

## 西エンダービーランドの地学研究計画に関する 研究小集会報告

本吉洋一\*

### Report on Workshop “Earth Science Program in Western Enderby Land”

Yoichi MOTOYOSHI\*

**Abstract** : A Workshop “Earth Science Program in Western Enderby Land” was organized to discuss the future program of earth sciences in Enderby Land, entitled “Structure and Evolution of East Antarctic Lithosphere (SEAL Project)”, which is proposed as part of the forthcoming 5-year scientific program of the Japanese Antarctic Research Expedition. This is a summary of the Workshop, including the outline of the whole project, scientific significance in earth sciences, detailed objects of survey and observation, logistical problems, and domestic organization of research.

**要旨** : 本研究小集会は、南極観測第V期5カ年計画の地学分野の中心的研究プロジェクトである「東南極リソスフェアの構造と進化」(Structure and Evolution of East Antarctic Lithosphere : SEAL 計画)の計画案策定のために開催された。計画の概要、各研究分野の問題設定、観測項目、実施計画、設営上の問題点、国内での研究体制などについて活発な討論が行われた。

#### 1. はじめに

「西エンダービーランドの地学調査に関する研究小集会」は、平成6年3月25日、国立極地研究所講堂において開催された。本研究小集会は、第V期五カ年計画の地学分野の中心的研究プロジェクトである「東南極リソスフェアの構造と進化」(Structure and Evolution of East Antarctic Lithosphere : SEAL 計画)の計画案策定のために企画されたものである。

西エンダービーランドには、始生代のナピア岩体と原生代のレイナー岩体が隣接して分布しており(図1)、地球史46億年の中で、その創生期に形成された始原地殻の現在に至る進化変遷過程を、地球科学的手法を用いて総合的に解析するには最も適したフィールドである。特に、約39億年の同位体年代を示す非常に古い地殻であり、かつ1000°Cに達するような非常に高温の条件をこらったナピア岩体は、大陸地殻形成を考える上において

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

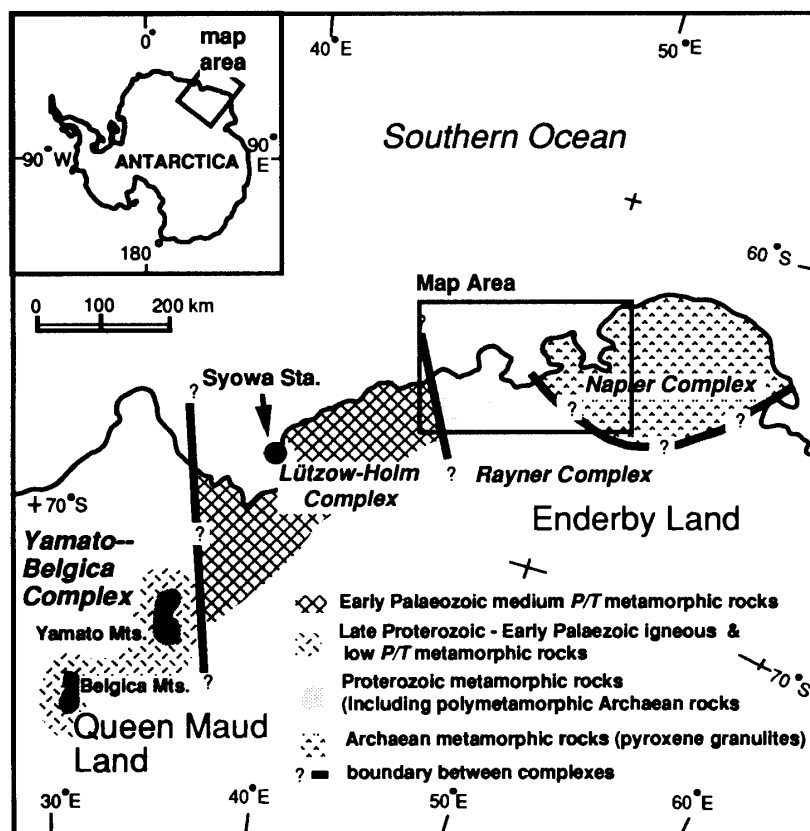


図1 エンダービーランド～クイーンモードランドの地質概念図 (HIROI *et al.* (1991) を一部修正). Map Areaの詳細は図2を参照.

