

## 第40次南極地域観測隊夏期行動報告 1998-1999

白石 和行\*

## Activities of the Summer Party of the 40th Japanese Antarctic Research Expedition in 1998-1999

Kazuyuki Shiraishi\*

**Abstract:** The fortieth Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-40) consisted of forty members of the wintering party and twenty members of the summer party with three visiting scientists (one from the United States of America and two from Australia), two graduate students and an environmental officer. JARE-40 left Tokyo on 14 November 1998 by the icebreaker Shirase, and entered the Antarctic Treaty area (south of 60-degree South in latitude) on 9th December via Fremantle, Western Australia. At Fremantle, JARE-40 received the news of an emergency of Australian Research Ship "Aurora Australis" and was ordered to rescue her. After the successful rescue operation between 12 and 17 December, Shirase arrived at Amundsen Bay, where helicopter operation was carried out for geological investigations. On 28 December the Shirase arrived at Syowa Station and unloaded 954 tons of cargo and fuel by mid-January 1999. Because weather in this season was extremely bad, transportation and construction works were very difficult. In addition, due to damage to one of helicopters by strong wind in the first week of January, the helicopter operation at Amundsen Bay had to be canceled. From 19 to 25 January, the Shirase left Syowa Station to pick the field party up at Amundsen Bay. Biological, geodesic and geophysical field investigations and atmospheric sampling with large balloons were carried out in the Lützow-Holm Bay region between 26 December and 18 January, and between 25 January and 17 February. An oversnow traverse to and from Dome Fuji Station was carried out from 27 December to 12 February. The JARE-40 summer party and JARE-39 wintering party on board the Shirase left Syowa Station on 22 February. On the return voyage, the Shirase called at Prydz Bay and some members visited the Chinese Zhongshang and Russian Progress Stations. Oceanographic and marine biological observations, geomagnetism and others were carried out during the voyage of the Shirase from Tokyo to Sydney. The JARE personnel returned to Tokyo by air from Sydney on 28 March 1999.

**要旨:** 越冬隊40名、夏隊20名及びオブザーバー6名の総計66名からなる第40次南極地域観測隊(以下、第40次隊)は、1998年11月14日東京港を出港した。往路においてオーストラリアの観測船「オーロラ・オーストラリス」号の救援活動が組み込まれたが天候、氷状等の条件に恵まれ、当初計画に大きな影響はなかった。昭和基地方面での行動中は天候が悪く、輸送、建設等の作業に大

---

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

きな影響を与えた。さらに、強風によるヘリコプター機材の損傷のためにアムンゼン湾でのオペレーションを中止せざるを得ない事態がおこるなど、第 40 次夏期行動はあわただしい動きに終始した。しかし、その他の夏期の基地設営活動や調査観測についてはおおむね所期の目的を達成し、越冬隊を成立させることができた。

往路においてオーストラリアの観測船「オーロラ・オーストラリス」号の救援活動が組み込まれたが天候、氷状等の条件に恵まれ、当初計画に大きな影響はなかった。12月21日から24日までの間に、アムンゼン湾トナー島に小型ヘリコプターを含む地学調査隊（オブザーバーを含め13名）を送り、12月26日に昭和基地への第1便を発した。12月28日午後、昭和基地に接岸。ただちに貨油のパイプ輸送と大型物資の氷上輸送を開始した。昭和基地への本格空輸は1月上旬の平均風速が観測史上第1位、日照時間はわずか29時間という悪天のために輸送ははかばかしくはいかなかった。そのため、多くの物資を氷上輸送に切り替えざるをえなくなった。夏期建設作業としては、300kVA発電機の設置、通路建設、旧居住棟移設、太陽光発電や污水处理棟の設備工事、第1HFレーダーとMFレーダーの建設などがあったがこれらの進捗も悪天のために遅々としていた。

1月10日にトナー島のヘリコプターが強風により破損したため、今次隊でのアムンゼン湾地域での地学調査を打ち切り、「しらせ」をアムンゼン湾に回航して隊員と物資を收容することにした。「しらせ」は1月25日にリュツォ・ホルム湾に戻り、2月1日に第39次隊との越冬交代を行った。昭和基地への物資輸送は、アムンゼン湾からの回送分を含めて、総計954トンに達した。また持ち帰り物資は287トンとなった。

昭和基地周辺地域では、沿岸露岩域、海氷上での観測および調査等を行った。多くの調査がアムンゼン湾地学隊收容後の2月以降に実施され、野外調査は2月17日に終了した。ドームふじ観測拠点への夏期内陸旅行は、2月11日にS16に帰投した。

復路では、航走及び停船海洋観測を継続実施した。3月2日に中山基地(中国)とロシアのプログレス基地も訪問した。東経150度線に至った後は北上し、3月16日に南緯55度を通過し、シドニー港への入港は3月21日であった。

## 1. はじめに

第40次南極地域観測隊（以下、第40次隊）は、越冬隊40名、夏隊20名の総計60名で構成され、加えてオブザーバー6名（交換科学者3名、大学院学生2名、環境庁1名）が参加した。往路においてオーストラリアの観測船「オーロラ・オーストラリス」号の救援活動が組み込まれたが天候、氷状等の条件に恵まれ、当初計画に大きな影響はなかった。一方、昭和基地方面での行動中は天候が悪く、輸送、建設等の作業に大きな影響を与えた。さらに、アムンゼン湾でのヘリコプターオペレーションが強風によるヘリコプター機材の損傷のために中止せざるを得ない事態がおこるなど、第40次夏期行動はあわただしい動きに終始した。しかし、その他の夏期の基地設営活動や調査観測についてはおおむね所期の目的を達成し、越冬隊を成立させることができた。本報告では、全般の行動の概要を記す。

## 2. 夏期観測・設営計画と隊編成、夏期行動計画

第40次南極地域観測隊の観測計画と隊員編成は、国立極地研究所の各観測系専門委員会、設

営専門委員会、運営協議委員会で検討、立案され、第 110 回南極地域観測統合推進本部総会(以下、「本部総会」)において観測計画が審議され決定した。これに基づき、第 112 回、第 113 回本部総会において観測実施計画・行動実施計画がそれぞれ審議され決定した。

