



34

極地

日本極地研究振興会
第17巻第2号／昭和56年12月発行

極地 '81 XVII-2

頁
(Page)

目 次 Contents

記 事 卷頭言／山県 登 1 Dr. N. Yamagata/Preface Articles

白嶺丸航海記—南極海—／石和田靖章 2 Dr. Y. Ishiwada/Cruise on the HAKUREI-MARU in the Antarctic Sea

昭和基地の海事衛星通信／宮 憲一 9 Dr. K. Miya/Maritime Satellite Communications Facility at Syowa Station

南極における大規模人工地震探査／伊藤 潔 12 Mr. K. Ito/Large-Scale Seismic Reaction Experiments in Antarctica

氷水槽と模型実験／北川弘光 19 Mr. H. Kitagawa/On Experimentation in Ice Model Basin

昭和基地案内 (2) 情報化時代を迎えた昭和基地／福西 浩 25 Dr. H. Fukunishi/Guide to Syowa Station and JARE Research Activities (2)—Data Acquisition and Satellite Communication System at Syowa Station in Antarctica

昭和基地のロケット実験／小口 高 46 Dr. T. Oguti/Rocket Experiment at Syowa Station

オキアミを追う／高橋利治 51 Mr. T. Takahashi/Cruising around in Search of "Krill"

モスクワ～南極航空始末記／トルステニコフ原著 57 Mr. F. Konno/Dr. E.I. Tolstikov : Report of the Moscow-Antarctica Flight
近野不二男訳註

ニュース 南極外史紹介 63 Book Review : NANKYOKU-GAISHI, A New Publication by Japan Polar Research Association News

報 告 第 23 次観測隊の概況／星合孝男 31 Dr. T. Hoshiai/Programs of the 23rd JARE, 1981~1982 Reports

オーストラリア南極観測隊に参加して／神田啓史 35 Dr. H. Kanda/Report on the Summer Operation of the Australian Antarctic Expedition 1980-1981

ピラタス遭難記／川口貞男 42 Dr. S. Kawaguchi/Accident of Aircraft

表 紙：昭和基地 (1980 年 9 月)

Front Cover : Syowa Station at the East Ongul Island, September, 1980

裏表紙：上ライト谷の地吹雪

Back Cover : Blowing Snow, in the Wright Upper Valley, South Victoria Land

南 極 と 地 球 化 学



国立公衆衛生院
放射線衛生部部長

山 県 登

私が南極とかかわり合ってからはや四半世紀になる。東大山岳部 OB として、昭和 31 年 3 月の乗鞍での訓練のお手伝いをしたのが最初であるが、その時、取材に飛来した中日新聞のビーバー機が目の前で墜落したのを覚えている。

国際地球観測年との関係で、文部省は南極観測という呼称を採用したが、当時の社会の受け止め方はあくまでも“探検”であったし、観測隊の英名にも“Expedition”が使われているのだから、探検でも一向にさしつかえなかろう。“探検”の中味はしかし、歴史的にみると変ってきた。リヒトホーフエンの中央アジア探検には軍事の臭いがするし、下ってヘディンになると、地理学の色が濃い。学術探検が目ざす分野には何かしら順序のようなものがあって、輸送やロジスティクスにエネルギーを投入できなかった

昔は、地理、地質、民族、生物といったものが優先した。これらは大した観測器材を必要としない商売だったのである。

地球化学が一家をなしたこと自体そう古い話ではないが、事、日本の南極観測に関する限り、地球化学はずいぶん早い時期から活躍を始めたものである。“宗谷”が昭和 31 年 11 月 8 日に晴海ふ頭を出港して 4 年目の 35 年 5 月末、はじめて南極シンポジウムが日本学術会議南極特別委員会と関係 16 学協会共催で開催された。それから 2 年後には、早くも“地球化学”単独で南特委によるシンポジウムが開かれたのであるから、これは他の分野にさがけるものであった。まる 1 日を費して発表された演題数は 23、関連研究機関数は 16 に及び、対象別に分けると、海洋 8、陸水、大気各 4、土壌・海底土 3、生物 2、その他 2 となっている。

このような活発な研究が盛りあがり、さらにはマクマードの米国基地付近にも進出して国際的にも大いに気をはいたのは、1 次以来南極往復 20 回を算するという畏友鳥居鉄也君のエネルギーと、これをバックアップした本会評議員菅原健、三宅泰雄両先生の賜物であるといえよう。



白嶺丸航海記

—南 極 海—

石和田 靖 章

(石油公団理事)

南極基礎地質調査計画

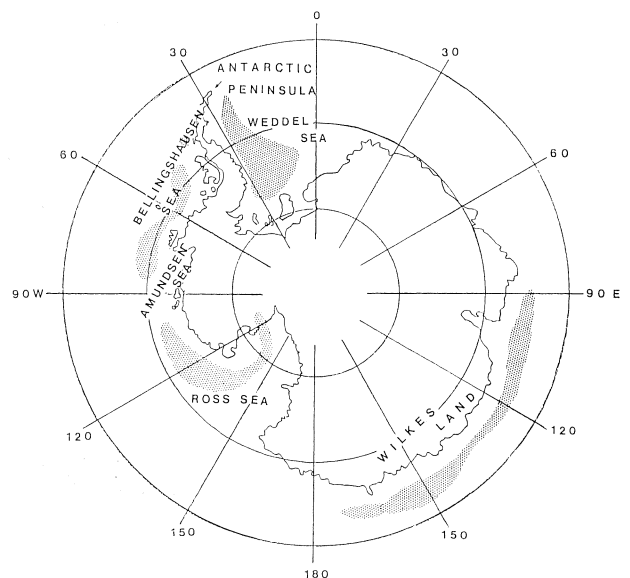
1980/1981 の南極の夏季、思いもかけず私は西南極沖合ベリングスハウゼン海を調査航海する機会に恵まれ、生涯の思い出として大変感銘の深いものがあった。その契機となったのは、通産省資源エネルギー庁が策定した南極地域石油基礎地質調査計画であって、その最初の航海に調査団長を拝命する光栄に浴したのである。

現在南緯 60 度以南は 1991 年迄有効な南極条約の適用地域となっているが、同条約加入国 25 ケ国のうち 14 ケ国が構成している南極条約協議会議の勧告によって、この地域内の鉱物資源の開発はモラトリアムのもとにずっと置かれてきた。これは開発に際しての脆い生態系を有する環境のアセスメントがいまだ十分でないことに主な理由があるが、鉱物資源の開発はその管轄権が先ず問題になり、結局領土主権主張の葛藤を必然的に誘発することを恐れる事情が裏にあるからでもある。しかし条約期間が次第に残り少なくなるにつれ、近年は鉱物資源レジームも協議会議の議題に取上げられるようになり、現在のところ、条約とその勧告に従った「科学的」探査の範ちゅうで多くの国が調査研究をするようになってきている。「科学的」と「商業的」との区別は微妙であるが、協議会議の審議を通じてみると、調査データを独占して公表しない探査が「商業的」であり、条約・勧告に違反すると解釈されるであろう。

今日我が国が行ったベリングスハウゼン海の調査で、12 チャネルの地震探査反射法（音波探査）を実施したことで「科学的」の範ちゅうを越えたのではな

いか、という疑念を持った向きが内外の一部にあったが、これは全く無意味な議論である。国際深海掘削計画（DSDP/IPOD）の掘削地点の選定でも、今日では 24 チャネル以上の多重チャネル反射法調査の事前実施が要求されており、現に西ドイツ地質調査所はウェッデル海を始め、南極海域で IPOD のためということで、耐氷構造の物理探査専用船を用いて 48 チャネルの反射法調査を行っているのである。

通産省が南極の調査に着手したのは、以上の経緯・事情を踏まえた上、また国内的には地質調査専用船の白嶺丸の運航に余裕が生じて南極に振向けることが可能となったことによるのである。また私個人の心情を付け加えるなら、世界の人口の 2.7% しか占めぬ日本が、世界の原油生産の 7% 強を消費している（1980）のであるから、将来の資源問題を考えた時、このような基礎調査を行うことは国としての応分の負担



図一 南極海の堆積盆地分布の概念図（陸上堆積盆地は省略）

ではないかと思うのである。

さて、本題に戻るが、この基礎調査計画は当面ベリングスハウゼン海、ウェッデル海、ロス海を3ケ年にわたって調査することを方針としている。実際の調査は石油公団が通産省の委託を受けて実施することとなるが、調査の目的は、昭和55年度の場合、西南極ベリングスハウゼン海の大陸縁辺部及び深海平原にかけて存在が予想される堆積盆地のおおよその性状を調べることであった。

具体的には地形・地質の概査、とくに堆積盆地の分布、堆積物の厚さ、地質構造、海底下地温分布、表層堆積物の性質等について調査し、石油地質的な観点から堆積盆地の評価を試みよう、ということである。

白嶺丸について

白嶺丸(1821.6 GT)は昭和49年3月に三菱重工下関造船所で生まれたが、造船所ばかりでなく主設計者が同じであるせいか、東大海洋研究所の白鳳丸や金属鉱業事業団の第二白嶺丸と大きさこそ違え外形は全く姉妹船である。本船は我が国で建造した最初の地質調査専用船であり、生誕以来日本周辺海域の海底地質調査と太平洋深海底のマンガン団塊の調査研究に従事してきた。

船内には5研究室が設けられ、また地質調査船に相応しい船体構造と各種装備が備えてあり、さらに重要なことは、就役以来海底地質調査の船上作業に従事してきたベテランの乗組員が揃っていることで、今回の調査が私達にとって初めての南極海域の作業であったにも拘らず、予期以上の成果を上げ得たのはこのことと恵まれた天候のお陰であった。

さて白嶺丸は元来氷海域での活動を考慮しない設計であったので、南極への出港に先立ち下関造船所で耐寒特別修繕工事を行った。元々耐氷構造を持っておらず、今更船体の補強は無理ということで、工事は主として寒冷と暴風圏を想定した波浪に対する対策工事であった。そのほか地震探査用ハイドロフォン巻取機の能力向上、気象衛星受画装置と気象用短波受信装置の新設などが行われた。

工事が終了し、千葉港(船橋基地)への帰路太平洋上で搭載機器のテストが行われたが、国産地震探鉱機の録音装置の不調が発見され、これは到頭南極海の作業前半まで持ち越されて第一研究室(音響関係)を悩ますことになってしまった。因に56年度のウェッデル海の調査では、24チャンネルの反射法を行う予定で準備が進んでいるが、探鉱機は世界的標準機種であるテキサス・インスツルメント社製DFS-V型が使用される。

このような各種機器の整備と資材の積み込みが慌ただしく行われた後、昭和55年11月24日14時に船橋基地を出港一路ニュージーランドに向かったのであった。

参考迄に主要搭載機器を紹介すると次の通りである。

(1) 地震探査反射法

イ. 探鉱機: NE 127~NE 129 多重受信式音波探査装置(日本電気(株))

UGR-196C 音波探査記録器(レイセオン社)

ロ. 震源: エアガン(ボルト社)

1900 C(150 in³) + 1500 C(550 in³)

容量計 700 in³

ハ. 空気圧縮機: APS-120 (3,000 psig max)
(ノーワーク社)

ニ. 受振ケーブル:

受振器種類 圧力型

受震点数 12

受震点毎の受振器数 16

受震点間隔 25 m

ケーブル種類 ミニストリーマー

ケーブル長 300 m

(サイスミック・エンジニアリング社)

(2) 地震探査屈折法(ソノブイ探査)

イ. 受信器: NRE-8A ソノブイ受信器
(日本無線(株))

ロ. 送信器: OC-01 型投下用ソノブイ(沖電気(株))

ハ. 記録器: UGR-196B グラフィックレコーダ(レイセオン社)

(3) 重力探査

S-79 船上重力計(ラコステ・ロンバーク)

- 社)
- (4) 磁気探査
G-801 プロトン海上磁力計 (ジェオメトリックス社)
- (5) 測 位
702 A 人工衛星航法装置 (物探装置インターフェース付) (マグナボックス社)
- (6) 測 深
NS-16 深海用精密音響測深器 (日本電気 (株))
- (7) 表層探査
3.5 kHz サブボトムプロファイラー (レイセオン社)
- (8) 地殻熱流量測定
イ. GS 型海底温度差計 (日本油脂 (株))
ロ. ショーサム QTM-D II 迅速熱伝導率計 (昭和電工 (株))
- (9) 柱状採泥
GS 型ピストンコアラ
- (10) ドレ ッ ジ
GS 型ドレッジャー

調査団の編成

調査団員は、石油公団 9 名、地質調査所 7 名、東京大学海洋研究所 2 名、神戸大学理学部地球科学科 2 名 (学生)、(株) 海洋気象情報 2 名、石油資源開発 (株) 1 名の計 23 名であった。これに対し船側では船医 1 名を含めて総員

36 名であった。

調査海域の作業は 30 日間であったが、途中補給と休養の為チリのバルパライソ港に入港したので、調査期間を前・後半に分ち、団員中 10 名は全期間を、残りは前半組と後半組に分かれ、バルパライソ港で交代した。私は前半の団長を、公団技術センターの浅川忠地化学研究室長が後半の団長を勤めた。なお地質調査所の中尾征三技官と海洋研究所の加賀美英雄助教授にそれぞれ前・後半のアドバイザーとして乗船して頂いた。

ウェリントンにて

さて調査団員のうち 4 名は船橋で乗船したが、他は東京から空路ウェリントンに向かい、そこで乗船することとなった。私は 12 月 9 日にシドニー経由でウェリントンに着いたが、空港を出るなり現地エージェントから港湾労働者のストライキが前の日から始まって 9 日朝入港してきた白嶺丸は沖泊めになっていると聞いて吃驚した。何でもクリスマスに向けてのストとのことで、さしずめ日本の越年闘争である。翌 10 日に在ウェリントン日本大使館を訪問、小山田大使、橋本参事官らに挨拶、記者会見の打合わせなどをしたが、ストに対しては打つ手もなく心細い次第であった。聞く処によると、ニュージーランドとオーストラリアはストの頻発する国で、一部の日本企業が進出を好まない 1 つの理由にもなっているとのことであった。

翌 11 日は本来クライストチャーチに行き米国 NSF 代表部に表敬する予定であったが、団長と船長はウェリントンに所在するようにとのことで断念した。しかし幸いにも夜に入って急にストは解決し、12 日朝白嶺丸は抜錨して隣の湾にある燃料棧橋に向かい、燃料補給後ウェリントン港 Queen's Wharf に漸く接岸することができた。

さてこの日の 9 時から日本大使館広報文化センターで記者会

表一 調査日程実績表 (自 昭和 55 年 11 月 24 日 109 日
至 昭和 56 年 3 月 12 日)

年月日	出 発 地	到 着 地	備 考
55.11.24 12.10	船 橋 港	ウェリントン港	調査団長及び船長、表敬訪問、補給 (水、食料、燃料)、資料収集
12.14 12.23	ウェリントン港	調査海域 (ベリングスハウゼン海)	南極地域石油基礎地質調査
56. 1. 6 1.14	調 査 海 域	バルパライソ港	調査団長及び船長、表敬訪問、補給 (水、食料、燃料)、資料収集
1.19 1.25	バルパライソ港	調査海域 (ベリングスハウゼン海)	南極地域石油基礎地質調査
2. 8 2.20	調 査 海 域	ウェリントン港	補給 (水、食料、燃料) 資料収集
2.24 3.12	ウェリントン港	船 橋 港	

見を行った。先方はイブニングポスト、ラジオ・ニューゼaland、ニューゼaland・テレビの3社であった。当初用意した原稿でベリングスハウゼン海調査の概要を説明してから質疑応答に入ったが、かなりしつこく意地の悪い質問を浴びせてきた。察するに日本政府は商業的探査の意図を隠して国営石油会社を南極に送り込み、自由に科学的探査ができるうちにデータをとってしまうのだろう（1991年迄に）、という筋書きを用意してインタビューに臨んできたようであった。とくに調査結果の公表、データ利用の可否、試掘を行うのか、の諸点について質問が集中した。こちらとしては、日本政府は南極条約原署名国として、条約の目的と勧告を十分尊重して調査を実施すること、データが必要なら外交ルートを通じて正式に日本通産省に要請して貰いたいこと、ピストンコアリングはするがドリリングはしないことなどを答えたが中々納得せず、そのうち彼等の1人が、日本のMITIはeconomic baseで常に物事を考えるから、今回の調査でも結果を公表したり、データのコピーを無償でよこすことはないだろうと食いついてきたのにはいささか閉口した。とにかく南極の石油開発は（仮に相当量の資源があったとしても）今世紀中には技術的に無理だろうということで締めくくってしまったが、翌日の新聞の見出しには‘Japan’s Exploration Purely Scientific’としてあり、多分皮肉の意味をコーテーション・マークに託したのであろう。ご承知のようにニューゼalandは領土主権のクレイマントであるから、日本の調査にひどく警戒

的なのである。

記者会見を終えてから Michel Fowler 市長と科学産業研究省（DSIR）の Kear 次官を表敬訪問した。市長は大変気さくな人であり、ジントニックなどを勧めながら日本航空のオークランド直行便への期待などを話していたが、勿論今回の日本の南極調査への強い関心も示していた。Kear 次官は Palmer 総務部長同席で会って貰ったが、前地質調査所長であるところからか、日本地質調査所のOBである私と、同行した現役の中尾技官に対して極めて友好的な雰囲気であり、ニューゼalandの行っているロス海の地質調査について地図を広げながら説明してくれた。なお、白嶺丸に戻ってみるとDSIRの物理探査局の人が4人来ており、栈橋の反対側に接岸していたロス海調査用のベンジャミン・パウリング号（1,200 GT）を案内してくれた。大分汚い船であったが、耐氷構造を持つ民間からの借上げ船で、船上重力計、ソノバイ、海上磁力計、シングル・チャネル音波探査（エアガン容量 40 in³×2, 2,000 psig）などの装備を有していた。ロス海へは毎年1月中旬から行くが、とくに西側に興味があるとのことであった。ともあれ Kear 次官始めDSIRの人達はいかにも科学者らしい人柄の良さが窺われ、午前中の記者連中に対する不愉快さを忘れるのに十分であった。なお、DSIRの4人の人達は当方の陸上重力計の較正に協力してくれたのである。

この日夕方から船内でレセプションを開き、小山田大使始め在留邦人の方々、地元大学教授、DSIRの科学者、外務省法規課長、港湾局長ら多数のニューゼaland側の人達が夫妻で船内見学を兼ねて見え、楽しい一タであった。ただニューゼaland地質調査所のKatz所長に久闊を叙すことを楽しみにしていたところ、ソロモンの方に出張とかで会えなかったのは心残りであった。

調査海域にて

すべての行事を終え、12月14日19時一路調査海域に向けウェリントンを出港

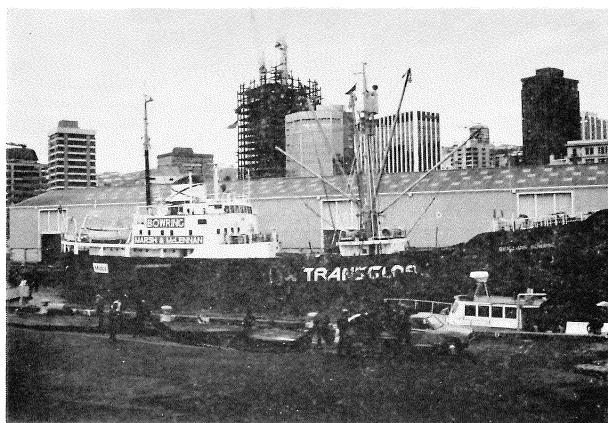


写真-1 ウェリントン港にてDSIRのチャーター船パウリング号

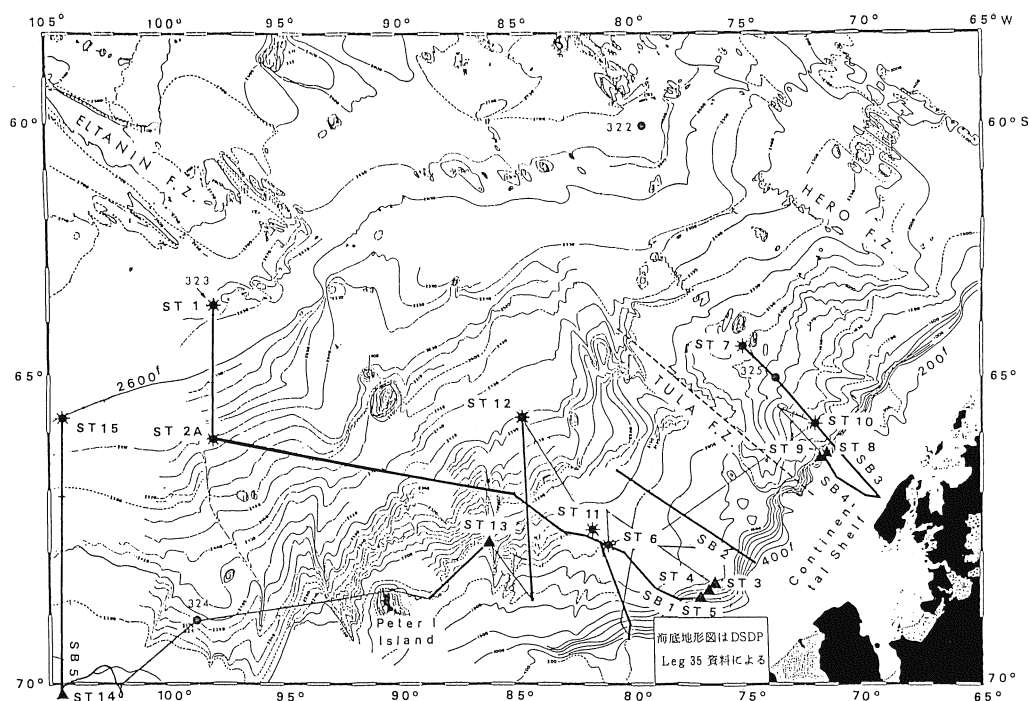


図-2 ベリングスハウゼン海 TH-80 航海測点・測線図

——: サブボトムプロファイラー, 海上磁力計,
船上重力計による調査
——: 同上及びエアガン反射法調査
SB: エアガン・ソノブイ屈折法調査

* ST: 停船観測点 (ピストンコアリング, 地殻熱流量
測定……ST 7 では熱流量測定せず)
▲ ST: 同上 (ドレッジ)
● 322: DSDP LEG 35 の掘削点

した。調査海域は南緯 62 度以南, 西経 70 度から同 100 度位を目標とし, あとは現地における氷象を検討の上, 既存文献も十分参照して測線・測点を決定する方針である。乗船している馬場邦彦氏 (気象班) の意見により南緯 60 度西経 156 度まで大圏コースで走り, 以降は大圏コースの北側を ST-1 (図-2 参照), すなわち, DSDP 35 節の 323 掘削点 ($63^{\circ}40'.84\text{S}$ – $97^{\circ}59'.69\text{W}$) である最初の観測点に真直ぐ向うこととした。調査海域迄偏西風を受けながら平均 14 ノットの巡航速力で走り, 予想より早く 12 月 23 日昼過ぎに ST-1 に到着した。この間比較的穏やかな航海であったが, 2 回ばかり風雨が強く, 動揺の激しい時があった。また南緯 56 度を過ぎた頃より大陸から吹き込む風で気温が急激に低下した。すなわち気温は 5°C 以下となり, 表面水温もほぼ 3°C 以下となった。

観測作業はウェリントン出港後 1 時間たった公海上から, ① 3.5 kHz サブボトムプロファイラー, ② 精密音響測深 (PDR), ③ 衛星測位, ④ 重力, ⑤ 一日 2 回の気象予報を開始し

た。またほぼ $56^{\circ}40'\text{S}$ – $164^{\circ}39'\text{W}$ 付近より ⑥ 磁気探査を開始した。いずれも巡航速力で測定できるものである。なお, 12 日 18 日 (GMT $353^{\text{D}}20^{\text{H}}55^{\text{M}}$) に南緯 60 度を突破し, 船内放送で電池, プラスチックの海中投棄を禁止した。

さて, 調査海域で最初に実施した作業は ST-1 におけるピストンコアリングと地殻熱流量測定であった。水深 5,010 m のベリングスハウゼン深海平原のピストンコアは全長 8 m で大部分珪藻質軟泥であった。その後ピストンコアリングは 8 回行われ, 7 回が成功したが, 最も浅い処は水深 3,355 m のコンチネンタルライズ上 (ST-10) で, 大陸斜面以上の浅い海底は漂礫に覆われており, ドレッジのみ実施した。興味あることは, ピストンコア中に淘汰の良い砂層が夾在することで, これは氷河によって大陸斜面に運ばれた砂礫が混濁流によってライズ上に散布・淘汰を受けて形成されたものであろう。なお, ST-1 の放散虫化石を帰国後, 中世古教授 (大阪大学) に調べて頂いたが, その結果平均堆積速度は $1.5\text{ cm}/1,000\text{ 年}$ であることが判明

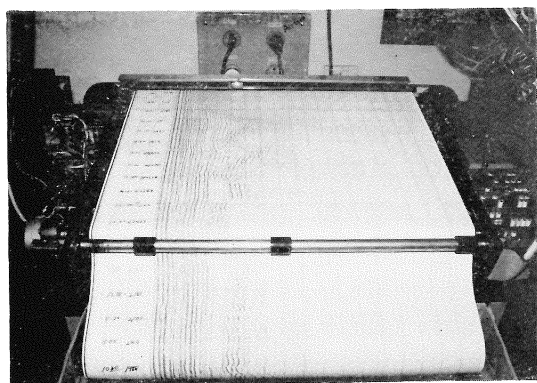


図-3 地震探査モニター記録に現れたベリングスハウゼン探海平原の地下構造

した。

ピストンコアリングに付随して熱流量の測定も行われた。広大な面積中の7ヶ所であるから断定的に傾向を論ずるわけにはいかないとしても、ST-1, 2A, 12, 15 すなわち深海平原とライズ下部は世界の海底平均値 1.5 HFU より低く、一方ライズ中部 (ST-11) で最高値 1.95 HFU が得られた。西南極はアンデス造山帯に属するが沖合は大西洋型マージンで沈み込み帯がない。しかし陸上には活火山があり火山弧の性状を示している。陸に近づく程熱流量が大きく見えるのは、これらの事実に関係が深いのであろう。

ST-1 の停船観測以降本格的な調査が開始された。エアガン調査が始まると船速は4ノットに落ちて、静けさの支配している船内には、機械室からの絶間ない振動の外に約 20 秒おきにエアガンの爆発音が突上げるような鈍い響きを伝えてくる。停船観測や航走観測の時の器材の投入、揚収の前後には後部作業甲板を中心に調査団員や手伝いの乗組員が行き交って活気を呈するが、航走観測が始まればやがて元の静けさに戻り、各研究室に当直を残して他の者はベッドに入るか、マージャン・将棋・読書にいそしむことになる。しかし南緯 66 度を越えてからは氷山が現われ、単調な生活に刺激を与えてくれた。もっとも船橋では氷山と流水の見張りで忙しく、とくに視界が悪く

なると緊張した雰囲気に含まれる。小さな流水は耐氷構造がなくても心配はないのだが、約 300 m 曳航しているハイドロフォンのストリーマー・ケーブルの切断が恐いのである。レーダーに映らない小さい流水が一番始末に悪いわけである。

冰山を初めて見た時の感激、白夜の中のパックアイス原の荒涼たる風景も忘れ難いものであるが、本誌の読者の多くの方が南極行を経験しておられると思うのでここでは省略したい。特異な南極の気象や“吠える 40 度”の暴風圏についても同様にここでは省略するが、今回の航海では概して気象・氷象に恵まれ、予想以上の成果をあげることができた。荒天（船体傾斜 25 度以上）になるとエアガンを中止し、ケーブルを揚収したが調査中このようなことは2回程度で済んだ。途中バルパライソに向う時暴風圏に入り最大 41 度の傾斜を経験したが、作業中



写真-2 冰山 第一号

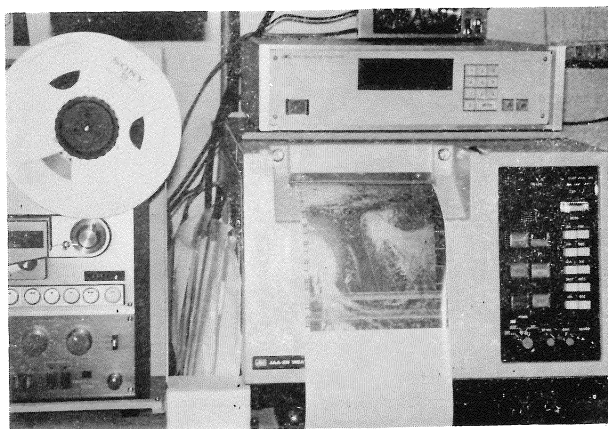


写真-3 受信中の気象衛星受信処理

表-2 調査実績表

	前 半	後 半	計
調 査 日 数	15 日	15 日	30 日
[航 走 調 査]			
・エアガンによる地震探査反射法	8 測 線 約 1,680km	6 測 線 約 1,600km	14 測 線 約 3,280km
・ソノブイによる地震探査屈折法	2 個 所	3 個 所	5 個 所
・重 力 探 査	調査期間中連続観測		
・磁 気 探 査	約 4,300km	約 3,600km	約 7,900km
[停 船 調 査]			
・地殻熱流量測定	3 点	4 点	7 点
・ピストンコア	3 点	5 点	8 点
・ド レ ッ ジ	3 点	4 点	7 点

はほとんど船体傾斜も 5~20 度程度であった。作業に最も影響する船体の動揺は低気圧で発生し伝播してくるウネリが主因で、傾斜が 20 度を越えているのに風速は 5~10 m/sec ということは珍しいことではなかった。南極に行ったというと、寒かったでしょうとよくいわれるが、実際には調査海域の気温は 0~3°C (後部甲板の風の当らぬ場所) 位であり、どういう理由か 8°C に達したことが 1 回ある。表面水温も -3~+3°C 位であったから、当時の札幌より遥かに過ごし良かったわけである。

バルパライソにて

補給と休養で寄港したチリのバルパライソは軍港でもあり、潜水艦やミサイル艦艇が多数港

内にいたが、明るい町であった。軍政下にあるので暗い表情かと思ったが、町の人は人なつこく、屈託のない人達で、夜間外出禁止令が出ているといっても結構夜中まで遊べる処でもあった。これは首都サンチアゴでも同様である。

軍政下にある為、市長、港湾局等公共機関の長はすべて海軍軍人で占められ、庁舎入口は水兵が自動小銃を持って警備していたが、表敬訪問先では軍服を着ていてもすべて友好的で感じの良い紳士達であった。私がかつてのチリの巡洋艦エスメラルダが日本海軍に譲られ、巡洋艦「和泉」として日清・日露の戦争、とくにバルチック艦隊を迎えた時に功績のあったことをいうと、先方は既に良く承知していて嬉しそうな表情を隠さなかった。白嶺丸の公開、船上パーティにも多数のチリ側の人が出てきて、大変賑やかなものであった。しかし、その中でも厳しいことがないわけではなく、南極研究所長を表敬した時「念の為いうが、貴方がたの調査する海域にはチリの領海が含まれています」と南極大陸に対するチリの領土主権主張を述べたのが印象に残った。船には新聞記者も来たが、取材も翌日の記事も友好的でウェリントンとは大分趣が違っていた。

私はバルパライソで下船して帰国したが、成田に着いたのは昭和 56 年 1 月 21 日であった。

ソ連の北極漂流ステーション

SP-22 漂流期間記録更新続く

既報 32,33 号関連。81 年 4 月高緯度航空調査隊 <北 33>によって、隊員交替と 100 トン余の貨物搬入が行われた。第 9 次隊 (81 年 4 月~82 年 4 月) は V. ルーキン以下 27 名で、その中には北極が初めてという若人もいるが、4 回目の氷島滞在というベテランもいる。22 はカナダ・アラスカの北方、到達不能極海域をとけい回りに漂流し、ロモノソフ海嶺の上を過ぎ、4 月には 85°N 線を越えた。8 月現在 88 度付近のアムンゼン海盆の上を極点に向けてゆっくりと進んでいる。

8 月は北極の最も暖かい季節で気温は 0°C 前後のことが多い。天気はほとんど曇りで、小雨も時々降るし、たまには雪になることもある。しかし晴れた日も

あって、氷島の表面はしきりに解けて水たまりや深い川、高い氷丘などができる。9 月でちょうど満 9 年になる。この間 1 日の休みもなく観測を続け、多くの貴重な学術データを集めた。これらは北極の重要な科学的問題の解決とソビエト北極の航海、航空、ラジオ通信、気象・氷状予報の発展に役立っている。秋になると滑走路を整備して、久しぶりに飛行機を迎える。いろいろな物資、とくに越冬に必要な品が運ばれてくるのだ。隊員は家族や友人たちからの手紙や小包も受取る。

SP-25 新たに開設

81 年 4 月 <北 33>の飛行機によって、ブランゲル島北方 74°N 付近の多年氷の上に開設された。氷盤の大きさは 9×10 キロで、最初の隊長は V. シドロフである。(10 月 1 日記, K)

昭和基地の海事衛星通信

宮 憲 一

(国際電信電話株式会社副社長)

1. はじめに

1981年2月1日から南極の昭和基地と日本および外国との間が海事衛星システムによって結ばれ、高品質の電話、テレックス、データー（ファクシミリとデータ伝送）が殆んど即時接続で利用できるようになり、通信連絡に画期的改善がもたらされることとなった。

本稿では、これが実現に至るまでの経緯、問題点等を取りまとめ、御参考に供することとしたい。

2. 技術調査—“ふじ”による実験

公衆通信用の海事衛星サービスは、米国の通信事業体4社、COMSAT General (C.G.)、RCA Globcom, WUI, ITT Worldcom, で構成するジョイント・ベンチャーが1976年に打ち上げたマリサット衛星により開始された。わが国は早速、翌1977年4月に、このシステムを利用して、わが国の船舶および本邦に発着する海事衛星通信の取扱いを開始したのである。国立極地研究所は、かねてから昭和基地との通信連絡を衛星方式の導入により改善したいとの構想をもっていた。一方、KDDはこの新しい海事衛星通信の端末（船舶地球局設備）を厳しい環境条件の下で、その稼動性を確かめさらに低仰角伝搬となる高緯度地域との通信状況についても把握すべく、観測船“ふじ”に設備を搭載して南極・日本間の衛星通信実験を行うよう計画していた。両者は共通の利益を踏まえて1977年8月「覚書」を交換して第19次観測隊夏隊の行動期間中にその実験を行ったのである。