Fig. 1. Geological outline in Enderby Land and Queen Maud Land (modified after HIROI *et al.*, 1991). See Fig. 2 for details of map area.

重要な鍵を握っている。これまで、エンダービーランドは1930年の豪・英・ニュージーランド合同隊 (BANZARE: リーダー, D. MAWSON) を皮切りに、1957年の国際地球観測年を経て、主にオーストラリア、旧ソ連の研究者により広範囲な調査が実施されてきた。

日本隊も比較的早くからエンダービーランドに関心を抱き、第5次、第22次隊がアクセスを試みたが失敗した。その後、第23、29、31、34、35次隊が、「ふじ」、「しらせ」の復路を利用してアムゼン湾ならびにケーシー湾沿岸において、短期間の予察的な調査ならびにサンプリングを行っている。その成果は、南極地学シンポジウム、極地研研究小集会などで報告され、また、これまでに採集された岩石を利用したコンソーシアムも組織されているが、地殻の形成進化を論じるにはあまりに乏しい材料といわざるを得ない。

一方国内でも、エンダービーランドはセールロンダーネ山地調査以降の調査候補地として地学関係者の間では早くから有力視されていた。日本地質学会では、第12回南極地質研究委員会 (昭和62年10月24日開催) で正式な議題としてとりあげられ、以後、将来計画の中心的議題として検討が重ねられてきた。また、平成5年5月12日開催の地学専

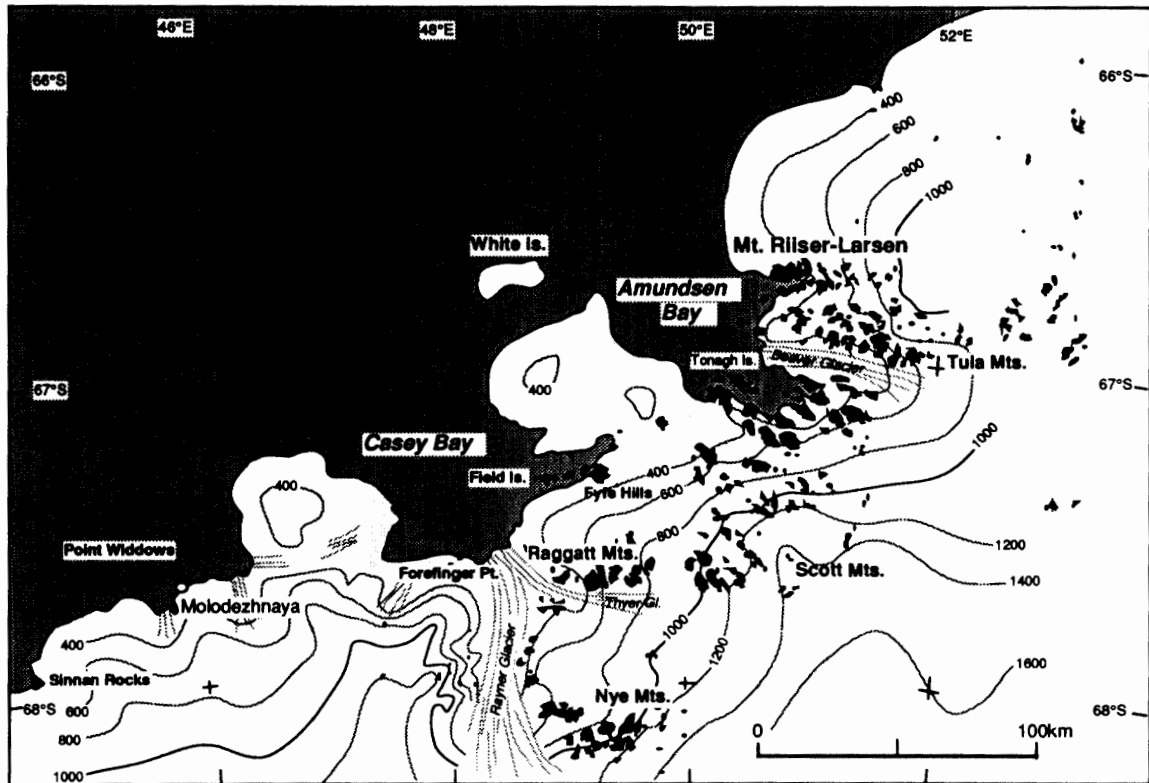


図2 西エンダービーランドの調査予定地域の詳細図 (原図, 森脇喜一).

