

南極ドライバレー掘さく計画 (DVDP)

～ 国際共同研究 ～

倉沢 一・大野正一

はじめに — 南極とは —

16世紀にいたるまで「南にある未知の大陸」と信じられていたこの南半球の広大な大陸は16世紀に入ってから航海術の発達に伴いやがて18世紀になってオランダ フランス イギリスの航海者たちは次第に南極大陸に近づいた。イギリスのJ. クックが1772～75年に南極大陸の周航を成功させ南極大陸調査の歴史がはじまった。

南極に対して 人類の歴史に古くから接触のあった北極は 紀元前にその探険の歴史はさかのぼる。南極・北極という言葉は 古代ギリシア人によってすでに呼ばれていた。北極という言葉は 北極地域の夜空に広がる星座の大グマ座のギリシア語 arktos (クマ) からとったもの。南極は北極の反対側であるから Arctic の反対で Antarctic と呼ばれるようになった。現在では Arctic は北極点を中心とする海洋や陸地を含む北極地域を また Antarctic は南極大陸とその周辺海域を含む南極地域をあらわすことになっている。

南極地域は 南極点 つまり地理学的南極点 (South Geographical Pole) を中心に 氷雪におおわれた南極大陸とその付属の島々 さらに これらをとりまく インド洋 太平洋 大西洋などが含まれている。「南極」という表現には 南極点を意味する場合もあるが 南極地域をさす場合もある。しかし この南極地域というものの定義も かなりばくぜんとしている。一般には種々の自然現象の特性から 南極海の50°～60°S 付近にかけて存在する 南極収束線から南を南極地域とよぶことが多い。1959年に発効した南極条約では この条約の適用範囲を 60°S 以南の陸地や海域を指定している。

南極と北極とは 対称的な位置にあり それらの共通点は 両極地とも雪や氷に支配されて寒く 長く太陽の沈まない夏と 太陽のあられもない長い冬の夜を迎え 冬の夜空には 美しい極彩色のオーロラが乱舞することにある。しかし 実際には非常に大きな地形上の差がある。つまり 北極地域の大部分がアジア 北アメリカ ヨーロッパの大陸とグリーンランドなどの島でこまれた海であるが 南極地域の中心には 地球上もっとも高い標高をもつ大陸があることである。

南極大陸は1,360万km² 地球上第5番目の大きな大陸で 中華人民共和国とインドとをあわせた広さをもつ日本の37倍である。しかも オーストラリアから3,500km 南アフリカから4,000km 近いといわれる南米までは ドレイク海峡をはさんで970km も離れた孤立の大陸である。人類にとってもっとも疎遠な大陸となっている。

南極大陸は 膨大な大陸氷(氷床 大陸氷河)におおわれ 大陸の面積の95%にもおよぶ。氷の平均の厚さは1,900m といわれている。また 世界の氷の90%以上が南極大陸に存在し 淡水の巨大な貯蔵庫である。

大陸内部の降雪は 重みで次第に 圧縮されフィルン(Firn)となり やがて大陸氷となる。この大陸氷は大陸の中央高原からゆっくり移動して海岸に達し 海へ押し出されて棚氷となる。ロス棚氷(53,85万km²)とフィルヒナー棚氷(48.3万km²) はとくに大きい。前者はフランスよりも大きい。

南極大陸は 地形 地質のちがいが大きく2つに分けられる。ウエッデル海の東岸からロス海の西岸にいたる ほぼ東経に位置する部分を 東南極大陸 また南極半島 マリー・パラーンドを含む西経に位置する部分を 西南極大陸 とよぶ。この東西2つの大陸の中央部には ロス海からウエッデル海の東側にかけて2,000mから4,000mの高さをもつ南極横断山脈(Transantarctic)が4,000kmにわたって走っている。

東南極は南極地域の2/3を占め ゴンドワナ大陸という古い大陸に属している。古く安定した楕状地で 先カンブリア紀の古い片麻岩 結晶片岩などを基盤としている。その基盤の平均高度は約530mで 大陸氷をあわせると 東南極は平均高度2,490m となって 世界でもっとも高い大陸となっている。もし大陸氷が溶けたとしても 東大陸はオーストラリア程度の大陸(768.7万km²) として残ると思われる。

西南極は 南極半島 からニューゼーランドにつながる新しい造山帯の一部をなし その中には火山が配列している。ロス島のエレバス(3,794m) ビクトリアランド南部のメルボルン(2,732m 74°21'S 164°42'E)あるいは南極半島の鼻先のサウスシエトランド諸島のデセプション火山は 活火山として有名である。基盤の平均高度は約-140mで 大陸氷をあわせて平均高度は

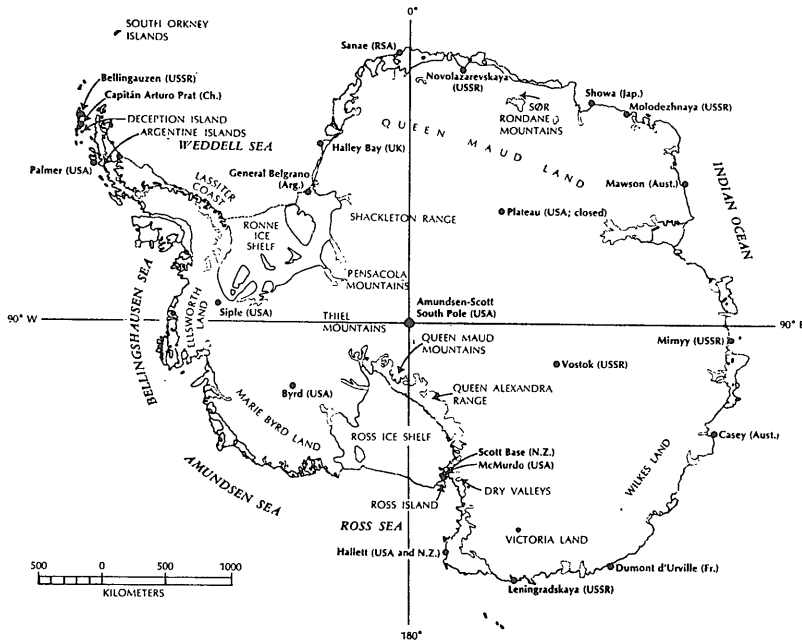


図1 南極の基地位置図

1,690m となっている。大陸氷がなくなると西南極は多くの島とフィヨルドになってしまう。しかしこれら大陸氷が消失したとすると大陸の基盤は今より700~1,000mは隆起すると考えられる。とはいえ膨大な大陸氷が消失することはまずないと考えれば現在のままで一つの大陸と見てさしつかえない。

南極大陸はもっとも寒い地域で北極にくらべると20°Cは気温が低い。-88.3°Cという世界最低気温が記録されている。内陸地方では真夏でも-20°C以下である。

南極の陸水量はおもに固体降水 (solid precipitation) で年間30mm以下という記録がある。しかし沿岸地方では比較的多くなり600mmに達する(南極半島)ところもある。植物はほとんどなく動物昆虫もきわめて少ない。しかし地質時代にはその化石からシダ類や両生動物などが見出され温暖な時代があった。

南極大陸の調査研究は気象学的大陸氷の秘密大陸の歴史地球物理学的などの立場からさらに海洋学的にもきわめて重要かつ興味のある内容が多い。南極大陸の研究は1957~1958年に行なわれたIGY(国際地球観測年 International Geophysical Year)によって国際協力の名のもとに本格的なスタートをきったといえよう。また南極条約が各国の批准をうけて1961年6月23日から発効し相互信頼の精神と協力の理念がとらぬかれてきている。南極の各国の基地を図1に示

す。

さてここに記す内容はDVDPの国際共同研究として参加した日本人として現地での経験をはじめ仕事の内容や経過を紹介することを中心に写真をもってご案内することに止める。専門的な事柄は後日にゆずる。文責はすべて筆者らにある。

D V D P とは

DVDPとはドライバレー掘削計画(Dry Valley Drilling Project)のことである。

1961年以来ドライバレー近くに基地をもつアメリカ隊やニュージーランド隊は地学生物などの調査隊を送り南極の

地史を探る上で貴重な研究を行なった。日本からは鳥居鉄也博士を中心に1963年度から同地域に存在する塩湖の成因とそれに関する南極大陸地史の研究などを行なってきた。その間同地域の解明には深層掘削によって各種堆積物の採集調査が重要な研究課題であるとし1968年にアメリカ南極局に掘削調査を実施するように提案した。そして1970年アメリカ科学財団(NSF)の南極局はようやくこの計画を採り上げるようになった。同地域の調査に熱心なニュージーランドが加わりここに3国による共同研究計画が生れた。

