

アムンゼン湾野外調査隊報告 1990 (JARE-31)

小山内康人¹・高橋裕平²・田結庄良昭³・土屋範芳⁴・蛭田真一⁵
林保⁶・今野敏徳⁷・佐野雅史⁸・寺井啓⁸

Report on Geological, Biological and Geodetic Field Survey in the Amundsen Bay Region, 1990 (JARE-31)

Yasuhito OSANAI¹, Yuhei TAKAHASHI², Yoshiaki TAINOSHO³, Noriyoshi TSUCHIYA⁴,
Shinichi HIRUTA⁵, Tamotsu HAYASHI⁶, Toshinori KONNO⁷,
Masashi SANO⁸ and Kei TERAI⁸

Abstract: The ten-man summer field party of the 31st Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-31) carried out geological, biological and geodetic field work at Mt. Pardoe and Tonagh Island in the southernmost part of the Amundsen Bay region. On the other hand, from 12 to 19 February 1990, four men on board S-61 helicopter took aerophotographs of coastal areas around Casey and Amundsen Bays.

This report describes the operation planning and summarizes the field operation with a brief report on geological, biological and geodetic field work and the result of aerial photography.

要旨: 第31次南極地域観測隊 (JARE-31) 夏隊のアムンゼン湾野外調査 (10名) は、1990年2月12日から2月19日までの8日間、アムンゼン湾南部のパドー山およびトナー島で実施され地質、生物および測地の調査・観測を行った。

またこの間夏隊4名によりケーシー湾およびアムンゼン湾沿岸地域において、「しらせ」S-61ヘリコプターによる偵察・空中写真撮影が行われた。調査地域および偵察・空撮地域はすべて南極地域観測隊にとって初めての調査を行う地域であり、各種研究・観測上の重要なデータを得た。また、偵察・空中写真撮影により第32次観測隊以降の調査計画立案のための適地選定も行われた。本報告では、行動計画およびその実施概要と各部門の成果を簡単に報告する。

1. はじめに

1.1. 目的と計画の概要

アムンゼン湾・ケーシー湾を含むエンダービーランド地域は、地球上で最古の岩石 (約 40 億年) の分布する特異な地域として注目されている。日本南極地域観測隊 (JARE) において

¹ 福岡教育大学. Fukuoka University of Education, 729, Akame, Munakata 811-41.

² 地質調査所. Geological Survey of Japan, 1-3, Higashi 1-chome, Tsukuba 305.

³ 神戸大学教育学部. Faculty of Education, Kobe University, Nada-ku, Kobe 657.

⁴ 東北大学工学部. Faculty of Engineering, Tohoku University, Sendai 980.

⁵ 北海道教育大学. Hokkaido University of Education, Kushiro 085.

⁶ 国土地理院. Geographical Survey Institute, Tsukuba 305.

⁷ 東京水産大学. Tokyo University of Fisheries, Minato-ku, Tokyo 108.

⁸ 国立極地研究所. National Institute of Polar Research, 9-10, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173.

も、第22次観測隊でケースー湾の偵察が行われ、続く第23・29次観測隊ではアムンゼン湾のリーセル・ラルセン山で地質、地形および生物調査が行われた(前, 1983; 牧本ら, 1988). しかしこれらは、広いエンダービーランドの1点を調査したにすぎず、より広範な地域からの情報が待たれていた.

