

第41次南極地域観測隊夏期行動報告 1999-2000

鮎川 勝*

Activities of the summer party of the 41st Japanese Antarctic
Research Expedition in 1999-2000

Masaru Ayukawa*

Abstract: The summer activities of the 41st Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-41) in 1999-2000 are reported. JARE-41 consisted of forty members of the wintering party and twenty members of the summer party. The summer party was accompanied by other four persons: an Environmental Agency officer, a journalist, a graduate student and a foreign exchange scientist from Belgium. JARE-41 left Tokyo on 14 November, 1999 by the Antarctic research vessel *Shirase*, and arrived at Fremantle, Western Australia on 28 November. The ship reached the pack ice edge near Lützow-Holm Bay on 17 December and anchored at Syowa Station on 24 December. The unloading of 1117 t of cargo by helicopters and surface vehicles was completed by January 14, 2000. Then the ship loaded 195 t of waste from Syowa Station between January 2 and February 14. After the completion of construction and field work in the Syowa Station area, the JARE-41 summer party and JARE-40 wintering party left Syowa Station on board the *Shirase* on February 15. The members of the summer party and JARE-40 wintering party returned to Narita via Sydney on March 27. The *Shirase* returned to Tokyo on April 12.

The following scientific activities were carried out during summer operations of JARE-41: a) geophysical and geodetic surveys along the inland traverse route to Mizuho Station, b) biological, glaciological, geophysical and oceanographic observations and geodetic surveys in the Syowa Station area, c) geodesic surveys around ice-free areas along the Sôya Coast, using Pilatus Porter aircraft, d) geophysical and biological surveys in the Amundsen Bay region, e) meteorological, marine biological, oceanographic, atmospheric and geomagnetic observations and gravity measurements on board the *Shirase*.

要旨: 第41次南極地域観測隊は、鮎川勝隊長以下60名(うち渡邊研太郎副隊長以下越冬隊40名)で構成された。このほか環境庁1名、報道1名、大学院学生1名(総合研究大学院大学極域科学専攻)、南極条約に基づく交換科学者としてベルギー王国から1名が同行者して、夏隊と行動を共にした。

1999年11月14日、東京港を出発した砕氷艦「しらせ」は、途中オーストラリアのフリマントルに寄港したのち、12月17日にリュツォ・ホルム湾沖に到着し、24日に昭和基地に接岸した。1999年12月20日から2000年2月14日までの間に、昭和基地への物資輸送および基地の廃棄物の積み込み、同基地での建設作業、内陸および沿岸地域における野外観測などを行った。昭和基地等への輸送

*国立極地研究所。National Institute of Polar Research, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173-8515.

物資量は 1117 t で、昭和基地から「しらせ」に積載した廃棄物量は 195 t であった。輸送物資量および持ち帰り廃棄物量ともにこれまでの最大の輸送量となった。建設作業は、第 1 および第 2 夏期隊員宿舎の増築とその機械設備の設置、基地電力幹線の移設埋設工事・給排水配管工事、300 kVA 発電機オーバーホールなどの基地整備関連作業と、ヘリポートのコンクリート打設工事、廃棄物保管庫の新築、クリーンエネルギー（太陽光、風力）発電装置の設置工事などの環境保全関連作業を実施した。夏期の野外観測は、内陸みずほルート沿い約 200 km の測線で人工地震による地殻構造探査を実施したほか、宗谷海岸露岩域一帯の生物、地学調査、ラングホブデ地域のペンギン生態調査と氷河末端域の雪氷調査等を行った。また、測地部門ではピラタス機による宗谷海岸露岩域の航空写真撮影を実施した。2 月 14 日に第 41 次夏隊と第 40 次越冬隊の基地残留作業者を昭和基地から「しらせ」に撤収し、2 月 15 日に北上を開始した。リュツォ・ホルム湾の流水縁の開水面南限で昼夜観測を含む海洋停船観測を実施した後、プリンスオラフ海岸沖の海底地形測量を実施しつつアムンゼン湾に移動し、この地域で地学、生物調査を実施した。ブリッツ湾の中国中山基地における宙空系の観測装置の保守点検を 2 月 26 日に行いヘリコプター支援による夏期観測を終了した。3 月 1 日に南緯 61 度、東経 80 度付近で係留系ブイの揚収と設置および停船観測を行った後帰路についた。3 月 20 日、シドニー入港、27 日空路成田に帰国した。海洋停船観測は往路復路ともに計画通り実施した。

1. はじめに

第 41 次南極地域観測隊（以下「第 41 次隊」）は、第 V 期 5 カ年計画の 4 年次として、越冬隊 40 名、夏隊 20 名で構成され、オブザーバー 4 名（環境庁 1 名、報道 1 名、大学院生 1 名、交換科学者 1 名）が夏隊同行者として参加した。観測計画は、定常観測、モニタリング研究観測およびプロジェクト研究観測の三つの大きな枠組みで構成された。第 41 次隊の観測計画は、例年通りの定常観測のほか、1) 宙空系の「南極域熱圏・中間圏へのエネルギー流入と大気変質の研究」及び「極域電磁環境の太陽活動に伴う長期変動モニタリング」、2) 気水圏系の「極域大気—雪氷—海洋圏における環境変動機構に関する研究」及び「地球環境変動に伴う大気・氷床・海洋のモニタリング」、3) 地学系の「南極大陸の進化・変動の研究」及び「南極プレートにおける地学現象のモニタリング」、4) 生物・医学系の「南極環境と生物の適応に関する研究」及び「海水圏変動に伴う極域生態系長期変動モニタリング」、5) 共通としての「衛星データによる極域地球環境変動のモニタリング」などを研究課題とするプロジェクト及びモニタリング研究観測の実施であった。特に、第 41 次夏隊が中心に行う観測計画は、定常観測では例年とほぼ同様な船上観測のほか、測地部門の「航空機を利用する宗谷海岸露岩域の空中写真撮影観測」があり、研究観測では、地学系の「みずほルートにおける人工地震による地殻構造の探査」、気水圏系の「氷河末端域における融解過程の観測」および「リュツォ・ホルム湾奥における多年海水調査」、生物・医学系の「海水変動に対するアデリーペンギンの反応調査」および「宗谷海岸露岩域の生物相の起源と定着過程の調査」など多岐にわたるものであった。また、設営関係では、これらの観測計画を実施するために必要な車両、航空機、燃料、通信、装備、食糧などに万全を期すと共に、夏期間の昭和基地の建設作業として、鉄骨 2 階建て第 1 夏期隊員宿舎

の増改築 (延べ床面積 134 m²) および内部機械設備工事, 鉄骨高床式第 2 夏期隊員宿舎の増改築 (延べ床面積 57.5 m²) および内部設備工事, 断熱入りシートハウス方式の廃棄物保管庫の新築 (136 m²), A ヘリポートの表面コンクリート打設工事 (約 650 m² の敷地に厚さ 150 mm のコンクリート打設), 太陽光発電装置および風力発電装置等自然エネルギー利用設備工事, 300 kVA 発電機オーバーホール, 給排水主管配管工事を含む基地設備の各種更新・改修工事, 基地の電力主幹線の張替え移設工事を含む各種電気設備工事などを実施計画とした。夏期間の沿岸調査, 内陸観測, 船上観測および基地の設営作業などの実施計画は, 天候にも恵まれ, ほぼ予定通り実施することができた。

2. 観測・設営計画と隊編成

第 41 次隊 (1999-2001) の観測計画の大綱と隊員構成は, 1998 年 6 月 17 日に開催された第 112 回南極地域観測統合推進本部 (以下「本部」という) 総会において決定された。同年 11 月 13 日の第 113 回本部総会において, 観測隊長兼夏隊長鮎川勝, 副隊長兼越冬隊長渡邊研太郎が決定され, 12 月から国立極地研究所を中心として観測隊の編成作業が開始された。第 41 次隊の観測および設営実施計画は, 国立極地研究所専門委員会, 国立極地研究所運営協議員会議の議を経て, 1999 年 6 月 14 日開催の第 114 回本部総会で観測実施計画が決定された (表 1)。また, 同総会において 54 名の観測隊員の決定が行われ, 残る 4 名の隊員については, その後本部持ち回り会議により決定された。1999 年 11 月 12 日に開催された第 115 回本部総会においては, 第 41 次隊行動実施計画が審議・決定され, 同時に夏隊同行者 4 名が承認された。表 2 に第 41 次隊の隊員構成を示す。

3. 経 費

第 41 次南極観測事業費 (平成 11 年度) は, 総額 4,534,801 千円であり, 内訳は以下のとおりである。なお, () 内は国立学校特別会計外数で示した。

観測隊員経費	181,329 千円	
観測部門経費	244,835 千円	(606,704 千円)
設営部門経費		(989,412 千円)
海上輸送部門経費	2,445,860 千円	
訓練部門経費	17,995 千円	
南極本部経費	48,666 千円	
合 計	2,938,685 千円	(1,596,116 千円)

表 3 には, 観測部門, 設営部門及び海上輸送部門経費の内訳を示す。

表1 第41次隊観測実施計画
Table 1. Research programs of JARE-41.

区分	観測項目	夏期観測		越冬観測
		船上観測	野外観測	
定 常 観 測	[電離層]		オーロラレーダーアンテナ解体撤去	電離層垂直観測、電波によるオーロラ観測、リオメーター吸収測定 短波電界強度測定、VLF電波の測定、FM/CWLレーダー
	[気象]	大気湿度観測	S16気象ロボット保守	地上気象観測、高層気象観測、特殊ゾンデ観測、オゾン分光観測、日射量観測、 地上オゾン観測、天気解析、ロボット気象計、大気微量成分モニタリング
	[海洋物理]	停船・航走海洋観測、漂流パイ投入、 海底地形測量		
	[海洋化学]	停船・航走海洋観測		
	[潮汐]		験潮比較観測・副標観測(西の浦・ラングホブテ)	潮汐観測(昭和基地)
	[測地]		航空写真撮影、露岩域変動量測量 GPSによる精密測地網測量	
プ ロ ジ ェ ク ト 研 究 観 測	[宙空系] 「南極域熱圏・中間圏へのエネルギー流入 と大気変質の研究」 * 地上リモートセンシングによる熱圏・中間圏へ のエネルギー流入と大気変質の研究 * 大気球・衛星観測による広域大気組成・電磁 環境の研究		HFLレーダー干渉系アンテナ移設、 西オングル低周波磁場センサー新設 中山基地の観測機器点検・整備	HFLレーダー観測、MFLレーダー観測、Naライダー観測、全天単色イメージャー観測、 高速多色フォトメーター観測、ULF/ELF電磁波動観測、EXOS-D衛星受信観測、 DMSP衛星データ受信観測
	[気水圏系] 「極域大気-雪氷-海洋圏における環境 変動機構に関する研究」 * 南極大気・物質循環観測 * 氷床変動システムの研究観測 * 南極季節海氷域の大気-海洋相互作用観測	大気海洋間二酸化炭素分圧差連続観測 エアロゾル観測、中層フロート投入 XBT/XCTD観測、海水ビデオ観測	航空機による大気サンプリング観測 氷河末端域における融解過程の観測 ラングホブテ氷河流動観測、 多年氷採取(パッダ沖)	航空機を用いた内陸域の大気・エアロゾル観測、地吹雪観測(みずほ基地)、 昭和基地周辺の大気・エアロゾル観測(地上及び航空機観測)、 リュツォ・ホルム湾定着氷域の海水海洋観測、ポリニア域の海洋解氷観測
	[地学系] 「南極大陸の進化・変動の研究」 * 東南極のリソスフェアの構造と進化の研究 * 総合的測地・固体地球物理観測による地球 変動現象の監視と解明 * 太陽系始原物質探査		人工地震探査(みずほルート沿い)、 広帯域地震計観測、 固体地球物理学的予備調査 (アムンゼン湾域)	超伝導重力計観測、地電位連続観測、 ERS-2衛星の精密軌道決定、VLBI観測、潮流・潮汐観測(オングル海峡)、 隕石・宇宙塵探査
	[生物・医学系] 「南極環境と生物の適応に関する研究」 * 海水圏環境変動への生態系応答の研究 * 露岩域生物相の起源と定着に関する研究 * 低温環境下におけるヒトの医学・生理学的研究	係留系観測、XBT観測、海色衛星受信、 プランクトン昼夜観測、甲板培養実験、 CPRIによる観測	ペンギン生態調査(ラングホブテ袋浦)、 湖沼生態系(潜水調査を含む)、 陸上生物調査(含むアムンゼン湾域) 海色衛星受信装置新設(昭和基地)	海色衛星受信(SeaWiFS)、 医学および循環器系の医学に関する調査