その後日米ニュージーランド3国共同の掘削計画は各国の科学者の意見調整を経て3国の南極実施機関に持上げられアメリカはNSFのO.P.P.(Office of Polar Program)ニュージーランドのD.S.I.R.のAntarctic Division日本の極地研究センターが主務となって計画の推進が行なわれている。(科学博物館付属の極地研究センターは48年9月29日に国立大学共同利用機関として「国立極地研究所 National Institute of Polar Research」に発展的に改組された。所長は村山雅美氏から永田武氏に変わった。)なお極地研究振興会の鳥居鉄也博士の努力なしにはこの計画の実現はみられなかったであろう。

具体的には1971年12月ニュージーランドのクライストチャーチにおいて3国の関係者による打合せ会が開かれ各国の分担研究協力関係が討議された。また1972年8月オーストラリアのSCAR(南極研究科学

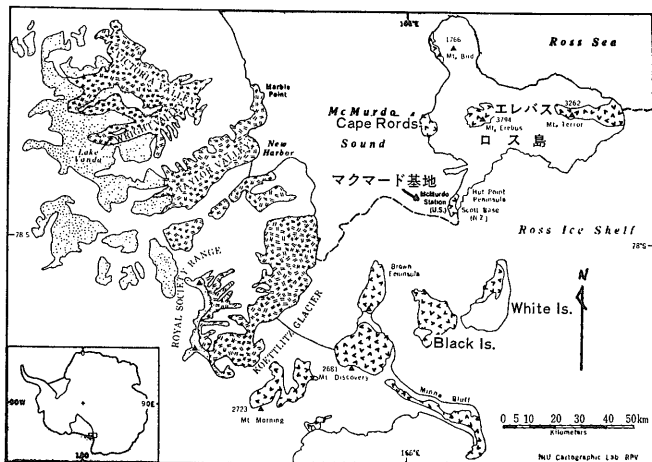


図2 マクマードサウンド地域図

ハッチ印：古生代基盤岩類
 スティップル印：ジュラ紀〜デボン紀ビーコン砂岩とジュラ紀粗粒玄武岩床
 V印：新生代火山噴出物
 白地域：氷でおおわれた地域

委員会) 会議後 日本で会合がもたれた。

この DVDP では 1971〜72年には ドライバレー地域における 人工地震探査 地磁気測量 電気地下探査が実施され さらに1972〜73年には ロス島で掘削が行なわれた (DVDP Hole 1 と 2)。こうして 1973〜74年の掘削作業へと発展していったのである。この目的には 単に塩湖の成因を究明するばかりでなく 南極大陸の地史 南半球の氷河史を探る重要な狙いも含まれている。氷におおわれた大陸のなかで もっとも広い露岩地域であるドライバレーは 南極大陸の地学的探求の上で 貴重な窓口である。

アメリカ隊は 予算1億円で作成されたボーリング機械の提供と 現地での生活 物資の供給 ヘリコプターなどを分担している。ニュージーランドからは ボーリング技師ら9名が働いている。日本からは マクマード基地内の地球科学研究室での機器として 岩石薄片作製装置 X線回折装置 粒度分析機 顕微鏡一式などの他に 文房具類 複写機などが提供された。日本隊として参加した大野は 薄片作製の技術を大いに発揮し高く評価された。なお 南極に渡る前に入手した試料の薄片作製には 地質調査所の村上正氏の協力をえた。

掘削作業は 24時間連続して行なわれ 現地で記載整理され ヘリコプターでマクマードの研究室に運ばれ再検討され 各国の研究分担に応じて送付され 大部分は Northern Illinois 大学に保管されている。一方掘削穴にはケーシングが施されて その後の地球物理学的研究に供されている。

さて ロス海の西沿岸は スコット隊によってビクト

リアランドと命名された。そして 1903年12月 内陸探険の帰路 氷雪のまったく見られない 広大な谷間を見つけた(テイラー谷)。第2次スコット隊は 1911年2月に この地学調査を行なって ドライバレーと呼ぶようになった。1947年2月には アメリカ隊は飛行機を使い空中偵察による調査を行なった。1958年1月には ニューゼーランドのビクトリア大学の若い学生であったウェブ (WEBB) 博士が参加した はじめての地質調査が行なわれ さらに仲間のマッケルビー (McKELVEY) 博士を加えた調査が続けられた。こうした ビクトリア大学の広い地球科学的調査研究は 初期のドライバレーの研究に大きな貢献をなしている。なお アメリカでは このドライバレーを Ice-Free Valley とも称している。

ドライバレー地域の年平均気温は テイラー谷のフリクセル湖で -18°C 最低気温は ビクトリア谷のビダ湖で -62°C 夏の最高気温は $+12.3^{\circ}\text{C}$ という報告がある。年間降水量(雪)は $3\sim 10\text{g}/\text{cm}^2$ である。ロス島とドライバレーの位置を図2に示した。

なお DVDP の3国の coordinator は 鳥居鉄也が 永田武(日本)に変わったほかは D. KEAR (ニュージーランド地質調査所長) L. D. McGINNIS (北イリノイス大学) R. B. THOMSON (ニュージーランド D.S.I.R.) M. D. TURNER (アメリカ NSF) となっている。

DVDP は1975年で一応終了することになっている。しかし マクマードにある地球科学研究室を恒久的に利用して 近接地域の研究は続けることができそうである。また ウエッデル海に面した Pensacola 山脈の Dufek 貫入岩体が 世界でもっとも大規模なものとして注目されている。岩体の厚さが 7,000m にも達する この mafic intrusion の研究が 2・3年中にスタートする。これまた非常に興味ある研究対象である。

出発まで そしてマクマード基地へ

南極ロス島付近の野外作業は 普通10月から翌年2月までである。この南半球の夏 (Austral summer) を利用して 一般には半期づつ交代で調査に従事する。ただ ニュージーランドから派遣された ボーリング技師達は 全期間の勤務であるから大変である。3国の役割りは前に記した通りであるが 日本側からの参加者は 8名となった。隊員は前後期に分けられた。

前 期 (昭和48年10月10日東京発)

中井信之(名大理) 同位体地球化学
 森川日出貴(東工大工材研) 鉱物学・X線回折
 大野正一(地質調査所) 岩石薄片作製技術
 中山紘一(極地研究振興会) サポート



後 期(昭和48年12月10日東京発)
 倉沢 一(地質調査所) 同位体地質学・岩石学
 綿抜邦彦(東大教養) 地球化学

NEW ZEALAND



ANTARCTIC RESEARCH PROGRAMME



そのほか 鳥居鉄也(千葉工大・極地研究振興会)は同年10月末から12月初旬までマクマードに滞在した。また 吉田栄夫(広大)は ニュージーランドのクライストチャーチでの国際第四紀学会(INQUA)出席の後後半隊とマクマードに同行し 12月21日まで滞在した。また中山は後半隊にも加わり 最後まで行動を共にした。

出発までの準備には 7月からはじまった機器や物品の船便の発送 測定機器類についての研修やトレーニング さらに8月中旬 山中湖畔で行なわれた訓練合宿と勉強会などがあって あわただしかった。今回の調査のための事務手続の窓口は 文部省大学学術局国際学術課(南極本部) 装備等の準備ならびに発送は 当時の極地研究センターが担当した。もちろん 各人の所属機関を通じて いろいろな手続きが行なわれた。なおこのDVDPについては 極地研究振興会発行の「極地」の17号に また前半については18号 さらに後半については19号に載っているので参照されたい。筆者の一人倉沢は 後半隊として参加し 現地調査にも出向いたので この報告には後半の経過について記しておく。

図3 南極研究マークとスタンプ

沢と綿抜は ほぼ満月の夕方5時30分に羽田を発った。Hongkong(香港)まで4時間 それからManila(馬尼刺)へ1時間半 夜中に赤道を通過して さらにSydney(雪梨)へ7時間の長旅。高度1万m 時速920kmであった。Sydney で2時間程の乗換え時間の後 3時間でニュージーランド南島のChristchurch(12月11日午後4時半)に到着した。合計20時間。日本との時差は3時間である。ニュージーランドのD.S.I.R.のGorman氏と吉田栄夫氏が出迎えてくれた。

翌12日 空港にあるアメリカのNSF, USARP を訪問し Chamberlain, Flint 両氏と秘書のMargaret C. Lanyon 嬢に挨拶。さらに D.S.I.R. の南極局でPennington, Hallson 氏ら局員に挨拶。出張中であつたSuperintendentのThomson氏が夜空港に着くとい