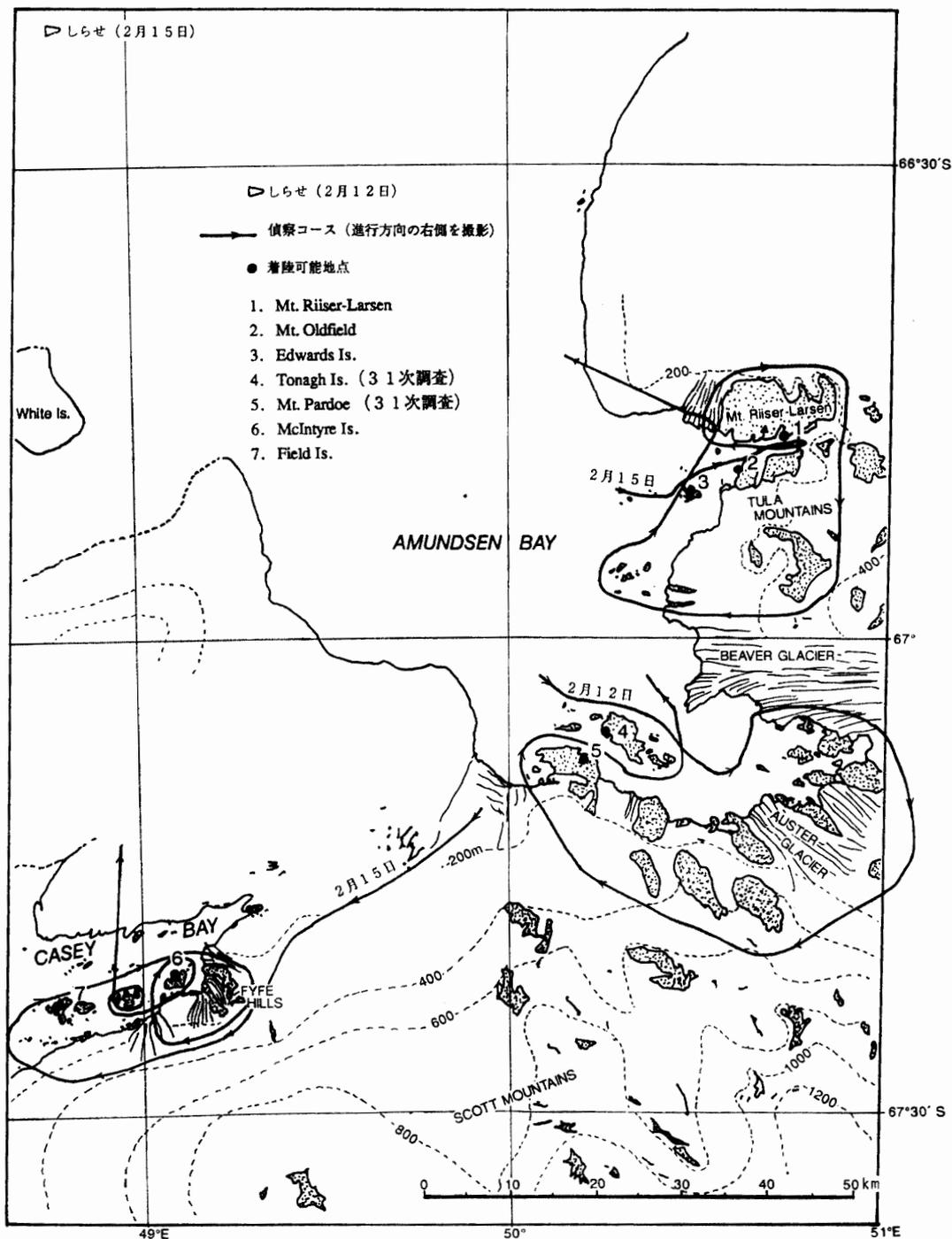


図1 アムンゼン湾周辺概略図および飛行コース

Fig. 1. Index map around the Amundsen Bay region and the flight course for taking aerophotographs.