区分	観測項目	夏期観測		越冬観測
		船上観測	野外観測	
モニタリング 研究 観測	[宙空系] 極域電磁環境の太陽活動に伴う長期変動のモニタリング * 電磁エネルギー流入のモニタリング * 粒子エネルギー流入のモニタリング		西オングル観測施設保守及び 観測装置増設	地磁気観測、ELF/VLF電波観測、オーロラ観測 高エネルギー降下粒子観測
	[気水圏系] 地球環境変動に伴う大気・氷床・海洋のモニタリング * 大気微量成分モニタリング * 氷床氷縁監視と氷床表面質量収支のモニタリング	エアロゾル観測、CO2、O3濃度観測		温室効果(CO2、CH4、3)濃度連続観測、成層圏O3、NO2濃度連続観測、 CO2の採取と精製、大気サンプリング、エアロゾルモニタリング、 航空機による氷縁写真観測
	[地学系] 南極プレートにおける地学現象のモニタリング * 南大洋における船上地学モニタリング * 昭和基地及びリュツォ・ホルム湾域における地震・地殻変動のモニタリング	海上重力測定、 地磁気3成分測定	沿岸露岩域における広帯域地震計観測	短周期・広帯域地震計の連続観測、 沿岸露岩域における広帯域地震計観測、 GPS連続観測
	[生物・医学系] 海水圏変動に伴う極域生態系長期変動モニタリング * 陸上生態系モニタリング * 海洋基礎生産モニタリング * 海洋大型動物モニタリング	表面海水モニタリング観測、 停船海洋観測、海色衛星受信	ペンギンの個体数調査、淡水域生態調査、 土壌藻類・菌類・種子植物モニタリング、 ユキドリ沢SSSIモニタリング	ペンギン・アザラシの個体数調査、淡水域生態調査、 土壌藻類・菌類・種子植物モニタリング、 ユキドリ沢SSSIモニタリング
	[共通] 衛星データによる極域地球環境変動のモニタリング		大型アンテナ保守、 L/Sバンド受信アンテナ保守	ERS-2衛星データの受信、NOAA衛星の受信
国際協力	オーストラリア気象局	漂流ブイ投入(2基)		

表2 第41次隊の隊員構成
Table 2. Members of JARE-41.

区分	担当	行動区分	氏名	年齢	所属	兩種歴
隊長	夏隊長	夏	鮎川 勝	55才	国立極地研究所	有
副隊長	越冬隊長	越冬	渡邊 研太郎	47才	国立極地研究所	有
定常観測	電離層	越冬	阿部 厚志	30才	郵政省通信総合研究所	
	気象	越冬	山口 寛司	40才	気象庁観測部	有
	気象	越冬	青山 隆	34才	気象庁観測部	
	気象	越冬	菅谷 重平	33才	気象庁観測部	
	気象	越冬	山下 順也	31才	気象庁観測部	
	気象	越冬	平野 礼朗	29才	気象庁観測部	
	海洋物理	夏	島崎 拓美	42才	海上保安庁水路部	
	海洋化学	夏	中内 博道	25才	海上保安庁水路部	
	測地	夏	筒井 俊洋	45才	建設省国土地理院	
	研究観測	宙空	越冬	加藤 泰男	46才	名古屋大学太陽地球環境研究所
宙空		越冬	重野 伸昭	29才	気象庁地磁気観測所	
宙空		越冬	佐藤 光輝	27才	東北大学大学院理学研究科	
宙空		越冬	北原 司	28才	信州大学工学部	
気水圏・大気		越冬	和田 誠	51才	国立極地研究所	有
気水圏・雪氷		越冬	西村 浩一	46才	北海道大学低温科学研究所	
気水圏・海洋海水		越冬	牛尾 収輝	37才	国立極地研究所	有
気水圏・大気		越冬	芝 治也	33才	高知工業高等専門学校電気工学科	
気水圏・大気		越冬	猪原 哲	30才	佐賀大学理工学部	
気水圏・雪氷		夏	小久保 壮	30才	国立極地研究所((株)ティーサーブ)	(有)
地学・地球物理		越冬	土井 浩一郎	39才	国立極地研究所	
地学・隕石		越冬	今柴 直也	34才	国立極地研究所	
地学・隕石		越冬	岩田 尚能	30才	山形大学理学部	
地学・地球物理		越冬	瀬尾 徳常	29才	海上保安庁水路部	
地学・人工地震		夏	村上 寛史	51才	国立極地研究所((有)地震観測技術センター)	有
地学・人工地震		夏	宮町 宏樹	41才	鹿児島大学理学部	
地学・人工地震		夏	筒井 智樹	37才	秋田大学工学資源学部	
地学・人工地震		夏	戸田 茂	32才	愛知教育大学教育学部	
地学・人工地震		夏	民田 利明	28才	国立極地研究所(日本油脂(株))	
生物医学・陸上		夏	大谷 修司	41才	島根大学教育学部	有
生物医学・ヘンキン	夏	楠貴 量	40才	北海道大学農学部	有	
生物医学・陸上	夏	巢山 弘介	36才	島根大学生物資源科学部		
生物医学・海洋	夏	濱田 千昭	31才	国立極地研究所(日油技研工業(株))		
設営	機械	越冬	堀辺 敏男	37才	国立極地研究所(いすゞ自動車(株))	有
	機械	越冬	篠田 浩正	37才	海上保安庁第四管区海上保安部	
	機械	越冬	山下 秀則	30才	国立極地研究所(いすゞ自動車(株))	
	機械	越冬	阿部 賢治	27才	国立極地研究所(ヤンマーディーゼル(株))	
	機械	越冬	後藤 和美	24才	国立極地研究所((株)日立製作所)	
	機械	越冬	野本 新太郎	24才	国立極地研究所((株)大原鉄工所)	
	通信	越冬	中本 栄太郎	35才	海上保安庁警備救難部	有
	通信	越冬	近藤 巧	34才	国立極地研究所(アイコム(株))	
	調理	越冬	山内 康敬	44才	国立極地研究所((株)東京會館調理部)	
	調理	越冬	福島 暢男	39才	国立極地研究所((株)東横會館調理部)	
	医療	越冬	吉田 二敬	49才	国立極地研究所(東京慈恵会医科大学医学部)	有
	医療	越冬	酒井 光昭	30才	国立極地研究所(筑波大学付属病院)	
	航空	越冬	小谷野 和幸	57才	国立極地研究所(東邦航空(株))	有
	航空	越冬	宮城 寿之	40才	国立極地研究所	
	航空	越冬	鈴木 雄一	27才	国立極地研究所(北日本航空(株))	
	環境保全	越冬	丸山 悦男	25才	国立極地研究所(三權工業(株))	
	設営一般・建築	越冬	本多 実	51才	国立極地研究所(本多工務店(自営))	有
	設営一般・フェルト	越冬	下田 泰雄	48才	国立極地研究所(長崎県有明町立中学校)	有
	設営一般・アンテナ	越冬	高尾 征志	28才	国立極地研究所(日本電気(株))	
	設営一般・底務	越冬	高野 剛	36才	北海道大学鞋埋部	
	設営一般・機械	夏	林原 勝美	43才	国立極地研究所(ヤンマーエンジニアリング(株))	有
	設営一般・環境保全	夏	塚田 公二	44才	国立極地研究所((株)関電工)	
	設営一般・建築	夏	池淵 肇	32才	国立極地研究所(飛鳥建設(株))	
	設営一般・建築	夏	賈蔵 保英	24才	国立極地研究所(向井建設(株))	
設営一般・フェルト	夏	柳澤 盛雄	32才	国立極地研究所((株)シナプス)		
設営一般・底務	夏	石井 要二	30才	国立極地研究所		
同行者	環境	夏	遠藤 稔	36才	環境庁自然保護局	
	報道	夏	藤田 紳一	35才	(社)共同通信社編集局	
	海洋生物	夏	梅田 晴子	24才	総合研究大学院大学 学生	
	交換科学者・雪氷	夏	Frank Pattyn	33才	ブリュッセル自由大学地理学科(ベルギー王国)	有

表 3 部門別経費内訳
Table 3. Breakdown of expenditures.

部 門	予算額	主要調達物資
観測部門経費内訳		
定常観測	220,450千円	
地磁気	89千円	記録紙、バッテリー
電離層	67,365千円	オーロラレーダ(112MHz)送信部
気象	87,602千円	高精度波長別紫外域日射観測装置
海洋	21,798千円	CTDアーマードケーブル他
潮汐	2,053千円	可搬型潮位計修理
地理・地形	41,499千円	航空写真測量用カラーフィルム
地震・重力	44千円	記録紙他
研究観測	(606,704千円)	
プロジェクト研究観測	(369,769千円)	
宙空系	(82,564千円)	オーロラドップラーイメージャー
気水圏系	(101,440千円)	航空機用微量成分観測システム
地学系	(104,561千円)	人工地震用機材
生物・医学系	(30,154千円)	代謝量測定装置修理
外国共同観測	(15,050千円)	微生物定量分析装置
モニタリング研究観測	(166,712千円)	
宙空系	(45,126千円)	SITカメラ更新
気水圏系	(23,321千円)	測定装置修理
地学系	(717千円)	観測用消耗品
生物・医学系	(70,398千円)	昭和基地Sea Wifs受信装置
衛星データ受信	(27,150千円)	磁気テープ
共通	24,385千円	資料整理費、梱包輸送費
	(70,223千円)	磁気ディスク、データ通信費
設営部門経費内訳		
機械	(442,347千円)	沿岸調査用雪上車、大型雪上車、ブルドーザー
燃料	(64,820千円)	軽油他
建築	(202,841千円)	第2夏隊員宿舎
土木	(15,104千円)	ヘリポート舗材料
通信	(20,794千円)	車載用短波通信機
医療	(23,739千円)	医療品
装備	(24,877千円)	防寒服
食糧	(14,196千円)	基地予備食
航空	(84,648千円)	航空機用補用品、燃料
防火・防災	(6,615千円)	消火設備
廃棄物処理	(48,960千円)	焼却式トイレ
共通	(40,471千円)	資料整理費、梱包輸送費
海上輸送部門経費		
艦船修理費	1,517,600千円	
航空機修理費	363,556千円	
諸器材購入費	39,519千円	
通信機器購入費	13,144千円	
油購入費	255,482千円	
糧食費	79,381千円	
庁費他	177,198千円	

4. 夏期行動概要

4.1. 行動経過

1999年11月14日、南極観測船「しらせ」で観測隊員60名、夏隊同行者3名は東京港を出発した。11月28日にオーストラリアのフリマントルに寄港し、生鮮食糧、燃料の搭載と夏隊同行者1名(交換科学者)の乗船後12月3日に同港を出発した。フリマントルでの搭載物資

