



30

極地

日本極地研究振興会
第15巻第2号／昭和55年1月発行

極地 '79 XV-2

頁
(Page)

目次	Contents
巻頭言／安芸皎一	1 Dr. K. Aki/Preface
記事	Articles
昭和基地のアマチュア無線／秋山道夫	11 Mr. M. Akiyama/Amateur Radio at Syowa Station
南極大気中のエアロゾルの観測／伊藤朋之	16 Mr. T. Ito/Observation of Atmospheric Aerosols in Antarctica
ワールド・ディスカバラー号南極の旅／酒井敏雄	27 Mr. T. Sakai/Antarctic Tour on board of m/s World Discoverer
中国講演旅行／山県 登	41 Dr. N. Yamagata/Meetings on the Antarctic Scientific Research, by Japanese and Chinese Scientists at China, 1979
南極昭和基地周辺地域の氷蝕地形／小元久仁夫 —リュツォ・ホルム湾東部の地形—	43 Dr. K. Omoto/Glacial Geomorphology around Syowa Station, East Antarctica—Part 2. Coastal and Submarine Geomorphology in the eastern part of Lützow-Holm Bay
南極海の海底鉱物資源／石和田靖章	51 Dr. Y. Ishiwada/Subsea Mineral Resources of Antarctica
オキアミ料理／浜田はる子	58 Mrs. H. Hamada/How to cook the delicious dishes, using Euphausia
北極こぼれ話／村山雅美	61 Mr. M. Murayama/Arctic Stories from behind the Scene
ニュース	News
第 21 次南極地域観測隊の計画概要／川口貞男	38 Mr. S. Kawaguchi/On the Project of the 21st JARE, 1979~1981
ソ連スキー隊北極点到達／近野不二男	65 Mr. F. Konno/Soviet Skiers arrived at the North Pole
報告	Reports
みずほ基地通年観測記／藤井理行	2 Mr. Y. Fujii/Research Activities at Mizuho Station, Antarctica in 1977
ダーウィン・キャンプ滞在記／白石和行	22 Mr. K. Shiraishi/Darwin Glacier Camp, 1978
第 19 次隊越冬だより／安田昌弘	28 Mr. M. Yasuda/The Letter from the 19th Japanese Antarctic Research Expedition
第 19 次越冬隊報告／平沢威男	34 Dr. T. Hirasawa/Report on Activities of the 19th Wintering Party for Japanese Antarctic Research Expedition

表紙：テラー谷の氷河

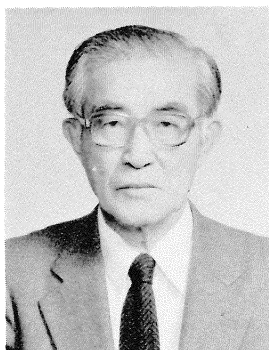
裏表紙：上海交通大学における熱烈歓迎

巻頭言：パーマー基地

Front Cover : Glacier, Taylor Valley

Back Cover : Welcome-party at Shanghai University of Transportation, 1979

Preface : Palmer Station, U.S.



安 芸 岐 一

関東学院大学教授

極地の開発に思う

私はもともと河川技術者であり、特に河川の洪水対策を仕事としてきたのであったが、ここで洪水のことなどを考えると、私は以前から山や雪にひかれており、これらの問題に関心を持っていたことからこういう道を歩んできたのかもしれない。そして関心はさらに極地の問題にも伸びていったのであった。この戦後に経済安定本部がつくられて戦後経済の再建ということが大きな課題として採り上げられた時に、経済活動の基盤に取得可能な天然資源の問題があるのではないかということから、占領軍総司令部の天然資源局の指示もあって私もこれに参加することになり、私の場を水資源から天然資源に延ばしたのであった。その頃のことであったが、極地問題の論議の過程で極地での開発可能性についての探索が話し合われたことに私としては特に関心をひかれたのであった。

私はそれから機会を得て国連のアジア極東経済委員会の活動に参加するようになり、天然資源の開発は特に発展途上国の当面する中心課題であることを知ったのである。国連の場で南北問題が討議されるようになってからおよそ四半世紀を過ぎているのに現代はさらに南北の格差を増大するばかりでなく、発展途上国自身が当面している困難な問題になお関心を深くするのであった。

今年は私はエジプトのナイル河に設けられたハイ・ダム湖周辺地域の総合開発計画を考えるとということで、しばらくを現地で過したのであったが、アスワンのハイ・ダムも1964年に竣工してから貯水池の水位も大分安定してきたのでその周辺の開発をというのであった。現在エジプトの人口は凡そ4000万人といわれ、その住んでいるところは全国面積100km²の凡そ3.8%に過ぎなく、これはナイル河から水の引ける範囲に殆んど限られているというのであった。ここしばらくの人口の年増加率は凡そ2.4%で、現在およそ900万人がカイロとその周辺に集っており、今日の課題はどうしてこれを拡散し、若い人達に職場を与えることができるか、ということであり、そしてその可能性をハイ・ダム湖の周辺に求めたいというのであった。

極地研究の課題を話し合っているときに、私なりに特に関心を持ったのはどうしたら極地に私達が定着できるであろうかということであり、1959年の南極条約の一項目に“南極地域の純学術的及び完全な平和利用目的の開発の半永久的継続”とあるのを思ったのであった。北の諸国の発展に追打ちをかけて南の諸国の経済が延びていることを考えると、確かにここでは広い範囲で早急な対策が要請されているのであり、そうすると私達はより広い範囲に私達の定着できる場所を探さなければならないのではなかろうか。砂漠のなかを歩きながらも極地の開発の可能性の探索に関心を深くするのであった。





藤井 理行

(国立極地研究所)

写真-1 雪面下に埋ったみずほ基地

《観測拠点から基地へ》

1970年7月21日、第11次観測隊の11名の手により、20m²のコルゲートパイプを利用した小屋が昭和基地の南東約270kmの氷床上

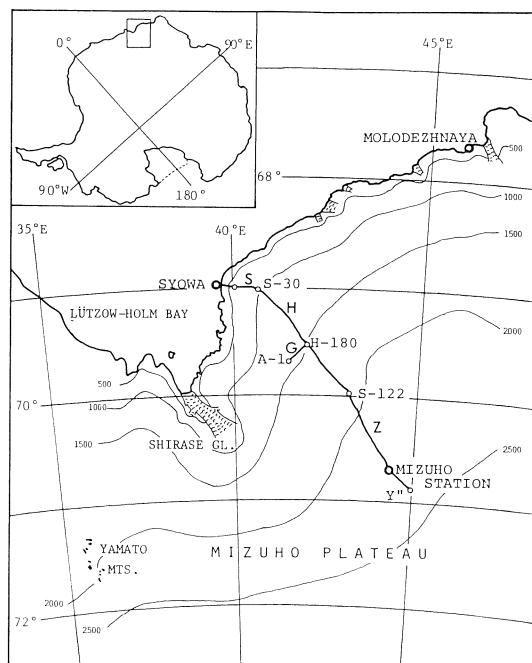


図-1 みずほ基地は、昭和基地南東約270kmの氷床上にある。南緯70°42'53″，東経44°19'54″，標高2,230mである

標高2,230mの地点に建てられた(図-1)。

これが、みずほ基地の前身であるみずほ観測拠点の誕生である。

その後、みずほ観測拠点は逐次整備がすすまれ、第17次隊から連続越冬されるようになった。1977年11月からは、世界気象機関(WMO)からの国際地点番号付与に伴い、気象通報の業務が開始された。このような現状に対し、1978年3月の南極本部総会は、みずほ観測拠点を「基地」と認め、関係各国にこの旨連絡したのである。予備観測から20年、日本南極観測隊は、昭和基地にみずほ基地を加えた2つの基地をもつことになった。

みずほ観測拠点からみずほ基地に至る8年の道程は、今世紀初頭のロバート・スコット、アーネスト・シャクルトン、ダグラス・モーソンなどの先駆的自然探求の時代から、現在の科学技術の粋を集約しての自然探求の時代に至る南極探検史の系統発生ともいえる歴史であった。この歴史はまた、我が国の南極観測隊が昭和基地を原点とした座標軸の中で持ちつづけてきたパイオニア・ワークの系譜の中に織り込まれよう。

みずほ観測拠点の基地化は、南極の自然への理解と経験が蓄積され活動も自然観も多様化してきた現状においては、歴史的必然ともいえる

表-1 みずほ基地のあゆみ

隊 次	滞 在 期 間	滞在人員	主 要 拡 充 施 設	観 測 項 目	備 考
JARE 11	1970.7.14～ 7.31 11.15～11.19 1971.1. 8～ 1.12	11名 8名	コルゲートパイプハウス	雪氷・気象・地磁気 雪氷・地形・地磁気	みずほ観測拠点開設 サンダーコック旅行隊
JARE 12	6.28～ 7.14 9.28～1972.1.19	9名 4名	居住棟, トレンチ, 発電機 実験室, ボーリング場, 通路	雪氷・気象・ボーリング (71 m)	内陸建設旅行隊
JARE 13	1.18～ 1.19 4.27～1973.1.23	3名 4～5名	風呂, 倉庫	雪氷・気象・ボーリング (148 m)・20 m ピット	JARE 12 との引継 越冬
JARE 14	1.18～ 1.23 4.14～ 4.24 8.19～10. 6 1974.1.22～ 1.26	4名 8名 5名 10名		雪氷・気象 雪氷・気象・地磁気	JARE 13 との引継 燃料デポ やまと旅行隊, JARE 15 との引継
JARE 15	1.19～ 2. 2 3.12～ 9. 4 11.17～1975.2. 6	2～4名 3名 3～7名	飛行場 新ボーリング場, 観測棟, 発電機	雪氷・気象 雪氷・気象・ボーリング (146 m)	JARE 14 との引継, セスナ 初フライト 越冬
JARE 16	1.14～ 2. 6 9.20～10. 1 11.16～11.19 1976.1.12～ 1.19	2名 7名 7名		ボーリング 地球化学分析用雪のサンプリング	JARE 15 との合同ボーリング やまと旅行隊
JARE 17	1.17～ 1.19 4.24～1977.1.26	4名 4名	観測室, 発電機, 風呂, 通路	雪氷・気象・超高層	JARE 16 との引継 越冬, IMS 観測 (JARE 19 まで)
JARE 18	1.21～1978.2.1	4名	実験室, 倉庫, スノーモービル車庫	雪氷・気象・超高層	通年滞在, 気象国際地点番号
JARE 19	1.27～1979.1.23	4名	倉庫	超高層・気象・氷霜	通年滞在, 「基地」に昇格
JARE 20	1.14～	5名	POLEX 棟, 30 m 観測塔	気象・雪氷	POLEX 計画 (JARE 22 まで)

であろう。今後は、この氷床上に位置する第2の基地を発想の原点とした新たなパイオニア・ワークの展開が重要であるが、何よりもその立ち向うべき“未知”を持つかが重要であることはいうまでもない。

みずほ観測拠点が設立されてから現在（1979年5月）に至る約9年間のあゆみを追ってみることにしよう。表-1 にこれを隊次毎に整理したものを示してある。1970年7月21日、第11次隊の冬期内陸旅行隊は、暗夜と酷寒の中みずほ観測拠点を開設した。その時雪面上に建設したコルゲートパイプハウスは今ではすっかり雪面下に没しているが、13次隊が作った通路によって他の施設とつながっている。その鉄製の扉には 20×25 cm のアルミ製の開設記念銘板が掲げられ、次のように文字が刻まれている。『われら、ここに内陸基地の礎を置く、南緯 70 度 42 分 1 秒、東経 44 度 17 分 5 秒（みずほ

前進基地）1970年7月21日第11次南極越冬隊冬期内陸調査旅行隊』このあと建設にたずさわった清水弘旅行隊長以下 11 名の担当部門、氏名が刻まれているのであるが、ここでは省略させてもらおう。なお、緯度、経度はその後の再測定により修正された。

その後みずほ観測拠点は、第12次隊により 20 m² の居住棟、12 kVA 発電機と施設は拡充され長期滞在が可能な内陸基地となり、本格的な雪氷・気象研究活動も開始され、71 m のボーリングが行なわれた。第13次隊は、初の内陸越冬をし、148 m のボーリング、20 m ピット（縦穴）による雪氷研究を進めた。前年に建設した居住棟は連日の除雪にもかかわらず戸口のみならず全体がドリフトに埋没し始め、雪面下に通路、実験室をつくるなど雪中基地化が始まった。第14次・15次隊は、ここを拠点にやまと山脈、サンダーコック方面、みずほ高原内陸

部へと本格的な内陸調査旅行を実施した。第15次隊は23m²の観測棟を建設し、さらに新ボーリング場とそれを結ぶ30mの通路づくりを行い、基地空間は充実したものとなった。第16次夏隊は15次隊と合同でボーリングを行ったが、第13次隊とほぼ同じ146mでドリルが回収できなくなった。1年4ヶ月間の空白のあと、1976年4月第17次隊によりみずほ観測拠点は再開され、その後20次隊に至る現在まで連続して運営されている。第17次隊からは、国際磁気圏観測計画(IMS)の一環として超高層観測も行なわれるようになった。発電機も新たに16kVAのものが増設され、居住棟・観測棟の暖房が発電機エンジンの冷却水を利用して行なわれるようになり、一酸化炭素中毒の危険からも解放され、居住性は一段と向上した。著者が参加した第18次隊は、1977年1月25日に第17次隊から引継ぎ、1978年1月31日に第19次隊に引継ぐまで、はじめて内陸で通年滞在をし、雪氷・気象・超高層の観測を実施した。越冬後半の11月15日からは、気象の国際地点番号が付与され、気象通報業務を開始

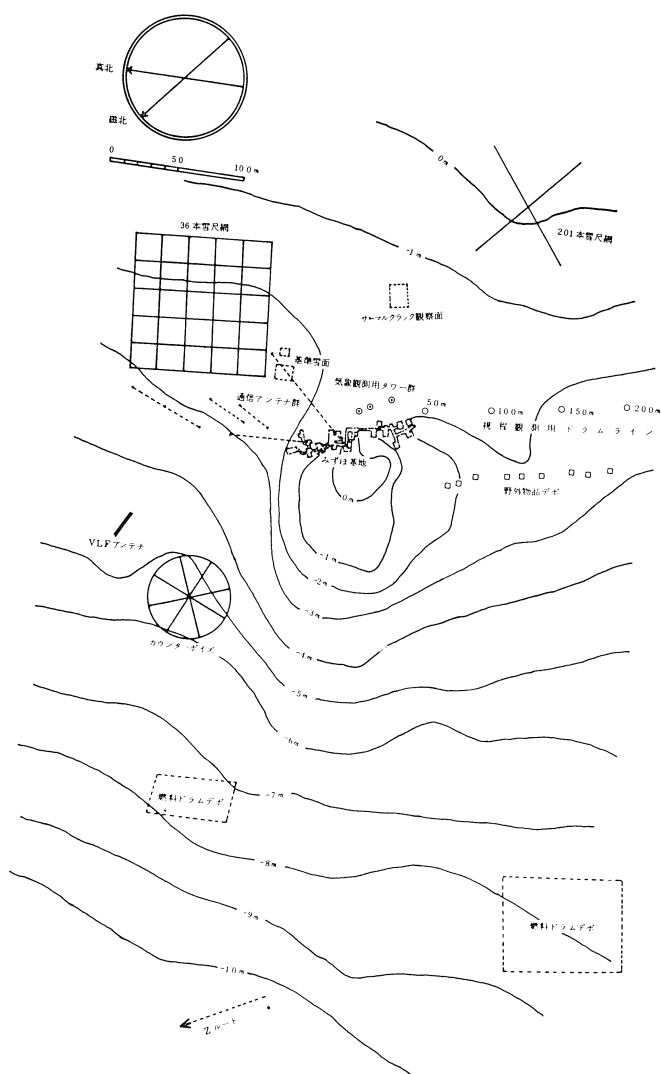


図-2 みずほ基地周辺の地形と屋外施設

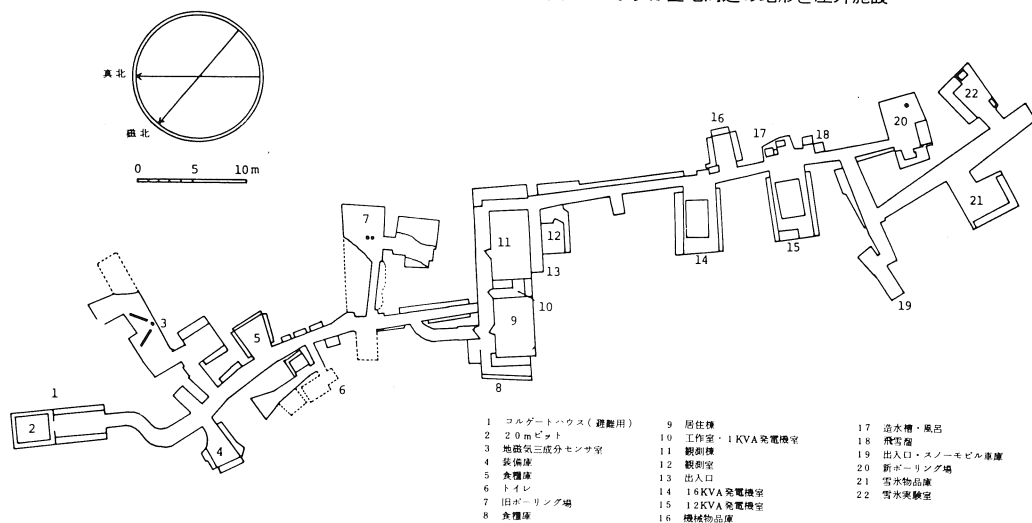


図-3 みずほ基地平面図

した。みずほ観測拠点は、国際気象観測網に組み込まれたのである。第 19 次隊は、IMS 最終年度にあたり超高層観測を中心に氷床表面で起る氷震の観測、気象通報などを行った。越冬間もない 3 月に、観測拠点は「基地」と正式に認められた。第 20 次隊は、第 19 次隊との引継時期に 30 m の気象観測塔を立て、その後 POLEX 棟を建設し極域気水圏計画 (POLEX SOUTH) の順調なスタートを切って現在に至っている。

《基地の運営と施設》

第 18 次隊のみずほ基地の運営は、前後 5 回にわたる昭和基地からの内陸旅行隊による人員交代と物資の補給を受けつつ常時 4 名の手で行なわれた。日直制により 4 日毎に、食事の準備とかたづけ、4 回の発電機の点検と燃料補給など生存していく上で最低限の日課を受けもった。その他、燃料ドラム缶の運搬・便所や実験室作りのための雪掘りなど人手を要する作業は全員作業とした。4 人という小さな社会を維持・運営していく上で、「生存していく」という最も重要な設営的部分は、個それぞれを切り離しては成り立たない。以前に比べ、施設も充実し安全性も高まったとはいえ、4 人で生存していくという点は以前と変わらぬ条件である。このみずほ基地の前衛性に直面する我々一人一人は、研究者であると同時に設営者でもある。観測より生活に重心が置かれたことはいうまでもない。

基地周辺の施設を図—2 に示す。みずほ基地は、ほぼ東西方向に傾斜した氷床上に建設されているが、定常的な東からの斜面下降風によるドリフトで埋まり、居住棟西側を中心とした小高い丘を形成している。図—2 にはスタジア測量による等高線を示してあるが、高度は観測棟屋根を基準とした相対値である。この地図のスケールでは、原地形を西向きに傾斜が一様な地形と考えられるので、基地設置によるドリフトの影響は、風下側に約 300 m、風上側に約 100 m まで及んでいることが分る。基地によるドリフトの影響が小さい風上側を観測用地域とし、雪上車などの立ち入りを禁止した。風下側は、燃料ドラム缶や物品の屋外デポ地、雪上車

や橇の置場などの地域とした。

基地内の施設図を図—3 に示す。この図は、巻尺による測距とクリノメーターによる磁方位の測定によって作製した。部分的測量の集成のため距離が延びるに従って誤差が積み重ねられたが、この修正は雪面上に出ている屋根やエンジンの排気管などの位置関係から行った。基地全体の専有面積は 470 m² で、このうち構造建築部分はコルゲートパイプハウス、観測棟、工作室兼 1 kVA 発電機室、居住棟、観測室の計 72 m²、天井を木材ないしは鋼材で補強してある部分は新・旧ボーリング場、2 つの発電機室と居住棟から新ボーリング場に至る通路の計 184 m² で、残りはすべて雪洞である。

《みずほ測候所》

みずほ基地での定時気象観測は、17 次隊の西尾隊員(極地研)から引き継ぎ、1977 年の 2 月 1 日から MOBIL (移動通報式) を昭和基地経由でオーストラリアのモーション基地に送り始めた。みずほ測候所の仕事始めである。日本やヒマラヤでの気象観測の経験はあるとはいえ、観測値を WMO (世界気象機関) が決めた方法ですべて数字をならべた通報式に直すということは全く初めてのことである。10 分間のうちに現在天気・視程・上層中層下層雲の種類と雲量などを観測し、観測棟にもどり気圧・気圧傾向・気圧変化量・気温・風速・風向の記録を読みとる。横では通信担当の藤島隊員が通信機のスイッチを入れる。もう時間だというのに、こちらは虎の巻を見ながら必死の思いでコード化をしている。そばには、気象庁の阿部隊員(みずほ基地で 4 月まで超高層観測担当) がとくに通報式を作り上げ涼しい顔をしている。藤島隊員が昭和基地を呼び出し始めた時、ようやく完成し阿部測候所長の正解とてらしあわせてみる。OK だ。さっそくメモ紙に通報式を書き、昭和基地との感度交換を終え心配顔の藤島隊員にわたす。『MOBIL 22305 99707 30443 01124 60717……』と送られる MOBIL を聞くのが、何やらテレクさい。でも、どうにかみずほ測候所初日の業務は無事終了した。

昭和基地では 3 時間毎の気象観測結果を通報

しているが、みずほ基地ではグリニッチ標準時の 12 時（昭和基地、みずほ基地の採用している地方時で 15 時）の 1 回のみとした。ミニ測候所のかけ出し観測者の力量としては 1 日 1 回でいたしかたない。その分信頼できる観測を行い、休むことなく通報することが、測候所としての最低限の誇りとなるであろうと考えることにした。

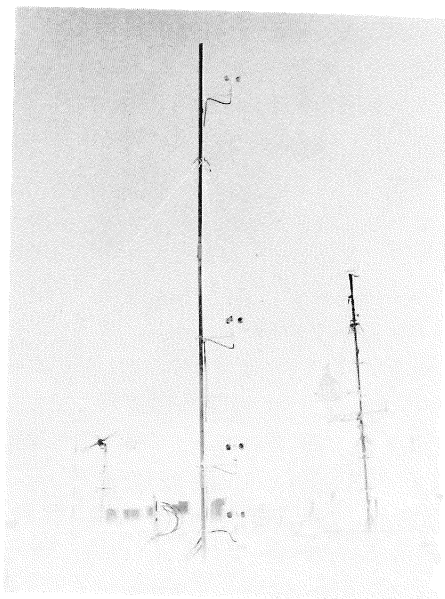
観測をしていて一年間始終泣かされたのが、雲の種類の判別と気象機械のトラブルであった。絹雲と絹層雲の毛状雲、高積雲と層積雲、絹層雲と高層雲の半透明雲などの区別や、地平線付近の雲、ブリザードや暗夜の雲の判別などは、外に出た最初の判断が迷うとなかなか決まらない。こういう時、通報式を書いたメモを通信担当隊員にわたす時は何とも後髪をひかれる思いであった。視程の測定は、悪い時は 2 km 先まで立てたドラム缶で判定したが、それ以上の時は基地周辺に山などの目標が全くないため、地平線の明瞭度で 5 km、10 km、20 km 以上とした。

気象機械はトラブルの連続であった。17 次隊が泣いた時計部のトラブルは、気象庁の藤沢隊員自作の水晶発信時計と交換して解決したものの、打点機構に故障が相次いだ。原因はマイ

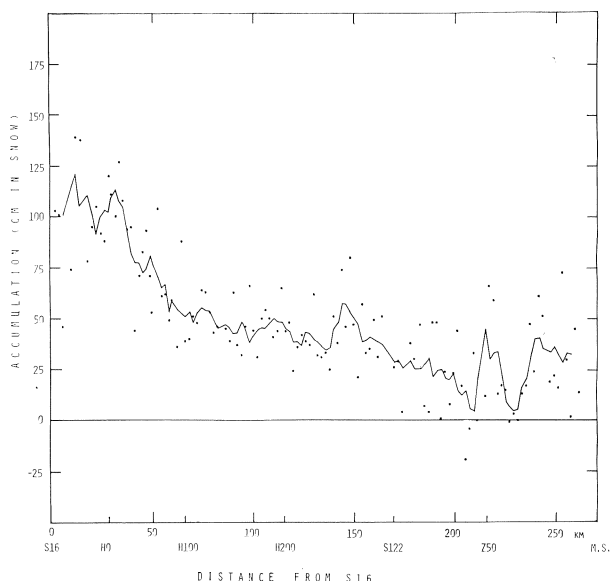
クロモーターの電源入力端子の所にあるのだが、いろいろ対策を構いてもすぐ調子が悪くなる。修理をしていても 3、6、9……24 時の 3 時間毎の正時の記録をとるため中断せざるを得ない。ようやく修理したと思ってもいつ再発するかも知れないので、ベッドに入っても 5 分毎の打点の音が気になる。オーロラ・ワッチの阿部隊員やその後 5 月から引き継いだ外谷隊員（気象庁地磁気観測所）に夜中起こされることも何度かあった。朝起きた時に気象計が作動してないと、食当番には悪いが朝食がうまくない。こうした悪戦苦闘にもかかわらず一年間で風の記録を中心に 59 回もの欠測が生じたのは、何とも残念である。11 月には、モーター式打点機構をやめて、リレーとコンデンサと抵抗を組合わせた打点機構に改良した。打点のハンマーを上げ、打点そして風程風速針のゼロシフトから成る機構を試行錯誤的に回路を組んでみると、これが実に安定して作動する。電気のデの字を聞くだけで“感電”などの事を思い浮べる無知蒙昧なる小生にとっては、天にも上る思いだ。とにかく、機器にふりまわされ続けた長い 10 ヶ月間もこれで終わった。

11 月 15 日、素人経営のみずほ測候所が国際的に市民権を獲得し、いわば裏から表の世界へ登場した記念すべき日となった。これは、昭和基地の楠隊長と藤沢隊員の働きかけと、国内での関係者が努力した結果、世界気象機関（WMO）が、国際地点番号 89544 をわがみずほ測候所に付与したことによる。これにより、気象通報は MOBIL から SYNOP、CLIMAT（月間通報）に切りかえられた。具体的には通報式が変わった他は、観測自体は以前のままであるが、気持のほり方が違った。FAX の天気図を見ると、みずほ基地近くの等圧線の描き方が心なしか、以前と違うように見えた。

こうして 1977 年 1 月 31 日までの 1 年間、どうにか測候所を維持することができた。なお使用した測器は、気圧：アネロイド気圧計、気温：上利式温度計、風向・風速：エーロペン型風程式風向風速計、日射：ゴルチンスキー日射計である。（写真—2）



写真—2 みずほ基地、気象観測塔（右）と風速分布測定ポール（中央）。左下に風力発電機がみえる



図—4 S16 からみずほ基地間のトラバースルート沿いの積雪量分布。期間は1977年1月から1978年2月までの1年1ヶ月間。実線は10 km 毎の移動平均値

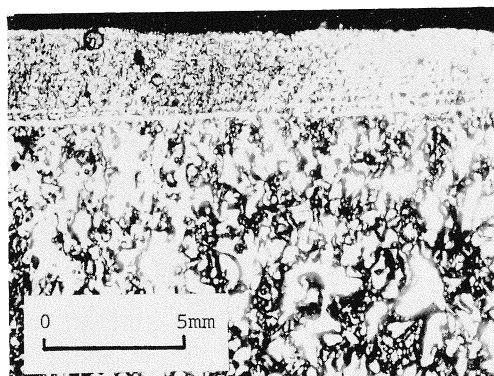
《雪氷の調査》

みずほ基地は、斜面下降風（カタバティック・ウィンド）領域に位置するため、表面積雪層の剝削と堆積が繰り返り起こり、またその過程として地吹雪がほぼ年間を通じて発生している。沿岸を通過する低気圧の影響もしばしば受け、この地域としては多量の降雪をみるが、強い風のため雪は一様に堆積しない。このように、斜面下降風領域での積雪層の形成過程ひとつとっても、沿岸地域や内陸の極冠高気圧領域

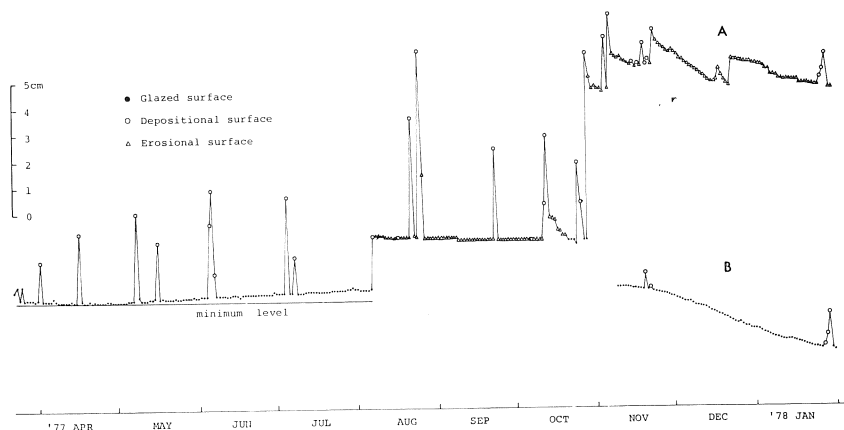
とは異なった地域特性を示している。みずほ基地は、斜面下降風領域に位置する南極では数少ない基地のひとつである。大気と氷床との境界領域における物質交換、熱交換の過程と特性を明らかにするため、一年を通じて雪氷学的調査を実施した。

a) 沿岸—みずほ基地間の積雪分布

みずほ基地への旅行は、沿岸の海拔554 m の S16 という地点を拠点に行なわれる。みずほ基地までの旅行は、図—1 に示すように S、H、Z と呼ばれる各ルートを結んだ最短ルートを最近ではよく用いている。ルート沿いには2 km 毎に積雪測定用の竹の雪尺が立てられており、旅行毎に測定された。図—4 には、1977年1月中旬から1978年2月上旬までの約1年間の積雪量が、S16 からの



写真—3 glazed surface となっている積雪表層の断面の薄片写真、表面付近の約3 mmの厚さの部分が多重ice crust層で、その下部が霜ざらめ層 1977年10月2日



図—5 みずほ基地における毎日定時の測定による雪面変化。A は9本雪尺網のNo.6の雪尺、B は11月にglazed surfaceに新たに設置した雪尺。1977年3月末から1978年1月末までの期間である

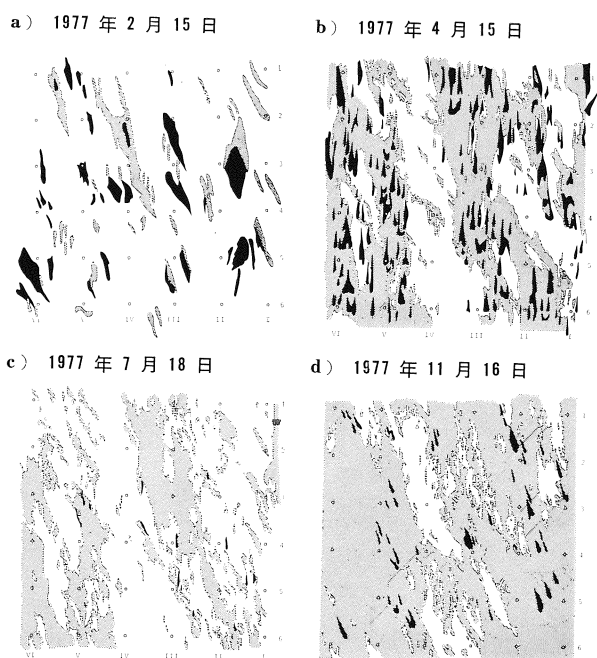


図-6 みずほ基地 36 本雪尺網 (100 m×100 m) の積雪堆積・
削剝パターン

距離を横軸にとって示してある。この図から分るように、積雪量は沿岸から内陸に向って減少している。S 16 から約 60 km の地域の積雪量は、50~125 cm と多く、沿岸の多量積雪域をなしている。この地域は、軟雪地帯として旅行隊に嫌われる所であるが、S 16 から約 170 km 地点の S 122 からみずほ基地間の Z ルートは、サストルギの発達が著しく、これまた旅行隊が固い凸凹の激しい雪面に泣かされる地域である。この地域の積雪量は 0~50 cm 程度と少ないが、場所による変化が激しく、マイナスの所があるかと思えばプラス 73 cm と多量の積雪量を記録する所もある。このような平均積雪量としては少ないが、場所による変化が激しいのは、斜面下降風領域の積雪分布特性といえるであろう。

b) みずほ基地における積雪過程

日本などでは、ある程度以上の降雪ごとに新たな積雪があり、こうしてきた積雪層は隔雪期を迎えるまでほぼ順に追っていくことができる。一方みずほ基地では、このような積雪過程とは全く異なった過程が観測される。積雪層の形成過程は、ボーリングなどによって得られた雪や氷の試料の解析をすすめる上で、考慮に入

