

## 1985-1986 年マクマードサウンド地域の国際共同観測

神 沼 克 伊\*

Activities of Japanese Earth Science Research in the  
McMurdo Sound Region in the 1985-1986 Season

Katsutada KAMINUMA\*

**Abstract:** Continuous seismic observations have been carried out since December 1980 by a cooperative International Mount Erebus Seismological Studies (IMESS) which includes Japan, the United States and New Zealand. Three Japanese participating in the IMESS visited the McMurdo Sound region during the 1985-1986 field season. They were K. KAMINUMA (National Institute of Polar Research), S. MIURA (Faculty of Science, Tohoku University) and M. YAMADA (Faculty of Science, Nagoya University). KAMINUMA stayed at McMurdo Station and MIURA and YAMADA stayed at Scott Base. They conducted a series of scientific research programs during their tenure at McMurdo Station and Scott Base from 22 November 1985 to 6 January 1986.

1. Seismic observation by the telemetry network: Japanese scientists played back the seismic magnetic tapes which have recorded since February 1985. The daily frequencies of eruptions and volcanic earthquakes occurring in and around Mount Erebus were counted and earthquakes were scaled to determine their locations.

2. Plume observation: The volume of plume at the Erebus summit was watched from Scott Base.

3. Gravity: Two new gravity stations were established on Ross Island by the cooperation with Japan and New Zealand. Gravity was measured at eight other points on Ross Island during the 1985-1986 field season.

**要旨:** 1985-1986 年のマクマードサウンド地域の国際共同観測は、第6年目を迎えた「エレバス火山国際地震研究 (IMESS)」のみを実施した。日本からは神沼克伊 (国立極地研究所)、三浦 哲 (東北大学理学部)、山田 守 (名古屋大学理学部) の3名が参加した。3名のうち神沼はマクマード基地に、三浦、山田はスコット基地に滞在した。日本隊は例年通りテレメータ観測網の記録系の保守、観測した磁気テープの再生、地震記録の読み取りを行った。また、スコット基地からエレバス山頂の噴煙量も毎日調査した。ニュージーランド隊と共同で新しくバード山山頂、ロス島の東端のウィルソン岩小屋付近の2点で重力測定を実施した。さらに日本隊だけで、テラノバ山北方斜面他2点で新しく重力を測定し、エバンス岬他5点で再測をした。

## 1. はしがき

1985-1986 年のマクマードサウンド地域における地球科学的研究は、1980 年以降の「エレバス火山の地震学的研究」を継続した。この研究は 1979-1980 年に予備的な調査を行い (神沼, 1981), 1980-1981 年 (寺井ら, 1982), 1981-1982 年 (渋谷ら, 1984), 1982-1983 年 (神沼,

\* 国立極地研究所. National Institute of Polar Research, 9-10, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173.

1983), 1983-1984 年 (神沼, 1984) と, 日本, アメリカ, ニュージーランド三国共同観測の「エレバス火山国際地震研究 (International Mount Erebus Seismological Studies: IMESS)」として実施してきている (TAKANAMI *et al.*, 1983a, b). 1984-1985 年は IMESS の最終シーズンとして, 山体構造の解明のためエレバス山周辺で人工地震観測を実施した (神沼, 1985).

この人工地震観測は 1984 年 11 月下旬から 12 月下旬の 1 カ月間に予備実験を含め, 主な爆破だけで 7 回実施した. 観測点は既存のテレメータ観測網の 10 点と日本隊の設置した臨時観測点 7 点, 合計 17 点であった. IMESS はこの人工地震をもってすべての共同観測を終了する予定であった. しかし, 1984 年 9 月から新しい噴火活動が始まったことから, アメリカ側の強い要望もあり, ニュージーランド側の協力も得られることになったので, 日本としても 1985 年 1 年間観測を続けることになった.

しかし, アメリカの南極観測計画 (United States Antarctic Research Program: USARP) は, 国内的事情により, 少なくとも 1985-1986 年のシーズンは新しい国際共同観測を始めるのは難しいとの理由で, 前年と同じように日本隊が独自のグループとしてマクマード基地に滞在することはできなくなった. そして, 日本からは IMESS のアメリカ側の共同研究者である University of Alaska の J. KIENLE 教授のグループに 1 名参加することになった. このため, 予定した 3 名のうち 2 名はニュージーランドのスコット基地に滞在し, スコット基地に日本隊が IMESS のために設置してある地震レコーダを保守することにした.

