

## 1980–1981 年マクマード地域国際共同観測報告

寺井 啓\*・高波鉄夫\*\*・長田 昇\*\*\*

### Activities of Japanese Party in the McMurdo Sound Area during the 1980–1981 Field Season

Kei TERAI\*, Tetsuo TAKANAMI\*\* and Noboru OSADA\*\*\*

**Abstract:** Under the coordination and supervision of the National Institute of Polar Research, a 3-man Japanese party installed on Mt. Erebus three permanent seismological networks with radio telemetry links to Scott Base in cooperation with the U.S. and New Zealand parties during the 1980–81 field season. The Japanese party also installed a temporary seismological network of six seismometers around the main crater. The summit station also telemeters data from two acoustic channels which were used to monitor explosions in the crater and to monitor the flux of electrically charged gases with an experimental induction loop. A preliminary study showed that the seismic activity of Mt. Erebus was exceedingly high, namely, many micro- or ultramicro-shocks have occurred and their time sequence was swarms.

**要旨:** 本報告は 1980–1981 年の野外調査期間中、南極マクマードサウンド地域における日本・米国・ニュージーランド 3 国の国際共同観測計画「エレバス火山の地球物理学的研究」に基づいて実施した調査活動の概要報告である。

調査期間中、スコット基地 (77.85°S, 166.75°E) を受信点とするエレバス山 (77.58°S, 167.17°E, 3796 m) の 3 点テレメトリー地震観測、山頂火口付近での 6 点臨時地震観測およびドライバレー地域における微小地震観測を実施した。

エレバス山では、微小または極微小地震が絶えず観測され、地震学的にみて、同山が世界有数の活火山であろうことが推察された。

## 1. は し が き

わが国の 1980–1981 年の南極における国際共同観測の課題は、米国およびニュージーランドと共同で行う「エレバス火山の地球物理学的研究」であった。これは 1979–1980 年の予備

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

\*\* 北海道大学地震予知センター。Research Center for Earthquake Prediction, Hokkaido University, Nishi 8, Kita 10, Kita-ku, Sapporo 060.

\*\*\* 東京大学地震研究所。Earthquake Research Institute, University of Tokyo, Yayoi 1-chome, Bunkyo-ku, Tokyo 113.

調査（神沼，1981）に続く3カ年計画の初年度にあたり，日本隊は主としてエレバス山山頂での地震観測を目的として実施した．またエレバス山での観測行動が開始されるまでの期間を利用して，ドライバレー地域ライト谷において微小地震観測を行った．日本からの参加者は，寺井啓（設営，国立極地研究所），高波鉄夫（地震，北海道大学地震予知センター），長田昇（測量，東京大学地震研究所）の3名であった．

1980年11月7日から1981年1月21日までマクマード基地（77.85°S，166.63°E）に滞在し，野外観測のほかはスコット基地（77.85°S，166.75°E）での記録計等の保守・データ整理，マクマード基地地学棟での観測器材の点検・データ整理，日本からの提供器材の補充・保守などに従事した．

本報告では，1980–1981年のマクマードサウンド地域における日本隊の観測行動の概要について述べ，観測結果の詳細は別途報告する．

## 2. 1980–1981年の調査研究計画と準備

国立極地研究所の国際共同観測専門委員会（昭和52年），およびその後の地学専門委員会において承認された「エレバス火山の地球物理学的研究」3カ年計画は，1979–1980年の神沼克伊（極地研）による予備観測の結果に基づき，日・米・ニュージーランド3国による国際共同観測の内容等について昭和55年6月の地学専門委員会で検討され，初年度はエレバス山頂付近における地震観測に重点をおき，3名の隊員を充当することとなった．国立極地研究所の吉田栄夫，神沼克伊が中心となり実施計画案の作成にあたった．隊員としては，エレバス山（77.58°S，167.17°E，3796 m）山頂付近でのテント生活なども考慮して前述の3名が決定された．その後，神沼と隊員間で3国共同によるエレバス火山でのテレメーター地震観測を主軸とした実施計画の検討を重ね，図1に示す計画が作成された．なお同図には現地において米国・ニュージーランド隊との打ち合わせの結果変更になった計画と，さらに実施された行動を併記してある．観測の主な内容は次のとおりである．

