

## 第 53 次日本南極地域観測隊夏期行動報告 2011–2012

山岸久雄<sup>1\*</sup>

## Activities of the summer operation of the 53rd Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-53) in 2011–2012

Hisao Yamagishi<sup>1\*</sup>

(2016 年 1 月 8 日受付; 2016 年 9 月 7 日受理)

**Abstract:** In the second year of the 6-year Japanese Antarctic Research Project Phase VIII, JARE-53 planned several large operations such as the reinforcement of the atmospheric radar; PANSY; and the constructions of a 20-kW wind generator, sewage disposal facilities, and the roof of the Natural Energy Control Building. Sea ice condition in Lützow Holm Bay were very severe this season, i.e., there was hummock ice in the pack ice area and very thick fast ice with heavy snow above. Icebreaker *Shirase* struggled with this severe sea ice and finally gave up to proceed at a distance of about 20km from Syowa Station. We managed to transport the necessities for overwintering observation using a CH-101 helicopter onboard *Shirase*, snow motors, and sledge caravans on the sea ice. However, we were only able to transport only a minimal amount of supplies, and therefore had to give up major construction work. On the other hand, field observation teams conducted 80%–90% of their research plan, owing to the high performance of the chartered small helicopter. On the return voyage, the *Shirase* struggled with the sea ice again, and some of the research operations were canceled because of limited ship time. On the other hand, the geomorphological and geodetic survey team at Sør-Rondane Mountains and oceanographic observation team onboard the training and research ship *Umitaka-maru* were able to conduct their research works as planned.

**要旨:** 第 53 次夏隊では「南極地域第Ⅷ期 6 カ年計画」の第 2 年次として、重点研究観測での大型大気レーダー (PANSY) の増強工事、設営分野での 20kW 風力発電機の建設、新污水处理設備の設置、自然エネルギー棟の屋根パネル工事等、大きな工事が計画された。しかし、今期はリュツォ・ホルム湾沖の流水が乱氷状態 (風で吹き寄せられ積み重なった状態) となり、また湾内の海水と積雪が例年よりも大幅に厚く、「しらせ」の砕氷航行は困難を極めた。その結果「しらせ」は昭和基地から約 20 km の地点で基地への接岸を断念した。「しらせ」の CH-101 ヘリコプター空輸と、雪上車での氷上輸送により越冬成立に必要な物資を搬入できたが、夏作業用物資は一部しか搬入できず、大きな建設作業は中止、もしくは縮小となった。一方、野外調査では、観測隊のチャーターヘリにより当初計画の 8–9 割を達成することができた。「しらせ」復路では日程の遅れと困難な砕氷によりシップタイムが大幅に不足し、複数の観測項目が中止、もしくは縮小となった。

<sup>1</sup> 情報・システム研究機構国立極地研究所. National Institute of Polar Research, Research Organization of Information and Systems, 10–3 Midori-cho, Tachikawa, Tokyo 190-8518.

\* E-mail: yamagishi@nipr.ac.jp

一方、セール・ロンダーネ山地地学調査隊、海鷹丸の海洋観測チームは所期の成果を上げることができた。

キーワード： 南極観測隊、夏期行動、野外調査、基地作業、輸送、しらせ接岸不能

## 1. はじめに

本報告書は第53次日本南極地域観測隊（以下、「第53次観測隊」と略す）の夏期間中の行動をまとめたものである。第53次観測隊は「日本南極地域観測隊 第53次隊報告（2011-2013）」（国立極地研究所，2014；以下、「観測隊報告」と略す）として、別途公式の詳細な報告書が既に作成されている。本報告は「南極資料」の読者を対象に、観測隊長が「観測隊報告」の夏期間の行動をまとめ直したものである。第53次観測隊夏隊のうち、セール・ロンダーネ山地地学調査隊の活動については「東ドロンイングモードランド、セール・ロンダーネ山地地学調査隊報告 2011-2012（JARE-53）」（菅沼ほか，2012）、海鷹丸に乗船して観測を行ったグループの活動については、「第53次日本南極地域観測隊 東京海洋大学研究練習船「海鷹丸」（KARE-15, UM-11-07）活動報告」（茂木，2015）が、第53次観測隊の越冬期間の行動については、「第53次日本南極地域観測隊越冬報告 2012-2013」（石沢，2015）が既に刊行されている。

## 2. 第53次観測隊の観測計画策定、隊員編成、出発まで

第53次観測隊は、南極地域観測第Ⅷ期6カ年計画（平成22年度～28年度）「南極域から探る地球温暖化」の第2年次を担当した。第136回南極観測本部総会（2010年6月18日）において第53次南極地域観測計画が承認され、これに基づき観測実施計画の検討が進められ、第138回本部総会（2011年6月15日）において第53次南極地域観測実施計画及び設営計画が承認された。さらに行動実施計画の検討が進められ、第139回本部総会（2011年11月10日）にて行動実施計画が決定された。表1は観測実施計画の一覧表である。観測隊が実施する観測は長期継続的に行われる基本観測（定常観測とモニタリング観測）のほか、南極本部が策定した重点研究観測、全国の大学研究者から応募された提案に基づき編成された一般、萌芽研究観測や、機動性を重視した公開利用研究から構成される。特に第Ⅷ期の重点研究観測は、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）報告により、社会的にも関心が高い「地球温暖化」の実態やメカニズムの解明を目指し、「南極域から探る地球温暖化」というメインテーマの下、地球システムを空、海、陸から探る3つのサブテーマ（1）「南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動」、（2）「南極海生態系の応答を通じて探る地球環境変動」、（3）「氷期-間氷期サイクルから見た現在と将来の地球環境」が立てられ、これに沿って観測計画が立案された。

表 1 第 53 次観測隊 観測計画一覧

Table 1. Table of the observation subjects of JARE-53.

## 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・放射量の観測 ⑤特殊ゾンデ観測 ⑥天気解析 ⑦その他の観測（ロボット気象計観測、調査旅行中の気象観測）
		潮 汐	海上保安庁 潮汐観測
		測 地	国土地理院 GPS 連続観測
	モニタリング観測	宙空間	宙空間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	地殻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
	究 重点研 観 測	宙空間・気水圏	南極域から探る地球温暖化 ①南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動
研究観測	一 般 観 測 研 究	宙空間	太陽風エネルギーの磁気圏流入と電離圏応答の南北共役性の研究
		天 文	南極からの赤外線・テラヘルツ天文学の開拓
		気水圏	エアロゾルから見た南大洋・氷縁域の物質循環過程
		生物圏	極限環境下における南極観測隊員の医学的研究
	究 萌芽研 観 測	生物圏	南極長期滞在に伴うヒトの身体機能への生理的影響

## 2. 夏観測

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 電離層の移動観測
		海底地形調査	海上保安庁 海底地形測量
		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
	モニタリング観測	測 地	国土地理院 ①測地観測 ②地形測量
		地 圏	国立極地研究所 地殻圏変動のモニタリング
研究観測	重点研究観測	宙空間・気水圏 気水圏・生物圏 気水圏・地圏	南極域から探る地球温暖化 ①南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動 ②南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動 ③氷期－間氷期サイクルから見た現在と将来の地球環境 南極からの赤外線・テラヘルツ天文学の開拓
	一 般 研 究 観 測	天 文	南極からの赤外線・テラヘルツ天文学の開拓
		気水圏	係留系による未知の南極底層水と海水生産量・厚さの直接観測
		気水圏	南大洋インド洋区の海水分布と海洋物理環境の観測
		気水圏	熱水掘削による棚水下環境の観測
		気水圏	エアロゾルから見た南大洋・氷縁域の物質循環過程
		生物圏	中期的気候変化に対するアデリーペンギンの生態応答の解明
		生物圏	変動環境下における南極陸上生態系の多様性と物質循環
		生物圏	プランクトン群集組成の変動と環境変動との関係に関する研究
	地圏	地圏	南極域の固体地球振動特性と不均質構造・ダイナミクスの解明
		地圏	絶対重力測定と GPS による南極沿岸域後氷期地殻変動速度の推定
	究 萌芽研 観 測	地圏	野外 GPS データ無線通信遠隔回収実験および長期間観測試験

観測計画の検討と並行して第53次隊の隊員編成が進められた。2010年11月10日の第137回本部総会で隊長兼夏隊長に山岸久雄、副隊長兼越冬隊長に土井浩一郎、副隊長兼夏隊副隊長に石沢賢二が決定された。その後、公募により設営系5名、観測系（モニタリング観測）3名が隊員候補者に選ばれた。そのほかの隊員候補者は観測プロジェクトや関係する組織、機関から推薦された。これらの隊員候補者に対し、2011年2月28日～3月4日、長野県乗鞍高原において冬期総合訓練が行われた。同年6月15日、第138回本部総会にて大部分の隊員が決定され、これらの隊員、隊員候補者、同行者候補者に対し6月20日～24日、群馬県草津において夏期総合訓練を実施した。7月1日、多数の隊員が極地研職員として採用され、極地研には隊員室が開設され、各種の部門別訓練、物品調達、梱包などの準備が開始された。10月中旬から11月初旬にかけて物資の搬出、南極観測船「しらせ」への搭載が行われた。第53次隊の観測実施計画と隊員編成は、最終的に2011年11月10日の第139回本部総会で決定された。表2に第53次隊の越冬隊、夏隊、及び同行者の一覧を示す。第53次隊は「しらせ」に乗船する本隊（72名）のほか、別働隊として、昭和基地の西方700kmのセール・ロンダーネ山地に、東南極ドロンイングモードランドを中心に国際共同で運航するDROMLAN（Dronning Maud Land Air Network: ドロンイングモードランド航空網）を活用し、地形・測地調査を行うセール・ロンダーネ山地地学調査隊（5名）、東京海洋大学の研究練習船「海鷹丸」に乗船し、南大洋での観測を実施する海鷹丸乗船観測チーム（隊員3名、同行者10名）から構成された。副隊長兼越冬隊長として観測隊の準備を進めていた土井浩一郎は2011年夏の健康診断の結果、参加不可能となったため、副隊長兼夏副隊長であった石沢賢二が急遽、越冬隊長を務めることになった。表3に第53次隊の出発までの日程をまとめた。

「しらせ」は2011年11月11日、東京晴海埠頭を出航した。観測隊本隊は11月25日に成田空港を出発し、オーストラリア・シドニー空港経由、パース空港に到着後、26日にフリーマントル港で「しらせ」に乗船し、30日朝、南極に向け出港した。図1に第53次隊における「しらせ」の全航路図を示す。一方、セール・ロンダーネ山地地学調査隊は11月10日、成田空港を出発し、DROMLANにより11月17日、プリンセス・エリザベス基地（ベルギー）に到着した。「海鷹丸」により観測を行う隊は、12月23日成田空港を出発し、24日フリーマントル港で「海鷹丸」に乗船、27日フリーマントル港を出港し、南大洋での観測に向かった。

### 3. 夏隊の行動概要

本報告での時刻表記については、特に断らない限り、現地時刻（地方時、LT）とする。一部の観測においては、世界時（UT）表記を採用した。

表 2 第 53 次観測隊 隊員，同行者一覧 (1/3)

Table 2. Table of the members of JARE-53. (1/3)

○越冬隊			年齢は平成23年11月25日現在			
区分	担当分野	氏名	年齢	所 属	隊 員 歴 等	備考
副 隊 長 (兼越冬隊長)		いしざわ けんじ 石沢 賢二	59	国立極地研究所南極観測センター	第19次越冬隊，第24次越冬隊，第28次越冬隊，第32次越冬隊，第36次越冬隊	
基本観測	定常観測	おじた かつる 藤田 建	41	気象庁観測部	第45次越冬隊	
		おおよし ともや 大吉 智也	31	気象庁観測部		
		しみず きとる 清水 悟	30	気象庁観測部		
		はいじま こうじ 配島 宏治	30	気象庁観測部		
		さかなし たかまさ 坂梨 貴将	29	気象庁観測部		
	モニタリング観測	宙空間変動のモニタリング おおいち きとし 大市 聡	32	国立極地研究所南極観測センター	第45次越冬隊，第51次越冬隊	
		気水圏変動のモニタリング いけだ ちゅうさく 池田 忠作	40	国立極地研究所南極観測センター (元筑波大学化学系)		
		地殻圏変動のモニタリング はやかわ ひであき 早河 秀章	40	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	いとう れい 伊藤 礼	58	三菱電機株式会社		
		にしむら こうじ 西村 耕司	35	情報・システム研究機構新領域融合研究センター		
	一般研究観測	みうら なつみ 三浦 夏美	24	国立極地研究所研究教育系 (首都大学東京大学院システムデザイン研究科)		
		こやま たくや 小山 拓也	24	東北大学大学院理学研究科		
設  営	機 械	よしかわ けんぶん 吉川 康文	49	国立極地研究所南極観測センター (株式会社シーアック)		
		たかざわ なおや 高澤 直也	39	国立極地研究所南極観測センター	第48次夏隊，第49次越冬隊	
		あべ けんじ 阿部 賢治	39	国立極地研究所南極観測センター (ヤンマー株式会社)	第41次越冬隊	
		しげ じゅんや 志賀 淳也	33	国立極地研究所南極観測センター (株式会社関電工)		
		しらはま まさのり 白濱 政典	30	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)		
		くらもと ひろき 倉本 大輝	30	国立極地研究所南極観測センター (株式会社大原鉄工所)		
	通 信	やました じょうじ 山下 丈次	59	国立極地研究所南極観測センター (元鯉城タクシー株式会社)	第30次越冬隊	
	調 理	いぐち つよし 井口 剛	48	国立極地研究所南極観測センター (株式会社エンゼルグランディア越後中里)		
	〃	しのづか かずのぶ 篠塚 和延	36	国立極地研究所南極観測センター (株式会社ダイナック)		
	医 療	はしもと のぶこ 橋本 信子	40	国立極地研究所南極観測センター (北里大学北里研究所メディカルセンター病院)	第49次越冬隊	
	〃	くわはら ゆういち 桑原 悠一	34	国立極地研究所南極観測センター (自治医科大学附属さいたま医療センター)		
	環境保全	みやした やすひさ 宮下 泰尚	43	豊岡市役所		
	〃	かざた のぶあき 門田 展明	33	国立極地研究所南極観測センター (三機工業株式会社)		
	多目的アンテナ	よしおか たけし 吉岡 武志	42	国立極地研究所南極観測センター (NEC ネットエスアイ株式会社)		
	LAN・インテルサット	たけのした せいいち 竹之下 聖一	47	国立極地研究所南極観測センター (KDDI 株式会社)		
	建築・土木	ほりかわ ひであき 堀川 秀昭	38	国立極地研究所南極観測センター		
	野外観測支援	なら わたる 奈良 亘	38	国立極地研究所南極観測センター (元株式会社ノマド)		
	庶務・情報発信	すずき つよし 鈴木 毅	30	山形大学総務部		

表 2 第 53 次観測隊 隊員，同行者一覧 (2/3)  
Table 2. Table of the members of JARE-53. (2/3)

○夏隊						
区分	担当分野	氏名	年齢	所 属	隊 員 歴 等	備考
隊 長 (兼夏隊長)		やまぎし 山岸 久雄	62	国立極地研究所研究教育系	第19次越冬隊，第26次越冬隊， 第36次夏隊，第38次夏隊， 第45次越冬隊	
基本観測	電 離 層	きたうち 北内 ひであき 英章	45	情報通信研究機構電磁波計測研究所	第52次夏隊	
	海底地形調査・潮汐	いづみ 泉 紀明	46	海上保安庁海洋情報部	第51次夏隊	
	測 地	さいた 齋田 ひろあき 宏明	31	国土地理院測地部		セルロン
	モニタリング	たかはし 高橋 くにお 邦夫	36	国立極地研究所研究教育系	第43次夏隊同行者，第44次夏隊同行者	
	地殻変動のモニタリング	おおた 太田 はるみ 晴美	29	株式会社グローバルオーシャンディベロップメント	第51次夏隊，第52次夏隊	
研究観測	重点研究観測	さとう 佐藤 亨	57	京都大学大学院情報学研究科		
		とみかわ 富川 よしひろ 喜弘	36	国立極地研究所研究教育系		
		はっとり 服部 ひろし 寛	60	東海大学生物工学部	第27次夏隊	海鷹丸
		はしだ 橋田 げん 元	48	国立極地研究所研究教育系	第39次越冬隊，第43次夏隊， 第44次越冬隊，第52次夏隊	海鷹丸
		かなまる 金丸 たつお 龍夫	35	日本大学文理学部		セルロン
		すがぬま 菅沼 めうすけ 悠介	34	国立極地研究所研究教育系	第51次夏隊	セルロン
		おおといわね 大岩根 ひさし 尚	29	国立極地研究所研究教育系		セルロン
	一般研究観測	いちかわ 市川 たかし 隆	60	東北大学大学院理学研究科		
		しみず 清水 がいすけ 大輔	40	北海道大学低温科学研究所	第51次夏隊同行者	
		さわがき 澤柿 たかのぶ 教伸	45	北海道大学地球環境科学研究院	第34次越冬隊，第47次越冬隊	
研究観測	一般研究観測	すぎやま 杉山 とし 慎	42	北海道大学低温科学研究所	第49次夏隊	
		さが 佐賀 かつみ 勝巳	31	株式会社タカモト		
		わたなべ 渡辺 めうき 佑基	33	国立極地研究所研究教育系	第52次夏隊	
		いとう 伊藤 もとひろ 元裕	29	国立極地研究所研究教育系		
		あきよし 秋吉 ひでお 英雄	56	島根大学生物資源科学部		
		たなべ 田邊 ゆきこ 優貴子	32	日本学術振興会特別研究員	第49次夏隊同行者，第51次夏隊	
		かわい 川合 みちよ 美千代	38	東京海洋大学先端科学技術研究センター		海鷹丸
	一般研究観測・萌芽研究観測	さだま 風間 たかひと 卓仁	29	日本学術振興会特別研究員		
		おおその 大園 しんご 伸吾	24	測位衛星技術株式会社		
設 営	建築・土木	はら 芳賀 かげよし 一吉	46	国立極地研究所南極観測センター (東光鉄工株式会社)	第52次夏隊	
	〃	いぐま 井熊 あいじ 英治	42	国立極地研究所南極観測センター (株式会社ミサワホーム総合研究所)	第47次越冬隊，第50次越冬隊， 第52次夏隊	
	〃	こくぼ 小久保 しのぶ 忍	37	国立極地研究所南極観測センター (飛鳥建設株式会社)		
	機械	そらい 空井 たけよし 猛壽	45	陸別町教育委員会		
	〃	やまだ 山田 ジョー 武	38	国立極地研究所南極観測センター		
	〃	なかむら 中村 ひであき 英明	41	国立極地研究所南極観測センター (日本飛行機株式会社)		
	野外観測支援	あかだ 赤田 ゆきひさ 幸久	44	国立極地研究所南極観測センター (有明登山案内組合)	第49次越冬隊	セルロン
	庶務・情報発信	ひらやま 平山 ひとし 均	39	国立極地研究所南極観測センター		

表 2 第 53 次観測隊 隊員，同行者一覧 (3/3)

Table 2. Table of the members of JARE-53. (3/3)

## ○夏隊同行者（しらせ乗船者）

区分	氏 名	年 齢	所 属	隊員歴等	備考
大学院学生	はにゅう ともこ 羽入 朋子	34	総合研究大学院大学複合科学研究科		
大学院学生	ふくぞ たくひろ 福田 武博	27	北海道大学大学院環境科学院		
大学院学生	ながい 久美	26	総合研究大学院大学複合科学研究科		
大学院学生	すぎもと ふうこ 杉本 風子	25	北海道大学大学院環境科学院		
大学院学生	ほり まこと 堀 誠	25	東京大学大学院新領域創成科学研究科		
研究者 (氷海航行試験)	かない まこと 金井 誠	57	東京大学工学系研究科		
技術者	ひがし ともひろ 東 敏博	63	合同会社テラクラブ	第38次越冬隊	
技術者 (大型大気レーダー)	ふじた みつたか 藤田 光高	47	株式会社西日本電子		
技術者 (大型大気レーダー)	ひらた よしひろ 平田 義彦	47	鉱研工業株式会社	第52次夏隊同行者	
技術者 (大型大気レーダー)	のしろ 佳男	36	クリエート・デザイン株式会社	第52次夏隊同行者	
技術者 (大型大気レーダー)	くりはら なかひと 栗原 峰仁	29	クリエート・デザイン株式会社		
技術者 (大型大気レーダー)	しらishi はるお 白石 晴生	33	株式会社ランドサーベイ	第52次夏隊同行者	
技術者 (ヘリコプター)	Anthony Bernard Scolari	66	Helicopter Resources Pty Ltd (オーストラリア)		
技術者 (ヘリコプター)	Euan Sands	41	Helicopter Resources Pty Ltd (オーストラリア)		
教育関係者	おのぐち まとし 小野口 聡	39	仙台市立仙台高等学校		
教育関係者	ひがし の ち ず こ 東野 智瑞子	38	関西大学第一中学高等学校		

## ○夏隊同行者（海鷹丸乗船者）

区分	氏 名	年 齢	所 属	隊員歴等	備考
大学院学生	もとかわ しやうぞう 本川 正三	28	創価大学大学院工学研究科	第52次夏隊同行者（海鷹丸）	
大学院学生	さんどう ひさし 遠藤 寿	27	北海道大学大学院環境科学院		
大学院学生	あきは ぶんひろ 秋葉 文弘	26	石巻専修大学大学院理工学研究科	第52次夏隊同行者（海鷹丸）	
大学院学生	すがなみ しんいち 菅波 晋一	22	石巻専修大学大学院理工学研究科		
研究者	しづき まさと 茂木 正人	43	東京海洋大学海洋科学部	第52次夏隊同行者（海鷹丸）	
研究者	くりはら はるこ 栗原 晴子	36	琉球大学 亜熱帯島嶼科学超域研究推進機構		
研究者	あまが かつお 甘糟 和男	34	東京海洋大学先端科学技術研究センター	第52次夏隊同行者（海鷹丸）	
研究者	いいだ たかひろ 飯田 高夫	32	国立極地研究所研究教育系	第49次夏隊，第50次夏隊	
研究者	うちやま かおり 内山 香織	29	東京海洋大学海洋観測支援センター		
研究者	おの かつし 小野 敦史	28	東京海洋大学海洋科学部	第52次夏隊同行者（海鷹丸）	



表 3 第 53 次観測隊の準備段階から出発までの日程

Table 3. Time schedule of JARE-53 from the preparation to the departure phase.