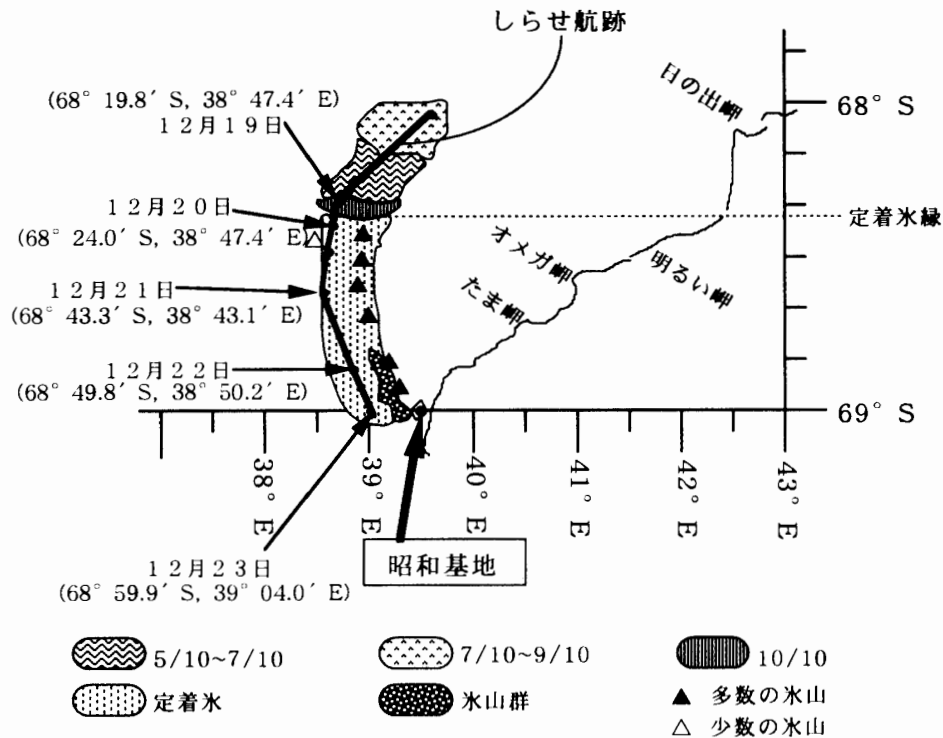


図1 リュツォ・ホルム湾の海氷状態と「しらせ」の航路

Fig. 1. Sea-ice condition in Lützow-Holm Bay, and track of the Antarctic research vessel Shirase.

を含め、隊側の物資総重量は 1139 t となった。過去最大の積載物資量である。東経 110 度線に沿って海洋観測を実施しつつ南下、南緯 42-50 度の間でオーストラリア気象局から依頼のあった気象観測ブイ 2 基を投入し 12 月 8 日に南緯 55 度を通過した。南緯 60 度に至ってからは針路を西にとり概ね南緯 60 度線に沿って昭和基地の北方海域へ向かった。12 月 13 日東経 80 度付近においてセディメントトラップの長期係留系の揚収と短期係留系の設置を行い、中層フロート 2 基の投入および停船観測等を実施した。その後、西航を続け 12 月 17 日の昼過ぎにリュツォ・ホルム湾沖の流水縁 (62°21.3'S, 38°59.9'E) より昭和基地向け氷海航行を開始し 20 日早朝に定着氷縁に到着した。定着氷内にわずかに進入した地点の 68°24.1'S, 38°42.4'E から昭和基地へ第 1 便を飛ばした。昭和基地への緊急物資および建設要員などの空輸を行い、引き続きラングホブデ袋浦へ人員と物資輸送、併せて平頭氷河野外観測のための事前偵察飛行を実施した。第 41 次夏隊の大きな観測計画であった人工地震内陸調査隊は、12 月 22 日および 23 日の 2 日間で 38 t の物資と共に S16 へ空輸した。内陸調査隊は、S16 において車両重整備、ダイナマイト孔掘削用スチームドリル試運転、観測機器類の 2000 年問題への対応作業などを行い 2000 年 1 月 1 日に S16 地点を出発した。「しらせ」は砕氷航行と昭和基地への空輸および野外支援空輸を繰り返しながら前進し、12 月 24 日 21 時 30 分 (現地時間) に昭和基地見晴らし岩沖に接岸した。昭和基地に接岸するまでの「しらせ」チャージング回数は 549 回であった (復

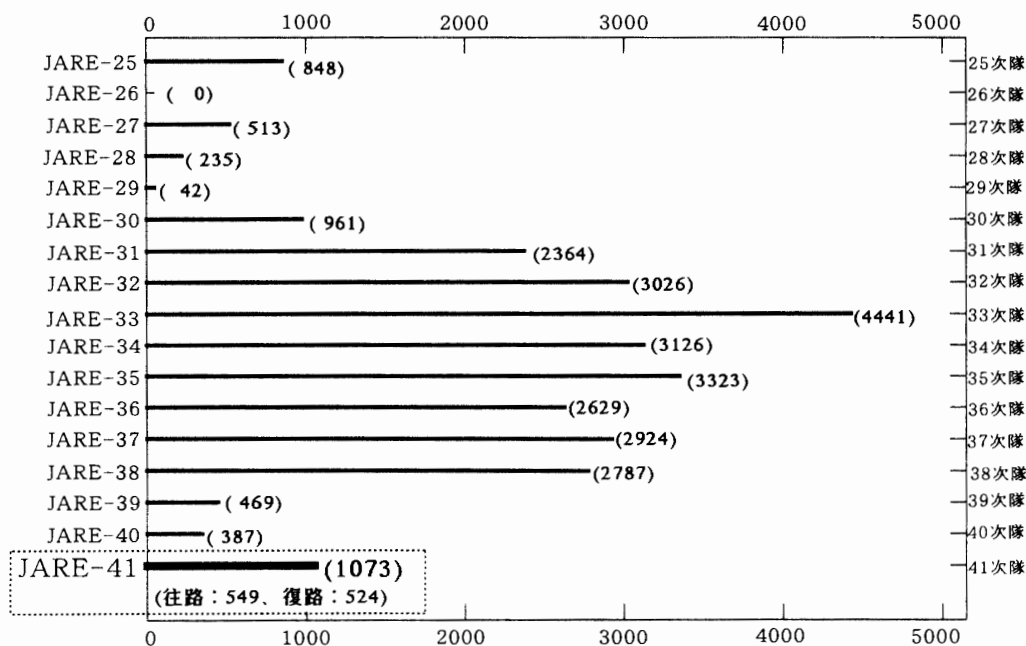


図 2 「しらせ」のチャージング回数の変遷

Fig. 2. The change of frequency that the Antarctic research vessel Shirase charged sea-ice.

路のチャージング回数は 524 回)。図 1 にリュツォ・ホルム湾深部の海水状況と「しらせ」航路の概要を示す。図 2 には、今次行動における「しらせ」のチャージング回数と過去の観測隊行動のそれとを比較して示した。「しらせ」のチャージング回数の変遷が示される。接岸後、直ちに貨油パイプライン輸送および大型物資を含む氷上輸送を開始した。貨油パイプライン輸送は 12 月 27 日の朝、氷上輸送は 12 月 31 日の昼前に完了した。氷上輸送期間中は野外調査および人員交代等の支援空輸を行った。1 月 2 日と 3 日に第 40 次隊の大型廃棄物等持ち帰り物資の氷上輸送を行い、1 月 4 日からは本格的な物資空輸を行った。本格空輸は 1 月 14 日に完了した。氷上輸送 (334 t)、パイプライン輸送 (427 t) およびヘリコプター空輸 (318 t) による昭和基地への揚陸物資の総重量は 1079 t に達した。「しらせ」は 1 月 19 日に昭和基地見晴らし岩沖の停留点を離れ弁天島沖へ移動し漂泊した。

ピラタスおよびセスナ航空機の組み立ては 12 月 25-26 日および 26-27 日に「しらせ」飛行甲板で行い、両機は雪上車またはミニブルドーザーのけん引により昭和基地前の海氷上駐機場に移送した。ピラタス航空機による宗谷海岸露岩域一帯の航空写真撮影観測は、テスト飛行、慣熟飛行などを 1 月 3 日より順調に実施して 1 月 7 日より観測飛行スタンバイに入ったが天候条件に恵まれず一時中断し、測地担当隊員をラングホブデに派遣して GPS 測量固定局の無人観測装置を立ち上げた後の 1 月 19 日-22 日に空撮飛行を実施した。

昭和基地の建設作業は、第 1 夏期隊員宿舎の鉄骨造り 2 階建て増改築 (135.2 m²) および内部設備工事、第 2 夏期隊員宿舎の鉄骨造り高床式増改築 (27.4 m²) および内部設備工事、断熱入りシートハウス方式の廃棄物保管庫の新築 (136 m²)、A ヘリポートの表面コンクリート打

表4 第41次隊夏期行動の概要

Table 4. Outline of the summer operations of JARE-41.

年	月日	事項
1999年	11月14日	東京港発、越冬40名、夏20名、同行者3名(交換化学者1名を除く)
	11月28日	フリマントル入港、同行者1名乗船、オーストラリア気象局の依頼ブイ2基搭載
	12月3日	フリマントル出港
	12月5日	停船観測開始、オーストラリアブイ1号基投入(2号基は6日に投入)
	12月8日	南緯55度通過
	12月13日	セディメントトラップ長期係留系揚収、短期係留系設置、中層フロート2基投入
	12月17日	住路の海洋観測終了、リュツォ・ホルム湾流氷縁着、砕氷航行開始
	12月19日	ヘリコプター試験飛行、防錆解除作業終了
	12月20日	定着氷縁着、昭和基地へ1番機飛ぶ、緊急物資・人員輸送、夏宿立上げ
	22-23日	人工地震内陸調査班の物資及び人員をS16へ空輸、砕氷航行継続
	12月24日	昭和基地接岸、物資輸送(貨油パイプライン輸送～12/27、氷上輸送～12/31)
	2000年	1月1日
1月2-3日		「しらせ」乗員の基地建設作業支援開始、持帰り廃棄物等大型物資の氷上輸送
1月4日		本格空輸開始、ピラタス慣熟飛行
1月8日		ピラタス観測飛行(エアロゾル採取)
1月11日		Aヘリポートの閉鎖決定
1月12日		人工地震内陸旅行班・第1回発破実験、Aヘリコンクリート打設準備、Cヘリ使用開始
1月14日		空輸完了(Cヘリ使用)
2月17-18日		パツダ島沖多年氷採取飛行、300kVA発電機オーバーホール完了(17日)
1月19日		しらせ基地沖離岸→弁天島沖へ移動、B4池コケ坊主採取、ピラタス観測飛行(空撮)
1月20日		持ち帰り物資の空輸開始(Cヘリ使用)、ピラタス観測飛行(空撮)
1月22日		ピラタス観測飛行(空撮)・航空機による夏期観測オペレーション終了
1月28日		セスナ試験飛行及び慣熟飛行
1月29日		人工地震内陸調査班・第7回発破実験(爆破実験完了)、平頭氷河調査班撤収
1月31日		Aヘリコンクリート打設終了
2月1日		越冬交代式、陸上生物沿岸調査班撤収
2月5日		Aヘリポート使用再開
2月7日		廃棄物保管庫完了
2月9日		風力発電機竣工式、太陽光発電パネル増設完了
2月11日		人工地震内陸調査班撤収、ベンギン生態調査班撤収、「しらせ」基地作業支援終了 S16引継(機械及び通信)、測地・地学班奥岩へ送込み、宙空系西オングル2回目撤収
2月12日		測地・地学班奥岩→明るい岬へ移動
2月13日		昭和基地夏期建設作業終了
2月14日		基地在住の41次夏隊員及び40次越冬隊員全員をピックアップ、昭和基地最終便、
2月15日		測地地学班を明るい岬から収容、昭和基地方面の野外調査終了、しらせ北上開始
2月17日		リュツォ・ホルム湾流氷域離脱、17-18日:開氷面南限における停船観測実施(3地点)
2月18-21日		プリンスオラフ海岸沖の海底地形調査実施
2月22-23日		アムンゼン湾オペレーション(地学班及び陸上生物班の日帰り調査)
2月26日		ブリッツ湾オペレーション(中山基地における宙空系・オーロラ観測装置の保守点検整備)
2月27日		ヘリコプター防錆作業(～3月1日まで)
3月1日		セディメントトラップ短期係留系揚収、長期係留系設置、停船観測実施(～16日まで)
3月15日		南緯55度通過
3月18日		船上観測終了
3月20日		シドニー入港
3月27日		シドニー発、成田着

