

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
山地域地学調査：沿岸地学調査報告 1988 (JARE-29)

牧本 博¹・浅見正雄²・安仁屋政武³・林 正久⁴・Edward S. GREW⁵

Report on the Geological and Geomorphological Survey at Mt. Vechernyaya
and Mt. Riiser-Larsen, Enderby Land, 1988 (JARE-29)

Hiroshi MAKIMOTO¹, Masao ASAMI², Masamu ANIYA³, Masahisa HAYASHI⁴
and Edward S. GREW⁵

Abstract: The field party of the 29th Japanese Antarctic Research Expedition carried out geological and geomorphological field work in the Mt. Vechernyaya and Mt. Riiser-Larsen areas of Enderby Land from February 14th to 22nd, 1988. The main objective of geological survey was to obtain rock samples for petrological and geochronological studies on the Rayner and Napier Complexes which constitute Mt. Vechernyaya and Mt. Riiser-Larsen, respectively. Geomorphological field work comprised visual observations of glacial and periglacial landforms and sampling of efflorescences and glacial deposits. The present report gives details of the field operation and preliminary results of the field observations.

要旨: 第 29 次南極地域観測隊夏隊は、1988 年 2 月 14 日から 22 日の間、エンダービーランドのベチェルナヤ山地域及びリーセル・ラルセン山地域の地質・地形調査を行った。エンダービーランドを構成する二岩体に大別される古期変成岩類のうち、前者はレイナー岩体、後者はナピア岩体をそれぞれ代表する地域で、地質調査では岩石学的研究、年代学的研究のための試料採集を中心とした。地形調査では氷河地形、周氷河地形の観察と氷河堆積物、析出塩類等の採集を行った。これらの行動概要及び調査結果の概要を報告する。

1. はじめに

第 29 次南極地域観測隊 (JARE-29) による沿岸地学調査は、今次隊より開始された研究課題「南大洋の地学総合調査」の一環として実施された。同研究課題の開始に伴い、今次隊より「しらせ」の航路が変更され、航路沿いで海底地殻物理観測や海洋観測とともに、沿岸露岩地帯の地学調査が項目として立てられた。研究の初年度に当たる JARE-29 の沿岸地学調査では、エンダービーランドを対象に、1) 原生代変成岩類のレイナー岩体について、ソ連マラジョージナヤ基地周辺を、2) 始生代変成岩類のナピア岩体について、アムンゼン湾周辺

¹ 工業技術院地質調査所。 Geological Survey of Japan, 1-3, Higashi 1-chome, Tsukuba 305.

² 岡山大学教養部。 College of Liberal Arts, Okayama University, Tsushima Naka 2-chome, Okayama 700.

³ 筑波大学地球科学系。 Institute of Geoscience, University of Tsukuba, Tennodai, Tsukuba 305.

⁴ 島根大学教育学部。 Faculty of Education, Shimane University, Nishikawatsu-cho, Matsue 690.

⁵ メーン大学。 Department of Geological Sciences, University of Maine, 110 Boardman Hall, Orono, Maine 04469, U.S.A.