今回の日本からの参加者は神沼克伊 (国立極地研究所), 三浦 哲 (東北大学理学部), 山田守 (名古屋大学理学部) の 3 名であった. アメリカ側は University of Alaska から J. KIENLE ほか 1 名, New Mexico Institute of Mining and Technology から P. KYLE ら 4 名が参加した. アメリカ側の主なメンバーは昨年と同じ顔ぶれであった. ただ, ニュージーランドの R. R. DIBBLE (Victoria University, Wellington) は, ニュージーランド側の IMESS の予算が認められず参加できなかったが, スコット基地の越冬隊員 Mike HERMAN により, これまで通り IMESS のすべての器械は保守された.

1985-1986 年シーズンの計画立案中, アメリカ側からは 1986 年末まで IMESS の観測を継続できるように配慮して欲しいとの要望があり, 日本側はこれに対応できる観測の実施計画をたてることにした. 今回の調査の主目的を 1984 年 9 月の新しい噴火活動以後のエレバス山周辺の地震活動を明らかにすることにおいた. スコット基地では設置してある記録装置の保守を行うとともに, 冬の間にも得られていた磁気テープに記録されている地震の再生と読み取りを行った. また, マクマード基地の地学研究棟 (Thiel Earth Sciences Laboratory: TESL) でも, 地震記録の読み取りを行うとともに, TESL 内に設置してある岩石カッター, X線回折装置, 顕微鏡などの点検や保守も行った.

当初の予定では日本隊には独自のヘリコプターの飛行時間が割り当てられなかったため, ニュージーランド隊と共同で重力測定をすることにしていった. しかし, 実際にはアメリカ側

から日本隊に1回4時間のヘリコプターの飛行時間が割り当てられ、独自の重力測定を実施することができた。本報告は日本隊の調査・観測活動の概略について報告する。

## 2. 1985-1986 年隊の調査計画と準備

### 2.1. 調査計画と隊の編成

調査全体の計画は次のとおりである。

- 1) テレメータ観測の継続(記録装置の保守)
- 2) 地震活動(地震記録の再生と読み取り)
- 3) エレバス山周辺での重力測定

今回の調査は重力測定のできる地震の専門家で隊を編成した。前シーズンに比較して目的が限られたので、全員が地震観測も重力測定もできるように配慮した。神沼は例年どおり責任者として全般をみるとともに、2)を担当、三浦は重力計に、山田はスコット基地のレコーダにそれぞれ責任を持ちながら、1), 2)を実施することにした。また、VTR および写真記録も主に山田が担当した。

### 2.2. 物品調達

例年どおり、日本隊はマクマード基地の TESL の複写器関係の消耗品や文房具の補充を行った。

調査・観測関係では 1986 年用のテレメータ観測の磁気テープおよび記録紙、再生用記録紙などが主な購入品であった。

昭和 60 年度マクマードサウンド国際共同観測の予算執行状況は次のとおりである。

一般会計	南極地域観測事業費	庁費	
	当初予算		4840000 円
	支出合計		5542194
	差引計		△702194

国立学校特別会計	研究所	校費	
	写真フィルム、ビデオテープなど		123500 円

## 3. 行動概要

行動の概要をまとめて表 1 に示す。

表 1 1985-1986 年度 行動表

Table 1. Itinerary of the Japanese party in 1985-1986.