前半隊を送り出し その後2カ月経つた12月10日 倉



図4 南極探検の父 マクマードにあるバード少将(左)とクライストチャーチのスコット(右)の像



図5 飛行約5時間 南極圏に入り いよいよ氷海

うので迎えに出た。午後は船便の到着する Lyttleton 港を通るコースをバスで見学。そのあたりは Miocene ~Pliocene の火山岩が分布している。銀行で US ドルを NZ ドルに交換した。US 100ドルは NZ 67.73ドル。ニュージーランドとアメリカの南極研究計画のマーク さらにスタンプの例を図3に示す。クライストチャーチの街の中心は 清潔で 公園にあるスコットの像が これから向う南極の私達にとってはきわめて印象的であった(図4)。

さて いよいよ 12月13日に南極に飛び立つことになった。クライストチャーチは 東経 173° 南緯 43°5′。目的地の McMurdo Station は 東経 167° 南緯 77°5′。ちなみに 日本の昭和基地は 東経 39° 南緯 68°5′。朝7時 クライストチャーチの空港で 装備類の入ったバッグなどのチェック 認識札(首にさげる)の受取りなどの後 ニュージーランド空軍の輸送機 C-130 (Hercules) に乗り込んだ。何しろはじめての経験の連続である。この四発プロペラエンジン機は 荷物の山と私達を乗せ 爆音高く飛びあがった。高度22,000フィート(7,000m)。4時間ほどで 眼下に白波の見える暴風圏を過ぎ 5時間で氷海の Pack ice を見る(図5)。そしてやがて南極大陸にたどりつく。見下す風景は大陸氷床と氷河の連続である。氷河は海に入って氷山となる(6図)。やがて南極横断山脈の縁を通過して 午後5時にアメリカのマクマード基地前の 海水上の滑走路(夏期のはじめに用いられている)に着陸(氷)。見わたす限り氷また氷。氷の上は滑べるので歩きにくい(図7)。8時間の飛行であった。気温25°F(-4°C)。各自の荷物を下げて トラックに乗りこみマクマード基地へ着く。どんより曇り 寒々とした南極の第一歩で

あった。輸送機のエンジン音のノイズは まる一日耳の奥から消えなかった。

マクマード基地にて

マクマード基地のある ロス島 (Ross Island) は 鮮新世以後 4m.y.(百万年)前ごろからの火山活動によって形成されたものである。島の最高峯は 現在も噴煙をあげている Mt. Erebus (エレバス山) で 標高はほぼ富士山と同じ 3,794m である。島は およそ東西と南北の方向に伸びた 構造線に沿った火山配列に支配された形をなしており 東西ならびに南北ともおよそ80 km である。その南方に伸びた Hut Point 半島の端に基地がある。その東側数 km のところに ニュージーランドの Scott Base (スコット基地)がある(図8)。ロス島の西海岸の Cape Royds はアデリペンギン (Adelie penguin) の群棲地 (rookery) として最南端である。

トウゾクカモメ (skua) や皇帝ペンギン (Emperor penguin) のルーカリーも近くにある。いずれにしてもそこまでヘリコプターか何かで行かなければ ペンギンの姿は見られないのである。この島は JAMES CLARK ROSS (1800—1862) によって発見された。ロス海 ロス氷にその名も見られる。さらに ROBERT FALCON SCOTT (1868—1912) は 700 トンの “Discovery” 号という船で ロス島と大陸の Victoria Land の間 (約70km) に海峡(sound)があり 南方に広大な ロス 棚氷 (Ross Ice Shelf) を確認している。ロス島に限らず 南極にはいろいろな人物の名などが その探険の苦難のりこえた記念として残されている。もっとも私達には あまりにも個人の名が多いことに しつくりとなじめないものがある。



図6 南極大陸と氷河 手前の黒い部分はロス海



図7 マクマード近くのロス海氷上に着陸(氷)した C-130 輸送機(ニュージーランド空軍) 約8時間の飛行 右はしの人物は吉田榮夫氏

ロス島はエレバス火山を中心にして ほとんど雪と水で覆われている。しかし 夏のマクマード基地は黒い火山噴出物が露出し 短い期間ではあるが氷の南極を忘れさせるようだ。

マクマード基地は アメリカの南極観測研究の中心基地となっている。現在は各国の研究者が利用しているので 基地内の大食堂は国際色豊かである。夏の最盛期には 基地は1,000人にも達するという。海軍(おもに物資の補給や施設設営) 研究者 学生アルバイトなどである。研究対象は 自然科学を中心にして 精力的に研究が進められている。アメリカは基地を4個所設けており 越冬はマクマードが150名 その他40名ほどほかの基地にいるという。ソ連は7つの基地に300名近くの越冬隊員がいるらしい。その他アルゼンチン100名 オーストラリア80名 イギリス75名 チリ50名 フランス35名 南ア20名 ニュージーランドのスコット基地で12名 また日本の昭和基地はおよそ30名となっている。マクマード基地では最低気温が -50°C 以下になるらしい。夏の暖かい時で $0^{\circ}\sim-10^{\circ}\text{C}$ である。

さて マクマード基地は その規模からも まったく町である。基地の中央部には教会や病院 さらに司令部のある大きな建物には カフェテリア式の大食堂が さらにバーや映画館もある。好きな品物を盆にとる。アイスクリームをはじめ欲しいだけセルフサービスである。このマクマード基地を一望するには 近くの Observation Hill (228m) の粗面岩の山へ登ればよい(図

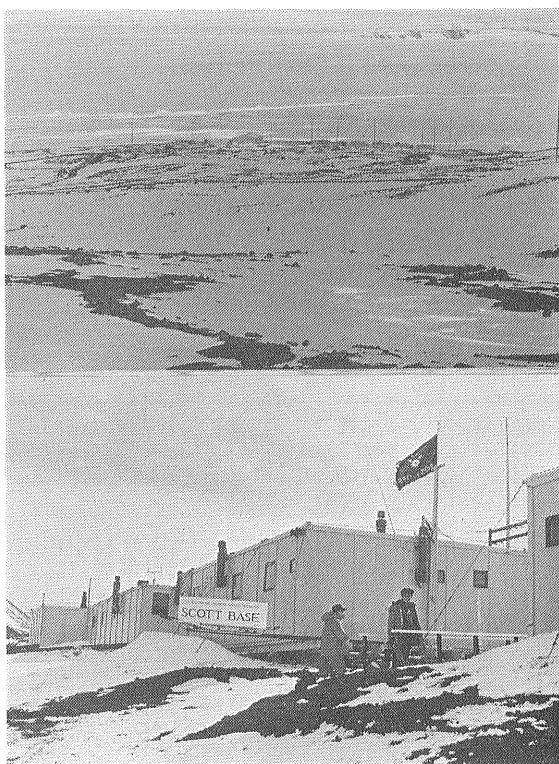


図8 スコット基地(ニュージーランド) マクマードの裏側約4kmにある。上図の左上方は Williams Field 空港とロス棚氷

9)。中央の大きい建物が食堂のあるところ。左方に突出した岬は Hut Point。Hill を下から眺めるときれ



図9 Observation Hill からマクマード基地を見下す



図10 Observation Hill から火山群と遠方 Mt. Erebus の展望。右方海岸に Scott Base がある。左下方がマクマード基地

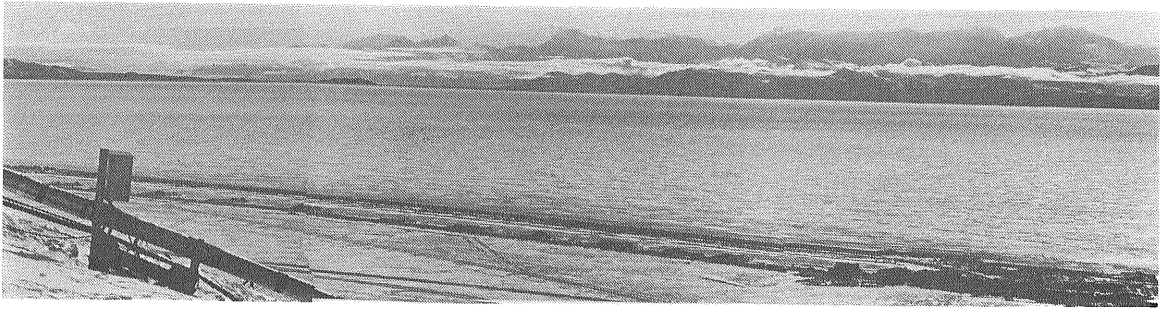


図11 マクマード基地の地球科学研究室から対岸の大陸の横断山脈を望む。大きな断崖の中

表1 1973—1974 DVDP 掘削経過

Hole no.	地点	海拔高度(m)	深さ(m)	岩石	年月
1	ロス島 (Twin Craters 南斜面)	66.9	201.2	火山岩	1973. 1
2	ロス島 (地球科学研究室東横)	47.2	179.4	火山岩	1973. 2
3	ロス島 (同上)	47.6	381.0	火山岩	1973. 9—10
4	バンダ湖 (湖底最深部)	83.6	85.7*	湖底 永河堆積物と基盤岩類	1973.11
5	ドンファン池 (北西岸)	117.5	3.5	湖底堆積物	1973.12
6	ビーダ湖 (西端から北方 200m)	349.2	304.8	氷河堆積物と基盤岩類	1973.12
7	フリクセル湖 (北西岸)	18.5	11.1	永河堆積物	1973.12
8	ニューハーバー (ティラー谷東端)	1.9	157.2	氷河 海底堆積物	1974. 1
9**	ニューハーバー (同上)	1.9	38.3	氷河 海底堆積物	1974. 1

* 氷 (3m) 湖水 (65.3m) 岩石 (17.4m). ** 4.5°傾斜掘削 (地点は8と同じ). 8と9は基盤まで到達せず.