それは、ふじ—太平洋又は大西洋のマリサット衛星—米国の海岸地球局、さらに一般の国際回線經由東京のルートで実施され、貴重なデー

タの収集に成功した。また翌1978年11月にはKDD 山口衛星通信所に海岸地球局が完成し、インド洋マリサット衛星の利用が可能となったので、第20次夏隊においては、ふじ—インド洋マリサット衛星—山口海岸地球局—東京のルートによる実験を補完的に行い、本システムの実用性を確めたのである。

3. インテルサットかマリサットか

第20次夏隊に際しては、NHKの要請により、昭和基地から日本向けにインテルサットのインド洋衛星経由で臨時のテレビ中継伝送が実施されたことは、未だ記憶に新たなところであって、このシステムもまた利用の対象になるものである。しかし、インテルサットの地球局は小型の場合でもアンテナ直径は13m級の標準B局を準備しなければならない。また、トラフィック量が少ない場合には運用コストは割高につくことになる。一方、海事衛星用船舶地球局の場合は、アンテナ（直径1.2m）と無線機が硬質のレドームで保護され、苛酷な環境にも堪え得るよう設計されており、さらにこのシステムは小容量通信としては経済的であることから、極地通信の用途には最適なものとして評価された。

4. 法的問題をめぐって

南極に海事衛星通信を導入することが技術的、経済的に有望ではあるが、これを実現するに当たって法的乃至手続上の観点から、次の如きいくつかの問題が提起された。

(1) 南極条約との関係

南極において地球局を運用することは無線局免許とのからみで南極に属地的管轄権を及ぼすこととなり、南極条約に基づく「領土主権の法的現状凍結の原則」に抵触することにならない

か、また、公衆通信用施設である地球局の運用は同条約にいう「科学的研究調査の活動」の枠を超える惧れはないか、といった素朴な疑問が先ず提起された。しかしこの点は、南極TV中継計画との関連において外務当局をはじめとする関係者間で検討協議の結果、次の如くクリアーできるとの見解を得た。

1) TV伝送や業務用、公衆用の衛星通信については、南極条約の禁止事項に該当していない。

2) 地球局設置の手続については、南極における領土主権の凍結と矛盾しない方法をとる。(その具体的措置として、南極地球局は東京のKDDを常置場所とし、昭和基地周辺に移動する無線局としてKDDに免許された)。

3) 日本政府は関係国に対し昭和基地における地球局の運用について通告し、または説明を行い、無用の誤解を避けるよう必要な措置をとる。

(2) 船舶地球局の態様

海事衛星通信は、いうまでもなく海上の移動体を対象とした衛星通信である。インマルサット条約の定義によれば、船舶とは「海域で運航するすべての型式の船をいい永続的に係留されていない作業台を含む」とされている。更に同条約では「海域で運用される構造物(船舶以外のもの)」についても個々のケースについて船舶地球局の設置を承認できる旨規定している。

このような関係から南極という特殊環境を考

慮して昭和基地の船舶地球局については、凍結海域を移動することができるソリの上に設置するという構想(写真参照)がとられ、海域で運用される構造物として個別承認により措置することが考えられたのである。

5. 関係機関の理解と協力

上のような構想の基に、KDDは極地研の協力を得て、国内の関係当局に陳情の上、所要の許認可を申請するとともに、マリサット共同企業の管理者、C.G.社並びに米国の連邦通信委員会(FCC)にも強力に働きかけた。幸い各機関から理解ある協力が得られ、第21次夏隊の出発に合わせて次の措置の下に実現を見るに至ったものである。

(1) 日本政府の許認可

KDDの申請に対し郵政大臣より業務拡張の認可(1980年11月7日)、無線局の予備免許(1980年11月21日)、実用化試験局の免許(1981年2月1日)が交付された。

(2) FCCの認可

KDDの要請を受けたC.G.社は米国の法令に従ってFCCに申請し、次の如き条件でその認可を得た(1980年10月)。即ち、それは南極での科学的調査および人命安全のための通信に利用され、併せて苛酷条件の下での稼働性の調査を兼ねることとする。また地球局は定着氷でない非恒久的棚氷(shelf ice)上の移動構造物上に設置される。KDDは日本政府から必要な許認可を得ること。なおFCCの認可は6ヶ月間の暫定的なものであったが、その後更新されて1982年1月末まで有効となっている。

(3) インマルサット理事会の承認

現用マリサット・システムにより取扱われている海事衛星通信は、1982年2月1日からインマルサット・システムに移行することとなるので、KDDは理事会に継続使用の承認を求め、1981年10月にそれが得られた。

6. 観測データの伝送に威力発揮

第21次夏隊によって輸送された上記

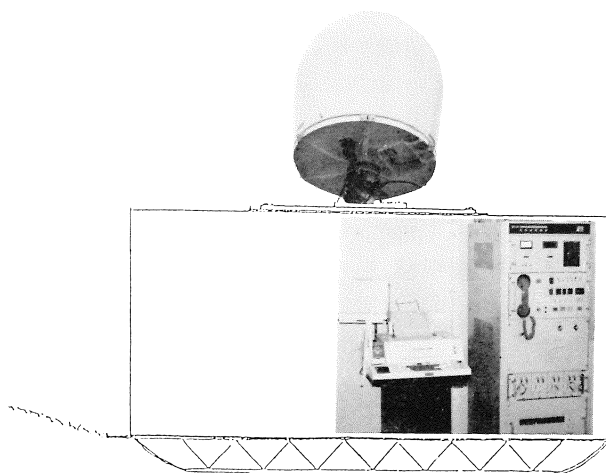


写真-1 雪上車に牽引されるソリ上の船舶地球局設備の構想

の設備機材は、無事昭和基地に荷揚げされて組み立ての上、1981年1月31日にはインド洋衛星経路で山口海岸地球局との間でコミッション・テストを完了し、翌2月1日から運用に入った。

以来今日まで1年近くを経過したところであるが、その運用状態は極めて順調に推移し、冬

期の厳しい気象条件下で何等の異常も発生していないとの報告を得ている。

太陽黒点の変化、磁気嵐現象等により影響を受け易い既存の短波通信を補完して海事衛星通信は昭和基地～日本間の連絡と観測データの伝送に活用されていることは関係者一同の大きな喜びとするところである。

トピックス

● 北極で《月の》石を発見

これは珍しい鉱物、その化学成分が月の地盤に非常によく似た石を、デンマークの地質学者がグリーンランド西岸に近いジスコ島で発見した。それは鉄、マグネシウム、チタン、酸素の化合物から成り、おそらく約6千万年の昔、火山活動の結果できたものであろうという。(APN—タス、1月29日付ソ連紙《水運》から)

● 海底油田開発に氷山を利用

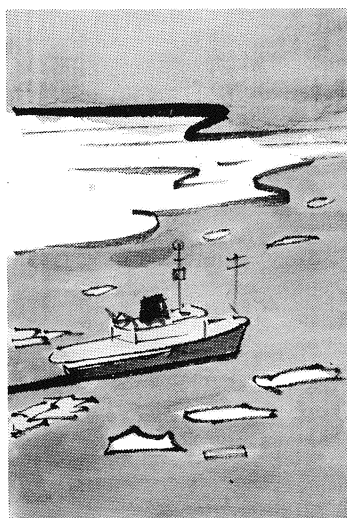
北極海で海底石油を採取するのに氷山を利用する案を作ったのは、ノルウェーの科学者である。ノルウェーの通信社 NTB の報道によればこうである。直径200m、高さ60mのブロックを氷山から切り取り、それをベトンの層で包む。氷塊の温度は年間を通して一定に保たれる。これを固定させた採油装置は、従来の掘削プラットフォームに比べると5倍も安上がりだという。(APN—タス、1月27日付ソ連紙《水運》から)

● 4隻目のソ連原子力砕氷船

レーニン号、アルクチカ号、シビリ号に次いで新たな原子力砕氷船の建造が、レニングラードのオルジョニキーゼ記念バルチック造船所で始まった。船はアルクチカ型シリーズものでロシア号と名づけられた。全長、130m、排水量2万3千トン、砕氷能力ほか諸設備の性能は改良されるので、ムルマンスク～タイミル間の西部北極海の通年航行が可能となる。なおアルクチカ号は全長15m、排水量2万1千トンである。(1月17日付ソ連紙《水運》から)

● ソ連で原子力砕氷ラッシュ船

現在設計中のこの船は全長260m、幅32m、排水量6万1千トン、3万2千重量トン、開水面最大速力20ノット、主機出力4万馬力で、可変ピッチプロペラは氷による損傷を防ぐためノズルで保護され、船尾部のフィン(ひれ)もプロペラや舵を保護する。上部構造は船首寄りにまとめられ、空いた甲板と船倉に73隻のバージを収容する。舷側に沿ったレールの上を500トンガントリークレーンが移動する。厚さ中程度の氷なら自力航行ができるし、それより厚い場合は原子力砕氷船の誘導を受ける。整備された港の少ない北洋航路では、この船のメリットがフルに発揮されるだろう。(《今日のソ連邦》誌4月15日号から)



南極における大規模人工地震探査

伊 藤 潔

(京 都 大 学 理 学 部)
(地震予知観測地域センター)

はじめに

……爆破を1980年11月12日と定め、ボーリング班は発破班となって12日朝から1.4トンの火薬を143mの孔の中に入れはじめた。作動班はそれぞれの分担域を走った。発破班からダイナマイトが孔の途中にひっかかり、それをつり上げてやり直さなければならないとの緊急連絡がはいった。このため発破時刻を2時間遅らせた。作動班はもちろん、基地に残っているすべての隊員がつり上げがうまくいくことを願って結果を待った。そして無事つり上げその後はまったくスムーズに入れることができた。その頃からデリンジャー現象により各班の通信連絡がとれなくなってきた。その場合の対策として飛行機を測定線の間上空に飛ばし、飛行機の無線による中継を準備していた。飛行機はただちに飛び出しその役目をひき受けた。17時15分すべての準備が完了し、心静かに爆破時刻を

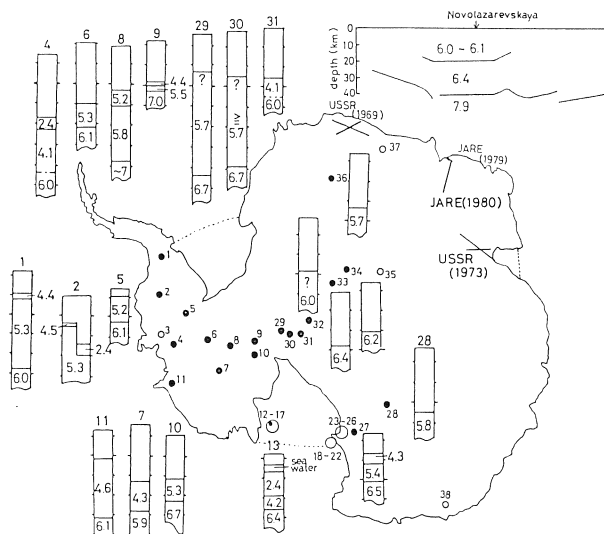
待った。1分前から秒読みに入った。3,2,1,0、一瞬の後、500m離れた発破地点にズズーンとつき上げる様な振動が伝わった。さらに数瞬おいて真白な空へ高さ20m程の黒煙が立ち登っていった。……

これは第21次観測隊川口越冬隊長から日本に送られた人工地震の成功を報せる報道の一部である。21次隊の最大のプロジェクトの1つ人工地震の時の雰囲気をよく伝えている。この飛び出した飛行機には川口越冬隊長、自らが乗り込んで陣頭指揮にあたったことをつけ加えておく。

南極における人工地震

図-1にこれまで南極で行われた地下構造探査のための爆破の測点を示した。アメリカ隊が1960年代に西南極を中心に多数の点で中規模な探査を行っている。測線長は十数kmくらいのものであり、地殻上層部の構造調査を目的としている。ソ連隊は近年、大規模な探査を実施して地殻全体の構造探査を行っている。クイーンモッドランドおよびランバート氷河付近の探査結果が発表されている。ソ連の方法では同一地点で発破を繰り返し、測線上5~6ヶ所で移動観測をする。各々の測点では1~2kmに6~12点の観測点を設置しているようである。

ところで日本隊が人工地震探査を行う目的は2つある。1つは地球の構造を知る直接的な手段として人工地震を行うことである。プレートテクトニクスによれば Gondwana 大陸が分裂して現在の7つの大陸ができた。その Gondwana 大陸の中心の部分が現在の南極大陸である。他の大陸に比して南極大陸に対する知識は



著しく小さい。南陸大陸の構造を知ることは地球物理学的に意義深い。もう1つの目的は、今や人類共有の資源を南極地域でも探査する時期にきている。その有力な手段としての地震探査技術の開発である。

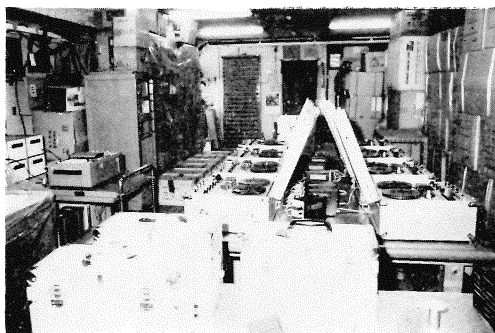
日本隊でも初期のころ、人工地震が主に氷の厚さを求めるために行われた。測線の長さも数 km、薬量も 1 kg 程度までのものであった。第 20 次隊からはじまった地学を中心とする 3 ケ年計画の一環として大規模人工地震探査が実施された。これは 300 km の測線の両端、および中点で 1~3 トンの発破を行うもので観測点も 10 km 毎に配置する本格的なものである。このため 20 次夏隊は予備実験を行った。その内容は本誌 29 号に伊神氏書いている。そして 21 次隊では越冬隊により本実験を行った。伊神隊員は 20 次夏隊に引き続いて 21 次隊では越冬隊員として人工地震を担当したが、未知の事柄が多く、本実験がどうなるかは予断を許さない状態であった。21 次隊では人工地震担当 4 名、地球物理担当 1 名の 5 名が人工地震の実施に当たった。

21 次隊出港まで

20 次隊では約 70 km の測線で予備実験を実施した。測線の一端、海中で 1 トン、もう一端の雪氷孔中 63 m の深さで 560 kg の爆破を行い、観測は 10 ケ所、種々の困難を克服して地殻上層部の構造を見出すとともに測線を延ばす場合の問題点を明らかにした。特に雪氷中での爆破は効きが岩盤中の 10 分の 1 にもなること、さらに雪氷中では波の減衰が大きいことがわかりこのことは測線を延ばすことを困難にする。測線をのばして十分に波を観測するためには岩盤での実験以上に大きな発破を要するからである。これらの結果をもとに国内で準備がすすめられた。

ボーリング機械は 20 次のトラブルを検討し白石隊員を中心に 4 月には大雪山でテスト、そして新しい機械がつくられ、10 月には立山でテストが行われた。この結果をもとにさらに改良された。

発破についてもアースのとれない内陸では静



写真—1 レコーダーのテスト



写真—2 地震計

電対策が重要になる。さらに火薬も -40°C の中で安全かつ確実に爆発するものが必要である。特に雷管の静電対策は慎重に検討された。

観測に関しても問題はあった。カセット式レコーダーは 7 日間しか連続記録できない。これをオープンリール型にし、26 日間記録可能にした。当然大型化するし、これを動かす電池も大容量のものが必要となる。これをおさめる保温箱は $80 \times 83 \times 90 \text{ cm}$ の大きなものになってしまった。また地震計を小型化して雪氷中に埋設することによって、波の受信効率を高めるために埋設ケースを準備した。小型化した地震計の固有周期は 2 Hz で 20 次の 1 Hz より高いが、これは問題ないことが 20 次の結果でわかっていった。雪氷上への地震計の設置も 20 次のコンクリートブロック (重さ 87 kg) にかえて、1 m のアルミ製のスパイクを打ち込み、その上にネジで固定する簡単な方法にした。

さらに観測点と発破点の位置決定の問題がある。これは人工衛星測位装置 (JMR) で決定することにし、渋谷隊員を中心に装置を購入してテストがなされた。しかしテスト中に何度か故障をおこし、南極で無事動くか心配であった。

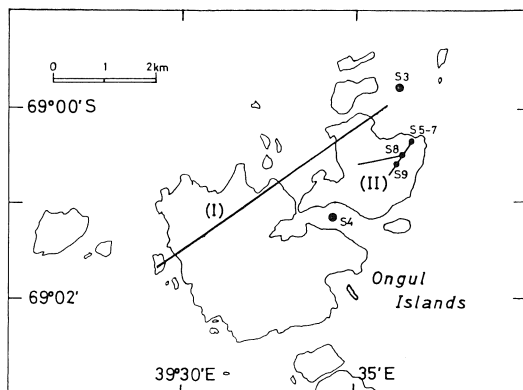
最悪の場合に備えて天測の訓練も行った。

とにかく一応の準備をあわただしく終えた時には船積みの時期がせまっていた。計器のテストをする時間がもう少し欲しかった。普通のテストはメーカーでやってはあるが、低温テストができるメーカーはほとんどない。これは自分達でやるしかない。途中で時間切れとなり、例年より4日早く11月21日「ふじ」は晴海を離れた。

オングル島周辺の探査

1980年4月、島周辺の海水はほとんど流れ去り、オングル島はインド洋上の孤島となっていた。少し凍っても次のブリザードでまた氷が流れ出し、オングル海峡には巨船のように氷山が往来する有様である。基地では雪が少なく、気温も高いので、夏宿工事、岩盤ボーリングなど野外作業が続いている。人工地震の梱包を解き計器のチェックを開始したのはこの頃になってからである。予定ではこのころ大陸で予備実験を行っているはずであった。まず計器の連続運転、そして氷の中での小規模な発破、北の浦の万年雪でのボーリング機械のテストなどを行って、来たるべき実験に備えた。

5月にはいってようやく海水ができてきた。とにかく秋の間に1回実験をやりたいというので、オングル島を中心とする露岩域で探査を行うことにした。東西オングル島になるべく長い測線をとって、11点の観測点を設置し、100 kg 両端の海中での発破を行う予定で探査を開始した。しかし西オングル沖での発破は海水が流れ



図—2 オングル島周辺における地震探査の発破点と測線
S3 : 火薬量 100 kg, S4 : 80 kg

ため実施できず、貝の浜沖合に変更せざるをえなかった。図—2 に測線と発破点を示した。西オングル島へは浮上型雪上車で保温箱を運んだが、上陸はできないことが多く、スノーモービルに小型橇を引かせたり、人引き橇で荷物を運んだりした。5月7日から始めたこの探査は5月19、20日に発破を行い、回収は6月3日に終わった。この実験に24人が参加、延べ129人日を要した。

さらに6月5～6日にはオングル島迷子沢(図—2 参照)で測線長 0.9 km の小規模な探査を実施した。日照時間は日1日と短くなり野外活動は難しくなっていた。

この2つの実験で露岩域の最上層の速度がわかった。速度は日本に比してかなり速いものでP波は 6 km/s であった。大陸での実験が遅れていただけに、南極大陸に対するちょっとした知見を得たことは嬉しいことであった。さらに全隊員にこれから始まる大規模探査の概要を実地に理解してもらったことも意義深いことであった。

大陸での予備実験

7月15日ボーリング班5名、観測班5名の10名が大陸に出かけた。暗夜の冬から開放されて大陸に向かう面々には緊張の中にも明るさがみなぎっていた。この予備実験は大規模な実験が可能かどうか調べる大切なものである。ボーリング、発破、観測計器のテストはもとよ



写真—3 100 kg のダイナマイトによる海中発破の準備

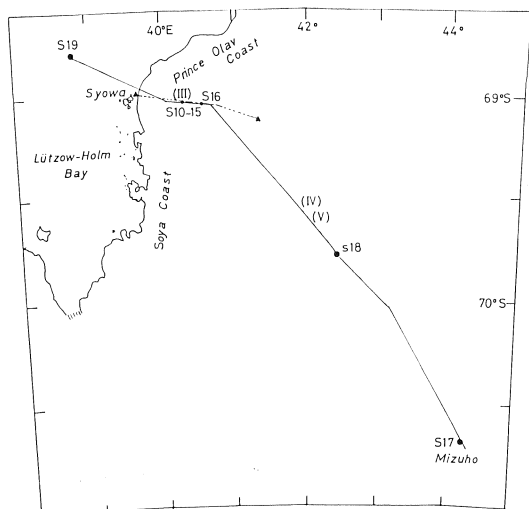


図-3 大陸における地震探査の発破点と測線、点線は20次隊、(III) 予備実験、(IV)、(V) 春、夏の大規模測線、●：は発破点、S17：火薬1.4トン、S18：火薬1.0トン、S19：火薬3トン（海中）

り、雪氷中での発破の効きや波の減衰を調べる。さらに測線約10kmの探査により雪氷下の岩盤の構造をも探ろうという多目的のものであった。

図-3に発破点と測線を示すが、10kmの測線上に約1km間隔で観測点を設置した。測線的一端（S22地点）では深さ5～30mの孔中で薬量を10～100kgと変えて6発の発破を行い、雪氷中の発破の効きを調べた。さらにもう一端では30m孔で100kgの発破を行い構造探査をする。さらに2観測点では雪氷上の他に3, 5, 10mの深さに地震計を埋設し、波の減衰を調べた。

5月22日発破の準備が完了し、朝からダイナマイトの装填を開始、観測班は時計の較正に走った。気温は -30°C 、太陽が地平線を這うように昇っても気温は上昇しない。低温は思わぬことを引き起こす。発破母線と発破器が接続される。この結線作業はどんなに寒くとも素手で行わねばならない。発破担当の片岡隊員のつらいところだ。こうして第1回目の発破。不発……。100発掛の発破器を容量アップして解決した。しかし7月の南極は真冬、日暮は早い、3発終わったとこ

ろで暗くなってきて中止。このころから急速に天候が悪化し、3日間数m先の見えないブリザードに見舞われた。大陸でのブリザードを経験したこともまさに本格的予備実験であった。ブリザードがおさまった27日3発の発破、そしてもう一端に移り、29日にもう1発、実験は終了した。

ボーリングは1日で30mの掘削に成功した。 -30°C の中で発破も成功した。観測計器は -40°C 近くまで正常に動作した。反面、ブリザードの風速が13m/sを越すとノイズが上昇して観測は不可能になること、静電ノイズにより、レコーダー内蔵の時計が狂うなどのことが発生した。これは地震計を埋設しても効果はなかった。また終了後燃料電池が一部凍結していることもわかった。記録の解析により、発破の波の大きさは火薬量におよそ比例することがわかり、300kmの測線に対する必要な薬量が計算される。こうして大規模実験への見通しが明

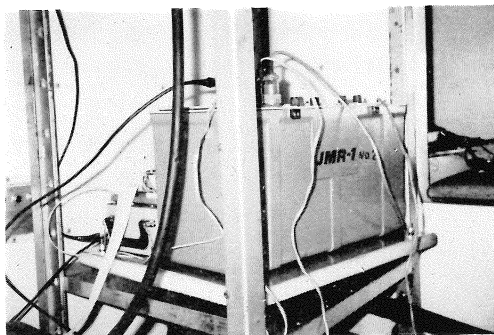


写真-4 雪上車に取りつけた人工衛星測位装置



写真-5 レコーダーの設置

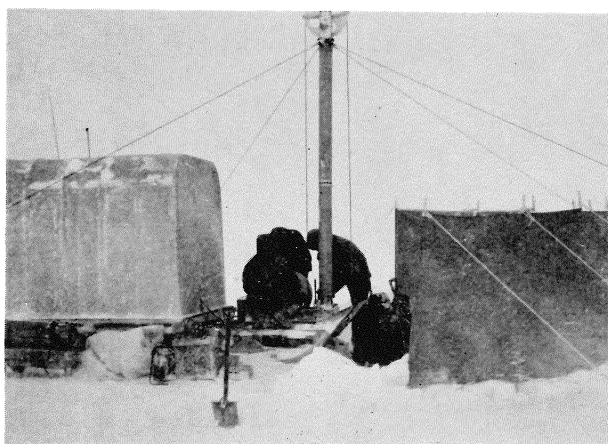
るようになってきた。

春の大規模人工地震

図—3 に測線と発破点を示したが、観測点は 27 点とし、みずほ基地付近と中点 (S18) でそれぞれ 1.4 および 1.0 トンの発破を行う。さらに夏の人工地震でもう一端の海中で発破を行ってこの測線は一応完結する。

この実験は 2 段階に分けて実施した。すなわち第 1 段階は発破孔ボーリングと観測計器の設置および観測点の位置決めを行い、第 2 段階は観測計器の作動と発破である。それぞれの段階に応じた旅行班を編成した。

まずボーリング班 5 人が、10 月 16 日に出発した。20 日には設置班 5 人が出発した。ボーリング班は H 231 で 100 m のボーリングを 25 日に終え、つづいてみずほで 143 m のボーリングを 11 月 11 日に完了した。極地でのボーリングは大変な作業であった。作業はまずトーチランプで発電機を暖めることから始まる。発電機が始動すればその電源で温風暖房機を動かしボーリング機械を暖める。前日に風が強ければボーリング孔のところのピットは雪で埋っている。この除雪をしてやっと作業開始となる。ドリルを降ろし掘削、1 回の掘削で 50 cm の氷のコアが採れば最良だ。全然コアが上ってこないことも多い。深くなるとドリルの上げ下げにかなりの時間がかかる。この繰り返りで 100 m もの孔を掘るのだ。風よけはあるが寒風は容赦なく吹きつけ、身体はどんどん冷える。-15°C



写真—6 荒天中の雪氷ボーリング

で風のない日をなんと過し易く感じたことか。いくつかのトラブルがあった。現場で処置しきれない場合は飛行機で応援を求め、加藤隊員が基地まで機械の修理にもどったこともあった。このときを含め飛行機のありがたさを何度か感じた。また、みずほ基地付近は標高 2,260 m、ボーリング班の疲労は激しい。みずほ基地の隊員の援助と暖かい基地は身体を休めるのに大変助かった。

一方、設置班は地震計を設置し、その地点の位置を人工衛星によって決定する。衛星測位は注意深く実施すれば数 m の精度で決定できる。今回は数十 m の精度で十分である。この種の人工衛星は極軌道といって地球を南北にまわっている。南極では非常に効率よく受信することができる。1 日に 2~3 点の点の決定を行いながら進んだ。キャンプ地では夜も受信して精度を高めた。アンテナは 1 m 位のものなので、雪上車の屋根の上に設置し、雪上車内で受信する。ブリザードの中でも動作するが、車内の温度は -20°C くらいには保たないと処理装置のマイクロプロセッサが正常動作しない。時間のかかる天測を実施しなくても済んだので 11 月 3 日には全点の設置を終了した。

第 2 段階ではボーリング班はそのまま発破班となり、設置班は 1 人を加えて、作動班 I、II と 3 人ずつに分かれた。さらに作動班 III が 3 人基地から新たに出発した。こうして 4 つの班が発破時刻に合わせて独立に行動することになる。

使用した大型雪上車 5 台、居住カブース 3 台、橇 14 台であり、人員は 14 人であった。基地にある旅行装備はほとんど出払い、食料は非常食を含め 1,000 人日を要した。各班の通信は毎日午後 8 時と決めていたが、電波状態の悪い時は全部の班が終了するまで 2 時間以上を要した。昭和基地内の人口は 15 人まで減り、基地内を維持し、さらに飛行機を飛ばすことまでこの人員で実施しなければならなかった。

作動班の仕事は亜鉛燃料電池に注水し、この電源でレコーダーを始動し、さ

らに内蔵時計の較正をすることである。燃料電池は1ヶ所約 12 l の水を必要とし、これだけの水を作ることには容易でなかった。時計はなるべく発破時刻に近い時間に較正されることが望ましい。3 班の作動班はそれぞれ約 100 km、9 点の観測点を受け持ち 1~2 日でこの作業を終えた。発破終了後はレコーダーを回収、電池の電極の処理を行う。

11 月 7 日に作動班は出発し、小文の最初に記したように発破は終了した。予定より 10~20 日早かった。11 月にはいって好天に恵まれたことは早く終った大きな要因であるが、ルートがみずほルートでシュプールがはっきりしていること、SM 50 型大型雪上車が平均時速 10~15 km と速いことが作動班の行動を容易にした点は見のがせない。

12 日にみずほでの発破を終え、15 日には H 231 での発破も無事終了した。こうして実験は終り、作動班はレコーダーを回収してすべては順調に終了するかにみえた。しかし南極はそれ程甘くなかった。H 20 の付近にキャンプしていた作動班はすべての仕事を終え、明日は S 16 に着くばかりであった。その夜、レコーダーを積んだ橇で火事が発生した。回収した使い残しの燃料電池の電極から発火したのである。雪に埋もれた電極が -20°C の中で発火するとは、レコーダーが燃えたことで一瞬目の前が真暗になる思いがした。レコーダーの中には発破を記録した磁気テープがはいったままになっている。熱がまわっていたら記録は消えてしまう。この1ヶ月余の苦労はどうなるのか……。だが幸いにして記録は助かった。レコーダーは風上にあったので熱がまわらなかったのだろう。先には何が起こるかかわからない。いくら注意してもそれ以上の何かが起こる確率が非常に高い。それに備える心構えが常に必要だ。この経験は身にしてみた。

夏の大規模人工地震

12 月はじめからオングル島周辺の氷はゆる

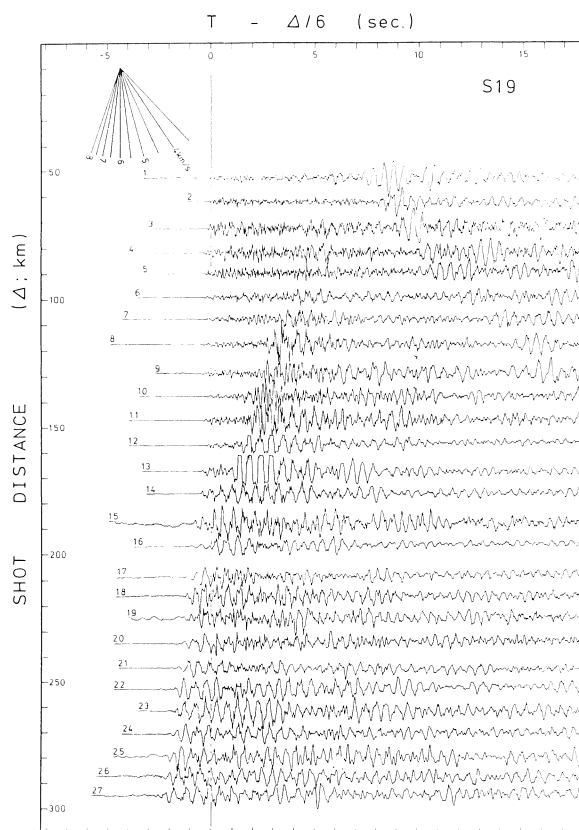


図-4 3 トンの海中爆破の記録、トレース番号 27 はみずほ基地付近全点に渡って良好な記録が得られた

み始め、12 月末には海水に雪上車を乗り入れることは不可能になった。オングル島海峡で予定した発破は困難になった。発破を夏に延した理由は火薬の不足である。「ふじ」の火薬庫には約 5 トンの火薬が積める。21 次隊は 4.3 トンの火薬を持ち込み、残りは約 1.5 トンになっていた。22 次隊に 1.5 トンの火薬を補給してもらい 3.0 トンの発破を行うことにした。22 次隊の吉田隊長、神沼副隊長と相談し、船の碇泊地の付近の氷盤を使って発破を行うよう計画を変更し、「ふじ」に協力を要請した。「ふじ」から 3 km 離れた地点に発破点を定め、「ふじ」乗員および 22 次隊員の協力のもとに準備を開始した。1 月 6 日昭和基地に残っていた火薬は「ふじ」の火薬庫に移され、7~9 日海氷穴あけと火薬投下用の木箱づくり、10 日から爆薬セットづくり、11 日には発破の準備が完了した。

一方作動班は第 1 便の気分のさめやらぬ 1 月 3 日、ヘリコプターで S 16 に向った。3 班の

各 2 名は春の実験と同じメンバーである。これに 22 次の 2 人の隊員、みずほ基地の 1 名の隊員を加えて作動班 3 班が 9 人で編成された。南極の冬を越した身体には夏の大陸は心地よく、各班とも順調に作業をすすめ 11 日には発破を待つばかりとなった。

しかし、11 日夕方から天候が悪化し発破は 1 日延期となった。翌日好天に恵まれ無事発破は終了した。1 月 12 日 18 時 00 分であった。この時になってやっと越冬は終わったという感慨が湧いた。第 1 便が来てもまだ仕事が終わっていないというのは気が重いものであった。

おわりに

この人工地震の記録は立派なものであった。この記録から南極大陸の一測線上の構造が求ま

るであろう。しかし南極大陸は広い、より広い地域の構造を求める努力が 21 次隊の探査につづいて行われれば今回の探査はより実り多いものになるであろう。

これだけの計画に対して準備は万全だったとは言いがたい。今後、この種の大規模化するプロジェクトに対しては、十分な準備が必要であることを教訓として残したい。

何はともあれ人工地震は成功のうちに終了した。これは川口隊長はじめ 21 次隊の隊員がこのプロジェクトを隊全体の計画として受け止め、成功のために多大な力をつくした結果に他ならない。さらに「ふじ」乗員、第 22 次隊員にも援助を受けた。皆様に感謝するとともに皆で成功を喜びたい。

