南 極 地 域 観 測 隊
第 60 次 隊 報 告

（2018～2020）

大学共同利用機関法人　情報・システム研究機構

国 立 極 地 研 究 所

南極地域観測隊

第 60 次隊報告

(2018～2020)

大学共同利用機関法人　情報・システム研究機構

国立極地研究所

南極地域観測隊
第 60 次隊報告
目　　次

Ⅰ．総括

1. 緒言…… 1

2. 観測計画と隊の編成…… 3
2.1 観測計画…… 3
2.2 出発までの経過…… 5
2.3 隊の編成…… 5
2.4 運営体制…… 12

3. 経費…… 13
3.1 南極地域観測事業費…… 13
3.2 情報・システム研究機構運営費交付金（特別教育研究経費）…… 14

4. 安全対策…… 17
4.1 安全対策基本方針…… 17
4.2 出発前、「しらせ」船上、昭和基地到着後の訓練…… 17

Ⅱ．夏期行動

1. 夏期行動経過の概要…… 21
1.1 「しらせ」で昭和基地に向かう本隊…… 21
1.1.1 往路の航海と船上観測…… 21
1.1.2 昭和基地への輸送…… 21
1.1.3 基地作業…… 22
1.1.4 基地観測…… 22
1.1.5 野外観測…… 22
1.1.6 復路の航海と船上観測…… 23
1.2 DROMLAN を利用した先遣隊 …… 24
1.3 「海鷹丸」により観測を行う別動隊…… 25
1.4 環境保護活動…… 26
1.5 情報発信・広報活動…… 26

2. 観測部門…… 27
2.1 定常観測（基本観測）…… 27
2.1.1 海洋物理・化学観測(TE01-01)…… 27
2.1.2 電離層の観測（TN01)…… 27
2.1.2.1 電離層垂直観測…… 27
2.1.2.2 衛星電波シンチレーション観測… 28
2.1.3 宇宙天気に必要なデータ収集・伝送（TN02）…… 28
2.1.4 潮汐（TC01）…… 28
2.1.4.1 潮位観測装置保守…… 28
2.1.5 測地（TG01）…… 29
2.1.5.1 精密測地網測量（TG01-60-01）… 29
2.1.5.1.1 GNSS 測量、重力測量…… 29
2.1.5.1.2 水準測量…… 30
2.1.5.2 露岩域氷床変動測量（TG01-60-02）…… 31
2.1.5.3 GNSS 連続観測点（IGS 軌道追跡局）保守（TG01-60-03）…… 31
2.1.5.4 露岩域変動測量（TG01-60-04）… 32
2.1.5.5 精密地形測量（TG02-60-01）…… 32
2.1.5.5.1 対空標識設置…… 32
2.1.5.5.2 空中写真撮影…… 33
2.2 モニタリング観測（基本観測）…… 35
2.2.1 気水圏変動のモニタリング…… 35
2.2.1.1 大気微量成分観測（温室効果気体）（AMP0901）…… 35
2.2.1.1.1 大気中 CO2 濃度連続観測…… 36
2.2.1.1.2 大気中 CH4 濃度連続観測…… 36
2.2.1.1.3 大気中 CO, N2O 濃度連続観測…… 36
2.2.1.1.4 大気中 O2 濃度連続観測…… 37
2.2.1.1.5 大気試料採取…… 38
2.2.1.1.6 CO2 同位体比観測用大気試料精製…… 39
2.2.1.2 南極氷床の質量収支モニタリング（AMP0903）…… 39
2.2.1.2.1 氷床内陸質量収支観測…… 39
2.2.1.3 「しらせ」航路上及びリュツォ・ホルム湾の海氷・海洋物理観測（AMP0904）…… 40
2.2.1.3.1 「しらせ」船上の海氷観測… 40
2.2.1.3.2 昭和基地付近の定着氷の観測…… 40
2.2.1.3.3 ヘリコプターによる海氷観測（EMbird）…… 41
2.2.2 地圏変動のモニタリング…… 42
2.2.2.1 統合測地モニタリング観測

(AMG0901) ····· 42
2.2.2.1.1 露岩 GNSS 観測····· 42
2.2.2.1.2 地温計観測 ····· 43
2.2.2.2 船上地圏地球物理観測
(AMG0903) ····· 44
2.2.3 生態系変動のモニタリング····· 45
2.2.3.1 海洋生態系モニタリング
(AMB0902) ····· 45
2.2.3.1.1 海洋表層観測····· 45
2.2.3.1.2 浅層鉛直観測····· 46
2.2.3.1.3 氷海内停船観測····· 46
2.2.3.1.4 CPR 観測 ····· 47
2.2.3.1.5 「海鷹丸」による海洋生態系
モニタリング····· 47
2.2.3.2 陸域生態系変動のモニタリング
(AMB0903) ····· 48
2.2.3.2.1 昭和基地周辺における土壌
微生物のモニタリング····· 48
2.2.3.2.2 ラングホブデ雪鳥沢における
植生モニタリング····· 48
2.2.3.2.3 露岩域の気象モニタリング··· 49
2.2.3.2.4 湖沼環境モニタリング観測·· 49
2.3 重点研究観測····· 50
2.3.1 南極大気精密観測から探る全球大気
システム (AJ0901) ····· 50
2.3.1.1 南極昭和基地大型大気レーダー観測
(AJ0901-01S)····· 50
2.3.2 氷床・海氷縁辺域の総合観測から迫る大気
ー氷床ー海洋の相互作用 (AJ0902)··· 53
2.3.2.1 リュツォ・ホルム湾海氷観測···· 53
2.3.2.2 GNSS 氷上多点展開による流動
観測····· 54
2.3.2.3 リュツォ・ホルム湾海洋観測···· 55
2.3.2.4 ケープダンレー海洋観測····· 56
2.3.2.5 トッテン氷河沖海洋観測····· 59
2.3.3 地球システム変動の解明を目指す南極
古環境復元 (AJ0903)····· 59
2.3.3.1 ドーム旅行 (国際共同) ····· 59
2.4 一般研究観測····· 68
2.4.1 無人システムを利用したオーロラ現象の
広域ネットワーク観測 (AP0902) ···· 68
2.4.1.1 アムンゼン湾での無人観測関係作業
(夏) (AP0902-01)····· 68
2.4.1.2 昭和基地周辺の無人磁力計観測点
保守(沿岸域、夏) (AP0902-02)·· 71
2.4.1.3 ドームルート上の無人磁力計観測点
保守 (内陸、夏) (AP0902-03)··· 72
2.4.2 SuperDARN レーダーを中心としたグラン
ドミニマム期における極域超高層大気と
内部磁気圏のダイナミクスの研究
(AP0904)····· 73
2.4.2.1 SuperDARN 短波レーダー観測····· 73
2.4.3 全球生物地球化学的環境における東南極
域エアロゾルの変動 (AP0910) ····· 75
2.4.3.1 船上観測····· 75
2.4.3.2 大気バイオエアロゾルサンプリング
····· 77
2.4.3.3 境界層内外のエアロゾル分布···· 81
2.4.3.4 成層圏エアロゾルサンプリングと
成層圏 UAV 観測の高度化····· 83
2.4.4 東南極における氷床表面状態の変化と
熱・水循環変動の機構(AP0911)····· 84
2.4.4.1 船上観測····· 84
2.4.4.2 ドームふじ気候観測····· 84
2.4.4.3 昭和基地高層ゾンデ強化観測···· 85
2.4.5 地震波・インフラサウンド計測による大気
-海洋-雪氷-固体地球の物理相互作用解明
(AP0913)····· 85
2.4.6 南極における地球外物質探査
(AP0914)····· 88
2.4.6.1 宇宙塵研究用の表層積雪試料
サンプリング····· 88
2.4.7 一年を通した生態計測で探る高次捕食
動物の環境応答(AP0922)····· 88
2.4.7.1 ペンギン生態観測····· 88
2.4.7.2 飛翔性海鳥生態観測····· 89
2.4.8 南大洋インド洋セクターにおける海洋
生態系の統合的研究プログラム
(AP0923)····· 89
2.4.8.1 プランクトンネット観測····· 90
2.4.8.2 CTD 観測····· 90
2.4.8.3 海氷採取····· 90
2.4.9 極限環境下における南極観測隊員の
医学的研究(AP0924)····· 90
2.4.9.1 南極における高度障害に対する
ポケットエコーを用いた新しい
評価法····· 90
2.4.9.2 南極高所滞在時における血清アンギ
オテンシン変換酵素濃度の変化と高
度障害の関係性について····· 91

2.4.10　南大洋・南極大陸斜面接合海域における循環流場の観測（AP0930）・・・・・・・・・・ 92
2.4.10.1　水路観測・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 92
2.4.10.2　係留観測・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 93
2.4.11　極域の地殻進化の研究（AP0936）・・・・ 98
2.4.12　南極陸上生態系における生物多様性の起源と変遷(AP0937)・・・・・・・・・・・・・・ 103
2.4.12.1　生物多様性観測・・・・・・・・・・・・・・ 103
2.4.12.2　人間活動が微生物生態系に与える影響の観測・・・・・・・・・・・・・・・・・ 104
2.5　萌芽研究観測・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 105
2.5.1　無人航空機による空撮が拓く極域観測（AH0902）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 105
2.5.1.1　気球浮揚無人航空機システムによる高高度空撮・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 105
2.5.2　海氷下における魚類の行動・生態の解明（AH0905)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 106
2.5.2.1　機器の動作に関する観測・・・・・・・ 106
2.5.2.2　海氷下音響環境観測・・・・・・・・・・・ 107
2.5.2.3　海氷下における魚類の行動追跡・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 107
2.5.2.4　ラングホブデにおける観測の可能性についての観測・・・・・・・・・ 110
2.5.3　超多年氷の成長・維持機構の解明に向けた海氷全層掘削（AH0907）・・・・・・ 111
2.5.3.1　北の浦観測・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 111
2.5.3.2　リュツォ・ホルム湾奥部観測・・・ 111
2.6　公開利用研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 112
2.6.1　「しらせ」搭載全天カメラ観測による南極航海中の雲の出現特性（AAS6001)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 112
2.6.2　極域窒素循環の特殊性とその理解（AAS6002)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 112
2.6.3　漂流ブイによる南太平洋表層 CO2 分圧のモニタリング（AAS6003）・・・・・・・・・・ 112
2.6.4　「しらせ」船上での大気中 O2/N2 及び CO2 濃度の連続観測（AAS6004）・・・・・ 114
2.6.5　吹雪の広域自動観測と時空間構造の解明による南極氷床の質量収支の定量的評価（S17 blowing snow survey- Summer report 2019）（AAS6005）・・・・・・・・・・ 115
2.6.6　南極環境における光合成生物の光応答と適応プロセスの解明(AAS6006)・・・・・・ 116
2.7　継続的国内外共同観測・・・・・・・・・・・・・・・・・ 117
2.7.1　オーストラリア気象局ブイの投入（AAK6001）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 117
2.7.2　Argo フロートの投入(AAK6002)・・・・・・ 118

3. 設営部門・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 119
3.1　概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 119
3.1.1　夏期作業概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 119
3.1.2　夏作業期間・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 119
3.1.3　作業人員・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 119
3.1.4　安全対策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 120
3.2　輸送（STR）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 120
3.2.1　国内準備と航海中の調整・・・・・・・・・・・ 120
3.2.2　燃料ホース輸送・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 122
3.2.3　氷上輸送・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 122
3.2.4　空輸・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 125
3.3　建築・土木（SCS）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 130
3.3.1　風力発電装置 3 号機建設工事・・・・・・・ 130
3.3.2　第２車庫兼ヘリ格納庫風下ヘリパッド建設工事・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 132
3.3.3　既存建物補修工事・・・・・・・・・・・・・・・・ 133
3.3.4　コンテナヤード・道路補修工事・・・・・ 134
3.3.5　アンテナ解体工事・・・・・・・・・・・・・・・・ 134
3.3.6　コンクリートプラント運用・・・・・・・・・ 135
3.4　機械（SME）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 136
3.4.1　計画停電・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 136
3.4.2　風力発電装置 3 号機設置および運用・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 136
3.4.3　300kVA 発電装置 1 号機オーバーホール・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 138
3.4.4　電気設備の更新・調査・・・・・・・・・・・・・ 138
3.4.5　機械設備の更新・調査・・・・・・・・・・・・・ 139
3.5　通信（SCO）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 140
3.5.1　夏期通信業務・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 140
3.6　調理・食糧（SFS）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 141
3.6.1　夏期間の調理と食材搬入(SFS-01)・・・ 141
3.7　医療（SHO）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 142
3.7.1　夏期間の隊員の健康管理・・・・・・・・・・・ 142
3.8　環境保全（SWE)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 144
3.8.1　東オングル島内一斉清掃・・・・・・・・・・・ 144
3.8.2　夏期隊員宿舎汚水処理装置の運用・管理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 144
3.9　装備・野外活動支援（SEQ）・・・・・・・・・・・・ 145
3.9.1　野外観測支援・安全教育・訓練（内陸行動）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 145
3.10　LAN・インテルサット（SISL）　・・・・・・・・ 146
3.10.1　インテルサット衛星通信設備保守・・・ 146

3.10.2　テレビ会議システム整備運用…… 146
3.10.3　「しらせ」船上LAN整備運用…… 147
3.10.4　無線LAN中継システム整備運用…… 147
3.10.5　昭和基地ビデオ通話システム試験…… 147
3.11　観測隊ヘリコプター（AHE）　…… 148
3.11.1　観測隊ヘリコプター(AS350B)の運用…… 148
3.12　庶務（SM）…… 149
3.12.1　公式通信…… 149
3.12.2　公式記録…… 150
3.12.3　日報…… 150
3.12.4　生活物品管理…… 150
3.12.5　連絡調整業務…… 151
3.13　広報（APR）…… 151
3.13.1　情報発信…… 151
3.13.2　教員派遣…… 151
3.13.2.1　南極授業（1）…… 152
3.13.2.2　南極授業（2）…… 154
3.13.3　科学館連携協定協力…… 159

4. その他の活動…… 160
4.1　氷海航行試験…… 160
4.1.1　氷海性能試験…… 160
4.1.2　海水飛沫観測…… 161
4.2　自然環境調査（環境省）…… 163

5. 夏隊行動日誌…… 164

Ⅲ.　昭和基地越冬観測

1. 概要…… 171
1.1　越冬期間概要…… 171
1.1.1　昭和基地の管理運営…… 171
1.1.2　基本観測…… 171
1.1.3　研究観測…… 171
1.1.4　設営作業・野外行動…… 172
1.1.5　情報発信…… 172
1.1.6　「しらせ」への海氷情報の提供…… 173
1.2　各月の概要…… 174
1.2.1　全般…… 174
1.2.2　気象・海氷状況…… 176
1.2.3　観測・設営作業…… 178
1.2.4　その他、生活に関すること等…… 182

2. 運営…… 184
2.1　越冬内規および安全体制…… 184
2.1.1　越冬内規…… 184
2.1.2　消防体制・レスキュー体制…… 189
2.2　安全管理…… 189
2.2.1　防火対策…… 189
2.2.2　防災対策…… 190
2.2.3　安全管理点検…… 192
2.2.4　安全行動訓練・講習…… 192
2.2.5　事故・ヒヤリハット…… 192
2.3　基地管理・その他…… 192
2.3.1　積雪監視（OP01）…… 192
2.3.2　通常除雪（OP02）…… 193
2.3.3　本格除雪（OP03）…… 194
2.3.4　DROMLAN対応（OP04）…… 196
2.4　生活…… 197
2.4.1　日課…… 197
2.4.2　当直業務…… 197
2.4.3　居住棟当番…… 199
2.4.4　その他の当番…… 199
2.4.5　全体清掃…… 199
2.4.6　生活諸係の活動…… 199
2.4.6.1　概要…… 199
2.4.6.2　各係総括…… 200
2.4.7　ミッドウインター祭…… 213

3. 観測部門…… 216
3.1　定常観測（基本観測）…… 216
3.1.1　電離層…… 216
3.1.1.1　電離層の観測（TN01）…… 216
3.1.1.2　宇宙天気に必要なデータ収集（TN02）…… 217
3.1.2　気象…… 217
3.1.2.1　地上気象観測（TJM01）…… 218
3.1.2.1.1　地上気象観測…… 218
3.1.2.1.2　雪尺観測…… 223
3.1.2.2　高層気象観測（TJM02）…… 223
3.1.2.3　オゾン観測（TJM03）…… 225
3.1.2.3.1　分光観測…… 225
3.1.2.3.2　地上オゾン濃度観測…… 227
3.1.2.3.3　オゾンゾンデ観測…… 227
3.1.2.4　日射・放射量の観測（TJM04）… 228
3.1.2.5　天気解析（TJM05）…… 230
3.1.2.6　その他の観測（TJM06）…… 235
3.1.3　測地…… 237
3.1.3.1　測地観測（TG01）…… 237

3.1.3.1.1　GNSS 連続観測点（IGS 軌道追跡局）保守…… 237
3.1.4　潮汐…… 237
3.1.4.1　潮汐観測（TCO2）…… 237
3.1.4.1.1　潮位観測装置保守…… 237
3.2　モニタリング観測（基本観測）…… 238
3.2.1　宙空圏変動のモニタリング…… 238
3.2.1.1　オーロラ光学観測（AMU0901）… 238
3.2.1.2　地磁気観測（AMU0902）…… 240
3.2.1.3　宙空圏モニタリング観測共通機器運用保守(AMU0902_1) …… 243
3.2.1.4　西オングル島における宙空モニタリング観測（AMU0903）…… 243
3.2.2　気水圏変動のモニタリング…… 245
3.2.2.1　大気微量成分観測（温室効果気体）（AMP0901）…… 245
3.2.2.1.1　大気中 CO2 濃度連続観測… 247
3.2.2.1.2　大気中 CH4 濃度連続観測… 248
3.2.2.1.3　大気中 CO、N2O 濃度連続観測…… 250
3.2.2.1.4　大気中 O2 濃度連続観測…. 254
3.2.2.1.5　大気試料採取…… 256
3.2.2.1.6　CO2 同位体比較観測用大気試料精製…… 257
3.2.2.2　エアロゾル・雲の観測（AMP0902）…… 259
3.2.2.2.1　地上エアロゾル粒径分布・数濃度観測…… 263
3.2.2.2.2　光吸収性エアロゾルの連続観測…… 266
3.2.2.2.3　スカイラジオメータ観測… 268
3.2.2.2.4　マイクロパルスライダー観測…… 271
3.2.2.2.5　全天カメラ観測…… 273
3.2.2.3　南極氷床の質量収支モニタリング（AMP0903）…… 275
3.2.2.3.1　氷床内陸質量収支観測…… 275
3.2.2.3.2　氷床沿岸質量収支観測…… 276
3.2.3　地圏変動のモニタリング…… 276
3.2.3.1　統合測地モニタリング観測（AMG0901）…… 276
3.2.3.1.1　DORIS 観測 …… 276
3.2.3.1.2　VLBI 観測 …… 277
3.2.3.1.3　超伝導重力計観測…… 278
3.2.3.1.4　衛星データの地上検証観測…… 279
3.2.3.1.5　露岩 GNSS 観測…… 280
3.2.3.2　地震モニタリング観測（AMG0902）…… 280
3.2.3.3　インフラサウンド観測（AMG0904）…… 282
3.2.4　生態系変動のモニタリング…… 282
3.2.4.1　アデリーペンギンの個体数観測（AMB0901）…… 282
3.2.5　学際領域（共通）のモニタリング観測…… 284
3.2.5.1　地球観測衛星データ受信（AMS0901）…… 284
3.3　重点研究観測…… 285
3.3.1　南極大気精密観測から探る全球大気システム（AJ0901）…… 285
3.3.1.1　南極昭和基地大型大気レーダー観測（AJ0901_01W） …… 285
3.3.1.2　ミリ波分光計観測…… 296
3.3.1.3　大気光イメージング観測…… 299
3.3.1.4　MF レーダー観測…… 300
3.3.1.5　ラジオゾンデによる大気微細構造観測…… 301
3.3.1.6　水蒸気ゾンデ観測…… 302
3.3.1.7　UAV 搭載超高時間分解能温度・風速計による乱流直接観測…… 303
3.3.1.8　電子オーロラの高速撮像観測（HAI） …… 304
3.3.1.9　プロトンオーロラの分光観測（PAS） …… 305
3.3.1.10　OH 大気光回転温度計観測…… 305
3.3.1.11　イメージングリオメータ（IRIO）…… 306
3.4　一般研究観測…… 306
3.4.1　昭和基地での宇宙線観測による第 24/25 周期の太陽活動極小期の宇宙天気研究（AP0901）…… 306
3.4.2　無人システムを利用したオーロラ現象の広域ネットワーク観測（AP0902）…… 307
3.4.2.1　無人磁力計観測…… 307
3.4.3　SuperDARN レーダーを中心としたグランドミニマム期における極域超高層大気と内部磁気圏のダイナミクスの研究（AP0904）…… 308

3.4.4　全球生物地球化学的環境における東南極域エアロゾルの変動(AP0910)・・・ 309
3.4.4.1　昭和基地連続観測、サンプリング・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 309
3.4.4.2　境界層内外のエアロゾル分布・・・ 311
3.4.4.3　成層圏エアロゾルサンプリングと成層圏UAV観測の高度化・・・・・・・ 312
3.4.5　東南極における氷床表面状態の変化と熱・水循環変動の機構(AP0911)・・・・・ 315
3.4.5.1　冬期内陸観測旅行・・・・・・・・・・・・・ 315
3.4.6　極限環境下における南極観測隊員の医学的研究（AP0924)・・・・・・・・・・・・・・ 321
3.4.6.1　レジオネラ調査・・・・・・・・・・・・・・・ 321
3.4.6.2　南極滞在中における免疫力および口腔保健行動の変化と口腔保健状態の関連についての調査・・・・・ 321
3.4.6.3　南極越冬隊隊員におけるストレス、気分、睡眠と代謝（メタボロームとアミノ酸比）の関連性の研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 322
3.4.6.4　ビデオ会議システムと東洋医学的診察法を用いた寒冷環境への順応評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 322
3.4.6.5　南極地域観測隊におけるメンタルストレスと脂質プロファイルの関連・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 322
3.4.6.6　昭和基地におけるメンタルストレスと口腔内ヘルペス・カンジダの関連・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 323
3.4.7　電磁波・大気電場観測が明らかにする全球雷活動と大気変動(AP0929)・・・・・ 324
3.4.7.1　ELF波動観測 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 324
3.4.7.2　大気電場観測・・・・・・・・・・・・・・・・ 324
3.5　萌芽研究観測・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 325
3.5.1　無人航空機による空撮が拓く極域観測(AH0902)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 325
3.5.1.1　無人航空機による撮像観測・・・・・ 325
3.6　公開利用研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 325
3.6.1　吹雪の広域自動観測と時空間構造の解明による南極氷床の質量収支の定量的評価（AAS6005)・・・・・・・・・・・・・・・・ 325
3.6.2　南極環境における光合成生物の光応答と適応プロセスの解明(AAS6006)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 326
3.6.3　木星の極域ヘイズの偏光観測(AAS6007)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 327

4. 設営部門・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 329
4.1　建築・土木（SCS)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 329
4.1.1　既存建物の維持管理・・・・・・・・・・・・・・・ 329
4.1.2　木製櫓・カブースの修理・・・・・・・・・・・・ 337
4.2　機械（SME)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 337
4.2.1　発動発電機の管理・運用・・・・・・・・・・・・ 337
4.2.2　発電機制御盤、太陽光発電設備、風力発電設備の管理・運用・・・・・・・・・ 340
4.2.3　機械設備の管理・運用・・・・・・・・・・・・・ 344
4.2.4　電気設備の管理・運用・・・・・・・・・・・・・ 373
4.2.5　各所エネルギーデータの取得と管理・運用・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 377
4.2.6　防災設備の管理・運用・・・・・・・・・・・・・ 378
4.2.7　野外観測施設設備の管理・運用・・・・・ 379
4.2.8　装輪車の運用・管理・・・・・・・・・・・・・・・ 380
4.2.9　装軌車の運用・管理・・・・・・・・・・・・・・・ 384
4.2.10　櫓、カブースの運用・管理・・・・・・・・ 392
4.3　燃料（SFE)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 394
4.3.1　燃料・油脂の管理・・・・・・・・・・・・・・・・ 394
4.4　通信（SCO)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 400
4.4.1　越冬中の通信業務・・・・・・・・・・・・・・・・ 400
4.4.2　無線設備の保守及び在庫管理・・・・・・・ 402
4.5　調理（SFS)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 406
4.5.1　越冬期間の調理業務・・・・・・・・・・・・・・・ 407
4.5.2　食材の管理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 408
4.5.3　調理機器・食器の運用管理・・・・・・・・・ 410
4.6　医療（SHO)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 410
4.6.1　越冬期間の隊員の健康管理・・・・・・・・・ 410
4.6.2　医療機器・医薬品等の管理・・・・・・・・・ 417
4.6.3　復路「しらせ」船内での隊員の健康管理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 421
4.7　環境保全（SWE)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 422
4.7.1　汚水処理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 422
4.7.2　各棟個別トイレの維持・管理・・・・・・・ 426
4.7.3　廃棄物処理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 426
4.7.4　排気ガス・煤煙調査・・・・・・・・・・・・・・・ 433
4.7.5　埋立廃棄物の処理・・・・・・・・・・・・・・・・ 435
4.7.6　焼却炉交換・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 435
4.8　装備・野外観測支援（SEQ)・・・・・・・・・・・・・ 439
4.8.1　野外観測支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 439
4.8.2　安全教育・訓練・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 444
4.8.3　装備品管理・運用・・・・・・・・・・・・・・・・・ 448
4.8.4　昭和基地ライフロープ・標識旗の

維持管理…… 449
4.9 多目的アンテナ（SBD）…… 450
4.9.1 S/X バンドアンテナ（大型アンテナ）
設備の運用・保守の業務…… 450
4.9.2 L/S/X バンドアンテナ設備の運用と
保守の業務…… 451
4.10 LAN・インテルサット（SISL）…… 452
4.10.1 インテルサット衛星通信設備保守 … 452
4.10.2 昭和基地 LAN・IP 電話設備保守
運用…… 454
4.10.3 昭和基地屋外監視カメラ整備
運用…… 458
4.10.4 テレビ会議システム整備運用…… 459
4.10.5 昭和基地ビデオ通話システム試験… 460
4.11 庶務（SM）…… 465
4.11.1 公式通信…… 465
4.11.2 公式記録…… 465
4.11.3 月例報告…… 465
4.11.4 生活物品管理…… 465
4.11.5 公用氷採取…… 465
4.11.6 持ち帰り輸送…… 465
4.12 広報（APR）…… 468
4.12.1 情報発信…… 468
4.12.2 中高生南極北極科学コンテスト
南極北極科学賞受賞テーマの対応… 471

5. 野外行動…… 473
5.1 ルート記録…… 473
5.1.1 ルート工作…… 473
5.1.2 とっつき岬ルート（T68）の
クラックについて…… 477
5.2 野外行動一覧（日帰り）…… 483
5.3 野外行動一覧（宿泊）…… 491
5.4 野外行動報告…… 492
5.5 内陸旅行報告…… 495

6. 昭和基地越冬日誌…… 519

Ⅰ．総　括

1．緒　言

2．観測計画と隊の編成

3．経　費

4．安全対策

Ⅰ. 総 括

観測隊長・堤 雅基

1. 緒 言

第 60 次南極地域観測隊の観測計画（以下「第 60 次計画」という）は、平成 28 年(2016 年)11 月の南極地域観測統合推進本部総会で決定された「南極地域観測第Ⅸ期 6 か年計画」（以下「第Ⅸ期計画」という。）の第 3 年次の計画である。第Ⅸ期計画策定にあたっては、総合科学技術会議による「地球観測の推進戦略」(平成 16 年 12 月）および「南極地域観測事業の事後評価」（平成 24 年 6 月）を反映させるとともに、日本学術会議による提言「第 22 期学術の大型研究計画に関するマスタープラン（マスタープラン 2014）（平成 26 年 2 月）も踏まえた。その具体的な方策として、第Ⅸ期計画では、地球規模の気候変動システムを理解し、現在進行している地球温暖化等の環境変動シグナルおよびその影響を精密観測により定量的に把握すべきという社会的な要請も鑑み、南極域での現在と過去の変動やそのメカニズムの解明を目指した各種研究観測を実施する事としている。

第 60 次計画策定にあたっては、南極域における海氷状況を注視しつつ、観測・設営計画のより効率的な実施を目指し、越冬成立をできるだけ速やかに達成することを最優先とした。また、第 60 次計画では、南極観測船「しらせ」で行動する本隊による船上観測に加え、南大洋において東京海洋大学の練習船「海鷹丸」による海洋観測を実施した。

観測計画、設営計画を実施するため、第 60 次隊の編成は越冬隊員 31 名および夏隊員 40 名の計 71 名の編成となった。なお、同行者数は 29 名で、観測隊参加総計は初の大台の 100 名となった。第 60 次隊では、女性隊員が 8 名、女性同行者が 6 名、また越冬隊の女性隊員は 5 名であった。往路の「しらせ」に乗船した総計は 77 名で、内、同行者計 21 名の内訳は研究観測プロジェクトの支援等を行う技術者 3 名、研究者 2 名、大学院学生 9 名の他、第 51 次隊から実施されている南極教員派遣プログラムの教員 2 名、環境省行政官 1 名、観測隊小型ヘリコプターのパイロットと整備士の 2 名、スイスからの交換科学者 1 名、外国人研究者 1 名であった。「海鷹丸」に乗船した総計は 11 名で、内、同行者計 6 名の内訳は、研究者 3 名、技術者 3 名であった。また先遣隊参加した総計は 10 名で、その内、同行者計 1 名は大学院生であった。

先遣隊は 2018 年 10 月 31 日に羽田を出発して南アフリカに到着後、国際共同航空網 DROMLAN を利用して 11 月 9 日に昭和基地入りし、その後は、内陸ドーム旅行隊(8 名)と地学調査隊(2 名)に分かれて活動した。それぞれの活動終了後、先遣隊の一部および「しらせ」で昭和基地入りした夏隊の一部は、再び DROMLAN を利用して 2019 年 1 月 26 日に帰路に就き、南アフリカを経由して 2 月 2 日に帰国した。

「しらせ」に乗船する隊員および同行者は、2018 年 11 月 26 日にフリマントル港で「しらせ」に乗船、11 月 30 日にフリマントルを出港し、昭和基地を目指した。「しらせ」は海洋観測を実施しつつ 2016 年 12 月 5 日に南緯 55 度を通過、その後も海洋観測を実施しつつ航行し、12 月 22 日に、南緯 68 度 59.44 分、東経 39 度 8.22 分（昭和基地西約 15km）のリュツォ・ホルム湾の定着氷内に到達して、昭和基地へ第一便を実施した。第一便に引き続き、優先物資空輸、準備空輸を行った。優先空輸終了後、12 月 25 日 14 時 25 分（昭和時間）に「しらせ」は、南緯 69 度 00.2 分、東経 39 度 36.9 分の昭和基地見晴らし岩沖約 500ｍに接岸した。当初予定よりも乱氷帯の通過に日数を要した。ここまでのラミング回数は 344 回であった。

昭和基地接岸後、パイプラインを展張して昭和基地貯油施設への燃料輸送を 27 日まで行った。また 27 日には自走可能な車両を接岸位置から氷上輸送した。見晴らし岩沖の海氷状況は、それ以上の氷上輸送を継続するには芳しくない状態であったため、28 日には停留点位置をやや昭和基地沖のしるべ島沖に移動し、以降の氷上輸送と空輸を行った。氷上輸送は 1 月 7 日に終了し、続く持ち込み空輸は 14 日に終了、持ち帰り空輸も 17 日に完了した。

2019 年 2 月 1 日に第 59 次越冬隊から第 60 次越冬隊への越冬交代を行い、同日に第 59 次越冬隊全員が「しらせ」に移動した。当初予定では「しらせ」は、夏隊員と一部の越冬隊員とともにエンダビーランドへの回航オペを予定していたが、往路の海氷状況を鑑みて取りやめとし、回航オペで予定していた観測項目は縮小して復路に行うこととした。それに伴い最終便予定を早めることとし、60 次初となるブリザード明けの 2 月 11 日、昭和基地最終便により第 60 次夏隊・同行者の「しらせ」への移動が完了し、北上を開始した。しかし、直前のブリザードの影響により吹き寄せられしかも積雪の多いリュツォ・ホルム湾の乱氷帯を抜けるのに 12 日間を要し、その後の復路海洋観測と野外調査は縮小を余儀なくされた。復路のラミング回数は 1399 回であった。復路の観測を終え

た「しらせ」は、3 月 18 日にシドニーに入港し、第 60 次夏隊・同行者および第 59 次越冬隊は、3 月 21 日帰国した。

また、「海鷹丸」による別働隊は、2019 年 1 月 2 日にフリマントル港を出港し、東経 110 度線に沿った基本観測(海洋物理・化学定常観測、海洋生態系モニタリング)をはじめ、海洋物理や海洋生態系に関する一般研究観測を実施し、2019 年 1 月 28 日にホバート港へ帰港した。

第 60 次越冬隊は、2 月の最終便以降に実質的な越冬生活を開始し、2 月 20 日には越冬成立式を執り行った。多くのブリザードが到来する悪天傾向の越冬期間であったが、61 次隊到着までの 10 ヶ月間強の期間、31 人で協力しながら基地を維持し、各種観測を実施した。2019 年 12 月 30 日には、第 61 次隊本隊が「しらせ」ヘリコプターにて到着し夏作業準備を開始した。「しらせ」が 2020 年 1 月 5 日に見晴らし岩沖に接岸以降、輸送作業、建設作業、引き継ぎ作業などを第 61 次隊と共同で行った。2 月 1 日には越冬交代式を執り行い、第 60 次越冬隊の多くが「しらせ」に移動した。第 61 次隊の重要観測項目である復路海洋観測のため、例年よりも早い 2 月 4 日の最終便をもって全ての隊員の移動が完了し、帰路に就いた。

その後、海洋観測を経て 3 月 19 日にシドニー港に入港したが、COVID19 の世界的流行が拡大しつつある局面であったため、シドニー市内行動は行わないこととした。全ての第 60 次越冬隊員は、「しらせ」から直接、シドニー空港までチャーターバスで移動し、当初予定よりも 1 日早い 3 月 21 日に帰国した。

2. 観測計画と隊の編成

2.1 観測計画

第 60 次南極地域観測隊では、Ⅰ.1 緒言に記載の「南極地域観測計画第Ⅸ期 6 か年計画」を踏まえ、第 152 回本部総会（2018 年 6 月 22 日)において第 60 次南極地域観測実施計画が承認された。これに基づき行動実施計画の検討 が進められ､第 153 回本部総会(2018 年 11 月 8 日)において行動実施計画が決定された。表 I.2.1-1 は、観測実施計画の一覧表である。観測は大きく基本観測と研究観測に分かれ、基本観測はさらに定常観測とモニタリング観測から構成される。一方、研究観測は重点研究観測、一般研究観測および萌芽研究観測から構成される。このほか、表 I.2.1-2 に示す公開利用研究および継続的国内外共同観測が実施された。

表Ⅰ.2.1-1　観測実施計画一覧

1. 越冬観測

区分		部門・研究領域	担当機関	観　測　項　目　名
基本観測	定常観測	電離層	情報通信研究機構	①電離層の観測　②宇宙天気予報に必要なデータ収集
		気　象	気象庁	①地上気象観測　②高層気象観測　③オゾン観測 ④日射・放射観測　⑤天気解析　⑥その他の観測
		潮　汐	海上保安庁	潮汐観測
		測　地	国土地理院	測地観測
	モニタリング観測	宙空圏	国立極地研究所	宙空圏変動のモニタリング
		気水圏		気水圏変動のモニタリング
		地　圏		地圏変動のモニタリング
		生物圏		生態系変動のモニタリング
		学際領域 （共通）		地球観測衛星データによる環境変動のモニタリング
研究観測	重点研究観測	宙空圏・ 気水圏	国立極地研究所	南極から迫る地球システム変動 ①南極大気精密観測から探る全球大気システム
	一般研究観測	宙空圏		南極昭和基地での宇宙線観測による宇宙天気研究の新展開
		宙空圏		無人システムを利用したオーロラ現象の広域ネットワーク観測
		宙空圏		SuperDARN ﾚｰﾀﾞｰを中心としたｸﾞﾗﾝﾄﾞﾐﾆﾏﾑ期における極域超高層大気と内部磁気圏のﾀﾞｲﾅﾐｸｽの研究
		宙空圏		電磁波・大気電場観測が明らかにする全球雷活動と大気変動
		気水圏		全球生物地球化学的環境における東南極域エアロゾルの変動
		気水圏		東南極における氷床表面状態の変化と熱・水循環変動の機構
		生物圏		極限環境下における南極観測隊員の医学的研究
	萌芽研究観測	宙空圏・ 気水圏		無人航空機による空撮が拓く極域観測

2. 夏期観測

区分		部門・研究領域	担当機関	観　測　項　目　名
基本観測	定常観測	電離層	情報通信研究機構	①電離層の観測　②宇宙天気予報に必要なデータ収集
		潮　汐	海上保安庁	潮汐観測
		海洋物理・化学	文部科学省	①海況調査　②南極周極流及び海洋深層の観測
		測　地	国土地理院	①測地観測　②地形測量
	モニタリング観測	気水圏	国立極地研究所	気水圏変動のモニタリング
		地　圏		地圏変動のモニタリング
		生物圏		生態系変動のモニタリング
研究観測	重点研究観測	宙空圏・気水圏・生物圏・地圏	国立極地研究所	南極から迫る地球システム変動 ①南極大気精密観測から探る全球大気システム ②氷床・海氷縁辺域の総合観測から迫る大気-氷床-海洋の相互作用 ③地球システム変動の解明を目指す南極古環境復元
	一般研究観測	宙空圏		無人システムを利用したオーロラ現象の広域ネットワーク観測
		宙空圏		SuperDARN ﾚｰﾀﾞｰを中心としたｸﾞﾗﾝﾄﾞﾐﾆﾏﾑ期における極域超高層大気と内部磁気圏のﾀﾞｲﾅﾐｸｽの研究
		気水圏		南大洋・南極大陸斜面接合海域における循環流場の観測
		気水圏		全球生物地球化学的環境における東南極域エアロゾルの変動
		気水圏		東南極における氷床表面状態の変化と熱・水循環変動の機構
		地　圏		地震波・ｲﾝﾌﾗｻｳﾝﾄﾞ計測による大気-海洋-雪氷-固体地球の物理相互作用解明
		地　圏		南極における地球外物質探査
		地　圏		極域の地殻進化の研究
		生物圏		南極陸上生態系における生物多様性の起源と変遷
		生物圏		一年を通した生態計測で探る高次捕食動物の環境応答
		生物圏		南大洋インド洋セクターにおける海洋生態系の統合的研究プログラム
	萌芽研究観測	宙空圏・気水圏		無人航空機による空撮が拓く極域観測
		気水圏		超多年氷の成長・維持機構の解明に向けた海氷全層掘削
		生物圏		海氷下における魚類の行動・生態の解明

表Ⅰ．2.1-2　公開利用研究および継続的国内外共同観測実施計画一覧

○公開利用研究

研究課題	実施期間
しらせ搭載全天カメラ観測による南極航海中の雲の出現特性	夏
極域窒素循環の特殊性とその理解	夏
漂流ブイによる南太平洋表層CO2分圧のモニタリング	夏
しらせ船上での大気中O2/N2及びCO2濃度の連続観測	夏
吹雪の広域自動観測と時空間構造の解明による南極氷床の質量収支の定量的評価	夏・越冬
南極環境における光合成生物の光応答と適応プロセスの解明	夏・越冬
木星の極域ヘイズの偏光観測	越冬

○継続的国内外共同観測

共同観測課題名	実施期間
オーストラリア気象局ブイの投入	夏
Argo フロートの投入	夏

2.2 出発までの経過

第 60 次南極地域観測計画案をもとに隊員の編成が進められ、2017 年 11 月 7 日開催の第 151 回南極地域観測統合推進本部総会において、観測隊長兼越冬隊長および副隊長兼夏隊長が決定された。隊員候補者については、2018 年 2 月 26 日から 3 月 2 日にかけて、長野県乗鞍岳で冬期総合訓練を実施した。2018 年 6 月 22 日の第 152 回南極地域観測統合推進本部総会において大部分の隊員が決定された。また、6 月 18 日から 21 日にかけて、埼玉県秩父郡皆野町において夏期総合訓練を実施した。7 月 1 日には多くの隊員が極地研職員に採用された。その後、各種部門訓練、物品調達および梱包等の準備が行われ、10 月中旬から 11 月初旬にかけて、物資の搬出および南極観測船「しらせ」への物資搭載を実施した。11 月 8 日に開催された第 153 回南極地域観測統合推進本部総会において、第 60 次南極地域観測隊行動実施計画および最終的な隊編成が承認された。南極観測船「しらせ」は、11 月 10 日に東京晴海埠頭を出港した。観測隊本隊は、11 月 25 日に成田空港から出国し、オーストラリア・ブリスベーン空港経由でパース空港に到着後、26 日にフリマントル港に停泊中の「しらせ」に乗船した。「しらせ」は、11 月 30 日にフリマントル港を出港し、南極昭和基地へ向かった。一方、「海鷹丸」により観測を行う別働隊は、2018 年 12 月 27 日に羽田空港を出発し、翌 2019 年 1 月 2 日に南極海での観測に向けてフリマントル港を出港した。

第 60 次隊の出発までの経過の概要は、以下の通りである。

2017 年 11 月 7 日	第 151 回南極地域観測統合推進本部総会において、観測隊長兼越冬隊長および副隊長兼夏隊長が決定された。
2018 年 2 月 26 日～3 月 2 日	長野県乗鞍高原における冬期総合訓練が実施された。
2018 年 6 月 18 日～21 日	埼玉県秩父郡皆野町における夏期総合訓練が実施された。
2018 年 6 月 22 日	第 152 回南極地域観測統合推進本部総会において、第 60 次南極地域観測実施計画の概要および大部分の隊員が決定した。
2018 年 7 月 22 日	「しらせ」との実務者会合を極地研で開催した。
2018 年 8 月 23 日	第 1 回全員打合せ会を極地研で開催した。
2018 年 9 月 27 日	第 2 回全員打合せ会を極地研で開催した。
2018 年 10 月 12 日	五者連絡会を文部科学省で開催した。
2018 年 11 月 8 日	第 3 回全員打合せ会を極地研で開催した。第 153 回南極地域観測統合推進本部総会において、第 60 次南極地域観測行動実施計画および最終的な隊編成が決定した。
2018 年 11 月 10 日	「しらせ」、晴海埠頭を出航。
2018 年 11 月 25 日	観測隊本隊、成田出発。
2018 年 12 月 27 日	「海鷹丸」に乗船する隊員・同行者、成田出発。
2019 年 1 月 2 日	「海鷹丸」、フリマントル出航。

2.3 隊の編成

第 60 次観測隊の越冬隊、夏隊、および同行者の一覧を表 I.2.3-1 に示す。第 60 次観測隊は、隊員と同行者を合わせ、これまでで最も多い 100 名の編成となった。

表Ⅰ.2.3-1　第 60 次南極地域観測隊の編成（隊員等名）

○越冬隊　　平成 30 年 11 月 8 日現在

区　分		担当分野	氏　名（ふりがな）	年齢	所　属	隊員歴等	備　考
隊　長（兼越冬隊長）			堤　雅基（つつみ　まさき）	51	国立極地研究所研究教育系	第 40・52 次越冬隊 第 49・50 次夏隊	
基本観測	定常観測	気　象	藤田　建（ふじた　たつる）	48	気象庁 観測部	第 45・53 次越冬隊	
			井上　創介（いのうえ　そうすけ）	35	気象庁 観測部		
			加藤　宗理（かとう　むねただ）	34	気象庁 観測部		
			横瀬　明香（よこせ　はるか）	29	気象庁 観測部		※
			幸田　笹佳（こうだ　はるか）	29	気象庁 観測部		※
	モニタリング観測	宙空圏変動	藤田　光高（ふじた　みつたか）	54	国立極地研究所南極観測センター	第 55・56・57 次夏隊 第 53・54 次夏隊同行者	
		気水圏変動	金森　晶作（かなもり　しょうさく）	39	国立極地研究所南極観測センター		
		地圏変動	松本　なゆた（まつもと）	38	国立極地研究所南極観測センター		※
研究観測	重点研究観測		虫明　一彦（むしあけ　かずひこ）	59	三菱電機株式会社	第 54・57 次越冬隊	
			南原　優一（みなみはら　ゆういち）	26	国立極地研究所南極観測センター （東京大学大学院理学系研究科）		
	一般研究観測		佐賀　勝巳（さが　かつみ）	38	有限会社タイプエス	第 53 次夏隊	
			二村　有希（ふたむら　ゆき）	27	国立極地研究所研究教育系 （北海道大学大学院理学院）		※
設営	機　械（雪上車）		古見　直人（ふるみ　なおと）	51	国立極地研究所南極観測センター （株式会社大原鉄工所）	第 37･54･57 次越冬隊	
			伊藤　太市（いとう　たいち）	44	国立極地研究所南極観測センター （株式会社キムラ）	第 58 次越冬隊 第 55・56・57 次夏隊	先遣隊
	機　械（機械設備全般）		倉島　浩章（くらしま　ひろあき）	45	国立極地研究所南極観測センター （三機工業株式会社）		
	機　械（発電機エンジン）		菊田　勝也（きくた　かつや）	41	国立極地研究所南極観測センター （ヤンマー株式会社）		

区　分	担当分野	ふりがな 氏　名	年齢	所　属	隊員歴等	備　考
設営	機　械（車両全般）	まつむら　ゆうすけ 松村　優佑	32	国立極地研究所南極観測センター（いすゞ自動車株式会社）		
	機　械（電気設備全般）	まつしま　のぞむ 松嶋　望	32	国立極地研究所南極観測センター（株式会社関電工）	第59次夏隊	
	機　械（発電機制御盤）	おおつき　たくみ 大槻　拓未	25	国立極地研究所南極観測センター（株式会社日立製作所）		
	通　信	さとなか　としひろ 里中　俊大	44	総務省関東総合通信局		
	調　理	すずき　ふみはる 鈴木　文治	50	国立極地研究所南極観測センター(P&Gフードサービス株式会社)	第51次越冬隊	
		せき　ゆうこ 関　裕子	44	国立極地研究所南極観測センター		※
	医　療	おかだ　ゆたか 岡田　豊	52	国立極地研究所南極観測センター（医療法人つばさ　つばさクリニック）	第51次越冬隊	先遣隊
		ひろた　だいすけ 廣田　大輔	42	国立極地研究所南極観測センター（帝京大学医学部附属病院）		
	環境保全	いずみ　ともや 和泉　智哉	38	国立極地研究所南極観測センター（鈴健興業株式会社）		
	多目的アンテナ	うつみ　ゆうすけ 内海　雄介	30	国立極地研究所南極観測センター（NECネッツエスアイ株式会社）		
	LAN・インテルサット	うえまつ　こうじ 植松　浩二	44	国立極地研究所南極観測センター（KDDI株式会社）		
	建築・土木	こやま　さとる 小山　悟	46	国立極地研究所南極観測センター（東北ミサワホーム株式会社）		
	野外観測支援	くらもち　たけひこ 倉持　武彦	50	国立極地研究所南極観測センター（神奈川県立西丹沢ビジターセンター）		
	庶務・情報発信	なかた　じゅんいち 中田　純一	38	国立極地研究所南極観測センター		

※は女性

○夏隊

区分	担当分野		ふり がな 氏　名	年齢	所　属	隊員歴等	備　考
副隊長 （兼夏隊長）			はらだ なおみ 原田　尚美	51	国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球環境観測研究開発センター	第 33 次夏隊	※
基本観測	定常観測	電離層	こんどう たくみ 近藤　巧	53	国立研究開発法人情報通信研究機構 電磁波研究所	第 41・49・52 次越冬隊 第 55・56・58 次夏隊	
		測　地	わたなべ てつや 渡邉　哲也	42	国土交通省国土地理院基本図情報部		
		海洋物理・化学	たかはし くにお 髙橋　邦夫	43	国立極地研究所研究教育系	第 53・55・59 次夏隊 第 43・44 次夏隊同行者	「海鷹丸」
			しまだ けいし 嶋田　啓資	39	東京海洋大学船舶・海洋オペレーションセンター	第 55、56、57、58、59 次夏隊 第 54 次夏隊同行者	「海鷹丸」
	モニタリング観測	気水圏変動	ごとう だいすけ 後藤　大輔	35	国立極地研究所研究教育系		
		地圏変動	きむら りょう 木村　亮	42	日本海洋事業株式会社	第 59 次夏隊	
		生態系変動	わたなべ あきら 渡部　陽	36	株式会社マリン・ワーク・ジャパン		
			おおたに まさひろ 大谷　真広	30	新潟大学農学部		
研究観測	重点研究観測		さとう かおる 佐藤　薫	57	東京大学大学院理学系研究科	第 44 次越冬隊	※
			うしお しゅうき 牛尾　収輝	56	国立極地研究所研究教育系	第 31・41・49・55 次越冬隊 第 44 次夏隊	
			ふじた しゅうじ 藤田　秀二	54	国立極地研究所研究教育系	第 29・37 次越冬隊 第 47・49・59 次夏隊	先遣隊
			なかの よしゆき 中野　善之	45	国立研究開発法人海洋研究開発機構 海洋工学センター		
			つたき しゅん 津滝　俊	37	東京大学大気海洋研究所		先遣隊
			かしわせ はるひこ 柏瀬　陽彦	31	国立極地研究所研究教育系		
	一般研究観測		とよしま つよし 豊島　剛志	59	新潟大学自然科学系	第 32・39・49 次夏隊	
			かなお まさき 金尾　政紀	53	国立極地研究所研究教育系	第 33・38 次越冬隊 第 54・58 次夏隊	

区分	担当分野	ふりがな 氏　名	年齢	所　属	隊員歴等	備　考
研究観測	一般研究観測	いしかわ　まさひろ 石川　正弘	51	横浜国立大学大学院環境情報研究院	第 33・34・38・51 次夏隊	先遣隊
		こばやし　ふみひさ 小林　史尚	50	弘前大学大学院理工学研究科	第 54 次夏隊同行者	
		くりた　なおゆき 栗田　直幸	45	名古屋大学宇宙地球環境研究所		先遣隊
		たかはし　あきのり 髙橋　晃周	45	国立極地研究所研究教育系	第 52・54 次夏隊 第 40 次夏隊同行者	
		まかべ　りょうすけ 真壁　竜介	40	国立極地研究所研究教育系	第 55・57・58 次夏隊 第 44 次夏隊同行者	「海鷹丸」
		みぞばた　こうへい 溝端　浩平	40	東京海洋大学学術研究院	第 57・58・59 次夏隊 第 56 次夏隊同行者	「海鷹丸」
		さとう　ともこ 佐藤　智子	36	東京海洋大学船舶・海洋オペレーションセンター	第 56・59 次夏隊 第 58 次夏隊同行者	※「海鷹丸」
		にしざわ　ひであき 西澤　秀明	33	京都大学大学院情報学研究科		
		しまだ　しょう 島田　翔	32	国立極地研究所研究教育系		
		きたの　いっぺい 北野　一平	28	九州大学大学院比較社会文化研究院	第 58 次夏隊同行者	
	萌芽研究観測	いちかわこうたろう 市川光太郎	40	京都大学フィールド科学教育研究センター		
設営	機　械	いのまた　としや 猪又　俊也	49	国立極地研究所南極観測センター（株式会社三栄機械）		
		うめだ　としろう 梅田　利郎	48	国立極地研究所南極観測センター（梅田工業）	第 54 次夏隊	
		さくらい　しのぶ 櫻井　忍	41	国立極地研究所南極観測センター（株式会社ノースウエスト）		先遣隊
		かねこ　ひろゆき 金子　弘幸	41	国立極地研究所南極観測センター（株式会社大原鉄工所）	第 44・48 次越冬隊	先遣隊
		こいけ　みつまさ 小池　充将	32	国立極地研究所南極観測センター（三機工業株式会社）		
		そみや　ゆういち 曽宮　優一	31	国立極地研究所南極観測センター（株式会社関電工）		
	建築・土木	ばば　じゅん 馬場　潤	42	国立極地研究所南極観測センター（飛島建設株式会社）		
		こうさか　まさし 髙坂　匡史	38	国立極地研究所南極観測センター（東光鉄工株式会社）		

区分	担当分野	ふりがな 氏　名	年齢	所　属	隊員歴等	備　考
設営	設営一般	かしわぎ　たかひろ 柏木　隆宏	46	国立極地研究所南極観測センター	第52次越冬隊 第51・54・55次夏隊	
	野外観測支援	たかむら　しんじ 髙村　真司	58	国立極地研究所南極観測センター （ガイドオフィスモンターニュ）	第59次夏隊	先遣隊
	輸　送	かねこ　そういちろう 金子　宗一郎	46	国立極地研究所南極観測センター	第49次越冬隊 第56次夏隊	
	庶務・情報発信	たいど　いっぺい 田井戸　逸平	31	神戸大学総務部		

※は女性

○夏隊同行者（「しらせ」乗船者）

区分	ふりがな 氏　名	年齢	所　属	隊員歴等	備　考
行政機関職員	あんじょう　こうた 安生　浩太	29	環境省自然環境局		
教育関係者	たかはし　かずよ 髙橋　和代	48	調布市立第七中学校		※
	あらい　けいた 新井　啓太	34	相模女子大学高等部		
技術者	さいとう　こうき 齊藤　晃紀	34	株式会社四門		
	はらぐち　りょうへい 原口　諒平	29	株式会社スカイリモート		
	さとう　むつみ 佐藤　睦	53	Heliwest Group（オーストラリア）	第55・57・58・59次夏隊同行者	
	アレクサンダー　ゴヴェン Alexander Govan	28	Heliwest Group（オーストラリア）		
技術者 （氷海航行試験）	よしの　せいごう 吉野　正剛	23	東京大学大学院新領域創成科学研究科		
	くさかわ　りょう 草川　亮	23	東京大学大学院新領域創成科学研究科		
研究者	しおざき　たくへい 塩崎　拓平	39	国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球環境観測研究開発センター		
	まるお　ふみの 丸尾　文乃	28	中央大学理工学部		※
	たかぎ　じゅんいち 髙木　淳一	33	日本学術振興会特別研究員		
外国人研究者	ヨセフ　エルスター Josef Elster	60	南ボヘミア大学（チェコ）		
	ジャン－シャール Jean-Charles ドミニ　ガレ Dominique Gallet	36	ノルウェー極地研究所（ノルウェー）		先遣隊

区分	ふりがな 氏　名	年齢	所　属	隊員歴等	備　考
	ブライス　フィリップ Brice Phillippe バン　リーフリング Van Liefferinge	30	ノルウェー極地研究所（ノルウェー）		先遣隊
外国人研究者 (交換科学者)	ジェローム　デュジャルダン Jerome Dujardin	33	スイス連邦工科大学（スイス）		
大学院学生	わだ　ともたけ 和田　智竹	26	総合研究大学院大学複合科学研究科極域科学専攻		
	かとり　たくま 香取　拓馬	26	新潟大学大学院自然科学研究科		先遣隊
	あさい　さき 浅井　咲樹	25	東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科		※
	むらまつ　だん 村松　弾	23	九州大学大学院理学府		
	つつみ　まさたか 堤　雅貴	23	九州大学大学院工学府		
	わたなべ　ひな 渡邊　日向	22	総合研究大学院大学複合科学研究科極域科学専攻		※
	あかい　しょうご 赤井　章吾	22	東北大学大学院理学研究科		

※は女性

○夏隊同行者（「海鷹丸」乗船者）

区分	ふりがな 氏　名	年齢	所　属	隊員歴等	備　考
技術者	いとう　れい 伊藤　零	32	株式会社マリン・ワーク・ジャパン		
	まつもと　けいたろう 松本　慧太郎	31	株式会社マリン・ワーク・ジャパン	第58・59次夏隊同行者	
	そね　ともみ 曽根　知実	29	株式会社マリン・ワーク・ジャパン	第59次夏隊同行者	※
研究者	もてき　まさと 茂木　正人	50	東京海洋大学学術研究院	第55・56次夏隊 第52・53・58次夏隊同行者	
	さの　まさよし 佐野　雅美	35	国立極地研究所研究教育系		
	おおゆ　あいこ 大湯　愛子	34	東京海洋大学学術研究院		※

※は女性

2.4 運営体制

夏期間と越冬中の運営体制を、それぞれ以下のように定めた。

○南極地域観測統合推進本部決定による体制

観測隊長 兼 越冬隊長	堤　雅基
観測副隊長 兼 夏隊長	原田　尚美

○夏期運営体制

「しらせ」・昭和基地夏期オペレーション会議メンバー（他に隊長が指名する隊員）

総括・夏期活動全般（基地側）	堤 雅基（観測隊長兼越冬隊長）
夏期活動全般（艦側）・ヘリオペ統括	原田 尚美（観測副隊長兼夏隊長）
輸送・隊長／副隊長補佐	金子 宗一郎
基地活動全般調整・観測隊ヘリ	柏木 隆宏
夏期設営作業	馬場 潤
庶務・情報発信	田井戸 逸平

○「海鷹丸」運営体制

活動報告	髙橋邦夫
研究観測	真壁竜介
基本観測	髙橋邦夫

○夏期記録（観測隊報告を含む）担当者

	昭和基地	ドームふじ調査 60 次側対応	先遣地質	「海鷹丸」
公式記録	原田 尚美	藤田 秀二	石川 正弘	髙橋 邦夫
日誌記録	田井戸 逸平	藤田 秀二	石川 正弘	嶋田 啓資
写真記録	田井戸 逸平	藤田 秀二	石川 正弘	佐藤 智子

○ハラスメント対応体制

観測隊ハラスメント対策委員会名簿

	全体
委員長	堤 雅基（観測隊長兼越冬隊長）
委員長代理	原田 尚美（観測副隊長兼夏隊長）
委員	金子 宗一郎
委員	高橋 晃周
委員	馬場 潤
委員	藤田 建（越冬隊）
委員	松本 なゆた（越冬隊）
委員	中田 純一（越冬隊）
委員	岡田 豊（越冬隊）

3. 経費

南極地域観測事業経費は、2004 年度の情報・システム研究機構の法人化により、南極地域観測統合推進本部が一括請求して関係各省庁に移し替える南極地域観測事業費と、情報･システム研究機構（国立極地研究所）に交付される運営費交付金の特別教育研究経費に再編された。

第 60 次南極地域観測事業費（平成 30 年度）の経費概要を以下に示す。

3.1 南極地域観測事業費

観測隊員経費　　67,567 千円
観測部門経費　　241,645 千円
海上輸送部門経費　4,734,631 千円
本部経費　　20,437 千円
合　　計　　5,064,280 千円

表Ⅰ.3.1-1　観測部門経費内訳

部　　門	予算額（千円）	主要調達物品
定常観測		
電離層	31,741	ＦＭＣＷユニット
気象	68,950	ＧＰＳ高層気象観測装置
海洋物理・化学	46,564	船舶用燃料（A 重油）
海底地形調査	28,540	
潮汐	7,846	
地理・地形	37,466	地形測量用 UAV
地震・重力	18,543	重力計保守
共通	1,995	資料整理費・梱包輸送費等
総合計	241,645	

表Ⅰ.3.1-2　海上輸送部門経費内訳

部　　門	予算額（千円）	備　　考
職員諸手当	97,386	
職員旅費（国内）	770	
外国旅費	0	
庁費	112,954	
糧食費	73,486	
油購入費	646,695	
諸機材購入費	34,782	
航空機修理費	113,893	
艦船修理費	2,080,755	
航空機購入費	1,557,990	
南極地域観測事業業務庁費	15,920	
合　　計	4,734,631	

3.2 情報・システム研究機構運営費交付金（特別教育研究経費）

研究観測経費	283,620 千円
設営部門経費	460,000 千円
観測事業支援経費	123,038 千円
南極観測共通経費およびその他経費	327,320 千円
合　計	1,200,000 千円

表Ⅰ.3.2-1　研究観測経費内訳

部　　門	予算額（千円）	主要調達物品
1. 重点研究観測 南極域から探る地球温暖化	176,660	
AJ0901　南極大気精密観測から探る全球大気システム	72,420	南極昭和基地大型大気レーダー運用支援業務
AJ0902　氷床・海氷縁辺域の総合観測から迫る大気－氷床－海洋の相互作用	57,100	流向流速測定採水システム
AJ0903　地球システム変動の解明を目指す南極古環境復元	47,140	氷床深層掘削装置
2. 一般研究観測	43,290	
AP0901　南極昭和基地での宇宙線観測による宇宙天気研究の新展開	700	多芯信号ｹｰﾌﾞﾙ
AP0902　無人システムを利用したオーロラ現象の広域ネットワーク観測	6,160	無人オーロラ観測システム機能拡張作業費
AP0903　南極点・マクマード基地オーロラ多波長同時観測による磁気圏電離圏構造の研究	390	白黒ｶﾒﾗ
AP0904　SuperDARN レーダーを中心としたグランドミニマム期における極域超高層大気と内部磁気圏のダイナミクスの研究	5,000	ファンレス計算機
AP0910　全球生物地球化学的環境における東南極域エアロゾルの変動	5,490	偏光 OPC
AP0911　東南極における氷床表面状態の変化と熱・水循環変動の機構	6,640	GPS ゾンデ
AP0913　地震波・ｲﾝﾌﾗｻｳﾝﾄﾞ計測による大気-海洋-雪氷-固体地球の物理相互作用解明	1,980	専用特注架台
AP0922　一年を通した生態計測で探る高次捕食動物の環境応答	4,940	マイクロデータロガー
AP0923　南大洋インド洋セクターにおける海洋生態系の統合的研究プログラム	4,630	セジメントトラップ
AP0924　極限環境下における南極観測隊員の医学的研究	360	エクササイズ遺伝子検査キット
AP0929　電磁波・大気電場観測が明らかにする全球雷活動と大気変動	1,000	大気電場観測器
AP0930　南大洋・南極大陸斜面接合海域における循環流場の観測	3,000	音響切離し装置ﾓﾃﾞﾙ 8242XS の点検・整備
AP0936　極域の地殻進化の研究	1,500	地質調査用装備品一式

AP0937　南極陸上生態系における生物多様性の起源と変遷	1,500	NucleoSpin Microbial DNA
3. 萌芽研究観測	8,610	
AH0902　無人航空機による空撮が拓く極域観測	1,690	InGaAs カメラ
AH0905　海氷下における魚類の行動・生態の解明	5,520	設置型ピンガー受信器リチウム
AH0907　超多年氷の成長・維持機構の解明に向けた海氷全層掘削	1,400	海洋観測機材周辺装置
4. モニタリング観測	55,060	
AMU　宙空圏変動のモニタリング	2,350	プロトン磁力計修理
AMP　気水圏変動のモニタリング	25,320	CO2/CH4/H2O 分析用観測装置
AMG　地圏変動のモニタリング	9,850	GEP3 Tilt-Y Controller Card
AMB　生態系変動のモニタリング	12,050	CO2 分圧差観測装置オーバーホール
AMS　地球観測衛星データによる環境変動のモニタリング	5,490	TeraScan ソフトウェア保守費
観測経費合計	283,620	

表Ⅰ.3.2-2　設営部門経費内訳

部　　門	予算額（千円）	主要調達物品
機械	166,500	油圧ショベル、大型雪上車（オーバーホール）
燃料	95,900	W軽油、JET A-1
建築・土木	26,520	基本観測棟
通信	4,804	無線機
医療	8,175	医薬品、医療機器
装備	22,300	個人及び共同装備
予備食	5,300	越冬食糧、予備食
環境保全・廃棄物処理	17,500	組立式焼却炉部品、持ち帰り廃棄物処理
輸送	63,000	南極地域観測用物資の輸送、保管及び沿岸荷役
ヘリコプターチャーター	50,000	ヘリコプター1 機
設営部門経費合計	460,000	

表Ⅰ.3.2-3　観測事業支援経費内訳

項　　目	予算額（千円）	備　　考
1. 観測隊関連経費	123,018	予備費と端数込み
訓練経費	20,000	
身体検査経費	18,000	
全員打合せ経費	14,318	
隊員公募経費	1,500	
南極派遣旅費	67,000	
隊員保険料	2,200	
2. 観測事業支援経費	28,000	
国際会議経費	3,000	
公用氷保管料・輸送料	500	
事務連絡費	7,169	
審議委員会、専門部会等開催経費	10,801	
出発・帰国関連経費	3,500	
広報関係資料作成	1,000	
イリジウム電話通信費	1,500	

シンポジウム関係旅費	500	
合　計	151,018	

表Ⅰ.3.2-4　南極観測共通経費およびその他経費内訳

項　　目	予算額（千円）	備　　考
1. 南極観測共通	215,362	
LAN・インテルサット	148,562	インテルサット機器・通信費
「海鷹丸」関係経費	4,800	
DROMLAN 経費	40,000	先遣隊
モニタリング役務	22,000	船上地圏、海洋生態系
2. 公募隊員人件費	160,000	
合　　計	375,362	

4. 安全対策

4.1 安全対策基本方針

第 60 次隊においては、観測設営計画を実施する上で、基地の運営や基地内外での行動に関する危険予知活動と安全対策に努めた。野外調査や基地作業での安全対策を、別途冊子「安全対策計画書」にまとめ、隊員および関係者に周知・徹底した。また、南極での不慮の事故や疾病に適切に対応するため、TV 会議システムを用いて国内医療機関から医療診断支援を得るための遠隔医療相談のシステムを活用した。

冊子にまとめた「安全対策計画書」は、夏期オペレーションを中心に越冬活動も含めて、観測隊行動全般に関する重要事項および個別の設営・観測計画の安全指針についてまとめた。さらに、南極観測事業緊急事態対処計画なども付録として掲載した。個別の設営・観測計画については、実際に作業を担当する第 60 次隊員が分担して執筆し、危機管理委員会・南極観測安全対策常置分科会において審議・承認されたものである。なお、従来は、個々の隊の安全対策計画に加え、各隊の事情によらない安全対策指針に関わる事項も「安全対策計画書」内にまとめられていたが、60 次隊からは別途「南極地域観測安全対策指針集」として南極観測センターによりまとめられた。

また、別働隊となる「海鷹丸」においては、別途「海鷹丸における船上観測安全指針」を定め、「海鷹丸」の安全指針をもとに観測を実施した。

4.2 出発前、「しらせ」船上、昭和基地到着後の訓練

第 60 次隊では、2018 年 3 月の長野県乗鞍岳での冬期総合訓練、および同年 6 月の埼玉県秩父郡における夏期総合訓練に加えて、全員打合せ等により安全に関わる講義および訓練を行った。さらに、各部門等の観測や技術習得、技量向上および安全確保等のために、部門別訓練を実施した。

第 60 次南極地域観測隊が、出発まで及び「しらせ」往路に実施した安全に関わる講義及び訓練は下表 I.4.2-1 の通りである。

表 I.4.2-1　安全学習活動一覧

講義・訓練名	講師	開催日（H30 年）
ルート工作について（講義）	樋口 和生（南極観測センター設営業務担当マネージャー）	2 月 26 日 （冬期総合訓練）
南極フィールドワーク学概論（1） フィールドワークに求められる行動技術と生活技術（講義）	堤 雅基（60 次隊長）	2 月 27 日 （冬期総合訓練）
フィールドワークの実例と方法・ロープワーク（講義・実技）	山本一夫、北村俊之、島田和昭、山本篤（国立登山研修所派遣講師）	2 月 27 日～3 月 1 日 （冬期総合訓練）
無意識の偏見（講義）	原田 尚美（60 次副隊長）	6 月 18 日 （夏期総合訓練）
「しらせ」・昭和基地での夏期オペレーションと野外観測実施における注意事項（講義）	樋口 和生（南極観測センター設営業務担当マネージャー）	6 月 19 日 （夏期総合訓練）
基本的な安全対策（講義）	橋田 元（南極観測センター副センター長（観測担当））	6 月 20 日 （夏期総合訓練）
野外活動に関する準備にあたって（講義）	樋口 和生（南極観測センター設営業務担当マネージャー）	同上

講義・訓練名	講師	開催日（H30 年）
南極フィールドワーク学概論（2） 安全を意識した野外観測計画の立案と実際（講義）	堤 雅基（60 次隊長）	同上
救命救急処置訓練(実技)	東京消防庁・（財）東京救急協会	同上
昭和基地の越冬生活（講義）	橋田 元（南極観測センター副センター長（観測担当））	同上
南極における医療の限界(インフォームドコンセント)について（講義）	服部 素子（58 次越冬隊医療担当）	6 月 21 日 （夏期総合訓練）
南極フィールドワーク学概論（3） 海氷上と氷床上における行動技術と安全対策（講義）	堤 雅基（60 次隊長）	8 月 23 日(第 1 回全員打合せ会)
南極における医療の状況と限界について(インフォームドコンセント)(講義)	西嶋 基輝（南極観測センター企画業務担当マネージャー）	同上
消火訓練：ポンプ操縦、ホース進伸、消火器訓練、煙体験（越冬隊のみ）（実技）	立川消防署・立川防災館	9 月 26 日
60 次観測隊の安全対策について（講義）	堤 雅基（60 次隊長）	9 月 27 日（第 2 回全員打合せ）
観測隊におけるハラスメントの基礎知識と防止について（講義）	原田 尚美（60 次副隊長）	同上
夏期設営作業における「危険予知活動の概要」(講義)	馬場 潤（60 次夏隊建築・土木担当）	同上
南極フィールドワーク学概論（4） 合理的で安全意識の高い組織・チームの作り方（講義）	堤 雅基（60 次隊長）	11 月 8 日（第 3 回全員打合せ）
不測事態発生時の対処要領	「しらせ」応急長	11 月 30 日（「しらせ」船上）
救命胴衣着用法 溺者救助、総員離艦訓練	「しらせ」運用長	12 月 1 日（「しらせ」船上）
飛行作業、航空機搭乗時の留意事項 航空機救難用具および航空火工品取り扱い方法	「しらせ」飛行長	同上
夏作業期間中の日課と安全対策、運営体制	堤 雅基（60 次隊長）、原田 尚美（60 次副隊長）	12 月 7 日（「しらせ」船上）
今後の輸送作業と危険 1	金子 宗一郎（60 次夏隊輸送担当）	同上
昭和基地の機械、車輌、計画停電	松村 優佑（60 次越冬隊機械担当）	12 月 8 日（「しらせ」船上）
夏期設営作業と危険	馬場 潤（60 次夏隊建築土木担当）	同上
安全教育 DVD「アッ 落ちる」「助かった！」、「魔の一瞬 I ≪脚立・梯子編≫」	馬場 潤（60 次夏隊建築土木担当）、梅田 利郎（60 次夏隊機械担当）	12 月 9 日（「しらせ」船上）
沿岸での野外活動時の危険	金尾 政紀(60 次夏隊一般研究観測担当)	12 月 10 日（「しらせ」船上）
氷床上・海氷上での野外活動時の危険	牛尾 収輝(60 次夏隊重点研究観測担当)	同上
観測隊ヘリコプターについて（座学、ビデオ）	佐藤 睦（60 次夏隊観測隊ヘリ担当）	12 月 11 日（「しらせ」船上）

講義・訓練名	講師	開催日（H30 年）
廃棄物・トイレの取り扱い・分別などの確認	和泉 智哉（60 次越冬隊環境保全担当）	同上
夏期間中の通信について	里中 俊大（60 次越冬隊通信担当）	12 月 12 日（「しらせ」船上）
南極の気象	藤田 建（60 次越冬隊定常観測担当）	同上
南極における医療・応急処置	廣田 大輔（60 次越冬隊医療担当）	12 月 13 日（「しらせ」船上）
今後の輸送作業と危険２	金子 宗一郎（第 60 次夏隊輸送担当）	同上
事故例に学ぶ　（事故例集の読み合わせ）	倉持 武彦（58 次越冬隊 FA 担当）	12 月 14 日（「しらせ」船上）
昭和基地到着直後の海氷安全講習	59 次隊	12 月 23 日

Ⅱ．夏期行動

1．夏期行動経過の概要

2．観測部門

3．設営部門

4．その他の活動

5．夏隊行動日誌

Ⅱ. 夏期行動

1. 夏期行動経過の概要

原田 尚美

1.1 「しらせ」で昭和基地に向かう本隊

1.1.1 往路の航海と船上観測

南極観測船「しらせ」は、2018 年 11 月 10 日に東京晴海埠頭を出港し、11 月 25 日にフリーマントル港に入港した。第 60 次南極地域観測隊本隊（越冬隊員 31 名、夏隊員 29 名、外国人を除く同行者 17 名）は、11 月 25 日に成田空港から出国し、26 日にオーストラリア・フリーマントルに寄港中の「しらせ」に乗船した。フリーマントル港において、外国人同行者であるチェコ、スイスからの交換科学者 2 名、観測隊チャーターヘリコプターの技術者としてオーストラリア Heli West 社から 2 名が合流した。フリーマントル港では、観測隊チャーターヘリコプターや現地生鮮食品、オーストラリア気象局のブイの搭載等を行い、「しらせ」は 11 月 30 日に出航した。フリーマントル出港後、航送観測を行い、東経 110 度線の停船観測等を順調に実施し、12 月 5 日南緯 55 度を通過、12 月 6 日に昭和基地に向け西航を開始した。その後もオーストラリア気象局のブイ投入等航路上で順調に船上観測を行なった。「しらせ」は、12 月 14 日氷海に進入し、同日海底圧力計の設置を行なった。またフリーマントル出港後から、各種安全講習等を船内で実施した。

リュツォ・ホルム湾沖流氷域進入後、観測を実施しながら順調に航行し、12 月 16 日に定着氷縁に到達、22 日弁天島付近まで停留点を移動し、同日弁天島沖から昭和基地へ空輸による第一便を実施した。引き続いて、優先物資の空輸を行なった。優先空輸物資の輸送終了後 12 月 25 日に、「しらせ」は昭和基地沖約 500m に接岸した。往路のラミング回数は 344 回であった。

1.1.2 昭和基地への輸送

1) 空輸

12 月 22 日に「しらせ」は弁天島沖に達し、同日にその地点から昭和基地へ第一便を実施した。第一便に引き続き、優先物資空輸を行なった。また翌日早朝、観測隊ヘリは昭和基地の B ヘリポートに移動した。昭和基地沖接岸・氷上輸送終了後「しらせ」は停留点を移動した。2019 年 1 月 10 日から 14 日にかけて、本格空輸を実施して全物資の送り込みが終了し、15 日から 17 日まで持ち帰り物資空輸を実施した。そのほか、野外観測支援のため、ラングホブデ袋浦、雪鳥沢、S17、スカーレン等への観測物資送り込みを自衛隊 CH 機で実施した。その他、少人数の移動や日帰り調査などは観測隊ヘリを中心に行った。

2 月 4 日に観測隊ヘリを「しらせ」へ機体移送を行い、2 月 11 日に昭和最終便を空輸し、第 60 次隊における昭和基地付近での飛行作業は全て終了した。昭和基地離岸後、「しらせ」はプリンスオラフ沿岸部およびアムンゼン湾に回航し、野外観測のため CH 機および観測隊ヘリによる空輸が行われた。空輸によって送り込んだ物資の総量は 256.0 トン、持ち帰った物資の総量は 141.3 トンである。

2) 氷上輸送

12 月 25 日に昭和基地接岸後、27 日夜間から途中、荒天待機（12 月 30 日）やお正月休み（12 月 31 日～1 月 1 日）を挟みながら 1 月 3 日まで合計 4 夜にわたり氷上輸送作業を実施した。氷上輸送で予定していた全ての物資約 244.3 トンの送り込みを完了した。また、1 月 5 日から 7 日までの 3 日間にわたって持ち帰り輸送も実施し、廃棄ソリをはじめ廃棄物・一般物資合計約 243.2 トンを「しらせ」に搭載した。

3) 貨油輸送

12 月 25 日に昭和基地接岸後、パイプラインを展張し、昭和基地貯油施設への燃料輸送を開始した。12 月 27 日までパイプラインでの輸送を実施し、バルクで持ち込んだ全ての W 軽油 459.2 トン（560kl）、JP-5

40.0 トン（49KL）を見晴らし岩タンクへ送油した。

1.1.3 基地作業

昭和基地夏作業期間は、12 月 22 日から 2 月 10 日までの全 51 日間（作業日 43 日、休日 8 日、クレーン作業不能日 4 日）であった。この間に、風力発電装置 3 号機新設工事（玉掛け、資材運搬、足場設置・撤去)、自然エネルギー棟（除雪、資材運搬、足場設置・撤去、屋根の防水加工)、重力計室（足場設置・撤去、屋根の防水加工)、基本観測棟（除雪、資材運搬、内装工事、外装工事、電気設備)、300KVA 発電装置 1 号機オーバーホール、南極昭和基地大型大気レーダー（除雪、新アンテナレーダー5 基設置)、太陽光パネル（設置準備、配線およびパネル設置)、コンクリートプラント（コンクリート作成)、第 2 車庫兼ヘリ格納庫のヘリパッド建設工事（土台作成、型枠設置、コンクリート打設)、調理・要務（夏宿全般の清掃および食事準備)、電離層 30m アンテナ解体を実施した。また、第 60 次夏期作業で計画されており実施できなかった作業は、倉庫棟の屋根の防水工事であった。

それ以外の作業として糧食輸送、東オングル島内一斉清掃、調理などを行なった。夏期間を通じての総作業人日数は 1842 人日、うち「しらせ」支援は 633.5 人日であった。

1.1.4 基地観測

重点研究観測のサブテーマ 1「南極大気精密観測から探る全球大気システム」に貢献する研究として、南極昭和基地大型大気レーダー（PANSY）のフルシステムでの観測を実施するとともに、北極に発生した成層圏突然昇温現象に対する南極の応答を全世界で連携観測するキャンペーンの開始を 12 月に「しらせ」船上から宣言した。他にも電波・光学観測等の観測を継続実施し、極域大気が地球システムに与える影響の解明を目指す予定である。定常観測の潮汐部門について、潮位観測装置の保守作業、水位計ケーブルの保守作業、測地部門の副標観測、水準測量、絶対重力観測、レーザースキャナーを用いた精密地形測量、東オングル島内の簡易空中写真撮影用対空標識新設、電離層部門の衛星電波シンチレーション観測や電離層垂直観測の各装置の保守・点検等を実施した。また、萌芽研究観測「海氷下における魚類の行動・生態の解明」では、海氷に穴を開けてバイオロギングの手法を用いた魚類の行動・生態観測を行い、バイオエアロゾル採取等の大気観測や地衣類・蘚苔類の採取も行った。

1.1.5 野外観測

1) S17ロボット気象計保守作業

2019 年 1 月 2 日から 1 泊 2 日で S17 航空拠点に設置してある S17 ロボット気象計の保守を行なった。具体的には温度、湿度、気圧の基準器との比較観測を行い、機器の調整、部品の交換等を行なった。

2) 夏期内陸ドーム旅行

1 件の重点研究観測、1 件のモニタリング観測、3 件の一般研究観測を実施するためにチームが結成された。2018 年 10 月 30 日にドロムラン航空網にて 60 次隊 8 名が昭和基地に入り、59 次越冬隊 2 名と合流して 11 月 7 日に S16 に移動し、雪上車計 6 台で 11 月 11 日にドームふじ基地へ向かって S16 を出発した。ARP2 で BAS Twin Otter で到着したノルウエー極地研究所の研究者 2 名と合流した。往路では無人気象観測測器の整備、雪氷観測、無人磁力計保守を行いながら進み、12 月 6 日ドームふじ基地に到着後、氷床内部と基盤のレーダー観測、浅層掘削（約 120m)、フィルンエアーサンプリング、表面雪サンプリング、ゾンデ気象観測、降雪観測、雪尺網・雪尺列観測を実施した。また、高度障害に関する医学研究のための検査（エコーによる肺高血圧症、脳血流量増加のチェック、血液検査など）を実施した。

3) オーロラ現象の広域ネットワーク観測

H68（12 月 27 日)、スカーレン（12 月 28 日)、インホブデ（1 月 5 日)、また、「しらせ」復路でアムンゼン湾リーセルラルセン山（2 月 26 日）に日帰りで、毎回 3 名の隊員で現場に設置されている無人磁力計、無人オーロラ観測装置、風向風速計の保守と観測データの回収を行なった。

4) 西オングル宙空テレメータ施設の保守

1 月 6 日から 3 泊 4 日で西オングル宙空テレメータ施設の多目的アンテナコリメーション設備、リオメ

ータ、インダクション磁力計などの保守・管理を行なった。

5)　エアロゾル・水循環観測、無人航空機による極域観測

2018 年 12 月 23 日から 2019 年 1 月 25 日まで、S17 を拠点として 6 名の隊員・同行者が長期滞在し、エンジン付きあるいは電動カイトプレーンなど無人航空機による大気観測や空撮を目的とし、エアロゾルやバイオエアロゾルと呼ばれる大気中を漂う微粒子や微生物の採取を行なった。S17 拠点は内陸に位置しており、天気が悪くなると地吹雪が吹き荒れ、昭和基地に比べて厳しい気象・環境条件下での観測となった。バイオエアロゾルの採取は昭和基地や袋浦ペンギンルッカリーの環境下でも実施された。それ以外の観測項目は、気象ゾンデ、白夜のオーロラ観測、スイス人交換科学者による公開利用観測などである。

6)　沿岸露岩域での地質調査

プリンスオラフ海岸からリュツォ・ホルム湾沿岸の露岩域で地質調査と岩石試料の採取を行った。11 月に先遣隊としてドロムラン航空路を利用して隊員 1 名と同行者 1 名が昭和基地入りし、東オングル島や西オングル島周辺の地質調査を行なった。12 月 22 日に隊員 2 名と昭和基地で合流し、CH ヘリや観測隊ヘリを利用してラングホブデ、明るい岬、スカレビークハルセン、ボツンヌーテンなどの露岩域に野営キャンプを設置し、野営地をベースに徒歩あるいは観測隊ヘリを使って別の目的地にて調査・観測を実施した。また露岩域の地質構造観察のために、小型 UAV を用いて上空から撮影を行なった。

7)　沿岸域におけるインフラサウンドおよび地震観測

60 次夏期間の地球物理観測は 5 つの課題から構成され、5 名の隊員（うち 1 名 59 次隊）で実施された。具体的にはリュツォ・ホルム湾沿岸の東オングル島・昭和基地および明るい岬、西オングル大池、とっつき岬、ラングホブデ雪鳥沢とザクロ池、ルンドボークスヘッタ、スカーレン、スカルブスネス、パッダ島に展開した無人インフラサウンド観測システム、無人地震計観測システム、無人 GPS 観測システム、無人地温計観測システムのデータ回収、機器保守を実施した。また白瀬氷河上に無人 GPS 観測システムを展開して通年および夏期期間の氷河流動モニタリング観測を行なった。「しらせ」復路では、アムンゼン湾リーセルラルセン山で GPS 観測を実施した。

8)　沿岸露岩域測地観測

宗谷海岸露岩域（オングル諸島、S16/S17、ラングホブデ、ブライボークニーパ、スカーレン、インステクレパネ）および「しらせ」復路のアムンゼン湾リーセルラルセン山にて GNSS、重力観測などの測地観測を、空中写真用の対空標識の設置などを実施した。また、ヘリコプターおよび小型 UAV による空中写真撮影を行なった。

9)　ペンギン行動調査

2018 年 12 月 22 日から 2019 年 2 月 1 日の間（途中、3 日ほど「しらせ」に戻った)、ラングホブデ袋浦、スカルブスネス周辺露岩域において隊員および同行者計 3 名による育雛期のペンギン・ユキドリ・ナンキョクオオトウゾクカモメの生態調査を実施した。袋浦の小屋を拠点とし袋浦と水くぐり浦でデータロガーの装着・回収作業を実施した。雪鳥沢でもユキドリに装着したデータロガーの回収を行なった。「しらせ」の復路では、アムンゼン湾リーセルラルセン山付近のペンギンやユキドリの営巣地の調査も実施した。

10)　陸上生物調査

昭和基地および宗谷海岸沿岸域（スカルブスネス、スカーレン、ラングホブデ、パッダ島、インホブデ）を対象として自動気象観測装置および係留観測装置の保守・データ取得、湖や池、沢の水質調査、土壌、生物試料採取、写真撮影を中心とした蘚苔類の植生調査を実施した。またラングホブデ四ツ池谷のナンキョクカワノリ群生地での微気象観測装置の新設を行なった。

11)　S16/S17およびとっつき岬ルート引き継ぎ

S16/S17 およびとっつき岬において、59 次および 60 次のフィールドアシスタント同士での引き継ぎを行なった。具体的には雪上車の立ち上げ、運転、立ち下げ、橇の運用、ルート状にあるクレバス帯などの危険地帯の確認を行なった。

1.1.6　復路の航海と船上観測

2019 年 1 月 17 日、本格空輸を終えた「しらせ」は 24 日に停留点を移動し、サブテーマ 2 「氷床・海氷縁

辺域の総合観測から迫る大気−氷床−海洋の相互作用」に関して、棚氷融解、海氷や氷河・氷床変動の実態等に関して生態系も含めた解明を目指し、リュツォ・ホルム湾での ROV（有索型無人探査機）による海氷下画像取得観測を実施した。27 日には定着氷内の St.A へ移動し、CTD・採水、ハイブリッド pH・pCO2 観測、プランクトンネットなどの各種海洋観測を実施した。2 月 3 日に昭和基地立待岬沖を離岸し、4 日に次の海洋観測点 St.B に到着し、St.A と同じメニューを実施した。続いて 5 日に 61 次で実施予定のグラビティコアラーによる採泥観測のための事前海底地質調査（サブボトムプロファイラー観測）を実施した。6 日には流氷域の観測点 St.C に到着し、St.A と同じメニューを実施した。7 日には一旦昭和基地沖 30 マイル圏内に戻り、昭和基地で実施された南極授業（2 月 8 日、9 日）の期間中、定着氷内にて停留した。その後、2 月 8〜10 日に続いた B 級ブリザードによって海氷状況が一変した。2 月 11 日昭和最終便の後、翌 12 日に北上を開始したものの分厚い積雪のついた乱氷帯を抜けるのに 12 日間ほど要し、23 日にようやくリュツォ・ホルム湾の流氷域を出ることができた。往路では 344 回であったラミング回数が復路は 1399 回を記録した。同日 23 日に流氷域最後の観測点 St.D にて海洋観測を実施し、24 日には開放水面域 St.E での海洋観測、St.BP での海底圧力計の揚収を行なった。25 日、アムンゼン湾に回航し、26 日、宙空、測地、地質、地球物理、ペンギン、陸上生物の野外観測（リーセルラルセン山、Gage Ridge、トレイル山など）を CH 機と AS 機を使用して実施した。その後「しらせ」はケープダンレー沖に移動した。荒天に悩まされながらも何とか 3 月 3 日に水温・塩分等各種センサー付きの昇降式ウインチが搭載された Seasaw 係留系を設置、現場の海水を時系列で採取し、ハイブリッド pH センサーなど海洋酸性化のモニタリング用の RAS 係留系の設置と昨年設置した流向流速計や濁度、溶存酸素センサーなどが搭載された 1 系の揚収を行なった。以後は東経 150 度ライン上にて CTD・採水等の海洋観測を実施した。3 月 13 日に南緯 55 度を通過、3 月 18 日にシドニー入港、観測隊および同行者は 21 日に帰国した。なお外国人同行者は、シドニーよりそれぞれ自国に帰国した。

1.2 DROMLANを利用した先遣隊

1） 往路の経過

第 60 次南極地域観測隊の往路行程において、10 名は、南極の国際共同の航空路ネットワークである「DROMLAN」を利用し、10 月末に日本を出発した。その内訳は、内陸ドーム旅行に参加した 8 名（藤田、津滝、栗田、伊藤、金子（弘）、櫻井、高村、岡田）、それに、昭和基地を拠点として地学調査を担当した 2 名（石川、香取）である。往路行程は、日本からまず南アフリカのケープタウンに移動し、そこで準備をすすめたのち、空路、ノボラザレフスカヤ基地（ロシア）の滑走路へ移動。その後、航空機を乗り換え、空路昭和基地近傍へ向かうものであった。往路のケープタウンまでの行程では、国立極地研究所南極観測センターのスタッフとして２名（橋田、藤野）が同行し、先遣隊の移動を支援した。

往路の先遣隊にかかる主要な動きは以下のとおりである。

10/31（水）60 次隊先遣隊が羽田空港を出発。

11/1（木）ケープタウン到着。

11/2（金）以降、ケープタウンにて待機。その間に物資確認やプレフライトブリーフィングに参加。 当初予定では、ノボラザレフスカヤ基地の滑走路への移動（大陸間フライト）は 11/5（月）にスケジュールされていたが、ノボラザレフスカヤ基地の滑走路に横風が吹き、離着陸に適さない状況が続いた。

11/8（木）大陸間フライトを実施。機体はイリューシン 76 型機であった。ノボラザレフスカヤ基地の滑走路横の宿泊施設に 1 泊。

11/9（金）バスラーターボ 67 型機というプロペラ機に乗り換え、昭和基地に向かった。早い昼食を 11 時半頃に済ませ、航空機に荷物を搭載後、13:00 頃に出発。昭和基地までの飛行は約 3 時間半。輸送した物資の総量は、約 1,400kg。当初は、給油せずに昭和基地へ直行は無理と運行側が判断し、途中経路にあるベルギー基地に一旦着陸・給油する予定だった。運行側のその後の判断で、結果的には途中着陸と給油のない直行便となった。同日、昭和基地に到着。

先遣隊の通信体制としては、大陸間フライトで大陸に入ってから、イリジウム衛星携帯電話機を用いて昭

和基地との直接連絡を実施した。

２）　復路の経過

復路行程において、８名が早期帰国チームとして、「DROMLAN」を利用して昭和基地から日本への帰路についた。その内訳は、60 次夏隊員として内陸ドーム旅行に参加していた３名（藤田、津滝、櫻井)、59 次越冬隊員の川村、それに、59 次夏隊員として昭和基地近傍での観測活動を実施していた佐藤、石川、市川、西澤である。行程は、まず昭和基地から S17 地点滑走路へのヘリコプター移動、S17 地点からノボラザレフスカヤ基地への滑走路大陸内フライト、そしてノボラザレフスカヤ基地への滑走路からケープタウンへの大陸間フライト、最後はケープタウンから日本への移動である。実際の行程では、フライト毎の各拠点の天候状況から、S17 地点からまずベルギーのプリンセスエリザベス基地へ移動、そこで数日待機をしたのち、ノボラザレフスカヤ基地へ移動した。

復路の先遣隊にかかる主要な動きは以下のとおりである。

1/26（土）先遣隊の帰路行程の開始。朝 9:00「しらせ」CH ヘリで昭和基地～S17 へ移動。

同日、13:00 に、バスラーターボ 67 型機でベルギーのプリンセスエリザベス基地へ移動。1/29（火）まで基地に滞在して待機。この頃、飛行経路にあたる各拠点の天気が一様に良いような状況はなく、ノボラザレフスカヤ基地滑走路の天候回復を待つ状況にあった

1/30（水）バスラーターボ 67 型機がノボラザレフスカヤ基地滑走路へフライト。この便には早期帰国チームの８名と、ベルギー隊８名が搭乗。ノボラザレフスカヤ基地滑走路横の宿泊施設で１泊。

1/31（木）早朝に大陸間フライトが実施され、ケープタウンに移動した。

2/1（金）ケープタウンを発ち、空路日本へ向かう。

2/2（土）成田空港に到着

早期帰国チームの通信体制としては、大陸間フライトでノボラザレフスカヤ基地滑走路を発つまで、イリジウム衛星携帯電話機およびそれを介した電子メールを用いて昭和基地との直接連絡を実施した。ケープタウン到着以降は、南極観測センターに状況報告を実施した。

1.3　「海鷹丸」により観測を行う別動隊

夏隊員 5 名と同行者 6 名の研究者で構成される別動隊は東京海洋大学「海鷹丸」に乗船し、南大洋にて海洋観測を実施した。基本観測(海洋物理・化学、生態系変動のモニタリング観測)、一般研究観測「南大洋インド洋セクターにおける海洋生態系の統合的研究プログラム」、「南大洋・南極大陸斜面接合海域における循環流場の観測」に資する観測である。

2018 年 12 月 28 日、羽田空港を出発し、29 日にフリーマントルにて「海鷹丸」へ乗船した。フリーマントル到着後、機器の設営やキャリブレーション等の準備を行い、2019 年 1 月 2 日にフリーマントル港を出港した。1 月 4 日に東経 110 度ライン上の最初の基本観測点に到着した。連続プランクトンレコーダーを曳航しつつ南下し、表層海水モニタリング、CTD・採水、ノルパック、がまロ、VMPS などの各種プランクトンネット、XCTD など基本観測を実施し、アルゴフロートや深海フロートの投入、係留系や漂流型係留系の投入および揚収、海氷の採取観測を実施した。荒天の中、暴風圏での観測の後、1 月 8 日に南緯 55 度を通過した。復路は 1 月 16 日に南極海を離脱し、東経 150 度ライン上の観測点での上記の観測を実施し、24 日に再び南緯 55 度を通過北上し、ホバートまでの区間でマイクロプラスティクスのネット採集を行い（東経 150 度ライン南緯 57.14 度、52.21 度、47.50 度)、28 日にホバート港に入港した。機器片付け資料整理を行い、1 月 31 日～2 月 1 日までの

間に各人「海鷹丸」を下船して２月３日までに帰国した。

1.4　環境保護活動

「環境保護に関する南極条約議定書」および「南極地域の環境の保護に関する法律」を遵守し、「南極地域活動計画確認申請書」に基づく活動を行った。また、内陸や沿岸での調査等から排出する廃棄物も法律の規定に従った処理と管理を行い、昭和基地に持ち帰り処理を実施した。1 月 21 日（月）午後から観測隊と同行者 44 名、「しらせ」基地作業支援員 17 名によるクリーンアップ作業を行い、昭和基地周辺の飛散ゴミの回収作業及び廃棄物の持ち帰り準備を実施した。一方で、さらなる環境への懸念の払拭のために、夏期隊員宿舎に新たな汚水処理装置を導入するなど老朽化の抜本的改善、宗谷海岸沿岸露岩域における燃料貯蔵用のドラム缶の回収等のクリーンアップ作業など、より一層の活動が望まれる。

1.5　情報発信・広報活動

南極観測による学術的成果や活動状況を広く社会に発信するため、第51次隊より今回で10 回目となる「教員派遣プログラム」で、観測隊に同行した教員2名がＴＶ会議システムを利用した「南極授業」を実施した。

第60次隊では、1月29日に相模女子大学高等部を始め神奈川と東京の公私立小・中・高校計9校、2月3日には国立極地研究所大会議室、南極・北極科学館、8日に調布市立第七中学校、および9日に神奈川県逗子市にある理科ハウス（主に高校生が参加）に集まった児童・生徒に向けて南極授業を実施した。また第60次隊には、報道関係者が同行者として参加しなかったことから、隊員・同行者自ら「しらせ」船上や基地活動、野外活動、海洋観測の様子を、ブログや記事などで積極的に、幅広く情報発信を行った。

2. 観測部門

2.1 定常観測（基本観測）

2.1.1 海洋物理・化学観測（TE01-01）

髙橋 邦夫・嶋田 啓資

【概要】

南大洋の観測に基づく基本的データの充実を図るため、南大洋の外洋域および海氷縁域において海洋表層から底層までの海洋物理・化学観測を実施した。

【実施経過】

東経 110 度ライン上の南緯 40 度、45 度、50 度、55 度、60 度、65 度（海氷縁域）の 6 測点において、CTD-採水システム観測を実施した。観測は海面から海底直上までのキャストで水温、塩分、溶存酸素の鉛直分布を得ると同時に、ニスキンボトルによる採水を行い、塩分、溶存酸素、栄養塩の分析および各種センサー検定用の試水を得た。

また、海鷹丸の航路上の表面海水温および塩分をモニターするために表層モニタリングシステムを運用し、適宜、研究用海水を採取して塩分センサーの検定を実施した。

【問題点・課題】

採水ボトルの蓋が閉まらず海水がリークするトラブルが 8 件発生した。現場にて採水ボトルのテグス長に加え、張力及びバランス調整、そして蓋のかけ方の変更を実施したことで、トラブル発生を激減させた。

次回へ向けてテグスを新規作成し､陸上および訓練航海にて十分な作動確認作業を実施することとした。

2.1.2 電離層の観測（TN01）

近藤 巧

2.1.2.1 電離層垂直観測

【概要】

電離圏電子密度の高度分布を観測する（通年)。夏期期間に観測装置・アンテナ・アンテナ監視カメラの保守点検を実施する。

【実施経過】

FMCW 電離層観測装置 1 号機用 40ｍデルタアンテナのタワー支線、エレメント、バラン、終端抵抗、エレメント引き上げワイヤー、ウインチをすべて交換した。雪に埋まるアンカーは事前に調査済みで越冬隊が砂まきを実施していたが、雪どけ水でターンバックルが水没しており、ポンプで排水しながら作業を実施した。支線交換は高所作業であったが、観測隊員 2 名とロープワークを熟練した「しらせ」支援員のみで効率よく行うことができた。2 号機用デルタアンテナは目視点検と VSWR などの性能測定を行い、問題がないことを確認した。今後予定されている 2 号機用デルタアンテナの保守にあたって、事前調査を行った。1 号機と同様にアンカーが水没している場所があることがわかった。アンテナ監視カメラの点検も実施し問題がないことを確認した。観測装置に関しては、58 次で故障し国内で修理したパワーアンプ及び2台のモジュールと新規に製作した1台のモジュールをそれぞれ予備モジュールとして搬入した。計画停電復旧後 1 号機受信部の電源が立ち上がらず、予備品から外した部品と交換し復旧した。計画停電時の立ち下げ立ち上げ手順の確認を行った。越冬中の停電対応者と装置保守担当者が別の隊員であったため、別々に引継ぎを行った。前回の手順から変更されている事項については、手順書の内容を修正し越冬隊員に引き継いだ。計画停電中に UPS 継続時間の測定を行った。アンテナ監視カメラ用の UPS はバッテリーが消耗していることがわかり、61 次でバッテリーを交換する予定である。58 次で観測が終了した 10C 型電離層観測用の 30m デルタアンテナを撤去した。

【問題点・課題】

停電対応者と装置保守担当者は同一が望ましい。

2.1.2.2 衛星電波シンチレーション観測

【概要】

GPS 等の衛星測位に深刻な影響を与える電離圏擾乱（GPS シンチレーション）現象および影響の測定を行う（通年)。既設の電離層観測小屋、管理棟、重力計室に設置されている衛星電波シンチレーション観測システムにより、シンチレーション観測及び電離層全電子数観測を実施する。夏期期間に観測装置とアンテナを保守点検する。

【実施経過】

既設の衛星電波シンチレーション観測システムにより電離圏変動や GPS シンチレーションの定常観測を実施し、観測データを回収した。観測装置の動作確認とアンテナの点検を行い、問題がないことを確認した。計画停電時、観測装置の電源 OFF/ON の手順確認、UPS 継続時間の測定を行った。手順書に問題がないことを確認し、越冬隊員に引き継いだ。イリジウムオープンポート使用時は観測に影響があるので、その都度 LAN 担当から連絡をもらい対応している。

【問題点・課題】

LAN 部門のイリジウムオープンポートのアンテナが観測に影響を与えている。オープンポートを使用するときは観測が欠測となっており、アンテナ移設等の対応が必要である。

2.1.3 宇宙天気に必要なデータ収集・伝送（TN02）

近藤 巧

【概要】

昭和基地の電離層観測データをリアルタイムに日本へ伝送し、宇宙天気予報業務での参照に供する（通年)。夏期期間にデータ転送用 PC を保守点検する。

【実施経過】

正常に宇宙天気予報業務に必要な昭和基地の各種観測データを収集編集し、リアルタイムに日本へ伝送していることを確認した。データ転送用の PC と HDD 及び UPS 等を保守点検した。計画停電後、国内から PC にアクセスできない問題が発生したが、再起動により復旧した。電離層観測小屋のスイッチング HUB の空冷ファンの音が大きく、筐体が高温になっていたため、LAN 担当に連絡し交換を行った。装置の電源 OFF/ON の手順確認、UPS 継続時間の測定を行った。手順書に問題がないことを確認し、越冬隊員に引き継いだ。

【問題点・課題】

計画停電時、UPS によりバックアップしていた PC がハングアップした。58 次でも同様の現象が起こっている。再起動により復旧したが、原因が不明である。

2.1.4 潮汐（TC01）

2.1.4.1 潮位観測装置保守

松本 なゆた

【概要】

潮位観測装置の保守作業を実施

【実施経過】

1 月 26 日に 2 本ある水位計センサーケーブルの耐氷管が 2 本とも地表に露出している状況を確認した。その内 1 本は浮き上がりが大きく埋戻しが困難なため現状のままとした。もう 1 本については、埋設、石積み作業を行った。埋戻した水位計センサーケーブルの耐氷管はジョイント部分で破損しており、FEP 管に傷が認められたが、水位センサーケーブルには破損や傷はなかった。

【問題点・課題】

基本観測棟への潮位観測装置の具体的な移設方法の検討が必要である。

水位計センサーケーブル耐氷管が浮き上りにより破損しており、水位センサーケーブルの FEP 管に傷が認められた。また、もう 1 本は浮き上がりが激しく埋戻しができない状態である。水位計センサーケーブルの保護方法について検証が必要である。

2.1.5 測地（TG01）

2.1.5.1 精密測地網測量（TG01-60-01）　　渡邉 哲也

2.1.5.1.1 GNSS観測、重力測量

【計画概要・目的】

国際地球基準座標系（ITRF）に準拠した精密測地網の構築、地殻変動の検出、地形図作成等を目的として、オングル島及び周辺露岩域においてGNSS測量機を用いた基準点測量を実施する。南極における重力異常の分布を明らかにし、ジオイドや地下構造の把握に寄与することを目的として、シントレックス重力計を用いた相対重力測量を実施する。

【経過】

精密測地網測量として、第60次隊で新設した基準点8点及び既設点2点で基準点測量を実施した。各点のGNSS観測時間は、年間を通して連続観測を実施している昭和基地のSYOG及びラングホブデ雪鳥沢のGNSS固定観測装置からの距離が10㎞以下になるネスオイヤ、岩島、北テオイヤ、ラングホブデ、東オングル島では1時間以上、その他の露岩では24時間以上を基本として実施した（アムンゼン湾のトレイル山は、日帰り1回のみの作業であったため6時間観測）。ブライボークニーパの既設点B-6点は、金属標が設置されていなかったので新たに金属標（6006）を追加した。また、観測開始後に天候が崩れ暴風となった影響で三脚が動いたため、後日、再測を実施した（ブライボークニーパは全日程、日帰りの駐機オペ）。

アムンゼン湾は、近年実施しているリーセル・ラルセン山地区ではなく、来年度地形図作成予定地区である湾の南側に位置するマクレナン山もしくはトレイル山での観測を予定した。第1希望としていたマクレナン山は着陸実績の資料がなく地形等わからない場所であったため、ヘリで近づき現況確認したところ、現地は傾斜地及びガレ場が多く日帰りの限られた作業時間では観測時間の確保が困難と判断し、過去に着陸実績のあった第2希望のトレイル山で観測を実施した。

相対重力測量は、新設した基準点 3 点及びこれまでに重力測量が実施されていない既設基準点 1 点で、昭和基地の絶対重力点（IAGBN）を基点とした往復観測を実施した。一方、ネスオイヤ、岩島、北テオイヤは観測の準備期間が取れなかったことと、インステクレパネと東オングル島（6008）は2019年2月1日越冬交代時の「優先持ち帰り便」で機材一式を「しらせ」に持ち帰ったことにより重力測量は実施しなかった。また、アムンゼン湾のトレイル山は「しらせ」から直接野外観測に向かったため、昭和基地の絶対重力点（IAGBN）を基点とした重力測量が行えないため実施していない。

なお、当初「しらせ」復路で実施予定であった、プリンスオラフ海岸域の新南岩もしくは竜宮岬は、海氷の状態が悪く「しらせ」の航行が遅れたためヘリオペが組めず中止となった。

実施状況は表Ⅱ.2.1.5.1.1-1のとおりである。

表Ⅱ.2.1.5.1.1-1　精密測地網測量（GNSS測量、相対重力測量）の実施状況

地区名	基準点	GNSS測量		相対重力測量	
		観測日	種類	観測日・往路	観測日・復路
ネスオイヤ	6001	12月24日	新設点	—	—
岩島	151	12月25日	既設点	—	—
北テオイヤ	6002	12月25日	新設点	—	—
ラングホブデ	6003	1月2日	新設点	1月2日	1月3日
スカーレン	6004	1月7日	新設点	1月8日	1月9日
東オングル島	6005	1月19日	新設点	1月23日	1月23日
ブライボークニーパ	B-6(6006)	1月26日	既設点	—	—
ブライボークニーパ（再測）	B-6(6006)	1月30日	既設点	1月31日	1月31日
インステクレパ	6007	2月1日	新設点	—	—
東オングル島	6008	2月6日	新設点	—	—
トレイル山（アムンゼン）	6009	2月26日	新設点	—	—

【問題点・課題・所見】

昭和基地から各露岩域へのヘリオペは、天候や自衛隊ヘリ 1 機（91 号機）の不具合もあり、当初計画のフライトが何度もキャンセルになったが、その都度、再調整して計画地区の全てを実施することができた。細かい調整を何度も実施していただいた隊長、副隊長他、支援していただいた隊員の方々に深く感謝する。自衛隊ヘリが着陸できないインステクレパネでは、昭和基地からの距離や物資量を鑑み、まずは昭和基地からスカーレンまで自衛隊ヘリで人員と物資を輸送した後、スカーレンからインステクレパネまで観測隊ヘリで 2 往復するヘリオペを組んでいただいた。今後もこのような柔軟な対応で、野外観測の着実な実施を促進していただけたらと感じる。

アムンゼン湾では、初めて湾の南地区に基準点を設置することが出来た。地区選定には「しらせ」飛行科の着陸実績資料が非常に参考になったことから、今後も飛行科との連携を密にして基準点整備を進めていけたらと思う。

2.1.5.1.2　水準測量

【計画概要・目的】

日本の南極事業に必要な地域の正確な位置情報の維持管理を行うため、東オングル島内約 6.3 ㎞の水準測量を実施する。作業前には基準点及び水準路線の現況調査を実施し、故障点があれば設置等を行う。観測は国内の一等水準測量作業規程に準じて実施する。

【経過】

水準測量を実施するには最低でも 2 名の支援者が必要になる。12 月下旬の昭和入りから 1 月は、各隊員とも野外観測などの本来業務で多忙なため人員確保が難しいことや、例年に比べ積雪が多く水準測量に不向きなことと、ヘリオペの変更もあったことから水準測量の実施を見送った。

本作業はヘリオペ終了の翌日、2019 年 2 月 4 日から 2 月 9 日のうちの 5 日間を確保した。観測期間中に A 級ブリザードの襲来があったが約 1.3km の観測を実施した。残りの路線については第 61 次隊以降へ引き継ぐ予定である。実施状況は表Ⅱ.2.1.5.1.2-1 のとおりである。

表Ⅱ.2.1.5.1.2-1　基準点及び水準路線調査の実施状況

基準点名 （路線）	現況調査 実施日	状況	本観測 実施日	状況
1040	2 月 4 日	正常		
（路線）	2 月 4 日	正常	2 月 4 日往路 2 月 5 日復路	本観測着手前に観測機材の点検調整を実施 2 月 4 日は半日作業
4619	2 月 4 日	正常		
（路線）	2 月 4 日	正常	2 月 5 日往復	2 月 5 日は終日作業
1025	2 月 5 日	正常		
（路線）	2 月 5 日	正常	2 月 5 日,6 日,7 日往路と復路の一部 2 月 7 日復路の残り	2 月 6 日,7 日はそれぞれ半日作業
1026	2 月 5 日	正常		

【問題点・課題・所見】

夏作業期間中に複数の作業人員を固定的に確保することは難しいため、これまでと同様に器械手兼観測手を国土地理院職員で担当し、標尺手 2 名について支援をいただいた。本作業は「持ち帰り物資」の対応や支援者の日程の関係上、半日のみの作業など限られた時間での実施となった。また、期間の後半に昭和基地周辺は A 級ブリザードの襲来を受けたため作業日数は実質 2 日間であった。天候の影響ではあるが、徐々にメンバー全員が作業に慣れてスムーズに進み始めたところでの中止は残念であった。

水準測量は人員調整や観測機材の取扱い等含め、あらゆる面で非常に労力を必要とするものであった。氷点下の気温の中、初めて水準測量を実施する支援者への負担も十分に配慮する必要がある。

2.1.5.2 露岩域氷床変動測量（TG01-60-02）

渡邉 哲也

【計画概要・目的】

昭和基地東方約 19km に位置する P50、S16、S17 の 3 か所で第 38 次観測隊（1996）から露岩域氷床変動測量を実施している。各観測点の氷床上に立てたポールの位置座標を繰り返し計測することで、氷床の水平方向への流動速度及び氷床表面高の経年変化を検出する。観測は現地においてポール上面の中心位置にて、24 時間の GNSS 連続観測を実施する。また、埋没による観測点の亡失を防ぐ目的で、必要に応じてポールの継ぎ足しを行う。

【経過】

2019 年 1 月 14 日に各観測点においてポールの亡失や損傷がないことを確認し、翌日から 24 時間の GNSS 連続観測及び氷床面からの高さの計測を実施した。P50,S16 では観測前後で三脚沈降が 1 ㎝程度あったが作業は順調に進んだ。観測修了後には、各観測地点のポールに継ぎ足しを行った。

実施状況は表Ⅱ.2.1.5.2-1 のとおりである。

表Ⅱ.2.1.5.2-1 露岩氷床変動測量の実施状況

観測点名	観測日	ポール状況		
		観測前	観測中	観測後
		ポールの本数 氷床面からの高さ	対応	ポールの本数 雪面からの高さ対応
P50	1 月 15 日	2 本 41cm,119cm	一番高いポールの上面中心に整準	3 本 41cm,119cm,219 ㎝
S16	1 月 15 日	1 本 101 ㎝	ポールの上､41cm 切断した後、上面中心に整準	2 本 60cm,201cm
S17	1 月 15 日	1 本 93 ㎝	ポールの上面中心に整準	2 本 93cm,211cm

【問題点・課題・所見】

慣れない氷床上での作業や雪上車での活動であったが､天候に恵まれたおかげで落ち着いて各作業を進めることができた。「S17 方面のフライトは天候に大きく左右される」と過去の隊員からの報告にもあるが、60 次も実際にフライトには不向きな天候が続き、計画の組み直しを何度か行った。たまたま天候に恵まれ観測を実施することができたが、今後も他のミッションの優先度を考慮しつつであるが、余裕を持った計画を立てる必要がある。

2.1.5.3 GNSS連続観測点(IGS軌道追跡局)保守（TG01-60-03）

渡邉 哲也

【計画概要・目的】

GNSS 連続観測局（SYOG）は、国際地球基準座標系（ITRF）を構築するための根幹の観測点として、国際 GNSS 事業（IGS）の一翼を担っており、そのデータは広く利用されている。第 60 次隊では観測局を管理している設備の予備品（アンテナケーブル等）の補充を行うとともに、屋外に敷設してあるアンテナケーブルに保護管を設置する。また、計画停電時の対応及び正常稼働時、異常時の確認について越冬隊担当者に引継ぎを行う。

【経過】

第 59 次隊では屋外に敷設してあるアンテナケーブルが断線したため予備品と交換している。第 60 次隊ではアンテナケーブルの予備品を補充するとともに､アンテナケーブルを保護するために保護管を設置した（重力計室からアンテナまで約 80m の区間）。

2019 年 1 月 24 日の計画停電では、復電の際にシステムの一部であるタフブック（ノートパソコン）に不具合が生じた。国内の PI と連携して復旧に努めたが改善されないため、予備品と交換することで正常稼働を確認した。不具合のあったタフブックは持ち帰ることとした。また、第 60 次隊の越冬地圏

モニタリング隊員立会いのもと、正常稼働や異常時の確認について引継ぎを行った。

実施状況は表Ⅱ.2.1.5.3-1 のとおりである。

表Ⅱ.2.1.5.3-1　GNSS 連続観測局保守の実施状況

地区名	作業日	作業内容
昭和基地 IGS 点(SYOG)	12 月 27 日	予備品の補充
	1 月 21 日	屋外のアンテナケーブルに保護管を設置
	1 月 24 日	計画停電対応

【問題点・課題・所見】

アンテナケーブルへの保護管設置作業は急遽、機械隊員 2 名の支援をいただくことができた。熟練の手際で予定より早く作業を完了できたことに感謝する。

計画停電時に交換したタフブックは予備品を使用したので、第 61 次隊では予備品を補充することが必要である。南極での観測ということを鑑みると、より安全を見て予備品の PC は 2 台設置することも検討したい。

2.1.5.4　露岩域変動測量（TG01-60-04）　渡邉 哲也

【計画概要・目的】

露岩域におけるポストグレーシャルリバウンド（Glacial Isostatic Adjustment）の検出を目的として、第 41 次観測隊（1999）から GNSS 固定観測装置をラングホブデに設置している。装置の老朽化対策として第 56 次観測隊（2014）から近傍に新装置を稼動させており、現在、新装置で観測を行っている。第 60 次隊では、新装置の GNSS データを回収するとともに新装置の保守、旧装置の資材撤去（単管パイプ）を行う。

【経過】

2019 年 1 月 2 日に GNSS 固定観測装置が正常に動作していることと、1 枚の太陽光パネルについて保護用の強化ガラスが割れ飛散していることを確認した。

2019 年 1 月 5 日に GNSS 及びロガーのデータをダウンロードし、飛散したガラスの回収を行うとともに、太陽光パネルのケーブル接続口の穴埋めパテ施工が外れていたため補修した。

また、第 59 次隊で解体した旧 GNSS 固定観測装置の資材の一部である単管パイプ約 30 本について、残置してあった旧装置の設置地点から観測小屋まで人力で運搬した。

実施状況は表Ⅱ.2.1.5.4-1 のとおりである。

表Ⅱ.2.1.5.4-1　GNSS 固定観測装置の保守、旧装置の解体の実施状況

地区名	作業日	作業内容
ラングホブデ	1 月 5 日	GNSS 及びロガーデータのダウンロード 太陽光パネル装置の保守 旧 GNSS 固定観測装置の単管パイプ運搬

【問題点・課題・所見】

太陽光パネル前面の保護用強化ガラスの破損は、ブリザードなどによる暴風で小石等が飛散し、その衝撃が原因と推測する。パネルの保護対策としては、保護ガラスの厚さやパネル前方に鉄製の防護網の設置などを検討したい。昭和基地へ撤去予定であった旧 GNSS 固定観測装置の単管パイプは、ラングホブデ作業中にヘリオペの変更があったため（当初はラングホブデから昭和基地へ戻る予定であったが、ラングホブデからスカーレンへ移動することになったため）撤去できず観測小屋の横に残置している。第 61 次隊以降に昭和基地へ運搬、処分することを引き続き計画する必要がある。

2.1.5.5　精密地形測量（TG02-60-01）　渡邉 哲也

2.1.5.5.1　対空標識設置

【計画概要・目的】

精密測地網測量（TG01-01）で実施した基準点及び既設点において、衛星画像または空中写真による地形図作成を目的とした対空標識を設置する。衛星画像用対空標識は、基準点を中心として 1 辺 1m×2m の羽を 3 方向に、空中写真用対空標識は、1 辺 0.3m×0.9m の羽を 3 方向に、それぞれ白ペンキで塗装する。既に衛星画像用対空標識が既設基準点で設置されている地区における新設点では、今後、空中写真撮影を実施する可能性を考慮し、空中写真撮影用対空標識を設置する。

【経過】

衛星画像用対空標識はブライボークニーパ（再塗装）とトレイル山に設置した。また、60 次隊で空中写真撮影を予定していた東オングル島、ネスオイヤ、北テオイヤに加え、今後、空中写真撮影を実施する可能性を考慮し、その他の地区には空中写真用対空標識を設置した。

実施状況は表Ⅱ.2.1.5.5.1-1 のとおりである。

表Ⅱ.2.1.5.5.1-1　対空標識設置の実施状況

地区名	種類	基準点名	設置日	備考
ネスオイヤ	空中写真撮影用	6001	12 月 24 日	新設
ネスオイヤ	空中写真撮影用	12	12 月 24 日	既設（再塗装）
ネスオイヤ	空中写真撮影用	1016	12 月 24 日	既設（再塗装）
北テオイヤ	空中写真撮影用	6002	12 月 25 日	新設
ラングホブデ	空中写真撮影用	6003	1 月 3 日	新設
スカーレン	空中写真撮影用	6004	1 月 8 日	新設
東オングル島	空中写真撮影用	6005	1 月 19 日	新設
東オングル島	空中写真撮影用	4619	1 月 19 日	既設（再塗装）
ブライボークニーパ	衛星画像用	6006	1 月 26 日	既設（再塗装）
インステクレパネ	空中写真撮影用	5905	2 月 2 日	新設
インステクレパネ	空中写真撮影用	6007	2 月 2 日	新設
東オングル島	空中写真撮影用	6008	2 月 6 日	新設
トレイル山	衛星画像用	6009	2 月 26 日	新設

【問題点・課題・所見】

東オングル島の既設点うち「4619」は、金属標の周辺に並べた石に塗装してあるため、塗装した石が動いたり亡失したりしていた。この基準点は第 2 夏宿から A ヘリポートへ行く途中に設置してあり人目につきやすいことから、保護の目的も含め良く目立つように再塗装した。昭和基地周辺には同様の点が他にもある（地学棟前の「1025」など）ため、第 61 次隊以降も必要に応じて再塗装を検討する。

なお、基準点「1025」は、併設されている自然エネルギー棟で足場を組み屋根工事をしていたため、安全を見て 60 次隊での再塗装は見送った。

2.1.5.5.2　空中写真撮影

【計画概要・目的】

現地の状況把握や地形図作成のために空中写真撮影を実施する。南極地域での空中写真撮影は第 1 次観測隊（1956）から継続して行われてきたが、第 45 次観測隊（2003）を最後に空中写真撮影用飛行機が退役している。このため第 52 次観測隊（2010）からは、市販のデジタル一眼レフカメラを使用して、ヘリコプターからの空中写真撮影を実施している。また、より詳細な情報の整備・提供を目的に UAV（無人航空機、Unmanned aerial vehicle）による空中写真撮影も新たに実施する。

【経過】

ヘリコプターによる空中写真撮影は、第 59 次隊でデジタル一眼レフカメラ（Nikon D810）を、カメラ取り付けステーを介して観測隊ヘリ（AS）に取り付けることについて、オーストラリア航空当局

の承認を得ていないとの理由で撮影実施許可が下りず中止となった。これを教訓に第60次隊では出発前に「専用の取り付けステーの作成及びオーストラリア航空当局への許可申請」をヘリコプター運航会社の国内代理店へ発注し準備した。「取り付けステー及び許可申請書」の納品については、オーストラリアのフリーマントル港で観測隊ヘリを「しらせ」へ搬入する際に立ち会い問題ないこと確認した。「しらせ」往路ではヘリ格納庫において、パイロット、整備士と打ち合わせ及び通信テストを実施して本番に備えた。

撮影は2019年1月21日に実施した。朝からのフライト予定であったが、10m/s近い風が吹いていたことや、晴れていたため太陽光による建物の影が長くなっていたので一旦待機とした。その後、10時を過ぎると風が急激に治まったので、影の影響も最小限に抑えられる11時～13時の間で実施した。一眼レフカメラは整備士により準備した専用ステーで強固に取り付けられ、機内からカメラを操作できるように機内持込みPCとカメラをUSBケーブルで接続した。撮影は4秒のインターバル撮影とし、撮影士はリアルタイムでPC画面上に表示される撮影画像を確認しながら、必要に応じてその場で再撮影等の判断を下しながら撮影作業を進めた。撮影コースへのヘリコプターの誘導は、ハンディGPS（BadElf GPS PRO＋）の位置情報をiPadへ送りiPadに入れておいた地図アプリ（Geographica）を用いてカーナビのような仕組みで実施した。撮影開始後、序盤の4コース目、6コース目でカメラとPC間の通信エラーにより何度か再撮影する事態が発生したが、PCや撮影ソフトを再起動することでこのトラブルを回避した。その後は順調に進み、撮影開始から約2時間で予定した全23コースを完了した。

UAVによる空中写真撮影は、第59次隊で外装が完成した昭和基地内の基本観測棟や、その周辺の基地主要施設の現況を記録するために実施した。今回の撮影に用いた機体はDJI製のMATRIC200で主に産業用ドローンとして販売されている機体である。撮影に向けての事前準備として、出発前に操縦者のライセンスである「無人航空機操縦士2級」を取得して本番に備えた。

撮影は、隊員及び「しらせ」支援員とともに多くの人員が昭和基地内で作業している夏作業期間中を避け、人員が少なくなり且つ外作業の少ない越冬交代後の2019年2月5日22時頃に実施し、予定した基地主要部の斜め写真と動画撮影を完了した。

実施状況は表Ⅱ.2.1.5.5.2-1及び表Ⅱ.2.1.5.5.2-2のとおりである。

表Ⅱ.2.1.5.5.2-1　ヘリコプターを用いた簡易空中写真撮影の実施状況

地区	オングル諸島全域
撮影年月日	2019年1月21日
撮影高度	2500ft（762m）
地上画素寸法	10.6 cm
コース数	23本
写真枚数	1197枚（再撮枚数含む）
カメラ（レンズ）	Nikon　D810（35mm　単焦点レンズ）
人員	パイロット1名、撮影士1名、コース誘導係1名、記録係1名

表Ⅱ.2.1.5.5.2-2　UAVを用いた簡易空中写真及び動画撮影の実施状況

地区	昭和基地主要部
撮影年月日	2019年2月5日
撮影高度	10m～150m
撮影時間	25分
機体（カメラ）	DJI　MATRIC200（ZenmuseX5S（25mmレンズ））
人員	操縦士1名、見張り係1名

【問題点・課題・所見】

ヘリコプターよる撮影は第59次隊の経験を踏まえ、事前に専用ステーや許可申請の準備をして安

全なフライト条件を確保することができた。今後も同様の作業を実施する場合は、今回の事前準備のノウハウを継承し引続き安全なフライト条件の確保が必要と考える。また、第57、58次隊で報告のあった大型大気レーダー（PANSY）エリアでの機材トラブルを回避するために、PANSYチームの協力を得て撮影中は観測装置を一時的に停止していただいた。PANSYチームは国際協同観測キャンペーンの重点観測中であったにも関わらず、本作業に協力いただいたことに改めて謝意を表する。撮影の序盤に発生した通信トラブルは撮影画像データがカメラから機内のPCにうまく転送されずフリーズする現象であった。国内でヘリコプターによるテストフライトが実施できず、いきなり本番というこの作業の弱みが出たように感じる。通信ケーブルやPCの更新は今後の検討材料となった。

UAVによる撮影は、天候の影響等で他の観測作業が過密スケジュールとなり十分な作業時間を確保できなかった。また、出発前の国内準備においても、機体の準備や各機材のセットアップに時間を要し十分な訓練時間が取れなかった。UAVは機体のコンディションを整えるために、機体やソフトのアップデートは必須だが昭和基地や国内のインターネット環境は十分な物とは言えない。今後は昭和基地の環境に近い寒冷地やオフラインでのフライト訓練など含め、より計画的に準備を進めるとともに機体のコンディション確保のための環境整備が必要と考える。

撮影成果のサンプル画像を作業報告と共に隊長ほか隊員へアナウンスしところ「是非利用したい」という多くの声をいただいた。本成果は地形図作成だけにとどまらず、基地運営や観測隊の様々な資料の素材となるなど、広く利活用していただければ幸いである。

2.2 モニタリング観測（基本観測）

2.2.1 気水圏変動のモニタリング

2.2.1.1 大気微量成分観測（温室効果気体）（AMP0901）

後藤 大輔

【実績・成果概要】

大気中温室効果気体濃度およびそれらの関連成分の長期変動の実態を明らかにするため、観測棟に設置された大気中CO2、CH4、CO、O2濃度連続観測システムの保守点検、大気試料採取システムの保守点検、データサーバの保守点検・更新、および予備備品の在庫整理を実施し、各連続観測と定期的な大気試料採取を継続実施した。また、老朽化したCO観測システムの更新機を新たに設置し、新システムへの移行に向けて新旧両システムによるCO濃度の並行連続観測を開始した。新システムは、CO濃度と同時にN2O濃度の計測も可能であるため、大気中N2O濃度の連続観測も新たに開始した。

60次持込の大気微量成分観測優先物資はすべて2018年12月24日までに気象棟前に集積されたが、東地区の道路が雪解け水で一部水没・崩壊し、車両通行不能な状態が続いたため、60次持込物資の観測棟への運搬・搬入は遅れ、ガスボンベ等の重量物を除く大半の物資を人力で運搬して作業を進めた。全優先物資の観測棟への搬入が完了したのは2019年1月4日、一般物資を含むすべての60次持込物資の搬入が完了したのは1月17日であった。大気微量成分観測用データサーバとしてこれまでkuro1、kuro2およびkuro3を運用してきたが、故障、不具合のあったkuro1およびkuro2を撤去し、代わりに60次で持ち込んだサーバ2台を設置してそれぞれkuro4, kuro5として1月9日より運用を開始した。これに伴い、すべての観測システムのデータサーバへのデータ転送設定を1月10日に修正した。今後の観測維持管理のため、各観測装置の予備品在庫整理を行い、不要品は廃棄または持ち帰りとした。さらに、予備在庫品にはすべてシリアルナンバーを付し、在庫リストを更新するとともに、観測室内の寸法入り室内配置図および各装置の電源配置図を整備した。

観測棟内のボンベ庫と観測室の間の通路、およびサロンに雨漏りが発生した。早急に修繕等の対処をする必要がある。また、観測棟の海側出入口ドアのパッキンが弱く、強風・降雪の際には室内に水が漏れだす場合があった。応急的な対処として防水パッキンを貼り直したが、根本的な対策が望まれる。

各観測についての報告は以下にまとめる。

2.2.1.1.1　大気中CO2濃度連続観測

【実績・成果概要】

非分散型赤外分析計（堀場製作所製・VIA-510R）を用いた連続観測システムの保守点検を実施し、大気中 CO2 濃度連続観測を継続実施した。取得したデータは国立極地研究所のサーバに毎日自動転送され、処理・解析される。

【実施経過】

2019 年 1 月 5 日に分析計を 60 次持ち込み機に交換し、動作に異常がないこと、チェックガス測定結果が良好であることを確認したのち、連続観測を再開した。59 次運用機（59 次持ち込み機）は予備機として残置し、59 次予備機（58 次持ち込み機）は持ち帰りとした。

1 月 18 日に事故停電が発生し、システムが全停止した。以前より Low gas 導入用電磁弁に異音が確認されており、事故停電でシステムが全停止したタイミングで当該の電磁弁を新品に交換した。給電が再開された後、機器を再起動し、19 日に連続観測を再開した。この停電に伴う機器の異常はなかった。その後さらに High gas 導入用電磁弁にも異音が確認されたため、1 月 24 日の計画停電に備えて前日 23 日に装置を停止させた際に当該電磁弁を交換した。同じタイミングで水トラップ冷却用のエタノールを交換した。

【問題点・課題】

なし。

2.2.1.1.2　大気中CH4濃度連続観測

【実績・成果概要】

ガスクロマトグラフ法による水素炎検出器（島津製作所製・GC-8A/FID）を用いた連続観測システムの保守点検を実施し、大気中 CH4 濃度連続観測を継続実施した。取得したデータは国立極地研究所のサーバに毎日自動転送され、処理・解析される。

【実施経過】

1 月 5 日に分析計を 60 次持ち込み機に、HC トラップを整備済みのものにそれぞれ交換し、動作に異常がないこと、再現性測定結果が良好であることを確認した後、1 月 8 日に連続観測を再開した。59 次運用機（59 次持ち込み機）は予備機として残置し、59 次予備機（58 次持ち込み機）は持ち帰りとした。同じく 1 月 8 日に FID Flame が消えたため異常停止が起こったが、FID Flame 再点火後、同日に観測を再開した。1 月 9 日に従来からデータ収録用 PC として使用していた Linux 機を Mac 機に移行した。同日、分析計周辺の温度変化とそれに伴う出力のドリフトを軽減するため、分析計をビニルシートで覆い、簡易的な温室を作成した。1 月 18 日に事故停電が発生し、システムが全停止したが、給電再開後に機器を再起動し、1 月 22 日に観測を再開した。この停電に伴う機器の異常はなかった。1 月 24 日の計画停電に備えて前日 23 日に装置を完全停止させた。1 月 24 日の計画停電終了後、水素ガス導入用電磁弁に微小なリークを発見し、当該電磁弁を新品に交換した後、システムを起動して連続観測を再開した。

【問題点・課題】

観測システムの老朽化が進みつつあり、観測の安定的な維持、モニタリング担当隊員の作業量削減、必要物資量削減という観点からも新型分析計への更新が必要である。

2.2.1.1.3　大気中CO,N2O濃度連続観測

【実績・成果概要】

ガスクロマトグラフ法による還元式ガス分析計（Trace Analysis 社製・RGA3）を用いた大気中 CO 濃度連続観測システムの保守点検を実施し、大気中 CO 濃度連続観測を継続実施した。老朽化の著しい CO 濃度連続観測システムの更新機として、レーザー分光分析計（Los Gatos Research 社製・model N_2O/CO-23r）を用いた新型システムを新たに設置し、新旧両システムによる大気中 CO 濃度の並行連続観測を開始した。新システムは CO 濃度および N2O 濃度の同時計測が可能であり、主要な温室効果気体の中で唯一観測していなかった大気中 N2O 濃度の連続観測を開始した。取得したデータは国立極

地研究所のサーバに毎日自動転送され、処理・解析される。

【実施経過】

従来システム：

RGA3 が 12 月 29 日に異常停止したが、システムの再起動後、同日に復旧した。1 月 18 日に事故停電が発生し、システムが全停止したが、給電再開後に機器を再起動し、同日に連続観測を再開した。この停電に伴う機器の異常はなかった。1 月 22、23 日に 60 次持ち込みの新型システムの CO 標準ガス検定を行うため観測を一時的に停止した。1 月 24 日の計画停電に備えて前日 23 日に装置を完全停止させた。1 月 24 日の計画停電終了後、同日に連続観測を再開した。59 次運用機は 60 次運用機として継続運用とし、59 次予備機も 60 次予備機として残置した。

新型システム：

新システム設置にあたり必要となるコンセントは、あらかじめ前次隊に依頼し、2018 年 10 月 10 日に設置工事が行われた。12 月 23 日に観測棟内を整理し、新システムを設置するスペースを確保したが、東地区の道路状況悪化のため観測棟前までの車両進入が難しく、分析計本体および標準ガスを除く物資はすべて 12 月 27-28 日に人力で気象棟前から観測棟まで運搬し、12 月 28 日より観測棟内でシステムの組み立てを開始した。分析計本体を除く部分の組み立ては 12 月 30 日までに完了した。東地区道路状況改善のタイミングを見計らって 2019 年 1 月 4 日に予備機を含めて 2 台の分析計本体を観測棟に搬入後、まずは予備機をシステムに組み込み、同日からシステムの動作確認を開始して動作に問題ないことを確認した。1 月 7 日に予備機を本機に入れ替えて 1 月 14 日まで本機の動作確認を実施した。その間、1 月 8、9 日に、新システムで使用する標準ガス 3 本の CO 濃度最終検定を RGA3 用の標準ガスを用いて実施した。1 月 10 日には大気試料除湿トラップを冷却している冷却機２台のうち１台に異音を確認したため、予備の冷却機に交換した。すべての動作に問題ないことを確認した後、1 月 15 日に 60 次越冬隊員へ機器取り扱いの最終説明・引き継ぎを行い、1 月 16 日より新システムを用いた大気観測を開始した。1 月 18 日に事故停電が発生し、システムが全停止したが、給電再開後にシステムを再起動し、翌 19 日に連続観測を再開した。この停電に伴う機器の異常はなかった。1 月 24 日の計画停電に備えて 1 月 23 日にシステムを完全停止させ、1 月 24 日の計画停電終了後、翌 25 日に連続観測を再開した。この計画停電に伴うシステムの停止、および起動の際に 60 次越冬隊員へ新システム取り扱い方法について再度確認した。

【問題点・課題】

CO 濃度観測システムの完全移行のためには、新旧両システムによる最低一年程度の並行観測を実施し、両システムで得られたデータの比較・検証が必要である。60 次越冬中は並行観測を継続し、両観測データを確認した後に旧システムを撤去し、新システムへ完全移行する。

2.2.1.1.4　大気中O2濃度連続観測

【実績・成果概要】

大気中の CO2 濃度変動と密接な関係にある大気中の O2 について、南極域における挙動を明らかにするため、差分燃料セル分析計（The Sable Systems 社製 Oxzilla/FC2）を用いた酸素濃度連続観測システムの保守点検を実施し、大気中 O2 濃度連続観測を継続実施した。取得データは国立極地研究所のサーバに毎日自動転送され、処理・解析される。

【実施経過】

58 次から Pressure Reference Volume の圧力が一定圧を超えると測定ガスの圧力制御不能になる症状が確認されており、詳しい調査を行った結果、2019 年 1 月 4 日、ガスハンドリングシステム内の流路切り替えバルブにリークを発見し、これが原因であることが判明した。当該バルブを予備品に交換し、システムを再起動後、システムが正常に動作することを確認して同日観測を再開した。1 月 18 日に事故停電が発生し、システムが全停止したが、給電再開後にシステムを再起動し、翌 19 日に連続観測を再開した。この停電に伴う機器の異常はなかった。また、年に一度の定期メンテナンスとして、この事故停電のタイミングで大気採取用ポンプを交換した。1 月 24 日の計画停電に備えて前日 23 日にシステムを完全停止させ、計画停電終了後、1 月 24 日に連続観測を再開した。59 次運用機

および予備機は 60 次持ち込み機と交換し、持ち帰りとした。

ブリザード対策として､以下の期間はアスピレーションインレットから通常インレットに切り替えて観測を実施した。

・ 2018 年 12 月 29 日 14:55 LT ～ 2019 年 1 月 2 日 14:27 LT
・ 2019 年 1 月 26 日 16:04 LT ～ 2019 年 1 月 31 日 13:38 LT
・ 2019 年 2 月 6 日 17:27 LT ～ 2019 年 2 月 11 日 11:05 LT

【問題点・課題】

今回不具合が見つかったバルブは少なくとも数年に一度の交換が必要と考えられる｡交換頻度はバルブの耐用年数とこれまでの実績を踏まえて検討する必要がある。当該バルブの交換作業に係る知識･技術は国内訓練を通じて習得可能であり､今後毎年のモニタリング隊員訓練項目に追加すべきである。

2.2.1.1.5　大気試料採取

【実績・成果概要】

大気試料採取実績を表Ⅱ.2.2.1.1.5-1 に示す。採取した大気試料は国内へ持ち帰り後、各研究機関において分析・解析される。採取にあたっては、風向北～東、風速 3m/s 以上、晴天日を採取基準としたが､基準に満たない天候が続く場合は基地活動､野外活動の影響がないことを確認し採取を行った。

【実施経過】

東北大温室効果気体用試料は週 1 回計 7 試料、NOAA 用試料は月 2 回全 8 試料、東北大酸素用試料は月 2 回全 4 試料、産総研用試料は月 1 回計 2 試料、極地研大容量大気試料は 1 試料を採取した。いずれも初回の試料採取は 59 次隊からの引き継ぎを兼ねて実施した｡2019 年 1 月 11 日に採取した NOAA 用大気試料 2 本のうち 1 本の容器が保管中に割れてしまった｡東北大学温室効果気体用試料採取で使用する専用配管の一部にねじれと歪みを確認したため、1 月 17 日に新品に交換した。

【問題点・課題】

NOAA 用大気試料容器が保管中に割れてしまったが、試料容器収納用の箱が試料容器に干渉していることが原因として考えられる。大気採取容器収納用の箱の形状改善を NOAA に提案することが望ましい。

表Ⅱ.2.2.1.1.5-1　大気試料採取実績

	東北大学 温室効果気体用試料	NOAA 用試料	東北大学 酸素用試料	極地研 大容量大気試料	産総研用試料
担当機関	東北大学大学院 理学研究科	NOAA	東北大学大学院 理学研究科	国立極地研究所	産業技術総合研究所
測定項目	CO_2, CH_4, CO, N_2O, SF_6, $\delta^{13}C$ of CH_4, δD of CH_4	CO_2, CH_4, CO, CO_2, $\delta^{13}C$, $\delta^{18}O$, H_2, ハイドロカーボン類	$\delta(O_2/N_2)$	CO_2, CH_4, $\delta^{13}C$ of CH_4, δD of CH_4	$\delta(Ar/N_2)$
採取地点	観測棟海側大気採取タワーインレットにつながる配管を使用して観測棟内で採取	観測棟海側岩島方面にて採取	観測棟海側大気採取タワーインレットにつながる配管を使用して観測棟内で採取	観測棟海側大気採取タワーインレットにつながる配管を使用して観測棟内で採取	観測棟海側大気採取タワーインレットにつながる配管を使用して観測棟内で採取
試料容器	0.6L ガラスフラスコ	1.5L ガラスフラスコ	2.7L ガラスフラスコ	10L シリンダー（アルミ製）	1L 金属フラスコ

採取頻度	1回/週（1本/回）	2回/月（2本/回）	2回/月（1本/回）	1回/2ヶ月(1本/回)	1回/月（1本/回）
所要時間	15分/本	30分/回	30分/本	容器真空排気処理：24時間 採取：130分/本	60分/本
採取方法	専用採取装置による除湿加圧採取	専用採取装置による加圧採取(2本同時採取)	専用採取装置による除湿大気圧採取	大容量大気採取装置による除湿加圧採取	専用採取装置による除湿加圧採取
採取日	2018年12月24日 2019年1月1日 2019年1月11日 2019年1月17日 2019年1月21日 2019年1月28日 2019年2月4日	2018年12月24日 2019年1月11日 2019年1月21日 2019年2月3日	2018年12月24日 2019年1月11日 2019年1月21日 2019年2月4日	2019年1月12日	2019年1月11日 2019年2月4日

2.2.1.1.6　CO2同位体比観測用大気試料精製

【実績・成果概要】

二酸化炭素自動精製装置の保守点検を行い、大気試料中のCO2精製を週に一回の頻度で継続実施した。大気試料採取にあたっては、風向北～東、風速3m/s以上、晴天日を採取基準としたが、基準に満たない天候が続く場合は基地活動、野外活動の影響がないことを確認し採取を行った。

【実施経過】

二酸化炭素自動精製装置の保守点検作業として、2018年12月25日に1, 2, 4番の空圧作動弁、空圧作動弁制御用電磁弁、空圧作動弁用プラスチックチューブ、およびシーケンサ用バッテリーの交換、12月29日に精製配管およびマスフローコントローラーの点検と清掃、2019年1月18日にターボ分子ポンプの交換、1月23日にロータリーポンプのオイル交換を実施した。CO2精製用の大気試料採取および精製は2018年12月24日、2019年1月1、6、11、17、21、28日および2月4日に実施した（ただし、1月6日は標準ガス試料の精製を実施）。初回の大気試料採取と精製作業は59次隊からの引き継ぎを兼ねて実施した。

【問題点・課題】

自動精製プログラムが終盤で正常に動作しなくなることを確認し、プログラム修正を試みたが、改善には至っていない。現状、精製作業終盤から手動操作に切り替えることで対応し、精製作業自体の実施には差し支えていないが、引き続き原因調査とプログラム修正が必要である。

2.2.1.2　南極氷床の質量収支モニタリング（AMP0903）　栗田 直幸

2.2.1.2.1　氷床内陸質量収支観測

往路S16地点からNDFに至る約1,055kmの区間において雪尺観測を実施した。内陸トラバースルート上では、S16からDF80の区間で2km毎、DF80からNDFの区間で10km毎に、雪尺が埋設されている508点で実施した。その他にS16、H68、H180、S122、Z40、ドームふじ基地、NDFにある36本雪尺網、みずほ基地にある101本雪尺列、MD180、MD364、MD560、DF80にある50本雪尺列でも観測を実施した。埋設された雪尺の雪面から先端の長さを計測し、長さが80cm未満の場合は新たに雪尺を埋設した。トラバースルート上では55点で雪尺を新たに埋設し、36本雪尺網、101本雪尺列、50本雪尺列では合計47本新設した。トラバースルート上にある各雪尺の位置情報をハンディGPSで記録し、雪尺の状態を撮影した。36本雪尺網では四隅の4点、101本・50本雪尺列では両端の2点において位置情報を記録し、各観測サイトの全容がわかるように写真を撮影した。

2.2.1.3 「しらせ」航路上及びリュツォ・ホルム湾の海氷・海洋物理観測（AMP0904）

牛尾 収輝・柏瀬 陽彦・中野 善之・渡部 陽・吉野 正剛・草川 亮

2.2.1.3.1 「しらせ」船上の海氷観測

【概要】

「しらせ」航路上の海氷に関するデータ(氷厚、密接度、積雪深等)を以下の手段を用いて取得することを目的とする。

1)「しらせ」甲板上から電磁誘導型氷厚計(船上 EM)のセンサを繰り出し、「しらせ」航路上における氷厚の連続観測を行う。

2) 舷側設置下向きカメラ及び上部見張所設置前方カメラを用いた氷況モニタリング装置による氷況の連続収録を行い、得られた画像データから航路上における海氷厚および密接度のデータを取得する。

3) 1 時間または 30 分毎に 05 甲板および 06 甲板から目視による海氷観測をおこない、密接度および海氷厚等のデータを取得する。

【経過】

1) 往路観測　氷況モニタリング装置（カメラ 2 台）は 12 月 11 日に設置し、動作確認を行った。12 月 13 日から連続収録を開始し、12 月 25 日の昭和基地接岸までの収録を継続した。その後も動作させたままで、12 月 31 日に収録停止した。この間、舷側下向きカメラへの氷厚スケールの写し込みを 12 月 16 日に行なった。PC 画面上の動きが停止していたり、表示されなくなっていたため、収録システムを何度か再起動させて再開した。

船上 EM 観測は、12 月 14 日にセンサを設置、計測を開始し、流氷域、開放水面、定着氷域においてデータ取得した。センサの設置高度は約 6m とした。往路の観測は、基地に接岸した 12 月 25 日まで継続し、同日にデータ収録を一時停止した。25 日頃からの強風のため、運用科によってブームとセンサが 01 甲板上へ揚収された。その後、風が弱まった 27 日にセンサおよびデータ収録装置をブームから取り外して第 2 観測室へ収納した。

目視観測については、12 月 14～15 日、19～20 日に流氷域および定着氷域の氷状を記録した。5 名で 4 時間毎のワッチを組んで毎正時を目途に海氷密接度、氷盤サイズ、氷厚、積雪深、リッジ率、リッジ高を時刻、船位と共に目視観測野帳に記録し、06 甲板の左右舷と中央で画像を撮影した。

2) 復路観測　「しらせ」の基地離岸に伴い、船上 EM を 1 月 24 日に、氷況モニタリングを 27 日に再開した。復路においてもカメラ収録システムの PC 画面の停止または表示無しの状態が頻発し、再起動した。3 月 3 日まで画像収録を継続、翌 4 日にカメラほかシステム全てを撤収した。

2 月上旬、強風が予想されたことに伴い、2 月 7 日に EM の計測システムを一時、第 2 観測室へ撤収した。EM は 2 月 11 日に再度組立て、01 甲板上で固縛し、24 日に再度展張した後、開放水面領域においてキャリブレーションを実施した。

目視観測は 2 月 5～6 日、12 日に毎正時と、氷状の空間変化が大きい場合は 20～30 分毎に行なった。

【課題】

昨年 59 次同様、氷況モニタリング装置のデータ収録ソフトが頻繁にフリーズした。さらに、復路の途中から画面表示がされなくなる症状も多数発生した。データ収録が続いていることが確認されたので、復路観測の途中からは、PC 画面の表示が消えても、そのまま放置しておくこととした。氷況モニタリング継続のため、収録システム更新の必要性が高まった。

2.2.1.3.2 昭和基地付近の定着氷の観測

【概要】

大陸沿岸定着氷に関する海氷データを取得し、年々変化を把握するため、北の浦定着氷に設けた定線上において、そり搭載型電磁誘導式氷厚計(IceWorm)による計測、スチームドリルを用いた氷厚・積雪深の実測、アイスオーガーを用いた海氷コアの採取を行う。

【経過】

1) 北の浦からオングル海峡に至る東西ライン上において、スノーモービル走行が安全な領域内で行動した（多年氷域上の行動として、一年氷または二年氷は除外した)。

2) 1月5日、モニタリングライン上に計7地点を設定し、スチームドリル掘削による氷厚・積雪深計測を行なった。

1月8日午前、IceWormによる氷厚計測を行なった。IceWorm観測中は、走行中にデータを自動収録した他（モニタリングライン上を計2往復)、7地点で電磁誘導式氷厚計の表示値（Conductivityと Inphase）を読み取り野帳に記録した。

1月8日午後、海氷コア試料1本（氷厚147cm、積雪深8cm）の採取を行なった。採取地点の緯度、経度は、69° 00′ 06.85″ S, 39° 36′ 42.00″ E（St.2)。また、海氷下1mおよび5mの海水試料を採取した（全炭酸、溶存酸素同位体比、栄養塩、クロロフィル *a* 分析用)。採取した海氷コア試料は基地帰投後、倉庫棟冷凍庫に保管した。

【課題】

IceWormシステムのGPS用バッテリーの消耗が激しく、短時間の使用で予備バッテリーと交換した。耐寒性の高い物を使用することが望ましい。

2.2.1.3.3　ヘリコプターによる海氷観測（EMbird)

【概要】

リュツォ・ホルム湾内の定着氷域の空間分布データを取得し、海氷状況の年々変動の特徴を把握する。

【経過】

準備から観測までの一連の流れは次のとおり。計測機器・機材は、第1車庫において保管および事前チェックし、観測当日車庫からヘリポートへユニック車により移動した。台車に乗せたセンサをAヘリポート脇に置き、ヘリポート待機小屋からAC100V給電によって、午後の飛行までの間、暖気した。バッテリー電源装置とアンテナはBヘリポートで観測隊チャータヘリコプターに搭載し、機体をAヘリポートへ移動した後、PC搭載、センサ接続を行なった後、離陸した。

12月24日：システムの組立ておよびAC100V電源による動作確認

12月25日：前日から充電したバッテリー使用による動作確認。電流値が充分上昇せず、電源部から異音発生。数回動作を試み、起動するが短時間で停止。バッテリー充電不足に原因があると考え、翌日の観測に備えて再度充電。

12月26日：1回目の観測。多年氷掘削候補エリア調査を兼ね、白瀬氷河末端東部およびパッダ周辺の海域を計測する計画とした。ヘリポートにおける最終チェックで動作確認した後、Bヘリポートを15:05離陸、Aヘリポートに移動してセンサ接続後、Aヘリポートを15:14離陸した。離陸直後、高度表示等が途中で消えたため、一旦Aヘリポートに戻って、センサコネクタ部の外観を確認したところ、コネクタが外れていたため再接続した（ビニールテープ巻き付け増。この間、電源はそのままON状態)。再度離陸し、計測エリアまで飛行高度を高くして移動する間、特に異常は認められなかった。離陸後約40分で計測エリア上空に接近した際、PC上で確認したところ、計測データの表示グラフが停止しており、「記録」アイコンがクリックできなかった。ソフトが応答しないため、再起動したが、シャットダウンコマンドも受け付けられない。さらに電源ON/OFFを試したが、正常起動しなかった。電流値が4.5Aまで急激に上昇し、ヘリデッキ（機内電源部）の液晶画面では文字表示されておらず、「ジーっ」という異音が聞こえた。計測システムが復旧できないことから、観測を取り止めて、基地へ戻ることとし、17:16着陸した。帰投後、電源コネクタ部分を確認したところ、接触不良が疑われた（後日修理した)。

12月28日：ヘリデッキ電源部の筐体を開けて、内部を目視で確認したが、基板等に異常は認められなかった。その後、バッテリー接続して確認したが、動作しないことから、通信部門から借用したAC/DCコンバーターを用いて、DCを電源部に接続し、起動を試みたが、過大な電流が流れるため、コンバーターの安全機能が働いたことから、ヘリデッキ電源部の不良が原因であると結論づけた。その後も点検したが、ヘリデッキが起動しなくなり、また、地上デッキ電源部を使ってAC給電しても、

システムを長時間連続作動させることができない状態であることがわかった。ただし、ソフトウェア上でレコードファイル、シャットダウンボタンを押すと、正常に反応することから、機上で発生した症状を地上で再現できていない。そこで、以降の対策として、インバーター（機械部門から借用）によって、バッテリー→インバーター→地上デッキ電源部→センサ・データ収録部、で接続して動作確認することとした。

1月7日：(午前）昨年59次で購入・使用したバッテリーで、バッテリー→インバーター→地上デッキを接続した。PC上でも計測データがグラフ表示・更新されることを確認した。電流は4.5Aで短時間であるが動作したことを確認した。(午後）バッテリー→インバーター→地上デッキによる動作確認を継続したが、開始から約10分で停止した。数度繰り返し、計測開始したところ、約1時間連続動作した。

1月8日：バッテリー充電したが、60次調達バッテリーを12時間以上充電しても、充電器表示の容量が60%で留まった（電圧は十分)。

1月9日:バッテリーをBヘリポート移動､観測隊ヘリ搭載｡センサほかをAヘリポート脇で暖気。動作確認し、飛行を実施した。10:12にAヘリポートを離陸。離陸前の段階で、機内に表示される高度データがno dataと3ft(この値はセンサ台車高であり正常)の両者を示していたが､徐々にno data表示の頻度が下がった。高度を上げて飛行したが、再び「no data」表示が頻発し（頻度は地上より少ない)、1000ftまで上昇しても症状は変わらなかった。空中でEMbird本体の再起動を試みたが、再起動コマンドが受け付けられず、電源On/Offで再起動させた。最初のうちはデータが更新されていたが、レコードが受け付けられず、データ更新が停止したため、1000ftで再び再起動、シャットダウンコマンドが受け付けられた。最初はレコードできず、何回か試した結果、動作した。しかし、グラフ表示の更新が不安定な状態が続いた。キャリブレーションが実施できないため(数度試みても同様)、観測を取り止め、基地へ帰投することとし、10:34着陸した。

【課題】

1) 機器類を車庫内に保管する際は、砂塵等が与える影響を回避する対策が必要である。
2) 台車に乗せたセンサを吊り上げる際に適切な長さのスリングベルトを調達し、また台車部分に吊り点を表示する。
3) 台車のセンサ受け側を幅広くなるように改良することで、ヘリポートにおけるセンサ吊下げ／受けの作業が安全・スムースに進められる。さらに受け口の緩衝材の材質（現状：ゴム）を検討する。
4) 機体から直接給電するためのケーブルや端子を調達し、観測隊チャータヘリコプターの仕様に電源の条件を含める。
5) システムのオーバーホールとソフトのアップデートをメーカーに依頼する。

2.2.2 地圏変動のモニタリング

木村 亮

2.2.2.1 統合測地モニタリング観測（AMGO901）

2.2.2.1.1 露岩GNSS観測

1) 計画概要・目的

リュツォ・ホルム湾沿岸露岩域およびリーセルラルセン山地において雪氷、海洋圏変動に伴う地殻変動を監視するために露岩域に埋め込まれたボルトにGNSSアンテナを設置し、GNSS受信機で24時間程度連続したデータを取得する。また、無人観測システムが稼働しているサイトにおいてはシステムの保守、データ回収を行う。

2) 実施経過

以下のリュツォ・ホルム湾沿岸露岩域およびリーセルラルセン山地のGPS観測点において、露岩に埋め込まれたボルト点にGNSSアンテナを設置し、2周波精密GNSS受信装置を用いて24時間以上の連続データを取得した。また、無人観測システムが設置されている観測サイトにおいては、システムの保守およびデータ回収を実施した。

a) 24時間観測点および期間（使用GNSS受信機）

ア） とっつき岬：2019 年 1 月 12 日～1 月 15 日（GNSS 社製：GEM-1）
イ） 明るい岬：2019 年 1 月 13 日～1 月 14 日（GNSS 社製：GEM-2）
ウ） リーセルラルセン：2019 年 2 月 26 日（GNSS 社製：GEM-1）

b） 無人観測点および期間（使用 GNSS 受信機）

ア） ルンドボークスヘッダ：2018 年 12 月 26 日、2019 年 1 月 22 日（GNSS 社製：GEM-1）

実施内容：

① 2018 年 12 月 26 日

データ記録用メディアの回収を行った。GNSS 受信装置に関しては、2048 週問題対応のため、最新のファームウェアに更新した物と交換した。59 次行動期間中にブリザードによる破損が確認されていたソーラーパネルおよび架台を新品に交換したが、観測電源制御装置のコネクタと形状が合わず、給電が行えなかったため、システム全体を一旦昭和基地に回収した。

② 2019 年 1 月 22 日

無人観測システムを再設置し、連続観測を再開した。

イ） ラングホブデ雪鳥沢：2019 年 1 月 3 日（GNSS 社製：GEM-1）

実施内容：データ記録用メディアを交換した。GNSS 受信装置に関しては、2048 週問題対応のため、最新のファームウェアに更新した物と交換した。システム稼働状況を確認したところ、給電用バッテリーの電圧が 3.43V まで低下しており、2018 年 12 月 3 日 21:03:05[UTC]で観測が停止していた。バッテリー2 個のうち 1 個に劣化が確認されたため、持ち込んだ予備バッテリーと交換して、連続観測を再開した。

ウ） スカルブスネスきざはし浜：2019 年 1 月 4 日（GNSS 社製：GEM-1）

実施内容：データ記録用メディアを交換した。GNSS 受信装置に関しては、2048 週問題対応のため、最新のファームウェアに更新した物と交換した。システム稼働状況を確認したところ、アンテナが大きく傾いていたため、水平に調整してから連続観測を再開した。

エ） スカーレン大池：2019 年 1 月 8 日（GNSS 社製：GEM-1）

実施内容：データ記録用メディアを交換した。GNSS 受信装置に関しては、2048 週問題対応のため、最新のファームウェアに更新した物と交換した。システム稼働状況を確認したところ、給電用バッテリーの電圧が 1.73V まで低下しており、2018 年 5 月 16 日 19:50:11[UTC]で観測が停止していた。バッテリーに劣化が確認されたため、持ち込んだ予備バッテリーと交換して、連続観測を再開した。

オ） パッダ：2019 年 1 月 16 日（GNSS 社製：GEM-1）

実施内容：データ記録用メディアを交換した。GNSS 受信装置に関しては、2048 週問題対応のため、最新のファームウェアに更新した物と交換した。システム稼働状況を確認したところ、タイマーが故障していたため、昭和基地に回収した。また、充放電制御装置と GNSS 受信装置を接続する電線が外されており、データは 2017 年 1 月 7 日 05:56:20 ～ 06:07:50[UTC]の約 11 分間のみとなっていた。ソーラーパネルの電圧は 21.4V、キャパシタの電圧は 21.2V と正常であったが、用意していた予備品では GNSS 受信装置への給電を行えなかったため、バッテリー2 個を GNSS 受信装置に直接接続して、観測を再開した。

3） 問題点・課題

ア） リーセルラルセンの 24 時間観測に関して、野外観測が 1 日に短縮されたことにより、データ取得期間が約 4 時間となった。

イ） パッダ無人観測点については、現状、24 時間観測と同じシステム構成となっている。第 61 次夏期間にソーラーパネルからバッテリーへ給電する方法へシステム改修を行う必要がある。

2.2.2.1.2 地温計観測

1） 計画概要・目的

ラングホブデざくろ池東岸および西オングル島大池湖畔に設置された地温観測装置の保守とデータ回収を行う。本観測は地下 2 メートルまでの地温を通年計測し、長期間の活動層厚変化をモニタリ

ングする。CALM (Circumpolar Active-Layer Monitoring Network) という国際プロジェクトの一環で、温暖化に伴う世界各地の凍土の融解現象把握を目的とする。

2) 実施経過

以下の日時で2観測サイトの地温計データを回収した。(※時刻はUTC)

a) ラングホブデざくろ池：2019年1月19日 09:10 - 10:23

b) 西オングル島大池： 2019年1月19日 11:00 - 11:40

どちらの観測サイトもシステム外観に異常はなく、データロガーは正常に稼動していた。内部電池の蓄電量はいずれのロガーも5〜6割残っていた。データ回収後にデータロガーの時刻を調整して観測を再開した。データロガーは元の格納箱に収めて防水処理を施した。

2.2.2.2 船上地圏地球物理観測 (AMGO903)

1) 計画概要・目的

「しらせ」航路上において、船上固体地球物理観測（海上重力・地磁気三成分測定）および地層探査装置による海底地質調査を実施する。また、水晶振動式圧力計（以下、海底圧力計）を深さ約4,500mの海底に設置し、海底の圧力変化を連続測定することで海水位変動を観測する。海底圧力計に関しては、58次で設置した圧力計の回収と60次分の新規設置を行う。

a) 船上重力測定

ア) 実施経過

「しらせ」第5観測室に設置されている船上重力計（Micro-G LaCoste：S-149）を2018年11月30日のフリーマントル出港から2019年3月18日のシドニー入港まで連続して稼働させ、航路上の相対重力値を観測した。観測中は適宜巡回を行い、システムの稼働状況を確認した。重力結合のため、フリーマントルおよびシドニー停泊中に重力基準点と「しらせ」停泊岸壁において携帯重力計（SCINTREX社製CG-3M）による重力計測を実施した。

イ) 重力基準点計測の日時および場所

フリーマントル出港前： 2018年11月29日 フリーマントル ポートオーソリティー前

シドニー入港後 ： 2019年3月19日 シドニー チャッツウッド公園

ウ) 特記事項

2/1、船上重力計制御PCのメモリーオーバーフローにより、制御収録ソフトウェア『SeaSysⅡ』が異常停止した。『SeaSysⅡ』は操作不能となったため、タスクマネージャーで強制終了してから、システムを再起動して復旧した。下記の期間（UTC)、データ欠測が生じた。

2019年2月1日 20:43:08 〜 2月2日 05:09:33

エ) 問題点・課題

マルチビーム音響測深装置の早期復旧を希望する。

b) 船上地磁気三成分測定

ア) 実施経過

「しらせ」第1観測室に設置されている船上三成分磁力計（SFG-2006：センサ部はメインマストに設置）をフリーマントル出港からシドニー入港まで連続して稼働させ、航路上の地磁気三成分を観測した。観測中は適宜巡回を行い、システムの稼働状況を確認した。また、船体磁場の除去に用いる補正係数算出のため、以下に示す8海域で「8の字航走」を実施した。「8の字航走」は、船速10ノット程度、片回頭365°以上、片回頭の所要時間は約10分、合計で約20分をかけて実施した。

＜日時（UTC）および海域＞

① 2018年12月2日 03:40 〜 04:01 40-07.5S、110-06.6E

② 2018年12月6日 02:44 〜 03:03 59-59.5S、109-56.7E

③ 2018年12月10日22:13 〜 22:29 61-01.2S、059-54.6E

④ 2019年2月24日 11:03 〜 11:24 66-51.1S、037-41.0E

⑤ 2019年3月5日 03:00 〜 03:21 64-22.1S、090-05.0E

⑥ 2019年3月8日　09:14 ～ 09:35　63-36.2S、130-04.0E
⑦ 2019年3月10日 04:52 ～ 05:15　64-00.0S、149-58.9E
⑧ 2019年3月15日 03:31 ～ 03:51　45-14.6S、152-03.3E

イ） 特記事項

3/14、SFG-2006本体への1PPS信号入力が途絶したことにより、収録ソフトウェアのデータ更新が停止した。第1観測室に設置しているGPSレピーターが異常停止していたのが原因だったため、再起動により復旧した。また、3/16にも同じ不具合が再発した。一連の不具合によるデータ欠測期間（UTC）は下記のとおり。

① 2019年3月14日 11:08:08 ～ 3月15日 01:46:02
② 2019年3月16日 18:00:58 ～ 3月16日 19:35:32

c） マルチビーム音響測深装置・地層探査装置

ア） 実施経過

マルチビーム音響測深装置は55次隊帰路の座礁事故以来故障しており使用できなかったため、地層探査装置（Sub-Bottom Profiler）による海底地質調査のみを行った。

イ） 問題点・課題

マルチビーム音響測深装置の早期復旧を希望する。

d） 航海情報収録・配信装置

ア） 実施経過

「しらせ」第3観測室において、フリーマントル出港からシドニー入港までの間、情報収集配信サーバーを連続運用した。尚、マルチビーム音響測深装置故障に伴い、地層探査装置で計測した水深値をデータフォーマット変換して情報収集収録サーバーに入力し、収録した。また、第1観測室、第3観測室、第4観測室、オペレーション室に航海情報の表示端末を配置し、情報の提供を行った。

e） 海底圧力計

ア） 実施経過

海底圧力計の新規設置と着底位置測位、および58次で設置した海底圧力計の回収を実施した。また、59次にて設置した圧力計の生存確認も併せて実施した。

＜60次海底圧力計の新規設置と着底位置測位＞
作業日（UTC）：　2018年12月15日（新規設置）、2019年2月26日（着底位置計測）
着底位置：　66° 49.8127′ S、37° 49.7278′ E
＜58次で設置した海底圧力計の回収＞
作業日（UTC）：　2019年2月26日
＜59次海底圧力計の生存確認＞
作業日（UTC）：　2018年12月16日、2019年2月26日

イ） 問題点・課題

59次海底圧力計の生存確認を往路と復路の計2回実施したが、いずれも送信信号に対する応答が得られなかった。

2.2.3 生態系変動のモニタリング

2.2.3.1 海洋生態系モニタリング（AMBO902）　渡部 陽

2.2.3.1.1 海洋表層観測

【概要】

「しらせ」船上において航走観測を実施し、海洋表層環境の経年変動データを蓄積する。表層水温・塩分、表層二酸化炭素分圧、表層クロロフィル *a* 濃度を自動観測装置により連続的に観測する。また適宜、海水汲み上げポンプより採水し、クロロフィル *a* 濃度、栄養塩の各サンプルを取得する。

【実施経過】

フリーマントル出港後の2018年12月1日から、第4観側室において表層水温・塩分、表層二酸化炭素分圧、表層クロロフィル *a* 濃度を自動観測装置により連続的に観測した。海氷域を航行した2018

年 12 月 15 日から 2019 年 2 月 22 日までの間はポンプの停止に伴い観測を停止した。海氷域を離脱した 2 月 23 日以降は、アムンゼン湾での観測期間（2 月 25 日から 27 日まで）を除き、3 月 15 日のオーストラリア EEZ 入域まで観測を継続した。また適宜、海水汲み上げポンプより採水し、クロロフィル *a* 濃度、栄養塩の各サンプルを取得した。

【問題点・課題】

海氷域観測中、第 4 観測室内における海水ラインの繋ぎ部分が外れ、漏水による装置の緊急停止が 2 回発生した。原因は、海氷が海水ラインに詰まったためで、それにより海水ラインの内圧が上昇、接続の弱い繋ぎ部分が外れた。海水ラインに氷が詰まると流量が低下するとの事前情報はあったが、今回の場合、流量が不安定になるものの低下はなかった。2 回目の緊急停止後、海氷域を航行する際は、事前に海水ポンプを停止した。

2.2.3.1.2　浅層鉛直観測

【概要】

昭和基地を往復する南北航路上において、CPR のカセット交換時間を利用し、メモリー式 CTD、ニスキン採水器、バケツ採水器、ノルパックネットを用いて浅層鉛直観測を実施する。鉛直的な水温塩分、各層における栄養塩、全炭酸、クロロフィル *a* 濃度、動物プランクトンサンプルを採集する。

【実施経過】

東経 110 度を南下する航路上の 5 点および東経 150 度を北上する航路上の 5 点において浅層鉛直観測を実施した。下記の各観測点では、メモリー式 CTD を用いて鉛直的な水温・塩分を計測し、ニスキン採水器、バケツ採水器を用いて各層における栄養塩、全炭酸、クロロフィル *a* 濃度の試料を採集し、ノルパックネットを用いて動物プランクトンサンプルを採集した。荒天により、Stn.L07 はバケツ採水器を用いた試料採集のみ実施し、Stn.L09 はノルパックネット観測が中止となった。

- Stn.L01 (40-08.5909S, 109-59.6519E) 2018/12/02 00:02 (UTC)
- Stn.L02 (44-55.5303S, 109-58.8094E) 2018/12/02 23:57 (UTC)
- Stn.L03 (50-02.8723S, 109-56.6320E) 2018/12/03 23:55 (UTC)
- Stn.L04 (55-03.9304S, 110-00.2959E) 2018/12/05 00:00 (UTC)
- Stn.L05 (59-57.2074S, 110-00.1781E) 2018/12/06 00:00 (UTC)
- Stn.L06 (63-59.9613S, 149-59.0801E) 2019/03/10 05:22 (UTC)
- Stn.L07 (60-01.1400S, 149-59.8800E) 2019/03/11 05:17 (UTC)
- Stn.L08 (54-51.2768S, 149-58.3364E) 2019/03/12 20:51 (UTC)
- Stn.L09 (49-54.2001S, 150-03.2670E) 2019/03/13 21:49 (UTC)
- Stn.L10 (45-53.2190S, 151-59.0199E) 2019/03/14 21:47 (UTC)

【問題点・課題】

特になし。

2.2.3.1.3　氷海内停船観測

【概要】

季節海氷域および定着氷域に設定したモニタリング定点において、メモリー式 CTD、ニスキン採水器およびがまロネット（閉鎖式ネット）を用いて氷海海洋観測を実施する。鉛直的な水温塩分、各層における栄養塩、全炭酸、クロロフィル *a* 濃度、動物プランクトンサンプルを採集する。

【実施経過】

定着氷域、流氷域、開放水面域に設定した下記の観測点において、メモリー式 CTD、ニスキン採水器およびがまロネットを用いて氷海海洋観測を実施した。メモリー式 CTD を用いて鉛直的な水温・塩分を計測し、ニスキン採水器を用いて各層における栄養塩、全炭酸、クロロフィル *a* 濃度の試料を採集し、がまロネットを用いて動物プランクトンサンプルを採集した。

- Stn.A (69-00.5002S, 39-13.7449E) 2019/1/27 12:45 (UTC)
- Stn.B (68-43.3360S, 38-39.2499E) 2019/2/4 10:19 (UTC)

・Stn.C（68-20.3243S, 38-10.8806E）2019/2/6 07:35（UTC）
・Stn.D（67-56.7096S, 36-29.6495E）2019/2/23 07:56（UTC）
・Stn.E（67-28.5591S, 37-04.5522E）2019/2/23 14:53（UTC）
・Stn.BP（66-49.9450S, 37-49.6809E）2019/2/24 08:08（UTC）

【問題点・課題】

特になし。

2.2.3.1.4　CPR観測

【概要】

昭和基地を往復する南北航路上において、CPR 曳航による連続動物プランクトン採集を実施する。

【実施経過】

東経 110 度線上の南緯 45 度から 60 度の海域､東経 150 度線上の南緯 64 度から 50 度の海域において CPR の曳航を実施した。観測点 L03－L04、L04－L05、L06－L07 の区間で計 3 カセット分を採集した。観測点 L02－L03、L07－L08、L08－L09 の区間は、荒天のため観測中止となった。

【問題点・課題】

特になし。

2.2.3.1.5　「海鷹丸」による海洋生態系モニタリング　　髙橋 邦夫・真壁 竜介

【概要】

「海鷹丸」は「しらせ」より約１ヶ月遅れで東経 110 度ラインを通過することから、「海鷹丸」において「しらせ」と同様の観測点および航路上でモニタリング観測を実施することで、「しらせ」のデータを補完するとともにプランクトン群集の季節変動を捉えることも可能となった｡南大洋において、このような海洋生態系のモニタリング観測を実施している国はなく、国際的にも希少かつ重要なデータとなりうる。以上の背景から、「しらせ」のデータを補完するとともにプランクトン群集の分布、量、分類群組成の季節変動を詳細に把握すること、およびデータの蓄積により地球環境の変動に伴った表層プランクトン群集の中長期変動を抽出することを目的とし､「海鷹丸」船上において､「しらせ」のモニタリング調査同様以下の観測項目を実施する。

1) 海洋表層観測 :「海鷹丸」船上において航走観測を実施し、海洋表層環境の経年変動データを蓄積する。表層水温・塩分を自動観測装置により連続的に観測する。また、適宜海水くみ上げポンプより採水し、クロロフィル *a* 濃度、栄養塩の各サンプルを取得する。
2) 浅層鉛直観測 : 東経 110 度上において、CTD、ニスキン採水器、ノルパックネットを用いて浅層鉛直観測を実施する。鉛直的な水温・塩分、各層における栄養塩、クロロフィル *a* 濃度、動物プランクトンサンプルを採集する。
3) CPR 観測 :「しらせ」及び「海鷹丸」航路上において CPR 曳航による連続動物プランクトン採集を実施する。

【実施経過】

1) フリーマントル出港後、豪国 EEZ 出境後より同国 EEZ 入境直前までの期間､「海鷹丸」設置の自動観測装置を運用し、水温、塩分の連側観測を実施した。また 1 日 2 回の頻度で海水汲み上げポンプより採水し、クロロフィル *a* 濃度と栄養塩の各サンプルを取得した。
2) 基本観測点 6 点において、CTD-採水システムおよび表面バケツ採水を用いて得られた海水試料を用いて、各層におけるクロロフィル *a* 濃度を分析した。
3) 東経 110 度線上の南緯 45 度から 60 度の海域、海氷縁からホバートへ向かう海域において CPR の曳航を実施した。すべてのサンプリングに成功し計 6 サンプルを得た。

【問題点・課題】

特になし。

2.2.3.2 陸域生態系変動のモニタリング（AMB0903）

2.2.3.2.1 昭和基地周辺における土壌微生物のモニタリング　島田 翔

【概要】

昭和基地周辺(東オングル島)にて､人間が現地で生活することによって生じる自然環境の変化と、地球規模での環境の変化を監視することを目的として､1974 年第 15 次越冬隊から基地を中心に設けられた約 60 点の定点において、表面土壌（砂礫）のサンプリングを行った。

【実施経過】

現在、継続観測されている約 60 箇所の定点について、1 月 19 日、20 日、21 日に携帯用 GPS を用いて定点位置を探索し、表面 1cm の土壌（砂礫）を採取した。残雪の影響で 12 箇所は採取出来なかった。さらに、マーキングが確認できない地点 3 箇所については GPS データに基づいて採取した。これらの諸事情の結果から、定点観測としては全 51 箇所の試料を採取した。

各定点土壌は滅菌ファルコンチューブに入れて密閉して､｢しらせ｣内の第 2 観測室冷凍庫に保管した。

【問題点・課題】

今年は例年に比べて管理棟周辺で残雪が多く､マーキングが確認できなかった点が 12 箇所あった。また昭和基地で近年進んでいる新規施設工事の影響からか､残雪がない地点でもマーキングが見つからないポイントがあり重機による破壊が疑われた｡これらの地点では今後マーカーの再設置を考慮する必要がある｡他には､作業効率化の観点から試料採取地点周囲の写真試料などがあれば探索時間を短縮できただろう。

土壌試料採集の際にはヒト由来の微生物の混入を避けるため､ディスポーザブルの滅菌スパーテルを使用したが、匙の面積が小さく底が深いため、特に湿った土壌試料を 15 ml のファルコンチューブに移す際に使い勝手が悪かった。道具の選定を再度検討する余地があると思われる。

2.2.3.2.2 ラングホブデ雪鳥沢における植生モニタリング　大谷 真広

【概要】

ラングホブデ露岩域の中央に位置する雪鳥沢は、第 27 次隊（1986 年）から第 29 次隊（1990 年）に、環境と動植物の関係を調べる目的で植物相、動物相が観測調査され、同時に中気象、微気象観測が行われた経緯がある。また、雪鳥沢は 2002 年に南極特別保護地域（ASPA）として SCAR に登録されている。陸上生物チームでは、その保全と同時に気候変動がもたらす環境変化（気温、降雪量、流水量など）が植生にどのような影響を及ぼすのかを調べるため、沢沿いに約 30 cm×30 cm 枠の永久コドラートを約 50 ヶ所設け長期モニタリングを継続している。

【実施経過】

永続観測されている永久コドラート（コケ類 23 点、地衣類 23 点、藻類 1 点）について、2018 年 12 月 27 日に写真撮影を行った。写真撮影にはデジタル一眼レフカメラと標準レンズを用い、色補正用のカラーチャートを添えて、真上からコドラートが撮影視野一杯になるように撮影した。行動は前任者による GPS 位置情報とコドラート設置場所の補足事項を頼りに携帯用 GPS（GARMIN GPSmap 64s）を使用して地点確認を行った。観測時には撮影情報以外にも気づいた点を補足事項として記録した。

今回のモニタリング調査では対象となる永久コドラートの内、長年欠測地点となっている 1 地点（地衣－15）を除く全地点のモニタリングデータ（写真撮影データ）が取得できた。一部のコケ類の永久コドラートにおいては既に植生が失われており、これらについては補足事項として記録した。また、実際の位置と GPS 位置情報にずれが生じている場合には新たに GPS 位置情報を取得した。

【問題点・課題】

複数の観測点において、ペグおよびボルトの破損・欠失が確認された。全体的に永久コドラートの劣化がみられるため、数年以内にまとまった補修作業が必要となるだろう。また、土砂の流出等により植生が完全に失われている観測地点が複数確認された。今後、観測地点の再整理や新たな地点への永久コドラートの設置を検討する必要があるかもしれない。今回、GPS 情報のみでは観測地点の探索が困難であり、前任者からのメモが非常に役立った。しかし情報の更新が十分ではなくメモ取得時から状況が変わっている地点もあるため､前次隊からの最新情報の引継ぎが今後の観測をスムーズに実

施するために必要と感じた。

2.2.3.2.3　露岩域の気象モニタリング　　大谷 真広

【概要】

生物分布域であるラングホブデ、スカルブスネスおよびスカーレン露岩域の気象特性を捉えるために長期自動観測を続けている気象観測装置の保守点検（バッテリー交換含む）とデータ回収作業を実施した。また、配線類をまとめているビニルテープに劣化が見られた場合にはテープの交換作業を実施した。

【実施経過】

自動気象装置の保守点検及びデータ回収は、2018 年 12 月 28 日にラングホブデ雪鳥沢中流域、2019 年 1 月 13 日にスカルブスネス親子池東湖盆湖岸、1 月 16 日にスカーレン大池脇において実施した。また、保守点検および補修状況を記録するため、作業前から作業後にかけての自動気象装置の環境写真を撮影した。

【問題点・課題】

設置してある自動気象装置については飛砂によるセンサーカバーの摩耗およびビニルテープの劣化が確認され、特にスカルブスネスのものにおいて顕著であった。光センサーのカバーは摩耗によりすりガラス状となっており正確な観測に支障をきたす可能性があるため、早期に交換が必要となると思われる。また、配線類をまとめているビニルテープについては 1 年間でかなりの劣化が生じているようであり、今後は飛砂、紫外線および低温などで劣化しにくい素材のものを使用するなどの工夫が必要となるだろう。

2.2.3.2.4　湖沼環境モニタリング観測　　大谷 真広

【概要】

宗谷海岸露岩域の湖沼環境を捉える目的でラングホブデぬるめ池、スカルブスネス親子池および長池の 3 湖沼に設置されている係留観測装置を回収し、保守点検（バッテリー交換含む）およびデータ回収作業を実施した。本係留観測は親子池において 45 次隊から、長池において 49 次隊から、ぬるめ池において 53 次隊から湖沼環境の長期連続モニタリングを目的に継続している。また、スカーレン大池湖心部付近に 58 次夏隊により水中映像記録を目的として設置されたビデオ装置の回収を試みた。

【実施経過】

係留観測装置の回収・再設置は、2019 年 1 月 22 日に親子池、2019 年 2 月 2 日にぬるめ池で実施した。フロートの位置に変更があった場合には新たに GPS 位置情報を取得した。いずれの観測地点においても当初の実施予定日（スカルブスネス 2019 年 1 月 3 日～13 日、ぬるめ池 2019 年 1 月 23 日）の時点では湖面の大部分が氷結しており回収作業の実施が不可能であったため、夏期間の後半に日帰りの野外観測を調整し、上記日程において再度実施した。なお、長池に関しては 2019 年 1 月 31 日時点においても湖面の 2/3 程度が氷結しており 60 次隊での回収を断念した。

スカーレン大池に設置のビデオ装置の回収はボート上からの引き上げおよびシュノーケリングにより試みた。しかしながら、スカーレン滞在期間中（2019 年 1 月 15 日～18 日）において湖面の 1/2 程度が氷結しており、機器設置地点にアクセスできなかったため 60 次隊での回収は断念した。

【問題点・課題】

今期は春期間（11 月～1 月）の日照時間が平年と比べて約 300 時間少なく、多くの湖沼において湖面の解氷が著しく遅延していた。そのため装置設置地点へアクセスすることが出来ず、日程の再調整または回収の断念をせざるを得なかった。湖面の解氷は気象条件により劇的に進行する場合もあるが、南極での湖沼観測の経験のない隊員においては判断が難しく、他の観測活動と並行しながら観測地点の状況を逐一確認する必要があった。そのため国内での事前研修において、現地の気象状況と湖面の解氷の進行についての講習をしておくと経験のない隊員においても解氷状況の判断の一助になると思われる。また 1 月後半には、「しらせ」飛行士の方々のご厚意で他チームのヘリオペレーション時に湖面の解氷状況を偵察・写真撮影して頂いた。この情報は係留系回収の再実施日を決める上で大変

参考になった。「しらせ」飛行士と積極的にコミュニケーションをとり、観測計画を共有しておくことが計画を円滑に進める上で非常に有効である。

2.3 重点研究観測

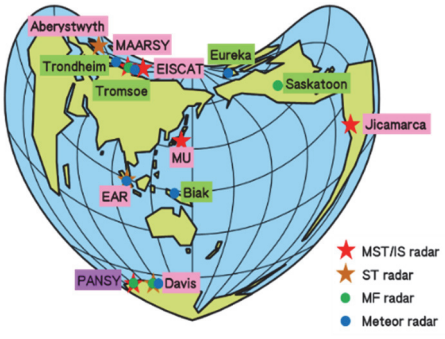
2.3.1 南極大気精密観測から探る全球大気システム（AJ0901）

2.3.1.1 南極昭和基地大型大気レーダー観測 （AJ0901-01S）

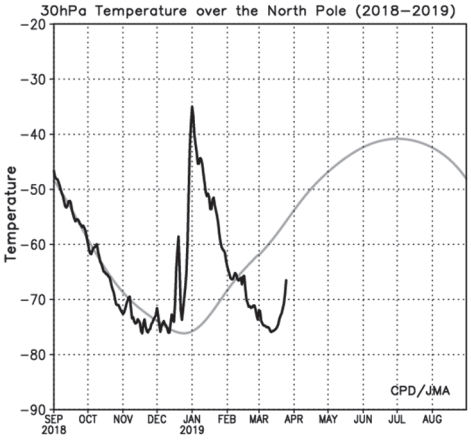
佐藤 薫・虫明 一彦・南原 優一

1）概要

PANSY レーダーを中心とする全球大型大気レーダー観測網による第 4 回国際共同観測 ICSOM（Interhemispheric Coupling Study by Observations and Modeling）を実施し、波数 2 型の大昇温を捉えることに成功した。並行して、PANSY レーダーの付属システムとしての流星風観測装置の設置を行った。これは PANSY レーダーの中間圏観測より時間高度分解能はやや劣るが、強いエコーが受からない期間および高度領域においてもほぼ連続で中間圏が観測できる装置として期待されるものである。また、59 次隊が越冬期間中に取り外した輻射器、反射器の再取り付け作業を行い、大型大気レーダー観測制御小屋（以下、PANSY 小屋）の大型 UPS 装置の交換を行った。また、アンテナエリア全域と PANSY 小屋の除雪・砕氷を実施し、アンテナの回転を直すとともに、すべてのアンテナ目視確認を行った。小型発電機小屋床下の除雪・砕氷については、設営の管轄であり、依頼もなかったため行わなかった。



図Ⅱ.2.3.1.1-1
ICSOM 国際共同観測ネットワーク



図Ⅱ.2.3.1.1-2 北極、10hPa（高度約 30 km）の気温。2019 年 1 月 1 日に大昇温の基準に達した。

2）経過

a）第 4 回国際共同観測 ICSOM の実施

北極成層圏突然昇温が 12 月 28 日と過去 3 回よりも 1 か月またはそれ以上早い予想が出たため、「しらせ」乗船中の 12 月 20 日に、12 月 23 日 00UT から開始する旨、各国の共同研究者に通知した。1 月 2～19 日に大昇温の基準を満たす大型の波数 2 型突然昇温を捉えることに成功した。国際共同観測の終了日は 20 日とし、南極においては応答の遅れが予想され、これを捉えるため 23 日までとした。この期間、PANSY レーダーにより強い PMSE（極域中間圏夏季エコー）が連続的に観測された。過去 3 回では PMSE が弱まる時期にかかっていたことを考えると、今回は過去最高のデータが取得できたと考えられる。観測は 59 次隊員と協力をしながら行った。

b）流星風観測装置（PANSY レーダーシステム周辺装置）の設置

5 基のアンテナ位置の選定、測量、基礎掘削、アンテナ組立、配線の順で行った。アンテナ位置は、PANSY 小屋とブロック 3 の間とし、およその場所を決めた後、建築隊員による測量が行われた。掘削ドリルは

写真Ⅱ.2.3.1.1-1　流星風観測装置の設置

老朽化が進んでいたがビット交換、アキュームレータ交換等を行い、屋外分配合成架の基礎を含む 6 か所の掘削を行った。また、重量物である電源ケーブルおよび制御ケーブルは「しらせ」の支援を得て重機を使わず手作業で実施した。ICSOM が計画停電の 1 月 24 日前日まで行われたため、流星風観測の試験観測等は夏期間終盤に持ち越された。試験観測の後、59 次隊により立ち上げが行われていたブロック 1 の 1 部の群（129）を用いたシステムを構成して 1 月 31 日より観測を開始した。取得データの確認後、2 月中旬ごろに新設の流星風観測装置に移行する予定である。

c）昭和基地到着時の状況

11 月に A 級ブリーザードが 2 度到来したこと、これまで越冬中の除雪に利用されていたミニバックホーが故障で使用できなかったため、砂まきは数回行われていたものの、アンテナエリア全域において積雪量が多い状態であった（平均すると 2m 程度か)。物資を仮置きするデポエリアには積雪はなかった。砂まき、シャベルおよび重機での積極的な除雪、ポンプでの排水を行った。排水は追いつかず、凍ってしまう場所も少なくないように見えた。また FAI アンテナの周辺箇所は一部 1m 以上の積雪が残っていた。この他 C ヘリポートへ通じる道路の除雪が行われていなかったため、C ヘリポートに車両で進入することができなかった。これら除雪に関する課題は 3)に詳述する。

d）物資輸送

輸送物資量は以下のとおりである。

・スチールコンテナ（スチコン）4 台（大型 UPS バッテリ他）

すべての物資が優先空輸によって電離層観測小屋前へ到着した。物資は移動式クレーンなどを用いてブロック 2・3・4 の中間にある物資デポエリアへ輸送した。

・手荷物空路持ち込み（ケーブル、GPS カード）

ブロック 1 での流星風観測用アンテナが冬季雪に埋もれる被害があったため、流星風観測サブシステムの新規設置が 11 月に決まった。ケーブル調達等はその後になったため手荷物として持ち込むこととなった。

e）輻射器、反射器の再取り付け

59 次隊が越冬期間中に輻射器を取り外した 28 基のアンテナについて、輻射器の再取り付けを行った。59 次隊はすべての輻射器について完全に雪に埋もれる前の取り出しに成功しているが、曲がりの大きいものも見られたため、半数以上は新品の輻射器を取り付けた。

f）回転したアンテナの方向修正

PANSY のアンテナは地面に差し込んだ基礎鋼管の上に設置されているが、強い風圧のため基礎鋼管が回転したと思われるアンテナが十数基確認された（特にブロック 2 およびブロック 3 で多く見られた)。「しらせ」支援を受けて、これらの回転を直す作業を行った。同様な回転は今後も予想されるため、回転修正は「しらせ」支援による夏作業の 1 部として毎年入れるのが良いと考えられる。

g）アンテナの状態確認とマーキング

すべてのアンテナについて、輻射器、反射器の取り付け状態およびエレメントの曲がり具合を確認し、番号のマーキングを行った。支柱のマーキングは前次隊までにも行われていたが消えかかっているものについては新たにマーキングをし直した。また、モジュールおよび分配合成架にも番号をマーキングした。

h）不良送受信モジュール交換

ブロック 4 の南領域のいくつかのモジュールに接続されているケーブルが氷漬けになって強い張力がかかる状態となっており、そのうち 1 台はケーブルがちぎれていた。この 1 台のモジュールについては持ち帰りとした。ケーブルが氷漬けにならないよう、早めの除雪や、ケーブルの養生に関して対応策を検討する必要がある。

i）除雪・砂撒き・排水（アンテナエリア及び建物周辺）

アンテナエリアの除雪は主に砂撒きによる融雪の促進と、ポンプを用いた水たまりの排水による凍結の防止・地面露出によるさらなる融雪の促進を中心とした。砂撒きが不十分あるいは未実施の箇所へは追加の砂を撒き、ポンプによる強制排水以外に重機（バックフォー）または人力によって地面に排水路を作る作業などを並行した。また来季の砂撒きのために土嚢袋に詰めた砂を「しらせ」支援の協力を得て流星小屋横の消火設備用スチコンの上に集積した。

PANSY 小屋床下及び周辺の除雪は重機による建物の損壊やケーブルの損傷を防ぐため、人力のみによって行った。海氷チームから借用したスチームドリルは、エフレックス管周辺の氷を融かすのに有効で、これをしたのち、ハンドドリルで砕氷を行うと、大きな塊がとれる効果があることが分かった。いずれも「しらせ」による支援の活用が効果的であった。なお、57 次越冬中に PANSY 小屋のダクトが雪で詰まった際に室温が上昇し、小屋の熱によって溶けた床下の雪が作った水たまりによる床上浸水が発生したことから、建物の床下の雪氷は夏季に完全に除去した上、越冬中も定期的に除雪することが望ましい。

j）大型 UPS の交換

夏作業開始直後に計画されていた大型 UPS(Symmetra)の交換は ICSOM が 12 月 24 日から始まったため、越冬開始後に延期することにした。ただし、木枠の解体、PANSY 小屋への搬入は夏期間中に他部門の観測隊員、「しらせ」支援により手作業で行った。交換した旧大型 UPS については、新しい大型 UPS に不具合が生じたときのため、越冬中は PANSY 小屋か A ヘリポート近くの機械建築倉庫に保管することにした。

k）その他

ア） UPS のバッテリ交換

新規に UPS5 台(大型 UPS 1 台, UPS 200V 電源用 2 台、100V 電源用 2 台)を持ち込んだ。59 次隊により電源コネクタの加工が施された UPS3 台については、持ち帰りとした。

イ） 観測データ持ち帰り

4 次元乱流観測を ICSOM 終了直後に行い、データをポータブル HDD にコピーして、ドロムラン帰国隊員（佐藤薫）による持ち帰りとした。ほかの特別観測による大量データもポータブル HDD に観測データをコピーし、60 次夏の持ち帰り物資とした。

ウ） PANSY 関連機材の入った 12ft コンテナおよびスチコンについて

PANSY 関連機材は、専用倉庫がないため、12ft コンテナやスチコンに保管されているものがある。60 次では流星風観測装置の設置の必要もあり、予備食保管倉庫隣りの 12ft コンテナ 5 台と機械建築倉庫付近のスチールコンテナ 5 台の中を確認した。越冬中にこれらのリストをアップデートする予定である。

3）問題点・課題

a）アンテナエリアの除雪について

アンテナ及びケーブルの保守のため、アンテナエリア全域の除雪が必要である。59 次夏期間では FAI 中央部やブロック 4 西端部などの積雪を完全に除去することができなかった。越冬中、大量の降雪があった場合などには、適宜重機による積雪の軽減を設営隊員の協力等により行い、夏期間に行う除雪量を減らす努力が必要である。また、PANSY 小屋周りの除雪を行うためのミニバックホーが、59 次では故障のため使えなかった。修理もできない状態のため 61 次に持ち込む必要がある。

b）C ヘリポートへ通じる道路の除雪について

60 次夏作業では C ヘリポートへ通じる道路が除雪されていなかったため、ブロック 1 北東部でかさ上げや輻射器取り付けなどの作業を行う際には物資の運搬が困難であった。C ヘリポートへ車両で進入できるように除雪を行っておくことが望ましい。59 次夏作業報告においても本件の指摘があったが、実

施されていなかった。

c) PANSY 発電機小屋の管理について

59 次隊では PANSY 発電機小屋の管理とワッチは PANSY 隊員が行っていた。発電機はそもそも設営の担当なので、非常に奇妙なことが起こっていたことになる。PANSY 隊員は手伝うにしても、これは設営作業の一環として組み入れられるべきであり、設営グループの中で周知徹底されるべきである。この夏は、したがって、PANSY 発電機小屋下の除雪は PANSY 隊員の作業としては行わなかった。

2.3.2 氷床・海氷縁辺域の総合観測から迫る大気－氷床－海洋の相互作用（AJ0902）

牛尾 収輝・中野 善之・柏瀬 陽彦・渡部 陽・木村 亮

2.3.2.1 リュツォ・ホルム湾海氷観測

牛尾 収輝・中野 善之・柏瀬 陽彦・渡部 陽

【計画概要】

多年氷域の夏期係留観測、ドローンによる海氷厚分布観測、ラングホブデ氷河上データロガー回収を行う。リュツォ・ホルム湾内定着氷上に観測孔を開け、係留系を海氷下に吊下げ、夏期のデータ取得を行う。係留系に取付けるセンサは水温、塩分、流速、濁度等を想定し、58 次および 59 次で取得した観測データも参考に、各センサ設置深度と共に決める。また、59 次夏期にラングホブデ氷河上に設置したデータロガーからデータを回収する。

【実施経過】

1) 多年氷域の夏期係留観測

1 月 4 日に、観測隊ヘリによって、スカーレンから多年氷掘削地点である、白瀬氷河末端東部定着氷域（69° 50′ 31.95“S, 38° 54′ 35.06”E、積雪深 42cm）へ機材と人員輸送した後、掘削作業を開始し、約 380cm まで掘削、良質の海氷コアを採取したが、全層掘削に至らず、係留観測の実施を取り止めた。掘削孔には積雪表層からと考えられる融解水（塩分はほとんど無し）が流入していた。また、海氷ドリルが掘削作業中に凍結したこと（ドリルバレル内にあったコア凍着）。さらに、掘削孔に入り込んでいた水がほぼ真水に近いことから、下からの海水しみ上がりではなく、採取コアの温度も-1.1～-2.6℃であったことから、掘削孔が急速に再凍結する可能性が高い状態であった。当初計画では掘削翌日に係留観測機材・機器を設置する手順を考えていたが、孔の再凍結によって機材回収が困難であると判断した。なお、コア凍着したバレルはそのままポリ袋に収納して、基地帰投後にバレル外側から湯をかけて試料を採り出し、冷凍保存した。（本観測は、萌芽研究観測「2.5.3.2 リュツォ・ホルム湾奥部観測」との連携観測として計画、実施した）

1 月 14 日、北の浦海氷上に氷温プロファイラーを 2 箇所設置し、データ収録を開始した。設置地点は、氷厚 3m 用が 69° 00’06.85”S, 39° 36’42.00”E、氷厚 8m 用が 69° 00’08.64”S, 39° 35’51.80”E で、いずれも 10 分毎にデータ収録する設定とし、データ回収は 61 次夏期に予定している。

2) ドローンによる海氷厚分布観測

当初、59 次越冬隊員の支援を受けてドローンを飛行させて観測する計画であったが、59 次の担当隊員の早期帰国に伴い、支援が受けられなくなったことから、観測取止めを 12 月に決めた。

3) ラングホブデ氷河上データロガー回収

1 月 11 日に観測隊ヘリコプターによって実施した。氷河上の現場では A 班:渡部、赤田(59 次 FA)、B 班：木村、倉持（FA）の 2 班に分かれて行動、次の作業に当たった。

・A 班担当 LG1：サーミスターチェーン抵抗測定、装置移設
・A 班担当 LG2：係留系ロガー交換、装置移設、GPS 装置回収
・B 班担当 LG4：水圧・温度センサロガー交換、装置移設、GPS 装置回収

ヘリは、09:57 に昭和基地を出発し、氷河上空から、3 地点（LG1→LG2→LG4 の順）の状況確認、LG1 および LG2 で簡易タッチダウンによる着地点確認を行った。氷河上の現場観測中のヘリの移動は LG4→LG2→LG1→LG4 の順で、15:00 に基地へ帰投した。

【取得データ】

氷河流動・温度・水圧データ

2.3.2.2 GNSS氷上多点展開による流動観測

木村 亮・渡部 陽

白瀬氷河上にGNSSを多点展開し、氷の動的状態を定量的に把握する。複数台の2周波GPS装置等を活用し、夏期の集中観測や通年観測を通じて、流動ベクトルを鉛直方向も含めた三次元で高精度に計測する。同時に、電波式底面融解計測機器(ApRES)を設置して氷厚を測定し、GNSS の鉛直変位と組み合わせて解析することで、陸氷と海洋の力学的相互作用を評価する。特に白瀬氷河浮氷舌は過去に約10年周期で繰り返し流失してきたが、最近、その兆候が見られるため、浮氷舌流失過程のモニタリングを試みる。

【実施経過】

観測隊ヘリで白瀬氷河上に降り立ち、第56次隊から継続している通年GNSS観測システムの保守（リチウムイオン1次電池交換等）を行い、データ回収後、観測を継続した。同じく第59次隊で設置したApRES 通年観測システムのデータ回収および保守を行い、観測を継続した。さらに夏季 GNSS 観測システムおよびApRES 通年観測システムを白瀬氷河上に設置して、氷河の流動・氷厚状況を計測した。尚、夏季GNSS観測システムのうち1基は通年システム化して観測を継続した。観測作業日程は以下の通り。

1) 保守

白瀬氷河　通年GNSS観測システムの保守（データ回収含む/1基）：2019年1月2日
GSRA点回収・再設置位置（70° 06’47.2″S, 38° 52’44.1″E）

白瀬氷河　ApRES通年観測システムの保守（データ回収含む/1基）：2019年1月22日
GSRB点（70° 03’23.2″S, 38° 40’15.4″E）

2) 設置

白瀬氷河　（夏季GNSS観測システム/2基）：2019年1月2日
GSRC点（70° 04’14.5″S, 38° 42’02.4″E）
GSRD点（70° 03’50.6″S, 38° 47’16.7″E）

白瀬氷河　（ApRES通年観測システム/1基）：2019年1月22日
GSRC点（70° 04’10.4″S, 38° 41’55.5″E）

3) 回収

白瀬氷河　（夏季GNSS観測システム/1基）：2019年1月22日
GSRD点（70° 04’31.3″S, 38° 47’07.7″E）

4) 通年システム化

白瀬氷河　（夏季GNSS観測システムの通年システム化/1基）：2019年1月22日
GSRC点（70° 04’10.7″S, 38° 41’55.8″E）

通年GNSS観測システムの電源として、第59次隊では、新品のリチウムイオン1次電池（14.4V、36Ah）40本を使用しており、保守実施時にシステムは稼働していた。ただし、データが得られたのは、2017年12月31日から2018年5月6日までの期間となっていた。保守では新品のリチウムイオン1次電池（14.4V、36Ah）20本と交換し、使用済み電池40本を回収した。通年観測システムの底部に接する氷表面の融解があり、システム自体が傾斜していたこと、並びにシステムのすぐ傍にクレバスが認められたことから、約5m横に移動して観測を再開した。

夏季GNSS観測システムはリチウムイオン2次電池(14.4V、90Ah)2個で給電した。2点とも1月22日回収時までの約20日分の連続データが得られた。夏季GNSSシステムも底部に接する氷表面の融解が生じており、回収時に傾いていた。1月22日に実施したGSRC点の夏季観測用GNSSシステムの通年システム化においては、1月2日の通年GNSS観測システム保守で回収した使用済リチウムイオン1次電池（14.4V、36Ah）20本を再利用した。また、底部に接する氷表面の融解があったため、約5m横に設置し直してから観測を開始した。

GSRC点には、新たにApRES通年観測システムを設置して観測を開始した。第59次隊設置のApRES通年観測システムについては、1月2日の捜索では発見に至らなかったが、1月22日の再捜索で予測位置周辺において発見することができた。雪氷に埋まったデータ収録部・バッテリーには、約185cm掘ったところでアクセスすることができ、バッテリー交換およびデータ回収を実施した。欠測無く2018年2月2日から2019年1月22日までの連続データが得られた。

【問題点・課題】

実施経過でも述べたが、GNSS 観測システムの底部と接する氷表面の融解が大きく、システム全体が傾いてしまう。設置時と回収時に簡易傾斜計を携行し、測定する必要がある。また、氷表面はこのような状態であるため、ApRES 通年観測システムについても、電子部が水没しないように密閉する等の対応が必要である。その一方で、59 次設置 ApRES では、2m の旗竿が完全に埋まるほどの積雪となっていた。現状では、イリジウムおよび GPS アンテナを延長することができず、さらに積雪があった場合は通信が途絶してしまうため、今後はコネクタ接続等でケーブルを延長できるようにするといった対策を検討する必要がある。

60 次隊では、他の野外観測チームと観測隊ヘリのフライト時間の調整が困難となり、2 回しか実施する機会が得られなかった。そのため、人員と観測装置の輸送を同時に行わなくてはならず、3 名（1 月 2 日は渡部・赤田・木村、1 月 22 日は渡部・倉持・木村）での実施となった。観測隊ヘリパイロットの支援も得られたが、ApRES 関連の作業を 3 名で実施する場合、59 次隊・60 次隊での実績から、設置には 4 時間程度を確保するのが妥当と思われる。今回、保守作業に関しては 1 時間半程度を見込んでフライトプランを申請した。設置については概ね計画どおり進められた一方で、59 次設置 ApRES の保守では、想定外の積雪により、雪氷を掘るだけで 2 時間以上かかり、フライトプランを大幅に超過する結果となった。次回も同程度の積雪があった場合、システムが 4m 程度埋まってしまう可能性があるので、データを回収するには、人員・時間とも計画の見直しが必要となる。また、現在のシステム構成では、1 台につきバッテリーだけで 64kg あり、重量制限により 3 名と同時に 2 台分を観測隊ヘリへ搭載できない。限られた時間で効率的に作業を行うためには、軽量化を進めるのが望ましい。

2.3.2.3 リュツォ・ホルム湾海洋観測

牛尾 収輝・中野 善之・柏瀬 陽彦・渡部 陽・木村 亮

リュツォ・ホルム湾内において ROV 観測を行う。コスモノートポリニヤ海域では、往路で XCTD 航走観測を行う。

【実施経過】

1）リュツォ・ホルム湾内におけるROV観測

本観測前日までの経過：以下、時刻は全て現地時刻（=UTC+3 時間）で記す。

1/19　昭和基地から「しらせ」帰艦。

1/20　AM 打合せ　PM（13:00-17:00）機器準備（モニタ画面表示がやや不安定となる傾向あり）

1/21　AM 人員配置（全体指揮、オペレータ、ナビゲータ、甲板指揮、記録、コントローラケーブルさばき、カメラ撮影、に計 8 名で役割分担）および模擬訓練（モニタの不安定状態が持続）

1/23　PM 練習・確認。前日までのモニタ不安定の原因が CR 無線機の送信によると判明し、従来の低出力無線機に取り替えた。

2）本観測を実施した1月24日午後の経過：

12:00-13:00 観測隊側事前点検。本体投入直前に艦のスクリューを回転させて後方の氷盤を押しのけて、海水面を広くした（気象長へ事前要望済み）。13:00-17:00 本観測、18:15～19:00 当面の片付け、20:00～21:30 総括

3）観測経過と本体動作の概要：

観測地点：68° 55.96′ S、39° 40.56′ E。水深：250m。天気：くもり、外気温：－4℃

艦尾方位：200 度

a）本体投入前の確認：鉛直下方への潜航時ではなく水平方向へ走行させる場合のケーブル繰出し長は、その海域の水深に応じて決め、水深の約 8 割程度の 220m とした。

b）予め決めた本体の潜航･動作を３パターンの各ステップとして決めて、観測作業を順次進めた。

ア）13:10～13:45（ステップ①）

開水面領域内で本体が視認できる状態（艦尾のほぼ真後ろ）で、動作確認した。このステップではオペレータは艦尾で本体を直接見ながら操作、走行させた。

イ）13:45～14:34（ステップ②）

本体を右舷後方の海氷下へ移動させ、海氷盤の縁から水平距離で 2～3m 入り込んだ状態で、ステップ①と同様に動作確認した。特に深度センサ、ソナーが正常かどうかを確認し、この位

置で海底が明瞭に視認できる深度まで潜航した後、浮上させた。その後、位置をリセットするため本体が視認できる開水面領域まで戻した。このステップではオペレータは、艦尾～コンテナ～艦尾で操作した。

艦側に戻す動作において、ケーブルが艦尾の下へ入り込みそうになる等、ケーブルの繰出しと巻上げのタイミング、動作に手間取った。このステップ終盤（氷盤の縁付近で潜航させる操作）では、ケーブルが流されて船底方向へ入り込んでしまった。ROV 本体を船から遠ざけるよう走行させつつ、ケーブルを繰り出した（遠ざけるか、浮上させてから、ケーブルを巻き上げようとしたため)。しかし、ROV を安全に揚収するためには、ケーブルは繰り出さず、繰り出し長を保持したまま（ケーブルにテンションをかけたまま)、ROV を船から遠ざけるように走行させることが良いことがわかった。また、海面付近の流れが弱くても、中／下層に流れがある場合があることも想定して、走行させることが望ましい。この注意点を次年度への引継ぎ事項に盛り込んだ。

ウ）14:38～15:43（ステップ③）

本体を右舷後方の海氷下へ移動、前進させた。この時の進行方向は船尾に対して 45° 向かって左とした。ケーブルが引っ掛かりそうな状態となったら前進を止め、その場で潜航させた。音響ソナーは良好に作動し、海氷底面の凹凸状態に関する情報を得つつ、海氷下を潜航する操作に有用であることがわかった。ケーブル引っ掛かりの解消後、その深さで 10 秒間を目安に前進させた。その後、もとの深さまで浮上させた後、前進を続ける潜航を繰り返した。この動作をケーブル繰出し長（220m）まで繰り返した。このステップでは、オペレータは艦尾～コンテナで操作した。

ケーブル長を維持して潜航、浮上させた後、回収した。このステップではオペレータはコンテナ～艦尾で操作した。

ここまで一連の潜航、動作を終えたところで、観測時間が残り約 1 時間となった。より鮮明な映像を取得するべく、ROV 本体前部に取り付けてあるライト 4 個（上部 2 個、下部 2 個）のうち、下部 2 個を従来の下向きから上向きに変わるように調整した。

エ）15:59～16:44

潜航、動作させる時刻制限を 16:25 として艦側の了解を得て、ステップ③と同様の動作の 2 測線目として、1 測線目とは逆方向の左舷側後方の海氷の下を潜航させた。

全ての潜航・動作を終了し、本体を観測甲板上に揚収した。

c）コスモノートポリニヤ海域 XCTD 観測

「しらせ」往路で計画したコスモノートポリニヤの XCTD 航走観測は実施せず。観測を実施しなかった理由は、明瞭なコスモノートポリニヤが今季は出現しなかったためで、観測隊出発前の 9 月下旬時点で本観測の計画代表者および共同研究者から連絡されていた。

【取得データ】

ROV 観測による海氷下ハイビジョン動画データ

2.3.2.4 ケープダンレー海洋観測

中野 善之

【実績・成果概要】

東南極沿岸を特徴付ける三海域の一つであるケープダンレー沖海域に着目し､高海氷生産による高密度陸棚水の形成過程の定量的把握と、上流に位置する棚氷・氷山群を含めた淡水・物質循環過程を捉える。本課題では、Seasaw 係留系により取得した通年海洋データによる衛星海氷生産量の検証と、時系列採水による水塊特性の詳細解析による海洋構造、物質循環過程の把握を目指す。

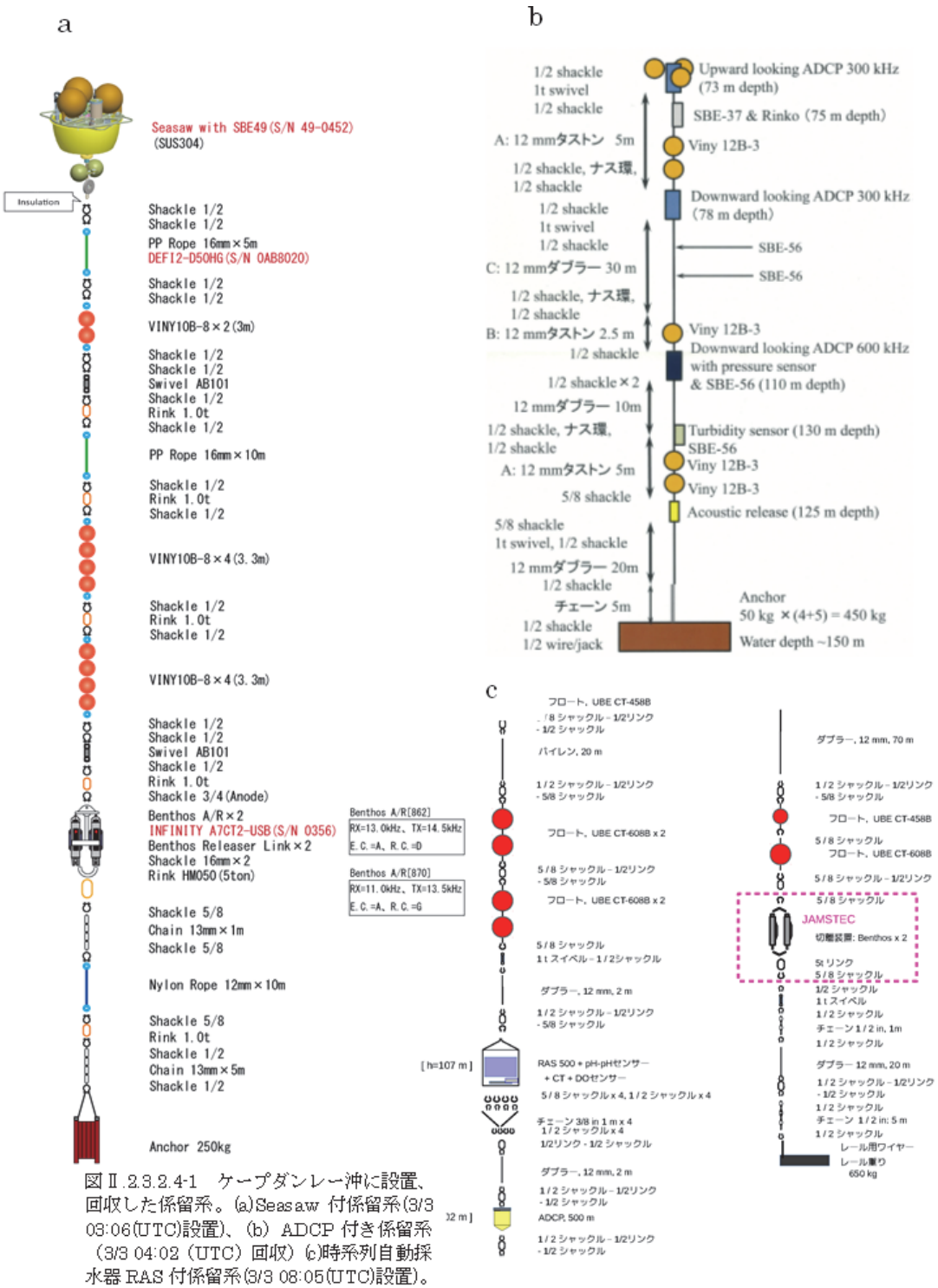
【実施経過】

復路では昭和基地最終便後、乱氷帯に阻まれた影響で「しらせ」は当初の予定より遅れて 2019/02/28 の夜にケープダンレー沖に到着した。翌日の 03/01 から海洋観測を行う予定であったが、荒天のため停船観測は中止となった。翌日の 03/02 になっても天候は回復せず停船観測は中止となり、今後の予定を考慮し 03/03 のみで停船観測を行うことになった。なお 03/01 から航走観測による海底地形測量は予定

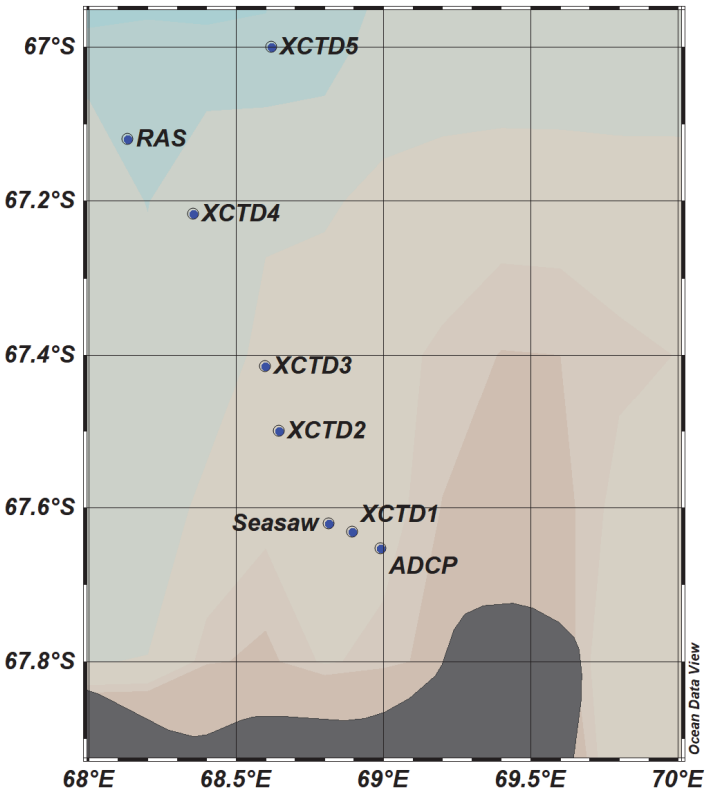
された側線において行った。03/03 は海洋自動昇降観測装置 Seasaw 付係留系(図Ⅱ.2.3.2.4-1 (a))を予定設置点付近 (67-37.46S, 68-51.62E) に設置し、XCTD 観測を行った。続けて 59 次で設置した ADCP 付き係留系 (図Ⅱ.2.3.2.4-1 (b)) を設置点 (67-39.99S, 68-59.46E) にて回収した。XCTD 観測 (3 点) を行いながら移動し、時系列自動採水器 RAS 付係留系(図Ⅱ.2.3.2.4-1 (c))を予定設置点付近 (67-07.16S, 68-07.89E) に設置し、CTD 採水、バケツ採水を実施した。RAS 係留点から離脱するときに XCTD 観測 (1 点) を実施してケープダンレー沖を離脱した。これら実施した測点を図Ⅱ.2.3.2.4-2 に示す。本年は新生氷が全くできていなかったため、薄氷採取に関しては断念した。

【問題点・課題】

気温・海水温が高かったため、新生氷が全く作られておらず、薄氷採取はできなかった。その点に関しての研究成果を得ることはできないが､本計画の科学研究としての価値を著しく下げるものではない。しかし第 61 次で係留系を回収する際には、採取するべきである。また､「しらせ」にはスラスターが搭載されていないため (海洋観測船では標準装備品)、定点保持が不可能であり、これが停船観測の難易度を高めている。また､「しらせ」観測甲板にはアーマードケーブルが装備されておらず (これも海洋観測船では標準装備品)、CTD 投下中の水深が不明なため CTD 観測を海底ギリギリまで行って底層の海洋データを取得する事が困難である。さらに､「しらせ」にて海水の分析を行う時は超純水製造装置 (海洋観測船では標準装備品) が必要となるが「しらせ」には搭載されていないため、分析担当者が多くの超純水を持ち込む必要があり不便である。



図Ⅱ.2.3.2.4-1　ケープダンレー沖に設置、回収した係留系。(a)Seasaw 付係留系(3/3 03:06(UTC)設置)、(b) ADCP 付き係留系（3/3 04:02（UTC）回収）(c)時系列自動採水器 RAS 付係留系(3/3 08:05(UTC)設置)。



図Ⅱ.2.3.2.4-2　ケープダンレー沖で実施した係留系設置点、係留系回収点、XCTD 測点。RAS 設置点では CTD 採水、バケツ採水も実施した。

2.3.2.5　トッテン氷河沖海洋観測　　牛尾 収輝

復路行動計画の変更に伴い、観測予定海域を航行することが無くなったため、全ての観測を実施せず。

2.3.3　地球システム変動の解明を目指す南極古環境復元（AJ0903）　　川村 賢二（59次）

2.3.3.1　ドーム旅行（国際共同）

11 月 9 日に 60 次隊のドーム隊メンバー8 名（藤田、津滝、栗田、伊藤、金子（弘）、櫻井、高村、岡田）は他の先遣隊メンバーとともに DROMLAN を利用して昭和基地に到着し、59 次越冬隊からの参加メンバー（川村（夏期ドーム旅行リーダー）、山田）および 59 次越冬隊からの出発準備支援隊 4 名とともに 11 月 10 日に S16 に移動した。この際、4 名（伊藤、櫻井、平沢、赤田）は 10 日早朝に出発して S17 航空拠点棟周辺の除雪を 2 台の PB300 にて実施した。残りのメンバーは 10 日午後に出発しとっつき岬に一泊して S16 に移動した。S16 にて 11 月 14 日まで橇積み等の準備をした後、ドーム隊 10 名は大型雪上車 6 台（SM100 型 4 台、PB300 型 2 台）により 11 月 15 日に S16 を出発し、観測や依頼作業を実施しながら MD ルート経由でドームふじへ向かった。11 月 26 日に、MD180 地点において、航空機によりノルウェー極地研究所からの同行者が合流し、その後は 12 名のチームとして行動した。12 月 7 日にドームふじ（DF 基地）に到着し、JARE レーダーのアンテナ設置や燃料デポ、基地視察等を行った。その後、12 月 10 日にドーム基地南方（NDF 地点手前約 5km）に移動してベースキャンプ（BC）を構えた。本隊は BC に滞在し、BC や NDF における各種観測および作業を実施し、氷床レーダ搭載車 2 台はアンテナ設置等の準備の後に周辺数十キロ圏内のレーダ探査を実施した。12 月 31 日にドームふじ基地に戻り、1 月 2 日に帰路出発し、MD ルート経由で 1 月 19 日に S16 へ戻った。途中、1 月 9 日に MD246（ARP2）においてノルウェー極地研の同行者 2 名が航空機により離脱した。また、1 月 18 日に H128 からアイスコア等の雪氷試料を「しらせ」に空輸した。19 日に S16 に到着し、59 次越冬隊（1 名）および 60 次夏隊（3 名）の支援を得て 1 月 22 日まで撤収作業を行い、1 月 23 日に昭和基地または「しらせ」へ物資および人員の空輸を行った。

以下に各実施事項について述べる。なお、各見出しの右に当該観測等を中心的に実施した隊員または執筆責任者を挙げたが、実際の作業等には設営系隊員や他の観測系隊員も参加した。

1)　氷床レーダ観測　　藤田 秀二

第60次南極地域観測隊における、南極内陸部での氷床レーダ観測

目的：次期氷床深層アイスコア掘削地点を検討するため、南極内陸部、特にドームふじの南方域の岩盤地形や氷床内部構造を明らかにすることを目的として、2年次にわたるレーダ観測を実施した。

経過：第 59 次南極地域観測隊の夏期の氷床レーダ観測に基づき、今回はより限られた領域（総面積約1500km^2)を概ね0.5km～0.25kmの測線間隔で網羅した。ドームふじ近傍の総走行距離は2780kmであった。レーダ機器として、前年度までの国立極地研究所のレーダに加え、米国カンサス大学が開発した VHF 帯広帯域氷床深層探査用レーダと米国アラバマ大学が開発したマイクロ波帯超広帯域氷床浅層探査用レーダを使用した。さらに、国立極地研究所の VHF 帯氷床探査レーダには、利得を従来より高めたアンテナを用いた。

結果：探査地域における氷下の岩盤地形や氷床内部構造、氷と岩盤の界面の状態（凍結・融解）の分布が詳細に明らかになった。氷床下の山地におけるピークや稜線、渓谷地形の位置などが明らかになったほか、底面融解・凍結の境界深度の推定に資するデータを得た。

2）国内外の協力体制

米国製の 2 種のレーダを用いた観測は、日本・米国・ノルウェーの国際共同で実施した。レーダ製作の前段階で、役割分担は以下のように 3 カ国間で取り決めた。①アラバマ大学およびカンサス大学がレーダを開発し、南極への経由地に向けて輸出する。②ノルウェー極地研究所はレーダの南極への往路輸送および南極から米国への復路輸送を行う。③国立極地研究所はこれらのレーダの運用プラットフォームを提供する。また、深層レーダのアンテナは国立極地研究所が準備する。南極での観測は国立極地研究所とノルウェー極地研究所が行う。④アラバマ大学、カンサス大学、国立極地研究所、ノルウェー極地研究所はデータの対等な所有者となる。

上記の機関に加え、東京大学と JAMSTEC がデータ解析と氷床モデル、年代モデルの面で参画し、共同探査の測線決定のための 59 次データの解析・解釈等を行った（今後の解析にも参画する)。

経過概要:内陸行動中のほぼ全行程にわたり、以下に挙げる 4 種のレーダを用いて氷床厚や内部層の分布、氷床底の状態を探査した。①米国カンサス大学が開発した VHF 帯広帯域氷床深層探査用レーダ、②米国アラバマ大学が開発したマイクロ波帯超広帯域氷床浅層探査用レーダ、③日本製 179MHzVHF 帯氷床探査レーダ、④日本製 434MHzUHF 帯氷床探査レーダ。往路 S16 からドームふじ近傍まで④を使用した。ドームふじ南方域の調査には①、②、③を用いた。復路はドームふじ地域から MD246（ARP2）まで①、②を運用し、その後 S16 まで③を運用した。レーダ搭載車には、アンテナ支持機構の設置状況等から、前回と同じ SM111 号車、SM115 号車を使用した。

以下、移動した全行程を 4 区間（または地域）に分ける。ドームふじ南方（ベースキャンプ周辺の本観測）では、2～3 名乗車のレーダ探査車が燃料橇を 1 台引き、数泊ごとに本隊に合流して燃料・食糧を補給した。

a) 往路S16からドームふじ近傍のMD700地点に至る約1,010kmの区間（2018年11月15日～12月6日）
UHF 帯レーダと 115 号車を用いた氷床内部の観測。

b) ドームふじ南方(ベースキャンプ周辺)をカバーする総面積約1500km^2、総走行距離2780kmの探査(2018年12月18日～12月30日）。

111 号車には①と②のレーダを搭載して同時に運用した。115 号車には③のレーダを搭載した。2 台の雪上車は、電磁波の相互の干渉を避けるため、距離を概ね 10km 以上離して運用した。滞在中の全観測エリアを A、B、C の 3 地域に分け、2 台の車両が異なるエリアを観測した。各雪上車は各エリアを 2km の測線間隔で走行し、それを2セット行うことで最終的な各車の測線間隔が1kmになるように走行した。その理由は、不測の故障が発生した際に、故障までの観測データの地域的偏りを小さくすることである。2 台の車両が 2 セット走行することにより、最終的な測線間隔は 0.5km となった。さらに、観測終盤の

12/27、28 に 115 号車により、氷床下の山塊が確認されている地域（略称 C エリア）において測線間隔をさらに密にした 190km の走行を追加で行い、当該エリアの最終的な測線間隔を 0.25km とした。

