

第 37 次南極地域観測隊越冬隊報告 1996-1997

藤井理行¹・川田邦夫²Activities of the Wintering Party of the 37th Japanese Antarctic
Research Expedition in 1996-1997Yoshiyuki FUJII¹ and Kunio KAWADA²

Abstract: The wintering party of the 37th Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-37) executed its planned activities at Syowa and Dome Fuji Stations from 1996 to 1997.

The wintering party at Syowa Station, consisting of 31 personnel, carried out its observations and logistic work from 1 February 1996 to 31 January 1997. Some specific observations were conducted for studies on upper atmospheric physics, atmospheric science, solid earth geophysics, biology and medical science as well as routine observations. Besides the station observations at Syowa, airborne and field observations were carried out for air sampling, geomagnetic measurement, ice sheet margin monitoring, penguin population monitoring and so on.

The second wintering at Dome Fuji Station started from 23 January 1996 and was completed on 25 January 1997. The wintering party, consisting of 9 personnel, conducted deep ice core drilling to a depth of 2503 m successfully and performed *in-situ* core analyses. Routine meteorological and glaciological observations were carried out at the station. A few day field trips were carried out for radio echo sounding of the ice sheet in the summit area.

要旨: 第 37 次南極地域観測隊越冬隊は 40 名で構成され、昭和基地とドームふじ観測拠点で越冬した。昭和基地では、31 名が 1996 年 2 月 1 日から 1997 年 1 月 31 日まで、基地の運営・維持管理にあたるとともに、定常観測と研究観測を実施し、ほぼ所期の目的通りの成果を得た。越冬中の 6 月、倉庫棟の設備工事が終了し運用を始めた。10 月には、積雪による電源ケーブルたわみに起因する小火やピラタス機の雪面接触事故が起きたが、幸い人身事故には至らなかった。ドームふじ観測拠点では、9 名が 1996 年 1 月 23 日から 1997 年 1 月 25 日まで越冬をし、越冬隊の主要な観測課題であった氷床深層掘削を行い、12 月に所期の目標を超える 2503 m の深度に達した。基地の運営や維持管理、気象や雪氷、医学の研究観測も行われ成果を得た。

1. はじめに

第 37 次南極地域観測隊越冬（以下第 37 次越冬隊）は、1995 年 11 月 13 日に開催された第 107 回南極地域観測統合推進本部総会（以下本部総会）において決定された行動実施計画に

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

² 富山大学理学部. Faculty of Science, Toyama University, 3190, Gofuku, Toyama 930-0887.

基づき、昭和基地およびドームふじ観測拠点で越冬し、観測および設営活動を実施した。本報は、その報告である。

第37次越冬隊は、越冬隊長藤井理行、越冬副隊長川田邦夫を含む40名で構成された。昭和基地では、越冬副隊長川田邦夫を含む31名が1996年2月1日から1997年1月31日まで、またドームふじ観測拠点では、越冬隊長藤井理行を含む9名が、1996年1月23日から1997年1月25日まで、それぞれ基地の運営・維持管理、定常観測の継続実施、研究観測と設営の計画を実施した。

昭和基地での主な研究観測は、大型短波レーダーによる磁気圏観測、エアロゾルや温室効果ガスの観測、超伝導重力計による観測、湖沼藻類の研究などで、この他の研究観測、定常観測も順調に実施することができた。定常気象では9月にこれまで最低のオゾン全量を観測した。設営関係も順調に経過し、基地の維持・運営および観測関係へのサポートに大きく貢献した。また、倉庫棟の完成で、設営物資の整理が進んだ他、同棟内に設けられた設営事務室が設営関係隊員に有効に利用された。10月には、ドームふじ観測拠点への物資補給旅行も実施された。しかし、残念なことに同補給旅行隊出発時に、S16で航空機の事故が起こった。幸い、人身事故ではなかったが航空機へのダメージが大きく、第38次隊への引き継ぎはできず日本への持ち帰りとなった。また、夏期の除雪作業は、これまでに例をみないほどの多量の積雪で厳しい作業となった。

ドームふじ観測拠点の重点研究課題は、氷床深層コア掘削であった。第36次隊から612mで引き継ぎ、さまざまなトラブルにあいながらも12月初めには2503m深に達し、計画当初の目標を達成した。コアの現場解析も順調に進み、電気伝導度の測定などを行う他、25層の火山灰層を発見するなどの成果を上げた。また、地上気象観測、微量気体観測、高層ゾンデ観測、アイスレーダー観測、高所医学研究なども順調に実施された。気温は、5月に -79.7°C と前年の最低気温を更新したが、8月以降は温暖に推移した。設営部門の活動も順調に経過した。隊員は、高所順応も概ね問題なく無事通年越冬を終えた。

2. 越冬隊の編成と観測計画

第37次隊の観測計画は、国立極地研究所の各専門委員会、運営協議員会で立案・検討され、第106回本部総会（1995年6月12日）で観測実施計画としてまた、第107回本部総会で、行動実施計画として決定された。定常観測は、気象、電離層、極光・夜光、地磁気、地震、潮汐の各部門で例年通りの計画が立案された。越冬隊の研究観測の主なものは、宙空系の「テレメトリーによる人工衛星観測」と「極域擾乱と磁気圏構造の総合観測」、気水圏系の「氷床ドーム深層掘削計画」、南極大気化学観測、「地球観測衛星受信観測」、地学系の「地殻動態の総合的監視・測量」、生物・医学系の「昭和基地周辺の生態系環境モニタリング」、南極における「ヒト」の生理学的研究」などである。表1に主要観測計画を示す。

表 1 第 37 次越冬隊観測実施計画概要
 Table 1. List of research programs of JARE-37 wintering party.

区分	観測部門	観測項目	観測方法等
定 常 観 測	電離層	電離層垂直 オーロラレーダー リオメーター吸収観測 電界強度測定 全電子数等の観測	9-B 電離層観測装置 (0.5-15 MHz を送信) オーロラレーダー (50, 112 MHz を送信) リオメーター (20, 30 MHz を受信) HF 帯標準電波, オメガ電波の受信 NNSS 衛星, GPS 衛星の受信
	気象	地上気象 高層気象 特殊ゾンデ オゾン全量 日射量 天気解析 その他	気圧, 気温, 風向, 風速等 9 項目の連続観測, 雲, 視程, 天気等の観測 レーウィンゾンデによる気圧, 気温, 湿度, 風向・風速の観測 (1日2回) オゾンゾンデ, 輻射ゾンデ観測 (オゾンゾンデ 55 回, 輻射ゾンデ 10 回) ドブソン分光光度計による観測 直達日射量, 大気混濁度, 紫外域日射量等 気象衛星受信, FAX 天気図による解析 雪尺積雪測定, 調査旅行中の気象観測
	地球物理	極光・夜光 地磁気 自然地震 潮汐	全天カメラ, スチールカメラによる写真観測 フラックスゲート磁力計, プロトン磁力計等による地磁気 3 成分等の観測 短周期及び長周期地震計による観測, STS 地震観測 検潮儀による潮位連続観測
	宙空系	テレメトリーによる人工衛星観測 極域擾乱と磁気圏構造の総合観測 観測点群による超高層観測	人工衛星 (EXOS-D) 観測 超高層現象モニタリング観測, 電離層構造の観測, オーロラ電波・光学観測, 大型短波レーダーによる磁気圏ダイナミックスの観測 昭和基地および内陸無人観測点における地磁気, ULF 等の観測
研 究 観 測	気水圏系	氷床ドーム深層掘削観測 南極大気化学の観測 地球観測衛星に関する観測	ドームふじ観測拠点における深層コア掘削・解析, 雪氷観測, 気象観測, 内陸無人観測点およびルート上の気象観測, 雪氷調査 大気中微量成分 (CO ₂ , O ₃ , CH ₄ , NO ₂ 等), オゾン及び関連成分の観測 人工衛星データ取得 (MOS-1b, ERS-1, 2, JERS-1)
	地学系	昭和基地における地殻動態の総合的監視・測量計画 クイーンモッドランド及びエンダービーランドの地殻形成過程の研究調査	超伝導重力計連続観測, GPS 連続観測 重力測定, GPS 観測
	生物・医学系	昭和基地周辺環境モニタリング 南極における「ヒト」の生理学的研究	土壌細菌・土壌藻類・大型動物・SSS 1・淡水域生態モニタリング 寒冷下における寒冷適応の生理学的研究

隊の編成は、隊長、副隊長が第 105 回本部総会 (1994 年 11 月 11 日) で、また大部分の隊員が、第 106 回本部総会で決定された。さらに、第 107 回本部総会で 60 名全員の決定をみた。表 2 に第 37 次越冬隊の編成を示す。以下、第 37 次隊の観測計画と隊員編成が決定され

た経過を示す。

1994年6月14日: 観測計画の決定(第104回本部総会)

1994年11月11日: 隊長, 副隊長の決定(第105回本部総会)

1995年6月12日: 隊員決定, 観測実施計画の決定(第106回本部総会)

1995年11月13日: 行動実施計画の決定(第107回本部総会)

3. 昭和基地

3.1. 経過概要

越冬中, 第107回本部総会で決定された「第37次南極地域観測隊行動実施計画」に沿って, 定常観測および研究観測を行った。これらの観測はほぼ順調に進められ, それぞれの分野で予定の成果を上げた。設営部門では, 新築された倉庫棟と非常発電棟の設備工事を行い, 6月には倉庫棟の完成をみた。この完成により物品の管理, 冷凍庫および冷蔵庫により食料品の一括管理できるようになった他, 設営共通事務室ができ, 設営事務の効率が格段と改善された。また今回初めて搬入した内陸用20トン積みの大型そりもドームへの補給旅行に使用した。

第37次越冬隊で最も主要な観測計画である深層掘削プロジェクト支援のため, ドームふじ観測拠点への春期補給旅行を10月から11月にかけて約1カ月半の日程で行った。沿岸の調査旅行は, 海氷が比較的安定していたため, 生物系, 地学系を中心に数多く実施された。

越冬にあたっては, 安全諸対策の実施と十分な注意を払っていたが, 10月に事故が相次いだ。自然発生的ではあったが, 旧廊下に引き込まれている電源ケーブルが積雪による押し下げで破損して漏電・小火が発生した。普段人のいない所ではあったが, 幸いにも発見が早くて大事には至らなかった。また, ドーム補給旅行隊のS16出発時, 上空を旋回していたピラタス機がホワイトアウトのため左脚部を雪面に接触し, その衝撃で操縦席左側のドアが脱落するという事故が発生した。幸いに飛行に支障が無く, 全員無事に基地に戻ることができた。

1年間の活動の概要を月ごとにまとめると以下ようになる。

2月: 1日に第36次越冬隊から第37次隊に基地の管理・運営が実質的に引き継がれた。夏作業は第36次隊有志の支援を得て, 12日の最終便前日まで行われた。1月30日に300kVA発電機への切り替えを行い, 12日までに計画していた建物関係の外面はすべて終了した。倉庫棟内部の冷凍・冷蔵庫の組立, 一階の移動ラックの組立も2月中に完成し, 物品の移動を行った。夏宿は6日に閉鎖した。29日には火災訓練も行われて, 越冬体制は固まってきた。離着陸訓練中のトラブルにより, 前月からピラタス機は使えなかったが, セスナ機でのオペレーションは順調に行われた。

3月: 倉庫棟の内部工事の残作業等があり, 越冬準備は少し遅れ気味であったが, 倉庫棟裏の広場に仮置きしてあった物品や工事用資材を全体作業で片づけて一段落した。18日に停電が

表2 第37次南極地域観測隊越冬隊員名簿

Table 2. Wintering personnel of the JARE-37.

* ドームふじ観測拠点越冬

担当	氏名	年齢 (出港時)	所属	隊経験等
隊長 (兼越冬隊長)	ふじい よしゆき 藤井理行*	48	国立極地研究所研究系	18, 25, 32 次越冬
副隊長 (兼越冬副隊長)	かわだくに お 川田邦夫	52	富山大学理学部	25 次越冬
気象	みやもとひとみ 宮本仁美	36	気象庁観測部	30 次越冬
”	なかむらまさみち 中村雅道	34	気象庁観測部	
”	なりた おさむ 成田 修	34	気象庁観測部	
”	よこた あゆむ 横田 歩	31	気象庁観測部	
”	いけが やひろゆき 池ヶ谷裕幸*	30	気象庁観測部	
電離層	ゆみさし いさむ 弓指 勇	41	郵政省近畿電気通信監理局	
地球物理	の ぎよしふみ 野木義史	33	国立極地研究所研究系	30 次夏
宙空系	かわな まちひと 川名幸仁	38	郵政省通信総合研究所関東支所	29 次越冬
”	きくち まさゆき 菊池雅行	30	国立極地研究所研究系	
”	さかの いたけし 坂野井 健	28	東北大学大学院理学研究科	
気水圏系	う いひろたか 宇井啓高	54	富山大学教育学部	29 次越冬
”	しんぼくに お 新堀邦夫*	45	北海道大学低温科学研究所	
”	おおく ほしげのり 大久保茂則	32	郵政省東北電気通信監理局	
”	ふじたしゅうじ 藤田 秀二*	31	北海道大学工学部	
地学系	ね ぎしひろあき 根岸弘明	25	京都大学防災研究所	
生物・医学系	ほんどうただし 坂東忠司	43	京都教育大学教育学部	
機械	ますだ すずむ 増田 進	43	国立極地研究所事業部 (ヤンマーディーゼル)	31 次越冬
”	まかべ つとむ 真壁 勤	40	茨城工業高等専門学校会計課	
”	ながた やすなお 永田泰尚*	35	国立極地研究所事業部 (いすゞ自動車)	
”	たにくちけんじ 谷口健治*	33	高知医科大学業務部	
”	ほりべとしお 堀辺敏男	33	国立極地研究所事業部 (いすゞ自動車)	
”	ふるまなおと 古木直人	28	国立極地研究所事業部 (大原鉄工所)	
”	さき ゆうじ 笹 雄治	23	国立極地研究所事業部 (日立製作所)	
通信	なか べけいち 中部恵一	33	国立極地研究所事業部 (日本電信電話)	
”	やまなかよしのお 山中吉信	31	海上保安庁警備救難部	

表 2 つづき
Table 2 (continued).