東クイーンモードランド研究計画

くすのき
楠
こう
宏

日本南極観測隊の第 23 次から始まる研究計画の中に、中層大気および南極海洋生物の研究と並んで、表題の計画がある。過去四半世紀にわたる日本隊の雪氷や地学の研究者の足跡は、昭和基地から南極点への長い 1 線とともに、内陸のみずほ基地を中心として東西や南方への多くの測線上に印されている。東はエンダービーランド、西はクイーンモードランドの東端部に及んでいる。この中にある白瀬氷河は年間約 100 億トンの氷を流出しており、最大の氷床流出口である。氷河自体も底面で融解しているらしく、その不安定性が指摘された。内陸での雪氷調査の副産物としてやまと山脈からの隕石の発見、その後の 4000 個に及ぶ採集へと発展し、惑星科学への寄与は大きい。また、地学グループは昭和基地を中心として、地形図や地質図の発刊と共に研究領域を広げてきた。最近では、やまと山脈の西のベルジカ山脈の地質調査を行った。

クイーンモードランドは 1930 年、ノルウェー隊が航空機から偵察し女王名を冠したもので、ほぼ西経 20 度から東経 45 度に及ぶ（東はエンダービーランドに接する）。23 次隊からはこの地域の東部、すなわち、みずほ基地から西方のセールロンダーネ山脈西端（約東経 20 度）までの氷床、露岩、地下構造を調査しようとしている。白瀬氷河のような、変動の大きな氷床流出口の源頭部と、山脈群でせき止められている氷床域とを比較しつつ、従来調査のほとんど行われていない、クイーンモードランドの氷床の調査を行う計画で

ある。一方、エンダービーの山群は南極で最も地質年代が古く（最近これに疑問が出された）、西方にかけてしだいに新しい地層を示している。セールロンダーネ山脈は 5~6 億年前に大きな地質変動を受けたと考えられており、日本隊の標的となった。この山脈は、2000 km²、日本隊の今までの地学調査面積の 5 倍に当り、苦勞のかいがある。南極鉱物資源の探査開発に各国が急速に注目しつつある折から、基礎的な学術調査を進めることは、種々の点で重要である。

東クイーンモードランド計画は第 23 次から数年間を予定しており、前半は雪氷、後半は地学に重点をおいている。みずほ基地から、やまと、ベルジカ、セールロンダーネへの測線上で氷床の流出の様相を捉え、これに直交する測線でも氷床の流動を捉える。また、みずほ基地では氷床掘削を行い、氷の試料から過去の地球規模の気候や環境変動を探ろうとしており、地球の将来の気候変動予測への手がかりも与えるものである。ゴンドワナ大陸から分れた南極大陸は、南アフリカ、インド、オーストラリアなどとの縁が深い。セールロンダーネ山脈を中心とする地質調査や地下基盤の調査は、先カンブリア紀の地質学や東南極の地質構造発達史に大きな貢献をするであろう。色々な意味で地球は小さくなりつつあり、日本も世界の中の日本として位置付けが高まっている。南極の研究も、わが国の多くの研究者が参加し「ナショナル」と「インターナショナル」のよき調和のもとに発展することを願っている。

氷水槽と模型実験

北 川 弘 光

(運輸省船舶技術研究所
推進性能部 氷工学研究室室長)

北方資源の開発

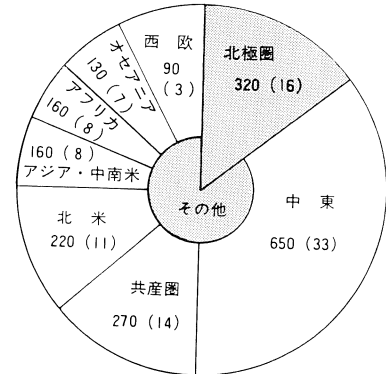
ギリシャの海洋探検家で地理学者でもあったマッシリアのピシアスが、アイスランドとグリーンランドとの間で海氷を見たとの記録が残されている。4世紀のことである。これが、海に生きて人々にとって、歴史に記された海氷との最初の出会いであろう。海氷は、海事関係者にとって、長い間行手を阻む障壁であり、氷に閉ざされた冬の海に船を乗り入れるなどは、正気の沙汰ではなかったのである。北の海は、毛皮などの話題の外には、埋蔵資源への期待も興味もないままに、大航海時代を迎えるまで、聖域として残されてきた。

15世紀末、欧州・東洋間の海と輸送が始まったが、アフリカの喜望峰を経てマゼラン海峡を廻る航路は大航海であり、このため航行距離が遥かに短い北極海航路の開発が試みられた。これが、東シベリア海等を経て大平洋に出る Northern Sea Route と、バフィン湾、ボーフォート海を経てベーリング海峡に至る North West Passage である。いずれの航路も、数々の冒険と悲劇の上に、北東航路は、フィンランド生れのノルデンショルドがスウェーデン船ベガ号により艱難辛苦の末 1879 年に、また北西航路はノルウェーのアムンゼンが帆船ユア号により 1903 年より 3 年余りを要して、バフィン

表一 北極圏の石油・天然ガス推定埋蔵量

	石 油 (10億バレル)	天 然 ガ ス (兆立方フィート)
ア ラ ス カ	40	300
カ ナ ダ	70	530
ソ 連	200	1,600
西 欧 他	10	60
合 計	320	2,490

出典：ラドキン・コンサルタント社



世界全体 2 兆バレル

・単位 10 億バレル

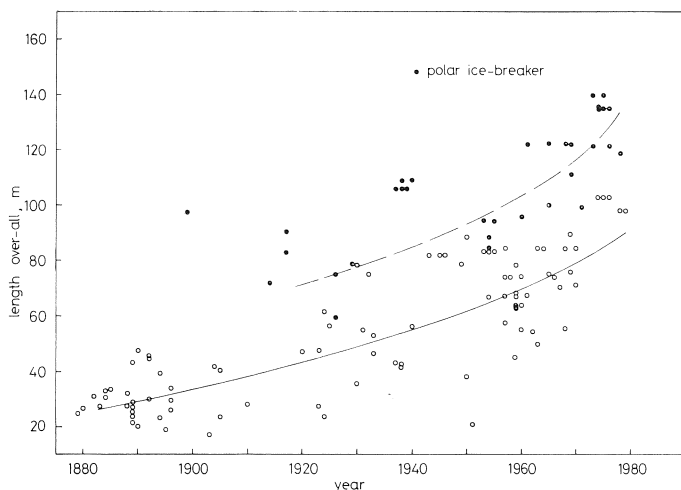
・ () 内はパーセント

図一 石油の推定埋蔵量

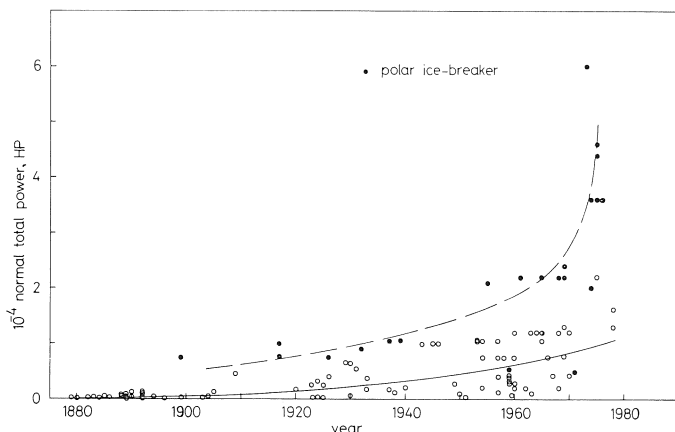
湾よりベーリング海峡を経てアラスカ・ノームに到達し、航路が拓かれた。

しかし、北極海周辺の地が、資源開発の対象として考えられるようになったのは 1950 年代になってからのことであり、1968 年のアラスカ、ノーススロープでの油田発見は、北方資源開発において画期的な出来事であった。試掘堀も次第に陸から海へ拡がり、ボーフォート海、バフィン湾・デービス海峡、西シベリア沖、サハリン沖などで試掘井の成功が続いている。

これらの地域で産出する石油および天然ガスは、パイプラインまたは氷海を航行しうる氷海船舶によって輸送、利用されることになるが、いずれの場合にも様々な技術的困難を克服する必要がある。氷海船舶による海上輸送は、あらゆる産業資源に対応でき、また油田規模によっても輸送コストが大幅に変らない特長があり、関係国での氷海船舶開発研究が一早く開始された。改造タンカー、マンハッタン号による北西航路実験航海の一応の成功は、氷海船舶研究に拍車をかけることとなった。氷海の実態調査や



図—2 砕氷船船長の推移



図—3 砕氷船主機馬力の推移

実船実験と共に、模型実験により効率よく研究をすすめるための施設である氷水槽も、現在稼動中のほとんどのものが、マンハッタン号の実験航海を契機として建造されている。

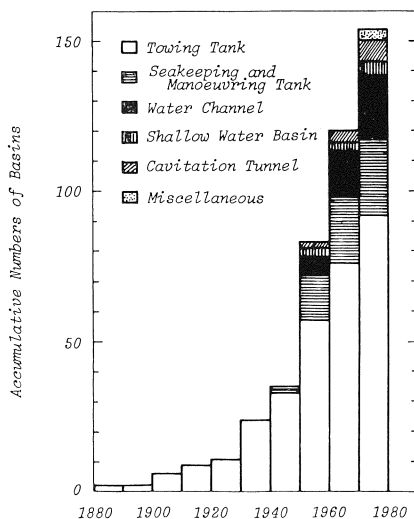
氷 水 槽

氷のない通常の海域を航行する船舶の研究開発手段として、模型船による水槽試験が考案されたのはかなり昔のことである。レオナルド・ダ・ビンチが船の模型実験を試みたとの記録も見えるが、船舶試験水槽による近代的な試験研究法の創始者は、ウィリアム・フルードである。フルードは、1868年英国トルキーに長さ278フィートの試験水槽を建設し、様々な模型実験を行った。以後、海上輸送の増大と共に、

試験水槽の建設は相次ぎ、現在では150を超える数の様々な水槽が稼動中である。

氷海中での船の抵抗推進、運動、操縦などの性能を検討する手法としての氷水槽の発想は、船舶試験水槽の延長として極く自然なものであったようである。ソ連で初めて造られた氷水槽や1958年西独ハンブルグに建設された氷水槽では、在来型の砕氷船の模型試験が意欲的に行われた。しかし、これらの実験では、模型実験に際して従うべき相似則に問題があり、一部で氷水槽無用論を生む遠因ともなった。

一般に、氷水槽は冷却結氷方式により3種に大別される。1は、水槽水面上方の天井にクーラーを並べ、自然対流により水槽室全体を冷却するもので、1971年再建のハンブルグ氷水槽がその典型である。2は、水槽室天井数箇所をクーラーを置き、強制対流により水槽室全体を冷却する。3は、米国アークテック社の氷水槽に代表される



図—4 船舶試験水槽の推移

表—2 世界各国の氷水槽の現状

番号	建設年	設 置 場 所	長さ (m)	幅 (m)	深さ (m)	備 考
1	1955	ソ連, レニングラード, 北極南極研究所	13.40	1.86	1.95	模型試験用
2	1958	西独, ハンブルグ, ハンブルグ試験水槽	8.00	1.80	0.90	"
3	1971		30.00	6.00	1.20	"
4	1960	米, サンディエゴ, 海軍海中技術研究所	22.86	9.14	4.88	潜水艦模型用
5	1975		33.53	9.14	1.52	模型試験用
6	1970	米, アイオワ, アイオワ大学水力学研究所	12.19	0.61	0.30	氷質試験用
7	1970	米, コロンビア, アークテック社	18.29	2.44	1.22	模型試験用
8	1974		30.48	3.66	1.52	"
9	1970	フィンランド, ヘルシンキ, パルチラ社	39.00	4.79	1.15	"
10	1958	米, ハノーバー, 陸軍工兵隊寒冷地工学研究所	6.10	6.10	3.66	氷質試験用
11	1980		36.60	9.14	1.52	模型試験用
12	1980		36.60	1.22	0.61	河川氷結試験用
13	1980		42.70	24.40	0.30	模型試験用
14	計画中	米, 米国沿岸警備隊	91.40	9.14	4.88	"
15	計画中		61.00	61.00	3.66	" (操縦性)
16	1976	三 鷹 船舶技術研究所	2.00	2.00	1.20	氷質試験用
17	1981	三 鷹	35.00	6.00	1.80	模型試験用

方式のもので、水槽水面に液体窒素等により冷気を直接吹き付け、水槽水面付近のみを急速冷却する。現在では、結氷後の氷厚の一樣性、氷質制御などの面から、水槽室天井に一面に取付けたクーラーによる自然対流結氷方式が多用される。比較的初期に建設された氷水槽は、海水および模型氷の性状、実船・模型間の相似則等に関する情報不足あるいは理解の不足から、水槽構造、冷却システム、計測システムに難点が少なくなく、このような施設を持つ研究機関は、ここ数年、こぞって施設の更新増強を計画しているのが現状である。

船舶技術研究所氷海船舶試験水槽の概要

運輸省船舶技術研究所では、昭和 48 年以来北方資源輸送システムの開発とその安全運航の確立に検討を重ねてきた。これら研究を推めるためには、まず然るべき研究施設の整備が必須であり、その第 1 段階として船舶および海洋構造物の氷海中諸性能の試験研究が可能な実験施設、氷海船舶試験水槽の建設が昭和 49 年に計画された。昭和 52 年より氷水槽本体および水槽棟、冷凍装置および隣接する実験準備区画等

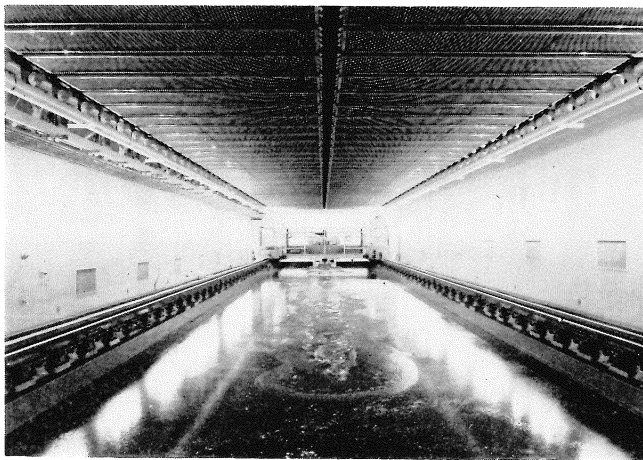
の建設に着手した。これらは、昭和 55 年に完成して結氷運転等が行われ、引き続いて、模型船を曳航する曳引車の製作、各種計測機器の設計製作が行われた。昭和 56 年 3 月、全ての基本施設が完成し、我国唯一の大型氷水槽として稼動を開始した。

研究施設の計画設計では、研究動向の予測、短期および長期研究計画の立案が基礎となる。氷海船舶あるいは氷工学のように技術が揺籃期にある場合には、正確な研究予測が難しく、施設も情勢変化に対応し得るものが望ましい。また、一方で、氷水槽の設計建設の類例が少なく、設計施工に確立された手法がない。このため、構造様式は固より細部の設計、具体的な施工の手順についても十分な検討が必要であった。欧米の氷水槽とは、環境条件、完成後の運営維持などかなりの差違があり、これらを充分配慮した設計が肝要となる。

一樣氷板中の模型試験は、水中性能の基礎となる重要なものである。従って、結氷速度は劣るが氷厚の一樣性のよい、天井クーラーによる自然対流型冷却方式を採用した。併せて、氷水槽下部に空間を設け、地中温度の変動による悪

表—3 船舶技術研究所氷海船舶試験水槽主要目

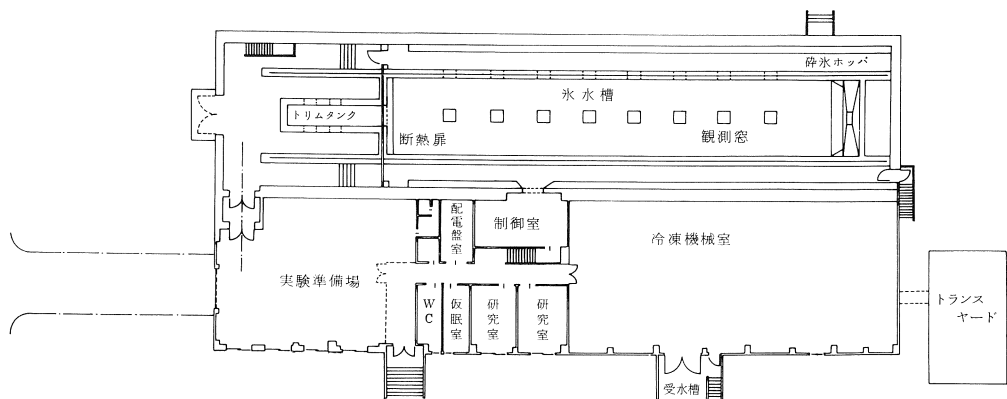
水槽本体及び水槽棟	水 槽 本 体：氷 水 槽	長さ	35.0 m	幅	6.0 m	水深	1.8 m
	トリムタンク	長さ	8.0 m	幅	1.6 m	水深	0.9 m
	砕氷ホッパー	長さ	1.3 m	幅	6.0 m		
実 験 準 備 棟	水 槽 棟：(鉄骨構造)	長さ	53.8 m	幅	12.7 m	高さ	8.3 m
		長さ	53.8 m	幅	12.2 m	高さ	5.1 m
冷 棟 装 置	天井クーラー用：ロタスコ圧縮機 RT-245×3 台	冷凍能力	121,680 kcal/hr				
	補給水冷却用：ロタスコ圧縮機 RL-150×1 台	冷凍能力	107,500 kcal/hr				
	結 氷 速 度：4 mm/hr						
曳 引 車 等	曳 引 車：鋼製，ボックスガダ方式	長さ	6.400 m	幅	7.660 m	重量	17 t
	速度範囲	0.2～2.0 m/s	15 kW×2 台				
	駆動方式	鋼製車輪／鋼製レール，ラック／ピニオン 2 方式					
	レ ー ル：鋼製レール及びラック						
	ト ロ リ ー：剛体トロリー（ヒータ付）	7 本					
計 測 装 備	力学物性測定装置，曳航試験装置，自航試験装置，プロペラ性能試験装置，計測補助装置，操縦性能試験装置，記録装置，モニタ装置，氷塊運動量解析装置等						
付 属 設 備	氷圧調整装置，水槽水浄化装置						
受 変 電 設 備	2,000 kVA	3.3 kV					



写真—1 氷 水 槽

影響を排除し，周年変らぬ氷質の再現を可能とした。

水槽建屋は，長さ 53.8 m，幅 12.7 m，高さ 8.3 m の鉄骨・スパンクリート構造で，模型船の曳引車への取付調整，計測機器の校正等を行うトリムタンク室，実験区画となる氷水槽室，再結氷に備えて不要となった砕氷片の排水を行う砕氷ホッパー室からなる。これに隣接して，長さ 53.8 m，幅 12.2 m，高さ 5.15 m の実験準備棟があり，ここには実験準備場，制御盤室，制御室，冷凍機械室，研究室等がある。これらの建



図—5 一 般 配 置

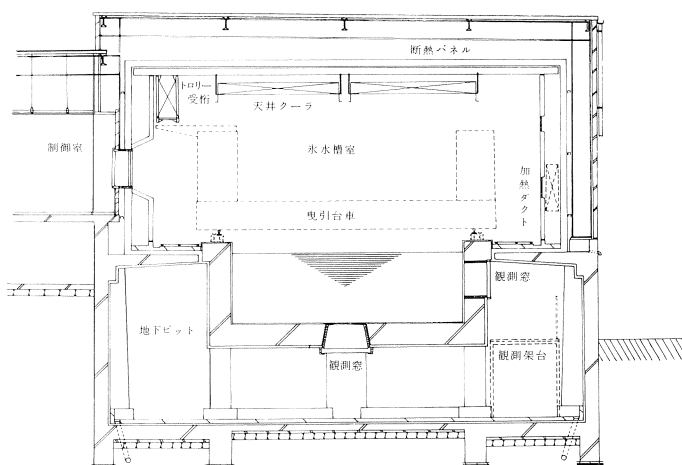


図-6 建屋断面

屋からやや離れて、濃塩水槽、冷却塔、屋外受変電設備および非常用ブライン回収タンクがある。水槽棟は2重の断熱扉を介して実験準備棟と連絡し、また制御室に設けられた監視窓からは氷水槽室内を見通すことができる。トリムタンク室は、水中および水上の2枚の電動断熱扉によって氷水槽とは独立した温度状態に保つことができる。砕氷ホッパー室は氷水槽室と一体であり、ホッパー上面の開口部は断熱扉によって下部の砕氷機および排水管と熱的に遮断されている。

氷水槽は、長さ 35.0 m、幅 6.0 m、深さ 2.1 m の鉄筋コンクリート製である。コンクリートの凍結融解抵抗を高めるため AE 剤の添加、鋼繊維の混入（一部）などを行い、水槽内面は FRP による防水処理を施した。水槽底部、側部には、それぞれ 8 個の観測窓を設け、砕氷過程等の観察が充分行いうるようにした。トリムタンクは、長さ 8 m、幅 1.6 m、深さ 1.1 m の無結氷水槽である。

断熱としては 150 mm の硬質ウレタンパネル・カラーアルミ板貼りによる水槽棟側面および上部の断熱、50 mm 硬質ウレタンによる水槽外面の断熱が主なものである。

冷凍装置は、氷水槽を冷却し結氷させるための低温ユニットと、水槽水の予冷ならびにトリムタンク室お

よび地下ピットの冷却を行う高温ユニットからなる。低温ユニットはロータリー型冷凍機 ロタスコ RT-245 3 台が熱負荷に応じて自動的に選択運転され、121,680 kcal/h の冷凍能力を有する。高温ユニットはロタスコ RL-150 型冷凍機 1 台、冷凍能力 107,500 kcal/h である。氷水槽室温は、天井クーラに送られるブライン量（トリクロロエチレン）と温度とを調整して制御され、最低温度は -35°C である。結氷速度は、水槽水の塩

分濃度、結氷温度によって異なるが、塩分濃度 3.0%，結氷温度 -20°C で約 4 mm/h である。尚、氷質制御のための氷水槽室加熱システ

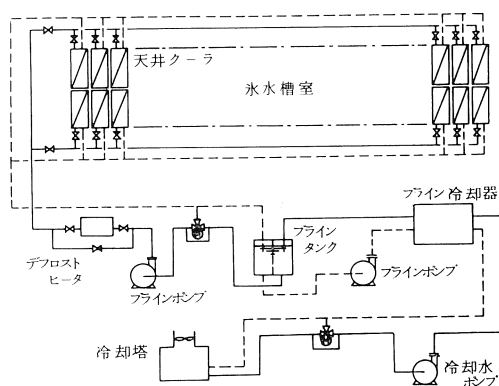


図-7 氷水槽室冷却システム

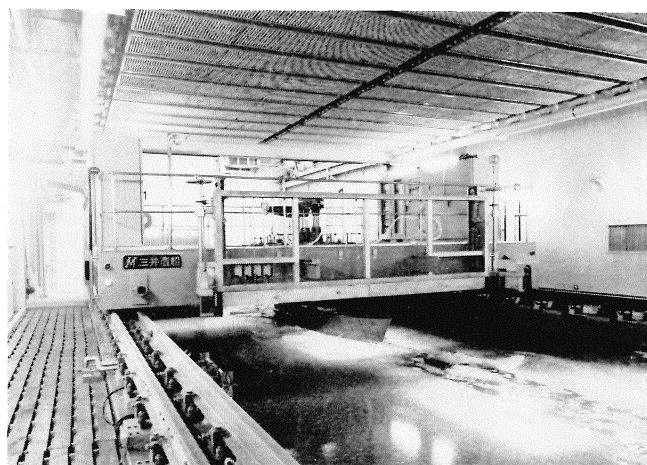


写真-2 曳引車

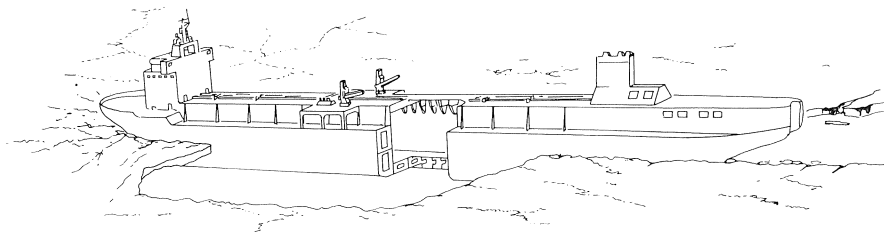


図-8 極海タンカー概念図 (Dome 社)

ム、結晶粒径制御のための噴霧装置(曳引車上)などがある。

曳引車は鋼製ボックスガード式で、水槽側壁天端上に敷設した鋼製レールおよびラック上を走行する。駆動方式は、車輪・レール方式とピニオン・ラック方式とがある。曳引車重量は17トン、電動であり、7本のヒータ付剛体トロリーにより給電される。最高速度は、2.0 m/s、速度制御はアナログ式である。曳引車上の制御機器、計測機器電気部は全てステンレス製断熱密閉箱に収められ保温される。

模型実験と野外実験

船舶や海洋構造物に働く海水の作用は複雑で理論の及ばぬ部分が多く、実海面での野外実験や氷水槽での模型実験が重要となる。野外実験では実物スケールオーダでの実験である強みがある反面、高経費や因果関係の解明には不向きなどの弱点もある。

一方、模型実験では、相似則を完全に満足させることは不可能であり、相似則について何ら

かの工学的緩和が必要である。しかし、氷質の変化が自由で再現性も高いから、現象支配因子の解明などには模型実験の効用が高い。総じて、氷工学では、理論解析、模型実験および野外実験の3手法がバランスよく有機的に用いられることが肝要であろう。

輸送システムの開発研究

エネルギー情勢の逼迫により、北方資源の開発は急ピッチで進められている。当然のことながら、これら資源の利用には、氷海域の自然環境に適した総合輸送システムの確立が前提となる。厳しい自然条件に耐える各種掘削船、作業船、係留・荷役設備、人工不凍港、氷海船舶、航行支援システムの開発など、技術課題は山積している。運輸省においても、氷海船舶研究開発推進連絡会が発足し、これらの問題を総合的に検討して行く体制が整いつつある。極海の自然を浸すことなく、生物系との調和を保ちつつ、資源開発・輸送を進めうる道を探ることが基本条件でなければならない。

◎財団ニュース

南極観測の25周年を迎えて、当財団では「南極外史」出版の他、下記の記念品を取揃えております。会員諸氏には会員価格でお分け致します。但し、送料は実費御負担願います。

1. 記念手拭 200 円
茅誠司先生の「南極観測 25 周年記念」という揮毫をプリントした日本手拭
2. 記念風呂敷 500 円
従来と同じくナイロン布地に南極大陸地図をプリントしたもので、最近設置された西ドイツ基地を含めて各国の主な基地名が入って

ります。下に JARE 25 Anniversary, 日本南極地域観測隊を入れました。

3. その他。従来の記念品

ネクタイピン ペンギンに JARE マーク入り。500 円

ネクタイピン ペンギン→ロジウムメッキ

ネクタイピン ペンギン2羽に SCAR 文字。
500 円

極点旅行記念キーホルダー 500 円

ジッポ型ガソリンライター 800 円

南極大陸地図 1980 年版 500 円

北極地図 1978 年版 1000 円

以上

昭和基地案内(2)

情報化時代を迎えた南極昭和基地

福 西 浩

(国立極地研究所助教授)

〈発展する昭和基地〉

南極に昭和基地が開設されたのは、今から24年前の昭和32年1月29日である。このとき昭和基地に建設された建物は3棟で、床面積は184 m² にすぎなかった。それが24年後の今日では建物の数40棟、延面積3,900 m² の大基地に発展した(写真—1)。この間の基地発展の様子を振り返ってみると、村越望氏(極地研究所観測協力室長)によってまとめられたように、その発展の特徴からいくつかの時代に区分される。

まず第1次から第6次までは、昭和基地の創世期とも呼べる時代で、輸送に砕氷船「宗谷」を使用していたため、この期間は建物の増築はほとんど行うことができず、燃料消費量も年間40~50 kl にすぎなかった。しかし、この期間は限られた越冬物質と人数にもかかわらず、沿岸や内陸調査旅行に加え、昭和基地では気象、雪氷、地学、生物、超高層物理と多方面の学問

分野の観測が精力的に行われ、南極に関する広い情報が得られた。

第7次より11次までは昭和基地の高度成長期とも呼べる時代である。新しい砕氷船「ふじ」の就航に伴って飛躍的に充実した輸送力をバックに、昭和基地は大きな発展をとげた。毎年500 m² 近い建物が建設され、6次では256 m² にすぎなかった建物が11次には2,772 m² にまで拡大した。これに伴い燃料消費も年間270 kl まで増大した。この間居住棟や発電棟、作業棟、倉庫等が建設され、居住条件や設営面の充実がはかられた他、観測面では、ロケット基地が建設され、オーロラ等の超高層物理現象の観測体制が大幅に充実した。

第12次より21次までの10年間は、昭和基地の安定成長期とも呼べる時代で、建物の建設スピードは落ち、年間1棟(約100 m²)の割合で建設された。10年間で建設された建物の延面積は1,162 m² に達したが、この間撤去された建物もいくつかあり、21次の時点での昭和

基地全体の建物面積は3,835 m² となった。この安定成長期では観測の充実が計られ、気象棟、環境科学棟、電離棟、地学棟と各専門分野ごとに1棟ずつ建物が建設された。またこの間内陸は、みずほ基地とその周辺に無人観測所が建設され、観測は点から面に広がった。このことは雪氷に限らず気象、地学、超高層物理の観測に新しい可能性を開き、この分野の研究は飛躍的に進展した。

更に昭和基地では17次隊より本格的な衛星テレメトリー受信施設が建設され、これまでの地上観測データに加え、衛星観測データを利用す



写真—1 昭和基地中心部(1981年2月)—番手前が今回建設された情報処理棟である。

ることができるようになった。超高層物理の分野では、地上、ロケット、衛星と異なる高度領域での同時観測が可能となり、南極での観測から地球磁気圏の全貌をとらえることも可能となった。この他、気象衛星のリモートセンシングデータがルーチンの受信されるようになり、昭和基地周辺の天気の様子や、海水の発達状況、内陸部の広範囲な雪面温度分布と地上 50 km 付近までの垂直温度分布などが得られるようになった。その結果、南極大陸全体にわたる気象や気候変動と大陸氷床の成長過程との関連を研究することが可能になりつつある。

〈昭和基地へのコンピュータ導入の準備〉

さてこのように発展してきた南極観測であるが、未解決の大きな問題がいくつか残されていた。その最大のもは、南極観測で得られた貴重なデータや情報が、日本に住んでいる一般の人達にはあまり有効に利用されていなかった点である。これには2つの理由がある。まず第1に観測データの取得の方法に統一性がないため、そのデータを実際にとった人以外は利用しにくい状態にあったこと。第2の理由は、日本と昭和基地の間の通信は短波で行われていたので、安定した通信が確保できず、観測したデータはすべて年に1度砕氷船「ふじ」によって日本に持ち帰られるまで見ることができなかったことである。

もう1つ残された問題は、昭和基地には、観測から得られたデータを現地で解析し、研究する設備がなく、それらの作業は現在はずべて日本に帰ってからしか行うことができないことである。つまり昭和基地は観測所としては一流であるが、研究所としての設備は、まだこれからという段階にあった。

そこで、これらの問題を解決するために、昭和基地にコンピュータを用いた情報処理施設と、日本との衛星通信施設を建設することが計画され、5年前からその準備が始まった。当時日本ではあらゆる分野にコンピュータが進出し、観測や研究の面でもコンピュータはすでになくてはならないものになっていた。しかし、昭和基地にコンピュータを設置する場合、その利用

方法に関しては、なかなか結論が得られなかった。それは、コンピュータを用いればいろいろな面で力を発揮することは分っている、果して南極でコンピュータをうまく運転していくことができるかという危惧があった。特にこれまでの南極経験者の中には、昭和基地の電力事情や隊員数などからコンピュータのような高度な装置を持ち込んでも、そのメンテナンスに追われ、かえってお荷物になるのではないかと心配する人が多かった。しかしコンピュータ化は時代の趨勢であり、昭和基地でもコンピュータ化を今始めなければ、ますます時代に取り残されていく恐れがあった。そこでこの問題を解決するため極地研究所に昭和基地電算機導入委員会がつくられた。委員会は昭和 52 年 5 月より作業を開始し、導入するコンピュータに以下の機能をもたせることに決定した。

(1) 観測の自動化と観測データの編集・収録

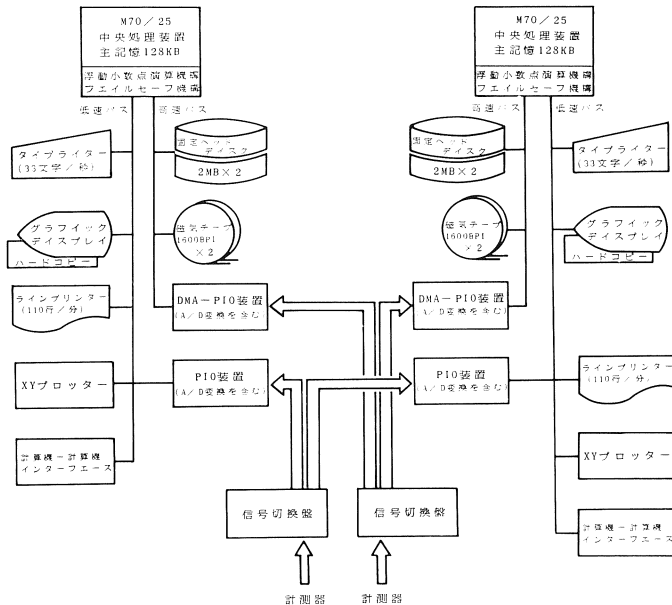
(2) 磁気テープ収録データの再生

(3) 一般科学技術計算

観測の自動化と観測データの編集収録機能は、昭和基地の観測所としての機能を高める上で重要である。これによって省力化が行われるだけでなく、誰もが簡単に利用することができる規格化された磁気テープデータが得られることになる。これに対し、(2)、(3)の機能は、昭和基地に研究所の機能をもたせる上で重要である。まず磁気テープ収録データの再生機能は、昭和基地や内陸のみずほ基地、無人観測点で得られたデータや、日本から持参した各種データより必要なデータを取り出し、プリンタやグラフィックディスプレイ上に出力する機能であり、この機能により昭和基地においてデータ解析を行うことが可能になる。一般科学技術計算はコンピュータの一般的な機能の1つであるが、昭和基地においては測地データや人工地震データ等を入力し、緯度、経度、震源、地下構造の決定等を行ったり、気象や環境モニタリングデータを入力し、気温や気圧の変化、大気環境の変化等を表わすグラフを作成することなどに利用できる。