いなピラミッド型をしている。しかし風が冷たいので丘には長居はできない。図10は 北方方向の展望であり 手前には数多くの火山が 右海岸にはスコット基地が そして中央遠方には ロス島最高峰の Mt. Erebus

(3,794m) がそびえている。真夏でも山頂は -30°C という。左下にマクマード基地 左方にロス棚氷 後方にロス海の氷と大陸横断山脈を望むことができる。広大な南極の景色である。その対岸の大陸山脈の展望

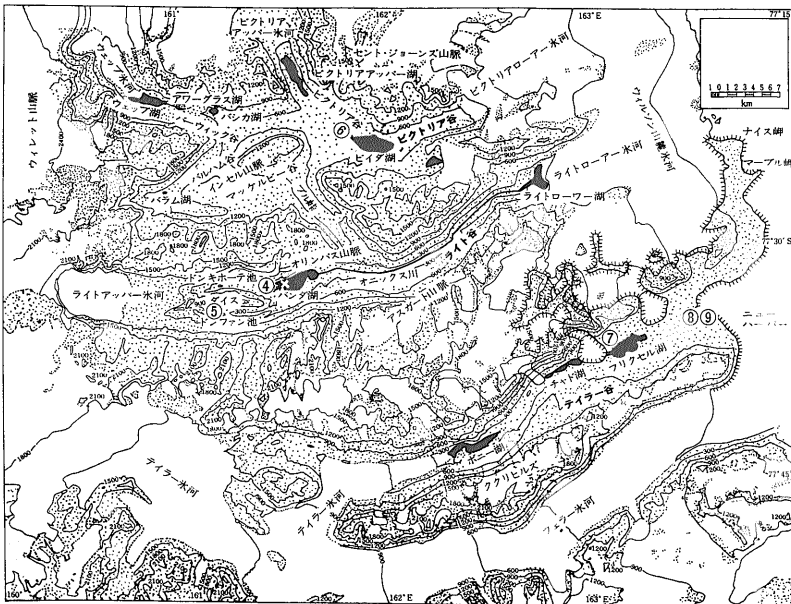


図12 ドライバレー位置図 (数字は掘さく地点 DVDP 4~9)

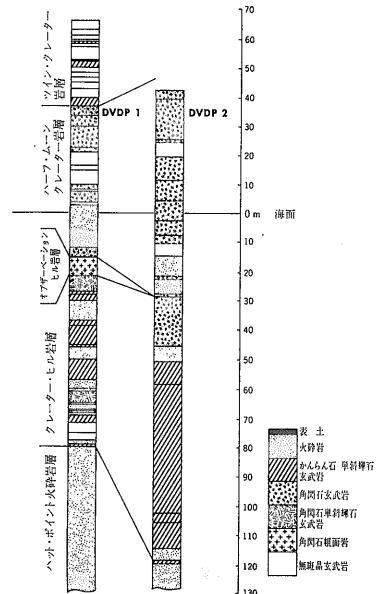
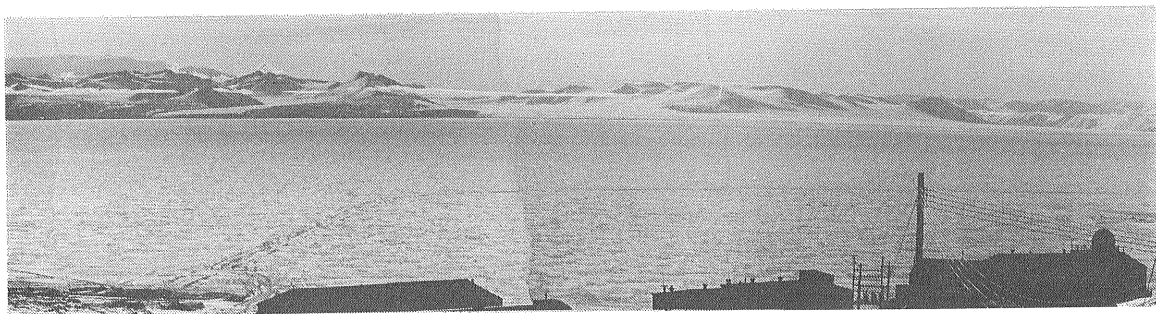


図13 ドリリングの柱状図の例



腹に有名な Ferrar Dolerite の岩床がある。手前はロス海の水 右手遠方の奥がドライバレー

は 地球科学研究室の窓から毎日眺められる。 艇々と連なる山波のシルエットは 24時間沈まない太陽の移動によって いろいろと変化する。 たなびく低い雲の輝きが美しい。 その右遠方に 今回の目的の掘削地の一つのドライバレーがある。 距離はおよそ 100km (図 11)。 今回の調査で一度だけ見ることのできたしん気楼 (mirage) も珍しかった。 12月22日の夕方のごとで海岸近くに下ると見える。

12月17日には 先発隊の一部の中井 大野両氏が雪の中を帰国の途についた。 後発隊の倉沢と綿抜は 第7番目の掘削地 DVDP Hole 7, Fryxell 湖畔への出発の準備と 既に研究室へとどいている Hole 6 の Vida 湖のコア試料の検討・記載・報告書づくりの打合せとその実施のごとで仕事はじまった。 責任者は前半の Nebraska 大学の S. B. TREVES から後半の M. G. MUDREY Jr. へと引継がれた。

ドライバレー掘削調査

1973—1974 DVDP 掘削の経過は表 1 のように進められた。 Hole no. 1 と 2 は '72年度に既に行なわれて

おり その試料については 地質調査所で入手し分析されている。 今回の DVDP への参加は Hole no. 6~9 であった。 前半の中井 大野 森川 3名は no. 6 に参加した。 このビーダ湖掘削の試料についての記載と報告書作成は 後半の倉沢と綿抜 それにマクマード基地に滞在していたニュージーランド アメリカのメンバーも協同で行なった。 実際には 掘削地点に site-geologist として出かけている間に おのおの交代で 時間を見つけて 研究室で行なわれた。 したがって 調査地から帰っても休む暇はなかった。 ドライバレーでの掘削地点を図12に示す。

コア試料の記載の柱状図のまとめの例は 図13のようになる。 これは ロス島の火山岩の例である。

さて 前半隊と交代してから いよいよドライバレーのフリクセル湖へ出発することになった。 はじめにあがってくるコア試料は 新しく やわらかい堆積物であることが予想されたので 綿抜氏がまず出発した。 はじめは ビイダ湖からの移動中で 何のことはない まず食堂大テントの組立て テント類の設置 ボーリング機械の設置に追われた。 全くの肉体労働である。 12

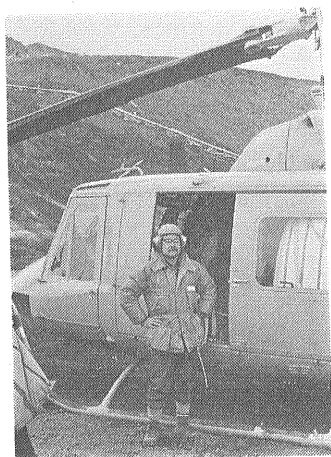


図14 マクマードヘリポートからドライバレーへ出発前の筆者



図15 ドライバレーの Lake Fryxell に到着 左はパイロット達



図16 ドライバレーの Taylor 谷の Canadian 氷河 左 掘さく現場 右寄りの小山はモレーン 山体は片麻岩類



図17 ドライバレーの Taylor 谷の南側展望 Fryxell 湖と右側は Canadian 氷河 中央部に掘さく現場 (DVDP Hole 8) と テント群

月24日から29日まで同氏は滞在した。29日には倉沢が交代に飛んだ(図14)。U. S. Navy のヘリコプターで約45分。ロス海の氷の上を飛び はじめてドライバレーに入った(図15)。途中 大陸からロス海に押し出されてきている大氷河の広がりを目をみはった。フリクセル湖畔に着いたヘリコプターからテントへ入り 早速掘削地点を見る。