第31次観測隊アムンゼン湾地学・生物調査では、これまでの未調査地域で地質および生物野外調査を実施すべく、計画当初はケーシー湾のファイフヒルズ、フィールド諸島などを目的地として選定した。しかし、諸々の事情から調査地を前者と同様 JARE では未調査地であるアムンゼン湾南部のパドー山 (Mt. Pardoe) 周辺に変更し、数日間の野外調査を行うことにした。

さらに、第32次観測隊以降の調査計画立案のために、アムンゼン湾およびケーシー湾地域において斜め空中写真撮影と広域空中偵察を行うことにした。

1.2. 調査・行動計画

調査地はアムンゼン湾南部のパドー山周辺を第1目標とし、この地域が着陸不適の場合には、ただちに第23、29次観測隊で調査実績のある同湾北部のリーセル・ラルセン山に転換することにした(図1)。

日程は「しらせ」のアムンゼン湾回航予定日が1990年2月20日であることから、同日パドー山周辺の着陸適地調査を行い、良好地があれば直ちに調査隊を送り込む。不適ならばリーセル・ラルセン山再々訪とした。調査は2月22日までを原則とし、23-25日を予備日とした。

調査分野は地質および生物の2部門合同とし、ヘリコプター着陸地にベースキャンプ設営後徒歩による調査を実施することにした。空撮および偵察は2月21、22日に行うことにした。これらの計画の実施に当たって、調査協力者3名および空撮協力者1名を適宜要請することにした。

以上の計画は出発以前国内において各方面と綿密な打ち合わせを行って立案されたが、当初計画の進ちょく状況あるいは海氷条件等による「しらせ」の運航スケジュールの変更等により、最終的に再上陸直前の1990年2月11日に佐野夏隊長、調査隊および「しらせ」における協議の結果以下のように修正された。

2. 計画の実施

2.1. 調査隊の編成

JARE-31 アムンゼン湾地学・生物調査隊は、セールロンダーネ山地調査隊(地質4、生物1、測地1)に生物1名、空撮2名を新たに加え、調査協力者5名を含めて、のべ14名から構成された。隊の編成を表1に示す。野外調査協力者は調査の前半と後半で交代した。

調査隊は地質A、B、C班および生物班の4班編成とし、それぞれ2名構成とした。ただし、調査前半(パドー山)では地質B班を3名とした。また、生物班はメンバー交代を行った。測地観測は、地質A班において適宜行うことにした。

2.2. 調査・行動概要

調査は計画より早く、1990年2月12日に開始された。同日午後、パドー山およびトナー島(Tonagh Island)で着陸適地調査(小山内参加)が行われ、ヘリコプターが「しらせ」帰艦後

表 1 調査隊の構成

Table 1. Members and duties of the field party.

隊員	分担	役務	班
佐野 雅史 ¹⁾	空撮・偵察		
寺井 啓	"		
小山内康人 ²⁾	地 質	通信・記録	地質A ⁴⁾
高橋 裕平	"	食料	地質B ⁴⁾
土屋 範芳	"	食料, 装備	地質C ⁴⁾
田結庄良昭	"	装備	地質B
蛭田 眞一	生 物	医療, 気象	生物 ⁴⁾
林 保	測 地	気象, 医療	地質A
今野 敏徳	生 物 (2/16-2/19)		生物
本山 秀明	調査協力 (2/12-2/19)	装備	地質C
外内 博	" (2/12-2/16)	食料	地質B
東 信彦 ³⁾	" (2/12-2/16)		生物
池上 宏	偵察・空撮協力		
宇野 哲	"		

¹⁾ 夏隊長, ²⁾ 野外調査隊リーダー, ³⁾ 30次越冬隊, ⁴⁾ 各班リーダー.

ただちに調査隊の送り込みとなった。調査期間は、別に計画されていたブライド湾海底地形調査が氷状により中止となったことから、2月19日までの7泊8日と長くなった。途中、2月16日に調査協力者の交代を行いつつ、パドー山からトナー島へ調査地を移動した。パドー山では北側台地に3張のピラミッド型テントを使用し、ベースキャンプ(BC)を設営した。トナー島では西海岸に唯一海水面が現れており、ここにBCを設営した。2月12日夜半からブリザードとなり、14日午前までBCで停滞したほかは順調な調査となった。