隊の編成は、観測計画と並行して進められ、まず、隊長、副隊長が第 111 回本部総会で決定した。隊員候補者に対しては、1998 年 3 月、乗鞍岳で冬期訓練を実施し、第 112 回本部総会において大部分の隊員決定の運びとなった。隊員決定後、同年 6 月に菅平高原において夏期訓練を実施した。以後、各種訓練、物品調達、梱包決定等の準備を行い、同年 11 月 14 日、晴海埠頭を出港した。

第 40 次南極地域観測越冬隊と夏隊の編成及び同行者 (オブザーバー) の一覧を表 1 に示す。また、表 2 に第 40 次隊夏期観測項目を、表 3 に第 40 次隊夏期オペレーション主要項目を示す。

### 3. 夏期行動概要

#### 3.1. 行動経過

1998 年 11 月 14 日東京港を出港した観測船「しらせ」は、途中オーストラリアのフリーマントル港で物資の補給を行い、3 名の交換科学者が乗船した。フリーマントル出港前夜に、オーストラリアの観測船「オーロラ・オーストラリス」号がブリッツ湾においてプロペラ故障のために立ち往生しており、救援要請がありそうだとの情報を得たため、「オ号」を運航している P&O 社と「しらせ」側との曳航に際しての打合せや曳航索を急ぎよ積み込むという事態になったが、予定通り 12 月 3 日朝出港した。第 40 次隊の南極周辺での「しらせ」航路と主要海洋観測点を図 1 に示す。

12 月 4 日、「オ号」救出の正式要請を受けたため、関係機関との連絡や船脚を早めるなどの慌ただしい動きがあったが、海上重力・地磁気、大気微量成分等の航走中の観測はもちろん、中層フロートの放流、39 次隊が設置したセディメント・トラップの揚収と新たなトラップの係留を始めとする海洋生物や海洋物理・化学の停船観測も 12 月 11 日までにすべて終えることができた。このほか、オーストラリアから依頼のあった気象観測用ブイ 2 基を南大洋に投入した。その後、18 日未明までは「オ号」救出の活動に宛てられ、成功裏に任務を終えた。12 月 21 日、アムンゼン湾トナー島に地学調査隊 (オブザーバーを含め 13 名) の第 1 便を送り、24 日までの間に 2 機の調査隊用小型ヘリコプターを含む物資約 65 トンを輸送するとともに、ベースキャンプの整備や水位計観測等を行った。前年度設置した建物 1 棟が倒壊散失していたという事態があったが、予定通りヘリコプターオペレーションを実施することにした。

12 月 26 日に昭和基地への第 1 便を発し、引き続き夏期建設準備作業等の隊員と緊急物資を、また、ラングホブデ袋浦へのペンギン調査隊、S16 への夏期内陸旅行隊員(6 名)と旅行物資約 35 トンを空輸した。12 月 28 日午後、昭和基地に接岸、ただちに貨油のパイプ輸送と大型物

表 1 第 40 次隊の隊員構成  
Table 1. Members of JARE-40.

越冬隊		*1998 年 11 月 14 日現在			
担当	氏名	年齢*	所 属	隊経験等	
副 隊 長 (兼越冬隊長)	宮 岡 宏	45	国立極地研究所情報科学センター	28 次越冬隊	
電離層	中 本 廣	35	郵政省通信総合研究所		
気 象	佐 藤 健	37	気象庁観測部		
”	東 島 圭志郎	35	気象庁観測部	33 次越冬隊	
”	河 原 恭 一	34	気象庁観測部		
”	安 平 一 也	33	気象庁観測部		
”	村 方 栄 真	31	気象庁観測部		
宙空系	前 川 公 男	49	福井工業高等専門学校電気工学科		
”	山 岡 信 夫	45	大阪大学工学部		
”	川 原 琢 也	33	信州大学工学部		
”	堤 雅 基	31	国立極地研究所研究系		
気水圏系	櫻 庭 俊 昭	54	通商産業省工業技術院 電子技術総合研究所		
”	鈴 木 利 孝	39	山形大学理学部		
”	古 川 晶 雄	37	国立極地研究所研究系	29,33 次越冬, 36 次夏	
”	改 井 洋 樹	31	国立極地研究所事業部		
”	松 岡 健 一	27	北海道大学低温科学研究所		
地学系	福 順 洋	31	建設省国土地理院		
”	中 西 崇	24	京都大学防災研究所		
生物・医学系	土 屋 泰 孝	35	筑波大学研究協力部	33 次越冬	
”	工 藤 栄 栄	35	国立極地研究所北極圏環境研究センター		
”	佐 藤 克 文	33	国立極地研究所研究系		
機 械	中 西 実 美	42	国立極地研究所事業部	28,36 次越冬	
”	亀 谷 弘 智	35	北海道開発庁北海道開発局		
”	山 家 正 俊	30	国立極地研究所事業部		
”	松 永 重 年	29	国立極地研究所事業部	34 次夏	
”	遠 藤 伸 彦	26	国立極地研究所事業部		
”	五十嵐 賢 二	26	国立極地研究所事業部		
”	藤 田 文 博	24	国立極地研究所事業部		
通 信	堀 本 浩 二	31	海上保安庁警備救難部		
”	辻 正 幸	31	郵政省関東電気通信監理局		
調 理	伊 藤 晴 夫	41	国立極地研究所事業部	34 次越冬	
”	高 井 智 子	40	海上保安庁警備救難部		

医療	草谷洋光	40	国立極地研究所事業部	
”	大谷眞二	32	鳥取大学医学部	
環境保全	柳谷季久夫	30	国立極地研究所事業部	
設営一般 (建築)	増田光男	51	国立極地研究所事業部	24,27,30,32, 33,35,36 次夏
” (LAN)	竹下 秀	31	国立極地研究所事業部	
” (多目的アンテナ)	井 埜 剛	30	国立極地研究所事業部	
(装備)	梶川道雄	29	京都大学総務部	
	北風好章	28	大阪大学医学部附属病院	