昭和基地設置

リアルタイム系/バックアップ系システム



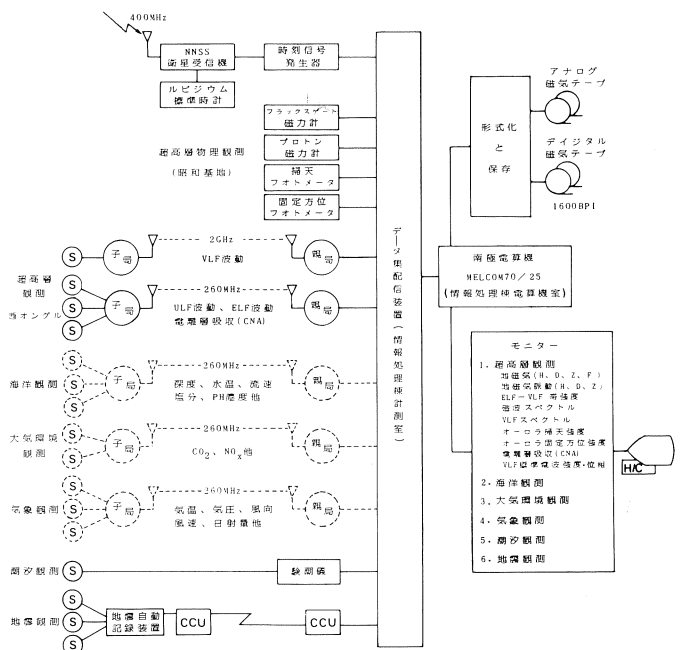
図一 昭和基地コンピュータシステムの概略図

和基地にいらなくても故障修理が容易に行えるようになっている。また両系とも故障し、しかも予備基盤や、予備端末機器がなくなったときでも、他系に交換可能な部分があればその部分を利用し、機能が維持できるように設計されている。そしてそれさえもなくなったときでも、このコンピュータにとって最も重要な機能である観測データの編集と収録機能だけは残るよう、優先度の低いものから順にシステムから切り離されるようになっている。このシステムの縮退機能は、夜間オペレータのいない場合でも、コンピュータのメモリに入っているプログラムにより自動的に行われるよう設計されている。

このシステムのためには、また

〈昭和基地コンピュータシステム〉

これらの機能をもつコンピュータに、図一1に示されるようなシステムが設計された。このシステムの特徴は、南極という特殊な場所で使用することを考え、信頼性が高くメンテナンスが容易なことと同時に、故障に対する対策を二重三重に考えている点である。まずすべての系が二重系（デュアルシステム）になっており、ある部分が故障したときは、すぐに別の系に切り換えられるようになっている。そして別系で運転を行っている間に故障した部分を修理する。それには故障状況をコンピュータに判断させるための診断プログラムが用意されており、その指示に従って故障箇所を基盤単位又は機器単位で交換し、元に復帰させるので、コンピュータの専門家が昭和



図二 コンピュータへの各種観測データの出入力状況

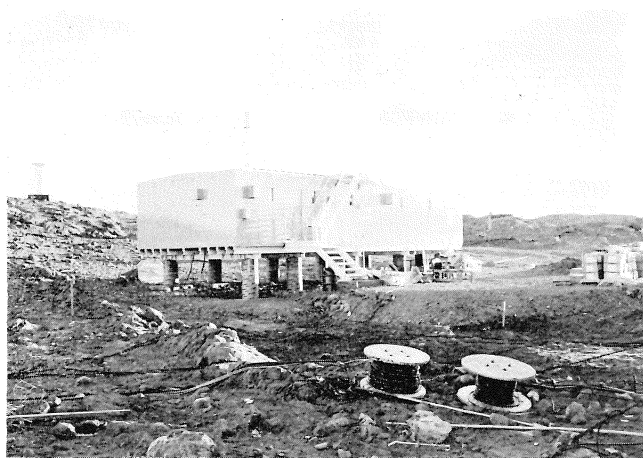
入力には情報処理棟計測室に設置されたデータ集配信装置を介して行われる。その方式としてケーブルで直接入力されるものと、テレメータで送られてくるもの、及び地震自動記録装置からのデータのように別の専用コンピュータとCCUで結ばれたものがある。但し、破線で示された部分は将来計画されているもので、現在は実現していない。

非常に正確な時計が用意されている。航海衛星 (NNSS) の時刻信号を受信することにより、1 秒の 10 万分の 1 の精度で世界時 (UT) が維持される。更にこのシステムの特徴として、アナログ記録方式とデジタル記録方式の融和をはかった点がある。デジタル磁気テープ (CCT) は、どのコンピュータを用いても簡単にデータを取り出すことができるので大変便利であるが、データ収録時にデータの取り込み間隔 (サンプリングタイム) が決められているので、将来の研究に必要となってくるかもしれないデータを捨ててしまう恐れがある。これに対し、アナログ記録は連続量として記録されるのでその心配がない。但しデータを取り出す操作が従来はかなり面倒であった。このシステムでは、アナログテープの 1 つのチャンネルに時刻信号をコード化して記録し、この時刻データをコンピュータで読み取ることにより、必要なデータを簡単に取り出せるように設計されている。その結果、アナログ磁気テープもデジタル磁気テープと同等の機能をもつことが可能になった。このコンピュータシステムで処理される観測項目は、当初は図一2に示されるように、地磁気、VLF 帯自然電波、オーロラ強度などの超高層関係のデータと地震データである。しかし将来は海洋や大気環境モニタリングなどのデータもこのコンピュータシステムで処理され、磁気テープに収録される予定である。

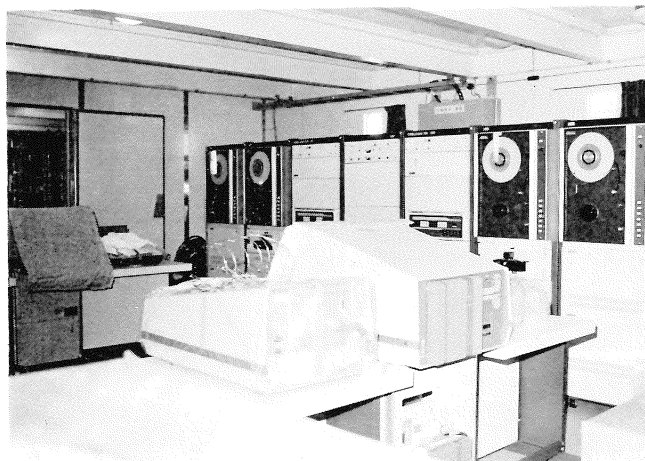
〈情報処理棟と西オングル無人観測所の建設〉

コンピュータシステムの開発は昭和 52 年より 3 年間で行われた。そして十分な機能チェックとランニングテストの後、今回 22 次隊で一括して昭和基地に搬入した。更にこのシステムを入れる建物として、22 次隊では情報処理棟を建設した (写真—2)。広さは約 100 m² で、コンピュ

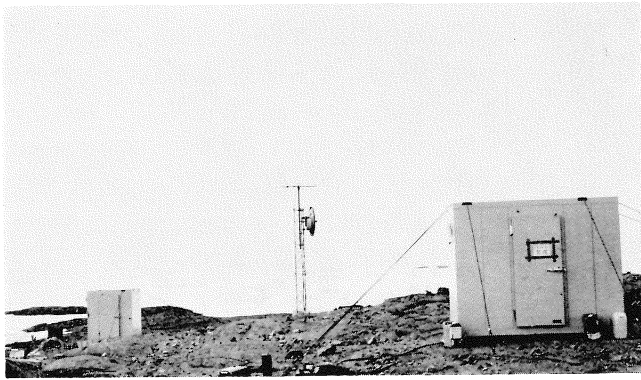
ータ用の電源 (MG) を納めた電源室、室温をコントロールする暖房機室の他は、計測室とコンピュータ室 (写真—3) の 2 つの大きな部屋からなっている。コンピュータより出る電氣的雑音を建物の外に出さないよう、建物全体はパネルに鉄板を張り付けることによりシールドされている。コンピュータ本体とその端末機器は、すべてコンピュータ室に配置されているが、そのコンピュータに観測データを入力するインターフェースや観測器のコントロール部、アナログ記録器関係は計測器室に設置されている。コンピュータの出す電氣的雑音が微弱な自然現象を観測する観測器に入らないよう、計測器室とコンピュータ室は、仕切の壁やドアに金網を張ることにより互いにシールドされている。また、観測器からの信号は絶縁アンプを通



写真—2 22 次隊で建設された情報処理棟



写真—3 情報処理棟コンピュータ室の内部



写真—4 西オングル島に建設された超高層無人観測所

してコンピュータに入力することにより、コンピュータと観測器が直接電氣的につながらないよう工夫されている。

コンピュータへの入力は図—2 に示されるように、情報処理棟近くに設置されたセンサーよりケーブルで直接入力するものと、西オングル島に今回建設した無人観測所よりテレメータで送られてくるものがある。昭和基地のある東オングル島は、基地の拡大に伴い電力ケーブルから放射される雑音が増え、微弱な電波をとらえる超高層物理の観測には適さなくなってきた。そこでコンピュータ導入に伴い質のよいデータをとるために、超高層観測の中でも雑音に弱いセンサー類を西オングル島に移したわけである。基地から約 5 km 離れた西オングル島の高い台地の上に、2つの建物とテレメータ及び観測用アンテナを建設した（写真—4）。観測器の電源はバッテリー（200 AH 18 個）であり、それをすぐそばに置かれている 16 kVA の発電機で定期的に充電する方式をとっている。

〈マリサット衛星通信施設の建設〉

22 次隊が建設したもう 1 つの新しい施設は、マリサット（海事衛星通信）の移動局である。これまで日本と昭和基地の通信は短波に頼っていたが、電離層の状態の悪い冬期などしばしば通信不能のことがあった。衛星通信は電離層の状態によらず大量の情報を送ることができるので、この施設を昭和基地に建設することは南極関係者の長年の夢であった。しかし、陸上局間の衛星通信は一般にインテルサットを使用しな

ければならず、その地球局は 2 年半前 NHK が昭和基地で行ったように、直径 10 m のパラボラアンテナや、それに付帯する設備などがかなり大がかりである。しかもインテルサットの回線使用料は非常に高い上に、運用電力も 65 kVA と大きい。こうしたことを考えると、近い将来にルーチン的にインテルサットを使用することは不可能に近く、衛星通信実現はかなり遠い将来ではないかと予想されていた。

しかし昭和 53 年、19 次隊がふじにマリサットの船舶地球局の設備を設置し、大西洋衛星を用いて南極と日本との衛星通信実験を行った。その結果衛星の仰角が 0° 近くになっても良好な通話ができることが明らかになった。そこでこのマリサットを昭和基地でも使えないかという声が南極関係者の間からでてきた。マリサット船舶局は、わずか直径 1.2 m のパラボラアンテナを使用し、施設もラック 2 本分位しかなく、大変コンパクトにできている。しかも使用電力は 1.2 kVA で、昭和基地の 5 kW 短波送信機の電力使用量の 10 分の 1 にすぎない。この衛星はインテルサットのように TV 中継はできないが、電話、テレックス、それにファクシミリ等のデータ通信回線をもっているので昭和基地と日本との通信には十分である。しかし、問題は、マリサットは海事通信用であり、船舶か、または海上の構築物（石油掘削施設など）にしか運用が認められていなかった。そこで極地研究所の通信分科会の委員の方々がその対策を考え、昭和基地が東オングル島という小さな島にあることから、移動カブースにマリサット通信設備を設置し、昭和基地及びその周辺の海域の氷上からマリサットを使用することを提案した。そしてこの提案にもとづき KDD より免許申請を行い、昨年 10 月アメリカの FCC より正式な許可がおりた。

22 次隊では昭和基地でこれまで使用されてきた生物用カブースを改造し、これにマリサット通信設備一式を設置した。カブースは鉄のアングルで補強し、屋根の上にアンテナとドーム

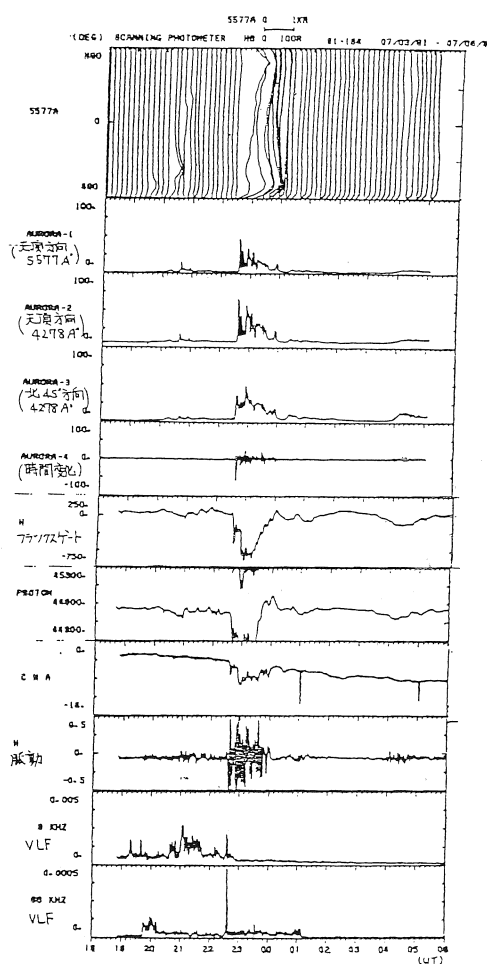
を取り付け、カブースの内部に送受信機、テレタイプ、ファックス等をセットした。そして本年の1月29日のコミッショニングテスト、30日の電波テストに合格し、2月1日より正式な運用を開始した。

〈情報化時代の幕あけ〉

マリサット衛星は、データ通信回線をもっており1,200 bps（毎秒1,200ビット）のスピードでデータを送ることができる。そこで先に述べたコンピュータシステムとこの衛星通信システムを結べば、昭和基地で観測されたデータは、リアルタイムで日本まで送られてくること

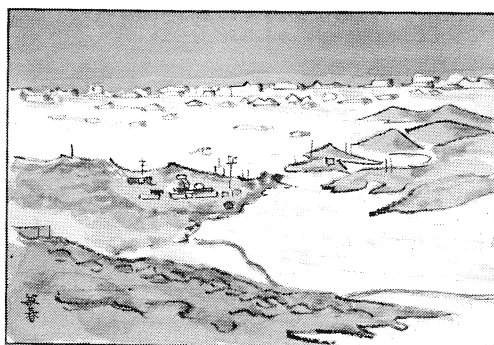
になる。現在はまだコンピュータとマリサット通信施設は直接つながっていないが、すでに昭和基地のコンピュータで編集したデータサマリーの中で、国内の研究者が速報的に知りたい情報はマリサットのファクシミリ回線で日本に送られてきている（図—3）。これは昭和基地が新しい情報化時代に入ろうとしている姿であり、22次隊はその幕をあけたと言えるであろう。

西オングルに建設したテレメータ方式の無人観測所を、将来昭和基地周辺に広げていけば、そこで得られた観測データは、昭和基地の中央コンピュータで処理され、その中ですぐに必要なデータは衛星通信で日本に送られてくることになる。そうすれば昭和基地周辺や内陸部の環境モニター、気象モニター、地磁気・オーロラ等の超高層現象モニター、地震モニター、それに沿岸地域の海洋モニターなどを日本から行うことができるようになる。その結果、南極は私達のより身近なものとなり、昭和基地での観測は、これからの地球規模での研究に大きな役割を果たしてくれるであろう。



図—3 昭和基地からマリサットで送られてきたデータサマリーの例。

1981年7月3日18時から7月4日6時(UT)の間のオーロラ、地磁気変動、電離層吸収(CNA)、地磁気脈動、VLF帯強度が示されている。



第23次観測隊の概況

星 合 孝 男

(第23次南極地域観測隊長)

昭和56年11月25日、第23次南極地域観測隊は南極へ向け「ふじ」で晴海を発つ。22次と同様、越冬隊員34、夏隊員10という編成である。日本動物園水族館協会からの1名がオブザーバーとして参加し、夏隊と行を共にする。また、南極条約に基づく交換科学者としてオーストラリアからダフさんが参加する。

定常観測はこれまで通り実施されるが、20次から継続されてきた「極域気水圏観測」と「昭和基地を中心とする地域の地殻構造の総合解析」は22次で終了し、23次からは、3つの研究課題が始められる。すなわち、「極域中層大気の総合観測」、「東クイーンモードランド地域雪氷・地学研究計画」、「南極沿岸生態系における生物生産の基礎研究」である。

設営面では、200kVA発電機3基を備える新発電棟建設3年計画の初年度として、基礎工事を実施するのが最大の作業である。また、新たに開発された雪上車SM40をSM50、SM20などと共に搬入する。昭和基地内で使用するクローラークレーン、ヘリポート作業用のフォークリフトなどの作業車の充実も図られている。航空機の越冬はない。

船上観測：15次から継続されている中波電界強度の測定と、今回から電波研究所によって実施されるチャープサウンダーによる斜電波伝搬の測定が宙空系の観測である。

海洋観測は、物理、化学、生物の3分野からなる。表面観測は「ふじ」航路全般にわたって実施され、南極海の15点における各層観測が予定されている。また、環境汚染監視のための採水を行う。22次に引き続き、海上重力の連続測定も実施される。

昭和基地周辺の夏期観測：「ふじ」の接岸後比較的早期に、雪氷観測機材、みずほ基地の維持・管理用資材のS16への空輸が行われる。引続き、雪氷隊員を主力とした旅行隊が、22次みずほ越冬隊と交替のため出発する。基地の引継ぎ終了後、みずほ維持要員を残した旅行隊は、一旦S16に引返し、人員交替、物資補給の上再びみずほへ向う。途中、14次の実施したトラバース測定の再測を実施する。

この時期、リュツォ・ホルム湾奥の露岩、ルンドボ

ークスコラネ、ルンドボックスヘッタ、ストランドネッパで、地質調査、測地作業が、また、スカレビクハルゼンではスカルンを主対象にした鉱床学的研究、および、測地作業を行う。東オングル島周辺においても、ペグマタイト、モリブデン鉱、硫化鉱物などの調査を行う。また、海氷状況が許せば、オングル諸島からプリンスオラフ海岸へかけての航空写真撮影を実施する。

「ふじ」、昭和基地の双方で海潮流観測が行われ、昭和基地では検潮儀の整備・検定を実施する。基地では、さらに、コケの光合成能の測定、土壌呼吸の測定、海水下の海洋環境測定、動植物プランクトンの調査が実施される。

夏期の設営作業：約500トンの積荷の輸送、基地施設・設備の引継ぎと平行して、新発電棟の建設が行われる。建築面積が252m²、延面積418m²の2階建というから、現在の第9発電棟とほぼ同じ面積の2階建の建物が建設されるはずである。発電棟内には200kVA発電機3基が設置されると共に、常温食糧庫、冷蔵庫、浴室、便所、暗室が含まれる。建設予定地は第9発電棟の東側で、高低差が大きい。ここに、相当な重量を支え得る基礎工事を施すのであるから、かなりの工事が予想されている。ここには130klの貯水タンクがあるから、工事に先立ってその移設も行わねばならない。

一方、SM50、SM40、SM20、フォークリフトなどの各種車両が搬入され、その組立て、古い車両の整備など相当な作業量が予定されている。通信では5kWの送信機を更新する。大型プロジェクトの実施にともない。観測に直接関連した設営作業も多く、VHFドップラー観測用のコリニアアンテナの建設などが予定されている。

プリンスオラフ海岸における観測：輸送・建設を終えた「ふじ」は、東進しマラジョージナヤ基地に寄る。日ソ共同による超高層観測のための機器の整備、記録の収容を行うためである。この機会に、地学、生物学関係の試料採取も実施されるであろう。

「ふじ」は更に東進し、22次夏隊が立寄ったケイシ

一湾の東側にあるアムンゼン湾沿岸露岩の地質調査を行う。ここには、ソ連の研究者から 40 億年と査定されたナピア複合岩体が調査を待っている。アムンゼン湾の調査を終えた「ふじ」は北上し、海洋観測を行いながらポートルイスに至る。22 次越冬隊員 34 名はここで下船する。

越冬観測：定常諸観測は従来通り実施される。気象部門では総合自動気象観測装置 (AMOS) を用いての地上気象観測、レーウィンゾンデと AMOS とによる高層気象観測を、それぞれ定時に実施する。その他、オゾンゾンデ、放射ゾンデによる観測、オゾン全量観測、放射観測を行う。さらに、これらのデーターとマラジョージナヤ、キャンベラからの天気図ファクス、気象衛星のデーターなどから天気解析を行う。

電離層部門では、電波の垂直打上げによる電離層の定時観測、オーロラレーダーによる反射電波の観測、リオメーターによる銀河系宇宙雑音の吸収量の観測、HF 帯標準電波電界強度変化の観測、オメガ電波伝搬の日変化季節変化の観測を行う。

地球物理定常観測の内容は多岐にわたっており、全天カメラ、スチールカメラによるオーロラの形態観測、地磁気 3 成分の連続観測と基線決定のための絶対測定、自然地震観測、潮汐観測からなる。また、22 次から始まった地殻熱流量、傾斜測定も、可能な範囲で続けられる。

地球物理担当隊員が国土地理院の出身者であることから、シガーレン・ラングホブデ地域の基準点測量、東オングル島内の水準測量を実施する計画である。

研究観測ではあるが、定常的に実施されているものの 1 つに、環境モニタリングがある。昭和基地における空気中の CO_2 、 NO_x の連続測定、水質監視のための湖水研採水、基地の人為攪乱監視のための土壌細菌、土壌藻類の採取、が行われる。また、担当隊員の専攻は人体生理学で、モニタリングとは別に、越冬隊員の生活形態と日常作業量の生理学的調査、有酸素的作業能力の季節変動の研究を計画している。

昭和基地で実施される大型プロジェクトの 1 つは、宙空系の「極域中層大気の実験観測」である。Middle Atmosphere Program (MAP) という国際共同観測の一環として 4 年計画で実施される。対流圏および成層圏下部は、気象学の対象として調査・研究が進んでおり、電離圏、磁気圏の研究は超高層物理学者によってなされてきた。しかし、これらの中間、地上 10~120 km の中層大気の研究は、適当な観測手段が得られぬままに、あまり進んでいなかった。この領域の研究を推進し、地球をとり巻く環境を、総合的に理解することを目的としたのが本プロジェクトである。

最近のリモートセンシング法の発達により観測の目的が立つに至った 23 次では、リモートセンシング法の 1 つである VHF ドップラーレーダーによる連続観測を行い、電離層下部の不規則構造発生機構の解明を行う。また、大気球 4 基を用いて、地上約 30 km のオゾン、 NO_x 、電離度、電場、オーロラ X 線の観測を行う。このうちオゾンの消長は地球環境に与える影響も大きく、大気球に加えて、オゾンゾンデ観測、薄明時・夜間のオゾン全量観測、地上オゾン観測、全天紫外線観測により多角的に調べられることになっている。

上方から中層大気に影響を与えるオーロラ現象の総合的観測、ISIS 1, 2, NOAA 6, 7 の人工衛星データーの取得は従来通り実施される。本プロジェクトの担当隊員は 4 名である。

昭和基地のもう 1 つのプロジェクトは「南極沿岸生態系における生物生産の基礎研究」である。南極海の海洋生物資源管理のための基礎データーを得る目的で推進されている Biological Investigations of Marine Antarctic Systems and Stocks (BIOMASS 計画) の一環として実施される。

昭和 55 年度には、海鷹丸、開洋丸も参加した第 1 回国際多船観測が実施され、昭和 58 年度には第 2 回が予定されている。観測船による沖合い生態系の研究に呼応し、沿岸生態系の調査を行い、南極海洋生態系を総合的に解明しようというのが本プロジェクトである。23 次から 3 年、リュツォ・ホルム湾内でも生物量の多い宗谷海岸で、主要生物の量と食物関係を、できるだけ正確に知ろうとしている。オングル海峡の海洋環境の周年観測を継続するが、23 次では動物プランクトンの生態研究に重点を置く。他に、植物プランクトン、魚類、底生生物の調査、アデリーペンギンのバンディングなどが計画されている。担当隊員は 3 名である。

「東クイーンモードランド地域雪氷・地学研究計画」は 23~29 次の 7 年間にわたって実施される。前 5 年は雪氷、後 2 年は地学中心である。本プロジェクトは International Antarctic Glaciological Project (IAGP) の一翼を担うもので、南極氷床でも、殆んど調査の及んでいないクイーンモードランドの東部へ調査の範囲を拡大しようとするものである。この地域には、やまと山脈に続き、2,000 m 等高線沿いに、ベルジカ、セーロンダーネ両山脈が走り、氷床流動の阻止効果、それに伴う堆積機構の変化が予測される。これに対し、やまと山脈の東側では、氷床は白瀬氷河を経て海に流出している。双方を比較し、南極氷床の動態を明らかにするのが、本プロジェクトの目的である。

23 次では、やまと山脈東側の氷床の動力学的観測、氷床氷の形成と環境変動の観測、氷床涵養機構の観測が計画されている。したがって、このプロジェクトは、主として、みずほ基地からやまと山脈に至るみずほ高原でなされる。担当隊員は5名であるが、みずほ基地の維持、長期に亘る調査旅行のためには、さらに何人かの支援が必要である。

野外行動は、前に述べたS16—みずほ旅行から始まる。トラバースを終えた後、みずほ基地の維持を図りながら2点でJMR位置決定装置による位置決定を行う。10月以降、本格的な調査旅行を行い、白瀬氷河流線(40°E)に沿って流動測定のため、5定点を設置し位置決定をする。これらの再測は27次で行われる予定である。また、やまと山脈南端から南へ120km、三角鎖測量網が設置される。さらに、隕石氷原では、氷床の流動調査、隕石探査が行われる。やまと山脈の一部では、地質調査も予定されている。

リモートセンシングによる氷床内部の調査も行わ

れ、これに関連して、みずほ基地、71°S 40°E の点、やまと山脈では深さ100mまでの浅層掘削を実施する。

旅行中には、雪面の形態観察を随時行う。

一方、みずほ基地では中層掘削機のテストが大きな作業となる。気象観測、雪面観測を継続するが、超高層観測器の保守、記録の取得にも協力する。

また、機会があれば、昭和基地において、海水・積雪探査装置による海水調査、地質調査を行う。

設営については特に書かないが、基地施設の拡大、電力事情の逼迫、野外行動のための車輛の確保、みずほ基地の維持等、定常的な業務に追われる状況にあることだけを指摘しておく。

なお、23次では、南極観測25周年の記念記録映画作成のために、プロカメラマンが設営一般隊員として越冬する。

最後に、隊編成表と観測計画の一覧表とを示しておく。

第23次南極地域観測計画

1. 船上および接岸中における観測

・定常観測

部門名	観測項目	担当隊員	担当機関
電離層	○中波電界強度測定	倉谷 康和	電波研究所
海洋	○海洋物理観測	湖之上清二	海上保安庁水路部
	○海洋化学観測	岡 克二郎	〃
	○海洋生物観測	伊野 良夫	国立極地研究所
測地	○基準点測量	奥山 修一	国土地理院

・研究観測

部門名	観測項目	担当隊員	研究代表者
雪氷・地学系	○東クイーンモードランド地域雪氷・地学研究	松枝 大治	楠 宏
	・基盤地質並びに南極隕石に関する研究	本吉 洋一	

2. 基地およびその周辺における越冬観測

・定常観測

部門名	観測項目	担当隊員	担当機関
極光・夜光	○全天カメラによる観測 ・写真観測	阿部 馨	国立極地研究所
地磁気	○直視磁力計による地磁気3成分の連続観測および同上基線決定のための絶対観測	阿部 馨	国立極地研究所

部門名	観測項目	担当隊員	担当機関
電離層	○電離層の定時観測	倉谷 康和	電波研究所
	○オーロラレーダー観測		
	○リオメーターおよび電界強度測定による電離層吸収の測定		
気象	○地上気象観測	吉平 保	気象庁
	○高層気象観測	首藤 康雄	
	○特殊ゾンデ観測	梶原 良一	
	○天気解析	佐々木正彦	
潮汐	○潮汐観測	阿部 馨	海上保安庁
地震	○自然地震観測	阿部 馨	国立極地研究所

・研究観測

部門名	観測項目	担当隊員	研究代表者
宙空系	極域中層大気総合観測(MAP)	藤井 良一	永田 武
	○地上観測	忠鉢 繁	
	・VHF ドップラーレーダーによる低域電離層のダイナミックスの観測	五十嵐喜良	
	・オーロラ粒子によるエネルギー流入の観測	菊地 雅寿	
	○大気球による観測		
雪氷・地学系	東クイーンモードランド地域雪氷・地学研究計画	西尾 文彦 石川 正雄	楠 宏
	○氷床の動力学的観測	高橋 修平	
	○氷床氷の形成と環境変動の観測	勝島 尚美	

部 門 名	観 測 項 目	担当隊員	研究代表者
	○氷床の涵養機構の観測 ○基盤地質並びに南極隕石に関する研究 極域大気循環に関する研究	大前 宏和	
環境科学系	昭和基地周辺の環境モニタリング	島岡 清	星合 孝男
	南極沿岸生態系における生物生産の基礎研究(BIOMASS)	福地 光男	
	○海洋環境条件調査		
	○植物プランクトン、藻類調査	谷村 篤	
	○動物プランクトン、マイクロネクトン調査		
	○魚類、底生生物調査	大塚 英明	
	○海鳥、海獣調査 南極における「ヒト」の生理学的研究	島岡 清	

第 23 次南極地域観測隊編成表

人員 44 名（越冬 34，夏隊 10）

1. 越 冬 隊

区分	部 門		氏 名	年 齢	所 属
定常観測	隊 長		星合 孝男	51	国立極地研究所研究系
	気 象		吉平 保	35	気象庁観測部
			首藤 康雄	31	〃
			梶原 良一	31	〃
			佐々木正彦	29	〃
	電 離 層	倉谷 康和	36	郵政省電波研究所	
	地 球 物 理		阿部 馨	29	建設省国土地理院測地部
研究	宙 空 系	超 高 層	藤井 良一	31	国立極地研究所研究系
			忠鉢 繁	33	気象庁気象研究所
			五十嵐喜良	31	郵政省電波研究所
			菊地 雅寿	29	国立極地研究所事業部
観測	雪 氷・地学系	雪 氷	西尾 文彦	35	国立極地研究所研究系
			石川 正雄	34	北大低温研附属流水研究施設
		地球物理地質地球物理	高橋 修平	33	北見工業大学工学部
			勝島 尚美	29	国立極地研究所事業部
			大前 宏和	26	北大低温科学研究所

区分	部 門	氏 名	年 齢	所 属
研究観測	環 生 物 生 物 生 物 学	福地 光男	33	国立極地研究所研究系
		島岡 清	34	名大総合保健体育科学センター
		谷村 篤	30	国立極地研究所研究系
		大塚 英明	28	国立極地研究所資料系
設 営	機 械	金子 誠一	30	国立極地研究所事業部
		岡田 秀雄	34	"
		清水 守男	32	"
		森田 知弥	26	"
		金子 秀藏	24	"
	通 信	曾根 康介	26	国立極地研究所事業部
		飯野 茂	28	海上保安庁警備救難部
	調 理	山添 敬一	27	国立極地研究所事業部
		遠藤 行雄	34	国立極地研究所事業部
		渡辺 久好	31	"
設 営 一 般	医 療	小山 文譽	38	国立極地研究所事業部
		田中 弘彦	29	"
設 営 一 般		鹿野 賢三	40	国立極地研究所事業部
		桜井 雅樹	32	奈良女子大学庶務課

2. 夏 隊

区分	部 門		氏 名	年 齢	所 属
定常観測	副 隊 長		前 晋爾	42	国立極地研究所研究系
	海 洋 物 理		淵之上清二	31	海上保安庁水路部
	海 洋 化 学		岡 克二郎	38	海上保安庁水路部
	海 洋 生 物		伊野 良夫	42	国立極地研究所事業部
	測 地		奥山 修一	37	建設省国土地理院測図部
研究観測	雪氷・水地	地 質	松枝 大治	34	秋田大学鉱山学部
		地 質	本吉 洋一	27	国立極地研究所事業部
設 営	設 営 一 般		竹内 貞男	46	国立極地研究所事業部
			渡辺 泰広	32	"
			梅木 川敏	30	"

3. オブザーバー（夏隊）

	榊原 茂	37	鴨川シーワールド
	G.A. ダフ	21	オーストラリア

オーストラリア南極観測隊に参加して



神 田 啓 史

(国立極地研究所助教授)

ケーシー基地施設とコルゲート

〈南極を前にして〉

昭和 55 年 10 月 21 日、メルボルンのオーストラリア南極局を訪れた。局は今年（1981 年）の 4 月にタスマニアのホバートへ移転する予定であったが、植物学者の Dr. R.D. Seppelt が暖かく私を迎えてくれた。

10 月 24 日、南極観測隊 ANARE 1980~81 はクライストチャーチに集合し、カンタベリー博物館近くに宿を取った。私と一緒に 1 人はメルボルン大学で淡水藻類の分類・生態を専攻している大学院生 Mr. R. Garrick（ラス）であった。彼の仕事は私の専門である蘚苔類と深く結びつくため、2 人の野外行動は互いの調査研究を一層有意義なものにした。マクマード基地行きの便は 2 週間以上も遅れて出発することになった。飛行機でマクマード基地を経由し、ケーシー基地へ向う我々 17 名の先発隊のリーダーは設営担当の Mr. G. Hoffmann である。