担当	氏名	年齢 (出港時)	所属	隊経験等
調理	ときまつ まこと 時松 誠	31	国立極地研究所事業部 (東條会館)	32 次越冬
"	みやけまさあき 三宅正章*	25	海上保安庁警備救難部	
医療	しんかわのりよし 新川義容	45	国立極地研究所事業部 (小倉記念病院)	32 次越冬
"	よねやましげと 米山重人*	40	国立極地研究所事業部 (恵み野病院)	
航空	じんぼまさし 神保昌司	48	国立極地研究所事業部	24 次越冬
"	かとうたかし 加藤隆士	40	国立極地研究所事業部 (フリーガクラブ)	
"	ちばまさのり 千葉政範	31	国立極地研究所事業部	
環境保全	のだゆきひろ 野田幸宏	26	国立極地研究所事業部 (タクマ環境設計)	
設営一般	かたぎりかずお 片桐一夫*	49	長岡技術科学大学教務部	32 次越冬
"	いけやのりお 池谷紀夫	44	国立極地研究所事業部 (リゾートインアルプ)	
"	くさみつしんいちろう 釘光信一郎	35	国立極地研究所事業部 (日本電気)	
"	しまだよしあき 島田義昭	32	国立極地研究所事業部 (タカノホーム)	
"	しみずかつろう 清水克朗	31	高岡短期大学	

あり、観測関係に若干の被害が起きた。医療部門は、採血と採尿の検査を行った。気温は低めで、雲も多く、3回のブリザードがあり航空のオペレーションは、2度しかできなかった。生活面での活動も盛んになり、島内遠足やソフトボール大会とその後のバーベキュー等が行われた。下旬より氷状偵察とルート工作を始めた。

4月: 3回のB級ブリザードと後半にA級ブリザードが1回あり、基地周辺に吹き溜まりができてきた。2日と26日に今回入れ替えた新発第1号機(300kVA発電機)が突然停止して観測に支障が生じたので日本と連絡を取り対処を急いだ。スノーモービル・雪上車の整備と運転講習会を行った。下旬に第37次隊として初めてS16へ泊まりがけ旅行隊を出し、その掘り起こしと雪上車回収を行った。修理したピラタス機のテスト飛行が行われて手続きが終了、24日には日本から運用の許可が出た。飛行はルート偵察や氷縁・氷状の調査が中心であった。MOS-1衛星の受信は終了した。

5月: 太陽の高度も低くなり、寒さも増してきた。月末に襲来した超A級ブリザードは最大瞬間風速61.2m/sと昭和基地での歴代第1位を記録した。幹線道路の整備、乾物品等の移動や映画フィルムの移動を行った。S16への雪上車回収作業の旅行を2度にわたって行い、整備のためSM50は昭和基地に、4台のSM100はとっつき岬まで下ろした。焼却炉の電気系に時々トラブルが起きた。倉庫棟の設営事務室が立ち上がり、これをもって倉庫棟の落成とし

た。航空機観測は、太陽の出ている時間が短くなったため、地学系と気水圏系の 8 回の飛行をもって冬前の飛行終了とし、陸上に駐機場を移した。また、南極大学も開講した。

6月: -30°C を下回る低温が出るようになった。新発電棟から西側へ伸びるケーブルラックが倉庫棟風下の吹き溜まりで埋まってきて、除雪が必要になった。上旬には海水上の雪上車やそりの掘り出し作業を3日間行った。逆さ野菜装置の立ち上げ調整なども行い、越冬生活も落ち着いてきたが、130 kJ 水槽や新発電棟排水設備に凍結等のトラブルが生じ、風呂・洗濯を一時的に制限した。焼却炉の不調が時々起こり、部分的に修理を重ねて使った。中旬に HF アンテナの折損が見つかり、応急処置を施した。生物・医学系はラングホブデへの調査旅行を行った。ミッドウィンター祭は19日から21日にかけて行い、南極独特の祝祭を楽しんだ。

7月: 曇や雪の日が多く、合計4回のブリザードがあった。太陽が再び顔を見せる予定の12日から曇天が続き、再会は16日になった。とっつき岬にデポしてあった SM100S 雪上車3台を昭和基地に回収し、冬明け旅行用車両の整備を始めた。2機の飛行機を海水上の駐機場に移動して、航空機観測の準備を始めた。地球物理部門は液体ヘリウム製造充填作業を8日から16日にかけて行った。ラングホブデ方面への調査旅行とともに西方面への海水ルート工作も進めた。月末のブリザードで、HF アンテナが、再び壊された。

8月: 上旬、中旬、下旬にそれぞれ1回のブリザードがあった。冬明けドーム補給旅行の準備が本格化し、旅行隊員以外も設営部門の支援作業に参加した。修理の終わったピラタス機も試験飛行、慣熟飛行を経て、通常の飛行業務に入った。十二指腸潰瘍と診断された患者が出たが、点滴と薬による治療で快方に向かった。17日早朝、依頼のあった昭和基地における H-II 型ロケットの追尾は成功裏に終了した。毎週金曜日夜に行われていた「南極大学」は月末に終了した。

9月: 前半は穏やかな天気が続き、後半はブリザードもあって不安定な空模様が多かった。月始めから再び夏時間の日課にもどった。スカーレン方面等6回もの野外旅行が実施された。ブリザードによりそりが埋まったが、ドーム補給旅行の準備は着々と進んだ。気象部門は、新旧ゾンデ比較のための試験放球や、オゾン観測のゾンデの飛揚を行った。オゾン全量が低下し始めた。23日、冬明け後初めてコウテイペンギン11羽が駐機場に現れた。

10月: 前月始めから低い値を示していたオゾン全量がさらに低下し、過去最大規模のオゾンホールを観測した。自然発生ではあったがコルゲート通路での漏電によるぼや、パツダ方面での雪上車 SM311 の片車体水没事故、S16でのピラタス機の雪面接触事故等重大なトラブルが続いた。いずれも人員に怪我等はなかった。予定より2日遅れたが13日にはドームふじへの旅行隊が昭和基地を出発した。ピラタス機が使用不能となったため、その後の飛行観測計画をセスナ1機による計画に変更する申請を行った。野外活動が多くなってきたため、基地の維持体制を調整して対処した。

11月: 中旬には最高気温が僅かにプラスになり、ブリザードが一度あったものの、季節は夏到来に近いことを感じさせた。ドーム補給旅行隊もほぼ計画通りに日程をこなし、2日にドーム観測拠点へ到着し、予定の作業を終えて26日にS16に無事帰着した。次隊を受け入れる準備としての除雪作業も予定通り進んだ。生物部門、および地球物理部門での野外観測旅行が行われたが、海水上のクラックも日一日と数が多くなり、開きも大きくなってきた。航空機観測は、セスナ機1機による運航計画変更案が承認され、13日から再開した。

12月: 4日にB級のブリザードがあったが、全般に夏らしい好天が続いた。「しらせ」の到着を待つ気分が高まっている12日に、アメリカの観光会社企画の南極大陸一周の観光団（観光客65名とスタッフを含めた総勢87名）が昭和基地を訪れた。観光団の昭和基地初来訪であった。19日午後、第一便が昭和基地に飛来し、「しらせ」は27日に接岸した。夏作業に使う各種車両の整備も間に合い、除雪も第38次隊の建築現場を除いて終了した。越冬の最終段階に入り、多忙な時期であったが、娯楽係を中心に誕生会やクリスマスと忘年会を兼ねたパーティが催され、隊員に明るい表情が見られた。

1月: 夏作業で忙しい中、元旦には餅つきが行われ樽酒が用意され、穏やかな正月気分を味わった。第38次隊の水上輸送は3日に終了し、翌4日からは本格空輸が始まったので、荷受け作業等を行った。持ち帰り物資の輸送は16日～17日に空輸、18日に水上輸送が行われた。航空オペレーションは第38次隊との協議により、20日までに観測を終了し、その後は第38次隊の下で運行された。130kℓ水槽の大清掃、余った食料品の整理や廃棄を行い、基地の引き継ぎ準備が整った。29日に第38次隊の手によって我々第37次隊慰労のパーティが昭和基地建設40周年記念の祝いも兼ねて盛大に催され、31日には一般の引き継ぎ関係の業務は終了し、昭和基地の越冬を終了した。

3.2. 定常観測

3.2.1. 気象

1) 概要: 第36次隊に引き続き定常気象観測を行った。総合自動気象観測装置は、年間を通じて順調に作動した。実施した観測項目は、地上気象観測、高層気象観測、特殊ゾンデ観測、オゾン観測、地上日射・放射観測、天気解析、その他の観測、であった。

2) 地上気象観測: 全般に順調に経過した。7月から10月の冬期の気温が平年より高い状態が続いた。特に9月はほぼ全月にわたり平年より高めに経過した。5月27日にはA級ブリザードにより最大風速44.3m/s(歴代3位)、最大瞬間風速61.2m/s(歴代1位)と昭和基地開設以来の強風を観測した。ブリザードはA級5回、B級14回、C級13回の計32回であった。図1に越冬期間中に観測された旬別の平均気圧、平均気温、平均風速、平均雲量を示した。図中には点線で1961-1990年間の間の平均値も合わせて示した。また、主な地上気象要素の月別値を表3に示す。

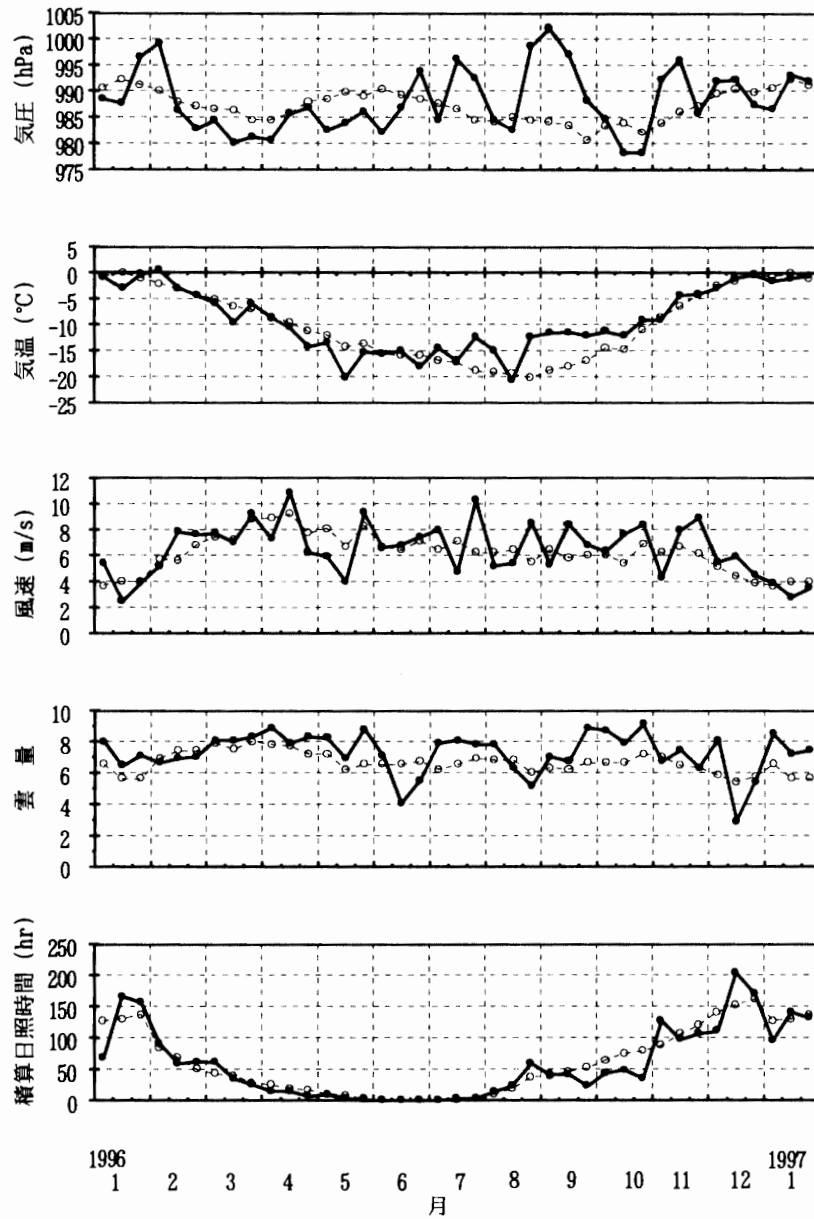


図 1 昭和基地における地上気象旬別値の年変化 (1996 年 1 月～1997 年 1 月). 破線は, 1961 年から 1990 年の平均値を示す.

Fig. 1. Annual variation of surface synoptic data at Syowa Station from January 1996 to January 1997. Dashed line shows the average data during 1961-1990.

- 3) 高層気象観測: 越冬期間中 5 回, 強風のため飛揚作業を取りやめ欠測となったほかは, 概ね順調に観測を行うことができた.
- 4) 特殊ゾンデ観測: オゾンゾンデは 54 台をほぼ毎週 1 回, 輻射ゾンデは 15 台を 4 月から 9 月までの夜間, 晴天微風時に飛揚した.
- 5) オゾン全量観測の結果, 過去最大規模のオゾンホールを観測した. 全量値は 10 月の月平均としては過去最低を更新した. 図 2 にオゾン全量値の年変化を示す.

表 3 1996年, 昭和基地における月別地上気象表
 Table 3. Monthly summaries of surface meteorological data at Syowa Station in 1996.