れねばならない重要な課題でもある。

みずほ基地では、毎日定時に 9 本の雪尺の測定を行なった。図-5 はそのうちの一部の結果を示す。この雪尺による年間積雪量は 19.8 cm であるが、その多くは 10 月末から 11 月はじめにかけての短かい時期の積雪による。一時的な雪の堆積が、図中にパルス状に現われているが、多くの場合その寿命は 1 日以内である。4 月はじめから 8 月までの 4 ヶ月間は、一時的な雪の堆積とその削剝はあるが基本的には雪面は安定な状態に置かれている。この時の雪面は薄い多重氷板から成るクラスト層で(写真-3), glazed surface と呼ばれる。glazed surface は、斜面下降風領域の特徴的な雪面であることが知られている。この時期の雪面は月に 2~3 mm と少しずつではあるが上昇していることが分るであろう。これは雪

の堆積によるのではなく、大気から雪面への水蒸気の凝結(降霜)による。一方、11 月から 1 月にかけての glazed surface は、図-5 B に示してあるように月に約 30 mm の割で低下しているが、これは逆に雪面から大気への昇華(蒸発)によることが後述するように分った。

面的な積雪過程を知るために、ほぼ月 1 度

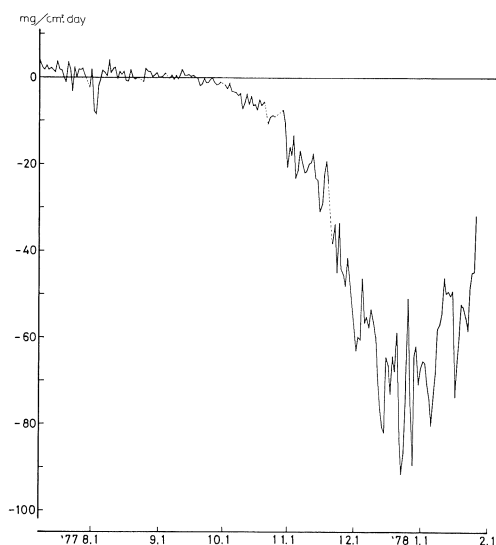
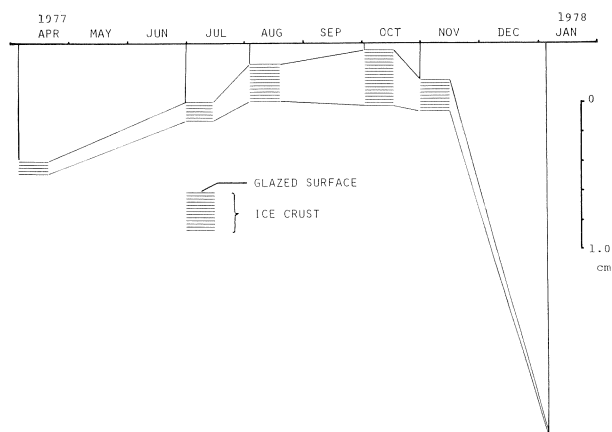


図-7 みずほ基地氷床表面での凝結量(プラス)、
昇華量(マイナス)の日変化。1977 年 7
7 日~1978 年 1 月 31 日

100 m 四方の範囲の表面記載を行った。図—6 はこのうち 1977 年 2 月, 4 月, 7 月, 11 月の結果を示している。図中, 白, 黒, 斑点の各部分はそれぞれ glazed surface, ドリフトなどの堆積しつつある表面, 小規模なサスナルギなどの削剥されつつある表面を示している。夏期の終りである 2 月の表面は, 平坦な glazed surface の広がり特徴づけられるが, 3 月中旬の激しいブリザード後様相は一変した。4 月の表面は, このブリザード時に形成された積雪域と glazed surface とが東北東(図の上が東)から北東の方向に交互に現われているのが特徴である。数 m から 20 m 程の長さのドリフトが, 斜面下降風の方向(東から西)に数多く形成されている。冬期, 新たな積雪はみられずむしろ強い斜面下降風により削剥を受け, 3 月に形成された積雪域はやせ細りその分だけ再び glazed surface が露出してきた。細かい部分で, 東西方向の積雪の削剥パターンを見ることが出来る。10 月中旬から 11 月の初めにかけての激しい積雪により表面の様相は再び大きく変った。glazed surface の部分は全体の約 10% と狭くなったが, この部分はほぼ年間を通じて glazed surface であった範囲を示している。ここでは激しい昇華により約 2 cm の表面低下があった。すでに指摘されていることではあるが, 1 年以上の期間にわたって雪の堆積がないことが明らかとなったが, これはボーリング・コアの層位学的年代推定の際充分考慮に入れねばならぬことである。



図—8 glazed surface の表面変化と多重 ice crust 層の厚さの変化



写真—4 みずほ基地の新雪氷実験室での積雪薄片製作作業

c) 氷床表面での昇華と凝結

雪尺の測定により, みずほ基地の氷床表面では冬期に凝結, 夏期に昇華が起っていることが分ったが, これを定量的に把握するためガラス・シャーレに水を張り凍らせたものを glazed surface に埋め毎日定時に計量した。すなわち, 重量の増加・減少量から凝結・昇華量を求めるという最も原始的な方法である。

その結果を図—7 に示す。プラスが凝結, マイナスが昇華で, 単位は $\text{mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{day}$ である。これから, 測定をはじめた 7 月上旬から 9 月中旬までは昇華も起るが全体としては凝結が卓越しており, それ以降の春から夏の時期は太陽高度が最も高くなる時期にピークが来るように昇華が起っていることが分る。この表面での水蒸気のやりとりは, 表面と大気との水蒸気圧の差に比例して起こるが, 昇華量のピークが表面での日射吸収量のピークと一致すること, 斜面別昇華量の測定から北斜面(南極では北中時に最も太陽高度は高くなる)で最も昇華量が多かったことなどから, 昇華のプロセスとして次のことが考えられる。表面での日射吸収→表面温度の上昇→表面の水蒸気圧の増加→昇華量の増大。

このシャーレ法は、雪面温度・大気の露点温度・風速分布などのデータを用いた水蒸気輸送量の計算や、精度を上げた雪尺測定などの結果とよい一致を示した。これらから年間の傾向をまとめると、①4月中旬から9月中旬までの冬を中心とした5ヶ月間が凝結卓越期で、その他の夏を中心とした7ヶ月間が昇華卓越期となる。②年間凝結量は約 0.2 g/cm^2 で、年間昇華量は約 5.0 g/cm^2 となる。

d) glazed surface について

glazed surface はみずほ基地のような斜面下降風領域での氷床表面を特徴づける表面であるが、この形成過程などについては、ほとんど知られていない。まだ充分な解析はすすんでいないが推論をまじえて議論をしてみよう。

glazed surface は、写真—3 から分るように横構造の水の薄い層がいくつか積み重なってできた厚さ数 mm の層の表面である。この層の下部は、縦構造の結晶が発達している霜ざらめになっている。霜ざらめは、積雪層が強い温度勾配が与えられその結果内部の水蒸気輸送が起こってできることが分っている。

glazed surface を構成している層の変化を直接調べるため、同一場所からはぼ1ヶ月毎に雪試料を切り出し薄片をつくった。ノギスで glazed surface 層の厚さを測定した結果を、表面の増加、低下量の結果とともに図—8に示す。これから、この層の厚さは10月頃に最も厚くなること、層の厚さ以上に表面が低下しても glazed surface 層は存在することなどの興味あることが分った。(写真—4)

表面の低下は昇華によるのであるが、glazed surface 層の下面での成長を考えなければわずから数 mm の厚さのこの層は昇華ですぐ消滅す

ることになる。夏期のこの下面での成長は、先にのべたようにこの下に発達している霜ざらめの存在がその答を示唆してくれる。すなわち、日射は積雪層内部にまで浸透するが、この結果表面付近の温度分布は、表面が低く内部が高い状態となり水蒸気圧も同一傾向となる。glazed surface 層は、横構造のいわばうすい氷板の集合体で、下方から輸送されてくる水蒸気は逃げ場がなく glazed surface 下面に凝結する。この凝結によってできた結晶同志は、日射エネルギーを吸収しお互いに食い合うように成長し新たな横構造のうすい氷板をつくる。このようにして、glazed surface 層はその下面で成長すると考えられるが、10月までの時期に下面で減衰していく過程はよく理解できない。表面の温度が凝結による潜熱で上昇し、glazed surface 層下面での水蒸気圧がより下層のに比べ高くなり、水蒸気の下方への輸送によりやせていくとしても考えればよいのかも知れぬが、これには実験を含め今後の考察が必要である。

みずほ基地周辺の glazed surface は、1978年1月中旬にはほとんど昇華により消滅し、その下にあった霜ざらめが露出した。このことから、次のような積雪の堆積輪廻が考えられる。glazed surface (1年以上安定で、雪の堆積はなく、周囲に比べ凹となっている) → glazed surface の消滅 (昇華の激しい年、夏期) → 削剝を受けやすい霜ざらめ層の露出 → 削剝による凹凸のある表面の形成 (凹凸によりドリフトの形成しやすい表面、冬期) → ドリフトによる表面の平坦化 (風の弱い時期、春～夏期) → 表面のクラスト化 (日射の強い時期、春～夏期) → 安定な glazed surface の形成。

■ みずほ基地では

みずほ基地は日本の昭和基地につぐ第2の観測基地で昭和基地から南東 270 km の内陸にある。施設はすべて雪面の下に作られていて、外部のアンテナ群だけが地表に見られる。10年前、基地ができたときは氷原にあったものが、現在雪原の下に自然に埋められてしまったのである。ここは標高 2,230 m で気圧も平均 740 mb と低く、気温も零下 40℃ を越える日も多い。ここでは雪と氷の研究、気象観測、オーロラや地磁気の研究などが行なわれているが、2年前から1年を通じて観測を行うこととなり、このため4人ないし5人の

観測隊員が4ヶ月交替で居住している。これを通年観測と呼んでいるが、中にはまる1年間みずほ基地で観測する隊員もいる。本号の藤井隊員の記録は貴重な体験記である。この基地はやまと山脈や内陸調査の旅行隊の拠点としても重要な基地である。

生活は毎日が雪面下での1日である。太陽のめぐみの少ない南極でもとくにみずほ基地での生活はきびしい。食卓当番も交替で食事を作る。野菜も冷凍品か乾燥品で、年1回、1月「ふじ」からの生鮮食料が補給され、しばらくの間果物や生野菜が食卓にのぼる。風呂は「みずほ温泉」と呼ばれこれも氷の下風呂場である。

昭和基地のアマチュア無線

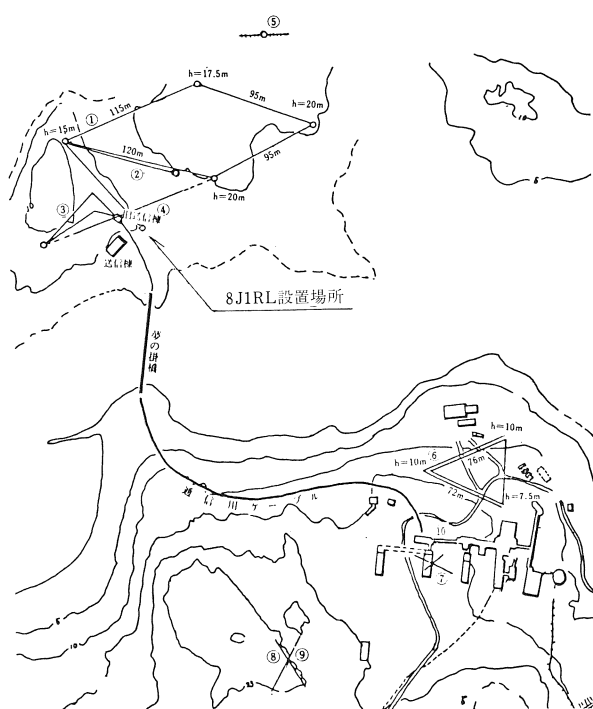
秋 山 道 夫

(日本電信電話公社関東電気通信局)

南極観測も既に 20 年を越え、越冬希望者も当初に比べると、希望する目的がいろいろと変わってきた様に感じられる。第 19 次越冬隊の通信担当として参加する事が出来た私には、その目的の 1 つにアマチュア無線があげられる。そこで最近の昭和基地での運用状況、運用方法について御紹介しましょう。

現在、南極大陸に基地を持つ国は、ほとんどと言って良い程、基地に通信のバックアップ、緊急時の事故に備えてアマチュア無線の局を置いている。1957 年第 1 次越冬隊から第 5 次までは、8J1AA~AD という、隊員個人が免許をもらい運用されていた基地も 6 次以降、8J1RL というクラブ局で運用される事になった。

昭和基地空中線配置図 (通信部門)



No.	空中線名	送受の別	周波数帯	用途
1	ロビックアンテナ	送信	H F	銚子・KDD・モーション他
2	南向 V 型 アンテナ	送信	H F	
3	傾斜型 アンテナ	送信	H F	
4	T 型 アンテナ	送信	H F	航空標識、390 K H Z
5	垂直型ログペリ アンテナ	送受信	H F	ロビックの予備
6	東向 V 型アンテナ (高低 2 面)	送信	H F	内地受信、モーション高はザルケルニブ
7	インバーテッド V 型 アンテナ	送受信	H F	
8	インバーテッド V 型アンテナ	送受信	H F	内陸向け(みずほ) 4540 K H Z
9	インバーテッド V 型アンテナ	送受信	H F	内陸向け(みずほ) 3025 K H Z
10	5 エレハ木アンテナ	送受信	V H F	V H F 通信用 (指向性)

(クラブ局というのは、免許さえ持っていれば、誰でもこの呼出符号を使って運用する事が出来る局をいう)

現在、日本はハム人口 40 万を越え、大国アメリカ、ソ連を抜いて世界一のアマチュア無線国になっています。年少は小学生から、70 才以上のお年寄りまで、1 つの趣味をとおして、まるで親友の様につきあえる。これこそ King of Hobby と言われる所以かも知れません。さて昭和基地においては、越冬隊員の連絡手段は、現在なお無線電報しかありません。これは電々公社の銚子無線電報局と、日曜、祝日を除いて毎日行われる無線電報です。近年“ふじ”にも、マリサットという海事衛星の地球局を設置し、南極圏から日本とも通話可能になりましたが、料金的には、まだまだ無線電報には、かなわない様です。

こういう中、電報を除いて、唯一の連絡手段は、これからお話ししようとするアマチュア無線だけなのです。基地において現在アマチュア無線が行えるのは、土曜、日曜に限られています。(各隊によって変わる様ですが、近年はこの様です)と言っても一日中交信出来る訳ではなく、地球の裏側日本からの信号は LT

8J1RL 年間運用表 (JARE-19)

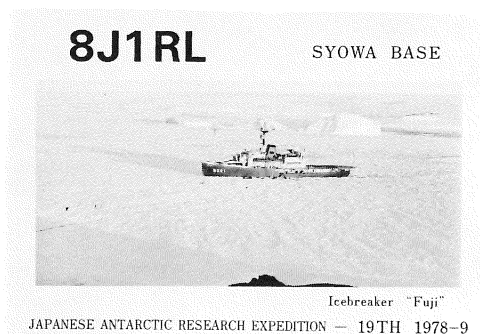
運用月	交信局数	運用周波数		外国の局	電信で運用した局
		14 MHz	21 MHz		
53年 2 月	129	129	—	20	50
3 月	963	737	226	160	478
4 月	506	186	320	121	186
5 月	687	73	614	28	57
6 月	93	1	92	1	1
7 月	391	61	330	3	—
8 月	224	88	136	3	—
9 月	21	1	20	—	—
10 月	584	269	315	78	202
11 月	766	289	477	45	137
12 月	650	—	650	—	1
54年 1 月	—	—	—	—	—
TOTAL	5,014局	1,834局	3,180局	459局	1,113局

(ローカルタイム) (JST に比べ6時間遅れている) で、13 時~16 時位までの約3時間位しか通じません。又運用出来るのは現在、基地より約 400 m 離れたアンテナ島にある旧送信棟に限られ、暖房も入っていないこの棟へ、海氷を渡って行くものは、よほどのきちがいでないで行かないというのが現状です。さてこの辺で少しハム (アマチュア無線) というものについて御紹介してみたいと思います。電波法施行規則第3条16号には、「アマチュア業務」について、次の様に定義しています。「金銭上の利益のためでなく、もっぱら個人的な無線技術の興味によって行なう自己訓練、通信および技術的研究の業務をいう」そして、これを行う為には、電波監理局が行なう年2回の国家試験に合格し、無線従事者の資格をとらなければなりません。又ハムが運用出来る周波数は、代表的なものをあげると、1.9 MHz, 3.5 MHz, 7 MHz, 14 MHz, 21 MHz, 28 MHz, 50 MHz, 144 MHz, 435 MHz となっており、このうち 14 MHz は、国際バンドとして第2級アマチュア無線技士以上の資格がないと運用出来ません。さて交信した時、何を話すのでしょうか? まずはレポートを交換します。これは相手の信号の QRK (明瞭度) を 1~5 の単位で、QSA (信号強度) を

1~9 の単位で知らせてやります。これが交信の必要最小限で、このレポートさえお互いに交換すれば交信が成立した事になります。

しかし、これは話だけで証明にはなりません。そこで交信が終了した時には、お互いに QSL (交信証) カードを交換する事になっています。このカードは記入すべき、ことがらは決っているのですがデザインは自由です。各局各々が自分のアイデアをこめて作るカードが集ってくると、これを見ているだけで、楽しかった交信が頭にうかんできます。

昭和基地にも毎年各隊が考えた QSL が持ちこまれています。第 19 次では初めてオールカラーのカードを作成して持ちこみました。このカードは証明書なので、いろいろな苦労話があります。それは世界の DX (Distance の略で遠距離通信を表わす) を目指す人にとっては、このカードが大変重要な意味を持っているのです。この為、交信が終了した後このカードを手に入れる為に SASE (Self Address Stamped Envelope) (つまり返信用の封筒と 返信用の切手代もいれて、相手にカードを送る事) 等をして、涙ぐましい努力をしている人達が世界中に



QSL NO.

To Radio

DATE	TIME	Freq	RST	2-Way
1978 1979	GMT	MHz		

TX TS-820 TS-900 FL-101
TS-700

RX NRD-1 FR-101

ANT. Rho For east

QTH Lat 69-00S Long 39-35E
Ongul Island Antarctica

IARL Club Station
Japanese Antarctic Research Expedition

OP.

PSE QSL VIA IARL

写真-1

たくさんいるのです。

アマチュア無線の最終目標は DX だろうと良く言われます。最近の様に開局したと思ったら半年もしないうちにやめてしまう局、20 年以上も コツコツと続けている局と比べると、やはり目的にかなりの差がある様です。

現在、世界を約 321 カントリーにわけ、(日本は本土、小笠原父島、南鳥島、沖の鳥島で 4 カントリーになる)、このカントリーといかに多く交信するかが、世界中のアマチュアがきそっている目標にあげられます。

この中で南極大陸も、りっぱな 1 カントリーです。この中には CE9 (チリ)、FB8Y (フランス)、KC4 (アメリカ)、LA (ノルウェー)、LU-Z (アルゼンチン)、OA4 (チリ)、UA1 (ソ連)、VK6 (オーストラリア)、VP8 (アルゼンチン)、ZL5 (ニュージーランド)、8J1 (日本) 等の局があり、日本のハムにとって、昭和基地の 8J1RL が重要な交信目標になっている訳がおわかりになると思います。

第 19 次では 1 年間で約 5,000 局 (内日本局は 4,500 局) と交信出来、十分その役目は果たたと自負しております。この交信は内地で行うものとは少し様子が違い、パイルアップ (こちらの電波に 2~30 局がむらがって呼ばれる状態をいう) をうけます。ハム人口第 1 位の日本では、他の国を呼ぶという事はあっても、逆に呼ばれるという事は、ほとんどありません。そういう意味で、このパイルアップというのは、南極昭和基地から運用する事によって得られる唯一のごほうびなのかも知れません。3 時間の

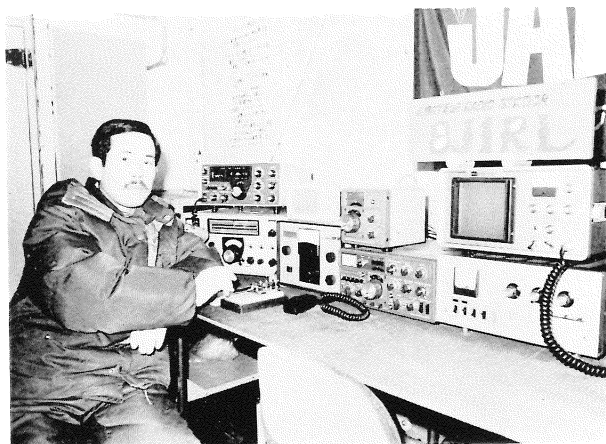


写真-3 8J1RL で運用中の筆者

間に約 300 局、1 分間に 2 局の割合で交信していくのは本当に大変な事です。しかし変化のない昭和基地での生活の中では、大変楽しいもので、ハムをやっていて良かったと、つくづく再認識させられました。ブリザードぎみで、やっと送信棟にたどりつき、凍えた手でマイクを握った時、内地から暖かい励ましの声が届き、苦労を忘れさせてくれるひとときでした。昭和基地も 20 年は過ぎたものの、意外と交信している人は少なく、何回も「初めて交信出来、本当にうれしい」という事を聞き、励みともなりました。又意外と外国の局には 8J1RL の存在を知られておらず、よく QTH (住所) を聞かれる事がたびたびあり、南極における日本基地の存在を知らせる意味においても充分効果があつたと喜んでいる次第です。次に設備について御紹介しましょう。現在業務で対内地、モーソン基地 (オーストラリア) との通信には、5kW の SS3 送信機が現用、予備を含めて 2 台、1kW 送信機 1 台がありますが、アマチュア局用には全て、JARL (日本アマチュア無線連盟) からの貸与でなりたっています。主なものをあげると、トリオ TS-820S、ヤエス FL-101、ハムビジョン (SSTV のセット)、又アンテナは旭精鋼の AS-33 等があります。空中線電力は 50W ですが、コンディションにさえ恵まれば、普通の電話より良く聞こえます。交信した局の中には、入力 10W、最低で 3W という局にもぶつかりました。空中線電力さえ大



写真-2 アマチュア用八木アンテナ (AS-33)

きくすれば必ず出来る交信と違って、その日その日のコンディションの中、限られた電力で交信出来たというのが、ハムにとっては最高の喜びなのかも知れません。ハムの楽しみ方には、この他 SSTV (スロースキャンテレビジョン) (3 kHz の音声帯域に映像信号を入れて画像を送る) のセットがあり、第 15 次では、これにより内地とも交信が来ています。又第 17 次ではアマチュア衛星 (オスカー) を利用して、南アフリカとも交信が成功しています。この衛星は極軌道の為に、内地に比べて利用しやすく、特に電離層が不安定な南極圏では有効な通信手段だと思われます。この様にひとくちにハムと言っても、いろいろな楽しみ方があります。昨年、みずは前進拠点は、地点番号を得て基地に昇格しました。近年はここに 4 名の越冬者が昼夜をわかさず観測に従事しています。ここには業務用に HF 100 W のトランシーバー 2 台しかなく、なんとかアマチュア局を設置したいと希望してきましたが、これも昨年免許となり 8J1RM という呼出符号がおりました。

これにより日本は南極に 2 つのアマチュア無線局を持った事になり、非常に喜ばしい事だと思います。私がハムに興味を覚えたのは中学生の頃だったと思います。親友の友達にハムがおり、ここに遊びに行ったのが、無線に興味を持った最初だったと思います。

もうなんでも良いからと無線に関する本を読み始め、こんな事から高校も決めました。高校 2 年の時に、やっと待望の JA1UKU という個人局を開局し、毎晩遅くまで運用したのを覚えています。それまで私は船舶通信士になる事が夢でやってきましたが、電々公社に入社した時から、技術士の道を歩き始めました。最初の配属が銚子無線送受信所であり、この辺も南極を目指す要因になったと思います。銚子は現在も、日本の海岸局では最大のもので、ここで約 3 年間、短波の送信機と共に生活してきました。それから 6 年後、現職場で南極 OB の人からもらった 8J1RL のカードで火をつけられた感じとなりました。技術士の世界では、運用を経験する事はまずなく、学生時代からの夢で

あった運用を経験したいというのも、希望した理由だったかも知れません。こんな具合で、私の越冬生活はハムで始まりハムで終わったという感じがとても強く残っています。

困った時、淋しい時なども、日本とのコンタクトは良く私を助けてくれました。中でも私の出身市、現住所のローカル、会社の仲間と毎週の様々に交信出来、私の声をテープで実家に送ってくれたり、連絡をとってくれたり有難たい事ばかりでした。現在の様に他に連絡手段のない昭和基地での生活には最高のものだったという気がします。

現在の様に全ての通信方式が衛星を利用した方式に変わろうとしている現在、今なお短波通信に頼っている南極圏の基地において、将来ハムをとおして、なお一層の国際親善が行われる時代も、すぐそこまできている気がします。現に毎日気象の電報を送りこむモーソン基地 (オーストラリア)、隣のマラジョージナヤ基地 (ソ連) からも、たびたびアマチュア無線で交信しようという連絡が入ってきています。南極条約により各国共同研究の場として集っている隊員が、アマチュア無線をとおして自由に話あえるという事は、すばらしい事だと思います。ただ残念なのは、免許の関係、隊員の誰でもが出来るという訳にはいかない事でしょう。昭和基地においては現在、休日日課となった日の過ごし方はいろいろです。寝不足なので部屋で寝ている人、スキーなどのスポーツをして楽しむ人、カメラを持って遠足に出かける人。各人がおのおの方法で余暇を楽しんでいます。私の休日は送信棟への往復です。まず通信棟へ行き業務用の受信機でコンディションを確認、国内が良く入感しているかを聞いてから、身仕度をして送信棟へむかいます。天候の悪い時などは、ライフローブを頼りに、何回もころびながら出かけた事が、つい昨日の事の様に思い出されます。どうしてこんなにまでしてやらなければならないのか？なんて自分で考える時もたびたびありました。旧送信棟は 19 次で給電線のルートを変更した為に、現在は通信の倉庫替りとなっています。部屋の中は暖房が入ってないので、 -30°C 近くまで下る事があり、1 時間

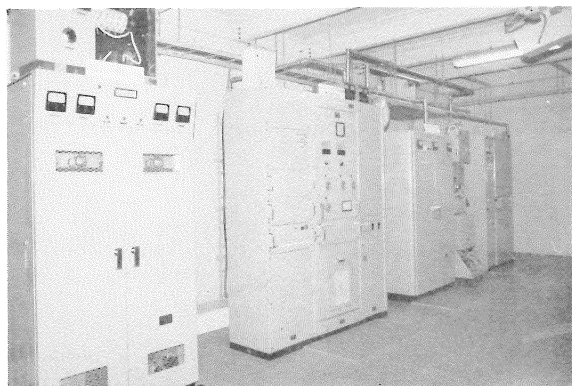


写真-4 新送信棟の内部

位トランシーバーをヒートラン（電気を入れて、真空管をあたためる事）しておかないと電波が良く出てくれません。昨年日本は記録的なあつさに、みまわれたとの事、交信相手の人はパンツ1枚でマイクを握っているとの時に、基地では下着を入れて6枚も着こんでいるのですから、おもしろいものです。今まで何も入感していなかった受信機も、13時を過ぎると、急に騒がしくなり、内地のローカルラグチュー（近くの局同志が電波を弱くして話しあっている状態）なども、うその様に良く聞こえてきます。

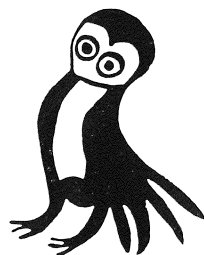
こういう電搬状況の変化というのは、とてもおもしろいもので、電離層反射を利用した短波だからこそ味わえるものなのです。第19次ではサンスポット（太陽黒点数）の最上期にあたり、コンディションは、ここ2～3年に比べると最高で、業務の通信も1年間で銚子と連絡がとれなかったのは、4日間だけという最高の状態でした。こんな事もあり、アマチュア無線も例年になく交信出来たのではないかと思います。入感始めてから2～3時間、仕事の事、基地にいる事も全て忘れて交信に没頭します。今

日は偶然、私の住んでいる場所のすぐ近くの人とつながりました。

さっそく話を始めると、「これから家族を呼ぶので少し待て!!」との事、越冬も半ばを過ぎ、やや日本が恋しい時期、天にも昇った様なうれしい気分にさせてくれます。家族はしゃべれないので、一方的に私が話をし、元気な声を聞かせてやります。相手の応答の中に息子が後で、しゃべっている声が入ってきたりして、こちらも元気な様子を安心します。

日本中の各局が、交信を待っているの、自分だけの楽しみではいけないと思いつつマイクを握っているのですが、有難いもので、内地の各局は、誰もこの交信を邪魔しません。電波をとおして、地球の裏側から暖かい友情が伝わってくるかの様でした。この交信も30分位で終りとし、待っていてくれた各局にサービスしてやらなければなりません。良く入感していた信号も、15時を過ぎると徐々に弱くなり、16時頃には雲にでも隠れるかの様に信号は消えてしまいます。誰一人いない送信棟の中で、今日やった交信を日誌に整理しながら、想い出す時、本当に幸せを感じます。

だいぶ長々と書いてきましたが、昭和基地におけるアマチュア無線とは、こんな感じで行われているという事がわかってもらえたでしょうか。昭和基地の8J1RL みずほ基地の8J1RM 両局が今後とも、閉ざされた基地と内地との、つながりの場所に、又世界に、南極にある日本の2つの基地の存在をピーアールする意味においても、大いに活躍を期待して、この辺で筆を置きたいと思います。



南極大気中のエアロゾルの観測

伊 藤 朋 之

(気象研究所研究官)

1. エアロゾルとは

エアロゾル, エアロゾル, エアーズルなどと呼ぶが, 実は英語で aerosols のこと。エアーズルなどというとは, 殺虫剤のスプレーを連想するむきもあろう。言葉の意味は同じとみてよい。要は, 空気中に固体や液体の微細な粒子が浮遊している場合, そのような空気と粒子の混合物をエアロゾルといい, 浮遊している微細な粒子をエアロゾル粒子というのである。自然の大気中にあるエアロゾル, すなわち大気エアロゾルは, 地面から舞い上った土壌粒子, 海水の飛沫から生じる海塩粒子, バクテリアの活動によって放出されるアンモニアや硫化水素, あるいは植物から放出されるテルペンなどの微量気体成分が空気中の化学反応によって粒子になったものなどから成る。大気エアロゾルを構成する粒子は, その大きさによって物理的な性質が異なり, 従って測定法, 採取法も異なってくる。さらに発生源の種類によって粒子の大きさに特徴的な差がある。大気中での濃度値も粒径によって大きな開きがある。このように大気エアロゾル粒子は, その粒径によってある程度のグループ分けが可能で, 通常表-1に見られるように, 3つのグループに分けて考えることが多い。

2. 南極でのエアロゾル観測の意義

日本の南極地域観測では, 第17, 18, 19の3次にわたって, 気象部門の研究課題としてこの大気エアロゾルをとりあげ, 昭和基地を中心とした観測を行なってきた。大気中の微粒子がどうして気象部門の研究課題なのか不思議に思われるかも知れない。実は, エアロゾル粒子は大気中で起る現象に大変重要な役割を果たしているのである。大気中にエアロゾル粒子がなければ雲はできない。エアロゾル粒子の内ある特別な性質を持った粒子が, 雲を構成する氷や水滴ができる種の役割を果たしているからである。また, エアロゾル粒子は, 太陽光線を遮り, あるいは, 地球から宇宙への熱の放散を妨げるのにも一役買っている。このように, 大気エアロゾルは, それ自身が, あるいは雲の発生への関与を通じて, 大気現象の根本部分で重要な役割を担っている。このことから, 人間活動に伴って大気中に放出される汚染物質によって大気全体としての汚染(バックグラウンド汚染)が進行するとき, 大気エアロゾルの物質構成, 粒径構成, 濃度, などがどのように変化して行くのか, またその変化が気象学的にどんな意味を持つのかといった点に興味が向けられている。