### 1) エレバス山における地震テレメトリー観測（国際共同観測）

エレバス山中腹に2点，山頂に1点のテレメーターを設置，日本隊は主として記録・再生を担当する．

### 2) ライト谷における微小地震観測

バンダ基地（77.51°S，161.67°E）周辺に地震計6点を設置し，1週間観測を行う．

### 3) エレバス山頂付近での地震観測

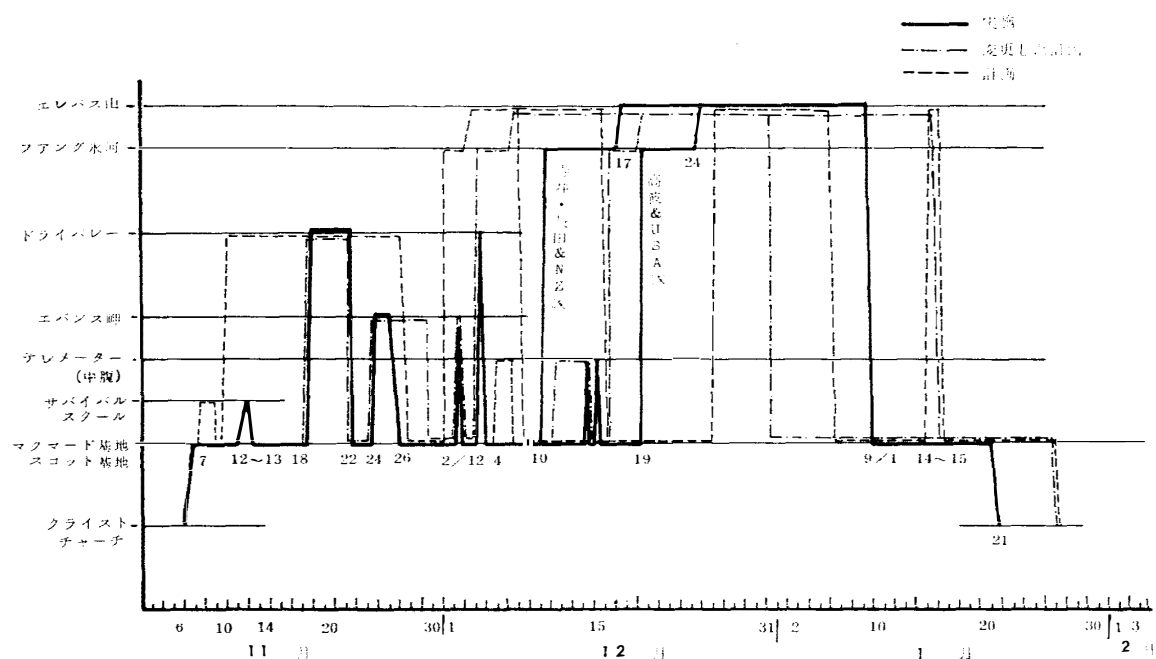


図 1 行動予定・実施図 1980-1981 年

Fig. 1. Diagram of field operation in 1980-1981.

山頂小舎を中心に 7 点の地震計を設置し、約 1 カ月間観測を行う。

#### 4) 溶岩湖表面の高低変化と火口の測量

火口縁より光波測距儀、トランシットにより、溶岩湖表面の高低変化および火口縁の形状の測量を行う。

#### 5) 溶岩湖面および火口内の温度分布測定

赤外線放射温度計を用いて火口縁より温度分布を測定する。

計画に従い物品の調達等を進める一方、測量訓練、長時間記録計の取り扱い訓練などを行った。準備した主な物品を次に示す。

##### 1) 地震テレメトリー関係

データレコーダー (ソニー, UFR-11400 AL) 1 台, 長時間記録計 (三栄測器, 8D 01) 1 台, 時計 (シチズン, 9031A-06) 1 台, 磁気テープ (SIT-100W) 36 巻, 長時間記録紙 (0511-1139) 4 箱。

##### 2) 地震観測関係

データレコーダー (勝島, CJ-101S) 2 台, ミニライター, ラペット各 1 台, 地震計 6 台, カセットレコーダー (手作り) 1 式, 耐寒ケーブル (潤工社, ETFE) 2500 m, 燃料電池

(三洋電機, 12AZ-200) 3 個, 同電極 (Z-200) 16 打, テープレコーダー (ソニー, TC-7850) 1 台.