項目	年 月	1996年												全年	1997年 1月
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
平均海面気圧	hPa	991.1	989.6	981.9	984.4	984.1)	987.5	991.0	988.8	995.7	980.3	991.3	990.3	988.0	990.6
平均気温	℃	-1.4	-2.2	-7.1	-11.2	-16.3)	-16.3	-14.6	-15.9	-11.8	-10.9	-5.9	-1.5	-9.6	-1.1
最高気温	℃	7.1	8.0	0.0	-1.3	-6.1	-4.8	-4.8	-2.8	-3.6	-1.9	0.2	4.5	8.0	4.8
起日		29	1, 2	27	4	29	29, 30	5	25	30	30	15	16, 22	2/1, 2	21
最低気温	℃	-12.3	-11.9	-19.4	-29.7	-27.6	-36.1	-27.0	-33.5	-24.7	-22.7	-18.0	-8.2	-36.1	-8.1
起日		19	29	20	19	15	21	2	20	27	14	4	7	6/21	9
気温の階級日数															
最高気温	0℃未満の日	6	13	30	30	31	30	31	31	30	31	29	9	301	4
平均気温	0℃未満の日	25	23	31	30	30)	30	31	31	30	31	30	24	346	21
最低気温	0℃未満の日	30	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	31
最高気温	-20℃未満の日	0	0	0	0	2	5	0	3	0	0	0	0	10	0
平均気温	-20℃未満の日	0	0	0	2	10)	10	2	10	1	0	0	0	35	0
最低気温	-20℃未満の日	0	0	0	3	15	14	13	15	3	2	0	0	65	0
最高気温	0℃以上の日	25	16	1	0	0	0	0	0	0	0	1	22	65	27
平均蒸気圧	hPa	4.0	3.7	2.7	2.1	1.3)	1.4	1.4	1.2	1.7	2.0	2.8	3.8	2.3	3.9
平均相対湿度	%	73	70	71	71	66)	61	62	57	63	72	68	69	67	69
平均風速	m/s	3.9	6.9	8.0	8.1)	6.5	6.9	7.7	6.4	6.8	7.5	7.0	5.3	6.8	3.4
最大風速 (10分間平均)	m/s	19.7	34.4	25.6	36.0	44.3	26.6	39.3	26.6	35.2	30.2	25.5	27.0	44.3	13.9
風向 起日	16方位	NE3	NE14	ENE5	ENE16	NE27	ENE10, NE29	NE28	E25	NE18, ENE19	NE16	NE23	NE4	NE5/27	NE7
最大瞬間風速	m/s	24.4	43.6	30.5	43.9	61.2	31.5	50.5	35.0	45.5	37.4	31.2	32.0	61.2	17.3
風向 起日	16方位	NE3	NE14	ENE5	ENE16	NE27	ENE10	NE28	E25	NE18	NE16	ENE23	NE4	NE5/27	NE7
風速の階級日数															
最大風速	10.0m/s以上の日数	9	17	20	18	13	14	21	20	18	21	20	15	206	7
	15.0m/s以上の日数	3	12	13	11	11	9	14	12	13	9	11	7	125	0
	29.0m/s以上の日数	0	1	0	2	2	0	2	0	2	1	0	0	10	0
合計日照時間	hr	389.8	211.8	120.6	36.0	13.2	¹⁾	5.3	95.8	105.1	127.6	328.5	483.2	1916.9	365.4
日照率	%	55	42	30	14	12	¹⁾	10	44	31	26	52	65	43	52
平均全天日射量	MJ/m ²	26.8	17.3	9.0	2.4	0.3	0.0	0.1	1.8	6.3	14.8	26.2	32.7	11.5	27.9
不照日数		0	5	5	18	23	¹⁾	14	13	8	8	2	2	98 ¹⁾	1
平均雲量	10分比	7.2	6.8	8.2	8.4	8.0	5.5	8.0	6.4	7.6	8.6	6.8	5.5	7.3	7.7
平均雲量	1.5未満の日数	0	5	1	1	0	9	2	5	2	0	3	8	36	2
	8.5以上の日数	17	14	18	20	18	13	18	10	14	23	15	9	189	16
雪日数		11	18	25	21	23	14	18	13	17	22	13	10	205	11
霧日数		3	1	1	1	1	2	0	0	0	0	1	3	13	1
ブリザード日数		0	2	5	9	7	6	8	5	6	8	3	1	60	0

¹⁾ 5月28日から7月14日までは, 計算上太陽は地平線上に現れない(不照日数にこの期間(47日)は含まない).

数字右の) は期間内の統計に欠測日があったことを示す.

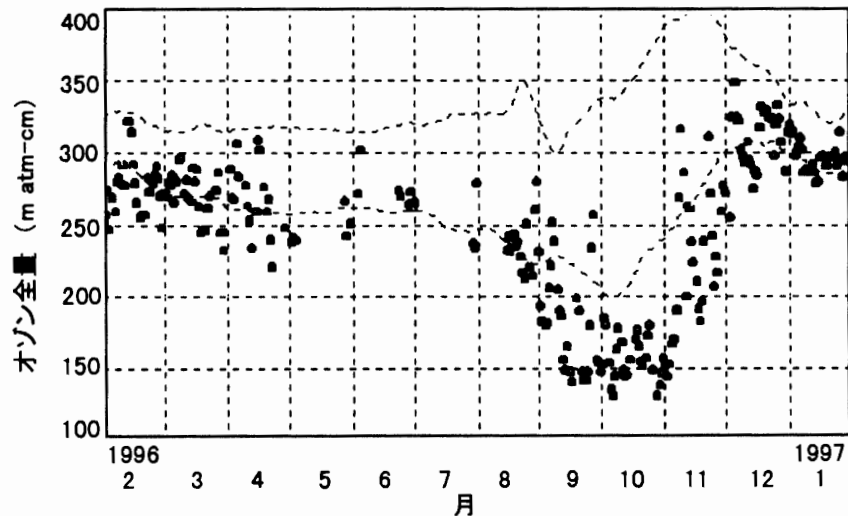


図 2 昭和基地におけるオゾン全量の年変化 (1996 年 2 月～1997 年 1 月)。破線は、オゾン全量の平均値 (1961-1990) の標準偏差を示す。

Fig. 2. Annual variation of total ozone at Syowa Station from February 1996 to January 1997. Dashed lines indicate standard deviation from multi-year average monthly means during 1961-1990.

6) 地上日射・放射観測: 太陽追尾装置 (赤道儀) の交換を行い追尾の制度が格段に向上した。観測器については、一部ケーブルの断線や収録装置の故障により短期間の欠測が生じたが、概ね年間を通じて順調に観測を行うことができた。

7) 天気解析: 毎日の天気予報, 航空オペレーション実施時のブリーフィング, 気象情報の提供の他頻繁な情報提供を行った。

8) その他の観測: 海水上の積雪観測, ロボット気象計による観測, 内陸旅行時の地上気象および大気混濁度観測, 「しらせ」船上における大気混濁度観測を行った。また, 気水圏部門のプロジェクトのサポートとして, 回収気球実験 (1996 年 1 月, 1997 年 1 月), ILAS 検証実験 (オゾンゾンデ 21 台の飛揚) を行った。外国基地へのデータの提供については, マイトリ基地 (インド) に対してオゾンデータの提供を行った。

3.2.2. 電離層

従来通り, 9-B 電離層観測装置による 15 分ごとの電離層垂直観測, 50 MHz オーロラレーダー観測器によるオーロラからの散乱電波の連続観測, RIO (Relative Ionospheric Opacity) メーターによる短波帯 20 MHz, 30 MHz の 2 周波数の銀河電波の連続観測, JJY8 MHz 及び 10 MHz の受信による短波電界強度の連続観測, オメガ受信機 2 台を使用した 13.6 kHz 3 回線及び 10.2 kHz 1 回線の位相変化の観測, NNSS 衛星電波による電離層を通過する際の遅延時間と伝搬路に沿った全電子数等の観測を行った。また旧ソ連との共同研究である短波周波数偏移測定を行った。

3.2.3. 地球物理

1) 自然地震観測: 昭和基地東部の地震感振器室内に設置された HES 型短周期地震計 (固有周期 1 秒), PELS 型長周期地震計 (固有周期 11-15 秒) 各 3 成分 (U/D, N/S, E/W) によるものと, STS-1 型広帯域地震計 (360 秒モードでの運用) 3 成分 (U/D, N/S, E/W) によるものとで自然地震観測を行った。

2) 地球観測衛星のための電波燈台 (DORIS BEACON) の運用

3) 海洋潮汐観測: 前年に引き続き, 東オングル島西の浦に設置された験潮儀 (QWP-841 型水晶水位計) 2 台 (それぞれ 31 次・36 次で設置) からの信号を受けた。

4) 地磁気・地電位連続観測: 8 月に試験観測を行い, 8 月末より地電位と地磁気の連続観測を行った。

5) 航空磁気観測: オングル島周辺海水域で航空磁気観測を行った。

6) 野外全磁力観測: 9 月から 12 月にかけて 4 回, 海氷上全磁力測定を行った。

3.2.4. 極光・夜光

情報処理棟屋上に設置されている極光・夜光定常観測全天カメラを用いて, オーロラの全天像をフィルムに記録した。観測は, 3 月 10 日から 10 月 15 日まで実施した。

3.2.5. 地磁気

島津製作所製フラックスゲート磁力計を用いて, 地磁気 3 成分の連続観測を行った。K-index は通常パソコンのデータを利用して作成した。また地磁気変化計室において月 1 回月末を目途に地磁気擾乱の少ない日に GSI 二等磁気儀を用いて偏角 D と伏角 I を, 携帯型プロトン磁力計を用いて全磁力 F を計測した。

3.3. 研究観測

3.3.1. 宙空系

5 年計画の「太陽エネルギー輸送と変換過程に関する総合研究計画」の最終年として第 36 次隊に引き続きオーロラ, 磁気圏ダイナミクス観測を主なテーマとして各種観測を行った。夏作業として第 1 短波レーダー観測のための小屋の建設とケーブル敷設を行った。また, 第 1 短波レーダー観測装置により電離層プラズマのドリフト速度を広範囲にわたって観測した。人工衛星観測は, 第 36 次隊に引き続き EXOS-D の受信を行い, S バンドデータを取得した。超高層モニタリング関連では新モニタリングシステムに移行するため旧システムと平行運転を行い, トラブルがないことを確認後, テレメーター復調系の更新を行った。また, 時刻系の更新, 記録計の更新試験, 西オングル観測施設の維持を行った。晴天日の夜間にはビデオカメラを天頂に向けて人工天体 (スペースデブリ) 光学観測を行った。オーロラ光学観測では, オーロラが視認できる全期間にわたって第 36 次隊から引き継いだ全天 SIT 低照度テレビカメラ, 掃天多色フィルティングフォトメーター, 固定方位 7 色フォトメーターの 3

観測器を用いて動態、発光強度分布を観測した。他にはイメージングリオメーター観測、大型短波レーダー観測も引き継いで行った。オーロラ活動に対する熱圏大気の応答を調べるため FPDIS (Fabry Perot Doppler Imaging System) による観測を行った。

3.3.2. 気水圏系

「気水圏環境変動観測計画」の 5 年目の計画として、大気化学観測、地球観測衛星の受信、および氷床氷縁観測を実施した。大気化学観測として、二酸化炭素濃度、メタン濃度、地上オゾン濃度、可視分光器による二酸化窒素・オゾン濃度、エアロゾル粒子数、ラドン濃度を連続観測するとともに、航空機により大気とエアロゾルの採取を行った。地球観測衛星の受信計画では、南極地域での雲、氷床、海水の分布と移動状態を知る目的で、MOS-1b, ERS-1, ERS-2, JERS-1 のデータ受信を行った。また、航空機観測として氷床、海水域の表面状態の観察・表面温度の測定を行うとともに、氷床氷縁の空中撮影を行った。

3.3.3. 地学系

「地殻動態の総合的監視・測量計画」に従い、昭和基地での超伝導重力計 (SCG)・ラコステ重力計による重力連続観測を行い、多数の大地震を含む連続データが得られた。SCG 容器内の液体ヘリウム補充填のため、液体ヘリウムの製造・充填作業を 3 回行った。また GPS 連続観測に関しては、第 36 次隊により重力計室の西方に設置された GPS アンテナからの信号を、重力計室内に設置された収録装置により 30 秒サンプリングで連続収録した。その他の観測としては、9-10 月に、パッダ島において STS-2 型広帯域地震計による野外地震観測を実施した。

3.3.4. 生物・医学系

「昭和基地周辺の生態系環境モニタリング」を越冬観測として実施した。この観測は、南極の生態系に対する人間活動や地球環境の長期的変動の影響を監視することを目的としたものである。大型動物のモニタリングとして、昭和基地周辺でのアデリーペンギンセンサスに加え、航空センサスとしてコウテイペンギン、ウェッデルアザラシ、アデリーペンギンの固体数調査を実施した。また土壌細菌や土壌藻類の調査を行い、ラングホブデ雪鳥沢の SSSI (科学的特別関心地区) に設定してある蘚類、地衣類、藻類の永久クオドラート調査なども例年通り行った。また、新たにリュツォ・ホルム湾東部の露岩域に散在する湖沼の藻類マットの採集、およびアデリーペンギンルッカリーに堆積する糞内に生育する藻類の調査を行った。

3.4. 設営

3.4.1. 機械

1) 概要: 年間を通して、発電棟システムをはじめとする基地諸設備の維持管理、装輪車・装軌車・雪上車・そり等の整備及び維持管理、さらに観測部門が計画した内陸・沿岸調査旅行等の支援作業を行った。主要な作業として、新築された倉庫棟と非常発電棟の設備工事が

あった。倉庫棟が出来て移動ラックによる物品管理がしやすくなるとともに、大きな冷凍庫および冷蔵庫が完成して食料品の管理および移動が容易になった。さらに、倉庫棟内に設営部門共通の事務室が完成し、一般にもさまざまに活用された。

2) 電力設備: 今夏作業で1号発電機の300kVAへの更新を行った。年間を通して4回の全停が発生した。4月の2回の停電に関しては、様々な調査を行ったが原因を特定できなかった。その後、更新機については停電対策を行い、越冬後半から順調に運用する事が出来た。10月には、旧廊下で積雪による電源ケーブルの損傷のため漏電による小火が発生したが幸い発見が早く、大事に至らなかった。表4に越冬期間中における月別平均使用電力と発電機の月別燃料消費量を示す。

表4 昭和基地における月別平均使用電力と発電機燃料消費量

Table 4. Monthly electric power supply and fuel consumption of power plant at Syowa Station, February 1996-January 1997.