・ 111 号車（米国製２レーダ搭載）の走行概要

2018.12.18　ベースキャンプとドームふじ基地間往復走行

1 巡目：12.19-20　A エリア　／　12.21-22　C エリア　／　12.23-24　B エリア

2 巡目：12.25-26　C エリア　／　12.27-28　B エリア　／　12.29-30　A エリア

・ 115 号車（日本製レーダ搭載）の走行概要

1 巡目：12.18-20　C エリア　／　12.21-22　B エリア　／　12.23-24　A エリア

2 巡目：12.24　C エリア　／　12.25　B エリア　／　12.26-27　A エリア

12.27-28　C エリア追加走行

12.29　ベースキャンプ近傍走行

c）復路ベースキャンプからARP2地点に至る約500kmの区間（2018年12月31日～2019年1月8日）

111 号車に搭載した米国製２レーダのみを用いての観測を実施した。なお、レーダ間の電磁波干渉（ノイズ）の発生を避けるため、115 号車のレーダの運用は避けた。

d）復路ARP2地点からS16に至る約500kmの区間（2018年1月10日～1月19日）

95%以上の測線でデータの取得に成功した。

3）浅層アイスコア掘削（NDFNコア）、フィルンエアーサンプリング、掘削孔温度計測　川村 賢二(59次)

12月10日にドームふじ基地からNDF地点に移動した後、掘削場の設営とフィルンエアーサンプリングの準備を行い、14日から29日にかけて142ｍ深までの掘削および100ｍまでのフィルンエアーサンプリングを実施した。表面から数ｍ深まではしもざらめ雪であり、コアのブレイクと回収が困難なため、59次で試作した長さ80mmの大型コアキャッチャー（幅は通常のキャッチャーと同じで長さが80mm程度のもの）を適宜使用した。10ｍを超えてくるとコアの強度が上がり、コアが安定して上がってくるようになった。コアのロギングは、重量測定、尻合わせと長さの確定（このとき相対方位を示す直線も引いた）、割れなどの状態の確認を行い、それらをコアログへ記載した。その後50cmのコアケースに収まるように切断し、清浄なコアチューブ（ポリ袋）へ収納して計量した後にコアケースに収納し、すき間には雪を詰めた。コアケースは中ダン一箱につき6箱収納し、すき間に雪を詰めて最終梱包とした。今回の掘削では観測系隊員1名のみが浅層掘削経験者であったが、設営系隊員1名（ドクター）にウインチ操作を覚えてもらい、掘削後半には交代可能な体制とした。時間的効率の良い掘削のための必要人数は、ウインチ1名、サポート2名の計3名で、これにロギング1名を加えた4名が最低必要な人数であった（途中までは講習や習熟のため＋1～2名が必要）。大気観測や車輌整備などで一時的に人手が足りないときには、掘削サポートを1名に減じて運用した。また、コアケースへの雪詰めと中ダンへの梱包は、コアチューブに封じたコアが一定程度たまる毎に、2～4名程度で行った（主にフィルンエアーサンプリングの間）。

フィルンエアーサンプリングでは、目的の掘削深度まで掘削した後に掘削孔上に三脚を立て、専用ウインチと滑車によりサンプリングヘッド（ゴム製の 3m 長の筒）を掘削孔に降下させ、それを空気で膨らませて掘削孔底を大気から隔離した上で、ヘッドを貫通するサンプリングチューブよりフィルン空気を吸引して金属製容器にサンプリングした。サンプリング深度は、あらかじめフィルンエアー拡散モデルで推定した CO_2 濃度プロファイルを参考に計画を立てておき、現場での CO_2 測定値を見つつ調整した。地上（大気）から 100m 深までの 25 深度でサンプリングを行い、特に 90m を超えた深い深度ではサンプリング間隔を 2～0.5m と狭めた。大気は掘削場より風上側 50m 以上離れた場所へサンプリングヘッドを移動させて空気取り入れ口を雪面から 1.5m の高さに固定して行った（フィルンエアーサンプリングの開始前と終了後）。セットアップにおいては、リークの確認と対処を十分に行った。初回のサンプリングでは孔壁が弱くヘッドが膨らみすぎたため、空気を抜いても形が戻らず抜けなくなるトラブルが生じたが、地上の比較的暖かい（ドライヤーで加熱した）空気を何度か出し入れすることでゴムの弾力性を回復して解決した。また、2 本のサンプリングチューブと 1 本の加圧チューブを孔内に降下･引き上げする際のハンドリングが難しく、上昇時にチューブがヘッドと孔壁の間に挟まれてスタックすることが複数回起こった。本サンプリングに必要な人員数は、ヘッド昇降時に 4 名（ウインチ 1 名、ヘッド・チューブ取り回し 3 名）、サンプリングの

間は1名で､各深度におけるヘッド降下完了からサンプリング終了までの所要時間は1.5～2時間程度であった（極地研フラスコ2本、環境研フラスコ1本に採取)。

掘削終了後の30日に多数の「温度とり」による掘削孔温度計測を行った（1、5、10、15、20、25、30、40、50、60、70、80、90、100、110、120、130、140m深に設置)。10m深の雪温は、-56.2℃であった。掘削場の撤収と櫂積みは30、31日に実施した。ドームふじ基地を経由して1月18日にH128から「しらせ」に空輸し、-28℃設定の冷凍コンテナに搬入した。この状態で日本に輸送した。

4)　雪尺観測　津滝 俊

S16からドームふじ基地を経て、NDFに至る約1,055kmの区間で、主に往路において観測を実施した。ルート上2km毎の雪尺の総数は508本であり、そのうち今回交換したのは55箇所であった。また、定点における雪尺網・雪尺列の測定は、行動日程がタイトであったことから往路と復路に分けて行い、計47本の竹竿を立て替えた。雪尺観測では、雪尺の高さの測定とともに、ポケットGPSによる位置測定、雪面状態の記載と写真撮影を行った。

5)　GNSS測量　津滝 俊

S16からベースキャンプの往復区間、および115号車による氷床レーダ探査エリアにおいて、精密GNSS測量による氷床表面高度観測を実施した。GNSSアンテナを、雪面高3.5mの雪上車（115号車）のルーフに取り付けた。3種類の測位衛星（GPS、GLONASS、Galileo）からの電波を、雪上車で移動しながら毎秒受信し、位置と高度を測定した。また、みずほ基地、ドームふじ基地、NDFにおいて、埋設されている赤白ポールの先端にGNSSアンテナを設置し、氷床流動速度観測を実施した。測定は各観測点で1時間半から2時間実施した。取得したデータはRINEX形式に変換し、GNSSデータ解析用ソフトウェア「RTKLIB」を用いて解析を行った。氷床表面高度はキネマティック Precise Point Positioning (PPP)、氷床流動速度はスタティックPPP処理法でそれぞれ位置と高度を導出した。

6)　ルート沿い10km毎表面積雪サンプリング　栗田 直幸

S16からドームふじ基地までの往路と復路、およびドームふじ基地からNDFサイトにかけてのルート上において、10km毎に堆積してまもない表層積雪を250mlポリビンに採取した。試料数は213サンプルで、冷凍状態で国内に輸送し、国立極地研究所の氷床コアラボラトリーにてイオン成分、水安定同位体比、ダストの分析を行う。2.2.1.2.1項（氷床内陸質量収支観測）および2.4.4.2項（ドームふじ気候観測）も参照のこと。

7)　宇宙塵研究用および同位体標準用の表面積雪サンプリング　栗田 直幸

12月17日から22日間のうち4日間において､NDFより北方約5kmのベースキャンプ(南緯77度44.262分、東経39度7.05分、高度3762m）にて、表層の積雪を宇宙塵研究用に20箱、同位体標準用に10箱を採取した。人間由来のコンタミネーションを避けるため、採取時にはクリーンスーツ、クリーン手袋を着用した。また、採取地点へは風下から入り、表面から深さ10cmの表面積雪を風上方向に向かって掬い、クリーンルーム用のポリエチレン袋を2重にした中段ボールに採取した。採取した試料は融解させずに全てH128から空輸し、「しらせ」の冷凍コンテナに積載した。

8)　無人自動気象観測装置（AWS）のメンテナンス　栗田 直幸

a) H128サイト

内陸旅行の復路（2019年1月17日）にて実施した。到着後すぐに雪面状況のチェック、測器の外観チェック、放射計および積雪深計の水平度計測を実施し、設置状況が良好であることを確認した。次に、ロガーボックスを掘り出し、電源系の保守点検作業を実施した。ロガー内部を目視で確認作業を行い、テスターを用いてバッテリー電圧が11.5V以上であることを確認した後に、部品交換作業を行った。現状のシステムでは、データロガーとデータ送信機（PMT）間で通信不通が発生する可能性があるため、PMT電源ケーブルを、通信不通を防ぐ機能を追加したPMT電源ハーネスへと交換した。その後、計測プログ

ラム・ライブラリー交換作業、データ収録 CF カードの交換作業を行った。正常にデータ収録が行われていることを確認した後、ロガーボックスを再び雪面下に埋設した。最後に測器高を測定し、その作業と並行して気温通風筒ファンの動作確認を行った。この時、通風ファンに 12V 電源が供給されているにもかかわらずファンが回っていないことが発覚したため、新しいファンに交換する作業を行った。作業完了後は、国内の担当者に連絡し、人工衛星経由でインターネット上に配信されたデータを使って計測データの品質確認を行った。

b) 中継拠点サイト

内陸旅行の往路（2018 年 11 月 29 日～30 日）にて実施した。詳細は 2.4.4.2 項にあるドームふじ気候観測に記載した。

c) NDFサイト

2018 年 12 月 26 日 にベースキャンプから日帰りで実施した。H128 サイトと同じく、雪面状況、測器の外観、放射計および積雪深計の水平度を確認した後、ロガーボックスを掘り出し、電源系の保守点検を行った。NDF サイトでは、PMT 電源ハーネス交換作業だけでなく、ソーラーパネル電源とバッテリー電源の切り替えを行うチャージコントローラーを耐低温性が高い部品に交換作業を行った。その後は、H128 と同様に、計測プログラム・ライブラリー交換作業、データ収録 CF カードの交換作業、測器の高さ測定、通風ファンの動作確認を行った。また、NDF サイトでは、気温通風筒を金属プレートに固定するネジのナットが脱落していたため、2018 年 12 月 30 日に再訪してナットの取り付け作業を実施した。

9) 中性子線観測 栗田 直幸

S16-NDFN サイト（南緯 77 度 44.1 分、東経 39 度 6.84 分、高度 3762m）区間のキャンプ地にて、地表に到達する中性子線量の観測を実施した（合計で 33 地点）。また、ベースキャンプサイト（NDFN）に滞在した期間（2018 年 12 月 10 日から 2018 年 12 月 31 日）は連続観測を実施した。詳細は 2.4.4.2 項にあるドームふじ気候観測に記載した。

10) ルート沿いインターバルカメラ撮影 栗田 直幸

雪上車の側面窓にデジタルカメラを取り付け、沿岸域から氷床頂部までの雪面状態の変化を自動撮影した。また、みずほ基地、中継拠点、そしてドームふじ基地に設置してある定点でのインターバルカメラ撮影の保守も行った。詳細は 2.4.4.2 項にあるドームふじ気候観測に記載した。

11) ルート沿い積雪表面の雪粒撮影 栗田 直幸

ルート沿い 10km 毎に表面積雪サンプリングを行った全地点において積雪表面の雪粒撮影を行った。詳細は 2.4.4.2 項にあるドームふじ気候観測に記載した。

12) NDFNサイトにおける降雪サンプリング 栗田 直幸

2018 年 12 月 10 日から 2018 年 12 月 31 日まで滞在したベースキャンプサイト（NDFN）にて降雪試料の採取を行った（全 13 試料）。詳細は 2.4.4.2 項にあるドームふじ気候観測に記載した。

13) 高層気象観測 栗田 直幸

高層ゾンデ観測を NDFN サイトにて実施した。1 日 2 回（15LT 及び 21LT）の放球を 2018 年 12 月 12 日～30 日に行った。また、12 月 31 日は 09 LT に 1 回の放球を行い、合計で 39 回の観測を実施した。詳細は 2.4.4.2 項にあるドームふじ気候観測に記載した。

14) 気象観測 山田 恭平

移動・滞在中の全期間、1 日 2～3 回の気象観測を行った。観測内容は気温・気圧・風速・風向・雲量・雲形・視程・大気現象である。気圧・気温・風速には Kestrel 気象計を使用した。視程、雲量、雲形、大気現象は目視で行った。また、航空機オペレーションが予定された当日には、トロール基地より指定された観測項目（気温、気圧、風速、風向、雲量、雲形、雲底高度、視程、雪面コントラスト、気象現象）を

1時間毎にメールにてトロール基地に通報した。

15)　ノルウェー同行者による観測　　川村 賢二

ベースキャンプ滞在中、および往復の一部のキャンプ地にて、ピット観測を含む積雪の物理観測が行われた。観測項目は密度や積雪比表面積、雪面の波長別反射率などであった。

16)　他部門の依頼作業

a) 無人磁力計メンテナンス　　栗田 直幸・山田 恭平

ドームふじ基地に設置されている測器を目視で状態確認した後、メンテナンスを実施した。また、設置してある機器のデータ回収中にエラー表示が確認されたため、ロガーシステムの交換作業を行った。詳細は、2.4.1.3項にあるドームルート上の無人磁力計観測点保守に記載した。

17)　設営的課題　　川村 賢二

a) PB300の初2台体制

今回の旅行では、基本的にはPB300の2台のうち1台が整地しながら先頭を走行し、もう1台のPB300は区間によって2番手または4番手を走行することとした。

往路S16からみずほ基地までは、先頭のPB300が5台の燃料橇（2トン橇、キムラ橇）を牽引し、2番手のPB300がリーマン橇2台（各ドラム40本積載）＋燃料橇2台（2トン＋キムラ、計24本）を牽引し、2台で整地を完成させることとした。PB300による橇を牽引しながらの整地は問題なく行えたほか、2台による整地によって､1台の場合に比べて車速を多少上げられた(ただし先頭車の揺れは大きめになる)。みずほ基地で先頭PBが引いた5橇をデポした(それ以降サスツルギ帯での先頭PBは単車の必要がある)。サスツルギ帯での先頭 PB の車速は 5～6km/h が上限である（それ以上出すと故障のリスクが高まる)。PB300が2台連続して整地したあとの雪面はスムーズで、後続のSM100は時速10kmを上限として運用できた。なお、2台による整地を前提とした運用中に、観測車輌のSM100が2番手で走行したことがあったが、車速が思った通りに上げられず後続PBに追いつかれ、かえって全体の速度を下げてしまったことがあった。軟雪帯で2台目のPB300（リーマン橇牽引）を4番手に下げたが（2番手、3番手の橇列によって荒れた雪面を再整地するため)、この車順は期待通り効果的であった。

一日あたり80kmや100kmといった長距離を稼ぐためには、特にサスツルギ帯では先頭車が他の車より2時間程早くキャンプを出発する必要があり、休憩時間も少なめになる。オペレータへの負荷が高まり、旅行隊全体にとってもリスク要因となりうる。その軽減のため、復路の先頭車には車輌隊員と観測系隊員の2名が乗車して交替で運転した。この観測系隊員は、越冬中の昭和基地の除雪（延べ10日程度）と往路の軟雪帯に入ってからの練習（キャンプイン後)、復路序盤での練習（日中）を経て、雪面が極端に荒れていなければ交代要員として整地しながらの走行が可能になった(橇牽引しながらも含む)。ただし、専門オペレータのように一日中かつ連日運転し続けられるわけではない。ドーム往復を安全かつ迅速に行うには、各車両に専門オペレータが必須であり、非専門の隊員は練習を積んだうえで交代員として乗車することが有効である。

帰路では、PB301がリーマン2台を含む計8橇を牽引した（空ドラム)。また、帰路のみずほ以降は、PB300が往路でデポした5橇も回収し、全車両が橇を牽引した。帰路の全橇数は往路よりも増えたが、これは中継旅行のデポ橇8台を回収したためである。

今回のドーム旅行で、PB300 の整地や作業にかかる能力が再度実証され（なお旅行の直前と直後に S17 拠点棟周りの大規模除雪や埋没SM100の2台引き出しも各1日以内で完遂)、かつ牽引力も高いことが分かった。昨年の報告にも記したが、車両の能力を活かすためにはスキルの高いオペレーター（各車）と整備士の継続確保が不可欠である（上記のように先頭車には交代員も必要)。例えば、橇を牽引する場合にはバックによる再整地ができないため、非常に荒れた雪面において整地しきれず停止してしまうと再発進できなくなる可能性があるので、オペレータの技術と集中力を必要とする。今回の復路では、大きなサスツルギの箇所で、動けなくなることはなかったが大回り（前進のみ）で引き返して同じトレースを2度整地する必要が数カ所で生じた。バックしての整地が可能な場合も含め、PBを操作する隊員の技

術レベルや、整地の仕上げ度合いの差によって、後続車両を含む全体のスピードにも影響する。

b）SM100による牽引力、車速など

中継拠点において観測関係の作業を行っている間に、SM117 によるリーマン 2 台の牽引試験を実施し、特に問題なく牽引できることが確認された。

SM117 号車のデフ温度が上がる問題（59 次夏期ドーム旅行における問題）は、ラジエターファンの回転数の抑制機構によりデフ周辺の風量が弱く冷やせていなかったためであったことが、59 次越冬の車輌隊員による整備や越冬中の中継旅行での試行とテスト、今回のドーム旅行における 60 次車輌隊員による試行によって判明し、対策が行われた。ファンの調整によって、水温は低めになるがデフ温度が上がらない状態をキープし、今回の旅行中にはデフ関係のトラブルは起こらなかった。

SM100 の最高速度を 10 km/h 以下とすることが車輌隊員から指示され、旅行期間を通してそのように運用した。つい速度を出し過ぎてしまう隊員もいたが、車輌隊員を中心として相互に注意するようにした。整地により雪面は概ねなだらかだったが、サスツルギのひどい地帯では整地の仕上がりに妥協を要することもあり（全体の進行速度との兼ね合い）、SM100 の速度も多少抑える（約 8 km/h 程度が上限）区間もあった。

c）前回のドーム旅行で整地したトレースの視認と再利用

59 次夏期ドーム旅行によってできたトレースは、多くの区間において視認できた（ただし容易ではない区間も多かった）。トレース上は、新たに堆積した雪の下は踏み固められているため、その部分を掘り下げすぎないように再整地する方が、全く新しい雪面を整地するよりブレード操作が容易であり、先頭 PB のオペレータ（整地とナビ）にかかる負荷は軽減される（帰路の半分を観測系隊員が運転できたのも以前のトレースのため）。また、特に軟雪帯では、新たな雪面を整地するより旧トレースを再整地した方が後続車の抵抗が小さく走行しやすかった（旧トレースが多少蛇行していてもその方が効率的）（積極的に新たなトレースをつけた区間もあったが、後続の車や橇の雪面抵抗が増えて車速も上がりにくく、不評であった）。

次回の S16 起点のドーム旅行が 62 次夏期であることから、次回はトレースが視認できない箇所が多くなると見込まれる。そのため、次回のドーム旅行に参加する PB オペレータも、高い技術（PB 操縦技術、ナビ能力など）を有した内陸経験者であることが望まれる。

d）雪面の視認性が悪い場合の車順について

今回のドーム旅行では、ブリや航空機待ちによる停滞が多く、沿岸～ドームふじにかけての広範囲で曇天の日が多かった。そういった中で、帰りの空輸や DROMLAN の日程に合わせつつ観測期間を最低限確保するために、雪面が見にくい状態で走行する必要が多かった。雪面の凹凸や前方が見えにくい中での PB の先行は、整地の仕上がり度合いが低いだけでなく、車輌への負担が大きく、ナビも難しくなる（オペレータにもよるが蛇行しやすくなる）ことが分かった。SM100 の運転席は PB300 と比較して高く、ブレードも無いため、前方直下や横直下（運転席の横の窓を開けて見える雪面）の視認性が良い。そのためトレースの視認性が良く、視程が悪い時には SM100 が先行して旧トレースを辿ることが有効であった（視程が大きく変化した際に適宜先頭車を交代した）。ただし、サスツルギ帯において SM100 が先行する場合は、車輌への負荷を不用意に高めないため、車輌隊員による運転が必要である。

e）リーマン橇（ドラム40本積）とキムラ橇（ドラム12本積）の初内陸旅行

リーマン橇は雪上車の直後に 1 台または 2 台を連結し、トーバーと車輌のピンドルフックとの間にはソフトカーロープを使用した（リーマン 2 台の間は直結）。これは車輌隊員のアイデアで、S16 出発前にテストを行って安全性と有用性を確認した。これによって、毎回の橇の連結と切り離しの際に時間と安全の両面で大幅な改善がもたらされた。なお、この運用では停車時にトーバーが雪面に付いた状態になるので、ドリフトが付くと埋まってしまう。強風が予想されているとき（あるいは悪天によるキャンプインのとき）にはトーバーを上げておく必要がある。

キムラ橇は、積載ドラムの消費にあわせ、往路のみずほと中継拠点でデポした。その範囲においては、2 トン橇のようにランナーが雪を掘り前面で雪をかく状態にはならなかった。その理由の一つとして、左右のランナーの間隔がリーマン橇のそれと近いことが考えられる。ランナーの断面形状のためかよく滑るが、全長が短いために常に蛇行していた（ほとんどの場合はリーマン橇のランナーの幅の範囲内だっ

たが、時折それを超えて振れていた)。

なお、越冬中に昭和基地から大陸への燃料輸送にキムラ橇を使用する際には、2トン橇に比べてランナーが短いこと、また、リーマン橇は燃料満載時の重量がかなりあることを念頭に置き、海氷上を移動させる時期やクラックの状態には注意を払う必要がある。

f) 食糧輸送用の幌橇(内部に棚がついたもの)

現在使用しているものはおそらく第2期掘削の頃から使用していると思われる。このタイプの橇は非常に有用なので、今後も継続して利用することが望ましいが、幌の痛みが激しいので、国内に持ち帰っての修理が必要である。

g) NMDルートとMDルート

今回は往復ともMDルートを使用した。その方が距離が短く、また同じトレースを走行する回数が増えるので、整地を前提とした運用でははるかに有利である。なお、SM100のみでの内陸旅行では、NMDルートが移動速度と車輌負荷の面では有利であることが過去の実績から分かっている。

h) BAS航空機(ツインオッター)の待ち受け

外国人2名を乗せたBASのツインオッター(ロゼラ〜ハリー〜トロール〜プリンセス・エリザベス〜会合ポイント)の着陸候補地点として、事前に、MD246を基本としつつMDルート上の数カ所を選定した(SAR衛星画像と前回の雪面写真により選定し、BASおよびノルウェー極地研が承認。MD040、054、090、108、180、200、218、246=ARP2)。滑走路はBASのマニュアル通りで(600m長、50m幅)、黒旗15本と黒ポリ袋多数(45Lゴミ袋)を準備した。トロール〜プリンセス・エリザベス〜ドーム隊の区間のフライトのマネジメントはトロール基地オペレーションセンターが担当した。

往路はドーム隊のトラバースとツインオッターの回送ともに天候による遅れがあった。センター担当者によるメールの仲介や気象情報提供などの支援を得てBAS側と連絡調整を続け、11月23日にMD180でのピックアップ予定となった(前日に決定)。ドーム隊はMD180に23日の正午頃に到着し、同日午後に2台のPB300と2台のSM100を用いて約4時間かけて滑走路を整備した(予定飛来時刻の数時間前に終了)。しかしパイロットの判断でこの日のフライトはキャンセルとなり、その後の天候悪化のため11月26日まで停滞が続いた。気象条件的にトラバースは継続可能であったが、急にフライト決行となった場合に対応できない可能性があったため、気象通報を日中1時間毎に行いつつMD180に滞在し続けた。フライト当日、朝から毎時0分の気象通報を続けつつ滑走路再整備を行い、プリンセス・エリザベス離陸の連絡を受けてから黒旗と黒袋を設置した。受け入れそのものはスムーズで、滑走路の状態も申し分なかったとのことだった(整備した600mのうち着陸に使用したのは1/3以下と思われた)。

帰路は、1月10日にARP2ピックアップ(3000mを超える高度には来ない)とする方針が年末に確認され、1月2日にドーム基地を出発し、連日早出と遅めのキャンプインで最大限急いだ。その後の悪天予報を受けて、BASパイロットからトロール基地へ、9日14:00ピックアップ(+給油リクエスト)に早めることが7日の日中に打診された(最初にセンターよりドーム隊へ転送され、2時間後にトロール基地からドーム隊に直接メールがあった)。移動と滑走路整備、レーダー撤収作業を何とか間に合わせることをミーティングで確認し、メールで承諾の返信をした。8日9時前にARP2に到着し、各種作業を手分けして行い、9日午後のフライトに備えた。このフライトは物資量が多いためとして、パイロットから1000mの滑走路が希望され、その通りに整備した(旗は足りなかったため間引いた)。実際の滑走路の使用距離は半分以下であった(雪面状態や風向風速にもよるのであろう)。また、予備の航空燃料を積んでいたため(当初予定になかった)給油の要請にも応えられた。ピックアップ翌日の10日から連日曇天が続き、航空機の離着陸は難しい条件が続いたため、9日ピックアップが唯一の選択肢であったことが後に分かった。ルート上での航空機の待ち受けには、滑走路整備などの作業のほか、悪天の場合の臨機応変な対応や、事前・事後の日程がタイトになること、機敏な連絡調整の必要性など、普段のトラバースと異なる様々な負荷が旅行隊に生じることや、国内のサポートが重要であることを、今後も念頭に置く必要がある。

i) インターネット環境

旅行中における航空機オペの着陸地点、ドーム隊からの気象通報、DROMLAN気象予測の受領、フライト可否判断などの連絡調整は、昭和基地との定時交信では対応できないことから、外部研究費で持ち込ん

だインマルサット BGAN を用いた電子メールによって行った。主に国内に仲介頂いたが、気象通報やフライトキャンセルの連絡などトロール基地との直接の連絡も多く発生した。また、H128 からのコア空輸までの天気関連情報（AMPS の雲予報画像など）も国内から電子メールで受け取り、行動予定を立てる際に非常に役に立った。BGAN は赤道上の静止衛星を使用するため、ドーム付近（保証範囲外）では繋がりにくい場合があることや、停車時にしか使用できないといった制限がある。

イリジウム（貸与機および個人機）のデータ通信機能（ドーム隊または個人で購入した SIM を利用）によるメール送受信も行った。速度は遅いが走行中でも通信可能である。ドーム隊のブログ（アイスコアコンソーシアム HP に設置）やその他のアウトリーチにはほぼイリジウムを使用した（国内対応者にメールで文章と容量を小さくした画像を送付し、国内でアップしてもらった）。

j）ベースキャンプでのテント使用（大型、就寝）

ドームふじ基地の南方約 50km のベースキャンプに滞在中、食事用の大型テントと就寝用の個人テントを張って快適性や利便性を確認した。食事用は 12 名全員がテーブルを囲んで座れるサイズで、滞在中に 3 回の夕食時に使用した（空間の一部は物置にも利用した）。その設営には FA とサポートの 2 名で半日程かかった（後日、床布の設置に追加で数時間を要した）。気温が-30 度を下回る内陸では本テント内での食事は寒かったので、使用の際には防寒着をしっかり着込み（内陸用ダウン上下、バフィン）、換気しながらジェットヒーターで時折温めるなどの工夫が必要であった。利便性が低いこと（コンロ、調理器具などの運搬、片付けの不便など）のため、常用には向かなかったが、焼肉やクリスマスといったイベント食に利用し、好評であった。

就寝用にはノースフェース VE25 など 4 張を設置し、外国人 1 名を含む 3 名が常時テントで就寝し、1 張は交代で使用した（後半はもっぱら車輌隊員が使用した）。今回の滞在中は、-30℃以下で風が 8 m/s 以上かつ曇天といった日が多く、寒さとバタつき音のため体が休まらないという声もあった（山に慣れている隊員はそれほどでもなかったようであった）。

ドーム付近での滞在においては、今回使用した一枚布タイプのテントは常用には厳しいことが伺えた。今後の深層掘削などにおいて居住用にテントを利用する場合には、グリーンランドの国際深層掘削で用いているような、断熱材入りの生地と木製の床をもった蒲鉾型テント＋電気ヒーターが必要と思われる。

k）発電機の低温/高所性能

レーダーの電源およびキャンプ中の生活用として、5.5kW のガソリン発電機を 4 台持ち込んだ（ホンダ 2 台、新ダイワ 2 台＝ヤマハ OEM）。昭和基地越冬中の試運転では問題なかったが、ベースキャンプ到着後に櫓積みしてあった 1 台を始動しようとしたところ始動せず、外部バッテリでもスターターロープでも始動できず、SM100 の車内で完全に暖めてようやく始動した（低温でオイルが固くなりすぎてセルモーターの能力を超えたと結論）。その後は停止せず運転し続けたが、10 日ほど経った頃にオイル減少のためストップした（減少の原因は不明で、オイルを追加して復帰）。新ダイワの発電機は時間的余裕がなかったため試用しなかった。また、雪上車の屋根に設置した 2 台も始動の見込みがないと判断し、試用は見送った（最大 2kW のレーダー機器の電源は、S16 で SM100 のバッテリーから直に配線したインバーターを用いた）。

前回ドーム旅行で用いた 2.5kW のヤマハ製ガソリン発電機（2 台）は、前回 S16 残置とし、オイルを確認したほかは特に整備せず再度使用した。始動はスターターロープのみの機種で、ドームでの始動性は概ね良好だったが、掘削場においては、高所による容量低下のため浅層ドリルの電源としてギリギリであった（周辺機器との併用で不足することも多かった）。掘削用以外に、帰路移動中のトイレ櫓（ラップポン）にも用いた。PB300 のブロックヒーターの電源として一晩試用したあと、エンジンの負荷が大きかったためか調子が悪くなり、最後は始動しなくなった。もう 1 台も始動性が徐々に悪化したりして初期の性能を出せなくなった。これらの発電機は旅行毎に買い換えることが肝要である。なお、59 次で初めて持ち込んだ際には、低温のためシール部からオイル漏れが発生したり、ブローバイ中の水蒸気が凍ってエアクリーナーが詰まったりし、その現場対応を行ったが、対策を施した部分は今回問題とはならなかった（次回、新規調達の際には同様の対策を事前に行っておく必要がある）。

2.4 一般研究観測

2.4.1 無人システムを利用したオーロラ現象の広域ネットワーク観測（AP0902）

2.4.1.1 アムンゼン湾での無人観測関係作業（夏）（AP0902-01）　　西山 尚典（59次）・近藤 巧

1)　概要

無人オーロラ観測装置は、超高感度カメラ・フラックスゲート磁力計・GNSSの観測機器やINMARSAT BGANを用いた衛星通信機器、システムの統合制御装置などで構成されており、風力発電3機と太陽電池モジュールによる自然エネルギーで消費電力を自給している。昭和基地周辺の沿岸域を中心としたオーロラ帯にオーロラ現象の広域ネットワーク観測網を構築するため、アムンゼン湾リーセルラルセン山域に58次夏で設置された。風向風速計は風力発電機による発電量の事前調査のために57次夏から観測を開始し、現在まで観測を継続している。60次夏では、①風発破損箇所の修理および保守、②観測機器の交換・データ回収、③風向風速計のバッテリ増設が主な作業項目である。

2)　経過

a)　全体

以下の表Ⅱ.2.4.1.1-1に、アムンゼン湾での野外ヘリコプターオペレーションの基本情報を示す。

表Ⅱ.2.4.1.1-1　アムンゼン湾でのヘリコプターオペレーション情報

実施日時	ヘリ着陸点	参加人員
2019年2月26日 （現地滞在：約6時間）	地理緯度：66°47’34.82″S 地理経度：50°34’40.08″E	7名 （60次1名、59次6名）

また、当日の作業実施スケジュールの概要も以下の表Ⅱ.2.4.1.1-2に示す。

表Ⅱ.2.4.1.1-2　アムンゼン湾での当日の作業実施スケジュールの概要

時刻（LT）	移動や実施作業
09:50	CH92号機・「しらせ」発艦（第2便）
10:10	人員アムンゼン湾着、通信確保、観測物資のみ作業現場に運搬
10:40	風発1号機の保守、無人磁力計の保守（2.4.1.2に詳細を記載）
11:50	昼食・休憩
12:30	無人オーロラ観測装置の保守、風向風速計の保守
13:20	無人オーロラ観測装置の保守（継続）、風発3号機の保守
14:00	無人オーロラ観測装置の保守（継続）、物資片付け、ヘリ着陸点への運搬・集積
14:30	無人オーロラ観測装置の保守（継続）、写真記録
15:30	全作業終了
16:20	CH92号機・アムンゼン湾着（第7便）
16:50	CH92号機・「しらせ」着艦

b)　無人オーロラ観測装置

ア)　風力発電部

1年前の59次夏の時点で風発1号機の尾翼が紛失しており、60次では風発1号機のマストを倒し、今回持ち込んだ新しい尾翼を取り付けた。また、風発のブレードが緩んでいたため、風発のブレード取り付け部ボルトの締め直しを行った。その後、1号機のマストを起こし、支線の張り調整、アンカープレートを固定するナットの増し締めといった保守作業を実施、打ち込みアンカーの芯が打ち込まれていなかった箇所の芯の打ち込みも行った。

加えて、2号機、3号機についても目視で尾翼の破損が確認された。そこで、今回の計画外作業ではあるが、破損の程度が軽微かつブレードが回転している3号機について、マストを倒しての風発保守作業を実施した。ブレードの回転が見られない2号機についても、マストの支線関係の保守点検は実

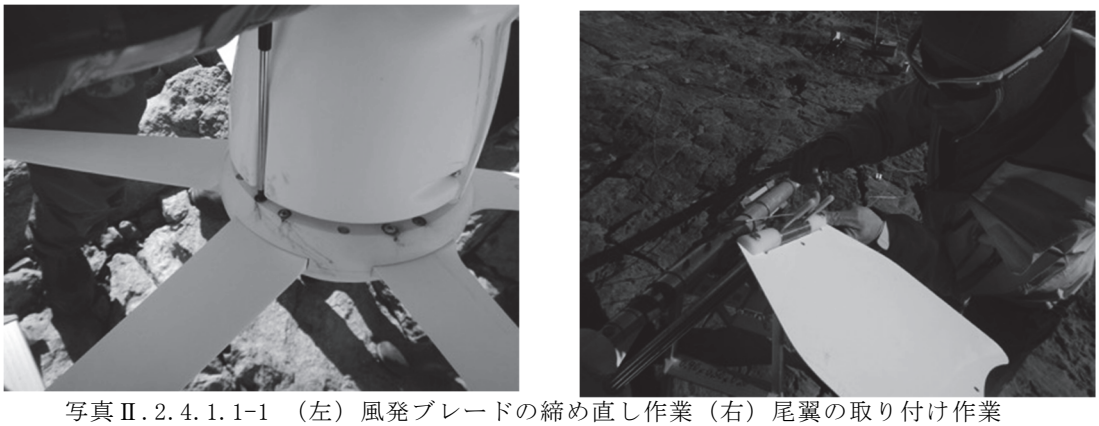
施した。

以下の表Ⅱ.2.4.1.1-3 に、今回の風発保守作業と作業後の現状を示す。

表Ⅱ.2.4.1.1-3　各風発における保守作業内容と作業後の状況

	実施作業内容	現状
風発 1 号機	風発尾翼の取り付け、風発ブレードの締め直し、支線張り調整、 アンカープレートのナット締め直し、打ち込みアンカーの芯打ち込み	ブレード回転
風発 2 号機	支線張り調整、アンカープレートのナット締め直し	尾翼破損 ブレード回転せず
風発 3 号機	風発ブレードの締め直し、支線張り調整、 アンカープレートのナット締め直し	尾翼破損（軽微） ブレード回転

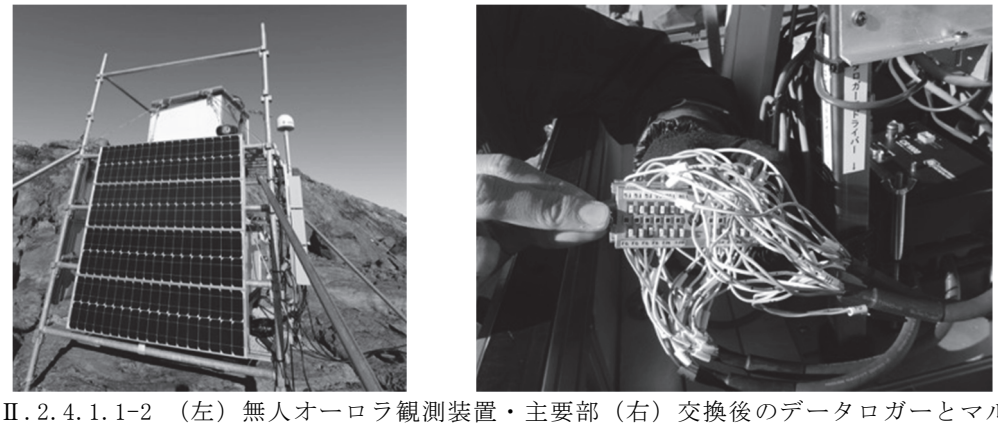
写真Ⅱ.2.4.1.1-1 に、風発 1 号機におけるブレード取り付け部のボルト増し締めと尾翼の取り付け作業時の写真を示す。



写真Ⅱ.2.4.1.1-1　（左）風発ブレードの締め直し作業（右）尾翼の取り付け作業

イ）観測システム部

観測システム部の主な作業は、①Remote Control Logger（RCL）の SD カード交換、②ビデオエンコーダーの交換、③データロガーとマルチプレクサの交換・再結線作業、である。特に③は、観測機器の収納ボックス内気温やバッテリ電圧などの House Keeping（HK）データの異常に対する処置である。写真Ⅱ.2.4.1.1-2 に無人オーロラ観測機の収納ボックスを含む主要部と、交換後のデータロガーとマルチプレクサ、及び両者からの信号線を結線させた端子台の写真を示す。



写真Ⅱ.2.4.1.1-2　（左）無人オーロラ観測装置・主要部（右）交換後のデータロガーとマルチプレクサ、及び両者からの信号線を結線させた端子台

12:40LT に RCL の電源を遮断し、観測の正常な停止を確認。①から③の手順を順次実施。RCL に電源再投入後、14:31LT に全観測機器の電源オンを確認、14:32LT に GNSS 衛星を 18 機捕捉。再起動後の起動通知ファイル送信時に、INMARSAT BGAN の通信強度が 57.0dB 付近まで上昇したのを確認。ここまでの起動プロセスを国内 PI にイリジウムで確認し、問題なしと判断、観測システムを収納ボックスに格納・養生を行った。その後、再度国内 PI から、国内側での HK データを含めたデータの正常受信が確認できたとの連絡があり、現地での作業を終了した。

「しらせ」帰還後に国内 PI から GNSS データが未受信であるとの報告が国内側よりあったが、翌日にデータ受信の再開を国内側で確認した。対応する GNSS データ欠損は、2019 年 2 月 26 日 14:49-17:47LT（約 3 時間）である。

c)　風向風速計

風向風速計用データロガーの CF カードの交換とバッテリの交換、増設を行った。ロガー収納ボックスを開け、CF カードの取り出し、12:30LT にロガーの電源をオフにした。使用していたバッテリ 2 個を取り外し、新たに持ち込んだ 2 個と増設分の 1 個、合計 3 個をボックス内に収納。ロガーと信号線を再結線し、ロガーに電源を再投入。12:58LT に新たな CF カードを挿入し、ボックス内に断熱用の梱包材を詰めて、ボックスの蓋を閉めて養生した。写真Ⅱ.2.4.1.1-3 にロガー収納ボックス内に再配置したバッテリ 3 個とロガー及び風向風速計の外観を示す。

写真Ⅱ.2.4.1.1-3　（左）ロガー収納ボックス内のバッテリとロガー（右）風向風速計の外観全景

CF カードの交換前後における現地の風向は以下の表Ⅱ.2.4.1.1-4 に示す通り。

表Ⅱ.2.4.1.1-4　風向風速計の CF カード交換時における現地風向記録

CF カード取り外し/挿入時刻	風向
12:30LT（取り外し）	330°（北西から北北西にかけて変動あり）
12:58LT（挿入）	330°（北西から北北西にかけて変動あり）

3)　問題点・課題

a)　無人オーロラ観測装置

ア)　風力発電部

風発の尾翼の損傷は構造的な問題であり、今回交換した 1 号機も数年後に交換が必要となると思われる。製造元との相談、あるいはこちら側で尾翼の接合部に何か工夫を施す必要がある。次回のアムンゼン湾オペの際は、2 号機および 3 号機の尾翼交換は絶対必要、場合によっては 1 号機もふくめて風発 3 台の交換も検討すべきである。

支線やアンカープレートのナットにもかなり緩みが見られた。今後は、これらの保守作業も必須項目とし、ダブルナットや番線による緩み防止策も施すのが良い。またそれに応じて、ヘリオペの参加人数や現地滞在時間を見直す必要がある。

風発回転部（ブレードの固定用）に使われているボルトは一般的に「トラスねじ」と言われるものだが、今後も複数回、ブレードの増し締め作業が予想されるので、次回の作業時は「六角穴付きトラスねじ」もしくは「六角穴付ボルト」に変更しておくのが望ましい。また、他の部分についても、増し締めの可能性があるボルトは同様である。

ネジの緩み防止剤（商品名：ロックタイト、など）を準備する。また、ボルト・ナットで固定している部分は、緩み防止ナットを使うことも考えられる。その他、スプリングワッシャーの使用以外にも、ボルトの緩み防止策を製造元との相談も必要である。

イ）　観測システム部

GNSS の信号未受信は今回だけではなく、58 次の観測開始直後にも見られている。特に今回は、GNSS 受信に関連する箇所は全く触れていないにも関わらず、観測停止/再開だけで一時的に受信できなくなり、「しらせ」帰還後に現地作業を行わずとも受信が再開された。観測システムにおいて、GNSS の系統のみ根本的に問題がある、あるいは動作が不安定に思われるので、国内製造者と原因を調査ののち、対策を講じる必要がある。

b）　風向風速計

今回収納ボックスとデータロガーやバッテリの隙間に、ありあわせの発泡スチロールやエアチェーンを挿入した。次回のメンテ時には大きめのスタイロフォームを持参し、隙間の大きさに合わせて切断したものに交換するのが望ましい。

2.4.1.2　昭和基地周辺の無人磁力計観測点保守（沿岸域、夏）（AP0902-02）

二村 有希・内田 ヘルベルト陽仁（59 次）

【概要】

無人磁力計の保守とデータ回収、及び、引継ぎのため、南極大陸内陸域の H68、及び沿岸域のスカーレン、インホブデへのヘリコプターによる日帰りオペレーションを行った。

【実施経過】

作業項目

・外観から状態の確認
・バッテリの内部抵抗と電圧の確認
・CF カード交換
・イリジウム電話のＳＩＭカード交換(H68 のみ)
・交換後の起動確認

1）各設置点での作業

a）2018 年 12 月 27 日(H68)

6 人で、磁力計システムの本体及びバッテリ BOX の掘り出し(スコップを用いて)作業及び、状況確認を行った。BOX を塞いでいる木蓋から太陽電池パネル下端までの高さは、155cm であった。外観をチェックしたところ、ソーラーパネル、磁力計、支線等に異常は見られなかった。システムを停止し、CF カード及び内臓イリジウム電話の SIM カードの交換をした。本体及び、バッテリ BOX の嵩上げを行った。バッテリの電圧、内部抵抗をチェックしたところ、全てのバッテリが良好な状態であったため、バッテリ交換は行わなかった。各バッテリの状態を、表Ⅱ.2.4.1.2-1 に示す。

10 時過ぎから天候が悪化し始め、11 時には視程が数百 m 程度となった。そのため、システムを起動させた後は、すみやかに撤収作業(BOX を木蓋で覆い、その上から雪をのせる)を行い、テントの中で待機した。帰りのヘリコプターの時間を早めてもらい、昭和基地へ帰還した。

b）2018 年 12 月 28 日(スカーレン)

外観をチェックしたところ、ソーラーパネル、磁力計、支線等に異常は見られなかった。システムを停止し、バッテリの電圧、内部抵抗をチェックしたところ、全てのバッテリが良好な状態であったため、バッテリの交換は行わなかった。各バッテリの状態を、表Ⅱ.2.4.1.2-1 に示す。CF カードを

交換し、システムの起動操作を行った。起動の操作を行ったところ、ロガー内蔵イリジウム端末の画面が表示されたため、ロガー箱を閉じ、コネクタに自己融着テープとビニールテープで養生を施した。

c) 2019 年 1 月 5 日(インホブデ)

外観をチェックしたところ、ソーラーパネル、磁力計、支線等に異常は見られなかった。システムを停止し、バッテリの電圧、内部抵抗をチェックした。各バッテリの状態を、表Ⅱ.2.4.1.2-1 に示す。全てのバッテリが良好な状態であったので、バッテリ交換は行わなかった。CF カードを交換し、システムの起動操作を行った。起動確認ターミナルで経過を確認し約 3 時間半後に、最後のスリープのランプが点灯し、正常な起動が確認できた。

d) 2019 年 2 月 26 日(アムンゼン湾)　　内田 ヘルベルト陽仁（59 次）

59 次宙空隊員 1 名と、59 次機械・電気担当隊員 1 名の計 2 名で保守作業を実施した。目視で外観を確認したところ、太陽光パネル、磁力計、支線等に異常は見られなかった。写真撮影の後、10:43 LT に観測を停止。CF カードを交換した後、4 台のバッテリの状態（電圧、内部抵抗）が正常である事を確認した。各バッテリの状態を、表Ⅱ.2.4.1.2-1 に示す。11:18 LT に、起動確認ターミナルを取り付け、観測を再開した。起動確認ターミナルの LED が順次、点灯を開始したことを確認し、コネクタを自己融着テープで養生した。15:30 LT に、最後の LED が点灯し正常に起動したことが確認出来た後、起動確認ターミナルを取り外した。最後に、ケーブル縛り紐でケーブルを固定し、最終状態の写真記録を撮り、作業を完了した。

【問題点・課題】

H68 のバッテリ本体及びバッテリ BOX を覆っている木蓋と側面のコンパネがゆがみやすく、雪が入りこんでしまっていた。そのため改善が必要である。角材でコンパネを固定するなどしたほうがよい。

表Ⅱ.2.4.1.2-1　バッテリの点検結果

地点	ボックス番号	通し番号	電圧[V]	内部抵抗[mΩ]
H68	1	97	13.82	5.6
		99	13.72	5.0
	2	96	13.64	5.5
		98	13.22	5.2
スカーレン	1	13	13.23	4.0
		14	13.34	3.5
	2	15	13.34	4.3
		16	13.26	4.0
インホブデ	1	83	12.28	4.6
		84	12.28	5.4
	2	85	12.28	4.9
		86	12.28	4.4
アムンゼン湾	1	17	13.4	4.3
		20	13.76	3.6
	2	18	13.42	4.2
		19	13.42	5.6

2.4.1.3　ドームルート上の無人磁力計観測点保守（内陸、夏）(AP0902-03)

栗田 直幸・山田 恭平（59 次）・内田 ヘルベルト陽仁（59 次）

【概要】

中継拠点とドームふじ基地に設置された BAS 型無人磁力計について以下の作業を内陸ドーム旅行隊員に委託して実施した。

1)　中継拠点：目視による状態確認、写真撮影、およびロガー交換作業

2)　ドームふじ基地：目視による状態確認、写真撮影、メモリーカードの交換、そして再起動作業

【実施経過】

1)　国内訓練

2018 年 10 月 3 日に極地研究所にて、国内 PI とドーム隊隊員 1 名、60 次宙空隊員 1 名、59 次ドーム隊員 1 名でテレビ会議による訓練を行った。作業内容を読み合わせた後、BAS 型無人磁力計の実機を用いて作業手順の確認を行った。

2)　事前準備

昭和基地において事前の準備として、基地在庫のメモリーカードの初期化と、基地在庫の予備ロガーの動作確認を 59 次宙空隊員が実施。予備ロガーの動作に問題がないことを確認した後、メモリーカードと予備ロガーを、59 次宙空隊員からドーム隊隊員へ引き渡した。

3)　各設置点での作業（ドーム隊隊員による報告）

内陸ドームルート沿いの、中継拠点（11 月 30 日）、ドームふじ基地（12 月 7 日）において以下の作業を行った。

a）中継拠点

設置場所へ到着後、目視で状態の確認をしながら、システム全体をデジタルカメラで撮影した。装置の太陽光電池パネル表面への雪の付着等、異常がないことを確認した後、ロガーボックスの扉を開け、内部ロガーの交換作業を行った。内部ロガー下部にあるコネクタを全て外し、システムを停止させた後に、内部ロガーを装置から取り外した。その後、昭和基地にて受け取った予備ロガーに初期化されたメモリーカードを挿入し、断熱材を詰め、予備ロガーをロガーボックスに取り付けた。引き続き、磁力計ケーブル、電源ケーブルをロガーに接続し、システムを動作させた。ビープ音と LED の点灯・点滅が、手順書に示された通りであることを確認した後、ロガーボックスの扉を閉じ、ガムテープで目張りをして作業を完了した。

b)ドームふじ基地

設置場所へ到着後、目視で状態の確認をしながら、システム全体をデジタルカメラで撮影した。ドーム基地では太陽光電池パネルの約８割、ロガーボックスの下半分までが雪に埋もれていたため、磁力計周辺の除雪を行い、太陽光電池パネル、およびロガーボックスを露出させた。除雪作業終了後、メモリーカード交換を行うためにロガーボックスとその内部のロガーの扉を開け、ロガーから保温用の緩衝材を取り出した。この時、内部ロガーボックスの右上にある赤色 LED が点灯しており、ピー音がなっていた。

異常を確認した後、ロガー下部の電源コネクタを外してシステムを停止させた後、初期化されたメモリーカードへ交換する作業を行った。交換作業完了後は緩衝材を詰め直し、ロガーの扉を閉じた後に電源ケーブル接続を行い、システムを再開した。ビープ音と LED の点灯・点滅が、手順書に示された通りであることを確認した後、ロガーボックスの扉を閉じ、ガムテープで目張りをして作業を完了した。

【問題点・課題】

2019 年 1 月 1 日にドームふじ基地の無人磁力計を再訪したが、太陽光電池パネルの約８割が再び雪に覆われていたために除雪作業を行った。約１ヶ月で太陽光電池パネルが雪に埋もれたという事実は、設置位置を高くするなど抜本的な見直しの必要性を示唆している。

2.4.2　SuperDARNレーダーを中心としたグランドミニマム期における極域超高層大気と内部磁気圏のダイナミクスの研究（APO904）

2.4.2.1　SuperDARN短波レーダー観測

二村 有希

【概要】

1995 年、1997 年に観測を開始した昭和基地第 1 および第 2 短波レーダーは、電離圏高度で水平方向に射程 3000km を越える広大な視野を有する 8～20MHz 帯の干渉性散乱パルスドップラーレーダーであり、国際 SuperDARN（Super Dual Auroral Radar Network）短波帯レーダー網の一翼をその創立当初から約 20 年間に亘り担ってきた。電離圏プラズマ対流や電離圏電場を地球規模の広域で観測することにより、電離圏・磁気圏における「天気図」に相当する地球規模の電位ポテンシャル分布図を 1～2 分の

高い時間分解能で時々刻々取得することを初めて実現することにより、電離圏・磁気圏・太陽風相互作用や宇宙天気研究に大きな貢献をしてきた。また、流星を用いた中間圏界面領域の中性風や極域中間圏夏季エコー(PMSE)などの観測により、極域超高層大気や上下結合の研究などについての国内外の研究機関との共同研究に広く活用されてきた。

約 15m 高の鉄塔上の対数周期空中線 16 基（各空中線間距離は約 15.25m）からなる主列と、これと平行に約 100m 離れた同型の 4 基からなる干渉系列で干渉計を構成し、第 1、第 2 レーダーともそれぞれ 20 基の空中線群と送受信系を収めたレーダー小屋、基地主要部間の光ネットワーク等から構成される。この空中線は、空中線素子や関連する部分が強風等により損傷が多く、例年その保守が必要であり、特に損傷頻度の高い部分については空中線製造会社による改良部品も開発され、順次入替作業も第 51 次頃から続けられ、素子の損傷頻度は近年減少傾向にあった。

しかし､第 54 次および第 56 次隊越冬期間中に素子を支える空中線上部のアルミ製ブーム部分が折損するという事象が続き、長期間の運用による金属疲労や老朽化が原因と考えられた。SuperDARN 観測網は現在も参加研究機関やレーダー数、そして研究分野も拡大を続けており、将来的にも最先端の研究と長期観測を継続する要望も多いことから、本装置空中線群全体を、保守の頻度も隊員の負担も少なく、保守性もよく（作業も楽で)、長期運用に耐える別型のワイヤー式対数周期空中線に更新することを第Ⅸ期計画中に実現する予定である。このために、第 55 次隊夏、および、第 57 次隊夏期間中に第 1、第 2 レーダーそれぞれについて、更新の際追加で設置する必要のある鉄塔や支線アンカー等の基礎位置の測量や地盤調査を実施し、第Ⅸ期を迎えた第 58 次隊夏期間に、追加柱や支線アンカーの基礎工事や一部追加鉄塔の設置等を実施した。第 60 次隊夏期間では、第 2 レーダーの劣化した 3 本の 15m 鉄塔基礎改修、倒れた 2 本の 5m 鉄塔の建て直し及び 5m 鉄塔 6 本の新設を行った。

なお、本研究観測は、越冬期間の通年観測計画であり、空中線更新も越冬通年計画の中に含まれているものであるが､本作業は主たる部分は夏期作業中に実施された為､夏期作業の報告中に記載することとした。通年観測の詳細については越冬期間の報告を参照されたい。また、本基礎工事については、設営部門の建築隊員との密接な連携と支援を得ながら実施されたものであり､建築的観点の詳細については、夏期作業建築担当報告の中で記載されており、そちらも参照されたい。

【実施経過】

1)　5m、15m 鉄塔基礎改修

15m 鉄塔基礎 HF2I02FA、HF2I03FA、HF2I04FA の 3 基、5m 鉄塔基礎 HF2M04FB、HF2I01FB の 2 基、計 5 基の基礎の改修を行った。

古い基礎の捨てコンクリートを残し、上部の基礎のみを削岩機で撤去した。捨てコンクリートのアンカーボルトを再利用し、新しい基礎の鉄筋を配筋し、型枠を設置してセパレーター、P コン、ホームタイで固定し、基礎コン天板高は既存のものと同じ高さにし、基礎コンクリートを打設した。生コンプラント製造のものを現地に運び込む方法で行った。

コンクリート養生のため、打設 7 日後、15m 鉄塔の基礎には、M16 ケミカルアンカーボルト、5m 鉄塔の基礎は M12 ケミカルアンカーボルトを各 6 本打ち込んだ。

2)　5m、15m 鉄塔復旧

15m 鉄塔は、基礎改修後、小型移動式クレーンを用いて基礎に固定した。その後、手動ウィンチを用いて鉄塔を起こし、支線で固定した。

5m 鉄塔は、小型移動式クレーンを用い設置し、支線で固定した。

3)　5m 鉄塔建柱

HF2M00、HF2M11、HF2M12、HF2M13、HF2M14、HF2M15 を新設した。2.5m ユニットを地上で組み立て、小型移動式クレーンを用いて既存の基礎に設置し、支線で固定した。小型移動式クレーンを用いて行えたため工数が削減された。

4)　アンテナエレメント保守作業

HF2I03、HF2I04 を基礎改修のため倒している間に、アンテナエレメント、エレメントマウント、サドルを改良型に交換した。損傷していたフェーズライン、同軸ケーブルの交換をした。

【問題点・課題】

除雪が遅れたため、夏作業を開始するのが遅れた。
部材の管理がされていない。

2.4.3 全球生物地球化学的環境における東南極域エアロゾルの変動(AP0910)

2.4.3.1 船上観測

小林 史尚

【概要】

本観測は、南極周辺海域でのエアロゾル時空間分布とその季節変化を観測的に捉え、大気中でのエアロゾルの循環過程を定量的に明らかにすること、「しらせ」における長期観測データを含めたデータ再解析とデータベース構築による約 20 年にわたるエアロゾルの変動を理解することを目的とする。「しらせ」の 06 甲板と第 1 観測室において、エアロゾル粒子の物理化学特性の観測を実施した。06 甲板には、エアロゾルの光学特性観測のための遠隔測定装置を設置した。コントロールおよびデータ収録のための PC は第 1 観測室に設置した。第 1 観測室には、エアロゾルの粒径分布、光学特性などの物理特性を計測する装置を設置した。エアロゾルの化学成分を分析するために、エアロゾルサンプルは 06 甲板を通じて第 1 観測室内でフィルター上に捕集した。化学成分分析は試料を国内に持ち帰って行う。第 1 観測室の計測装置、サンプラーには、06 甲板に設置した高さ 4m、直径 0.2m の試料空気採取筒から第 1 観測室の天井に取り付けた試料空気分配管を通してそれぞれ試料空気を導入した。観測データおよび化学成分の分析結果を用いて、エアロゾル粒子の光学特性と化学組成について、それらの緯度分布と空気塊の輸送過程、輸送中の変質過程、生物活動等の関係を調査する。また、エアロゾル粒子の複素屈折率の導出を行う。

【実施経過】

1) 遠隔測定

「しらせ」06 甲板に雲底高度計（VAISALA 社製シーロメータ CL51）と、光散乱特性の測定のための船舶用オリオルメータ（山梨大学開発）を設置した。いずれも、大井ふ頭出港時から昭和基地接岸中、リュツォ・ホルム湾内でのオペレーション実施中を経て、帰国、大井回航までの間、連続自動観測を実施した。シーロメータは、エアロゾルの後方散乱特性の高度分布を計測する装置である。上記期間中、一度ブリザードによる積雪で短時間観測停止状態になったが、それ以外はほぼトラブルなく連続観測を実施できた。オリオルメータは、太陽直達光と散乱光の強度を測定する装置である。停船毎に、SOD エラーが生じ、方位を見失ったが、船首の方位を設定することにより観測を継続できた。2 月当初、ネットワークパスのエラーが生じたが、プログラムを修正することにより観測を継続できた。

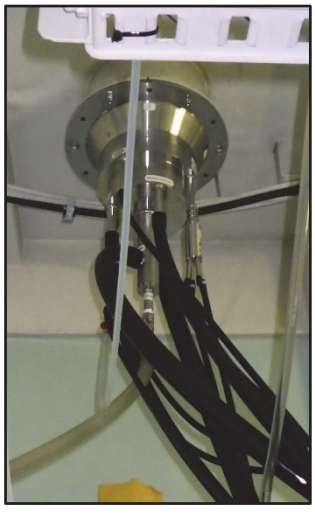
写真Ⅱ.2.4.3.1-1　水洗浄時のシーロメータ

写真Ⅱ.2.4.3.1-2　オリオルメータ

2)　物理特性直接測定

「しらせ」第 1 観測室に、光散乱粒子計数装置（OPC に関しては、リオン社製 KC-01D、同社製 KC-01E、および同社製 KC-22B、TSI 社製 OPSmodel3330）、凝結核計数装置（TSI 社製 CPC model3772）、エアロゾル散乱係数計測装置（TSI 社製 Nephelometer Model3563）、エアロゾル消散係数計測装置（(株) 汀線科学研究所製 CAPS-EXT）、エアロゾル単散乱アルベド計測装置（(株) 汀線科学研究所製 CAPS-ALB）、黒色炭素濃度計測装置（MageeScientific 社製 Aethalometer AS-31）、および、偏光光散乱式粒子計数装置（山梨技術工房社製 POPC）を設置して第 1 観測室に導入した空気中のエアロゾルの物理特性に関する直接計測を、フリーマントル停泊中 2018 年 11 月 29 日より、シドニー入港前日 2019 年 3 月 17 日まで実施した。「しらせ」艦内に担当者が不在となる 2018 年 12 月 18 日から 2019 年 2 月 1 日は、第 1 観測室における直接観測を中断した。KC01D、KC01E と KC22B の計測時間分解能は、いずれも 1 分である。それぞれ直径 0.3 μｍ以上と 0.08 μｍ以上のエアロゾル粒子個数濃度の粒径分布データを取得した。これらの装置のうち、KC-01D は往路航海中 12 月 15 日に本体の検出エラーが生じ停止した。復路においては、昭和基地持ち帰り品の KC-01E を第 1 観測室に設置し、OPC 観測を継続した。CPCmodel3772 は、直径 0.02 μｍ以上の凝結核濃度を 1 分の時間分解能で取得した。復路、ブタノールの揮発が激しくなり、枯渇したため観測を中止せざるを得なかった。Nephelometer は、時間分解能 1 分でエアロゾル粒子の散乱係数データの取得を実施した。Aethalometer による黒色炭素濃度の重量濃度の計測は、時間分解能 15 分で実施した。CAPS-EXT と CAPS-ALB により、エアロゾル粒子の消散係数と単一散乱アルベドのデータを時間分解能 1 秒で取得した。CAPS-ALB は、復路の 3 月 4 日にポンプの不具合により停止した。POPC は、粒径分布とともに個々の粒子の形状に関する情報を得る。測定は時間分解能 5 分で実施した。

写真Ⅱ.2.4.3.1-3　インレット（06 甲板側）



写真Ⅱ.2.4.3.1-4　インレット（第 1 観測室天井部）

写真Ⅱ.2.4.3.1-5　OPC など第 1 観測室内測器類

3)　エアロゾルサンプルの捕集

エアロゾル粒子の化学組成分析を行うためにエアロゾル粒子のフィルター捕集を 2 系統用いて行った。一つ目は、2 段のインパクターとバックアップフィルターを直列につないだサンプラーを使用した。毎分 23 リットルで吸引した試料空気中のエアロゾル粒子を 2 μｍ以上、0.2～2 μｍ、0.2 μｍ以下に分級して、メンブレンフィルター上に捕集した。このサンプリング装置は第 1 観測室に設置した。捕集は、航行中毎日 19 時(LT)にフィルター交換を行った。捕集したサンプルは、国内でイオンクロマトグラフィーを用いて分析し、1 日毎の水溶性イオンの濃度を求める。もう一つは、2.5 μｍで分級するインパクターを付加したハイボリュームサンプラーである。毎分 580 リッターで吸引した試料空気中のエアロゾルを 2.5 μｍより大きい粒子と小さい粒子に分級し、熱処理をした石英繊維フィルター上に捕集した。このサンプルについては、国内で元素状炭素、有機炭素、有機窒素の分析を行う。ハイボリュームサンプラーは 06 甲板最前部に設置した。いずれのサンプラーも風向風速計を用いて、相対風向が艦

首に対して左右 90 度以内、相対風速が 1m/秒以上の時だけサンプリングポンプが動作するようにすることで、「しらせ」の排煙の影響を避けてエアロゾルを捕集した。ハイボリュームサンプラーは、往路 12 月 12 日に「BLOWER ERROR」が生じた。このエラーは電気系の接触不良が原因と考えられる。国内の装置担当者と連絡を密にとり、種々対策を講じたが復旧せず、観測は往路 12 月 12 日をもって断念せざるを得なかった。

【問題点・課題】

OPC の KC-01D およびハイボリュームサンプラーは、致命的なトラブルが生じ連続観測を断念した。OPC に関しては、国内の PI の指示により、昭和基地からの持ち帰り品 KC-01E を急遽、設置・運用することにより観測を継続できた。CPC に関してブタノールの使用状況が例年より激しく、復路において枯渇し観測を停止した。装置内のブタノール漏れチェックと予備も含めてブタノールを多めに準備する必要がある。ハイボリュームサンプラーに関しては、何度も復旧を試みたものの再開できず、フリーマントル出航からの 12 日間で観測を断念した。船舶用オリオルメータに停船毎の SOD エラーのトラブルが生じた。その度の船首の方位設定や再起動により観測を継続できたが、課題としては残った。エアロゾル単散乱アルベド計測装置 CAPS-ALB は復路においてポンプの不具合により停止せざるを得なかった。エアロゾル船上観測に関しては概ね良好で、観測を継続できたが、いくつかの観測装置に関しては主として耐久性など課題が残ることとなった。

写真Ⅱ.2.4.3.1-6　エアロゾル捕集装置類

写真Ⅱ.2.4.3.1-7　ハイボリュームサンプラー

2.4.3.2　大気バイオエアロゾルサンプリング

小林 史尚

【概要】

南極域は、極循環など大気バイオエアロゾル（大気を浮遊する生物粒子）の長距離輸送あるいは海洋を発生源とした海洋細菌などの気流を介した微生物の移動とそれらの生態系影響調査など大変興味深い地域である。本大気バイオエアロゾル観測では、(1)S17 におけるカイトプレーンを用いた高高度大気バイオエアロゾル採取、(2)船上連続採取、(3)S17 および昭和基地における地上連続採取、(4)アデリーペンギンを発生源としたバイオエアロゾル調査のためのラングホブデ袋浦における地上採取を実施した。これらの観測は、主として滅菌済みメンブレンフィルターを用いて捕集することにより実施され、その生物分析については、帰国後、次世代シークエンス法を用いたメタゲノム解析を行う。他にも発生源調査として、雪氷や土壌も採集した。これらのサンプルも帰国後メタゲノム解析を実施する。さらに、生菌を検討するためサンプルの分離培養も試みた。

【実施経過】

1)　S17におけるカイトプレーンを用いた高高度大気バイオエアロゾル採集

高高度の大気バイオエアロゾルをサンプリングするために、株式会社ひごいち製カイトプレーン(寸法としては長さ 2.3 m、幅 2.8 m、高さ 1.2 m、重量 15 kg、80 cc ガソリンエンジン搭載、航続距離 100 km)を用いて実施した。高高度の大気バイオエアロゾルは、このカイトプレーン頭部に株式会社クラフトワークスと改良を重ね独自に開発した大気バイオエアロゾルサンプラーを搭載して、蒸気・紫外線滅菌されたフィルターホルダー内で同じく蒸気・紫外線滅菌されたフィルターに捕集された。吸引は小型軽量ポンプを 2 個連結して、12 L/min で実施した。本カイトプレーン用バイオエアロゾルサンプラーは、シャッターが吸引チューブを開閉するようにして装置内の雑菌汚染を防止しており、目的高度に達した後、送信機（プロポ）の操作にて、このシャッターを開けポンプを動作させてサンプリングを行う。本サンプラーにはタイマーが設置されており、1 時間でポンプが停止し、シャッターが閉まるようにして、目的高度以外での雑菌汚染を防止している。S17 におけるカイトプレーンを用いた高高度大気バイオエアロゾル採集は、2019 年 1 月 10 日と 22 日、いずれも高度約 900m(対地約 300 m)で実施した。2 回分のメンブレンフィルター2 枚と比較としての同時刻・同時間帯の地上サンプル 1 枚を取得した。以上全ての生物分析は帰国してから実施する。また、1 月 10 日のサンプリングの際はリオン製ハンディ OPC も搭載して、大気バイオエアロゾルを捕集すると同時にエアロゾル濃度も測定した。また、カイトプレーンを飛行させる前には上空の風速・風向を計測するために、パイロットバルーン観測を実施した。いずれのフィルター処理も、雑菌汚染防止のため、カブース内の紫外線殺菌可能クリーンブース内で行った。

写真Ⅱ.2.4.3.2-1　カイトプレーン

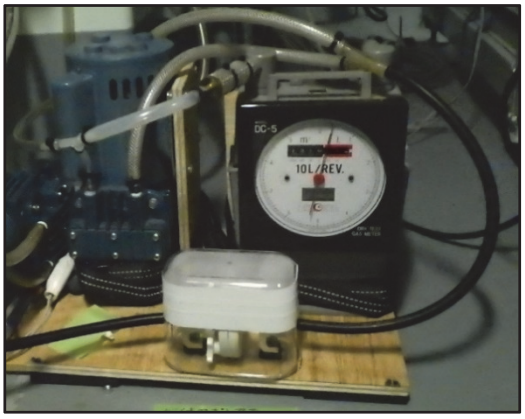
写真Ⅱ.2.4.3.2-2　高高度大気バイオエアロゾル採取のため飛行中のカイトプレーン

写真Ⅱ.2.4.3.2-3　独自に開発したカイトプレーン用大気バイオエアロゾルサンプラー

写真Ⅱ.2.4.3.2-4　パイロットバルーン観測

2)　船上連続採取

大気バイオエアロゾルの船上観測は、06 甲板のインレットから第 1 観測室(写真 II.2.4.3.1-3 および 4 参照)に引きこまれた空気から、蒸気・紫外線滅菌したフィルターホルダー・メンブレンフィルターと積算流量計、大型ポンプを用いて、吸引流量約 50 L/min で行った。ウィンドセレクターにより、「しらせ」の排煙を含む後方から混入する空気は採集せず、前方からのみ採取した。蒸気・紫外線滅菌したメンブレンフィルターにより捕集し、紫外線殺菌可能クリーンブース内で雑菌汚染防止してフィルター交換を毎日 19 時(LT)に実施した。フリーマントル停泊中 2018 年 11 月 29 日より、シドニー入港前 2019 年 3 月 16 日まで実施した。「しらせ」艦内に担当者が不在となる 2018 年 12 月 18 日から 2019 年 1 月 31 日は、第 1 観測室における連続採集を中断した。大気バイオエアロゾルの発生源の検討を目的に、海洋観測時 50 mL の海水を採集した。フィルターおよび海水のメタゲノム解析を含めた生物分析は帰国してから実施する。



写真Ⅱ.2.4.3.2-5　大気バイオエアロゾル船上観測装置

写真Ⅱ.2.4.3.2-6　第 1 観測室に設置したクリーンブース

3)　S17および昭和基地における地上連続採取

S17 観測拠点において、居住カブース内に大気バイオエアロゾルサンプリング装置とシャープ製微生物センサ、および雑菌汚染を防止してフィルター処理できるように紫外線滅菌可能クリーンブースとオートクレーブを設置した。居住カブースの窓から小型のインレットを設置し、バイオエアロゾルが吸着しないよう電導性チューブを 2 系統引き込み、それぞれ大気バイオエアロゾルサンプリング装置と微生物センサに接続し、連続採取と連続微生物濃度測定を行った。大気バイオエアロゾルサンプラーは、蒸気・紫外線滅菌済みフィルターホルダー内に同じく蒸気・滅菌済メンブレンフィルターを設置し、コンバーターによって 24 時間連続で吸引した。吸引量は小型軽量ポンプを 2 個連結して、12 L/min(約 17 m^3/日)であった。この大気バイオエアロゾルサンプラーを用いた地上連続採取および微生物センサを用いた連続微生物濃度測定は、2018 年 12 月 26 日から 2019 年 1 月 22 日まで実施した。フィルターの交換は、毎日 9 時(LT)に紫外線滅菌可能クリーンブース内で雑菌汚染を防止して行った。

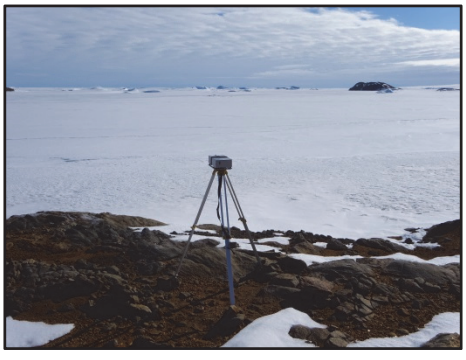
S17 観測拠点において竹竿を設置し、雪氷表面から 1 m のところに滅菌済みの 50 mL プラスチックチューブを設置し、地吹雪で大気中を輸送されるあるいはカタバ風で舞い上がる雪などを採取した。地吹雪・カタバ風中の大気バイオエアロゾルの比較としてカブースから風上の 2 地点の深さ 10 cm と 50 cm の雪氷を採取した。これらの雪氷サンプルは帰国してからメタゲノム解析を行う。さらに、大気バイオエアロゾルの比較として生菌の調査のために風上 2 地点で雪氷を採取し、分離培養を行った。

昭和基地においても大気バイオエアロゾルの地上連続採取を実施した。2019 年 2 月 1 日から 6 日まで、昭和基地内の清浄大気観測小屋内に S17 で使用した大気バイオエアロゾルサンプラーと微生物センサを設置し、観測小屋のインレットから吸引した大気から 2 系統それぞれ電導性チューブを接続し、連続採取および連続計測を実施した。大気バイオエアロゾルサンプラーの吸引量は、上記 S17 の地上連続採取と同じく 12 L/min(約 17 m^3/日)であった。フィルター処理は、環境科学棟に紫外線殺菌可能クリーンブースとオートクレーブを設置し、フィルターホルダーやフィルターはこれらの装置を用いて蒸気・紫外

線滅菌してから用い、フィルター処理は雑菌汚染を防止して紫外線滅菌可能クリーンブース内で行った。この昭和基地における 2019 年 2 月 1 日から 6 日までの連続採取・計測は、同時刻同時間に「しらせ」で同じく連続採取を実施しているので、今までほとんど行われたことがない南極地域の大気バイオエアロゾルの「陸海同時観測」を実施したといえる。

昭和基地における連続採取とともに、昭和基地の人的汚染の検討のために毎日午前中、風上における地上サンプリングを実施した。サンプリング時間は 2 時間で、フィルター捕集は、軽量ポンプ 2 台で 12 L/min で行ったので、総吸引量は 1.4 m^3 となる。これらのフィルター処理も環境科学棟内の紫外線滅菌可能クリーンブース内で実施した。大気バイオエアロゾルの発生源サンプルとして、風上における砂や海水を採取した。これらのサンプルは帰国後メタゲノム解析を実施する。大気バイオエアロゾルの生菌の検討として、砂などの分離培養も行った。

写真Ⅱ.2.4.3.2-7　S17 で大気バイオエアロゾル連続地上採取・測定に用いた居住カブース



写真Ⅱ.2.4.3.2-8　昭和基地における風上サンプリング(北東の風：北の浦方面)

4)　アデリーペンギンを発生源とした大気バイオエアロゾル調査のためのラングホブデ袋浦における地上採取

南極の生態系は、地球上他の地域よりも生物種や数が少ないことから、シンプルで陸や海の生態系の相互関係が調査しやすいといえる。本調査の目的は、アデリーペンギンルッカリーである袋浦での大気バイオエアロゾルを採取・調査することにより、空域生態系とアデリーペンギンを中心とした陸域生態系の関係を明らかにすることにある。2019 年 1 月 28 日 14 時から 16 時および 16 時から 18 時(いずれも LT)、にラングホブデ袋浦アデリーペンギンルッカリーにおいて地上付近の大気バイオエアロゾル採集を各 2 時間 2 回実施した。フィルター捕集は、カイトプレーン用と同じく軽量ポンプ 2 台で 12 L/min で行ったので、総吸引量は 1.4 m^3 の 2 回となる。ルッカリーに対して風上と風下に 2 台サンプラーを設置して行った。風上・風下の 2 回、4 枚のフィルターサンプルと砂・海水サンプルを得た。また、砂などの分離培養用サンプルも採集した。以上全ての生物分析(メタゲノム解析と分離培養菌のシークエンス解析を元にした同定)は帰国してから実施する。また、同時刻シャープ製微生物センサによるバイオエアロゾル計測とリヨン製ハンディ OPC による 3 チャンネル粒径別のエアロゾル計測も実施した。

【問題点・課題】

「しらせ」船上、内陸 S17 観測拠点、昭和基地、ラングホブデ袋浦の海上・地上サンプリングはおおむね順調に実施できた。次世代シークエンサーを用いたメタゲノム解析や分離培養同定作業は、帰国してからであるが、南極地域の貴重な大気バイオエアロゾルデータとなると思われる。S17 におけるカイトプレーンを用いた高高度大気バイオエアロゾル採集に関しては、目標の自由対流圏の高度のサンプリングは出来なかったが、海抜高度約 900 m(対地約 300 m)の大気バイオエアロゾルサンプリングは実施できた。帰国後の生物分析や詳細な鉛直方向の気象データ分析が必要であるが、南極大陸特有の気流によって移動する大気バイオエアロゾルに関する知見を得ることになるであろう。1 月 10 日の 1 回目(高度約 900 m)のサンプリングは成功したが、同日 2 回目の高度 1500 m 以上を目指したサンプリングの際は、強風にあおられカイトプレーンを回収することができなかった。要因としては、カイトプレーンの特性

を熟知しているメンバーの不足や天候急変予測ができなかったことなどが考えられ、今後の課題として残った。

写真Ⅱ.2.4.3.2-9　袋浦アデリーペンギンルッカリーにおける大気バイオエアロゾルサンプリング

写真Ⅱ.2.4.3.2-10　袋浦アデリーペンギンルッカリーにおける微生物センサ観測

2.4.3.3　境界層内外のエアロゾル分布

佐賀 勝己

【概要】

南極氷床縁辺部におけるエアロゾル生成機構をはじめとするエアロゾル循環機構に関する知見を得るために、無人航空機を用いてエアロゾル、オゾンの鉛直分布の時間変化を観測した。無人航空機の離着陸は S17 拠点周辺で実施した。飛行領域は、S17 拠点を中心とする半径 2km 以内と定め、高度は海抜高度 3km までとした。また、同領域における凝結核濃度の分布から新粒子生成機構についての知見を得た。

【実施経過】

1）無人航空機システム（UAS）

無人航空機としては、スカイリモート社製大型エンジンカイトプレーン（翼幅 2.9m、全長 2.4m、総重量 23kg、2 サイクル 80cc ガソリンエンジン、巡航速度 12m/秒、航続時間 2 時間）を使用した。自動制御装置システムは、ゼノクロス航空宇宙システム社製自動制御装置 XENO2 と同社製飛行管制ソフト Flight Viewer をカイトプレーン用にアレンジしたもので構成した。

2）基本フライトプラン

離着陸場所を S17 拠点の北東 200m 付近とし、海抜高度 3000m を目標として離着陸場所での旋回上昇飛行を計画した。

離陸はマニュアル操作で行い、対地高度 200m 付近まで上昇させた。その後は自動制御飛行に切り替えて旋回上昇を行った。目標高度である海抜高度 3000m（対地高度 2400m）に達した後、対地高度 200m まで自動制御飛行での旋回下降飛行を行い、着陸はマニュアル操作で行った。

3）現地のメンバーと役割

オペレーションは、佐賀勝己、小林史尚、齊藤晃紀、原口諒平、堤雅貴の 5 名で実施した。各々の役割は以下の通りである。

・現場責任者：佐賀勝己
・機体、制御システムの準備：齊藤晃紀、堤雅貴
・観測装置の準備：小林史尚、原口諒平
・機体の操縦：齊藤晃紀、原口諒平

・フライト中のモニター監視（オペレーター）：佐賀勝己、齊藤晃紀、原口諒平

また、現地での協力者として平沢隊員（59次隊）、国内対応者として林教授（福岡大、PI）にも協力して頂いた。

4）フライト結果

2019年1月5・9・10日に計5回の飛行テスト、1月9・10日に自動制御テストフライトを実施した。そして1月10日に観測装置を搭載した観測フライトを実施した。

・観測日時：1月10日16:00～18:00

・離着陸地点：S17拠点の北東（風上側）200m付近

・フライト内容：海抜高度600m～3000mの往復フライト

エンジンカイトプレーンを使用したフライトにおいて、初めて海抜高度3000mの観測フライトに成功した。

5）観測装置

以下の観測装置を搭載した。基本的には順調にデータを取得した。

・ラジオゾンデ（明星電気製RS11G：気温、湿度、位置、1秒分解能）

・光散乱粒子計数装置（OPC：リオン製KR12：直径0.3～5mmの6ch粒径分布、20秒分解能）

・凝結核計数装置（CPC：TSI社製model3007、直径0.02mm以上の凝結核濃度、1秒分解能）

・エアロゾルサンプラー(2段分級ｲﾝﾊﾟｸﾀｰ、ARIOS社製、直径0.2mm以上、0.2mm以下の2段分級)

サンプリングはサンプラーをマニュアル操作（離陸前に電源を入れて5分後に動作開始）してサンプリングを開始した。開始後はあらかじめ設定した時間間隔で自動でサンプリングシートを変える方法とした。サンプル数が上限15セット、1サンプル当たりの採取時間を5分と設定し、カーボン蒸着コロジウム膜をサンプル支持膜として捕集した。ECCオゾンセンサ（明星電気）に関しては、搭載を見送った。ウェアラブルカメラ等を搭載し、機上からの映像、画像取得を行った。

6）観測結果

標高600mのS17から海抜高度3000ｍまでのエアロゾルの鉛直分布を観測した。湿った大気層の上部や湿った大気層と乾燥した大気層の境界に新しい粒子生成の結果とみられる超微粒子高濃度層が発見された。南極の新粒子生成機構を解明することにつながると期待される。

【問題点・課題】

エンジンカイトプレーンを1機損失した。強風によりS17拠点から大きく流されて、ラングホブデ北東部付近に不時着し、回収不能となった。以下、その概要である。

・フライト開始日時：2019年1月10日19:20LT（S17拠点の北東200m付近から離陸）

・トラブル発生：風に流されて機体をS17に戻せない状態に陥る（対地高度1200ｍ付近）

・トラブル対応：高度を変えて弱風層を探しながら機体の帰還を試みたが失敗

・機体の降下：21:38LTに機体の高度が下がり始める（燃料切れによる降下）

・通信の途絶：21:49LTに制御信号及びゾンデ信号が途絶える（機体損失）

機体損失の原因、問題点は以下の4点にわたると考えている。①自動制御パラメータを適切な値に設定できていなかったため、制御が安定しなかった。②風が強くなってきている状況の下で、制御が充分に安定していないことに気づかずにフライトを継続した。③気象状況の変化の傾向と高高度フライトの危険性を考慮した事故推測をできなかった。④強風に流され始めた際に早期に不時着させることができなかった。

これらは、天候条件等により観測時間が限定される中で、カイトプレーンの取り扱いの習熟度の不足とオペレーショングループの運営が組織的に行えていなかったことの結果として生じた。

今後、国内の準備として、S17を想定した飛行手順書の整備、事前訓練の徹底、非常時マニュアルの整備、運用時に取得、利用する情報の整備等を行う。そして現場において、メンバーの客観的な判断と行動が行えるよう、経験豊富なメンバー（国内支援者を含む）の協力も得た観測チームの組織的運営を行える体制を整えることが必要である。

2.4.3.4　成層圏エアロゾルサンプリングと成層圏UAV観測の高度化　　佐賀 勝己

【概要】

南極氷床上S17拠点より、小型ゴム気球で自律飛行滑空機を高度30kmまで飛揚し、分離後、パラシュート降下および滑空によりS17拠点まで自律航行により帰還させることを目標とした。また、パラシュート降下中に６分力天秤により成層圏高度での滑空機制御に必要な空気力学特性データの取得、エアロゾルの粒径分布観測および組成分析用エアロゾルのサンプリングを計画した。

今回、観測時間が限定されたために予備的な観測としての高度2600m（対地2000m）までのフライトを１回行うに留まった。

【実施経過】

1）無人航空機システム

無人航空機は、九州大学で開発した「PhoenixS」を用いた。翼幅2.77m、全長1.50m、主翼面積0.572m^2、重量10.0㎏、動力無しの滑空機であり、九州大学にて開発した自動飛行制御装置「APCUB」を搭載しており、目視外での自動飛行が可能である。

気球浮揚システムとしては、4000gゴム気球（TOTEX：TA4000）にヘリウムガスを7m^{3}ボンベ２本（約26MPa分）充填し、気球-パラシュート-６分力天秤-機体の順番に接続した構成である。気球とパラシュートの間には気圧カッター（設定した気圧値によって動作するセパレーター）を装備し、指定した気圧で気球とパラシュート及び機体を分離する。また、パラシュートと６分力天秤（機体）の間には分離装置を装備し、機体に搭載している制御装置の指令により指定したGPS高度でサーボが起動してパラシュートと機体を分離する。

2）現地のメンバーと役割

オペレーションは、佐賀勝己、小林史尚、齊藤晃紀、原口諒平、堤雅貴の５名で実施した。各々の役割は以下の通りである。

・現場責任者：佐賀勝己
・機体、制御システムの準備：堤雅貴
・観測装置の準備：原口諒平
・気球準備（充填、連結等）：佐賀勝己、小林史尚、原口諒平
・機体の操縦：堤雅貴
・フライト中のモニター監視（オペレーター）：齊藤晃紀

また、現地での協力者として平沢隊員（59次隊）、国内PIの林教授（福岡大学）にも協力して頂いた。

3）フライト経過と観測

a)　観測フライト（１回目）

１月３日に気球分離高度を30kmに設定したフライトを予定した。風が弱くなる午後の後半に機体等の準備、気球へのガス充填等を開始した。準備中に機体の不具合等が生じ対策をとっているうちに、風が強くなりフライトが困難な状況になってきたため、観測を断念した。

b)　観測フライト（２回目）

１月19日に観測フライトを実施した。気球分離高度30kmの観測フライトを計画していたが、オペレーションの安全を考慮して気球分離高度を海抜高度2600m（対地2000m）とした観測フライトを行った。観測装置は、明星電気製RS06Gラジオゾンデ（気温、湿度、上昇中の風を計測）、光散乱粒子計数装置（山梨技術工房製、直径0.3～10mm、10チャンネル、時間分解能４秒）を搭載した。時刻はLT。

１月19日　観測フライト：海抜高度2600m（対地高度2000m）気球分離滑空観測を実施

・15:33:14　放球（離陸）
・15:38:13　気球分離（パラシュートによる降下開始）高度2512m
・15:40:11　パラシュート分離（滑空開始）高度1589m
・15:42:44　着陸（S17拠点付近に帰還）

気球分離後のパラシュート降下中に成層圏高度での飛行制御に必要な空気力学特性データを取得した。またエアロゾル観測においては、S17から浮揚させた無人航空機で標高600mから海抜高度2600mまでのエアロゾルの鉛直分布と気象データを得ることができた。この高度は境界層高度を超えており、

自由対流圏底部までのエアロゾルを観測している。エアロゾル数濃度は低く、ほとんど一様な分布をしていた。このことから南極域物質循環の知見を広げるデータを得られたと考えられる。

【問題点・課題】

1 月 19 日の観測により、基本的なオペレーション手順と計測機器の動作が正常であることを確認した。今後はパラシュート分離高度の引き上げを段階的に実施し、高高度での空力データ取得とパラシュート分離高度を高くして滑空飛行領域を広げる。これにより低密度大気における自律滑空帰還制御による成層圏大気の直接観測を実現する。

2.4.4 東南極における氷床表面状態の変化と熱・水循環変動の機構 (AP0911)

平沢 尚彦（59 次）・栗田 直幸・山田 恭平（59 次）

本観測は東南極氷床の表面水収支、氷床上の気温に影響する大気の熱収支、及び南極氷床外部からの大気中物質の長距離輸送の仕組みを研究するために計画されている。観測は、冬期間を対象にして実施するもの、及び 1 年間を通して実施する越冬観測と、夏期間に集中的に行う夏期観測とで構成される。ここでは、夏期間に集中的に実施した船上観測と沿岸域から氷床頂部への内陸旅行時に実施されたドームふじ気候観測について主に記載する。尚、夏期間を中心として実施した観測で前後の隊次の越冬観測によって引き継がれた昭和基地高層ゾンデ強化観測についても簡単に触れる。

2.4.4.1 船上観測

1) 水蒸気同位体連続観測

大気水蒸気中に含まれる重水素および重酸素同位体比（以下、同位体比と呼ぶ）の時空間分布変化を把握するため、「しらせ」第 1 観測室にレーザー分光計（LGR 社製 DLT-100）を設置し、水蒸気同位体比の直接測定を 2018 年 12 月 7 日（「しらせ」が西進を開始した日）から 2019 年 3 月 17 日（シドニー入港前日）まで実施した。測定は、時間分解能 1 秒で行い、水蒸気濃度依存性、ベースラインドリフトの補正を行った後、10 分平均値を出力した。観測期間中、DLT-100 は正常に動作していたが、データ補正に用いる標準水蒸気発生装置に不具合が発生したため、2018 年 12 月 8 日から 2019 年 1 月 23 日までの期間に取得されたデータは参考値となった。また、大気水蒸気の同位体比と降水同位体比の相互比較を実施するため、降雪・降水試料を「しらせ」船上及び昭和基地にて採取を行った。

2) 高層ゾンデ観測 平沢 尚彦

2019 年 2 月 3 日～17 日にかけて、1 日 2 回（15LT 及び 22LT に放球）の高層ゾンデ観測を合計 19 回実施した。本観測は南極氷床の沿岸海洋上の大気循環の把握を目的とし、取得したデータは海洋上と氷床上の大気・水蒸気・大気微量物質の交換に関する研究に供される。尚、今回は、2.4.4.3 項で説明する YOPP-SH への貢献も目的とし、データの即時伝送を実施した。

2.4.4.2 ドームふじ気候観測

1) ルート沿い積雪サンプリング

宇宙線生成核種である ^{3}H（トリチウム）、および ^{7}Be（ベリリウム）の地理的分布を把握するため、S16 からドームふじ基地までの往路と復路、およびドームふじ基地から NDF サイトへの旅行中、ルート沿いで積雪試料の採取を行った。^{3}H 分析用試料では、季節変化の有無を調べるため、表層積雪および表層積雪から 15-30cm 深までの積雪ピットを採取した。このうち表面積雪の採取は、ルート沿い 10km 毎に堆積してまもない表層積雪を 250ml ポリビンに採取した（214 試料）。ピット試料採取は、表層積雪採取を行った地点の近傍にて、断面積 38 平方センチメートルの円筒サンプラーを用いて行った。サンプリングは往路のみ 30km 毎に実施した（35 試料）。^{7}Be 分析用試料採取は、半減期が約 1 ヶ月と短いため復路で実施した。雪ベラを使って深さ 1cm 未満の表面積雪をかき集め、それらをポリエチレン袋に採取した（45 試料）。採取したこれら積雪試料は、融解させずに H128 から空輸し、「しらせ」の冷凍コンテナ、および冷凍庫に搭載した。

2) ルート沿い中性子線量観測

宇宙線生成核種の地理的分布を再現できる宇宙線スペクトルモデルの性能評価を行うため、S16-NDFN

サイト（南緯 77 度 44.1 分、東経 39 度 6.84 分、高度 3762m）区間のキャンプ地にて、地表に到達する中性子線量の観測を実施した（合計で 33 地点）。観測にはレムカウンタ（Thermo Scientific 社製 FHT762 Wendi-2）を用い、キャンプ地到着から翌日の出発時間までの期間、時間分解能 1 分で観測を実施した。また、中性子線量の時間変化を把握するため、NDFN サイトでの観測期間（2018 年 12 月 10 日から 2018 年 12 月 31 日）および「しらせ」が沿岸域に滞在した期間（2018 年 1 月 24 日～2019 年 2 月 3 日）に連続観測を実施した。

3)　ルート沿いインターバルカメラ撮影

沿岸域から氷床頂部までの雪面状態の変化を把握するため、雪上車の側面窓にデジタルカメラ（オリンパス社製 TG5）を取り付け、4 分毎に雪面風景を自動撮影した。撮影は、雪上車の移動中のみ実施し、往路では H288 サイトから NDFN サイトの区間、復路では MD650 から S16 までの区間で実施した。また、雪面状態の経時変化を観測する目的で実施されている、定点でのインターバルカメラ撮影の保守も行った。みずほ基地、中継拠点、そしてドームふじ基地の雪尺網近傍に設置されているインターバルカメラの電池（単 3 形リチウム電池 24 本）交換作業、およびカメラに入っていた SD カード交換作業をドームふじ基地へ向かう往路（2018 年 11 月後半から 12 月初旬）で行い、保守後の動作確認を復路（2018 年 1 月）にて実施した。１時間毎に雪面風景を撮影するよう設定されているが、ドームふじ基地とみずほ基地では不規則な時間間隔で撮影が行われており、デジタルカメラの故障が疑われる。また、３地点とも内蔵時計の時刻が約１時間～２時間遅れていた。

4)　ルート沿い積雪表面の雪粒撮影

地球観測衛星 GCOM-C から見積もられる積雪物理量の検証データを取得するため、ルート沿い積雪サンプリングを行った全地点において積雪表面の雪粒撮影を行った。Snow gauge で表面積雪を掬い、雪粒子の粒径がわかるように撮影を行った。

5)　中継拠点における自動気象観測装置（AWS）の保守

観測した気象データを人工衛星（アルゴス衛星）に送信する送信機（PMT）に不具合が生じたため、PMT および付属するアンテナ線の交換作業を 2018 年 11 月 29 日～30 日に行った。交換した PMT は 15V 以上の電圧がかかると自動停止するため、PMT に接続されている電源線をレギュレーターつき電源ハーネスに交換する作業も行った。さらに、AWS に組み込まれていた電源切り替え機（チャージコントローラー）を極低温環境下でも動作する切り替え機に付け替える作業も同時に行った。これらの作業後、国内にいる研究者に連絡をし、インターネット上に観測データが配信され、かつ正常に動作していることを確認した。

6)　NDFNサイトにおける降雪サンプリング

宇宙線生成核種の生成量の時間変化を把握するため、2018 年 12 月 10 日から 2018 年 12 月 31 日まで滞在した NDFN サイトにて降雪試料の採取を行った。プラスチック製の容器(2400 平方センチメートル)を２トンソリの風上側に設置し、この容器に溜まった降雪試料を回収した(13 試料)。採取した試料は、融解させずに H128 から空輸し、「しらせ」の冷凍コンテナに搭載した。

7)　NDFNサイトにおける高層気象観測

南極大陸の内陸域における大気循環の実態を把握するため、高層ゾンデ観測を NDFN サイトにて実施した。高層気象観測には、200g のゴム気球（TOTEX 社製）とラジオゾンデ（明星電気株式会社製 RS11G）を用い、1 日 2 回（15LT 及び 21LT）の放球を 2018 年 12 月 12 日～30 日に行った。また、12 月 31 日は 09 LT に 1 回の放球を行い、合計で 39 回の観測を実施した。尚、今回は、2.4.4.3 項で説明する YOPP-SH への貢献も兼ねているため、データの即時伝送を実施した。

2.4.4.3　昭和基地高層ゾンデ強化観測

平沢 尚彦

世界気象機関（WMO）が主導するプロジェクト：Polar Prediction Project（PPP）の南半球強化観測年（Year of Polar Prediction1 in the Southern Hemisphere: YOPP-SH）の特別観測期間（Special Observation Period: SOP）への貢献と、昭和基地周辺の大気循環の研究を目的に 2018 年 11 月 16 日～2019 年 2 月 15 日に昭和基地の高層ゾンデ観測を増強した。本観測は 59 次隊と 60 次隊の越冬観測項目として実施した。詳細は各隊の越冬観測項目を参照のこと。

2.4.5 地震波・インフラサウンド計測による大気-海洋-雪氷-固体地球の物理相互作用解明(AP0913)

金尾 政紀・村松 弾・松本 なゆた・木村 亮・東野 智端子（59次）

【概要】

リュツォ・ホルム湾域の地震計及びインフラサウンド計による観測を継続し、取得データから様々な励起源をもつ可聴下周波数帯域（数10～0.001Hz）の波動伝播特性から、南極域の多圏サブシステムにおける物理相互作用のメカニズムを解明する。沿岸域に展開している空間スケールの異なるアレイ観測網を併用して解析し、極域表層環境変動に関連した多圏間カップリングに伴う各種波源の到来方向・発生メカニズムの推定を行う。特に近年、氷床後退や氷河・棚氷の流出、氷山と定着氷との衝突等に伴う「氷河地震（Glacial Earthquakes)」や、地球表層の「脈動」と「微気圧擾乱」の時空間変動に焦点を当て、南大洋の海面擾乱と気圧変動による南極域の浅層大気と固体地球表層への応答を明らかにする。

【実施経過】

59次隊までに整備した沿岸露岩域において連続観測しているインフラサウンド計・地震計の保守作業を実施した。作業内容は、観測システムの状態確認、修復、バッテリー（シール型鉛蓄電池）の抵抗値の確認、データ記録メディアの回収・交換、データ収録の再開、等である。

60次隊では特に、昭和基地アレイと組み合わせることで波源到来方向と震源位置推定の精度を向上させるため、ラングホブデ雪鳥沢とスカーレン大池西のインフラサウンド観測点を、計３センサーから構成される三角アレイ化する作業を重点的に行った。

各露岩域観測点での主なトピックスは、以下の通りである。

・ラングホブデ雪鳥沢において、昭和基地や他の既設露岩と同一のインフラサウンドセンサー（Chaparal 25）2式を新設し、既設の１点を合わせた3点アレイ観測網を構築した。新設2式の各センサー（写真Ⅱ.2.4.5-1）からは、100m 長の信号・電源用アナログケーブルにより太陽電池とバッテリー、データロガー（ls8800）による新規設置の収録システム（写真Ⅱ.2.4.5-2）と接続し、連続収録を開始した。

・スカーレン大池西において、小型マイクロホン型（SI-104）のインフラサウンドセンサー１式を追加設置し（写真Ⅱ.2.4.5-3)、既存の２点に加えた３点アレイ観測網を構築した。3 式のセンサー信号は、すべて同一のデータロガー（ls8800）で収録している。

・明るい岬では、マイクロホン型の小型インフラサウンドセンサー（SAYA）を、スカーレンより移設し、バッテリー保温箱内に設置した。

・ルンドボークスヘッタでは、通常の保守業務のみを行った。

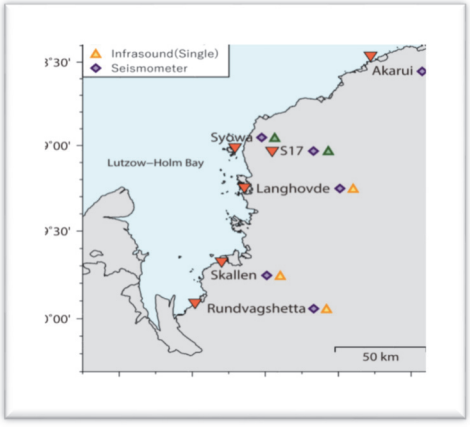
・東オングル島では、60次夏期間（2018年12月24日～2019年2月7日）において、主にオングル海峡の海氷振動によるインフラサウンド観測のため、Cヘリポート駐機小屋にセンサー１式（ナノバロ）を設置して連続収録を実施した。同時に、オングル海峡の海氷状況を監視するために、立待岬にタイムラプスビデオカメラを設置してインフラサウンドとの並行観測を行った。

【作業日程】

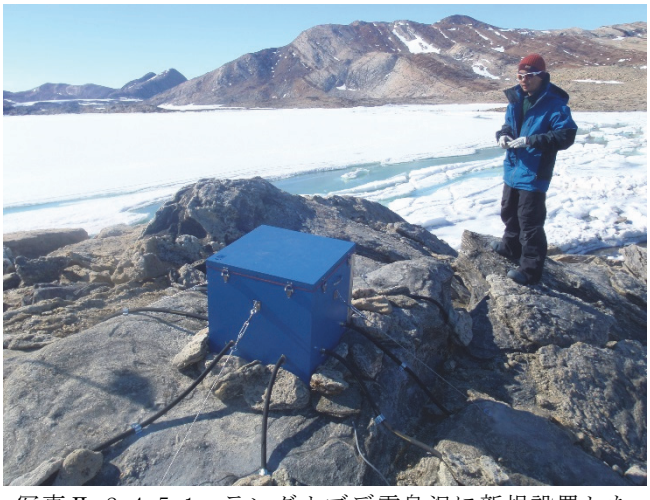
1) ルンドボークスヘッタ：2018年12月26日～12月27日、及び2019年1月23日
2) ラングホブデ雪鳥沢 ：2019年1月2日～1月6日
3) スカーレン大池西：2019年1月6日～１月10日
4) 明るい岬：2019年1月13日～2017年1月14日

【問題点・課題】

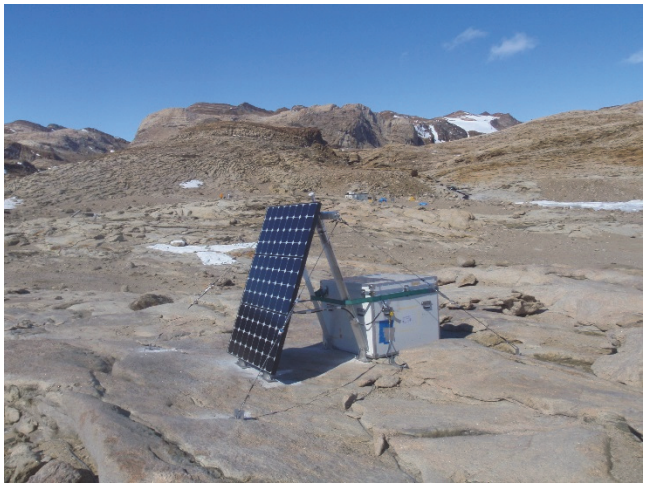
特になし。抵抗値の高いシール型鉛バッテリーについては、翌年次以降に新品への入れ替えを検討する。明るい岬では、防水シートの劣化による浸水が見られたため、翌年次以降に防水・耐久力の高いシートに交換することを検討する。



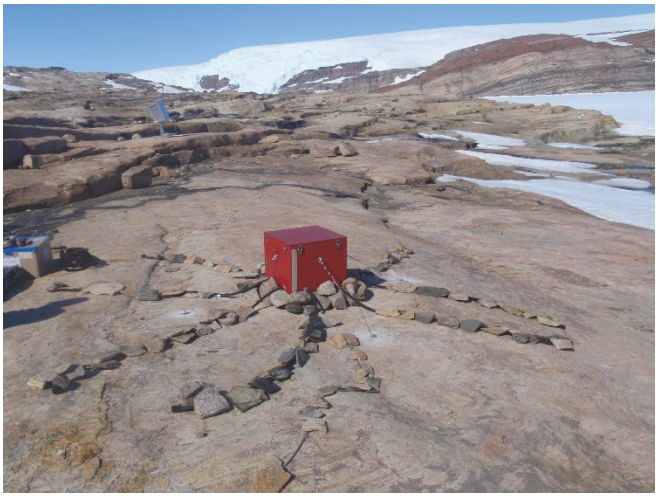
図Ⅱ.2.4.5-1　野外各観測点の分布（60 次設置前の配置、S17 は 59 次で撤収済み）。



写真Ⅱ.2.4.5-1　ラングホブデ雪鳥沢に新規設置した
インフラサウンドセンサー（木箱内）。



写真Ⅱ.2.4.5-2　ラングホブデ雪鳥沢に新規設置した
収録システム（太陽光電池と保温箱）。



写真Ⅱ.2.4.5-3　スカーレン大池西に新規設置した
インフラサウンドセンサー（木箱内）。

2.4.6　南極における地球外物質探査(AP0914)

2.4.6.1　宇宙塵研究用の表層積雪試料サンプリング　　栗田 直幸

宇宙塵研究用に 20 箱､NDF サイトから北に約５km 離れた地点にて表層積雪試料を採取した。採取は､2018 年 12 月 17 日から 22 日間のうち４日間にわたって、南緯 77 度 44.262 分、東経 39 度 7.05 分、高度 3762m にて行った。人間由来のコンタミネーションを避けるため、採取時にはクリーンスーツ、クリーン手袋を着用した。また、採取地点へは風下から入り、表面から深さ 10cm の表面積雪を風上方向に向かって掬い、クリーンルーム用のポリエチレン袋を２重にした中段ボールに採取した。採取した試料は融解させずに全て H128 から空輸し、「しらせ」の冷凍コンテナに積載した。

2.4.7　一年を通した生態計測で探る高次捕食動物の環境応答(AP0922)　高橋 晃周・高木 淳一・渡邊 日向

2.4.7.1　ペンギン生態観測

【目的と概要】

南極域の定着氷の状態は年によって大きく異なることが知られており､そのような環境変化が生態系に及ぼす影響を明らかにすることが喫緊の課題とされている。とりわけリュツォ・ホルム湾では、2016 年、2017 年に大規模な流出が報告されるなど、海氷状況の変動が特に大きい。本研究課題では、こうした環境の変化と高次捕食者である海鳥類の採餌行動との関係を明らかにするために､バイオロギング手法と餌種分析を組み合わせた採餌生態調査を実施する。潜水性のアデリーペンギンを対象に、(1) 動物搭載型の行動記録計（小型ビデオ・加速度計・GPS 記録計・潜水経路記録計・ジオロケータ）を用いて採餌トリップや渡り中の移動パターン、水中や海面での採餌行動を、(2) 胃内容物サンプリングや血液・羽毛サンプルの炭素・窒素安定同位体比分析によって餌の種類を、様々な時間スケールで明らかにすることを目的とする。

【実施経過】

1)　ラングホブデ袋浦

2018 年 12 月 22 日～2019 年 1 月 18 日および 2019 年 1 月 21 日～2 月 1 日まで、袋浦にある小屋に滞在してアデリーペンギン調査を実施した。各種行動記録計（小型ビデオ・加速度計・GPS 記録計・潜水経路記録計・超音波発信機）の装着と回収をし、採餌行動データを取得した。2018 年 1 月に装着したジオロケータも回収し、1 年間の移動経路データを取得した。加えて、餌種推定や生理分析のための羽毛サンプル、血液サンプル、卵殻サンプル、胃内容物の採取、利用海域の汚染状況を推定するための尾腺ワックス採取、雛の生存率と成長速度の計測をおこなった。繁殖期間中の海氷状況の変化を記録する

ため、観測隊ヘリからの観察を複数回実施した。

2)　ラングホブデ水くぐり浦

2019 年 1 月 3 日、袋浦から水くぐり浦にあるペンギン繁殖地への日帰り調査を実施した。成鳥に GPS 記録計および深度記録計を装着した。2019 年 1 月 13、15、17、22、28、30 日、袋浦からの日帰り調査を実施し、装着した記録計を回収した。

3)　アムンゼン湾

2019 年 2 月 26 日、アムンゼン湾のリーセルラルセン山麓のアデリーペンギン繁殖地を訪れ、雛の数のカウントを行った。また、他チームのヘリオペ 2 便に便乗し、アムンゼン湾の露岩域全域でヘリからペンギン繁殖地の位置の確認を行った。

【問題点・課題】

ペンギンに装着した記録計が、2 週間後の回収の際に脱落している事例が数件あった。記録計を長期間装着する場合には､テープによる装着だけでなくケーブルタイを組み合わせるなどの装着方法の改善が必要かもしれない。

2.4.7.2　飛翔性海鳥生態観測

【概要・目的】

本課題では､これまで昭和基地周辺での調査が遅れているユキドリおよびナンキョクオオトウゾクカモメを対象に、動物搭載型の行動記録計を用いて行動・生態を解明することを目的としている。第 60 次夏隊では、第 58 次夏・越冬隊および第 59 次夏隊が装着し、これまで回収できていなかったジオロケータの回収を目的とする。

【実施経過】

1)　ラングホブデ水くぐり浦

2019 年 1 月 22 日、袋浦から水くぐり浦への日帰り調査を実施した。2017 年 12 月にジオロケータ（1 年間の移動経路を記録）を装着したナンキョクオオトウゾクカモメを再捕獲し、ジオロケータを回収した。

2)　ラングホブデ雪鳥沢

2019 年 1 月 23 日、雪鳥沢でのユキドリ調査を実施し、2017 年 1 月および 11 月にジオロケータが装着された雪鳥の巣 10 箇所を確認した。残念ながらジオロケータをつけたユキドリには遭遇できなかった。

3) スカルブスネス

2019 年 1 月 26 日、袋浦からスカルブスネスきざはし浜への日帰り調査を実施し、これまでに踏査していないエリアでユキドリの営巣数を調べた。

【問題点・課題】

今シーズンは特に前半の天候が悪かったため、調査項目のプライオリティの都合上、またヘリオペの都合上、雪鳥沢への日帰り調査が 1 月 23 日までずれ込んでしまった。12 月下旬から 1 月上旬に調査を実施できれば、抱卵中のユキドリとの遭遇確率がもう少し高かったかもしれない。

2.4.8　南大洋インド洋セクターにおける海洋生態系の統合的研究プログラム(AP0923)

茂木 正人・真壁 竜介

【概要】

本研究は、氷縁域と海氷下の生態系の解明、海氷と海氷が関与する物質循環と生物間の関係を解明することを目指す。東京海洋大学練習船「海鷹丸」により海氷縁までの海域の観測を行い、「しらせ」による海氷域の観測データを組み合わせることにより、海氷下を含めた氷縁域の生態系について総合的な理解を目指す。具体的には、氷縁域と海氷下の生物組成・動態、海氷中の微小生物組成を明らかにする。「海鷹丸」では海洋物理化学的な環境を把握するために CTD 観測等を行うほか、動物プランクトン、魚類の卵・仔稚魚の採集を目的として各種ネット採集を行う。また、「海鷹丸」と「しらせ」で氷縁域において海氷採取を行う。

今年度は、東経 110 度トランセクト上およびその近傍の南緯 60 度以南の海域で、CTD 観測による海洋物理環境の測定と各層からの採水（10 地点程度）、各種ネット観測（リングネット、VMPS）による生物採集（10 地点程度）を行う。また、氷縁域の 2 地点において海氷採取・CTD 観測・ネット観測を行う。

「しらせ」では、ケープ・ダンレーあるいはトッテン沖での停船観測時に海氷採取を行う。

2.4.8.1 プランクトンネット観測

【実施経過】

1) 「海鷹丸」航海において VMPS による鉛直多層採集を、季節海氷域を中心とした 8 観測点において計 17 キャスト実施し、動物プランクトンサンプルを取得した。サンプルは直ちにローテーション分割器で分割し、ホルマリン固定試料、および液体窒素凍結試料とした。凍結試料はディープフリーザーで保管した。

2) 南緯 40 度以南の 11 観測点においてリングネットの斜向曳きにより、大型動物プランクトンおよび仔稚魚の定量採集を実施した。ワイヤーアウトは基本的に 500 m としたが、2 定点においては 1000-1200 m とした。採取試料は船上で魚類のソートを行った後に分割し、ソートした個体、分割試料ともにホルマリン固定、エタノール固定、および凍結試料とした。

【問題点・課題】

特になし。

2.4.8.2 CTD観測

【実施経過】

CTD のキャストを行った計 17 観測点（海氷採取点近傍を含む）においてバケツ、およびニスキンボトルによる採水を実施した。採水試料はクロロフィル *a*、粒状有機物の分析用にろ過したほか、植物プランクトンおよび微小動物プランクトン顕微鏡分析用に中性ルゴール液で固定した。クロロフィル *a* はろ過・抽出後に船上で分析を行った。粒状有機物試料はグラスファイバーフィルターにろ過捕集し、液体窒素で凍結した後にディープフリーザーで保管した。

【問題点・課題】

特になし。

2.4.8.3 海氷採取

【実施経過】

東経 110 度ライン上の氷縁（65º17.9'S, 109º40.9'E）において計 11 個の海氷を取得した。また、海氷採集点近傍でのニスキン採水に加え、海氷採集中に表層水を取得して植物プラクトンおよび動物プラクトンの定量サンプルを取得した。

【問題点・課題】

計画では 2 点での実施を予定していたが、荒天等によるシップタイム調整により 2 回目は断念することとなった。また、「しらせ」においてもケープ・ダンレー、トッテン氷河沖のいずれにおいても採集がキャンセルとなった。

2.4.9 極限環境下における南極観測隊員の医学的研究（AP0924）

2.4.9.1 南極における高度障害に対するポケットエコーを用いた新しい評価法

岡田 豊

【背景と目的】

南極地域観測隊では新たなドームふじ基地を建設すべく、59 次隊より毎年ドーム基地へのオペレーションが行われている。ドームふじ基地には通常雪上車で約 3 週間をかけてゆっくりと到達するが、高度 3800m に位置することから、隊員の高度障害（＝急性高山病：AMS）の発症が危惧される。AMS の診断や重症度の判定にはレイクルイーズスコアが一般的に用いられており、過去のドーム旅行隊でも判断基準とされてきた。しかしながら現場では、AMS であるかないかの診断だけでなく、高地脳浮腫（HACE）や高地肺水腫（HAPE）といった重症化する疾患について事前に判断することが重要と考える。ポケット

エコー（Vscan）は小型で持ち運びに便利であり、操作もシンプルであることから内陸旅行で使用する医療機器として非常に有用と考え、60 次のドーム隊に携行する。

今回、レイクルイーズスコアとともにポケットエコー（Vscan）を用いて肺高血圧症や TR の有無をチェックすることにより、AMS の重症化（HAPE への前段階）を判断する指標になるか、また頸動脈径を計測することにより脳血流量の増加（HACE の前段階）があるかどうかを検討した。

【実施経過】

（方法）

対象者：ドーム旅行隊メンバー全員（10 名）

使用した医療機器：SpO2 モニター、血圧計、体温計 Vscan extend（GE 社）

バイタル測定（毎日朝食前に実施）：血圧、体温、脈拍、SpO2

高山病スコア（レイクルイーズスコア）：毎日評価（毎朝食事前に各自が記入）

エコー検査（Vscan）：肺動脈（PA）径、右室（RV）径、TR の有無、肺野変化、頸動脈径をチェック

エコー実施場所：S16（600m）、H220（1900m）、みずほ基地（2400m）、NMD270（3000m）、中継点：MD364（3400m）、ドームふじ基地（3810m）→帰路も同じ地点で

【結果】

・高度が上がるにつれて徐々に SpO2 の低下、頻脈傾向になった。

・レイクルイーズスコアにて軽度 AMS 症状を呈する隊員が発生した。

・エコーにて肺高血圧症様変化（PA および RV 径の拡張、TR）、肺水腫様変化（B-ライン）は認められなかった。

・頸動脈の拡張（脳血流量が増加）変化は認められなかった。

2.4.9.2 南極高所滞在時における血清アンギオテンシン変換酵素濃度の変化と高度障害の関係性について

岡田 豊

【背景と目的】

アンジオテンシン変換酵素（Angiotensin-converting enzyme：以下 ACE）の対立遺伝子は動脈の収縮に関係した遺伝子で、酵素活性の高い「Deletion(削除)」対立遺伝子：D 型と、酵素活性の低い「Insertion（挿入)」対立遺伝子：I 型があり、それらの組み合わせにより「DD」「DI」「II」の 3 つのタイプに分けられている。そのうち II 型は血管を収縮させる働きが一番弱く、運動中でも筋肉に供給される血液の量が減りづらいため、体内への酸素運搬が滞らずに、結果として全身の持久力が高まる可能性があるとされている。1998 年、英国の科学雑誌「Nature」に Montgomery らは「Human gene for physical performance」という論文を発表し、その中で 7000m 以上の高山への無酸素登頂成功者は対照群（一般人）と比べて、ACE 遺伝子のうち DD 型の割合が非常に少なく、また 8000m 以上の山に限れば、調査対象の 15 名の中に DD 型は一人も認めなかったと報告した。この結果から II 型の ACE 遺伝子を持つものは、DD 型に比べ高度障害を起こしにくい可能性があることを示した。日本では上小牧らが、2000 年に栃木県高校体育連盟コングール登山隊の ACE 遺伝子多型について調査し、Montgomery の結果と同じく「I 型」が多く、「D 型」が少ないことを示した。さらに 2001 年に栃木県南区山岳協議会ガッシャーブルムⅡ峰登山隊に対して、富士山高所順化トレーニング前と山頂で血清 ACE 濃度を測定し、山頂に 3 泊以上滞在した群において、優位に血清 ACE 値が上昇し、うち 1 名は急性高山病の症状が重篤であったことを示した。以上の研究により、ACE 遺伝子が高所登山の適性を表現している可能性があること、血清 ACE 濃度の上昇が高度障害の発症と関係している可能性を示唆すると考えられる（理由としては ACE による angiotensinⅡの増加がもたらす血管収縮と推測。DD 遺伝子を持つ登山家は高所で血管収縮による障害を受けやすい)。

今回、3810m の高所に滞在するドーム旅行隊メンバーに対して ACE 対立遺伝子型を同定し、旅行中に血清 ACE 濃度を測定することにより、実際に起こった高度障害とどのような関係性があるかを検討した。

【実施経過】

（方法）

対象者：ドーム旅行隊メンバー全員（10 名）

使用した医療機器：採血キット、遠心分離器、SpO2 モニター、血圧計、体温計、聴診器
バイタル測定（毎日）：血圧、体温、脈拍、SpO2
高山病スコア（レイクルイーズスコア）：毎日各自で記入
遺伝子測定方法：出発前に遺伝子検査（株ハーセリーズ・インターナショナル）を実施
血清 ACE 濃度測定：出発前、ドームふじ基地、帰路の S16 の 3 か所で実施
→遺伝子型、ドーム旅行中のバイタル、レイクルイーズスコアと比較

【結果】

・ドーム隊メンバーの ACE 遺伝子型の割合は ID 型が 8 割、II 型が 2 割で、日本人の一般的な割合と比較すると、ID 型の割合が高い傾向にあった。
・高度上昇に伴い SpO2 は低下し、ドーム基地到着翌日が最低値となった。その後 10 日間で 5%程度上昇し、復路（高度が下がるにつれて）で速やかに SpO2 は改善した。
・AMS score は高度が上がるにつれて高くなり、2500～3800m 滞在中は平均して 1 前後であった（ドーム基地滞在後半にピークとなった）。AMS と判定される score≧3 は 3 名認められたが、重症例は認められなかった。
・高度が上がるにつれて ID／II 型間に徐々に SpO2 の差が生じ始め、ドーム基地滞在前半部で最大となった。その後、差は少なるものの、ドーム基地滞在後半まで認められた。
・全行程において ID/II 型間に AMS score の差は認められなかった。しかしながら ID 型に score≧3 が 3 名いたのに対し、II 型では 2 名とも score1 が最高であった。
・出発前の ACE 活性は ID 型に比べ、II 型が有意に低かった（ACE 値と高度障害に関係性があるかどうかを検討するため、ドーム旅行中の ACE 値は国内に検体を持ち帰り測定する予定）

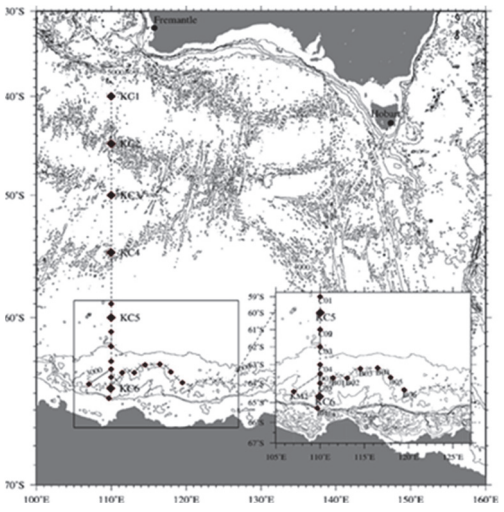
2.4.10 南大洋・南極大陸斜面接合海域における循環流場の観測（AP0930）

溝端 浩平

本研究では、底層水の昇温・低塩化機構の解明、深層底層水に伴う南大洋子午面循環の定量的評価を目指した研究を実施している。その一環として、長期係留観測を実施し、ビンセネス湾沖東経 105-115 度、南緯 60 度以南の海域を主対象とし季節海氷域である陸棚域沿岸の流動と子午面循環場の相互作用を明らかにすることを目指した集中観測を実施する。さらに、1 年間の係留観測および船舶観測（CTD、LADCP）により、南大洋と大陸棚斜面域の流動場を観測し、当該研究海域の循環場を明らかにし、人工衛星で得られる季節海氷域における海面高度データから推算する流速の校正を行い、季節海氷域を含む海面高度の情報から精度の良い流れ場の推定を行うことを目指している。

2.4.10.1 水路観測

南緯 40 度～南緯 64 度の東経 110 度を中心とする海域において、CTD-RMS＋LADCP 観測を計 39 点実施した（図Ⅱ.2.4.10.1-1）。CTD キャストは海洋表面から海底直上までの観測を主として実施し、生物観測に関係するキャストについては、深度 1000m 以内までの観測を実施した。また、ビンセネス湾沖周辺海域を離脱した後、サブリナ海岸沖の等深線 3300m に沿ってトッテン氷河沖まで、CTD および XCTD の連続観測を実施した。CTD―RMS 観測では、任意の深度において、塩分・栄養塩・クロロフィル a・$\delta^{18}O$・溶存酸素のほか、フロン等のガス関連項目、DNA 解析のための試水を採水した。



図Ⅱ.2.4.10.1-1 「海鷹丸」観測航海(UM-18-08、*K*ARE22 航海)南大洋における測点図

【問題点・課題】

海底直上までの CTD 観測では､搭載しているアルティメーターおよびボトムコンタクトスイッチによるモニタリングをしており、本航海では突然、海底に近づくという事態は生じなかった。CTD 投入時における振れを抑えるための嵌脱装置が観測後半で動作不良を起こしたが､「海鷹丸」士官・乗組員の尽力により、観測不能に陥ることなく、予定していた観測をすべて実施することができた。採水に関しては、事前の練習航海および本航海はじめの採水練習を実施することで、シップタイムを無駄にすることなく、実施することができた。天候不良により、予定観測点を一度スキップしてから、再度観測点に戻ることになったが､それでも後述する 4 系の係留系投入を含む観測を完遂できたことから､特段問題点はないと考える。

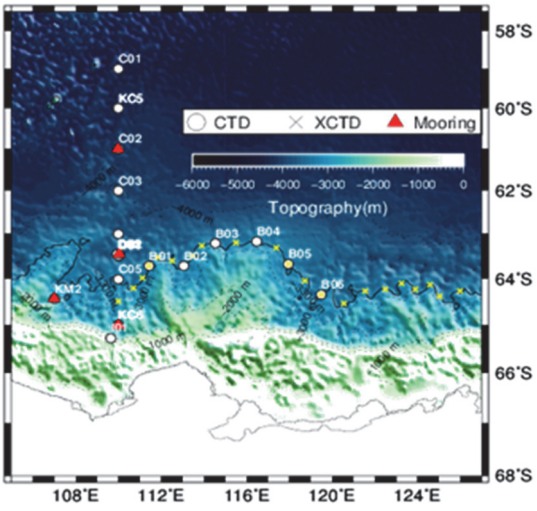
2.4.10.2 係留観測

本航海では、4 系の係留系をビンセネス湾沖の南緯 61 度以南に投入した（図Ⅱ.2.4.10.2-1、赤△)。投入した観測点は CO2、DO2、KC6、KM2 である。東経 110 度ラインの 3 系には CT センサー以外にセジメントトラップ・流速計がマウントされ、南大洋の子午面循環のモニタリングだけでなく、海洋環境変動に伴う沈降粒子フラックスの変動をモニタリングしている。なお、DO2 における係留系には、自動昇降式計測器（CTD および電磁流速計）がマウントされており（図Ⅱ.2.4.10.2-1)、深度 600～1550m において 1 日 1 回の昇降を行いながら観測を行っている。3 系の場所はそれぞれ、冬期氷縁域・ビンセネス沖渦の東部（CDW の極向き輸送海域を想定)・夏期氷縁域であり、海氷分布や海洋循環場による海洋の内部領域のモニタリングを狙いとしている。一方、西側の海域に投入した KM2 の系はビンセネス湾から流出した高密度陸棚水が変質した南極底層水を捉えることを目的としている。投入は観測点到達前に、系を組み上げていたため、DO2 以外では比較的滞りなく投入を行うことができた。各係留系投入後は 3 点測量を行い、投入地点の確認を行った（図Ⅱ.2.4.10.2-3)。すべての系で最終投入点を確認し、観測点を離脱した。全係留系は 2019 年度の「海鷹丸」航海で回収し、データ回収後適宜解析を進める予定である。各係留系の構成は図Ⅱ.2.4.10.2-2 に、投入点等の情報は表Ⅱ-2.4.10.2-1 に示す。

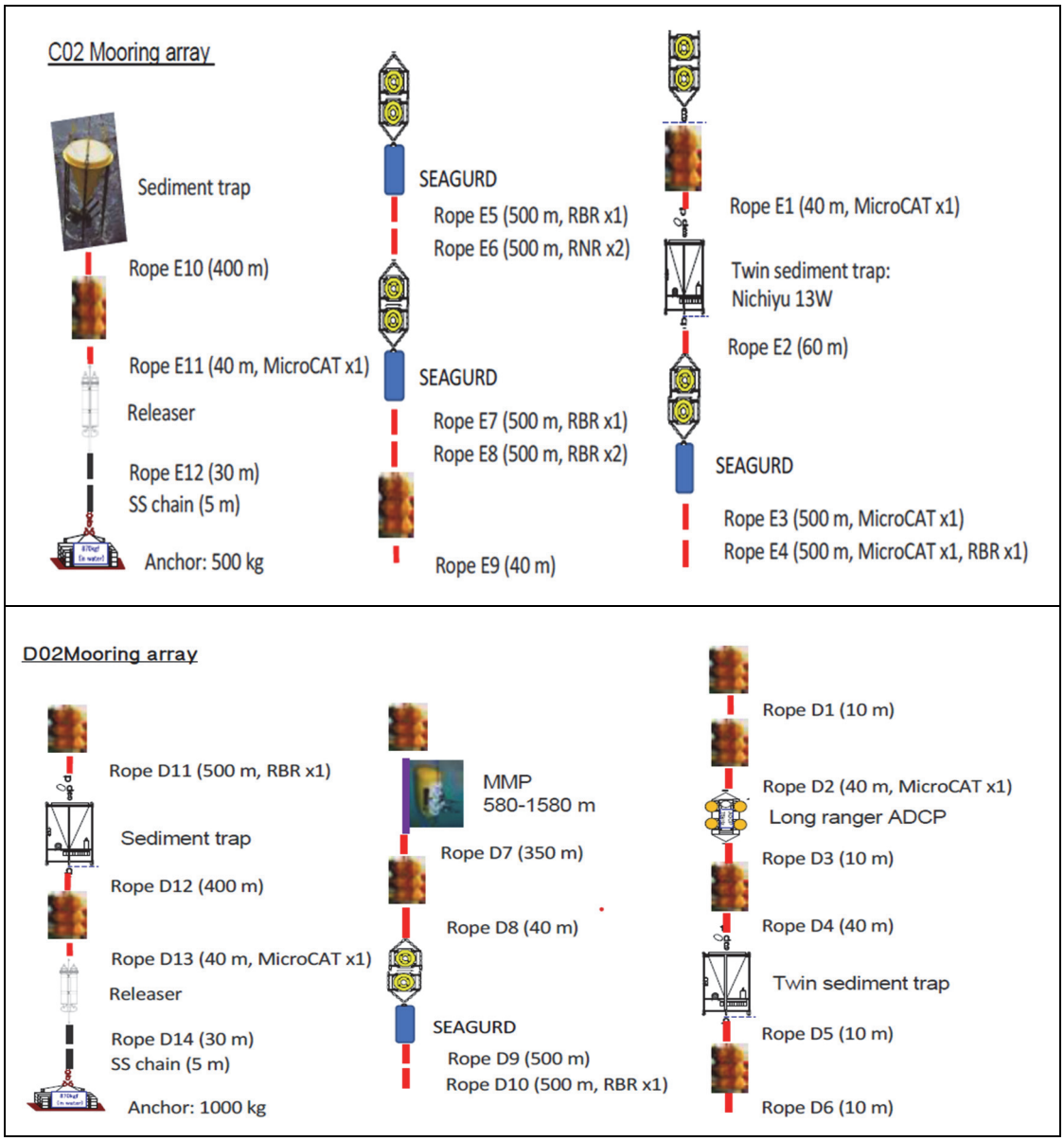
【問題点・課題】

各係留系の投入にはおよそ 1～2 時間を要した(表Ⅱ.2.4.10.2-1)。特に投入に時間を要したのは DO2 における自動昇降式計測器をマウントした系で､ジャケットワイヤーケーブルを傷つけずに投入することが課題であった。観測航海前の士官との事前協議を踏まえて実施したものの、多少シップタイムを想定以上に使用したことは今後の課題として挙げられる。当該海域の係留系観測では、課題としてレンジングの成功率が変動することが挙げられる。過去の同海域の係留系投入・回収時の経験から、周囲に氷

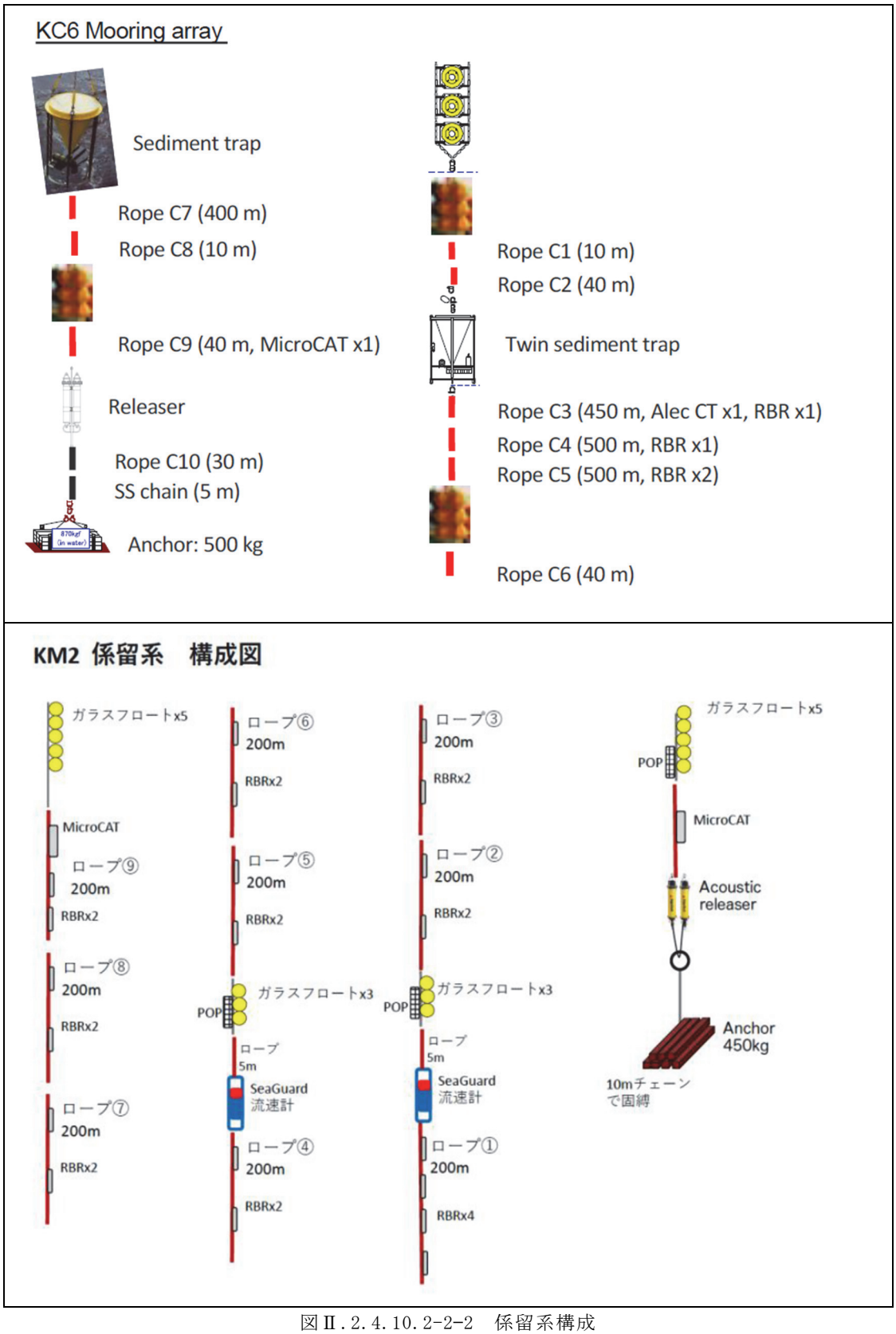
山がある場合は切離装置に対するレンジングに失敗することが多く、この要因にはトランスデューサーからの音が周囲に乱反射して、氷山でさらに反射し、レンジングの際にその反射音を拾ってしまうことが挙げられる。



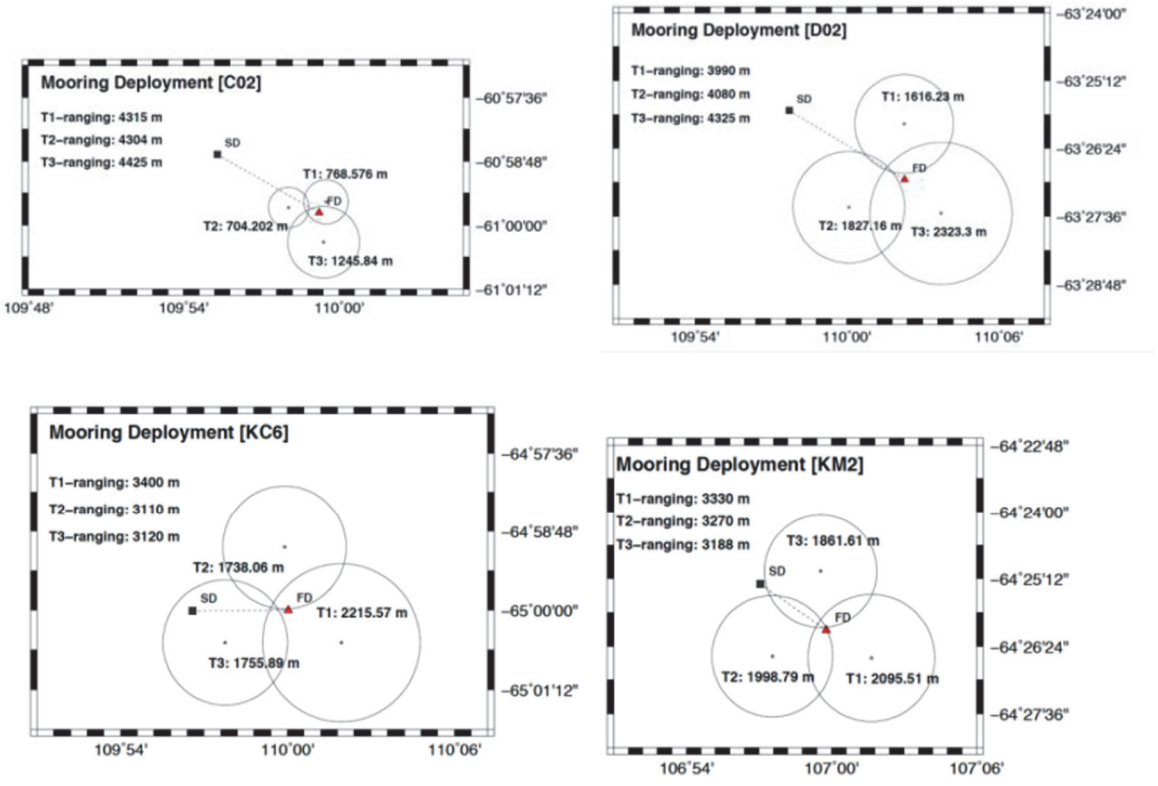
図Ⅱ.2.4.10.2-1　各係留系の投入点(赤△)



図Ⅱ.2.4.10.2-2－1　係留系構成



図Ⅱ.2.4.10.2-2-2　係留系構成



図Ⅱ.2.4.10.2-3　各係留系投入後の 3 点測量の結果

表Ⅱ.2.4.10.2-1　各係留系の投入点・投入日時

Stn. C02	Corrected water depth	4246 m			
	Start deloyment	2019/1/11	22:02(UTC)		
		60 °- 58.675' S		109 °- 55.3022' E	
	Finish deployment	2019/1/11	23:27(UTC)		
		60 °- 59.767' S		109 °- 59.2368' E	
Stn. D02	Corrected water depth	3648 m			
	Start deloyment	2019/1/17	7:30(UTC)		
		63 °- 25.73' S		109 °- 57.7284' E	
	Finish deployment	2019/1/17	9:33(UTC)		
		63 °- 26.951' S		110 °- 2.2937' E	
Stn. KC6	Corrected water depth	2579 m			
	Start deloyment	2019/1/15	8:18(UTC)		
		60 °- 58.675' S		109 °- 55.3022' E	
	Finish deployment	2019/1/15	9:11(UTC)		
		60 °- 59.767' S		109 °- 59.2368' E	
Stn. KM2	Corrected water depth	2588 m			
	Start deloyment	2019/1/18	23:26(UTC)		
		63 °- 25.73' S		109 °- 57.7284' E	
	Finish deployment	2019/1/19	0:22(UTC)		
		63 °- 26.951' S		110 °- 2.2937' E	

2.4.11　極域の地殻進化の研究（AP0936）

豊島 剛志・石川 正弘・北野 一平・香取 拓馬

1)　概要

本研究観測は、約 38 億年以上前～5 億年前までの長大な時間軸を持つ南極ドロンイングモードランドからエンダビーランドの基盤地質の特質を生かして、億年スケールでの地球の進化過程と地殻内部での物理・化学プロセスを明らかにすることを目的とする。

具体的な観測計画・内容としては、リュツォ・ホルム湾沿岸～プリンスオラフ海岸～エンダビーランド露岩域において、地体構造論的区分（テクトニックな位置付け・性質によるユニット区分）を見直して、リュツォ・ホルム岩体～ナピア岩体のテクトニクスを再検討し、太古代（始生代）初期から古生代初期にかけての大陸地殻進化についての情報を引き出すために、野外地質調査と岩石試料採取、UAV による空撮を実施する。

先遣隊として地質チーム 2 名（石川・香取）が往路 DROMLAN を利用して先に南極入りし、「しらせ」到着前の約 1 ヶ月間オングル諸島の精査を行う。その後、「しらせ」によって南極入りした 2 名（豊島・北野）が合流し、4 名で各地の露岩調査を行う。さらに 1 名（石川）が DROMLAN で帰国した後は 3 名で各地の露岩調査を行う。野外地質調査にあたっては、「しらせ」搭載 CH ヘリおよび観測隊 AS ヘリの支援を受けて露岩域にアクセスする。大きな露岩域では研究小屋または野外キャンプをベースとして、そこからヘリを用いたあるいは徒歩による日帰り地質調査を行う。さらに「しらせ」または昭和基地をベースとして、ヘリで往復する日帰り地質調査も実施する。

2)　実施経過

本研究観測は、11 月初めに DROMLAN で昭和基地入りする先遣隊地質チーム 2 名による約 1 ヶ月のオングル諸島の調査（以下、この期間のことを「先遣期」と呼ぶ）、「しらせ」到着後の地質チーム 4 名によるリュツォ・ホルム湾沿岸～プリンスオラフ海岸の複数の露岩域の主にヘリコプターオペレーション（以下、

ヘリオペと略す）による調査（以下、この期間を「4 名期」、DROMLAN で 1 名が帰国した後の 3 名によるリュツォ・ホルム湾沿岸の露岩域とエンダビーランド露岩域の主にヘリオペによる調査（以下、この期間を「3 名期」と呼ぶ）から構成されていた。調査日数は先遣隊地質チームの 49 日間と「しらせ」南極到着後の 44 日間で計 93 日間を予定した。

先に南極入りした先遣隊地質チーム 2 名は、第 59 次越冬隊の厚い支援・協力を受けて、昭和基地を拠点とし、11 月-12 月にオングル諸島の地質調査をほぼ予定通り実施した。ところが、「しらせ」の南極到着以降（4 名期と 3 名期）、昭和基地周辺・「しらせ」付近の悪天候の日が多かったことと、調査期間序盤に「しらせ」搭載 CH ヘリの 1 機がトラブルで稼働しなくなったことと、海氷の状況が極めて悪かったことにより、ヘリオペのキャンセル・変更・縮小が相次いだため、調査計画・調査地域の大きな変更・縮小を余儀なくされた。このため、本研究観測で予定していた多くの地域の調査を実施できなかった。さらに、野営を伴う調査最終日の 2 日前に、ベースとなる大型テントを横転させ使用不能にしてしまったため、それ以降の野営を伴う調査を取りやめたことも調査範囲の縮小につながった。

4 名合流後の当初の計画では、まず、4 つの大きな露岩域（ラングホブデ、スカルブスネス、明るい岬、スカレビークハルセン）の研究小屋または野外キャンプをベースとし、各ベースからヘリを利用して、それぞれの大きな露岩域の中や周辺の露岩域の調査を行う予定であった。各ベースごとに 1 週間程度の調査を計画した。さらに、ボツンヌーテンでの野外キャンプと登攀調査や、「しらせ」または昭和基地をベースとしてヘリを用いる日帰り調査も多数行う計画であった。しかし、悪天候と CH1 機体制のため、ヘリのフライトキャンセル・ヘリオペの変更が相次ぎ、ラングホブデとスカルブスネス、スカレビークハルセンでは研究小屋またはベースキャンプからの徒歩での調査がほとんどとなった。また、ヘリオペの大きな変更により、明るい岬およびその周辺地域の調査期間日数が大きく縮小されたため、明るい岬のベースキャンプ設営を諦め、昭和基地の AS ヘリまたは「しらせ」の CH ヘリによるプリンスオラフ海岸の複数露岩域への日帰り調査に変更した。3 名期の調査では、大型テント横転事故を起こしたことにより、スカレビークハルセンをベースとするインホブデとテーレンの調査を取りやめ、スカーレンの調査を昭和基地からの日帰り調査に変更した。また、悪天候・CH1 機体制に加えて、海氷の状況が悪く、プリンスオラフ海岸の日の出岬・竜宮岬・新南岩の調査はキャンセルとなった。さらに、同様の理由により、当初計画では 7 日間（2/7-13）のエンダビーランド（アムンゼン湾地域・ケーシー湾地域）の調査であったが、実際には AS ヘリを用いた 1 日（2/26）の日帰り調査に縮小された。このため、これまで日本隊が未到達であった 2 つの露岩域（ゲージリッジとソーンズ山）を午前と午後で調査する計画に変更した。好天に恵まれ、ゲージリッジとソーンズ山の適地各 1 箇所に着陸して、各露岩域で 2-3 時間ずつ滞在し地質調査と岩石試料採取を行うことができた。以上のように天候や海氷、CH ヘリの不調の影響を大きく受けたものの、CH ヘリがまだ 2 機稼働していた時期にボツンヌーテンのふもとから頂上までの調査を完遂できたことは幸運であった。さらに、大きな露岩域での徒歩による調査によって、たくさんの新しい地質学的情報を得ることができた。そして、各地で必要な岩石試料を採取し（4 名で約 2 トンの岩石試料）、UAV による空撮を実施することができた。

調査中、先遣期は 2 名で、4 名期は 4 名または 2 名で、3 名期は 3 名で一緒に行動した。それぞれの距離がやや離れた場合、各自が常時携行したハンディ無線機で適宜に情報交換しながら調査を行った。ハンディ無線機として、先遣期には第 59 次越冬隊より貸与された UHF 無線機を用い、4 名期・3 名期には第 60 次隊採用の CR 無線機を用いた。4 名期には、場合によって 2 名ずつのグループに分かれて調査を行うことがあり、CR 無線機で適宜に連絡を取った。2 名ずつ 2 グループに分かれて別々の露岩域を調査する場合は、非常用物資（非常用装備・食料・飲料）を 2 セット用意してそれぞれのグループで緊急時に備えた。また、ベースキャンプまたは研究小屋からの撤収時、CH ヘリに昭和基地に寄ってもらい、地質チームの 1 名がベースキャンプまたは研究小屋の生活で出た廃棄物・し尿等とともに昭和基地に降りてそれらの処理を行った。処理後に当該 1 名が「しらせ」に戻るためのフライトについて、処理の当日あるいは翌日の便を計画・要求した。

本研究観測において実施された調査等の期間・月日、場所と調査等の概要、人員、宿泊場所、移動手段などは次のように整理できる（表Ⅱ.2.4.11-1）。

表Ⅱ.2.4.11-1　地質調査等の実施概要

期間または月日	場所と調査等の概要	人員	宿泊場所・ベース	移動手段など
11/10-12/17	オングル諸島の地質調査・UAV による空撮	先遣隊地質チーム 2 名	昭和基地	徒歩・スノーモービル・雪上車
12/22-12/24	東オングル島の地質調査	地質チーム 4 名	「しらせ」	CH ヘリによる日帰り調査
12/26	スカルブスネスへの移動・きざはし浜小屋の立ち上げ・半日調査	地質チーム 4 名＋59 次・60 次の機械担当隊員 2 名（小屋立ち上げ支援で日帰り）	きざはし浜小屋	CH ヘリによる人員・物資輸送と徒歩による調査
12/26-12/27	スカルブスネス南西部の地質調査・UAV による空撮	地質チーム 4 名	きざはし浜小屋	徒歩
12/28	スカルブスネス北西部クナッペン東方の地質調査	地質チーム 4 名	きざはし浜小屋	AS による日帰り調査
12/29-1/2	スカルブスネス南西部の地質調査・UAV による空撮（12/30 と 1/1 は半日調査）	地質チーム 4 名	きざはし浜小屋	徒歩
1/3	スカルブスネスからボツンヌーテンに移動	地質チーム 4 名＋59 次野外観測支援隊員 1 名	ボツンヌーテンの北側のふもとのキャンプサイト	CH ヘリによる人員・物資輸送
1/4-1/5	ボツンヌーテンの登攀地質調査	地質チーム 4 名＋59 次野外観測支援隊員 1 名	ボツンヌーテンの北側のふもとのキャンプサイト	徒歩
1/6	ボツンヌーテンから昭和基地・「しらせ」経由でラングホブデに移動	地質チーム 4 名＋59 次野外観測支援隊員 1 名	雪鳥沢小屋	CH ヘリによる人員・物資輸送
1/7	半日休日、半日データ整理と UAV による空撮		雪鳥沢小屋	
1/8-1/9	ラングホブデ雪鳥沢下流・やつで沢・3 つの池を持つ谷状の凹地・四つ池谷下流・下釜沿岸の地質調査	地質チーム 4 名	雪鳥沢小屋	徒歩
1/10	ラングホブデ北部いちじく池周辺の地質調査・UAV による空撮	地質チーム 4 名	雪鳥沢小屋	AS ヘリによる日帰り調査
1/11	ラングホブデ雪鳥沢小屋北西方の地質調査	地質チーム 4 名	雪鳥沢小屋	徒歩
1/12	ラングホブデ下釜付近の地質調査	地質チーム 4 名	雪鳥沢小屋	AS ヘリによる往路と徒歩による復路

1/13	ラングホブデから昭和基地経由で「しらせ」に移動	地質チーム 4 名	「しらせ」	CH ヘリによる人員・物資輸送
1/14	奥岩の地質調査	地質チーム 4 名	「しらせ」	CH による「しらせ」-昭和基地間の移動と AS ヘリによる日帰り調査
1/15	「しらせ」から昭和基地への移動	地質チーム 4 名	昭和基地	CH ヘリによる人員・物資輸送
1/16	二番東岩と二番西岩の地質調査	地質チーム 4 名（2 名ずつに分かれて実施）	昭和基地	AS ヘリによる日帰り調査
1/17	悪天候のため東オングル島の地質調査	地質チーム 2 名	昭和基地	徒歩
1/18	びょうぶ岩・碁盤目岩の地質調査	地質チーム 4 名（2 名ずつに分かれて実施）	昭和基地	AS ヘリによる日帰り調査
1/19	昭和基地から「しらせ」への移動	地質チーム 4 名	「しらせ」	CH ヘリによる人員・物資輸送
1/21	「しらせ」からスカレビークハルセン大理池岸キャンプサイトへの移動	地質チーム 3 名	スカレビークハルセン大理池岸キャンプサイト	CH ヘリによる人員・物資輸送
1/22	ルンドボークスヘッタの地質調査	地質チーム 3 名	スカレビークハルセン大理池岸キャンプサイト	CH ヘリによる日帰り調査
1/23-1/24	スカレビークハルセン北部の地質調査	地質チーム 3 名	スカレビークハルセン大理池岸キャンプサイト	徒歩
1/25	悪天候のため休日	地質チーム 3 名	スカレビークハルセン大理池岸キャンプサイト	
1/26	CH ヘリのダウンウォッシュとカタバ風による大型テントの横転、以後のスカレビークハルセン大理池岸キャンプをベースとする調査の取りやめ、スカレビークハルセンからの撤収	地質チーム 3 名	「しらせ」	CH ヘリによる人員・物資輸送
1/28	スカレビークハルセンからの物資の回収	地質チーム 3 名＋59 次・60 次の環境保全担当隊員各 1 名（大型テント等回収支援）	「しらせ」	CH ヘリによる物資の日帰り回収
1/30	「しらせ」から昭和基地への移動	地質チーム 3 名	昭和基地	CH ヘリによる人員・物資輸送

1/30	スカーレン南東部の地質調査	地質チーム 3 名	昭和基地	AS ヘリによる日帰り調査
1/31	ラングホブデ北部二子山北方の地質調査	地質チーム 3 名	昭和基地	AS ヘリによる日帰り調査
2/1	ホノール奥岩の地質調査（悪天候のため半日調査）	地質チーム 3 名	昭和基地	AS ヘリによる日帰り調査
2/1	昭和基地から「しらせ」への移動	地質チーム 3 名	「しらせ」	CH ヘリによる人員・物資輸送
2/26	アムンゼン湾地域ゲージリッジおよびソーンズ山の地質調査	地質チーム 3 名	「しらせ」	AS ヘリによる日帰り調査

地質チームは、先遣隊地質チーム 2 名のオングル諸島地質調査、きざはし浜小屋立ち上げ、ボツンヌーテン登攀地質調査ならびに大型テント横転事故後の物資処理等を行うにあたり、木津暢彦越冬隊長をはじめ第 59 次南極地域観測隊越冬隊の皆様に厚い支援・協力をいただいた。記して感謝したい。

3) **問題点・課題**

本研究観測における a)ヘリオペのキャンセル・変更・縮小への対応策と b)大型テントの横転事故の概要と設営の際の注意点を最後に述べる。

a) ヘリオペへの対応策

露岩域での地質調査は天候とヘリコプターの支援、海氷の状況に依存する。先遣隊は 11 月-12 月の天候が程良く、順調な調査を実施できた。ところが、本隊到着以降、悪天候と CH1 機体制、海氷状況の悪化により、ヘリオペのキャンセル・変更・縮小が相次いだため、調査計画・調査地域の変更・縮小となった。しかし、本研究観測では、次の 2 点により、ヘリオペのキャンセル・変更・縮小に対し、混乱なく速やかに対処することができた。

ア）大きな露岩域を中心とした調査の際、ヘリによる日帰り調査を多数計画したが、ヘリの発着基地である「しらせ」または昭和基地をベースにせず、大きな露岩域の研究小屋またはテントをベースとしたこと。これは、「しらせ」や昭和基地周辺の天気が悪くとも、大きな露岩域のベース付近の天気に問題がなければ、ベースから徒歩の調査を実行できると考えたからである。

イ）当初計画の調査期間では調査できないほど、たくさんの調査候補地をリストアップし、チーム全員で相談し順位付けをしていたこと。

b) 大型テントの横転事故の概要と設営の際の注意点

野営を伴う調査最終日の 2 日前に、スカレビークハルセン大理池岸のキャンプサイトにおいて、迎えに来た CH ヘリがベースキャンプの近くを通り，そのダウンウォッシュとカタバ風が同期・合成したことによって起こった、かなりの強風が大型テント（Dome 8）を襲い、横転させてしまった。横転時、メインポール 2 本が曲がり、サブポール 1 本がねじ切れた。さらに、テント内部に調理用のサラダ油が撒き散らされてしまった。本事故によってベースとなるテントが使用できなくなったので、以後のスカレビークハルセン大理池岸キャンプをベースとする調査を取りやめることとした。今後の使用には、テントの洗浄とポールの修理が必要である。今回の事故は調査に支障をきたすような甚大な事故である。今回、テントのスカート部分に大きな重い石を多数敷き詰め、ペグで固定していたが、不十分であった。2 日前に同じく迎えに来た CH ヘリのダウンウォッシュに対し大型テントが大きく揺れることなく立っていたので、油断してしまったと言える。この油断は地質チームのミスである。よく言われていることであるが、もっと強固な張り綱を用意してテントを固定し、より重い石をさらに重ねて積むべきであった。1 回目の強風に耐えても 2 回目の強風に耐えるとは限らないことを肝に命じたい。また、調査でテントを離れる際、テント内の液体物の瓶や袋が倒れても圧縮されても内容物が飛散しないように、自己融着テープなどによる蓋の固定や小ダンボールなどへの収納が必要である。野営の際、事故日以前にはこの点に気をつけて対処していたが、今回の事故時には未対処であった。忘れずに徹底すべきであった。また，

今回のような事故を起こさないためにも，テントの設置場所とヘリの着陸地点・進入方向について，「しらせ」飛行科との事前打ち合わせが必要であろう。

2.4.12 南極陸上生態系における生物多様性の起源と変遷（AP0937）

2.4.12.1 生物多様性観測

大谷 真広

【概要】

ラングホブデ、スカルブスネス、スカーレン、インホブデ、パッダ島、リーセル・ラルセン山および昭和基地周辺の各露岩域において、生物多様性の特徴把握に資する試料採集を行った。

【実施経過】

各活動地点には「しらせ」CH ヘリコプターにより移動し、観測小屋およびテントを滞在拠点として観測・調査活動を実施した。各露岩域においては、滞在拠点から徒歩移動によりコケ類、地衣類、土壌および水サンプルを採取し、湖沼においてはボート上からエクマンバージ採泥器を用いて湖底堆積物を採集した。一部の水サンプルについては微生物遺伝子解析のためフィルターでろ過し、フィルター上に捕集された微生物を遺伝子解析用試料として冷凍保存した。活動期間中には天候不順およびヘリコプターの故障発生により多少の日程変更が生じたが、当初より予定した活動をほぼ実施することが出来た。また、春期間の日照不足により多くの湖沼の解氷が遅延しており、当初の観測活動期間に湖沼観測が実施出来なかったため、活動期間の後半に数回の日帰り調査を設定し、再度実施した。また、当初予定されていた竜宮岬および Howard Hills における野外観測は、2 月上旬に発生したブリザードの影響により押し寄せた乱氷帯からの「しらせ」の脱出に想定外の時間を要したため実施を断念した。今期の野外観測の実施経過は表Ⅱ.2.4.12.1-1 に示す。

表Ⅱ.2.4.12.1-1 （AMB0903、AAS6006 課題含む）

活動期間	活動地点	行動概要
2018 年 12 月 23 日 ～2019 年 1 月 2 日	ラングホブデ	・雪鳥沢植生モニタリング観測 ・自動気象装置の保守点検およびデータ回収 ・四つ池谷への自動気象装置の新設 ・露岩域における試料採集
2019 年 1 月 3 日 ～2019 年 1 月 13 日	スカルブスネス	・湖沼環境モニタリング観測（係留系回収・再設置）□断念□ ・自動気象装置の保守点検およびデータ回収 ・露岩域における試料採集
2019 年 1 月 15 日 ～2019 年 1 月 18 日	スカーレン	・自動気象装置の保守点検およびデータ回収 ・スカーレン大池に設置のカメラ回収□断念□ ・露岩域における試料採集
2019 年 1 月 20 日 ～2019 年 1 月 22 日	昭和基地	・昭和基地周辺における土壌微生物のモニタリング観測 ・紫外線暴露パネルの回収および架台の撤去 ・露岩域における試料採集
2019 年 1 月 22 日	スカルブスネス 親子池	・湖沼環境モニタリング観測（係留系回収・再設置）
2019 年 1 月 23 日	ラングホブデ ぬるめ池	・湖沼環境モニタリング観測（係留系回収・再設置）□断念□
2019 年 1 月 26 日	インホブデ	・露岩域における試料採集
2019 年 1 月 26 日	パッダ島	・露岩域における試料採集
2019 年 1 月 31 日	スカルブスネス 長池	・湖沼環境モニタリング観測（係留系回収・再設置）□断念□
2019 年 2 月 2 日	ラングホブデ ぬるめ池	・湖沼環境モニタリング観測（係留系回収・再設置）
2019 年 2 月 26 日	リーセル・ラルセン山	・露岩域における試料採集

【問題点・課題】

今回、野外観測拠点に持ち込んだ物資の総容量が大きく、一部の拠点への移動に際してはヘリコプターを 2 便飛ばす必要があった。また一方で、持ち込んだ物資のうち滞在期間中に必要としなかったものが多く存在した。予備を含めて物資の量は余裕をもって準備することが望ましいが、今後は実際の使用量やヘリコプターへの搭載量も視野に入れつつ物資の準備をするべきと思われる。ただし南極観測未経験の隊員においては適切な物資量の判断が難しいため、搬入した物資の内容及び量と実際の使用実績について前次隊との細かな引継ぎが必要である。なお後半の野外観測においては物資を再整理し、適切な量にコンパクト化することで物資の輸送・取り扱いの煩雑さを軽減した。

今回の我々の野外調査においては、ヘリコプターで各観測地点へ移動する際に上空から各湖沼の解氷状況を把握するために周遊飛行をして頂いた。このことにより事前に各湖沼の解氷状況が把握でき、調査地に入った日に計画の修正ができたことは効率的に調査する上で有効であった。今後も事前の周遊飛行で湖沼の解氷状況を確認し、臨機応変な対応を考慮すべきである。

湖沼における観測活動は湖沼の中心部（最大水深部）付近での実施が好ましいが、今期は解氷状況が芳しくなく、湖岸付近で観測および試料採集をせざる得ない状況が多く発生した。また、ボートのオールやピッケル等による砕氷を試みたが、湖沼の中心付近では氷厚が 30～50 cm 程度あり太刀打ちできなかった。解氷状況は気象状況により毎年異なるが、同様の状況は今後も生じると考えられるため、砕氷方法または観測方法について何らかの対策を講じる必要がある。

チームに同行の外国人研究者について野外活動に必要な装備類の準備が全く不十分であったため、チームメンバーの隊員や「しらせ」に常駐の輸送担当の隊員の私物を借りることで対処した。今回は偶然にも貸し出せる装備があったため事なきを得たが、当該同行者の野外観測を取りやめざるを得ない可能性もあった。今後は事前の打ち合わせ時に日本の観測隊が必要な装備類に関する情報交換・指示を的確にすべきである。

今回の野外観測活動においては、悪天によるヘリコプターオペレーションの変更により当初予定していた休息日を取ることが出来ず、ほぼ 1 カ月間休みなく観測活動を実施することとなった。そのため観測日程の後半では隊員の疲労が色濃く感じ取られた。天候の良い日が続くと休みなく観測を続けたくなるところではあるが、一定期間連続で活動した場合には一日または半日の休みを必ず取るようにするなどの対応が必要であった。

2.4.12.2　人間活動が微生物生態系に与える影響の観測

島田 翔

【概要】

本観測は人為的影響の少ない南極で、人間活動に伴う物質移動がその土地の微生物生態系に及ぼす影響を把握するとともに、特に医療資源が制限される昭和基地で脅威となりうる病原性微生物の外部からの移動を評価し今後の感染予防対策を講じる一助とすることを目的としている。今回「しらせ」船内、昭和基地内および東オングル島の土壌の微生物叢を解析するために試料採集を実施した。

【実施経過】

以下の日程で試料採集を実施した。

・「しらせ」船内　（2018/12/15、17、2019/3/1）

・東オングル島（2019/1/19～21、28～29）

「しらせ」船内および昭和基地施設では入浴施設、調理施設等などバイオフィルムの形成が認められる場所から行った。「しらせ」船内では観測隊男女浴室の浴槽の採水、浴室のシャワーヘッド、歯科ユニットから試料採集を行った。昭和基地では基地の生活用水の供給源である荒金ダム、第一ダムおよびその貯水槽である 100Kl 水槽の他、管理棟男女浴槽水、第 1 夏期宿舎の浴槽水の採水、各浴室のシャワーヘッドや床のバイオフィルム、グリーンルームや調理施設からのバイオフィルムの採集を行った。東オングル島における土壌採集は AMB0903 課題と同地点（全 51 地点）の表層土および人間活動の影響が大きいと考えられる第 2 夏宿近傍の汚水排水路や各施設玄関足洗い場から行った。

採水試料は孔径 0.2 μm のフィルターでろ過し、フィルター上に捕集した微生物は遺伝子解析用に冷凍保存した。バイオフィルムはスワブで拭い滅菌チューブに保管した上で遺伝子解析用に冷凍保存した。

土壌試料は滅菌スパーテルを用いて滅菌チューブに集め、遺伝子解析用に冷凍保存した。

一部の試料については微生物の単離のため、冷蔵環境で「しらせ」船内に移送し、「しらせ」船内で培養実験を行った。培養後の試料はグリセロール液に懸濁して冷凍保存した。

【問題点・課題】

今年の夏期間はヘリコプターオペレーションが大幅に変化したため、当初予定していた東オングル島での調査日程は大幅に少なくなった。今回我々のチームメンバーは皆、南極観測隊への参加が初めてだったこともありBエリアやアンテナ島での活動に際してチームだけでの行動が認められず、直前で経験者の協力を要請することが必要になった。毎年同様の問題が発生するわけではないだろうが、今回のようなチーム編成の場合、国内準備期間から協力支援を要請しておく方が対応として丁寧だったと思われる。また調査期間中昭和基地周辺では残雪が多く残っており、一部予定していたポイントからの試料採集が出来なかった。

「しらせ」船内の実験は、特に「しらせ」が航行中には揺れの影響からくる手技の乱れのせいか、培養物へのカビ等のコンタミネーションが問題になったが、バックアップとして培養物の数を増やすことで対応した他、船内での試薬の調整や実験への慣れによって改善した。

2.5 萌芽研究観測

2.5.1 無人航空機による空撮が拓く極域観測（AH0902）

2.5.1.1 気球浮揚無人航空機システムによる高高度空撮

佐賀 勝己

【概要】

オペレーションの目標は、南極氷床上S17拠点より、小型ゴム気球で自律飛行滑空無人航空機（カイトプレーン）を高度30kmまで飛揚し、分離後、滑空によりS17拠点まで自律航行により帰還させることである。飛行時間は放球から帰還まで約2.5時間と見積もった。

上昇中および下降中に搭載した全天赤外カメラによる昼のオーロラの赤外画像撮影を行うことが観測の目的である。

計画とは異なり、高度10.7kmにおいて無人航空機が気球から分離し、予定地点から約7km離れた場所に不時着した。

【実施経過】

1) 無人航空機システム

無人航空機としては、スカイリモート社製の電動カイトプレーン「きょくうん」をオーロラ観測用に改良した機体を使用した（翼幅2.2m、全長1.5m、全備重量6.8kg）。動力は無く滑空による自律航行を行い、自動制御装置はゼノクロス航空宇宙システム社製XENOを用いた。

気球浮揚システムとしては、4000gゴム気球（TOTEX:TA4000）にヘリウムガス7m^{3}ボンベ約2本を（約28MPa分）充填し、パラシュートとカイトプレーンを連結して放球（飛揚）となる。気球破裂後パラシュートで減速降下させ、高度10kmで気球（破裂後のもの）とパラシュートを分離させる。機体の分離は、制御装置のGPS高度判定に基づく分離指令による機能と気圧カッター（気圧値によって動作するセパレーター）の２つを搭載した。

2) オーロラ撮影用カメラ

無人航空機に搭載するオーロラ撮影用装置として、赤外カメラ（サイズ125mm×125mm×185mm、１秒露出が可能）、魚眼レンズ、超小型制御PC、バッテリを組み合わせたものである。赤外カメラはカイトプレーンの主翼支柱上部に搭載し、レンズの向きは真上とした。この組み合わせでは重量を2kg以内に抑えることができ、カイトプレーンへの搭載後の総重量は6.8kgとなっている。

3) 現地のメンバーと役割

オペレーションは、佐賀勝己、小林史尚、齊藤晃紀、原口諒平、堤雅貴、内田ヘルベルト陽仁（59次隊）の６名で実施した。各々の役割は以下の通りである。

・現場責任者：佐賀勝己
・機体、制御システムの準備：齊藤晃紀、佐賀勝己
・オーロラ撮影用カメラの準備：内田ヘルベルト陽仁（59 次隊）
・気球準備（充填、連結等）：佐賀勝己、小林史尚、原口諒平、堤雅貴
・フライト中のモニター監視（オペレーター）：齊藤晃紀

また、現地での協力者として平沢隊員（59 次隊）、国内 PI の林教授（福岡大学）にも協力して頂いた。

4)　フライト経過と観測

事前に昭和基地及び国内と連絡を取り合い、オーロラ予報や上空の気象情報を得た上で観測日を選定した。1 月 4 日 22 時 10 分（LT）に気球に吊り下げた無人航空機を放球した。その後、高度 10.7km で気球が分離し、機体は螺旋飛行をしながら予定外の地点に不時着した。なお、実質的には、放球後はロストポジションの状態であったことが明らかになっている。

目標高度に到達することが出来なかったためオーロラ観測は出来なかった。後述する 3 点を除いた、観測（撮影）システム、気球上昇速度設定、パラシュート分離装置、試験局として開局した長距離通信モデム等が正常に動作したことなどが確認された。

【問題点・課題】

オペレーション経過の報告、飛行データ等を国内において PI が解析した結果、観測を通して発生した障害は、１）気球とパラシュートの間の予定外の分離、２）GPS 位置データの異常、３）ラダー（方向舵）の制御不良であったと判断されている。それぞれの原因は以下の通りである。

1)　予定外高度（高度10.7km）での気球と機体の分離

カイトプレーンと気球の連結部である気球口管部、口管接続部品、パラシュートまで連結していたロープ（長さ 50m）のどこかが分離した。原因は、気球口管部の抜け、ロープの結び目の抜けやほつれのいずれかと考えられる。ロープの切断など発生する可能性のある障害は事前に検討及び対策を実施したが不十分だった。

2)　GPS位置データ異常

GPS を搭載した制御装置のデータ処理プログラムの不良が原因であった。事前の地上動作中に注意深くデータを確認すれば異常を発見できる可能性はあった。この報告の時点で、メーカーにプログラム改修を依頼し、済ませている。

3)　ラダーの制御不良（螺旋飛行）

ラダーの直進状態（トリム値）設定が正確にされていなかったことによる。必要なオペレーション手順を 2 点にわたってふまえなかったことにより、設定不良となっていたと考えられる。

上記２）および３）については，オペレーションの不慣れ、システム理解の不十分さによるものであった。事前トレーニングの徹底、オペレーションマニュアル等の整備と PI 等との緊密な連携と判断が必要であり、十分な総括と対策が求められる。

2.5.2　海氷下における魚類の行動・生態の解明(AH0905)　市川 光太郎・西澤 秀明・浅井 咲樹

2.5.2.1　機器の動作に関する観測　浅井 咲樹・市川 光太郎

1)　目的

観測機材で使用する電池や各種センサは低温下において通常と性能や精度が異なる。本課題は低温下における各種観測機材の動作状況を確認することを目的とした。特に低温環境下で影響を受けるのが電池寿命であると考えられるため、各使用機器において十分な動作期間が得られることを確認した。また、センサの製品差計測も行い精度評価を行った。

使用した機材は双方向通信ロガーInterfish（Aquasound 社製）と Biologger Type1（以降 DT ロガー；Biologging Solutions 社製)および投げ込み式 CTD 計 Castaway(YSI ナノテック社製)である。Interfish は内蔵の深度・温度センサの計測値を超音波信号で送信しつつ、内蔵メモリにも記録する。DT ロガーは深度・温度センサの計測値を記録する。Castaway は投げ込み式の CTD 計測器であり、水中に一定速度で垂下していくとき各種計測値を記録する。

2)　実施内容

12 月 10 日に「しらせ」船内の冷蔵室にて Interfish の動作時間を計測した。カタログスペックで 86.4 時間のところ、「しらせ」船内の第 2 観測室冷蔵室に起動状態の機器を放置して動作期間を調べた結果、平均で 86.9 時間と低温環境でも仕様通りの動作期間が確保できた。

12 月 31 日に「しらせ」の舷側にて Interfish と DT ロガーの深度較正を行った。出力値に製品差はあるが、較正によって補正可能であることがわかった。

本課題では音響機器による観測に加え、受信機を設置した穴から Castaway を投入し CTD 観測を行った。1 月 2 日のテストサンプリングの結果、計測機器は問題なく動作した。しかし、シャーベットアイスが存在する中で Castaway を投入すると機器のセンサ部分に詰まり、正常に動作しない様子が見受けられた。そのため測定前には金ざるなどで掬い出し、除去しておくことが必要であった。また、機器を降下させる際に潮流の影響を受けるため、安定した計測のためにはウェイトの取付けが必須であった。1 月 3 日には可搬型受信機による発信状況のリアルタイム観察を行ったが、低温環境下において問題なく観察が行えた。また、可搬型受信機はアルカリ電池を使用した内部電源で動作するものであるが、3 時間の連続使用が可能であり、調査時にその場で発信機の信号到達を確認するのに十分な動作時間が確保できることを確認した。また、受波部を穴から垂下させる際に海氷底面よりも 5ｍ程下げることで受信状況が安定した。また、発信機は信号到達テストと放流後の受信状況から問題なく動作していることが確認された。

長期間の設置が想定された設置型受信機は、アルカリ電池の代わりにリチウム電池を使用した長期動作タイプのものを持参した。システムが違う 2 つのメーカー（Aquasound 社製、Vemco 社製）のものを使用したが、どちらも 1 月 9 日から 1 月 18 日の 213 時間（8.9 日間）動作した。

3)　問題点・課題

本課題では送受信機能を有した Interfish の使用を考えていたが、「しらせ」往路において動作の不具合や低温化での起動電圧不足が確認された。また、調査海域として設定した場所は、国内で想定していた水深よりもかなり深い海域であった。持参した測深器では水深を測ることができず、水深測定は Castaway の着底深度を用いることとなった。調査海域は海氷状況に左右されるため、今後は 100 m 以上での実験も視野に入れるべきである。

2.5.2.2　海氷下音響環境観測

市川 光太郎・浅井 咲樹

1)　目的

実験海域における背景雑音が大きいとバイオテレメトリーで使用する受信機の収録範囲は狭くなる。低から中緯度における海中雑音の主音源は船舶音とテッポウエビを主とする生物音であるが、昭和基地沖北の浦には船舶やテッポウエビが存在しない。そのため、海中雑音は小さく受信機の収録範囲は通常より広くなる可能性がある。一方、音波の伝搬過程において海氷や海底で多重反射（マルチパス）することが予想され、これにより信号検出時刻に誤りが生じる可能性がある。また、水中音響観測において、環境要因の変化によって測位精度が変化する。夏期間は特に海氷の溶け出しや陸地の融雪によって真水が海へ流入し、表層に低塩分層が発生する。海氷下のどのくらいの深さまで低塩分層が広がり、影響しているのか調べることは生態を把握するうえで重要である。

本課題は海氷下の水中音を録音し、a）背景雑音の大きさや時間変動、b）塩分の鉛直勾配、c）マルチパスの発生状況、d）海氷下における信号伝搬距離を調べることを目的とした。

使用機材は超音波受信機 AQRM1000Li（Aquasound 社製）と VR2W-180（Vemco 社製）および可聴域録音機 SoundTrap（OceanInstruments 社製）である。

2)　実施内容

a)　背景雑音の大きさや時間変動

背景雑音の大きさや時間変動パターンを調べるために、2019 年 1 月 10 日から 1 月 18 日まで SoundTrap によって海氷下の水中音を記録した。海中の背景雑音レベルはおよそ 55dB であり、比較的静穏であった。アザラシ鳴音と思われる音や音源不明の大きなバースト音、機械の作動音のような音も記録されていた。北の浦の全帯域平均音圧レベルはおよそ 23 時間の周期で変動しており（Ljung-box test, $p < 0.01$）、0600 h から 1800 h（LT）の間に約 1dB 上昇した。今後、北の浦の海中音環境につ

いて、日周変動や潮汐変動の影響を検証する。

b)　塩分の鉛直勾配

Castaway による連日の CTD 観測によって表層の低塩分層及び、水温等の日変化が得られた。観測点によって値の差が顕著であり、同じ観測点においても日々海洋環境が変化していた。このことから、調査海域では潮流による新規流入が盛んであると考えられる。

c)　マルチパスの発生状況

2019 年 1 月 5 日 16 時から 17 時（LT）にかけて深度 30 m に設置した受信機（AQRM-1000Li）には 1020 の信号が記録されていた。そのうち、171（16.7%）がマルチパスによる検出であった。

d)　海氷下における信号伝搬距離

2019 年 1 月 5 日に受信機 2 種（AQRM1000Li、VR2W-180）を海氷下（深度 5 m）、中層（深度 30 m）、底層（深度 55 m）に各種 1 台ずつ設置した。また、深度 30 m にそれぞれの受信機に対応する発信機（AQPX、V5-2H）を設置した。受信機設置地点から 86.40、126.32、136.89、332.58（AQPX のみ）、501.23（V5-2H のみ）、762.44、902.06 m の地点において深度 30 m に発信機を設置し、信号の受信率を調べた。海氷下および底層に設置した受信機には信号が近距離でも受信率の分散が大きく、設置水深として適切ではなかった。中層に設置した受信機では距離に応じた受信率の変化が確認できた。AQPX を用いた場合、332 m の地点に設置した発信機の信号は 98%以上受信したが、762 m 以遠の地点の信号は受信されなかった。V5-2H を用いた場合、126 m 地点まで受信率は約 70%であったが、136 m 地点では約 49%となり、以遠の信号は受信されなかった。

3)　問題点・課題

海中の背景雑音には上記の音源の他、シンクタグとして設置したピンガーの音もあった。今後、ピンガー音の抽出と除去の方法を確立する必要がある。1 月 14 日以降、Castaway の不具合によって CTD 観測が実施できなかった。この原因を調べ、今後の対策を検討する。V5-2H を用いる場合は基線距離を 100 m 程度とすることが望ましい。

2.5.2.3　海氷下における魚類の行動追跡

市川 光太郎・西澤 秀明

1)　目的

極域における動物の行動については、データロガー等を用いた大型動物の例は多いが、魚類の行動解析の例はほとんど無いのが現状である。大型動物の餌生物でもある魚類の行動・生態は、大型動物のそれに与える影響も大きい。本課題では、超音波バイオテレメトリー手法による a)音響測位精度の確認、b) 昭和基地における小型魚類の行動追跡を目的とした。

2)　実施内容

a)　音響測位精度の確認

1 月 10 日に、昭和基地沖北の浦において一辺およそ 200 m の正三角形の頂点および重心の 4 地点に受信機（AQRM-1000Li および VR2W-180）を設置した。重心には受信機の内部時計を同期するためのシンクタグを設置した。発信間隔は V5-2H が平均 90 秒、AQPX が 10 秒である。

海氷状況が悪化したため、1 月 18 日に受信機を回収し、記録されたデータをダウンロードした。重心に設置したシンクタグを音響測位した。V5-2H を測位した結果、平均誤差は 0.57 m（n = 1842、最頻値 0.002 m、最小 0.002 m、最大 4.1 m）であり、測位の間隔は中央値 158.5 秒（最頻値 81.2 秒、最小 71.5 秒、最大 21142.4 秒）であった。およそ 90%の信号が 600 秒以内の間隔で測位された。AQPX を使用した場合の誤差中央値は 2.85 m（n = 41984、最頻値 0.0006 m、最小 0.0006 m、最大 154.7 m）であり、測位の間隔は中央値 9.4 秒（最頻値 9.4 秒、最小 9.4 秒、最大 21623 秒）であった。測位された信号の 99%以上が 10 秒以内の間隔で測位された。

b)　昭和基地における小型魚類の行動追跡

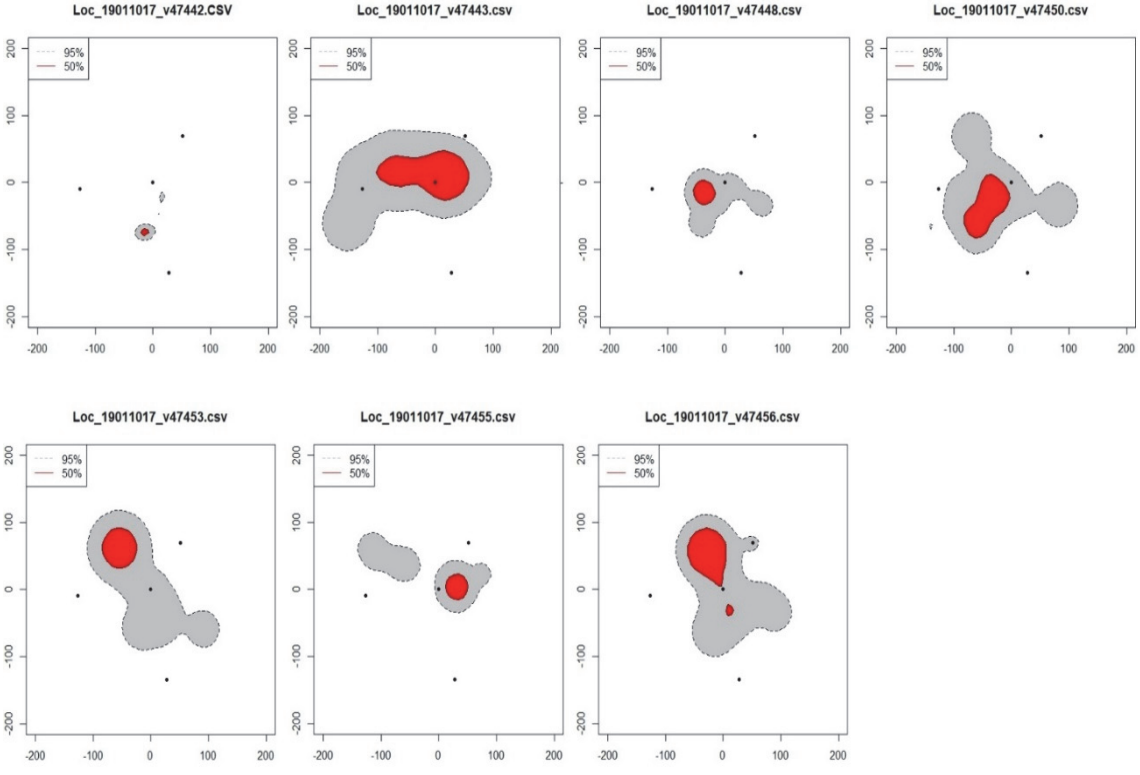
1 月 10 日から 17 日にかけて北の浦において、ショウワギス（*Trematomus bernacchii*）およびヒレトゲギス（*Trematomus pennellii*）を釣獲し、外科手術によって発信機を腹腔に装着した（表Ⅱ.2.5.2.3-1）。なお、手術は環境科学棟の床下に設置した飼育水槽近辺および海氷上において無麻酔で実施した。音響アレイの重心位置からそれぞれの供試魚を放流した。カニかごを加工した放流かご

に供試魚を静置し、水深とほぼ等しい深度 85 m 地点まで垂下したのち、放流した。1 月 10 日に V5-2H 装着個体 6 尾、AQPX 装着個体 1 尾を放流した。その後、13 日に V5-2H 装着個体 6 尾、14 日に AQPX（発信間隔 25 秒）装着個体 3 尾、17 日に AQPX（発信間隔 1 秒）装着個体 4 尾を放流した。

発信機を装着した個体のうち、V5-2H を装着した個体の信号検出数は 153 から 2407 となり、測位点数は 3 から 602 となった。また、25 秒周期の AQPX を装着した個体の信号検出数は 126 から 10252 であり、測位点数は 0 から 3356 であった。1 月 17 日に放流した 1 秒周期の AQPX を装着した個体の信号検出数は 25208 から 42933 であり、測位点数は 14241 から 19945 であった。供試魚の行動範囲（95%行動圏）は平均 32360 m^2（約 180 m 四方）の範囲を移動していた（図Ⅱ.2.5.2.3-1）。今後、それぞれの種について、行動の変化と各種環境変数との関連を調べる。

3)　問題点・課題

AQRM-1000Li による検出では、マルチパスの影響が原因であると考えられる ID 誤識別が 25398 回あった。今後 ID 識別プログラムの改善が必要である。本調査期間中、少なくとも 6 個体が装着手術の直後に死亡した。手術直後に死亡した 5 個体は手術前日から飼育されていた。昭和基地において、飼育に適した一定の低温環境を維持することは困難であり、供試魚釣獲後は直ちに装着手術を実施するべきである。また、釣獲時に 1 個体が釣り針を飲み込んで死亡した。水深 90 m 地点におけるショウワギスおよびヒレトゲギスのアタリは微弱であるため、アタリに気づかなかった可能性が高い。今後、釣獲時にはアタリを逃さない心がけが求められる。



図Ⅱ.2.5.2.3-1　V5 装着個体の行動圏。行動圏が狭すぎて描画できなかった個体を除く 7 個体について、95%（灰色）と 50%（赤色）の行動圏を図示した。図中、黒点は受信機。

表Ⅱ.2.5.2.3-1　2019年北の浦におけるテレメトリー供試魚の情報。

Species	全長 (cm)	体重 (g)	発信間隔 （秒）	ID	放流日時 （LT）	備考
T. bernacchii	15	45	90	47442	1/10 17:50:30	
T. pennellii	18.5	106	90	47444	1/10 17:50:30	
T. pennellii	15	57	90	47446	1/10 17:50:30	1/17 再捕・再放流
T. pennellii	17.7	103	90	47447	1/10 17:50:30	
T. pennellii	19.5	134	90	47448	1/10 17:50:30	
T. bernacchii	17	74	90	47452	1/10 17:50:30	
T. bernacchii	15.3	54	90	47443	1/13 9:34:30	
T. bernacchii	16.4	72	90	47450	1/13 9:34:30	
T. pennellii	18.3	93	90	47453	1/13 9:34:30	
T. pennellii	15	61	90	47454	1/13 9:34:30	
T. bernacchii	21.2	152	90	47455	1/13 11:50:45	
T. bernacchii	17.2	76	90	47456	1/13 11:50:45	1/17 再捕・再放流
T. bernacchii	25	278	25	C31C32	1/10 17:50:30	1/17 再捕・再放流
T. bernacchii	15.1	52	25	C2C4	1/14 13:01:30	
T. bernacchii	20	109	25	C3C5	1/14 13:01:30	
T. bernacchii	16	75	25	C4C6	1/14 13:01:30	1/17 再捕・再放流
T. bernacchii	15.6	57	1	C11C12	1/17 16:13:30	
T. bernacchii	19	114	1	C13C14	1/17 16:13:30	
T. bernacchii	18	107	1	C15C16	1/17 16:13:30	
T. bernacchii	16.5	69	1	C19C20	1/17 16:57:02	

2.5.2.4　ラングホブデにおける観測の可能性についての観測

高木 淳一・市川 光太郎

1)　目的

高次捕食者であるペンギンとその餌となる小型魚類の行動追跡は、両者の「食う-食われる」関係の解明を促進する。本課題はラングホブデ・袋浦海域における観測の実施可能性を探るため、1) 受信機設置位置および設置方法、2) 対象個体（ペンギンおよび魚）の捕獲方法を確認することを目的とした。

2)　実施内容

2019年1月16日に袋浦において、受信機の設置位置および設置方法を確認した。海岸沿いから水深が急斜面で深くなる場所を選定し、その地点のタイドクラックに受信機を落として設置した。受信機間距離は10-15 m程度とし、ほぼ直線上に並ぶように設置した。設置地点の水深は10 m以上だった。海岸沿いの露岩にロックボルトを設置し、受信機を係留した。ロックボルトからタイドクラック手前までは8 mmクレモナロープを用いた。潮汐によって海氷との摩擦が生じる、タイドクラック手前から先の部分は5 mmワイヤーを用いた。アデリーペンギンに装着したピンガー及びInterfishの信号は、反射波が多く含まれる信号も存在するが、事後処理によって復元可能な程度に問題なく記録されていた。ピンガーの大部分の信号は3次元測位することもできた。また、ペンギンルッカリーにおいて個体の捕獲

方法・ロガーの装着方法を習得した。

3） 問題点・課題

ほとんど海氷が開かなかったため、魚の釣獲を試みることができなかった。受信機設置に適する場所は多くはなく、アレイを夏期期間に広範囲展開することは難しいと考えられた。

2.5.3 超多年氷の成長・維持機構の解明に向けた海氷全層掘削(AH0907)

牛尾 収輝

2.5.3.1 北の浦観測

12 月 29 日、海氷ドリルの現場作業試験として動作確認のため、海氷モニタリング定線上で掘削した。この時、リュツォ・ホルム湾奥部における掘削で使用する小型三脚を使用した。掘削動作は問題なく、順調であった。計 3 回で厚さ約 100cm まで掘削した。貫通には至らなかったが、ドリルを低速度回転させることによって、従来のハンドオーガー使用時のようなバレル（コア試料が入る部分）を頻繁に上下することなく円滑に掘削でき、解析において良質な海氷コア試料を採取できることがわかった。最初の掘削作業後の撤収時にケーブルコネクタ部の緩みを認めたため、国内メーカーにコネクタ部の防水対策を問い合わせ確認した上で、室内でモーター駆動の該当部分を開けて内部を確認したが、浸水は認められなかった。

1 月 2 日、2 回目の掘削を 69° 00′ 09.47″ S, 39° 36′ 51.04″ E の地点で行い、厚さ 117cm のコアを採取した。但し、掘削地点の積雪が想定より少なく（20cm)、ドリル吊下げ時のクリアランスに対して脚長が短かった。以降の作業効率を考え、止むを得ず海氷表面約 10cm を削った。以降の掘削は順調に進み、貫通した。

次項記述のリュツォ・ホルム湾奥部観測の後、北の浦海氷モニタリング定線上で多年氷の全層掘削を試みるため、1 月 15 日にスカーレンデポ物資を昭和基地へ返送し（ヘリオペ往路：観測隊ヘリコプターAS、復路：しらせ CH)、同日午後の掘削準備中に、ドリルモーター駆動部の空所がほぼ満水状態であったと思われるほど浸水していたことが判明し、モーター結線の一部で錆、破損が疑われた。完全に乾燥するためには、全て分解する必要があり、基地海氷観測のための残り日数と「しらせ」船上観測準備の日数を考慮し、短時間で修理、確認することは困難と判断し、以降の掘削観測は断念した。

2.5.3.2 リュツォ・ホルム湾奥部観測

掘削機材は予め CH ヘリコプターでスカーレン大池小屋付近へ輸送し、デポしておいた。掘削エリア候補については衛星画像をもとに事前に検討し、観測隊ヘリコプターで現地偵察（積雪深、氷厚、積雪層の硬さ、海水の沁み上り有無など海氷観測作業の安全性確認）の上で実施することとした。以下、経過と結果を記す。

1） 1月3日:スカーレン大池小屋付近にCH92号機で機材輸送した。物資の一部を小屋内へ保管した後、復路は観測隊ヘリコプターによる着陸(氷)偵察を試みるも、低い雲の影響で雪面識別困難であり、海氷上面（雪面）への接近、着陸が困難であったため、掘削エリア上空からの偵察に留めた。

2） 1月4日：08:13LT基地発の観測隊ヘリコプターで往路の人員輸送時に、掘削地点の候補エリアである白瀬氷河末端東部で、ヘリコプターを着地させ（09:30）、積雪深、氷厚1m以上あること、染み上がりの無いことを確認し、掘削地点を決めた(69° 50′ 31.95″ S, 38° 54′ 35.06″ E、積雪深42cm)。その後、スカーレンデポ地へ向かい、機材をヘリ搭載し(10:00)、再び掘削地点に移動して(10:28)、直ちに掘削作業を開始した。作業開始時の気温は+2.7℃で、風はほとんど無い状態で快晴であった。掘削作業中、ヘリは海氷上に駐機した（当初はヘリ給油のため、スカルブスネスきざはし小屋にパイロットが機体を戻す予定であったが、スカーレンデポ地から掘削地点への機材輸送が1便で済んだため、当日の給油は不要となった）。

午前と午後の掘削作業で、深さ 386.5cm まででコア試料 10 本を採取した。14:30LT 頃、給電していた小型発電機が停止したため（燃料切れが原因と考えられるが、前項記載のモーター部への浸水も一因の可能性有)、また同時にドリルバレル内にあったコア凍着により、掘削を取り止めた。掘削孔に流入していた水が真水であったことから、下からの海水しみ上がりは無いと考えられた。採取コアの温度測定の結果、-1.1～-2.6℃であったため、積雪層の融解水が掘削孔の周囲から流入している状態であると考え、そのことはバレル内部の凍着でも裏付けられた。以上のことから掘削を継

続しても、コア凍着が繰り返され、翌日以降の掘削も困難となると考え、同湾奥における掘削はここまでで終えることとした。なお、コア凍着したバレルはポリ袋に収納して、基地へ持ち帰った（基地でバレル外側から湯をかけて試料を取出し、冷凍保存した)。

掘削現場を片付け、15:10 掘削地点発、スカーレンに機材の一部をデポした後（この輸送も 1 便で終了)、15:40 に同地を出発、16:15 基地 B へリポートに帰着した。(デポ地の残り機材は、前述のとおり、1 月 15 日に基地へ返送した。)

2.6 公開利用研究

2.6.1 「しらせ」搭載全天カメラ観測による南極航海中の雲の出現特性（AAS6001）

小林 史尚・齋藤 晃紀・栗田 直幸

【概要】

南極観測船「しらせ」に全天カメラを搭載して、海洋上の雲特性量、特に雲量の導出を行う。さらに、衛星観測プロダクトとの比較検証を行う。

【実施経過】

「しらせ」06 甲板に全天カメラを設置し 10 分毎の全天画像を撮影し、信号ケーブルを介して第 1 観測室の制御用 PC に記録した。観測は訓練航海を含め、東京～オーストラリア～昭和基地にいたる往路および同復路の全行程で実施した。

ただし、途中、制御用 PC とデジタルカメラ本体の時刻の不一致により、デジタルカメラから制御用 PC に画像データが転送されなくなる事例が一度発生した。ここで、デジタルカメラは GPS によって時刻が設定されているが、制御用 PC の時刻は自律的に設定されるため、時刻のズレを手動で調整する必要が生じたためであることがわかった。

【問題点・課題】

制御用 PC の時刻がデジタルカメラの時刻よりも先行しないようにモニタする。

2.6.2 極域窒素循環の特殊性とその理解(AAS6002)

塩崎 拓平

【概要】

海洋の生物生産は窒素栄養塩によって制限を受けている。近年の研究から極域には特殊な窒素プロセスが存在することが明らかになってきた。本研究ではそれら窒素プロセスの南極海での分布と窒素循環への寄与を明らかにすることを目的とした。この目的のため、「しらせ」船上において各海洋観測点においてバケツ及びニスキン採水器を用いて試水を採取し、^{15}N トレーサーを用いて窒素固定、硝酸塩取り込み速度、硝化速度の測定を行う。

【実施経過】

観測は海洋観測モニタリングの点(東経 110 度を南下する航路上の 5 点及びリュツォ･ホルム湾の 6 点、東経 150 度を北上する航路上の 5 点)及びエンダビーランド沖の 1 点(St.EL)、ケープダンレー沖の 2 点(St.CD0、CD1)で行った。St.E、CD0、L7、L9 ではバケツによるサンプリングのみを実施した。それ以外の測点ではバケツ採水を行うと共に、ニスキン採水の直前に光センサーによる海中光量の計測を行い、各深度の光量が表面光量の 10%、1%、0.1%となる深度で採水を行った。採取された試水は栄養塩及びクロロフィル *a* 濃度、DNA、RNA、窒素固定、硝酸塩取り込み速度、硝化速度の測定用に船上で処理を行った。速度測定用のサンプルは ^{15}N トレーサーを加えた後、船内のインキュベーターで培養を行った。

【問題点・課題】

特になし。

2.6.3 漂流ブイによる南太平洋表層CO2分圧のモニタリング(AAS6003)

中野 善之

【実績・成果概要】

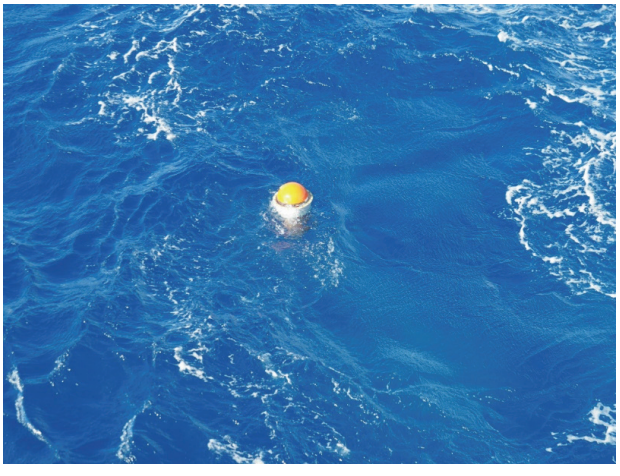
CO_2センサーを搭載した漂流ブイを過去約 40 年間、海洋表層 CO_2分圧の大きなデータ空白域となっている南太平洋に投入した。得られた CO_2分圧データは、国際基準に基づいた品質管理を行った後、大気海洋間 CO_2フラックスを計算し CO_2吸収量を求める。データ空白域での観測は海洋による CO_2吸収量の推定値の信頼性を向上させることになり、CO_2が主要因となっている地球温暖化と海洋酸性化の確度の高い予測に繋がる。

【実施経過】

復路の 150° ラインにおける停船観測点 2 点で CO_2観測ブイ（φ315×566mm）をそれぞれ 1 個ずつ投入した。最初に投入したブイ（S/N:18015）は当初の予定通り St.L7（60° S, 150° E）にて投入した。2 個目（S/N:18016）は 58.5° S, 150° E にて投入する予定だったが荒天のため St.L8（55° S, 150° E）にて投入した(写真Ⅱ.2.6.3-1)。正確な投入位置は S/N:18015 が 60-01.1399S, 149-59.2326E、S/N:18016 が 54-53.0167S, 150-06.3014E である。投入後より 2 つのブイから順調にデータを受信している。

【問題点・課題】

布製のもっこにブイを入れ、ロープにて海面までおろしてブイを投入した。最初はもっこからブイが離れにくかったが 2 回目ではもっこの開きを大きくするようにロープの取り付け方を工夫してブイが離れやすいようにした(写真Ⅱ.2.6.3-2)。



写真Ⅱ.2.6.3-1　St.L8 にて投入した CO_2観測ブイ。

写真Ⅱ.2.6.3-2　もっこに入れられた CO_2観測ブイ。手前の 2 本のロープを両側に大きく開くようにして投入しやすくなるよう工夫した。

2.6.4 「しらせ」船上での大気中O2/N2及びCO2濃度の連続観測 (AAS6004)

赤井 章吾

【概要】

「しらせ」第 1 観測室に搭載した差分燃料セル酸素分析計（The Sable Systems 社製 Oxzilla）および非分散型赤外分析計(LI-COR, Li-6252)による大気中 O2/N2 および CO2 濃度連続観測システムを用いて、フリーマントル～昭和基地～シドニー間の「しらせ」航行中および昭和基地沖停泊中に連続観測を実施し、大気中 O2/N2 および CO2 濃度の連続観測データを取得した。取得したデータは東北大学大学院理学研究科にて処理・解析される。

【実施経過】

「しらせ」国内巡行中、横浜港～苫小牧港～新潟東港間で試験観測を実施するため、2018 年 8 月 20 日、田浦港に停泊中であった「しらせ」の第 1 観測室に大気中 O2/N2 および CO2 濃度連続観測システムを、06 甲板に大気試料取入れ口をそれぞれ設置した。8 月 31 日に横浜港で装置を起動・調整し、横浜港出港後の 9 月 4 日に試験観測を開始した。航行中のシステム動作に異常がないことを確認して、9 月 13 日に新潟東港沖にて観測を停止、翌 14 日に新潟東港にて装置を完全停止して試験観測を終了した。その後の「しらせ」国内巡行中に 06 甲板の大気試料取り入れ口の一部パーツが外れ、甲板上に落下しているのを「しらせ」乗員が確認し、南極観測センター職員を通じて PI に通知された。落下したパーツは回収され、11 月 4 日に本観測担当同行者および隊員により修理・補強が完了している。

2018 年 11 月 27 日、オーストラリア・フリーマントルにて「しらせ」の出港準備中に観測装置を起動し、本観測を開始した。フリーマントル出港前夜、11 月 29 日に分析計の内部温調に不具合が発生し、以後 12 月 5 日まで連続観測を中断して第 1 観測室の空調設定の調整、温調システムの調整を試みたが、改善・復旧には至らなかった。同日 12 月 5 日より、分析計の内部温調を切った状態で観測を実施することを決断し、連続観測を再開して、12 月 22 日に担当同行者および隊員は昭和基地作業のため「しらせ」を離れた。気水圏モニタリング観測として昭和基地で大気中 O2/N2 観測が同様のシステムを用いて実施されており、59 次隊で昭和基地での使用を終えた Oxzilla Ⅱ（Oxzilla の後継機）を持ち帰る予定があったため、気水圏モニタリング観測の PI の了解を得てこれを 12 月 31 日に「しらせ」に持ち帰り、翌 2019 年 1 月 1 日にかけて、第 1 観測室に設置していた Oxzilla と入れ替え、それに伴う配管交換を実施した後、1 月 2 日に連続観測を再開した。その後 1 月 3 日まで動作状況を観察し、正常に動作していることを確認して担当同行者および隊員は昭和基地へ移動した。

2019 年 2 月 1 日、担当同行者が昭和基地から「しらせ」に帰艦し観測装置周辺の点検を行った。そこで CO2 分析計のリファレンスガスの流量が通常の約 5 倍に増加しており、リファレンスガス残圧が想定以上に減少していることを発見した。直ちに国内 PI と相談し、残ガス節約のため流量を通常の 5 cc/min から 3 cc/min に変更、2 月 11 日にはさらに 3 cc/min から 1 cc/min へ流量を変更した。翌 12 日には、昭和基地から持ち帰った圧力調整バルブを追加設置し、リファレンスガスの流量安定化を図った。以後、流量は安定して 1 cc/min を保っていたが、3 月 6 日にリファレンスガス残圧がゼロになったため、CO2 分析計のリファレンスガス出口に栓をして観測を継続した。その後は観測室内の温度変化に注意しながら概ね順調に観測を実施し、2019 年 3 月 16 日、シドニー入港前に観測システムを停止して連続観測を終了した。

【問題点・課題】

本観測中に発生した問題は大きく 2 つである。

まず差分燃料セル酸素分析計内部の温調機能が故障したため、温度制御ができず往路での精密観測ができなかった。温調システムを制御している基盤の劣化が原因として考えられ、当該分析計の整備あるいは修理が必要である。さらに、分析計本体を含めて予備備品・部品を十分に用意する必要がある。

次に、2019 年 1 月 3 日から 2 月 1 日まで昭和基地の作業のため担当隊員、同行者が「しらせ」を離れている間に、CO2 濃度分析計に使用するリファレンスガスの流量が通常の約 5 倍に増加しており、残圧が想定以上に減ってしまった。「しらせ」のラミングによる振動でリファレンスガスの流量調整バルブが緩んでしまったことが原因として考えられる。今後の同様の観測を行う場合、「しらせ」砕氷航行時の振動を十分に想定してシステムを設計・改造する必要がある。

2.6.5 吹雪の広域自動観測と時空間構造の解明による南極氷床の質量収支の定量的評価 (S17 blowing snow survey - Summer report 2019)(AAS6005)

Jerome Dujardin

1) Automatic Weather Station (AWS) maintenance

The AWS nearby S17 was installed in February 2018. It has been partially functional throughout the winter 2018. I first collected the data stored in the data logger and analyzed them carefully to understand the reasons for the partial recording of data. The conclusions from this analysis are:

a) The cable from the wind generator was pulled out of its connector due to excessive tension exercised by the lowering of the battery pack that was buried in the snow. The snow must have settled under the battery. This happened about 1.5 month after the installation of the system. The system was then only powered by the photovoltaic (PV) panel, which did not generate any electricity during the winter. The battery pack got progressively depleted to be completed empty after about 2.5 month.

b) The data logger program had a memory issue that caused it to crash after 31 days. Thus, only meteorological data for this period was stored and retrieved.

c) The snow particle counter (SPC) has its own data logger and was not affected by this problem. It has been fully functional and recorded all data until the depletion of the battery. This represents more than 2 months of data.

d) The bottom half of the PV panel was buried in the new snow accumulation, preventing the battery to be recharged in spring. The battery pack was also so depleted that the charging regulator could not charge it anymore, whatever power source it was connected to.

My work in January 2019 was focused on setting the AWS in a more robust manner, with a new data logger program. The following steps have been accomplished in chronological order:

e) Dig the 50 cm of new snow accumulation and extend the mechanical structure to place all the sensors at the right height.

f) Reorganize all the cable in order to make next year's maintenance much easier

g) Replace the wind generator by a new one (too much friction in the old one)

h) Add a second PV panel and connect it to the battery pack

i) Fix the power regulation problem of the battery pack by charging manually all 12 elements and using a new power regulator

j) Add a new sensor (fast gas analyzer) in combination with the sonic anemometer

k) Fix the broken snow height sensor electronic board by replacing a defective chip.

l) Develop a completely new program for the data logger to make data recording and power management much safer and robust. Push the data sampling from 10Hz to 20Hz.

m) Assemble and install a new mechanical structure to support the new motorized vertical motion system for the SPC.

n) Install the new motorized system and its electrical system

o) Develop the motion control program of the SPC inside the data logger program

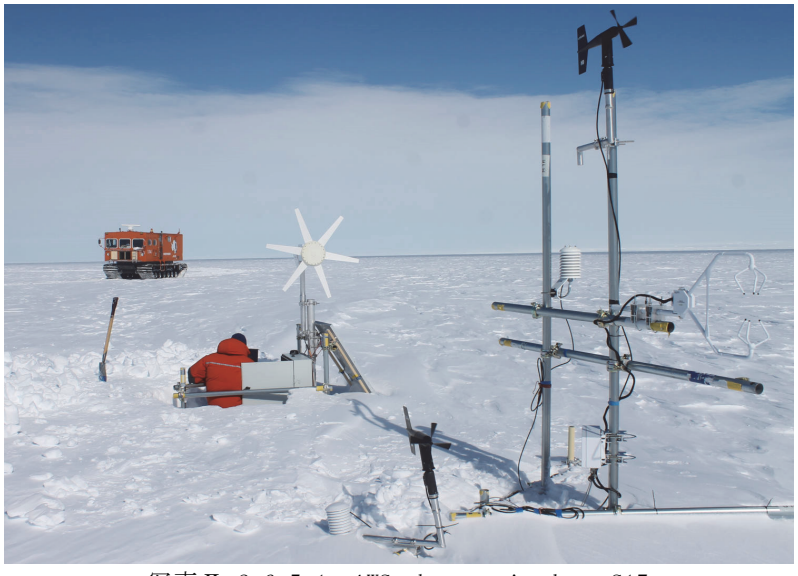
p) Intensive stress tests and debug of the entire AWS

The AWS is now in perfect condition with a more robust construction and data logger program. The SPC will automatically be placed at 15 cm above the snow surface by the motorized system given the feedback from the snow height sensor. It should thus not be buried in the new snow accumulation, which was the case previously.

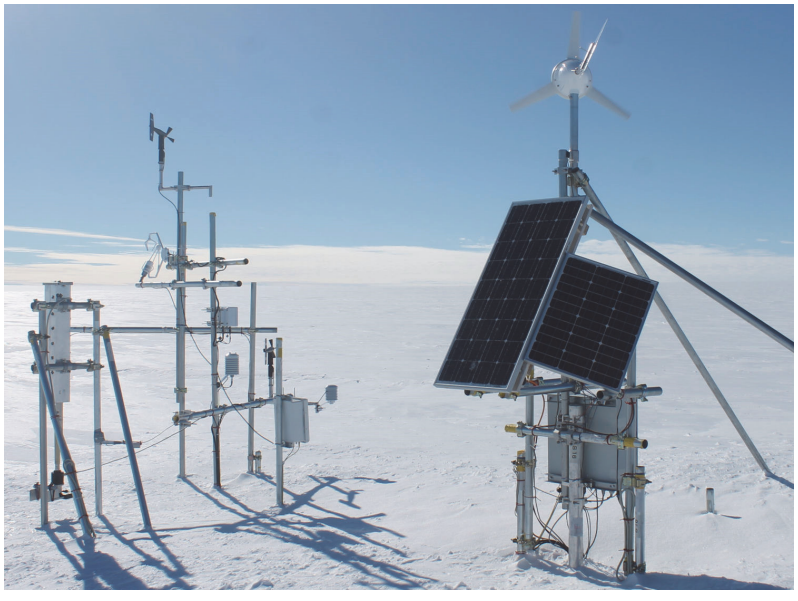
2) Measurement of blowing snow with combined SPC and precipitation sensor

In parallel to the maintenance of the AWS I installed a new system to measure blowing snow during my stay at S17. It consists of a SPC and a precipitation sensor that was not used vertically to measure precipitation but horizontally to measure the particles of snow suspended in the air during

blizzards. This system has been fully operational for 30 days and was able to get a new type of data for 3 blizzard events. The preliminary analyses suggest a strong potential for such of novel way of measuring blowing snow.