〈マクマード基地〉

11 月 7 日、米軍の C-141 のジェット機に、我々の他、ちょうど乗り合わせた日本からの寺

井、高波、長田氏をはじめ、アメリカ隊、ニュージーランド隊が乗り込んだ。約 5 時間でマクマード基地のウィリアムスフィールドに到着。ドアを開けたとたん、まぶしいほどの白い光が目に入る。我々は基地のシャレーへ向った。基地生活のいろはを聞き、私は生物研究室を訪ねる。ガラス戸棚には、コケ・地衣のついた岩や、海綿、貝、ウニ、魚などの標本が陳列されている。居合わせた研究者にコケや地衣などの植物は付近で見つかるかと聞いてみると、ヘリで遠くへ行かないと見つからないという。しかし、後でわかったことだが、スコット基地の回りにはスジフクレゴケ（*Sarconeurum glaciale*）という南極と南米にだけ分布するコケの群落が広がっていた。生物研究室では魚類を主とした低温生理学をやっているという。オブザベーションヒルに登り、基地を一望すると南極に來ている実感が湧いてきた。ウオーン、ウオーン、キーン、キーンと妙な声に気づいたが、それはスコット基地から聞こえてくるハスキー犬の声である。エレバス山の遠景を背にしたスコット基地、スコットハット、水族館、ライギョダマシの釣など一通りの見学を終える。

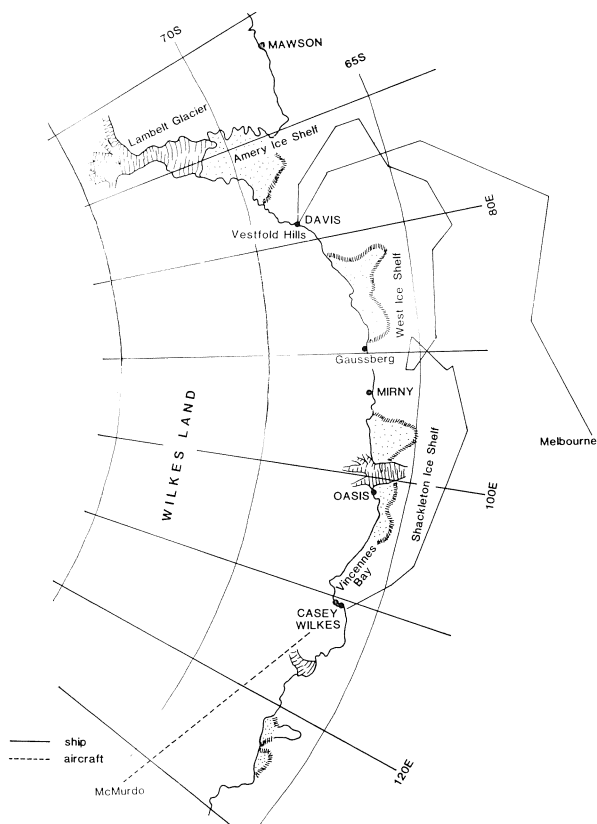


図-1 経路図

マクマード側の天候がおもわしくなく、ここで5日間待機することになった。

〈ケーシー基地〉

11月12日、晴天、無風、絶好の飛行機日よりである。空港にはC-130のプロペラ機が待機していた。乗員は我々オーストラリア隊17名と乗組員5名だけで、中は広々としていた。飛び立つと左前方に切り立った山脈が見え、その谷間を流れる氷河の縞模様は美しい。6時間ほど経つと、どうやら着陸の体勢に入ったらしい。隊員は人差しと中指をからませて、グッドラックを祈っている。年に1便というこの飛行機の着陸はまさに神だのみだ。急に外の視界が開けたかと思うと、ものすごい衝撃と左右の揺れに飛ばされそうになり、おもわず座席のハンモックにしがみついた。雪原のデコボコでジャンプしているのだ。外へ出ると曇り空で海の方角はポーと

青黒くかすんで見える。雪原は滑走路というほどの代物ではなく、谷地坊主に雪をかぶせたようなデコボコが結構ある。外に出て一番最初に感じたことは空気の生暖かさであった。マクマードでは冷たい強い風が吹きすさび、外へ出るのもおっくうだったのに、ここは気候的にマクマードとは相当異なるようだ。「Welcome to Casey」と付した看板の上にはオーストラリア、米国そして日本の国旗が翻っていた。飛行機から、10箱ほどの小型ダンボールにつめた生鮮野菜とわずかの託送便を下ろす。米兵の1人はケーシーの雪を段ボールに詰め持ち帰ると言う一幕もあった。到着してから約1時間、C-130は早々と雪煙の中に消えていった。越冬隊員の新旧が交歓している中に、1人白手袋とワイシャツ、エンビ服姿の気のいい出迎えが来ていた。これはむろんペンギンなどではなく、愉快な医者 Dr. K.A. McCallum (愛称バーニイ) の登場であった。この空港といっている Lanyon Junction から基地施設のあ

るベーレイ半島まで約20km、雪上車で3時間の旅を続けることになった。誰もが大声を張り上げ、歌を唄い、陽気に新しい隊員の来訪を歓迎した。やがて海の方にコルゲートの建物が見えてきた。ケーシー基地到着である(写真-1)。マクマードからこのケーシーまでは約4時間の時差があり、我々だけが夕食をとり、基地の連中は3時のコーヒープレイクといった調子



写真-1 ケーシー基地の全景

である。

〈生 物〉

医者のパニーニはそう若くはないが愛嬌たっぷりの独身の身である。越冬隊員の中では唯一の生物学者でもあり、私の基地滞在中、最も親しくつきあえた1人であった。彼の仕事は日常の医療、医学の他に、ペンギン、雪鳥の生態観察、海のベントス採集、コケ・地衣群落の調査、さらに温室でアルファルファ、青菜、トマトなどの野菜栽培と、生きものに関しては一切引き受けるという忙しい医者である。栽培は無菌的に処理した礫質の土壌を本国から持ち込み、肥料を与えてのものである。どういうわけか、青菜は疫病にかかり黒くちぢれ、ダニがいる。根元にはトビムシが群がり、ネマトーダも多い。これらの虫は南極にいたものかどうかは疑わしく、本国から持ち込んだ可能性も高い。



写真-2 コケ群落



写真-3 ミナミゾウアザラシ

トイレや炊事場の窓には夏になるとユスリカの仲間が繁殖するという。これも昭和基地などでは考えられないことだが、基地における検疫の面では結構ずさんな一面もうかがえた。しかしながら、この基地周辺には驚くほど生物学的に興味あることが多い。トビムシやユスリカが棲んでいても不思議でない気さえ起こさせる。

ケーシー基地周辺の植物相(写真-2)は一見して、昭和基地と変わらず、共通する種類も多くある。だが、南極では南極半島とその周辺の島々にしかないとされていた苔類が見つかったのである。コケの仲間でも蘚類の方は、南極大陸の露岩に広く分布するものであるが、苔類の分布はいったい何を物語っているのだろうか。研究が充分に進んでいない南極のコケについては、まだものを言うには早すぎるのではあるが、ケーシーのコケや地衣のいくつかは東南極の他の地域では見出しされない。一方、海に目を

を向けると、しばしば海岸沿いが褐色を帯びていることがある。これは長さ3~5m、幅15cmにも及ぶコンブ状の褐藻類(隊員はkelpと呼んでいた)をはじめ、多種の大形紅藻類、緑藻類が浜に打ち上げられ、波によせられているためである。南極の大陸部に位置する昭和基地とケーシー基地はこうも異なっていることに驚くことばかりであった。動物にもこのことが言えそうである。南極半島とその付近に多いミナミゾウアザラシがこの周辺におり、このアザラシは東南極ではウィルクスランドだけに生息するという(写真-3)。他に亜南極のマックオーリー島に多いナミオトウゾクカモメをはじめとして、マダラフルマカモメ、ナンキョクフルマカモメが繁殖しているという。このように東南極でもケーシー基地は生物学的に最も興味深い露岩地帯の1つである。

〈ビール工場〉

ここで、ケーシー基地の生活に目を移してみることにしよう。

オーストラリアの3つの基地ではビー

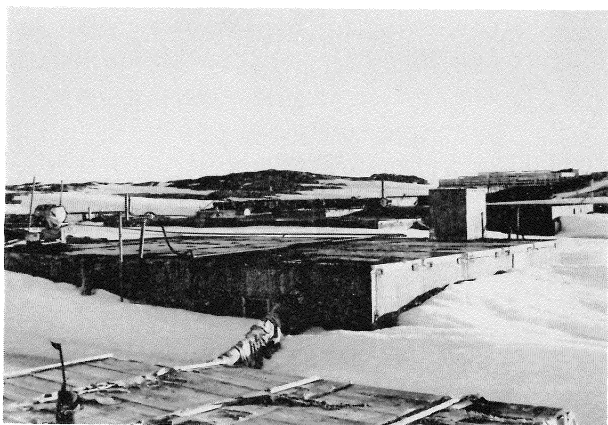


写真-4 雪に埋れたウィルクス基地施設

ルを自家製で造っている。基地にはじめて到着した時に何となく異様な臭いが建物全体にたちこめていたのはこのビール工場のためである。オーストラリアの国民はよく家庭内でビールを造って楽しむという。このこともあってか、基地の生活とビールの関りは無視できない。2週間ごとに bottling と称して、ビンの洗浄からビン詰めまでの一連の作業が隊員の流れ作業で行われる。夕食後の仕事であるため、この時はバンジョー、ギター、ハーモニカ、アコーディオンなどを持ち出し、ウェスタン調で景気づける。ビールを飲みながらくまでもオーストラリア流にである。12週間にビンで 360 本分、月平均 60 ガロン（約 250 l）のビールを造るという。ビンの背には“Penguin Piss”と絵入りのラベルが貼ってある。夕食後にシャワー上りの隊員が娯楽室（club）へ集まってきて1杯やる。チャイムが鳴るまで約1時間飲み、隣の食堂（mess）へ移動して夕食となる。夕食後は飲みたい者が集まり、だんらん、玉つき、ダートボード、トランプなどに興じ、夜遅くまで飲み明かす。つまり、基地生活の潤滑油が1日 25 本分のビールにあるといえる。割り当てられた1日分がなくなれば、別にフィールド用として配られたカンビールとソフトドリンク、チョコレートなどに手をつける。カンビールよりはホームブルーの方がだんぜん好評であった。

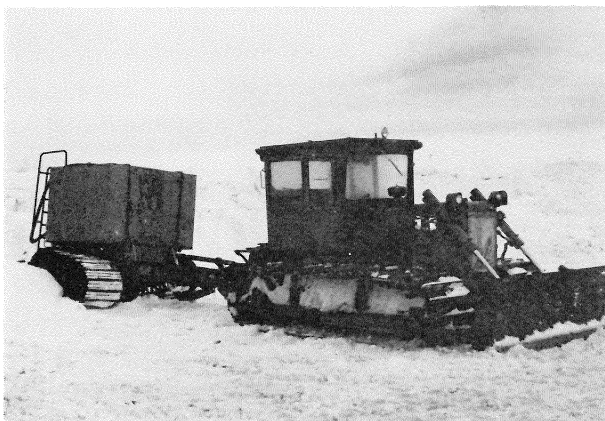
〈改築計画〉

朝 7 時の朝食、10 時のコーヒブレイク、12 時の昼食、3 時のコーヒブレイク、5 時から

の club でのビール、そして 6 時半からの夕食、食後のビールと夜食。実によく食べて飲む。基地で働いている連中の 6 割は建築、土木、機械、配管関係の人々である。というのは、大陸にあるケーシー、デイビス、モーソンの 3 つの基地では 1978 年から 1990 年にかけて、すべての建物を改築するという Rebuilding Program が進行中のためである。連中は年中、この生活を繰り返し、その時々、ミドウィンターをはじめとして、誕生パーティ、クリスマス・新年パーティ、隊員との別離と歓迎パーティがあり、このために生活に張りがある。これはどこの国の基地生活も同じであろうが、ケーシー基地には、もう 1 つのコミュニケーションの場があったように思える。それは先にも述べたケーシー基地のシンボルになっているコルゲートの長い廊下である。風下側には、居住棟、観測棟、食堂、娯楽室があり、風上側にはこのコルゲートがある。雪の吹きだまりを避けるために考え出された設計であり、その効果も上っているようであるが、風の強い日はゴーゴーと音がして快適とはいえない。だが、この基地施設にある唯一の廊下であり、この廊下を介さないで部屋の行き来ができない。その都度、やあやあと声をかけながらジョークを飛ばす様子は、なかなかのコミュニケーションの場である。このコルゲートを持つ基地施設はもう 10 年を経て、夏場は海が開くために海からの風送塩の影響でその鉄筋やコルゲート板はひどく老朽化しているという。

〈ウィルクス基地〉

ケーシー基地から 3 km 東に離れたクラーク半島にウィルクス基地がある（写真-4）。1957 年 IGY の年に、米国がこの地に基地を選んだのにはじまる。1957～59 年の 3 年間、彼らの手によって維持されたが、その後、オーストラリアとの共同管理を経て、オーストラリアに移管されたという基地である。現在は通信棟の一棟のみが調査のための避難小屋として使用されているだけで、他の建物は無惨にも雪に深く埋れている。異常なほどに雪の吹きだまりが集中



写真—5 飲料水の運搬

し、夏場は水はけも悪く、方々に水たまりができる。また、内陸旅行などで大陸へ向う時も、雪解け水からなる幾本ものの川が海に流れ、その上を雪が覆っているため、気づかずに雪上車で乗り込むと大変なことになる。我々もこの危険を知っていながら小型のスノートラックを落とし、身動き出来なくなってしまう。結局、大型の雪上車にレスキューを頼み、やっと車を引き上げた。さしずめ、かき氷の中で泳いだ感があつた。このように、雪の吹きだまりが集中するウィルクス基地周辺には、コケや地衣、カワノリなどの植物群落が見事なほど広がっている。ウィンドミル諸島の中に位置するこのウィルクス基地周辺は、生物学的に最も興味ある地域である。すでに述べたように、海藻はこの周辺が最も豊富であるし、アデリーペンギンのルッカリーもその規模は最も大きい。

〈基地の維持〉

私は基地生活 40 日間のうちに、スラッシー（後述）、夜警、給水、ゴミ捨てなどの当番に当った。今思えば、各々が最も忙しい日々であつたが基地生活を知る上でまたとないチャンスでもあつた。日に3度の食事と2度のコーヒーブレイクの皿洗い、娯楽室の後かたづけ、食堂、洗面所及びシャワー室そして便所掃除などの作業をスラッシーと称し実につまらないものという意味がこめられている。6時半に起きて食堂へ行くともうコックの Mr. R. Schmitter（リック）が仕事をしていた。リックは、スイス人でこれが3度目の越冬であるというベテランで、最も

信頼のおける誰からも好かれる人柄であつた。私も同僚のラスと彼の3人でウィルクス基地への調査に出かけ、よくそのことがわかつた。何人かの隊員はもうコーヒーを飲んで朝食前のだんらんを楽しんでいる。コックの周りの細々とした仕事を手伝うのがスラッシーの仕事ともいえ、コックは最もすみやかに40人分の食事を作ることに精を出す。スラッシーの仕事はよほどのことがない限り変更ができず、これを継続することが

隊の運営をうまくやっていくことだと聞いた。夜警は、昼間はスラッシーの手伝いであるが、3時過ぎから、まずビールを貯蔵庫から25本出し冷蔵庫で冷やす。夕食前、娯楽室に運び、クラブのバーマンに変身する。希望があればワインをつぎ、カクテルを作らねばならない。私も観念したように隊員の注文に服従することになった。夜が深まると、外へ出て発電棟の機器点検をやる。2台の165 kVAの発電機が交互に動き、室内温度、気圧、オイル温度・流量、電流、電圧のチェックが仕事である。その間、洗面所、シャワー室、トイレの掃除がある。トイレの便器のクリーニングはやっかいである。トイレには4つの便器があり、夜中、人が使用しない時に、各々の便器にバケツ1杯の水を入れる。その上に備っている水洗のためのタンクにも水を入れる。最後に消毒液を入れて海に流す。この仕事は優に1時間はかかり、この作業を1年に365回繰り返し、朝は気持ちよくトイレが使えるというわけである。かくして、バーマンから便所掃除までの夜警の仕事を終える。他に、各部屋や観測棟から集められたゴミはドラム缶に入れ、週に1回捨てに行く。海に捨てるのではなく、ゴミ捨て場と称する平地があり、そこにためこんでおくだけである。トウゾクカモメやペンギンが来てはついばんでいくという状態であるが、この基地の1つの悩みの種だという。給水は水タンクを引いたブルドーザーで池まで汲みに行く（写真—5）。20分ぐらいノロノロと走らせたところに夏場でも氷が解けない池があり、氷の小さな穴にホースを差し込んで水を吸引ポンプで引く。この基地では

1 週間に 2,000 ガロンの水を使うという。とくに、シャワーとトイレの水の使用量が多いらしいが、水の制限などの話は聞いていない。私と組んだ Mr. T. Smith は、過去にアフリカの奥地や東南アジアの原地で開拓事業に加わった土木関係の技術者である。この作業を 4 回繰り返せばもう午前中の仕事は終わってしまう。冬場の風の強い日は 1 日ばかりの大変な作業だという。

〈ヘリコプター〉

12 月 28 日、約 40 日の滞在を終える頃に、我々を迎えにナノクエスというデンマーク製の船がやってきた。2 台の小型ヘリコプターを搭載しており我々は最後の締めくくりとして、主な露岩域を植物調査に繰り出した。ウィンドミル諸島そのものは、昭和基地周辺の宗谷海岸に似ている。ヘリコプターは米国製の 4 人乗りの小さなものであるが、小回りがきき簡便なものであった。ANARE は Vowell 社と 3 年の契約を結び、ケーシー基地では夏期のみ、デイビス基地では同型の 2 台が越冬していた。年末の 29 日から 4 日間は我々の希望どおりに使わせてもらい、ほぼ予定の調査が完了した。すべての調査は朝方現地に降りし、夕食前に撤収するというものであったが、1 つの露岩域の規模からいって、能率のよい運びであった。ヘリコプターの運行計画は前日の夜に隊長を通して希望を言えばほとんど可能であった。1 年間越冬していた隊員のためのツアーにも積極的にヘリコプターが使われ、ケーシー基地滞在の 5 日間のヘリコプターの活躍は並なものではなかった。

〈デイビス基地〉

隊員と別れ、私と夏隊長、そして最年長の通信担当 Mr. V. Gibson (ヴィン) の 3 人が次の予定地デイビス基地へと向うナノクエスに乗り込む。ヴィンはケーシー基地ばかりで 3 度目の越冬を終えたベテランであり、本国に帰ると停年でもう職はなくなると嘆いていた。今年の海水の状態は悪く、ビセットの危険を避けてずいぶんと回り道をしたにもかかわらず、厚い

氷に閉ざされるはめになってしまった。ミールヌイ基地に 1 人の雪氷担当の隊員を送りとどける計画があったため、無理をして氷海を突き進んでしまったようだ。わずか 3,000 トンの、しかも砕氷能力がないため、船は全く動きが取れなくなり、7 日間のビセットに甘んじてしまった。とうとう、近くを航行していたソ連の砕氷艦ミハイル・ソモフ号にレスキューを求める。

1 月 21 日、予定より 10 日間も遅れて、デイビス基地に到着。この基地の改築作業は 3 つの基地の中では最も進んでおり、食堂、娯楽室、作業棟、発電棟はもう使われていた。オーストラリアでは初めてのことであるが今年は女性隊員がこのデイビスで越冬する。彼女は外科医の Holliday Louise さんで、独身である。そもそものはヒマラヤ、ネパールなどで高山医学を専門としていた人でもある。私はこの基地で約 1 週間の予定で植物調査を計画していたが船の大幅な遅れにより、2 日間の調査が許されただけであった。幸いなことに、この基地で越冬してコケの生理生態学をやっている Dr. J. Pickard の案内があったため、誠に能率のよい調査ができた。それにしてもこのデイビス基地の植生の構成種はまたもやケーシー基地とは異なり昭和基地とも異なっている。これをどのように考えたらよいのか、新たな問題を抱えることになった。デイビスでの基地生活の情報は残念ながら、ケーシーのようには得られなかったが新しい基地施設の中で、新しい感覚の研究意欲をかぎとることができたのは確かである。

〈おわりに〉

オーストラリア南極観測隊に参加して、生物学的に興味深い貴重な資料を得ると同時に、観測隊の実態を把握することに勉めてきたが、そのオペレーションは亜南極域も含めると実に、3 隻の船で計 7 便、飛行機で 1 便を駆使し、4 つの基地へ隊員と物資の輸送を行うという複雑なものである。私の見聞と経験はそのほんの 1 部を垣間見たにすぎないが、多くの教訓を学び取ることが出来た。

「南極外史」の刊行のお知らせ

このたび当振興会では南極観測事業 25 周年を記念して「南極外史」を刊行することになりました。本書は会員のみならず広く国民に対し、南極観測事業の発足当時のいわば宗谷時代の思い出の記でもあり、また初期の昭和基地越冬生活の記録でもあって、観測事業の推進に参画され、中心となって活躍された 25 名の方々の私記を集大成しこれを披露したものであります。

わが国の南極観測事業は、国際地球観測年における南極地域観測への協力要請にもとづき、昭和 30 年 11 月政府が観測参加を決定したことに端を発しますが、南極観測隊が基地をオングル島に定め「昭和基地」と命名してこの事業の礎石を据えたのは、昭和 32 年 1 月 29 日であり、昭和 57 年 1 月には南極 25 周年を迎えることになりました。

南極観測事業の公式の記録には、「南極資料」が国立極地研究所の手によって刊行されているほかに、昭和 38 年には、昭和基地の一時中断までの活動と経過を文部省が「南極六年史」として出版しています。これらはいわば正史であるが、本書は各当事者が裏話を含め心底に残る思い出を卒直に綴ったもので、その意味で外史あるいは側面史ともいえるべきものです。

当時この観測事業は純学術的な国際協力事業であり、その研究内容は一般の国民には馴染みの薄いものであったにも拘らず、観測隊の動静は当初から国民や青少年女らの関心を集め、連日各紙のトップ記事を飾ったことが今でも語り草になっています。敗戦後の暗い世相の中で、湯川博士のノーベル賞受賞に次ぐ明るい話題として国民に希望を与え、また未知未踏の新天地への挑戦という快挙が、大きな刺激になったものといえます。

この南極外史の編集内容は 4 つの章にわけ、「南極ことはじめ」の第 1 章では、南極観測事業のはじまりと組織・体制づくりに関する内容を中心とし、茅、和達、岡野、島居の各氏のご苦心談を、またこの事業の後援を推進した朝日新聞社における動向について半澤氏が紹介しておられます。

「オペレーション」の章では観測隊の現地行動、宗谷の氷海での苦闘、などの南極作戦中のきびしい決断の記録を永田隊長・松本船長が、また渡辺氏ら 4 名の方は隊員としての活躍ぶりを詳細に紹介してあります。「越冬生活あれこれ」の章では第 1 次西堀越冬隊を中心とした越冬記のほか、隊員の集団心理や人の和の必要性について西堀隊長・藤井・松田・蜂須賀の隊員がそれぞれとりあげています。越冬隊と行動を共にしたタロとジロの兄弟カラフト犬の活躍について北村・中村両氏が愛情を秘めて披露した。無人の基地で生き残った記事は当時の紙面に大きく報道されたもので、最終の章にその謎を解きあかしています。この「思い出ばなし」の章では、前章までとは趣きをかえ、基地再開までの関係者の努力や宗谷の生い立ちなど殆ど公表されなかった話題を収めています。

著者のうち、既に亡くなられた松本船長・第 1 次越冬隊の藤井恒男氏の記述を含めて上記の各篇は極地 26 号・27 号その他の号に掲載されたものを再編集して集大成したのですが、鳥居氏による「福島 紳君のこと」はこれまで追悼記として短い報告があったものを本書では遭難前後の事実を詳細に明らかにしたもので貴重な遭難史料となると思います。

現在、基地の観測規模はこの「宗谷時代」の初期と大きく変わっており、また砕氷船「ふじ」の老朽化に替って新砕氷船「しらせ」の建造も始められ、南極観測事業も「宗谷時代」、「ふじの時代」につづく第三世代に入ったといえる。この意味で「南極外史」は正に「南極第一世代記」であり、貴重な史記である。本書は編集には振興会理事、極地編集委員のほか写真など資料について多くの方々の協力をうけています。

本文たて書き、B 6 判、280 頁、

グラビア写真 8 頁 16 点

発行者 日本極地研究振興会

発売元 丸善株式会社

発行日 昭和 56 年 11 月 25 日

定価 1,600 円（送料当方負担）

ピラタス遭難記



川口 貞 男

(国立極地研究所教授)

写真—1 海水が割れて飛行機が流れ出した

第 21 次観測隊では、初めて 2 機の飛行機を昭和基地に持込んだ。セスナ 185 は既に 15, 16 次隊で越冬の実績があり、空撮などに使われてきた。新たに設置されたピラタス PC-6 (通称ピラタスポーター) は、セスナに較べてかなり大きく、例えばセスナの全長 7.9 m に対して 11.0 m、積載能力もセスナの 200 kg に対して 600 kg となっている。上昇能力も 8,000 m まで可能でヨーロッパアルプスやヒマラヤなどで良く使われている。

積載能力が大きい事により、人員・物資輸送や、セスナでは不可能であったアイスレーダー観測、マルチバンドカメラによる空撮などの活躍に期待した。

昭和 54 年 12 月 31 日、「ふじ」が定着氷に接岸し、基地への第 1 便ヘリコプターが飛ぶと同時に、「ふじ」のヘリコプターハンガーの上に搭載していたセスナの組立てを開始し、1 月 2 日の朝には、昭和基地に着陸した。翌 3 日から 4 日の朝にかけて、やまと山脈に 3 フライト行い「やまと山脈調査隊」4 名と物資を空輸した。ピラタスも 6 日から組立てを始め、7 日の午前には「ふじ」の舷側を飛び立って昭和基地入りをした。やまと山脈調査隊支援、みずほ基地への人員物資輸送、アイスレーダー観測、日射観測、航空写真撮影、氷状偵察など、目まぐるしく活躍した。やまと山脈調査隊支援などには、2 機がアベック飛行をし、撤収も一挙にやる事が出来た。

滑走路は勿論、氷上を使うわけだが、昭和基地の前庭、北の浦は夏になると氷の表面がとけたり、パドル(水たまり)が出来たりして、滑走路として使えなく

なる年が過去にも多くあった。21 次隊の場合も 1 月 18 日には、あまり日当たりが良くなく、パドルの出来難い見晴らし岩東側の海水上に新しく滑走路を作り、やまと調査隊撤収の 2 月 9 日までここを使った。

オングル海峡の海水はどんどん割れて流れ出し、次第に海が滑走路近くまで押し寄せて来ており、この日のうちに再び滑走路及び駐機場を北の浦に移した。この頃になると日射も弱まりまた気温が下がり、パドルの表面が凍り、北の浦も幸に使え様になっていた。氷状偵察、みずほ基地への物資輸送などに使い、あと空中写真撮影のために 2 フライトを残すのみとなり、天候待ちをすると共に、駐機場を基地から 100 m 程の海水上に移した。過去、最も海水が割れて開水面が広がった第 10 次、第 18 次隊でも、その広がりは、岩島のまわりまでとどまっている。21 次の場合、まだ開水面はそこまで広がってはならず、元の駐機場もまだ全く安泰と思われたが、念には念を入れ、基地のすぐ下まで持って来ていたのである。この付近の氷の厚さは 10 m を越えていた。

3 月 17 日のブリザードは朝から吹き出し、午前 8 時には平均風速 20 m を越え、更に強まり午後 4 時すぎには 30 m を越え、瞬間風速は、毎秒 40 m に達した。午後 4 時には外出禁止令を出したが、その後次第に弱まり、午後 9 時すぎには 20 m 以下となり外出禁止令を解いた。この間外出禁止中であったが、多少風の弱まった午後 6 時には、飛行機の状態を確認している。これは、風によって飛行機が煽られたり傷ついたりしていないかどうかを心配したためであったが、全

く問題がなかった。

翌 18 日、起床時刻前の 6 時 30 分頃、気象担当隊員に飛行機の異変を知らされ、現場に走った。島に最も近い第 1 タイドクラック（潮の干満により陸地と海水との間に生ずる割れ目）から先は海となり、10 m 以上の厚さの定着氷が割れて、10~100 m 位の大きさの無数の氷盤となり、うねりによって上下左右に揺れ動いていた。上下運動は 50 cm 位あり、見ている間にも氷盤は引っくり返ったり、更に岸から割れて離れて行くものもあった。ピラタスは 30×50 m 位の氷盤に乗り、岸から 70 m 位の位置にあり、その氷盤と岸との間には、10 m 前後の氷盤が 2 つあった。セスナはピラタスから 50 m 位離れ 15×15 m 位の氷盤に乗っていたが、ステアロープをとっているアンカーの氷盤との間に割れ目が入り、右翼は折れていた。

両機を乗せたそれぞれの氷盤も当然の事だが、上下左右に揺れていた。セスナの氷盤はいずれ転倒するだろうと思われた。

救出策を検討した。氷盤の流出をロープでつなぎとめられないか、との意見も出た。うねりで揺れ動いている 1 万トン以上の氷盤をロープでとめる事は無理な事であった。セスナの氷盤に近づく事は出来なかったが、ピラタスには道板を 3 ケ所渡す事によって近づく事が、危険ではあるが可能であった。飛行整備士の大森は、ステアロープの状況点検に行かせて欲しいという。6 人の隊員をやり、短時間ですますため、もし張りすぎているのがあれば、切ってしまう様に指示したが、ピラタスは全く問題がなかった。しかしわれわれは、それ以上に何もする事が出来なかった。ただ岸から手を拱いて見守るしかなかった。ブリザードの余波でちらついていた雪も午後には止んだ。見守る中で 15 時 25 分セスナの氷盤は転倒し、セスナは機首から

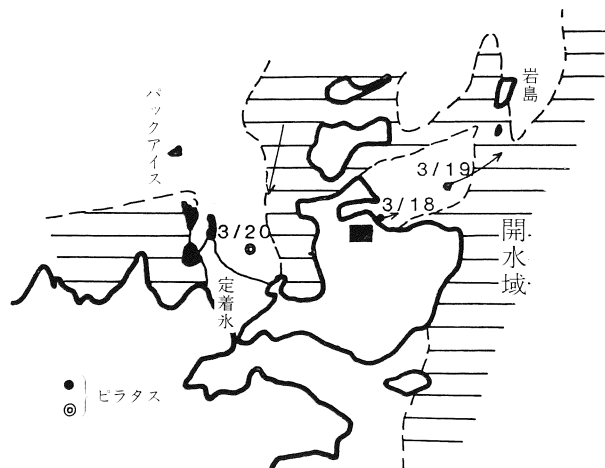
海に没して行った。氷盤にステアロープを何本も取っていたので、暫らくはそのまま沈まずに尾翼を見せていた。

翌日は晴れると共に、南風が吹き出し、北の浦の氷盤はどんどん流れ出し、ピラタスもまた次第に遠去かって行った。うねりが止まり、昭和基地の主風向である北風が吹けば、ピラタスの氷盤は、岸に近づく筈だと期待していたのだが、昭和基地では非常に少ない南風が吹き、その期待は全くはずれてしまった。暗くなるまでピラタスの氷盤を双眼鏡で追ったが、完全にオングル海峡に出てしまい、もう外洋への道しかあるまいとあきらめた。翌 20 日、明るくなると共に、探したが既にオングル海峡には、見出す事が出来なかった。休日日課としたのだが隊員達は、重い気持ちを引き立たせようとするかの様に、それぞれの仕事を始めていた。気象担当隊員は、北の浦の反対側の西の浦へ海中アースを入れるために出かけた。西の浦からピラタスらしいものが見えるという連絡を半信半疑で聞き、双眼鏡をもって小高い丘に走った。ピラタスを乗せた氷盤が次第に西の浦に近づいて来た。

どんなコースをとってピラタスの氷盤が西の浦に入ってきたかは、よくわからない。昭和基地の前庭ともいべき北の浦には、滑走路の標識板や、積雪測定のための竹竿など多くの目印をしていたが、それらをつけた氷盤の大部分はオングル海峡から外洋への道を取り、一部は、北の浦に再び戻り、西の浦に入ったものは、ピラタスを乗せた氷盤のほか、ほんの少しであった。

翌日は、こちら岸から 800 m 位、ひよこ島の手前 400 m 位のところに来て、殆ど動かなくなった。こちら岸と氷盤との間は、勿論開水面となっており、さざ波が立ち、小さな氷盤がところどころにただびていた。

ひよこ島方面から何らかの策がとれないかどうかを見るため、迂回し、西オングル島とわかどり島の間にわずかに残った定着氷を伝わり、向う側に渡って様子を見た。向う側からもそのまま氷盤に渡る事は出来なかった。空きドラムをつないでいかだを作って降せるか、あるいはワイヤーで固定出来ないかなど検討した。場合によっては、ボートで氷盤に行く事も想定し準備をした。しかし私は、浮氷の状態、風の状態などがボートを出すのに全く危険がなく、ボートを出す事によって何らかの策がとれる見通しが見つからない限り、許可する積りはなかった。隊員達の手を拱いている事のやりきれない気持ちをやわらげる為に



図—1 ピラタスは図のように流れた

も、無駄であろうと思われる準備をさせていた。私自身は毎日、ピラタスの良く見える検潮所近くから双眼鏡で位置の移動や、海水の張り具合などをスケッチし監視していた。東北東の風が強まり、氷盤が更にひよこ島に近づいた様子なので再度向う側に調査隊を出し、それ程近づいてない事を知り、がっかりしたり、氷盤の動きとこちら岸近くの氷の動きの違いと潮汐の関係性を調べたり、ピラタスの動きに一喜一憂していた。なかなか気温が下がらずまた、水温もずっと -1.5°C 前後と高く、海水は張らなかった。

隊員達は、着落きを取り戻し、本来の自分の仕事を進めていた。22日の夕食には、60 k ℓ 油タンク完成、岩盤ボーリング 20 m 達成のお祝いをしている。

23日になって、ようやくはすの葉氷が湾の奥の方から張り始めた。大きな低気圧の来襲がなく、このまま海水が半月位成長してくれれば、何らかの方策がとれるかも知れない。

ピラタスも 22 日から全く動かなくなっていた。24 日になっても全く動かなかった。海水の凍結も少しずつ進んでいる。しかしもし低気圧が来ればこんな海水の張り具合では一溜もないし、またうねりが入ってピラタスの氷盤が流れ出したり、あるいは割れるかもしれない。