## 夏 隊

担 当	氏 名	年 齢	所 属	隊経験等
隊 長 (兼夏隊長)	白石和行	50	国立極地研究所研究系	14,21,31 次越冬, 25,26 次夏
海洋物理	増山昭博	44	海上保安庁水路部	39 次夏
海洋化学	清水潤子	26	海上保安庁水路部	
測 地	安藤 久	35	建設省国土地理院	
地学系	本吉洋一	44	国立極地研究所研究系	23,24 次夏, 33 次越冬
”	吉永秀一郎	41	林野庁森林総合研究所四国支所	
”	三浦英樹	33	国立極地研究所研究系	37,38 次夏
”	吉村康隆	31	高知大学理学部	
”	宮本知治	28	九州大学理学部	
生物 ・医学系	渡邊研太郎	46	国立極地研究所資料系	24,35 次越冬, 22 次夏
”	西川 淳	31	東京大学海洋研究所	
設営一般 (機械)	林原勝美	42	国立極地研究所事業部	27,32 次越冬, 25 次夏
” (医療)	山内 肇	37	国立極地研究所事業部	33 次越冬
”	依田恒之	37	国立極地研究所事業部	
(建築)	菅野幸雄	27	国立極地研究所事業部	
”	針貝伸次	39	国立極地研究所事業部	
(航空)	たけい井 忠 昭	37	国立極地研究所事業部	
”	おおはし 康 弘	38	国立極地研究所事業部	
”	まき 木 賢 一	33	国立極地研究所事業部	
(庶務)	おおした 和 久	28	国立極地研究所事業部	

夏隊同行者

環境	河野通治	28	環境庁自然保護局	
大学院生	高橋晃周	25	総合研究大学院大学数物科学研究科 極域科学専攻	
"	飯塚芳徳	24	総合研究大学院大学数物科学研究科 極域科学専攻	
交換科学者	Edward S. Grew	54	メーン大学地質科学科教授	29 次夏
"	Christopher J. Carson	37	シドニー大学地球科学科フェロー	
"	Daniel J. Dunkley	29	シドニー大学地球科学科フェロー	

表 2 第 40 次隊夏期観測項目

Table 2. Research programs of JARE-40 in the summer of 1998-1999.

区分	部 門	観 測 項 目	担当機関
定常観測	海洋物理	・海洋物理観測	海上保安庁
	海洋化学	・海洋化学観測	海上保安庁
	測 地	・基準点観測	国土地理院
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	国立極地研究所
	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 ・南極季節海水域の大気-海洋相互作用観測	国立極地研究所
	地 学 系	◎南極大陸の進化・変動の研究 ・東南極リソスフェアの構造と進化の研究	国立極地研究所
	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	国立極地研究所
モニタリング研究観測	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	国立極地研究所
	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	国立極地研究所
	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 ・海洋大型動物モニタリング ・海洋基礎生産モニタリング ・陸上生態系モニタリング	国立極地研究所

資の氷上輸送を開始した。昭和基地への本格空輸は1月3日からとしたが、1月上旬の平均風速が観測史上第1位、日照時間はわずか29時間という悪天のために輸送ははかばかしくはいかなかった。そのため、多くの物資を氷上輸送に切り替えざるをえなくなり、その量は286トンに達した。夏期建設作業としては、300 kVA 発電機の設置、通路建設、旧居住棟移設、太陽光発電や汚水処理棟の設備工事、第1HFレーダーとMFレーダーの建設などがあったがこれ

表3 第40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 3. The JARE-40 summer programs.

1. 船上観測	航行中の観測	気象	大気混濁度観測
		気水圏	中層フロートブイ、CO <sub>2</sub> ・O <sub>3</sub> モニタリング、エアロゾル粒径観測
		地学	重力、地磁気3成分測定(8の字走行)
		生物	表面海水モニタリング、海色衛星受信、係留系回収・設置(国際定点)、各層採水、ネット採集、海中光測定
	定常観測	海洋物理・化学	採水、CTD停船観測(33点)、XBT(60点、6ノット)、漂流ブイ投入(2個)、XCP(10点)、 <u>海底地形測量(プリンスオラフ沖)</u>
2. 沿岸調査	アムンゼン湾	地学	西エンダビーランド広域地質・地形調査(ヘリオペ)
		生物	ペンギン生態調査(航空センサス)
		海洋物理	水位計設置、副標観測
		設営	居住小屋建設(トナー島)、小型ヘリ2機運用
	リュツォ・ホルム湾	生物	ペンギン生態調査・自動モニタリングシステム設置・データロガー取付け(ラングホブデ袋浦)、実験チャンパー調査、湖沼調査(あけび池、潜水)
地学		広帯域地震計・GPS基台設置(スカルプスネス、ラングホブデ袋浦、とっつき岬)	
測地		GPS・重力・地磁気観測(スカーレン、ストランニッパ、アウストホブデ)	
気水圏		<u>リュツォ・ホルム湾海水調査(パッダ島沖)</u>	
3. 昭和基地	夏期観測	気水圏	回収気球実験(グラブサンプラー2機)
		海洋物理・化学	潮汐副標観測、海流観測、潮位計設置
		生物	水上定点海洋観測(CTD、光学観測、ネット採集等)
		測地	GPS連続観測、オングル島水準測量
	越冬準備	気象	観測機器点検・更新
		電離層	VHFレーダー設置、ケーブル敷設、アンテナ修理
		地学	VLBI実験準備
		宙空	超伝導重力計ヘリウム液化作業引継 第1HFレーダーアンテナ・観測小屋建設、レーダー機器設置、MFレーダーアンテナ・観測小屋建設、ライダー設置、西オングル観測施設保守
	設営	建築・土木	倉庫棟汚水処理棟間通路建設、9/13居住棟移設、不要建物の解体(7発電棟)、アスベスト付着板処理
		機械	300kVA発電機2号機の設置、コジェネ設備の更新、屋外配管工事、汚水処理棟設備工事、太陽光発電装置設置、夏宿整備
環境保全		汚水処理棟設備工事、管理棟雑排水・便所工事、デボ山廃棄物の処理	
通信		引継ぎ業務、HFアンテナ保守	
医療		医療施設点検	
調理		食料搬入	
大型アンテナ		アンテナ保守点検、受信システム引継ぎ、運用システム更新、コリメーション調整(西オングル)、L/Sバンド受信アンテナ移設	
LAN	設備点検、夏宿サーバ設置、メールサーバ更新		

表 3 つづき

4. 内陸	ドーム旅行	気水圏	積雪/エアロゾルサンプリング、深層掘削孔への高密度液注入、ルート沿い雪尺測定・GPS干渉測位、無人気象観測点維持、ドーム観測拠点引継ぎ (12月下旬~2月中旬)
	S16	気象 測地 機械 通信	ロボット気象計電池交換・引継ぎ GPS測量 雪上車点検整備 車載通信装置点検
5. 輸送	氷上	大型	SM100S雪上車2台、フォークリフト、クローラーフォークリフト、ホイールローダ、ユニックトラック、ロングトラック、2tトラック、300kVA発電機、太陽光発電装置、建設資材、中型機4台
		バルク送油 アムンゼン湾	W軽油 (420kℓ)、JP-5 (100kℓ)
	空輸	沿岸	観測機材、建設資材、小型ヘリ2機、ヘリ用燃料、クローラーキャリア
		S16 昭和基地	観測機材、南極軽油ドラム 観測機材、建設資材、ヘリポート整備資材、南極軽油ドラム