フリクセルの掘削は ルーズな砂礫層が続き 掘削は進まず ドリラーたちの苦労は大変であった。結局31日には掘削中止となって 次の掘削地点のニューハーバーへの移動ということになり その重労働でいささか閉口した。野外調査というものはいささか閉口した。野外調査というものはいささか閉口した。つまり フリクセルの掘削はむづかしいということになり 限られた南極の夏のシーズン期間での能率を考えると 次の地点へ移ることになったのである。その間 近くのカナダ氷河の周囲を 調査のために歩いたことが収穫



図18 Canadian 氷河の末端

ということになってしまった。フリクセル湖周辺の様子を図16 17 18に また 氷河堆積物のモレーンの状態と その上に横たわるアザラシのミイラをご覧に入れよう (図19 20)。

掘削現地での自然破壊 汚染は規制されている。掘削に用いられた塩化カルシウム あるいは DFA (極地用ディーゼル燃料) による掘削地点の汚染 生活の場であるテント周辺の汚染は 同行した生物班の手で絶えずチェックされ 汚物は全て回収されて マクマード基地に運ばれた。図21は 小水の回収用ドラム缶である。用をたしながら氷河を眺めるなどとは いわば ぜいたくな生活であった。国際共用研究としての DVDP については 各国の注目するところとなり ソ連のポストーク基地からの見学もあり なごやかな交歓風景も見られた (図22)。

フリクセルの掘削の中止で 一旦マクマード基地にもどった(1月2日)倉沢は 1月7日 再びニューハーバー地点へ飛んだ。ニューハーバー掘削地点 (DVDP no. 8) は ドライバレーの中の 最南端にあるテイラー谷の出口の海岸近くにある。

組立てられた掘削機械は 24時間連続運転 3交代で作業は進められ 最初はフリクセルと同様 ルーズ砂礫層であったが 苦心の末 掘削が続けられた(図23)。ここでも 太陽の位置は変るといっても 24時間明るい。site-geologist は ほぼ45分ごとにあがってくるコア試料の整理 記載で振り回された。同行のアメリカやニュージーランドの若い地質屋は あまりあてにならなかった。そのため 連続30時間のも作業を続けざるをえなかったこともあった。ドライバレーには氷と雪がほとんどない。ひどく寒いことはなかったが 外気に

さらされた仕事は楽ではない。コア試料の記載は 掘削地点傍の Earth Science Tent で行なわれた(図24)。ドライバレーのドライを倉沢の倉に訳し 若いアメリカ人のユーモアでKurasawa Drilling Projectとした旗が面白かった。コア試料は 最後まで氷河堆積物と海底堆積物で ついに基盤には到達しなかった。前もって調査された 物理探査結果では すでに基盤に達しているはずであったが ドリラーたちと小生とでかけた賭(ギャンブル)は ついにどちらにも勝敗はきまらなかった。コア試料に入ってきた礫は 周囲の地質と対比され 花崗岩 粗粒玄武岩 片麻岩 ビーコン砂岩などが確認された。位置的には るか上流の奥地から氷河によって運ばれてきた 様々な岩石の礫である(図25)。

海岸近いニューハーバーから マクマード基地のあるロス島の Mt. Erebus の噴煙は いつも心をやわらげてくれる。海岸で見つけたホタテ貝の一種 Adamussium

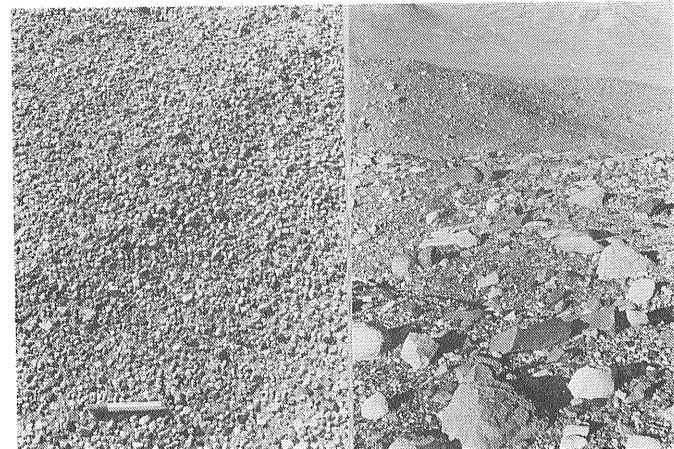


図19 モレーン表面の模様 右の写真に三稜石が見られる。

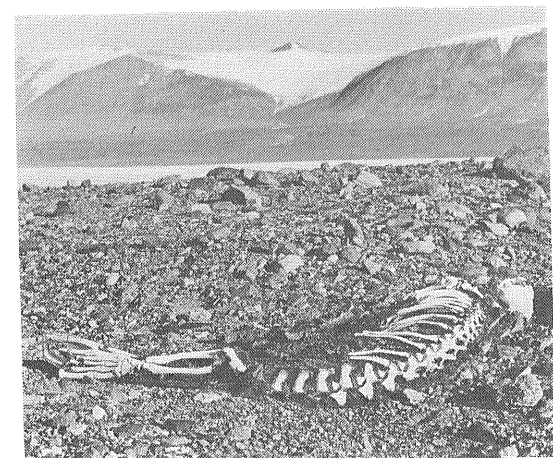


図20 Lake Fryxell のモレーン上に横たわるアザラシのミイラー 1,000~2,500 年という年令がえられている。

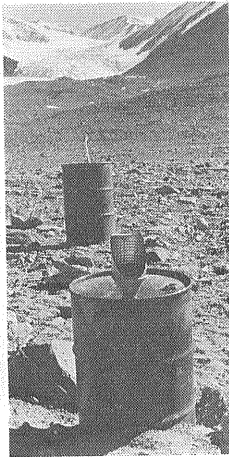


図21 Canadian 氷河を見ながらの小水用容器 現地の汚染は許されない

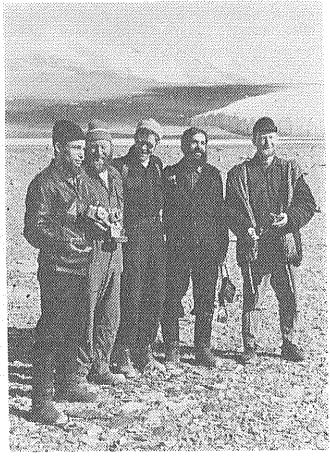


図22 ポストーク基地から見学に来たソ連科学者達(左はしと右2人) Lake Fryxell にて

colbeki (SMITH) の殻は非常に薄く 極地の海の厳しさの一端を知った。ニューハーバー掘削地点には1月16日まで滞在し 綿抜氏と交代した。ニューハーバーには中山氏も後から参加した。掘削は157.2m まで進んだ。しかし 浅い部分のルーズ砂礫層のところを採取されなかったため 4.5°傾けた掘削を同じ地点で行なって回収した。海に近いのか フィヨールドは深く 海と氷河の交互の堆積層が見られた。これらの試料には permafrost (永久凍土) つまり氷が介在している。溶かさないように マクマードの地球科学研究室の冷凍庫へ送り さらにまとめて 船でイリノイ州にある Northern Illinois 大学の冷凍庫に送られ 現在も保存されている。1月23日には ニューハーバーの作業を終り 28日には越冬のために処置をした装置が 現地に整理されて置いてきてある。マクマードにいた間にヘリコプターで ロス島西端の Cape Royds へ飛んだ。そこから眺めたエレバス火山は美しく 噴煙は横に一直線にのびている(図26)。ここでは 次の機会に掘削する予定とされていたので 土壌や空気の採集が行なわれた。カリフォルニア工科大学 ダーウィン研究所の CAMERON 教授の仕事を手伝いながら 岩石試料の採集を行なった。岩石は アルカリ岩系のアノソクレス巨斑晶の多いフォノライトである(図27の上)。この頃 西ドイツのカメラマンがこの DVDP を中心に 記録映画の撮影に来ており こうした野外の調査や 研究室での状況を記録していた。

ドライバレー地域は 数億年の年令をもった大陸横断山脈の岩石が分布しているが このロ

ス島は 400 万年より新しい火山噴出物で構成されている。ロス島の火山岩類は パサナイト 粗面玄武岩 粗面岩 フォノライトなどのアルカリ岩系のものである。一部ドライバレーにも氷河の進退に伴って 小さな火山体が見られ 一様にロス島火山活動のものとされている。粗面玄武岩には 基盤岩類のほかに 地下深所の上部マントルから運ばれてきた dunite やケルスタイトの巨晶が多く含まれている(図27の下)。