全地球的な規模での大気バックグラウンド

汚染と関連した大気エアロゾルの研究には, 人間活動から充分離れた場所でのエアロゾル観測が必要である。

南半球は, 陸地面積も人間の数も, 北半球に比べると大変少ないので,

表-1 エアロゾル粒子の分類

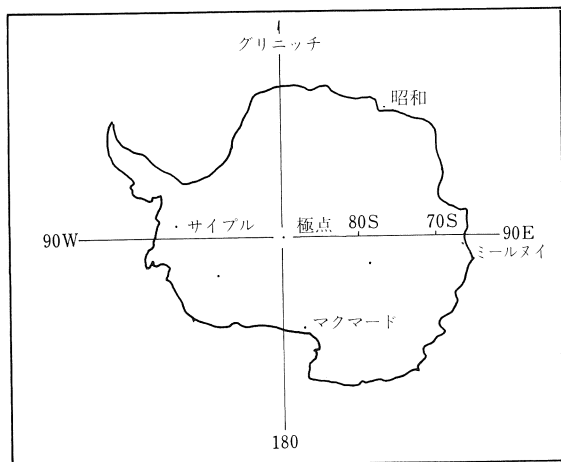
直 径	名 称	特 性	測 定 法	発 生	自然界での濃度
0.002~ 0.2ミクロン	エイトケン粒子	ブラウン運動が活発	水蒸気などを凝結させて, 粒子を拡大した後計数する	蒸気や気体の液化, 固化	100~ 1,000,000個/cm ³
0.2~ 2ミクロン	大 粒 子	光を効果的に散乱する	粒子による光の散乱を利用	固体や液体の破砕	100~ 100,000個/l
2ミクロン 以上	巨大粒子	重力落下の速度が大きい			100~ 10,000個/m ³

人間活動による汚染の影響は南半球の方が少ないと考えるのは自然である。その中で、南緯 60 度より南のいわゆる 南極地域は、広大な面積がほぼ全面、雪氷で覆われており、その大部分が、人工起源から自然起源まで、現在の知識から推定する限り、エロゾル発生作用を持たない地域である。一方、気象学的にみて、この地域の下層大気の流れは、平均的には南極大陸の中心部から沿岸部への吹き出しの流れが卓越し、南アメリカ、アフリカなどエロゾルを多量に発生する大陸から、或いは周辺海洋から、南極地域の中心部に向ってエロゾルを運び込むようなはっきりした風系は存在しない。このように、南極地域は、この地球上で考える全ての地域の中で、人間活動による汚染源や自然のエロゾル発生源から最も遠く離れた場所である。このような場所でのエロゾル観測の結果は、全地球的な大気バックグラウンド汚染の度合を知る物差しになるばかりでなく、大気エロゾルの性質に関する重要な知識をも提供する。

3. 南極のエロゾル

南極はこのように大気のパックグラウンド汚染の研究にとって大変重要な観測点であるけれども、種々の困難のため観測の例数は少なく、南極エロゾルについて分っている部分は少ない。

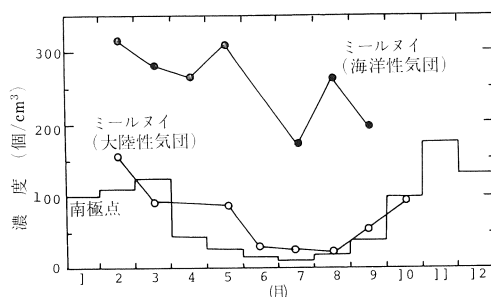
ソ連の A.И. Воскресенский は、1965 年 2 月から 11 月までのほぼ一年間、ミールヌイ基地 (図—1) に於て、エイトケン粒子の個数を



図—1 南極の基地

測定した。この観測は、南極地域でエロゾルの通年観測を行なった最初のものである。この観測の結果によると、大陸周縁部に位置するミールヌイでのエイトケン粒子の数は、風向によって大きく変動している。この地域の代表的な風系に分けて調べてみると、大陸内部の空気をもたらすカタバ風のときは空気 1 cm^3 当り年平均で、約 60 個の粒子数であり、一方海洋性の空気をもたらす東寄りの風のとき平均 260 個/ cm^3 の値となっている。月別にみると、カタバ風の場合、8 月に最低濃度となる夏高冬低のはっきりした季節変化を示し、海洋性の空気の場合はそれが明瞭でない (図—2)。

1974 年になると、米国海洋大気局による、GMCC (Geophysical Monitoring for Climatic Change) 計画の一環として極点でのエイトケン粒子の連続観測が行なわれるようになり大陸上での様子がかかなり詳しく分ってきた。A. W. Hogan が S. Barnard と共同して解析した結果を中心にみてみよう。



図—2 南極地域のエイトケン粒子の季節変化 (Воскресенский, 1968), (Hogan 他, 1978)

図—2 の階段図形は、1975 年の極点におけるエイトケン粒子の月別平均濃度を示す。参考のため前出の 10 年前のミールヌイでの観測結果も加えてある。ミールヌイでの観測が示した、大陸上でのエロゾルの季節変化の特徴は、極点での観測によって見事に立証されている。

極点では夏は $100\sim 200$ 個/ cm^3 程度の濃度値であるが、冬は月平均で 15 個/ cm^3 、時には、数個/ cm^3 と検出限界以下になることもあった。冬期に現れるこのような極低濃度は、大陸上に常に存在する接地逆転が強くなっ

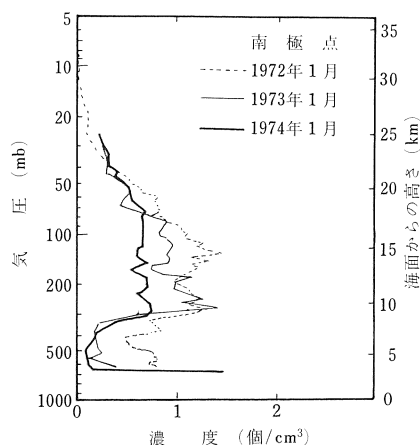
て、上下の空気の混合が著しく制限された状態で起こっている。このことは、大陸表面近くには、エロゾルの発生源がないことの証しであり、外部から粒子の補給がないと接地層の中の粒子濃度は零になってしまうのである。では実際に存在している南極エロゾルはどんな形で下層大気に補給されているのであろうか。

Hogan は 1974 年南極を訪れたとき、サイプル基地、極点基地で、圏界面降下とともに、エイトケン濃度が特に小さな粒径のものが、増加する現象を発見し、その後、極点での通年観測データでさらに詳しくその様子を調べている。それによると、冬すなわち太陽が地平線の下にある極夜の期間は、6 月に 1 回だけ平均 20 個/cm³ の濃度値が 50 個/cm³ まで増大したことはあったけれども、その他には圏界面が降下しているときでも、濃度増加は起こらなかった。冬が明けて 9 月末になって濃度の増加現象が現れはじめ、その後 10 月末までは太陽が高くなるに従って、濃度増大時の極大濃度値が増加を続けて行った。通常は、12 ないし 14 時間程度高濃度が持続するが、最も長い継続時間は圏界面の平均高度の最も低くなる 2 月末から 3 月初めにかけて現れている。また高濃度の現れる期間は圏界面が低くなると同時に、普段は湿っている 600 mb 高度の気層の空気が乾燥し、暖くなっていることも分った。これは圏界面の下降とともに上空の空気が沈降してきている現れである。これらの様子を一まとめにして考えてみると、上空で光化学反応によってできた粒子が、時折圏界面の降下とともに起こる沈降性の気流によって下層に運ばれてくるという様子が想像される。増加粒子の粒径が小さいのは、光化学反応でできて間もない粒子なのであろう。冬期に増加現象の頻度が少ないのは、一般に冬期は接地逆転が強いので、沈降気流が充分下方まで及ばないためと、太陽光がないので光化学反応による粒子発生もないためであらう。

ただし、強力な低気圧の影響で、湿った暖い空気とともに、500 個/cm³ 程度の高濃度が現れることもあった。このときには、小さな粒子だけでなく、エイトケン粒子の全粒径範囲にわたって増加していたようで、低気圧の影響によ

る、海洋性エロゾルの内陸部への輸送もあるという証拠を与えている。さらに、大陸斜面に沿って常時吹きおろしているカタバ風による空気の流出を補うため、大陸周縁部から内陸に向かって流れ込む気流によって運ばれてくる粒子もあるはずである。しかし夏高冬低という濃度の季節変動の様子を決定づけているのは、光化学反応粒子の上空からの沈降輸送であらう。この点をさらに明らかにするためには、エイトケン粒子の高度分布、物質組成、粒径分布などが季節によってどのようにちがうかということが知れなければならないが、今までのところそのような観測は行なわれていない。

次に大粒子についてはどうか。大粒子は日射収支との関りで気候に及ぼす影響が明確なため、その関心も高い。1971 年から 73 年にかけて、極点やマクマード基地において、D.J. Hofmann 等が放球した計 8 個のエロゾルゾンデの観測から、南極上空の大粒子の高さ分布が知れた (図—3)。それによると、地上で 0.6 ~ 1.5 個/cm³ であるが放球後急速に減少し、数 100 m 上空では 0.1 ~ 0.5 個/cm³ になる。その上の層ではしばらくこの低濃度が続き、圏界面下部近くから急に濃度が増加し 0.5 ~ 1.5 個/cm³ となり、成層圏下部に高濃度のエロゾル層があることを示している。このような大粒子の高度分布は、南極特有のものでなく地球上どこでも大体同様であるといわれている。一方、下層大気中の大粒子の物質については、1966 年マクマード基地周辺で採取した粒子を R.D.



図—3 南極点上空の大粒子高度分布 (Hofmann 他, 1976)

Cadle 等が調べたものがある。電子顕微鏡で観察した形態、加熱した時蒸発消失する温度、電子線回折の物質固定法などを併用して、南極の大粒子は、色々な割合にアンモニアを、含んだ硫酸が主体であると結論している。海塩粒子は少なく全体の 10% 程度であった。また、成層圏粒子に多く存在すると思われる S_2O_8 らしいものが存在していることから、南極の硫酸粒子は、成層圏から沈降してきたものかもしれないと述べている。物質組成に関するこの結果は W.Maenhaut 等の元素分析の結果によって支持されている。彼等は、1974 年 12 月から 75 年 2 月にかけて極点で採取した粒子の、元素分析を行なった。その結果 36 種の元素の存在を確認したが、その内 13 種の元素は、海洋又は土壌を起源と考えることのできる元素で、全粒子重量の約 10% を占めると評価した。その他の元素は存在量が多すぎて、海洋あるいは土壌が起源とは考えられないものであった。それらの中にあって、最も多いのが硫黄で、粒子全体の 80~90% は硫酸または硫酸塩であろうと述べている。成層圏下部に硫酸粒子の多い層があることは定説になっており、また、大陸上では高圧場の沈降気流が卓越していることを考え合わせると、大粒子についても主要な起源は上空のほうに考えられそうである。なお、大粒子については冬期の観測がないので、年間通じての様子は不明である。

4. 昭和基地周辺のエアロゾル

昭和基地は、大陸から約 4 km 離れた海水中の島にあるため、様子は大分異なるものと思われる。観測の結果がまだ全部出そろっていないので、全体像を論じることは難しいが、これまでに解析の終わった部分について紹介する。

図-4 は、エイトケン粒子の季節変化を示す(岩井, 1979)。やはり夏高冬低の季節変化がみられ、南極地域全体としてこのような季節変化をしているものと思われる。

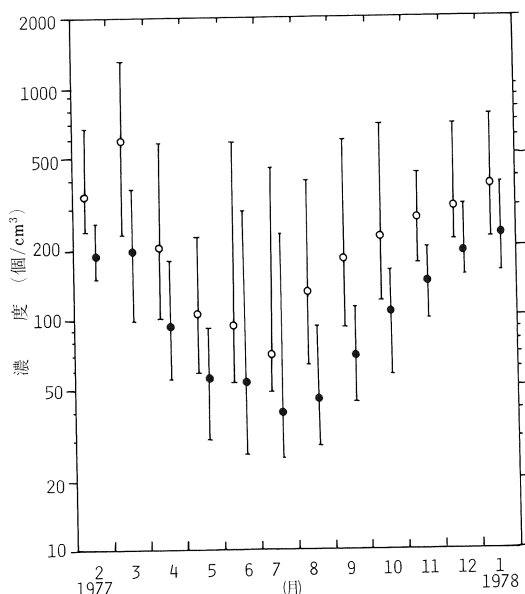


図-4 昭和基地におけるエイトケン粒子の年変化。
白丸、黒丸は、それぞれ、半径 $2 \times 10^{-7} \text{cm}$ より大きな粒子、半径 $1.5 \times 10^{-6} \text{cm}$ より大きな粒子の数について、月間累積頻度 50% の濃度値。上下限は、累積頻度 90%、10% の濃度値(岩井邦中, 1979)

このような南極エイトケン粒子が、Hogan の言うような光化学反応粒子ならば、おそらく 150°C 程度に加熱してやれば分解消失してしまうであろうし、一方海塩や土壌粒子であれば 500°C 程度にまで加熱しても、消失しないだろう。このような考えにもとづいてエイトケン粒子の加熱消失特性を調べたのが、表-2 である。結果を要約すると、大陸性気団、海洋性気団とも、エイトケン粒子数は、冬よりも夏のほうが多くなっているが、これは硫酸や硫酸アンモニウムで代表されるような 500°C の加熱で簡単に消失してしまう揮発性に富んだ粒子の増加によるものである。

表-2 エイトケン粒子の加熱による消失(1978 年)

季 節	冬 期		夏 期	
	大 陸 性	海 洋 性	大 陸 性	海 洋 性
気 団 の 種 類	大 陸 性	海 洋 性	大 陸 性	海 洋 性
観 測 の 期 間	7月7日~10日 7月15日~16日	7月10日~15日	11月17日~24日 12月11日~16日	11月24日 ~12月11日
観 測 の 回 数	13回	10回	19回	32回
期間中 900 mb 高度での 気温	-19°C	-11°C	-9°C	-6°C
期間中の平均濃度	90個/cm ³	310個/cm ³	210個/cm ³	370個/cm ³
500°C の加熱で消失せず に残った粒子の百分率	62%	88%	37%	31%

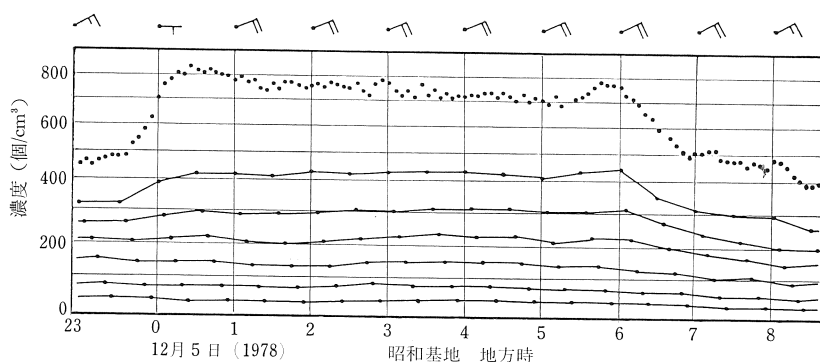
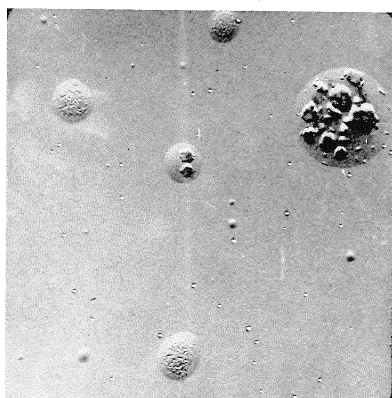


図-5 昭和基地で観測されたエイトケン粒子の急増現象

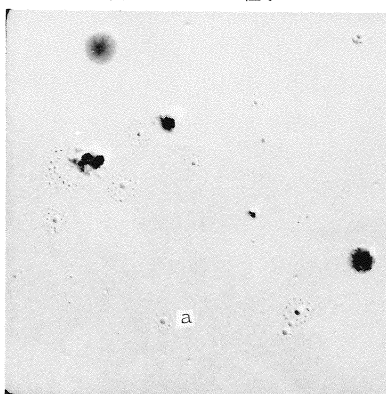
最上部の矢羽根は風向（上方北），風速（矢羽根 1 本 1 ノット）図中の点列は半径 $2 \times 10^{-7} \text{cm}$ より大きい粒子の数，その下の 6 本の折線は上から順に半径 0.65, 1.0, 1.5, 2.6, 3.7, 5.4, $\times 10^{-6} \text{cm}$ より大きい粒子の数に対応する。

冬のエアロゾル粒子



1978年 7月8日～18日採取

夏のエアロゾル粒子



1978年 11月21～25日採取

写真-1 昭和基地エアロゾル電子顕微鏡像の夏冬比較

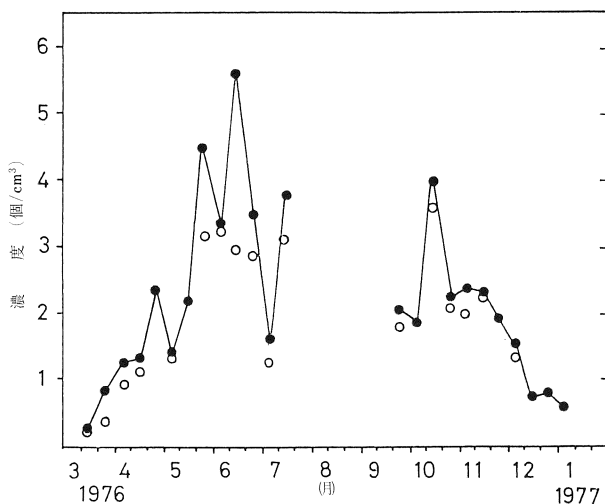


図-6 昭和基地における大粒子の年変化

黒丸は 10 日間の平均値。白丸は風速 10 m/s 以下の場合（後藤良三，1979）

Hogan の言うようなエイトケン粒子の増大現象は，昭和基地でもみられた。昭和基地の場合，基地活動の汚染を受けているとみなせる場合を除外して，エイトケン粒子の増大現象は 2 通りの型がみられる。その第 1 は，濃度値が激しく乱れながら増大する場合，第 2 は，濃度値は乱れが少なく静かに，しかし急激に増大する場合である。第 1 の型は，通常強いブリザードを伴うもので，冬期に多い。増大時の平均粒径は大きく， 500°C の加熱でも消失しない粒子が増える。第 2 の型は，冬期には現れず，9 月以後に現れる。平均

粒径は小さくなり，一方 300°C の加熱で容易に消失する粒子が増大する。図-5 には，このような第 2 の型に属する濃度増加現象の例を，7 段に分けた粒径区分について例示している。粒径の最も小さいところで，最も大きな増大が起きていることが明らかに示されている。大陸上で Hogan が発見した増大現象は，この第 2 の型に属するものであろう。このようにして，濃度の季節変化の原因は，時折上空から輸送されてくる光化学粒子の増加であるという様子がさらに確かなものになりつつあるが，どの高度に粒子発生層があるのか，またどのようにして下層に輸送されてくるのかといった点については十分な説明をすることができない

い。現在進めている、気象場との関連の調査結果から有力な情報が得られるかもしれない。

次に大粒子について示そう。図—6 は大粒子の通年観測結果である。夏期は極点での値同様 1 個/cm^3 程度の値であるが強いブリザードのある5月から10月までの期間は高い濃度になっている。強いブリザードの時は風速が強くなると大粒子が増加し、一見地吹雪粒子の影響があることを示しているようにみえる（後藤他，1977）。しかし、風速 10 m/s より強い時の測定値を除いても、やはり季節変化の全体の傾向は変わらないということもわかっていて、冬期増大する大粒子の起源はまだ不明である。冬期増大する粒子の内巨大粒子あるいは、大粒子の大きいほうの粒子は、大部分が海塩粒子であることが、色々な湿度の雰囲気のもとでの粒子の膨潤を光学顕微鏡で観察した結果知られた（岩井，1979）ことも記しておく必要がある。

写真—1 は静電気を利用して採取した粒子の電子顕微鏡写真である。観察できる粒子の大きさは半径 0.01 ミクロン 程度以上であるから、大粒子とエイトケン粒子のうち粒径の大きな部分が観察できることになる。電子顕微鏡で観察する時には試料を 10^{-5} mmHg 以下の真空状態に入れるので、水分や揮発成分が抜け、粒子を構成する物質のちがいが電子顕微鏡像のちがいで

となって現れる。たとえば写真—1 の a 印のついた粒子は硫酸を含んだ粒子の特徴的な像である。この2枚の写真は、冬と夏の典型的な例を示している。夏にみられる硫酸粒子が冬にはみられないことがわかる。年間通して試料を調べた結果、この硫酸粒子は、7月～10月すなわち冬から春の間に現れず、11月～6月すなわち夏から秋にかけてみられた。一方、X線回折で調べた結果では、冬は NaCl が多いが夏は少ないという結果がでている（岩井，1979）。

これらのことがらをまとめて考えてみると、昭和基地では、冬期は低気圧によって運ばれてくる海塩粒子が大粒子の大部分を占めるが、夏には、むしろ、光化学反応でできた硫酸などの粒子が多くなり、この光化学粒子は、おそらくエイトケン粒子と同じ機構で上空のエロゾル層から降りてくるものであろうと想像される。

5. おわりに

まだまだ解析が充分進んでいないし、また南極全体としても、観測例が少ないので、まさに群盲象を撫でるの感が強いが、現在手に入る情報だけで、南極エロゾルを考えてみた。今後さらに、南極エロゾルの、夏と冬のちがいが、気団によるちがいを浮き彫りにする方向で解析を進めなければならない。

■トピックス 文献地理集録《極圏》第2巻発行

このほどモスクワ《ムイスリ》出版所から発行された本書には次のような記事が収められている。

数回の極地観測隊に参加し指揮した経済学博士ブルハノフ В.Ф. Бурханов の、ソビエト人によって開かれた極地の国民経済と海運、シベリア北辺と極東の今後の開発。有名な極地飛行士ソ連邦英雄マズルク И.П. Мазурк の、第2次大戦における航空大作戦。地理学修士スジュモフ Е.М. Сузюмов の、すぐれた氷海の船長ボ

ローニンの言行。南極観測に6回参加したバルディン В.И. Бардин の、シーズン基地ドルージナヤでの地質地理調査作業。本書編集者の1人で文学者でもあり経験深い極地人でもあるボロトニコフ Н.Я. Болотников の、初期のロシア人極地航海者と探検家の旅行、南極におけるソ・米両国科学者の協力。そのほか東シベリア海メドベージェ諸島の古代住民の謎、スピッツベルグンのパモール人宿营地、北極商船隊の船名、などについての興味ある記述がある。

ダーウィン・キャンプ滞在記

白石 和行

(国立極地研究所助手)

1. ダーウィン・キャンプに飛ぶ

マクマード基地を飛びたつてしばらくは、ロイヤル・ソサエティ・レンジのやまなみが雲の切れ間からみえていた。30分もたつと、われわれの乗った C-130 輸送機は高度を落としはじめる。マクマードから南西へ 300 km 足らずのダーウィン氷河上にあるキャンプに近づいたのだ。降りるに従って、外はだんだん白くなっていき、ついには完全なホワイトアウトになってしまった。機は何度か旋回したのち、突然、バウンドしながら着陸する。入口のドアが開けられ、サングラスをして外に飛び降りると、目の前数 10 m のところに、5 棟ものカマボコ兵舎が立ち並び、星条旗がヘンボンとひるがえっていた。白い塊のようなガスが去ると、周囲の山なみが真夜中の太陽に輝いていた。ここは南極横断山脈のまったくだかなのだ。

わたしとピッツバーグ大学のキャンデー博士の 2 人は、これから約 1 ケ月間、このキャンプを基地として、ヘリコプターを利用しながら、新たな隕石を求めて起居を共にすることになっている。このキャンプは、われわれのほか、この地域の氷河地質、放射能探査、基盤地質などの調査のために、1978~1979 年のシーズン中だけ、臨時に開設された基地である。ベル UH-1 ヘリコプター 3 機が常駐し、C-130 による補給がかなりひんばんにおこなわれるという話はきいていたが、これほど大きなものとは思ってもしなかった。

一棟のカマボコ兵舎が、研究者用の宿舎になっている。折りたたみベッドがずらりと並び、さながら野戦病院のようだ。キャンプ・マネージャーのデブが、ストーブの脇のベッドを割

りあててくれる。簡単なオリエンテーションのあと、シュラフにもぐり込むが、暖房がききすぎて暑苦しさを覚えた。

2. われ不時着す

12 月 8 日、到着して 6 日目によく、われわれにフライトが割りあてられた。それまで、ヘリコプターの具合が悪く、一日延ばしに遅らされ、いいかげん嫌になったところだった。羽毛服に身を包み、カメラ、双眼鏡を首から吊り下げ、片手にサバイバルキットをつかんで勇躍塔乗する。キャンデーとわたしが、両窓に面した席につき、窓から裸氷帯の上を探索する手はずである。今日は 80 km ほど北西のブッチャー・リッジに向かう。

わたしたちは、あらかじめマクマード基地で、隕石の集まっていそうな場所を衛星写真や空中写真でチェックしておいた。これまでの経験から、隕石が存在するには、まず裸氷域でなければならない。そして、その氷の動きが停滞しているようなところが、もっとも可能性がある。そうやって、ダーウィン氷河を中心に、ヘリコプターの飛べる範囲内で 7~8 地域の候補地を選定しておいた。

目的地に着くとヘリコプターは高度をぐっと落とす。ところが、周囲に物指しになるものがないので、どの位に目の焦点を定めたらよいのかわからない。リッジの大陸側にはあまり広くない裸氷があり、黒っぽい石が点々とみえる。ブッチャー・リッジはジュラ紀のキルクパトリック玄武岩からなっている衝立状の岩稜で、裸氷上の転石はこの玄武岩だろうとは思いますが、もしかしたらという期待をこめて、着陸してもらう。氷上に降り立って近くの転石を眺めると、

まさしく隕石かと思うほどに姿かたちが似ている。思わずかけ寄ってみると、やはり玄武岩である。風化され、表面がテカテカになっているため、一見すると実に隕石に良く似ている。何度もだまされながら、しかし上空からみていると降りて確かめざるを得ない気分になってくる。

時間もだいぶ過ぎてしまい、パイロットに促されて、帰途につく。北の方から白い塊のようなガスがやってきたと思ったら、あっという間に、視界がさえぎられてしまう。左手間近かに、ビーコン層群の崖をみながら、キャンプの方向に行っているようだが、どうも変な感じになってきた。機内会話用のヘッドホーンに耳をあてると、パイロットたちが、位置を失ったようである。こういうときは、もとの場所に戻るのが原則で、ヘリはUターンをしてまた、ブッチャー・リッジに向かう。視界はますます悪くなっている。ガスの上に出ようとして、ヘリはぐんぐん上昇しはじめたが、1万フィートまであがっても依然良くならない。わたしの感覚では、どうもリング・ワンデリングをしているように思えてならない。北の風が強いので、ヘリはどうしても南に追いやられる。それに逆らおうとして、北へ行きすぎているのかもしれない。しかし、相手は、ネービーの歴戦のつわものだ。安心して任せようと腹をくくっていると、突然ガスの切れ間から、山肌が迫っているのに気がつく。それをあやうくかわしながら、パイロットたちは、燃料がなくなるから不時着しようと話合っている。平坦な山頂の上に降りようというのである。ところが、下をみると岩だらけの河原のような所である。こんな悪い所にどうやって降りられるのか。ヘリは慎重に少しずつ降りていく。片方の足が地面につく。しかし、もう一方の前部に大きな岩があって、どうしても機が傾いてしまう。どうするかと思っていると、ホバリングしているあいだに、クルーが飛びおりて、近くの手頃な石を足の下にひょいと置いてしまった。これで機はようやく水平に降りることができた。

翌日、救援のヘリがドラム1本の燃料をもってきたが、この一晚のキャンプはこれからの隕

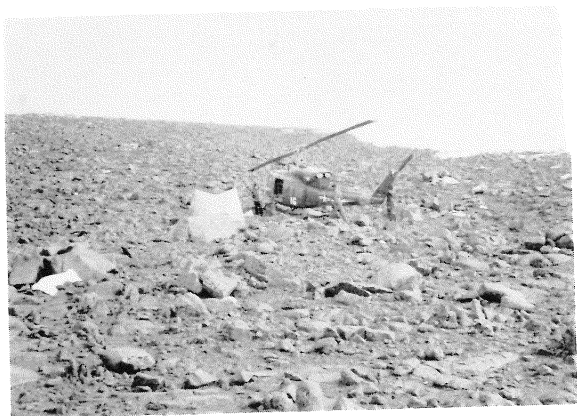


写真-1 石だらけの山頂に不時着。一夜をあかす。

石探査のためのサバイバル・トレーニングのような貴重な経験だった。

後日、わたしがダーウィン・キャンプを去って1週間後、このときのヘリ16号機が、雪面に衝突して大破し、キャンプで一緒だった数人が怪我をしたことを聞いたときは、人ごととは感じられなかった。

3. 隕石発見

初日に辛い目にあってしまったせいか、以後は順調に、探査が進んだが依然、隕石は発見できない。雪の強い光線でショボショボになった目で、キャンプに戻り、会う人毎に「今日はどうだった?」「今日もダメだった」と答える毎日の情けなさはない。南極隕石はやはり、相当特殊な所にしか発見されないのだろうか。やまと山脈やアラン氷原での大量発見は本当に僥倖にすぎなかったのだろうかと思い出した矢先に、思いもかけない所から隕石発見のニュースが舞い込んだ。

ニュージーランドのワイカト大学の地質調査隊が、デリック・ピークの山腹で隕鉄を発見したのだ。しかもフットボール位の大きさのものをふくめて全部で6個も見つけたという。わたしたちはただちに彼らのキャンプを訪れ、情報をもたらした。ロウ隊員は親切にも、現地を案内してくれることになった。

デリック・ピークは標高2,070mの岩峰で、ふもとのハザートン氷河からの標高差は800m以上、その山腹はビーコン砂岩や、フェラー粗粒玄武岩やそれらのデブリの堆積からなる。平



写真-2 デリック・ピーク（矢印）と、多数の隕鉄の
みつかった北東斜面

均斜度が 30 度以上ある北東斜面のふもとから 600 m も高い山腹で、隕石が発見されたというのは驚きだった。我々はその日、最大の 130 kg もある隕鉄を含め計 6 個を採集した。のちに再訪して新たに 4 個を採集したので、ニュージー



写真-3 最大の隕鉄（138 kg）。カウンターの大きさ約 10 cm

ランド隊の分も含めると、実に 大小 16 個の隕鉄が見つかったことになる。

どうしてここにそんなに多くの隕鉄があつまったのか、回答はむずかしいだろう。かつての氷河の置きみやげだと思えるのが普通だろうが、これらは全てひとつの母体からわかれたように思える。それなら、氷で運ばれたとしても、そんなに遠くからではないだろう。

個々の隕鉄の大きさを地図上にプロットしてみると、1~2 の例外を除くと、南西から北東へあるいは、高所から低所へ、徐々にその大きさが減じているようにみえる。数が少ないので断言はできないが、もしこれが真実とすると火山噴火のときの噴出物の大きさの分布のように、最初に落ちた場所から遠くになるに従って、より軽い小型の隕鉄片が飛ばされたと考えられないだろうか。だとすると、この場所の南西方向にクレーターがあるかもしれない。しかし、この考えは全く推測の域を出ない。個々の隕鉄は、周囲の転石と何ら変わらないようにおちているが、いくら 2 次的に飛んだとしても、原位置を保っているとするれば、少々

の凹みをつくってもよさそうなのである。

ようやく、隕石は見つかった。たといわれわれが最初の発見者でないにしても、みつかったのだ。しかし裸氷上の隕石はまだである。ヘリコプターで空から発見するのは、かなり大きな隕石でないと無理なのだろうか。

とにかく計画した地域の偵察は一応やり抜こう。そのうえで、目星をつけた所を徒歩で捜索しようというのがわたしの腹だった。キャシデーは、だんだん悲観的になってきたようだ。シール山脈のほうに C-130 のフライトがあるから偵察に行ってくると、マクマードに帰ってしまった。わたしは、ダーウィン・キャンプの仲間を誘って偵察をつづけることになった。いままではキャシデーが、パイロットに指図していたが、これからはわたし自身で行きたい方向に行ける。右へ

左へとヘリを動かすのは割と良い気持である。その初日にダーウィン山地の大陸側で、ようやく1個のコンドライトを発見。これに気を良くしていると、翌日ベーツ・ヌナタックで6個のコンドライトを採集できた。いまや、キャンプ中が隕石の話でもちきりである。なるべく多くの人に実物を見てもらって、彼らがフィールドに出ているときに見つけてもらったらもうけものだ。体験的というと隕石というのは、やはりその気になっていないと見つからないものである。地質調査で化石やめずらしい鉱物を採集するときと似たような要領がある。

12月17日、いったん戻ってきたキャシデー氏は、次のアラン氷原での再探査のためにマクマードに引きあげる。代わって、スミソニアン博物館のマーヴィン女史とピッツバーグ大学院生のクラウター氏がやってくることになっている。彼らが到着するまで、わたしはピーターと附近の地質調査に行くことにした。ピーターはニュージーランド隊のフィールド・スタッフとして滞在している根からの山屋である。アメリカにしてもニュージーランドにしてもこういう人物が沢山いて、野外調査のパーティーには必ずついてきて雑用を一手に引きうけて世話をしてくれる。

彼らにしてみれば、夏休みを趣味と実益を兼ねてこうした場所で過ごせるのをたいへん喜んでいるようだ。

12月18日の深夜、寝入りばなに、マーヴィンとクラウターの乗ったC-130がやってくる。新しいチームで、残っている候補地の探査をつ

づけるが、ダーウィン山地の大陸側で3個の大きなものをみつけた以外の収穫はない。ヘリコプターはこのところ酷使されつづけて故障続出、われわれへのフライトの番がなかなか回ってこなくなる。おまけに、気候が良くなってきたせいも、VIPフライトが、ワシントンからのお客をのせて、何度も来るようになったのも、原因のひとつだった。

功を焦せるクラウターは、スノーモービルで出掛けようといひ出す始末。ついに、マクマード行のフライトが決められ、最後のチャンスに、いま一度ダーウィン山地を徒歩で探査することにした。風が強く、滑り易い裸氷の上でオタオタしながら歩いていくと、出るわ出るわ、いずれも10cm以下の小ものながら、次々と発見される。ヘリコプターで何回も上空から搜したのだが、この程度の大きさでは、目に入らなかったのだろう。この日は、総計23個の収穫で、みんな意気揚々とキャンプに戻る。

こうなると現金なもので、まだまだ捜せばあるんだという気になってくる。次に控えたアラン・ヒルズでの仕事を理由に、撤収を主張するのも骨なことである。

4. キャンプ生活

ダーウィン・キャンプは、カマボコ型をしたジェームズ・ウェイと呼ばれる組立式キャンパス兵舎でできている。ここのキャンプは、ホームズ・ナーバー社が一手に運営を任されており、キャンプ・マネージャーやコックも同社の社員（といっても臨時の）である。

食堂兼集会所であるギャリー（多分海軍用語なんだろうが）と呼ばれる一棟に最初入って驚いた。雑なこしらえの棚に食糧が山と積んである。ビヤ樽のようなポリ容器が並んで各種の飲料が自由に飲めるようになっている。炊事場の裏の部屋には、洗面台、シャワー、水洗便所に、洗濯機（勿論全自動）まで備えてある。氷河上の水洗便所とは、汚水は一体どこへ流すのだろうと考えながらしゃがんでみると、目の前に落書きがしてあった。

“Flush twice! It is a long way to McMurdo.”