2010 年	6 月 16 日	第 136 回南極本部総会（第 53 次南極地域観測計画の決定）
	11 月 10 日	第 137 回南極本部総会（第 53 次観測隊長等の決定）
2011 年	2 月 28 日～3 月 4 日	隊員等の冬期総合訓練（長野県南安曇郡安曇村）
	6 月 15 日	第 138 回南極本部総会（隊員及び観測実施計画の決定）
	6 月 20 日～6 月 24 日	隊員等の夏期総合訓練（群馬県吾妻郡草津町）
	7 月 1 日	隊員室開き
	各種部門別訓練，物資調達	
	7 月 21 日	「しらせ」との実務者会合（極地研）
	8 月 25 日	第 1 回観測隊全員集合（極地研）
	「しらせ」国内巡航に併せ，船上観測の訓練	
	9 月 30 日	第 2 回観測隊全員集合（極地研）
	10 月 7 日	五者連絡会議（「しらせ」船上）
	11 月 10 日	第 139 回南極本部総会（行動実施計画、未定隊員の決定）
		第 3 回観測隊全員集合（極地研）
		セール・ロンダーネ別働隊、成田空港より出発
	11 月 11 日	「しらせ」，晴海埠頭より出航
	11 月 25 日	第 53 次観測隊本隊，成田空港より出発
	12 月 23 日	海鷹丸に乗船する別働隊，成田空港より出発

### 3.1. 夏隊本隊の行動の要約

第 53 次夏隊本隊の任務は，昭和基地への物資輸送，設営系基地作業，観測系基地作業，「しらせ」船上観測，リュツォ・ホルム湾～プリンスオラフ海岸一帯の野外調査など多岐にわたった。空輸の中心となる「しらせ」の大型ヘリコプター CH-101 は，整備上の都合により，第 53 次隊では 1 機しか「しらせ」に搭載されなかった。これを補うため，観測隊は小型ヘリコプター AS-350 をオーストラリアの会社からチャーターし，野外観測用に活用した。今期のリュツォ・ホルム湾の海水は 4-5 m に達する厚さに加え，その上を約 1.5 m の積雪が覆っていたため「しらせ」の砕氷航行は難航し，2012 年 1 月 21 日，遂に昭和基地への接岸を断念するに至った。1 月 24 日，昭和基地まで直距離約 20 km の地点から空輸，及び水上輸送が開始された。幸い 2 月 10 日までに第 53 次隊が安全に越冬するのに必要な物資と重要な観測機材，合計 817.5 トンを搬入することができ，これを以って今期の昭和基地輸送を終了した。

「しらせ」接岸不能に伴う物資輸送量の縮小，及び輸送日程の遅れは基地作業に大きな影響を与えた。設営系作業では風力発電システムの建設，新污水处理設備配管系の工事，自然



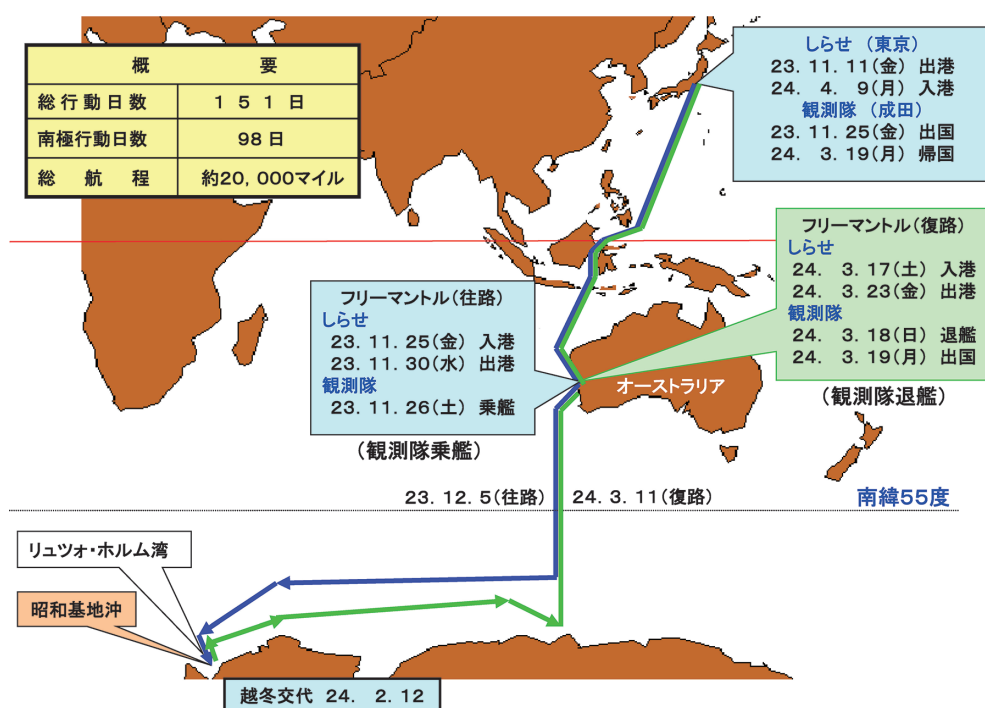


図 1 「しらせ」の第 53 次観測隊全航路図

Fig. 1. Complete trace of Icebreaker Shirase in JARE-53.

エネルギー棟の屋根パネル工事等を断念したが、300kVA 発電装置のオーバーホール、各種基礎工事、自然エネルギー棟の外壁工事、新污水处理設備の旧作業工作棟への据付け等は実施することができた。観測系作業では、大型大気レーダー (PANSY) の性能向上作業の対象となる機器の設置数に制約を生じたほか、電離層観測用デルタループアンテナ (2 号基) は基礎工事を行うだけに留まった。

野外観測では、昭和基地接岸が不能になったため、1 機しかない「しらせ」大型ヘリコプターの飛行時間を昭和基地物資空輸用に温存する方針が採られ、同機による野外観測支援は観測拠点の設置、撤収など、非常に限定されたものとなった。しかし、観測隊ヘリコプターが当初予定の 50 時間を大幅に上回る 85 時間の飛行を行った結果、ほぼ当初計画に近い観測を実施することができた。

船上観測については、「しらせ」往路では、計画通りの観測を実施することができたが、復路では、昭和基地接岸不能による輸送日程の遅れと、復路の砕氷航行に多くの日数を要したため、シップタイムが大幅に減少し、ケープ・ダンレー沖の係留系設置など、いくつかの観測項目を中止、もしくは縮小せざるを得なかった。

このほか、「しらせ」復路ではオーストラリア政府より、ここ数年、氷状の悪化のため船

による補給が行われていないモーション基地について、沖合の定着氷に航路を啓開して欲しいとの要請が外務省を通じてあり、協力する計画になっていた。しかし1月中旬、同定着氷に大規模な流失が起き、オーストラリアの南極局より航路啓開は不要になったとの連絡が入り、この計画はとりやめになった。以下、夏期行動の項目別に概要を述べる。詳細な記述については第4章以降にまとめた。

### 3.2. 「しらせ」往路の航海と船上観測

「しらせ」は2011年11月11日、東京港晴海埠頭を出港し、25日にオーストラリアのフリーマントル港へ入港した。同日、第53次観測隊72名（越冬隊31名、夏隊25名、同行者16名）は、成田空港よりオーストラリアに向け出発し、翌26日にフリーマントル港で「しらせ」に乗船した。同港で船上観測の準備や現地購入食料等の積み込みを行った後、11月30日朝、「しらせ」は出港した。同日午後、急病人が発生したため、「しらせ」は反転し、12月1日朝、患者をフリーマントルへ移送した。その後、「しらせ」は東経110度線に沿って南下。4地点（L01～L04）での停船観測、漂流ブイ投入を行った後、12月5日、南緯55度を通過し、南極圏に入った。図2に南大洋における「しらせ」の航路図と主な海洋観測点を示す。「しらせ」は更に南下を続け、AJ1～AJ3地点での停船観測、AJ2、AJ3地点での表層漂流系の投入を行った後、南緯60度52分より西航を開始した。西航中は航走観測を行いつつ、途中3個の漂流ブイ投入を行い、12月15日夜、リュツォ・ホルム湾沖の南緯66度50分、東経37

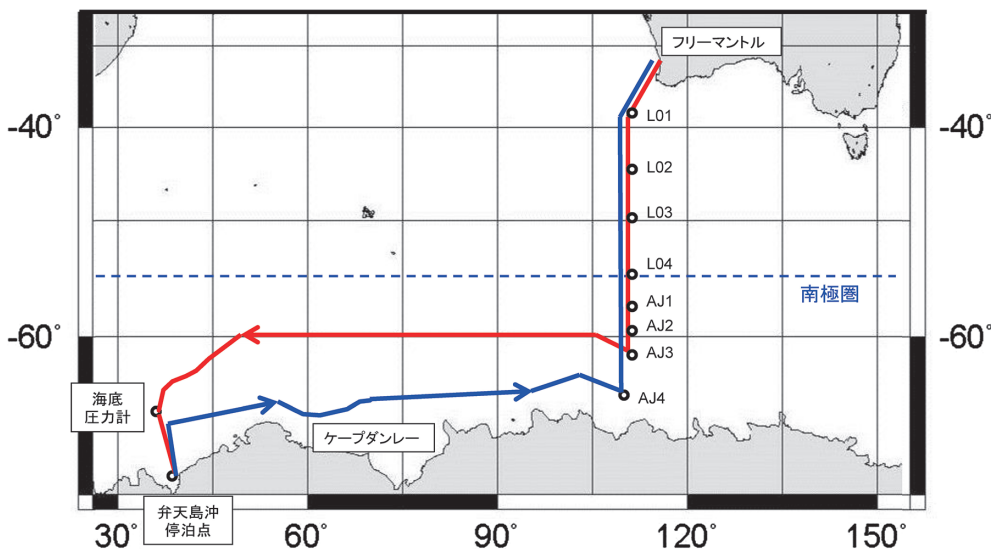


図2 南大洋における「しらせ」の往路、及び復路の航路図

Fig. 2. Forward and return trace of Shirase in the Southern Ocean.

度 50 分の地点に海底圧力計を新規設置した。また、第 51 次、52 次隊で設置した海底圧力計からの応答を確認した。

「しらせ」は同地点より一路南下し、16 日朝より砕氷航行を開始したが、18 日午後、昭和基地より約 110 km の地点で乱氷帯に遭遇し、ラミング（砕氷船をいったん後退させ、全速前進により船体を海水上に乗り上げ、船の重さで海水を押し割る砕氷法）を繰り返しても進出距離が得られぬ状態になった。流水域でのラミングで燃料を多量に消費することを避けるため、「しらせ」は 19 日早朝停船し、ヘリコプターの飛行準備作業を進めつつ、南風により氷状が緩むのを待つことになった。その後、飛行準備は完了したものの、試飛行できる天候に恵まれず、氷状も改善されないままであった。「しらせ」艦長、観測隊長は野外観測や夏作業の開始を遅らせるのは得策ではないと考え、試飛行ができ次第、この地点から準備空輸を開始することを決定した。22 日、一時的な雲の切れ間を活かし、観測隊ヘリコプターと「しらせ」ヘリコプターの試飛行が行われた。翌 23 日から 28 日まで、「しらせ」ヘリコプターにより昭和基地第 1 便、人員輸送、緊急物資輸送、野外観測支援（観測拠点設置ほか）が行われた。観測隊ヘリコプターは 26 日、昭和基地に移動し、以後、昭和基地 B ヘリポートを拠点に、野外観測支援を行った。

この間、「しらせ」を囲む乱氷帯は緩む気配を見せなかったが、極地研より送られた MODIS 衛星海水画像により、12 月末から乱氷帯に次第に割れ目（リード）が入ってきていることが判明（図 3）。2012 年 1 月 4 日、昭和基地から「しらせ」に飛来した観測隊ヘリコプターにより周辺海域の偵察が行われ、大利根水道（流水帯と定着氷の境界に生じる大きな水路）までリードが断続的につながっていることが確認された。「しらせ」は同日午後、砕

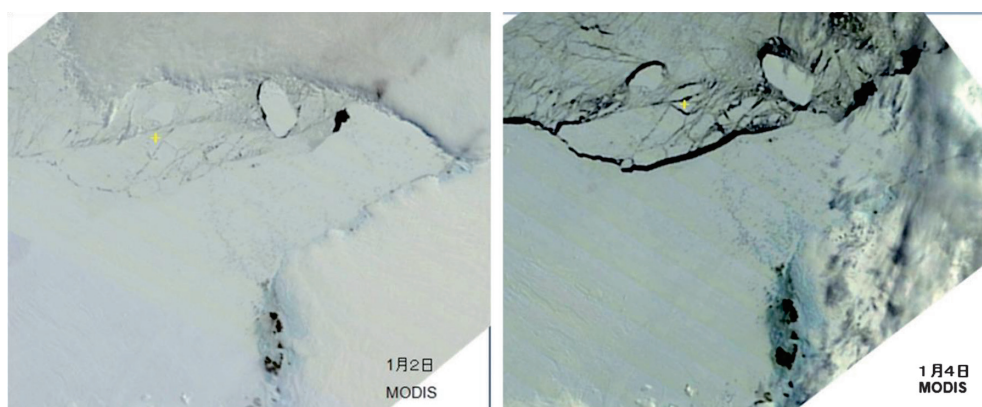


図 3 左：ハンモック状流水に閉じ込められた「しらせ」の位置（黄色の+、2012 年 1 月 2 日）。  
右：南風でゆるみ、リードが広がった流水域（2012 年 1 月 4 日）

Fig. 3. Left: Location of Shirase (yellow cross) beset in the folded pack ice as of January 2, 2012.  
Right: Released pack ice with expanded leads caused by southern wind as of January 4, 2012.

氷航行を再開し、大根根水道を経由し、同日深夜、リュツォ・ホルム湾の定着氷に進入した。

「しらせ」は1月5日以降、定着氷を着実に砕氷航行していたが、9日、乱氷帯に遭遇し、何回ラミングしても進出距離が得られない状況になったため、10日午後、いったん反転し、数km西側から乱氷帯に再突入した。以後、1.4km/日のペースで砕氷を続け、13日2300に乱氷帯を離脱した(図4)。その後、二年氷の領域を7km/日のペースで快調に砕氷していったが、19日、多年氷帯に到達し、厚さ4m以上の氷と、その上に積もった1.5m以上の積雪のため、ラミングを繰り返しても進出距離が得られない状態となった。21日正午、「しらせ」艦長と観測隊長は協議を行い、この氷状と「しらせ」が保有する燃料、残された日数を勘案し、昭和基地接岸を断念することを決定し、これを関係各方面に伝えることにした。この日から23日まで、「しらせ」は輸送に有利な位置に進出するための砕氷航行を行い、観測隊は氷上輸送の準備とルート設定、ヘリコプターで空輸される昭和基地の燃料ドラムをヘリボー

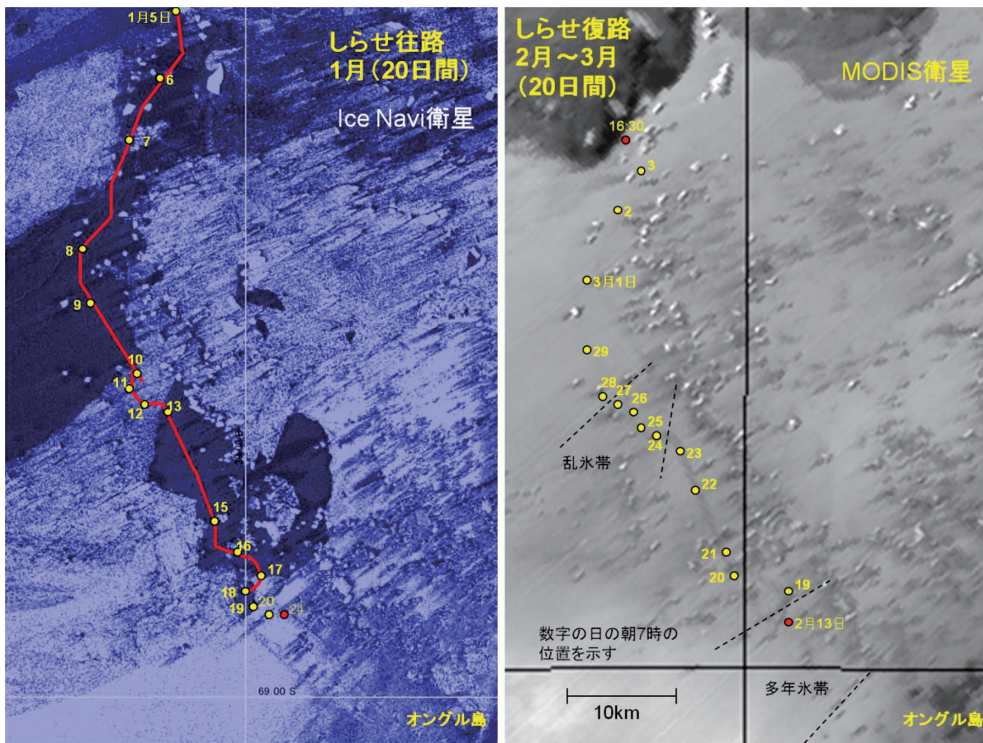


図4 左: マイクロ波の海水画像(2011年10月撮影)上にプロットした「しらせ」往路の航跡。右: 可視の海水画像(2012年2月18日)上にプロットした「しらせ」復路の航跡。図中の黄色の数字と点は、日付と「しらせ」の位置を示す。

Fig. 4. Left: Trace of Shirase plotted on fast sea ice. Image taken by satellite microwave imager in October 2011. Right: Trace of Shirase's return voyage plotted on fast sea ice. Image taken by satellite visible imager on February 18, 2012. In both images, yellow spots and numbers stand for locations of Shirase and the corresponding dates, respectively.



トで荷受けし、トラックで見晴岩へ運び、ポンプで燃料タンクへ移す一連の作業の準備等を行った。1月24日から2月7日の間、石沢副隊長は昭和基地から「しらせ」に移動し、輸送の指揮をとり、山岸観測隊長は昭和基地へ移動し、基地側の指揮をとることになった。24日深夜より氷上輸送が、25日朝からヘリコプター空輸が、それぞれ開始された。

### 3.3. 昭和基地夏期設営作業の概要

#### (1) 貨油輸送

「しらせ」の燃料タンクに昭和基地用として貯蔵された貨油（W 軽油 600 キロリットル、JP-5 50 キロリットル）は、「しらせ」が接岸した場合、パイプラインを接続し、ポンプで昭和基地の燃料タンクに輸送することができるが、今回はドラム缶や1キロリットル入りのリキッドタンクに詰め替え、空輸、または氷上輸送する必要があった。ヘリコプター空輸では、当初、リキッドタンクの使用が考えられたが、同タンクはカーゴドア一杯の大きさであったため、機内搭載は困難であった。一方、同タンクをスリングで運ぶ場合は速く飛べないため、飛行時間が長くなるという難点があった。結局、ドラム缶4本を専用パレットで組み、ヘリコプター機内に3パレット搭載するという方法を採用することにした。氷上輸送では当初、ドラム缶をソリに積んで輸送したが、輸送効率が悪いので、リキッドコンテナに詰め、ソリで運ぶ方法に変更した。1月25日から2月10日の間、輸送が行われ、W 軽油、JP-5 を合わせて 290.8 トンが運ばれた。このうち、空輸で 185.7 トン、氷上輸送で 105.1 トンが運ばれた。昭和基地に輸送された貨油は、渦巻きポンプで見晴らし岩の燃料タンクに移送された。

#### (2) 氷上輸送

1月21日の昭和基地接岸断念の決定を受け、同日午後、第52次隊、第53次隊の輸送担当者4名が観測隊ヘリコプターで「しらせ」を訪れ、輸送方針を打ち合わせた。22日夜、第52次隊、第53次隊4名により氷上輸送ルートの設定を行った（宮本・堤，2014）。岩島の北方を迂回する片道30kmのルートである（図5）。第53次隊が持ち込んだ車輦（SM106 大型雪上車、SM304 浮上型雪上車、ブルドーザ、クローラークレーン）は第53次隊員が運転して昭和基地に搬入したが、それ以後の氷上輸送は第52次越冬隊主導で行われ、第53次隊からは雪上車運転手2名が参加した。輸送スケジュールは1500：関係者打合せに始まり、1700：雪上車隊出発、2030：「しらせ」着（積込開始）、2230：「しらせ」発、0200：昭和基地着（荷受開始）、0600：荷受終了という、夜を徹しての作業になった。使用した雪上車はSM40型、SM522、SM60（65）型、SM106であり、5-8台のキャラバンを組んで行動した。使用したソリは木製2トンソリ、12フィートコンテナソリ、天文ソリ、リーマンソリである。主な輸送物品は12フィートコンテナ27台、建築・機械部門の大型物品、PANSY用リターナブルパレット、プロパンカードル、20キロリットル金属タンク、新汚水処理用タンク、貨油（リキッドコンテナ）など。輸送重量は396.4トンであった。

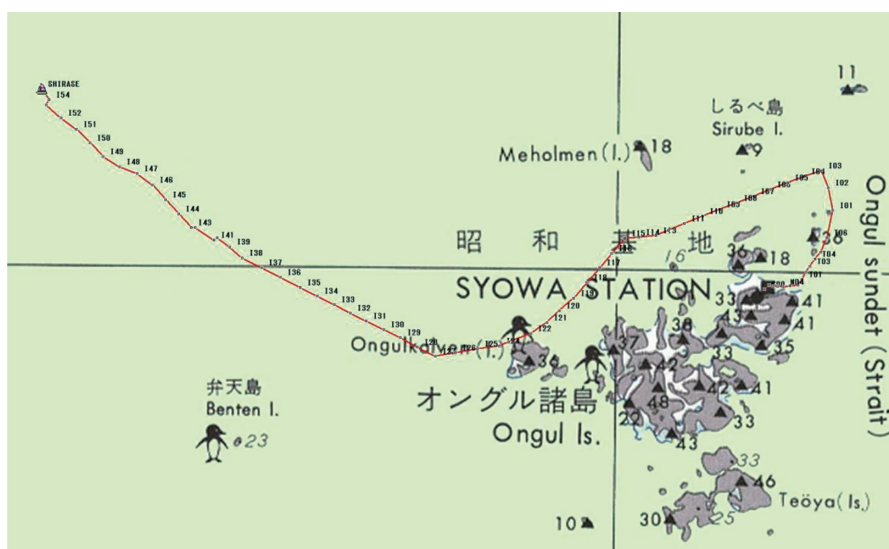


図 5 海上上の雪上車による輸送ルート 海上上の雪上車による輸送ルート。ルート上の数字は氷厚 (cm) を示す。(宮本・堤, 2014)

Fig. 5. Surface transportation route of snow motors on sea ice (after Miyamoto and Tsutsumi, 2014).