写真Ⅱ.2.6.5-1　AWS when arrived at S17



写真Ⅱ.2.6.5-2　Current AWS

2.6.6　南極環境における光合成生物の光応答と適応プロセスの解明(AAS6006)　　丸尾 文乃

【概要】

南極の露岩域に大きな群落を形成するナンキョクカワノリの生理生態を明らかにするため、ラングホブデのナンキョクカワノリ生育地（四ツ池谷）に微気象観測装置および定点カメラを設置し通年観測を行う。また生育環境と生物活性を明らかにするために、リュツォ・ホルム湾地域内の各露岩域（ラング

ホブデ、スカルブスネス、スカーレン、インホブデ、パッダ)、東オングル島、リーセルラルセンにおいてナンキョクカワノリおよび、分析の比較対象としてカワノリ群落に近接して生育している他の藻類や蘚類などの光合成生物の分布調査とサンプル採集を行う。

【実施経過】

・12 月 23 日　四ツ池谷視察　ナンキョクカワノリ生育地の確認
・12 月 24 日　人力にて微気象観測装置の部品を四ツ池谷まで運搬
・12 月 25 日　観測隊ヘリによる微気象観測装置の部品の運搬
　四ツ池谷において微気象観測装置、定点カメラの設置
・12 月 26 日　設置した微気象観測装置の調整
・12 月 28 日　設置した微気象観測装置の調整
・1 月 3～6 日　スカルブスネスでのナンキョクカワノリおよびその他の光合成生物のサンプル採集
・1 月 15～18 日 スカーレンでのナンキョクカワノリおよびその他の光合成生物のサンプル採集
・1 月 21 日　昭和基地周辺（東オングル島内）でのナンキョクカワノリおよびその他の光合成生物のサンプル採集
・1 月 26 日　インホブデでのナンキョクカワノリおよびその他の光合成生物のサンプル採集
・1 月 28 日　パッダでのナンキョクカワノリおよびその他の光合成生物のサンプル採集
・2 月 26 日　リーセルラルセンでのナンキョクカワノリおよびその他の光合成生物のサンプル採集

微気象観測装置の項目は、4 波長測定センサー、光量子計（PAR センサー)、紫外線放射計、温湿度計である。ロガー（CR-1000X）および記録用メモリーとアルゴスシステムを一つのペリカンボックスに収納し、観測点から約 10 m ほどの位置に設置した。観測装置とアルゴスシステムの電源として 42 Ah の鉛蓄電池を 3 個と 20 W のソーラーパネル 2 枚を設置した。ソーラーパネルは単管で作成した架台に取り付け、架台の周囲を石で固定した。定点カメラは観測点から約 5 m ほど離して簡易三脚に固定し 1 時間ごとに撮影をしている。簡易三脚はワイヤーと石で固定した。設置後、ロガーの動作確認とアルゴスシステムによるデータ取得が行われているか確認した。微気象観測は 2 年間継続して行うため機器の撤収はせず、設置から 2 日分のデータ回収のみ行った。62 次で機器の撤収を行う予定である。

上記調査期間を通して、ナンキョクカワノリ：約 20 点、蘚類：約 100 点、地衣類：約 10 点を採取し、試料の種類と研究目的に応じて冷蔵または冷凍保存した。

【問題点・課題】

温湿度計がケーブルの断線により故障していたが、現地にて修理を行い、観測を開始することができた。アルゴスシステムは機器のなんらかの欠陥により正常に機能せず、衛星によるデータ受信を行うことができなかった。このため、送受信機（PMT）とケーブルを日本へ持ち帰り、問題の起きた箇所の特定を行うと共に解決策を探る。2 年分のデータを蓄積するために外付けの SD カードを装備したが、SD カードをロガーから着脱する際に蓄積されていたデータが消失する現象が起きた。このため、ロガー本体の記憶媒体に蓄積可能な 1 年分のデータを現地で回収する必要がある。

2.7　継続的国内外共同観測

2.7.1　オーストラリア気象局ブイの投入(AAK6001)

牛尾 収輝

【概要】

オーストラリア気象局から依頼された（1986 年締結の協定にもとづく）観測で、南大洋における漂流ブイ観測の維持、データ蓄積のためにブイを投入し、国際共同観測計画（International Program for the Antarctic Buoys: IPAB）の一環として協力する。投入されたブイは海面を漂流しながら、位置および海面水温・気圧データが衛星を経由して地上局で取得される。

【実施経過】

フリーマントル入港中の「しらせ」に観測隊が乗艦した翌日 11 月 27 日午前に、豪州気象局担当者によってブイ 10 台が車で搬入された。ブイ情報の一覧と投入作業記録用紙を受け取ると共に、取扱い上の注意点（起動方法、移動時の手持ち箇所等）の説明を受けた後、ブイをパレット積みしてクレーン搭載し、観測甲板上のコンテナラボ横（内側）に置いたメッシュパレット 2 個に積付けた。

往路において各投入地点到着の数時間前に開梱し、マグネットスイッチを取り外してブイを起動させた。観測隊 2 名で浮体部とドローグ部（折畳まれた抵抗体）を持って観測甲板最後部へ移動し、船位を確認後、手作業で投入した。各地点では投入時刻と位置の記録を隊員 1 名に依頼し、投入時刻に最も近い正時の海面気象情報を艦橋のログから入手した。投入終了後、投入地点に関する情報（日時、地点、海面気象データ）を豪州気象局担当者にメールで通知した。計 10 台のブイ投入日時（UTC）と位置は次の通り。

12 月 3 日 03:27、南緯 44 度 54.92 分、東経 110 度 03.81 分
12 月 4 日 03:05、南緯 50 度 07.36 分、東経 110 度 01.99 分
12 月 5 日 02:39、南緯 55 度 05.11 分、東経 110 度 03.74 分
12 月 6 日 02:37、南緯 59 度 59.09 分、東経 109 度 58.97 分
12 月 6 日 13:26、南緯 60 度 04.99 分、東経 105 度 00.88 分
12 月 7 日 02:05、南緯 59 度 49.55 分、東経 99 度 59.14 分
12 月 7 日 12:17、南緯 60 度 00.17 分、東経 94 度 59.03 分
12 月 7 日 22:11、南緯 59 度 53.60 分、東経 89 度 58.23 分
12 月 8 日 08:35、南緯 59 度 54.13 分、東経 84 度 59.85 分
12 月 8 日 18:19、南緯 60 度 03.07 分、東経 80 度 01.15 分

【問題点・課題】

ブイ投入時の船速の制限について、「しらせ」側と事前確認する。

2.7.2 Argoフロートの投入（AAK6002）

中野 善之

【実績・成果概要】

国際協力により実施されている Argo 計画の一環として深海観測プロファイリング・フロート（Deep Argo フロート）を投入する予定であったが、メーカーより同型機の不具合が報告され、「しらせ」上では復旧の見込みがないことから投入は中止となった。

【実施経過】

復路の 150° ラインにおける停船観測点 2 点で Deep Argo フロートをそれぞれ 1 個ずつ投入する予定であった。1 月上旬に投入依頼元の海洋研究開発機構から最近投入したフロートにトラブルが頻発（浮上しっぱなし）し、メーカーから原因が究明されるまで一旦投入を中止してほしい旨の連絡が来たとの報告があったが、投入予定日まで 2 ヶ月近くあったため「しらせ」では投入の準備は行うこととした。2 月中旬に海洋研究開発機構からフロートはメーカーで修理する必要があり、投入を中止して持ち帰って欲しいとの連絡が来たため、投入中止が決定した。

3. 設営部門

3.1 概要

馬場 潤

3.1.1 夏期作業概要

12 月 22 日に昭和基地空輸第 1 便が実施された（計画では 12 月 17 日）。昭和入り後、優先空輸の荷受け・貨油輸送・氷上輸送・夏期観測・設営作業・引継ぎを始めた。12 月 23 日から 2 月 10 日まで毎朝全員が集まり、ラジオ体操を行った。作業内容の確認と安全確認事項のチェック、服装チェックを行った。また午後の作業に当たっては、昼のミーティングを実施した。

3.1.2 夏作業期間

夏作業期間は 2018 年 12 月 22 日～2019 年 2 月 10 日までの全 51 日（作業日 43 日、休日 8 日、クレーン作業不能日 4 日）であった。

3.1.3 作業人員

【概要】

建築工事の全作業員は下記表の通り、総人員数は 1842 人日(内、「しらせ」支援合計 633.5 名)であった。また、「しらせ」支援期間は、1 月 2 日～2 月 2 日であった。

工事内容	観測隊	「しらせ」支援	合　計
風力発電装置 3 号機建設	117	20	137
第 2 車庫兼ヘリ格納庫風下ヘリパッド建設	28	21.5	49.5
自然エネルギー棟屋根防水工事	79	59	138
重力計室屋根防水工事	32	22	54
コンテナヤード・道路整備工事	4	0	4
HF アンテナ基礎改修・更新アンテナ基礎修繕工事	13	8	21
アンテナ解体工事	9	4	13
コンクリートプラント運用	21	32	53
旧主屋棟保存工事のための調査	7	0	7
デルタアンテナ支線・滑車取替工事	4	9	13
PANSY 保守・除雪	147.5	112.5	2
その他の作業	0	21	21
計画停電	17	0	17
風力発電装置 3 号機設置工事	14	0	14
300KVA1 号機オーバーホール	15	38	53
PANSY 発電機交換（夏期は配管準備のみ）	1	0	1
基本観測棟電気工事	56	15	71
外灯更新工事	18	0	18
太陽光パネル更新工事	10	23	33
情報処理棟電気工事	4	6	10
基本観測棟設備工事	93	104.5	197.5
第一居住棟設備工事	2	0	2
水槽設備工事	22	0	22
輸送	121	0	121

クリーンアップ	26	8	34
夏宿汚水・廃棄物処理工事	50	0	41
埋立廃棄物処理	24	2	26
調理	36	64	106
「しらせ」指揮官	0	64	64
通信	50	0	50
南極授業	88	0	88
当直	100	0	100
合　　計（人日）	1208.5	633.5	1842

3.1.4 安全対策

【概要】

事前講習として、観測隊員に対しては全員打合せ会および「しらせ」船内にて危険予知活動の概要を説明し、グループに分かれて危険予知活動を実践した。「しらせ」乗員についても往路にて同様の安全に対する講義を行った。

講義内容は、夏期設営作業の概要及び事故の対策として「危険予知活動（ＫＹＫ)」の内容、昭和基地での設営作業における「安全施工サイクル」の考え方として、「①全体朝礼②危険予知活動③始業前点検④作業中の安全確認⑤終了時の片付け⑥終了前点検」の説明を行った。

夏期作業中は、「安全施工サイクル」を実施し、全体朝礼では、ヘルメット及び安全長靴を着用して全員参加の上、ラジオ体操を行った。また、作業グループごとの作業内容及び安全注意事項をグループのリーダーから発表してもらい参加者全員に周知を行った。夕方のミーティングでは「ヒヤリ・ハット」の有無の発表や天候による危険予知の説明等を行い、共通認識を高めた。

【問題点・課題】

安全に対し、出国前や「しらせ」乗船中の安全講習により、隊員の安全に対する意識は同じものと思われるが、隊員になるまでの仕事における安全活動内容等が異なる事により、ラジオ体操や KY ミーティングの必要性を重視しない隊員もいる事は否定できない。隊次の建築担当が行う事について、あくまで担当の考えで進めている様に思われたのは、担当者の理解不足か、極地研などからの南極事業としての周知不足かは不明である。担当者の良否により徹底出来ない様な事がないプロセスが必要と考える。

車両について、59 次隊の残作業もあり夏期作業や観測物資の移動などに使用する車両が優先的に利用が出来ず、目に見えないタイムロスが生じた。

昭和基地にある装輪車は、持込年度も古く車両担当が対応しつつも、整備時間を多く要している。整備の良否ではなく、車両の老朽化の為、計画的な更新計画が必要と思われた。夏期作業の開始時、除雪作業が残っている箇所も多く、東地区などへの通行・物品移動に時間がかかった。今期は、59 次隊とのミーティングを初日の１回しか行わなかった。ミーティングは作業調整だけでなくコミュニケーションを取る意味では、必要であったと考える。

3.2 輸送（STR）

金子 宗一郎

3.2.1 国内準備と航海中の調整

【概要】

60 次隊物資情報のとりまとめ、隊員への作業スケジュール等周知、実務者会合・五者連絡会議の対応（59 次持ち帰り物資の情報含む)、積荷リスト・搭載プラン作成、「しらせ」への物資搭載を行う。

国内準備終了後、フリーマントルでの物資搭載から往路・復路艦内における各種輸送に関する調整を行った。復路航海においては持ち帰り物資情報の取りまとめと、物資揚陸の作業予定を立案した。

【実施経過】

6 月の夏期総合訓練における講義を皮切りとして、60 次隊の物資とりまとめを開始した。訓練に先立ち、5 月の連休明けには研究代表者向けに今年の準備スケジュールを周知し、スケジュールに沿った物資の準備を依頼した。夏訓練以降、7 月の隊員事務室開設から本格的に業務を始動し、隊員への作業スケジュール等周知、実務者会合・五者連絡会議の対応（59 次隊との持ち帰り物資の調整を含む）、積荷リスト作成、「しらせ」への物資搭載を実施した。主な業務の流れは以下の通り。

7 月：第一回物資概数量調査・とりまとめ、飛行科研修、実務者会合
8月：第一回全員打ち合わせ、積荷リスト講習、スチールコンテナ組立講習、国内巡航物資搭載対応、第二回物資概数量調査・とりまとめ
9月：国内巡航参加（横浜～苫小牧：輸送等打ち合わせ)、日本通運との打ち合わせ、第二回全員打ち合わせ、観測隊ヘリ打合せ、12ft コンテナバンニング開始、木枠等特殊梱包開始
10 月：日本通運との調整（極地研からの荷出し・大井搭載日程検討）、積荷リスト取りまとめ、出入国に関わる打合せ（富士貿易・「しらせ」）、五者連絡会議、大井物資集積、「しらせ」への物資搭載
11 月：「しらせ」への物資搭載、物資情報（物資量、積み付け）の取りまとめ、59 次との輸送計画調整
南極出張先発（観測隊ヘリコプター（観測隊ヘリ）のスリング訓練・「しらせ」入港対応）

フリーマントルでは 11 月 27 日に観測隊ヘリ（AS350：1 機）と予備部品一式・生鮮品を搭載した。

出航後は大井での検数結果並びにフリーマントル搭載物品の情報も併せ積荷リストを更新、持ち込み物資量を確定させ、輸送調整会議（12 月 11 日）において艦側と情報共有並びに輸送作業の計画を検討した。昭和基地沖の海氷状況（一年氷帯の結氷状況）が懸念事項としてあったため、輸送調整会議の前には 59 次隊から海氷調査の結果を送ってもらい、執行部で確認・分析を行った後、会議で海氷状況の説明を行い、艦側と検討を行った。

優先空輸実施までの期間、「しらせ」の各科（運用、機関、補給、飛行）と CH ヘリへの搭載計画、貨物艙の物資取り回し、検数の方法、接岸後の輸送について担当者間で綿密な打合せを実施した。輸送作業期間中（12 月 19 日～1 月 16 日：昭和基地への物資輸送期間を指す）は毎晩 18:30 からのオペレーション会報に出席し、艦側と日々の実績確認や翌日の荷役予定・飛行計画等を調整した。艦側と調整を行った結果は随時昭和基地側と情報共有を行った。

輸送作業終了後、復路は 59 次・60 次の持ち帰り物資リスト最終版をとりまとめ、南極観測センターに送付して物資揚陸の調整を行った。輸送事後勉強会（3 月 4 日）に出席し、61 次以降の輸送に向けて艦側とスケジュールや輸送作業の検討を行った。また、前後には「しらせ」運用科、補給科、飛行科と 60 次輸送担当、59 次輸送関係者で実務レベルの自主勉強会を開催し、61 次に向けての改善点など率直な意見交換を行った。

【問題点・課題】

国内の準備面で、特に大井埠頭での搭載作業が始まる頃は作業が立て込む。南極観測センタースタッフの支援並びに設営隊員を中心に輸送チームを立ち上げて業務を回した。一人で対応するのは実質不可能なので、隊員の手伝いだけでなく、基本は南極観測センター側の人員も支援でなく配置として組み込むようにしたほうがよい。可能であれば次年度の輸送担当隊員（所内）を早めに決め、作業序盤のシフトから組み込むとよい。積荷リストについて、物資搭載時のバージョンを出航後、野外の糧食の重量なども加味して輸送用に非常に詳しくバージョンアップさせた。これによってリストの精度が各段に上がり、ここまで更新したバージョンのリストを補給科の検数協会と共有することによって、便設定など輸送の段取りが非常にスムーズに行えた。大井での積み込み物資を盛り込めたところでリスト作成は終わるように思えるが、フリーマントル出航後、輸送オペレーション用の緻密なバージョンを作ることは継続した方がよい（艦側からも依頼有)。

夏期オペレーション全体を通して、輸送関連の調整は艦側が非常に協力的だったこともあって、全く問題なくスムーズに業務を実施できた。優先空輸前の輸送プラン調整の際、バスラー機（大陸内運航の

航空機）の臨時着陸等で昭和基地側の JETA-1（航空燃料）の使用量がかさんでいたため、南極観測センターと相談してこの夏で使用可能な JETA-1 量の再見積りを行った（国内で詰めきれていなかった）。

問題点としては、業務量が多いので、全てを網羅した綿密な引継ぎ資料を作るのが難しいところ。今回は準備の段階から全体へのメールや作成資料を意識して保管するようにし、引継ぎ資料として活用できるようにした。また、出張中の隊での調整メール等も、極力南極観測センターの関係者にｃｃを入れてリアルタイムで業務の流れが伝わるようにした。

3.2.2 燃料ホース輸送

【概要】

「しらせ」に搭載されたバルク燃料（貨油）を仮設パイプラインにより昭和基地見晴らしの燃料タンクへ輸送した。

【実施経過】

12 月 25 日 14 時 25 分（LT）に昭和基地沖に接岸し、「しらせ」燃料タンク側・昭和基地見晴らしポンプ小屋双方よりホースを展張してパイプラインを設置。夜半より送油を開始した。接岸位置が見晴らしに近かったため、双方ポンプ小屋付近の１５ｍのゴムホースの使用を別として、基地側から展張したフラットホースでほぼ展張を終えている形となった。12 月 27 日までパイプラインでの輸送を実施し、バルクで持ち込んだ下記燃料の全てを見晴らし岩タンク送油し、貯油した。送油中は 60 次設営主任の調整の元、手すきの隊員交代で漏油ワッチを組み、監視にあたった。

送油開始／終了時は艦側～見晴らし側で無線による連絡を確実に実施し、艦側の輸送担当は送油時に機関室の貨油タンクモニター画面で油量を確認、送油終了時は機関科燃料係と一緒に観測隊区画後方の各貨油タンクで測深メジャーによる送油量（残油量 0）確認を行った。

接岸点は南緯 69 度 00.2 分、東経 39 度 36.9 分。往路のラミング回数は 344 回。

接岸したとしても燃料ホースが展張できない場合に備え、空輸に使用する目的で空リキッドコンテナを 9 基持ち込んだが使用しなかった。

作業段取り・送油中の連絡手段については、艦側に観測隊の UHF を一台貸し出すことで、艦内～見晴らしの連絡・連携が円滑であった。

＜送油実績＞W 軽油：艦側準備開始　17:15、送油開始　19:42（12 月 25 日）
ホース展張距離　665m（作業時間 2 時間 10 分）、送油量　15kℓ/h
送油終了時刻※　09:31（12 月 27 日）、送油時間　37 時間 49 分
JP-5 ：送油開始　10:59（12 月 27 日）、送油終了時刻※　15:04（同日）
送油時間　4 時間 5 分
※機関科と事前に相談し、作業終了時刻はエアブロー終了時とした。
W 軽油　560Kℓ：459.2t　JP-5　49Kℓ：39.2t　計：498.4t

【問題点・課題】

優先空輸が終わった翌日の接岸となったため、基地側の作業対応がタイトになることが心配されたが、本隊が昭和基地入りする前に作業段取りをしっかり調整できていたため、スムーズにホース展張～送油の開始ができた。今回は事前調査をもとに接岸点付近の海氷は（燃料輸送には充分）安定しているとの共通認識のもとに、接岸点近傍までフラットホースを展張しておくことを事前に明確に決めていた。年度の海氷状況で判断するべきところではあるが、接岸時の作業開始時にもたつくと送油開始までに時間を浪費するので、「どこまでやる」という作業の仕分けを明確にしておいたほうがよい。

60 次設営主任を中心とする準備作業や漏油ワッチも周到かつ効果的に行われたので、送油作業自体も特に漏油等の大きなトラブルなく終了した。

3.2.3 氷上輸送

【概要】

「しらせ」に搭載された大型物資や 12ft コンテナを、海氷上を輸送ルートとして昭和基地へ輸送した

（持ち帰り物資も含む）。

【実施経過】

59 次隊から送られた昭和基地周辺の海氷状況のデータをもとに、氷上輸送については①基地沖（一年氷帯）で全て輸送②基地沖と岩島北方（多年氷帯）で分割して輸送③岩島北方からのみの輸送の３つのパターンを想定し、艦側運用科と相談しつつ輸送順等の準備を行った。

25 日の接岸後、同日中に 59 次と合同で基地沖の氷上輸送ルート・59 次推奨のしるべ島沖氷上輸送ルートの実走調査をスノーモービルで行い、大型車両のみを翌 26 日の晩に基地沖から輸送し、それ以外の物資の送り込みと持ち帰りについては燃料ホース輸送終了後、しるべ島沖から実施することとした。翌 26 日の夕方、今度は艦側運用科・航海科も交えて再度スノーモービルで実走調査を行い、改めて氷上輸送を基地沖、しるべ島沖の両地点から実施することで意思統一を行った。これに伴い、しるべ島沖からの輸送順については、氷上輸送対象の全物資を送り込むまでルートの海氷状況が維持できないことも想定し、物資の優先度にそって送り順を設定した。コンテナセルはセルガイドの列ごとに重要度を仕分けして搭載しておいたので、列ごとに送り込みの順番を設定した。

26 日夜半（27 日）に昭和基地沖で自走車両 3 台の持ち込みを行い、28 日にしるべ島へ停留点移動、同日夜半より翌 1 月 8 日までの間の 6 夜、合計 7 夜に渡る中距離の氷上輸送を実施、結果的には持ち込み予定の物資全てを送り込むことができた。持ち帰り物資については、しるべ島沖の輸送となったことから現物確認と氷上輸送ルートの海氷状況を勘案して物資を精査、当初予定の 8 割 5 分ほどの物資量で計画を再設定し、全量を持ち帰った。

期間中の実績を下記に示す。

＜日実績＞

●昭和基地沖：南緯 69 度 00.2 分、東経 39 度 36.9 分

12 月 27 日　持ち込み 3 便：SM100・ブルドーザー・油圧ショベル（送り順ごと。全て自走）
20:00～21:00　ルート整備（「しらせ」～岩島ルートへ合流するまでの区間）
0：00　甲板作業員整列　見晴上陸を 1 台ずつ確認した後、次の便が発車。作業終了 4:00

●しるべ島沖：南緯 69 度 57.93 分、東経 39 度 36.32 分

12 月 28 日　しるべ島沖へ移動（8:15 開始～12:48 移動終了）
午後～夕方までリーマン櫓、12ft 櫓組立と氷上輸送ルート設定を並行して実施。
持ち込み 17 便：クレーンマット、軽トラ（H/H 搭載）、コンパクトトラックローダー、
20ft ハーフハイトコンテナ（鉄筋）、タバ巻パイプ、プロパンカードル、
危険ボンベ、12ft ドライコンテナ×8、12ft リーファー（冷凍・冷蔵）
コンテナ×2、20ft リーマン櫓×2、12ft コンテナ櫓×1（21:45　甲板作業員整列～最終便「しらせ」発　12/29 04:28）

12 月 29 日夜～12 月 30 日夜は荒天のため作業なし。12/31～1/1 正月休み

1 月 2 日　持ち込み 20 便：セメントスチールコンテナ×16、クレーンマット、
12ft ドライコンテナ×13、12ft リーファーコンテナ×3
持ち帰り 1 便:12ft リーファーコンテナ×1(21:45　甲板作業員整列～最終便「しらせ」発　1/3 04:08)

1 月 3 日　持ち込み 19 便：クレーンマット、12ft ドライコンテナ×12、12ft リーファーコンテナ×3
（21:45　甲板作業員整列～最終便「しらせ」発　1/4 05:48　【送り込み終了：計 58 便】）

1 月 4 日　持ち帰り大型廃棄物の現物確認：13：00～17：00　運用科・補給科・金子：雪上車送迎 59 次

1 月 5 日　持ち帰り 20 便：幌櫓、リターナブルパレット×7、ザクシス（油圧ショベル）、ガンダム（ユニック車）、複合木箱、スノーモービル（修理品）、12ft ドライコンテナ×8、12ft リーファーコンテナ×4（空×2、公用氷×2）（21:45　甲板作業員整列～最終便「しらせ」発　1/6 05:27）

1 月 6 日　持ち帰り 23 便:リターナブルパレット×2、天文櫓、クローラクレーン、12ft ドライコンテナ×17、12ft 空リーファーコンテナ×3（21:45 甲板作業員整列～最終便「しらせ」発　7 日 05:09）

※リーファーコンテナ配置のミスにより、輸送の合間に 4:00～6:00 で入れ替え揚塔作業）

1 月 7 日　　持ち帰り 16 便：20ft ハーフハイトコンテナ、金属櫓、プロパンカードル×10、
20ft フラットラックコンテナ、12ft ドライコンテナ×11、
医療部門等の冷凍サンプル（スノーモービルで運搬）
（21:45　甲板作業員整列～最終便「しらせ」発　1/8 03:20　【持ち帰り終了：計 60 便】）

●使用車両・橇：　持ち込み時：4 台（PB100+リーマン橇、SM65×3＋12ft 橇×2・リーマン橇）
持ち帰り時：5 台（PB100+リーマン橇、SM65×4＋12ft 橇×2・リーマン橇×2）

●人員配置・作業分担：

・基地側荷受け：（59 次）越冬庶務（基地側統括）、機械隊員（ラフタークレーンオペレーター）、建築隊員（コンテナヤード 12t フォークオペレーター）、玉掛け・ラッシングベルト着け外しは 59･60 次合同

・島内配送：59 次を中心に

・雪上車運転：送り込み時は最初の晩は 59 次主導で 60 次運転の引継ぎを行いつつ実施。二晩目以降は 60 次で運転を担当。持ち帰り時は全て 59 次による運転。

・艦側対応：輸送担当のみ。来年に向けた現場の把握として、60 次の越冬庶務が送り込み、持ち帰りともそれぞれ３～４時間ほど艦側の荷出し、持ち帰り物資の搭載など作業の立会を行った。

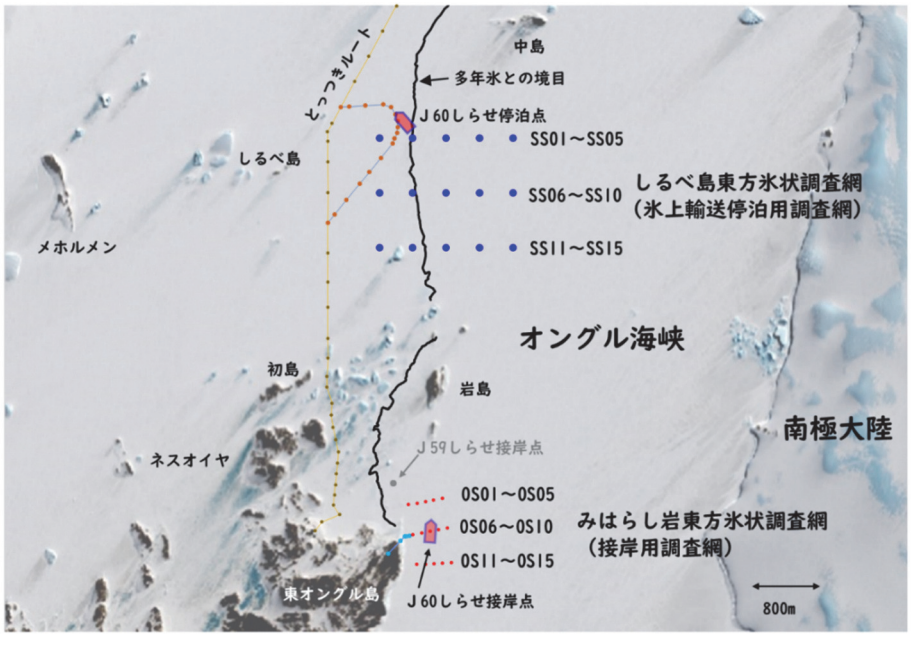
・昭和基地～「しらせ」間の通信：艦側の輸送担当～見晴らしの 59 次越冬庶務を主の通信ラインとして、適宜ドライバーや見晴らしの作業チームと UHF で通信を行った。雪上車が海氷上に行き来する際の通信は、昭和通信が夜間の通信を行わないことになっていたため、艦側の輸送担当が基地局（ハンディ無線）として全てドライバーと交信を行った。輸送担当と艦側との連絡は、艦内 PHS と直接の対話のみ。

・統括：59・60 次隊長陣と相談をしつつ、輸送作業全体の統括は全て輸送担当が行った。

【氷上輸送実績】

持ち込み：244.272t　持ち帰り：243.207 t

図Ⅱ.3.2.3-1、にルートの全容を示す。



図Ⅱ.3.2.3-1　60 次氷上輸送ルート図（昭和基地・しるべ島沖）

【問題点・課題】

昭和基地沖の車両輸送は、より気温が下がる時間帯を狙い日付が変わる頃から作業を開始した。自走用の燃料として、作業直前に昭和基地から携行缶で南極低温燃料（SM100 用）・W 軽油（ブル・ショベル用）を持ってきたが、SM100 には携行缶から直接給油できず、積み込み時に給油していた車両の残燃料のみで自走することになった（計算上は足りており、無事に見晴らしまで到着）。

基地沖で全て氷上輸送が行えるようであれば燃料橇（リキッドコンテナ）を回送すればよいが、今回は 1 便分の燃料補給ができればよいということで、携行缶を選んだところが失敗であった。レアケースではあるが、同じような少量給油を行うとしたら空ドラム缶（＋ハイスピ―ダー）に必要分の燃料を入れて運ぶことが必要である。

海氷厚やフリーボードの状況から車両輸送実施に耐えうると判断し、輸送実施を決心できた点は 59・60・艦側にとって夏オペを左右する有益なステップとなった。

しるべ島沖の輸送は、見晴らし～「しらせ」の直線距離が 4km ほど。輸送コースは 5km ほどの設定となった。ネスオイヤ周辺のパドル帯の走行が心配されたが、輸送期間中は曇天に恵まれたことと、毎夜の作業前に木津隊長を中心とした丁寧なルートメンテナンスの効果もあり、最後までルートを使用する事が出来た。持ち込み（送り込み）の際、車両を温存して 4 台体制で輸送を行ったが、距離的な影響もあって便数が稼げなかったため、持ち帰り時は車両フル出動（5 台体制）で輸送を行い、作業効率を上げた。今回牽引能力の高い PB300 が内陸で使用中であったため、セメントスチールコンテナやクレーンマットの 1 便あたりの輸送数量を PB300 時の８基／枚から４基／枚に減らした。安全上必要なことではあったが、中距離の氷上輸送という事情からは、便数（＝作業負担）を減らせない要因になってしまった。また、今回は昭和基地で使っていた 12ft コンテナ橇に不具合が発生し、持ち込み二晩目よりリーマン橇を SM65 で牽引した。ルートの海氷状況がそこまで悪くなかったので期間中使用できたが、リーマン橇自体が重いため（3.5t）、実際に牽引した何便かは SM65 の牽引可能重量（8t）を越えてしまっていた。

関連して、持ち帰り時に PB100 の油漏れ（1 時間ほど海氷上でストップ。全部漏れてはいなかったので、自走で見晴らしまで戻ってオイル補給）等も発生していたので、使用車両・橇のメンテナンスや確認は出発前すなわち越冬中盤の早いうちから南極観測センターも交えて確認をしておくべきであった。

また、通信については氷上輸送の期間だけでも昭和通信が基地局として夜間に機能することが望ましい。記録など実務上の役割も兼ねて輸送担当が基地局を兼ねた結果となったが、実際は煩雑な無線の交信をこなす役割をなんとか果たした程度であり、雪上車の運航や艦側・基地内ひいては緊急時の国内への連絡など、総合的な情報を交通整理する真の基地局足りえたか？と言われれば、到底及ぶべくもない。そもそも氷上に出ずっぱりで車両の誘導や橇の連結など実作業も相当行っているため、基地局ということで交信の頻度が増す（呼び出しや応答）ことで自業務への余裕がなくなっていく。基地側の隊長陣や通信の協力も得て、1 週間ほど昭和通信の夜間運用が重要かつ必要と考える。

3.2.4 空輸

【概要】

「しらせ」に搭載された物資を空輸にて昭和基地へ輸送する。持ち帰り物資も含む。

【実施経過】

1）優先空輸

12 月 16 日の定着氷縁到着後、CH ヘリコプターのブレード取り付け・試飛行・野外観測物資の荷繰り、検数協会との便設定等を行った。氷上偵察をふまえ、第一便及び優先空輸を弁天島沖（10 マイル圏内）より実施とし、20 日に進出予定としていたが、弁天島手前の乱氷帯と堅い積雪に進出距離が伸びず、第一便の実施は 22 日となった（弁天島沖：昭和 A ヘリポートまでの直線距離 9.3 マイル地点）。続いて 24 日までの合計 3 日間、優先空輸・一般越冬物資の先行空輸・野外観測フライトを実施した。当初の便数設定は 52 便であったが、悪天や CH92 号機の不具合による 91 号機の飛行時間の調整（50 時間点検前に野外フライトを行う必要あり）などから、優先期間のフライトは 43 便（このうち野外フライト 9 便）が実績となった。

艦側荷出しは輸送担当が格納庫で各科との調整・スケジュール管理を行い、原田副隊長を中心に艦に

滞在している隊員が交代で昭和基地との無線交信をオペレーション室で担当した。基地側荷受けは 59 次庶務の監督のもと、59 次と 60 次が共同で行った。

空輸全般を通して、飛行科から週間予定といえる「短期飛行作業予定」を提供してもらえたので、HOP※毎の搭載重量や運航時刻が詳細に分かり、隊側もそれに合わせて実際的な計画を詳しく落とし込むことができた。補給科・カーゴマスターによる便設定も適格で、積み付け場所に配慮されたものであり、荷役に関しては運用科の支援を惜しみなく頂いたので、調整・作業とも大きな支障はなかった。

※次に燃料搭載が必要となるまでの数フライトを指す。燃料消費につれ、搭載可能重量が増える。

＜優先物資空輸期間実績＞総量：40.861t（優先 26.571t）、持帰り：0.559t　計 43 便（野外 9 便）

・スチールコンテナ：80 基（内 76 基優先物資）/194 基　残 114 基（越冬食糧・観測・設営物資）
・気水カードル・ドラム缶パレット：燃料・油脂類 2 基/127 基　残 125 基
・野外観測物資：（大気 S17・ペンギン袋浦・陸上生物ラングホブデ・昭和基地ベース野外パーティの個別物資）
・高圧ガスシリンダー：37/217 本　残 180 本
・精密機器類：ドブソン、ブリューワー気象観測機器、シントレックス重力計、他
・長尺物：EM バード、海氷掘削ドリル一式、他

12 月 22 日:14 便(悪天のため、14/17 便で取りやめ。観測隊ヘリコプターは引き出して飛行甲板駐機)
12 月 23 日：18 便（1 便発艦の前に観測隊ヘリコプターの昭和基地への移送フライト実施。前日の分を取り込んで予定の 18 便飛んだ。2 便目は長尺物の便、最後に気象庁ドブソン分光計・国土地理院シントレックス重力計等の精密便）
12 月 24 日：11 便（朝方 92 号機の不具合で急遽 91 号機立ち上げ、2 時間遅れスタート。91 号機 50 時間点検前の飛行時間確保のため、先行輸送分は観測隊ヘリコプター用燃料の JETA-1 ドラム缶パレットを 1 便のみ送って 11/17 便で終了とした）

昭和基地沖接岸、しるべ島沖停留点に移動後、氷上輸送期間中（日中は野外観測フライトを実施）の 1 月 4 日に 91 号機がメインローターハブのエラストメリックベアリングの亀裂により、60 次での飛行作業が停止、以降のフライトは 92 号機のみの運用となった。

2）本格空輸

氷上輸送を経て 1 月 9 日に再び昭和基地沖合の立待岬沖に「しらせ」を回航した後、1 月 10 日から 14 日まで本格空輸を実施、14 日に物資の送り込みが終了した。優先空輸期間の一般物資の先行空輸がほとんどできなかったため、送り込みの便数は 92 便を必要とした（野外観測 5 便、基地作業支援 2 便を加えて総便数は 99 便）。続いて、翌 15 日の午前中を持ち帰り物資の昭和基地 A ヘリポート移動作業にあて、同日昼から 17 日にかけて 59 次越冬物資を中心とした持ち帰り空輸を実施した。このタイミングで持ち帰りが可能である昭和基地の物資を空輸した。これに必要とした便数は 73 便（野外観測 3 便を加えて総便数は 76 便）。

持ち帰り空輸の準備として、輸送担当・「しらせ」（補給科）・飛行科航空士（カーゴマスター）が 1 月 12・13 日に日中の数時間昭和基地入りし、スチールコンテナ等を中心とした持ち帰り予定の物品を現物確認しつつ、便設定を行った。

また、本格空輸の準備として行われた CH92 号機の定期整備前に、余りの飛行時間を活用してよいとの提案をもらったので、越冬中に S16 へ運ぶ予定の南極低温燃料ドラム缶を直接 S16 へ合計 6 パレット（24 本）空輸してもらった。S16 到着後は、機内でパレットをばらしてドラム缶を裸で降ろし、空パレットは「しらせ」に戻した。少量ではあるが、越冬中にかかる野外オペレーションの負荷軽減となる実績を作ることができた。

＜本格空輸期間実績＞

●送り込み総量：229.384t　CH：99 便（野外等 7 便）

・一般スチールコンテナ 114 基　・ドラム缶パレット 125 基※（JETA-1、不凍液、発電機用オイル、低温燃料）　・リキッドコンテナ 30 基（低温燃料）

・単管ボンベ 180 本　・He ガスカードル 42 基　・気水カードル 1 基

※ドラム缶パレットは、昭和基地行きのうち JETA-1 を 1 基（きざはし 2 本、明るい岬 2 本）、低温燃料を S16 へ 6 基、越冬物資の先行輸送として直接運んでおり、整理上この実績に含めている。

●持ち帰り空輸総量：134.085t　CH：76 便（野外等 3 便）

・単管ボンベ 107 本　・廃棄物ドラム缶パレット 41 基　・ドラム缶パレット部材 28 基

・スチールコンテナ 85 基（廃棄物 47/一般 38）　・ヘリウムガスカードル 42 基

・リキッドコンテナ 39 基（廃油 14/空 25）　・空スチールコンテナ（4 枚組）　16 基

・セメントスチールコンテナコン 2 基

・空セメントスチールコンテナコン（4 枚組）　2 基

1 月 10 日：26 便（うち野外便 1 便）

1 月 11 日：悪天による天候待ちの結果、基地作業支援人員交代の 2 便のみ

1 月 12 日：17 便（天候悪化により、途中で中止）

1 月 13 日：32 便（うち野外便 2 便）

1 月 14 日：22 便（うち野外便 2 便）　送り込み終了

1 月 15 日：17 便（うち野外便 1 便）　持ち帰り開始

1 月 16 日：32 便（うち野外便 1 便）

1 月 17 日：27 便（うち野外便 1 便）　持ち帰り空輸終了

●人員配置・作業分担（空輸期間を通したおおよその実績）

・基地側荷受け：（59 次）越冬庶務（基地側統括）、機械隊員（ユニック／ラフターオペレーター）、環境保全隊員（12t フォークオペレーター）、玉掛け・ラッシング外しは 59･60 次合同
（60 次）越冬庶務・「しらせ」／59 次との連絡調整役として昭和 A ヘリポートに張り付き

・島内配送：59 次を中心に引継ぎを兼ねて 60 次も参加。

・艦側対応：輸送担当が格納庫で荷出し対応と全般調整。オペレーション室にて原田夏隊長、手空きの隊員・同行者が昭和通信との無線交信を行った。

・統括：59・60 次コアメンバー相談をしつつ、輸送作業全体の統括は全て輸送担当隊員が行った。

3）その他の空輸オペレーション

a）アイスコア等持ち帰り：1 月 18 日

内陸ドーム旅行隊（ドーム隊）が持ち帰ったアイスコアや雪氷サンプルを H128 から空輸した（支援人員の輸送込みで 3 便。中段 89 梱）。H128 での搭載は「しらせ」支援の人員とドーム隊で実施、艦側の収納作業は輸送担当隊員との事前調整の上、補給科による検数（1 梱ずつ）の後、全て運用科によって実施。持ち帰りのリーファーコンテナ 2 台（冷凍）に収納した。ドーム隊と事前に相談し、リーファーコンテナにはアイスコア、雪氷サンプルと仕分けして収納せず、あえて混載で収納した。収納作業はドーム隊リーダーの川村隊員、輸送担当隊員で立会し、保定を確認。リーファーコンテナ内は段ボールの外周と列・段ごとに井桁を挟んで温度が一定となるよう養生した。作業終了後、リーファーコンテナの温度設定を－30℃とし、扉はストラップで封印した。シドニー入港まで一日 2 回の温度ワッチを輸送担当が行い、シドニー～日本の間は機関科にワッチの支援を依頼した。

b) S16 からのドーム隊撤収：1 月 23 日

CH 機による全 3 便。「しらせ」／昭和基地と物資の持ち帰り先が 2 カ所あったため、事前に物資量算定の上、1 便目と 3 便目を「しらせ」への持ち帰り、2 便目を昭和基地への持ち帰り便として実施した。

c) S17 大気チーム撤収／先遣隊帰国対応：1 月 26 日

CH 機による実質 6 便。前日に実施予定が悪天で順延となった。朝一の便で昭和基地と「しらせ」にいる先遣帰国メンバー（ドーム隊・地質・昭和基地観測組）を S17 に人員輸送。その後 5 便で大気チームの物資を撤収した。ドーム隊同様、「しらせ」／昭和基地と物資の持ち帰り先が 2 カ所あったため、事前に物資量算定の上、撤収 1～3 便目を「しらせ」への持ち帰り、4 便目で昭和基地への持ち帰り（廃棄物含む）を行い、5 便目で観測メンバーが「しらせ」に帰艦した。撤収フライトの合間にバスラー機が S17 に到着、先遣帰国組を乗せ同日中にプリンセス・エリザベス基地に到着した。

d) 越冬交代前後の越冬・夏物資の持ち帰り

昭和基地に置いてある野外物資で使用を終えたものは、ヘリコプターオペレーションの進捗をみつつ越冬交代日（2 月 1 日）前後で適度にまとめて引き揚げるように基地側に呼びかけ、複数回に分けて持ち帰りを行った。1 月 22 日に「しらせ」乗員による基地作業支援の交代を活用して（昭和 A ヘリポートに人手が見込める）EM バードなど 2.5t 分の物資を引き揚げ、越冬交代と併せてこの時期の持ち帰りが必要な越冬物資、使用を終えた野外物資（精密品：手持ち運搬する人員が確保できる）、夏隊で昭和基地に持ち込んだ私物（中段）、観測隊ヘリコプターの予備部品など、1 月 31 日～2 月 2 日で約 7t を引き揚げた。2 月 6 日には急遽歯科治療のフライトを行うことになったため、ここでも野外の個別物資を 400kg ほどと、先遣帰国組が昭和基地に置いていった私物を持ち帰った。なるべく前倒しで持ち帰りを進めることにより、この時点で最終便の持ち帰り物資は手持ちで運べる個別物資と私物程度になり、最終便は実質人員輸送程度の規模で収まることとなった。また、この時点で「しらせ」には復路アムンゼン湾での観測隊ヘリコプターフライト用燃料としてバルクの JP-5 を 1 Kℓ残していたが、フライトの再見積もりにより 600ℓ分を使用しない見込みとなったので、昭和基地から空のリキッドコンテナを 1 基戻し、飛行甲板で給油の後、暖房用燃料として 1 月 31 日に昭和基地に空輸した。また、空輸とは直接関連しないが、この時期の船倉周りの作業・昇降機使用にあわせて、復路用の海洋観測物資の入れ替え（3 貨物艙に搭載していた係留系物品を観測甲板へ、観測室で使用を終えた個別物資を 3 貨物艙へ移動）を行った。

e) 観測隊ヘリコプターの「しらせ」帰艦

観測隊ヘリコプターは昭和基地周辺での野外観測フライトを終え、2 月 4 日朝一で「しらせ」に帰還した。8:00 昭和 B ヘリポート発で「しらせ」には 8:24 着。9:00 に砕氷航行を再開する予定であったため、観測隊ヘリコプター着艦→CH 機引き出し→観測隊ヘリコプターブレード取り外し・運搬→観測隊ヘリコプター格納庫搬入→CH 機搬入→観測隊ヘリコプター仮固定を 40 分ほどで行った。

f) 「しらせ」発野外パーティーの物資の捌き

空輸に関連する作業となるが、60 次では「しらせ」発の野外フライトが多かったので、出発時・帰還時の物資の捌きをある程度ルーティン化し、各パーティーが動きやすいように配慮した。

出発時：船倉の物資は前日までにパレット組しておく。朝食後、観測室から持ち出す個別物資と糧食類（冷凍・冷蔵込み）を右舷昇降機前へ集積。搭乗者の集合時刻前に輸送担当隊員と運用科で集積した物資を格納庫へ運び、検数を済ませておく（補給科が輸送伝票記入）。野外メンバーは手持ちの私物を持って格納庫に集合、各自計量して出発。

帰艦時：前日の定時交信時に、部門の物資は再び野外で使うもの、使い終わったものを分けて梱包すること、糧食、サンプルも分けておくよう連絡しておく。「しらせ」帰還時は、全ての物資を昇降機に乗せ、一旦 3 貨物艙へ降ろす。3 貨物艙で物資を拡げ、再び使う物資はパレットに荷繰り、使い終わった物はそのまま 3 貨物艙へ収納。サンプルは計量して私物や観測室に運ぶ物資と一緒に昇降機で 1 甲板にあげ、運用科の支援も得つつ運搬する。テントなどの干し物はなるべく昭和基地でやってもらったが、艦内で行う場合は 3 貨物艙にラッシングを張って対応した。

【問題点・課題】

＜優先空輸＞

「しらせ」補給科による便設定は緻密かつ分かりやすく素晴らしかったが、輸送序盤の設定案の最終版がその日の巡検後の艦内決済を終えた後に隊まで回って来ず、昭和基地へ何かしら設定案を連絡すべく、手持ちの情報＋艦内の現物確認をしながら仮案をまとめたため、昭和基地への情報展開が朝になってしまったことがあった。予定より二日遅れて空輸開始となったので問題はなかったが、何度差し替えてもいいので隊にも常にリアルタイムで情報をもらえるよう、強く検数協会にお願いし、以後の情報共有は問題なかった。艦側で隊への情報展開の優先度を低く見ていたようなことはなく、偶然の失念と言えるが、輸送期間の序盤に不眠の労働日が一日発生してしまい、気力・体力とも消耗した。輸送担当隊員も運用科・飛行科・検数協会とも序盤の準備で慌ただしい時期は、お互い困らないための作業の節目を入念に確認しておくべきだったと強く反省した。

野外パーティーの仕分け作業は、パーティーごとにしっかりと行ったため、物資量の多さもあって 4 貨物艙まで物資が広がった。仕分け後パレットへの荷繰りを行ったが、荷物が多いパーティーから作業したので、全体の待ち時間が長くなった。荷物が少ないパーティーから済ませていくべきだった。関連して、ある野外パーティーの物資で、主なフライトごとにパレットを作成していたが、大きなサイズの観測機器をパレットとは別のスペースに仮置きしたため輸送時に搭載忘れとなり、急きょ追加で発送便を出すことになった。飛行時間の調整に絡むミスだったので、運ぶ物資は愚直に一か所に固めておくべきだった。

ある程度やむを得ないことだが、60 次行動では運用科のフォークマンの技量差が激しく、若干ＣＨ機の運行に影響していた。

昭和基地との無線交信の際、その日の飛行作業の見通し、ヘリの発着艦の連絡が交信内容の柱となるが、基地側からの物資や飛行計画の細かい問い合わせにオペレーション室で無線の支援にあたっている人員が対応できない場面があった。輸送と 59 次隊で交信内容・要領について事前のすり合わせが不足していた。

＜本格空輸・持ち帰り空輸＞

S16 はじめ各地へのドラム缶直送は、隊の作業負荷軽減に直結し、非常に有効である。CH 機の残飛行時間を活用すべく、予備フライトオペレーション案として提案を継続した方がよい。

持ち帰り物品の情報が実際の飛行作業ギリギリまで間違い・修正が頻発し、便設定の支障となった。荷姿や重量の間違いは積み付けに大きく影響するミスとなるので、念入りにチェックを繰り返す必要がある。

作業当日、天候の都合で昼に飛ぶ野外便がキャンセルとなり、輸送作業を続けることになったことがあった。時期的に CH 機が 1 機になっていたのでメインローターの稼働状態を確保するため、これはこれでやむを得ない。しかしながら、荷受けの基地側昼食対応が急な輸送変更に対応できなかった。急な予定変更を想定し、食事がしやすい弁当形式の昼食対応を夏期宿舎・59 次隊に依頼しておくべきだった。

＜野外フライト・観測隊ヘリ＞

輸送伝票の記載がしやすくなるよう、「野外糧食」のステッカーを準備したが国内に忘れて使えなかった。荷役を取り仕切る中、忘れたことを後悔したが、補給科に頼めばラベルなど容易に譲ってもらえたことを事後勉強会で知った（気づいた）。困りごとは細かいことでも相談してみるべき。

野外からのサンプル持ち帰りは補給科の検数が必要となるが､帰艦したパーティーに飛行甲板で聞いて対応することが多かった。補給科の準備や当日の作業効率向上に関連するので、なるべく定時交信での聞き取りに統一すべきだった。

観測隊ヘリコプターのブレード付け外しは CH 機の作業で使用する「ラッタル」が必須である。日によっては軽い脚立を飛行科（整備科）から貸し出され、作業的に危ないのでラッタルを借り直すことが何回かあった。借用したい物品は、ブレードボックスを運ぶ際のパレッター―を含め、国内段階で予め確実に整備科にまで指定・依頼しておいた方がよい。

越冬交代式当日に野外のフライトを予定していたが天候の都合で当初の時間を越えた待機がかかってしまい、「何時までなら行くか？」「ビバーク前提でも行くか？」などのシビアな調整を 59 次越冬隊の帰

艦対応と持ち帰り空輸の受けをしながら行うことになり、当該野外メンバーに対して十分な対応・配慮ができなかった（結局翌日に延期）。それまでの経緯もあってプランの立案自体は致し方ないのだが、前次隊の帰艦日は todo をなるべく絞っておいた方がよい面はあるだろう。

＜その他＞

56 次でも述べたのだが、昭和 A ヘリポートのデッキ部分・物資の仮置き場所ともにコンクリの剥離や穴が見られ、ヘリの FOD 対策やフォークの走行に影響を及ぼしている。何らかのメンテナンスが急務であり、対応の優先度をあげるべき。

物資揚陸の準備として、往路で観測室に保管した物資で夏期間中に使用を終えた物資は、復路航海までに極力 3 貨物艙に降ろして保定してしまうよう再三呼び掛けた。帰国後の物資揚陸時に観測周りの作業がスピーディーに行えるので、非常に有効である。

3.3 建築・土木（SCS）

馬場 潤

【概要】

第 60 次夏期作業の計画及び実施項目について下記に示す。

	工　事　計　画	施工・未施工	備　　考
①	風力発電装置 3 号機建設工事	施工	資材搬入及び基礎ｺﾝｸﾘｰﾄ構築は 59 次で実施、 機器の組立・調整は 60 次機械工事
②	第 2 車庫兼ヘリ格納庫風下ヘリパッド建設工事	施工	岩盤の撤去含む
③	補修工事（防水工事） 自然エネルギー棟屋根防水 倉庫棟屋根防水 重力計室屋根防水	 施工 未施工 施工	 足場材・防水材をトラックに乗せ車庫に保管
④	コンテナヤード道路補修工事	施工	
⑤	HF アンテナ基礎改修工事 更新アンテナ基礎修繕工事	施工 施工	
⑥	アンテナ解体工事 電離層：30m デルタアンテナ解体 通　信：旧 U・V アンテナ解体 無線方向探知機アンテナ解体 インマルアンテナ解体(3 基)	 施工 施工 施工 施工	 基礎コンクリート残置
⑦	コンクリートプラント運用	施工	
⑧	旧主屋棟保存工事のための調査	施工	
⑨	デルタアンテナ支線・滑車取替工事	施工	
⑩	PANSY 保守・除雪作業	施工	

3.3.1 風力発電装置3号機建設工事

【概要】

59 次隊において、鉄骨材・制御室の資材搬入及び基礎構築について完了している。60 次隊は鉄骨の建て方・制御室の組立を行う。又 60 次の別部門にて、幹線・光ケーブルの敷設及び制御室内の機具取付・調整・試運転を行う。

【実施経過】

作業期間：　2018 年 12 月 23 日から 2019 年 2 月 5 日までの 35 日間
（機械部門：風力発電装置 3 号機設置工事を含む）

作業人員：　総人員 151 名　（内「しらせ」支援 20 名）

実作業内容：

日　付	作　業　内　容
12 月 23 日	アンカー芯確認、工具・資材準備、足場地組
12 月 24 日	足場地組
12 月 25 日	足場地組及び 2 段目組立
12 月 26 日	足場組立（3 段目まで）、下段フレーム・下段 H 鋼・斜材パイプ・中段外周 H 鋼建て込み
12 月 27 日	下段フレーム建ち直し、ボルト締め、１F 制御室設置
12 月 28 日	内部足場組立、中段十字部 H 鋼取付
12 月 29 日	外部足場迫り上げ、制御室ボルト締め、１F 換気扇取付
12 月 30 日	１F 換気扇フード取付、
1 月　2 日	外部足場迫り上げ、内部足場迫り上げ、中段十字 H 鋼レベル調整
1 月　3 日	足場組立仕舞、シャフト設置、２F 制御室パネル搬入
1 月　4 日	中段フレーム建て込み、上部フレーム地組
1 月　5 日	上部フレーム建て込み調整、柱№2・3・4 のみ建て込み
1 月　6 日	柱№１加工（中段フレーム）
1 月　7 日	柱№１加工（中段フレーム）
1 月　8 日	柱№１建て込み、上部フレーム組立、中段より上部ボルト締めシャフト固定
1 月　9 日	２F 制御室組立、アーム取付
1 月 10 日	２F 制御室外壁パネル・アーム接続部シーリング、ブレード取付
1 月 11 日	２F 制御室内壁シーリング、ブレーキ仮組
1 月 12 日	風速計配線、２F 制御室外部仕舞
1 月 13 日	シャフトカバー取付、ブレード廻り仕舞
1 月 14 日	２F 制御室接地工事、外部各所仕舞
1 月 15 日	２F 制御室結線、PLC 取付
1 月 16 日	ケミカルアンカー打設、一次側電力受電
1 月 17 日	外部・内部足場解体、遠隔操作版取付、コンプレッサー・ブレーキ動作確認
1 月 18 日	ブレーキディスクレベル調整
1 月 19 日	ブレーキディスクレベル調整、ブレーキ調整、タイミングプーリー心出し
1 月 20 日	タイミングプーリー心出し
1 月 21 日	タイミングベルト取付・張り調整
1 月 22 日	ブレーキ再調整、近接スイッチ調整
1 月 24 日	シャフト梱包用木枠解体・片付け
1 月 30 日	光ケーブル配線、試運転
2 月　2 日	試運転・調整
2 月　3 日	自動運転開始
2 月　4 日	グラウト充填
2 月　5 日	グラウト充填

【問題点・課題】

- 部材：中間フレーム（柱）の捻じれが生じており、ボルト接合がスムーズに行えなかった、又捻じれに気づくまでに 2 日間程度、ボルト孔の加工及び柱の再設置に 3 日間程度要した。
- 国内で仮組を実施し、組立が行えている為、現地での施工精度不良を想定し、建ち確認等の是正を優先した為、部材の不具合に気づくのに時間が掛った。
- 59 次隊で部材を納入している為、60 次建築担当は、仮組に立会あえていない。仮組については、部材の適正の有無だけではなく、作業手順の確認の意味でも作業を行う隊次メンバーが行う必要があると思われる。今後隊次をまたぐミッションにおいては、長期でのメンバーの確保・参画が必要と考えられる。
- また、今件の鉄骨部材の捻じれについては、製作時・輸送中・越冬期間のいずれで生じたものかは、特定されていない。国内仮組時には、特段の調整を必要とせず、組立を完了している事を担当者より報告を受けている。
- 今件の現象を踏まえ、鉄骨部材製作時・輸送時において、捻じれ・変形が生じない対策も検討する事が必要と考える。

3.3.2 第2車庫兼ヘリ格納庫風下ヘリパッド建設工事

【実施経過】

作業期間：2018 年 12 月 30 日から 2019 年 2 月 28 日までの 12 日間

作業人員：49.5 名（内、「しらせ」支援 21.5 名）

実作業内容：

日　付	作　業　内　容
12 月 30 日	岩盤削岩
1 月 13 日	岩盤削岩・整地床付け
1 月 14 日	土砂搬入・整地床付け
1 月 15 日	土砂搬入・整地床付け
1 月 16 日	配筋・ワイヤーメッシュ敷付
1 月 17 日	土間止め型枠設置
1 月 21 日	土間コン打設
1 月 22 日	土間コン打設
1 月 23 日	土間コン打設
1 月 25 日	土間コン打設
1 月　4 日	土間止め型枠解体

【問題点・課題】

- 削岩・整地に要する重機について、59 次の除雪残作業等により、作業必要時に使用できない事があった。59 次と 60 次の間では、前日のミーティングは行わず、車両や重機が必要な場合は無線にて連絡する事であった。隊次間では初対面の方ばかりで、顔を合わせたコミュニケーションが必要と考える。
- 盛土した法面を重機による転圧のみで行っている為、今後風・雪解け等により崩れる事が想定される。
- 国内でも検討は行ったが、転圧のみでの当初計画であった。施工中にのり面崩壊に対し対策の検討を行ったが、現場は道路に面しており、法面を緩くする事が出来なかった。また緩くした場合の土砂量が多くなり、施工には日数を要すると考えられた。
- 今後ヘリパット法面の経過観測と法面の削ら状況により、簡易山留等の対策が必要と思われる。
- ヘリパッド南側に小さな土の山があり、ヘリ着陸時ヘリのテールの接触が懸念される。（60 次ヘリパイロットより、山を削ってもらいたいとの要望を受ける。）これにおいては、60 次越冬隊長に報

告し、対応を要望したが、範囲・施工時期を国内においていも再確認する必要があると思われる。

3.3.3 既存建物補修工事

【概要】

1)　自然エネルギー棟屋根防水工事（塩ビシート防水）

既存屋根ガルバリウム鋼板に下地ベニヤをビス・釘を併用し固定。その上に塩ビシート防水（ボンド張り）を施工した。

2)　重力計室屋根防水工事（ウレタン吹付施工）

パネルジョイント金物等既存補修シーリングを撤去・清掃。既存パネルジョイントシーリングは、シリコン系シーリングであった為、打ち替えは行わず、目地部に片面ブチルテープにて処理の後、ウレタン防水（吹付施工）を行った。

3)　倉庫棟屋根防水工事（ウレタン吹付施工）

夏作業では行わなかった。

【実施経過】

1)　本工事は、計 18 日間。作業員は 138 人であった。

日　付	作　業　内　容
1月　6日	除雪
1月　7日	地足場組立
1月 18日	足場組立
1月 19日	足場組立
1月 20日	足場組立
1月 22日	下地ベニヤ張り
1月 23日	下地ベニヤ張り
1月 25日	下地ベニヤ張り
1月 29日 ～2月 5日	塩ビシート防水
2月　6日	足場解体
2月　7日	足場材片付

2)　本工事は、計 9 日間。作業員は 54 人であった。

日　付	作　業　内　容
1月　8日	足場材運搬
1月　9日	足場材運搬・組立
1月 10日	足場組立
1月 11日	ジョイント金物廻りシーリング撤去
1月 12日	ジョイント金物廻りシーリング撤去・清掃、目地部ブチルテープ張り、養生シート張り
1月 13日	ウレタン防水吹付
1月 14日	ウレタン防水吹付
1月 15日	ウレタン防水吹付、トップコート塗布
1月 16日	トップコート塗布、足場解体

【問題点・課題】

1)　自然エネルギー棟屋根防水工事

特段の問題は無かったと思われる。挙げるとすれば、施工中は風が常にあった為、ボンドの乾きが早

く塗布時にボンドのダマが出来る事が多かったが、作業員の技量にも左右された現象と思われる。

当工事内容ではないが、建物の焼却炉棟側の山から雪解け水が自然エネルギー棟の前で氷や水溜まりになり、居住棟側に流れていた。夏期間のみの現象であるが、建物側で水が溜まらない様な導水処置等が必要と思われた。

2)　倉庫棟屋根防水工事

ベビーリム施工に当たり、昭和基地にあった造作工事に用いるコンプレッサーと 60 次で調達した同様のコンプレッサー（吐き出し空気量 140ℓ/min）の 2 台を接続し施工したが、コンプレッサーの能力よりもベビーリムのエア使用量が多く、ベビーリムカートリッジ取替の 2 回に 1 回程度待ち時間が生じた。また、現状の設備では、ベビーリムのガン 2 台使用は不可能である。

カートリッジ 1 本につき、0.75 ㎡/12 分程度（交換時間込）と時間管理は簡易であったが、施工時間が長く掛る工法と感じた。

3)　重力計室

重力計室（50 ㎡程度）であれば、現設備で施工は可能であるが、今後施工面積が増える工事については、コンプレッサーの吐き出し能力等推奨品以上の性能を有した機材が必要と考える。またそれに伴い、現場での電力・発電機を確保する必要がある。

吹付施工後に硬化不良と思われる不具合が 0.5 ㎡程度が 2 か所、100 ㎜角程度が数か所発生した。原因は、吹付時カートリッジのノズル内で混合される主剤と硬化剤の混合不足が生じたものと思われる。カートリッジを下に向け施工する際に主剤・硬化剤のどちらかが先に、もしくはどちらかが多く出たものと想定される。工法上の問題か、施工上の問題か、原因を特定する必要がある。

3.3.4　コンテナヤード・道路補修工事

【概要】

融雪水により、泥状化したコンテナヤードの通路部分に木製マットを敷き付ける。当工事は、54 次より継続的に行っている。

【実施経過】

木製マット：　16 枚（約 200 ㎜角の木材をボルトで縫い合わせ、幅 1750 ㎜×長さ 4900 ㎜×高さ 200 ㎜が 1 枚のマットの大きさ）

遮水シート敷

作業期間：　1 日

作業人数：　4 人

【問題点・課題】

毎年長期計画の通りに実施している。今後、現地の状況変化の有無や施工範囲の見直し変更の有無について、定期的に確認が必要と思われる。

3.3.5　アンテナ解体工事

【概要】

現在使用していないアンテナを撤去する。

電離層：　30m デルタアンテナ

通　信：　旧 U・V アンテナ・無線方向探知器・インマルアンテナ×2 基

ＬＡＮ：　インマル FB アンテナ

【実施経過】

インマルアンテナを除く、アンテナの転倒計画では、レバーブロック・ウィンチ等を複数台用いて、転倒させる計画であったが、アンテナ転倒時にウインチ等の機器の破損やワイヤーの切断等の事故が懸念された。アンテナ周囲に配線等が無い事、前日及び朝礼時に転倒を行う連絡、転倒時の立ち入り禁止について無線による作業員全てへの連絡を行った上、支線ワイヤーを切断し転倒させた。転倒時の振動・騒音は感じられなかった。インマルアンテナは、クレーンを用いて、アンテナを吊った状態でアンカーボルトを緩め、アンテナを取り外した。支柱については H/H コンテナに、ドームについては、12ft コン

テナに集積した。

作業期間：　30m デルタアンテナ　　1 日間
　　旧 U・V アンテナ・無線方向探知器　　1 日間
　　インマルアンテナ　　1 日間
　　撤去材集積・運搬　　1 日間
作業人員：　21 名

【問題点・課題】

国内の計画では、ウィンチ等を用いて、振動等を発生させる方法を検討していたが、現場の状況により、ワイヤーを切り一気に転倒させたが、振動等も少なく短時間で作業が進み、観測系からの不具合も発生しなかった。事前の計画は、結果的に手間がかかる過剰なものであったと思われる。

3.3.6　コンクリートプラント運用

【概要】

60 次のコンクリート打設箇所及び数量は、下記の通りであった。またプラントは水汲み沢コンクリートミキサーを使用した。

- 第 2 車庫兼ヘリ格納庫風下ヘリパッド建設　　32.625 ㎥（130.5 バッチ）
- HF アンテナ基礎修繕工事、更新アンテナ基礎改修工事　　1 ㎥　　（4 バッチ）

【実施経過】

水汲み沢プラントから第 2 車庫までは近い為、打設を含めた運搬時間が 10 分程度につき、ホッパーを 2 台使用し、車両は 1 台で効率よく打設が出来た。

- プラント側　配合確認　　1 名
- シュート出口　　1 名（ホッパーの玉掛共）
- 砂利・セメントの投入　　2 名
- セメント缶の開封・潰し　1 名
- 砂利汲み　　4～6 名
- 35tR オペレーター　　1 名（BH にて砂利寄せ共）
- 運搬　　運転手　　1 名
- 荷台での玉掛　　1 名
- 打設側　　均し・左官　2 名
- 手元・トンボ　　2 名
- 16tR オペレーター　　1 名

第 2HF レーダーアンテナ基礎については、打設箇所にユニックを設置し、運搬は 2t ダンプにて運搬した。基礎が小さく、基礎型枠の固定状況により、ホッパーから直接コンクリートを投入すると型枠の崩壊やコンクリートの溢れがある為、コンクリートをトロ箱に受け、バケツにてコンクリートを投入した。また締固めは、バイブレーターを用いず、木づちによるタタキにて行った。

- プラント側　配合確認　　1 名
- シュート出口　　1 名（ホッパーの玉掛共）
- 砂利・セメントの投入　　2 名
- セメント缶の開封・潰し　1 名
- 砂利汲み　　4～6 名
- 35tR オペレーター　　1 名（BH にて砂利寄せ共）
- 運搬　　運転手　　1 名
- 打設側　　打設　　2 名
- 均し・押さえ　　2 名
- ユニックオペレーター　1 名
- 手元　　4 名

- 躯体配合：バケツ 26 杯　セメント 4 缶　水バケツ 4.5 杯（60 次標準）

【問題点・課題】

配合について、採取された砂利の状況により、水が多く必要とされた。過去の配合ではワーカビリティーが悪く、運搬・施工不能な場合がある為、砂利の乾燥状態・練り上がりの状態を都度確認する必要がある。現在使用している水汲み沢のコンクリートミキサーは、大きな音を立てながらも順調に動いている様に感じるが、機械の点検・整備等は行っておらず、毎年作業員も代わる為、不具合の有無・予兆が分からない。傾向ドラムスイッチのレバーの破損は、仮設パイプにて対応しているが、その他の部位について、不具合・破損による作業の中止や災害の発生に繋がる事が想定される。不具合が生じる前に機械の点検や更新計画が必要と思われる。(51 次で持込んだミキサーが機械建築倉庫裏に放置されたままである。)

3.4　機械(SME)

3.4.1　計画停電

古見 直人

【概要】

2019 年 1 月 24 日の午前中に計画停電を実施した。実施にあたっては、作業手順・内容の引継ぎも兼ねて、59 次越冬隊立ち合いの下、60 次越冬隊主導で行った。また発電機停止中の保守作業についても計画停電の時間帯に合わせて実施した。

【実施経過】

1 月 23 日第 59 次隊との打ち合わせ

1 月 24 日計画停電実施及び付随工事の 2 項目

・情報処理棟の電気設備の新設工事に伴う電源切替工事

・クーラー系統の熱交換器用低温水仕切弁交換

【問題点・課題】

手順に沿って進めることも大切だが、事故停電を見据えた訓練であることを想定して訓練を進めることも重要だと思う。

3.4.2　風力発電装置3号機設置および運用

猪又 俊也

【概要】

59 次隊で設置した基礎に風力発電装置 3 号機を設置し運用を行った。

【経過】

実働作業日数 24 日、実働作業工数 164 人の計画に対し、実働作業日数 35 日、実働作業工数 142 人の結果となった。表Ⅱ.3.4.2-1 に計画、表Ⅱ.3.4.2-2 に実績を示す。

表Ⅱ.3.4.2-1　風力発電装置 3 号機設置計画

実働日数		*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	合計
計画	建設	8	8	8	8	8	12	8	10	10	10	10	10	10	3					
	稼働													4	3	3	3	3	3	
実働日数		*19*	*20*	*21*	*22*	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*	*28*	*29*	*30*	*31*	*32*	*33*	*34*	*35*		合計
計画	建設																			123
	稼働	5	5	3	3	3	3													41

表Ⅱ.3.4.2-2　風力発電装置３号機実績

表Ⅱ.3.4.2-2風力発電装置3号機設実績		
日数	工数	主な作業内容
1	5	工具・資材準備・足場組立-1段目
2	10	足場組立-1段目
3	6	足場組立-2段目まで完了
4	6	下段パイプフレーム・下段十字H鋼・中段外周H鋼・斜材パイプ仮組
5	6	下段フレーム立ち出し・ボルト本締め・制御室組立
6	6	内部足場組立・中段十字H鋼仮組立
7	6	足場せり上げ・制御室ボルト本締め・制御室換気扇取り付け　強風のため14：00作業終了
8	1	換気扇カバー取り付け　11：45外出禁止
9	5	外部足場・内部足場・せり上げ、中段十字H鋼レベル調整
10	5	足場組立、シャフト仮組立、制御室2F部パネル運搬
11	5	中段1～4パイプ仮組立、上部1・3・十字仮組立
12	6	上部2・3・4十字仮組立
13	1	中段1パイプ修正加工
14	1	中段1パイプ修正加工
15	5	中段1パイプ仮組立、中段～上部ボルト本締め、シャフト固定
16	8	2F制御室組立、アーム組立
17	7	2F制御室外側・アーム仕舞、上部カバー取り付け、アーム部足場解体、ブレード取り付け
18	3	2F制御室内部仕舞、ブレーキ仮組　強風のため15：00作業終了
19	6	風速計電線引廻し、2F制御室外廻り仕舞
20	2	シャフト下部カバー取り付け、ブレード取り付け部仕舞
21	3	2F制御室アース取り付け、各所仕舞、上棟式
22	2	制御室内部結線、PLC取り付け
23	1	ケミカルアンカーセット、一次電源受電
24	12	足場解体、遠隔操作盤取り付け、コンプレッサー・ブレーキ動作確認
25	2	ブレーキディスクレベル調整
26	2	ブレーキディスクレベル調整、ブレーキ調整、ローター芯出し
27	2	ローター芯出し
28	1	タイミングベルト取り付け、ベルト張調整
29	1	各所最終調整
30	8	外部資材片付け
31	1	光ケーブル配線、20％まで手動運転
32	2	試運転調整
33	2	自動運転開始
34	2	グラウド施工　作業時間2H
35	1	グラウド施工　作業時間2H
合計	142	

【問題点・課題】

1)　59 次で輸送した風力発電 3 号機だが、制御室上部の養生を外し養生材は制御室の中に置いていた。そのためセンサーや端子ＢＯＸが剥き出しになり雪風にさらされ錆が発生していた。又、制御室内に雪が入り各機器が雪に埋もれている状態だった。室内保管で依頼してあるＰＬＣも所在が分からず探し出すのに多くの労力と時間を費やした。担当者を明確にする事によりこのようなトラブルは防げたのではないだろうか。

2)　メンバー1 名（54 次経験者）を除き昭和基地の作業が初めてのため、工具、資材の所在が分からず作業前段取りに多大な時間を費やした。可能な限り近年の基地作業経験者が 1 名でもいれば作業段取り時間の短縮につながるのではないか。

3)　設置計画の段階で「しらせ」支援を含めた人員計画を立てていたが、昭和基地に入り「しらせ」支援は高所作業をしないとの事だった。設置作業の大半は足場上での高所作業となるため支援を依頼できなかった。情報の共有が必要である。

4)　風発１号機､2 号機の 0.H 実施により発電量が確保できるようになった｡2 月の発電量は 1 号機 681.3KW、

2 号機 648.3KW、3 号機 685.6KW、合計 2015.2KW であった。発電量維持のために年次点検内容の見直しが必要である。

5) 風発からの電力供給を安定させるには蓄電池導入が必須である。

3.4.3 300kVA発電装置1号機オーバーホール

菊田 勝也

【概要】

300kVA 発電装置 1 号機の E 点検を行う。

【実施経過】

1 月 6 日より第 59 次尼崇隊員、船木隊員、第 60 次大槻隊員と 4 名でオーバーホール前模擬負荷試験実施。(尼崇隊員は優先する設営作業以外、オーバーホール作業に参加)

1 月 7 日より「しらせ」支援（2 名）を頂く。オーバーホール作業実施。

1 月 8 日「しらせ」支援（4 名）に変更。分解作業実施。

1 月 9 日「しらせ」支援（4 名）を頂く。分解作業完了。

1 月 10 日「しらせ」支援（4 名）を頂く。分解した部品の清掃作業実施。

1 月 11 日「しらせ」支援（4 名）を頂く。清掃した部品の計測作業実施。

1 月 12 日「しらせ」支援（4 名）を頂く。組付け作業実施。

1 月 13 日「しらせ」支援（4 名）を頂く。継続して組付け作業実施。

1 月 14 日「しらせ」支援（4 名）を頂く。継続して組付け作業実施。

1 月 15 日「しらせ」支援（4 名）を頂く。継続して組付け作業実施。

1 月 16 日より「しらせ」支援（2 名）に変更。組付け作業完了。

1 月 17 日「しらせ」支援（2 名）を頂く。冷却水注水、潤滑油注油、燃料給油し、漏えいチェックを実施。

「しらせ」支援終了

1 月 18 日第 59 次船木隊員、第 60 次大槻隊員の支援を頂く。試運転、調整運転を実施。

1 月 19 日第 59 次船木隊員、第 60 次大槻隊員の支援を頂く。調整運転、投入試験を実施。

1 月 20 日第 60 次大槻隊員、松嶋隊員の支援を頂く。保護継電器試験を実施。

すべての作業を完了した。

【問題点・課題】

試験運転時に稼働中の 2 号機が停止してしまった。手順書に誤りがあり訂正した。今後も「しらせ」支援員を 4 名でお願いしたい。支援要請で人員固定をお願いしているが、ワッチの関係上、支援員は 3 日ローテーションで交代している。交代の際に引き継ぎなどを兼ねて 1 名は残って頂きたい。また昭和基地でのオーバーホールを経験している方を 2 名入れて頂きたい。

3.4.4 電気設備の更新・調査

曽宮 優一

【概要】

昭和基地内における老朽化した電気設備の更新と工事内容の決定の為の調査を行った。

1) 情報処理棟電気設備の更新工事

情報処理棟内の老朽化した電気設備の更新を行った。

a) 調査

調査は 59 次夏期間で既に行っている。情報処理棟内には分電盤が 4 か所、変圧器が 3 本あるが、全て統合し分電盤 1 か所、変圧器 1 本とする。照明、コンセントの使用状況、配置等の調査を行った。その調査結果を基にコンセントの配置を決定し、複数の分電盤の新分電盤への統合を行った。

新分電盤の配置、撤去方法を決定した。

b) 工事

新分電盤の据付、東部地区配電盤小屋から電源供給用幹線ケーブルの敷設、コンセント等電気設備の更新を行った。観測機器は停止させることが出来ないため、計画停電時の切り替えを前提とした。旧コンセントの隣に新コンセントを設置し、新分電盤、旧分電盤の 2 回線受電ののち、計画停電時に

旧コンセントから新コンセントへプラグの差し替えを行った。旧分電盤は計画停電後に停電させ、接続されている配線を撤去し、その後撤去を行った。

2) 基本観測棟電気設備工事

基本観測棟内の電気設備工事を行った。

a) 調査

外部から基本観測棟への各配線のルートの調査を行った。共用部、部門ごとに観測機器の負荷容量、設置場所の調査を行い、負荷のバランスを見て負荷の配置を決定した。

b) 工事

西部地区配電盤小屋から電源供給用幹線ケーブル敷設、第1居住棟から光ケーブルの敷設、気象部門依頼工事であるアース線敷設、放球棟、旧ガス発室、ＧＰＳアンテナから基本観測棟への配管、配線敷設を行った。2階共用部、各部門のコンセントの配線を行った。火災報知器の配線、器具の設置、動作試験を行った。

3) 外灯設備更新工事

紫外線、ブリザードで劣化した配線、照明器具の更新工事を行った。

a) 調査

配線ルート、照明器具の状況、設置場所の調査を行った。

b) 工事

電源ケーブル、制御ケーブルの配線、支持、照明器具の設置、交換を行った。

4) 太陽光パネル更新工事

ブリザードによるひび割れ、経年劣化による腐食、発電量の悪いパネルの更新工事を行った。

a) 調査

発電量を調査し交換パネルの選定を行った。新パネルと旧パネルの大きさ、取り付け穴の寸法に違いがあるため、架台、パネルの加工寸法、方法を調査した。

b) 工事

架台、パネルの加工後、パネルの交換を行った。24枚直列接続3回路（72枚）

5) 風力発電装置3号機電気設備工事

風力発電装置3号機建設に伴い電気工事を行った。

a) 調査

配線ルート、中継盤の設置場所を決定した。

b) 工事

西部地区配電盤小屋、自然エネルギー棟への盤の設置、電源幹線ケーブル、運転監視用光ケーブルの敷設を行った。

6) 考察

屋外に敷設してあるケーブルにひどく劣化しているものが見受けられた。確実な電源供給のため毎年各電気設備調査し、不良個所の是正を行う必要がある。

3.4.5 機械設備の更新・調査

小池 充将

【概要】

基本観測設備工事の空調・衛生工事を行った。

【実施経過】

59次隊及び60次で納入した資機材の建屋内への取り込みを実施し、空調機、ファンコンベクター、パネルヒータ、消火ボンベ及び一部ファンの機器据付を行った。配管・ダクト・煙道は居室廻りと煙道の屋外立ち上げを実施した。

【問題点・課題】

事前の設計図チェックが十分にされておらず、機器の仕様・システムの確認がされていないため、条件の見直しを実施し、設計条件を満たしていない既に納品済みの機器を設置する必要があった。

他部門の施工図、仕様変更、施工済み範囲がわかる資料がなく、後施工となった空調衛生工事は予定

外の設備配置になった。そのため、納まりが悪くなり、予定外の継手が多数必要になり、一部仮設接続での施工となる箇所が発生した。

建屋内には施工順を無視した資材が多数仮置きされ、限られた施工スペースで何度も資材移動を行う必要があった。

3.5 通信(SCO)

3.5.1 夏期通信業務

里中 俊大

【概要】

「第60次夏期オペレーション通信要領」により、夏期オペレーションにおける通信、「しらせ」～昭和基地間の通信、野外調査隊との通信、東オングル島内での夏作業中の通信、インマルサットによる通信、インテルサットによる通信、衛星携帯電話の使用、電報の取扱い、無線設備の設置及び保守点検、通信の運用についての説明等を行った。また、夏期間に使用する無線局の貸出及び保守点検を行った。

【実施経過】

「しらせ」と日本国内又は昭和基地との間の通信を行うために、「しらせ」艦橋及びしらせオペレーション室に各種無線設備を常置した。また、無線設備の運用及び電報の取扱いについて、「しらせ」電信室と打ち合わせを行った。

「しらせ」艦内の観測隊公室において、全隊員・同行者を対象に通信に関する講習を開催した。主な内容は、①夏期オペレーションにおける通信手段、②無線通信の原則、③各無線機の取扱方法などである。さらに同日、各野外調査隊のメンバーに対して、④HF 帯無線機（アンテナの展張実習を含む）及びイリジウム衛星携帯電話の取扱方法、⑤定時交信などについても説明を行った。講習終了後に無線機を野外調査隊に貸与、CR 無線機は隊員及び同行者全員に貸与した。

昭和基地への第1便が到着した日に、第1夏期隊員宿舎2階（UHF 帯無線機及び VHF 帯無線機）及び1階（VHF 帯無線機）、夏期事務室（UHF 帯無線機及び VHF 帯無線機）の無線機の接続等動作状態を確認して常時ワッチ体制を整えた。CR 無線機の充電器を第1夏期隊員宿舎及び第2夏期隊員宿舎に設置、居住棟入居者に対しては個別に充電器を貸与した。

夏期オペレーションの通信形態は、①「しらせ」と昭和基地との間の通信、②野外調査隊との近距離通信及び長距離通信、③観測隊ヘリコプターとの航空通信、④昭和基地及び「しらせ」周辺における業務通信がある。各通信形態に合わせて通信を実施した。

昭和基地及び「しらせ」周辺における業務通信は、第60次隊内の連絡用には CR 無線1チャンネルを、輸送に関する連絡用には主として UHF 帯の2チャンネルを、昭和基地内と「しらせ」船上との連絡用には主として VHF 帯の1チャンネルをそれぞれ使用した。また、第59次隊との連絡には UHF 帯の4チャンネルを一時的に使用した。60次隊より全員が CR 無線を利用することが出来て、野外調査隊では隊員相互間の通信、昭和基地では作業連絡用に有効に利用することが可能であった。

スカーレンカブース小屋の VHF 帯アンテナを設置した。これにより VHF 帯で昭和基地とスカーレンが了解度3～4程度であるが安定した通信が可能となり、野外調査隊の負担が軽減できた。夏期オペレーション終了時は VHF 帯アンテナを撤去して、カブース内に組み立て手順書と共に保管した。

HF 無線の送受信アンテナ保守について、アンテナ島及び蜂の巣山に設置されているロンビックアンテナはスチールワイヤー及びエレメントの断線がブリザード時に多発し、その都度対応した。通信隊員が1名になった50次隊以降は十分な整備が行われておらず事後対応に追われている状況である。

HF 送信機は通信室から送信棟までの制御ケーブルが2本断線しており一部機能が生かされていない。また 1KW 送信機（JRS-753）は高い周波数で送信が不可能であったため基板上のリレーを2個交換し修理を行った。

Air-VHF 帯無線機は通常使用する周波数 130.6MHz のほかに非常時に使用する周波数 121.5MHz を実装しているが使用出来ない状況にあった。無線機本体はアンテナ林に設置、通信室から遠隔制御を行ってい

る。新しい無線機（JHV-82）から古い無線機（NTE-26A）に戻したことが原因であり、無線機側の設定を変更し、3-4CH のポジションを利用して 121.5MHz を使用可能とした。

通信室内に配線されていた人感センサーに連動した照明機器等、通信室内の不要な機器及び配線を整理、撤去した。また、後から足された配線で用途が不明なものが多かったため、調査の上でケーブルにタグを取り付けた。

UPS について、通信室設置 2 台及び電離層棟設置 1 台（アンテナ林設置機器用）のバッテリーを交換した。

日常業務としては、昭和基地管理棟通信室内に常置された無線設備により、通信を宰領するとともに隊員に貸し出した無線機の日常点検を実施した。また、日本から昭和基地あてに送られてきた電報及び昭和基地から日本あてに送る電報の取扱いを行った。貸し出した無線機については、清掃・点検（外観・電気的特性・古い電池を交換等）を実施したうえで貸し出しを実施した。大きい外部マイクから小さいタイプへの変更希望、スケルチ調整を後日に実施した程度で問題は生じていない。各種無線機用電池について通信室及び倉庫棟の保管状況を確認したところ、充電が長期間行われていないものも散見された。充電を行った後、動作チェックを実施した。

日中は通信室から離れられないので定時交信が早く終わった日の 20 時半過ぎから、59 次隊からの送信棟等屋外設備の引継ぎや保守点検のため外周りを行った。

【問題点・課題】

通信隊員は早朝（ヘリオペ実施日は 5 時 30 分）から通信室に入り、定時交信が終わって後処理が終えるのが 21 時過ぎまでといった長時間通信業務を取り扱わなければならない。通信が輻輳した時には同時に多数の無線を処理しなければならず、トラブルが発生した際にイリジウム衛星携帯電話で対応していたため、他の無線には応答出来ないなど通信を処理出来ない事態も生じた。常時ではないが通信隊員を補助する者の配置が必要である。

「しらせ」との連絡手段について、「しらせ」が昭和基地近くに南下するとインマルサット FAX が使用出来なくなった。また、昭和基地近くで IP 内線電話が使用出来ない状況になった場合には電子メールが届くまでに時間が必要であったため、無線またはイリジウム衛星携帯電話に頼らざるを得なかった。

第 60 次では野外調査隊が多く、かつ、ヘリコプターオペレーションの変更が多かったため、貸出用無線機の調整が煩雑であり、日中において通信隊員は通信室にて無線通信を取り扱っているため、急な貸出対応等は困難であった。

59 次隊と 60 次隊との通信について CR 無線と UHF 無線は通信が出来ないため、主要メンバーは CR 無線機と UHF 無線機の 2 台携帯しないといけない状況であり負担となった。59 次隊からの CR 無線機の貸出希望については予備機があったため対応することができた。

無線設備に関する問題点については、夏作業中は通信業務の取り扱いがあり、緊急保守や点検業務の軽作業を行うことは可能であるが、工事の立会いや自ら工事作業に加わることは不可能である。

引継ぎ資料が残っていないものがあった。月例報告の内容から状況を把握することは可能であったが、今後このようなことが無いように努めていただきたい。

隊員の素質について、無線従事者の資格を有していても実務能力が無ければ様々な障害に対応するのは困難である。南極では電子回路を読み解き故障原因を探求し修理する能力も必要である。今後において通信隊員以外の隊員で無線系または弱電系の技術を併せ持つ者を隊員採用時に考慮いただきたい。

3.6 調理・食糧(SFS)

3.6.1 夏期間の調理と食材搬入（SFS-01）

鈴木 文治・関 裕子

【概要】

「しらせ」から第一便が飛び昭和基地入りしてから、「しらせ」が接岸し、「しらせ」支援が始まるまでの間、第 1 夏宿舎にて調理業務を行う。氷上輸送にて運ばれた常温品・冷蔵・冷凍品を適宜、昭和基

地保管庫へ搬入する。

【実施経過】

1)　夏期間調理

12 月 23 日より 1 月 2 日まで第 1 夏宿にて調理業務を行った。朝・昼・夕の三食に加え中間食、日帰り野外行動への弁当対応を行った。1 月 2 日に「しらせ」補給科員と引継ぎを行い、以後他部門支援に回った。

2)　食材搬入

1 月 15 日より、常温品・冷凍・冷蔵品・予備食を順次搬入した。天候、人員等の都合を考慮しての作業のため、越冬隊作業で半日を 3 回と始業前、始業後の２時間の支援を全体に要請し、人員の確保ができる時間で実施した。常温品は管理棟下までスチールコンテナを運び込み、バケツリレー方式で１Ｆより搬入、その後予備食の搬入も行った。同時に飲料のスチールコンテナを倉庫棟下へ運び、倉庫棟冷蔵庫に搬入した。また第 60 次隊より使用可の予備食も管理棟内に搬入した。

【問題点・課題】

1)　夏期間調理

第 1 夏宿の立ち上げが間に合っておらず、応急処置的対応が続いた。

施設が十分か不十分かはさておき、前提として 2 か月間の仮住まいと考えるか、食事にある程度の快適さを求めるかによる。前提が前者であるなら現状で十分であるが、後者であるなら、遠く及ばないのが実情である。

2)　食材搬入

今回の食糧搬入はおおむね問題なく進められた。隊内でのコミュニケーションと越冬経験者の共通認識が出来ていたからと思われる。敢えて問題として挙げるとすれば、管理棟への立ち入り許可の不必要性である。夏期間中は常にスケジュールの変更があり、前日の予定がそのまま反映されるということはあまりない。59 次隊からは 60 次隊に対し前日就業時間中に立ち入りの連絡をして許可を得るように要請されたが、これでは業務の遂行に著しく支障がある。引き渡す隊は引継ぐ隊の意向に合わせてルールを作るべく今後は指導していただきたい。

3.7　医療(SHO)

3.7.1　夏期間の隊員の健康管理

廣田 大輔

【実施経過】

1)　「しらせ」艦内

60 次隊は医療隊員が 2 名であり、1 名は DROMLAN 利用の先遣隊であるため、「しらせ」に乗艦した医療隊員は 1 名であった。

「しらせ」への医薬品や医療材料の持ち込みは定数の設定はなく、59 次隊から引き継がれた艦内医薬品に加え、艦内で発生すると思われる傷病を想定して、これまで調達した物品から内服薬や軟膏、絆創膏などを夏用ダンボールに詰めて持ち込みを行った。これは 59 次隊までの方法を踏襲したものである。

乗艦直後より咽頭痛や咳嗽などの感冒症状を訴える隊員が多く、艦内の乾燥による影響を考え、室内に濡れたタオルをかけるなど加湿を推奨した。総合感冒薬は計 50 包ほど持ち込んでいたが乗艦期間の後半は不足する事態となり、加湿やうがいでの対応をお願いした。

動揺症(船酔い)は相談のみの軽微なものを含めると 7 人であった。食思不振から欠食した例も見られたが本人が持参した内服薬や艦内医薬品で対応し、点滴加療を要するほどの重症例はなかった。

歯科受診は 3 件あり、「しらせ」歯科長に診療をお願いした。歯科長の指導のもとで医療隊員が歯科診療を行う機会もあり、隊員の健康面でも、医療隊員のスキルアップの面でも有意義であった。

その他はいずれも軽微な傷病ではあったが、艦内医薬品では対応困難な症例もあり、「しらせ」医科長に相談し、「しらせ」医務室を受診した上で「しらせ」から医薬品を処方していただいた。

表Ⅱ.3.7.1-1　「しらせ」往路中の傷病数

傷病名	件数
感冒	13
動揺症	7
齲歯	3
湿疹	2
擦過傷	1
関節痛	1
胃炎	1
ドライアイ	1
結膜炎	1
涙嚢炎	1
接触性皮膚炎	1
乾燥肌	1
挫創	1
尋常性ざ瘡	1
計	35

2)　昭和基地到着後(2018年12月22日～2019年1月31日)

夏期間の昭和基地に医療隊員は 60 次隊 1 名、59 次隊 2 名であった。

第 1 夏期隊員宿舎の食堂に夏期間用医療物資の中ダンボールが、59 次隊により用意されており、薬剤や医療材料はここから使用した。

傷病としては南極の地形、夏作業に起因するものが多い印象であった。起伏による足関節捻挫、靴擦れ、重量物の運搬による手関節周囲の痛みなどである。履き慣れない靴での初めての土地であったり、慣れない作業であったりしたためと思われる。

痛みにより歩行困難となる足関節捻挫が 1 例あった。59 次医療隊員に相談して、管理棟にてレントゲンを撮影し、骨傷は認められないことを確認し、サムスプリントやテーピングを用いて保存的に治療した。

乾燥によると思われる手指や足底の角質増生(いわゆるササクレ)の相談が多かった。医療隊員に相談なしに使えるよう薬壺にワセリンを詰め、隊員共用としたところ好評であった。

12 月 25 日に「しらせ」付近で燃料輸送の作業をしていた隊員が発熱・腹痛・下痢を訴え、「しらせ」医務室を受診した。症状が強く、血液検査にて白血球数 17,900 個/μL(基準値:3,500～9,000 個/μL)と高値であったため細胞外液・抗生物質の点滴が行われた。12 月 26 日には腹痛は改善し、解熱した。WBC13,900 個と低下していたため「しらせ」医務室を退室し、昭和基地に帰還した。12 月 26 日中は休息し、12 月 27 日に軽作業から再開し、その後の症状増悪はなかった。

夏期間中は全員が CR 無線機を所持していた。共用チャンネルで傷病者の状況や症状を話すことはプライバシー等の観点から問題があると考え、通信隊員と相談し医療相談の際は別チャンネルを使用することとした。別チャンネルでのやりとりは 1 回だけであったが、その他の隊員に聞かれる懸念は少なくなるため有用であったと思われる。

1 月 10 日に管理棟医務室と東葛病院、極地研をつないだ遠隔医療を 59 次医療隊員とともに行った。音声が途切れることはあったものの昭和基地到着の報告と顔見せをスムーズに行うことができた。

表Ⅱ.3.7.1-2　夏期間の傷病数

傷病名	件数
上気道炎	2
肋骨骨折疑い	2
左手関節捻挫	2

右足関節捻挫	2
左足関節捻挫	1
関節痛	1
筋肉痛	1
右環指 DIP の伸筋腱不全断裂	1
切創	1
挫創	1
靴擦れ	1
足底角質増生	1
口唇ヘルペス	1
血疱	1
湿疹	1
副鼻腔炎	1
胃腸炎	1
片頭痛	1
計	22

3.8 環境保全(SWE)

3.8.1 オングル島内一斉清掃

和泉 智哉

【概要】

昭和基地周辺の残置されている廃棄物の回収作業及び廃棄物の持ち帰り準備

【実施経過】

1 月 21 日、第 1 車両倉庫、資材置き場（第 11 倉庫跡地)、第 1 夏期隊員宿舎、高田街道沿いの 4 か所周辺に残置されている廃棄物の回収を重点的に行った。

今回の一斉清掃により、持帰り容器 12ft コンテナ 1 基及びリターナブルパレット 3 基と大量の廃棄物が回収された。

参加者：観測隊員・同行者 44 名、「しらせ」乗員支援 17 名。計 61 名。

【問題点・課題】

第 2 廃棄物保管庫にも 60 次隊以前に集積された多数の廃棄物品が保管されている状況であり、持ち帰りについて、こちらも併せて検討が必要である。また、A ヘリポート待機小屋横に保管してある旧建物の解体部材については、現状のままだと部材の劣化が進むばかりである。今後、部材の有無や劣化の状態を確認し持ち帰り展示等に再利用するのか、引き続き昭和基地で保管するのか又は、廃棄物として持ち帰るのかを早急に決定しそれにあわせた昭和基地での対応が必要となる。

他に第 1 車両倉庫裏側に放置されている廃コンクリート塊（重量物）が大量にあるため、持ち帰りを含めてこちらも対応を要する。

3.8.2 夏期隊員宿舎汚水処理装置の運用・管理

和泉 智哉

【概要】

汚水処理装置の薬品調合・補充及び運転、分離固形物の焼却処理。

【実施経過】

12 月 22 日 夏宿汚水処理装置立ち上げ

12 月 22 日～2 月 2 日　運用

2 月 13 日　汚水処理装置(コンテナ)各槽汚泥引抜、清掃、不凍液注入

2月14日　装置内汚水配管取外し、立ち下げ完了

【問題点・課題】

運用面に関しては、夏宿宿泊者が多いとき（観測隊、「しらせ」支援含む）は、薬品の調合作成、装置への投入が頻繁（3～4 回（180Ｌ～240Ｌ）／日）で朝から晩まで時間がとられ管理が大変で、ほかの夏作業の進捗に影響がある。また、水の透視度は良くなるものの、処理水の水質（BOD 等）は悪い。

1月 28 日に汚水処理装置内の固液分離装置が壊れ固液分離が不可能となった。そのため、応急的にフロッグ混じりの処理水を曝気槽に直流した。その間、ポンプで曝気槽及び沈殿槽から汚泥の引き抜きをこまめに行った。立ち下げ時に曝気槽及び各槽から汚泥引き抜きを行い、各槽を清掃・空の状態に戻した。固液分離装置の故障の原因は金属疲労による受け具の破損によるもので、国内に持ち帰り修理もしくは再調達を要する。

また、汚水処理装置（コンテナ）を立ち下げる際の各槽清掃時に槽内の汚れが落ちにくい為、高圧洗浄機を要する。

3.9　装備・野外活動支援（SEQ）

3.9.1　野外観測支援・安全教育・訓練（内陸行動）

高村 真司

2018 年 11 月 9 日～2019 年 1 月 23 日のドームふじ基地への内陸行動期間中、観測および設営、生活に伴う各種作業を支援した。また、行動や作業に係る安全管理および野外装備品（個人装備、共同装備）管理を随時行った。

1）行動概要

現地における出発から帰着までの行動概要は以下の通り。（括弧内は標高、現地気圧、気温）

2018 年

11 月 9 日　先遣隊昭和基地到着
11 月 10 日　S16 着(606m、904hPa、－15.6℃）出発準備
11 月 15 日　S16 出発(606m、828hPa、－12.3℃）
11 月 20 日　みずほ基地(2250m、741hPa、－18.3℃）
11 月 26 日　MD180(2802m、683hPa、－23.2℃）　ノルウェー参加者 2 名と合流
11 月 29 日　MD364［中継拠点］(3354m、636hPa、－30.2℃）
12 月 7 日　ドームふじ基地(3794m、601hPa、－33.2℃）
12 月 10 日　ベースキャンプ（BC）に移動(約 3700m、610hPa、－30℃）　ドームふじ基地南方約 50km
12 月 31 日　BC 撤収、ドームふじ基地に戻る(3794m、604hPa、－31.9℃）

2019 年

1 月 9 日　MD246［ARP2］(3044m、669hPa、－26.3℃）　ノルウェー参加者帰国へ
1 月 17 日　H128(1377m、837hPa、－13.2℃）　アイスコア空輸
1 月 19 日　S16 着(606m、918hPa、－2.1℃）
1 月 23 日　昭和基地または「しらせ」帰着

報告詳細は「2.3.3.1 ドーム旅行（国際共同)」に記載している。

2）ドームふじ基地滞在中のテント利便性の確認

食事用の大型テントと就寝用の個人テントを張り、それらの利便性を確認した。テント設営には野外観測支援隊員とそのサポート 2 名で半日程を要し、また後日、床布の設置に数時間を要した。大型テント内ではメンバー全員がテーブルを囲んで座ることができ、基地滞在中は 3 回の夕食時に使用した。テント内空間の一部は物置にも利用した。気温が-30℃を下回る状況ではテント内が寒くなったため、使用時は防寒着（内陸用ダウン上下、バフィン）を着用し、換気しながらジェットヒーターで時折温めるなどした。4 張りのテントを常設し、外国人を含む 3 名が就寝に使用した。他の 1 張りは交代で使用し、断熱マットや衣類、段ボール材を敷くことで工夫した。

快晴・無風の日は、テントで快適に過ごせたが、今回滞在中は曇天日が多く、-30℃以下、風速８m/s 以上になると、寒さとテントのバタつき音のために十分な休養が取れないという声もあった。滞在中のドーム基地付近における環境下では、コンロや調理器具などの運搬、片付けが不便であるなど利便性が低く、今回使用した一枚布タイプのテントの常用は厳しいことが伺えた。今後の居住用テントとしては、断熱材入り生地と木製の床を有する蒲鉾型テントや電気ヒーターの使用の検討が必要と思われる。

3.10 LAN・インテルサット(SISL)

3.10.1 インテルサット衛星通信設備保守

植松 浩二

【概要】

第 59 次隊 LAN インテルサット担当隊員とともに、インテルサット衛星通信設備保守を行った。

【実施経過】

1 月 2 日	衛星通信運用系切替事前打ち合わせ
1 月 3 日	衛星通信運用系切替実施
1 月 5 日 1 月 6 日	インテルサットアンテナのグリスアップ実施
1 月 18 日	停電による対応
1 月 24 日	計画停電対応を実施

【問題点・課題】

運用系切替等でケーブルを新運用系へ差替えをする部分が、コネクタによっては頻繁に抜き差ししない前提のものがあり、定期的な系統切替によるコネクタの破損が心配となる。

3.10.2 テレビ会議システム整備運用

植松 浩二

【概要】

テレビ会議を活用し、会議・南極授業を実施した。

【実施経過】

1 月 18 日	放送機材説明、接続試験
1 月 23 日	放送機材操作訓練
1 月 26 日	南極授業 相模女子 リハーサル
1 月 28 日	南極授業 相模女子 接続試験
1 月 29 日	南極授業 相模女子 本番
1 月 29 日	南極授業 理科ハウス 放送機材操作訓練
2 月 2 日	南極授業 極地研大会議室 試験
2 月 3 日	南極授業 極地研大会議室 本番
2 月 5 日	旧主屋棟保存検討会議
2 月 6 日	南極授業 理科ハウス 試験
2 月 9 日	南極授業 理科ハウス 本番

【問題点・課題】

夏隊全体の行動期間が縮小されたが、南極授業の授業本数減は無く、また日程前倒しでの実施となった。越冬交代直後で機器操作不慣れな状況且つ対応可能人員が少ないなかでの対応は負担が大きい。また越冬交代後は 59 次隊の支援も得られなかったため特に大きな負担となった。

3.10.3 「しらせ」船上LAN整備運用

植松 浩二

【概要】

「しらせ」船上における衛星データ通信および船内ネットワークの運用を行った。

【実施経過】

7月 24 日	「しらせ」利用プリンタ設置
8月 20 日	イリジウムオープンポートアンテナ設置
11 月 27 日	メールサーバ・ファイルサーバの「しらせ」船内運用開始
12 月 12 日	メールサーバ・ファイルサーバ接続の UPS 故障、交換（ファイルサーバ停止）

DHCP 乗っ取りによる NW 停止は３件発生した。（発生場所不明自然復旧）

各個人のメール利用度数を２～３日に１回掲示した。

ファイルサーバパスワード変更によるファイルサーバの事実上の停止が１回発生した。

パスワード忘れの隊員へのパスワード通知を行った。

パソコン不具合について修正をした。

【問題点・課題】

外国人隊員・同行者に各種連絡が伝わっておらず、初日でメール容量制限を超えた隊員がいた。各チームの対応を通して説明する必要がある。

DHCP サーバ機能の付いた機器を設置してしまう件について、全体に周知しているにもかかわらず毎年対応に苦慮されているが 60 次でも発生した。

3.10.4 無線LAN中継システム整備運用

植松 浩二

【概要】

「しらせ」が昭和基地接岸後、管理棟～「しらせ」間を無線 LAN にて IP 接続した。

【実施経過】

（日時は昭和基地の現地時間）

12 月 26 日	左舷にパッチアンテナを設置、蜂の巣アンテナとで昭和基地との回線が開通 右舷も同様にパッチアンテナを設置
12 月 29 日	氷上輸送ポイントへ移動のため接続断。 アンテナ調整を実施するが、距離がありすぎるため接続不可
12 月 31 日	左舷のパッチアンテナを撤去、ハイパワーな八木アンテナに交換。 再度昭和基地との回線が開通
1月 10 日	本格空輸ポイントへ移動のため接続断。 アンテナ調整を実施。八木アンテナからパッチアンテナへ戻し。 再度昭和基地の回線が開通
1月 20 日	アイスオペレーションポイントへ移動のため接続断
1月 26 日	「しらせ」乗船中の隊員にパッチアンテナから八木アンテナへ変更、角度調整するよう依頼。 再度昭和基地との回線が開通
1月 31 日	昭和基地との接続を終了

【問題点・課題】

「しらせ」移動のたびに利用不可となり調整が必要となるため、簡単に設置調整が可能な形にしておくとよいと思われる。

3.10.5 昭和基地ビデオ通話システム試験

植松 浩二

【概要】

テレビ会議システム同様に、ビデオ通話システムを活用して会議・南極授業を実施した。

また、急遽日本へ帰還した 59 次隊隊員との引継に利用された。

【実施経過】

1 月 22 日	PANSY 会議
1 月 25 日	九州大学修士論文発表 接続試験
1 月 28 日	九州大学修士論文発表 本番
1 月 30 日	南極授業 調布第七中学 機器操作訓練
2 月 7 日	南極授業 調布第七中学 試験
2 月 8 日	南極授業 調布第七中学 本番
2 月 8,9,10,15,21,25 日	多目的部門業務引継

【問題点・課題】

南極授業で初めてビデオ通話システムを利用した。ビデオ会議システム利用に比べて必要スタッフ数は少なく済むが、課題は多くビデオ会議システムのようなシナリオ構成はできない。またスタッフ数が少なくてもスタッフ側の負荷量は変わらない（シナリオ作成・試験・リハーサル他打ち合わせ等)。

3.11 観測隊ヘリコプター(AHE)

3.11.1 観測隊ヘリコプター(AS350B)の運用

原田 尚美・佐藤 睦・Alexander Govan

【概要】

第 60 次隊では「しらせ」に 2 機の海自ヘリコプター（CH-101、91 号機と 92 号機。以下「しらせヘリ」という。）が搭載され、輸送作業と野外観測支援に用いられた。「しらせ」ヘリは輸送作業が主目的であるため、野外観測に柔軟に対応する目的で、第 60 次隊においても小型ヘリコプター（以下「観測隊ヘリ」という。）を 1 機、オーストラリアの Heli West 社からチャーターし、使用した。昭和基地周辺域において、観測隊ヘリの運航計画の調整を行い、野外観測支援を中心に空撮や人員・物資輸送を実施した。フリーマントルにて、機体（AS350B2(FX2)；機体番号:VH-JVC）を搭載しクルー（パイロット：佐藤睦、整備士：Alexander Govan）が「しらせ」に乗船した。12 月 22 日の試験飛行を皮切りに、12 月 22 日から 2 月 26 日まで昭和基地周辺及びアムンゼン湾での飛行作業を実施した。

1) 計画の調整

第 60 次隊の夏期野外ヘリコプターオペレーション（ヘリオペ）計画についての調整は、5 月上旬から夏期期間に野外観測を予定している観測計画の研究代表者からヘリオペ情報（目的、人数、発着位置、時期、搭載重量・寸法、支援希望内容、希望ヘリ機種など）を含めた計画の聞き取りを行い、夏期総合訓練の前には南極観測センターを中心にヘリオペ計画の原案を作成した。夏期総合訓練では、ヘリオペ計画原案を提示し、問題点がないか確認するとともに、同行者の希望も聴取し、可能な部分は計画に組み込んだ。「しらせ」乗船以降は、各チームの PI と観測隊ヘリのパイロットおよび「しらせ」飛行科との打合せなどを通して、第 1 便までの期間、ヘリオペ計画を随時更新していった。なお、ヘリオペ計画の作成にあたり、50 マイル(あるいは 100 km)を目安に、行き先がそれ以上遠方である場合や人数または物資量が多い計画については、「しらせ」ヘリを使用し、それ以外は観測隊ヘリを使用するという大まかな方針で全体のヘリオペ計画を立案した。「しらせ」ヘリは本格空輸前の氷上輸送期間中(1 月 3 日)91 号機に不具合が発生し、92 号機 1 機体制になってしまった。このため、野外と輸送両者で効率よくヘリを運航させる必要があったことから、悪天などで計画が変更になるたびに計画全体を綿密に改訂した。結果、ほぼ毎日ヘリオペ計画の改訂版を作成し、観測隊全員と「しらせ」飛行科に電子ファイルで配布した。「しらせ」飛行科ではこのヘリオペの全期間の計画をもとに、「しらせ」ヘリの定期整備の日程を決めるなど、野外観測に支障がないように気を配っていただいた。

野外観測に出るチームごとにフライト要望書を提出してもらい、夏隊長が観測隊ヘリオペレーショ

ン計画全体のとりまとめとスケジューリングを行った。越冬隊長は昭和基地にてフライト実施前日にフライト計画書を作成し、佐藤パイロットの承認を経て計画を決定した。

野外で観測を行っているチームに対しては、フライト前日に内容を定時交信で再確認した。「観測隊ヘリコプターの運用指針」に従って、飛行計画を前日に「しらせ」及び第59次隊越冬隊や極地研関係者に対しても連絡を行なった。

2) 安全講習

2018年12月1日に船上安全対策講習の一環として、「しらせ」飛行科による「しらせ」ヘリによる航空機救護用具訓練を実施。その後12月12日観測隊ヘリ運用上の注意点について、全員が講習(ビデオ視聴)を受けた後、12月12日から12月16日にかけて、観測隊ヘリを利用する隊員を中心に、4つのグループに分け実機を使用しての訓練（機体への接近、キャビン・カーゴドア開閉、安全ベルト装着、物資の機内搭載要領など）を行った。

3) 飛行当日の経過

当日の飛行可否は、飛行開始時間の2時間前を目処に、昭和基地の気象データ、野外観測チームからの気象観測データ、ならびに視程や雲底高についての機長の目視結果等をもとに、総合的に機長が実施可否を判断し、決定した。その結果を第60次越冬隊長および第60次隊観測フライト関係隊員に通知した。また、飛行開始時間に飛行実施が不可の場合も、適宜飛行実施可否を判断し、柔軟に対応した。観測隊ヘリとの通信は、主に通信室のAir-VHF無線で行った。飛行実施中の基地側や飛行エリアの天候の変化や搭載物資量の増減などに伴い計画を変更する場合は、機長が判断し、越冬隊長了解の下で対応した。天候の急変や観測作業進捗の状況次第では、ピックアップの時刻や場所を当初予定から変更する場合もあることから、当該チームには途中経過を無線または衛星携帯電話で通信室に連絡してもらい、柔軟に対応できるよう備えた。

4) 運用実績

2018年12月22日の飛行から2019年2月4日の「しらせ」への帰還までの間、主に野外観測の人員・物資輸送、空撮などを実施し、総飛行時間は68時間45分であった。機体のトラブルもなく、今期全体を通して順調に運用することができた。今回の機長は、オーストラリア在住の日本人であり、過去にも観測隊に参加した経験があったため、オペレーションについての意思疎通が極めて円滑にでき、急な計画変更などにも臨機応変に対応できた。

5) 問題点・課題

車庫の利用とヘリポート

今回コンクリート打設した通路に接するように、将来、観測隊ヘリ用のヘリポートを設けると良いのではないか？また、第二車庫の中をパーツ置き場などとして利用できるようにするとさらに良い。

3.12 庶務(SM)

田井戸 逸平

3.12.1 公式通信

【概要】

「南極地域観測隊公式通信運用要領」にもとづき、夏期行動中の重要事項を報告する。

【実施経過】

下記事項をメールにて報告した。宛先は、南極地域観測統合推進本部長、国立極地研究所長、南極観測センターで、報告内容によって宛先を変更した。59次隊までは公式通信とは別に公用連絡があり使い分けていたが、公式通信に一本化されたことで運用が効率化された。

・11月30日　フリーマントル出港
・12月5日　南緯55度通過（南下）
・12月22日　昭和基地第一便
・12月25日　「しらせ」昭和基地沖接岸

・1 月 15 日　昭和基地への越冬物資輸送の完了
・1 月 24 日　昭和基地計画停電実施
・1 月 26 日　航空機（DROMLAN）を利用した隊の昭和基地出発と航空機移動の開始
・1 月 31 日　航空機（DROMLAN）を利用した隊のケープタウン到着
・2 月 1 日　越冬交代式
・2 月 3 日　「しらせ」昭和基地沖離岸
・2 月 11 日　昭和基地最終便
・2 月 20 日　越冬成立
・3 月 13 日　南緯 55 度通過（北上）
・3 月 18 日　シドニー入港

【問題点・課題】

事項毎の報告に必要な情報が分からず、過去の報告内容を調べる作業が非効率的であったことが問題である。例年報告する事項は、国内にいる間に文案を作り現地での報告を円滑化することが課題である。

3.12.2　公式記録

【概要】

写真や日誌により夏期行動の記録を行う。

【実施経過】

11 月 25 日から 3 月 21 日までの期間、観測・設営・その他作業・日常の様子を写真撮影した。同期間、日誌により夏期間における毎日の行動概要を記録した（詳細は「Ⅱ.5.夏隊行動日誌」参照）。

【問題点・課題】

なし

3.12.3　日報

【概要】

「南極地域観測隊報告作成要項」にもとづき、夏期期間における毎日の行動概要を報告する。

【実施経過】

11 月 30 日から 3 月 18 までの期間、行動概要を南極観測センター宛にメールにて報告した。12 月 22 日昭和基地での行動開始以降、昭和最終便前日の 2 月 10 日までの期間は「しらせ」と昭和基地両方の行動概要を分けて報告した。また別働隊の「海鷹丸」についてはフリーマントル出航の 1 月 2 日からホバート入港の 1 月 27 日までの期間の活動を報告した。

【問題点・課題】

全ての観測隊行動のうち、報告すべき事項が明確でなかったことが問題である。国内にいる間に南極観測センターと具体的な報告事項を協議のうえ決定し、現地での報告を円滑化することが課題である。

3.12.4　生活物品管理

【概要】

夏期行動中に必要な生活物品を国内から持ち込み、「しらせ」及び昭和基地において物品管理を行う。

【実施経過】

国内で調達し「しらせ」に搭載した生活物品を、11 月 26 日から 3 月 21 日までの期間、必要に応じて隊員・同行者に供給した。12 月 22 日から 2 月 1 日までの期間、夏期隊員宿舎における生活物品を 59 次隊越冬庶務に用意してもらい、不足の際は追加要望した。

【問題点・課題】

1)　問題点

a)「しらせ」

必要な数量に関する情報が少なく、航海中に不足した消耗品があった。

b) 夏期隊員宿舎

昭和基地滞在当初に十分な生活物品が無く、何度も追加要望してやりとりが煩雑であった。

2)　課題

a)「しらせ」

隊毎に夏期行動終了後､不足または過剰な物品に関する情報を蓄積して数量を最適化する必要がある。

b) 夏期隊員宿舎

前次隊越冬庶務と連携を密にして、物品の種類・数量・置き場所に関する情報を整理しておく。

3.12.5　連絡調整業務

【概要】

観測隊の観測・設営計画、オペレーションを把握し、隊内で連絡調整を行う。国内側（主に南極観測センター)、「しらせ」、前次隊との連絡調整の窓口となり、夏期行動の円滑化に努める。

【実施経過】

・国内側：　11 月 25 日から 3 月 21 日までの期間、国内からの事務連絡を隊員に周知した。公式通信、日報で観測隊の状況を報告した。

･60 次隊および「しらせ」:　本隊出国前から 3 月 21 日までの期間、伝達事項や行事に関する情報を隊員に周知した。

1 月 2 日から 2 月 2 日までの期間、昭和基地滞在中の隊員の喫食数を「しらせ」支援員に伝えた。

･前次隊：　本隊出国前から 2 月 1 日までの期間、伝達事項や行事に関する情報を隊員に周知した。

【問題点・課題】

なし

3.13　広報(APR)

田井戸 逸平

3.13.1　情報発信

【概要】

夏期行動中の情報発信担当窓口として、記事原稿等をとりまとめ国内と調整を行う。

【実施経過】

11 月 25 日から 3 月 21 までの期間、隊員・同行者が作成・提出した記事原稿を隊長とともに確認のうえ、極地研広報室に送付した。復路「しらせ」では夏隊長に確認を依頼した。記事は隊員・同行者所属のホームページ、SNS、新聞等に掲載された。

【問題点・課題】

出国当初は、原稿作成から発信（掲載）までの流れを理解できず、記事掲載依頼先と直接やりとりしていた隊員がいたことが問題である。出国前に情報発信のルールを十分に説明し、隊員に正確に理解させることが課題である。

3.13.2　教員派遣

【概要】

夏期間に南極授業を実施する。

【実施経過】

・1 月 29 日　日本会場／相模女子大学中学部・高等部　　司会／新井啓太
・2 月 3 日　　日本会場／国立極地研究所　　司会／新井啓太
・2 月 8 日　　日本会場／調布市立第七中学校　　司会／高橋和代
・2 月 9 日　　日本会場／逗子理科ハウス　　司会／高橋和代

スタッフは隊員・同行者の中から司会、ディレクター、タイムキーパー、スイッチャー、カメラ、AD、キャストの担当を決め、8～14 名の体制で実施した。

【問題点・課題】

昭和基地にある機材の情報が少なく、事前に授業シナリオを実現可能かどうかの判断が困難であったことが問題である。機材の情報を一覧にして次の隊に引継ぐことが課題である。

3.13.2.1 南極授業（１）

新井 啓太

【概要】

1)　相模女子大学高等部

実施日：2019年1月29日

接続　：TV会議システム

形態　：ライブパフォーマンス

対象者：相模女子大学中学部・高等部生徒　約170名、相模女子大学小学部児童　約30名
中継合流校８校　計約 250 名
（栄光学園、鎌倉学園、湘南学園、和光中学高等学校、芝浦工業大学附属中学高等学校、光明学園相模原高等学校、東京都稲城市立平尾小学校、精華小学校）

南極担当：出演者３名。後藤（夏　気水変動）、藤田建（越冬　気象）、浅井（夏　魚類行動調査）
スタッフ８名。表Ⅱ.3.13.2-1 参照。

表Ⅱ.3.13.2-1　南極授業 1/29 昭和基地スタッフ

Director	SW	TK	Camera	Monitor	AD Ca	AD Mo	AD Mic
田井戸	植松	横瀬	金森	廣田	近藤	高橋和代	柏木
夏庶務	越冬 LAN	越冬気象	越冬気水	越冬医療	夏電離層	夏教員	夏設営

学校担当：織田、福永、岡崎、目崎、鈴木、菅野、中村、小俣、岡部、稲葉

極地研担当：鈴木、寺村、本吉

内容とねらい：

講義スタイルではない活動型の南極授業を目指した。活動とは、南極授業当日を迎えるまでの半年間の事前活動と、中継最中に生徒たちが能動的に動く活動を設ける、という 2 つの意味である。7 月に「有志生徒でチームをつくり、南極について学び、日本から南極に対してライブパフォーマンスで応援のエールを届けよう」と学校で呼びかけたことからスタート。「しらせ」往路では、観測隊一同へ出国前の活動と生徒たちからのビデオレターを紹介した。

当日は南極の自然や隊員の活躍を短い映像で紹介し、気水圏隊員より長い年月をかけて行なっている観測や全球の視点について、気象隊員より南極の自然について、魚類調査隊員から海氷での調査について説明。昭和基地の会場に集まっていた隊員や「しらせ」乗組員から簡単に自己紹介をもらい、生徒たちによるライブパフォーマンスの時間を迎えた。日本会場には、46 億年前、1956 年、2019 年、2060 年と書かれた大きな４枚のパネル（3000×900mm）を用意。合唱、ピアノ、ヴァイオリン、ヴィオラ、カホンなどの演奏（４曲＋即興演奏３曲）が響く中で、美術と書道によるペインティングで４枚それぞれの作品を完成させた。パフォーマンスの半分は出国前に練習を重ねてきた内容。残りの半分は、日本に残った生徒たちが 2 ヶ月間の活動と南極授業当日に昭和基地から伝えられたメッセージをその場で取り入れて表現した内容。20 分間のライブパフォーマンスを終えた後に、この様子をインターネット接続で見学していた別会場８校が中継に合流。神奈川と東京の公私立の小・中・高校から南極へ質問や応援メッセージが届いた。エンディングに、南極氷を使った実験（カメラレンズを使わずに南極の氷で光を集めて写真を撮る）ICE LENS PHOTO の動画を用意した。

南極と中継する一番の魅力はライブで今この瞬間に顔と顔を合わせて繋がっていること､そして、交流が双方向でできることにある。この授業は児童生徒の事後の学びや、南極に対して興味関心を持ち続ける感動体験の場を生むことをねらいとした。そのため、スライドや映像のコンテンツは短く最低限の使用に抑え、生徒の活動や中継の規模を広げることに力を注いだ。

2)　国立極地研究所

実施日：2019年2月3日

接続　：TV会議システム

形態　：デザインワークショップ

対象者：事前にWEBで参加受付をした小学3年生から中学3年生までの児童生徒、保護者の約100名、相模女子大学中学部・高等部生徒　約40名

南極担当：出演者4名。倉持（越冬 FA）、藤田建（越冬 気象）、小山（越冬 建築）、菊田（越冬 発電機）

スタッフ７名（2 名は兼出演者）。

表Ⅱ.3.13.2-2　南極授業 2/3 昭和基地スタッフ

Director、TK	SW	Camera	Monitor	AD Ca	AD Mo	AD Mic
田井戸	植松	近藤	藤田建	高橋和代	小山	浅井
夏庶務	越冬 LAN	夏電離層	越冬気象	夏教員	越冬建築	夏魚調査

学校担当：織田、森、福永、猪狩、中村、菅野、吉田、千葉、岡部、稲葉

極地研担当：鈴木、寺村、小濵、本吉、南極観測センタースタッフ

内容とねらい：

「南極を身近に感じ、未来を想像しよう」という呼びかけで一般参加者を募集。中継を行う前に南極・北極科学館の見学からイベントをスタートし、観測隊からヘルプメッセージが届いているという呼びかけで大会議室へ全員が移動。そこで中継開始。出演者隊員から、南極とは？観測隊とは？基地とは？のヒントを紹介。教員から観測隊の仕事は地球変動の解明として過去から未来にまたがることを説明。その未来で活躍する子どもたちが、南極を身近に感じながら作品づくりに取り組む。それは、未来を明るくすることにつながる、という設定で３つの作品づくりを子どもたちへ託した。1.「南極でっかい絵図」A0 ノビを連結して出力した巨大写真（S17 景色）に南極の絵を描く。2.「プラダン基地工作」未来の南極にこんな新基地があると良いというアイディアを立体でつくる。3.「AR アースボール」理想の地球イメージを平明の紙に描き、iPad で撮影、AR アプリを通して球体に仕上げる。制作中は日本側の MC と中継カメラが自由に会場を移動し、ものづくりの様子をきっかけに観測隊とフリートークを行った。エンディングには７月からの活動で本校生徒が作曲した「宇宙の神秘」を使った動画を流して中継終了。その後に日本会場で作品仕上げと記念撮影を行い、イベント終了。

会場は前日に全面養生し、プロジェクターとスクリーンを 4 セット（南極中継用、日本会場カメラのミラーリング、AR アースボール用、南極写真 500 枚スライドショー）、画材、教材を準備した。約 30 名のファシリテーター役は相模女子の生徒が担当。教わるよりも、教える体験の方が学びは深まる傾向にある。

3)　HP

ブログ：「しらせ」船内は週に1回、南極では2週に1回を上限として、可能な範囲で発信。要隊長確認。

鳩小屋360°：「しらせ」乗船中に1日1枚撮影し、広報室へ直接送信。帰国後にマップへプロット。

PHOTO ALBUM：300KB以下にリサイズして広報室へ送信。30分に最大3枚まで。

内容とねらい：

発信する情報量を増やし、南極に興味を持つ子どもたちの入口を作るために教員南極派遣公式 HP を設置した。構築には極地研アカウントの Google Site を使用。越冬隊とのオンライン南極授業（仮称）や、過去 10 年間の教員派遣情報をアーカイブする計画もあるが、以後の運用を広報室と打ち合わせた上で 61 次に派遣される教員へ引き継ぐ。

【経過】

7 月 12 日　全校集会にて、有志の生徒チームを募集。

7 月 20 日　第１回生徒チームミーティング（南極紹介と活動準備）。以後、月 2 回～5 回程度活動。

11 月 17 日　出国前最後の生徒チームミーティング。残りの活動を託し、ビデオレターを撮影。

12 月 13 日　「しらせ」船内にて、60 次隊へ生徒ビデオレターを紹介。庶務、LAN、多目的アンテナ担当隊員らと、打ち合わせ、シナリオ案の共有、接続方法と昭和基地紹介範囲の検討。

1 月 5 日　国立極地研究所南極授業の実施日が 2/11 から 2/3 に変更。

1 月 8 日　管理棟の見学。昭和基地を授業で紹介する候補を検討。旧主屋棟の利用が候補となる。

1月 12 日　　接続テストを予定していたが、本格空輸の対応により延期。
1月 18 日　　接続テスト。Zoom。食堂は成功。旧主屋棟は不安定。TV 会議システムに変更。
1月 24 日　　相模女子南極授業の出演者が変更。
1月 25 日　　TV 会議システム用の機器練習を予定していたが、警報作動により延期。
1月 26 日　　相模女子南極授業プレリハ。初めての TV 会議システム接続。19 広場と旧主屋棟で実施。
1月 28 日　　相模女子南極授業接続試験。19 広場と旧主屋棟で実施。
1月 29 日　　相模女子南極授業本番を荒天版実施。外出注意令により極地研南極授業プレリハ中止。
2月 2 日　　極地研南極授業接続試験。接続確認後に 30 分ほど南極側で打ち合わせを行い実施。
2月 3 日　　極地研南極授業本番。
3月 30 日　　相模女子帰国報告会。

【問題点・課題】

- 複数の接続方法のメリットとデメリットを出国前に把握するべきだった。
- 現地で検討するゆとりはない。昭和基地の内部を移動して紹介する利点よりも、日本会場の様子が見られなくなる問題の方が大きかった。
- 南極授業の準備を管理棟で行う際は、59 次隊の付き添いが必要となっていた。しかし、日程調整が困難なこともあり、引き継ぎ後は自由に出入りできる許可をもらいたい。
- 帰国後の情報発信は、個人努力に限界がある。プログラムとしてサポートがあると大変ありがたい。
- チームに経験者不在の教員は、他の隊員と同行者に比べ情報量が不足している。
- 教員派遣間の引き継ぎが夏訓練前後に必要。別紙「平成 30 年南極教員派遣プログラム報告書」にまとめ、広報室へ提出した。
- HP は継続運用して効果を発揮する。今後の取り扱いについて打ち合わせが必要。

3.13.2.2 南極授業（２）

髙橋 和代

【概要】

1)　調布市立第七中学校

実施日：2019 年 2 月 8 日

対象者：調布市立第七中学校 1 学年・2 学年生及び教職員・保護者　約 250 名

南極担当：下表参照

接続方法	ディレクター	タイムキーパー	スイッチャー	カメラ	PC	AD	出演
ZOOM	田井戸逸平 （夏隊庶務）	田井戸逸平	植松浩二 内海雄介 （越冬）	新井啓太 （教員派遣）	村松　弾 （夏隊同行者）	金森晶作 （越冬気水変動）	里中俊大 （越冬通信）

学校担当：栗田智一（理科・学校窓口）、中村万寿生（司会進行・1 学年主任）

極地研担当：鈴木裕子（通信接続）

使用機器：PC、マイク一体型カメラ（筒形）

【実施経過】

2018年9月15日　調布市立第七中学校　南極を知ろう（事前授業）実施

11月30日～2月中旬　同行取材・作業体験実施、海洋観測支援と取材（「しらせ」船中）、設営作業支援と取材（昭和基地内）、風力発電装置3号機建設工事、バルク輸送、自然エネルギー棟屋根防水工事、ヘリパッドコンクリート基礎工事、基本観測棟電気工事・ダクト工事、PANSY除雪作業、ゴミ分別作業、造水作業、ドラム缶パレット解体作業、汚水処理、観測系同行と取材（野外・昭和基地内）、測地（北テオイヤ基準点設置、オングル諸島ヘリ空撮）、ペンギン（ラングホブデ袋浦）、陸上生物（スカルブスネスきざはし浜にてコケ採取）、地球物理（明るい岬にて測器新設とメンテナンス）、魚類（北の浦にて海氷掘削とサンプル採取）、気象（観測機器見学とゾンデ放球取材）、電離層（アンテナメンテナンス作業取材）、PANSY（観測データ解説取材）、大気（温室効果ガス測定及びNOAAサンプリング取材）、宙空（地磁気絶対観測取材）

12月4日　「しらせ」船内にて第1回スタッフ打合せ
（シナリオ案の検討・今後の予定について）

12月14日　第2回スタッフ打合せ

1月12日　Zoom接続試験（公衆電話室にて練習）

1月23日　調布七中シナリオ読み合わせ、Zoom接続試験
（極地研広報室と接続し、動画・スライドの切替やカメラ位置・音量などについて確認）

1月25日　調布七中プレリハーサル

2月7日　調布七中リハーサル

2月8日　調布七中本番

【授業概要】

導入①	「しらせ」のラミング、氷山のペンギン、観測隊ヘリの離陸を編集した動画
導入②	管理棟非常階段からの外映像で気象状況、互いの近況、南極の服装などやりとり
課題提示	南極の氷といきもの
展開①	南極の氷の観察と海洋循環を起こす海氷（氷の観察、海氷がつくる海洋循環）
展開②	氷の環境で生きるいきものの観測（魚、ペンギン、アイスアルジー）
展開③	南極観測を支える仕事（通信）
まとめ	南極でわたしが感じたこと（設営、観測の支え合い）

学校で生徒全員を対象に授業をするということは、受け側に選択の余地がない。南極について学びたい気持ちのあるなしに関わらず、みな平等に知識と問いかけを浴びせられる。わたしは、このことにとても意義があると感じている。公立中学校で行う理科の授業として、次に挙げる目的の下に内容を熟考

してきた。

① 日本の南極地域観測隊の観測・調査活動の意義について知る。 ② 地球環境に関する最新の調査・観測を知り、子どもたちが問題を自らに引き寄せて考えるきっかけにする。

① について

観測系では、この授業の第一のテーマである「氷」の環境で生きるいきものを対象に観測しているチームに焦点を当てた。

第二のテーマである設営と観測の支え合いについて、南極地域観測隊が観測だけでなく設営によって成り立っていることを伝えようと考えた。観測系の隊員が設営作業を行っている様子も伝えたいと考えた。

また、わたし自身の体験から生まれた原寸大の感想を伝えることで、完成された人間だけが観測隊に参加できるのではなく、教師という立場の者でも悩み、考え、学び続けながら参加している姿を見せようと試みた。

② について

新学習指導要領では、理科の具体的な改善事項として「生徒が常に知的好奇心を持って身のまわりの自然の事物・現象に関わるようになることや、その中で得た気づきから疑問を形成し、課題として設定することが出来るようになることを重視すべき」と述べている。このことは、南極授業においても同様であると考えた。

テーマとして「氷」を扱った。生徒たちは、南極の氷について学ぶことにより、人間を含む生物にとって身近な水の状態変化についての理解を深めるとともに、極地の氷が地球環境に及ぼす影響と自分たちの生活を関連付けて捉えるきっかけになると考えた。

具体的には、南極の氷３種類を観察するとともに、地球環境に影響する海洋大循環のエンジンである海氷の役割を伝えた。また、氷の環境で生きるペンギン、魚、アイスアルジーについては、各観測チームを取材した様子を動画で伝え、生物と南極観測の双方を見ることができるようにした。

【今後の課題】

〈授業の形態〉

今回の授業は 1，2 学年約 250 名を対象に行うことを最初に決定していた。その結果、授業というよりは、授業者からの一方的な講義形式に近い形になってしまった。生徒がともに授業を作っていることを感じられる生中継授業ならではの形はどのようなものか、今後も考え続ける必要がある。

接続方法について、今回の授業では、従来からの TV 会議システムではなく、Web 会議に使う Zoom を使用した。Zoom はスタジオから動かない形式の授業に向いていると考えられる。Zoom ではどういう操作が発生し、国内に送信した時にどのような見え方をするのかなどについて、リハーサルとは別に広報室との接続試験を設けたのは有効であった。通信室への移動中に PC が突然ダウンして接続が切れていたというアクシデントが発生した。今後の対策としては、トラブル発生時にすぐに切り替えられるよう、バックアップ用 PC を準備しておくことが望ましい。

2)　理科ハウス

実施日：2019 年 2 月 9 日

対象者：中・高・大学生、大人　約 20 名

南極担当：

ディレクター：田井戸逸平（夏隊庶務）

タイムキーパー：廣田大輔（越冬医療）

スイッチャー：植松浩二（越冬 LAN）、内海雄介（越冬多目的アンテナ）

カメラ１：新井啓太（教員派遣）

カメラ２：倉島浩章（越冬設備）

モニター：金森晶作（越冬気水変動）

マイクケーブル：浅井咲樹（夏隊同行者）

モニターケーブル：村松　弾（夏隊同行者）

出演：小山　悟（越冬建築）、廣田大輔、井上創介（越冬気象）

理科ハウス担当：森 裕美子（司会進行）

極地研担当：寺村たから（通信接続）

使用機器

スタジオ：ハンディカメラ①、三脚、机上置き型マイク、大型モニター

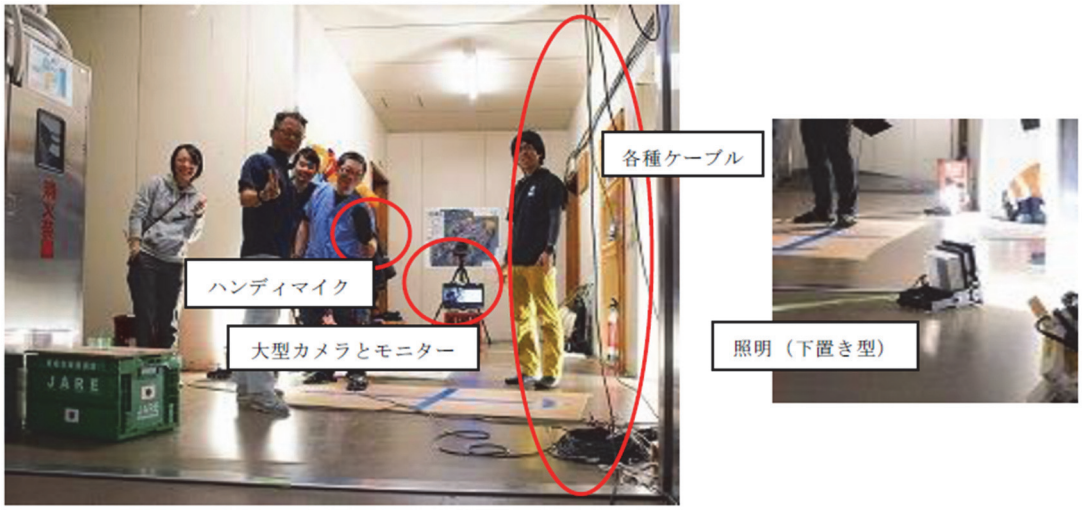
非常階段：ハンディカメラ②、ハンドマイク①、各種ケーブル

防 A 区画：大型カメラ、ハンドマイク②、照明（下置き型）、モニター、各種ケーブル（防 A 備え付け）

大型モニターの前にハンディカメラを設置して、目線がカメラに向くよう工夫。

机上置き型マイクは集音域が狭いので、少し離れた場所の人は手で持って話す。

ディレクター・タイムキーパーは、時間を記録しながら指示を出す。



【実施経過】

2018 年 10 月 4 日　理科ハウス第 1 回打合せ
22 日　理科ハウス第 2 回打合せ
11 月 27 日　フリーマントルにて発電実験実施
12 月 4 日　「しらせ」艦内にて第 1 回スタッフ打合せ
（シナリオ案の検討・今後の予定について）
12 月 14 日　第 2 回スタッフ打合せ
2019 年 2 月 3 日　理科ハウスシナリオ読み合わせ
2 月 4 日　理科ハウスプレリハーサル
2 月 6 日　理科ハウスリハーサル
2 月 9 日　理科ハウス本番

【授業概要】

導入①	管理棟非常階段からの外映像を見せた後、室内で気象（ブリザード）説明、服装説明
導入②	室内実験の場所から、基地主要部の解説と南極での医療の解説
課題提示	南極昭和基地と逗子では地磁気を使った発電の値に差は出るのか。
展開①	伏角観測及び発電実験予想と実施
展開②	結果から、もっと大きな発電量が得られるのはどういう条件かを考える。
展開③	地磁気についての質疑応答と、地磁気観測をする越冬隊員からの解説
まとめ	理科も南極観測も、とにかくやってみよう！確かめよう！

今回の南極授業にあたり、次を目的に授業内容を考えた。

① 南極と日本で同じ実験をしたときの予想をし、仮説を立てて結果を考察する。
② 地球物理の研究者と観測に当たる隊員に中高生が直接話を聞く機会を作り、南極観測の重要性を伝えるとともに、子どもたちの理科的な興味と理解をさらに深める。

① について

理科ハウスは、神奈川県逗子市にある、科学の不思議に驚き、感動し、考える、体験・考察型科学館である。

授業内容を考えるところから一緒に、現地やメールで相談を重ねた。授業の対象となるのは、ここに小さなころから通う理科好きの中高生で、小規模な建物であるため 20 名と少人数だということも当初からの予定通りである。そして、授業当日には理科ハウスにて「南極の不思議展」を開催し、南

極についてさまざまな話題と実物を用意して多角的にバックアップしていただいた。

カメラワークやモニター位置、各種ケーブルを這わせる位置、発電実験での導線の動きと天井高との関係、照明の要不要、メトロノームや記録ボードの位置、スタジオでのマイクの集音具合、各場面での動きのタイミングなど、気を配る要素がとても多かった。ケーブルの長さが不足することがリハーサルで分かった際にも、延長や別のケーブルへの交換、さらにはケーブル配置ルートの変更など、スタッフの知恵を総結集させ、良い物を作ろうとすすんで動いていただいていた。結果として個人の力では実現できないレベルに到達できたことに感謝する。

② について

この授業は少人数が対象だったので、子どもたちの考察時間と観測隊員との質疑応答に時間をとることを意識した。

回答者としてご出演いただいた方とは、質問が予想される事柄について打合せを重ねただけでなく、ご自身も最新の情報を集めるなどご準備して頂いた。

【今後の課題】

今回の授業は従来からの TV 会議システムで行った。Zoom を使用しなかったのは、これまでの実績がある接続方法であるため安定しているという点を重視したためである。3 会場（非常階段、スタジオ、防 A 区画）での実況だったが、3 台のカメラを各会場専属とし、スイッチャーが画面を切り替えることで対応できた。

TV 会議システムを使うとケーブルの取り回しが煩雑になるため、カメラやモニターそれぞれにつき 1 人か 2 人が AD として必要となる。越冬交代前後の夏作業が最も忙しい時期に、大勢のスタッフに打合せやリハーサルの参加をお願いするのも心苦しかった。

3.13.3 科学館連携協定協力

髙橋 晃周

【概要】

名古屋港水族館からの協力依頼にもとづき、展示用の南極魚類（ショウワギス、キバゴチ）の昭和基地周辺での釣りによる収集および昭和基地～シドニーまでの輸送の活動を行った。

【問題点・課題】

なし

4. その他の活動

4.1 氷海航行試験

吉野 正剛・草川 亮

4.1.1 氷海性能試験

1) 実績・成果概要

リュツォ・ホルム湾の氷海域は、年によっては厳しい氷況となり、通過に多大な時間と燃料を要する。過去には接岸を断念するほどの氷厚になったこともある。本年の航海においても、当初の想定よりも氷況が厳しくラミング回数がかさみ、観測隊全体のスケジュールに影響を及ぼした。南極地域観測の効率的かつ継続的な遂行のためには、こうした氷況の厳しい海域における「しらせ」砕氷性能・航行技術の向上が常に求められている。その実現を目指し、本試験では通常砕氷航行時において船体の運動、氷況、燃料消費量などのデータを取得するとともに、復路において融雪散水装置の起動・停止を切り替えて砕氷航行を行い、諸データを取得した。

2) 実施経過

以下の日程で通常航行時計測および散水試験を実施した。

日時 (LT)	実施内容	備考
12/19～12/21	通常航行時計測	定着氷縁～ 優先物資空輸停留点
12/25 04:00～11:25	通常航行時計測	～昭和基地接岸
1/27 05:10～12:15	通常航行時計測	アイスオペレーション 停留点～停船観測 St.A
1/28 10:30～13:50	通常航行時計測	散水装置凍結のため散 水試験中止
1/30 09:00～13:00	通常航行時計測	-
1/31 07:00～09:30	通常航行時計測	～昭和基地沖
2/3 12:05～18:03	連続砕氷/ラミング散水試験	昭和基地離岸～
2/4 06:28～16:40	連続砕氷散水試験	～定着氷縁
2/12 ～ 2/23	通常航行時計測	復路乱氷帯

a) 通常航行時計測

本務行動中の、性能試験計測以外の航路、運転状態において連続的な計測を実施した。この計測では氷海モニタリングシステムによる船体動揺計測、デジタルカメラによる海氷記録、海水飛沫計測を行った。海水飛沫計測については 4.1.2 で後述する。「しらせ」砕氷航行中は、上記の記録に加えてラミング進出距離、ラミング実施時刻および融雪散水装置起動・停止時刻を艦橋にて記録した。

b) 性能試験計測

「しらせ」連続砕氷航行中における散水効果を定量的に見積もるため、散水装置の ON/OFF を切り替えながら航行して諸データを記録する散水試験を実施した。

当初、散水試験はフィールド選定計測として行う計画であったが、往路の砕氷航行に予想以上の時間を要したため、スケジュール上氷海性能試験のために海域を移動し、試験を実施するのは難しい状況にあった。このためフィールド選定計測ではなく、本務航路上計測として散水試験を行った。また、同様の理由から試験のためにあえて速力を落とすことはせず、散水 ON/OFF の切り替えのみを実施し記録した。

観測項目:

・氷海モニタリングシステム各種項目（GPS 情報、ピッチ・ロール・ヨー角、舵角、外板にかかる応力などの船体挙動）
・ビデオカメラによる船首周辺の映像記録
・氷厚・積雪深(デジタルカメラ＋レーザー距離計による観測)
・燃料消費量（主機起動状況の画面をカメラのタイムラプス機能で撮影して記録）
・融雪散水ポンプ稼働状況

c)　簡易船体動揺計

2018 年 11 月 28 日から 2019 年 3 月 16 日の期間、簡易船体動揺計で艦橋右舷と艦橋左舷、第 2 観測室の 3 箇所で海洋および氷海での船体運動を計測した。

3)　問題点・課題

「しらせ」の砕氷航行に関わる試験を行う場合、平坦で安定した氷況で実施することが望ましい。本年度、復路本務航路上計測を行う海域は往路での砕氷実績を参考に選定したが、往路と復路では同海域でも氷況は大きく変化してしまっていた。氷況は事前に把握することができないため、日付を決めて試験を実施するのではなく、試験に適した海域に入ったと判断したら、往路であったとしても即座に性能試験を実施できるようにするべきであった。

連続砕氷中及び進出距離が数百 m 程度のラミング時にシーチェスト閉塞が起こり、前後進を行って閉塞を解消する操船が行われた。シーチェスト閉塞が起こった場合、融雪散水装置が起動しているにも拘わらず艦首から海水が出ていないという状況が考えられる。実際に散水されているかどうかは艦橋にいては目視確認することが出来ないため、今後の試験においては艦首にカメラを設置する等の対策が必要になると思われる。

4.1.2　海水飛沫観測

1)　実績・成果概要

船体着氷が発生すると、船舶の航行性能や甲板上の機器の動作等に影響が生じる。船体着氷のメカニズム解明のためには、着氷要因の一つである航行中に発生する海水飛沫の様子を把握する必要がある。本観測では、Snow Particle Counter（SPC）と船舶用雨量計を改良した 2 種類の飛沫計を計 3 台設置し、開放水面にて海水飛沫の量と粒子径・粒子数を測定する。また、併せて着氷・海水・積雪のサンプリングを行う。取得したサンプルは帰国後に解析を行う。

2)　実施経過

飛沫観測はフリーマントル出港から氷海縁まで（2018 年 11 月 30 日-12 月 13 日)、および氷海縁からシドニー入港まで（2019 年 2 月 24 日-3 月 17 日）の期間に実施した。01 甲板前部の両舷に雨量計型飛沫計を 1 台ずつ、06 甲板艦首側に SPC 飛沫計を 1 台設置して測定した。左舷雨量計および SPC はケーブルを引き込み、右舷雨量計は艦内 LAN を介して、いずれも第 1 観測室の PC にてデータを収集した。観測期間中は毎日、データの取得確認と保存を行った。

またサンプリングについては、定着氷域にて積雪を、複数の海洋観測点（St.BP、アムンゼン湾沖、ケープダンレー沖）にてバケツ採水および表層水ポンプから海水を、着氷発達時に着氷を採取した。

表Ⅱ.4.1.2-1 に行動記録を示す。

表Ⅱ.4.1.2-1　行動記録

日付	行動内容
11 月 27 日	左舷雨量計および SPC 設置
11 月 28 日	左舷雨量計および SPC 動作確認
11 月 29 日	右舷雨量計設置
11 月 30 日	右舷雨量計動作確認 両舷雨量計および SPC 計測開始
12 月 2 日	右舷雨量計ロガー設置場所変更（床から船上 EM のロガー用台へ）

12 月 13 日	右舷雨量計測定停止および撤去
12 月 17 日	SPC 測定停止および撤去
12 月 21 日	左舷雨量計測定停止および撤去
1 月 25 日	左舷雨量計および SPC 設置 SPC 動作確認
2 月 11 日	積雪サンプル採取
2 月 22 日	左舷雨量計動作確認および測定開始 SPC 動作確認できず
2 月 23 日	SPC 破損確認、撤去
2 月 24 日	右舷雨量計設置、動作確認および測定開始 海水サンプル採取（St.BP）
2 月 25 日	海水サンプル採取（アムンゼン湾沖）
2 月 27 日	SPC 修復、設置、動作確認および測定開始
3 月 3 日	着氷および海水サンプル採取（ケープダンレー沖）
3 月 4 日	艦橋窓の洗浄水を試験的に噴出
3 月 5 日	艦橋窓の洗浄水噴出の記録開始
3 月 16 日	SPC 測定停止および撤去
3 月 17 日	両舷雨量計測定停止および撤去

3)　問題点・課題

a)　SPCの破損

2 月 22 日夜、SPC の動作試験を行ったところ、正常に測定されない問題が発生した。翌日、SPC 本体の一部ネジが外れ、内部のスリップリングと防水コネクタの間に断線が確認された。

PI 経由でメーカーに問い合わせ、対応策や接続図をメールで送ってもらった。応急処置として、「しらせ」応急工作員から銅線をいただき、断線箇所を半田付けして修理を行った。紛失したネジは予備のものを使い、接合部には自己融着テープを巻いた。その後行った動作試験で、測定が正常に行われることを確認したため、観測を再開した。

本件の原因は、ラミングによる振動や強い風であると考えられる。復路では、PI 承諾のもと、定着氷域にて早めに機器を設置した。しかし予想以上にラミング回数が多くなり、観測開始までに日数がかかったほか、途中では B 級ブリザードが発生した。ラミングや風の振動によってネジが外れ、不安定な挙動をした結果、内部の配線が切断されたものと考えている。

対策としては、設置時期を慎重に検討する、設置後は定期的に点検を行うといったことが必要と思われる。

b)　艦橋窓の洗浄水

復路航行中、「しらせ」船務長より、艦橋の窓を洗浄する水が飛沫計で測定されているのではないかとの指摘をいただいた。その後、船務長ご協力のもと試験的に洗浄水を噴射してもらったところ、各飛沫計まで届くことが確認された。また計測データを確認したところ洗浄水が記録されていることが判明した。

対応策として、洗浄水を噴射する時刻と場所の記録用紙を作成し、艦橋の「しらせ」乗員に記入をお願いした。噴射の記録は 3 月 4 日から開始し、3 月 17 日の観測終了まで継続した。また、「しらせ」乗員に、窓を洗浄する時刻に傾向があるか聞き取り調査を行った。その結果、基本的には窓が汚れたら随時洗浄しており、決まった時間にすることはないとのことであった。また、朝に洗浄することが多いとの意見もあった。海水飛沫のデータを使用するにあたり、洗浄水の影響があることを考慮した解析が必要である。

次回以降の対策としては、今回のように噴出時刻の記録をとることが必要と思われる。

4.2 自然環境調査（環境省）

安生 浩太

1) 南極地域環境調査

【概要】

昭和基地や周辺露岩地域等において、動植物相等の生態を調査する。

【実施経過】

2018 年 12 月 21 日から 2019 年 2 月 11 日までの間、昭和基地及び周辺露岩地域において、動植物相等の環境調査を行った。その結果、以前イネ科の移入種が発見されたラングホブデを含め、今回調査した地域において移入種は確認されなかった。

【問題点・課題】

なし。

2) 南極地域環境資質調査

【概要】

第 41 南極特別保護地区（リッツォ・ホルム湾のラングホブデの雪鳥沢）の管理計画改定検討のため、特に拡張予定地域について現地状況を調査する。

【実施経過】

2018 年１月２日から６日にかけて、ラングホブデの雪鳥沢に滞在し調査を行った。その結果、拡張を予定している区域についても、既存区域と同等の環境の資質を有し、ASPA として一体的に管理することが適当と思われる。

【問題点・課題】

なし。

3) 南極地域環境実態把握モニタリング調査

【概要】

南極条約協議国会議では、環境に関するモニタリング・プログラムの構築を推奨すること等を内容とする勧告が採択され（RecommendationXV-5 (Paris, 1989)）、南極地域における各国の基地等の運営を行う政府事業者等に対して、環境保護に向けたモニタリング・プログラムの構築を推奨するなど、基地活動等に関するモニタリングの必要性が認識されているところである。これを受け、環境省では、昭和基地の基地活動が南極環境に及ぼす影響を調査することを目的に「南極地域環境実態把握モニタリングマニュアル」を作成している。本調査では、当該マニュアルに基づき昭和基地周辺でモニタリング試料の採取を行う。

【実施経過】

モニタリング試料として、水、土壌及び生物（魚類及び鳥類）を採取した。

【問題点・課題】

試料の分析結果報告は後日となるが、過年度、大腸菌群数が一律排水基準を大幅に超過していた夏期隊員宿舎排水に関して、排水口から排水が流れる河口部までの広い範囲において、目視でも濁りやスカム（汚泥等の固形物）、ヘドロ状の堆積物、バイオフィルム、悪臭が確認された。いままで夏期隊員宿舎の汚水処理装置は、設置場所の変更、処理装置内の機材の追加等幾度も改善が重ねられているが、上記汚染をすべて解消するには至っておらず、新たな処理装置を導入する等抜本的な改善が早急に必要である。

5. 夏隊行動日誌

月　日	曜日	1200(LT) 天気	気温(℃)	風向	風速(m/s)	気圧(hPa)	湿度(%)	海水温度(℃)	艦位	事項
2018										
11月25日	(月)									1530 成田空港集合 1730 所長・隊長からの挨拶 1930 成田空港発
11月26日	(火)									0530 ブリスベン空港着 1200 パース空港着 1400 「しらせ」乗艦 1430 艦内生活説明
11月27日	(火)									0800 観測隊ヘリ、免税品、生鮮食料品搭載 1800 西豪州日本人会忘年会
11月28日	(水)									0900 パース日本人学校特別公開 1800 艦上懇談
11月29日	(木)									
11月30日	(金)	晴れ	17.1	S	12	1015.1	65	20.0	31 °53 'S 115 °22 'E	1002 フリーマントル出港 1300 観測隊員紹介、「しらせ」乗員紹介 1330 艦内旅行 1430 不測事態発生時の対処要領説明
12月1日	(土)	曇り	14.5	SW	12	1016.1	79	16.3	36 °30 'S 112 °19 'E	0800 溺者救助訓練、総員離艦訓練(座学) 0900 飛行作業(座学)、航空搭載時の留意事項 1330 オーストラリアEEZ出域 1500 海洋観測事前研究会 1810 全体ミーティング 2400 時刻帯変更(2400H→2300G)
12月2日	(日)	曇り	13.2	W	9	1013.1	80	12.5	40 °21 'S 110 ° 2 'E	0700 海洋観測、8の字船行 1315 「しらせ」大学 1515 「しらせ」アカデミー 1810 全体ミーティング
12月3日	(月)	晴れ	11.3	NW	9	999.7	86	10.4	45 °17 'S 110 ° 0 'E	0645 海洋観測、豪州ブイ投入 1315 「しらせ」大学 1515 「しらせ」アカデミー 1810 全体ミーティング
12月4日	(火)	晴れ	5.2	NW	10	982.7	79	3.6	50 °33 'S 110 ° 0 'E	0700 海洋観測 1315 「しらせ」大学 1515 「しらせ」アカデミー 1810 全体ミーティング
12月5日	(水)	曇り	0.0	W	15	988.0	78	1.4	55 °37 'S 110 ° 1 'E	0630 南緯55度通過(南下) 0700 海洋観測 1315 「しらせ」大学 1810 全体ミーティング
12月6日	(木)	晴れ	6.0	ESE	5	979.9	53	−0.2	60 ° 6 'S 109 °19 'E	0700 海洋観測 1315 「しらせ」大学 1810 全体ミーティング
12月7日	(金)	曇り	−0.4	NNW	5	981.9	73	0.0	59 °57 'S 100 °55 'E	0830 「しらせ」船内安全講習 1200 人文字撮影 1300 機関科見学 1500 ヘリオペミーティング 1810 全体ミーティング
12月8日	(土)	晴れ	1.2	E	7	967.1	81	0.3	59 °59 'S 85 °57 'E	0830 安全講習 1300 機関科見学 1300 計画停電概略説明 1530 歯科衛生講話 1810 全体ミーティング 2400 時刻帯変更(2400G→2300F)
12月9日	(日)	晴れ	1.9	S	3	979.5	74	−0.6	60 ° 5 'S 74 °46 'E	0830 安全講習 1300 野外糧食配布 1830 全体ミーティング 2400 時刻帯変更(2400F→2300E)
12月10日	(月)	曇り	0.2	WNW	7	991.0	85	−1.0	60 °24 'S 66 ° 6 'E	0800 溺者救助訓練 0840 離艦訓練、航空火工品取扱法訓練 0900 安全講習 1300 野外糧食配布 1810 全体ミーティング

月　日	曜日	1200(LT)								事　　項	
		天気	気温(℃)	風向	風速(m/s)	気圧(hPa)	湿度(%)	海水温度(℃)	艦位		
12月11日	(火)	晴れ	1.1	WSW	9	979.9	65	−0.6	61 °50 'S 56 °20 'E	0900 1315 1430 1810 2400	糧食荷物整理 安全講習 ヘリコプター実機講習 全体ミーティング 時刻帯変更(2400E→2300D)
12月12日	(水)	晴れ	1.0	NE	5	980.5	60	−0.7	63 °-4 'S 47 °37 'E	0830 1300 1430 1810 2400	安全講習 HFアンテナ設置展開講習 ヘリコプター実機講習 全体ミーティング 時刻帯変更(2400D→2300C)
12月13日	(木)	雪	−0.1	E	12	958.1	84	−1.6	64 °1 'S 41 °12 'E	0830 1810 1820	安全講習 全体ミーティング 第1便の服装・荷物について
12月14日	(金)	雪	0.3	ESE	9	969.1	83	−1.7	65 °2 'S 38 °51 'E	0800 0830 1330 1810 2140	船上EM展開 事故例に学ぶ もちつき 全体ミーティング 海洋観測、OBP設置＋生存確認
12月15日	(土)	曇り	1.8	E	3	986.0	69	−1.7	67 °52 'S 38 °5 'E	0800 1810	海洋観測 全体ミーティング 下船準備 野外調査準備 輸送・ヘリオペ最終調整
12月16日	(日)	晴れ	1.2	E	5	986.9	63	−1.7	68 °34 'S 38 °22 'E	1810 1900	全体ミーティング 耐寒訓練 海洋観測 下船準備 野外調査準備 輸送・ヘリオペ最終調整
12月17日	(月)	快晴	1.1	E	3	985.9	50	−1.7	68 °34 'S 38 °22 'E	0900 1810	バラ物資の仕分け・移動作業 全体ミーティング 下船準備 野外調査準備
12月18日	(火)	快晴	0.1	SSE	7	992.2	69	−1.7	68 °34 'S 38 °22 'E	0900 1000 1810	バラ物資の仕分け・移動作業 私物・野外糧食の移動作業 全体ミーティング
12月19日	(水)	快晴	1.1	NE	6	990.1	62	−1.7	68 °34 'S 38 °22 'E	1000 1530 1630 1800 1830	CHヘリ試飛行および氷上偵察 全体ミーティング(昭和基地到着後について、アンコンシャスバイアス) 集合写真 輸送について オペレーション会報 下船準備
12月20日	(木)	曇り	0.5	NNE	7	998.1	69	−1.7	68 °40 'S 38 °36 'E	1600 1830	全体ミーティング オペレーション会報 野外調査準備
12月21日	(金)	曇り	1.3	ENE	8	996.7	68	−1.7	68 °54 'S 38 °57 'E	1000 1600 1830	「しらせ」進入経路、貨油輸送・氷上輸送時の停留点の確認会議 全体ミーティング オペレーション会報 野外調査準備 輸送準備
12月22日	(土)	曇り	2.9	NE	4	988.8	51	−1.7	68 °59 'S 39 °37 'E	1830 CHヘリ 昭和基地	オペレーション会報 昭和第一便、以降優先物資空輸、袋浦(ペンギン) 海氷安全講習、59次隊とオペ会
12月23日	(日)	晴れ	−0.5	W	2	991.9	71	−1.7	68 °60 'S 39 °8 'E	0645 1830 CHヘリ 昭和基地	観測隊ヘリ移送 オペレーション会報 優先物資空輸、雪鳥沢(陸上生物)、S16(大気) 海氷安全講習、観測物資仕分け
12月24日	(月)	快晴	1.8	NE	5	989.7	69	−1.7	68 °60 'S 39 °8 'E	1830 1845 CHヘリ 昭和基地	オペレーション会報 クリスマス巡検 優先物資空輸、S16(大気) 貨油輸送準備、スノーモビル講習、59次隊による60次隊歓迎会
12月25日	(火)	曇り	4.1	NNE	7	989.7	58	−1.7	69 °6 'S 39 °33 'E	1425 観測隊ヘリ 昭和基地	「しらせ」接岸、氷上調査、貨油輸送用ホース展開、貨油輸送開始 北テオイヤ(測地)、雪鳥沢小屋(陸上生物)、四ツ池谷(陸上生物) 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪、クリスマス会

月　日	曜日	1200(LT)								事　　項	
		天気	気温(℃)	風向	風速(m/s)	気圧(hPa)	湿度(%)	海水温度(℃)	艦位		
12月26日	(水)	晴れ	4.7	SSE	3	988.2	57	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 39 'E	CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	ルンドボークスヘッタ(地物)、きざはし小屋(地質) 白瀬氷河EM-bird(海氷) 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪、貨油輸送
12月27日	(木)	曇り	5.2	NE	5	982.7	48	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 39 'E	1400 1830 CHヘリ 昭和基地	スケジュール調整会議 オペレーション会報 貨油輸送終了、氷上輸送開始 H68(宙空)、ルンドボークスヘッタ(地物) 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪、氷上輸送
12月28日	(金)	曇り	1.2	NE	12	986.9	74	−1.7	68 ° 58 'S 39 ° 36 'E	0815 1400 1830 CHヘリ 昭和基地	停留点移動 年末ジャンボ抽選会 オペレーション会報 スカーレン(宙空) 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪、電離層、氷上輸送
12月29日	(土)	雪	0.0	NE	15	990.5	81	−1.7	68 ° 58 'S 39 ° 36 'E	1830 昭和基地	オペレーション会報 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪
12月30日	(日)	雪	0.2	ENE	15	989.1	82	−1.7	68 ° 58 'S 39 ° 36 'E	1830 昭和基地	オペレーション会報 外出注意令
12月31日	(月)	曇り	0.8	NE	10	982.6	90	−1.7	68 ° 58 'S 39 ° 36 'E	1000	雪上車で昭和基地から「しらせ」へ人員輸送
2019 1月1日	(火)	雪	1.1	NE	6	983.4	84	−1.7	68 ° 58 'S 39 ° 36 'E	0000 0830 1000 1100 1400 昭和基地	初詣 記念撮影 おせち配布 お正月祝賀会 雪上車で「しらせ」から昭和基地へ人員輸送 休日日課
1月2日	(水)	曇り	3.2	NNE	4	978.8	65	−1.7	68 ° 58 'S 39 ° 36 'E	1830 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	オペレーション会報 雪鳥沢小屋(測地)、S16(気象) 白瀬氷河(地物) 基本観測棟、風力発電装置、旧主屋棟調査、PANSY除雪、電離層、氷上輸送
1月3日	(木)	曇り	1.9	NNW	2	981.4	65	−1.7	68 ° 58 'S 39 ° 36 'E	1830 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	オペレーション会報 スカーレン(海氷)、きざはし浜小屋(陸上生物)、ボツンヌーテン(地質)、S16(気象) 雪鳥沢小屋(ペンギン)、水くぐり浦(ペンギン)、雪鳥沢小屋(地物) 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪、電離層、氷上輸送
1月4日	(金)	晴れ	1.8	E	4	984.9	47	−1.7	68 ° 58 'S 39 ° 36 'E	1830 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	オペレーション会報 きざはし浜小屋(地物) 白瀬氷河(海氷) 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪、電離層、氷上輸送
1月5日	(土)	晴れ	−2.3	NNE	7	983.9	65	−1.7	68 ° 58 'S 39 ° 36 'E	1830 CHヘリ 昭和基地	オペレーション会報 インホブデ(宙空)、S16(大気) 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪、電離層、氷上輸送
1月6日	(日)	曇り	−0.3	NE	7	981.8	58	−1.7	68 ° 58 'S 39 ° 36 'E	1830 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	オペレーション会報 西オングルテレメトリー小屋(宙空)、きざはし浜小屋(陸上生物)、ボツンヌーテン(地質)、雪鳥沢小屋(測地)、スカーレン(測地、地物) S17、雪鳥沢小屋、きざはし浜小屋、スカーレン(大気) 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪、電離層、氷上輸送
1月7日	(月)	曇り	3.0	NE	3	987.4	55	−1.7	68 ° 58 'S 39 ° 36 'E	1830 昭和基地	オペレーション会報 CHヘリ定期整備 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪、電離層、氷上輸送
1月8日	(火)	晴れ	1.4	NE	6	988.8	53	−1.7	68 ° 58 'S 39 ° 36 'E	観測隊ヘリ 昭和基地	西オングルテレメトリー小屋(宙空) 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪、電離層、氷上輸送、発電機オーバーホール
1月9日	(水)	晴れ	3.3	W	2	986.5	41	−1.7	68 ° 58 'S 39 ° 36 'E	1506 1830 観測隊ヘリ 昭和基地	停留点移動 オペレーション会報 空輸準備 西オングルテレメトリー小屋(宙空)、EM-birdテストフライト(海氷) 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪、電離層、氷上輸送、発電機オーバーホール、旧主屋棟調査、埋立地、重力計室
1月10日	(木)	快晴	1.5	N	2	992.7	58	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 39 'E	1830 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	オペレーション会報 一般物資空輸、スカーレン(地物、測地) ラングホブデ氷河観察(海氷)、ラングホブデ(地質) 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪、電離層、氷上輸送、発電機オーバーホール、重力計室
1月11日	(金)	曇り	2.5	NE	15	982.5	63	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 39 'E	1830 CHヘリ 昭和基地	オペレーション会報 一般物資空輸 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪

月　日	曜日	1200(LT)								事　　項	
		天気	気温(℃)	風向	風速(m/s)	気圧(hPa)	湿度(%)	海水温度(℃)	艦位		
1月12日	(土)	雪	2.1	NE	8	985.7	73	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 39 'E	1830 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	オペレーション会報 一般物資空輸 ラングホブデ(地質)、とっつき岬(地物) 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪、HFレーダーエレメント交換、重力計室
1月13日	(日)	曇り	3.0	S	2	994.5	70	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 39 'E	1830 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	オペレーション会報 一般物資空輸、雪鳥沢小屋(地質)、明るい岬(地物) とっつき岬(設営)、水くぐり浦(ペンギン) 基本観測棟、風力発電装置、HFレーダーエレメント交換、重力計室、ヘリパッド
1月14日	(月)	曇り	5.0	S	1	983.3	54	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 39 'E	1830 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	オペレーション会報 一般物資空輸、明るい岬(地物)、きざはし浜小屋(陸上生物)、S17(測地) とっつき岬(設営)、奥岩(地質) 基本観測棟、風力発電装置、HFレーダーエレメント交換、重力計室、ヘリパッド、PANSYアンテナ工事
1月15日	(火)	晴れ	4.0	NNE	2	986.5	70	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 39 'E	1830 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	オペレーション会報 持ち帰り空輸、スカーレン(陸上生物)、スカーレン(海氷)、昭和基地(地質) スカーレン(海氷)、とっつき岬(地物) 基本観測棟、風力発電装置、重力計室、ヘリパッド、PANSYアンテナ工事
1月16日	(水)	晴れ	1.3	SSW	5	993.9	80	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 39 'E	1830 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	オペレーション会報 持ち帰り空輸、パッダ(地物) 袋浦(魚・環境)、二番岩(地質)、パッダ(地物) 基本観測棟、風力発電装置、重力計室、ヘリパッド、PANSYアンテナ工事
1月17日	(木)	曇り	0.1	NNW	4	995.1	73	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 39 'E	1830 CHヘリ 昭和基地	オペレーション会報 持ち帰り空輸、S17(測地) 基本観測棟、風力発電装置、ヘリパッド
1月18日	(金)	曇り	3.2	NNW	3	992.7	65	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 39 'E	1830 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	オペレーション会報 H128(内陸ドーム隊)、スカーレン(陸上生物)、S17(ドーム支援隊) びょうぶ岩(地質)、袋浦(ペンギン) 基本観測棟、風力発電装置、コンテナヤード、自然エネルギー棟
1月19日	(土)	晴れ	−0.8	S	3	991.8	73	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 39 'E	CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	昭和基地と「しらせ」間で人員輸送、定期整備 ざくろ池、西オングル大池(地物) 基本観測棟、風力発電装置、コンテナヤード、自然エネルギー棟
1月20日	(日)	晴れ	2.7	C	0	985.0	50	−1.7	68 ° 56 'S 39 ° 40 'E	1000 CHヘリ 昭和基地	停留点移動 定期整備 休日日課、島内散歩、基本観測棟、風力発電装置
1月21日	(月)	晴れ	−1.9	N	3	982.5	68	−1.7	68 ° 56 'S 39 ° 40 'E	1300 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	アイスオペレーション 定期整備、「しらせ」から昭和基地へ人員輸送(ペンギン・海洋)、スカレビークハルセン(地質) 西オングルテレメトリー小屋(宙空)、昭和基地上空撮影(測地)、ペンギン(袋浦) 基本観測棟、風力発電装置、自然エネルギー棟、ヘリパッド、島内一斉清掃
1月22日	(火)	晴れ	−0.2	N	3	985.0	44	−1.7	68 ° 56 'S 39 ° 40 'E	1300 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	アイスオペレーション きざはし浜小屋親子池(陸上生物)、ルンドボークスヘッタ(地質、地物)、昭和基地から「しらせ」へ観測機材輸送(海氷、海洋、測地、地物) S16(ドーム支援隊)、白瀬氷河(地物) 基本観測棟、風力発電装置、PANSY除雪、自然エネルギー棟、ヘリパッド
1月23日	(水)	曇り	−1.1	NE	5	986.3	69	−1.7	68 ° 56 'S 39 ° 40 'E	CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	ぬるめ池(陸上生物)、S16(内陸ドーム隊)、昭和基地(大気) 雪鳥沢小屋(ペンギン) 基本観測棟、PANSY除雪、自然エネルギー棟、ヘリパッド
1月24日	(木)	曇り	0.1	NNE	7	989.2	75	−1.7	68 ° 56 'S 39 ° 40 'E	1311 1508 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	ROV海洋観測 EMセンサー S17(大気) ヤルトオイ島(地質) 計画停電、消防訓練、基本観測棟、HFレーダーアンテナ、自然エネルギー棟
1月25日	(金)	雪	0.9	N	1	987.9	82	−1.7	68 ° 56 'S 39 ° 40 'E	CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	大気チーム撤収(大気)、パッダ(地質、陸上生物)、スカーレン(測地)、 スカーレン(測地)、インステクレパネ(測地)、袋浦(ペンギン)、きざはし浜小屋(ペンギン、設営) 基本観測棟、自然エネルギー棟、ヘリパッド、コンクリートプラント、PANSY除雪
1月26日	(土)	晴れ	−2.9	NE	9	987.4	55	−1.7	68 ° 56 'S 39 ° 40 'E	CHヘリ 観測隊ヘリ DROMLAN 昭和基地	大気チーム撤収(大気)、インホブデ(地質、陸上生物) ブライボークスニーパ(測地) S17から帰国 基本観測棟、自然エネルギー棟、ヘリパッド、コンクリートプラント、PANSY除雪、HFレーダーアンテナ

月　日	曜日	1200(LT)								事　　項	
		天気	気温(℃)	風向	風速(m/s)	気圧(hPa)	湿度(%)	海水温度(℃)	艦　位		
1月27日	(日)	晴れ	0.5	NE	18	979.0	61	−1.7	68 ° 50 'S 39 ° 40 'E	0800 1520 昭和基地	停留点移動 海洋観測 休日日課、基本観測棟、車両整備
1月28日	(月)	曇り	1.4	NE	11	983.4	73	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 13 'E	1410 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	停留点移動 パッダ(陸上生物)、スカレビークハルセン(地質) ブライボークスニーパ(測地)、袋浦(大気)、袋浦(設営) 基本観測棟、風力発電装置、HFレーダーアンテナ、PANSY除雪、130KL水槽、南極授業リハーサル
1月29日	(火)	雪	0.7	NE	20	985.1	89	−1.7	68 ° 59 'S 39 ° 52 'E	昭和基地	基本観測棟、風力発電装置、南極授業本番
1月30日	(水)	曇り	2.5	ESE	4	990.2	69	−1.7	68 ° 69 'S 38 ° 23 'E	CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	昭和基地から「しらせ」(陸上生物、庶務)、袋浦から「しらせ」(大気) スカーレン大池群エリア(地質)、ブライボークスニーパ(測地)、袋浦から「しらせ」(大気) 基本観測棟、自然エネルギー棟、PANSY除雪
1月31日	(木)	曇り	1.3	N	4	982.5	68	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 23 'E	 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	持ち帰り空輸準備 59次越冬隊受入準備 長池(陸上生物)、昭和基地(副隊長、大気、庶務)、スカーレン(通信) ラングホブデLVH1(地質)、ブライボークスニーパ(測地) 基本観測棟、自然エネルギー棟、PANSY除雪
2月1日	(金)	雪	3.2	N	5	988.0	67	−1.7	69 ° 0 'S 38 ° 7 'E	1820 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	全体ミーティング 持ち帰り物資空輸、昭和基地から「しらせ」へ人員輸送(59次隊帰艦)、昭和基地(越冬交代式出席者)、スカーレン(測地) インステクレパネ(測地) 越冬交代式、基本観測棟、自然エネルギー棟、PANSY除雪
2月2日	(土)	曇り	1.9	N	1.5	988.3	56	−1.7	69 ° 0 'S 39 ° 39 'E	1820 CHヘリ 昭和基地	全体ミーティング 持ち帰り物資空輸、ぬるめ池(陸上生物) 基本観測棟受電指揮、もちつき大会、基本観測棟、自然エネルギー棟、PANSY除雪
2月3日	(日)	曇り	−3.7	NE	10	984.1	72	−1.7	68 ° 58 'S 39 ° 38 'E	0803 1820 CHヘリ 観測隊ヘリ 昭和基地	砕氷航行 全体ミーティング 昭和基地から「しらせ」へ人員輸送(副隊長)、「しらせ」から昭和基地(ペンギン、大気)、スカーレン(測地) インステクレパネ、スカーレン(測地) 豆まき大会、基本観測棟、自然エネルギー棟、PANSY除雪
2月4日	(月)	曇り	−2.2	SSE	6	979.1	62	−1.7	68 ° 45 'S 38 ° 42 'E	0815 0900 1300 昭和基地	観測隊ヘリ帰艦 砕氷航行 海洋観測 越冬準備、基本観測棟、自然エネルギー棟、PANSY除雪
2月5日	(火)	曇り	−5.0	S	10	983.0	69	−1.7	68 ° 30 'S 38 ° 31 'E	0800 1159 昭和基地	砕氷航行 海底地形調査 越冬準備、基本観測棟、自然エネルギー棟、PANSY除雪
2月6日	(水)	雪	−4.8	SSE	2	979.2	64	−1.7	68 ° 20 'S 38 ° 11 'E	0715 0925 1820 昭和基地	砕氷航行 海洋観測 全体ミーティング 越冬準備、アイスオペレーション、基本観測棟、自然エネルギー棟、PANSY除雪
2月7日	(木)	雪	−3.6	NE	6	981.7	59	−1.7	68 ° 33 'S 38 ° 26 'E	1820 CHヘリ 昭和基地	全体ミーティング 昭和基地から「しらせ」(持ち帰り物資空輸、隊員歯科治療) 越冬準備、基本観測棟、自然エネルギー棟、PANSY除雪
2月8日	(金)	雪	−4.2	ENE	27	977.7	87	−1.7	68 ° 34 'S 38 ° 26 'E	1820 昭和基地	全体ミーティング 越冬準備、基本観測棟、自然エネルギー棟、PANSY除雪
2月9日	(土)	雪	−0.1	ENE	25	964.3	93	−1.7	68 ° 34 'S 38 ° 26 'E	0815 1300 1830 昭和基地	艦橋、機関部見学会 観測室見学会 溺者救助訓練、救命胴衣着用訓練、総員離艦訓練(座学) 越冬準備、60次夏隊お疲れ様会
2月10日	(日)	雪	1.5	NE	18	981.4	87	−1.7	68 ° 34 'S 38 ° 26 'E	1820 昭和基地	全体ミーティング 100kl水槽オペレーション
2月11日	(月)	曇り	−0.6	ENE	21	992.9	84	−1.7	68 ° 34 'S 38 ° 26 'E	1100 1300 1820 2000 CHヘリ	氷上偵察 海洋観測準備 全体ミーティング 「しらせ」観測隊懇親会 持ち帰り物資空輸、昭和基地から「しらせ」(夏隊撤収)
2月12日	(火)	雪	−2.6	E	6	986.7	79	−1.7	68 ° 29 'S 38 ° 25 'E	0700 1820	氷海航行 全体ミーティング
2月13日	(水)	雪	−2.8	E	13	985.3	75	−1.7	68 ° 27 'S 38 ° 26 'E	0700 1820	氷海航行 全体ミーティング
2月14日	(木)	雪	−0.2	E	28	981.6	76	−1.7	68 ° 27 'S 38 ° 25 'E	0500 1820	氷海航行 全体ミーティング

月　日	曜日	1200(LT)								事　　項	
		天気	気温(℃)	風向	風速(m/s)	気圧(hPa)	湿度(%)	海水温度(℃)	艦位		
2月15日	(金)	曇り	−1.0	ESE	12	979.5	72	−1.7	68 °26 'S 38 °26 'E	0500 1820	氷海航行 全体ミーティング
2月16日	(土)	曇り	−2.0	SSE	4	979.3	66	−1.7	68 °25 'S 38 °26 'E	0500 1820	氷海航行 全体ミーティング
2月17日	(日)	晴れ	2.3	E	8	989.3	64	−1.7	68 °25 'S 38 °27 'E	0500 1820	氷海航行 全体ミーティング
2月18日	(月)	晴れ	1.7	S	2	998.9	66	−1.7	68 °24 'S 38 °26 'E	0500 1820	氷海航行 全体ミーティング
2月19日	(火)	晴れ	1.8	N	8	995.9	75	−1.7	68 °23 'S 38 °16 'E	0500 1230 1300 1820	氷海航行 CHヘリ防錆作業見学 同行者(大学院生)による南極カジュアルセミナー 全体ミーティング
2月20日	(水)	雪	−1.2	E	8	993.5	80	−1.7	68 °20 'S 38 ° 5 'E	0500 1300 1820	氷海航行 データサンプル取扱説明会 全体ミーティング
2月21日	(木)	雪	−0.6	E	9.5	988.0	85	−1.7	68 °17 'S 38 °50 'E	0500 1820	氷海航行 全体ミーティング
2月22日	(金)	曇り	1.2	E	6	984.7	82	−1.7	68 °13 'S 37 ° 2 'E	0500 0830 1820	氷海航行 59越冬隊による観測系セミナー 全体ミーティング
2月23日	(土)	曇り	0.2	SE	15	993.6	73	−1.7	67 °57 'S 36 °27 'E	0500 0900 1000 1459 1800 1820	氷海航行 総員離艦訓練 海洋観測 リュツォ・ホルム湾海氷離脱 海洋観測 全体ミーティング
2月24日	(日)	曇り	0.9	E	7	989.4	79	0.3	66 °50 'S 37 °47 'E	0700 1300 1400 1820	海洋観測 停留点移動 スケジュール調整会議 全体ミーティング
2月25日	(月)	晴れ	−2.1	NNE	4	990.5	73	−1.7	66 °28 'S 49 °31 'E	0900 1300 1820	溺者救助人員チェック訓練 海洋観測 全体ミーティング
2月26日	(火)	晴れ	−3.7	SW	8	990.5	56	−1.7	66 °25 'S 49 °41 'E	CHヘリ 観測隊ヘリ	リーセルラルセン(宙空、地物、ペンギン)、Mt.MCLENNAN(測地) Gage Ridge、Mt.Sones(地質)
2月27日	(水)	快晴	−3.1	NNE	2.5	993.2	64	−0.8	65 °45 'S 50 °27 'E	0700 1315 1515 1820 2000 2300	砕氷航行 南極大学 「しらせ」アカデミー 全体ミーティング リクエストセミナー 時刻帯変更(2300C→0000D)
2月28日	(木)	曇り	−2.1	E	10	985.5	57	−0.6	66 °23 'S 62 °18 'E	1315 1530 1820	南極大学 「しらせ」アカデミー 全体ミーティング
3月1日	(金)	曇り	−3.0	SSE	13	979.1	85	−1.0	67 °28 'S 68 °37 'E	1820 2300	全体ミーティング 時刻帯変更(2300D→0000E)
3月2日	(土)	曇り	−4.3	SSE	26	974.7	77	−1.3	67 °34 'S 68 °46 'E	1820	全体ミーティング
3月3日	(日)	曇り	−2.6	ESE	10	985.1	65	−0.7	67 ° 7 'S 68 ° 7 'E	0700 1820	海洋観測 全体ミーティング
3月4日	(月)	晴れ	1.1	W	10	994.0	83	0.1	65 °45 'S 79 °33 'E	0830 1315 1530 1820 2300	学生・若手研究者向けクローズドミーティング(科研費の書き方講座) 南極大学 「しらせ」アカデミー 全体ミーティング 時刻帯変更(2300E→0000F)
3月5日	(火)	曇り	1.4	WSW	13	999.2	67	0.1	64 ° 9 'S 91 °39 'E	0900 1315 1820 2300	輸送事後研究会 南極大学 全体ミーティング 時刻帯変更(2300F→0000G)
3月6日	(水)	曇り	−1.2	SSW	8	997.8	70	0.7	63 ° 5 'S 103 °20 'E	0830 1300 1820 2300	リクエストセミナー 南極工芸展 全体ミーティング 時刻帯変更(2300G→0000H)
3月7日	(木)	曇り	0.8	SE	7	987.9	73	1.8	63 °19 'S 115 °15 'E	1820 2300	全体ミーティング 時刻帯変更(2300H→0000I)

月　日	曜日	1200(LT)								事　　項	
		天気	気温(℃)	風向	風速(m/s)	気圧(hPa)	湿度(%)	海水温度(℃)	艦位		
3月8日	(金)	曇り	0.0	ENE	8.5	985.3	68	2.1	63 °34 'S 126 °43 'E	1820	全体ミーティング
3月9日	(土)	雪	0.1	ESE	12	982.7	88	1.8	63 °46 'S 138 °14 'E	0900 1820 2300	艦内娯楽大会 全体ミーティング 時刻帯変更(2300I→0000K)
3月10日	(日)	霙	3.8	N	12	975.7	93	1.8	63 °59 'S 148 °43 'E	0900 1300 1500 1820	艦内娯楽大会 個人貸与装備回収 海洋観測 全体ミーティング
3月11日	(月)	曇り	4.2	N	12	978.6	84	3.4	60 °41 'S 149 °60 'E	0800 1500 1820	個人貸与装備回収 海洋観測 全体ミーティング
3月12日	(火)	曇り	5.8	WNW	12	983.1	82	5.3	57 °12 'S 150 °0 'E	1820	全体ミーティング 持ち帰り物資調査
3月13日	(水)	晴れ	6.5	WSW	13	1004.7	61	7.1	54 °23 'S 150 °0 'E	0533 0700 1820 1830	南緯55度通過(北上) 海洋観測 全体ミーティング 持ち帰り物資調査 シドニー入港から成田帰国までの予定説明
3月14日	(木)	曇り	12.0	N	18.5	1005.0	86	10.3	49 °21 'S 150 °20 'E	0800 1820	海洋観測 全体ミーティング 持ち帰り物資調査
3月15日	(金)	曇り	13.7	SW	10	1017.5	78	13.7	45 °37 'S 152 °5 'E	0800 1528 1820	海洋観測 オーストラリアEEZ入域 全体ミーティング 持ち帰り物資調査
3月16日	(土)	晴れ	18.5	ESE	6	1026.1	70	20.4	40 °43 'S 151 °60 'E	1820 2300	全体ミーティング 持ち帰り物資調査 時刻帯変更(2300K→2400L)
3月17日	(日)	雨	22.0	SE	24	1015.8	91	24.0	36 °24 'S 151 °58 'E	1330 1600 1820	私物輸入品現物確認 検疫準備 全体ミーティング
3月18日	(月)	曇り	21.0	SE	10	1011.6	78		33 °52 'S 151 °13 'E	1018 1100 1110 1150 1320	シドニー入港 入国審査 観測隊ヘリ陸揚 帰国ブリーフィング 観測隊同行者見送り
3月19日	(火)										
3月20日	(水)									1300 1800	観測隊見送り 艦上懇談
3月21日	(木)									0515 0915 1700	観測隊退艦 シドニー空港発 成田空港着

Ⅲ. 昭和基地越冬観測

1. 概　要
2. 運　営
3. 観測部門
4. 設営部門
5. 野外行動
6. 昭和基地越冬日誌

Ⅲ. 昭和基地越冬観測

1. 概要

1.1 越冬期間概要

1.1.1 昭和基地の管理運営

堤 雅基

2019 年 2 月 1 日、59 次隊から基地運営を引き継いで 60 次越冬隊 31 名は越冬生活を開始した。越冬中は観測・設営とも概ね順調に作業を行うことができた。越冬を通じて中小規模のブリザードが計 33 回と多数到来し、特に極夜期は屋外行動が著しく制限されるなど、全体的に晴天は少なめの傾向にあった。昭和基地近傍の海氷は越冬期間を通じて過去数年のような大きな割れ込みは生じなかったが、4 月下旬にリュツォ・ホルム内において弁天島西側までの海氷割れ込みが発生した。越冬期間終盤まで割れた氷盤が次第に細かく崩壊して北に流出する傾向が続いて完全に再凍結にいたることはなく、慎重に状況を見ながら野外行動計画を立案し実施した。

越冬序盤は、物資整理や残雪の除去作業など極夜期に向けた作業を精力的に実施した。また越冬期間を通じて基本観測棟内装および電気・設備工事を継続して進め、極夜明け後に気象棟から基本観測棟への気象業務移転および 61 次隊による気象棟解体工事に向けた準備を行った。一方、取水・造水・汚水処理などの水周り設備については老朽化や積年の整備不足のために 59 次隊から引き続き問題となっており、改善が必要である。

10 月末から 11 月初めかけて DROMLAN 用に昭和基地沖海氷上や S17 での滑走路を整備し、昭和基地沖滑走路において燃料補給のための計 6 機の航空機を受け入れた。

見晴らし岩周辺の「しらせ」接岸候補地点の調査は 8 月より開始し、定期的に氷厚や積雪量などを測定して南極観測センターおよび 61 次隊に情報を伝え、11～12 月には特に頻繁に連絡をとって接岸位置を選定し、無事、1 月 5 日に接岸となった。2020 年 1 月 31 日までに全ての基地作業・観測・引き継ぎを終え、翌 2 月 1 日には基地運営を 61 次隊に引き継いだ。61 次復路の海洋観測のため、通常よりも早めの最終便となる 2 月 4 日には、残作業に携わった 60 次越冬隊員もすべて「しらせ」に戻った。

なお、従来、設営系隊員は毎朝のミーティングを行って作業内容の打ち合わせや確認を行ってきているが、観測系隊員には特にそのような仕組みはなかった。60 次隊では、観測系隊員間の連携を強めて設営系隊員とも作業相談がよりしやすい状況を作るため、まずは週 1 回の観測系ミーティングを隊長から提案した。次第にミーティングは活発化し、越冬途中からは毎朝のミーティングに自発的に発展し、協力体制が強化された。今後の越冬隊運営のテストケースになると思われる。

1.1.2 基本観測

堤 雅基

電離層・気象（地上気象、高層気象、オゾン、日射・放射、天気解析等）・潮汐・測地部門の定常観測、および宙空圏（オーロラ、自然電磁波、地磁気）・気水圏（温室効果気体、雲・エアロゾル、氷床質量収支）・地圏（重力、地震、GPS、VLBI）・生態系変動（ペンギン個体数調査）、地球観測衛星データ受信を対象領域とするモニタリング観測を概ね順調に実施した。

1.1.3 研究観測

堤 雅基

重点研究観測テーマ「南極から迫る地球システム変動」サブテーマ 1「南極大気精密観測から探る全球大気システム」として、南極昭和基地大型大気レーダー（PANSY レーダー）、近赤外大気光イメージャー、OH 大気光回転温度計、MF レーダー、イメージングリオメーター、高速オーロライメージャー、プロトンオーロラスペクトログラフ、近赤外オーロラ・大気光分光計、各種ゾンデによる観測を実施した。PANSY レーダーは、フルシステムによる 1 年間の連続観測を実施した。9 月には、南極域では非常に稀な成層圏突然昇温現象が発生し、PANSY レーダーを軸とした各種装置による複合観測を実施して、貴重なデータが得られた。

一般・萌芽研究観測では、「南極昭和基地での宇宙線観測による宇宙天気研究の新展開」、「無人システムを利用したオーロラ現象の広域ネットワーク観測」、「SuperDARN レーダーを中心としたグランドミニマム期における極域超高層大気と内部磁気圏のダイナミクスの研究」、「電磁波・大気電場観測が明らかにする全球雷活動と大気変動」、「全球生物地球化学的環境における東南極域エアロゾルの変動」、「東南極における氷床表面状態の変化と熱・水循環変動の機構」、「地震波・インフラサウンド計測による大気-海洋-雪氷-固体地球の物理相互作用解明」、「極限環境下における南極観測隊員の医学的研究」、及び「無人航空機による空撮が拓く極域観測」の各課題を実施した。「東南極における氷床表面状態の変化と熱・水循環変動の機構」においては、10～11 月に内陸旅行を実施して MD78 に AWS（自動気象観測装置）を設置し、移動中にはゾンデ観測や雪尺観測などを併せ行った。

また、公開利用研究として、「吹雪の広域自動観測と時空間構造の解明による南極氷床の質量収支の定量的評価」、「南極環境における光合成生物の光応答と適応プロセスの解明」、「木星の極域ヘイズの偏光観測」を実施した。

1.1.4 設営作業・野外行動

堤 雅基

計画されていた各種設営作業を、当初の計画に従い実施した。基本観測棟については、内装工事および電気・空調・水周りの設備工事を越冬期間を通じて進め、12 月初めには気象棟から気象業務を移転した。気象棟は配電を止め、可能な限り什器なども搬出し、61 次隊による気象棟解体の準備を整えた。11～12 月には 60 次夏期間に実施できなかった倉庫棟屋根の防水工事を行った。なお、60 次隊では圧雪車（ゲレンデ整備車）の操作に長けた機械隊員が参加したため、荒天の度に効率よく除雪作業を行い、基地全体が越冬期間を通して積雪の少ない状態を維持した。そのため上記の夏初期の気象業務移転および倉庫棟工事の準備も著しく効率よく進んだ。

一方、取水・造水・汚水処理の各設備には、老朽化や積年の整備不足により問題が多い。荒金ダム域は、積雪の多い近年の状況のために、59 次隊から引き続いて雪による埋没が深刻であった。2 月に予備配管を設置して水循環配管の凍結に備え、越冬序盤より取水口エリアの人力による除雪を繰り返し精力的に行った。設備の老朽化の影響により、残念ながら 7 月末に既設配管が全面凍結して予備配管への切り替え作業を余儀なくされたが、定常的な除雪作業が功を奏して比較的速やかに水循環を復旧することができた。今後、配管設備の全面的な更新と東部地区除雪計画の見直しなどが必要である。また、汚水処理設備は当初計画通りの性能が出ておらず、担当隊員の努力にも拘わらず処理が間に合わなくなる事態が頻発した。夏隊員も利用する夏期には明らかに処理能力が足りておらず、設備全体の見直しや再整備が避けられない状態である。

ルート工作は 4 月から開始し、S16 にも 4 月中に宿泊するなど比較的順調に進めた。しかし、4 月末にリュツォ・ホルム湾の海氷の大きな割れ込みが生じた後は、海氷状況を慎重に見極めながら行動することとした。続く 5-6 月は荒天傾向が強かったこともあり、野外行動は基地の近傍にとどめ、レスキュー訓練など極夜明け後の準備に努めた。7 月からはルート工作と各種野外観測を再開し、10 月には MD78 にいたる内陸旅行を実施した。一方、とっつき岬手前の大きな海氷上クラックが 9 月に発達した影響で重量物の輸送に大きな制約が生じ、IX 期後半に予定されているドーム旅行用の大量の燃料ドラムを昭和基地から移送することはできなかった。また 11 月は気温が高い傾向が続いて沿岸ルートの海氷状況の悪化が進み、月末には野外宿泊オペは終了とし、12 月上旬の基地近くの日帰りオペをもって基本的に野外オペは終了とした。

1.1.5 情報発信

堤 雅基

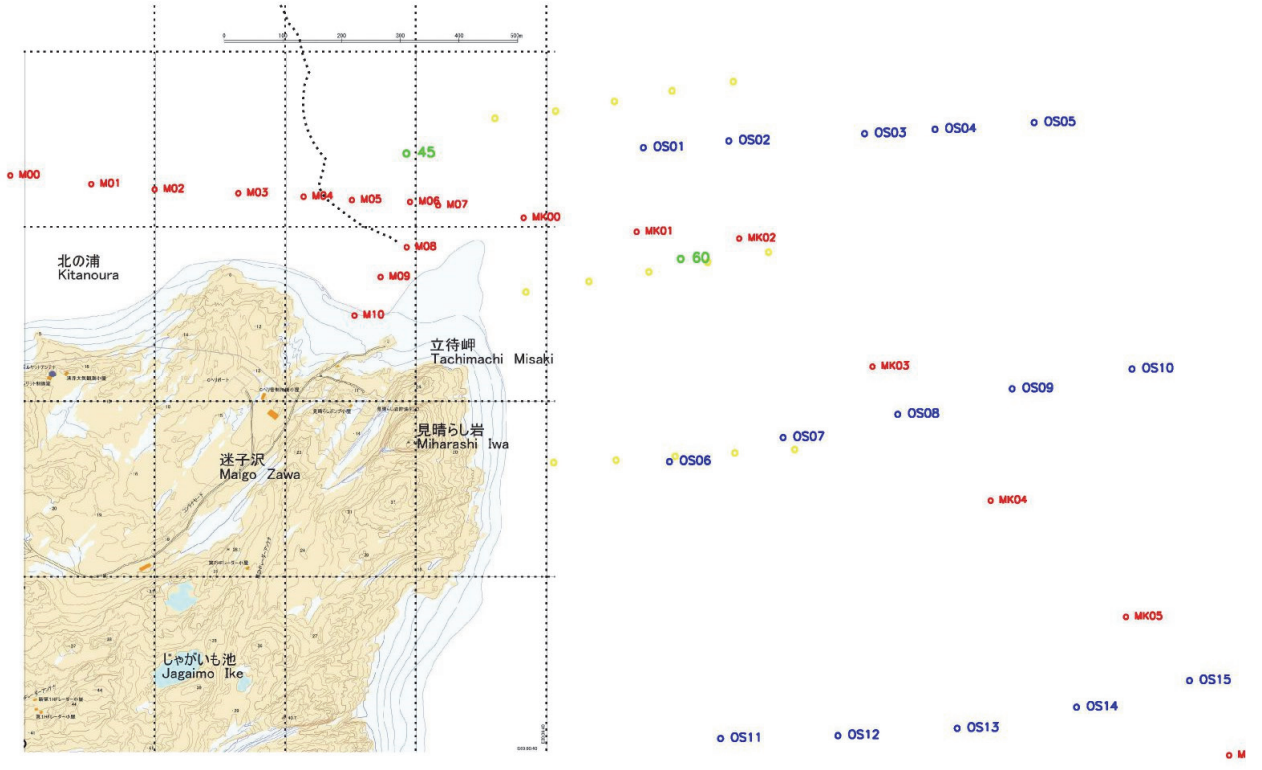
南極観測による学術的成果や観測隊の活動状況を広く社会に発信するため、インテルサット衛星通信設備によるインターネット常時接続回線を利用した動画中継により、国内外の小・中・高等学校等と昭和基地を結ぶ南極教室、および国立極地研究所南極・北極科学館におけるライブトークをはじめとする国内の各種企画を実施した。越冬活動の紹介や児童・生徒からの質問に答えるなど、アウトリーチや広報活動を通じて南極観測の意義や南極の自然について次世代を担う子ども達に伝えた。使用装置は、契約更改に伴い従来の TV 会議システムから ZOOM にすべて切り替えて実施した。やや急な切り替え措置で予備装置の不足が心配されたが、幸い越冬期間を通じて大きなトラブルも無く運用できた。中継のうちの 2 件は、国連パレスチナ難民救済事業機関ガザ事務所とヨルダン日本語補習授業校から依頼のあったもので、ガザとヨルダンの子ども達

に向けて南極中継を英語にて実施した。11 月に開催された南極北極ジュニアフォーラム 2019 において、前年の「第 15 回中高生南極北極科学コンテスト」で南極北極科学賞に選出された 2 課題のデータ取得報告を行った。観測隊公式ホームページ「昭和基地 NOW!!」には、日常的な話題から 29 件の原稿を作成して掲載した。その他、TV 番組への出演、地方紙・機関誌・子供向け雑誌等への記事提供や寄稿を行なうなど、昭和基地から積極的に情報を発信した。

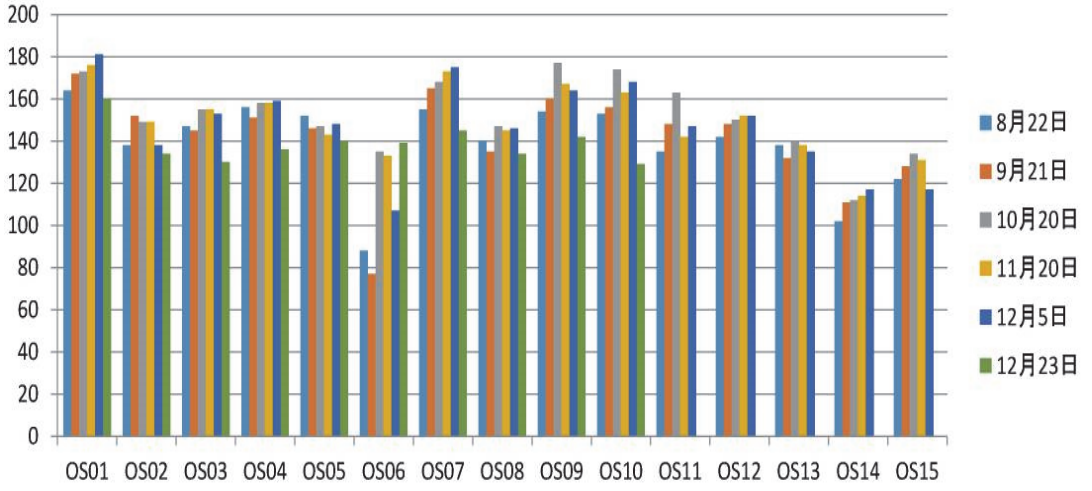
1.1.6　「しらせ」への海氷情報の提供

堤 雅基

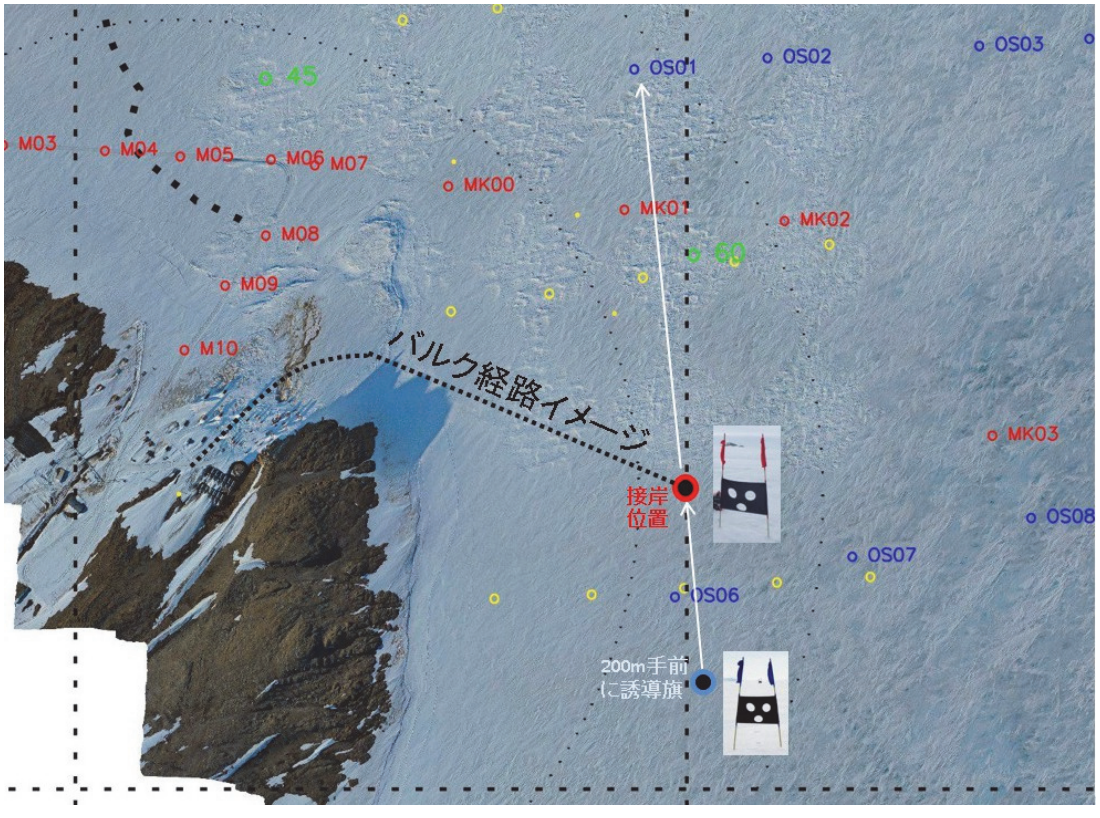
4 月末に発生した弁手島西側に迫るリュツォ・ホルム湾の海氷割れ込みについては、越冬期間を通じて昭和基地上空からのドローン撮影や、弁天島に赴いての偵察などを行ってワッチを続けた。幸い、昭和基地近傍の海氷には影響は及ばず、越冬開始からの状態が保たれた。「しらせ」接岸候補地点調査は 8 月より開始し、1 ヶ月ごとに調査情報を国内に伝えた。接岸候補域である見晴らし岩周辺の海氷は 59 次隊の越冬明けとよく似た状態で推移していたため、59 次隊による調査方法に倣い、見晴らし岩の東および北側の 2 年氷域を中心に 15 点（図Ⅲ.1.1.6-1）を選定して面的に積雪・氷厚・フリーボードを測定した（図Ⅲ.1.1.6-2）。11～12 月にかけては日照時間が長くかつ気温の高い期間が続いたため、海氷上の積雪が大幅に融け、その後の再凍結を経て青氷化が進んだ。61 次隊および南極観測センターと頻繁に情報交換して、「しらせ」接岸ポイントを接岸直前まで慎重に選定した。幸い、青氷化した海氷は、その後は曇天が続いたこともあってか、大きく劣化することなく推移した。「しらせ」は、無事 1 月 5 日に選定位置に接岸し（図Ⅲ.1.1.6-3）、引き続いて各種観測および設営作業が実施された。



図Ⅲ.1.1.6-1　青：「しらせ」接岸位置決定のために 60 次越冬中に行った海氷調査ポイント 15 点。緑：60 次夏および 45 次夏（59 次夏も同じ）の接岸ポイント。赤：見晴らしルート、向岩ルートの旗位置。点線は多年氷境界で、左側は多年氷、右側は 2 年氷域。



図Ⅲ.1.1.6-2　図Ⅲ.1.1.6-1 の調査ポイントにおける氷厚データ。概ね 140cm ほどあり、雪上車が海に沈むことはないと判断した。



図Ⅲ.1.1.6-3　最終的に選定された「しらせ」接岸位置（赤丸）と、その 200m 手前の誘導旗位置（青丸）

1.2　各月の概要

堤 雅基

1.2.1　全般

【2019 年 2 月】

2 月 1 日 09：30 より昭和基地 19 広場にて、原田副隊長および宮﨑艦長の臨席の上、越冬交代式が執り行

われた。その後、59 次越冬隊は全員が 1 日のうちに「しらせ」に帰艦した。11 日午前には、最終便で残留夏期メンバーもすべて帰艦し、越冬隊 31 名のみによる実質的な越冬生活を開始した。20 日午前、19 広場にて越冬成立を宣言し、続いて福島ケルン前にて福島慰霊祭を執り行いこれから 1 年間の 60 次越冬隊の活動の安全を祈念した。基地長も 59 次隊長から 60 次隊長に交代となり正式に越冬活動が始まった。

1 日午後には第 1 回となる越冬隊の全体会議を行い、越冬体制および 60 次内規を確認した。25 日から 27 日にかけて、観測部会、設営部会、生活部会、オペ会を行い、28 日に第 2 回全体会議を開催して、観測設営計画の 2 月の作業を報告し、3 月の予定を確認した。

【2019 年 3 月】

各種観測・設営作業に加え、本格的な冬到来に向けた準備を隊全体として進めた。11 日には消火訓練を実施した。60 次隊では国内準備期間中に消火器訓練を実施していないため、全員を対象に消火器を実際に使って火を消す訓練を行った。20-21 日には全員を対象とした健康診断を実施した。2 月から行っていた各所の残雪除去作業はひとまず終了し、必要に応じた一般除雪体制となった。28 日から 31 日にかけて、観測部会、生活部会、オペ会、全体会議を開催した。設営部会はメール審議にて観測部会と並行して開催した。

【2019 年 4 月】

各種観測・設営作業に加え、野外行動に向けた講習やルート工作を行った。22 日にはシナリオを公開した放水作業を伴う消火訓練を実施した。4 月全体を通して晴れ間が少なく、常に最新気象情報を気にしながらの活動となった。4 月後半は 5 月から始まる冬日課への移行期間とし、朝食および設営事務室ミーティングを 30 分後ろにシフトしてそれぞれ 07:30 および 08:30 開始とした。各部会は月末に開催し、オペ会および全体会議は野外オペレーションの都合で 5 月最初に開催した。

【2019 年 5 月】

月全体を通して荒天気味で、屋外での活動が大きく制限された。そのような中でも各種観測・設営作業に加え、極夜明けの野外行動に向けた準備や実習が行われた。21 日には、事前にシナリオを公開しない消火訓練を実施した。月の初めから冬日課に移行し、朝食および設営事務室ミーティングを 08:00 および 08:50 開始とした。各部会およびオペ会は月末に開催した。なお、全体会議は 5 月よりメール審議で行う形とした。月に一度だけ隊全体で相談するのではなく、日々の夕方ミーティングでの意見交換を重視することを意図した試みとしている。

【2019 年 6 月】

月末を除いてほぼ荒天続きとなり、同じく荒天傾向だった前月以上に屋外活動が大きく制限された。そんな中でもブリザードの合間には除雪や点検作業を行い基地維持に努めた。21 日に冬至を迎え、21 日に前夜祭、22～24 日にミッドウィンター本祭、25 日には片づけを兼ねた後夜祭を開催した。月末には各部会およびオペ会を開催した。週 1 回の頻度で行っていた観測系のミーティングは、月の途中から設営事務室ミーティング前の毎朝 08:30 に行う事とし、日々の予定を情報交換して観測系隊員間の協力体制をより高める試みを行っている。

【2019 年 7 月】

全般的に穏やかな気象条件となり、月半ばには極夜明けを迎えて次第に屋外で作業できる時間が増えてきた。今後本格化する野外行動のために、仕上げとなるレスキュー総合訓練を実施し、ルート工作を再開した。61 次隊とも定期的な TV 会議を実施し、越冬明けの夏作業に向けた準備を本格的に開始した。

【2019 年 8 月】

次第に日が長くなり、屋外活動が活発化した。月の前半は穏やかな気象条件のもと、宿泊を伴う野外行動や橇整備など各種作業が実施された。後半は 5 回のブリザードを伴う荒天傾向となり、除雪を中心とした作業となった。61 次隊および南極観測センターとは定期的な TV 会議を継続し、越冬明けの夏作業に向けた準備を行った。ラジオゾンデ作業終了後に放球棟からの落下・手首骨折事故が発生し、治療処置を行うと共に、再発防止策を講じた。

【2019 年 9 月】

夏日課に移行した。朝食は 1 時間早く 7 時開始となり、観測系朝ミーティングは 07:30 から、設営事務室ミーティングは 08:00 から開始となった。海氷状況に大きな変化はなく、引き続き注意しながら海氷上行動を行った。10 月の内陸旅行に向けた最終的な準備を実施した。月末にランサムウェアの感染がみつかり、国

内と相談しながら 10 月にかけて対応を続けていた。

【2019 年 10 月】

前月末から月半ば過ぎまでは荒天傾向となり島外活動が制限されたが、その後は天候が回復し、足止めされていた内陸旅行隊が出発したほか、ルート工作を本格的に実施して 11 月に予定しているペンギンセンサスなどの野外活動準備を進め、島内では夏作業に向けた除雪作業を開始した。先月見つかった一部 PC のマルウェア感染については、国内側と協力して対応を進め、月末段階で落ち着いた状態となった。

【2019 年 11 月】

月の前半に一度荒天に見舞われた以外は晴天中心に推移した。11 月から予定されている各種基地内作業のために、先月から継続して基地全体の除雪を進めた。上旬には内陸旅行隊が戻り、その前後に DROMLAN 対応を実施し、中旬からは気象業務の気象棟から基本観測棟への移転のための物資移動を本格化させ、下旬には倉庫棟屋根防水作業を開始した。並行して、各種の大陸沿岸オペレーションを実施し、中旬にはペンギンセンサスを開始した。

【2019 年 12 月】

月の半ばの荒天以外は穏やかに推移した。気象業務移転を 2 日に完了し、気象棟を 61 次夏期間に解体できる準備を整え、気象隊員は基本観測棟での執務を開始した。11 月下旬に開始した倉庫棟屋根防水工事を完了した。61 次隊の受け入れのための除雪作業を実施し、夏宿立ち上げも年内に完了した。来る夏期間の輸送作業に備え、海氷状態の劣化具合の調査をこまめに実施した。30 日には、「しらせ」からの第一便が到着し、61 次隊の人員輸送のみの昭和基地日帰りオペが 30-31 日に実施された。

【2020 年 1 月】

天気は月を通して概ね穏やかに推移した。2 日から 61 次隊が本格的に昭和基地での活動を開始し、以降、共同で 3 週間ほどの輸送作業を行い、引き続き月末まで引継ぎ作業を実施した。2 月 1 日に越冬交代式を開催し、基地運営を 61 次越冬隊に引き継いだ。

1.2.2 気象・海氷状況

【2019 年 2 月】

上旬から中旬にかけては全体的に晴れ間が少なく、8-9 日には外出注意令・禁止令を発令する荒天となって 60 次隊初のブリザードに認定（A 級ブリザード）された。下旬は晴れ間の多い天気となったが、21-22 日には注意令を発令する C 級ブリザードとなった。

往路の砕氷航行の実績を踏まえ、復路も依然として積雪が多く困難な砕氷航行が続くことを想定し、当初計画にあったエンダビー回航オペレーションを見直すこととした。昭和基地最終便を当初予定の 20 日から 10 日に変更し、回航オペにおいて予定していたエンダビーランド沖における海洋観測や沿岸観測を、昭和基地沖離岸後の帰路に行うこととした。海氷状況は厳しく、定着氷域の通過後も乱氷帯状態となった流氷域に阻まれ、「しらせ」のリュツォ・ホルム湾氷縁到着は 23 日となったが、できる限りの海洋観測と沿岸域野外オペレーションが実施された。詳細は夏隊報告を参照されたい。なお、昭和基地周辺においては、2 月末段階まで氷盤の割れや開放水面などは発生していない。

【2019 年 3 月】

中旬は晴天日が多く最低気温がマイナス 20℃近くまで下がる日があった。上旬・下旬は悪天日が多く、特に下旬は晴れ間がごく少なかった。6 日および 22 日には外出注意令を発令し、30 日は視程悪化のため注意喚起状態とした。3 月にはブリザード認定された悪天はなかった。昭和基地周辺の海氷は 2 月からの目だった変化はなく、引き続き注視を続けた。

【2019 年 4 月】

4 月は前月下旬から継続して荒天が多く、月の後半はやや回復したが、全 5 回（4-5 日、6 日、9 日、11-12 日、29 日）の外出注意令を発令した。5 日、11-12 日および 29 日の荒天は、それぞれ C 級、B 級、C 級のブリザードに認定された。

海氷の割れは先月から徐々に進み、4 月下旬には弁天島の北西方向から大きく進行して、月末には弁天島までの距離が 10km 足らずとなったことが衛星画像から確認された。今後の野外活動は慎重に行う必要がある。

【2019 年 5 月】

前月からの荒天傾向が続いた。月初めはある程度の風は吹いていたものの比較的穏やかだったが、その後はほとんど屋外作業ができない日が多かった。外出注意令を計 6 回（12-13 日、14-15 日、17-18 日、22-23 日、24 日、28-30 日）発令した。12-13 日、15 日、17-18 日、22-24 日、28-29 日の荒天は、それぞれ B 級、C 級、B 級、B 級、B 級のブリザードに認定された。極夜期前の最後の太陽はほとんど拝むことができず、そのまま 31 日に極夜期に移行した。

4 月末に大きく進んだ海氷の割れに大きな変化は認められなかった。しかし、衛星画像からは割れた氷盤が荒天の度に吹き寄せられては再び緩む様子が確認された。月末においてはまだ凍結して氷盤が固定される状況にはなく、引き続き注視が必要な状態となっていた。

【2019 年 6 月】

前月からの荒天傾向がさらに強まった 1 か月だった。晴れた日はほとんどなく、月を通して荒天もしくは曇天で、屋外作業ができない日が多かった。外出注意令を計 8 回（1-3 日、5-6 日、11 日、17 日、20 日、23-25 日、25 日、27-28 日）発令し、それぞれが全てブリザード認定された（A、C、C、C、B、B、C、C 級）。

4 月末に大きく進んだ海氷の割れに大きな変化は認められず 5 月とよく似た状態で推移したが、衛星画像からは割れた氷盤が次第に細かく崩壊して行く様子が認められた。5 月に引き続き、昭和基地から西の空低くにウォータースカイが高い頻度で確認された。月末においてはまだ凍結して氷盤が固定される状況にはなく、引き続き注視が必要な状態であった。

【2019 年 7 月】

ほぼ先月末まで続いた荒天傾向から晴天傾向に変わり、上中旬は概ね晴れ間が多く、半ばには穏やかに極夜明けを迎えた。下旬には荒天と晴天を繰り返す状態になり、21 日、23 日、24 日、25-26 日には外出注意令を発令した。21 日および 25-26 日の荒天は C および B 級ブリザード認定された。

4 月末に大きく進んだ海氷の割れからさらに割れ込む様子は確認されておらず、昭和基地周辺にも海開き領域はみられなかった。向岩付近も凍結が進んだ。5-6 月に頻繁に目視された西から北の低空のウォータースカイは、次第に不明瞭になった。

【2019 年 8 月】

月の前半は比較的穏やかであったが、後半は外出注意令を 5 回発令（15-17 日、20-21 日、25 日、26-27 日、30-31 日）する悪天傾向となり、それぞれがブリザード認定（B、C、B、C、B）された。

4 月末にリュツォ・ホルム湾内で大きく割れ込んだ後に南北への移動を繰り返していた海氷は、ようやく再凍結して固まるかと思われたが、10 日過ぎからの南風によりリュツォ・ホルム湾から大きく流出する動きを見せ、月後半の荒天により再び押し戻される様子が衛星画像から確認された。昭和基地から見えるウォータースカイ位置もそれに対応して南北に行き来した。

【2019 年 9 月】

月の前半、特に上旬は荒天気味で、外出注意令を 3 回発令（3 日、8 日、14-15 日）し、8 日および 14-15 日は C 級ブリザード認定された。月後半は比較的穏やかに推移したが、月末の 29-30 日に外出注意令を 1 度発令する荒天となり、B 級ブリザード認定された。

4 月末のリュツォ・ホルム湾内での氷盤の割れ込み以降に、大規模な割れ込みは起こっていない。昭和基地近傍での海開き域なども認められない。しかし、これまでに割れた氷盤は次第に細かく砕けてリュツォ・ホルム湾外に流出する傾向が続いた。

【2019 年 10 月】

月の半ば過ぎまで荒天を繰り返した後は天気が回復して穏やかに推移し、月末には再び荒天となった。外出注意令を 5 回（1 日、5-6 日、9 日、14-16 日、31 日）発令した。5-6 日と 14-16 日の荒天は途中で禁止令に切り替える状態となり、それぞれ A 級ブリザード認定された。10 月は全体的に気温が高く推移し、30 日には観測史上 10 月最高のプラス 2.6 度を記録した。

4 月末のリュツォ・ホルム湾内での氷盤の割れ込み以降に、大規模な割れ込みは起こっていない。弁天島の北西部で再凍結しつつあった海開き域は、再び海氷が割れて流出する傾向にあった。

【2019 年 11 月】

全体として晴れ間が多かった。11-12 日には外出注意令を発令する荒天となり、B 級ブリザード認定され

た。晴天と相まって下旬からは白夜が訪れたため、明るい状態が続いた。

4 月末のリュツォ・ホルム湾内での氷盤の割れ込み以降に、大規模な割れ込みは起こらなかった。衛星画像によると、割れ込みエリア内の海氷は崩れて湾外に流出する傾向が続き、昭和基地の西から北にかけて広範囲でウォータースカイが高頻度に見られた。晴れ間が多いためか、昭和基地以南の沿岸域の海氷のゆるみが下旬あたりから顕著になり、月末をもってラングホブデ域およびそれ以南の野外オペレーションは取りやめとした。

【2019 年 12 月】

上旬は快晴が続き、気温も高く推移した。14-15 日にかけての荒天は B 級ブリザード認定された。月後半は上旬と比べると曇天ベースで推移した。

4 月末以降のリュツォ・ホルム湾内での海開き領域は、12 月にいたるまで再凍結して塞がることはなく、昭和基地の西から北にかけて広範囲でウォータースカイが高頻度に見られた。12 月上旬の晴天と高温のために、昭和基地周辺の海氷上の積雪の融解が一気に進み、月後半には再凍結したため、海氷の上に緩い再凍結氷が載った状態となった。月末には再び融解が進みつつある。61 次隊の物資輸送に向け、見晴らし岩の東から、北の浦の広いエリアの調査を頻繁に行い、逐次、海氷測定データと写真データをまとめて 61 次隊および南極観測センターに送付して今後の方針を相談した。

【2020 年 1 月】

年末から月初めにかけて曇天傾向が続き、その後いったん晴天傾向となった後、9 日を中心に外出注意令を発令する荒天となったがブリザード基準を満たすには至らなかった。以降は外作業に大きく影響するような荒天にはならず穏やかに推移した。

見晴らし岩周辺の海氷状況は、年末から月初めの曇天傾向が幸いして輸送作業に支障が生じるほどの劣化はなかった。事前調査結果に基づき、見晴らし岩の北東エリアを「しらせ」接岸点として採用した。なお、氷上輸送終了後の14日に見晴らし岩周辺の海氷状況を記録した際には顕著な劣化はまだ見られなかったが、24 日の記録では大きくクラックが成長しており、貨油輸送および氷上輸送には不適な状態にまで劣化が進行した。また、向かい岩付近も昨年と同様に一部開放水面が認められる状態となった。

1.2.3 観測・設営作業

【2019 年 2 月】

夏期のヘリ利用の野外オペレーションは 3 日で終了し、4 日には観測隊チャーターヘリが「しらせ」に帰艦した。「しらせ」乗員による基地作業支援は 2 日まで受け、設営作業が行われた。1 月中の天候不順と最終便の前倒しに伴い、当初の夏期設営計画の内、倉庫棟屋上の防水工事については越冬明けまで延期することとした。最終便までの期間は、残留夏期メンバーの協力を得て各種作業が実施され、最終便後も越冬メンバーによる残作業および越冬に向けた準備作業を継続して行った。60 次の第 1 回目となる消火訓練を 22 日に実施した。

【2019 年 3 月】

各観測は細かな不具合対応を行いながら実施した。14日から、PANSYレーダーの精密観測と連動した10日間のラジオゾンデ集中観測を、重点研究観測隊員を中心に多くの隊員の協力のもと実施した。26-27日には24時間連続VLBI観測を実施した。また観測系隊員による週例打ち合わせを開始し、月例会議だけではカバーできない細かな対応が取れる体制を整えた。設営系は、装輪車の立下げ作業など冬期間に向けた準備を進めた。基本観測棟については、管理棟側からの配管延長を行い、さらに電設工事など次第に屋内にシフトしながら作業を進めた。24日には風力発電機2号機が金属疲労と思われる羽部分の破断により運用停止となり、国内と相談の上、さらに運用期間の長い 1 号機についても安全を考慮して運用を停止した。併せて60次新設の3号機が中波帯を中心としたノイズを放射していることが確認され、少なくとも宙空のMFレーダー観測に影響が及んでいることがわかった。今後、60次越冬期間中の風力発電機運用については国内側と相談しながら進めることとした。

【2019年4月】

各観測は細かな不具合対応を行いながら実施した。電離層定常観測用のデルタアンテナ 1 機のエレメント故障が上旬に確認されたが、予備系統に切り替えたため欠測はない。修理については情報通信研究機構から

来夏を予定する旨の連絡を受けた。設営項目については、日々のメンテナンスやワッチ作業を続けながら、基本観測棟の内部設備工事や新焼却炉の組立工事などを行った。8日には終日かけてスノーモビル・雪上車の講習を実施した。月後半にルート工作を開始し、西オングルルート、見晴らしルート、続いてS16までのルートを月末までに完成させた。S16ルートの仕上げは宿泊オペとし、S16からPB302を昭和基地まで持ち帰った。

故障やノイズ放射などで不具合の認められていた風力発電装置は、国内との相談の結果、すべてを 4 月初めから運用休止状態とした。

【2019 年 5 月】

各観測および設営項目については、細かな不具合対応を行いながら実施した。荒天続きだったため、その合間の屋外作業可能期間のかなりの部分は、点検や除雪作業に費やされた状況だった。

荒金ダムとの間の水の循環がやや滞り気味となり、ダム取水口の除雪と取水ポンプの位置調整などを注意しながら数度にわたり人力で行った。

今後の野外行動に向けて、とっつきルートの最終仕上げ作業や、東オングル島内を地図とコンパスを使って歩く実習を実施し、屋内では医療講習やロープワーク講習などを実施した。

【2019 年 6 月】

各観測項目を装置の不具合対応を行いながら実施した。4〜5 日には VLBI 観測を実施した。荒天傾向が強かったため、宙空圏の光学観測は前月に引き続き大きく制限された。8 月に予定されているカイトプレーンを使用した大気観測に向け、カイトプレーンおよび搭載観測器の整備調整が行われた。

各設営系作業は、荒天の影響を受けながらも各所で精力的に実施された。ブリザードの合間には、重機除雪および荒金ダム取水口の除雪、130kl 水槽の除雪・雪入れを行った。10 日には南極観測センターの設営グループと TV 会議を実施して今後の活動内容の相談を行った。17 日はインテルサット衛星切り替えに向けた周波数変更作業が実施された。20 日には今後の野外活動に向け、FA からレスキューチーム向けに屋内講習が実施された。月末には、焼却炉棟で作業が進められていた新焼却炉「クスクス」が完成し、火入れを行って稼働開始した。

【2019 年 7 月】

観測系は、各観測項目を必要に応じて不具合対応を施しながら実施した。8 月に予定しているカイトプレーンを使った観測およびラジオゾンデ集中観測に向けた最終的な準備を、隊内の協力者および国内 PI と頻繁に打ち合わせを行いながら実施した。10 月に予定している内陸旅行（主となる観測項目は AP0911）に向けた準備を開始した。

設営系は、継続して基地の維持および基本観測棟の内部工事を行った。野外行動に向けた車両整備も併せて実施した。汚水処理装置は 59 次隊からの引継ぎ時状態までには概ね回復したが、泡の多い状態が続いていた。荒金ダムとの間の水循環に関わるトラブルが複数個所で発生して都度対応してきたが、31 日にはダム取水口のポンプが停止して配管の全凍結に至った。翌 8 月 1 日にかけて、越冬隊員のほとんどが参加して、予備配管（2 月末に途中まで敷設済）への切り替え作業を行い、仮復旧した。越冬明け後の本格復旧作業が必須な状況であった。これまで使用していた配管も、2 年前に発生した凍結に伴って切り替えた仮設配管である。水回りの不具合は、これまでの長年に亘る整備不良が蓄積した結果であり、大規模な整備作業を考える必要がある。

消火訓練を、食堂で火災発生とのシナリオで 23 日に実施した。管理棟の消火設備の動作確認を兼ねた訓練とし、1 階の消火栓を使った放水試験（屋外に放水）を行った。各消火設備の動作確認を 1 年間の消防訓練で実施する項目に盛り込むなど、基本方針について南極観測センターで検討して頂くと良いだろう。

今後本格化する野外行動に向けて、14 日にはレスキュー総合訓練を、本部（隊長・通信室ほか）も立ち上げて実施した。野外行動中の隊員が崖（倉庫棟裏に設定）から転落して骨折して動けなくなったと想定し、雪上車出動、ロープワークを使った引き上げ、および基地に連れ帰っての医務室への搬送を行った。18 日には、国内との連携訓練を実施した。上記の総合訓練を実施した直後でもあり、昭和基地側は机上訓練のみとした。29 日には向岩へのルート工作を行って向岩に上陸し、30 日には 4 月に工作済のとっつきルートの確認作業を行った。

61 次隊との ZOOM 接続会議を、コアメンバー（隊長・庶務・輸送）は 11 日および 25 日に、設営グループは 8 日に実施した。以後、定期的（コアメンバーは 2 週に 1 度、設営系は月 1 度）に行う予定とした。

【2019年8月】

観測系は、各観測項目を必要に応じて不具合対応を施しながら実施した。3月に続いて2回目となる重点研究サブテーマ1のラジオゾンデキャンペーン（2日から10日間）を実施した。観測データは良好に得られたが、4日朝の放球作業終了後の撤収の際に放球棟からの落下・手首骨折事故が発生した。治療措置を行い月末段階における予後は良好であった。事故発生を受け南極観測センターに速報を入れ、事故防止策を講じた。また月末には南極域では稀な大気現象である成層圏突然昇温が発生し、追加のラジオゾンデ集中観測を9月にかけて実施した。カイトプレーンを用いた大気観測は、観測装置の最終試験を行い、9月に本観測を予定している。13-14日にはVLBI観測を実施した。

設営系は、継続して基地の維持作業を実施した。汚水処理装置は、国内の南極観測センターおよび製造業者側のサポートにより次第に落ち着いた状態になった。ただし根本的な対策の検討は依然として必要である。7月末に凍結した荒金ダム配管は、8月初めにかけての仮設配管作業により再び水が循環する状態に戻ったが、61次夏期間における追加工事が必須である。月後半の荒天のために、荒金ダム風上側の観測棟などから伸びるドリフトが成長し、取水口が雪に埋没しやすい状態となった。風上側ドリフトを重機除雪するとともに、取水口周りの人力除雪を行った。

野外行動を本格的に再開した。4月末にリュツォ・ホルム湾で割れ込んだ氷盤は依然として流動状態であり、常に注視しながらの行動となった。7-10日にはS16宿泊オペを行い、ソリ・雪上車を掘り出して昭和基地に持ち帰り、整備作業を実施した。10月に予定している内陸旅行に向け、観測装置も含めた各種準備を進めた。併行して大陸沿岸域の活動に向けたルート工作を開始し、月末段階でオングルガルテンまでのルート整備が完了した。また、61次隊到着に備え、見晴らし岩沖の「しらせ」接岸ポイントの調査に着手した。

消火訓練を20日に実施した。以後は野外行動に伴い基地不在者が多くなることを鑑みて、野外宿泊予定の6名を除いた縮小メンバーでの放水を伴う訓練とした。

61次隊とのZOOM接続会議を、コアメンバー（隊長・庶務・輸送）は8日および21日に、設営グループは20日に実施し、61次夏作業を中心に相談を行った。

【2019年9月】

観測系は、各観測項目を必要に応じて不具合対応を施しながら実施した。8月末から、南極域では稀な現象でしかも規模が大きめの成層圏突然昇温現象が起こった。重点研究観測隊員を中心に、気象定常のラジオゾンデ観測に追加してゾンデ観測を実施した。9月末まで、現象および追加観測は継続した。17-18日は、24時間VLBI観測を実施した。22日には、かねてより準備を積み重ねていたカイトプレーンによる大気乱流観測を実施した。また、10月の内陸調査に向け、最終的な観測機材の確認作業が行われた。

29日に、観測系PCにランサムウェアの感染が確認された。LAN担当隊員がただちに該当PCをネットワークから切り離し、国内の極地研・情報セキュリティ対策チームの指示を受けながら作業した。感染経路など全容は月末段階では明らかとならなかった。併行して、基地内の全てのWindowsおよびMacPCをできる限りマルウェア対策ソフトでフルスキャンする作業が、月末まで続けた。観測系・設営系ともに、古いWindowsOSなどを不十分なマルウェア対策のまま使用している装置があり、早急な対策が必要である。

設営系は、継続して基地の維持作業を実施した。10月の内陸旅行に向け、雪上車整備や野外活動を行った。月初めにとっつき上陸ポイントの少し手前のクラックが大きく陥没し、雪上車の走行が困難となったが、その後の調査でルートをややシフトさせることでクラックを渡れると判断した。基地内で製作した4x4mの道板を17日に現地に運んで設置し、注意しながら野外活動を継続した。26日には、夏期間にS16で故障して走行不能となったPB301を橇で引いて基地に持ち帰った。不具合を特定して修理し、通常運用可能となった。

17日に消火訓練を実施した。9月から10月にかけて事故事例検討会を週一回の頻度で実施した。

61次隊とのZOOM接続会議をコアメンバー（隊長・庶務・輸送）および設営系でそれぞれ実施した。

【2019年10月】

基地内の各観測項目を必要に応じて不具合対応を施しながら継続実施した。また、設営系も、継続して基地の維持作業を行った。12月初頭からの基本観測棟における気象業務開始に向け、観測系と設営系が協力して引っ越し準備作業を進めた。11月には倉庫棟の屋根防水工事を予定した。これら作業のために装輪車を通常よりも早い時期から運用する必要があり、本格的な基地内除雪作業を実施した。

月初めに出発予定だった内陸旅行隊（古見リーダー、佐賀副リーダー、他全6名）は、荒天明けの18日

に昭和基地を出発した。最大の目的である無人気象観測装置設置を、みずほ基地のさらに内陸側の MD78 で完了し､各種観測やルート維持作業を行いながら月末 31 日には H68 まで戻って来た｡11 月 4 日に帰島した。

海氷上ルートの T68 ポイント（とっつき岬上陸ポイントの少し手前）は、9 月からクラック状態の悪化が見られ道板を作成して設置するなど維持作業を行ってきたが、さらに悪化が進んだため、内陸旅行隊出発以降は雪上車の通行を行わないことを隊で取り決めた。なお、旅行隊の帰島には雪上車の通行は必要ない。予定していた S16 での雪上車･橇の引き出し作業や燃料輸送作業を断念する状況となったため､61 次隊および南極観測センターと今後の進め方を協議した。

11 月からの沿岸拠点での作業やペンギン調査のためにルート工作を行い、月末までにペンギン調査地については工作終了し、南方ルートはラングホブデ領域まで完了した。並行して、DROMLAN 対応のために、昭和基地沖の海氷上滑走路の整備を 25 日までに完了した。S17 滑走路については内陸旅行隊が帰路に実施することとした。

22 日に消火訓練を実施した。内陸旅行隊出発後の少人数で対応できるように役割分担の再編成を行って実施した。また、前月から続けていた週一回の事故事例検討会は、10 月をもって終了した。

61 次隊との ZOOM 接続会議を、前月に引き続き定期的に実施した。

【2019 年 11 月】

基地内の各観測項目を必要に応じて不具合対応を施しながら継続実施し、設営系も継続して基地の維持作業を行った。気象棟から基本観測棟への気象業務移転や倉庫棟屋根防水工事などのために例年よりも早めの本格除雪を実施した｡月半ばには装輪車の使用を開始し､気象棟から基本観測棟への荷物搬送のために 18 日および 29 日にラフタレーンクレーンを運用した。月末までに、基地主要部から車庫および見晴らしコンテナヤードまで、それぞれの経路の除雪が概ね完了した。下旬に入り、倉庫棟屋根防水工事は足場作り作業を開始し、12 月にかけて継続した。

10 月から出かけていた内陸旅行チームは 4 日に帰島した。とっつきルートの T68 ポイントはクラックの状況が悪化したため、車両の通行は行わず徒歩およびスノーモビルのみの通行とし、内陸旅行以降のとっつきルートの使用は中止とした。沿岸オペのためのスカルブスネスまでのルート工作は月初めに完了した。第一回目のペンギンセンサスを 14 日から 17 日にかけて実施した。公用氷採集のために 1 泊 2 日のハムナ氷瀑オペ（宿泊地は雪鳥沢小屋）を 11-12 日および 21-22 日の 2 回実施し、若干、量が不足したため 30 日に昭和基地沖の氷山で追加採集を行って完了とした。地圏の沿岸オペを 15-16 日に実施した。さらに 27-28 日にも実施する予定であったが、氷状の悪化が著しかったため宿泊を取りやめ 27 日の日帰りとした。安全を重視し、これをもって大陸沿岸域の宿泊オペを終了することとした。

DROMALN 対応のための昭和基地沖滑走路整備は 10 月下旬に終了し､S17 滑走路整備は内陸旅行隊に依頼して月初めに完了した｡3 日から 13 日にかけて全 6 便が昭和基地沖に飛来し、都度、気象情報および燃料を提供した。晴天に恵まれ、乗員および乗客を昭和基地に移送する必要はなかった。

DROMALN により 61 次隊の先遣別働隊が月半ばにセルロンダーネ入りし、飛行情報交換や定時交信の対応を開始した。

基地発電機の 2 号機がハンチングを起こす不調が 25 日に突然発生した。ただちに 1 号機に切り替えて不具合調査を行い、部品交換・再調整を経て 29 日に再度切り替えを実施した。

【2019 年 12 月】

基地内の各観測項目を必要に応じて不具合対応を施しながら継続実施し、設営系も継続して基地の維持作業を行った｡2 日には､越冬期間中に準備を進めてきた気象棟から基本観測棟への気象業務移転を完了した。気象棟内部の物資はできる範囲で解体・搬出し、61 次夏期間の解体作業の準備を整えた。11 月から進めていた倉庫棟屋根防水工事は、足場解体も含めて 10 日までに作業終了した。PANSY レーダーサイトでは、観測系・設営系から広く協力を得て除雪作業が進められた。基本的な基地除雪作業は 11 月中に終了しており、61 次隊から依頼された荒金ダム周りの除雪・除氷などを行った。並行して、夏宿および第一ダムの立ち上げを行なった。

先月から続く晴天のために海氷上における活動は次第に困難になり、基地から遠方の野外オペレーションについては、上旬にペンギンセンサスを部分的に実施するに留めた。

61 次隊の先遣別働隊との定時交信対応を継続実施した。

基地発電機の 2 号機がハンチングを起こす不調が 11 月末に発生し、部品交換や調整を施したが、12 月 1 日に再び突然のハンチングを起こし、残念ながら全停電に至った。考えうる不具合箇所について昭和基地に在庫のある限りの予備パーツと交換して対応した（災害調書にて報告済）。今後の進め方についての南極観測センターとの相談を経て、4 日に 2 号機への再切替を行い、1 月初めに至るまで安定して動作している。

30 日には「しらせ」が昭和基地より 10 マイルの距離まで到着し、61 次隊の人員輸送のみの昭和基地日帰りオペが 30-31 日に実施され、海氷講習、スノーモビル講習、各種打ち合わせを行った。

【2020 年 1 月】

基地内の各観測および設営項目を必要に応じて不具合対応を施しながら継続実施した。12 日から月末にかけては、国際大気観測キャンペーン ICSOM が PANSY レーダーの PI である東大佐藤教授の呼びかけで実施された。

並行して、輸送・引継ぎ・建築土木作業支援・野外支援などの各作業を実施した。61 次隊行動計画の都合により昭和基地到着が例年よりも遅く年末年始に重なり、また短い夏期間となったため、かなり慌しいスケジュールでの作業となり、実質的な休養日のほぼない 1 ヶ月となった。輸送作業は 2 日の人員輸送・準備空輸から開始され、5 日の「しらせ」接岸後すぐに貨油輸送(7 日まで)を開始し、同日夜には氷上輸送(12 日まで)を開始した。続いて 15 日からは本格空輸を開始し、21 日までにごく一部の持ち帰り荷物を除いて輸送作業が終了した。その後は部門ごとに引継ぎ作業を本格化し、また引継ぎも兼ねながら 100kl 水槽清掃(27 日)、消火訓練(27 日)、大掃除（28 日)、130kl 水槽清掃(29 日)、計画停電(30 日)を行い、越冬隊として実施する作業は概ね終了した。2 月 1 日の朝には、「しらせ」竹内艦長、61 次青木隊長・熊谷夏副隊長も臨席のもと、19 広場で越冬交代式を開催した。その後は 19 人が「しらせ」に戻り、12 人は 61 次隊からの残留依頼を受けて 3 日もしくは最終便の 4 日まで昭和基地での作業を引き続き行った。

なお、越冬中から、夏期間中の汚水処理能力不足の懸念があり、南極観測センターおよび 61 次隊とは事前に相談を繰り返して節水の呼びかけと対策をとっていた。しかし、越冬規模に対応して作られた汚水処理装置の能力不足は明らかで、何度も警報が発報する状態が繰り返され、原水放流を余儀なくされることも数度あった。最後の警報は 2 月 1 日の 00:30 頃に発報し、関係隊員は夜中の作業を強いられた。汚水処理および造水については、早急に抜本的な見直しと対策を行うことが必須である。

1.2.4　その他、生活に関すること等

【2019 年 2 月】

教員派遣プログラムに伴う南極授業は、60 次の第 1 回目となる 1 月 29 日の授業を 59 次の支援を受けて実施した後、2 月 3 日、8 日、9 日の計 4 回実施した。この内、3 日と 8 日分は、当初計画では 2 月中旬実施予定であったが、海氷状況を鑑みた最終便の早期実施に伴い、国内側との相談の結果、日程を早めて実施した。当初予定では、越冬中の南極教室の練習を兼ねて多くの越冬隊員をスタッフとした体制を見込んでいたが、越冬交代直後の忙しい時期であったため、夏期メンバーを中心に、特に越冬経験・南極教室経験のあるメンバーに協力を依頼して、夏期南極授業用の特別体制を整えて対応した。

夏期宿舎の早期立下げおよび各種作業・生活の効率化のため、2 日以降に残留する夏期メンバーすべてが居住棟の空部屋を使って寝泊まりする体制とした。結果として、最終便まで越冬隊と夏隊が一体感を持って作業にあたることができた。

新聞係など各生活係は 2 月初めから順次活動を開始した。イベント係の主催により、9 日には夏隊メンバーお疲れ様会、20 日には 2 月の誕生日会を開催した。

【2019 年 3 月】

3日にイベント係主催のドッジボール大会・雛祭り・3月誕生日会が開催された。17日にはシドニー入港前の「しらせ」側との最後の定時交信となり、多くの隊員が参加して大いに盛り上がった。