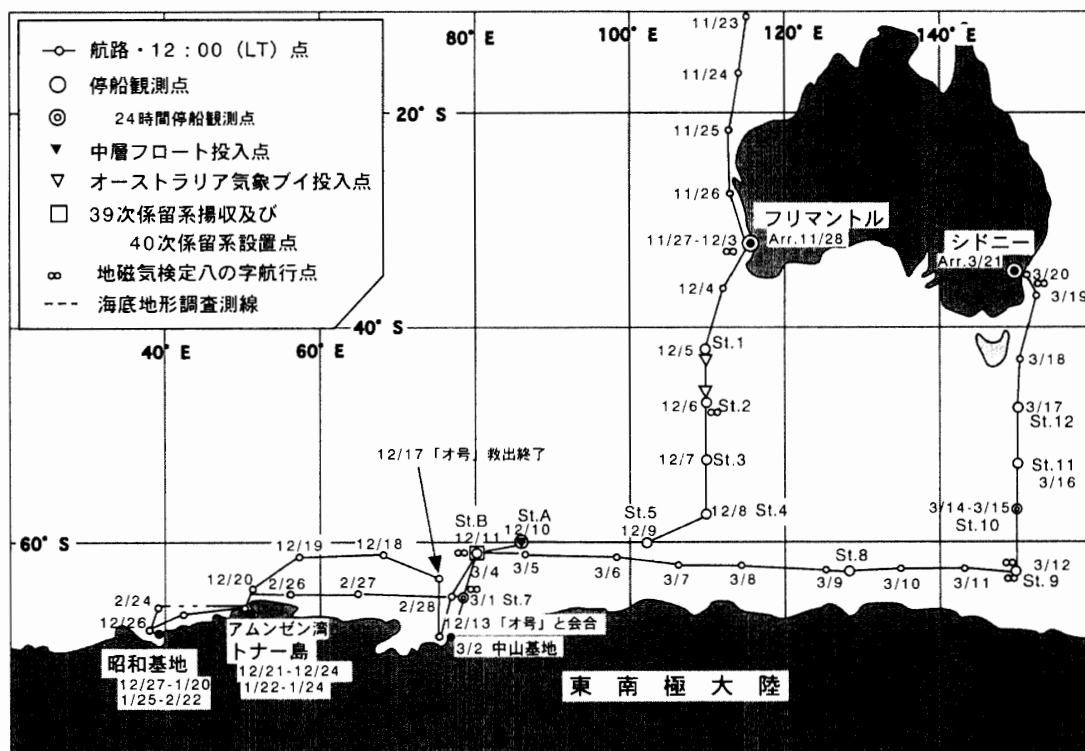


図 1 第 40 次隊「しらせ」航路と主要海洋観測点

Fig. 1. Route of the JARE-40 voyage and oceanographic and marine biological observation stations.



らの進捗も悪天のために遅々としていた。

1月10日にトナー島ベースキャンプから、強風によるヘリコプター破損の報告があったため、緊急事態対処計画にのっとり、今次隊でのアムンゼン湾地域での地学調査を打ち切ることにした。そのため、「しらせ」をアムンゼン湾に回航して隊員と物資を収容した。またこの行動期間中の沿岸調査活動はすべて休止とした。結局、小型ヘリコプター2機による総飛行時間は約25.5時間にとどまった。収容は天候に恵まれて順調に行われ、「しらせ」は1月25日にリュツォ・ホルム湾に戻った。

昭和基地夏期観測の大きなオペレーションとしては、回収気球実験、新たな水位計の設置などがあったがアムンゼン湾回航の前後に実施した。昭和基地への物資輸送は総計954トンに達した。これはアムンゼン湾から撤収したヘリコプター燃料等33トンを実験基地に移動搬入した分を含んでいる。2月1日に第39次隊との越冬交代を行ったが、昭和基地での夏作業は2月14日の新発電機への電源切り替えをもってようやく山場を越え、2月20日の最終便ぎりぎりまで続いた。

昭和基地周辺地域での野外調査としては、ラングホブデにおいて、ペンギン生態調査や潜水による湖沼調査をはじめ、リュツォ・ホルム湾沿岸露岩域での、基準点測量、地震・GPS観測、湖沼水・土壌調査、地質・地形調査、海氷上での海洋観測および海氷調査等を行った。多くの調査がアムンゼン隊収容後の2月以降に実施され、野外調査は2月17日に終了した。ドームふじ観測拠点への夏期内陸旅行は、往路で雪上車の故障に悩まされつつも、深層掘削孔への高密度液封入やルート沿いにおける積雪観測、GPS観測、気象観測等を実施し、2月11日にS16に無事帰投した。

復路では、24時間観測を含む停船による海洋観測を継続実施した。プリンス・オラフ海岸沖における海底地形測量及びプリッツ湾での海底地形・重力・地磁気の集中観測は悪天候と氷状にかんがみ縮小して実施した。3月2日に中山基地（中国）に設置されているオーロラ観測装置の点検とロシア・中国・オーストラリアの3国で計画中の氷床上の滑走路予定地の調査を行うため、39次と40次隊員及びオブザーバーのうち8名がOH6D小型ヘリコプターにより中山基地に行き、1.5-3時間あまり滞在した。内2名はロシアのプログレス基地も訪問した。定点Bでは往路に係留したセディメント・トラップの揚収に成功し、あらたな係留系の設置も行った。東航中はXBTの集中観測を実施し、東経150度線に至った後は北上し、XBT・XCTDの集中観測を実施しつつ3月16日に南緯55度を通過し、シドニー港への入港は3月21日であった。

## 3.2. 昭和基地方面での行動

### 3.2.1. 輸送

今次隊の「しらせ」搭載物資量は1001896 kg、2870.68 m<sup>3</sup>であり、39次隊に比べ、積み込み物資の総重量と総容積はわずかながら少ないものであった（図2）。このうちアムンゼン湾地学