### (3) ヘリコプター空輸

12月23日の昭和基地第1便以降、28日までに緊急物資35トンが昭和基地と野外観測拠点へ空輸された。1月6日には夏宿食糧の補給のため2便の空輸があったが、以後「しらせ」は昭和基地接岸を目指し氷海航行に専念したため、本格空輸が開始されたのは接岸断念後の1月25日であった。以後、2月10日までの17日間に421.1トンの物資が空輸された。この間、悪天のため飛行できなかった日は2日間、ヘリコプターの定期点検のため飛行できなかった日は4日間であった。空輸物資の内訳は、貨油185.7トン、ドラム缶パレット燃料122.1トン、スチコン等113.3トンであった。

### (4) 昭和基地での夏期作業

計画された作業項目は多数あったが、「しらせ」接岸不能により、物資輸送の遅延及び不足が生じ、大きな影響を受けた。実施できた作業は300kVA発電機オーバーホール、新汚水処理設備の旧作業工作棟への据付け、自然エネルギー棟工事（外壁仕上げ・集熱パネル取り付け）、作業工作棟改修（防雪フード・外壁撤去、スノモ小屋改修等）、各種基礎工事（風力発電機、汚水タンク室、汚水配管架台、汚水中継槽小屋、電離層アンテナ、自然エネルギー棟外部階段・整備室スロープ土間等）、コンクリートプラント運用（125.5バッチ）などであった。夏作業期間は12月24日～2月19日までの全58日（作業日53日、休日4日、作業不能日1日）であった。夏期作業中、全体朝礼でヘルメット及び安全長靴を着用しラジオ体操を行い、各作業グループリーダーから作業内容及び安全注意事項を発表してもらった。夕方

のミーティングでは「ヒヤリ・ハット」の発表を行い、危険に対しての共通認識を高めた。

### 3.4. 昭和基地夏期観測作業の概要

#### (1) 昭和基地大型大気レーダー：PANSY

システムの性能向上を行うため、ケーブル敷設、機器の設置・調整、一部アンテナの移設作業を行ったが、「しらせ」接岸不能に伴う物資輸送の遅延及び不足により、作業対象とする機器数が限定された。機器調整後の観測により対流圏エコーが確認された。一方、既設の観測システムを用い、極域夏季中間圏エコー（PMSE）の連続観測を行った。

#### (2) 電離層観測用アンテナの新設

建築部門の支援によりイオノゾンデ用デルタアンテナ（第 2 アンテナ）の基礎工事を完了することができた。アンテナ本体については、国内で入念な建設訓練を行ってきたが、「しらせ」接岸不能に伴う物資輸送の遅延により、建設に着手することができなかった。

### 3.5. 野外観測の概要

第 53 次隊の夏期に行われた野外観測地点の位置を地図上にまとめたものを図 6 に示す。

#### (1) ラングホブデ氷河熱水掘削

ラングホブデ氷河末端より 3-4km 上流、棚氷の接地線付近の 2 地点で熱水ドリルによる氷床掘削を行った。400-430m の氷厚を約 10 時間で掘削し、棚氷の下に 10-25m の海水層が広がっていることを確認した。掘削孔内に観測機器を下ろし、日本の南極観測では初の、氷床底面での直接観測を行った。観測成果としては、海洋潮汐により氷河の流動速度が大きく変動することが確認されたほか、ビデオカメラにより、棚氷下の海底で魚やエビに似た生物の撮影に成功し、棚氷下の狭くて暗い環境に生態系が存在することを発見した（澤柿ほか、2012）。

#### (2) ペンギン生態調査

南極の環境変化に対するアデリーペンギンの生態的な応答を調べるため、3 名の隊員がラングホブデ袋浦の営巣地に 39 日間滞在し、調査を行った。ペンギンの背中にビデオカメラ、GPS、加速度計などの小型計測器を取り付け、バイオリギング手法によりペンギンの行動・生態を高精度で測定し、記録した。また、今まで未知であった冬の間のペンギンの移動経路を明らかにするため、前年の第 52 次観測隊員がペンギンの脚に取り付けた足環型超小型計測器（ジオロケータ）の回収に成功した。

#### (3) 湖沼生態系調査

昭和基地周辺の露岩域湖沼の底には、藻類・コケ類から成る植物群落（コケボウズ）が林立する豊かな生態系が維持されている。この維持機構を調べるため、3 名の隊員が 52 日間、スカルプスネスきざはし浜小屋に滞在し、以下の調査を行った。





図 6 野外観測地点一覧

Fig. 6. Location of the field observation sites.

- a) 2つの湖沼に潜水し、湖底に長期間ビデオ撮影システム（2年間の映像を撮影）と温度ロガー（2年間の地温データを測定）を設置。
- b) 複数の湖沼において、コアサンプラーにより、湖底堆積物を深さ 120 cm にわたり採取。約 3000 年を遡る柱状堆積物試料を得ることができた。
- c) 湖沼集水域の土壌、雪氷水を採取し、物質循環を研究する試料とすることができた。

#### (4) 氷河 GPS 観測

南極で最も流速が速い氷流の一つである白瀬氷河の末端部に 12 月 28 日、「しらせ」ヘリから GPS 観測機を吊り下げ、設置した。同観測機は 2 月 14 日、上空でホバリングする「しらせ」ヘリのホイストワイヤにより吊り上げられ、回収された。同観測機はこの 48 日間で氷河流動により 300 m 移動した。回収データにより、白瀬氷河末端部の流動を 2–3 cm の精度で明らかにすることが可能となった。

#### (5) 地殻圏変動観測

12 月末、昭基地重力計室に 2 台の絶対重力計（FG5, A10）を設置し、FG5 については、通年観測の体制を整えた。これにより、南極大陸では世界初の、「越冬」絶対重力観測が開

始された。2月上旬、ラングホブデ雪鳥沢小屋で A10 による絶対重力観測が行われた。これは、日本の南極観測隊としては初の、野外における絶対重力観測である。絶対重力測定と GPS 観測を併せることにより、東南極での後氷期地殻変動速度（水の重しがなくなった後の、地殻が隆起する速度）を推定することができる。

### 3.6. 「しらせ」復路の航海と船上観測

2月10日の輸送終了後、第53次越冬隊は第52次越冬隊から基地の運営を引き継ぐ越冬交代式を12日午前に行った。第52次越冬隊は一部の隊員を基地作業支援に残し、13日、「しらせ」へ移動した。「しらせ」は船倉に収容された物資の保定作業等の出航準備を行い、13日より船体の方向を転換し、北上するための砕氷航行を開始した。停泊地付近の多年氷帯は氷厚、積雪ともに厚く、慎重に砕氷航行を行った結果、多年氷帯を離脱するのに18日夕方までかかった。その先の二年氷の領域は5km/日のペースで順調に砕氷航行を行い、23日午後、最後の難関である乱氷帯に進入した。ここを1.5km/日のペースで砕氷航行し、27日夜、乱氷帯を離脱した。その先の二年氷の領域は5-8km/日のペースで順調に砕氷航行を行った。リュツォ・ホルム湾の定着氷縁は1月中旬に「しらせ」の航跡に沿って大きく崩壊したため、復路の定着氷縁は14kmほど南寄り（昭和基地寄り）となった。「しらせ」は3月3日午前、定着氷縁の手前約1kmに到着し、ヘリコプターによる流水域の偵察を行ったところ、流水縁までの密集度は9割程度であった。定着氷縁付近は乱氷となっており難航したが、同日夕刻に定着氷を離脱し、流水域に入り、同日深夜、流水域を離脱した。

「しらせ」はそのまま北上し、一部、海上地球物理調査の測線に沿って航行後、4日朝、海底圧力計設置点に到達した。同装置の揚収に成功後、「しらせ」は東航し、ケーブ・ダンレー沖での係留系設置を目指したが、荒天が続くと天気予測があり、係留系設置を断念し、そのまま東航を続けた。9日午後、「しらせ」はAJ4観測点（南緯65度、東経110度）に到達し、停船観測を行った。そこから「しらせ」は東経110度線に沿って北上し、AJ3'、AJ2'及びL04'観測点での停船観測を行い、11日1141（日本時間13時41分）、南緯55度を通過した。以後、L03'～L01'観測点での停船観測を実施しつつ北上を続け、16日0800、フリーマントル沖に停泊した。観測隊ヘリコプターは同日1015、停泊地点からパース国際空港へ飛び、入国審査、通関を行った。

「しらせ」は17日朝、フリーマントル港に入港した。第52次越冬隊と第53次夏隊、及び同行者は18日夜、「しらせ」を下船し、バスにてパース空港に向かい、19日早朝、同空港を出発、同日夕刻、成田空港へ到着した。「しらせ」は23日フリーマントル港を出発し、4月9日、東京港に入港した。

### 3.7. セール・ロンダーネ山地地学調査隊の調査概要

重点研究観測サブテーマ3「氷期-間氷期サイクルから見た現在と将来の地球環境」を担う観測隊員5名は2011年11月10日、成田空港を出発し、DROMLANによりケープタウン、ノボラザレフスカヤ基地を経由し、17日、プリンセス・エリザベス基地（ベルギー）に到着した。同隊は東南極における過去数百万年間の氷床高度変動史の復元と、特に最終氷期以降の氷床融解の可能性を探ることを目的とし、セール・ロンダーネ山地の中・西部、南緯71.5-72.5度、東経22.5-26.5度の領域において詳細な氷河地形調査を実施し、259箇所の岩盤から年代測定用試料を採取した。また、同地域における精密な3次元地形情報取得のため、17箇所でGPS測量を行った。同隊は97日間にわたる調査を無事完遂し、2月20日に航空機でプリンセス・エリザベス基地を発ち、2月27日に成田空港に到着した。調査の詳細については、菅沼ほか（2012）を参照されたい。

### 3.8. 「海鷹丸」による観測の概要

重点研究観測サブテーマ2「南極海生態系の応答を通して探る温暖化過程」を担う観測隊員2名と同行者6名、一般研究観測「プランクトン群集組成の変動と環境変動との関係に関する研究」を担う観測隊員1名と同行者4名は12月23日、成田空港より出発し、24日オーストラリア・フリーマントル港にて東京海洋大学の練習船「海鷹丸」に乗船、27日に出港した。「海鷹丸」には東京海洋大学の研究課題を実施する研究員等12名も乗船した。東経110度、南緯60度付近を重点観測海域と定め、12月上旬及び3月上旬に「しらせ」、1月上旬に「海鷹丸」で観測を行ったことにより、植物プランクトンのブルーミングに伴う生態系の時間変化を捉えることができた。海洋酸性化の影響を強く受ける有殻翼足類について、重点観測海域を中心にネット定量採集や各層採水などを行った。また、採集個体を用い、酸性環境下での船上飼育実験を行った。冬季の生態系変動を沈降粒子フラックス定量観測から探るため、「海鷹丸」により2010年12月31日、東経110度、南緯60度付近に設置された深層係留系を、2012年1月3日に「海鷹丸」で回収した。夏季における基礎生産過程の時間変化を測定するため、2式の表層漂流系を2011年12月7日に「しらせ」から投入し、2012年1月4日に「海鷹丸」で回収した。南大洋での観測を終了した「海鷹丸」は2012年2月1日、ホバートへ入港し、下船した観測隊員、同行者は空路により2月5日、成田空港へ到着した。「海鷹丸」による調査の詳細については、茂木（2015）を参照されたい。

### 3.9. 観測隊の運営

#### (1) 昭和基地周辺の環境保護

「環境保護に関する南極条約議定書」及び「南極地域の環境の保護に関する法律」を遵守して行動した。作業工作棟南側の傾斜地一帯に屋外保管されていた車輛、機械部品等をすべ

て整理し、回収した。

## (2) 情報発信と広報活動

第 53 次観測隊の活動状況や学術的成果を広く社会に発信するため、以下の通り報道機関への情報提供を行った。

2011 年 11 月 14 日 第 53 次隊観測計画について（文科省記者会見室にて、観測隊より文科省記者クラブへ）

2012 年 1 月 26 日 昭和基地接岸断念、観測の進捗状況（極地研広報室より文科省記者クラブへ）

2012 年 2 月 14 日 昭和基地への物資輸送完了、越冬体制の見通し（極地研広報室より文科省記者クラブへ）

2012 年 4 月 10 日 第 52 次、53 次隊の観測成果について（文科省記者会見室にて、観測隊より文科省記者クラブへ）

また、全国公募により選ばれた小野口聡教諭（仙台市立仙台高校）、東野智瑞子教諭（関西大学付属中学・高校）は野外観測への同行取材等をもとに教材準備を行い、1 月下旬から 2 月上旬にかけて 5 回にわたり、TV 会議システムを利用した「南極授業」を実施した。

## 4. 夏期観測

本章では「しらせ」、昭和基地、及びリュツォ・ホルム湾一帯で観測隊本隊が行った観測について述べる。「海鷹丸」やセール・ロンダーネ山地地学調査隊の観測については、それぞれ茂木（2015）、菅沼ほか（2012）で報告されているため、本報告からは省くことにする。

### 4.1. 重点研究観測

#### 4.1.1. 南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動

##### (1) エアグロー観測

情報処理棟及び光学観測棟に設置した全天単色イメージャーと OH 大気光回折格子分光器により、中間圏・下部熱圏の大気波動現象や中間圏界面領域の温度の観測研究を行った。保守・改良のため第 52 次夏隊で持ち帰ったイメージャーを 1 月 14 日に再設置し、動作確認を行った。第 52 次越冬観測で使用した代用の全天単色イメージャーは第 52 次越冬隊が持ち帰った。OH 大気光回折格子分光器の HDD は第 53 次隊で持ち込んだものに交換し、第 52 次越冬中の観測データが記録された HDD を持ち帰った。

##### (2) ミリ波放射計観測

太陽活動の中層大気への影響を評価するため、成層圏・中間圏大気微量分子（オゾン、NO<sub>2</sub>、ClO、CO 等）のミリ波分光観測を行った。破損・故障していたガラスデューワー、SG、

真空ポンプ、三通倍器を第53次隊持込品に交換した。観測用天窓・側窓の改修を行い、誘電体板の自動切替器を設置した。1月5日の計画停電に伴い、液体窒素サーバーの保守を行った。1月23日まではオゾン、それ以後はオゾンとNOの観測を行った。

### (3) 昭和基地大型大気レーダー (PANSY) 観測

第52次越冬中に大量の積雪のあった迷子沢のアンテナエリア及び移設予定エリアの除雪と融雪のため、第52次越冬隊に砂まきを依頼し、第53次隊も到着後、砂まきに参加した。アンテナ移設候補地の測量を行い、第53次隊到着時点で積雪が少なかった観測棟付近を移設先とした。図7に第52次時点でのアンテナ配置と、移設先のアンテナ配置を示す。

掘削機によりアンテナ基礎孔を掘削し、640本の移設用アンテナ及び分配合成架用の基礎を新設した。既設アンテナのうち、再び積雪により埋没の恐れのある498本を基礎から取り外し、移設先へ移動した。このうち147本を新設した基礎に取り付けた。既設アンテナのうち228本に送受信モジュールを取り付け、さらに12台の分配合成架を設置して、これらを

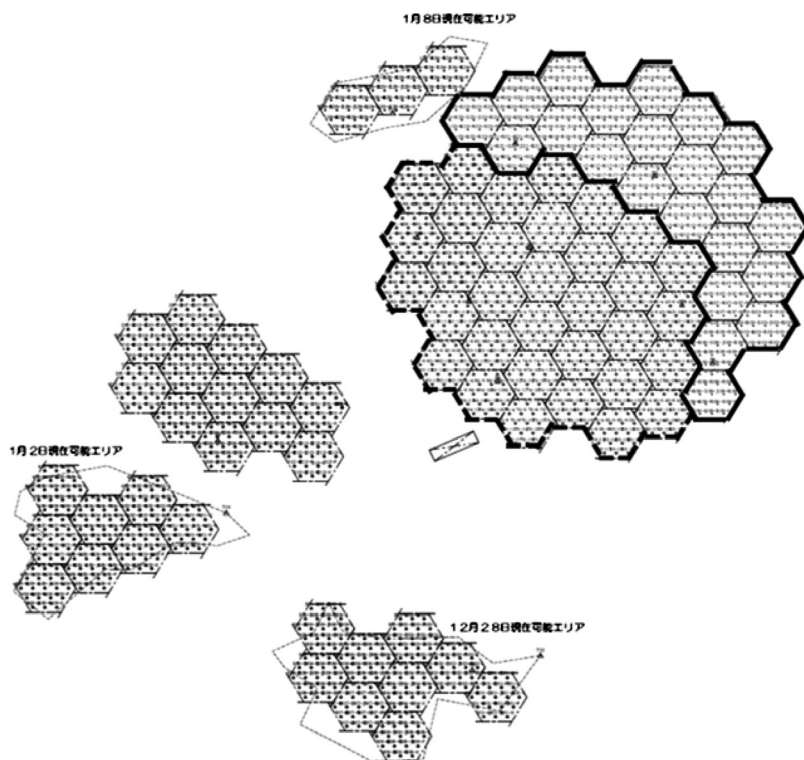


図7 当初のアンテナ配置 (太実線及び太破線)、移設されるアンテナ (太破線) とアンテナ移設先 (細実線)

Fig. 7. Original layout of PANSY radar antennas (thick solid and broken lines) and transferred antenna layout (thin solid lines).



結ぶケーブルを敷設し、接続した（図 8）。

このほか、第 54 次隊で設置予定のアンテナ群のために 32 本の基幹ケーブルを敷設した。これらの屋外作業と並行して、屋内機器を大型大気レーダー観測小屋に搬入した。また、第 52 次隊が設置した 19 本のアンテナ・送受信機を用いた極域中間圏夏季エコー（PMSE）の受信に成功した。設置及び接続が完了した屋外機器のうち、第 52 次隊により設置された屋内機器を用いて、運用可能な 57 本のアンテナ・送受信機を用いた対流圏下部の試験観測を行い、高度 7km 付近まで良好なエコーを受信して、所期の性能を有することを確認した。その後、19 本のアンテナ・送受信機を用いた PMSE の観測を継続した。

物資輸送については、すべての物資が輸送されるとの前提で梱包を行ったため、輸送量削減の要請に対し、レーダーとしてまとまりのある機能をもつ、必要最小限の機材を選び出すのに大きな困難を伴った。今後は、「しらせ」搭載物資のうち一部のみが輸送可能となる状況を想定し、いくつかの段階に分けて梱包の単位を設定するなどの対応が必要である。また荷姿についても、船倉の深い位置に不可欠な物資を積載しない配慮や、輸送順序を想定してコンテナやパレットを選択することも必要である。

#### (4) レイリーライダー観測

光学観測棟のレイリーライダーシステムを改良し、成層圏・中間圏の大気温度及び雲を観測することが目的である。第 53 次夏隊では昼間観測のための調整を終え、観測を開始する



図 8 送受信モジュールを設置したアンテナ群  
Fig. 8. PANSY antennas equipped with TRX modules.

ことができた。フラッシュランプ、冷却水、DI フィルターを、引き継ぎを行いつつ、交換した。1 月 7 日に auto\_laser ソフトを更新し、全自動で大レーザーによる観測が行えることを確認した。同日、受信系に第 53 次隊で持ち込んだプリズムを設置し、調整した。1 月 14 日までは小レーザー、15 日からは大レーザーを使用して観測を行った。

#### 4.1.2. 南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動

##### (1) 長期係留系観測

2010 年 12 月 31 日に「海鷹丸」が南緯 59 度 59.9 分、東経 109 度 58.1 分、水深約 4400 m に設置した海底設置型係留系について、「しらせ」では 2012 年 1 月 3 日 0500、南緯 60 度 0 分、東経 109 度 57 分、水深 4404 m で切離し装置を作動させた。この時、トランスデューサーで測定した系との距離は 4490 m であった。セディメントトラップのボトル 3 基はすべて正しく動作し、合計 78 本の試料が得られた。今後、試料から動物プランクトンを取り除き、残った粒子試料を GF/F フィルターでろ過し、有機炭素・無機炭素量を測定する。動物プランクトン試料は種の同定を行った後、粒子試料と同様に有機炭素・無機炭素量の測定を行う。

##### (2) 重点観測点停船観測

「しらせ」往路において、東経 110 度上の下記 3 測点において、表層から深度約 400 m までの各層採水、水温塩分測定、ネット採取を行った。

AJ1 (南緯 58 度 20.7321 分、東経 109 度 59.8977 分) 12 月 6 日 0654

AJ2 (南緯 59 度 34.3730 分、東経 109 度 59.6894 分) 12 月 6 日 1258

AJ3 (南緯 60 度 52.0908 分、東経 110 度 1.0552 分) 12 月 6 日 1953

復路においては下記 3 測点について同様の観測を行った。

AJ4 (南緯 64 度 57.3177 分、東経 109 度 59.5712 分) 3 月 9 日 1458

AJ3' (南緯 60 度 51.4716 分、東経 110 度 1.5278 分) 3 月 10 日 0732

AJ2' (南緯 59 度 34.2185 分、東経 109 度 59.4504 分) 3 月 10 日 1254

今期は氷海航行が難航し、復路海洋観測のシップタイムが大幅に減少し、復路後半に計画された本観測では AJ1' での観測を割愛するなど、余裕をもった観測ができなかった。

##### (3) 表層漂流系観測

「しらせ」往路の 2 地点（南緯 60 度、東経 110 度、及び南緯 62 度、東経 110 度）でセディメントトラップ、水温塩分計、CO2 センサー等を搭載した漂流型観測システムを投入した。今期は氷縁の位置が予想より北側（61 度 7 分付近）であったため、2 つの漂流系の投入緯度間隔が当初計画よりも狭くなった。連日、荒天が続き、系の組立を投入当日に実施せざるを得なかった。1 基目は 12 月 6 日 0721UT、南緯 59 度 36.4225 分、東経 110 度 2.1222 分の地点で投入を完了し、2 基目は 12 月 6 日 1423UT、南緯 60 度 54.8865 分、東経 110 度 4.0687 分の地点で投入を完了した。



#### (4) 海水域海洋生態系季節内変化観測

定着水域における一次生産の季節内変化を観測するために、12 月 20 日～1 月 4 日の間、「しらせ」停泊地点（南緯 68 度 15 分，東経 38 度 14 分）において表層モニタリング装置による水温，塩分，蛍光光度，二酸化炭素濃度の連続測定と，1 日 2 回を基本とする表層海水採取を計 29 回実施した。

また定着氷内での停泊地点（南緯 68 度 57 分，東経 39 度 05 分）において 1 月 28 日～2 月 3 日の間，計 18 回，2 月 6 日～13 日の間，1 日 4 回を基本として計 26 回の表層海水採取を実施した。これらの観測期間中，一次生産の指標である蛍光値に変化が見られなかったことは注目に値する。

#### (5) 東南極大陸棚の海底地形地質調査

第四紀後期の氷床変動に伴い海底に残された痕跡（氷床底地形）を観測するため、「しらせ」搭載のマルチビーム音響測深装置（サイドスキャンデータを含む），及び地層探査装置を用いて南極の大陸棚域における海底地形地質データを取得した。今期は海水が非常に厚く，リュツォ・ホルム湾においては，「しらせ」停留点までの往復航路上のデータ追加に留まった。ただし，1 月 12 日 1635UT～1 月 17 日 1106UT の間，一部機器のトラブルにより表面音速が未補正となり海底地形データが使用不可となった。ここ数年のリュツォ・ホルム湾の氷状では，海底地形調査範囲の劇的な拡大は期待できないため，比較的広域マッピングが可能なアムンゼン湾やケーブ・ダンレー沖の海底地形調査に重点を置くことも検討する必要がある。また，リュツォ・ホルム湾内航行時においては，可能な限り第 51 次行動以降のデータ取得域と重ならないよう，航路設定を「しらせ」に依頼することも必要である。

### 4.2. 一般研究観測

#### 4.2.1. 南極からの赤外線・テラヘルツ天文学の開拓

第 54 次隊でドームふじ基地に設置する 40 cm 反射望遠鏡と赤外線カメラを昭和基地に仮設し，ドームふじ越冬観測の準備を行うこと，また第 54 次隊でドームふじ基地に建設する望遠鏡ステージと観測室を昭和基地に運搬し，保管することを目的とする。

具体的には，昭和基地作業工作棟でアルミパレットの上に天体望遠鏡を組上げ，赤外線カメラを装着し，動作テストを行うこと。建物前の天体観測が可能な位置に望遠鏡を配置し，昼間でも観測できる明るい星を用いて望遠鏡の設営を行い，ネットワークを経由したリモート制御のテストを行うことを計画した。

作業工作棟のスノーモービル室（スノモ室）に天文の観測機器を設営するため，第 53 次隊員と同行者の協力を得て，内部の片付けと物品の移動，床に張った氷のはつりを行った。さらに，スノモ室の奥に観測と装置の準備を行う待機室を作った。1 月 29 日から 2 月 2 日にかけて越冬観測に必要な天文機材が「しらせ」から運搬され，スノモ室に搬入された（図



図 9 スノモ室に設営した赤外線望遠鏡

Fig. 9. Infra-red telescope installed in the "Snow Mobile Room."