パドー山では、北岸～北東岸と本峰および東峰登頂ルートで地質・生物調査を行った(図2)。また、トナー島では南岸を除く島の約半周および最高峰までの稜線で調査を実施した(図3)。測地観測はパドー山BCでGPS観測を行い、基準点(31-12)を設置した。また、この間2月12日午後と2月15日にアムンゼン湾およびケーシー湾での空撮・着陸適地調査が実施され、多数の斜め空中写真撮影と7カ所の適地選定が行われた(図1)。

2月19日午前、調査隊はトナー島BC周辺の調査を終え、1400「しらせ」ヘリコプター(83号機)にピックアップされ、「しらせ」に帰投した。調査行動の概要を表2に示す。

2.3. 設 営

装備は、国立極地研究所観測協力室の標準リストに従い、8人×5日を前提に国内で調達した。沿岸部なので圧力鍋を調達しなかったが、セールロンダーネ山地調査で好評だった圧力鍋を再び使用した。そのほか、セールロンダーネ山地用に調達したガスコンロとポンペを主要な調理用具として使用した。アムンゼン湾用に調達した灯油二連コンロやEPIガスは、補助的にしか使用しなかった。テントは、ピラミッド型テントを3張用意したが、全員が一同に会せる場としてカマボコテントを準備すべきであった。

Mt. Pardoe

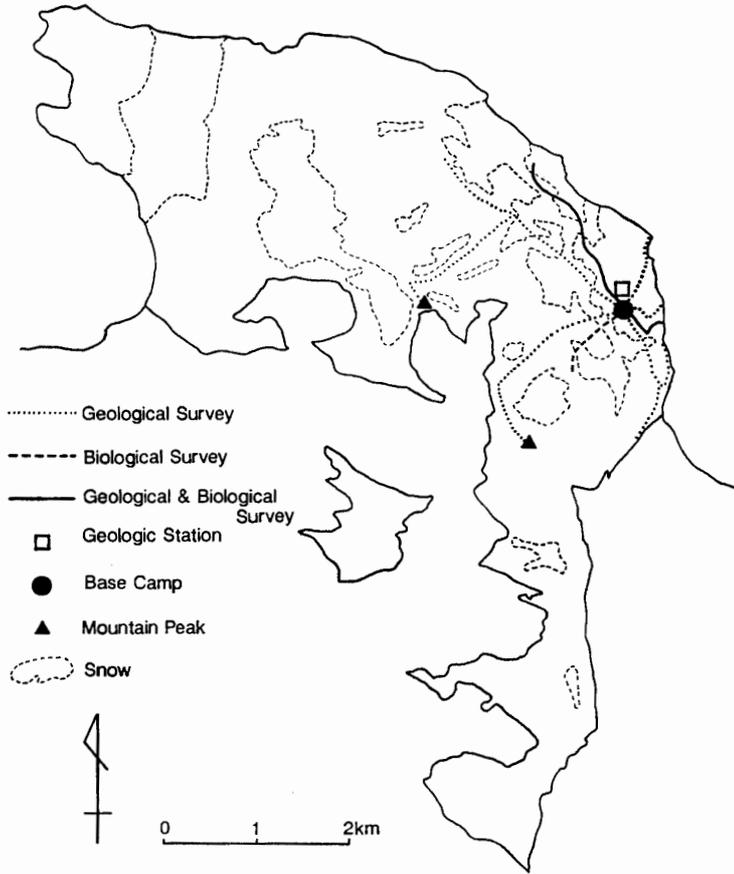


図 2 バドール山調査ルート

Fig. 2. Routes of geological and biological field work at Mt. Pardoe.