写真-4 食堂でVIPに講義するG.デントン博士

これだけ水を使うのだから、水造りの苦労も大変だが、ここでは機械担当のヴィックがひとりで行っている。彼も、このシーズン中だけの契約でホームズ・ナーバーの社員として滞在している。毎日2回、小型ブルドーザーで近くの雪をかき集めては、造水槽に入れバーナーで融かしている。その他に発電機、暖房、輸送機に乗せるパレットづくり、ほとんどが彼と、キャンプ・マネージャーのデイブの仕事である。

デイブにはもうひとつ重要な仕事がある。それは、みんなにビールを売ること。夜の映画どきになると、ビールをブラ吊下げて食堂に来ては、1缶 25 セントのビールを売っている。わ

たしは、まさかこのキャンプで金が要ることになるとは思わず、一銭も用意していなかったために、みなから金を借り回すはめになった。

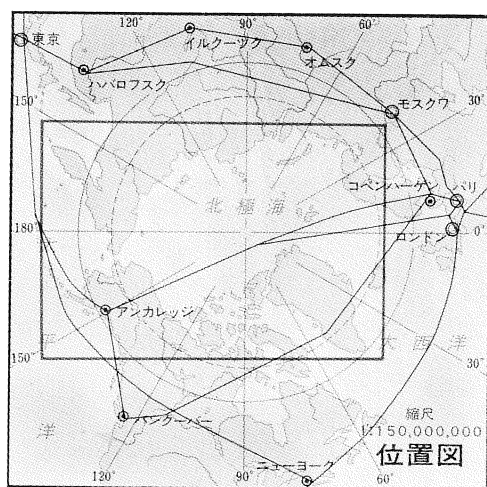
12月30日、夜半の3時に C-130 が来てわたしたちを乗せる。スキーをつけた機は、離陸に失敗し急ブレーキをかけたために、いやというほど壁に押しつけられ、目の前にチェーンブロックが飛んできて肝を冷やす。クルーの怒声で全員最後尾にラッシングされ、ようやく飛びあがることができた。

マクマードはすっかり雪も消え、食堂の前には小川が流れていた。

地図「北極海」、「南極大陸」ご案内

——北極海——

北極海の大陸棚や海嶺、周辺のカナダ、ソ連、グリーンランド等の地形や永久凍土、森林界などを豊富な美しい色彩で表現し、また歴史的な北極航路探検ルートなども記載され、自然や人文誌に関する解説も地図の中に行なわれています。日本大学隊と植村直己氏の北極探検コースなど最新の情報も本図に盛り込まれています。北極に関する一般的な知識や極地に関する教育などにご利用されることを期待しています。



——南極大陸——

南極大陸の氷河、棚氷、露岩等の地形や各国基地などを豊富な美しい色彩で表現し、また調査旅行ルートなども記載され、自然や歴史等についても詳細な説明が行なわれています。

地図の大きさ B 2 版 (515×728 mm)

縮 尺 一千万分の一

色 数 8 色 (北極海), 6 色 (南極)

お 申 込 先 日本極地研究振興会

定 価 一部 1,000 円,

会員特別価格 700 円 (北極海)

500 円 (南極大陸)

送料当方負担

ワールド・ディスカバラー号

南極の旅



酒 井 敏 雄

(慶応義塾大学)

一度でいいから南極へ行ってみたい、というのが私の夢であった。せっかくの貯金をはたいて、ブエノスアイレスへ来てみると、チリとアルゼンチンとの間に起こった国境紛争のあおりで、今年は南極に行く船はないという。足を棒にして、やっとの思いで、南極行きの西ドイツの観光船「ワールド・ディスカバラー号」を深し当てることができた。

「ワールド・ディスカバラー号」は 1974 年に建造された砕氷客船である。3,200 トンと、大きくはないが設備の整った快適な船であった。ワールド・ディスカバラー号の航程は次のとおりである。

1979

1 月 31 日	ブエノスアイレス出航	
2 月 1 日	モンテビデオ	
2 月 4 日	ウエストポイント島 (フォークランド諸島)	
	ポートスタンレー (")	
2 月 5 日	暴風圏突入	
2 月 7 日	エスペランザ基地 (アルゼンチン)	気温 8°C
2 月 8 日	アルミランテブラウン基地 (")	気温 7°C
2 月 9 日	パーマー基地 (アメリカ)	気温 5°C
2 月 10 日	" (")	
2 月 11 日	デセプション島	気温 2°C
2 月 12 日	ベリングスハウゼン基地 (ソ連)	気温 5°C
2 月 13 日	航海	

2 月 15 日 ニューアイランド (フォークランド諸島)

2 月 16 日 ポートスタンレー

2 月 20 日 ブエノスアイレス着

全航程は 4526 NAUTICAL MILES で約 3 週間の旅行を楽しむことができた。

立寄った基地の雰囲気は様々で、お国振りが端的に現われていた。アルゼンチンのエスペランザ基地は、底抜けに明るい。アメリカのパーマー基地の室内の暖房は効き過ぎる程であった。半袖で窓を開け、アイスクリームをなめなめという有様である。

基地の人達だけではない。冰山、ペンギン、アザラシなどの自然が、私の心をとらえて離さないが、すでに多くの人達によって語られているので、ここでは触れない。しかし、南極に行きたいという私の夢は充分に達することができたことだけは書いておきたい。

リンデブラッド・エクスプローラー号での旅行について、日本では多くの人が知っている。

しかし、ワールド・ディスカバラー号の旅について知る人は少ない。写真を添えて、お知らせしておくことにする。この船はリンデブラッドエクスプローラー号に比べ大変安く南極へ行けることも申し添えておく。又行きたいものだ。

第19次隊越冬だより

安 田 昌 弘

(第19次気象定常部門)

1. はじめに

IMS（国際磁気圏観測）の最終年度を迎えた観測隊の、第19次隊の陣容が決定されたのは、昭和52年6月22日のことであった。越冬隊30名の中に南極経験者は4名だけで、その顔ぶれは、平沢隊長、大山、竹内、西野隊員で、越冬開始時の平均年齢は31.7才という若さであった。

第19次隊は、昭和52年11月25日に東京晴海埠頭を出港し、昭和53年1月に空路次々に基地入りした。1月中旬に地学棟建設ほか数々の越冬準備を進め、2月1日に第18次隊から業務を引き継いだ。初めての越冬での仕事および生活に対する不安は、いくら準備に時間をかけても隠しきれものではない。ただ、健康と向学心にはそれぞれ自信が満ちあふれていたし、何よりも40代のメンバーが尻が軽いと言うか、あらゆる仕事、レクリエーションのリードオフマン的存在であったことが越冬生活を活気付けてくれ、満足感に浸れたような気がする。昭和54年2月1日、さわやかな気分第20次隊へバトンタッチできた。

定常的な業務、専門的な仕事関係はここでは割愛するが、越冬1年生が見た第19次隊の行動の一部を書き述べてみよう。

2. 氷海航行

東京晴海港から氷縁までは、一般の船舶の航海とたいした相違はない。お祭りが企画されたり、授業が開かれたり、映画を見たり、楽しさと珍らしさと不安が混じり、それ程退屈することもなかつ

た。暴風圏の存在も、発達した低気圧の近くを航行中と理解すれば諦めもつく。ただ、船酔いのひどい隊員にとっては、苦痛多き航海だろうと同情する場面も多々あった。

出港後28日目の12月22日には初氷山を発見し、34日目の12月28日、「これより氷海に入る」とのアナウンスで緊張の一瞬を迎える。泡にも似た浮氷が次第に密度を増し、30分も進むともうあたり一面氷の海と化した。南極の数ある思い出の中でも、トップクラスの強烈な印象を受けた瞬間であった。

美しいだけではなく、氷海に厳しい一面があることも悟った。12月31日6時ごろから「ふじ」は氷に阻まれ、ビセット状態となってしまった。目前150mには水路が基地方向へ長々と延びている。見えてはいるものの、そこまで前進できないのである。氷の厚さはかなりありそうだ。爆破作業が試みられるが、氷盤は危険で南風待ちの作戦変更となる。

南極付近では、北風が吹くと浮氷が大陸に向けてビッシリ押され、水路が閉じてしまうので



写真-1 地学棟の加わった昭和基地

ある。逆に、南風が吹くと冷たいと言うより痛い感じであるが、氷はゆるみ水路が開くのが常である。また、氷海で「ふじ」が仮泊する場合は、必ず定着氷あるいは多年氷にチャージングしながらもぐり込み、水路が開くのを待つのである。

今回は、元旦、2日とブリザードに見舞われ、氷状はますます悪化し、1月2日には水路に密集した氷が秒速約20cm、0.4ノットの速さで流され始めた。この氷流に「ふじ」は多年氷から引きずり出され、数時間にわたって流されたのである。大きな船体も右に左に傾いて、船上はちょっとした騒ぎになった。流れる行く手に大氷山があり、これにぶち当ることが懸念されたからである。幸いにも、この大氷山からおよそ30m離れてゆるくカーブしながら流されたので、タイタニック号の惨事は免れた。

南極8回目のベテラン、大瀬副隊長もやや興奮気味で、初参加の我々にはその様子を見て改めて事の重大さが理解できたことであった。ともあれ、昭和53年1月17日、「ふじ」は8年振りの昭和基地接岸を果たした。

3. IMS 終了す

第17次隊に始まったIMS（国際磁気圏観測）の最終年度をになって、第19次隊では、S-310 ロケット4機、S-210 ロケット2機を搬入した。専門的なことは別紙にゆずるとして、客観的に見て最も苦勞したと思えるS-310 JA 4号機のエピソードを紹介しよう。

中山隊員の話によると、ロケット打上げ準備

は普通1ヶ月を要するという。搭載計器の調整等、ロケット担当者は骨身を惜しまず働きつめるものの、なかなか作業は進展しない。

更に、ロケット打上げ準備が整ったとしても、隊長からのロケット発射指令は簡単には出ない。その目的が、オーロラの物理学的解明にあるからである。すなわち、大規模なオーロラにロケットを命中させなければならないので、発射のタイミングが大変に難しい。

極地の夜空を彩るオーロラは、太陽からやってくる荷電粒子が地球の地磁気緯度にして60～70度のオーロラゾーンに飛び込むとき、高さ100kmから1,000kmにある空気粒子に衝突して光る現象で、活動が激しい時には大空を翔ける虹のように揺れ動く。動きが激しいだけに、ロケットを命中させるなんて至難の技だと思っていた。

S-310 JA 4号機の場合、オーロラ出現を期待し数回のスタンバイを繰り返していた。お気に入りの艶やかなオーロラ姫がなかなか姿を見せないのである。その日も、ロケット班は打上げ体勢にあった。カメラマン多数、これまた撮影準備完了であった。

長時間が経過した。薄いぼんやりしたオーロラだけの夜空を眺め、各部屋に引き上げたカメラマンがほとんどだった。ところが、北の空にバンド状オーロラがあるだけにもかかわらず、隊長の「発射」号令がかかった。ロケットスタートボタンが押されて1分後に轟音が基地中に響きわたり、ロケットが頭上に到達するころには、色あざやかなオーロラは夜空を乱舞していたのである。まるで、オーロラがロケットを吸い込んだような錯覚を起こした。搭載計器も全て順調に作動し、貴重なデータが取れたと聞いている。時に、8月18日3時34分であった。

このS-310 JA 4号機だけでなく、これ以前の4機、8月28日打上げの6号機、とことごとく大成功に酔い、ここにIMSは終了したのである。

第三者の目で見ると、ロケット打上げ準備中の担当者の心理は微妙に揺れ動き、日常生活中も神経がピリピリしてい

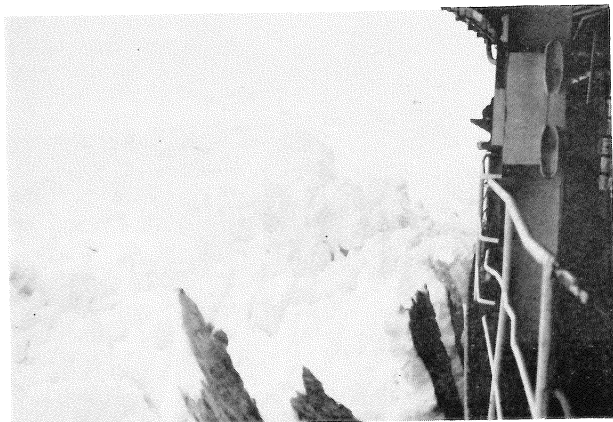


写真-2 「ふじ」右舷に盛り上る氷塊



写真-3 深夜のロケット打上げ（佐藤隊員撮影）

るように見える。隊長はじめ、西野、金光、中山、鈴木（喜）、渡辺、山岸、小池（春）隊員で構成されたロケット班は、食事中すらロケットのことが脳裏から離れないらしく、食事もそこそこにRT室（ロケットテレメトリー室）あるいは観測棟へ出かけてゆく姿がみられた。

失敗は許されないのである。各分業のチェック、合同チェック、リハーサル、いくら時間があっても、これで満足、これで大丈夫という安堵感はなかったのであろう。それだけ精根を傾けた結果のロケット打上げだけに、全機成功の祝賀会の席上で金光隊員の目にキラリと光るものを見て、自分のことのような喜びがあった。

4. みずほ基地

みずほ基地とは、昭和基地の南東約300kmの南極大陸上にあり、標高2,230mの氷床上にある日本第2番目の基地である。第11次隊から建設が進められ、最近では常時4名の隊員が生活、研究を進めている。

写真で見ても、氷原に看板と乱立するアンテナがあるだけで、ここに4名の隊員が住んでいるとは考えにくい。この氷原の雪面下に観測室、寝室、その他生活に必要な施設が埋もれている。-50℃にもなる厳しい寒さか

ら身を守る部屋は、冷凍庫の中を保温して住んでいるようなもので、それなりに快適なのだそうである。

通路は雪氷のトンネルで、天空から降りそそぐ光は散乱し、美しい「紫御殿」を作りあげる。風呂とか便所とか調理とか、普通の生活でさえも昭和基地並にはゆかないが、雪と氷だけの世界で真の南極生活が送れる点、ゾクゾクするような魅力を持った基地と言える。

第19次隊では、4期に分けて隊員を送りこんだ。1期は箕岡隊長以下奥田、鈴木（三）、石沢隊員、2期に南隊長以下牛木、黒葛原、石沢隊員、3期に中山隊長以下大久保、黒葛原、石沢隊員、4期が鈴木（喜）隊長以下金戸、海老沢、石沢隊員で構成された。

雪上車とソリによる物資輸送、人員交代は困難を極める場合が多い。白夜の夏は軟雪に悩まされる。それでも、4～5日もあればまず行ける。ところが、極夜期はルートが見えにくいいうえ、ブリザード（雪嵐）に見舞われ1日数キロしか進めないことも珍しくない。今回の秋旅行も、実に15日を要してみずほ基地に到着している。

標高2,230mとなると気圧も低く、雪上車のエンジン調整がまた、機械担当者の神経を使うところである。旅行途中にエンジントラブルでも発生すると、修理以外に頭はカラッポで、低温による凍傷をつい忘れてしまいそうであるという。

みずほ基地で特筆すべきは、石沢隊員の通年越冬であろう。彼は、昭和基地の建設期間（1



写真-4 みずほ基地外観（秋山隊員撮影）

月)に数日内陸棟暮らしを経験しただけでみずほ基地へ向った。昭和基地では、最も重労働の地学棟基礎作りに専念し、昭和基地に関する地理すら知る余裕がなかった。2期、3期、4期とみずほ基地の住人が交代するなかで、彼はひたすら研究に打ち込んでいった。その彼が、1月19日約1年ぶりに昭和基地に戻り、つぎのような挨拶をした。“山小屋から下りてきた気分です。10居(第10次隊によって作られた居住棟)とか9居もよくわかりませんので、皆様御指導ください。”

2つの基地を保有した現在、越冬隊員30名が昭和基地に揃うことは珍しい。今回は、1月27日から5日間だけ、30名が一諸に食事する機会を得た。1年間自炊で頑張った彼の前に、調理担当者の心づくしが一品余計に盛りつけられていた。

5. 一休広場と新ヘリポート

昭和基地には格好の広場がない。さらに、神沼大先輩の言葉を借りると「玄関がない」なんて表現は昔から使われてきたそうである。その昔の生きる目的の越冬生活、研究生活では、正直言って玄関なんて作る余裕はなかったのであろう。第19次隊は、とにかくよく体の動く集団だった。

コルゲート通路の霜が音をたてて落ち、屋外の雪が溶け始めると、もう作業はとどまるところを知らなかった「広場を作ろう」「新ヘリポートを作ろう」とある日の夕食時に南生活主任に切り出されると、多忙のなかの余裕と言うのか全員の賛同を得た。竹内設営主任の3班2交代制の作業スケジュールが発表され、ただちに行動に移った。

まず、広場作りは内陸棟前の温室を除去し、この一帯に広場を作ることが起案された。作業が始まってみると確かに、ブッコワシ屋あり、溶接屋あり、ダンプの名運転手ありで、その他の特技のない者も実に要領よく働くはめになった。お茶とおやつのタイミングがまた実にいい。日が次第に長くなったことが最も作業に対する積極性をうち出しているようにも思える。ダンプで土砂を運び、ブルドーザーで整地し、

広場が広場らしくなってゆく。

そのうち、看板屋が稼働開始した。縦80cm、横300cm、重さ約100kgの大看板を広場に建てようというのである。竹内隊員が2枚の大きな板を接合し、その板に看板屋佐藤隊員が昭和基地の文字入れである。夜には、文字の彫刻が始まった。文字1つが30~40cmの大きさで、それをノミとカナヅチで彫ってゆくのである。夜の12時すぎまで作業が続いたのが幾日あったろうか。

ある人はこんな取材をした。“12月19日、内陸棟の前を通ると中からコンコンと軽快な響き。ははん、誰か卓球やってるなど覗き込むとさにあらず。昭和基地の看板男佐藤隊員と人夫頭南隊員と腕きき人夫渡辺隊員が、昭和基地大看板を相手に奮闘中であった。看板に自らの手で一彫りを残したい人、急がないと彫る余地がなくなりますよ。”

この呼びかけは功を奏して、ほとんどの隊員がノミとカナヅチを握り、順調に整地が進んだ広場に遅れをとること5日で大看板を完成させ、国旗掲揚台つきの立派な広場がおめみえした。広場から石造りの段階を下りると内陸棟である。玄関なのである。この広場は後日“一休広場”(第19次隊の19をもじって)と命名された。

ヘリポート造成は、12月7日に始まった。取材によると、“南隊員を班長とする第1班は、朝6時から作業にとりかかり、9時ごろには腹ペコを訴える程の頑張りをみせた。造成作業は、休日を除く毎日朝6時から18時まで3班交代で消化される。なお、整地、土砂集積は竹内隊員が毎日担当。7日の作業は順調に進み、ダンプ157台分の土砂を新ヘリポートにおろした。”

11日には完成をみたのである。取材は続く。“この工事には、5日の測量開始以来1週間延べ60人を要し、ダンプ700台の土砂の運搬と整地で900m²の平坦地ができあがった。この間、基地のブルドーザー、ダンプは1日12時間のフル運転で、10年選手の赤ダンプも十分な働きをみせた。恐らく、基地開設以来最大の土木工事であったろう。”



写真—5 一休広場に揃った越冬隊 30 名



写真—6 一休広場前の方向標示板

将来、例えば新砕氷船が進水し、越冬体制が拡大されたとしても、越冬物資輸送に新ヘリポートが使用できる準備は完了したのである。夏の日射しは更に強まり、真黒に日焼け、雪焼けした顔に満足感があつた。

6. 昭和基地のレクリエーション

越冬生活が、それぞれの隊員にとって満足ゆくものと評価する、あるいはされるには、相当の年月を要する部門もある。調理担当 みたいに、毎日毎日勤務評定されているような部門もある。それはそれとして、越冬生活を楽しく思い出させるものは、食生活とレクリエーション以外にはなからう。

食生活に関しては、小池（勝）、油谷隊員の名コンビとレパトリーの広さで、恐らく飲食物食食べ物に関して 1 件の苦情も出なかったであろう。月々の誕生会ははじめ、特別料理は 20 回をゆうにこした。評価されにくい部門である

が、彼等にとっても、むこう一年余りの献立を作る機会には恐らく越冬生活以外になく大変な努力を要したのであろう。

厳しい自然を背景にした屋外スポーツは超高層物理、医学、生物部門の野外調査に便乗した遠足以外に、氷上ソフトボール、氷上サッカーを楽しんだ。凹凸の激しい氷上で大きな雪靴に足を取られ、厚いグローブのような手袋で赤く染めたボールを追いかける姿は、今想い出すだけで楽しい。天気の良い日曜日は、スキーとかスケートを楽しむ人もあつたが、年中できる訳ではなく、多い人でも年十回程度楽しんだらどうか。南極大陸上で、雪上車に引かれてダイナミックなスキーを楽しんだ隊員もあつた。

屋内スポーツは、卓球大会 2 回、ビリヤード大会 2 回が企画され、普通の日もかなりなにぎわいをみせた。一喜一憂しながら、全員が楽しめるのは、昭和基地においてもスポーツと言えるのかもしれない。

麻雀とか碁も盛んで、特に「碁はこれまでの隊でも盛んな方の隊じゃないか」との隊長評を得た。昼休みあるいは夕食

後、サロンは座る場所もない程で、好敵手をつかまえプロの棋士をめざす姿が毎日見られた。以前の隊とか「ふじ」で流行したキャロムは、とうとう越冬中に見られずじまいだった。

写真撮影も例年に劣らず熱心だった。普通、オーロラは深夜に出現するが、好天日はいつでもカメラマンの姿がみうけられた。白一色の世界もカメラアングルは多いものである。写真展も 2 回企画され、冰山、オーロラ、生物、日常生活等、多彩な内容の出品があつた。小池（春）隊員の統計によると、平均して各自 50 本以上の撮影を楽しんだものと思われる。

その中で、オーロラ撮影は独特で花形であり、気象棟、観測棟、電離棟を拠点に深夜まで撮影している姿がみられた。佐藤隊員のコロナ状オーロラ、鈴木（喜）、渡辺、秋山、油谷、金戸隊員をはじめ、素晴らしいできればのオーロラを撮影した隊員は多かった。



写真-7 コロナ状オーロラ (佐藤隊員撮影)

定常的なものとしては、ミニコミ紙「日刊19次」を通年発刊した。三橋新聞社長の方針どおり、「お互いのコミュニケーションの一環として、又、情報交換の場として、越冬生活を潤いあるものにする」という目的は達せられた。全隊員の意見とか感想は、何らかの形で表現され、何よりもほとんど全員の手で発刊が続けられ、目標どおり無休刊をなしとげたことを喜ぶたい。取材、編集、印刷、配達まで、1年生では簡単にできるものではない。何か目に見えない自信が芽生えてきたように思う。

もう一つ、今回は隊長の発案で「家族会便り」が企画された。これまで、越冬隊についての情報を留守家族が知る手段としては、「留守家族会」と、各個人の電報以外知るすべがなかった。今回、初めての試みとして、極地研究所経由で各留守家族へ越冬ニュースが送られた。

結論から述べると、57テーマ、原稿用紙にして120枚分の便りが1万5千キロ離れた日本の留守家族のもとに届けられた。これは、極地研究所へFAX送画された後、主に平沢隊長夫人に校正、転写、郵送をいただいたもので、夏隊で同行され、すでに帰国されていた神沼隊員の援助、極地研究所のそのほかの関係官の心暖かい御協力もあって実現できたものである。紙

面を借りて各位へ厚く御礼申し上げる。

帰国後、留守家族の方々に話を伺ってみると「昭和基地の生活とか隊員の活躍ぶりがよくわかり安心した」とか「電報しか連絡方法はないものと諦めていたが、毎月越冬生活の様子が入り、次の便りが待ち遠しかった」など好評を得た。

7. おわりに

越冬だよりとして、第19次隊の行動の一部を紹介してみた。昭和基地では、30 m/s を越す風が吹き荒れる日があり、



写真-8 渦巻くオーロラ

気温も -30°C 以下を記録する日も多い。厳しい自然は紹介する余裕がなかった。また、書くことが多すぎて、その選択にも迷ってしまった。今回はNHKによる南極から世界初めての宇宙中継放送が成功し、数々の昭和基地の自然および行事が紹介されたが、まだまだ興味深いことがらが多々ある。その知られざる出来事の一部でもくみ取っていただいたなら、目的は達せられたことになる。

終わりに、越冬中も帰国後も御協力、御指導いただいた平沢成男隊長はじめ、第19次隊の全隊員に感謝してペンを置きたい。

第 19 次 越 冬 隊 報 告

平 沢 威 男

(第 19 次南極観測隊隊長)

1. は し が き

第 19 次南極地域観測隊は昭和 52 年 11 月 25 日観測船“ふじ”にて東京港を出港し、12 月 11~16 日フリマントル寄港、ここで、交換科学者チリのアホピアノ博士を同行し、12 月 22 日南緯 55° 通過、1 月 4 日昭和基地へ第 1 便を飛ばした。ふじは 1 月 17 日には第 11 次隊から数えて、実に、8 年ぶりに、東オングル島見晴岩から 750 m の地点に接岸した。その後、全物資 490 t の基地への輸送、地学研究棟 (100 m²) や、水素発生器室 (6 m²) などの建設作業、ロケット実験、昭和基地周辺の野外調査など夏期オペレーションも順調に進んだ。また、ふじから燃料油 180 k l (昭和基地の発電用燃料の約 1 年分) を譲り受けることができ、昭和基地の備蓄燃料を一挙に増やすことができた。今後の物資輸送計画の上から明るい見通しを得られた。2 月 1 日、予定どおり、第 18 次越冬隊から基地を引き継ぎ、第 19 次越冬隊

(越冬隊長以下 30 名) が成立した。

第 19 次越冬隊は、第 17 次越冬隊からはじめられた国際磁気圏観測 (IMS, 1976~1978) の最終年度をになう隊として、ロケットによるオーロラ観測、基地の上空を通過する科学衛星の観測データを直接昭和基地で受信する人工衛星テレメトリー観測、昭和基地・みずほ基地 (はじめ、みずほ観測拠点とよばれていたが、19 次隊越冬中の昭和 53 年 3 月 22 日正式にみずほ基地と命名された)・無人観測施設 A 1 点を中心に地上観測網を設置し平面的な観測を目的とする観測点群観測などオーロラ物理観測を最重点項目とした。その他、気象、地球物理、電離層などの基地定常観測は勿論のこと、気象、雪氷、生物、医学などの研究も含む多面的な任務を負う隊であった。

2. 観 測

第 19 次隊のロケット観測は、S 210 型 (最高到達高度 130 km) 2 機、S 310 型 (230 km)

4 機を持ち込んだ。S 210 型 2 機は中層大気内の光化学反応を調べることを目的としたロケットで夏期の薄明時、昭和 53 年 1 月 28 日及び 2 月 6 日に打ち上げられ、正常な観測データを取得することができた。S 310 4 機は、オーロラ現象に伴う自然電磁波、オーロラ粒子、電子密度の乱れなどを測定し、昭和基地の上空に降り込むオーロラ粒子がオーロラを光らせると同時に、どのようなメカニズムで自然電波 (VLF 放射など) を発生させるかを明らかにすることを目的にしたものであった。最初のロケット、S 310 -7 号機は 3 月 27 日、オーロラが爆発



写真-1 越冬成立時の第 19 次越冬隊

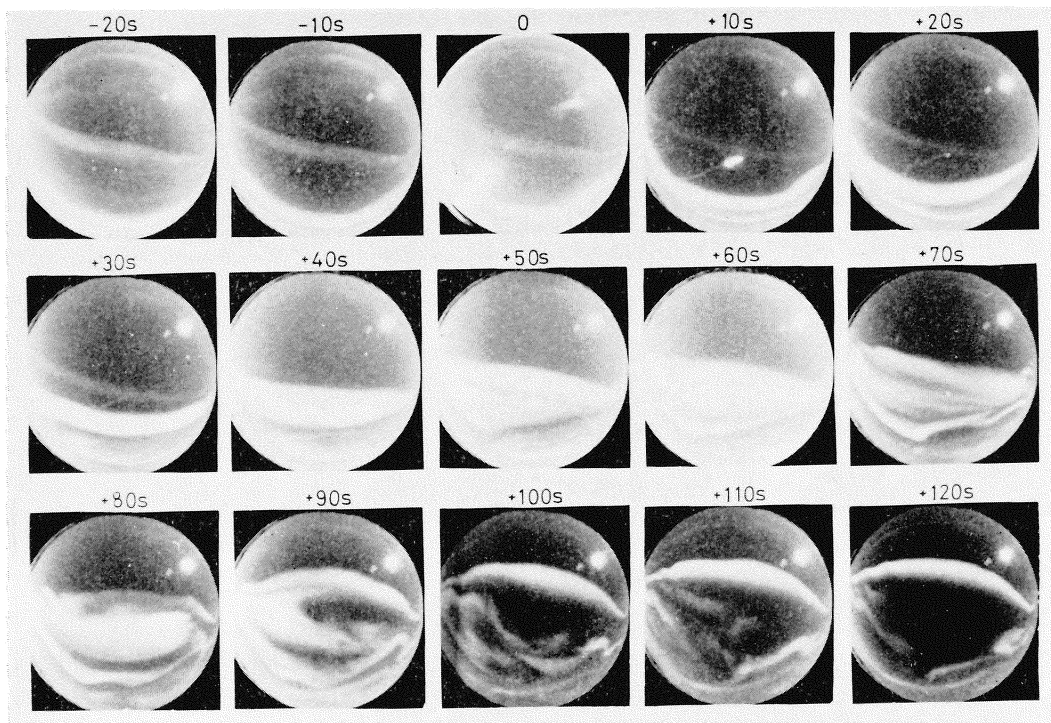


写真-2 ロケット S310JA 7 号機見事オーロラ命中

写真説明 ロケット発射時の全天オーロラ写真記録 10 秒毎。

0 秒：ロケット発射。10 秒（+10 S）後：写真中央付近にロケットの火の航跡が見える。オーロラは天頂（写真中央）ではなく北方の地平線付近にある。10～50 秒（+10 S～+50 S）後：オーロラは明るさを増しながら天頂へと移動している。60 秒（+60 S）後：ロケットはオーロラの発光層に達し、観測開始、オーロラは丁度天頂にあり、ロケットはオーロラに命中、120 秒（+120 S）後：オーロラは天頂を通過、南方の地平線へと移動、天頂には殆んどオーロラなし。