この時に、もしソ連隊がヘリコプターを持っていた、来て貰うとすれば、氷盤が動かなくなっている今がチャンスではないかと考えた。

南極本部から外交チャンネルを通じてやるのか、直接、ソ連基地に頼むのか。

ちょうど、モスクワオリンピックのボイコットなどがあり、必ずしもソ連との間はスムーズではなさそうな時機であった。もし手間どって機会を逃しては全く意味がない。直接ソ連基地に頼むのは、隊長の権限を越えている事であるかもしれないが、とに角、可能性を打診する事にしソ連のマラジョージナヤ基地の隊長に電報を打った。

25日 16 時 20 分に毎日定時連絡をしているオーストラリア隊のモーソン基地を通じて打った電報に対する反応は早かった。モーソン基地は、緊急電報として扱ってくれた。

26日 04 時 30 分通信担当隊員がマラジョージナヤ基地からの電報を持って来た。ソ連観測船ソモフ号の船長ミハイロフと連絡をとりたいとの事で時間と通信周波数を知らせて来た。内藤、白石両隊員を起こして検討をした。

この依頼電報については、内藤隊員とだけは相談していたが、隊員には知らせていなかった。全く可能性のわからない事で、隊員達に期待をもたせたくなかつ

た。

06 時 00 分ソモフ号と連絡がとれなかったが、全員を起こして経緯を説明し、ヘリポートやスリングの準備を指示した。09 時にソモフとの連絡がとれた。67°.06 S, 37°.53 E, 昭和基地の北西約 250 km の地点である。昭和基地の西約 500 km にあるノボラザレフスカヤ基地から、昭和基地の東約 300 km にあるマラジョージナヤ基地に向っていたのである。全くラッキーであった。16 時には昭和基地に向けてヘリコプターを飛ばせろだろうという。スリングの方法、現場へ派遣する隊員などを検討する。主翼をつけたままつるかどうかが問題になった。「ふじ」のヘリコプターで小型機を「ふじ」と昭和基地の間をつったのは何度か見ている。しかしいつも主翼ははずしていた。ヘリコプターのブレードからのダウンウォッシュ（下向きの強い気流が生ずる）によって翼がこわれはしないかというのである。主翼をはずすには、かなりの時間が必要となる。16 時に着いて、人員を現場に送り込んで取りはずし作業をしていては、暗くなるし、また天気が悪くなる懸念もあった。例え多少いたんでもやむを得ないと判断し、航空担当の大森、水嶋、矢代隊員を説得した。ピラタスの燃料タンクに入っているガソリン 400 ℓ は抜いて捨て、なるべく軽くする事にした。ステアロープのはずす順序、最後のステアを外す時機など細

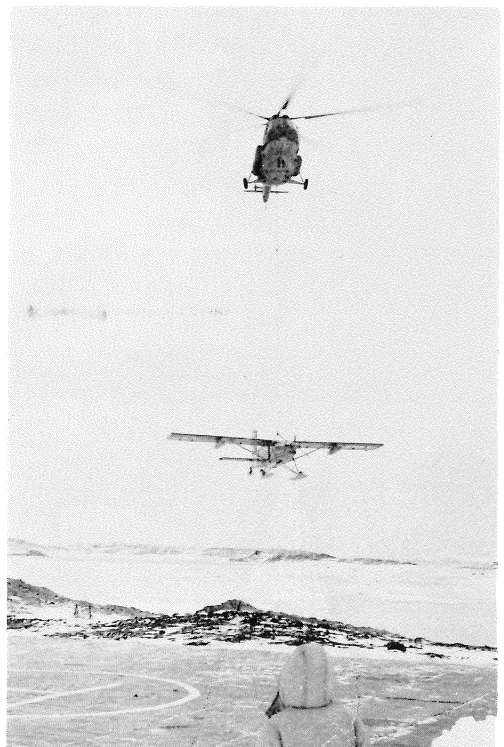


写真-2 ソ連隊ヘリコプターによるピラタスのスリング

かく検討した。

14 時頃船を飛び立つとの連絡が入り、船のスピードから割り出した距離を推定し 14 時 40 分頃着の見通しを立てヘリポートで待った。14 時 45 分頃ヘリコプターは視界内に入ってきた。ピラタスの位置は、予め知らせていたが、機上から発見し、その上を旋回し様子を見た上で、ヘリポートに降りた。ミハイロフ船長以下 11 名であったがその中のヘリコプターのチーフエンジニアはかつて私が 13 次で越冬した時に、昭和基地を訪れた事があり顔見知りであった。双眼鏡を見ながら打合せをしたが、多分やれるだろうという。

直ちにこちら側から予め指名していた 8 名の隊員と、ソ連側の 3 名を乗せて現場に向う。私はヘリポートで双眼鏡とトランシーバーにより、現場との連絡をとりながら指示をした。ピラタスの左側にヘリはホバリングし乍ら隊員や必要な物品をおろし、再びこちらのヘリポートに戻った。内藤隊員に船長の基地の案内を頼み、ヘリポートに残って現場との連絡指示に当たった。天候は次第に悪くなり時々雪がちらつく。現場の準備状況は良くわかった。ソ連側はスリングワイヤーをもう少し長くした方が良いと言う。3m のワイヤーを 2 本用意させる。16 時 20 分全て準備が整いヘリコプターは、こちらを飛び立った。ピラタスの上でホバリングし乍らスリングワイヤーをつぎ足し、バランスを見る。16 時 27 分高度を上げスリングワイヤーが真つすぐのびた。大森隊員はピラタスの翼の上に乗って、バランスの具合を見ていたが中々降りない。白石隊員がどなる。ほぼバランスがとれていると判断し、更にヘリコプターは高度を上げたが、ピラタスは 1 度ぐらりと左にゆれて雪面を離れた。ピラタスのスキーが雪面に少し引っかかってゆれたらしい。しかしそのま



写真-3 無人観測点に降りたピラタス

ま上げるとピラタスは真つすぐに静止した。両翼はヘリコプターのブレードよりも外に出ている。静かに静かにヘリコプターは前進し、ヘリポートに近づいた。幸い風は真正面の向い風、しかしやや強く 8.3m であった。16 時 33 分ヘリポートに着き静かに降ろす。隊員がピラタスの両主翼をしっかりと支える。航空の矢代隊員は、乗り込んで早速状態を調べた。主翼に対するダウンウォッシュの影響も全て杞憂であった。ピラタスは戻った。全く無傷で戻ってきた。

食堂でスキヤキを囲み乍ら、船長に感謝の意を表す。ミハイロフは「南極における国際協力と友情だ」という。18 時 10 分暗闇せまり、暗雲がたれこめはじめた基地上空を旋回し、ライトを点滅させて別れをつげソモフ号に向った。

ピラタスは、この後私達の越冬期間中に、地磁気観測、気象観測、航空写真撮影、大型動物センサス、氷状偵察など約 260 時間の飛行をし、22 次隊に引きついた。また、マラジョージナヤ基地を訪問し、隊長ティアビンに感謝の意を表した。

西ドイツの南極基地

1981 年 2 月 28 日、西独のゲオルク・フォン・ノイマイヤー基地 (Georg von Neumayer) が開設された。南アのサナエ基地の西方のアトカ湾の氷棚上、 $70^{\circ}37'S$, $8^{\circ}22'W$ にある。当初ロンネ氷棚の縁 ($50^{\circ}W$) に設ける予定であったが、氷状が悪く第 2 の候補地に設けられた。医師、気象、設営 3 名の計 5 名の小

基地である。今後の氷上基地設置のための基礎データをとつつある。ノイマイヤー (1826-1909) はドイツの有名な気象学者。第 1 回極年 (1881 年) や今世紀初めの南極探検の提唱者であった。アルフレット・ウエゲナー極地研究所 (プレーメンハーフン) が基地運営の責任をもっている。(楠宏)

昭和基地のロケット実験

小 口 高

(東京大学理学部教授)

昭和基地でロケット実験が始まったのは 1970 年のことで、もう 11 年になる。この間、1970 年から 1973 年までの 4 年間の第 1 期ロケット実験、1976 年から 1978 年の国際磁気圏研究計画期間に合わせた第 2 期の実験期間に合計 42 機のロケットが打ち上げられ、さまざまな観測が行われた。将来のロケット実験が再び話題に上り始めている今、過去の実験とその成果を振り返ってみるのは意味のあることであろう。

■実験の準備

昭和基地から小さな 1 段式観測ロケット S-160 (160 は直径 160 mm を現わす) の 1 号機が飛び立ったのは 1970 年 2 月 10 日のことである。加速の早い 1 段式の固体燃料ロケットは轟音とともに白煙を残してあっという間に雲間に消えて行った。この時はまだ正式のテレメーター装置がなく、観測データはトラッキングレーダーのトランスポンダの電波に乗せて送られた。電離層下部の電子密度と成層圏から中間圏の高さ 70 km あたりまでのオゾン量が刻々とペン記録紙上に描き出され、観測隊員たちは、日本隊初めての南極ロケット実験を息をのんで見守ったのである。

話はこの記念すべき 1970 年 2 月 10 日のロケット実験を更に 4 年程さかのぼる。当時、昭和基地の越冬観測を終えて帰国の準備を進めていた第 7 次越冬隊に 1 通の電報が届いた。それには、“昭和基地におけるロケット実験の計画を立てるため、適当な候補地を選定し、そのあたりの写真を撮って持ち帰ってほしい” というものであった。一方日本では、南極での実験に使えるような簡単で高性能の 1 段式ロケットの開発が東大宇宙航空研究所で行われていた。また、それに伴う実験の地上設備、つまり、ロケットランチャー、発射管制

盤、レーダーやテレメーターの設備とそれを収容する建物などの設計が始まった。鹿児島県、内之浦のロケット実験場に行ってロケット実験のいろはから勉強しなければならないわれわれにとって、南極という特殊な場所で、限られた人数でロケット実験を行うということは計画段階から五里霧中の連続でとまどうことの多かったことを今でもありありと思い出すことができる。

ロケット実験に使われる建物は大きく 4 つに分けられる。第 1 に、ロケットを組み立て、打ち上げのため準備や調整を行う組立調整室、次にレーダーによる追跡やテレメータ電波を受信し記録するレーダー・テレメーター室、ロケット実験全体を指揮するためのコントロールセンター、それにロケットの推進部分を格納しておくための推進庫である。これらを昭和基地のどのあたりに、どのように配置するのか、事故の場合も考えて適当な配置を探すのはへたなゲームよりよほど大変なパズルで、面白いどころではなかった。

ロケットの発射という点でも、大きな問題があった。日本でのロケット実験の場合は予め打上げ予定時刻を定め、その時刻に合わせてすべてのタイムスケジュールがきめられる。しかし南極でのロケット実験はいつ現われるか判らないオーロラの研究に使われる

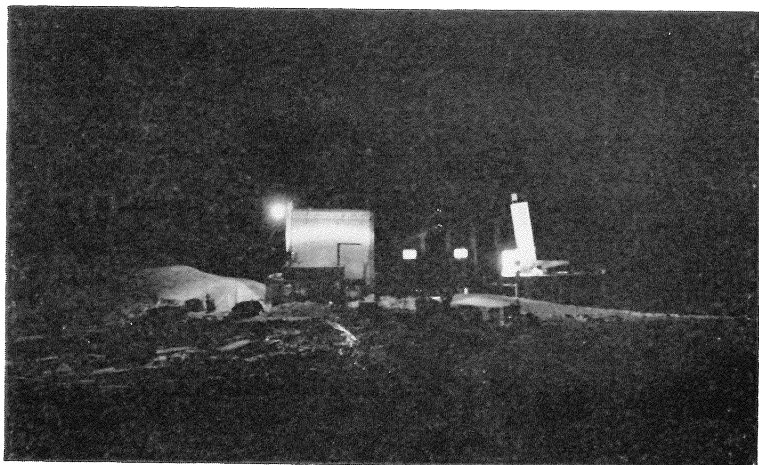


写真-1 昭和基地暗夜のロケット実験場

のであるから、予め打上げ予定時刻をきめることはできない。しかも、オーロラが活動を始めたから、できるだけ早く打上げる必要があるから、いつでも打上げられるようにして待機していなければならない。ここで大きな2つの問題に直面する。つまり、厳寒の南極でいつでも打上げられるように準備したロケットを長時間そのままの状態に保っておくためにはロケットの保温が必要となり、しかも、いざ打上げという時にはその状態からできるだけ早く打ち上げなければならないという、相反する2つの問題点である。この問題を解決するために次のような案が考えだされた。即ち、発射方位の角度をつけるためのターンテーブルや、ターンテーブルに乗った発射台など一切を大きなドーム状の建物ですっぽりと包み、その天井に大きな扉をつけて、待機の時には扉を閉めたままドーム全体を暖房しておき、発射直前に天井の扉を開いてやろうというものである。これが完成すれば昭和基地随一の高層建築になる筈であったが、実際には後に述べるような事情でこの建物は実現しなかった。

昭和基地におけるロケット実験関係の作業が始まったのは1969年の春からである。この年、夏期の建設作業で、コントロールセンター、組立調整室、レーダー・テレメーターセンターが昭和基地西南西500m程の地域に建設された。当時の昭和基地の建設機械は貧弱なもので、これらの大型建物を建てるのは、特に見はらしのよさが要求されるコントロールセンターを丘の上に建てるのは、かなりの難事であった。

翌1970年には、更に組立調整室に接続する形で発射台ターンテーブルを建設し、発射台、レーダー設備などを設置し、ようやくここに昭和基地のロケット実験設備が、小さな160型ロケットを使って実験できるまでになった。こうして1970年の夏、2機のS-160ロケットが昭和基地から打上げられるに至ったのである。

もともと昭和基地のロケット実験計画はオーロラの研究を目指して計画されたものである。従って、次の段階では厳寒の冬の暗夜に実験を行うのが大きな課題となる。そのために、ロケット発射前にどのような状態で待機しなければならないか、どのようにそれを解決しようとしたかは既に述べた通りである。実際にはなかなかうまく行かないもので、保温用のドームを運んだ1971年の夏は昭和基地周辺の氷状が極めて悪く、ふじは遂に昭和基地で接岸できず、輸送はすべてヘリコプターに頼ることになった。しかし、ヘリコプターではドームを支える鉄骨を運ぶことができなかったで、ドームはとうとう日の目を見ることができなかった。では、打上げ待機中のロケットの保温はどのよう

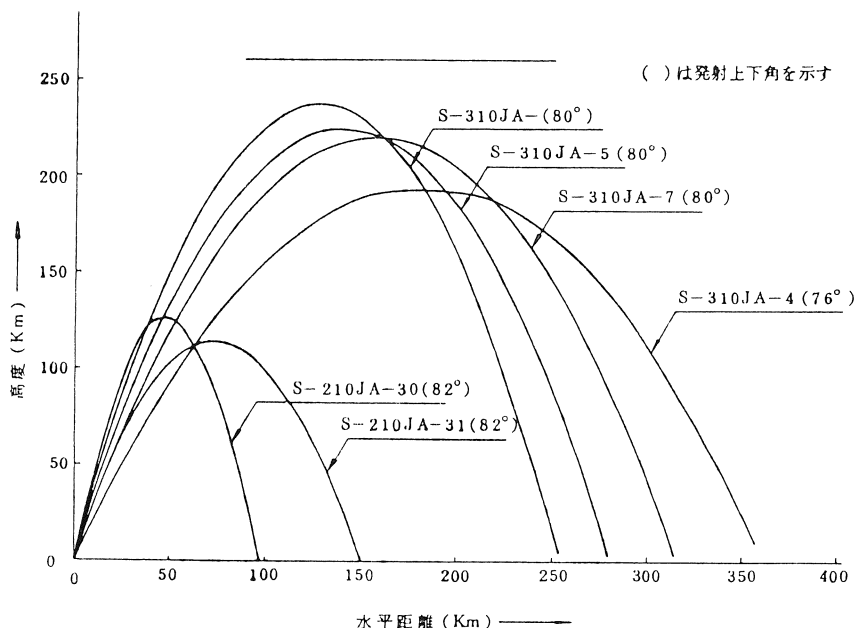
に解決されたのだろうか。

この問題は、ロケットをロケットランチャーのレールごと、ビニールハウスで包んでしまうという方法で切り抜けた。ランチャーレールのまわりに鉄アングル材を使ってわく組みを作り、そこにビニール布を張りつけて、いわばロケット用温室として、その中に熱風送風機から熱風を送り込むのである。発射の時には、ロケットはビニール布を突き破って飛び出して行くので、扉を開いてやる手間もいらない。

最後に残ったのは、ロケットが飛び上がった時、そのロケットをレーダーで捕えるのに、レーダーはどこで待ち受けていればよいかという、厄介な問題であった。レーダーは、ロケットが飛び上がった直後には角度変化が大きすぎるのでロケットを追跡できない。だから、飛び上がったロケットがどの辺りを通るのかを予測して、適当な角度でロケットを待ち受けてやらなければならない。この場合、もし風が強くて、ロケットが予定のコースから外れると、レーダーはロケットを見失ってしまうのである。レーダー待受け角度をきめるのに、内之浦では、発射2時間程前に小さな気球を飛ばせて地上10kmまでの風向風速を測定し、この結果によって、ロケットの飛翔経路を推定するという方法がとられている。2時間前というのは、気球が高度10kmに達するのにおよそ2時間かかるからである。しかし、オーロラ観測の場合には、レーダーの待受け角をきめるのに2時間も待つ訳には行かない。オーロラの動きは激しいので、2時間どころか2分でも長過ぎるのである。

この問題は次の様に解決された。まず、国内での実験と同様に気球を上げて上層10kmまでの風向風速を測定し、これによって、ロケットの飛翔方向の推定値を求めてみる。次にこの推定値を、もっと低い所、例えば地表近くの風向風速だけを使って近似できないかどうかを調べてみるのである。4個の気球を飛ばせて、このような実験を行ってみた所、全体の補正值は、地表近くだけの値を使った補正值のおよそ2倍の値で近似できることが判り、この結果レーダーの待受け角度を決めるのに1分もかからないで済むようになった。

実際の実験にはこの他まだ若干の問題が残された。例えば1970年に建設されたレーダーアンテナは、ケーブルの長さの関係で、レーダー・テレメーターの建物に近接して設置されていたのでレーダービームが建物にかかり、また、その西側に小高い丘があって西側のトラッキングにも問題があったのでレーダーアンテナは丘の上に移設された。また、1971年の実際の実験の経験から、コントロールセンターとレーダーテレメー



図—1 S-210 型及び S-310 型の典型的な飛翔軌跡

ターセンターが分離しているのは昭和基地のように少ない人員で実験を行う場合には極めて不便なことがわかり、1969年に建てられた丘の上から、レーダーテレメーターセンターに接続する形で移設された。

1972年にはロケット格納庫が建設され、従来、木箱にはいつて野ざらしになっていたロケットを建物に収容できるようになり、また、ロケット搭載観測装置のテストのために衝撃試験機が設置された。ロケットが、最初の S-160 から S-210、S-310 へと大型になり、観測の種類が増すにつれて、テレメーターチャンネルも1971年の5チャンネルから、1972年には7チャンネル、1973年には12チャンネルと増設され、次第に名実ともにロケット実験施設としての機能を備えて行った。

■昭和基地でのロケット実験

昭和基地でのロケット実験はおおよそそのような手順で行われる。まず測定器類のチェックが行われた後、頭胴部に組み付けられる。これら測定器類は資料を電送するテレメーター部に接続され、電送系までを含めた全体のチェックが行われる。これと別に、レーダー系のチェックが行われ、すべてが頭胴部に組み付けられて総合的なチェックが終了した後、すっぽりとノーズコーン（ロケット先端部のカバー）がかけられる。

一方ロケットの推進薬の部分は格納庫から組立調整室に移され、ここで数日かけて、ゆっくりと暖められる。内部の推進薬の検査が済んだ推進薬部分に、測定器のチェックが終了した頭胴部が組み付けられ、全体が

ランチャーレールの上に乗せられる。ロケットが飛び上るまでは内部の測定器類は内部の電池を使わず、外部から接続されたケーブルによって外部電池で動いている。また、ロケットの推進薬に点火するための点火ケーブルも接続される。

こうしてすべての準備が終ると、いよいよロケットのまわりにビニールハウスが取り付けられ、台車は組立調整室からレールの上を発射台のターンテーブル上

に引き出される。ターンテーブルは必要な方向に向きを変え、また、台車上のランチャーに必要な高度角が与えられる。ここでビニールハウスの熱風取入口にダクトが接続されると準備完了で、全員レーダー・テレメーターセンターに引き揚げ、これ以後、必要なチェックはすべて、接続されたケーブルを通して行われることになる。

オーロラが目指す方向に現われたとしよう。まず風速風向計の値を読み、前に述べたレーダー待受け角補正表に基づいて、レーダー待受け角を求め、直ちにレーダーアンテナがその方向に向けられる。点火のコントローラーにスイッチがはいり、ついで、電源が外部の電源からロケット内部の電池に切り替えられ、外部の接続ケーブルがロケットから切り離される。秒読みが始まる。この間にテレメーター信号や、タイマーなどのチェックが行われ、スイッチがはいってから1分後にロケットはオーロラ目指して飛び上って行くのである。

ロケットの飛翔時間は、S-160 で約 4.5 分、S-210 で約 5.5 分、S-310 では約 7.5 分である。この間、レーダーは刻々とロケットを追い、テレメーターアンテナはロケットからの電波を受信する。受信された信号はテープレコーダーに記録されるとともに記録紙に書きこまれ、記録紙は目まぐるしい程のスピードで記録計から流れ出る。記録に異常はないか？ レーダーはまともにロケットを追尾しているか？ 目が血走するような緊張の数分間である。やがてロケットは降下を

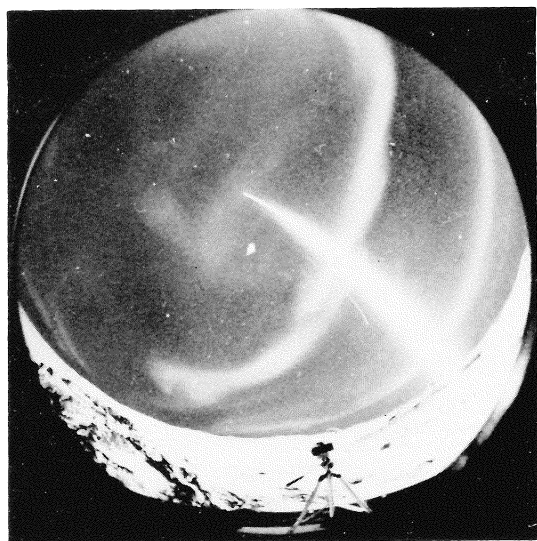


写真-2 1971年7月22日 S-210 魚眼レンズによる撮影

始め、大気中に再突入して加熱され、テレメーター信号に再突入特有の雑音が聞え始め、テレメーターの信号が消える。直ちに最高到達高度、落下地点などを計算するとともに、記録紙によって観測状況の検討が行われ、一段落するともはや暁方近い。それからロケット観測隊員は宿舎に戻り、今度は自分たちの腹に燃料を流し込んで暖まってる寝につく。これが昭和基地におけるロケット実験のあらましである。

■第1期、第2期、ロケット実験の成果

ここで今まで2期7年間に実施されたロケット実験の結果について振り返ってみよう。観測項目は初期のオゾン、電子密度などから始まって磁場、オーロラの光、オーロラの X 線、オーロラの紫外線、イオン組成、電場、電波、VLF 電波スペクトル、HF スペクトル、オーロラ中の入射粒子、電子プラズマ波、イオン音波、一酸化窒素などなど、多岐にわたっているが、これらはいずれもオーロラに関連した入射粒子、及び各種の電波、発光機構などの研究を目的としたものである。

観測結果全体についてはいくつかの話題に限って話を進めることにしよう。

■オゾン分布

まず、初期の観測ではオゾン分布が上げられよう。オゾンは成層圏上部から更に高層に分布し、太陽の光の中の紫外線を吸収して、地上の生物を保護している

のはよく知られている事実である。オゾンは地球全体の大気環境に極めて重大な役割を荷っており、SST やフロンガスがオゾンに影響を及ぼすかどうかといった研究が続けられている。このような点から中・低緯度地方ではかなりの観測が行われ、その分布が知られてきたが高緯度地方では観測が少なく、特に成層圏より上でのオゾン分布は必ずしもよく判っていないかった。昭和基地におけるオゾン観測の結果、高緯度地域の成層圏から中間圏高さ 40 km から 80 km あたりにかけてのオゾン分布は中低緯度地方に比べてはほぼ 1 桁ほど少ないことが明らかになった。

オゾンに関連して、これと化学的に反応しやすい微量成分の 1 つに一酸化窒素を挙げることができるが、この方はオゾンとは逆に昭和基地の実験は高さ 70~120 km あたりで他の中低緯度での観測に比べるとほぼ 1 桁程大きい値を示すことが知られた。一酸化窒素のこの高度での寿命は 1 年以上もあり、従って、オー

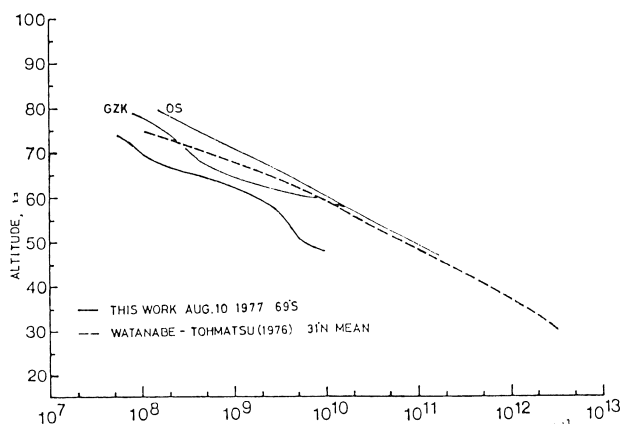


図-2 昭和基地で測定されたオゾン分布

ロラ活動によって蓄積されたものとすれば理解できるものと考えられている。

■電子密度分布

昭和基地のロケット実験で、極く初期の頃から最近まで、基本的な観測の 1 つとして続けられているものに電子密度の観測を挙げることができよう。S-160 の 1 号機から始まって、合計 42 機の中、実に 33 機に電子密度の測定器が積まれている。

極光帯に位置する昭和基地では当然予想されることであるが、地磁気擾乱、あるいはオーロラの活動に伴って電子密度の分布は大幅に変化する。内之浦での測定が、いつでも似たような分布を与えるのとは対照的である。観測中、最も活動の激しかった期間の実験例では、D 層の下部にまで電離が及び、高さ 80 km で 1 cm^3 あたり 10^6 個という大きな値を示しているこ

とが知られる。オーロラ粒子の入射に伴って放射される X 線の効果と考えられる。一方、ごく静穏な状態での観測例では、D~E 層領域、高さ 80~110 km あたりでの電子密度は 1 cm^3 あたり $10^3\sim 10^4$ 個を数えるに過ぎない。しかしこれとても中低緯度での夜間観測に比べるとかなり大きく、目には見えないが、オーロラ粒子の入射があることを示している。

これらの電子密度の分布は今までの所、主として垂直方向の変化を示すものと考えられ、水平方向には変化が余り大きくないとされているが、オーロラの空間的スケール、光学的な明るさの分布などから見て、電子密度にもかなりの水平勾配がある筈であり、今後の研究としては水平鉛直両方の構造を同時に明らかにして行く必要があるように思われる。

■オーロラのエクス線

電離層下部の電離の所で、オーロラから出るエクス線について触れたが、ロケットで測定すると従来のバルーンによる測定と違って軟いエクス線まで見えるのでオーロラとの対応がよく判る。エクス線観測についてはごく初期のロケットで面白い結果が得られている。それは全く思いがけないロケットの姿勢の悪さによって斉らされたものである。最近ではロケットの姿勢がよくなってこのようなことは起らなくなったが初期の頃はとんでもない飛び方をするものがあつた。エクス線カウンターを積んで 1971 年 7 月 22 日に打上げられた S-210 がその典型的なもので、ロケットは軸方向に真直ぐでなく、横向き、つまりちょうど竹トンボあるいはプロペラのようにまわりながら飛んだ。もちろん、十分に速度が出た後、頭部の蔽いをはねとばす時に姿勢が悪くなるので、横に飛んでしまう訳でもなく、また到達高度が極端に低くなることもない。一方、ロケットは長軸のまわりに自転(スピン)している。従って、ロケットの長軸に 45° 及び 135° の角度で取り付けられたエクス線のカウンターは 1 回の自転で頂角 90° の円錐を描いてまわり、空をなめる。その上ロケット自身がプロペラのように回るので、プロペラの 1 回転で方位角 180° をぐるっと眺め回すことになる。こうして全く予期しない全天観測ができることになった。いわば、エクス線でオーロラの分布を撮影したのと同じことである。こうして得られたエクス線のオーロラは、目で見える光のオーロラと極めてよく一致し、軟いエクス線までを測定できることの利点をはっきり示したということができよう。

■電子密度のゆらぎ

電離層の電子密度にはまた、しばしば早いゆらぎが

観測された。いずれの場合もオーロラの近傍で、高さは 95 km から 115 km あたりである。このゆらぎは、オーロラ近傍のプラズマの中で起こるある種のプラズマ不安定と考えられている。一方、オーロラを地上から、テレビカメラで観測すると、これと似たような周期で光のゆらぎが観測されることがあり、フリッカリングオーロラと呼ばれている。フリッカリングオーロラの中でのロケット観測はまだ昭和基地では行われていないが、外国の例では入射電子の降り込みにやはりゆらぎがあり、従って、このようなゆらぎのある降り込みによって電子密度のゆらぎが生ずる場合も当然予想される。どのような場合が電離層のプラズマ不安定で起り、どのような場合が入射粒子のゆらぎによるものなのか、あるいは互に関連のある現象なのか全く別ものなのか、これらの問題は今後の課題として残されている。

■各種波動の観測

国際磁気圏観測期間中の観測の中では、粒子と波の相互作用の研究を目的として比較的多数のロケット実験が行われた。この結果 VLF 帯から高周波帯にわたって実にさまざまな波動が存在することが明らかになった。しかしながら、観測された波動現象は極めて複雑で、まだその一部を除いては充分の理解に達していない。入射するオーロラ粒子との関連、粒子と波の相互作用の仕方、あるいは電離層と磁気圏を結ぶ電流との関係など、まだ多くの検討の余地が残されているようである。

■おわりに

難しい話はこの辺できり上げて、将来のロケット観測で考えてみたい点を 1 つだけ書き添えて終ることにしよう。それはロケット実験の際の、観測機器の回収である。もちろん、機器を回収すれば、また使えるという省資源的な意味もあるが、それにも増して、テレメーターで電送できないような高密度の観測情報をデータレコーダーに記録して回収することができるようになれば、観測の質にも及ぶ向上が期待できるからである。昭和基地にも小型飛行機が置かれるようになった現在、そろそろその方向で考えていい時期に達しているように思われる。

ヨーク大学でロケット観測の機器を見せてもらった時、いかにもくたびれた感じの機器が混っていたのでどうしたのかと聞くと、案内してくれたシェファード教授は事もなげに“それは次の実験に使うものだが、今度で 4 回目だ、いや 5 回目だったかな”と答えたものである。

オキアミを追う

高橋 利 治

(前水産庁開洋丸船長)



写真—1 大氷山を背景に開洋丸

1. ま え が き

1961年に発効した南極条約は軍事利用の禁止、領土権の凍結、科学調査の自由と国際協力の推進を主な内容としているが、資源についてはひと言もふれられていない。事実、今まで各国とも純粋の学術的研究に重きを置いていた。それが、75年のオスロ会議、77年のロンドン会議あたりから資源問題が大きくクローズアップされてきた。資源となると各国の利害や思惑がからみ、生臭い風が吹きはじめる。

鉱物資源と水産資源のうち、まずナンキョクオキアミ（以下、オキアミと略）を中心とする「南極海洋生物資源の保存に関する条約」が狙上にのぼり、ここでも種々の対立を生んだ。しかし、さいわい各国の努力で、経済水域などは認めない、資源利用への道は開く、という方向で関連15ヶ国およびEC間で合意がなされた。

また、SCARにより、将来予期される海洋生物資源管理の基礎となる生態系の構造や機能に対する理解度を飛躍的に増すためにBIOMASS計画が作成された。その年次スケジュールに従い第1次国際調査FIBEXが80/81の南極海の夏に実施され、各国の調査船がスコシア海およびインド洋区に参集した。このような南極を取巻く国際情勢を見る時、南極海の資源時代が先行し、資源管理、利用のルール作りが既に始まっていると言える。

さて、水産庁漁業調査船開洋丸（GT 2,540トン）もFIBEX参加の意義を含めて、昨年度（昭和54年度）にひきつづき第2次南極調査が計画され、本年度

は前後期2回に分け、昨年度の実績に連結する海域60°E～90°Eを1980年12月、また、FIBEXにおける海域分担として30°E～60°Eを1981年1月期に調査することとされた。

南極海全体でオキアミが分布している面積は夏で約2,000万km²と言われている。また、62°S以南の海面積は1,570万km²である。開洋丸の本年度の調査海域の面積は約100万km²、これに昨年度の分を加えると、オキアミが濃密に分布している面積の10%相当位は調査したことになる。