Tonagh Island

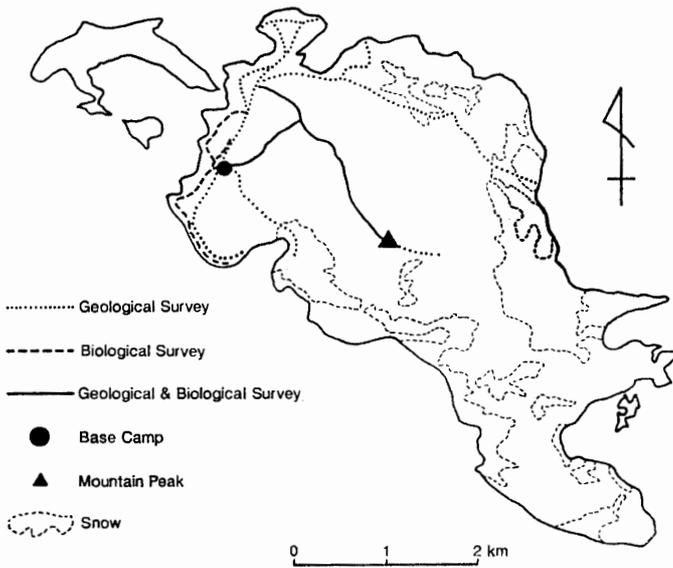


図 3 トナー島調査ルート

Fig. 3. Routes of geological and biological field work at Tonagh Island.

表 2 野外調査行動記録
Table 2. Records of the field work.

年月日	調査地	分野	行動記録
1990.2.12	パドー山	地質・生物	1500パドー山着, BC設営 地質A: BCより北側, 海岸岩壁調査 地質B: // 南東方面調査 地質C: // 北西方面調査 生物: // 東側, 沢~海岸調査
2.13	//		ブリザードのため, 終日停滞
2.14	//	地質・生物	午前悪天候停滞, 午後調査 地質A: BCより東側, 沢~海岸調査 地質B: // 南東方面調査 地質C: // 北西方面調査, パドー山登頂ルート工作 生物: // 北西方面調査
2.15	//	地質・生物・測地	終日好天で調査すすむ 地質A: BCより南西方面ルートから, パドー山東峰登頂, GPS 観測(基準点 31-12 設置) 地質B: BCより南東方面調査 地質C: // 北西方面からパドー山直登ルート, 本峰登頂 生物: BCより海岸~パドー山中腹調査
2.16	トナー島	地質・生物	0930トナー島着, BC設営, 調査協力者交代 地質A: トナー島北西端の半島調査 地質B: // 北海岸調査 地質C: // 南西端方面調査 生物: BC周辺の海岸調査
2.17	//	地質・生物	地質A: 北西端の半島調査 地質B: トナー島北~東海岸調査 地質C: BCより東方面調査 生物: トナー島南西部調査
2.18	//	地質・生物	調査隊全員で, トナー島最高峰登頂 夜半, オーロラ多数出現 地質A・B: 西稜より登頂, 同ルート下山 地質C: 南西稜より登頂, 西稜下山 生物: 西稜より登頂, 南西稜下山
2.19	//	地質・生物	BC周辺の地質, 生物調査, 撤収作業 1330, サンプル P/U 1400, 人員, 物資 P/U 1445「しらせ」着, 調査終了

食料は当初 8 人×5 日 (40 人日) に基づいて準備したが, 計画の変更で 60 人日分必要となった。しかしながら, セールロンダーネ山地調査や 30 マイルポイントからの持ち帰り品, 未開封の予備食をあてることで十分な量が確保できた。わずかに肉類 9 kg と飲物類を「しらせ」補給科から追加調達したにすぎなかった。

通信機として 10WHF 1 台, 1WVHF 1 台, 1WAVHF 6 台を用意した。これらはセールロンダーネ山地調査で使用したものである。このうち, しらせとの定時交信に 10WHF を, 調査

中のパーティ間およびヘリコプターとの交信に 1WVHF を使用した。1WVHF は、定時交信時の HF の代替を想定して準備されたが、使用する機会はなかった。定時交信時 (2115LT)、電波状態が悪いことが多く、調査隊と「しらせ」が直接交信できない場合があった。その場合でも、昭和基地経由で交信ができ交信不能日はなかった。また、電波状況が良好の場合は、あすか観測拠点との直接交信も可能であり、規定の定時交信終了後、特別に時間を設定して交信を行った。