設工事(約650m²の敷地に厚さ150mmのコンクリート打設)、太陽光発電装置および風力発電装置等自然エネルギー利用設備工事、300kVA発電機オーバーホール作業、給排水主管配管工事を含む基地設備の各種更新・改修工事、基地の電力主幹線の張替え移設工事を含む各種電気設備工事などを「しらせ」支援および第40次隊の支援を得て2月13日までに計画した作業をほぼ予定通り実施した。建設作業と並行して1月中下旬より各分野ともそれぞれ引継ぎを順

次開始して、2月1日に実質的な越冬交代を行い第40次隊から基地を引き継いだ。2月8日にS16に集結した第40次隊および第41次隊の内陸調査旅行隊は、天候不順で撤収が遅れていたが2月11日にピックアップした。昨年12月20日以来ラングホブデ・袋浦で調査活動を続けていたペンギン調査隊も同日に昭和基地へ撤収した。野外調査隊は行動中に排出した生活廃棄物等を昭和基地へ持ち帰りそれぞれ分別始末した。2月14日までに昭和基地在住の第41次夏隊および同行者、第40次越冬隊を「しらせ」に収容し、また、廃棄物等持ち帰り物資の空輸を終了した。南極の環境保護議定書等の精神を尊重し、廃棄物の持ち帰りを行った。持ち帰り廃棄物の重量は、第41次夏隊が当初計画の2倍に相当する約59t、第40次越冬隊が約136t(大型物資98tを含む)で総計195tとなった。天候不良で撤収待機を余儀なくされた地学・測地プリンスオラフ沿岸調査隊3名を2月15日に「しらせ」に収容して昭和基地方面の夏期オペレーションを終了した。

「しらせ」は、2月15日に北上を開始し17日の早朝に流水域を離脱した。17日午後から18日午後にかけてリュツォ・ホルム湾の開水面と流水域の境界領域3地点で昼夜観測を含む停船観測を実施し、18日夜半から21日の早朝までプリンスオラフ海岸沖での海底地形測量を実施しつつアムゼン湾に移動した。2月22日と23日にトナー島地学調査および陸上生物調査を含むアムゼン湾方面のオペレーションを実施した。2月26日にはプリッツ湾に移動し中国の中山基地において宙空系オーロラ観測装置の保守点検整備作業を実施した。「しらせ」ヘリコプターの防錆作業後にプリッツ湾発で帰途についた。東経80度、南緯61度付近の海域で、往路に設置した短期係留系(セディメントトラップ)の揚収を行い、長期セディメントトラップの係留と停船観測の各項目を実施した後、連続プランクトン採取装置CPR(Continuous Plankton Recorder)の曳航などによる航走観測を実施しつつ南緯63度線に沿って東航した。東経150度から各層採水・プランクトン採取等の停船観測を含む海洋観測を実施しつつ北上を開始、3月15日に予定通り南緯55度を通過して3月20日にシドニーに入港した。表4に第41次隊夏期行動の経過概要を示す。

4.2. 昭和基地周辺の夏期オペレーションの概要

昭和基地周辺における夏期オペレーションは、1999年12月20日に昭和基地まで約40マイルの定着水域から第1便が飛んだことに始まり、2000年2月14日の基地最終便、2月15日のプリンスオラフ沿岸調査隊3名の「しらせ」への撤収により終了した。表5に第41次隊夏期オペレーションの主要項目を示す。

4.2.1. 輸送

(1) 空輸

空輸は、作業目的によって昭和基地向け緊急物資空輸、S16向け空輸、昭和基地向け本格空輸および持ち帰り空輸に大別される。このほかに沿岸域の野外調査のための支援空輸が野外調

表5 第41次隊夏期オペレーション主要項目(下線は実施しなかった項目)
 Table 5. Planned JARE-41 summer programs (canceled items are underlined).

船上観測	航走観測	気象	大気混濁度観測
		気水圏	大気微量成分モニタリング、エアロゾル観測、XCTD/XBT、海水ビデオ観測
		地学	海上重力測定、地磁気3成分測定(8の字航行)
		海洋物理・化学	表面採水・分析、XBT/XCTD、XCP、プリンスオラス海岸沖海底地形測量
		生物	表面海水モニタリング、海色衛星受信、表面採水・分析、CPR、XBT、甲板培養実験
	停船観測	気水圏	中層フロートパイ投入
		海洋物理・化学	CTD各層観測、漂流パイ放流
		生物	係留系回収・設置、各層採水、各種プランクトン採集、海中分光放射計観測
		豪州からの依頼	気象局漂流パイ放流
沿岸調査	リュット・ホルム湾	生物	湖沼生態系調査(含む潜水調査)、土壌微生物調査、ペンギン生態調査、SSSI生物モニタリング
		気水圏	平頭水河末端域の消耗量観測、ラングホブデ水河の流動量観測、海水多年水調査(バッド沖)
		地学	広帯域地震計観測(とつつき岬、雪鳥沢、きざはし浜、スカレン大池)
		測地	GPS固定局設置及び測量(ラングホブデ雪鳥沢地域)
		海洋物理	潮汐副標観測(ラングホブデ雪鳥沢地域)、水準(高低)測量
	プリンスオラフ海岸	地学	広帯域地震計観測(あかるい岬、奥岩)
	測地	GPS測地網測量	
	アムンゼン湾	地学	トナー島個体地球物理学的予備調査、人工地震観測線予察
		生物	トナー島およびリーセルラルセン山周辺の陸上微生物調査
	ブリッツ湾(中山基地)	宙空	オーロラ観測器等の点検・保守
昭和基地	夏期観測	測地	航空写真撮影(オングル諸島、ラングホブデ、スカルプスネス、スカレン等)
		気水圏	航空機による大気サンプリング
		生物	湖沼生態系調査、土壌微生物調査、氷上海洋生物観測、土壌モニタリング
		海洋物理	潮汐副標観測(西の浦)、水準(高低)測量、水中カメラによる潮位計観測(西の浦)
	越冬準備	気象	オゾン観測装置・ブリューワー分光光度計・直竜日射計交換、太陽追尾装置設置
		電離層	アンテナ保守、オーロラレーダーアンテナ解体・撤収
		宙空	HFレーダー干渉アンテナ移設整備、HFレーダー保守、西オングルテレメーター拠点保守、電磁波動観測/地場センサー設置およびケーブル敷設
		地学	超伝導重力計保守・引継(コールドヘッド交換、ヘリウム液化、充填等)、広帯域地震計観測
		生物	Lバンド衛星受信装置新設(海色衛星SeaSTAR受信)
	設営	建築・土木	第1夏宿増築、第2夏宿増改築・内装、廃棄物保管庫新設、Aヘリポートコンクリート打設
		機械・電気	第1夏宿内部設備、第2夏宿内部設備、300kVA発電機オーバーホール、燃料タンク移設
		航空	屋外送電線・給排水主管配管工事、太陽光発電設備増設、風力発電装置新設、ピラタス・セスナ機組み立て・搬入・運用、氷上滑走路整備
		環境保全	汚水処理棟内部および居住機便所等の配管工事ほか、昭和基地・野外調査廃棄物処理、引き継ぎ業務、野外調査隊定時交信、航空機オペレーション管制
		通信	引き継ぎ業務、野外調査隊定時交信、航空機オペレーション管制
医療		医療施設引き継ぎ	
調理		引き継ぎ業務、食糧搬入	
大型アンテナ		アンテナ駆動系点検、コリメーション調整(西オングル島)	
その他	装備品引き継ぎ管理、野外調査支援、基地LAN点検・サーバー管理、庶務		
内陸	みずほルート	地学	人工地震探査
	S16	機械	雪上車整備(人工地震探査用)
		気象	ロボット気象計の電池交換・引き継ぎ
		測地	GPS測地網測量
輸送	水上	バルク送油	W(420kℓ)、JP5 100kℓ)
		大型物資	雪上車(SM100S、SM311S浮上型)、1.5t小型トラック、D41Pブルドーザー、ミニブルドーザー、PC70パワーショベル、スノーモービル3台、4輪バギー車2台、中型機4台、機械観機1台、太陽光発電装置、風力発電装置、夏宿用内部設備、建築用資材、航空機用コンテナ2台、SM104用履帯2梱包、SM105用デファレンシャルASM、持ち帰り大型廃棄物他
	空輸	昭和基地	観測機材、建設資材、南極経由及び航空機燃料ドラム等(約880本)、食糧、夏期の廃棄物持ち帰り
		沿岸	観測機材、夏期の廃棄物持ち帰り
	S16	観測機材、南極経由等ドラム(84本)、火薬類(3300kg)、夏期の廃棄物持ち帰り	
	アムンゼン湾	観測機材、	
	中山基地	観測機材	

表7 輸送物資の概要(私物, 野外調査用往復装備品, 艦上観測物資等は含まない)

Table 7. Transported cargo in the summer operations of JARE-41.

	昭和基地等への輸送物資		持ち帰り輸送物資	
	昭和基地	S16(内陸輸送拠点)	第40次越冬隊	第41次夏隊
輸送方法: ヘリコプター空輸	318 t	38 t	94 t	77 t
水上輸送	334 t	0 t	114 t	0 t
パイプ輸送	427 t	0 t	0 t	0 t
			(内、廃棄物:136 t)	(内、廃棄物:59 t)
小計	1079 t	38 t	(持ち帰り廃棄物の合計: 195 t)	
合計	1117 t		285 t	

査行動の展開に伴って適宜組み込まれる。表6に空輸作業を含む第41次隊夏期オペレーションの主要項目の実施経過概要を示す。また、表7に輸送物資の概要を示す。

① 第41次隊の緊急物資空輸は、物資量総計22tで計画され、夏期設営作業の日程等を考慮してその輸送優先順位をさらにA(11t), B(5t), C(6t)の3ランクに区分した。しかしながら、船倉における荷繰り後の01甲板上における物資のランク別仕分けやパレット上への集積・計量・配列に手間取り空輸初日の物資準備作業は深夜にまでおよんだ。緊急物資空輸作業は、12月20日の5便、1981kg(40次隊託送品, 生鮮食糧, 緊急物資, 糧食), 21日の10便、12127kg(緊急物資, 糧食)で終了し、計画した緊急物資すべてを初期空輸で送り込めなかった。このことは、機内搭載の効率を低下させる大容積物資が緊急物資であったことやランク別物資の仕分け作業などに手間取るなどに遠因がある。緊急物資の輸送ランク付けは、晴海埠頭における物資搭載時点で船倉出し作業を考えた積み込みを行うことが肝要であるが、船積み効率の面から考えると必ずしも得策であるとは言えない。緊急物資の残量は水上輸送の初日に組み入れることで対処することとし、昭和基地向け初期空輸は2日間で終了し、空輸作業はS16向け空輸に切り替えた。一方で「しらせ」は接岸のための氷海航行を荷繰りと空輸作業の時間外に継続した。