23、30 日にそれぞれ九州大学および NHK と接続したアウトリーチイベントを開催した。また、各生活係の活動の他、筋肉トレーニング倶楽部（仮称）や三線クラブなど各種活動も活発化した。

【2019 年 4 月】

20 日にイベント係主催のお花見・4 月誕生日会が開催された。25 日には越冬隊初となる南極教室が開催され、関係者の努力により成功裏に終わった。また、各生活係の活動に加えて、先月から続く筋トレ活動や音

楽活動などもさらに活発化し、ミッドウィンター祭に向けた準備も月末に開始された。

【2019 年 5 月】

25 日にイベント係主催の 5 月誕生日会が開催された。南極教室は計 4 回、他にもヨルダン日本語補習授業校などとの南極中継も実施された。接続先の子供たちからは元気をもらえたが、基地側関係者には少々負荷が高い状態となっていた。ミッドウィンター祭に向けた準備は実行委を中心に活発化した。

【2019 年 6 月】

1 日には、「気象記念日」・「電波の日」を祝した式典が行われた。生憎の荒天であったため気象棟脇に作られたカマクラでのイベントは 8 日に延期して実施された。南極教室はミッドウィンター祭前までに計 3 回、他に出雲科学館との南極中継を実施した。19 日には、夏期総合訓練で越冬分科会を開催中の 61 次隊と TV 会議接続し、昭和基地越冬の現況説明を行った。ミッドウィンター祭明けの 27、28 日には 3 か月ごとの健康診断が実施され、その結果に対する各隊員の反応はさまざまであった。

【2019 年 7 月】

南極教室 5 件および南極中継 1 件を実施した。6 月までの荒天傾向から大きく変わって晴天が多くなり、また極夜期が終わったことも重なって、穏やかかつ明るい外環境となった。隊全体として、これまでに大きな問題があったわけではないが、精神的により安定した雰囲気となったと言える。

【2019 年 8 月】

アウトリーチ活動として、南極中継を 4 回、極地研の夏休みライブトークを 3 回(内 1 回は極地研の一般公開日)、ZOOM 接続で実施した。また、60 次越冬隊員の家族会を 17 日に ZOOM 接続で実施した。全体としての催しの後、各隊員個別に時間を設けて家族との面談を行った。17 日には、誕生日会（6,7,8 月合同）を夕食に合わせて開催した。

【2019 年 9 月】

アウトリーチ活動として、南極教室を 4 回、南極中継を 2 回実施した。南極教室は 9 月をもって 60 次隊で予定していた 17 件が全て終了した。現状のノート PC および携帯端末を主体とした国内接続用機材では、屋外の低温下での使用中にバッテリーの問題が生じることが多い。屋外での使用に耐える機材の準備が今後必要だろう。また屋外で安定して使用できる無線 LAN 環境も今後のアウトリーチ活動のために望まれる。

【2019 年 10 月】

アウトリーチ活動として、ガザ地区との接続を含む計 4 回の南極中継を実施した。24 日には、午前と午後の 2 回に分けて西オングル島にでかけ、第 4 次隊越冬中の 10 月に遭難された福島さんの慰霊を行った。

【2019 年 11 月】

10 日開催の第 16 回 中高生南極北極科学コンテストに対応して、昨年度の南極北極科学賞の受賞提案 2 件のデータ取得の様子などを、TV 会議システム（ZOOM）で会場側の極地研と接続して紹介した。

沿岸調査活動の活発化と併せて、休日には沿岸地域への遠足（ラングホブデ登山、シェッゲ見学など）も行われた。ライギョダマシも捕獲されて国内研究者に提供することが決まった。

【2019 年 12 月】

月の前半の休日などには、基地近くの氷山でのソーメン流し企画や、西オングル島への遠足など、60 次隊単独ではほぼ最後となる野外活動を楽しんだ。

【2020 年 1 月】

とても忙しい 1 ヶ月であったが、2 日には 61 次隊歓迎会を開催し、輸送作業終了後の 23 日には交流を兼ねて餅つき・ソフトボール・バーベキューを 60 次・61 次・「しらせ」乗員の合同で楽しんだ。30 日の計画停電終了をもって 60 次越冬隊として大きな作業は終了したため、31 日は休日日課とし、夜には 61 次隊主催でお疲れ様会を開催して頂いた。

2. 運営

2.1 越冬内規および安全体制

堤　雅基

2.1.1 越冬内規

第 60 次隊による昭和基地の運営は、「第 60 次南極地域観測隊越冬隊内規」に基づいて実施した。

A. 目的

この内規は「南極地域観測隊員必携」に基づくものであり、以下の目的のために定める。

1.第60次南極地域観測隊越冬隊における観測・設営計画を達成するため

2.第60次南極地域観測隊越冬隊が行う昭和基地および周辺地域における生活や活動を、効率的で、安全・円滑かつ楽しく豊かに実施するため

3.第60次南極地域観測隊以降に続く隊に、昭和基地の管理と南極観測事業を円滑に引き継ぐため

B. 観測隊の運営体制と諸会議

上記の目的を達成するために、越冬隊長は各部門責任者、各種運営組織を設置するとともに、各組織の責任者（議長等）を指名する。

また、観測隊の運営を円滑にするために、必要に応じて別途生活係及び委員会を設置する。

1.主任等

	常任
越冬隊長	堤 雅基
総務	藤田 建
観測主任	藤田 光髙
設営主任	古見 直人
安全主任	岡田 豊
野外主任	倉持 武彦
生活主任	松本 なゆた

※代行は、必要な時点で都度指名する

2.各部門責任者

観測系	設営系
気象部門：藤田 建	機械部門：古見 直人
宙空圏部門：藤田 光髙	通信部門：里中 俊大
気水圏部門：金森 晶作	調理部門：鈴木 文治
地圏部門：松本 なゆた	医療部門：岡田 豊
重点研究部門：虫明 一彦	環境保全部門：和泉 智哉
	多目的アンテナ部門：内海 雄介
	LAN･インテルサット部門：植松 浩二
	建築・土木部門：小山 悟
	野外観測支援部門：倉持 武彦
	庶務・情報発信部門：中田 純一

3.各種運営組織

(1)運営組織とメンバー構成

	議長	メンバー
全体会議	総務	全隊員

オペレーション会議	越冬隊長	総務、各主任、庶務
観測部会	観測主任	観測系隊員、設営主任、安全主任、野外主任、庶務
設営部会	設営主任	設営系隊員、観測主任、安全主任、野外主任、庶務
生活部会	生活主任	各係責任者、安全主任、野外主任、庶務

(2)運営組織の目的

①全体会議

越冬隊員の最高の意思表示機関であり、観測部会、設営部会、生活部会の各報告、各種委員会、観測隊の運営や生活、行動方針全般にわたる必要な議事を審議し、越冬隊長に諮問する。

②オペレーション会議

観測隊の運営や行動方針全般、基地の生活ルールに関する各種指針の策定・改定、施設・設備の維持管理対策について審議する。また、全体会議のための議事を事前に取りまとめて整理し、その準備を行う。

③観測部会

観測系の観測設営調書に基づいた年間計画、月間計画をとりまとめるとともに、観測上、必要な設営系部門との調整を行う。また、終了した観測計画について報告を取りまとめる。

④設営部会

設営系の観測設営調書に基づいた年間計画、月間計画をとりまとめるとともに、設営上、必要な観測系部門との調整を行う。また、終了した設営計画について報告を取りまとめる。

⑤生活部会

生活係の年間計画､月間計画をとりまとめるとともに､必要な観測系･設営系部門との調整を行う。終了した計画についての報告を取りまとめる。

C. 諸報告、記録等の手続き

越冬期間中の諸報告と記録等は、以下の責任者が、対応することとする。

公式記録	越冬隊長	月例報告	庶務
記録・日誌	庶務、当直者	報道	越冬隊長
公用電報・公用ＦＡＸ・公用連絡	庶務	旅行記録	各旅行隊のリーダー
公式写真	庶務	観測隊報告	越冬隊長、庶務
観測部会・設営部会・生活部会報告	庶務、各主任		

(1)観測・設営・生活部会報告および議事録については、各主任が部会開催後に庶務に提出し、 越冬隊長がチェック後全体会議の審議結果も踏まえ、野外活動報告・計画と共に翌月 10 日までに極地研に送付する。送付資料は極地研の南極観測隊支援連絡会の資料となる。

(2)月例報告については、各部門責任者が観測・設営計画の実施状況を取りまとめ、庶務に提出後、越冬隊長がチェックした上で、同 10 日までに極地研に送付する。

(3)観測隊報告は、帰路船上で原稿を取りまとめる。

D. 安全体制の整備

越冬中の緊急事態などに対応するため、南極地域観測隊安全指針（国立極地研究所・危機管理委員会の下の南極観測安全対策常置分科会により策定）に則り、以下の体制を整える。

(1) 防火・消火体制

(2) レスキュー体制

E. 施設管理責任者

基地内の建物及び各施設に以下の管理責任者（廃棄物処理責任者を兼ねる）を置く。管理責任者は、火元責任者として、担当する建物、施設または区画における防火・防災や物資の整理・整頓にも努める。また、非常食を常備することが定められている建物にあっては、非常食の管理も行う。なお、普段無人の建物への立ち入りについては、管理責任者の許可を得ることとする。

●	管理棟		
	管理棟全般	古見	
	１階空調機械室・受水槽室	倉島	
	１階エントランス・倉庫・食糧倉庫	鈴木	
	２階医務室・医療施設	岡田	
	２階娯楽室・バー	岡田	
	３階通信室・電話室・通信施設	里中	
	３階書庫・庶務室・印刷室	中田	
	３階厨房・食堂・サロン	鈴木	
	３階隊長室	堤	
	プロパンボンベ庫	倉島	
●	居住棟		
	第１居住棟	村長	
	第２居住棟	村長	
●	倉庫棟		
	１階倉庫	倉持	
	２階冷蔵庫・冷凍庫	倉島	
	設営事務室	松村	
●	通路棟	小山	
●	廃棄物集積所	和泉	
●	発電棟		
	発電棟全般	菊田	
	１階機械室	菊田	
	１階第１冷凍庫・第２冷凍庫	倉島	
	２階理髪室	廣田	
	２階風呂・洗面所・脱衣所・便所・洗濯場・廊下	倉島	
	１階発電機設備	菊田	
	２階制御室	大槻	
	２階グリーンルーム	内海	
	２階女子便所・風呂・前室	松本	
●	貯水槽	倉島	
●	旧娯楽棟	倉持	
●	汚水処理棟（作業工作棟）	和泉	
●	汚水処理中継槽小屋	和泉	
●	基地側燃料タンク	古見	
●	基地ポンプ小屋	古見	
●	送信棟	里中	
●	西部地区分電盤小屋	松嶋	
●	気象棟および関連施設（含放球棟）	藤田建	
●	旧水素ガス発生器室	藤田建	
●	地学棟	松本	
●	電離層棟	藤田(光)	
●	旧電離層棟及び関連施設	藤田(光)	
●	基本観測棟	古見	
●	焼却炉棟（含焼却炉）	和泉	
●	焼却炉棟北赤居カブ(危険品保管)	倉持	
●	自然エネルギー棟　設営主任	古見	
●	20kw風力発電装置	大槻	
●	風力発電制御盤小屋	大槻	
●	東部地区分電盤小屋	松嶋	
●	小型発電機小屋	菊田	
●	環境科学棟	佐賀	
●	観測倉庫	佐賀	
●	観測棟（含ボンベ庫）	金森	
●	情報処理棟	藤田(光)	
●	光学観測棟	藤田(光)	
●	衛星受信棟	内海	
●	地震計室	松本	
●	重力計室	松本	
●	地磁気変化計室	藤田(光)	
●	大型アンテナレドーム	内海	
●	インテルサット制御室・レドーム	植松	
●	清浄大気観測室	金森	
●	大型大気レーダー・観測制御小屋	虫明	
●	電離層観測小屋	藤田(光)	
●	第１・第２夏期隊員宿舎	倉島	
●	非常発電棟	菊田	
●	旧予備食冷凍庫（夏期事務室）	中田	
●	RT棟	古見	
●	推薬庫	和泉	
●	機械建築倉庫	小山	
●	Aヘリポート待機小屋	松村	
●	第2車庫兼ヘリ格納庫（予備食ｺﾝﾃﾅ）	松村	
●	車庫	松村	
●	検潮儀室	松本	
●	MFレーダー小屋	南原	
●	第１HFレーダー小屋	二村	
●	新第１HFレーダー小屋	二村	
●	第２HFレーダー小屋	二村	
●	10kw風力発電小屋	松嶋	
●	非常用物品庫	倉持	
●	第２廃棄物保管庫	古見	
●	Cヘリポート管制待機小屋	古見	
●	見晴らし燃料タンク	古見	
●	見晴らし岩ポンプ小屋	古見	

F. ライフロープの設置

基地内の主要建物間にライフロープを設置し、管理責任者及び維持担当者を選任する。

管理責任者及び維持担当者は、受け持ち区間のライフロープの維持管理に当たる。

なお、「基地主要部の建物」とは、居住区（管理棟、第１居住棟、第２居住棟、倉庫棟、発電棟を含む通路棟でつながった一帯）、電離層棟、自然エネルギー棟、地学棟、気象棟、基本観測棟、汚水処理棟（作業工作棟）、環境科学棟、観測棟、情報処理棟、衛星受信棟を指すものとし、別途「ブリザード対策指針」等で示す基地主要部の建物はこの定めとする。

ライフロープ管理責任者・維持担当者

◎ライフロープ管理責任者	倉持
○ライフロープ維持担当者	
・西地区 第１居住棟～気象棟～放球棟(カードル含)～汚水処理棟 気象棟～基本観測棟～西部配電盤小屋～地学棟・自然エネルギー棟～電離層棟～焼却炉棟	藤田(建)
・東地区 発電棟～小型発電機小屋～環境科学棟～観測棟～(東部配電盤小屋)～情報処理棟～衛星受信棟	倉持
・衛星受信棟～大型アンテナ	内海
・大型アンテナ～地震計室～重力計室	松本
・情報処理棟～インテルサット制御室	植松
・インテルサット制御室～清浄大気観測室	金森
・インテルサット制御室（分岐～PANSY小屋）	虫明

G. 日課

越冬中は平日日課と休日日課を設け、平日日課は季節により夏日課と冬日課を切り替える。

(1)業務時間は、夜勤を除き夏日課では 0800-1700、冬日課では 0900-1700 とする。

(2)休日は日曜日及び越冬隊長の定める日とする。

(3)休日の朝食は各人が適宜とることとし、昼食に変えてブランチを設ける。

(4)冬日課は５月～8 月とし、これ以外の月は夏日課とする。

(5)夏期作業中の日課は、以下の表の通りとする。

(6)夕食時のミーティングは全員参加とし、その際に人員確認を行なう。

各日課の時間割

	夏作業日課	平日日課		休日日課
		夏日課（2～4月、9～12月）	冬日課（5～8月）	
業務時間	0800-1900	0800-1700	0900-1700	
朝食	0630-0730	0700-0800	0800-0900	
安全朝礼	0745-0800			
昼食	1200-1300	1200-1300	1200-1300	1100-1200
夕食	1900-1945	1800-1845	1800-1845	1800-1900
ミーティング	1945-2000	1845-1900	1845-1900	1845-1900
入浴		1600-2300	1600-2300	1600-2300

H. 当直と環境保全当番と居住棟当番

１名輪番で昭和基地居住区の当直業務を行う。なお、勤務の都合や野外行動への参加の状況により、当直の順番や頻度を調整することがある。

(1) 昼食及び夕食の合図

(2) 食事の配膳と後片づけの手伝い

(3) 調理隊員の指示による、食べ物や飲み物の補充

(4) 食堂、サロン、管理棟の階段と通路、娯楽室、洗面所、風呂場、便所、通路棟等の掃除

(5) 食堂や洗面所のタオルの選択と入れ替え
(6) 食堂と洗面所の廃棄物処理
(7) 毎夕食時の人員確認とミーティングの進行
(8) 当直業務中に気づいた施設等の不具合の報告
(9) 当直日誌の記入

この他に生活廃棄物処理のため、1週間の輪番で別途環境保全当番を置く(交代制勤務者については、部門の責任者と協議し当番者を決定する)。

また居住棟の清掃・管理については、1週間の輪番で別途居住棟当番を置く。

I. 全体作業

越冬中は基地機能の維持のため、越冬隊全体で行う作業（全体作業）が生じる。このような作業は業務上支障を来さない範囲において全員で行う。全体作業としては以下に示すほか、必要に応じて定める。

(1) 定期的に実施するもの：通路など共用部分の清掃、水槽への雪入れなど
(2) 不定期に実施するもの：除雪、野菜等生鮮食品の養生、装備品整理、旅行準備など

J. 入浴・洗濯

入浴・洗濯は以下により行う。

(1) 入浴時間は 1600-2300 とする。ただし、食事及びミーティング時間を除く。なお、夜勤者に限っては朝食後からの入浴を許可するが、当直業務に支障をきたさないよう配慮すること。変則勤務者が上記時間外に入浴する場合は、設営主任に許可を得ること。
(2) 洗濯機の使用時間は、漏水防止の観点から 0500-2400 とする。
(3) 造水の状況によっては、設営主任の指示により入浴、洗濯を制限することがある。
(4) 個人の洗濯物の乾燥は個室で行う。シュラフ等の大物や共用のタオル等を除き、発電棟2階通路での乾燥を禁止する。
(5) 野外行動からの帰着者および夜勤者の時間外入浴は、設営主任の指示に従うこと。

K. 喫煙

基地内および屋外での喫煙については、以下を遵守する。

(1) 室内での喫煙は、倉庫棟2階に設置している喫煙室のみとする。
(2) 喫煙室以外は屋外のみとする。ただし、燃料置き場付近は厳禁である。
(3) 屋外での喫煙の際は、携帯用灰皿を使用し、空き缶等を灰皿代わりにしない。
(4) 野外行動の際の車内等での喫煙は、旅行隊リーダーの指示に従う。
(5) 吸殻や灰皿の片付けは、喫煙者が行い、火災等の発生が起きないように厳重に注意する。

L. 飲酒・娯楽

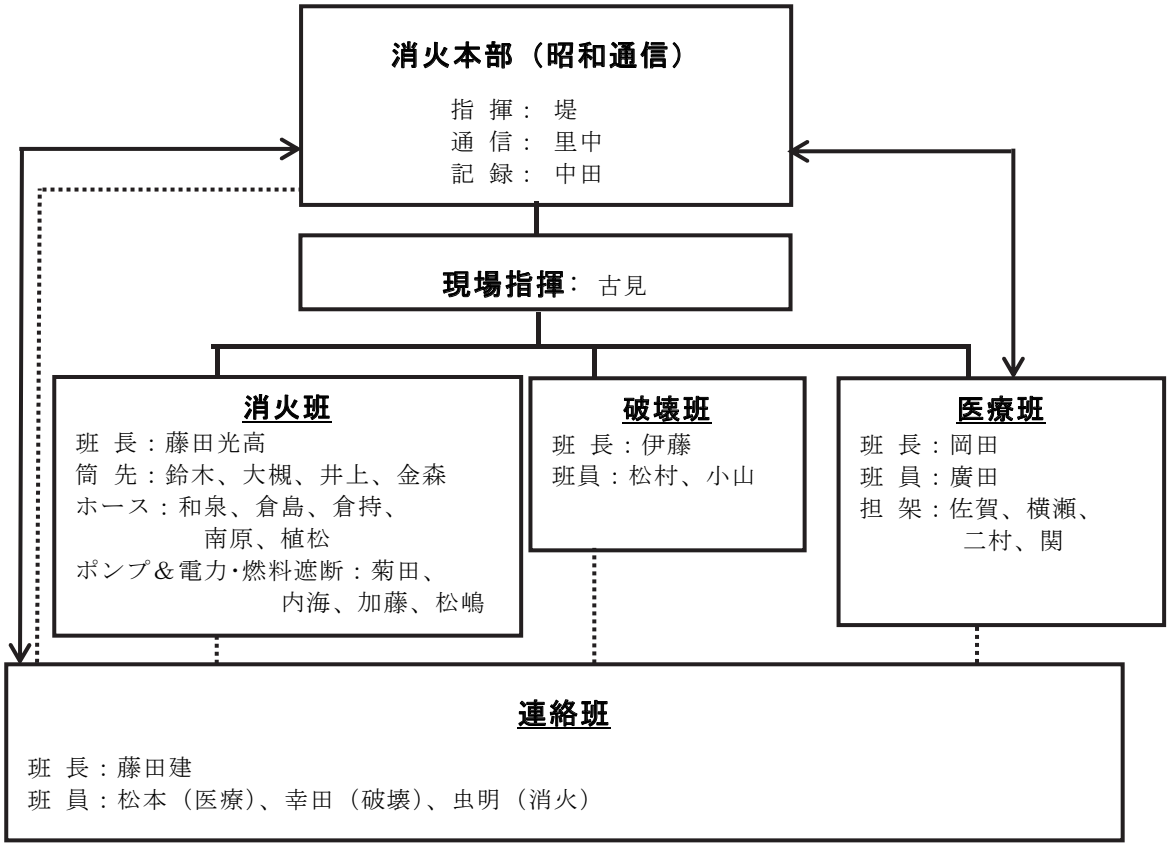
飲酒や娯楽に関する生活諸係の活動は、原則として 2300 までとする。

M.環境保全

(1) 廃棄物の処理については別途「廃棄物処理規則」に定める。
(2) 油流出緊急時対策については別途「昭和基地油流出防災計画」に定める。
(3) 環境保護：観測隊諸活動の生態系への影響を必要最小限にとどめるよう配慮する。
①ラングホブデ雪鳥沢の南極特別保護地区(ASPA-141)に立ち入らない。
②ペンギンルッカリーに立ち入らない。
③アザラシ、ペンギン、鳥類にむやみに近づかない。
④コケ類、地衣類の群落には立ち入らない。

2.1.2 消防体制・レスキュー体制

南極観測安全指針における防火・防災指針およびレスキュー指針に則り、60 次越冬隊における自衛消防隊およびレスキュー体制を以下のような構成で定める。



60 次越冬隊自衛消防隊体制構成

本部	指　揮	越冬隊長 ： 堤 雅基			
	本部員	隊長補佐・記録 ： 中田		通信 ： 里中	
		車両レスキュー指揮 ： 古見			
		基地側医療指揮 ： 岡田		気象： 当日の気象担当隊員	
レスキュー隊		リーダー	サブリーダー	メンバー	
		倉持	小山	藤田建	松村
		古見	松嶋	井上	内海
		伊藤	菊田	倉島	大槻

レスキュー体制構成

2.2 安全管理

岡田 豊

2.2.1 防火対策

1）対策

昭和基地消防計画に基づく火元責任者を越冬内規で定める施設管理責任者が兼任することとした。

a）喫煙エリアの決定

喫煙については倉庫棟 2 階の喫煙所 1 カ所とした。

2）消防体制

南極地域観測隊安全対策指針集に定められた昭和基地消防計画に基づき、毎月 1 回消防訓練を実施し、訓練後に反省会を行った。

a）体制

59 次隊との越冬交代前の 1 月 24 日に行われた消防訓練を見学し、各自が担当する役割の確認と引き継ぎを行った。2 月の消防訓練の前に各自着用する耐火服・防火服・防火靴のサイズ合わせを行った。消火班・救助係の耐火服・防火服着用者の試着を行い、ヘルメット・上着・ズボン・靴のそれぞれに名前を記入し、各担当で防火区画 A から防火区画 B 間の防災衣類置場を整備した。

野外に出るなどして基地にいる人員が少なくなる際には、食堂前のホワイトボードにその間の消防体制を掲示し、前日のミーティングで周知した。

3）消火訓練

a）訓練日程

消火訓練は毎月 1 回実施することを原則とし、毎月オペレーション会議で日程を調整し、ミーティングで周知を図った。訓練は全員参加で行ない、訓練終了後の反省会では担当部署ごとの反省内容を全体で共有し、改善すべき点があった場合は都度対応した。なお 6 月に関しては極夜期であり、かつ月間を通して荒天続きであったこと、また行事もあったために実施出来なかった。

b）訓練内容

各月の訓練内容は以下のとおり。

日程	想定内容
2 月 22 日	南極における火災の恐ろしさ、消火訓練の意義講習（座学）
3 月 11 日	消火器の使い方講習および実技訓練
4 月 22 日	環境科学棟より出火　負傷者なし
5 月 21 日	自然エネルギー棟より出火　負傷者あり（顔面熱傷）
7 月 23 日	管理棟内で発生した火事への対応（消火栓の使い方）確認
8 月 20 日	PANSY 発電機小屋より出火　負傷者あり（足の捻挫）
9 月 17 日	気象棟より出火　負傷者なし
10 月 22 日	PANSY 発電機小屋より出火　負傷者あり（熱傷）
11 月 26 日	自然エネルギー棟より出火　行方不明者あり
12 月 24 日	環境科学棟より出火　負傷者あり（足の骨折）
2020 年 1 月 27 日	環境科学棟より出火　負傷者あり（足の骨折）

2.2.2　防災対策

1）対策

60 次観測隊越冬内規で定めたブリザード対策指針に基づき、外出制限令（外出禁止令・注意令）発令の基準とその際の行動に制限があることを全隊員に周知し、その基準に沿って行動した。外出制限令の発令に至らなくとも、視程の悪化や強風の兆しが見られた場合は積極的に注意喚起を行ない、通信室に各自の所在を通知するなどの対策をとった。

また、建物間に張ったライフロープの管理責任者を野外観測支援担当隊員とし、別途定めたライフロープ維持担当者が確認を行ない、ブリザード後に埋没又は切断されたライフロープの補修や張りなおしを野外観測支援担当隊員が行なった。

東オングル島内を A エリアと B エリアに分けるとともに、海氷上はすべて野外として位置づけてそれぞれの行動基準を定め、その基準に則って行動した。また、A エリア内であるがほぼ無人域である見晴らし岩周辺、HF レーダーサイト、および MF レーダーサイトについては、出入りの際に昭和通信に無線連絡を入れることを越冬当初の全体会議で相談し、以降、そのように行動した。

高所作業を行なう際は単独での作業を不可とし、必ず見張りを置くこととした。

a）野外における危険性

野外における安全行動指針に定められた想定される危険について、野外観測支援・医療・通信の各部門、設営主任、安全主任他、越冬経験者によってさまざまな危険について講習や訓練を実施した。(詳細はⅠ.4.2「出発前、「しらせ」船上、昭和基地到着後の訓練」を参照)

b) 天候

南極の特異な気候を正しく理解するために､気象部門の担当で南極の気象状況について講習が行われ、毎日 2 日先までの気象概況の情報提供がなされた。また、天候の急変が予想される場合は、気象・通信担当から隊内に都度注意喚起を行なった。

野外行動の際には出発前にリーダーが気象部門に天候を確認するとともに、行動中であっても必要に応じて気象部門から情報提供を行なった。

c) 行動

基地エリア、野外を問わず屋外では無線機を常に携行し、ワッチ状態とした。また野外行動の際は、予め行動計画書を野外主任に提出して隊長､野外主任の許可なく野外に出ることを禁止するとともに、行動時には日程に応じた装備と食糧を携行した。

d) 非常時の対処

非常時には通信室に連絡を行って隊長の判断を仰ぐように周知し、無線機と合わせて「緊急連絡カード」(非常時に報告しなければならない事項が記されている) を携行することとした。

2) 体制

基地周辺における災害時の体制は、基本的には消防体制に準ずるものとし、野外での非常時には別に定めるレスキュー体制で対応することとした。

3) 訓練

a) 野外行動

ア) 野外行動訓練

3 月上旬に東オングル島内を一巡して危険箇所と A、B エリアの範囲を確認するとともに、地図、コンパス、ハンディ GPS の使用法を訓練した。

イ) 海氷安全講習

昭和基地到着直後に 59 次野外観測支援担当隊員により、海氷上の安全行動についての講習が実施された。また、4 月には隊内で海氷安全講習と雪上車講習を実施した。

ウ) レスキュー訓練

レスキューリーダーと一般隊員に分けておこなった。(詳細はⅢ.4.8.2 安全教育・訓練を参照)

4) 事故への注意喚起

9 月から 10 月にかけて計 8 回、事故例集の中の事故例を題材に事例研究を行ない、過去の事故から教訓を得るとともに、想定される危険と対策について共通認識を持った。

また、ヒヤリハットがあった場合はミーティングで報告して注意喚起を行なった。

5) 油流出事故対策

a) 体制

南極地域での活動は南極条約及び同環境保護議定書に規定され、同議定書第 15 条 1 (b) に「南極の環境又はこれに依存し及び関連する生態系に悪影響を及ぼす恐れのある事件に対応するため緊急時計画を作成する」とある。南極地域観測隊安全対策指針集 (南極観測センター編纂) に定められた「昭和基地油流出防災計画」に従った。

b) 対策

主要建物に設置された「油流出初動セット」を使用することによって、油流出発見後の迅速な対応を行うこととした。その内訳は、上記計画の「４. 昭和基地油流出防災作業計画(3)装備と資材」に記載されているものを抜粋した形のもので、油吸着シート、マスク、手袋、保護メガネ、雑巾が中型ダンボールに収められ、各建物内の取り出しやすい場所に保管されている。

6) 停電対策

2019 年 1 月 24 日に計画停電を実施し、59 次越冬隊から復電時の作業手順を引き継いだ。停電対応については原則として各施設管理責任者が行なうこととしたが、野外行動などで基地不在となる場合は、前

日のミーティングで担当者の変更を確認し、隊内に周知した。
過去頻発した停電が、発電機の電子ガバナ近くで使用した無線機が干渉したことが原因と特定されたため、発電棟制御室から発電機室に降りる際には無線機の電源を切るか無線機を制御室に置いておくことを徹底した。
また、61 次隊への計画停電引き継ぎについても、越冬交代前の 2020 年 1 月 30 日に実施した。

7）その他
昭和基地での非常事態を想定した昭和基地と国内との連携訓練を 7 月 18 日に実施した。野外での負傷者発生を想定して、テレビ会議システムを利用した国内関係者や遠隔医療担当機関の東葛病院(想定)との通信、イリジウムやインマルサットを使用した極地研担当者との通信訓練を行った。

2.2.3 安全管理点検
各建物・施設の管理責任者により、ブリザード後の被害の有無の点検を行なった。また、安全主任により各建物に設置されている消火器の点検を実施するとともに、越冬隊長が隊員の常駐していない建物を中心に定期的に点検を行なった。

2.2.4 安全行動訓練・講習
安全行動訓練・講習は、野外主任、安全主任が協力し合って実施し、必要に応じて医療、通信、機械、気象の各部門に講師を依頼して、隊員のスキルアップと安全に努めた。(詳細はⅢ.4.8.2 安全教育・訓練を参照)

2.2.5 事故・ヒヤリハット
越冬期間中、ヒヤリハット 5 件が報告され、事故が 3 件発生した。(表Ⅲ2.2.5-1) 所定の手続きに則り、極地研究所に安全ノート、事故の速報、災害調書を提出した。

表Ⅲ.2.2.5-1　事故・ヒヤリハット事例一覧

日付	タイトル	場所	種別
1 月 26 日	CH ヘリのダウンウォッシュによる大型テントの横転事故	スカレビークハルセン	事故
2 月 23 日	リキッドタンクのカムロック故障および漏油	第 2 夏宿前道路	ヒヤリハット
3 月 9 日	古いドラム缶処理の際の火傷事故	焼却炉棟前	ヒヤリハット
4 月 16 日	産業用ドローンの墜落	19 広場横の斜面	ヒヤリハット
6 月 19 日	荒金ダム域のクラック状割れ目	荒金ダム南東 20m	ヒヤリハット
8 月 4 日	放球デッキからの落下による右手橈骨および尺骨骨折	気象棟放球デッキ	事故
12 月 1 日	全停電事故	昭和基地発電棟	事故
1 月 7 日	ガスボンベからのガス漏れ	旧主屋棟横	ヒヤリハット

2.3 基地管理・その他

2.3.1 積雪監視 (OP01)　　堤 雅基
目的：基地建物周辺の積雪の実態を客観的に記録する。
概要：一年を通じて定期的に定点からの写真撮影をすることにより積雪の状況を比較する。
撮影場所：過去隊から継続している撮影ポイントは以下の10箇所：①19広場（管理棟）、②作業工作棟風下側（作業工作棟）、③気象棟裏高台（管理棟～東地区）、④天測点（東・西・南・北）、⑤車庫裏高台（車庫および機械建築倉庫）、⑥電離層観測小屋（第１夏宿、風発小屋）、⑦風発小屋（多目的アンテナ、非常物品庫）、⑧非常物品庫（大型大気レーダー小屋、コンテナヤード）、⑨Cヘリポート（大型大気レーダー小屋、非常物品庫）、⑩多目的アンテナ横高台（管理棟）。

なお、60次隊では、59次隊から実施している見晴らし岩からの撮影（基地方向、海氷・大陸方向）も引継いで実施した。また全体の状況把握のため、パノラマ撮影、ステレオ撮影、追加撮影など適宜行った。

撮影日：2019年2月4日、3月7-8日、4月23-26日、5月18日、6月18日、7月12日、8月6日、9月27日、10月18-22日、11月12-13日、12月3日、2020年1月14日、1月24日

図Ⅲ.2.3.1-1　積雪監視の撮影ポイント（赤丸）および撮影方向（赤矢印）。
実際の撮影においては、ほとんどの地点で360度パノラマ撮影を行った。

2.3.2　通常除雪（OP02）　　伊藤　太市

a）年間を通じてブリザードが終わった翌日から PB300 を 1 ～2 台、ブルドーザー1 台がメインで動き、除雪を行なった。居住棟～倉庫棟～発電棟、天測点側と各建物間、廃棄物集積所前、19 広場、気象棟、東部地区を優先的に重機で除雪した。東部地区は管理棟の下、海氷側に PB300 にて防護壁をつくりスノードリフト対策を施した結果、絶大な効果があった。次項 b）スノードリフト対策に詳述。

倉庫棟～発電棟の天測点側の吹き溜まりは、天測点側及び天測点を迂回する形で天測点裏側まで押した。倉庫棟～発電棟の天測点側の吹き溜まりは、管理棟海側の積雪状態に大きく左右されるため、管理棟海側の積雪を海氷側に壁を作る形で押し、全体的な風速の低下を図った。また、小型発電機小屋～発電棟にかけての雪は、燃料配管の下を通って海側に重機で押した。汚水配管の第 2 中継槽と基本観測棟から延びるスノードリフトは、気象棟前広場とカードル置き場方向に延びたため、気象棟前広場の雪を除雪した。注意として天測点裏まで雪を捨てに行く際は、地磁気絶対観測などに影響が出ないように気をつけるよう心掛けた。

第一夏宿舎からコンテナヤードまでの道路（通称:高田街道）は常に段差が無いようにすることを意識し、ブルドーザーや PB300 にて除雪をし、積雪を遅らせた。

130kℓ水槽及び100kℓ水槽周辺は、できる範囲でパワーショベルによる除雪を行なったが、水槽の直近と100kℓ水槽の上は人力による除雪を行なった。

b)　スノードリフト対策

東部地区、管理棟下はブリザード後のスノードリフトの発生が著しく、１～２回のブリザードで燃料配管が埋まるほどのスノードリフトが毎年積もっていた。管理棟から東部地区の建物間に移動する際に、転倒し怪我をする事例も過去にあることから、60次隊はブリザードの翌日から動線の確保を優先しPB300にて除雪を行った。しかし毎ブリザードの度に除雪するにはとてつもない量が蓄積されてしまうので対策として以下の事を行った

c)　防護壁の作成

東部地区、越冬初期のブリザードの雪を捨てずに海氷側へ押し、約50mの平坦な部分を作った。平坦な部分が出来た後、平坦部分の端に雪を上に押すように貯めて壁を約10mの高さまで上げた。海氷側から壁を見ると約20mの高さになる。長さは小型発電機小屋から福島ケルンまでの距離で作成。野外行動の為の出入り口は福島ケルンの奥に新たに作成した。

d)　防護壁の積雪軽減効果

58次隊でも実施した防護壁は59次隊では実施されなかったが、60次隊で再度実施した。結果として58次隊と同じように60次隊でも大幅な積雪軽減の効果が見受けられた。

e)　以上の防護壁を作った後、ブリザードを迎えた後のスノードリフトを観察した。過去の隊から60次隊当初のブリザードの様子を比べるとB級ブリザード1回で発電棟、海氷側の燃料配管が埋まっていた状況が大幅に改善した。防護壁作成後のブリザード後はA級、B級の境がなくドリフトの積雪量が数メーター出来ていた部分も数センチまで軽減できた。また付随する効果として管理棟、倉庫棟の天測点側へのスノードリフトの軽減が認められた。この効果により大幅な除雪人員の低減、除雪時間の軽減が出来るようになった。58次夏期間に撤去した汚水処理棟が無くなった事により、スノードリフトや積雪低減が期待されていたが防護壁が無い状況で軽減効果は認められなかった。

まとめ

防護壁の効果は絶大だが熟練した運転者でなければ作成することは難しい。

今後の観測隊の編成でも除雪の熟練者を越冬隊に組み込むのが望ましい。

2.3.3 本格除雪（OP03）

伊藤 太市

11月に計画されている気象棟から基本観測棟への引っ越しに伴うクレーン作業の事前準備として、11月1に本格除雪を開始した。

写真Ⅲ.2.3.3-1　11 月半ばの除雪状況

a)　幹線道路

第 1 車庫、第 2 車庫周辺から開始し、A ヘリポート、機械建築倉庫、第 1 夏期隊員宿舎へと除雪範囲を広げた。また、平行して高田街道の除雪を第 1 夏期隊員宿舎側から始め、徐々にコンテナヤードに向けて進んだ。高田街道は道路だけ除雪するのではなく、PB300/ブルドーザーを使って道路周辺の積雪レベルを全体的に下げつつ、パワーショベルで道路上の除雪を行なった。東部地区の道路は、衛星受信棟前までパワーショベルによる除雪を行った。コンテナヤードの西側の道路は、第 2 廃棄物保管庫まで除雪した。コンテナヤードから大型大気レーダー小屋にかけての道路も除雪を行なった。除雪する際は最後に出て来る土がついた雪を付近に撒き、太陽熱での融雪も併せて行った。

b)　設備周辺

基地主要部は、通常除雪の要領を踏襲しつつ、徐々に積雪レベルを下げるようにした。基地側金属タンク周辺は、風下側の雪を海側に押し出しつつ徐々にレベルを下げ、ケーブルラックの部分は金属タンク側と管理棟側の両側から除雪を行ない、通路を確保した。西部配電盤小屋の入り口周辺は人力による除雪を行なった。東部配電盤小屋周辺はパワーショベルによる除雪を行なった。プロパンボンベ庫から汚水配管第 1 中継槽にかけてはパワーショベルと PB100 により除雪を行なったが、プロパンボンベ庫の扉付近は人力による作業となった。また東部地区建屋裏～荒金ダム間も除雪を行った。光学観測棟周りには長年蓄積された雪が解けて、再氷結しケーブルなどに凍り付いていた為、宙空隊員からの依頼によりパワーショベルにてブレーカーアタッチメントで砕氷作業も行った。

c)　氷上輸送ルート

見晴らし側氷上輸送ルートを確保する為に見晴らし岩からコンテナヤードまでの除雪はせず、コンテナヤードのステージ上の雪が不足していたことから、周辺の雪を集めてステージを維持した。高田街道からコンテナヤードにかけては、非常用物品庫前の道路と HF エリア入り口から直接コンテナヤードに至る道を除雪した。また、氷上輸送期間中までステージの雪を保つため、ステージ上に泥を持ち込まないように注意した。

融雪水が氷上輸送ルートへ流れ込んで来る為、11 月の早い段階で水道を作って対応した。

d)　砂まき

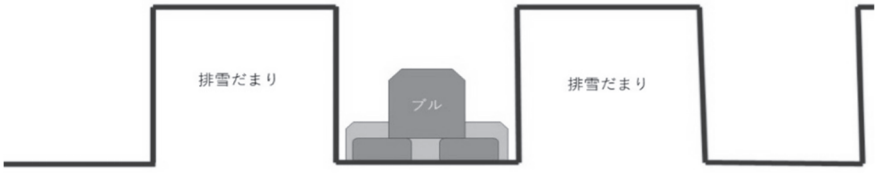
60 次隊夏期間中に A ヘリポート海側から砂を採取し、第 1 夏宿の道路を挟んだ山側に砂を積み、ブルーシートで覆った状態で準備をした。幹線道路などの優先順位の高い場所を除き、積極的に砂まきを行ない、太陽熱を利用して融雪を促進させた。砂まきはクローラーダンプに砂を積載し徐々にダンプアップしながら前に進む「敷き流し」という方法を行なった。少人数で大量の砂を短時間に広範囲に撒ける方法である。

e)　水道（みずみち）の確保

基地主要部の水道は、自然エネルギー棟から 100kℓ水槽にかけてのラインを確保するように努めた。第 1 ダムから水が溢れ出す可能性があったため、早い段階で第 1 ダムの道路の対岸から第 1 夏期隊員宿舎裏側にパワーショベルで水を掘り込み水道を確保した。

f)　排雪後の融雪

倉庫棟・天測点側、気象棟奥には大量の排雪だまりが出来るがブルドーザーにて以下の形に融雪処理を行った（図Ⅲ.2.3.3-1）。



図Ⅲ.2.3.3-1

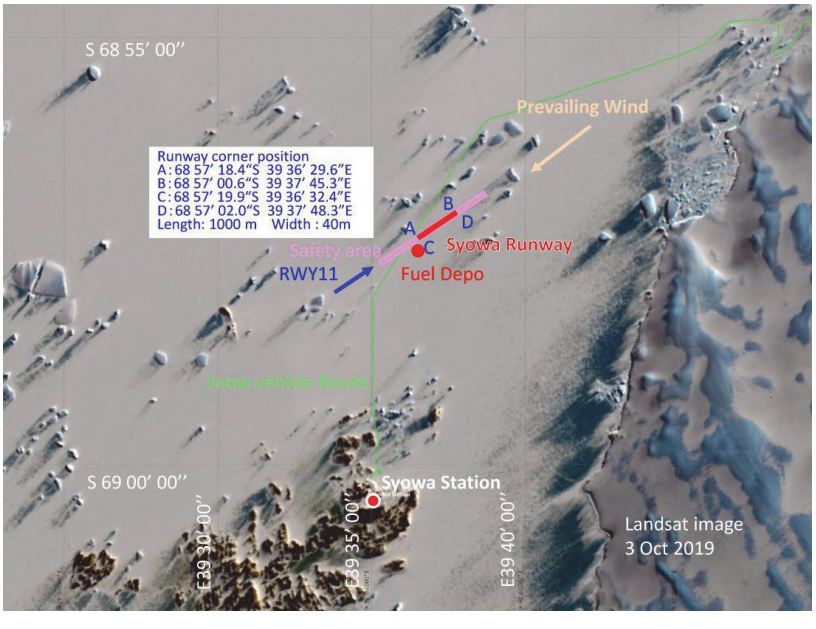
このようにブルドーザー１台分の幅を抜くように数本の溝を作り大気に触れる面積を増やし融雪を早める方法である。ある程度融雪が進めばまた同じような形を横に１台分ずらし融雪する。この方法は北海道の雪捨て場での春の融雪方法であり、融雪効果が大きい。溝を掘る方向は太陽の向きを考慮し、各場所において方向が異なる。

2.3.4 DROMLAN 対応（OPO4）

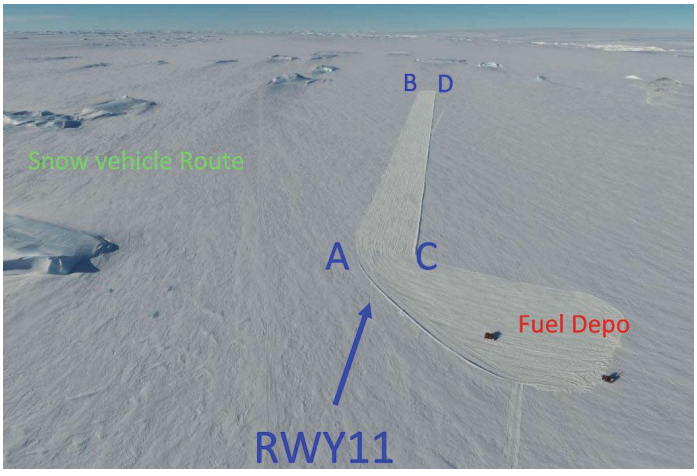
堤 雅基

2019/20シーズンのフライト計画に従って、昭和基地沖及び大陸上航空拠点（S17）滑走路造成、JetA-1航空用燃料の提供、および通信と気象情報提供を行った。昭和基地滑走路は海氷厚が1m以上で滑走路としての広さを十分に有する、昭和基地の北北東にある多年氷帯（58次隊整備箇所とほぼ同じ）に、10月下旬に造成した（図Ⅲ.2.3.4-1および写真Ⅲ.2.3.4-1）。昭和基地滑走路には11月2日、3日、7日、13日において計6便(すべて外国基地間の輸送に伴う燃料補給便)を受け入れ、航空用燃料（JetA-1）を給油ドラムで計58本提供した。2日と3日には、おそらく昭和基地では初となる連続2機飛来・同時給油が、2日続けて行われた（写真Ⅲ.2.3.4-2）。

S17滑走路については、内陸旅行隊により、旅行の帰路の11月初めに整備された。61次隊同行者の一部の帰国のために使用が見込まれていたが計画変更に伴いフライトキャンセルとなり、また非常時利用の要請も無く、2019/20シーズンには実使用されなかった。



図Ⅲ.2.3.4-1　昭和基地沖滑走路の整備位置情報



写真Ⅲ.2.3.4-1　昭和基地沖滑走路の整備状態

写真Ⅲ.2.3.4-2　11月2日に昭和基地沖滑走路に連続飛来した2機のバスラーターボ機

2.4　生活

2.4.1　日課

中田 純一

越冬期間中２月、３月、４月、９月、10 月、12 月、１月を夏日課、５月から８月を冬日課とした。夏日課では日曜日を休日とし、冬日課では土曜日と日曜日を休日とした。6 月 22 日～24 日をミッドウインター、１月１日を元旦とした。

2.4.2　当直業務

中田 純一

隊長・調理・通信隊員を除いた者による輪番制とした。繁忙期である 12 月と１月には隊全員であたった。越冬交代直後は引き継ぎを兼ねた２人体制で行い、３月より１人体制とした。ミッドウィンター祭開催中と年末年始は居住棟別で実施した。また、女性隊員が当直の場合に副直として前日の当直である男性隊員が男性用風呂トイレの清掃を行った。（女性隊員を２日続けてあてることは避けた）

当直業務は、表Ⅲ.2.4.2-1 及び表Ⅲ.2.4.2-2 に示す。

発電棟女性エリアの清掃業務は女性隊員が適宜清掃した。業務は、表Ⅲ.2.4.2-3 に示す。

表Ⅲ.2.4.2-1　当直業務

	項目	内容
1	調理補助	調理隊員の指示に従い、料理の盛り付けなど
2	毎食前後の準備、片づけ	食器や料理の陳列・配膳・片づけ、調理器具等の洗浄、食器洗浄機の洗浄、飲物類の補充など

	項目		内容
3	清掃	食堂、サロン	洗面台清掃、掃除機がけ（食堂はモップかけも実施）
		浴室	床、鏡、洗面器、椅子、スノコ、排水口清掃、消耗品補充
		発電棟トイレ、洗面所	便器、洗面台、掃除機かけ、トイレをモップで水拭き
4	廃棄物運搬		①食堂、発電棟洗面所のゴミ→廃棄物集積場 ②廃棄物集積場→焼却炉棟（1 日 1 回） ※外出制限中は実施せず
5	人員確認・ミーティングの司会進行		人員確認及びミーティングの司会進行 ※ミーティング議事録のノート記入は当日の当直が担当
6	曜日別清掃		表Ⅲ.2.4.2-2 に示す。

表Ⅲ.2.4.2-2　曜日別清掃業務

	項目	内容	実施曜日
1	通路棟清掃（防 A→発電棟）	防 A 手前から発電棟まで（坂道部分）の廊下掃除。 掃除機とモップで水拭き。	月
2	倉庫棟 2Ｆの掃除	倉庫棟 2Ｆの掃除。ゴミ箱のゴミ廃棄。 掃除機かけとモップで水拭き。	火
3	バー・娯楽室・玄関清掃	バー・娯楽室の掃除。室内用掃除機と黄色モップで乾拭き。 下駄箱の下のマットを室内用掃除機で掃除機かけ。	水
4	発電棟廊下清掃・足ふきマット洗濯	発電棟（平らな部分）の廊下掃除。 掃除機とモップで水拭き。 竹の湯足ふきマットを全て洗濯。マットは廊下の物干しで干す。洗濯後、洗濯機にゴミがたまるので、除去すること。	木
5	通路棟清掃 （防 A→管理棟玄関まで）	管理棟 2 階入り口から DEV 倉庫までの廊下掃除。 掃除機かけとモップで水拭き。 玄関（ダムウェーターの前）は、すのこを上げて、掃除機かけ。 掃除機は DEV 倉庫前の物を使う。	金
6	管理棟廊下・階段清掃	管理棟１階から３階までの階段及び廊下を清掃。 室内用掃除機と黄色モップで乾拭き（１階の床は掃き掃除のみ）	土
7	足ふきマット洗濯	竹の湯足ふきマットを全て洗濯。マットは廊下の物干しで干す。洗濯後、洗濯機にゴミがたまるので、除去すること。	日

表Ⅲ.2.4.2-3　発電棟女性エリア清掃業務

女子エリア清掃（女性隊員にて清掃）	適宜
発電棟の女性エリア前室からすべて	循環器清掃、浴室内清掃 備え付け備品類の洗浄 消耗品類の補充(シャンプー等) 脱衣所足ふきボードをぬれ拭きする 洗面台の清掃、床に掃除機をかける 洗濯槽のクズ受けチェック 洗濯機まわりの掃除機掛け 手拭きタオルの洗濯/収納 風呂浴槽･玉砂利の清掃

2.4.3 居住棟当番

中田 純一

1) 清掃当番

第 1 居住棟及び第 2 居住棟の共有部分の清掃、非常階段の除雪当番、非常用懐中電灯の点灯チェックは、全員による週替わりの輪番制とした。居住棟当番業務は表Ⅲ.2.4.3-1 に示す。

表Ⅲ.2.4.3-1 居住棟当番業務

居住棟当番	清掃内容（共通）	清掃内容
第 1 居住棟	○居住棟内の廊下清掃（１階・２階廊下、階段、ロッカー室） ・掃除機がけ	○通路棟の清掃（防 C～防 B 手前） ・床と玄関マット（毛布）の掃除機がけ ・床の水モップがけ ○居住棟内の廊下清掃（１階・２階廊下、階段、ロッカー室） ・掃除機がけ
第 2 居住棟		○通路棟の清掃（防 B～防 A 手前） ・床と玄関マット（毛布）の掃除機がけ ・床の水モップがけ ○居住棟内の廊下清掃（１階・２階廊下、階段、ロッカー室） ・掃除機がけ

各居住棟の住人が週ごと輪番で担当し、毎週 1 回都合の良い時間に上記清掃を実施する。

2.4.4 その他の当番

中田 純一

1) 食器洗い当番

昼食と夕食後の食器洗いは 5 月までは全体を 4 チーム（居住棟階ごと）に分け、輪番制とした。6 月からは各隊員が自分の食器と自分の卓の食器を手分けして洗うこととした。

2) 環境保全当番

毎週火曜日と金曜日に、管理棟 1 階のグリストラップの清掃及びごみ集積場の清掃、ダンボールの圧縮を行った。隊長、環境保全、通信、調理隊員以外の隊員 2 名ずつの輪番であたった。

2.4.5 全体清掃

松本 なゆた

全員作業で 10 月、12 月、1 月に以下に示す基地共用部の清掃を行った。作業時間は 1～2 時間程度を目安とし、居住棟毎に清掃区間を割り振り、各居の村長を中心に清掃作業を実施した。

10 月　管理棟 3 階食堂の天井、ランプシェードの清掃および床のワックスがけ。
　　管理棟 2 階バーおよび娯楽スペースの清掃。

12 月　通路棟（防火区画 C～A および発電棟）の天井・壁の清掃。

1 月　第 1、第 2 居住棟の通路、階段の床、天井、壁およびロッカールームの清掃。
　　管理棟 3 階厨房、食堂の清掃および床のワックスがけ。
　　管理棟 2 階バーおよび娯楽スペースの清掃。
　　管理棟 1～3 階の通路および階段の床の清掃。
　　集積所の清掃。
　　防火区画 B、防火区画 C、発電棟 2 階、倉庫棟 2 階の各出入口の清掃および毛布の張替。
　　その他、庶務室、通信室、医務室、設営事務室、喫煙室は各担当者や主な使用者が自主的に清掃を行った。

2.4.6 生活諸係の活動

2.4.6.1 概要

松本 なゆた

生活諸係の目的は越冬生活に潤いを与え、心身のストレス発散の一助とすることとした。また、生活諸係の各係員の配置は希望を優先し、負担になる場合には配置を変更し、人数の少ない係については他の係

と合同とするなど調整した。毎月末、生活部会を開催し各係の活動内容と計画を取りまとめ、必要に応じ全体会議で報告した。

2.4.6.2　各係総括

1)　新聞　　金森 晶作

メンバーは金森、南原、伊藤、倉持、中田の 5 名である。60 次隊の記録となること、そして、隊員同士のコミュニケーション手段とすることを意図して、新聞を発行した。紙面は A4 サイズ 1 ページを基本とし、新聞係で MS パワーポイントによるテンプレートを用意した。新聞作成は越冬隊員全員の持ち回りとし、当番日の翌朝に印刷の上、管理棟階段掲示板に掲示するルールとした。また、作成した ppt ファイルおよび pdf に変換したファイルを共有フォルダに保存してもらった。内容については、「日々の記録等を残し、各隊員の視点や想いを共有する」という発行意図を示した上で、特に制限を設けず、自由に制作してもらった。バックナンバーは隊員が見やすいように重ねながら掲示を続け、約 1 ヶ月分たまった時点で、ファイルに綴じた上、管理棟食堂の図書棚に保存した。

タイトルは新聞係長の提案で、「平成昭和新聞」とし、2019 年 5 月 1 日の改元にあわせて「令和昭和新聞」と改題した。命名理由は、後年、他の隊次の新聞と合わせて読み返される時、時代が感じられるものがよいと考えたからである。平成最後の昭和基地で発行される新聞をそのままタイトルとし、改元後は、令和最初の昭和基地で発行される新聞として改題した。

新聞発行に際して、2019 年 1 月 31 日に準備号として新聞発行を周知する号を発行した。さらに、2 月 1 日には、第 0 号として、同行者として参加した美術科教員の新井さんによる特別号を発行した。越冬交代後、2 月 2 日（第 1 号）から、2020 年 2 月 1 日（364 号）までを当番制で制作した。当番者は「本日の編集長」と呼称した。なお、夏隊残留期間は、新聞制作を希望する夏隊員と当番を交代してもよいこととし、第 1 号（写真Ⅲ.2.4.6.2-1）の編集長は 60 次夏隊の原田尚美・夏隊長が務めた。

第60次南極地域観測隊 2018(平成30)年-2020(新元号2)年

平成昭和新聞

第1号　2019(平成31)年2月2日(土曜)発行
本日の編集長:原田尚美

JARE

祝　越冬交代式

昨日2月1日(金)9時30分より雲の下で始まった越冬交代式典は59次越冬隊の石井隊員の司会で始まった。まず、59次隊長のこの1年を振り返ったスピーチに続いて、60次隊長からの59次をねぎらう言葉と新しく始まるこの1年への抱負の言葉が続いた。ミッション完遂に安堵を抱く59次越冬隊と新しい基地を抱く60次隊の先遣と神妙な面持ちの60次隊。さらに本日誕生日の原田編隊長のご挨拶が続いた。最後に全員で記念撮影が行われ、式典が閉幕となった。それでも59次と60次隊員おたがいに59次隊へのリボンと60次隊へのリボンを交わし合う姿が微笑ましい。

第59次本津隊長と第60次堀隊長の握手

居住棟への引越し

越冬交代式後、60次越冬隊の居住棟への引っ越しが行われた。全員で各人の荷物を居住棟最下層へ集結。各人の部屋へ運び入れる。部屋ごとに違う家具のしつらえや雰囲気にそれぞれ訪問し合って確認。荷物を運ぶ越冬隊員の嬉しそうな笑顔が広がった。夏隊も皆、今日この日を共有できたことがとても嬉しい。

オープンハウス
毎年5月の第二週の土曜日横須賀本部でやってます。しんかい6500のコックピットにも乗れます。
http://www.iamstec.go.jp/j/

2月1日の天気:曇り(発行日前日)　日の出:02:42　日の入り:22:27

写真Ⅲ.2.4.6.2-1　平成昭和新聞第 1 号

2)　アルバム　　伊藤 太市

メンバーは伊藤、松本、藤田建、加藤、金森、里中である。越冬中の行事や日常の写真記録と共有フォルダへの写真提供を呼びかけた。アルバム用の原稿を復路の「しらせ」船内で製作するため、11 月に係員で打ち合わせを行った。「しらせ」下船までに集約し帰国後すぐに業者へ製本依頼を計画している。

3)　図書・教養　　井上 創介

担当メンバーは井上（係長）、倉持（補佐）、伊藤、倉島、関の 5 名であった。越冬初期に隊員の持ち場を相互に見学する職場訪問を行い、その後越冬中盤から終盤にかけて各隊員が講師となり南極大学を開催した。また、越冬期間を通した活動として図書の貸出管理を担った。

a)　職場訪問

各自の業務以外で普段訪れることのない昭和基地の建物や施設を訪問し、基地の機能やお互いの仕事を理解し合うことを目的とした。2 月に各隊員の持ち場と見学対応可否についてアンケートを行った上、越冬開始直後の繁忙期が落ち着いた 5 月 5 日に下記の流れで実施した。

気象棟→地学棟→情報処理棟→観測棟→多目的アンテナレドーム→作業工作棟（汚水処理）→発電棟（発電機・造水・制御室）→医務室

b)　南極大学

隊員同士の理解を深めつつ教養を高めるため、一人一回ずつ自己紹介を含み自由なテーマで講義するものとし、9 月から 12 月にかけて週 1 回のペースで食堂において実施した。表Ⅲ.2.4.6.2-1 に講義一覧を示す。

表Ⅲ.2.4.6.2-1　南極大学一覧

回	日程	講師	演題
1	9 月 3 日(火)	伊藤	セレブへの道
		里中	運転免許についてあれこれ
2	9 月 10 日(火)	井上	南極気象予報士への道②
		金森	世界最古の氷はどこにあるのか
3	9 月 17 日(火)	松村	マクドナルドの話
		岡田	のどじまん挑戦記
4	9 月 24 日(火)	堤	アメリカ南極基地紹介　～マクマード、南極点基地～
		松本	金沢の歩き方
5	10 月 1 日(火)	倉持	ヒマラヤ登山と準備
		廣田	今そこにある危機
6	10 月 8 日(火)	佐賀	内陸旅行説明会
7	10 月 15 日(火)	植松	お金持ちになりたい！
8	10 月 29 日(火)	虫明	ギターの波動理論
		松嶋	電気屋さんのお仕事
9	11 月 6 日(水)	二村	フランスにて
		小山	私、大工さんではありません （国内での仕事の話とちょっとだけ自分の話）
10	11 月 13 日(水)	藤田建	冬の沖縄
		倉島	現場監督のお仕事と中国事情
11	11 月 19 日(火)	内海	五輪書について
		和泉	みんなが知らない山梨
12	11 月 26 日(火)	関	シュークリーム作成
		横瀬	マーカスの歩き方
		古見	雪上車のお話
13	12 月 3 日(火)	南原	東京大学について
		加藤	航空自衛隊での生活
14	12 月 10 日(火)	中田	あの名作マンガの紹介
		藤田光	最近気になってること

回	日程	講師	演題
15	12 月 17 日(火)	菊田	ディーゼルエンジンの基礎知識
		鈴木	こんなに素晴らしい南房総安房の国
16	12 月 24 日(火)	大槻	ボディメイクについて
		幸田	南極のお天気

c)　図書

国内準備期間において、昭和基地にある国立極地研究所の蔵書を調べ、越冬隊員から追加希望図書の調査を行い、国立極地研究所及び生活係予算よりそれぞれ図書を購入した。

昭和基地では、食堂および庶務室の書架に置かれている書籍（国立極地研究所の蔵書、個人・生活係持ち寄り品）に対して、貸出ルール（1 人 2 冊以内、2 週間以内、貸出簿に記入、貸出中カードを書架の該当位置に挿入）を定め、管理を担った。第一・第二居住棟と洗面所にも個人持ち寄りの書籍があるが、これらは係による管理は行わず隊員同士の自己管理とした。

4)　イベント・スポーツ　　松嶋 望

イベント・スポーツ係のメンバーは内海、岡田、小山、鈴木、松嶋、松村、松本である。イベント・スポーツ係は隊員の親睦を目的として、誕生日会や季節のイベント、スポーツイベントの企画・運営を行った。各行事には調理隊員の協力を得て、特別な料理を用意してもらい、会場設営等はイベント係や係以外の隊員からも支援をもらい行った。年間活動とイベントの様子を写真Ⅲ.2.4.6.2-2、活動内容を表Ⅲ.2.4.6.2-2 に示す。

5 月　鯉のぼり展示@19 広場　　4 月　お花見&誕生日会

写真Ⅲ.2.4.6.2-2　イベント風景

表Ⅲ.2.4.6.2-2　年間活動

開催月	イベント
2 月	原田夏隊長お誕生日会
	60 次夏隊お疲れ様会
	2 月誕生日会
3 月	ひな祭り&3 月お誕生日会&スポーツ大会
	堤隊長誕生日会
4 月	お花見&4 月誕生日会
5 月	5 月誕生日会
	鯉のぼり展示@19 広場

7 月	七夕
8 月	6、7、8 月合同誕生日会
9 月	もちつき
10 月	露天風呂
11 月	内陸旅行お疲れ様会
	9、10、11 月合同誕生日会
12 月	クリスマス会＆12、1 月誕生日会
1 月	61 次歓迎会
	60・61 次合同餅つき＆スポーツ大会＆懇親会

5)　シアター　植松 浩二

a)　概要

シアター係員は植松、和泉、鈴木、虫明の 4 名。主な活動は毎週木曜の 20 時からの映画上映である。

係の仕事内容は、上映コンテンツの選定・告知ポスターの作成・作品のダウンロード（ダウンロードコンテンツの場合)・当日の会場セッティング・上映後の後片付けを週ごとに行い、適宜オールナイト上映イベント企画・上映リクエスト受付等行った。

b)　シアター係

20 時からの本上映前の 19 時 30 分より、前座として「ダンベル何キロ持てる？」や「はたらく細胞」や「ヤマノススメ」などのアニメ作品を上映した。特に「ダンベル何キロ持てる？」は日本での放送より 1 週間遅れではあるが最新コンテンツの上映であった。前座を含め上映コンテンツの多くは「アマゾンプライム」会員が利用できる AmazonPrimeVideo をダウンロードしたものである。また、一部は隊員持ち込みの DVD を借用した。尚、アマゾンプライム会員は第 60 次南極地域観測隊シアター係として会員登録をしたものを利用した。上映会場セッティングは食堂の海氷側の机を端に寄せ、椅子を並べてスクリーンにプロジェクターで投影して行った。

上映コンテンツの選定は、事前の隊員リクエストと、シアター係員のおすすめを取り混ぜて行った。前座の選定は上映前の機材チェックを兼ねていることから係員の好きなものでの上映をした。

観客は多い時で 20 名程（サマーウォーズ)、少ない時は 3 名（るろうに剣心）であった。上映タイトルを表Ⅲ.2.4.6.2-3 に示す。ミッドウインターフェスティバルや突発的にミッドナイトシアターを実施し、1 クールアニメ作品の一挙上映を行った。

表Ⅲ.2.4.6.2-3　上映タイトル一覧

上映日	ジャンル	上映タイトル
2 月 10 日	アニメ	宇宙よりも遠い場所 9～11
2 月 14 日	アニメ	宇宙よりも遠い場所 1～4
2 月 21 日	アニメ	宇宙よりも遠い場所 5～8
2 月 28 日	アニメ	宇宙よりも遠い場所 9～13
3 月 7 日	洋画	遊星からの物体 X
3 月 14 日	洋画	シャクルトン
3 月 21 日	洋画	フォレストガンプ
3 月 28 日	邦画	シン・ゴジラ
4 月 4 日	洋画	イントゥザストーム
4 月 11 日	洋画	ギルバート・グレイプ
4 月 18 日	邦画	るろうに剣心（実写映画版）
4 月 25 日	洋画	宇宙人ポール

5月2日	洋画	ふたりの男とひとりの女
5月9日	邦画	るろうに剣心京都大火編（実写映画版）
5月16日	アニメ	君の名は。
5月23日	邦画	八甲田山
5月30日	洋画	MyBigFatWedding
6月6日	邦画	るろうに剣心３つ目（実写映画版）
6月13日	邦画	はやぶさ
6月22日	邦画・アニメ	南極料理人・よりもい一挙オールナイト上映
6月24日	邦画・アニメ	はやぶさ残り・あの花一挙オールナイト上映
7月4日	洋画	ワイルド・スピード
7月11日	アニメ	映画 聲の形（アニメ）
7月18日	洋画	ビッグ・リボウスキ
7月25日	洋画	ユージュアル・サスペクツ
8月1日	アニメ	この世界の片隅に
8月8日	洋画	TAG（字幕）
8月15日	アニメ	ドラゴンボール超　ブロリー
8月22日	アニメ	サマーウォーズ
8月29日	邦画	ハンサムスーツ
8月31日	アニメ	SHIROBAKO1-12 オールナイト上映
9月5日	アニメ	機動戦士ガンダム NT(ナラティブ)
9月12日	アニメ	AKIRA
9月19日	アニメ	トップをねらえ！
9月26日	邦画	バブルへGo!
10月3日	邦画	海街Diary
10月10日	アニメ	時をかける少女
10月17日	洋画	天使のくれた時間
10月24日	洋画	グレイテスト・ショーマン
10月31日	洋画	ショーシャンクの空に
11月14日	洋画	オデッセイ
11月21日	邦画	図書館戦争（実写映画）
11月28日	洋画	タイタンズを忘れない
12月5日	洋画	ミッドナイト・ラン
12月7日	アニメ	コードギアス・反逆のルルーシュオールナイト上映
12月12日	韓国映画	新感染　ファイナルエクスプレス
12月19日	アニメ	コードギアス・復活のルルーシュ
12月26日	洋画	ホーム・アローン
12月31日	アニメ	風の谷のナウシカ（年越し上映）
1月9日	アニメ	ソードアート・オンラインオーディナル・スケール（＋総集編）
1月16日	洋画	SPY

6)　バー　　岡田 豊

a)　運用

店名は、60次越冬隊より公募した中から「バー浪漫（60man)」に決定した。

バー係のメンバーは藤田（建)、藤田（光)、古見、和泉、内海、横瀬、松本、岡田の8名で担当した。開店のタイミングは、原則として毎週水・土曜の20時00分から22時00分とした。シフトにつ

いては、日常の勤務体制を考慮した上で 2 名体制にし、不都合が出た場合は担当隊員同士で交代等の調整を行った。なお、22 時の閉店時間以降あるいは開店日以外の日は「自主バー」として、後片付けや清掃等、各自の責任で実施した。担当は開店時間前に、氷やアルコール等の飲料、つまみなどを準備し、開店の旨を館内放送で告知した。つまみについては調理隊員に依頼し準備頂いた。バーの営業スタイルとテーマはその日の担当に委ねた。担当は、閉店の 22 時頃にバー内のごみ捨て、清掃等をした上で、以降が「自主バー」であることを告げた。

バーで使用したアルコール類、ソフトドリンク類は、調理隊員により国内調達してもらったもの、一部バー係が私物として持ち込んだものを用いた。余剰分は調理隊員経由で 60 次隊分として引き継いだ。

氷は、主に製氷機の氷を用いたが、アイスオペレーション用の氷を切り出した際の余剰分の提供を受け、用いることもあった。

b)　夏日課

2020 年 1 月に 61 次隊員および「しらせ」支援員が昭和基地入りして以降は、「しらせ」支援員の交代のタイミングを見計らい、61 次隊および全ての「しらせ」支援員がバーに来店できるよう、週 2 回（水、土）営業を行った。

以上、全体として、バースタッフや調理隊員、その他自主バー愛好者の協力のもと、バーは社交の場として機能したと思われる。

7)　喫茶　　藤田 光高

a)　活動内容詳細

活動日：不定期

場所：管理棟 2F バー

活動実績：6 回程度

2F バーでの喫茶の他、SAZA 珈琲様から提供いただいた、生豆 10 キロ、調達生豆の内 8 キロを調理場のオーブンを使用し焙煎、共用のコーヒーメーカーにて提供。

b)　気づき事項

特に気がついた事項はない。

8)　パン係　　二村 有希

a)　概要

メンバーは二村、幸田、佐賀、大槻、倉島、廣田、小山の 7 名である。月に 2 回、年間で計 23 回、ブランチ又はおやつ用に、ハードパン、菓子パン、調理パンなどを焼いた。

b)　運用

パン係として、成形用ビニールマット、発酵用キャンバス地布、クープナイフを購入した。材料は、調理担当隊員が調達した、準強力粉（メゾンカイザー）、強力粉、薄力粉、全粒粉、ライ麦粉、インスタントドライイースト、塩、ドライフルーツなどを使用した。厨房のスチームコンベクションオーブンが故障していた期間は、第 1 夏宿のオーブンを使うなど、工夫をしていた。作成するパンについては、各係員の自主性にまかせ、各自で作りたいパンのレシピを調べて作成した。作成したパンの一例を写真Ⅲ.2.4.6.2-3 に示し、パンの種類を次に列挙する。バゲット、ベーコンエピ、フォカッチャ、ミルクフランス、パン・ド・ロデヴ、シナモンロール、メロンパン、コーンパン、黒糖パン、蒸しパン、きな粉パン、紅茶パン、ドライフルーツパン、くるみパン、レーズンパン、ココアパン、はちみつミルクパン、チーズパン、チョコパン、食パン、ハンバーガー用のバンズなど。また、9・10・11 月の合同誕生日会ではパン祭りと題し、スライスしたバゲットにパテ、チーズなどをのせたオードブル、クロックムッシュ、焼きそばパンなどの他、デザートとしてフルーツタルト、ガトーショコラを提供した。パン祭りの様子を写真Ⅲ.2.4.6.2-4 に示す。

写真Ⅲ.2.4.6.2-3　ブランチ提供したパン

写真Ⅲ.2.4.6.2-4　9・10・11 月誕生会パン祭り

c)　気づき事項

調理の時間と重なると道具と場所が使えなくなるため、調整が必要だった。パン作りを初めてする隊員も多かったが、月 2 回毎月実施することで、各自でレシピを調べ、作りたいパンを作れるようになった。

9)　ビール・醸造係　　中田 純一

a)　概要

メンバーは中田、佐賀、藤田光高、金森、幸田、岡田、廣田、和泉、松村の 9 名である。ビール・醸造係は、越冬期間中にビール 3 種類の仕込みを行った。ビールは一次発酵、二次発酵を経て、隊員へ提供した。また、係員と有志によるビールの仕込みも行われ、その際には機材の貸し出しを行った。

b)　運用

ビールは、20 リットル程度をタンクで仕込み、1～2 週間程度一次発酵させた。その後プライミングシュガーを加えて瓶詰をし、さらに 2～3 週間程度二次発酵させた。冷蔵庫で冷やして発酵を停止させ、イベント開催時を中心にオリジナルラベルを貼り隊員への提供を行った。

表Ⅲ.2.4.6.2-4 に実績を示す。

表Ⅲ.2.4.6.2-4　提供実績

5 月 11 日	ビール仕込み（一次発酵）
5 月 27 日	ビール瓶詰め（二次発酵）
MWF 期間中	ビール出荷

11 月 10 日	ビール仕込み（一次発酵）
11 月 17 日	ビール瓶詰め（二次発酵）
1 月 2 日	ビール出荷（61 次歓迎会ラベル）

10)　アマチュア無線　　里中 俊大

a)　概要

昭和基地のアマチュア無線局（8J1RL）は、一般社団法人日本アマチュア無線連盟（以下「JARL」という）の社団局で、観測隊は同局の維持、管理及び運用を託されている。アマチュア無線係は、同局の運用をはじめ、設備維持のための物品調達を JARL に依頼し、また、活動内容等を報告した。係員は里中、廣田、植松、松嶋、虫明、南原の 6 名である。60 次隊員の中の有資格者は、第 1 級アマチュア無線技士 2 名、同 3 級 1 名、同 4 級 3 名。初心者は少なく久々に運用をする隊員も多かった。

b)　運用

太陽活動が活発ではない周期であったが、電波伝搬状況のチェックを随時行い比較的伝搬状況が良かった 14MHz 帯を中心として日本国内だけでなく外国のアマチュア無線局と交信した。係に属する隊員が、休日その他空いている時間を活用し、アマチュア無線局を運用した。デジタルモード（FT8）を中心に国内外のアマチュア無線局 3964 局と交信した。5 月 5 日、JARL 主催「子どもの日の特別運用」に対応。JARL 本部に集まった青少年 9 名と 21MHz 帯で交信を実施。交信予定時刻になっても雑音に埋もれて日本からの信号が聞こえなかったが、奇跡的に電波伝搬状況が良くなり無事に交信することが出来た。念のためインターネット接続のアマチュア無線機（D-STAR）を用意したが使用しなかった。

c)　設備

59 次隊から引き継いだ無線設備を使用し、60 次ではデジタルモード用無線機を持ち込んだ。各アンテナの整合状況は良好である。アンテナは 4 素子八木（14、21 及び 28MHz 帯対応）及びダイポール（10、18 及び 24MHz 帯対応)。越冬交代時にダイポールについてはブリザードの影響を受けてエレメント破損していたため修理を行った。4 素子八木はブリザードの影響でアンテナが回転してしまうため単管パイプを用いて回転止めを施した。

d)　在庫

59 次隊から引き継ぎを受けた在庫リストについて、在庫品目や保管場所など最新の状況を反映させた更新を行い、61 次隊への引き継ぎを行った。

11)　工房・ミシン　　小山 悟

工房・ミシン係では木工品の製作、ミシンを使っての衣類の補修やイベントで使用する備品の作成を行った。ミシン係は当初別々の活動だったが少人数だった為、4 月から工房係に合流した。メンバーは小山、菊田、藤田建、鈴木、植松、関、井上、横瀬の 8 名である。60 次工房・ミシン係の成果品を下記の表Ⅲ.2.4.6.2-5 に示す。

表Ⅲ.2.4.6.2-5　工房・ミシン係の年間活動

活動月	活動内容
2019 年 2 月	誕生日会記念品フォトスタンド 3 個製作、ミシンの貸出
2019 月 3 月	誕生日会記念品フォトスタンド 7 個製作、バー「浪漫 60man」看板製作
2019 月 4 月	誕生日会記念品フォトスタンド 2 個製作、木製ユンボ製作
2019 月 5 月	誕生日会記念品フォトスタンド 2 個製作、南極教室用マイクカバー製作
2019 月 6 月	MWF 備品製作（露天風呂、ゲーム大会優勝賞品の楯、衣装 1 着）
2019 月 7 月	誕生日会記念品フォトスタンド 4 個製作、食堂スリッパラック製作取付
2019 月 8 月	誕生日会記念品フォトスタンド 1 個製作、竿燈製作・展示
2019 月 9 月	ボルダリングウォール製作・設置

活動月	活動内容
2019 月 10 月	活動無し
2019 月 11 月	厨房「かどかわ」掛け替え看板製作（ゆうこ亭・文治） 誕生日会記念品フォトスタンド 5 個製作
2019 月 12 月	誕生日会記念品フォトスタンド 7 個製作
2020 月 1 月	ライギョダマシ魚拓用フレーム製作、気象棟解体記念フォトスタンド製作

12）農協　　倉島 浩章

a）　概要

農協係は、係長倉島、補佐内海の下、菊田、松本、佐賀、内海、大槻の計 6 名で運営を行い、日常の水やりや肥料の投入のシフトを組み行った。栽培は、以前より行われている水耕栽培にて、越冬交代日の 2 月 1 日から 2020 年 1 月末まで、発電棟 2 階のグリーンルームで行った。収穫した野菜は調理部門へ出荷し、年間を通して安定した提供を継続できた。第 60 次農協では、植物栽培用の LED 照明に従来の蛍光灯から一部更新することで、当該エリアの葉物野菜の出来も良くなる成果が上がった。また、59 次で好評であったスプラウト専用の容器を活用し、スプラウト類も安定した収穫が出来た。肥料は、2 液式のハイポニカ液肥を使用し、年間を通して中水で水やりを行った。

b）　栽培状況

ア）水耕栽培

第 59 次から引き継いだ 5 段の栽培槽とハイポニカの栽培器 x（大 2 台、小 2 台）、エアブロアー付きの水槽 x1 台、および、LED 照明付育苗器 x2 台を使用して、主にレタス類、水菜、大葉、香草といった葉物類やトマト、キュウリ等の果肉類の栽培を行った。栽培状況は、写真Ⅲ.2.4.6.2-5 および、写真Ⅲ.2.4.6.2-6 で示す。　ただ、59 次隊で導入した LED 照明付育苗器は初期の生育に有効とのことであったが、前任者からの登録の切り替えがうまくできず、設定変更も専用アプリでしかできないなど、操作性が悪く大きなメリットは体感できなかった。

葉物野菜（レタス類、水菜、ニラ、空心菜、ミツバ、シソ等）に関して、栽培は比較的容易だった。栽培状況詳細は、表Ⅲ.2.4.6.2-6 による。

栽培は、5 段の栽培棚とハイポニカの栽培容器をフルに活用し、収穫の切れ目がないように調整して、苗の更新も行った。特に、59 次隊より、一部苗を引き継いだレタスに関しては、越冬初期より収穫をすることができ、生活立ち上げの時期に、大きな負担なく農協活動を始められた。その後は、大きく育った外葉から掻き取る葉物野菜の収穫方法により、１つの苗から約 2 か月間収穫が出来た。 その後は、収穫最盛期より、次の苗の育苗を始めることと種蒔きのタイミングをずらすことで、年間を通して十分な収量を上げられた。

特に、ミッドウインターの料理、各月の誕生日、61 次歓迎会等のイベントでのサラダ用のレタスや、ハンバーガー用のレタスの出荷を依頼され、それに合わせて、出荷することができ良かった。

栽培法に関しては、今季、野菜栽培用の LED 蛍光灯を増設することで、葉物類は、蛍光灯での栽培と比較し、色濃く厚みのある葉を収穫でき収量も上がった（写真 2.4.6.2-7 参照）。

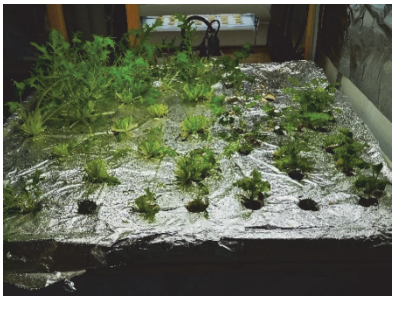
表Ⅲ.2.4.6.2-6　水耕栽培での栽培状況一覧

種類	栽培期間	収穫期間	収穫頻度	栽培数	備考
レタス(カルビーグリーン)	約 3 か月	1.5 ヶ月	週 1 回	@12 株 x3	大ぶりの葉となる。
レタス(ファンシーグリーン)	約 3 か月	1.5 ヶ月	週 1 回	@12 株 x3	葉にちぢみがあり、ボリューミー

種類	栽培期間	収穫期間	収穫頻度	栽培数	備考
レタス(ロメイン)	約 4 か月	1.5 ヶ月	週 1 回	@ 6 株	生育時間がかかった。 苦みがやや強い
チマサンチュ	約 3 か月	1.5 ヶ月	週 1 回	@12 株	苦み少なくよい。
バジル	約 3 か月	年間	週 1 回	0.5 段	生育良好。香り良い 株が大きくなる。
水菜	約 1.5 ヶ月	2 ヶ月	2 週/回	0.5 段（12 株）	生育早い
ミツバ	約 2 ヶ月	10 ヶ月	週 1 回	1 段（12 株）	光が強すぎると枯れる
シソ	3 ヶ月	年間	週 1 回	5 株	脇芽を増やして大株に仕上げると収量が上がる。
香菜 （パクチー）	約 3 か月	3 ヶ月	週 1 回	0.5 段 x2 （18 株）	種の殻を割って種をまくと発芽率が上がる。 とう立ちすると、枯れる傾向がある。
クレソン	約 2 ヶ月	年間	週 1 回	0.5 段 x2	水耕栽培向き
ニラ	約 3 ヶ月	年間	3 週毎	0.5 段（12 株）	手間かからず
空心菜	約 3 ヶ月	年間	3 週毎	0.5 段（12 株）	根が強い為、隣接する野菜が負けるので、注意
ルッコラ	約 3 ヶ月	—	—	0.5 段（12 株）	苦みが強く 1 回のみ
チコリ	約 3 ヶ月	—	—	1 段（24 株）	収穫量少なく 1 回のみ
島唐辛子	発芽せず				
いちご	発芽せず				

果肉を付ける野菜の内、キュウリは　継続して収穫をすることができた。きゅうりは、エアレーションをした水槽（4 から 5 株）と小型水耕栽培水槽（3 株）を利用して育てた。

写真Ⅲ.2.4.6.2-5　水耕栽培での栽培状況 1



写真Ⅲ.2.4.6.2-6　水耕栽培での栽培状況 2

写真Ⅲ.2.4.6.2-7　植物用 LED 増設状況

写真Ⅲ.2.4.6.2-8　つるの展開方法改善

今期は、5 月に苗の更新期の間で、収穫量が減る時期があったが、それ以外の期間は、週 2 回、4、5 本のきゅうりを継続的に収穫し、調理隊員には毎週のカレーの付け合わせやあえ物等の料理に仕上げてもらった。

今期の栽培方法の改善点としては、つるが展開できる空間を広く取る為に、室内空間を水槽正面側だけでなく、室内奥行方向にもネットを張れるようにして展開させた。写真Ⅲ.2.4.6.2-7 につるの展開方法改善状況を示す。結果、栽培株数を増やせ、収量が安定した。

一方、トマトは、越冬初期より挑戦したが、つるボケとなり、なかなか結実しなかった。越冬後半で、隊長および YouTube で寄せられた情報より、昼夜の切り替えを作ること、および、花芽の出た枝を指し木することで苗の刷新をしたところ、12 月くらいから結実し、最後は色づき完熟トマトとして出荷できた。越冬交代前は 3 個の収穫しかできなかったが、61 次隊への引継ぎとして実の付いた苗を残したので、継続して収穫できると思われる。

59 次隊も今次もなかなか結実できなかったものが、急に収穫できるようになったが、何が有効であったのか、効果の検証が必要である。改善点は下記となる。

① 花芽の付いた枝を集中して栽培した為、受粉をするようにした。
② 室内気温が 11 月から 25℃以上の高温が継続した。
③ 昼夜切り替えの効果

59 次隊で収量が上がったという、同じ栽培器で違う種類の野菜を育てるコンパニオンプラント手法も対応した。キュウリと大葉、クレソン、香菜とを育てたり、バジルと、三つ葉、ミントの組み合わせは特に問題無く成長した。しかし、過度に密集することにもなる為、利用頻度の少ない野菜もしくは、大株となる野菜との組み合わせでは有効ではないかと思う。ただ、特に収量が増えたりとか減ったりとかは特に感じはしなかったが、つる性の根元が空く植物と背丈の高くならない葉物類では有効ではあるが、苗の更新頻度が高いと、根の弱いウリ科植物の根を痛めることとなり、逆に収量を落とす原因になるのではないかと思う。

また、59 次より行われていた各野菜に必要な養液の pH 値と液肥濃度（EC 値）の適正値の確認も継続して行った。

イ）スプラウト

第 59 次で購入した浅いザルと根が水を吸いあげる容器が分離したスプラウト専用の栽培器を用いることで、水替え、収穫、片付けの作業が簡単に行えた。60 次も同じ容器を買い増し、増産を出来るようにした。従来は、大型の水切りやざるで栽培をしていたが、水替えや栽培中の水分量管理が大変であったり、腐敗させたりして難しかったが、専用容器を使用することで、水替え作業が容易になり、豆の選別も行いやすくなった。60 次は以下のもやしを栽培した。栽培状況詳細は、表Ⅲ.2.4.6.2-7 による。

表 2.4.6.2-7　各スプラウト類の生育状況一覧

種類	栽培期間	浸漬時間	栽培回数	備考
緑豆もやし	約 7 から 10 日	24 時間	10 回	ひょろと生育
大豆もやし	約 14 日	20 分	14 回	食べ応えあり 浸漬時間が発芽率に影響
胡椒草	約 7 から 10 日	24 時間	1 回	かなり細かい。辛味あり。
アルファルファ	約 7 から 10 日	24 時間	1 回	かなり細かい

大豆もやしは、当初腐敗する豆が多く栽培に困難を極めたが、農業試験場の技官による論文を参考にし、浸漬時間を短くすることで発芽率を向上させられ、腐敗して芽の死滅する状況を大幅に改善することができた。しかし、全体として、収穫に大きく手間がかかった。一方、種の小さなアルファルファ、胡椒草等は、乾燥しやすく、与える水が多すぎると、カビが生え、収穫に手間がかか

った。また、収穫量が少ない為、31 人分の食事への量を考えると手間がかかると思う。

c） 60次での問題や今後への課題

ア）室温制御の改善

壁面の外気取入れ口の開度調整を行うことで、一定温度に保ち栽培ができた。しかし、12 月から 1 月にかけての夏期間は、外気取入れ口を最大にしても室温が、28℃近くまで上昇し、レタスやミツバ等の成長が著しく悪くなったので、換気設備の改善が必要と考える。また、既設の換気設備は、竣工時設置の物と思われるので、劣化が激しく更新が必要であり、その際に、換気扇発停用の温度サーモを設置し手間を削減した方がよいと思う。

イ）栽培スペースの改善

栽培器の設置の間隔が狭く、生育後期になると照明との接触により野菜の葉が焼けて枯れたため、栽培空間を広げた方が良いと思う。

ウ）コケ対策

コケが多く発生して苦労したとの話があり、生育面で影響が大きかったのかは不明だが、循環系統のストレーナーやポンプストレーナーが閉塞するため、3 週間毎の清掃が必要であった。コケ対策の栽培プレートの持ち込みがあり試してみたが、効果を検証するまでには至らなかった。

エ）停電対策

多段水槽の循環式の場合、停電発生時に落水が生じる。計画停電時は対策を考えられるが、突発的な発生の際、水を受けられるように、下部受水容器の大型化が今後必要である。

オ）LED 照明への更新

旧式の出力の弱い LED ランプがあり、また、電源も DC コンバーターが必要なものもあるので、機器の更新により、LED ランプを内蔵したものに更新を進めていった方が良い。

13）漁協　　大槻 拓未

漁協活動は主に西之浦、北之瀬戸などのオングル島周辺での生態調査およびオングル海峡でのライギョダマシの生態調査を実施した。ショウワギス等の生態調査は 7 回、ライギョダマシのオングル海峡生態調査は 1 回実施した。

越冬交代後より活動を開始し、極夜前は西之浦・北之瀬戸での調査を行い、極夜時は用具メンテナンス、アイスドリルメンテナンスを行った。夏期間にはラングホブデ、スカーレンでの生態調査も行った。

ライギョダマシ生態調査については、まずルート工作を行い、向井岩ルート途中から北上したオングル海峡水深 650m 地点にライギョポイントを設置した。11/9 に仕掛けを設置し、翌日の 11/10 に仕掛けを引き上げた所、ライギョダマシを 2 匹同時に釣り上げる事が出来た。（写真Ⅲ.2.4.6.2-9、写真Ⅲ.2.4.6.2-10 参照）体長は 110cm と 95cm であり、2 匹の総重量は 27.7kg であった。1 匹は生きていたため冷凍して国内へ持ち帰り、調査研究を実施することとなった。もう 1 匹は夕食時に鍋の具材として隊員に振舞われた。味や食感は脂肪の多い鱈のようであった。

ライギョダマシ仕掛けは、Jiffy アイスドリルやつるはし、スコップで約 90cm×90cm の穴を開け、開けた部分が再凍結しないようにスタイロフォームで覆い、その上にベニヤ板を敷いて設置した。（写真Ⅲ.2.4.6.2-11、写真Ⅲ.2.4.6.2-12 参照）仕掛けは 5 針で、餌は足の無い生のイカを三等分にしたものと 1 匹丸ごとの物を使用した。釣れたライギョダマシが食っていたのは三等分した物と 1 匹丸ごとの物の両方であった。釣れたライギョダマシの胃の中には消化途中のショウワギスのような魚が入っていたため、ショウワギス等を餌にしても釣れると考えられる。

漁協道具のほとんどは老朽化が進んでおり、リールやロッドはかなり損傷している状態である。第 60 次隊ではラインの断線やロッドの破損などがあった。今後も生態調査を進めていくために、道具を新調していくべきだと考える。

写真Ⅲ.2.4.6.2-9　釣上げた直後のライギョダマシ

写真Ⅲ.2.4.6.2-10　ライギョダマシ釣上げメンバー

写真Ⅲ.2.4.6.2-11　仕掛け穴

写真Ⅲ.2.4.6.2-12　設置した仕掛け

14)　理髪　　鈴木 文治

a)　概要

理髪係は、鈴木、廣田、岡田、幸田、二村、井上、倉持の 7 名であった。国内にて「学校法人資生堂学園　資生堂美容技術専門学校」の宍倉常広氏のご厚意で美容訓練を受け、ヘアカットの基礎を学習した。活動は、往路の「しらせ」船内でも適宜実施し、昭和基地では 2019 年 2 月 1 日～2020 年 1 月 31 日まで行った。 月毎のメニュー別利用者延べ人数を表Ⅲ.2.4.6.2-8 に示す。

b)　運用

理髪係員への依頼は、個人間での調整をお願いした。また、理髪係員が定期的に用具の管理、理髪室の清掃等を実施した。1 月中に 61 次隊への引継ぎを実施した。

c)　設備

回転椅子、三面鏡、コート掛けなど、59 次隊から引き継いだ設備に不具合はなく、設備については順調であった。発電棟廊下に掲げている 3 色（青、赤、白）の円筒状の電気看板は、回転はしないものの明るさ等に問題は無かったので、そのまま利用した。

d)　在庫

カラーリング剤やカラースプレー、ワックス等の消耗品やケープについては在庫が豊富にあったため、在庫リストと共に 61 次へ引き継いだ。散髪時に襟に巻く紙、パーマ用紙が無くなったため、62 次隊での使用見込み数を購入して来るよう伝えた。

表Ⅲ.2.4.6.2-8　越冬期間中の月毎のメニュー別利用者延べ人数

	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	計
カット	5	7	8	8	11	6	8	6	9	7	9	11	92
カラーリング	0	1	0	0	3	0	0	2	2	1	1	2	12
パーマ	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2

15)　同好会

a)　日本けん玉協会南極支部　　里中 俊大

希望のあった隊員にけん玉を配付。隊員各自が日々の空き時間等を利用してけん玉にて自己研鑽に努めた。不定期で級認定会を実施し、12 名（1 級 1 名、5 級 2 名、6 級 1 名、7 級 5 名、8 級 2 名、9 級 1 名その他省略）が級の認定を受けた。

b)　東温倶留三線倶楽部　　岡田 豊

メンバーは堤、藤田（建）、菊田、松本、和泉、岡田の 6 名で、金曜日の午後 8 時より練習を行った。ミッドウインター祭り、南極中継、61 次歓迎会において演奏披露した。

c)　TAIZAP　　伊藤 太市

ア)　概要

自主筋トレは伊藤、岡田、古見、松島、倉島、小山、倉持、佐賀、松本、松村、菊田、廣田、中田、植松、内海、大槻の 16 名で活動した。

イ)　活動

初回に器具の使用方法、メニューの説明会を開催し、その後 3 名から 4 名のグループに別れ、週に 2 回のスケジュールで 1 年間継続した。

ウ)　機材

58 次有志で購入した機材を使用。消耗品などは自費にて持ち込んだ。

フリーウエイト機材 1 式、ケーブルマシン 1 式、ダンベル SETx2、腹筋台、各種マット、アブローラー2 個などが設置されている。

単調な越冬生活には運動は欠かせない事であり、隊として購入し持ち込むことが理想。

2.4.7　ミッドウィンター祭

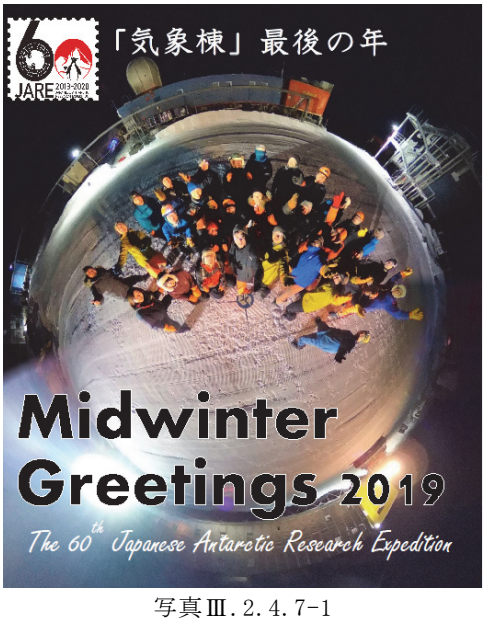
伊藤・井上・植松・内海・岡田・菊田・佐賀・廣田・二村・松嶋・松村・松本

6 月 22 日（土）～24 日（月）の間、ミッドウィンター祭が開催された。ミッドウィンター祭実行委員を中心に、スケジュールやイベントの予定が組まれた。なお 21 日は前夜祭、25 日は後夜祭とした。ミッドウィンター祭期間のイベントは表Ⅲ.2.4.7-1 に整理した。ミッドウィンター祭においてはそれぞれのイベントにてチームを編成し各種競技を楽しむ形式とした。競技種目以外にも有志企画が行われた。写真Ⅲ.2.4.7-1 は日本国内へ送られたグリーティングカードである。写真Ⅲ.2.4.7-2～Ⅲ.2.4.7-9 はミッドウィンター祭の様子である。

表Ⅲ.2.4.7-1

日程	イベント	主担当
6 月 21 日（金）前夜祭	開会式	実行委員会
	音楽祭	虫明
	焼肉大会	
6 月 22 日（土）	設営ブランチ（南極塩ラーメン）	設営チーム
	夏隊中継	
	スポーツ大会 1 日目	廣田
	寿司鈴	鈴木
	モーリーを探せ	菊田
	有志によるバー	内海
	ブロックス南極大座決定戦	内海

	ナイトシアター	植松
6 月 23 日（日）	隊長ブランチ（うどん）	堤
	スポーツ大会 2 日目	廣田
	ゲーム大会	松村
	Yuko's midwinter course dinner	関
	有志によるバー	内海
	ダーツ大会	鈴木
6 月 24 日（月）	観測ブランチ（ピザ）	観測チーム
	フォトロゲイニング	松本
	Wii スポーツ大会	植松
	越冬経験者居酒屋	越冬経験者
	有志によりバー	内海
	ナイトシアター	植松
6 月 25 日（火） 後夜祭	打ち上げスライドショー	岡田



写真Ⅲ.2.4.7-1

写真Ⅲ.2.4.7-2 （開会式）

写真Ⅲ.2.4.7-3 （音楽祭）

写真Ⅲ.2.4.7-4　（設営ラーメン）

写真Ⅲ.2.4.7-5　（スポーツ大会）

写真Ⅲ.2.4.7-6　（Yuko's midwinter course dinner）

写真Ⅲ.2.4.7-7

写真Ⅲ.2.4.7-8　（寿司鈴）

写真Ⅲ.2.4.7-9　（モーリーを探せ）

3. 観測部門

3.1 定常観測（基本観測）

3.1.1 電離層

3.1.1.1 電離層の観測（TN01）

1) 衛星電波シンチレーション観測　　藤田 光高

a) 観測概要

GPS 等の衛星測位の精度には、衛星位置誤差、衛星時計誤差、電離層遅延量、対流圏遅延量など様々な要因で誤差が生じる。この中で電離層は最も大きな誤差要因である。また、高緯度帯で発生するオーロラは、測位衛星からの電波を揺らめかせる電離圏擾乱（GPS シンチレーション）の要因となることが知られている。GPS シンチレーションは、測位誤差の増大や、GPS の受信障害を引き起こす。本計画は、昭和基地において衛星測位に深刻な影響を与える電離圏擾乱の現象および影響の測定を行い、衛星測位の高度利用に資することを目的とする。

昭和基地管理棟庶務室、電離圏観測小屋、重力計室に受信アンテナ、受信機、制御 PC の他、高時間分解能 GPS 観測器を設置し、電離圏変動や GPS シンチレーションの定常観測を行い、高緯度帯における衛星測位精度向上を図っている。電離圏変動は、太陽活動度とも密接な関係があり 11 年の太陽活動周期よりも長期間の観測も目指している。

b) 観測経過

観測機器のデータ取得状況を観測用 PC に遠隔操作にて毎日確認、記録し、月初に前月の観測記録を情報通信研究機構（NICT）に報告した。越冬期間中各観測器とも問題無く観測を継続できた。

2) 電離層垂直観測　　藤田 光高

a) 観測概要

電離圏は電子密度に応じた周波数の電波を反射する性質がある。電離層垂直観測(イオノゾンデ観測)はこの性質を利用し、地上から周波数を変えながら電波を発射し、電離圏からの反射エコー（イオノグラム）が返ってくる時間、電離圏の電子密度高度分布を計測することを目的とする。この電子密度高度分布が、通信・放送用の電波伝搬の状態を知る上で非常に重要である。また、高緯度帯で発生するオーロラは電離圏の擾乱と強く関係していることが知られている。南極域における電離圏垂直観測データは、昭和基地でのみ長期継続中である。昭和基地における電離層垂直観測は、FMCW 電離層観測システム 2 機と 51 次隊、54 次隊において建てられた 40m デルタアンテナ 2 基から構成される。電離層棟、電離圏観測小屋には、温湿度データロガーが設けられ、常に Web を通して室温の確認が出来るようになっている。

b) 観測経過

観測機器のデータ取得状況を Web より遠隔にて観測ステータスとデータ取得状況を毎日確認、記録し、月初に前月の観測記録を情報通信研究機構（NICT）に報告した。4 月 10 日に FMCW1 号機アンテナエレメントを引き上げるワイヤー切断によりエレメントが落下していることを確認、11 日 UTC15:25 送信を 2 号機に切り替えた。また 5 月 27 日から 1 号機に USB write failure が発生し、システムのリセットを行った際、アンテナインターフェースの電源が入らなくなったスイッチ故障の為、アンテナインターフェースユニットを交換した。しかしシステムが上手く立ち上がらず、観測記録を情報通信研究機構(NICT)から遠隔で確認してもらったところ RXDDS の不具合の可能性が高い為、RXDDS ユニットを交換するも改善せず、61 次の夏でユニットを持ち込み対応することとなった。11 月 4 月に、切れたアンテナエレメントを引き上げるワイヤーを、昭和基地の在庫を使って修理してアンテナエレメントを展張し、VSWR も問題ないことを確認した。12 月 1 日、突発停電が発生、その影響で 19:17UTC から 20:02UTC までの FMCW 転送データが欠測した。

電離層棟内、電離圏観測小屋内の温湿度データロガーが、ソフトウェアエラーにより観測が停止した

ため、電離層棟内は 6 月、9 月にそれぞれ 1 回、電離圏観測小屋内では 2 月、12 月にそれぞれ 1 回、ロガー本体電源の OFF/ON による再起動で対処した。

電離層棟は無人であり、大きな熱源が無い為、暖房設備の温度設定を見直し消費燃料を抑えることに努めた。

3.1.1.2 宇宙天気予報に必要なデータ収集（TN02）　藤田 光高

1) リアルタイムデータ転送

a) 業務概要

電離層定常部門の各観測データの他、宙空部門のイメージングリオメータデータ、地磁気 3 成分データなどをリアルタイムで収集し、日本国内の情報通信研究機構のデータサーバに転送している。送られたデータは、即時解析し、宇宙天気予報等の業務に使用できるように公開している。情報通信研究機構では、太陽地球環境の衛星観測データや昭和基地を含む地球上の地磁気や電離圏の観測データを収集し、電離圏から宇宙空間に至る領域での環境モニターや擾乱予測といった宇宙天気予報業務を実施している。宇宙天気情報は web サイトで公開される他、メール等でも配信され、通信放送機関や衛星運用機関、アマチュア無線等に広く利用されている。

b) 業務の経過

11 月 25 日および 12 月 1 日に発生した発電機トラブルによる停電に伴う転送データ欠測、サーバの電源断等以外、データ収集、公開については、年間を通して大きなトラブルはなく、良好に経過した。

3.1.2 気象　藤田 建・井上 創介・加藤 宗理・横瀬 明香・幸田 笹佳

60 次隊は 2019 年 2 月 1 日に 59 次隊から観測を引き継ぎ、2020 年 1 月 31 日まで観測を行い、2 月 1 日に 61 次隊へ引き継いだ。

1) 観測項目等

a) 地上気象観測（地上気象観測、雪尺観測）
b) 高層気象観測
c) オゾン観測（分光観測、地上オゾン濃度観測、オゾンゾンデ観測）
d) 日射・放射量の観測
e) 天気解析
f) その他の観測

2) 観測概要

地上気象観測では、南極用地上気象観測装置（JMA-10 型地上気象観測装置、以下 JMA-10 型）による自動観測、目視による観測を行ったほか、昭和基地北東側の北の浦海氷上に雪尺を設置し、週 1 回観測を行った。越冬期間中は概ね順調に観測データを取得した。高層気象観測では、1 日 2 回(00UTC と 12UTC)の GPS ゾンデ観測を行った。強風等のため、欠測 1 回、再観測 42 回があったほかは概ね順調に観測を行った。オゾン観測では、オゾンゾンデ観測を 52 回行い、概ね順調に観測データを取得した。地上オゾン濃度観測は、オゾン濃度計 2 台を持ち込んで観測を行い、概ね順調に観測データを取得した。オゾン分光観測は、オゾン全量観測を 247 日及びオゾン反転観測を 59 日行った。観測不可能な時期、悪天時、機器移設作業のため計画休止とした 12 月 1 日を除き、観測データを取得した。日射・放射観測では、日射放射量観測、反射放射量観測、波長別紫外域日射量観測及び大気混濁度観測を行った。日射放射量観測のうちの直達日射量観測と散乱日射量観測、波長別紫外域日射量観測及び大気混濁度観測は、強風時に測器保護のため観測をそれぞれ休止したが、そのほかは概ね順調に観測データを取得した。

これらの観測データは、データ伝送用サーバーを気象棟又は基本観測棟内の各観測処理装置で構成されたネットワーク内に置き、ルータを介して昭和基地内の LAN と接続して、インテルサット衛星回線により日本へ伝送した。地上及び高層の気象観測データのほか、S17 の気象ロボット観測データ、気象庁の数値予報資料、インターネットを利用して入手した各国気象機関の実況天気図や数値予報資料、気象衛星雲画像等を利用して天気解析を実施し、気象情報を口頭や基地内 Web ページで毎日発表した。また、野外活動、内陸旅行隊等に随時気象情報を提供した。

その他の観測では、S17 航空拠点小屋屋上の気象ロボットで観測を実施した。移動気象観測は実施しなかった。また、宙空部門の特殊ゾンデやゾンデ集中観測の支援を行った。世界気象機関（WMO）が主導する、YOPP-SH（Year Of Polar Prediction-South Hemisphere）の観測として、2 月 1 日～2 月 15 日の 06UTC に GPS ゾンデ観測を行った。WMO など 4 組織が設立した高精度なゾンデ観測網である GRUAN（GCOS Reference Upper Air Network）のサイトとして、高湿度、低湿度における GPS ゾンデの点検を行い、特殊ゾンデの観測として気温基準ゾンデの観測を 3 回行った。

3.1.2.1 地上気象観測（TJM01）

3.1.2.1.1 地上気象観測

1) 観測項目、観測方法及び観測経過

a) 自動観測

気圧、気温、湿度、風向・風速、全天日射量、日照時間及び積雪の深さは、南極用地上気象観測装置（JMA-10 型地上気象観測装置、以下 JMA-10 型）を用いて連続して自動観測を行った。露点温度は気温、湿度及び気圧の観測データから算出した。また、視程計及び感雨器は目視観測の参考として用いた。

4 月 23 日にはデータ通信部の時刻ずれにより全要素に欠測が生じた。7 月中旬から 9 月上旬にかけてデータ通信部の動作が度々不安定になり全要素に短時間の欠測が生じた日があったが、データ処理 PC との同期時刻を調整する等で解消した。12 月 2 日には気象棟内から基本観測棟気象観測室内に JMA-10 型筐体を移設し、移設作業の約 3 時間は全要素欠測となった。また、移設作業に合わせてデータ通信部を交換した。使用測器を表Ⅲ.3.1.2.1.1-1 に示す。

表Ⅲ.3.1.2.1.1-1 使用測器等一覧

観測項目	測器名	感部型式	備考
気圧	電気式気圧計	PTB330	気象棟内又は基本観測棟気象観測室内に設置（注 1）
気温	電気式温度計	K5639AJ	百葉箱内強制通風式通風筒に設置
湿度	電気式湿度計	HMT333	百葉箱内強制通風式通風筒に設置
風向・風速	風向風速計	WS-JN6	測風塔に設置
積雪の深さ	積雪深計	K5601HD	観測棟北側海岸に設置
全天日射量	電気式全天日射計	MS-402F	基本観測棟屋上に設置
日照時間	回転式日照計	MS-094	基本観測棟屋上の南北に 2 台設置
視程	視程計	WB7532	百葉箱南西側に設置（注 2）
感雨	感雨器	NS-120	気象棟屋上又は基本観測棟屋上に設置（注 1、2）

（注 1）12 月 2 日に気象棟から基本観測棟に測器を移設した。

（注 2）目視観測を補う参考測器。

ア） 気圧

電気式気圧計を気象棟及び基本観測棟気象観測室内の筐体に設置し、通年観測した。越冬観測開始前に国内から持ち込んだ巡回用電気式気圧計との比較観測を行い、越冬観測開始時にオフセットの確認及び設定を行った。12 月 2 日に気象棟内から基本観測棟気象観測室内に移設した。

イ） 気温、湿度（露点温度）

電気式温度計及び電気式湿度計を百葉箱内の強制通風式通風筒内に設置し、通年観測した。アスマン通風乾湿計による比較観測を定期点検として 3 か月に 1 回行ったほか、ブリザード等で百葉箱内に多量の雪が入った場合に除雪及び比較観測を行った。

ウ） 風向・風速

風車型風向風速計を測風塔上に設置し、通年観測した。霧による着霜や低温弱風時の風向風速計凍結及び解凍作業のために欠測が生じた日があった。

エ)　全天日射量、日照時間

全天日射量は電気式全天日射計を、日照時間は回転式日照計をそれぞれ基本観測棟屋上に設置し、通年観測した。回転式日照計は南北に2台設置して白夜に対応した。全天日射量、日照時間共に霧による着霜で欠測が生じた日があった。

オ)　積雪の深さ

積雪深計を観測棟北側海岸に設置し、通年観測した。強風やふぶきの際に異常値となり欠測が生じた日があった。

カ)　視程（視程計による参考記録）

視程計を百葉箱南西側に設置し、参考測器として通年運用した。ふぶき時には投受光部に雪が付着して欠測が生じた日があった。

キ)　感雨（感雨器による参考記録）

感雨器を気象棟及び基本観測棟の屋上に設置し、参考測器として通年観測した。12月2日に気象棟屋上から基本観測棟屋上に移設した。

b)　目視観測

目視により1日8回（00、03、06、09、12、15、18、21UTC)、雲、視程及び天気の観測を行った。また、視程計及び感雨器を参考としながら、連続して大気現象の観測を行った。

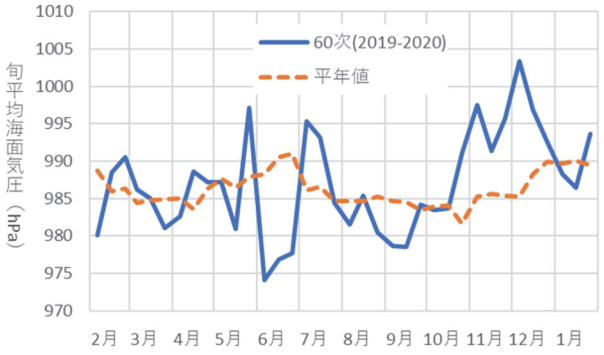
2)　通報

観測結果は1日8回（00、03、06、09、12、15、18、21UTC)、インテルサット衛星回線を利用して国際気象通報式（SYNOP）で気象庁に送信し、気象庁から全球通信システム（GTS）で世界へ配信した。インテルサット衛星回線の保守または障害期間中は、イリジウム衛星回線を利用して通報を行った。また、地上気象観測報告を1日毎に気象庁へ送信した。

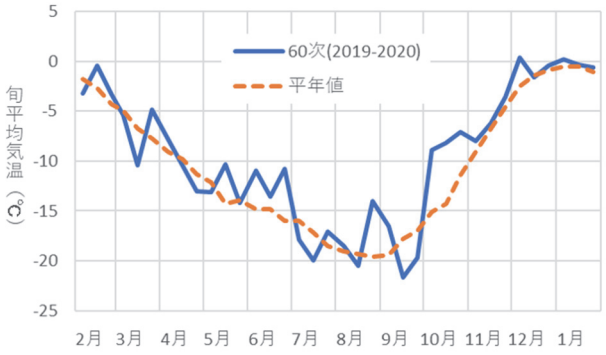
DROMLAN支援のために関係各国基地に対し、昭和基地の気象実況を提供した（10月27日～11月13日)。また、「しらせ」搭載ヘリコプター運航支援のために昭和基地の気象実況を提供した（2月7日、10～11日、12月30～31日、2020年1月2～3日、5日、15日、24日、31日)。

3)　観測結果

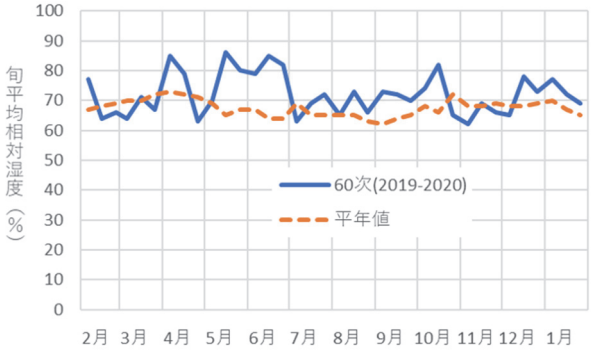
越冬期間中の主な地上気象観測各要素の観測結果を図Ⅲ.3.1.2.1.1-1～6 に示す。また月別気象表を表Ⅲ.3.1.2.1.1-2 に、極値更新表を表Ⅲ.3.1.2.1.1-3 に示す。そのほか、観測経過については「3.1.2.5　天気解析　3)　天気概況」を参照のこと。



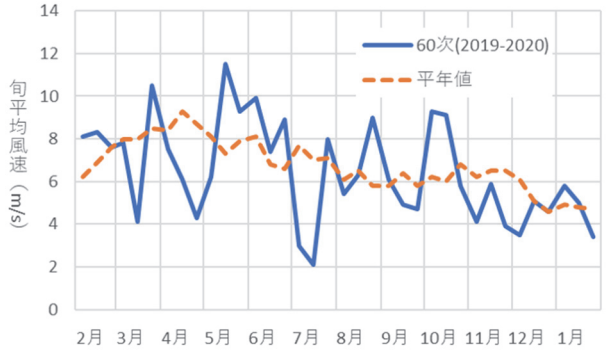
図Ⅲ.3.1.2.1.1-1　旬平均海面気圧



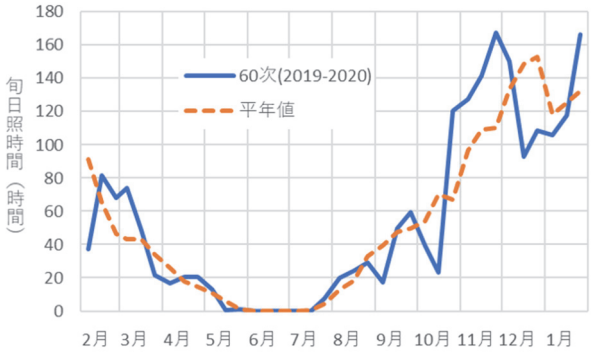
図Ⅲ.3.1.2.1.1-2　旬平均気温



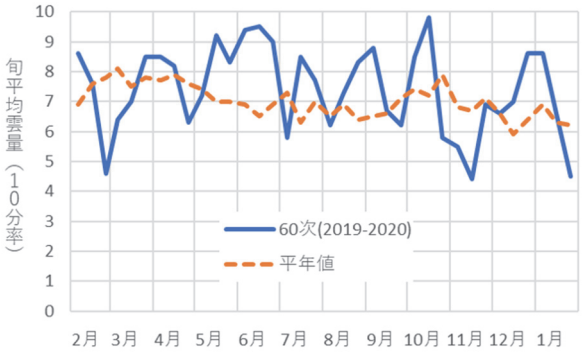
図Ⅲ.3.1.2.1.1-3　旬平均湿度



図Ⅲ.3.1.2.1.1-4　旬平均風速



図Ⅲ.3.1.2.1.1-5　旬日照時間



図Ⅲ.3.1.2.1.1-6　旬平均雲量

表Ⅲ.3.1.2.1.1-2　月別気象表

	年	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2020	全期間	平年値
	月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1		極値
平均海面気圧	hPa	986.0	984.0	986.2	988.7	976.2	990.7	982.3	980.5	986.2	994.9	997.5	989.5	986.9	983.5
最低海面気圧	hPa	959.0	965.8	966.5	966.2	952.2	967.5	953.2	959.0	957.6	970.0	985.3	974.4	952.2	931.3
起日		9	29	6	17	20	31	25	18	5	11	31	28	6/20	1969/9/8
平均気温	℃	-2.2	-6.8	-10.4	-12.6	-11.8	-18.3	-17.6	-19.3	-8.0	-6.0	-0.5	-0.2	-9.5	-10.4
最高気温の平均	℃	0.0	-4.6	-7.6	-10.2	-8.7	-15.2	-13.7	-15.9	-5.5	-3.0	1.8	2.5	-6.7	-7.6
最低気温の平均	℃	-4.7	-9.5	-13.6	-15.6	-15.3	-22.1	-21.6	-23.3	-11.3	-9.6	-3.2	-3.1	-12.7	-13.7
最高気温	℃	6.0	-0.1	-3.4	-4.1	-4.2	-9.0	-7.5	-7.7	2.6	3.3	5.1	6.3	6.3	10
起日		18	5	12 *	13	20	24	31	2	30	27	7	29	1/29	1977/1/21
最低気温	℃	-10.4	-18.3	-22.7	-30.9	-28.1	-31.1	-31.1	-30.2	-16.8	-14.1	-7.8	-6.8	-31.1	-45.3
起日		27	16	18	26	19	8	15	25	3	6	20	14	8/15 *	1982/9/4
最低気温　0℃以上の日数	日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1.7
平均気温　0℃以上の日数	日	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	13	32	20.9
最高気温　0℃以上の日数	日	16	0	0	0	0	0	0	0	1	4	26	29	76	65.2
最高気温　-10℃以上の日数	日	28	28	26	18	24	3	6	3	30	30	31	31	258	235.6
最低気温　-20℃未満の日数	日	0	0	2	10	7	24	17	22	0	0	0	0	82	90.2
平均気温　-20℃未満の日数	日	0	0	1	1	3	11	10	17	0	0	0	0	43	49.2
最高気温　-20℃未満の日数	日	0	0	0	1	0	2	6	2	0	0	0	0	11	22.8
平均蒸気圧	hPa	3.7	2.5	2.3	2	2.2	1.1	1.2	1	2.5	2.6	4.2	4.4	2.5	2.2
平均相対湿度	%	69	67	75	79	82	68	68	72	73	65	72	73	72	67
平均風速	m/s	8.0	7.6	6.0	9.0	8.7	4.5	7.0	5.2	8.0	4.6	4.4	4.7	6.5	6.7
最多風向	16方位	NE	ENE	ENE	NE	NE)	NE)	ENE)	NE)	NE)	ENE	NE)	NE	NE)	NE
最大風速	m/s	34.5	29.8	23.2	24.8	31.4	24.8	27.6	19.7	31.9	23.5	23.0	24.2	34.5	47.4
風向	16方位	ENE	ENE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	ENE	ENE	NE	NE	ENE	ENE
起日		9	22	11	22	2	25	16	14	5	12	14	9	2/9	2009/2/20
最大瞬間風速	m/s	43.2	36.8	28.0	30.9	35.9	30.5	38.5	29.2	40.3	31.0	28.2	28.0	43.2	61.2
風向	16方位	ENE	ENE	NE	NE	NE	NE	E	NE	ENE	ENE	NE	NE	ENE	NE
起日		9	22	11	13	2	25	25	15	5	12	14	9	2/9	1996/5/27
最大風速　10m/s以上の日数	日	19	22	19	23	22	9	20	15	22	12	12	9	204	213.2
15m/s以上の日数	日	10	12	7	14	17	5	12	8	12	3	4	6	110	119.2
30m/s以上の日数	日	3	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	6	10.8
日照時間	h	186.8	143.8	57.4	14.7	-	7.5	73.5	126.4	182.8	436.3	351.1	390.1	1970.4	1925.9
日照率	%	39	36	22	13	-	15	34	38	38	69	47	55		
平均全天日射量	MJ/m2	16.0	8.5	2.4)	0.3	0	0.1	1.6	6.4	14.3	26.8	28.6	26.3	10.9	10.9
不照日数	日	3	6	12	25	30	27	16	5	6	0	3	1	134	143.6
平均雲量	10分率	7.1	7.3	7.7	8.2	9.3	7.4	7.3	7.2	7.9	5.6	7.4	6.5	7.4	7
平均雲量　1.5未満の日数	日	4	4	2	2	0	4	2	3	3	7	3	4	38	41.6
平均雲量　8.5以上の日数	日	15	18	17	23	26	15	18	14	21	8	18	15	208	175.3
雪日数	日	10	15	23	27	29	21	23	27	20	6	10	15	226	200.6
霧日数	日	0	0	1	0	2	0	2	1	0	0	0	4	10	8.4
ブリザード日数	日	4	0	4	10	13	3	10	5	7	2	2	0	60	48.7

注）1．統計方法は気象観測統計指針（気象庁）による。　2．平年値の統計期間は 1981 年～2010 年である。

3．数値右側の符号は次のとおり。「 ）」: 準正常値。統計値を求める対象となる資料の一部が欠けているが、通常の観測データと同様に扱うことができるもの。「 * 」: 統計対象期間内に同じ値があるため、新しい方の日付のみを示している。

4．ブリザードの基準については「3.1.2.5　天気解析　4)　ブリザード統計」を参照のこと

表Ⅲ.3.1.2.1.1-3　極値更新表

年月	要素	観測値	起日	順位	統計開始年
2019年2月	日最高気温の高い方から	6.0℃	18日	月5位	1957年
	日最高気温の高い方から	5.0℃	19日	月10位	1957年
	月平均気温の高い方から	-2.2℃		月9位	1957年
	日最大風速・風向	ENE34.5m/s	9日	月9位	1957年
	月最深積雪	98]cm	10日	月4位	1999年
3月	日最小相対湿度	30%	28日	月9位	1981年
	月間日照時間の多い方から	143.8h		月10位	1959年
	月最深積雪	91]cm	30日	月6位	1999年
4月	日最小相対湿度	30%	26日	月10位	1981年
	月最深積雪	94cm	20日	月7位	1999年
5月	降雪の深さ月合計	41cm		月9位	2006年
	月最深積雪	108]cm	29日	月5位	1999年
6月	月平均気温の高い方から	-11.8℃		月4位	1957年
	降雪の深さ日合計	16]cm	20日	月7位	2006年
	降雪の深さ月合計	77]cm		月5位	2006年
	月最深積雪	147]cm	29日	月2位	1999年
7月	降雪の深さ月合計	25cm		月10位	2006年
	月最深積雪	174cm	29日	月2位	1999年
8月	月間日照時間の多い方から	73.5h		月10位	1959年
	月最深積雪	183cm	19日	通年7位 月1位	1999年
9月	月最深積雪	186cm	29日	通年5位 月1位	1999年
10月	日最高気温の高い方から	2.6℃	30日	月1位	1957年
	日最高気温の高い方から	-0.8℃	20日	月3位	1957年
	日最低気温の高い方から	-4.6℃	31日	月8位	1957年
	月平均気温の高い方から	-8.0℃		月1位	1957年
	降雪の深さ日合計	14]cm	31日	月5位	2005年
	降雪の深さ月合計	30cm		月9位	2005年
	月最深積雪	188cm	31日	通年3位 月1位	1999年
11月	月間日照時間の多い方から	436.3h		月4位	1959年
	月最深積雪	186cm	6日	通年4位 月2位	1999年
12月	月平均気温の高い方から	-0.5℃		月6位	1957年
	月間日照時間の少ない方から	351.1h		月9位	1959年
	降雪の深さ日合計	12cm	14日	月1位	2005年
	降雪の深さ月合計	20cm		月9位	2005年
	月最深積雪	181cm	2日	通年9位 月2位	1999年
2019年	年平均気温の高い方から	-9.6℃		5位	1957年
2020年1月	降雪の深さ月合計	14cm		月8位	2006年
	月最深積雪	161cm	2日	月1位	2000年

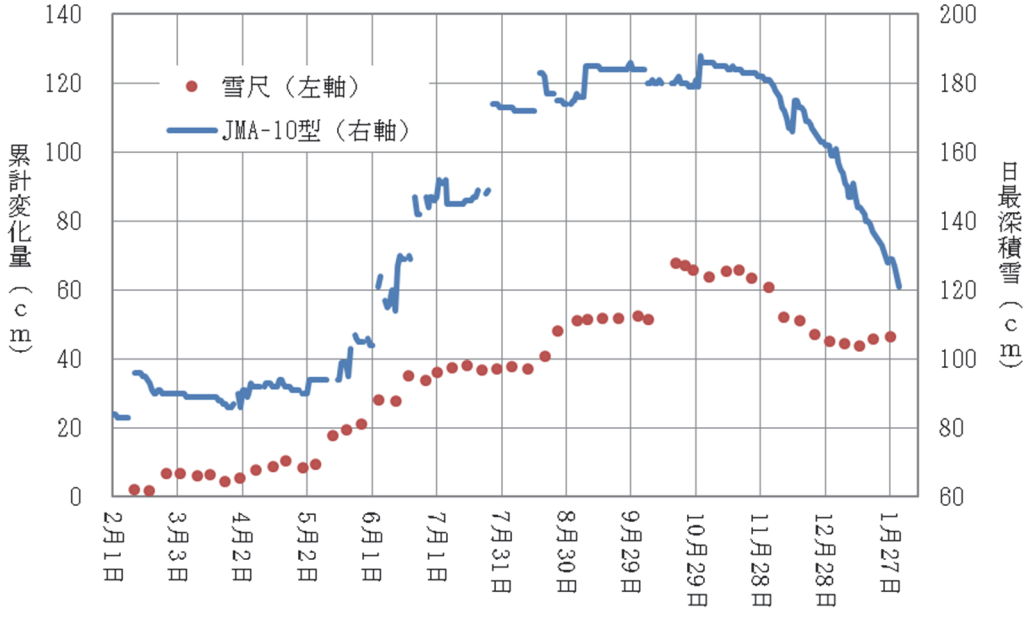
注）1．統計方法は気象観測統計指針（気象庁）による。

2．数値右側の符号は次のとおり。

「]」：資料不足値。統計値を求める対象となる資料数が不足しているもの。

3.1.2.1.2　雪尺観測

2 月から 2020 年 1 月まで、北の浦の海氷上において、竹竿を利用した雪尺を 20m 四方に 10m 間隔で計 9 本設置した。週 1 回雪面上の雪尺の長さを測定し、前回の長さとの差から海氷上の積雪の深さの変化量を観測した。雪尺が融雪の影響で傾いた場合は随時立て直し、立て直し前後の計測を行うことで観測値を接続した（2 月、12 月、2020 年 1 月）。雪尺の設置場所は 59 次隊で選定、観測した場所が適地であると判断し、引き続き同じ場所で観測を行った。図Ⅲ.3.1.2.1.2-1 に、雪尺による積雪の深さの変化量と JMA-10 型積雪計による日最深積雪を示す。



図Ⅲ.3.1.2.1.2-1　雪尺による積雪の深さの変化量と JMA-10 型積雪計による日最深積雪

3.1.2.2　高層気象観測（TJM02）

1)　観測項目

地上から上空約 30km までの気圧、気温、風向・風速及び気温が-40℃より低くなるまでの相対湿度を観測した。

2)　観測方法及び通報

毎日 00UTC と 12UTC の 2 回、ヘリウムガスを充填したゴム気球に RS-11G 型 GPS ゾンデを吊り下げて飛揚し、上空の大気を観測した。GPS ゾンデ信号の受信、その信号処理（測位及び観測要素の計算など）、気象電報作成等は、GPS 高層気象観測システムを使用した。室内設備を基本観測棟に移設し、12 月 2 日から基本観測棟での観測を開始した。昭和基地では 5 月頃～11 月頃にかけて気球の到達高度が低くなるため、5 月 6 日 12UTC～11 月 11 日 00UTC の期間は気球に油漬け処理して飛揚した。また、4 月 22 日 12UTC～5 月 6 日 00UTC、8 月 26 日 12UTC～10 月 10 日 12UTC の期間は、より高い高度のデータを取得するために 1200g 気球を使用した（高高度 GPS ゾンデ観測）。オゾンゾンデ観測と高層気象観測で使用する GPS ゾンデは同じ性能のため、00UTC、12UTC にオゾンゾンデ観測を実施した際は高層気象観測の代替とした。観測結果は、国際気象通報式（TEMP）により、地上気象観測と同様にインテルサット衛星回線またはイリジウム衛星回線を用いて通報した。観測器材を表Ⅲ.3.1.2.2-1 に示す。

表Ⅲ.3.1.2.2-1　高層気象観測器材

GPS ゾンデ	RS-11G 型 GPS ゾンデ	
	センサ	気温　ガラス溶封アルミニウム蒸着サーミスタ温度計
		湿度　高分子感湿膜静電容量変化式湿度計
気球	GPS ゾンデ観測	600g 気球、浮力 1700g（巻下器使用時は 1800g）
	高高度 GPS ゾンデ観測	1200g 気球、浮力 1800g（巻下器使用時は 1900g）
巻下器 （強風時に使用）	600g 気球使用時	気象観測用巻下器（15m） 気象観測用小型巻下器（15m）
	1200g 気球使用時	気象観測用高高度巻下器（30m）

3)　観測経過

2 月 1 日 00UTC から 2020 年 1 月 31 日 12UTC までの期間、概ね順調に観測を行った。観測状況を表Ⅲ.3.1.2.2-2 に示す。

表Ⅲ.3.1.2.2-2　高層気象観測状況

		2019 年										2020 年	合計 平均 極値
		2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	
飛揚回数		63	63	62	68	62	63	69	64	67	62	64	65	772
定時観測回数（日数×2）		56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62	62	730
再観測回数		7	1	2	6	2	1	7	4	5	2	2	3	42
正規観測回数（※1）		55	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62	62	729
欠測回数（※2）		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
資料欠如回数（※3）		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
到達気圧／高度（※4）	回数	54	61	60	62	60	62	62	60	62	60	62	62	727
	平均 hPa	11.7	10.9	13.8	14.7	11.5	10.2	12.8	12.4	19.8	15.4	12.4	12.6	13.2
	平均 km	31.6	30.6	29.1	27.9	28.1	28.1	27.5	29.5	27.1	29.2	30.8	30.6	29.2
	最高 hPa	7.3	5.8	3.9	4.1	4.6	4.3	5.2	5.9	5.3	3.3	5.6	5.2	3.3
	最高 km	33.5	34.4	35.0	33.4	32.6	33.4	32.9	32.2	33.9	39.7	36.1	36.7	39.7

※1：正規観測資料が得られた回数（地上値のみの観測を含む）。

※2：悪天などのため観測できず観測資料が無い回数。

※3：正規観測のうち到達気圧が 150hPa 指定気圧面未満であった回数。

※4：正規観測のうち到達気圧が 150hPa 指定気圧面以上の観測について集計。

4) ヘリウムガス関係

高層気象観測及びオゾンゾンデ観測に用いたヘリウムガスの運用状況を表Ⅲ.3.1.2.2-3 に示す。

表Ⅲ.3.1.2.2-3　ヘリウムガス運用状況

	カードル	単管（7 ㎥）
59 次隊から引継	未使用 20 基・空 0 基	0 本
60 次隊持ち込み	42 基	60 本
（60 次隊運用数合計	62 基	60 本）
60 次隊持ち帰り	42 基	60 本
61 次隊への引継	未使用 17 基・空 3 基	0 本

3.1.2.3　オゾン観測（TJM03）

3.1.2.3.1　分光観測

1)　観測方法及び通報

気象庁オゾン観測指針に基づき、ドブソンオゾン分光光度計（119 号機）を使用してオゾン全量観測及びオゾン反転観測を行った。

オゾン全量観測は、大気路程（μ）が 1.4～4.5 の間、太陽北中時と午前午後各 2 回の 1 日計 5 回、それぞれ AD 波長組による太陽直射光及び天頂光観測を行った。太陽高度角が低くなり AD 波長組による観測が不可能な時期は、μ が 4.5～6.8 の間に CD 波長組による太陽直射光観測及び天頂光観測を行った。3 月から 10 月の半月～満月～半月となる期間は、μ が最小となる時間を中心に月光による観測を行った。

オゾン反転観測は、晴天で天頂に雲がない条件の下、太陽天頂角 60°～90°のロング反転観測と太陽天頂角 80°～89°のショート反転観測を可能な限り行った。

なお、測器の保護のため悪天時には観測を行わず、観測値の精度を確認・補正するため、定期的に各種点検を行った。また、AD 波長組と CD 波長組の観測値の相違を補正するための比較観測を行った。さらに、快晴時に反転観測に支障の無い範囲でドブソン分光光度計の観測限界となる μ の調査を行った。この結果は、後に観測結果を見直し、確定値を決定する際に使用する。

オゾン全量日代表値（暫定値）は、2 月 1 日から 4 月 27 日、8 月 17 日から 2020 年 1 月 31 日の期間、インテルサット衛星回線を利用して国際気象通報式（CREX）により通報した。また、8 月 12 日から 12 月 31 日にかけては、オゾン全量の準リアルタイム報告として、インテルサット衛星回線を利用して気象庁に送付した観測資料を、気象庁から WMO に電子メールにより提供した。

2)　観測経過

月別のオゾン全量観測日数及びオゾン反転観測日数を表Ⅲ.3.1.2.3.1-1 に示す。

表Ⅲ.3.1.2.3.1-1　月別オゾン全量観測日数及びオゾン反転観測日数

	2019 年											2020 年	
	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	合計
全量観測日数（太陽光）*1	27	30	23	－	－	－	14	27	29	30	29	31	241
全量観測日数（月光）*1*2	－	0 (0)	4 (0)	3 (3)	1 (1)	5 (5)	3 (2)	2 (0)	0 (0)	－	－	－	18 (11)
反転観測日数（ロング）*3	7	7	－	－	－	－	－	3	7	14	0	12	50

反転観測日数（ショート）*3	2	2	1	－	－	－	1	2	0	1	0	0	9

注)「－」はオゾン全量観測またはオゾン反転観測が実施不可能な月。

*1：同日に太陽光と月光による全量観測を実施した場合は、それぞれの日数に加算。日代表値が存在しない日も含む。そのため、3.1.2　2）の観測日数の報告と異なる。

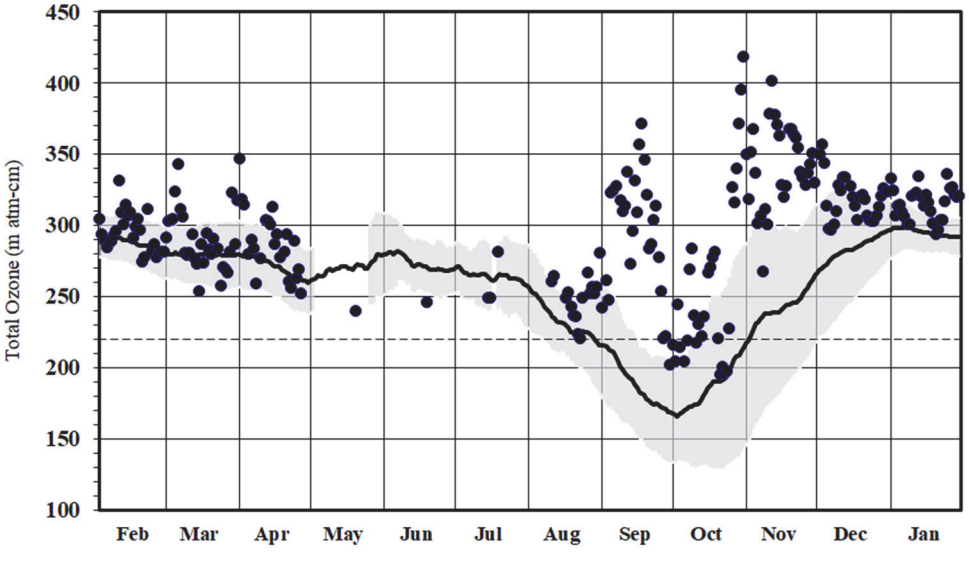
*2：全量観測日数（月光）の（）内の数字は、月光による観測のみ実施した日数

*3：同日にロングとショートを実施した場合の反転観測日数は、ロングの日数に加算。

3)　観測結果

オゾン全量日代表値（暫定値）の年変化を図Ⅲ.3.1.2.3.1-1 に示す。

月平均オゾン全量は、2 月から 4 月及び 7 月から 8 月は参照値（1994～2008 年の累年平均値）と同程度または上回る値となった。5 月、6 月は参照値を下回ったが、いずれの月も日代表値を得た観測日数がそれぞれ 1 日のみであることに注意が必要である。9 月から 11 月は参照値を大きく上回る結果となったが、これは 8 月末に南極上空で成層圏突然昇温が発生し、オゾンホールの面積の拡大が抑制されたことで、昭和基地がオゾンホールの外側に位置していた日が多かったことによる。9 月中旬まで昭和基地はオゾンホールの外側に位置し、オゾン全量が多い状態が続いたため、9 月の月平均オゾン全量は 296m atm-cm を記録し、1961 年の統計開始以来 9 番目に大きい値となった。オゾンホールの境界付近に位置していた 9 月下旬から 10 月下旬にかけて、断続的にオゾンホールの目安である 220m atm-cm を下回り、10 月 21 日に年最小値となる 195m atm-cm となったが、長期間オゾンホールの内側に位置することはなく、10 月下旬に再びオゾンホールの外側に位置してからオゾン全量は急速に回復し、1 月にかけて参照値を上回る日が続いた。なお、帰国後に観測資料の補正・再計算を行い、確定値を公表する。



図Ⅲ.3.1.2.3.1-1　オゾン全量日代表値の年変化

黒丸:2019/2/1～2020/1/31 の日代表値

破線:220m atm-cm（オゾンホールの目安となる値）

細線:参照値（1994～2008 年の累年平均値）

陰影:参照値±標準偏差（空白域は観測数が少なく未計算の期間）

3.1.2.3.2　地上オゾン濃度観測

1)　観測方法

清浄大気観測小屋に設置している地上高 4m の屋外大気取入口からテフロン配管を通して毎分約 10 リットルの大気を室内に取り入れ、そのうち毎分 1.5 リットルを紫外線吸収方式のオゾン濃度計に導入し、地上付近における大気中のオゾン濃度を連続観測した。

2)　観測経過

60 次隊ではオゾン濃度計 2 台（Dylec、型式 MODEL1100、S/N：1781-1、1781-2）を持ち込み、59 次隊持ち込みのオゾン濃度計（EG-3000F）と並行観測を行った。MODEL1100 と EG-3000F の並行観測の結果について、S/N1781-2 に基準の濃度差 3%を超える 4%の出力差が見られたが、測定の安定性や濃度計の動作に異常はなく、S/N1781-1 は出力差が基準の 3%以内であることから、測器の入替による観測値の連続性は保たれ、観測に問題ないことを確認し、2 月 1 日から S/N1781-1 を正器として観測した。濃度計に出力差が見られたため越冬期間を通して 2 台で並行観測を行った。

2020 年 1 月 6 日に 61 次隊持ち込みのオゾン濃度計（荏原実業、型式 EG-3000F、S/N：9020075、9020077）2 台と併せて計 4 台での並行観測を開始した。

MODEL1100 と EG-3000F の並行観測の結果について、引き続き S/N1781-2 に基準を超える出力差が見られたが、S/N1781-1 と 61 次隊持込の濃度計 2 台に出力差が見られなかったため、測器の入替による観測値の連続性は保たれ、観測に問題ないことを確認した。

観測資料は、帰国後にオゾン濃度計の較正を実施し、観測値の再計算を行ったのち公表する。

3.1.2.3.3　オゾンゾンデ観測

1)　観測方法

ヘリウムガスを充填した気球に吊り下げたオゾンゾンデを用いて地上から上空約 30km までのオゾン分圧の鉛直分布、気圧、気温、風向・風速及び気温が-40℃より低くなるまでの相対湿度を観測した。GPS ゾンデ信号の受信、信号処理（測位及び観測要素の計算など）には、GPS 高層気象観測システムを用いた。観測器材を表Ⅲ.3.1.2.3.3-1 に示す。

表Ⅲ.3.1.2.3.3-1　オゾンゾンデ観測器材

GPS ゾンデ	RS-11G 型 GPS ゾンデ		
	センサ	気温	ガラス溶封アルミニウム蒸着サーミスタ温度計
		湿度	高分子感湿膜静電容量変化式湿度計
オゾンセンサ	ECC 型オゾンセンサ	1Z 型	
	ポンプ駆動電池	8V リチウム電池 2 本	
気球	2000g 気球、浮力 2900g（巻下器使用時は 3100g）		
巻下器 （強風時に使用）	オゾンゾンデ観測用巻下器（50m）		

2)　観測経過

60 次隊では 52 回の観測を実施した。各月の観測状況を表Ⅲ.3.1.2.3.3-2 に示す。1 ヶ月に 3 回以上の観測を実施し、オゾンホール発生期から解消期にかけては 1 か月に行う観測回数を増やした。観測気球の油漬けは 5 月 20 日～11 月 4 日まで実施した。低温によるオゾンセンサの反応不良を回避す

るため、オゾンセンサの収納空間にアルミシートを入れ、ポンプ駆動電池の収納空間に発泡スチロールを入れる保温対策を通年で実施した。さらに、5 月 20 日～11 月 4 日までの観測においては、ウォーターバッグをオゾンセンサの収納空間に入れることで保温対策を強化した。8 月 13 日～12 月 30 日の観測資料は、インテルサット衛星回線を利用して気象庁に送信し、オゾンホールの準リアルタイム報告として、数日中に気象庁から WMO に電子メールで提供した。なお、観測資料は帰国後に観測値の補正、再計算を実施した後公表する。

表Ⅲ.3.1.2.3.3-2　オゾンゾンデ観測状況

		2019 年											
		2 月		3 月		4 月		5 月		6 月		7 月	
日	解析終了気圧 (hPa)	15	7.5	3	25.0	3	18.9	5	56.4	5	6.6	3	6.4
		24	115.6	13	6.3	15	988.8※1	20	18.8	12	8.6	10	7.3
		28	985.1※1	24	24.5	18	6.9	26	13.5	18	5.1	16	4.9
						24	5.8			26	6.3	27	5.0

		2019 年										2020 年	
		8 月		9 月		10 月		11 月		12 月		1 月	
日	解析終了気圧 (hPa)	3	165.1	3	98.1	3	9.4	4	9.6	7	19.8	8	6.3
		10	5.7	6	9.3	11	5.7	10	6.2	13	7.3	19	5.1
		13	10.6	9	8.5	18	6.8	17	7.0	19	5.5	28	6.5
		23	10.0	13	8.6	21	28.7	20	5.6	25	9.3		
		28	16.1	19	9.3	27	9.4	23	4.6	30	5.8		
				23	8.5			27	5.1				
				26	8.5								

※1：観測終了高度が対流圏界面以下のため、統計不採用。

3.1.2.4　日射・放射量の観測（TJM04）

基準地上放射観測網（Baseline Surface Radiation Network：BSRN）の一観測点として、地上日射放射観測の連続観測を継続し、精度維持に努めた。また、気象庁紫外域日射観測指針に基づいて、ブリューワー分光光度計 MKⅢ（168 号機）を用いた波長別紫外域日射観測を行った。さらに、サンフォトメーターを用いた大気混濁度観測も引き続き行った。

57 次隊までは気象棟屋上にて観測を行っていたが、基本観測棟の建設に伴い観測環境が悪化したため、57 次隊、58 次隊で観測棟屋上へ測器を移設し 60 次隊まで観測した。12 月から 2020 年 1 月まで基本観測棟へ測器を設置し観測棟屋上と並行観測を実施し、2 月より基本観測棟屋上での下向き日射放射及び大気混濁度の観測を開始した。

1)　観測の種類

a)　日射放射量観測

日射放射量観測で行った観測項目及び使用した測器を表Ⅲ.3.1.2.4-1 に示す。各測器を観測棟屋上

に設置し、各観測項目について 1 秒毎のデータサンプリングで連続観測を実施した。

表Ⅲ.3.1.2.4-1　日射放射量観測項目等一覧

観測項目	測器	型式	備考
全天日射量観測	精密全天日射計	Kipp＆Zonen 社製 CMP-21	防霜ファン付
直達日射量観測	直達日射計	Kipp＆Zonen 社製 CH-1、CHP-1	太陽追尾装置に搭載
散乱日射量観測	精密全天日射計	Kipp＆Zonen 社製 CM-21T、CMP-21	太陽光遮蔽球付太陽追尾装置に搭載、防霜ファン付
下向き赤外放射量観測	精密赤外放射計	Kipp＆Zonen 社製 CG-4、CGR-4	太陽光遮蔽球付太陽追尾装置に搭載、防霜ファン付
紫外域日射量観測	紫外域日射計	Kipp＆Zonen 社製 UV-S-AB-T	防霜ファン付

b)　反射放射量観測

反射放射量観測で行った観測項目及び使用した測器を表Ⅲ.3.1.2.4-2 に示す。観測棟の東北東約 120m の積雪上に設置した上向き反射放射観測架台に各測器を設置し、各観測項目について 1 秒毎のデータサンプリングで連続観測を実施した。

表Ⅲ.3.1.2.4-2　反射放射量観測項目等一覧

観測項目	測器名	型式	備考
反射日射量観測	精密全天日射計	Kipp＆Zonen 社製 CMP-21	太陽光遮蔽リング付、防霜ファン付
上向き赤外放射量観測	精密赤外放射計	Kipp＆Zonen 社製 CGR-4	防霜ファン付
反射紫外域日射量観測	紫外域日射計	Kipp＆Zonen 社製 UV-S-AB-T	太陽光遮蔽リング付、防霜ファン付
放射収支量観測	放射収支計	Kipp＆Zonen 社製 CNR-1	参考測器、防霜ファン付

c)　波長別紫外域日射量観測

観測棟屋上に設置したブリューワー分光光度計 MKⅢ（168 号機）を用いて、290.0～325.0nm（UV-B 領域の大半と UV-A 領域の短波長側の波長域）の波長別紫外域日射量を 0.5nm 毎に観測した。

d)　大気混濁度観測

ダボス物理気象観測所製 PFR（Precision Filter Radiometer）（N59 号機、N50 号機）を太陽追尾装置に搭載し、波長別直達日射量の観測を行った（368nm、412nm、500nm、862nm の 4 波長）。1 分毎のデータサンプリングで日の出から日の入りまで連続観測を実施し、取得したデータから晴天時（太陽方向に雲がない時）の大気混濁度を求めた。

2020 年 1 月 8 日に 61 次隊持込のプリード社製 POM-02 電気式日射計を基本観測棟に設置し、PFR との比較観測を 1 月 25 日より開始した。

2)　観測経過

a)　日射放射量観測

概ね順調に観測を継続した。強風時は測器保護のため太陽追尾装置を停止し、一部の観測で欠測が生じた。2 月 6 日に直達日射計のケーブルが断線したため、ケーブルの交換を行った。2 月 23 日に散乱日射量観測用の精密全天日射計の防霜ファンのコネクターが脱落したため防霜ファンの交換を行った。2 月 23 日の荒天後に太陽追尾装置の動作を再開させる際にプログラムの設定に誤りがあったため 27 日にかけて直達日射量観測、散乱日射量観測及び下向き赤外放射量観測に欠測が生じた。

2020 年 1 月 11 日、61 次隊持込の紫外域日射計を観測棟の屋上に設置し、正器との比較観測を実施した。比較観測の結果から、問題なく観測できていることを確認し、2 月 1 日に比較観測を終了し、紫外域日射計の交換を実施した。運用計画に基づき、1 月 14 日に直達日射計の交換を行った。1 月 30 日に昭和基地計画停電により全天日射量観測、直達日射量観測、散乱日射量観測、下向き赤外放射量観測及び紫外域日射量観測に欠測が生じた。

12 月 10 日から精密全天日射計、精密赤外放射計の予備測器を基本観測棟の屋上に設置し散乱日射量観測と下向き赤外放射量観測を開始し、観測棟における観測との比較を開始した。11 日に紫外域日射計を設置した。13 日に直達日射計を設置した。2020 年 1 月 11 日に 61 次隊持込の精密全天日射計と精密赤外放射計をそれぞれ全天日射量観測用と下向き赤外放射量観測用に設置した。基本観測棟と観測棟での比較観測の結果、各測器で問題なく観測ができていることを確認し 2 月 1 日より、日射放射量観測を基本観測棟の屋上で開始した。

b)　反射放射量観測

概ね順調に観測を継続した。2020 年 1 月 7 日に 61 次隊持込のデータロガーを反射放射量観測用のデータロガーと交換した。反射放射量観測用紫外域日射計の防霜ファンカバー不具合のため 1 月 7 日に紫外域日射計の取り外しを行い修理が完了する 12 日まで欠測となった。

c)　波長別紫外域日射量観測

ブリューワー分光光度計 MKⅢ（168 号機）を用い、毎正時に UV-B 領域の紫外線強度を観測した。強風時は測器保護のため観測を休止したほか、2 月 12 日から 14 日は、通信ケーブル破損による通信障害のため観測を停止する時間帯があった。観測精度を維持するために、定期的に外部標準ランプによる点検を実施した。2017 年 8 月 13 日から測器感度の上昇が継続しており、観測データは 58 次隊、59 次隊と同様に外部標準ランプ点検結果によって補正した。2020 年 1 月 6 日から、61 次隊持ち込みの 209 号機及び 249 号機を基本観測棟屋上に設置し、比較観測を開始した。1 月末までの比較観測結果は良好であった。

d)　大気混濁度観測

概ね順調に観測を継続した。強風時は測器保護のため太陽追尾装置を停止し欠測が生じた。2 月 23 日の荒天後に太陽追尾装置の動作を再開させる際にプログラムの設定に誤りがあったため 27 日にかけて欠測が生じた。12 月 12 日、基本観測棟屋上に N53 号機を設置し、観測棟屋上の N59 号機との比較観測を開始した。2020 年 1 月 30 日に昭和基地計画停電により欠測が生じた。

3)　観測資料

観測資料は帰国後に補正値の算出・再処理を行い、公表する。

3.1.2.5　天気解析（TJM05）

1)　用いた資料

a)　昭和基地の地上及び高層気象観測データ、S17の気象ロボット観測データ

b)　気象庁数値予報資料

気象庁の数値予報データから作成した予報資料を、1 日 2 回昭和基地で受信した。

c)　各国気象機関の天気図・数値予報資料等

各国の気象機関がインターネット上で公開している天気図や数値予報資料（解析値及び予報値）等を利用した。また、各種衛星画像の取得・閲覧を行い、天気解析の参考とした。主に利用したものは以下のとおりである。

・ AMPS (Antarctic Mesoscale Prediction System)
・ ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts)
・ オーストラリア気象局作成インド洋及び南半球地上天気図、南半球 500hPa 解析図
・ 南アフリカ気象局作成地上天気図
・ ウィスコンシン大学コンポジット衛星画像

2)　天気解析の活用

上記資料に基づいて翌々日までの気象情報を作成し、朝夕のミーティングや気象情報提供用 Web ページにて毎日共有した。この Web ページでは地上気象観測データも合わせて掲載しているほか、S17 気象ロボットの観測データを、観測隊サーバーを通じて共有した。宿泊を伴う旅行隊がある場合は、旅行隊向けの気象情報を気象情報提供用 Web ページに掲載し、定時交信を通じて旅行隊に提供した。「しらせ」が昭和基地周辺で活動する期間は、活動支援のため気象庁数値予報資料を「しらせ」に提供した。

また、天候の悪化や急変が見込まれた際には適時 UHF 無線等で昭和基地内に注意を呼び掛けた。

3)　天気概況

a)　2019年2月

2 月は上旬から中旬にかけて気圧の谷や低気圧の影響を受け、曇りや雪の日が多くなった。また、発達した低気圧が昭和基地の近傍で停滞した 8 日から 9 日は A 級ブリザードになった。下旬は大陸から張り出す高気圧の影響を受けて晴れの日が多くなったが､低気圧が昭和基地の近傍を通過した 21 日から 22 日は C 級ブリザードとなった。

2 月上旬は旬平均気温が平年に比べてかなり低くなった。一方、中旬はかなり高くなり、18 日は最高気温 6.0℃と 2 月の日最高気温として 5 位の高さとなった。

b)　2019年3月

3 月は、上旬は天気が周期的に変化した。中旬は大陸の高気圧に覆われて晴れた日が多く、旬平均気温は平年に比べてかなり低くなった｡下旬は気圧の谷や低気圧の影響を受けて曇りや雪の日が多く、旬平均気温は平年に比べてかなり高くなった。

4 日から 6 日にかけて、及び 20 日から 23 日にかけて、発達した低気圧が昭和基地の近傍で停滞した。5 日及び 6 日、21 日から 23 日は非常に強い風が吹いたが、雪が弱く、いずれもブリザードとはならなかった。

c)　2019年4月

4 月は、上旬は低気圧や気圧の谷の影響を受ける日が多く、低気圧に向かって暖かい空気が流れ込んだ影響で旬平均気温は平年より高く、旬間日照時間は平年よりかなり少なくなった。中旬は天気が周期的に変化し、大陸の寒気に覆われた 17 日及び 18 日は日最低気温が-20℃を下回った。下旬は大陸の高気圧や気圧の尾根に覆われて晴れた日が多く、旬平均気温は平年よりかなり低く、旬間日照時間は平年よりかなり多くなった。

発達した低気圧が昭和基地の近傍で停滞した 11 日から 12 日は B 級ブリザードとなった。また、低気圧が昭和基地の近傍を通過した 5 日及び 29 日は C 級ブリザードとなった。

d)　2019年5月

5 月は、低気圧や気圧の谷の影響を受ける日が多く、雪やふぶきの日が多かった。特に中旬は低気

圧が繰り返し昭和基地に接近してB級2回、C級1回、計3回のブリザードとなり、低気圧に向かって暖かい空気が流れ込んだ影響で旬平均気温が平年よりかなり高くなった。下旬にも低気圧が繰り返し昭和基地に接近しB級2回のブリザードとなったが、その合間の25日から28日には大陸の高気圧が張り出して気温が低下し、26日には日最低気温が-30.9℃となった。

e)　2019年6月

6月は、低気圧や気圧の谷の影響を受ける日が多く、雪やふぶきの日が多かった。発達した低気圧が昭和基地に接近した1日から3日にかけてA級ブリザードとなったほか、その後も繰り返し低気圧や気圧の谷の影響を受け、B級2回、C級5回、計8回のブリザードとなった。低気圧に向かって暖かい空気が流れ込んだ影響で気温が高い日が多くなったため、月平均気温は平年よりかなり高く、6月として高い方から4位となった。

f)　2019年7月

7月は、上旬から中旬にかけて高気圧と低気圧の影響を交互に受け、天気が周期的に変化した。大陸の高気圧に覆われた8日には日最低気温が-31.1℃となるなど、晴天の日を中心に気温は低めに推移し、上旬・中旬共に旬平均気温は平年より低くなった。

下旬は低気圧の影響を繰り返し受け、B級1回、C級1回、計2回のブリザードとなった。発達した低気圧が昭和基地に接近した24日から26日にかけては気温が高く推移したが、低気圧が通過した後には高気圧に覆われて気温が下がったため、旬平均気温は平年並となった。

g)　2019年8月

8月は、上旬から中旬にかけては、高気圧と気圧の谷や低気圧の影響を交互に受け、天気が周期的に変化した。大陸からの寒気を伴う寒冷な冷たい空気を持った高気圧に覆われた日は気温が下がり、15日には日最低気温が-31.1℃となった。また、発達した低気圧が接近した15日から17日にかけてB級ブリザードとなった。

下旬は繰り返し低気圧の影響を受け、B級2回、C級2回、計4回のブリザードとなった。低気圧に向かって暖かい空気が流れ込んだため旬平均気温が平年よりかなり高くなった。

h)　2019年9月

9月は、上旬は低気圧や気圧の谷の影響を受ける日が多く、低気圧に向かって暖かい空気が流れ込んだため旬平均気温は平年より高くなった。

中旬から下旬にかけては、たびたび低気圧が接近したが、高気圧や気圧の尾根に覆われた日が多かった。大陸の寒冷な高気圧に覆われた25日には最低気温が-30.2℃となるなど気温が低い日が多く、旬平均気温も平均より低くなった。

上旬と中旬にそれぞれ1回のC級ブリザード、発達した低気圧が接近した29日から30日にかけてはB級ブリザードとなった。

i)　2019年10月

10月は、上旬から下旬にかけて低気圧や気圧の谷の影響を受ける日が多く、低気圧に向かって暖かい空気が流れ込んだため旬平均気温は平年よりかなり高くなった。30日には低気圧の接近に伴い最高気温が2.6℃と10月の最高気温の極値を更新した。

上旬にB級1回、中旬にA級1回、下旬にC級1回の計3回のブリザードとなった。

j)　2019年11月

11月は、上旬と下旬を中心に高気圧に覆われたり気圧の尾根にあたったりした日が多く、月間日照時間は平年よりかなり多くなった。また、27日には日最高気温が3.3℃まで上がるなど気温は概ね高く推移し、月平均気温は平年より高くなった。

中旬にはたびたび低気圧の影響を受け、発達した低気圧が接近した11日から12日にはB級ブリザ

ードとなった。

k)　2019年12月

12 月は、低気圧や気圧の谷の影響を受ける日が多く、月間日照時間は平年より少なかった。低気圧に向かって暖かい空気が流れ込んだ後に晴れた 7 日には日最高気温が 5.1℃まで上がるなど、上旬の旬平均気温は平年よりかなり高くなった。

中旬から下旬は天気が周期的に変化し、発達した低気圧が接近した 14 日から 15 日には B 級ブリザードとなった。旬平均気温は、中旬は平年並、下旬は平年より高くなり、月平均気温は平年より高くなった。

l)　2020年1月

1 月は、上旬から中旬にかけて、周期的に低気圧が接近しふぶきとなった日があったが、いずれもブリザードとはならなかった。また、低気圧に向かって暖かい空気が流れ込んだ影響で、上旬の旬平均気温は平年より高くなった。

下旬は高気圧や気圧の尾根の影響を受けて晴れた日が多く、旬間日照時間は平年に比べて多くなった。月平均気温、月間日照時間はいずれも平年並だった。

4)　ブリザード統計

ふぶきまたは地ふぶきにより視程 1km 未満で風速 10m/s 以上の状態が 6 時間以上継続した場合をブリザードと定義している。階級基準は以下のとおりである。

・ A 級：視程 100m 未満で風速 25m/s 以上の状態が 6 時間以上継続
・ B 級：視程 1km 未満で風速 15m/s 以上の状態が 12 時間以上継続
・ C 級：視程 1km 未満で風速 10m/s 以上の状態が 6 時間以上継続

越冬期間中のブリザード総数は 33 回で、A 級 3 回・B 級 15 回・C 級 15 回であった。各月のブリザードの内容を表Ⅲ.3.1.2.5-1 に示す。

表Ⅲ.3.1.2.5-1　ブリザード統計

通番	開始時間	終了時間	継続時間(中断時間)	階級	最大風速			最大瞬間風速			最低海面気圧	
					風速(m/s)	風向	起時	風速(m/s)	風向	起時	気圧(hPa)	起時
1	2019年 2月 8日15時20分	9日 8時50分	16時間40分(0時間50分)	A	34.5	ENE	9日02時55分	43.2	ENE	9日01時54分	959.0	9日02時48分
2	2019年 2月21日21時40分	22日07時10分	9時間30分	C	32.4	NE	22日05時12分	40.3	NE	22日03時00分	971.3	22日01時58分
3	2019年 4月 5日02時40分	5日11時45分	8時間30分(0時間35分)	C	21.6	NE	5日07時12分	25.5	NE	5日07時10分	980.8	5日07時11分
4	2019年 4月11日12時30分	12日05時33分	17時間03分	B	23.2	NE	11日21時48分	28.0	NE	11日21時44分	974.8	11日21時05分
5	2019年 4月29日14時25分	29日23時04分	8時間39分	C	16.7	NE	29日14時38分	19.8	NE	29日13時46分	980.9	29日20時17分
6	2019年 5月12日16時00分	13日18時25分	26時間25分	B	22.1	NE	13日00時58分	30.9	NE	13日06時49分	970.9	13日16時07分
7	2019年 5月15日00時10分	15日09時20分	9時間10分	C	22.5	ENE	15日02時59分	27.2	ENE	15日02時53分	971.0	15日03時10分
8	2019年 5月17日01時30分	18日05時10分	23時間25分(4時間15分)	B	22.1	ENE	17日19時59分	29.4	NE	17日17時59分	966.2	17日19時54分
9	2019年 5月22日10時55分	24日16時30分	38時間51分(14時間44分)	B	24.8	NE	22日18時36分	28.7	NE	22日18時50分	972.0	22日11時45分
10	2019年 5月28日06時40分	29日20時50分	36時間40分(1時間30分)	B	23.0	ENE	28日21時37分	27.8	ENE	28日22時12分	993.9	28日23時55分
11	2019年 6月 1日19時15分	3日08時50分	37時間35分	A	31.4	NE	2日19時23分	35.9	NE	2日19時18分	955.2	2日18時35分
12	2019年 6月 5日23時10分	6日05時30分	6時間20分	C	24.7	NE	6日04時43分	28.7	NE	6日02時00分	973.2	6日04時39分
13	2019年 6月11日08時20分	11日23時50分	9時間30分(6時間00分)	C	18.7	NE	11日09時46分	22.1	NE	11日12時26分	970.5	11日04時55分
14	2019年 6月17日06時40分	17日21時48分	13時間48分(1時間20分)	C	18.5	NE	17日08時23分	23.1	NE	17日08時41分	983.7	17日06時58分
15	2019年 6月20日02時20分	20日18時30分	16時間10分	B	25.4	NE	20日12時49分	30.2	NE	20日12時28分	952.2	20日12時32分
16	2019年 6月23日13時10分	25日07時40分	41時間00分(1時間30分)	B	26.0	NE	24日16時27分	30.3	ENE	24日10時49分	975.3	24日16時37分
17	2019年 6月25日16時20分	26日01時40分	8時間40分(0時間40分)	C	19.4	NE	25日17時08分	23.2	NE	25日17時05分	974.5	25日16時39分
18	2019年 6月27日10時25分	27日22時00分	10時間00分(1時間35分)	C	20.6	ENE	27日17時59分	25.2	E	27日17時46分	958.4	27日19時32分
19	2019年 7月21日00時55分	21日16時20分	15時間25分	C	17.7	NE	21日11時45分	21.1	NE	21日11時43分	986.5	21日09時45分
20	2019年 7月25日01時30分	26日13時15分	31時間10分(4時間35分)	B	24.8	NE	25日19時56分	30.5	NE	25日19時51分	978.9	25日15時58分
21	2019年 8月15日22時10分	17日10時50分	36時間40分	B	27.6	NE	16日18時44分	32.7	NE	16日18時25分	973.6	16日02時15分
22	2019年 8月20日16時50分	21日02時40分	9時間00分(0時間50分)	C	19.0	ENE	20日18時16分	23.7	ENE	20日18時07分	974.1	21日02時13分
23	2019年 8月25日00時40分	25日22時15分	21時間35分	B	25.5	ENE	25日05時38分	38.5	E	25日05時31分	953.2	25日09時35分
24	2019年 8月26日18時55分	27日04時05分	9時間10分	C	20.6	ENE	27日00時52分	26.0	ENE	27日00時49分	975.1	26日21時05分
25	2019年 8月30日19時40分	31日10時30分	12時間50分(2時間00分)	B	22.4	ENE	31日04時30分	29.7	NE	31日04時51分	987.0	31日04時01分
26	2019年 9月 8日01時20分	8日14時20分	10時間40分(2時間20分)	C	17.9	NE	8日12時42分	21.0	NE	8日12時44分	972.2	8日01時27分
27	2019年 9月14日19時00分	15日05時20分	8時間50分(1時間30分)	C	19.7	NE	14日22時14分	29.2	NE	15日01時39分	968.0	15日00時57分
28	2019年 9月29日09時17分	30日10時50分	25時間33分	B	17.3	ENE	30日06時48分	22.2	ENE	30日06時39分	987.7	29日10時06分
29	2019年10月 5日00時50分	6日08時50分	32時間00分	B	31.9	ENE	5日08時43分	40.3	ENE	5日08時30分	957.6	5日08時35分
30	2019年10月14日09時40分	17日05時45分	64時間29分(3時間36分)	A	31.6	NE	14日19時15分	37.5	NE	14日18時05分	959.0	16日06時03分
31	2019年10月31日00時15分	31日15時20分	9時間10分(5時間55分)	C	27.1	NE	31日10時21分	32.3	NE	31日10時28分	970.6	31日00時15分
32	2019年11月11日18時20分	12日08時15分	13時間55分	B	23.5	ENE	12日03時22分	31.0	ENE	12日03時18分	970.0	11日23時10分
33	2019年12月14日07時10分	15日00時50分	13時間40分(4時間00分)	B	23.0	NE	14日21時12分	28.2	NE	14日11時13分	989.6	14日08時17分

注）最大風速、最大瞬間風速、最低海面気圧についてはブリザードの期間内で求めた。

3.1.2.6 その他の観測（TJM06）

1) 気象ロボット観測

S17 航空拠点発電機小屋屋上に設置されている気象ロボットで観測を実施した。取得した観測値は天気解析に使用するとともに、DROMLAN 支援として関係各国基地に S17 気象実況を提供した（10 月 27 日～11 月 13 日)。また、「しらせ」搭載ヘリコプター運航支援として S17 気象実況を提供した（2020 年 1 月 2～3 日、5 日、7 日～24 日、26 日～28 日)。

a) 観測方法

使用測器を表Ⅲ.3.1.2.6-1 に示す。S17 航空拠点と気象棟及び基本観測棟間の気象ロボットのデータの送受信は、403.0MHz 周波数の電波により行っている。電源は風力発電機及びサイクロン電池を使用している。データの送受信は 10 分に 1 回行われ、最新時刻までの 1 分値・10 分値・1 時間値・日別値が転送される。風力発電機によるバッテリ充電量に対し電力の消費が激しく、サイクロン電池の電圧が下がった場合はセーブモードとなりデータ送受信が 1 日 1 回に変更され、更に電圧が下がると送受信が停止するようになっている。

表Ⅲ.3.1.2.6-1 使用測器等一覧

観測項目	測器名	感部型式	備考
気圧	電気式気圧計	CVS-PTB-210	S17 航空拠点発電機小屋 信号変換箱内に設置
気温	電気式温度計	C-HPT	S17 航空拠点発電機小屋屋上 自然通風シェルター内に設置
湿度	電気式湿度計	CVS-HMP-155D	S17 航空拠点発電機小屋屋上 自然通風シェルター内に設置
風向・風速	風車型風向風速計	CYG-5108MA	S17 航空拠点発電機小屋屋上に設置

b) 観測経過

強風時に湿度計が障害となる事例がたびたびあり、湿度計単体または観測システム全体のリセットにより復旧した（3 月 22 日～4 月 28 日、5 月 28 日～8 月 9 日、8 月 16 日～9 月 5 日)。また、風力発電機の発電が不安定となった影響で断続的にセーブモードになり、風力発電機の交換により復旧した（7 月下旬～9 月 5 日)。現地で障害対応を行った際には合わせて定期点検を実施した（4 月 28 日、8 月 9 日、9 月 5 日)。気象棟から基本観測棟への移転に伴い、12 月 1 日に気象棟内から基本観測棟気象観測室内に昭和基地側の送受信機を移設した。2020 年 1 月 7 日に定期点検及び 61 次隊への引継ぎを行った。

S17 航空拠点小屋全体が埋没しており、入り口も完全に埋没しているため発電機小屋内部にあるロガー、バッテリ、無線機へのアクセスが困難であった。現状では小屋の屋根以上に積雪が増加する気配はないが、移設・撤収も含めて気象ロボット観測の今後について検討する必要がある。

2) 移動気象観測

60 次隊では、この項目の観測は実施しなかった。

3) 協力観測

重点研究観測に関連して 2 月 3 日、4 月 17 日、7 月 7 日、10 月 22 日、2020 年 1 月 22 日に実施された宙空部門の水蒸気ゾンデ観測の支援、3 月 14 日～23 日、8 月 26 日～10 月 2 日に実施された宙空部門のラジオゾンデ集中観測の支援、8 月 2 日～12 日に実施された宙空部門のラジオゾンデ・気温基準ゾンデの集中観測の支援をそれぞれ行った。

4) YOPPに関する観測

WMO では世界天気研究計画（WWRP）のもとで極域予測プロジェクト（PPP）を推進している。これは、地球温暖化やオゾンホールなどの一般的な環境問題に対する解決策を見つけるうえで極めて重要なものとしている。PPP の下で、WMO は中核的年次極地予測（YOPP）を実施し、南極域での強化観測（YOPP-SH）を実施した。これにより得られた観測データは WMO の GTS を通じて配信し、各国の研究者等に共有した。

2 月 1 日～2 月 15 日の期間、毎日 06UTC にヘリウムガスを充填しゴム気球に RS-11G 型 GPS ゾンデを吊り下げて飛揚し、上空の大気を観測した。概ね順調に観測を実施した。観測器材を表Ⅲ.3.1.2.6-2 に、

観測状況を表Ⅲ.3.1.2.6-3 に示す。

表Ⅲ.3.1.2.6-2　YOPP-SH の観測器材（YOPP-SH の観測）

GPS ゾンデ	RS-11G 型 GPS ゾンデ		
	センサ	気温	ガラス溶封アルミニウム蒸着サーミスタ温度計
		湿度	高分子感湿膜静電容量変化式湿度計
気球	350g 気球、浮力 1400g（巻下器使用時は 1500g）		
巻下器 （強風時に使用）	気象観測用巻下器（15m）		

表Ⅲ.3.1.2.6-3　YOPP-SH の観測状況（YOPP-SH の観測）

			2019 年 2 月
飛揚回数			15
定時観測回数（日数）			15
正規観測回数（※1）			13
欠測回数（※2）			2
資料欠如回数（※3）			0
到達気圧／高度（※4）	回数		13
	平均	hPa	28.7
	平均	km	24.2
	最高	hPa	21.1
	最高	km	26.3

※1：正規観測資料が得られた回数（地上値のみの観測を含む）。
※2：悪天などのため観測できず観測資料が無い回数。
※3：正規観測のうち到達気圧が 150hPa 指定気圧面未満であった回数。
※4：正規観測のうち到達気圧が 150hPa 指定気圧面以上の観測について集計。

5)　GRUANサイトとしてのゾンデ観測

a)　高湿度、低湿度におけるGPSゾンデの点検

湿度センサの特性を詳細に把握することは観測精度を向上させ、GRUAN の目的とする“高精度で品質の一様な気候データ”の取得につながる。このため、高湿度環境、低湿度環境を再現し、基準センサとの比較測定を行うことで GPS ゾンデの湿度センサの特性の把握に努めた（以下、0%-100%点検）。00UTC、12UTC の観測においては 0%-100%点検を実施した RS-11G 型 GPS ゾンデを用いた。0%-100%点検で得られたデータは、観測データと共に GRUAN のリードセンターにインテルサット衛星回線を用いて報告した

b)　特殊ゾンデ観測

気温基準ゾンデの観測を 2 月 18 日、9 月 20 日、2020 年 1 月 30 日にそれぞれ 1 回ずつ実施した。観測器材を表Ⅲ.3.1.2.6-4、観測状況を表Ⅲ.3.1.2.6-5 に示す。

表Ⅲ.3.1.2.6-4　気温基準ゾンデ観測器材

GPS ゾンデ	RS-11G 型 GPS ゾンデ		
	センサ	気温	ガラス溶封アルミニウム蒸着サーミスタ温度計
		湿度	高分子感湿膜静電容量変化式湿度計
特殊ゾンデ	気温基準ゾンデ	MTR	
気球	1200g 気球、浮力 1900g		

表Ⅲ.3.1.2.6-5　気温基準ゾンデ観測状況

	2019 年		2020 年
	2 月 18 日	9 月 20 日	1 月 30 日
到達気圧　hPa	5.0	16.5	6.1
到達高度　km	36.3	26.8	35.3

6)　基本観測棟への移転準備

60 次隊で持ち込んだ什器類は 3 月 8 日に基本観測棟へ搬入し、搬入済みのものを含め順次組み立て設置した。気象棟から基本観測棟への什器類や事務用品等の物資の大掛かりな移動を、ラフテレーンクレーンを使用し 11 月 18 日、29 日、12 月 11 日に実施した。また、移転当日の気象通報の欠落や遅延を発生させぬよう、ネットワーク機器の移転を円滑に行えるための気象棟のネットワークセグメントの事前変更を 11 月 20 日に行った。12 月 2 日に気象通報にかかわるサーバー類を基本観測棟へ移設し通信環境を整え、測器の接続替え等を行ない、基本観測棟での観測業務を開始した。12 月 6 日に気象棟に設置してあった非常用発動発電機の基本観測棟への仮設を行った。なお、基本観測棟用として 60 次隊で持ち込んだ非常用発動発電機は、昭和基地で保管している。

3.1.3　測地

3.1.3.1　測地観測（TG01）

松本 なゆた

3.1.3.1.1　GNSS連続観測点（IGS軌道追跡局）保守

1)　GNSS連続観測局(昭和基地IGS点)保守

昭和基地 IGS 点で受信された GNSS データは国土地理院へ自動転送されている。

2020 年 12 月 1 日に基地全停電が発生したが、停電中も UPS および内部バッテリーで観測を継続した。

2020 年 1 月 30 日の計画停電では、停電中も UPS および内部バッテリーで観測を継続した。

2)　GNSS固定観測装置(ラングホブデ)保守

11 月 8 日、ラングホブデ GNSS 固定観測装置の保守を実施した。太陽光パネルの状態は第 60 次夏作業時の状態から特に変化はなく、3 枚の太陽光パネルの内 1 枚は保護用の強化ガラスが破損してパネルのみの状態、もう 1 枚は強化ガラス全体にヒビが入っていた。その他、バッテリーなどの外観に問題はなかった。収録装置は電源が入っている状態であったが、データの取得はできていなかった。61 次夏隊により対応予定である。

3.1.4　潮汐

3.1.4.1　潮汐観測（TC02）

松本 なゆた

3.1.4.1.1　潮位観測装置保守

1)　潮位観測装置保守

潮位データの自動収録ならびに国内への自動データ転送を継続している。

記録紙交換及びインクの補充作業を月に一回実施しており、以下に示す時刻で打点式記録機の記録が欠測している(交換日 記録停止-記録再開 、時刻はLT)。

2月26日 : 11:23-11:30　6月29日 : 10:18-10:30　10月30日 : 09:50-10:00
3月29日 : 09:08-09:30　7月30日 : 11:26-11:33　11月30日 : 17:03-17:10
4月27日 : 08:55-09:02　8月27日 : 17:16-17:30　12月31日 : 19:22-19:28
5月29日 : 14:50-15:00　9月28日 : 10:16-10:30　2020年1月25日 : 17:21-17:31LT

また、インクの補充により打点記録が4月29日9:48-9:50LT、4月30日15:15-15:16LT、5月8日11:07-11:10LT、5月14日09:02-09:06LT、5月31日14:20-14:22LT、9月14日16:15-16:17で欠測している。復調器の時刻補正を10月6日21:35LTおよび2020年1月26日13:19LTに実施した。

2月14日6:15～6:25UTC間は、地学棟が電源ケーブルの交換工事により停電したが、観測はUPSにより継続された。

9月26日04:03LT～27日16:44LT、潮位計システムがエラーにより停止した。再起動のため監視プロセスを終了しようとしたが、正常に終了できなかったため、画面フリーズ対策手順書に従いプロセスを終了した。終了後は自動的に再起動が行われたが、HDDが壊れており正常に再起動せず、fsckコマンドによる自動修復により復旧した。

ch4のデータは9月30日18:30LT以降、潮位が高い時間のみ断続的にデータが欠測するようになり、11月24日13:23LT以降はデータが完全に欠測した。

12月1日21:20-22:18LTに基地全停電が発生したが、停電中もUPSで欠測なく観測を継続した。

2020年1月3日ケーブルの布設経路変更作業中のケーブル切断により09:51-10:20LTの間ch2のデータが欠測した。

2020年1月9日PCの入替作業に伴い09:28-09:43LT、10:15-10:49LT、13:37-13:47LTでデータが欠測した。

2020年1月30日の計画停電では、停電中もUPSで欠測なく観測を継続した。

2) 験潮儀小屋建物保守

悪天候後の建物点検と月に1回の験潮儀小屋建物点検を行った。時々少量の雪の吹込が見られることがあったが特に問題は無かった。

水位計センサーケーブルの内、1本の鉄製耐氷管が折れ、中のFEP管が一部露出している。露出部は鉄製耐氷管の破損部との接触によりFEP管に傷がついている状態である。埋戻しにより破損部がFEP管を圧迫する可能性があったため、61次夏作業での埋戻しは実施していない。もう1本のセンサーケーブルは鉄製耐氷管が大きく浮き上がった状態である。浮き上がりが大きく埋戻しが困難なため、同様に61次夏作業での埋戻しは実施していない。59次で材質を変更した耐氷管に不具合は見られなかった。

3.2 モニタリング観測（基本観測）

3.2.1 宙空圏変動のモニタリング（AMU）

3.2.1.1 オーロラ光学観測（AMU0901）

藤田 光高・二村 有希

1) 概要

a) エレクトロンオーロライメージャ（EAI-1、EAI-2）

EAI-1およびEAI-2は、全周魚眼レンズ、発光輝線透過フィルタ(EAI-1:427.8nm、EAI-2:557.7nm)、冷却式CCDを備え、オーロラ電子の降込みにより励起・発光されるオーロラ（電子オーロラ）の発光強度と空間分布を捉えることを目的とする。本システムは自動観測ソフトにより自動運用され、撮像データをWeb配信出来る。

b) プロトンオーロライメージャ（PAI-1、PAI-2）

PAI-1およびPAI-2は、全周魚眼レンズ、発光輝線透過フィルタ(PAI-1:485.0nm、PAI-2:480.5nm)、

冷却式 CCD を備え、プロトンオーロラの発光強度と空間分布を捉えることを目的とする。本システムは自動観測ソフトにより自動運用され、撮像データを Web 配信出来る。

c)　カラーデジタルカメラ（CDC-1、CDC-2）

全周魚眼レンズ付き一眼レフデジタルカメラを用いて、全天オーロラ画像を連続的に高精細カラー撮像する。本システム(CDC-1)は自動観測ソフトにより自動運用され、撮像データを Web 配信出来る。56 次隊から既存のシステムに加え、大口径広角レンズ付き一眼レフデジタルカメラを用いてオーロラをイベント観測するシステム(CDC-2)を試験導入しており、60 次隊も引き続き運用した。

d)　簡易型全天ビデオカメラ（WATEC-1、WATEC-2）

簡易型の白黒ビデオカメラ（WATEC-1: WAT-120N+、WATEC-2: WAT-910HX/RC（59 次で新規設置））に魚眼レンズ（1/2 インチ用）を装着し全天を映し込むようにしたもの（以下 WATEC と略称）である。これは画像蓄積型の CCD を用いたもので、画像蓄積時間はそれぞれ、16 フレーム（16/30 秒）、4 フレーム（4/30 秒）、カメラからのアナログビデオ信号にビデオタイマーで時刻情報を付加した後、デジタルビデオレコーダに入力され、それぞれ、3Hz、7Hz でデジタル画像化され、それぞれ M-JPEG、H.264 形式の動画ファイルとして記録される。また同時に、ビデオサーバにも入力され、WATEC-1 については 1 秒毎と 10 秒毎に、WATEC-2 は 10 秒毎にそれぞれ JPEG 形式の静止画像を作成し記録している。本システムは自動観測ソフトにより自動運用され、撮像データを Web 配信出来る。

e)　掃天フォトメータ（SPM）

掃天フォトメータ（以下、SPM と略称）は、全天の緯度方向に沿ってオーロラ発光輝線強度分布の時間変化を連続的に観測する装置である。SPM は、受光部・制御部・コントロール兼収録用 PC からなり、あらかじめ作成されたスケジュールファイルに従って自動運用が可能である。また、取得されたデータは自動的に極地研にデータ転送される。受光部では、それぞれ 8 種類の異なる透過波長の干渉フィルタを持った 8 式のフォトメータユニットが、全天の緯度方向を往復回転する回転架台に取り付けられている。回転架台はステッピングモーターにより、180 度/10 秒の一定の速度で、磁北方向の水平線（0 度）から磁南方向の水平線（180 度）の間を連続的に往復して観測を行う。8 種類のフォトメータユニットのうち1～6チャンネルはプロトンオーロラの発光輝線(水素原子ベータ線 Hβ(486.1nm))がドップラーシフトしてできるスペクトル分布の観測を、7～8 チャンネルはエレクトロンオーロラの発光輝線の観測を目的とする。

2)　経過

a)　EAI-1、EAI-2

EAI-1、EAI-2 ともに、2 月 25 から 10 月 16 日まで悪天候時を除き 198 晩分のデータを取得した。ソフトウェアエラーにより自動観測が開始しない或いは観測途中で停止する障害が EAI-1 は 4 月 1 回、5 月 1 回、7 月 1 回、8 月 2 回、9 月に 2 回、EAI-2 は 5 月に 1 回発生した。EAI-1 については観測が自動終了せず強制的に終了させるまで続いたことが 1 回発生した。また、荒天時に観測停止し損ない外灯点灯の状態で撮影してしまった日が 3 日間あった。その他、観測開始・終了時のダーク映像撮影されない事象が頻発した。8 月末から 9 月初めにかけて観測データ画像にノイズが乗ったような画像が確認されたので､9 月 17 日に PC～CCD コントローラ～CCD カメラ間のケーブルの抜き差しを行い、改善した。EAI-2 では、23:59:59 のファイル名が翌日の 23:59:59 になる事象が頻発し、手入力でファイル名を変更した。オーロラ観測期間外は、機器　電源を OFF し電力使用量節減に努めた。

b)　PAI-1、PAI-2

PAI-1、PAI-2 ともに、2 月 25 日から 10 月 16 日まで悪天候時を除き 198 晩分のデータを取得した。ソフトウェアエラーにより自動観測が開始しない或いは観測途中で停止する障害が PAI-1 は 6 月 1 回、7 月 1 回、8 月 1 回、9 月に 2 回、PAI-2 は 5 月 3 回、6 月 1 回、7 月 1 回、8 月に 5 回発生した。オーロラ観測期間外は、機器の電源を OFF し電力使用量節減に努めた。

c)　CDC-1、CDC-2

CDC-1 は、2 月 25 日から 10 月 5 日まで悪天候時を除き 193 晩分のデータを取得した。

CDC-2 はオーロラブレイクアップ等激しいオーロラが出現した時間帯に観測者が手動で観測を開始した。2 月 25 日から 10 月 5 日までの観測期間中、8 晩のデータを取得した。オーロラ観測期間外は、

機器の電源を OFF し電力使用量節減に努めた。

d)　WATEC-1、WATEC-2

WATEC-1、WATEC-2 ともに、2 月 25 日から 10 月 16 日まで悪天候時を除き 203 晩分のデータを取得した。荒天明け観測時に電源を入れ忘れ、観測再開し損ねる事が 5 月に 1 回、外灯点灯時観測停止忘れが 9 月に 1 回あった。オーロラ観測期間外は、機器の電源を OFF し電力使用量節減に努めた。

e)　SPM

3 月 4 日から 10 月 1 日まで悪天候時を除き 107 晩分のデータを取得した。受光部ユニットを持ち込んだものと交換し、制御部のゲイン設定値を変更した。ドーム内ヒータ 4 枚の内 2 枚が発熱していなかった、4 枚を並列につなげている端子部分を新しくして解決。ヒータを乗せていた発泡スチロールが溶けていたので、3 月 7 日に観測を止めた、対策として昭和基地で入手が容易な木板にして観測再開、しかし木板も焦げていたので耐火性のケイカル板に交換した。ドーム内にはファンもあるが回っていない。

3)　問題点・課題

基本的に自動運用であるが、各観測プログラムの起動に失敗し観測が正常に開始されないことやプログラム上のエラーで観測が途中で停止することがあるため、観測開始時には必ず起動確認する必要がある。

深夜以降観測者が不在になる場合に備えて、自動で観測を再開するシステムがあるとよい。

光学観測に用いているコンピュータの OS は古いのでセキュリティーの面からも刷新する必要があると思われる。他の項目で示すが、9 月に CDC のコンピュータ等がランサムウエアに感染した。

セキュリティーの観点から EAI,PAI,CDC,SPM をネットワークから外した為、観測期間内であるが 10 月 6 日、EAI,PAI,CDC,SPM の観測を終了した。

3.2.1.2　地磁気観測(AMU0902)

藤田 光高・二村 有希

1)　地磁気絶対観測 (AMU0902_1)

a)　概要

地磁気絶対観測は、昭和基地の定点において、地磁気静穏時に定期的に地球磁場ベクトルの観測を行うことにより、地球磁場の長期的な変動をモニタリングすることを目的としている。本観測は 1966 年から現在まで継続されている。地磁気絶対観測実施の可否を判断する基準は以下の通りとしている。

1. 観測開始 12 時間前までの間で、変動幅 200nT を越えない。
2. 観測開始 30 分前までの間で、変動幅 30nT を越えない。
3. 観測開始の直前、10 秒間で変動幅が 0.75nT を越えない。

b)　経過

観測ではフラックスゲート磁力計セオドライト型磁気儀（以下では FT 型磁気儀と略称する）を使用し、地磁気偏角と伏角を測定した。全磁力測定にはテラテクニカ製プロトン磁力計・PM218 を用いた。観測は月に 1 度を目処に 2019 年 2 月から 2020 年 1 月までに計 12 回実施した。データ処理後の観測結果を観測責任者と気象庁地磁気観測所へ報告し、採用可否の判断を仰いだ。

地磁気絶対観測結果を表Ⅲ.3.2.1.2-1 に示す。

4 月の観測では方位標の読み取り値にズレがあった為再測定している。

表Ⅲ.3.2.1.2-1　地磁気絶対観測結果

観測日	時刻 (UT)	全磁力 (nT)	水平成分 (nT)	鉛直成分 (nT)	偏角 (度)	偏角 (分)	伏角 (度)	伏角 (分)
2019/02/19	12:15	42927.35	19279.15	-38354.62	-51	21.28	-63	18.80
2019/03/19	11:58	42930.28	19283.33	-38356.01	-51	21.82	-63	18.55
2019/04/23	11:24	42938.12	19295.62	-38358.56	-51	23.05	-63	17.77
2019/05/25	10:04	42936.51	19300.61	-38354.10	-51	24.33	-63	17.25
2019/06/18	10:08	42935.54	19307.56	-38349.47	-51	24.31	-63	16.59
2019/07/20	10:29	42932.54	19304.23	-38347.59	-51	24.27	-63	16.76
2019/08/22	11:32	42933.50	19303.93	-38348.71	-51	25.21	-63	16.82
2019/09/21	11:45	42948.27	19296.49	-38370.81	-51	21.74	-63	18.14
2019/10/19	11:16	42926.90	19279.04	-38353.62	-51	25.91	-63	18.77
2019/11/18	11:23	42924.18	19294.83	-38342.75	-51	27.33	-63	17.25
2019/12/12	11:36	42920.88	19294.81	-38339.27	-51	28.16	-63	17.13
2020/01/28	12:36	42925.71	19302.06	-38341.42	-51	28.845	-63	16.69

2)　地磁気変化観測

a)　概要

3軸フラックスゲート磁力計により、地球磁場ベクトルの変化を通年連続観測している。フラックスゲート型磁力計での観測値は地磁気の変化量であり、前述の地磁気絶対観測から基線値を得ることによって、地球磁場の大きさと向きを算出できる。また、地磁気3成分連続観測による地磁気変化観測データをもとに、地磁気活動度の指標の1つであるKインデックスを自動で計算している。地磁気活動度の長期的な変動をモニタリングすることを目的として、1966年以降現在まで行われている。

b)　経過

3軸フラックスゲート磁力計（島津製作所製MB-162、以下MB-162と略称する）を用いて、地磁気3成分の連続観測を行っている。取得されたデジタルデータは、超高層モニタリングデータ収録システム（新ATLASシステム）と新磁場ロガーにより収録されている。毎月の観測基線値算出、MB-162のキャリブレーション、Kインデックス算出については、以下に経過の詳細を記す。

ア）　基線値観測

2019年2月から2020年1月までの基線値観測結果を表Ⅲ.3.2.1.2-2に示す。

表Ⅲ.3.2.1.2-2　基線観測結果

観測日	時刻	水平成分 (nT)	偏角 (分)	鉛直成分 (nT)
2019/02/19	12:15	18027.17	18527.71	-38433.16
2019/03/19	11:58	18029.69	18528.58	-38438.31
2019/04/23	11:24	18029.58	18528.72	-38440.41
2019/05/25	10:04	18029.24	18528.74	-38439.38
2019/06/18	10:08	18030.60	18528.66	-38438.88
2019/07/20	10:29	18031.60	18528.79	-38443.94
2019/08/22	11:32	18031.48	18528.97	-38442.65
2019/09/21	11:45	18030.97	18528.69	-38442.98
2019/10/19	11:16	18028.83	18528.17	-38437.53
2019/11/18	11:23	18026.80	18528.27	-38432.98
2019/12/12	11:36	18024.35	18528.23	-38430.07
2020/01/28	12:36	18021.38	18524.56	-38426.09

イ）　キャリブレーション

地磁気静穏日に MB-162 の各成分に±100nT の感度信号をそれぞれ 20 秒間入力し、キャリブレーションを行った。2019 年 2 月から 2020 年 1 月までのキャリブレーション結果を表Ⅲ.3.2.1.2-3 に示す。入力信号と出力値の比は 1 付近で安定しており、磁力計が年間を通して正常に動作していることが確認できた。

表Ⅲ.3.2.1.2-3　キャリブレーション結果

実施日	水平成分	偏角方向成分	鉛直成分
2019/02/19	1.00647	1.00032	0.99272
2019/03/19	1.00374	0.99896	0.99198
2019/04/17	0.99823	1.00357	0.99158
2019/05/25	1.00577	0.99793	0.99448
2019/06/18	1.00538	1.00851	0.98834
2019/07/20	1.00129	1.00387	0.99321
2019/08/22	1.01044	1.00692	0.98746
2019/09/21	1.00116	0.99898	0.99724
2019/10/21	1.00284	1.00990	0.98979
2019/11/18	1.00097	0.99052	0.98979
2019/12/12	1.00960	1.00458	0.98896
2020/01/24	0.99014	0.99468	0.99934

ウ）　K インデックス算出

昭和基地では 3 時間毎、一日に 8 個の K インデックス値が自動的に算出される。MB-162 のキャリブレーション実施中には地磁気 3 成分の観測値に較正信号が混入するため、この時間の K インデックスはキャリブレーション実施時間帯のデータを除いて算出した。

c）　人工擾乱への対応

ア）　車輌接近による擾乱

磁力計センサー近傍に鉄材が存在すると測定値に影響を及ぼしうる。そのため、地磁気絶対観測の実施中は、フラックスゲート磁力計センサー庫から 100 メートル以内に重機、車両は近づかないように、立ち入り制限の協力を隊員にお願いした。

イ）　無線機発信によるスパイクノイズ

フラックスゲート磁力計 MB-162 の処理部は情報処理棟に設置されているが、情報処理棟内で携帯無線機を使用するとフラックスゲート磁力計データにノイズが混入する。そのため室内での無線通信は情報処理棟前室又は非常口近辺に限定した。

3）　環境監視

a）　概要

建設作業などによる昭和基地周辺の環境変化が地磁気観測におよぼす影響を確認するために、基地内に設置した 9 点の測量鋲の位置での全磁力を測定する。夏作業期間の前後に行うことで、夏作業にともなう磁場環境変化の有無を判断することができる。また、同じ観測点で毎年繰り返し観測することで経年環境変動も調べることができる。

地磁気変化計室では、プロトン磁力計 PM-218 を用いて、毎分観測を行う。9 点の測量鋲では、プロトン磁力計 G856 または PM215 を使う。G856 または PM215 は、10 秒計測で 1 分間（7 回）観測を行う。この観測値と地磁気変化計室の PM-218　1 分計測との差を観測する。

b）　経過

2019 年 2 月 15 日に PM-215 を用いて観測を行ったが、センサーが落下した為、テープで補強し測定するも、落下以降の値が不自然なため採用せず、2 月 26 日に G856 を用い再測定、同時に PM-215 でも

測定しセンサーの検証を行った、結果、異状なしとの判断で、以降は PM-215 を用い観測を行う。落下の原因となった個所は、塩ビパイプ用の接着剤で固定した。60 次では 61 次夏の気象棟撤去ならびに基本観測棟の放球デッキ建設による影響を確認するべく 61 次隊到着前の 12 月 27 日に環境監査を実施した。気象棟撤去ならびに基本観測棟の放球デッキ建設作業後の測定は、2 月以降の実施となり、報告は 61 次に委ねた。プロトン磁力計は 2 月 26 日に G856 を、12 月 27 日には PM-215 を使用した。表Ⅲ.3.2.1.2-4 にて過去 2 回分と比較した観測結果を示す。

表Ⅲ.3.2.1.2-4　環境監査観測結果（絶対観測室との全磁力値の差）

日付	測量鋲地点								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2018/12/14	-20.6	-53.1	5.9	-50.1	-66.9	37.0	26.5	-3.2	-98.9
2019/02/26	-24.0	-56.3	3.6	-53.4	-68.9	34.9	24.4	-6.7	-99.4
2019/12/27	-19.9	-52.8	7.1	-50.6	-65.6	38.5	27.6	-2.6	-95.5

4)　問題点・課題

12 月に行った観測時、9 番地点の鋲が除雪した雪をためる地点にあった為、鋲を確認するのに時間がかかった、今後は除雪を行う隊員に鋲の存在を周知する必要があると思われる。

3.2.1.3　宙空圏モニタリング観測共通機器運用保守（AMU0902_1）　藤田 光高・二村 有希

1)　概要

宙空圏モニタリング観測に共通して使用される機器（西オングルデータ受信・復調システム、超高層モニタリングデータ収録システム（ATLAS)、NTP 時刻サーバー（NTPSRV)、データ国内伝送用サーバー（UAPSRV)、NAS ファイルサーバー（UAPNAS)、ネットワークスイッチ・ハブ、無停電電源(UPS)の運用と保守作業を行う。

2)　経過

5 月に PAI・EAI 用の UPS3 台にバッテリーアラームが発生した。1 台ある UAPNAS 用の UPS と他の機器の余裕のある UPS に振り分けて電源の接続を変更し対応した。61 次隊が到着後、持ち込まれた新しい UPS に接続し直した。 CDC 用、NTP サーバー用 UPS、C-logger ノート PC のバッテリー交換も行った。9 月に情報処理棟・光学観測棟の CDC1・CDC2・OH の観測 PC、UAPNAS1・UAPNAS2 にランサムウェアの感染、ファイルの暗号化が確認された。ランサムウエアの感染が確認された機器はネットワークから外し、LAN 担当隊員により、隊全体ならびに極地研へスキャン等の確認の依頼、情報処理棟内・光学観測棟の PC・NAS のスキャン、XP など最新のウィルス定義でスキャン出来ないものは、暗号化されたファイル等、異常の確認を実施した。CDC1・CDC2・OH・UAPNAS2 は国内に持ち帰り、EAI-1・UAPNAS1 は暗号化されたファイルの削除を行った。61 次では情報処理棟内・光学観測棟内のネットワークを再構築して観測を行う。

3)　問題点・課題

計画停電の際に実施した NTP サーバー用 UPS バッテリー交換時、電源を落とした NTP サーバー2 が、復電時、電源が入らなくなった。電源回路の故障であり、国内に持ち帰った。現在メインの NTP サーバー1 と NTP サーバー3 で運用中である。

3.2.1.4　西オングル島における宙空モニタリング観測（AMU0903）　藤田 光高・二村 有希

1)　概要

電磁雑音の少ない西オングル島の宙空テレメータ基地において、太陽風－磁気圏－電離圏－地球大気結合系の中で生起する ULF 帯から VLF 帯までの自然電磁波動、及び、HF/VHF 帯の銀河雑音電波吸収のモニタリング観測を行う。

a)　ULF 帯地磁気脈動観測

インダクション磁力計を用いて、0.1～10Hz 帯の地磁気脈動が観測されている。磁力計センサーは、

旧システムでは3本のセンサーが地磁気の南北、東西、垂直方向の、また新システムでは2本のセンサーが南北、東西方向のデータを取得するように設置されている。センサーからの信号はそれぞれアンプで増幅された後に cRIO ロガーを経由して無線 LAN 経由でデータ伝送され、情報処理棟のサーバーに記録されている。

b)　VLF 帯自然電波観測

デルタ型ループアンテナを用いて、100～10kHz 帯の自然電波が観測されている。旧システムは南北の磁界変動を、また新システムは南北、東西の磁界変動を観測する。それぞれアンテナ直下のプリアンプ、観測小屋内のメインアンプで増幅された後に cRIO ロガーを経由して無線 LAN 経由で情報処理棟のサーバーにデータ伝送し、記録されている。尚、新 VLF システムではワイドバンド出力はアンチエリアジングフィルタを経由して cRIO ロガーに入力されている。またワイドバンドデータは専用サーバー上で FFT 処理される。これらのデータファイルは1日1回、国内へ伝送される。

c)　リオメータ(30MHz/38.2MHz)

ワイヤダイポールアンテナにより、観測周波数 30MHz、及び 38.2MHz における天頂を中心とする天頂角約 60 度の範囲の、平均的な電離層吸収の観測を行っている。それぞれアンテナ直下に置かれたリオメータが受信した信号が cRIO のロガー経由で昭和基地へ送られ、情報処理棟のサーバーに記録されている。

d)　風力発電－太陽電池ハイブリッド自然エネルギー電源システム

極夜期の観測用電源供給を安定に行うため、太陽光発電と風力発電によるハイブリッド発電システムを 49 次隊以降、長期にわたり試験運用し、動作データを無線 LAN 経由で昭和基地及び国内（極地研）へ伝送してきたが、56 次隊からは西オングル観測の主電源として活用するために、新たに1システムを増設、また 1～3 号機のそれぞれに 12V 100Ah の蓄電池4個を増設し、電池容量を倍増させた4システム構成とし、以後、順調に運用されている。

56 次隊以前に主電源として使われてきた旧太陽電池系電源システムは、太陽電池により充電される鉛蓄電池（12V 200Ah の電池を2直3並列）3系統から成り、上記のハイブリッド発電システムの予備系電源として風発系配電盤に接続されている。尚、両システムとも、蓄電池の電圧、電解液比重が適正でない場合はディーゼル発電機（10kVA）を起動し、鉛蓄電池の充電を行う必要がある。蓄電池の内部抵抗値が著しく高くなっている場合は、蓄電池の交換を検討する必要がある。

e)　データ収録・処理部、無線 LAN 通信システム

観測された ULF、VLF/ELF、リオメータの各観測系データは、cRIO ロガーを経由して、また電源系データは LS7000 ロガーを経由して2系統の無線 LAN により昭和基地へ伝送されている。

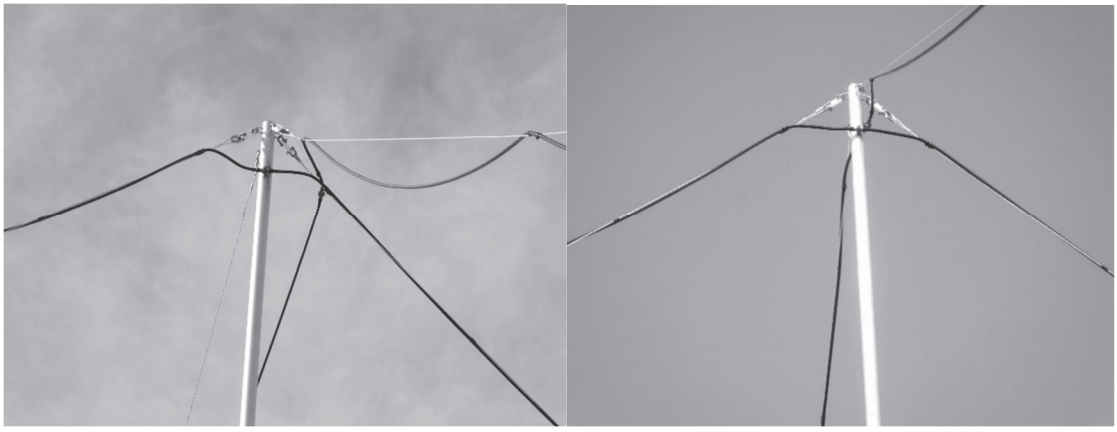
2)　経過

a)　ULF 帯地磁気脈動観測

2020 年1月に旧 ULF キャリブレーションを実施した。

b)　VLF 帯自然電波観測

新 VLF アンテナのラジエターがメッセンジャーワイヤー内側にあるべきところ、外側を通っている個所があった、ワイヤーとラジエターが接触しており、このままでは切断の可能性もあるので 2019 年 12 月改修を行った（写真Ⅲ.3.2.1.4-1)。2020 年1月に旧 VLF キャリブレーションを実施した。



ラジエター改修前　　ラジエター改修後

図Ⅲ.3.2.1.4-1　新 VLF アンテナのラジエター改修

c)　リオメータ(30MHz/38.2MHz)

リオメータに関しても、59 次隊員から引き継いだ状態のままである。2020 年 1 月、61 次隊員に対し保守及び、受信機本体の動作確認方法を引継ぎした。61 次でも引き続きアンテナの保守、メンテナンスを継続する。

d)　風力発電－太陽電池ハイブリッド自然エネルギー電源システム

7 月中旬、風が吹かない日が 10 日前後続き、全風発出力が 0 となり 7 月 18 日全観測データが途絶えた。その後十分な風が得られ 7 月 20 日全観測システムが自動復旧した。10 月、発電機担当隊員が発電機小屋の発電機の点検を実施した。

QL で見るとハイブリッド電源システム 4 号機風発出力が他の 3 基に比べ低い為、11 月に発電機（FM910-4）を交換、その後正常な発電を確認した。61 次隊引継ぎ作業期間に、各システムのバッテリーの並列接続を外し、単体にして電圧、内部抵抗の計測の結果、バッテリー全 32 個中 11 個の内部抵抗値に規格外れが確認された、昭和の在庫 8 個を内部抵抗値の悪いものから交換した。

e)　データ収録・処理部、無線 LAN 通信システム

情報処理棟内データロガーのデータ生成プログラムの不具合により、西オングルからの転送データが欠損することが 1 月、2 月、12 月、2020 年 1 月にそれぞれ 1 回発生、データロガーの再起動により解消した。

3)　問題点・課題

稼働中の旧 VLF、新 VLF アンテナのほかに、使用していない VLF アンテナがあり、荒廃が進んでいるため時期を見て撤去するのが望ましい。また、旧太陽電池系のシステムはバックアップとして、うまく機能していないため、更新等、電源システム全体の改善が必要である。61 次でもアンテナ等の保守を継続する。

3.2.2　気水圏変動のモニタリング

3.2.2.1　大気微量成分観測（温室効果気体）（AMP0901）　　金森 晶作

1)　概要

大気中温室効果気体濃度およびそれらの関連成分の長期変動の実態を明らかにするため、観測棟に設置された大気中 CO2、CH4、CO、N2O、O2 濃度連続観測システムの保守点検、大気試料採取システムの保守点検、各連続観測と定期的な大気試料採取を継続実施した。各連続観測における定期的な保守点検作業について一覧を本項にまとめた。加えて、観測を実施した観測棟の施設状況についても記載した。各観測の概要、経過および課題については表Ⅲ.3.2.2.1.1～3.2.2.1.6 にまとめた。

2)　定期的な保守点検作業

大気微量成分観測のうち、各連続観測で実施した定期保守・点検作業について、表Ⅲ.3.2.2.1-1 に示した。

表Ⅲ.3.2.2.1-1　大気微量成分連続観測における定期保守・点検作業一覧(2019 年 2 月～2020 年 1 月)

実施項目	CO2	CH4	CO	CO/N2O	O2
日点検	毎日	毎日	毎日	毎日	毎日
データ転送	自動	自動	自動	自動	自動
水トラップ交換	水トラップ交換 1～3 回/月 エタノール交換 1 回/年 1 月実施	自動	自動	自動	自動
エアライン フィルタ交換	1 回/2 ヶ月 奇数月に実施	1 回/2 ヶ月 奇数月に実施	1 回/3 ヶ月 4、7、10 月実施	1 回/年 1 月実施	1 回/年 1 月実施
エアライン ポンプ交換	2 回/年 7、1 月実施	2 回/年 7、1 月実施	2 回/年 7、1 月実施	1 回/年 1 月実施	1 回/年 1 月実施
除湿ユニット メンテナンス	なし	1 回/年 1 月実施	実施せず	1 回/年 1 月実施	1 回/年 1 月実施
チャート紙交換	なし	残量少で交換 約 1 回/月	残量少で交換 約 1 回/月	なし	なし
各種ガス シリンダー交換	H･L ガス: 4、7、12、1 月 C ガス:1 月 Ref ガス:8,1 月	H･L･C ガス: 1 月 水素ガス: 3、7、10、1 月 キャリアガス: 3、5、7、8、10、12 月	H･L･C ガス: 1 月取外し キャリアガス: 3、5、9、11、12 月	H･L･C ガス: 1 月	H･L ガス: 10、1 月 Ref ガス: 2、3、5、7、10、11、1 月
その他 消耗品交換	なし	なし	Hg ランプ 12 月	なし	なし
インレット点検	荒天後	荒天後	荒天後	荒天後	荒天後
装置本体交換	1 月	10 月（臨時)、1 月	4 月（臨時)、8 月（臨時)	実施しない	1 月

3)　観測棟施設状況

a)　温度管理

観測棟の温度は電気暖房の空調設備により制御している。大気微量成分観測の各装置が設置された南側の実験室区画が 22.0℃となるよう空調機を設定してある。厳寒期は空調の外気取り入れ口を閉じて室内循環とし、夏期は逆に外気の取り入れ量を増やすことによって、年間を通じて装置の環境は適切な温度に保たれた。

他方で、担当隊員が常駐する北側の作業区画の暖房は、実験室区画からの対流に委ねられており、室温は制御されていない。作業区画の室温は 4 月後半から 11 月前半にかけては 15℃前後で推移し、

外気温が下がった日には10℃を下回ることもあった。この状況を受けて、8月中旬以降、機械設備担当隊員が、室内空気の循環を強めるべく、空調の送風出力を高めたが、効果はほとんどなかった。また、実験室区画の暖かい空気をサーキュレータで作業区画へ送っているが、こちらも効果はほとんどない。作業環境の改善が望まれる。

空調設備に関連して、節電要望を受けた時の対応および空調の不調事例についても触れたい。厳寒期は、基地全体の電力使用量が多く、電源切替時には余裕を確保するため節電が求められた。電源切替に係る節電要望の都度、観測棟の空調設備を停止して対応した。停止時間は約1時間で、その間の室温低下は概ね1℃以内に収まり、観測への影響は認められなかった。空調の不調事例として、8月中旬に南側実験室区画の室温低下が起こった。具体的には8月13日から室温の低下がはじまり、15日にはCO2分析装置付設の温度計で11.3℃まで低下した。機械設備担当隊員が確認したところ、空調の送風装置が停止しており、当該部分のブレーカーを遮断後、入れ直すことで復旧した。室温は15日中にほぼ通常温度となり、観測への影響は見られなかった。

b)　建屋のトラブルと保守

越冬期間中、観測棟で雨漏りおよび強風で北側ドアが開放してしまう事例が発生した。それぞれ下記対応を取り、概ね問題は解決した。

ア)　雨漏り

2019年1月までに、観測棟とボンベ庫の間の通路、および観測棟内サロンスペースで融雪による雨漏りが発生した。設営主任に報告し、設営主任および建築担当隊員が原因箇所を特定した。2月14日に建築担当隊員が補修工事を行い、その後、雨漏りは起こらなかった。観測棟とボンベ庫間通路については、当該屋上部の継ぎ目に損傷があり、継ぎ目の防水工事が行われた。サロンについては直上ダクトの屋外部で継ぎ目に損傷があり、また建屋との固定が不十分な状況となっていた。こちらも補修工事が行われた。

イ)　強風によるドア開放

2019年7月21日早朝に、強風により観測棟北側のドアが開放した。当該ドアは内開きで、北風に押されて開いた形となる。室温の時系列データから推定すると、午前1時頃から午前8時頃にかけて7時間の間、ドアが開放し屋内に雪が吹き込む状態となった。午前8時頃、気水一般研究観測の佐賀隊員がドアの開放状態を発見した。ドアを閉めても強風に押されてすぐに開いてしまう状況だったため、ドア内側に重量物を置いた。それでもなお強風で数cmの隙間が開いた状態が13時頃まで継続した。13時に応急措置として、重量物の量を増やすことでドアが閉じた状態をつくった。ドアの状態を確認したところ、ドア金具の掛かり方が浅くなっていた。建築担当隊員に修理を依頼し、翌22日にドアは正常に閉まるようになった。修理にあたっては、建築担当隊員がドア金具位置を調整するためのスペーサーを製作、設置した。

合計約12時間にわたるドア開放により、実験室区画の室温は0℃程度まで低下し、多くの観測に影響が出た。詳細は各観測の項に記載した。ドア開放のきっかけは、気水一般研究観測の準備作業のため、当該ドアに挟み込む形で屋内から屋外へアンテナケーブルを出していたことによる。屋外へ室内光が漏れる程度の隙間があり、ドアが開きやすい状態にあった。夜間に強風、吹雪模様となりドアが押し開けられ、さらに、ドア取付に係るいずれかの部位が変形し、金具の掛かりが浅くなったものと推測される。

3.2.2.1.1　大気中CO2濃度連続観測　　金森 晶作

1)　概要

非分散型赤外分析計（堀場製作所製・VIA-510R）を用いた連続観測システムの保守点検を実施し、大気中CO2濃度連続観測を継続実施した。取得したデータは国立極地研究所のサーバに毎日自動転送され、処理・解析される。

2)　経過

1年間を通して安定した観測を実施出来た。以下、主たる欠測・異常事例および61次隊への引継ぎを兼ねて行った夏作業について記載した。

a)　主たる欠測事例

表Ⅲ.3.2.2.1.1-1 に主たる欠測・異常事例として、24 時間以上の欠測となったもの、および異常発生事例を全て掲載した。

表Ⅲ.3.2.2.1.1-1　大気中 CO2 濃度観測における主たる欠測・異常事例

発生日	欠測期間	状況	対応・影響	備考
2019/7/21	なし	観測棟北側ドア開放に伴う極端な室温低下が起こり室温 0℃程度まで低下した。 7/21 1:20LT 頃より室温低下開始、8:20LT 頃 0℃、以降室温上昇、22 日 3:00LT 頃通常の室温に復旧	装置は正常に動作を続け、データに影響は見られなかった	
2019/7/31	7/31 10:49LT- 8/2 10:01LT	デジタルマルチメータおよびデータ収録パソコンがフリーズ状態となった。原因は不明	デジタルマルチメータの交換により復旧	取外後のデジタルマルチメータに異常なし
2019/11/25	11/25 12:45LT- 11/25 13:12LT	緊急電源切替に伴う停電可能性があり一時停止	停電は発生せず 30 分後再開	基地交流電源の周波数低下発生、安定化電源使用により影響なし
2019/12/1	12/1 21:20LT- 12/2 05:40LT	事故停電発生により装置が全停止	復電後再起動装置に障害なし	
2020/1/29	1/29 16:17LT- 1/30 21:21LT	計画停電に伴う手動での装置全停止	計画停電終了後再起動	あわせて標準ガス交換を実施

b)　61 次隊引継ぎ夏作業

61 次隊到着後、2020 年 1 月に 61 次持込機材への更新、各種保守点検作業の引継ぎを兼ねて、下記の作業を実施した。作業実施日を括弧内に示した。

・ CO2 分析計交換（1/10）
・ 標準ガスの交換（1/29）
・ ダイヤフラムポンプ交換（1/10）
・ 水トラップ用エタノール交換（1/10）
・ 日常保守点検の引き継ぎ（1/14）
・ テフロンフィルターの交換（1/10）
・ 停電対応の引き継ぎ(1/29-1/30)

CO2 分析計本体は 61 次持込機を運用機と交換し、60 次運用機を 61 次予備機として残置、60 次予備機をメンテナンスのための持ち帰りとした。

3)　問題点・課題・提言

特になし。

3.2.2.1.2　大気中CH4濃度連続観測　　金森 晶作

1)　概要

ガスクロマトグラフ法による水素炎検出器（島津製作所製・GC-8A/FID）を用いた連続観測システム

の保守点検を実施し、大気中 CH4 濃度連続観測を継続実施した。取得したデータは国立極地研究所のサーバに毎日自動転送され、処理・解析される。

2) 経過

60 次での運用開始後、安定した観測が続いていたが、10 月初旬から測定値のバラつきが大きくなった。不具合箇所の検証を行い、水素炎検出器本体を予備機と交換した。交換後は安定した観測を実施出来た。以下、主たる欠測・異常事例および 61 次隊への引継ぎを兼ねて行った夏作業について記載した。

a) 主たる欠測事例

表Ⅲ.3.2.2.1.2-1 に主たる欠測・異常事例として、24 時間以上の欠測となったもの、および異常発生事例を全て掲載した。

表Ⅲ.3.2.2.1.2-1 大気中 CH4 濃度観測における主たる欠測・異常事例

発生日	欠測期間	状況	対応・影響	備考
2019/4/10	なし	ガスハンドリングシステム流量計記録に異常。時系列流量データで弁が閉じているタイミングに周期的なスパイクが出現、以降継続	測定には異常なし。リーク箇所不明のまま経過観察	61 次引継時も継続
2019/7/21	なし	観測棟北側ドア開放に伴う極端な室温低下が起こり室温 0℃程度まで低下した。 7/21 1:20LT 頃より室温低下開始、8:20LT 頃 0℃、以降室温上昇、22 日 3:00LT 頃通常の室温に復旧	装置は停止しなかったが当該期間の測定に影響し、一部異常値が記録された	
2019/10 初旬	10/20 09:45LT- 10/27 04:18LT ※断続的欠測	10 月初旬より測定値の標準偏差が大きくなり 8 日には 9ppm を超過	20 日に装置を停止し異常箇所を検証。分析装置本体の交換で復旧	検証過程で HC トラップおよび HC トラップ温度コントローラを交換
2019/11/25	11/25 12:45LT- 11/25 13:12LT	緊急電源切替に伴う停電可能性があり一時停止	停電は発生せず 30 分後再開	基地交流電源の周波数低下発生、安定化電源使用により影響なし
2019/11/27	11/28 10:22LT- 11/28 19:30LT	分析装置本体背面ファンから異音発生	装置を停止、背面ファンを点検後、異音解消	点検時に異常は確認出来ず原因不明
2019/12/1	12/1 21:20LT- 12/2 08:29LT	事故停電発生により装置が全停止	復電後再起動装置に障害なし	

2020/1/28	1/28 08:19LT- 1/28 13:30LT	水素ガス残圧低下、流量低下に伴うデータ異常発生	装置を停止、水素ガス交換後、再起動	あわせて標準ガス交換を実施
2020/1/29	1/29 16:57LT- 1/30 21:29LT	計画停電に伴う手動での装置全停止	計画停電終了後再起動	

b) 61 次隊引継ぎ夏作業

61 次隊到着後、2020 年 1 月に 61 次持込機材への更新、各種保守点検作業の引継ぎを兼ねて、下記の作業を実施した。作業実施日を括弧内に示した。

- CH4 分析計本体およびアンプ交換(1/15)
- 純水素交換(1/28)
- 標準ガス交換(1/28)
- ダイヤフラムポンプ交換(1/15)
- 除湿ユニットおよびガスハンドリングシステムのメンテナンス(1/15)
- コンプレッサーの継手交換(1/15)
- 日常点検の引き継ぎ (1/14)
- テフロンフィルターの交換(1/15)
- コンプレッサーエア用シリカゲルの交換(1/31)
- 停電対応の引継ぎ(1/29-1/30)

CH4 分析計本体およびアンプは 61 次持込機を運用機と交換し、交換時点での運用機（59 次持込機）を 61 次予備機として残置、60 次持込機をメンテナンスのための持ち帰りとした。

3) 問題点・課題・提言

研究責任者から観測システムの老朽化が指摘されている。1 年間を通して、トラブルは少なかった。しかしながら、他の大気微量成分連続観測と比較して、扱うガスの種類が多く、旧式機材の使用等により保守作業の手間がかかるといえる。観測システムの更新が望まれる。

3.2.2.1.3 大気中CO, N2O濃度連続観測　　金森 晶作

1) 概要

ガスクロマトグラフ法による還元式ガス分析計（Trace Analysis 社製・RGA3）を用いた大気中 CO 濃度連続観測システムの保守点検を実施し、大気中 CO 濃度連続観測を継続実施した。さらに、老朽化の著しい CO 濃度連続観測システムの更新機として、2019 年 1 月に設置されたレーザー分光分析計（Los Gatos Research 社製・model N_2O/CO-23r）を用いた新型システムとの、新旧両システムによる大気中 CO 濃度の並行連続観測を実施した。取得したデータは国立極地研究所のサーバに毎日自動転送され、処理・解析される。なお、1 年間の並行連続観測を経て、ガスクロマトグラフ法による旧システムは観測終了とすることになり、2020 年 1 月に観測を停止した。

2) 経過

ガスクロマトグラフ法による観測は 2019 年 3 月から装置不具合による欠測が続いた。1 年間のうちデータを取得出来た日数は約半分の 192 日に留まった。10 月以降は異常停止を繰り返しながらも継続観測が出来たが、61 次隊へは引き継がず、予定どおり観測を終了した。

レーザー分光分析計による観測は、システムの不具合が時折発生したものの、概ね順調に実施出来た。以下、主たる欠測・異常事例および 61 次隊への引継ぎを兼ねて行った夏作業について記載した。

a) 主たる欠測事例

ガスクロマトグラフ法による観測では装置の異常停止と欠測が頻発した。欠測および対応状況を時系列に沿って表Ⅲ.3.2.2.1.3-1 に示した。

表Ⅲ.3.2.2.1.3-1　ガスクロマトグラフ法による大気中 CO 濃度観測における主たる欠測・異常事例

発生日	欠測期間/時間	状況	対応・影響	備考
2019/2/25	2/25 05:08LT- 2/25 09:59LT	分析計本体バルブの動作不良による異常停止	バルブ手動切替後、再開	10 月以降、同様の不具合が頻発
2019/2/28	2/28-3/9 欠測 10 日間	サンプルセレクタの電磁弁異常動作による停止、あわせてクロマトグラフの検出感度が低下	感度の低下にあわせて測定パラメータを再設定し 3/9 に観測再開	
2019/3/13	3/13-6/18 欠測 97 日間	分析計本体のフリーズに伴う異常停止	分析計本体の電源入れ直しで復旧	以降、装置に様々な障害が発生
2019/3/14	※3/13 からの欠測中に発生	3/13 の停止から復旧後、測定再開を試みたところ、測定シークエンス途中でデータ処理装置が異常停止	データ処理装置の異常停止に再現性があり、測定不能。サンプルセレクタを交換（3/20）、以降測定待機	
2019/3/23	※3/13 からの欠測中に発生	サンプルセレクタ交換からの観測再開準備中、2/28 に発生した異常動作が再現	同じ異常動作が複数回再現、データ処理装置を交換（4/1）、以降測定待機	サンプルセレクタ異常動作の原因はサンプルセレクタ自体にはないことを確認
2019/4/3	※3/13 からの欠測中に発生	データ処理装置交換からの測定待機中、2/28 に発生したサンプルセレクタの異常動作が再現	4/3 以降、同じ異常動作が複数回再現、分析計本体を交換（4/10）、以降測定待機	
2019/4/13	※3/13 からの欠測中に発生	観測再開を試行中、分析計本体の電磁弁が 3 秒周期で入れ替わり続ける異常発生、あわせてサンプルセレクタの電磁弁異常動作が再現 さらにクロマトグラフのベースライン振れ幅が異常に小さいことを確認	電磁弁手動操作により復旧、その後、測定待機中、不定期に同じ状態が再現することを確認。交流安定化電源を切り離して装置を観測棟の交流電源に直接接続し、6/18 に観測再開	交流安定化電源切り離し後、ベースライン描画が正常化し観測再開に成功。ただしデータ処理装置にてクロマトグラム描画の都度、「LEVEL OUT OF RANGE」とのエラー表示発生

2019/6/21	6/21-7/5 欠測 14 日間	4/13 に発生した分析計本体およびサンプルセレクタの電磁弁異常動作が再現、測定停止	復旧後、測定待機。以降待機中に同様の異常が複数回再現。新品の交流安定化電源を設置し 7/5 に観測再開	7/5 の観測再開後、チェックガス濃度の測定値が実際の濃度より系統的に低くなった
2019/7/8	7/8 14:15LT- 7/8 19:52LT	データ処理装置が異常値を記録し停止	ゼロ点調整実施により復旧	
2019/7/19	7/19 16:27LT- 7/20 11:44LT	4/13 に発生した電磁弁異常動作が再現	手動操作により復旧、7/20 に観測再開	交流安定化電源交換後も異常再現
2019/7/21	7/21 02:19LT- 7/22 13:20LT	室温異常低下により異常値を記録し装置停止。再開準備中、4/13 に発生した電磁弁異常動作が再現	室温の昇温を待って再起動、電磁弁異常は手動で復旧し、7/22 に観測再開	
2019/8/11	8/11-10/4 欠測 54 日間	データ処理装置が異常値を記録し停止 異常停止したタイミングにあわせて、各種機材交換を実施	異常停止を確認後、そのまま装置を全停止。分析計本体、サンプルセレクタおよびデータ処理装置の交換を実施。 交換後、分析計本体の電磁弁の動作異常発生。 10/4 にサンプルセレクタの誤配線を発見し修正、観測再開	機材交換後も異常動作が再現しており、加えて測定値が系統的に低く出ているため、分析計本体、サンプルセレクタおよびデータ処理装置を 3 月前半に使用していた装置へ再度交換した
2019/10/6 2019/10/20 2019/10/31 2019/11/11 2019/11/16 2019/11/20	発生の都度、～1 日間程度の欠測	分析計本体バルブの動作不良による異常停止	発生の都度、電磁弁を手動操作で復旧し、観測再開	2/25 に発生した不具合の再現