調査隊 (約 65 トン), S16 内陸旅行隊支援 (約 35 トン) の空輸物資があった。

12 月 28 日に見晴らし岩沖に接岸後直ちに大型物資の氷上輸送を開始した。接岸地点周辺の氷厚は 120-150 cm で積雪 20 cm の 1 年海水であったため、重量物の輸送は夜間に実施した。また、例年の接岸地点付近は 39 次越冬期間中に多数の氷山が漂着したため、送油距離は例年より長い約 900 m となったが、これに対処すべくホース延長分はあらかじめ準備しておいた。計画量 (軽油 420 k/l, JP 5 100 k/l) の送油には 3 日半を要した。

氷上輸送物資は当初の計画では 190 トンであったが、輸送開始直後の悪天のため、空輸物資を氷上輸送に切り替えた結果、総計 286 トンというこれまでの最大量に達した。

空輸は 1 月 4 日からほぼ順調となり、1 月 14 日にすべての物資輸送が完了した。アムンゼン湾オペレーションの中止により、未使用燃料など 33 トンの移送分を含めた、昭和基地への物資総輸送量は 954 トンであった。そのうち空輸物資輸送量は 241 トンである。昭和基地への日輸送量の推移を図 2 に示した。

### 3.2.2. 基地作業

第 39 次隊で問題となった第一ダム周辺の夏期の洪水は、第 39 次越冬隊の努力によって解消され、今次隊の夏作業への支障はまったくなかった。夏期の作業期間は 1998 年 12 月 26 日から 1999 年 2 月 19 日までで、休日を除き 56 日間であった。建設作業には、汚水処理棟通路及び配管架台工事、既設居住棟 (9 居, 13 居) 解体移設工事、第 7 発電棟の撤去、道路の整備、防火

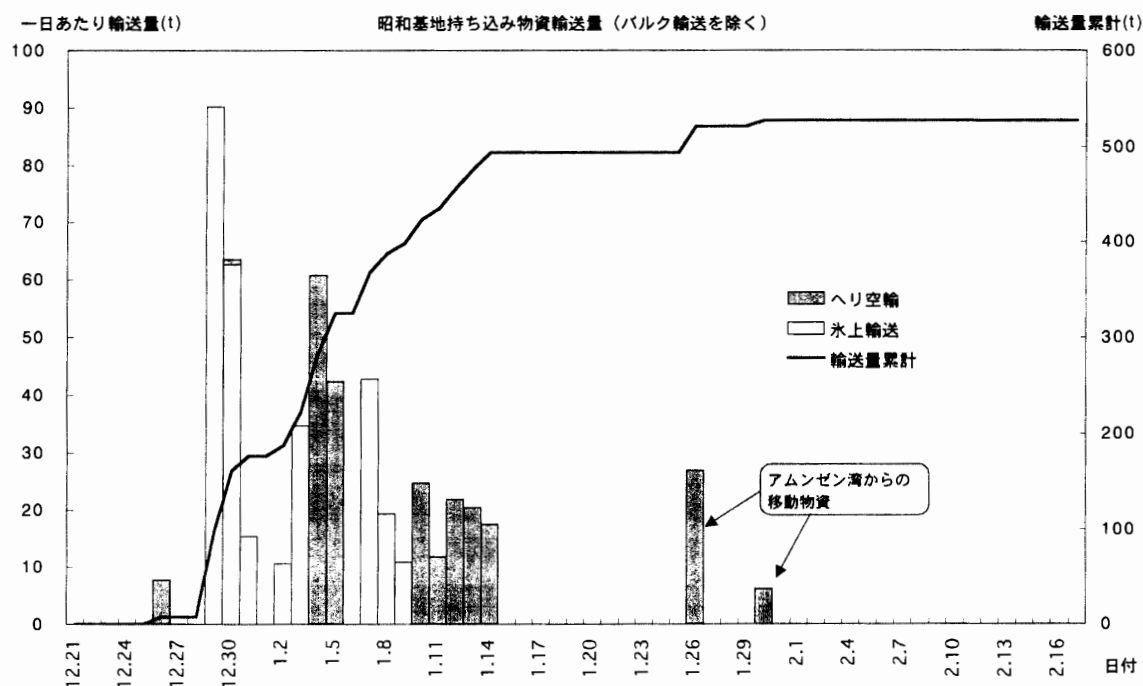


図 2 昭和への日輸送量の推移

Fig. 2. Progress chart of the transportation from the Shirase to Syowa Station.

表4 第40次隊昭和基地夏期作業工程

Table 4. The JARE-40 summer construction programs and number of persons engaged.

日	月																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
汚水処理機通路	工程																												
	取合足場 崩出																												
	内・外脚P解体																												
	外脚P解体 整理																												
	鉄骨撤去																												
第9・13居住機解体及び	鉄骨撤去																												
	しらせ																												
	計																												
	工程																												
	除雪																												
移設工事	内脚解体																												
	位置出し																												
	鉄筋組立																												
	型枠組立																												
	計																												
第9発電機解体	工程																												
	鉄骨撤去																												
	しらせ																												
	計																												
	工程																												
配管架台工事	除雪																												
	鉄骨撤去																												
	しらせ																												
	計																												
	工程																												
機械関係工事	基礎コンクリート																												
	新築ビル取付																												
	基礎コンクリート																												
	機室基礎型枠																												
	計																												
宙空関係工事	工程																												
	基礎コンクリート																												
	基礎コンクリート																												
	基礎コンクリート																												
	計																												
道路整備	工程																												
	基礎コンクリート																												
	基礎コンクリート																												
	基礎コンクリート																												
	計																												
コンクリートプラント	工程																												
	基礎コンクリート																												
	基礎コンクリート																												
	基礎コンクリート																												
	計																												
その他工事	工程																												
	基礎コンクリート																												
	基礎コンクリート																												
	基礎コンクリート																												
	計																												
合計	工程																												
	基礎コンクリート																												
	基礎コンクリート																												
	基礎コンクリート																												
	計																												