この例のように、活動的なオーロラが、ロケットが飛んで行く天頂方向にある時間は、せいぜい 1 分程度、この 1 分間を予測してロケットを発射しなければならない。

的に活動をはじめた好機をとらえて発射し、強く輝くオーロラの真中に命中させることができた。続いて、3 機のロケットもオーロラを狙って打ち上げ、そのうち 2 機がオーロラを打ち抜いている。この間、全ての搭載計器は正常に動作し、観測データも正常に電送され、昭和基地で受信することができた。

昭和 53 年 2 月 4 日、16 時、鹿児島内之浦から、オーロラ現象観測用の極軌道人工衛星 EXOS-A が打ち上げられ、無事軌道にのり、“極光”という名称があたえられた。昭和基地では、基地の人工衛星テレメトリー受信施設を使用して、この衛星の電波の早期受信の試み、打ち上げ 6 時間後第 3 軌道めでビーコン電波の受信に成功した。その後は、週 8—10 軌道程度の主に 1,000~2,000 km 上空の VLF 帯電波の観測データの受信を定期的に実施した。こ

れで、これまでの外国衛星（ISIS-1.2, NOAA など）にかわり、日本の衛星による自前のテレメトリー観測が可能となった。

オーロラ粒子が、上空から侵入し、オーロラを強く光らせる時などには、オーロラ・ヒスとよばれる自然電波が発生することが知られている。第 19 次隊では、この電波が果してオーロラが光り輝いている方向から到来するののかどうかを調べることを試み、新たに、昭和基地から約 20 km はなれた地点に無人観測点を 2 点（ラングボグデと大陸上見返り台）設置し、そこから、テレメータで観測データを昭和基地に電送した。基地では、昭和基地を含め、3 点間の電波の到来時間差を求め、それにもとづいて、電波の到来方向の決定を行った。その結果、ほぼ、予想通り、多くのヒス電波は、強く光るオーロラの領域から放射されていることを

確め得た。このことは、ヒス電波の発生のメカニズムの研究に貴重な資料を提供するものと期待される。

観測点群による平面的なオーロラ現象の観測にとって無人観測施設の果たす役割は大きい。第18次隊によって、A1点(昭和基地を通る地磁気子午線上にあり、みずほ基地とのほぼ中間点)に建設された無人観測小屋は小屋内の電池から発生した水素ガスの爆発により飛散した。第19次隊では、夏みずほ旅行(1月)

の途中、A1点に 3.2m^2 の観測室と風力発電機からの電力を充電して、観測や保温用電源となるバッテリーを設置し、地磁気3成分、ULF帯自然磁波、電離層吸収などの無人観測をはじめた。しかし、今度も、秋みずほ旅行(5月)の際、風力発電機の制御回路不調のため、発電機が止まり、電池が放電・凍結しているのを発見した。ただちに、機器を昭和基地に撤収、基地で再調整のち、冬明け旅行(9月)でA1点に再搬入し、再建した。このように、幾度か不都合が生じ、観測不能となった無人観測も、以後は、現在まで1年以上順調に観測を続けている。自然エネルギー(風力)を用いて、南極の厳しい自然に堪える無人観測システムもなんとかめどがついたことはよろこばしいことである。また、17次・18次隊と同様、みずほ基地においてもオーロラ現象の観測が順調に実施された。

南極の大気は、あまり、人工的な汚染がなく、清浄なものといわれている。したがって自然の大気が本来含有している微小な固体粒子、微量気体成分の観測には適した場所である。気象研究部門はこの面での観測が通年にわたって行なわれた。電子顕微鏡による粒子の種類同定、各種粒子の個数濃度の季節変化の測定、また、昭和基地、大陸内部、みずほ基地など場所による粒子成分とその量の相



写真-3 バー「一休」の開店「一休」は19次隊の一九

異などの研究が行われた。

生物部門では厳寒の南極に生息する代表的な微小動物ダニの生態研究また、ペンギンの声のスペクトル解析などが行なわれ、それなりの成果をあげている。

雪氷研究の担当隊員は、みずほ基地で通年越冬した。氷震の観測ではセンサーを7か所設置し、それにより氷震の確度の高い震源の決定に成功している。また、人工的に氷に震動を与え、氷雪層内でのP波・S波の伝播特性を調べている。なかでも、S波(横波)の伝播を詳しく調べた結果は高く評価されよう。

医学部門は例年の観測の継続として、低温下における人体生理と孤絶環境における抗体産生



写真-4 みずほ基地の隊員



写真-5 誕生会

機構の研究や細菌検出試料の採集が行われた。

極光、地磁気、自然地震及び潮汐の地球物理観測はほぼ例年どおり行われたが、はじめて、地磁気観測を専門とする隊員が参加したこともあって、地磁気絶対観測が特に重点的に行なわれ、それにもとづく、確度の高い地磁気変化の基線決定が実施された。電離層定常観測においては新電離棟への諸観測設備の移転、設置、再調整の作業があり、夏期及び越冬当初この作業にあてられた。なお、新たに、オーロラ・レーダー観測にドップラー測定装置が付設され、オーロラのなかのこまかな乱れが電波観測によりとらえられた。昭和基地における気象定常の地上気象、高層気象、オゾン観測など、例年同様順調に経過した。みずほ基地が第 18 次隊から新

たに気象観測点として WMO から認められたこともあって、地上気象定常観測が通年実施された。WMO への通報率は約 90% であった。

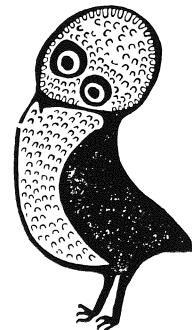
3. 設 営

越冬中、みずほ基地への物資補給、人員交代、及び A1 無人観測施設の保守・点検のため前後 5 回にわたりみずほ旅行を実施した。雪上車は主として新しい型の SM 50 S 型を使用した。この雪上車を、内陸旅行用として堪え得るものかどうかを現地

で調べ、使用法を確立することが第 19 次隊の使命の一つでもあった。結果は予想を上まわる良い雪上車で厳寒期の旅行でもたいした支障もなく走行できたのは収穫であった。

昭和基地の発電設備の整備も行った。新たに、発電量を増すための 110 kVA 発電機を持ち込み設置した。支障なく使用できるのを確かめた上で、燃料節約のため今までの 65, 45 kVA 2 機から、110 kVA 1 機運転に変更し、その後、順調な経過をみた。

通信部門では、内地や外国基地との通信に使用する新しい 5 kW 送信機を設置した。当初は調整に手間どったが、その後は支障なく運用され、対内地通信に威力を発揮した。



第21次南極地域観測隊の計画概要

川 口 貞 男

(第 21 次南極観測隊副隊長・越冬隊長)

第 21 次南極地域観測隊は、越冬隊 33 名（越冬隊長川口貞男）、夏隊 10 名（隊長木崎甲子郎）の総員 43 名で編成され、ノルウェーからの交換科学者 1 名（太田昌秀、夏期間）が同行する。

例年より 4 日早く、11 月 21 日東京港を出港するが、これは西オーストラリアの建国 150 年祭に参加するためである。フリマントルの出港も、例年より 3 日程早くなったので、順調にいけば、昭和基地への一番機は年内になる筈である。相変らず夏期間に盛沢山の建設、観測計画があるが、その中でも夏隊宿舍の建設、やまと山脈の地学調査が大きな計画である。夏隊宿舍は、2 階建、延床面積 300 m² 余り、48 名分のベッド、炊事、暖房、給水、給湯、排水、風呂、水洗便所などの設備が取り付けられ、基地一番のデラックスな建物となる。しかしながら地上高 7 m～7.5 m、屋根パネルの重量 200 kg の組立ては、建築に対して全く素人の観測隊員にとっては、かなり困難な作業となるだろう。やまと山脈への地質調査隊員の輸送は、飛行機でなされる。今次隊では、20 次隊で事故のため持ち帰ったセスナ 185 と、新たに購入したピラタスポーターの 2 機の飛行機を持ち込む。ピラタスと云うのは、あまりなじみがないと思われるが、スイス製で、ヒマラヤなどでよく使われており、離陸、着陸の滑走距離が、非常に短かいのが特徴である。又、8,000 m の高度まであがる事が出来、塔載重量もセスナの数倍ある事により、セスナでは出来ない観測のいくつかのものが可能となった。今次隊で実施予定のアイスレーダーによる氷厚観測や、マルチバンドカメラによる地質調査などは、この新戦力に呼応して計画されたものである。

越冬隊は、今までの最大規模の 33 名となる。20 次隊に引続き、地学及び気水圏部門が重点と云う事で、隊員数が多い。

地学部門では、南極大陸の地殻構造を人工地震によって探る計画を進めている。昭和基地からみずほ基地にいたる 300 km の間に 25 点の地震計及びデータレ

コーダーを設置し、その両端及び中間地点で、それぞれ 1.5～2 トンの火薬を爆破し、人工地震を起し、その地震波の伝播状態から地殻構造を解明しようというものである。火薬を埋めるためには 100～150 m のボーリングが要求される。地震計設置地点の経緯度を精度よく定めるためと、正確な時間を得るために衛星を利用する。又この測線に沿って氷厚、地磁気、重力の観測もなされる。気水圏部門では、みずほ基地での高層気象観測を計画している。移動用のゾンデ自動追尾方向探知機を持ち込み、年間約 80 回の高層気象観測を行う。カタバ風や温度逆転層の構造の解明が期待される。又広域の気象要素を得るため今迄の 2 地点に加え、更に 3 点の無人観測点を計画している。これにより昭和基地からみずほ基地を結ぶ線上（これは、ほぼ風の流線に沿っている）、みずほ基地の奥 200 km までの約 500 km にわたって、ほぼ 100 km 間隔で気象データーを連続的に得る事が出来る。又今回設置する 1.7 GHz の人工衛星受信装置により気象衛星 TIROS-N、NOAA-6 からの雲分布、海氷の拡がり、地表面温度、気温の垂直分布に関する情報を得る事が出来、気水圏研究の有力な手段となろう。

環境科学では、昨年に引続いて環境モニタリングをするが、この中に BIOMASS 計画（南極海海洋生態系及び海洋生物資源に関する生物学的研究計画）の一環として大型動物のモニタリング（アザラシ、ペンギンの分布、移動など）が加わる。リュツォ・ホルム湾内のアザラシ、ペンギンの総数、その季節変化、移動の状態などを明らかにしようというもので、季節毎の旅行を計画しているが、ここでも飛行機の活躍を期待している。アザラシの背中に発信器とレコーダーをくくりつけ、飛行機で追尾する事も計画している。

21 次隊の編成は表のとおりである。経験者 10 名（越冬隊 7 名）は、最近の隊では多い方だろう。大正生れ 1 名、昭和一ケタ 2 名、その反面第一次隊の出発した昭和 31 年生れ 2 名がいて、平均年齢は 32～33 才で例年とあまり変らない。

今年の1月のNHKの南極放映によって、南極に関心をもたれる方が多くなり、出発までの準備に対して、御支援、御便宜を計って下さり有難かった。しかし“南極よいとこ一度はおいで”と違って、行くと共に自然の恐さを感じさせられて来た者として、ひたすら思う事は、無事に任務を果し、全員元気で帰らなければ、と云う事である。

表-1 夏期行動計画

- I. 船上観測
 - 1) 海洋物理, 海洋化学, 海洋生物(定常) 航走中の表面採水, XBT, GEK 観測, 動物プランクトン調査, 海洋重力観測のほか南大洋では停船して各層観測
 - 2) 電離層
中波電界強度の連続観測
 - 3) 海洋生物
各種ネットによる海洋生物の採集及び、航走中の海鳥類, 海獣類の目視観測
- II. 昭和基地周辺及びリュツォ・ホルム湾沿岸の野外調査
 - 1) 定着氷縁の海洋環境及び生態系等の構造と機能の調査
 - 2) 昭和基地周辺の生物相の調査
 - 3) プリンスオラフ沿岸の測地及び地質調査。明るい岬, 二番岩, 新南岩など。
- III. 観測装置の設置・更新
 - 1) 地震観測装置の更新
フィルム記録方式をオシログラフ, 磁気テープに変える。
 - 2) 定常気象観測装置の更新
自動記録, 自動印字し更に統計計算をさせる。又高層気象観測についても, ゾンデからの信号を受け, 解読計算, 統計, 電報作成までを自動的にさせる事が出来る。
 - 3) 人工衛星受信設備の拡充
 - 4) みずほ基地に高層気象観測装置を新設
- IV. 内陸調査計画
 - 1) やまと山脈の地質調査, 隕石探査
 - 2) みずほ基地への旅行
越冬観測の引き継ぎのための人員及び物資の輸送を行い, 併せて無人観測点 A₁, M₂ の保守を行う。
- V. 設営計画
 - 1) 夏期隊員宿舎の建設及び諸設備の設置
 - 2) 60 m³ 貯油タンクの建設
FRP パネルを組立てる。
 - 3) 車輛の組立
SM 50 型雪上車 2 台, 浮上型雪上車 1 台 DS 31 型ブルドーザー 1 台を持って行く。
 - 4) その他, 分電盤の交換, 熱交換器の交換, 幹線配線の交換, 冷凍機整備などの作業がある。
 - 5) 航空機
セスナ 185 F 及びピラタス PC-6 の組立をそれぞれ 1 月上旬及び下旬に予定している。やまと山脈への人員・物資輸送, リュツォ・ホルム湾沿岸の空撮, 航空磁気測量, アイスレーダーによる氷厚測定, 日射観測などを行う。

表-2 越冬観測計画

- I. 定常観測
 - 1) 極光・夜光
全天カメラ, スチール写真による極光の形態と運動の観測
 - 2) 地磁気
直視磁力計及びフラックスゲート磁力計による地磁気 3 成分連続観測及び基線決定のための絶対測定
 - 3) 電離層
イオノゾンデによる電離層の定時観測, レーダーによるオーロラ観測, リオメーター及び電界強度測定による電離層吸収の測定
 - 4) 気象
総合自動気象観測装置による地上気象観測, レーウィングゾンデによる高層気象観測(2 回/日), 天気解析と予報, 放射ゾンデ, オゾンゾンデ, ドブソン二重分光光度計によるオゾン全量観測, 波長別直達日射計による大気混濁度の観測
 - 5) 短周期地震計長周期地震計による自然地震観測
 - 6) 潮 汐
ストレンゲージ験潮器による潮汐観測
- II. 研究観測
 - 1) 超高層
 - ア) テレメトリーによる人工衛星観測
 - イ) 極域擾乱と磁気圏構造の総合観測
 - ウ) 観測点群による超高層観測
 - 2) 気水圏
 - ア) みずほ基地における観測
地上気象, 高層気象, 境界層の熱収支, 音波レーダーによる接地逆転層の測定, 地ふぶき, 積雪など
 - イ) 昭和基地及び周辺海氷域における熱収支の観測
 - ウ) 無人観測点による広域気象観測
 - エ) 航空機を用いての放射観測
 - 3) 地 学
 - A) 地質調査ならびに隕石探査
 - ア) 内陸モレーン地帯, 沿岸裸氷地域の隕石探査
 - イ) プリンスオラフ沿岸の地質調査
 - ウ) 航空機による調査
セルロンダーネ山脈の偵察, リュツォ・ホルム湾沿岸のマルチバンドカメラによる空撮, 磁気測量
 - B) 地下構造の地球物理学的研究
 - ア) 人工地震による南極大陸の地殻構造の調査
 - イ) 氷震観測
基地周辺に発生する氷震をデーターレコーダーで観測し, そのメカニズム, 周波数特性などを調べる。
 - ウ) 埋設用傾斜計を用いての地盤の傾斜観測
 - エ) 地殻熱流量観測
 - 4) 環境科学
 - ア) 環境モニタリング
 - イ) 大型動物のモニタリング
 - ウ) ヒトの生理学的, 心理学的研究
越冬隊員の性腺機能, みずほ基地生活でのエネルギー代謝などの生理学的研究及び越冬環境での心理学的研究。

表—3 第 21 次南極地域観測隊編成表

人員 43 名（越冬 33，夏 10）

1. 越冬隊

区分	部 門		氏 名		所 属
副隊長兼越冬隊長			川口 貞男	国立極地研究所研究系	
定 常 観 測	気 象		上野 丈夫	気象庁観測部	
			松原 廣司	"	
			坂本 孝広	"	
			松原 和正	"	
	電 離 層		野崎 憲朗	郵政省電波研究所	
	地 球 物 理		渋谷 和雄	国立極地研究所研究系	
研 究 観 測	宙空系	超高層	田中 信也 勝田 豊	電気通信大学 国立極地研究所研究系	
	気水圏	気 象 気 象 気 象	小林 俊一 石川 信敬 大畑 哲夫	北大低温科学研究所 " 国立極地研究所事業部	
	地学系	固体地球物理 " 地 質 地 震	伊藤 潔 伊神 輝 白石 和行 片岡 信一	京都大学理学部 名古屋大学理学部 国立極地研究所研究系 国立極地研究所事業部	
	環 境 科 学	生 物 学 医 学	内藤 靖彦 高木 知敬	国立極地研究所研究系 国立極地研究所事業部	
設 営	機 械		多賀 正昭	国立極地研究所事業部	
			山田 清一	"	
			駒形清一郎	"	
			山口 雅彦	通産省電子技術総合研究所	
			大野 好美	国立極地研究所事業部	
	通 信		長谷川 弘	国立極地研究所事業部	
			門馬 勝彦	海上保安庁	
			佐藤 克三	国立極地研究所事業部	

区分	部 門	氏 名	所 属
設	調 理	五味 貞介 中村 喜昭	国立極地研究所事業部 "
	医 療	小川 郁男	"
営	航 空	大森 抱義	"
		水嶋 敏明	"
		矢代 哲男	"
	設 営 一 般	加藤 隆一	秋田大学鉱山学部

2. 夏 隊

区分	部 門	氏 名	所 属
隊 長		木崎甲子郎	琉球大学理学部
定 常 観 測	海 洋 物 理	松本 邦雄	海上保安庁水路部
	海 洋 化 学	峯 正之	"
	海 洋 生 物	谷村 篤	国立極地研究所研究系
	測 地	宮崎 清博	国土地理院
研 究 観 測	地学系	地 質	浅見 正雄 岡山大学教養部
		地 震	長谷川幹雄 国立極地研究所事業部
	環 境 科 学	生 物	高橋 永治 神戸大学理学部
設 営	建 築	宮原 正信	東京工業大学施設部
	設 営 一 般	佐野 雅史	国立極地研究所事業部

3. オブザーバー（夏隊）

地 質	氏 名	所 属
	太田 昌秀	ノルウェー極地研究所



中国講演旅行

山 県 登

(国立公衆衛生院)

一行は鳥居鉄也氏を団長として、村山雅美氏、魯朝臣氏、そして筆者の4人であった。北京空港に着いて出迎えを受けたが、先方から最初に口をかけてきたのは通訳の于（ウー）さんの“トリイ先生ですか？”という言葉であった。その後の滞在中、トリイ、ムラヤマ、ヤマガタと呼んでくれたのは于さんだけで、それぞれ“ニャオチュー”、“ツンシャン”、“シャンシェン”というのがわれわれの中国名である。われわれの側も同じようなことをやっているが、漢字を共有することから来る不整合である。

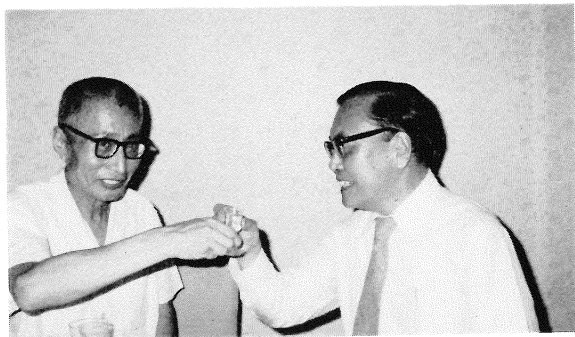
魯氏はわれわれと同年輩で、東工大の応用化学を卒業し、戦中戦後の混乱期を通じてずっと東京に住んでいるが、れっきとした中国人である。今は貿易関係の仕事をしていて、しょっちゅう両国を往復している。今回の講演旅行が実現したのも同氏のフィクサーとしての尽力の賜物である。そして受入れ側の主役は国家海洋局であり、局のセカンドマンである羅鈺如付局長には一方ならぬお世話になった。紙面を借りて熱く御礼申し上げる次第であるが、要するに中国現代化路線に沿った一つの国家的事業として、近い将来、南極に基地を持ち世界の南極観

測体制に参画したいという熱烈な意向をもって
いるのである。

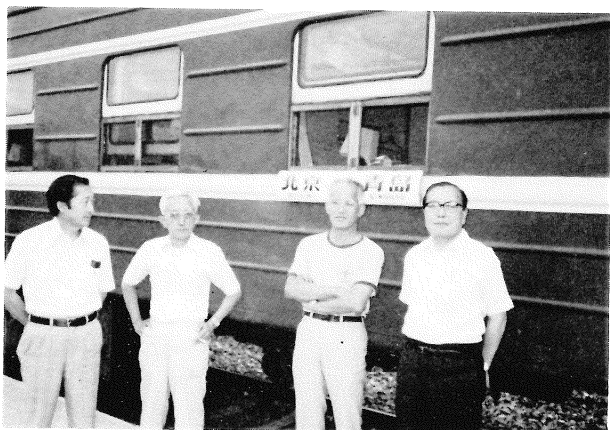
いわゆる四人組による科学技術の進展の足踏み状態が10年余り続いた後であるから、新しい知見を吸収したいという、その意気込みには、しばしばたじたじとなるほどの熱意が感じられた。当方のオブリゲーションは、北京、青島そして上海での講演と座談会で、合間、合間には息抜きの観光を楽しむことができた。

講演の分担は、南極観測の国際ならびに日本における組織とロジスティックスがツンシャン先生、南極の自然科学の概要がニャオチュー先生、そして私は特論として南極の塩湖（主としてドライバレー）の紹介を選んだ。塩湖を選んだのは、実は私にとってアジア内陸とくにトルキスタンのロプ・ノールとか青海省のクク・ノールに行きたいというのが学生時代の夢であって、それが果せないまま、所変わって南極の塩湖の調査をやったからである。そして、あわよくば、今からでも機会を得てアジア内陸の塩湖の調査をしたいという熱情が残っている。それは、若い時代にスヴェン・ヘディンやプルジェバルスキーの著書に影響されたからでもある。

通訳付きで話をするという経験は生れて初めてである。間が持てなくて、次に話そうと思ったヒントを忘れてしまうこともあるが、また逆に綿密な話の構成を建てることもできる。通訳の于さんは短い教育期間にしては馴れた日本語を話し、学術用語については事前の打合せが必要であるが、それだけでなく少しでも正しい日本語を勉強したいという熱意には感服した。タイヨーといったのでは、大洋のことが太陽のことがわからない。前者はダーヤンであり、後



羅付局長と鳥居団長の交歓



北京から青島への列車（左より魯，筆者，村山，鳥居）

者はタイヤンである。漢字の素養などという
と、われわれは明治生れにシャッポを脱がざる
をえないが、それでも近頃の若い者とは比較に
ならないのだろう。ツンシャン先生は、南極と
北極のちがいということの説明に、巧みにその
素養を利用した。要するに北極は海で、水であ
るのに対して、南極は大陸で氷だから寒いとい
うことだが……。黒板に書く。その意味は荀子
勸学篇より出で大要は次の如し。

「青は藍より出でて藍より青く、氷は水より
出でて水より寒し。」

たまたま席を外していたニャオチュー先生帰
り来り、黒板の字を見て筆者に耳うちして曰く
「タケノコがどうしたんだって？」

ジャパニーズ・ホスピタリティということ
が、とかく外国人からもてはやされるが、われ
われはたぶん中国から習ったのではないかと感
ずることしきりである。しかし中国では、われ
われの社会ではやや希薄になってしまった礼節
や格式が残っているように思われる。各地で歓
迎の宴が設けられた。われわれ一行は乾杯が何
度重なっても一向に気にしない連中であつた
が、団長には一席ぶたなくてはならない責任が
ある。いつの場合でも団長さんの役割は大きい。

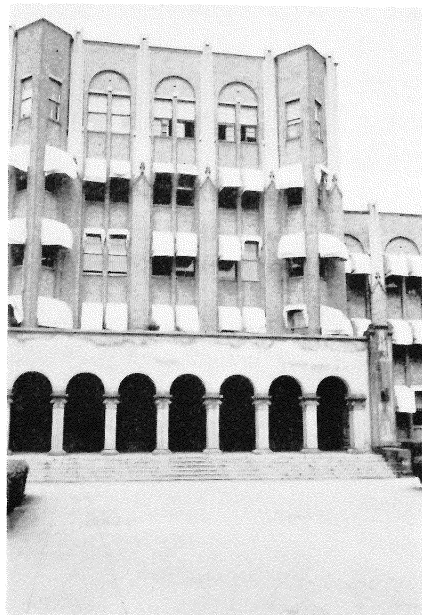
多くの場合、マオタイ酒が使われる。酔いが
廻ってくると、通訳付きという気安さも手伝
つてか、なんとか理くつをつけては乾杯の音頭を
とる始末となり、これでは同志討ちではないか
と自粛の気運も出てきた次第である。

北京では科学院のほか各分野の専門家を集

めた座談会が開かれたが、情報の提供を
求められた主な事項はつぎのようなもの
である。南極条約や情報交換の場につい
て、海域における観測、基地の選び方、
気象通信の実状、オキアミ、極地研究所
の構成や南極における装備、南極観測を
始めるために必要な準備と、いったいい
くらくらい金がかかるのか、など。

訪問、見学先は、北京では北京大学、
清華大学、中国科学院。ついで夜行列車
で青島に行き国家海洋局第一研究所、科
学院海洋研究所および山東海洋学院。そ
のあと再び夜行列車を用い蘇州、無錫で
休養してのち上海に至り、上海交通大学と上
海師範大学および上海市自然博物館を訪ねた。
上海にはまた、むかし日本が建てたので（旧大
陸科学院）外観が東大そっくりの科学院の研究
所（写真）がある。

各地をまわって、会う人会う人、どの人も良
く似た日本の友人の誰かを連想させてくれる。
そういった同族意識とともに、訪問先の名所旧
蹟には、日本と較べられないほどの古い歴史の
重みが感じられた。過去における日中文化交流
の延長線上に、中国の南極観測開始への熱望
と、そしてわれわれとしてなすべき援助、協力
の結びつきが考えられるのである。



中国科学院上海生理研究所ほかが入っている建物

南極昭和基地周辺地域の氷蝕地形

——リュツォ・ホルム湾東部の地形——

小元久仁夫*

(東北大学理学部助手)

1. はじめに

極地第 29 号において南極大陸における地形の研究
方法について述べ、みずほ高原およびやまと山脈周辺
地域の大陸氷床下の地形の特徴について紹介した(小
元, 1979)。本論では昭和基地の位置するリュツォ・
ホルム湾東部をとりあげてこの地域の陸上および海底
の地形の諸特徴について記載し、この地域の地形がど
のような過程を経て形成されたかについて説明する。
なお本論は前報同様東北大学理科報告第 7 輯(地理学)
第 26 巻第 1 号, 同第 2 号(1976 年)および第 27 巻
第 2 号(1977)に英文で発表し、東北大学に提出した
学位論文の内容に基づいている。

2. 陸上の地形

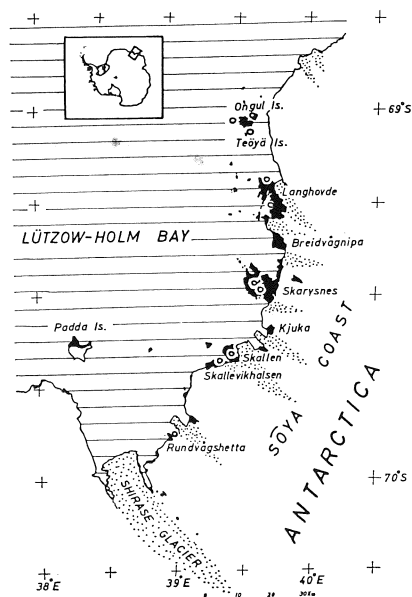
昭和基地は南極大陸から 4 km 程はなれた東オン
グル島にあり、南極大陸(と言ってもその大部分は氷で
覆われていて氷床とか大陸氷と呼ばれる氷の作る大陸
の形態はよく“鏡もち”にたとえられる)との間には
オングル海峡がある。



写真—1 ホノール氷河から流出した冰山(左)と
ブレドボーグニッパ南端の急崖(右)

昭和基地の東方に広がる南極大陸は海岸から内陸へ
と次第にその高度を増し、昭和基地の東方 120 km で
海拔約 1,500 m に達している。海岸では大陸氷表面
の勾配が内陸部に比較して急で大陸斜面と呼ばれてい
るが、この地域は斜面下降風のため所によっては年中
裸氷地帯となっている。またこの地域には大小のクレ
バスやクラックが発達している。

昭和基地東方の大陸氷下の基盤地形の調査によって
現海面下 500 m 以上に達する深い谷が 2 つ発見され
たが、リュツォ・ホルム湾東部の海底にもいくつかの
深い海底谷が現海岸に斜交したり平行に発達してい
ることが明らかになった(後述)。オングル海峡も後者
の範疇に入る深い海底谷である。オングル海峡の海底
谷やその東方の大陸氷下の 2 つの深い谷は約 15 km
の間隔で位置しており、谷の方向と配列は当地域の露



図—1 リュツォ・ホルム湾東部の露岩地域(図の
○印は隆起汀線測量地点を示す)

* 東北大学理学部地理学教室。第 10 次および第 14
次日本南極地域観測隊員(地理・地形担当, 越冬)。



写真-2 スカルプスネス西部の湖（夏季）



写真-3 ラングホブデ（中景）の巨大羊背岩地形とラングホブデ氷河（手前）



写真-4 ラングホブデ南部の懸谷氷河

岩地域の地質構造と深い関連を有するように思われる。

大陸氷は海岸部に直接海水と接したり露岩と接するが、氷河水に転じ岩盤上を滑り氷瀑を形成したり、冰山を誕生させている（写真-1）。

大陸氷が海岸に達しているリュツォ・ホルム湾東岸地域には大陸氷に接する露岩地域としてラングホブデ、ブレードボーグニッパ、スカルプスネス、ヒューカ、テーレン、スカーレン、スカレビークハルセン、ルンドボックスヘッタがあり、

東西オングル島をはじめ多数の島々が点在している（図-1）。これらの露岩地域では夏季には雪どけ水が低地にたまって大小さまざまな湖をつくり“オアシス”（乾燥気候の地域でみられるオアシスにたとえて）と呼ばれる景観もみられる（写真-2）。

海岸の露岩地域には典型的な氷蝕地形が発達しており、巨大羊背岩地形、大小さまざまな羊背岩地形、氷蝕谷、氷蝕溝、氷河渠、懸谷氷河、迷子石、堆石原それに氷蝕湖等の地形がよく保存されていて、かつての大陸氷や谷氷河の氷蝕作用のすさまじさを十分に認めることができる（写真-3, 4, 5）。