### 3) 測量関係

光波測距儀 (YHP, 380A) 1 式, セオドライト (測機舎, TM-1A) 1 台, 三脚 3 台, 赤外線放射温度計 (ナショナル, ER-2007) 1 台.

### 4) 設営関係

テント (P 型 5 人用) 2 張, 防寒服等 3 人分, キャンプ用具一式, 発動発電機 (ホンダ, E-300) 1 台.

### 5) マクマード基地地学棟関係

複写機 (リコー, BS-2) 1 台および感光紙, 現像剤, タイプライターパーツ, 岩石カッター用ダイヤモンドブレード 4 枚, アツペ屈折計 (NAR-1), 文房具若干.

これら物資は総量 1.8 t, 7 m<sup>3</sup> となり, 9 月に船便にて発送し, 無事マクマード基地で受取ることができた.

## 3. 行 動 の 概 要

エレバス山では高度障害に少し苦しんだが, 全員健康を害することもなく順調に行動できた. 行動の概要を表 1 に示す.

表 1 1980-1981 年行動表  
Table 1. Itinerary in the 1980-1981 field season.

1980	11.	4	クライストチャーチ着
		5	DSIR, NSF, 日本領事館訪問
		6	NSF にて荷物整理
		7	マクマード基地着, NSF シャレーにて説明会
		8	日本隊に特別説明会, 関係部署見学
		9	}
		10	
		11	}
		12	
		13	}
		14	
		15	P. KYLE (USA) と打ち合わせ, 計画変更
		17	フライト延期, スコット基地へ挨拶
		18	ヘリコプター搭乗の安全講話, KYLE と再度打ち合わせ. 午後ドライバーへ飛ぶ.
		19	}
		20	
		22	

Table 1 (continued).

1980	11.	23	エバンス岬行の準備
		24	} エバンス岬にて地震観測, 無人にて観測続行
		26	
		27	
		28	} 夜, マクマード基地へ撤収, 海部元文部大臣らの歓迎レセプション
		29	
		30	サンクス・ギビング・デイ
	12.	1	} エレバス行準備, 測距儀点検
		2	
		3	エバンス岬の地震計撤収
		4	ドライバレーの地震計撤収
		5	ファング氷河行フライト延期, 米国, NZ 隊との打ち合わせ
		6	} フライト延期, 待機
		7	
		8	} 記録計などをスコット基地へ搬入
		9	
		10	寺井・長田・NZ 隊総勢 10 名ファング氷河の高度順応キャンプへ
		11	} ファング氷河にて待機
		12	
		13	
		14	高波・米国隊山腹のテレメーター準備および設置
		15	} 寺井・長田・NZ 隊頂上小舎へ
		16	
		17	寺井・長田, 地震計 2 カ所設置
		18	寺井・長田, 頂上リムの下見, 地震計 2 カ所設置, 記録開始
		19	高波・米国隊ファングキャンプへ
		20	} 寺井・長田頂上近辺での共同作業に従事
		21	
		22	} 高波・米国隊全員徒歩にて頂上小舎へ
		23	
		24	寺井・NZ 隊員 2 名火口内へ地震計 1 台設置. 高波・長田他頂上リム上にカセットレコーダー 1 台を設置. 夜半, NZ 隊 1 名急病にてマクマード基地病院へ撤収
		25	吹雪の中頂上へテレメーター用バッテリー等荷上げ
1981	1.	2	頂上リムへ荷上げ, 頂上リムのテレメーター完了
		3	地震計ネットワークの測量
		4	"
		5	地震計撤収
		6	ケーブル等片付け終了. 撤収待機
		7	撤収
		8	} 高波フーパーショルダーのテレメーター故障修理に飛ぶ
		9	
		10	} 帰国準備, 資料整理, 梱包, 地学棟の点検等を行う
		11	
		12	
		13	} フライトが早まり, 急ぎマクマード基地出発, クライストチャーチ着
		14	
		15	(2 月 3 日帰国)