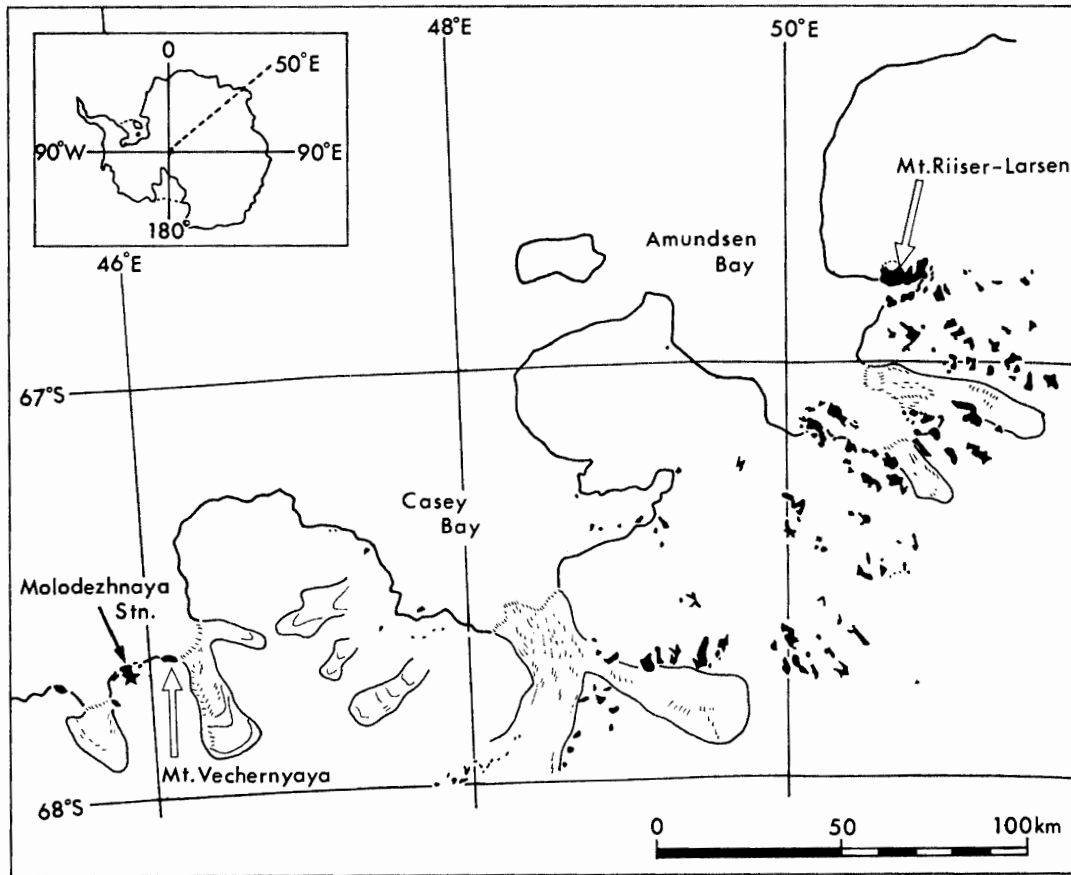


図1 調査地点位置図

Fig. 1. Location map of areas studied in Enderby Land.

をそれぞれ調査地域として選び、地質・地形調査が計画された。

沿岸地学調査は、1987年12月下旬-1988年2月上旬の昭和基地・あすか観測拠点でのオペレーション終了後、2月14日-17日(4日間)にマラジョージナヤ基地東方約10kmのベチェルナヤ山地域において、2月18日-22日(5日間)にアムンゼン湾リーセル・ラルセン山地域においてそれぞれ実施した(図1)。本調査には、米国メーン大学のE. S. GREWが交換科学者として参加し、地質調査を行った。なお、この地学調査と平行して同期間・同地域で生物調査が実施された。また、リーセル・ラルセン山地域の調査にはJARE-29オペザーの報道関係者3名が同行した。

2. JARE-29 調査計画

2.1. 調査分野と隊員構成

JARE-29 沿岸地学調査隊は、表1のとおり地質3名(うち1名は交換科学者)、地形2名及びベチェルナヤ山地域では3名、リーセル・ラルセン山地域では2名の地質調査支援の夏隊隊員から編成された。

表 1 沿岸地学調査隊の構成
 Table 1. Members of the field party.

| 隊 員 | 調査分野と役割分担 |
|-------------|--------------------|
| 浅見 正雄 | 地質・リーダー |
| 牧本 博 | 地質・通信・気象 |
| GREW, E. S. | 地質・交換科学者 |
| 安仁屋 政武 | 地形・装備・安全 |
| 林 正久 | 地形・食糧 |
| 弓削田 徹 | ベチェルナヤ山地域地質調査支援 |
| 佐藤 哲夫 | 〃 |
| 宇都 正太郎 | 〃 |
| 飯村 友三郎 | リーセル・ラルセン山地域地質調査支援 |
| 林 孝 | 〃 |

2.2. 調査地域・目的

調査地域は、ソ連マラジョージナヤ基地周辺地域では、以前本地域を調査しその地質に詳しい E. S. GREW の助言のもと、基地東方約 10 km のベチェルナヤ山地域を選択した。ベチェルナヤ山地域は、マラジョージナヤ基地本体のある地域に比べミグマタイト化があまり見られず、変成岩の研究に適した地域である。一方、アムンゼン湾周辺地域では、ヘリコプターの着地が可能なことから、JARE-23 が以前調査したリーセル・ラルセン山北側地域とした。なお、天候急変等緊急撤収に備え、地学・生物班ともベースキャンプは同じ場所とすることとした。

地質分野は、両地域においてそれぞれレイナー岩体及びナピア岩体を地質調査し、岩石学的・年代学的試料を採取すること、地形分野は、氷蝕地形・海岸地形調査を実施し試料採取することを目的とした。

なお、マラジョージナヤ基地周辺の調査には、ソ連から発行されている 1 万分の 1 地形図の青焼きを用意した。また、リーセル・ラルセン山周辺の調査では、JARE-23 と同様、オーストラリア隊の撮影した空中写真を地形図がわりに準備した。さらに、YOSHIDA and MORIWAKI (1983) による同地域の地形区分図も参考にした。