年 月 日	事 項
1985.11.18	神沼, 三浦, 山田 成田発
19	神沼, 三浦, 山田 シドニー経由, クライストチャーチ着
20	NSF (アメリカ科学財団) クライストチャーチ事務所訪問打ち合わせ. 日本領事館訪問
21	DSIR (ニュージーランド, 科学産業調査省) 訪問
22	神沼, 三浦, 山田 マクマード基地着. 三浦, 山田はスコット基地に滞在
23	三浦, 山田 マクマード基地に来て3名で荷物の開梱と整理. 15:30-16:30 スコット基地にてニュージーランド隊々長, NSF マクマード基地駐在代表らと調査や滞在中の諸事項について打ち合わせ. 夕食後, マクマード基地からスコット基地へ荷物を運ぶ
24	三浦, 山田 再生用レコーダをスコット基地の観測棟に設置. 午後, 打ち合わせのためマクマード基地に来る
25	早朝, 神沼が宿泊しているホテル (建物名) の隣にある宿泊施設 (MMI) でボイラーが不燃し, 煙が建物内に充満したため全員避難. 三浦, 山田 再生用レコーダの設置を完了. 再生開始 (1 月初旬まで続く). 神沼 スコット基地に行き再生, 読み取りなどについて打ち合わせ
26	神沼 長時間モニター記録の読み取り開始 (12 月末まで続く). 午後, 神沼 スコット基地に行き読み取りについて再度打ち合わせ. 三浦 スコット基地の重力基準点で重力測定
27	三浦 スコット基地の重力基準点 2 カ所で重力測定. 神沼 スコット基地へ再生用の記録紙を運ぶ
28	マクマード基地, Thanks Giving Day. 三浦, 山田 マクマード基地に来て3名一緒に夕食
30	三浦, 山田 ニュージーランド隊の手伝いでアライバルハイツにある観測小屋へ定期点検に行く. 神沼 スコット基地隊長と鳥居グループの荷物について打ち合わせ
12. 1	日曜日のため, 山田 マクマード基地主催のツアーでエレバス氷河の氷の洞穴を見物に行く
2	再生用レコーダのガルバーが故障
3	ニュージーランド隊の協力でガルバーの修理一応完了. 三浦, 山田 夕方, マクマード基地に来て打ち合わせ
4	神沼 再生した記録紙をアメリカ, ニュージーランド隊に配布のためのコピー開始 (1 月初旬まで断続的に続ける)
5	三浦, 山田 夜からサバイバルスクール (7日まで)
6	神沼 ニュージーランド隊の T. STERN (DSIR) と共同で実施する重力測定について打ち合わせ
7	三浦, 山田 サバイバルスクールから戻った後, 定期点検でアライバルハイツへ
8	夕方, 三浦, 山田 マクマード基地に来て重力測定についての打ち合わせ
9	神沼 スコット基地から極地研に電話し, レコーダのガルバーの送付を依頼
10	神沼, 三浦 南極点基地に重力測定に行くため飛行場に行ったが, 合計 8 時間待機して, 結局延期
11	神沼, 三浦 天候悪化で飛行延期のため南極点行きを中止. 三浦 マクマード基地に泊る. 昼食前, 三浦 TESL で重力測定. 昼食後, スコット基地に戻り, 同基地の重力基準点でも測定
12	10:00 南極点基地に滞在していた交換科学者の山内助教授がマクマード基地に戻り, 15:30 クライストチャーチに出発. 三浦 スコット基地隊長とニュージーランド隊と共同で実施する重力測定の日程について打ち合わせ. 鳥居教授ら 2 名. スコット基地に到着
14	山田 午後, マクマード基地に来て記録紙のコピー
15	三浦, 山田 マクマード基地に来て打ち合わせ
17	三浦 ニュージーランド隊と重力測定. ヘリコプターの故障によりバード山 1 点のみ. 夕食時, マクマード基地に来て神沼と今後の打ち合わせ

表 1 ( つ づ き )

年 月 日	事	項
1985.12.18	神沼 朝, スコット基地へ行き記録器点検. 三浦	スコット基地内で重力計点検
19	山田 夕方, マクマード基地に来て, 記録の整理について打ち合わせ	
20	神沼	1985 年の地震の日別頻度分布表作成
21	三浦	ロス島東端 Igroo Spur にてニュージーランド隊とともに重力測定を行ったが天候悪化のため1点のみ
23	三浦	夕方マクマード基地に来て, 今後の重力測定について打ち合わせ
24	アラスカ大学の C. ROWE 到着. スコット基地に行き三浦, 山田を紹介するとともに今後の打ち合わせ	
25		クリスマス
26	山田	マクマード基地に来て, 記録の整理について打ち合わせ
28	神沼	オブザベーションヒルへ
30	神沼 朝, スコット基地に行き重力測定について打ち合わせ	
31		ロス島重力測定. ロイズ岬, エバンス岬, タークスリッジの3点を終えた時点で天候悪化のため測定を中止して帰投
1986. 1. 1	TESL に BFC (バークフィールドセンター) とバイオ・ラボの人達が集まり小パーティー. 三浦, 山田	帰国荷物の整理開始
2		ロイズ岬北方の無名の岬, 1680 地点, テラノバ山北斜面, マーブル岬で重力測定
3		アメリカ隊の一員としてフランスとの共同観測に従事していた石川信敬助手 (北大, 低温研) がデュモンデュル基地よりマクマード基地に戻る. NSF, DPP の Director Dr. WILKNISS と日米共同観測について懇談
4		荷物の整理. TESL の日本隊の物品点検整理
5		荷物の整理
6	神沼, 三浦, 山田	クライストチャーチ着