② S16内陸輸送拠点向けの空輸は、昭和基地向け初期空輸を2日間で済ました後の12月22日と23日に実施した。S16への空輸作業は、第41次隊夏期観測計画の大きな柱のひとつである人工地震内陸探査旅行隊用の物資輸送で、スリング空輸やダイナマイト等危険物の空輸が含まれた。12月22日に18便、23026kg(食糧, 電気雷管, ドラム缶, 観測および設営物資), 23日に13便、10746kg(スリング物資, ドラム缶, ダイナマイト)を空輸した。スリング物資は、SM100型雪上車用デファレンシャル(1梱)と履帯(2梱), スチームドリル櫓(1梱)および同櫓用幌(1梱)の5便であった。燃料等ドラム缶の機内搭載は7-8本/便であった。ダイナマイト等火工品の輸送総重量は3300kgであった。

③ 昭和基地への本格空輸は、水上輸送が終了した後直ちに開始した。第40次越冬隊の大型持ち帰り物資等の水上輸送が2000年1月3日に終了し、翌4日から本格空輸作業を開始して1月14日に終了した。本格空輸は、天候不良などにより空輸作業中止が3日間、午前中の

空輸作業中止が3日間ほどあった。昭和基地における荷受け作業は、環境保護対策の一環としてのAヘリポートのコンクリート打設工事との兼ね合いから、1月8日まではAヘリポートを使用し12日以降はCヘリポートを使用した。第40次隊の持ち帰り物資の集積や第41次隊の越冬食糧の搬入をCヘリポートに変更したため、荷送り作業および荷受け作業に第40次および第41次越冬隊には余計な手間暇をかけることになり不評であった。空輸期間の天候不良に災いされなければ、これらの作業はAヘリポート利用で完結しえた空輸物資量であった。本格空輸期間に昭和基地に搬入した空輸物資量は303tで、主として燃料ドラム缶、セメント、冷凍・冷蔵を含む越冬食糧などである。

④ 持ち帰り空輸は、第40次隊と第41次隊の持ち帰り物資がある。第40次越冬隊の持ち帰り物資の空輸は、Aヘリポート閉鎖につきCヘリポートを利用して1月20日～24日の間に行った。この期間には天候不良による空輸作業の一時待機および機体定時点検による空輸作業中止日が含まれる。第40次隊の空輸による持ち帰り物資量は約94tであった。第41次隊の夏期間における持ち帰り物資はすべて空輸により行われた。第41次夏隊の持ち帰り物資量は約77tで、このうち大半をしめる約59tが廃棄物である。

⑤ 沿岸野外調査の支援空輸は、計画された野外観測行動に沿って表5に示すような経過で実施できた。野外観測支援空輸は、物資空輸の間に随時盛り込んで、人員交代、物資補給、調査観測場所の変更に伴う移動などが行われた。第41次隊の夏期野外観測支援空輸はアムンゼン湾オペレーションを含めて総合計62便(75.0h)に達した。

(2) 氷上輸送

氷上輸送は、「しらせ」が昭和基地に接岸した12月24日の夜間に始まり、31日の午前中の作業で完了した。1月1日の正月休暇の後、2日と3日には第40次越冬隊の大型物資の持ち帰り氷上輸送が行われた。初日の大型車両等の氷上輸送のみ夜間作業で実施し、その他の輸送は海水状態が良好であったので0800-1700頃までの昼間作業で氷上輸送を行うことができた。車両等の氷上輸送は、24日の夜間にスノーモービル、4輪バギー、SM100型雪上車、ブルドーザー、トラック1台、ミニブルドーザー、パワーショベルを輸送し、25日の午後にトラック1台、SM311を輸送した。自走できないトラックなどは金属タンク橇を利用して氷上輸送した。ピラタス・セスナの航空機は、飛行甲板の空き時間を利用して組み立て、26日および27日の午前作業一番で舷側氷上に降ろし雪上車またはミニブルドーザーでけん引して昭和基地氷上駐機場へ輸送した。氷上輸送作業における第41次隊の人員配置は、車両班6名、船上荷出し担当1名、昭和基地側荷受け担当1名で構成した。「しらせ」左右舷の氷上に運転手付き雪上車を各1台配車(SM25およびSM311)し、橇の整理・配列作業にあたり、4台のSM40型雪上車が「しらせ」と昭和基地間を往復して氷上輸送を行った。輸送車両や橇の回転、積み付け・荷降ろしなどの輸送作業の効率を高めるために、SM40型雪上車は橇1台のけん引輸送を基本にして氷上輸送にあたった。氷上輸送した物資の総重量は約334tである。

(3) 貨油輸送

貨油輸送は、12月22日に見晴らし岩のポンプ小屋から接岸予定地へ向けて送油ホース41本(585m)を敷設し、24日の夜「しらせ」接岸とともに船舷から見晴らし岩向けて31本(465m)の送油ホースを敷設し、送油総距離1050mのパイプラインにより輸送した。25日の深夜0009(現地時間)からW軽油の送油(送油圧力6.0kg/cm²、約9.2kl/h)を開始し、26日の2210に46時間を要して420klを基地の燃料タンクへ送り込んだ。引き続きJP-5の送油(送油圧力6.0kg/cm²、約11.5kl/h)を開始して約9時間後(26日2233-27日0713)に100klを基地の燃料タンクに貯油した。

4.2.2. 基地作業

第41次隊の基地設営作業は、南極の環境保護に関する法律が施行されたことにも関連し環境保全絡みの作業が組み込まれ、設営作業の全体人工総数は2037人日で計画された。夏期作業は、平成11年12月20日から12年2月13日までの56日の期間で実行した。主たる夏期の設営作業は、夏期居住施設の充実整備、基地主要部の整備作業と環境保全関連などであった。これらの作業の人工数は、第一および第二夏期隊員宿舎(以後夏宿と称す)の増築とその内部機械設備の設置、基地主要部の整備関連作業としての屋外送配電線や給排水管工事、300kVA発電機のオーバーホールおよびこれらの作業に伴う発電機切り替え盤の交換工事や停電作業などが設営人工計画のほぼ半分を占めた。また、環境保全関連としての作業では、Aヘリポートコンクリート打設、越冬期間に廃棄物を集積保管するためのシートハウス型保管庫の新設、太陽光および風力などを利用するクリーンエネルギー発電装置の設置工事、夏期間に排出する廃棄物の処理とその持ち帰り作業などが全体計画の四分の一を占めた。この他に航空機組み立て作業、滑走路および駐機場の造成作業や各種アンテナ改修・撤収などの観測関連の夏期作業があった。第41次隊行動の安全を確保するために、出発前に安全管理担当者を定め安全対策計画書を作成した。船上で危険予知活動の教育・訓練を行いながら安全対策計画書の整備充実をはかった。基地における夏期作業にあたっては、毎朝全体でその日の作業内容の確認を行い、同時に作業現場グループごとに危険予知ミーティングを行い、危険の所在とその予防策を確認しあって作業を始めた。「しらせ」乗組員による基地作業支援は、平成12年1月2日より開始され2月11日の夏宿撤収日まで続けられた。「しらせ」の基地作業支援は、16人/日で3泊4日交代を基本とし、2月1日以降は13人/日の支援を受けた。

(1) 建築・土木

建築・土木として実施した夏期作業は、第1夏宿の増改築工事(延べ床面積134m²)、第2夏宿の増改築工事(延べ床面積57.5m²)、約650m²の敷地に厚さ150mmのコンクリートを敷設するAヘリポートの表面コンクリート打設工事(約100m³コンクリート打設)、断熱入りシートハウス方式の廃棄物保管庫の新築工事(136m²)、風力発電機基礎工事および建て方工事、非常発電棟用10kl燃料タンクの基礎工事、太陽光発電パネルの基礎工事、機械部門関連工事の



図 3 第 1 夏隊員宿舍の増設

Fig. 3. A newly modified living accommodation for the JARE team during the summer season.

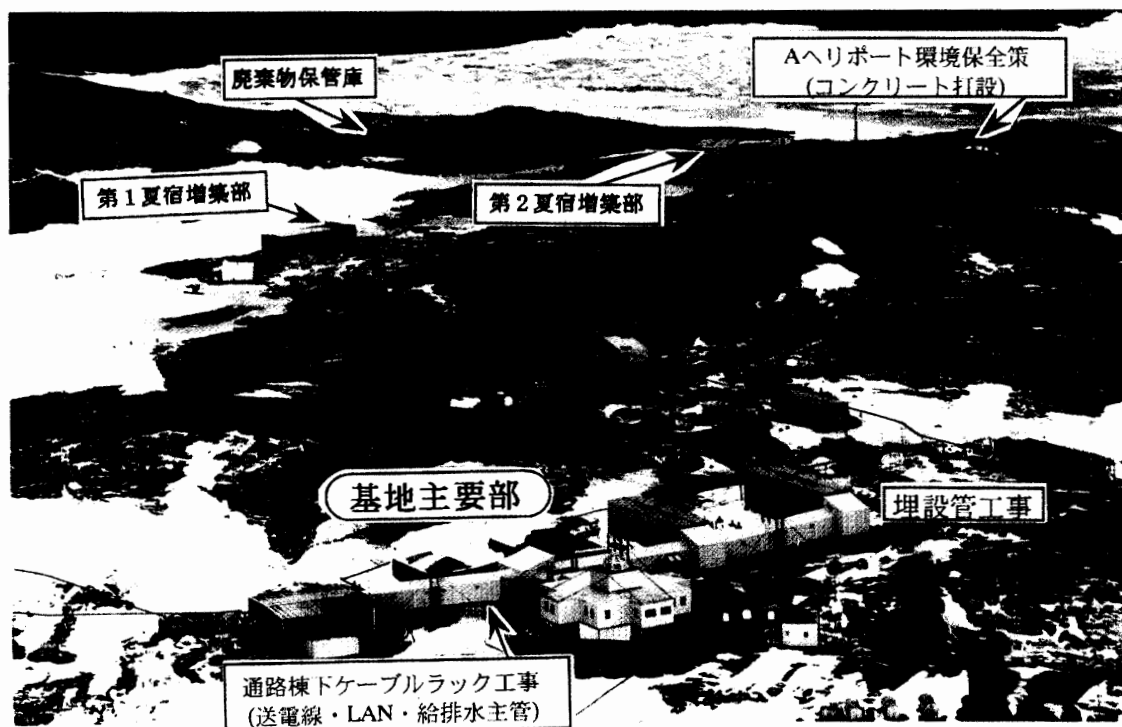


図 4 昭和基地全景 (2000年2月14日)

Fig. 4. Panoramic view of Syowa Station on February 14, 2000.