3. 行動経過

3.1. 行動概要

本調査のあらましを表 2 に示す。ベチェルナヤ山地域の調査は、天候の回復を待って当初予定の 2 月 13 日から 1 日遅れて実施された。しかし、以後は好天気もあり、それぞれベチェルナヤ山地域は 4 日間の、リーセル・ラルセン山地域は 5 日間の調査期間が予定通り確保された。両地域への人員・物資の輸送は、ヘリコプターで行った。また、ベチェルナヤ山地域では、同地域にあったソ連基地の宿泊施設に分宿し、リーセル・ラルセン山地域では、山地北方のモレーン地帯に幕営した。

表 2 沿岸地学調査のあらまし
Table 2. Outline of the field survey.

| 月/日 | 曜 | 天候 | 行 動 | 通 信 |
|------|---|----------|---|-----------------------------|
| 1988 | | | | |
| 2/14 | 日 | 曇 | ベチェルナヤ山地域予察及び人員・ 物資空輸 装備整理・宿舎割当 周辺地域の予察 | 2100 (対「しらせ」, 以下同じ) |
| 2/15 | 月 | 晴 | 地質・地形調査 地質年代用岩石試料採取 | 0800, 2100 |
| 2/16 | 火 | 晴 | 地質・地形調査 | 0800, 2130 |
| 2/17 | 水 | 晴 | ベチェルナヤ山地域撤収 | 0630 |
| 2/18 | 木 | 晴 | リーセル・ラルセン山地域予察及び 人員・物資空輸 キャンプ設営・装備整理 地質・地形調査 | 2130 |
| 2/19 | 金 | 晴 | 地質・地形調査 | 0800, 2130 |
| 2/20 | 土 | 曇 時々雪 | 地質・地形調査 | 0800, 2130 但し 2130 は交信不能 |
| 2/21 | 日 | 晴 | 地質・地形調査 地質年代用岩石試料採取 | 0800, 1700, 2130 |
| 2/22 | 月 | 晴 | リーセル・ラルセン山撤収 | 0600 |

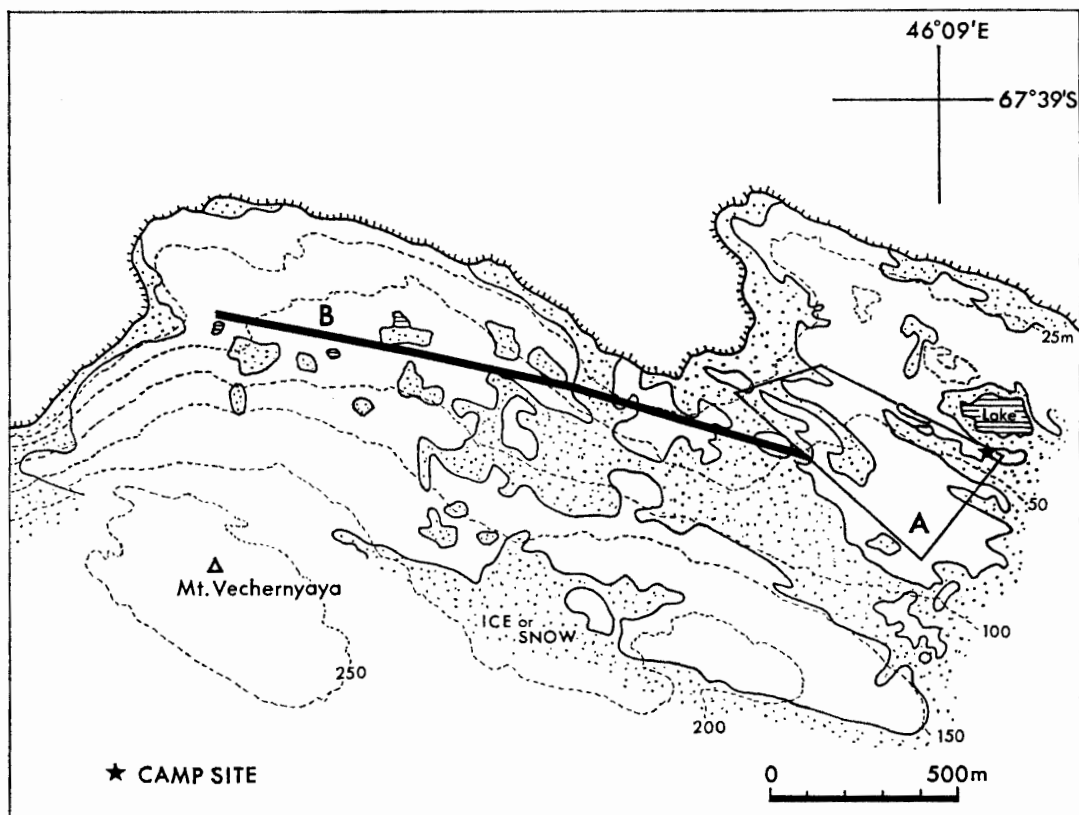


図 2 ベチェルナヤ山周辺概略図。地質調査は地域 A と海岸沿いのルート B で実施した。
Fig. 2. Sketch map of Mt. Vechernyaya. Geological field work was carried out in
area A and along coastal route B.