## 4. 観測の概要

### 4.1. バンダ基地およびエバンス岬の地震観測

1980年11月19日～12月4日にかけてドライバレーバンダ基地周辺において、また11月24日～12月2日にかけてエバンス岬において地震観測を実施した。両観測地への物資輸送、地震計設置等は容易に行い得たが、観測は必ずしも良質な記録を取得することができなかった。その主たる原因は、バンダ基地においては定期的に発生する地形風および頻繁に飛来するヘリコプターによる雑音、またエバンス岬においては、地震観測に不向きな火山礫からなる地質環境と地震計の転倒事故発生である。したがって両地域での地震活動度を議論するに必要な観測資料は得られなかった。今後両地域で本格的な地震学的調査を計画するならば、種々のノイズに耐えられるようなボアホール型観測点の建設が不可欠であろう。ただし、両地域の観測行動で得られた貴重な体験は、4.2.項に述べるエレバス山地震観測実施行動上きわめて役立つものであった。

### 4.2. エレバス山地域の地震観測

エレバス山地域の地震観測行動は、1980年12月10日のファンク氷河高度順応キャンプ地(2900 m)移動から開始された。以後1981年1月9日マクマード基地へ撤収されるまで、米国・ニュージーランド両隊と共同で、エレバス山中での各種観測行動を行った。

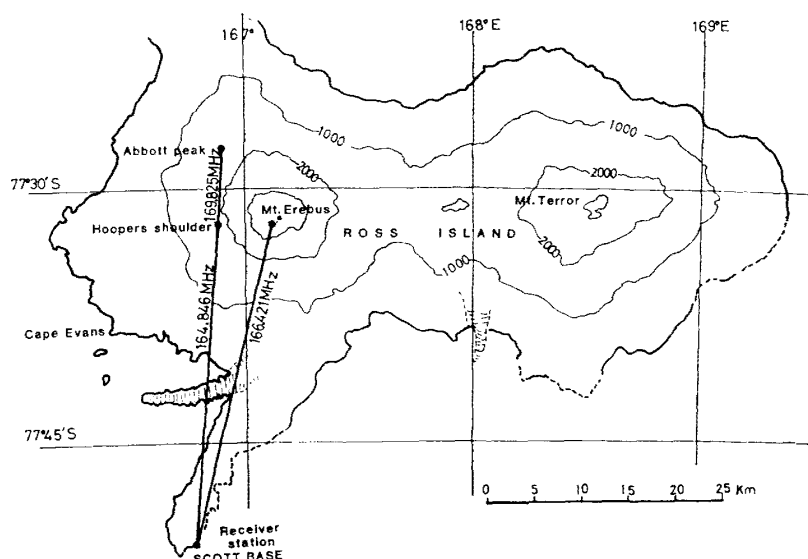


図2 テレメーター地震観測網と受信点のスコット基地

Fig. 2. Telemetering seismological network of 1 Hz, vertical component seismometers and receiver station Scott Base.