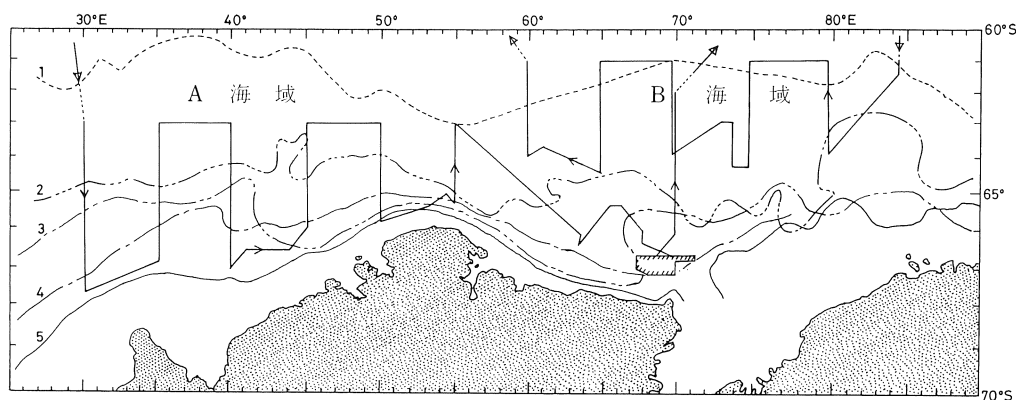
2. 調査行動のあらまし

1980年11月11日東京出港。途中豪州フリマントルに寄港。

12月11日60°S、85°E付近にてバックアイスに到達。アイスラインの残留張り出しの状況から前期予定海域（B海域：東経60～85度）における63°S～67°Sの調査は不可能と判断し、調査海域を緯度2度肩上げすることとし調査を開始。以後60°E線に至る間、経度5度間隔の観測線を設定した。図—1の中のB海域の観測線が示すとおり、各線の南端がすべて64°S付近であることは、そこがバックアイス到達であることを意味する。また、85°Eの観測線を西に傾けざるを得なかったことは、図—3の中の12月中旬の人工衛星の氷状情報によっても特徴づけられる。

12月22日65°E線の足付近において操業中の捕鯨母船第3日新丸と会合。

12月26日61°S、60°Eにて前期の調査を終了、南アのポートエリザベス港に向う。



図一 バックアイスラインの推移：1：80年12月上旬，2：中旬，3：下旬，4：81年1月上旬，5：中旬
直線は観測線。67°S，70°E 付近の囲みは，漁船団操業水域を示す

12月29日 52°30'S，40°E にて最北の冰山視認。

1981年1月10日同港出港。

1月16日バックアイスライン予定通りと見て，63°S，30°E にて調査再開。後期の調査海域（A海域：東経30～70度）は，前期とは逆に西から東に向かって経度5度おきの観測線。

1月18日最初の観測線の足に，今次南極航海の最南点 67°42.3'S，30°11.6'E を記録。

1月21日 40°E 線南下，この足は昭和基地まで約90海里。ここより東航，ソ連マラジョーナヤ基地より約40海里。

1月27日 50°E 線南下。天気晴朗，南極大陸影を望む。ゆるやかなスロープの白い氷床をバックにエンダービーランドのアン岬が黒々と露岩している。

1月30日A海域の調査を終了。しかし，A海域行動中オキアミ濃密群との遭遇少なく，生物調査の時間を余している。そこで，氷張り出しのため調査を中止したB海域南方の，主としてオキアミ調査に充当することとする。

1月31日モーソン基地に向う豪州政府調査船ネラダン号と会合，基地沖の冰山群を縫って相互の科学魚探のランデブーキャリブレーションを試みる。

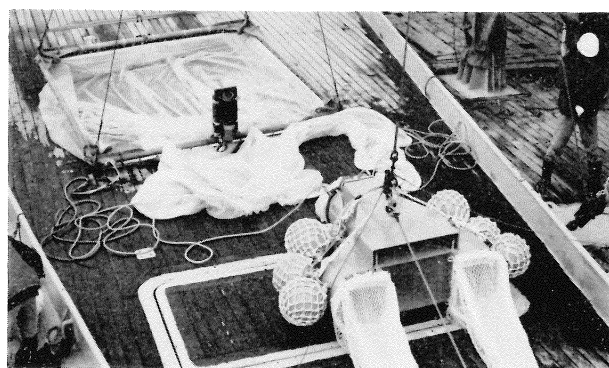
2月4日アメリー棚氷地区沖合にてオキアミ操業中のソ連大型船団内で，科学魚探によるオキアミ濃密分布水域調査を行う。

2月7日後期の調査を完了とし，おりからの暴風雪の風ぐのを待って70°E線を北上，20海里おきにXBTを投弾しつつ帰途に着く。

2月17日フリマントル入港。

3. オキアミを追う

《試験採捕》



写真二 開洋丸型開閉式中層採集網—超音波指令型（KOC-A）

開洋丸の調査は定常観測と特殊観測に分ける。定常観測は，緯度1度毎に設けられた定点に船が到着次第，海洋観測のあと視認や魚探による情報と関係なく各種のネットを曳く。従って，定点採集により動物プランクトンの水平，鉛直的知見を求め，オキアミの分布界や混住に関する情報を期待する。特殊観測は直接オキアミ採捕を狙うほか，特に中深層の動物プランクトン採集を行う。

オキアミを狙う場合は，視認した変色水に対しては舷側より稚魚網を曳網し，魚探映像に対しては船尾より開洋丸型開閉式中層採集網—超音波指令式（KOC-A）を曳網する。開洋丸の“オキアミを追う”主力武器であるKOC-Aについて。それは近年開洋丸が，放射能廃棄物投棄前のバックグラウンド調査用として，深海層の動物プランクトンの定量採集のために開発したものである。鉄枠（3m×3m），身綱（16m），開閉器および2個のふくろ網から構成されている。

オキアミ採捕にあたっては，魚探映像を監視する船橋からの超音波指令により，集群の直前で片方の所定のふくろ網を開口し，直後で閉鎖する。また，もう片方のふくろ網には目的集群以外の採集物が入網する。

従って、小型の KOC-A は集群形成機構の解明上重要な定量解析や層別層重の住み別けの研究に役立つであろう。

しかし、オキアミ操業漁船のように大開口面積 (400 m² 位) の網を用いて、一網打尽に単一または複数の集群体を入網させるのと違って、9 m² なるが故の苦労がある。また、対象集群も小さい場合も多いので、電卓片手に秒読みの操船、曳網を要する。特に同一集群に対し曳網、反転、曳網を繰返す層別採集は、ボンデン旗を投入しソナーにより集群とのずれを予測したり、ネットゾンデにより曳網深度の差を保つなど、技術的に苦心する所である。

《濃密群》

オキアミの濃密群を、我々はオキアミパッチと層状群とに大別する。前者を、集群の厚さが長さの 0.2 倍より大きい、等しい場合と規定し、それ以外を層状群と称する。1 集群体の長さは、前者で 10 m 位から数百 m が普通、後者は数十 m から数海里に及ぶ。船が全速で航走している時、魚探記録紙にあらわれる集群反応は、大型パッチで塊状、中型でロケット型や柱状、小型は米粒状の映像である。

パッチ内のオキアミの密度は層状群に比べて高いのが普通で、KOC-A の実績では 75 g/m³ が最高であったが、濃密群を追い求める操業漁船の曳網平均密度は 100 g/m³ 位と考えられている。なお、パッチの前後はオキアミは極端にいないことも KOC-A で判る。

層状群については後述する。変色水として視認されるオキアミ集群は海表面まで浮上している濃密群である。これは船を極微速にして舷側曳きですくいあげるが、発見時刻が日没前後に偏るため、存在水域と調

査スケジュールとのタイミングの関係で数多くは実施出来なかった。

《科学魚探》

BIOMASS 計画の最優先順位は南極海のオキアミの資源量推定であり、今回の開洋丸もその一翼を担っている。

従来のオキアミ資源量推定は、鯨などのオキアミ捕食推定量からの推計や、オキアミが摂餌する植物プランクトンの発生推定量からの換算等に頼っていたが、近年魚探記録からの推算も試みられている。これは媒体を介さず直接オキアミの現存量にアタックする異質の手法の開発である。

しかし、現用の漁業用魚探は魚群からの反響を記録紙上に形として映像化するだけ。従って現存量を推定する前に、航程線上の全映像の大きさを手計算し、数を算え、群内の密度は映像の濃淡で見当つけるしかなく、大変な作業である。

魚探の映像は元来、形、大きさ、濃淡すべて魚群の量的情報の反映でもある筈なのでこの量的情報を音波の発射と反射の強度の比であらわすこととし、また魚群の深度等による音波の減衰も厳格に補正し、更に航走中の平均値等を演算するための積分器を付帯した魚探が開発されつつある。これを現在「科学魚探」と称している。

科学魚探は魚群から反響してくる音波の強度比 (散乱強度と呼ぶ) として、電気通信工学で用いる dB (デシベル) 単位をもって表示する。従って、予め対象魚種の 1 尾あたりの反射強度比 (標的強度と呼ぶ) もデシベル単位で測定してあれば、停船中航走中を問わず直下を通過する対象魚群の散乱強度を除することで、対象群の密度も個体数として表示可能である。

BIOMASS 計画参加の各国調査船は科学魚探の先駆であるノルウェーのシムラッド社製を装備したようであるが、開洋丸は国産第 1 号である古野電気 (株) 製を装備した。

《散乱強度と資源》

開洋丸は観測線上を航走中常時科学魚探を作動させて、船の直下 100 m 層までの散乱強度を、B 海域では 2 海里、A 海域では 1 海里の航走区間毎に積分し記録させた。その資料を 20 海里まとめて集計して示したのが図-2 である。

航走区間内の濃密群の有無が平均散乱強度に大きくきいてくること、また、濃密群は曳網実績によりすべてオキアミ単一種であることから、図-2 によりオキアミの分布を論じ

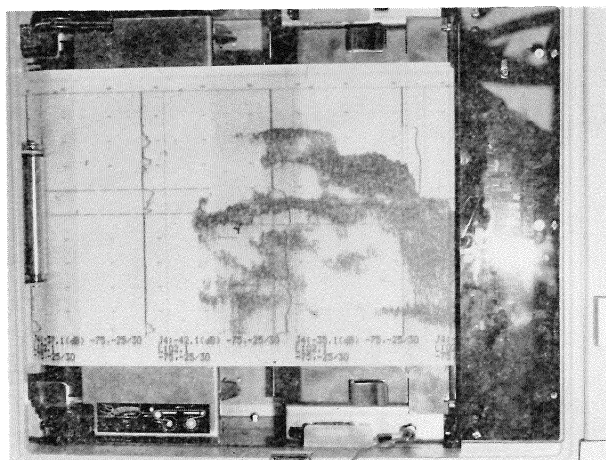
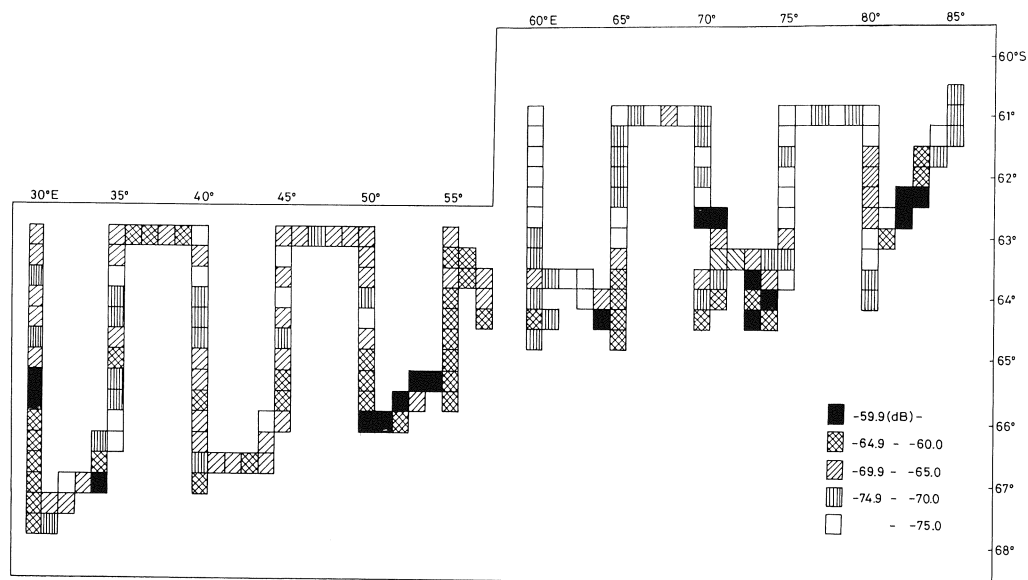


写真-3 科学魚探の記録 微速航走中のオキアミ層状群の映像と航走区間平均散乱強度を示す積分曲線、中央 2 本の横線は曳網予定水深における群内密度積分の幅を示す



図—2 観測線上のオキアミ散乱強度

ても大きな誤りはないと考えられる。

散乱強度の水域別平均を比較すると、A海域内の沖合側水域を1とした時、B海域内の沖合側水域は1/2となり、A、B海域のパックアイス寄りは4、5である。オキアミはパックアイス側に多いことが明瞭である。

さて、オキアミの資源量を言うためには、オキアミの標的強度を知らねばならない。オキアミは小型プランクトンであるため、標的強度の測定には色々苦心し、試行錯誤を繰返して、結局オキアミをテグスに刺し鉄製の大型円錐棒の下辺に置いて海中で測定するという、最も原則的な方式に到着し、一応の体重との関係式を得た。

後日譚がある。いざ本格的測定という最終段階は絶好の風日和。停船し準備を終わり海を見たら、なんと、自然のオキアミが1尾また1尾と浮遊している。これでは測定を断念せざるを得ない。

オキアミ推定資源量

		調 査 海 域	
		A	B
平均体重	g	0.418	0.603
標的強度	dB	-61.920	-60.850
散乱強度	dB	-64.000	-63.700
密度	g/m ³	0.259	0.313
面積	km ²	5.577×10 ⁵	4.517×10 ⁵
資源量	t	1.444×10 ⁷	1.414×10 ⁷
		2.858×10 ⁷	

表に示した海域別推定資源量は次の計算順序によるものである。採集オキアミの海域別平均体重を算出し、関係式からその体重の標的強度を求めて海域別平均散乱強度を除いて平均密度を得る。これに海域面積を乗じて得たトン数を、各海域の現存資源量としたものである。調査海域全体で2860万トンとなる。

ただ、この推定の基礎である平均散乱強度には次の前提がある。すなわち、魚探調査が船底装着的発受振器で行われるため、常に海表面から吃水線付近までは測定不能であり、我々に10m～100mを積分させた。換言すれば、オキアミの分布が比較的多いと思われる表層を、その下層と等量とした前提である。将来、曳航式発受振器の問題を採り上げることになろう。

オキアミを追って感じたことは、オキアミはいる所にはいるが、いない所にはいないという極めてあたりまえのことである。一様に冷たい広大な南極海、この大差なく見える海洋環境の中で、1集群で数百トンの濃密群が散在する水域に遭遇するかと思うと、100海里以上に互って空白の海が走れども走れども続く。しかもオキアミがいつ、どこで、どのように集群し、そして終るのか等々、その全体像についてはまだまだ不明なことばかりである。また感じたことは、オキアミには群としても単体としても、魚のような持続する遊泳力はなくても、大部分が集群として毎日天空照度に対応して上昇、沈降の運動をしつつ浮遊生活を送っている。そうしてこの短い南極の夏の間に、1尾1尾が衝動的な動きの中で、餌を摂り成長し、あるいは雌を求め交尾し、産卵している。この悠久の時間の中

で繰返されている自然の壮大な営みへの驚異であった。

《漁船団》

南極大陸沿いに帰りコースをとり東航、アメリー棚氷地区沖合にさしかかったのは、早くも南極の秋を感じる2月4日。大陸側の水縁の内側の開氷海面に夥しい船影を望見した。25,000トン級のソビエトロシア号を伴う2,000トン型トロール船数十隻、800トン型トロール船十数隻、ほかに油槽船、作業船を含む総勢30余隻のソ連船団であった。トロール船隊は蟻の列のように舷々相摩してオキアミ操業中である。

ロシア号は昨年の漁期まで南極捕鯨の母船をしていた。つい1週間程前、共同通信社が「ソ連、今期南極捕鯨1船団減船か」と報じた。ソ連はその母船を同じ南極海でオキアミ事業に投入していたものと思われる。日本のオキアミ漁船2隻も、いりまじって操業し

ている。

我々はかねてから、実際に漁船が操業している漁場で調査したいと思っていたので、この好機にオキアミ濃密分布水域としての散乱強度調査を実施すべく、観測線の間隔を1.5~2.0海里、航走積分周期を0.6~1.0海里に短縮して、船団の中を走り廻った。漁場は大洋底から南極大陸棚にせりあがる急崖と、水深500m以浅の大陸棚上に形成されている。フラムバンクの名称がある。オキアミ群は全くと言って良い程、層状群である。

この科学魚探調査の結果を図-3に示した。図上の破線はA、B海域における黒塗りこみ部分と等量を示す。また、太い実線で囲まれた水域内の散乱強度は-55dB以下を示しているから、濃密さの実数比ではその数倍乃至10倍近いことを意味する。従って、この水域のオキアミ現存量が相当な量にのぼることは明らかである。

次にこの漁場の特徴であるオキアミ層状群について、群内密度の面から見てみよう。

図-4において、この漁場でも特に濃密な層状群の例をとって、科学魚探の積分曲線から読み取った層別の群内散乱強度を示した。特に濃密な層で-40dB程度を示している。(この漁場の層状群は一般的には-50dB位である)。次に、比較するためにB海域において観測したパッチを図示したが、その最濃



写真-4 舷々相摩してオキアミ操業のソ連大船団

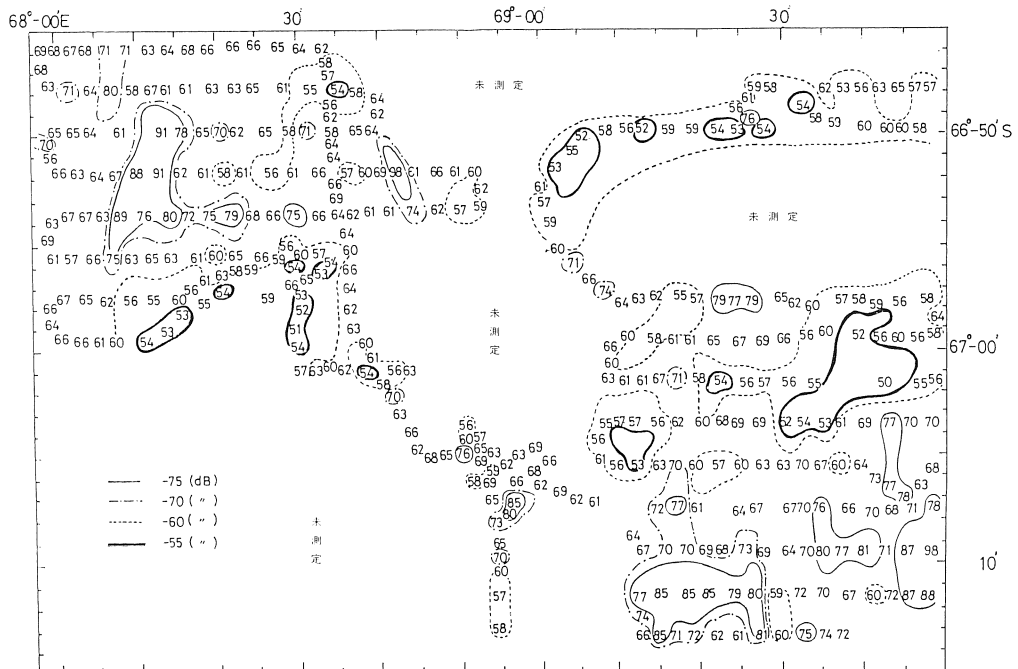
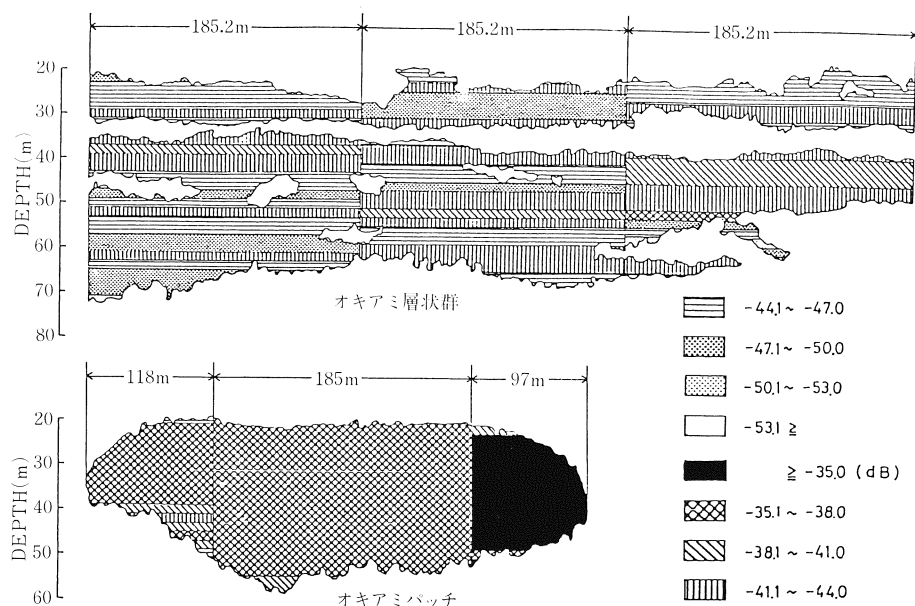


図-3 漁船団操業水域におけるオキアミ散乱強度の分布



図—4 集群内におけるオキアミ散乱強度

密度は -30 dB 近かった。従って、この層状群とパッチでは濃密度で 10 倍の差がある。換言すれば、仮りに 1 尾 1 g のオキアミの集群だとすれば（その標的強度は約 -60 dB ）群内密度は $100\text{ 尾}/\text{m}^3$ と $1,000\text{ 尾}/\text{m}^3$ の差となる。

日本漁船に無線電話で漁模様を尋ねてみた。「いや、とても商売になりませんよ。しかし、ソ連さん、まじめにやってますね、夜まで頑張ってます。どこか良い所ありませんでしたか。1月31日にがらっと模様が変わってしまった」と答が返ってきた。漁船にとって重要なのは、水域内の現存量ではなく、曳網効率のあがる濃密群なのである。従って淡く広いこの層状群は漁場として高く評価されないのだ。

一方、大世帯を抱えるソ連船団は企業に対する考え方の違うお国柄だけに、組織と規模により漁獲努力を傾注し、漁場移動のロスも省ける効率性を買っているのだろうか。ロシア号からヘリコプターが盛んに飛ぶ。船隊は今日は2列縦横かと思うと、翌日は氷湖の内側縁辺に散り、次の日は氷縁の外縁へと。“オキアミを追う”のは誰にとっても簡単ではなさそうである。

4. む す び

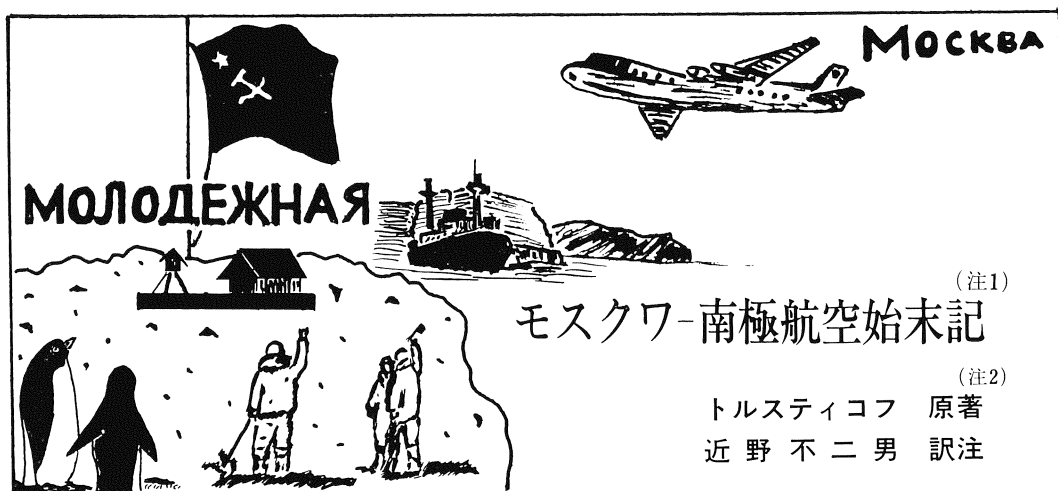
人類最後の蛋白源もてはやされた日本のオキアミブームも、需要が伸びない、利用加工の開発も未だし等の理由でやや下火のようである。しかし、どここの領土でもない南極海の莫大な食糧資源は将来にわたって世界の眼を引くことであろう。

1983/84 の第2次国際調査 SIBEX に対し各国調査

船の本格的参加が今明年と次第に強く要望されてくるであろう。各国は政治的な思惑や地理的利害を越えて協力し、南極海をカバーして欲しいものである。例えばと提言したい。南極海を経度により扇子型に 12 等分し、各経度 30 度を 1 隻の船が分担する。時期は 12 月～1月。調査は“オキアミの資源量を追う”ことだけに絞る。

従って、科学魚探を積んで北からバックアイスめがけてジグザグに攻めのぼるだけで良い。船速 10 節で 30 日間航走すれば 7,200 海里、12 隻なら 86,400 海里の航跡上のオキアミの散乱強度がその場でタイプアウトされ、南極海全域の現存総資源量が判明する。調査には若干のオキアミ採集による体重測定と標的強度測定を加えるだけ。なお、極端にオキアミのいない海域があれば、観測線の間隔の拡大により隻数減も日数減も考えられる。

自然を人間が利用しようと望む場合、この限度なら環境や生態系を破壊することはないという科学的説得力のある青写真を、事前に世界に提示することは、現代に生きる人類の責務であり、常識であろう。オキアミの場合先ず資源量の把握である。SIBEX の機会に各国調査船による散乱強度の同時観測がなされなければ、10 年、20 年経ってもオキアミの資源量はいないだろう、そしてそれは各国による自然破壊につながるだろうと危惧し、こんどこそオキアミの保護、管理、利用へ道を開く人類最後のチャンスだと期待する者である。



(注1)

モスクワ-南極航空始末記

(注2)

トルスティコフ 原著
近野 不二男 訳注

準 備

私はまたも南極に行くことになった。今回は航空観測隊長としてである。我々は長年の間モスクワ～南極航空路の開設を願望してきた。これにはいくつかの重大な理由がある。第1に、観測隊員を短期間に南極へ送り届けるためである。これまでは船旅によっていた。しかしこれは作業に最適な夏の期間を60～80日もつぶしてしまうので、全く時間の浪費というものである。第2には、南極を本国に近づけるためである。越冬隊員は本国との隔絶感を味わっている。最後の船が離れてしまうと、彼らは孤立の状態で暮らさなければならない。何が起きようと、次の船が来るまではどこからも助けはこない。重症患者が発生した時などは特に困る。そういった実例はいくつもある。母国との航空便はそれを解消し、精神的苦痛を取り除く。

モスクワ～南極飛行は以前にも試みられたことがある。1961年と63年にイリュシン18型機とアントノフ10型機によって、モスクワからニュージーランド、マクマード経由でミールヌイまでの飛行が成功した(注3)。しかしそれは本物ではなかった。まず当時の基地には十分な飛行場がなかった。できたばかりのマラジョージナヤでは、大型機用飛行場の建設をようやく考え始めていた段階に過ぎなかった。

1963年北極南極研究所員たちは場所の選定にかかった。マラジョージナヤの周辺は、金剛砂かひき割り穀物のような、firn万年雪の層である。15mボーリングしてみたが、その層はまだ終わっていない。基地から26キロのベチェルニャヤ山の近くに台地がある。場所は申し分ないのだが、岩の破片が翌々とし、クレパスもあって平坦ではない。大ざっぱな見積もりで

は、もしここにベトンの滑走路を作るとすれば、爆破作業だけで数百万立方メートルの「土」を掘り返し、莫大な量のセメントその他の材料を運んでこななければならない。これは費用も巨額だし作業も複雑である。

そこで北極南極研究所の研究員、建設事業国家委員会基礎・地下施設研究所の専門家、国立企画調査研究所「エアプロジェクト」レニングラード支部の設計者たちによって、車輪付大型飛行機用の雪の飛行場を建設する案が進められた。この考えの基礎をなしたものは、なんの変哲もない観測と結論だった。夏の南極では穏やかな日の真昼には雪も氷も解ける。それならば、太陽熱で軟らかくなった雪は、夏の間に次から次と層をなして固まるはずではないか？ 寒気の下で固められたこの「ロール・ピローグ」(皮が層をなしているロシアまんじゅう)は堅さにおいて、大型機が着地している北極海の氷盤に決して劣りはしないだろう。

技師たちは雪の物理的特性を研究した。十分な堅さに雪を強化することはできないか？ピローグの皮をどれだけ厚くしなければならぬか？3キロの滑走路全体を均一の堅さにして、飛行機の衝撃に耐えうるにはどうしたらよいか？問題はたくさんあった。こうした問題が世界で初めて具体的に解決された。G.N. イワノフの指揮する北極南極研究所の建設隊が、ベチェルニャヤ山の近くで作業に取りかかった。掘削トラクターが走って雪をばらばらにする。その後から強力ローラーが雪を踏み固め、最後に円盤こてでしわ延ばしをする。こうして滑走路は出来た。あとはそこに必要な建物と装備、司令所、近距離用と遠距離用の無線機、その他を設ける。それから予備飛行場をノボラザレフスカヤの自然氷の上に作った。

飛行場の用意が万端整った時点で、イリュージン 18 型機の使用申請が民間航空省に提出された。申請は承認され、同省から南極飛行についての特別決議が出された。それによってイリュージン 18D 型機 (D は遠距離用) に特殊な航法装置が取り付けられた。水文気象国家委員会は特殊な無線通信装置と航法装置を南極に送り届けた。飛行場は、国内の飛行場とほとんど同じ程度に、政府訓令に基づくすべての要項を具備するに至った。

民間航空省内に、大臣代理 B.D. グルビーを長とする南極飛行準備本部が設置された。水文気象国家委員会は地上サービス部門を受持った。飛行は 1 月がよいということになった。ところが、空港検収委員会議長でもある第 25 次南極観測隊長 (1979~81) の N.A. コルニロフ (北極南極研究所長代理) からの通報によれば、マラジョージナヤは暖かく滑走路は少し解けぎみだから、飛行機の入入れはできないという。それで出発は 2 月 10 日に延期された。この日の 15 日前からマラジョージナヤは定刻に天候、気象予測、滑走路状態を送ってきた。我々は毎日無線電話で話し合った。

往 路

1980 年 2 月 10 日 12 時 25 分、我々のイリュージン 18D はブスコボ飛行場を飛立った。水文気象国家委員会議長 Yu.A. イズラエリ、同会議長第 1 代理 Yu. S. セドノフ、その他の同会幹部や新聞雑誌、ラジオ、記録映画など報道関係の代表者たち、それにももちろん親戚知人たちが多数が我々を見送ってくれた。機は針路を南にとりオデッサに向かった。私は航空観測隊長ということで、技術面の指揮はグルビーがとった。機長 E.P. ブンチン以下の乗務員はアデンまでを担当し、そこで A.N. デニソフ機長以下の乗務員と交替する。あとは南極まで交替はない。このほか民間航空省の主任航空士 V.F. キセレフと空港検収委員会のメンバーが乗っている。水文気象国家委員会からは、気象



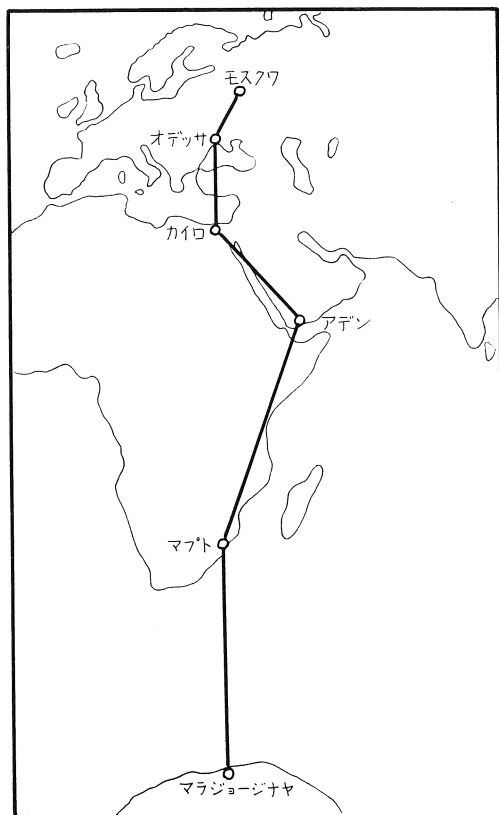
第 3 次隊長当時のトルスティコフ

学者 Yu.V. バラグシンと無線通信士 L.P. オブリャジンの 2 名が検収委員会に入っている。また 6 名の新聞特派員と、最初の旅客である越冬隊員 5 名も同乗している。

オデッサまでは快調だった。ちょっと停ってカイロに向かう。定期便のコースを飛んでいるのだ。カイロでも短時間停ってすぐアデンに向かった。アデンは暑かった。乗務員が交替する。2 時間後 マプトに向かう。全行程の気象を記録する。マプトまでは前もって、民間航空省と水文気象国家委員会の検収委員が定期便で飛んでいる。そして彼らは飛行条件を調べ、とくに重要な南極までの飛行中の気象と通信のサービス機構を確認した。マプト〜ビイゼ教授号〜マラジョージナヤ間の通信を保障するため、我々の数日前に無線士マルチノフがマプトに来ているはずだ。11 日 9 時 5 分ビクトリア湖上空で赤道を通過する。湖は右翼の方で地平線に去っていく。9 時 40 分キリマンジャロ山の綿帽子が視界に入ってきた。4 時間 27 分後の 14 時 7 分マプトの空港に着陸する。39°C、暑い。ここまでの飛行距離 11.225 キロ、滞空 22 時間、すべての気候帯を通り過ぎてきた。

翌日はプランに従って予定地点までの試験飛行をする。それは通信とナビゲーションの機構をテストするために必要だった。私はマプトに残り、飛行機が帰ってくる頃を見計らって空港に行った。ところが、ここでは飛行機がどうなっているのかわからない。それでモスクワ経由で消息を問い合わせた。まもなく返事がきて、1 時間後に帰るといふ。やはりそのとおり帰ってきた。試験飛行はうまくいったし、科学調査船ビイゼ教授号もよく見えたという。この船はマプトとマラジョージナヤの中間で待機し、ラジオナビゲーションと気象通報の支援をすることになっているのだ。船はちゃんと任務を果たしてくれた。これが 12 日のことだった。