	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	年
平均使用電力 (kW)	134.0	121.5	125.3	130.0	128.0	134.4	135.8	136.9	128.0	123.0	134.8	140.6	131.0
発電機燃料消費量 (kl)	27.5	26.6	29.0	35.3	32.7	35.8	35.4	36.4	34.2	29.3	30.8	31.7	32.1

3) 造水設備: 6月に100kl水槽の補給水ラインのパイプ接続部が、多量の積雪により外れ、130kl水槽の水が流出して急激に水位が低下したが、全員作業で早急に対処し復旧した。また、荒金ダム循環ラインの凍結もあったが、年間を通して積雪が多かったため、造水については概ね順調に運用できた。

4) 車両: 雪上車 SM106, SM410, SM511 (オーバーホール車) およびカーゴクレーン車1台が第37次隊で新たに加わり、年間を通して有効に使用した。また、今回初めて搬入した内陸用20t積み大型そりをドーム基地補給旅行で使用し、多少の難点があったものの概ね有効であった。

5) 除雪: 近年、昭和基地では新旧の建築物によってブリザード時に、ケーブルラックが完全に埋まってしまうほど多量のドリフトができる。このため、除雪作業には多大の時間と労力を費やした。

3.4.2. 通信

1) 概要: 越冬中は全般にわたり通信設備の故障もなく順調に運用することができた。第37次隊では、航空機用VHF, VHF方向探知器の遠隔制御化およびそのアンテナの既設タワーへの移設、インマルサットB設備の設置、デジタル式電話交換機の更新、5kW短波送信機の更新等を行った。

2) 運用: 銚子無線局の廃局に伴い、2月1日から第37次隊設置のインマルサットB-2 (ファクシミリ通信) システムを使用し、NTT東京電報サービスセンターとの電報の取り扱

いを開始した。第 36 次隊設置のインマルサット B 装置 (B-1) については、公用、私用の電話およびファックスの送受信をすべてインマルサット B-2 へ移行したため、3 月以降ほとんど利用することがなかった。ドームふじ観測拠点との定時交信は夏期は短波 (4 MHz と 7 MHz を併用) で良好に交信できたが、冬期に近づくにつれて感度が悪くなり、定時交信で連絡の取れない場合は必要に応じてインマルサットを使用した。航空機との通信は 15 分ごとに行い、基地側で航空機の位置および高度等を把握した。各旅行隊との交信も旅行隊の地域によって VHF, UHF, あるいは短波帯 4 MHz を使用して概ね良好に行うことができた。物品保管には倉庫棟を利用し、通信機整備保守には旧通信棟を利用した。

3.4.3. 調理

1) 食糧の保管と管理: 調達した食品は数量、品質共に問題はあまり無かったが、マグロ、魚のフィレなどは越冬後半には冷凍焼けがひどくなった。生鮮品の長期保存方法は難しく、6 月まではそれほど支障は無かったが、それ以降は腐敗が進み 7 割程度を廃棄した。生鮮品は、タマネギを管理棟 1F に保管した以外は倉庫棟冷蔵庫に収納した。オレンジ、グレープフルーツ、タマネギなどは食料搬入時に冷凍保存した。

2) 運用: 作業形態は基本的には 1 週間交代で、朝当番と昼夜当番に分けた。10 月に調理隊員の 1 名が 50 日あまりの内陸補給旅行に参加した時は、基地の全員が協力して調理隊員を支援した。朝食は種々のおかずを準備し、和食や洋食を各人が自由に取る方式にし、昼食は丼物、麺類といった一品物が多かった。夕食は和食、洋食、中華などとバランスを取って調理を行った。農協組合員によって収穫され、提供された野菜は限られた収穫量ではあったが食卓を楽しませてくれた。内陸旅行や沿岸旅行の際には、各旅行隊の食料担当者に献立の作成、レーション、食材準備および梱包などを調理隊員がサポートした。

3.4.4. 医療

1) 健康管理: 越冬期間中に重篤な内科的および外科的疾患の発生はみられなかった。3 月、7 月、11 月～12 月の 3 回、全隊員に対して血液検査と検尿を行い、5 月には 3 月の結果で経過観察が必要と思われた隊員に、また、1 月には要経過観察者と希望者に検査を行った。極端な異常値を示す者はいなかったが、高脂血症、アルコールによる肝機能障害、高尿酸血症の三者には軽度の状態が常に見られた。心電図検査はパイロット 2 名とドームふじ観測拠点補給旅行隊員 9 名に実施した。血圧は必要に応じて測定したり、自己測定の結果を参考にした。カルシウムとビタミン C の錠剤を前次隊にならって食堂に置いたが、順調に消費されていた。

2) 内陸旅行隊医療: 6 名の隊員によって行われた冬明け内陸旅行では新たに医療セットを用意し、出発前にガモウバッグ等、機器の使い方を練習した。旅行中、全員に軽度の凍傷や、軽度の労作時呼吸困難の高所傷害がみられた。傷病発生については疼痛は激しかったものの保存的治療で軽快した消化性潰瘍の 2 例、疼痛発作後 7 日目に結石の排出をみた尿管結

石の1例があったが、概して隊員の健康状態は良好であった。

3.4.5. 航空

第37次隊は、セスナとピラタスの2機を昭和基地に搬入し、1995年12月31日の初飛行から1997年1月20日の最終飛行までの間、計245時間10分の飛行を実施した。1996年1月11日のピラタス機離着陸慣熟訓練飛行時に、機主部底面および側面に座屈およびクラックが発生し、修理・点検が完了するまで飛行できなかったが、5月17日から飛行を再開した。暗夜期に入るため5月26日の飛行を以て冬明けまで運休とし、飛行機を陸上駐機場へ移動した。冬明け後、飛行機を海氷上駐機場へ移動し、8月14日から飛行を再開した。10月11日にS16付近でピラタス機の雪面接触事故が発生し、機主部左側面および底面座屈等のため再度飛行不能の事態となった。ピラタス機は現地での修理は不可能との判断から持ち帰りが決定された。それ以降はセスナ1機による運航体制を新たに組み直し、安全第一に飛行を継続した。12月24日から第38次隊に対する訓練飛行および引き継ぎ作業を開始した。1997年1月20日の飛行を以て第37次隊の最終飛行とし、翌1月21日にセスナ機を38次隊に引き渡して第37次隊の航空オペレーションはすべて終了した。

表5に第37次隊の飛行時間実績を示す。

3.4.6. 環境保全

1) 概要: 廃棄物の管理および処理は、越冬隊内規「廃棄物処理細則」に従って昭和基地内から排出される廃棄物の種類および排出量を中心とした管理を行った。基地内の廃棄物処理方法および設備とも十分ではないが、各隊員の理解と協力を得て概ね順調に行われた。

2) 廃棄物の種類と量: 昭和基地では複雑化を避け、かつ作業効率を上げるために、生活系廃棄物、事業系廃棄物の分類は行わず、廃棄物の種類ごとの分類とした。野外活動で排出された廃棄物は、すべて昭和基地に持ち帰って処理した。表6に、月ごとの廃棄物排出量、および1日1人あたりの排出量を示す。表中の廃棄物はほぼ毎日排出され、その大部分が生活系廃棄物であった。この他に鉄くず、ゴム、皮革等も排出されたが、排出量が少ないので、ここでは省略してある。

3) 持帰り廃棄物: 表7に持ち帰り廃棄物の一覧を示した。これらの数値は、1997年1月中旬までに梱包した量であり、野外活動で排出された物、前次隊から引き継いだ物、夏期オペレーション中に排出された物も含まれている。また、国内持帰りの重機、送信機等の大型廃棄物も表7に含まれている。このため、昭和基地の廃棄物排出量と必ずしも一致しない。第37次隊夏オペレーションで解体した第9発電棟から出たアスベスト廃材は約7000kg、アスベスト付着の鉄骨廃材は約5000kgあった。今回は約4700kgのドラム缶積みのアスベストを持ち帰った。

4) 廃棄物処理設備: 第34次隊導入の焼却炉を使用した。越冬中、炉内温度計が破損し、運転不能の状態になったが、応急処置で手動での運転はできるようになった。焼却炉本体は

表 5 飛行時間実績
Table 5. Flight hours, December 1995-January 1997.

		1995年	1996年	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	1997年	小計	合計	
		12月	1月											12月	1月		
航空磁気観測	セスナ ピラタス						1:30			3:35	14:05	10:00				29:10	29:10
大気サンプリング	セスナ ピラタス						1:45			4:05			2:35	11:45	6:00	20:20 5:50	26:10
生物センサス	セスナ ピラタス			4:30							8:35	2:50	2:45	4:35		23:15 6:05	29:20
空撮	セスナ ピラタス			3:10											4:05	7:15	7:15
氷状/沿岸/ルート 調査	セスナ ピラタス			10:10	2:00	4:35	5:05				3:00	6:40	7:00	2:20		40:50 15:15	56:05
氷床氷縁観測	セスナ ピラタス													10:00	3:00	13:00	13:00
海水域/大陸内 表面温度測定	セスナ ピラタス				1:10	3:05							2:10	5:00	1:25	12:50 4:35	17:25
試験飛行	セスナ ピラタス		1:00								1:10					2:10 2:45	4:55
慣熟/訓練飛行	セスナ ピラタス	1:10	16:55 2:00	8:20		0:40	1:00			0:55	1:00	2:40 2:00		5:50	6:40	41:25 5:55	47:20
その他	セスナ ピラタス			2:05			2:00						2:55		2:25	9:25 5:05	14:30
月間飛行時間小計	セスナ ピラタス		17:55 1:10	28:15 2:00	3:10	7:40 0:40	7:05 4:15				13:45 18:00	12:10 27:45	17:25 20:50	39:30	23:35	170:30 74:40	245:10
月間飛行時間合計		1:10	19:55	28:15	3:10	8:20	11:20	0:00	0:00	18:00	41:30	33:00	17:25	39:30	23:35	245:10	
月間飛行日数		1	7	9	2	4	6	0	0	7	8	6	6	12	7	75	

表 6 昭和基地における廃棄物排出量 (kg)
Table 6. Monthly waste summary at Syowa Station.

月	可燃物	厨 芥	燃焼不適物	缶 類	ガラス	月合計
2月	437.3	401.9	81.8	119.2	221.2	1,352.6
3月	380.2	356.0	61.4	109.5	146.9	1,118.0
4月	314.5	347.8	49.9	92.9	107.2	967.0
5月	398.7	634.6	74.4	93.5	114.7	1,365.1
6月	279.0	396.5	93.7	84.4	152.6	1,018.7
7月	346.3	311.7	82.6	68.0	129.8	981.3
8月	294.7	378.2	73.9	56.9	157.2	1,012.8
9月	341.5	322.4	88.4	76.5	153.6	1,008.1
10月	352.3	235.4	87.9	77.1	110.6	904.4
11月	437.1	150.0	62.5	103.2	124.3	930.6
12月	405.9	396.4	50.0	109.9	219.3	1,221.0
1月	958.9	512.6	147.2	132.1	314.1	2,260.3
合計	4,946.4	4,443.5	953.7	1,123.2	1,951.5	14,139.9

熱による歪みと腐食によって相当痛んでいる。現在の焼却炉はカタバ風の時には気象棟の風上となり、また北西風の時には観測棟の風上となって焼却炉から出る排気ガスが観測に影響を与える。このため、こうした風の場合、観測を優先するため焼却作業を制限した。

3.4.7. 装備

年間を通して各種装備品の運用と管理を行った。倉庫棟の完成に伴い、各保管場所にあった装備品を倉庫棟へ移動した。越冬終了時になっても未整理部分が多く、完全な管理体制には至れなかったが、ほとんどの装備品が一カ所に集まったことで以前に比べ物品管理は行い易くなった。野外観測等の旅行に必要な装備品については、旅行ごとに旅行メンバーと共に準備し、帰投後回収を行った。使用状況では旅行用装備品と個人装備品の作業用品の消耗が激しかったこと、食器用洗剤、ウール用洗剤の不足等が目立った。家電製品については、ビデオデッキ、映写機、カラオケセット、コピー機の故障があったが、その他は概ね良好に使用できた。

3.4.8. 建築

年間を通しての主な作業は、基地建物の点検・補修および建築機械・資材棟の管理であった。越冬交代後も夏作業の残工事があり、夏隊建築隊員3人が基地を去るまで共に作業を行った。その後、倉庫棟の移動ラックの組立、通路棟防火区画 A1 階から新発電棟までの防水工事などを行った。越冬中は、各観測部門から依頼のあった制作・補修等を優先的に行った。終盤に、南極展用に持帰り依頼のあった内陸棟の建物の解体作業を実施した。この建物解体作業は、重機が使用できず、下部が氷づけになっていたため手間取ったが、手空き隊員の協力で遂行できた。工具保管場所は 11 倉庫、仮作業棟、木工所、倉庫棟等で、木材・建材等は

表 7 持ち帰り廃棄物一覧
 Table 7. Waste transported back to Japan from Syowa Station.