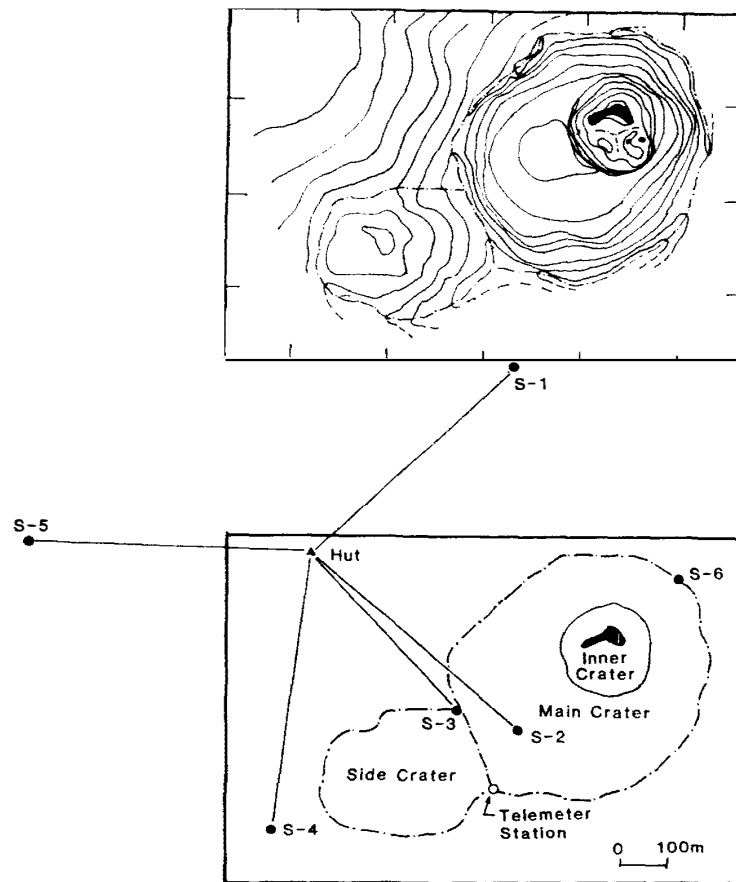


図 3 山頂付近に展開した臨時地震観測網の配置図. S-1-S-5 の地震記録は小舎の中で観測され, S-6 は地震計とデジタル時計付きのカセットデータレコーダー埋設点. 上の図はメインクレーターとサイドクレーター周辺の地形図 (等高線は 20 m 毎). インナークレーター内の黒い部分は溶岩湖を示す.

Fig. 3. Location of temporary seismic stations installed on the summit of Mt. Erebus. Signals from S-1-S-5 were recorded in the hut. S-6 is a station with 2 Hz seismometer, cassette data recorder and digital clock. The top figure shows a 20 m contour map around the main and side craters. Shaded area is a lava lake.

エレバス山地震観測網は、図 2 に示したテレメーター地震観測網と、山頂でのポータブル記録器 (長時間記録用直接録音方式のデータレコーダー) 2 台と同種のカセットデータレコーダー 1 台による臨時観測網 (図 3) で形成された. テレメーター地震観測網は、アラスカ大学 (USA) およびウェリントン大学 (NZ) の共同作業により建設および維持され、著者等が現地を離れてからもニュージーランド隊のスコット基地で記録がとられていた. 一方、山頂の臨時観測網は主として日本隊が計画したものであり、溶岩湖のある山頂周辺の微小地震活動を監視するために展開したものである.

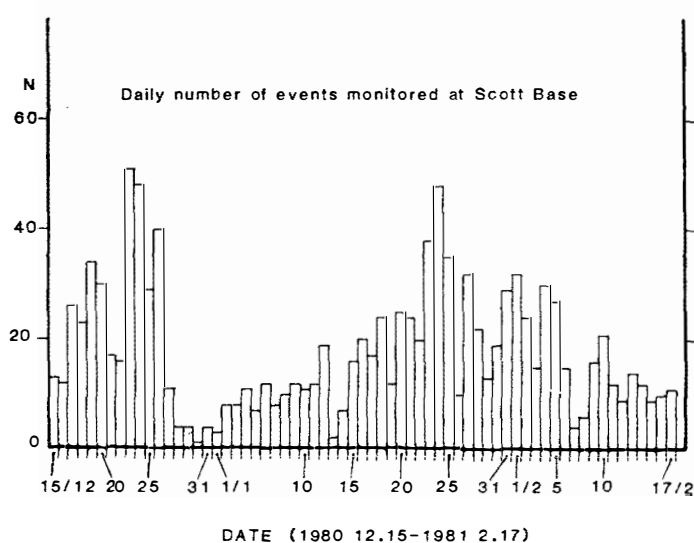


図 4 モニター記録の日別変化 (1980 年 12 月 15 日～1981 年 2 月 17 日)  
 Fig. 4. Daily number of events recorded at Scott Base from December 15, 1980 to February 17, 1981.