	日	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	合計		
		月	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		19	
汚水処理機通路	工程																															
	計																															
第9・13居住機解体及び移設工事	工程																															
	計																															
第9発電機解体	工程																															
	計																															
配管架台工事	工程																															
	計																															
機械関係工事	工程																															
	計																															
高空関係工事	工程																															
	計																															
道路整備	工程																															
	計																															
コンクリートプラント	工程																															
	計																															
その他工事	工程																															
	計																															
合計	観測機	21	20	18	17.5	17.5	13.5	15	17	11.5	2	11.5	9	7	8.5	11.5	11	12.5	12.5	14		12	11	12	13	17	22	16	15	677.3		
	しらせ				10	11.5	10	10	12.5	6	8.5	8	6	9	9	11	9	13	13												271	
	合計	21	20	18	27.5	29	23.5	25	29.5	17.5	8.5	19.5	15	16	17.5	20.5	22	21.5	25.5	27		12	11	12	13	17	22	16	15	948.3		

区画 A 漏水防止工事, コンクリートプラントがあった。観測部門への支援工事として, HF アンテナ工事, HF アンテナアンプ小屋建設工事, MF アンテナ工事, MF アンテナアンプ小屋建設工事, 機械基礎工事, 衛星受信アンテナ基礎工事, ライダー据付工事, 機械配管用足場工事があった。その他, 今後の建築計画のための測量等を行った。表 4 に建築作業行程の一覧を示す。第 9 居住棟, 第 13 居住棟 2 棟を解体し, A ヘリポートの横に移設する工事では, 除雪, 解体に多くの労力を要した。第 7 発電棟の撤去により生じた解体材は, 可燃物, 不燃物, 鉄くず等に分け, スチールコンテナ及びタイコンに入れて整理した。夏期間最後の工事として, RT 棟下の幅が狭く傾斜している道路の約 50 m の区間の整備を行った。

機械設備関係としては発電設備及びコージェネ設備の改修を目的として, 300 kVA 発電装置 (2 号機) の設置や温水ボイラー (No. 2 暖房用ボイラー) 増設, その他付帯工事を実施した。本工事期間中, 既存コージェネ設備の運転を全面休止する必要があったため, 非常発電棟より, 発電棟まで仮設送電ケーブルを敷設したり, 仮設ボイラーを設置して休止期間中の電力及び熱源供給の対策とした。また, 39 次隊で建設した汚水処理設備の立ち上げと管理棟の汚水を汚水処理棟へ送水するために, 汚水処理棟空調給排水, 管理棟~汚水処理棟への屋外配管, 管理棟汚水設備等の工事を行った。その他, エネルギー対策の一環として, 太陽光発電装置の増設工事を行った。本工事では 16 基, 最大電力 10 kW 分の増設を行い, 合計で 48 基, 最大電力 30 kW の設備となった。

### 3.2.3. 昭和基地での観測活動

海洋物理・化学部門では 31 次隊設置の潮位計の更新のため, 西の浦沖合 60 m に潮位計 2 台の設置を予定したが, 架台運搬装置が転覆したため設置に失敗した。このほか, 潮位計の検定のため副標観測 や比較潮位観測として, 1 月 2 日から 2 月 1 日まで水圧のみを測定する可搬式潮位計を西の浦の海中に設置し観測した。また, 東オングル島西の浦の潮位との比較観測のため, 12 月 27 日から 2 月 12 日まで, ラングホブデ雪鳥沢付近の海中に可搬式潮位計を設置して観測した。

測地部門では, 昭和基地において, 国際 GPS サービス機構 (IGS) に寄与するための GPS 連続観測システムの保守, 点検及び絶対重力観測点での重力測定を実施した。

気水圏系では 39 次隊と共同で, 1 月 18 日から 19 日にかけて回収気球実験を行い, グラブサンプラー 2 機を無事回収した。

宙空系では第 1 HF レーダーと MF レーダーのアンテナと観測小屋をそれぞれ設置することが最大の課題であった。そのほか, ナトリウムライダーの設置, L/S 衛星受信アンテナ, LF/MF 受信アンテナの設置などがあった。悪天候の影響もあって工事ははかどらず, 一部は越冬期間にずれこんだ。

生物系では, 昭和基地周辺の海水上からバイトトラップにより底生生物の採取を行った。また, 季節定着氷の観測とアイスアルジーの定期的採集のため, 西の浦沖に観測定点を設けた。

地学系では、超伝導重力計のヘリウム液化作業を行った。VLBI実験は39次隊と協力して、2月15, 17, 18日の3回の24時間観測を実施し、今次夏隊でデータを持ち帰った。

#### 3.2.4. 野外調査・観測活動

測地部門ではリュツォ・ホルム湾内6カ所の露岩域において、基準点測量としてGPS観測による基準点の新設及び改測作業を実施し、カラー写真への刺針作業を行った。水路部水位標固定点でのGPS観測も実施した。また、同時に各露岩域では重力、地磁気異常図作成のため重力、及び地磁気測量も合わせて行った。露岩域変動測量として、S16周辺のGPS観測を実施した。

気水圏系では1998年12月27日にS16の空輸開始後、1999年2月15日迄の間、ドームふじ観測拠点への旅行を実施した。ドームふじ観測拠点では深層ドリルの回収作業や無人気象観測装置の設置を行い、また往復のルート沿いでは各種の雪氷学的調査を実施した。

地学系ではアムンゼン湾でのオペレーションが1月23日に終了したために、残りの夏期間はリュツォ・ホルム湾沿岸の露岩域の調査に振り替えられることになった。地質班、地形班に別れて行動し、地質班はルンドボグスヘッタ、スカルビックハルゼン、スカルプスネス、雪鳥沢の調査と試料採集を、地形班はルンドボグスヘッタ、スカーレン、スカルプスネスにおいて主として堆積物の観察を行った。調査期間は1月31日から2月16日までであった。また、沿岸露岩域における広帯域地震計連続観測のために、39次隊と合同でとつぎ岬、ラングホブデ、スカルプスネスに夏期間中に2回ずつ訪れ、観測システムの維持を行った。

生物系では1998年12月26日から1999年1月18日までと同年1月25日から2月16日まで、ラングホブデ袋浦でアデリーペンギンのモニタリング、採食トリップ、採食場所の調査および自動モニタリングシステムの設置を行った。また、1999年2月4日から2月8日までの間に、ラングホブデのあけび池で潜水により苔の分布状況のビデオ、写真撮影と試料採集を実施したほか、昭和基地周辺の海水上から海底にベイトトラップを設置し、底生生物採集を行った。

オブザーバー（環境庁）による観測として、南極地域における人為的活動による環境影響を把握するために、昭和基地周辺における鳥類調査と東オングル島陸上景観の観測を実施した。