品名	荷姿	梱数	梱包重量 (kg)	梱包容積 (m ³)
アルミ缶	ドラム缶	27	1,467	8.10
スチール缶	ドラム缶	19	1,394	5.70
有色ガラス	ドラム缶	19	3,047	5.70
無色ガラス	ドラム缶	5	593	1.50
鉄くず	ドラム缶・コンテナパック	54	5,713	18.23
繊維, ゴム	コンテナパック	9	478	5.34
複合物	ドラム缶・コンテナパック	17	1,515	8.33
燃焼不適物	コンテナパック	20	712	12.68
焼却灰	ドラム缶	18	1,704	5.40
アスベスト廃材	ドラム缶	20	4,714	6.00
セメント缶	網かご・コンテナパック	23	3,062	23.90
廃油	ドラム缶	28	5,385	8.70
廃液	ドラム缶	13	2,162	3.90
古本	ダンボール	54	1,008	2.97
廃棄缶詰	ドラム缶	14	1,864	4.20
蛍光灯	木枠・ドラム缶	7	102	0.72
陶器	ドラム缶	1	40	0.30
電池	ドラム缶	1	150	0.30
空缶圧縮器	裸	1	140	0.31
バッテリー	プラスチックコンテナ	43	1,912	2.83
バッテリー廃液	ポリタンク	10	250	0.40
医療廃棄物	プラスチック専用容器	41	695	2.13
D31 ブルドーザー	裸	1	7,000	24.69
クレーン車 17 次	裸	1	12,000	44.13
コンプレッサー	裸	1	1,890	13.25
スノーロータリー除雪車	裸	1	1,000	3.80
冷蔵庫パネル	裸	3	500	4.41
コンクリートミキサー	裸	1	1,000	9.00
熱交換機	裸	1	250	0.25
短波通信機	裸	1	800	1.67
合計		454	62,547	228.84

地学棟裏の雪の付かない岩場に置き、越冬中いつでも取り出せるようにした。仮設資材、型枠材の保管場所や、11 倉庫前のデポ棚も飽和状態で、下段の材料はかなりの部分が凍結していた。

3.5. 野外調査

3.5.1. 概要

宿泊を伴う野外活動として、電離層、気象、地球物理、宙空、気水圏、地学、生物各グループの計画が数多く行われた。また、機械部門の S16 への車両や機器の整備・点検の旅行等も

あり、総数は37件にのぼった。日帰りの活動としては、東西オングル島周辺を中心に多数の研究観測、ルート工作或漁協活動、様々なレクリエーションなど、総計78件の野外活動が行われた。

3.5.2. 安全対策

パッダ島附近での雪上車の海水踏み抜き事故や車両のトラブルはあったが、人身事故にはならず、概ね無難な活動であった。事故時を想定したレスキュー指針を越冬当初に定めたが、予定通りに機能した。野外活動を行う際には、「外出届け」または「旅行計画書」の提出を義務づけた。「外出届け」の提出は第37次越冬隊内規で定められた昭和基地視界外での行動を対象とした。届けは昭和基地リーダーである副隊長の承認を得た上で、通信機、非常食を携行して行動した。出発時、目的地への到着と出発時、帰投時には通信室に無線連絡を入れるようにした。「旅行計画書」の提出は宿泊を伴う場合で、原則としてオペレーション会議での承認事項とした。野外調査を安全に行うために、常に非常用装備、救急医療セット、非常食を携行し、毎日定時の交信時に人員、行動状況を報告するようにした。気象部門は要求に応じて気象情報を提供した。

3.5.3. ルート工作

野外活動の効率化と安全を確保するため、先の隊のルートを参考にいくつかの幹線ルートを設定し、原則として500-1000m間隔に赤旗を立てた。最初は、昭和基地から海水上をとっつき岬に至るルートを開拓し、その後S16までのルートを慎重に作った。次に、ラングホブデヤスカーレン方面へルートを延ばした。ヤルトオイ島方面の海水に、大きく長いクラックがあったため、迂回コースを作った。しかし、第37次隊では概して海水が安定しており、融解や水の温度上昇で海水の載荷重が減る11月末頃までは問題がなかった。

3.5.4. 海水状況

第37次隊では人工衛星による海水情報が得られなかったので、飛行機による調査を4月5日、8月20日、12月10日の3回行い、最終のものを「しらせ」が近づいて来た折に情報提供した。

4. ドームふじ観測拠点

4.1. 経過概要

第37次ドーム越冬隊は、1996年1月23日に第36次隊から基地運営を引き継ぎ、9名でドームふじ観測拠点2年目の越冬を開始した。基地運営は観測、設営面とも順調に経過すると共に、隊員の健康も問題なく、1997年1月25日越冬を終了し、第38次隊に引き継いだ。第37次ドーム越冬隊の最も主要な任務は、「氷床ドーム深層掘削観測計画」の最終年度として、計画目標の深度までの掘削を行うことであった。掘削は、越冬全隊員の協力を得て目標を達成することができた。以下、越冬の経過概要を月ごとに述べる。

1月: 12日, ドーム旅行隊 13名 (ドーム越冬 9名, 夏隊 1名, 昭和越冬 2名, オブザーバ 1名) がドームふじ観測拠点に到着し, 23日まで第 36次隊との引き継ぎを行った. 23日には第 36次ドーム越冬後発隊が, 26日には第 37次支援隊が帰路につき, 9名による越冬を開始した.

2月: 厳寒期と本格掘削を前に外作業を中心に越冬準備を進めると共に, 生活, 設営, 観測体制の確立に向け努力した. 月前半は温暖で穏やかな天候が続き, 燃料ドラムのそり積み, 屋外物品整理, 車両整備などを進めた. 中旬以降, 気温は日ごとに低下し, 24日には -60°C を割った. 月後半は, 掘削場の整備・改善, コア解析室の整備, 地上オゾン濃度など新規観測の立ち上げとともに, スノーモービル小屋の建設, 居住空間の暖房効率の改善, 防火対策・安全対策の実施などを行った. 氷床深層掘削は, 19日から担当者により開始し, 26日から1週間, サポートしてくれる隊員へのトレーニングを実施した.

3月: 晴天が続いたものの太陽高度の低下とともに気温も低下し, 月平均気温は -57.2°C を記録した. この寒さは, 熱収縮による雪面でのクラックの発生, 吐息のダイヤモンドダスト化, 頻度の高い表面霜とボール状の霜の発生など, ドームふじならではの現象を見せた. 氷床深層コア掘削は, 4日から1日2交代16時間掘削の体制で本格的に始め, 14日には日本隊の記録である700mを越えた. コア現場解析も順調に経過し, クラスレートハイドレート, 火山灰層を初めて確認できた. 2日には, 初の火災訓練を実施した.

4月: 夜が昼を駆逐するように日に日に日照時間は短くなり, 太陽は, 27日に北の地平線に僅か姿を見せたのを最後に長い極夜の季節に入った. 南極高気圧圏の核心部ならではの好天が続いたが, 中旬には, 初のB級ブリザードが襲来した. 気温も着実に低下し, 月最低気温は14日に -71.6°C を記録した. 氷床深層掘削は, 下旬には掘削方法の改善により, 1日の掘削深度を10m程から15m程に飛躍的に伸ばすことができ, 28日に1000mを超えた. コアの現場処理・解析は, コアが脆弱なブリットル深度に入ったため苦労を強いられ始めた. 医学研究では, 24時間採血検査を実施. 血液の凝縮傾向は改善するも, 全員に尿酸値の上昇が認められた.

5月: 気温はさらに低下を続け, 14日には -79.7°C と昨年の最低気温を更新, これがこの年の最低気温となった. 満点の星空の好天が続き, 風は弱くしかもあらゆる方向から吹いた. 観測は順調に経過した. 特に, 氷床深層コア掘削は大きなトラブルもなく順調に推移し, 31日に1300m深を超え, 月間の掘削深度は296mを記録した. 27日には, 高層気象ゾンデの打ち上げを行い圏界面までの気温, 湿度の良好なデータを得た. 極夜の季節, オーロラ撮影, 写真現像, 野菜栽培, 日曜大工などが盛んであった.

6月: 昼でも満天の星が輝く暗さであった. 気温は南極特有の鍋底型となり, 月平均気温 -66.4°C は5月と 2.6°C しか変わりなかった. 21日から23日はミッドウィンターの特別休日で, 越冬の折り返し点を楽しんだ. 中でも -70°C の中の露天風呂と盛大なキャンプファイ

ヤーは、素晴らしいイベントとなった。氷床深層掘削は、26日に1500m深を超えた。コアの現場解析は、脆弱なブリットル深度を抜け、処理速度も徐々に早くなってきた。14日には隔月実施の24時間採血検査を行い、高度の影響は改善傾向を確認できた。

7月: 中旬頃から、地平線付近の空が極域成層圏雲で茜色に染まると共に、その周辺に青い空が広がり始めた。中旬には、1.5カ月ぶりに雪上車を動かし、燃料ドラム缶を基地内に搬入する作業を行ったが、 -70°C での屋外作業はさすがに厳しいものがあった。氷床深層掘削は順調に経過し、月間掘削深度は293m、到達深度は1849mとなった。コア現場解析も、火山ダスト層を7層確認するなど順調に進んだ。また、アイスレーダーによる氷床内部構造の観測もスタートした。

8月: 中旬には極夜が終わり、4カ月ぶりに太陽が戻ってきた。8月としては気温は高めに推移し、最低気温は -79.1°C を記録したに留まった。太陽が始めて顔を出した17日、車両を動かしての燃料ドラム搬入作業を全員で行った。気温はまだ低く厳しい作業となったが、明るい外での作業に爽快な感じを抱いた。氷床深層掘削は順調に推移し、24日に2000m深を超えた。コア現場解析・処理は、掘削が深さとともにペースが落ちてきたのと対照に、コアが脆弱な深度帯を抜けたこともあり、月間処理深度は300mを超える順調さであった。高層気象観測は2回実施し、これまでにない高高度までの観測に成功した。医学研究では、4回目の24時間採血検査を行い、全隊員が低酸素・低温という厳しい環境に良く順応している結果を得た。

9月: 気温は温暖に推移し、最高気温は -44.1°C まで上昇、春の到来を感じた。上旬にブリザードが襲来したものの穏やかな天候が続いた。氷床深層掘削はさまざまなトラブルにあうも、19日に2165m深に達し、アメリカ隊がバード基地で掘った2164mを超え、南極ではポストーク基地に次ぐ2番目の深さとなった。生活、設営関連では、中旬から一層の節水、節電対策を講じた結果、発電機消費燃料を改善することができた。

10月: 太陽の高さは日ごとに高くなり、月末26日には白夜が始まった。ドームふじの春は名のみで、気温は $-50\sim-60^{\circ}\text{C}$ を推移した。天気は安定し、ブリザードの襲来はなかった。氷床深層掘削は、深さとともにさまざまな問題が出て思うように進展しなかったが、下旬には諸懸案事項も解決し再び順調に掘削ができるようになった。30日には2300m深に達した。アイスレーダー観測は、2波長観測、偏波観測を長時間実施し、良好なデータを得た。特に、179MHzのアイスレーダーでは、掘削孔を上下するドリルを捉えることに成功した。基地の維持・運営は全般に順調に経過したが、食料庫やコア貯蔵庫として利用している雪洞の天井の一部が2回にわたって落ち、ここの使用を中止した。造水用の雪取りもこの雪洞で行っていたが、急遽露天掘りに切り替えた。

11月: ドームふじにも夏が訪れた。青い空のもと、ダイヤモンドダストが降る南極内陸特有の穏やかな天候が続いた。2-8日には昭和基地からの補給旅行隊が訪れ、久しぶりに基地は

賑わった。氷床深層掘削は、順調に経過し、22日には2400m深を超えた。中旬からは、基地周辺30kmの範囲でのアイスレーダー観測旅行を3回実施し、2波長レーダーによる基盤地形、氷床内部構造の良好なデータを得た。基地運営面では、除雪作業の開始、雪取りのための新雪洞の掘削開始などを特記することができる。発電機の燃費は、節電・節水の努力とともに気温の上昇も関連するのか、大きく改善した。

12月:気温も日中 -20°C 台まで上昇する暖かな日が続き、連日ダイヤモンドダストが太陽の周りに鮮やかな光の現象をもたらした。氷床深層掘削は7日、目標である2500m深に達した。その後、掘削液封液の不足で収縮する穴の拡幅作業を続けていたが、29日にはドリルがひっかかるトラブルが起こった。そこで、旅行途上の第38次隊が輸送する液封液を輸送し掘削孔に注入すべく、雪上車を派遣した。観測拠点周辺のアイスレーダー観測は2回実施し、延べ750kmの観測を無事終えた。第38次隊を迎える準備として、基地周辺の除雪、デポ物品の整理、引継書類の作成、掘削場の補修工事などを行った。

1月:全般に穏やかな天候に恵まれた。月平均気温は -36.0°C 、最高気温は -27.0°C まで上昇した。1月は、人の出入りが多い月となった。掘削孔の液封液を緊急輸送する第38次隊の先発隊2名が、迎えに行った第37次隊の3名とともに6日到着、8日には第37次隊の帰路先発隊5名が出発、第38次旅行隊本隊の11名が16日に到着した。その後、越冬引き継ぎや中国からのオブザーバーとの共同観測などを実施し、25日には越冬交代式を行い37-38次合同帰路旅行隊はドームふじ観測拠点を後にし、1年の越冬を終えた。

図3は、越冬後半の12月に測量した基地建物、屋外観測施設、デポ施設の配置とともに、基地の床(玄関)を基準とした積雪の堆積状況を示したものである。積雪のドリフトは、基地および作業棟の風上側で最大80cm程形成され、その方向は、ブリザード時の卓越風向である北東から南西に伸びていた。

4.2. 観測

4.2.1. 氷床深層掘削

第37次ドームふじ越冬隊の重点課題は、「氷床深層掘削観測5カ年計画」(5年計画の5年次)の目標である2,500m深までの掘削であった。しかし、第36次隊より引き継いだ深度は612.02mで、目標深度を達成するには、当初より全員(9名)協力のもと平日、土曜日2交代16時間、日曜日8時間の掘削が必要であった。

第36次隊との引き継ぎは1月14日から開始した。17日までに第36次隊の掘削ノウハウの引き継ぎを行い、18日には第36次隊の方法による掘削を実地に行った。19日からは、第37次隊持ち込み改良品による掘削実験を第36次隊員とともに繰り返し行い、改良点がほぼ満足できることを確認した。22日には、掘削作業の完熟訓練を終了し引き継ぎを終えた。2月14日から4日間、本格掘削作業を前にチップ回収作業を行った。全員参加による掘削作業