地質分野は、ペチェルナヤ山地域(図2)では基地宿舎西方地域の精査と西方のペチェルナヤ湾に至るルート沿いで調査を実施した。地質年代用試料は基地西方約500mの地点で採取した。一方、リーセル・ラルセン山地域(図3)では、キャンプ地南方の谷筋を精査し、地質年代試料もこの地域で採取した。また、キャンプ地西方及び東方の露岩域についても露頭観察・試料採取を行った。地形分野は、両地域において氷河・周氷河地形全般にわたる地形の特徴を把握するとともに、内陸山地の地形との比較、氷床・氷河の変動および海岸地形についての調査を主要な目的とし、地形の観察を行うとともに、岩石の風化物質、析出塩類、湖沼水、モレーン堆積物などを試料として採取した。

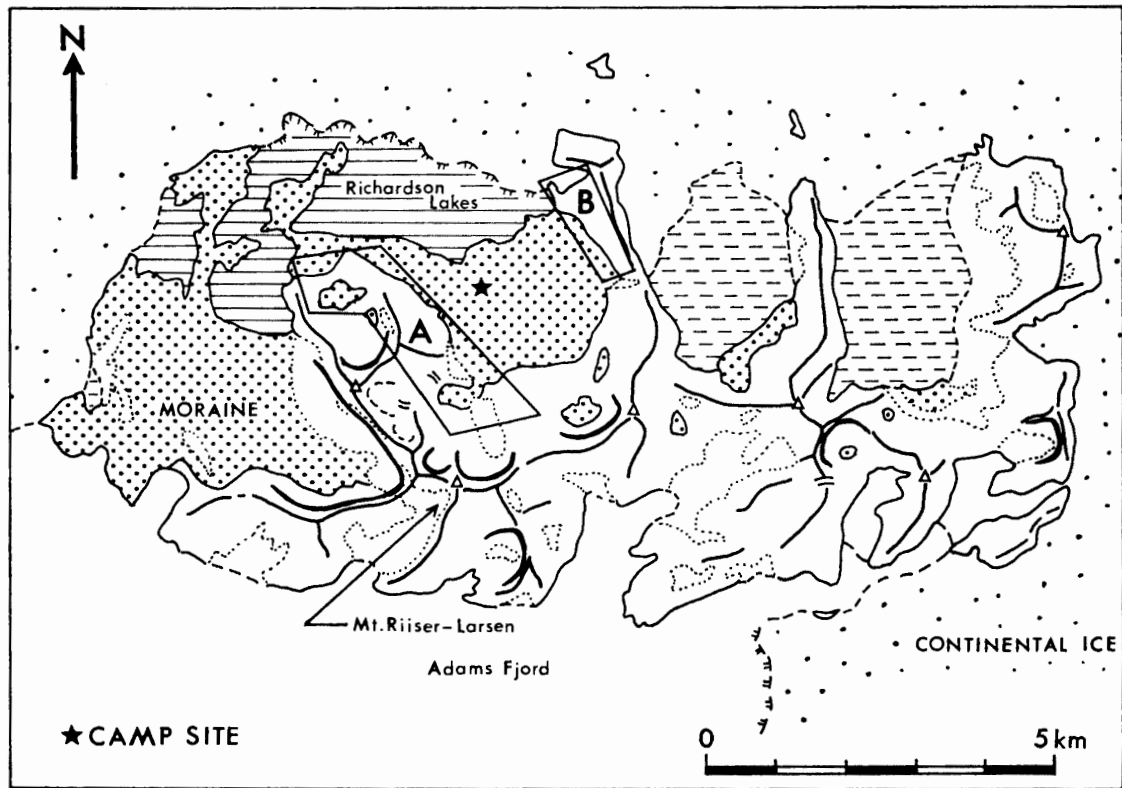


図3 リーセル・ラルセン山周辺概略図。YOSHIDA and MORIWAKI (1983) をもとに作成。地質調査は2つの地域 A, B で実施した。

Fig. 3. Sketch map of Mt. Riiser-Larsen. This figure is modified from YOSHIDA and MORIWAKI (1983). Geological field work was carried out in two areas A and B.