図 4 に、1980 年 12 月 15 日～1981 年 2 月 17 日までのエレバス山テレメトリー観測のモニター記録より得られた地震発生数の日別変化を示す。図からエレバス山の地震活動度およびその日変化推移の傾向が知れる。しかしながら、このモニター記録は各テレメーター観測点の記録状態を知る必要上、特定の観測点に固定されていないので、厳密な意味での各観測点の地震活動度を示しているとはいえないが、エレバス山のみ限定して展開したことに留意すれば、十分当火山の概略的な地震活動度が理解される。すなわち図 4 からエレバス山は、地震学的にも非常に活発な火山で、微小または極微小の地震が絶えず起きている活火山であり、その地震発生様相は、一般の火山にも認められるように非常に強い群発性であることが分かる。なお著者等の山頂滞在期間中にも爆発音を伴った爆発型地震が発生している点と、 $P-S$  時間数秒ほどの地震も数多く混在していたことから推して、かなり広範囲の地震活動域が暗示された。したがって今後の観測網の展開には広くかつ密なものが望ましい。

また山頂ではニュージーランド隊による地電流変化の観測や、爆発性地震のマイクロフォンによる観測等が実施され、一部データはテレメーター伝送によりスコット基地に送られた。

図 5 に初期的な解析の結果得られた震央分布を示す。

#### 4.3. 溶岩湖表面の測量と温度分布測定

溶岩湖表面の高低変化と火口縁形状変化の測量、およびその周辺の温度分布測定は、連日



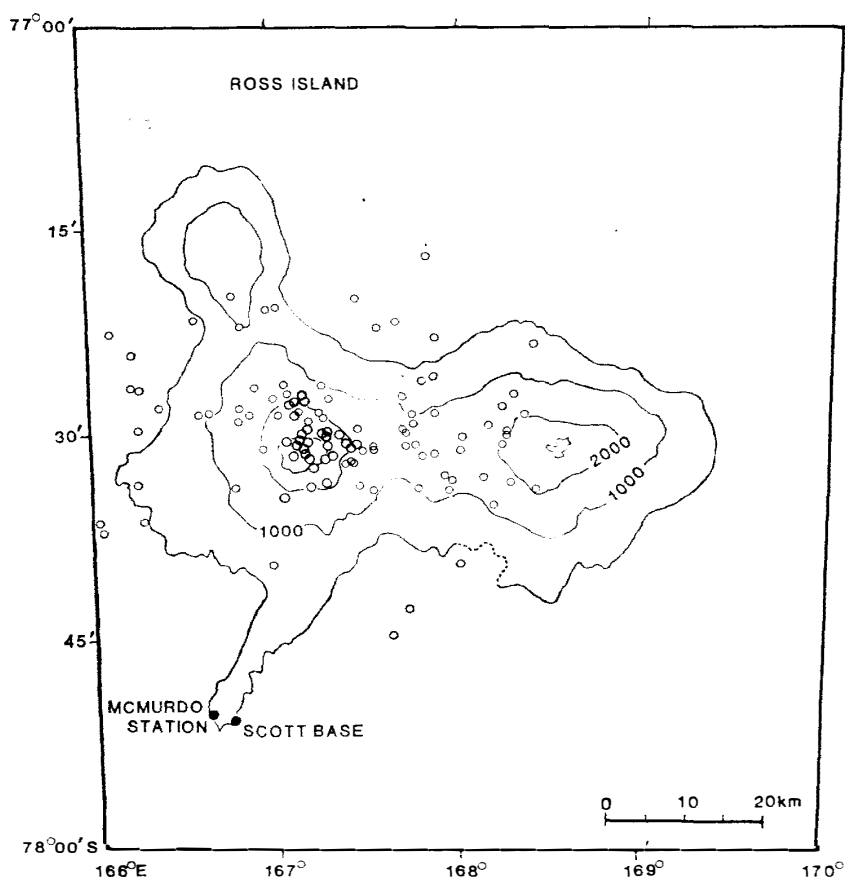


図 5 震央分布図

Fig. 5. Distribution of epicenters.

の荒天のため観測できなかった。エレバス山の天候状態などを十分吟味したうえでの計画を立てるべきであった。

## 5. あ と が き

12 月中旬以降悪天が続き、測量関係などの仕事はできなかったが、エレバス山の条件などを考慮すると、沢山の計画を持ち込みすぎた感があった。しかし米国およびニュージーランド側の親切な協力のもとに可能な限りの仕事をすることができた。またいろいろな面で、ニュージーランド隊で日本隊にとって参考となるものを見聞することができた。

## 文 献

神沼克伊 (1981): 1979-1980 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.

(1981 年 11 月 17 日受理, 1982 年 1 月 14 日改訂稿受理)