2019/11/25	11/25 12:45LT- 11:25 13:18LT	緊急電源切替に伴う停電可能性があり一時停止	停電は発生せず 30 分後再開	基地交流電源の周波数低下発生、安定化電源使用により影響なし
2019/11/29 2019/12/1 2019/12/3 2019/12/21 2019/12/31 2020/1/6 2020/1/12 2029/1/26	発生の都度、～1日間程度の欠測	分析計本体バルブの動作不良による異常停止 12/1 については異常停止中に事故停電が発生し装置全停止	発生の都度、電磁弁を手動操作で復旧し、観測再開。	2/25 に発生した不具合の再現 1/6 については 1 日に 3 回発生

レーザー分光分析計による観測での欠測および異常発生事例を表Ⅲ.3.2.2.1.3-2 に示した。

表Ⅲ.3.2.2.1.3-2　レーザー分光分析計による大気中 CO 濃度観測における主たる欠測・異常事例

発生日	欠測期間	状況	対応・影響	備考
2019/5/28	6/3 16:16LT- 6/3 19:20LT	データ収録用パソコンにデータが保存されない不具合が発生。測定自体は正常。 パソコン異常発生後もデータは本体に保存。	6/3 に装置再起動し復旧。装置再起動に伴い欠測発生。	
2019/7/9	7/12 16:37LT- 7/14 12:50LT	データ収録用パソコンの不具合再発	装置再起動に伴い欠測	
2019/7/21	7/21 22:18LT- 7/22 17:20LT	観測棟北側ドア開放に伴う極端な室温低下が起こり室温 0℃程度まで低下した。 7/21 1:20LT 頃より室温低下開始、8:20LT 頃 0℃、以降室温上昇、22 日 3:00LT 頃通常の室温に復旧	室温低下中にデータ収録用パソコンの不具合再発、装置再起動に伴い欠測	室温低下と不具合の関連性は不明
2019/8/5	8/6 9:38LT- 8/7 9:04LT	データ収録用パソコンの不具合再発	装置再起動に伴い欠測	
2019/9/21	9/23 08:05LT- 9/24 9:20LT	データ収録用パソコンの不具合再発	装置再起動に伴い欠測	
2019/11/25	11/25 12:45LT- 11/25 13:09LT	緊急電源切替に伴う停電可能性があり一時停止 温室温度が低下する異常発生	停電は発生せず 30 分後再開 温室温度は温室コントローラ電源入れ直しで復旧	温室コントローラの異常は基地交流電源の周波数低下によるものと推測される

2019/12/1	12/1 21:20LT- 12/2 15:05LT	事故停電発生により装置が全停止	復電後再起動 装置に障害なし	
2020/1/11	1/11 20:40LT- 1/12 20:23LT	データ収録用パソコンがフリーズし観測停止	停止を機に各種保守作業を実施、再起動	標準ガス交換 フィルタ交換 ポンプ交換 除湿ユニットメンテナンス実施
2020/1/29	1/29 15:54LT- 1/31 08:04LT	計画停電に伴う手動での装置全停止	計画停電終了後再起動	

b) 61次隊引継ぎ夏作業

61次隊到着後、2020年1月に61次持込部品への更新、各種保守点検作業の引継ぎを兼ねて、下記の作業を実施した。作業実施日を括弧内に示した。ガスクロマトグラフ法による旧システムについては観測終了とする旨の指示を受けて、装置を全停止し、大気サンプル導入口の分岐を閉鎖した。

- 標準ガス交換(1/12)
- 大気試料前処理システムポンプ2箇所交換(1/12)
- 大気試料前処理システムおよび分析計試料導入口フィルター交換(1/12)
- 日常点検の引き継ぎ(1/14)
- 旧観測システムの停止処理(1/29)
- 旧システム大気サンプル導入口分岐の閉鎖(1/30)

旧システムについては、停止後、標準ガスを持ち帰りのために取外した。また、ダイヤフラムポンプを取外し、メンテナンスの上、予備品とした。さらに水トラップの乾燥処理を行った。

3) 問題点・課題・提言

老朽化した旧観測システムで、トラブルと欠測が頻発した。昭和基地でのモニタリング観測担当隊員によるトラブル対応は、時間的、心理的負担が大きかった。観測システムの老朽化に伴う移行は、モニタリング観測を継続する以上、起こることである。今後、観測システム移行がスムーズに行われるよう、今回の事例を、準備期間や予算措置の参考としてもらいたい。

新システムでも軽微なトラブルが起こっているが、昭和基地で事前に試験運用することが現実的ではないため、やむを得ないことと考える。新システム導入後の何年かは習熟期と捉え、予期せぬトラブルが起こることを前提として運用してもらいたい。

3.2.2.1.4 大気中O2濃度連続観測 金森 晶作

1) 概要

大気中の CO2 濃度変動と密接な関係にある大気中の O2 について、南極域における挙動を明らかにするため、差分燃料セル分析計（The Sable Systems 社製・Oxzilla/FC2）を用いた酸素濃度連続観測システムの保守点検を実施し、大気中 O2 濃度連続観測を継続実施した。取得したデータは国立極地研究所のサーバに毎日自動転送され、処理・解析される。

2) 経過

60次での運用開始に前後してセンサ不調のため出力が安定しなかった。予備ラインでセンサのテストを行った上で、2月2日にセンサを分析計本体ごと交換した。以降は1年間を通して安定した観測を実施出来た。

本観測では、日射の影響による大気採取口での分別を避けるため11月～3月期は通常のインレットからアスピレーションインレットに切り替えて運用している。2月当初はアスピレーションインレットで観測し、2019年3月10日に通常インレットへ切り替え、2020年11月2日にアスピレーションインレットへ切り替えた。他方で11月～3月期においても、荒天時は養生のため一時的に通常インレットへ切り替えた。

以下、主たる欠測・異常事例および61次隊への引継ぎを兼ねて行った夏作業について記載した。

a)　主たる欠測事例

表Ⅲ.3.2.2.1.4-1 に主たる欠測・異常事例として、24 時間以上の欠測となったもの、および異常発生事例を全て掲載した。

表Ⅲ.3.2.2.1.4-1　大気中 02 濃度観測における主たる欠測・異常事例

発生日	欠測期間	状況	対応・影響	備考
2019/7/21	7/21 21:55LT- 7/21 22:30LT	観測棟北側ドア開放に伴う極端な室温低下が起こり室温 0℃程度まで低下した 7/21 1:20LT 頃より室温低下開始、8:20LT 頃 0℃、以降室温上昇、22 日 3:00LT 頃通常の室温に復旧	室温低下中、測定値が大きく乱れた。セトラ箱背圧等が基準値から外れたため停止して調整し、安定を待つ間、欠測した	
2019/11/25	11/25 12:45LT- 11/25 13:16LT	緊急電源切替に伴う停電可能性があり一時停止	停電は発生せず 30 分後再開	
2019/12/1	12/1 21:20LT- 12/2 14:37LT	事故停電発生により装置が全停止	復電後再起動装置に障害なし	測定値は観測再開後 12/3 になって安定
2020/1/22	1/22 16:50LT- 1/22 17:28LT	データ収録用パソコンの更新異常停止	手動でソフト再起動し再開	
2020/1/29	1/29 13:15LT- 1/31 08:47LT	計画停電に伴う手動での装置全停止	計画停電終了後再起動	あわせて分析計本体、ポンプおよび標準ガス交換、除湿ユニットメンテナンスを実施

b)　61 次隊引継ぎ夏作業

61 次隊到着後、2020 年 1 月に 61 次持込機材への更新、各種保守点検作業の引継ぎを兼ねて、下記の作業を実施した。作業実施日を括弧内に示した。

・ 分析計本体交換(1/29)
・ ガスハンドリングシステムポンプ交換(1/29)
・ 標準ガス交換(1/29)
・ 除湿ユニットメンテナンス(1/29)
・ アスピレーションインレット運用について引き継ぎ(1/6)
・ 日常点検の引き継ぎ(1/14)

02 分析計本体は、予備ラインでの状態確認を経て、61 次持込予備機を 61 次運用機、60 次観測において使用しなかった予備機をそのまま予備機とした。

3)　問題点・課題・提言

荒天時、アスピレーションインレットを養生するために使用していた布袋が 3 月までに使用出来ないほどに傷んでしまった。また、代替として使用したナイロン袋も 1〜2 回の荒天で破れてしまった。幸い、養生をしない状態でもアスピレーションインレットは損傷しなかった。しかしながら、プラスチック製のカバーなどを用意し、より堅牢な養生を施すことが望ましい。

3.2.2.1.5　大気試料採取　　金森 晶作

1)　概要

越冬期間中、週に 1 度から 2 ヶ月に 1 度の頻度で各種大気試料の採取を行った。採取を行った試料について表Ⅲ.3.2.2.1.5-1 に示した。採取した大気試料は国内へ持ち帰り後、各研究機関において分析・解析される。採取にあたっては、風向北～東、風速 3m/s 以上、晴天日を採取基準としたが、基準に満たない天候が続く場合は基地活動、野外活動の影響がないことを確認し採取を行った。

表Ⅲ.3.2.2.1.5-1　大気試料採取概要

試料種類	東北大学 温室効果気体用試料	NOAA 用試料	東北大学 酸素用試料	極地研用 大容量大気試料	産総研用試料
担当機関	東北大学大学院理学研究科	NOAA	東北大学大学院理学研究科	国立極地研究所	産業技術総合研究所
測定項目	SF_6, $\delta^{13}C$ of CH_4 (CO_2, CH_4, CO, N_2O)	CO_2, CH_4, CO, N_2O, SF_6, $\delta^{13}C$ of CO_2, $\delta^{18}O$ of CO_2, H_2, ハイドロカーボン類	$\delta(O_2/N_2)$	大気試料のアーカイブ	$\delta(Ar/N_2)$
採取地点	観測棟海側大気採取タワーインレットにつながる配管を使用して観測棟内で採取	観測棟海側岩島方面にて採取	観測棟海側大気採取タワーインレットにつながる配管を使用して観測棟内で採取	観測棟海側大気採取タワーインレットにつながる配管を使用して観測棟内で採取	観測棟海側大気採取タワーインレットにつながる配管を使用して観測棟内で採取
試料容器	0.6L ガラスフラスコ	1.5L ガラスフラスコ	2.7L ガラスフラスコ	10L シリンダー（アルミ製）	1L 金属フラスコ
採取頻度	1 回/週（1 本/回）	2 回/月（2 本/回）	2 回/月（1 本/回）	1 回/2 ヶ月（1 本/回）	1 回/月（1 本/回）
所要時間	15 分/本	30 分/回	30 分/本	容器真空排気処理：24 時間 採取：130 分/本	60 分/本
採取方法	専用採取装置による除湿加圧採取	専用採取装置による加圧採取（2 本同時採取）	専用採取装置による除湿大気圧採取	大容量大気採取装置による除湿加圧採取	専用採取装置による除湿加圧採取

2)　経過

1 年間を通して欠測なく大気採取を実施出来た。表Ⅲ.3.2.2.1.5-2 に採取日をまとめた。大容量大気試料採取に際しては採取装置が瞬間 11kw/h の比較的大きな電力を必要とする。そのため、発電担当隊員に装置稼働の可否を確認の上、実施した。

東北大学酸素用試料の採取に際して、4 月 8 日の採取時から流量計の値が目安の 6L/分を大きく超えるようになった。採取は問題なく出来ている様子だったので、以降、特に装置のメンテナンスを実施せず採取を続けた。

表Ⅲ.3.2.2.1.5-2　大気試料採取日

試料種類	東北大学 温室効果気体 用試料	NOAA 用試料	東北大学 酸素用試料	極地研用 大容量 大気試料	産総研用試料
2019 年 1 月	28 日	-	-	-	11 日
2019 年 2 月	4 日、12 日、 19 日、24 日	3 日、18 日	4 日、19 日	-	4 日
2019 年 3 月	4 日、12 日、 18 日、25 日	4 日、18 日	4 日、18 日	4 日	4 日
2019 年 4 月	4 日、8 日、 16 日、25 日	8 日、25 日	8 日、25 日	-	8 日
2019 年 5 月	2 日、6 日、 14 日、20 日、30 日	6 日、20 日	6 日、20 日	7 日	6 日
2019 年 6 月	3 日、10 日、 18 日、25 日	3 日、19 日	3 日、19 日	-	3 日
2019 年 7 月	5 日、8 日、 19 日、23 日、30 日	8 日、23 日	8 日、26 日	26 日	8 日
2019 年 8 月	7 日、17 日、 21 日、27 日	7 日、21 日	7 日、21 日	-	7 日
2019 年 9 月	2 日、11 日、 18 日、23 日	11 日、23 日	11 日、23 日	-	11 日
2019 年 10 月	4 日、8 日、 17 日、24 日、28 日	8 日、24 日	8 日、24 日	3 日	8 日
2019 年 11 月	5 日、15 日、 20 日、27 日	5 日、20 日	5 日、20 日	17 日	5 日
2019 年 12 月	5 日、10 日、 17 日、23 日、30 日	10 日、23 日	10 日、23 日	-	10 日
2020 年 1 月	6 日、14 日、 20 日、26 日	6 日、20 日	6 日、20 日	10 日	(61 次隊へ引 継ぎ)
備考	週 1 回・合計 53 回実施、欠 測なし	月 2 回・合計 24 回実施、欠 測なし	月 2 回・合計 24 回実施、欠 測なし	1 回/2 ヶ月 合計 6 回実 施、欠測なし	月 1 回・合計 12 回実施、欠 測なし

3)　問題点・課題・提言

夏作業期間に汚染を避けて採取するのが困難な場合がある。採取に適した晴天日は、海氷上で、観測や氷上輸送関連の作業が昼夜を問わず行われることが多く、対応が難しい。特に長時間を要する大容量大気試料の採取に際しては、他部門の作業情報を収集の上、海氷上の車両走行時は採取を一時中断する等、臨機応変な対応が求められる。

3.2.2.1.6　CO2同位体比較観測用大気試料精製　　金森 晶作

1)　概要

大気中二酸化炭素の同位体比分析試料を週に 1 回の頻度で精製した。精製後の試料は国内へ持ち帰り後、分析・解析される。表Ⅲ.2.2.2.1.6-1 に概要をまとめた。

表Ⅲ.3.2.2.1.6-1　CO2 同位体比較観測用大気試料精製概要

担当機関	国立極地研究所
測定項目	$\delta^{13}C$ of CO_2、$\delta^{18}O$ of CO_2
採取地点	観測棟海側大気採取タワーインレットにつながる配管を使用して観測棟内で採取
試料容器	試料採取:1L ガラスフラスコ、精製後:ガラス管封入
採取頻度	1 回/週（1 本/回）
所要時間	試料採取:30 分、精製作業:120 分、採取前後真空排気:各半日～1 日
採取方法	専用採取装置による除湿大気圧採取後、CO2 自動精製装置を用いて CO2 を抽出

大気試料採取にあたっては、風向北～東、風速 3m/s 以上、晴天日を採取基準としたが、基準に満たない天候が続く場合は基地活動、野外活動の影響がないことを確認し採取を行った。精製は採取後 24 時間以内に実施した。

2)　経過

1 年間を通して週に 1 度の頻度で大気試料の採取および精製を行った。また、3 ヶ月に 1 度の頻度でシリンダーに保管してある検定用標準ガスの精製を行った。8 月に精製装置に不具合が発生し、5 週間にわたり欠測した。試料採取日および欠測の状況について、表Ⅲ.3.2.2.1.6-2 にまとめた。

表Ⅲ.3.2.2.1.6-2　CO2 同位体比試料 採取日と欠測の状況

年月	採取日および欠測状況
2019 年 1 月	28 日
2019 年 2 月	4 日、12 日、19 日、24 日
2019 年 3 月	4 日、12 日、18 日、25 日
2019 年 4 月	4 日、8 日、16 日、（17 日:標準ガス）、25 日
2019 年 5 月	2 日、6 日、14 日、20 日、30 日
2019 年 6 月	3 日、10 日、19 日、25 日
2019 年 7 月	5 日、8 日、19 日、26 日、30 日
2019 年 8 月	7 日、（9 日:標準ガス）、17 日 ※21 日:精製装置 CO2 トラップ温度制御に異常確認、以降 5 週間にわたり欠測
2019 年 9 月	23 日 ※20 日:精製装置リレー回路交換により復旧、以降再開
2019 年 10 月	4 日、8 日、17 日、（19 日:標準ガス）、24 日、28 日
2019 年 11 月	10 日、15 日、20 日、27 日 ※5 日に大気採取用継ぎ手セットのテフロンチューブ接合部が破損、修理のため採取間隔が長くなった
2019 年 12 月	5 日、10 日、17 日、23 日、30 日
2020 年 1 月	6 日、（14 日:標準ガス）、15 日、20 日、26 日
備考	大気試料精製:週 1 回・合計 50 回実施・欠測 5 回、標準ガス精製:4 回実施

1 年間に行った保守対応、トラブル等について表Ⅲ.3.2.1.1.6-3 にまとめた。

表Ⅲ.3.2.2.1.6-3　CO2 精製装置関連の保守作業、トラブル等

日付	保守作業内容/装置の状態等	備考
2019/1/28	自動精製プログラムが、精製終盤 CO2 トラップ昇温時の圧力ピークを検知しない。データロガーにて目視でピークを確認後、手動に切り替えて精製	引継ぎ以前から継続している症状。1 年間を通じて復旧せず

2019/1/28	CO2 精製時、精製装置マスフローコントローラによる流量調整が一部機能せず、一時的に設定値以上の流量が発生する。精製自体には影響なし	引継ぎ以前から継続している症状。毎回の再現性あり
2019/4/6	CO2 精製用液体窒素製造装置からの液体窒素汲み出し時に、ノズル継ぎ目からの漏出を確認。経年劣化によるものと思われる。修理不能、代替品もなく、以降、漏れがあるまま使用	2020/1/7 に 61 次隊持込品と交換
2019/5/14	自動精製プログラム実行時、精製途中からデータロガーが動作しない不具合発生。原因不明。以降、手動切り替え後、ピラニ真空計指示値を随時確認して精製。8/9 にデータロガーの電源入れ直し後、復旧	
2019/8/21	真空引き時に CO2 トラップの異常昇温を確認。設定温度に関わらずヒーターが動作を続ける状態。国内とやり取りの上、故障箇所を検証し、9/20 リレー回路交換により復旧	5 週間にわたり欠測
2019/10/19	バルブ駆動用圧縮窒素シリンダー交換	
2019/11/5	大気採取準備時、大気採取用継ぎ手セットのテフロンチューブ接合部が破損。国内に修理方法について指示を仰ぎ、11/10 に修理完了	欠測はせず。ただし破損の前後で採取間隔が 13 日間となった
2019/12/1	事故停電により装置全停止。12/2 に再起動、新たな障害なし	
2019/1/7	液体窒素製造装置汲み出しノズル交換	
2020/1 月中	ロータリーポンプオイル交換	1 回/年実施の保守作業
2020/1/29	計画停電に伴う装置全停止。1/30 復電後、再起動	

3) 問題点・課題・提言

自動精製プログラムおよび精製装置のマスフローコントローラに不具合が残る中の運用となった。精製は問題なく出来ているが、経年劣化等で他の不具合が併発する前に、解消することが望まれる。

3.2.2.2 エアロゾル・雲の観測（AMP0902）

金森 晶作

1) 概要

エアロゾル・雲の気候影響を調べるモニタリング観測を継続実施した。具体的には、エアロゾルの直接観測を清浄大気観測小屋で、受動型/能動型のリモートセンシング観測各種を観測棟で行った。エアロゾルの直接観測の一覧および定期保守点検作業について、表Ⅲ.3.2.2.2-1 にまとめた。また、リモートセンシング観測の一覧および定期保守点検作業について、表Ⅲ.3.2.2.2-2 にまとめた。

表Ⅲ.3.2.2.2-1 エアロゾルの直接観測 観測項目一覧と定期保守点検作業

観測名	地上エアロゾル粒径分布・数濃度観測		光吸収性エアロゾルの連続観測	
観測場所	清浄大気観測小屋		清浄大気観測小屋	
運用装置	OPC	CPC	エサロメータ	MAAP
定期保守点検作業（括弧内は頻度）	日常点検(毎日)、流量・ゼロチェック（月 2 回）、PSL 粒子による運転状況確認（月 1 回）	日常点検（毎日）、流量・ゼロチェック（月 2 回）水タンクの補充、排水（月 2 回）	日常点検(毎日)、インパクタ部フィルタ交換（年 1 回）、内蔵 CF カードデータ吸出（年 1 回）、	日常点検(毎日)、サイクロンの洗浄、フィルタテープ交換（1～2 年に 1 回）

		ウィック交換（月 1 回）	フィルタテープ交換（1～2 年に 1 回）	
データ転送	自動	自動	自動	手動 月 1 回実施
その他	・ 観測する大気は清浄大気観測小屋併設サンプリングタワーに設置したインレットより共用の屋内配管へ導入 ・ 取り込み大気の配管内風速・湿度・温度および清浄大気観測小屋室温を 24 時間連続測定 ・ ブリザード後はインレット、空調ダクト、サンプリングタワーおよび建屋の点検、除雪を実施			

表Ⅲ.3.2.2.2-2 エアロゾル・雲のリモートセンシング観測 観測項目一覧と定期保守点検作業

観測名	スカイラジオメータ観測	マイクロパルスライダー観測		全天カメラ観測
観測場所	観測棟	観測棟		観測棟
運用装置	スカイラジオメータ	MPL	PMPL	全天カメラ
定期保守点検作業（括弧内は頻度）	日常点検（毎日）	日常点検（毎日）、アフターパルスおよびダークカレント測定（月 1 回）、屋上ブロワー稼働（降雪時）	日常点検（毎日）、アフターパルスおよびダークカレント測定（月 1 回）、屋上ブロワー稼働（降雪時）、天窓ヒーター稼働（着霜時）	日常点検（毎日）
データ転送	自動	自動 ※2020 年 1 月に手動転換	自動 ※2020 年 1 月に手動転換	自動 ※2020 年 1 月に手動転換
その他	荒天時および低太陽高度期（5 月中旬～8 月中旬）観測停止			荒天時および極夜期観測停止

各観測の概要、経過および課題については表Ⅲ.3.2.2.2.1～3.2.2.2.5 にまとめた。本項では、各観測に共通するデータ転送に関わること、および各観測施設のうち清浄大気観測小屋の保守に関わることについて、経過と問題点を記載した。なお、観測棟の保守に関わることについては観測棟を共通して使用している 3.2.2.1 大気微量成分観測の項で詳述した。

2) 経過

a) データ転送

エアロゾル・雲の観測では、昭和基地内に設置した NAS に各観測データを集約の上、データサーバとし、国立極地研究所に設置された NAS とミラーリングを行うことで、国内へのデータの転送およびバックアップを行ってきた。2019 年 3 月末に本観測を所管する国立極地研究所の研究責任者が交代したが、研究責任者間でデータ転送に係る引継ぎは行われなかった。6 月頃、国立極地研究所に設置された NAS が廃止され、データ転送方法を整理する必要が生じた。昭和基地側では、各観測データを昭和基地内の NAS に集約する一方で、国内からの要請に応じ、7 月より、地上エアロゾル観測関連データ分のみ、国立極地研究所の指定サーバへ転送を行うこととした。

昭和基地内の NAS へは、各観測装置のデータ収録パソコンから、LAN を介して、毎日、更新分のデータの自動バックアップを行った。ただし、一部観測については、使用しているパソコンの OS サポー

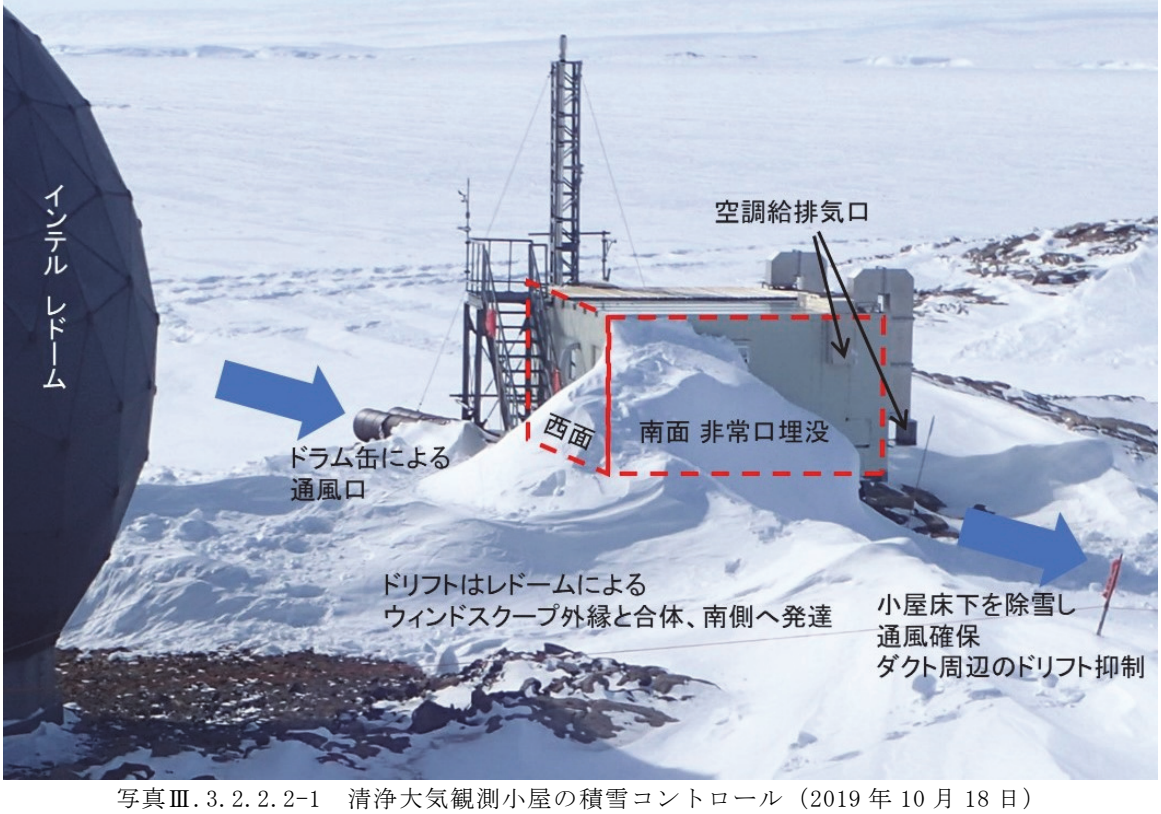
ト期限が 2020 年 1 月までに終了したため、ネットワークから遮断することとし、外付けハードディスクを介して月に 1 度手動でバックアップするよう切り替えた。具体的に手動バックアップへの切り替えを行ったのは、全天カメラ、マイクロパルスライダーおよび偏光マイクロパルスライダーの各データである。

b)　清浄大気観測小屋の保守

清浄大気観測小屋はその立地条件と、清浄大気を屋内に取り込む設備があることから、吹雪の影響を受けやすい。年間を通じて、積雪のコントロールをはじめとする各種保守対応を行った。

清浄大気観測小屋は、建屋の南側にドリフトが発達しやすい立地条件にある。ドリフトは隣のインテルレドームによるウィンドスクープ外縁と合体するように発達し、南面の非常口が容易に埋没する。さらに、西面の入り口ドアも時折埋没する。ドリフトの発達は観測に直ちに支障を来すものではない。しかしながら、小屋建屋をメンテナンス出来る状態にしておくこと、そのために積雪が越年・氷化する前に除雪することを念頭に、除雪を行った。

写真Ⅲ.3.2.2.2-1 に最大積雪時期の積雪コントロール状況を示した。



写真Ⅲ.3.2.2.2-1　清浄大気観測小屋の積雪コントロール（2019 年 10 月 18 日）

背景の写真は 2019 年 10 月 18 日に撮影したものである。日常の除雪は、西側入り口の通行を確保すること、および小屋下の通風を確保することを目的に、ショベルやソリを使い、手作業で行った。2019 年 2 月の越冬交代時点では、床下の除雪がされず、融解再凍結氷が詰まった状態にあったが、2 月中に 2 週間程度をかけハンマドリルで破砕し除去した。清浄大気観測小屋の下はドラム缶による通風口が設置され、風を通す構造になっている。通風を確保することにより、ドリフトの幅が抑制されダクト周辺には雪がつかなかった。他方で、小屋南面のドリフトは量が多く、手作業での除雪は追いつかない。ドリフトは屋上付近の高さまで発達したがそのままとし、タイミングをみて重機で取り除くこととした。重機による除雪は設営部門の隊員に依頼し、7 月以降、3 回行った。写真Ⅲ.3.2.2.2-2 に 2020 年 1 月 18 日の清浄大気観測小屋の状況を示した。12 月 14 日のブリザード以降、ドリフトの発達はなく、その後の融雪を経て、ほぼ積雪がない状態となった。

写真Ⅲ.3.2.2.2-2　清浄大気観測小屋の状況(2020 年 1 月 18 日)

1 年間を通して、ブリザードによる障害は軽微なものが 3 件あった。2019 年 8 月 18 日および 26 日の 2 回、清浄大気観測小屋内の測定用大気を通風しているチューブに雪が溜まっていることを確認した。いずれもその直前のブリザードにより雪がインレット内に吹き込んだことが原因と推測される。いずれも配管を閉塞するほどのものではなかったが、それぞれ観測を一時中断し、取り外して内部の氷・雪を除去した。10 月 17 日に、測定用大気の通風配管排気口に雪が詰まった。10 月 15 日からのブリザードによるもので、排気口から約 50cm 長に雪が入っていた。大気の取り込み風速が通常の 50%程度まで低下していたが、閉塞はしていなかった。雪は配管の上から軽い衝撃を与えることで容易に取り除くことが出来た。

その他の施設に関わる障害として、2020 年 1 月 2 日に屋上の融雪による雨漏りが発生した。雨漏り自体は装置から離れた天井の梁に沿って発生し、装置が濡れる等の被害はなかった。雨漏りは湿雪が降り続いたことにより発生したものである。天候回復後、水切りモップで屋上に出来た水溜りを排水し、解消した。

3)　問題点・課題・提言

a)　データ転送

長年、国内の観測責任者を務め退職したスタッフから、次のスタッフに対して、必要な引継ぎが行われなかった。データ転送の運用状況について、モニタリング観測担当隊員が逐一説明することになり、伝達の手間と、不安感が残った。また、昭和基地内の NAS とミラーリングされていた国立極地研究所側の NAS の廃止は事前に知らされていなかった。後日、急遽指示のあった別サーバへのデータ転送はネットワークに関する知識と技術を要するもので、現場への負担があった。国内体制を属人化せず、必要な準備と十分な引継ぎ期間を設けるようお願いしたい。

一部観測装置において、使用パソコンの OS がサポート期限を迎えた。ネットワーク遮断はやむを得ない措置である。本来はその前に新たな OS のパソコンに更新すべきだが、観測機材側が新 OS に対応しない例もある。隊員の負担軽減とヒューマンエラーを減らす観点からは、データ転送は自動で行うことが好ましい。長期的な機材更新計画において、旧来の装置を墨守するのではなく、よりよい方法を模索する努力をお願いしたい。

b)　清浄大気観測小屋の保守

清浄大気観測小屋は雪が吹き溜まりやすい立地に大きな問題がある。除雪に大きな労力を割かなけ

ればならず、また、非常口が最初に埋没してしまう位置に設置され、非常口として機能していない。例えば、隣にあるインテルレドームおよびインテルサット制御室は、年間を通じてほとんど除雪の必要がない。この先、長期的に清浄大気観測小屋を運用するのであれば、毎年、除雪に労力を割くことを前提とするのではなく、除雪の必要がない場所への移設も視野に入れてもらいたい。

除雪については、清浄大気観測小屋の長期的な施設保守を所管する部署において、除雪方法の指針を示し、責任を明確化してもらいたい。清浄大気観測小屋は気水圏変動のモニタリング観測関連機材のほか、定常気象観測の機材、気水一般研究観測の機材も設置されており複数の利害関係者が存在する。当面の観測維持のみを目的とするのであれば、「入り口の確保のみを行い、ドリフトは成長するに任せ、越年性の氷塊は放置する」という考え方も取り得る。実際、59 次隊は、小屋床下の積雪を放置し、ドラム缶による通風を無効化した状態で運用していた。この 1 年間は、モニタリング観測担当隊員の一存で、施設のメンテナンス性を考慮して除雪を行い、ほとんど積雪が残らない状態で次の隊へ引き継いだ。引き継ぎの状況としては理想的と考えるが、このことにより、除雪作業に多くの隊員の労力を割くこととなった。

雨漏りについては、屋上のシーリングに問題がある。屋上にはコーキング材による補修跡が複数あり、そのいずれかで水が漏っているものと考えられる。ただし、直ちに装置に被害を与える箇所の雨漏りではなく、発生頻度も低いので、現時点での対応の必要はないと考える。

3.2.2.2.1　地上エアロゾル粒径分布・数濃度観測　　金森 晶作

1)　概要

地上エアロゾルの粒子数濃度を光散乱式計数装置（OPC）および凝結核計数装置（CPC）の 2 種類の装置で連続的に観測した。OPC では直径 0.3μm 以上の粒子数を粒径に応じた 5 チャンネルで、CPC では直径 7nm 以上の粒子総数を計測した。OPC は当初、RION 社製 KC01E を使用し、不具合発生後は RION 社製 KR12A を使用した。CPC は TSI 社製 CPC-3783 を使用した。取得したデータは福岡大学で処理・解析される。

2)　経過

a)　光散乱式計数装置（OPC）

1 年間を通して大きな欠測なく観測を実施出来た。1 年間のうち、昭和基地では復旧出来ない光学系エラーが 2 回発生した。症状および装置に表示されたエラーメッセージは 2 回とも同様であった。7 月に発生した際は予備機と交換して観測を再開した。10 月に再度発生した際は、国内からの指示により一般研究観測のために持ち込まれていた可搬型 OPC（RION 社製・KR12A）を転用して観測を継続した。いずれも交換は速やかに行い、欠測期間は 3 日間以内に収まった。通常、KC01E は、1 年間の観測終了後に、1 台をメンテナンスのために持ち帰り、1 台を予備機として残置する。しかしながら、2 機とも故障してしまったため次の越冬観測の予備機が不足することとなった。そこで、「しらせ」船上観測に用いられていた別の OPC（RION 社製・KC01D）を取り外して昭和基地に持ち込み、61 次隊の予備機とすることになった。装置引き継ぎのための並行観測は、KR12A と KC01E（61 次隊持ち込み）および KC01E と KC01D（「しらせ」船上観測より転用）の間で行った。前者は 2020 年 1 月 5 日から 10 日にかけて、後者は 1 月 10 日から 17 日にかけて実施した。国内の研究責任者がデータを解析し、いずれも良好な相関関係にあることを確認した。

OPC では、CPC の運用とあわせて、欠測期間を最低限に留めて定期点検や並行観測を行うために、2 台のパソコンを必要とする。2 月当初は古い OS を搭載した Windows パソコンを使用していた。1 台は WindowsXP 搭載機（OS サポート期限切れ）、もう 1 台は Windows7 搭載機（OS サポート期限 2020 年 1 月）の状況だった。そこで 3 月 15 日に WindowsXP 搭載機を予備機の Windows7 搭載機と交換した。さらに 12 月 20 日に、他の装置の予備機を転用する形で 1 台を Windows8 搭載機と交換した。61 次隊の物資到着後、2020 年 1 月 17 日に、残る Windows7 搭載機を 61 次持ち込みの Windows10 搭載機と交換し、Windows10 および Windows8 搭載の 2 台体制とした。

1 年間に行った定期保守点検作業については他のエアロゾル地上観測項目とあわせて表Ⅲ.3.2.2.2-1 に記載した。その他の主たる保守対応、異常発生事例について時系列順に表Ⅲ.3.2.2.2.1-1 にまとめた。

表Ⅲ.3.2.2.2.1-1　OPC によるエアロゾル観測における異常事例、保守対応

発生日	欠測期間	状況	対応・影響	備考
2019/2/19	2/19 10:17UTC- 2/19 10:43UTC	大気取り込み配管を外し給気ファン状態確認（エアロゾル地上観測共通箇所）	動作、外観に異常なし	国内から点検指示があり実施
2019/2/28	2/28 5:40UTC- 2/28 12:12UTC	通信系エラー（CS OFF Err）が発生し PC 側でデータ取得停止	ソフトからのデータ取得再開操作で復旧	
2019/3/15	欠測なし	OPC 定期点検/CPC 並行ラン用のパソコン交換	WindowsXP 機→Windows7 機	同パソコンは大気取り込み配管の風速等計測にも使用
2019/4/13	4/14 13:15UTC- 4/14 13:24UTC	通信系エラーにより、1 分置きにブランクデータ発生	ソフトおよび装置の再起動で復旧	再起動中、欠測
2019/4/27	4/28 2:46UTC- 4/28 2:48UTC	通信系エラーによりほぼ 1 分置きにブランクデータ発生	ケーブル抜き差し、ソフト再起動で復旧	再起動中、欠測
2019/7/22	7/22 13:55UTC- 7/22 14:00UTC	通信系エラー（RD timeout）によるブランクデータが頻発	ソフトおよび装置の再起動で復旧	再起動中、欠測
2019/7/24	7/24 10:13UTC- 7/24 10:36UTC 7/27 13:26UTC- 7/27 13:35UTC	装置の光学系異常（LASER FAIL）によりブランクデータが頻発、後、測定不能状態	予備機との並行観測を実施、並行観測中に親機が測定不能となり 7/27 に装置交換	並行観測準備中および装置交換中に欠測
2019/8/18	8/18 10:08UTC- 8/18 10:16UTC	大気取り込み配管に雪の吹き込み（エアロゾル地上観測共通箇所）	装置停止、配管を外して除去	8/16 のブリザードによる
2019/8/26	8/26 6:48UTC- 8/26 7:31UTC、 8/27 8:21UTC- 8/27 8:48UTC	大気取り込み配管に雪の吹き込み（エアロゾル地上観測共通箇所）	装置停止、配管を外して除去。取り残しがあり 2 回実施	8/25 のブリザードによる
2019/10/4	10/4 7:13UTC- 10/7 13:12UTC	装置の光学系異常（LASER FAIL）により観測停止。装置は測定不能状態で復旧不可	一般研究観測用の OPC KR12A を転用し観測再開	
2019/12/1	12/1 19:02UTC- 12/1 19:29UTC	事故停電により装置全停止	復電後、観測再開	停電後しばらく内蔵電源で稼働
2019/12/20	欠測なし	OPC 定期点検/CPC 並行ラン用のパソコン交換	Windows7 機→Windows8 機への交換	同パソコンは大気取り込み配管の風速等計測にも使用

2020/1/5	1/5 10:53UTC- 1/5 14:04UTC	一般研究観測によるエアロゾル観測装置設置のため大気取り込み配管取り外し	装置を一時停止、作業終了後再開	
2020/1/5	1/5 14:12UTC- 1/5 14:33UTC	現用機と 61 次運用機による並行ラン開始	1/10 まで実施	欠測は設定作業に伴い発生
2020/1/10	1/10 5:34UTC- 1/10 6:08UTC	61 次運用機と 61 次予備機による並行ラン開始	1/17 まで実施	欠測は設定作業に伴い発生
2020/1/17	1/17 7:29UTC- 1/17 10:44UTC	OPC 観測/CPC 観測共用パソコンを交換	Windows7 機→ Windows10 機	定期点検と合わせて実施
2020/1/17	1/17 17:38UTC- 1/18 14:22UTC	OPC 測定ソフトが落ちた状態で停止	状況確認後、再起動し復旧	原因不明
2020/1/30	1/30 4:27UTC- 1/30 12:23UTC	計画停電に伴う手動での装置全停止	計画停電終了後再起動	

b) 凝結核計数装置（CPC）

1 年間を通して大きな欠測なく観測を実施出来た。11 月 20 日に装置に発生した障害は、昭和基地では復旧出来ず、装置を予備機と交換することで対応した。装置引き継ぎのための並行観測は、後半の運用機（58 次隊持ち込み機）と 61 次持ち込み機の間で 2020 年 1 月 6 日から 17 日にかけて実施した。国内の研究責任者がデータを解析し、良好な相関関係にあることを確認した。並行観測後、61 次持ち込み機を運用機、後半の運用機を予備機として入替えた。

CPC 観測用のパソコンは、OPC と共用で、運用上 2 台を必要とする。入替え等の経過については OPC の項に記載した。

1 年間に行った定期保守点検作業については他のエアロゾル地上観測項目とあわせて表Ⅲ.3.2.2.2-1 に記載した。その他の主たる保守対応、異常発生事例について時系列順に表Ⅲ.3.2.2.2.1-2 にまとめた。

表Ⅲ.3.2.2.2.1-2　CPC によるエアロゾル観測における異常事例、保守対応

発生日	欠測期間	状況	対応・影響	備考
2019/2/19	2/19 10:17UTC- 2/19 10:45UTC	大気取り込み配管を外し給気ファン状態確認（エアロゾル地上観測共通箇所）	動作、外観に異常なし	国内から点検指示があり実施
2019/3/15	欠測なし	OPC 定期点検/CPC 並行ラン用のパソコン交換	WindowsXP 機→ Windows7 機	同パソコンは大気取り込み配管の風速等計測にも使用
2019/7/2	7/2 12:08UTC- 7/2 12:12UTC	Pulse Height エラーの表示、動作は正常	ソフト再起動で解消	エラーの原因は周辺重機作業による汚染大気と推定
2019/7/27	7/27 14:01UTC- 7/28 7:26UTC	通信系エラー(USB Link Fault)発生によりデータ取得停止	ケーブル抜き差し後ソフト再起動で復旧	
2019/8/18	8/18 10:08UTC- 8/18 10:18UTC	大気取り込み配管に雪の吹き込み（エアロゾル地	装置停止、配管を外して除	8/16 のブリザードによる

		上観測共通箇所）	去	
2019/8/26	8/26 6:48UTC- 8/26 7:15UTC、 8/27 8:21UTC- 8/27 8:48UTC	大気取り込み配管に雪の吹き込み（エアロゾル地上観測共通箇所）	装置停止、配管を外して除去。取り残しがあり 2 回実施	8/25 のブリザードによる
2019/11/2	11/2 11:06UTC- 11/2 11:08UTC	「warming up」の警告履歴あり、動作は正常	警告履歴初期化のためソフト再起動	
2019/11/20	11/20 17:26UTC- 11/21 12:45UTC	Nozzle Fault エラーにより測定不能状態	装置再起動、ポンプ交換を試すがエラー再現。装置本体を予備機と交換し観測再開	取り外し機のフィルタは乾いた状態で正常、オリフィス洗浄したが復旧せず。
2019/12/1	12/1 18:20UTC- 12/1 19:13UTC	事故停電により装置全停止	復電後、観測再開	
2019/12/20	欠測なし	OPC 定期点検/CPC 並行ラン用のパソコン交換	Windows7 機→Windows8 機への交換	同パソコンは大気取り込み配管の風速等計測にも使用
2020/1/5	1/5 10:53UTC- 1/5 13:59UTC	一般研究観測によるエアロゾル観測装置設置のため大気取り込み配管取り外し	装置を一時停止、作業終了後再開	
2020/1/6	1/6 11:35UTC- 1/6 11:42UTC	現用機と 61 次持込機による並行ラン開始	1/17 まで実施	欠測は設定作業に伴い発生
2020/1/17	1/17 7:56UTC- 1/17 10:56UTC	OPC 観測/CPC 観測共用パソコンを交換	Windows7 機→Windows10 機	定期点検と合わせて実施
2020/1/30	1/30 4:29UTC- 1/30 12:27UTC	計画停電に伴う手動での装置全停止	計画停電終了後再起動	

3) 問題点・課題・提言

OPC、CPC 共に、装置本体の交換を必要とする大きなトラブルが相次いだ。特に OPC については予備機にも障害が発生し、最終的に他の観測のために持ち込まれていた装置を転用した。

本観測では OPC、CPC とも毎年メンテナンス済みの装置を持ち込み、また、前年運用していた装置は予備機として残置する体制で臨んでいる。大きな欠測が起こりかねない状況になったことは、問題ではある。しかしながら、過去の実績では、予備機 1 台の体制で十分な対応が出来ていた。今回の例が頻繁に起こり得ることなのか、現地での運用に問題があった可能性はないか、また、コストをかけて予備機を増やすことが必要なのか、検討をお願いしたい。

3.2.2.2.2 光吸収性エアロゾルの連続観測 金森 晶作

1) 概要

南極沿岸域における炭素質エアロゾルの季節変化やその動態を捉えるため、エサロメータ（Magee Scientific 社製）およびマルチアングル吸光光度計（MAAP; Thermo Fisher Scientific 社製・5012 型）を使用して黒色炭素（BC）の連続観測を実施した。取得したデータは福岡大学で処理・解析され

る。

2) 経過

a) エサロメータ

1 年間を通して大きな欠測、トラブルなく観測を実施出来た。エラー発生時はほとんどの場合、エサロメータの自動リスタート機能により復旧した。1 年間に行った定期保守点検作業については他のエアロゾル地上観測項目とあわせて表Ⅲ.3.2.2.2-1 に記載した。年に 1 回実施するインパクタのフィルタ交換は、61 次への引き継ぎを兼ねて 2020 年 1 月 12 日に実施した。その他の主たる保守対応、異常発生事例について時系列順に表Ⅲ.3.2.2.2.2-1 にまとめた。

表Ⅲ.3.2.2.2.2-1 エサロメータによるエアロゾル観測における異常事例、保守対応

発生日	欠測期間	状況	対応・影響	備考
2019/3/4	3/4 9:45UTC- 3/4 9:46UTC ※装置停止時間	エサロメータを停止し本体の日付を調整	データの日時はパソコンから取得しているため影響は限定的	2019/1/18 から 1 日進んだ状態
2019/7/3 2019/7/4 2019/7/14	欠測なし ※装置自動再起動	装置のエラーランプ点滅、「TAPE OVERLOADED」との警告表示	装置が自動で再起動、テープを送り復旧。7/4 は自動復旧後、念のため手動リスタート	近隣での重機作業による汚染空気の影響と推定
2019/12/1	12/1 18:20UTC- 12/1 19:13UTC	事故停電により装置全停止	復電後、観測再開	
2019/12/20	12/20 6:22UTC- 12/20 7:03UTC ※PC 停止時間	データ取得用パソコン交換のためデータ取得一時停止	停止中も本体にデータ保存	使用 PC を他の装置に転用するため予備と交換
2020/1/5	1/5 11:00UTC- 1/5 14:00UTC	一般研究観測によるエアロゾル観測装置設置のため大気取り込み配管取り外し	装置を一時停止、作業終了後再開	
2020/1/30	1/30 4:30UTC- 1/30 12:35UTC	計画停電に伴う手動での装置全停止	計画停電終了後再起動	

b) マルチアングル吸光光度計(MAAP)

1 年間を通して大きな欠測なく観測を実施出来た。8 月 21 日にフィルターテープ送りに関わるエラーが頻発するようになり、何度か調整を行った。11 月 6 日以降は解消した。1 年間に行った定期保守点検作業については他のエアロゾル地上観測項目とあわせて表Ⅲ.3.2.2.2-1 に記載した。年に 1 回実施するサイクロン洗浄は、61 次への引き継ぎを兼ねて 2020 年 1 月 12 日に実施した。その他の主たる保守対応、異常発生事例について時系列順に表Ⅲ.3.2.2.2.2-2 にまとめた。

表Ⅲ.3.2.2.2.2-2　MAAP によるエアロゾル観測における異常事例、保守対応

発生日	欠測期間	状況	対応・影響	備考
2019/8/21	8/21 0:30UTC- 8/21 7:00UTC	フィルタ送りに関するエラー発生	装置再起動により復旧	以降、フィルタ送りに関わる異常が頻発
2019/9/5	9/5 0:30UTC- 9/5 8:00UTC	フィルタ送りに関するエラー発生	装置再起動により復旧	
2019/9/18	9/18 0:30UTC- 9/18 9:00UTC	フィルタ送りに関するエラー発生	装置再起動により復旧	
2019/9/22	9/22 0:30UTC- 9/22 14:00UTC	フィルタ送りに関するエラー発生	装置再起動により復旧	
2019/9/24	9/24 7:30UTC- 9/24 8:00UTC	装置を停止しフィルターテープ調整		
2019/10/1	10/1 0:30UTC- 10/1 5:30UTC	フィルターテープの切断発生	巻き直して再起動し復旧	
2019/10/22	10/22 17:30UTC- 10/22 18:00UTC	フィルターテープの切断発生	巻き直して再起動し復旧	
2019/11/6	11/6 0:30UTC- 11/6 12:30UTC	フィルタの巻取りが正常に行われず異常停止	巻き直して再起動し復旧	
2019/12/1	12/1 18:20UTC- 12/1 19:13UTC	事故停電により装置全停止	復電後、観測再開	
2020/1/5	1/5 11:00UTC- 1/5 14:00UTC	一般研究観測によるエアロゾル観測装置設置のため大気取り込み配管取り外し	装置を一時停止、作業終了後再開	
2020/1/30	1/30 4:30UTC- 1/30 12:30UTC	計画停電に伴う手動での装置全停止	計画停電終了後再起動	

3)　問題点・課題・提言

なし。

3.2.2.2.3　スカイラジオメータ観測　　金森 晶作

1)　概要

エアロゾルの光学的厚さ、光吸収散乱特性等の光学特性データを得るため分光放射計の一種であるスカイラジオメータ（Prede 社製・POM-02）を用いて波長別太陽直達光測定および天空散乱光角度分布測定を行った。得られたデータは山梨大学で処理、解析される。

2)　経過

荒天時は装置保護のため観測を停止した。また、終日ほぼ観測不能となる極夜期および極夜前後の低太陽高度の時期に観測を停止した。具体的には 2019 年 5 月 2 日に観測を停止し、8 月 13 日に再開した。2020 年 1 月 18 日に、61 次隊持ち込みの新型スカイラジオメータとの交換のため観測を停止した。装置は取り外し、持帰り品とした。また、装置の制御・データ収録用パソコンとして、サポート期限切れとなる OS(Windows7)を搭載したものを使用していたが、こちらも使用終了とした。新型スカイラジオメータは、現地での各種調整が必要な状態で持ち込まれ、2020 年 1 月中には交換後の観測再開に至らなかった。表Ⅲ.3.2.2.2.3-1 にこれらの観測停止期間をまとめた。

表Ⅲ.3.2.2.2.3-1　スカイラジオメータの観測停止期間

月	観測停止期間
2019年2月	6-11日(5日間)、21-23日（2日間）
2019年3月	17-19日(2日間)、20-23日(3日間)、30-31日(1日間)
2019年4月	2-3日(夜間のみ)、4-8日(4日間)、8-10日（2日間）、10-12日（2日間）、
2019年5月	2日-（30日間）※8月13日まで極夜期の停止
2019年6月	全期間停止（30日間）
2019年7月	全期間停止（31日間）
2019年8月	-13日(12日間)、15-17日(2日間)、24-26日(2日間)、26-27日（夜間のみ）、30-31日(1日間)
2019年9月	7-8日(2日間)、14-15日(1日間)、28日-(2日間)
2019年10月	-2日(1日間)、4-6日(2日間)、9-11日(2日間)、12-17日(5日間)、19-20日(1日間)、28-29日(1日間)、30日-(1日間)
2019年11月	-1日（1日間）、11-12日(1日間)、16日(1日間)、
2019年12月	13-14日(1日間)、
2020年1月	1-2日(1日間)、4-5日(1日間)、9-10日(1日間)、18-31日(13日間)※装置交換のための停止、1月末時点で観測再開に至らず
備考	荒天による停止:約51日間、極夜期停止:103日間、装置交換:13日間 ※停電、装置の異常による停止は含まず

スカイラジオメータでは1年間をとおして通信系のエラーが発生した。特に極夜明けの9月に頻発した。12月5日に、鏡筒とトラッカーを接続しているケーブルの内1本が劣化し、皮膜が破けて導線が一部露出していた状況を発見した。同日、絶縁テープを上から巻きつける応急措置を行った。ケーブル損傷と通信系エラー発生の因果関係は不明である。通信ケーブルに関連して、12月18日にパソコンと装置を繋ぐ通信ケーブル(RS422)を新品の予備品と交換した。同ケーブルは交換した新型スカイラジオメータでも使用するもので、予防保守として実施した。使用していたRS422ケーブルは外観で劣化が見られなかったため、予備品として残置した。その他の装置の異常として、3月29日に、降水センサの降水誤検知により装置が停止する事例があった。59次から継続する問題であり、センサが目視でも劣化していることから、国内からの指示によりセンサを使用しないこととした。以降、装置への積雪が見込まれるような降雪があった際は、装置を手動で停止することにして運用した。表Ⅲ.3.2.2.2.3-2に異常発生事例、日常点検以外の主たる保守作業について時系列順にまとめた。

表Ⅲ.3.2.2.2.3-2　スカイラジオメータ観測における異常発生事例、主たる保守作業

発生日	欠測期間	状況	対応・影響	備考
2019/2/15	2/15 19:43LT- 2/16 19:20LT	通信系エラー(OC command error)により異常停止	パソコン再起動し復旧	原因不明
2019/3/7	3/7 8:27LT- 3/7 9:22LT	鏡筒部に着雪	装置を一時停止し除去	
2019/3/8	3/8 8:25LT- 3/8 8:28LT	気圧計エラー表示を確認	パソコン再起動し復旧	原因不明
2019/3/25	3/25 15:26LT- 3/26 14:49LT	通信系エラー(OC command error/SC command error)により異常停止	パソコン再起動し復旧	原因不明
2019/3/29	3/29 13:07LT- 3/29 13:24LT	降水センサーの誤検知により観測停止	降水センサー取り外し	以降、風を伴わないまとまった降雪時は手動で

				装置停止して運用
2019/4/16	4/16 11:13LT- 4/17 10:16LT	通信系エラー(OC command error)により異常停止	パソコン再起動し復旧	原因不明
2019/4/23	欠測なし	気圧計通信ポートに関するエラーを確認	気圧計ケーブル抜き差しと気圧ソフト再起動で復旧	原因不明、エラーコード 8005
2019/9/3	欠測なし	エラー表示確認 (Communication Err)	ソフト再起動で復旧	観測待機中に発生・解消
2019/9/9	9/9 12:35LT- 9/9 14:49LT	ソフト停止	ソフト再起動で復旧	原因不明
2019/9/18	9/18 13:13LT- 9/18 17:03LT	ソフト停止	ソフト再起動で復旧	原因不明
2019/9/19	9/19 16:53LT- 9/20 8:29LT	通信系エラー(OC command error)により異常停止	ソフト再起動し復旧	発生時刻不明 翌朝までの待機中に異常発生
2019/9/21	9/21 17:03LT- 9/23 8:00LT	通信系エラー(OC command error)により異常停止	9/22 ソフト再起動、エラー再発し 9/23 ソフト再々起動	発生時刻不明 翌朝までの待機中に異常発生
2019/9/24	9/24 17:13LT- 9/25 8:48LT	通信系エラー(OC command error)により異常停止	ソフト再起動し復旧	発生時刻不明 翌朝までの待機中に異常発生
2019/10/8	10/8 9:34LT- 10/8 11:24LT	ソフト停止	ソフト再起動で復旧	原因不明
2019/12/1	12/1 21:20LT- 12/1 23:19LT	事故停電発生により装置が全停止	復電後再起動 装置に障害なし	
2019/12/18	12/18 10:40LT- 12/18 11:53LT 12/19 9:26LT- 12/19 10:36LT	通信ケーブル保守のため手動で観測停止	作業終了後、再開	予防保守作業 2 日間にわたって実施
2020/1/1	1/1 16:15LT- 1/2 10:40LT	装置への積雪を伴いそうな降雪	鏡筒が下を向くよう手動で一時停止	降水センサを取り外した為の処置
2020/1/12	1/12 17:42LT- 1/12 17:52LT	年替わりに伴う記録フォルダ保守作業	一時停止、保守作業実施	
2020/1/17	1/17 12:17LT- 1/17 15:56LT	エラーによる異常停止	ソフト再起動で復旧	原因不明
2020/1/18	1/18 8:26LT- 以降、欠測	新型機との装置交換に伴う停止	装置の交換実施	新型機の各種設定に難があり観測再開に至らないまま越冬交代

3) 問題点・課題・提言

a) 物品管理について

保守に関わる物品管理に大きな問題点があった。9 月に装置の異常が頻発した際、昭和基地側では、スカイラジオメータ本体の予備品を探したが見つけられず、ないものとして認識、報告していた。引き継ぎを受けた在庫リストに掲載された関連物品には本体一式と予備パソコンがあったが、本体一式は、予備品ではなく運用機のことと捉えていた。その他スカイラジオメータ関連物品の掲載はなかった。国内側では、高額備品であるにも拘わらず、予備品の存在を把握していなかった。実際は､スカイラジオメータの予備品が観測棟に保管されており､2020 年 1 月になって偶然発見し、存在を認識することになった。結果として、当初は翌年に持ち込む予定であった新型スカイラジオメータを、準備不足の状態で前倒しして持ち込むことになった。

スカイラジオメータに関する保守物品は比較的数が少なく、また使用頻度が低い。昭和基地側では、運用上の問題が発生しなかったため、在庫リストに記載がない物品をそのままとしていた。本体の予備品は大型であることから、当初はその存在が自明であったと思われる。しかしながら、長年使われていなかったことから、梱包資材などに埋もれ、存在を知る者にしか見つけれない状態となっていた。年次を超えて引き継いでいくとリストにない物品は当初から存在しなかったように扱われることが起こり得る。このことを認識して、在庫管理を行っていく必要がある。

国内側では、特に高額備品について在庫の把握を確実に行ってもらいたい。今回の事例では 2019 年 3 月末の責任者交代に係る引継ぎにも要因があると思われる。装置の更新に関わる方針や、装置に深刻な故障が起こった場合の対応方法についても確実に引き継ぎを行ってもらいたい。装置本体の予備品管理は、モニタリング観測の継続運用を行う上で根幹の事柄にも拘わらず、疎かに扱われていた。なお、同様の問題が全天カメラ観測でも発生した。詳細は 3.2.2.2.5 に記載した。

b) 定常気象観測との情報共有について

2020 年 1 月に、昭和基地での定常気象観測において、大気混濁度観測のためにスカイラジオメータが設置された。61 次隊から観測が開始されるものであるが､同種のデータが得られるのであれば､観測を集約出来る可能性がある。今後の情報共有と、観測全体の効率的な運用に向けた検討をお願いしたい。

3.2.2.2.4 マイクロパルスライダー観測 金森 晶作

1) 概要

マイクロパルスライダー（SESI 社製・MPL）および偏光マイクロパルスライダー（Sigma 社製・MPL-4-pol）により地表面から上空 60km までのエアロゾルおよび雲の鉛直構造の観測を継続した。偏光マイクロパルスライダー観測は、マイクロパルスライダーとの入れ替え更新のため、比較観測として 57 次より観測が開始された。60 次による運用時点ではマイクロパルスライダーの停止予定はなく、装置の延命をはかりながら、比較観測を継続している。両者のデータは京都大学および国立極地研究所で処理、解析される。

2) 経過

マイクロパルスライダーは 1 年間を通してほぼ欠測なく観測を継続することが出来た。ただし装置は老朽化しており、複数の不具合箇所がある。さらに、59 次の運用中、制御・データ収録用のパソコンが故障し、予備機と交換したため、パソコンの予備がない状態での運用となった。その他、特筆事項として、2019 年 1 月 18 日の事故停電以降、データファイルの時刻情報がずれて記録されている状況にあった。すなわち、本来 UTC で記録するものが、昭和基地地方時で記録されていた。2020 年 1 月 18 日にこの状況を発見し、2020 年 1 月 18 日以降のデータを UTC で記録するよう設定した。

偏光マイクロパルスライダーに関しては 7 月 11 日の保守作業を発端に装置が故障してデータ収録不能となり約 1 ヶ月間にわたって欠測した。ある非正規の方法でデータ収録を開始できることを発見し、8 月 8 日に観測を再開した。

実施した定期保守点検は表Ⅲ.3.2.2.2-2 に記載した。異常発生状況と、定期保守点検をのぞく保守作業について、それぞれ表Ⅲ.3.2.2.2.4-1、表Ⅲ.3.2.2.2.4-2 に時系列順にまとめた。

表Ⅲ.3.2.2.2.4-1　マイクロパルスライダー観測(SESI MPL)における異常発生事例、保守作業

発生日	欠測期間	状況	対応・影響	備考
2019/3/28	3/28 7:04UTC- 3/29 11:36UTC	定期保守作業のダークカレント測定実施後、装置のダイヤル操作でレーザー出力が復元しない不具合発生。 非常停止スイッチ ON 後、OFF に戻しても起動しない不具合が併発	非常停止スイッチに接触不良があり、ON・OFF の繰り返しにより起動に成功。レーザー出力は既知の不具合で、別ソフトによりパソコンからの操作で復元。ただし温度設定の操作が出来なくなった	コヒーレントレーザーコントローラ設定値の変更を強いられた 異常発生前: 1300mA、33℃ 異常発生後: 1300mA、26℃
2019/7/21	7/21 9:31UTC- 7/21 18:02UTC	観測棟北側ドア開放に伴う極端な室温低下が起こり装置自動停止	室温上昇を待って観測再開	装置設置区画の室温は氷点下になったと推定
2019/12/1	12/1 19:10UTC- 12/1 20:17UTC	事故停電発生 停電中は UPS により作動、復電前後に制御用パソコンがシャットダウンし異常停止	パソコン再起動で復旧	復電後、ダイヤル操作が復活 設定値を旧来の値に変更（1300mA、33℃）
2020/1/15	欠測なし	制御・データ収録用パソコンをネットワークから遮断	データバックアップ先を外付け HD に変更	WindowsXP 搭載パソコンを使用
2020/1/18	1/18 16:00UTC- 1/18 16:05UTC	収録データの時刻を LT から UTC に修正	パソコンの時刻帯を修正	2019/1/18 の事故停電以降、誤って LT で収録
2020/1/30	1/30 4:16UTC- 1/30 9:01UTC	計画停電に備え装置手動停止	復電後、観測再開	再起動時、ダイヤル操作不能の不具合が再現し PC より操作

表Ⅲ.3.2.2.2.4-2　偏光マイクロパルスライダー観測(Sigma MPL4)における異常発生事例、保守作業

発生日	欠測期間	状況	対応・影響	備考
2019/7/9	欠測なし	日点検時にレーザーコントローラからの異音確認	動作は正常 経過観察	
2019/7/11	7/11 7:18UTC- 7/12 11:20UTC	異音の発生源がレーザーコントローラの背面ファンにあることを確認、清掃のため停止	ファンの清掃を行うも異音解消せず	

2019/7/12	7/12 19:10UTC- 8/8 12:25UTC	7/12 にレーザーコントローラ背面ファンを取り外し、分解、グリスアップを実施 異音は解消したが、制御パソコンとの通信系に不具合が発生し、データ収録出来ない状態	データ収録開始操作後、レーザーコントローラ-PC 間の USB ケーブルを抜くことにより動作することを発見、8/8 に観測再開	ファン取り外し時に基盤に何らかのダメージを与えた可能性大
2019/11/25	11/25 9:53UTC- 11/26 5:50UTC	11/25 に基地発電機不調により一時的に交流電源の周波数が低下	11/26 点検時、装置停止に気づき再起動	
2019/12/1	12/1 18:42UTC- 12/1 20:09UTC	事故停電発生 UPS により作動したが復電まで保たず停止	復電後、再起動、装置に新たな障害なし	
2020/1/15	欠測なし	制御・データ収録用パソコンをネットワークから遮断	データバックアップ先を外付け HD に変更	Windows7 搭載パソコンを使用
2020/1/30	1/30 4:12UTC- 1/30 8:56UTC	計画停電に備え装置手動で全停止	復電後、観測再開	

3) 問題点・課題・提言

マイクロパルスライダー（SESI 社製・MPL）については半導体レーザーの予備品在庫があり、しばらくの継続観測は可能なものの、周辺機器に不具合が発生している。他方で、偏光マイクロパルスライダーで、パーツの経年劣化による不具合が発生した。継続的な観測のために、旧型機が使用不可能になった後の装置のバックアップ体制について検討をはじめるタイミングとなっている。

マイクロパルスライダー観測は、NASA が展開中の MPLNET の 1 サイトとして維持され、その旨周知されている。しかしながら、MPLNET における昭和基地のデータは 2016 年 6 月以降更新されておらず、5 年近く放置されている。国立極地研究所のデータベースではデータ公開されているものの、公表されているデータ公開方法の一部が疎かな状況にある。国際的な信用に関わる問題であると同時に、現場でデータの積み重ねを行っているモニタリング隊員の士気を削ぐことに繋がる。データ取得後の適切な運用をお願いしたい。

3.2.2.2.5 全天カメラ観測 金森 晶作

1) 概要

雲量、雲種、雲の出現特性に関するデータを取得するため、魚眼レンズを装着した可視 CCD カメラ（Prede 社製・PSV-100）により全天のカラー画像データを 10 分間隔で取得した。カメラを含む装置本体は観測棟屋上に設置され、制御・データ収録用パソコンを観測棟内で運用した。得られたデータは国立極地研究所で処理・解析される。

2) 経過

荒天時は装置保護のため観測を停止した。また、日没後は雲が写らないため、終日観測不能となる極夜期に観測を停止した。具体的には 2019 年 5 月 26 日に観測を停止し 7 月 13 日に再開した。

極夜期に前後して、5 月 26 日に画像取得および太陽を隠す遮蔽板の動作に異常が発生した。画像取得については復旧したものの、遮蔽板は動作異常が継続し、以降の画像には太陽が写り込んだ。

2020 年 1 月 11 日に 61 次隊持ち込みの機材と交換し、60 次での運用機は持帰り品とした。持込機には台座固定ボルト用の孔がなく、当初はラッシングベルトで固定した。その後、台座の側を加工し、

ネジで固定しなおした。61 次持込機は従来機より全高があり、荒天対策の金属カバーが干渉する。金属カバー取り付け時は、干渉する遮蔽板のパーツを取り外すことにした。

装置の制御・データ収録用パソコンとして、サポート期限切れとなる OS(Windows7)を搭載したものを使用していたため、2020 年 1 月 15 日にネットワークから切り離した。バックアップは外付けハードディスクに行う運用とした。

装置の異常発生状況と、主たる保守作業について表Ⅲ.3.2.2.2.5-1 にまとめた。

表Ⅲ.3.2.2.2.5-1　全天カメラ観測における異常発生事例、主たる保守作業

発生日	欠測期間	状況	対応・影響	備考
2019/2/5	2/5 6:30UTC- 2/5 13:50UTC	レンズに微かな汚れを確認	ドームを外し清掃作業実施	
2019/5/25	5/25 21:20UTC- （極夜期停止）	遮蔽板の動作異常発生後、装置が異常停止、異音発生	手動撮影も不可、装置を停止	そのまま極夜期の停止とした 計算上の極夜は 5/31～7/12
2019/5/31	（極夜期停止中）	遮蔽板モーターの設定変更後、異音停止、撮影可能な状態に復旧	動作確認のみ	
2019/7/13	欠測なし	極夜明けの観測再開、遮蔽板に関するエラー表示確認	撮影は出来るが遮蔽板に動作異常	太陽の写り込みが発生
2019/8/17	8/17 12:00UTC- 8/17 12:20UTC	メーカーからの連絡を受け装置の状態確認	遮蔽板の状況を手動操作で確認	
2019/11/12	欠測なし	ブリザード後、カメラのドームに傷を確認	画像に微かな写り込み発生	
2019/12/1	欠測なし	事故停電発生、復電まで UPS で作動	影響なし	観測棟停電-復電まで 48 分間
2020/1/11	1/11 11:00UTC- 1/11 13:30UTC	61 次持ち込み機と装置交換。装置に固定ボルト用の孔がなく、ラッシングベルトで固定	交換後、観測再開、動作正常、画像上書き時刻 LT に誤設定	
2020/1/13	1/13 7:30UTC- 1/13 7:50UTC	1/13 に日付が変わったタイミングで遮蔽板の動作異常発生	装置の状態確認後、観測再開	太陽の写り込みが発生
2020/1/14	欠測なし	メーカーからの連絡を受け装置の設定変更	動作正常化 画像上書き時刻を UTC に修正	1/14 6:10UTC 以降、正常化
2020/1/15	欠測なし	制御・データ収録用パソコンをネットワークから遮断	データバックアップ先を外付け HD に変更	Windows7 搭載パソコンを使用
2020/1/22	1/22 10:10UTC- 1/22 12:10UTC	装置を停止し台座加工を実施	装置を直接台座に固定	
2020/1/30	1/30 4:10UTC- 1/30 8:50UTC	計画停電に備えて装置全停止	復電後、観測再開	

3) 問題点・課題・提言

a) 予備品の在庫管理について

5 月に装置の異常が発生した際、昭和基地側では、全天カメラ本体の予備品を見つけられず、ないものとして認識、報告していた。また、在庫リストにも掲載はなかった。国内側では、高額備品であるにも拘わらず、予備品の存在を把握していなかった。実際は、全天カメラの予備品が観測棟に保管されており、2020 年 1 月になって偶然発見し、存在を認識することになった。当初から予備品を把握していれば、61 次隊持込機を待たずに交換し、より早くに観測を正常化出来ていた。

全天カメラに関する保守物品は比較的数が少なく、また使用頻度が低い。昭和基地側では、運用上の実問題が発生しなかったため、全天カメラ関連の物品はパソコン以外在庫リストに掲載されていなかった。本体の予備品は、当初はその存在が自明であったと思われる。しかしながら、長年使われていなかったことから、梱包資材などに埋もれ、存在を知る者にしか見つけれない状態となっていた。年次を超えて引き継いでいくと、リストにない物品は当初から存在しなかったように扱われることが起こり得る。このことを認識して、在庫管理を行っていく必要がある。

国内側では、特に高額備品について在庫の把握を確実に行ってもらいたい。今回の事例では 2019 年 3 月末の責任者交代に係る引継ぎにも要因があると思われる。装置の更新に関わる方針や、装置に深刻な故障が起こった場合の対応方法についても確実に引き継ぎを行ってもらいたい。装置本体の予備品管理は、モニタリング観測の継続運用を行う上で根幹の事柄にも拘わらず、疎かに扱われていた。同様の問題は、スカイラジオメータでも発生した。詳細は 3.2.2.2.3 に記載した。

b) 国内側の機材更新準備について

2020 年 1 月に 61 次持込機との装置交換を行ったが、下記の問題点があり、夏期繁忙期に現地での試行錯誤と負担を強いられた。

・ 台座に取り付けるための加工が施されていない
・ 装置起ち上げ時の初期設定方法が不明、マニュアル等も用意されていない

今回は設営系隊員の協力があり、また、担当した 60 次、61 次の両モニタリング隊員の勘がよく短期間での交換、観測再開に成功した。しかしながら、この状態を放置すると、次回交換時に、担当隊員に負担を強いることになる。長期保守に関わる問題は、各年次のモニタリング隊員による引き継ぎでは対応出来ない。今後、設置に関する情報の整理、初期設定方法のマニュアル整備などの対応を、国内責任者の主導により進めてもらいたい。

c) 使用装置の陳腐化

本観測で使用した装置は、2000 年代前半に開発された製品で、カメラ感度の問題から、薄明から夜間は雲の様子が写らない。1 年の内、半年間は有用なデータを取得出来ないことになる。最近のデジタルカメラは技術革新が著しく、一般消費者向けのカメラでも、夜間に雲がはっきりと写り込む感度で撮影することが出来る。建物屋根に透明な半球ドームが用意されれば、市販カメラでのインターバル撮影で代替可能な状況にある。現用機はカメラ性能が明らかに陳腐化している。夜間も撮影出来る新システムの整備、導入について検討すべきである。

3.2.2.3 南極氷床の質量収支モニタリング（AMP0903） 金森 晶作

南極氷床・表面質量収支の長期変動を明らかにするため、雪尺観測を継続した。あわせて表面積雪のサンプリングを行った。観測地点は、昭和基地から、とっつき岬、S16 地点、みずほ基地を経て、氷床頂上部のドームふじ基地に至るルート沿いに整備されている。60 次では、内陸旅行隊が踏査した S16 地点から MD50 地点までの内陸約 310km にわたる測線と、昭和基地から S16 に至る沿岸地域において観測を行った。得られたデータおよび積雪冷凍サンプルは、国立極地研究所で解析、分析される。

3.2.2.3.1 氷床内陸質量収支観測 金森 晶作

1) 概要

内陸旅行隊に実施を依頼した。ルート上雪尺測定は内陸旅行の復路、2019 年 10 月 26 日から 11 月 1 日にかけて、MD50～S16 地点に至る 45 地点で実施した。観測地点は旅程の都合から 10km 間隔とし、加えて、ルート整備のためのルート旗立替点でも実施した。表面積雪のサンプリングはルート上雪尺

測定と同時に、10km 間隔、27 地点で行った。36 本雪尺網観測は 10 月 22 日から 10 月 30 日にかけて H68、H180、S122 および Z40 の 4 地点で行った。さらに、みずほ基地の 101 本雪尺列観測を 10 月 23 日に実施した。

2) 経過

「5.5 内陸旅行」の報告参照。

3) 問題点・課題・提言

内陸旅行隊では、雪尺測定、積雪サンプリングを、気水一般研究観測担当の佐賀隊員が担当した。佐賀隊員には、関連する観測依頼がモニタリング観測の担当者を介さずに寄せられており、当初、モニタリング観測との切り分けや、進め方が不明瞭であった。気水圏変動のモニタリング観測隊員は長期間、昭和基地を離れることが難しく、内陸旅行への参加は現実的ではない。したがって、内陸旅行実施時には、雪尺観測および積雪サンプリングを他の隊員に依頼することになる。国内での準備段階で、本観測の国内責任者、モニタリング観測隊員および内陸旅行での担当隊員による打ち合わせを持つことが望ましい。

3.2.2.3.2 氷床沿岸質量収支観測　　金森 晶作

1) 概要

昭和基地からとっつき岬に至る海氷上ルートの海氷厚と海氷上の積雪深観測、とっつき岬から S16 間のルート沿い雪尺観測及び表面積雪サンプリング、および S16 地点の 36 本雪尺網観測を実施した。

2) 経過

昭和基地からとっつき岬へのルート工作は 2019 年 4 月 16 日から 4 月 20 日にかけて野外観測支援隊員の主導で行われた。ルート工作の中で、79 点において海氷厚と海氷上積雪深の測定を実施し、データを共有した。

とっつき岬から S16 にかけての観測は、2019 年 4 月 24 日から 4 月 28 日にかけてのルート工作および 9 月 4 日の S16 地点での複合オペレーションに合わせて 2 回実施した。ルート雪尺観測は S17 まで含めそれぞれ 63 点で実施した。積雪サンプリングは標高約 50m 毎に、各 10 点で実施した。S16 における 36 本雪尺網観測は、4 月 28 日と 9 月 4 日に実施した。

10 月以降も観測の機会を窺った。しかしながら、10 月以降、昭和基地からとっつき岬に至る海氷上ルートの氷況が悪化したため、実施に至らなかった。

3) 問題点・課題・提言

特になし。

3.2.3 地圏変動のモニタリング　　松本 なゆた

地学棟の暖房用燃料ドラム缶は全 18 本を用意し合計 7 本使用した。燃料を節約するため、暖房機の温度設定は 10～15℃とした。

3.2.3.1 統合測地モニタリング観測（AMGO901）

3.2.3.1.1 DORIS 観測

越冬期間を通じて自動観測を継続した。ただし VLBI 実験中は混信を避けるために停波した。停波期間(UTC)を表Ⅲ.3.2.3.1.1-1 に示す。

表Ⅲ.3.2.3.1.1-1 DORIS 停波期間一覧

2 月 5 日	17:00	～	2 月 6 日	18:09	8 月 13 日	17:00	～	8 月 14 日	17:54
3 月 26 日	17:00	～	3 月 27 日	18:08	9 月 17 日	17:00	～	9 月 18 日	18:08
4 月 2 日	17:00	～	4 月 3 日	18:01	10 月 7 日	16:12	～	10 月 7 日	16:47
5 月 14 日	16:30	～	5 月 15 日	18:09	11 月 5 日	17:04	～	11 月 6 日	17:47
6 月 4 日	16:30	～	6 月 5 日	17:52	2020 年 1 月 14 日	17:00	～	1 月 15 日	18:08

DORIS は原子時計を使用しており、協定世界時との時間差は 37～38 秒（協定世界時 UTC の方が遅れ）となっている。

2 月 14 日 6:15～6:25UTC 間は、地学棟の電源ケーブル交換工事により停電したが、観測は UPS により継続された。

4 月 11 日 CNES によるビーコンのリモート調整が行われた。

5 月 29 日および 7 月 13 日は気象測器との通信エラーが発生し、J22-METEO ケーブルを接続し直し、復旧した。

12 月 1 日 21:20-22:18LT に基地全停電が発生したが、停電中も UPS で欠測なく観測を継続した。

2020 年 1 月 30 日の計画停電では、停電中も UPS で欠測なく観測を継続した。

3.2.3.1.2　VLBI 観測

1）VLBI観測

第 60 次隊では VLBI 国際観測実験を合計 10 回実施した。主な VLBI 実験は量子化ビット数 1bit、バンド幅 4MHz、サンプリングレート 8MHz で収録された。ただし、OHG118、AOV035、AOV039 はハイレートサンプリング実験で量子化ビット数 2bit、バンド幅 16MHz、サンプリングレート 32MHz で収録された。以下に各実験の実験日および時刻(UTC)を表Ⅲ.3.2.3.1.2-1 示す。

表Ⅲ.3.2.3.1.2-1　VLBI 実験一覧

実験名	日時		実験名	日時	
OHG117	2 月 5 日　17:30	2 月 6 日　17:30	OHG120	8 月 13 日　17:30	8 月 14 日　17:30
T2131	3 月 26 日　17:30	3 月 27 日　17:30	AOV039	9 月 17 日　17:30	9 月 18 日　17:30
OHG118	4 月 2 日　17:30	4 月 3 日　17:30	OHG121	10 月 7 日　16:30	10 月 7 日　16:30
AOV035	5 月 14 日　17:30	5 月 15 日　17:30	OHG122	11 月 5 日　17:30	11 月 6 日　17:30
OHG119	6 月 4 日　17:30	6 月 5 日　17:30	OHG123	2020 年 1 月 14 日　17:30	1 月 15 日　17:30

D-cal 用のスケジュールファイルの設定観測時間が k5 のスケジュールファイルの設定観測時間より長くなっているため、D-cal の収録が次の観測でスキップされるという事象が全ての実験で生じており、その回数は一実験あたり 10 から 20 回ほどあった。また、観測中にアンテナスレーブが落ちることが実験中に 1～2 回程度あるが、直ぐに復旧させており、観測に支障はでていない。各実験に関するトラブルなどは以下の通りである。

- OHG117:スケジュールファイルの表記が 2149-306 である星が、D-cal では 2149-307 と表示され、DRC ファイルのアンテナ角度と実際の観測角度が異なっていた。
- OHG118:スケジュールファイルの表記が 2149-306 である星が、D-cal では 2149-307 と表示され、DRC ファイルのアンテナ角度と実際の観測角度が異なっていた。
- AOV035：観測中 ch2 で VIDEO CONVERTER の Phase Lock Loop(PLL)エラーが確認された。実験開始時は ch3 の入力信号の強度が弱く VM11 程度であったが、途中から VM20 以上に回復した。2149-306、2131-021、2121+053、0605-085 の観測では、DRC ファイルのアンテナ角度と実際の観測角度が異なっていた。
- OHG119：実験を通して ch3 の入力信号の強度が弱く VM11 程度であった。ch2 で一時的に VIDEO CONVERTER の PLL エラーが確認されたが、すぐに解消された。
- OHG120：実験を通して ch3 の入力信号の強度が弱く VM12 程度であった。ch2 で一時的に VIDEO CONVERTER の PLL エラーが確認され、VM 値が 13 程度となったが、すぐに解消された。スケジュールファイルで表記が 2149-306 の星が、D-cal では 2149-307 と表示され、DRC ファイルのアンテナ角度と実際の観測角度が異なっていた。
- AOV039：実験開始時は ch3 の入力信号の強度が弱く VM10～20 程度であったが、途中から VM20 以上に回復した。2149-306 の星の観測では、DRC ファイルのアンテナ角度と実際の観測角度が異なっていた。K5 の Unit2 では、97 回目 1144-379 の観測後にプログラムが動かなくなり、autoobs

を再実行した。そのため、98 回目 0727-115 および 99 回目 1424-418 のスキャンデータが欠損した。

- OHG121：スタート時に unit2 の時刻が違っており、1 回目の 1749+096 のスキャンが実行されなかった。100 回目の NRA0530 では、アンテナが動かなかった。実験を通して ch3 の入力信号の強度が弱く VM12 程度であった。スケジュールファイルの表記が 2149-306 である星が、D-cal では 2149-307 と表示された。
- OHG122：65 回目の 3C279 では、アンテナが動かなかった。実験を通して ch3 の入力信号の強度が弱く VM11 程度であった。スケジュールファイルの表記が 2149-306 である星が、D-cal では 2149-307 と表示された。

2)　水素メーザの維持

旧型水素メーザ 2 号機と新型水素メーザ 1 号機の監視、温度管理を行った。

水素メーザが設置されている地震計室短周期室の室温は 2～9 月が 20～24℃程度、10 月～1 月はおおむね 23～26℃程度で、晴れた日には 28℃まで上昇することもあった。10 月以降は晴れの日など水素メーザ室の室温が高い場合には収録室、前室の扉を開けて温度調整を行った。

10 月 9 日水素メーザ 1 号機、2 号機の管理用 PC にウィルス対策ソフトをインストールした。

11 月 19 日：水素メーザ 1 号機、2 号機の管理用 PC が Windows のエラーにより自動で再起動した。1 号機 PC は監視用ソフトを再起動し通常状態に戻ったが、2 号機はエラーにより監視用ソフトの立上げができない状態が続いている。

12 月 1 日 21:20-22:18LT に基地全停電が発生したが、停電中も UPS および発電機により運転を継続した。

2020 年 1 月 30 日の計画停電では、停電中も UPS および発電機により運転を継続した。
ただし、UPS が 10 分程度しかもたないため UPS のバッテリーの交換が必要である。

3.2.3.1.3　超伝導重力計観測

1)　超伝導重力計

2018 年 9 月 23 日以降、冷凍機の架台フレームの脚を支える金具（Front 側）の変形により、TiltX と TiltY の自動制御がきかなくなり、高感度の観測データがとれない状況が続いている。液体ヘリウムの液面レベルは 2018 年 10 月 15 日に 93.8%から 80.2%に低下し、10 月 20 日にはさらに 76.6%まで下降した。第 60 次越冬期間中は 76.5%前後であった。2020 年 1 月 20～21 日に液体ヘリウムの充填を行い、液面レベルは 94.8%まで上昇した。以下に超伝導重力計の補修作業について示す。

2 月 19 日超伝導重力計の GEP-3 の YTilt のボードユニットを新しいものに交換した。

2 月 20 日、3 月 12 日、3 月 13 日、3 月 15 日、3 月 20 日に TiltX、TiltY、および固定点の調整を行った。

8 月 5 日、金具が変形している架台フレームの脚(Front 側)に支えを設置し、架台フレームの高さを調整した。

8 月 6 日、8 月 8 日、8 月 9 日、8 月 12 日、8 月 13 日、8 月 15 日、8 月 28 日、8 月 30 日に TiltX、TiltY、および固定点の調整を行った。

11 月 11 日、悪天候時の気圧の変化に伴って、TiltX および TiltY の値が大きく変化するため、ブリッジドライブを 3 から 1 に変更した。

12 月 1 日 21:20-22:18LT に基地全停電が発生したが、停電中も UPS および発電機により運転を継続した。

2020 年 1 月 30 日の計画停電では、停電中も UPS および発電機により運転を継続した。
ただし、停電中は冷凍機の運転は停止している。

2)　気象ロガー

超伝導重力計周りの気圧変化を面的に観測するため、電離層観測小屋及びインテルサットレドームに気象ロガーを設置し気温と気圧の測定を実施している。気象ロガーは 12V の鉛蓄電池又はリチウムイオン電池を接続し、プラスチック製の箱に収納されている。月末にロガーの確認とバッテリー電圧の測定を行い、データ回収及びバッテリー交換を実施した。

a)　電離層観測小屋

データ回収を 2 月 26 日、3 月 29 日、4 月 27 日、5 月 30 日、6 月 29 日、7 月 30 日、8 月 27 日、9 月 28 日、10 月 30 日、11 月 30 日、12 月 31 日、1 月 31 日に、バッテリー交換を 3 月 29 日、8 月 27 日、11 月 30 日、1 月 5 日に行った。

microSD の書込みエラーにより 2 月 28 日 08:14UTC-3 月 29 日 8:45UTC 間はデータが欠損した。

バッテリーの電圧低下により 8 月 25 日 21:11UTC-8 月 27 日 13:42UTC 間はデータが欠損した。

b)　インテルサットレドーム

データ回収を 2 月 26 日、3 月 29 日、4 月 27 日、5 月 30 日、6 月 29 日、7 月 30 日、8 月 27 日、9 月 28 日、10 月 30 日、11 月 30 日、12 月 31 日、1 月 31 日、バッテリー交換を 2 月 26 日、5 月 30 日、6 月 29 日、9 月 3 日、1 月 5 日に行った。

バッテリーの電圧低下により 2 月 21 日 19:03UTC-2 月 26 日間はデータが欠損した。

microSD の書込みエラーにより 3 月 6 日 00:03UTC-3 月 29 日 8:45UTC 間はデータが欠損した。

バッテリー不良により 5 月 30 日 13:39UTC-6 月 29 日 12:36UTC 間はデータが欠損した。

3)　重力計室の建物管理

越冬期間を通じて重力計室の室温管理を行った。超伝導重力計は保温用に全体がビニールハウスで覆われ､ハウス内に温度調整器を介したパネルヒーターが設置されている｡温度設定は 2～9 月は 20℃、10 月以降は 15～18℃とした。ビニールハウス内の室温は 2～9 月は概ね 18～24℃、10 月以降は 20～26℃程度で晴れた日には 28℃程度まで上昇した。そのため、前室の扉を開けたり、換気扇を回したりして、室温を調整した。換気扇は冬季の 3 月 18 日に南側、19 日に北側に蓋を取り付け閉じ、夏季の 11 月 4 日に南側、北側両方の蓋を取り外して使用を可能とした。その他、悪天候後と月点検時に建物点検、出入口の除雪を行った。

3.2.3.1.4　衛星データの地上検証観測

人工衛星により得られる測地データに対する直接観測検証として、昭和基地コーナーリフレクターの保守、GNSS を用いた海面高度測定、また GNSS を用いた氷床流動測定を行った。

1)　コーナーリフレクター保守

CR01 は越冬期間を通じて雪が付くこともなく、特に問題もなかった。

CR02 は近傍の PANSY アンテナのドリフトにより、5 月以降は雪に埋まるようになり、悪天候後には除雪を行った。冬季には積雪が徐々に厚くなり、10 月には 2m 程度となったため、除雪が大変であった。9 月 16 日に重機による除雪中に台座の脚が接触により変形した。

CR04 は 7 月には雪に埋まるようになり、悪天候後には除雪を行った。積雪は最大でコーナーリフレクターの最上部より 50cm 程度であった。

2)　海氷上GNSSによる海面高度測定

太陽光発電できる GNSS ブイを用いた海面高度測定を西の浦で実施した。

5 月 31 日に西の浦海氷上に GNSS ブイを設置した｡受信機は GEM-2､アンテナは Septentrio PolaNt-x MF、12V40Ah の鉛蓄電池 2 個からなる。ブイはロープとアイススクリューで固定した。

6 月 26 日、7 月 22 日、8 月 24 日にバッテリー交換および SD カードの交換を行った。

7 月 22 日バッテリー交換時にソケット充電器のケーブルが切れたため､翌日新しいものと交換した。このため、7 月 22 日 10:42UTC-7 月 23 日 7:58UTC の間、データが欠損した。

バッテリーの電圧低下により 8 月 19 日 14:19UTC-8 月 24 日 10:58UTC 間はデータが欠損した。

9 月以降はソーラーパネルによる発電によりバッテリー交換が必要なかったため、9 月 19 日、10 月 21 日、11 月 18 日に SD カード交換のみ行った。西の浦の海氷にパドルが形成され始めたため、11 月 29 日に海氷ブイを撤去した

3)　氷床GNSS観測

9 月 5 日 S19 ルート旗近傍に氷床 GNSS を設置した｡受信機は GEM-2､アンテナは Septentrio PolaNt-x MF、12V40Ah の鉛蓄電池 2 個からなる。観測機器はソーラーパネル付きのプラボックスに入れ、台座の上に設置した。台座の固定にはロープとスノーバーを用いた。11 月 1 日に内陸旅行隊が回収した際には、観測が継続されていた。

3.2.3.1.5　露岩 GNSS 観測

リュツォ・ホルム湾東沿岸の露岩域における無人 GNSS 観測装置の保守と GNSS 観測を行った。また、昭和基地・重力計室で露岩 GNSS 観測の基準となる GNSS 観測を行っている。

1)　ラングホブデ雪鳥沢

11 月 7 日にラングホブデ雪鳥沢の GNSS の無人観測システムの保守点検を実施した。システム稼働状況を確認したところ､給電用バッテリーの電圧が 3.04V まで低下しており､2019 年 2 月 5 日 06:35UTC で観測が停止していた。バッテリー2 個のうち 1 個に劣化が確認されたため、2 個とも予備のリチウムバッテリーと交換し、観測を再開した(10:47UTC 観測開始)。タイマーの時刻の再設定、観測時間をインターバル 7 日間、観測継続時間を 24 時間に設定し、おんどとりを新しいものと交換した。

2)　スカルブスネスきざはし浜

第 60 次隊では冬季にスカルブスネスきざはし浜の保守には行くことができなかった。

3)　向岩・オングルガルテン

向岩及びオングルガルテンの露岩 GNSS 観測点において、露岩に埋め込まれたボルトにアンテナを設置し、24 時間観測を行った。受信機は GEM-2、アンテナは Septentrio PolaNt-x MF、12V80Ah のリチウム電池 1 個からなる。

向岩には 8 月 21 に設置し、10 月 11 日に撤去した。撤去の際、GEM-2 の電源は OFF となっており、9 月 15 日までのデータが取得されていた。

オングルガルテンには 10 月 12 日に設置し、10 月 25 日に撤去した。撤去の際、GEM-2 の電源は OFF となっており、10 月 19 日までのデータが取得されていた。

4)　基準GNSS

2018 年 3 月 25 日よりラインアンプの出力低下により観測を停止していた。ラインアンプを新規のものに交換し、2019 年 3 月 19 日より観測を再開した。受信機は GEM-1 を使用していたが、12 月 7 日から GEM-2 に交換した。月に 1 回 SD カードの交換を行っており、日時(UTC)を表Ⅲ.3.2.3.1.5-1 に示す。

表Ⅲ.3.2.3.1.5-1　受信機停止日時一覧

4 月 30 日	11:49	8 月 27 日	12:45	12 月 31 日	14:02
5 月 30 日	11:10	9 月 28 日	12:58	2020 年 1 月 30 日	14:16
6 月 29 日	10:54	10 月 28 日	12:41	-	
7 月 30 日	10:19	11 月 30 日	17:21	-	

5 月 18 日 GEM-1 のファームウェアを最新版にアップデートした(13:00UTC 停止、13:21UTC 再開)。

11 月 30 日に SD カードを交換後、データ受信ができない状態となる。ラインアンプと重力計室をつなぐケーブルの不良により受信できなくなっていたため、12 月 7 日にケーブルを付け替え、観測を再開した（14：41UTC)。この際、受信機を GEM-1 から GEM-2 に変更した。

UPS を接続していないため、12 月 1 日 21:20-22:18LT に基地全停電時および 2020 年 1 月 30 日の計画停電時にはデータが欠損した。

3.2.3.2　地震モニタリング観測（AMGO902）

地震波形データ収録ソフト（SeisComp3）による GS-1 地震計及び STS 地震計の 100Hz サンプリングデータを自動取得し極地研へ自動転送している。

1)　STS-1広帯域地震

マスポジションが±2V 程度にまでずれた際に調整を行った。調整した日時(UTC)、成分を表Ⅲ.3.2.3.2-1 に示す。

表Ⅲ.3.2.3.2-1　マスポジション調整日時一覧

2 月 21 日	13:39	～	14:00	(E/W)	12 月 9 日	5:24	～	5:55	(N/S)
4 月 2 日	7:28	～	17:52	(N/S、E/W)	12 月 19 日	12:21	～	13:09	(E/W)
5 月 12 日	10:16	～	11:06	(N/S)	12 月 25 日	11:22	～	11:33	(E/W)
5 月 21 日	11:38	～	12:02	(E/W)	12 月 31 日	16:12	～	16:29	(E/W)
7 月 14 日	7:34	～	8:26	(N/S、E/W)	12 月 25 日	5:14	～	5:50	(U/D)
11 月 11 日	12:29	～	12:56	(N/S)	2020 年 1 月 4 日	20:06	～	20:22	(E/W)
12 月 2 日	6:28	～	6:47	(N/S)	2020 年 1 月 13 日	6:02	～	6:27	(E/W)
12 月 4 日	6:46	～	7:02	(E/W)	2020 年 1 月 21 日	11:31	～	11:52	(E/W)

2019 年 1 月 25 日に引き続き、2019 年 2 月 7 日 5:52～7:30UTC に NS、UD 真空引きを再度行った。
U/D: 65.0cmHg → 67.0cmHg　マスポジション：1.33V→1.10V
N/S: 52.0cmHg→ 55.0cmHg　マスポジション：-0.26V→-0.18V
2 月 14 日 5:48～6:35UTC 間は、地学棟の電源ケーブル交換工事による停電に伴い、観測を停止した。
7 月 8-11 日、8 月 5-8 日には気温変化に伴うマスポジションの変動に起因すると思われるスパイク状の波形が STS の UD、NS、EW で度々確認される。
12 月 16 日以降 EW 成分で短周期のノイズが認められる。
12 月 1 日 21:20-22:18LT に基地全停電が発生したが、停電中も UPS で欠損なく観測を継続した。
2020 年 1 月 30 日の計画停電では、停電中も UPS で欠損なく観測を継続した。
2020 年 1 月 31 日 10:35～11:24UTC に EW、NS、UD 真空引きを行った。
U/D: 68.0cmHg → 72.0cmHg　マスポジション：0.10V→-0.7V
N/S: 35.0cmHg→ 72.0cmHg　マスポジション：0.0V→2.5V
E/W: 70.0cmHg→ 72.0cmHg　マスポジション：-1.45V→-1.65V

2)　GS-1短周期地震計

2019 年 1 月 21 日に短周期地震計を HES から GS-1（三成分一体型）への入れ替えを行った。年間を通して、停電時を除いて正常に収録を継続した。GS-1 のプリアンプは UPS に接続されていないので停電中はデータが欠損する。停電は、2 月 14 日 6:15～6:25UTC の地学棟の電源ケーブル交換工事、12 月 1 日 21:20-22:18LT の基地全停電、2020 年 1 月 30 日の計画停電時にデータが欠損した。

3)　R66（STSの記録機）

月に一度、記録紙交換とインク補充を行った日時(UTC)を表Ⅲ.3.2.3.2-2 に示す。

表Ⅲ.3.2.3.2-2　記録紙交換日時一覧

2 月 26 日	7:05	-	7:30	6 月 27 日	6:45	-	7:00	10 月 29 日	15:54	-	16:15
3 月 30 日	10:58	-	11:04	7 月 28 日	13:56	-	14:00	11 月 30 日	13:55	-	14:00
4 月 27 日	6:25	-	6:33	8 月 27 日	13:54	-	14:00	12 月 31 日	16:31	-	16:37
5 月 27 日	12:50	-	13:00	9 月 28 日	6:42	-	7:00	2019 年 1 月 25 日	7:07	-	7:24

R66 は UPS に接続されていないので停電中は記録が停止する。
11 月 25 日発電機の電源切替に伴う停電対応のため R66 を停止した(停止 6:37UTC、再開 7:09UTC)。
12 月 1 日 21:20-22:18LT の基地全停電、2020 年 1 月 30 日の計画停電中も記録が停止した。

4)　地震イベントによる立ち入り制限

以下の地震発生後に数日間、地震計室及びその周辺への立ち入り制限を実施した。
5 月 6 日：パプアニューギニア M7.2
5 月 14 日：パプアニューギニア M7.5
5 月 26 日：ペルー M8.0
6 月 15 日：ニュージーランド M7.2

6 月 24 日：インドネシア M7.3
7 月 6 日：南カルフォルニア M7.1
7 月 14 日：インドネシア M7.2
1 月 28 日：ジャマイカ M7.7

5) 地震計室の建物管理

STS のマスポジション（POS）は温度変化によりドリフトするため越冬期間中は地震計室の室温監視を行った。長周期室簡易冷凍庫内の温度は、2 月から 5 月は 11～13℃、6 月から 10 月は 8～10℃、11 月以降は徐々に気温があがり 11℃から最高で 15℃程度となった。

悪天候後と月の地震計室建物点検を行った。冬期は雪の吹き込み等の問題もなく、入り口付近への積雪もなかったため、除雪は行っていない。

3.2.3.3 インフラサウンド観測（AMG0904）

多目的アンテナレドームを囲む形で 3 カ所に微気圧計（Chaparral 25）を設置し、インフラサウンド観測を実施している。各センサーからのアナログ出力信号は、地震計室収録室内のデータ収録装置(LS-7000XT)でデジタル化され、LS-7000XT 内の CF カード（2GB）に 1 分ごとの win ファイルとして約 2 ヶ月間保持されるとともに、LAN 接続された Linux PC（OpenBlockS266）にも毎秒送信される。OpenBlockS266 では内部の CF カードに 1 時間ごとの win ファイルとして、最新の約 8 ヶ月分が蓄積されている。毎日極地研の WS（crux.nipr.ac.jp）がインマルサット回線を介して OpenBlockS266 の ftp サーバに接続し、1 日分のデータを自動的にコピーしている。

1) インフラサウンド観測

月に 1 度点検を実施し、各装置の稼働状態を確認したが、特に問題はなかった。

2) 臨時インフラサウンド観測

地震計室収録室内に設置されたインフラサウンドセンサー（Paro センサー＋NL-6000）のデータ回収を行っている。設定値は、ファイル形式：1 分ファイル、サンプリング周波数：100Hz、カットオフ周波数：22Hz、チャンネル ID：0106、UT+00:00 で、16GB の SD カードにデータを収録している。

NL-6000 のデータ回収を 3 か月に 1 度の頻度で 4 月 27 日 10:18UTC、8 月 1 日 12:30UTC、10 月 28 日 10:35UTC、1 月 25 日 14:09UTC、1 月 31 日 07:23UTC に実施した。

2 月 14 日 5:48～6:35UTC 間は、地学棟の電源ケーブル交換工事による停電が発生したが、UPS で欠損なく観測を継続した。

12 月 1 日 21:20-22:18LT に基地全停電が発生したが、停電中も UPS で欠損なく観測を継続した。

2020 年 1 月 30 日の計画停電では、停電中も UPS で欠損なく観測を継続した。

3.2.4 生態系変動のモニタリング

3.2.4.1 アデリーペンギンの個体数観測（AMB0901）

廣田 大輔・岡田 豊

【概要】

JARE では生態系調査、海氷状況調査の指標として毎年春にペンギンセンサスとしてアデリーペンギンのルッカリーにおいて個体数ならびに営巣数調査を実施している。個体数は 11 月 15 日、営巣数は 12 月 1 日にそれぞれ最大数になるため、この時期を目安としてペンギンセンサスを行った。

【実施経過】

60 次隊では 8、9 月頃に宗谷海岸の露岩域のうち、ルンパ、シガーレン、イットレホブデホルメン、ひさご島、袋浦、水くぐり浦、弁天島、オングルカルベン、まめ島へのルート工作をフィールドアシスタント隊員を中心としたメンバーで行った。

個体数調査は 11 月 14～17 日にかけて行った。ルッカリー脇から 3～4 人のメンバーがカウンターを用いて 3 回計測し、ルッカリー全体が入るように写真も撮影した。ただしルンパ C と水くぐり浦についてはペンギン数が多く、ルッカリーも大きいためカウンターは用いずに写真撮影のみ行い、写真を電子メールで国内 PI に送り、カウントをしていただいた。

営巣数調査は 12 月 2～5 日にかけて行った。営巣数調査では総営巣数、抱卵巣数、非抱卵巣数を調査す

るため、まず総営巣数をカウントし、さらに立っている親鳥を非抱卵巣数としてカウントした。抱卵巣数は総営巣数から非抱卵巣数を減算することで求めた。ただし、水くぐり浦は営巣数が多いため写真撮影を行った。ルンパA・B・Cについては海氷状況が悪く上陸できず、ドローンによる撮影となった。撮影した写真は個体数調査と同様に電子メールで国内PIに送り計測していただき結果を得た。また、シガーレン、イットレホブデホルメン、ひさご島、袋浦については海氷状況が悪く上陸もできなかったため計測できなかった。

個体数調査の結果を表Ⅲ.3.2.4.1-1、営巣数調査の結果を表Ⅲ.3.2.4.1-2に示す。

写真Ⅲ.3.2.4.1～4はペンギンセンサス中に撮影したものである。

表Ⅲ.3.2.4.1-1　アデリーペンギン個体数調査(11月15日前後)の結果

調査日	調査地	調査員	個体数の平均	標準偏差
2019/11/14	ルンパA	4名	390.9	47.7
2019/11/14	ルンパB	4名	114.4	7.7
2019/11/14	ルンパC	写真撮影	2420.0	
2019/11/14	シガーレン	4名	0.0	0.0
2019/11/14	イットレホブデホルメン	4名	0.0	0.0
2019/11/14	ひさご島A	4名	59.3	1.2
2019/11/14	ひさご島B	4名	37.5	1.0
2019/11/14	ひさご島C	4名	20.9	0.7
2019/11/15	袋浦	5名	409.3	41.2
2019/11/15	水くぐり浦	写真撮影	1421.0	
2019/11/17	弁天島A	4名	40.8	4.7
2019/11/17	弁天島B	4名	12.6	0.5
2019/11/17	オングルカルベンA	4名	277.3	41.4
2019/11/17	オングルカルベンB	4名	171.8	32.0
2019/11/17	オングルカルベンC	4名	113.1	12.4
2019/11/17	オングルカルベンF	4名	11.9	0.2
2019/11/17	まめ島1	4名	370.9	109.1
2019/11/17	まめ島2(谷向かい)	3名	12.8	2.3

表Ⅲ.3.2.4.1-2　アデリーペンギン営巣数調査(12月1日前後)の結果

調査日	調査地	調査員	総営巣数の平均	標準偏差
2019/12/2	水くぐり浦	写真撮影	681.0	
2019/12/3	オングルカルベンA	4名	145.5	5.9
2019/12/3	オングルカルベンB	4名	111.3	9.4
2019/12/3	オングルカルベンC	4名	82.0	1.9
2019/12/3	オングルカルベンF	4名	17.0	0.7
2019/12/3	まめ島1	4名	258.2	16.9
2019/12/3	まめ島2(谷向かい)	4名	8.8	0.6
2019/12/5	ルンパA	ドローン撮影	163.0	
2019/12/5	ルンパB	ドローン撮影	60.0	
2019/12/5	ルンパC	ドローン撮影	1309.0	

＊袋浦、シガーレン、イットレホブデホルメン、ひさご島は海氷状況が悪く上陸できず

写真Ⅲ.3.2.4.1-1　水くぐり浦個体数調査

写真Ⅲ.3.2.4.1-2　オングルカルベン個体数調査

写真Ⅲ.3.2.4.1-3　水くぐり浦営巣数調査

写真Ⅲ.3.2.4.1-4　まめ島営巣数調査

3.2.5　学際領域（共通）のモニタリング観測

3.2.5.1　地球観測衛星データ受信（AMS0901）

内海 雄介

1)　概要

L/S バンド衛星受信システムを用いて NOAA-15/18/19、DMSP f-17/18/19、METOP-1、同じく X バンド衛星受信システムを用いて TERRA、AQUA、NPP、JPSS 衛星の観測データを受信・保存し、国内伝送を実施した。

2)　経過

表Ⅲ.3.2.5.1-1 に DMSP、NOAA、METOP、TERRA、AQUA、NPP、JPSS 衛星の各月受信パス数を示す。

表Ⅲ.3.2.5.1-1　衛星別受信パス数

月 / 衛星	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	総数
DMSP f-17, f-18, f-19	415	388	592	613	457	386	611	593	509	331	607	609	6111
NOAA-15, 18, 19 METOP-1	348	370	328	340	381	336	459	447	517	540	466	421	4953
TERRA	144	203	192	183	192	172	208	197	207	200	204	203	2305
AQUA	117	160	146	150	151	127	158	159	155	142	160	156	1781
NPP, JPSS	200	273	258	258	258	231	274	266	273	255	266	270	3082
月次計	1224	1394	1516	1544	1439	1252	1710	1662	1661	1468	1703	1659	18232

3)　特記事項

a)　Xバンドデータ処理装置およびゲートウェイ装置換装（2019年1月実施）

X バンドデータ処理装置(showa-xp2)およびゲートウェイ装置を 60 次隊で持ち込んだ計算機に換装した。

b)　無停電電源装置バッテリ交換（2020年1月実施）

無停電電源装置 SU1500RM(showa-wds)および SU3000RM(showa-xa)のバッテリを 61 次隊で持ち込んだ物に換装した。

c)　その他設備不具合

L/S、X バンド地球観測衛星システムの設備不具合と対応については「4.9.2　L/S/X バンドアンテナ設備の運用と保守の業務」を参照のこと。

3.3　重点研究観測

3.3.1　南極大気精密観測から探る全球大気システム（AJ0901）

3.3.1.1　南極昭和基地大型大気レーダー観測（AJ0901_01W）

虫明 一彦・南原 優一

1)　概要

南極昭和基地大型大気レーダー(PANSY)では、フルシステムによる対流圏・成層圏（ST）と中間圏（M）の標準観測を継続した。60 次越冬期間中は 58 次や 59 次に比べてアンテナエレメントの取り外しが多かったが、ほぼ 1 年を通して良質な風速推定を行うことが可能であった。また、観測時間は 8545.4 時間/8760.0 時間(97.6%)で、観測停止の時間は約 214.6 時間であった。観測停止の時間内訳を表Ⅲ.3.3.1.1-1 に示す。

表Ⅲ.3.3.1.1-1　観測停止の時間内訳

内訳	PANSY システムに起因	発電機に起因	合計
トラブル等の予期しない観測中断時間	56.5 hr（ノイズ調査を含む）	78.2 hr	134.7 hr
試験観測を含む保守等の観測停止時間	74.7 hr	5.2 hr（計画停電を含む）	79.9 hr
合計	131.2 hr	83.4 hr	214.6 hr

他の観測拠点・観測機器との同時キャンペーン観測として、北極成層圏突然昇温キャンペーン観測（世界 8 カ国 30 拠点以上）、周波数領域干渉計モード観測（高分解能ラジオゾンデ）を実施した。

2)　経過

60 次越冬期間中の観測の経過を表Ⅲ.3.3.1.1-2 に示す。表の左端の日時は観測開始日時を、中央の日時は観測終了日時を、右端は観測内容を示す。なお、時刻は世界標準時刻で記載する。

表Ⅲ.3.3.1.1-2　越冬期間中の観測の経過

2019/01/31 11:06	**2019/02/13 08:06**	標準観測（53 群で流星風観測を含む観測）
・次の時間帯は、PANSY 発電機（1 号機）の故障のため送信出力が出ていない 02/12 15:51～02/13 08:06 ・02/13 08:06 に、PANSY 発電機（1 号機）が故障のため観測停止		
2019/02/13 12:23	**2019/02/13 13:01**	標準観測（53 群で流星風観測を含む観測）
・60 次隊設置の流星風観測群(M 群)を使用した試験観測 ・観測中断なし		
2019/02/13 13:06	**2019/02/18 09:04**	標準観測（53 群で流星風観測を含む観測）
・次の時間帯は、対流圏・成層圏観測での下層ノイズの原因調査のため観測を中断 02/14 05:58～08:43 , 02/14 17:08～20:29		

・次の時間帯は、中間圏観測のノイズレベルが高い原因調査のため観測を中断
02/15 07:08～08:49
・02/15 08:49～02/16 は、中間圏観測と対流圏・成層圏観測の間隔が長くなるトラブルが発生
・対流圏・成層圏観測での下層ノイズが断続的に発生
・中間圏観測のノイズレベルが高くなる症状が発生

PANSY 発電機の燃料配管工事のため、基地電源への切換。

2019/02/18 10:26	**2019/02/20 10:53**	標準観測（12 群で流星風観測を含む観測）
・標準観測（基地電源による 12 群観測） ・観測中断なし		

PANSY 発電機の燃料配管工事が完了し、PANSY 発電機への切換。

2019/02/20 10:55	**2019/03/01 06:51**	標準観測（53 群で流星風観測を含む観測）
・02/20 10:55～12:40 は、対流圏・成層圏観測での下層ノイズが発生 ・次の時間帯は、対流圏・成層圏観測での下層ノイズの原因調査のため観測を中断 02/20 12:40～14:28 ，02/21 06:05～14:20 ，02/26 12:40～13:23 ， 02/27 06:20～07:43 ，02/27 10:20～11:10 ，02/27 19:20～02/28 00:00 ， 02/28 05:01～08:30 ， 02/28 13:47～14:33 ・中間圏観測のノイズレベルが高くなる症状が発生		

保守作業（下層ノイズの原因調査、19beam 試験、FDI 観測の試験観測）

2019/03/01 23:10	**2019/03/12 11:11**	標準観測（53 群で流星風観測を含む観測）
・次の時間帯は、対流圏・成層圏観測での下層ノイズの原因調査のため観測を中断 03/04 11:26～11:44 ，03/04 16:53～17:02 ，03/04 18:08～18:25 ， 03/05 07:55～08:39 ，03/05 10:23～14:32 ，03/05 15:23～20:22 ， 03/07 07:10～07:24 ・03/07 14:46～14:47 は、123 群 g の送受信モジュール交換のため観測を停止 ・対流圏・成層圏観測での下層ノイズが断続的に発生した。 ・中間圏観測のノイズレベルが高くなる症状が発生		

（FDI 観測の試験観測）

2019/03/12 11:57	**2019/03/14 03:03**	標準観測（53 群で流星風観測を含む観測）
・次の時間帯は、観測プログラムのエラーによる観測中断 03/13 17:29～18:03 ，03/14 03:15～03:57		
2019/03/14 03:08	**2019/03/24 03:10**	FDI 観測によるラジオゾンデとの同時観測
・st 観測の低高度ノイズが断続的に発生 ・中間圏観測のノイズレベルが高くなる症状が発生 ・観測中断なし		
2019/03/24 03:14	**2019/04/04 05:59**	標準観測（53 群で流星風観測を含む観測）
・対流圏・成層圏観測での下層ノイズが断続的に発生 ・中間圏観測のノイズレベルが高くなる症状が発生 ・観測中断なし		
2019/04/04 11:40	**2019/04/05 14:25**	標準観測（53 群で流星風観測を含む観測）
・GPS カード交換後の試験観測 ・04/05 14:25 に PANSY 発電機(２号機)が故障のため、観測が停止		
2019/04/06 05:16	**2019/04/07 05:16**	標準観測（12 群観測）
・PANSY 発電機(２号機および５号機)の故障のため基地電源による観測 ・観測中断なし		
2019/04/07 05:57	**2019/04/07 21:17**	標準観測（53 群で流星風観測を含む観測）
・4/7 21:17 に、観測プログラムのエラーにより、観測停止		
2019/04/08 03:03	**2019/04/08 12:35**	標準観測（53 群で流星風観測を含む観測）
・観測停止が頻発するため、信号処理後のデータを保存する"dopplfit"モードで観測 （ハードディスクの容量不足による観測停止と考えられる。）		
2019/04/08 12:41	**2019/04/10 13:22**	標準観測（53 群で流星風観測を含む観測）
・ハードディスクの容量が回復したため、生データを保存する"rawdata"モードで観測 ・中間圏観測と対流圏・成層圏観測の間隔が長くなるトラブルが発生		

2019/04/10 14:05	2019/05/31 06:27	標準観測（53 群で流星風観測を含まない観測）
・次の時間帯は、PANSY 発電機の切換による観測中断 04/19 06:59～07:01 ・次の時間帯は、TRX1,5 用 UPS の交換のため観測中断 05/30 07:03～07:29		

保守作業（DP 用の UPS 交換）

2019/05/31 08:44	2019/06/26 06:33	標準観測（53 群で流星風観測を含まない観測）
・観測中断なし		

保守作業（流星風観測の試験観測）

2019/06/26 08:02	2019/07/10 23:39	標準観測（53 群で流星風観測を含む観測）
・06/26 08:02 の観測再開後から 06/27 00:58 の間、中間圏観測でのノイズと信号の強度が上がっている。 ・観測中断なし		
2019/07/10 23:44	2019/07/20 06:20	標準観測（53 群で流星風観測を含まない観測）
・観測中断なし		

保守作業（電離圏観測の試験観測）

2019/07/20 18:17	2019/07/30 10:38	標準観測（53 群で流星風観測を含まない観測）
・観測中断なし		

（FDI 観測の試験観測）

2019/07/30 12:43	2019/08/02 06:57	標準観測（53 群で流星風観測を含まない観測）
・観測中断なし		
2019/08/02 07:02	2019/08/12 13:11	FDI 観測によるラジオゾンデとの同時観測
・観測中断なし		
2019/08/12 13:14	2019/08/26 07:06	標準観測（53 群で流星風観測を含まない観測）
・次の時間帯は、PANSY 発電機の停止による観測中断 08/17 09:38～10:00		

保守作業（電離圏観測の試験観測）

2019/08/26 12:56	2019/10/28 07:00	標準観測（53 群で流星風観測を含まない観測）
・次の時間帯は、PANSY 発電機の停止による観測中断 10/14 20:43～10/16 14:27 ・次の時間帯は、観測プログラムのエラーによる観測中断 10/19 14:40～15:03		
2019/10/28 12:56	2019/11/09 05:29	標準観測（53 群で流星風観測を含まない観測）
・次の時間帯は、流星風観測群（M 群）の信号確認のため観測中断 11/05 12:58～13:11		

保守作業（流星風観測の試験観測）

2019/11/09 21:06	2019/11/22 06:37	標準観測（53 群で流星風観測を含まない観測）
・観測中断なし		

中間圏観測の観測モードを高解像度モードに変更

2019/11/22 06:38	2020/01/10 16:23	標準観測（53 群で流星風観測を含まない観測）
・次の時間帯は、基地発電機の停止による観測中断 12/01 18:41～19:19 ・次の時間帯は、電源の再起動による観測中断 12/26 0:19～0:44 , 2020/1/10 5:34～ 5:59 ・次の時間帯は、対流圏・成層圏観測での下層ノイズの原因調査のため観測を中断 2020/1/9 11:30～14:53 ・01/10 より ICSOM 観測を実施		
2020/01/10 16:23	2020/01/10 18:09	標準観測（53 群で流星風観測を含まない観測）
・対流圏・成層圏観測での下層ノイズの原因調査のため、送信の群数が変化		
2020/01/10 18:09	2020/01/22 07:42	標準観測（53 群で流星風観測を含まない観測）

・次の時間帯は、観測プログラムのエラーによる観測中断 01/13 11:25～11:53

保守作業（Pansyobs01 および流星風観測の試験観測）

2020/01/22 13:45	2020/01/30 05:44	標準観測（53 群で流星風観測を含まない観測）
・次の時間帯は、観測プログラムのエラーによる観測中断 01/23 05:06～06:45、01/23 08:13～08:48、01/23 11:03～11:50		

計画停電

2020/01/30 08:54	（観測の継続）	標準観測（53 群で流星風観測を含まない観測）
・2/1 の越冬交代までに観測中断なし		

60 次越冬期間中に実施した作業や発生した問題への対応などについて列記する。

a） 標準観測

フルシステムによる対流圏・成層圏と中間圏の標準観測を継続した。中間圏観測のパラメーターは、60 次夏期間からの極中間圏冬季エコー（PMWE）観測用パラメータ（レンジ分解能 600m）を 11 月 22 日に極中間圏夏季エコー（PMSE）観測用の観測パラメータ（レンジ分解能 300m）へと切り替えた。

b） キャンペーン観測・特殊観測

ア） 北極成層圏突然昇温キャンペーン観測

北極成層圏突然昇温現象（Sudden Stratospheric Warming; SSW）に伴う全球的な中層大気の変化を捉えるための、PANSY 主導の大型大気レーダー全球ネットワークによる国際協同キャンペーン観測(Interhemispheric Coupling Study by Observations and Modelling; ICSOM) が 2016 年から行われており、60 次では 5 回目の実施（ICSOM-5）となる。観測モードは標準観測と同じ対流圏・成層圏と中間圏の交互観測である。2018 年 12 月 22 日から 2019 年 1 月 24 日にかけて行われた ICSOM-4 では、2019 年 1 月 1 日に北半球で大昇温が発生した。PANSY レーダー観測において、期間中、良質な連続データを取得することに成功した。2020 年 1 月には北極成層圏の極渦が極めて強く成層圏突然昇温とは対照的な中層大気の場が形成されていたことから、ICSOM-5 では北極の極渦強化をターゲットとした国際協同観測を 2020 年 1 月 11 日から 2020 年 1 月 31 日の期間に実施した。PANSY レーダー観測においても良質な連続データの取得に成功した。

イ） 流星風観測

60 次夏に設置した流星風観測装置を使用して 2 月 13 日より流星風観測を開始した。観測によるデータ取得は 4 月 10 日まで継続したが、中間圏観測と対流圏・成層圏観測の間隔が長くなるトラブルが発生し、以降は流星風観測を含まない標準観測とした。6 月 26 日に流星風観測の試験観測を行ったところ、流星風観測群（M 群）のモジュール c から受信信号が出力されていないことを確認したため、M 群 c を予備のモジュールと交換した。7 月 10 日まで流星風観測を含む標準観測を行った。また、11 月 9 日および 2020 年 1 月 9 日には流星風観測の試験観測を行い、取得データの確認を行った。取得データの確認により、流星風観測が正常に行えることが確認できたが、中間圏観測と対流圏・成層圏観測の間隔が長くなるトラブルが解消されないために、流星風観測を含まない標準観測とした。

ウ） 周波数領域干渉計モード観測

PANSY の周波数領域干渉計（Frequency Domain Interferometry; FDI）モードと、GPS ラジオゾンデ及び高分解能気温基準ゾンデの同時観測キャンペーンを 2019 年 3 月 14 日から 3 月 24 日と 8 月 2 日から 8 月 12 日の計 20 日間実施した。ラジオゾンデ観測は気象の定常観測と併せて 4 時間間隔になるように行い、気象の定常観測とは別に、GPS ゾンデ観測を 54 回、温度基準ゾンデ観測を 23 回、計 77 回のラジオゾンデ観測を実施した。PANSY は対流圏・成層圏モードの 1.5 分を 3 回、中間圏モードを 2.5 分、FDI モードを 22 分の交互観測とした。FDI モードの観測はこれまで、旧版・特殊観測用のプログラム・ハードウェアでしか行われてこなかったが、60 次では初めて定常観測を行っている新版のプログラム・ハードウェアを用いた観測を実施した。

エ） 電離圏観測

国内と連絡をとりながら 7 月、8 月および 10 月の 3 回、試験観測を行ったが、観測は不安定だった。

7 月 20 日の試験観測では送信パルスの形状は正常なことを確認できたが、観測がすぐに停止してしまい、観測データの取得はできなかった。観測パラメータ（fft 回数）を変更すると短時間の観測は実行できたが、すぐに観測が停止するなど不安定だった。

8 月 26 日は、電離圏の試験観測を実施した。多チャンネル受信での観測は観測プログラムのエラーで実施できなかったが、アナログ合成の受信チャンネルで試験観測を行った。送信波形が正常であることを確認した。

10 月 28 日の試験圏観測は観測開始時に停止する事が多く不安定だった。

c)　PANSY小屋の管理

ア）　PANSY 小屋付近の除雪

PANSY 小屋は昭和基地の主風向(北東)に長い建物で、高床式構造となっている。小屋の風上、および側面にはウィンドスクープが形成される。しかし、小屋の主風向の風下側にドリフトがつくことで床下を抜ける風がせき止められると、床下が雪で埋まった後は小屋全体が雪に埋まり出入りが困難になると考えられる。そのような事態を避けるため、越冬中のブリザード到来後には小屋風下の風の通り道を十分確保するために、重機を用いてブリザードの度に除雪を行った。また、小屋床下についても、床と雪面との間の風通しが確保されるよう、床と雪面の隙間が少なくなる度に除雪を行った。アンテナや道具保管用のコルゲートが雪で埋まらないように、コルゲート前の除雪も頻繁に行った。小屋床下に敷設されている光 LAN ケーブルの一部がむき出しになっている部分が数か所あったので、エフレックス管で保護するなど養生を行った。

イ）　ダクト内除雪

吸気ダクトは PANSY 小屋東側側面の風下側に取り付けられており、内部に雪が詰まった場合は 2 か所の点検口から除雪を行った。また、屋内ダクトに雪が吹き込んだ場合はダクトの一部を取り外し除雪した。ブリザードにより室内側ダクトから雪が吹き込むことがあり、床面が濡れる場合があったので粘着テープなどでダクトカバーを補強し、雪が室内に吹き込むことを防止した。

ウ）　室温

PANSY 小屋の室温は、吸排気ダクトによる冷却とヒーターによる加温によって調節する機構となっており、機械室で設定した温度(18℃)で吸排気量が調整されるようになっている。しかし、52 次隊越冬中に吸気ダクト内に取り付けられている 2 つの電動ダンパーが動作しなくなったため、60 次でも吸気については室内側のダンパーを手動で調整した。60 次隊越冬期間中、ほぼ連続して標準観測を実施し、常時室内に大きな熱源があったことから、ヒーターは常時 OFF のまま 1 年間運用した。室温は小屋内の 2 か所で温度計ロガー(おんどとり)を使って計測しており、日常点検でワッチをした。

エ）　電力使用量

60 次隊越冬期間中の PANSY 小屋での平均電力使用量を表Ⅲ.3.3.1.1-3 に示す。

表Ⅲ.3.3.1.1-3　PANSY 小屋の電力使用量

年月	専用発電機【kW】	基地発電機【kW】	合計【kW】
2019 年 2 月	46.5	8.8	55.3
3 月	58.3	8.6	66.8
4 月	53.3	8.6	61.9
5 月	54.4	8.7	63.1
6 月	55.0	8.1	63.1
7 月	53.7	8.3	62.0
8 月	57.4	8.3	65.7
9 月	53.0	9.0	62.0

年月	専用発電機【kW】	基地発電機【kW】	合計【kW】
10 月	49.6	8.9	58.5
11 月	52.5	8.8	61.4
12 月	51.8	10.4	62.2
2020 年 1 月	51.7	10.5	62.2

d)　小型発電機小屋の管理

PANSY 発電機および小型発電機小屋の運用・管理は設営部門の担当であるが、PANSY レーダー観測とも深く関連するため、重点研究観測隊員も積極的に協力した。

ア)　工事

発電機の燃料配管において、燃料フィルタを交換する際は発電機を 2 台とも停止しなくてはならない配管構造の欠点があったが、2 月 18 日から 20 日にかけて燃料配管のバイパス経路の設置工事を行った。これにより、1 台の発電機は運転したままで燃料フィルタの交換ができるようになった。また、小型発電機小屋の主風向の風下側に敷設の電源・LAN ケーブルで地面に接している部分を屋根側に移設し、雪によるケーブル破損が起こりにくいようにした。このほか、小型発電機小屋の発電棟側出入口に前室を設置し、小屋内への雪の吹込みが起こりにくいようにした。

イ)　除雪

越冬初期に重機および人力で小型発電機小屋の床下と周辺を地面が露出するまで除雪した。小屋の主風向から風下側のケーブルラック周辺も油圧ショベルのブレーカで取り除いた。除雪後の様子を写真Ⅲ.3.3.1.1-1 に示す。

写真Ⅲ.3.3.1.1-1　小型発電機小屋の除雪後の写真

越冬期間中も重機で何度か除雪し、小屋の側面が雪で埋まらないようにし、吸気ダクトが詰まり吸気できなくなることを防いだ。小屋床下も越冬中に数回人力で除雪した。越冬初期の除雪の効果もあり、越冬期間中をとおして床下が雪で埋まってしまうことを避ける事ができた。ただし、10 月 14 日はブリザードにより発電棟側の扉より小屋内へ大量の雪が吹き込んだ事で発電機が故障した。この事象を受け、発電棟側出入り口に前室を設置する事とした。

ウ)　室温

小型発電機小屋内には、57 次で設置された温度計ロガー(おんどとり)とウェブカメラがあり、荒天時でも遠隔から室温と小屋内のワッチが可能となっている。小屋にある 2 か所の扉を開閉することで、室温を調整している。59 次からの引き継ぎでは、天候が穏やかなときは海氷側の扉を開けて

運用し、荒天時は海氷側および発電棟側の扉を適宜開閉して運用することとなっており、60 次でも継続とした。

エ)　送油・ワッチ

専用発電機のワッチは 13 時と 23 時の 1 日 2 回とした。13 時のワッチは PANSY 隊員が担当し、23 時のワッチは設営部門が担当した。ワッチ項目は過去の隊次と同じ内容で、室温･油温･油圧･電流値･潤滑油量･周波数変動である。小型発電機小屋の燃料小出槽容量の関係で、専用発電機は 1 日 1 回、発電棟から専用発電機への燃料送油が必要である。60 次においては、23 時からのワッチ時に設営部門が油量をウェブカメラで監視しながら一人で専用発電機へ送油した。

e)　アンテナエリアの積雪への対応

ア)　エレメントの取り外し

エレメントの取り外し基準は例年通りとし、反射器については雪面からの距離が 40 ㎝以下となった場合に、輻射器については 50 ㎝以下となった場合にそれぞれ取り外すこととした。ブリザードの影響による積雪で、6 月および 10 月には多くの輻射器を取り外した。エレメントを取り外したアンテナ基数を表Ⅲ.3.3.1.1-4 に示す。

表Ⅲ.3.3.1.1-4　エレメントを取り外したアンテナ基数

月	アンテナ基数		アンテナ基数（累計）	
	反射器	輻射器	反射器	輻射器
2 月	0	0	0	0
3 月	0	0	0	0
4 月	0	0	0	0
5 月	131	7	131	7
6 月	251	52	382	59
7 月	4	9	386	68
8 月	34	9	420	77
9 月	20	5	440	82
10 月	67	34	507	116
11 月	0	2	507	118
12 月	0	0	507	118
1 月	0	0	507	118

イ)　重機除雪

越冬期間中は重機を用いたアンテナエリアの除雪を積極的に行った。越冬期間中に除雪で使用した重機を表Ⅲ.3.3.1.1-5 に示す。

表Ⅲ.3.3.1.1-5　越冬期間中に除雪で使用した重機

分類	重機	用途	時期
設営部門から支援	PB300	アンテナの立っていない箇所の除雪	通年（適宜）
	ブルドーザ	アンテナの立っていない箇所の除雪	通年（適宜）
	クローラダンプ	撒き砂の運搬および砂撒き	12 月
重機の借用	油圧ショベル	PANSY 小屋付近の除雪	通年(ふぶきの都度)
		水路の確保	11 月以降
		撒き砂の採取	11 月以降
	ブルドーザ	アンテナの立っていない箇所の除雪	12 月中旬以降
	SM601	アンテナの立っていない箇所の除雪	11 月以降

クローラダンプ	撒き砂の運搬および砂撒き	11 月以降
コンパクト・トラックローダ	撒き砂の運搬	11 月以降

設営部門からの支援では、除雪車輌(PB300)およびブルドーザでブロック 1 中央部の雪を西側の斜面へ移動させ、全体の起伏を均した。また、ブロック 3 南およびブロック 4 南の箇所は第一ダム方面（南西）に雪を押して除雪した。ブルドーザでは長距離にわたり雪を押し除雪することは効率的ではないが、PB300 は一度で多くの雪を長距離押すことが可能で、重機の特性に合わせて複数台の重機を効率よく使用した除雪だった。ブリザード毎に毎回除雪を行うのではなく、基地主要部の除雪作業との関連も考慮した設営部門の判断により、越冬中をとおして適宜除雪を行った。

通年 PANSY で借用した油圧ショベルでは、主に PANSY 小屋周辺の除雪を行った。ブリザード後にほぼ毎回、小屋周辺の除雪をすることで小屋床下の風通しを確保できた。11 月以降はブルドーザ、SM601、クローラダンプ、コンパクト・トラックローダを適宜借用して、油圧ショベルと合わせて除雪を行った。

越冬の初期（2 月～3 月）には、ケーブルの敷設箇所と水路となる箇所および重機除雪の障害となる構造物などに青旗を立て、積雪が増えたときの重機除雪の目印とした。また、越冬の中盤以降は PANSY 小屋近くに軽油燃料を入れたリキッドコンテナ 2 基を設置し、基地主要部に戻らなくても給油できるようにした。使用した軽油燃料は約 7,200 リットルであった。

ウ)　ケーブル養生

屋外分配装置から送受信モジュールに接続している群内ケーブルで、送受信モジュール側が氷雪により引っ張られる。越冬初期の 3 月に送受信モジュールのコネクタ直下にピンポールを立ててケーブルを添わせる処置や、アンテナポールに添わせたエフレックス管にケーブルを入れる処置を行った。エフレックス管は雪の沈降力の影響を受けにくいように、MDL 直下からアンテナポールに添わせるようにした。処置後の様子を写真Ⅲ.3.3.1.1-2 に示す。

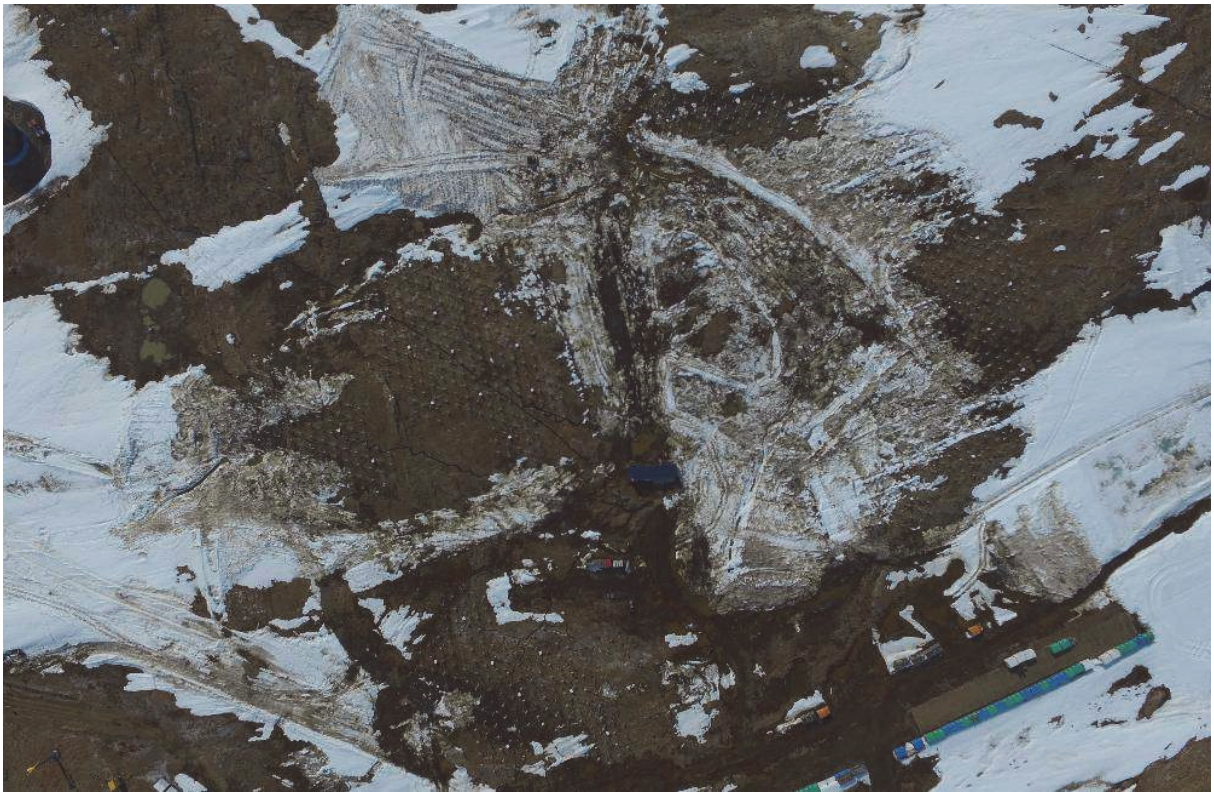
写真Ⅲ.3.3.1.1-2　ケーブル養生（左側がピンポール、右側がエフレックス管での養生）

越冬終了時期の 2020 年 1 月に養生の効果を確認したが、ピンポールでの養生とエフレックス管での養生をした箇所でケーブルおよび送受信モジュール共に破損は無かった。エフレックス管で養生したほうがケーブルが引っ張られることが少ないようだが、エフレックス管をアンテナポールにしっかりと固定する必要がある。効果については、引き続き経過を見て判断する。

f)　マルチコプターを用いたアンテナエリアの空撮

60 次隊では、新たにマルチコプター（DJI 社 Phantom 4 PRO ver.2）1 機を持ち込み、積雪の調査

を目的として定期的に空撮を行った。2 月 6 日には、撮影画像の位置・高度の補正をするための基準点を 101 群付近の C ヘリ側に設置した。(60 次夏期間にもブロック 2 とブロック 4 の間に基準点を設置している。) 60 次越冬期間中は約 20 回の撮影を行った。2019 年 12 月 29 日に撮影した写真を写真Ⅲ.3.3.1.1-3 に示す。



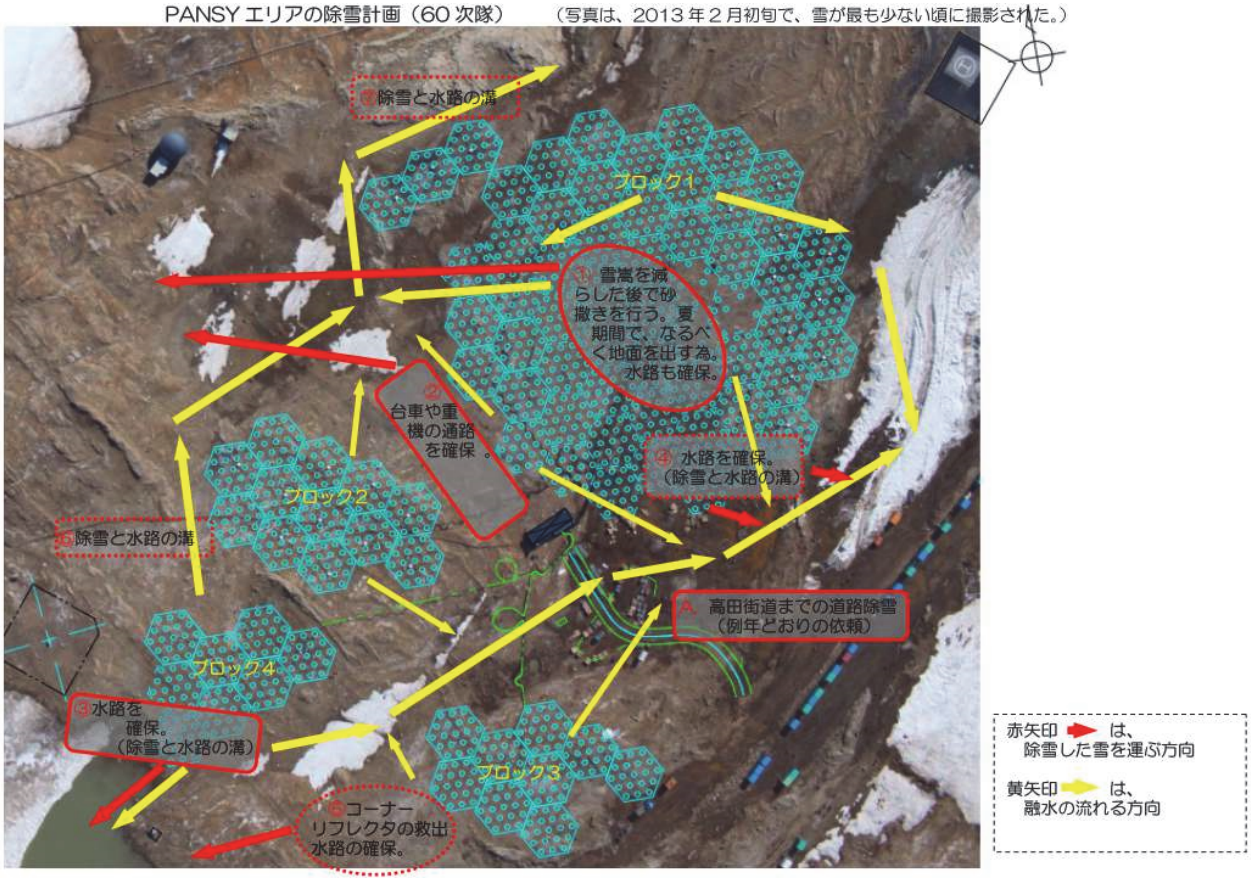
写真Ⅲ.3.3.1.1-3　マルチコプターを用いたアンテナエリアの空撮写真

取得した画像データから積雪量を求める処理を WindowsPC で行おうとしたが、プログラムが異常終了するなどで処理ができておらず、積雪および除雪の状況を記録するにとどまった。画像データを持ち帰り積雪量を求める処理を行うこととした。今後は積雪量を求める処理に十分な PC を選定して、持ち込む必要がある。

g)　61次隊受け入れ準備

ア)　除雪

11 月の初旬に除雪の計画を立案し、隊内への支援要請を行った。越冬期間中に引き続き除雪を行ったが、設営部門の除雪車輌(PB300)やブルドーザでの除雪によりアンテナの立っていない部分の除雪が進んだ。観測・設営の両部門の多くの隊員の支援を得て、12 月末までに PANSY エリアの半分程度の面積が雪のない状態まで除雪できた。PB300 は氷上輸送などの海氷上の移動に使用するため、土砂で汚れた雪の上を走行することができないので、PB300 で除雪する箇所や通行路は土砂で汚さないように配慮が必要である。11 月以降に計画した重機除雪の箇所を図Ⅲ.3.3.1.1-1 に示す。



図Ⅲ.3.3.1.1-1　11 月以降に計画した重機除雪の箇所

イ）　砂まき

砂撒きは重機除雪と並行し 11 月初旬から行い、重機除雪作業に影響がないエリア（アンテナの立っている部分）を優先した。砂は動力付き台車またはクローラダンプに積んで移動し、スコップを用いて撒いた。砂撒き当初は前年度に土嚢袋に採取しておいた砂を用いたが数日で使い切り、土が見えている場所からクローラダンプやコンパクト・トラックローダで運搬した。砂の撒き方は粗くてもよいこととし、砂撒き後に雪と砂を掻き混ぜて融雪を促したことで融雪時間が短縮できたと思われるが、この方法は毎日数人の隊員の支援を得たことで可能となった。

ウ）　エレメントの取り付け

12 月中旬からアンテナエレメントの取り付けを開始し、12 月末までに全ての反射器と輻射器の取り付けを終了した。

h）　GPSカードのロールオーバー対策

5 月 1 日には GPS ロールオーバーにより観測データの日付が誤った日付となる可能性が高かったため、対策として 4 月 4 日に GPS カードを 60 次持込の GPS カードと交換し、試験観測により正常動作することを確認した。以降は 60 次持込の GPS カードを使用して観測を行っている。GPS カードの更新に伴い、TRX1 筐体内の TMG カードと UMP カードの FPGA 書換えによるプログラム変更および観測プログラム(observe)の変更と再構築を行った。

60 次持込の新しい GPS カードは、信号処理コンピュータに pansy01 を用いた新システムでのみ動作可能であり、信号処理コンピュータに pansyimg01 を用いる旧システムでは動作しないので注意が必要である。多チャンネル観測などで pansyimg01 を用いた観測を行うには、TRX1 筐体内の GPS カードと共に TMG カードと UMP カードを 59 次で観測していた状態に戻す必要がある。

i）　対流圏・成層圏観測での下層ノイズ対応

対流圏・成層圏観測で2月中旬頃から約6㎞より低いところでノイズ（下層ノイズ）が発生する症状が出はじめ3月末頃まで同様の症状が断続的に続いた。4月からは症状が出なくなっていたが、12月下旬から再び下層ノイズが発生した。幾つかの群の電源を切ることにより下層ノイズが出なくなることから、屋外装置がノイズを発生していると考えられるが、発生源の特定はできなかった。

3月1日に動作異常の送受信モジュールを特定するための試験（19beam試験）を行った。3月4日～5日は、送受信モジュールの電源を順に入り／切りすることでノイズ発生源となる送受信モジュールの探索を行った。ノイズを発生しやすい群や送受信モジュールがあるものの、故障している送受信モジュールの特定はできなかった。

12月25日に対流圏・成層圏観測で下層ノイズが発生する症状が出はじめ、数時間後からは連続して症状が出るようになったが、12月26日には自然に下層ノイズが止まった。

1月9日に対流圏・成層圏観測で下層ノイズが発生し、15群の電源を再起動し観測を再開するとノイズは止まった。電源を再起動した群は次のとおり。

106,107,108,109,110,111,113,116,118,123,127,128,120,114,115

1月10日に対流圏・成層圏観測での下層ノイズが再度発生し、8群の送信種信号と受信信号を取り外すとノイズは止まった。送信種信号と受信信号を取り外した群は次のとおり。

108,109,111,113,123,128,120,115　（113群の信号を取り外すまでは、ほかの群の信号を取り外してもノイズは発生したままだった。）

1月15日も対流圏・成層圏観測での下層ノイズが断続的に発生したが、風速推定ができないほど強いノイズではなく、観測を継続した。

j)　中間圏観測での信号強度不調の対応

2月13日に観測を開始したときに中間圏観測のノイズおよび信号の強度が強くなる現象が発生した。ノイズ強度だけでなく信号強度も強くなり、信号とノイズの強度比は正常時と変わらなかった。2月15日に屋内装置の受信機入力に終端抵抗器を取り付けて状況を確認したが、ノイズ強度は高いままで、外来のノイズではないと推測できる。ノイズおよび信号の強度が強くなる原因は不明のまま、観測を継続中の2月15日にノイズと信号の強度は正常に戻った。同様の現象が2月18日および2月21日にも発生し、いずれも観測開始時には強度が強く、数時間から数十時間後に自然と正常な強度に戻った。同様の現象がこれ以降も数度発生しており、原因は不明のままである。

k)　観測間隔不調の対応

流星風観測を含む標準観測にて、中間圏観測から対流圏・成層圏観測へ切り替わる時の間隔が長くなる現象が発生した。状態が悪化すると、中間圏の観測が開始されずに観測プログラムが停止することもある。流星風観測を含まない標準観測では受信チャンネルを1チャンネルだけ使用するのに対して、流星風観測を含む標準観測では受信チャンネルを6チャンネル使用する。状況からは多チャンネルを使用することによるデータ通信の不具合を想定することができるが、原因は不明のままである。

6月26日に開始した流星風観測を含む観測では、暫くの間は正常に観測を継続していたが7月10日に観測の切り替わり間隔が長くなりだす（約2分弱）症状が発生した。その後も間隔が長い状態が継続するので約2時間後に流星風観測を含まない標準観測に変更し、これ以降は流星風観測を含まない標準観測を行っている。

制御コンピュータをpansy01から61次持込のpansyobs01に変更して流星風観測を含む標準観測の試験観測を行ったが、観測が実行できることは確認できたが、対流圏／成層圏観測と中間圏観測の切り換え間隔が長くなる症状が発生した。

l)　観測プログラムのエラー対応

越冬期間中に5回、観測プログラムのエラーにより観測が停止した。原因は不明であるが、データ通信（ネットワーク）に起因する可能性も考えられる。今後は、61次隊で持ち込んだ高速のネットワーク機器と信号処理コンピュータ(pansyobs01)を使用して状況を確認する予定となっている。

m)　予備コンピュータ(pansy03)の動作確認

対流圏・成層圏観測と中間圏観測の交互観測で、流星風観測モードの有りと無しの両方の観測動作を確認した。共に10分程度の短時間ではあるが、正常に観測が行えることを確認した。

n)　UPS交換

5月30日に送受信ユニット1用と送受信ユニット5用のUPSを60次隊で持ち込んだ新品のUPSと交換した。UPSの入力側の電源コンセントは、現行のコンセントと合わせるためにL6-30をL6-20に交換した。5月31日には、信号処理コンピュータ(DP)用のUPSを60次隊で持ち込んだ新品と交換した。元のUPSは予備用としてPANSY小屋で保管することとした。

o)　パソコンのウイルス対策

セキュリティの問題で、情報基盤センターより Windows8 より前(Windows3.1～Windows7)のWindowsPCのリストアップの依頼があった。PANSYで使用しているWindowsPCで該当するPC（測定器を含む）は6台であった。該当の6台はつぎのとおり。

・WindowsXp：基板のROM書換え用PC（ネットワークに接続なし）
・WindowsXp：送信波モニター（テクトロニクス製オシロスコープ）
・Windows7：PANSYの動作モニター（PANSY機器(CPU)からのログ取得）
・Windows7：消費電力と室内の温度モニター（おんどとりと接続）に使用。
・Windows7：PANSYの動作モニター（PANSY機器(CPU)からのログ取得）
・Windows7：電波状況監視とPANSY動作モニター（キーサイト製シグナルアナライザー）

このうち、ネットワークに接続している5台は、管理棟での動作モニターや国内からのトラブル対応支援のためにネットワーク接続が必要である。61次持ち込みのWindowsPCへ更新が可能な物から順次更新を行うこととした。

3)　問題点・課題

a）小型発電機小屋及び専用発電機について

小型発電機小屋の排熱の問題は、各次隊で対策が施され、徐々に改善しつつあるものの、悪天時は扉の開閉による温度調整、ダクト内に詰まった雪の除雪を随時行っている。これらは、小型発電機小屋での作業となるが、基地主要部から小型発電機小屋まで強風の中での移動を伴う。観測の継続にあたっては、このような負担を軽減するために、引き続き、空調設備について改善が必要であると考える。60次越冬の終盤に発電棟側出入り口に前室を設置し、ふぶき時に発電棟側出入り口の扉を開けても小屋内に雪が入りにくいよう対策を行ったが、効果は61次越冬で確認する必要がある。

b）アンテナエリアの除雪について

夏期間中に積雪を取り除いておかないと、次の越冬中にさらに雪嵩が増加する。年々の雪嵩の増加は、越冬期間中に観測で使用できるアンテナ本数に関わると共に、アンテナや送受信モジュールおよび屋外のケーブルの破損の原因にも繋がる。このために、越冬中から次の夏には積雪を全て取り除くことを念頭に除雪を行うことが望ましい。ただし、これには越冬期間中の重機による除雪が必要であり、他部門からの十分な協力も必要だと考える。幸いなことに、60次では観測・設営の両部門の多くの隊員の支援があった。

c）観測システムの更新

標準観測については連続してデータの取得ができており、新たな観測モードも徐々に整備されているが、観測システムの始動から10年程度経過しており、今後も安定した観測を継続するための対策も検討する必要が出てきたと考える。61次で持ち込んだ高速ネットワーク機器の立ち上げに期待するが、多チャンネル観測や不測の観測停止を避けるための対策を検討したい。また、今後は機材の老朽化などに起因した故障やノイズによる観測データの品質劣化が発生する可能性もあり、故障部位の特定や故障診断を行うための試験観測プログラムを標準観測に組み込むなどの対応の検討を進めるのが望ましいと考える。

3.3.1.2　ミリ波分光計観測

南原 優一・藤田 光高・二村 有希

1)　概要

ミリ波分光計観測装置は、受信光学系・超伝導SISミクサを含む受信機・デジタルFFT分光計から構成されている。大気中の分子から放出されるミリ波帯域の線スペクトルを観測し、高度15～70kmの分子混合比の鉛直プロファイル、高度70km以上の分子の柱密度を導出する装置である。第52次で設置されて以来、

251GHz の一酸化窒素(NO)と 238GHz のオゾン(O_3)の線スペクトルを中心に定常観測を継続している。これらの微量気体成分の極域における光学反応や輸送プロセスだけでなく、プロトン現象や磁気嵐、サブストームなどによる高エネルギー降下粒子に起因する密度変化を観測的に捉えることを目的としている。

2) 経過

2019 年 1 月 28 日に 4K 冷凍機のオーバーホールを実施した。従来使用していたターボ分子ポンプが故障したため、ロータリーポンプを用いた超伝導素子まわりの真空引きおよび冷却を 2 月 2 日に開始し、2 月 4 日から一酸化窒素（NO）とオゾン（O_3）の定常観測を再開した。また、定常観測の再開に際して、定常観測の観測パラメータの調整をした。

3 月 6 日には平均風速 28.8m/s、最大瞬間風速 35.3m/s の強風が吹き、天窓の防水用のカプトン膜が破れたため、カプトン膜の張替え作業を実施した。

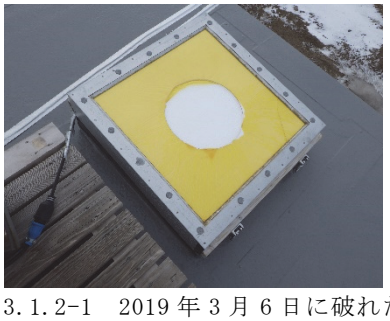


写真 Ⅲ.3.3.1.2-1 2019 年 3 月 6 日に破れた天窓のカプトン膜

5 月 12 日には液体窒素の製造効率が下がっている液体窒素製造機のコールドヘッドの交換作業を実施した。しかし、コールドヘッドのシリンダー部分が規則的にピストン運動しないという不具合が発生したため、交換を中止し従来のコールドヘッドで運用を続けることにした。これは、交換用に 60 次で持ち込んだ液体窒素製造機のコールドヘッドの型(MODEL.: S030A / SER. NO.: MS30151-87) が従来のコールドヘッドの型 (MODEL.: S030Z / SER. NO.: MS30623-133) と違っていたのが原因である。7 月 25 日に 59 次で持ち込んだ予備用の液体窒素製造機のコールドヘッド (MODEL.: S030Z / SER. NO.: MS30335-063) が見つかったため、再度コールドヘッドの交換作業を実施した。交換は成功し、液体窒素のタンク残量は順調に増加した。60 次持ち込みのコールドヘッド (MODEL.: S030A / SER. NO.: MS30151-87) と従来のコールドヘッド (MODEL.: S030Z / SER. NO.: MS30623-133) は 60 次の越冬持ち帰り物資として国内に持帰ることにした。

7 月 24 日には、観測クイックルックの『南極 MEMO (133.57.43.168/~steam)』や Tera Station へのデータの転送を担っている Dell PC (133.57.43.161) の HDD から異音がするというトラブルが発生した。故障に備えバックアップ用 PC のセッティングを行い、現行の Dell PC のデータバックアップをとった。10 月 13 日には、7 月から異音がしていた Dell PC の HDD が故障したため、PC の入れ替え作業とシステムのセットアップを実施した。セットアップについては国内 PI が遠隔で操作した。日々のチェックシートの書き込みの機能だけが 2020 年 2 月 1 日時点でも復旧には至っていないが、それ以外のクイックルックなどの機能については正常に機能している。

10 月 25 日に受信機装置に電源を供給している UPS が故障し、観測が停止した。同時期に基地電源の周波数が低下する現象が発生したが、関係は不明である。応急処置的に UPS を経由せずに電源を受信機装置に供給し、観測を復旧した。この UPS の故障以降、停電に対して脆弱な状態が続いていたが、2020 年 1 月 30 日の計画停電に伴う事前準備の際に UPS の交換と装置の電源ケーブルの繋ぎ変えを行ったことで、状況は改善された。

2020 年 1 月 29 日まで一酸化窒素（NO）とオゾン（O_3）の定常観測を継続した。61 次の夏期間には、61 次持ち込みの新ミリ波分光計システムの試験が定常観測と並行して行われた。本来、計画停電前後で、旧システムから新システムへ移行する計画であったが、新システム立ち上げ作業の遅れから、切り替えのタイミングは越冬期間へ持ち越しとなった。1 月末日に 60 次観測データをポータブル HDD にコピーをして手

持ち私物として国内へ持ち帰った。

最後に、第 60 次観測隊越冬期間中の主な観測停止期間とその主な原因を以下の表にまとめる。

表 Ⅲ.3.3.1.2-1　第 60 次観測隊越冬期間中の主な観測停止期間とその主な原因

観測停止期間	主な原因
2/24	Tera Station のデータ容量が上限に達したため観測が異常停止。
3/6-3/8	強風により天窓のカプトン膜が破れ、カプトン膜の補修作業を実施。
3/29-3/31	悪天の予報のため停止。併せてデュワー瓶内の霜取りを実施。
4/5-4/13	悪天の予報のため停止。
5/9-18	悪天の予報のため停止。液体窒素製造機のコールドヘッドの交換を実施。
5/26	アクリル回転盤の不具合。回転盤の清掃および高さ調整作業を実施。
5/31-6/6	悪天の予報のため停止。液体窒素の残量も低下。
6/19-6/25	悪天の予報のため停止。
6/27-6/28	悪天の予報のため停止。
7/25-7/26	悪天の予報のため停止。液体窒素製造機のコールドヘッドの交換を実施。
8/8-8/9	悪天の予報のため停止。
8/15-8/17	悪天の予報のため停止。
8/24-8/26	悪天の予報のため停止。平面回転鏡プログラムの書き換え作業を実施。
9/29-10/1	悪天の予報のため停止。併せてデュワー瓶内の霜取りを実施。
10/4-10/6	悪天の予報のため停止。
10/14-10/17	悪天の予報のため停止。
12/14-12/15	風により天窓のカプトン膜が破れ、カプトン膜の補修作業を実施。

3)　問題点・課題

ミリ波分光計の安定した観測のために、光学観測棟の室温は 10-20℃の範囲で急激な温度変化が起こらない状態であることが望ましい。しかし、5 月から 8 月の極夜期には外気冷房が効きすぎて室内温度が急激に低下する、または暖房の過熱が効きすぎて室温温度が高くなりすぎるという事態が頻発した。具体的には、晴天時の気温が低い状態に合わせて室温調整をすると、低気圧が接近して外出禁止令が発令されている間に室温が上がりすぎてしまい、低気圧が接近して気温が高い状態に合わせて室温調整をすると、夜間に室温が下がりすぎてしまうといったことである。

光学観測棟内の観測装置から出る熱源の量は隊次によって異なっていて、60 次では熱源が少ない状態となっていたため、室内温度が外気の影響を大きく受けるようになってしまっていたことが原因であると考えられる。観測の異常停止の最終的な症状としては、①観測切り替えの際のハングアップ、②DFS のハングアップ、③回転鏡の駆動に際したハングアップが多かった。PC ボードや回転鏡のモータの不具合の可能性も考慮したが、9 月以降不具合は減少したため、観測の異常停止は望ましくない高温または低温が悪影響を与えた可能性が高い。今後の温度制御盤の改造の可能性も含めて南極観測センターと協議を進めていく必要があると考えられる。

3 月 6 日の強風でカプトン膜が破れて以降、前日に平均風速が 25m/s を超える予報が出た場合には、事前に観測を停止して天窓を閉めることとした。この基準で天窓の開閉を行った結果、12 月 14 日の強風で再度カプトン膜が破れるまで、ブリザード等でカプトン膜が破れることはなかった。12 月にカプトン膜が破れたのは、3 月以来 9 か月間太陽光を浴びていたことでカプトン膜が劣化していたことが影響した可能性がある。以上から、カプトン膜は半年～1 年に一度の交換が望ましく、風速 25m/s 以下ではカプトン膜が破れる可能性は低いという経験則が得られた。

10 月 13 日に今まで主に日常ワッチに使用していた Dell PC が故障した。ほとんどの機能は、新しい PC に入れ替えた後正常に復旧したが、日々のチェックシートの書き込みの機能は復旧には至っていない。このため、自動でデータがログされないアナログ計器の装置の状態については、国内から把握できない状態になっている。新システムに移行後、ワッチすべき項目が確定し次第、日々のチェックシートの書き込みの機能の復旧と更新が望まれる。

3.3.1.3　大気光イメージング観測

南原 優一・藤田 光高・二村 有希

1)　概要

全天赤外イメージャ（Infrared camera、以下 IRcam）は、全周魚眼レンズと InGaAs センサーを搭載した空冷式の USB2.0 カメラからなり、情報処理棟に設置されている。近赤外領域（0.9～1.7μm）に感度があり、1.5μm 帯の OH 大気光の観測を行っている。

2)　経過

2019 年 3 月 3 日から 10 月 2 日までスケジューラーの自動管理による定常観測を継続した。9 月 29 日には、情報処理棟内の他の PC でランサムウェアの感染が発覚したため、観測用 PC のウイルススキャンを実施したが、大気光イメージング観測関連 PC からはウイルスは検出されなかった。10 月 2 日の観測終了後、ランサムウェア感染の危険性を鑑みて、観測用 PC をインターネットから外し、さらに観測データを保存している HDD を物理的に隔離した。2020 年 1 月 29 日には、観測用 PC のアップデート作業を実施した。同時に、62 次の夏に交換予定の UPS のバッテリーの確認作業を 61 次隊員と共に実施した。

定常観測とは別に、月明かりの影響が大きく出る定常観測を行わない期間には、可視光カットフィルター試験を実施した。この試験は、大気光画像に漏れこむオーロラの光をフィルターが軽減できるかを確かめることが目的である。オーロラの漏れこみが削減され大気光画像がより鮮明になることで、中間圏重力波のよりよい解析が可能となる。詳細な試験期間と使用したフィルターについては以下の表にまとめる。

表 Ⅲ.3.3.1.3-1　第 60 次観測隊越冬期間中のフィルター試験期間

フィルター試験期間	使用したフィルター
3/19-3/31	可視光カットフィルター（IR-90）
5/17-5/25	可視光カットフィルター（IR-90）※悪天のため予定より 1 日延長。
6/15-6/21	可視光カットフィルター（IR-90）
7/12 0400-1200（LT）	可視光カットフィルター（IR-90）
7/13-7/20	可視光カットフィルター（IR-90）
8/6-8/8	可視光カットフィルター（IR-90）※予定期間外
8/8-8/18	可視光カットフィルター（IR-90）

6 月までのフィルター試験では、国内から持ち込んだフィルターホルダーを使用した。しかしホルダーの重さが軽いため、ドーム内の結露防止用のファンでホルダーが飛ばされるという問題があった。そこで 7 月以降のフィルター試験ではホルダーを重い素材のものに作り替えて試験を実施した。

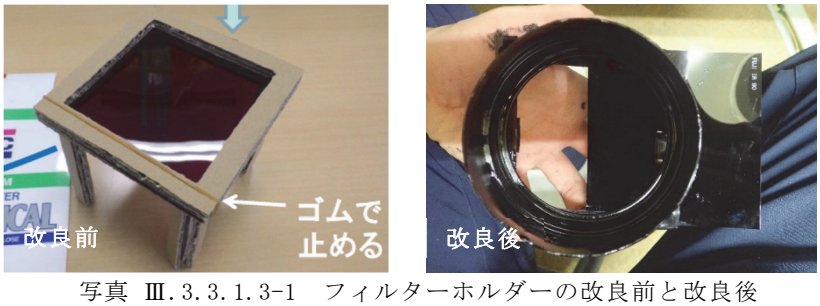


写真 Ⅲ.3.3.1.3-1　フィルターホルダーの改良前と改良後

ホルダーにフィルターを途中まで挟んで、イメージャのレンズの半分だけをフィルターが覆うように設置した。これは、オーロラがフィルター有りの状態と無しの状態を比較・検証するためである。具体的には、北（北の浦）側の半天が可視光カットフィルターを通して撮像されるようにホルダーを設置して試験を行った。

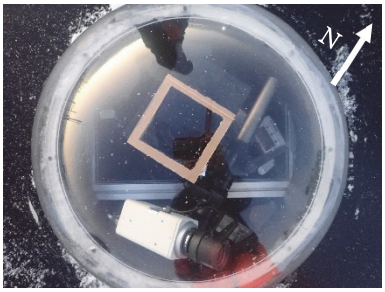


写真 Ⅲ.3.3.1.3-2　実際にフィルターを設置した状態の全天赤外イメージャドームの様子

4 月までの試験では、観測される光のうち約 1 割が可視光の背景光だったことが分かった。一方で、晴天時にオーロラが現れなかったためオーロラの可視光に対して除去効果については試験できなかった。5-7 月の試験においても曇天が続き、オーロラの可視光への除去効果は確かめることができなかった。そこで、本来予定されていたフィルター試験の期間とは別に、晴天かつオーロラが出現していた 8 月 6 日から 8 月 8 日にかけてもフィルター試験を実施した。この試験の結果、フィルターを装着した状態で、オーロラが出現している空の大気光画像の取得に成功した。この試験の結果については、現在国内で解析中である。

3)　問題点・課題

スケジューラーによる観測の自動管理が機能し、安定して定常観測を継続することができた。一方で、観測システムを制御する PC はサポートが終了した widnows 7 で稼働しており、ウイルス脅威に対して脆弱なシステムであると言える。現在は主には使用されていないが、解析用 PC も OS は windows XP のままである。これらの PC は、IRcam システム用のルーターの下に配置されてはいるが、2019 年 9 月に情報処理棟内で感染が認められたランサムウェアなどと同様のウイルス感染が今後も起こらないよう、早急に観測制御 PC のバージョンアップを実施することが望まれる。

3.3.1.4　MF レーダー観測

南原 優一・藤田 光高・二村 有希

1)　概要

昭和基地上空 60～120km の高度領域の水平風速を連続観測している。東オングル島の蜂の巣山の南側に位置する直径約 200m のエリアに設置された 4 基のクロスダイポールアンテナを使用する。40 次隊で設置して以来の連続観測を行っており、60 次隊でも安定して連続データを取得し続けた。

2)　経過

観測棟に設置されているデータサーバーPC によるデータのデイリーチェックとブリザード後の点検を主に実施し、概ね順調に連続的な観測がなされた。

PI が観測隊隊長として越冬していることから、複数回 MF レーダーの保守点検作業を実施した。2 月には風で吹き飛ばされていた 40 次持ち込みの空きスチールコンテナを一つ回収した。9 月 18 日にはワイヤーとアンテナをおろして、アンテナとワイヤーの劣化具合、絶縁用部品や留め金具が欠落していないかの確認を実施した。10 月 29 日と 30 日には小屋内の保守作業を実施した。12 月には予備パーツの動作を確認し、劣化したアンテナエレメントの交換作業を実施した。2020 年 1 月 30 日には計画停電に伴い観測を停止、同日 13:00(LT)から観測を再開した。

3)　問題点・課題

60 次夏作業で新しく設置した風力発電機 3 号機からのノイズ発生が 3 月に明らかとなった。通常の銀河雑音レベルよりも 20dB 以上高いノイズレベルであり観測に大きく支障を生じたため、南極観測センターと相談し、3 号機の運用を停止する措置を取った。翌年 1 月に 61 次隊により持ち込まれたフィルターを 3 号機に取り付けて試験運用をおこなったが、若干の改善が認められる程度に留まったため、3 号機の運用再開には至っていない。なお、ノイズは中波帯全域から短波帯におよんでいるため、3-4MHz 域の HF 通信にもいくらかの影響が認められる。

3.3.1.5 ラジオゾンデによる大気微細構造観測

南原 優一

1) 概要

大気中の乱流は、大気の運動を熱に変換し、大気中の様々な物質を混合させる役割を持つ。しかし、空間スケールの小ささ、時間スケールの短さ故に観測が難しく、定性的にも定量的にもその力学特性や気候における役割が十分に理解されていない。特に、極夜期の昭和基地上空の対流圏界面付近では、対流不安定に伴う乱流強度の増大がよく見られる。そこで、乱流による気温変動を直接観測可能なラジオゾンデと、乱流からの散乱を高時間高度分解能で検出可能な大型大気レーダー(PANSY)による Frequency Domain Interferometer (FDI) 観測を組み合わせた 10 日間の同時キャンペーン観測を 60 次の越冬期間中に 2 回実施した。観測ウィンドウは、下部成層圏の大気の安定度が高い 3 月と、成層が弱まる極夜期の 8 月に設けた。8 月のキャンペーン中の夜間晴天時には、より微細スケールの乱流に伴う温度擾乱を捉えることが可能な気温基準ゾンデ (RS11-G/MTR-08S) による観測を行った。

2019 年 8 月末には、南半球成層圏突然昇温現象が発生した。南半球の大昇温現象は過去に 2002 年の一度、小昇温を含めても 10 年に 1 度ほどしか起こっていない珍しい現象である。そこで、成層圏突然昇温現象に伴う大気重力波を含む成層圏・対流圏の変動を捉えるため、気象部門の定常高層気象観測の行われない時刻にラジオゾンデ観測を 1 日 1〜2 回実施し、定常高層気象観測と合わせて、気温・風速・湿度のプロファイルを 1 日 3〜4 回取得した。

使用したラジオゾンデの詳細については以下の表にまとめる。

表 Ⅲ.3.3.1.5-1 使用したラジオゾンデの詳細一覧

種類	型番	ゴム気球	浮力	地上設備
GPS ゾンデ (Meisei)	RS11-G	TX1000/ TX1200	1500g	受信システム RD-08AC
気温基準ゾンデ(Meisei)	RS11-G MTR-08S	TX1200	1700g	
GPS ゾンデ (Vaisala)	RS41-SGP	TX1000	1500g	地上受信機 DigiCOLA MW41 地上校正機 RI41-P

2) 経過

2 月 23 日に、ラジオゾンデ集中観測に用いるアンテナ・受信機・ケーブルを気象棟屋上に設置し、ラジオゾンデのデータが正しく地上局で受信できることを確認した。

3 月 14 日から 3 月 23 日には、気象の定常観測のゾンデ観測 (0230LT、1430LT 放球) に追加して一日 4 発(0630LT、1030LT、1830LT、2230LT 放球) のラジオゾンデ集中観測キャンペーンを実施した。強風のため 3 月 22 日の 0630LT と 1030LT と 1830LT のデータが欠測となったが、それ以外の 37 回の放球については、GPS ゾンデ (RS41-SGP) を用いて高度 15km 付近までのデータを取得することに成功した。また、この期間中の 3 月 14 日の 0600LT から 3 月 24 日 0600LT には、PANSY レーダーによる FDI 観測によって、定常観測よりもより高分解能なレーダーエコー強度データが得られている。

同様の PANSY レーダーによる FDI 観測と同期したラジオゾンデ集中観測を 8 月 2 日から 8 月 12 日にも実施した。また、GPS ゾンデ(RS41-SGP)による観測 17 回に加えて、この期間の夜間晴天時には気温基準ゾンデ (RS11-G/MTR-08S) による大気の微細温度擾乱の観測を 23 回実施した。

8 月末には成層圏突然昇温現象が予測された。南半球では小昇温を含めても 10 年に一度ほどしか起こらない大変珍しい現象であるため、これを捉えるべく、臨時のラジオゾンデの集中観測キャンペーンを 8 月 26 日から 10 月 2 日の間実施した。ラジオゾンデの在庫の関係上、気象の定常観測に加えて 8 月 26 日から 9 月 16 日までは 1 日 2 回 (0830LT、2030LT 放球)、9 月 17 日から 10 月 2 日までは 1 日 1 回 (0830LT か 2030LT のうち天候条件の良い方)の観測を実施した。この期間中を通して、温度・湿度・風速の鉛直プロファイルを計 65 回取得し、昭和基地上空の成層圏突然昇温現象に伴う温度変化と鉛直方向に微細な温度擾乱を捉えることに成功した。尚、この期間中 PANSY レーダー観測により、対流圏・下部成層圏・中間圏の 3 次元風速連続データが得られている。

2020 年 2 月 1 日には 61 次との引き継ぎを兼ねた気温基準ゾンデ観測を実施した。高度 5km までは受信

強度・データ共に順調であったが、高度 7km 付近では受信強度が十分であるにもかかわらず、 徐々にデータの欠測が多くなり、最終的にデータが受信できない状態となった。この不具合については、現在国内に問合せ中である。

3) 問題点・課題

8 月の観測キャンペーン中に使用した気温基準ゾンデについて、MTR-08S と接続している RS11-G の GPS データ (位置情報と風速データ)が受信されないという不具合が発生した。国内メーカーに問い合わせたところ、MTR-08S に搭載している電子回路のタイミングを司る水晶発振器（クロック）が RS11-G が受信する GPS 信号にノイズを与えていることが分かった。問題の水晶発振器は、従来のものが製造中止になったため、2018 年度から新たに搭載されたものであった。メーカーでは、新しい水晶発振器を搭載した MTR-08S と RS11-G を組み合わせた検証試験はなされていなかったとのことである。観測隊の国内訓練では 2017 年度製のものを使ったため、今回の不具合に気づくことができなかった。結果として、23 回実施した気温基準ゾンデ観測のうち、13 回分の観測については GPS データが欠測した。この欠測が生じた 13 回のうち 12 回の観測については、RS41-SGP を気温基準ゾンデに抱き合わせて放球することで GPS データを補完した。

3.3.1.6 水蒸気ゾンデ観測

南原 優一

1) 概要

上部対流圏・下部成層圏の水蒸気量変動は、その場の気温変動を引き起こすだけでなく、地表気温にも大きく影響する。南極域の上部対流圏・下部成層圏の水蒸気量変動を長期的にモニターするため、水蒸気ゾンデを用いた大気中の水蒸気量の精密観測を 2、4、7、10 月に計 4 回実施した。露点・霜点を検出する鏡面冷却式センサーを水蒸気ゾンデとして採用した。

使用した水蒸気ゾンデの詳細は以下の通りである。

表 Ⅲ.3.3.1.6-1 使用したラジオゾンデの詳細一覧

種類	型番	ゴム気球	浮力	地上設備
水蒸気ゾンデ	RS11-G (Meisei) CFH センサー (EN-SCI)	TX2000	3300g	受信システム RD-08AC

2) 経過

2019 年 2 月 3 日、4 月 17 日、7 月 7 日、10 月 22 日に水蒸気ゾンデ観測を実施した。また、2020 年 1 月 18 日には 61 次との引き継ぎを兼ねた水蒸気ゾンデ観測を実施した。詳細については以下の表にまとめる。

表 Ⅲ.3.3.1.6-2 水蒸気ゾンデ実績一覧

実施日	到達高度	備考
2019 年 2 月 3 日	32633.5 m (8.6 hPa)	高度 3200m までのデータ欠測 上昇時のみのデータ スパイク状のノイズ発生
2019 年 4 月 17 日	36565.5 m (3.4 hPa)	データ問題なし
2019 年 7 月 7 日	29027.9 m (8.1 hPa)	乾電池のバッテリー電圧が低く交換 データ問題なし
2019 年 10 月 22 日	28253.2 m (12.2 hPa)	ノイズレベルが高い不具合
2020 年 1 月 18 日	35596.6 m (6.0 hPa)	データ問題なし

3) 問題点・課題

2 月の放球では、アンテナとケーブルを繋ぎ間違え、それに気づくまでの高度 3200m までのデータを欠測してしまうという手順ミスがあった。これに関しては、61 次以降観測の拠点となる予定の基本観測棟に

ケーブルとアンテナを設置する際に、ケーブルのコネクタ部分にマーキングをし、同じような問題が起こらないように対策した。

60 次では 59 次以前に持ち込んだセンサーとラジオゾンデの在庫が 4 基以上あったため、古い水蒸気ゾンデから使用して観測を行った。基板用電源の乾電池の電圧が極度に低くなっている水蒸気ゾンデ（7 月）や、放球後にノイズが現れる水蒸気ゾンデ（2 月、10 月）があった。納品から長時間経過していることがこれらの不具合の直接の原因かは不明である。電圧に関しては予備電池を多く用意することで対応可能だが、ノイズに関しては放球してみないとわからないことが多い。データの状況によっては、観測のやり直しを検討する場合も出てくると思われる。尚、2020 年 1 月の観測で放球直前に CFH センサーの不具合が発覚したものに関しては国内に持ち帰ることにした。

3.3.1.7 UAV搭載超高時間分解能温度・風速計による乱流直接観測

南原 優一

1) 概要

大気中の乱流は、大気の運動を熱に変換し、大気中の様々な物質を混合させる役割を持つ。しかし、その空間スケールの小ささ、時間スケールの短さ故に観測が難しく、定性的にも定量的にもその役割が十分に理解されていない。そこで、乱流による気温変動を直接観測可能なラジオゾンデ、乱流を散乱体とすることでその分布や強度を推定可能な大型大気レーダー(PANSY)と同期した UAV（電動式カイトプレーン、以下電動カイト）による乱流直接観測を計画した。電動カイトには高サンプリングで温度と風速を測定する乱流計（TRBlog）を搭載した。観測高度は地上から高さ 5km までの中下部対流圏とした。風速の測定にはピトー管と差圧センサーを使用し、温度の測定には気温基準ゾンデのセンサーとインターフェイス基盤(MTR-08S) を流用した。温度センサーに直射日光が当たるとノイズレベルが上がってしまうので、直射日光が当たらない極夜明け直後のトワイライトの時間帯を狙った。南極域の無人飛行機による乱流直接観測は類を見ない物である。

2) 経過

観測フライトの計画について 6 月に国内 PI と協議を繰り返し、59 次から引き継がれた電動カイトとその制御基盤、および 60 次で持ち込んだ電動カイト機体と制御基盤の点検をした。制御基板のバージョンがばらばらな状態であったため、制御基板の修理とバージョンアップ等を行い、予備を含めて動作する制御基板を 3 組用意した。

7 月には、電動カイトの重量バランス調整と制御パラメータの調整を行った。これらの作業は、58 次の S17 での観測の際の設定を元に進めた。並行して、観測実施の基準の制定、観測時の手順書の作成、飛行ルートの選定、着陸地点の選定のための下見を実施した。7 月 15 日の海氷の下見では、着陸時には風上方向に機首を向け、北の浦の見晴らしルートととっつき岬ルートに挟まれた、基地から半径 1km 以内の地点を着陸候補地とすることを決定した。

この時点で、予備機を含めた電動カイト機体 2 機の準備、制御基板のセットアップ、飛行プランの作成が出来たため、以下のスケジュールでフライトを実施した。

表 Ⅲ.3.3.1.7-1 無人飛行機フライト一覧

日付	使用機体	試験内容
7 月 19 日	ラジオゾンデ ダミーペイロード	バルーン放球試験
7 月 22 日	予備機	北の浦での自力飛行滑空試験
7 月 28 日	予備機	高度 500m での機体のバルーン分離試験
8 月 10 日	本番機	北の浦での自力飛行滑空試験（機体故障により中断）
8 月 23 日	本番機	北の浦での自力飛行滑空試験
9 月 22 日	本番機	本番観測フライト（昭和基地北西 5km の地点に墜落）

7 月 28 日に実施した試験では、バルーン(ゴム気球)に連結した電動カイトを高度 500m で分離した後、自律飛行により北の浦海氷上へ着陸する計画であった。実際に分離動作までは予定通りだったが、その後自律飛行をしなかった。旋回を繰り返した後、風に流されて西の浦海氷上（昭和基地Ｂエリア外）に着陸をした。本来計画していたマニュアル操作による着陸ではなかったが、電動カイトに損傷はなかった。この試験の結果を踏まえて、自動制御装置のプログラムを磁気方位制御から GPS 方位制御に書き換え、さらに機体のバランスを再確認した。

予備機のテストフライトを踏まえて調整した本番機の動作を確認するため、8 月 10 日と 23 日に北の浦海氷上での自力飛行滑空試験を実施した。8 月 10 日の飛行試験では、離陸後すぐの着陸時に車輪接合部にひびが入り試験を中断したが、23 日の飛行試験では自力走行での離陸、滑空、自動操縦による舵の動作に成功した。この時のフライトログデータから、自動制御がほぼ成功していることを確認した。

一方、8 月 26 日から始まった南半球の成層圏突然昇温を観測するために、PANSY レーダーは標準観測を継続することとなった。そのため、成層圏突然昇温中の PANSY レーダーの特殊観測モード(FDI 観測)と同期した UAV 観測は中止とし、PANSY レーダーの標準観測と合わせた UAV 観測に計画を変更した。

9 月 22 日に第 1 回目の本番観測フライトを実施した。このフライトでは、高度 5km における機体の切り離しまでは順調に進んだが、バルーン切り離し後滑空状態に入れず、タンブリングをしながら昭和基地北西 5km の地点に墜落した。機体は中破し、続けての使用は不可能な状況となった。このフライトの結果を踏まえて、上昇時の機体の吊り方、乱流ロガーの動作確認などを実施し、再度本観測フライトの実施を目指していた。しかし、11 月 15 日に高度 5km の白夜を迎え、直射日光によるノイズを抑えた温度データの取得が難しくなったため、60 次での UAV 観測フライトの実施を断念した。

2020 年 1 月 30 日から 2 月 2 日にかけて、無人飛行機に搭載していた乱流ロガーを昭和基地東部地区標高 29m 地点に設置し地上気象の高サンプリング観測を実施した。

3) 問題点・課題

国内での準備不足が一番の問題であった。今回行った観測において、機体は自力飛行では滑空に入ることができたが、気球浮揚では滑空に入らなかった。国内の無人飛行機の試験には様々な制約があるが、気球浮揚にも耐えるように、国内で十分な機体の整備をすべきであった。

制御基板についても 6 月の時点で使える組み合わせがそろっておらず、基盤の修理や書き込まれているプログラムの確認、機体と基盤の配線の確認から作業を始めないといけない状況でったため、準備に膨大な時間がかかった。

9 月 22 日のフライトでは、切り離しの衝撃で乱流計が接触不良を起こし、下降時のデータを記録できなかった問題も発生した。乱流計の設置場所の再検討や衝撃試験を実施すべきであった。

3.3.1.8 電子オーロラの高速撮像観測（HAI）

南原 優一・藤田 光高・二村 有希

1) 概要

高速オーロライメージャ（HAI）は、Fujinon 社製の全周魚眼レンズと浜松ホトニクス社製の空冷式の高感度 CCD カメラ（Electron Multiplying CCD: EMCCD）から構成されており、58 次隊から設置されている。オーロラ降下粒子に対する下部熱圏/電離圏 E 領域の電離応答を、高時間サンプリングを活かして観測的に解明することが可能である。

2) 経過

2 月 22 日にカメラシステムの動作を確認し観測を開始した。10 月 19 日までスケジューラー管理による自動観測を継続した。観測期間中、デイリーチェックとして動作の確認を行った。

6 月 12 日と 6 月 20 日には観測が途中で止まる現象が発生したため、ソフトを再起動して対応した。また、7 月 13 日にはプログラム時間に観測が開始しない現象が発生した。GPS 時計の不具合が原因だったため、PC を再起動して GPS 時計を再起動して対応した。

9 月 29 日の情報処理棟内 PC のランサムウェア感染発覚に伴い、9 月 30 日に観測用 PC のウイルススキャンを実施した。ウイルススキャンが終了するまでインターネットから遮断していたため、9 月 30 日は観測を行えず欠測となった。10 月 19 日の観測終了後、太陽光からカメラを保護するためキャップを取り付けた。ランサムウェア感染の危険性を鑑みて、観測をしていない期間は観測用 PC をインターネットから外

した。

3) 問題点・課題

高サンプリング間隔で画像データが蓄積していくため、観測期間の終盤にはHDDの容量がひっ迫していた。その際、国内からの操作で曇天時のデータを削除するなどをしてもらった。観測期間中はHDDの残り容量に注意して観測する必要がある。

3.3.1.9 プロトンオーロラの分光観測（PAS）

南原 優一・藤田 光高・二村 有希

1) 概要

Proton Auroral Spectrograph（PAS）は、地磁気子午線に沿った180°の細い視野を持つ、分光観測機器である。約400-600nmの波長域のスペクトルを取得可能である。プロトンオーロラや電子オーロラの代表的な輝線（N_2^+ 427.8nm、O 557.7nm）の発光強度や波長幅を精密に測定する。59次より観測を継続している。同等の観測機器がアイスランド・チョルネスに設置してあり、春分・秋分前後の時期に磁気共役点での同時観測が実施できる。

2) 経過

2月15日に設定を確認し、2月21日より観測を開始した。10月16日までスケジューラー管理による自動観測を継続した。2月27日に肉眼で確認できるレベルのオーロラが初出現した。確認のため国内PIにデータを送付した。4月2日にも確認のため国内PIにデータを送付した。

6月3日と7月23日にはダーク映像撮影時にフリーズしたため、PCを再起動して対応した。6月28日にはHiPicがフリーズして観測が開始されない現象が発生したため、ソフトの再起動にて対応した。10月16日の観測終了後、太陽光からカメラを保護するためキャップを取り付けた。また、ランサムウェア感染の危険性を鑑みて、観測データを保存しているHDDを観測用PCからとり外した。12月21日に9月の共役点観測データと光学観測ログをPIに送付した。

3) 問題点・課題

国内PIが観測用PCを遠隔操作できる仕組みになっていないため、データの確認の度に担当隊員がデータを国内PIに送付していた。この方法は、限られたインターネット環境の昭和基地において効率的とは言えない。国内から昭和基地の端末を遠隔操作できる仕組みが整備されれば、国内側からのデータの確認が容易になり、万が一不具合があった際にも迅速に対応できると思われる。

3.3.1.10 OH大気光回転温度計観測

南原 優一・藤田 光高・二村 有希

1) 概要

OH大気光回折格子分光器はCCDセンサーと回折格子を使ってOH大気光の回転振動帯スペクトル（波長950nm付近に存在するOH8-4バンド）から中間圏界面領域（高度87km付近）の温度を観測する。オーロラ降下粒子による加熱などの局所的な影響について調べ、MFレーダーや大気光イメージャのデータとともに、中間圏界面領域における大気波動のダイナミクスを解明するために活用されている。

2) 経過

2月15日に設定を確認し2月21日より観測を開始した。5月ごろから、室温の上昇に伴って本来冷却されているCCDセンサーの温度が設定温度よりも高くなり、観測が停止する現象がしばしば発生した。これに関して、光学観測棟内に光が取り込まれるのを防ぐ暗幕が、CCDカメラのファンの吐き出し口をふさいでいたため、暗幕のかけ方を変えるなどして対応を実施した。また、天窓の内側に霜がついてしまう問題も発生した。これは、天窓の隙間から内側に入り込んだ雪が室温で溶けた後、再度天窓に結露しているのが原因であった。これに対応して、8月20日に天窓のコーキング作業を実施した。雪の吹き込みは大幅に改善されたが、ブロワーなどによる霜取りはこまめに必要であった。

スケジュールによる自動制御で観測を継続していたが、9月28日には、観測開始時刻になっても観測が始まらない問題が発生した。これは、観測用PCがランサムウェアに感染し、観測プログラムのほとんどが暗号化されてしまっていたことが原因であった。ランサムウェアの被害を食い止めるため、HDDをPCから取り外し、ネットからも切り離した。しかし、HDDに蓄積していたデータも観測開始日から3月17日の分まで暗号化されていた。

古いOSのままで観測を継続するとさらに問題を拡大する危険があるため、PIの判断で9月28日を以って60次の観測を終了した。また、観測機材をすべて国内に持ち帰り、オーバーホールを行うことに決定した。

3) 問題点・課題

観測制御用 PC に Windows XP が使われ続けていたことが、ランサムウェアに感染してしまった一番の原因である。さらに、バックアップ用HDDもPCにつなげたままになっていたため、観測データの一部をランサムウェアに暗号化されてしまった。バックアップ用HDはPCとは物理的に隔離されていないと、ウイルス感染の被害を防ぐことができない。

外気温の変化が激しい極夜期間中は光学観測棟内の温度が安定せず、CCD センサーが設定温度よりも高くなって観測が停止してしまう現象が複数回発生した。この問題は、数年前から発生しており、60次でも改善されていないままであった。光学観測棟内の温度の急激な変化は、OH 大気光回転温度計のみならず、ミリ波分光計をはじめとする他の観測にも悪影響を与えている。光学観測棟の温度制御の仕組みを変えるなどの対応が望まれる。

3.3.1.11 イメージングリオメータ（IRIO）

南原 優一・藤田 光高・二村 有希

a) 概要

イメージングリオメータ(Imaging Relative Ionospheric Opacitymeter、以下、IRIO)は、銀河雑音電波が高度 60-100km の大気中の自由電子に吸収される性質を利用した、下部電離圏の電子密度変動の測定機器である。磁気嵐などの擾乱時における、高エネルギー降下粒子による電離圏D領域の電離時空間変動のイメージング観測を行っている。

b) 経過

年間を通して安定して定常観測を継続した。9 月まではアンテナサイトの積雪レベルはエレメントの高さよりも十分下回っていった。しかし 10 月頃から一部のエリアのアンテナエレメントと積雪面の距離が20cm近くになったため、除雪作業を実施した。また、10月25日には、たわんでいるエレメントと吊紐をケーブル縛り紐で固定する保守作業を実施した。

本格除雪としては 10 月末頃から砂まきを開始した。11 月以降比較的晴天が続いた結果、除雪は順調に進み12月下旬には地面が見える状態に達した。

11 月 30 日と 12 月 10 日には、新イメージングリオメータの候補地でのノイズ調査を実施した。この調査では、MF レーダー、PANSY レーダー、電離層アンテナがそれぞれ送信している状態と送信を止めている状態の2×2×2通りについて、各候補地の銀河雑音電波の受信スペクトラムを調査した。

2020年2月1日には60次観測分のデータを持ち帰り用のポータブルHDDにコピーした。

c) 問題点・課題

積雪量や天候状況にも左右されるが、60次隊では適切なタイミングで砂撒きを実施し晴天にも恵まれたため、効率的な除雪ができた。観測システムについても特段の問題はなかった。

3.4 一般研究観測

3.4.1 昭和基地での宇宙線観測による第24/25周期の太陽活動極小期の宇宙天気研究（AP0901）

二村 有希

1) 概要

南極昭和基地に中性子計とミューオン計を設置し、同地点・同時観測を実施し、その後昭和基地宇宙線計を核として既存の宇宙線観測ネットワークによる観測データを統合する。統合したデータを用いて太陽活動の低下に伴う銀河宇宙線量の増加、ICMEの地球近傍通過や「loss-cone前兆現象」に伴う宇宙線流の変動等と、それらのエネルギー依存性を観測し、宇宙線観測による宇宙天気研究の新展開を図る。観測は常時連続観測による宇宙線強度のモニタリングである。データはネットワークを介して準リアルタイムに日

本のサーバーに転送される。

2）経過

コンテナ内温度の極端な低下を軽減するために，各コンテナにヒーターを設置した。電気担当隊員の協力のもと、コンテナ内にオイルヒーター用の専用電源を別途設置し、温度センサーにより起動停止が行え、コンテナ内が0℃を下回らないようにした。コンテナ内と中性子計PC保温箱内の温度を記録している「おんどとり」のデータより、ヒーターは正常に稼働し、極端な温度低下の軽減はされていることが確認された。このおんどとりのデータは毎月１度、国内に送付している。

3）問題点・課題

今後、中性子計データの転送頻度を上げる。そのため簡易データを毎時送ることを検討する。

3.4.2　無人システムを利用したオーロラ現象の広域ネットワーク観測（AP0902）　　二村 有希

3.4.2.1　無人磁力計観測

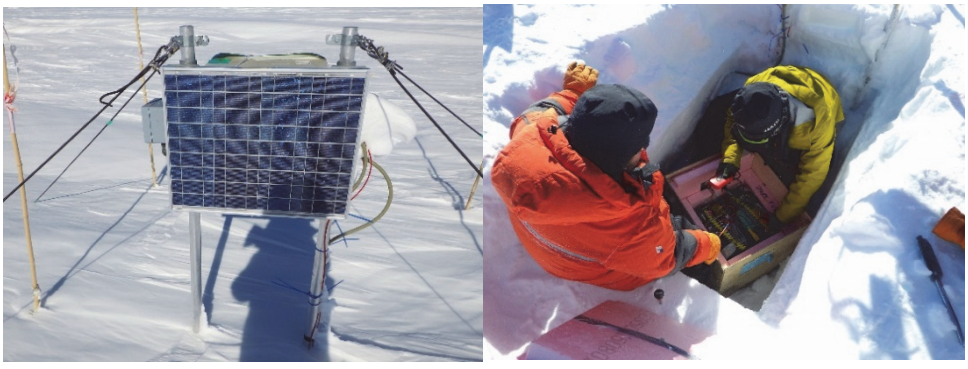
1）概要

南極域における無人磁力計ネットワーク観測網に参加して、オーロラ光学観測、HFレーダー観測との同時観測によりオーロラ現象のエレクトロダイナミクスの研究を行う。また、アイスランド磁場観測網との同時観測により共役点現象の研究を行う。観測装置にはBAS（英国南極調査所）型とNIPR（国立極地研究所）型があり、前者のデータはフラッシュメモリに蓄積され、内陸旅行隊によるデータ回収が必要である。後者のデータはイリジウム衛星回線により準リアルタイムに転送（極夜期には電力事情からデータ転送は休止）を行う。第60次越冬中には、みずほ基地におけるBAS型無人磁力計の保守作業及びデータ回収とH68におけるNIPR型のシステムBOXと太陽光電池パネルの嵩上げ作業を内陸旅行隊に依頼した。

2）経過

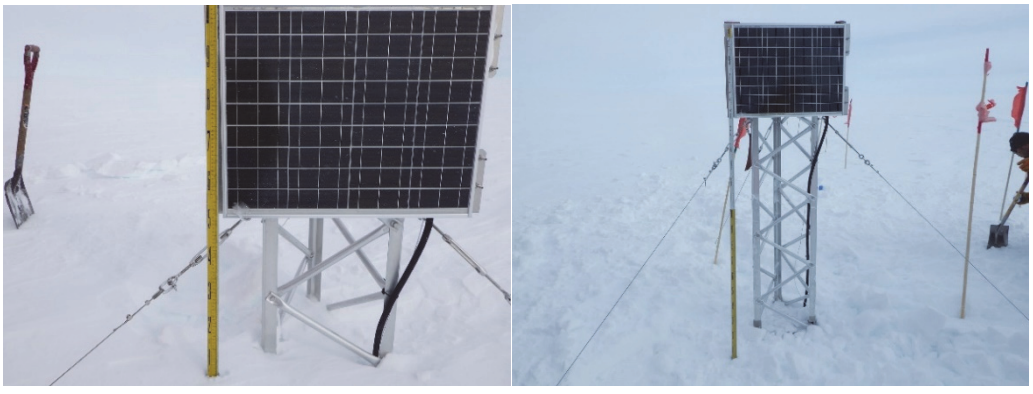
10月から11月にかけて行動した内陸旅行隊に、みずほ基地のBAS型無人磁力計の保守作業及びデータ回収とH68のNIPR型無人磁力計のシステムBOXと太陽光電池パネルの嵩上げ作業を依頼した。

10月23日、みずほ基地で点検及びデータ回収と、それに伴う観測の一時停止を行った。ロガーBOX内への雪の侵入はなく良好な状態であった。観測を停止してデータ回収を行い、その後、観測再開を試みたがシステムが復旧しなかった。そのため、手順書に従いロガーBOX内端子間の電圧を測定した。十分な日照にもかかわらず、4Ｖ程度であった。バッテリ-BOXを掘り出し、バッテリーを4台交換し起動を確認した。太陽光電池パネルの外観と作業の様子を写真Ⅲ.3.4.2.1-1に示す。



写真Ⅲ.3.4.2.1-1　みずほ基地の太陽光電池パネル（左）と作業の様子（右）

10月30日、H68にて保守作業を行った。悪天が予想されていたため、太陽光電池パネルのみ嵩上げを行った。太陽光電池パネル下部から雪面までは50㎝程度であった。タワーを掘り出し、嵩上げするために、ケーブルの長さの関係でタワー位置を元あった場所から南に50㎝移動させた。太陽光電池パネルの嵩上げ前後の様子を写真Ⅲ.3.4.2.1-2に示す。



写真Ⅲ.3.4.2.1-2　H68の太陽光電池パネルの嵩上げ前（左）と嵩上げ後（右）

3）問題点・課題

みずほ基地の太陽光電池パネルが正常稼働していない可能性があるため、修繕又は交換の必要があると思われる。

3.4.3　SuperDARN レーダーを中心としたグランドミニマム期における極域超高層大気と内部磁気圏のダイナミクスの研究（AP0904）

二村 有希

1）概要

SuperDARN短波（HF）レーダー装置2基（昭和基地に設置の南側を第1HFレーダー装置、東側を第2HFレーダー装置とし、以下、それぞれをHF1、HF2と記載する）による極域超高層大気連続観測を実施した。HF帯電磁波を電離圏に向けて発射し（射程3000km以上、水平視野角約50度）、主に電離圏の電子密度不規則制構造からのBragg散乱による干渉性後方散乱エコーのドップラースペクトルから極域電離圏プラズマ対流速度を広範囲にわたり測定する。夏期から3月までの期間は主に、15m鉄塔のアンテナ部分をワイヤーアンテナに更新する為の新たな鉄塔の設置作業を行った。冬期間は主に、エレメントや振れ留線の保守と、装置 2 基それぞれの観測小屋内及び基地主要部に設置された関係機器の定期的状況確認を行った。

2）　経過

a）アンテナ更新作業

HF1およびHF2に設置された、それぞれ主側16本と干渉計側4本の15m鉄塔のアンテナをワイヤーアンテナに更新する計画を進めている。このため、新たな15m鉄塔をHF2に2本設置した(HF2M00、HF2I00)。アンテナ更新作業に関しては、鉄塔以外に、HF2の2本の鉄塔の間にアンテナの同軸ケーブルを支えるための1mの鉄柱を10本設置することが予定されていたが、60次隊の作業期間中には着工に間に合わず、61次隊の作業に引き継いだ。

b）アンテナ保守作業

ブリザードなどによって折損していたエレメントの交換作業を行った。これに合わせて改良型に取り換えていなかったエレメント、サドル及びエレメントマウントの交換も行った。交換したエレメント情報は表Ⅲ.3.4.3-1にまとめた。

ブリザードによって外れた振れ留線があった場合、その保守作業を行った。また、同軸ケーブルの固定がされていなかった部分を、ケーブル縛り紐又は、耐寒インシュロックで固定した。8月に、HF2M02の鉄塔のブレース損傷が1本見つかったため、その交換を行った。

表Ⅲ.3.4.3-1　交換したエレメント

レーダーサイト	鉄塔番号	エレメント番号
HF1	M04	2
	M06	2、3
	M11	3、4

HF2	M02	9、10
	M03	9、10
	M05	10
	M12	10
	M14	9

3）問題点・課題

2019 年 1 月 24 日に故障した HF1 の BAS BOX の修復が課題として残った。

3.4.4 全球生物地球化学的環境における東南極域エアロゾルの変動（AP0910）

3.4.4.1 昭和基地連続観測，サンプリング

佐賀 勝己

1）概要

ハイボリュームサンプラーを用いてエアロゾルのサンプリングを実施した。このサンプルは国内持ち帰りののちにエアロゾル中の OC（有機炭素）、EC（元素状炭素）、水溶性成分（SO_4^{2-}、Na^+など）、S および N 同位体などを測定する。基地による人工的な汚染を避けるため、特定の風向・風速の条件ではサンプリングを停止するようにウィンドセレクターを使用した。ウィンドセレクターのセンサー部は清浄大気観測室屋上に上がるための階段欄干に設置した。停止させる条件としては、卓越風向となる岩島方向から±90 度方向、さらに 1m/s 以上の風が 1 分以上吹き続けていない場合においてサンプリングを停止する設定とした。また同様の理由により、北の浦上を車両が通行する場合はサンプリングを手動で停止した。サンプリング期間は 10 日程度とした。

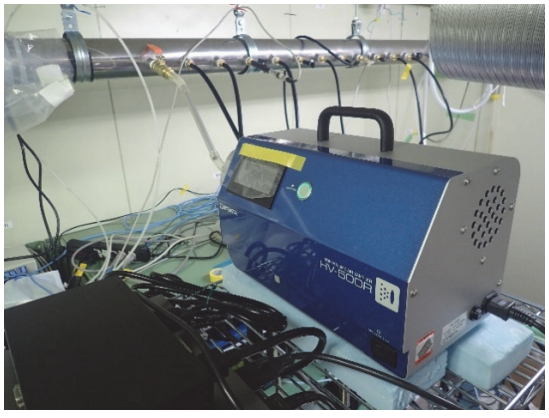
また今回新たに偏光光散乱式粒子計測装置（以下，偏光 OPC）を清浄大気観測室に設置した。南極沿岸域のエアロゾルの組成別粒径別粒子数濃度､特に鉱物粒子の濃度変動を捉えることを主な目的としている。偏光 OPC は、近赤外域のレーザーをチャンバー内部で導入した外気に照射し、粒子による前方散乱光と後方散乱光をセンサにより検出する。前方散乱光より、校正粒子であるポリスチレンラテックス粒子相当径および粒子濃度を決定する。後方散乱光は偏光子により P 偏光と S 偏光に分離しそれぞれの散乱光強度から偏光解消度（S/(P+S)）を算出する。鉱物粒子のような非球形粒子の場合、この偏光解消度が増加するため、潮解性の粒子と区別することができる。2020 年 1 月に 61 次隊へ引き継いだ。

2）経過

a）ハイボリュームサンプラー

過去の課題で「流量を増加させるとフィルターに穴が開いてしまう」ことが発生していたため、今回は違うタイプのフィルターを用意した。この新しいフィルターを使い試験的に流量を増加させて、最終的には流量設定を 300L/Min とした。これによって 1 回のサンプルの積算体積は 1000L 以上を確保できた。また大気取り込み口の配管を新調した。越冬開始の 2 月にウィンドセレクターの風向センサー部が強風により故障したため新品と交換した。

担当者が野外活動（内陸観測旅行）で長期不在の際は別の隊員にフィルター交換を依頼した。



写真Ⅲ.3.4.4.1-1　ハイボリュームサンプラー

写真Ⅲ.3.4.4.1-2　サンプリング用フィルター

写真Ⅲ.3.4.4.1-3　ウィンドセレクター

写真Ⅲ.3.4.4.1-4　風向・風速センサー

b）偏光 OPC

新設のため、まずは清浄大気観測室内での設置場所の選定から始めた。次に設置用架台の作製や観測用 PC の収納ボックスの加工を行い、それらを組み合わせて観測システムを構築した。観測システムに加湿器が組み込まれているが、試験的に稼働させた結果、加湿器は使用しないことになった。その理由として蒸留水を計測部直前の加湿エリアに供給するだけで相対湿度 80%程度を維持できたこと、また加湿器を動作させると相対湿度を一定の値に保てないことが確認されたからである。

運用に関しては基本的にメンテナンスフリーではあるが、加湿用の蒸留水は消費するので毎月 300mL 程度補充した。装置のチェックとしては、エラー表示の確認、観測データの保存状況、観測用プログラムの動作確認を行った。越冬期間中に発生したトラブルは以下の通りである。

・「USB エラー」のポップアップが出る
　⇒「USB セレクティブサスペンド」を無効にして解消した
・「USB エラー」のポップアップが再び出た
　⇒PC の USB ポートの接触不良が原因だった
　⇒接続する USB ポートを別のポートに替えて解消した
・PC 画面の「Digitizer error2」のランプが点灯している
　⇒プログラムの再起動で解消した
・プログラムが停止していた
　⇒画面のフリーズとかではなく、プログラム自体が閉じた状態だった
　⇒ウィンドウズのアップデートによる自動再起動が原因だった

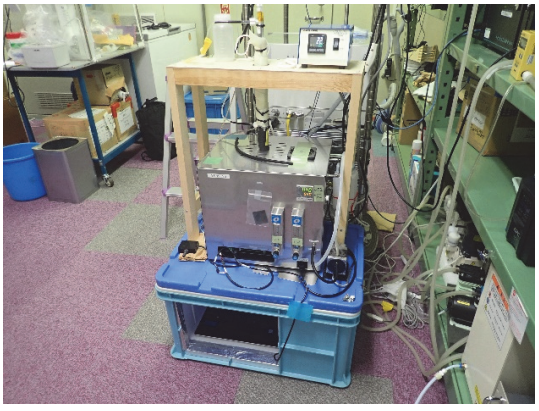
⇒自動再起動の機能を停止して解消した

・観測データが断続的に保存されている（欠測がある）

⇒「恐らくプログラム上のバッファーの問題」らしい

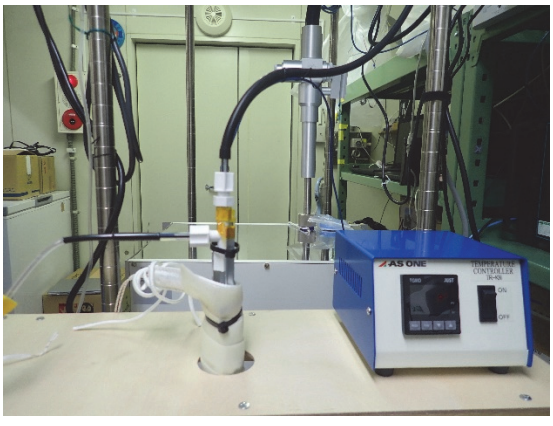
⇒PC を再起動して解消した

（2 ヵ月＋10 日間で断続的になるので、2 ヵ月に 1 回は PC の再起動が必要）



写真Ⅲ.3.4.4.1-5　偏光 OPC

写真Ⅲ.3.4.4.1-6　観測用 PC



写真Ⅲ.3.4.4.1-7　外気取り込み口

写真Ⅲ.3.4.4.1-8　加湿用蒸留水の容器

3）問題点・課題・提言

a）ハイボリュームサンプラー

装置の運用に関しては特に問題は無かった。野外活動が活発になる時期は海氷上を車両が頻繁に通行するため、装置の停止を余儀なくされた。61 次隊からは新しい大型のハイボリュームサンプラーが導入されたが、「基地による人工的な汚染」や「海氷上を通行する車両による汚染」に対しては今後も同様の対応が必要である。

b）偏光 OPC

新規に導入されてから 1 年間の運用で複数のトラブルが確認されたが、それらの処置を記録して 61 次隊へ引き継ぐことができた。観測データが断続的に保存される現象は必ず発生するので、2 ヵ月に 1 回は PC の再起動が必要となる。また清浄大気観測室内の観測装置の増加により作業スペースや物資の保管場所が狭くなっている。今後、新たに観測装置を追加する場合は設置可能なスペースがあるか、他の装置に支障がないか、などを検討する必要がある。

3.4.4.2　境界層内外のエアロゾル分布

佐賀 勝己

1）概要

南極沿岸域におけるエアロゾルの新粒子生成を捉えることを主な目的とし、無人飛行機（カイトプレー

ン）に気象計、エアロゾル粒径別粒子数濃度計を搭載し観測を計画したが、他の観測を優先的に実施したため、これを実施しなかった。

2）経過

観測実施に至らなかった経緯については、「3.4.4.3　成層圏エアロゾルサンプリングと成層圏 UAV 観測の高度化」の報告で示している。

3）問題点・課題・提言

観測未実施のため特になし。

3.4.4.3　成層圏エアロゾルサンプリングと成層圏 UAV 観測の高度化

佐賀 勝己

1）概要

無人飛行機（UAV）である気球浮揚型電動式カイトプレーン（以下、電動カイト）を利用し、成層圏 UAV 観測の高度化を目的としている。観測方法としては、ゴム気球に電動カイトを連結させて放球（離陸）し、電動カイトに搭載した観測装置で上昇中に成層圏までのエアロゾル粒径分布の観測およびエアロゾルのサンプリングを行う。観測終了後、ゴム気球から電動カイトを分離させ、自律滑空飛行によって放球地点まで帰還し、観測装置および採取したエアロゾルサンプルを回収する。電動カイトによる観測では、過去に高度 5km までのエアロゾル観測に成功した。地球科学的見地からは、より高高度の成層圏上部までの観測とサンプル採取が求められた。

今回、結果的には観測実施に至らなかった。その理由として、無人飛行機の制御装置の調整及び機体のハード的なセッティングにかなりの時間が必要だったこと、また PANSY との共同観測である「UAV 搭載超高時間高度分解能温度・風速計による乱流直接観測」（Ⅲ.3.3.1.7）に無人飛行機の使用を優先したためである。エアロゾル観測は出来なかったが無人飛行機の運用という観点では、昭和基地における気球浮揚方法が確立できた。さらに昭和基地をプラットフォームとした際、北の浦が無人飛行機の機体回収フィールドとして使えることを確認した。

また「エアロゾルの循環等を検討するうえで必要な気象データの取得」を目的とし、産業用ドローンに気象観測装置を搭載し、昭和基地上空の気象観測を計画した。まずは南極における産業用ドローンの飛行性能試験を行い、観測可能範囲（対地高度や風速など）を確認した。しかし 2019 年 4 月 16 日の性能試験フライトの際に機体が墜落した。この墜落により機体は全壊し、修理は不可能となった。産業用ドローンの予備は持ち込んでいないため、産業用ドローンの運用はこれにより終了となった。

2）経過

無人飛行機は、エンジン式カイトプレーン（以下、エンジンカイト）、及び気球浮揚型電動式カイトプレーン（以下、電動カイト）である。59 次隊（気水圏）から引き継いだ機体は、エンジンカイトが 2 機、電動カイトが 1 機であった。60 次隊は電動カイトを 1 機持ち込んでおり、この機体は PANSY との共同観測に使用するため準備したものである。カイトプレーンには自律飛行のための自動制御装置が搭載されており、専用ソフトを使用して PC からの遠隔操作や飛行状況の監視が可能である。しかし自動制御装置の制御基板（CPU 基板とセンサー基板）に不具合が生じていたため、まずはこの不具合対応から開始した。

写真Ⅲ.3.4.4.3-1　電動カイト（60 次隊）

写真Ⅲ.3.4.4.3-2　電動カイト（59 次隊）

a）自動制御装置の制御基板について］

制御基板は CPU 基板とセンサー基板の組み合わせで構成されており、昭和基地には CPU 基板 6 台とセンサー基板 5 台があった。これらの中から使用可能な基板を見つけ、基板内のソフトウェアを再インストールした後、使用可能な組み合わせを構築する必要があった。この作業を 5 月～6 月末まで行い、最終的には 3 組の制御基板が使用可能となった。

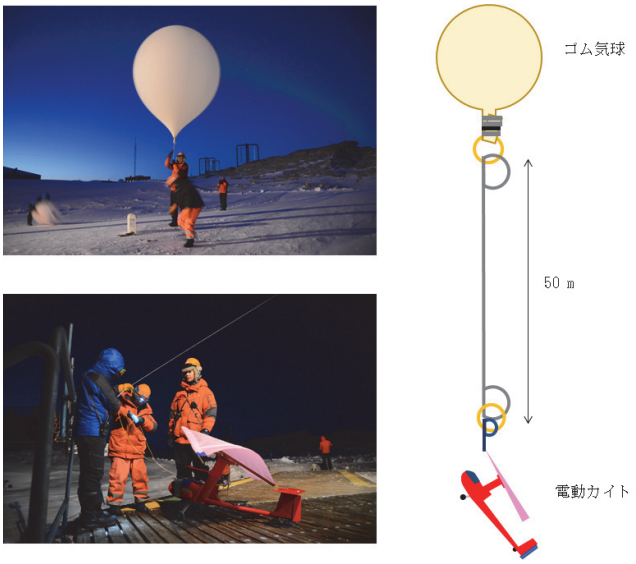
b）カイトプレーンのセッティング及び調整

PANSY との共同観測である「UAV 搭載超高時間高度分解能温度・風速計による乱流直接観測」には、60 次隊が準備した電動カイトを使用した。乱流観測のためのセンサーやデータロガー及びバッテリの取付位置を重心バランスも考慮しながらセッティングした。さらに機体も含めた総重量が 7.0kg 以下になるように調整した。

また 59 次隊から引き継いだ電動カイトのセッティング及び調整も実施した。この機体の使用目的は制御基板の飛行テストと観測オペレーションの訓練である。

c）観測オペレーションについて

バルーン（ゴム気球）に電動カイトを連結させて浮揚させる。目標高度まで上昇させた後、電動カイトに取り付けている切り離し装置を遠隔操作で作動させてバルーンとの連結を切り離す。そして電動カイトは滑空飛行へ移行し、自律飛行システムによって任意の着陸地点を目指し飛行する。着陸地点上空では電動カイトをマニュアル操作に変更し、オペレーターによる手動操作で機体を着陸させる。



写真Ⅲ.3.4.4.3-3　観測オペレーションの作業風景とイメージ図

電動カイトの飛行特性や観測に使用するセンサーの特性、PANSY 特殊観測との同期を考慮した上で、プラットフォームの設定と観測条件を以下に通りにまとめた。

・放球時の地上の風速が 5m/s 以下であること
・上空の風速が平均で 7m/s 以下であること
・飛行高度は PANSY の観測下限である 1.5km 以上、研究的にも 3km 以上を飛行させる
・上昇時と下降時両方で観測データを取得する
・できる限り PANSY レーダーの近くで飛行させる（水平距離 4km 程度）
・温度センサーのノイズ元となるため、太陽の直射日光が当たらない時間帯で観測する
・目標高度は 10km であるが、最初の観測では 5km とする
・放球地点（離陸地点）は昭和基地の放球棟とする
・着陸地点は北の浦海氷上とし、その上空を周回させたのち着陸させる
・機体が北の浦に到達できない場合、西の浦や西オングル付近など別の着陸場所に変更する
・目視できない着陸であれば、自律飛行の状態で地上に下ろす

この観測には複数名の人員（6 名＋記録係 1 名）が必要であり、準備から観測開始までの工程で何らかのトラブルが発生した場合は観測中止を余儀なくされる。そこで作業の円滑化と人的ミス防止のため作業手順書を作成し、参加メンバーへの説明及び訓練を行った。

また観測オペレーションが実行可能であるか中止すべきかの判断も検討する必要があった。ポイントは、「放球（離陸）が安全に行えるか」、「電動カイトが着陸地点に戻って来れるか」である。その判断には、昭和基地で毎日観測されている気象ゾンデの観測情報、高層気象予報（AMPS）情報、日本国内で計算されたフライトシミュレーション情報を活用した。

d）テストフライト、観測フライトについて

以下のスケジュールで動作試験フライトを実施した。

表Ⅲ.3.4.4.3-1　テストフライト・観測フライトのスケジュール

日付	使用機体	試験内容
7 月 19 日	ラジオゾンデ ダミーペイロード	バルーンの放球試験
7 月 22 日	予備機	北の浦での自力飛行滑空試験
7 月 28 日	予備機	高度 500ｍでの機体のバルーン分離試験
8 月 10 日	本番機	北の浦での自力飛行滑空試験（機体故障により中断）
8 月 23 日	本番機	北の浦での自力飛行滑空試験
9 月 22 日	本番機	本番観測フライト（昭和基地北西 5km の地点に墜落）

7 月 28 日に実施した試験では、バルーン(ゴム気球)に連結した電動カイトを高度 500ｍで分離した後、自律飛行により北の浦海氷上へ着陸する計画であった。実際に分離動作までは予定通りだったが、その後自律飛行しなかった。機体は旋回を繰り返した後、風に流されて西の浦海氷上（昭和基地Ｂエリア外）に着陸した。本来計画していたマニュアル操作による着陸ではなかったが、電動カイトに損傷はなかった。この試験の結果を踏まえて、自動制御装置のプログラムを磁気方位制御から GPS 方位制御に書き換え、さらに機体のバランスを再確認した。

予備機のテストフライトを踏まえて調整した本番機の動作を確認するため、8 月 10 日と 23 日に北の浦海氷上での自力飛行試験を実施した。8 月 10 日の飛行試験では、離陸後すぐの着陸時に車輪接合部にひびが入り断念したが、23 日の飛行試験では自力走行での離陸、滑空、自動操縦による舵の動作

に成功した。この時のフライトログデータから、自動制御がほぼ成功していることを確認した。

9 月 22 日に本観測を実施した。ゴム気球で電動カイトを高度 5km まで上昇させて分離した。分離後、飛行体制（滑空状態）に入れずに機体は旋回しながら海氷上に墜落した。墜落ポイントは昭和基地から北西 5km 付近で、その日中に機体を回収した（FA 主導の下、ルート工作を行って機体を回収）。機体には損傷が見られたが搭載していたデータロガーは無事であり、観測データも回収できた。しかし機体のメインの支柱が破損しており、修理は不可能と判断した。

9 月の観測フライト後、予備の電動カイトを調整して観測フライトを実施する予定だったが、内陸観測旅行により担当隊員が不在のため、10 月は電動カイトのバランス調整やセンサーの設置位置の調整のみを行った。

11 月 8 日までを期限とした乱流直接観測は、結果として 11 月の観測は実施していない。予備の電動カイトのセッティングや動作確認（テストフライト）など本観測に向けてクリアする課題が多く、また内陸観測旅行の日程変更により担当隊員が不在のため、それらの準備が進めることが出来なかった。

12 月は観測を行わずカイトプレーンの持ち帰り準備を行った。

3）問題点・課題・提言

乱流直接観測では「風が弱く高度 10km 以下に雲のない天候条件で直射日光が当たらない時間帯」を選ばなければならなかったので、観測が可能な機会は少なかった。さらに乱流直接観測を開始するまでの準備期間に時間が掛かり過ぎた。自動制御装置の制御基板は正常に動作するものを国内責任者側で準備しておく必要があった。カイトプレーンの操縦トレーニングが不十分だったため、テストフライトでは機体の操縦に慣れるまで苦労した。カイトプレーンに限らず UAV を扱う場合は、その操縦に慣れた隊員が必要である。

また気球浮揚方法で成層圏エリアの高度域を観測する場合は、天候条件（地上風や上空の風の状況）を十分に検討する必要がある。恐らく機体が帰還できる条件にかなり制約が生じると考えられる。

3.4.5 東南極における氷床表面状態の変化と熱・水循環変動の機構（AP0911）　佐賀 勝己

3.4.5.1 冬期内陸観測旅行

1）概要

東南極の気候変動の兆候を検出すること、及び沿岸から内陸に向かう物質輸送の仕組みを明らかにすることを目的として昭和基地及び氷床内陸域における気象観測及び降水（積雪）サンプリングを実施した。研究観測の実施項目としては以下の通りである。

a）冬期内陸観測旅行

ア）無人気象観測装置 AWS 新設（MD78 地点に設置）

イ）無人気象観測装置 AWS 保守（H128、みずほ基地）

ウ）ルート上の雪尺測定

エ）36 本雪尺網観測（H68、H180、Ｓ122、Ｚ40）

オ）101 本雪尺列観測（みずほ基地）

カ）積雪サンプリング（２種類：化学分析用、水同位体分析用）

キ）インターバルカメラのデータ回収・保守（H180、みずほ基地）

ク）高層気象ゾンデ観測

b）降水サンプリング（昭和基地における積雪サンプリング）

c）リュツォ・ホルム湾東側海岸の気象観測

2）経過

a）冬期内陸観測旅行

ア）無人気象観測装置 AWS 新設（MD78 地点に設置）

10 月 24 日に MD78 地点でキャンプインした。その際に周囲の雪面状況を確認して AWS の設置場所

を選定した。作業概要を以下に示す。

・作業期間：10 月 25 日～26 日
・土台設置のための穴掘り、単管パイプ構築、観測測器の取付、動作確認（10/25 に作業）
・最終動作確認（10 月 26 日に朝 1 時間 30 分程度で作業）

動作確認としては、ロガーのランプ確認、リレー音の確認、供給電圧（バッテリー）の確認、記録された観測データの確認を行っている。また衛星通信を利用したデータ送信システムもあり、電源投入後に昭和基地へ報告し、観測データが送信されているかを確認した。その他に設置した測器の雪面からの高さ、その状況写真も記録として持ち帰った。

[雪温計の設置位置について]

雪温計は 1m 掘った穴の隅の雪壁に差し込んだ。最深部を 290cm とし、5 本設置（5cm、20cm、50cm、100cm、290cm）した。最深部の 290cm はアイスドリルでさらに 2m ほど穴を掘ってセンサーを落とし入れた。最深部は 300cm の予定だったが 290cm までしか掘れなかった。

[雪面からの高さについて]

各測器や装置の雪面からの高さを測定した（2019 年 10 月 25 日に測定）。

・風向風速計：282cm（回転する部分の下部から測定）
・気温湿度計：266cm（通風シェルターの下部から測定）
・積雪深計　：150cm（積雪深測定位置であるセンサー下部から測定）
・太陽光パネル（3 台）：110cm、181cm、181cm（パネル下部から測定）
・アルゴス通信用アンテナ：290cm（アンテナ下部から測定）
・気圧計：ロガーボックス内に設置済み
・雪温計（5 台）：雪面下に設置（5cm、20cm、50cm、100cm、290cm）

[AWS 設置情報]

AWS を設置した際の記録は以下の通りである。

・設置した日：2019 年 10 月 25 日
・設置場所：ルート旗 MD78 地点から風下へ 320m（視程が良ければルートから確認可能）
・設置地点の GPS 情報：S71° 26′ 56.0″、E43° 59′ 56.4″
・風向風速計：測器の北は真北に合わせた（方位磁石の方向から偏角を考慮）
　⇒ 太陽の位置でも真北を確認した（北中時刻は LT12:03）
・太陽光パネル（3 台）：パネルの受光面は真北に向けた(マストの陰にならないように配置)
・ロガーボックス：タワーの下（真下ではなく少しずらす）に設置
・バッテリー（３袋）：ロガーボックスの向かい側（タワーを挟んで向かい側）に設置
・ロガーボックス、バッテリーは毛布で包みラッシングベルトで固定

[動作確認]

AWS 設置後に装置の動作確認を実施した。

・AWS の電源投入時刻：2019 年 10 月 25 日 15:36
・電源用バッテリーからの供給電圧を確認（規格電圧 12V 程度で 10V 以上必要）
　⇒ 測定値：15.09V
・太陽光パネルからの供給電圧を確認
　⇒ 測定値：18.04V
・ロガーの電源を投入後のランプの確認、リレー音の確認
　⇒ 定期的なランプの点灯を確認、定期的なリレー音を確認
・観測データの取得及びモニター表示
　⇒ PC をロガーに接続して観測データを取得、モニター表示も確認

・アルゴス通信の確認（昭和基地に連絡を取りインターネット経由で確認）
⇒ イリジウム電話で昭和通信へ「AWS 電源投入」を通達し、その後アルゴス通信を確認

イ）無人気象観測装置 AWS 保守（H128、みずほ基地）

[H128 地点]

作業日時：2019 年 10 月 29 日 17:00～18:30 （往路での作業）
作業地点：H128（S69° 24′ 5.3″、E41° 32′ 48.3″、標高 1424m）
気象データ：(晴れ、ENE、10.8m/s、-13.6℃、829hPa、30km)
作業者：佐賀、井上、藤田、廣田、古見、鈴木

事前情報よりも積雪が進んでいて、ロガーの掘り起こしには 1m 程度の穴掘りが必要となった。作業内容としては、外観確認、ロガーのランプ確認、リレー音の確認、供給電圧（バッテリー）の確認、記録された観測データの回収を行った。また衛星通信を利用したデータ送信システムに不具合が生じていたため、ロガーの電源のリセット（電源の OFF→ON）を行い、その旨を昭和基地へ報告した。それ以外は特に異常は見られなかった。

＜雪面状況・外観確認・固定状況＞
堆積雪面、外観・固定状況は特に異常なし
＜アルゴス通信用アンテナの確認＞
損傷や接続箇所にゆるみ等がないか確認（異常なし）
＜データロガーの確認＞
目視確認：ケーブルの被覆に損傷あり、それ以外は特に異常なし
リレー音確認：一定間隔で音がなっている（異常なし）
バッテリー電圧測定：14.59V（10V 以上必要、異常なし）
太陽光パネルからの受電電圧測定：20.36V（受電出来ていることを確認）
＜CF カード＞
CF カードへの書き込みを停止してからロガーの電源を停止
CF カードのデータを PC 内にコピーしてフォーマットを実施（フォーマット形式は FAT32）
CF カードをロガーに戻してロガー電源を投入
ロガーのランプを確認、リレー音を確認（異常なし）
＜雪面からの高さを測定＞
風向風速計（下段）：100cm（回転する部分の下部から測定）
風向風速計（上段）：223cm（回転する部分の下部から測定）
温湿度計（一番低い位置）：35cm（温湿度計のケーブル接続部から測定）
温湿度計（上段のアルゴス通信用アンテナの横）：181cm(温湿度計のケーブル接続部から測定)
温湿度計（上段の風向風速計寄り）：185cm（温湿度計のケーブル接続部から測定）
積雪深計：39cm（積雪深測定位置であるセンサー下部から測定）
4 成分放射計：80cm（下部のガラス半球体下から測定）
太陽光パネル（一番低い位置）：80cm（パネル下部から測定）
アルゴス通信用アンテナ：182cm（単管に固定している下部から計測）