3.2. 装備・設営

本調査に携行した共通装備を表3に示す。この装備は、先のセールロンダーネ山地地学調査で使用した装備をあすか観測拠点に残置するため、沿岸地学調査独自に用意したものである。このほか、各人は個人装備として寝袋・食器を、また地質・地形調査に使用する装備はそれぞれセールロンダーネ山地地学調査で使用したものを持参した。

共同装備には、移動中の破損・紛失はみられなかった。ペチェルナヤ山地域では、ソ連基

表 3 沿岸地学調査用装備一覧

Table 3. Logistic equipment for the field party.

| 装備品名 | 規 格 | 数 量 | | 使用状況 |
|----------------|--------------|------|-------|------------------|
| | | 準備数 | 使用数 | |
| 幕営用品 | | | | |
| テント | ピラミッド | 3 張 | 3 張 | 1 張を 2-3 人で使用 |
| | エスパー | 1 張 | 1 張 | 食堂として使用 |
| ペグ | 鉄製 | 86 本 | 約半分 | 半分は岩石を使用 |
| マット | 5 つ折 | 16 枚 | 16 枚 | 常用 |
| ツェルト | 2-3 人用 | 3 張 | — | 使用せず |
| テント用ブラシ | | 3 本 | 3 本 | 常用 |
| スコップ | 剣先 | 1 本 | 1 本 | ごみ穴などに必要 |
| 携帯用トイレ | プラスチック | 1 式 | — | 使用せず |
| 登山用品 | | | | |
| アイゼン | 12 本爪 | 10 台 | — | } 使用せず |
| アイゼンバンド | | 10 組 | — | |
| ピッケル | | 1 本 | — | |
| すてなわ | 4 mmφ, 30 m | 1 巻 | 少々 | |
| 生活・調理用品 | | | | |
| 灯油コンロ | オブティマス #45 L | 4 台 | 3 台 | 常用 |
| 同上パーツ | | 1 式 | — | トラブル無く使用せず |
| スイスメタ | 40 pcs 入 | 2 箱 | 約 1/3 | 常用 |
| 灯油 | | 20 l | 約 1/3 | |
| ポリタンク | 2 l | 5 個 | 5 個 | 4 個は飲料水用, 1 個は灯油 |
| | 5 l | 4 個 | 4 個 | 小出し用 |
| じょうご | | 2 個 | 2 個 | 灯油用 |
| マッチ | 小 | 10 箱 | 1 箱 | 灯油移し替え用 |
| コップ | 中 | 2 組 | 1 組 | } 炊飯用 |
| フライパン | 大 | 2 個 | 2 個 | |
| ナベ | | 2 個 | 2 個 | |
| テルモス | | 4 本 | 4 本 | |
| 食器セット | | 8 組 | 約 1/2 | |
| マグカップ | | 8 個 | 8 個 | |
| 包丁 | | 3 本 | 3 本 | |
| まな板 | | 2 枚 | 2 枚 | |
| アルミホイール | | 3 巻 | 1 巻 | |
| わりばし | | 50 組 | 約 1/4 | |
| 茶こし | | 2 個 | 2 個 | |
| たわし | | 2 個 | 2 個 | |
| しゃもじ | | 2 個 | 1 個 | |
| ポリバケツ | | 1 個 | — | |
| ベビーフォーム | | 2 本 | 2 本 | |
| ポリ袋 | 大 | 10 枚 | 10 枚 | |
| | 中 | 20 枚 | 20 枚 | |
| ガムテープ | | 8 巻 | 8 巻 | |
| JK ワイパー | | 15 箱 | 約 1/3 | |
| トイレットペーパー | | 20 巻 | 約 1/3 | |
| 通信手帳 | | | | |

地宿舎に宿泊したため、装備を持参したものの実際の使用はなかった。またリーセル・ラルセン山地域での幕営では、沿岸地域で比較的温暖であり寒さに関してもこの装備で問題がなかった。リーセル・ラルセン山地域では、キャンプ地のすぐ近くに流水があり水の確保も容易であった。炊事に使用する灯油については、地学班として 0.25 l/人・日×8 人×10 日と概算し 20 l を用意した。

また、調査中は、医師が同行しないため、JARE-29 の医療担当隊員が準備した医薬品及び使用マニュアルを持参した。幸い、調査中は疾病の発生はみられず医薬品の使用も無かった。

3.3. 食料

3.3.1. 食料計画の概要

食料はブライド湾停泊の前にマラジョージナヤ・アムンゼン湾生物・地学調査用として 8 人×4 日のレーション 4 回分、すなわち 16 人×8 日分を他の夏季野外行動用食料とともに作成し、生物観測室の冷蔵庫・冷凍庫に保管しておいた。その後 30 マイルオペレーションの開始とともに観測隊の冷蔵庫・冷凍庫に移動して保存しておいた（献立・材料についてはセールロンダーネ地学調査食料の項参照）。しかし、レタス、レモンなど生野菜類は調査出発前にかかり傷んでしまっていた。