医薬品は、セールロンダーネ山地調査であすか観測拠点の医療担当隊員から準備してもらった医療セットを一梱包だけ用意した。幸い、調査中には大きな疾病はなく、全く使用されなかった。

以上、設営関係の物資、食料品等は基本的に JARE-31 セールロンダーネ山地調査 (小山内ら, 1990) に準じて携行された。

3. 調査概要

3.1. 地質

アムンゼン湾付近は、前述のように地球上で最古の岩石が分布する地域として知られている。しかも、これらの岩石が異常に高い温度圧力条件下で形成されたことでも地質学的に注目されている (HARLEY and HENSEN, 1990)。今回調査対象となったパドー山とトナー島は、日本の観測隊にとって未調査地域であったため、今回の調査結果はわが国のエンダービーランドの地質学的研究に貴重なデータを提供するものである。採集した岩石試料の詳しい解析の多くは、今後の室内研究にゆだねられるが、現時点で野外調査から明らかになったことは次の通りである。

パドー山を構成する岩石は、主にザクロ石斜方輝石片麻岩で磁鉄鉱斜方輝石片麻岩や石英長石質片麻岩を伴う。これらの片麻岩類の構造は、北東-南西ないし北-南の走向で北西または西へ 30° 程度の傾斜である。

トナー島では、斜方輝石片麻岩を主としてザクロ石斜方輝石片麻岩や磁鉄鉱斜方輝石片麻岩を伴う。トナー島の北西部には、東北東-西南西方向のマイクロナイト帯がある。この破碎帯の南側は、北東-南西ないし北北東-南南西の走向で北西へ 30° 程度傾斜している。主に斜方輝石片麻岩が広く分布し、岩相変化に乏しい。それに対して破碎帯以北のトナー島北西端部は、構造が以南の地域に斜交し、さらに岩相変化が著しいという特徴がある。

特にトナー島最高峰付近では、いわゆるエンダービーランドの超高温変成作用を特徴づけるサフィリン-斜方輝石共生が確認され、また単斜輝石-ザクロ石あるいはパイロプ-エンスタタイトなどの鉱物共生も認められた。また、両地域ともドレライト岩脈の貫入が各所に認められた。

3.2. 生 物

アムンゼン湾岸の露岩地帯に生息する生物相を明らかにする目的で、土壤動物相・植物相(地衣類・藻類・蘚類等)および海岸生物(無脊椎動物・海藻)の調査・採集を行った。前者の調査はセールロンダーネ山地生物相調査に準じて実施した。乾性土壤動物の抽出は「しらせ」内の第5観測室にツルグレン装置を設置して行った。装置にかけるまで土壌の採取から、かなり時間が経過したため、肉眼では抽出物中に動物はみられなかった。ただ、トナー島での試料収集の際、トウゾクカモメの巣周辺で見つかった藻類群落内の小石表面に、活動中の白色トビムシを確認した。地衣類はパドー山およびトナー島で、藻類(淡水藻を含む)はトナー島で確認し採集した。なお、KADEC-U 2台を用いて、パドー山(2/12-16)・トナー島(2/16-19)で、BC付近の気温と裸地の地表温度を測定した。

トナー島の海岸の一部に水面をのぞかせている場所があり、そこで下記の海岸生物に関する調査および採集を行った。

3.2.1. 無脊椎動物

海岸砂中間隙動物を調査するため、潮間帯で汀線に垂直に数カ所穴を掘り、ほぼ15cmごとの深さの砂を600-1000ccずつ採取した。各採集点で、地表から10cmごとに地下水面までの地温を測定した。動物の抽出は「しらせ」に帰艦後、第5観測室で0.064mmの網目のネットを用いて行い、抽出サンプルはアルコール保存して帰国後検鏡する。また、波打ち際からクモヒトデ3個体、楯クラゲ2個体、多毛類1個体および海藻表面に付着する多数のウズマキゴカイを採集した。