マラジョージナヤへは 14 日に飛ぶ予定でいた。ところがコルニロフからは、モスクワの方にもマプトにも、試験飛行はやらずに、いきなり南極に飛んできた方がよいと言ってきた。今のうちならマラジョージナヤの天気はよいというのだ。急遽 13 日朝発つことに決める。モスクワ時の朝 6 時離陸。昨夜は蒸し暑くてよく眠れなかった。針路上の天候は昨日よりもやや悪い。なるほど、コルニロフが急がせたわけだ。雲の上を飛び、前線を 6 つ越える。マラジョージナヤは 10~15 m/sec の風、地吹雪、雪あらし。予報によれば風は 20 m/sec にもなるという。コルニロフに打電し、天気予報の確認を依頼する。まもなく返事、風はじきにおさまるはずだといってきた。ビイゼ教授号の上を



アフリカ経由航空路

通過、通信は安定しているが、船影は見えなかった。船からの気象通報——高度 200 m の密雲、スモッグ、視界 6 キロ。私は無線電話で船長と交信し、全乗組員の立派な支援に対し感謝の意を述べた。そして、この後も我々と接触を続け、同じ位置で我々の帰路を待ってもらいたいと頼んだ。

いまだかつて飛行機が通ったことのないコースを行く。吠える 40 度を過ぎる。マラジョージナヤの手前 1,000 キロで、同基地からの本国向け放送を聞く。グルビーはセカンドパイロットの席に座って、終始情報集めに余念がない。雲が切れて下界が見えてきた。冰山が散在している。遙かかなたに南極大陸が現われる。心の高まりを覚える。防寒衣をまとう。マラジョージナヤが近づくにつれて晴れてくる。最も責任重大な瞬間——果たして滑走路は機の着陸に耐えるだろうか？ 雪の中にめり込みはしまいか？ 眼下にはでっかい部落——マラジョージナヤが広がっている。着陸体勢に入る。一同シートベルトを締める。大きな衝撃がなければよいが……。

着地は上々だった。ベトン滑走路と少しも変わらない。車輪の跡は全くついていない。でかした！ よくもこ

んなすばらしい飛行場を作ってくれたものだ。機は静止する。すぐにタラップがかけられ、我々は地上に降り立った。花束に次ぐ花束、しかも南極で栽培されたものだ。簡単なミーティング。みんなの気分は高揚している。モスクワから南極まで途中着陸して 3 日間、滞空 27 時間で飛んできたのだ。我々はまず、この美事な飛行場を作った人たちに感謝の言葉を述べた。それから建設隊の宿舎に行き、コニャックで乾杯した。私は飛行機の搭乗者にソビエト南極観測参加者記章を手渡した。そして一同は基地へ。

前に述べたように、飛行場はロール・ピローグのようなものである。フィルンの強度は自然の状態では 2 kg/cm^2 である。それを強度 $5.6 \sim 6.8 \text{ kg/cm}^2$ の 30 cm 層に固める。その上に $8.2 \sim 10.8 \text{ kg/cm}^2$ の 20 cm 層、さらに 11.5 kg/cm^2 の 10 cm 層を作る。最後に新雪を固めた 8.6 kg/cm^2 の 10 cm 層がそれを覆っている。我々の大型機は、こうして出来上がった薄層まんじゅうの上に着陸したのだった。

ノボラザレフスカヤへ

次はノボラザレフスカヤへ飛ぶことになっていた。同基地では、つい最近まで吹雪が荒れていた。基地長 V.D. クロコフは無線電話で交信した時、滑走路は大丈夫だから来てもよいと断言していたが、念のため滑走路の点検にイリュージン 14 型機で専門家を派遣した。彼らは夜遅く帰ってきて報告した。新しい雪はまだ固められておらず、所によっては 40 cm も積もっていて堅さもまちまちだという。しかしこれを聞いた飛行士たちは言った。「飛ぼう。そして着陸しよう」私はしばらく考えてからこう提案した。「ノボラザレフスカヤへは出かける。ナビゲーション装置を点検する。滑走路には数回進入して、その上空 50 m を通過する。着陸はしない。滑走路を傷つけないためである」この提案は採択された。

16 日朝我々はノボラザレフスカヤに向かった。特派員たちは同行しなかった。ミールヌイでネタ探しをしていたのだ。天気はよいが風が強い。予定では 8 時間のところ、10 時間 20 分もかかった。途中海岸に近い海はきれいだった。露岩地帯が多い。プリンスオラフコーストに沿って飛ぶ。冰山はあるが海氷は少ない。昭和基地の上空を通過したが、雲のため基地は見えなかった。ノボラザレフスカヤは再び晴れている。山々がひどく印象的だ。場所は最高である。ここに基地を設けたのは上出来だ。滑走路に向かって進入する。上から見たところでは立派だ。滑走路のそばで人々が手を打ち振り、降りてこいと手招きしている。超低空で飛び過ぎる。実に美事な操縦ぶりだ。基地がよく見え

る。建物は日向斜面の露岩上に建てられており、近くに池がある。帰路につく。目的は達した。飛行場は完全ではないにしても、予備用としてはこれで十分間に合うことがわかった。

マラジョージナヤでの着陸はやはり上々である。滑走路の状態は良好だ。その夜気象ロケットの打上げを観測した。まことに美しい眺めだ。明日到達不能極経由で極点に飛ぶ手はずをする。マクマード基地と話し合いをつける。アメリカの極点基地は我々の通信をキャッチし、誘導と気象通報をするという。

到達不能極経由極点往復

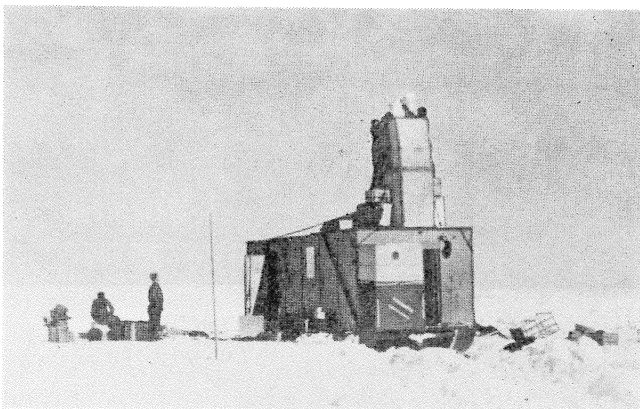
16 日朝早く基地を出る。朝食は飛行場でとる。我々のほかに気象と地球物理の専門家数名が乗り込む。昨夜我々は観測プログラムを練った。標高測定、サスツルギの方向、気象諸要素の観測などである。マラジョージナヤではスプートニクからの情報受信が具合よくいった。雲の影像がはっきり現われている。それによると、今日は低気圧が南極大陸の上にきている。気圧配置を検討し、奥地への航空気象条件を調べる。また電波伝播の条件も調べた。これまでまだ飛行機が通ったことのない針路である。確かに、マラジョージナヤから到達不能極までは、I.G. ペトロフの旅行隊が66～67年に通ったことがある。しかし雪上車からの展望はしれたものだった。とはいうものの、高所から見下ろした我々にもやはり、白一色の雪原とサスツルギだけしか目に入らない。サスツルギの向いている方角によって、風は主にどちらから吹いているかがわかる。3分間ごとに高度計で丘の高さを測定する。ラジオナビゲーション装置を点検する。マラジョージナヤはよく聞こえるが、その他の基地は感度がよくない。

13 時 40 分到達不能極の上空通過。基地の建物は見えない。恐らく雪に埋まっているに違いない。ここか

ら極点までは誰も飛んだことのない<白点>である。だが、そこもやっぱり同じような雪の砂漠だった。グルビーはここで、25 次隊航空班長のエブゲニー・クラブチェンコに、1 級パイロットの証明書を渡した。クラブチェンコは民間航空で 20 年も働いているのだ。11,500 時間の飛行記録を持っていて、南極は 8 度目である。もちろん今度の飛行を彼は終生忘れないだろう。

ソビエト高原（固有名詞）までは千切れ雲の上を飛ぶ。ずーっと同じような雪原だ。だが $81^{\circ}06'S$, $79^{\circ}57'E$ のプラトー上空にきたとき、それぞれが直径 5 キロほどの 2 つの黒点が見えた。ここは日向斜面と思われる。きつと薄い氷層が巨大な山々を覆っているのだろう。だからうんと高い上空からはその山が見分けられるのだ。ソビエト高原では、氷下の山々は標高 3,500～4,000 m にも達している。1958 年我々が雪上車で内陸旅行をした時、サウンディング方式によって巨大な氷下の峰を発見したのも、やはりこのソビエト高原地方でだった。今回も我々は、雪上車隊コースの左側で高地を発見した。つまり、南極大陸で一番高いこの屋根の下に最高の地盤があるのだ。これは発見である。標高を測定したところ、前に測ったよりも 500～700 m も高いことがわかった。これはよく調査して解明しなければならない。しかし地形は正しく描かれていたし、ソビエト高原は今回の飛行コース中では最高の地域だった。

ソビエト高原からマラジョージナヤに向かった。大部分は雲の上を飛んだ。海岸に出たところでやっと雲が晴れた。我々のコースは低気圧の中を通った。それはスプートニクからの雲状によってはっきりしている。この飛行によって、マラジョージナヤのラジオナビゲーション装置の確実性が立証された。これは今後の内陸飛行にとって重要なことである。地球物理学者は 5～15 メガヘルツ帯域の電波伝播を調査した。マラジョージナヤから遠ざかるにつれて、ある電波の伝播状態がどう変わるかという法則を作った。例えば、距離 2,000 キロでは、高い方の運用周波帯は記録されず、5～8 メガヘルツ帯のものが最も感度のよい周波数であることがわかった。南極大陸では空飛ぶ観測所が効果的な調査手段であることも、今回の飛行が実証した。さて、私たちはマラジョージナヤに帰った。着陸はいつものように上々である。その晩飛行場検収委員会の会議が開かれ、飛行場は満点という評価が採択された。グルビーの委員会も同じ評価を与えた。この委



到達不能極（1958 年）

員会は2, 3の飛行場施設を移転するよう勧告し、≪本飛行場はイリュージン 76 型機も着陸可能である≫と書き込んだ。この日コルニロフはキューボラ(円屋根) B にいる雪上車旅行隊から電報を受取った。「キューボラ B 地区での作業終了。コムソモリスカヤに帰る。77°05'S, 94°50'E 点の深さ 3.560 m の氷床下に面積約 27 平方キロの湖を発見せり」と。この発見はラジオサウンディングによってなされたものである。

帰 路

2月19日朝、計画より1日早くマプトに向けて飛び立つことにする。天候が悪くなってきた。雪が降っている。気温は高く -5°C。滑走してみる。タキシングは上等だ。出発に先立って感動的な見送りの場面があった。コルニロフは見送りできたので喜んでいた。というのは、この時エストニア号がマラジョージナヤにやってきて、その荷上げをしなければならなかったからである。こうして再びマプトに向かった。雲の上に行く。気分よし。まもなくバイゼ教授号に近づく。今度もよく協力してくれた。私は船長と交信した。船はこれでお役ご免となった。防寒服を脱ぐ。マプトに近い。越冬を終えて帰国する 25 次隊員が6名同乗している。この人たちは南極からの最初のお客さんというわけだ。

マプトは雨だった。飛行場ではソ連大使、ピオネール、大使館員などが我々を出迎えて花束を贈ってくれた。翌日はスケジュールがぎっしり。私とグルビーは大使と一緒に運輸通信大臣カベス氏を訪問した。次に外務大臣チッサノ氏を訪問し、そのあとで記者会見をする。ソ連大使館における会談の席で2人の大臣は、南極飛行に最大限の協力をするという文書に署名した。特にジョアキム・チッサノ大臣はこう強調した。「ソビエト南極飛行への協力によってわが国は、南極の未知を解明する貴い使命に参加したわけである。モザンビーク共和国はこれからも、新航空路の定期的業務に必要な一切を行うであろう。今回の実験の過程においてソビエト科学の勝利、協力と平和愛好の精神がはっきりと具現された」。

21日朝気象サービス局に出かけ、サービス課長ゴップ氏に磁気器具などを贈った。ここに住んで働いている16名の職員と話し合ったが、印象はよかった。12時半大使と食事をする。17時現地の記者3名が通訳を伴って来訪。いろいろなテーマで1時間半ほど会談する。南極について語ると、興味深げに聞いている。この方面の知識はあまりなさそうだ。

22日8時30分マプトを出発。アデンで乗務員交替、蒸し暑い。補給のためカイロに着陸したが、機外

には出なかった。オデッサでは外套を着る。23日10時0分モスクワ着、温かい歓迎を受ける。これで任務は完了した。

以上、79時間の滞空で45,660キロを飛んだ。そのうち1万キロは南極大陸の上空である。ユニークな雪の飛行場は立派なものであることがわかった。乗務員もよく協力してくれた。私は着陸に先だって乗務員と特派員に感謝の言葉を述べた。

私は2度飛行機で到達不能極と地理的極点の上空を訪れた。1回目は到達不能極が57年IL-12で(注4)、極点の方は58年IL-14(注5)である。2回目は上述のとおり80年のIL-18Dである。さらにまた、この2つの極を自分の足でも踏んだ。前者は58年(注6)、後者は72年(注7)にである。こういうことができるくらいだから、南極は基本的にはマスターされたといえる。今後はさらに一層深くこれを調査研究し、そして経済開発にまで進めるべきであろう。

訳 者 注

1) E.I. トルスティコフ著≪南極大陸の諸極点にて≫1980年、レニングラード、水文気象出版社刊の一節≪モスクワ～マラジョージナヤ～南極点往復飛行≫の抄訳。

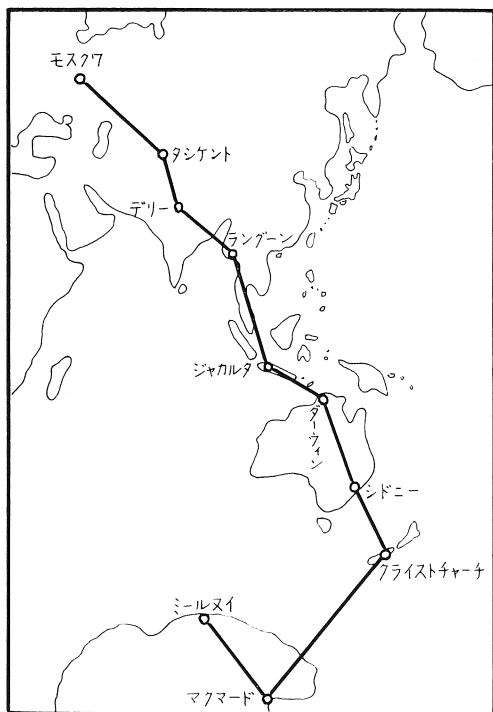
2) 著者エブゲニイ・ノワノビチ・トルスティコフは地理学博士、現在はソ連水文気象国家委員会議長代理。1913年2月9日生まれ、モスクワ水文気象専門学校で大気気象学を専攻し、37年卒業と同時に海運省北洋航路総局に入る。北極各地で越冬観測、シュミット岬北極観測所初代所長、高緯度航空調査隊に数回参加、漂流ステーションSP-4号1次(54年4月～55年4月)隊長。長年の北極活動の功によりソ連英雄の称号を受ける。妻ニーナも北極気象専門家で、長男エドゥアルド、次男イーゴリ(北極で病死)、長女ナージャは共に北極で誕生。SP-4から帰国後北洋航路総局長代理として南極観測業務に従事、第3次隊長(57～59)を勤める。71年2巻本≪南極アトラス≫(66年と69年に刊行)編集の功により他の11名と共にソ連国家賞受賞。レーニン勲章数回ほか多くの勲章記章を受ける。ベルギー南極隊遭難飛行機救出の功で同国王からレオポルド2世勲章も受けている。

3) 史上最初のモスクワ～南極飛行は61年12月に行われた。4発ターボプロップのイリュージン18型旅客機とアントノフ10型貨物機は15日シェレメテボ空港を飛び立った。北極南極研究所、科学アカデミー地球物理学研究所、モスクワ大学などの科学者から成る観測隊は北洋航路総局長アフナシェフが、乗務員の方は民間航空省極地航空局長シェベリョフが指

揮した。シェベリョフは SP-1 開設作戦指揮者として広く知られている。機は補給整備のため小さきみに着陸しなければならなかった。タシケント、デリー (17 日)、ラングーン、ジャカルタ (19)、ダーウィン、シドニー、クライストチャーチ (22)、マクマードを経てミールヌイに着いたのは AN-10 が 25 日、IL-18 は 27 日である。全航程約 25,000 キロ、滞空時間は IL-18 が 44 時間 36 分、AN-10 が 48 時間 27 分だった。両機は約 1 カ月大陸にとどまって輸送や観測に協力したあと、逆コースで帰国した。

2 回目はトリョシニコフ指揮のもとに IL-18 型 2 機で行われた。コースは 1 回目と同じで 63 年 11 月 20 日モスクワ出発、12 月 3 日バンガー・オアシス(ミールヌイ東方 345 キロ)に着いた。

1 回目と本文の飛行を比べてみると次表のようになる。もちろん飛行機も飛行技術もこの間に大きく進歩している。それにしてもルート上の優劣性が判然と現われているのではない。距離や時間だけの問題ではない。途中着陸する空港は、旧ルートではすべて自由主義陣営の国々であるのに対し、新ルートではカイロを除き共産圏の国である。このことは特に大きな意義をもつものといえよう。



東南アジア経由航空路

年	ル ー ト	飛行距離 (約 km)	所要 日数 (日)	滞空時間 (約 時)	途中 着陸 (回)	平均時速 (約 km)
1961	東南アジア	25,000	13	45	8	550
1980	アフリカ	16,000	4	27	4	590

4) 第 3 次南極観測隊長のとき、到達不能極に一時的基地を開設する任務が与えられた。まず空から雪上車隊の通路を視察しなければならない。57 年 12 月 23 日ミールヌイを飛び立ち南に向かい、コムソモリスカヤから南西に針路を変える。中間基地ソビエツカヤの予定地上空を旋回して赤旗を投下する。上り斜面が続く。最高点海拔 4,000m を越え到達不能極上空に達する。ミールヌイから 2,200 キロ、この間雪原のほか何も見えない。ここから北方を回り 16 時間後ミールヌイに帰った。

5) 大陸横断飛行に成功した時である。58 年 10 月 24 日ミールヌイ発、ソビエツカヤでは 6 名の越冬隊員が手を振っていた。極点上空では 2 回旋回、アメリカ人が盛んに写真をとっていた。当時極点基地では 9 名の観測隊員と 8 名の支援隊員が越冬していた。南極点を通った最初のソ連機である。ベアドモア、ロス棚氷上を飛んでマクマードに着陸、ジョージ・ジュフェーク海軍少将らの出迎えを受ける。1 日滞留在ミールヌイに帰った。

6) 58 年 10 月 23 日ミールヌイを出発した雪上車隊はピオネールスカヤ、コムソモリスカヤを経て 11 月 29 日ソビエツカヤに着いた。翌日トルスティコフが飛行機で到着、彼の指揮で雪上車 4 台、そり 4 台、18 名の一行が 12 月 3 日ここを出発した。同月 14 日 82°06' S, 54°58' E の到達不能極を征服した。

7) 72 年 10~11 月ウェリントンで開催された第 7 回南極条約協議会議にソ連代表として出席したとき、ニュージーランド政府の招待で他国代表者たちと共に南極点のアメリカ基地を見学した。

付 記

アフリカルートによる南極飛行は 81 年にも行われた。モスクワを発ったアエロフロートの旅客機 IL-18 D No. 7426 は、レニングラードに立寄って 26 次隊員を乗せ、2 月 10 日南極に向かった。前年同様アデン、マプトを経由して 12 日マラジョージナヤに到着した。パチェルニャヤ山麓の雪上飛行場では 25 次隊員が一行を迎えた。帰りには任務を終えた 25 次越冬隊の一部を本国に運んだ。本ルートは当分の間、年に 1~2 回の飛行が予定されている。

☆☆☆☆祝 南 極 観 測 25 年☆☆☆☆

安 井 謙
高 林 祐 造
株式会社 マ ル ト ー
塩 野 義 製 薬 株 式 会 社
株式会社 中 村 毛 皮 店
日 亜 化 学 工 業 株 式 会 社
株式会社 ア シ ッ ク ス
株式会社 高 桑
帝 都 高 速 度 交 通 営 団
株式会社 離 合 社
コクヨ株式会社東京支店
株式会社 ヴ ィ ー ヴ ル
日 本 電 設 工 業 株 式 会 社
日 東 貿 易 株 式 会 社
いすゞ自動車株式会社
東京タンカー株式会社
株式会社 増 金 鋳 工 所
株式会社
協和銀行業務渉外部
渡 辺 測 器 株 式 会 社
日 本 放 送 協 会 報 道 局
日 本 コ カ ・ コ ー ラ 株 式 会 社
株式会社 小 松 製 作 所
株式会社 東 條 会 館
社団法人 共 同 通 信 社
株式会社 毎 日 新 聞 社
トヨタ自動車工業株式会社
国 際 電 信 電 話 株 式 会 社
株式会社 朝 日 新 聞 社

多摩化学工業株式会社
株式会社 埼 玉 銀 行
明 星 電 気 株 式 会 社
株式会社 富 士 銀 行
株式会社 第 一 勸 業 銀 行
株式会社 日 本 興 業 銀 行
株式会社 三 菱 銀 行
株式会社 三 井 銀 行
三 菱 鉛 筆 株 式 会 社
株式会社 日 立 製 作 所
日 本 精 工 株 式 会 社
株式会社 三 洋 堂
月 星 化 成 株 式 会 社
日 本 鋼 管 株 式 会 社
三 洋 電 機 株 式 会 社
株式会社 学 習 研 究 社
安田火災海上保険株式会社
新 日 本 製 鐵 株 式 会 社
日 産 自 動 車 株 式 会 社
三菱信託銀行株式会社
虎ノ門支店
日 本 航 空 株 式 会 社
株式会社 日 本 交 通 公 社
横 浜 ゴ ム 株 式 会 社
社団法人 静 岡 県 モ ー タ ー
ポ ー ト 競 走 会
三 星 産 業 株 式 会 社
日 本 無 線 株 式 会 社
株式会社 三 和 銀 行
稚内市役所 市長 浜森辰雄

☆☆☆☆☆祝 南 極 観 測 25 年☆☆☆☆☆

大 洋 漁 業 株 式 会 社
 日 本 火 災 海 上 保 険 株 式 会 社
 株 式 会 社 藤 田 組
 興 亜 火 災 海 上 保 険 株 式 会 社
 東 京 海 上 火 災 保 険 株 式 会 社
 住 友 海 上 火 災 保 険 株 式 会 社
 日 本 通 運 株 式 会 社 関 東 支 店
 株 式 会 社
 日 本 極 地 装 備 研 究 所
 日 本 電 信 電 話 公 社
 株 式 会 社 越 中 屋
 三 菱 電 機 株 式 会 社
 株 式 会 社 東 海 銀 行
 尾 崎 織 マ ー ク 株 式 会 社
 株 式 会 社 Z E N 設 計
 フ ジ パ ン 株 式 会 社
 学 校 法 人 千 葉 工 業 大 学
 日 商 岩 井 株 式 会 社
 株 式 会 社 服 部 時 計 店
 吉 永 プ リ ン ス 株 式 会 社
 株 式 会 社 技 報 堂
 日 本 天 然 色 写 真 株 式 会 社
 東 京 電 力 株 式 会 社
 サ ン ジ ル シ 釀 造 株 式 会 社
 梓 川 不 動 産 株 式 会 社
 日 本 石 油 株 式 会 社
 東 亜 燃 料 工 業 株 式 会 社
 本 多 染 工 株 式 会 社
 丸 善 石 油 株 式 会 社

東 北 電 力 株 式 会 社
 関 西 電 力 株 式 会 社
 北 陸 電 力 株 式 会 社
 北 海 道 電 力 株 式 会 社
 九 州 電 力 株 式 会 社
 帝 国 織 維 株 式 会 社
 日 本 水 産 株 式 会 社
 か も め プ ロ ペ ラ 株 式 会 社
 サ ン ト リ ー 株 式 会 社
 東 京 カ ー ト
 グ ラ フ ィ ッ ク 株 式 会 社
 藤 倉 久 男
 小 西 六 写 真 工 業 株 式 会 社
 中 国 塗 料 株 式 会 社
 株 式 会 社 明 電 舎
 株 式 会 社 丸 政
 株 式 会 社 サ ン カ ジ ロ
 山 田 ダ ン ボ ー ル 株 式 会 社
 千 葉 工 場
 財 団 法 人 天 文 博 物 館
 五 島 プ ラ ネ タ リ ウ ム
 日 本 製 粉 株 式 会 社 千 葉 工 場
 全 日 本 空 輸 株 式 会 社
 有 限 会 社 文 珠 堂
 財 団 法 人
 日 本 海 事 科 学 振 興 財 団
 小 谷 達
 丸 中 酒 造 株 式 会 社
 安 曇 村 役 場
 蔵 原 プ ロ ダ ク シ ョ ン 有 限 会 社

以上財団賛助会員

日本極地研究振興会役員

理事長	茅 誠 司 (東京大学名誉教授)	評議員	緒 方 信 一 (松下視聴覚教育研究財団) 副理事長
常務理事	宮 地 政 司 ((社) 日本測量協会会長)	"	河 合 良 一 (K.K. 小松製作所取締役社長)
常務理事	原 田 美 道 ((財) 日本測量調査技術協会) 専務理事	"	木 下 是 雄 (学習院大学学長)
常務理事	鳥 居 鉄 也 (千葉工業大学教授)	"	佐 治 敬 三 (サントリー K.K. 取締役社長)
事務局長	今 里 廣 記 (日本精工 K.K. 取締役会長)	"	島 居 辰次郎 (セナー K.K. 取締役社長)
理 事	" 和 達 清 夫 (日本学士院会員)	"	白 木 博 次 (前東京大学教授)
"	" 今井田 研二郎 (日本山岳協会会長)	"	菅 原 健 (相模中央化学研究所顧問)
"	" 永 田 武 (国立極地研究所所長)	"	関 四 郎 (K.K. 明電舎取締役会長)
"	" 西 堀 栄三郎 (日本規格協会顧問)	"	高 垣 寅次郎 (一橋大学名誉教授)
"	" 山 田 明 吉 (帝都高速度交通営団総裁)	"	立 見 辰 雄 (東京大学名誉教授)
"	" 安 藝 皎 一 (関東学院大学教授)	"	田 中 武 志 (日本放送協会理事・放送総局長)
"	" 岡 野 澄 (東京工業高等専門学校名誉教授)	"	中 山 素 平 (K.K. 日本興業銀行相談役)
"	" 村 山 雅 美 (前国立極地研究所次長)	"	永 野 重 雄 (新日本製鐵 K.K. 取締役相談役 名誉会長)
"	" 楠 宏 (国立極地研究所教授)	"	花 村 仁八郎 (経済団体連合会副会長)
監 事	風 間 克 貫 (弁護士)	"	原 實 (駒沢学園女子短期大学教授)
"	" 兼 松 學 ((社) 日本旅行業協会会長)	"	東 晃 (北海道大学工学部教授)
評 議 員	朝比奈 英 三 (北海道大学名誉教授)	"	広 岡 知 男 (K.K. 朝日新聞社社友)
"	" 朝比奈 菊 雄 (東京薬科大学教授)	"	広 瀬 真 一 (日本通運 K.K. 取締役社長)
"	" 安 西 正 道 (全日本空輸 K.K. 取締役社長)	"	福 田 繁 (国立科学博物館館長)
"	" 稲 田 清 助 (著作権審議会会長)	"	堀 越 禎 三 (日本ウジミナス K.K. 相談役 名誉会長)
"	" 岩 佐 凱 実 (K.K. 富士銀行相談役)	"	楨 有 恒 (文部省登山研究所運営委員)
"	" 上 田 弘 之 (東京芝浦電気 K.K.) 総合研究所顧問	"	増 田 元 一 (国際電信電話 K.K.) 取締役社長
"	" 大 口 駿 一 (日本水産 K.K. 取締役社長)	"	三 宅 泰 雄 (日本地球化学研究協会理事長)

(日本極地研究振興会維持会御案内)

南極大陸に関しては世界の各国が協力して基地を設けて、連続して観測と調査を行なっております。一方、北極においても南極におとらず研究調査が重要視されており、わが国としても極地に関する本格的な研究体制を整えることが強く要望されております。

財団法人 日本極地研究振興会は

(1) 極地研究に従事する研究者、研究機関等に対する援助

(2) 極地研究に関する国際交流の援助

(3) 極地観測事業その他極地研究の成果等の普及

(4) その他目的を達するために必要な事業

を目的として設立されたものであります。

この維持会は、この財団の目的、主旨に賛成し、その事業を援助しようとする方々に会員になっていただき、よって極地研究の意義を広く理解していただくというものです。会員には次の特典があります。

(1) 年2回発行予定の定期刊行物の無料配布

(2) 財団発行のニュース、その他のインフォメーシ

ョン、地図の無料配布、財団発行の単行本、写真集などの印刷物の割引販売

(3) 事務室で極地に関する図書、地図などの自由閲覧

(4) 財団主催の講演会、座談会、映画会、見学会などの優先招待

ご入会は

(1) 下記の会費を払込んでいただきます。

(A) 普通会員 1口 年額 3,000 円

(B) 賛助会員(法人) 1口 年額 10,000 円

(2) 会費の払込みについて

(A) 申込手続——所定の維持会員申込書にご記入の上

東京都千代田区霞ヶ関三丁目四番二号

商工会館内 日本極地研究振興会宛

ご送付願います。

(B) 送金方法 財団備付の振替用紙を御利用下さい(振替口座番号 東京 7-81803 番)

昭和 56 年 12 月 25 日 発行

定価 2,000 円

発行所 財団法人 日本極地研究振興会

編集兼 鳥 居 鉄 也
発行人

〒100 東京都千代田区霞ヶ関三丁目四番二号

印刷所 株式会社 技 報 堂

商工会館内 Tel (581) 1 0 7 8 番

お幸せを願って70年

WEDDING

BANQUET

PHOTOGRAPH

TEL (03) 265-5111

祝賀会
発表会
同窓会
ご法事
出張パーティー
劇場式ホール

RESTAURANT Tojo

フランス料理
日本料理
中国料理
てんぷら

半 蔵 門

東 條 會 館

TOJO KAIKAN

地下鉄有楽町線 麹町駅 5分

1-4, KOJIMACHI, CHIYODA-KU, TOKYO, JAPAN



僕はマイコン尼克

《ポータブルビデオ》●機動性を発揮する小型・軽量4.8kg●鮮明で美しい画像、最長4時間半録画(ⅡⅢモード、L-750S使用時)●見たいシーンをすばやく探せる正・逆クリーン・サーチ機構●場所を選ばない3電源方式●使いやすいマイコン操作●離れて操作10モードリモコン
《カラービデオカメラ》●軽快な小型・軽量2.0kg●7モードカメラリモコン(VTC-EP8との組合せ時)●1.5型電子ビューファインダー●6倍電動ズーム

マイコン尼克 ザンヨーポータブルビデオ

ポータブルビデオ カラービデオカメラ
ⅡⅢ△ VTC-EP8標準価格 188,000円(リモートコントローラーつき) VCC-380標準価格 198,000円



《録画再生について》●このビデオはベータ方式のビデオです。βマークのついたビデオテープ以外使用できません。●ⅡⅢモード(テープ速度1.33cm/sec)で録画したテープは、ⅡⅢモード(テープ速度2cm/sec)専用のビデオで再生できません。●このビデオで録画したテープは、β方式の当社およびソニー、東芝、新日本電気、ゼネラル(順不同)各社のビデオのⅡⅢ、Ⅱ各モード毎に相互に互換性があります。●あなたがビデオで録画したものは、個人として楽しむなどの場合は、著作権法上、権利者に無断で使用できません。

上手に使うに上手に節電 三洋電機株式会社

SEIKO

2つの時計をしているようだ。

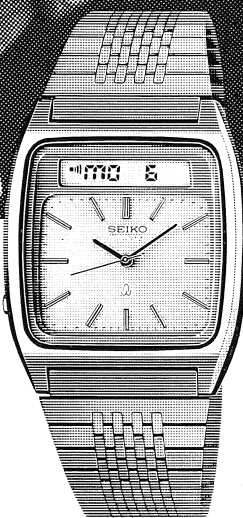


① JES 974 ¥38,000
金メッキケース(裏ふたステンレス)

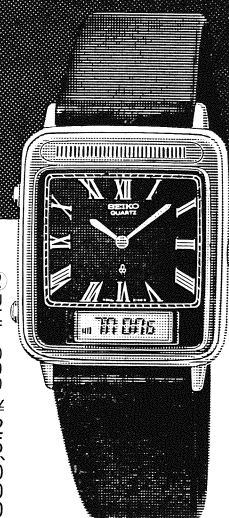


- 精度月差±10秒以内(常温) ●電池寿命約3年(②は約2年)なおあらかじめ時計にセットされている電池は、機能・性能をチェックするためのモニター用電池 ●電池寿命切れ予告機能つき ●日常生活用防水(②のみ) ●液晶表示板寿命約7年 ●報時機能つき ●12時間制・24時間制切換機能つき
- ▶セイクォークオーツは1年間のメーカー保証つきです。お買い上げの際には保証書をご確認ください。

アナログとデジタルのコンビネーションウォッチ
セイコー ハイブリッド



② JES 974 ¥25,000
ステンレスケース



③ JES 948 ¥26,000
金メッキケース裏ふたステンレス

▶カタログをご希望の方はハカキにご住所、お名前、おしをご記入のうえ、〒100-91 東京中央郵便局私書箱317号 株式会社時計店セリックスアップ係までお申し込みください。



朝向世界各大都市 「舒適輕快」地起飛

頓時奉上熱手巾、空中之旅要開始了。日本航空是一直到您旅行的終點、都給予親切細心的服務、可使旅途愉快。

按季節變換使用材料、以烹調西餐、和菜、味美可口、供應世界各色銘酒饗客。日航空中超級客機、有電影、音樂以娛佳賓、赴海外者、請、乘用日航飛機。



Number 2 Volume 17 December 1981

JAPAN POLAR RESEARCH ASSOCIATION

POLAR NEWS

34