足場設置と解体工事，持ち帰りアスベストコンテナの補強工事，HF アンテナ基礎工事などであった。この他に越冬中の日々生活廃棄物の一時集積場，第2 廃棄物保管庫，焼却炉棟，光学観測棟など次年度の建設計画に従う建設予定地の測量を実施した。また，見晴らし岩から基地までの既設送油パイプラインの地形測量を行った。これらの建築・土木関連の作業は，1999 年12 月21 日から2000 年2 月12 日までの54 日間に実施し，延べ人数717 人（観測隊462 人，「しらせ」255 人）が作業に従事した。図3 に増築した第1 夏期隊員宿舎を示す。第41 次隊の建築・土木関連の持込物資量は，総重量170450 kg，総容積537 m³，総梱包数1794 個であった。これは第40 次隊に比べて重量，容積，梱包数すべての面で約3 倍の搬入物資量であり，また，第2 居住棟の建設ほかの大工事を担った第39 次隊のそれとはほぼ同程度の搬入物資量であった。建築工事量は物資搬入量にほぼ比例すると思われるが，第41 次隊の建築・土木関連工事の総人工数は717 人日で，第40 次隊の人工数の約30% 減，第39 次隊の約50% 減となった。これは，天候に恵まれたこと，機械力の有効利用，綿密な作業手順計画の作成などによる作業効率の向上化を計ったことに起因する。作業効率の向上化は，見方を変えれば作業時間に無駄が無いことを意味し，日々の建築土木作業の実施過程は過酷な労働を要求したことになる。膨大な夏期建設作業計画を完遂しえたのは建築作業に参加した隊員達の頑張りに依存したものと言っても過言ではない。安全対策を議論すると同時に，一方で適正な建築土木作業の工事量を設定する在り方についての検討も必要であろう。図4 に2000 年2 月14 日の昭和基地全景を示す。

(2) 機械設備

機械設備作業として実施した夏期作業は，非常発電棟関連工事（1 号および2 号発電装置の点検整備，燃料供給設備の新設，熱回収設備の新設），発電棟関連工事（1 号発電装置のオーバーホール，ラジエーターの更新，風呂ろ過装置の更新，給排水設備の改修，中水道設備の改修），給水主管および排水主管の配管工事，第1 および第2 居住棟の給排水衛生設備工事，第1 夏宿の増築部分の内部機械設備工事，第2 夏宿の便所および暖房設備工事，予備食冷凍庫の冷凍機交換工事などである。これらの機械設備関連の夏期作業は，基本的な作業メンバーを固定した3 班編成で，3 つの異なる作業を同時進行の形で1999 年12 月20 日から2000 年2 月13 日まで実施した。作業に従事した延べ人数は489 人（観測隊356 人，しらせ133 人）である。なお，夏宿内部設備工事のうちの一部は最終便（2 月14 日）以降も越冬隊の手によって継続された。

(3) 電気設備

電気設備関連作業として実施した夏期作業は，非常発電棟電気設備工事（電源切替盤の新設およびその配線結線工事），発電棟電気設備工事（200 kVA 変圧器，電源切替盤，制御用直流電源装置，ガバナ用直流電源装置，発動用蓄電池設備など諸設備の搬入据付けおよびその配線結線工事），送電線路切替工事（通路棟床下送電線ケーブルラック工事，露出電線鋼管の配管施工，通路棟一気象棟間の埋設管工事），風力発電装置の設置工事，夏宿電気設備工事（第1 夏宿

から第 2 夏宿間の架空電線工事, 第 1 夏宿側の切替分電盤・変圧器の据付けと配線結線工事, 第 2 夏宿側の分電盤・制御盤の据付けと配線結線工事, 第 2 夏宿から廃棄物保管庫への給電線工事), 廃棄物保管庫電気設備工事 (分電盤取り付け, 照明器具取り付けおよび内部配線工事), 観測関係支援工事 (宙空 HF アンテナ移設および破損修理, 電離層 20 m デルタアンテナ支線張替) などである。これらの電気設備関連の夏期作業は, 1999 年 12 月 21 日から 2000 年 2 月 13 日までの間に実施した。作業人工数は 535 人日 (観測隊 350 人, しらせ 185 人) であった。なお, 夏宿関連の屋内電気配線工事等の一部については越冬隊の機械部門に残作業として依頼した。

(4) 環境保全 (持ち帰り廃棄物)

夏期オペレーション期間の廃棄物は, 夏宿から排出される生活廃棄物, 建設作業現場で排出する廃棄物, 野外調査に伴う廃棄物に大別される。夏宿での廃棄物処理は, 排出される廃棄物を夏宿前に準備した空ドラム缶等の容器に分別指定で回収し日本へ持ち帰ることにした。可燃物は夏宿前の焼却炉で焼却し燃焼灰をドラム缶へ回収した。生ゴミの処理は, 焼却炉棟へ搬送し越冬交代日までは第 40 次隊が処理し 2000 年 2 月 1 日以降は第 41 次隊が処理し, 焼却後の灰はドラム缶回収で日本へ持ち帰った。ビン類は色別にドラム缶へ回収し単管パイプで破碎し持ち帰った。缶類は夏宿常備の缶潰し機でスチール缶とアルミ缶に分別後潰して回収した。基地の各作業現場で排出される梱包材, 金属破片等の廃棄物は, 各現場でそれぞれエコパック, タイコン, スチールコンテナに分別して集め, これらを予め定めた 3 カ所の廃棄物仮集積場に各現場責任者の指示で適宜移送した。仮集積場からヘリポートへの移動は, 持ち帰り空輸プランに従って全員作業の残業で対応した。廃棄物の持ち帰り空輸は, 廃棄物の集積状況を確認しつつ数回に分けて実施した。第 41 次隊持ち帰り空輸は 2000 年 1 月 29 日に第 1 回目を実施して約 19 t を「しらせ」へ移送した。この空輸作業は A ヘリポート閉鎖中につき迷子沢近くの C ヘリポートを使用して行われた。C ヘリポートの利用は, A ヘリポートに比べて基地から遠く, 道路事情も悪いため, 廃棄物集積作業に手間暇を要し不評であった。廃棄物持ち帰り空輸の第 2 回目は, コンクリート打設工事の完了した A ヘリポートを利用して 2 月 5 日に行われ約 19 t を「しらせ」へ移送した。第 3 回目は 2 月 11 日-12 日で約 20 t, 2 月 14 日には天候悪化と人員撤収空輸オペレーションなどとも関連して, タイコン詰め廃棄物に限定された持ち帰り空輸により約 1 t を「しらせ」へ移送した。第 41 次夏隊の持ち帰り廃棄物量は約 59 t に達し, 当初計画の 2 倍の廃棄物を持ち帰ったことになる。

(5) 航空機関連作業

第 41 次隊はピラタス機およびセスナ機の 2 機の航空機を昭和基地へ搬入した。ピラタス機は「しらせ」飛行甲板で 1999 年 12 月 25 日午前 1100 から 26 日午前 0500 にかけて徹夜作業で組み立てた。同様にセスナ機を 26 日午前 1100 から 27 日午前 0200 の間に組み立てた。航空機の組み立て作業には, 航空担当隊員 3 名と航空機観測に関係する隊員など 4 名が参加した。組

み立て作業の進捗に合わせて「しらせ」側からクレーン操作の支援を受けた。基地の管理棟前約 600 m の海水上に係留索を設け駐機場とした。駐機場近くの海水状況は、冰山群やパドルが点在することなどから、昭和基地の北北東約 3 km 岩島の北東側に約 1000 m の滑走路を造成した。駐機場と滑走路間の機体移送は、ミニブルドーザーによるけん引で片道約 1 時間を要した。ピラタス機は 1 月 3 日に各種検査作業を終了して、試験飛行を実施した。1 月 4 日より慣熟飛行訓練を実施して 7 日から観測飛行スタンバイとなった。主たる観測飛行は天候に災いされ 1 月 19 日から 22 日に実施した。一方セスナ機は 1 月 27 日に試験飛行および慣熟飛行訓練を実施した。このセスナ機の訓練飛行で夏期航空機運用を終了とし、2 月 1 日の越冬交代日からの航空機運用は越冬期間の運用と位置付けた。

(6) 観測関連の作業

観測関連の夏期作業としては、宙空系 (HF アンテナの移設工事およびアンテナエレメントの改修, Na 温度ライダー修復作業, 東および西オングル島 1-100 Hz 帯電磁波動観測センサーとケーブルの新設作業), 電離層部門 (30 m デルタ型アンテナエレメント改修, 20 m デルタ型アンテナ支線張替え作業, 112 MHz オーロラレーダー受信アンテナの設置), 生物・医学系 (L バンド衛星受信アンテナ新設) および基地内 LAN ケーブルの張り替え工事などを実施した。これらの作業の人工数は延べ 65 人であった。電離層部門の 50 MHz オーロラレーダーアンテナ解体撤収は夏期作業では消化できず越冬隊の作業として残された。

5. 観測活動の概要

5.1. 船上観測

東京出港 (1999 年 11 月 14 日) からフリーマントル経由リュツォ・ホルム湾沖の開水面南限 (1999 年 12 月 17 日, 62°21.3'S, 38°59.9'E) までの往路と, リュツォ・ホルム湾の水縁発 (2000 年 2 月 17 日, 67°30.8'S, 38°59.8'E) シドニーまでの復路の航海中に以下の船上観測を実施した。ただし, 気水圏系海洋海水部門の一部の観測項目については氷海航行中に実施した。表 8 に第 41 次隊が実施した主な船上観測の一覧表を示す。

5.1.1. 気象

火山の噴火や排気ガス等に起因する大気中の微粒子の変化を調査する目的で, 携帯型サンフォトメーターを用いた大気混濁度観測を行った。観測は晴天時に随時実施した。

5.1.2. 海洋物理・化学

東京出港後からシドニー入港までの間, 表面採水・各層採水・XBT/XCTD 観測・CTD 各層観測・漂流ブイの放流および海底地形測量などを実施するとともに採水試料の船上における化学分析を観測計画に基づいて実施した。これらの観測はフィリピンやインドネシアの排他的経済水域 (国連海洋法), フリーマントル入港中およびリュツォ・ホルム湾の海水域などの地域を除く海域で行われた。表面採水・測温とその化学分析 (塩分濃度, 溶存酸素, リン酸

表8 第41次隊が実施した主な船上観測 (FR: フリーマントル, LH: リュツォ・ホルム湾, PO: プリンソラフ海岸沖, SD: シドニー)

Table 8. List of on board observations by JARE-41.

観測部門	観測項目	東京-FR	FR-LH	PO	LH-SD	東京-SD	合計
海洋物理・化学	CTD観測*、ニースキン採水器による各層採水・化学分析		6点				6点
	X-BT観測		29点		21点		50点
	X-CTD観測		29点		31点		60点
	X-CP観測		5点				5点
	漂流ブイ投入		1点		2点		3点
	海底地形測量			1海域			1点
	汚染調査用採水	5点	4点				9点
	表面採水・化学分析	8点	8点				16点
海洋生物	表面採水・分析					78点	78点
	ハントン採水、ルパツクネット採集		7点		10点		17点
	海中分光放射計測定		7点		7点		14点
	CPR採集(ハーディー型連続プランクトン採集器)		4点		6点		10点
	表面海水モニタリング観測					連続	連続
	海色衛星受信**	連続**					
	甲板培養実験		(失敗)		(4点)		4点
	海鳥センサス		随時		随時		随時
海洋生物・気水圏	長期および短期係留系の揚収と設置		各1		各1		各2回
気象	大気混濁度観測					晴天随時	随時
気水圏	大気微量成分観測(二酸化炭素、オゾン等モニタリング)					連続	連続
	エアロゾル粒径観測	1回/1日	同左				28回
	海水ビデオ観測(往路の海水航行時の録画観測)						76時間
	中層フロート投入		2基				2基
地学	海上重力測定、海上地磁気3成分測定					連続	連続
	磁力計検定のための8の字航行	3点	3点		3点		9点
国際協力観測	オーストラリア気象局の気象観測用漂流ブイの投入		2基				2基
	氷山監視記録(ノルウェー極地研究所)		随時		随時		随時

*: 機器不良につき復路の観測中止(計画した予定測点全てをXCTD観測に切り替えて実施した)

** : 機器不良につき途中で観測中止

塩、ケイ酸塩、亜硝酸塩、硝酸塩、アンモニア、PH)については、往路の東京ーリュツォ・ホルム湾沖までの16点で実施し、海洋汚染調査用の表面採水は往路の9点で行い試料をびん詰めにして持ち帰った。プリンソラフ沖では、「しらせ」搭載の音響測深儀を用いて2月18日~20日に海底地形測量を実施した。図5に第41次隊の航路上の主要海洋観測点を示す。機器不良により復路のCTD各層観測の欠測をXCTD観測に切り替えたほかは概ね計画通りの観測が実施できた。