3.2.2. 海 藻

上記の無脊椎動物の採集を行った海岸の汀線沿い約150mにわたって、岩石に着生する緑色の微小藻類とかなりの量の海藻の打ち上げがみられた。打ち上げ海藻の主体はダルスに類似した形態の紅藻一種で、これが95%以上を占めていた。残りはほとんどが褐藻ホンダワラ科一種で、他に葉状の紅藻一種と糸状緑藻一種を混じえていた。採集標本はホルマリン固定して帰国後固定する。

なお、低潮時に胴付長靴を着用して水深約0.8mまでの海底を観察した結果、基岩、転石のいずれにも海藻の着生は認められなかった。

3.3. 測 地

アムンゼン湾パドー山において基準点測量を実施した。実施作業量は1点である。

観測にはセールロンダーネ山地同様、人工衛星観測(GPSによる)を行い、経緯度、標高を決定した。

一点測位法により、5秒ごとのデータを3時間受信し、基準点には真ちゅう製改良金属標(森脇ら、1985)を打ち込んだ。基準点番号は31-12である。地形、日程、他の調査作業等から考えて山頂での観測を断念し、ベースキャンプ付近での観測にした。この関係でパドー山

の尾根が南から南西方向に連なり、衛星の軌道によっては電波受信の障害となることがあった。

観測当日は天候が穏やかであったので、外部アンテナを使用せずレシーバー / データロガー / アンテナ一体型の本体 (TRIMBLE 4000ST) を直接三脚上にセットし、専用バッテリーで可動させたがまったく問題がなかった。

アムンゼン湾地域に JARE 測地基準点を設置したのは今回が最初であり、今後 JARE による測地・測量が行われるとすれば、基点として重要な意味をもつと考えられる。

4. 広域偵察および着陸地調査

4.1. 広域偵察

今後の調査の資料とするため、アムンゼン湾およびケーシー湾海岸部露岩の偵察飛行(「しらせ」ヘリコプター S61) を合計 3 便行い、斜め空中写真撮影を行った。機材は 6×4.5 計測カメラ (PENTAX PANS 45 m/m, 佐野), 35 m/m カメラ (35-70 m/m ズーム, 寺井), VHS ビデオカメラ (宇野, 池上), 撮影高度は対地 2000-3000 フィートである。図 1 に飛行コースを示した。

4.2. 着陸地調査

偵察便と併行して計 3 便の着陸地調査を行い、海岸部露岩部の着陸適地調査を行った。着

表 3 気象記録 (1990)

Table 3. Meteorological data during the field survey (1990).

地点	時刻 (L.T) 月日 時分	気圧 mb	気温 °C	天気	風向 真方位	風速 m/s	視程 km	雲量 (10)	雲形	標高 m	備考
バ ド ー 山	2.12 2100	972	-1.8	×+	SE	10	0.1	10	かぶきの ため不明	70	
	2.13 1500	971	-1.4	×+	SE	17(^{Max.} ₂₀)	5	10	〃	〃	トナー島視認
	2100	959	-3.2	+	NE	25(^{Max.} ₃₀)	0.15	10	〃	〃	風速測定器限界 40 m/s 以上
	2.14 1500	965	-0.2	◎	E	15(^{Max.} ₂₀)	10	10-	St	〃	
	2100	971	-1.3	◎	E	14(^{Max.} ₁₈)	10	10-	ScAs	〃	
	2.15 2100	971	-2.1	◎	SE	8	10	10-	ScAs	〃	風速一定
ト ナ ー 島	2.16 0600	976	-4.2	◎	SE	7	30+	9	AsCs	〃	
	2100	988	-5.8	○	—	0	30+	1+	Sc	20	トナー島へ移動
	2.17 2100	989	-2.8	◎	—	0	30+	10	AsSc	〃	
	2.18 2100	989	-3.2	◎	E	3	20+	10	Sc	〃	
	2.19 0600	993	-6.4	○	SE	3	40+	1	AsCu	〃	
1200	989	-3.1	○	SE	4	40+	0	—	〃		
1255	989	-2.7	○	SE	3	40+	0	—	〃		