9).

2月3日から約2週間かけて赤外線カメラの立ち上げ, 望遠鏡の組上げ, 性能確認を行った. 赤外線カメラの性能を評価するために, 真空引き, 冷却, 画像データの取得を行った. その過程で赤外線カメラを冷却する冷凍機のコンプレッサーの He ガスが抜ける, 運搬中の震動によるものと思われる電気配線の断線などの問題があったが, 他分野の観測系隊員の協力も得て, 適宜対処し解決した. 日本からのリモート観測のためのソフトの移植, 装置を安全に連続して動作させるためのモニターソフトの動作確認などを行い, 昭和基地の低温環境下で予め期待していた性能が達成できたことを確認した. 天体試験観測を行うための準備が整った後, 滞在最終日である2月18日の深夜から19日の朝にかけて, スノモ室から見える空の夜間の明るさを測定するための観測を行った. 室内に望遠鏡を設置したままなので, 星を追尾することはできないが, 空の明るさの変化, 画像の自動取得のソフトウェアの確認を行うことができた. 一方, 第53次隊と54次隊によってドームふじ基地に設営される天文観測室とそれを搭載するステージの運搬が1月25日から始まり, 2月8日に終了した. その後, 18日までの間にBヘリポートに運搬してドームふじ基地に移動するまでの間, ブリザードに備えるために安全に固定した.

天文機材の搬入が予定より3週間遅れたため, 星を使った望遠鏡の調整(光軸調整等)と試験観測を行う時間が得られず, 観測を中止した. ネットワーク担当者の都合により, 望遠鏡を設置した作業工作棟のネットワーク接続が滞在中に行われなかったため, 日本からのリモートコントロール実験は実行できなかった. また天体観測を行う建物の前の舗装を当初検

討していたが、舗装することにより、建物の構造上夏期に雪解け水が室内に流れ込むことが判明したので、冬期に雪を固めて、その上に木製の板を敷くことで対応することにした。

#### 4.2.2. 太陽風エネルギーの磁気圏流入と電離圏応答の南北共役性の研究

##### (1) 無人磁力計の保守（沿岸）

スカーレン、インホブデ、アムンゼン湾に設置された無人磁力計の保守・点検が目的である。1月18日、観測隊ヘリでスカーレンを訪れ、目視点検により無人磁力計に異常がないことを確認した。距離が遠いインホブデについては、今回、航続距離が長い大型ヘリが「しらせ」に1機しか搭載されていないため、保守を断念した。

##### (2) 無人磁力計の保守（内陸）

セール・ロンダーネ山域ウトシュタイネンの無人磁力計については、11月22日に第53次隊の別働隊であるセール・ロンダーネ山地地学調査隊員により保守が行われた。H68の無人磁力計については、2月6日に保守を行った。積雪により太陽電池タワーが埋没しかかっていたため、タワーを掘り起こし、雪面上に再設置した。また、観測機ボックスを掘り出し、新たに掘ったトレンチ内に再設置した。次回以降の観測機掘り出しを容易にするため、トレンチの天井を木製の板で覆った。観測機のCFカードを交換し、再起動したところ、イリジウム電話への着信があり、観測開始を確認することができた。今後の保守作業を容易にするため、機器内蔵のイリジウム電話の起動状況が外部から見えるような工夫が必要である。

#### 4.2.3. 係留系による、未知の南極底層水と海水生産量・厚さの直接観測

##### (1) 係留系による海水厚直接観測

新たに発見された南極底層水の生成域、ケーブ・ダンレー沖において、ポリニヤ内の3地点に海水及び海洋観測用の係留系を設置し、海水の生成・成長過程の定量的な観測を行い、海水生成過程と底層水生成の関係を明らかにすることを計画した。係留系の長さは100-300m。係留点周辺海域ではXCTD観測及び海底地形調査も行い、設置した係留系は1年後の第54次隊で回収する計画であった。

「しらせ」復路の2月21日から順次測器の準備を始め、設置予定の3月5日までに準備を完了した。しかし、3月5日夕刻、「しらせ」側よりシブタイム不足が告げられ、ケーブ・ダンレー沖での係留系観測をキャンセルせざるを得なくなった。3月8日に係留系を解体した。「しらせ」復路の海洋観測には、シブタイムに起因する大きなリスクがあり、復路のシブタイムを確保する方法を検討する必要がある。

##### (2) 東経102度付近の海底地形調査

将来、係留系を設置する可能性がある地域として、「しらせ」航路上の東経102度付近において海底地形調査を行った。3月8日、設定領域内の海底地形測量を開始した。時間の制約上、測線は領域内の東西方向1本のみであった。観測開始直後、「しらせ」の航行速度が19ノットと非常に速く、必要な精度が得られなかったため、17ノットまで減速を依頼した(可

能であれば15ノット以下が望ましかった)。当該海域は冰山が多く、それを避けながらの航行となった。将来、係留系の設置場所を選ぶ際にも、冰山を避ける必要があろう。

#### 4.2.4. 南大洋インド洋区の海水分布と海洋物理環境の観測

##### (1) 船上の海水・海洋観測

「しらせ」航路上の海水分布(厚さ、密接度、積雪深)、及び海洋物理環境データ(水温、塩分、流れ分布)を取得するため、以下の観測を行った。

###### a) 「しらせ」船上の海水観測

舷側に設置した下向きカメラと上部見張所に設置した前方カメラにより氷況を連続録画した。前方カメラは12月7日から、下向きカメラは12月15日から撮影を開始した。下向きカメラは3月8日に、前方カメラは航海終了後に撤収した。また、12月16日より「しらせ」甲板から電磁誘導型氷厚センサーを繰出し、航路上の氷厚を連続計測した。往路と復路のリュツォ・ホルム湾流水域、定着氷ハンモックアイス帯、一年氷帯、多年氷帯のデータを取得することができた。レーザー距離計が不調であったため、全氷厚測定ができなかったが、氷厚の相対値は測定できた。定着氷をラミング中、数回にわたりセンサーの保護木枠が海水と接触し、木枠が破損したが、センサーに支障は無かった。12月24日、開放水面での停船中にセンサーの検定データを取得し、3月4日にセンサーを撤収した。

###### b) 海水目視観測

流水縁突入(12月14日)からリュツォ・ホルム湾定着氷縁到達(1月5日)までの全流水域について、ワッチ体制を組み、30分ごとに氷密接度、氷盤の大きさ、氷厚、積雪深、リッジ率、リッジ高さ等の目視観測を行った。定着氷域では氷厚、積雪深等を1時間ごとに目視観測した。「しらせ」復路についても、ワッチ体制を組み、上記と同じ項目を定着氷域から流水縁まで、1時間ごとに目視観測した。

###### c) 航海中の各種データ取得

表層の海洋循環を把握するため、船底搭載ADCPの観測データをフリーマントル出港(12月1日)からフリーマントル入港(3月17日)までの全航海にわたり連続収録した。氷海モニタリングデータについても、同様に連続収録した。また、表層の水温・塩分分布を把握するため、東経110度の航路上、往路では約1度ごとに、復路では停船観測点で、XCTD観測を実施した。

##### (2) 昭和基地付近定着氷の観測

大陸沿岸定着氷の年々変化を把握するため、以下の観測を行った。

###### a) ソリ牽引型氷厚観測システム(アイスワーム)による観測

定着氷に設けた定線上において、アイスワームによる計測と氷厚・積雪深の実測を行った。本観測は「しらせ」接岸後に実施する予定であったが、「しらせ」の航程が大幅に遅れたため、必要な器材と人員を昭和基地へ空輸して行った。1月5日にアイスワームの準備、

6 日に電磁誘導センサーの高度キャリブレーション、氷厚・積雪深の実測、海水コアの採取を行った。7 日に「しらせ」接岸予定地点から昭和基地管理棟前までの氷上輸送ルート上に約 1.4km の定線を設け、スノーモービルでアイスワームを牽引し、氷厚を連続計測した。1 月 9 日～10 日、アイスドリルにより定線上の 7 地点で海水掘削を行い、氷厚と積雪深を実測した。2 月 7 日～8 日にも定線上の 5 地点で氷厚、積雪深の実測と海水コアの採取を行った。2 月 8 日の掘削ではラングホブデ氷河調査チームから借用したスチームドリルを用いた。回転式ドリルはモーター能力の制約から、深さ 4m までが限界と感じたが、4m 以上の厚い氷にはスチームドリル（厚さ 15m まで掘削可）が有効であった。今期は積雪が厚く、海水面まで掘り下げるのに多大な労力を要した。氷厚、積雪深の実測は 3 人で 1 日に 4 箇所が限界であった。

#### b) 船上設置型電磁誘導式氷厚センサーの検定データ取得

「しらせ」が停留点から反転北上を開始する前日（2 月 12 日）、「しらせ」舷側の氷上で氷厚センサー検定のための海水厚実測を行った。氷厚センサー直下の 9 箇所の海水をドリルで掘削して氷厚を実測し、1 箇所からは海水コアを採取した。作業は「しらせ」から気象員ほか多数の支援者を得て行い、使用ドリルと掘削数は、コア取得ドリル（1 箇所）、ラングホブデ氷河調査チームから借用したスチームドリル（5 箇所）、「しらせ」から借用したエンジンドリル（4 箇所）であった。

#### 4.2.5. 熱水掘削による棚氷下環境の観測

昭和基地の南方約 20km のラングホブデ氷河で底面に達する熱水掘削を行い、得られた掘削孔内で氷厚、氷温、底面水圧、底面状態、棚氷下海水温度・塩分濃度などを観測した。氷河上と氷河周辺では流動速度、表面高度、氷厚、気象、氷縁位置などの測定を行った。実施経過は以下の通り。

- (1) 12 月 28 日～1 月 1 日に先遣隊がラングホブデ氷河上を偵察。この情報をもとに 1 月 2 日、観測隊ヘリコプターにより第 1 掘削地点への機材輸送を行った（図 10）。第 1 掘削地点では熱水ドリルにより 2 本の全層掘削（深さ 400m）に成功した。氷河底面（棚氷下）の海水に達した 2 本の掘削孔を使い、水圧、氷温、海水特性（温度・塩分濃度・流速）を測定したほか、海水と底面堆積物のサンプリング、ビデオ観察を行った。氷河上では、掘削孔地点で GPS による水流動速度の連続測定、表面高度測量、アイスレーダによる氷厚測定、自動気象測定を実施した（図 11）。
- (2) 1 月 15 日に第 2 掘削地点への人員移動と物資輸送を行い、ここでも熱水ドリルによる 2 本の全層掘削（深さ 430m）に成功し、第 1 掘削地点と同様の観測を行った。1 月 30 日以降は昭和基地に宿泊し、日帰りで観測を継続した。観測期間中の活動内容と人員などを表 4 にまとめた。

第 1, 第 2 掘削地点での観測の結果、氷河の下には厚さ 24m 及び 10m の海水層が見出され、



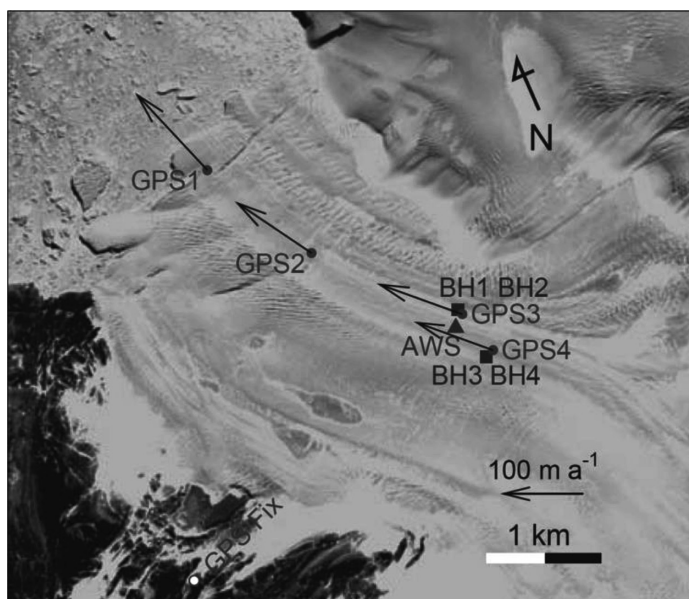


図 10 ラングホブデ氷河における第1掘削地点 (BH1, BH2), 第2掘削地点 (BH3, BH4), 流動速度測定点 (GPS1-4) と気象観測点 (AWS). 矢印は氷の流動速度を示す.  
 Fig. 10. The first (BH1 and BH2) and second stage (BH3 and BH4) drilling sites, ice flow speed measuring point (GPS1-4), and weather measuring site plotted on the satellite image of Langhovdebreen. Arrows stand for flow direction and speed of the glacier.

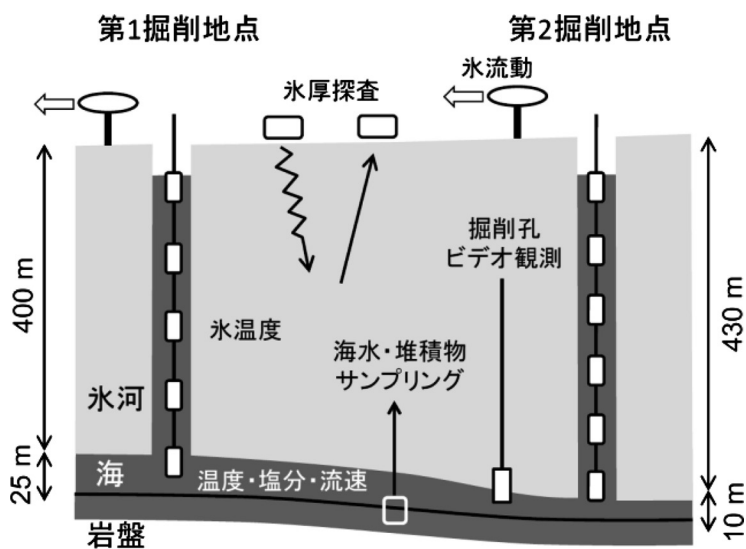


図 11 掘削地点の氷河断面上に観測項目を示した模式図  
 Fig. 11. A schematic layout of the observation instruments plotted on a section of Langhovdebreen.

表 4 ラングホブデ掘削期間中の日程, 活動内容, 宿泊地, および人員  
 Table 4. Activities and members on the Langhovdebreen drilling campaign.

	期間	活動内容	宿泊地	人員
予察期間	12 月 28 日～ 1 月 1 日	氷河上偵察 掘削地決定	予察キャンプ (中の谷)	杉山, 澤柿, 福田, 樋口
第 1 掘削期間	1 月 2～14 日	熱水掘削 掘削孔観測	氷河上キャンプ (Site1)	杉山, 澤柿, 福田, 樋口, 白濱, 小野口
第 2 掘削期間	1 月 15～21 日	流動測定 気象観測	氷河上キャンプ (Site2)	杉山, 澤柿, 福田, 清水, 泉, 杉本
観測期間	1 月 22～29 日	氷厚探査 氷河測量 流動測定 気象観測	氷河上キャンプ (Site2)	杉山, 澤柿, 福田, 奈良
観測継続期間	1 月 30 日～ 2 月 9 日	氷厚探査 測機メンテ	昭和基地	杉山, 澤柿, 福田, 篠塚, 池田

両地点がいずれも設地線に非常に近い棚氷上であることが判明した。底面水圧は潮汐の影響を受けて変動し, その結果として氷河の流動速度が大きく変動する現象が確認された。さらに氷河下の海底では数種類の生物が活動する様子が観測され, 特殊な環境における生態系の存在が見出された。夏期の観測終了後も氷流動速度, 底面水圧, 氷温度の測定を継続するため, 第 1, 第 2 掘削地点に測定装置を残置し, 次夏シーズンに装置と測定データの回収を行う。

#### 4.2.6. エアロゾルから見た南大洋・氷縁域の物質循環過程

##### (1) 船上エアロゾル観測

「しらせ」航路上でエアロゾルの粒径分布, 数濃度, 散乱係数, 吸収係数の連続観測を行い, 併せてスカイラジオメータとシーロメータにより航路上での光学的厚さやエアロゾル・雲の鉛直構造の連続観測を行った。実施経過は以下の通り。

- 「しらせ」の晴海出港前にシーロメータ, スカイラジオメータの観測を開始
- フリーマントルにて上記以外の全観測器について, 観測を開始
- 昭和基地まで約 50 km の海水域で, 往路での船上観測を終了 (シーロメータ, スカイラジオメータはそのまま観測を継続)
- 「しらせ」の北上開始前に, 停止していたすべての観測を再開
- 「しらせ」復路ではラミングや風向きによりコンタミが著しくなった期間は, 観測を中断 (シーロメータ, スカイラジオメータはそのまま観測を継続)
- ラミングが落ち着いた時点で, 停止していたすべての観測を再開
- フリーマントル入港時に復路での船上観測を終了した (シーロメータ, スカイラジオ



メータは「しらせ」が晴海へ到着するまで観測を継続)

## (2) 新旧エアロゾルゾンデ比較観測

今回持ち込んだ新型エアロゾルゾンデと、昭和基地で今まで使われてきた従来型エアロゾルゾンデを連結して飛揚させ、対流圏～成層圏のエアロゾル粒径分布の比較観測を行う。比較データの解析により、今後のエアロゾル観測を新型で行うことの可否を検討することが目的である。観測棟で新型、従来型ゾンデの動作チェックを行ったところ、新型に1台、従来型5台中3台に通信不良が見られたため、原因調査と修理を行った。1月19日にすべての準備が完了。天候待機の後、1月21日に新旧ゾンデの連結飛揚を行い、観測データと観測内容をPIに報告した。

### 4.2.7. 中期的気候変化に対するアデリーペンギンの生態応答の解明

#### (1) ペンギン繁殖状況調査

ラングホブデ袋浦に滞在し、アデリーペンギンの繁殖状況及びヒナの成長度合いを調べた。調査期間は12月28日～2月4日。ペンギンの繁殖フェイズに合わせ、子育てが行われている巣の数、温められている卵の数、生まれたヒナの数、生き残っているヒナの数などを記録した。また、ヒナの成長度合いを調べるため、最初に15の巣を特定し、それらの巣で5日に1回ヒナの体重を測定した。1月3日、1月19日、2月1日の3回にわたり水くぐり浦のペンギン繁殖地を訪れ、子育てが行われている巣の数や生まれたヒナの数を計数した。

袋浦を訪れたのは例年より遅い12月28日であり、その時には既に多くの卵がかえっており、それ以前の繁殖状況はわからなかった。調査地への到着日は「しらせ」の航程に大きく左右されるが、もう少し早く調査地へ到着できれば理想的である。

#### (2) ペンギン行動生態調査

袋浦でペンギンの行動生態を調べるため、下記の調査を行った。

##### a) GPS、加速度・遊泳速度センサー、ビデオカメラ等の取り付けと回収

12月28日～2月4日の調査期間中、46個体に計測機器を取り付け、そのうち44個体から計測機器を回収した。2個体については、複数取り付けた機器の一部が脱落していた。機器の動作不良や浸水が何例もあったものの、ペンギンの移動経路を示すGPSデータ、潜水中の体の動きを示す加速度、遊泳速度データ、潜水中の餌取りの様子を示すビデオデータなど、予定していた全種類のデータが得られた。

##### b) 足環型の超小型計測機器の回収と取り付け

第52次隊で同機器を取り付けた17個体のうち、10個体を再捕獲した。そのうち1個体では機器が脱落していたが、残る9個体から回収した機器からは良好なデータが得られた。同機器を新たに20個体に取り付けた。第54次隊で回収する予定。

##### c) 同位体分析用の生物サンプルの収集

ペンギンが巣にいない期間の餌の組成を調べるための生物サンプルとして、73個体分

の羽毛, 40 個の卵殻, 30 個体分の血液, 9 個体分の餌 (吐き戻し), 8 回分の海中の懸濁態有機物を収集した。

#### 4.2.8. 変動環境下における南極陸上生態系の多様性と物質循環

##### (1) 湖底微生物群集堆積物コアのサンプリング

ラングホブデ雪鳥池, スカルプスネス親子池集水域湖沼群, スカーレン大池において, 窒素・炭素安定同位体解析など物質循環研究に供する試料を得るため, 湖底堆積物のコア試料採取を行った。12 月 30 日, 親子池でコア試料採取作業中に押し込み式コアラの押し込み棒が断裂し, 湖底にスタックした。これにより当初予定していた親子池, 雪鳥池, スカーレン大池における岩盤付近までのコア採取が不可能になった。2 月 4 日, スカルプスネス長池の湖心部, 水深 10 m, 及び 7 m の地点で長さ 120 cm の柱状試料をそれぞれ 2 本ずつ, 水深 8 m, 6 m, 4 m, 2 m, 1 m の地点で長さ 30 cm の柱状試料をそれぞれ 1 本ずつ採集した。2 月 14 日, なまず池の水深 10 m と 13 m 地点で長さ 40-70 cm の柱状試料を合計 4 本採集した。