風蝕作用の著しい所は別として岩盤上にはかつての氷の運動方向を示す擦痕（氷河が岩盤に接した際に付けたつめ跡。氷の重量で岩盤表面を圧砕し、その際生じた岩石のカケラが氷の移動の際に



写真-5 ルンドボックスヘッタの大陸氷縁部のモレーン（中央左寄りの人物と迷子石の大きさを比べて下さい）。

岩盤につけたすりきず）も至る所で良く保存されている（写真-6）。かつての氷の運動方向は、これらの擦痕や氷蝕谷の方向をクリノメーターで計



写真-6 ブレードボーグニッパでみられた氷蝕擦痕の例

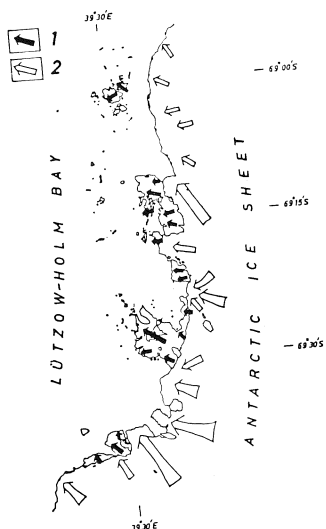


図-2 リュツォ・ホルム湾東部の氷河および氷床の運動方向 (1: 過去の氷河の運動方向, 2: 現在の氷河の運動方向)

測して求め、また現在の氷河の流動速度は三角測量で求めることができる。すなわちリュツォ・ホルム湾東岸に卓越する氷の運動方向としては南東から北西へ向う流れが最も多く、次いで東方から西方、南方から北方への順となっている(図-2)。

ラングホブデ、ブレードボーグニッパ、ビボーグオーサネ、スカルプスネス、スカレブークハルセンなどの露岩地域には海面から殆んど垂直に高さ数100mもそびえる急峻な崖がみられる(写真-7)。これらの急崖は断層運動によって形成されたものではなく、また急崖には擦痕も認められる所から、かつての氷河の流動によって形成されたことは間違いない。これらの急崖の前面に位置する入江はフィヨルド地形ではないかと考えられる。

オングル島やラングホブデ、それにスカルプスネス西方には氷蝕作用を受けた小島が多数分布し



写真-7 スカルプスネスのシュゲの南壁(400 m を越える絶壁がそそりたつ)。



写真-8 オングル島海成段丘(基地のいろんな建物は海成段丘上に建設されている)



写真-9 海成段丘堆積物中の貝化石(ラングホブデ)



写真-10 ブレードボーグニッパの露岩上にモレーンで形成された環状構造土

“Skjaergård 地形”の特徴をよく表わしている。またラングホブデ南部の海岸線は非常に屈曲に富み沈水海岸の特徴を示している。また露岩地域で入江になっている所では後述の隆起汀線地形が発達しており(写真-8)、所によっては堆積物の中に貝化石が観察される(写真-9)。周氷河地形の特徴を示す地形、例えば多角形土、縞状土、階状土、碎石原、インボリユーション等も露岩地域の各地で観察されている(写真-10)。

当地域の岩石は主に各種の変麻岩、石灰岩、大理

石、ペグマタイト等で構成され、これまで多数の地質学者や岩石学者によって研究されてきている。またその年代も放射性同位元素年代測定法によって 4~6 億

年前の岩石と 10~12 億年前の岩石の大別して 2 種の形成（変成）年代の異なる岩石の存在が報告されている。

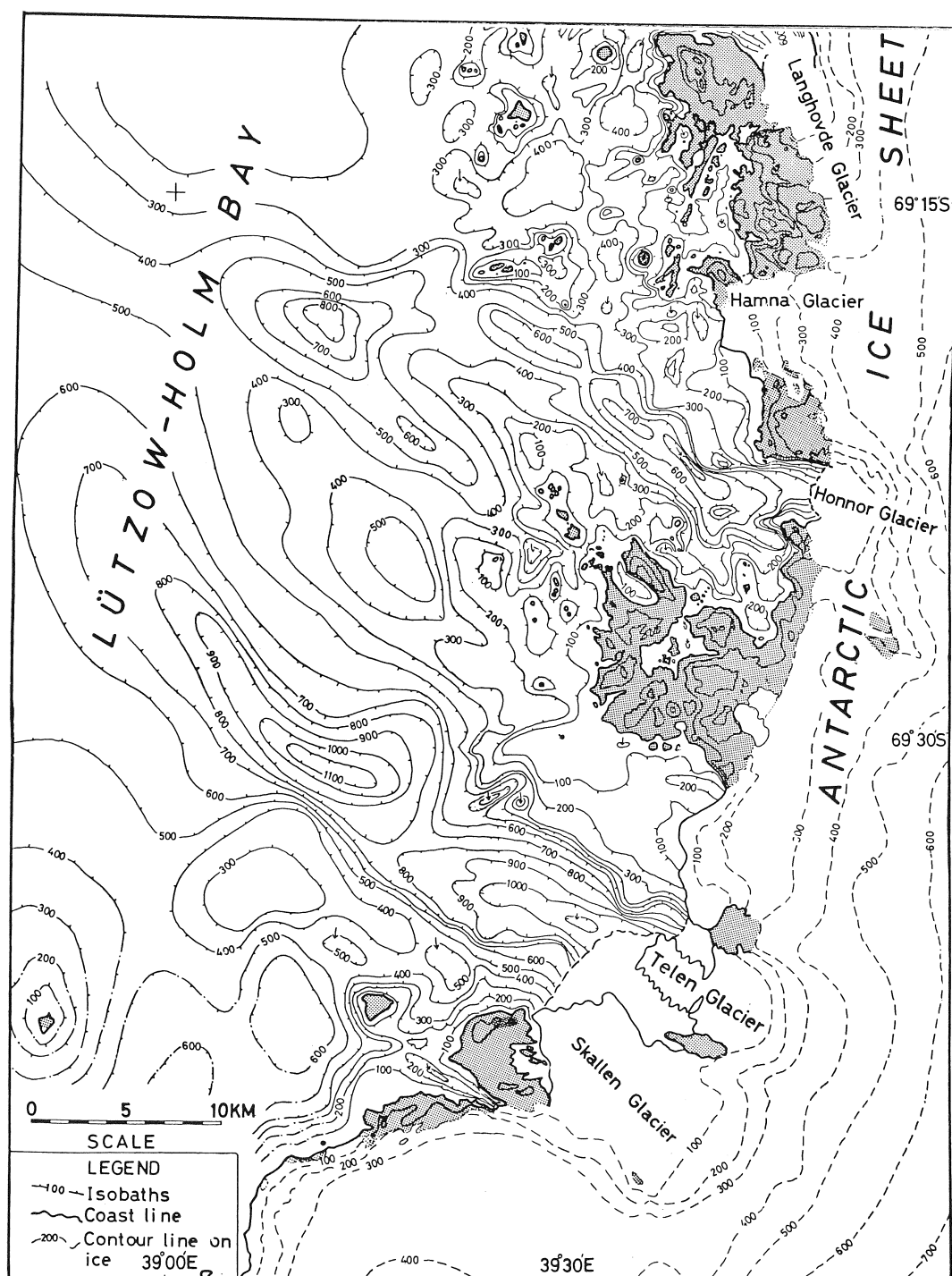


図-3 リュツォ・ホルム湾東部の海底地形（アミをかけた部分は露岩を示す）

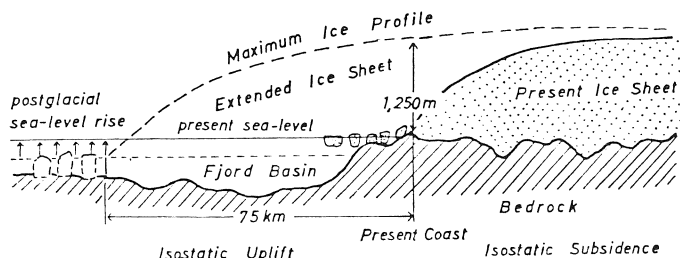
3. 海底の地形

これまでリュツォ・ホルム湾の海底地形については吉田栄夫、藤原健蔵、森脇喜一、林正久、それに筆者らにより調査・報告されてきた。海底地形は陸上の露岩地形と異なり大陸水下の地形同様、通常その概要すら把握することが困難である。定着氷の発達している内湾で水深の不明な海域を「ふじ」のような砕氷船で自由自在に航行することは不可能であるので海底地形を船上観測によって明らかにすることはできない。しかし海底にはかつての氷蝕作用が海底にまで及んだとすれば（それは露岩の地形から容易に推定されるが）、その証拠は海底地形と海底の堆積物に秘められている筈である。この謎ときに私達地理学者達が挑んできた訳であるがその苦労話や方法については森脇喜一が極地第 28 号で紹介している。これまでも昭和基地において夏季オペレーション時に（基地建設作業期間——我々科学者が土建屋になって働く期間）オングル海峡の海水が流れ去った開水面を大小さまざまな冰山——そのあるものは水面上数10mも突出している冰山——がゆうゆうと北から南へ流れている様子を見てはオングル海峡は数 100 m の深さがあると推測してきた。我々は海氷上に雪上車に乗って走りあらかじめ決めた距離で海氷上からまたは海水に穴をあけて音響測深法で水深を計るのでとにかくオングル海峡が完全に凍結して安全に雪上車が渡れる氷厚に海氷が成長するまで待たねばならない。厳冬期の調査は肉体的にはかなりこたえるけれども、海氷は厚く成長しており最も安心できるので新参の隊員諸兄に手伝ってもらおう上での精神的安堵を与える点では好都合である。もっとも、マイナス 10 度でも凍結していない湖がスカルスネスにあって秋の音響測深トラバース

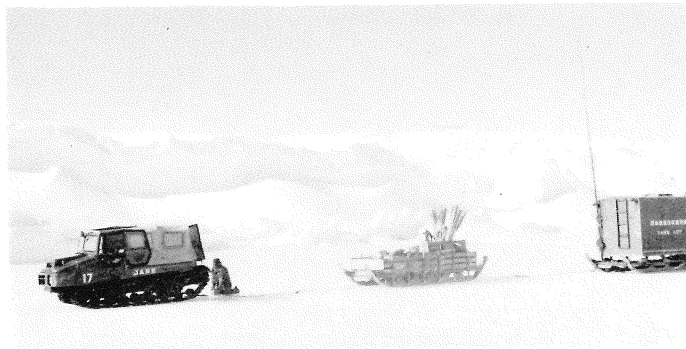
ではその湖をみた隊員が、その後ブリザードに会いたままた海氷上にキャンプした為に、海氷が割れないかと心配して2晩とも一睡もできなかった——と帰国後に聞かされたこともある。とにかく、筆者は2度目の越冬時に隊長の好意的な御配慮により、かなり集約的かつ精力的に海底地形を調査する機会を与えて頂いた。筆者は小型の雪上車 KC-20 型のキャビンに 1 kVA の発電機と音響測深儀本体を設置し、食事や就寝時のベッドを積込んだカブースと燃料や食糧等を積込んだソリを引いて結氷したリュツォ・ホルム湾を 2,000 km 程走り廻って音響測深を実施した（写真—11）。その結果リュツォ・ホルム湾東岸の海底地形を明らかにすることができ、同地域の氷蝕地形発達史に新しい 1 ページを開くことができた。以下新たに発見された海底氷蝕谷に話題をしぼり記載する。

3.1 海底氷蝕谷の発見

リュツォ・ホルム湾東部の大陸棚上には海岸線に斜交し氷河や氷舌に連なる幾つかの深い谷が筆者によって発見された（図—3）。これらの海底谷は岩盤をあたかも丸ノミでけずりとったかのような横断面形を示し（U字谷）、かつその縦断面形は陸上の河谷とは異なり（陸上の河川によって侵蝕されて形成された谷は上流から下流へと流れる水の作用によって形成されているので上流より下流側が低高度を示し、一般に下流の谷程大きい）谷は大陸棚上で浅くなり突然消失する。そ



図—4 氷床最大拡大時の氷厚と張出距離



写真—11 音響測深トラバース隊（背景はハムナ氷湾）

して谷の最深部は上流でも下流でもなくその中程に位置している。以上の特徴からこれらの深い海底谷は氷蝕作用が卓越していた時に強い氷流によってけずられて形成された氷蝕谷であろうと考えられる。最深の海底谷の形成時には氷蝕谷とすれば当然谷底まで氷で充満されていたと考えられる。従ってその当時の氷の厚さは前報で明示した昭和基地東方の大陸氷床の断面形態や南極の海岸部における大陸氷床の平均

断面形態から推測して現在の海岸で厚さ 1,300 m に達し、かつ沖合 75 km まで張出していたと考えられリュツォ・ホルム湾の大陸棚のすべては張出した氷床によって覆われていたであろう (図-4)。

3.2 フィヨルドの形成

氷床が拡大していた時に形成された氷蝕谷はその後氷床の後退によって海水が谷に入り込んで溺れ谷となりフィヨルドを形成した。リュツォ・ホルム湾の大陸棚上に筆者が発見した最深の海底谷はテーレン海底谷と命名され、テーレン氷河前面の氷舌から北西に 50 km の長さで連なる。この海底谷はその延長方向、谷の縦、横断面の形態の諸特徴から判断して当地域の氷蝕作用が最大の時にテーレン氷河やスカーレン氷河から連なる強い氷流によって深く切込まれたものと推定され、最深部で 1,148 m もの水深を有する世界でも有数のフィヨルドである (表-1)。

このようなフィヨルドが何時頃形成されたか、すなわち氷床の拡大期が何時かは興味深い問題である。その時期を推定する 1 つの方法として昭和基地周辺地域に良好に発達する海成段丘の形成年代を利用することが考えられる。海成段丘堆積物の ^{14}C 年代測定値で

表-1 世界の主要フィヨルド (* はリュツォ・ホルム湾東岸で発見されたもの)

フィヨルド名	位置	深度 (m)
ヴァンダーフォード	南 極	2,287
スケルトン	"	1,933
北西フィヨルド	グリーンランド	1,450
ソグネフィヨルド	ノルウェー	1,308
メジャー海峽	チ リ	1,288
ベイカーフィヨルド	"	1,244
テーレンフィヨルド*	南 極	1,148
アッパーナヴィックフィヨルド	グリーンランド	1,055
シュッゲフィヨルド*	南 極	947
チャッタム海峽	アラスカ	883
ハーダンガーフィヨルド	ノルウェー	870
ホノールフフィヨルド*	南 極	807
ラングホブデフィヨルド*	"	660

最古のものは 35,000 yBP である。この海成段丘は大陸氷の後退後再び大陸氷によって氷蝕作用を受けていないので、氷床の後退、すなわちテーレンフィヨルドの形成は少なくとも 35,000 yBP 以前と推定することができる。(図-5)

4. 地形発達史

氷床や氷河の進出後退によって固い岩盤といえどもあたかもパワーシャベルで軟弱な大

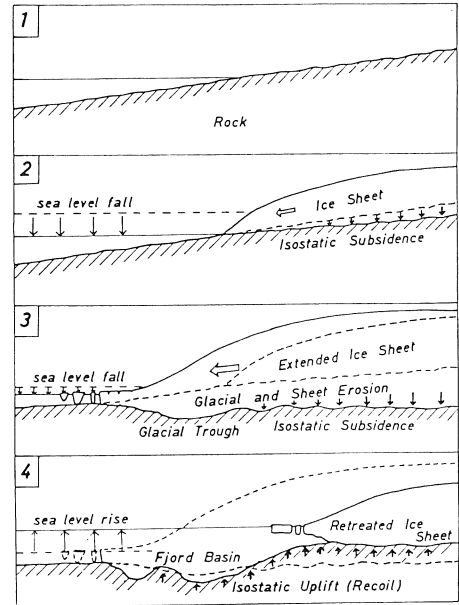


図-5 南極のフィヨルドの形成過程模式図 (1: 氷床形成前の地形, 2: 氷床の形成, 3: 氷床最大拡大時の氷蝕で氷河渠を形成, 4: 氷床の後退によって溺れ谷ができフィヨルドとなる。

地をけずりとった如く侵蝕されてしまった。その際岩盤には氷河の運動方向を示す擦痕や溝、深い谷が形成された。また氷蝕作用でけずり取られた岩屑はモーレン (堆石) と呼ばれ露岩地域では至る所でみられる。陸上に残されている氷蝕谷や擦痕の方向は海底を深く削り取ったかつての強い氷の流れの方向と大部分は良い対応関係を示すが、中には例外もある (図-2 および 3)。

4.1 地殻の隆起運動

かつて 1,000 m を越える厚い氷で覆われていた現在の海岸部では氷床の後退によって氷の重圧から解放された地殻は氷床形成以前の状態に戻ろうとして地殻の平衡的隆起運動が起こることが考えられる。

筆者の海底地形の調査結果から氷床が最も拡大した時に現海岸でその氷厚が 1,300 m に達したことが推

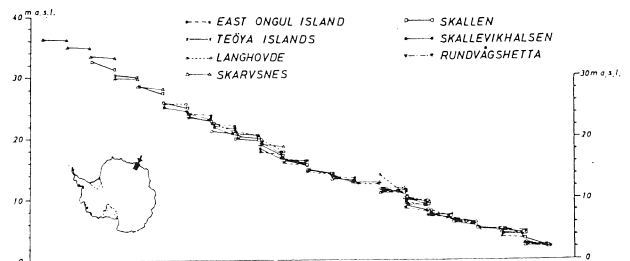


図-6 宗谷海岸の海成段丘および階状地形の模式投影図 (水平距離は実距離ではない)。

定されるが、それが事実とすれば氷床の後退後巨大な氷の重圧からの解放によりおよそ 200 m 近くの量の基盤岩の地殻平衡的な隆起が算出される。この値はオングル島の隆起汀線地形の研究結果に基づく隆起量 20 m とは桁違いに大きいものであるが、目黒・他 (1964) や内尾 (1966) による有孔虫の研究結果を裏付けている。

隆起に要した時間と地盤の隆起速度は海成段丘の発達状態やその堆積物の特徴および ^{14}C 年代から推定することができる。今から 15,000 年ないし 18,000 年前の最終氷期には海面が現在よりも 110~140 m 低かったといわれている。その後海水準が今日の水準まで上昇する間に結果的には地盤の隆起速度が海水準の上昇速度を上廻った為にリュツォ・ホルム湾東岸の露岸地域には種々の高度にかつての海岸線 (汀線) を示す地形 (図-6) すなわち隆起汀線が形成されたと考えることができる。もしもかつての汀線付近の堆積物の中に当時棲息していた生物遺体が含まれているとすれば、それらを捜し出して試料としその ^{14}C 年代を求めれば、その場所が汀線であった概略の年代を知ることができる。またこれらの試料の示す年代と隆起汀線の高度からその試料の採取された地域の平均的な地盤の隆起速度を求めることが可能となる (表-2)。

表-2 リュツォ・ホルム湾東部露岸地域における氷床後退後の地盤の隆起 ((1) は現海面に対し, (2) はシェパードの海水準変化に対し, (3) はフェアブリッジの海水準変化に対する割合を示す)

露岸地域名	隆 起 量(mm/y)			^{14}C 年代
	(1)	(2)	(3)	
オ ン グ ル 島	2.7	3.8	2.7	5,850 yBP
	0.4	—	—	30,700 yBP
ラ ン グ ホ ブ デ	0.6	4.0	4.0	10,250 yBP
	0.2	—	—	33,400 yBP
ス カ ル プ ス ネ ス	2.6	3.8	3.8	5,860 yBP
	0.3	—	—	31,600 yBP

4.2 海成段丘地形の形成

一般的には海成段丘堆積物の ^{14}C 年代測定値は当地域のように隆起の傾向にある地域では高度の大なるもの程古い年代を示す筈である。すなわち大陸水の後退に伴い間歇的な地盤の隆起 (又は海水準の間歇的な低下) があって当時の海水準に対応して隆起汀線が形成されたと考えれば、より高位の段丘程古い年代を示し、現海面に近い段丘程新しい年代を示すことになる。もしもこれらの段丘形成の途中で地盤の隆起速度を上廻る海水準の上昇や地盤の沈降が起これば、それ以前に形成された地形は新しい堆積物に覆われてしま

うので上述の仮定は成立しない。

高度の同一地点から新旧の ^{14}C 年代を示す生物遺体があっても (事実オングル島他で認められるが), その生物群集の堆積環境 (深度) が異なることもあるのでその吟味が必要である。調査地域の古い方の ^{14}C 年代は主として 100 m を越える海底に堆積した有孔虫を主体とする試料にみられ新しい年代は貝類試料に多くみられる。従って先ず 100~200 m の海底に棲息していた有孔虫群集が氷床後退後の地殻の平衡的隆起の結果、死滅し、その後より浅い海底になった時に貝類群集が棲息し、後者もまた引続く地殻の隆起により死滅したものと考えることができる。

所で南極各地の隆起汀線の高度と堆積物の ^{14}C 年代とから隆起汀線の形成過程——編年を考察すると地形学の理論で解明できない問題が残る。その原因を筆者は ^{14}C 年代にあると考えている。すなわち 20,000 以前とここ数千年前を示す ^{14}C 年代が正確でないのではないかと考えている。 ^{14}C 年代測定の原理によれば現在生きている生物の ^{14}C 濃度は Modern すなわち 0 年を示す筈である。しかし実際には原水爆実験の影響で現棲の生物その他の ^{14}C 濃度は + (プラス) の方向にずれている。しかし南極海で棲息しているアザラシや海水そのものはプラス・モダンとはならず、数千年前の ^{14}C 年代を示している (表-3)。この原因について著者は数千年あるいは数万年前に降り積った雪が氷となって南極大陸に貯蔵され長い年月を経て今日海岸に到達し海水と接して融解している。そのため、南極の海水の ^{14}C 濃度は希釈効果のために低くなりまたその中で棲息している現棲生物も本来ならば 0 年を示す筈の所、数千年前の ^{14}C 年代を示すようになったと考えている。このように ^{14}C 年代が必ずしも理論的に正しい年代を示すとは限らず、同様な ^{14}C 年代のずれは南極特有のものかもしれないが、20,000 年以前の ^{14}C 年代にも認められる。筆者は 20,000 年以前の南極地域の気中や海水中に含まれる ^{14}C 濃度が少なくとも当時のモダースタンダードと等値でなかったことがその原因ではないかと予測している。勿論 ^{14}C 年代測定値そのものも 68% 程度の確率での議論しかできず、他に誤差の入る原因としては試料が融

表-3 リュツォ・ホルム湾東部のモダースタンカーボン試料の ^{14}C 年代の例

コード番号	標 本 試 料	^{14}C 年代 (yBP)
N-858	海 水	2,860 ± 125
N-860	”	880 ± 115
GaK-3666	ウ ニ	150 ± 80
TH-052	カニクイアザラシ	1,455 ± 110

雪水や波の作用で移動したり、冰山や foot-ice の作用で再堆積したり、再露出、移動といった結果によって生ずる誤差があげられる。

ごく新しい所は別として 20,000 年以降の ^{14}C 年代測定値が有効であると仮定すれば、昭和基地周辺の海拔 20 m 以下の隆起汀線は後氷期の海水準上昇を若干上廻る地盤の間歇的な隆起の結果形成されたものであり、特に 6,000 年前の隆起汀線は オングル島やスカルプスネスでは海拔 16 m 以上の高さまで隆起している。

4.3 オングル島の誕生

以上に述べてきたことをとりまとめて昭和基地周辺地域の氷床の進出後退の時期と氷床後退後に発生した地殻平衡的な隆起運動、海岸にみられる隆起汀線の形成時期などに焦点を合わせて氷蝕地形発達史を考え、模式的に示せば図-7 のようになる。

すなわち ^{14}C 年代と地形学的証拠からオングル島が大陸氷ですっかり覆われていて氷蝕作用を受けたのは少なくとも 35,000 年以前のことである。南極における氷床の進出後退が同時に各地で起ったと考えれば、マクマード付近の研究成果から、その最終時期は 50,000 年を越えないであろう。

氷床がオングル島から後退してから今日まで、オングル島が再び大陸氷による氷蝕作用を受けなかったことは地形学的に明らかである。またオングル島から採取された有孔虫類の研究によれば、それらの有孔虫類が棲息していたのは水深 100~180 m の海底であって

その ^{14}C 年代は少なくとも 25,000 年以前である。従ってオングル島が氷床から解放され、後述の地殻平衡的な隆起が起こる以前にこれらの有孔虫類が棲息していたと考えることができる。

氷床の後退に伴って地殻平衡的な隆起運動が生じたが、同時に最終氷期の海面低下も起り、その結果オングル島が海面上に姿を現わすに至った。以後オングル島は海面下に没することはなかった。

地殻平衡的な隆起の速度は後氷期の海水準上昇速度を上廻り、また隆起運動そのものは間歇的であった為に、当時の旧汀線は多段化して海成段丘として残された。

地殻の平衡的な隆起は 6,000 年前頃まではかなり顕著であったが、以後次第に鈍くなり、今日に至っている。氷床後退後今日までの隆起量は少なくとも 140 m 以上であり最大でも 200 m を越えないと見積られる。この値は氷床が最も拡大した当時の氷厚から計算される地殻平衡に要する隆起量よりも 50 m 以上小さい値である。

5. ま と め

大陸氷床に近く位置する昭和基地周辺において氷蝕地形を研究する場合に地形形成の営力として氷床と氷河の作用、それを修飾する海蝕や風蝕作用、周氷河作用を挙げることができる。この中でとりわけ氷蝕作用が卓越していることは言うまでもない。その営力の分析を露岩の地形に求めるか、大陸氷下を求めるか、あるいは海底地形に求めるかは調査の目的、調査に使用できる器材の性能によってまた地形研究者の選択による所である。露岩の地形であれ、大陸氷下の地形であれ、あるいは海底の地形であっても、研究対象地域が氷床縁辺部のものであれば、ある時間の範囲では連続する営力の支配下で形成された地形も多数存在する。この際に時間尺とその年代の吟味と連続する営力が残した証拠を確認する必要がある、大陸氷下の地形、露岩の地形、海底地形の各特徴を把握し相互の関係を解明することが重要と考えられる(完)。

本論を明春停年退官なさる東北大学教授西村嘉助先生に筆者が長年お世話になった感謝の意をこめく慎んで献呈いたします。第 10 次および第 14 次日本南極地域観測隊長の楠宏教授および平沢威男教授はじめ越冬隊員の皆様には酷寒の南極で野外調査の際に大変いろいろと御協力と御支援を頂いた。心から感謝申し上げます。

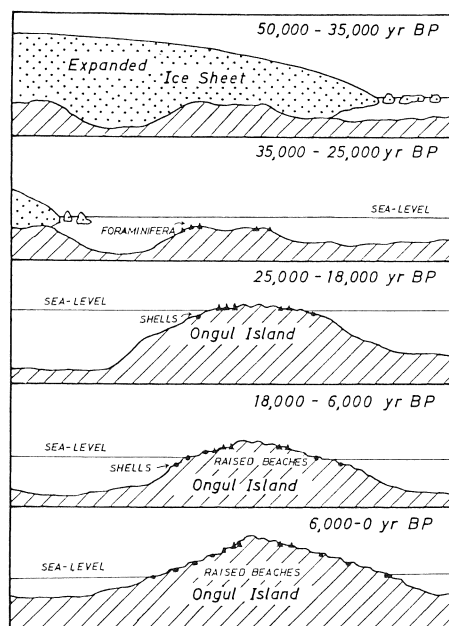


図-7 オングル島発達模式図

南極海の海底鉱物資源

石和田靖章

(石油公団理事)

1. はじめに

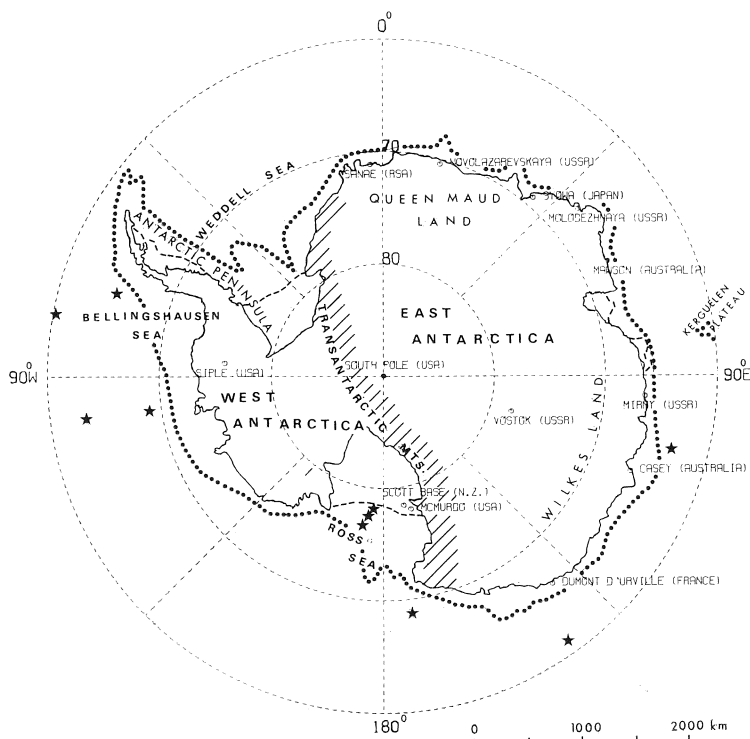
現在国連で行なわれている第3次海洋法会議は難航しながらも、漸く終着駅が見えてきたかの感がある。これ程までに難航するのには、審議に票決方式を取らず、コンセンサス方式を取っていることなど種々原因があげられると思うが、基本的には将来資源の先取りあるいは分け前の配分方法の問題に基因するとみることができる。すなわち、深海底のレジームについては、深海底の含金属団塊（マンガン団塊）の探査・開発方式の問題であり、大陸棚外縁の定義及び大陸棚境界画定についての議論は、将来の技術革新を見越した深海底炭化水素（石油及び天然ガス）資源を沿岸国がいかに先取りするかの問題にほかならない。

地球上の人口が増え、資源消費速度が早まるにつれ、一方で資源の節約に努めると同時に、他方で新地域の探査・開発と代替資源の開発へと向うのは自然な流れであり、上に述べた国連海洋法会議の底流にはこのような各国共通の認識がある。そしていずれは氷の大陸である南極も、資源開発上の新天地として注目される日がやってこよう。

現実の南極大陸は平均 2,000 メートル近い厚さの氷床に 98% の面積が覆われ、地質の詳細は明らかではない。しかし古くから石炭を始めとし、鉄、非鉄金属、貴金属等多くの鉱物資源の存在が報告されている。また南極大陸は往古の Gondwana 大陸の一部であったと信ぜら

れているが、中生代ジュラ紀から第三紀にかけてのこの大陸の分裂・遊離の結果、現在は深海海底を介して隔たっているものの、オーストラリア、インド、南米大陸南部及び南アフリカ南部と地質学的に非常に親縁である。従ってこれら諸大陸の鉱物資源の産状を基に、南極大陸にも同様の資源賦存が類推的に期待されることになるのである。

しかしながら南極大陸は今迄商業的な鉱物資源探査の対象とならなかった。これは南極条約の効果もあろうが、他の大陸から隔離し、自然環境も極めて苛酷である為、人は自活的生活を維持できず、また物資の補給も著しい困難を伴ない、結果として探鉱手段の制約



----- 氷棚外縁, 1,000 m 水深線, //// 南極横断山脈
★ 深海掘削計画の掘削位置

図-1 南 極 大 陸

と高コストをもたらすことが本質的な理由であったと思われる。

大陸周辺の海域は陸域に比較するならばアクセスはより容易になる。それでも定着氷や氷棚の為に沿岸陸上基地の利用が困難であり、大陸棚の水深が大きいこと（約 500 m）、大型の氷山の存在、大陸を取巻く暴風圏の存在等探鉱・開発に大小の障害が多く、北極圏に比較しても遥かに条件は悪い。また隣接大陸の沿岸浅海帯に分布する重鉱物の漂砂鉱床も、南極の場合その形成すら成因上期待が持てない状況にある。

情報資料が不足してはいるが、以上の状況から結局現在想定しうる海底鉱物資源としては、沖合の石油・天然ガス及び深海海底のマンガン団塊のみが検討の対象になると思われる。

2. 石油・天然ガスの成因

石油産業の歴史は漸く 120 年を数えるが、近年の発展と技術革新には目覚ましいものがあつた。探鉱哲学の基礎となる石油成因論や鉱床形成論も同様にこの 20 年間に著しい進歩を遂げた。

石油の成因については、無機成因説を始めこれ迄多数の説が出現したが、今日実際に石油探鉱に携わる石油地質家は、東西を問わずほとんど有機成因説を基本理念としている。なかでも地熱と時間を主要な因子と