表5に野外観測の日程を示す。

### 3.3. アムンゼン湾方面での行動

アムンゼン湾夏期地学オペレーションでは、小型ヘリコプターを導入して、ナピア岩体およびレイナー岩体を含む広域的に調査する計画であった。ヘリコプターオペレーション全体についての設営関係の詳細な報告はすでになされているので、ここでは概要のみを記す（本吉ら、1999; 大橋ら、2001）。

#### 3.3.1. ヘリコプターオペレーションの概要

第40次隊では、トナー島にヘリコプターベースを建設し、1998年12月中旬から1999年2







日間行ったのみにとどまり、予定を半月以上早めて北約 25 湊地点に迎えに来た「しらせ」へ JA9963, JA9639 の順に空輸し、1 月 21 日、オペレーションを終了した。

### 3.3.2. 野外調査活動

当初予定通り地質調査がなされたのは、トナー島, Howard Hills, Mt. Pardoe の 3 カ所のみである。そのほか、「しらせ」のヘリコプターによって、日帰りでケーシー湾の Christmas Point (1 月 22 日), Adams Fjord の Edwards 島 (1 月 23 日) の調査を行った。採集試料は、合計約 850 kg であった。

地形班はリーセル・ラルセン山に長期滞在して、氷河地形地質調査を行うことが目的であったが、実働調査日数は 20 日しかとれず、放棄されたペンギンルッカリーの掘削調査、リチャードソクレイの断面調査、周氷河実験地の回収を行ったにすぎない。

測地部門は 12 月 21 日から 24 日の間にトナー島 及びリーセル・ラルセン山において、GPS 観測による基準点の改測作業を実施し、同時に重力測定を行った。

海洋物理・化学部門では 12 月 21 日から 1 月 21 日の間、可搬式潮位計 2 台をベースキャンプ近傍の海中及び陸上に設置し、同時に副標観測及び水準測量を行った。リーセル・ラルセン山では適当なタイドクラックがなかったため断念した。

生物・医学系では 12 月 22 日、リーセル・ラルセン山南西部でペンギン調査を行った。また、12 月 23 日、「しらせ」のヘリコプターによりアムンゼン湾内のペンギンルッカリーセンサスを実施した。

## 3.4. 船上観測

往路においては、オーストラリア観測船の救助活動があったが、予定されていた航走、停船観測はすべて実施することができた。復路においては海水状況や天候により若干の変更や実施出来なかった項目もあったがおおむね満足すべき結果であった。表 6 と表 7 に航走中と停船観測の概要を示す。

### 3.4.1 航走観測

海洋物理・化学定常観測部門、気水圏系研究グループに海洋生物定常観測部門も共同し、フリマントルからシドニーまでの間の集中観測キャンペーン海域で XCTD および XBT 観測を実施した。投下式水深水温電気伝導度計 (XCTD) による測定は、65 地点で 1000 m までの水温、塩分 (電気伝導度) の鉛直分布を測定した。なお、プリンスオラフ海岸沖海域で測深線 7 本の海底地形測量を行う予定であったが、悪天候と海水の張り出しのため、2 月 24 日～25 日に測深線 1 本のみ実施した。

海洋生物部門では航海中、船底からポンプで汲み上げた表面海水の温度、塩分、クロロフィル濃度などを測定し、また OPC (Optical Plankton Counter) により、汲み上げ水中のプランクトンの大きさ、数量を計測・記録した。海色衛星リモートセンシングとして、「しらせ」に

表6 航走中の海洋観測の測点数

Table 6. Number of oceanographic and marine biological observations during sailing.

観測部門	観測項目	東京～ フリマントル	フリマントル ～リュツォ・ ホルム湾	リュツォ・ ホルム湾 ～シドニー	合計点数
海洋物理・化学	表面採水・化学 分析	12	10	20	42
	XBT観測		16	31	47
	XCTD観測		36	29	65
海洋生物	クロロフィル 濃度用採水	19	45	56	120
	OPC検証試料		75	86	161

表7 停船観測の概要

Table 7. Positions and items of oceanographic and marine biological observation stations.

定点	1	2	3	4	5	A	B
年	1998						
月日(地方時)	12/5	12/6	12/7	12/8	12/9	12/10	12/11
緯度(南緯)	43-32	47-43	52-55	58-01	59-59	59-59	61-18
経度(東経)	110-00	110-01	110-01	110-01	103-54	86-00	80-03
海洋物理・化学	CTD・各層 漂流ブイ XCP	○	○	○	○	○	○
海洋生物	各層採水 CTD NORPAC	○	○	○	○	○	○
	水中分光放射 MTD 深層NORPAC		SPMR	SPMR	SPMR	SPMR	SPMR
備考						中層フ ロート	係留 観測

定点	6	7	B	8	9	10	11	12
年	1999							
月日(地方時)	2/28	-3/1	3/4	3/9	3/12		3/14	-15
緯度(南緯)	65-14	61-18	62-56	62-59	60-48	57-27	51-56	47-49
経度(東経)	77-25	80-01	128-17	149-58	149-59	150-10	150-09	150-09
海洋物理・化学	CTD・各層 漂流ブイ XCP		○	○		○	○	○
海洋生物	各層採水 CTD NORPAC	○	○	○	○	○	○	○
	水中分光放射 MTD 深層NORPAC	SPMR		PRR600	PRR600	PRR600	PRR600	PRR600
備考	荒天 中止	24時間 観測	係留 観測		24時間 観測中断		24時間 観測	

設置した L バンド衛星受信装置 (TeraScan システム) により海色データ (SeaWiFS), 及び HRPT/NOAA データ受信を行った。気水圏系ではオゾン濃度 A 大気中の二酸化炭素濃度, 表層海洋中の二酸化炭素分圧の連続測定のほか, 往路の St. A において中層フロート 2 基を投入した。気象部門では往路において, 携帯型サンフォトメーターによる大気混濁度観測を 1 日数回実施した。また, 地学系では海上重力, 地磁気三成分測定を実施した。特に復路のブリッツ湾では, 地形・重力・地磁気 3 成分の集中観測を実施したが, 南緯 67 度付近は氷山が多かった。また, 水深デジタルデータが故障していたため水深データはマニュアルで収録した。