採集試料は現場で 0.5-1 cm 間隔で切断したのち, 硫化水素測定, 及びイメージング PAM 光合成測定を実施し, 軟 X 線測定用試料, 密度測定用試料を作成した。試料残分を遠心分離機により上清と固形とに分離し, 上清は 0.2  $\mu$ m のフィルターを通したのち, 間隙水試料として冷凍保存した。固形は 3 分割し, 窒素・炭素安定同位体及び全リン測定用試料,  $^{14}\text{C}$  年代測定用試料, アーカイブ用試料として冷凍保存した。親子池でスタックしたコアラについては, 湖水の消失後, ロープ先端に付けた四つ目カギをコアラに引っ掛け, 岸から引っ張り回収することができた。

##### (2) 湖沼集水域・氷河末端流域の物質循環サンプリング

ラングホブデの雪鳥沢, やつで沢, スカルプスネス, ブレードボーグニッパにおいて, 窒素・炭素安定同位体解析などの物質循環研究の試料を得るため, 湖沼集水域, 及び氷河末端流域の雪氷水及び土壌試料を採集した。1 月 4 日~2 月 13 日, ラングホブデ, スカルプスネス, ブレードボーグニッパにおいて, 湖沼, 集水域, 氷河末端流域の湖底植物群集・雪氷水・土壌・光合成生物 (コケ・地衣類・藻類・シアノバクテリア)・ユキドリの糞・死骸・放棄卵試料の採集, 及び湖水の水質観測を実施した。湖水は 16 湖沼, 湖底植物群集は 13 湖沼, 長池コケボウズ 1 体, 集水域・流域では 80 試料を採集した。湖水及び集水域の雪氷水試料は栄養塩, 全リン・全窒素・全炭素測定用として冷凍保存した。湖底植物群集は現場で薄層状に切り分け, イメージング PAM 測定, 硫化水素測定を実施した後, 残分は窒素・炭素安定同位体測定用試料, 全リン・全窒素・全炭素測定用試料, アーカイブ用試料として分割し, 冷凍保存した。集水域・流域の土壌・光合成生物試料・ユキドリにかかわる試料は窒素・炭素安定同位体測定用試料, 全リン・全窒素・全炭素測定用試料として冷凍保存した。長池から採取したコケボウズは 57 画分に分けて, 硫化水素測定用試料, 間隙水試料, 窒素・炭素安定同位体測定用試料, 全リン・全窒素・全炭素測定用試料, アーカイブ用試料として分割

し、冷凍保存した。

### (3) 湖沼潜水観測と水中ビデオシステム設置

潜水調査をスカルプスネスの長池（2月4日）と、なまず池（2月14日）で行った。スカーレン大池での調査も計画していたが、2月9日時点で湖面が凍結していたため断念した。長池の調査は観測隊ヘリのピストン輸送（3往復）で行われ、2台の水中ビデオカメラシステムを設置した。1台は水深10m（湖心部）の尖塔状藻類群集を、もう1台は水深7mのコケボウズ群落を撮影対象にした。後者のビデオカメラ近くの湖底堆積物中へ長さ2mの地温ロガーを埋設したが、1m 50cmまで差し込んだところで動かなくなり、50cmが水中に露出した状態での設置となった。なまず池の調査は「しらせ」ヘリの輸送で行われ、観察用コードラート2組を設置したほか、湖底堆積物中へ長さ2mの地温ロガーを埋設した。水中ビデオシステム及び温度ロガーは2年間の記録が可能である。

今期は湖水の消失が例年より遅く、長池は1月28日に完全消失、なまず池は潜水実施日（2月14日）に2-3割程度の開水面しかなかった。「しらせ」ヘリの野外観測支援可能時期が2012年2月14日以降となったこともあり、潜水調査の実施が遅い時期になった。2湖沼とも、調査実施日の天候は晴れ・弱風であったが、気温が低かったため水中ハンディカムが動作せず、潜水調査作業中及び水中の様子を映像におさめることはできなかった。

### (4) 昭和基地周辺海域における海洋生物の採集、及び研究試料の作成

極域に生息する生物の内臓の多様性、特に消化器系臓器の構造と機能を明らかにするため、昭和基地周辺海域に生息する魚類及び無脊椎動物（軟体動物、棘皮動物）を採集した。西の浦にて、アイスドリルで海水（氷厚3-3.5m）に穴をあけ、魚類を釣獲するとともにトラップにて無脊椎動物を採集した。魚類は、ショウワギス、ボウズハゲギス、キバゴチ、不明種等、合計46匹であった。無脊椎動物はヒモムシ、クモヒトデ類、軟体動物腹足綱等を採集した。採集した動物は、昭和基地内の環境科学棟に生きた状態で持ち帰り、以下の試料を作成し、日本へ持ち帰った。

#### a) 組織学的試料（光学顕微鏡・電子顕微鏡用）

動物体を開胸し、心臓の動脈球から心室内にむけてカニューレーションを行い、4% パラホルムアルデヒド溶液（光顕）、2% グルタルアルデヒド溶液（電顕）の逆行性環流固定を行った。固定後、開腹し肝臓等腹腔内の臓器を一塊として取り出した後、消化管はさらに口腔、胃腔、小腸腔内に注射筒による同液による環流固定を再度行った。環流後の諸臓器は、通常の方法にて切り出し後、固定液にて室温保存した。

#### b) 生化学研究用試料

魚類は胃内腔、直腸内腔の温度を測定後、開胸し心臓腔内の温度を測定した。測定後は直ちに開腹し、肝臓を採取、8%TCA溶液にてホモジュナイザーによって粉碎後、冷凍保存した。

昭和基地周辺海域での採集及び試料作成に要する日程の見積に不慣れなため、計画段階で立案した日程では短すぎ、魚類及び無脊椎動物の内臓解析に必要な種数、サンプル数が十分には得られなかった。日程の関係上、温度ロガー体内埋め込み実験、水中ビデオ機材による海底の生態学的環境の撮影は全く行うことができなかった。

#### (5) めるめ池動物プランクトン採集

1 月 24 日～25 日、ラングホブデめるめ池での湖沼観測に併せ、動物プランクトン（湖底に生息するソコミジンコ類）のサンプリングを行った。NIPR-I 型改良（ソリタイプ）プロペラネットを用い、湖底付近から 7 点、水中 3 m 付近から 2 点の定量採集を実施したところ、過去の調査では発見されていなかった浮遊性プランクトン（カイアシ類）が採集されたため、急遽ハンドネットを用いて湖底から水面までの鉛直曳きを 2 回実施した。またエクマン採泥器を用いて 2 m, 6 m, 8 m, 11 m の水深地点の湖底から底泥コア試料を採集した。帰国後、採集されたカイアシ類の種同定作業を進める。

#### 4.2.9. 南極域の固体地球振動特性と不均質構造・ダイナミクスの解明

宗谷海岸露岩域では地震計国際ネットワーク「グローバル地域群列計画 (GARNET)」や、IPY 2007-2008 での国際共同観測 (POLENET, GAMSEIS など) と連携した小型広帯域地震計による多点観測が行われており、各観測点の保守作業を行った。第 52 次隊以降、各観測点のデータレコーダーは順次、省電力タイプに交換されており、今回、ボツンヌーテン以外の 6 観測点がすべて省電力タイプになった。例年、各観測点の密閉型蓄電池を交換してきたが、今期は「しらせ」の大型ヘリが使えないため、重い電池の交換は行わなかった。各観測点の保守作業日は、とつぎ岬が 12 月 31 日、S16 が 1 月 3 日～4 日、ラングホブデ雪鳥沢が 1 月 7 日～8 日、スカルプスネスきざはし浜が 1 月 15 日～18 日、ルンドボックスヘッタが 1 月 21 日、スカーレン大池が 2 月 9 日であった。インフラサウンド観測機の試験観測は、昭和基地地震計室周辺で行った。

#### 4.2.10. 繰り返し絶対重力測定と GPS 測定による東南極沿岸域の後氷期地殻変動速度の推定

宗谷海岸やプリンスオラフ海岸の沿岸露岩域において絶対重力測定と GPS スタティック測定を実施し、絶対重力基準点を設けるとともに、その周辺で相対重力測定と GPS キネマティック測定を行い、現時点での重力場を決定する。将来的には、同じ場所で同様の重力・GPS 測定を繰り返し行い、後氷期地殻変動や現在の氷床変動に伴う重力場の変動を求め、地球内部の粘弾性構造に関する情報を得ることを目的とする。今期の観測経過は以下の通り。

- (1) 2 月上旬、ラングホブデ雪鳥沢小屋近くの露岩上にて絶対重力計 A10 による絶対重力観測を実施した。また、絶対重力観測点にて 24 時間の GPS スタティック観測を実施し、GPS データを取得した。さらに、この絶対重力観測点から「やつで沢」方面へ徒歩で移動し、LaCoste 相対重力計と GPS 観測器を用いた重力・GPS 同時移動観測を実施した。
- (2) 12 月下旬～2 月中旬の 2 カ月間、昭和基地重力計室にて 2 台の絶対重力計 (FG5 と

A10) による絶対重力連続観測を行った。FG5 については、越冬期間中も定期的に絶対重力観測を行った。

- (3) 12 月下旬に白瀬氷河上に GPS 観測器を吊り下ろし、氷河移動速度監視のための GPS 観測を開始した。2 月中旬にはこの GPS 観測器を回収することに成功し、約 2 カ月間の GPS データが問題なく収録されていることを確認した。今期は「しらせ」の大型ヘリを野外の絶対重力連続観測に使うことができなかった。そのため、観測隊がチャーターした小型ヘリで絶対重力観測を行えるよう、観測物資の簡素化など事前の準備が必要であった。また、雪鳥沢小屋での絶対重力測定から昭和基地へ帰還後、A10 重力計に不具合が発生し、A10 による絶対重力の連続観測を継続することができなくなった。

### 4.3. 萌芽研究観測

#### 4.3.1. 南極地滞に伴うヒト身体機能への生理的影響とその応用

南極環境下における活動がエネルギー代謝と身体組成にどのような生体適応を引き起こしているかを明らかにするため、南極（寒冷）環境が生体へ及ぼす影響を簡易代謝測定器と体組成計で定期的に記録するとともに、血液や唾液サンプルで生理・生化学的な影響を検討する。夏隊及び同行者については体組成測定と血液サンプル採取の 2 項目のみとし、2 月 18 日、19 日に隊員 6 名に対して調査を行った。当初、17 名の協力が得られる予定であったが、調査期間前に「しらせ」に戻る隊員が多く、また夏作業で時間がとれない隊員もいたため、結果として 6 名の調査となった。調査項目についても、「しらせ」接岸断念の影響で調査期間が短くなったため、予定していた 4 項目から 2 項目へと縮小した。

#### 4.3.2. 野外 GPS データ無線通信遠隔回収実験、及び長期間観測試験

GPS 観測データを無線 LAN を用いて遠隔操作により回収する実験を行った。また、低消費電力 GPS 受信機、観測制御装置、ソーラーパネル、バッテリーの組合せによる長期観測試験を行った。12 月 26 日、西の浦海氷上に設置してあった GPS プイの内部 筐<sup>きょう</sup>体を入れ換え、以下の日程でデータ収録及び回収実験を行った。

- (1) 無線 LAN によるデータ回収：12 月 31 日
- (2) GPS プイ筐体の傾斜対策：1 月 10 日
- (3) 無線 LAN によるデータ回収：1 月 21 日
- (4) 無線 LAN の通信可能距離実験：2 月 17 日

全期間において無線通信ユニット及び GPS 受信機は正常に稼動した。無線 LAN によるデータの回収後、簡易的なデータの検証を行い、継続的な潮汐変化を捉えていることを確認した。今回、海氷上に置いた GPS プイ筐体が日射で加熱され、一定方向に傾斜しデータ上に移動したような結果が出力された。GPS プイと海水の間に断熱材を挟む応急策により、傾く速度が緩やかになったが、今後、本格的な対応策が望まれる。



#### 4.4. モニタリング観測

##### 4.4.1. 宙空圏変動のモニタリング

西オングル島での観測を通年、円滑に実施するため、観測機器保守の引き継ぎを行うとともに、自然エネルギー電源、昭和基地への無線伝送システム、観測機器の整備を行った。

1月10日：風発配電盤を新設した。

1月11日：VLF ワイドバンド信号処理装置と無線 LAN 伝送装置の新設、広ビームリオメータアンテナの更新、充電方法の引き継ぎを行った。

1月12日：波動観測機キャリブレーションを実施。

劣化の激しい機器がいくつか見受けられるので、逐次更新が必要である。

##### 4.4.2. 地殻圏変動のモニタリング

###### (1) 露岸 GPS 観測

リュット・ホルム湾沿岸露岩域のモニタリング観測点において、2周波精密 GPS 受信装置（以下 GPS）による地殻変動観測を実施した。露岩に埋め込まれたボルト点に GPS アンテナを設置し、約 24 時間の連続データを取得した。また、ルンドボックスヘッタとパッダ島に設置された無人 GPS 観測システムの保守とデータ回収を行った。各観測点での作業経過は以下の通り。

- a) とつつき岬：12月31日、1月4日
- b) ラングホブデ雪鳥沢：1月7日～1月8日
- c) パッダ島：1月11日
- d) スカルプスネスきざはし浜：1月15日～1月18日
- e) ルンドボックスヘッタ：1月21日

いずれの観測点も衛星のカットオフアングルは 0 度として測定した。とつつき岬では、JAVAD 社製 GPS 受信機と密閉型鉛蓄電池（72Ah）2 個を用い、雪鳥沢、きざはし浜では GNSS 社製 GEM-1 GPS 受信機と GEM-1 付属の密閉型鉛蓄電池（24Ah）を用いた。当初計画ではスカーレン大池に無人 GPS 観測システムを新設する予定であったが、ヘリオレーション上の制約により実施できなかった。

地殻圏変動モニタリングのためには 1 回あたり 24 時間程度の GPS 観測が必要であり、GPS 設置後 24 時間以上の現地滞在が必要であったが、第 51 次夏隊以降、無人 GPS 観測システムが導入され、日帰りでの観測が可能になり、効率化された。今後も無人 GPS 観測システムへの移行を進め、多くの観測点でデータを確実に、高頻度で取得できるようにしたい。

###### (2) 沿岸露岸域における広帯域地震計によるモニタリング観測

宗谷海岸露岩域において連続観測している小型広帯域地震計の保守作業を実施した。作業内容は観測装置、電池の状態確認、記録メディアの回収等である。第 52 次隊以来、消費電力の少ないデータレコーダーへの移行を進めており、今期、全観測点において移行を完了す

ることができた。例年、各観測点で密閉型鉛蓄電池を交換しているが、今期は「しらせ」ヘリを利用できず、観測隊の小型ヘリで輸送したため、重い電池の交換は行わず、電池電圧の確認のみとした。以下の日程で作業を行った。

- a) とつつき岬：12月31日
- b) ラングホブデ雪鳥沢：1月7日～1月8日
- c) スカルプスネスきざはし浜：1月15日～1月18日
- d) スカーレン大池：2月9日

(3) 船上地圏地球物理観測

「しらせ」航路上にて以下の観測を行った。

a) 船上重力測定

「しらせ」第5観測室にて海上重力（1秒値）の連続観測と、解析処理に必要な航海情報を連続収録した。観測中は適宜巡回を行い、稼動状況を監視した。また、フリーマントル入港中、船上重力計のリファレンス計測のため、重力基準点及び「しらせ」停泊岸壁において、携帯重力計による重力計測を行った。

今回、「しらせ」の晴海出航直前、船上重力計センサーの不具合が見つかり、メーカー修理が必要となった。11月26日、修理が完了したセンサーをフリーマントル入港中の「しらせ」に再搭載し、技術者が調整を行った。幸い船上重力計は翌年3月のフリーマントル入港まで順調に稼働し、連続観測を行うことができた。

b) 船上地磁気3成分測定

「しらせ」のフリーマントル出港から翌年のフリーマントル入港まで、第1観測室にて地磁気3成分（1秒値）の連続観測と、解析処理に必要な航海情報の連続収録を行った。第51次隊以降、問題となっていた観測器のハングアップによる収録停止が二度起こったが、観測機の電源ON/OFFにより復旧した。収録停止期間は12月22日2158UT～2211UT、1月9日0311UT～0539UTであった。

また、磁力計の検定と船体磁場の影響評価のため、「8の字航行」を8地点で実施した。8の字航行は片回頭365度以上、船速10ノット程度、片回頭の所要時間約10分で行った。ただし、復路では「しらせ」の舵故障により、時間がかかるなどの影響があった。

c) マルチビーム音響測深

「しらせ」第3観測室にてマルチビーム音響測深装置・地層探査装置による海底地形地質データの取得、及び収録を行った。12月2日のオーストラリア排他的経済水域離脱から翌年3月の同水域入域まで、停船中を除き常時、同装置を稼働させた。同装置は「しらせ」航路上において水深の2倍程度の走査幅で海底地形データを取得し、航路直下の地質構造データを取得した。航行中、制御・収録用パソコンのフリーズが何回か発生した。また、1月12日1635UT～1月17日1106UTの間、機器トラブルにより表面音速が未補正と



なったため、海底地形データが使用不可となった。

第 51 次、52 次隊と同様に、氷海域到達直後から表層海水音速計測用の海水ポンプ取水口に氷が詰まり使用不能となった。3 月の氷海離脱後は海水ポンプ自体が故障し、本観測の終了まで使用できなかった。この期間については、第 4 観測室の表層海水モニタリング装置で計測した水温・塩分データから音速を計算し、補正に使用した。ただし、ラミング中は表層モニタリング装置の海水ポンプも使用不可となるため、バケツで採水した水温から音速を推定した。

#### d) 航海情報の収録・配信装置

「しらせ」の第 3 観測室にて、船上重力測定データ（1 秒値）、船上地磁気 3 成分測定データ（1 秒値）、航海情報（5 秒値）を収集・保存した。また、船上地磁気 3 成分磁力計と船上重力計へ航海情報を配信した。今後、気象、海象、マルチビーム音響測深装置、水深等、取り込むデータを充実させ、総合的な航海情報データセットを作成することが望まれる。

#### e) 海底圧力計

水晶振動式圧力計を深さ約 4500 m の海底に設置し、海底の圧力変化の連続測定により、海水位の変動を観測することが目的である。「しらせ」往路の 12 月 15 日、新規の海底圧力計を設置した。設置ポイントは海水が一面を覆っている状況であったが、「しらせ」が砕氷した船尾の水空きに海底圧力計を投入した。投入時刻は 1646UT、投入位置は南緯 66 度 50.1367 分、東経 37 度 50.0009 分、水深 4503 m であった。第 51 次、52 次設置海底圧力計については、両機ともに妥当な水深を示す応答が得られ、機器の生存を確認することができた。

「しらせ」復路の 3 月 4 日、第 51 次隊が設置した海底圧力計を回収した。0451UT に切り離しコマンドを送信。0514UT に浮上開始を確認。0612UT に海面浮上を確認（ビーコン反応あり）。0637UT に舷内に揚収。翌日、回収した海底圧力計からデータを吸上げ、2 年間連続して良好な観測ができていることを確認した。

当初計画では第 53 次往路設置圧力計の位置決め（音響 3 点測量）を「しらせ」復路で実施する予定であったが、航海スケジュールがひっ迫したため、断念した。

#### (4) 地温の通年観測

ラングホブデ北部ざくろ池と西オングル大池湖畔に設置された地温計の保守とデータ回収を行った。ざくろ池は 12 月 29 日、大池は 1 月 2 日に実施した。両観測点ともセンサー及びデータロガーに浸水等の異常はなく、正常に稼動していた。ロガーにパソコンを RS232 で接続し、データを回収した。

#### 4.4.3. 海洋生態系モニタリング

##### (1) 海洋表層観測

フリーマントル出港後の 12 月 2 日から第 4 観測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。ラミング航行を実施した 1 月 5 日～27 日、2 月 13 日～3 月 3 日の間は揚水ポンプの停止に伴い装置を停止したが、その期間を除き正常なデータが得られた。また適宜、海水汲上ポンプより採水し、クロロフィル a 濃度、栄養塩、植物プランクトンのサンプルを取得した。

ラミング航行が開始されると、後進時にポンプに氷が詰まり、装置への十分な海水流量が確保できない状態になった。これは事前に予想されていたことであり、装置を安全に停止する対応を行った。復路の東向航路において、船速 19 ノットでの航行中は船底の汲み上げポンプが能力を発揮せず、海水の流量が常時確保できなかった。そのためデータの一部が欠損した。

## (2) 浅層鉛直観測

東経 110 度を南下する航路上の下記 5 地点において、CPR のカセット交換時間を利用し、浅層鉛直観測を実施した。メモリー式 CTD 及びニスキン採水器において鉛直的な水温塩分、各層における栄養塩、全炭酸、クロロフィル a 濃度、植物プランクトン試料を採集し、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。

L01 (南緯 39 度 21.6408 分, 東経 110 度 34.8381 分)	12 月 2 日 1543
L02 (南緯 44 度 19.0460 分, 東経 110 度 28.4767 分)	12 月 3 日 1323
L03 (南緯 49 度 50.4497 分, 東経 110 度 05.1622 分)	12 月 4 日 1329
L04 (南緯 54 度 57.0947 分, 東経 110 度 00.9066 分)	12 月 5 日 1328
L05 (南緯 59 度 34.3730 分, 東経 109 度 59.6894 分)	12 月 6 日 1258

## (3) 氷海内停船観測

季節海水域及び定着水域に設定した以下 4 点のモニタリング観測点において、メモリー式 CTD、ニスキン採水器及びノルパックネットを用いて氷海海洋観測を実施した。ニスキン採水器により鉛直的な水温塩分、各層における栄養塩、全炭酸、クロロフィル a 濃度、植物プランクトン試料を採集し、がま口ネットを用いて動物プランクトンサンプルを採集した。

観測点 A (南緯 68 度 57.2 分, 東経 39 度 5.7 分)	2 月 14 日 1745
観測点 B (南緯 68 度 56.7 分, 東経 39 度 5.8 分)	2 月 17 日 1033
観測点 C (南緯 68 度 34.8 分, 東経 38 度 39.9 分)	3 月 1 日 1815
観測点 BP (南緯 60 度 50.014 分, 東経 37 度 49.915 分)	3 月 4 日 0753

ニスキン採水器及びメモリー式 CTD に不具合が生じた。いずれも観測室内では正常に動作していたので低水温環境の影響と考えられる。観測直前まで室内で機器を温める工夫が必要である。

## (4) CPR 観測

「しらせ」往路、及び復路の東経 110 度の航路上において、CPR 曳航による連続動物プランクトン採集を実施した。南緯 45 度から 60 度の海域の観測点 L02-L03, L03-L04, L04-