[みずほ基地]

作業日時：2019 年 10 月 23 日 12:24～12:35 （往路での作業）
作業地点：みずほ基地（S70° 41′ 52.9″、E44° 16′ 39.2″、標高 2263m）
気象データ：(快晴、E、8.9m/s、-24.0℃、744hPa、20km)
作業者：佐賀、廣田

雪の堆積状況は事前情報とあまり変わらなかった。今後しばらくは測器が雪に埋まることはないと考えられる。作業内容としては、外観確認、風向風速計のプロペラの回転状況確認、温湿度計の清掃（雪の付着を取り除く）、測器の雪面までの高さ測定を行っている。保守作業の結果、特

に異常は見られなかった。
＜雪面状況・外観確認・固定状況＞
削剥雪面、外観・固定状況は特に異常なし
＜風向風速計＞
霜や雪の付着なし、雪面から測器までの高さは 147cm
＜温湿度計＞
通風筒内に雪の付着あり（除去した)、雪面から測器までの高さは 118cm
＜太陽光パネル＞
霜や雪の付着なし、受光面の方角を確認（磁方位で 12 度）

ウ）ルート上の雪尺測定
時間の都合上、ルート旗の立替が必要な地点と積雪サンプリング地点のみ実施した。作業区間は S16～MD78 となるが、積雪サンプリングは S16～みずほ基地（IMO）の区間の 10km ごとに行っている。

・S17（133ｃｍ、堆積雪面、S69° 01’ 26.0” ・E40° 05’ 52.0”）
・S18（旧：31ｃｍ、新：176ｃｍ、堆積雪面、S69° 01’ 13.7” ・E40° 06’ 53.6”）
・S19（旧：89ｃｍ、新：199ｃｍ、堆積雪面、S69° 00’ 18.3” ・E40° 07’ 59.6”）
・S20（旧：116ｃｍ、新：200ｃｍ、堆積雪面、S69° 00’ 38.4” ・E40° 10’ 55.9”）
・S21（旧：見つからず、新：200ｃｍ、堆積雪面、S69° 01’ 17.4” ・E40° 14’ 35.7”）
・S22（旧：69ｃｍ、新：187ｃｍ、堆積雪面、S69° 01’ 24.9” ・E40° 17’ 44.9”）
・S23（旧：69ｃｍ、新：199ｃｍ、堆積雪面、S69° 01’ 32.6” ・E40° 21’ 08.8”）
・S24（旧：55ｃｍ、新：193ｃｍ、堆積雪面、S69° 01’ 40.3” ・E40° 24’ 00.7”）
・S27（69ｃｍ、堆積雪面、S69° 02’ 15.6” ・E40° 32’ 44.9”）
・S28（旧：67ｃｍ、新：182ｃｍ、堆積雪面、S69° 02’ 33.9” ・E40° 35’ 30.0”）
・H9（142ｃｍ、堆積雪面、S69° 04’ 09.4” ・E40° 44’ 39.6”）
・H21（旧：36ｃｍ、新：191ｃｍ、堆積雪面、S69° 05’ 29.0” ・E40° 48’ 11.0”）
・H48（151ｃｍ、堆積雪面、S69° 08’ 31.6” ・E40° 56’ 08.4”）
・H72（145ｃｍ、堆積雪面、S69° 12’ 14.1” ・E41° 05’ 08.4”）
・H96（旧：45ｃｍ、新：202ｃｍ、堆積雪面、S69° 16’ 50.6” ・E41° 16’ 56.4”）
・H100（旧：60ｃｍ、新：192ｃｍ、堆積雪面、S69° 17’ 41.9” ・E41° 18’ 58.6”）
・H112（89ｃｍ、堆積雪面、S69° 20’ 08.6” ・E41° 25’ 41.2”）
・H132（93ｃｍ、堆積雪面、S69° 24’ 31.3” ・E41° 35’ 21.3”）
・H136（旧：41ｃｍ、新：194ｃｍ、堆積雪面、S69° 25’ 28.6” ・E41° 37’ 00.2”）
・H140（旧：38ｃｍ、新：200ｃｍ、堆積雪面、S69° 26’ 27.7” ・E41° 38’ 32.8”）
・H152（113ｃｍ、堆積雪面、S69° 29’ 10.3” ・E41° 44’ 19.6”）
・H172（97ｃｍ、堆積雪面、S69° 33’ 29.1” ・E41° 54’ 53.5”）
・H192（161ｃｍ、堆積雪面、S69° 37’ 42.4” ・E42° 05’ 37.7”）
・H212（71ｃｍ、堆積雪面、S69° 42’ 07.0” ・E42° 15’ 49.6”）
・H232（96ｃｍ、堆積雪面、S69° 46’ 26.9” ・E42° 26’ 23.8”）
・H248（旧：65ｃｍ、新：200ｃｍ、削剝雪面、堆積雪面、S69° 50’ 00.9” ・E42° 34’ 10.8”）
・H260（旧：58ｃｍ、新：199ｃｍ、削剝雪面、堆積雪面、S69° 52’ 24.6” ・E42° 41’ 10.2”）
・H268（67ｃｍ、削剝雪面、堆積雪面、S69° 54’ 03.8” ・E42° 45’ 39.7”）
・H288（135ｃｍ、削剝雪面、堆積雪面、S69° 58’ 34.6” ・E42° 55’ 29.3”）
・Z2（181ｃｍ、削剝雪面、堆積雪面、S70° 02’ 06.6” ・E43° 08’ 58.8”）
・Z12（86ｃｍ、削剝雪面、S70° 06’ 28.5” ・E43° 17’ 46.6”）

・Z22（111ｃｍ、削剝雪面、S70° 11’01.6”・E43° 25’17.3”）
・Z32（107ｃｍ、削剝雪面、S70° 15’33.7”・E43° 32’53.4”）
・Z46（148ｃｍ、削剝雪面、S70° 21’10.2”・E43° 42’22.7”）
・Z66（145ｃｍ、削剝雪面、S70° 25’36.0”・E43° 49’52.5”）
・Z76（旧：67ｃｍ、新：187ｃｍ、削剝雪面、S70° 29’10.5”・E43° 56’19.6”）
・Z78（134ｃｍ、削剝雪面、S70° 30’00.9”・E43° 58’05.6”）
・Z88（161ｃｍ、削剝雪面、S70° 34’28.8”・E44° 05’55.3”）
・Z96（旧：43ｃｍ、新：195ｃｍ、削剝雪面、S70° 38’09.9”・E44° 10’53.6”）
・Z98（73ｃｍ、削剝雪面、S70° 39’06.7”・E44° 11’57.6”）
・IM0（135ｃｍ、削剝雪面、S70° 42’28.9”・E44° 16’06.6”）
・MD8（旧：51ｃｍ、新：197ｃｍ、削剝雪面、S70° 49’24.7”・E44° 12’35.3”）
・MD22（旧：31ｃｍ、新：194ｃｍ、削剝雪面、S70° 56’53.6”・E44° 10’14.5”）
・MD38（旧：35ｃｍ、新：193ｃｍ、削剝雪面、S71° 05’28.6”・E44° 07’32.5”）
・MD50（旧：33ｃｍ、新：192ｃｍ、削剝雪面、S71° 11’53.5”・E44° 05’26.1”）

エ）36 本雪尺網観測（H68、H180、Ｓ122、Ｚ40）

今回の旅行区間である S16～MD78 において、H68・H180・Ｓ122・Ｚ40 に設置されている雪尺網を観測した。H68 地点のみ復路での作業となり、他は往路で実施した。尚、S16 地点の雪尺網は旅行隊とは別件で事前に実施していたため、今回は行っていない。竹竿の立て替え本数を以下に示す。

・H68 地点：10 本立て替えた（2019 年 10 月 30 日実施）
・H180 地点：8 本立て替えた（2019 年 10 月 20 日実施）
・Ｓ122 地点：9 本立て替えた（2019 年 10 月 21 日実施）
・Ｚ40 地点：6 本立て替えた（2019 年 10 月 22 日実施）

オ）101 本雪尺列観測（みずほ基地）

作業は往路の 2019 年 10 月 23 日に実施した。差替え基準 60cm をやや下回る雪尺あったが、新しい竹竿の在庫が少ないため差替えは行っていない。10 本ごと及び中央の雪尺にはブタ札があったが、ブタ札が無い箇所もあった。ブタ札で番号が確認できた 120 と 140 の間で雪尺が 1 本足りなかった。そこで観測シート・写真のナンバリングは 139 を欠番としている。欠番の理由として、設置状況では 126 の前後が不自然に開いていて、どちら側が抜けているかの判断ができなかった。よって雪尺（竹竿）の追加は行っていない。

カ）積雪サンプリング（2 種類：化学分析用、水同位体分析用）

積雪サンプリングは１地点につき採取用ボトル２本（化学分析用、水同位体分析用）とし、S16～みずほ基地（IM0）の区間の 10km ごとに行っている。作業は復路で行い、各地点の風上の表面積雪を採取した。

採取地点：S17、S22、S27、H9、H48、H72、H96、H112、H132、H152、H172、H192、H212、H232、H248、H268、H288、Z2、Z12、Z22、Z32、Z46、Z66、Z78、Z88、Z98、IM0
（合計 27 地点、採取用ボトル 54 本）

キ）インターバルカメラのデータ回収・保守（H180、みずほ基地）

[H180 地点]

作業日：2019 年 10 月 20 日（往路での作業）
作業地点：H180（S69° 35′ 02.4″、E41° 59′ 34.1″、標高 1581m）
気象データ：(曇り、ENE、2.5m/s、-12.3℃、817hPa、20km)
作業者：佐賀、藤田

積雪によりカメラ本体が雪に埋もれていて撮影が出来ない状態だった。よって電池交換は実施

せず、外観確認と SD カードの回収のみを行った。現在、インターバルカメラよる撮影が出来ていない。

[みずほ基地]
作業日時：2019 年 10 月 23 日 12:36～13:55　(往路での作業)
作業地点：みずほ基地（S70° 41′ 54.1″、E44° 16′ 39.2″、標高 2263m）
気象データ：(快晴、E、8.9m/s、-24.0℃、744hPa、20km)
作業者：佐賀、廣田
雪の堆積状況は事前情報とあまり変わらなかった。今後しばらくはカメラ本体が雪に埋まることはないと考えられる。保守作業の結果、特に異常は見られなかった。
＜雪面状況・外観確認・固定状況＞
削剥雪面、外観・固定状況は特に異常なし
＜SD カード交換＞
電源 OFF 時刻　12:49　、既設の SD カードを回収して新しい SD カードを入れた
＜電池交換＞
単三リチウム電池 24 本を交換した
＜電源投入と設定（電源スイッチを TEST にして設定確認）＞
「Mode」はカメラ、「Format」は未実施、「Photo Size」は 12MP、「Video Size」は 720P、「Set Clock」は時刻補正を実施（LT に合わせた）、「Picture No.」は 01Photo、「VideoLength」は AVI10S、「Interval」は 1Min、「SenseLevel」は Off、「TimeStamp」は On、「Timer1」は Off、「Timer2」は Off、「PasswordSet」は Off、「SerialNO」は Off、「TimeLapse」は On(01Hour00Min00Sec)、「SidePIR」は Off
＜SD カード回収後＞
電源 ON 時刻（電源スイッチを Test→ON へ）　13:46
電池ボックスとカメラ本体を固定して掘り出した雪を戻す（作業完了）

ク）高層気象ゾンデ観測
AWS 設置地点（MD78）で夜に 1 回、また復路のみキャンプインした後に毎日 20:00～23:00LT で観測した。荒天による観測中止は 2 回だった。観測日と観測地点を以下に示す。

- 2019 年 10/25（地点：MD78、標高：2477m）
- 2019 年 10/26（地点：MD36、標高：2369m）
- 2019 年 10/27（地点：Z78、標高：2187m）
- 2019 年 10/28（地点：H268、標高：1822m）
- 2019 年 10/29（地点：H128、標高：1424m）
- 2019 年 10/30（地点：H68、標高：1215m　※天候不良で中止）
- 2019 年 10/31（地点：H68、標高：1215m　※天候不良で中止）
- 2019 年 11/01（地点：S17、標高：652m）
- 2019 年 11/02（地点：S17、標高：652m）

雪上車 1 台を風上に停車させて風よけに利用した。ゴム気球には放球 1 時間前に油付けを行い、ヘリウムガスの充填から放球までの作業を 4 名で実施した。

b）降水サンプリング
昭和基地周辺にもたらされる降雪に含まれる重水素および重酸素同位体比（以下、同位体比と呼ぶ）の時間変化を把握するため、昭和基地の観測棟屋上に降雪採取容器を設置し、2019 年 1 月後半から 2020 年 1 月までの 1 年間、降雪（飛雪を含む）試料をイベント毎に採取した。採取した試料は採取後融解し、水試料の形で日本に持ち帰ったのち、分析装置を用いて同位体比の分析を実施する。

c）リュツォ・ホルム湾東側海岸の気象観測

総観規模擾乱の接近によって氷床からリュッツホルム湾にかけて形成される気流系と気温への影響を調べるために、ラングホブデ・袋浦地区、スカルブスネス・きざはし浜地区、スカーレン・大池地区において気温の連続観測を実施した。気温計は 2018 年 1 月に設置し、通年観測を継続中である。2020 年 1 月には 61 次隊に引き継いだ。

3）問題点・課題・提言

a）冬期内陸観測旅行

内陸観測旅行で実際に使用された計画書やメモ、トラブル事例やその対応に関する資料が乏しい。準備から現地行動にかけて一連の流れの概要をまとめたマニュアルがあれば、内陸活動に参加することが分かった時点で各々準備や情報収集を効率よく始めることができると感じた。昭和基地にデータベースや紙ベースで資料を保管して、未来の内陸観測旅行隊に役立てるように資料を残していきたい。今回、実際に使用した計画書と報告書を紙ベースで昭和基地に残した。

b）降水サンプリング

サンプル保管に使用したバイアルは小型のガラス製であり頑丈そうに見えたが、サンプルを整理中に誤って破損させてしまった。注意を怠らないことは重要だが、別のタイプのバイアルを選定することも検討していただきたい。

c）リュツォ・ホルム湾東側海岸の気象観測

気温の測定に使用している装置（おんどとり）の電源は単 3 電池であるが、電源容量がより多いタイプに変更することを推奨する。現在の運用では電池交換から 1 年間観測を継続できるか不安である。

3.4.6 極限環境下における南極観測隊員の医学的研究（AP0924）

3.4.6.1 レジオネラ調査

岡田 豊・廣田 大輔

採取場所：管理棟浴槽（男性、女性）、130ｋｌ水槽、第一夏宿浴槽

採取法：浴槽内水および 130kl 水槽水はフィルタリング（検体はフィルターの中）、シャワーヘッドおよび浴槽床、排水溝、浴槽内に関してはフロックスワブ（無菌綿棒）を用いて採取した。

採取日時：管理棟浴槽および 130ｋｌ水槽は 2019 年 4 月、6 月、8 月、10 月、12 月の計 5 回、第一夏宿浴槽に関しては 2020 年 1 月の 1 回実施した。

結果：検体は持ち帰り後、60 次夏隊（島田翔隊員）が解析予定である。

3.4.6.2 南極滞在中における免疫力および口腔保健行動の変化と口腔保健状態の関連についての調査

廣田 大輔・岡田 豊

1）概要・経過

東京医科歯科大学大学院健康推進歯学分野の財津崇歯科医師により 55 次隊から開始された医学研究である。

南極地域観測隊越冬隊員においては 1 年以上にわたり歯科受診することが不可能となるため、選考の段階から東京医科歯科大学の協力により歯科検診を行い、治療を要するべき問題点があれば越冬が可能となるように治療をしたうえで越冬隊員に認められることとなっている。口腔疾患への対処としては歯科専門ではない医師である医療隊員が行っているため診断能力・治療技術の不足は否めない。また閉鎖環境は口腔清掃のモチベーションを低下させるといわれている。このため観測隊においては口腔保健行動(主に歯磨き)が重要であるといえる。

これらの隊員のモチベーション、行動、口腔保健状態の関連を調査するため JARE では 55 次より継続して質問紙票調査、口腔内の衛生状況の調査が行われている。60 次では質問紙票のみを行うこととなっており、2018 年 10 月(出発前)、2018 年 12 月(しらせ船内)、2019 年 7 月(越冬中)、2019 年 12 月(越冬中)と行い、2020 年 3 月にしらせ船内で施行予定となっている。

データの解析は帰国後に財津崇歯科医師により行われる予定である。

2）課題・問題点

何かと多忙な観測隊員において質問紙票といえども負担を訴える隊員は少なくなかった。それでも 60 次隊員への 2 回目以降の質問紙票は A4 用紙 1 枚分と分量としては多くなく比較的回答しやすかったと思われる。研究意義の説明、研究参加へのモチベーションの配慮など各隊員と医療隊員との普段からのコミュニケーションが重要であると感じられた。

3.4.6.3 南極越冬隊隊員におけるストレス、気分、睡眠と代謝(メタボロームとアミノ酸比)の関連性の研究

廣田 大輔・岡田 豊

1) 概要・経過

59 次医療隊員粕谷和彦医師により 59・60・61 次隊で行う計画となり、開始された医学研究である。

越冬期間中における昭和基地のように外部との接触が少なく、限られたメンバーとしか交流のない閉鎖環境ではストレスが心身に影響を及ぼすと考えられる。しかし同じストレスを受けても個人により受け止め方＝抗ストレス力には違いがある。このストレスと抗ストレス力の関連を調査するのが目的である。

ストレスは質問票により評価した。質問票は PHQ-9、STAI-Y、EPQ-R、PSQI の 4 種で、初回に限り本研究における基本情報と PBI を加えた 6 種を行った。

抗ストレス力については血漿からアミノ酸比を、尿からメタボロームを計測する。

出発前(第 2 回全員打合せの血液型検査時)と 3 月・6 月・9 月・12 月の健康診断、合計 5 回にわたり質問票、血漿、尿を採取した。

質問票とサンプルは国内に持ち帰り、各データの解析に関しては粕谷医師により行われる。

2) 課題・問題点

出発前の質問票は 6 種類に及び枚数や質問数が多く、収入や両親についてなど踏み込んだ質問も多かったため隊員から戸惑いの声も聞こえた。越冬中の質問票も 4 種類の質問票への記入に対し負担の訴えがあった。そのためかおおよそ 8〜9 割程度の回収率となった。

血漿と尿は健診にあわせているのでほぼ問題なく採取できた。しかし、医療隊員の手違いから尿の検体を破棄してしまったことがあり、100%の採取とはならなかった。

3.4.6.4 ビデオ会議システムと東洋医学的診察法を用いた寒冷環境への順応評価

岡田 豊、廣田大輔

研究代表者：国立極地研究所・特任技術専門員・南極観測隊医療担当隊員　岡田　豊

研究分担者：国立極地研究所・研究教育系生物圏研究グループ教授・伊村智、旭川医科大学病院・助教・及川欧（東洋医学担当医）

研究方法：協力者 4 名に対して、 4 月、7 月、10 月に下記 a),b)を施行した

a)舌を突出させて表裏の状態を写真撮影する（舌診）

b) 問診票の記入

結果：上記 a)、b)を帰国後、及川欧医師が解析予定

3.4.6.5 南極地域観測隊におけるメンタルストレスと脂質プロファイルの関連

廣田 大輔

1) 概要・経過

60 次隊において行う単年度の研究である。

血液中のコレステロール値などの脂質プロファイルは冠動脈疾患などの強力なリスクファクターであり良好なコントロールが望ましい。一方、メンタルストレスが脂質プロファイルに影響を及ぼすことは以前からいわれているが、十分にコントロールされた研究は少ない。そして、日本では 2015 年から職場健診において職業性ストレスチェックが制度化され、メンタルヘルス分野の一次予防に期待されている。南極地域観測隊、特に越冬隊においてはほぼ一定の閉鎖環境内で 30 人程度が約 1 年間を過ごすことからストレス対策が重要と考えられる。

出発前と越冬中 4 回(3・6・9・12 月)の健診にあわせて、ストレスチェックを行い、ストレスを定性あるいは定量化し、健診で測定した脂質プロファイルとの関連を検討する。

ストレスチェックは Google フォームを利用して収集した。脂質プロファイルは健診で得られた採血結

果を用いる。

解析は国内帰国後に行う予定。

2）課題・問題点

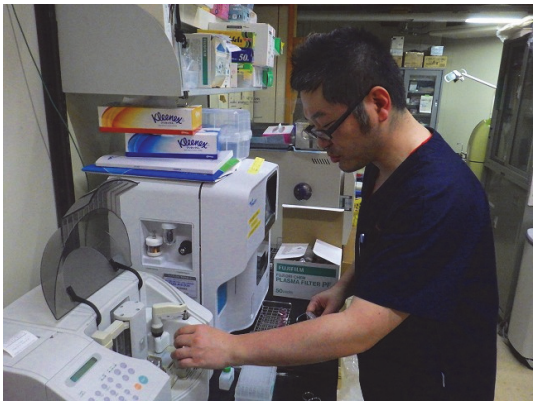
まずはこの場を借りて、研究に御協力していただいた方々に感謝の意を表したい。

ストレスチェックの実施に際して Google フォームを用いたのは、質問紙と比較して印刷、仕分け、封筒積め等の手間が省ける事、携帯端末でも PC でも利用でき回答が容易であると思われた事、解析に際しても手入力による手間や誤入力を避けられる事等のためである。しかし国内においては Google フォームを受信できない職場があったり、昭和基地内でも迷惑メールの疑いをかけられたりするなど、ひと手間かかるところがあった。受信できなかった隊員には質問紙を PDF ファイルで電子メールに添付して送り、紙ベースで回答していただいて対応した。それでも総合すると紙ベースで行うよりは簡便であった。

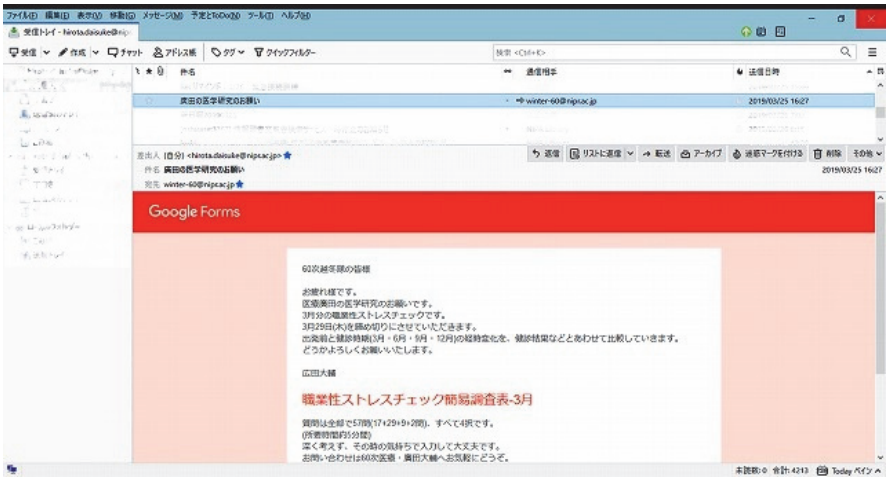
脂質プロファイルについては隊員の健康診断にあわせての採取であったので、特に支障なく集めることができた。

写真Ⅲ.3.4.6.5-1～3 は、この研究における採血に利用した越冬隊の健診時の写真である。

写真Ⅲ.3.4.6.5-1　健診時の採血風景



写真Ⅲ.3.4.6.5-2　血液生化学検査



写真Ⅲ.3.4.6.5-3　Google フォームを用いた職業性ストレスチェック簡易調査表

3.4.6.6　昭和基地におけるメンタルストレスと口腔内ヘルペス・カンジダの関連　　廣田 大輔

1）概要・経過

60 次隊において行う単年度の研究である。

メンタルストレスなど心身の不調のために、体内に不顕性感染している単純ヘルペスウイルス(HSV)やカンジダが再活性化することが知られている。日本では 2015 年よりストレスチェックが制度化され、メン

タルヘルス分野の一次予防に期待されている。南極昭和基地の越冬隊は約 1 年間を 30 人程度の限られた人数で過ごすことからメンタルストレスの多い環境とされている。これまでも昭和基地におけるメンタルストレスの調査はなされてはいるが、微生物学的見地を織り交ぜたものは見当たらない。この研究では質問票を用いた職業性ストレスチェックと唾液コルチゾール、唾液中の HSV とカンジダを検査することでストレスと口唇ヘルペス、口腔カンジダ症の関連を調査するのが目的である。

出発前と越冬中年 4 回の健診、計 5 回の機会を用いて、ストレスチェックと唾液の採取を 15 人の隊員から行った。

ストレスチェックは Google フォームを用いて収集した。唾液については起床時に採取してもらい、それぞれの目的に応じて分注した。唾液コルチゾールは国内に持ち帰ってから計測予定である。唾液中の HSV とカンジダは国内から持ち込んだ機器(カネカ社製 MyAbscope 等、写真Ⅲ.3.4.6.6-1)を用いて、LAMP 法により DNA を測定する実験を医務室で行った。データ解析は帰国後に行う予定である。

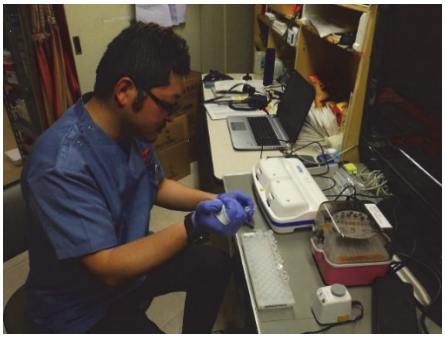
2) 課題・問題点

唾液の採取量が 1.5ml と多い事や、起床時に行う事など制約が多かったが、目的数を達成することができた。協力してくれた隊員にこの場を借りて感謝したい。

ストレスチェックは Google フォームを用いており、項目 3.4.6.5 に記載した内容と同様である。

プライマーや増幅試薬セットのあるものに限られるが、DNA の抽出・増幅・検出といった検査自体は南極という遠隔地においても十分に可能であると推察された(写真Ⅲ.3.4.6.6-2)。

写真Ⅲ.3.4.6.6-1　カネカ MyAbscope


写真Ⅲ.3.4.6.6-2　DNA 実験風景

3.4.7　電磁波・大気電場観測が明らかにする全球雷活動と大気変動（APOG929）　　二村 有希

3.4.7.1　ELF波動観測

1) 概要

41次隊で西オングル島テレメトリサイトに設置したシステムを維持して通年連続観測を行っている。西オングルテレメトリサイトにて、南北と東西2成分のセンサーを用いて1～100 Hz帯の自然電波が観測されている。信号は、センサー直下のプリアンプ、テレメトリ観測小屋内のメインアンプで増幅され、cRIOロガーを経由して無線LANで情報処理棟のデータサーバーに伝送・記録され、通年連続観測を継続している。

2) 経過

越冬期間中、他の観測機器の保守作業に西オングル島へ出かけた際に、センサーの目視確認を行った。

3.4.7.2　大気電場観測

1) 概要

昭和基地東部地区に設置された 4 つのフィールドミルセンサー（それぞれを ch1、ch2、ch3、ch4 と表記する)と観測棟内に置かれた収録システムを使用した観測システムを維持して通年観測を行っている。日々のデータ確認に加え、吹雪やブリザード後にはセンサーの稼働状態の確認、必要があれば保守作業を行った。

2) 経過

60次では、フィールドミルセンサーを光ケーブル無しのタイプへの交換及び、それに伴って60次で持ち

込んだ収録用ノートPCを導入した。ch1、ch2はセンサー交換後、観測が開始しなかったため元の光ケーブル有りのセンサーに戻し観測を再開させた。

４月に、ch3に異常値が現れ、センサーから異音がし回転が一時停止するという現象が起こった。原因究明をしたところ、LANケーブルが損傷していることが判明した。電気担当隊員、LAN担当隊員の協力のもと、LANケーブルの張り直し作業を行い、観測は再開された。

11月、ch1、2の収録PCのOSがWindows7であったため、予備ノートPC(Windows10)と交換した。なお、ch3、4の収録PCのOSはWindows8であったため、そのまま観測継続としている。バックアップ用のアナログ収録用PCのOSはWindows7であったため、ネットワークから切り離してスタンドアロンで観測を行っていたが、11月にソフトが異常停止し、アナログ収録は中断している。

2020年1月、ch2の収録値に異常があり、61次との引き継ぎを兼ねてセンサーを交換した。交換後は正常に稼働している。交換前のセンサー内部には一部腐食が認められた。

3) 問題点・課題

61次でのPCの予備機調達は間に合わなかったので、バックアップ用のアナログ収録は休止しており、デジタル収録PCが使えなくなった場合、Windows7のPCに戻してスタンドアロンで観測を行うことになる。62次での調達と予備機を含めた収録体制の整備が必要である。

3.5 萌芽研究観測

3.5.1 無人航空機による空撮が拓く極域観測（AH0902）

佐賀 勝己

3.5.1.1 無人航空機による撮像観測

1) 概要

気球浮揚型電動式カイトプレーン（以下、電動カイト）に映像装置を搭載し、空撮を実施した。映像装置はゴープロを使用した。オペレーションは AP0910 において電動カイトを使用した際に合わせて実施したものである。

2) 経過

空撮は 7 月 28 日に実施した。オペレーションはバルーン(ゴム気球)に連結した電動カイトを高度 500m で分離して飛行させるテストフライトであった。放球（離陸）から着陸までの撮影を予定していたが、ゴープロの内部バッテリーが低温により数分で停止してしまった。着陸までの撮影は出来なかったが、飛行中の空撮映像は問題なく撮影出来ていた。

3) 問題点・課題・提言

映像装置の低温対策が必要である（テストフライトの詳細は「3.4.4.2　境界層内外のエアロゾル分布」に記載)。

3.6 公開利用研究

3.6.1 吹雪の広域自動観測と時空間構造の解明による南極氷床の質量収支の定量的評価（AAS6005）

佐賀 勝己

1) 概要

東南極の気候変動の兆候を検出すること、及び沿岸から内陸に向かう物質輸送の仕組みを明らかにすることを目的として昭和基地及び氷床内陸域における気象観測を続けている。継続的な観測を維持するため、S17における自動気象観測装置（Automatic Weather Station：AWS）の保守・点検を実施した。尚、S17のAWSはJARE59次隊がスイス連邦工科大学と共同で設置した装置である。

2) 経過

2019 年 4 月末の野外行動（ルート工作）で S17 へ到達した。その際に AWS の外観写真を撮影した。その

写真資料を基にAWSの現状報告を外観写真と合わせて国内関係者へ報告した。この地点は積雪による雪の堆積が進行するエリアであるが、この時点ではまだ装置は雪に埋もれていなかった。しかし装置に電力を供給する風力発電機のプロペラ部分から油漏れのような痕跡があり、プロペラは風を受けても回転しない状態となっていた。

2019年10月の内陸観測旅行の復路でS17のAWSの現状を調査した。以前に比べて積雪が進行しており、湿度計センサーは埋没しかけていた。そこでJARE61の夏期間でAWSの点検及び各装置のかさ上げ作業を計画した。バッテリーボックスの掘り起こしだけでも1.5mほど掘る必要があると考えられた。その後、国内関係者と協議を行い、作業の優先順位や点検内容をまとめた。また作業に必要な資材の整理及び集積を行った。

写真Ⅲ.3.6.1-1　AWS全景（左）、風力発電機の油漏れ状況（右）（2019年11月2日撮影）

JARE61の夏期間作業の前にJARE61隊員と昭和基地で打ち合わせを行った。S17のオペレーションは1月7～8日（1泊2日）で実施し、気水圏と気象庁の合同オペレーションとなった。このオペレーションの結果はJARE61の夏期間報告にまとめられている。

3）問題点・課題・提言

AWSの設置地点は積雪による雪の堆積が進行するエリアであるため、定期的に各装置のかさ上げ作業が必要となる。また埋没した装置の掘り出し作業に多くの人手あるいは時間を必要とする。JARE61の夏期間におけるS17作業には、「しらせ」乗員による作業支援を要望した。その結果、「しらせ」乗員6名に掘り出し作業を支援して頂き、短時間で広範囲を掘り出すことができた。

3.6.2　南極環境における光合成生物の光応答と適応プロセスの解明（AAS6006）　　松本 なゆた

1）概要

南極の露岩域に大きな群落を形成するナンキョクカワノリの生理生態を明らかにするため、ラングホブデのナンキョクカワノリ生育地(四ツ池谷)に微気象観測装置および定点カメラを設置し通年観測を行う。

2）経過

微気象観測装置の項目は、4波長測定センサー、光量子計（PARセンサー）、紫外線放射計、温湿度計である。ロガー（CR-1000X）および記録用メモリーとアルゴスシステムはペリカンボックスに収納されている。観測装置とアルゴスシステムの電源として42 Ahの鉛蓄電池を3個と20 Wのソーラーパネル2枚が設置され、アルゴスアンテナはソーラーパネルの架台に取り付けられた単管に固定されている。

2019年11月8日、保守作業および観測データの取得を行った。観測データは2019年12月以降連続して取得されていたが、電圧が15V程度と高くなった時に一時的に温湿度のデータに異常が見られた。CSI/Oポートの動作確認およびアルゴス送信機(PMT)ポートの電圧測定を行い正常に動作していることを確認した。その他、センサー、バッテリー、ソーラーパネル、アルゴスアンテナ、定点カメラに異常はなかった。

2020年1月6日、保守作業および観測データの取得を行った。観測データは連続して取得されていたが、前回保守点検時と同様に電圧15V程度で温湿度計データに異常が認められた。2020年1月5日の衛星

軌道データで更新した PMT をロガーに接続し、時計、衛星軌道、位置情報のデータが揃っており、ロガーと通信している状態を確認した。また、設置時に破損、補修した温湿度計のロガー接続部のコネクターを取り外し、センサーケーブルを直接ロガー内に引き入れて接続した。定点カメラのデータを回収、時刻の再設定(カメラ 13:18:00UTC、GPS13:18:48UTC)を実施した。その他、センサー、バッテリー、ソーラーパネル、アルゴスアンテナに異常はなかった。現地では PMT の正常動作を確認したが、エラーにより観測データは依然として日本へ送信されない状態である。

2020 年 1 月 25 日、保守作業および観測データの取得を行った。観測データは連続して取得されていたが、電圧 15V 程度で温湿度計が異常値を示すため、温湿度計の電圧供給ケーブルに 1.8V 電圧を下げるダイオード付き導線を設置した。また、日本への観測データの送信ができていないため、既設の PMT を 1 月 24 日の衛星軌道データで更新した予備品の PMT と交換した。加えて、アルゴスアンテナが V 字谷の底部（写真Ⅲ.3.6.2-1 参照）に設置されていたため、ケーブルを 30m のものに交換し、谷上部（写真Ⅲ.3.6.2-2 参照）の見晴らしの良い位置に移動した。日本にデータが送信されていることを確認し、アルゴスシステムの保守作業を終了した。4 波長測定センサーが積雪時にも雪に覆われず露出している状態だったため、光量子計と同程度の高さになるように埋戻した。その他、バッテリー、ソーラーパネルに異常はなかった。

写真Ⅲ.3.6.2-1　当初のアンテナ設置状況

写真Ⅲ.3.6.2-2　移設後のアンテナ設置状況

3）問題点・課題

温湿度計のコネクター補修部、および 15V 程度の高電圧時の異常値の問題は保守作業により解消され、正常に動作している。また、アルゴスシステムによる観測データの日本への送信も正常に行われている。埋戻し作業を行った 4 波長測定センサーで積雪時に良好なデータが取得できるか、今後の経過観察が必要である。

3.6.3　木星の極域ヘイズの偏光観測（AAS6007）

二村 有希

1）概要

木星の極域ヘイズの動態を明らかにするため、木星を高高度(仰角 10° 以上)で長時間観測が可能である第 60 次越冬中に木星の撮像直線偏光観測を行った。衛星受信棟の屋上に口径 102mm の屈折望遠鏡を設置し、木星の極域ヘイズが顕著に見られる波長域をバンドパスフィルター890±5nm を用いて観測した。望遠鏡が設置された状態を写真Ⅲ.3.6.3-1 に示す。

写真Ⅲ.3.6.3-1　衛星受信棟の屋上に望遠鏡を設置した状態

2）経過

2 月に、建築担当隊員の協力のもと望遠鏡の三脚を屋上のすのこに固定し、焦点合わせ及び極軸調整を行った。2 月のブリザードで三脚が少しずれたため、角材を用いて補強した。4 月から 9 月の間、天候が良く、風の弱い（風速 6 m/s を超えると望遠鏡が揺れて像がぶれてしまうため）夜に木星と標準星の観測を実施した。木星の観測実施日は表Ⅲ.3.6.3-1 にまとめた。7/8 と 7/10 は、木星の自転周期である約 10 時間を優位に超える時間の観測が実施できたため、木星極域ヘイズの経度分布を捉えられたと考えている。また、10 時間は超えていないが約 5 カ月にわたって観測を行えたため、数カ月スケールの時間変動も捉えられたと考えている。これらより、木星極域ヘイズの光学的特性の時空間変動に関する新しい知見が得られることを期待する。

表Ⅲ.3.6.3-1　木星観測記録

日付	観測を行った時間	備考
4/30	9 時間	
5/26	5 時間	
6/29	3 時間	
6/30	10 時間	うち 4 時間、風つよく像のぶれ有り
7/3	6 時間	うち 1 時間、風つよく像のぶれ有り
7/7	8 時間	うち 2 時間、風つよく像のぶれ有り
7/8	14 時間	
7/10	14 時間	
7/28	10 時間	
8/28	8 時間	うち 2 時間、風つよく像のぶれ有り
9/15	4 時間	
9/19	6 時間	
9/20	6 時間	

3）今後の課題

標準星観測が不十分のため、国内で標準星の観測を行う必要がある。

4. 設営部門

4.1 建築・土木（SCS）

4.1.1 既存建物の維持管理

小山 悟

1) 2月

a) 夏期建築工事残作業支援

下記の建築工事作業支援を行った。

・風力発電装置 3 号機建設工事：基礎グラウト材充填用型枠製作

・自然エネルギー棟屋根防水工事：塩ビシートの重ね部分・端部・パッチの溶着処理
アルミ押えプレート取付、足場解体

・HF レーダーアンテナ基礎改修工事：基礎コン打設後にアンカー設置の墨出し

・アンテナ解体工事：インマル FB アンテナ等を解体撤去し H/H コンテナ・12ft コンテナへ積み込み

b) 基本観測棟内部工事

内部資材整理、在庫木材を機械建築倉庫へ移動し不要木材を廃棄、60 次調達資材の搬入を行った。

c) 気象棟改修工事

気象部門からの依頼で下記の改修工事を行った。

・バイオトイレを現在使用しておらずペール缶トイレを置けるように床を嵩上げしてフラットにした

・ブリザード後に入口階段前に出来るドリフトを防ぐ為に階段下部木造部分の蹴上げに穴加工を施し風が抜けるようにした

d) 観測棟改修工事

気水部門からの依頼で下記の改修工事を行った。

・外部フードに亀裂が入り、がたつきと漏水が発生していた為、鋼板を加工して製作した補強カバーを取付した

・ボンベ庫との接続部より漏水が有り外部の屋根出隅役物を一旦外してシーリング処理を行った

e) 第1HFレーダー小屋扉修繕工事

宙空部門からの依頼で下記の改修工事を行った。

・入口扉の下部丁番溶接が剥がれ開閉に支障が出ており扉・枠を加工して新規丁番を取付た

f) 小型発電機小屋扉修繕工事

機械（発電機エンジン）部門からの依頼で下記の改修工事を行った。

・海氷側扉リフトヒンジが割れ固定ネジが紛失しておりネジを別途準備しヒンジは再利用し取付た

g) 地学棟屋根修繕工事

地圏部門からの依頼で下記の改修工事を行った。

・屋根パネルの塗装が剥がれ防水シートとアルミテープで修繕済だったがシートが破れ強風時にバタつく為、ガルバリウム鋼板 3×10 板をシーリング裏打ちして上貼りしドリルビスで留め付けした

h) 第1夏期隊員宿舎立ち下げ

下記の作業に参加した。

・夏期隊員宿舎と併せて居住棟の使用済寝具を整理して第 1 夏宿に運搬

・環境保全部門の依頼で汚水処理設備の立ち下げ作業を支援

i) 機械（設備）部門からの支援依頼

機械（設備）部門からの依頼で下記の作業支援を行った。

・ブリザードで剥がされた 100kl 水槽の養生シート張り直し

・管理棟厨房冷蔵庫入替

・荒金ダム循環配管敷設

j) 環境保全部門からの支援依頼

環境保全部門からの依頼で下記の作業支援を行った。
・コンクリートプラントの廃コンクリート・廃棄ドラム缶の運搬集積
・オープンドラム作成

k)　宙空部門からの依頼

宙空部門からの依頼で下記の作業支援を行った。
・衛星受信棟屋上デッキへ観測機器を設置固定
・積雪の為に外していたPANSYアンテナエレメントの取付作業

2)　3月

a)　基本観測棟外部工事

建物と外部階段の間に有った約70cmの隙間へ転落防止のチェーンを取付た。

b)　通路棟屋根修繕工事

防火区画A付近の軒先出隅役物が脱落しており同色（黄色）のガルバリウム鋼板3×10板を出隅型に加工しシーリングを裏打ちして貼り付けドリルビスで留め付けした。

c)　調理部門からの依頼

調理部門からの依頼で下記の改修工事を行った。
・倉庫棟と厨房の冷凍庫入口に開閉時の庫内室温上昇を抑えるため暖簾状に樹脂カーテンを取付た

d)　小型発電機小屋内部工事

機械（発電機エンジン）部門の依頼で下記の工事を行った。
・室内温度調整の為に海氷側扉を開放した際の雪の吹き込みを防ぐ間仕切りを製作、左右の壁と天井は固定し追加で合板を立てて仕切る等の運用は発電機エンジン担当が実施
・ブリザードで吹き込む雪による制御盤の破損を防ぐ為に点検口付きの防雪カバーを製作・取付

e)　棚製作工事

下記の製作・取付を行った。
・設営事務室の上棚が無い事務机1台に書類棚を製作して取付
・発電棟洗面所の既存本棚上に追加で本棚を製作して取付

f)　発電棟内部工事

機械（設備）部門の依頼で下記の改修工事を行った。
・トイレ流し台の給水配管漏水修理の為、パイプスペースの正面壁と天板に点検口を新設した

g)　装輪車改修

機械（車両・雪上車）部門の依頼で下記の作業を行った。
・49ユニック車の荷台床板破損個所の部分張替え
・車両担当がダンプ3台に新規で取付したアオリ板用フレームに合わせて合板を加工

h)　環境保全部門からの支援依頼

環境保全部門からの依頼で下記の作業を行った。
・廃棄ドラム缶の運搬・集積・プレス処理
・オープンドラム作成

i)　現場調査等

・南極観測センターからの依頼で新放球デッキ建設予定地のレベル測量を実施
・宙空部門からの依頼で第2HFレーダーアンテナの全ての基礎レベルを測量

j)　燃料移送

機械部門からの依頼で基地燃料移送に参加し見晴らし岩貯油タンク側担当を支援した。

3)　4月

a)　基本観測棟内部工事

25窓のロールスクリーンを取付た。

b)　自然エネルギー棟内部工事

機械（雪上車）部門からの依頼で下記の改修工事を行った。
・階段下収納スペースの既存棚が現在の収納物のサイズに合わず使いにくい為更新を依頼され既存棚を撤去、サイズを合わせて新規に棚を取付た

c)　倉庫棟入口階段手摺修理工事
階段手摺単管パイプに除雪時の重機や積雪によると思われる変形とがたつきが有り、組直しと補強を行った。

d)　新焼却炉組立工事
環境保全部門からの依頼で下記の作業を行った。
・新焼却炉の組立作業で主に 2 次燃焼室（サイクロン）のレンガ組付けを行った（作業日数 15 日）

4)　5月

a)　基本観測棟内部工事
残り 6 窓のロールスクリーン取付

b)　現場調査等
南極観測センターからの依頼で新放球デッキ階段設置予定地の積雪状況確認とレベル測量を実施

c)　新焼却炉組立工事
環境保全部門からの依頼で下記の作業を行った。
・新焼却炉の組立作業で 2 次燃焼室（サイクロン）のレンガ組付け、目地モルタル充填、現場合わせ部分のモルタル充填、天板取付を行った（作業日数 13 日）

d)　調理部門からの支援依頼
倉庫棟冷凍庫の食材整理作業に参加した。

e)　除雪作業
ブリザード後に荒金ダム循環ポンプ周囲の除雪に参加した。（作業日数 3 日）

f)　野外活動
5月4日：とっつき岬ルート氷厚測定

5)　6月

a)　管理棟修繕工事
下記の修繕工事を行った。
・3F 庶務室で使用していない換気口からブリザード後に着雪の融水が室内へ逆流する為、塞ぐ事とし断熱材（スタイロフォーム）をはめ込みアルミガラスクロステープで固定した
・旧主屋棟側の外装下端カバーが外れて変形していたところを成形し直し木ネジで留め付け

b)　作業工作棟修繕工事
使用していない換気口から雪の吹込みがあった為、ガルバリウム鋼板を張付けて塞いだ。

c)　放球棟修繕工事
入口上に付いている外灯の台座が固定ネジ経年劣化で破損・脱落した為、桟木でＬ型アングルを製作して外灯・台座を再取付した。

d)　新焼却炉組立工事
環境保全部門からの依頼で下記の作業を行った。
・新焼却炉の組立作業で既存焼却炉との設置位置入替と煙突組付け、既存煙突への接続を行った（作業日数 5 日）

e)　機械（設備）部門からの支援依頼
発電棟浴室（竹の湯）浴槽循環配管清掃作業に参加した。

f)　現場調査等
送信棟内の撤去を予定している既存機器が出入口より大きい為、撤去方法検討の調査を実施した。

g)　除雪作業
ブリザード後に荒金ダム循環ポンプ周囲の除雪に参加した。（作業日数 3 日）

h)　ミッドウィンター祭準備

ミッドウィンターで使用する備品等を製作した。

・インスタグラム風撮影用フレーム

・ゲーム大会景品

・露天風呂

6)　7月

a)　基本観測棟内部工事

・機械（設備）部門から仮眠室1・2の天井高さがパネルヒーター取付に不足している為、対応の依頼が有り配管接続に必要なスペースの天井をパネル芯材を残して開口しケイ酸カルシウム板で再仕上

・梁下保護のクッション材貼り付け

・2F風除室：合板下地確認・清掃、全天シート貼り、重歩行防滑性シートの仮敷と割付・荒切り

b)　自然エネルギー棟内部工事

機械（雪上車）部門からの依頼で休憩室と 1F 通路に収納棚を追加造作した。

c)　小型発電機小屋内部工事

機械（発電機エンジン）部門からの依頼で配管上に既製品スチール棚を置く為の台を製作した。

d)　観測棟外扉修繕工事

気水部門からの依頼で下記の修繕工事を行った。

・海氷側扉ラッチ受金具の掛かりが浅く強風時に開いてしまう為、樹脂板を加工してスペーサーを製作し取付・調整を行った

e)　管理棟外扉修繕工事

1F食料倉庫外扉ラッチ受金具のゴム部分が欠けて最後まで閉まらず雪が吹き込んでいた為、受け金具を交換した。

f)　地学棟入口扉修繕工事

入口扉の開閉時に受金具へ擦れて引っ掛かる為扉の擦る箇所を加工して擦らないようにした

g)　倉庫棟外壁修繕工事

除雪の際に重機で引っ掛けて破損した下記の修繕を行った。

・天測点側出隅コーナーの下部約 2.5ｍを交換

・発電棟側外扉脇の鋼板ジョイント部が外れた為、成形し直して接合しドリルビスで留め付け

h)　環境保全部門からの支援依頼

汚水汚泥の引き抜き作業を支援した。（作業日数1日）

i)　機械（設備）部門からの支援依頼

荒金ダムの既存循環配管が凍結した為、2 月に予め敷設していた配管との繋ぎ変えに使う接続用配管材を機械建築倉庫から積み込み運搬を行った。

7)　8月

a)　基本観測棟内部工事

・2F風除室：重歩行防滑性シートの貼り付け、VGシールで端部処理をして巾木取付、スノコ敷き込み靴箱・ハンガーラック組立

・仮眠室 1：二段ベッド製作・設置

・仮眠室 2：二段ベッドの下段まで製作

b)　発電棟外部工事

消火活動の際に 1F 西側扉前から 130kl 水槽に向かって消火ポンプを運搬する際の足元改善の為、足場板を 4 枚敷設した。

c)　第2HF小屋修繕工事

南側外部フードを取付しているネジ穴が拡がって外れていた為、ドリルで穴を開け直して再取付した

d)　機械（設備）部門からの支援依頼

荒金ダムの既存循環配管が凍結した為、2月に予め敷設していた配管に繋ぎ変えを行った。（作業日数0.5日）

e)　機械（発電機エンジン）部門からの依頼

300KVA発電機1号機のワッチ用足場台が壊れた為、新規に製作して設置した。

f)　気水部門からの依頼

観測機器（カイトプレーン）の破損個所に裏板を当てて修理しアクリル板を加えて補強を追加した。

g)　調理部門からの支援依頼

発電棟冷凍庫から倉庫棟冷凍庫への食材移動作業に参加した。

h)　内陸旅行準備

S16より持ち帰った木製2t橇・キムラ燃料橇計14台から使用済み燃料ドラム缶を降ろして機械建築倉庫のAヘリポート側に集積し空になった橇へ新しい燃料ドラム缶の積み込みを行った。（作業日数3日で延べ20名の隊員に支援をいただいた）

i)　除雪作業

ブリザード後に下記の除雪に参加した。

・荒金ダム循環ポンプ周囲の除雪（作業日数1日）
・130kl水槽周囲の除雪と水槽への雪入れ（作業日数2日）

j)　雪上車改修

機械（雪上車）担当の依頼で下記の製作・取付を行った。

・SM112：フロント座席中央に小物入れ（運転席ドリンクホルダー付)、ドリンクホルダー（助手席）ポリタンク用収納箱、造水兼冷凍食材解凍用収納箱、エンジンルーム上にテーブル
・SM116：フロント座席中央に小物入れ（運転席・助手席ドリンクホルダー付)、ポリタンク用収納箱
・SM117：ドリンクホルダー（運転席・助手席)、ポリタンク用収納箱、ペール缶用収納箱

8)　9月

a)　基本観測棟内部工事

・仮眠室2：二段ベッドの上段を製作し下段と組み合わせて設置
・2F共有スペース：流し台配管用パイプスペース造作
・1F実験エリア：合板下地確認・清掃、ビニル床シートの仮敷

b)　第1夏期隊員宿舎修繕工事

脱衣場入口引戸の鍵が受け金具とずれていて掛からなかった為、合板でスペーサーを製作し受け金具へ取付、併せて引戸の吊り金具を調整して鍵を使用出来るようにした。

c)　機械（設備）部門からの支援依頼

発電棟浴室（竹の湯）浴槽循環配管清掃作業に参加した。

d)　環境保全部門からの支援依頼

焼却炉排気の煤煙測定を支援した。(作業日数0.5日)

e)　燃料移送

機械部門の依頼で基地燃料移送に参加し見晴らし岩貯油タンク側担当を支援した。

f)　内陸旅行準備

使用場所変更に伴い木製2t橇・キムラ燃料橇の燃料ドラム缶の積み替えを行った。（支援4名含む5名で作業日数0.5日）

g)　雪上車改修

機械（雪上車）部門からの依頼で下記の製作・取付・改修を行った。

・SM111：フロント座席中央に小物入れ（運転席・助手席ドリンクホルダー付)、ドリンクホルダー（運転席・助手席)、既存造水兼冷凍食材解凍用収納箱の改修、助手席カウンター化粧板の浮きを張り直し
・SM115：フロント座席中央に小物入れ（運転席・助手席ドリンクホルダー付)、エンジンルーム上に

テーブル
・SM116：造水兼冷凍食材解凍用収納箱

h)　とっつき岬ルートT68ポイントクラック対応

下記の道板（厚さ276mm×幅4000mm×奥行4000mm）を製作しT68ポイントへ設置した。
SM100やPB300が通行しても問題無い強度の道板が製作出来た。
・資材内訳：角材（120mm×120mm×4000mm）5本、木製足場板（30mm×240mm×4000mm）36枚
構造用合板（12mm×910mm×1820mm）32枚、M16ボルト（L150mm）4本、M16アイナット4個
・製作状況：
①角材2本の両端に道板完成時の吊り上げ用としてアイボルトを貫通させてアイナットを取付
②ボルト加工した角材のアイナットが外側を向くように両端に配置して1000mm間隔で5本の角材を並べる
③角材に直交するように足場板2枚ずつを230mmずつ隙間を空けて並べ構造用ビスで角材に固定
④構造用合板を全面にビスで隙間無く張り付け、これを裏返して同じ作業を繰り返し構造用合板を更に1枚上張りし2枚張りとして完成（支援3名含む4名で製作日数1日）
・設置方法：
①SM653の荷台ガードパイプを外してクレーンで積み込みラッシングベルトで固定して現地へ運搬
②PB301のクレーンで合板2枚張り側を上面としてクラック上に設置
③四隅に長さ約1mの角材を深さ1m以上埋設し、ラッシングベルトでアイナットと角材を繋いでアンカーとした

i)　野外行動

9月17日：とっつき岬ルートT68ポイント道板設置、とっつき岬から昭和基地へSM115・橇を回送
9月21日：内陸列車ポイントから食料橇を昭和基地へ回送

9)　10月

a)　基本観測棟内部工事

・1F実験エリア：ビニル床シートの割付・荒切り・貼り付け、巾木取付
・在庫資材片付け（シーリング材、接着剤、木材等）

b)　管理棟改修工事

下記の改修工事を行った。
・厨房の掃除道具を整理して置けるようにフック等を造作した
・厨房中央の吊戸棚（かどかわ）が真下のステンレス作業台より約20cm大きく、はみ出ているところへ作業中に頭をぶつける為、セットバックするように吊戸棚の切詰加工を行った

c)　第1車庫修理工事

屋内から見てシャッターの右側の作動ワイヤーが巻き取りドラムから外れた為、シャッターを下げた状態でジャッキアップしてワイヤーに掛かるテンションを抜いて巻き取りドラムへ再取付した。

d)　除雪作業

ブリザード後に下記の除雪に参加した。
・荒金ダム循環ポンプ周囲の除雪（作業日数1日）

e)　野外行動

10月8、12日：弁天島ルート工作
10月18日～19日：内陸旅行出発支援（とっつき岬1泊2日）
10月22日：ラングホブデルート工作
10月24日：西オングル島・福島隊員慰霊
10月25日：豆島ルート工作
10月28日：とっつき岬ルートT68ポイント海氷状況調査

10)　11月

a)　基本観測棟外部工事

気象部門の依頼で屋上デッキへ観測測器の架台を取付

b)　見晴らし岩燃料配管足場解体工事

燃料配管の点検用と思われる足場が現在は使用しておらず大きく変形しており危険な為、解体撤去

c)　小型発電機小屋改修工事

下記の改修工事を行った。

・海氷側扉リフトヒンジが破損の為、交換

・海氷側外部ステージへの昇降用に単管パイプを追加取付して仮設足場の梯子を転用取付

d)　第1夏期隊員宿舎

観測隊玄関用スノコを製作した。

e)　倉庫棟屋根防水工事

ウレタン塗膜防水工事を下記の通り行った。

・目地板、棟板カバーの受材が既存ブチルテープで剥がれず無理に剥がそうとすると屋根鋼板が変形してしまう為、立ち上がり部分を切断・研磨した上に防水テープを貼り付けることとした

・カバーを外した際に下地木材を確認したところ浸水による変色や湿潤が多く見られた

日　付	作業内容	作業人員
11 月 21 日～23 日	建物周囲の除雪、砕氷と除去	11
11 月 25 日	足場資材運搬、工具等準備	4
11 月 26 日～27 日	足場組立	13
11 月 28 日～29 日	既存屋根　目地板・棟板カバー撤去	12
11 月 30 日	シーリング・汚れ・錆び等の除去、清掃	5

f)　機械（設備）部門からの支援依頼

発電棟浴室（竹の湯）浴槽循環配管清掃作業に参加した。

g)　環境保全部門からの支援依頼

下記の作業支援を行った。

・空ドラムを焼却炉棟前に運搬・集積

・第 2 夏期隊員宿舎横から燃料ドラム缶を焼却炉棟前に運搬

h)　燃料移送

機械部門の依頼で基地燃料移送に参加し見晴らし岩貯油タンク側担当を支援した。

i)　見晴らし岩100KL貯油タンク清掃

貯油タンク内部の清掃作業に参加した。

j)　除雪作業

倉庫棟前の除雪でダンプ運転手として排雪を担当（作業日数0.5日）

k)　雪上車改修

機械（雪上車）担当の依頼で下記の製作・取付・改修を行った。

・SM414：後部荷台をフラットにして3～4人の寝台に出来るように天板と組み立て式の置台を製作、進行方向に向かって左側にベンチ兼収納を造作して使用しない時は収納し持ち運びを可能にした

l)　野外行動

11月1日～3日：ラングホブデ・スカルブスネスルート工作（雪鳥沢小屋2泊3日）

11月12日：DROMLAN用燃料運搬

11月13日：DROMLAN燃料給油対応

11月14日：ペンギンセンサス（ルンパ、シガーレン、イットレホブデホルメン、ひさご島）

11)　12月

a)　基本観測棟内外部工事

・内部資材片付け、不要資材廃棄
・足場材を使用して外部階段に隣接した非常用発電機設置用のステージを設置
・気象部門の依頼で屋上デッキへ観測測器の架台を取付

b)　倉庫棟屋根防水工事

ウレタン塗膜防水工事を下記の通り行った。

・南東角の屋根面、軒先破損個所は広範囲で変形していたが構造上は問題無く合板を張付けて下地の高さを調整しガルバリウム鋼板・出隅役物を上張りした
・ウレタン防水塗膜吹付は数日かけて施工したので日替わりの吹きつなぎ部分には層間プライマー（サンPC）を塗布した
・1マス1m×0.75mで墨出ししてベビーリムカートリッジ1セット辺り1マス（0.75㎡）を吹き付けることで膜厚2㎜を確保するよう塗布量管理を行った
・施工可能になったところから引き続き作業を進めた為作業内容の日付に一部重複するところ有り

日　付	作業内容	作業人員
12月1日～3日	シーリング・汚れ・錆び等の除去、清掃	10
12月2日	軒先破損箇所修理	1
12月3日～5日	シート（マスカー）養生、塗布割付墨出し	5
12月3日～4日	プライマー（さびストップ）塗布	8
12月4日～5日	ブチルテープ貼り付け、ウレタンシーリング処理	6
12月5日～9日	ウレタン防水塗膜吹付	25
12月9日～10日	足場解体、片付け	11

c)　小型発電機小屋改修工事

機械（発電機エンジン）部門からの依頼で室内温度調整の為、ブリザード中でも発電棟側扉を開けたまま換気しつつ雪の吹き込みを防ぐように前室を設置した。

d)　第1居住棟改修工事

203号室ベッドの畳が小さく段差が有った為、高さ調整用に木枠を製作した。

e)　通信部門からの支援依頼

第1夏期隊員宿舎のU・VHFアンテナ交換の為、高所作業車を運転し作業を支援した。

f)　環境保全部門からの支援依頼

旧焼却炉の12ftコンテナ積み込み作業を支援した。

g)　野外観測支援部門からの支援依頼

高田街道の旗取付に使用しているドラム缶で廃棄する物の積み込み・運搬作業を支援した。

h)　機械（車両・雪上車）部門からの依頼

機械（車両・雪上車）部門からの依頼で下記の製作・改修を行った。

・ドーム旅行で使用した発動発電機3台の持ち帰り用木箱製作
・40ユニック車の荷台で一部の高さが低い箇所へ合板張り付け

i)　夏期隊員宿舎立ち上げ

下記の作業に参加した。

・第1夏期隊員宿舎から第1ダムへ給水循環配管を敷設
・太陽光集熱管の養生カバー・外部フード・煙突の養生取り外し
・Aヘリポートで布団干し及び各寝室へ搬入
・大掃除

12)　1月

a)　基本観測棟看板

・建物名看板を製作して取付

・旧気象棟から取り外した建物名看板に隊次の看板を追加加工して気象観測室に取付

b)　発電棟改修工事

下記の改修工事を行った。

・冷凍庫外扉の隙間を無くす為、バックアップ材とエプトシーラーを貼り付け

・1F東側観音開き扉で資材搬入時にスリングを上枠に引っ掛けて外れてしまった為、成形し直して取付

c)　第1夏期隊員宿舎改修工事

食堂入口ドアノブのガタツキとカバー破損の為、交換した。

d)　機械（設備）部門からの支援依頼

100kl水槽清掃・130kl水槽シート張替作業に参加した。

e)　建築・土木部門引き継ぎ

引き継ぎ準備として資料を作成、在庫部品整理を行い61次建築・土木部門隊員と現場確認含め木工室や各倉庫の資材状況など引き継ぎを行った。

f)　放球デッキ建設工事

61 次隊の夏作業に参加、基礎型枠加工・製作、捨コン打設、基礎配筋、鉄骨建て方、基礎コン打設、デッキ材取付の作業支援を行った 。

g)　輸送作業

優先空輸の運搬車両ドライバーと荷降ろしの玉掛け作業に従事（作業日数 2 日）

4.1.2　木製橇・カブースの修理

小山　悟

1）概要・経過

8 月 7 日～10 日（3 泊 4 日）に 6 名の隊員で S16 にて橇の引き出しと雪上車回送の野外オペレーションを実施、木製 2t 橇・キムラ燃料橇計 14 台を昭和基地へ回送した。その後は荒天が続き 9 月 4 日～7 日の野外オペレーションまで S16 に行くことが出来ず、とっつき岬ルート T68 ポイントでのクラック状況が悪化したことから以降の橇の昭和基地への回送を断念した為、60 次越冬中に確認・修理が出来た橇は当初回送した 14 台と後日かろうじて回送した食料橇の計 15 台となった。

2)　修理状況

8 月　内陸観測旅行で使用する燃料橇準備の為、14 台の橇から空ドラム缶を降ろして新品燃料ドラム缶を積み込み、併せて破損個所の修理・補強・交換を行った。（作業日数 4 日）

・木製 2t 橇 9 台は破損が少なく修理は手摺の柱交換 2 台、アオリ板の一部補強 2 台を行った

・キムラ橇 5 台の内、補強済みの 1 台を除く 4 台がアオリ板 4 隅の上 2 枚程度に割れが発生しており全てに裏板を当てて補強を行った

・共通して牽引用 2.5m ワイヤーの傷みが散見されたが在庫が 10 本しか無く、傷みの特に酷いワイヤーの交換を行った

9 月　スノーモービル運搬用橇の収納 BOX とラダーレールの破損箇所修理・補強と荷台へ滑り止めの為に合板の張り付けを行った（作業日数 1 日）

11 月　積み込み作業中に破損したキムラ橇のアオリ板を一部張り替えて修理を行った（作業日数 1 日）

4.2　機械（SME）

4.2.1　発動発電機の管理・運用

菊田 勝也

1)　常用発動機

a)　エンジン整備・運用状況

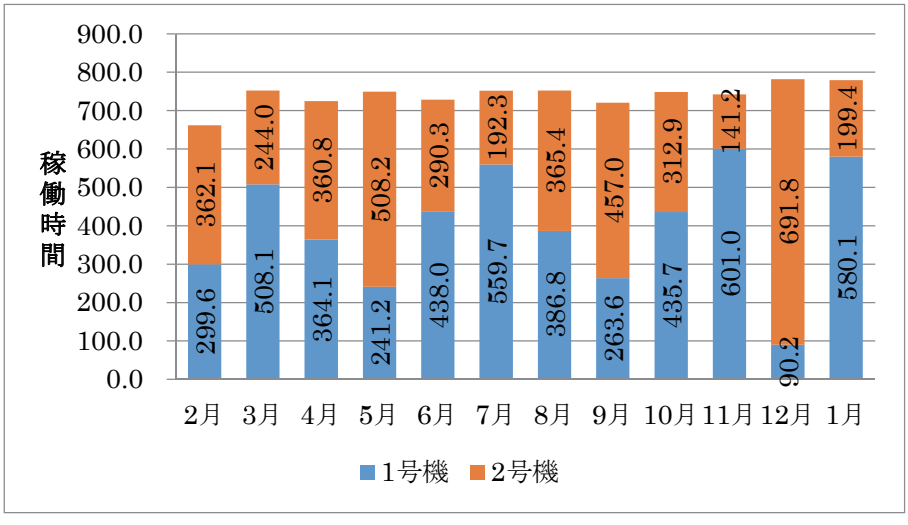
ア）　発動機稼働内容

40 次隊より開始された S165L-UT×300kVA（240kW）2 台による電力供給を 60 次隊でも継続して実施し、年間を通じ安定した電力を供給した。稼働状況は、60 次隊においても電源切換時以外は常時 1 台での電力供給とした。最大使用電力量は 225.25kW で例年とほぼ同水準であった。近年では高出力の観測機器が持ち込まれ平均電力は低いが突入電力が大きい物が増えている。これらの機器が基地設備の起動と重なると発電機の容量をオーバーするため、早期に新規発電機の設置計画立案が必要である。

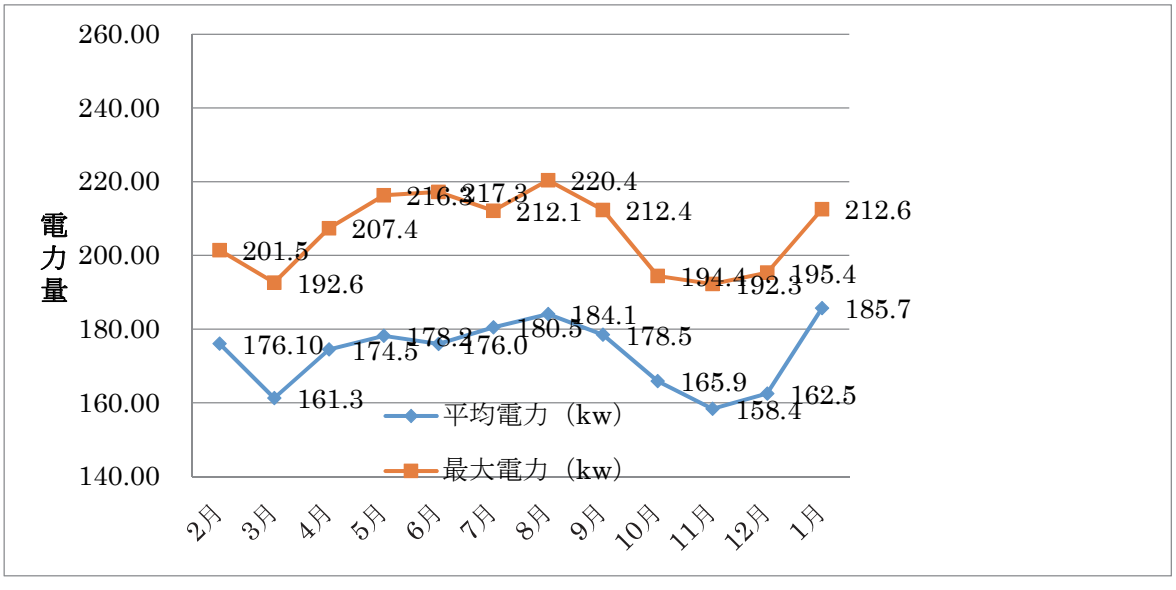
表Ⅲ.4.2.1-1 に発電機別年間稼働時間を、図Ⅲ.4.2.1-1 に発電機別年間稼働時間を、図Ⅲ.4.1.1-2 に月別平均電力・最大電力を示す。

表Ⅲ.4.2.1-1　発電機別年間稼働時間（単位：hr）

No.	59 次からの引継ぎ時間	60 次隊の年間稼動時間	61 次隊への引継ぎ時間
1 号機	104017.2	4768.1	108785.3
2 号機	93084.4	4139.9	97224.3



図Ⅲ.4.2.1-1　発電機月別稼働時間



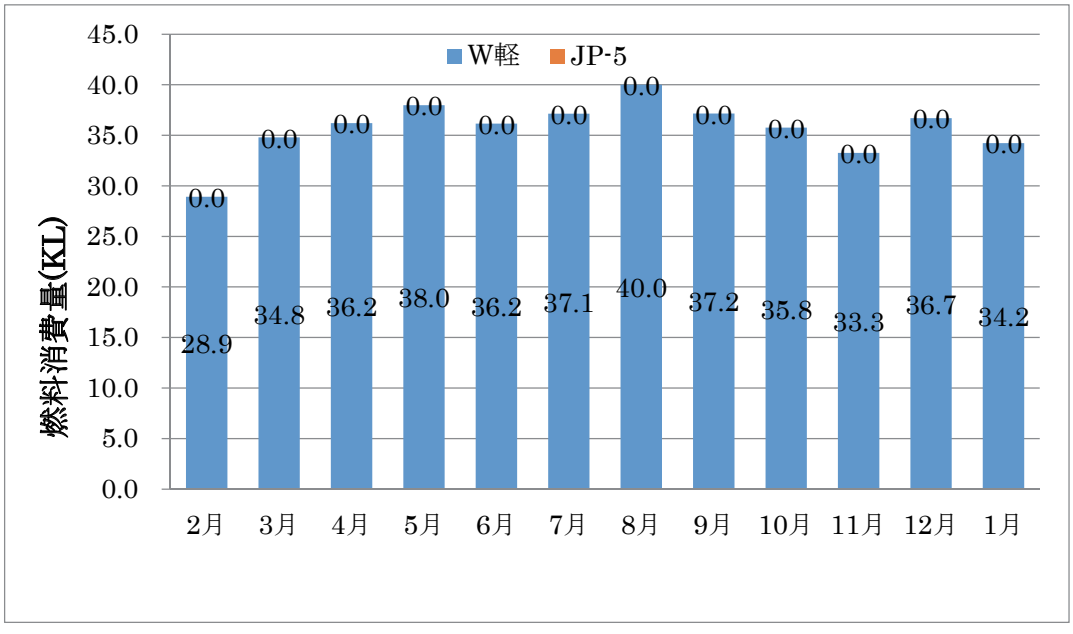
Ⅲ.4.2.1-2　月別平均電力・最大電力

イ）　運転サイクル及び点検整備

60 次隊では、2 月～11 月までは 62 次夏期作業でオーバーホールを実施する 2 号機の運転時間を調整する目的で、1 号機 1 回/22 日間、2 号機 1 回/20 日間のサイクルで運用していたが、12 月初旬、2 号機の重故障「加速度」によって停止し昭和基地全停電となった為、12 月はほぼ 1 号機のみの変則サイクルでの運用となった。定期点検は日常点検、500 時間点検、1,000 時間点検のそれぞれにおいて保守点検計画表に基づき行った。

ウ）　燃料消費量

年間の燃料消費量は W 軽油が 428,317ℓであった。月別燃料消費量を図Ⅲ.4.2.1-3 に示す。



図Ⅲ.4.2.1-3　月別燃料消費量

エ）　発電機用潤滑油使用量

発動機へ補給する潤滑油には、従来通り潤滑油性能改質剤「スーパートリート SEO-915」を 10%混合し、潤滑油消費量の節約と保守性の向上に努めた。年間の潤滑油使用量は、1、2 号機の補給、PANSY 専用発電機の整備、2019 年 4 月の 2 号機定期点検時に全量 400ℓの交換、2019 年 9 月の 1 号機定期点検時に全量 400ℓの交換、2020 年 1 月の 1 号機定期点検時に全量 400ℓの交換で合計 2140ℓを使用した。60 次では、燃料噴射ポンプ用潤滑油「スーパーマルパス DX100」は点検ごとに全量交換とし、年間 134ℓを使用した。

オ）　オンサイトシステムと機械ワッチ

37 次隊で設置し、44 次隊にて更新したオンサイトシステムにより発動機をはじめとするコージェネレーション設備の監視を常時行い、機械ワッチにも活用した。57 次隊で両号機の全基板を交換したが温度が表示されない症状は 60 次隊でも改善されず、継続的な調査が必要である。配線がピット内に収められている為、調査は困難でかなりの時間を要するものと考えられる。また、1 月末の 60 次夏期計画停電時にオンサイト制御盤内の AVR が故障し、PC の画面上に温度がほぼ表示されていない状態で第 59 次隊から引き継いだ。これは要求スペックを満たす AVR が在庫にあったため、AVR を交換して改善し、第 60 次隊では再度運用している。

機械ワッチは 11:00 と 23:00 の 1 日 2 回、機械隊員、環境保全隊員、建築隊員、医療隊員、庶務隊員が輪番で通年実施。ワッチ箇所は例年と同様、発電棟、管理棟、倉庫棟、居住棟。荒金ダムのワッチは、近年屋外敷設の循環ラインが年間通して大量の雪で覆われている為、発電棟内引込の循環ライ

ン検水器の確認のみ実施。

2)　PANSY専用発電機

a)　エンジン整備・運用状況

ア)　発電機稼働内容

55 次隊より開始された SDG150S×125kVA（100kW）2 台による電力供給を 60 次隊でも継続して実施し、年間を通じ電力を供給した。60 次夏作業にて 1 号発電機と 2 号発電機との入れ替えを行った。基本的な運用は 2 号発電機をメインで運用し 5 号発電機はメンテナンス時の予備機として運用した。稼動時に小屋の室温が高く排熱が上手く行われていない問題は、60 次隊でもみられ、依然として室温が高く、年間を通して発電機小屋の扉を全開状態で運用した。排熱対策で小屋に開けられた開口部 7 箇所からはブリザード時に吹き込みが激しく、室内除雪にかなりの労力を費やした。

2019 年 12 月にブリザード時の激しい吹き込みを防ぐ対策として小屋の出入り口に前室を設けた。

前室の工事完了が 2019 年 12 月でありブリザード時における前室の効果が検証不足の為、61 次隊へ効果の検証を依頼して引継ぎをした。

イ)　運転サイクル及び点検整備

60 次隊では 500 時間を基本として定期点検を行った。点検項目については保守点検計画表に基づき行った。電源切替は観測に影響が出ないよう発電機を並列運転して行った。

ウ)　燃料消費量

年間の燃料消費量は、W 軽油が 162,325ℓ であった。毎月の使用量は使用負荷が PANSY レーダーのみのため、年間を通して一定している。

エ)　機械ワッチ

機械隊員にて、23:00 の 1 日 1 回、ワッチと給油を行った。給油状態は 57 次で設置したネットワークカメラを使用し確認した。

3)　小型発動発電機（発発）

a)　エンジン整備・運用状況

ア)　発動発電機稼働内容

夏期作業、ルート工作、野外活動、その他電源確保のために年間を通じて使用した。

イ)　点検整備

経年劣化により故障した、きざはし浜観測小屋発電機の予備機との入れ替え工事を行なった。(60 次冬)

小型発動発電機の管理番号があるものを中心に保守点検計画表に基づき行った。管理番号の付与されていなかった発動発電機については発電担当の管理下に置き、整備部品のないものに関しては 61 次隊へ調達参考意見を提出した。

4.2.2　発電機制御盤、太陽光発電設備、風力発電設備の管理・運用　　大槻 拓未

1)　300kVA同期発電機

a)　概要

第 37 次隊（1995 年）で 1 号機を「200kVA 同期発電機」から「300kVA 同期発電機」への更新工事を行い運転を開始した。第 40 次隊（1998 年）で 2 号機も更新工事を行い運転を開始した。また、国内で発電機のオーバーホール（ベアリング交換）を行った後、第 49 次隊で 1 号機、第 53 次隊で 2 号機、第 57 次隊で 1 号機、2020 年 1 月に 2 号機の交換を実施している。

b)　運用状況

年間を通して異常なく稼働した。2019 年 2 月 1 日から 2020 年 1 月 31 日までの越冬期間中の運転時間は、1 号機「4,768.1h」、2 号機「4,139.9h」であった。

c)　保守点検

電源切替時にグリースの注入・排出を実施した。また、発電機の本体や軸受部分（ベアリング）を確認し、温度や振動に異常及び異音がないことを確認した。

d)　トラブル

特になし。

2)　発電機制御盤関係

a)　概要

第 37 次隊（1995 年）で「200kVA 同期発電機」から「300kVA 同期発電機」への更新工事を行い、現在の設備となっている。年間を通して稼働しており、毎日 2 回の機械ワッチ時に運転状態の確認、運転データの記録を実施した。また、各回路に電力ロガー、制御盤前にネットワークカメラを取り付け、ネットワーク上で電圧、電流、周波数、電力、力率、固定子温度の常時監視を行った。

b)　運用状況

ア)　1・2号発電機制御盤、自動同期盤

年間を通して異常なく稼働した。発電機電圧は、定格「AC400V」であるが遠方設備の電圧降下があり、機器の動作が不安定になるため、「AC415V」程度で運転し電圧降下分を解消している。並列運転時の力率は、1 号機と 2 号機の電圧に多少のズレがあるため「0.05～0.1」程度の力率差があるが問題なく運転している。更にズレが大きくなった場合は、電圧を調整して力率を合わせる必要があった。負荷分担制御は、1 号機と 2 号機の電力差が 10kW 程度あるが、正常な制御範囲と判断し運転を継続している。

イ)　電力切替盤

年間を通して異常なく稼働した。

ウ)　主分電盤

第 57 次隊でチャート型電力量計の不具合が発生し、代替品として電源品質アナライザを第 58 次隊で調達し運用している。その他は年間を通して異常なく稼働した。

エ)　エンジン補機盤

第 60 次隊での計画停電後に 1 号オンサイト装置の AVR が故障し、1 号オンサイト装置の電源が不安定となっていた。仕様は違うが、要求スペックを満たす AVR が在庫にあったため交換して再運用している。

オ)　1階補機盤

年間を通して異常なく稼働した。

カ)　2階補機盤

年間を通して異常なく稼働した。

キ)　熱回収盤

年間を通して異常なく稼働した。

ク)　電動弁制御盤（排気逆流防止装置）

年間を通して異常なく稼働した。

ケ)　直流電源装置（始動用・ガバナ用・制御用）

年間を通して異常なく稼働した。

c)　保守点検

ア)　1・2号発電機制御盤

2019 年 10 月に 1 号発電機制御盤の保護継電器試験を実施した。

2019 年 11 月に 2 号発電機制御盤の増し締め、清掃、補助リレー単体試験を実施した。

2019 年 12 月に 1 号発電機制御盤の増し締め、清掃、補助リレー単体試験を実施した。

2020 年 1 月に 2 号発電機制御盤の警報試験と保護継電器試験を実施した。

2020 年 1 月、計画停電時に清掃を実施した。

ネジの緩みが多数存在したため、年 1 回で必ず増し締めをするべき。また、補助リレーは単体で接点抵抗を確認し、早めの交換をすべきである。

イ)　自動同期盤

2020 年 1 月に保護継電器試験、計画停電時に清掃を実施した。

ウ)　主分電盤、電力切替盤、2回補機盤

2020 年 1 月、計画停電時に清掃を実施した。

エ)　直流電源装置（始動用・ガバナ用・制御用）

定期点検（1回／6ヶ月）を6月と1月（兼引継ぎ）に実施した。バッテリー電圧・内部抵抗値共に正常範囲であることを確認した。バッテリーの交換時期が2021年12月のため、62次計画停電にて交換するように61次隊へ引継ぎを行った。

d)　修理・改修

ア)　2号発電機制御盤、自動同期盤

2019年11月25日に周波数ハンチングが起きた。(周波数計表示で47.8～49.8Hz）調査の結果、自動同期盤内の補助リレー「43SLMX2」の接点抵抗が不安定であることが判明したため、2号発電機制御盤内補助リレー「43SLAY2」と共に部品交換した。その後電子ガバナ調整等を行い再運用開始した。しかし、12月1日に同様の周波数ハンチングが起き(周波数計表示で45Hz以下～45.5Hz)、調整中に重故障「加速度」で昭和基地全停電に至った。様々な調査を行い、可能性の高い「アイソクロナスロードシャーリング」を新品に、エンジン部品を多数交換した結果、2020年1月31日まで周波数ハンチングは発生しなかった。交換した部品はメーカーに返送し詳細調査を行う。

e)　警報

表Ⅲ.4.2.2-1に2019年2月1日から2020年1月31日までの警報発報一覧を示す。

表Ⅲ.4.2.2-1　発電機制御盤関係の警報発報一覧

日付	時間	故障名称	内容	対策
19.3.16	9:00	発電機中故障 膨張タンク水位低下	排ガスボイラー清掃前に錆だらけであったため、膨張タンクの清掃を行っていた。 膨張タンクの水を抜きすぎて警報発報した。	水を追加した。
19.4.20	0:20	排ガスボイラー故障	トルクリミット(オーバーラン)	逆転時の動作が異常であった。清掃し正常に運転ができることを確認してから、自動運転に切り替えて再運用した。
19.5.18	14:45	発電機中故障 膨張タンク水位低下	排ガスボイラー膨張タンクに水を入れた時に水位センサー動作。	膨張タンクに水を入れるときは警報を殺すことにした。
19.12.1	21:20	発電機重故障 加速度	2号機ハンチングを抑えるために電子ガバナ調整するも、抑えきれずに加速度となった。 昭和基地全停電	故障が考えられる部品を交換し、再調整を行った。
19.12.5	17:20	排ガスボイラー故障	トルクリミット(オーバーラン) 久々の運転で煤が詰まって動作が悪くなっていた。	清掃し、数日後運用再開。

3)　非常用発動発電機

1号、2号発電機ともに、問題がないことを確認した。

4)　太陽光発電設備の管理・運用

a)　概要

太陽光発電システムは第38次隊（1996年）で導入し、第43次隊で架台88基（架台1基に太陽電池パネル8枚取付)、太陽電池パネル704枚、総出力60.19kWの太陽光発電システムとした。第57次隊（2016年）でパワーコンディショナ（PCS）の更新を行い、太陽電池パネル696枚、総出力59.51kWの太陽光発電システムとなっている。

b)　運用状況

太陽光モニタリングシステムに収集されたデータを取得し、南極観測センターへ送信した。

極夜期には発電が行われなくなったため運転を停止し、極夜期以外は自動運転で運用した。

表Ⅲ.4.2.2-2に太陽光発電月別電力量、最大電力、平均電力を示す。

表Ⅲ.4.2.2-2　太陽光発電月別電力量、最大電力、平均電力

	2月	3月	4月	5月	6月	7月
月間発電量[kWh]	2249.90	1652.15	661.42	115.88	-	15.33
最大電力[kWh]	22.44	19.53	21.30	13.11	-	6.80
平均電力[kW]	3.35	2.22	0.92	0.16	-	3.83

	8月	9月	10月	11月	12月	1月
月間発電量[kWh]	984.31	2857.77	4917.92	7969.54	7183.76	6636.96
最大電力[kWh]	25.36	33.72	42.58	43.09	40.14	39.11
平均電力[kW]	1.32	3.97	6.61	11.07	9.66	8.92

c)　保守点検

ア)　パワーコンディショナ盤

太陽光モニタリングシステムを常時監視し、状況確認を実施した。

毎月1回の月例報告作成時に運転データ（最大瞬間電力・発電電力量）の記録を実施した。

極夜期に点検を行い、清掃、増し締め、絶縁抵抗測定、盤換気ファンの交換等を実施した。INV ファンは予備品が無かったため、61 次にて調達を行い、61 次の極夜期に交換するように引継ぎを行った。

イ)　太陽電池パネル・架台・電線ケーブル

ブリザード後に太陽電池パネル、架台、敷設ケーブルの目視点検を実施し、異常がないことを確認した。以前から全く発電していなかったストリング「3-4」を調査した結果、太陽光パネル架台「49」で回路が途切れていた。太陽光パネル架台「49」の右上のパネル内部が、各セルのバイパス、バイパスダイオードが共に焼損していたため回路断となっていた。ストリング全体を活かすために該当パネルをケーブルにてバイパスして太陽光パネル架台「49」を復旧した。パネル1枚が完全にオープンになる事でストリング全体の発電が無駄になってしまう。この故障を早期発見し、対策することで太陽光発電量の低下を減らすことが出来る。この故障は開放電圧だと分からない場合があるため、電流を流して確認をする必要がある。開放した状態で確認するにはバイパスダイオードテスタが必要。3 か月ごとのパネル点検時にバイパスダイオードテスタを使用してパネルの健全性確認を行った方が良い。第 62 次隊で調達して今後はパネルの健全性も確認すべき。

北東向きのパネルは前面が飛来物によって割れ、北西向きのパネルは裏面が削れて腐食する傾向がある。前面ガラスを強化しているパネルは多くあるが、裏面は考慮されていない物が多い。現状だと北西向きのパネルの劣化が早いため、パネルの裏面も強化するべきである。もしくはアモルファスのパネルを使用するべきである。

5)　20kW風力発電設備の管理・運用

a)　概要

20kW 風力発電システムは第 56 次隊(2015 年)で導入し、第 57 次隊(2016 年)で 2 号機を建設、第 60 次隊(2019 年)で 3 号機を建設し 3 台の運用を開始した。2019 年 3 月に 2 号機の破損および 3 号機のノイズによって、現在は全台運用を停止している。

b)　運用状況

2019 年 2 月末に 3 号機のパラメータを調整し 1 ヶ月間運用した結果、月間発電量が 1263.8[kWh]となり 3 台を 1 年間運用すれば太陽光発電の年間発電量を超える見通しを得ることが出来た。

2019 年 3 月、2 号機が異常なカットアウトを繰り返していたため調査した結果、2 号機のブレードとアームが折れて地面に落下していた。運転ログデータを確認すると 2 号機は第 58 次隊から異常なカットアウトが多く、疲労が蓄積して破損したと考えられる。破損するまでに約 19000 回のカットアウトをしていた。異常なカットアウトの原因はベルトの歯飛び(回転数急変)か発電機トルク急変によるもので

あった。2019 年 1 月にオーバーホールを実施したが、その時には既にアームとシャフトの接合部分に異常があったと考えられる。よって、これまでに約 27000 回カットアウトをしている 1 号機も疲労が蓄積していると考え、1 号機および 2 号機の運用を停止した。

2019 年 3 月に 3 号機が原因で MF レーダーにノイズが乗っていることが判明した。そのため、2019 年 3 月 31 日に 3 号機の運用を停止した。第 61 次隊で 3 号機ノイズ対策用にラインフィルターとフェライトコアを調達した。2020 年 1 月にノイズ対策品を取り付けたが、MF レーダーへのノイズが許容できる範囲まで下がりきらなかったため、第 61 次隊へノイズ調査および対策を引き継いだ。表Ⅲ.4.2.2-3 に風力発電月別電力量の値を示す。

表Ⅲ.4.2.2-3　風力発電月別電力量

	2 月	3 月
1 号機[kWh]	681.3	700.0
2 号機[kWh]	648.3	467.9
3 号機[kWh]	685.6	1263.8

風力発電用に使用していた PC が Windows7 だったため、2020 年 1 月に Windows10 に更新した。その結果、風力発電設備のモニタリングシステムが Windows10 非対応のため使用できなくなった。ログデータの取得、送信等は Windows10 に移行することが出来たため、運用上は問題ない。

c)　保守点検

運用中は日々運転状態と運転データを確認した。

2 月に定期点検で風力発電設備の点検を実施し、異常がないことを確認した。

ブリザード後に風力発電設備の目視点検を実施し、異常がないことを確認した。

ノイズ対策確認運転のため、12 月に 3 号機の年次点検を実施した。

d)　警報

3 号機は 300kVA 電源切換時に系統連系異常が発生していたが、運用停止となったため未調整である。

4.2.3　機械設備の管理・運用

倉島 浩章

1）　暖房設備の管理・運用

a)　概要

昭和基地主要部の暖房設備は、300kVA 発動発電機からの排熱と温水ボイラーを熱源とし、燃料消費削減のため排ガスボイラーを稼動し熱回収を行う。

基地主要部以外の各観測棟は主に油炊き暖房機を使用し、一部の観測棟では電気式暖房機を運用しており、油焚暖房機が非常時用として残置されているが、通常は稼動していない。

b)　基地主要部設備

ア)　発電棟

i)　コ・ジェネレーション設備

300kVA 発動発電機からの冷却水および排気ガスから回収した熱を暖房、温水（給湯)、造水用の熱源として利用している。

夏期間は熱が余剰傾向にあるため、温水の温度が上昇した。回収熱の温度設定は、空調用熱交換器 1 次側（発動機の 2 次側冷却水）入口電動三方弁の設定値を年間 50℃で固定して運用した。

ⅱ)　暖房設備（温水ボイラー）

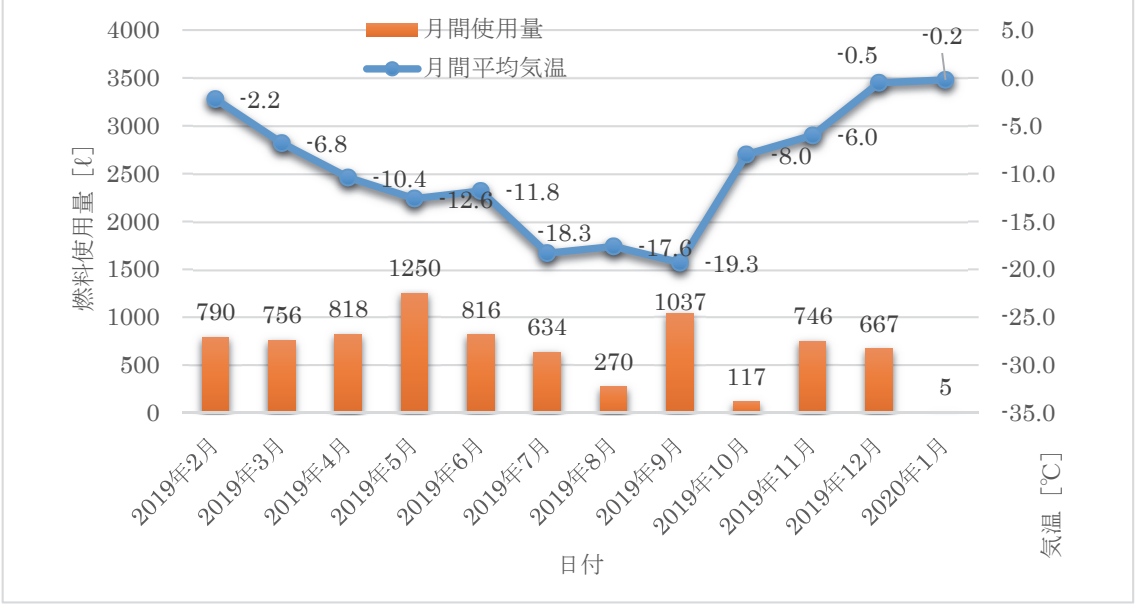
温水ボイラーは、300kVA 発動発電機からの回収熱量が、発電棟、管理棟および、居住棟系統への供給熱量に対して不足する場合に、追炊き用として使用している。

過去隊では、2 号機のみの運用を行うなど運転時間が偏っていた。60 次では、1 号機 2 号機を交互に使用し、2 ヶ月毎にローテーションをかけた（1 号機は 55 次隊で更新機器)。設定温度は、1 号機 2 号機ともに、高燃焼 42℃　低燃焼 47℃と設定して運用した（排ガスボイラーでの熱回収を優

先させる為、ボイラーの設定温度は三方弁の設定温度より低く設定して運用した。)。59 次では、電動三方弁の設定温度に比例して浴槽の湯温に影響したとのことだが、原因は、風呂濾過昇温装置の温度制御装置の不具合によるもので、回収熱量の問題ではなかった。詳細は風呂濾過装置にて後述する。

運用方法は、60 次隊では、2 カ月ごとにローテーションをかけ、1 台づつ運用した。排ガスボイラーの熱回収が多く、ほぼ温水ボイラーが稼働しない状況ではあったが、回収熱量の変動に伴い、度々追いかけで、起動がかかった。この起動に伴う突入電流が、基地電力の負荷変動に影響を与えていた。また、ボイラーの燃料は自動給油で管理し、運転確認の為、毎月 1 回は試運転を行った。

なお、排ガス成分測定およびばい煙濃度測定に関して、排ガスボイラー以外のボイラーは測定することになっていない。環境保全部門では、南極の環境への影響度調査が目的で、発電機、排ガスボイラー、焼却炉のみ測定指示とのことのようである。国内では、年 2 回の測定が必須である機器（燃料焚の暖房器およびボイラー）であるので、こちらも対象に加えるべきではないかと考える。現状、環境保全部門で測定を行っているので、南極観測センター内で協議をしていただき、測定点の追加対応をした方が良いかと考える。



図Ⅲ.4.2.3-1　温水ボイラーの燃料消費量

ⅲ）　各熱交換器

①　清水熱交換器（ジャケット熱交換器）

清水熱交換器は主に発電担当が維持管理を行っている。

②　空調熱交換器

管理棟および居住棟系統の温水は、発動機の 2 次側の冷却水（高温水）を空調用熱交換器にて熱回収している。空調用熱交換器の一次側入口電動三方弁の設定温度を、年間 50℃で運用した。60 次隊では空調用熱交換器のプレート清掃、交換は実施できなかった。ここ数年間はプレートの清掃交換が実施されていない。なお、プレート締め込みボルトが一部ガジっている為、清掃交換作業の為には、ボルト切断作業が必要となる。

③　ラジエーター熱交換器

ラジエーター熱交換器も清水熱交換器同様に主に発電担当が運用している。

④　造水熱交換器

造水熱交換器も主に発電機担当が運用している。100kℓ水槽の水質次第（塩分濃度などの影響）

ではプレートが腐食し穴開きも事例にあるとのことなので注意しておきたい。

⑤　130kℓ水槽熱交換器

100kℓ水槽系統の水が、造水熱交換器で温められた後、130kℓ水槽循環水と熱交換をして循環する。開放水槽の循環系統の為汚れの付着が多く、定期的な清掃が必要である。60 次では、59 次との引継ぎ時に清掃および 61 次との引継ぎ時にプレート交換を実施した。プレート面の腐食は無いが、泥の付着でかなり汚れているので、定期清掃が必要である。当初⊿ｔ=3℃程度熱交換できたものが、1℃程度となっていた。なお、59-60 次では清掃品、60-61 次では新品を使用したので、清掃後の能力の比較ができたが、主に泥汚れなので当面は清掃で良いのではないかと考える。

⑥　荒金循環熱交換器

130kℓ系統と熱交換後の 100kℓ水槽循環系統の水で、荒金ダム循環系統の水の加温をしている。130kℓ水槽熱交換器と同様、屋外貯水の循環の為、汚れの付着が多いので定期的な清掃が必要である。60 次では、越冬半ばの 7 月にプレート交換を実施した。100kℓ水槽の水質次第（塩分濃度などの影響）ではプレートが腐食し穴開きも事例にあるとのことなので注意しておきたい。

⑦　排ガスボイラー（排ガス熱交換器）

排ガスボイラーも発電機担当にて運用している。発動機から排出される排気ガスから温水熱交換器で回収された熱は、排ガス 2 次側熱交換器を介して温水系統に回収され、温水および暖房用に利用される。通年で運用し、排ガスの熱回収を行い熱の有効利用に努めた。清掃は 1 か月に 1 度程度、排ガスボイラー熱交換器内部の清掃を実施した。

⑧　温水供給ポンプ

温水ポンプは、居住棟系統と管理棟系統の 2 系統設置している。

居住棟系統は倉庫棟、第一居住棟、第二居住棟へ温水を供給し、各棟の熱交換器を介して二次側へ熱供給している。二次側系統はすべて密閉式の不凍液による暖房である。

管理棟系統は管理棟のみに温水を供給し、外調機と給湯へは、熱交換器を介して熱供給を行ない、ファンコイル系統はそのまま温水を循環している。

温水ポンプ系統は､補給水の給水圧力が小さく､既存の補給水では十分に補給できていない為、ポンプサクションのグランドパッキンからエアーを吸い込んでしまう｡その為､第一居住棟にて、末端圧力を見て水の補給を行う必要がある（末端の送り圧力で、0.1MPa 以上)。61 次調達で、減圧弁と減圧式逆止弁を準備してきているので、発電棟での上水への接続変更をした方が良い。それにより、安定した供給圧での循環ができる。過去、循環不良で凍結が発生し、直近では 58 次でも凍結させているので、循環圧力には注意が必要である。

⑨　その他（機器予備品管理）

発電機からくる熱回収システムと機械設備の運用には多くの共通する資機材があり、互いに持合せているため、調達参考で重複してしまうことがあると思われる。60 次隊でもそのようなことのないように機器、弁類の調達に留意した。また維持管理の部分でも区分を設けることなく運用に努めてきた。

イ）　管理棟

ｉ）外調機関係

59 次隊まで、外調機の温度制御ができず、外気温により送風機やポンプの運転停止の切替えを行っていた。60 次では状況を調査し、制御弁の取り付け不具合や設定値不具合が判明した為、部品交換および調整を行った。その後は、問題無く運用できている。

①　外調機制御温度設定値の不具合

室内が暑いという問題点があるにもかかわらず、外調機送風温度設定値を 50℃にしていた。その為、常に送風温度が 50℃になるように運転していた。理由は不明であるが、表面のダイヤルを操作して設定する指示調節計の操作方法を理解してなかったと思われる。その為、設置温度を 50℃から 20℃へ変更して運用した。その後、通信室の熱負荷対策として 10℃に再設定し運用した。この問題以外にも、外調機送風温度警報設定値が 0℃となっていたので、熱交換器の凍結防止対策で設定値をマイナス 10℃から 0℃に変更した。(過去にプレート式熱交換器一次側温水で

凍結事故あり。）

2019 年 2 月設定変更：送風温度設定値 50℃→20℃、外調機温度低下警報-10℃→0℃

2019 年 10 月設定変更：送風温度 20℃→10℃

② 外調機制御温度制御弁の取付不具合

外調機制御弁と弁リンケージの弁との固定部品の取り付け不良および、初期固定位置の誤りにより温度制御に不具合が生じていた。

α）シャフト固定部品の未取付

固定部品の取り付け忘れの為、弁の引き上げ引き下げ動作がうまくいかず、温度制御が安定しなかった。予備品の弁リンケージと交換し動作が正常となった

β）初期取付位置の間違い

弁リンケージ部でのシャフト固定位置の初期位置が間違っていた為、全閉にできなかった。その為、温度制御ができず、主流側とバイパス側の弁を閉めて調整していた。今回、取り付け位置を規定値の 20 ㎜に直した後は、問題無く動作したので、各々、正常な開度での運用に戻した。

③ 外調機加熱コイル膨張タンク接続位置の不具合

外調機の加熱コイル系統は、密閉式回路で開放膨張タンクに接続しているが、制御弁の熱交換器側に接続している。制御状況により、制御弁のバイパス側のみの循環になると熱交側を通過しない為、圧損が無くなり、循環ポンプの負圧側が支配的になり、熱交側の循環に水が流れない状況が生じていた。その為、温度が下がり、制御弁が大きく開くと圧力バランスが戻り循環が急に始まり温度の乱れる状況が生じていた。制御振れ幅が大きいので、時期を見て、循環ポンプのサクション側に近いエア抜き側に膨張タンクの接続位置を変更した方が、制御が安定するのではないかと考える。

④ 外調機の外気取入れダクトの構造問題

管理棟外調機フードは、悪天候時は雪が吹込み、雪で閉塞し、コイル面は氷塊となり閉塞していた。その為、ブリザード後にはフード内の除雪を毎回実施する必要がある。暫定で、風除け板を設置したが、期待する程効果が無かった。今後も必須となる為、フード構造の変更を考えた方が良い。

⑤ 外調機更新に関して

外調機機内の錆やモータ自体の劣化が進んでいる。34 次での据付を考えると、更新すべきであると考える。また、外調機制御の制御盤も指示調節計が手持ち在庫しかないので、併せて更新を考えた方が良いと考える。機内フィルターは 2 年毎の更新の様で、2019 年 2 月に更新したが、プレフィルタを含めて交換頻度を増やす必要があると思う。

ⅱ）管理棟ファンコイル他空調設備

ファンコイルユニットは、1 階系統に関しては、厳冬期は強運転、夏期は弱運転とし、室温状況を見て運転を変えた。2 階、3 階に関しては、サーモスタットでファンコイルファンの発停を制御している為、室内利用者の感覚に応じての運用をお願いした。その他、換気設備があるが、外調機連動しているわけではないので、空気齢の観点から、密室になるところは 24 時間換気の為、常時運転表示を付けた（3 階廊下、庶務室）。また、各所の換気ファンも、設置から年数が経過している為、外調機同様更新を検討すべきである。

ⅲ）管理棟 2 階医療エリア空調関係

医務室の手術室に設置されている空気清浄機のプレフィルターと高性能フィルターの交換を 2019 年 3 月に行った。隔年周期で実施とすると、次回は 62 次隊にて調達及び交換になるが、全く使用していないので交換周期を伸ばしても良いと思う。ほぼ未使用のため、交換済みフィルターを予備品として保管している。

また、管理棟の 2 階医療エリアの MD 操作器が動作しない場所（レントゲン室操作卓上）がある。現在は、MD シャフトを手動で常時開としているが、こちらも、故障原因の調査及び送風機、コントローラー等の更新のための調査を 61 次隊員に依頼した。

ウ）　倉庫棟

倉庫棟空調に関しては、機器の大きな不具合は無かったが、管理棟同様、暑すぎるという問題が生じていた。その為、各所調査した結果、温度制御指示調節計の設定を 50℃としている等の原因があり、ファンコイルのコイルへの水流の騒音もこれによるものだった。会話が聞こえないくらい音が大きい状況であった為、調整を行った。

ⅰ）ファンコイル関係

● 設営事務所温度制御

設営事務室内の温度設定は 50℃であった。暑すぎるとの声が上がった為、設定値を 15℃に変更した。しかし、温度センサーが入口の盤面への取り付けの為、奥側がその温度では寒いとのことで、奥のみ設定値を 17℃に変更した。また、センサーとファンコイルの相対が不明であった為、表示を付け分かるようにした。できれば、奥側のみの制御用温度センサーを室内奥側壁面に移設した方が良いと思われる。

● 廊下温度制御

廊下の温度制御も 50℃で設定されていた。その為、15℃に設定を変えた。また、廊下の排気ファンが停止させたままであったので、温度制御による発停を生かした。(20℃以上で排気ファン運転に設定変更した。変更前は 50℃で排気ファン運転の設定となっていた。)

しかし、2 台中 1 台（喫煙室側）の運転切替のセレクタースイッチが壊れて、運転出来なかったので、62 次では部品を調達し調整が必要である。なお、破損したスイッチの付く盤は、管理棟側への廊下扉の裏側にあり、しかも扉が常開の運用である為、影となっている。また、FA の用品置場の棚の中に埋もれているので、室内サーモに関しては移設を検討した方がよい。スイッチもおそらく荷物詰め込み等で破損したと思われるので、盤正面のみは開けるように調整が必要である。これらの改善でも、室内の温度（20℃～25℃）が高い状況は大きく改善しなかった為、室温が高く暑い場合は屋外への出入り口扉を開ける運用をしてもらった。さらなる改善には、配管の断熱等が必要と考える。

ⅱ）床暖房関係

床暖房温度設定値も 50℃となっていた為、すべて 15℃に下げた。一年運用した様子では、特に問題はなかった。

ⅲ）倉庫棟熱交換器

倉庫棟暖房系統は､プレート式熱交換器を介して発電棟からの温水により熱供給を受けている。しかし、発電棟の温水ポンプ起動時に二次側の膨張タンクの水位が上昇する問題が生じた。51 次隊にてプレート交換を実施していることから､内部ガスケットの挟み込みが生じていると考える。年数が経過してゴムが劣化していることから、計画的にプレート交換を実施し問題の解消を計る必要がある。

発電棟の温水ポンプを停止させた後は、起動時に水位上昇による満水警報が出る可能性があるので注意が必要である。また、日常のワッチによる定期的な水位監視も必要である。

ⅳ）喫煙所換気

越冬交代直後、喫煙所の換気設備の排気量が大幅に減少し、たばこの煙や臭気が喫煙所外部に漏れていた。原因は、ダクト内に塵埃が詰まったことによる閉塞であった。ダクト内は塵埃の発生源であるので、年 1 回の定期清掃が必要であることと、送風機にもヤニ成分が付着してほこりが付着している為、機器更新を計画した方が良い。

エ）　居住棟

第一居住棟、第二居住棟ともに、発電棟から供給される温水により、プレート式熱交換器で熱交換して、二次側に熱供給している。また各々の棟で、熱交換器は床暖房用と外調機用に別々に設置している。60 次では、下記の整備作業と問題が生じた。また、不具合箇所も多数あるので、継続して保守交換作業を行っていく必要がある。

床暖房設備は、過年次隊にて一部部屋のバルブを閉止した為、暖房ができないという状況が発生していたが、必要な部屋については開にした。閉にしていた理由は、南極観測センターにも確認し

たが不明である。

警報および不具合は下記の通りとなる。

ポンプメカシール交換

2019 年 2 月 15 日：ラインポンプのメカシール部より漏液した為、ポンプを停止し交換後（詳細、機器修理報告書記載）、数日運転を停止させたが特に室内環境の問題は生じなかった。

2019 年 4 月 2 日：膨張タンク満水警報発報

発電棟温水ポンプ停止後に二次側の膨張タンクの水位が上昇し警報が発生した。倉庫棟と状況は同じ。原因は、おそらく過去年次実施のプレート式熱交換器のプレート交換の際に、ガスケットの挟み込みが生じていたと思われる。納入後 10 年以上経過していることから、プレートを含めたガスケット交換をした方がよい。一部 61 次隊より交換を開始する。

ⅰ）外調機関係

外調機ファンコイルの劣化

居住棟への外気供給は、外気処理ファンコイルユニットで行われているが、フィルター清掃や機内清掃が行えない状況となっている。新築時の導入で年数も経過していることから、更新を含めて検討した方が良い。（一居 38 次、二居 39 次）

ⅱ）床暖房設備

複数の部屋で床暖房の不具合が 2 月に発生したので調査すると、弁の閉止や電磁弁の不具合（焼損）が確認できた。第一居住棟（以下一居）と第二居住棟（以下二居）での導入年次の違いで、電磁弁構造が異なっているが、保守作業の容易さの観点から、交換の際には二居の予備品に交換した方がよい。床暖房に不具合がある部屋は下記となる。バルブ閉止の部屋以外は、いずれも電磁弁の焼損により弁が開かず不凍液が流れない為、弁を交換しないと暖房ができない。

一居　故障：208 室、バルブ閉止：ロッカー室 1，2、倉庫 1

二居　故障：106 室、109 室、211 室、

なお、一居の天測点側の 106 室と 110 室に関しては、床暖房バルブが閉止されて後付けの壁付け温水パネルヒーターが設置されている。床暖房のバルブを閉止してあった理由は不明だが、60 次では 110 室のみ入居しバルブを開けて使用したが、特に問題はなかった。

オ）　その他

各棟の暖房機（観測棟には油焚き暖房機及び電熱式暖房機がある）は随時点検しフィルターの清掃を実施した。また、小型の油焚空調機は、燃焼ノズルの先端に煤の塊が出来て燃焼不良を起こすことから地学棟と電離層棟は年２回保守を行った。また厳冬期は、燃焼空気取入れ口および排気口がブリザードの雪や排気ガス中の水分が凍結して詰まる可能性があるので、建物管理者に日常点検およびブリザード後点検をお願いしている。

なお、燃料焚機器を設置している棟では、燃焼炉のそばにオイルキャリーが設置されていて離隔が不十分な棟が多数ある。オイルキャリー導入経緯の確認と現在の設置状況では不要と思われる棟が多いので対応が必要と考える。

ⅰ）油焚空調機単独使用の観測棟（クサカベ製暖房機（現、三菱重工冷熱㈱））

①　　地学棟、電離層棟

3 月に地学棟の暖房機にエラーが出たとの報告で点検を行ったところ、ノズル先に大きな煤の塊ができていたため除去した。9 月に電離層棟の暖房機にエラーが出たため点検を行ったところ、同じく大きな煤の塊ができていたため除去した。両棟は燃焼時間が長いので、年 2 回のノズル清掃が必要である。また、併せてフィルターの清掃、燃焼ダクトの点検も行った。燃焼排気ガス中の水分の凝結で氷柱ができるので排気口の確認も併せて行うよう、日常点検での確認をお願いした。

②　衛星受信棟

油燃料計の不具合があったのみで、特に問題はなかった。流量計は、衛星受信棟手持ちの流量計を使用して 2019 年 4 月に交換した。以降、正常に計量している。

③　情報処理棟

燃料焚空調機の不完全燃焼トラブル

2019 年 9 月　動作試験を建物管理者が行っていたが、エラーが出て燃焼しないとのことで確認をすると、燃焼不良のエラーであった。空気取入れ口のブリザード後の除雪が悪く、氷塊となって閉塞していた。その為、点火後すぐ失火するトラブルが続いた。また着火時、多少は燃焼するので排気口内の雪が解けて、排気口の閉塞および燃焼炉内の水たまりが生じた。不完全燃焼を起こしているトラブルの為、建物管理者および同様の設備を持つ建物管理者には注意喚起を行った。

④　その他（雪鳥沢小屋）

雪鳥沢小屋設置暖房器具は問題無く動作した。

換気扇がかなり劣化しているので、交換した方が良いと思われる。

ⅱ）温水ボイラによる温水循環方式（ファンコイル、空調機）

①　環境科学棟

α）　概要

温水ボイラは 59 次で不具合が出て、完全な修理に至っていないとの報告であったが、60 次で一年間連続運用したものの故障による停止は発生せず問題無く運転できた。しかし、年間使用予定量の JP-5 を数か月で使い尽くす温度設定であったので、隊長や建物管理者に国内側と調整をしてもらい、室内条件を見直し、目標温度を変更した。4 部屋中 1 部屋のみ 10℃程度とし、他の部屋は暖房を切る運用に切り替えた。但し、既存のサーモスタットで対応できる温度範囲は 15℃以上であったので、ファンコイル入口弁を閉止し調整して運用した。

59 次交換部品は右記：ノズル、CDS、電極棒、熱交サーモ、サーミスタ

ボイラー故障時対応用として､60 次で 1φ-200V 電気式オイルヒーターを持込設置しているが、停電作業の調整が出来ず、運用できる状況にはなっていない。61 次隊での切替が必要である。

β）　機器状況

本体および循環ポンプも異状なく運転した。排気筒もブリザードで埋まることなく運転できた。

②　自然エネルギー棟

α）　概要

自然エネルギー棟の暖房は、油焚ボイラーと 2 系統（床暖房と室内ファンコイル）の温水循環系統の組み合わせで暖房している。また、燃料は室外タンクよりオイルキャリーポンプで中継して燃料供給が行われている。なお、ダイキン工業の研究貸与品としてヒートポンプを設置しているが、電力事情により運転できなかった。また、集熱パネル利用の換気設備も運用していない。また、ボイラー一次側および二次側とも自動での補給水回路が無い為、停止期間が長くなると減水が生じて起動できないことがある。60 次でも越冬交代後の 2 月に発生した。

β）　機器状況

以下の警報が発生し対応した以外は、安定して運用できた。しかし、密閉回路の 2 次側不凍液の補給位置が低い為、補給が難しい。また、一部フランジからの液漏れがある為パッキン交換が必要である。

2019 年 3 月 17 日　ボイラー失火および燃焼異常ランプが点滅。

ボイラーの燃料ストレーナおよび燃焼ノズルチップ、オイルキャリーの各ストレーナ部分にロウ状のものが付着していた為、清掃除去で燃焼再開。

2019 年 11 月 3 日　ボイラー失火およびの燃焼異常ランプが点滅。

ボイラーの燃料ストレーナおよびオイルキャリーの各ストレーナ部分にロウ状のものが付着していた為、清掃除去。運転ランプの点滅は、燃焼異常の警報である

上記 2 点とも、清掃後燃焼ランプ点灯が消えなかったが、運転はできた為調査を継続する。

③基本観測棟

α）　概要

57 次の建築工事着手から、59 次越冬期間中の内装、電気工事が大方終わった後、設備工事に着手した。60 次夏期間で屋外インフラの引き込み作業、屋外排気管、屋内内装工事、主ダクトおよび空調機、窒素消火ユニット据付を行った。越冬期間は小型機器の吊り込み、設置、分岐ダクト

および各種配管設置工事および試験、運転、調整作業を行った。屋外インフラに関しては、61 次夏期間も作業を行い、上水および排水を生かした。

空調：油焚ボイラーと空調機、ファンコイル、パネルヒーターを組み合わせた密閉式温水。

上水：発電棟より、防火区画 C 床下で分岐し、建屋内循環。機械室にポンプ付き受水槽設置。

汚水：建屋内合流式、機械室内中継タンク貯留後、第二中継槽へポンプアップ圧送。

消火：N2 消火設備単独設置

警報：空調自動制御盤一括警報、N2 消火ユニット一括警報（起動信号、工事中）、
第二中継槽待機中信号取り込み（工事中、倉庫棟汚水警報盤より新規取出し）

β） 機器状況

空調、衛生設備機器はすべて送電、試運転調整を行い運用している。暖房設備は、2019 年 12 月 2 日より気象部門が運用を始めた為、11 月に立ち上げ運転をした。給排水設備に関しても 1 月中に運転を開始し運用を始めた。

運用間もないことから、大きなトラブルは無い。

但し、2 階の室温が高めで推移しているので、今後 1 年間の状況を見ながら調整が必要である。特にドブソン観測計測室は室温が高すぎるとのことだが、換気設備が計画されていない為対処方法が無く、現状は天窓を開けて換気してもらうしかない。今後建築を含めて検討が必要である。

γ） 機器保守

今後の保守に関して、空調機ベアリングのグリスアップ、フィルター交換等の定期保守作業、および、ボイラー、オイルキャリーポンプの定期的ストレーナ清掃が生じるので年間保守計画への組み込みが必要である。また、67 次頃には機器の更新も必要となる為、計画を立てて考えておく必要がある。

iii） 主に電気ヒーターを採用する空調機を運用する建物

観測棟が主になるが、電気式ヒーターで暖房を行っている。空調機式となり給油式のピロー型ベアリングを使用しているが、給油されていないので制御機器や給排気設備の保守点検を含めて整備が全体的に必要である。

① 光学観測棟

α） 概要

光学観測棟は、電気式ヒーター内蔵空調機で空調している。機器はグリスアップが必要等の多少の問題はある。また、制御方式と現状が合っておらず、手動で室温調整をしている。

β） 機器状況

主な不具合

60 次では夏季から冬にかけての時期に室温異常が生じた。原因は、室内負荷状況が現状と機器導入時で大きく異なっており、室温が安定しないためである。

具体的状況

外気導入時制御か、ヒーター制御のどちらかを手動セレクタースイッチを切替て選択するが、外気温の状況で建屋負荷や冷却能力が変わり制御範囲を超える為、室温が不安定となる。

原因

室内温度状況に合わせて、自動的に外気導入制御かヒーター起動かの切り替えができない為、オーバーシュートした際の補正動作ができない。補正するには人がセレクタースイッチを切り替えなければならず、安定させられない。また、温度センサー設置位置が部屋の奥で負荷の影響を受けにくく、室内代表温度になりにくい。おそらく当初設置時は、装置発熱が大きかった為、外気導入制御による制御がベースの運転制御となっていて状況を見て制御方式を切り替えるだけで安定していたようだが、60 次では、59 次まで設置していた観測装置や、室内負荷として動かしていたヒーターの撤去で、負荷が大幅に少なくなった為、どちらの制御でも制御量が大きくオーバーシュートするようになった。導入当初と負荷条件が異なることが原因ではあるが、逆動作ができない為安定しない。

γ）　機器保守および更新

過去のやり取りを見ると、設計時と運用条件が変わったにもかかわらず、不具合として製造メーカーに対応を迫った経緯があり、メーカーに相談に乗ってもらえない状況となり、隊員間の伝承による制御方法となっていた。今後は、将来計画の条件を整理し、ヒーター制御と外気導入制御を自動で切り替えるように、盤改造を発注すれば改善すると考える。その際、経年劣化している制御機器の更新も併せて行った方が良い。方針は、61 次でまとめ 62 次以降で、抜本的盤改造できればと考える。

② 清浄大気観測小屋

α）　概要

電気式空調機が設置されており、特に問題はなかった。空調機式であるので、ベアリング給油が必要だが未実施である。61 次持込品で対応する必要がある。

③ PANSY 小屋

α）　概要

電気式空調機が設置されて運用されているが、現時点では大きな問題はない。しかし、制御機器を機能させていないので、今後運用変更時には不具合対応が必要となる。

β）　機器状況

室温制御：空調制御盤内でブレーカを切っている。現在の負荷であれば問題ない。

室圧制御：室圧制御で給気用のファンに INV が設置されていて制御している。

運転起動時の MD 固着防止の為か、MD 全開状態で MD コントローラーが外されており、今後の運用変更の際には確認が必要となる。

γ）　機器保守および更新

室温等の問題は出ていないが、空調機室内が倉庫として使用され観測資材が詰め込まれ、吸込み面積が確保できず風量が不足している懸念がある。点検保守性を高める為にも資材を整理して、本来の空気の流れになるように片づけをした方がよい。また、外気吸込みの風速が早い為、ブリザードの際、外気取入れダクト内で雪が溜まり氷塊となっている。盤上部チャンバー内が閉塞するので、当面はこまめな点検対応が必要である。根本的には、吸込みダクトの風速を落とす等の対応が必要と考える。

④ インテルシェルター

α）　概要

電気式空調機が設置されていて運用されている。

β）　機器状況

2019 年 11 月 3 日　室温制御不良が生じていると LAN インテル担当から報告があった。

冷却をかける条件で、排気ファンは起動しているが、排気ダクトの MD が開とならず、室温が上昇した。MD 操作器による固定を外して暫定対応中。61 次に対応を引継ぐ。

⑤ 観測棟

α）　概要

電気式空調機が設置されていて運用している。予備機として燃料焚の空調機もある。

β）　機器状況

2019 年 4 月 8 日　室温制御不良が生じていると観測棟担当から報告があった。

調査すると指示調整計の出力が出ていなかった。その後、操作をしているうちに制御は戻った。また、送風機が最低周波数（出力 20%、10Hz）での運転となっていて、低風量での運転であったので、十分な送風ができない状況であった。最低周波数を 40Hz（出力 80%）に変更した。なお、送風機インバータは、外部からの周波数制御信号で運転周波数を変える仕様になっていたが、信号入力の結線が無かった。その後、2020 年 1 月まで問題無く運転している。

2019 年 8 月 15 日　室温制御不良が生じていると観測棟担当から報告があった。

調査すると N2 生成機起動時に換気扇を起動させる為、排気過多となり建屋隙間より生外気を吸込んだ為、室温が低下した。厳冬期の電気使用量節約の為、外気取入れダンパーを全閉したた

め起きた。今後、換気扇運転時は、空調機の外気取入れダンパーを開けるように依頼した。

⑥　アンテナ島　送信棟

α）概要

アンテナ島送信棟天井部に電気ヒーターおよび攪拌用送風機として小型シロッコ送風機および扇風機のファン部分のみが取り付けてある。

β）　機器状況

ヒーターの焼き付きが見られる。また、送風機も家電を改造して設置していて経年劣化が見られるので更新を考えた方がよい。また、ヒーター制御盤は、露出で制御回路が設定されている。雨漏れ等の場合は、故障原因となるので、併せて更新を検討すべきと思う。

ⅳ）　その他換気設備のみの建物

①　小型発電機小屋

α）概要

室内冷却設備として、換気ファンが設置されているが、要求温度が低い為、換気設備は、フル稼働している。発電機エンジン担当からは、室内冷却を要求されている。

β）機器状況

故障は無かった。

2019 年 4 月　エンジンの吸込み空気温度を下げる為、直接外気を誘導するよう、400φダクトをパッケージ発電機吸込み横まで伸ばしたが、2019 年 10 月 15 日のブリザードの雪で発電機内部に雪が詰り短絡した為、撤去した。

2019 年 11 月　換気改善の為、壁面の自然換気口に、在庫換気扇 25cm 型を設置した。

γ）保守および、更新

使用機器が 24 時間稼働で、煤の付着も多いことから、機器更新を計画した方が良い。

②　小型風発小屋

α）概要

室内にコンプレッサーがあり、室温が高い為、冷却ダクトを設置。

β）機器状況

換気口のみ設置したが、冷却不十分であった。冬季の様子は確認する必要があるが、夏季期間対応のためファンの設置が必要である。その際、ショートサーキットの懸念があり、対角位置まで換気ダクトの延長が必要な為、62 次越冬作業で対応が必要である。

2)　造水設備の管理・運用

a)　概要

造水設備は、130kℓ水槽、100kℓ水槽、荒金ダムとそれに付属する機器および配管と造水装置について記載する。造水設備の運用は、いくつかトラブルがあったが、年間を通して 11 時と 23 時に交代でワッチをして、荒金循環の凍結以外は、長時間停止することなく運用できた。

b)　機器状況およびトラブル

・ 2019 年 2 月 8 日

2019 年 1 月に交換した 100Kℓ水槽カバーが、2 月 8 日のブリザードで捲り上がり、ほぼ外れた。幸い飛散することなく、現地に残った。ただ、このバタつきで、過去の鉄骨付着のごみが落ち、ストレーナが 3 時間程で閉塞する状況が、その後、数日間続いた。ブリザード後、ラッシングを 2 段に強化することで、その後のブリザードにも耐えた。

今回の閉塞状況を鑑み、ワッチの度、毎日ストレーナ清掃を続け、断熱材のカスも減り、8 月以降は、週 1 回、10 月以降は、月 1 回程度に清掃頻度を減らすことができた。

・ 2019 年 5 月、6 月

荒金循環配管からの水漏れが止まらず、コルゲート入口から、漏水が浸入し、日々氷を除去しないと、入口が塞がる状況となった。過去隊の重機除雪での掘り起こしの際に、断熱配管を爪で突き刺した傷から漏水が起き、配管と積雪の間に水路を作り、水下側のコルゲートに流れ込んでいた。今後は、

夏迄の除雪で、入口レベルを下げ、水の侵入要因を無くすとともに、越冬中もこまめに除雪をし、コルゲートの入口扉および配管貫通部が埋まらないようにして、水侵入の要因を無くすことが重要と考える。

・2019年6月27日

荒金ダム循環配管のコルゲート貫通部付近で異臭があり、調査すると、凍結防止ヒーターが焼損し、断熱材として巻いていた毛布が焦げていた。原因は、59次にて施工した凍結防止ヒーターを配管に巻き付ける際、ヒーター同士を重ねた施工不良の為、その部分が異常加熱し炭化していた。幸い、発見が早く最小限に被害を留めたが、施工時十分注意が必要である。

・2019年6月28日

130kℓ熱交および荒金熱交の水抜き配管および、造水装置の原水配管が凍結し、バルブ本体が凍結で割れ漏水した。高圧ポンプも凍結したが、幸い、造水装置の機器へは問題が生じなかったが、分解による氷除去は必要となった。今後生じた場合、無理をして運転をするとインペラ破損につながるので十分に注意が必要である。近年発電機への吸込み空気温度を下げる為、扉開放をして、発電棟室温を下げているが、外気温低下時に床面附近の温度が下がり、水溜となっている水抜き配管部分で凍結が発生する可能性があるので注意が必要である。日常ワッチの際、機器周りの温度に十分に注意する必要があるとともに、万が一に備えて、フランジ型の20Aバルブの在庫数に留意する必要がある。

・2019年7月31日

荒金ダム循環配管の凍結が起きた。当日の11時ワッチにて、流量が少ないとの異常報告の後の調査で判明した。検水器は、過去の隊で、警報が鳴らないように流量リミットを改造してあり、下げすぎていた為、警報が鳴らなかった。その為、発見が遅れ全面凍結した。停止原因は、電源配線破損による、ブレーカトリップであった。凍結箇所は、発電棟以降荒金ダムまでのコルゲート内、および、断熱配管が凍結した。その為、夏期間で設置していた予備管に、ダム側およびコルゲート側の接続配管を切替え復旧させた。資材としては、ポンプは49次隊での持ち込み品および、60次持ち込み品の断熱配管を利用した。漏電原因不明の為、電源ケーブルも引き換えた。コルゲート内の断熱配管も凍結したが、この区間に関しては、一晩、ファンヒーターを焚き融解させるとともに、エンジンクリーナー用の2流体ノズルを使用し高温水を配管内に流し込んで、一晩かけて融解させた。8月1日の復旧に際しては、エア抜きにかなりの時間を要したが、後は、問題無く運転できている。

・2020年1月

130kℓ水槽本体の下部コルゲートから水漏れが止まらなかった為、130kℓ水槽のシートの穴あきを懸念して本年も交換した。しかし、シート交換後も、水漏れが止まらなかったことから、水槽底板に水の湧きだしがあると思われる。来年度以降は、経過観察をするとともに、発電棟への水の流れ込みの原因ともなるので、周囲地盤レベルを下げ、水路の確保が必要である。水が溜まると凍結し、結果、地盤レベルを上げ、浸水の原因となるので注意が必要である。

水槽内部および揚水ポンプ、循環配管やそれに付随するストレーナの清掃は、引継ぎを兼ねて60次と61次と共同で行った。

c）水使用に関して

60次隊31名の年間の造水量または使用量は、上水が821.7kℓ（前年比165.2Kℓ増加25%増）、中水が711.9kℓ（前年比188.8Kℓ減少、21%減少）、合計で1,533.6kℓ（前年比23.6kℓ減、2%減少）であった。毎月の1日当たりの造水量を図Ⅲ.4.2.3-1に示す。上水の平均造水量は2251.1ℓ/日（1人当たり69.3ℓ、前次比23%増加）、中水の平均使用量は1950.5.6ℓ/日（1人当たり60.1ℓ、昨年比22%減）であった。

これは、風呂循環水での一般細菌や大腸菌群の検出があり、殺菌効果を期待して、風呂準備での補給水を上水に切り替えたことが影響し、上水量が増え、中水が減ることになったためではないかと考える。

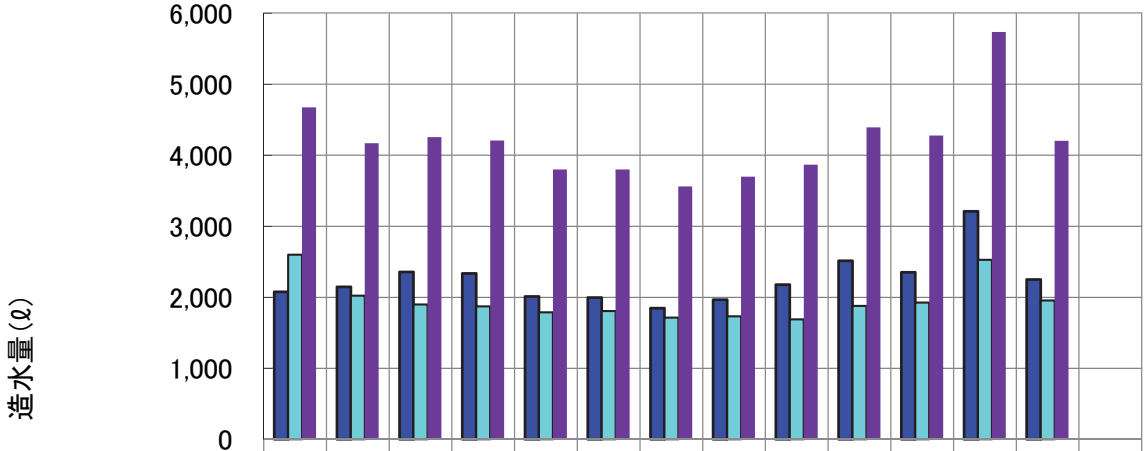
上水の最大造水量は1月の（夏期隊員、残留支援者を含む）3,210ℓ/日（前年比1019ℓ増加、46%増加、1人当たり78.6ℓ/日、41名換算）、であった。中水は発電棟のトイレ、洗濯機、浴室（清掃用水栓）のみで、最大使用量は2月の（夏期隊員、残留支援者を含む）2,599ℓ/日（前年比227ℓ減少、9%減少）、最小は10月の1,690ℓ/日（前年比133ℓ減少、8%減少、1人当たり59.3ℓ）となった。59次隊

では上水、中水合わせた使用量が 11 月に最大であった。

基地主要部では、毎年 12 月後半から 2 月中旬まで越冬隊員、夏隊隊員、残留支援者による居住棟生活者の増加により給水使用量が増加し、居住棟生活者が越冬隊のみになる 3 月以降は極夜期にかけて緩やかに減少し、その後増加する傾向は変化が無い。

しかしながら、61 次隊を受け入れた 1 月は、日平均の上水使用量が大幅に増えた。60 次夏隊残留者をすべて受け入れた 2 月と、61 次隊員を受け入れた 1 月を比較して、平均人員はいずれも 41 人で、中水使用量があまり変わらないのに、上水使用量のみが、46%（一人当たり 56%増加）と大幅に増えている。

相違点は、女性隊員の増加および、男性隊員の長髪者が増えたことにより、風呂のシャワー用水の増加で、上水使用量が増えたのではないかと考えられる。



	2019年02月	2019年03月	2019年04月	2019年05月	2019年06月	2019年07月	2019年08月	2019年09月	2019年10月	2019年11月	2019年12月	2020年01月	平均	
日平均上水造水量(ℓ)	2,076	2,147	2,357	2,336	2,011	1,995	1,848	1,967	2,179	2,513	2,352	3,210	2249.3	0.00
日平均中水造水量(ℓ)	2,599	2,022	1,898	1,871	1,789	1,806	1,714	1,731	1,690	1,879	1,925	2,527	1954.4	0.00
使用量 1日当り	4,675	4,170	4,255	4,208	3,800	3,801	3,562	3,698	3,869	4,393	4,277	5,737	4,204	0.00

図Ⅲ.4.2.3-1　上水及び中水の月別の 1 日当たり平均造水（使用）量（2019-2020 年）

d）　基地主要設備

ア）脱塩装置

例年、透過水量 4ℓ/min、濃縮水量 7ℓ/min で運用されていたが RO 膜差圧の値を、0.25MPa 前後として、透過水量 2.5ℓ/min、濃縮水量 15ℓ/min で運用開始し、差圧 0.3MPa の上限を保持して調整した結果、徐々に濃縮水量が低下したが、RO モジュール交換直前でも、透過水量 2.5ℓ/min、濃縮水量 7.5ℓ/min で運用できた。冬季、水温低下時は、透過水量が 2.2 ℓ/min まで低下したが、造水時間の調整で日量を確保できた。脱塩装置の年間稼働時間は、4,474h/年、1 日当たりの平均稼働時間は 12.2h/日、年間の平均脱塩率は 99.2%であった。

医療部門が水質検査を、1 か月に 1 度実施した。上水、中水のプレフィルター（5 ミクロン）の交換は、フィルターの汚れ具合を差圧管理にて交換時期を観察し実施した。交換は 1 ヶ月に 1 回程度行った。浸透膜フィルター交換時期は、脱塩率が 90%以下または運転時間が 4,500 時間を経過する前となっているが、脱塩率は余裕もあり運転時間も達していなかった為、引継ぎと合わせて 1 月に

交換を実施した。尚、従来、年 2 回交換を実施していたようだが、脱塩率が 90%以下にならなければ、今後も年に 1 度の交換で運用が出来ると思う。

イ） 荒金ダム

近年の荒金ダムは、多雪により取水口および吐出口付近の目視確認が不可能であり、クラックや空洞部への転落の危険を伴うため、機械ワッチにおいても、荒金ダムへの立入りを禁止した。機械設備全般担当隊員にて、定期的なワッチを行った。

循環ポンプの検水器は、ポンプ開閉器トリップの際に、水量低下しても発報しなかった為、交換をした。

近年は、58 次隊の越冬中に、ポンプの故障による凍結、59 次越冬中の 9 月、10 月、12 月と凍結させている。

そのような状況の為、荒金ダム配管のバックアップとして、一部、本格的な冬の前に予備配管の設置を行った。(2019 年 7 月 31 日の凍結事故により使用開始し、現在も使用中。)

ウ） 130kℓ水槽

年間を通して荒金ダムからの給水とブリザード後に、130kℓ水槽周辺に付く雪を投入し水位を維持した。越冬中の貯水量は 65cm から 90cm で運用した。50 次隊の越冬報告には 120cm まで確保される水位があったと記載されているが、過去に発電棟側の水槽の縁が変形した為、水位が 93cm を超えると溢れ、発電棟に浸水する。最低水位は 55cm 以下になると循環ポンプの吸込みにも影響があるため注意が必要である。

また、この水槽は消防水槽と兼用しており厳冬期は水面が凍りつくこともあるので、水槽内には水中ポンプを縦置きに設置し、循環流を起こし水面の凍結を防いだ。

130kℓ水槽循環ラインの陸上側、バケットストレーナはおよそ 1 か月に 1 回の清掃を行った。

熱交換器プレートの清掃は、8 月に実施した。

エ） 100kℓ水槽

年間を通して、荒金循環系統および、130kℓ水槽から給水して運用した。2019 年 1 月に水槽清掃と合わせてシート張替えを行ったが、既存シートと屋根鉄骨の間に断熱材の屑が大量にあり、ストレーナの閉塞原因となっていた。59 次隊でも前年除去したとのことだが、1 月時点でかなり残っていたので、徹底的に除去したが、その影響で、2 月、3 月のブリザードの際は、3 時間毎にストレーナを清掃しなければ閉塞する程の保温材の屑が残っていた。ストレーナ清掃を継続することで、月 1 回程度の清掃で済むまで屑は減った。

ただ、水槽カバーの断熱性が無い為、3 月頃からは、水槽水位制御用の定水位弁が凍結し、常時水が漏れる為、度々、100kℓ水槽のオーバーブローが発生した。その為、4 月以降は、造水装置の運転に合わせて、手動でバルブ開閉をして 130kℓ水槽と 100kℓ水槽とのバランスを取る必要が出た。業務として常に注意を払うこととなり非常に重荷となった。

抜本対策としては、凍結しないように、水槽本体の断熱性を上げるか、水が抜ける構造にする対策が必要である。

2020 年 1 月には、引継ぎと合わせて水槽内部清掃を行った。また、凍結して止水性の損なわれた定水位弁の交換も行った。ただし、断熱性の向上対策はできていない為、冬季は、水バランスの確認に注意を払う必要がある。また、低水位警報のフロートの動作確認も行った。なお、130kℓ系統および、荒金ダム系統の配管は、過去の凍結により、配管が曲がっているので、今後更新の必要がある。

3) 衛生設備の管理・運用

a) 概要

衛生設備の内、給水設備は長時間停止することは無かったが、配管の劣化に伴う漏水が各所で発生した。特に外部廻りの劣化が冷水側で進んでいて、ガスケット部での孔食もあるため、更新計画を考える必要がある。また、バルブ等の不具合もあるので合わせて検討が必要である。

温水設備も同様で、濁りが発生するので配管状況の確認と、湯温が上がらない問題があるので、将来更新の際は、システムの検討も併せて見直した方が良い。

汚水設備に関しては、配管接続方法の間違いやそれに伴う閉塞および排水不良、配管材料選定の間違い、上水汚染の可能性がある配管ルート選定など問題が多数あるので、継続的な更新計画を立てていく必要がある。

b）基地主要部設備

ア）　発電棟

ⅰ）概要

給水、給湯、中水配管の銅管は、59 次隊で指摘があり、経年劣化が進んでいる。止水処理剤で補修している箇所などもあるが、配管部からの漏水も各所ある為、更新を考慮する必要がある。但し、SU 管は組立は容易だが、少しの曲がりでも漏れやすく、固定支持を確実にする必要があるが、ほとんどなされず、バインド線での吊り支持箇所が多数ある。

ⅱ）機器状況

以下、運用上の主要トラブルおよび保守を記載する。

上水

2019 年 2 月：発電棟加圧給水ポンプのマグネット交換（調達参考部材）

2 号機のみの単独運転しかできない状況であった。マグネットを交換し 2 台自動交互運転可能となった。

機械建築倉庫にポンプユニット予備機が 3 台あるので時期を見て更新を図りたい。

2019 年 7 月：冷水ポンプ更新

冷水ポンプの 1 号機切替の際、ベアリング部の異音が大きいことと、ベアリング部温度が高温となった為、交換を実施した。切替後、運転圧力も規定以上に上がった。ただし、2 号機は予備品より新しいポンプにすでに交換してあった。今後は在庫管理をきちんとする必要がある。

温水

2019 年 3 月：低温水槽給水ボールタップ止水不良

低温水槽の補給水用のボールタップの止水が不良となり、水位が上昇し、タンク上部のパネル接合部から漏水した。ボールタップを交換し、解消した。ただし、補給水系統のバルブが閉止不良となっている為、更新が必要である。また、流量計も劣化している。

中水

2019 年 3 月：掃除流し接続配管よりの漏水

掃除流しへの配管接続施工不良が見つかった。単管にビニルホースを差し込んだだけの接続であった為、繰り返しの圧力変動で漏水し、大事故に繋がりかねない不具合である。配管をすべて SU 配管に交換し対応した。

汚水配管

2019 年 2 月：洗面所排水、洗濯機排水閉塞（配管内にスライムや糸くず蓄積による閉塞）

2019 年 3 月：掃除流し排水管閉塞（配管内に異物）

2019 年 4 月：便器・ロータンクからの漏水（タンク接続部パッキンの劣化）

2019 年 6 月：小便器配管閉塞に伴い、オーバーフロー（清掃不良および配管接続口径不良）

2020 年 1 月：便器排水詰まり（同時使用による排水不良と考える）

風呂濾過装置

2019 年 5 月：女子風呂の水質悪化に伴い、紫外線ランプおよび、濾過用砂利を交換

2019 年 5 月：男子風呂の水質悪化に伴い、紫外線ランプを交換

以降、その日の初期補充を上水に変え、塩素滅菌の効果を期待した。その為、上水使用量が例年以上に増えたが、総水使用量は減少しており、排水への影響はなかった。

2019 年 5 月：男子風呂の水温制御不良により高温となる。制御弁を修理

2019 年 11 月：女子風呂のランプ異常点灯、紫外線ランプ玉切れによりランプを交換

2019 年 12 月：男子風呂では度々水温制御不良により高温となる。温度制御センサー（電気式）を交換

ⅲ） 設備状況

① 水槽類（低温水槽、高温水槽、冷水槽）

冷水槽、高温水槽及び低温水槽は二槽式ではないため清掃が実施できていない。43 次隊での事故での反省から冷水槽清掃は凍結の危険の少ない 11 月に行っていたようだが、本年も、基本観測棟工事等で人工を割くことできず見送った。冷水循環配管に機械室内での温水配管との切り替え弁を設置するなどして水の循環を確保できるようにすれば、水槽清掃が可能になると考えられる。ただ、配管内の汚れが出る可能性があるので、作業時間や洗浄時間を考慮する必要がある。また、水槽上部を汚水配管が敷設されるなど問題あり。

② 冷水設備（上水）

冷水循環ポンプは、2 台のポンプを月初と 15 日頃に切替え、ローテーションをして運用し、温水循環ポンプ（給湯）も同様に月初と 15 日頃に 1 号機､2 号機を切換えて運用した。発電棟用加圧給水ポンプ（冷水ポンプ）は 1 号機 2 号機自動切換えのものであるので特に操作は無い。

③ 中水設備

中水フィルター（5 ミクロン）は基本的に差圧で管理を行い、4 週間前後で交換した。汚れが多い場合、ウォシュレットストレーナ等の閉塞にもつながるので、定期的な確認清掃が必要である。

④ 温水設備

温水フィルター（5 ミクロン）は基本的に差圧で管理を行い、4 週間前後で実施した。60 次では、フィルターケーシングの交換は行っていないが、溶接部の腐食があり、時間がある時に交換を実施した方が良い。

⑤ 排水設備

トイレの小便器は尿石除去剤を毎月の当直の清掃時に実施した。しかし、6 月に、配管が閉塞し、排水があふれる事態が生じた。尿石除去が十分でなかったと思われ、その後は、トラップを外し、尿石除去剤を直接流すことで、封水で薄まることを避けるとともに、処理時間も長く（2 時間程度放置）した。状況はだいぶ改善したが、排水系統を調査すると、器具より 50φで接続すべき配管が、直後に 40φに縮小して接続をしており、尿石付着によりさらに開口が小さくなり閉塞が起きた。また、尿石は、基本除去できない為、再発の可能性もあるので、早めに配管を更新すべきである。

女子便所の排水に関しては、1 月に閉塞が起きたが、排水槽への接続が悪い為、詰まったと思われる。具体的には、男子風呂、洗面所等の排水と女子便所等の排水が、正面からぶつかる方向で接続されていて、その上、竪管通気も無く、湿り通気管もサイズが細い上に、他と共用のドルゴ通気の為、十分な空気の流れが取れず、流れずに閉塞したと思われる。従来は、女子利用者が少なく大きな問題とならなかったと思われるが、女子利用者増加に合わせて、抜本的改修が必要である。また、衛生器具選定時の問題で、汚水配管が冷水槽上に設置されている。不適合な状況になっているので、年数は経過していないが、衛生上の観点から合わせて改善が必要である。

洗面所関係の排水に関しては、長期間排水配管の洗浄が行われていなかったため、越冬交代直後の 2019 年 2 月 2 日に洗面所洗面器トラップ、2 月 6 日に洗濯パントラップの閉塞により、水があふれた。また、その後、食堂でも水があふれた。59 次隊の清掃不足が各所で問題を生じ、各トラップの清掃を今後は引継ぎ時に含めるとともに、各所の清掃を設備担当者の業務として当直日等に合わせて行った。そもそも、排水接続が主管に対して、上から接続している為、閉塞しやすく改善の必要がある。今年、洗濯機の故障もあり、洗濯機を増設設置する為、排水配管を新たに敷設した。将来、既存の洗濯機排水の接続直しが出来るようにしてあるので、時期をみて実施すれば、正常な排水ができる。また、洗濯機の故障が、立て続けに 2 台起きたので、調達参考に取り上げた。

⑥ 風呂濾過設備（男子）

風呂ろ過循環配管は、毎月定期的に他の隊員の協力を仰ぎ、月 1 回程度の頻度で高圧洗浄を実施した。また、薬品（ブルークリーン LS）を使用した洗浄は高圧洗浄前に 2 時間程実施した。ヘアーキャッチャーは、およそ週に 2 回程度、ナイロンメッシュの交換とストレーナの清掃を実施し

た。風呂ろ過装置のカートリッジ式フィルターは、1か月に1回、配管洗浄と合わせて交換した。銀イオン滅菌剤は、効果に疑問はあるが、湯量200Lに1個の使用ということもあり、1か月に2個交換を行った。しかしながら、5月の水質検査で、一般細菌の検出があり、5月以降は、残留塩素による滅菌の効果を期待して、毎日、清掃後の補給水として上水を浴槽の補給水に補充した。風呂濾過装置は、時々、浴槽温度制御が効かず高温となることがあった。当初、温度制御弁の初期取付位置が間違っていて全閉にならなかったことと、温度センサーの固定が悪く温度が正しく測れていない状況であった。それを直して、しばらくは良かったが、12月になり度々発生したので、温度調節器を交換した。正常に動作はしているが、本体導入時に購入した予備品であるので、62次では、交換用の機器を調達した方が良い。

⑦　風呂濾過設備（女子）

女子風呂に関しては、毎日のプレフィルターの清掃、週一回の水の入替えおよび洗浄砂利の清掃、および、月1回のろ過装置の薬品（スケール除去専用洗剤）洗浄を、使用者の女性隊員に実施してもらった。風呂循環装置の日常点検も利用者に依頼し、警報ランプ点灯等の不具合発生の際に、声をかけてもらうようにした。紫外線ランプも1度切れため交換した。なお、注意点としては、下記がある。

ろ材容器蓋のネジは、樹脂タッピングへのねじ込みとなっており、なめ易く注意が必要である。プレフィルターの押さえ蓋は逆に外れやすく留めが甘くなりがちなので、予備品のストックが常に必要である。

濾過玉砂利は、使用により減容していくので、年1回程度は交換が必要である。

濾過玉砂利は、交換当初、ろ材の粉末状の細粉が浴槽に付着し茶色くなる。クエン酸入りの洗浄剤で清掃すれば、浴槽の汚れが取れるので、交換後しばらくは浴槽の清掃時に使用してもらえばよい。

イ）　管理棟

ⅰ)概要

管理棟には、単独の受水槽および、排水設備がある。また、厨房設備もあり、スチームコンベクションの排水配管が、厨房より単独でバーのシンクへ放流されている。また、スチームコンベクションに使用できない管種で、59次、および、過去の隊員で施工されている。この用途では事故事例が多く、材料メーカーからも使用禁止用途として通達されているので、漏水事故の回避の点から、61次隊員で早急に修復することが必要である。また、手術室の水栓は、滅菌機をバイパスするように58次で改造されている。必要性を検討し、現状で良いのか確認する必要がある。

本年の警報一覧を下記に記載する。

2019年3月：厨房手洗い排水不良による漏水（通気未設置による通水障害で、汚泥堆積）

2019年6月：厨房食洗機漏水（満水フロート腐食による故障）。予備品が無かった為、未使用部品を集め改造

2019年6月：厨房・スチームコンベクションランプ切れ（ランプ交換）。

2019年6月：厨房・まな板殺菌灯ランプ不点灯（ランプ交換）。

2019年11月：厨房・スチームコンベクション機内漏水（ホース、基盤、ブロワ交換）。

ⅱ）設備状況

①　受水槽

当初、引継ぎ事項として、管理棟の二槽式受水槽について、午前11：00の機械ワッチで次亜塩素酸ナトリウム（12%）を、両水槽へ50mℓずつ注入した。これは、受水槽内で水が滞留する時間が長く、残留塩素濃度が希薄となる為と、それに伴い、電極棒の導通率が低下することによる水位（満水・渇水）の誤検知を防ぐための措置として引き継いだ。しかし、2019年7月に管理棟の受水槽減水警報が連続して発報した。塩素濃度を測定すると、塩素濃度がかなり高く、電極棒を確認すると、不適合な材質が使用されていて腐食していたことから、過去隊では導電性が悪くなることの対策として、次亜塩素酸ナトリウムの量を徐々に増やし50 mℓにしていたと分かった。抜本的解決のため電極棒の交換、水の入替を行うとともに、残留塩素保持の為、5ml 注入へ変更

を行った。なお、電極棒の在庫はステンレス製しか無かった為、61 次にてチタン製電極棒への交換を依頼した。

受水槽内は 7 月に沈殿物の除去、水の入替を行い、10 月に槽の切り替えブラシ清掃を行った。この水槽は消火水槽を兼用しているため水槽側に仕切弁が取付けられている（連通管になっている)。また、水槽取付のフレキが塩素により内部で劣化している。62 次隊の在庫はあるが、ゴム製品ということと耐塩素性を考慮した製品ではないので、正規の対応品への更新を考慮した方が良い。

また、6 月にボールタップの交換を行った。ボールタップは、かなり腐食して劣化していたので、今後は定期的な交換が必要となる。

② 浄水器

厨房の浄水器フィルターカートリッジについては、59 次まで 6 か月に 1 回交換していたが、処理水量からすると年 1 回でも十分なので年 1 回とした。交換は 2019 年 2 月に行った。厨房および、バーも同様である。

③ 管理棟給湯設備

59 次報告書では、給湯栓の温度はボイラーの設定（出口）温度で決まるため湯温が低い場合がある（給湯栓は 35℃前後である）との記載があるが、現在の管理棟の給湯は先止め式の非循環の為、お湯が出るまでにかなりの時間がかかっている。つまり、湯温が低いのはボイラーの設定温度が低いためではなく非循環式の為である。したがって、水栓でのお湯の温度が十分上がるまで通水すると、その後の食洗機での洗浄温度が上がる。食洗機は、立ち上げ時や停止時間中、不足熱量を電気ヒーターで加熱させて充足させている。循環式に配管を改修して現状のエンジン排熱を有効利用できるようにするべきである。

温水配管は、1 階受水槽室からの片送りで断熱をしていない為かなり放熱してしまい、なかなか温度が上がらない。当面は、余剰資材にて断熱をして、放熱量を減らす対応をする必要がある。

④ 排水設備

管理棟は、厨房系排水がグリストラップ通過系統で、1 階汚水中継槽へ接続されている。また、2 階医務室関係の排水は、単独で汚水中継槽に接続している。但し、管理棟汚水配管には通気管が無く、排水主管頂部にドルゴ通気弁が付いているだけである為、厨房シンクの横引等で通気不良に伴う排水不良が生じる。ループ通気を設置することで手洗いシンクの排水は多少改善したものの、根本的改善には至っていないので通気管整備が必要である。59 次隊にて、2018 年 4 月にスチームコンベクションの排水管を HT40 から HT50 に入れ替えたとのことだが、HT-VP は、メーカーよりスチームコンベクションの排水配管としては、使用禁止が通達されている用途となっている。61 次で調達し早急な更新が必要である。

⑤ 厨房設備

・食堂の貯湯式電気温水器

オーバーフロー用のホースが水に浸かると、ヒーター加熱後温度が下がった際、減圧して水が出なくなるので、当直業務での水替えを指導した。今後も、設備担当からの周知が必要である。

・スチームコンベクション

専用洗剤の購入や洗浄作業を調理担当に実施してもらっている。

スチームコンベクションについては、11 月に機内排水管の破断があり大漏水した。その際、機内基盤も水を被り、ブロアーファン、点火ユニット、ヒューズを交換した。現在は、破断した排水ホースを交換し通常使用できるようになっている。

その他、スチームコンベクションの排気口にフレキダクトを差し込んで排気を取り、グリスフィルターを経由していないのでダクト内にオイル汚れの付着が起きる。火災の危険を生じるので、グリスフィルター付きのフードへの交換設置が必要である。

なお、59 次報告書の使用の合間にガスが燃焼管のなかに溜まるという現象に関しては、対策ソフトを書きこむことで対処した。また、燃焼状況確認には、酸素濃度と二酸化炭素濃度を同時に測れる測定計が必要となる為、61 次隊での購入および、定期オーバーホールも必要と考える。ス

チームコンベクション給水設定は一般水道となっているが、昭和基地の場合、RO 膜処理後の水となる為、12 月に軟水器処理後の設定にし直した。

・エスプレッソメーカー

60 次隊で購入持ち込みをした。定期的に専用薬品での洗浄および、ミルの交換が必要となる。硬度設定は、硬度の最も少ないレベル 1 となる。

・フライヤー

58 次隊にて更新した。特に問題はない。

・3 枚扉の冷蔵庫

60 次持ち込み品に 2 月に入替、旧品を第 1 夏期隊員宿舎に移動した。その他、冷蔵庫については、1 か月に 1 度フィルターを調理隊員に清掃してもらった。

・食洗機

6 月に満水制御用フロートが故障したが、59 次隊が 2018 年 3 月に新品に設置したものなので、1 年 3 か月で故障したことになる。次回同様のトラブルがあるようであれば、定期的な交換が必要と考える。故障は、フロート玉の溶接部が腐食し内部に水が浸入した為に球が浮かなくなり、電磁弁の停止信号が入らず、給水が停止しなかったことが原因である。水質の問題が高く、残留塩素濃度が高かったことが影響していると思われる。濃度は改善したが、断定はできないので当面は注意する必要がある。

・真空パック器

59 次隊にて更新した。真空ポンプ用オイルの交換時期になるので交換が必要である。

⑥　2 階医療関係

医療用の専用シンクおよび専用のトイレが設置されている。

・医務室便所

59 次隊より医務室便所は使用禁止としていたが、管理棟の通気管不良により、度々、封水切れが生じ臭気が充満した。医療隊員に、定期的（週 1、2 回）に水の通水をお願いした。なお、洗浄水に上水を使用している為、通常の使用は禁止としている。

また、大便器ロータンクの内側に吹付てあるウレタンが剥離して、水が少ししか貯められなくなっている。排水不良があれば、内部の膨潤したウレタンを切除する必要がある（現在は様子見としている）。

⑦　2 階一般エリア

2 階バー流し台排水管についても、医務室便所と同様に臭気上がりの問題がある。原因は、3 階からの排水竪管に、バーのシンクの排水が接続されている為、上階排水時に封水切れが生じるためである。また、汚水漏れも生じている。その為、排水系統の単独分離とバーシンク側に排水トラップの設置および、排水竪管の通気と通気管の設置が必要である。

ウ）　居住棟

第一居住棟、第二居住棟共に、55 次頃から継続されている通り、生活用水（上水）の利用はしないことで運用した。これにより給排水設備は通常使用することなく確認を時々行った。なお、使用制限期間が長いので、再使用に当たっては、清掃、点検が必要である。また、第一居住棟の上水は、温水系統の水張に重要であるので止めることが無いよう注意が必要である。

エ）　その他

冷水（上水）および温水は、廊下の下の屋外架台に断熱配管を設置し循環している。冷水は、6～7 ヶ所ぐらい漏水箇所がある。漏れ箇所は、タイヨージョイント接続箇所になるが、ジョイントパッキンの接する配管側に孔食が生じている為、パッキンとの当たりが悪く、そこからの水のにじみが生じている。修繕する為には、漏れている箇所の前後の配管交換が必要となる。旧汚水棟付近で漏れ箇所が多く、今後漏れが拡大するようであれば交換が必要である。

また、旧汚水棟のバイパス部分で漏水が生じていた。エア抜き弁が破損して漏水したので、エア抜き弁を除去した。全量循環の為、配管の最上部は第一居住棟となるので撤去した。なお、第一居住棟は、温水の水張に定期的に使用しており、エア抜きにもなるため撤去しても問題無い。

4)　冷凍庫・冷蔵庫の管理・運用

a)　概要

冷凍庫は、発電棟、倉庫棟、管理棟にある。冷媒については、新しいプレハブ冷蔵庫の倉庫棟および管理棟は R-404A であるが、発電棟と倉庫棟の予備機は TP5R2、第 1 夏期隊員宿舎は、冷凍庫が R-502、冷蔵庫が R-22 を使用している。また、厨房の冷蔵庫類は R-134a を使用している。運用上の問題はなかったが、除霜管理をしなければならないこと、倉庫棟冷凍庫は冷媒漏れが生じている問題がある。また、発電棟冷凍庫は警報が取れていないことが判った。

b）　機器状況

ア）　発電棟の第一冷凍庫、第二冷凍庫

運用上問題はなかった。但し、デフロスト時の温度上昇が大きいことから、パネル隙間もしくは外部扉パッキンの劣化に伴う隙間の拡大があると思われるので、ガスケットの整備が必要である。また、警報盤に表示窓はあるが、故障警報が接続されていないことが 1 月に判った。電気設備の引継ぎによると、2006 年時点で判明していたが、その後対応されていないようである。62 次隊では、火災監視および温度管理の点から、温度警報装置を設置すべきである。

イ）　管理棟冷凍庫

管理棟厨房内の冷凍庫に関しては、特に温度制御上問題はなかったが、ドレン配管の排水状況が悪い為、配管勾配の整備と断熱被覆の補修が必要で 61 次隊員以降に対応を託す。

ウ）　倉庫棟冷蔵庫

運用上大きな問題はなかった。しかし、60 次への引継ぎ時点でマイナス 10℃までしか冷却できない状況で引き渡された。室内冷却器に霜付が激しく付着し、冷凍機の本来の性能が発揮できない状況であった。

2 月から 4 月まで、デフロストサイクルとデフロスト後の水切り時間等を設定し直し、除霜をかけることで、5 月以降はマイナス 22℃で運用ができるようになった。デフロスト時もマイナス 18℃程度は保持できるようになった。また、出入りが多いことから霜付も多く、週 1 回はドレン受けのバケツの水換えも必要となるので注意がいる。

また、冷媒漏れが多少あり、サイトグラスの点検は欠かせない。気泡が多めであるので冷凍庫温度の上昇が見受けられた場合は、冷媒充填が必要となる。その他、出入り口にあり、放熱側の離隔が不十分である為、側面でしか放熱が出来ておらず、ほこりが付着すると冷凍庫温度が上昇するので、こまめな清掃が必要である。

なお、57 次の越冬報告では、『2016 年 1 月の破損部分は応急処置として銅半田溶接にて塞いであり 58 次隊以降にて室内機入替えを予定している。除霜作業には破損防止のためドライバー等は使用せず、温水にて融解除去にて作業した。』と記載されている。除霜は、デフロスト設定の変更で運用すべきであり、ドライバー等を使用した方法では、機械を壊すので行ってはならない。また、漏洩箇所は完全に修理できていない状況と思われ、2019 年 1 月の検査では、ガス検知器が反応した。漏洩箇所は、風を背にして左上のコイルよりの冷媒出口付近にあるが、特定はできなかった。今すぐに、修理が必要ではないが、漏洩箇所を明確にしておいた方が良いので、再度、61 次隊員に漏れ箇所を確認してもらうのと、機器入替に際しては、フロン回収用のボンベが無いのでボンベを準備して機器入替を計画する必要がある。なお、室内機は機械建築倉庫に予備機が保管されている。

5)　プロパンガスの管理・運用

ａ）概要

プロパンガスの年間使用量は、管理棟で 27 本、60 次夏期隊員宿舎で 6 本の計 33 本であった。プロパンガスボンベ庫には 6 本のボンベを設置し、3 本ずつ 2 系統で配備されている。厨房への供給は、1 系統 3 本のボンベが消費されると自動的にもう一方の系統に切り換わるように自動切換え弁が設置されている。また、同時に 3 本のボンベを予備としてあらかじめ温めておいた。管理棟におけるプロパンガスボンベ 1 系統の消費日数は、31 日～37 日前後（59 次隊 21 日～30 日前後）であった。越冬交代時点で、57 次持込品が残っていたので、優先的に使用するようにしてはいるが、持ち込み本数の調整を 62 次隊でも行うべきである。

なお、ガス器具であるので、安全上耐用年数の管理は確実にすべきであり、ボンベとヘッター管を接続するホースは、60 次で交換するまで長らく更新されていなかった。また、ガス検知器も竣工以来交換されていなかったので、今後の管理に際しては、漏れなく交換する必要がある。

6) 燃料設備の管理・運用

a) 発電棟予熱槽から小出し槽まで

機械ワッチ（11:00、23:00）のときに予熱槽から小出し槽へ送油を行った。燃料移送ポンプ（ギヤポンプ）は通常どおり運用ができた。

b) 発電棟ボイラー小出し槽

温水ボイラーに供給する小出し槽（JP-5）であり自動給油で管理を行っている。基地金属タンクポンプ小屋に設置されている専用ギヤポンプも通常どおり運用ができた。整備点検及び燃料フィルターの交換は行っていない。

c) 基地金属タンクポンプ小屋

見晴らし岩金属タンクポンプ小屋からの送油が行われると同時に基地金属タンクポンプ小屋のポンプを起動させ、基地金属タンクへと送油される。月に 1 度の燃料移送と、日々のワッチで発電棟内の燃料予熱槽へ燃料移送装置を介して給油されており、例年どおり運用ができた。

56 次隊より大型大気レーダーのフルスペック観測を行っている。そのため、夜のワッチ時（23:00）には小型発電機小屋の燃料送油を行った。発電棟内の三方弁を切換え、小型発電機小屋の燃料メーター前にあるカメラで、送油前後の油量を確認して実施した。

d) 見晴らし岩金属タンクポンプ小屋

基地金属タンクへの燃料移送時に、月に 1 度の運用を例年どおり実施できた。燃料移送装置のフィルターセパレータは、送油時は通過させていないこともあり、点検を行っていない。

ただ、燃料配管の切替バルブフランジより微量の漏れがあるので、ガスケットの交換を 61 次にて行う予定である。

e) 小型発電機小屋

機械ワッチ（23:00）のときに、基地タンクから、小型発電機小屋予熱槽へ送油を行った。燃料移送ポンプ（ギヤポンプ）は通常どおり運用ができた。

2019 年 2 月　発電棟用の燃料配管に、59 次で持ち込み済みで未取り付けの燃料改質器を取り付けた。性能検証をする為に、使用有、無しを切り替え可能なようにバルブ配置した。

2019 年 10 月　発電棟よりの送油配管の支持が脱落した。除雪により、雪面で支持を受けていた配管が垂れ下がり、内部の支持に負荷が加わったためである。支持部材を交換し、再取付した。

7) 機械設備（夏期隊員宿舎）の管理・運用

a) 概要

・ 夏期隊員宿舎として、夏期間のみの運用をしている。主要設備は、基地主要部発電棟等と同じ設備もしくは、同様のシステムが設置されている。
・ 60 次夏期間は、造水装置での水質不良、排水設備の劣化、風呂濾過設備での機器不良があった。

b) 設備状況

ア) 暖房設備

第 1 夏期隊員宿舎の温水ボイラー、プレート式熱交換器、温水配管、ファンコイルユニット、パネルヒーターの暖房・空調設備は、特に問題なく運用できた。しかし、ボイラー側の循環ポンプのメカシールよりの漏液がひどいので、61 次に調達を依頼した。

第 2 夏期隊員宿舎は、温水ボイラーと空調機での暖房となっている。強風時は不着火が発生する状況もあったが再起動で対処した。9 居側の空調機については、ベルトの劣化があったので、2019 年 12 月にベルト交換を実施した。

なお、第 1 夏期隊員宿舎･第 2 夏期隊員宿舎ともに、立下げ時は屋外のすべての開口および温水ボイラー煙道を毛布と目張り板により封鎖した。

イ) 脱塩装置（造水設備）

立上げ時に、新品の浸透膜を前日から水に浸した後、脱塩装置に取付けて運転を行った。造水装

置のプレフィルター（5ミクロン）は、第1ダムの濁りが多い為目詰まりを起こし、1日に2回交換する必要があった。浸透膜は、流量・圧力の調整をして、運転状況を日々のワッチにて圧力計で差圧管理をしているが、夏期使用期間中にはそれほど劣化が進むこともないため交換の必要はほぼないと言える。しかし、60次夏の期間は、透過水の濁りが激しく改善できなかったが、61次立ち上げ作業後には濁りが出なかったことから、ROモジュールのOーリングの差込不良があったと考えられる。今後も立ち上げ時の重要な確認事項として引き継ぎたい。

また、立ち上げ時の初期造水の24時間は連続排水をさせ、モジュールの洗浄および装置のフラッシングを例年行っている。その後、次亜塩素酸を投入し、上水および給湯で十分なフラッシングを行い、残留塩素値が規定以上となったら、水質検査を医療部門に依頼して、水質に問題がないことを確認した。

60次の夏作業期間は、塩素注入ポンプが壊れていて自動投入できなかったが、薬注ポンプを更新し、61次夏期間は、安定した塩素濃度を確保できた。

ウ）　取水設備（第1ダム及びソーラー加温システム）

立下げ時には、第1ダムの取水ポンプ及び取水・戻り配管を撤去し、水抜きを行い、配管は、機械建築倉庫で、ポンプ類は、第1夏期隊員宿舎にて保管した。また、ソーラー加温システムのガラス管に養生カバーを取付け保護した。また、配管支持架台に青旗を立てて、翌年の立ち上げ前の除雪で壊さないように目印を付けた。

本年は、61次隊の到着が年明けということで、立上げは、12月中旬に第1ダム取水ポンプ設置箇所に、ペール缶に投げ込み型ヒーター（1kW）を投入し融氷した。その後、取水場付近に水中ポンプを設置し、1週間運転して雪解け水の量を増やした。

その後、屋外受水槽と第1ダム間のポリ管を再敷設し、屋外受水槽へ貯水との循環を始めた。循環が出来るようになった後、ソーラー加温システムを立上げて屋外受水槽の水温を上げるようにした。第1ダムの濁りは除雪の雪捨て場の位置にも影響されるとのことである。

エ）　給排水衛生設備

給水・給湯配管は問題なく使用ができた。しかし、通気管の施工が悪い為、同時に複数の便器から排水すると排水障害が生じるのは基地主要部と同じであり、今後改善した方が良いと思う。風呂ろ過装置は、紫外線殺菌装置が不具合で使用できなかったので、風呂の補給を積極的に行い、残留塩素での殺菌を期待し、水の入替をこまめにした。61次で新しく紫外線ユニットを持ち込んだので、62次以降は改善できる。なお、排水処理設備と汚水槽の間の配管は、水が止まると凍結するので、気温低下時は連続ブローが必要となる。管理の手間が増えるので、入居者が居なくなったら、立下げを早急に行うほうが良い。

立下げ時には、冬季の残水の凍結による破損を防止するために、可能な限り配管を解体し水抜き及びエアーブローを行い、基地主要部の暖かいところで、完全に乾燥させた方が良い。（サーモスタット水栓や洗濯機水栓の様な逆止弁機能のある水栓は特に注意が必要。）

取り外し可能な器具類や洗浄便座なども分解し、夏宿で数日暖房をつけて乾燥させた。陶器のトラップ及び各所の排水口トラップおよび、グリストラップへは、不凍液を注入し器具の保護、更に汚水槽へ不凍液の原液を計200ℓ程度投入し凍結防止を図った。汚水槽から汚水処理装置までの汚水送水管は、汚水処理装置側で不凍液が十分に出るまで送水して越冬させた。但し、汚水処理装置の外部配管が塩ビで紫外線に焼け劣化しているので、62次隊の調達品として、ユニット周りの配管材料を持込み、ラッキング等の紫外線対策を実施した方が良い。

立上げ時には、配管の凍結による破損はなく、給排水設備配管は破損することなく通水ができたが、厨房の食洗機への給水配管がホースで破裂しそうになっていた為、60次夏期に水栓フレキに交換した。

オ）　厨房機器及びプロパンガス設備

ｉ）概要

厨房機器及び屋外の冷凍・冷蔵庫は問題なく運用できた。厨房内の冷蔵庫は、60次で管理棟の冷蔵庫を入れ替え、管理棟で使用していた冷蔵庫を持込み更新した。

旧冷蔵庫は、60 次持ち帰り廃棄物として処分した。

ⅱ）詳細

プロパンガスは、60 次夏期間では 6 本使用し、3 本は途中までの使用状況であったので、越冬交代後ボンベ入替を行った。61 次隊には使用途中の 3 本と新品 6 本で供給をした。なお、越冬期間中は、自動切換え弁及びボンベ等の接続ホースを取り外し、室内保管した。

屋外の冷凍・冷蔵庫は電源を遮断して封鎖した。

厨房機器に関して、食器洗浄機は、閉止時に内部水の水抜き、および、洗剤供給装置周りを取り外し乾燥させて保管した。その他ガス器具に関しても、特に問題はなかった。なお、フライヤーを立ち上げる際、毎年保護装置のサーモスタットが動作し、運転が出来なくなって戸惑っている。リセット操作方法さえ知っていれば問題無いので、第 1 夏期隊員宿舎の厨房入口壁にリセット方法を表示した。毎年のことではあるが、対処方法さえ理解できれば問題は無い。

8)　荒金ダムの現状について

a)　概要

荒金ダムは、水源として使用されてきているが、近年、続けて渇水や凍結が起きている。しかも、ダム突堤がどの範囲にあるかという現状が不明であり、除雪方針が明確になっていない為、隊次による管理となり、ダム廻りや第 1 夏期隊員宿舎周辺に融解できない多年氷が溜まり、翌年以降の管理が大変になっている。また、ダムに滑り込むように大きなクラックも存在する。

b）ダムの運用状況

60 次への引継ぎでは､59 次で凍結させた配管および電源線が融雪の上に転がしで設置されていた。ポンプも支持無しで、ダムへ投げ込まれた状態で引き渡された。その後 1 年間運転を保つために必要であった作業を下記にまとめる。

荒金ダムの状況は､3 月以降水面が積雪で覆われ､その後､徐々に積雪が増していく状況であった。ダム循環水は、2 月 6 日のブリザードで水量が 1/3 に大きく落ち込んだ為、その後、支持を設置して配管を支えることで、積雪による折れ曲がりを防いで循環量を確保した。しばらくは大幅に積雪が増えることなく、大きく水量が落ち込むことも無かった。5 月になり、ブリザード等で積雪量が増えると構築した架台が雪の荷重により再度押し曲げられ、それに伴い配管も曲がり、循環水量が 1/3 程度に大きく落ち込んだ。ブリザード毎の隊員総出での除雪が恒例行事となり、隊員の作業の負担となった。

6 月になり､観測倉庫のウインドスクープと観測棟のドリフトが合わさり､荒金ダムの突堤の辺りはさらに積雪が多くなり、揚水地点も完全に埋まることが続いた。度々の除雪で、人海戦術も限りがある為、基地の海氷側で効果を上げていた雪の擁壁をダムの海氷側に設置した。当初設置した壁はダムに近すぎ、一晩でダムが埋まってしまうようになった為、更に高い壁を海氷側に設置した。

雪の壁は一定の効果を上げた。ただ、海氷側の各観測棟や倉庫の屋根高さまでドリフトが付き、その延長でダムにも雪が溜まるので、常に観測棟と壁の間の除雪、ダムの壁の内側の除雪は必要となった。壁の内側は窪地となるので、以前より頻度は大きく減ったが、人海戦術による除雪の負担は変わらなかった。

しかも積雪の度に想定を超えた荷重がかかり、足場用の単管が曲がったり接続クランプのボルトが破断する事態が発生し、ブリザード毎の掘り起こしでの荷重を開放し、補強の単管を接続するメンテナンス作業は欠かせなかった。10 月 7 日の最後の除雪まで、ブリザード毎の終日の総員作業が続いた。

南極観測センターとのテレビ会議や 61 次隊との打ち合わせで、抜本的な配管支持架台の改善を提案し、61 次夏作業で設置したので 61 次越冬明けには、効果検証ができると考える。

一方、ダム周辺にはまだ厚い多年氷がある為、夏季の消雪作業の継続とダム構造および貯水可能な水量の確認は必要と考える。また、61 次の現状では、配管架台は岩盤の上におかれた状態で設置されているが、周囲の雪の動く力は大きいので、コア抜きでの架台設置が必要と思う。

なお、環境科学棟と観測倉庫の間と観測倉庫と観測棟の間に、それぞれ放置されていた計 2 基のカ

ブース（不要物のみ収納）は、長期にわたって荒金ダムへのドリフト源となり、重機除雪の妨げにもなっていた。南極観測センターと相談して撤去可能であることを確認し、撤去の実作業は 2020 年 2 月の越冬交代直後に 61 次隊により行われた。今後の荒金ダム維持作業の負荷軽減につながることを期待したい。

c）ダムの運用中のトラブル

ア）積雪が多いブリザード時、荒金循環水量が減少

配管の折れ曲がりによる水量減少

ポンプ支持が無い為、断熱配管に荷重が掛かり、折れ曲がりによる通水障害

除雪による負荷除去による解消

イ）電源ケーブル破損によるブレーカートリップ

2019 年 7 月 31 日発生、長時間停止で配管凍結

詳細は、造水設備の項を参照。

d）今後の課題

ダムの現状の水深および、突堤の位置確認

61 次夏作業期間前から、ダム水抜きを進めた。越冬期間中の本格的な積雪があるまでに、最も融解した状況での、ダム突堤位置の図面作成および、湖底深の調査を行い、結果資料をまとめる必要があると思う。また、61 次隊にて設置したポンプ架台の積雪期の状況確認も必要で、雪による倒れや移動が発生しないか定期的に状況写真を撮る必要がある。なお、循環水量の低下の確認は、日常のワッチで状況判断の材料となるので注意を怠らない必要がある。

e）積雪状況資料

以下に 2019 年 1 月から 2020 年 2 月までの期間の荒金ダム状況を写真記録を中心にまとめた。越冬交代直後からダム水面は凍り始め、5 月には雪で覆われていく状況が分かる。また、極夜明けの 9 月くらいから、ポンプを設置している中央部は氷が解けていくことも確認できた。

また、60 次、61 次夏作業期間での航空写真を国土地理院より提供いただいて、ダム周辺の積雪状況やダムの融解状況を確認した。

ア）　60次夏作業期間の積雪状況（2019年1月21日）

59 次から 60 次への越冬交代前の荒金ダム周辺の積雪状況を写真Ⅲ.4.2.3-1　荒金ダム周辺空撮にて示す。ダム本体周りにも積雪が残り、東部地区の観測棟からのドリフトも残ったままでの引き渡しであったことが判る。

写真Ⅲ.4.2.3-1　荒金ダム周辺空撮（国土地理院航空写真_JARE60）

イ）荒金ダム廻りの状況2020年（61次夏作業期間）

60 次から 61 次への越冬交代前の荒金ダム周辺の積雪状況を写真Ⅲ.4.2.3-2　荒金ダム周辺空撮にて示す。ダム本体が融けたことと、各観測棟からのドリフトの除去作業をしたことが判る。

写真Ⅲ.4.2.3-2　荒金ダム周辺空撮（国土地理院航空写真_JARE61）

ウ）　越冬期間中の積雪状況（2019年2月～2020年2月）

一年間の積雪状況の変化記録を写真Ⅲ.4.2.3-3から-40で示す。季節変化状況が分かる。

写真Ⅲ.4.2.3-3　荒金ダム（2019 年 1 月 21 日）

写真Ⅲ.4.2.3-4　荒金ダム（2019 年 1 月 21 日）

写真Ⅲ.4.2.3-5　荒金ダム周辺（2019 年 2 月 5 日）

写真Ⅲ.4.2.3-6　荒金ダム（2019 年 2 月 12 日）

写真Ⅲ.4.2.3-7　荒金ダム（2019 年 2 月 12 日）

写真Ⅲ.4.2.3-8　荒金ダム（2019 年 3 月 8 日）

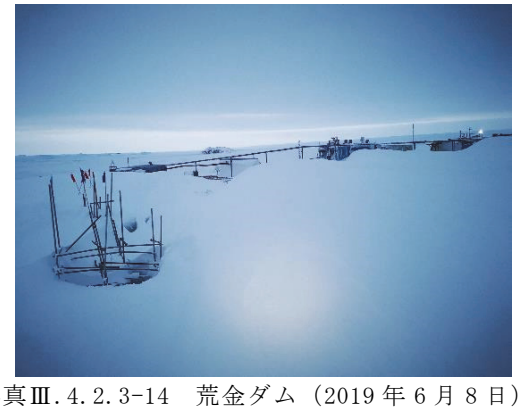
写真Ⅲ. 4.2.3-9　荒金ダム（2019 年 3 月 8 日）

写真Ⅲ.4.2.3-10　荒金ダム（2019 年 4 月 13 日）

写真Ⅲ.4.2.3-11　荒金ダム（2019 年 4 月 13 日）

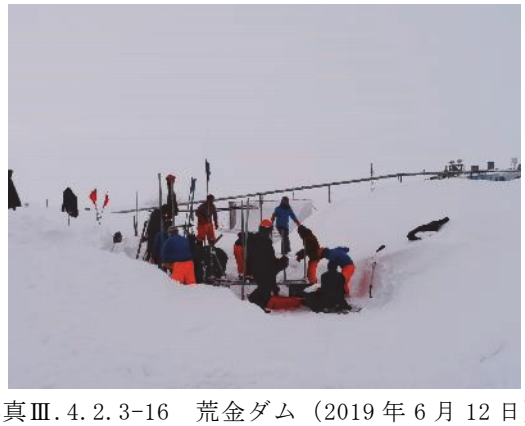
写真Ⅲ.4.2.3-12　荒金ダム（2019 年 5 月 18 日）

写真Ⅲ.4.2.3-13　荒金ダム（2019 年 5 月 18 日）



写真Ⅲ.4.2.3-14　荒金ダム（2019 年 6 月 8 日）

写真Ⅲ.4.2.3-15　荒金ダム（2019 年 6 月 8 日）

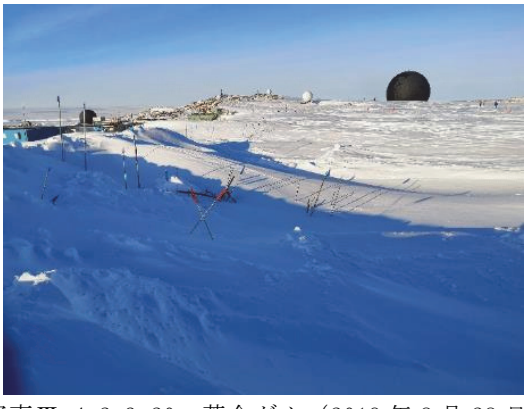


写真Ⅲ.4.2.3-16　荒金ダム（2019 年 6 月 12 日）

写真Ⅲ.4.2.3-17　荒金ダム（2019 年 6 月 12 日）

写真Ⅲ.4.2.3-18　荒金ダム(2019 年 6 月 26 日)

写真Ⅲ.4.2.3-19　荒金ダム(2019 年 6 月 26 日)



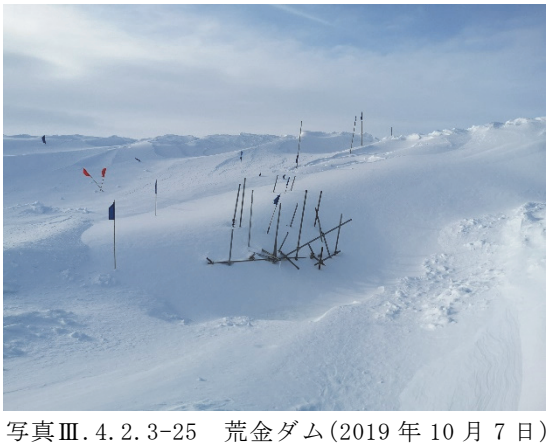
写真Ⅲ.4.2.3-20　荒金ダム（2019 年 8 月 28 日）

写真Ⅲ.4.2.3-21　荒金ダム(2019 年 8 月 28 日)

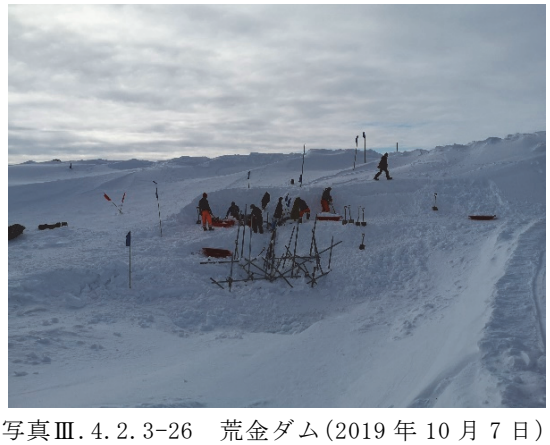
写真Ⅲ.4.2.3-22　荒金ダム(2019 年 8 月 28 日)

写真Ⅲ.4.2.3-23　荒金ダム(2019 年 9 月 28 日)

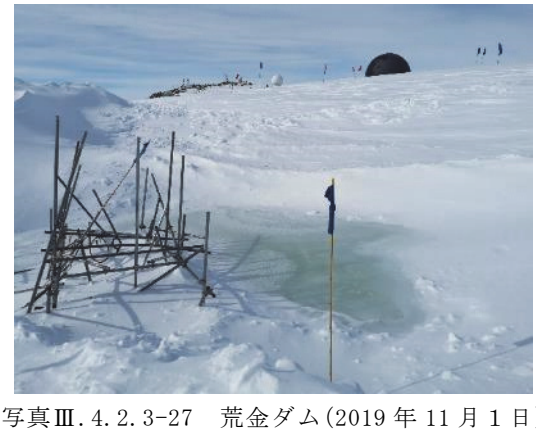
写真Ⅲ.4.2.3-24　荒金ダム(2019 年 9 月 28 日)



写真Ⅲ.4.2.3-25　荒金ダム(2019 年 10 月 7 日)

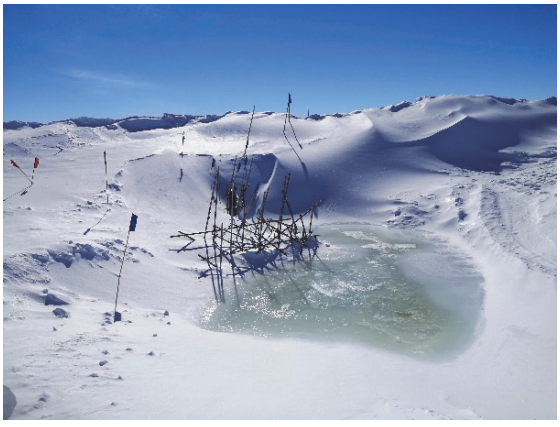


写真Ⅲ.4.2.3-26　荒金ダム(2019 年 10 月 7 日)

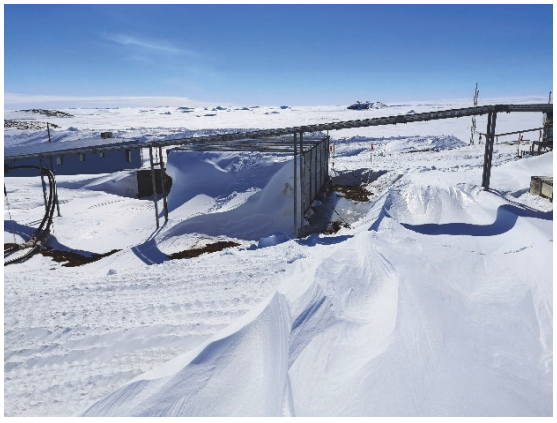


写真Ⅲ.4.2.3-27　荒金ダム(2019 年 11 月 1 日)

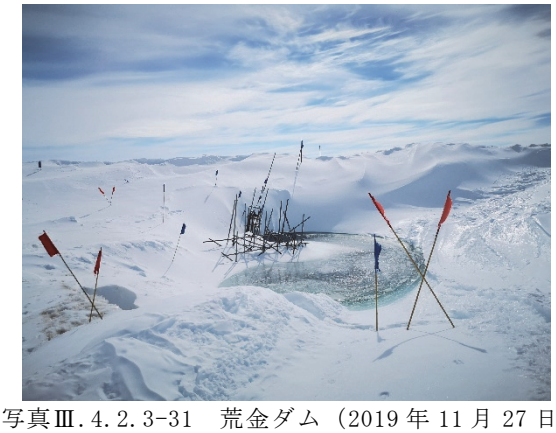
写真Ⅲ.4.2.3-28　荒金ダム(2019 年 11 月 1 日)



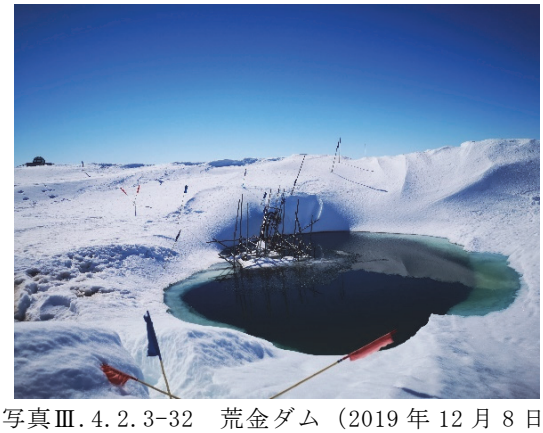
写真Ⅲ.4.2.3-29　荒金ダム（2019 年 11 月 13 日）



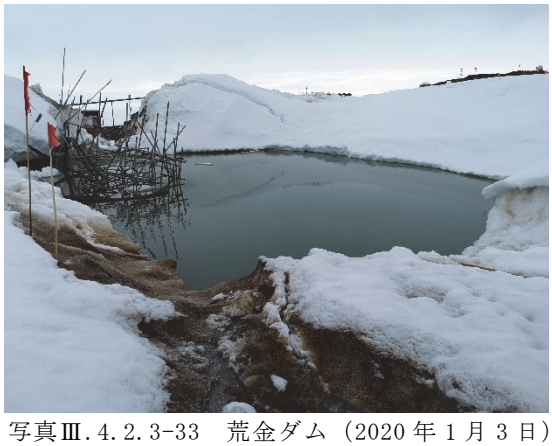
写真Ⅲ.4.2.3-30　荒金ダム（2019 年 11 月 13 日）



写真Ⅲ.4.2.3-31　荒金ダム（2019 年 11 月 27 日）



写真Ⅲ.4.2.3-32　荒金ダム（2019 年 12 月 8 日）



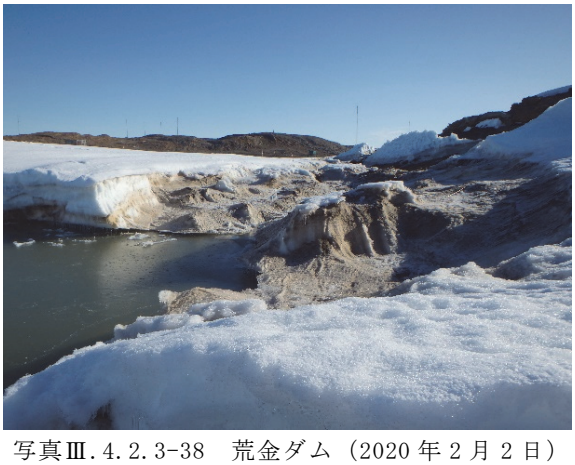
写真Ⅲ.4.2.3-33　荒金ダム（2020 年 1 月 3 日）

写真Ⅲ.4.2.3-34　荒金ダム（2020 年 1 月 5 日）

写真Ⅲ.4.2.3-35　荒金ダム（2020 年 1 月 9 日）

写真Ⅲ.4.2.3-36　荒金ダム（2020 年 2 月 3 日）

写真Ⅲ.4.2.3-37　荒金ダム（2020 年 2 月 2 日）



写真Ⅲ.4.2.3-38　荒金ダム（2020 年 2 月 2 日）

写真Ⅲ.4.2.3-39　荒金ダム（2020 年 2 月 3 日）

写真Ⅲ.4.2.3-40　荒金ダム（2020 年 2 月 3 日）

4.2.4　電気設備の管理・運用

松嶋 望

1)　概要

年間を通し昭和基地内全般の電気設備、電気工作物の維持を行った。

2)　作業

a)　基本観測棟電気設備工事

基本観測棟内部工事を実施した。

各盤への電源幹線の敷設及び 2 次側配線・結線作業を行った。

弱電設備は自火報設備、非常放送設備、LAN 工事を行った。非常放送設備は 3 月 28 日から、自火報設備は 5 月 8 日からそれぞれ運用を開始した。

気象部門は当初より 60 次中に気象棟から引っ越す計画であった為、気象部門からレイアウト指示をもらい、コンセントや観測装置電源を施工した。写真Ⅲ.4.2.4-1 参照。

（1 階：弱電端子盤）

（2 階：地圏エリア施工中）

写真Ⅲ.4.2.4-1

b)　地学棟電源幹線更新工事

西部地区ケーブル調査中に西部配電盤小屋から地学棟への電源幹線ケーブルにひび割れの劣化が見られた。地絡・短絡の危険回避の為、新規に電源幹線を引き直した。写真Ⅲ.4.2.4-2 参照。

写真Ⅲ.4.2.4-2　（ひび割れているのが当該ケーブル）

c)　基地側金属タンクラック盛り替え・撤去工事

基地側金属タンクへ管理棟プロパンボンベ庫辺りより施工してあるラックへの重機等の接触が見られた。これによりラックが一部、変形し電線に屈曲している部分があり、同じく基地側金属タンクへ敷設してある燃料配管架台に新たに配管・配線を行った。ルート盛り替え完了後、以前使用していたラックを撤去した。なおこのラックの変形は越冬交代時には既に見られた。写真Ⅲ.4.2.4-3 参照。

撤去前（屈曲したラック）　　撤去後（燃料配管より架空配管）

写真Ⅲ.4.2.4-3

d)　焼却炉更新に伴う電気設備工事

焼却炉更新に伴い、各接続機器への電源工事を行った。

e)　気象棟解体に伴う調査・工事

・放球棟、旧ガス発室強電弱電迂回工事

放球棟、旧ガス発室へのケーブルは、西部配電盤小屋より送られていたが、これを基本観測棟からの供給とした。強電は基本観測棟 1 階の分電盤の空きブレーカーより、弱電は基本観測棟 1 階の弱電端子盤から供給するようにそれぞれ変更した。

・太陽光幹線ケーブル迂回工事

自然エネルギー棟 PCS から気象棟、放球棟を経由し発電棟 1 階へ施工されている電源幹線ケーブルを西部配電盤小屋から防火区画 C 間の埋設配管へ盛り替えを行った。詳細は 61 次夏工事参照。

・放球棟外灯工事

放球棟設置の外灯は以前、気象棟と放球棟の 2 か所で点灯・消灯が可能であったが、これを気象棟、放球棟、基本観測棟の 3 か所で行えるように変更した。気象棟解体後は放球棟と基本観測棟の 2 か所から行えるようにした。

・気象棟下ラック解体

61 次夏期間の気象棟解体に伴い西部配電盤小屋方面から気象棟下に施工されているラックに乗っている電線を撤去し、ラックも撤去を行った。使用電線は解体の際に損傷されないように保護管に入れ、識別テープにて表示した。

f)　点検作業

・火災報知設備年次点検

3 月と 9 月の年 2 回、基地に設置されている全ての煙・熱・ガス感知器・発信機・非常ベル・非常電話・非常放送設備の性能・不具合点検を実施。

なお P 型 1 級発信機についている電話は携帯電話器を所持する必要があるのと、基地内の隊員は無線機を携帯しているので不要と考える。

・太陽光パネル定期点検

3 ヶ月毎の晴天時にパネルの発電不良の確認・外観点検を実施。

g)　火災感知器交換及び未警戒区域解除調査

・火災感知器交換

基地内の火災感知器は動作するものの使用可能期限を過ぎているものが多く、基地内在庫分にて一部交換を行った。施工箇所は管理棟、倉庫棟、発電棟の一部。交換した個所で最も古い感知器は 1968 年製であった。その他の箇所は 61 次夏期間にて一斉交換を実施。

・焼却炉棟感知器防水化工事

7 月 24 日夕方､焼却炉棟にて火災感知器が発報した｡焼却炉棟内にて煙が充満している状況であった。しかし火の気は無く、熱感知器（非防水）の作動ランプは煙が充満した状態であった為、目視確認できなかった。

環境保全隊員から生ごみ処理機煙突周辺に雪の吹込みがあり、水蒸気が発生したのではないかとの見解から、国内感知器メーカーに問い合わせると、「水蒸気が高温になることがあり発報した可能性がある。もしくは非防水の感知器内が水分により短絡し発報した可能性がある。」の 2 点が挙げられた。この回答結果から当該感知器を防水型に交換した。以後、発報は起こっていない。写真Ⅲ.4.2.4-4 参照。

写真Ⅲ.4.2.4-4 （発報後の焼却炉棟内）

・未警戒区域解除調査

総合防災盤にて未警戒なのは、地震計室、機械建築倉庫、A ヘリポート待機小屋、送信棟の 4 か所であった。地震計室弱電ケーブルは東部配電盤小屋から重力計室を経由し地震計室に敷設されているが、過去の引継ぎで東部配電盤小屋から重力計室間で損傷があるとのことで、地震計室ケーブルではなく、重力計室の空き線を使用し、復旧した。

機械建築倉庫弱電ケーブルは西部配電盤小屋から電離層棟、RT 棟を経由している。西部配電盤小屋から機械建築倉庫間で導通を確認できる回線を使用し、復旧した。

A ヘリポート待機小屋、送信棟の未警戒は復旧できず 61 次に引き継いだ。

h)　小型発電機小屋照明回路改修工事

5 月 14 日、小型発電機小屋内の照明が不点になり、調査した結果、金属線ぴ内にて施工してあった接続点に焦げた跡を発見した。金属線ぴ内に雪が吹込み金属線ぴと導体が地絡しコネクタが溶解していた為不点になっていたものと考える。

金属線ぴ内に新たにボックスを設け、接続し直した。61 次にて器具の防水化を行う予定。写真Ⅲ.4.2.4-5 参照。

（溶解したコネクタ）

（新規施工のボックス）

写真Ⅲ.4.2.4-5

i)　LED照明器具取り付け更新工事

照明器具のLED化のため、基地主要部の照明器具の更新を行った。

更新場所は、管理棟2階、第1夏期隊員宿舎、第2夏期隊員宿舎であった。

3)　所感

電気設備の更新には調査、検討、作業と時間がかかるため、余裕を持った計画が必要である。また、新規工事の際、更新を考えた敷設、設置が望ましい。

外部配線の多くはケーブルが保護管なしで直に配線されているので、何らかの保護が必要と考える。

また東西のラック上には不要電線が多く乗ったままとなっている。61 次夏期間にかけて撤去を行ったが、使用しているかどうかがわからない為、使用の終わった段階での撤去が理想である。

基本観測棟建設に伴い環境科学棟、電離層棟、地学棟については解体 1 年前の夏期間での調査が必要であると考える。今後も解体せず運用するのであれば幹線・トランスが経年劣化しているので設備更新が必要であること、無線の中継器がある、弱電・強電の中継になっている建屋がないか等を確認してからでないと不具合が起きるので留意していただきたい。また当該建屋への観測ケーブルの迂回についても考える必要がある。

今後、新たに棟屋を建設する際は、国内で建物を建設するとき同様に極地研、設備、電気、建築、建物を使用する観測部門の 5 者での協議が必要と考える。

基本観測棟新築に際し、設計図面が現地での仕様とは違う点や実際に使用する観測系の要望と違う点が見受けられた。本当に現地で必要かどうかを 5 者で検討してから進めるべきだと考える。

照明器具の LED 化は進めているが、すべてを更新するには何年かかかるが継続して進めていただければと思う。冬期の終わりに外部との温度差により結露が発生した建物が見受けられた。このような建物は防水型の器具への交換が望ましい。また、非常照明の不足により極夜期の停電時に真っ暗になる場所があるので追加取り付けを行って危険を回避できるようにしていただきたい。

野外にある各小屋の電気設備の点検も数年に一度程度行うことが望ましい。その点検結果によっては設備の更新をしていただきたい。

4.2.5　各所エネルギーデータの取得と管理・運用

大槻 拓未

1)　電力負荷調査

主分電盤裏面 400V 銅バー、主分電盤 FFB 等から電力ロガーを用いて各所電力量データを取得している。取得したデータは毎月、南極観測センターに送信している。取得しているデータは総電力、1 号発電機、2 号発電機、基地主要部 100V、基地主要部 200V、東部地区、西部地区、作業工作棟、送信棟である。

2)　実験用太陽光

a)　概要

評価試験用太陽光発電システムは、第 51 次隊で機械建築倉庫西側に建設したもので、方角、パネル傾斜による太陽光発電（短絡電流値による）及びパネル裏面温度の変化を測定するための太陽光パネルが 13 枚設置されている。方角は東西南北の 4 方向、パネル傾斜は地平面を 0 度として、0 度(天頂部)、30 度、60 度、90 度である。

b)　運用状況

機械建築倉庫内にデータロガーを設置し、各パネルからの直流電流及び温度データを取得している。取得したデータは毎月、南極観測センターに送信している。

c)　保守点検

ブリザード後および毎月 1 回、太陽電池パネル、架台、敷設ケーブルの目視点検を実施し、異常がないことを確認した。

d)　トラブル

第 58 次隊時からパネルのひび割れ、熱電対の破損や予備品がなく保守できていない状況が続き、正確なデータが取得できていなかった。第 59 次隊では南極観測センターから日大側に観測データの確認方法、保守の方法について問い合わせいただいたが、回答が得られなかったため現状のまま観測を継続した。第 60 次隊でも観測を継続していたが、第 61 次隊から観測データの送付を行わないことに決定した。

3)　自然エネルギー棟設備エネルギーデータの取得

a)　概要

第 54 次隊で完成した自然エネルギー棟の外壁及び室内に各種センサーと機器を取り付け、制御室に

機器収容箱及びデータ収集用 PC を設置している。センサー及び機器は下記の通り。

ア） 外壁

太陽光パネル 4 枚

日射量計 4 台

熱電対 4 箇所

イ） 室内

微風速計 8 台

温湿度センサー 6 台

熱電対 20 箇所

b） 運用状況

自然エネルギー棟 1 階制御室兼設備室に設置した PC でデータを取得し、毎月南極観測センターに送信していた。現在、自然エネルギー棟のヒートポンプは使用せずブレーカを切っているため、ヒートポンプの電力監視の意味がない。また、データ取得用 PC が WindowsXP のため、運用を停止した。

4） 遠隔温度監視装置の温度管理とデータ取得

a） 概要

油焚き暖房機を使用している棟に遠隔温度監視機器が設置されている。親機は設営事務室に設置されており、温度が確認できるようになっている。機器が設置されているのは、電離層棟、地学棟、自然エネルギー棟、環境科学棟、観測棟、インテルサットアンテナレドーム、清浄大気観測小屋となっている。

b） 運用状況

2019 年 3 月よりデータ取得を再開したが、データ取得用 PC が WindowsXP だったため、2019 年 10 月にデータ取得を停止した。2020 年 1 月から、発電棟制御室に設置した PC にてデータ取得を再度開始した。

4.2.6 防災設備の管理・運用

大槻 拓未

1） 消防ポンプ

第 60 次隊では V42AS を常用として運用した。運用の際、ボールバルブ ボディアッシ部分の破損などはあったが、応急処置を実施し運用上の問題はなかった。破損部分については 61 次にて調達し、部品交換を実施。保管については発電棟に入れているため、厳冬期でもエンジンは始動でき、ポンプ使用後はすぐに発電棟に入れたため凍りつくことによる破損などはなかった。

2） 消火栓

a） 消火栓

管理棟 1、2、3 階の階段室に設置されている。

b） スプリンクラー

管理棟 1、2、3 階の各室内に設置されている。各階にある端末弁にて水を放水しポンプ起動の確認は実施していない。

3） 消火器

第 60 次隊持ち帰り予定の期限切れ消火器は全て持ち帰った。消火器入れ替え作業は越冬期間中に定期点検と共に実施した。定期点検では、消火器の外観目視点検を行い、併せて製造番号、製造年月日や設置場所の確認を行った。60 次にて 3 号風力発電設備や基本観測棟の運用開始のため、消火器の調達計画を変更した。気象棟で使っていた消火器はそのまま基本観測棟へ移動した。

4） ウォータップミニ

ウォータップミニはガス圧式加圧装置で、計 5 台設置されている。その内 3 台は基地中心部の防火区画 A、B、C に設置されており消火剤として水を充填している。消火器点検時は水量と窒素ボンベの圧力を確認した。その他、第 1・第 2 夏期隊員宿舎に 1 台ずつ設置されている。

ウォータップミニに実装されている窒素ボンベが全て期限切れだったため 61 次にて新規調達し、61 次に越冬中の交換を依頼した。現在実装されている窒素ボンベは 61 次にて持ち帰り、点検、再充填を行い 62 次で持ち込む予定とする。

5） ガス圧消火装置

ガス圧消火装置はガス圧式加圧装置で、計 3 台設置されている。第 1 夏期隊員宿舎、第 2 夏期隊員宿舎、PANSY 小屋付近に設置されており消火剤として不凍液を充填している。実装されている窒素ボンベが全て期限切れだったが、数が多いため 62 次調達持込予定とした。

6)　消火用ホース

消火用ホースの設置場所は、各防火区画防災棚とした。管理表と管理番号にて管理されている。訓練で使用した後は、防火区画 A～発電棟間の斜面通路床上で 3 日～1 週間程度口元を浮かせたりしながら管口の乾燥を行い、その後ホース班主体で各防火区画に戻した。防火区画 A にはホースを 3 本載せた背負子を 2 台用意してホース搬出の効率を上げた。

7)　防煙マスク

第 60 次隊でも「スモークブロック」の更新を行った。調達量に関しては計画通り設置する方針で 29 個を更新した。全ての防煙マスクを目視点検した結果、調達計画と使用期限が不一致の物品が数個あった。また、居住棟では隊長室や夏期間に使用しているラウンジに設置されていなかったため、60 次にて追加し調達計画を変更している。

設置箇所と個数を表Ⅲ.4.2.6-1 に示す。

表Ⅲ.4.2.6-1　防煙マスクの設置箇所と個数

第 1 居住棟	第 2 居住棟	第 1 夏期隊員宿舎	第 2 夏期隊員宿舎	気象棟	観測棟	地学棟	電離層棟	衛星受信棟
21 個	22 個	48 個	40 個	1 個	1 個	1 個	1 個	1 個

8)　防火衣

在庫のもので問題なく運用できた。

9)　空気呼吸器の運用・管理状況

空気呼吸器は、「ライフゼム M30 型（自動陽圧式)」が防火区画 B の防災棚に 5 セットある。機能確認や空気ボンベの残圧確認を実施した。空気ボンベは全て期限切れであったため、61 次にて新規調達し、61 次に越冬中の交換を依頼した。60 次で予備となっていたボンベは全て持ち帰り破棄とした。現在実装されている窒素ボンベは 61 次にて持ち帰り破棄し、予備のボンベは 62 次で新規調達し持ち込む予定とする。1 月に防災担当と取扱いの引継ぎを実施した。

10)　救助用機材

重機物排除具は倒壊した建物から脱出する時に使用する器具で、倉庫棟1階に保管されている。錆や腐食があり使用する機会もない。防火区画BやCに設置されている破壊班用のハンマーや斧は何に使ったのかわからないが、刃の欠けや傷が多い。ハンドマイクも、各防火区画及び倉庫棟2階に備え付けてある。

4.2.7　野外観測施設設備の管理・運用　　菊田 勝也

1)　概要

野外観測拠点として西オングル島、ラングホブデ、スカルブスネス、スカーレン、S17 航空拠点に観測施設があり、設備の運用・管理を行った。60 次隊では、機械隊員及び野外観測支援隊員が野外観測支援に同行した際、到着時に各観測居住施設の立ち上げを行い、観測支援の合間に設備の点検および整備を実施した。撤収時は発動発電機のバッテリーマイナス端子をはずし、発電機・暖房機の燃料を給油した後、小屋の閉鎖作業を行った。各野外観測小屋の温風暖房機の予備機又は予備部品について、ラングホブデにある暖房機は第一居住棟に保管してあり、スカルブスネスの暖房機予備品は倉庫棟 1 階に保管されており機械設備担当が管理している。

2)　西オングル島（テレメトリー小屋）

57 次隊より太陽光発電と風力発電により厳冬期のバッテリー充電旅行がなくなったため、発電機の運転時間が年間で 10 時間程度となった。10 月に各部点検を実施。現状では使用に関しては特に問題ない。

3)　ラングホブデ（雪鳥沢小屋）

59 次夏作業で交換した 1 号発動発電機と 60 次夏作業で交換した 2 号発電機で運用した。暖房機につい

ては特に問題なく稼動した。

4)　スカルブスネス（きざはし浜小屋）

60 次夏作業で故障箇所を発見した。現地では対応不能であったので昭和に持ち帰ってもらい、11 月に部品取り用の発電機のエンジンから部品を使用し修理した。観測旅行に行った際、据付を行い現在は特に問題なく使用している。暖房機についても特に問題なく稼働した。

5)　スカーレン

設備については 60 次夏の観測で発動発電機を使用。正常に動作する事を確認している。61 次夏作業で発電機の始動確認を行い、特に問題は無かった。

6)　S17 航空拠点棟

観測隊は Droning Maud Land 地域（東南極の東部）の航空網（DROMLAN）に参画しており、S17 にはそこに登録されている滑走路がある。S17 航空拠点棟（以下、拠点棟）は、DROMLAN 利用者のための待機施設・緊急時避難施設である。また、滑走路を維持・利用するための物資（黒旗、生活用消耗品、など）の保管を行っている。しかしながら最近は積雪による埋没が顕著で、拠点使用のたびに大掛かりな除雪作業が必要である。また不同沈下の影響もあって建物全体が歪み、壁パネル接合部分の隙間が補修の限界を超えて拡がり、雪の吹き込みが激しい状態となっている。60 次越冬期間には、8 月に部分的な人力除雪を行って気象測器の維持作業をしたが、小屋内のエンジン立ち上げや宿泊施設としての利用は行わなかった。使用困難な現状を南極観測センターと相談し、今後の拠点利用はあきらめる方針となった。

4.2.8　装輪車の運用・管理

松村 優佑

1)　概要

南極の短い夏に迅速かつ効率的に作業を進める上で装輪車の運用は不可欠である。主に夏期作業の人員及び物資の輸送、建築作業に使用した。使用期間は装軌車に比べ短いが、昭和基地内の荒れた路面や強い風に加えて、普段乗り慣れていない隊員も運転する必要があるために損傷のペースが早い。以前は車庫がなく、使用しない時期はずっと外に放置されていたので老朽化は国内よりも速いペースで進行している。46 次で車庫ができたことにより、以前より老朽化の進行を防ぐことができるようになったと思われるが、持込みから 20 年以上経過している車両もあり、稼働限界を超えている車両もある。老朽化の進行した車両は早期に持ち帰り、定期的に入れ替える必要がある。2 月下旬から使用頻度の低い装輪車両から整備にかかり、3 月上旬に整備を終えた。車庫までの道路に雪が積もってしまう前に、トラック・大型フォークリフトを車庫に、ラフテレーンクレーン・フォークリフトは第 2 車庫に格納した。台数が限られているので新規車両を持ち込んでもらわないと、老朽化した車両の持ち帰りは難しい。新規車両購入の際は、トラックに乗り慣れてない隊員の負担軽減を考えて AT 車の導入を推奨する。基地内の道路もかなり荒れていて走行するのに危険な箇所もある。特にコンテナヤードは 12ｆｔコンテナを搭載して凸凹道を走るため横転の危険がある。早急に道路整備をして頂きたい。

2)　各車の概況

a)　2t、3tダンプ

砂利やコンクリートの運搬、本格除雪時の雪の運搬に使用した。全車、雪・土砂を降ろす際、後ろに下がり過ぎてテールランプやバンパー、マフラーをぶつけているため、損傷が激しいが稼働不能にいたる問題はない。（39）車はトランスファーに亀裂が入っているが応急処置で使用している状態である。全体的に老朽化が激しいため持ち帰りが妥当である。（43）車は 47 次隊で横転事故を起こしキャブが歪み、人力でキャブを上げられない状態である。始動前点検は助手席のシートを起こして行う。また、全体的に老朽化が激しいため持ち帰りが妥当である。ブレーキの利きが著しく悪かったのでホイールシリンダー全数とマスターシリンダーを交換した。（48）車は PM 捕集装置（DPD）が付いているので、DPD 再生ランプが点灯したら再生しないと稼働不能になる可能性がある。越冬明けの立ち上げ時にエキゾーストスロットル周辺で排気漏れを発見した。排気漏れの影響で DPD 再生不能になることがあるので 62 次への部品調達依頼を 61 次に引継ぎした。

b)　エルフ350

パワーゲートが装着されており、人員輸送と物資輸送において使用頻度が高かった。昭和には 4WD 車

の 2 台を保有している。（44）車は、60 次で特記するほどの不具合はなかった。（47）車は、PM 捕集装置（DPD）が付いているので、DPD 再生ランプが点灯したら再生しないと稼働不能になる可能性がある。

c)　エルフ150

使用頻度は高く、2WD と 4WD がある。全車オートマチックトランスミッションなので、普段トラックに乗り慣れていない人でも容易に運転が出来る。また、パワーゲートが装着されており、人員輸送と物資輸送において使用頻度が高かった。しかし、2WD の車両は昭和基地の荒れた路面、積雪がある路面ではスタックすることが多い。また、2WD、4WD 共に低床仕様で凸凹の多い路面を走行すると車体下を岩にぶつけ、エアクリーナーボックス、ブレーキパイプ等を破損させ、走行不能になるため、60 次隊では使用範囲を限定した。全体的に老朽化が進んでおり、新規車両が持ち込まれ次第持ち帰りが妥当である。(40)車は 60 次にて廃車持ち帰り。（41-白）車は特記するほどの不具合はなかった。（42）車は 4WD であるが全タイヤが接地していないと空転してしまうので過信は禁物である。

d)　カーゴクレーン車

スチールコンテナ輸送・大型建築物資輸送・リキッドタンク輸送などに使用していた。人力では無理だがクレーン車を使うほどのことでもない場合に重宝する。ただ、普段使い慣れていない隊員が使うので十分に安全確保して使用しないと、重大事故につながりやすい車両である。（40）、（43）フォワード車は足回り、クレーン装置など全体的に老朽化が激しいため、持ち帰りが妥当である。（40）ユニックは 61 次夏作業中にクラッチ滑りが発生。新品部品に交換対応した。（49）カーゴクレーン車はリモコン付きのため、作業人数が少ない時は重宝した。車庫ができてから昭和基地に搬入した車両であり、保存状態が良いのでこのまま維持してもらいたい。年 1 度の荷重試験をしていないので、国内と同じように扱うことは避けたほうがいい。

e)　コンテナ用運搬車

（48）・（49）共に、コンテナ輸送・物資輸送などに使用していた。昭和基地に車庫ができてから来た車両なので保存状態が良い。このまま維持してもらいたい。（48）コンテナ車は、特記するほどの不具合はなかった。（49）コンテナ車は、冬明けの車両立ち上げ時にエンジン不調になりサプライポンプを交換した。この車両は PM 捕集装置（DPD）が付いているので、DPD 再生ランプが点灯したら再生しないと稼働不能になる可能性がある。

f)　クレーン車

ラフテレーンクレーンは電子制御部品が多く、電子制御部品を南極で修理するのは難しく、大きな事故になる危険性がある車両なので定期的に持ち帰り、メーカー修理が必要と考える。（38）クレーン車は持ち帰り待ちで、迷子沢にデポしてある。（43）クレーン車は、特記するほどの不具合はないが、全体的に老朽化が激しいため持ち帰りが妥当である。(52)クレーン車は捕巻ワイヤーを交換した。(57)クレーン車は、アウトリガーのバーチカルシリンダーからオイル漏れをしていたので、全シリンダーオイルシールを交換した。定格荷重 35ｔだがワイヤーの巻き数とフックの仕様上 35ｔは吊れない。重要な車両なのでブリザードの際は、屋内保管することを推奨する。ブームへのグリス塗布は砂が付きブーム内のウレタン受けが摩耗するので実施していない。またこれらの車両も荷重試験をしていないので注意が必要である。

g)　フォークリフト

空輸の荷役作業で使用される。A ヘリポートで 2 台（49）（58）が運用されている。ステアリングを切りすぎると簡単にスタックしてしまう。（40）車は機械建築倉庫内での使用に限定している。老朽化が激しいので代替えが必要である。その際、爪が油圧でスライドするタイプの車と同等品が良い。作動油漏れがある。（49）はブレーキ力が弱いとしらせ側から要望があったので 61 次に部品調達依頼をした。（58）車は特記する不具合は起きていない。

h)　大型フォークリフト

12ft コンテナや大型物資の移動に使用した。（48）・（49）共にフォークの摺動部のグリス切れが早いので、小まめにグリスアップしたほうが良い。ブレーキパイプが車体の低い位置にあるため、凸凹の多い路面を走行する際は、ブレーキパイプを岩などにぶつける恐れがあるので注意が必要である。タイヤチェーンを装着しているため、走行前後に切れていないか点検する必要がある。切れた状態で走行す

るとタイヤチェーンが暴れブレーキパイプやタイヤを破損させ、重大事故に繋がる恐れがある。また、雪が付く前に車庫にしまわないと峠を登れなくなってしまう。(49) 車は切れたチェーンがブレーキパイプに当たりブレーキパイプが折損した。ブレーキパイプは交換し、全車チェーンを新品に交換した。2台とも寒い日に運用するとシリンダーから油が漏れることがある。

i) ホイールローダー

60次では土砂の集積や爪を交換してフォークとして使用した。エンジンストップのソレノイドが故障した為、始動時はキーをオンの位置にしてエンジンストップのリンクを引っ張ってからエンジンを始動する。61次隊にストップソレノイド交換を依頼した。

j) 四輪バギー

60次にて全車持ち帰り

k) 移動電源車

特に問題はなかった。

l) キャリィ

60次隊でも1台を持ち込み、現在昭和基地には2台ある。車高が低く運転はしやすいので当直車両として使用した。

車高が低いので凸凹道を走ると、腹下を地面や岩にぶつけてしまいエンジンを損傷させる恐れがある。60 次では、HF 小屋周辺にてオイルフィルターをぶつけて破損させてしまったので交換対応を行った。

m) 高所作業車

特に問題なかったが、段差があると使用が制限される。カバー類が中途半端でブリザード時は車庫内に格納するのが望ましい。

n) 振動ローラ

野外で保管していたので全体的に老朽化している。特に配線関係は錆等での劣化が激しいため、持ち帰りが妥当である。

3) 稼動実績・整備内容

各車の稼動実績を表Ⅲ.4.2.8-1に、車両整備内容を表Ⅲ.4.2.8-2に示す。

表Ⅲ.4.2.8-1 稼動実績

車両形式名	持込隊次	60次引継時のメーター読み	61次引渡時のメーター読み	60次隊稼動実績	備考
エルフ 2t ダンプ	39	13,602 km	14,217 km	615 km	
エルフ 2t ダンプ	43	10,627 km	10,961 km	334 km	
エルフ 3t ダンプ	48	8,838 km	9,247 km	409 km	
エルフ 350	44	6,284 km	6,507 km	223 km	
エルフ 350	47	6,889 km	7,269 km	380 km	
エルフ 150	40	5,893 km	5,893 km	0 km	60次持ち帰り
エルフ 150 白	41	11,710 km	12,009 km	299 km	
エルフ 150	42	10,411 km	10,693 km	282 km	
トラッククレーン	40	10,552 km	10,734 km	182 km	ZF303
トラッククレーン	43	10,160 km	10,306 km	146 km	ZR303
トラッククレーン	49	5,419 km	5,722 km	303 km	
コンテナトラック	48	3,920 km	4,143 km	223 km	8ｔ車
コンテナトラック	49	3,539 km	3,782 km	243 km	8ｔ車
キャリィ	58	5,701 h	6,336 h	635 km	
キャリィ	60	4,937 h	5,701 h	764 km	
WING100	43	3,263 h	3,263 h	0 h	5t ラフター

車両形式名	持込隊次	60次引継時のメーター読み	61次引渡時のメーター読み	60次隊稼動実績	備考
GR-160N-2	52	2,191 h	2,324 h	133 h	16ｔラフター
MR-350Ri	57	1,201 h	1,392 h	191 h	35ｔラフター
WA100-5	48	5,097 h	5,138 h	41 h	
FD25T-12	40	303 h	310 h	7 h	
FD25T-16	49	419 h	466 h	47 h	
8FGKL25	58	108 h	148 h	40 h	
FD115-7	48	2,739 h	2,873 h	134 h	
FD115-7	49	2,743 h	2,887 h	144 h	
SP14CJM	56	227 h	292 h	65 h	高所作業車
TW500W	48	1,486 h	1,486 h	0 h	振動ローラ

表Ⅲ.4.2.8-2　車両整備内容

車両形式名	持込隊次	整備内容
2t ダンプ	39	定期整備 サイドブレーキ調整 左右ステッププレート交換
2t ダンプ	43	定期整備 ブレーキ系統 ホイールシリンダー全数交換 マスターシリンダー交換 バッテリー交換 右リアタイヤ交換 アンダーミラー取り付け
3t ダンプ	48	定期整備 DPD 強制再生
エルフ 350	44	定期整備 右ステッププレート交換 アンダーミラー取り付け
エルフ 350	47	定期整備 DPD 強制再生
エルフ 150	40	持ち帰り待ちの為なし
エルフ 150 白	41	定期整備
エルフ 150	42	定期整備 バッテリー交換
4t ユニック	40	定期整備 クラッチ交換 ユニック作動油交換
4t ユニック	43	定期整備 サイドブレーキシュー交換 サイドブレーキワイヤー交換 ブレーキペダルプッシュロッド清掃 バッテリー交換
4t ユニック	49	定期整備 DPD 強制再生 ニュートラルセンサー交換 サイドミラー交換
コンテナトラック	48	定期整備
コンテナトラック	49	定期整備 DPD 強制再生 サプライポンプ交換 ニュートラルセンサー交換

キャリィ	58	定期整備
キャリィ	60	定期整備 走行中オイルフィルター破損のため交換
WING100	43	未整備
タダノ 16t クレーン	52	定期整備 捕巻ワイヤー交換 作動油交換 バッテリー交換
カトウ 35t クレーン	57	定期整備 アウトリガーシール交換 作動油交換 バッテリー交換
ホイールローダー	48	定期整備
フォークリフト	40	未整備
フォークリフト	49	定期整備 バックミラー交換
フォークリフト	58	定期整備 バックミラー交換
大型フォークリフト	48	定期整備 作動油交換 タイヤチェーン交換
大型フォークリフト	49	定期整備 ブレーキパイプ折損、交換 タイヤチェーン交換
高所作業車	56	定期整備
振動ローラ	48	未整備

4.2.9 装軌車の運用・管理

(1) 装軌車(雪上車以外)の運用・管理　　古見 直人・伊藤 太市・松村 優佑

1) 概要

装軌車は夏作業全般、冬期除雪や物資移動等、年間を通して使用した。使用する人がまず設営チーフに許可を得て、立上げから立下げまでを点検簿に従い行う。様々な場面で使用するために運転者を限定した運用はしてないが、なるべく同じ人が運転した方が操作方法に慣れているので安全で作業効率も良い。また、車両の違和感にも敏感になり、不具合を早期に気づくことができる。ただし、慣れたと言っても南極に来てから運転するようになったことを運転者は頭に入れておかなければならない。

南極という特殊な場所で一年中稼働する装軌車は、エンジンオイル、各部グリスアップなどの整備は数か月間隔で定期的に行うことが望ましいが、装輪車や雪上車整備の他、全体作業等もあるので現実的には難しい。年間を通しての屋外保管、運転者の未熟な運転操作、車両台数の増加で整備が追い付かない現状があり、車両の劣化は国内よりも著しく早く進んでいる。

ブリザード後の車両立上げの際は、エンジン内に詰まった雪の取り出し作業や、低温時のエンジン始動困難など立上げ作業にかなりの時間を費やしてしまうので、ブリザードの時に退避できる施設があると非常に良い。また、今後導入する車両については始動補助液、ブロックヒーター（CAT ブルドーザーには両方設置されている。）や雪の吹込み対策などが装備された車両を購入するべきである。ホースやシール部品は亀裂等で漏れたら交換しないといけないので、作動油ホースなどのメーカーで交換期限が定められている部品は予備品を揃えておいた方が良い。

2) 各車の概況

a) ブルドーザー

ア) ミニブルドーザー MS40V

廃棄物運搬等に使用した。物資運搬等で小回りが利き狭い場所で作業する事が出来、扱い易く重宝した。しかし、越冬終盤で右側履帯誘導輪が破損し、修復したが緊張装置が利かず履帯が緩い状態の為外れ易くなっている。今回 60 次でコンパクトトラックローダーを持込んでいる事から早期の持ち帰りが望ましい。また、低温時（氷点下 30 度以下）で運用すると作動油ラインのオ

イルシール部やダンプシリンダーより漏れが発生した。作動油が温まると漏れは止まる。低温時の運用は控えた方が良い。

イ）　コンパクトトラックローダー

60 次隊で持ち込み、年間を通して除雪、またバケットをフォークに交換することでフォークリフトとしても物資の積み降ろし作業で使用した。60 次ではブロックヒーターが確認出来ず低温時にエンジン始動が出来ず夏まで未使用だったが、ブロックヒーターも確認出来、61 次に引き継いだことで低温時での始動性も問題なく運用できると思われる。特記すべき不具合は起きていない。

ウ）　CATブルドーザー　D5K2

道路の整地と除雪作業で使用した。また、氷点下 20 度以下と判断するとエーテルが自動噴射されるようになっている。53 次持ち込み車両も国内整備が終了し今回持ち込んだ事で、56 次持ち込み車両と合せ 2 台運用した。ブルドーザーは越冬中の除雪には欠かせない車両であるため、補給部品や運用には配慮と注意が必要である。

53 次隊持ち込み車両は、国内整備が完了し今回持ち込み運用には問題はなかったが整備完了車両としてはオイルポンプ取付ボルト 1 本が脱落しオイル漏れを起こしたり、トラックローラー取付ボルト 4 本が脱落しトラックローラーが脱落したりと他にもボルトが緩んだり折れたりする事があるため定期的な確認が必要である。脱落したトラックローラーは 61 次に調達依頼し越冬中に取付を依頼した。