#### 4. 火山・地震活動とテレメータ観測

スコット基地でモニター観測している Hoopers Shoulder 観測点 (HOO) の長時間記録で数えたエレバス山周辺の日別地震回数を図1に示した。エレバス山は 1984 年 9 月 13 日の噴火以来, 活発な噴火活動を繰り返していたが, 1984 年 12 月から活動形態に変化が生じた。それまでの爆発型の噴火からガスが連続的に数十秒間噴出する型の噴火が発生し始め, 1 日数回繰り返し発生する状態が 1985 年 1 月まで続いていた (神沼, 1985)。

地震活動で見る限り, エレバス山の活動は 1985 年に入り急速に弱まった。1980 年 12 月の観測開始以来, 1 日 20-100 回も起こっていた地震が, 多くとも 1 日 20 回ぐらいと激減した。3 月, 6 月, 7 月には群発地震が発生したが, これは過去 4 年間, 同じようなパターンで起こっている。

図からも明らかであるが, 地震活動は 8 月からはさらに低くなり, 多くとも 1 日 10 回程度になった。12 月に地質調査のために 3 日間, 山頂に滞在した P. KYLE によれば, 1984 年の新しい活動で消滅した溶岩湖が, 再び形成され始めているとのことであった。ストロンボリ型の小さな爆発は 1 日数回あり, 噴火前の数年間と同じ状態であった。このような状況のもとでの, 地震活動の激減は何を意味するかは, 今後の大きな課題といえよう。

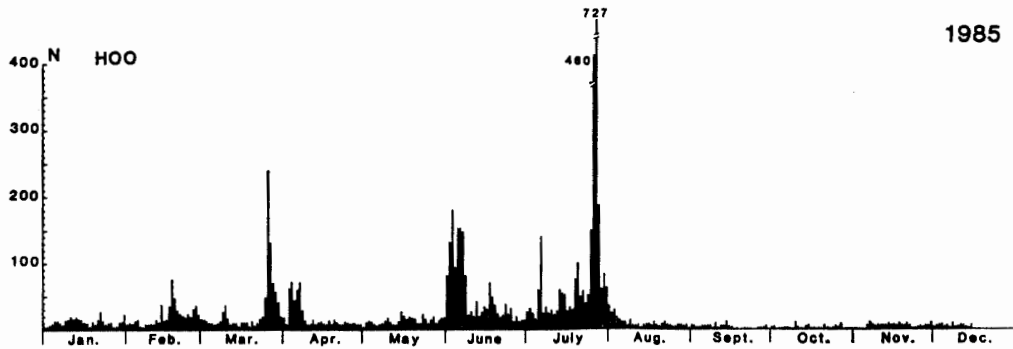


図 1 HOO 点で数えた地震の日別回数

Fig. 1. Daily frequency of earthquakes counted at Hoopers Shoulder Station.

1984-1985年のシーズンに HOO 点のバッテリーを増設した結果、1年間連続的に記録をとることができた。それまで太陽が沈み電池の充電がなされなくなった後の7月中旬から9月中旬までは、スコット基地を除く全点で欠測を余儀なくされていたが、1点とはいえ山体の観測点で1年間連続して記録をとることができたことは、地震活動のモニターという観点から大変良かった。8月以降の地震活動の低下も明瞭に判断できた。