AJ01-L05 の区間で 3 カセット分の採集に成功した。

#### (5) 海洋生態系モニタリングの季節変動性検証

東経 110 度に沿った「海洋生態系モニタリング」は過去 40 年以上の蓄積がある。しかし、この観測は「しらせ」往路の夏の始めに実施されており、季節変化が大きい海洋生態系の様相を十分に捕らえられていない可能性がある。第 53 次隊の「しらせ」復路では、夏の終わりに東経 110 度に沿って北上するので、過去に蓄積されたデータの季節変動性を検証するため、下記 4 点で往路と同様の浅層鉛直観測を実施した。

L04' (南緯 55 度 43.4515 分, 東経 109 度 58.7482 分)	3 月 11 日 0738
L03' (南緯 50 度 11.3313 分, 東経 110 度 1.3598 分)	3 月 12 日 0739
L02' (南緯 44 度 35.3094 分, 東経 109 度 59.3284 分)	3 月 13 日 0734
L01' (南緯 39 度 32.9765 分, 東経 110 度 17.9089 分)	3 月 14 日 0741

## 4.5. 定常観測

### 4.5.1. 電離層観測

#### (1) 衛星電波シンチレーション観測

GPS 等の衛星測位に大きな影響を与える電離圏<sup>じょう</sup>擾乱 (GPS シンチレーション) 現象、及び影響の測定を行うため、3 機の衛星電波シンチレーション観測機による観測系を確立することが目的である。今回、昭和基地重力計室に 3 号機を新設するのに併せ、既設の 1 号機 (電離層観測小屋) と 2 号機 (管理棟) を、3 号機と同様の新機種に入れ替えた。また、3 機で構成する三角形の測量を実施した。

#### (2) 電離層垂直観測装置の保守

電離圏電子密度の高度分布を通年観測する観測装置と 40 m デルタループアンテナ 1 号基の保守点検を行った。今期は更に、デルタループアンテナ 2 号基の建設を計画し、設営部門の協力により基礎工事が完了したが、「しらせ」の昭和基地接岸断念に伴う夏作業日程の逼迫により、アンテナ自体の建設は次年度へ先送りとなった。また、アンテナ監視カメラを新設し、試験運用を開始した。電離層観測小屋の空調工事も実施された。

#### (3) 宇宙天気に必要なデータ収集・伝送

宇宙天気予報業務に供するため、昭和基地の電離層観測データを国内へ、通年、リアルタイムで伝送している。夏期間にデータ伝送用 PC の保守点検、及び電離層棟と電離層観測小屋にデータ伝送サーバを新設した。また、データロガー (温湿度計) とネットワークカメラを電離層棟と電離層観測小屋に新設した。

#### (4) 電離層の移動観測 (長波標準電波強度計測)

国際電気通信連合の無線通信部門 (ITU-R: International Telecommunication Union Radiocommunication Sector) による、長波送信の影響評価の勧告改定案に資するため、「しらせ」の往

路、復路で電波時計用の長波標準電波の電界強度を移動計測した。フリーマントルでの「しらせ」乗船時に、以下の作業を行った。

- a) 東京～フリーマントル間のデータを回収し、NICT 本部へ郵送
- b) データプロットを 1 日 1 回、NICT 本部へ電子メールで自動送信する設定
- c) 06 甲板に設置されたアンテナ 2 基の分解、保守
- d) 上部見張所に設置したアンテナ監視カメラデータの回収

1 月 28 日、「しらせ」に一時帰還した際には、第 1 観測室の観測機と 06 甲板のアンテナの保守、異常停止していた観測機の再起動、観測データの回収と NICT 本部への伝送、アンテナ監視カメラデータの回収を行った。2 月 21 日、「しらせ」に帰還した際には、第 1 観測室の観測機の保守、アンテナ監視カメラデータの回収を行った。

#### 4.5.2. 潮汐観測

##### (1) 海底地形調査

フリーマントル出港後、排他的経済水域を出てからマルチビーム測深機による海底地形調査、及び地層探査装置による地質構造調査を開始した。海中音速度の補正については、往路の東経 110 度上では緯度 5 度ごとに XCTD2F (1850 m) を、1 度ごとに XCTD1 (1000 m) を使用した。西航時は XCTD1 と XBT (460 m, 760 m) を使用した。リュツォ・ホルム湾内の碎氷航行時も 1 月 23 日までデータ収録を続けた。「しらせ」復路は、「しらせ」が航行開始した 2 月 13 日にデータ収録を開始し、オーストラリアの排他的経済水域に入る直前まで調査を行った。リュツォ・ホルム湾奥部での海底地形調査は、「しらせ」の接岸断念による日程のひっ迫と困難な氷状のため中止した。

リュツォ・ホルム湾の氷状が、今後もこのようであれば湾奥部の調査は難しい。調査海域の見直しが必要と思われる。マルチビーム測深機の動作は安定していたが、測深幅については、カタログ仕様を満たす良質なデータが取れていないので、改良を要する。

##### (2) 潮位観測装置保守

験潮カブース、潮位観測装置について、1 月 22 日に以下の保守作業を行った。

- a) 地学棟と西の浦験潮所を結ぶケーブルの外観点検、損傷個所の補修
- b) 西の浦験潮所カブースの水漏れ予防コーキング
- c) 地学棟に設置した潮位観測装置の設定値、PC の動作、データ伝送状況を確認

ケーブルが傷みやすい汀線付近は完全に雪氷に覆われ、その付近及び海中部のケーブル状態は確認できなかった。

##### (3) 副標観測

昭和基地における海水位の実測値と、験潮記録値との比較を試みたが、今期は海氷が 5-8 m と厚く、適当な開水面が得られず、観測を断念した。

##### (4) 水準測量

潮位計観測値を校正するため、基準となる球分体の高さ、及び副標との関係付けが必要である。今期の西の浦験潮所前の海面は氷に覆われ、積雪も多かった。1月24日、海上保安庁が設置した球分体を採すため除雪を行い、1時間程で球分体を掘り出した。ここと国土地理院が設置した BM No.1040 との間の水準測量を行った。

#### (5) 野外臨時験潮

昭和基地周辺の沿岸露岩域で験潮を行い、海面高変化を計測した。日本出発時点では海水状況が不明なため、験潮場所未定のまま出発した。「しらせ」往路で得られた衛星写真データ等を参考に、候補地をラングホブデ北部域とした。

12月28日、「しらせ」ヘリでラングホブデ雪鳥沢から小湊までの沿岸域の水状調査を行い、この海域で唯一水空きが見られた小湊を験潮場所に決めた。1月6日～9日、観測隊ヘリにて小湊に到着し、水位計（In-Situ 社製 Level TROLL500）を海底面2箇所に設置した。また昭和基地との大気圧比較のためロガー式気圧計 DT-174B を近傍に設置した。水位計検定のための副標観測を実施した。また、水準標識での GPS 観測及び水準儀設置点～水準標識の水準測量を実施した。1月19日～20日、水位計の設置状況確認と副標観測を実施し、2月9日、水位計2基及び気圧計を回収した。

#### (6) 露岩域変動測量

S16 周辺で露岩域変動測量を行った。本計画は「しらせ」ヘリにより5日間の日程で行う予定であったが、「しらせ」航程の遅れに伴うヘリコプター・スケジュールの制限を受け、2日間のみの実施となった。1月2日～3日、大陸氷床上の2地点（S16とP50）で可搬型 GPS による24時間連続観測を行った。観測実施後、観測点維持のため赤白ポールを設置した。当初計画では1台の GPS 受信機（Trimble R7）により順次、観測を行う予定であったが、日程が短縮されたため、2台の GPS 受信機（S16では Trimble R7、P50では JAVAD DELTA GNSS RECEIVER）を使用し、2地点で同時並行に観測を行った。3地点目の機材運搬と観測時間が確保できなかったため、S17での GPS 観測は断念し、観測点維持のための赤白ポールの設置のみ行った。

### 4.6. 公開利用研究課題

#### 4.6.1. オーストラリア気象ブイの投入

フリーマントル入港中の11月28日に、オーストラリア気象局から依頼された7基の海面漂流ブイを「しらせ」に搭載し、12月3日から10日の間に順次、投入した。投入後、所定の投入時情報を同気象局へメールで通知した。

#### 4.6.2. ビンセネス湾ポリニヤ域で形成される南極底層水の特性、及び生成量に関する研究

中規模ポリニヤが形成されるビンセネス湾に「海鷹丸」が2011年に設置した長期係留系を「しらせ」が復路で回収する計画であったが、2012年1月に「海鷹丸」が回収を行った



ため、「しらせ」での回収は不要となった。

#### 4.6.3. 南極における紫外線の生物組織に及ぼす影響

真夏の強い紫外線による生物組織（皮膚、眼球など）への影響を定量的に調べるとともに、その防御素材の効果を調べるのが目的である。以下の日程で実施した。

12月24日 夏期曝露試料を設置し、過去1年間曝露された試料を回収（第52次隊により国内へ持ち帰り）

1月17日 夏期曝露試料を回収（第52次隊により国内へ持ち帰り）

2月11日 周期曝露試料①を設置

昨年の試料のうち、下にアングルがない両端4点止めの試料は強風で吹き飛ばされているものが多かった。今回の試料はアングルのある部分に10点止めしてあるため、飛ばされにくいと思うが、飛散への対策は必要であろう。

#### 4.6.4. 高速フラッシュ励起蛍光光度計（FRRf）を用いた基礎生産の長期変動モニタリング

高速フラッシュ励起蛍光光度計（FRRf）を用い、海洋表層水中における植物プランクトンの基礎生産を見積もることが目的である。フリーマントル出港後の12月2日から第4観測室の表面海水モニタリングシステムで揚水された海水の排水ラインから海水をFRRfに取り込み、自動観測した。ラミング航行を実施した1月5日～27日、2月13日～3月3日の間は揚水ポンプの停止に伴い観測を停止した。1日1回、FRRfレンズ面の洗浄とデータの抽出・保存を行った。FRRfをシンクスペースに設置せざるを得なかったが、レンズ面洗浄時のFRRf本体の移動は重労働であった。

### 4.7. 同行者課題

#### 4.7.1. 海水のマイクロ波放射観測

衛星による海水リモートセンシングへの地上検証データを取得するため、「しらせ」航路沿いの流水域及び大陸周辺の定着水域において、海水の高時間分解能目視観測、ビデオ観測、マイクロ波放射計観測を行った。マイクロ波放射計は12月15日、05甲板の右舷側に取り付け、1月25日まで観測を行い、いったん撤収した。「しらせ」復路では2月17日に再設置し、海水域を離脱する3月3日まで観測を行った。

#### 4.7.2. 「しらせ」氷海性能試験

フリーマントルから昭和基地沖20kmの停泊地点までの「しらせ」往復航路において、「しらせ」の船体加速度、ひずみ、応力、揺れ、馬力などの船体挙動データを海洋モニタリングシステムにより収録した。また、流水域から昭和基地沖停泊地点までの氷海域の往復航路（12月16日～3月5日）において、「しらせ」の氷海性能試験（ラミング砕氷性能確認試験、ラミング時散水効果確認試験、通常航行時計測）を行った。同時に氷海域の積雪、氷厚、氷況の観測、及び写真による氷況の記録を行った。2月12日には「しらせ」停泊場所（南緯68

度 57.4 分，東経 39 度 5.3 分）において機械式ドリル，及びスチームドリルによる氷厚の計測を行った。「しらせ」氷海性能を正確に評価するには，高精度な積雪及び氷厚の計測が必須であるが，今回，EM センサーの表示機能に不具合が生じ，氷厚が表示されなかった。

#### 4.7.3. 大陸分裂に関わる南極海海洋底のダイナミクス

##### (1) 海上地球物理学的調査

昭和基地沖合の北西～南東方向の測線で海上地球物理学的調査（「しらせ」搭載マルチローブームによる海底地形，地磁気 3 成分，船上重力の観測）を行った。「しらせ」は氷海航行で多大な時間を費やしたため，復路海洋観測のシップタイムが大幅に削られ，約 30 マイルの 1 測線（南緯 66.59666 度，東経 38.98117 度から南緯 66.33254 度，東経 38.03299 度）を観測するに留まった。

##### (2) 地磁気観測，岩石資料サンプリング

船上地磁気観測データを補正するための全磁力観測と，地磁気異常の成因を把握するための岩石試料採取をバッド島（1 月 11 日），スカルプスネスきざはし浜（1 月 15 日，17 日），ルンドボックスヘッタ（1 月 21 日），ラングホブデ雪鳥沢（2 月 3 日，4 日）にて実施した。

## 5. 夏期設営作業

本章では「しらせ」，昭和基地，及びリュツォ・ホルム湾一帯で活動した観測隊本隊が行った設営作業について述べる。セール・ロンダーネ山地地学調査隊での設営作業（通信，装備，野外活動支援など）については菅沼ほか（2012）を参照されたい。

### 5.1. 輸送

#### (1) 国内での準備，「しらせ」への物資搭載

2011 年 7 月から物資の調達本格化し，極地観測棟 1 階倉庫に集積し，順次梱包を行った。10 月 12 日～19 日，関係隊員立会いの下，日本通運大井埠頭倉庫に物資を搬入した。10 月 19 日夕刻，大井埠頭に「しらせ」が着岸し，10 月 20 日から「しらせ」への物資搭載が始まった。船倉への一般物資搭載には輸送担当隊員が立会い，観測室，及び車両搬入時には担当隊員が立会った。11 月 4 日，予定したすべての物資が搭載された。総梱数 1908 個，総重量 1273 トン，容積 3948.4 m<sup>3</sup> であった。

オーストラリア，フリーマントル港では 11 月 27 日～28 日に食料品，観測隊がチャーターした小型ヘリコプター，オーストラリア気象局から委託されたブイ，日本から空輸した機械部品の搭載を行った。「しらせ」物資搭載に関しては，物品調達の段階から，積み込み実施担当業者と協議を重ねて計画したほうが良い。

#### (2) 貨油輸送

「しらせ」は昭和基地から直線距離で約 20 km 離れた地点に停泊したため，貨油の輸送は

ヘリコプターによる空輸と雪上車が牽引するソリによる氷上輸送とで行われた。輸送期間は1月25日から2月10日まで。輸送された燃料はW軽油とJP-5を合わせて290.8トンであった。このうち、空輸が185.7トン、氷上輸送は105.1トンだった。燃料空輸では、ドラム缶を4本組んだドラム缶パレットをヘリコプターに搭載し、Aヘリポートまで空輸し、そこからコンテナヤードまではトラックで輸送した。コンテナヤードで渦巻きポンプにより抜油された貨油は、タンク小屋のポンプを併用して見晴らし岩の100キロリットル金属タンクまで送油された。送油は2インチの貨油ホースを使用して行われた。また、氷上輸送では当初、ドラム缶に詰めて輸送したが、輸送効率が悪いと、リキッドコンテナに詰めて輸送することにした。「しらせ」飛行甲板脇の給油口に接続されたW軽油用貨油ホースの長さが足りなかったため、基地から2インチホースと筒先を持ち込み、舷側に横付けされたソリに積んだリキッドタンクに直接給油した。氷上輸送後、基地側では見晴らし岩タンクに貯油した。

国内では接岸できない時の燃料空輸方法を事前に検討し、リキッドタンク2個を連結し、ヘリコプターでスリング空輸することを想定していた。しかし、リキッドタンクは製作時期により2種類の型があり、連結治具も2種類あるため、この2種類を選別しながら作業することは煩雑であった。また、リキッドタンクのスリング空輸よりも、燃料ドラムをパレット上にまとめ、ヘリコプター機内に搭載して輸送する方が効率が良いことが判明した。そこで、燃料空輸は、すべてドラム缶パレットの機内輸送で行うことにした。コンテナヤードからタンクまでの移送を渦巻きポンプで行ったが、エアーを嚙んでドラム缶の底まで十分抜油できなかった。ギヤーポンプにするべきであった。また、貨油ホースの連結・撤去は大変な労力なので、フラットホースの利用を検討すべきである。

### (3) 氷上輸送

1月21日、昭和基地から約20kmの地点で「しらせ」は昭和基地接岸を断念した。これを受け、同日午後、観測隊ヘリで第52次隊樋口・岡山・市川、第53次隊石沢の4名が「しらせ」に向かい、今後の輸送方針を打ち合わせた。翌22日夜、4名（第52次隊樋口・柏木（スノーモービル）、第52次隊岡山・第53次隊石沢（SM303））で氷上輸送ルートを設定した。ルートは岩島の北方を迂回するルート（図5）で、「しらせ」停泊地まで約30kmであった。

1月24日より、1700に昭和基地を出発、2030に「しらせ」到着、ソリへ荷積みし、2230に「しらせ」発、昭和基地に早朝の0200到着、荷受け終了0600というスケジュールで氷上輸送が始まった。「しらせ」には第53次隊輸送担当（石沢）が滞在し、荷出し・ソリ積み付け計画を「しらせ」運用科と協議し作成した。氷上輸送は1月24日から2月10日まで行った。途中、1月25日～27日、及び30日は悪天候で実施できなかったため、実質13日間の作業であった。

初日は、第一船倉に積み込まれた車両の輸送を行った。第53次隊員がSM106大型雪上車、SM304浮上型雪上車、ブルドーザ、クローラークレーンを運転し、昭和基地まで輸送した。

途中、クローラークレーンは、オイルフィルターの O リングが切れ、走行不能となったため残置したが、後日修理し、昭和基地へ回収した。また、パワーショベルは 2 トンソリに搭載し、牽引した。氷上輸送に使用した雪上車は SM40 型、SM522、SM60（65）型、SM106 で、その日の輸送内容に応じ、5-8 台のキャラバンを組んで行った。また、ソリは木製の 2 トン積みソリ、12 フィートコンテナソリ、第 53 次隊持ち込みの天文ソリ（恒栄電設製）、機械モジュールソリ（ドイツ：リーマン社製）である。氷上輸送で運んだ主な物品は、12 フィートコンテナ 27 台、建築・機械などの大型物品、PANSY 用リターナブルコンテナ、プロパンガスカードル、20 キロリットル金属タンク、20 フィート・ハーフハイトコンテナ、新汚水処理用タンク、貨油（ドラム缶とリキッドタンクを使用）である。輸送総重量は、396.4 トンであった。このうち貨油は、W 軽油が 110.33 キロリットル（89.367 トン）、JP-5 が 19.7 キロリットル（15.76 トン）、合計 130.030 キロリットル（105.127 トン）であった。12 フィートコンテナは 3 台の SM60（65）型雪上車を使用し、毎回 3 台ずつ運んだ。また、後半では持ち帰り物資（12 フィートコンテナ、リターナブルコンテナ、プロパンガスカードル）も輸送した。

氷上輸送に、今回持ち込んだ SM106 型雪上車と大型ソリ 2 台を使うことができたので、20 フィート・ハーフハイトコンテナなどの大型物資を輸送することができた。今後は「しらせ」の接岸不能に備え、昭和基地に雪上車とソリを用意しておく必要がある。また、12 フィートコンテナソリはコンテナ専用であるが、これにコンテナとは形状の異なる大型物資を積んだため、不均等な荷重がかかり、コンテナソリの鉄骨にひびが入った。また、ラッシングに時間がかかるため、鉄骨類は 20 フィートフラットコンテナなどの活用を検討すべきである。また、「しらせ」に 12 フィートコンテナを積載する際、リーファーコンテナなど緊急性の高いものを上部に配置すべきである。そのためには「しらせ」甲板の上部にリーファーコンテナ用電源を設置する必要がある。また、貨油輸送では、貯油タンクソリの導入も検討課題である。

#### (4) ヘリ空輸全般

12 月 23 日、昭和基地から約 110 km 離れた「しらせ」の停泊点より生鮮食品、越冬隊家族からの便りなどを含む第 1 便が送られ、引き続き緊急物資約 35 トンが昭和基地と野外観測現場に運ばれた。その後、「しらせ」は 1 月 4 日まで流氷域に閉じ込められ、1 月 5 日から 23 日まで困難な氷状の下、氷海航行に専念したため、本格空輸が開始されたのは 1 月 25 日だった。それから 2 月 10 日まで、悪天候や点検時の休止を挟み、断続的に空輸が続けられた。輸送総量 817.5 トンのうち、空輸は貨油も含め 421.1 トンだった。1 月 25 日から 2 月 10 日までの 17 日間の空輸期間中、悪天のため空輸できなかった日は 2 日間、ヘリコプター点検のため空輸できなかった日は 4 日間であった。空輸前半はスチコンと、ほかの物資とを混載して送った。貨油は、ドラム缶 4 本をパレットに載せ、1 便に 3 パレットを搭載し、合

計 185.7 トンを空輸した。貨油以外の燃料もパレットに載せて機内搭載し、合計 122.1 トンを空輸した。

「しらせ」の空輸は、今まで大型ヘリ 2 機体制が前提であったが、第 53 次隊では機体修理の事情により、初めて大型ヘリ 1 機のための体制となった。このことは夏期オペレーション遂行上、大きな制約となった。大型ヘリの点検には概して長い時間を要したが、この間、もう 1 機の大型ヘリが無いため、レスキュー体制の関係から観測隊ヘリも飛ぶことができず、野外観測には大きな制約となった。大型ヘリ 1 機体制に、今回のような「しらせ」接岸不能が重なると輸送面で大きな問題を生じる。今回は空輸能力の不足を、ある程度、雪上車による氷上輸送で補うことができたが、氷上輸送ができない氷状であれば、搬入物資の不足により越冬を断念せざるを得ない状況も起こりうる。

## 5.2. 建築・土木

### (1) 作業の概要

第 53 次隊の夏期作業として多くの工事が計画されていたが、「しらせ」の接岸断念により、物資輸送の遅延及び不足を生じたため、実施できた工事は下記の通りである。

- a) 自然エネルギー棟建設工事（小屋壁下外壁仕上げ・集熱パネル取り付け）
- b) 作業工作棟改修工事（防雪フード撤去、外壁撤去、スノモ小屋南壁室内側改修、外壁ふさぎ改修）
- c) コンクリートプラントの運用（総計 125.5 バッチ）
- d) 以下の基礎工事  
（風力発電、污水タンク室、污水配管架台（12 箇所のうち、9 箇所）、污水中継槽小屋、デルタアンテナ、電離層観測小屋監視カメラ設置用、自然エネルギー棟外部階段、整備室スロープ土間、作業工作棟外壁）
- e) 污水配管関連工事（道路 U 字溝埋設、污水中継槽小屋基礎、污水配管架台基礎）
- f) 車庫オーバースライダー改修工事
- g) 電離層アンテナ基礎工事
- h) 支援工事（見晴らし岩 LAN アンテナ設置、污水配管架台工事柱建て方のみ 8 箇所）

夏作業期間は 12 月 24 日～2 月 19 日までの全 58 日（作業日 53 日、休日 4 日、作業不能日 1 日）であった。夏作業期間中の作業人員の割り振りは表 5 の通りであった。

### (2) 設営物資の輸送

今回持ち込んだ建築部門の物資は総重量 115.19 トン、全容積 348.32 m<sup>3</sup>、総梱包数 118 個である。接岸不能のため国内へ持帰る物資は、総重量 27.825 トン、全容積 124.01 m<sup>3</sup>、総梱包数 28 個であった。建築部門の緊急物資は「しらせ」ヘリにより 12 月 25 日、A ヘリポートへ送られ、前次隊により、第一夏宿前に一時集積され、その後、使用される各現場に運ば



表 5 夏作業期間中の作業人員の割り振り。表中の数字は人工（にんく）を示す。  
 Table 5. Allocation of personnel on the summer construction works. Numbers in the table stand for man power (number of men times dates).