して、堆積物中に深く埋没した有機物から非生物化学的反応で石油が生成したとする堆積有機物の熱変成作用による成因論が主流となっている。図-2 は水底に沈澱した生物遺骸から成る堆積有機物の埋没深度と石油・ガス生成の関係を概念的に示したものである。埋没深度が浅い時は有機物は生物化学的に分解してメタン等のガスを発生する。埋没が進むと地温が上がり、やがて油が生成してくる。油が盛んに生成する温度は、堆積物の地質時代（すなわち経過時間）によって異なるが若し第三紀中新世初期（約 2200 万年前）であると履歴温度は 90°C 位、また若し中生代白亜紀中期（約 1 億年前）であれば 70°C 位ということになる。このことは一般に地温勾配の大小が地表或は海底下の石油生成上限深度を支配することを意味しており、とくに深海底或は底水温の低い高緯度地域においては地温勾配の高低と堆積物の層厚の厚薄とが石油産出の一次的可能性を支配する重要な因子となる。

以上を要約すると石油生成の可能性を判断するには次の諸点に留意する必要がある。

イ. 変質・変成を受けていない堆積岩の容積。すなわち堆積盆地が大きい程良い。

ロ. 堆積盆地の基盤迄の深度が大きいこと。換言すれば堆積岩の層厚は地温勾配との関係で或程度以上の厚さでなければならない。

ハ. 堆積有機物が多いこと。一般には乾燥岩石について有機炭素量が 0.5 wt% 以上であることが目安となっている。

ニ. 地温勾配が適当に高いことが必要である。

以上が石油生成、すなわち石油母岩形成の条件であつたが、その他に大切な事柄として堆積有機物の質がある。各種の条件を満たしながら石油を産せずガスしか見られない堆積盆地がしばしばあるが、これは余りにも地温が高くなり過ぎて生成した石油が熱分解してガスになった場合（図-2 の meta-genesis）と、元々有機物の質が石油の生成に向かない場合とである。石油の生成に最も向いた原有有機物は動植物プランクトンの遺骸であり、好ましくないものは陸源の木質有機物である。そこで、たとえば地層の堆積当時、海洋の生産力の大きい湧昇流発達水域は石油母岩形成に好ましい場所であつたと

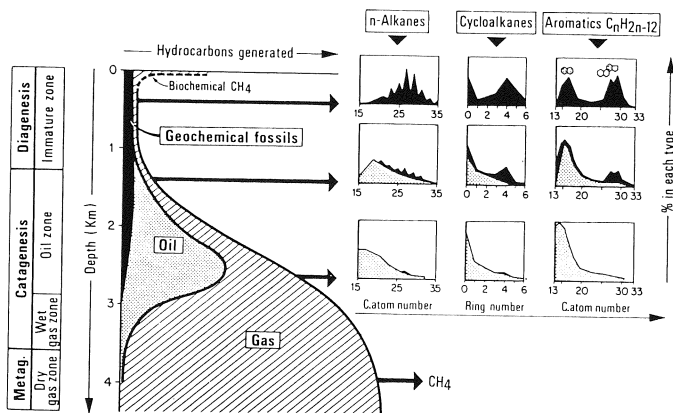


図-2 石油母岩の埋没進行に伴う炭化水素 (hydrocarbon) の形成を示す。ここに示された深度は模式的で、地温勾配と地質時代により変化する。生物源炭化水素（黒塗り潰し）は続成作用 (diagenesis) を経て消滅し、地温の上昇と共に起きる異化作用 (catagenesis) で新たに非生物化学的炭化水素（石油とガス）が堆積有機物から発生してくる。さらに高温になり、変成作用 (metagenesis) の段階に達すると石油は次第に分解消失し、熱分解ガス（主としてメタン）のみが形成される。分解残渣の有機物は次第に結晶度が高まり、変成作用の終末では石墨になる。
右側は炭化水素の 3 つの型の進化を示すが、とくに正アルカン類（正パラフィン族）の高分子部分は、生物源で奇数炭素のものが多くに注意（奇数優勢性という）。石油の有機成因説の有力な証拠の 1 つである。（Tissot & Welte, 1978）

いえる。

さて、石油母岩の発達する地域で実際油田が形成されるには他に重要な条件がいくつかある。油層・ガス層となる砂岩などの貯留岩の存在、背斜、断層、貯留岩の尖滅といったトラップ構造（石油・天然ガスの集積構造）の形成、母岩中の石油生成の時期とトラップ形成時期とのタイミングなどである。

産油の可能性は既知の地質情報から、これらを総合的に判断して予測されるのであるが、南極海の場合はこれ迄に公刊された資料のみから適確な判断を下すことはほとんど不可能に近い。従って次に述べる資源ポテンシャルの予測も、かつて Gondwana 大陸として接合していた隣接大陸のコンチネンタルマージンにおける今日の石油・天然ガスの産状を併せ考慮した上の非常に speculative なものとならざるを得ない。ちなみに、南極海の石油埋蔵量については、数百億バレル以上と推定する説がある一方、ほとんど期待できないとする悲観的な予想もある。

3. 南極海の石油・天然ガス埋蔵の予想

南極大陸の大陸棚外縁の水深は平均 500 メートルで、世界の平均（約 130 メートル）よりかなり深い。地震探査屈折法、船上重力探査、深海掘削計画

(DSDP) の結果等を総合し、中生代白亜紀層から第三紀層にわたる地層が大陸棚及び大陸斜面下に広く発達するものと推定されている。これは中生代中期から第三紀初期にかけて起った Gondwana 大陸の解体、すなわち大陸漂移に伴って分裂してできた各大陸周辺部の傷口に白亜紀以降の地層が堆積したもので、かつて接合していた隣接大陸のコンチネンタルマージンにも白亜紀以降の地層が 3~5 キロメートルの厚さで堆積し、その中に石油母岩を含み、諸所に油田やガス田が発見されている（図-3）。

ウェッデル海の大陸棚は多分 3~4 キロメートルの厚さの堆積物が存在する。地殻熱流量も比較的大きいといわれ、石油形成の場としての可能性は十分あるように推測される。ウェッデル海中央部に張出した大陸棚は、エルスワース造山帯に含まれるが（図-3）、これに対比される南アフリカのケープ造山帯の中では、ポートエリザベスの西方約 150 マイルの沖合でガス田が 1969 年に発見されている。すなわち、約 100 バレル/日のコンデンセート油を伴う 2500 万立方フィート/日のガスが試掘井から産出した。またこの造山帯からは外れるが、オレンジ川河口沖でのガス田の発見、及びモザンビーク陸上 2 ヵ所における白亜紀層のガス田発見も留意しなければいけない。

南米大西洋岸のマゼラン、サンホルヘ、メンドーサなどの産油堆積盆地とも比較することができ、大陸分裂前連絡があったと思われる白亜紀ないし三畳紀の地層に産油の可能性もあるかも知れない。

ロス海はウェッデル海背後にそびえるエルスワース山脈に隔てられているが、同じ沈降帯に属するとみられる。やはり 3~4 キロメートルの厚さの堆積物があるとみられ（図-4 C）、大部分第三紀層で下部は白亜紀層であろう。オーストラリア東南のバス海峡東北部にあるギブスランド堆積盆地と類似した地質であろうと推定される。オー

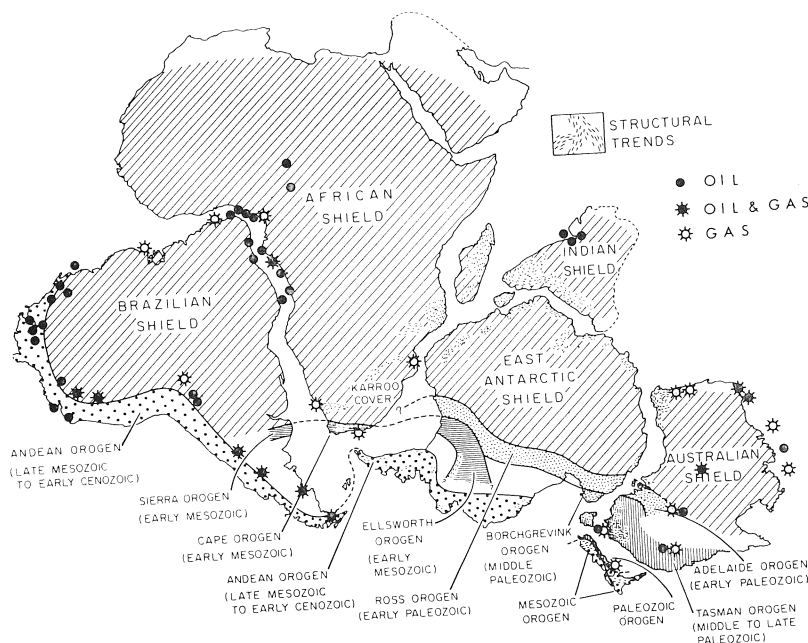


図-3 大陸分裂前の中生代前期の Gondwana 大陸。ただし造山帯は中生代後期及び新生代に生じたものも示してある。今日西太平洋でオーストラリア-ニュージーランドの北にある Gondwana の一部と思われる地域は入っていない。油・ガス田群のうち北部アフリカとアラビア半島にあるものは除いたが、その他の所では未開発でも試掘成功井のある場所は入れている。（Craddock ら、1976 に加筆）

オーストラリア大陸はゴンドワナ大陸解体時に最も末期に南極から分離したので（約 5000 万年前、第三紀初期）、ギブスランド油・ガス田群の母岩である白亜紀層ないし第三紀始新世の地層が堆積している時、隣接し

INDEX

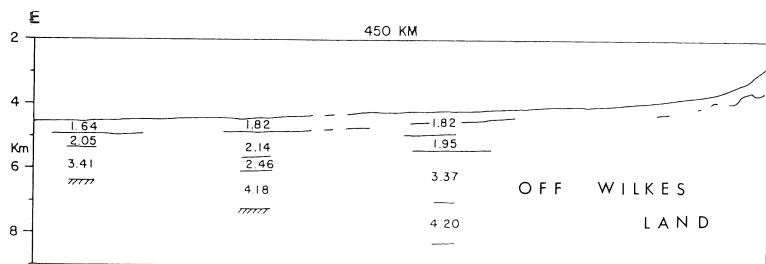
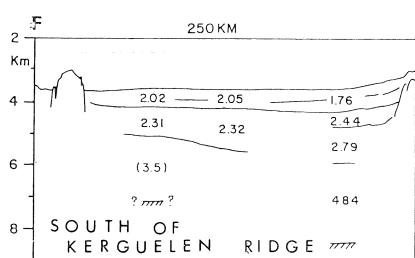
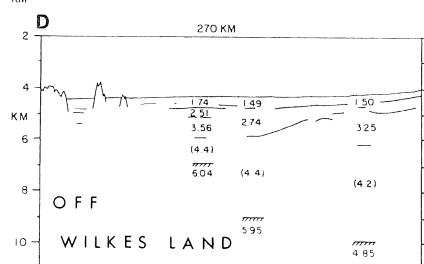
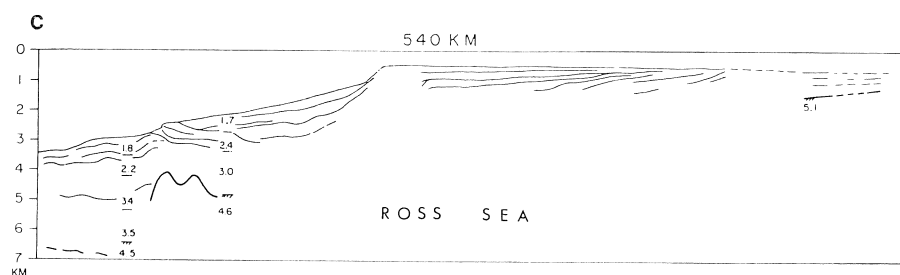
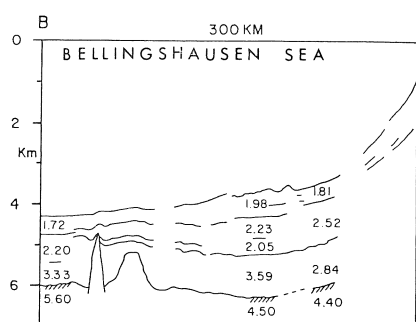
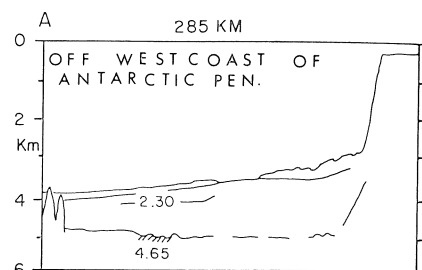
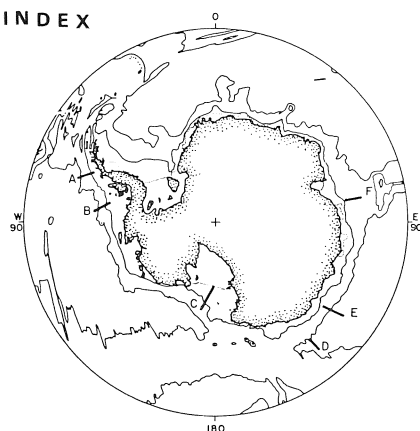


図-4 南極大陸周辺の海底地質構造

図中の数字は地震探査屈折法による地層の P 波速度。斜線は基盤岩類

- A. 南極半島西岸沖の大陸棚から下部コンチネンタルライズにかけて
 - B. ベリングスハウゼン海の大陸斜面とコンチネンタルライズ
 - C. ロス海の大陸棚と大陸斜面
 - D,E. ウィルクス陸地のコンチネンタルライズ
 - F. ケルゲレン海嶺とウィルクス陸地の中間のコンチネンタルライズ
- (Houtz, R.E., 1974 による)

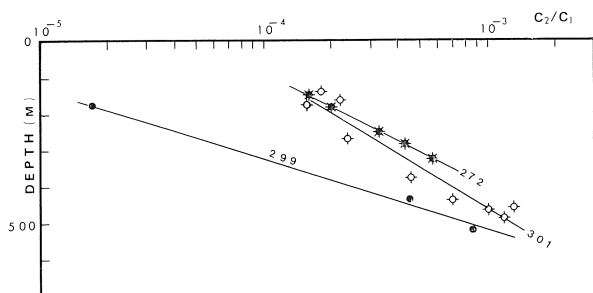


図-5 エタン・メタン比と海底下深度との関係(Claypool, 1975より)
272……ロス海, 299……大和海域(日本海), 301……日本海

てロス海で同様の母岩が堆積していたことは容易に想像できる。ギブスランド堆積盆地の確認埋蔵量は、石油・コンデンセート油が2億4400万キロリットル、天然ガス2800億立方メートルである。

ロス海では DSDP によって4坑の掘削が行なわれたが(第28節)、採取コアからエタンを含むガスが検出されたので当時注目を浴びた。このガスは続成段階の生化学的に生成したメタンが主であるが(図-2参照)、エタン・メタン比の海底下深度に対する勾配をみると日本海の例に近い。この勾配は地殻熱流量に相関するので、日本海と同様3~4°C/100m程度の地温勾配をこの海域は有しているものと予想され、堆積物の下部で石油が生成された可能性が甚だ強い。またロス海海底浅層には何条かの背斜の存在が認められていることも、ロス海の産油可能性の期待を高める事実となっている。

ベリングスハウゼン海は南極半島の基部西側にあり、最深部は深海平原となっている。南極半島はスコチア弧を経てアンデス造山帯に連なる。しかし西南極の太平洋岸沖合には海溝はなく、コンチネンタルライズが発達しており、かつて典型的な大陸弧型の太平洋型マージンの時期が仮にあったとしても、古い時代に沈み込み帯は消滅したと考えられ、石油地質の観点から沈み込み帯を持つチリ太平洋岸の石油地質と単純に対比することはできない。この海域でも DSDP の掘削が行われているが(第35節)、堆積物は2~2.5キロメートルと余り厚くなく、かつ基盤も平坦で基盤の地塊運動は余りみられないようである(図-4A, B)。しかし、大陸斜面ないし大陸棚に向かって層厚は厚くなる傾向を示し、また擾乱を受けていない中生層と第三紀層が存在し、かつその中に白亜紀末ないし

古第三紀の有機物に富む堆積物が含まれていると推定されること、西南極は第三紀後半から火山活動が活発であった地帯で地温勾配も比較的大きかったと推定されること、及び水深1,000メートル程度迄の海底が比較的広い面積を占めることは、一部の低い評価とは別に石油探鉱上依然として注目をして良い場所と思われる。

東南極の沖合は海岸線が長大であるが、大陸棚の幅はせまい。この海域は非活動的な大西洋型のコンチネンタルマージンを成して

おり、陸上の東南極自身は先カンブリアの盾状地となっているが、大陸斜面からコンチネンタルライズ上部にかけて厚い堆積物が発達している。また屈折調査の結果をみると(図-4D, E, F)、比較的薄い新第三紀層と第四紀層の下位に、厚く中生代の地層が分布していると推測される。中生代の地層は南極大陸に向って厚くなる傾向を示し、また基盤の断層構造の存在も示唆されており、西アフリカやオーストラリアのマージンにおける油・ガス田地帯の中生層の地質構造と比較して興味深い。

恐らく、大陸分裂後にその“傷口”に堆積した地層よりも、分裂前に一連の堆積をした古い地層中に東南極では石油・天然ガスが期待されるように思われる。東経80°から同110°に至る東南極のコンチネンタルマージンは、大陸分裂以前(古第三紀以前)はオーストラリア西岸と一連の地質を構成していたものと思われる。オーストラリア西岸では、北にカーナボン、南にパースの両堆積盆地が存在するが、石炭紀より白亜紀にわたる地層中に石油とガスの産出が認められ、とくに三疊紀、ジュラ紀、白亜紀前期の諸地層は商業量の石油・天然ガスを産出している。ただ東南極の大陸棚はオーストラリアに比べて著しく水深が大きいので探鉱・開発ともに容易ではない。

表-1 各堆積環境のマンガン団塊および皮殻中の Mn, Fe, Ni, Co, Cu の平均含有量
(重量パーセント)

環境型 成分	世界の 平均	大洋底 海山	海台	活動的 海嶺	活動休 止海嶺	大陸 境界地	縁辺部 海山・礁	深海底
Mn	16.17	14.62	17.17	15.51	19.74	38.69	16.65	16.78
Fe	15.60	15.81	11.81	19.15	20.08	1.34	19.32	17.27
Ni	0.488	0.351	0.641	0.306	0.336	0.121	0.296	0.540
Co	0.298	1.15	0.347	0.400	0.570	0.011	0.419	0.256
Cu	0.256	0.058	0.087	0.081	0.052	0.082	0.078	0.370
Mn/Fe	1.03	0.92	1.53	0.80	0.98	28.8	0.81	0.97
水深(m)		1,872	945	2,870	1,678	3,547	1,694	4,460

(Cronan [1977]/盛谷 [1978])

4. 深海海底のマンガン団塊

マンガン団塊はマンガン自身よりも、少量含まれている銅、ニッケル、コバルトが将来資源として重視されている。

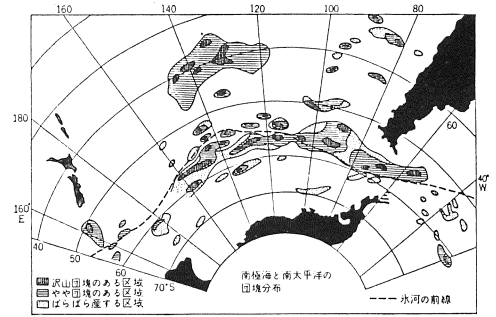
マンガン団塊の成因については未だ模索の段階といった方が良いように思われる。しかしその分布に関する知見は最近の技術の進歩に伴ない著しく増大した。マンガン団塊は極地圏を含め、世界に広く分布するが、存在密度及び金属成分の量比は地域的に変化することが判っている。

石油と天然ガスの埋蔵可能性の判断に際して、変成していない堆積物が厚いこと、換言すれば過去の堆積速度が適度に早いことが必要条件の一つであることは既に述べたが、マンガン団塊の場合は逆に遅い堆積速度が団塊の沈澱と重金属の濃集をもたらし、結果として地域的な産出密度と成分の変化を支配することが認められている。すなわち一般に陸源物質の達し難い遠洋深海底や生物生産力の低い海域、炭酸カルシウムが溶解する補償深度（CCD、平均 4,000 メートル）以下の大水深の海底に団塊が多く認められる。

海底に団塊がどの程度の密度で分布するかはサンプリングとその結果の統計処理に関する難しい問題である。研究の初期には、船上から行なうドレッジが唯一の方法であった。しかし近年は深海用のカメラやテレビが開発され、定量的考察は著しく改善された。そこで最近では海底の或一定区画の中に団塊がどの程度観察されるかによって、表面被覆率なる術語が用いられるようになった。このことの背景には通常マンガン団塊は海底面に露出して大部分存在し、堆積物中に完全に埋没しているものは少ないとの認識がある。

5. 南極海のマンガン団塊

南極半島の東側（西経 60° 付近）からウィルクス陸地の東経 125° 付近迄はエメリー氷棚の沖合（被覆率 25 パーセント程度）とケルゲレン深海平原（被覆率 75 パーセント程度）の 2 カ所を除きマンガン団塊は



図—6 南極海と南太平洋のマンガン団塊分布（島，1976）
注）1978 年に出版された M.D. ローソン及び W.B.F. ライアの団塊分布図によると南緯 60° 以南にもかなり分布

ほとんど報告されていない。すなわち西経 20° 以東の大西洋とインド洋に面した南極圏は太平洋側に比べて著しく団塊に乏しいといえそうである。

太平洋—南極海嶺の南斜面とドレーク海峡西口は被覆率が 75～100 パーセントに達しており、最も多量のマンガン団塊が賦存する。が、後述の如く品位は余り良くない。またチリと南極半島の間にあるスコチア弧の周辺も多く、50～75 パーセントの被覆率である。興味があるのは南極半島西岸以西の太平洋に面する大陸斜面で、厚い鮮新世～第四紀の堆積物があるにもかかわらず団塊が被覆率 25～50 パーセントで分布していることである。

太平洋に接した南極圏のマンガン団塊の分析例（金属含有量）を表—2 に示した。この表と表—1 とを比較すれば明らかなように、60° 以南の南極圏のマンガン団塊は鉄が多く、銅、ニッケル、コバルトの品位は平均以下であって余り良質とはいえないようである。

6. む す び

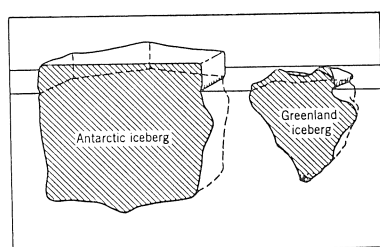
南極大陸周辺海域の地質については余りにも不詳のことが多く、将来資源としての適確な評価は不可能に近い。恐らくは、石油・天然ガスとマンガン団塊が開発対象となる可能性を蔵していると思われるが、経済的な開発についてはさておいても、資源量としてどの

表—2 南太平洋のマンガン団塊中の平均金属含有量

地 域	サンプル数*	Mn	Fe	Ni	Cu	Co	Ti	V	Zn	Mo	Sr	Zr	Sr	Ba
南 西 太 平 洋 海 盆	21	21.6	12.7	0.91	0.37	0.36	0.73	0.059	0.06	0.057	0.010	0.041	0.108	0.096
太 平 洋—南 極 海 嶺	20	17.4	15.8	0.62	0.30	0.25	0.66	0.079	0.07	0.061	0.015	0.071	0.107	0.135
チ リ 海 膨	12	18.8	17.8	0.78	0.31	0.18	0.49	0.070	0.08	0.054	0.016	0.050	0.098	0.122
ベ リ ン グ ス ハ ウ ゼ ン 海	10	15.8	18.0	0.38	0.21	0.28	0.79	0.054	0.05	0.038	0.012	0.079	0.113	0.115
ド レ ー ク 海 峡—ス コ チ ア 海	14	7.6	19.8	0.14	0.13	0.20	0.56	0.054	0.04	0.044	0.019	0.048	0.084	0.122

* 2 地域の境界付近のものは双方に含めて平均値を出してある。

(Meylan and Goodell, 1976 による)



図一 南極と北極における氷山の形態の差。後者には氷堆石も含まれている。(Kuenen, 1950)

程度見込めるかは全く不明である。前者についていえば、大陸分裂後形成された第三紀層は、層厚及び石油母岩形成環境（有機物の生産と供給）において高い評価は困難なように見える。また、大陸漂移以前の古生層、中生層中の油・ガス田発見の可能性は十分考えられるが、近くに隣接する大陸のこれらの地層中に既に発見されている鉱床は一般に決してそう大きなサイズのものではなく、苛酷な環境下、すなわち高コスト下に堪えられるサイズが南極海で発見しうるか否かは何とも断じ難いのが今日の知識である。マンガン団塊は現在でも商業生産が行なわれていないのであるから、南極海で予想される低品位鉱のフィービリティについては、なお今後の技術改良を見通しながら慎重に検

討する必要がある。

資源の開発には一連の手順があり、基礎的な情報の収集と分析から出発し、実際の探鉱を経て商業生産に着手する迄のリードタイムは長い。また、探鉱家の哲学は“疑わしきを罰する”ことであって、収益予想が確かなものにしか手を出さないのは真の探鉱家ではない。これらの背景には今日の不可能を将来の可能に変えてゆく技術開発への不断の努力がある。

マンガン団塊の開発・生産は、いわば移動式海上プラントであるから余り困難な問題は起きないと予想される。しかし石油・天然ガスの開発・生産は現在の技術では恐らく不可能であろう。陸上基地が簡単に使用できないことと、氷山の対策が根本的問題と考えられる。とくに後者は北極圏に比較して概して巨大であり、恒久生産施設である海洋構造物をどのようにこれから保護するかが困難な将来の技術問題であろう。

将来いずれは南極開発の問題が起きてくるであろうが、今日必要なことは資源開発を目標とした基礎的な調査・研究に着手しておくことである。その場合、南極の資源開発は国際的なフォーラムの中で行われると予想されるので、我国としても内容的に誇り得るものにかかるフォーラムに提供する必要があるのではないだろうか。

◎極地関連刊行図書ご紹介

- “オーロラと白い地平線” 小口 高 著
(子供向, 145 頁, 22.5 cm×15.5 cm)
定価 880 円 あかね書房
- “南極点へ 5,200 キロ” 村山 雅美 著
(子供向, 204 頁, 22.5 cm×15.5 cm)
定価 950 円 偕成社
- “南極点への道” 村山 雅美 著
(一般向, 301 頁 19.5 cm×13 cm)
定価 530 円 朝日新聞社
- “南極式積極生活” 松田 達郎 著
(一般向, 244 頁, 18 cm×12.5 cm)
定価 550 円 地球書館
- “南極写真集”(カラー)
(一般教養書, 万博記念カプセル納入図書,
絶版, 22 cm×31 cm)
定価 6,500 円 毎日新聞社
- “南 極” 楠 宏 他 著
(専門書, 741 頁, B5 版)
定価 8,000 円 共立出版株式会社

- “ペンギンの国訪問記” 青 柳 昌 宏 著
(子供向, 228 頁, 20.7 cm×15.5 cm)
定価 900 円 紀元社
- “ペンギンのくに” 鳥 居 鉄 也 著
(幼児むき児童文学出版大賞受賞 51 年,
55 頁, 23 cm×19 cm)
定価 880 円 あかね書房
- 逸話で綴る—
“極地探検家物語” 近 野 不二男 著
(一般教養書, 288 頁, 四六版)
定価 1,200 円 玉川大学出版部
- “南極の氷” 鳥 居 鉄 也 著
(一般教養書, 科学ブックス 8, 160 頁, B6 版)
定価 850 円 共立出版株式会社
- “氷の国の動物たち” 田 中 光 常 著
(一般教養書, NHK ブックス・
ジュニアシリーズ, 165 頁, B6 版)
定価 800 円 日本放送出版協会

上記の図書で書店、取次店等で入手不能のときは当財団にお問合せ下さい。

オキアミ料理

浜田はる子

(オキアミ料理「月夜野」)

南極オキアミは、200 カイリ時代の救世主になるといわれ、栄養価が高く、上質のタンパク質やカルシウムがたっぷりで、コレステロールもさがるといわれています。

特に人間の体で合成できない必須アミノ酸が多量に含まれており、眼球はビタミンAの宝庫で、牛肉の16倍以上と分析されており、栄養的に申し分ないのです。欠点をあげると酵素作用が強く、鮮度が落ちるのが早いようです。しかし、ビタミン、ミネラルを確保し、タンパク質、カルシウムの豊富なオキアミは、乳幼児食から老人食として申し分ありません。

オキアミは、地球上、最後の未来食品として21世紀の人類を救ってくれるとささやかれています。

オキアミ料理の基本

オキアミ料理は、これまでの肉類を使用した料理にとってかわる、新しい材料になるのです。

初めは、肉の分量を半分以下にして、代わりにオキアミを適量（一人分5グラム位から……）加えて、手作りのオキアミ料理を工夫してみてください。

その他の材料は、これまでの家庭料理の材料そのままでもよいです。

オキアミは、凍結したものを自然解凍にするか、熱湯に通すか、水道で流し洗いして献立によってはそのまま使ってもよいし、またきざむと風味を増すこともありますので、使い方は工夫してください。

オキアミ料理の実際

オキアミコロッケ

① ジャがいもは、丸ごと蒸すのが理想的ですが、ゆでた場合は水分を切った後もう一度火にかけて十分に水分を蒸発させてからつぶします。

② 人参、玉葱はみじん切りにし、バター（サラダ油でもよい）でいため塩、こしょう、化学調味料で味をつけ、解凍したオキアミをそのまま入れて更にいためます。粉チーズを入れると味がひきたちます。①と②をまぜ合わせコロッケ用に形づくり小麦粉、とき卵、パン粉の順にまんべんなくつけます。

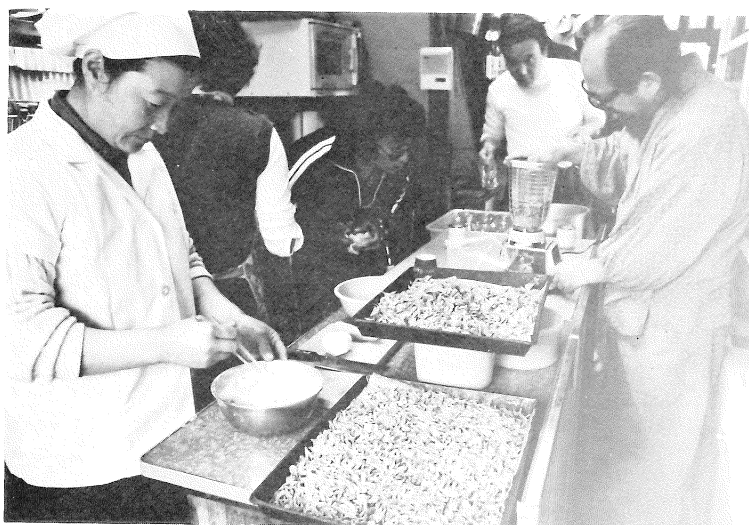
オキアミかきあげ

① 玉葱を半分に切り、それぞれを細切りにし、人参を細めの線切りにします。

② 解凍した2センチ前後のオキアミと2、3ミリ幅に切った長葱の青い部分（あしたばがあればその方がよいです。あしたばはオキアミとよく合い色もよくあがるし、栄養面でもすぐれています）を用意します。

③ かきあげの衣は小麦粉の粘りをださないようにかきまぜ、天ぷらより少し固めに作ります。

④ ①と②を色の具合をみながら③に入れてまぜ合わせ、油の温度に注意（油の中に



写真—1 オキアミ料理店「月夜野」調理場 右が店主



写真—2 オキアミ料理はしょうちゅうによくあう。

オキアミかきあげ オキアミ酢の物 干しオキアミ オキアミ天ぷら

入れた具がいったん沈んですぐ浮きあがってくる状態がよいようです。) しながら、オキアミと青味の色の具合を工夫すればきれいに美しく揚げられます。

たきこみごはん

① しいたけ、にんじん、油揚げを線切りにします。

② 干しオキアミはさがきにしてあくをとり、2センチ前後の解凍オキアミを用意します。

③ ①と②を醤油(米の一割弱)、水(醤油の2倍半くらい)、酒(少々)を合せた汁の中に2、30分つけこんで味をしみこませておきます。(この分をごはんを炊く水の量から差引きます。)