56 次隊持ち込み車両は、エンジンの始動に苦労する事もなくベルト断裂のようなトラブルは発生しなかった。また運用時はスロットル全開運用を基本とし、これにより DPF 詰まりは発生しなかった。58 次運用時、ブレードホースの緩みによる作動油タンクが空になる事態が発生と引き継いだ。60 次越冬中にも時折、警告灯が点灯しブレードスイング操作が出来ない事があった。今後影響がある可能性もあるということだけは引き継がれていくべきである。この車両は左履帯のテンションが緩みやすい。該当部品の調達を検討したほうが良いと思われる。また、ブレードのビットの摩耗が激しく、固定しているボルトナットの脱落も著しい。これらの部品はブレード本体を守る上、非常に重要な部品である。十二分な備蓄在庫を調達するべきである。

b)　クローラ

ア）　クローラクレーン　MST-800VD

年間を通して物資や除雪した雪の運搬作業に使用した。ブリザードの後にはエンジンルーム内が雪で埋まってしまう。ベルト回りだけでなく、鍵の ON/OFF に連動している燃料カットのリンク部分の除雪を行わないと凍結してしまう。

53 次隊持ち込み車両は、クレーン、マスト部に亀裂損傷があり鉄板を溶接し応急処置を施し越冬中は運用した。61 次隊に部品調達を依頼し夏作業期間にクレーンマスト及びクレーンワイヤの交換を行い合せて各シーブ等の整備も行った。足回りロッカアームのナット増し締めにて脱落はなかった。油圧装置も含み全体的に老朽化が激しい。

イ）　クローラダンプ　MST-800VD

年間を通して物資や除雪した雪の運搬作業に使用した。ブリザードの後にはエンジンルーム内が雪で埋まってしまう。ベルト回りだけでなく、鍵の ON/OFF に連動している燃料カットのリンク部分の除雪を行わないと凍結してしまう。

トラブルとして越冬中盤にエンジンが焼付き始動不能になったが、61 次隊にエンジン調達を依頼し夏作業期間で換装することが出来た。足回りロッカアームのナット増し締めにて脱落はなかった。注意すべき点として、クローラクレーンと同様に除雪の積載時に荷台前方から雪が溢れ真下にある油圧機器を損傷させる事があった。損傷したのは走行用ワイヤーケーブル周辺でワイヤーが雪と荷台に挟まれ伸び、走行に支障が出る恐れがある為、雪の積載時には注意が必要である。

ウ）　クローラフォーク　MF-25

主に夏期間の物資移動に使用した。クローラなので悪路や雪上でも移動することができる。越冬終盤で右履帯が半分切れ、使用不可とした。61 次隊の調達に間に合わず 62 次隊に調達と交換を依頼するように 61 次に依頼した。また屋外保管の為、配線類の劣化が多く見受けられる。

c)　パワーショベル

ア)　パワーショベル　ZAXIS70

除雪で使用した。

53 次隊持ち込み車両は、全体的に損傷が激しい為、パンジーエリア除雪での運用とした。越冬中盤でエンジンの調子が悪くなり確認した所、ターボ不良と分かり、その他、数か所ホースの痛みが激しい個所や上部旋回部の損傷､アーム等の摺動部摩耗の為､運用を取止め持ち帰りとした。

イ)　パワーショベル　REGZAM

60 次隊でも持込み 59 次隊持ち込みと合せて 2 台となり、建築作業や年間を通して除雪、また小型クレーンとしても物資の積み降ろし作業で使用した。低温時での始動性も問題なく運用できた。特記すべき不具合は起きていない。

ウ)　ミニバックホー　Vio20-2

年間を通して建物周辺の除雪で使用した。越冬終盤に右側履帯が破損し、61 次隊が新規車両を持ち込んでいる為、持ち帰りとした。

d)　その他

ア)　除雪機　YSR3420-2

60 次隊では使用していない。配線不良、投雪シューターの角度、方向調整が機能しない等があり今回持ち帰りとした。

イ)　スノーモービル　Ski-doo YAMAHA

海氷調査やルート工作、ペンギンセンサス等で通年を通して非常に多くの場面で使用した。60 次隊で ski-doo2 台を持ち込み、 ski-doo3 台と YAMAHA1 台の合計 4 台で運用した。

Ski-doo59-2、60-1、2 は 4 ストロークエンジンで厳冬期でのエンジン始動性が良く運用には問題ないが、整備性が良くない。

60 次隊にて持ち込みの 2 台に軽油をガソリンと間違え給油したことでエンジン始動不良となったが、入替えることで解消した。入れ間違いを防ぐために軽油とガソリンのドラム缶は近くに置かない、ドラム缶の色や匂い等を確認し給油を行うことを徹底する。

YAMAHA は厳冬期にエンジンの始動性が悪いことから、常用はせず予備として使用した。

Ski-doo の車体カバーは耐久性が良くブリザード後でもあまり雪が入らない。YAMAHA のカバーはブリザードの強風に対応していないので、モービル専用格納施設があると運用上、効率が著しく向上すると思われる。

ウ)　無人走行トラクター　EG110

内陸旅行用として持ち込まれた車両だが、内陸でのテスト結果、昭和基地に戻しスパイクを取外し運用した。しかしサイズが大きく、クレーン操作部は運転席側のみ片側だけなので昭和基地での運用には難があった。また、ブリザードの影響で運転席左後部の窓ガラスが破損しアクリル板にて応急処置をした。その他、不凍液漏れやエンジンカバーが劣化しヒンジが破損した程度である。60 次隊での運用は少なく特記する事項はない。

e) 稼働実績・整備内容

表Ⅲ.4.2.9-1に車両稼働時間、表Ⅲ.4.2.9-2に車両整備内容を示す。

表Ⅲ.4.2.9-1　車両稼働時間

車両形式名	持込隊次	59 次隊引継時総稼働 (h)	61 次隊引継時総稼働 (h)	60 次隊稼動実績 (h)	備考
ミニブルドーザ	51	2,931	2,996	65	
ブルドーザ	52	4,699	5,730	1,031	
ブルドーザ	56	2,121	2,715	594	
コンパクトトラックローダー	60	28	240	212	

車両形式名	持込隊次	59次隊引継時総稼働（h）	61次隊引継時総稼働（h）	60次隊稼動実績（h）	備考
クローラクレーン	53	5,672	6,371	699	
クローラダンプ	54	3,086	3,311	225	
クローラフォーク	54	1,232	1,358	126	
パワーショベル	53	6,002	6,292	290	
パワーショベル	59	1,010	1,831	821	
パワーショベル	60	123	953	830	
ミニバックホー	43	4,227	4,391	32	61次持ち帰り
ミニバックホー	61		12	12	
除雪機	46	914	914	0	60次持ち帰り
スノーモービル	55	4,121(Km)	4,269(Km)	148(Km)	
スノーモービル	59-1	3,570(Km)	4,237(Km)	667(Km)	
スノーモービル	60-1	198(Km)	1,809(Km)	1,611(Km)	
スノーモービル	60-2	202(Km)	1,574(Km)	1,372(Km)	
スノーモービル	61-1	(Km)	36(Km)	36(Km)	
無人走行トラクター	55/58	441	561	120	昭和

表Ⅲ.4.2.9-2　車両整備内容

車両形式名	持込隊次	整備内容
ミニブル	51	定期整備 テンション輪ロッド折れ溶接修理 バッテリー交換
コンパクトトラックローダー	60	作動油フィルターオイル漏れ修復
ブルドーザー	52	定期整備 オイルポンプ取付ボルト脱落によるオイル漏れ修正
ブルドーザー	56	定期整備
クローラクレーン	53	定期整備 クレーンポスト亀裂補修 アンダーカバー交換 ミラー交換 クレーン油圧ホース交換 走行用油圧ホース代替品に交換 クレーンポスト交換 クレーンワイヤー交換
クローラダンプ	54	定期整備 アンダーカバー交換 ミラー交換 アクセルワイヤー交換 エンジンストップソレノイド交換 駐車ブレーキソレノイド交換 エンジン載せ替え
クローラフォーク	54	定期整備 ラジエターAssy交換
ZAXIS　70	53	定期整備 ターボ整備
REGZAM	59	定期整備
REGZAM	60	定期整備 キャビン上部ガード破損、代替品製作し取付
ミニバックホー	43	61次持帰り
除雪機（YSR）	46	60次持帰り
Ski-doo（59-1）	59	定期整備 アクセルレバー折れ修復

Ski-doo (60-1)	60	定期整備
Ski-doo (60-2)	60	定期整備
YAMAHA (55)	55	定期整備
EG110	(55/58)	60 次整備なし

(2)　雪上車の運用・管理　　古見 直人・伊藤 太一・松村 優佑

1)　SM100S　大型雪上車

a)　標準仕様車

全車内陸専用車であり、各種内陸旅行、とっつき岬～S16 間の橇輸送、S16 及び S17 埋没橇の引き出しや宿泊等に使用した。60 次隊の内陸旅行はみずほ旅行があった。内陸旅行使用車両の整備は、全て自然エネルギー棟で行った。車両の整備前に、ルート上の氷厚測定とクラック等の危険箇所の点検を行い、氷上走行に支障がない事を確認したうえ、S16 から内陸旅行用車両とバックアップ車両を合わせて 4 台（SM111・SM112・SM115・SM117）を昭和基地に回送し整備を行った。

60 次隊で再持込みの SM116 は昭和基地にて車両整備及び無線機、装備品を取付けた。

57 次隊で発生した SM114 の不具合については、59 次隊でも調査を行ったが異常は発見されていない。現在通常通りに運用している。しかしながら、不具合原因特定に至っていない為、長距離内陸旅行に適さない状態は変わらない。

SM117 については低温時での機関や操向機などの温度管理を 61 次隊にて対策が施され改善される予定である。

S16 にあるデポ車両のほとんどが 2 万キロを超えており、SM102、SM107、SM110 は、老朽化による各種不具合のため、実質使用不可である。これらに加え、SM109、SM114、SM115 も老朽化が進んでいる為、国内持ち帰りの検討が必要である。国内オーバーホールを実施するにあたり、対策部品への更新を盛り込んだ近代化改装を実施し、再持ち込みを願いたい(部品保管の観点からも保管品が減らせ、効率的になる)。

b)　クレーン搭載車（SM102改）（SM106改）

60 次隊では SM102 改及び SM106 改の運用はしていない。

c)　排雪ブレード装着車（SM103改）

60 次隊では運用はしていない。

近年、整備がされていないため各所ヒンジの固着が目立つ。ラジエータ前のドアも運用中に閉まってしまうので、オーバヒートには注意。58 次隊でブレード操作レバーのリンク架台が破損し、応急処置状態である。操作(ブレード下げ)に注意すれば特段問題は無い。

d)　高所作業機搭載車（SM104改）

本車両は、作業用装軌車の位置付けであり、昭和基地の使用に限定される。主に多目的アンテナレドームの補修作業に使用した。ブリザードの影響を受けにくい多目的アンテナのウィンドスクープ内を通年の置き場とした。58 次隊で高所作業機より作動油漏れを起こし、59 次夏期間にてホース交換を行い復旧はしたが、作業機の劣化が著しい。

2)　SM60/65S　氷上牽引車

12ft コンテナの氷上輸送、大型物品の氷上輸送、S16 への橇輸送、橇及び雪上車の掘出し、雪上車駐車場、基地各所の除雪など時期を選ばず各種多用途に使用した汎用性の高い車両である。

SM601 はクレーンを取外しトラックタイプにしたが補強が無い為、荷台に重量物の積載は出来ない。SM651、SM652 は屈曲式クレーンを搭載、58 次再持ち込みの SM653 はクレーンを廃止し、トラックタイプとなっている。この荷台にスチコン 2 個搭載可能で荷物運搬量が増大する。しかし、荷台表面に雪が着くと滑りやすく転倒の恐れがあるので注意が必要である。

SM651 は、57 次越冬中、シャフト、ファイナル折損が起こり、59 次で部品取りして復旧されている。他の SM60/65S シリーズにも同様の症状が起きる可能性があるので注意が必要である。

SM601 については 48 次隊でエンジンのオーバヒートによる故障が発生しており、49 次隊にてエンジン、トランスミッションの交換をしている。その後の異常の発生は見受けられない。フロントガラスに多数のひびが入っている。

SM651 についてはシャフト、ファイナル復旧にて運用可能となっている。作業機上下シリンダ右の油漏れにて交換。また、右第 4 転輪がパンクしウレタンタイヤに交換されている。

SM652 については 58 次隊でオーバーヒートが発生したが、その後の異常の発生は見受けられない。経過観察が引き続き必要である。作業機上下シリンダ左右の油漏で 59 次にて交換されている。

SM653 については転輪のパンクが多発した為、左 3,4 右 4 転輪をウレタンタイヤに 59 次にて交換されている。また、フロントガラスに多数のひびが入っている。

3)　SM40S　小型雪上車

ルート工作、沿岸の各種野外観測、夏期・厳冬期の各種海氷上行動用車両として、内陸・沿岸と場所を選ばず使用し、SM60/65S と並び時期を問わず使用頻度の高い車両である。全車両に老朽化が目立つ。また、60 次隊では使用不能となった車両が出た為、車両数が不足している。野外活動主力車両なので早急に新型車への更新及び増車が望まれる。

60 次隊では SM414 を運用した。この車両についても、右側第 1 転輪アンカートーションバー取付ベース前側溶接が破断し剥がれを再溶接にて補修を行い使用した、61 次隊は SM413O/H 済みの持込み車両と SM415 が部品交換で走行可能になれば使用可能車両が 2 台になることから SM414 を予備車両とすることを引き継いだ。

SM412 についてはクラッチ摩耗にて走行不能となり運用せず持ち帰りとした。

SM415 はエンジン始動装置の不調で使用しなかった。61 次に交換部品の調達と交換を依頼した。

4)　SM30S　浮上型雪上車

氷上のルート工作、夏期の各種海氷上行動用車両として使用し、60 次隊では越冬当初から SM40S の台数が少なく運用する機会が増えた。ルート工作、沿岸旅行など様々な方面に使用した。比較的氷厚の薄い南方方面やシャーベットアイスなど、車体の軽さが威力を発揮した場面も多数あった。

SM303 については 58 次隊にて、エンジンフロントシールからのオイル漏れを修理し、問題なく運用できた。

5)　PB300　多機能大型雪上車

内陸用として導入されたが、氷上輸送、基地の除雪、橇の引き出し等、多目的に使用している。60 次夏期内陸旅行でドームふじ基地まで行き、先頭と中間を走行することで段差や車両と橇の足跡を滑らかに整地して後続車両、橇への負担を軽減し全体の移動速度を平均化することに成功した。またさまざまな場面での人力作業が PB300 での作業へと機械化され、大変重宝している。

1 年を通して使用する為、数年に 1 度日本へ持ち帰り整備が望ましい。PB301 については今回 60 次で持帰り O/H を行い再度持ち込む。厳冬期にはエンジン停止後ヒータ電源に接続を行うことでエンジン始動は問題ない。ヒータ電源の設備は基地タンク工作棟側と第 2 居住棟下に設置してある。内陸ではエンジン始動はプレヒーターを使用すれば問題はない。

今後昭和基地での除雪、内陸旅行等で主力となることから早急に増車を望む。

6)　PB100　多機能小型雪上車

12ft コンテナの氷上輸送から、基地周辺の除雪や整地・橇の掘り出し等、多くのシチュエーションで大変重宝している。雪の吹き込み対策がされていないので除雪が大変である。厳冬期にはエンジン停止後ヒータ電源に接続を行うことでエンジン始動は問題ない。ヒータ電源の設備は基地タンク工作棟側と第 2 居住棟下に設置している。60 次隊では越冬期間での海氷上滑走路整備や沿岸旅行にも使用した。滑走路ではスノーミルを用いて滑走路やルートの整備を効率よく行う事が可能になった。軟雪帯、シャーベットアイス帯でも走行が可能なため、安全、迅速に移動出来る事となった。牽引力が優れている為、沿岸旅行での隊列に含めることにより、他車への負担軽減や緊急事態での安全性が増す。今回急遽 60 次で持帰り O/H を行い再度持ち込む事となった。

7)　稼動実績・整備内容

各車の稼動実績を表Ⅲ.4.2.9-3 に、車両整備内容を表Ⅲ.4.2.9-4 に示す。

表Ⅲ.4.2.9-3　稼動実績

車両形式名	持込隊次	60次隊引継時総距離（km）	61次隊引継時総距離（km）	60次隊稼動実績（km）	備考
SM102改	33/42	27,954	27,954	0	S16
SM103改	34/43	23,714	23,714	0	S16
SM104改（h）	35/44	970(h)	970(h)	0(h)	昭和
SM106改	37/53	21,355	21,355	0	とっつき岬
SM107	38	19,748	19,748	0	S16
SM108	39	19,744	19,744	0	日本
SM109	40	23,327	23,327	0	S16
SM110	40	24,475	24,475	0	S16
SM111	41/58	30,716	30,877	163	とっつき岬
SM112	42/59	29,761	30,558	797	とっつき岬
SM113	43	8,484	8,484	0	S16
SM114	44	27,143	27,143	0	S16
SM115	45	30,655	30,726	71	S16
SM116	46/60	22,967	23,797	830	とっつき岬
SM117	56	7,913	8,908	995	とっつき岬
SM601	48	3,729	3,820	91	
SM651	49/56	6,383	6,736	353	
SM652	51/55	11,813	12,057	244	
SM653	51/58	14,183	14,786	603	
SM411	39	25,132	25,132	0	
SM412	42	30,470	30,470	555	60次持帰り
SM413	45/61	9,709	9,709	0	61次隊持込み
SM414	46	25,786	26,793	1,007	
SM415	55	2,732	2,936	204	
SM302	43	7,243	8,181	938	
SM303	44	6,880	7,255	375	
SM304	47/53	10,583	10,594	11	
PB301（h）	55	5,029(h)	5,471(h)	442(h)	60次持帰り
PB302（h）	59	1,158(h)	2,314(h)	1,156(h)	
PB303（h）	61	(h)	56(h)	56(h)	61次隊持込み
PB101（h）	57	2,183(h)	2,662(h)	479(h)	60次持帰り

表Ⅲ.4.2.9-4　車両整備内容

車両形式名	持込隊次	整備内容
SM111	41/58	エンジンオイル、オイルフィルタ、燃料フィルタ交換、ゴーズフィルタ清掃 デファレンシャルオイル交換 各転輪、パワーライン、グリスアップ ブレーキバンド調整
SM112	42/59	エンジンオイル、オイルフィルタ、燃料フィルタ交換、ゴーズフィルタ清掃 デファレンシャルオイル交換 各転輪、パワーライン、グリスアップ ブレーキフルード補充、底板交換 デファレンシャルピニオンケースとフレーム取り付けボルトの締付け

		ブレーキバンド調整 ガイドローラー交換 灯火類交換、リアヒータ・モーター（前）交換
SM115	45	エンジンオイル、オイルフィルタ、燃料フィルタ交換、ゴーズフィルタ清掃 デファレンシャルオイル交換 各転輪、パワーライン、グリスアップ ブレーキフルード補充、底板交換 デファレンシャルピニオンケースとフレーム取り付けボルトの締付け ブレーキバンド調整
SM116	46/60	定期点検 UHF、VHF、HF 無線機と 1.5kVA インバータ搭載
SM117	56	エンジンオイル、オイルフィルタ、遠心オイルクリーナ清掃、燃料フィルタ交換 デファレンシャルオイル、作動油交換 各転輪、パワーライン、グリスアップ 不凍液漏れホースバンド増し締め、ブレーキフルード補充 デファレンシャルピニオンケースとフレーム取り付けボルトの締付け ブレーキバンド調整 運転席及び助手席従来品に交換
SM601	48	エンジンオイル、オイルフィルタ、燃料フィルタ交換、ゴーズフィルタ清掃 エアエレメント清掃 デファレンシャルオイル交換 各転輪、パワーライン、排雪ブレードグリスアップ ブレーキバンド調整 左右ガイドローラー交換 助手席側ハッチ、ロック交換 タダノクレーン取外し
SM651	49/56	エンジンオイル、オイルフィルタ、燃料フィルタ交換、ゴーズフィルタ清掃 エアエレメント清掃 各転輪、パワーライン、排雪ブレードグリスアップ ブレーキバンド調整 運転席ドアガラス交換 カバー・アンダー（A）（B）交換
SM652	51/55	エンジンオイル、オイルフィルタ、燃料フィルタ交換、ゴーズフィルタ清掃 エアエレメント清掃 デファレンシャルオイル交換 各転輪、パワーライン、排雪ブレードグリスアップ ブレーキバンド調整
SM653	51/58	エンジンオイル、オイルフィルタ、燃料フィルタ交換、ゴーズフィルタ清掃 エアエレメント清掃 デファレンシャルオイル交換 各転輪、パワーライン、排雪ブレードグリスアップ ブレーキバンド調整 左右ガイドローラー交換 カバー・アンダー(B)交換
SM414	46	エンジンオイル、オイルフィルタ、燃料フィルタ交換、ゴーズフィルタ清掃 エアエレメント清掃 ミッションオイル交換 デファレンシャルオイル交換 ブレーキバンド調整 ブレーキフルード補充 各転輪、パワーライン、グリスアップ 第１転輪アンカー・トーションバー右側取付ベースプレート補修
SM302	43	定期点検整備 作動油、ラインフィルタ交換
SM303	44	定期点検整備 作動油、ラインフィルタ交換
SM304	47/53	定期点検整備 作動油、ラインフィルタ交換
PB301	55	定期点検
PB302	59	定期整備
PB101	57	定期整備

4.2.10　橇・カブースの運用・管理

松村 優佑

昭和基地と S16・S17 に保管されている橇は 2t 積木製橇（以下、2t 橇とする。）、20ft コンテナ橇（通称リーマン橇）、12ft コンテナ橇、その他である。

2t 橇使用目的としては主に沿岸や内陸調査旅行の物資輸送、大陸上での燃料給油用の燃料橇、氷上輸送用であった。2t 橇の中には幌が装着されていて、棚が設置されている橇や部品・発電機が搭載されている橇もある。建築部門により橇の修理・改修などの整備を実施した。

昭和基地側でのデポ地は見晴らし岩とし、レスキュー橇は北の浦の海氷とした。海氷上に出すのは、通年で見晴らし岩に置いておくと橇がすぐに雪に埋まってしまい、掘り出し作業に人手と労力がかかるためである。ブリザード発生後には橇の状況を確認し、埋まっている橇は掘出し作業を行った。また、見晴らし岩にデポしてある橇は雪をもった高台に乗せたが A 級ブリザードが来ると巨大なドリフトが付き埋まってしまい、さらに平らに均すときには凍ってしまい除雪に苦労する。

リーマン橇や 12ft コンテナ橇などの大型橇は昭和基地と S16 にデポしてある。リーマン橇は氷上輸送、機械モジュール搭載リーマン橇は内陸旅行での工具・部品・油脂類置き場、発電機兼溶接機も設置されているので作業スペースとして使用した。内部には燃焼式ヒーターと 2 段ベッドが 2 組設置されている。居住モジュール搭載リーマン橇はトイレ、食事スペース、3 段ベッドが 2 組設置されている。12ft コンテナ用橇は、12ft コンテナの氷上輸送で使用する。54 次隊以前と 55 次隊以降に持ち込んだ 2 種類があり、55 次隊以降の橇には前面に取り外し可能な柵がある。54 次隊以前のコンテナ橇はコンテナを搭載することで強度が保たれる設計なのでコンテナ以外の重量物資を搭載することはできない。2t 橇と同様に見晴らし岩にデポし、ブリザード発生後に掘り起こし作業を行った。なお、ワイヤーでけん引部を引き起こす動作が必要だがワイヤーとリールが弱く間違った使い方をするとすぐ切れてしまいその場から動かせなくなる可能性がある。

昭和基地の見晴らしにデポしてある 2t 橇は、枠がなくレールが損傷・変形している橇が多く、使用する場合には新規に枠を作製又は修理・改修する必要がある。台数が多すぎて掘り出しや保守に時間と労力がかかり過ぎるため管理が大変である。長期的な展望に立ち、今後の内陸計画で使用する橇の台数を把握した上で、昭和基地・南極大陸にデポする橇台数を管理していくことが望ましい。

橇一覧を、表Ⅲ.4.2.10-1 に示す。

表Ⅲ.4.2.10-1　橇一覧

種類	橇台番号	場所	形態	備考
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠無し	W 軽油リキッド 2 台搭載
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠無し	空橇
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠無し	W 軽油リキッド 2 台搭載
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠付き	レスキュー橇
2 トン積木製橇	41-03	昭和	枠付き	空橇
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠付き	空橇
2 トン積木製橇	36-04	昭和	枠無し	空橇
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠無し	空橇
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠無し	空橇
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠付き	レスキュー橇
2 トン積木製橇	28-02	昭和	枠無し	ホースリール 2 台搭載
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠無し	ホースリール 2 台搭載
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠付き	旧トイレ橇、南軽 2 本搭載
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠無し	空橇
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠無し	ホースリール 2 台搭載
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠無し	空橇
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠付き	空橇
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠無し	空橇

種類	橇台番号	場所	形態	備考
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠無し	空橇
2 トン積木製橇	41	昭和	枠無し	空橇
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠無し	空橇
2 トン積木製橇	不明	昭和	枠無し	空橇
幌カブース橇	31-01	昭和	幌カブ	ハーマーネルソン暖房機
幌カブース橇	32-02	昭和	幌カブ	空橇
幌カブース橇	41-機-1	昭和	幌カブ	空橇
幌カブース橇	41-ｽﾁｰﾑ-1	昭和	幌カブ	車両部品搭載
幌カブース橇	47-発電-1	昭和	枠無し	57 次 33kVA 発電機と幌を取外し
12ft コンテナ橇	54-1	昭和	恒栄	12ft コンテナ搭載専用
12ft コンテナ橇	54-2	昭和	恒栄	56T-01 タンクコンテナ搭載用
12ft コンテナ橇	不明	昭和	恒栄	56T-02 タンクコンテナ搭載用
12ft コンテナ橇	不明	昭和	恒栄	12ft コンテナ搭載専用
12ft コンテナ橇	57-1	昭和	Kim Tech	12ft コンテナ搭載専用
12ft コンテナ橇	59-1	昭和	Kim Tech	59 次 56T-05 タンクコンテナ搭載用
12ft コンテナ橇	59-2	昭和	Kim Tech	59 次 56T-04 タンクコンテナ搭載用
12ft コンテナ橇	60-1	昭和	Kim Tech	12ft コンテナ搭載専用
12ft コンテナ橇	不明	昭和	Kim Tech	12ft コンテナ搭載専用
20ft コンテナ橇	53	昭和	恒栄	大型天文橇、枠付き
20ft コンテナ橇	57-1	昭和	リーマン	氷上輸送用
20ft コンテナ橇	60-1	昭和	リーマン	氷上輸送用
20ft コンテナ橇	60-2	昭和	リーマン	氷上輸送用
20ft コンテナ橇	61-1	昭和	リーマン	内部基地移動ユニット搭載
20ft コンテナ橇	61-2	昭和	リーマン	内部基地移動ユニット搭載
車両運搬簡易橇	不明	昭和	Kim Tech	牽引部破損、
燃料橇	58-D1	昭和	Kim Tech	空ソリ
2 トン積木製橇	35-01	とっつき	枠付き	空橇
2 トン積木製橇	35-14	とっつき	枠付き	観測物資搭載
2 トン積木製橇	35-21	とっつき	枠付き	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	36-10	とっつき	枠付き	空橇
2 トン積木製橇	36-11	とっつき	枠付き	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	36-12	とっつき	枠付き	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	36-16	とっつき	枠付き	低温燃料空ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	40-01	とっつき	枠付き	低温燃料空ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	42-01	とっつき	枠付き	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	42-04	とっつき	枠付き	低温燃料空ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	42-05(2)	とっつき	枠付き	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	42-05(9)	とっつき	枠付き	空橇
2 トン積木製橇	43-01	とっつき	枠付き	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	44-02	とっつき	枠付き	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	45-02	とっつき	枠付き	低温燃料空ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	45-03	とっつき	枠付き	空橇
2 トン積木製橇	46-03	とっつき	枠付き	木箱
2 トン積木製橇	59-D1-1	とっつき	枠付き	低温燃料空ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	59-D1-2	とっつき	枠付き	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	48-02	とっつき	枠付き	低温燃料ドラム缶 12 本搭載

種類	橇台番号	場所	形態	備考
2 トン積木製橇	不明-1	とっつき	枠付き	低温燃料空ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	不明-5	とっつき	枠付き	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	不明-9	とっつき	枠付き	低温燃料空ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	不明-20	とっつき	枠付き	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
幌カブース橇	不明	とっつき	幌カブ	食料橇
2 トン積木製橇	40-03	S16	枠付き	低温燃料空ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	40-04	S16	枠付き	橇編成ワイヤー搭載
2 トン積木製橇	42-03	S16	枠付き	コア輸送用銀マット搭載
2 トン積木製橇	43-05	S16	枠付き	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	44-1	S16	枠付き	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	不明	S16	枠付き	橇編成ワイヤー搭載
2 トン積木製橇	39-01	S16	枠付き	47 次 JET-A1 12 本搭載
2 トン積木製橇	不明	S16	枠付き	空橇
2 トン積木製橇	不明-4	S16	枠付き	空橇
2 トン積木製橇	不明-5	S16	枠付き	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
2 トン積木製橇	不明-6	S16	枠付き	56 次 JET-A1　3 本　ガソリン 1 本
幌カブース橇	不明	S16	幌カブ	元風呂橇、現機械トイレ橇
燃料橇	59-D1	S16	Kim Tech	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
燃料橇	59-D2-1	S16	Kim Tech	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
燃料橇	59-D2-2	S16	Kim Tech	低温燃料ドラム缶 12 本搭載
12ft コンテナ橇	58-1	S16	Kim Tech	58 次 56T-03 タンクコンテナ搭載満
20ft コンテナ橇	37	S16	コンテナ	ドーム夏宿
20ft コンテナ橇	53	S16	リーマン	機械モジュール搭載
20ft コンテナ橇	55	S16	リーマン	居住モジュール搭載
20ft コンテナ橇	55	S16	リーマン	空橇
20ft コンテナ橇	56-1	S16	リーマン	空橇
20ft コンテナ橇	58-1	S16	リーマン	低温燃料空ドラム缶 19 本搭載
20ft コンテナ橇	59-1	S16	リーマン	空橇
2 トン積木製橇	不明	S17	枠付き	JET-A1 ドラム缶 12 本搭載 59 次
2 トン積木製橇	不明	S17	枠付き	JET-A1 ドラム缶 12 本搭載 59 次
2 トン積木製橇	不明	S17	枠付き	JET-A1 ドラム缶 12 本搭載 59 次

4.3 燃料（SFE）

4.3.1 燃料・油脂の管理

古見 直人・松村 優佑

1)　「しらせ」から昭和基地への燃料輸送

60 次隊では、W 軽油（バルク）約 570 kℓ、JP-5（バルク）約 50 kℓ、南極低温燃料（ドラム缶）348 本、（リキッドコンテナ）30 基、航空用燃料 JETA-1(ドラム缶)117 本、ガソリン(ドラム缶)16 本、プロパンガスボンベ 60 本、南極エンジン油（ドラム缶）10 本、(ペール缶）20 本、ダフニー作動油 10 番（ペール缶）20 缶(ドラム缶)2 本、ダフニー作動油 32 番（ペール缶）30 缶(ドラム缶)4 本、発電機用エンジン油（ドラム缶）11 本、燃料噴射ポンプ（ドラム缶）1 本、南極用ギヤ油（ペール缶）20 缶、雪上車用ギヤ油（PB 用/ペール缶）3 缶、トルコン油（ペール缶）12 缶、南極グリス（ペール缶）12 缶を持ち込んだ。バルク燃料については、「しらせ」の接岸により貨油輸送を実施した。貨油輸送の実績は、W 軽及び JP-5 共に持ち込

み全量を輸送した。バルク輸送では基地側フラットホース 6 本を延長し使用した。また、「しらせ」側からは従来通りゴムホースを展張し使用した。使用後は見晴しコンテナーヤードの 12ft コンテナ 3 台にフラットホース、ゴムホース、井桁一式とホースリーラーに巻き取ったフラットホース 6 巻を入れて、保管した。2018 年 12 月、バルク輸送の際、準備態勢を引継ぎながら支援を実施した。バルク輸送ルートにクラックが多く、広いクラックは雪上車を利用し雪を詰め狭いクラックは前後に確認用の青旗を設置して「しらせ」と見晴らし岩タンク間のルートを確保した。

2)　昭和基地での管理・運用

見晴らし岩貯油タンクから基地貯油タンクへの燃料移送を合計 13 回実施した。60 次隊の到着から 4 月までは装輪・装軌車共に W 軽油を入れていたが、4 月に気温が急激に下がるため南極低温燃料に入れ替えた。気温の急激な変化は予想が困難で解凍や入れ替えに手間がかかるため、平均的に－10℃を下回り始める時期には順次燃料を入れ替えた方が良いと思われる。再度 W 軽油に入れ替えたのは 10 月中旬からである。南極用低温燃料については、60 次隊持ち込み分は第 1 車庫～B ヘリポート間で年間を通して保管した。野外活動や基地で使用する南極用低温燃料は A ヘリポートに置いた。装軌車は自然エネルギー棟前に適宜移動し、雪上車に使用する南極用低温燃料は基地貯油タンク横にタンクコンテナを置き適宜リキッドコンテナに移して使用し、タンクコンテナを使いきってからはリキッドコンテナを A ヘリポートから移動させて使用した。

また、航空機用燃料の JET-A1 は A ヘリポートに保管した。夏期は観測隊ヘリ用として B ヘリポートに準備して対応し、11 月には DROMLAN 用で使用した。S17 航空拠点には、DROMLAN 用として 59 次が 2ton 橇に積み込んで基地から持出した 36 本が備えられていた。

レギュラーガソリンは第 1 車庫前で年間を通して保管し、スノーモービルや小型発電機用として適宜作業工作棟前に移動した。

JP-5 については、基地前の金属タンクのバルブ操作を行い、小型ポンプを繋いで JET-A1 の空ドラム缶やリキッドタンクに移送した。59 次隊の資料を参考に各棟の暖房用燃料分と 61 次隊の夏期用としてドラム缶で配布した。焼却炉棟と自然エネルギー棟はリキッドタンクで配布した。

ペール缶と 2ℓ 缶の油脂類は、自然エネルギー棟前の 12 ft コンテナに保管し適宜必要本数を出庫して使用した。燃料・油脂収支表および在庫量を、表Ⅲ.4.3.1-1～3 に示す。

表Ⅲ.4.3.1-1　燃料・油脂収支表

品　　名	残　量 (A)	持込量(B) (A)+(B)	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	消費量合計 残　量
W軽油		570,000	44,411	52,938	49,799	51,551	52,472	50,646	54,680	50,637	48,346	65,908	50,178	53,996	625,562
	372,200	942,200	887,836	83,899	784,251	733,172	683,046	630,380	576,937	528,746	480,208	409,178	357,696	918,000	918,000
南極低温燃料		93,600	0	0	0	9,700	0	11,900	900	22,800	20,800	4,700	900	0	71,700
	22,600	116,200	116,200	116,200	116,200	106,500	106,500	94,600	93,700	70,900	50,100	45,400	44,500	44,500	44,500
JP-5		50,000	2,200	2,948	1,500	2,500	1,100	3,969	3,400	3,547	3,900	3,300	600	2,800	31,764
	54,900	104,900	102,848	99,900	98,400	95,900	94,800	91,400	88,547	85,000	81,100	77,800	77,200	74,400	74,400
JET-A1		17,600	1,800	0	0	0	0	0	0	0	0	11,600	0	5,800	17,400
	0	17,600	15,800	15,800	15,800	15,800	15,800	15,800	15,800	15,800	15,800	4,200	4,600	23,000	23,000
レギュラーガソリン		3,200	0	200	0	200	0	0	0	0	0	400	800	1,000	2,600
	400	3,600	3,600	3,400	3,400	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	2,800	2,000	4,200	4,200
発電機用エンジン油		2,200	120	120	500	100	100	120	80	580	140	120	80	520	2,580
	3,826	6,026	5,906	5,786	3,886	3,786	3,686	3,566	3,486	2,906	2,766	2,646	2,566	5,046	5,046
燃料噴射ポンプ油		200	16	46	11	9	17	8	8	8	17	11	9	11	171
	242	442	426	380	369	360	343	335	127	119	102	91	82	271	271
南極ｴﾝｼﾞﾝ油ｱﾙﾌｧｲｸｽ		0	0	200	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	400
	2,400	2,400	2,400	2,200	2,200	2,200	2,200	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
南極ｴﾝｼﾞﾝ油ﾃﾞﾙﾊﾞｯｸﾜﾝ		2,400	0	0	0	0	40	0	200	80	0	0	0	0	320
	0	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,360	2,360	2,160	2,080	2,080	2,080	2,080	2,080	2,080
ガソリン用エンジン油		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
南極ギヤ油		400	0	0	0	0	60	120	100	60	40	0	0	0	380
	200	600	600	600	640	640	580	460	360	300	260	260	260	660	660
PB用ギヤ油ｼｪﾙｵﾏﾗ		60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	100	100
装輪車用ギヤ油		0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
南極トルコン油		240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	60	300	300	300	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
ダフニー作動油10		800	0	0	140	340	0	200	0	0	0	0	0	0	680
	260	1,060	1,060	1,060	920	580	580	380	380	380	380	380	380	1,780	1,780
ダフニー作動油32		1,400	0	600	0	60	0	0	120	0	80	0	0	460	1,320
	800	2,200	2,200	1,600	1,600	1,540	1,540	1,540	1,420	1,420	1,340	1,340	1,340	1,480	1,480
車両用不凍液		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200
設備用不凍液ﾅｲﾌﾟﾗｲﾝ		0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1,800	1,800			1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
南極グリース		221	9.4	0	19.6	16	0	0	0	16	16	0	0	0	77
	16	237	227.6	227.6	208	192	192	192	192	192	176	176	176	176	176
ブレーキ液		0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	7
	68	68	66	65	65	65	65	65	65	65	65	65	62	61	61
フロン22		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	119.4	119.4	119.4	119.4	119.4	119.4	119.4	119.4	119.4	119.4	119.4	119.4	119.4	119.4	60次持帰り
フロン404		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2
プロパンガス		60	12	3	3	0	3	3	0	3	0	6	3	3	39
	73	133	121	118	115	115	112	109	109	106	106	100	97	118	118

上段：消費量+基地外持出量
下段：残量

※　単位：ℓ　但し、南極グリース、フロン22、フロン404：kg、プロパンガス：本
　W軽油及びJP-5の在庫量は月例で在庫を確認し先月在庫量の修正を行い記載。
　南極低温燃料の消費量合計にはS16及びとっつき岬にデポした物も含まれる。
　JET-A1の12月在庫はS16から引上げた4000ℓが加算されている。
　燃料噴射ポンプ油は8月に月例で在庫量を再度確認し修正した。
　設備用不凍液ナイプラインが月例に記載されていなかった為、4月から月例に記載する事にした。

表Ⅲ.4.3.1-2　燃料･油脂 昭和基地外在庫量 2020 年 1 月 31 日の状況

場　　所	W 軽油 (ℓ)	低温燃料 (ℓ)	JP-5 (ℓ)	雑用 JETA-1 （58 次前）(ℓ)	レギュラーガソリン (ℓ)	航空ガソリン (ℓ)	南極エンジン油 (ℓ)	航空用 JETA-1 (ℓ)
雪鳥沢小屋	0	1000	600	400	0	0	14	0
袋浦小屋	0	200	0	0	0	60	0	0
西オングル	0	890	0	0	0	0	18	0
とっつき岬	0	31,200	0	0	0	0	0	0
きざはし浜	0	400	600	400	0	0	10	400
スカーレン	0	320	0	0	0	0	0	0
S16※	0	25,600	0	600	200	0	0	1,400
S17	0	0	0	0	0	0	0	7,200
H-212	0	0	0	0	0	0	0	0
IM01	0	12,000	0	0	0	0	0	0
NMD30	0	0	0	0	0	0	0	0
MD30	0	0	0	0	0	0	0	0
MD246	0	0	0	0	0	0	0	0
中継拠点 (MD364)	0	0	0	2,200	0	0	0	0
ドームふじ基地	0	35,800	0	8,400	1,600	0	0	0
基地外在庫量	0	107,410	1,200	12,000	1,800	60	42	9,000

※61 次持込にてとっつき岬へ低温燃料 27,200ℓ追加。

表Ⅲ.4.3.1-3　航空用 JETA-1（58 次以降）2020 年 1 月 31 日の在庫量内訳

位置	昭和基地			S16、S17		きざはし浜
前月在庫量（本）	23			36		2
前月在庫内訳（隊別）	59次	60次	61次持込	59次	60次	60 次
	2	21	0	36	0	2
61次持込量（本）	0	0	121			
在庫量（隊別）	0	0	115	36	0	2
在庫量（本）	115			36		2

3)　貯油所設備

2020年1月31日現在の見晴らし岩貯油所の貯油状況を図Ⅲ.4.3.1-1に基地側貯油所の貯油状況を図Ⅲ.4.3.1-2に示す。見晴らし岩貯油所は、100kℓ金属タンク10基、50kℓ金属タンク2基、200kℓターポリンタンク1基、60kℓFRPタンク1基の構成となっている。100kℓ金属タンク①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩にW軽油、50kℓ金属タンク①②にJP-5を貯油して運用した。60次では、100kℓ金属タンク底に沈殿しているワックス（乳化燃料）の除去作業及び内部の清掃を⑦⑧⑨⑩のタンクで実施した。ポンプをタンク内に下ろし、縄梯子でタンクの底まで降り、ホースをタンク上まで展張し除去作業を行なった。その際、酸欠の恐れがあるので、ブロワーにてタンクにフレッシュエアーを送り込み作業を実施した。粗悪な燃料を使用し続けると、発動発電機等の機器の故障に繋がるので、今後も継続してタンク清掃を行って頂きたい。また安全面、作業効率の面から現在より大容量のポンプの購入を推奨する。

過去次隊からの懸念事項である、200kℓ ターポリンタンク 1 基、60kℓFRP タンク 1 基は現在も放置され続

けている為、夏期作業として計画し抜油及び解体作業の実施を望む。基地側貯油所は、25kℓ金属タンク①②と20kℓ金属タンク①③にW軽油、20kℓ金属タンク②にJP-5を貯油して運用した。なお、20kℓ金属タンク③は車両給油所用とした。見晴らし岩貯油所から基地側貯油所へ燃料移送の際は、2kℓ 毎に連絡を取り合って送油量の確認を行った。なお、外気温の変化による膨張を考慮して、25kℓ金属タンクの貯油量上限を24kℓ、20kℓ金属タンクの貯油量上限を19kℓとした。金属タンク出入口配管は、ゴムホースで接続されている。ゴムホースは、経年劣化により亀裂が生じたり、潰れたりすることから、その都度、点検を行った。近年、見晴らし岩貯油所周辺は残雪が多いために装輪車では行くことができない状況となっている。冬期は、100 kℓ金属タンク⑨⑩・50 kℓ金属タンク①②が埋雪した。

4)　ポンプ小屋設備

見晴らし岩ポンプ小屋は、海氷から小屋までの高低差によりドリフトが付きやすく、風下側が屋根の高さまで埋雪する。そのため、冬期は屋根上に取り付けてある扉からの出入りとなる。燃料移送ポンプを起動するためにエンジン発電機を使用するが、バッテリーの大容量化をしていても月に1度の使用しかなく更に低温により使用時にはバッテリー上がりを起こしている。このため使用後は自然エネルギー棟に移動し充電後の保管を推奨する。基地側ポンプ小屋は、積雪が多く出入口扉の除雪を燃料移送のたびに行った。毎月実施している設備安全点検時およびブリザード後に金属タンク、配管、ポンプ小屋の点検を実施した。

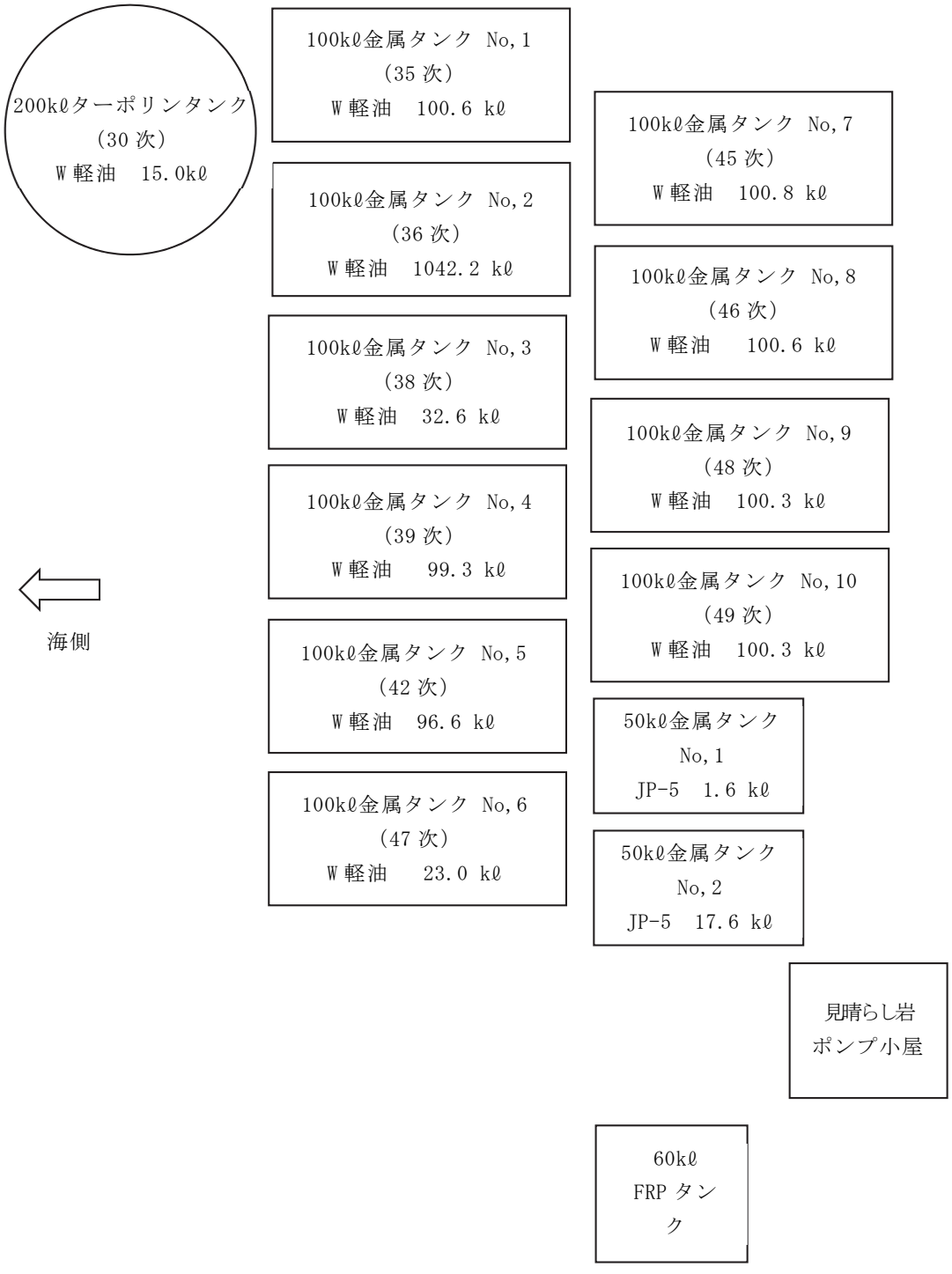
5)　燃料移送配管設備

夏期間は配管全体が視認でき点検も容易だが、冬期間はドリフトによりそのほとんどが埋没してしまう。そのため夏期間の点検を重視してもらいたい。60次隊では年間を通して問題はなかった。しかし設置してから10年以上経過しており、接続部（タイヨージョイント）のゴムパッキンの劣化が懸念される。漏油事故を防ぐためにも、順次ゴムパッキンの交換を実施する事が望ましい。

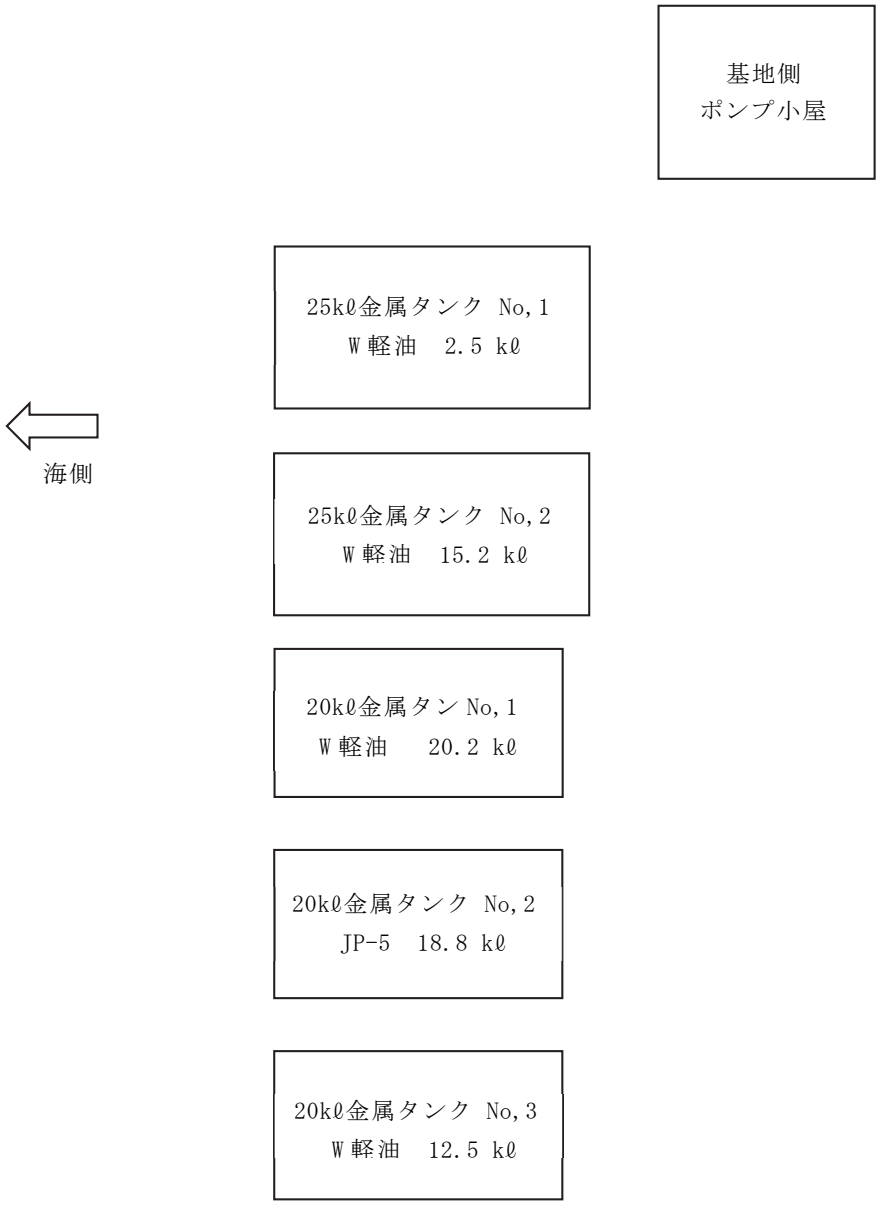
※ゴムパッキンは60次で調達済み

6)　その他燃料設備

油焚き暖房機等が設置してある建物には、屋外に燃料タンク設備が備わっている。各棟の暖房用燃料は、59次隊の年間使用量を参考に、2月にまとめて年間で必要な本数（ドラム缶）を配布している。ドラム缶で配布した燃料は、ドラム缶から屋外燃料タンクに、各棟の建物管理者が適宜給油し、屋外燃料タンクから建物内には燃料自動供給装置により暖房機へ自動供給されている。燃料使用量は、オイルメータと屋外燃料タンクとドラム缶の残量で計算している。月末に建物管理者に使用量を計測、報告してもらっている。燃料の戻り分があるため、オイルメータのみでの管理運用は出来ない。夏期の車両用給油所として非常発電機用燃料を給油するように非常発電機小屋に給油設備を設置した。



図Ⅲ.4.3.1-1　見晴らし岩貯油所 2020 年 1 月 31 日の貯油状況



図Ⅲ.4.3.1-2　基地側貯油所 2020 年 1 月 31 日の貯油状況

4.4　通信（SCO）

4.4.1　越冬中の通信業務

里中 俊大

1)　通信室の運用時間

通信室の運用時間は、次のとおりとした。

夏日課期間中は、原則として毎日 6 時 45 分から 19 時 30 分まで又は定時交信終了まで。

冬日課期間中は、原則として毎日 7 時 45 分から 19 時 30 分まで。

ただし、早朝に野外旅行隊が活動するなど通信ワッチを必要とすることがあらかじめ分かっている場合は適宜通信室運用時間を変更し、これに対応した。運用時間外における無線通信の宰領及び電話

の取次ぎについては、気象部門に協力を依頼した。

2)　夏期作業日課期間中における無線局の運用

a)　60 次夏期オペレーションに係る通信

12 月 21 日に昭和基地に到着し、同日から夏期オペレーションに関する通信に従事した。輸送又は観測隊ヘリコプター（以下「AS」という）の運航に関する通信を円滑に行った。昭和基地内における通信には CR（UHF 帯のデジタル簡易無線）を使用した。なお、60 次隊は CR 無線を、59 次隊は UHF 帯レピーターを、輸送に関する通信については UHF 帯 2ch をそれぞれ使用した。UHF 帯 1ch 又は UHF 帯 2ch で隊員同士が直接通信できないときは、通信室で通信内容を中継することにより円滑な通信に努めた。ドームふじ旅行隊を含む野外旅行隊との通信には、UHF 帯 1ch のほか、VHF1ch 又は HF を使用した。ただし、これら無線による通信の感度が悪くお互いの意思疎通が図れない場合に限り、イリジウム衛星携帯電話を使用して通信を行った。AS との通信には、VHF 航空無線を使用した。AS の所属はオーストラリア企業であったが、パイロットが日本語会話力を有する者であったため、意思疎通に支障はなかった。

b)　61 次夏期オペレーションに係る通信

61 次隊は、12 月 30 日に到着した。輸送、観測隊ヘリコプターAS 又は海上自衛隊ヘリコプターCH の運航に関する通信を円滑に行った。昭和基地内における通信には UHF 帯を使用した。なお、原則として 60 次隊は UHF 帯レピーターを、61 次隊は CR 無線を、輸送に関する通信については UHF 帯 1ch 及び 2ch をそれぞれ使用した。61 次隊員同士が CR 無線で直接通信できないときは、通信室で通信内容を中継することにより円滑な通信に努めた。野外旅行隊との通信には、UHF 帯 1ch 又は VHF 帯 1ch 若しくは HF 帯を使用した。ただし、これら無線による通信の感度が悪くお互いの意思疎通が図れない場合又は日帰り野外旅行を行う野外旅行隊に限り、イリジウム衛星携帯電話を使用して通信を行った。セールロンダーネ別動隊との定時交信は、プリンセス・エリザベス基地滞在時は電子メールにて実施、野外行動時にはイリジウム衛星携帯電話を使用して 22 時（昭和 LT）から実施した。HF 無線（3MHz 及び 4MHz）は予備として携行していたものの使用しなかった。通信距離が約 600 km あるため 7MHz 帯を使用しないと安定した通信が困難であるため要検討課題である。AS 及び海上自衛隊ヘリコプターCH との通信には、VHF 航空無線を使用した。AS の所属はオーストラリアの企業であったが、パイロットが日本語会話力を有する者であったため、意思疎通に支障はなかった。

c)　夏期オペレーションに係る課題（要員）

ヘリオペ実施日は早朝 6 時前から通信室にて対応、沿岸旅行隊とは 20 時から定時交信を実施、61 次夏期ではセールロンダーネ別動隊との定時交信が 22 時から実施であったため終了まで長時間の対応が必要であった。

日中は沿岸旅行隊との VHF 無線、イリジウム電話での対応、ヘリコプターとの交信、昭和基地内での UHF 無線及び CR 無線の対応が必要になるが、同時に２つ以上の無線から呼ばれる場合があり 1 名では捌くことが難しい。60 次夏期間では沿岸旅行隊のテントがヘリコプターのダウンウォッシュで飛ばされる事故があり、通信隊員 1 名で現地とイリジウム衛星携帯電話で対応したが、その間は他の無線の対応が不可能（呼ばれても応答が出来ない状況）となった。前次隊（UHF 無線）と後次隊夏期が使用する無線（CR 簡易無線）が違うことで通信室での取次ぎが必要となる通信も多く、前次隊及び後次隊の意思疎通が難しい。順次 UHF 無線を増設して将来的には CR 簡易無線を縮小・廃止することが望ましい。屋外設備の業務引継ぎを行う時間が無く対応に苦慮、簡易な工事（数時間で行える作業）以外は夏期間中に通信隊員が作業を実施することは困難である。夏期間において通信業務を行う者またはサポート出来る者の配置をお願いしたい。

3)　越冬期間中における無線局の運用

a)　昭和基地内における通信

原則として UHF 帯レピーターによる通信を行った。また、長時間チャンネルを占有する作業にあっては、あらかじめ通信室が承認した上で UHF 帯 1ch、UHF 帯 2ch 又は VHF 帯 2ch を使用させた。なお、UHF 帯 1ch 又は UHF 帯 2ch で隊員同士が直接通信できないときは、通信室で通信内容を中継することにより円滑な通信に努めた。

b)　昭和基地周辺における通信

昭和基地周辺における野外旅行においては、昭和基地から比較的近い距離にある西オングルテレメトリ小屋、S17 航空観測拠点、ラングホブデ雪鳥沢小屋、スカルブスネスきざはし浜小屋とは VHF 帯 1ch による通信を行った。また、MD100 内陸旅行隊については、往復路において HF 帯による通信を行ったが、通信の感度が悪く意思疎通が図れない場合はイリジウム衛星携帯電話を使用した。

c)　「しらせ」との通信

60 次隊復路では、「しらせ」がシドニーに入港する前日まで HF 帯又はイリジウム衛星携帯電話による定時交信を行った。61 次隊往路では、「しらせ」がトッテン氷河（約東経 120 度）到着時から西進 15 度毎に HF 帯による通信を行った。ともに HF 帯は無線電話による通信とした。また、「しらせ」が昭和基地の近傍にいるときには、対「しらせ」内線電話が昭和基地に設置されるまでの間、VHF 帯 1ch 又は UHF 帯 1ch による通信を行った。なお、これら定時交信は観測隊側・「しらせ」側ともに必ず行わなければならないものではないことを確認している。他方、インマルサット衛星を利用した電気通信サービス、イリジウム衛星携帯電話ともに通信路確保のため定時交信において HF 帯による通信の感度等を確認することが必要である。

d)　DROMLAN 通信支援

越冬期間中に DROMLAN は、昭和基地沖合氷上滑走路に 11 月 2 日（2 機）、3 日（2 機）、7 日及び 13 日に飛来した。DROMLAN に対し VHF 航空無線により気象情報等を伝え支援した。

e)　イリジウム衛星携帯電話

HF 帯による通信のバックアップとして、また、日本国内や DROMLAN フライトオペレーション管制センターとの直接の連絡手段ともなっている。

f)　イリジウム Openport

インテルサット衛星通信回線断の際に、気象部門隊員が気象庁に対する気象観測データの送付に使用した。

g)　インテルサット衛星通信回線を介した IP-FAX

電報の送受信に使用した。プリンタ複合機により FAX を送受信した。また、第 25 回参議院選挙（7 月 15 日）の投票で使用した。

4)　電報の取扱い

電報は、インテルサット衛星通信回線を介した FAX を利用して NTT 横浜電報サービスセンタとの間で送受信した。月別の電報取扱通数は表Ⅲ.4.4.1-1 のとおりである。毎月 1 日に前月分の電報料金を国立極地研究所に報告した。

表Ⅲ.4.4.1-1　月別電報取扱通数（単位：通）

		2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	計
発信通数	公用	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
	私用	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	計	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
着信通数		4	0	0	0	7	0	0	0	0	0	6	1	18

4.4.2　無線設備の保守及び在庫管理

里中 俊大

1)　HF 帯

a)　送信棟

1975 年に建設された建物であり、老朽化が進んでいる。定期的な点検及び補修が必要である。雪の吹き込み防止のため、入口ドアにスポンジテープ貼付けを実施。外壁の青色塗装は剥がれつつあり再塗装が必要。送信棟内には、第 1 及び第 2 送信機、第 1 及び第 2 受信機、アンテナ切替器、ダミーロード（擬似負荷）等を常置しているほか測定器、工具、保守用部品等を保管している。送信機、受信機、アンテナ切替器は、通信室から遠隔制御できるようになっている。なお、現在では使用されなくなった送信機（旧第 2

送信機）及び NDB（無指向性無線標識施設）用送信機が残置されているため廃棄する必要がある。越冬交代時より第 1 及び第 2 送信機の制御に問題があり、原因は通信ケーブルの一部の断線であったが、空きケーブルを使用することで復旧させた。第 1 送信機はアンテナ整合時に過大電流が流れてしまい整合部のリレーが故障する症状があり、越冬交代時にアンテナ整合が不調のためリレーを交換した。電波法改正に伴うスプリアス対応のためスプリアス発射強度を実測し、基準を満足しない A1A（電信）は削除し、SSB（電話）を残す方向で整理した。送信機保守点検については、3 月、10 月及び 11 月に行い、上述障害以外は越冬期間を通して良好に運用することができた。現時点では問題なく使用可能であるが、第 1 送信機（日本無線製 JRS-713）及び第 2 送信機（日本無線製 JRS-753）は保守対応が難しい状況にあるため今後も HF 帯による通信を継続して運用していくためにも、計画的な設備更改が必要である。

b)　アンテナ島ロンビックアンテナ

「しらせ」又は MD100 内陸旅行隊との通信に使用した。当該アンテナの指向特性は東または西に切替が可能である。東側の指向特性は日本に向いており東方向に利得が高く、指向特性が幅広い広帯域ダイポールアンテナと併用しながら運用した。ブリザードにてワイヤーロープの断線や平行給電線の断線等障害が発生したがその都度対応した。当該アンテナを撤去すると HF 帯による通信に支障を来すことになるので、全体的にスチールワイヤーを断線する前に交換することが望ましい。当該アンテナの南側アンテナタワーには、現在では使用されなくなった NDB 用の三条 T 型アンテナが残置されたままになっている。これは、ロンビックアンテナとの引っ張り荷重のバランスを考慮されて残置したままとなっているが、三条 T 型アンテナのアンテナワイヤーのうちの一条及び給電部が断線しており、当該引っ張り荷重のバランスは既にないと思料される。ロンビックアンテナの補修に合わせて早期に撤去する必要がある。

c)　アンテナ島広帯域ダイポールアンテナ（東西方向/南北方向）

東西方向の広帯域ダイポールアンテナは、「しらせ」との通信、MD100 内陸旅行隊を含む野外旅行隊との通信に使用した。南北方向の広帯域ダイポールアンテナは、MD100 内陸旅行に併せてアンテナ切替器に接続（ログペリオディックアンテナを外して）した。東西方向と南北方向の広帯域ダイポールアンテナを旅行隊の位置によって切り替えることによって、安定した通信を確保した。東西方向ダイポールは平行給電線の伸びによる給電線の短絡障害が発生したため給電線の張りを調整した。引き続き、アンテナ、同軸ケーブル及びアンテナタワーの保守に努め、現状の性能を保つ必要がある。

d)　アンテナ島ログペリオディックアンテナ

指向特性は日本に向いて固定されており、8MHz から 28MHz までの周波数特性である。11MHz 帯及び 14MHz 帯では良好に使用することができる。なお、一部のアンテナエレメントの先端部が欠損しており VSWR が乱れている。現状ではアンテナの性能に大きな影響を与えるものとはなっていない。なお、エレメントについては 60 次隊により調達、更に 61 次隊においても調達しており必要に応じて修理するよう引き継いだ。ただし、性能はロンビックアンテナよりも同等程度か少しが劣る程度であり、「しらせ」との定時交信に使用する際にしか使用していないため修理の重要性は低い。

e)　蜂の巣山ロンビックアンテナ（受信用）

気象棟に常置している受信機及び通信室に常置している予備受信機用に使用している。気象部門の基本観測棟移転に伴い同軸ケーブルルートの変更及び基本観測棟まで同軸ケーブルの引き込みを実施した。2019 年 2 月 8 日到来のブリザードによりロンビックアンテナのエレメントの一部が落下していたため、同年 2 月から 3 月にかけて修復作業を実施し復旧させた。アンテナ支柱には穴が開いておりシリコンコーキングで塞ぎ対処、支柱下部にて塗装の剥がれがあり、常温亜鉛メッキスプレーで補修した。同軸ケーブルが 75Ω区間と 50Ω区間が混在しているため、機会を捉えて 75Ωに合わせ適正化することが望ましい。定期的に確認しスチールワイヤーが断線する前に交換する必要がある。

f)　蜂の巣山広帯域ダイポールアンテナ（受信用）

広帯域ダイポールアンテナは給電部下で同軸ケーブルが損傷したため部分交換を行い対処した。支柱下部にて塗装の剥がれがあり、常温亜鉛メッキスプレーで補修した。今後もアンテナ及び同軸ケーブルの保守に努め、現状の性能を保つ必要がある。

g)　旧送信棟

1966 年に建設された建物であり老朽化が進んでいる。アンテナ補修用部品等を保管しているが、機会を

捉えて送信棟等に移す必要がある。また、現在では使用されなくなった送信機 2 台及び電源装置 3 台が残置されている。PCB 処理の関係で 61 次隊にて当該部品の取り外し、国内持ち帰りが行われる予定である。

h)　夢の掛け橋

東オングル島からアンテナ島に至る通信ケーブル及び電力ケーブルの架空配線である。固縛が外れてケーブルが垂れ下がったため、4 月に応急措置を実施した。海氷状況の安定する 10 月末に吊り紐を用いて全体を補修した。定期的な点検及び補修が必要である。特に滑落しているケーブルの捕縛作業は海氷が安定していて氷厚・積雪で高さの稼げる極夜後に行うのが望ましく、それまでは捕縛が難しいため、作業可能な時期を見計らって計画的に作業を実施する必要がある。

i)　ドームふじ基地

無線設備を常置している。他方、60 次隊ドームふじ旅行隊によると基地内に入ることも容易でなく、かつ電源も十分に確保されていないことから、当該無線設備の保守等は困難である。60 次隊では保守等を行っていない。

j)　車載用無線設備

雪上車（SM100 系に限る。）の一部には、車載用無線設備を常置している。国内整備後の雪上車 SM116 に 7 月末に無線設備を設置した。SM111、SM112、SM115、SM117 の無線設備の保守整備を実施した。HF 無線用オートアンテナチューナーの基板上リレーに接触不良が発生しているものがあるため修理または更新が必要である。MD100 内陸旅行においては S24 付近までは VHF、それ以南は HF を使用して昭和基地と良好に通信できた。

k）　ノイズ対策

蜂の巣山系受信時に風力発電第 3 号機に使用されている安川電機製マトリクスコンバーターが放射する高周波ノイズにより 3MHz 受信に通信が困難となる影響があった。MF レーダー（2.4MHz）観測にも支障となっていた。風力発電第 1 号機及び第 2 号機は基地側電源ラインにノイズフィルターが取り付けられていたが、第 3 号機はノイズフィルターが取り付けられていない状況であった。61 次隊にて風力発電第 3 号機にノイズフィルター及びマトリクスコンバーター入出力配線にフェライトコアを装着し対処した。試運転を行った結果ではノイズレベルは大幅に低下している。風力発電第 1 号機及び第 2 号機は越冬期間中に運転停止となり高周波ノイズを調査出来ていない状況にあるため、引き続き注意が必要である。省エネルギー関連機器は効率重視のためインバーターが多用されておりノイズ源となる。導入時には高周波ノイズへの対策が十分行われているか確認をお願いしたい。

2)　VHF 帯及び UHF 帯

a)　アンテナ林集合タワー

アンテナ林集合タワーには、VHF 帯（1ch 専用）、UHF 帯（1ch 又は 2ch 切換、3ch レピーター）を常置している。このうち、UHF 帯 3ch レピーター以外は通信室から遠隔制御できるようになっている。UHF 帯 3ch レピーターについては、56 次設置時から通信終了後に「ザー音」の雑音が中継される状況にあり、雑音抑制のためスケルチが高めに設定されていた。その弊害として弱い信号は入感しなくなり通信エリアが狭くなっていた。原因としてレピーターに内蔵されている空中線共用器の特性が不十分であり、送信電波が受信部に回り込んでいたためであり、その対応策としてトーンスケルチを試行的に設定した。トーンスケルチ設定後は通話終了後の雑音は解消されており、スケルチはメーカー出荷時の値まで下げているが問題は発生していない。いずれの無線設備に係る送受信機にも予備装置がなく、信頼性が低いため、これら設備の予備装置の配備を行う必要がある。なお、56 次隊途中まで使用されていた旧レピーターは、トーンスケルチ設定後は使用出来なくなるため、空中線共用器を取り外し UHF 無線機 2 台と組み合わせて簡易レピーターを作成し通信室に保管した。アンテナ林集合タワーに常置している送受信機その他設備には、VHF 航空無線も含め、アンテナ林集合タワーに電力を供給しているケーブルの途中（電離層棟の前室）に UPS を備え付け、停電時であっても数時間程度は通信を行うことができるようになっている。2019 年 1 月 18 日に停電が発生したため、幸いにも停電時に使用出来ない設備を把握することが出来た。アンテナ林遠隔制御 VHF1ch が使用出来ず通信室内にて UPS 供給の電源系統を変更し対処した。なお、システムとしての信頼性を更に向上させるためには、UPS を送受信機その他設備と同一の建物内に収容することが望ましい。今後もアンテナタワー及び同軸ケーブルの定期的な点検及び補修が必要である。

b)　通信室

通信室内に停電時でも使用できるようにUPSを接続したVHF帯無線機1台、UHF帯無線機3台を常置している。ただし、アンテナは食堂非常階段脇に設置されているアンテナに接続されているため、通信エリアはアンテナ林集合タワー無線設備を使用するより狭い。HFは停電時には使用出来なくなるため予備アンテナを仮設し雪上車用HF無線機を通信室に常備した。越冬期間を通して特段の故障は発生しなかった。

c)　昭和基地内の建物

基本観測棟及び発電棟（発電機制御室）にはVHF及びUHF無線機、倉庫棟（設営事務室）及び見晴らしポンプ小屋にはUHF無線機を常置している。なお、通信室の運用時間外における無線通信の宰領は基本観測棟（11月までは気象棟）で夜勤中の気象隊員に依頼している。気象部門の基本観測棟移転により通信エリアは改善されている。越冬交代時に見晴らしポンプ小屋、パンジー小屋は同軸ケーブルが断線、気象棟は同軸ケーブルが酷く損傷していたため対処した。定期的に点検を行っていなかったことが原因であり、年に数回は屋外に配線されたケーブルの点検を行う必要がある。

d)　沿岸観測小屋

S17航空観測拠点、ラングホブデ雪鳥沢小屋及びスカルブスネスきざはし浜小屋にVHF帯及びUHF帯、スカーレン大池カブースにVHF帯、ランクホブデ袋浦にVHF帯のアンテナ、西オングルテレメトリ小屋にUHF帯無線機を常置している。スカーレン大池カブースにはHF及びVHF帯を常置、VHF帯アンテナは同カブース内に保管されており夏期間のみ設置している。きざはし浜小屋のVHF帯は59次の時点からアンテナに不具合が発生しておりVSWRが悪化していたためアンテナ及び同軸ケーブルを交換し対処した。いずれの観測小屋も昭和基地と良好に通信できる。

e)　車載用無線設備

雪上車について無線機は周波数カウンタ付電力計を使用して周波数及び送信電力を確認し、アンテナ特性はアンテナアナライザーで確認した。アンテナ整合の悪いものはアンテナの長さを調整し、調整出来ないものはノンラジアルタイプのアンテナへ交換した。車載無線機2台について内蔵スピーカーが故障していたためスピーカーを交換したが、雪上車内にて音量を大きくして使用するのが故障原因と考えられる。同軸ケーブルの余長が長いものは切り詰め、コネクタの防水が不十分であるものは防水処置を行った。新スプリアス対応のため初期に納入されたUHF無線機(IC-F420S)をスプリアス測定のため国内持ち帰りとした。

f)　ハンディ型無線設備

故障した無線機2台を国内持ち帰りとした。マイクの故障が多く、主な故障は変調（送信の音声）が大きくなるものであった。適宜、故障したマイクを部品取り用として使用し修理対処した。61次への越冬交代後からCR無線をUHF無線に切り替えたため、61次夏隊及び60次隊残留者が使用するUHF無線機がほぼ出払った状況となった。60次越冬交代時は59次隊残留者はおらず問題は無かった。数台程度UHF無線機の増設が望ましい。バッテリーについて、51次以前に購入したものは使用しないこととして区別した。可能であれば55次以前に調達した電池は計画的に更新が望ましい。

g)　CR無線（UHF簡易無線）

61次夏期のため車載型無線機を通信室に設置し、アンテナは食堂非常階段に設置されているコーリニアアンテナを使用した。東オングル島内夏作業のための通信に良好に使用した。電波伝搬状況によってはとっつき岬、S17との交信も可能であった。

3)　VHF航空無線

アンテナ林集合タワーに常置しており、通信室から遠隔制御できるようにしている。また、ハンディ型Air-VHF帯2台を通信室に常置している。60次隊では定期検査受検後の携帯型無線2局を持ち込んだ。アンテナ林集合タワーには旧型無線機NTE-26Aが取り付けられていたが定期検査受験のため持ち帰りとし、61次で定期検査受験を終えた新型のJHV-82を持ち込み旧型無線機と交換した。アンテナ林集合タワーに旧アンテナが設置されたままであり取付金具が破損してアンテナが斜めになっているため、これを撤去する必要がある。アンテナ林集合タワーにおいて、アンテナが近接しているため発生するVHF帯との感度抑圧妨害については、旧型無線機NTE-26Aでは運用に支障はないが、新型無線機JHV-82では支障があるため他の周波数帯のフィルターを改造した対策フィルターを挿入してVHF無線の信号を弱める対処を実施した。正規のフィルター購入が望ましい。

4)　その他の無線設備

a)　イリジウム衛星携帯電話

通信室に 1 台、夜間における緊急連絡を受けるために基本観測棟気象部門に 1 台常置している。また、通信室に予備 5 台を保管し、野外旅行隊に原則、充電した予備バッテリーとともに 1 台携帯させた。越冬期間を通して故障はなかった。イリジウム衛星携帯電話は、電気通信事業者の都合によりサービスの提供が終了する可能性が常に存在している。イリジウム衛星携帯電話の利用はあくまでも二義的なものとし、電気通信事業者のネットワークに依存しない信頼性の高い通信システムである HF 帯は今後とも残すべきである。

b)　イリジウム Openport

LAN・インテルサット部門が設備の管理を行い、通信部門が運用を行っている。

c)　レーダー

無線局の免許の効力が失われており、点検整備も行われておらず動作状況は不明である。雪上車から設備を撤去する必要がある。

d)　UPS（無停電電源装置）

通信室に 3 台、電離層棟に 1 台設置されている。60 次隊で全ての UPS の電池交換を実施した。負荷バランスを鑑み容量が多い UPS と少ない UPS の配置を変更した。64 次隊（2023 年）にて本体ごと交換する必要がある。電離層棟 UPS は 62 次隊において自然エネルギー棟に移設予定であり、電源線の付随工事が必要である。

e)　VHF データ伝送装置

58 次隊にて試行的に運用されたものであり、59 次では運用実績はない。60 次では無線機とパソコンへの接続ケーブルを作成した。また、無線局検査対応のため昭和基地側では無線設備の電気的特性を測定し、国内で無線局変更検査を受け無線局変更検査に合格した。60 次においても運用実績はなく、特段の必要性は感じなかった。野外においての情報入手手段としてイリジウム go などを利用したサービスも導入を検討されたい。

4.5　調理（SFS）

鈴木 文治・関 裕子

1)　概要

越冬調理隊員の任務とは要約して言えば 35 トンの食糧を無駄なく一年をかけて消費し、隊員の心と体の健康をサポートすることにある。以下の報告はそのための手段と方法を記載したものである。

夏訓練中に越冬隊員に対し日常の食生活及び趣向、アレルギー等の食事調査アンケートを行い、全体的にどのような傾向にあるか把握し越冬食材の調達参考に用いた。また、アレルギー体質を申告した隊員に対しては個別に医療隊員に症状等を聴取してもらい、対象食品やそれに関わる事情の説明を受けた。甲殻類、そば粉の直接的な摂取による軽度のアレルギー反応がある隊員が 2 名いたが、調理器具を分けなければならないほど重度ではなかったため対処できた。しかしながら、現在の第 1 夏期隊員宿舎を含む昭和基地での調理施設は、細かなアレルギー対応の調理業務は不可能であることから、重軽度の症状に関わらず「南極での食事情」として事前に隊員に説明する時間を設けるよう要望したい。それにより「食べる側」と「作る側」のストレスは軽減されると思われる。アレルギーに関しては非常に危険なケースが生じることがあり調理担当としては常に危機感を感じているのが現状である。

食材の調達は 59 次隊の調達リストを参考に算出したが、ここ数年の物価高や消費税の上昇がかなり食卓費を圧迫していることを強く感じた。昨今の予算状況を考慮すると趣向性の高い物は個人の出費で賄い、その分で食材を充実させることが現実的と思われる。

輸送に関しては、乾物食品、飲料等は主にスチールコンテナ、冷蔵・冷凍食品はリーファーコンテナを適温に設定し「しらせ」に積載した。リーファーコンテナの温度管理は、フリーマントルでの観測隊乗船まで「しらせ」乗員が行い、それ以後は観測隊機械隊員が管理した。

昭和入り後の夏期間は、「しらせ」接岸までの 10 日間を越冬調理隊員 2 名で、その後「しらせ」給養員 2 名での調理業務となった。越冬食糧の搬入は数日に分け、観測隊員と「しらせ」支援員で行った。越冬交代後は第 1 夏期隊員宿舎を立ち下げたため、60 次夏冬隊員の食事を賄うこととなった。その際調理業務は 2 人体制で行い、食事は席数の関係上、二交代制とした。越冬期間に入ってからは週替りのシフトを組み業務にあたった。月 2 回程度行われる宴会はイベント係と事前に相談しその趣旨にあったパーティー形式で料理を提供し、食事にメリハリが出るよう努めた。

4.5.1 越冬期間の調理業務

鈴木 文治・関 裕子

1) 隊員への食事の提供

最終便が終わり、越冬隊員だけの生活が始まると調理隊員 2 人でシフトを組み当番制にした。シフトに入らない週 2 日は食材整理と管理、休日に当て、それ以外の日はお互いが調理場に入らない日はないようにし、交代時に調理隊員間のコミュニケーションをとるよう心がけた。

朝食はバイキングスタイルとし、ご飯とパンを主食とし、和風、洋風の惣菜を数品おかずとして味噌汁やスープ類も用意した。昼食はなるべく短時間で食べられる丼物や麺類を中心として提供し、午後の業務に備え少しでも休息の時間がとれるよう心がけた。また毎週金曜日はカレーの日とした。夕食は肉類と魚類を交互にメインにするようにし、副菜も数品作り栄養のバランスも重視した。

休日日課の夕食はテーブルごとの卓食とし、焼肉や鍋物を中心としてゆっくりと食事が楽しめるようにした。

週に 2 回行われるバーのおつまみや軽食等も提供した。また、休日日課は朝食と昼食を一緒とする「ブランチ」とした。夏日課中は週 1 回、冬日課中は週 2 回であった。

係活動や有志による食事の提供も活発に行われ、農協の野菜、製パン、うどんなども食事に彩りをもたらせた。

越冬中の調理隊員の業務シフトを表Ⅲ.4.5.1-1 に示した。3 か月ごとに A、B を交換した。

表Ⅲ.4.5.1-1 越冬期間の調理作業シフト（A＝鈴木、B＝関）

	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日
朝食	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A
昼食	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A
夕食	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A

年間の主品目献立内訳を表Ⅲ.4.5.1-2 に示した。

表Ⅲ.4.5.1-2 年間調理主品献立内訳（値は食数）

		和食	洋食	中華	ブランチ	宴会
2 月	昼食	12	11	5	4	−
	夕食	13	12	3	−	2
3 月	昼食	14	15	2	5	−
	夕食	12	15	4	−	2
4 月	昼食	10	14	6	4	−
	夕食	12	14	4	−	1
5 月	昼食	12	13	6	8	―
	夕食	13	15	3	−	2
6 月	昼食	14	12	4	10	―
	夕食	13	14	3	−	4
7 月	昼食	13	12	6	8	−
	夕食	14	14	3	−	1

		和食	洋食	中華	ブランチ	宴会
8 月	昼食	12	14	5	9	―
	夕食	12	14	5	-	3
9 月	昼食	13	12	6	8	―
	夕食	11	15	5	-	2
10 月	昼食	14	12	4	4	―
	夕食	13	15	2	-	2
11 月	昼食	14	12	4	4	―
	夕食	12	13	5	-	3
12 月	昼食	14	12	5	5	-
	夕食	13	14	4	-	3
1 月	昼食	12	13	6	4	―
	夕食	13	13	5	-	3
年間昼食夕食数 730 食	総合食数	305	320	105	73	23
	割合	41.8%	43.8%	14.4%	20%	6.3%

2)　野外観測時用のレーション作成

野外観測に関しては、国内準備期間に短期・長期の年間予定を元に大よその件数、人数、宿泊数を割り出し、最低限必要な野外で重宝する個包装の真空冷凍商品やフリーズドライのスープ類などを多種類、蓋のできる缶やペットボトルの飲料も調達した。その他主食や副菜は越冬開始時より 2～3 人分、3～5 人分用と真空包装し冷凍庫で保存した。

日帰りでの野外行動時には保温ができる弁当箱を持たせ昼食とし、宿泊を要する野外行動時には日数に合わせてメニュー表を作成し、食糧担当者に説明した。食材は 1 日分ずつダンボールに梱包した。メニュー構成も朝はレーション化した惣菜やレトルト食品にご飯や惣菜パン、フリーズドライの汁物を、昼食には温めて食べられる個包装の真空冷凍食品やレーション化した食材を用意した。いずれも観測準備や移動の時間に負担をかけず、しっかりと食事ができるよう配慮した。夕食はゆっくりと食事ができるよう鍋類やホットプレートで焼肉ができるような食材を用意し、副菜もレーション化した惣菜類、おつまみになるような食材も揃え、なるべく基地での食事と変わらない状態を目指した。また、停滞等の不測の事態にも対応できるよう必ず「停滞予備食」「車載用非常食」を人数、宿泊数に応じて用意、携行させた。

4.5.2　食材の管理

鈴木 文治・関 裕子

1)　冷凍品・冷蔵品・乾物

極地研究所において 9 月中旬より乾物、冷凍品、冷蔵品を業者より順次搬入した。その際、生野菜等は大井埠頭に移送する寸前で搬入するよう業者とも打ち合わせた。10 月中旬に大井埠頭に移送し、「しらせ」に荷を積み込んだ。酒類等の免税品は保税倉庫に保管した。各搬入地・コンテナ数を表Ⅲ.4.5.2-1 に示す。

表Ⅲ.4.5.2-1　各搬入地・コンテナ数

	冷凍	冷蔵
立川及び大井埠頭　積載分　食料	4 コンテナ（12ft）	1 コンテナ（12ft）
立川及び大井埠頭　積載分　予備食	1 コンテナ（12ft）	なし
フリーマントル　積載分食料	1 コンテナ（12ft）	1 コンテナ（12ft）
合計	6 コンテナ（12ft）	2 コンテナ（12ft）

基地に搬入した冷凍食品は倉庫棟 2 階及び発電棟第 1・第 2 冷凍庫に、冷蔵品のアルコール類、清涼飲料類、生鮮食品は倉庫棟 2 階冷蔵庫に、乾物類と米は管理棟 1 階の 2 つの食品倉庫に分散して保管した。また、カップ麺やお菓子類は防火区画 A 付近にある、通称「DEV 倉庫」に保管した。また 60 次隊で使用可

能な 1 年物の冷凍予備食は発電棟の第 2 冷凍庫に保管した。

2)　生鮮品

日本購入分とオーストラリア購入分があるが、国産品の方がより長期間保存できた。

下記の表に使用可能期限を示したが、商品の良し悪しにより大きく左右されるものと思われる。日本購入生鮮食品の使用期限を表Ⅲ.4.5.2-2 に、オーストラリア購入生鮮食品の使用期限を表Ⅲ.4.5.2-3 に示す。

表Ⅲ.4.5.2-2　日本購入生鮮食品 60 次隊使用期限

品名	梱数・重量	最終使用月	備考
生玉ねぎ	30 梱　600kg	12 月	芽が出るものの通年使える。
生人参	3 梱　60kg	4 月	一部にカビが付き定期的に除去し使用。
生大根	3 梱　30kg	4 月	使用開始から既に「す」が入っていたが問題なく使用。
こんにゃく	100 枚　10kg	通年	冷蔵保存にて通年使用。
白滝	50 梱　9kg	通年	冷蔵保存にて通年使用。
生にんにく	1 梱　5kg	通年	皮を剥いて冷凍。
生じゃがいも	30 梱　300kg	11 月	7 月に芽が出始めたため半分は軽く蒸して冷凍。
長芋	2 梱　20kg	通年	生冷凍して輸送。
生リンゴ	3 梱　30kg	5 月	一部腐敗してきたが使用できた。
さつまいも	1 梱　5kg	－	生冷凍して輸送。
LL 豆腐	150 梱　28kg	通年	問題なく通年生食で使用。

表Ⅲ.4.5.2-3　オーストラリア購入生鮮食品 57 次隊使用期限

品名	梱数・重量	最終使用月	備考
LL 牛乳	100 梱 1200kg	通年	問題なく越冬終了まで使用。
卵	40 梱 270kg	5 月	3 月まで生食で問題なく使用。その後は加熱して使用。6 月より冷凍卵黄、卵白で対応。
生白菜	20 梱 200kg	6 月	傷んだ部分を剥きながら使用。
生キャベツ	20 梱 200kg	6 月	傷んだ部分を剥きながら使用。
グレープフルーツ	1 梱　15kg	4 月	生食で使用。
オレンジ	2 梱　40kg	4 月	生食で使用。
レモン	1 梱	6 月	6 月まで生食で使用。その後は冷凍保存。

3)　予備食・非常食

60 次隊で使用可能な予備食は、発電棟第 2 冷凍庫に保管した。61 次使用分は 12ft リーファーコンテナに保管し第 2 車庫内に設置した。そして非常用物品庫に保管されていた 3 年物および 5 年物の予備食を管理棟 1 階の食品倉庫に移動して使用した。

非常食は外出禁止時用に各観測棟や主要建物に配布し、また野外行動時の車載用非常食として雪上車に配布、装備した。

4)　野菜栽培

農協係を中心に、野菜栽培装置を用いた水耕栽培が活発に行われ、主にベビーリーフ、水菜、モヤシ、カイワレ大根などの提供を受けた。生鮮食品が底をついていく中、農協係からの収穫は調理隊員の貴重な食材であり、隊員たちの気持ちを和ませた。水耕栽培の技術や収穫量の向上にこれからも期待し、何よりも農協係員達の努力に感謝したい。

4.5.3 調理機器・食器の運用管理

鈴木 文治・関 裕子

56 次隊で設置された「スチームコンベクションオーブン」は非常に使い勝手が良く、料理のスピード、バリエーション共にアップし、ガスの使用量を少なく抑えられたと考えられる。また、メンテナンスも素早くでき衛生的であったが 11 月に循環ホースの破損で故障し、部品が来る 1 月まで旧式のオーブンでの対応となった。現状では一つの機械に多機能を依存しているので、効率性を目的に設置したはずが、故障により却って非効率になってしまい調理業務に大きな負担をもたらした。南観センターでは次年度もう一台購入して、使用中のものを持ち帰りメンテナンスする予定とのことで、この問題は解決できる。60 次隊では調理室奥の 6 枚扉の冷蔵庫を入れ替えた。使っていた物は、第 1 夏期隊員宿舎の数十年前の冷蔵庫を廃棄してこれと入れ替えた。調理機器の不具合は、調理業務に留まらず貴重な夏作業の時間にも圧し掛かっていくことを理解して頂きたい。主要な調理機器に関しては十分な代替を用意することは必須である。そしてその機器の運用は調理隊員が熟知し、衛生的かつ大切に使用することを引き継がなければならない。

60 次と 61 次隊では、最初のテレビ会議において管理棟調理場で使用している食器、調理器具を撮影し、現状の伝達を第一に考えた。倉庫棟 1 階にある調理部門の棚にある食器、調理器具等を種類別に撮影、記録した。その他、調理場や調理器具の清掃は定期的に行い衛生に努めた。調理機器の取り扱いミスもなく、調理作業中における怪我・事故等もなかった。

プロパンガスの使用量は設備隊員と話し合いながら無駄を省くよう努力した。この先を見据えることとして現在の調理場は動線が悪く、使い勝手が悪い。もし大きな転換を迎える時期にはその点を配慮して頂くと調理隊員の作業効率の上昇は間違いないと切に思われる。

4.6 医療（SHO）

4.6.1 越冬期間の隊員の健康管理

岡田　豊・廣田 大輔

1）傷病発生状況

新規傷病発生件数は以下の表Ⅲ.4.6.1-1、表Ⅲ.4.6.1-2 のとおりである。なお 2019 年 10 月は内陸旅行隊の傷病者を含み、月をまたいだ経過観察、症状の再燃、創処置などの事例は含まれていない。再診を含めたのべ受診者は 223 件であった。越冬期間中、生命の危機に瀕する症例は発生しなかったが、骨折事例が 2 件、2 度熱傷が 1 件、入院を要する急性虫垂炎と下腿蜂窩織炎を各 1 例ずつ認めた。麻酔下に手術を行った症例は 3 件で感染性粉瘤に対する粉瘤切除術、血栓性外痔核に対する血栓除去術、手の切創に対する創縫合術であった。

表Ⅲ.4.6.1-1　新規に発生した診療科別傷病数

診療科名	症例数	内訳
内科	45	上気道炎・急性胃炎 11、頭痛 7、口内炎 4、便秘 3、急性扁桃炎 1、動悸 1、高血圧 1、息切れ 1、めまい 1、急性虫垂炎 1、吃逆 1、急性腸炎 1、逆流性食道炎 1
外科	53	切創 13、擦過傷 12、熱傷 9、異物 6、感染性粉瘤 3、爪剥離 3、蜂窩織炎 2、頭部打撲 1、顔面挫創 1、爪下血腫 1、血栓性外痔核 1、皮下血腫 1
整形外科	50	急性腰痛症 15、打撲 7、頸椎症 4、肩関節周囲炎 3、膝関節炎 3、筋挫傷 3、関節痛 3、足関節捻挫 2、筋肉痛 2、肘関節炎 2、手節骨骨折 1、指捻挫 1、肩こり 1、頸椎捻挫 1、橈骨遠位端骨折 1、腱鞘炎 1
皮膚科	35	湿疹 7、乾燥性皮膚炎 6、凍傷・凍瘡 4、口唇ヘルペス 3、帯状疱疹 2、蕁麻疹 2、疣贅 2、鶏眼 2、毛嚢炎 1、接触性皮膚炎 1、眼瞼ヘルペス 1、中毒疹 1、掌蹠膿疱症 1、麦粒腫 1、皮膚角化症 1

診療科名	症例数	内訳
眼科	8	電気性眼炎 2、眼球結膜炎 2、角膜炎 2、角膜異物 1、眼瞼びらん 1
耳鼻科	3	中耳炎 2、内次性めまい 1
産婦人科	4	不正出血 2、生理不順 1、生理痛 1、
精神科	7	不眠 6、抑うつ 1
歯科	18	歯冠・充填物脱落 10、齲歯 2、歯牙破折 2、歯周炎 2、歯肉炎 2

表Ⅲ.4.6.1-2　月別傷病発生件数

傷病名	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計
内科													45
急性扁桃炎	1												1
急性胃炎	1		1		1	2	3	1	1	1			11
頭痛		1	1	1	1		1	1		1			7
動悸		1											1
便秘				1		1	1						3
高血圧					1								1
上気道炎					1					2		8	11
息切れ						1							1
めまい						1							1
口内炎							2	1				1	4
急性虫垂炎									1				1
吃逆										1			1
急性腸炎												1	1
逆流性食道炎												1	1
外科													53
下腿蜂窩織炎	1									1			2
異物	1	1	1	1			1	1					6
擦過傷	1				1	5		2		2	1		12
熱傷		1	1		2	3		1		1			9
切創		1		2	1	3		1		2	2	1	13
感染性粉瘤		1										2	3
頭部打撲		1											1
爪剥離					1	1				1			3
顔面挫創										1			1
爪下血腫												1	1
血栓性外痔核												1	1
皮下血腫												1	1
整形外科													50
急性腰痛症	3			1	1			1		3	2	4	15
手末節骨骨折	1												1
肩関節周囲炎	1							1			1		3
頸椎症	1							2			1		4
足関節捻挫	1											1	2
手指捻挫	1												1

傷病名	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計
筋肉痛	1				1								2
膝関節炎			1				1	1					3
肘関節炎			1									1	2
筋挫傷					2						1		3
肩こり					1								1
打撲					1	3	2					1	7
関節痛					1	2							3
頸椎捻挫						1							1
橈骨遠位端骨折							1						1
腱鞘炎												1	1
皮膚科													35
湿疹	1					3		1				2	7
乾燥性皮膚炎	1		1	1				2		1			6
口唇ヘルペス		1		1				1					3
帯状疱疹		1				1							2
毛嚢炎			1										1
接触性皮膚炎				1									1
蕁麻疹					1	1							2
眼瞼ヘルペス					1								1
疣贅						1					1		2
凍瘡							2			2			4
鶏眼									1		1		2
中毒疹									1				1
掌蹠膿疱症									1				1
麦粒腫										1			1
皮膚角化症											1		1
眼科													8
電気性眼炎		2											2
角膜異物							1						1
眼球結膜炎								1		1			2
角膜炎								1		1			2
眼瞼びらん									1				1
耳鼻科													3
中耳炎					1			1					2
めまい										1			1
産婦人科													4
不正出血			1	1									2
生理不順							1						1
生理痛								1					1
精神科													7
不眠				1		1		3	1				6
抑うつ							1						1
歯科													18

傷病名	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計
歯冠・充填物脱落	5			1		2				1	1		10
齲歯	1					1							2
歯牙破折	1									1			2
歯周炎							1	1					2
歯肉炎									1	1			2
合計	23	11	9	12	19	33	18	25	8	26	12	27	223

2019年2月23日に発症した骨折事例の状況

受傷者：設営系隊員

傷病名：右第Ⅳ指末節骨骨折、挫創

発生状況：午後8時、食堂の外にあるモーターサイレンが鳴らなくなったため、修理を行おうとした。ケーシングの中にある羽を手動で動かした後、止めようとケーシングのわきから右手を挿入したところ、動いていた羽とケーシング間に右手第Ⅳ指を挟み受傷した。すぐに近くにいた医療隊員（岡田）に声をかけ、午後8時5分医務室にて診察を実施。右手第Ⅳ指先端に2㎝大の挫創および出血を認めたため、すぐに流水にて洗浄を実施。レントゲン撮影を行ったところ、右第Ⅳ指末節骨に骨折を認めた（骨折片の転位はなし）。

処置：再度創部の洗浄を行い、出血に対して挫創部を3Mテープにて固定した。骨折に対しては末節骨であり転位もないことから保存的治療を行うこととし、アルフェンスシーネ固定を実施した。開放性骨折ではないものの感染予防目的に抗生剤内服とした。

経過：その後創の感染はなく、骨折部も改善したため、4週間目にシーネ固定を解除した。

2019年8月4日に発症した骨折事例の状況

受傷者：観測系隊員

傷病名：右橈骨遠位端骨折および右尺骨茎状突起骨折

発生状況：放球棟でゾンデを打ち上げた後、デッキを歩いていて誤って脇から転落した。下の雪面まで約2mの高さで、右手を突くような形で着地した。1時間ほど様子をみていたが、右手関節の痛みが強いため本人より医療隊員へ連絡した。

処置：医務室にて診察を実施。右手関節の腫脹と疼痛があり（明らかな変形はなし）、レントゲン撮影を行ったところ、右橈骨遠位端骨折（Colles骨折）および尺骨茎状突起骨折を認めた。橈骨遠位端の背側への転位は軽度で、尺骨骨折部の離解もわずかであるため、保存的治療を行うことを選択。シーネ（オルソグラス）および三角巾による固定を実施した。また腫脹や疼痛に対しては消炎鎮痛剤内服とした。

経過：1週間目、2週間目、4週間目にレントゲンにて骨折部の状態を確認した。4週間目のレントゲンにて化骨形成を認めたため、ギブスの短縮およびリハビリを開始とした。

2019年3月9日に発症した重度熱傷事例の状況

傷病者：設営系隊員

傷病名：右手背熱傷（浅達性Ⅱ度）

発症状況：見晴らし方面に残置・放置されていた古いドラム缶を廃棄回収作業中に受傷した。

処置：受傷後ただちに医務室に移動して処置を実施した。右手背、右第3指～5指の伸側、右手関節部に水疱と発赤が認められた（水疱は特に手背と第4指・5指に認められ、一部はすでに破れていた）。水道水による冷却・洗浄を行った後、局所麻酔下に破れた水疱蓋を可及的に患部に戻し、抗炎症・抗生物質配合軟膏(テラコートリル)を塗布、非固着性ガーゼ(アダプティック)・ガーゼ・包帯を用いて創を保護した。痛みと感染予防のため、鎮痛薬(ボルタレン)と抗生物質(フロモックス)を内服とした。以後、

連日の経過観察・包帯交換を行い、結果的には体表面積 1%以下の浅達性 2 度熱傷と診断した。
3 月末の状態：一部を除き、ほぼ上皮化した状態。

2019年10月2日に発症した急性虫垂炎による入院事例
傷病者：観測系隊員
経過：2019 年 10 月 2 日午後 11 時頃より右側腹部痛が出現。痛みが続くため翌 3 日医療隊員へ相談。
診察および血液検査、エコー検査の結果、急性虫垂炎と診断した。医務室入院の上、絶飲食＋補液（ヴィーン F）＋抗生物質（パンスポリン 1g）静注を開始した。以後抗生物質注射を継続したところ症状が改善したため食事を開始し、5 日には退院となる。抗生剤注射は 7 日に終了し、以後内服薬に変更した。その後腹部症状はなくなり、血液検査にて炎症所見も改善したため、12 日の時点で治療は終了した。
現在の状況：再燃はなく、通常業務に復帰している。

2019年11月20日に発生した左下腿蜂窩織炎による入院事例
傷病者：設営系隊員
経過：2019 年 11 月 20 日午後より悪寒が出現したため医務室受診。夕方より 39.8℃の発熱が出現。この時点では発熱の原因は尿路感染などを疑い、抗生剤（クラビット 500 ㎎/日）内服や細胞外液の点滴を行ったが、翌日より左下腿の腫脹および発赤、疼痛が出現したことから蜂窩織炎と診断。入院による安静治療（クラビット内服＋点滴）を継続した（途中クラビット内服量を 500 ㎎→1000 ㎎に増量）。その後徐々に解熱し、左下腿の腫脹も改善したため 27 日に退院となった。

2）越冬隊員の健康診断
定期健康診断を全員対象に 3 月、6 月、9 月、12 月の年 4 回実施した。実施項目としては、血圧測定・体重・血液検査（血算、生化学）と尿検査（糖・潜血・蛋白）を基本項目として毎回実施した。胸部 X 線撮影検査は 12 月に実施した。検査結果は実施後、健康指導のコメントを添えたものを各当日隊員へメールで送った。尿酸値や中性脂肪の上昇を複数隊員で認めた。その他、気象隊員 5 名に対しては通常の健診に加え「オゾンゾンデ観測従事者の特別健康診断」を 2018 年 6 月に実施し、結果を口頭にて本人に説明した。

3）遠隔医療相談
概要については以下の表Ⅲ.4.6.1-3 の通り。医科については原則として毎月第 4 木曜日に東葛病院を国内対応機関として実施された。歯科については相談症例のある場合に東京医科歯科大学を国内協力施設として計 3 回行われた。医科の相談については特に相談する症例がなくても毎月異なったカリキュラムを準備し、最低月 1 回は接続試験を行った。緊急事例が発生した場合は 24 時間体制で遠隔医療を行う体制を構築していたが、結果的には緊急実施事例はなかった。

表Ⅲ.4.6.1-3　遠隔医療相談の実施一覧（東京医科歯科大学病院以外は全て東葛病院）

実施日	交信の内容等
2019/02/18	相談症例はなく、接続の確認および双方の挨拶を実施
2019/03/26	電話による女性ダイレクトコール接続試験を実施
2019/03/19	電話によるＥＲ緊急接続試験およびテレビ会議システムを用い遠隔医療を実施
201/04/25	相談事例はなく、整形外科および泌尿器科 Dr と顔合わせを実施
2019/05/23	相談事例はなく接続のみを実施
2019/06/26	精神科 Dr と面談予定であったが相談事例はなく、接続試験のみを実施
2019/07/31	東京医科歯科大学病院歯科と遠隔医療を実施し、隊員の被せ物脱落に対して診察および治療の指導を受けた
2019/09/26	麻酔科医と実際に手術となった場合を想定したシミュレーションを実施
2019/10/24	皮膚科疾患の隊員の相談を実施

実施日	交信の内容等
2019/11/6	東京医科歯科大学病院歯科と遠隔医療を実施し、歯痛を訴える隊員の相談を行った
2019/11/28	眼科医師と眼科疾患対応のシミュレーションを実施
2019/12/26	病理医師と遠隔医療が可能かどうかのシミュレーションを実施
2020/01/16	東京医科歯科大学病院歯科と実施し、61 次医療隊員への引き継ぎを行った
2020/01/28	61 次医療隊員への引き継ぎを実施

4）越冬隊員の医療訓練

南極安全講習の一環として医療安全講習を 5 月に 2 度に分けて実施した。内容としては南極で起こりうるケガや病気（座学）および心肺蘇生法/AED 使用法（実技）とした。

5）水質検査

毎月指定された項目・地点について実施した。58 次隊で変更された基準値を踏襲した。表Ⅲ.4.6.1-4 に 2020 年 1 月の水質検査結果を参考までに提示する。検査の結果、管理棟上水は全期間を通じて飲用に適していた。第 1 夏期隊員宿舎上水も 12 月検査時特に問題はなかった。女性浴槽より何度か大腸菌が検出されたが、直後の清掃および水の入れ替えを行い陰性化されている。

表Ⅲ.4.6.1-4　管理棟の水質検査結果例（2020 年 1 月 13 日実施）

番号	項目	基準値	厨房冷水	厨房温水	厨房浄水	バー	洗面所冷水	洗面所温水	水槽左/右	医務室	食堂	男子浴槽	女子浴槽
1	一般細菌	1ml の検水で形成される集落数が 100 以下	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	＋ 浴槽清掃後再度実施し、－となる
2	大腸菌	検出されないこと	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	残留塩素	0.1mg/L 以上	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2/0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
4	亜硝酸態窒素	0.04mg/L 以下	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02/0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
5	硝酸態窒素	10mg/L 以下	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
6	亜鉛及びその化合物	亜鉛の量に関して 1.0mg/L 以下	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2/0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

7	鉄及びその化合物	鉄の量に関して0.3mg/L以下	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2/0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
8	銅及びその化合物	銅の量に関して1.0mg/L以下	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5/0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
9	塩化物イオン	200mg/L以下	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
10	カルシウム、マグネシウム等(硬度)	300mg/L以下	100	100	100	50	50	50	100/100	50	50	20	20
11	有機物(過マンガン酸カリウム消費量(COD)の量)	10mg/L以下	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	ｐH	5.8以上、8.6以下	6.26	6.35	6.22	6.40	6.34	6.28	6.26/6.22	6.28	6.31	6.24	6.36
13	味	異常でないこと	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
14	臭気	異常でないこと	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
15	色度	5度以下	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
16	濁度	2度以下	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2

6）内陸旅行チームへの同行

廣田ドクターが10/18-11/4の期間、内陸旅行チームに同行した。内陸旅行チームにおける傷病者の発生件数に関しては表Ⅲ4.6.1-2の10月に含まれる。

4.6.2　医療機器・医薬品等の管理

廣田 大輔・岡田 豊

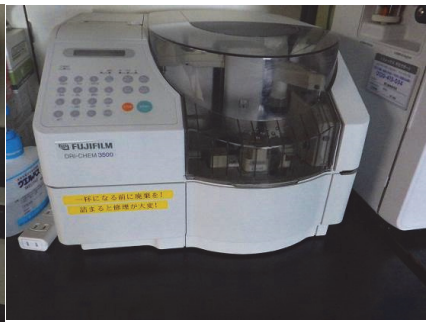
1)　医療機器の管理

毎次隊で定期的に国内に持ち帰りメンテナンスを受けている多項目自動血球計数装置（シスメックス XP-300)、生化学自動分析装置(富士フィルム DRY-CHEM3500)、携帯型歯科ユニット（オサダポータブルユニットデイジー）を持ち込み、診察室に配置した。60 次隊で使用したこれら 3 機種は、61 次隊で持ち込んだ同型代替機が稼働するのを確認したのち、メンテナンス目的で国内に持ち帰る。

XP-300(写真Ⅲ.4.6.2-1)は血算計測をしない時でも 10 日に 1 回程度の間隔で起動を行った。電源を入れた後、終了する際の洗浄を行うことで機器の水通しを行い、内部の試薬が固着することを避けるためである。また数十回に 1 度の割合で内部洗浄の指示が出るため指示通りに洗浄を行った。

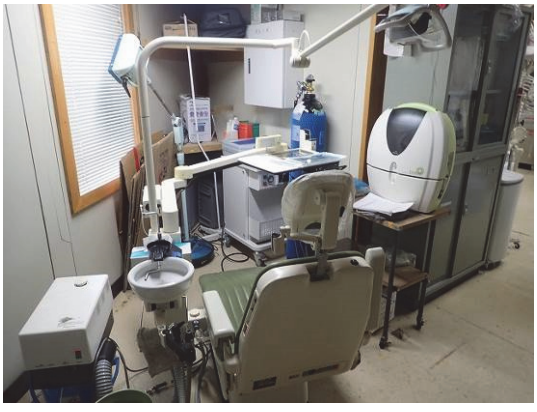
DRY-CHEM3500(写真Ⅲ.4.6.2-2)は 3 ヶ月に一度の健診時などの必要時以外では電源投入は不要であった。使用時は本体左側の廃棄ボックスが一杯になってしまうと機械内部で検査プレートが目詰まりを起こしてしまうため、最大でも連続 7～8 検体ほどで廃棄ボックスを空ける必要がある。

写真Ⅲ.4.6.2-1　シスメックス XP-300



写真Ⅲ.4.6.2-2　富士フィルム DRY-CHEM3500

歯科診療台スマイリー3202LL 型は座面の可動と無影灯の使用のみ可能である。歯科用タービンや吸引などは動かない状態である。また給排水管もつながっていないため、歯科診療時にうがいをするときは紙コップをふたつ(水を入れた物と空の物)用意した。デイジーは出発前に長田電気工業の方から使用法の説明を受けていたため、スマイリーと併用して基本的な歯科診療は可能であった(写真Ⅲ.4.6.2-3)。



写真Ⅲ.4.6.2-3　スマイリーとデイジー

ポータブル血液分析器 iSTAT 2 台については、使用する機会はなかった。使用に際してはプログラム更新が必要のようであったが、システムの日付設定を変更することで使用が可能となった。

レントゲンは、

１．レントゲン本体

（東芝 Winscope2000V1)

２．レントゲンフィルム読取機
（富士フィルム FCR-Pico、FCR XG-1）
３．レントゲンコンソール PC
（富士フィルム XG-1Console、PC は DELL OPTIPLEX GX60 Windows2000Professional）
４．レントゲンモニタ PC
（富士フィルム CLEVIEW、PC は DELL OPTIPLEX GX620 WindowsXP）
の 4 機(写真Ⅲ.4.6.2-4)の電源を投入し撮影をする手順となっているが、４．レントゲンモニタ PC(写真Ⅲ.4.6.2-5 の右)の電源が入らないことが 6 月下旬に発覚した。LAN インテルサット担当隊員と相談し、倉庫棟にあったバックアップ PC と HDD を入れ替えることで復旧がなされた。こういった経緯から 61 次隊において DELL OPTIPLEX GX620 を購入し持ち込んでいただいた。

写真Ⅲ.4.6.2-4　レントゲン操作室

写真Ⅲ.4.6.2-5　レントゲンコンソール PC とモニタ PC

このレントゲンシステムはすでに旧式となっており代替計画が進行中であるが、予備機としてポータブルレントゲン IPF-21 の動作確認を行った(写真Ⅲ.4.6.2-6)。架台を組み、レントゲン照射器をぶら下げ、レントゲンフィルムと読み取り機は医務室のレントゲンと同じ物を使い、撮影・読影ができることを確認した。この IPF-21 は AC100V の電源が必要であることから、ポータブルというよりバックアップ機として利用するべきであると感じた。

写真Ⅲ.4.6.2-6　ポータブルレントゲン IPF-21

超音波画像診断装置に関しては、入院・診療室にある日立アロカメディカルの F37 を主に使用した(写真Ⅲ.4.6.2-7)。また 60 次隊で新規購入した VscanEXTEND もデュアルプローブでカラードップラーも可能であることから、60 次先遣のドーム隊でも活躍した。

写真Ⅲ.4.6.2-7　診療・入院室。ベッド脇にエコーF37 を設置

自動体外式除細動器(AED)は昭和基地には Philips のハートスタート FRx と FR2、旭化成の ZOLLAED plus と 3 機種ある。計 7 台であり数としては充分であると思われる。期限があるパッドやバッテリーの交換に留意を続けてほしい。また ZOLLAED は古いガイドラインに従っており、ショック前の呼吸の指示を入れてくるのでいざ有事となった時に注意が必要と思われた。またこの ZOLLAED はバッテリーが CR123A を 10 本必要とするため、確認や交換が手間であった。機種更新が行われる時が来たらなるべく簡易なものを選択してほしいと思われた。

そのほかの医療機器についても過去隊から引き継ぎされているリスト(調達参考)に従って、調達参考作成の時期を中心に作動確認を行った。

2)　医薬品・衛生材料の管理

新規で持ち込んだ物品を所定の場所に配備した。機材・薬品庫のデスク脇の棚(写真Ⅲ.4.6.2-8)には主に内服薬や軟膏類、薬品庫(写真Ⅲ.4.6.2-9)には注射薬を保管とした。数量については医療分科会で定められた定数が調達参考に載っている。使用期限切れの医薬品・衛生材料は程度を見たうえでそのまま使用した。大幅に使用期限を過ぎている薬剤や劣化している衛生材料は廃棄した。

写真Ⅲ.4.6.2-8　薬品棚

写真Ⅲ.4.6.2-9　薬品庫

3)　分散保管の管理

管理棟の火災時など緊急時のために分散保管されている環境科学棟と地学棟にある医薬品の調査、機

器の動作確認をした。環境科学棟には主に内服薬、地学棟には主に注射薬があり、医療材料や酸素はそれぞれの棟に保管されている。今後、環境科学棟や地学棟は解体する方向となっており、今後の分散保管場所の設定も必要であると思われる。

写真Ⅲ.4.6.2-10　環境科学棟

写真Ⅲ.4.6.2-11　地学棟

4)　酸素ボンベの管理

現在、昭和基地の医療用酸素は 2L(6 本)、3.4L(27 本)、47.5L(3 本)と 3 種計 36 本の酸素ボンベがある。これらは主に医務室に置かれている。3.4L のボンベは地学棟と環境科学棟に 6 本ずつ分散保管されているが、これらのボンベは調達隊次がばらばらであったので、地学棟の 6 本をすべて 57 次隊調達のもの、環境科学棟の 6 本をすべて 59 次調達のものとした。ボンベの使用期限を 5 年とし、古い 2L(2 本)のボンベは持ち帰り、3.4L(10 本)と 47.5L(2 本)は溶接に使用するため機械隊に譲渡し、自然エネルギー棟に移した。

5)　救急箱の管理

越冬中の野外旅行用に救急箱を計 4 箱用意した。夏期間の野外チームに渡す救急箱と内容はおおむね同等である。使用されたのは絆創膏程度であったが、旅行メンバーの安心感のため今後も各隊次において用意が必要となるだろう。

6)　遠隔医療用機材

遠隔医療は 60 次の初めまでは LAN インテルサットが管理する LifeSize を使用していたが、契約満了に伴い、ZOOM を使用するようになった。パソコン、スマートフォン、さらにタブレットでも利用可能であり、簡便である。すでに東葛病院や東京医歯大でも導入していただいており、南極中継でも繁用していたため問題なく使用できた。定期の遠隔医療では優先帯域を使用させてもらっており通信速度も良好であった。所感となるが、医務室の窓からの景色をカメラに写すと毎回好評であった。60 次隊では遠隔医療のたびに機材(ノートパソコン、一体型のカメラ・マイク・スピーカー)を LAN インテルサットから借りていたが、61 次で医務室設置用に同等の機材を調達していただいた。デンタルアイや DICOM のビューアーソフトを使えば、画像供覧に関しても LifeSize より有用であると思われる。

7)　手術準備室給水

手術準備室には蛇口がふたつあるが、錆水のような茶色い水が出たり、紫外線殺菌装置が動作不能であったりと使用には適さないと思われた。機械設備隊員とも相談したが解決は困難なようであった。

8)　医務室トイレ

上水を使っており節水の観点から医務室トイレの使用は入院患者のみとした。

掃除は医療隊員が行うようにしていたが、入院していた患者さんが退院後に自主的に奇麗にしてくれ

たこともあった。

越冬期間中、医務室内に悪臭がただようことがあった。発生源として医務室トイレにある掃除流しの排水口が疑われた。機械設備隊員に相談したところ、管理棟の排水管には空気抜きが設置されていないため、3 階厨房から急速に排水を流すと 2 階医務室の排水管に陰圧がかかり U 字管から水が抜かれてしまい、1 階汚水槽からの臭いが伝わってきてしまうためではないかと考えられた。このため定期的に水を流して U 字管に水を溜めるように心がけ、悪臭の発生を防ぐようにした。

9) 「しらせ」支援

2020 年 1 月 15～16 日に「しらせ」歯科長に昭和基地に来ていただき医務室の視察をしていただいた。歯科室にあった歯科物品で数が多すぎたり古くなったりして不要なものや、医療隊員には扱いきれない根管治療用の器具などの破棄を指示していただいた。また、1 月 3 日には歯痛を訴える隊員の診察を「しらせ」医務室にて行っていただいた。

2020 年 1 月 19 日には「しらせ」医務長が昭和基地に来訪され、医務室を視察していただいた。

「しらせ」医務長・歯科長ともに昭和基地医務室にて医療行為をしていただくことはなかった。

10) 医療廃棄物処理

環境保全隊員と相談し、鋭利ではない医療廃棄物(使用後のニトリルグローブやガーゼ、酒精綿など)は可燃ごみとして焼却処分した。また、鋭利なものや廃液、使用期限を過ぎた血液製剤などはメディカルペールに入れる等し、環境保全隊員に用意してもらった医療廃棄物用スチコン 1 個に積めて持ち帰りとした。

4.6.3 復路「しらせ」船内での隊員の健康管理

廣田 大輔・岡田 豊

復路「しらせ」の期間は 2020 年 2 月 1 日の「しらせ」乗艦から 3 月 22 日に退艦するまでとなるが、越冬報告の締め切りが 2 月 29 日なので途中までの経過報告となる。

まず、復路期間中には「しらせ」衛生の医務長、歯科長、看護長、衛生員、計 4 名の方々に大変お世話になったので感謝したい。

復路における観測隊の医療物資は、船内医薬品として 61 次隊医療が往路で使用した中ダンボール 1 箱分をほぼそのまま使用した。

医科としては診察後に船内医薬品に使用したい薬が入っていない場合に、「しらせ」医務室を受診し薬を出していただくことがあった。

歯科受診者数は多く、全面的に「しらせ」歯科長に診療をお願いした。「しらせ」医務室側とも相談して、歯科健診や歯石除去などは帰国後に受診していただくこととし、受診は痛みを伴うものや歯牙破折など緊急から準緊急性のあるもの、あるいは越冬中に医療隊員が行った歯科治療の継続といったものに限った。なお、「しらせ」歯科長は夏期間中に昭和基地に訪問していただいているが、その際には歯科診療はお願いしていない。昭和基地医務室より「しらせ」医務室の方で歯科診療をしていただいた方が、設備も整っており効果が高いと考えたからである。過去の越冬報告には記載がないため明確ではないが歯科の受診者数が多いのは例年の事のようで、「しらせ」歯科長は「2 月初めは越冬隊員の歯科受診が多い」ということを申し送られていたそうである。また 61 次では、国内で歯科健診後に治療を勧められ診療を受けた隊員について往路の「しらせ」艦内で歯科長が確認の診察を行ったそうである。越冬隊員は皆、国内での歯科受診の際に「南極に行くので 1 年半ほど歯科受診はできない」旨を歯科医に伝え、そのような診療を国内で受けてきてはいるが、その上で往路「しらせ」内でも診療をしていただけるというのは観測隊としてはとても安心のできる事で、素晴らしい試みであったと考える。

傷病者数は表Ⅲ.4.6.3-1 のとおりである。重症者はみられなかった。

表Ⅲ.4.6.3-1　復路「しらせ」船内（2020/2/1～2/29）での症例数

診療科名	症例数	内訳	
歯科	12	齲歯	4
		歯肉疾患	2
		充填物脱落･修復	2
		歯牙破折	2
		口腔粘膜びらん	1
		知覚過敏	1
皮膚科	7	乾燥性皮膚炎	3
		爪不全剥離	1
		口唇ヘルペス	1
		接触性皮膚炎	1
		中毒診	1
耳鼻科	3	動揺症	2
		めまい	1
整形外科	2	腰痛症	1
		ガングリオン	1
外科	1	擦過傷	1
眼科	1	麦粒腫	1

4.7　環境保全（SWE）

和泉 智哉

【概要】

南極地域観測隊安全対策指針集(2018 年版)「廃棄物処理細則」に基づき、基地運営及び野外行動により排出された廃棄物の処理と管理を行った。基地各所に散在していた 59 次隊以前の残置廃棄物及びドラム缶を回収し処理した。また、気象棟引っ越しに伴う廃棄物、観測倉庫内の物品整理に伴う廃棄物を適宜処理した。大型廃棄物は主として 12ft コンテナ、リターナブルパレットを、小型廃棄物はスチールコンテナ、ドラム缶、タイコンを利用し持ち帰り作業が容易に行えるよう各所に集積した。

組立式焼却炉（クスクス）の組立て製作作業については 4.7.6 にて詳細を記載した。

汚水処理は 59 次隊引継ぎ時からばっ気槽に大量の泡が発生し、無酸素槽や原水槽に流入する状況となっていたが、国内メーカー（三機工業）と連絡を取り合いながら曝気量や曝気時間等を調整し、一時的ではあるが安定状態へと改善した。そのほか設備機器等の大きな故障は無く、フロートを交換することで十分対応できた。

4.7.1　汚水処理

1)　主な作業項目

汚水処理設備の点検はブリザードによる外出注意令または外出禁止令が発令されない限り毎日実施し、曝気槽（膜ろ過量、膜圧、水温、pH、SV30、ろ紙ろ過、曝気量、発泡）、原水槽（pH、透視度、発泡）、処理水槽（透視度、pH、放流量積算）、無酸素槽（スカム、発泡）、各配管・タンクルーム温度の点検（測定）を日次点検として行った。

また、週次点検（毎週月曜日に実施）では汚水タンクおよび中継槽タンクを含む各槽のフロートやポンプ類、各ブロアー、汚泥脱水機、保温設備、排気設備等の動作確認と曝気槽（DO、MLSS）、無酸素槽（DO）の点検（測定）を行った。

なお、浮上スカム除去や汚泥引抜き（脱水含む）、各ブロアー類のオイル交換やグリスアップ等の設備保守は適宜実施し汚水処理設備の維持管理に努めた。

毎月1回原水及び処理水の水質分析（SS、COD、BODの測定）を環境科学棟で計測し、排出汚水の水質管理を行った。

59次隊引継ぎ時から曝気槽に大量の泡が発生しており、状態は改善せずそのまま60次隊が引き継ぐこととなったが、国内メーカー（三機工業）と連絡を取り合いながら曝気量や曝気時間等を調整し、一時的ではあるが安定状態へ改善した。

2)　水質分析結果

表Ⅲ.4.7.1-1に原水の水質分析結果、表Ⅲ.4.7.1-2に処理水の水質分析結果を示す。

表Ⅲ.4.7.1-1　原水の水質分析結果

項目	単位	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
pH	－	7.09	7.69	8.02	7.12	-	7.67	7.87	7.69	7.36	7.85	8.39	7.92
水温	℃	22.8	20.1	18.4	20.3	-	18.7	17.9	18.4	21.8	21.6	21.9	22.1
透視度	CM	0	2.5	4	0.5	-	4	3	2.5	2.5	3.5	3	3.5
SS	mg/l	100	111.7	58.3	436.7	-	－	－	－	－	－	－	35.0
BOD	mg/l	180	440	320	260	-	260	260	360	220	260	300	180
COD	mg/l	329	832	364	372	-	364	455	422	471	584	468	417

注記1：6月は荒天が続いたため実施できず。

注記2：SS測定は、5月に測定器が破損し、予備品がないため、以降実施できず。

表Ⅲ.4.7.1-2　処理水の水質分析結果

項目	単位	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
pH	－	5.42	4.09	4.11	3.65	-	6.73	3.8	4.54	4.37	5.08	4.15	3.82
水温	℃	22.8	21.2	19.4	20.6	-	19.7	19.6	19.6	22.3	23.2	22.9	22.8
透視度	cm	100以上	100以上	100以上	100以上	-	90	100以上	100以上	100以上	100以上	100以上	100以上
SS	mg/l	5.3	0	0	0	-	－	－	－	－	－	－	0
BOD	mg/l	2	1	1	1	-	8	1	2	2	2	1	1
COD	mg/l	51	34	18	28	-	91	39	46	38	55	52	84

注記1：6月は荒天が続いたため実施できず。

注記2：SS測定は、5月に測定器が破損し、予備品がないため、以降実施できず。

3)　運転記録

表Ⅲ.4.7.1-3に汚水処理設備の放流水量と好気槽の供給空気量及び水質分析結果を示す。

表Ⅲ.4.7.1-3　汚水処理設備の放流水量と好気槽の供給空気量及び水質分析結果

項目	単位	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
放流水量	m^3	130.5	130.1	128.9	128.0	119.0	121.3	114.3	112.9	112.5	122.8	135.7	173.9
pH	－	4.79	4.07	4.18	3.62	5.83	4.45	3.82	4.64	4.48	5.11	4.65	3.86
DO	mg/l	1.08	5.95	4.58	1.36	3.72	4.56	4.89	5.13	3.8	4.69	5.65	5.36
水温	℃	22.2	21.1	22.4	20.6	21.6	19.3	18.3	20.8	23	23.2	22.8	22.6
空気量	L/min	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700

注記1：空気量は月の平均値

4)　機械電気設備の保守

a)　管理棟汚水タンク

特に問題なし。週次ワッチを行った。

底浚いを行った。

b)　発電等汚水タンク

Hフロートで不具合があった為、交換した。週次ワッチを行った。

底浚いを行った。

c)　第一中継槽

HおよびLフロートで不具合があった為、交換した。週次ワッチを行った。

底浚いを行った。

第二中継槽がコルゲートで覆われているのに対し、露出している第一中継槽の厳冬期のワッチは非常に厳しいものであり、槽への転落やタラップからの落下が危惧される。今後、検討が必要である。

d)　第二中継槽

特に問題なし。週次ワッチを行った。

換気扇がふさがれており、中の換気が行えていない為、換気扇の新設が求められる。

e)　新汚水処理棟原水槽

特に問題なし。日々ワッチ、週次ワッチ等定期ワッチを行った。

f)　新汚水処理棟曝気槽

日々ワッチ、週次ワッチ等定期ワッチを行った。

処理膜フィルターおよび注入ホースの異常を疑い確認したが、破損個所等が見受けられないため、メーカー（三機工業㈱）判断によりそのまま稼働した。61次隊で処理膜および注入ホースの交換を実施予定。

g)　新汚水処理棟無酸素槽

特に問題なし。日々ワッチ、週次ワッチ等定期ワッチを行った。

スカム掬いが非常に困難であるため、機械的に対応が必要である。

h)　新汚水処理棟汚泥貯留槽

Hフロートに不具合があった為、交換した。日々ワッチ、週次ワッチ等定期ワッチを行った。

i)　新汚水処理棟放流槽

特に問題なし。日々ワッチ、週次ワッチ等定期ワッチを行った。

j)　新汚水処理棟汚泥脱水機

日々ワッチ、週次ワッチ等定期ワッチを行った。

脱水対象である汚泥の性質により、作業時間が1週間程度かかる場合ある（通常は半日）。汚泥の性質を見極める判断材料が少ない為、作業中の判断によるがその場では改善ができない為、注意が必要である。

k)　新汚水処理棟ばっ気用ブロアー

Vベルトの亀裂を発見したため2台ともVベルトを交換した。

l)　新汚水処理棟撹拌用ブロアー

Vベルトの亀裂を発見したため2台ともVベルトを交換した。

5)　新汚水処理運用の課題点

a)　新汚水処理設備の処理能力

60次越冬中の新汚水処理は、隊員に日ごろから節水協力（個人的に2日に一度髪の毛を洗う、週一度の入浴など）をお願いしながらの運用となった。その甲斐もあり年間を平均して5ｔ/日前後の水の使用となった。設計したメーカー（三機工業㈱）によると新汚水処理の処理能力設計値は 0.12m^3/人・日×40 人/日＋0.0214m^3/人・日×40 人/日＝5.66m^3/日→6m^3/日であり、40人日当たりの水の使用量をベースにしている。そのため、一日の中で水が最も使用される時間帯が考慮されていない為、汚水処理が間に合わず第二中継槽に原水槽への送水待機がかかり、入浴時間を分散せざるを得なかった。この状態のまま使用を続けると第二中

継槽ＨＨ警報（水位高異常警報）が発報するためである。

このような状況の中、61 次隊夏期間中の女性隊員およびヘリクルー（計 14 名）を居住棟に受入れることとなり、最大時には 60 次隊員と合わせ設計値の 1.5 倍となる 44 名での生活となった。このため 60 次では入浴、洗濯について通常以上に使用を少なくするよう協力を頂いた。

しかし、1 月中の警報は計 5 回となり、新汚水処理のキャパオーバーが要因となるものだった。

新汚水処理の処理能力設計が上記の 40 人での 5.66㎥/日であり、近年の 30 人前後体制で 5 ㎥前後/日であることは、南極観測センターも周知の事実であるにもかかわらず 30 人を超える生活を強要することは、隊員の協力なくしてできることではなく、そもそも一日の水の使用ピークタイムを考慮せず、31 人以上の生活を想定していない新汚水処理に問題があるといえる。今後も夏期間に限らず 30 人を超える基地の運用を行ううえで、新汚水処理の施設・設備の増強を行う必要がある。具体的には、汚水処理をメインに行う曝気槽を新たに増設し、時間当たり処理能力を高めることで応急的に対応が可能である。

b)　新汚水処理設備の泡・スカム問題

59 次隊から引継ぎ時に、新汚水処理設備の曝気槽の泡問題があった。曝気槽水面全体を泡が覆うだけではなく、天板から溢れるほどの泡が発生し、他の槽（無酸素槽、原水槽、放流槽）へ広がり、汚水の水質に影響があるものである。日々ワッチ時に消泡材を投与するものの一時的なものであり、処理がもっとも行われる夜間帯には効果がなかった。この対策としては、61 次隊で消泡材タイマー式ポンプを導入することで対応が可能と言える。

泡だけではなくスカムの大量発生も同時に起こり、日々ワッチ時にスカム掬いを行うだけでは間に合わず半日を要し掬う必要があり、他の廃棄物処理などの日常業務に支障をきたすほどであった。

これらが何故発生するかは 59 次および 60 次環境保全担当がメーカー（三機工業㈱）の担当者とやり取りをおこなったが原因究明には至らず 61 次に現状を引き継ぐ形となった。発生した泡、スカムについては機械的に対策を講じることが可能だが、環境保全隊員の負担軽減や今後の運用を考えると原因究明を行うことが急がれる。また、設計・設備を行った三機工業㈱から専門職員が越冬を行うことも併せて求められる。

写真Ⅲ.4.7.1-1 泡発生時の曝気槽

写真Ⅲ.4.7.1-2 正常時に近い曝気槽

写真Ⅲ.4.7.1-3　泡流入時の無酸素槽

写真Ⅲ.4.7.1-4　曝気槽天板から溢れる泡

c)　管理棟から新汚水処理棟へのアクセス

管理棟から新汚水処理棟へのアクセスは通路でつながっているわけではない為、外に一旦出て向かう必要がある。インフラである新汚水処理棟でブリザード発生時に異常が発生した場合はライフロープをたどって向かうことは可能であるが現実的ではない。幸いにして 60 次ではそのようなことが起きなかったが、今後いつ起きてもおかしくはない。

そのため、現在第二中継槽から新汚水処理棟へ延びるラックを利用し、それをコルゲートで囲うことで通路として活用する事が求められる。コルゲートで覆うことで、ラック上の配線、配管の保護も兼ねることが出来る。

4.7.2　各棟個別トイレの維持・管理

60 次越冬中は非常時以外使用していない。

トイレがない自然エネルギー棟にはラップポントイレを貸し出し、頻繁に利用をした。ラップポントイレは利用と汚物の処理が容易なため、今後も有効である。

その他必要に応じペールトイレの貸し出しと消耗品の補充を行った。

4.7.3　廃棄物処理

1)　焼却炉

a)　主な作業項目

管理棟、観測関連各棟から排出される生活廃棄物のうち、可燃物は圧縮梱包器で圧縮し焼却炉（クスクス）で焼却した。これにより生じた焼却灰はオープンドラムに梱包し持ち帰り廃棄物とした。

b)　運転状況

表Ⅲ.4.7.3-1 に焼却炉棟内焼却炉の運転記録を示す。

表Ⅲ.4.7.3-1　焼却炉棟内焼却炉の運転記録

	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	合計
運転回数（回）	12	6	4	2	0	5	2	2	2	4	3	7	49
運転時間（h）	36	18	12	6	0	20	8	8	8	16	12	28	172
焼却灰量（kg）	97	60	32	16	0	50	20	25	26	45	30	67	468

注記 1)5 月中旬～6 月は新焼却炉入れ替え準備のため、運転を行なわず。

注記 2)新焼却炉の運用により 7 月以降焼却炉運転回数は減った。

c)　機械電気設備の保守

バーナー及びブロアー等の機器は問題なく機能したが、ブリザード後はブロアー内に雪が詰まり、その都度除去してから運転させた。対策として、ブリザードが来る前にブロアーを運転することで防ぐことができた。

2) 生ゴミ炭化装置

a) 主な作業項目

管理棟、観測関連各棟から排出される生ゴミ及び汚水処理設備より発生する脱水汚泥を生ごみ処理装置（メルトキング）に投入し炭化させた。これにより生じた炭はオープンドラムに梱包し持ち帰り廃棄物とした。

b) 運転状況

表Ⅲ.4.7.3-2 に生ゴミ炭化装置の運転記録を示す。

表Ⅲ.4.7.3-2 生ゴミ炭化装置の運転記録

	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計
運転回数(回)	9	4	2	3	3	6	3	4	7	7	6	12	66
運転時間(h)	79	36	18	29	30	60	29	36	62	56	48	96	579
生成炭量(kg)	362	103	52	72	74	107	67	123	180	247	240	419	2,046

c) 機械電気設備の保守

特に問題なし。

3) 廃棄物の管理

a) 主な作業項目

南極地域観測隊安全対策指針集「廃棄物処理細則」に基づき、基地運営及び野外行動により排出された廃棄物の処理と管理を行った。生活系廃棄物は主にタイコンに梱包し品目と重量を記載、ダンボールは圧縮してそれぞれ焼却炉棟前の 12ft コンテナに収納した。その他、金属や木材も 12ft コンテナに収納しコンテナヤードへ運搬した。なお、従来持ち帰り廃棄物の保管に利用していた第 2 廃棄物保管庫は、氷結することや輸送作業時の煩雑さを考慮して利用しなかった。越冬期間中、リターナブルパレットはコンテナヤードで、スチールコンテナ及びドラム缶は都度ドラム缶パレットにセットし A ヘリポート入口で、それぞれ主風向に沿って縦長に配置・管理した。

b) 廃棄物の管理

基地で発生した廃棄物は、南極地域観測隊安全対策指針集「廃棄物処理細則」に基づき分別処理を行った。廃棄物の排出者や当直が廃棄物集積所にて分別・計量を行い、当直、環境保全当番、環境保全隊員が廃棄物集積所から焼却炉棟へ運搬した。焼却炉棟では焼却、圧縮などの一次処理と持ち帰りに向けての梱包作業を行った。

表Ⅲ.4.7.3-3 に廃棄物分類ごとの処理方法と梱包状態、表Ⅲ.4.7.3-4 に梱包容器ごとの保管状況を示す。

表Ⅲ.4.7.3-3 廃棄物分類ごとの処理方法と梱包状態

廃棄物分類	処理方法	梱包状態
可燃物、乾物廃棄食材	焼却炉棟の焼却炉で焼却	焼却灰をドラム缶に梱包
生ゴミ、冷凍廃棄食材	焼却炉棟の生ゴミ炭化装置で炭化	炭をドラム缶に梱包
不燃物	焼却炉棟又は廃棄物集積所で分別回収	タイコンを 12ft コンテナ又はスチールコンテナに梱包
プラスチック	焼却炉棟の圧縮梱包機で圧縮梱包	タイコンを 12ft コンテナに梱包
ペットボトル	タイコンに入ったペットボトルをそのまま圧縮梱包機で圧縮梱包	タイコンを 12ft コンテナに梱包

廃棄物分類	処理方法	梱包状態
アルミ缶、スチール缶、一斗缶	廃棄物集積所の空き缶圧縮機で圧縮	ドラム缶に梱包
ダンボール	廃棄物集積所又は焼却炉棟の圧縮梱包機で圧縮梱包	裸のまま 12ft コンテナに梱包
ビン・ガラス	廃棄物集積所のビン破砕機で破砕し、ドラム缶に回収	ドラム缶に梱包
複合物、金属	必要に応じて切断・圧縮し、小さなものは廃棄物集積所で、大型のものは焼却炉棟で分別回収	小型のものはドラム缶に、大型のものはスチールコンテナ、リターナブルパレット、12ft コンテナに梱包
陶器、乾電池、電線、缶詰	廃棄物集積所で分別回収	ドラム缶に梱包
蛍光灯、電球	廃棄物集積所で分別回収後、専用ケース又はダンボールに破損しないよう緩衝材を敷いて梱包	スチールコンテナに梱包
廃油、廃液	廃棄物集積所で分別回収	ドラム缶に梱包
スカム・汚泥、野外排せつ物	ビニール袋に回収し、焼却炉棟の生ゴミ炭化装置で炭化処理	炭をドラム缶に梱包
ゴム・革	廃棄物集積所で分別回収	ドラム缶に梱包
薬液	内容物が表示された適切な容器に入れて廃棄物集積所で分別回収	スチールコンテナに梱包
衣類、靴	廃棄物集積所で分別回収	タイコンを 12ft コンテナに梱包
バッテリー	焼却炉棟又は廃棄物集積所で分別回収	ドラム缶及びスチールコンテナに梱包
医療廃棄物（非感染性）	医務室にて分別回収	スチールコンテナに梱包
医療廃棄物（感染性）	医務室にて医療廃棄物専用容器に収納	スチールコンテナに梱包

表Ⅲ.4.7.3-4　梱包容器ごとの保管状況

梱包容器	保管状況
12ft コンテナ	コンテナヤード及び焼却炉棟前にて、ドラム缶でかさ上げし管理
リターナブルパレット	コンテナヤードにて、ドラム缶でかさ上げし、主風向に沿って 2 段積みで集積
スチールコンテナ	A ヘリポート入口にて、主風向に沿って 2 段積みで集積
ドラム缶	第 2 夏期隊員宿舎横にて、ドラム缶パレットにセットし主風向に沿って 2 段積みで集積
タイコン	12ft コンテナ内に収納
木枠・廃棄パレット	12ft コンテナ内に収納
その他	空スチールコンテナおよび空ドラム缶パレットは機械建築倉庫前にて、主風向に沿って 4 個 1 組でラッシングし 2 組積みで集積

c)　生活系廃棄物の集計

生活系廃棄物を中心に廃棄物集積所で分別計量を行った。表Ⅲ.4.7.3-5 に昭和基地における廃棄物の排出量を示す。

表Ⅲ.4.7.3-5　昭和基地における廃棄物の排出量（kg）

区分	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
可燃物	547.7	279.6	207.9	161.1	162.2	168.6	224.6
生ゴミ	467.6	295.6	217.6	223.1	263.5	317.3	322.6
不燃物	112.2	67.9	13.8	8.6	13.2	12.2	17.8
プラスチック	84.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ペットボトル	5.0	15.3	6.5	7.0	0.5	1.5	7.5
アルミ缶	34.5	22.7	21.1	20.0	25.2	17.8	17.9
スチール缶	16.2	15.4	4.7	5.0	3.5	25.0	6.6
大型缶（一斗缶）	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ダンボール	439.1	192.6	75.0	57.0	56.8	121.9	121.4
ビン・ガラス	93.0	27.0	11.0	44.0	48.0	3.5	85.0
複合物	22.0	23.0	1.0	0.5	0.5	21.5	0.5
金属類	19.5	43.0	6.0	1.0	0.0	1.0	0.0
陶器類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
電池	3.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	2.0
蛍光灯・電球	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
廃油（食用油）	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0
スカム・汚泥等	43.0	54.0	1.0	2.5	0.0	270.0	178.0
ゴム・革	1.0	21.5	0.0	5.5	4.0	0.0	5.0
その他	75.0	29.7	7.0	8.4	0.0	1.0	0.0
合計	1,963.3	1,094.3	588.1	543.7	577.4	961.3	988.9

区分	9月	10月	11月	12月	1月	合計
可燃物	208.6	197.6	227.2	308.6	238.6	2,932.30
生ゴミ	434.4	733.2	535.7	728.8	688.9	5,228.30
不燃物	21.4	24.4	32.4	67.5	51.3	442.70
プラスチック	0.0	30.0	28.5	0.0	14.8	164.30
ペットボトル	6.0	20.7	15.4	22.0	49.8	157.20
アルミ缶	14.0	16.0	17.9	20.7	31.5	259.30
スチール缶	3.4	9.0	10.4	13.4	8.1	120.70
大型缶（一斗缶）	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.00
ダンボール	108.1	159.2	203.0	388.0	621.9	2,544.00
ビン・ガラス	64.5	64.0	27.0	64.0	66.2	597.20
複合物	0.5	25.2	0.0	1.5	14.8	111.00
金属類	0.5	32.5	39.0	12.0	8.9	163.40
陶器類	0.5	5.0	0.0	0.0	0.0	5.50
電池	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	25.50

区分	9月	10月	11月	12月	1月	合計
蛍光灯・電球	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50
廃油（食用油）	0.0	0.0	0.0	200.0	40.0	255.00
スカム・汚泥等	276.6	203.0	246.8	200.0	191.5	1,666.40
ゴム・革	10.0	17.0	5.5	8.2	12.5	90.20
その他	19.0	30.0	17.5	28.0	118.5	334.10
合計	1,167.5	1,586.8	1,407.3	2,062.7	2,157.3	15,098.60

注記：その他は、発泡スチロール、衣類、スプレー缶、医療廃棄物、電線、ふとん等を含む。

d)　持ち帰り廃棄物

60 次隊の持ち帰り廃棄物は、「しらせ」の接岸により予定どおり持ち帰ることができた。また、持ち帰り輸送後に発生したドラム缶については 61 次隊に残置した。夏作業のクリーンナップで発生した廃棄物は、スチールコンテナ、リターナブルパレット及び 12ft コンテナに収納してそれぞれの置場にて越冬させて持ち帰った。12ft コンテナへは管理・輸送面を考慮し、タイコン・裸の大型のもの等の廃棄物を中心に収納した。20ftH/H コンテナへは金属を入れた。

表Ⅲ.4.7.3-6 から表Ⅲ.4.7.3-13 までに持ち帰り廃棄物のリスト、表Ⅲ.4.7.3-14 及びⅢ.4.7.3-15 に昭和基地残置廃棄物を示す。

表Ⅲ.4.7.3-6　持ち帰り廃棄物（コンテナ）リスト（リターナブルパレット入りを除く）

荷姿	コンテナ番号	廃棄物種類	梱数	重量（kg）
12ft コンテナ	51D19	木くず	1	4,600
12ft コンテナ	52D45	金属	1	3,500
12ft コンテナ	52D12	不燃	1	3,600
12ft コンテナ	51D20	段ボール	1	5,900
12ft コンテナ	52D39	プラスチック	1	2,500
12ft コンテナ	51D12	木くず	1	4,500
12ft コンテナ	52D19	混載	1	2,400
12ft コンテナ	52D38	木くず	1	4,800
12ft コンテナ	52D32	段ボール	1	3,000
12ft コンテナ	52D30	混載	1	2,800
12ft コンテナ	51D06	金属（ユニックの竿）	1	2,950
12ft コンテナ	52D40	旧焼却炉（クスクス）	1	3,150
12ft コンテナ	52D23	金属（気象棟）	1	3,350
12ft コンテナ	51D38	複合（気象棟）	1	3,650
12ft コンテナ	51D27	廃冷蔵庫	1	2,250
12ft コンテナ	52D-17	ヤンマー・ミニバックホーB22-2	1	3,000
12ft コンテナ	51D-26	バギー3 台	1	2,300
12ft コンテナ	52D-09	ヤンマーロータリー除雪機	1	3,050
20ftH/H コンテナ		金属	1	6,200
20ftH/H コンテナ		金属	1	6,400
20ftF/R コンテナ		複合	1	3,900
20ftF/R コンテナ		複合	1	4,000
合計			22	61,300

表Ⅲ.4.7.3-7　持ち帰り廃棄物（リターナブルパレット入り 12ft コンテナ）リスト

荷姿	コンテナ番号	廃棄物種類	梱数	重量（kg）
12ft コンテナ	51D48	複合	1	3,500
12ft コンテナ	51D14	複合	1	4,150
12ft コンテナ	52D46	複合	1	4,000
12ft コンテナ	51D08	複合	1	3,550
12ft コンテナ	51D03	金属	1	3,750
12ft コンテナ	51D42	金属	1	5,750
合計			6	24,700

表Ⅲ.4.7.3-8　持ち帰り廃棄物（リターナブルパレット）リスト

荷姿	廃棄物種類	梱数	重量（kg）
リターナブルパレット	金属	16	20,500
リターナブルパレット	コンクリート塊	2	3,300
リターナブルパレット	複合	14	13,900
	総計	32	37,700

表Ⅲ.4.7.3-9　持ち帰り廃棄物（スチールコンテナ）リスト

荷姿	廃棄物種類	梱数	重量（kg）
スチールコンテナ	医療廃棄物	1	160
スチールコンテナ	木くず	1	320
スチールコンテナ	金属	7	1,850
スチールコンテナ	廃機器（盤）	1	350
スチールコンテナ	廃棄食品	5	2,400
スチールコンテナ	廃ケーブル	5	1,970
スチールコンテナ	廃照明	1	150
スチールコンテナ	廃太陽光パネル	4	1,150
スチールコンテナ	廃トランス	1	650
スチールコンテナ	廃バッテリー・ＵＰＳ	2	1,340
スチールコンテナ	廃ボンド	1	470
スチールコンテナ	廃薬品・廃液	1	370
スチールコンテナ	複合	18	5,410
スチールコンテナ	不燃	2	530
スチールコンテナ	プラスチック	1	170
スチールコンテナ	古本	2	860
	総計	53	18,150

表Ⅲ.4.7.3-10　持ち帰り廃棄物（ドラム缶）リスト

荷姿	品目	梱数	重量
ドラム缶	アルミ缶	20	900
ドラム缶	ガスカートリッジ	1	50
ドラム缶	ガラス	3	700

荷姿	品目	梱数	重量
ドラム缶	金属	22	2,850
ドラム缶	ゴム	2	110
ドラム缶	コンクリート	13	3,380
ドラム缶	消火器の粉	4	600
ドラム缶	スチール缶	7	450
ドラム缶	炭	14	2,090
ドラム缶	電線	1	130
ドラム缶	灰	5	550
ドラム缶	廃液	2	400
ドラム缶	廃ガソリン	1	200
ドラム缶	廃油	62	11,600
ドラム缶	廃油（土砂）	1	180
ドラム缶	複合	17	1,412
ドラム缶	不燃	5	370
	総計	180	25,972

表Ⅲ.4.7.3-11　持ち帰り廃棄物（タイコン）リスト

荷姿	品目	梱数	重量（kg）
タイコン	毛布・布団	20	649
タイコン	ペットボトル	24	124
タイコン	プラスチック	32	265
タイコン	不燃	36	702
タイコン	複合	13	252
タイコン	発泡スチロール	15	52
タイコン	畳	1	20
タイコン	ゴム・革	2	27
タイコン	靴・長くつ	4	79
タイコン	金属	2	100
タイコン	木くず	3	47
タイコン	衣類	11	210
	総計	163	2,526

注記：タイコンは 12ft コンテナに全て収納している。

表Ⅲ.4.7.3-12　持ち帰り廃棄物（裸）リスト

荷姿	廃棄物種類	梱数	重量（kg）
裸	雪上車　SM412	1	4,200
裸	車両　いすゞトラック 40 エルフ（青）	1	2,200
裸	雪上車　SM520	1	6,300
合計		3	12,700

表Ⅲ.4.7.3-13　持ち帰り廃棄物（リキッドタンク）リスト

荷姿	廃棄物種類	梱数	重量（kg）
リキッドタンク	廃油	13	13,750
合計		13	13,750

表Ⅲ.4.7.3-14　昭和基地残置廃棄物（コンテナ）リスト
すべて持帰った為なし

表Ⅲ.4.7.3-15　昭和基地残置廃棄物（裸）リスト

荷姿	廃棄物種類	梱数	重量（kg）
裸	メルトキング(2 廃)	1	不明
裸	クスクス焼却炉(2 廃)	1	不明
裸	ドラム缶圧縮機（2 廃）	1	不明
裸	油回収機（2 廃）	1	不明
裸	コマツ　ラフター（LW-100）	1	13,500
裸	雪上車 SM521	1	6,300
合計		6	19,800+不明分

4)　飛散ドラム缶調査

a)　調査場所および結果

飛散ドラム缶調査を雪鳥沢 ASPA 内において 61 次環境保全隊員と合同で実施した。調査場所は 59 次隊以前に空から視認した ASPA 内のポイントであったが、地上における徒歩での調査ではドラム缶を見つけることが出来なかった。しかしながら、雪鳥沢 ASPA に向かう途中、向岩にドラム缶がまとまってデポしてあるのを確認した。

b)　今後について

今回の調査では飛散ドラム缶をみつけることはできなかったが、今後も他の場所も含め継続して飛散ドラム缶調査・回収を行うべきである。また、他部門による野外観測・調査時における空や地上での位置情報を伴った視認報告を受け付けるプラットフォームを設け、継続した情報の蓄積をもとに調査すべきだろう。

4.7.4　排気ガス・煤煙調査

1)　主な作業項目

発電機と焼却炉から発生する排気ガスが及ぼす環境への影響を把握するため、3 月・7 月・9 月・11 月・1 月に測定を実施した。測定項目は発電機・焼却炉ともに O_2、CO_2、NO_X、SO_2、CO、NO、黒鉛である。

2)　測定結果

表Ⅲ.4.7.4-1 から表Ⅲ.4.7.4-5 に焼却炉の排ガス成分測定結果を示す。

注記 1)5 月は、新焼却炉組立による新旧焼却炉を入れ替えたことで焼却炉の運用をしなかったため、未実施。

注記 2）7 月以降の O_2、CO_2 は測定機器が故障したため測定できず。

表Ⅲ.4.7.4-1　焼却炉の排ガス成分（3 月 26 日測定）

測定時間	10：00	10：30	11：00	11：30	13：30	15：30	17：30
経過時間(min)	30	60	90	120	240	360	480
温度（℃）	506.8	474.1	602.2	510.2	148.0	73.8	44.5
O_2(%)	14.4	15.1	13.1	13.9	20.0	20.9	20.9
CO_2(%)	4.9	4.2	5.8	5.2	0.7	0.0	0.0

測定時間	10：00	10：30	11：00	11：30	13：30	15：30	17：30
NO(ppm)	87	99	201	117	5	0	0
NO_2(ppm)	2	0	2	0	0	0	0
SO_2(ppm)	49	14	3	5	0	1	0
CO(ppm)	1016	390	669	498	208	412	157
黒鉛(m^{-1})	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表Ⅲ.4.7.4-2　焼却炉の排ガス成分（7 月 30 日測定）

測定時間	10：00	10：30	11：00	11：30	13：30	15：30	17：30
経過時間(min)	30	60	90	120	240	360	480
温度 (℃)	316.9	298.0	301.9	297.3	337.2	93.1	60.6
O_2(%)	−	−	−	−	−	−	−
CO_2(%)	−	−	−	−	−	−	−
NO(ppm)	29	15	9	14	9	0	0
NO_2(ppm)	0	0	0	0	0	0	0
SO_2(ppm)	2	0	0	0	0	1	0
CO(ppm)	121	66	27	37	26	283	68
黒鉛(m^{-1})	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表Ⅲ.4.7.4-3　焼却炉の排ガス成分（9 月 25 日測定）

測定時間	9：30	10：00	10：30	11：00	13：00	15：00	17：00
経過時間(min)	30	60	90	120	240	360	480
温度 (℃)	382.0	423.6	454.0	447.0	327.0	165.3	124.3
O_2(%)	−	−	−	−	−	−	−
CO_2(%)	−	−	−	−	−	−	−
NO(ppm)	8	13	7	15	0	0	0
NO_2(ppm)	1	1	0	0	0	0	0
SO_2(ppm)	10	14	8	3	0	2	0
CO(ppm)	386	424	643	426	0	522	275
黒鉛(m^{-1})	0.097	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000

表Ⅲ.4.7.4-4　焼却炉の排ガス成分（11 月 25 日測定）

測定時間	9：30	10：00	10：30	11：00	13：00	15：00	17：00
経過時間(min)	30	60	90	120	240	360	480
温度 (℃)	369.0	348.7	351.7	337.3	218.5	88.4	63.8
O_2(%)	−	−	−	−	−	−	−
CO_2(%)	−	−	−	−	−	−	−
NO(ppm)	9	18	7	1	0	0	0
NO_2(ppm)	0	0	0	0	0	0	0
SO_2(ppm)	11	2	0	0	0	0	0
CO(ppm)	282	135	81	59	37	175	18
黒鉛(m^{-1})	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.004	0.006

表Ⅲ.4.7.4-5　焼却炉の排ガス成分（1 月 16 日測定）

測定時間	9：30	10：00	10：30	11：00	13：00	15：00	17：00
経過時間(min)	30	60	90	120	240	360	480
温度 （℃）	405.3	403.3	435.8	403.0	345.3	123.4	89.6
O_2(%)	−	−	−	−	−	−	−
CO_2(%)	−	−	−	−	−	−	−
NO(ppm)	7	11	3	5	2	0	0
NO_2(ppm)	1	0	0	0	0	0	0
SO_2(ppm)	29	9	9	0	0	1	0
CO(ppm)	653	762	685	68	23	612	173
黒鉛(m^{-1})	0.000	0.097	0.000	0.000	0.004	0.004	0.006

表Ⅲ.4.7.4-6 に発電機の排ガス成分測定結果を示す。
注記）7 月以降の O_2、CO_2 は測定機器が故障したため測定できず。

表Ⅲ.4.7.4-6　発電機の排ガス成分

測定日	3/25		5/22		7/29		9/25		11/26		1/16	
時間	13:30	14:00	10:00	10：30	13:20	13:40	13:30	13:40	15:40	15:50	13:30	
発電機 (KW 程度)	170	173	180	180	190	190	150	150	135	135	180	
測定箇所	発電機	排ガスボイラ	発電機	排ガスボイラ	発電機	排ガスボイラ	発電機	排ガスボイラ	発電機	排ガスボイラ	発電機	排ガスボイラ
温度 （℃）	332.3	285.7	358.0	285.7	359.6	221.3	327.5	218.0	3.16.8	21.8.2	327.6	—
O_2 （%）	12.7	13.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CO_2 （%）	6.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CO （ppm）	320	316	303	265	304	107	292	236	342	213	28	—
NO （ppm）	1067	299	872	818	819	716	554	685	512	415	101	—
NO_2 （ppm）	474	0	30	31	33	15	41	44	38	33	41	—
SO_2 （ppm）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—
黒鉛 （m^{-1}）	0.000	−	0.120	0.000	1.480	−	0.002	−	0.002	−	0.016	—

注記：1 月は夏季のため排ガスボイラー未使用により測定できず

4.7.5　埋立廃棄物の処理

1)　主な作業項目

単管バリケードを作成し、埋立地入り口に立入禁止措置を講じたほか、隊員ミーティングにおいて当該地への立入禁止を周知徹底した。また、本格除雪時期に当該地全域の除雪を実施し、61 次の夏作業が行えるよう準備した。

4.7.6　焼却炉交換

1)　主な作業項目

組立式焼却炉（クスクス）の製作作業を 59 次隊から引継ぎ、4 月上旬から焼却炉棟内で開始し、6 月末に完成した。完成後、旧焼却炉と新焼却炉の入れ替え作業を行い、旧焼却炉は 12ft コンテナに梱入し、国内で廃棄予定である。

一次燃焼室側は壁部及び天井部の外枠組立てと耐火レンガの取付けまで、二次燃焼室側は３段に分割されたサイクロン部の２段目までの外枠組立てと耐火レンガ取付けは完了しており、残作業（サイクロン外

枠組立と耐火レンガ取り付け、正面扉補正、二次燃焼室外壁および天井組立と耐火レンガ取り付け、二次燃焼室内バーナーおよびメインブロアー、サブブロアー取り付け、一次燃焼室壁部・天井部の組立と耐火レンガ取り付け）を行った。

2)　作業状況

写真Ⅲ.4.7.6-1 から写真Ⅲ.4.7.6-11 に製作工程の状況を示す。

写真Ⅲ.4.7.6-1　サイクロン組立及び耐火レンガ取付

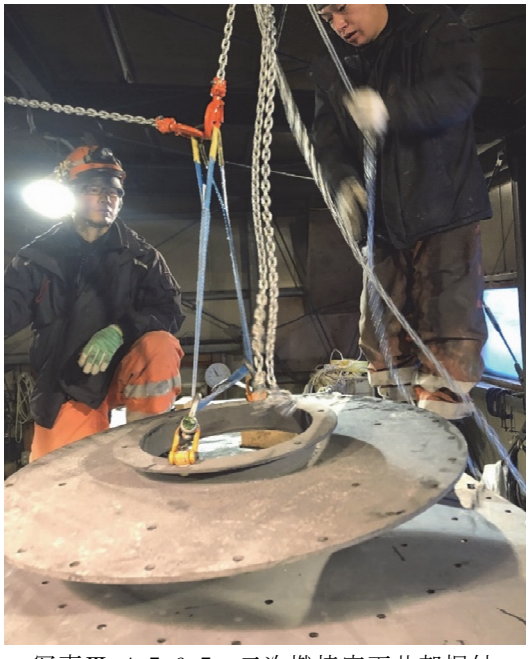
写真Ⅲ.4.7.6-2　サイクロン内目地材埋め込み

写真Ⅲ.4.7.6-3　二次燃焼室サイクロン据付

写真Ⅲ.4.7.6-4　二次燃焼室サイクロン補助ブロア取付

写真Ⅲ.4.7.6-5　一次燃焼室レンガ組付け

写真Ⅲ.4.7.6-6　一次燃焼室レンガ組付け



写真Ⅲ.4.7.6-7　二次燃焼室天井部据付

写真Ⅲ.4.7.6-8　二次燃焼室制御盤取付

写真Ⅲ.4.7.6-9　煙突仮組

写真Ⅲ.4.7.6-10　運転時可燃ごみ投入状況

写真Ⅲ.4.7.6-11　新焼却炉完成

3)　問題・課題・提言

焼却炉部材の組立て作業は、59 次隊から引継ぎ 4 月 1 日から開始し、休日日課と荒天を除くほぼ毎日継続して行った。機械隊員を中心に設営・観測を問わず、毎日 3～4 名の隊員の支援を受け実施したが、不明瞭な組立て手順書、組立て図面の誤り、組立て部材の加工誤り及び未加工等々あり作業は難航した。

これらは 59 次隊も指摘している通り、国内での訓練で仮組みが出来ていないことが原因と考える。また、国内で訓練を行った際は予備機や見本品がなく、図面上での口頭説明と部品番号の確認が主な作業で完成までの作業イメージや実物イメージが無いまま訓練は終了した。このため、基地での実作業では持ち込んだ部材の溶断や研磨、ボルト穴あけなどの容易でない作業に人員と時間が費やされ非常に困惑した。また、この組立て加工作業に時間が費やされ、環境保全担当本来の基地作業である汚水処理設備の維持管理や廃棄物処理が手薄な状況となり、基地設備等の安定した運営に支障を来すことが懸念された。

今回の焼却炉に関して、これほどまでに細分化した部材を基地に持ち込み、組立てることの必要性と作業効率性に疑問を感じる。また、完成品を運用するのと違い設計どおりの気密性と燃焼性能が出ているかの確認が行えない。そして、本体の処理容量について夏期間、越冬期間を通して、旧焼却炉の処理容量で十分対応できており、ここまで大きな装置は不要と考える。

最後に、今回調達された焼却炉は国内での組立ておよび販売実績が無く試作品とも言える物品であり、簡単に持ち込むべき物品ではない。仮に持ち込むのであれば、組立てに精通した隊員を派遣させるべきとも考える。これほどまでに不備の多い物品を完成させて運用していることに、環境保全担当としては非常に不安がつきまとう作業となった。この結果を今後に生かしていただきたい。

4.8 装備・野外観測支援（SEQ）

倉持 武彦

4.8.1 野外観測支援

1) 野外観測支援の実績

60 次隊の野外活動の特徴は天候に影響を受けたことであり、内容は期間中にブリザードが 33 回あったこと、オングル諸島の西側に開放水面が生じたこと、11 月に気温が上がり海氷状況が急に変化したことなどであった。60 次隊のフィールドアシスタント（FA）は観測隊へ初参加だったため、安全面をより重視して野外行動を実施した。継続観測や機器の保守は例年どおり実施した。「しらせ」接岸のための氷厚調査は昨年度と同様の内容を実施した。

天候により、ルート工作が始まったのは 4 月中旬からであった。4 月中にとっつき岬、S16/17 までのルートはできた。極夜明けは 7 月から向岩、オングルガルテンへルート工作を始めた。9 月はとっつき岬ルートの T68 地点のクラックが障害となったためその対応に日数がかかった。ラングホブデ方面へルートを伸ばしたのは 10 月下旬からであった。4 月から S16/17 での野外観測支援を開始したが、本格的に始まったのは極夜明けからであった。

項目ごとの支援回数を表Ⅲ.4.8.1-1 に示す。以降に FA が支援をしたものを中心に実施内容及び写真を示す。

表Ⅲ.4.8.1-1 JARE60 野外観測支援

区分	回数	内容	主な場所
野外観測支援	59 回	地圏 GNSS 保守、気水 UAV 乱流観測、ペンギンセンサスなど	北の浦、西の浦、向岩、ラングホブデなど
ルート工作	39 回	ルート工作、ルートの管理、海氷状況調査など	とっつき岬、S16/17、弁天島、ラングホブデ、スカルブスネスなど
氷厚計測	13 回	「しらせ」接岸位置調査、ルートの海氷状況調査など	立待岬周辺、北の浦、見晴らしルートなど
設営系野外支援	8 回	通信機器保守、雪上車持ち帰りなど	アンテナ島、S16 など
その他	19 回	アイスオペレーション、DROMLAN 滑走路整備、FA 引継ぎなど	北の浦、とっつきルート、ハムナ氷瀑など

●観測支援
2月1-3日　野外観測支援（測地、インステクレパネ）
2月4日　野外観測支援（気象雪尺、北の浦）
2月26日　野外観測支援（気象雪尺、北の浦）
4月24日　野外観測支援（気水、とっつき岬－S16/17ルート、雪尺、積雪サンプリング）
4月28日　野外観測支援（気水、とっつき岬－S16/17ルート、雪尺、積雪サンプリング、36本雪尺）
4月29日　野外観測支援（気水、S17無人気象観測装置の外観点検）
5月27･31日　野外観測支援（地圏、西の浦、GNSS設置）
6月26日　野外観測支援（地圏、西の浦GNSSメンテナンス）
7月15･22･27･28日　野外観測支援（気水､UAV乱流観測､着陸地点下見､テストフライト等）
7月22日　野外観測支援（地圏、西の浦GNSSメンテナンス）
8月7-10日　野外観測支援（気象、S17、AWS保守）
8月11日　野外観測支援（気水､UAV乱流観測補助）
8月21日　野外観測支援（地圏、向岩GNSS設置と保守）
8月23日　野外観測支援（地圏、オングルガルテンGNSS設置）
8月24日　野外観測支援（地圏、西の浦GNSS保守）
9月4日　野外観測支援（気水､雪尺､積雪サンプリング､36本雪尺補助）
9月5日　野外観測支援（地圏､S19GNSS設置）
9月21･22日　野外観測支援（気水､UAV乱流観測､機体回収）
10月3･11･21日　野外観測支援（地圏、GNSS保守、西の浦）
10月11･25日　野外観測支援（地圏、GNSS回収と設置、向岩、オングルガルテン）
10月18-19日　野外観測支援（気水・気象など、とっつき岬、内陸旅行出発支援）
10月21日　野外観測支援（宙空、西オングル島、機器及び発電機の保守）
11月7･8日　野外観測支援（地圏、雪鳥沢GNSS保守、四つ池谷AWS保守）
11月15･16･17日　野外観測支援（ペンギンセンサス、袋浦、水くぐり浦、弁天島、オングルカルベン、まめ島）
11月27日　野外観測支援（気水、袋浦観測機器保守）
11月29日　野外観測支援（地圏、西の浦GNSS回収）
12月2･3･4日　野外観測支援（ペンギンセンサス、ラングホブデ水くぐり浦、オングルカルベン、まめ島）
12月8日　野外観測支援（地圏、西の浦残置物回収）
12月28日　野外観測支援（宙空、西オングル島観測機器保守）
1月6-7日　野外観測支援（61次隊測地、ラングホブデ雪鳥沢基準点の設置等）
1月8日　野外観測支援（61次隊宙空、H68観測機器保守）
1月11日　野外観測支援（61次隊宙空、インホブデ観測機器保守）
1月20-21日　野外観測支援（61次隊測地、天測岩基準点の設置等）
1月21-22日　野外観測支援（61次隊測地、たま岬基準点の設置等）
1月24-26日　野外観測支援（61次隊測地、インステクレパネ基準点の設置等）
その他随時、観測の準備や打合せ等を実施

写真Ⅲ.4.8.1-1　地圏 GNSS 設置（8 月 21 日）

写真Ⅲ.4.8.1-2　気水、積雪サンプリング（9 月 4 日）

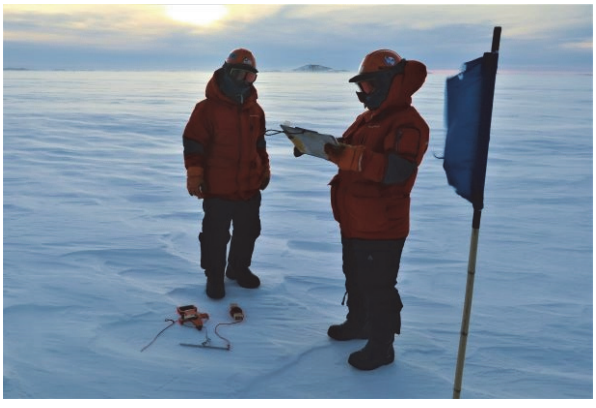
●ルート工作

4 月 16-17･25 日　海氷調査、ルート工作（西オングル島）
4 月 17･22 日　海氷調査、ルート工作（見晴らしルート）
4 月 17-21･23 日　海氷調査、ルート工作（昭和基地－とっつき岬ルート）
4 月 24 日　海氷調査、ルート工作（とっつき岬－S16/17 ルート）
4 月 28 日　ルート工作（とっつき岬－S16/17 ルート）
5 月 4･8 日　海氷調査、ルート工作（とっつき岬ルート）
7 月 29 日　ルート工作（向岩ルート）
8 月 23 日　ルート工作（オングルガルテンルート）
9 月 6･9･10･13･14･16･17 日　ルートの管理（T68 クラックの対処、基地内作業）
10 月 3 日　ルート工作（岩島）
10 月 8･12 日　ルート工作（弁天島）
10 月 22･23･26 日　ルート工作（ラングホブデ方面）
10 月 28 日　ルート工作（ルンパ、シガーレン）
10 月 30 日　ルート工作（イットレホブデホルメン、ひさご島）
11 月 1-3 日　ルート工作（スカルブスネス）
11 月 5 日　ルート工作（ハムナ氷瀑）
12 月 17･21･30 日　ルート工作・偵察（氷上輸送ルート）
その他、準備と資料整理を実施

写真Ⅲ.4.8.1-3　とっつき岬ルート（4 月 23 日）

写真Ⅲ.4.8.1-4　ひさご島（10 月 30 日）

●氷厚計測
7 月 30 日　海氷状況調査（とっつき岬ルート）
8 月 14･22 日　海氷状況調査（立待岬 15 本旗設置、氷厚計測）
9 月 21 日　氷厚測定（立待岬）
10 月 20 日　氷厚測定（立待岬）
10 月 21 日　海氷状況調査（弁天島）
11 月 20･25 日　氷厚測定、海氷調査（立待岬、見晴らしルート）
12 月 6･11･16･20･23･日　氷厚測定、海氷調査（立待岬、見晴らしルート）



写真Ⅲ.4.8.1-5　氷厚計測（8 月 22 日）

写真Ⅲ.4.8.1-6　海氷調査（12 月 6 日）

●設営系野外支援
2 月 23 日　通信保守作業支援（アンテナ島）
2 月 24 日　通信保守作業支援（アンテナ島）
3 月 15 日　通信保守作業支援（アンテナ島）
9 月 23-26 日　雪上車持ち帰り支援（S16）
12 月 20 日　通信保守作業支援（アンテナ島）

写真Ⅲ.4.8.1-7　車両持ち帰りオペ（9 月 24 日）

写真Ⅲ.4.8.1-8　通信ケーブル保守（12 月 11 日）

●その他
2 月 5-6 日　夏隊アイスオペレーション（北の浦）
2 月 9 日　ブリザード後の荒金ダムの確認補助（東オングル島内）
2 月 17 日　生活係野外活動下見（東オングル島内）
10 月 18･19･25 日　DROMLAN 滑走路整備関係（とっつき岬ルート途中）

11 月 10･11･12 日　アイスオペレーション（ハムナ氷瀑）
11 月 12 日　DROMLAN 標識旗設置（とっつき岬ルート途中）
11 月 20･30 日　アイスオペレーション（北の浦）
11 月 23 日　塩作り海氷採取（オングル海峡）
1 月 23 日　FA 引継ぎ（とっつき岬～S16 ルートの引継ぎ）
1 月 5･18･19･28 日　FA 引継ぎ（昭和基地）

写真Ⅲ.4.8.1-9　アイスオペレーション（11 月 11 日）

写真Ⅲ.4.8.1-10　DROMLAN 対応（11 月 13 日）

2)　野外オペレーションの日程・メンバー調整

2 月に越冬期間中の野外活動計画を部門別、実施月別、エリア別に整理した一覧表を作成した。これに基づき、オペ会及び担当隊員にて野外オペレーションの日程と人員の調整をおこなった。野外活動の日程と人員は食堂前ホワイトボードに掲示し、随時更新した。

メンバー調整についてはできるだけ均等に野外活動の機会（回数、宿泊数など）があるように調整をした。特に 11 月は野外観測オペが多いため、偏りがないようにした。メンバーには FA か野外経験の豊富な隊員が同行するように配慮をした。10 月の内陸旅行のメンバーは、観測などの活動の内容を考慮し規模と人選を行った。

野外オペレーションは、宿泊オペの場合には 3 日前にミーティングをして観測活動内容の共有や役割分担などを行った。前日には FA、隊長を含めて天候判断や時間の確認などのミーティングを行った。

3)　野外情報の共有

野外オペレーションは活動範囲により、ネットコモンズの「外出届」「野外行動計画申請」へ事前登録した。隊全体で把握できることに加えて極地研でも状況が把握できるので効果的なシステムであった。従来の野外行動計画書は内陸など宿泊オペでは作成していたが、後半はネットコモンズだけとしたため、業務量の削減ができた。なお、5 泊 6 日以上および S17 より遠くでの宿泊を伴う野外オペレーションは 10 月の内陸旅行が該当した。計画書をオペ会に諮った後、実施日の前々月末に極地研へ提出した。

ルート情報は 60 次隊で作成したルート方位表と地図を設営事務室に置いた。データは共有サーバーに保存し、随時更新した。59 次隊のルート方位表は設営事務室に置いた。

4)　長期内陸旅行の準備

60 次隊では越冬期間中に MD100 を目指す内陸旅行が計画された。当初は燃料をデポするための計画があったが、観測主体の旅行に変更した。旅行の詳細はⅢ.5.5 内陸旅行報告を参照のこと。

燃料輸送や橇などの準備は S16 及びとっつき岬で行った。S16 などでの野外準備について表Ⅲ.4.8.1-2 に示す。車両整備や観測物資、野外装備の準備については、旅行隊リーダーが中心となり、昭和基地で適宜おこなった。

表Ⅲ.4.8.1-2　内陸旅行の準備

出発日	帰着日	作業内容	場所	参加者	使用車両など
4 月 28 日	4 月 30 日	ルート工作、雪上車管理、他	S16・とっつき岬ルート	倉持、古見、伊藤、関、金森、井上	PB302、SM414、SM303
8 月 7 日	8 月 10 日	雪上車・橇の管理	S16・とっつき岬ルート	古見、伊藤、倉持、松嶋、和泉、幸田	PB302,SM414,SM117,SM653
9 月 4 日	9 月 7 日	雪上車・橇の管理、他	S16・とっつき岬ルート	伊藤、金森、松本、倉持、倉島、加藤	PB302,SM414,SM111,SM653,SM117
9 月 23 日	9 月 26 日	橇の管理、他	S16・S17	伊藤、倉持、松嶋、植松	PB302,SM414,SM111,PB301
10 月 18 日	10 月 19 日	出発支援	とっつき岬	松嶋、小山、内海、里中	PB302、SM115、SM414
10 月 19 日	日帰り	物資配送	とっつき岬	倉持、藤田建、二村、植松	スノーモービル 2 台
10 月 18 日	11 月 4 日	内陸旅行	MD100 および周辺エリア	佐賀、古見、藤田光、井上、廣田、鈴木	SM112、SM116、SM117
11 月 4 日	日帰り	出迎え	とっつき岬	松村、虫明、中田、岡田、植松	SM414、SM652、SM653、スノーモービル2台

4.8.2　安全教育・訓練

1)　ブリザード対策

越冬期間中のブリザード対策としては、危険区域とライフロープ配置の説明、ランヤードの配布と使い方の説明を 2 月 7 日に行った。60 次隊では夏期間から荒天による外出注意令発令などがあったため、越冬交代前の 12 月と 1 月に夏隊員を含め多くの隊員はランヤードの講習を済ませていた。夏期間の講習は 59 次隊が行い、ライフロープ使用時の盲点（ライフロープ沿いの動線が必ずしも安全ではないこと。ライフロープには人の墜落を止める強度がないこと。ランヤードを袈裟懸けすることのリスク。ライフロープ切断によるロストポジションの可能性など）について説明を受けた。

2)　野外活動時の危急時対策

野外での危急時対策として、個人装備の配布とレスキュー体制配備の二つを行った。野外用個人装備として、国内段階で各隊員にコンパス、ツールナイフ、ヘッドランプ、緊急時連絡カードなどを配布した。越冬期間中は非常用個人装備、シノ棒、個人用非常食を配布した。固形燃料やミラーなど非常用個人装備の使い方説明を 3 月 22 日に行った。

日帰りの野外行動時には、配布した個人装備や非常食等を携行した。スノーモービル使用時はテントとシュラフ、徒歩の場合はツェルトを共同装備として携行した。

宿泊での野外行動ではレスキュー箱、テントとシュラフなど停滞用装備、非常食を必携とした。

レスキュー指針に基づきレスキュー体制を整えた（Ⅲ.2.1.2 参照）。レスキュー要員は 1 チーム 4 名、3 チーム 12 名で構成した。ネットコモンズの「野外行動計画申請」にあるレスキュー体制の項目にレスキューチームを記載した。レスキュー隊出動までの流れは表Ⅲ.4.8.2-1 危急時対応の流れのとおりとした。なお、60 次隊においては年間を通じてレスキュー発動となる危急事態は起こらなかった。

表Ⅲ.4.8.2-1　危急時対応の流れ

	状況等	事故現場	通信室	医療	レスキュー	備考
1	事故発生	事故発生				

2	現場から第一報	無線連絡	通信室に本部設置			緊急時連絡カードに聞き取る事項がある
3	通信室を本部とし医療隊員を呼ぶ		連絡	本部へ集合		
4	応急手当の指示	手当		無線で指示/準備して出動		医療は２名以上で出動、現地は手当てや保温の実施
5	RQ 隊へ出動連絡		連絡		準備して出動	車両の立上げ、装備の持出し
6	医療、RQ 現地到着	搬送準備/搬送	情報共有	診断/手当	搬送準備/搬送	写真記録
7	極地研へ連絡		極地研へ第一報			
8	基地へ帰着		医務室に本部設置	診断/治療	医務室への搬送/装備等片付け	
9	極地研へ連絡		ＴＶ会議設置			

3)　南極安全講習

野外活動における事故防止を目的とし越冬期間中に南極安全講習を実施した。内容は従来のカリキュラムを踏襲した。開催実績は表Ⅲ.4.8.2-2 に示すとおり。項目ごとに写真を示す。

表Ⅲ.4.8.2-2　南極安全講習等実績一覧

項目	回数	備考
南極安全講習	13 回	他に補講 5 回
レスキュー講習	5 回	レスキュー隊員対象
事故事例研究	8 回	
海氷行動安全講習	2 回	61 次隊対象

a)　南極安全講習

越冬隊員全員を対象に、南極での野外行動の安全確保と危急時対応できる知識と技術の習得を目的として、表Ⅲ.4.8.2-3 に示すとおり 14 タイトルの講習を実施した。食堂で 1 時間程度の室内講習を中心に行った。スライドのほかロープワークや救急法など野外で使う道具の実習も行った。講師は FA のほか、医療隊員や気象隊員など専門性を持つものが務めた。全員参加とし、欠席した場合は補講をした。地図とコンパスの実習(5 月 20 日・胎内岩)、ルート工作講習(4 月 15 日から 25 日・ルート工作時のトレーニング)は野外で行った。

表Ⅲ.4.8.2-3　南極安全講習の一覧

日にち	区分	タイトル	場所	講師
4 月 8 日	机上	地図とコンパス	食堂	倉持
4 月 15 日～25 日	野外	ルート工作実習	ルート	倉持
5 月 13 日	机上	越冬中の危険	食堂	倉持
5 月 15 日	机上	南極の医療	食堂	岡田
5 月 16 日	机上	事故発生時の初期評価	食堂	岡田
5 月 20 日	野外	地図とコンパス	胎内岩	倉持
5 月 21 日	机上	南極の気象	食堂	藤田健

日にち	区分	タイトル	場所	講師
5 月 21 日	室内実習	ロープワーク	食堂	倉持
5 月 22 日	室内実習	ハーネスとロープワーク	食堂	倉持
5 月 23 日	室内実習	シート梱包とロープワーク	食堂	倉持
5 月 23 日	室内実習	心肺蘇生実習	食堂	廣田
5 月 28 日	机上	南極の通信	食堂	里中
5 月 28 日	室内実習	懸垂下降と登り返し・ギア説明	食堂	倉持
5 月 29 日	室内実習	懸垂下降と登り返し・実習	倉庫棟	倉持

6 月 10 日　南極安全講習補講「南極の医療」「事故発生時の初期評価」医務室、講師：岡田
6 月 10 日　南極安全講習補講「懸垂下降と登り返し・実習」倉庫棟、講師：倉持
6 月 11 日　南極安全講習補講「シート梱包とロープワーク」医務室、講師：倉持
6 月 11 日　南極安全講習補講「心肺蘇生実習」医務室、講師：廣田
6 月 12 日　南極安全講習補講「ハーネスとロープワーク」医務室、講師：倉持
6 月 12 日　南極安全講習補講「越冬中の危険」「レスキュー体制」医務室、講師：倉持
6 月 13 日　南極安全講習補講「南極の通信」通信室、講師：里中

写真Ⅲ.4.8.2-1　南極の医療、座学（5 月 15 日）

写真Ⅲ.4.8.2-2　地図とコンパス、実習（5 月 20 日）

写真Ⅲ.4.8.2-3　心肺蘇生、座学（5 月 23 日）

写真Ⅲ.4.8.2-4　登り返し、実習（5 月 29 日）

b)　レスキュー講習

12 名のレスキュー隊員を対象に実施した。ロープワークなどの技術の習得のほか、チームレスキューを行う上でのリーダーシップと役割分担を実習した。越冬明けの野外オペレーションが始まる前の 7 月 14 日にレスキュー総合訓練を行った。また、隊長と庶務、通信などはそれとは別に国内連携訓練を行い、手順の確

認や通信機器について訓練をした。日にちと項目を以下に示す。

【2019 年 5 月】

17 日　レスキュー講習「レスキュー体制と各自の役割」食堂、講師：倉持

【2019 年 6 月】

20 日　レスキュー講習「1/3 引き上げ、担架梱包、手順説明」倉庫棟、講師：倉持

【2019 年 7 月】

9 日　レスキュー訓練（野外実習）

14 日　レスキュー総合訓練

18 日　国内連携訓練

写真Ⅲ.4.8.2-5　レスキュー講習（6 月 20 日）

写真Ⅲ.4.8.2-6　レスキュー総合訓練（7 月 14 日）

c)　事故事例研究

30 分間の室内講義とし、全体で 8 回実施した。安全主任の岡田隊員が 5 回おこない、残りを隊長と FA が講義した。MD100 へ向かう前の 9 月には内陸旅行、10 月は海氷行動をテーマにするなど越冬隊の活動に合わせたタイミングで事故事例研究をすすめた。内容は事故例集から選び、それに最新情報を加えて行った。事故事例研究一覧を表Ⅲ.4.8.2-4 に示す。

表Ⅲ.4.8.2-4　事故事例研究一覧

日にち	タイトル	講師
9 月 6 日	雪上車と橇の接触事故	岡田
9 月 13 日	橇牽引ワイヤーによる右足骨折事故	岡田
9 月 20 日	タイドクラックの踏み抜き	倉持
9 月 27 日	雪上車助手席搭乗中に段差衝撃による骨折事故	岡田
10 月 4 日	海氷観測中のロストポジション	岡田
10 月 11 日	雪上車のクラックへの転落	倉持
10 月 19 日	雪上車のシャーベットアイス地帯でのスタックと横転事故	堤
10 月 25 日	昭和基地でブリザード中ロストポジションによる遭難死	岡田

写真Ⅲ.4.8.2-7　事故事例研究の様子（9 月 6 日）

d)　海氷行動安全講習

60 次隊の海氷行動安全講習は、最初は 2018 年 12 月に 59 次隊の FA が実施した。場所は福島ケルンより北の浦へ出て、デポ島までの往復とした。その後は 2019 年 4 月のルート工作実習と 5 月の南極安全講習の室内講義でおさらいをした。2019 年 12 月と 2020 年 1 月に 61 次隊を対象とした海氷行動安全講習を行った。一覧を表Ⅲ.4.8.2-5 に示す。

内容は、野外行動に係る各種届け出のルール説明、海氷上の危険、海氷行動時の遵守事項、ゾンデ棒の使用法などについて学んだ。写真Ⅲ.4.8.2-8 に講習の様子を示す。

表Ⅲ.4.8.2-5　海氷行動安全講習一覧

日にち		講師	備考
2018 年	12 月 22 日	木津、赤田（59 次） 倉持	
	12 月 27 日	倉持	
2019 年	3 月 12 日	倉持	60 次隊補講
	12 月 30 日	倉持 小久保（61 次）	61 次隊対象
2020 年	1 月 2 日	倉持	61 次隊対象

写真Ⅲ.4.8.2-8　海氷行動安全講習の様子（12 月 27 日）

4.8.3　装備品管理・運用

1)　装備品の保管場所

＜倉庫棟 1 階／部門別移動式ラック＞

A 棚：登攀具、ロープ、ピッケル、アイゼン、スノーアンカー類、テント、寝袋、登山靴、ザック
B 棚：野外用共同装備、非常装備予備品 、ストーブ・火器類、標識旗（漁協係に一部の棚を貸与）
C 棚：手袋靴下など個人装備予備品・消耗品、旅行用調理用品セット
D 棚：旅行用調理用品・日用品、ガスコンロ、コッヘル・食器類、ポリタンク、行動食・非常食
＜倉庫棟 2 階／レスキュー装備棚＞
非常食セット、ルート工作セット、アイスドリル予備品、レスキュー装備、毛布
＜防火区画 C＞
ゾンデ棒、手動アイスドリル
＜自然エネルギー棟 2 階＞
ルート旗、羽毛服・作業服・防寒長靴の予備品、ピラミッドテント、南極マット、旧型寝袋
＜危険物品保管庫（旧居住カブース）＞
カセットボンベ、ガスカートリッジ、ベンジン、固形燃料、マッチ
＜非常用物品庫＞
非常事態用の共同・個人装備一式、ゴムボート、フローティングロープ、ライフジャケット
＜新汚水処理棟の前室＞
プラ橇、小型発電機、ガソリン携行缶、ゾンデ棒、ルート旗、スチームドリルセット

2)　個人装備の管理
ライフロープ用ランヤード、非常用個人装備、シノ棒は越冬開始直後に全員に配布した。
軽く破損した個人装備は補修して使用した。著しい汚れや消耗、紛失の場合は、追加支給または貸与した。

3)　共同装備の管理
共同装備については野外行動ごとの装備担当と FA が協力して準備した。装備の選択、消耗品の補充、使用後の洗浄・返納までを行った。内陸旅行については計画段階から助言を行い、旅行隊の装備担当隊員と共に準備を進めた。在庫数量に基づく調達参考意見を 6 月下旬に南極観測センターに提出した。

4)　レスキュー装備の管理
59 次隊から引き継いだ以下の装備を継続利用した。60 次隊ではレスキュー出動がなく、訓練で使用したのみであった。
a)　車載用レスキュー装備（プラケース入り）4 セット
b)　レスキュー隊用レスキュー装備（ザック入り）3 セット
c)　非常食（プラケース入り）4 セット
d)　レスキュー隊用ルート方位表、ルート図、およびハンディ GPS　1 セット
e)　スノーモービル用レスキュー・非常装備・非常食　1 セット
f)　レスキュー橇積載装備　1 式

4.8.4　昭和基地ライフロープ・標識旗の維持管理
1)　ライフロープの配置と維持・管理
ライフロープは、ブリザード対策指針に基づき配置した。越冬開始後の 2 月 8 日に全区間の点検と接続を行った。ランヤードの配布と使い方説明は 2 月 7 日に行った。夏期間用ライフロープ（電離層棟～第 2 夏期隊員宿舎間）は 2 月 11 日に撤収した。ライフロープの管理責任者および維持責任者は、越冬内規に基づき依頼した。維持責任者は日常的に使用するライフロープ区間を点検し、危険個所の把握、除雪等による動線の確保に努めるようにした。
60 次ではトラロープを十分に用意していなかったため、ライフロープの交換は古くて紫外線で劣化したもの、擦れているものなど優先順位をつけて 2 月中旬までに更新した。その後は、ブリザード後の点検、補修、高さ調整を継続的に実施した。
越冬終盤期（12 月）に改めてライフロープの更新、損傷個所の補修、高さ調整、標識旗の更新を行った。

夏期間用ライフロープは 12 月 21 日に接続し、1 月 5 日に 61 次隊に引き継いだ。

2)　標識旗の維持・管理

越冬交代前の高田街道の標識旗は道の両側にあり、除雪の妨げになると思われたため、赤旗は山側のみとなるよう位置を変更した。ケーブルを示す青旗は道の両側に残した。

標識旗の土台となるドラム缶は、除雪作業で引っ掛けるなどして凹んだままのものが多く見られたため、3 月中旬までの期間で更新した。以前は開口されたオープンドラムに大きい石を詰めて土台としていた。オープンドラムは歪んだ後の処理に困ることもあり、60 次では閉合したままのドラム缶を使った。地面を平らに均してから設置し、大きい石を積めばブリザードで飛ばされることはなかった。

越冬期間中は持ち込んだ竹竿に赤旗をつける作業をした。完成品はルート工作で使うとともに、観測に使用するものは提供した。青旗は数が多くなく越冬中に不足する恐れがあったため、FA が管理しながら使った。

昭和基地内の標識旗は、使用しているものは全て新品に更新した。12 月と 1 月には除雪後に雪の下から出てきた古い旗の回収を積極的に行った。

61 次隊への引き継ぎは 1 月 5 日に行った。

4.9　多目的アンテナ（SBD）

4.9.1　S/Xバンドアンテナ（大型アンテナ）設備の運用・保守の業務　　内海 雄介

多目的アンテナ部門が担当するアンテナ設備は、多目的大型アンテナ、レドーム、受信設備があり、年間を通じて点検、受信品質の保持、監視制御を行った。

1)　多目的大型アンテナレドームの保守

a)　保守点検

ア)　レドームパネル状態の確認（月次・3か月次・ブリザード毎実施）

レドームパネル状態［破損等の有無］ならびに補修箇所の点検

イ)　レドームパネルの補修レドームパネルの点検及び補修

- 2019 年 4 月　3 枚（コーキング劣化のため補修）
- 2019 年 7 月　2 枚（コーキング劣化のため補修）
- 2020 年 1 月　2 枚（コーキング劣化のため補修）

2)　多目的大型アンテナ、受信設備保守

本アンテナは、地球周回衛星等より送られる S/X バンドの電波信号を高能率、低雑音にて受信する開口径 11m の AZ-EL マウント方式カセグレンアンテナである。本システムを用いた観測には、VLBI 観測がある。

a)　保守点検

ア)　随時点検

衛星受信棟とレドーム間のケーブル、及びケーブル導入口点検（ブリザード毎実施）

衛星受信棟、空調小屋のダクト雪詰まり点検（ブリザード毎実施）

衛星受信棟出入口、非常口、空調小屋出入口の除雪（必要に応じて実施）

衛星受信設備機能点検［校正器信号折り返しによる動作確認］（毎日実施）

各計算機、WS、PC、各装置 FAN の動作確認（毎日実施）

背面小室の温度確認（毎月実施）

衛星受信棟機械室内、駆動電力増幅架電源の温度確認（毎日実施）

イ)　定期点検

11m アンテナ 1 か月点検（毎月実施）

各部グリス漏れ確認、オイル量点検・補充、角度検出器シリカゲル点検・交換

11m アンテナ 3 か月点検（2019 年 4 月、7 月、10 月、2020 年 1 月実施）

レドームパネル健全性確認（高所作業車による点検、無人飛行機による上空からの点検）
11m アンテナ半年点検（2019 年 7 月実施）
各部清掃、各部給脂、ブラシ点検、クラッチ隙間点検調整、モーター特性確認
11m アンテナ 1 年点検（2020 年 1 月実施）
半年点検作業に加え、変速機オイル交換、アンテナ位相調整
S バンド受信設備（2019 年 7 月、2020 年 1 月実施）
レベルダイヤ、スペクトラム波形取得等
西オングルコリメーション設備点検（2020 年 1 月実施）
S/X バンドの送信レベル、周波数偏差、スプリアス強度、機構点検

b)　設備不具合対応

ア）西オングルコリメーション設備送信不能（2019年1月8日）

西オングル島におけるコリメーション設備保守の際に、衛星受信棟とコリメーション設備間の制御系に使用する無線設備からの電波が送信できない不具合が発生した。11 月 20 日に現地にて設備の電源を切入したところ正常に電波を送信できることを確認した。

イ）OMS装置電源停止（2019年4月26日）

日次点検にて OMS の電源が停止している不具合を発見した。内部の電源ユニットを予備品と交換し正常に起動することを確認した。

ウ）PSK DEMODULATOR盤信号受信異常（2019年8月3日）

S-Band Frame Sync が Lock On できなくなっている事象が発生した。ACS 上でステータス状態を確認したところ S-DEM が異常を示していた。その後、局内折り返し信号が正常に PSK DEMODULATOR 盤へ送信されているか調査したところ、送信している信号自体には特に異常が見られなかった。詳細調査や復旧作業は継続して 61 次越冬中に実施することとした。

4.9.2　L/S/Xバンドアンテナ設備の運用と保守の業務　　内海 雄介

1)　地球観測衛星データ受信システム（L/S及びXバンドアンテナ、レドーム、受信設備）保守

L/S バンド衛星受信システムは、1.85m 径レドーム内に収容した 1.5m 径パラボラアンテナを用いて、L/S バンドの衛星データを受信する。受信している衛星は、L バンドを用いた NOAA、METOP、S バンドを用いた DMSP である。X バンド衛星受信システムは、3.2m 径レドームに収容した 2.4m 径パラボラアンテナで、X バンドの衛星データを受信する。受信している衛星は TERRA、AQUA、NPP である。（受信結果については「Ⅲ.3.2.5.1　極域衛星データ受信　AMS0901 を参照のこと）

a)　保守点検

ア）　正常性確認（毎日実施）

各装置アラームの有無、ログの確認、NAS の容量確認、受信ライン数の確認を実施した。

イ）　衛星受信棟～レドーム間のエフレックス管、及びケーブル導入口点検（毎月・ブリザード毎実施）

ウ）　レドームの外観点検、雪の吹き込み点検（月次・ブリザード毎実施）

エ）　地球観測衛星データ受信システムのレドーム内温度点検（毎日実施）

「おんどとり」を用いたレドーム内温度の記録と確認を実施した。

b)　設備不具合対応

ア）　Xバンド空中線制御装置電源不良（2019年2月8日）

2 月 8 日より空中線制御装置の電源が OFF になり、衛星受信ができなくなる不具合が発生した。装置内部を確認したところコンデンサの電圧低下が確認されたため、予備品と交換し正常にアンテナとの通信及び衛星受信することを確認した。

イ）　Xバンドアンテナ空中線制御装置間通信不良（2019年5月27日）

5 月 27 日よりアンテナと制御装置間の通信ができなくなった。どちらも再起動してみたが起動時の初期動作に異常は見られなかった。翌日に自然復旧し通信ができるようになったため、低温度によるアンテナの動作不良と推定し、アンテナレドーム内のヒータ設定温度を変更して様子をみる事とした。

また、事象が再現した際に備えて、スペクトラムアナライザにて正常時の通信モデムの送受信信号波形を取得した。

4.10 LAN・インテルサット（SISL）

4.10.1 インテルサット衛星通信設備保守

植松 浩二

1) 概要

昭和基地から国立極地研究所間を結んでいる専用回線の昭和基地側インテルサット衛星通信設備の運用保守として、データ送受信環境の維持管理、定期的なメンテナンス作業を実施した。年間を通じて安定した稼働を実現した。

2) 障害発生状況

越冬期間中に発生した障害一覧を表Ⅲ.4.10.1-1 に示す。

表Ⅲ.4.10.1-1 インテルサット衛星通信設備障害一覧（2019 年 2 月 1 日～2020 年 1 月 31 日）

	発生日	障害件名	障害内容、対応状況	回線 停止時間
1	07/18 08/20	KDDI 山口局豪雨による通信断	山口局付近で豪雨帯が通過したため、両日とも回線が 20 分程度の間に断続的に回線停止となった。豪雨帯通過後自然復旧した。	断続的に断
2	12/01	昭和基地停電による通信断	昭和基地停電により回線停止となった。復電により復旧した。	21:20～21:56

3) 保全作業

越冬期間中に行った保全作業一覧を表Ⅲ.4.10.1-2 に示す。

表Ⅲ.4.10.1-2 インテルサット衛星通信設備保全作業一覧（2019 年 2 月 1 日～2020 年 1 月 31 日）

	作業日	作業件名	作業内容	回線 停止時間
1	03/11	インテルサット送信レベル調整	インテルサット社より昭和基地から衛星向け電波出力が高いとの連絡により、レベル調整を実施した。	停止無し
2	06/17 (07/10)	インテルサット衛星周波数変更	インテルサット衛星の新衛星への切替に際し事前に利用周波数の変更を実施した。また、停止を伴うレベル測定は 07/10 に実施した。	(07/10) 09:15～10:25
3	08/27	系切替（A 系→B 系）	インテルサット衛星通信設備の系切替（A 系→B 系）作業を実施した。	10:10～13:10
4	09/09	FAN 交換	59 次にて故障した通信室設置の冷却 FAN ユニットの FAN を交換した。	停止無し
5	10/15 10/18	インテルサット衛星切替	インテルサット衛星の切替(IS902→IS39)を実施した。	(10/15) 17:20(瞬断)
6	11/03	シェルタ室温上昇対応	シェルタ室温が高温(31.6℃)のため、空調調整を実施した。	停止無し
7	12/11	SSPA-B 性能評価	60 次修理持込品の SSPA の性能評価を実施した。	停止無し

	作業日	作業件名	作業内容	回線 停止時間
8	12/20	UPS 即断ヒューズ交換	59 次にて交換できなかった大型 UPS の即断ヒューズの交換作業を実施した。	停止無し
9	01/14	系切替(B 系→A 系)	インテルサット衛星設備の系切替(B 系→A 系)作業を実施した。	10:10～11:41 13:06～13:09
10	01/20	アンテナメンテナンス	衛星アンテナのオイル交換及びグリースアップを実施した。	09:11～11:55
11	01/30	計画停電	インテルサット衛星通信設備、IP-PBX、LAN 機器の電源停止及び復電作業を実施した。	09:13～11:12

4)　その他

越冬期間中に発生した障害・保全作業以外の事柄について表Ⅲ.4.10.1-3 に示す。

表Ⅲ.4.10.1-3　インテルサット衛星通信設備その他事象一覧（2019 年 2 月 1 日～2020 年 1 月 31 日）

	発生日	件名	内容、対応状況	回線 停止時間
1	03/06～ 03/10 04/09～ 04/14 08/29～ 09/03 10/03～ 10/08	太陽雑音	太陽熱雑音発生により各日 10～15 分の衛星回線品質低下及び停止。自然復旧。	各日 5 分～10 分
2	09/04	スペクトルラムアナライザー故障	シェルタ内にて利用中のスペクトルラムアナライザーが故障した。通信室設置のスペクトルラムアナライザーをシェルタに設置し、通信室は適宜通信部門より借用することとした。	停止無し
3	10/14	監視連携用 HUB 故障	シェルター管理棟通信室間の衛星通信設備監視ソフト(CSMS)連携用の HUB(通信室側)が故障したため、交換した。	停止無し

5)　インテルサット送信レベル調整

インテルサット社より昭和基地からの送信電波出力が高いため、出力を調整するよう要請があり調整を実施した。モデム出力を-14.5dBm→-19.0dBm と 4.5dB 低くすることで最適となった。この作業に際して通信への影響は無かった。

6)　衛星切替作業

昭和基地で利用しているインテルサット衛星が IS902 から IS39 への変更されることにより、その切替作業を前段・後段にわけて行った。

前段は 06/17 に IS39 へ変更する時に利用する送受信周波数の変更を実施。衛星モデム側の送受信周波数変更により対応した。

後段は 10/15 と 10/18 に行い、10/15 に衛星の実際の切替がされた。10/15 はインテルサット社での衛星切替作業後の衛星の状況により送信レベル変更等予定されていたが現状態のままで問題無く切替が終了し、衛星切替における回線断は瞬断程度であった。10/18 は衛星を追尾するためのビーコン信号の周波数変更を実施した。衛星切替に際し新衛星(IS39)は旧衛星(IS902)と同位置に配置されていたが、切替後は旧

衛星は場所を移動するため、旧衛星を追尾してしまわないよう新衛星側の信号に同調させる必要がある。ビーコン周波数変更はBeaconDownConverterの周波数を変更することで対応した。

今回の衛星切替作業は、前回(2016/01/08)(IS904→IS902)の切替時とは違い、衛星位置の変更が無いためアンテナの指向角度変更作業が無く、また事前に周波数変更をしていたため非常にスムーズに衛星切替を実施できた。

7) FAN交換

2018/10/23に発生したFANモジュール警報に対し、FANのみの交換を実施した。故障FANは6台中4台であったが、未故障のFANも騒音が大きいため予備で持参した2台も交換し全数新品となった。

8) UPS即断ヒューズ交換

59次において調達部品違いにより未実施であった大型UPSの即断ヒューズ交換を実施した。尚、作業手順において59次隊での作業時にはUPSを完全停止しての作業であったが、今回はメンテナンスバイパスによるUPSを介さない通電作業をすることで衛星回線無停止での作業を実現した。

9) インテルレドーム・シェルタ建物関連

1年を通じて大きな建物の破損等は無かった。レドーム内は雪の吹き込みやアンテナのオイル漏れ等特に異常は見られなかった。レドーム外装も多少白く汚れがみられるものの、外装の剥げやシーリングの剥がれ等劣化が加速する予兆は見られなかった。シェルタにおいては看板脱落はあったが建物構造に影響はない。シェルタ内においてはシェルタ内温度が本来は15℃～20℃で調整されるはずが30℃を超えたため、アラームは出ていないが調整を行った。機械設備担当隊員に協力を依頼しダクト内の空調ダンパーを開放することで室温が20℃に落ち着いた。尚、本調整は60次隊の極夜明け後の夏期時に行ったため、61次隊の厳冬期には空調ダンパー再調整が必要と思われる。その他シェルタ内外における異常は見られなかった。

10) インテルサット予備回線

57次よりイリジウムOpenPortを予備回線として利用している。アンテナは管理棟非常階段上方、機器は通信室に設置し、常時電源はOFFのままで利用時にのみONにしている。02/18に管理棟食堂の冷蔵庫入替え時にアンテナが支障となるため一旦取り外し、冷蔵庫入替え後に同位置に設置した。月に一度起動し正常動作を確認しており、問題はなかった。

管理棟非常階段上方にアンテナを設置したこのイリジウムOpenPort回線は、利用時に付近設置のGPSシンチレーション観測との電波干渉が判明している。電源ON時間を宙空部門に連絡しているが、根本解決に向けた基本観測棟への移設や運用方法の見直し等の検討が必要と考える。

4.10.2 昭和基地LAN・IP電話設備保守運用

植松 浩二

1) 概要

昭和基地内のLAN設備及びIP電話設備の運用・保守を行った。年間を通じて概ね安定したネットワーク環境を提供した。経年に伴う設備故障や偶発的な設備故障が発生した際にはその都度対処を行った。基本観測棟運用開始に伴いLAN・IP電話設備の敷設、気象棟解体に伴い機器撤去も実施した。

2) 障害発生状況

越冬期間中に発生した障害について表Ⅲ.4.10.2-1に示す。

表Ⅲ.4.10.2-1 LAN・IP電話設備障害一覧（2019年2月1日～2020年1月31日）

	発生日	障害件名	障害内容、対応状況	停止影響有無
1	05/28	気象棟SW故障	気象棟設置のSW(GS5)がフリーズし通信断となった。自然復旧したが、予防交換を行った。	有
2	06/03	食堂・気象棟受話器故障	食堂・気象棟の多機能電話機の受話器が故障していた。受話器のみ予備品と交換し復旧した。	無
3	06/07	気象棟SWフリーズ	気象棟設置のSW(GS5)がフリーズし通信断となった。リブートにより復旧した。	有

	発生日	障害件名	障害内容、対応状況	停止影響有無
4	07/02	電話交換機フリーズ	極地研外線から昭和基地への着信ができなくなった。IP 電話交換機のリブートにより復旧した。	有
5	12/01	昭和基地停電による断	昭和基地停電により LAN・IP 電話ともに停止となった。復電により復旧した。	有
6	12/27	帯域制御装置管理画面フリーズ	帯域制御装置の管理画面がフリーズし、利用できなくなった。リブートにより復旧した。	無
6	01/28	見晴らし AP 疎通断	管理棟非常階段と見晴らし AP 間の疎通が断となった。状況確認中に自然復旧した。	有

3) 保全作業

越冬期間中に行った保全作業一覧を表Ⅲ.4.10.2-2 に示す。

表Ⅲ.4.10.2-2 LAN・IP 電話設備保全作業一覧（2019 年 2 月 1 日～2020 年 1 月 31 日）

	作業日	作業件名	作業内容	停止影響有無
1	02/01	IP 電話用暗証番号変更作業	日本から昭和基地へ電話をする際の暗証番号(60 次隊用 4 桁)について設定変更を実施した。	無
2	02/14	隊員用携帯型 IP 電話設定作業	隊員への貸与(31 台)の端末設定(各種プロファイル等)作業を実施した。	無
3	03/19	蜂の巣山パラボラアンテナ立ち下げ	蜂の巣山に設置しているパラボラアンテナ(袋浦向け)の立ち下げ作業を実施した。	無
4	09/20	重力計室セグメント変更作業	重力計室のセグメント変更作業を実施した。	有
5	10/11	蜂の巣山パラボラアンテナ立ち上げ	蜂の巣山に設置しているパラボラアンテナ(袋浦向け)の立ち上げ作業を実施した。	無
6	11/22	サーバ予備機組入れ	交換用のサーバ機のホットスタンバイ組入れ作業を行った。	無
7	12/11	気象棟機器撤去	解体となる気象棟設置の LAN 機材を撤去した。	無
8	01/30	計画停電	インテルサット衛星通信設備、IP-PBX、LAN 機器の電源停止及び復電作業を実施した。	有
9	通年	基本観測棟新設	基本観測棟へ LAN を敷設した。	無

4) 昭和基地内 LAN

a) サービスエリア

昭和基地ネットワークはほぼ全ての棟屋に LAN スイッチ・無線 LAN アクセスポイントが敷設されサービスエリアとしている。尚、屋外では 19 広場周辺もそのサービスエリアとしており、南極教室等の中継が可能である。昭和基地内 LAN では表Ⅲ.4.10.2-3 に示すとおり用途・利用地区ごとに大まかにアドレスセグメントを分割し、そのセグメントを論理チャネル(VLAN)設定により巡らせている。60 次では新たに基本観測棟への LAN 新設を行った。

表Ⅲ.4.10.2-3　昭和基地内 LAN セグメントと用途

セグメント	主な用途
31seg	インテル衛星通信、保守用
32seg	昭和基地主要部(管理棟周辺)・バックボーン
33seg	VDSL-LAN（第１夏宿、第２夏宿、清浄大気観測小屋、焼却炉棟、送信棟、10KVA 風発小屋、宇宙線コンテナ、作業工作棟）
34seg	長距離無線 LAN 用
36seg	西オングル島向け
40seg	カメラ・ビデオ配信用
41seg	第 1、第 2 居住棟用
42seg	PANSY-LAN
43seg	宙空 LAN（情報処理棟）
44seg	電離層（NICT）用、電離層観測小屋
45seg	東地区：衛星受信棟・重力計室・観測棟・インテルシェルタ等
46seg	西地区：地学棟・基本観測棟等

b)　ネットワーク

昭和基地ネットワークは、選定された IP アドレスに対して Ping を送出することにより死活監視を行っている。また、基幹回線の使用状況を MRTG(Multi Traffic Grapher)というソフトウェアを利用してボトルネックを監視している。ボトルネックとなる日本への通信部分(4Mbps)は、効率的なデータ送受信をさせるため帯域制御装置(Steel Head)を配置し、用途ごと優先度を設定させ、基地運営上重要な通信の輻輳が無いよう運用している。

現在の監視体制は、昭和基地 LAN の規模や対応速度・人員数や 1 年交代による隊員スキル変動を考えると現状程度で問題無いと思われる。ただ、Ping 送出を庶務室デスク設置の WindowsPC から行っているため、停電時等で使えなかったり、Windows の強制アップデートにより停止したり、庶務室デスクの HUB 故障で監視ができなくなってしまう等の懸念があるため、死活監視を基幹 SW(GSSW)直下の Linux 機等に行わせるとより安定した監視が行える。

尚、59 次隊にて報告されている夏期間に発生していた昭和基地 LAN 不安定事象は、2019/02/01 以降の越冬期間中全くみられなかった。このことから当事象原因は越冬明け直前の NAS への大量アクセスによるものとおもわれるため、60 次では越冬明け前に NAS からの大量データバックアップについてネットワーク越しに行わないよう注意を促した。

5)　IP 電話

a)　IP-PBX

昭和基地 IP 電話はナカヨ製 IP-PBX を利用し、国立極地研究所設置の昭和基地接続用 IP-PBX と接続している。期間中 1 度ハングアップにより再起動を行ったが、大きな問題はなく概ね安定して運用された。

b)　固定電話機

固定電話機はほぼ全ての棟屋で利用可能である。越冬期間中 2 件多機能型電話機の受話器故障があったが、受話器交換により解消した。当該 2 件中 1 件の食堂設置の固定電話機は、柱に掛けて縦にする設置をしているため、受話器を落とす事が多く破損したと思われる。そこで受話器内の重りを外し、カールコードの伸びを紐で制限することにより受話器を落としても床に激突しないよう工夫した。

気象棟の基本観測棟移設の際には、気象棟設置の IP 電話機をそのまま基本観測棟に移設するだけで、同一番号が利用でき素早い移設ができた。

c)　無線 IP 電話機

無線 IP 電話機は隊員全員に貸与した。無線 LAN の利用可能範囲であれば同様に無線 IP 電話機も利用可能ではあったが、移動中通話が不安定になることや、無線 LAN の利用できない屋外では利用できない

等の点から多くの隊員で積極的に活用されなかった。無線 IP 電話機も無線 LAN と同一エリアであることから、スマホアプリ等で通話等出来れば便利に利用できると思われる。

6) 各種サーバ・ツール

a) south1/south2

主系/予備系で south1,south2 を主に運用してきたが、両機ともに安定した稼働をした。south2 の OS サポート切れとなるため、south2 の代替機を持込み、NW に組入れた。south2 の代替機は問題なく設定完了したため、61 次に入替える予定である。

b) NetCommons(昭和基地)

外出注意令・禁止令の掲示、衛星回線優先利用予約、気象や野外活動申請や無人飛行機利用申請のリンク集、その他情報共有の Web 掲示板として、NetCommons を利用している。59 次にて south1 の負荷軽減のためにこの NetCommons の機能を south2 に移設し、引き続き south2 を利用しているが問題なく利用できた。

NetCommons の無人飛行機利用申請等の機能でデータベースを日本設置のサーバに接続している部分があり、日本側設備の電源点検等で一部のデータの閲覧・登録ができないことがあった。日本側電源点検時の影響範囲として周知させるか、昭和基地内に収容する必要があると思われる。

c) 共有ファイルサーバ

60 次隊員向けの業務用ファイルサーバとして、8TByte の大型 NAS を RAID6 で運用した(実質 4TByte)。バックアップは毎週末に自動バックアップ機能により実施した。期間中 HDD 破損やデータ欠損すること無く運用することができた。

7) 基本観測棟 LAN 敷設

基本観測棟運用開始に合わせて昭和基地 LAN を敷設した。

a) 物理配線・SW 設置

西地区となる基本観測棟は、昭和基地 LAN の管理トポロジ上、地学棟から延伸するとわかりやすいが、配管やケーブル設置・距離の観点から第一居住棟の SW から延伸することとした。電気隊員の協力により問題無くスムーズに設置が完了した。また設置後無線 LAN のアクセスポイントを仮設置することにより、基本観測棟の工事中の映像を南極教室で中継できた。

b) 論理設定

基本観測棟への物理配線を第一居住棟からの配線としたため、通過する倉庫棟・第一居住棟の SW(GS1,GS6)に基本観測棟で利用する VLAN 設定を投入した。ただ、バックボーンへスルーさせるため必要ポートへ TAG-VLAN の設定をするのみで延伸可能となった。

c) IP 電話

IP 電話は移設時に利用していた IP 電話機をそのまま設置することで同一電話番号が利用できるため、設定変更等無く迅速な移設が可能であった。

d) 無線 LAN

基本観測棟には新機種の AP である HewlettPackard 社の aruba を導入した。AP の無線出力・性能は特に問題なかったが、設定画面の用語が多少わかりづらいところがあった。

8) 気象棟解体

気象部門の基本観測棟移動に伴い、気象棟が解体となった。解体により不要となった基幹 SW と無線 LAN の AP を回収し予備品とした。上流に位置する地学棟側は、利用していないことが判るよう配線を SW ポートから抜いての対応とした。また、気象棟配下に接続されていた放球棟の NW も基本観測棟に移設した。

9) セキュリティ対応

昭和基地内の PC にてランサムウェア感染が確認された。当部門にて初動、他部門への注意喚起と影響範囲の確認、国内連携について対応した。インターネット等の外部からの防護については、日本国内より SOCS(セキュリティ運用連携サービス)や FireWall で対応しているが、基地内の PC からダウンロード・実行することにより感染するトロイの木馬型マルウェアに対しては防御できないため、各部門各機にマルウェア対策ソフトの導入・最新 OS へのアップデートが必要である。ただし、部門で様々に対策をすすめると、棟内にルータや FireWall を設置するなど対策にならない方法で対策したと安心してしまったり、独自

でマルウェア対策ソフトを導入すると、有事の際に対応することになるであろう当部門で把握できないため、接続ガイドラインや推奨マルウェア対策ソフト等設定するなど基準を設ける必要があると考える。

尚、今回の感染が確認されたマルウェアのうち、1 台に感染したマルウェア種と感染日時は、世界中で最初に確認された日時とほぼ同一時期であることから、マルウェア対策ソフト自動での感染対応には限界があることがわかる。ヒューリスティック検知機能が新亜種に対してある程度有効ではあるが、常時インターネットに大きな負荷がかかるため昭和基地での利用は難しい。基地外から遠隔操作により PC を操作する人も含めて日頃の利用者のセキュリティに対する意識を高めていただき、ソフトをインストールする前にバックドア等がないかチェックするようにしたい。

4.10.3 昭和基地屋外監視カメラ整備運用

植松 浩二

1) 概要

昭和基地内に設置されているカメラの運用・保守を行った。運用していた主なカメラは、天測点カメラ、衛星受信棟東カメラ、管理棟屋上カメラ、見晴らし岩カメラ、見晴らし岩高台カメラ、そして第 2 夏期隊員宿舎設置の A ヘリ、B ヘリポート向けカメラである。これらのカメラ映像の一部は国内科学館等関係機関に届けられるとともに、国立極地研究所 Web ページからインターネットを通じて配信されている。

2) 障害発生状況

越冬期間中に発生した障害について表Ⅲ.4.10.3-1 に示す。

表Ⅲ.4.10.3-1 屋外監視カメラ障害一覧（2019 年 2 月 1 日～2020 年 1 月 31 日）

	発生日	障害件名	障害内容、対応状況	停止影響有無
1	59 次	天測点カメラケーブル切断	59 次除雪時に天測点カメラケーブルが切断された。60 次にて接続して復旧。	有
2	04/03	天測点カメラ映像色不具合	カメラ映像の全体の色がおかしくなる。約-20℃を下回る時期に時々発生、気温上昇で自然復旧。	無
3	07/27	見晴らし高台カメラ不通	見晴らし高台カメラの映像が途絶した。屋外ミッドスパンを屋内型ミッドスパンに交換して復旧。	有
4	10/06	管理棟屋上カメラフリーズ	管理棟屋上カメラの映像が途絶した。カメラ電源の抜き差しをして復旧。	有

3) 保全作業

越冬期間中に行った保全作業一覧を表Ⅲ.4.10.3-2 に示す。

表Ⅲ.4.10.3-2 屋外監視カメラ保全作業一覧（2019 年 2 月 1 日～2020 年 1 月 31 日）

	作業日	作業件名	作業内容	停止影響有無
1	02/05	見晴らし HD カメラ設置	故障により撤去されていた見晴らし HD カメラを新たに設置した。	無
2	01/27	19 広場前カメラ設置	19 広場前にカメラを設置した	無
3	01/29	見晴らし高台カメラカバーガラス交換	風上方向がすりガラス状になった見晴らし高台カメラのカバーガラスを交換した。	無

4) 天測点カメラケーブル切断

59 次で重機により切断された天測点カメラケーブル(映像・電源 2 本)の修復を行った。映像信号線は同軸ケーブルであったため通信隊員協力のもと接栓加工をし、電源線は電気隊員協力のもと電源はスリーブ接続により修復した。接続点は自己融着テープで防水の後レジンにより固着させ、エフレックスで保護した。また、天測点カメラ側電源コネクタが破損していたため交換を行った。天測点カメラケーブルは 57 次

でも重機による切断が起きているため、ケーブルルートに青旗を立て注意を促すようにした。

3)　見晴らし高台カメラ不通

07/27 に見晴らし高台カメラの映像が途絶した。見晴らし岩中腹の中継タワーに設置されている HD カメラは正常動作していることから、見晴らし中継タワー～見晴らし高台カメラ部分の不具合であることが明白だが、この区間の機器や配線の単体切り分けを行うと機器故障・配線断等認められなかった。交換可能な機器である屋外ミッドスパンを予備品に交換しても動作しなかったが、このミッドスパンを屋内型のものに切り替えたところ動作開始した。屋外に屋内型ミッドスパンを取り付けるために、岩島中継設備から撤去し予備品としていた屋外電源収容 BOX を加工しその中に屋内型ミッドスパンを設置した。設置の結果見晴らし岩高台カメラは良好に動作した。屋外型ミッドスパンは見晴らし岩より撤去し、予備品ともに持ち帰ることとした。

4)　見晴らし岩カメラ設置

見晴らし岩中腹にある見晴らし中継タワーに、屋外 Web カメラを設置した。このカメラは故障により 58 次で撤去されていた。60 次持込みの新カメラを既存のカメラ取り付け用ポールに設置し、既設の屋内型ミッドスパンに接続した。この見晴らし岩カメラは、強風時に回転方向と思われるカメラの揺れが大きく、あまり拡大するとブレすぎて見えないため、映像配信などには画角等注意する必要がある。また、風上方向にカメラを向けると、小石が激突してすりガラス状になってしまうため、あまり風上方向にカメラを向け続けないようにする必要がある。尚、見晴らし岩 HD カメラは、見晴らし岩高台カメラとは違い、外側の防護ガラスが無く常に同じガラス面を向くため、一旦すりガラス状になってしまうとどの方面も見えなくなってしまう。

4.10.4　テレビ会議システム整備運用

植松 浩二

1)　概要

昭和基地では、59 次まで遠隔医療相談や南極教室・南極授業、南極中継、ビデオ会議について主にビデオ会議システム(LifeSize)を利用していたが、5 月より順次クラウド管理による別システム(zoom)へ移行した。そのためこのテレビ会議システムは移行の予備として利用可能な状態としていたが、越冬期間後半は全く利用することはなく、zoom への移行が完了したといえる。

2)　南極授業

越冬交代後(02/01 以降)に教員派遣(2 名)により 3 件の南極授業を実施した。テレビ会議システムによる南極授業実績を表Ⅲ.4.10.4-1 に示す。

表Ⅲ.4.10.4-1　テレビ会議システムによる南極授業実績

	中継日	接続試験日	国内中継場所	担当教員
1	02/03	02/02	国立極地研究所大会議室	新井教員
2	02/08	02/07	調布第七中学校(zoom)	高橋教員
3	02/09	02/06	理科ハウス	高橋教員

尚、60 次教員派遣による南極授業は合計 4 回行われたが、1 回目の相模女子中学・高等学校(新井教員)の南極授業は、越冬交代前の 2019 年 01 月 29 日に行われた。

また、02/08 実施の調布第七中学校はテレビ会議システム(LifeSize)ではなく、ビデオ通話システム(zoom)を利用したが、便宜上テレビ会議システム運用として報告する。

3)　南極教室

南極教室でのテレビ会議システム利用は無く、全てビデオ通話システム(zoom)にて実施した。

4)　テレビ会議・遠隔医療相談

テレビ会議システム利用のテレビ会議・遠隔医療相談は 2019 年 05 月まで、合計 9 件実施されたが、06 月以降完全にビデオ通話システム(zoom 等)への移行を果たした。テレビ会議システム利用によるテレビ会議・遠隔医療相談の実績を表Ⅲ.4.10.4-2 に示す。

表Ⅲ.4.10.4-2　テレビ会議システムによるテレビ会議・遠隔医療相談実績

	利用日	会議相手（内容）	利用者
1	02/05	南極観測センター	設営部門
2	02/28	遠隔医療相談	医療部門
3	03/14	南極観測センター	伊藤隊員
4	03/20	南極観測センター	堤隊長
5	03/29	遠隔医療相談	医療部門
6	04/17	南極観測センター	設営部門
7	04/25	遠隔医療相談	医療部門
8	05/22	61 次隊宙空部門顔合わせ	宙空部門
9	05/23	遠隔医療相談	医療部門

5)　ビデオ通話システムとの比較

テレビ会議システムの利用については特に不自由無く利用できたが、最新のクラウド型ビデオ通話システムと比較すると、同等の画質提供ができるにも拘わらずシンプルで移動可能な構成が取れるビデオ通話システムのほうに利点が多い。

今後はテレビ会議や中継・南極教室にはビデオ通話システムを中心としてそれに合わせた周辺機器の組み合わせをとっていくことが望ましい。また、ビデオ通話システム(zoom)にはオプションにてテレビ会議システム(LifeSize)接続が可能であるとのことから、クラウドシステム断時の予備としての利用や南極教室等の演出のバリエーションとしても考えられるため、このテレビ会議システムを今すぐに破棄する必要は無い。

4.10.5　昭和基地ビデオ通話システム試験

植松 浩二

1)　概要

昭和基地では、主に LifeSize を用いた「テレビ会議システム」とビデオ通話ソフトウェアを用いた「ビデオ通話システム」を運用しており、ビデオ通話システムの試験利用を通じて LifeSize テレビ会議システムの次代システムを検討した。結果 6 月より LifeSize の利用をとりやめ、zoom を主に利用した。

2)　利用システム

ビデオ通話システムの候補として Skype、Google、facetime(iPad)、zoom があったが、画面共有や多拠点接続等のオプション、利便性等考慮した結果、zoom が優れているため zoom を中心に利用した。

3)　ビデオ会議

通年で 70 件を超えるビデオ会議が開催された。ビデオ通話システムによる会議や遠隔医療相談の実績を表Ⅲ.4.10.5-1 に示す。尚、括弧でビデオ会議システムの名前が無いものについては全て zoom によるビデオ会議である。

表Ⅲ.4.10.5-1　ビデオ通話システムによるビデオ通話・遠隔医療相談実績

	利用日	会議相手（内容）	利用者
1	02/08	外国人同行者による学生指導(Skype)	Jerome Dujardin 同行者
2	03/26	PANSY 技術連絡会	PANSY 部門
3	05/07	PANSY 技術連絡会	PANSY 部門
4	05/10	PANSY 技術連絡会	PANSY 部門
5	05/15	野外観測会議	野外観測支援部門
6	05/16	南極観測センター	設営部門