工事内容	観測隊	しらせ支援	合 計
自然エネルギー棟建設工事	183.5	0	183.5
作業工作棟改修工事	168	0	168
コンクリートプラント運用	115	0	115
污水配管関連工事	76.5	0	76.5
車庫オーバースライダー工事	27	0	27
コンテナヤード整備	3.5	0	3.5
電離層アンテナ基礎工事	21	0	21
風力発電機基礎工事	25.5	0	25.5
見晴らし岩 LAN アンテナ設置・電源工事	30.5	0	30.5
エンジン OH, 電源切替	26.5	78	104.5
自然エネルギー棟設備工事	43.5	0	43.5
電離層観測小屋換気設備	9	0	9
計画停電	7.5	0	7.5
小型発電機小屋改修工事	8.5	0	8.5
電気・設備保守工事, 前次隊引継	40.5	0	40.5
車両整備	8	0	8
環境	73	0	73
パンジー	474	0	474
調理	92	38	130
貨油輸送, 氷上輸送	227.5	48	275.5
食品運搬	78	0	78
一斉清掃	35	0	35
除雪, 道路整備	8.5	0	8.5
資材整理	36.5	0	36.5
その他設営作業	6.5	0	6.5
当直	73.5	0	73.5
南極授業	60	0	60
合 計	1958.5	164	2122.5

れた。「しらせ」の接岸不能により、1月24日の夜から第52次隊が中心となって大型物資の氷上輸送が行われた。作業工作棟横に深夜到着した大型物資は明方までに作業工作棟前、気象棟前、デルタアンテナ前などに移動した。12フィートコンテナは昨年同様、コンテナヤードの海水側に荷取り場を設置し、16トンラフタークレーンでソリから吊上げ、一度地面に

置き、大型フォークで荷捌きを行い、コンテナヤードに運ばれた。今回「しらせ」に積み込まれた12フィートコンテナのうち、昭和基地に搬入されたものは26個、そのまま持ち帰りとなったものは27個であった。本格空輸は1月25日から開始された。「しらせ」から昭和基地Aヘリポートへ送られた物資はユニック車などで、各使用場所（気象棟前、作業工作棟前、自然エネルギー棟前、機械建築倉庫前）に配送された。

#### (3) 自然エネルギー棟建設工事

第52次隊で行われた基礎からの鉄骨組立て、1-3階の床施工、1-2階壁木質パネルの施工に引き続き、第53次隊では外壁仕上げ、飾り屋根の仕上げ、外部階段、整備室スロープを完成させる予定であったが、「しらせ」接岸不能の影響で小屋裏壁、屋根材の物資が届かず、飾り屋根に関わる施工を断念した。

昨年、足場材や外壁仕上げ材などを11倉庫跡のドラム缶上に保管したおかげで、昭和基地入りした直後から、外部足場組立を開始できた。1階外壁のパネル取り付け時には、外部足場を1階施工分だけせり上げる形とし、クレーンの揚重操作の簡易化、強風による影響を少なく抑えるよう努めた。その後、外壁面ごとに2階パネル分の足場をせり上げ、外壁仕上げを実施した。外壁パネルについては、クレーン使用時には仮止め、その後、仕上げビスの取り付け、ジョイント部の防水シール処理を施工し、小屋裏以下の仕上げを完了した。

この作業後、「しらせ」の接岸不能により、物資が届かないことが判明したため、屋根施工はあきらめ、外部足場を解体し、外部階段基礎、整備室外部スロープ土間コンクリート施工を進めた。スロープについては現状地盤から1mほどの土盛りを行うため、専用土留め金網を設置して約50m<sup>3</sup>の砂利を運搬した。その上を転圧後、配筋、金網敷設を行い、厚み100mm程度で土間コンクリートを打設した。その後、階段基礎のコンクリートを打設し、1階木工室入口用の外部階段（小）の据付けを完了した。2階までの外部階段鉄骨は、物資が来ていないため未施工とした。物資輸送断念で屋根施工ができない代わりに、内部集熱パネルのダクト工事を進めた。不測の事態により、この建物は屋根の施工無しで二度の冬を越すことになってしまった。今後、大型建物建築時には、屋根がふききれない場合に備え、防水の仮設屋根を用意するなど、養生のやり方に工夫が必要であろう。

#### (4) 作業工作棟改修工事

作業工作棟を新污水处理棟として使用するための改修工事を行った。夏作業開始時の作業工作棟内は、機材が散乱し、出入口に積雪があり、室内の床は氷で覆われていたため、污水处理タンク室の施工ができる状態にするまでの片付けを行った。車両整備用の道具、機材は一時的に車庫に移動した。この片付けに123人日を要した。

その後、ローリング足場を組立て、防雪フードの撤去作業を行った。作業工作棟に付属するスノモ小屋の側面については、外壁材が届いていないこともあり、防雪フードをそのまま利用することにした。スノモ小屋内側には間仕切りを追加し、天文観測用小部屋を造るとと

もに、防雪フード外壁側に断熱材を挟み、内装壁を設置した。汚水処理タンク室の基礎工事用資材は緊急便で届いていたので施工を進めた。基礎コンクリートには重い汚水タンクが乗るため、仕様には無かったが、割れ防止ワイヤーメッシュ 6φ150 を挿入した。汚水タンク設備が氷上輸送で届く都度、作業工作棟内に搬入・設置し、同時進行で汚水タンク室のパネルを立てていった。汚水タンク室内に入れ込む物資すべての設置が完了後、汚水タンク室の屋根までの施工を行った。その後、汚水処理設備を組み込んだ 12 フィートコンテナ 2 基の設置を行い、最後に外壁ふさぎ作業を行った。外壁ふさぎについては、資材がすべて揃った上での施工ではないので、コーキング処理に頼った部分では、水の侵入により床が凍ることはないか、ジョイントの結露はないかなど、定期的に監視する必要がある。汚水タンク室内の設備の中には、天井クレーンの吊荷重制限を超える物があつた。重量物の室内揚重については十分検討する必要がある。

#### (5) 水汲み沢コンクリートプラント運用

夏期建設作業の各工事現場で必要とされる生コンクリートを供給するため、水汲み沢のコンクリートプラント（ミキサー容積  $0.25 \text{ m}^3$ ）を使用し、生コンクリートの製造を行った。今期の製造実績は 1 バッチ =  $0.25 \text{ m}^3$  として、125.5 バッチ（ $31.375 \text{ m}^3$ ）であつた。昨年同様、ベルトコンベアーを使用せずバケツでの骨材投入を行った。結果として、ベルトコンベアー使用時よりも品質のばらつきが少ない、品質の良い生コンクリートができた。バケツによる手作業は手間がかかるが、碎石中の大きすぎる石の除去や、石と砂の割合を管理する上では欠かせない重要な手間である。プラントの運用実績は下記の通り。

1 月 6 日	作業工作棟内汚水タンク室の基礎コン	12 バッチ	$3.00 \text{ m}^3$
1 月 8 日	風力発電機基礎コン	9 バッチ	$2.25 \text{ m}^3$
	デルタアンテナ基礎コン	9.5 バッチ	$2.375 \text{ m}^3$
1 月 17 日	汚水配管架台基礎	22 バッチ	$5.50 \text{ m}^3$
	デルタアンテナ基礎	3 バッチ	$0.75 \text{ m}^3$
1 月 29 日	汚水中継層小屋捨コン	14 バッチ	$3.50 \text{ m}^3$
2 月 1 日	自然エネルギー棟階段基礎①	5 バッチ	$1.25 \text{ m}^3$
2 月 8 日	自然エネルギー棟スロープ・階段基礎②	38 バッチ	$9.50 \text{ m}^3$
2 月 15 日	汚水中継層小屋基礎	13 バッチ	$3.25 \text{ m}^3$
合 計		125.5 バッチ	$31.375 \text{ m}^3$

コンクリート打設はホッパーをラフタークレーン、またはバックホーで吊下げて行い、標準的な打設量は 1 時間当たり 4-6 バッチであつた。今回は日本で試験練りを行い、1 バッチ当たりセメント 4 缶を使用する「躯体配合」と、セメント 2 缶を使用する「捨てコン配合」について、強度試験を行った。「躯体配合」では 1 日強度  $60 \text{ N/mm}^2$ 、「捨てコン配合」では  $21 \text{ N/mm}^2$  だった。表 6 に、ベルトコンベアーではなく、バケツを用いた場合の配合比を示す。

表 6 コンクリート配合  
Table 6. Composition of concrete.

	砂バケツ (9 分目)	セメント	水
捨てコン配合	27 杯	2 缶	37-44 L
躯体配合 (骨材 40 mm 以下のみ)	27 杯	4 缶	50-55 L
躯体配合 (骨材選別せず)	27 杯	4 缶	45-55 L

表 7 第 53 次観測隊におけるコンクリートプラント人員配置  
Table 7. Allocation of personnel in the concrete plant as of JARE-53.

プラント側	配合を見る人	1 人	ローテーション
	水を入れる人	1 人	
	セメント, 骨材を入れる人	1-2 人	
	セメント缶を開ける人	1-2 人	
	骨材をバケツに入れる人	6 人以上	
	ダンプ運転 (ホッパー運搬)	1 人	
	玉掛け	1 人	
現場打設	打設工	2-5 人	
	ラフターオペレーター	1 人	

表 7 はプラント, 現場, とともにラフター, ホッパーを使用した場合の基本的な人員配置を示す. 練り始めから 7 分以上はミキサーを回す必要がある (水の廻り方が大きく違う). 工事内容によって人員配置には適宜変更の必要がある (床及び立ち上がりの場合). ミキサー本体の洗いを 6 バッチ程度ごと, 昼休み, 終了時のサイクルで行うと効率よくプラントの運用ができる (1 日最大 30 バッチ程度の場合). 今年は, 配合・水入れ・重機以外の作業についてはローテーションとし, 作業種による負担の偏りを軽減した.

風力発電機基礎捨てコン 0.75 m<sup>3</sup>, デルタアンテナ基礎 1 箇所 1 m<sup>3</sup>, 電離層小屋監視カメラ用基礎 0.13 m<sup>3</sup> はプラントを使用せず, 現場での手練りで行った. 今回も前次隊, 前々次隊のセメントは問題なく使用できた. 今期のセメントは来期以降のストックとして 18 スチコン分 (720 缶分) 残っているので, 輸送物資を待たなくてもコンクリートプラントの稼働は可能である.

バケツにより骨材を集めると品質は確保できるのだが, やはり人手を多く必要とするので, 以下の改善提案をする. まず, 人手が必要なのは骨材の砂利を集める工程であるため, これを機械的に処理したい. 骨材として 40 mm 以下の砂利を選別するには, バックホーで砂利

をすくうだけでは不十分であり、スケルトンの細かいバケットを用意するか、砂利の選別ができる電動の“ふるい”を用意するか、または、砂利を粉碎できる破砕機のようなものを用意する必要がある。その選定については国内の関係者で協議すべきであろう。プラントで使用する骨材をプラント稼働日以前に“砂利場”に用意することができれば、その砂利をバックホーでホッパーを利用して定量でミキサーに投入することができる。本案が実現できれば、生コン作業当日の人員として、配合を見る人、水を入れる人、セメントを入れる人（缶開けも兼務）、砂利を積み込むバックホーオペ（ダンプ積み込み兼務）、その手元、ダンプの運転手 2 人（生コン積み込み兼務）、合計 7 人でプラントを稼働できることになる（従来の半分の人数）。

#### (6) 污水配管関連建築・土木工事

新污水处理設備の配管新設に伴い、道路部 U 字溝埋設、污水配管架台基礎、污水配管架台の工事を行った。U 字溝埋設工事では迂回路を除雪・開通させ、道路封鎖をしないで済むよう準備してから工事を始めた。居住棟防 C から気象棟に向かって 14 ブロック、7m 分を施工した。当初は埋設電線の有無や、掘削経路に出現する岩盤による高さ調整に不安があったが、掘削経路は埋設電線に平行に、一九広場側 2m の位置に設定することができた。掘削経路には一部岩盤が出てきたが、バックホーで半日削岩することで除去できた。埋設する U 字溝の上端が現状地盤に一致する程度の深さまで掘ることができ、予定通りに施行できた。掘削した溝の底部にセメントと砂を混ぜたドライモルタルを敷いてレベル出しを行い、そこに U 字溝ブロックを並べ、ブロックの接合部をモルタル詰めした。ブロックの周囲を砂利で転圧しながら埋め戻し、チェッカープレートの蓋をかぶせ、U 字溝端部は木材でふさぎ、完成とした。U 字溝蓋のチェッカープレートは厚みが 5mm 程度しかなく、大型車両が数回通過すると、凹んできてしまったため、臨時対応として残材の鉄板を溶接し、補強した。来期には蓋の予備材（重量物用の既製品、または敷き鉄板）を用意する必要がある。

污水配管架台の基礎工事については、この一帯の屋外デポ全体を全員作業で撤去した後に、基礎の位置出しを行った。基礎の位置については、作業工作棟側を起点に、基本図面通りに決めてゆくと、既存工作物と干渉することが予想されたため、僅かに位置を移動した。これに併せ、污水中継槽小屋の位置も地盤状況の良い場所に移動した。この移動により配管架台を一つ追加することにした。位置出し後、作業工作棟壁際の 3 箇所を除き、8 箇所 + 追加 1 箇所について地盤を造り、その上に型枠を組み、コンクリートを打設した。続いて、架台柱用ケミカルアンカーを打込み、輸送されていた架台支柱 8 箇所分を設置した。支柱と支柱をつなぐ上部配管用支持材が輸送されて来ないため、各支柱は単管パイプで控えを取り、転倒防止策とした。污水中継槽小屋の建設については、物資が届かなかったため、基礎工事のみ行った。

#### (7) 車庫オーバースライダー改修工事



第46次隊で建設後、不具合箇所を数回修理してきたオーバースライダーを今回、交換した。水上輸送で物資到着後、車庫内部に足場を組立て、既存オーバースライダーの撤去を組立て手順と逆順に進めた。三方枠の下地、シャッター取り付け開口部の下地材など既存品を利用する部分もあるので、図面との差異を確認しながら解体を行った。

室内用レーザー測量器により現状を測量した。シャッター芯を決定し、シャッターから垂直方向のレールの位置をレール下地材に出した（コルゲート屋根にレール取り付け用下地材も同時進行）。その後シャッター取り付け部の床の実測、取り付けレベルの決定、それを基に巻き付けスプリング用ブラケット取り付け高さの位置出しを実施した。位置出し完了後、スプリング用ブラケット及び縦レール下地を溶接で固定した。次に縦レールを取り付け、上部レールは1/25で溶接しボルトナット併用で固定した。スプリングシャフトの取り付け時にスプリングの巻き回数は7.5回とした。巻き上げチェーン部の取り付けも行った。シャッターパネル取り付け前に外部側三方枠の取り付けを行い、雪の吹き込み防止ブラシの取り付けも先行して行った。その後シャッターパネルを下から順に取り付けた。可動確認のため内部足場を一部撤去し、左右のバランス、閉じたときの下部の隙間、開けるときに重さなど調整後、内部足場を解体し、外部側三方枠周囲のコーキング処理を行い、完成とした。

既存三方枠の上枠は利用できるということで今回持ち込まなかったが、既存の上枠は凸凹で利用できるものではなく、上枠を木で製作し代用した。シャッターパネル下部は最後、押さえつけないと下がらない隙間があり、ブリザード来襲時や、越冬期間中、開閉する必要がある時は下部隙間をウエス材などで埋めておく必要がある。

#### (8) コンテナヤード・道路補修工事

コンテナヤードに融雪水が侵入しないよう、ヤードの見晴らし側に水路を造成した。バックホー、スコップで掘り、水で膨らむ土嚢を使用して簡易堤防を築き、融雪水が海に通ずる水路に流れ込むようにした。ヤード先端は水上輸送時、12フィートコンテナを荷降ろしする際に必要な積雪面であるため、これを融かしてしまわないよう、ヤード先端の積雪面側にも水で膨らむ土嚢を積み上げた。水路の造成により、それまでヤード中央に川のように流れていた融雪水が水路に流れ、中央部にたまった水は大幅に減少した。しかし数日後に別の経路（西側）から侵入してくる融雪水がヤード中央部に流れ込み、トラックのわだちが水溜まりとなり、以前と同じような泥状化の状態が続いた。2月初めには泥状化していた部分が凹凸のまま凍りつき、固まった。コンテナヤードの通路部は周囲よりも低い土地形状になっているため、どうしても融雪水を引き寄せてしまう。クレーンマットも有効な手段ではあるが、ヤードが低いまま敷設すると、結局、埋没すると思われる。泥砂のない碎石でヤードの地面を高くするか、ヤードをもっと高い場所へ移す必要があるのではないか。今期は積雪量が多く、Cヘリへの道は開通しなかった。

#### (9) 電離層 40m デルタアンテナの基礎工事

昨年、設置場所として測量した位置を利用し施工した。支柱の位置については、岩盤を利用する必要があったため、僅かに移動した。支線用支柱 8 箇所のうち 4 箇所と、サスペンダーポール支線用支柱 13 箇所のうち 7 箇所は、岩盤に掘削機で孔を開け支柱を設置した。適当な岩盤が見当らなかった支線用支柱 3 箇所とサスペンダーポール支線用支柱 3 箇所は、支柱をやめ、コンクリート基礎に変更した（基礎に利用したコンクリートは  $4.125\text{ m}^3$ ）。掘削機が使用できない急斜面の 1 箇所は、支線用支柱をやめ、岩盤にケミカルアンカー固定とした。サスペンダーポール支線の 6 箇所もケミカルアンカー固定とした。基礎工事は完了したが、「しらせ」接岸断念の影響によりアンテナ部材の輸送が遅れ、施工する人員と使用する重機を確保する見通しが立たなかったため、今期のアンテナ建設は断念した。

今後、同様のアンテナ基礎工事を行う場合の注意点は以下の通り。現地で実際に掘削や削岩をしてみると、岩盤、砂地、砂地の下が岩盤、薄い岩盤の下が砂地、基礎の範囲に岩盤と砂地の両方があるなど、様々な地盤がある。これら様々な状況に対応できる、多様な基礎の形式、施工計画を準備しておく必要がある。引張に耐えるための基礎なのか、曲げ応力もかかる基礎なのか、ケミカルアンカーで代用する場合の引張強度はどのくらいかなど、現場での判断が求められる場合は、十分な安全性を持って判断を下せるよう資料を揃えておく必要がある。また、現地の岩盤状況に合わせ基礎位置をずらす場合、測量できる人がいないと判断できない。一般に、現地で安全上、機能上問題ないと変更判断ができるような情報（許容値等）を用意しておかないと、作業量が倍増してしまう場合がある。

### 5.3. 機械

#### (1) 300kVA 発電装置 2 号機オーバーホール

当初計画では 14 日間としていたが、1 月 27 日の悪天による休止日、及び交換用発電機の搬入遅れにより、17 日間の工事となった。1 月 21 日より第 52 次隊の伊東隊員、「しらせ」支援者（4 名、23 日より 1 名追加で 5 名）により作業を実施した。2 月 2 日に組立て完了し、2 月 3 日に冷却水通水、潤滑油・燃料を給油し、漏えいチェックを実施した。2 月 4 日より試運転・負荷試験・ガバナー試験・保護装置試験を実施し、2 月 6 日に作業を完了した。「しらせ」支援は当初 7 日間連続を 2 回の予定であったが、接岸断念による影響で同一メンバーによる 13 日間の連続支援となった。機関の分解から再組立てまでを同一メンバーで行えたため、非常に効率が良かった。可能であれば今後も、オーバーホールは同一メンバーが最低でも 10 日間連続で作業できると効率良く進められる。発電機の移動に際し、排気管架台と発電機間に寸法の余裕がなく、取り回しが困難であったことに加えて、過給機からの排気管が一体もので長いため、扱いづらく取り外しに時間がかかった。

#### (2) 300kVA 発電装置の発電機交換作業

300kVA 発電装置 2 号機のオーバーホールに併せ、発電機部分、及び防振ゴムの交換を行っ

た。1月25日の氷上輸送にて、発電機が昭和基地に搬入される予定であったが、運搬車両の不具合により5日間、車両とともに海氷上にデポされ、1月30日に昭和基地に搬入された。1月31日に新発電機の新発電棟内への搬入、旧発電機の搬出と梱包を行った。2月1日に機関と直結し、芯出し作業を実施。スラスト・クランク軸デフレクションを計測し、問題無いことを確認して交換作業は完了した。

交換した発電機は翌年に持ち帰る計画になっているが、昭和基地での保管によるリスクや基地内での保管スペースを考慮すると、交換した年に持ち帰る方が良いと思われる。新発電棟の搬入用ステージが老朽化し、傾いているため作業がやりにくい。ステージの基礎を打ち直し、ステージの更新が望まれる。

### (3) 発電棟1号ボイラーの交換

「しらせ」接岸断念により、ボイラー本体のみが昭和基地に搬入され、付帯品が搬入されなかったため、交換作業を実施できなかった。

### (4) 20kW 風力発電装置設置

西部地区の11倉庫跡付近に20kW 風力発電装置（風発）を設置する計画であったが、「しらせ」の接岸断念により風発部材の昭和基地搬入ができなくなった。今期は風発の基礎工事のみ行うことにし、12月下旬に風発設置位置の確認と基礎コンクリート打設準備を行った。1月上旬に基礎コンクリートを打設し、風発基礎が完成した。

### (5) 大型大気レーダー観測用発電機設置

小型発電機小屋に大型大気レーダー用の発電機を搬入し、発電機の煙道、燃料配管などの付帯設備工事を行う計画であったが、「しらせ」接岸断念により、発電機及び関連工事部材が昭和基地に搬入されなかった。そこで、小型発電機小屋内の旧発電設備を解体し、その一部を撤去するにとどまった。

### (6) 見晴らし岩方面電源ケーブル敷設

見晴らし岩 WEB カメラ、第2廃棄物保管庫に給電するための電源ケーブルの敷設、第2廃棄物保管庫の分電盤、トランスの設置を計画していたが、「しらせ」が接岸しなかったため、調達した物資（ケーブル、分電盤、変圧器、ケーブル保護用カセットレックス）が全く届かず、昭和基地在庫の物資でできる範囲の工事を下記の通り行った。