3.3.2. ベチェルナヤ山周辺地学調査における食料

マラジョージナヤ・アムンゼン湾用として作成した 16 人×8 日分の食料のうち、ベチェルナヤ山周辺生物・地学調査用として 16 人×4 日分および予備食 168 人・日分を用意した。しかし、実際はベチェルナヤ基地に寝泊まりし、三食とも基地から提供された食事をとったため料理・調理は行わなかった。そこで持参した食料のうちロシア料理の材料となりそうなものや米、野菜、嗜好品などを基地の料理担当隊員に受け取ってもらい調理してもらった。ただし、予備食などは艦に持ち帰った。基地での食事は肉がやや固かったこと、魚が塩辛かったことを除けば好評で、変化のある楽しい食生活を過ごすことができた。

3.3.3. リーセル・ラルセン山地学調査における食料

マラジョージナヤ・アムンゼン湾用として作成した 16 人×8 日分の食料のうち、リーセル・ラルセン山生物・地学調査用として 16 人×4 日分およびベチェルナヤ山周辺調査から持ち帰った予備食 168 人・日分を用意した。

調理と食事は地学隊 7 名と生物・オブザーバー隊 7 名の二班に分かれて独立して行い、ほぼ献立通りに消化した。野外生活に慣れて手際良くなったことや、水の入手が容易なこと、気候条件がそれほど厳しくないことなどが重なって、食事についての不満の声は特になかった。

3.4. 通信

両地域とも、持参した 10 WHF トランシーバー（日本無線 JSB-20K）によって、周波数 4540 kHz J3E で「しらせ」と交信した。定時連絡時間は、0800 LT、2100（後 2130 に変更）

LT である。ベチェルナヤ山地域では、いずれの定時交信も順調に実施でき、さらに 2 月 15 日には昭和基地とも感度よく交信できた。一方、リーセル・ラルセン山地域では、「しらせ」がマラジョージナヤ基地へ宙空隊員のピックアップに向かった 2 月 20 日夜の交信のみ、悪天候もあったのか不通であった。

なお、通信機は、さきの 10 W のほか、1WVHF を 5 台及び 10 W の予備として 20 W のアンリツ SS07A を持参した。このほか、4450 kHz 用ワイヤーダイポールアンテナ 1 式、アンテナ用 2.5 m 竹ざお 3 本を用意した。また、通信機バッテリーの充電には、生物班の用意した発電機を使用した。

4. 地学調査

4.1. ベチェルナヤ山地域

4.1.1. 地質概要

本地域の地質は、GREW (1978) によれば、主として 1) 片麻状構造が良く観察される堆積岩・火山岩起源の片麻岩類と 2) 深成岩起源のチャーノックイト質片麻岩から構成されている。また、チャーノックイト質片麻岩の Rb-Sr 年代として、1022 Ma (新しい壊変定数で再計算) の値が得られている。

今回の調査では、日数が実質 2 日と限られていることから、代表的な岩相を観察・記載することとした。そして、この間に岩石試料約 200 kg を採取した。以下に、今回の調査結果の主要な点を示す。

1) 堆積岩・火山岩起源の片麻岩類では、ベチェルナヤ基地のすぐ西方に、ざくろ石を顕著に含むものが約 50 m 離れて 2 層準に認められた。この部分は、ざくろ石-珪線石-黒雲母片麻岩及びざくろ石-輝石片麻岩からなっており、このうちざくろ石-珪線石-黒雲母片麻岩には、マラジョージナヤ基地周辺でも産出報告の少ない董青石が含まれている。

2) 堆積岩・火山岩起源の片麻岩類には、走向が東西から西北西-東南東で北に急傾斜した片麻状構造が見られる。また、有色鉱物の配列や斜長石の伸長で示される線構造が広く発達し、その落しは東に 5-20° である。

3) チャーノックイト質片麻岩は、中粒・比較的均質な岩石で、片麻状構造の発達が極めて弱い。角閃石・輝石・斜長石・カリ長石・石英などからなる。全般に風化の程度が強く、新鮮な試料の採取が困難であった。

4) 上記の片麻岩類を切って、花崗岩やペグマタイトの岩脈が発達する。幅は数 cm-1 m で、片麻状構造にはほぼ平行する方向と直交する方向にみられる。

4.1.2. 地形概要

ベチェルナヤ山 (272 m) を最高点とするベチェルナヤ基地周辺の露岩は、丸味をおびた屋根と比較的急勾配を示す山腹の組み合わせが、階段状に配列するといった stoss and lee 地

形を呈する。これらの地形は西北西-東南東にのびる基盤岩の節理の方向や岩質の強弱を強く反映している。

明瞭な氷河擦痕が露岩の各所に残っており、それらから類推される過去の氷河の流動方向は $N20^{\circ}W-N30^{\circ}W$ である。また、いたる所で淘汰のよいポリゴンが観察された。径 2 m を超えるものから径数 10 cm のものまで大きさは異なる。この地域は、夏季には日中かなり高温になり、融解が活発であるが、夜間は大陸からの斜面下降風が強く、かなり冷え込み、凍結が進むことや雪渓、池沼など水分の多いことが、ポリゴンの発達に大きく影響していると思われる。