#### 3.4.2 停船観測

海洋物理・化学部門では, 荒天により中止した St. 6, St. 9 を除き, CTD・各層観測を 12 点で実施した。また, St. 1, St. 3, St. 5 及び南緯 60 度 47.9 分東経 149 度 59.1 分の 4 点において投下式海流計 (XCP) を用いて 1500 m までの海流の水平成分と水温の鉛直分布を測定した。このほか, St. 5, St. 10 及び南緯 60 度 47.9 分東経 149 度 59.1 分の 3 点において, アルゴシステムを利用した表層漂流ブイを放流した。

海洋生物部門ではバケツ, バンドン採水器及びロゼット採水器により水深 200 m までの 10 層から採水を行い, クロロフィル濃度などを測定し, プランクトン種組成検鏡用試料, 色素組成分析用試料を作成した。また, 双子型ノルパックネットにより水深 150 m から鉛直曳きでプランクトン採集を行った。このほか, 水中光学観測として SPMR (SeaWiFS Profiling Multi-channel Radiometer) または PRR-600 で水深約 100 m までの分光照度/放射強度の観測及び水温, クロロフィル蛍光強度のプロファイルを観測した。往路の 12 月 11 日にセディメントトラップ, 海流計各 1 台から成る係留系の揚収, 設置を行った。揚収した系は 39 次隊が「しらせ」の復路上に設置したもので, セディメント試料及び流速データを回収した。その後, 短期間の係留系の設置作業を実施し, 3 月 4 日, 復路においてこれを揚収, 新たに長期間用係留系を設置した。同一地点において短期長期両方の係留系の回収が成功したのは今回が初めてであった。さらに, 復路上の 2 観測点 (St. 7, 10) においては, 24 時間停船して大型動物プランクトンの昼夜観測を行った。St. 7 ではほぼ予定どおり実施できたが, St. 10 では荒天と 30 馬力ウィンチの不調のために中止し, ノルパックネット鉛直曳採集を 4 時間おきに実施した。

#### 3.4.3 外国基地訪問

3 月 2 日に「しらせ」はブリッツ湾に入り, 8 名の宙空分野, 大気分野, 医療の 39 次及び 40 次隊員がラルスマンヒルズにある中国の中山基地を訪問し, 機器点検と情報交換を行った。40 次隊長ほか 1 名は 2 km 離れたロシアのプロGRESS基地も訪問し, 情報交換したのちロシアが建設を予定している氷床上滑走路を空中から偵察した。

## 4. 環境保護

第 40 次隊は 1998 年 1 月から発効した「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」の主旨に沿って行動した。

今回「しらせ」が持ち帰った廃棄物は当初予定を大きく上まわり、185トンとなった。この中には水上輸送した大型廃棄物81トンと夏の建設作業で生じた梱包材、廃材約23トンが含まれる。こうした持ち帰り物資の空輸は「しらせ」がリュツォ・ホルム湾に漂泊中の2月15日まで行われた。今後もこうした作業量は増大しこそすれ減ることはないだろう。なお、トナー島ヘリコプター拠点及びリーサーラルセン山キャンプでの使用済み燃料ドラム等の廃棄物もすべて持ち帰った。

## 5. 安全対策

出発前(10月6日)の極地研の安全対策会議に先立ち、第40次隊安全対策会議を開いて、第40次隊安全対策を検討し、基本方針として以下の項目を挙げた。

### 1) 事故防止教育

安全思想の普及

往路船上での勉強会

定期的な訓練(越冬中)

### 2) 管理体制の充実

情報の伝達(行動計画、作業内容の周知徹底、不具合の報告)

安全対策の実施(例:安全管理員、安全柵、ライフロープなど)

健康管理

### 3) 緊急事態対処計画の策定

ヘリコプターオペレーション

油洩れ

沿岸・内陸旅行調査

### 4) マニュアルの充実

これらの方針にのっとり、設営、観測の各分野に対し、自分たちの手で安全について考えてもらい、それをまとめた「第40次隊安全対策計画書」を作成した。また、事業部に依頼して、従来からのマニュアル類もできる限り改訂してもらった。

この「第40次隊安全対策計画書」を利用した座学と実技を通じて安全に関する意識を高める目的で、往路船上で安全大学を開催した。船内生活を有意義に過ごすための工夫の一つとしても有効であった。乗船翌日から、フリマントル入港までに5日間にわたり都合8回の勉強会を開いた。

## 6. おわりに

第40次隊の行動では近年まれに見る悪天候に加えて、アムンゼン湾撤収のために、「しらせ」

がいったんリュツォ・ホルム湾を離れたことによって、諸観測や作業の遂行に大きな影響があったが、観測隊員、「しらせ」乗組員が協力して当たった結果、なんとか越冬を成立させることができた。

ところで、南極地域の自然保護と環境保全は最近のもっとも大きな課題である。観測隊の活動によって、南極の自然が損なわれるようなことがあってはならないのは当然である。

また、安全は極地での活動にとって、なによりも優先されねばならない。第40次隊では3月の冬期総合訓練をはじめさまざまな機会に安全のための訓練と意識の向上を図ってきた。こうした努力は往路の船上や基地での作業中にも欠かさず継続させた。なお、往路において、オーストラリアの観測船の救援という、ハプニングが起きた。「しらせ」を始め、関係各機関の密接な協力体制により無事終えることができたが、このことは、我が国の南極観測が世界に貢献するいま一つの側面であることを銘記しておいて良いと思う。

最後に、第40次隊の準備段階から帰国まで、さまざまな局面で多数のかたがたのお世話になったことを記してお礼申し上げたい。特に、「しらせ」の茂原清二艦長ほか乗員の皆様、国立極地研究所の平澤威男所長以下職員の皆様、文部省を始め関係各機関・会社の皆様、そして隊員の家族の皆様のご支援に感謝する。

## 文 献

- 大橋康弘・真木賢一・針貝伸次・武井忠昭・本吉洋一・山内 肇・三浦英樹 (2001): 西エンダビーランド、ヘリコプターオペレーション報告 1998-1999 (JARE-40), 南極資料, 45, 71-100.  
本吉洋一・三浦英樹・山内 肇・吉村康隆・宮本知治・吉永秀一郎・大橋康弘・真木賢一・針貝伸次・武井忠昭・Edward S. Grew・Christopher J. Carson・Daniel J. Dunkley (1999): 西エンダビーランド、アムンゼン湾周辺地学調査隊報告 1998-1999 (JARE-40), 南極資料, 43, 534-570.

(2000年12月18日受付; 2001年1月25日改訂稿受理)