テレメータ観測網の全観測点は図2に示した10点である。このうちバーン岬観測点(CBA)は3月と比較的早い時期に結果を送らなくなったが、他の点は太陽が沈んだ5月以降も順調に観測を続けたが、7月中旬になっても稼働していたのはスコット基地のほか、HOO, ABO, BOM の4点であった。このため7月下旬に起こった1日に727回の地震を数えた群発地震は、それぞれの地震が小さいこともあって、震源を決定することはできなかった。

震源決定のための地震の読み取りは、日本隊のほかにアメリカ側も共同作業で実施した。詳しい結果は、観測に参加した三浦、山田、KIENTLE らとの共著として、後日報告するが、ここでは序報の意味で、とりあえず決定した震源分布を図3に示した。この震源分布図からも、

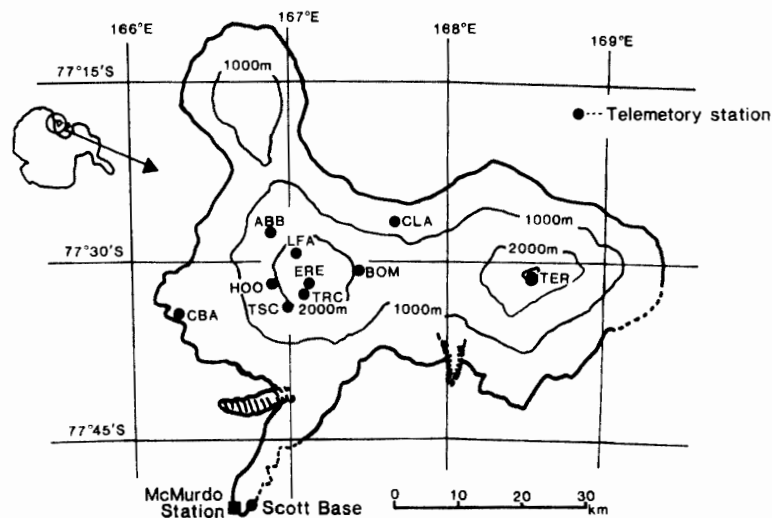


図 2 IMESS のテレメータによる地震観測点

Fig. 2. Seismic stations for IMESS in 1985-1986.

地震活動が山体の中心域だけに起こっていて、噴火前より活動度が低下したことが推測される。

スコット基地に滞在中、エレバス山の噴火を目視で観測した。その結果を表2に示す。噴煙量は0, 1, 2の3段階に分け、0は一日中噴煙が視認されなかった日、1は1日のうち少しの間でも山頂付近に噴煙が見えた日、2は噴煙がたなびく程度に出ている日を意味する。

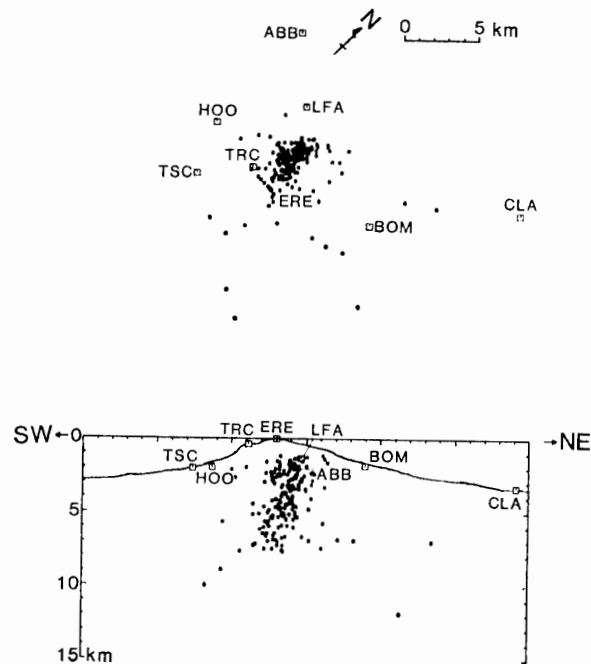


図3 1984年9月-1985年12月に起ったエレバス山付近の地震の震源分布  
Fig. 3. Hypocenter locations of earthquakes from September 1984 to December 1985.

表2 エレバス山の噴煙量  
Table 2. Plume volume of Mt. Erebus.