Sr同位体比の測定結果などから 海洋島の特徴もっていることが明らかになった。南米アンデス・南極半島の系列とはことなり 南極大陸の近くでのこのような性質は興味のあることである。図28にその位置の関係をしておく。

地球科学研究室にて

掘削の合間 あるいは最後のまとめの段階で DVDP

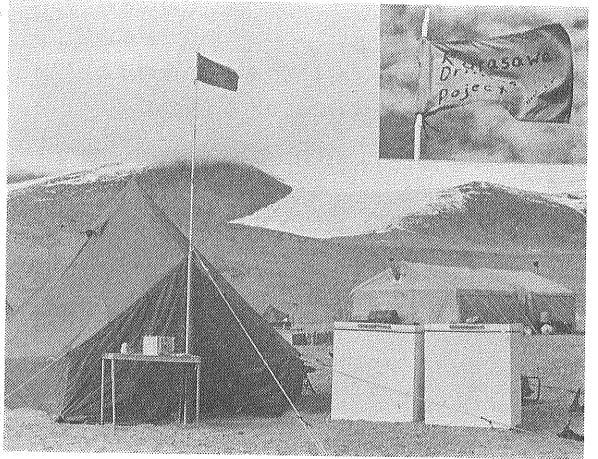
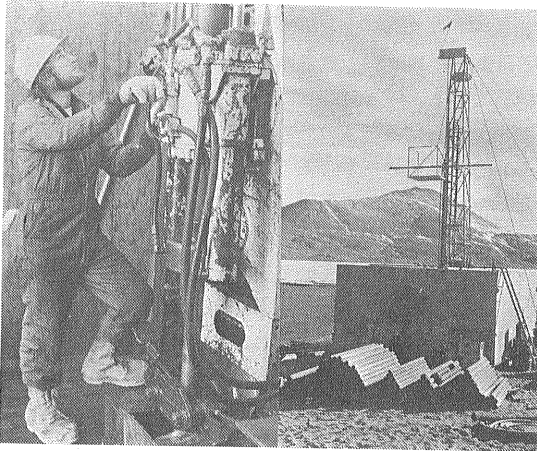


図23
New Harbor 掘さく
(DVDP Hole 8)

図25
New Harbor (DVDP
Hole 8) コア試料
堆積層に礫がたくさん入
っている。左側テーブ
ルで記載

図24
New Harbor でのコア整理を
行なった地球科学テント 右
上部の旗印のようなユーモアも
ある(Dry Valley=Kurasawa
という訳) 右向うは食堂テ
ント

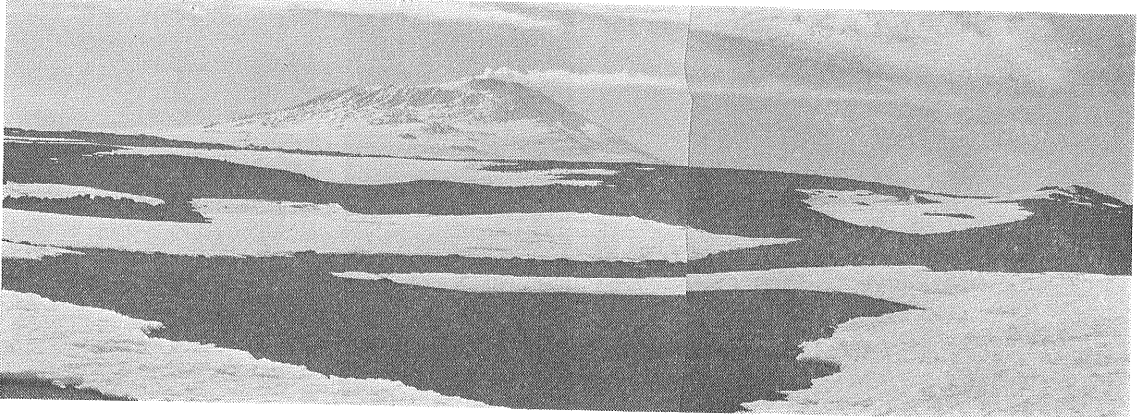
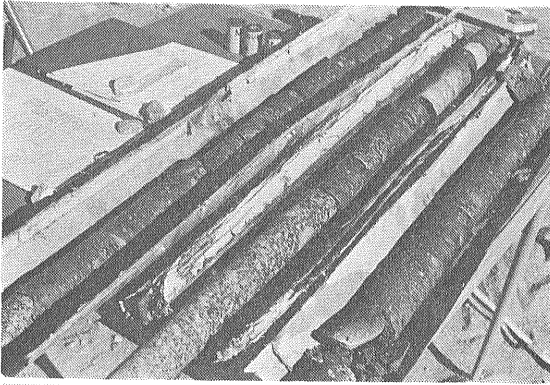


図26 ロス島 Cape Royds からの活火山 Mt. Erebus (3,794m)

の各国のメンバーは マクマードの地球科学研究室 (Earth Science Laboratory) での研究 試料整理に没頭する。 研究室はオブザベーション・ヒルの下にある (図 29)。 看板は入口横にある。 THIELとあるのは 1961年の事故で亡くなられた地球物理学者の名をとったものである。 写真の右側に冷凍庫がある。 左のトラックは 物資や試料 あるいは人員の輸送に使われた 研究室専用のもので ロス棚氷上の飛行場までドライブした 思い出のある車。

DVDP には 日本から岩石薄片作製装置 X線回折装置 粒度分析装置 各種顕微鏡 カメラ類 さらにコピー機などが提供されて この研究室で大いに利用された(図30 31)。 岩石薄片作製装置は 筆者の一人 大野の指導で大活躍であった。 日本人の高い技術は マクマードで評判になっていた。 X線回折装置は 塩類をはじめ 二次鉱物の同定に役立ち 森川 綿抜両氏はその指導に忙しい日が続いていた。 X線回折の結果からも ついに粘土鉱物が発見されなかった。 ドライバレー地域の湖岸に 一見粘土のようなものがあり 早速X線にかけたところ 普通の造岩鉱物のピークしか出てこないことがあった。 つまり 南極の気候条件 気温では粘土化しないらしい。 粘りのある堆積物でも 石英や長石のこまかい粒子の集りにすぎないのである。

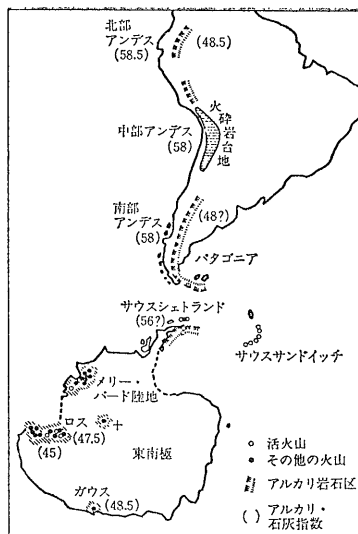


図28 南極・南米の火山分布 (勝井 1972)

研究室では さらに 運び込まれたコア試料の再検討 写真撮影 と記載 そして報告書の作成という重要な仕事がある。 コア中の氷がとけないように 外気にさらされた部屋で コアの長さ 岩質 粒度等を測定し直してレポートにまとめる。 これらは DVDP の Bulletin に どんどん印刷されている。 一方 西ドイツのカメラマ



図27 岩石露頭写真 上はロス島 Mt. Erebus 西麓 Cape Royds のアノーソグレース巨斑晶をもつフォノライト 下はマクマードのヘリポート付近での dunite やはなれい岩をとりこんだ粗面岩岩塊。ケルマタイト巨斑晶も見られる。

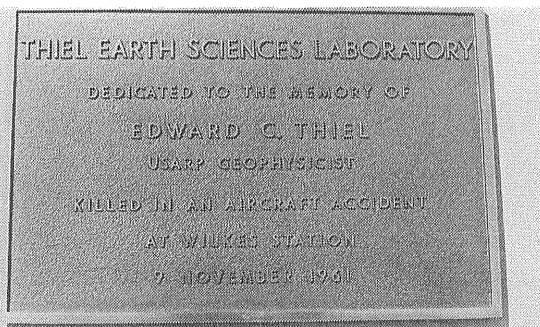


図29 Observation Hill (228m) を背景に Earth Sciences Laboratory と看板 (上)

ン来訪の折など 大部屋では討論や説明会も行なわれた。その時のスナップが図32である。また 折にふれパーティーも開かれて 日本の味も外人によるこぼれた。研究室では 生物学研究室の人々も訪れて来ては いつもにぎやかな夜となったこともあった。日本の箸の持ち方を習う若い学生と ヒゲののびた筆者の一人(図33)。帰国近くなるとヒゲも定着する。研究室にはいろいろなスタンプが置いてある。こうしたスタンプ類は 基地に来ている各国の人々の出す手紙の表や裏にスタンプされて よろこばれる。マクマード基地から送る手紙は 一度サンフランシスコに送られるので 日数がかかる。ニュージーランドのスコット基地から 発送する(逆に 外からは スコット基地気付にする)方が はるかに速い。研究室からスコット基地まで 図29のトラックで走ったり 走ってもらったことがしばしばあった。研究室でも いろいろ何かと忙がしいものだ。簡単な「同位体地質学」のレクチャーを行なったことがあった。