1月4日～5日 第2廃棄物保管庫～燃料ポンプ小屋高架台部分にエフレックス配管

1月9日～12日 燃料ポンプ小屋～見晴らし岩にエフレックス配管し、ケーブルを敷設

1月18日～21日 燃料ポンプ小屋の床、第2廃棄物保管庫の壁にケーブル貫通用の穴開け、第2廃棄物保管庫～燃料ポンプ小屋のエフレックス配管

### (7) 第一夏宿冷凍コンテナ用電源工事

第一夏期隊員宿舍前に冷凍コンテナ用の電源盤を下記の通り設置した。

2月13日 冷凍コンテナ用電源盤の設置及び接続

2月15日 既設ブレーカーを15Aより30Aに交換し、盤内配線の太さを $5.5\text{mm}^2$ に変更  
絶縁抵抗の測定及び電圧確認実施後、送電を行い、電源盤の工事を完了

2月19日 冷凍コンテナを予備食庫脇に移動、電源盤に接続し、昭和基地電源による運用を開始

(8) 電離層観測小屋換気工事

12月26日に既設換気扇を撤去し、シャッター付き換気扇、電動シャッター、温度スイッチを取り付け、試運転を実施した。電離層担当隊員が室温を経過観察した結果、夏期間での運用は問題ないことが確認された。

(9) 污水处理配管敷設工事

接岸不能に伴い必要物資が搬入されず、作業が行えなかった。

(10) 屋外消火設備の設置

「しらせ」接岸不能により物資が届かず、また設置予定地の積雪が例年より多かったため、屋外消火設備の設置はできなかった。

(11) 計画停電

1月4日に第52次隊との打ち合わせを行い、1月5日の0805-1115の間、発電機を停止させ、復電の体制及び作業を確認した。実施後、反省会を開き、実際の停電時や次の計画停電に向け、改善点を検討した。

## 5.4. 通信

夏隊用無線機の配布と保守

「しらせ」船上で各チームに通信機を配付し、取扱訓練を行った。夏期行動中、特に不具合はなかった。航空用VHFトランシーバはメーカーに在庫がなく、調達できなかった。ラングホブデ氷河上のような電波が到達しにくい場所では、別途、高利得の固定用通信アンテナを準備する必要がある。

## 5.5. 調理・食糧

「しらせ」の接岸断念に伴い、調理隊員による第一夏宿での調理業務が長引いた。また、「しらせ」からの支援者が1-2人であったため、調理隊員は2人とも第一夏宿の調理場を離れることはなかった。「しらせ」から当初支給された食材には中間食用のものがほとんどなく、第2回目の食料補給が行われるまで、非常に苦しい状況が続いた。限られた調理スペースと食材のもと、重労働を続ける隊員の健康をサポートすべく、バランスのとれたメニューを心がけた。「しらせ」の輸送日程の遅れにより、越冬隊の食糧搬入時期も予定より大幅に遅れた。

## 5.6. 医療

「しらせ」乗船中及び夏オペレーション期間中の隊員の健康管理を行った。期間中、重症な傷病はなく、いずれも「しらせ」船内、及び昭和基地内の医療設備で対応可能であった。発生傷病の内訳は内科 27 件、外科 8 件、整形外科 9 件、皮膚科 7 件、眼科 1 件、歯科 2 件、合計 54 件であった。

## 5.7. 環境保全

### (1) 昭和基地クリーンアップ作業

1 月 12 日、総勢 25 名の隊員により新污水处理装置の污水配管ルートにあたる屋外デポー帯の除雪と砕氷が行われ、翌 13 日にはほぼすべての残置廃棄物が撤去された。C ヘリポート周辺は積雪が多く、廃棄物がどこにあるかもわからない状況なので、クリーンアップは実施していない。「しらせ」が接岸できなかったため、持ち帰り容器としての 12 フィートコンテナが不足している。大型廃棄物は 11 倉庫跡地に、ドラム缶の上にかさ上げして保管した。

### (2) 夏期隊員宿舎用污水处理装置の運転

12 月 23 日に污水处理装置を立ち上げ、2 月 13 日まで運転し、その後、污水配管の取り外し、污水处理装置の分解清掃などを行い、2 月 16 日に立ち下げを完了した。

### (3) 新污水处理装置の設置作業

第 53 次隊で搬入した新污水处理装置を下記の日程で作業工作棟内に据付け、設置を完了した。作業工作棟内の配管・配線工事については、第 53 次越冬中に実施する。

12 月 24 日～31 日 作業工作棟内外の片付け、清掃

1 月 2 日～7 日 污水タンクルーム、コンテナ 1, 2 の基礎工事

1 月 20 日 仮設足場設置

1 月 30 日～2 月 7 日 污水处理タンク、コンテナ 1, 2 の設置、タンクルームパネルの組立

### (4) 埋立地調査

作業工作棟周辺埋立地の範囲や深さの調査を計画したが、積雪が多く実施できなかった。

## 5.8. 装備・野外活動支援

国内にて、各隊員に夏期に必要な個人装備品を配付した。また、夏期の野外観測に必要な装備品の貸出、使用方法の指導、安全教育を行った。野外観測チームに対しては、以下の日程で野外観測支援を行った。

(1) 生物湖沼チーム（きざはし浜）：12 月 28 日～1 月 6 日、2 月 3 日～5 日、2 月 14 日

(2) 生物湖沼チーム（西の浦海洋生物）：1 月 8 日～9 日、2 月 15 日～18 日

(3) ラングホブデ氷河チーム：1 月 21 日～29 日

(4) 白瀬氷河 GPS 設置同行支援：12 月 28 日



- (5) 昭和基地付近定着氷の観測: 1 月 10 日
- (6) 気象雪尺測定観測支援: 2 月 27 日
- (7) S16～とつつき岬ルート引き継ぎ: 1 月 13 日

氷河上でのテント設営や補強方法は今後改良していく必要がある。

## 5.9. LAN・インテルサット

### (1) 「しらせ」船上 LAN 運用

フリーマントルで「しらせ」乗船後, OpenPort 機器の立上げ, メールサーバーの起動, NAS, UPS の設置, 極地研隊員室で蓄積されたファイルデータの船上サーバーへの移行, メールアカウント, メーリングリストの作成を行った。隊員にはメール, NAS 利用について説明を行ったほか, PC 設定のサポートを行った。12 月 10 日, サーバー PC に故障が発生したため, HDD の換装にて暫定措置をとり, 昭和基地に代替機の準備を依頼した。12 月 21 日, 隊員の昭和基地への移動に伴い, 「しらせ」に残置する NAS を立上げ, 昭和基地持込用 NAS からコピーを作成した。

「しらせ」船上でのネットワーク環境について, 国内で事前に十分説明すると, 隊員はそれに適合するように自身のパソコン環境を整備することができ, 船上でのパソコン利用環境が良好になるようである。そのため, 国内での隊員への説明は非常に重要である。サーバーやパソコン, その周辺機器の故障に備え, 予備機は必須である。隊員の「しらせ」, 昭和基地間移動に伴い, NAS のファイルデータを移行させるため, 移行用のソフトや機材も必要である。

### (2) 「しらせ」～昭和基地間無線 LAN 運用

例年, 「しらせ」の昭和基地接岸後, 岩島を中継点として管理棟～「しらせ」間を無線 LAN にて IP 接続しているが, 今期は「しらせ」が接岸できず, 昭和基地から 20 km 余り離れた「しらせ」停留点と岩島の間では無線 LAN の回線接続ができなかった。

12 月 20 日 「しらせ」艦内で今期持ち込む無線 LAN 機器の点検と準備を行った。

1 月 16 日 第 52 次隊 LAN 担当隊員と引き継ぎを兼ね岩島に行き, 故障カメラ一式を持ち帰った。

1 月 21 日 岩島カメラ復旧のため, 第 53 次隊多目的アンテナ隊員と現地作業を実施。

1 月 29 日 昭和基地から 20 km の地点に停泊中の「しらせ」に行き, 吹雪の中, 第 6 甲板にて岩島向けアンテナと無線 LAN 機器を設置し調整したが, 岩島からの電波が受信できず, 「しらせ」～昭和基地間の回線接続はできなかった。

今期のように「しらせ」の停泊地が遠い場合にも対応できる無線 LAN 機器の準備が必要であろう。昭和基地に持ち込む無線 LAN 機器は国内で, できれば「しらせ」船上でも, アンテナ設置や動作確認を行っておきたい。

### (3) 重力計室，電離層観測小屋行きネットワーク整備

重力計室，及び電離層観測小屋向け VDSL-LAN の構築作業を行った。屋外ケーブルを整備したが，管理棟内ケーブルが事前に準備されていなかったため，ネットワークは夏期間中には完成せず，越冬中に完成した。屋内ケーブルの確認については，前次隊である第 52 次隊に「依頼事項」として明確にしておくべきであった。作業経過は以下の通り。

12 月 28 日 管理棟内ケーブルの利用状況を第 52 次隊 LAN 隊員と調査。通信室端子盤～管理棟 1 階 T-0 端盤間のケーブルに空きチャンネルがないこと，ケーブルを増設する予定も無いことを確認。第 53 次隊電気隊員と調整し，越冬前半にケーブルを増設することにし，その旨を電離層観測，天文観測担当者へ説明し，了解を得た。

1 月 17 日 基地内 LAN のセグメント分け調整，サイトサーベイを実施。

2 月 2 日 電離層棟，電離層観測小屋をセグメント 44 へ移行。

基地内の信号ケーブル利用については責任範囲が明確でない部分があり，案件によっては関係者全員による事前の情報共有が必要である。

### (4) 昭和基地見晴らし岩無線 LAN 中継拠点整備

岩島の無線 LAN 中継拠点の機能を，保守し易い見晴らし岩へ移すため，見晴らし岩に無線 LAN 中継拠点を新設することが計画された。基地主要部から見晴らし岩まで電力ケーブルを敷設する予定であったが，「しらせ」接岸断念により，電力ケーブル部材の搬入が翌年以降に延期されたため，拠点の完成も先送りとなった。今回は見晴らし岩での無線 LAN アンテナタワーの建設，アンテナタワー～見晴らし岩ポンプ小屋間の電源ケーブル敷設（ケーブルはエフレックス管に収容），ポンプ小屋～発電棟間エフレックス管の一部敷設（ケーブルの到着待ち）を行った。設置予定の機器は管理棟に保管した。

## 5.10. 観測隊ヘリコプターの運航

第 53 次隊では「しらせ」ヘリが 1 機しか搭載されなかったため，観測隊は野外観測支援のため，小型ヘリコプター AS350（以下，観測隊ヘリと呼ぶ）1 機をオーストラリアの会社からチャーターし，運航した。「しらせ」の昭和基地接岸不能のため「しらせ」ヘリの飛行時間を物資輸送用に温存することが決まり，「しらせ」ヘリによる野外観測支援は大幅に削減された。これを観測隊ヘリで補うことになったため，観測隊ヘリの総飛行時間は当初計画の 50 時間から大幅に増え，85 時間に達した。観測隊ヘリの乗員はオーストラリア人であるため，ヘリの運用指針，飛行計画等はすべて英語版を作成した。「しらせ」往路では観測隊ヘリ乗員と観測隊長で運航上の問題点を協議したほか，観測隊ヘリ乗員と「しらせ」飛行科の会合を開き，両ヘリが同時運航する際の注意事項，両ヘリ間の通信方法について協議した。観測隊ヘリは 12 月 22 日の試飛行から 2 月 13 日の「しらせ」帰還までの間，野外観測支援

を中心に、飛行日数 36 日、116 便の飛行を行った。総飛行時間は 85 時間 13 分であった。「しらせ」ヘリによる野外観測支援は、野外根拠地の設置と撤収、白瀬水河 GPS の設置と回収、潜水調査（スカルプスネスなまず池、1 回のみ）に限定されたため、観測隊ヘリは、当初「しらせ」ヘリで計画していた地点への輸送も行った。ただし、搭載可能重量が限られていたため、輸送重量が多い場合は 2-3 回に分けて運搬した。また、機内搭載スペースが限られていたため、大型の荷物（ラングホプデ氷河の燃料ドラム、熱水ポンプ等）はスリングで運搬した。パイロットとの無線交信は英語であったため、聞き取りに苦労した。今回契約した会社には、開放水面では機体を保定するとの厳重な規定があったため、氷海離脱以後、ヘリを保定位置から一切動かすことができなくなり、以後の格納庫での作業の際に困難を生じた。

## 5.11. 観測隊の運営

### 5.11.1. 夏期間の安全管理

国内での準備段階から安全教育を行った。観測隊員の全員集合時には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の実習を行った。また、各観測・設営グループごとに夏期間の安全対策案を作成し、これを行動実施計画書・安全対策計画書として冊子にまとめ、隊員全員に配布し、熟読を求めた。「しらせ」往路の船上、隊員を講師として安全に関する講義を行った。内容は、外出制限発令時の行動、南極での傷病の応急処置、基地車輛の取扱注意、夏期設営作業における「ヒヤリ・ハット」、危険予知活動（KYK）、「安全施工サイクル」、玉掛け・重機作業上の注意、夏期間の防火体制等であった。第 53 次隊の昭和基地到着直後、全員に対し海氷上行動の安全に関する実地講習を実施した（講師は第 52 次隊野外主任に依頼）。日々の基地作業については作業計画責任者（小久保隊員）が前日に人員配置計画を立てた。当日朝は全員参加の朝礼を行い、ヘルメット及び安全長靴を着用してラジオ体操を行い、各作業現場リーダーから作業説明と安全上の注意、作業計画責任者から全体に関係する安全上の注意がなされた。夕方のミーティングでは「ヒヤリ・ハット」の発表を行い、危険に対しての共通認識を高めた。当直は日々、人員確認を行った（「しらせ」船上では朝夕 2 回、昭和基地では夕食時）。ブリザードに伴い外出注意令が複数回発令されたが、ルールに従った安全行動をとることができ、人員点呼も回を追うごとに、スムーズに行われるようになった。

### 5.11.2. 夏期間の日誌記録・写真記録

日誌記録は当直業務に組み込み、日々の「しらせ」の位置、天候等の記録及び日誌の記載を行った。また夏期間を通じ、観測、設営、「しらせ」、基地生活の写真撮影を行った。

### 5.11.3. 夏期間の通信ワッチ体制の管理・点検

多数の隊員が多地域で活動する夏期間は、安全確保のため通信ワッチが重要であるが、現在、通信隊員は 1 名であるため、切れ目のないワッチ体制を作るには工夫が必要である。第

53 次隊では以下の体制で実施した。

- (1) セール・ロンダーネ山地地学調査隊との定時交信については、第 53 次隊通信隊員が昭和基地入りするまで、第 52 次隊通信隊員に交信、及び交信内容を第 53 次隊隊長へメール連絡することを依頼した。
- (2) 野外観測チームについては「しらせ」往路で通信隊員より、通信要領の講習と通信機配布が行われた。野外オペレーション開始後は日々の定時交信に隊長、副隊長が立会い、野外チームの動向を把握した。
- (3) 昭和基地の夏作業期間、隊員が基地の指定された範囲外に出る場合は、その都度、昭和基地通信室が連絡を受け、ワッチする体制をとった。
- (4) 夏期間中、第 52 次隊により外出注意令が複数回、発令された。第 53 次隊は、その都度人員点呼を行い、通信隊員が全員揃っていることを最終確認し、隊長へ報告した。
- (5) 観測隊ヘリについては「しらせ」往路で「しらせ」飛行科と相互救助体制に基づく運航ルールを確認し、それに従い運航した。通信隊員と隊長は連携し、飛行計画の確認、「しらせ」飛行科への事前連絡（前日 1500 まで）、当日朝の飛行可否判断の連絡、離陸から着陸までのヘリの位置確認、「しらせ」艦橋への連絡を行った。
- (6) 第 52 次、53 次隊通信隊員は、相互協力体制をとり、切れ目のないワッチ体制を築いた。「しらせ」ヘリ、観測隊ヘリが飛行中、昭和基地に全停電が発生し、昭和基地と「しらせ」の間の相互連絡が一時的に困難になった事例があった。「しらせ」はこの時、昭和基地から 20km 離れた地点に停泊しており、「しらせ」と連絡可能な手段は非常用電源でバックアップされた VHF 通信機とイリジウム電話のみであった。ヘリの運航上の注意項目の中に、昭和基地全停電が発生した際の対応を書しておくべきである。今期は 10 日以上にわたり夜間の氷上輸送があり、第 52 次隊通信隊員は徹夜ワッチ体制をとる必要があった。その結果、昼間の通信室は第 53 次隊通信隊員の 1 人勤務となり、食事の際は交代要員が必要になった。夏隊でも通信支援要員を組織的に考えておく必要がある。

#### 5.11.4. 夏期間の庶務業務

夏隊庶務の業務は観測隊の観測計画、隊員の行動を把握し、必要な書類、会合を準備するなど、多岐にわたる。例年「しらせ」船上と昭和基地での庶務作業を、夏隊庶務と越冬隊庶務が適宜分担してやってきたが、今回は「しらせ」の昭和基地接岸不能のため輸送が変則的になり、また越冬隊庶務が輸送担当になったため、分担がうまくいかず、「しらせ」艦上に庶務隊員が不在となる期間があった。夏隊庶務は 12 月 24 日～1 月 5 日、1 月 24 日～2 月 6 日の間、昭和基地での庶務作業に従事し、それ以外の期間は「しらせ」船上で庶務作業を行った。

#### 5.11.5. 越冬に向けての体制整備

越冬隊は隊長の指揮の下、2012 年 1 月～2 月にかけて以下の整備を行った。

(1) S16 における整備

気象、機械車両、環境保全、野外観測支援を担当する隊員の引き継ぎを行った。野外観測支援隊員はとつぎ岬から S16 までのルート整備を行った。

(2) 屋外デポ物品の整理

作業工作棟前デポ山を一掃した。車庫裏側で氷漬けになっていた第 43 次、47 次搬入の W 軽油ドラム缶を引き出し、抜油してデポ燃料に加えた。屋外デポについては、極地研が基本方針を示す必要がある。梱包したまま放置され、次隊に引き継がれないことが起こりがちである。

(3) 安全上の引き継ぎ

計画停電、消火放水訓練、海水安全講習を実施した。

5.11.6. 夏期間の情報発信

(1) 雑誌、新聞への記事投稿

庶務隊員は第 53 次夏隊の情報発信窓口として、記事原稿のとりまとめを行った。発信した記事原稿は、田邊隊員の東奥日報、ナショナルジオグラフィック、渡辺隊員のナショナルジオグラフィック、風間隊員の山形新聞などであった。

(2) 教員派遣プログラムによる南極授業

学校教員が観測隊に同行し、衛星回線を利用した TV 会議システムにより、昭和基地と日本国内の学校を結んだ「南極授業」を行うことにより、南極観測の学術的成果や活動状況を広く社会に情報発信することを目的とする。第 53 次隊では小野口聡教諭（仙台市立仙台高等学校）、東野智瑞子教諭（関西大学第一中学高等学校）が全国公募により選ばれた。国内での準備段階から観測隊に南極授業支援チームが発足し、「しらせ」船上では南極授業時の支援チームの役割分担、授業内容の確認などが行われた。12 月末～1 月中旬、同行教員は昭和基地内や野外調査地で取材や調査を行い、教材を準備した。授業に先立ち、南極授業シナリオの読み合わせ、衛星回線テスト、リハーサル等を行った。

南極授業（本番）は以下の通り、実施された。

- 1 月 26 日 関西大学第一中学校（東野教諭）
- 1 月 28 日 関西大学中等部、関西大学北陽中学校、吹田市近隣中学校（東野教諭）
- 2 月 3 日 仙台市立仙台高等学校（小野口教諭）
- 2 月 7 日 仙台市立青陵中等教育学校（小野口教諭）
- 2 月 9 日 仙台市立中野小学校・中野栄小学校（両教諭）

## 6. おわりに

本報告書のとりまとめが遅れたことをお詫びする。本報告書の第 4 章、第 5 章については、各隊員が作成した観測隊報告の原稿（観測設営調書、自己点検書をもとに作成）がベースに



なっている関係上、項目数が多く、詳細に過ぎる感もあったが、実際に観測や工事を行った当事者にしか記述できない貴重な内容が含まれているため、できるだけ、その内容を活かすよう心がけた。観測隊報告には改善提案もたくさん述べられているが、次隊以降で観測・作業が完了したものについては解決済みとして省略した。

第53次隊では、第35次隊以来、18年ぶりに「しらせ」は昭和基地接岸を果たすことができなかった。「しらせ」～昭和基地間の物資輸送については、「しらせ」乗員、第53次観測隊、第52次越冬隊が一体となって昼夜兼行の努力を重ねた結果、幸い第53次隊の越冬を成立させることができた。中藤艦長を始めとする「しらせ」乗員の皆様、宮本越冬隊長を始めとする第52次越冬隊の皆様の献身的なご協力に感謝します。このような困難な状況を見守り、適切な助言をいただいた白石所長ほか、極地研の皆様にも感謝します。今後も起こりうる「しらせ」接岸不能の事態に備え、本報告書の5.1「輸送」の項は関係者に特に参考にしていただきたい。

「しらせ」の接岸不能が夏期の観測、設営作業に大きく影響したことは本報告書の随所に見られる。しかし、不十分な条件の下、最善の努力を尽くして任務達成を目指した隊員に敬意を表します。野外調査では「しらせ」のヘリコプターが越冬用の物資輸送優先のため支援が限定的となる中、観測隊がチャーターした小型ヘリコプターは当初計画を大きく上回る飛行を行い、野外調査の達成に大きく貢献した。チャーターヘリ乗員の献身的な協力に感謝します。

## 文 献

- 石沢賢二 (2015): 第53次日本南極地域観測隊越冬報告 2012–2013. 南極資料, **59**, 263–294.  
国立極地研究所 (2014): 日本南極地域観測隊第53次隊報告 (2011–2013). 東京, 431 p.  
宮本仁美・堤 雅基 (2014): 第52次日本南極地域観測隊越冬報告 2011–2012. 南極資料, **58**, 181–232.  
茂木正人 (2015): 第53次日本南極地域観測隊東京海洋大学研究練習船「海鷹丸」(KARE-15; UM-11-07) 活動報告. 南極資料, **59**, 295–313.  
澤柿教伸・杉山 慎・福田武博 (2012): 南極ラングホブデ氷河における熱水掘削孔を用いたビデオ観察. 北海道の雪氷, **31**, 93–96.  
菅沼悠介・金丸龍夫・大岩根尚・齋田宏明・赤田幸久 (2012): 東ドローンイングモードランド, セール・ロンダーネ山地地学調査隊報告 2011–2012 (JARE-53). 南極資料, **56**, 381–433.