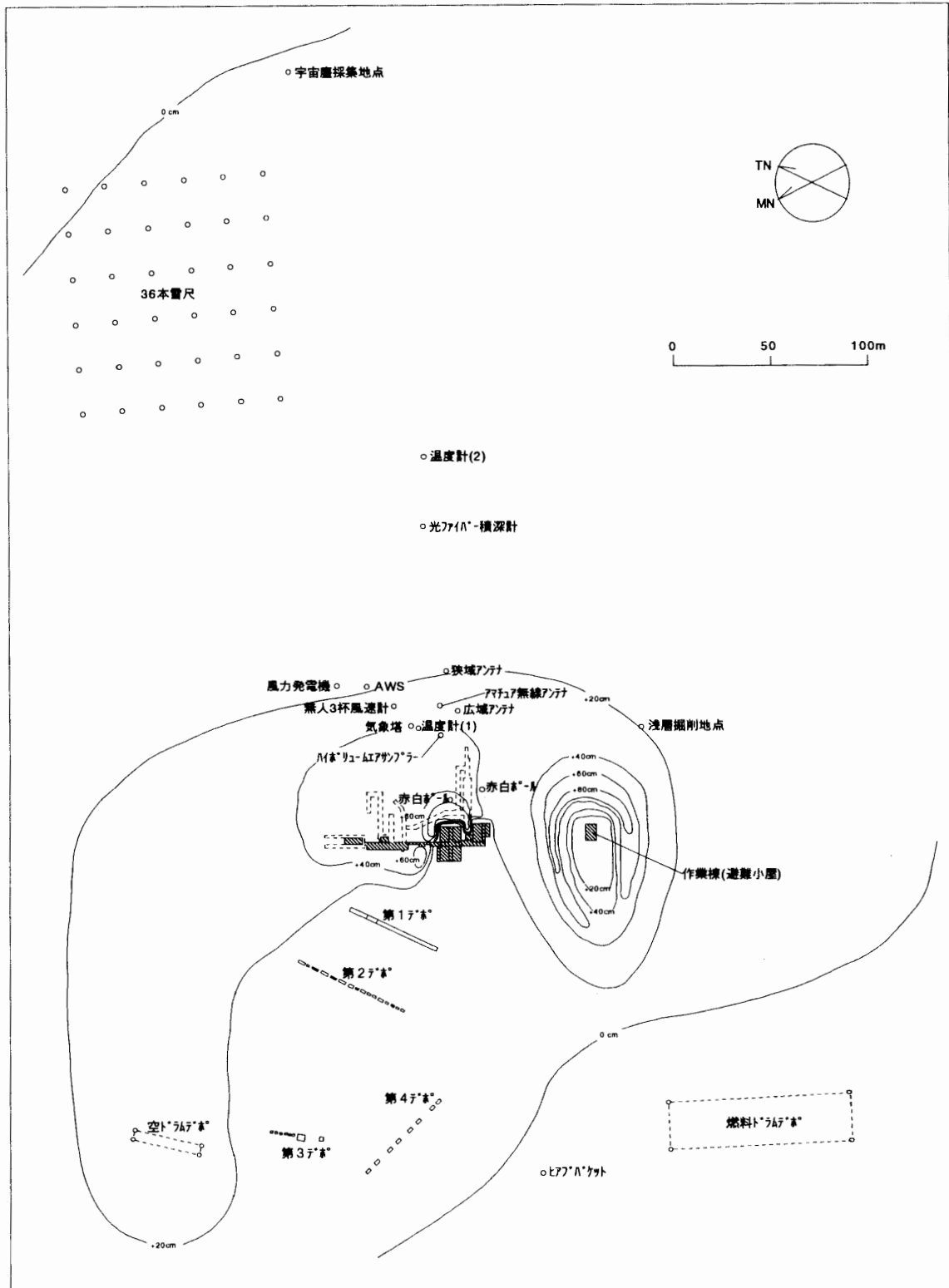


図 3 ドームふじ観測拠点の基地施設, 屋外観測施設, デポ棚の配置と積雪のドリフトの形成状況. 1996年12月測量.

Fig. 3. Layout of station facilities and distribution of snow drift. The depth of snow drift is shown referred to the station floor level.

に向けて作業手順の練り直しを行い、掘削作業マニュアルを作った。3月1日よりサポート隊員に習熟訓練を行い、4日から2人1組で、平日、土曜日は2交代16時間(日勤:6時30分から14時30分まで、準夜:14時30分から22時30分まで)、日曜日は8時間(8時頃から作業開始)の体制で本格掘削を開始した。月に1-2回の休日、ミッドウインター休日、および20日ごとの掘削用エンジンの定期点検時をのぞき、掘削終了までこの体制を続けた。

本掘削開始当初は、動力系の駆動トルクが小さいために起こる切削時の電流オーバーを回避するため、電流計を見ながらウインチ操作盤を頻繁に操作し、ドリルを微速降下しなければならなかった。また、チップ回収率が悪かったため、これを改善して、掘削効率を上げるため、逆止弁並びにフィルターの改良を重ねた。1700m付近から掘削孔が曲がりはじめたので、接地圧を小さくして、曲がり矯正を試みながらの掘削が続いた。2000mを超えるあたりから、液封液の不足による液面低下で、掘削孔の収縮スピードが速まった。このため降下時にドリルが引っかかるところを、リーミングするようにした。リーミングは、12月8日、2503.41m深(その後、小さなコアがとれ最終深度は2503.52m)での掘削終了まで続けた。12月9日からは掘削孔維持のために、リーミング作業を続けた。しかし、12月29日に2332m深でリーミング作業中ドリルが引っかかるトラブルが起こり、その後の作業は困難となった。このため、第38次旅行隊が輸送途中の液封液を至急運び、1月6日掘削孔に注入し、以降、収縮した掘削孔の拡大を見守ることにした。

図4に掘削深度と日ごとの掘削長の推移を示すとともに、表8に掘削進捗状況を示す。掘削についてはすでに詳細が報告されている(藤井ら, 1999)。

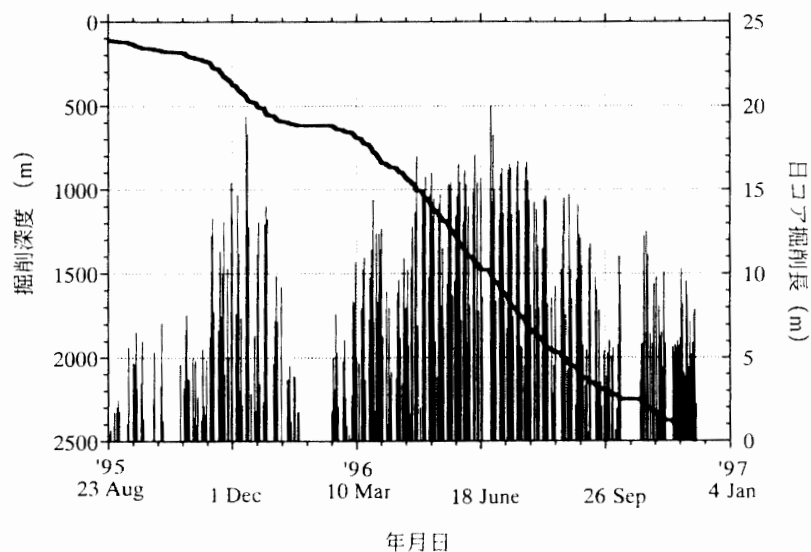


図 4 ドームふじ観測拠点における氷床深層掘削深度と日掘削コア長の推移。本格掘削開始の1995年8月23日からの日数で示してある。

Fig. 4. Progress of deep ice core drilling at Dome Fuji Station from 23 August 1995.

表 8 氷床深層掘削進捗状況表

Table 8. Monthly progress of deep ice core drilling at Dome Fuji Station from July 1995 to December 1996.

年 月	月 末 最終深度 (m)	月 間 掘削深度 (m)	月 間 掘削回数	1 回当たりの 平均掘削深度 (m)
1995 年 7 月	112.59	—	—	—
8 月	120.01	7.42	11	0.67
9 月	166.41	46.40	32	1.45
10 月	213.94	47.53	29	1.64
11 月	360.93	146.99	91	1.61
12 月	552.35	191.42	119	1.61
1996 年 1 月	614.95	62.60	41	1.53
2 月	650.80	35.85	22	1.63
3 月	843.08	192.28	136	1.42
4 月	1,008.18	165.10	117	1.41
5 月	1,305.12	296.94	163	1.82
6 月	1,556.14	251.02	126	1.99
7 月	1,848.25	292.38	148	1.98
8 月	2,052.91	204.39	105	1.95
9 月	2,212.04	159.13	86	1.85
10 月	2,302.93	90.89	49	1.85
11 月	2,454.16	151.23	77	1.96
12 月	2,503.41	49.25	27	1.82

4.2.2. 気象

1) 地上気象観測: 自動観測として気圧, 気温, 風向風速, 全天日射量を毎分観測, また雲, 視程, 天気については, 目視により 1 日 3 回 (06, 12, 18 UTC) の観測を行った. 大気現象については, 随時観測を行った. 観測結果を表 9 及び図 5 に示す. 年間を通じて穏やかな天候であり, 気温は, 極夜を迎えた冬期には南極内陸部特有の鍋底型となった. 5 月 14 日には, 最低気温 -79.7°C を記録した. 風速は, 10 m/s を越すことは希で, 風向は周期的に変動した. ブリザードは, B 級 5 回, C 級 6 回の計 11 回であった.

2) 高層気象観測: 毎月任意の一日の 12 UTC, また, 1996 年 1 月及び 8 月には集中観測として, レーウィンゾンデ (オメガゾンデ) を飛揚し, 上空 10 km 前後までの気圧, 気温, 湿度を観測した.

3) 大気混濁度観測: 携帯型サンフォトメータを用いて 5 波日射量を観測した. 観測は, 概ね順調に行われ, 南極全域においてオゾン全量が減少した際には, 低い大気混濁度を観測した.

4) 地上オゾン濃度観測: 紫外線吸光法による Dasibi オゾン計を用いて, 地表付近のオゾン濃度の連続観測を 2 月 28 日から開始し, 概ね順調に経過した.

表9 1996年, ドームふじ観測拠点における月別地上気象表
 Table 9. Monthly summaries of surface meteorological data at Dome Fuji Station in 1996.

			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
気圧	平均(現地)	(hPa)	607.2	607.3	595.7	595.1	588.8	594.8	598.2	601.0	601.7	590.3	605.3	609.9	599.6
	最高(現地)	(hPa)	629.5	628.9	605.9	607.6	598.5	608.6	612.5	631.9	618.8	609.2	619.6	619.8	629.5
	最低(現地)	(hPa)	598.3	596.3	585.2	578.3	579.3	583.7	582.8	584.7	581.8	574.3	596.8	597.9	574.3
気温	平均	(°C)	-34.8	-42.5	-57.2	-61.8	-68.9	-66.4	-61.8	-63.1	-59.8	-58.7	-44	-33.8	-54.4
	最高		-18.6	-18.9	-41.5	-47.1	-54.2	-51.5	-43.2	-41.5	-44.1	-44.4	-32.4	-23.4	-18.6
	(起日)		31	2	5	22	10	4	6	26	12	2	29	16	
	最低	(°C)	-48.9	-60.9	-67.4	-71.6	-79.7	-79.6	-78.0	-79.1	-74.3	-72.3	-60.5	-46.4	-79.7
	(起日)		24	28	16, 27	14	14	29	11	18	7	8	1	1	
	平均-40°C未満の日数		0	21	31	30	31	30	31	31	30	31	27	0	293
	最高-40°C未満の日数		0	11	31	30	31	30	31	31	30	31	7	0	263
	最低-40°C未満の日数		21	24	31	30	31	30	31	31	30	31	30	19	339
	最高-60°C未満の日数		0	0	2	8	19	19	11	14	9	0	0	0	82
	最低-60°C未満の日数		0	4	19	28	31	30	26	28	24	30	1	0	221
風速	平均	(m/s)	4.7	5.1	5.6	5.9	5.2	5.1	5.7	6.7	5.1	5.1	5.2	5.4	5.4
	最大	(m/s)	11.1	11.1	9.4	12.1	11.8	8.7	14.8	13.0	13.5	9.1	10.8	11.1	14.8
	風向	(16方位)	NE	NE	ESE	ESE	S	SW	NE	E	NE	SW	E	NE	NE
	(起日)		29	14	20	20	15	15	29	27	9	5	14	27	
	5分間最大瞬間	(m/s)	12.6)	13.5	10.0	13.8	12.9	9.1	16.3	14.2	14.8	9.4	12.2	12.6	16.3)
	風向	(16方位)	N	NE	ESE	ESE, NE	S	NNE	NE	E	NE	SW	E	NE	NE
	(起日)		29	14	20	20, 21	15	4	29	27	9	5	14	27	
	最大風速 5 m/s 以上の日		25	26	31	23	27	28	24	26	25	29	27	26	317
	最大風速 10 m/s 以上の日		4	2	0	4	1	0	6	5	2	0	2	4	30
	最大風速 15 m/s 以上の日		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
最多風向	(16方位)	NE	SE	SW	SE	S	NE	SE	SE	NE	SE	NE	NE		
全天日射量	(MJ/m ²)	35.2	21.9	10.6	1.4	0	0	0	0	0.2	5.9	21.6	32.7	39.1	14.1
雲量	平均	(10分比)	5.0	3.3	3.0	2.9	2.2	1.9	3.4	3.1	3.6	2.1	4.0	3.7	3.2
	平均雲量 1.5 未満の日数		6	10	15	11	14	17	11	11	11	14	5	11	136
	平均雲量 8.5 以上の日数		6	2	2	1	0	0	3	2	2	1	2	1	22
雪日数		28	17	23	15	21	27	28	22	24	25	29	27	286	
ブリザード日数		1	1	0	2	0	1	3	2	1	0	0	0	11	