1985. 11. 22	—	1985. 12. 7	—	1985. 12. 22	—
23	—	8	—	23	—
24	1	9	—	24	—
25	—	10	—	25	—
26	2	11	—	26	—
27	—	12	—	27	—
28	—	13	1	28	2
29	2	14	1	29	—
30	2	15	2	30	—
12. 1	2	16	2	31	—
2	2	17	2	1986. 1. 1	—
3	—	18	1	2	0
4	—	19	2	3	—
5	—	20	—	4	—
6	1	21	—	5	0

## 5. 重力測定

最初の手配では日本隊として独自にヘリコプターの割り当て時間がなかったため、ニュージーランド隊との共同観測を予定していた。ニュージーランド科学産業調査省 (Department of Science and Industrial Research: DSIR) の Geophysics Division の T. STERN はロス島周辺での重力測定を計画していたので、彼の測定に日本隊から1名参加させてもらう了解を、日本を出発する前からとっておいた。

またマクマード基地に到着後、マクマード基地の NSF 代表から、重力調査のためにヘリコプター時間と南極点での重力測定が必要なら考慮するとの話があった。そこで1飛行4時間のヘリコプターと日帰りによる南極点での重力測定を希望し、認められた。

ニュージーランドとの共同調査にはスコット基地から三浦が参加した。第1回目は飛行時間4時間、5-6点測定の手配で、12月17日にまずバード山に飛んだが、そこでヘリコプターが故障、山頂に1時間30分滞在し、救援のヘリコプターで帰投し、結局1点のみの観測で終わった。12月21日に第2回目も試みられたが、ロス島東端のウィルソンの岩小屋付近 (Igloo Spur) で測定をしただけで、天候の悪化により測定を中止せざるを得なかった。

アメリカから与えられたヘリコプターの時間枠では、神沼、三浦、山田とアメリカの C. ROWE とが乗り、12月31日に実施した。エバンス岬、ロイズ岬での再測後、タークスヘッドリッジで測定をしている時に、天候が悪化し測定を中止した。1月2日、さらに測定を実施し、3時間で1680ポイント、ロイズ岬北方にある無名の岬、テラノバ山北方点、マーブルポイントの5点の測定に成功した。

今回、新しく測定した点と再測した点を図4に示した。

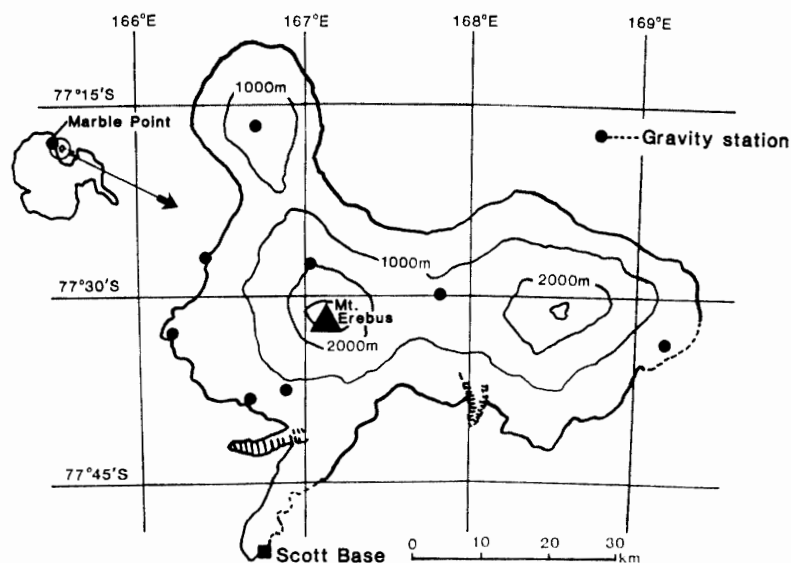


図4 1985年12月-1986年1月に実施した重力の測定点  
Fig. 4. Gravity stations established in December 1985 and January 1986.