蜂の巣状風化をうけた基盤岩、礫も多く分布し、特に標高の低い海岸部に顕著である。ただ、析出塩類の存在は確認できなかった。なお、海岸部はすべて基盤岩からなっており、海成堆積物は観察できなかった。

4.2. リーセル・ラルセン山地域

4.2.1. 地質概要

エンダービーランドのナピア岩体は、主にグラニュライト相の変成岩類からなり、ドレライトやペグマタイトの岩脈が貫入している。そして、変成岩類の放射年代が始生代を示すこと、及びその変成条件が $1000^{\circ}C$ 近くの高温で、 P_{H_2O} が極めて低い条件を必要とすることから注目を浴びている (SHERATON *et al.*, 1987)。

リーセル・ラルセン山地域は JARE-23 で調査され、その採取試料の研究から同地域の地質・岩石の概要が明らかとなっている (MOTOYOSHI and MATSUEDA, 1984)。今回の調査では、さらにより多くの岩相の確認と岩石試料の採取をめざした。以下に、今回の調査結果の主要な点を示す。なお、今回の調査により、地質年代用を含め約 400 kg の岩石試料を採取した。

1) 本地域は、主にざくろ石-長石-石英岩及び輝石グラニュライトからなる。両者は、大きくみて厚さ数 10 m-数 m で互層するが、露頭単位でも細かく互層することがある。そして多くの場合、これらの岩石は弱い片麻状構造を示す。

2) ざくろ石-長石-石英岩は、一般に灰白色を、風化面では淡褐色を呈する。しかし、本地域の石英は（おそらく斜長石も？）、特徴的な紫がかかった灰色を呈することがあり、この場合には岩石全体もこの色調を帯びている。このざくろ石-長石-石英岩には、ナピア岩体に特徴的に産するサフィリン及び大隅石がしばしば見いだされた。

3) 輝石グラニュライトは、暗灰色・中粒-粗粒で多くの場合塊状である。輝石・長石を主とし、ざくろ石・石英を伴う。ときに、輝石のみからなる岩石及び輝石-ざくろ石岩が層状にみられることがある。

4) 以上の岩石の他、超苦鉄質岩や鉄岩 (ironstone) などが採取された。

5) 変成岩類の片麻状構造及び異なる岩相の境界面は、ほぼ東西の走向で南に $20-50^{\circ}$ 傾斜している。

6) 本地域には, これら変成岩を切る非変成のドレライト岩脈がしばしばみられる。岩脈の幅は, 数 10 cm から 50 m くらいである。このうち, 幅の狭いものでは無斑晶質玄武岩であり, 幅の広いものでは, その中心部は粗粒で輝石はんれい岩質となっている。岩脈の伸びは北東-南西であり, 岩脈と周囲の変成岩との境界面は $45-90^\circ$ である。

4.2.2. 地形概要

リーセル・ラルセン山の山麓には氷床拡大期に供給されたモレーンが広く分布し, 山腹には小規模な圏谷地形が存在しており, 氷床・氷河の変動を考察するうえで興味ある地域である。本地域は JARE-23 で短期間ながら調査が行われており, 地形についての予察的な報告も行われている (YOSHIDA and MORIWAKI, 1983)。今回の調査で, 過去の氷床によるものと考えられる擦痕が二カ所で観察され, その方向はほぼ東西であった。また, リチャードソン