数字右の) は期間内の統計に欠測日があったことを示す。

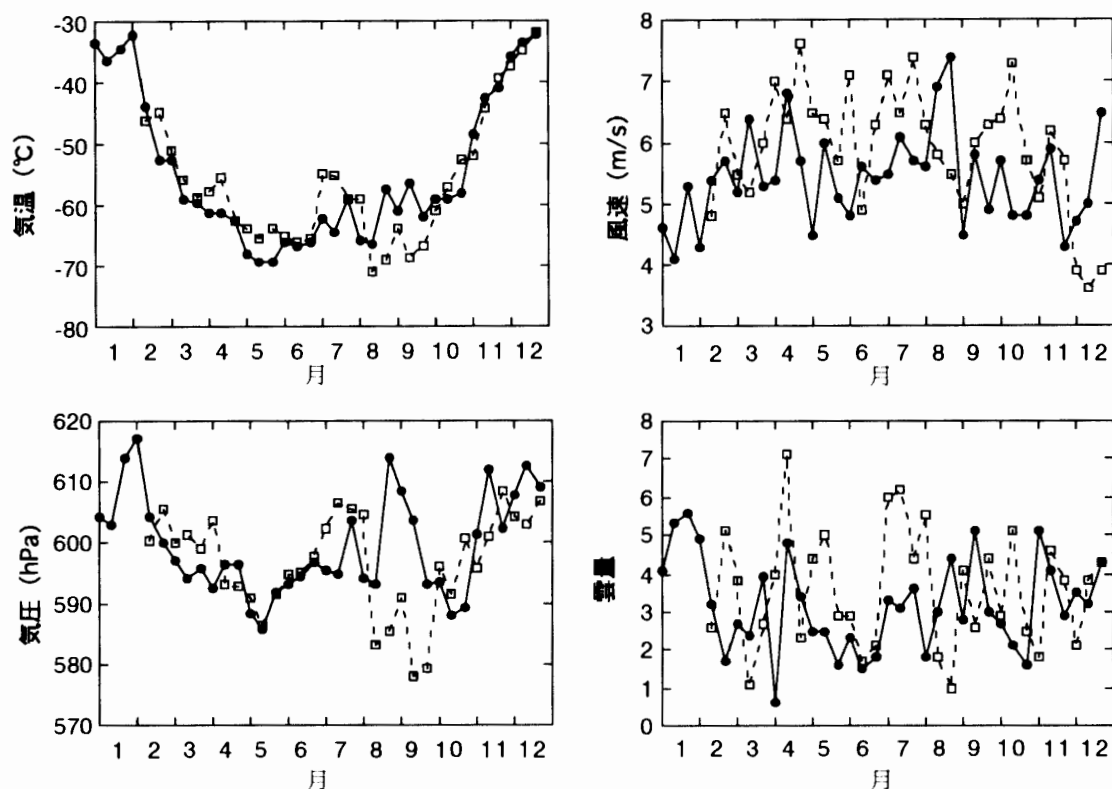


図 5 ドームふじ観測拠点における地上気象旬別値の年変化 (1996年1月～12月)。破線は1995年の観測値を示す。

Fig. 5. Annual variation of surface synoptic data at Dome Fuji Station in 1996. Dashed line shows the data in 1995.

5) 無人気象観測: 第36次隊から引き継いだ無人気象観測装置により, 毎正時に気温・風速・風向をデータロガーに記録した。また, 第36次隊が設置した米国ウィスコンシン大学無人気象観測装置を用いて, 気温・気圧・風速・風向の連続観測を実施した。観測データは衛星経由で送信され, 米国ウィスコンシン大学で処理された後に日本側に提供された。

6) 各種サンプリング: エアロゾルを3種類の方法でサンプリングした。ハイボリューム・エア・サンプリングは, 固体微粒子のサンプリングで, 月に1回, 各2日程度実施した。フィルター・カセット・サンプリングは, エアロゾルと酸性ガスのサンプリングで, 月に1回, 各2日程度実施した。アンダーセン・インパクト・サンプリングは, 固体微粒子の粒径別サンプリングで, 10, 12, 1月の3回実施した。また, 大気特定サンプリングを, 毎月2回実施した。

4.2.3. 雪氷

1) ドーム深層掘削コア現場処理: 解析・梱包作業の具体的な項目は, バルク密度測定, 層位構造観察・記録, 固体直流電気伝導度測定 (DC-ECM), 固体交流電気伝導度測定 (AC-ECM), 写真撮影, コア切断・梱包, であった。越冬期間中に現場処理を終了した最深深度は2251mであり, この深度までのB, Cコアを国内に輸送した。また, Aコアについて

も約 100 m 深ごとにそれぞれ 4 m 区間のコアを国内に輸送した。

2) 基地雪氷観測: 雪氷観測として、積雪量雪尺観測 (2 回/月)、10 m 積雪温度分布連続測定、積雪表面密度観測 (計 3 回)、凝結・昇華量観測 (計 4 回)、積雪サンプリング (1-2 回/月) を行った。

3) 氷床アイスレーダー観測: 氷床レーダー観測は、氷床深層コア掘削地点およびその周辺の基盤岩深度の測定と、氷床氷体内部構造の解明を目的として実施した。使用したレーダーは、179 MHz レーダーと 60 MHz レーダーであり、以下の 5 観測を実施した。

- ・ドーム基地における基地定点観測 (1996 年 7 月~10 月)
- ・基地周辺 30 km 範囲での移動観測
- ・基地南側 150 km 測線、東側 100 km 測線での測定
- ・ドーム基地での再測定
- ・S16 までの帰路ルート測定

4) 野外雪氷観測: 11 月から 1 月にかけて、氷床レーダー観測を目的とした野外観測活動を 6 回実施した。いずれも 1 回 1 日~4 日間の小旅行であった。観測内容は、氷床レーダー観測、平均傾斜測量、位置と標高連続観測、表層密度観測、積雪層位構造調査、気象観測であった。野外観測活動は、1) 基地を中心とした 30 km 範囲への 3 回の調査旅行、2) 基地を起点とし東方 130 km 地点までの旅行、3) 基地を起点とし南方 150 km 地点までの旅行、4) 基地東方 30 km 地点を経由したふじ峠への旅行であった。

4.2.4. 医学

1) ヒトの生体リズムの研究: ドームふじ観測拠点は超低温・低酸素・日照時間の特異性など実験的には作り得ない環境下にある。特に生体リズムに関しては、この 3 つの条件が同時にそろった環境下でのデータは前例がない。ドームふじ観測拠点の越冬隊員を対象に、血中メラトニン測定のための採血を、隔月に 1 回、2 時間おき 24 時間で計 12 回実施した。また、数人を対象に年間を通じて連続直腸温・照度・運動量測定を行った。

2) 高所医学: ドームふじ観測拠点に向かう旅行中、各停泊地で酸素飽和度をチェックした結果、ほぼ全員、中継拠点 (標高 3341 m) を境に飽和度が再上昇し、あわせて若干みられた頭痛、吐気などの臨床症状も消失した。以降は、ドームふじ観測拠点到着後も越冬を通じて安定しており、この時点で高所順応を終えたと考えた。越冬期間の前半約 6 カ月、隊員全員に高所順応の一つである多血症に付随して、血液濃縮による高尿酸血症を認めたが、7 名はその後改善した。しかし、2 名は明らかな高尿酸血症が持続した。

4.3. 設営

4.3.1. 機械・燃料

1) 発電: 生活用電源として発電棟発電機 (1, 2 号機) を約 500 時間ごとに交互運転、掘削

表 10 ドームふじ観測拠点における生活用発電機の月別使用電力 (kW)
 Table 10. Monthly electric power supply at Dome Fuji Station, February 1996–January 1997.

	1996 2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1997 1月	年
使用電力	6048	7886	8640	9895	9576	9672	9672	8928	8333	7272	6994	7142	8338

表 11 ドームふじ観測拠点における月別水道使用量 (l)
 Table 11. Monthly water supply at Dome Fuji Station, February 1996–January 1997.

	1996 2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1997 1月	年
水使用量	11060	12462	13166	13781	12065	14290	12885	10663	9919	10885	10885	13766	12152

用電源として掘削場発電機 (3号機) を 24 時間運転した。表 10 に生活用発電機の月別消費電力を示す。

2) 造水・排水: 水の使用量は 1 日平均 395l であった。3 月まで屋外の雪を造水用に使用していたが、排気ガスの影響でフィルターの早期目詰まりや造水槽の異臭が発生したため、それ以降雪洞の雪を使用するようにした。表 11 に月別水道使用量を示す。屋外排水溝は、1 年を通じて問題なく使用できた。

3) 防火・放送設備: 火災報知設備および消火器については、年 2 回の作動試験 (熱感知器、煙感知器)、外観点検を行った。インターホン設備は、観測棟、医療棟、コントロール室、コア解析室にも増設した。

4) 暖房・換気設備: 第 36 次隊からボイラーが度々失火するとの連絡を受けていたので、送風機を 0.2kW から 0.4kW に交換、油圧、風量ダンパー開度等の調整を行った結果、失火等のトラブルは発生しなくなった。また、着火回数が少なかったためか煙突上部が結露・凍結し、2-3 日に 1 度は氷落としが必要であった。このため、煙突上部を取り外して使用したが問題はなかった。発電棟は室温が常時 30°C 位あったため、燃料庫や新設したスノーモービル置き場に強制排気をして暖房するとともに、通路側には換気扇を増設、排気することによって基地通路内の暖房効率を高めた。

5) トイレ: 大便はパクトトイレ、小便はションドラを使用した。汚物は毎日回収してドラムカンに捨て、ションドラは約週 1 回のペースで交換した。第 36 次隊で設置し使用不能だった焼却トイレは熱風器を交換して試運転したが、消費電力 (6kW)、夜間の発電機の騒音、悪臭の発生、および発電棟の有効面積の利用を考え撤去した。

6) 野菜栽培装置: 故障していたコンプレッサーを交換、冷媒を補充することで庫内温度は、制御できるようになった。主にサラダ菜、レタスを栽培、収穫し、食卓に供した。

7) 仮設作業棟 (避難小屋): ピットを使用しての雪上車整備作業は、12-1 月の夏期間のみ行った。越冬中は SM102 を仮設作業棟に入れ、緊急事態に車両を暖機するためと基地への電

力供給のための非常用発電機として、車両搭載 3kVA 発電機を保温箱に設置、温風機で温風を送りいつでも使用できるようにした。雪上車と発電機の排気は、煙突を取り付け作業棟外へ排出するようにし、工具一式を常設した。

8) 車両: 雪上車は、SM102 を避難用とし、越冬中の作業には SM101 を使用した。冬期間の車両立ち上げでは、プレウォーマーが作動しないこともあり、フロント部底板を外し、マスターヒーターで直接エンジンを暖める方法を採用したが、エンジン始動に半日を要した。持ち込んだスノーモービルは、新設したスノーモービル小屋に入れここを発電棟から送風暖房していたため始動性がよくなり、夏期の間(11月~3月)はかなり有効に使用できたが、冬期の間は燃料系に難があり使用できなかった。

9) 燃料: 燃料使用量は、7月から8月まで掘削作業や各種観測の進展に伴い増加した。9月から燃料節約を徹底することにより消費量は減少したが、10月に入り、夏作業、アイスレーダー観測旅行等が始まり、全体の使用量は大幅に増加した。10月頃には新南極軽油が不足したため、W 軽油及び、灯油の混合使用を開始した。表 12 に燃料消費量の内訳を示す。

4.3.2. 通信

1) 対昭和基地通信: 越冬中の通信設備は故障もなく順調に経過した。冬期間は、電波伝搬の状態が悪くなく、短波帯での昭和基地との定時交信は通信不能が多かったので、必要に応じてインマルサットで連絡を取った。昭和基地との短波による定時交信は、13時に設定した。電波伝搬の状態の悪い日が冬期間かなりあった。昭和基地の宙空部門隊員から電離層の情報を聞き、運用周波数や運用時間を随時変更した。また、20時にも定時交信を設定し、なるべく通信不能日を出さないように努めた。電報は、当初電信で昭和基地と行っていたが、確実な送受信と業務の簡略を計るため、FAX に切り替えた。

2) インマルサット通信: インマルサットは、良好に運用できた。日及び季節変化がある受信レベルの変動により、送受信に支障を来すこともあったが、使用の際には受信レベルを確認してから通話を行うよう周知したので問題はなかった。

3) 対旅行隊通信: 補給旅行隊、内陸旅行隊が出ているときは、随時交信が出来るよう待機した。また、ドームふじ観測拠点から観測旅行隊が出た場合には、昭和基地にもその旨を伝え、受信に努めてもらい、必要に応じ中継を依頼した。

4) 共同ニュース: 夕刊は 17MHz、朝刊は 8MHz で主に受信した。夕刊は、概ね受信することが出来たが、朝刊は越冬中、ほとんど受信できなかった。

5) 施設: 短波送受信機、インマルサット本体及び端末は、越冬中、故障無く良好に動作した。インマルサットのアンテナレドーム内に防寒用として既存の 300W ヒーターが 3 器取り付けであったが、さらにヒーター 2 器を追加し気温上昇を計った。この処置により、外気温が -70°C 以下の場合でもレドーム内は -15°C を下回ることはなかった。設置型インマルサットの予備として、可搬型インマルサットを常時動作可能な状態にしておいた。対昭和基

表 12 ドームふじ観測拠点における月別各種燃料消費 (単位: l)
 Table 12. Monthly summaries of fuel consumption at Dome Fuji Station (unit: l).