## 6. あとがき

今回の国際共同観測は過去 5 回とは異なり、IMESS ではあるものの、参加した 3 名のうち神沼はマクマード基地に、三浦、山田はスコット基地に滞在することになった。三浦、山田はスコット基地の観測棟に、日本から持参した地震の再生記録器を持ち込み、再生、読み取り作業を行った。IMESS の日本の地震レコーダもこの観測棟に設置してあるので、いろいろな面で、スコット基地への滞在は都合が良かった。

アメリカは 1984-1985 年のシーズンに関しては、それまで実施してきた日本やフランスとの共同観測もすべて打ち切っていた。わずかに交換科学者として南極点基地に国立極地研究所から派遣された山内助教授のみが、外国隊としての待遇を受け、S-305 というこれまで国際共同観測の日本隊に対し従来から与えられていたミッションナンバーを使うことになっていた。

神沼のマクマード基地への滞在はあくまでアラスカ大学のグループ枠内で扱い、したがって日本隊独自のオペレーションは組まないとされていた。ところが、マクマード基地に到着し、NSF 代表らとマクマード基地に滞在中の観測予定を相談する席上で、神沼は S-305B、山内は S-305A のミッションナンバーとすることが告げられ、必要ならヘリコプター時間も割り当て、南極点での重力測定も実施してよいと、思いもかけない好遇を得た。

南極点での重力測定は出発した 12 月 10 日に飛行機の故障と天候の悪化が重なり、実現できなかった。この他にも何回か飛行予定はあったが、結局は日帰りできる便がなく、実施できなかった。しかし、これ以外は、すでに各項で記したように予定した記録の再生や読み取り、重力測定などが実施できた。

マクマード基地に滞在していると、例年天候の悪さを痛感する。今シーズンはアメリカ隊の実施している大オペレーションのベアドモア氷河のキャンプにヘリコプター 5 機のうち 3 機が常駐し、マクマード基地で使えるヘリコプターは 2 機 (他に予備 2 機) しかなく、天候が悪くてヘリコプターの予定が狂うと、それぞれのプロジェクトの受ける影響は大であった。そんな事情もあるが、例年以上に天候が悪かった。またプロペラ輸送機 C-130 の故障も多く、航空機を使うオペレーションは次々に計画の変更を余儀なくされた。このように航空機関係の故障の多いシーズンではあったが、幸いなことに我々は航空機のオペレーションが少なかったので、所期の目的を達することができた。

我々 3 名と交換科学者の山内恭助教授のほか、石川信敬助手 (北海道大学低温科学研究所) がアメリカ隊に参加し、フランス隊との気象学の共同観測に従事した。また鳥居鉄也教授 (千葉工業大学) ら 4 名が地球化学研究のためスコット基地に滞在し、ドライバレー地域を中心に調査をした。

1985-1986 年のマクマードサウンド地域の地球科学的研究の実施に際し、いろいろお世話

いただいた文部省学術国際局国際学術課および国立極地研究所事業部の皆様に厚くお礼申し上げます。

#### 文 献

- 神沼克伊 (1981): 1970-1980 年マクマードサウンド地域およびエルスワース山地の国際共同観測報告. 南極資料, **71**, 142-150.
- 神沼克伊 (1983): 1982-1983 年マクマードサウンド地域の国際共同観測報告. 南極資料, **80**, 58-64.
- 神沼克伊 (1984): 1983-1984 年マクマードサウンド地域の国際共同観測. 南極資料, **83**, 81-87.
- 神沼克伊 (1985): 1984-1985 年マクマードサウンド地域の国際共同観測. 南極資料, **87**, 70-77.
- 渋谷和雄・岡山宗夫・寺井 啓 (1984): 1981-1982 年マクマードサウンド地域の国際共同観測. 南極資料, **81**, 95-101.
- TAKANAMI, T., KAMINUMA, K., TERAI, K. and OSADA, N. (1983a): Seismological observations on Mount Erebus, Ross Island Antarctica, 1980-1981. Mem. Natl Inst. Polar Res., Spec. Issue, **28**, 46-53.
- TAKANAMI, T., KIENLE, J., KYLE, P.R., DIBBLE, R.R., KAMINUMA, K. and SHIBUYA, K. (1983b): Seismological observation on Mt. Erebus, 1980-1981. Antarctic Earth Science, ed. by R.L. OLIVER *et al.* Canberra, Australian Academy of Science, 671-674.
- 寺井 啓・高波鉄夫・長田 昇 (1982): 1980-1981 マクマード地域国際共同観測報告. 南極資料, **75**, 93-102.

(1986 年 4 月 25 日受理: 1986 年 5 月 28 日改定稿受理)