マクマード こぼれ話

マクマード基地に着いて間もないころ 生物学研究室の 女性を含めた若い研究者のさそいで ロス海の氷の上へ魚釣りに出かけたことがある。女性が南極に来る

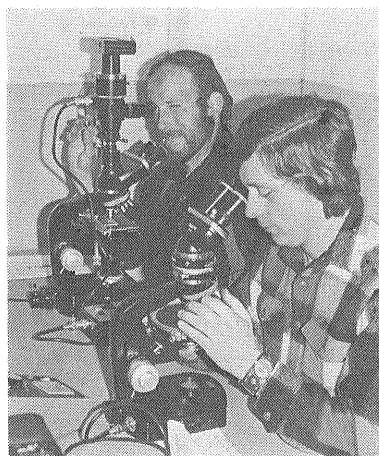


図31
マクマードの地球科学研究室の光学実験室で日本製顕微鏡をのぞく学生達

ようになったとって 嘆いている人もいたが いずれにせよ 彼女らは夫婦で生物学者として来ている。地球科学研究室には こんな洒落たものはない。雪上車で多分数 km は離れたところに小屋が置いてあって 氷の穴(径2m 位)から釣糸をたらす。氷の厚さは12月末で5m 以上あった。アザラシの肉を餌に 釣れた時は4~5人で1時間に100匹はかかった。魚はトレマトマス (*Trematomus borchgrevinki*) で 20cmほどのハゼの形に似た魚である。昭和基地周辺にもいるという。一方 見学させてもらった大きな水槽に 体長170cm 重さ70kg という 人間一人分はある大きな魚。これは一般にはロウフィッシュと呼ばれているデイソステイカス (*Dissostichus mawsoni*)。生物学者の DeVRIES夫婦の主人の方はロス海で生きている魚の体液中のエチレングリコール類似の不凍液を研究している。ラジエーターの不凍液を思い起させる。その奥さんは小柄な台湾系中国人で 旧名は林遠 (Yuan) さんで 林ちゃんのお愛称と呼ばれていた。彼女は内耳骨の年輪を薄片にし 日本の顕微鏡で撮影して教えていた。百才などという年令が出ているらしい。

また 囲いで飼われているペンギンがいた。これはやはりペンギンの生態と生理を研究しているグループのものであった。先に述べた魚釣りは この大魚とペンギンの食糧とするのが目的。ペンギンの口に入れて食べさせるのであるが 一頭あたり 1日1回およそ17~18匹もあたえている。という訳で魚釣りも大変忙がしい毎日の日課である。水槽で見たタコやヒトデも細々としている。ロス海の水温は0°C より1~2°C低いという。タコの足のイボが一列しかないのにはびっくりした。釣りあげたトレマトマスは一部を塩焼きに デ

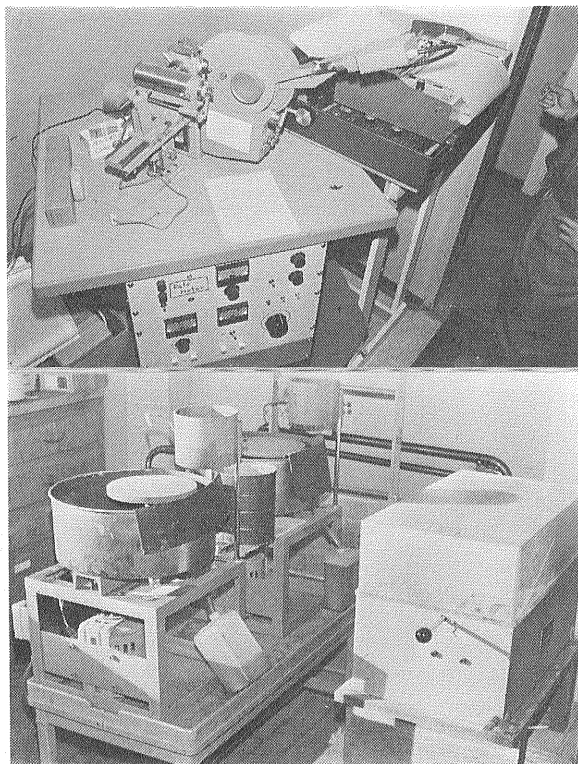


図30 マクマード基地の地球科学研究室で活躍している日本製の機器
上はX線回折装置 下は岩石薄片作製装置の一部

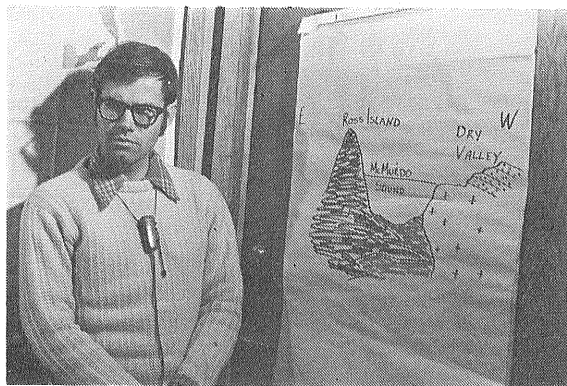


図32 ロス島 ロス海ドライバレー地域の関係を説明するマドレイ博士

イソステイカスの白身は刺身にして食べた。大変美味であった。

マクマード基地にはサウナもある。宿舎内はもちろん暖房してあり洗濯機 水洗トイレ。2段ベッドである。野外作業から帰るとわが家に帰ったようにホッとす。また基地内には7〜8軒のバーがある。一週間にウイスキー1本が買える。Ship Store というPXがあり何でも売っている。香水 日本製のカメラやステレオから雑誌 肌着まであるから不自由はない。しかも安い。とくに安いのがタバコとビールで1箱に10〜20個入りでとにかくセントの単位で1ドルもしない。雪と氷 岩肌以外何もない南極での生活のせめてもの慰めであろう。

映画館は7軒あり1週間で1本の映画が1巡する。つまり1ヶ所で毎日替るといふ訳である。明るい夜夕食後 どこも一杯。マクマード基地で日米合作の真珠湾攻撃映画「トラ・トラ・トラ」を見ようとは思わなかった。「トラ・トラ・トラ」「バンザイ」を連発するマドレイ氏のごきげんな顔もあった。その他思わぬ良い映画を見せてもらった。成人向けのシーンがあると映写技師がフィルムをもどしてもう一度見せるというハプニングもある。

帰国準備 そして日本へ

2月に入ると短い南極の夏から急に天候が変ってくる。その頃 コーストガードの砕氷船に導かれたタンカー 貨物船が入港する。1年分の物資の補給である(図34 35)。今年はロス海の氷が例年のようになくならず 青い海が見られなかったという。野外で採集した岩石や二次鉱物の試料の梱包やら 帰り仕度に追われる。お別れのパーティーも開かれる。「また南極に帰ってくるか」という挨拶が交わされる。やは

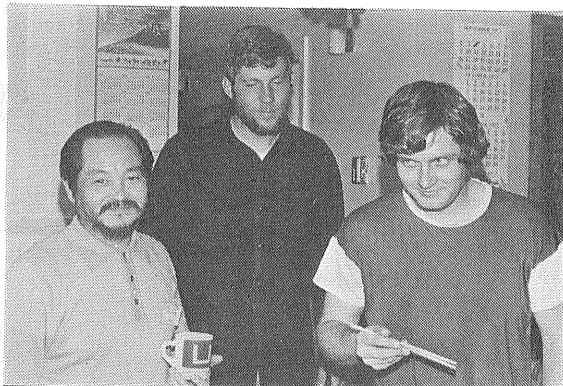


図33 地球科学研究室での筆者の一人 大野技官(左はし)と学生達

り淋しい。夕方から夜の風景も見られるようになり極点の方から流れ込んでくる冷氣による低い雲(?)におどろかされる。

マクマードからの帰りのフライトはなかなかきまらない。stand by である。それでもいよいよ明早朝ときまり最後の晩となるとねてもいられない。そんな時 ひょっこりペンギンが研究室の裏にあがってきた。ここではほとんどお目にかかれぬのだ。皆それをきいて飛び出してきた。サヨナラをいいにやって来たのであろう。帰りは逆コースでクライストチャーチに飛び ニュージーランドのD.S.I.R.に挨拶。その後ニュージーランド南島をドライブして氷河やフィヨルド地形を見学した。そして次のシーズン もう一度南極に帰れるか(?)と想いながら日本に向けた。帰りは倉沢 線技 中山の3人道中であった。日本隊のメンバーは2月27日には全員無事帰国した。そして現在も研究が続行されている。