④ 米は洗った後、水加減をし、しかけておきます。

⑤ ③と④をまぜ合わせて塩少々と化学調味料で味つけし、そのまま炊き込みます。できあがったらよく蒸すとおいしいごはんができます。

オキアミこんぶ

だしこんぶを5ミリ幅ぐらいの細切り(切り方はいろいろ工夫してみた方がよいと思います)にし、醤油、化学調味料でうす味にして煮ます。煮汁はひたひた位にし、柔かくなって煮汁が少なくなってきたらオキアミを入れ、サッとかきまぜて味がつく程度にします。

オキアミ酢の物

オキアミ、わかめ(できれば生わかめの方がよい)

をそれぞれ塩一つまみ入れたお湯でゆで、ざるにあげてさましておきます。きゅうりのせん切りといっしょに色どりよく盛り合わせ二杯酢をかけて食べます。(オキアミには三杯酢よりも二杯酢の方があうようです。)

オキアミシューマイ

玉葱と人参(色つけ程度)のみじん切りに豚ひき肉を必要量の1/2用意し、細かくきざんだオキアミといっしょにまぜ合わせ、塩、こしょう、醤油少々と化学調味料で味つけし、つなぎの卵、片栗粉を入れて更によくかきまぜたものをシューマイの皮に包み形を整えて蒸し器で蒸します。

オキアミふりかけ

乾燥オキアミをミキサーにかけ、粗めの粉末を作ります。いりごまをすり鉢で摺ったものとごく細切りの海苔、梅漬にしたしその葉を乾燥させて細かくしたもの、煮干粉、塩等をまぜ合わせて味を整えます。栄養満点のふりかけができます。乾燥オキアミはざる等に入れて天日に直接あてて自然乾燥にするか、天火(オーブン)でこがさない程度に乾燥して家庭独自の中味で手づくりふりかけをつくってください。

オキアミだんご

肉だんごの材料のうち、ひき肉のみ半分に減らし、きざんだオキアミを1人当り5グラム程度入れて適当な大きさに丸め油で揚げたのち、醤油、酢、砂糖、片栗粉でたれをつくり、パセリ又は葱の青い部分をきざんでふりかけます。

オキアミカレー

馬鈴薯、人参、玉葱を適当な形に切り、いため油で油がしみこむまでよくいためます。

次にお湯を材料がかくれる程度注いでじっくり煮ます。材料がやわらかくなったら塩、こしょうで味つけをし、オキアミを入れて一煮立ちしたところにカレー入りルーを入れてとろ味をつけます。

オキアミグラタン

マカロニを塩ゆでにし、ざるにあげます。せん切り

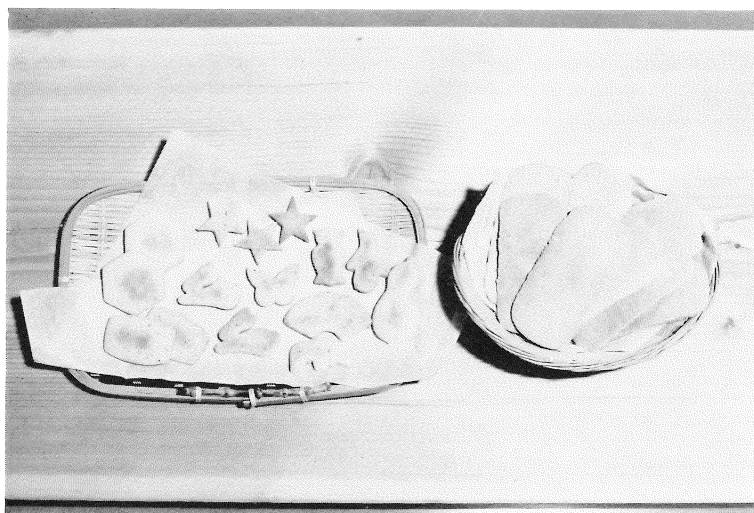


写真-3 「月野夜」店主経営 しらかば保育園、園児の好物オキアミビスケット

の玉葱、人参、ピーマンをバターでいため、オキアミを入れて更に炒めます。塩、こしょうで味つけをした後、ホワイトソースにまぜ合わせ、バターを塗ったグラタン皿に適量入れてパセリ、粉チーズをふりかけ、オーブンでこげ色がつくまで焼きます。

春 巻 き

白菜又はキャベツ、しいたけ、竹の子、にんじんはせ

ん切りにし、炒めてオキアミを加え、塩、こしょうで味つけし、春巻きの皮を一枚ずつはがして等分に具をのせて包み、水どき小麦粉をつけて押さえます。

オキアミビスケット

(1 人分の数量)

① 小麦粉(10 g)と B・P (小さじ 1 g…20 人分) はあわせてふるっておきます。

② 割りほぐした卵(4 g)に砂糖(3 g)、塩(小さじ 1~2…20 人分)を入れてまぜ合わせた中に粉末オキアミといっしょに①を加えてしゃもじで切る

ように混ぜ合わせ、耳たぶくらいの固さにします。

③ ②のたねを2等分し、それぞれに黒ゴマや青のりを入れて松葉型に切ったり型抜きしたりして天火で焼きます。香ばしいかおりのビスケットができます。型抜きするとき薄めにのばした方がやきあがりもよくパリっとした感じにできます。

トピックス

1. 極海の魚が凍らないのは？

数年前のことだが、水温が -2°C まで下がる南極海域に生息する数種の魚の血液中には、血液の凍結を防止する物質が含まれていることを科学者が発見した。しかし、こうした興味ある順応メカニズムは今なおあまり研究されていない。

カナダ、ニューファンドランド州セントジョンズ市メモリアル大学の科学者チョイ・シ・ヒューとハート・フレッチャーの両名は、北極海域に生息するヒラメの一種を研究した結果を発表した。南極海の魚は、自分の循環系の中に浸透圧を上昇させる能力があって、それによって血液の氷点が下がるようにできている。しかし

北極のヒラメはこれとは異なり、同じ目的のために別のメカニズムを用いている。11月になって周囲の温度が下がると、その組織内に特殊な《不凍液》の役目をする複雑な蛋白質——ポリペプチドが形成される。その分量は1~2月頃までに最高に達し、5月までには完全に消滅してしまう。前記科学者の結論によると、ヒラメの体内における《不凍液》の分量は、その脳下垂体の働きによって調節されるのだという。

2. 古代海中動物発見

ロス海で観測を続けているアメリカ隊は、マクマード基地から600キロの所で、12万年前ここに生息していた海中動物を発見した。彼らは厚い氷の下深い海底亀裂に下ろしたテレビカメラで見つけたのだという。

北極こぼれ話

村山 雅 美

(国立極地研究所次長)

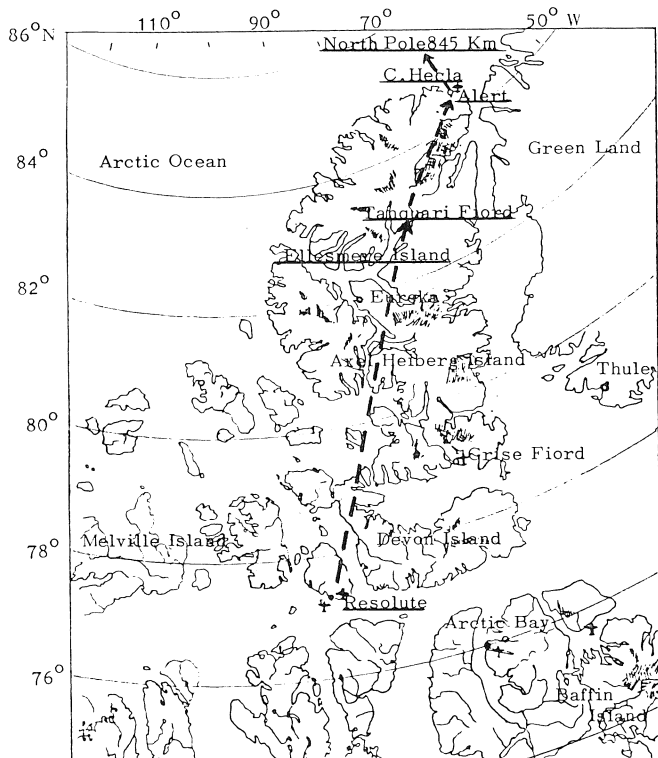
“LAST FRONTIER”といわれた処も、TV生中継で居ながらにして眺めたのではロマンが失われた感に耐えない。そこは学者の稼ぎ場となり、軌道にのった型どおりの進展は喜ばしいが、学問の気もない者にとってはたまには脱線でもなければ魅力も薄れるというものだ。何だかギスギスして取っつきにくさを感じるのは「落ちこぼれ」の僻目かも知れない。そんな南極にお呼びでないかと何となく血が騒ぐのも悲しい何とかなの性であろう。

日大隊のキャンプへ

処変れば品変るというが、同じ極地ながら地球のてっぺんと底ではその様がわりに驚いたものだ。地上最北の定期航空路の終点レゾルートはN 75°、カナダ北極諸島の石油、ガス輸送の中継拠点として先物買された処である。街ゆくエスキモーの千鳥足に極北の地の変わり様をのぞき見て私は日大のベースキャンプへ飛んだ。エルズミア島の北端ヘクラ岬まで直距離約 1,100 km、その北 500 km に居た氷上隊への補給、往復 3,200 km の飛行である。白一色の氷海を飛ぶこと約2時間、エルズミア島の中央部山岳地帯にさしかかった頃は小雪の空模様になった。ベテランのブッシュパイロットはオメガ航法装置で位置を確認しつつ、通い慣れた空とばかり小雪にけむるフィヨルドの山合いをくわえ煙草で飛びぬけた。

急に高度を下げた。どうしたと尋

ねれば天候があやしいからタンカリフィヨルドにおいて燃料を積むという。何処が滑走路か私には分らないような雪面に滑走距離を縮めるためドンドンとバウンドして着陸するや、リバースをかけてつんのめるように機体を止めた。夏に船で運んだドラム缶が雪に埋っている燃料デポである。昔とった杵づか、ドラム缶の掘出しに一役買えば、パイロットは燃料満タンの上休む間もなく無雑作に飛び立った。狭いフィヨルドの谷間を低空でひろう様に高度をとり、侵蝕をうけた岩肌ぞいに急上昇した。「トンネルをぬけたら雪国だった」ではないが、屋根を越え



たら青空の北極海はもうそこだった。エルズミア島の東北端、地上最北の空港アラートの北西約 70 km, N 82°53', W 64°43' ヘクラ岬に日大隊はベースをおいていた。ヘクラのキャンプでコーヒー杯の休みの後氷上隊へと気軽に飛んで行った。約 2 時間で 87°N にさしかかっていた氷上隊を発見し補給の上 6 時間後にキャンプに帰りついた。燃料をつんでレゾルートまでまた 1,000 km, 往復約 20 時間の飛行を一睡もせず飛びつづける彼等に極地飛行の姿を見たのである。

北極探検ゆかりの地

北極点への表街道ともいべきこの地域は極地探検因縁の地である。歴史は 16 世紀にさかのぼる。カセイの富で大きな利益をあげていたスペイン、ポルトガル商人におくれを取るまいと英国の商人は東洋への新しい通商路を求めている。欧州の一角に君臨していた英国国王が彼等のスポンサーとなり、勢力の拡大のため積極的な動きは北東航路の探検に始まった。16 世紀半ばメルカトル図法による新しい世界地図の刊行で、北極探検家の眼は東洋への道を北西航路にその可能性を読み取った。英国のプロビッシャーはグリーンランドから西航しバフィン島にプロビッシャー湾の名を残したが、その探検がエスキモーとの出合のようだ。蒙古系の風貌からカセイへの道発見のしるしと早合点した。16 世紀末から勢力を増大したオランダはカセイへの道を海と陸に求め英国のライバルとして登場したが、バレンツの北東航路の探検は実らなかった。

北極航路の開拓は再び英国が先頭に立ち、ハドソンとバッフィンが 17 世紀初めに登場した。北西航路への糸口はハドソンにより、北磁極の予知はバッフィンによるなど北極海域に大きな足跡を残した。一方北極航路の発見を競っていた両国をよそに、ロシアはシベリアを東へと 17 世紀半ばにはカムチャッカをその手中にしていた。そしてオランダのベーリングを起用したロシアは 18 世紀半ばにはアラスカを獲得した。

ロシアの野心をおそれた英国は再び北西航路

の発見を英海軍に期待して、19 世紀初期の北極探検黄金時代に移るのである。1818 年から 10 年、極地探検は英海軍士官ピアリーが主役となった。続く約 20 年は、ピアリーを補佐して北東航路探検につづき、1831 年北磁極を発見、1841 年南極にロス氷棚、ロス海の名を残すジェームス・ロスによる両極における活動である。

ながながの極地探検史に寄道したが本題に戻ろう。ヘクラ岬はピアリーの乗艦の名でありその北辺はジェームス・ロス湾である。ロスがエルブス号、テラー号をひきいて南極へ向った時、テラー号の艦長こそキャンプから毎日眺めたクロジール島のいわれである。1845 年エルブス号とテラー号で北西航路に向ったまま消息をたったフランクリン隊の先任士官クロジールは 1848 年、生き残りの隊員と共にカナダ本土北辺に消えている。クロジール島の最高点にケルンを見つけた。それは北極点初到達のピアリーが 1902 年 N 84°17' まで到達した時作ったものだ。このケルンを自ら積んだであろうピアリーと彼が最も信頼した黒人従者ヘンソンの 2 人の御落胤の子即ち彼等の孫、ピーターとアバタック 2 人のエスキモーが日大隊に加わっていたのも北極ならではの味な話である。

エスキモーのなりわい

北極といえばエスキモーだが、グリーンランドのシオラパルクに住む大島育雄君を通じて彼等の生業を垣間見ることができたのは幸いだった。今から 8 年前になるだろうか。初めてグリーンランドへ発つ時、極地センターに訪ねて来た彼に再会したのは極点から帰り着いたヘクラのキャンプであった「やあ、久しぶりですね。お蔭様でやりましたよ」と満面の笑みで顔をくずして話しかけて来た。東京生れながら都会人の軽薄さは昔から微塵もなかった彼はすでに数年に亘るエスキモーとしての生活で風ぼうも身のこなしもエスキモーそのものである。極点に到達した喜びよりも、たっぷりボーナスにありついた懐の暖かさ、もう直ぐ国へ帰って春の狩猟をと、うきうきしていた仲間を取りしきる彼である。どちらかといえば口が重い彼も、そん

なエスキモーの中では早口の大声で身振りも大きい。何の話か想像するだけが彼等の関心事については彼は今や指導的な立場にあるようだ。

狩猟民族として今も生きる彼等は自然に溶け込み、自然にさからわず、自然の摂理を何で感じとるのか驚く程だ。氷上隊を探し求める飛行機の気配を敏感に察知し、氷上に耳をつけて進入方向を見つけるそうだ。視力は抜群、極地に生きるための視聴覚は超能力ともいえよう。しかしもの事を断言することはないようだ。何でも「アンマカ」（多分）精神で融通と応用がある生き様は、きびしい環境に生きる彼等の身上も知れない。何でも「アンマカ」と思っていたから、氷と切っても切れない彼等の生活から、氷についてはきびしい表現があることを知った。海氷を「ヒコ」、蓮葉氷が「アングェア」、薄い新氷は「ヒコチ」で十分厚いのは「コリア」。一年氷が「ヒコト」、多年氷は「ヒコハ」、冰山は「イルリア」。御丁寧にも冰山のかけらを「カッシュ」 と区別する。さらに塩気がない飲用水は「ニダ」というように海氷の表現は我々の海氷用語の域外に及んでいることを大島君のもとに弟子入りして犬橈扱いを学んだ橋本健君に教わったものだ。

エスキモーの防寒装備

日大隊の出発にあたりエスキモー衣服と南極隊の防寒服装の比較を極地研の低温室で実験した。エスキモーの衣服はざっとこんなものだ。下着には木綿の上下の上に毛シャツとズボン下、酷寒時には脱脂しない毛セーターをつけ、毛糸の帽子「ナサク」をかぶる。上衣は北極狐の毛皮でフードをふちどったトナカイの「コリッタ」である。袖口の白熊の毛が、アザラシのミトン「アッカチ」との接合部をまもる。白熊のズボンを「ナヌ」とよび、羊か兎の内沓「アレッシ」の上にアザラシの外沓「カミック」をはく。「ナヌ」の裾を「カミック」の中に入れて夫々ふちどりにつけた白熊の毛が境目の保温と防水に役立つ。内沓と外沓の間に乾草または綿を入れて保温と吸湿をはかり、酷寒時にはトナカイのオーバーシューズをつける。

毛皮づくめの衣服の重量は 10.5 kg, D 型雪

靴をはいた南極服の 6.5 kg に較べ大分重い。被検者は日大隊員、常温で作業能力の測定として垂直飛び、立巾飛び、サイドステップ、体前屈、上体そらしをやらせたが運動性は南極服に劣ることは当然だ。保温性能は前額部、手甲、直腸等 9 点のサーミスターで測定した。被検者の感想は次のとおりである。-20℃ までは保温性に差はなく重いエスキモー服より南極服の方が気心地がよい。しかし -40℃ からはエスキモー服の重量も気にならず暖かさが先に立ったと、抜群の保温性は計測にも明かだ。

こうした純毛皮、天然繊維による衣服を日常使用しているエスキモーは彼等グリーンランダーだけだろう。カナダやアラスカのエスキモーはいずれも昔北極地方を支配したハドソンバイ会社の名残りである「バイ」と称するスーパーマーケットから購入した化繊の防寒スポーツ用衣服しか実際には使用しないようだ。我々と同じ服装をした彼等は、日本製のカップヌードルを買いこみヤマハのスノーモビルを乗り廻す給料生活者となったエスキモーである。

危機一髪

北極とエスキモーを垣間見たヘクラのキャンプを去る時が来た。最終便の機内は撤収機材と補給ドラム缶で身動きもできない。前日裏の山から海氷の割れ目から立のぼる水蒸気、南極でいう「春の小川」を乱氷帯の向うに眺めた。一夜明ければズタズタに割れた海氷は新氷にかわり北極の氷の変わり身の早さを知った。アラートで給油してレゾールートへ直行した機がエルズミア島の中央部にさしかかった頃だろうか、パイロットの指図でコパイが機内ドラムから給油した。さあもうひと飛びかと見るともなしに右舷に眼をやるとプロペラがカタンカタンと不機嫌に廻っていた。パイロットはさかんにセルをかけているがペラは止まってしまった。

我々が最も信頼していたパイロットが今ばかりは顔色をかえて「荷物の半分を投下」と叫んだ。高度 1 万フィートを保ち得ず 8 千フィートに落ちた。コパイがドアを足で突っぱりテントなど小雪がもう機外に落ちて行った。危機を脱したかと思う間もなく左エンジンがカラカラ変

な音を立て始めた。高度がガクッと下った。パイロットは叫んだ。「防寒衣の他全部投下」。最後の事態が来たかと半ば観念、半ば一縷の望みを托して残りの荷物を投げ捨てた。中味を選ぶ暇はなし、現金数千ドル入りの荷物も氷河に散った。機は高度を取りもどし、カラカラの音も

消えどうやら危機を脱したようだ。日頃ヘビースモーカーのパイロットに火をつけた煙草をくわえさすとはじめてニヤッとして拇指を立てた。ドラム缶の燃料がもちこんだ氷晶が右エンジン給油管をつまらせたのだ。北極こぼれ話とはんだ積荷のこぼれ話で終ることにする。

ソビエト第25次南極観測の概要

1. 陣容

総隊長 N.A. コルニロフ——北極南極研究長代所理、地理学修士

副隊長兼越冬隊長 N.I. チャビン

隊員 合計 600 余名、うち越冬 250 余名

船団 観測船 ミハイル・ソモフ号

調査船 ビイゼ教授号

輸送船 オレニョク号

同 エストニア・ピオネール号

客船 バシキリア号

同 エストニア号

タンカー船名不詳

2. 作業

観測各部門は従来どおりの通年およびシーズンの観測を続行するほか、新しい探求も展開する。例えば西南極大陸における落下隕石の捜査と深部の地震探査、

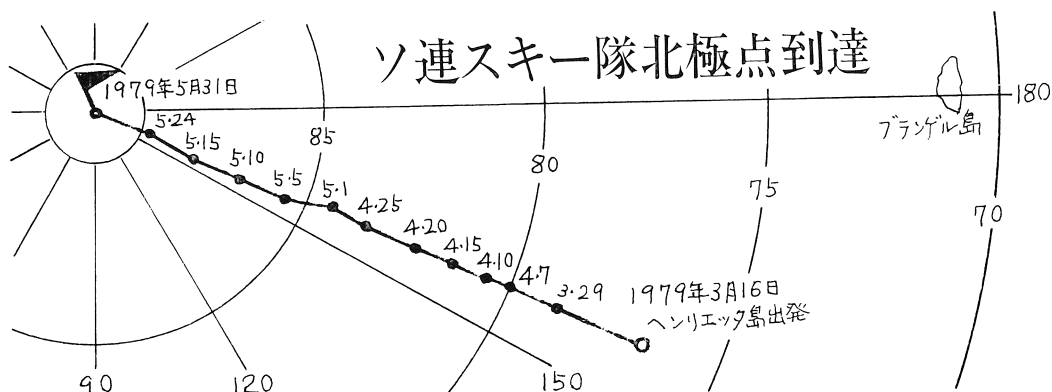
ボストークにおける総合自動光量測定装置の実験的使用などが予定されている。前回不成功におわったホップス・コーストのルースカヤ基地開設も計画されている。これはソモフ号の隊員が行なう。夏基地ドルジナヤへはオレニョク号によって観測陣の大部隊、数百トンの貨物、飛行機、ヘリコプターが運ばれ、5年目の山岳・氷河の調査が行なわれる。ビーゼ教授号ではアフリカと南極大陸の間の海洋で POLEX-SOUTH プログラムに基づく観測が行なわれる。ソ連隊は自然現象の広範な学術観測をする一方で、諸外国観測隊との友好的交流も持続する。

3. 船団逐次出発

第1船のバシキリア号は約300人の隊員（東独グループを含む）を乗せて、10月18日オデッサを出港した。オレニョク号はウラジオストクから北極海を経由してレニングラードに回航、バシキリア号のあとを追った。（以上10月末までのニュース、近野）



スカーレン東方の大陸氷と底部のモレーン層

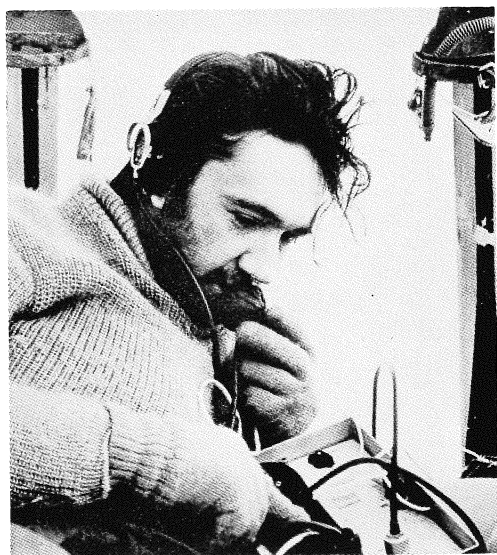


輸送手段は一切用いず、自分の足だけで北極点を征服したのは史上初めてである。さらに、出発地が極点から最も遠いことも、それがアジア側ルートであることも、氷上旅行では世界記録である。この冒険旅行を主催したのは《コムソモリスカヤ・プラウダ》(青年向け新聞、発行部数1千万部)社である。隊長シパロはフメレフスキーと共に1969年に準備を始め、71年セベルナヤゼムリヤへ、72年ロング海峡横断、76年ブランゲル島からSP-23へ、と毎年氷海旅行の訓練を重ねてきた。今度の旅行で空輸を受けたのは食糧、燃料、無線機用電池だけである。外国製品は東独のコンパスとオーストリアのプリモス・コンロだけで衣服、はきもの、無線機、スキー、その他装備類はすべて国産品である。

スキー隊が自らを《学術スポーツ隊》と称しているのは医学、生物学、装備、食糧などの研究実験も目的に含めているからだ。隊は隊長ドミトリー・シパロ(物理・数学修士38歳)、学術指導ユーリー・フメレ

フスキー(物理・数学修士42歳)、医師バジム・ダビドフ(病院副医長40歳)、運営係ウラジミール・レジェネフ(工学修士33歳)、無線士アナトリー・メリニコフ(無線技師37歳)、ナビゲーターのウラジミール・ラフマノフ(技師42歳)、副無線士ワシリー・シシカリョフ(労働者30歳)の7名で編成され、うち6名はスポーツ・マスターの称号をもつ優秀なスキーヤー、全員が家族もちで2~3人の子供がいる。

前線基地をノボシビルスク諸島のコテリヌイ島に設けた。5名の基地要員に別れた7名の一行は、各人約50kgの荷を背負って3月16日同諸島北端のヘンリエッタ島(77°N, 156°E付近)から海氷上に出た。極点までは直線で1,500kmだが、開水面や氷堆などを遠回りするので総行程はずっと長くなる。開水面は小さいゴムボート(約2kg)で渡ることもある。3月29日79度、4月7日80度、4月12日81度、5月1日84度、5月14日87度と苦難の北進が続く。その間前線基地およびSP-24(82°N, 140°E)と無線連絡をとり、2~3週間に1度ずつ物資の空輸を受ける。5月下旬極心にも春がきた。気温-10°C、開水面は多くなるが行進ピッチも上がった。90度は目前に



テントの中から交信するシパロ



カプセル

迫る。SP-24 では4台の AN-2 型機が待機する。

5月31日02時45分、ヘンリエッタ島出発以来76日、7人の足は極点を踏みしめた。ここに24時間滞在して大げさな芝居がかった諸行事を展開した。800km余り南のSP-24からモスクワの本部員、前線基地隊員、記者、カメラマンたちが飛んでくる。

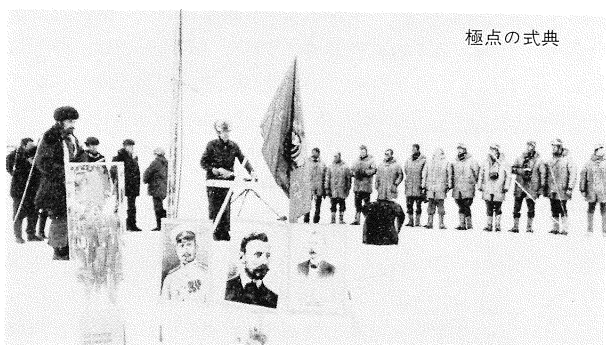
6月1日極点到達式が行なわれた。国旗が掲揚される。42年前の1937年6月6日パーニン隊が極点

に掲げたという歴史的記念の旗も飾られる。これはレニングラードの北極南極博物館から借りてきたものだ。北極でたおれた探検家と第2次大戦で北極防衛戦に散った戦士に対し、カービン銃で礼砲をうつ。セドフ、ルサノフ、トーリ（いずれも極心に挑んで消えた英雄的探検家）の写真を供える。水に沈まないよう密閉したカプセル（写真）を供える。その表面に《ソ連邦・北極点》の文字、中に《ソビエト高緯度極地探検隊、コムソモリスカヤ・ブラウダ》が入れている。チェルスキー（コリマ河口の町）のマツユキ草とモスクワのチューリップの花束を捧げる。シパロ隊長が党とブレジネフあての報告を読み上げる。本部員とソ連スポーツ委員の立ち会いで、記録文書に署名をする。周波数14.190-14.200と7.060-7.065キロヘルツで2台の無線機を使い、《極点-79》のハム交信競技を行う。コールサインはYOK（ウリヤナ・ゼロ・コムソモルの頭文字）である。

一行は飛行機で極点を出発、SP-24に立ち寄り2時間滞在した。SP隊長からロシア伝統の《パンと塩》の贈呈を受け、シパロはペナントを贈った。ここから大型機でチェルス

キー、チクシ、ディクソン、アルハンゲルスクを経てモスクワに帰った。どこでも熱狂的な歓迎とお祝いを受けた。7月27日ソ連最高会議幹部会はシパロ隊長にソ連で最高のレーニン勲章を、残りの隊員には労働赤旗勲章を授与した。また、この事業を援助した人々には荣誉勲章および労働勇敢記章が与えられた。

（近野不二男）



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	大 口 駿 一 (日本水産 K.K. 取締役副社長)
常務理事	宮 地 政 司 ((社) 日本測量協会会長)	"	緒 方 信 一 (日本育英会会長)
常務理事	原 田 美 道 ((財) 日本地図センター専務理事)	"	河 合 良 一 (K.K. 小松製作所取締役社長)
常務理事	鳥 居 鉄 也 (千葉工業大学教授)	"	木 下 是 雄 (学習院大学理学部教授)
事務局長	今 里 廣 記 (日本精工 K.K. 取締役会長)	"	佐 治 敬 三 (サントリー K.K. 取締役社長)
"	和 達 清 夫 (日本学士院院長)	"	島 居 辰次郎 (セナー K.K. 取締役社長)
"	今井田 研二郎 (日本コンテナターミナル K.K. 監査役)	"	白 木 博 次 (前東京大学教授)
"	永 田 武 (国立極地研究所所長)	"	菅 原 健 (相模中央化学研究所顧問)
"	西 堀 栄三郎 (日本規格協会顧問)	"	関 四 郎 (K.K. 明電舎取締役会長)
"	山 田 明 吉 (帝都高速度交通営団総裁)	"	高 垣 寅次郎 (一橋大学名誉教授)
"	安 藝 皎 一 (関東学院大学教授)	"	立 見 辰 雄 (日本大学文理学部教授)
"	岡 野 澄 (東京工業高等専門学校校長)	"	中 山 素 平 (K.K. 日本興業銀行相談役)
"	村 山 雅 美 (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 貴 (弁護士)	"	原 実 (駒沢学園女子短期大学教授)
"	兼 松 學 (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. 朝日新聞社取締役会長)
"	朝比奈 菊 雄 (東京薬科大学教授)	"	広 瀬 真 一 (日本運通 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)
"	板 野 學	"	堀 四志男 (日本放送協会専務理事)
"	稲 田 清 助 (著作権審議会会長)	"	堀 越 楨 三 (日本ウジミナス K.K. 取締役 相談役名誉会長)
"	岩 佐 凱 実 (K.K. 富士銀行相談役)	"	横 有 恒 (日本山岳協会会長)
"	上 田 弘 之 (東京芝浦電気 K.K. 総合研究所 顧問)	"	三 宅 泰 雄 (日本地球化学研究協会理事)

(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 2,000 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 55 年 1 月 30 日 発行

定価 1,300 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

SEIKO



ワールドタイムモード

新発売

DED 011 ステンレス側 28,500円
(標準小売価格)

なんと、時差が見える

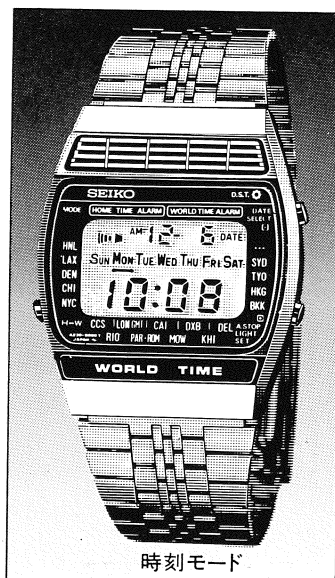
■ 現地時刻 + アラーム + 世界の時刻 ■

世界地図を液晶表示。世界の時刻がひと目でわかります。
しかも2地域の時刻でセットできるアラームつき。

- ボタンひとつで世界19地域の時刻がわかります(地図の上に該当地域を表示)
- 2チャンネルのアラームつき
- 月・日・曜日つき
- 精度月差±10秒以内(常温)
- 電池寿命約1年半
- 日常生活用防水
- 内部照明ライトつき
- 液晶表示板寿命約7年

★セイコーデジタルは1年間のメーカー保証つき。お買い上げの際には保証書をご確認ください。

— 時差の見えるデジタル —
セイコー
アストラス



時刻モード



心くばりが違います。日本航空。

「熱いおしぼりもごさいます。」「お飲物はコーヒーになさいますか？」

日本茶になさいますか？」「どうぞ、機内映画をお楽しみください。」

「水割りでも傾けながら、音楽などお楽しみになりますか？」

「そろそろ、お子様のミルクのお時間では？どうぞ、調乳もおまかせください。」

—私たち日航スチュワーデス、お一人お一人にきめ細かな心くばりでおもてなしいたします。

どんなささいなことでも、なんなりとご遠慮なくお申しつけください。

さあ、世界の街へ、心の通う日航機でどうぞ。



日本航空

Number 2 Volume 15 January 1980

JAPAN POLAR RESEARCH ASSOCIATION

POLAR NEWS

30