	新南極軽油					W 軽油			
	生活用 発電機	掘削用 発電機	車両用	発々	小 計	生活用 発電機	掘削用 発電機	小 計	
2月	1,630	800	361	0	2,791	0	0	0	
3月	2,450	1,601	0	10	4,061	0	0	0	
4月	2,164	1,547	0	0	3,711	0	0	0	
5月	2,304	1,582	0	0	3,886	0	0	0	
6月	2,686	1,763	0	0	4,449	0	0	0	
7月	3,198	2,179	0	0	5,377	0	0	0	
8月	3,534	2,239	0	0	5,773	0	0	0	
9月	3,054	1,707	250	30	5,041	0	0	0	
10月	3,054	1,650	1,055	0	5,759	102	0	102	
11月	0	283	1,533	5	1,821	1,585	767	2,352	
12月	0	0	4,032	0	4,032	1,569	1,046	2,615	
1月	0	0	1,080	0	1,080	1,388	775	2,163	
合計	24,074	15,351	8,311	45	47,781	4,644	2,588	7,232	

	灯 油							スノー モービル	消費 燃料 合計
	生活用 発電機	掘削用 発電機	車両用	ボイラー	マスター ヒーター	プレウ オーマー	小 計		
2月	612	0	0	90	40	0	742	200	3,733
3月	364	0	0	47	10	10	431	0	4,492
4月	1,035	119	0	71	60	0	1,285	0	4,996
5月	773	168	0	67	0	0	1,008	0	4,894
6月	671	348	0	72	0	0	1,091	0	5,540
7月	241	34	0	72	40	0	387	0	5,764
8月	0	117	0	0	40	0	157	0	5,930
9月	0	65	0	0	30	0	95	0	5,136
10月	0	0	0	124	140	0	264	0	6,125
11月	989	810	1,307	69	120	120	3,415	0	7,588
12月	961	746	4,539	58	40	85	6,429	260	13,336
1月	1,081	760	300	201	50	30	2,422	70	5,735
合計	6,727	3,167	6,146	871	570	245	17,726	530	73,269

地向け定時交信をはじめ、短波 FAX などには、主として広帯域デルタループアンテナを使用した。VHF 移動通信機は、越冬中、故障無く良好に動作した。-50°C 以下でも十分に使用に耐えられ、バッテリーの交換を頻繁に行うことにより、通常と大差なく使用できた。車載用 VHF 移動機は、コネクタの接触不良、断線などが見られたものの、良好に動作した。雪上車搭載の GPS は、アイスレーダー観測旅行で使用するため設置車両を変更した。動作中、精度が場所、時間により異なるため、良好な精度になるまで停車するなど対処した。

6) 緊急時の対策: 基地が火災などで使用不能になったことを想定し、避難用雪上車に短波送受信機, VHF 移動無線機などをあらかじめ搬入しておいた。

4.3.3. 建築・土木

越冬開始時に、掘削場の改修工事ならびにスノーモービル車庫兼燃料格納庫の建設を行った。本基地は築 2 年目であったが、通路床は室温と雪温の大きな差に起因する雪の蒸発による不等沈下、掘削場上部の雪壁の蒸発による屋根のたわみなどが進んでおり、年間を通じて補修工事を続けた。超低温下での工事は厳しく、電動工具は屋外では 30 分で使用不能となるため、2 組を交互に使うなどの工夫が必要であった。加えて低酸素による疲労が激しく、頻繁に休憩をとらざるを得なかった。また、この休憩により、手指の凍傷は発症しなかったが、作業中視野を確保するため顔面の凍傷は避け難かった。越冬終了時に除雪ならびにデポ物品の掘り出しを行った。初期の予想よりドリフトが多く、体力の低下が著しい時期の肉体労働でもあり、越冬開始時のデポ方法を充分考慮する必要がある。夏期には、ブルドーザーにより基地あるいは屋外デポ棚周辺の除雪を行った。

4.3.4. 装備

個人装備品の消耗度は個人差があったが、概ね支給した第 36 次隊と同等の装備（召田, 1997）で問題は生じなかった。機械隊員など消耗の激しい者には、必要に応じて手袋、靴下類などを追加支給した。ドームふじ観測拠点は、 -70°C 台での外作業もあり個人装備の低温対策が重要であった。特に、フリース系カッターシャツ、羽毛インナー服は軽量で重ね着が苦でなく重宝した。特性の羽毛服は万全であった。D 型雪靴のインナーシューズも保温性、行動性に優れていた。

こうした寒冷下の外作業では、手と顔の防寒対策に弱いところがあるのは否めない。これ以上の装備追加は色々な面で困難なので作業時間に休憩を多用して対策とした。非常時に備えて、SM100 型雪上車内に個人用装備として、シュラフ、食器具一式を、また共同用品としては、コンロを含む炊事用具一式、非常用食糧を常備した。また、越冬後半のアイスレーダー観測の小旅行では、メンバーと旅行内容に適応した食糧の準備、炊事用品を準備した。

4.3.5. 医療

1) 概要: 越冬を通じて特に重篤な疾患は発生しなかった。しかし、高所、超低温、低酸素、異常乾燥、日照時間の特異性など、ドームふじ観測拠点の厳しい自然環境に起因する障害を認めた。主として多血症、高尿酸血症、凍傷、創傷治癒の遅延、軽度の睡眠障害などである。酢酸ブチルのドリルサイトにおける濃度は、数々の工夫によりほぼ 100 ppm 以下とすることが可能となり、問題となるような障害を生じなかった。越冬隊員 9 名全員で、越冬開始から年間を通じて昼夜を問わず掘削に従事したが、マスクを使用したのは 2 名のみで、他の者も含め呼吸器症状をはじめとする中毒症状は認めなかった。

2) 健康管理: 隊員の健康管理として、月に 1 回、問診、理学検査、血圧測定を、また隔月

に1回、医学研究項目とあわせて血液検査、酸素飽和度測定を行うとともに、年に1回、胸部レントゲン撮影、12誘導心電図、腹部超音波検査を行った。臨時の血液検査、検尿などは必要に応じて実施した。血液検査では9名全員に多血症と尿酸値の上昇を認め、うち2名が明らかな高尿酸血症を持続した。さらにそのうち1名が痛風を発症したが、内服でコントロール可能であった。他の7名は多血症、尿酸値とも約6カ月でデータ上の改善を認め、越冬終了時にはその多くが正常化した。動脈血酸素飽和度はドームまでの輸送旅行中、中継拠点(MD364)を境に改善し、この時点ではほぼ高所順応を終えたと判断した。自覚症状としての労作時呼吸苦は持続したが、動脈血酸素飽和度は越冬中は各自とも若干改善後、一定値に安定した(76-91%)。体重測定は脱衣場に「湯上がりチェック」なる表を貼付し、各自に週1-2回年間を通じて記入してもらった。越冬終了時には、日本での検診時に比して1名を除き体重減少(-0.3kg~-8.2kg)を認めたが、これはそのほとんどが越冬開始前のドームまでの輸送旅行中におけるもので、越冬中は大きな変化を認めなかった。

3) 疾病発生状況:年間を通じて特に重篤な疾患を認めず、内服、外用薬投与、外科的処置により軽快・治癒した。第37次隊では越冬開始時より、2交代制で1日16時間、土日祝日なしの変則勤務で、年間を通じ酢酸ブチルに暴露され、また労働条件も決して楽とは言えなかった。しかし前記の如く、種々の工夫により酢酸ブチルによる呼吸器症状は認めなかった。直接飛沫による角結膜炎は洗浄、点眼により速やかに治癒した。軽度の睡眠障害に対しても投薬は不要であった。 -60°C 以下になると、呼気中の水分が瞬時に凍結、結晶化しダイヤモンドダストとなるが、これを吸入するため気管支喘息様症状を呈した症例があった。生理食塩水吸入により軽快・治癒したが、 -60°C 以下ではフェイスマスクの着用などの対策を効じる必要があった。筋力が低下した暗夜期、 -70°C での屋外作業では、労働負荷による筋原酵素の上昇・腰痛症・肩関節周囲炎などを認めた。食堂棟に胃薬、整腸剤、ビタミン剤・各種軟膏などを設置し、自由処方とした。

4) 設備・機器:整理棚、机を増設し、検査・治療に必要なすべての医療機器・材料を医療棟ならびに前室に搬入した。胸部レントゲン撮影に必要な大角フィルムカセットがなかったが、これは第38次隊調達・搬入となった。冬明け補給旅行で昭和基地より、電気メス・手術器具を補充した。他に不足した機器・薬品・衛生材料はなかった。医療機器はすべて正常に作動した。ただし酸素濃縮器は平地での在宅ケア用を搬入していたため、標高4000m、大気中酸素濃度12%のドームでは連続使用不能であった。対応機種は存在するので、調達の際には考慮が必要である。9月に上下水道の水質検査を計9カ所について行った。一般細菌・大腸菌とも発育を認めなかった。ドームの医療設備は全身麻酔下の開胸・開腹ドレナージを目標としていたが、現時点でこの条件はすでに満たされている。ドームのような内陸の基地ではパラメディカルの協力はありえず、不測の事態に1人で対応せざるを得ないため、上記の麻酔・外科技術に習熟した者の越冬が望ましい。

5) 野外救急医薬品装備: アイスレーダー観測など短期間の旅行用に、一般内服・外用薬・消毒薬・簡易縫合セットなどの救急セットを用意した。第 38 次隊オブザーバーを含む S16 までの帰還旅行では、さらに静注・点滴薬を追加した。いったん高所順応を終えれば、緊急手術などを除き、酸素吸入や簡易人工呼吸器が必要になる事態はほとんどない。必ずしも医者が同行しないこともあり、野外用としては上記物品で充分であった。

6) その他: 第 37 次隊ではレスキュー体制の一環として、航空オペレーションを想定し、MD ルート上の滑走路整備を行った。越冬終了時、ドリルのひっかかりトラブルのためブチルの緊急輸送を行ったが、この際 24 時間連続走行で途中ホワイトアウトに見舞われたにもかかわらず、みずほ基地までの 750 km を 60 時間余りで走破した。これはかねてから言われていた緊急時の昭和基地への旅行期間、夏期で 1 週間、冬期は不可能という常識をくつがえし、陸路による患者の搬送が充分可能であることを示唆している。酢酸ブチル・低温といった労働環境の厳しさは工夫次第で改善できた。しかし、慢性高所障害とも言うべき多血症・高尿酸血症、低酸素・乾燥など自然環境の厳しさに対しては十分な対応は困難であった。ドームふじが昭和基地から 1000 km 離れた内陸に位置し、完全に隔絶した環境下にあることを考えると、医療設備としては現状で充分である。上記のような現実的・具体的なレスキュー体制の整備が望まれる。また事故を起こさないために最も重要なことは、今も昔も変わらず、隊員各人の自覚と相互理解にあることは言うまでもない。

4.3.6. 調理

1) 概要: 調達では、第 36 次隊と同様に「越冬食料+予備食 3 カ月分」として、冷凍食品、缶詰類、乾燥品、紙パック類を選び、生鮮野菜、ビン詰類、ペットボトル類は避けた。また、野菜は、冷凍処理をした物を持ち込み、フルーツ類は繊維のしっかりした物を選び持ち込んだ。両者とも全く問題なく使用できた。輸送過程では、激しい振動と凍結による破損が予想されたため、缶類は木枠梱包とした。

2) 食料の管理と保存: 冷凍品は基地玄関の冷凍食糧庫と雪洞内に、また、食堂棟と観測棟の間にある食糧庫には缶詰、乾物等を保存した。越冬後半には外気温度上昇と共に基地内通路の気温も上昇しパンにかびが発生することが起き始めたため、食糧庫と通路間をビニールカーテンで仕切り、換気扇をサーモスタットに連動させ外気を導入し、常時 4-5°C に保った。米は 3 カ月分を前室に、油は食堂と観測棟との間にある乾物庫に 1 缶分を入れ、残りは屋外にデポし、必要に応じて基地に搬入した。菓子、缶詰、乾燥品類は乾物庫に搬入し使用した。また、乾物庫に収容できなかった物は雪洞に保管した。逆さ野菜栽培装置を 5 月頃から稼働させ、レタス、二十日大根、サラダ菜などを出荷した。貝割れ大根は食堂内で栽培し出荷した。酒、煙草類は通路に置き、自由消費とした。缶ビールは、輸送中のダメージが想定されたので持ち込み量を少なくし、消費の殆どを現地で醸造した。隊員には好評であった。茶、コーヒー、紅茶、ジュース類は自由消費とした。室内が乾燥していたためこれらの消費

量は多かった。

3) 非常食・予備食・行動食: 非常事態で基地を放棄した場合を想定し、昭和基地までの9人×20日分の食料を雪上車内に積み込むとともに、調理器具は米等と一緒に屋外にデポした。ドーム基地では低温のため食料が解凍することが無かったため、通常の食料と予備食とを区別することなく使用した。行動食としては、日常の食事を多めに作り残りを行動人数・行動日数を考慮して冷凍し、レーションとして使用した。

4) 調理設備: 9人で越冬する場合、現在の設備で十分だと思われる。調理器具についても大きな問題はなかった。調理隊員の使い勝手・使用頻度等に合わせ器具の数を増減させれば良い。

4.3.7. 廃棄物

生活及び観測活動によって生じた廃棄物は、越冬当初は前次隊と同様に分別し、大便、小便、廃油、缶、プラスチック、ガラスは所定の場所にデポし、可燃物(厨芥も含む)は風向が一定しない等のドーム特有の気象のため、観測地域への汚染を考慮し、雪中に埋めて処理した。日本より指示があった9月以降は、大便、小便、廃油、アルミ、ガラス、鉄、プラスチック、バッテリー、可燃物(厨芥も含む)に分別し、可燃物(厨芥も含む)は雪中に埋め、他は所定の場所にデポした。

5. おわりに

第37次越冬隊は、昭和基地およびドームふじ観測拠点で1年間の越冬を行い、所期の目的を達成することができた。これは、ひとえに隊員一人一人の努力のたまものであるとともに、準備段階から帰国に至るまで、文部省南極統合推進本部、国立極地研究所を初めとする関係機関、企業や隊員の留守家族の皆さんなどのご理解とご支援があったからに他ならず、この場を借りて厚くお礼申し上げます。また、現地では、加藤達雄艦長(往路)・帖佐正和艦長(復路)以下「しらせ」の乗員、召田成美越冬隊長や東信彦ドームふじ基地長はじめとする第36次越冬隊の隊員、山内恭越冬隊長や金戸進越冬副隊長はじめとする第38次越冬隊の隊員、いわば南極での仲間の皆様から頂いた力強い支援は忘れることができない。心より感謝申し上げます。

文 献

藤井理行・東信彦・田中洋一・高橋昭好・新堀邦夫・本山秀明・片桐一夫・藤田秀二・宮原盛厚・中山芳樹・亀田貴雄・斎藤隆志・斎藤健・庄子仁・白岩孝行・成田英器・神山孝吉・古川晶雄・前野英生・榎本浩之・成瀬廉二・横山宏太郎・本堂武夫・上田豊・川田邦夫・渡辺興亜(1999): 南極ドームふじ観測拠点における氷床深層コア掘削。南極資料, **43**, 162-210.

召田成美(1997): 第36次南極地域観測隊越冬隊報告1995-1996。南極資料, **41**, 673-742.

(1999年6月9日受付; 1999年6月15日受理)