5.1.3. 気水圏系の船上観測

気水圏系の船上観測には大気関係と海洋海水関係の観測がある。大気観測関係では、対流圏下部におけるオゾン濃度の緯度分布測定、大気エアロゾル粒子の採取や存在量と化学組成の測定、大気および表層海水中の二酸化炭素の連続観測を実施した。二酸化炭素観測は、フィリピン沖などの排他的経済水域およびフリーマントル停泊中を除く海洋において東京出港直後から連続観測を行ったが、12月14日に発生した機器トラブルにより以後の観測を中止した。海

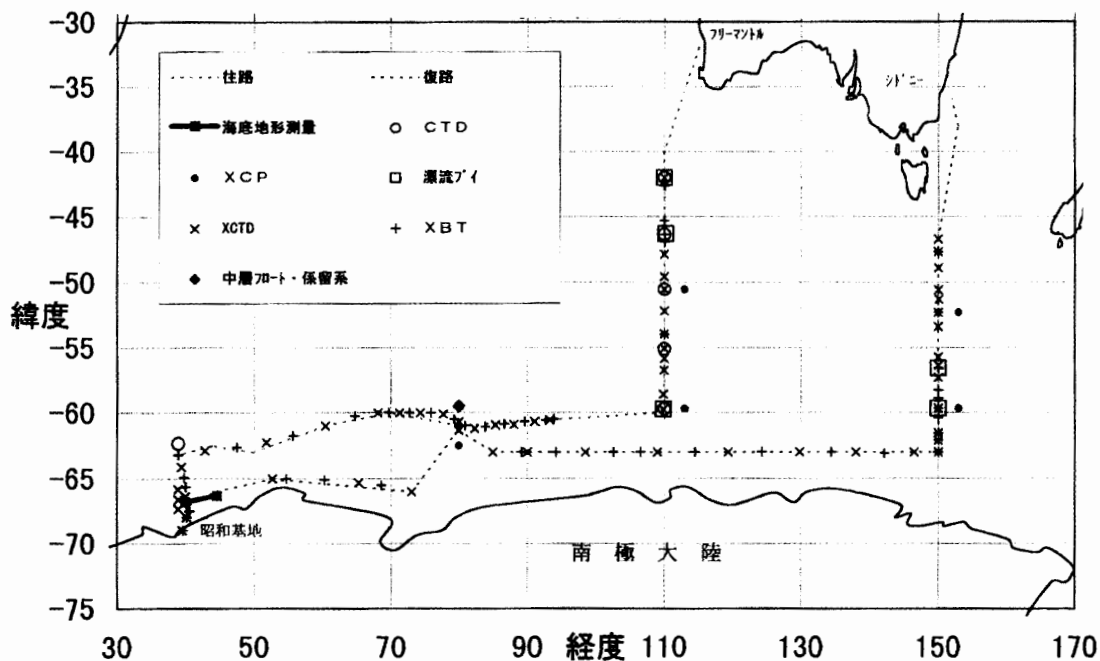


図5 第41次隊の航路上の主要海洋観測点

Fig. 5. Main oceanographic observation points along the JARE-41 voyage.

洋海水観測関係では、中層フロートの投入、XBT/XCTD観測、係留観測および海水ビデオ観測などを行った。南大洋の中層循環を調べることを目的として往路の12月13日(61°20.5'S, 80°01.5'E, 水深2693m)に1000m層および1500m層で中立する中層フロート各1基を投入した。データ取得は、20日ごとに浮上と沈降を繰り返すフロートから、緯度、経度、水温、塩分および最深層圧力のデータをフロートの海面浮上時にアルゴシステムを利用して受信する方式がとられた。XBT/XCTD観測は、定常観測部門と共同で往路の西航時と東経39度線の南下時に、4-8時間間隔で56点(XBT28点、XCTD28点)の観測を実施した。生物・医学系との共同観測で係留系の揚収および設置を実施し、往路の1999年12月13日に長期(1年間)の、復路の2000年3月1日に短期(約2カ月間)の深層海流2層の流速データを取得した。「しらせ」の氷海航行中には、01甲板右舷のほぼ中央に鉛直下向きに取付けたビデオカメラで海水を連続撮影し、砕氷された氷板の横転画像より氷厚および積雪深を計測した。また、国際協力観測として、オーストラリア気象局から依頼された海上気象観測漂流ブイ2基の投入、ノルウェー極地研究所の依頼に基づく航海中の冰山観測も実施した。

5.1.4. 地学系の船上観測

地磁気3成分および重力測量を往復路で連続観測をした。磁力計の検定のために9カ所で8の字航行を実施した。また、重力計の検定のため晴海埠頭およびフリーマントル港でラコスト重力計による重力測定を行った。

5.1.5. 海洋生物

往路と復路の測線上 (図 5 参照) において、航走観測および停船観測をほぼ計画通り実施することができた。表面海水の温度・塩分・クロロフィル濃度の連続観測、表面採水・分析、海色衛星受信観測などを前次隊と同様に継続的な航走観測として実施し、更に今次隊では新たに艦尾より曳航する連続プランクトン採集器 (CPR) による航走観測も行った。これらの航走観測のうち海色衛星受信観測は機器動作不良の発生により 1999 年 11 月 23 日以降観測を中止した。海鳥センサスを往復路の航海中に行い、艦橋より左舷 200 m 半径の扇形中に出現する海鳥の種類と数を目視観測し記録した。また、停船観測は計画された 15 の測点海域で、各層採水、各層プランクトン採集、海色分光放射観測を実施した。今次隊の停船観測では往復路ともに東経 39 度線上の開水面南限海域における停船観測計画に特徴があった。特に復路においてはプランクトン採集昼夜観測を含む停船観測を実施するなど濃密度な海洋生物の船上観測を実施した。東経 80 度、南緯 60 度付近の海域においては、往復路ともにセジメントトラップおよび流速計で構成される長期・短期係留系の回収と設置作業を行った。これらの観測の実施回数などは表 8 にまとめて示した。

5.2. 昭和基地沿岸域の観測活動

5.2.1. ペンギン調査

ラングホブデ袋浦において 1999 年 12 月 20 日から 2000 年 2 月 11 日までの期間、海水変動に対するアデリーペンギンの生態系応答に関する研究観測を行った。ペンギン活動の野外調査は、第 41 次夏隊員および第 40 次越冬隊員等の延べ 190 人日におよぶ支援を得て行われた。観測地の周辺海域は定着氷に覆われていたが、ペンギンは海岸線にできたタイドクラックを利用してナンキョクオキアミを主として採食した。このペンギン採食行動のトリップ時間は短い傾向が観察された。ペンギン活動のモニタリングおよびトリップ調査は、12 月 28 日から 2 月 2 日までの間に 4 ターム実施した。その結果、潜水、水温、速度、加速度データ、採食場所、餌サンプル、アテンダンス、雛の成長速度、親の体積と水中重量などの観測データを得た。繁殖状況は良好で、1 月 9 日までに延べ 300 羽の雛が孵化し、1 月 9 日には 228 羽、1 月 30 日には 215 羽、2 月 9 日には 200 羽の雛の数を確認している。撤収前の 2 月 10 日に 10 羽の雛の巣立ちを確認した。廃棄物は約 500 kg を昭和基地へ持ち帰った。その内訳は、可燃物 100 kg、ビニールプラスチック類 80 kg、空き缶類 100 kg、鉄くず類 100 kg、複合廃棄物 (主に廃棄機材) 50 kg、ガラス 50 kg、廃油 5 l などである。これらの廃棄物は、昭和基地で分別作業の後「しらせ」に積み込み日本へ持ち帰った。なお、汚水糞尿については南極地域活動計画確認申請書に基づきキャンプ地近くのタイドクラックを利用して海洋への排出で処理した。

5.2.2. 陸上生物

1999 年 12 月 21 日から 2000 年 2 月 1 日まで宗谷海岸のラングホブデ、スカルブスネスおよ

びスカーレン地域の露岩域および湖沼域の土壤環境、土壤微生物および土壤藻類などを中心とした野外調査を行った。本野外調査行動は、第40次隊と第41次隊の越冬隊員、第41次夏隊員・同行者等から野外行動支援を受け、また、「しらせ」ヘリコプターの15回のオペレーションで27便におよぶ人員・物資輸送の支援を受けて行われた。今回の陸上生物野外調査の特徴は、土壤微生物研究者と土壤藻類研究者がペアーを組んで同一採集試料について現場で分析・測定を行いつつ野外調査を実施したことにある。野外調査の現場で実行した土壤中の生物的要因のATP量分析、微生物数、エステラーゼ活性、バイオログプレート法によるバクテリアの基質分解活性などの測定は、採集試料の冷凍輸送による影響が除外され、現場環境を忠実に反映したデータに基づく研究成果が期待される。1月19日に第40次越冬隊と合同でスカルプスネスB-4池の水生コケ群落の潜水調査を実施し、高さ約60cmの試料2個、約30cmの試料2個、約10cmの試料10個を採集した。試料はいずれも冷凍用と冷蔵用に分割しトスロンバケツに密封して持ち帰った。環境モニタリングの調査では、ラングホブデ雪鳥沢SSSIのモニタリング観測を実施し、新たに無人微気象観測装置を雪鳥沢の河口から約1kmの地点に設置した。1987年に第28次隊によって設置された微気象観測装置の風向風速計は撤去し回収した。野外行動中の廃棄物は、ラングホブデでは160人日で約170kg(不燃物40kg,可燃物75kg,缶類25kg,びん類5kg,生ごみ25kg)、スカルプスネスでは50人日で約55kg(不燃物16kg,可燃物20kg,缶類7kg,びん類5kg,生ごみ7kg)、スカーレンでは50人日で約55kg(不燃物16kg,可燃物20kg,缶類7kg,びん類5kg,生ごみ7kg)の生活ごみがそれぞれ排出された。これらの廃棄物はすべて昭和基地へ持ち帰り分別処理した。汚水糞尿はキャンプ地近くの海水上のタイドクラックを利用して海洋へ排出した。海岸まで徒歩で約10分程度離れた場所でのキャンプ地での小便および生活污水は一斗缶に溜めて、1日1回海岸に捨てに行くことにより処理した。

昭和基地周辺における土壤藻類および土壤微生物のモニタリング観測を実施した。従来から行われてきた昭和基地周辺のモニタリング観測の測定点は、昭和基地建物の整備計画に伴う増改築の影響やドリフトなどにより観測地点として不具合が発生している。新たに8点のモニタリング観測の測定点を設置した。測定点の設定は2000年2月4日~6日にかけて行い、土壤藻類試料の採集とベンチコートシートの埋設を行った。

5.2.3. 測地・地学

測地部門では、リュツォ・ホルム湾の主要露岩域の1万分の1カラー写真図作成を目的とする空中写真撮影を小型航空機(ピラタス機)を用いて実施した。平成12年1月19日から22日の間に合計4フライト、総飛行時間11時間10分でスカルプスネス、ブライボーグニーパ、スカーレンおよびオングル諸島の空中写真を計画通り撮影することができた。基準点設置のために行う測量の固定点とすることと測地定常観測の一部として精密な地殻変動の検出を目的として、ラングホブデの雪鳥沢西部にGPS固定観測点および無人連続観測装置を設置した。ま