D V D P シアトル会議

1971年からはじまったDVDPの研究成果についてのセミナーが1974年5月29日から31日の3日間北米ワシントン州のシアトルで開催された。日本からも関係者が10名 ニュージーランドから9名 その他で合計60名を越える出席者があった。地元のワシントン大学第四紀研究センターのA. L. WASHBURN教授がlocal chairmanとして世話役となった。会場は大学の近くのUniversity Tower Hotelである。出席者はほとんどマクマードやニュージーランドで会っていた人達であったが服装がすっかり変って紳士振りを発揮していた(図36)。

会議は連日朝9時から午後4時まで行なわれた(図37)。セッションはNational Program and Discussion,



図34 マクマード基地の Hut Point からの展望 左手前寄り三角屋根の建物はスコットが使ったといわれるもの 右方は Observation Hill (228m)



図35 マクマード基地に到着した貨物船 左の岬は Hut Point 左手前はコーストガード 右方にオイルタンク

Geophysics, Limnology (I, II), Petrology (I, II), Environmental Programs, Summary and Synthesis, DVDP 1974—75 Field Season Planning であった。Petrology I のセッションでは 倉沢も座長をつとめた。この会議の内容は DVDP Bulletin No. 4 に アブストラクトをつけて 76頁にわたって印刷されている。研究内容は ほぼあらゆる分野にわたっており 興味ある報告があった。筆者の一人 倉沢の研究結果からは ロス島火山岩類が 南極大陸に隣接しているが 海洋島の性質をもっていることが明らかになり 興味もたれた。

これらを基にして 1974—75年のシーズンのドライバレー掘削計画と討論が行なわれた。会議の後 慰労のためのパーティももたれた(図38)。その後 シカゴに

飛び コア試料の保管されている北イリノイス大学を訪問した。そこでは 南極ドライバレー研究の創始者であり立役者である P. N. WEBB, B. McKELVEY 両教授と 日本の鳥居鉄也氏の3名と一緒に貴重な写真を撮ることができた(図39)。

さて 1974—75年シーズンには 倉沢と 極地研究所の神沼克伊 京大工学部の西山孝 名大水圏科研の加藤喜久雄の四名と 鳥居鉄也氏が参加する。このシーズンでは ロス海の氷の上から海底堆積物を掘り出すことになっていたが 冬期に天候異変のため氷が悪い状態になってしまい さらに次のシーズン(1975—76)に計画が延期されそうである。さらにまた 今シーズンは表1のようにロス島やドライバレー地域において行なわれた掘り出す さらに深く掘り下げることや火山島の一



図36 DVDP シアトル会議でのアメリカ代表 McGINNIS 教授とニュージーランド代表 THOMSON (DSIR) 氏

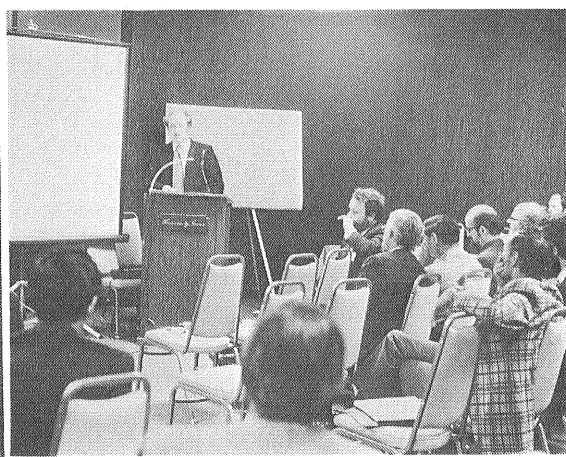


図37 DVDPシアトルセミナー会場スナップ 講演者は WEBB 教授

つの Black 島での掘さくも行なわれることになっている。

南極地域の研究は 南極条約が1961年に発効して以来研究成果の公表 領土権の主張はしない つまり人類共通の財産として進められてきている。しかし最近はその連をはじめ 着実な調査方法で発見された資源の開発問題が起きている。私達は あくまでも南極条約の精神にそって 科学のために仕事をしているので 各国との密接な情報交換を行ないながら 時代の移り変りに注意してのぞみたいものである。

なお マクマード基地の研究室のアドレスは 次のような2つの方法で表現されている。正式なものとしてはアメリカのものが用いられるが ニュージーランドのアドレスの方が郵便物が早く着く。

Earth Sciences Laboratory
McMurdo Station, Antarctica
c/o F.P.O. San Francisco
Calif 96692
U.S.A.

Earth Sciences Laboratory
(McMurdo Station)
c/o Scott Base, Antarctica
C.P.O. Christchurch
New Zealand

次に 南極に関する学術雑誌と成書をご紹介します。

(国 外)

—成 書—

「South—Man and Nature in Antarctica—(写真集)」
A. H. & A. W. Reed edt., D.S.I.R., New Zealand,
1969.

「The Antarctic (写真集)」by I.I.G.R. King, Blandford Press, London, 1969.

「Antarctica (A New Look) (写真集)」by Al Shackelford 発行年不詳

「Antarctic Geology and Geophysics (論文集)」R. J. Adie edt., Universitetsforlaget, 876頁 1972.

—専門誌—

「Antarctic Journal」N.S.F. 各月発行 1966～.

「DVDP (Bulletin)」prepared at Northern Illinois Univ., 1972～.

(国 内)

—成 書—

「南極Antarctica (写真集)」鳥居鉄也編 毎日新聞 1970.

「南極」楠 鳥居 原田 山県 吉田編 共立出版 741頁 1973.

「南極大陸」鳥居鉄也編 丸善 40頁 1969.

「南極の氷」鳥居鉄也 共立出版 160頁 1971.

「南極大陸の歴史を探る」木崎甲子郎 岩波新書 209頁 1973.

—専門誌—

「極地」日本極地研究振興会 年2回発行

「南極資料」国立極地研究所 不定期発行

「極地研ニュース」国立極地研究所 隔月発行 1974～.

その他に一般向き成書が多数ある。

なお日本の南極研究機関は下記にある。

〒173 東京都板橋区加賀1-9-10 (電話(03)962-4711(代))
国立極地研究所 (所長 永田 武)

さらに 学術振興としては 下記の振興会がある。

〒100 東京都千代田区霞関3-4-2 (電話(03)581-1078))
財団法人 日本極地研究振興会
(理事長 茅 誠司 事務局長 鳥居鉄也)

(筆者らは 技術部地球化学課・特殊技術課)

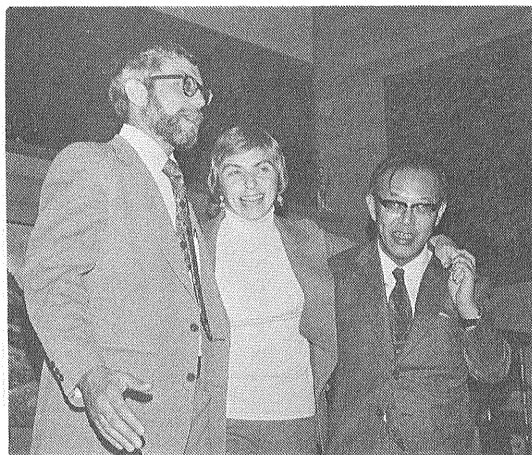


図38 シアトル会議後 パーティでごきげんな McGINNIS 教授夫妻と 国立極地研究所の永田武所長

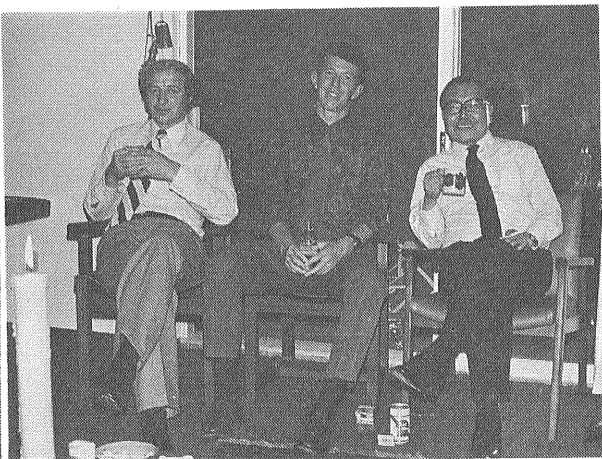


図39 南極ドライバレ研究の創始者であり 立役者である 左から WEBB McKELVEY 鳥居博士 イリノイ州の DeKalb にて