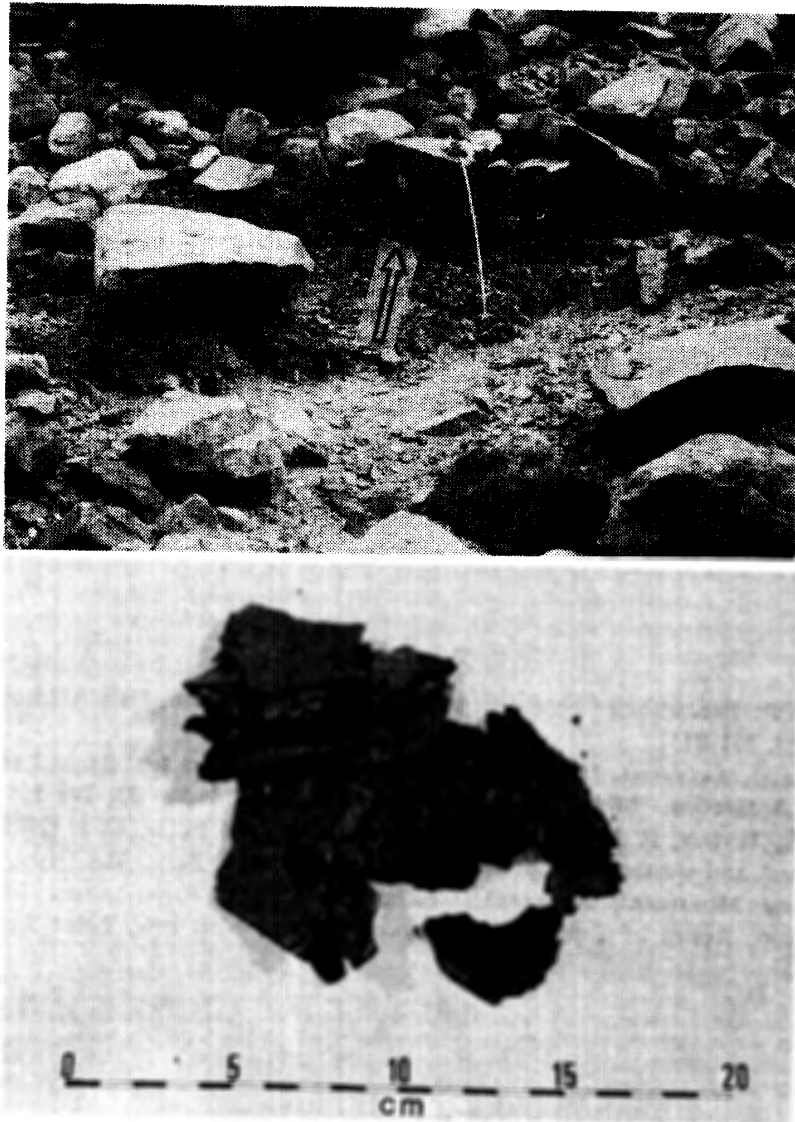


図 4 リチャードソン湖東方融氷河谷の氷縞粘土
Fig. 4. Varved clay at the fluvio-glacial valley east of Richardson Lakes.

湖の東の融氷河流の谷壁には、厚さ約 1 m の珪藻を含む氷縞粘土がモレーン堆積物の間に分布しているのが発見された (図 4)。これは古いモレーンを不整合に覆い、その上は局地氷河による新しいモレーン堆積物に覆われている。このことは、かつてリチャードソン湖の水位が現在より数 m 高かったことを示すものである。

周氷河地形の発達も顕著で各所にポリゴンや収縮割れ目が存在する。生物班とともにキャンプ地の周辺のモレーン原で、径 5 m の大型の淘汰のよいポリゴンに深さ 50 cm のトレンチを掘り、土壌、水分、植生などの観察を行った。地表下 15 cm 以深は凍結層であった。大型ポリゴンの粗粒部はこれより深い位置にあり、この 15 cm までの活動層は、大型ポリゴンの中に形成されている小型のポリゴンの活動層と一致している。おそらく大型のポリゴンは化石化したものと考えられる。

海岸部の一部には隆起海成堆積物と思われる円礫層が観察されたが、貝化石などは発見されなかった。

5. おわりに

本調査期間中は、ベチェルナヤ山地域への移動日及びリーセル・ラルセン山地域滞在中の 1 日が曇っただけで天候にも恵まれ、ほぼ当初の目標を達成することができた。当初、2 月も半ば過ぎとなり気象・海象の悪化から調査の実施自体が危ぶまれていただけに、参加者一同喜びにたえない。地学的に極めて興味深い地域であるだけに、今後採取試料の研究を中心に、エンダービーランドの理解が進むことを期待する。

本調査が無事実施できたのは、JARE-29 の渡辺興亜越冬隊長・佐藤夏雄夏隊長ほか全隊員の理解と協力があったからである。また、本田艦長以下、「しらせ」乗組員の方々のご支援のおかげである。ここに記して厚くお礼申し上げる。

文 献

- GREW, E. S. (1978): Precambrian basement at Molodezhnaya Station, East Antarctica. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **89**, 801-813.
- MOTOYOSHI, Y. and MATSUEDA, H. (1984): Archean granulites from Mt. Riiser-Larsen in Enderby Land, East Antarctica. *Mem. Natl. Inst. Polar Res., Spec. Issue*, **33**, 103-125.
- SHERATON, J. W., TINGEY, R. J., BLACK, L. P., OFFE, L. A. and ELLIS, D. J. (1987): *Geology of Enderby Land and western Kemp Land, Antarctica*. *BMR Bull.*, **223**, 51p.
- YOSHIDA, Y. and MORIWAKI, K. (1983): Landform of Mt. Riiser-Larsen, Amundsen Bay, Enderby Land: Result of a preliminary survey. *Mem. Natl. Inst. Polar Res., Spec. Issue*, **28**, 240-246.

(1988 年 9 月 16 日受付; 1988 年 10 月 4 日改訂稿受理)