た、露岩域 (1月16日-17日) および氷床域 (2月6日-7日) において GPS 測量を行った。

地学部門では、越冬モニタリング観測としての沿岸露岩域における広帯域地震計観測のための保守・引継ぎ作業を夏期オペレーションの一環として実施した。スカルブスネス (きざはし浜)、ラングホブデ (雪鳥沢)、とつつき岬など 3カ所の既設地震計のバッテリー交換作業とスカレン (大池) 地域への新規広帯域地震計の設置を「しらせ」のヘリコプター空輸支援を得て実施した。また、人工地震オペレーションの一環としてプリンスオラフ海岸の明るい岬および奥岩に地震計を設置し約 50 日間の地震観測データを取得した。天候不順による空輸便の欠航により撤収作業は一時待機を余儀なくされたが、この撤収オペレーションは 2月11-15日の間に完了した。

5.2.4. 氷河末端域の雪氷学的観測

氷床氷縁部の動力学的状態と消耗過程の解明を目的として、平頭氷河とラングホブデ氷河において流動速度分布、氷厚測定および氷河表面における消耗量などの観測を約 1 カ月間 (1999年12月24日-2000年1月29日) にわたり実施した。水平表面流動量は、22日間の観測で 0.65-2.7 m、氷厚は横断方向の測線で 800-1000 m と計測された。この氷厚が 800-1000 m との計測結果は本氷河の基盤が海面より十分に低い標高にあることを示唆している。南極環境保護法下における裸氷域および露岩域での野外調査は、廃棄物処理に配慮する必要がある。今回の本野外観測活動では、廃棄物を可燃物 (30 kg)、不燃物 (15 kg)、缶 (15 kg)、びん (5 kg)、鉄くず・針金類 (1 kg)、生ごみ (15 kg)、大便 (50 kg)、生活排水 (100 l)、小便 (260 l) の 9 種類に類別して収集し、収集した廃棄物はすべて昭和基地へ持ち帰った。昭和基地において、可燃物は焼却処理、不燃物・缶・びん・鉄くずは日本への持ち帰り物資として梱包後「しらせ」の船倉へ積み込み、生ごみ・大便は炭化処理、生活排水・小便は昭和基地の汚水処理槽で希釈バイオ処理した。これからの南極における野外観測計画は、廃棄物の分別収集、運搬等の作業労力の軽減化にも焦点をあてるのが肝要で、可能な限り野外に持ち込む量を減らす観点を養うことが望まれる。

5.2.5. 多年氷の採集

多年性海氷の成長と融解過程、特に氷上積雪がおよぼす効果を明らかにすることを目的として、リュツォ・ホルム湾パツダ島沖の定着氷上において海氷試料の採取、氷厚・積雪深・水温測定などを「しらせ」ヘリコプター空輸支援により実施した。空輸オペレーションは、2000年1月2日および16日の2回にわたる氷上偵察作業の後、1月17日および18日に実施した。3カ所の観測点から多年性海氷試料 3 コアを採取した。試料はサンプルケースに納め「しらせ」冷凍庫に積載して国内に持ち帰った。

5.2.6. その他

海洋物理部門では、昭和基地において験潮所の整備点検等の保守作業と水準測量を行った。また、ラングホブデ地域においても水路部水準点と国土地理院基準点間の水準測量を行った。

両地域における潮汐および副標観測は測定点付近の海水が厚く実施できなかった。

5.3. 内陸旅行: みずほルート測線上の人工地震探査

「みずほルート測線上の人工地震探査」は、第41次隊の夏期観測計画の大きな柱の一つであった。内陸調査隊は、地学系人工地震担当隊員5名に設営系からフィールドアシスタント、第40次および第41次隊の越冬機械担当隊員等5名を支援要員として派遣し、測線班5名、震源班5名で構成した。人工地震探査オペレーションは、1999年12月22-23日のS16への物資・人員の空輸作業で始まり、行動中に排出した廃棄物を昭和基地において処理して2000年2月14日に「しらせ」へ帰投した日までの55日間で、延べ人員570人日を要した。S16には、スリング物資を含む観測機材および車両整備部品、ダイナマイト火工品、燃料、食糧、装備品など約38tの物資が空輸された。S16において雪上車の重整備作業、観測機器材の立上げ作業、発破テスト作業などを実施して、コンピューター機器の2000年問題への対応を確認した後の2000年1月1日に内陸調査行動を開始した。調査活動は、測線班と震源班に別れ、それぞれSM100型雪上車各2台を使用して行動した。測線班は、S17からZ20までのみずほルート上187kmに160点の観測測線を展開し、各観測点のGPS位置測量、重力測定などの作業を行った。測線班はS16でペネトレーター試験も実施した。震源班は、スチームドリルによる震源発破孔の掘削、発破作業、震源近傍でのラインアップ観測、常時微動観測などを行った。震源班は発破作業が周辺の自然環境へおよぼす影響の有無についても観察と確認作業を実施した。こ

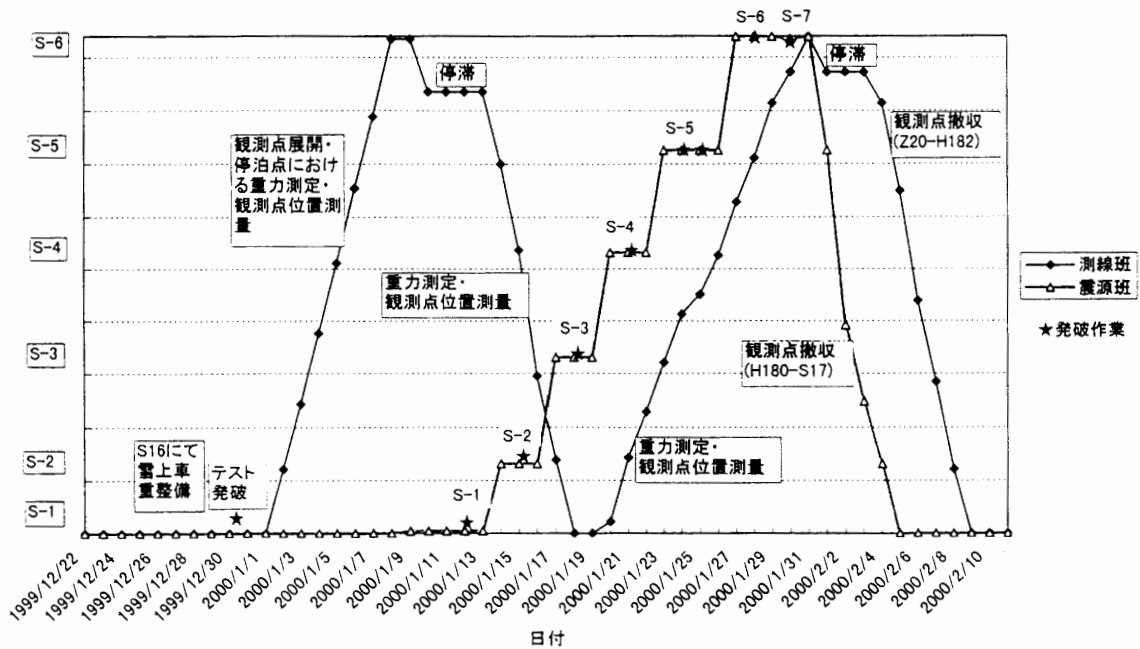


図6 第41次隊の夏期内陸調査行動の概要

Fig. 6. Summary of inland summer operation for the geophysical research program of JARE-41.

の観察記録は、「JARE-41 みずほルート上の人工地震実験による環境への影響」としてまとめられ、国立極地研究所事業部環境影響企画室を通じて環境庁当局へ報告されている。このオペレーションでは、合計 3.3t のダイナマイト火工品を使用して 7 地点の人工震源（発破）により、大陸氷床下の地殻構造を求める良好なデータを取得した。図 6 に内陸調査行動日程の概要を示す。

5.4. アムンゼン湾

復路の 2 月 22 日、23 日にアムンゼン湾地域において生物医学系および地学系の野外調査を実施した。22 日にトナー島の既設ベースキャンプ地付近において、生物医学系グループが生物相の調査を、また、地学系グループが広帯域地震計観測、気象ロボットのデータ交換および観測小屋とその備品類のチェック、重力測定などの観測を行った。23 日には生物医学系グループはリーセルラルセン山麓の周辺において生物相の日帰り調査を実施し、地学系グループは将来の人工地震探査計画のための探査測線の偵察フライトを行った。探査測線偵察は、ケーシー湾・レイナー氷河とアムンゼン湾北東部の 2 方面をフライトし、氷床表面状態、クレバス存在調査、地形勾配、ヘリコプター着地好適地などを空中から調査し斜め空中写真撮影などの記録を撮った。

5.5. ブリッツ湾

2000 年 2 月 26 日に中山基地 (76°22.7'E, 69°22.4'S) を訪問し、宙空系の中山基地オペレーションを実施した。中山基地では 1995 年よりオーロラ現象の日中共同観測が行われ、オーロラ全天 TV カメラ、多色掃天フォトメーター、イメージングリオメーター、フラックスゲート磁力計、全天イメージャーなどの日本側の観測装置が存在する。これらの観測装置の点検・整備を第 40 次越冬隊の宙空系担当隊員を中山基地へ送り込んで実施した。

6. おわりに

第 41 次隊の夏期行動に課せられた任務は、60 名の観測隊員と 4 名の夏隊同行者および 174 名の「しらせ」乗組員等の知恵と力を結集することにより無事遂行することができた。同時に、渡邊研太郎副隊長を越冬隊長とする 40 名の越冬隊を成立させた。

「安全と環境」をキーワードとして南極行動に臨んだ第 41 次隊の夏期行動は、天候等にも恵まれて計画した夏期間の観測・設営実施計画をほぼ果たし得た。第 41 次隊の夏期行動では、海水状況が「しらせ」の砕氷航行能力に過不足ない適度な状態にあり且つ氷上輸送にも適当であるという背反する両者の海水条件が好適状況であったこと、また、「しらせ」の氷海航行の針路決定や第 40 次越冬隊の氷上輸送経路の海水面監視・確保対策が適切であったことなどに加え、天候にも恵まれるという数々の幸運を背景にして、昭和基地等への輸送および建設作

業、夏期間の観測・調査などの盛り沢山な観測・設営活動をほぼ計画通り実施することができた。第41次隊では、南極の環境保護議定書の精神を尊重する作業の一環として、野外調査パーティーが行動中に排出した生活廃棄物等をそれぞれ昭和基地にすべて持ち帰り分別処理をした。分別処理を済ませた野外調査行動隊の廃棄物は、昭和基地における夏期建設作業から排出した廃棄物と合わせて可能な限りの量を日本に持ち帰る努力をした。その結果、第41次夏隊では、当初計画の持ち帰り廃棄物見込み量の約2倍にあたる59tを「しらせ」に積み込んで日本に持ち帰った。今次行動の持ち帰り廃棄物総量は、第40次越冬隊分(136t)を合わせて過去最高の195tに達した。船上観測では、計画した15点の停船観測の完全実施をはじめ航走観測も十分な成果を挙げえた。

この報告は、第41次隊夏隊員等から提出された観測隊報告の草稿に基づいて作成したものである。文部省南極地域観測統合推進本部が決めた第41次隊観測実施計画の夏期行動の実践に対して、終始真摯な態度で努力を惜しまなかった第41次隊の観測隊員諸氏に敬意を表します。茂原清二艦長以下の「しらせ」乗組員各位には、第41次隊観測実施行動に対して献身的なご支援とご協力を賜りました。ここに、記して心からお礼を申し上げます。最後に、第41次隊の隊編成、出発準備作業から夏隊の帰国に至るまでの活動に対し、ご指導ご支援いただいた関係各位に感謝いたします。

(2001年2月23日受付; 2001年2月28日改訂稿受理)