	利用日	会議相手（内容）	利用者
7	05/24	遠隔医療 3 拠点通信試験	医療部門
8	05/30	観測隊打ち合わせ(61 次隊)	堤隊長
9	06/02	観測隊打合せ	佐賀隊員
10	06/04	観測隊打合せ	堤隊長
11	06/10	観測隊打合せ	堤隊長
12	06/11	観測隊打合せ	松本隊員
13	06/12	観測隊打合せ	堤隊長
14	06/13	観測隊打合せ	堤隊長
15	06/18	zoom 多拠点中継試験	植松隊員
16	06/19	61 次隊越冬打合せ	堤隊長
17	06/22	観測隊打合せ	松本隊員
18	06/26	遠隔医療相談	医療部門
19	06/27	観測隊打合せ	堤隊長
20	07/08	観測隊打合せ	設営部門
21	07/10	PANSY 打合せ	PANSY 部門
22	07/12	家族会接続試験	中田隊員
23	07/18	観測隊打合せ	伊藤隊員
24	07/18	緊急事態連携訓練	医療部門
25	07/19	南極医療シンポジウム	医療部門
26	07/20	南極医療シンポジウム	医療部門
27	07/22	観測隊打合せ	機械部門
28	07/22	ガザ地区中継打合せ(skype)	松本隊員
29	07/24	観測隊打合せ	中田隊員
30	07/25	観測隊打合せ	中田隊員
31	07/31	遠隔医療相談	医療部門
32	08/05	観測隊打合せ	佐賀隊員
33	08/06	観測隊打合せ	設営部門
34	08/08	観測隊打合せ	設営部門
35	08/14	家族会接続試験	中田隊員
36	08/17	家族会本番	中田隊員
37	08/20	観測隊打合せ	設営部門
38	08/20	観測隊打合せ	倉持隊員
39	08/21	観測隊打合せ	堤隊長
40	08/21	観測隊打合せ	中田隊員
41	08/29	観測隊打合せ	佐賀隊員
42	09/05	観測隊打合せ	中田隊員
43	09/06	観測隊打合せ	虫明隊員
44	09/17	観測隊打合せ	里中隊員
45	09/18	観測隊打合せ	設営部門
46	09/19	観測隊打合せ	中田隊員
47	09/19	観測隊打合せ	佐賀隊員
48	09/20	観測隊打合せ	虫明隊員
49	09/21	遠隔医療相談	医療部門
50	09/21	観測隊打合せ	佐賀隊員

	利用日	会議相手（内容）	利用者
51	09/22	遠隔医療相談	医療部門
52	09/24	観測隊打合せ	中田隊員
53	09/25	観測隊打合せ	中田隊員
54	09/26	遠隔医療相談	医療部門
55	10/03	観測隊打合せ	堤隊長
56	10/24	遠隔医療相談	医療部門
57	10/30	観測隊打合せ	堤隊長
58	11/06	遠隔医療相談	医療部門
59	11/08	ジュニアフォーラム(試験)	堤隊長
60	11/10	ジュニアフォーラム(本番)	堤隊長
61	11/13	PANSY 技術連絡会	PANSY 部門
62	11/13	観測隊打合せ	佐賀隊員
63	11/14	観測隊打合せ	中田隊員
64	11/19	インスタライブ配信試験(Instagram)	植松隊員
65	11/21	観測隊打合せ	中田隊員
66	11/28	遠隔医療相談	医療部門
67	12/03	観測隊打合せ	設営部門
67	12/26	遠隔医療相談	医療部門
69	12/27	観測隊打合せ	設営部門
70	01/16	遠隔医療相談	医療部門
71	01/21	PANSY 技術連絡会	PANSY 部門
72	01/28	萌芽研究会議	61 次萌芽
73	01/29	遠隔医療相談	医療部門

テレビ会議システムとビデオ通話システムの件数を合計すると 80 件を超えるビデオ会議が開催された。テレビ会議の準備・手続きが容易になったことから会議が頻繁に開催されているが、必ずしもここ南極に居る隊員を参加させる必要のない定例会や打ち合わせ等もあったのではないかと思われる。隊員の負担減のためにも、隊員の必要な部分だけの参加に留めたい。

5) 遠隔医療相談

遠隔医療相談も 6 月よりテレビ会議システムからビデオ通話システムへ移行した。

6) 南極中継

南極中継は、国立極地研究所広報室主催ではない簡易な南極教室形式の中継で、22 件実施した。ビデオ通話システムによる南極中継の実績を表Ⅲ.4.10.5-2 に示す。

表Ⅲ.4.10.5-2　ビデオ通話システムによる南極中継(簡易授業)実績

	中継日	接続試験日	国内中継場所	担当隊員
1	03/23	03/18,20	九州大学(skype)	藤田(建)隊員 佐賀隊員
2	03/30	03/28	NHK 青山文化センター	---
3	05/05	04/25	極地研子供の日イベント	金森隊員
4	05/08	05/07	KDDI 山口衛星通信所	植松隊員
5	05/17	05/10	ヨルダン日本人学校(skype)	廣田隊員
6	06/07	06/09	出雲科学館	虫明隊員
7	07/08	07/05	世田谷総合高校	鈴木隊員

	中継日	接続試験日	国内中継場所	担当隊員
8	07/13	07/11	那覇市石嶺公民館	岡田隊員
9	08/08	07/26	気象庁子ども見学デー	藤田建隊員
10	08/10	08/01	ひとともものづくり科学館	松本隊員
11	08/03	08/02	極地研一般公開３元中継	植松隊員
12	08/09	---	極地研夏休み南極中継	内海隊員
13	08/14	---	極地研夏休み南極中継	大槻隊員
14	08/18	08/16	サイエンスサポートはこだて	金森隊員
15	08/24	08/23	金沢小学校	廣田隊員
16	09/07	09/02	日本雪氷楽会	金森隊員
17	09/28	09/29	つくばエキスポセンター	横瀬隊員
18	10/02	10/02	UNRW ガザ地区	松本隊員
19	10/06	10/02	みたかサイエンスラボ	金森隊員
20	10/06	10/02	ラボ国際交流センター	松本隊員
21	10/23	10/21	静岡理工科大学静岡北中学校	植松隊員
22	11/07	11/06	慶応大学湘南藤沢キャンパス	伊藤隊員

南極中継(簡易授業)は、過去隊よりビデオ通話システムを利用しての簡易的な中継であったが、南極教室もビデオ通話システムを使うことで内容のクオリティや手間、スタッフが南極教室と同質のものが提供されるようになり、ほぼ全ての中継で「接続試験」「本番」実施の他、シナリオ打ち合わせ、リハーサルを行った。LAN・インテルサット担当は機材準備や環境構築などの技術的な支援だけでなく、当日の機器操作やカメラワーク等関わることとなった。

南極中継の多くの接続試験で日本側のビデオ通話システムのソフト(zoom)の使い方や音響・映像・配線等日本側だけでも調整可能な部分に手間取っていることが多く、観測隊側の負担が大きかった。観測隊側でも予めシナリオ作成や映像準備等をして接続試験に臨んでいるので、接続試験では中継時の音量や映像の写り具合、シナリオ確認等、南極と中継しての試験でないとできないことについて集中できるよう、予め国内側他機関には、周到に準備いただきたい。

7)　南極教室

60 次の南極教室は全てビデオ通話システム(zoom)を利用し 17 件実施した。南極教室の実績を表Ⅲ.4.10.5-3 に示す。

表Ⅲ.4.10.5-3　ビデオ通話システムによる南極教室実績

	中継日	接続試験日	国内中継場所	担当隊員
1	04/25	04/24	長沢小学校	松村隊員
2	05/08	05/07	多賀城高校	内海隊員
3	05/15	05/14	大網高校	関隊員
4	05/17	05/16	自由が丘中学校	菊田隊員
5	05/30	05/28	平沼小学校	植松隊員
6	06/06	06/05	千怒小学校	小山隊員
7	06/11	06/10	柏第一小学校	倉島隊員
8	06/14	06/13	田富小学校	和泉隊員
9	07/03	07/02	老松小学校	岡田隊員
10	07/05	07/04	大野町立北小学校	伊藤隊員
11	07/12	07/11	中根小学校	松嶋隊員
12	07/17	07/16	三芳中学校	鈴木隊員

	中継日	接続試験日	国内中継場所	担当隊員
13	07/25	07/24	北見北斗高校	金森隊員
14	09/06	09/05	白島小学校	里中隊員
15	09/13	09/10	泉小学校	松本隊員
16	09/19	09/18	冨本小学校	倉持隊員
17	09/26	09/24	五日市小学校	堤隊長

過去隊含めてもはじめての zoom による南極教室となり、中継機材や過去からのノウハウを活用できない状態での実施となったが、広報室の協力によりスムーズに進行することができた。画質も良好で、録画記録や画面共有、カメラ変更などが PC 内で行えるなど操作性も良い。機材さえ揃えば良質な南極授業を提供できる。

8) ビデオ通話システム zoom 利用

zoom の画面共有機能により動画を再生すると、配信先での画面のカクつきが大きく zoom 利用 PC 自体での動画再生配信はできなかった。動画再生側ではなめらかに再生できているため、南極授業・中継等で動画を配信する際は事前に動画コンテンツを送付しておき、配信先でダウンロード・再生する方法をとった。この部分について事前に動画をアップロード・ダウンロードするための配信先との共有ファイルサーバの確保等に苦労した。この方式を続ける場合は配信先が自由にダウンロードできるような共有ファイルサーバが欲しいところである。ただ、61 次にて持ち込んでいる HDMI を USB カメラとして取り込む装置を利用し、動画再生用 PC を別に接続することで配信先での動画カクつきが解消されていることが確認されている。

zoom の普及度や操作性、カメラ映像クオリティ等問題なく、今後昭和基地でのビデオ会議・ビデオ通話のスタンダードとして利用可能である。

しかし、60 次ではビデオ通話システム「試験」としており、機材が 1 セットのみの予備がない状態で会議・遠隔医療・南極中継・南極教室の全てを行うこととなったのは決定が早すぎであったと昭和基地側は感じている。zoom はマルチプラットフォームで提供されているソフトウエアなので PC 故障時には予備はあるが、カメラは替えが無い。期間中に全て移行するのであれば最低限予備のカメラは欲しいところであった。HDMI を USB カメラとして取り込む装置があれば LifeSize で利用していた全ての中継機材が流用できるため、こちらの準備もしておきたかった。遠隔医療は専用でもう 1 セットほしかった。61 次では予備カメラ・HDMI を USB カメラとして認識する機材、遠隔医療専用の zoom セットを調達したため、LifeSize は通常では不要となった。ただし、先に報告した通りクラウドシステム自体がダウンすると全く使えなくなってしまうため、バックアップ機材としてしばらくは保管しておくと良い。

9) 61 次隊による南極授業

越冬期間中に 61 次隊の派遣教員による南極授業が開催された。61 次では最終便が越冬交代後のわずか数日後だったため、60 次越冬期間中である 1 月に全て行われた。61 次隊では zoom の本格利用のための機材を全て調達しているため、問題なく南極授業を終えることができた。61 次隊での南極授業開催実績を表Ⅲ.4.10.5-4 に示す。

表Ⅲ.4.10.5-4 61 次隊のビデオ通話システムによる南極授業実績

	中継日	接続試験日	国内中継場所	担当教員
1	01/25	01/24	ミュージアムパーク	61 次北澤教員
2	01/27	01/26	守谷高校	61 次北澤教員

10) インスタライブ配信

61 次隊は広報室員が夏隊として参加するため、新たな試みとしてインスタライブによる南極昭和基地からの配信が企画された。企画実施の検証として 60 次にてインスタライブの配信テストを行った。結果屋外などで一時画面が止まることがあったので電波状況について注意しながらとなるが、昭和基地建物内の

Wifi の届く範囲ほぼ全てで配信可能であった。

4.11 庶務（SM）

4.11.1 公式通信

中田 純一

1) 報告

毎月、公式通信として月例報告、全体会議資料、電報料金利用報告等の定常的な報告書の他、大型雪上車の移送や DROMLAN 情報、計画停電の情報等も適宜送信した。60 次隊より公式通信と公用連絡は一本化した。国内からは公式通信として 59 次隊、60 次夏隊、61 次隊の動向について受信した。

公式通信：74 件送信

4.11.2 公式記録

中田 純一

1) 報告

越冬期間における観測隊の業務および生活を必要に応じて写真等で記録した。

4.11.3 月例報告

中田 純一

1) 概要

各部門から提出された月例報告を取りまとめ、確認・修正し、毎月 10 日頃に公式通信で国内へ送付した。

4.11.4 生活物品管理

中田 純一

1) 概要

越冬中に必要な生活物品の補充、在庫の管理、調達参考の作成等を行った。

4.11.5 公用氷採取

中田 純一

1) 概要

越冬期間中に基地付近の氷山から氷を採取し持ち帰る。基本の持ち帰り数については、観測隊出発までに南極観測センター事業支援チームからの指示のあった数量を採取した。公用氷採取と合わせて、60 次越冬隊員および 61 次夏隊員・同行者に配布する私物氷も採取した。

2) 採取実績

11月11日 アイスオペ実施。採取場所：ハムナ氷瀑　小段ボール×100、中段ボール×55、発電棟冷凍庫に搬入。

11月21日 アイスオペ実施。採取場所：ハムナ氷瀑　小段ボール×124、中段ボール×45、発電棟冷凍庫に搬入。

11月30日 アイスオペ実施。採取場所：北の浦海氷上氷山　中段ボール×94、発電棟冷凍庫に搬入。

4.11.6 持ち帰り輸送

中田 純一

1) 概要

60次越冬隊の設営・観測物資、廃棄物及び私物、また59次隊以前に持ち帰ることができなかった物資・廃棄物を国内に持ち帰るものである。事前に持ち帰り物資調査を複数回（6月・8月・11月）行い、持ち帰り物資一覧表を作成、都度更新して61次隊の輸送担当に提出した。取りまとめた資料は実務者会合、五者連絡会議、「しらせ」船倉の物資配置計画、本格空輸の便設定、輸送実績等に用いられた。

2) 持ち帰り氷上輸送

a) 実施体制

「しらせ」が接岸した5日、氷上輸送の打合せを「しらせ」観測隊公室で行った。参加者は60次設営主

任、60次越冬庶務、61次輸送担当、「しらせ」運用科であった。

氷上輸送の実施体制は表Ⅲ.4.11.6-1の通りである。このうち、持ち帰り氷上輸送は1月10日と1月11日の2日間である。PB300は20ft橇、SM65は12ft橇をそれぞれ牽引した。「しらせ」側で指揮をとる輸送担当の山田隊員とは日中はIP電話とメール、夜間の連絡はUHF1chを用いた。

Ⅲ.4.11.6-1　氷上輸送体制（持ち帰り氷上輸送は 1/10 と 1/11 の 2 日間）

	担　当	担当隊	人員					備　考
			1/5	1/6	1/7	1/10	1/11	
昭和基地	全般調整	60	―	1	1	1	1	越冬庶務
	全般調整補助	61	―	1	1	1	1	
	現場指揮	60	―	1	1	1	1	設営主任
	35tラフテレンクレーン	60	―	1	1	1	1	
	大型フォークリフト	60	―	1	1	1	1	
		60	―	―	―	1	―	焼却炉棟前
	コンテナトラック2台	60	―	2	2	2	―	玉掛と兼務
	玉掛	60	―	4	5	7	6	
		61	―	3	3	3	3	
	雪上車（PB301）	60	―	―	―	―	1	20ft貨物橇
	雪上車（PB302）	60	1	1	1	1	1	20ft貨物橇
	雪上車（PB303）	61	1	1	1	1	1	20ft貨物橇
	雪上車（SM651）	61	―	―	―	―	1	12ft橇
	雪上車（SM652）	61	―	1	1	1	1	12ft橇
	雪上車（SM653）	61	―	1	1	1	1	12ft橇
「しらせ」	全般調整	61	1	1	1	1	1	輸送担当
	通信	61	1	1	1	1	1	重点研究観測隊員

※持ち帰り氷上輸送は9日の夜も予定されていたが、強風のため中止となった。

※氷上輸送中、休憩をとりつつ、「しらせ」から提供がある夜食をとった。

b)　持ち帰り氷上輸送に伴う全体作業

ア）　私物の搬出

12月にはあらかじめ通路棟に持ち帰り私物を集積しておいた。12月25日に防火区画Cより搬出し、12ftコンテナ2台に搬入、保定を行った。これらのコンテナは氷上輸送開始前にコンテナヤードに移動した。

イ）　公用氷の搬出

持ち帰り氷上輸送が始まる前の9日に、発電棟冷凍庫に保管していた公用氷をリーファーコンテナに移動した。リーファーコンテナは1居・2居間に電源をとって移動直前まで置いておき、持ち帰り氷上輸送が始まる10日の夜にコンテナヤードに移動、「しらせ」に搬出となった。

c)　その他

持ち帰り氷上輸送開始前に「しらせ」の運用科と現地視察を行い、廃棄車両の実測や積雪の除去を実施した。持ち帰り輸送開始直前に、持ち帰り後廃棄を予定していたラフター車が35tクレーンで吊ることができず､持ち帰りを断念せざるを得なくなってしまった｡ハッチプランが間際で変更となってしまい、各所の対応が困難となることも考えられるため、大型車両は事前に搭載可能かどうか念入りな確認が必要である。

d)　実績

持ち帰り氷上輸送総量：218.99t

1月10日　30便（強風のため0時開始）

コンテナセルガイド：12ft ドライコンテナ 23 基、12ft リーファーコンテナ 4 基
12ft タンクコンテナ 3 基

1 月 11 日　22 便

前部船倉：リターナブルパレット 20 基、スチールコンテナ 4 基、PB100、
トラック（いすゞ：40 エルフ）、SM412、SM520、PB301

04甲板：プロパンガスカードル8基、H/Hコンテナ2台、F/Rコンテナ2台
コンテナセルガイド：12ftドライコンテナ5基、12ftタンクコンテナ1基

5)　持ち帰り空輸

1月19日、20日、21日及び2月1日、3日に持ち帰り空輸を実施した。

a)　実施体制

持ち帰り空輸の体制はⅢ.4.11.6-2の通りである。Aヘリポートと「しらせ」との連絡はUHF1chを使用した。また、持ち帰り空輸実施前に補給科の検数担当者が昭和入りし、持ち帰り物資の概数、重量、荷姿の確認を行い、早めに便設定が出来上がったため、昭和基地側もそれに基づき物資の並べ替え作業等、余裕を持って行うことができた。

表Ⅲ.4.11.6-2　持帰り空輸体制

	担　当	人員				担　当　場　所	備　考
		1/19-1/21	担当隊	2/1 2/3	担当隊		
昭和基地	全般調整	1	60	1	61	Aヘリポート	越冬庶務
	全般調整補助	1	60	―	―		設営主任
	大型フォークリフト	1	60	―	―		
	コンパクトトラックローダー	1	60	―	―		予備、1/19・1/20のみ
	通信	2	60/61	1	61	通信室	昭和通信
「しらせ」	「しらせ」、昭和基地との調整・無線連絡	2	61	2	61	オペレーション室	夏副隊長・隊長補佐
	運用科・補給科との調整、昭和基地との無線連絡	1	61	1	61	格納庫	輸送担当

※昼食は休憩を兼ねて適宜とった。
※2月の持ち帰りは61次夏物資も含む。

b)　一般物資の搬出

原則、各部門で責任を持ってAヘリポートまで運ぶこととした。期日までに計量して重量の報告を行い、ラベリング作業も各自で行った。気象のヘリウムガスカードルは気象隊員を中心として、作業可能な隊員たちによりAヘリポートまで搬出した。単管シリンダーがある部門は協力してパレット組みを行った。その他、冷蔵・冷凍品や移動直前まで使用する必要がある物資等は個別に対応した。

c)　廃棄物の搬出

60次環境保全隊員が相当早い時期から持ち帰り作業を意識して集積していた為、十分余裕を持って対応することができた。搬出前に、ラッシングの緩みやラベリングなど念入りにチェックできていた。

d)　私物の搬出

1月29日までに通路棟に私物を集積し、1月30日に全員作業で「しらせ」の鉄パレットに荷繰り・ラッピングを行い計量した。補給科の検数担当も立ち会ったため、その場で便設定の打合せも行った。私物は越冬交代の2月1日に搬出された。

e)　その他

持ち帰りの廃油入りリキッドコンテナから液漏れが発生した。上蓋のパッキンの劣化と廃油の入れ過ぎが一因であると考えられるため、今後は注意が必要である。

f)　実績

持ち帰り空輸総量：162.77t
1月19日　33便：位置　南緯69度00.13分、東経39度37.84分（1月21日まで同位置）
1月20日　29便
1月21日　 9便
1月30日　私物荷繰り
2月 1日　 8便：位置　南緯68度25.14分、東経38度31.26分

2月 2日　荷繰り
2月 3日　4便：位置　南緯68度41.90分、東経38度24.47分
※2月は61次夏物資を含む。

4.12 広報（APR）

4.12.1 情報発信

中田 純一

極地研経由での情報発信、昭和基地から発信される情報は庶務担当が窓口となり、隊長の確認後、極地研広報室を経由して関係機関等（例えば、寄稿や取材依頼元）に提供した。関係機関等から各隊員に直接依頼があった場合は、依頼元から広報室へ取材申込みの連絡を行ってから、定められた手順で手続きを進めた。ただし、隊員個人による情報発信（ホームページやブログ等）に関しては、未公表の公式情報を取り扱うことのないよう（無断で掲載することのないよう）、各隊員に注意を促した。

また、南極教室や南極中継に対応するため、スタッフと適宜打ち合わせを行い、計画的に実施できるようにした。

1)　極地研究所ホームページ「昭和基地NOW!!」原稿

観測隊の公式ホームページコンテンツである「昭和基地NOW!!」の記事原稿を作成した。観測隊から提出した記事は、広報室における内容確認を経て全て掲載された。記事一覧を表Ⅲ.4.12.1-1に示す。

表Ⅲ.4.12.1-1　極地研究所ホームページ「昭和基地 NOW!!」記事

No.	題名	執筆
1	越冬交代式	中田
2	越冬成立式・福島ケルン慰霊祭	中田
3	夜が戻り、全天をオーロラが舞う	金森
4	休日はイベント三昧 スポーツ、ひな祭り、誕生日会	金森
5	飛ばせ、ラジオゾンデ	南原
6	ブリザードが来た！	井上
7	南極からの電波、日本まで届け！こちらは「8J1RL」	里中
8	6月1日は電波の日、気象記念日	井上
9	ミッドウィンターフェスティバル	内海
10	3ヶ月に一度の健診	廣田
11	極夜の太陽光発電	大槻
12	南極投票がありました	植松
13	両極地から日本へ	中田
14	太陽と氷が作る芸術、幻日	井上
15	南極の成層圏の温度が突然上昇!?	南原
16	自動火災報知器設備点検	松嶋
17	第一次隊上陸点到着！	大槻
18	昭和基地の外での作業	植松
19	昭和基地のお風呂掃除	倉島
20	内陸旅行への出発	中田
21	福島隊員への慰霊	中田

No.	題名	執筆
22	ドロムラン 2 機到着	植松
23	内陸旅行隊、昭和基地に帰還	井上
24	氷山で流しそうめん	植松
25	基本観測棟での気象観測始まる	加藤
26	次隊の受け入れ準備	植松
27	61 次隊到着！	植松
28	昭和基地に初荷がきました	植松
29	全輸送完了	植松

2)　各種取材

極地研広報室経由で依頼のあった取材等については、対応者及び隊長と協議の上、諾否を決定し、極地研広報室経由で返答して取材に応じた。対応した内容を表Ⅲ.4.12.1-2 に示す。

表Ⅲ.4.12.1-2　各種取材一覧

取材依頼元	名称	内容	取材日	対応者
NHK	サラメシ（6 月 18 日放送）	動画提供	越冬中適宜	鈴木、中田

3)　各種原稿の寄稿

極地研広報室経由及び各隊員の所属機関から寄稿依頼があった場合は、対応者及び隊長と協議の上、諾否を決定し、原稿の内容を隊長確認後、各担当者又は庶務から送信した。寄稿原稿の一覧を表Ⅲ.4.12.1-3 に示す。

表Ⅲ.4.12.1-3　寄稿原稿

原稿依頼元	名称	媒体	送付月、期間	執筆者
（株）誠文堂新光社	子供の科学	紙	2019 年 4 月～ 2020 年 2 月	金森、虫明、松本、二村、大槻、里中、松嶋、倉島、植松、廣田、堤
ヤンマー	Facebook	電子	2 月、3 月、5 月、7 月、8 月、10 月、1 月	菊田
つくば市	つくば市広報 HP	電子	8 月、9 月	藤田建
NEC ネッツエスアイ（株）	NEC ネッツエスアイ HP	電子	3 月、8 月	内海

4)　TV会議システムを用いた情報発信

予定された南極教室等の実施に当たっては、MC 担当者が募集する形式とした。南極教室の他、各種イベントなどに対し、TV 会議システムによる情報発信を行った。南極教室の実施一覧を表Ⅲ.4.12.1-4 に、南極教室以外の実施一覧を表Ⅲ.4.12.1-5 に示す。

表Ⅲ.4.12.1-4　TV 会議システムを用いた情報発信（時間は昭和基地時間）　南極教室

月	日	曜	項目	接続先	開始時間	終了時間	特記事項
4	25	木	南極教室	川崎市立長沢小学校	9：00	9：45	担当：松村
5	8	水	南極教室	宮城県多賀城高等学校	9：30	10：15	担当：内海

月	日	曜	項目	接続先	開始時間	終了時間	特記事項
	15	水	南極教室	千葉県立大網高等学校	9：00	10：15	担当：関
	17	金	南極教室	三木市立自由が丘中学校	8：30	9：20	担当：菊田
	30	木	南極教室	横浜市立平沼小学校	9：00	9：45	担当：植松
6	6	木	南極教室	津久見市立千怒小学校	9：00	9：45	担当：小山
	11	火	南極教室	柏市立柏第一小学校	8：20	9：05	担当：倉島
	14	金	南極教室	中央市立田富小学校	9：00	9：45	担当：和泉
7	3	水	南極教室	倉敷市立老松小学校	9：00	9：45	担当：岡田
	5	金	南極教室	大野町立北小学校	9：00	9：50	担当：伊藤
	12	金	南極教室	牛久市立中根小学校	8：35	9：20	担当：松嶋
	17	水	南極教室	南房総市立三芳中学校	9：00	9：45	担当：鈴木
	25	木	南極教室	北海道北見北斗高等学校	8：25	9：10	担当：金森
9	6	金	南極教室	広島市立白島小学校	9：00	9：45	担当：里中
	13	金	南極教室	金沢市立泉小学校	9：00	9：45	担当：松本
	19	木	南極教室	村山市立冨本小学校	9：00	9：45	担当：倉持
	26	木	南極教室	あきる野市立 五日市小学校	8：30	9：20	担当：堤

表Ⅲ.4.12.1-5　TV 会議システムを用いた情報発信（時間は昭和基地時間）　南極中継

月	日	曜	項目	接続先	開始時間	終了時間	特記事項
3	23	土	南極中継 (Skype)	九州大学	9：00	9：30	担当：藤田建、佐賀
	30	土	南極中継	NHK 青山文化センター	9：20	9：50	担当：松本、二村、鈴木
5	5	日	南極中継	極地研究所 子供の日イベント	9：00	9：30	担当：金森
	8	水	南極中継	KDDI 山口衛星通信所	5：43	5：53	担当：植松
	17	金	南極中継 (Skype)	ヨルダン日本人学校	10：00	11：00	担当：廣田
6	9	日	南極中継	出雲科学館	9：00	9：45	担当：虫明
7	8	月	南極中継	世田谷総合高校	8：45	9：30	担当：鈴木
	13	土	南極中継	那覇市石嶺公民館	9：00	9：30	担当：岡田
8	3	土	南極中継	極地研一般公開	9：15	9：45	担当：植松
	8	木	南極中継	気象庁子供見学デー	9：00	9：40	担当：藤田建
	9	金	南極中継	極地研ライブトーク	9：00	9：30	担当：内海
	10	土	南極中継	ひとともものづくり科学館	9：30	10：30	担当：松本
	14	水	南極中継	極地研ライブトーク	9：00	9：30	担当：大槻
	18	日	南極中継	サイエンスサポート はこだて	11：00	11：30	担当：金森
	24	土	南極中継	金沢小学校	9：00	10：00	担当：廣田
9	8	日	南極中継	日本雪氷楽会	8：00	8：30	担当：金森
	28	土	南極中継	つくばエキスポセンター	8：30	9：00	担当：横瀬
10	2	水	南極中継	UNWR　ガザ地区	10：00	11：00	担当：松本
	6	日	南極中継	みたかサイエンスラボ	9：40	10：30	担当：金森

月	日	曜	項目	接続先	開始時間	終了時間	特記事項
	6	日	南極中継	ラボ国際交流センター	14：00	14：45	担当：松本
	23	水	南極中継	静岡理工科大学 静岡北中学校	9：45	10：30	担当：植松
11	7	木	南極中継	慶応大学 湘南藤沢キャンパス	5：45	6：30	担当：伊藤

5) 問題点・課題

60 次隊より LifeSize から Zoom をメインとした運用へと切り替わった。Zoom では今までよりも機材のセッティングが簡易となり、準備が多少容易になったという利点がある。しかしながら昭和基地に着いてからの急な方針の切り替えを強いられたため、国内から持ち込んだ機材に予備がなく、不安を抱えながらの運用となった。また基地の外からの中継だとカメラを接続している PC ごと外に持ち出さなくてはならなかったため、厳冬期にはバッテリーがすぐに消耗してしまい、中継中に PC の電源が落ちてしまうことも度々あった。今後の準備として出発時に国内での十分な機材の調達が必須である。運用が多少容易になったとは言え、スタッフへの負担が大きいのは変わらない。中継回数を減らし、一度に接続してもらう対象を増やすなどの手法を考えてみてもよいだろう。メイン担当者の他、常に協力してくれた LAN・多目的アンテナ・制御隊員のおかげで依頼された数を無事終えることができた。南極教室はメイン MC になる隊員の準備が一番の鍵である。自分が実施するという意識付けを十分に行なうことが重要である。

4.12.2 中高生南極北極科学コンテスト南極北極科学賞受賞テーマの対応

堤 雅基

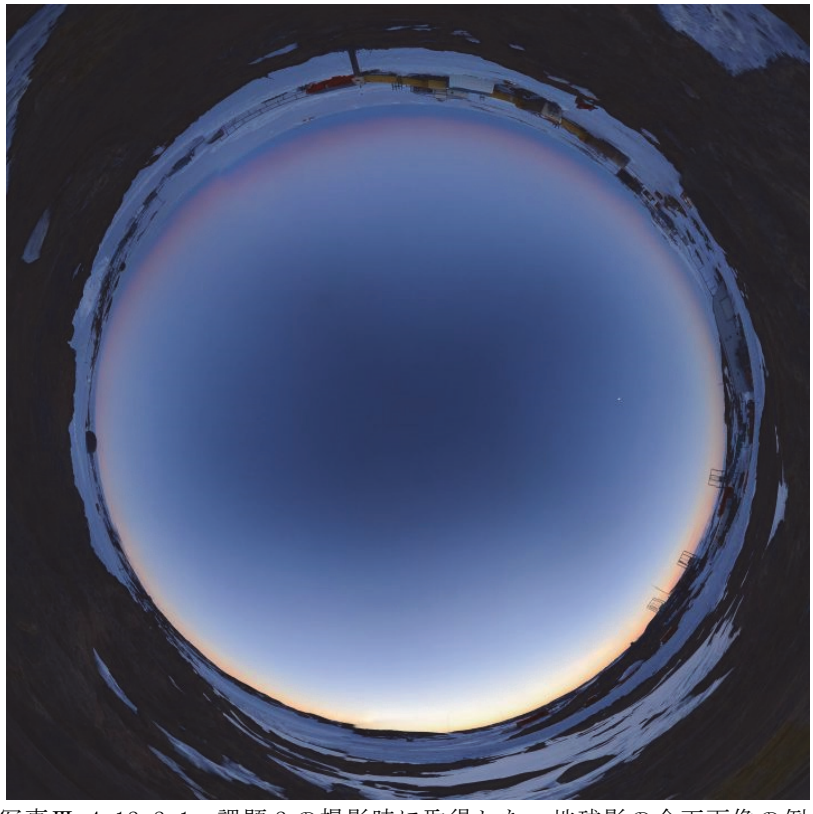
2018 年度に開催された「第 15 回中高生南極北極科学コンテスト」において南極北極科学賞に選出された以下の 2 課題について、データを取得した。

1. 極地の距離感は、わからない？
2. 地球影の研究

課題 1 については、往路の「しらせ」がリュツォ・ホルム湾内に入り弁天島方面に向かう様子を背景の大陸とともに撮影したほか、昭和基地到着後に蜂の巣山からラングホブデ方面の撮影を行い、データを国内に転送して提案者側に提供した。

課題 2 については、提案者側から撮影機材一式を預かり、昭和基地での越冬開始後に撮影方法やカメラ設定を相談しながら進めた。撮影は昭和基地天測点から行うこととし、長時間撮影を 3 月から 11 月にかけて複数日行った。撮影データは国内転送し、提案者に提供した(撮影例を写真Ⅲ.4.12.2-1 を示す)。

11 月 10 日開催のジュニアフォーラムにおいて、２課題の撮影状況の報告を行い、国内会場からの質問などに対応した。本ジュニアフォーラム開催を以って今期の受賞テーマ対応作業は終了とし、撮影機材を梱包して持ち帰った。



写真Ⅲ.4.12.2-1　課題 2 の撮影時に取得した、地球影の全天画像の例

5. 野外行動

5.1 ルート記録

倉持 武彦

5.1.1 ルート工作

写真Ⅲ.5.1.1-1　ルート工作の状況

60 次隊では以下のとおり、北は S16 付近、南はスカルブスネスきざはし浜小屋、西は弁天島までのルート工作を行った。ルートは 17 コースとなり、ポイント数は 448 か所、延長は 151.0 ㎞となった。ルート工作にかかった期間は 2019 年 4 月 16 日から 12 月 21 日までで、日数は 31 日となった。

表Ⅲ.5.1.1-1　JARE60 ルート工作一覧

No.	ルート名	総距離		支線分		完成日
		旗（本）	距離(km)	旗（本）	距離(km)	
1	西オングル	34	6.2	27	5.1	2019 年 4 月 17 日
2	とっつき岬	81	17.9	81	17.9	2019 年 4 月 20 日
3	見晴らし	13	1.2	3	0.2	2019 年 4 月 22 日
4	S16,S17	144	37.4	63	19.5	2019 年 4 月 28 日
5	向岩	27	5.9	9	2.8	2019 年 7 月 29 日
6	オングルガルテン	35	10.1	3	0.4	2019 年 8 月 23 日
7	岩島	15	2.3	5	1.3	2019 年 10 月 3 日
8	弁天島	49	16.3	26	11.2	2019 年 10 月 12 日
9	まめ島	32	8.0	5	1.1	2019 年 10 月 25 日
10	ラングホブデ	88	33.9	88	33.9	2019 年 10 月 26 日
11	袋浦	74	28.1	4	0.9	2019 年 10 月 26 日
12	水くぐり浦	66	25.6	4	1.5	2019 年 10 月 26 日
13	長頭山登山口	64	24.4	10	4.0	2019 年 10 月 26 日
14	ルンパ・シガーレン	78	28.6	31	11.7	2019 年 10 月 28 日
15	イットレホブデホルメン･ひさご島	80	31.6	19	8.0	2019 年 10 月 30 日
16	スカルブスネス	144	59.7	64	28.6	2019 年 11 月 2 日
17	氷上輸送・岩島北	19	4.8	6	2.9	2019 年 12 月 21 日
		延べ	延べ	合計	合計	
		1,043 本	342.0 ㎞	448 本	151.0 ㎞	

図Ⅲ.5.1.1-1　JARE60 全ルート図

表Ⅲ.5.1.1-2　JARE60 ルート工作実施日

実施日	目的地・ルート	参加者	使用車両など
4 月 16 日	西オングル島ルート	倉持、古見、岡田、井上	スノーモービル 2 台
4 月 17 日	西オングル島・見晴らし・とっつき岬ルート	倉持、古見、内海、井上	スノーモービル 2 台
4 月 18 日	とっつき岬ルート	倉持、内海、金森、中田	スノーモービル 2 台
4 月 19 日	とっつき岬ルート	倉持、伊藤、岡田、内海、金森	スノーモービル 3 台
4 月 20 日	とっつき岬ルート	倉持、堤、伊藤、岡田、内海	スノーモービル 3 台
4 月 21 日	とっつき岬ルート	倉持、岡田、佐賀、南原	スノーモービル 2 台
4 月 22 日	見晴らしルート	倉持、堤、佐賀、二村	スノーモービル 2 台

実施日	目的地・ルート	参加者	使用車両など
4 月 23 日	とっつき岬ルート	倉持、岡田、松嶋、南原	スノーモービル 2 台
4 月 24 日	とっつき岬、S16・S17 ルート	倉持、古見、伊藤、関、金森	雪上車 3 台
4 月 25 日	西オングル島ルート	倉持、倉島、松村、大槻	スノーモービル 2 台
4 月 29-30 日	S16・とっつき岬ルート	倉持、古見、伊藤、関、金森、井上	PB、SM40、SM30
5 月 4 日	とっつき岬ルート	倉持、岡田、小山、里中	スノーモービル 2 台
5 月 8 日	とっつき岬ルート	倉持、岡田、佐賀、横瀬	スノーモービル 2 台
7 月 27 日	向岩ルート	倉持、松本、廣田、金森	雪上車 2 台
7 月 30 日	とっつき岬方面	倉持、伊藤、内海、小山	雪上車 2 台
8 月 23 日	オングルガルテン	倉持、松本、松村、横瀬	雪上車 2 台
10 月 3 日	岩島	倉持、大槻、金森、虫明、松村	スノーモービル 2 台
10 月 8 日	弁天島	倉持、小山、南原、加藤	SM414、SM302
10 月 12 日	弁天島	倉持、中田、大槻、小山	雪上車 2 台、スノーモービル
10 月 22 日	ラングホブデ方面	倉持、横瀬、金森、小山	SM414、SM302
10 月 23 日	ラングホブデ方面	倉持、加藤、和泉、虫明	SM414、SM302
10 月 25 日	豆島	倉持、小山、里中	スノーモービル 2 台
10 月 26 日	ラングホブデ雪鳥沢、袋浦、水くぐり浦	倉持、岡田、里中、二村	スノーモービル 2 台
10 月 28 日	ルンパ、シガーレン	倉持、松本、内海、倉島	SM414、SM302
10 月 30 日	イットレホブデホルメン、ひさご島	倉持、植松、松村、幸田	SM414、SM302
11 月 1-3 日	スカルブスネスきざはし浜小屋	倉持、加藤、小山、菊田、南原	SM414、SM302
11 月 5 日	ハムナ氷瀑	倉持、大槻、和泉、里中	スノーモービル 2 台
12 月 21 日	岩島北氷上輸送代替えルート	倉持、金森、佐賀	スノーモービル 2 台

60 次隊の FA は観測隊初参加であったため、ルート工作の練習として西オングル島（4 月 16-17 日）、見晴らし（4 月 17 日）までのルート工作を古見設営主任がリードして実施した。その後はこれまでの方針に従って、FA 主導でとっつき岬までのルート工作から取り組んだ。4 月中は 4 人または 5 人でのルート工作を計画し、隊員が経験する機会を多く作った。ルート工作の状況を写真Ⅲ.5.1.1-2～11 に示す。

ルート工作は 4 月初旬に開始する予定だったが、上旬にブリザード 2 回と外出注意令 6 日間の悪天候があったため、開始が 4 月中旬になった。気温がマイナス 20 度に下がる日もあったが、極夜前は作業速度を優先してスノーモービルを使用した。

とっつき岬へのルート工作は、4 月 17 日に開始してから 5 日後の 20 日に上陸した。ただし途中で氷厚計測を飛ばしてきた箇所があったため、その後数日は追加の氷厚計測を行った。とっつき岬への上陸地点や氷山帯を抜けるルートはこれまでも苦労をしてきた場所なので、過去隊の資料や伊藤隊員と古見隊員のこれまでの経験を参考にして慎重にすすめた。59 次隊、58 次隊の資料と比べても氷山帯のクラックの様子が違うため、より安全な位置を探してルートを決めた。上陸地点手前は、タイドクラックが何本も通っている。海水が見えていたり氷厚が 1 メートルに満たない場所もあったためルート選定に手こずった。伊藤隊員がドローンを飛ばして上空からクラックの配置を見て通れない方向を調べ、安全に上陸ルートを決めることができた。とっつき岬などタイドクラックやプレッシャーリッジが複雑な上陸地点は、ドローンで上空から調べることが合理的で安全につながる。今後の FA はドローン操縦の技術を持つことが必要だろう。

向岩（7 月 27 日）、オングルガルテン（8 月 23 日）のルートを作り終え、ラングホブデルート（10 月 22 日-26 日）、ペンギンセンサスの各ルート（10 月 8 日-30 日）を工作した。60 次隊のペンギンセンサスはスノーモービル利用の日帰りを中心に計画したため、ルンパ方面はラングホブデルートからの枝分かれとし、西オングルルートからの南下ルートは作成しなかった。

ペンギンセンサス用のルート工作終了後に、スカルブスネスへのルート工作を計画した。60 次隊での沿岸拠点での観測は、通常の機器保守または夏のヘリオペで対応できるものばかりだったため、スカルブスネス、スカーレンへはルートを伸ばす必要性はなかった。11 月初旬に数日間のルート工作予備日が余ったため、2 泊 3 日の日程でラングホブデからスカルブスネス（11 月 1 日-3 日）までのルート工作をした。61 次隊が昭

和基地に入る前に氷上輸送やバルク輸送の偵察とルート工作（12 月 21 日）を行い、60 次隊のルート工作は終了した。

写真Ⅲ.5.1.1-2　氷厚の計測

写真Ⅲ.5.1.1-3　ハンドベアリングコンパス

写真Ⅲ.5.1.1-4　ドローンの利用

写真Ⅲ.5.1.1-5　空撮をするドローン

写真Ⅲ.5.1.1-6　弁天島上陸地点

写真Ⅲ.5.1.1-7　水くぐり浦上陸地点

写真Ⅲ.5.1.1-8　見晴らしルートのクラック

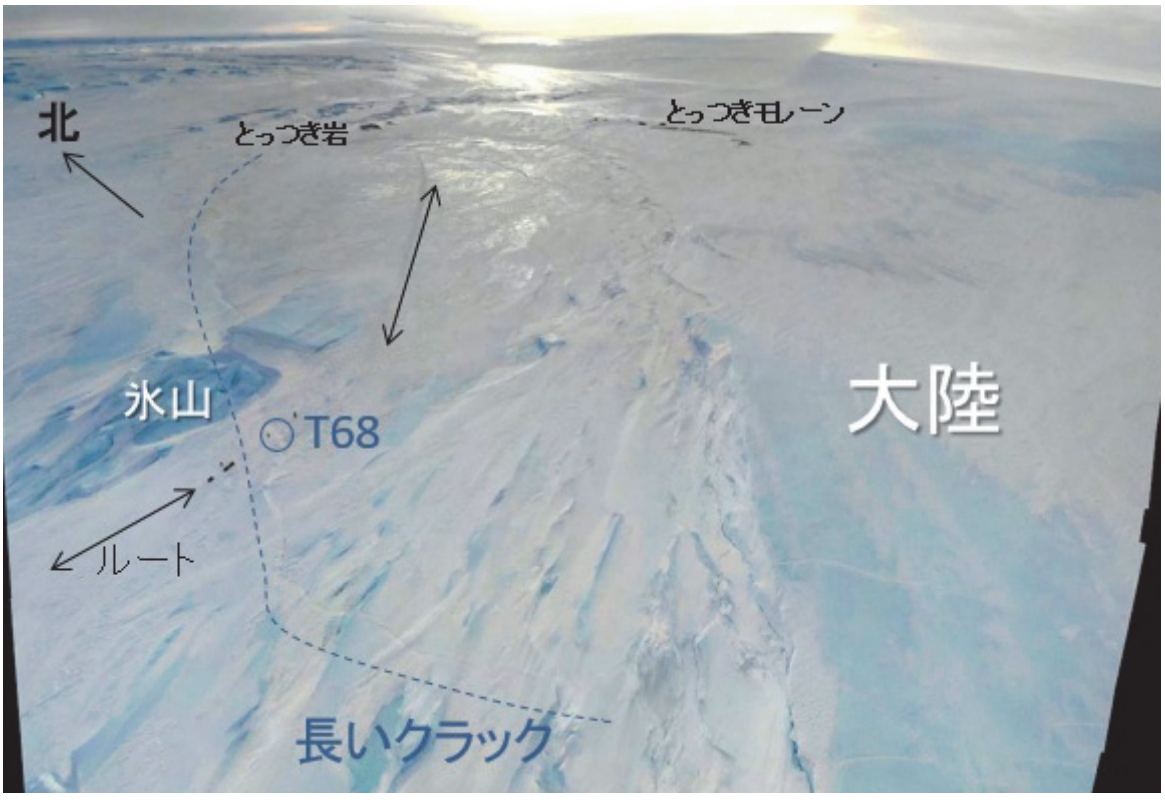
写真Ⅲ.5.1.1-9　親指岬のクラックの様子

写真Ⅲ.5.1.1-10　とっつき岬上陸地点

写真Ⅲ.5.1.1-11　とっつき岬のルート

5.1.2　とっつき岬ルート（T68）のクラックについて

越冬期間中のルートで特に困難があったのは、とっつき岬ルートの T68 にあるクラックであった。T68 は昭和基地から 16.7km 進んだ場所で、とっつき岬まで 1.2km の氷山帯の中にある。そのクラックはこれまでにも知られていたもので、当初より注意していた。越冬期間中にルート上のクラックが陥没した。4 メートル四方の道板を作成して設置し、直線ルートより北側へ約 20 メートル迂回したルートで通行することとなった。写真Ⅲ.5.1.2-1～2 にクラックの位置を示す。表Ⅲ.5.1.2-1 に経緯一覧を示す。



写真Ⅲ.5.1.2-1　T68 クラックの位置（俯瞰写真）

写真Ⅲ.5.1.2-2　T68 クラックの位置（迂回路の配置）

表Ⅲ.5.1.2-1　とっつき岬ルートの T68 クラックの経緯一覧

日にち	メンバー、車両、行動内容	
4 月 19 日	倉持、伊藤、岡田、内海、金森	スノーモービル 3 台

日にち	メンバー、車両、行動内容	
	ルート工作の際に T68 地点にクラックを確認している。その時のクラックの状況は表面 20～50cm 雪が被った下に、幅が 15～60cm で深さが 1.5m であった。スコップで掘ると内部は末広がり状態で、その下は氷が見えていた。氷厚計測は積雪が 200cm 以上あり氷まで届かなかった。幅が広いため周囲を調べて通過箇所を検討した。 氷山寄りで雪が厚い個所をスノーモービルでの迂回路とした。クラックはあるが幅は狭い。直線で使用できる平らな個所はクラック幅が 60cm 程度なので、ルート整備時にピステンで雪を埋めて利用する方針とした。	
4 月 20 日	倉持、堤、伊藤、岡田、内海	スノーモービル 3 台
	ルート工作のため、スノーモービルで迂回路を通り T68 を通過する。クラックはあるが、確認して通過する。	
4 月 21 日	倉持、岡田、佐賀、南原	スノーモービル 2 台
	ルート工作のため、スノーモービルで迂回路を通り T68 を通過する。クラックはあるが、確認して通過する。	
4 月 23 日	倉持、岡田、佐賀、南原	スノーモービル 2 台
	ルート工作のため、スノーモービルで迂回路を通り T68 を通過する。クラックはあるが、確認して通過する。	
4 月 24 日	倉持、古見、伊藤、関、金森	PB101、SM303、SM414
	ルート整備としてピステンで雪を埋めた。	
4 月 28 日	倉持、古見、伊藤、関、金森、井上	PB302、SM414、SM302
	S16 宿泊オペのため、雪上車で T68 を通過する。クラックはあるが、確認して通過する。	
4 月 30 日	倉持、古見、伊藤、関、金森、井上	PB302、SM414、SM302
	S16 宿泊オペの帰路に、雪上車で T68 を通過する。クラックはあるが、確認して通過する。	
8 月 7 日	古見、伊藤、倉持、松嶋、和泉、幸田	PB302,SM414,SM117,SM653
	S16 宿泊オペのため、雪上車で T68 を通過する。クラックはあるが、確認して通過する。	
8 月 10 日	古見、伊藤、倉持、松嶋、和泉、幸田	PB302,SM414,SM117,SM653
	S16 宿泊オペの帰路に、雪上車で T68 を通過する。クラックはあるが、確認して通過する。	
9 月 4 日	伊藤、金森、松本、倉持、倉島、加藤	PB302,SM414,SM653,SM117
	雪上車で T68 を通過する。先頭車両の通過時には割れ目はない。2 両目通過時に割れができ、最後の PB302 通過時には 1m近い割れ幅になっていた。PB302 が引いていた燃料橇 2 台の通過時にかなり落ち、ウイリーするようにひかれた。その際に幅 4～5mの割れ目が出来上がったと思われる。	
9 月 7 日	伊藤、金森、松本、倉持、倉島、加藤	PB302,SM414,SM653,SM117
	観測オペの帰りに、往路で広がったクラックの確認をする。ルートは幅 4～5mの幅でクラックが開いている。クラックの底がシャーベット状のため、雪を埋めても詰まらずに抜けそうなので、整備して通行することはできないと判断する。 氷山の北側の通路の可能性を調べるが、クラックは海が見えてアザラシが出入りしており、付近の氷厚は 20cm 程度の箇所があるため通行不可と判断する。陥没した箇所の東側のクラックは 2 メートル程度開いており、道板を渡して通れる幅ではないため通行不可と判断する。 検討の結果、帰路は氷山寄りで雪が厚い箇所として北側に 20 メートル離した場	

日にち	メンバー、車両、行動内容	
	所を迂回路とした。道板を渡して通過した。	
9月10日	倉持、内海、鈴木、松嶋	スノーモービル2台
	氷山の北側通過の可能性を再度調べるが、氷山際までクラックが広がっているため通行不可と判断する。 迂回路周辺のクラックの調査をした。クラックの大陸側は積雪が200cmほどあり、その下は265cm以上の氷厚がある。クラックの海側は空洞部分から5メートル離れた位置で3メートルの深さを掘っても氷に当たらない。クラック幅の推移を調べるための旗を立てた。	
9月13日	倉持、植松、堤、二村	SM302,SM414
	他の通行箇所の選択肢を調べたが、どこも現実的ではないことが確認された。クラックの構造やサイズを調べた。ドローンで上空から撮影をして資料とした。クラック幅は前回とあまり変化していない。	
9月16日	小山、松嶋、伊藤、廣田、倉持	昭和基地
	バタ角、足場板、コンパネを使って4m四方のステージ状の道板を作成する。この道板はSM653で運搬するためPB302を使って積み込む。	
9月17日	伊藤、倉持、小山、倉島、堤、松村	PB302,SM653,SM302,SM115(帰路のみ)
	作成した4m四方の道板を運搬し、現地に設置した。四隅には長さ１ｍのバタ角を深く埋め、動かないようにアンカーとした。クラック幅は前回とあまり変化していない。	
9月18日	堤、古見、伊藤、倉持、他	昭和基地
	南観センターとテレビ会議をした。T68クラックの情報を共有した。	
9月19日	松嶋、岡田、菊田、関	SM653,SM652、SM414
	内陸旅行に向けて昭和基地からとっつき岬へ燃料移送をした。通過時にクラックはあるが、確認して通過する。	
9月21日	伊藤、内海、松村、小山	SM653,SM652
	内陸旅行に向けて燃料移送及びとっつき岬から食料櫃の持ち帰りをした。通過時にクラックはあるが、確認して通過する。	
9月23日	伊藤、倉持、松嶋、植松	PB302,SM414,SM111,PB301
	S16宿泊オペのため、雪上車でT68を通過する。クラックはあるが、確認して通過する。	
9月26日	伊藤、倉持、松嶋、植松	PB302,SM414,SM111,PB301
	S16宿泊オペの帰路に雪上車でT68を通過する。クラックはあるが、確認して通過する。	
10月2日	倉持、岡田、松村	SM414、SM652、SM653
	内陸旅行に向けて昭和基地からとっつき岬へ燃料移送をした。クラックはあるが、確認して通過する。	
10月18日	松嶋、小山、内海、里中	PB302、SM115、SM414
	内陸旅行隊の出発支援でとっつき岬へ行く。T68クラックに敷いた道板が傾いていた。Aブリの重たい雪が積もり、下の雪の厚みの違いで傾いて沈んだと考えられた。PB302で道板の前後に雪を盛って均し、T68を通過する。不安定な状態。	
10月18日	佐賀、古見、藤田光、井上、廣田、鈴木	SM112、SM116、SM117
	内陸旅行でT68を通過する。不安定なので、帰路の利用を考慮してできるだけ温存する方針にする。	
10月19日	松嶋、小山、内海、里中	PB302、SM115、SM414
	出発支援の帰路に雪上車でT68を通過する。	

日にち	メンバー、車両、行動内容	
10 月 19 日	倉持、藤田建、二村、植松	スノーモービル 2 台
	内陸旅行の出発支援にスノーモービルで T68 を通過する。	
11 月 4 日	松村、虫明、中田、岡田、植松	SM414、SM652、SM653、スノーモービル 2 台
	内陸旅行の出迎え支援でとっつき岬へ行く。T68 クラックの道板は傾いているものの残っている。出迎えた車両に内陸旅行の 6 名を乗せて昭和基地へ戻る。	
11 月 4 日	佐賀、古見、藤田光、井上、廣田、鈴木	SM112、SM116、SM117
	持ち帰りが必要な物資を雪上車で T68 へ運び、道板は徒歩で利用した。出迎え支援の車両に乗り昭和基地へ戻った。車両はとっつき岬へ置いた。運転手はスノーモービルで往復した。 この日を限りに T68 クラックの使用は終了した。	

このクラックはとっつき岬の上陸地点をふさぐように位置しているため、必ず通過しなければならない。そのためクラックに沿って氷厚を計ったりドローン空撮を行った。しかし 60 次隊の期間では、代替ルートを検討したが見つけ出すことはできなかった。4 メートル四方の道板を作成・設置して通行したのは限られた条件下でそれしかなかった選択肢であった。状況写真を以下に示す。

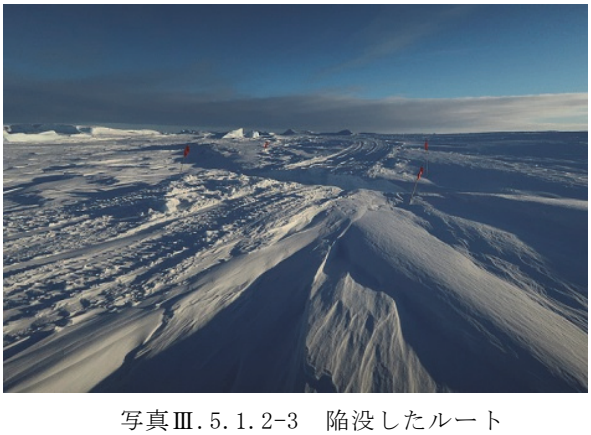
また、今回の T68 対応の際に、以下の検討や対策を行った。今後のために有用と思われるので記録として残す。

『向岩ルートの構想』

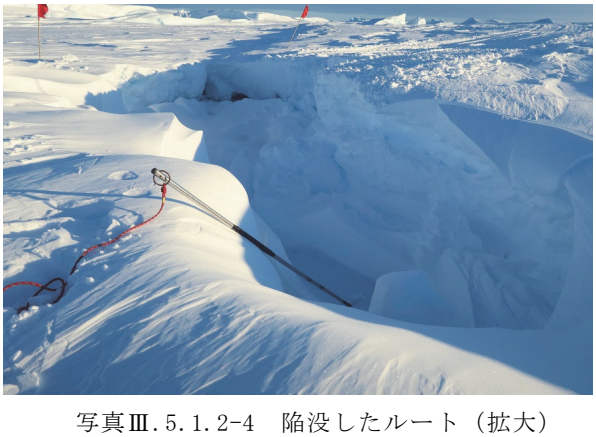
この時の意見交換で出されたものが「向岩ルート」の構想であった。過去には向岩から上陸して S16 へ行った事例が数度ある。向岩は海沿いに厚いドリフトがつくため上陸が容易であり、昭和基地から近いためルートの管理もしやすい。内陸にはクレバスが多いので危険が伴うが、過去に通行した実績があるので不可能ではないだろう。ドローンや GPR（地中探査レーダー）の発達もあるのでそれらの活用もさらに検討されたい。

『食料ドラム缶』

同じように話題となったテーマが、取り残された場合の対応であった。具体的には内陸旅行隊の帰りにルートが使えない場合の対策を検討した。徒歩での通過もできない場合には食料と燃料の備蓄をふんだんにすることで一か月は耐久出来る備えを用意した。レスキュー橇に積むドラム缶の一つを食料ドラムとして整備した。コメ 20 kgの他にカセットコンロのガスカートリッジ、レトルト食品、副食、スープ類、紅茶類などを用意した。期間は DROMLAN が運航する 10 月中下旬までを想定した。今後の内陸旅行時にはクラックが通過できない場合の対策として、また旅行中に海氷が流出する万が一の場合の備えとして、とっつき岬か S16 での食料とカセットコンロのガスカートリッジの配備も加えたい。



写真Ⅲ.5.1.2-3　陥没したルート



写真Ⅲ.5.1.2-4　陥没したルート（拡大）

写真Ⅲ.5.1.2-5　迂回ルートの調査

写真Ⅲ.5.1.2-6　道板を渡して迂回路を通過する

写真Ⅲ.5.1.2-7　昭和基地で道板を作成する

写真Ⅲ.5.1.2-8　運搬のため道板を SM65 に載せる

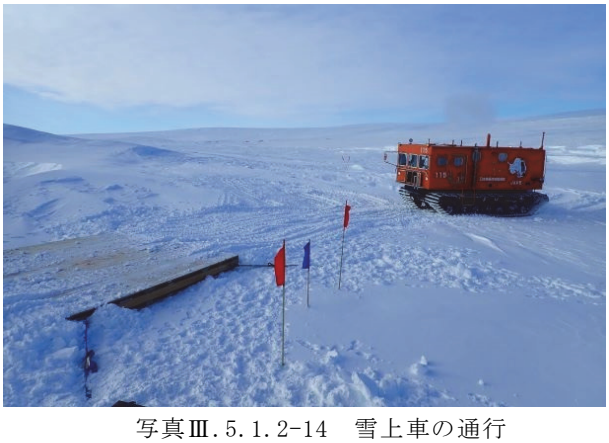
写真Ⅲ.5.1.2-9　道板設置前の迂回ルートの様子

写真Ⅲ.5.1.2-10　PB302 を使った道板の据え付け

写真Ⅲ.5.1.2-11　四隅に支点をつけて固定した様子

写真Ⅲ.5.1.2-12　雪を寄せて道板を通行しやすく整備

写真Ⅲ.5.1.2-13　道板の整備が完了したところ



写真Ⅲ.5.1.2-14　雪上車の通行

5.2　野外行動一覧（日帰り）

倉持 武彦

日帰りの野外行動は 230 回実施した。表Ⅲ.5.2-1 に野外行動一覧を示す。尚、網掛けのあるものは 60 次越冬隊員が支援に参加した 61 次隊のオペレーションである。また、夏期間の氷上輸送作業は含まない。

表Ⅲ.5.2-1　野外行動一覧（日帰り）

出発日	目的	目的地・ルート	参加者	使用車両など
2 月 4 日	雪尺観測	北の浦海氷上	藤田建、井上、倉持	なし
2 月 5 日	アイスオペレーション（下見）	北の浦海氷上	倉持、金子弘、岡田、高村	スノーモービル 3 台
2 月 6 日	アイスオペレーション	北の浦海氷上	古見、新井、馬場、高坂、後藤、田井戸、猪俣、高橋晃、高橋和、高木、渡辺日、小林、栗田、梅田、堤(気水)、安生、渡辺哲、小池、浅井、柏木、高村、金子、岡田、倉持	雪上車 2 台、スノーモービル 3 台
2 月 8 日	設備点検	アンテナ島	里中、近藤	なし
2 月 11 日	雪尺観測	北の浦海氷上	井上、横瀬	なし
2 月 12 日	設備点検	アンテナ島	里中、堤	なし
2 月 15 日	設備点検	アンテナ島	里中、中田	なし
2 月 18 日	雪尺観測	北の浦海氷上	井上、横瀬	なし
2 月 23 日	設備点検	アンテナ島	里中、倉持	なし
2 月 24 日	設備点検	アンテナ島	里中、堤、倉持	なし
2 月 26 日	雪尺観測	北の浦海氷上	井上、横瀬	なし

出発日	目的	目的地・ルート	参加者	使用車両など
3月4日	海氷安全講習	北の浦海氷上	倉持・小山、佐賀	なし
3月4日	雪尺観測	北の浦海氷上	藤田、井上	なし
3月11日	雪尺観測	北の浦海氷上	井上、加藤	なし
3月15日	機器のメンテナンス	アンテナ島	里中・倉持	なし
3月18日	雪尺観測	北の浦海氷上	井上、横瀬	なし
3月23日	機器のメンテナンス	アンテナ島	里中・松嶋	なし
3月25日	雪尺観測	北の浦海氷上	井上、幸田、二村	なし
4月1日	雪尺観測	北の浦	井上、加藤、植松	なし
4月3日	HF保守・スプリアス測定	アンテナ島	里中・倉島	なし
4月8日	雪上車・スノーモービル講習	(海氷には出なかった)	全員対象	雪上車3台、スノーモービル3台
4月8日	雪尺観測	北の浦	藤田、幸田	なし
4月15日	HF保守・動作確認・スプリアス測定	アンテナ島	里中・中田	なし
4月15日	雪尺観測	北の浦	井上、加藤	なし
4月16日	海氷状況調査・ルート工作	西オングル島ルート	倉持、古見、岡田、井上	スノーモービル2台
4月17日	海氷状況調査・ルート工作	西オングル島・見晴らし・とっつき岬ルート	倉持、古見、内海、井上	スノーモービル2台
4月18日	海氷状況調査・ルート工作	とっつき岬ルート	倉持、内海、金森、中田	スノーモービル2台
4月19日	海氷状況調査・ルート工作	とっつき岬ルート	倉持、伊藤、岡田、内海、金森	スノーモービル3台
4月20日	海氷状況調査・ルート工作	とっつき岬ルート	倉持、堤、伊藤、岡田、内海	スノーモービル3台
4月21日	海氷状況調査・ルート工作	とっつき岬ルート	倉持、岡田、佐賀、南原	スノーモービル2台
4月22日	雪尺観測	北の浦	井上、横瀬	なし
4月22日	海氷状況調査・ルート工作	見晴らしルート	倉持、堤、佐賀、二村	スノーモービル2台
4月23日	海氷状況調査・ルート工作	とっつき岬ルート	倉持、岡田、松嶋、南原	スノーモービル2台
4月24日	海氷状況調査・ルート工作	とっつき岬、S16・S17ルート	倉持、古見、伊藤、関、金森	雪上車3台
4月25日	海氷状況調査・ルート工作	西オングル島ルート	倉持、倉島、松村、大槻	スノーモービル2台
4月29日	雪尺観測	北の浦	横瀬、幸田	なし
5月4日	海氷状況調査・ルート工作	とっつき岬ルート	倉持、岡田、小山、里中	スノーモービル2台
5月6日	雪尺観測	北の浦	井上、加藤	なし
5月8日	海氷状況調査・ルート工作	とっつき岬ルート	倉持、岡田、佐賀、横瀬	スノーモービル2台
5月13日	雪尺観測	北の浦	藤田、井上	なし
5月20日	雪尺観測	北の浦	井上、佐賀	なし
5月20日	地図コンパス講習	胎内岩の往復	全員対象	なし
5月20日	野外実習	西オングル島	古見、鈴木、藤田健、藤田光高、虫明、	なし
5月26日	野外実習	西オングル島	古見、和泉、菊田、加藤、植松、廣田、幸田	スノーモービル4台
5月27日	雪尺観測	北の浦	加藤、幸田	なし

出発日	目的	目的地・ルート	参加者	使用車両など
5 月 27 日	海氷 GNSS の設置の下見	西の浦	松本、倉持	なし
5 月 31 日	海氷 GNSS の設置	西の浦	松本、倉持、佐賀	クローラーユニック
5 月 31 日	海氷 GNSS の点検	西の浦	松本、廣田	なし
6 月 4 日	雪尺観測	北の浦	藤田建、井上	なし
6 月 8 日	旧送信棟の保守、施設の確認	アンテナ島	里中、古見、小山、松嶋、大槻、鈴木、中田	なし
6 月 12 日	雪尺観測	北の浦	井上、関	なし
6 月 16 日	海水の採取、魚釣り	北の瀬戸	大槻、古見、伊藤、倉島、松嶋、和泉、小山、中田、鈴木	雪上車 2 台、スノーモービル 1 台
6 月 18 日	雪尺観測	北の浦	井上、横瀬	なし
6 月 26 日	雪尺観測	北の浦	井上、幸田	なし
7 月 1 日	雪尺観測	北の浦	藤田建、横瀬	なし
7 月 1 日	アンテナ保守	アンテナ島	里中、倉持	なし
7 月 8 日	雪尺観測	北の浦	藤田建、加藤	なし
7 月 10 日	アンテナ保守	アンテナ島	里中、中田、植松	なし
7 月 15 日	雪尺観測	北の浦	横瀬、幸田	なし
7 月 15 日	UAV着陸地点の下見	北の浦海氷上	佐賀、南原、倉持	スノーモービル 2 台
7 月 22 日	雪尺観測	北の浦	藤田、横瀬	なし
7 月 22 日	UAVテストフライト(離着陸訓練)	北の浦海氷上	佐賀、倉持	なし
7 月 22 日	海氷 GNSS の保守(バッテリー交換等)	西の浦	松本、廣田	なし
7 月 23 日	海氷 GNSS の点検(簡易な修理)	西の浦	松本、堤	なし
7 月 23 日	標識旗のメンテナンス	北の浦	倉持、井上	なし
7 月 28 日	UAVテストフライト(機体操縦)	北の浦海氷上	佐賀、倉持、井上	スノーモービル 2 台
7 月 28 日	UAVテストフライト(機体回収)	西の浦海氷上	佐賀、南原、倉持、井上	なし
7 月 27 日	海氷状況調査・ルート工作	向岩ルート	倉持、松本、廣田、金森	雪上車 2 台
7 月 29 日	雪尺観測	北の浦	井上、幸田	なし
7 月 30 日	海氷状況調査・ルート工作	とっつき岬方面	倉持、伊藤、内海、小山	雪上車 2 台
8 月 2 日	アンテナ保守	アンテナ島	里中、中田、加藤	なし
8 月 3 日	櫓の管理	北の浦海氷上	倉持、廣田、松嶋、倉島	なし
8 月 5 日	雪尺観測	北の浦	藤田建、井上	なし
8 月 10 日	カイトプレーン、テストフライト	北の浦海氷上	佐賀、藤田光高	なし
8 月 12 日	雪尺観測	北の浦	井上、横瀬	なし
8 月 14 日	海氷状況調査(15 本旗設置)	北の浦海氷上	倉持、堤、松嶋	スノーモービル 2 台
8 月 19 日	アンテナ保守	アンテナ島	里中、中田	なし
8 月 20 日	雪尺観測	北の浦	藤田建、加藤	なし
8 月 21 日	GNSS の設置	向岩	松本、倉持、堤、伊藤	雪上車 2 台
8 月 22 日	海氷状況調査(氷厚等計測)	北の浦海氷上	倉持、佐賀、横瀬	スノーモービル 2 台

出発日	目的	目的地・ルート	参加者	使用車両など
8 月 23 日	ルート工作	オングルガルテン	倉持、松本、松村、横瀬	雪上車 2 台
8 月 23 日	カイトプレーン、テストフライト	北の浦海氷上	佐賀、藤田光	なし
8 月 24 日	海氷 GNSS の保守(バッテリー交換等)	西の浦	松本、倉持	なし
8 月 26 日	雪尺観測	北の浦	藤田建、横瀬、藤田光、廣田	なし
9 月 3 日	海氷 GNSS の保守	西の浦	松本、廣田	なし
9 月 4 日	雪尺観測	北の浦	井上、佐賀	なし
9 月 9 日	雪尺観測	北の浦	加藤、幸田	なし
9 月 9 日	遠足、1 次隊上陸地点	西オングル島	堤、鈴木、藤田光、菊田、廣田、里中	なし
9 月 10 日	T68 クラックの調査	とっつき岬	倉持、内海、鈴木、松嶋	スノーモービル 2 台
9 月 13 日	T68 クラックの調査	とっつき岬	倉持、植松、堤、二村	SM302、SM414
9 月 13 日	遠足、1 次隊上陸地点	西オングル島	藤田建、虫明、松村、関、小山、岡田	なし
9 月 16 日	雪尺観測	北の浦	幸田、横瀬	なし
9 月 16 日	北の浦クラック調査	北の浦	倉持、佐賀	なし
9 月 16 日	遠足、1 次隊上陸地点	西オングル島	鈴木、植松、大槻、和泉、中田、南原	なし
9 月 17 日	T68 クラック道板設置	とっつき岬	伊藤、倉持、小山、倉島、堤、松村	PB302、SM653、SM302、SM115(帰路のみ)
9 月 19 日	内陸旅行に向けた燃料橇の移送	とっつき岬	松嶋、岡田、菊田、関	SM653、SM652、SM414
9 月 19 日	海氷 GNSS の保守	西の浦	松本、廣田	なし
9 月 21 日	内陸旅行に向けた食料橇の持ち帰り	とっつき岬	伊藤、内海、松村、小山	SM653、SM652
9 月 21 日	北の浦、氷厚測定	北の浦	倉持、植松、横瀬	スノーモービル 2 台
9 月 22 日	UAV乱流観測	昭和基地北西 5km、とっつき T13 から西 3km	佐賀、倉持、藤田光、南原	スノーモービル 2 台
9 月 23 日	雪尺観測	北の浦	藤田建、加藤	なし
9 月 25 日	HF 送信機保守	アンテナ島	里中、中田	なし
10 月 2 日	雪尺観測	北の浦	井上、加藤	なし
10 月 2 日	燃料橇の移送	とっつき岬	倉持、岡田、松村	SM414、SM652、SM653
10 月 2 日	雪尺観測	北の浦	井上、加藤	なし
10 月 3 日	GNSS の回収と設置	西の浦	松本、倉持	なし
10 月 3 日	ルート工作	岩島	倉持、大槻、金森、虫明	スノーモービル 2 台
10 月 7 日	雪尺観測	北の浦	井上、藤田建	なし
10 月 7 日	アンテナ保守	アンテナ島	里中、古見	なし
10 月 8 日	ルート工作	弁天島	倉持、小山、南原、加藤	SM414、SM302
10 月 11 日	海氷 GNSS の保守(バッテリー交換等)	西の浦	松本、廣田	なし
10 月 11 日	GNSS の回収と設置	向岩、オングルガルテン	松本、倉持、大槻、佐賀	SM414、SM302
10 月 12 日	ルート工作	弁天島	倉持、中田、大槻、小山	雪上車 2 台
10 月 18 日	海氷上 DROMLAN 滑走路、下見	オングル海峡など	倉持、伊藤、松村	スノーモービル 2 台

出発日	目的	目的地・ルート	参加者	使用車両など
10 月 19 日	物資配送、滑走路下見	とっつき岬	倉持、藤田建、二村、植松	スノーモービル 2 台
10 月 20 日	北の浦、氷厚測定	北の浦	倉持、堤、金森	スノーモービル 2 台
10 月 20 日	雪尺観測	北の浦	藤田建、松本	なし
10 月 21 日	観測機器保守	西の浦	松本、倉島	なし
10 月 21 日	発電機保守	西オングル島	菊田、倉持、二村、松本	SM414、SM302
10 月 21 日	海氷状況調査	弁天島	倉持、堤、南原	SM414、SM302
10 月 22 日	ルート工作	ラングホブデ方面	倉持、横瀬、金森、小山	SM414、SM302
10 月 22 日	海氷上 DROMLAN 滑走路、整備	とっつきルート途中	伊藤、松嶋	PB301、PB302
10 月 23 日	ルート工作	ラングホブデ方面	倉持、加藤、和泉、虫明	SM414、SM302
10 月 24 日	福島隊員慰霊	西オングル島	倉持、堤、幸田、松本、南原、松村、大槻、倉島、関、内海、小山、中田、横瀬、金森、虫明、二村、伊藤、菊田、松嶋、里中、岡田、和泉、植松	SM414、SM302、SM303、スノーモービル 1 台
10 月 24 日	雪尺観測	北の浦	幸田、二村	なし
10 月 25 日	GNSS の回収	オングルガルテン	松本、菊田、中田、植松	SM414、SM302
10 月 25 日	海氷上 DROMLAN 滑走路、整備	とっつきルート途中	伊藤、横瀬	PB100、SM302
10 月 25 日	海氷上 DROMLAN 滑走路、旗設置	とっつきルート途中	倉持、里中	スノーモービル 2 台
10 月 25 日	ルート工作	豆島	倉持、小山、里中	スノーモービル 2 台
10 月 26 日	ルート工作	ラングホブデ雪鳥沢、袋浦、水くぐり浦上陸	倉持、岡田、里中、二村	スノーモービル 2 台
10 月 27 日	遠足	岩島、周囲の氷山	倉持、伊藤、松村、小山、金森、植松、南原、倉島、松本、加藤	SM414、スノーモービル 3 台
10 月 28 日	ルート工作	ルンパ、シガーレン	倉持、松本、内海、倉島	SM414、SM302
10 月 30 日	ルート工作	イットレホブデホルメン、ひさご島	倉持、植松、松村、幸田	SM414、SM302
11 月 1 日	DROMLAN 滑走路整備	とっつきルート途中	伊藤、松嶋	SM301、SM302
11 月 2 日	DROMLAN 給油対応	とっつきルート途中	伊藤、堤、倉島、植松、松本、松嶋	PB100、EG101、スノーモービル 3 台
11 月 3 日	DROMLAN 給油対応	とっつきルート途中	和泉、虫明、金森、二村	SM303、EG101、スノーモービル 2 台
11 月 4 日	内陸旅行隊出迎え	とっつき岬	松村、虫明、中田、岡田、植松	SM414、SM652、SM653、スノーモービル2台
11 月 4 日	雪尺観測	北の浦	幸田、南原、二村	なし
11 月 5 日	ルート工作、沿岸施設点検	ハムナ氷瀑、ラング雪鳥沢小屋、スカルきざはし浜小屋	倉持、大槻、和泉、里中	スノーモービル 2 台
11 月 7 日	DROMLAN 給油対応	とっつきルート途中	二村、大槻、和泉、小山、内海、幸田、菊田	SM303、EG101、スノーモービル 2 台
11 月 9 日	魚釣り	ライギョダマシポイント	大槻、古見、伊藤、小山、松村、内海	雪上車、スノーモービル
11 月 10 日	魚釣り	ライギョダマシポイント	大槻、古見、伊藤、小山、松村、中田、菊田	雪上車、スノーモービル
11 月 12 日	雪尺観測	北の浦	藤田建、金森	なし

出発日	目的	目的地・ルート	参加者	使用車両など
11 月 12 日	DROMLAN 滑走路整備	とっつきルート途中	伊藤、松村、植松、二村、小山、倉島、倉持	PB302、PB100、SM414、クローラークレーン、スノーモービル 2 台
11 月 13 日	DROMLAN 給油対応	とっつきルート途中	堤、廣田、加藤、関、小山	SM414、クローラークレーン、スノーモービル 2台
11 月 14 日	ペンギンセンサス	ルンパ、シガーレン、イットレホブデホルメン、ひさご島	岡田、鈴木、加藤、小山	スノーモービル 2 台
11 月 17 日	ペンギンセンサス	弁天島、オングルカルベン、まめ島	廣田、倉持、二村、倉島	スノーモービル 2 台
11 月 18 日	遠足下見	長頭山方面	倉持、内海、金森	スノーモービル 2 台
11 月 18 日	雪尺観測	北の浦	藤田建、加藤	なし
11 月 18 日	海氷 GNSS の保守(バッテリー交換等)	西の浦	松本、倉島	なし
11 月 19 日	風力発電機改修	西オングル島	藤田光、二村、内海	スノーモービル 2 台
11 月 20 日	北の浦、氷厚測定	北の浦	倉持、堤、佐賀	スノーモービル 2 台
11 月 22 日	海水採取	ライギョダマシポイント	倉持、金森、二村	スノーモービル 2 台
11 月 23 日	長頭山登山遠足	長頭山	倉持、松本、植松、南原、金森	スノーモービル 3 台
11 月 24 日	シェッゲ遠足	シェッゲ	松本、倉島、佐賀、金森、植松、小山、内海、岡田、関、松嶋	SM414、SM415、スノーモービル 3 台
11 月 25 日	雪尺観測	北の浦	幸田、二村	なし
11 月 25 日	海氷状況調査、流しそうめん下見	北の浦	倉持、鈴木、横瀬、佐賀	スノーモービル 2 台
11 月 27 日	温度センサー保守など	ラングホブデ袋浦	松本、倉持、内海、佐賀、井上	SM414、SM302
11 月 29 日	海氷 GNSS の回収	西の浦	松本、廣田、倉持	クローラークレーン
11 月 30 日	アイスオペレーション	北の浦の氷山	中田、倉持、藤田建、加藤、金森、松本、虫明、二村、倉島、植松、伊藤	SM414、SM302、スノーモービル 2 台
12 月 1 日	そうめん流し	北の浦の氷山	倉持、鈴木、菊田、松嶋、藤田建、小山、金森、虫明、内海、伊藤、松本、和泉、中田、南原、植松、堤、古見、関、大槻、岡田、横瀬、里中、松村、藤田光、倉島、廣田	SM414、SM302、スノーモービル 2 台
12 月 2 日	雪尺観測	北の浦	井上、横瀬	なし
12 月 2 日	ペンギンセンサス	ラングホブデ水くぐり浦	廣田、倉持、伊藤	スノーモービル 2 台
12 月 3 日	ペンギンセンサス	弁天島、オングルカルベン、まめ島	廣田、倉持、佐賀、松本	スノーモービル 2 台
12 月 4 日	ペンギンセンサス	ルンパ	岡田、和泉、内海、植松	スノーモービル 2 台
12 月 6 日	海氷状況調査	北の浦	倉持、金森、堤、佐賀	スノーモービル 2 台
12 月 7 日	新 VFL アンテナ改修	西オングル島	藤田光、二村、内海、南原	スノーモービル 2 台
12 月 8 日	GNSS 回収関係	西の浦	松本、倉持	なし
12 月 8 日	岩島散策	岩島	佐賀、井上、松本	なし
12 月 8 日	塩作り海水採り	オングル海峡	倉持、伊藤、内海、植松	スノーモービル 2 台

出発日	目的	目的地・ルート	参加者	使用車両など
12 月 9 日	雪尺観測	北の浦	井上、横瀬	なし
12 月 11 日	海氷状況調査	北の浦	倉持、金森、堤	スノーモービル 2 台
12 月 11 日	機器の保守	アンテナ島	里中、倉持	なし
12 月 11 日	塩作り海水採り	オングル海峡	倉持、倉島、松本、廣田	スノーモービル 2 台
12 月 11 日	海氷状況調査	北の浦	倉持、金森	スノーモービル 2 台
12 月 16 日	海氷状況調査	北の浦	倉持、金森、堤	スノーモービル 2 台
12 月 16 日	雪尺観測	北の浦	加藤、横瀬	なし
12 月 17 日	海氷状況調査	北の浦	倉持、堤、古見、伊藤	スノーモービル 2 台
12 月 17 日	中の瀬戸の安全確認	中の瀬戸	倉持、松本、井上、佐賀、金森	なし
12 月 18 日	ペンギン遠足	オングルカルベン	伊藤、倉持、幸田、南原、井上	スノーモービル 3 台
12 月 18 日	海氷状況調査	北の浦	倉持、堤	スノーモービル 2 台
12 月 19 日	西オングル散策	西オングル島	井上、小山、倉島、金森、佐賀、加藤、横瀬、松本	なし
12 月 19 日	標識旗更新	北の浦	倉持、佐賀	スノーモービル 2 台
12 月 20 日	海氷状況調査	北の浦、岩島周辺	倉持、堤	スノーモービル 2 台
12 月 20 日	機器の保守	アンテナ島	里中、倉持	なし
12 月 21 日	ルート工作	岩島北氷上輸送代替ルート	倉持、金森、佐賀	スノーモービル 2 台
12 月 21 日	海氷状況調査	北の浦	倉持、金森、佐賀	スノーモービル 2 台
12 月 22 日	海氷安全講習の下見	デポ島	倉持、植松	なし
12 月 23 日	海氷状況調査	北の浦	倉持、堤	スノーモービル 2 台
12 月 23 日	雪尺観測	北の浦	井上、幸田	なし
12 月 28 日	観測機器保守	西オングル島	藤田光、倉持	スノーモービル 2 台
12 月 29 日	海氷状況調査	北の浦	倉持、堤	スノーモービル 2 台
12 月 30 日	海氷行動安全講習	北の浦	倉持、61 次:青木、青山、高見、池内、渡辺、小野、真壁、野口智、松下、小野村、Pat、山崎、高橋、寺村、川村、樋口、吉井、中西	なし
12 月 30 日	スノーモービル講習	北の浦	古見、倉持、61 次:渡部、小野、真壁、野口智、中山佳、松下、小野村、Pat、山崎、高橋	スノーモービル 3 台
12 月 30 日	貨油/氷上輸送ルート、接岸点下見	北の浦、岩島周辺	倉持、堤、古見、61 次:青山、小久保、森脇、山田	スノーモービル 4 台
12 月 31 日	S16/17 立ち上げ	S16	古見、大槻、61 次:倉本、真鍋、小久保	ヘリオペ
1 月 1 日	輸送ルート整備	見晴らし周辺	古見、伊藤、堤、倉持	スノーモービル 2 台
1 月 2 日	海氷行動安全講習	北の浦	倉持、61 次:小島、黒川、粕川、氏家、落合、依田、緒方、北澤、福田、鈴木	なし
1 月 3 日	「しらせ」接岸地点偵察	見晴らし周辺	倉持、堤、古見、61 次:青木、小久保	スノーモービル 3 台

出発日	目的	目的地・ルート	参加者	使用車両など
1 月 3 日	気象計メンテナンス	ラング袋浦→スカルきざはし→スカーレン大池	佐賀、61 次:石野、白山、寺村	ヘリオペ
1 月 5 日	氷上輸送準備	北の浦	伊藤、松嶋、61 次:倉本、真鍋	雪上車
1 月 5 日	氷上輸送準備	北の浦	松嶋、61 次:倉本	雪上車
1 月 5 日	「しらせ」接岸地点誘導旗設置	北の浦	倉持、堤、古見、61 次:青木、小久保	スノーモービル 2 台
1 月 6 日	無人磁力計保守	スカーレン大池	二村、61 次:佐藤丞、山本、氏家、中山由	ヘリオペ
1 月 6 日	雪尺観測	北の浦	藤田建、金森	なし
1 月 8 日	無人磁力計保守	H68	二村、内海、倉持、61 次:佐藤丞、山本、川村	ヘリオペ
1 月 8 日	無人観測システム保守	スカルブスネスきざはし浜小屋	松本、61 次:小原、北澤	ヘリオペ
1 月 11 日	無人磁力計保守	インホブデ	二村、倉持、61 次:佐藤丞、山本	ヘリオペ
1 月 12 日	東オングル島研修	胎内岩	倉持、61 次:柴田、池内	なし
1 月 13 日	無人気象観測装置保守	H128	佐賀、南原、横瀬、小山、里中、伊藤、廣田、61 次:石野	ヘリオペ
1 月 13 日	雪尺観測	北の浦	井上、61 次:高見、黒川、緒方、粕川、福田	なし
1 月 14 日	GPS 観測（装置回収)、地温計保守	とっつき岬・西オングル大池	松本、61 次:久野、樋口	ヘリオペ
1 月 15 日	東オングル島研修	胎内岩	廣田、岡田、倉持、61 次:小嶋、「しらせ」歯科長	なし
1 月 19 日	東オングル島研修	胎内岩	廣田、岡田、倉持、61 次:「しらせ」医務長	なし
1 月 19 日	雪尺観測	北の浦	井上、虫明、61 次:福田	なし
1 月 22 日	無人磁力計保守	インホブデ	南原、61 次:佐藤丞、山本、小久保	ヘリオペ
1 月 22 日	東オングル島研修	胎内岩	堤、61 次:青木、「しらせ」副長	なし
1 月 22 日	アンテナ島通信業務引継ぎ兼見学	アンテナ島	里中、井上、61 次:青木、氏家、「しらせ」副長	ヘリオペ
1 月 23 日	とっつきルート引継ぎ	S17、とっつき岬	古見、倉持、61 次:倉本、小久保	ヘリオペ
1 月 23 日	氷床上 GPS 観測引継ぎ	S19	松本、岡田、61 次:小原	ヘリオペ
1 月 24 日	ドラム回収調査	ラング雪鳥沢	和泉、鈴木、61 次:佐藤貴、山田	ヘリオペ
1 月 25 日	沿岸拠点小屋引継ぎ	ラング雪鳥沢→スカルきざはし	中田、大槻、61 次:岡本、村松	ヘリオペ
1 月 25 日	生物ロガー状況調査	ラングホブデ四つ池谷	松本、61 次:小原、鈴木聡	ヘリオペ
1 月 25 日	アンテナ保守等	MF アンテナ地区、ほか	南原、二村、内海	なし
1 月 26 日	消火器点検	スカーレン大池	大槻、菊田、中田、鈴木	AS ヘリ
1 月 26 日	アンテナ回収	スカーレン大池	里中、61 次:氏家、真鍋、杉田	AS ヘリ
1 月 27 日	雪尺観測	北の浦	井上、植松、倉持	なし
1 月 28 日	通信施設研修	アンテナ島	里中、松村、藤田建、佐賀、二村、南原	なし
1 月 28 日	東オングル島研修	胎内岩	倉持、61 次:宮内	なし
1 月 30 日	ヘリ研修	ルンドボークスヘッタ他	里中、61 次:青山、寺村、佐々木貴	AS ヘリ
1 月 30 日	通信施設研修	アンテナ島	里中、虫明、倉島、松本、内海、二村、倉持	なし
1 月 31 日	発電機保守	スカルブスネスきざはし浜小屋	菊田	AS ヘリ
1 月 31 日	ヘリ研修	白瀬氷河、他	井上、伊藤、和泉	AS ヘリ

5.3 野外行動一覧（宿泊）

倉持 武彦

宿泊を伴う野外行動は 24 回実施した。表Ⅲ.5.3-1 に野外行動一覧を示す。尚、網掛けのあるものは 60 次越冬隊員が支援に参加した 61 次隊のオペレーションである。

表Ⅲ.5.3-1 野外行動一覧（宿泊）

出発日	帰着日	目的	目的地・ルート	参加者	使用車両など
2 月 1 日	2 月 3 日	GNSS 観測	インステクレパネ	渡邊、安生、高村	CH ヘリ、AS ヘリ
4 月 28 日	4 月 30 日	ルート工作、雪上車管理、雪尺計測、AWS 保守	S16、とっつき岬ルート	倉持、古見、伊藤、関、金森、井上	PB、SM40、SM30、各 1 台
8 月 7 日	8 月 10 日	雪上車、橇の管理	S16、とっつき岬ルート	古見、伊藤、倉持、松嶋、和泉、幸田	PB302、SM414、SM117、SM653
9 月 4 日	9 月 7 日	雪上車、橇の管理、雪尺計測、AWS 保守、GNSS 設置	S16、とっつき岬ルート	伊藤、金森、松本、倉持、倉島、加藤	PB302、SM414、SM111、SM653、SM117
9 月 23 日	9 月 26 日	雪上車 PB301 持ち帰り、S17 航空機燃料の確認	S16、S17	伊藤、倉持、松嶋、植松	PB302、SM414、SM111、PB301
10 月 18 日	10 月 19 日	MD100 旅行、支援隊	とっつき岬	松嶋、小山、内海、里中	PB302、SM115、SM414
10 月 18 日	11 月 4 日	MD100 旅行	MD100 および周辺エリア	佐賀、古見、藤田光、井上、廣田、鈴木	SM112、SM116、SM117
11 月 1 日	11 月 3 日	ルート工作	スカルブスネス	倉持、加藤、小山、菊田、南原	SM414、SM302
11 月 7 日	11 月 9 日	四つ池谷 AWS 保守など	雪鳥沢、四つ池谷	松本、倉持、金森、植松、倉島、横瀬	SM414、SM302
11 月 11 日	11 月 12 日	アイスオペレーション	ハムナ氷瀑	中田、内海、藤田光、鈴木、菊田、和泉、廣田、幸田、松嶋、倉持	SM653、SM303、SM414
11 月 15 日	11 月 16 日	ペンギンセンサス	袋浦、水くぐり浦	岡田、大槻、松村、虫明、中田、関、里中、倉持	SM414、SM302
11 月 21 日	11 月 22 日	アイスオペレーション	ハムナ氷瀑	中田、古見、岡田、松村、大槻、里中、関、横瀬、南原、佐賀	SM652、SM415、SM414
1 月 6 日	1 月 7 日	露岩変動測量	ラングホブデ雪鳥沢小屋	倉持、61 次：兒玉、池内、柴田	ヘリオペ
1 月 6 日	1 月 7 日	無人観測システム保守／UAV 空撮	ラングホブデ雪鳥沢小屋	松本、61 次：小原、久野、野口里	ヘリオペ
1 月 7 日	1 月 8 日	無人観測ロボット保守	S17	佐賀、井上、61 次：白山、福田	ヘリオペ
1 月 11 日	1 月 12 日	GPS 無人観測システムの更新	パッダ	松本、61 次：小原、久野、川村	ヘリオペ
1 月 17 日	1 月 18 日	無人観測システム保守	ルンドボークスヘッタ	松本、61 次：小原、久野、野口里、松下、小野村	ヘリオペ
1 月 18 日	1 月 20 日	宙空テレメータ小屋保守、引継	西オングルテレメトリ小屋	内海、61 次：落合	ヘリオペ

出発日	帰着日	目的	目的地・ルート	参加者	使用車両など
1月18日	1月21日	宙空テレメータ小屋保守、引継	西オングルテレメトリ小屋	藤田光、61次:佐藤丞、山本	ヘリオペ
1月19日	1月20日	地震計、インフラサウンド保守	明るい岬	松本、61次:久野、野口里、小野、柴田、池内、宮内、中山由	ヘリオペ
1月20日	1月21日	露岩域氷床変動測量	天測岩	倉持、61次:兒玉、樋口、松下	ヘリオペ
1月21日	1月22日	無人観測システム保守	スカーレン大池	松本、61次:小原、久野、野口里、池内、寺村、小野村	ヘリオペ
1月21日	1月22日	露岩域氷床変動測量	たま岬	倉持、61次:兒玉、樋口、宮内、中山由、松下	ヘリオペ
1月24日	1月26日	露岩域氷床変動測量	インステクレパネ	倉持、61次:兒玉、宮内、柴田	ヘリオペ

5.4 野外行動報告

倉持 武彦

2019年2月から2020年1月までの越冬期間中に60次隊で実施された野外行動は、日帰り230回、宿泊24回の合計254回であった。野外行動はネットコモンズの「外出届」「野外行動計画申請」へ登録したものを対象とした。これには胎内岩など東オングル島Bエリアでの活動も含まれる。氷上輸送、バルク輸送、車両や橇の回送は手続きを簡略化するために無線連絡のみで済ませていたため、この報告には載せていない。月ごとの野外行動の回数を表Ⅲ.5.4-1に示す。

表Ⅲ.5.4-1　月ごとの野外行動集計

月	日帰り回数	宿泊回数	主な内容
2019年2月	11回	1回	気象雪尺とアンテナ島保守がメイン。
3月	7回	0回	気象雪尺とアンテナ島保守がメイン。
4月	17回	1回	とっつき岬などルート工作が始まった。
5月	12回	0回	西の浦の地圏GNSSがあった。
6月	6回	0回	天気が悪くあまり野外に行けなかった。
7月	16回	0回	気水のＵＡＶテストフライトがあった。
8月	14回	1回	向岩、オングルガルテンの地圏GNSSがあった。
9月	19回	2回	T68クラックの対応に3回、内陸旅行準備は4回あった。
10月	29回	2回	ルート工作日数は8日あった。MD100内陸旅行があった。
11月	27回	5回	ペンギンセンサスが3回、アイスオペレーションが3回、沿岸の宿泊オペが5回あった。
12月	35回	0回	「しらせ」接岸関係の野外行動が11回あった。
2020年1月	37回	12回	61次隊ヘリオペの支援が24回あった。
合計	230回	24回	

野外行動は事前に計画されたものであり、ネットコモンズへ登録する前に活動内容などのFAとの協議を済ませていた。野外行動計画書作成やネットコモンズへの登録は協議とともにFAが行うことが多かった。これも観測隊員への負担を下げるために行った。人員編成は行動に必要な人数を設定した後は、ミーティングで希望者を募ったうえでFAと隊長が調整した。

60次夏隊員の残留期間は2月11日まであったため、2月初旬は夏隊員関係の野外行動が含まれている。

越冬隊としての野外行動は、2 月 11 日の気象雪尺観測から開始した。東オングル島周辺の海氷状況は氷上輸送の際にパドルの発達が見られたものの、氷が割れて海が開きはしなかった。北の浦、西の浦は比較的安定した状態だったため、越冬開始時点でスノーモービルや雪上車を使った海氷行動を始められた。

2 月から 5 月までの野外行動は、ルート工作と気象雪尺が大半を占めた。ルート工作は、極夜前はとっつき岬を最初に目指し、西オングル島（4 月 16-17 日）、見晴らし（4 月 17 日）、とっつき岬（4 月 17 -20 日）、S16/17（4 月 24、29 日）を整備した。気象雪尺は毎週月曜日に行った。5 月末には西の浦海氷上へ地圏の GNSS 設置を行い、野外の観測が開始された。S16 までのルートは完成していたが、弁天島西の海氷が大きく開いて海氷が不安定と考えられたため、宿泊での野外活動は気水など複合オペの S16/17(4 月 28-30 日)の一回にとどまった。

写真Ⅲ.5.4-1　アイスオペレーション（2 月 6 日）

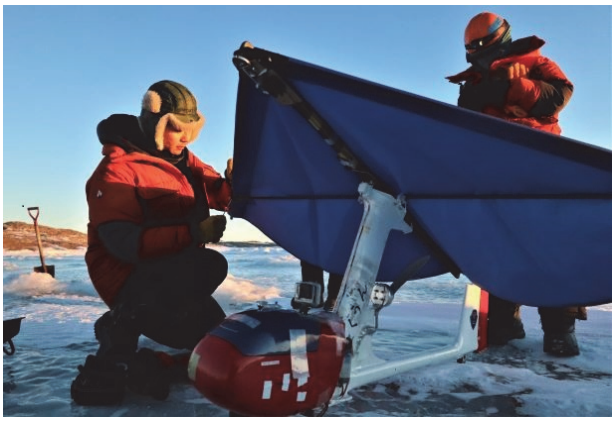
写真Ⅲ.5.4-2　ルート工作（5 月 8 日）

極夜期間中は地圏 GNSS の保守やアンテナ島の通信機器の保守といった基地周辺の近い場所での活動にとどまった。これは弁天島西の海氷状況が懸念されたことに加え、6 月はブリザードが 8 回（A 級 1、B 級 2、C 級 5）来た影響であった。

写真Ⅲ.5.4-3　地圏 GNSS 設置、西の浦（5 月 30 日）

写真Ⅲ.5.4-4　通信保守、アンテナ島（7 月 1 日）

極夜明けから 9 月までは計画どおりの野外観測が行われた。7 月には PANSY レーダーと連動した観測が始まり、UAV のテストフライトが重ねられた。宿泊の野外行動は、気象など複合オペの S16/17（8 月 7-10 日）、地圏など複合オペの S16/17(9 月 4-7 日)がおこなわれた。9 月はとっつき岬ルートの T68 で起きたルート陥没の対応に時間がかかり、野外へ出始めたのは道板設置後にずれ込んだ。ルート工作は向岩（7 月 27 日）、オングルガルテン（8 月 23 日）を整備した。



写真Ⅲ.5.4-5　気水 UAV テストフライト（7 月 28 日）

写真Ⅲ.5.4-6　S16 からの橇の移送（8 月 10 日）

10 月から 12 月までの野外行動は、内陸旅行とその準備が大きいイベントであった。また、ルート工作はラングホブデルート（10 月 22 日-26 日）、ペンギンセンサスの各ルート（10 月 8 日-30 日）、スカルブスネスルート（11 月 1-3 日）を整備し、沿岸での観測が計画どおり行われた。ペンギンセンサスは 11 月に 3 回（1 回は宿泊）、12 月に 3 回実施した。11 月下旬にはラングホブデルートのクラックが開いて通行が厳しくなったため、12 月に予定していた宿泊でのペンギンセンサスは日帰りへ変更した。宿泊での野外活動は、設営の S16/17（9 月 23-26 日）、スカルブスネスへのルート工作（11 月 1-3 日）、地圏など複合オペのラングホブデ（11 月 7-9 日）、ハムナ氷瀑でのアイスオペレーション（11 月 11-12 日、21-22 日）、宿泊でのペンギンセンサス（11 月 15-16 日）があった。内陸旅行は 10 月 1 日に出発を予定していたが、悪天候（A 級ブリザード 1 回、B 級ブリザード 1 回、外出禁止令 2 回、外出注意令 3 回）に見舞われて出発が遅れた、実施は期間が短縮され、10 月 18 日から 11 月 4 日となった。内陸旅行の詳細はⅢ.5.5 内陸旅行報告を参照のこと。

写真Ⅲ.5.4-7　車両持ち帰り、S16（9 月 24 日）

写真Ⅲ.5.4-8　ペンギン調査、まめ島（12 月 3 日）

61 次隊が昭和基地へ入ったのは 12 月 30 日で、1 月は 61 次隊の野外活動の支援の機会が多くなった。60 次隊が関係したものは地圏、気水、宙空、測地、設営などがあり、ヘリオペ回数は 24 回であった。

写真Ⅲ.5.4-9　61 次測地ヘリオペ（1 月 20 日）

写真Ⅲ.5.4-10　気象雪尺、北の浦（1 月 27 日）

5.5　内陸旅行報告

古見 直人・佐賀 勝己

1)　概要

予定：10 月 5 日～11 月 1 日(行動 22 日・停滞予備 6 日計 28 日間)

実施：10 月 18 日～11 月 4 日(行動 17 日・停滞 1 日の計 18 日間)の日程で MD78（AWS 設置）を往復

本旅行は研究計画「東南極における氷床表面状態の変化と熱・水循環変動の機構（APO911)」に基づいて行う冬季内陸観測旅行であり、最重要課題として「MD100 付近の AWS（無人気象観測装置）新設」を目的とした。結果的に AWS は MD78 地点に設置した。その他に実施した研究観測課題や作業課題については、以降の 2）経過に示す。

天候不良で当初の出発日よりも半月ほど遅れはしたが、10 月 18 日～11 月 4 日の期間で内陸観測旅行を実施することができた。出発後は好天に恵まれ、ブリザードによる停滞は 1 日のみとなった。それでも昭和基地での全体作業や内陸観測旅行以外の野外活動等が遅れているため、内陸観測旅行隊は急ぎ昭和基地へ戻る方針で内陸観測旅行を進めた。

旅行隊は 10 月 18 日の支援隊出発から 2 時間後に昭和基地を出発した。海氷上の T68 地点（昭和基地～とっつき岬)に大きなクラックが発生しており通過のための道板(4m×4m)を設置していたが、クラックの割れ幅がさらに大きくなっていたため、旅行隊は支援隊と合流してクラックの調査を行った。2 時間遅れで通過することが出来たが、旅行隊の帰還の際にクラックの状態が悪化している可能性があるため後日再調査が必要となった。調査の結果、通過する場所を温存するため（雪上車が何度も通過すると渡れなくなる)、S16 で支援予定だった帰りの支援隊の派遣は中止となり、帰りの支援隊とは T68 地点での合流となった。旅行隊が使用した雪上車 3 台（SM112、SM116、SM117）と持ち帰れなかった観測用資材（観測櫓内に有り）は、とっつき岬に保管されている。尚、旅行隊は復路の S17 にてドロムランの滑走路整備を行った。T68 におけるクラックの詳細については、Ⅲ.5.1.2 とっつき岬ルート（T68）のクラックについて、を参照されたい。

全体的な行程として、荒天による停滞は復路の H68 地点で 1 日間となった。前日に荒天が予想されたため停滞に備えた準備を事前に完了することができた。それにより安全にブリザードをしのぐことができた。メンバーの体調も良く、予定していた作業も順調に消化できたため、荒天による停滞の 1 日間が休養日となった。行程序盤で中間車 SM116 の右内側ガイドローラーゴムが剥離したが、走行は可能と判断し続行した（60 次夏ドーム旅行で SM112 のガイドローラーゴムが剥離したが無事 S16 に帰還、その後昭和基地にて部品交換した例がある)。SM116 及び SM117 の走行の傾向として左右どちらかに湾曲する癖があった。そこで車両の調整を行ったが、走行する雪面の影響もあり完全には修正できていない状態で行動した。その他は問題なかった。

観測計画としては、好天によりほぼ毎日活動できたため計画していた作業の9割ほどを終えることができた。最後尾の車両（SM117）を観測車両とし、メンバー全員で予定していた作業を行った。

2)　経過

a)　観測内容

［関連プロジェクト名］

AP0911　　東南極における氷床表面状態の変化と熱・水循環変動の機構

AMP0903　南極氷床の質量収支モニタリング

AP0902　　無人磁力計保守、データ回収

・気象観測（毎日実施）
・無人気象観測装置 AWS 新設（MD78 地点に設置完了）
・無人気象観測装置 AWS 保守（H128：実施、みずほ基地：実施）
・ルート上の雪尺測定（時間の都合上、ルート旗の立替が必要な地点と積雪サンプリング地点のみ実施）
・36 本雪尺網観測（H68、H180、S122、Z40 を実施）
・101 本雪尺列観測（みずほ基地：実施）
・積雪サンプリング（２種類：化学分析用、水同位体分析用）（S16～みずほ基地の間 10km 毎で実施）
・インターバルカメラのデータ回収・保守（H180：実施、みずほ基地：実施）
・高層気象ゾンデ観測（AWS 設置地点で夜に１回、帰路ではキャンプインした後に毎日実施）
・無人磁力計保守、データ回収（H68：実施、みずほ基地：実施）
・ルート整備等（時間の都合上、ルート旗の立替が必要な地点のみ実施）
・残置廃棄物調査（みずほ基地：実施）
・S19 地点 GNSS 回収（地圏部門から依頼され、復路で回収を実施）

b)　設営作業内容

・ルート標識整備
・みずほ基地周辺残置廃棄物調査
・S17 滑走路整備
・S16 デポ車両移動

c)　参加メンバー（リーダーを先頭に、全員の氏名及び役割分担）

古見直人（リーダー・車両・橇・燃料）、佐賀勝己（サブリーダー・気水・雪氷・通信）
鈴木文治（食料・燃料補助）、廣田大輔（医療・環境保全補助）
井上創介（気象・装備・記録・通信補助）、藤田光高（宙空・環境保全）

d)　車両および橇編成

それぞれの乗車人員および車両役割については、表Ⅲ.5.5-1 と表Ⅲ.5.5-2 の様に編成した。

表Ⅲ.5.5-1　S16 から MD78 までの車両および橇編成

車両	人　員		役　割	牽　引　橇	
SM112	古見 （機械）	鈴木 （調理）	先導・食堂	3 台	機械モジュール橇＋トイレ＋食糧
SM116	藤田 （宙空）	廣田 （医療）	環境保全	3 台	南軽 3 台
SM117	佐賀 （気水）	井上 （気象）	観測・記録・通信	4 台	観測物資橇＋南軽 3 台

表Ⅲ.5.5-2　みずほから S16 までの車両および橇編成

車両	人　員		役　割	牽　引　橇	
SM112	古見 （機械）	鈴木 （調理）	先導・食堂	3 台	機械モジュール橇＋トイレ＋食糧
SM116	藤田 （宙空）	廣田 （医療）	環境保全	3 台	南軽 3 台
SM117	佐賀 （気水）	井上 （気象）	観測・記録・通信	4 台	観測物資橇＋南軽 3 台

e)　行動記録

実際の日程は 2019 年 10 月 18 日（金）～11 月 4 日（月）[行動 17 日・停滞 1 日]となった。日々の行動記録は以下の通りである。

表Ⅲ.5.5-3　日々の行動記録

	日付	行動記録
1	10 月 18 日	昭和基地(09:05)-T68(10:55-11:50)-とっつき岬(12:05)-とっつき岬～列車ポイント間で作業-作業終了(17:00)-夕食(19:00)-定時交信(20:00)-就寝(23:00) 終日晴れ。 支援隊（松嶋、内海、里中、小山)と共にとっつき岬へ移動。 列車ポイントへ燃料橇を輸送、橇編成、SM100 に荷物積み込み。
2	10 月 19 日	起床(06:00)-朝食（06:30）-暖機運転・ならし運転-とっつき岬(08:00)-S16(10:45-13:00)-H27(18:00)-夕食(19:15)-定時交信(20:00)-就寝(23:00) 50.60km 走行　くもり→雪。 支援隊の見送りを受けて出発。S16 にて橇編成後、移動開始。
3	10 月 20 日	起床(06:00)-朝食（06:30）-暖機運転・ならし運転-H42(07:30)-H180(18:00-18:30)-夕食(19:15)-交信(20:00)-就寝(23:00) 69.85km 走行　終日くもり インターバルカメラ点検、36 本雪尺観測。
4	10 月 21 日	起床(06:00)-朝食（06:30）-暖機運転・ならし運転-H180(07:30)-S122(17:00)-夕食(19:10)-定時交信(20:00)-就寝(23:00) 64.55km 走行　くもり→晴れ。 36 本雪尺観測。
5	10 月 22 日	起床(06:00)-朝食（06:30）-暖機運転・ならし運転-S122(07:20)-Z84(18:10)-夕食(19:20)-定時交信(20:00)-就寝(23:00) 67.15km 走行　くもり時々晴れ。 Z40 にて燃料橇 1 台をデポ及び 36 本雪尺観測。
6	10 月 23 日	起床(06:00)-朝食（06:30）-暖機運転・ならし運転-Z84(07:20)-みずほ基地(10:30)-みずほ基地にて作業(12:00-16:00)-夕食(18:30)-定時交信(20:00)-就寝(23:00) 19.07km 走行　終日快晴。 101 本雪尺観測、インターバルカメラ点検、AWS 点検、無人磁力計点検、廃棄物確認。
7	10 月 24 日	起床(05:30)-朝食（06:00）-暖機運転・ならし運転-みずほ基地(07:00)-MD78(20:20)-定時交信(20:45)-夕食(21:20)-就寝(24:00) 84.40km 走行　終日快晴。 AWS 設置地点の選定（MD78 地点に設置することに決定）
8	10 月 25 日	起床(06:00)-朝食（06:30）-暖機運転・ならし運転（風避けのため作業地点へ移動）-MD78 にて作業(08:00-17:00)-夕食(18:40)-定時交信(19:30)-ゾンデ観測(20:00-23:30)-就寝(24:00) 移動なし。　終日快晴。 AWS 設置及び動作確認。ゾンデ観測。

	日付	行動記録
9	10 月 26 日	起床(06:00)-朝食 (06:45) -暖機運転・ならし運転-MD78 地点にて作業(07:36-08:50)-MD78(10:00)-MD36(17:35)-夕食(19:00)-定時交信(19:30)-ゾンデ観測(20:00-23:30)-就寝(24:00) 42.30km 走行　快晴→雪。 AWS 最終確認、ルート標識旗整備、雪尺観測、ゾンデ観測。
10	10 月 27 日	起床(05:00)-朝食 (05:45) -暖機運転・ならし運転-MD36(07:15)-Z78(17:40)-夕食(19:00)-定時交信(19:30)-ゾンデ観測(20:00-23:30)-就寝(24:00) 67.00km 走行　終日くもり。 ルート標識旗整備、雪尺観測、積雪サンプリング、ゾンデ観測。
11	10 月 28 日	起床(05:00)-朝食 (05:50) -暖機運転・ならし運転-Z78(07:00)-H268(17:50)-夕食(19:00)-定時交信(19:30)-ゾンデ観測(20:00-23:30)-就寝(24:00) 80.85km 走行　雪→くもり。 燃料橇の回収 (Z40)、ルート標識旗整備、雪尺観測、積雪サンプリング、ゾンデ観測。
12	10 月 29 日	起床(05:00)-朝食 (05:50) -暖機運転・ならし運転-H268(07:00)-H128(16:30)-H128 にて作業(17:00-18:30)-夕食(19:00)-定時交信(19:30)-ゾンデ観測(20:00-23:30)-就寝(24:00) 71.95km 走行　終日くもり。 AWS 点検、ルート標識旗整備、雪尺観測、積雪サンプリング、ゾンデ観測。
13	10 月 30 日	起床(06:00)-朝食 (06:50) -暖機運転・ならし運転-H128(08:00)-H68(11:50)-H68 にて作業(12:00-15:30)-夕食(19:00)-定時交信(19:30)-就寝(23:00) 29.65km 走行　終日くもり→雪。 36 本雪尺観測、無人磁力計のかさ上げ作業、ルート標識旗整備、雪尺観測、積雪サンプリング。
14	10 月 31 日	起床(06:00)-昼食(12:00)-夕食(19:00)-定時交信(19:30)-就寝(23:00) 停滞。 終日ふぶき。
15	11 月 1 日	起床(06:00)-朝食 (06:50) -暖機運転・ならし運転-H68(08:40)-S19 にて作業(16:06-16:51)-S17(17:30)-夕食(19:00)-定時交信(19:30)-ゾンデ観測(20:00-23:30)-就寝(23:00) 46.80km 走行　終日くもり。 S19 にて地圏の GNSS 回収、ルート標識旗整備、雪尺観測、積雪サンプリング、ゾンデ観測。
16	11 月 2 日	起床(06:00)-朝食 (06:50) -暖機運転・ならし運転-S17 にて作業(08:30-16:30)-夕食(19:00)-定時交信(19:30)-ゾンデ観測(20:00-23:30)-就寝(23:00) 移動なし　晴れ時々曇り。 ドロムラン滑走路整備、食糧橇・観測橇の整理、S17 の気象観測装置 (気象) の点検、ゾンデ観測。
17	11 月 3 日	起床(06:00)-朝食(07:00)-暖機運転・ならし運転-S17(08:50)-S16 にて作業(09:00-14:30)-とっつき岬(17:00)-夕食(19:00)-定時交信(19:30)-就寝(23:00) 16.90km 走行　終日快晴。 N11 にて列車編成後とっつき岬に橇を降ろす。

表Ⅲ.5.5-4　MD78 往復におけるルート距離及び車両の給油量

月日	日数	出発地点	出発時刻	到着地点	到着時刻	ルート距離	給油量			備考
							112	116	117	
10 月 18 日	1	昭和基地	09:05	とっつき岬	12:05	16.00	0	0	0	
10 月 19 日	2	とっつき岬	08:00	H27	18:00	50.60	135	107	113	出発時 S16 デポ燃料を給油
10 月 20 日	3	H27	07:30	H180	18:00	69.85	251	230	235	
10 月 21 日	4	H180	07:30	S122	17:00	64.55	243	212	235	
10 月 22 日	5	S122	07:20	Z84	18:10	67.15	277	215	252	SM117 は、Z40 で燃料橇 1 台デポ
10 月 23 日	6	Z84	07:20	みずほ基地	10:30	19.07	111	98	100	
10 月 24 日	7	みずほ基地	07:00	MD78	20:20	84.40	295	235	255	
10 月 25 日	8	MD78	-	MD78	-	0	0	0	0	

月日	日数	出発地点	出発時刻	到着地点	到着時刻	ルート距離	給油量			備考
							112	116	117	
10 月 26 日	9	MD78	10:00	MD36	17:35	42.30	235	176	175	
10 月 27 日	10	MD36	07:15	Z78	17:40	67.00	248	215	215	
10 月 28 日	11	Z78	07:00	H268	17:50	80.85	285	210	255	SM117 は Z40 で燃料橇 1 台をピックアップ
10 月 29 日	12	H268	07:00	H128	16:30	71.95	220	180	255	
10 月 30 日	13	H128	08:00	H68	11:50	29.65	100	113	111	
10 月 31 日	14	H68	-	H68	-	0	0	0	0	停滞
11 月 1 日	15	H68	08:40	S17	17:30	46.80	211	173	220	
11 月 2 日	16	S17	-	S17	-	0	0	0	0	S17 滑走路整備
11 月 3 日	17	S17	08:50	とっつき岬	17:00	16.90	0	0	0	S16 デポ車両移動
11 月 4 日	18	とっつき岬	09:30	昭和基地	13:00	0	0	0	0	

※ S16/17 滞在中及び作業中の給油は S16 デポ燃料を使用

f)　輸送物資

全 10 橇をけん引して S16 に燃料橇 3 台をデポした。その内訳は以下のとおりである。

（内訳）

昭和基地から輸送した橇：2 台
食糧橇（旅行用食糧）：1 台
観測橇（観測資材）：1 台
とっつき岬にてピックアップした橇：6 台
燃料橇（南軽）：6 台
S16 にてピックアップした橇：2 台
機械モジュール橇：1 台
トイレ橇（ペール缶トイレ、ラップポントイレ）：1 台

g)　車両整備および修理事項

走行速度は 2 速および 3 速 1500rpm とし、路面に合わせて運行速度を変化させて運用した。旅行中の車両・橇の整備及び不具合の処置記録を表Ⅲ.5.5-5～6 に示す。SM116、117 は直進性が悪くテンパーを切っていなくても左右どちらかに曲がって行くが、運行できない程ではなかった。他はおおむね良好であった。日々走行終了後の雪落としの時に目視点検等を行った。

H180 出発後、小休憩時橇点検及び車両点検の際、SM116 のガイドローラー右内側ゴム剥離脱落が発生している事を確認した。60 次夏ドーム旅行でも同様の故障が発生したが無事に帰還した事を確認していた為、同車両で旅行を続行した。SM116 は、日を改めて昭和基地へ回送し部品交換が必要である。

表Ⅲ.5.5-5　車両整備記録（SM112）

日付	作業	内容
10月21日	ヒューズ交換	水温、タコ、燃料メータ作動不良

表Ⅲ.5.5-6　車両整備記録（SM116）

日付	作業	内容
10月21日	足回り点検	ガイドローラーゴム右内側剥離脱落
10月25日	エンジンオイル点検	エンジンオイル4ℓ補充

h)　走行距離および車両燃費

SM112 は、往路、復路での橇けん引重量が他 2 両に比べ重かった事もあり燃費が悪かった。SM116、117 は、往路、復路の橇けん引台数も少なく軽かった事もあり燃費が良い結果となった。

表Ⅲ.5.5-7　MD78 旅行（往路）の走行距離と車両燃費

区　間	日数 (*1)	ルート距離 / km (*2)	1 日平均走行距離(*3)	走行距離(*4) 給油量 燃費		SM112	SM116	SM117	集　計	
とっつき岬 → MD78	8	355.45	44.43	走行距離 / km		370	372	384	平均	375.33
				給油量 / L		1,312	1,097	1,190	合計	3,599
				燃費 /L/km	走行距離あたり	3.55	2.95	3.10	平均	3.20
					ルート距離あたり	3.69	3.09	3.35	平均	3.38

表Ⅲ.5.5-8　MD78 地旅行（帰路）の走行距離と車両燃費

区　間	日数 (*1)	ルート距離 / km (*2)	1 日平均走行距離(*3)	走行距離(*4) 給油量 燃費		SM112	SM116	SM117	集　計	
MD78 → とっつき岬	11	355.45	32.31	走行距離 / km		362	390	398	平均	383.33
				給油量 / L		1,299	1,067	1,231	合計	3,596
				燃費 /L/km	走行距離あたり	3.59	2.74	3.09	平均	3.14
					ルート距離あたり	3.65	3.00	3.46	平均	3.37

(*1) 日数には、MD78 までの観測・作業の他、暖機・慣らし運転・給油他、各種作業による長短の停滞を含む。

(*2) ルート距離はルート方位表の距離に基づく。

(*3) 1 日平均走行距離は、1 日あたりの平均走行ルート距離である。

(*4) 走行距離は車載距離計に基づく。

(*5) 給油量はハイスピーダ換算である。

i)　観測

ア)　気象・気水圏

(1) 気象観測

朝 6 時から夜 21 時まで 3 時間ごと、旅行隊の行動に合わせて可能な範囲で気象観測を行った。気圧、気温、風向風速の観測にはケストレル、プロトレックを用いた。

18 日から 20 日にかけては、リュツォ・ホルム湾の北海上の低気圧の影響で概ねくもりとなった。大陸の高気圧が張り出した 22 日から 26 日にかけては晴れまたは快晴となり、朝晩に風が強まるカタバ風が卓越した。27 日からは天気はくもりまたは雪となり、プリンセスラグンヒル海岸沖に発達した低気圧が接近・停滞した 30 日から 31 日にかけては吹雪となって視程が極度に悪化した。この低気圧は 11 月 1 日には遠ざかり、2 日から 4 日にかけて概ね晴れた。

表Ⅲ.5.5-9　気象観測データ一覧表

日付	時刻	場所	標高 (m)	海面気圧 (hPa)	現地気圧 (hPa)	気温 (℃)	天気、現象	風向	風速 (m/s)	視程 (km)	雲量	雲形
10/18	18:00	とっつき岬	11	986.1	−	-7.6	薄曇	E	6.2	30	10-	3Ac,10-Ci
10/19	6:00	とっつき岬	11	982.7	−	-5.0	曇	E	5.0	30	10-	7Ac,10-Ci
	18:00	H27	1108	987.3	−	-10.9	吹雪	ENE	8.6	1.0	10-	10-Sc,XCi
	21:00	H27	1108	989.6	−	-11.8	雪、低い地吹雪	ENE	6.7	5	10-	10-Sc
10/20	6:00	H27	1108	992.6	−	-13.8	曇	E	5.1	10	10	4Sc,10As
	18:00	H180	1581	993.2	817	-12.3	曇	ENE	2.5	20	10-	4Sc,2Ac,10-Ci
	21:00	H180	1581	992.7	817	-12.0	曇	E	2.4	20	10-	9Sc,XCi
10/21	6:00	H180	1581	991.7	−	-16.5	曇、低い地吹雪	E	8.0	20	10-	2Sc,4Ac,10-Ci
	12:00	H244	1738	991.9	−	-14.2	曇、高い地吹雪	E	8.2	15	10-	1Sc,6Ac,10-Ci
	18:00	S122	1953	991.5	778	-20.0	薄曇、低い地吹雪	ENE	9.2	20	10-	1Sc,1Ac,10-Ci
	21:00	S122	1953	991.1	777	-21.7	薄曇、高い地吹雪	ENE	10.4	10	10-	0+Sc,2Ac,10-Ci
10/22	6:00	S122	1953	−	−	-24.5	薄曇、高い地吹雪	E	10.2	2.0	10-	0+Ac,10-Ci
	12:00	Z40	2166	−	−	-19.2	高い地吹雪	E	12.2	0.5	3	3Ci
	18:00	Z84	2205	988.7	750	-22.1	晴、高い地吹雪	ENE	9.2	2.0	5	5Ci
	21:00	Z84	2205	989.6	−	-26.5	薄曇、高い地吹雪	ENE	8.9	10	10-	2Ac,10-Ci
10/23	6:00	Z84	2205	989.2	−	-30.4	快晴	ENE	8.3	20	1	1Ci
	12:00	みずほ	2263	988.9	744	-24.0	快晴、低い地吹雪	E	8.9	20	0	−
	15:00	みずほ	2263	989.2	744	-22.1	快晴、低い地吹雪	ESE	8.7	20	0	−
	18:00	みずほ	2263	989.2	745	-25.1	快晴、低い地吹雪	ESE	8.3	20	0	−
	21:00	みずほ	2263	989.6	746	-29.4	快晴、高い地吹雪	ESE	10.6	2.0	0	−
10/24	6:00	みずほ	2263	993.2	748	-35.2	快晴、高い地吹雪	ESE	10.6	1.0	0	−
	12:00	MD30	2357	994.4	741	-30.6	快晴、高い地吹雪	ESE	10.2	1.0	0	−
	15:00	MD48	2407	994.8	737	-30.7	快晴、高い地吹雪	ESE	10.6	1.0	0	−
	18:00	MD70	2470	995.6	731	-33.1	快晴、高い地吹雪	ESE	8.9	1.5	0	−
	21:00	MD78	2477	995.8	731	-36.3	快晴、高い地吹雪	ESE	8.6	2.0	0	−
10/25	6:00	MD78	2477	995.1	729	-37.8	快晴、高い地吹雪	ESE	8.7	2.0	0	−
	9:00	MD78	2477	992.6	728	-34.1	快晴、高い地吹雪	ESE	8.4	2.0	0	−
	12:00	MD78	2477	991.8	727	-29.0	快晴、高い地吹雪	ESE	8.7	3.0	0	−
	15:00	MD78	2477	990.2	726	-27.9	快晴、低い地吹雪	ESE	7.5	20	0	−
	18:00	MD78	2477	989.1	724	-30.5	快晴、低い地吹雪	ESE	8.5	20	0	−
	21:00	MD78	2477	988.2	723	-35.4	快晴、高い地吹雪	ESE	9.3	2.0	0	−
10/26	6:00	MD78	2477	985.5	720	-38.7	快晴、高い地吹雪	ESE	8.7	1.5	0	−
	9:00	MD78	2477	984.7	−	-35.1	快晴、高い地吹雪	ESE	8.0	2.0	0	−
	12:00	MD64	2444	984.5	722	-30.7	快晴、低い地吹雪	ESE	7.2	20	0+	0+Sc
	15:00	MD48	2407	984.8	727	-27.9	曇、低い地吹雪	ESE	6.5	20	10-	10-Sc
	18:00	MD36	2369	984.1	730	-25.9	雪	ENE	4.3	10	10-	10-Sc
	21:00	MD36	2369	984.3	730	-26.5	雪	ENE	3.3	10	10-	10-Sc
10/27	6:00	MD36	2369	985.2	−	-31.3	曇、高い地吹雪	ESE	8.4	3.0	10-	10-Sc
	14:00	IM0	2215	986.8	743	-23.0	晴、低い地吹雪	E	7.3	20	2	0+Sc,2Ci
	18:00	Z78	2187	987.0	750	-25.2	薄曇	E	4.6	30	10-	0+Sc,10-Ci
	21:00	Z78	2187	987.7	751	-29.5	薄曇	E	4.5	30	10-	0+Sc,10-Ci
10/28	6:00	Z78	2187	989.4	752	-25.3	雪、低い地吹雪	E	6.8	2.0	10	10Sc
	12:00	Z32	2088	988.6	761	-19.5	曇、高い地吹雪	ENE	8.1	4.0	10-	4Sc,4Ac,10-Ci
	15:00	Z2	2028	989.6	774	-17.8	薄曇、高い地吹雪	E	8.8	1.0	10	0+Sc,3Ac,10Cs
	18:00	H268	1822	989.3	788	-18.2	曇、高い地吹雪	E	9.0	5	10-	3Sc,5Ac,10-Ci
	21:00	H268	1822	989.1	788	-19.2	曇	E	8.5	5	10-	8Sc,2Ac,10-Ci

日付	時刻	場所	標高 (m)	海面気圧 (hPa)	現地気圧 (hPa)	気温 (℃)	天気、現象	風向	風速 (m/s)	視程 (km)	雲量	雲形
10/29	6:00	H268	1822	988.1	787	-19.3	曇、高い地吹雪	ENE	10.0	5	10-	4Sc,3Ac,10-Ci
	9:00	H232	1705	986.4	798	-16.6	曇、高い地吹雪	ENE	10.4	5	10-	10-Sc,XCi
	12:00	H192	1590	987.3	811	-14.1	曇、低い地吹雪	NE	9.8	30	10-	2Sc,7Ac,10-Ci
	15:00	H152	1433	983.1	822	-12.5	曇、低い地吹雪	NE	10.2	20	10-	7Sc,1Ac,2Ci
	18:00	H128	1424	989.6	829	-13.6	晴、低い地吹雪	ENE	10.8	30	6	4Sc,1Ac,2Ci
	21:00	H128	1424	990.0	829	-16.3	晴、低い地吹雪	ENE	11.3	30	2	1Sc,1Ac,0+Ci
10/30	6:00	H128	1424	985.0	824	-15.8	晴、低い地吹雪	ENE	10.6	30	3	0+Sc,3Ci
	9:00	H112	1353	979.8	−	-12.9	薄曇、高い地吹雪	E	11.7	3.0	10-	10Ci
	12:00	H72	1228	978.4	842	-9.1	薄曇、高い地吹雪	ENE	10.2	4.0	10-	0+Sc,10-Ci
	15:00	H68	1215	974.4	837	-8.2	吹雪	ENE	11.3	1.0	10	5Sc,10As
	18:00	H68	1215	974.0	836	-8.6	吹雪	ENE	9.7	2.0	10	4Sc,10As
	21:00	H68	1215	973.9	835	-9.5	吹雪	ENE	10.0	3.0	10	3Sc,10As
10/31	7:00	H68	1215	976.1	839	-12.2	吹雪	ENE	16.7	0.03	X	XSc,XAc
	9:00	H68	1215	−	842	−	吹雪	−	−	0.01	X	X
	12:00	H68	1215	−	848	−	吹雪	−	−	0.01	X	X
	15:00	H68	1215	−	853	−	吹雪	−	−	0.02	X	X
	18:00	H68	1215	996.8	858	-11.3	吹雪	ENE	10.9	0.1	10-	10-Sc,XCi
	21:00	H68	1215	998.8	861	-11.8	吹雪	ENE	9.4	0.1	10-	8Sc,10-Ci
11/1	6:00	H68	1215	1000.2	861	-15.8	薄曇、高い地吹雪	ESE	9.5	4.0	10-	1Sc,3Ac,10-Ci
	9:00	H48	1150	997.4	865	-12.0	薄曇、低い地吹雪	E	7.5	20	10-	2Ac,10-Ci
	12:00	S27	996	999.9	−	-8.7	薄曇、低い地吹雪	ENE	8.4	20	10-	0+Sc,10-Ci
	15:00	S22	794	998.4	906	-7.1	薄曇、低い地吹雪	ENE	7.6	30	10-	0+Sc,1Ac,10-Ci
	18:00	S17	602	991.5	921	-6.9	薄曇	E	7.5	20	10-	1Sc,10-Ci
	21:00	S17	602	990.9	920	-9.1	薄曇	E	9.0	30	10-	2Sc,1Ac,10-Ci
11/2	6:00	S17	602	989.3	918	-12.1	薄曇、高い地吹雪	E	11.5	5	10-	0+Ac,10-Ci
	12:00	S17	602	989.6	919	-6.6	晴	ENE	8.2	30	8	8Ci
	15:00	S17	602	−	920	−	晴	−	−	30	7	7Ci
	18:00	S17	602	989.7	919	-8.0	晴、低い地吹雪	ENE	6.7	30	3	3Ci
	21:00	S17	602	989.2	919	-10.6	晴、低い地吹雪	ENE	6.8	30	3	0+Sc,3Ci
11/3	6:00	S17	602	990.2	919	-15.5	快晴、高い地吹雪	E	9.9	20	0+	0+Ci
	9:00	S16	576	989.8	922	-12.2	快晴、低い地吹雪	ENE	7.4	30	0+	0+Sc,0+Ci
	12:00	S16	576	990.3	922	-9.7	快晴	NE	3.6	30	0+	0+Sc,0+Ci
	18:00	とっつき岬	11	993.2	−	-6.6	快晴	SE	3.2	30	0+	0+Sc,0+Ci
	21:00	とっつき岬	11	992.9	−	-8.5	快晴	ESE	6.3	30	0+	0+Ac,0+Ci
11/4	6:00	とっつき岬	11	992.9	−	-10.6	快晴	ESE	7.4	30	0+	0+Ci

(2) 無人気象観測装置 AWS 新設

作業内容及び結果については、「Ⅲ.3.4.5.1　冬期内陸観測旅行」で報告とする。

(3) 無人気象観測装置 AWS 保守

作業内容及び結果については、「Ⅲ.3.4.5.1　冬期内陸観測旅行」で報告とする。

(4) ルート上の雪尺測定

作業内容及び結果については、「Ⅲ.3.4.5.1　冬期内陸観測旅行」で報告とする。

(5) 36 本雪尺網観測

作業内容及び結果については、「Ⅲ.3.4.5.1　冬期内陸観測旅行」で報告とする。

(6) 101 本雪尺列観測

作業内容及び結果については、「Ⅲ.3.4.5.1　冬期内陸観測旅行」で報告とする。

(7) 積雪サンプリング

作業内容及び結果については、「Ⅲ.3.4.5.1　冬期内陸観測旅行」で報告とする。

(8) インターバルカメラのデータ回収・保守

作業内容及び結果については、「Ⅲ.3.4.5.1　冬期内陸観測旅行」で報告とする。

(9) 高層気象ゾンデ観測

作業内容及び結果については、「Ⅲ.3.4.5.1　冬期内陸観測旅行」で報告とする。

イ)　宙空部門

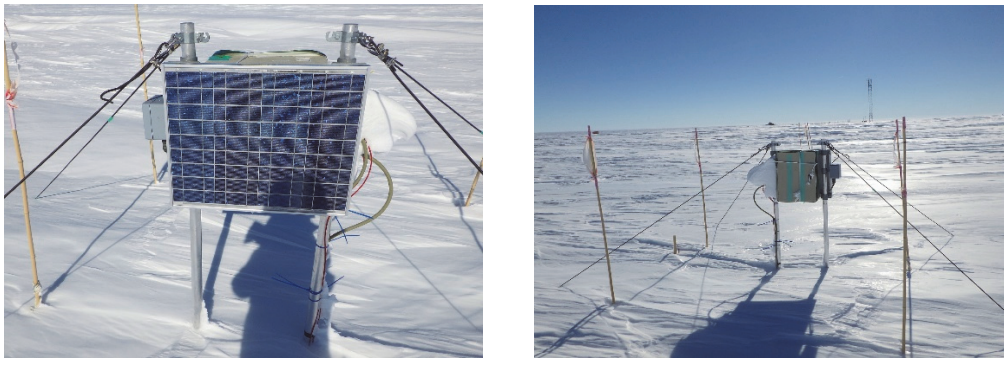
みずほ基地および H68 において無人磁力計の保守を行った。各地点の作業内容は以下の通りである。

(1) みずほ基地

10 月 23 日に BAS 型無人磁力計のデータ回収作業を実施した。各作業の詳細は以下の通りである。

①外観の点検、写真撮影

太陽光パネル、支柱への雪の付着、損傷などを目視チェック、写真撮影を行った。外観は特に異常がなく良好であった。



写真Ⅲ.5.5-1　太陽光パネル及び支柱の外観（みずほ基地）

②データ回収

ロガーボックス内、ロガー内はともに雪の侵入はなく、良好な状態であった。データ回収に伴い、観測を停止した。

③システム復旧

データ回収後観測再開を試みるも、システム復旧せず。手順書に従いロガーボックス内部の端子台の端子 12 番、16 番間電圧を測定した。十分な日照にもかかわらず、端子間電圧は 4V 程度しかなかった。

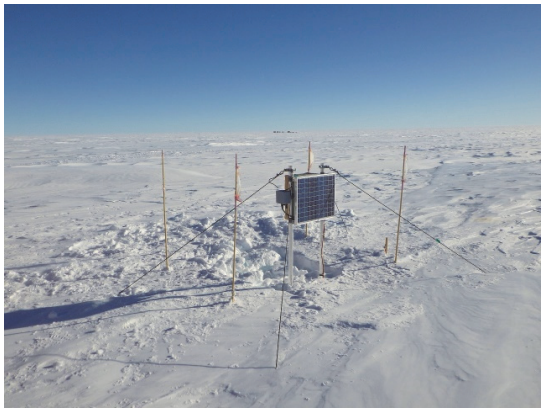
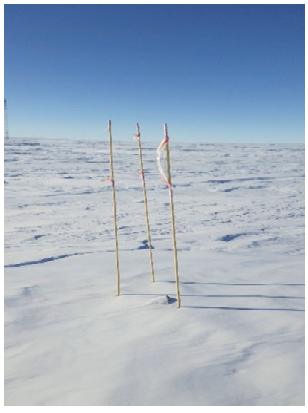
④バッテリー改修

十分な電圧（12V）が確認できなかった為、バッテリボックスを掘り出し、持ち込んだバッテリーに交換した。（バッテリー在庫表バッテリー番号 100、101、102、103）

写真Ⅲ.5.5-2　バッテリーボックスの確認

⑤埋め戻し

54 次隊員が設置した目印となる赤旗竿はそのまま残した（ロガー支柱部：4 本、磁場センサー：3 本）。

写真Ⅲ.5.5-3　作業後の全景（みずほ基地）

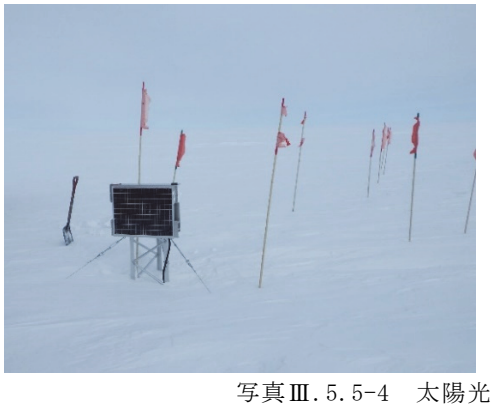
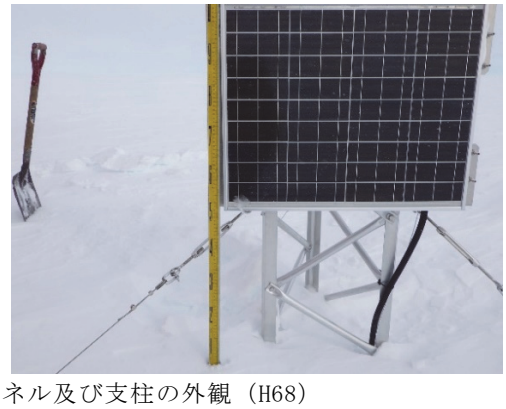
バッテリー回収の際、風よけの為雪上車を風上側に配置した。バッテリーは、十分な日照があるにもかかわらず、充電されていなかった。また、太陽電池からダンプボックスに入っているケーブルコネクタ部分で電圧を測って見たが 7V～9V であった。回収バッテリーを昭和に持ち帰りリフレッシュ充電後、内部抵抗を測定したが、45mΩあった為、廃棄とする。

(2) H68

復路の 10 月 30 日に保守を行った。詳細は以下の通りである。

①外観の目視点検、写真撮影

雪面から太陽光パネル下部までは 50cm 程度であった。

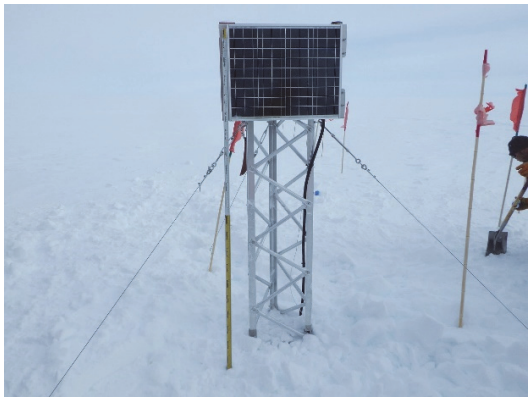



写真Ⅲ.5.5-4　太陽光パネル及び支柱の外観（H68）

②太陽電池パネルタワーの嵩上げ

当初の予定では、システムボックスを掘り出し、システム停止させてから作業に入る予定であったが、悪天が予想されていたため、タワーだけ掘り出し、嵩上げをした。嵩上げの際、ケーブルの長さの関係で、タワーの設置位置を南に 50cm 動かした。

＊H68 においても、みずほ基地同様風よけの為に風上に雪上車を配置した。（13：00～16：30）



写真Ⅲ.5.5-5　かさ上げ作業及び作業後の全景（H68）

j)　医療

内陸旅行中、隊員の健康状態はおおむね良好であった。今回の旅行にはひとり 1 日あたり 500ml ペットボトル 2 本分以上の飲料を持参し、雪からの造水も行っていたため水分量は充分であった。高山病や凍傷の予防にもつながるので、出発前のミーティングでも水分補給を促した。表Ⅲ.5.5-10 に、発生した傷病と使用した医療品を示す。

表Ⅲ.5.5-10　発生した傷病と使用した医療品

傷病名	発生数	使用品	数量
凍傷	2		
擦過傷	2	カットバン	3 枚
乾燥肌	2	ユベラリッチ軟膏	少々
頭痛	1		
腰痛	1	セルタッチ(湿布)	1 枚
結膜炎	1	クラビット点眼液	1 本

凍傷はみずほ基地での作業中に発生した。広い地区を徒歩での作業であったため、風よけもなく発生リスクは高かったが、幸い軽症であったため特に処置をすることなく完治している。頭痛もみずほ基地作業後に発生したが､嘔気やめまいといった随伴症状はなく､緊急性や増悪化する印象もなかったので、特に投薬等はせず経過観察し、翌日には改善した。擦過傷はソリのワイヤー操作時に、乾燥肌は旅行終盤に、腰痛は長時間の運転姿勢のため、結膜炎は汚れた手でこすったために、それぞれ発症した。

いずれも軽症であり、旅行の継続には支障はなかった。しかし、隊員本人や隊員間でより注意していれば防げた事例も多いので、医療隊員としては反省点の残るものであった。

携行した医療品は以下の通りである。各雪上車に野外用救急箱を配置し、凍結を避けたい物品は車内に、その他の物品は食料櫃に置いた。今回の旅行中に発生した傷病では救急箱の物品のみで対応可能であった。

表Ⅲ.5.5-11　携行した医療品

各雪上車用救急箱

品名	適応	用法・容量	定数
葛根湯(2.5g)	風邪のひき始め、肩こり	1 回 1 包　1 日 3 回食間	6 包
PL 顆粒(1g)	風邪（葛根湯無効時）	1 回 1 包 1 日 3 回食後	6 包
オラドールトローチ	のどの痛み、イガイガ感	頓：1 回 1 錠をゆっくり溶かす	4 錠
ロキソプロフェン(60mg)	痛み止め	頓：1 回 1 錠食後 1 日 3 回まで	6 錠

カロナール(300mg)	痛み止め	頓：1回1錠食後1日4回まで	4錠
ザンタック(150mg)	みぞおちのキリキリした痛み	頓：1回1錠1日2回まで	4錠
ムコスタ(100mg)	鎮痛剤と一緒にor軽度胃痛	頓：1回1錠1日3回まで	6錠
ブスコパン(20mg)	腹痛、尿路結石の痛み	頓：1回1錠1日3回まで	6錠
ビオフェルミンR	下痢、軟便	頓：1回1錠1日3回まで	4錠
ロペミン(1mg)	ひどい下痢	頓：1回1ｶﾌﾟｾﾙ1日2回まで	4C
プリンペラン(5mg)	吐き気のひどい時	頓：1回1錠1日3回まで	6錠
プルゼニド(12mg)	便秘時	頓：1回1錠眠前	2錠
アレジオン(10mg)	かゆみ止め	頓：1回2錠	4錠
フロモックス(100ng)	傷の感染予防	1回1錠食後1日3回、3日間	6錠
ＯＳ－１	脱水・骨折・出血時の水分補給	1Lの水に溶かして飲む	1袋
ボルタレン座薬 50mg	尿管結石など強い痛み	1回1本　1日1回まで	2本
クロマイＰ軟膏 25g	熱傷、凍傷、かぶれ		1本
ﾚｽﾀﾐﾝｺｰﾁｿﾞﾝｺｰﾜ軟膏 10g	湿疹、かゆみ止め		1本
ゲンタシン軟膏 10g	ｶﾞｰｾﾞのくっつき防止	しっかり洗浄できれば不要	1本
ユベラリッチ	乾燥肌	手指などの保湿に	1本
セルタッチパップ 7枚	腰痛、捻挫、筋肉痛	1日1回貼付	1ﾊﾟｯｸ
スチックゼノールＡ	腰痛、捻挫、筋肉痛	1日1回塗布	1本
ネリプロクト軟膏 2g	痔の悪化時	1日2回肛門に挿入または塗布	6本
ケナログ口腔用軟膏 2g	口内炎	1日数回	1本
クラビット点眼	目にゴミが入った時、雪目	1日1～4回	1本
イソジンゲル 4g		傷の中には入れない	2本
ホクナリンテープ 2mg	喘息	医師の指示で	2枚
エピペン	アナフィラキシー	医師の指示で	1本
カットバン	浅く小さな創に貼付		8枚
キズパワーパッド(ふつう)	小さな創に貼付		2枚
キズパワーパッド（大きめ）	中くらいの創に貼付		2枚
ﾘｰﾀﾞｰﾊｲﾄﾞﾛ救急ﾊﾟｯﾄﾞ	やや大きな創に貼付	キズパワーパッドの大きい版	2枚
プラスモイスト 3枚入り	浸出液の多い創にあてる	切り貼り可能	1ﾊﾟｯｸ
テガダーム	被覆剤を覆い固定		2枚
ソーブサンフラット	じわじわした出血、指切断	圧迫止血後、創部に貼付	1枚
ステリストリップ	創を寄せて、直角に貼る	水で剥がれやすい	2ﾊﾟｯｸ
アルコール綿	皮膚や器具の消毒	創口や粘膜は拭かない	4ﾊﾟｯｸ
テープ		被覆剤を皮膚にとめるのに	1個

綿棒	軟膏を取るとき、細かい傷の洗浄		5本
ガーゼ 10*7.5cm 1枚入り		止血など創を押さえるときに	2袋
ガーゼ 16折　3枚入り		止血など創を押さえるときに	2袋
使い捨て舌圧子		軟膏を塗り広げるヘラ	2本
人工呼吸用マウスシート	蘇生用		1個
救急アルミシート 125x225cm	身体保温		1個
体温計			1本
はさみ			1個
サムスプリント 108mm幅	骨折・脱臼・捻挫の添え木	自由に曲げられる	1本
サムスプリント 指用（小）	指用添え木	自由に曲げられる	1本
滅菌手袋	傷を直接扱う時		2双
非滅菌　使い捨て手袋	処置をする際		2双
使い捨てマスク	処置をする際		2枚
伸縮包帯 3号 7.5cm幅	ガーゼ・被覆剤の固定用		1本
弾性包帯 7.5cm幅	サムスプリントの固定、圧迫用		1本
弾性包帯 10cm幅	サムスプリントの固定、圧迫用		1本
キネシオロジーテープ	捻挫など		1本
三角巾 105x105mm	負傷部の処置、固定		1枚
ウェルパス 100ml	手指の消毒	処置前後、トイレ後、食事前	1本
メンディップ(綿棒)	水をかけながら傷をこすって洗浄		2本
生理食塩水　100ml	針(18G)をゴム栓に刺して洗浄		1本
針(18G)	生食100mlのゴム栓に刺して洗浄		2本
注射器 20ml	水圧をかけて傷を洗浄		1本
吸水パッド	創処置時の下敷き	血液、浸出液が多い時	1枚
鉛筆			1本
救急箱使用日記		中身を使用したら記載	1枚

表Ⅲ.5.5-12　医療品リスト

箱	品名	数量	メモ
小ダンボール	アネロイド血圧計	1	
	電動式血圧計	1	オムロン HEM-7111
	ﾊﾟﾙｽｵｷｼﾒｰﾀｰ	1	オキシマン S-114
	体温計	1	テルモ C202
	聴診器	1	
	血糖測定器	1	ニプロフリースタイル
	VSCAN	1	
	AED	1	ZOLL
	歯科セット	1	

箱	品名	数量	メモ
	キャビトン	1	
	スーパーボンド	1	

ペリカンケース		血液分析機	1	iSTAT300F
		エアウェイスコープ	1	AWS-S200。イントロック、キシロカインゼリー同梱
	挿管セット	マッキントッシュ	1	
		ブレード	1	
		スタイレット	1	
		バイトブロック	1	
		マギール鉗子	1	
		経口エアウェイ 90mm	1	
		テープ	1	
		シリンジ 10ml	1	
		キシロカインゼリー30ml	1	
		バッグバルブマスク	1	
		マスク大・小	各 1	
		鼻孔カニューラ	1	
		酸素チューブ	1	
		経鼻エアウェイ 7・8mm	各 1	
		気管チューブ 7・7.5・8mm	各 1	
		人工鼻	1	
		気管切開チューブ 7mm	1	輪状甲状靭帯切開セット
		メス No.11	1	
		Y 割ガーゼ	1	
		滅菌トリーゼ 5x5cm	5	
		検眼鏡・耳鏡	1	
	02 セット	足踏式吸引器	1	BLUE CROSS FP-300
		吸引ｶﾃｰﾃﾙ 18Fr・16Fr	各 1	
		レギュレータ	1	
		注射用水 20ml	5	

中ダンボール〈医 8〉		絆創膏		
		キズパワーパッド		
		ﾘｰﾀﾞｰﾊｲﾄﾞﾛ救急ﾊﾟｯﾄﾞ		
		ステリストリップ		
		メディポア		
		ソーブサン 1 号(10 枚)	1 箱	5x5cm
		アダプティック(50 枚)	1 箱	7.6x7.6cm
		プラスモイスト(3 枚)	3 袋	125x125mm
		ガーゼ 4 折(5 枚)	3 袋	
		ガーゼ 8 折(5 枚)	3 袋	
		ケーパイン	10 枚	10x7.5cm
		綿球(小)5 個入	2 袋	
		綿球(大)5 個入	2 袋	
		綿棒		
		舌圧子		
		歯ブラシ	1	
		ハサミ		

箱		品名	数量	メモ
		テープ 各種		
		イソジン液 10%250ml	1	
	縫合セット	ヘガール持針器	1	
		マチュー持針器	1	
		有鉤セッシ	1	
		無鉤セッシ	1	
		曲コッヘル	1	
		曲ペアン	1	
		眼科剪刀	1	
		ゾンデ	1	
		角針セット	3	
		ナイロン糸・絹糸 各種	各 3	
		4-0 バイクリル	4	
		メス No.10、No.11	各 3	
		ﾛｲｺｸﾘｯﾌﾟﾊﾝﾄﾞﾙ	1	
		ﾛｲｺｸﾘｯﾌﾟｶｰﾄﾘｯｼﾞ 10W	2	
		ﾛｲｺｸﾘｯﾌﾟﾘﾑｰﾊﾞ	1	
		滅菌手袋 6.5/7.5	各 2	
		覆布	6	
		ウェルパス 100ml	1	
		キシロカイン 1%シリンジ	4	
	点滴セット	駆血帯	1	
		直針 18G・23G・27G	各 10	
		トンボ針 22G	5	
		留置針 18G・20G・22G	各 5	
		ｼﾘﾝｼﾞ 1・2.5・5・10・20ml	各 5	
		緑スピッツ 7ml	5	
		三方活栓	5	
		ﾌｨﾙﾑﾄﾞﾚｯｼﾝｸﾞ 大・小	各 10	
		アルコール綿	26	
		ウェルパス 100ml	1	
		輸液セット	4	
		骨髄針一式	1	パワードライバー、25mm、45mm
		非滅菌手袋	10 双	
		マスク	5	
		キャップ	2	
		プラ攝子	2	
		ｽﾜﾌﾞｽﾃｨｯｸﾍｷｼｼﾞﾝ	4	
		キシロカインゼリー30ml	1	
		平オムツ	4	
		滅菌ガウン L	2	
		胃管 16Fr	1	
		ｼﾞｮｲﾝﾄﾁｭｰﾌﾞ 180cm7mm	1	
		CV カテーテル	1	16G30cm ﾀﾞﾌﾞﾙﾙｰﾒﾝ
		CV カテーテル	1	12G60cm ﾄﾘﾌﾟﾙﾙｰﾒﾝ
		ミニトラックⅡ	1	
		膀胱瘻セット	1	
		ﾌｫｰﾘｰｶﾃｾｯﾄ 16Fr	1	

箱		品名	数量	メモ
		ﾊﾞﾙｰﾝｶﾃ 16Fr・14Fr	各 1	
		トロッカー28Fr・24Fr	各 1	
		気胸セット	2	
		針廃棄ボトル	1	

中ダンボール〈医６〉	フィラデルフィアカラーL	1	
	サムスリング	1	
	ｻﾑｽﾌﾟﾘﾝﾄ 108x914	2	
	ｻﾑｽﾌﾟﾘﾝﾄ指	3	
	弾性包帯 50mm 幅	2	
	弾性包帯 75mm 幅	3	
	弾性包帯 100mm 幅	2	
	伸縮包帯 50mm 幅	2	
	伸縮包帯 75mm 幅	3	
	テーピングテープ 25mm 幅	2	
	テーピングテープ 50mm 幅	2	
	三角巾	2	
	クラビクルバンド	1	
	バストバンドL・LL	各 1	
	マックスベルト LL	1	
	ヒザサポーターL	1	
	オルソグラスアンクル	1	
	キャスト 7.6x88.9cm	1	
	V キャスト	1	
	テープ 各種		

クーラーボックス〈注射〉	マンニトール 300ml	2	
	ミリスロール 25mg50ml	3	
	カルチコール 850mg10ml	4	
	KCL10mEq10ml	4	
	ヘパリン 5000u5ml	2	
	セルシン 5mg1ml	6	
	アタラックス P25mg1ml	5	
	ノルアドレナリン 1mg1ml	6	
	アドレナリン 1mg1ml	4	
	硫酸アトロピン 0.5mg1ml	4	
	ﾌﾞﾁﾙｽｺﾎﾟﾗﾐﾝ 20mg1ml	6	
	プリンペラン 10mg2ml	3	
	カタボン Hi600mg200ml	5	
	ﾊｲﾄﾞﾛｺｰﾄﾝ 500mg10ml	5	
	ソルメドロール 500mg	4	
	ミダゾラム 10mg2ml	2	初回 0.03mg/kg 追加 0.03mg/kg、0.3mg/kg まで。維持 0.03～0.06mg/kg/h、0.18mg/kg/h まで
	ワソラン 5mg2ml	2	
	ラシックス 20mg2ml	2	
	ネオフィリン 250mg10ml	2	
	ブリディオン 200mg2ml	3	1 回 2mg/kg
	メイロン 20ml	5	
	献血アルブミネート 250ml	2	

箱	品名	数量	メモ
	ペントシリン 2g	4	1 日 2～4g、2～4 回に分割
	メロペン 0.25g	4	1 日 0.5～1g、2～3 回に分割
	オメプラール 20mg	5	1 回 20mg1 日 2 回
	ペルジピン 2mg2ml	10	
	ソセゴン 30mg1ml	10	
	フェノバール 100mg1ml	10	1 回 50～200mg1 日 1～2 回、皮下・筋注
	アネキセート 0.5mg5ml	5	初回 0.2mg 緩徐に静注、最大 1mg まで
	ガスター20mg2ml	5	1 回 20mg1 日 2 回
	生理食塩液 100ml	4	
	生理食塩液 500ml	1	
	アルプロスタジル 5μg1ml	10	1 日 1 回 5～10μg
	ロクロニウム 25mg2.5ml	2	0.6mg/kg 静注、追加は 0.1～0.2mg/kg、持続は 7μg/kg/min
	ボルタレン坐剤 50mg	5	1 回 25～50mg1 日 1～2 回

クーラーボックス〈内服〉	ロキソプロフェン(60)	20	3T3X
	ロペミン(1)	10	1 日 1～2 回
	プルゼニト(12)	20	1 日 1 回眠前 1～4T
	ネキシウム(10)	20	1 日 1 回 20mg
	プリンペラン(5)	20	1 日 10～30mg 食前 2～3 回分服
	ブスコパン(10)	20	1 回 10～20mg1 日 3～5 回
	フロモックス(100)	20	1 回 100mg1 日 3 回
	クラビット(500)	10	1 日 1 回 500mg
	バルトレックス(500)	42	単純疱疹 1 回 500mg1 日 2 回 5 日間、帯状疱疹 1 回 1000mg1 日 3 回 7 日間まで
	ユベラ(50)	20	1 回 50～100mg、1 日 2～3 回
	マイスリー(5)	20	1 回 5～10mg 眠前
	デパス(0.5)	4	1 回 1～2T
	アダラート(5)	10	1 回 10mg1 日 3 回
	ニトロペン(0.3)	6	1 回 1～2T
	アレジオン(10)	10	1 回 20mg1 日 1 回
	プレドニン(5)	20	
	オパルモン(5μg)	21	1 回 2T1 日 3 回
	ダイアモックス(250)	20	1 回 1T1 日 2 回
	ホクナリンテープ(2)	14	1 日 1 回 2mg
	ﾌﾙﾀｲﾄﾞ 100 ﾃﾞｨｽｶｽ 60 吸入	1	1 回 100μg1 日 2 回、1 日 800μg まで
	ネリプロクト軟膏 2g	21	1 回 2g1 日 2 回
	ボルタレン坐剤(50)	5	1 回 25～50mg1 日 1～2 回
	ゲンタシン軟膏 10g	2	1 日 1～数回
	ﾚｽﾀﾐﾝｺｰﾁｿﾞﾝｺｰﾜ軟膏 10g	2	1 日 1～数回
	アンテベート軟膏 5g	2	1 日 1～数回
	テラコートリル 5g	2	1 日 1～数回
	ヒルドイドソフト 25g	3	1 日 1～数回
	ｹﾄｺﾅｿﾞｰﾙｸﾘｰﾑ 10g	2	1 日 1 回
	アラセナ A 軟膏 5g	1	1 日 1～4 回
	アフタッチ 25μg	10	1 回 1T1 日 1～2 回
	ケナログ軟膏 2g	1	1 日 1～数回

箱	品名	数量	メモ
	ﾌﾙｵﾛﾒﾄﾛﾝ点眼 0.1%5ml	2	1回1～2滴1日2～4回
	クラビット点眼 0.5%5ml	2	1回1滴1日3回
	アイドロチン点眼 3%5ml	1	1回1～2滴1日2～4回
	サンピロ点眼 2%5ml	1	1日1～2滴1日3～5回
	ゾビラックス眼軟膏 3%5g	1	1日5回
	タリビッド耳科用 5ml	1	1回6～10滴1日2回
	MS温シップ5枚	2	1日1～2回
	セルタッチ7枚	2	1日2回
	ソリタT3　500ml	3	
	ヴィーンF500ml	3	
	低分子ﾃﾞｷｽﾄﾗﾝ 500ml	1	
	50%ブドウ糖液 200ml	2	

k)　食糧・炊事

ア)　事前準備

(1) 食材

8月下旬より献立を作り必要日数分のレーションや冷凍食品を使用日数ごとに分けて段ボールに梱包した。調味料、乾物等は54次隊の野外行動報告を参考に準備した。最長でMD100付近までの行程、21泊分と予備日6日分を見積もった。非常用食料としてレトルトご飯、缶詰等を各車両に積載した。また野外行動中の食事なので、切る、焼く、茹でるなど簡単に調理できるように工夫した。

(2) 飲料

食事中に必要なお茶、コーヒーなどは食堂車に積載した。移動中の飲み物となるペットボトルは各車両に積載した。アルコール類は必要分を各自で準備するように決めた。

(3) お菓子

旅行中の行動食として中ダン1個分を各自に渡し、必要に応じて消費した。

イ)　旅行中の調理

毎朝1箱ずつ食糧櫃から食堂車（SM112）に移し、食事前にヒーター吹き出し口及び湯煎等で解凍して調理した。昼食は移動中に各車両で摂るため、おにぎりやサンドイッチを用意することが行程の半分くらいあった。ご飯は炊けるまで時間がかかるので、次の食事の分は前もって炊いておき、温めには電子レンジを利用した。炊飯器と電子レンジの同時使用は出来ないので、食事の準備が終わってから次回のご飯を炊いて小分けした。食事メニューは進行状況や事前作成のメニューを考慮して臨機応変に変更した。

生活水の確保はフィールドの雪を造水用バケツに入れ、各車両の吹き出し口前で溶かして造水した。出来た水は必要に応じて食堂車（SM112）に移した。毎朝食、夕食後にお湯を沸かして各車に配布した。

写真Ⅲ.5.5-6　食事風景、調理風景

1)　装備

主な装備品は各車両内に保管したが、旗竿や生活消耗品の予備は観測櫓や食料櫓に積載した。調理設備は主にカセットコンロを使用し、電子レンジと炊飯器も併用しつつ効率的に調理した。ボンベ使用数は全期間を通じて 29 本だった。食堂車（SM112）以外にもカセットコンロを用意したが、使う機会はほとんどなかった。水は 20L ポリタンクを 8 本用意し、食堂車（SM112）に 6 本、他車両に 1 本ずつ搭載した。また、各車両に造水バケツを 2 つずつ搭載した。調理や湯沸かしは食堂車（SM112）で行ったため、食堂車以外での水の利用は限定的だった。食堂車における造水で十分に生活用水を賄えた。プラ製食器を各人に貸与したが、個人の判断で弁当箱を食器として利用していた。調理用具や食器はお湯による洗浄の後、ペーパータオルで拭き取った。生活小物をプラケースへ梱包して各車両に積載した。プラケースにはウェットティッシュ、ウェットタオル、スキナクレン、ガムテープ、ビニールテープ、筆記用具、調査野帳、裁縫道具、リペアテープ、ライター、消火布を入れた。ペーパータオル、トイレットペーパー、ゴミ袋は主に食堂車で管理し、必要に応じて各車両に配分した。非常装備として EPI コンロ・ボンベ、コッヘル、非常食を梱包したプラケース及びレスキューセットを各車両に搭載した。

ルートナビに必要な物を段ボールに梱包し各車両に搭載した。段ボールにはルート方位表、ハンドベアリングコンパス、Garmin ハンディ GPS、予備電池・充電器、双眼鏡を入れた。また、各車両には予め FUGAWI Global Navigator をインストールしたノート PC を設置し、実際の走行は Garmin ハンディ GPS と併用して運用した。

内陸旅行用の個人装備として、羽毛服フード用の襟毛皮、目出し帽、ガイドグローブ、厚手靴下、インナーグローブの装備を貸与した。バフィン、羽毛服、ゴーグル、サングラス、おたふく手袋、ダイローブ手袋、しの棒等は各自配布済みの個人装備を利用した他、予備品をプラケースに梱包して観測車両（SM117）に積載した。寝袋は極寒地用の物を使用したが、車両ごとに保温性が異なったり寒さを感じる個人差もあった。

ブリザードによる停滞が 1 日あった。事前に荒天が予測されており、予め食料は食料櫓から食堂車（SM112）へ運んだ。また 3 台の雪上車を隙間なく並べてキャンプインしたため車両間の移動にライフロープは必要なかった。

表Ⅲ.5.5-13　旅行用共同装備

品名	規格	数量	備考
ＥＰＩストーブ		3	カセットコンロのバックアップ用 各車 1 台　非常食コンテナ内に配備
エクスペディンション	カートリッジ ガス 500g	24	各車 8 個
カセットコンロ	耐寒仕様	4	食堂車 2 台、他車×1 台
ボンベ	250ｇ/本	104	3 本×日数（27 日）＋予備 8 本+5 本×3 車

ライター		12	各車 4 個
消火布		3	各車 1 個
造水バケツ		6	1 車 2 個×3 車
ガムテープ		6	各車 2 個
マジック		6	各車 2 本
裁縫セット		2	
リペアテープ		8	
細引きﾅｲﾛﾝﾛｰﾌﾟ	φ3mm×20m	1	
強力ライト		2	単 1 乾電池、LED 式
ウエットティッシュ小		6	各車 2 袋
ウエットティッシュ大		3	各車 1 袋
スキナクレン		6	各車 2 本
布団セット		6	
双眼鏡		3	各車 1 双
ハンドベアリングコンパス		3	各車 1 個
Garmin ハンディ GPS		3	各車 1 台
ルート方位表		3	各車 1 部
充電池セット		3	各車 1 セット
ゾンデ棒		2	先頭、最後尾車両各 1 本
ハンドドリル		2	中間車両と観測車両
竹竿		60	赤旗付
レスキューセット		3	各車 1 セット
ライフロープ	リール式	1	
車載用非常食		3	各車 1 セット
スコップ		6	各車　剣スコ 1 本、角スコ 1 本
ハイスピーダー		3	各車 1 本
給油ホース		3	各車 1 本
ドラムレンチ		3	各車 1 本
軽油携行缶		3	各車 1 本
シャックル		3	各車 1 個

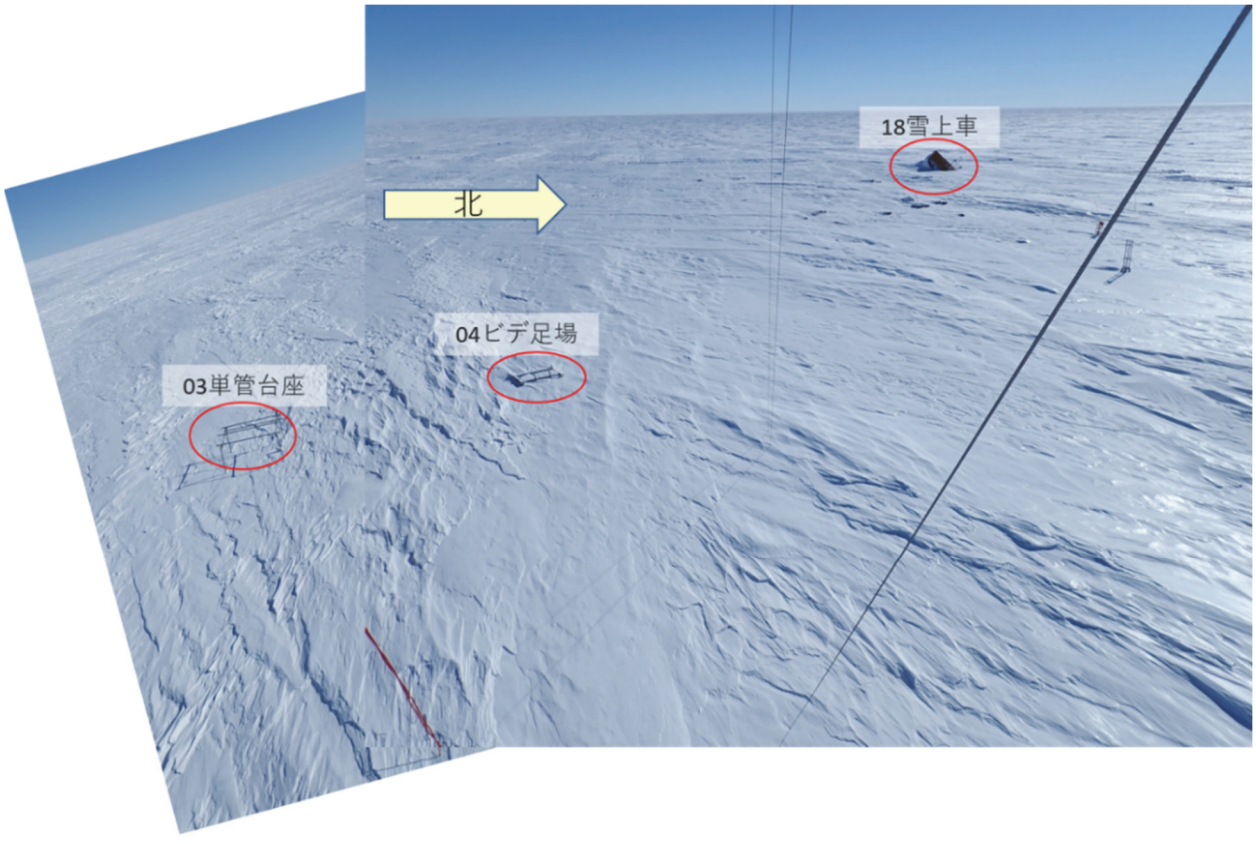
表Ⅲ.5.5-14　個人装備リスト

品名	数量	備考
食器（個人用）	1セット	（おわん 2、皿、箸、スプーン、フォーク） 出発前各自に配布
マグカップ	1	

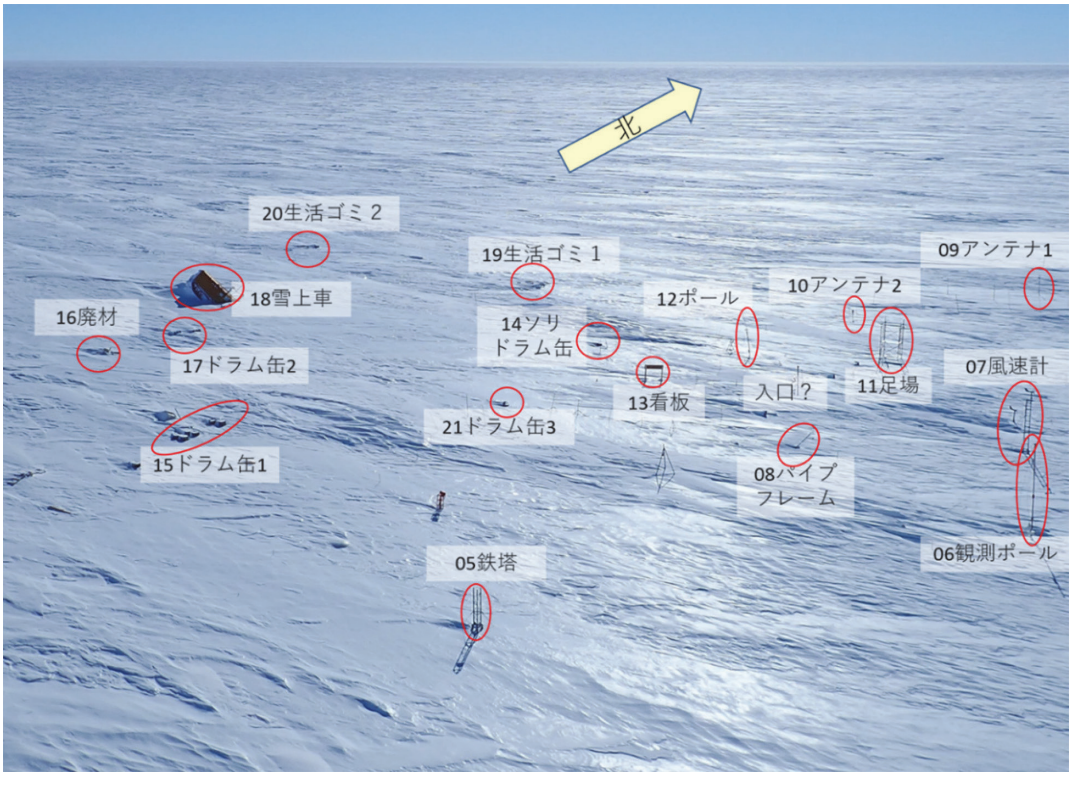
個人用非常装備	1 式	各自持参
個人用非常食	1 式	各自持参
シュラフ	1	出発前各自に配布
サンダル	1	車内用（スニーカー、テントシューズ）
防寒帽	1	
目出帽（厚手）	1	出発前各自に配布
サングラス	1	予備があると望ましい
ゴーグル	1	
着替え	適宜	
羽毛服（上下）	1	
えり毛皮	1	出発前各自に配布
インナー手袋	1 1	【montbell】 ﾒﾘﾉｳｰﾙｲﾝﾅｰｸﾞﾛｰﾌﾞ 【斉藤商店】 パイル起毛ﾅｲﾛﾝ軍手（赤軍手）
防寒手袋	1	【ミドリ安全】 冷凍庫作業用５本指
ダイローブ	1	燃料補給用
ガイドグローブ	1	出発前各自に配布
靴下（ウール厚手）	適宜	
バフィン	1	
ハンディ UHF 無線機、充電器	1	各自持参
個人用ライフロープ	1	
ヘットランプ	1	
しの棒	1	
持病薬	適宜	

m)　みずほ基地周辺残置廃棄物調査

みずほ基地の残置廃棄物調査として、みずほタワーから雪上車 609 周辺の雪面から出ているものに関して測位と写真撮影を実施した。54 次隊の報告書と大きく変わっているものはなく、すべて硬い雪面に埋もれており、掘り出しは困難と考えられる。周辺は風も強く、生活ごみは掘り出すと飛散し回収も困難になると考えられる。6 年前の写真と比べても雪に埋まる速度は遅くほとんど変わっていない。しばらくの間はこれら廃棄物は雪面から顔を出したままで推移するであろう。



写真Ⅲ.5.5-7　みずほ基地の残置廃棄物全景①



写真Ⅲ.5.5-8　みずほ基地の残置廃棄物全景②

表Ⅲ.5.5-15　座標データ

No	対象物	緯度	経度
2	30mタワー	-70.698547	44.275214
3	単管台座	-70.698640	44.274461
4	ビデ足場	-70.698538	44.274388
5	鉄塔	-70.698185	44.274334
6	観測ポール	-70.697885	44.274782
7	風速計	-70.697732	44.274650
8	パイプフレーム	-70.697808	44.274265
9	アンテナ１	-70.697076	44.274144
10	アンテナ２	-70.697348	44.273807
11	足場	-70.697497	44.274126
12	ポール	-70.697582	44.273862
13	みずほ看板	-70.697735	44.273805
14	ソリ、ドラム缶	-70.697668	44.273511
15	ドラム缶１	-70.698059	44.273255
16	廃材	-70.698094	44.272020
17	ドラム缶２	-70.697890	44.272545
18	609雪上車	-70.697773	44.272310
19	生活ごみ１	-70.697408	44.271453
20	生活ごみ２	-70.697436	44.272750
21	ドラム缶３	-70.697881	44.273641

n)　S19 地点 GNSS 回収（地圏部門）

9 月 5 日に地圏モニタリング隊員が設置した GNSS（S19 地点）を復路の 11 月 1 日に回収した。回収時の装置の状態を撮影し、ガーミンよる GPS 情報も記録した。回収したロガー及び計測データは地圏モニタリング隊員に託した。海氷状況（T68 地点のクラック）の悪化により GNSS で使用した架台を持ち帰ることが出来ず、とっつき岬の観測櫓内に保管されている。

o)　通信

ア)　使用無線機について

隊員間、車間の連絡は UHF と VHF を使用した。昭和基地との連絡は距離・現地の状況により使用無線の種類を変えた。詳細は以下の通りである。S17 地点までは UHF 及び VHF を使用して昭和基地との交信を行った。S17 地点より内陸に位置する地点の定時交信は HF を使用した。HF の周波数は 3 および 4MHz を使用した。

イ)　無線機の故障、損傷について

旅行中、車載無線機の故障はなかった。メンバーの１人が使用していたハンディ UHF の充電器（個人）に不具合が生じたため、予備の充電器を貸し出した。

p)　ルート整備

旅行計画の変更に伴い、ルート整備は復路で実施した。時間の都合上、60cm 以下のルート旗や斜めになっているルート旗に限り、立て替えを行っている。対象区間は S17～MD78 で中間車両(SM116)が新しい旗を立て最後尾の車両（SM117）が計測を行っている。立て替えたルート旗を以下に示す。

・S18（旧：31ｃｍ、新：176ｃｍ、堆積雪面、S69° 01’ 13.7” ・E40° 06’ 53.6”）

・S19（旧：89ｃｍ、新：199ｃｍ、堆積雪面、S69° 00’ 18.3” ・E40° 07’ 59.6”）

・S20（旧：116ｃｍ、新：200ｃｍ、堆積雪面、S69° 00’38.4” ・E40° 10’55.9”）
・S21（旧：見つからず、新：200ｃｍ、堆積雪面、S69° 01’17.4” ・E40° 14’35.7”）
・S22（旧：69ｃｍ、新：187ｃｍ、堆積雪面、S69° 01’24.9” ・E40° 17’44.9”）
・S23（旧：69ｃｍ、新：199ｃｍ、堆積雪面、S69° 01’32.6” ・E40° 21’08.8”）
・S24（旧：55ｃｍ、新：193ｃｍ、堆積雪面、S69° 01’40.3” ・E40° 24’00.7”）
・S28（旧：67ｃｍ、新：182ｃｍ、堆積雪面、S69° 02’33.9” ・E40° 35’30.0”）
・H21（旧：36ｃｍ、新：191ｃｍ、堆積雪面、S69° 05’29.0” ・E40° 48’11.0”）
・H96（旧：45ｃｍ、新：202ｃｍ、堆積雪面、S69° 16’50.6” ・E41° 16’56.4”）
・H100（旧：60ｃｍ、新：192ｃｍ、堆積雪面、S69° 17’41.9” ・E41° 18’58.6”）
・H136（旧：41ｃｍ、新：194ｃｍ、堆積雪面、S69° 25’28.6” ・E41° 37’00.2”）
・H140（旧：38ｃｍ、新：200ｃｍ、堆積雪面、S69° 26’27.7” ・E41° 38’32.8”）
・H248（旧：65ｃｍ、新：200ｃｍ、削剝雪面、堆積雪面、S69° 50’00.9” ・E42° 34’10.8”）
・H260（旧：58ｃｍ、新：199ｃｍ、削剝雪面、堆積雪面、S69° 52’24.6” ・E42° 41’10.2”）
・Z76（旧：67ｃｍ、新：187ｃｍ、削剝雪面、S70° 29’10.5” ・E43° 56’19.6”）
・Z96（旧：43ｃｍ、新：195ｃｍ、削剝雪面、S70° 38’09.9” ・E44° 10’53.6”）
・MD8（旧：51ｃｍ、新：197ｃｍ、削剝雪面、S70° 49’24.7” ・E44° 12’35.3”）
・MD22（旧：31ｃｍ、新：194ｃｍ、削剝雪面、S70° 56’53.6” ・E44° 10’14.5”）
・MD38（旧：35ｃｍ、新：193ｃｍ、削剝雪面、S71° 05’28.6” ・E44° 07’32.5”）
・MD50（旧：33ｃｍ、新：192ｃｍ、削剝雪面、S71° 11’53.5” ・E44° 05’26.1”）

3)　問題点・課題・提言

S16 に保管されている燃料タンク橇が活用できていない。給油口の不備が確認されており、その改善がなされていない。また橇や雪上車の老朽化が進んでいる。内陸旅行は南極地域内陸という厳しい気象環境での活動であり、昭和基地から遠方に離れたエリアでの活動でもあるので、使用する設備や機材に不安がないように備えたい。

また 60 次越冬の内陸旅行は雪上車 SM100 のみで行ったため、サスツルギ帯では進行速度の大幅な低下やトイレ橇設備の破損、2t 橇外壁の緩み、車内・橇内荷物の散乱などが生じた。ピステンブーリー先導によるルート整備があれば、進行速度の向上・荷物破損の防止に効果がある。

6. 昭和基地越冬日誌

中田 純一

記事内容は月例報告および当直日誌を参考に、気象データは気象月表に基づいて記載した（気象データのうち下線を付けた値は、各月の最大または最小値）。

月	日	曜日	最高気温（℃）	最低気温（℃）	平均風速（m/s）	天気概況（06～18時）	記事
2	1	金	-0.8	-2.6	2.3	雪	越冬交代式、引越し、越冬隊私物搬入、日用品搬入、全体会議、59次越冬隊「しらせ」帰艦
	2	土	0.2	-3.3	1.7	曇一時雪	南極授業接続試験、夏隊引越し、「しらせ」支援員帰艦、ヤンマーFacebook投稿（No.1）
	3	日	-1.9	-7.1	4.0	曇一時晴	南極授業（極地研大会議室）、「しらせ」離岸
	4	月	-1.1	-8.3	4.9	晴後曇	持ち帰り空輸、南極授業接続試験 地磁気絶対観測、雪尺観測
	5	火	-2.6	-7.9	2.5	曇一時晴	南極授業（愛媛県立新居浜高）、VLBI観測
	6	水	-4.5	-6.8	1.9	曇時々晴	南極授業接続試験（逗子理科ハウス）、VLBI観測
	7	木	-4.1	-6.7	4.5	雪時々曇	南極授業接続試験（調布市立第七中学校）、
	8	金	-1.5	-6.4	19.9	曇後ふぶき	南極授業（調布市立第七中学校）、第1夏期隊員宿舎・第2夏期隊員宿舎立ち下げ作業、外出注意令(1444発令)→外出禁止令（2330）
	9	土	0.2	-1.8	23.3	ふぶき後一時曇	南極授業（逗子理科ハウス）、外出禁止令（前日2330）→外出注意令(0841)→解除(1642)、夏隊お疲れ様会
	10	日	1.7	-0.3	16.2	ふぶき後曇一時晴	100ｋｌ水槽シート位置補修
	11	月	1.7	-4.9	5.8	曇	「しらせ」最終便、60次夏隊帰艦、ブリ後点検、雪尺観測
	12	火	-0.7	-6.0	6.2	曇一時雪	除雪作業、ブリ後点検、第1夏期隊員宿舎・第2夏期隊員宿舎立ち下げ作業
	13	水	0.5	-5.1	14.1	曇	第1夏期隊員宿舎･第2夏期隊員宿舎立ち下げ作業、除雪作業
	14	木	0.6	-1.3	8.7	曇	第1夏期隊員宿舎･第2夏期隊員宿舎立ち下げ作業、除雪作業
	15	金	1.8	-3.0	2.3	曇	第1夏期隊員宿舎･第2夏期隊員宿舎立ち下げ作業、除雪作業
	16	土	1.8	-4.4	13.0	薄曇後一時晴	除雪作業
	17	日	3.6	-0.5	13.7	曇	電源切替
	18	月	6.0	-2.3	3.4	薄曇一時晴	パンジー発電機入替､燃料移送､冷蔵庫入替、雪尺観測
	19	火	5.0	-2.6	7.5	晴	燃料移送、地磁気絶対観測
	20	水	0.0	-3.9	7.8	快晴	越冬成立式、福島ケルン慰霊祭、誕生日会、除雪作業
	21	木	1.7	-2.3	14.9	雪時々曇	除雪作業、プロパンボンベ入替、外出注意令（2330発令）
	22	金	0.5	-1.1	19.6	雪時々ふぶき一時曇	外出注意令解除（0940）、消火訓練 外出注意令（2027）
	23	土	3.0	-2.3	4.0	曇	外出注意令解除(1510) ブリ後点検、除雪作業
	24	日	0.6	-6.2	3.4	快晴	休日日課、ヤンマーFacebook投稿（No.2）
	25	月	-0.1	-7.0	2.9	快晴	観測部会、設営部会、除雪作業
	26	火	-2.0	-8.0	3.9	快晴	生活部会、雪尺観測
	27	水	-5.8	-10.4	5.6	快晴	オペ会

	28	木	-4.3	-9.6	6.5	曇後時々晴	全体会議
3	1	金	-2.6	-9.7	6.3	晴	公式通信（2月全体会議資料送付）
	2	土	-3.5	-11.0	4.3	晴	通常業務
	3	日	-6.5	-11.5	1.3	快晴	休日日課、スポーツ大会、ひな祭り兼誕生日会
	4	月	-3.1	-8.9	7.9	晴時々曇	火災報知器点検
	5	火	-0.1	-3.8	16.6	曇	火災報知器点検、電源切替
	6	水	-1.0	-2.8	21.3	ふぶき後時々曇	外出注意令（0815）→解除（1615）、昭和基地NOW3号送付
	7	木	-0.6	-5.6	4.9	曇時々晴	ブリ後点検、除雪作業、
	8	金	-4.1	-7.0	2.9	曇	除雪作業
	9	土	-2.7	-8.9	3.2	曇時々晴	除雪作業
	10	日	-5.1	-10.4	9.1	晴	休日日課
	11	月	-3.8	-14.6	4.4	晴時々曇	電報料金送付、消火訓練、公式通信（月例報告送付）
	12	火	-13.1	-18.2	2.2	曇一時晴	海氷安全講習、公式通信（電報料金の報告）
	13	水	-9.9	-18.1	1.5	快晴	除雪作業、ヤンマーFacebook投稿（No.3）
	14	木	-10.5	-15.5	1.9	晴後曇	テレビ会議（ドーム旅行報告）、ラジオゾンデ集中観測
	15	金	-9.3	-16.6	3.0	雪後曇時々晴	除雪作業、ラジオゾンデ集中観測
	16	土	-10.9	-18.3	2.2	曇	除雪作業、ラジオゾンデ集中観測
	17	日	-6.3	-11.9	5.4	曇	休日日課
	18	月	-5.8	-8.5	6.3	雪時々曇	昭和基地NOW4号送付､南極中継接続試験(九州大学・福岡市連携事業、FaceTime)、ラジオゾンデ集中観測、「しらせ」シドニー入港
	19	火	-5.6	-9.5	3.9	薄曇	公式通信（月例報告差し替え版送付）、地磁気絶対観測、ラジオゾンデ集中観測、除雪作業
	20	水	-2.8	-7.3	10.3	曇後一時雪	装輪車整備作業、南極中継接続試験（九州大学・福岡市連携事業、FaceTime)、テレビ会議（隊長）
	21	木	-1.5	-3.8	18.9	曇	健康診断
	22	金	-0.8	-5.7	23.0	曇後ふぶき	健康診断、外出注意令発令（1610）→解除（2200）、ヤンマーFacebook投稿（No.4、5）
	23	土	-1.5	-8.0	9.5	曇後一時晴	南極中継（九州大学・福岡市連携事業、FaceTime)、ブリ後点検
	24	日	-5.7	-9.2	12.1	快晴	休日日課
	25	月	-3.7	-7.8	9.0	曇	PANSY発電機切替
	26	火	-3.7	-8.0	4.5	曇時々晴一時雪	電源切替、VLBI観測
	27	水	-2.1	-7.2	3.8	曇時々雪	VLBI観測
	28	木	-2.9	-8.0	8.8	曇一時晴	観測部会、南極中継接続試験（NHK文化センター青山教室・Zoom）
	29	金	-4.0	-5.4	8.7	曇後雪	生活部会、NECネッツエスアイHP掲載記事送付
	30	土	-4.6	-5.3	12.9	ふぶき	南極中継（NHK文化センター青山教室・Zoom)、オペ会
	31	日	-3.3	-7.2	4.8	曇一時雪	休日日課、全体会議
4	1	月	-6.2	-14.3	2.0	曇時々雪	公式通信（越冬内規改定）
	2	火	-7.0	-13.8	2.7	曇後雪	公式通信（全体会議資料送付)、VLBI観測
	3	水	-9.8	-18.0	6.3	快晴	VLBI観測
	4	木	-4.1	-10.4	10.9	ふぶき一時雪	外出注意令発令（0910)、昭和基地NOW5号送付
	5	金	-3.4	-5.1	11.8	ふぶき後曇	公式通信（電報料金の報告)、外出注意令解除（1348）
	6	土	-3.7	-5.6	11.0	ふぶき時々曇	休日日課、外出注意令（0854）→外出注意令

							解除（1925）
	7	日	-5.1	-9.0	4.0	雪一時曇	ブリ後点検
	8	月	-8.3	-15.1	3.2	曇、霧を伴う	公式通信（月例報告送信）、安全ノート送信、雪上車・スノモ講習
4	9	火	-3.8	-10.2	16.1	ふぶき後時々曇	外出注意令発令（1231）→外出注意令解除（1648）、除雪講習、子供の科学原稿送付
	10	水	-3.7	-5.8	7.4	曇一時雪	燃料移送
	11	木	-4.3	-7.2	16.6	ふぶき	外出注意令発令（0933）
	12	金	-3.4	-4.3	11.0	ふぶき一時曇	外出注意令解除（0640）
	13	土	-4.1	-10.6	2.8	雪後一時晴	ブリ後点検、除雪作業
	14	日	-6.3	-14.6	5.0	曇一時晴後雪	休日日課、除雪作業
	15	月	-5.7	-8.5	5.7	雪	通常業務
	16	火	-5.6	-12.1	6.2	曇一時雪	ルート工作
	17	水	-9.7	-21.0	4.9	快晴	ＴＶ会議（南極観測センター）、ルート工作、地磁気絶対観測
	18	木	-16.8	-22.7	1.6	晴後曇	ルート工作
	19	金	-7.2	-19.1	3.0	雪	PANSY 発電機切替、ルート工作、昭和基地 NOW6 号送付
	20	土	-8.3	-13.7	4.4)	雪後曇	ルート工作、誕生日会
	21	日	-8.3	-12.1	2.3	曇	休日日課、氷厚測定
	22	月	-11.4	-16.8	2.4	薄曇時々晴	ルート工作、消火訓練
	23	火	-11.7	-18.5	×	曇時々晴	ルート工作
	24	水	-9.1	-16.1	3.0	晴後曇	南極教室接続試験（長沢小学校）、地磁気絶対観測、ルート工作
	25	木	-9.5	-15.6	7.3	曇一時雪	南極教室（長沢小学校）、ルート工作
	26	金	-8.9	-17.9	4.2	晴	観測部会
	27	土	-10.0	-15.6	5.1	薄曇時々晴	生活部会
	28	日	-13.5	-18.3	1.7	薄曇	休日日課、ルート工作（宿泊）
	29	月	-9.3	-17.0	11.2	薄曇後ふぶき	ルート工作（宿泊）、外出注意令発令（1440）→外出注意令解除（1845）、公式通信（大型雪上車の海氷上移送予定の通知）
	30	火	-9.3	-19.8	4.9	晴一時曇	ルート工作（戻り）、公式通信（大型雪上車の海氷上移送完了）
	1	水	-16.4	-23.4	1.0	晴一時薄曇	冬日課開始、オペ会
	2	木	-14.2	-20.1	7.4	ふぶき時々薄曇	全体会議
	3	金	-13.9	-23.4	5.0	晴一時曇	通常業務
	4	土	-11.6	-20.6	2.9	快晴	休日日課、ルート工作
	5	日	-7.7	-12.7	4.7	雪時々曇	南極中継（科学館ライブトーク）、職場見学、アマチュア無線イベント、餅つき、公式通信（4 月全体会議資料送付）
	6	月	-7.8	-9.6	8.7	曇時々雪	電源切替、ヤンマーFacebook 投稿（No.6、7）
	7	火	-6.7	-12.4	10.3	雪時々ふぶき後曇	南極教室接続試験（多賀城高等学校）、南極中継接続試験（KDDI）
	8	水	-11.7	-15.0	4.6	雪後曇	南極中継（KDDI）、南極教室（多賀城高等学校）、ルート工作
	9	木	-9.0	-13.9	9.0	曇	通常業務、公式通信（電報料金の報告）
	10	金	-7.4	-9.3	8.6	曇時々雪	公式通信（月例報告の送信）
	11	土	-7.5	-9.9	10.1	曇時々ふぶき	休日日課
5	12	日	-8.4	-14.0	10.5	雪一時曇後ふぶき	休日日課、外出注意令発令（1610）
	13	月	-4.1	-11.3	15.3	ふぶき	南極安全講習、外出注意令解除（1735）
	14	火	-7.5	-12.0	8.2	雪一時ふぶき時々曇	外出注意令発令（1635）、南極教室接続試験（大網高校）
	15	水	-7.0	-8.2	16.4	ふぶき	外出注意令解除（1345）、南極安全講習、南極教室（大網高校）
	16	木	-7.5	-9.9	14.1	ふぶき	南極安全講習

5	17	金	-8.2	-10.4	18.0	ふぶき	外出注意令発令（0903)、南極中継（ヨルダン)、レスキュー講習
	18	土	-8.3	-10.8)	10.5	曇時々雪 一時ふぶき	休日日課、外出注意令解除（0740）
	19	日	-10.2	-20.4	5.1	雪	休日日課
	20	月	-14.2	-24.1	6.8	晴一時曇	南極安全講習（地図・コンパス）
	21	火	-9.7	-15.9	3.9	雪後時々曇	南極安全講習（気象、ロープワーク)、消火訓練、昭和基地 NOW7 号送付
	22	水	-8.6	-11.0	13.2	ふぶき時々曇	外出注意令発令（1107）、南極安全講習（ロープワーク）
	23	木	-8.1	-9.4	17.6	ふぶき	南極安全講習（ロープワーク、医療)、外出注意令解除（1920）
	24	金	-9.1	-11.4	13.1	ふぶき	南極教室（自由が丘中学校)、外出注意令発令（0800）→外出注意令解除（1634）
	25	土	-11.0	-26.4	2.8	薄曇一時雪 後晴	休日日課、地磁気絶対観測、誕生日会、燃料移送
	26	日	-20.1	-30.9	2.0	快晴	休日日課
	27	月	-16.8	-23.7	2.4	晴後一時薄曇	電源切替、除雪作業
	28	火	-11.8	-21.1	13.8	ふぶき	外出注意令発令（0710)、南極教室接続試験（平沼小学校)、南極安全講習（通信、ロープワーク）
	29	水	-10.4	-11.9	16.7	ふぶき	南極安全講習
	30	木	-10.0	-12.4	12.4	曇時々雪	外出注意令解除（0001)、南極教室（平沼小学校)、オペ会、61 次との打合せ（ｚｏｏｍ）
	31	金	-10.3	-18.4	4.4	曇	全体会議（メール審議）
6	1	土	-7.9	-18.9	7.4	薄曇	休日日課、外出注意令発令（2103)、気象記念日・電波の日セレモニー
	2	日	-6.5	-8.6	22.2	ふぶき	休日日課
	3	月	-8.5	-11.6	13.7	ふぶき後曇 一時雪	公式通信（5 月全体会議資料送付)、外出注意令解除（1140）
	4	火	-6.1	-12.8	5.2	雪一時曇	通常業務、除雪
	5	水	-7.9	-17.2	6.4	曇時々雪	南極教室接続試験（千怒小学校)、公式通信（電報料金の報告)､外出注意令発令(2350)、
	6	木	-5.7	-9.1	12.4	ふぶき時々雪 一時曇	外出注意令解除（0645)、南極教室（千怒小学校）
	7	金	-4.6	-7.9	11.8	曇時々ふぶき	南極中継接続試験（出雲科学館）
	8	土	-7.1	-21.1	4.4	曇一時雪	休日日課、気象記念日・電波の日パーティー
	9	日	-12.3	-26.3	4.8	晴後一時雪	南極中継（出雲科学館)、燃料移送
	10	月	-9.5	-13.4	10.7	雪一時曇	南極教室接続試験(柏小学校)、公式通信(月例報告の送信)
	11	火	-8.5	-11.5	13.9	ふぶき	外出注意令発令（0913)、南極教室（柏小学校)、外出注意令解除（1445）
	12	水	-6.5	-8.9	6.2	雪時々曇	61 次との打合せ（zoom)、除雪作業
	13	木	-6.9	-9.8	10	ふぶき時々雪	南極教室接続試験（田富小学校）
	14	金	-9.7	-21.5	3.1	雪時々曇 一時霧	南極教室（田富小学校)、子供の科学原稿送付
	15	土	-15.4	-20.1	3.6	曇時々晴 一時雪	休日日課
	16	日	-12	-17.7	1.3	曇時々雪	休日日課
	17	月	-9.7	-16.3	10.7	ふぶき	外出注意令発令（0815)、外出注意令解除（2315）
	18	火	-16.3	-22.7	2.6)	雪	地磁気絶対観測、電源切替、南極教室接続試験
	19	水	-15.7	-28.1	5.2	晴後薄曇	TV 会議（61 次夏訓練越冬分科会）
	20	木	-4.2	-16.3	17.1	ふぶき	外出注意令発令（0250)、レスキュー講習、外出注意令解除（2110）

6	21	金	-5	-9.4	10.2	ふぶき	休日日課、MWF 前夜祭
	22	土	-8.7	-19.1	2.4	雪時々薄曇	休日日課、MWF
	23	日	-7.8	-18.5	10.2	雪後ふぶき	休日日課、MWF、外出注意令発令（1357）
	24	月	-6	-8.5	21	ふぶき	休日日課、MWF
	25	火	-6.3	-8	13.3	ふぶき時々雪	休日日課、MWF 後夜祭、外出注意令解除（0910）、外出注意令発令（1647）、外出注意令解除（2240）
	26	水	-7.9	-11.7	5.2	曇時々雪	通常業務
	27	木	-8.2	-13.5	14.3	ふぶき	観測部会、健康診断、外出注意令発令(1043)、外出注意令解除（2240）
	28	金	-7.8	-10.4	6.6	曇一時雪	生活部会、健康診断
	29	土	-8.3	-16.1	4.5	雪時々曇後晴	休日日課、オペ会
	30	日	-15.4	-25	1.4	快晴	休日日課、全体会議（メール審議）
7	1	月	-16.3	-24.7	1.8	曇一時晴後雪	通常業務
	2	火	-11.3	-17.1	2.4	雪	公式通信（電報料金の報告）、南極教室接続試験（老松小学校）
	3	水	-11.7	-20.6	2.3	晴時々薄曇	南極教室（老松小学校）、公式通信（6 月全体会議資料送付）、昭和基地 NOW8 号送付、ヤンマーFacebook 投稿（No.8）
	4	木	-12	-15.4	2.2	曇	南極教室接続試験（大野北小学校）、焼却炉棟新クスクス完成火入れ式
	5	金	-11	-14.6	7.2	雪時々曇	南極教室（大野北小学校）、南極中継接続試験（世田谷総合高校）
	6	土	-14.3	-21.3	4.1	晴	休日日課
	7	日	-20	-27.6	2.6	晴	休日日課
	8	月	-18.6	-31.1	3.5	快晴	南極教室（世田谷総合高校）、61 次設営との zoom 打合せ
	9	火	-15.9	-21.3	2.3	晴後薄曇	昭和基地 NOW9 号・10 号送付
	10	水	-16.7	-22.6	1.6	晴時々薄曇	公式通信（月例報告の送信）
	11	木	-19.1	-27.8	1.3	晴後一時薄曇	南極教室接続試験（中根小学校）、南極中継接続試験（石嶺公民館）、61 次との打合せ（zoom）
	12	金	-17	-27.8	1	曇	南極教室（中根小学校）
	13	土	-17.6	-20.6	1.4	雪時々曇	休日日課、南極中継（石嶺公民館）、子供の科学原稿送付
	14	日	-19.3	-21.7	2.6	雪	休日日課、レスキュー訓練
	15	月	-18.7	-24.7	2	晴一時雪後曇	南極投票（第 25 回参議院議員選挙）
	16	火	-17	-26	3.4	快晴	南極教室接続試験（三芳中学校）、昭和基地 NOW11 号送付
	17	水	-12.6	-21.5	2.9 ）	雪時々曇	南極教室（三芳中学校）
	18	木	-13.3	-20.8	1.9	曇時々雪	国内連携訓練
	19	金	-18.6	-22.8	2	曇	通常業務、ヤンマーFacebook 投稿（No.9、No.10）
	20	土	-17.9	-20.7	2.7	雪	休日日課、地磁気絶対観測
	21	日	-18	-21.4	12.2	ふぶき	休日日課、外出注意令発令（1225）、外出注意令解除（1740）
	22	月	-11.7	-25.8	3.2	曇後一時雪	通常業務
	23	火	-9.3	-12.7	13.1	ふぶき一時雪	外出注意令発令（0330）、外出注意令解除（0730）、消火訓練
	24	水	-9	-17	9.4	曇時々ふぶき一時雪	南極教室接続試験（北見北斗高校）、昭和基地 NOW12 号送付、外出注意令発令（1925）、外出注意令解除（2115）
	25	木	-10.8	-17.7	16.2	ふぶき	南極教室（北見北斗高校）、外出注意令発令（1044）
	26	金	-9.4	-16	15.2 ）	ふぶき	南極中継接続試験（気象庁）、外出注意令解除（1412）

	27	土	-14.9	-22	2.8	晴	休日日課
	28	日	-20.3	-25.6	1.9)	快晴	休日日課
	29	月	-20.4	-25.7	3.3	曇時々雪 一時晴	ルート工作（向岩方面）
	30	火	-18.6	-25.1	5.9	薄曇時々晴後 一時雪	ルート工作（とっつき岬方面)、オペ会
	31	水	-11	-24.4	4.8	曇時々雪 一時晴	全体会議（メール審議）
8	1	木	-10.5	-13.1	10.1	ふぶき後 時々曇	南極中継接続試験（ひとともものづくり科学館)、荒金ダム配管交換作業
	2	金	-10.8	-14.7	8.4	ふぶき時々雪	南極中継接続試験（極地研一般公開）
	3	土	-13.7	-22.8	1.9	快晴	休日日課、南極中継（極地研一般公開）
	4	日	-20.5	-24.1	3	晴後時々曇	休日日課、公式通信（大型雪上車の海氷上移送について）
	5	月	-20.9	-29.5	1.2	晴後一時曇	公式通信（【延期】大型雪上車の海氷上移送について、電報料金の報告、7月全体会議資料送付）
	6	火	-22.9	-30.2	2.2	晴後時々薄曇	通常業務
	7	水	-11.5	-28	6.1	薄曇	公式通信（大型雪上車の海氷上移送について)、昭和基地 NOW13 号送付、野外作業（S16：3 泊 4 日予定）
	8	木	-11.7	-16.6	11.3	晴一時薄曇	南極中継（気象庁)、61 次との打合せ（zoom）
	9	金	-12.8	-23.1	6.4	晴後曇時々雪	南極中継（極地研ライブトーク）
	10	土	-10.7	-26.8	3.3	曇時々晴	南極中継（ひとともものづくり科学館)、公式通信（大型雪上車の海氷上移送について（完了報告))、休日日課
	11	日	-10.1	-18.4	4.4	曇	休日日課
	12	月	-16.9	-27.5	1.4	晴後曇一時雪	公式通信（月例報告の送信)、子供の科学原稿送付
	13	火	-22.9	-27.6	1.2	雪一時曇	VLBI 観測
	14	水	-25.1	-29.8	3.4	雪時々曇	南極中継（極地研ライブトーク)、家族懇談会接続試験、氷上調査、つくば市広報への寄稿、VLBI 観測
	15	木	-13.3	-31.1	4	雪時々曇	外出注意令発令（2245）
	16	金	-9.2	-13.3	22.9	ふぶき	南極中継接続試験（はこだて国際科学祭 2019）
	17	土	-10.1	-17.5	10	ふぶき後曇	外出注意令解除（1025)、休日日課、家族懇談会、誕生日会
	18	日	-15.9	-28.8	4.1	快晴	休日日課、南極中継（はこだて国際科学祭 2019）
	19	月	-20.3	-28.7	4.5	晴	通常業務
	20	火	-11.4	-26.8	7.2	晴後 一時地ふぶき	設営ＴＶ会議、消火訓練、公式通信（大型雪上車の海氷上移送について)、外出注意令発令（1723）
	21	水	-9.5	-12	10.2	曇	外出注意令解除（0512)、公式通信（【延期】大型雪上車の海氷上移送について)、 GNSS の設置（向岩）
	22	木	-11	-15.9	6.7	薄曇	海氷状況調査（立待岬)、地磁気絶対観測
	23	金	-14.3	-19.3	1.6	薄曇	ルート工作（オングルカルベン)、南極中継接続試験（金沢小学校）
	24	土	-10.1	-19.2	6.8	雪時々曇 一時ふぶき	南極中継（金沢小学校)、休日日課
	25	日	-8.7	-11.5	20.4	ふぶき	休日日課、外出注意令発令（0103)、外出注意令解除（2316）
	26	月	-9.7	-14.9	12.8	ふぶき時々曇	外出注意令発令（1840）

	27	火	-12.7	-21.5	8.3)	晴時々曇 一時雪	外出注意令解除（0730)、ヤンマーFacebook投稿（No.11)
	28	水	-19.1	-24.2	2.9)	快晴	昭和基地 NOW14 号送付
	29	木	-12.5	-22.1	2.6	晴後一時薄曇	通常業務
	30	金	-9.4	-18.7	10.8	曇時々晴	オペ会、外出注意令発令（2111）
	31	土	-7.5	-10.7	16	ふぶき時々曇	全体会議（メール審議)、休日日課、外出注意令解除（1125)、外出注意令発令（2035）
9	1	日	-8.4	-15.9	10.3	曇時々雪	休日日課、外出注意令解除（0730)、公式通信（野外行動計画書（暫定版）の送付について)、夏日課開始
	2	月	-7.7	-15.9	5.3	雪時々ふぶき 一時曇	南極中継接続試験（雪氷楽会)、昭和基地 NOW15 号送付
	3	火	-10.1	-12.5	8.2	曇時々雪一時 ふぶき	公式通信（大型雪上車の海氷上移送について)、外出注意令発令（1740)、南極大学、外出注意令解除（2355）
	4	水	-11.6	-13.9	6.0	曇時々雪	公式通信（【予定変更】大型雪上車の海氷上移送について、電報料金の報告)、大型雪上車大陸移送ほか
	5	木	-13.7	-19.2	5.2	曇時々雪	南極教室接続試験（白島小学校)、大型雪上車大陸移送ほか、燃料移送
	6	金	-18.7	-28.4	1.9	晴一時曇	南極教室（白島小学校)、大型雪上車大陸移送ほか、電源切替 1→2、事故事例勉強会
	7	土	-16.6	-28.5	8.7	曇時々雪 一時晴	公式通信(大型雪上車の海氷上移送について（完了報告)、【修正】大型雪上車の海氷上移送について（完了報告))、南極中継接続試験（雪氷楽会）
	8	日	-15.8	-17.6	12.2	ふぶき時々曇 一時晴	休日日課、外出注意令発令（0615)、南極中継（雪氷楽会)、外出注意令解除（1545）
	9	月	-15.6	-21.1	1.5	曇	公式通信（8 月全体会議資料送付)、野外研修（西オングル）
	10	火	-20.0	-23.0	1.4	曇時々雪	公式通信(月例報告の送信)、ルート偵察（とっつきルート)、南極教室接続試験（泉小学校)、南極大学
	11	水	-17.9	-22.1	7.0	曇一時雪	昭和基地 NOW16 号送付
	12	木	-14.6	-20.7	8.5	雪時々ふぶき 一時曇	通常業務
	13	金	-18.1	-27.0	5.3	晴	野外研修（西オングル)、ルート偵察（とっつきルート)、南極教室（泉小学校)、事故事例勉強会
	14	土	-14.0	-28.1	7.5	曇後 一時ふぶき	野外研修（西オングル)、外出注意令発令（1945）
	15	日	-13.8	-27.4	5.8	曇後一時雪	休日日課、外出注意令解除（0415）
	16	月	-20.1	-27.5	2.7)	薄曇	公式通信（大型雪上車の海氷上移送について）
	17	火	-18.4	-27.0	2.8	晴時々曇 一時雪	消火訓練、ＶＬＢＩ観測、ルート工作（とっつきルート)、公式通信（大型雪上車の海氷上移送について（完了報告))、南極大学、子供の科学原稿送付
	18	水	-17.6	-27.4	6.1	雪時々曇	南極教室接続試験（冨本小学校)、公式通信（大型雪上車の海氷上移送について）
	19	木	-21.0	-27.1	2.1)	晴	公式通信（【使用予定車両の変更】大型雪上車の海氷上移送について)、南極教室（冨本小学校)、野外作業（とっつき）
	20	金	-18.7	-28.8	1.6	薄曇時々晴	公式通信（大型雪上車の海氷上移送について)、事故事例勉強会
	21	土	-16.0	-25.1	3.2	雪後薄曇	野外作業（とっつき)、公式通信（【予定の変更】大型雪上車の海氷上移送について）
	22	日	-16.8	-26.8	3.1	快晴	休日日課、公式通信（【予定の変更】大型雪

							上車の海氷上移送について）
	23	月	-17.8	-22.4	5.0	晴後時々薄曇	野外作業（宿泊・S16）
	24	火	-19.1	-24.5	3.5	雪一時薄曇	野外作業（宿泊・S16）、南極教室（五日市小学校）、南極大学
	25	水	-19.5	-30.2	1.8	快晴	野外作業（宿泊・S16→とっつき）
	26	木	-19.4	-28.9	2.9	雪一時曇	公式通信(大型雪上車の海氷上移送について（完了報告))、野外作業（とっつき→昭和)、南極教室（五日市小学校）
	27	金	-19.2	-26.0	3.3	晴後一時曇	昭和基地 NOW17 号送付、事故事例勉強会
	28	土	-14.5	-21.0	2.1	雪	南極中継接続試験（つくばエキスポセンター）
9	29	日	-13.2	-19.3	10.2	ふぶき一時雪	休日日課、南極中継（つくばエキスポセンター)、外出注意令発令（1308)、オペ会
	30	月	-8.6	-15.9	11.7	曇時々ふぶき	外出注意令解除（1055)、つくば市広報への寄稿
	1	火	-6.7	-9.8	10.1	曇時々雪後ふぶき	南極中継接続試験（ガザ地区)、公式通信（電報料金の報告)、外出注意令発令（1327)、南極大学、外出注意令解除（2010）
	2	水	-8.1	-15.5	3.8 ）	晴一時薄曇	昭和基地 NOW18 号送付、公式通信（野外行動計画書（最終版）の送付について)、南極中継（ガザ地区)、南極中継接続試験（みたか)、燃料橇移動作業（SS→とっつき）
	3	木	-7.3	-16.8	2.5	晴	公式通信（全体会議資料の送付)、ルート工作（岩島ルート）
	4	金	-7.2	-12.4	9.4	晴後曇	公式通信（野外行動計画書（最終版）の修正について)、事故事例勉強会
	5	土	-6.5	-10.3	23.1	ふぶき	外出注意令発令（0645）→外出禁止令発令（0840）→外出注意令（1117)、南極中継接続試験（ラボ国際交流センター）
10	6	日	-10.2	-13.9	12.5	ふぶき後曇一時晴	休日日課、南極中継（ラボ国際交流センター)、南極中継（みたかサイエンスラボ)、外出注意令解除（1118）
	7	月	-7.4	-14.9	2.2	曇一時晴後時々雪	荒金除雪作業、VLBI 観測
	8	火	-5	-9.7	5.1	曇時々雪	ルート工作（弁天島)、VLBI 観測
	9	水	-2.8	-7.3	11.6	ふぶき一時曇	内陸旅行の打ち合わせ、外出注意令発令（1838)、外出注意令解除（2315）
	10	木	-5.2	-10	12.8	曇時々ふぶき	公式通信（月例報告の送信)、内陸旅行打ち合わせ
	11	金	-9.4	-12.9	4.5	曇後雪	燃料移送、野外活動（GNSS 回収と設置・向岩、オングルガルテン）
	12	土	-9.8	-13.5	5.2	雪時々曇後ふぶき	ルート工作（弁天島）
	13	日	-9.3	-14.4	10	ふぶき時々曇	休日日課
	14	月	-7.6	-14.5	19.4	ふぶき一時曇	外出注意令発令（1004）→外出禁止令発令（2007）
	15	火	-4.6	-7.6	20.4	ふぶき	外出注意令に変更（0012)、子供の科学原稿送付、管理棟大掃除
	16	水	-4.8	-6.5	15.2	ふぶき	外出注意令解除（1632）
	17	木	-5.5	-13	6.6 ）	曇	ブリ後点検、内陸旅行準備、公式通信（大型雪上車の海氷上移送について（内陸旅行関連))
	18	金	-6.3	-15.5	3.2 ）	薄曇	内陸旅行隊出発（みずほ基地方面）
	19	土	-2.3	-8.3	4.4	曇時々雪一時ふぶき	公式通信（ＡＷＳ設置計画地点ＭＤ100 内陸旅行の出発について)、事故事例勉強会、内陸旅行、滑走路下見、地磁気絶対観測
	20	日	-0.8	-8.8	2.3	曇	休日日課、内陸旅行

10	21	月	-2	-9.5	4	薄曇	内陸旅行、野外活動（西オングル）、海氷状況調査（弁天島）、南極中継接続試験（静岡北中学校）
	22	火	-4.7	-11.3	2.9	薄曇後晴	内陸旅行、消火訓練、滑走路整備、ルート工作（ラング L46）
	23	水	-7	-13.8	2.8	快晴	内陸旅行、ルート工作（ラング方面）、南極中継（静岡北中学校）、昭和基地 NOW19 号送付
	24	木	-4.9	-12.6	5	快晴	内陸旅行、福島隊員慰霊
	25	金	-5.9	-12.8	6.3	快晴	内陸旅行、GNSS 回収（オングルガルテン）、ルート工作（豆島）、滑走路整備、事故事例勉強会
	26	土	-8.9	-14.6	6.1	晴	内陸旅行、ルート工作（ラングホブデ）
	27	日	-6.5	-15.9	2.6	薄曇	内陸旅行、休日日課
	28	月	-3	-7.2	4.8	曇後一時雪	内陸旅行､ルート工作(シガーレン､ルンパ)、ルート状況確認（とっつきルート）、ヤンマーFacebook 投稿（No.12）
	29	火	-2.5	-5.5	8.2	曇時々ふぶき一時雪	内陸旅行、通常業務、南極大学
	30	水	2.6	-5.4	3.8	薄曇一時晴	内陸旅行､ルート工作（イットレホブデホルメン、ひさご島）、昭和基地 NOW20 号送付、オペ会
	31	木	-2.4 ）	-4.6 ）	17.1	ふぶき	内陸旅行、昭和基地 NOW21 号送付、外出注意令発令（0825）
11	1	金	-1	-7.1	3.9	薄曇	内陸旅行、ルート工作（きざはし浜小屋、スカルブスネス）、滑走路整備、公式通信（電報料金の報告）
	2	土	-0.9	-8.1	6.3	薄曇後晴	内陸旅行、DROMLAN 対応（2 便、ノボ→昭和→プログレス、JETA-1 ドラム 27 本給油）、ルート工作（きざはし浜小屋、スカルブスネス）、公式通信（DROMLAN フライトの着発について 11/2）
	3	日	-3.9	-11	5.2	快晴	休日日課、内陸旅行、DROMLAN 対応（2 便、マラジョージナヤ→昭和→ノボ、JETA-1 ドラム 18 本給油）、ルート工作（きざはし浜小屋、スカルブスネス）、公式通信（ DROMLAN フライトの着発について 11/3）
	4	月	-7.9	-13.1	4.5	快晴	内陸旅行隊帰還、公式通信（AWS 設置計画地点 MD100 内陸旅行の帰還について）
	5	火	-6.1	-13.2	4.1	曇	公式通信（全体会議資料の送付）、ルート工作（ハムナ）、南極大学
	6	水	-7.4	-14.1	2.8	晴一時薄曇	南極中継接続試験（慶應 SFC）
	7	木	-5	-13.2	2	晴	南極中継（慶応 SFC）、公式通信（DROMLAN フライトの着発について 11/7）、観測オペ（ラングホブデ）、DROMLAN 対応（ノボ→昭和→プログレス）
	8	金	-5.6	-13.3	4.6	曇一時晴	観測オペ（ラングホブデ）、南極中継接続試験（ジュニアフォーラム）
	9	土	-5.9	-11.7	1.9	曇後晴	観測オペ（ラングホブデ）、ライギョダマシ仕掛け設置、子供の科学原稿送付、昭和基地 NOW22 号送付
	10	日	-7.9	-13.4	5.7	薄曇時々晴	休日日課、南極中継（ジュニアフォーラム）、
	11	月	-5.6	-10.1	11.3	晴後ふぶき時々曇	アイスオペレーション（ハムナ氷瀑）、燃料移送、外出注意令発令（1935）
	12	火	-2	-8	10.1	ふぶき後曇一時晴	アイスオペレーション（ハムナ氷瀑）、DROMLAN 対応準備、外出注意令解除

							(0838)、南極大学
	13	水	-5.2	-12	2.5	晴	DROMLAN 対応（ノボ→昭和→プログレス)、公式通信（月例報告の送信、DROMLAN フライトの着発について（11/13))、見晴らし 100ｋｌ燃料タンク清掃
	14	木	-6.2	-13	2.1	快晴	野外オペ（ペンギンセンサス)、100ｋｌタンク清掃
	15	金	-4	-10.6	4.3	曇時々雪一時晴	野外オペ（ペンギンセンサス)、100ｋｌタンク清掃
	16	土	-1	-6.1	10.7	ふぶき後曇	野外オペ（ペンギンセンサス)、100ｋｌタンク清掃
	17	日	-1.3	-8.5	5.3	晴後一時薄曇	休日日課、100ｋｌタンク清掃片付け、夏期間車両立ち上げ準備
	18	月	-2	-9.7	5.1	快晴	野外オペ（海氷状況調査)、昭和基地 NOW23 号送付、気象棟引っ越し作業、地磁気絶対観測
	19	火	-1.8	-9.4	5	快晴	観測オペ（西オングル)、南極大学
	20	水	-3.9	-10.5	2.9	晴後一時薄曇	アイスオペレーション準備
	21	木	-3.9	-9.5	4.8	薄曇	アイスオペレーション（ハムナ氷瀑）
	22	金	-3.5	-11.7	4.9	薄曇後一時晴	アイスオペレーション（ハムナ氷瀑)、倉庫棟防水工事準備
	23	土	-0.6	-9.2	6.6	薄曇後一時晴	野外研修（長頭山)、倉庫棟防水工事準備
	24	日	-0.7	-6.7	5.1	快晴	休日日課
11	25	月	0	-7.6	3.9	快晴	野外オペ（北の浦、海氷調査)、公式通信（昭和基地へようこその送付について)、電源切替（1→2→1）
	26	火	1.7	-8.5	2.6	薄曇後一時晴	観測オペ（GNSS 回収)、消火訓練、南極大学
	27	水	3.3	-3.8	3.1	薄曇	観測オペ（袋浦）
	28	木	0.3	-3	2.1	曇	観測オペ（袋浦）
	29	金	-0.6	-4.8	2.8	晴	観測オペ（西の浦)、電源切替（1→2)、オペ会
	30	土	-2.5	-6.3	3.1	曇時々晴	アイスオペレーション（北の浦の氷山)、全体会議（メール審議)、誕生日会
12	1	日	1.3	-5.7	2.2	曇	休日日課、そうめん流し、全停電（2 号機停止、2120 発生→2218 復旧）
	2	月	3.2 ）	-5.0 ）	4.5 ）	薄曇後晴	ペンギンセンサス、公式通信（電報料金の報告)、気象棟移転に伴う引っ越し（基本観測棟で気象業務開始）
	3	火	2	-2.8	1.5	曇	ペンギンセンサス、南極大学、公式通信（気象棟の機能移転について)、
	4	水	1.4	-2.7	2.4	曇	公式通信（全体会議資料の送付)、電源切替
	5	木	3.9	-1.2	2.4	曇	通常業務
	6	金	4.7	-1.5	1.9	曇	燃料移送、海氷状況調査
	7	土	5.1	-3.2	5.7	晴一時薄曇	西オングルアンテナ対応
	8	日	4.6	-1.4	6.8	快晴	休日日課、観測オペ（西の浦）
	9	月	4.4	-2.4	5.7	快晴	通常業務
	10	火	3	-2.7	2.1	快晴	子供の科学原稿送付、南極大学
	11	水	-1.5	-4.8	2.4	晴後一時曇	公式通信（月例報告の送信）
	12	木	-2.8	-3.8	3.1	雪一時曇	地磁気絶対観測
	13	金	-0.7	-3.6	6.7	曇時々雪一時晴	各部門持ち帰り物資の整理
	14	土	-0.9	-2.1	17.6	ふぶき	外出注意令発令（0645)、昭和基地 NOW24 号送付
	15	日	0.2	-2.5	7.9	曇	休日日課、外出注意令解除（0605）
	16	月	1.7	-3	3.1	曇時々雪	昭和基地 NOW25 号送付
	17	火	0.9	-3.4	2.4	曇	61 次受け入れ準備、南極大学

	18	水	3	-3.7	1.9	晴	61次受け入れ準備、ペンギンセンサス
	19	木	2.1	-5.1	2.5	晴後一時曇	61次受け入れ準備
	20	金	1.8	-7.8	3.1	快晴	第1夏期隊員宿舎倉庫清掃・立ち上げ
	21	土	0.9	-4.6	5.9	曇	第1夏期隊員宿舎立ち上げ・布団干し
	22	日	4.3	-1.4	4.1	曇	61次受け入れ準備
	23	月	3.5	0.2	4.5	曇一時雪	61次受け入れ準備、12ｆｔコンテナ整理
	24	火	2.4	-2.4	1.4	曇後晴	消火訓練、各所持ち帰り荷造り
	25	水	2.3	-4.3	1.5	晴	私物12ｆｔコンテナ詰め、誕生日会（12月、1月生まれ合同）、健康診断
	26	木	-1.1	-4.8	3.5	曇	気象ヘリウムカードルＡヘリ搬出､健康診断
	27	金	1	-4.8	2.8	晴一時薄曇	健康診断、夏宿で飲んでもらう飲料移動
	28	土	0.2	-2.5	5.3	曇時々雪	大掃除（通路棟）
	29	日	2.2	-3.4	4.5	曇一時晴後一時雪	休日日課、オペ会、海氷調査、荒金ダム調査
	30	月	1.4	-2.4	8.7	曇	61次隊昭和基地入り
	31	火	2.4	-1.2	8.5	曇後一時晴	全体会議（メール審議）
1	1	水	3.9	-0.7	1.9	曇後雪	休日日課
	2	木	0.4	-1.2	2.0	雪後曇	物資第一便到着、優先物資空輸、公式通信（電報料金の報告）、昭和基地NOW26号送付
	3	金	4.7	-1.1	4.2	薄曇	優先物資空輸
	4	土	1.5	-0.6	11.4	曇後雪	公式通信（全体会議資料の送付）
	5	日	1.0	-1.9	6.9	曇一時雪後一時晴	休日日課、昭和基地NOW27号送付、「しらせ」接岸、貨油輸送開始、持ち込み氷上輸送開始
	6	月	3.9	-4.0	3.4	薄曇後一時晴	貨油輸送、持ち込み氷上輸送
	7	火	4.0	-2.9	4.5	薄曇後晴	貨油輸送終了、持ち込み氷上輸送終了
	8	水	3.2	-4.3	2.2	晴	各種夏作業、引継ぎ等
	9	木	2.4	-6.0	11.9	曇一時雪	公用氷移動（発電棟冷凍庫→リーファーコンテナ）、外出注意令発令（1900）、外出注意令解除（2350）
	10	金	1.2	-0.5	9.8	雪後曇一時晴	子供の科学原稿送付、公式通信（月例報告の送信）、昭和基地NOW28号送付
	11	土	5.9	-0.4	2.5	曇	持ち帰り氷上輸送
	12	日	3.2	-1.5	5.3	曇後一時晴	持ち帰り氷上輸送
	13	月	3.4	-3.4	3.4 ）	快晴	各種夏作業、引継ぎ等
	14	火	1.5	-6.8	3.1	快晴	各種夏作業、引継ぎ等
	15	水	2.0	-4.2	10.9	曇	本格空輸（持ち込み）
	16	木	1.3	-1.0	11.8	雪後曇	本格空輸（持ち込み）
	17	金	2.1	-1.4	4.7	曇後一時雪	本格空輸（持ち込み）
	18	土	4.5	-2.0	3.6	曇後晴	本格空輸（持ち込み・燃料をとっつきへ）
	19	日	2.3	-5.4	2.1	晴	本格空輸（持ち帰り）
	20	月	-0.6	-5.4	2.9	曇時々晴	本格空輸（持ち帰り）
	21	火	0.9	-5.4	2.0	快晴	本格空輸（持ち帰り）
	22	水	-0.8	-6.6	1.3	快晴	各種夏作業、引継ぎ等
	23	木	2.1	-4.5	3.5	快晴	休日日課、餅つき、ソフトボール大会、合同ＢＢＱ
	24	金	3.1	-5.7	3.2	晴	南極授業接続試験（61次）
	25	土	3.2	-3.9	1.9	快晴	南極授業本番（61次）
	26	日	0.1	-6.4	5.2	晴後曇	南極授業接続試験（61次）
	27	月	2.2	-3.0	2.7	曇後晴	100ｋｌ水槽清掃、南極授業本番（61次）、消火訓練、公式通信（昭和基地計画停電実施について）、公式通信（【修正】昭和基地計画停電実施について）
	28	火	2.4	-4.1	3.7	薄曇時々晴	大掃除
	29	水	6.3	-0.4	4.8	晴時々曇	130ｋｌ水槽掃除

	30	木	6.1	0	3.0	曇時々晴	計画停電、私物集積、公式通信（【実施の連絡】昭和基地計画停電について)、(【復電の報告】昭和基地計画停電について)、船内私物集積、昭和基地 NOW29 号送付
	31	金	1.0	-1.8	6.0	曇一時雪	休日日課、公式通信（電報料金の報告)、お疲れ様会、ヤンマーFacebook 投稿 (No.13)

南極地域観測隊　第 60 次隊報告

発行日：令和２年 10 月

発行者：大学共同利用機関法人　情報・システム研究機構
　　国立極地研究所

編　集：第 60 次南極地域観測隊