陸を行った地点を図1に示す。着陸地点はすべて大小の岩塊が点在する岩礫地で、場所により大きな石を避けて着陸した。また、地形の影響で強風時に乱流が生じる場所もあった。

時間的制約もあり、調査は露岩部の一部について行ったものであり、着陸可能地点はこの他にもあると思われる。

5. 気 象

パドー山、トナー島での気象観測記録を表3に示す。内陸部の厳しい環境と異なり、気温が高く風も弱い。また、両地点でのベースキャンプ付近は、風がわりあい一定していたので輸送ヘリコプターの発着にも問題がなかったようだ。

しかし、瞬間最大風速が 40 m/s に達する A 級ブリザードにも遭遇し、約 1.5 日の完全停滞を余儀無くされた。その他の日は、晴れたり曇ったりの穏やかな天候であった。このような天候は、ブリザードを除けば各種調査には絶好の条件であった。

6. お わ り に

セールロンダーネ山地の調査を終え、「しらせ」にピックアップされたのは1990年2月9日であった。あわただしい準備を行い、2月12日から再びアムンゼン湾の調査にむかったが、思いもよらず7泊8日、2地点におよぶ調査を実施することができた。国内における各種室内作業を通して大きな成果が期待できると思われる。空撮および偵察も順調に行われ、第32次観測隊以降の調査計画立案には大きな手がかりとなるであろう。

これまでの JARE におけるアムンゼン湾およびケーシー湾地域を含むエンダービーランドの調査は、短期間の調査が3回行われたにすぎない。今後も「しらせ」の帰路における若干の日程を利用して、各種調査観測が実施されるものと思われるが、この地域から得られる研究成果は国内はもとより国際的にも期待されている。

本地域は気象条件、地形等を考慮すれば、ヘリコプターを利用した広域かつ精密な調査が十分可能であると考えられ、今後そのような計画が実施されることが切望される。

自ら空撮・偵察を行われた佐野雅史夏隊長には、野外調査計画に際し絶大なるご援助をいただいた。調査には本山秀明、外内博、東信彦諸氏の協力を得た。また、空撮には宇野哲、池上宏両氏の協力を得た。内藤靖彦隊長、白石和行副隊長をはじめ第31次観測隊員諸氏には通信中継をはじめ様々なご支援と激励をいただいた。上垣毅艦長以下「しらせ」乗員、特に飛行科の方々にはお世話になった。記して感謝申し上げる。

文 献

- HARLEY, S. L. and HENSEN, B. J. (1990): Archaean and Proterozoic high-grade terranes of East Antarctica (40–80°E): A case study of diversity in granulite facies metamorphism. *High-Temperature Metamorphism and Crustal Anatexis*, ed. by J. R. ASHYWORTH and M. BROWN. 320–370.
- 前 晋爾 (1983): 第23次南極地域観測隊夏隊報告 1981–1982. 南極資料, 80, 47–57.

- 牧本 博・浅見正雄・安仁屋政武・林 正久・GREW, E. S. (1988): エンダービーランド地域のベチェルナヤ山及びリーセル・ラルセン山地地域地学調査: 沿岸地学調査報告 1988 (JARE-29). 南極資料, **32**, 364-374.
- 森脇善一・白石和行・岩田修二・小嶋 智・鈴木平三・寺井 啓・山田清一・佐野雅史 (1985): セールロンダーネ山地地学調査報告 1985 (JARE-26). 南極資料, **86**, 36-167.
- 小山内康人・高橋裕平・田結庄良昭・土屋範芳・林 保・蛭田眞一 (1990): セールロンダーネ山地地学・生物調査隊報告 1989-1990 (JAE-31). 南極資料, **34**, 445-481.

(1990年11月30日受付; 1991年1月9日改訂稿受理)