Fig. 2. Details of the planned survey area in Western Enderby Land (original drawing by Kūichi MORIWAKI).

門委員会において、南極地質研究委員会の発議によりエンダービーランドの地学研究計画の検討が承認され、これを受けてワーキンググループ\*が発足し、計画の具体的な検討に入った。

SEAL 計画では、第 38 次～42 次の南極観測第 V 期 5 カ年に、ナピア岩体、レイナー岩体の主要露岩が集中する西エンダービーランドを中心とする地域 (図 2) で、固体地球物理学、地質学、地形学、古地磁気学などの地学総合調査を目指しており、本研究小集会では、各研究分野の問題設定、観測項目、実施計画、設営上の問題点、国内での研究体制などについて活発な討論が行われた。以下、その概要について報告する。

## 2. 研究小集会の概要

小集会当日のプログラムを表 1 に示す。討論の内容を以下に述べる。

最初に極地研サイドから、SEAL 計画全体の概要が説明された。この計画は、西エンダービーランド一帯 (アムンゼン湾・ケーシー湾沿岸、および内陸露岩域) において、様々

\* メンバー：有馬 真 (横浜国大)、伊藤 潔 (京都大)、岩崎貴哉 (京都大)、岩田修二 (都立大)、小山内康人 (福岡教育大)、平川一臣 (北海道大)、廣井美邦 (千葉大) および極地研教官。

表1 西エンダービーランドの地学研究計画に関する研究小集会プログラム  
 Table 1. Program of the Workshop "Earth Science Program in Western Enderby Land".

主旨説明	本吉洋一 (極地研)
第V期5カ年計画の概要	白石和行・澁谷和雄 (極地研)
地球物理学的アプローチ	
南極の下部地殻と人工地震探査	座長 本吉洋一 (極地研)
＝コメント＝	伊藤 潔 (京大)
古地磁気学的アプローチ	筒井智樹 (京大)
エンダービーランドで古地磁気・古地球磁場強度研究を行う意義	中井睦美 (総研大)・上野直子 (東洋大)
＝コメント＝	酒井英男 (富山大)
地形学的アプローチ	
後期新生代の氷床変動の問題	座長 浅見正雄 (岡山大)
リーセル・ラルセン山周辺の氷河・周氷河地形と旧湖成堆積物	森脇喜一 (極地研)
	林 正久 (島根大)
地質学的アプローチ	
ナピア岩体の地球化学的・年代学的特性	小山内康人 (福教大)
＝コメント＝	大和田正明 (山口大)
レイナー岩体とは何か?	本吉洋一 (極地研)
＝コメント＝	白石和行 (極地研)
現代の地殻下部の諸問題	座長 白石和行 (極地研)
600 Ma ゴンドワナ超大陸分裂, 太平洋の誕生と生物大爆発	有馬 真 (横浜国大)
—南極地域地質学の役割—	丸山茂徳 (東工大)
総合討論	司会 白石和行 (極地研)

な地球科学的観測を行うことを骨子としており、研究課題として以下のようなテーマが示された。

- ・地球の始原地殻の形成とその組成
- ・大陸地殻下部の構造と構成物質の組成
- ・超高温変成作用の成因
- ・ナピア岩体, レイナー岩体のテクトニクスと形成年代
- ・先カンブリア時代の地球磁場強度と大陸の古緯度
- ・大陸氷床の形成と変遷

これらの研究テーマを進めるために、従来の地質・地形・古地磁気の野外調査・サンプリング, 固体地球物理の重力・地磁気測定に加え, 人工地震実験およびそれに付随する測量, 発破孔掘削などが実施項目として提案された。

次に、各研究分野からの具体的な提案・要望等が示された。

## 2.1. 固体地球物理学

固体地球物理学グループからは、エンダービーランドの地下構造解明のための大規模人工地震の計画が提案された。日本隊としては、かつて第21次隊が昭和基地-みずほ基地ルートで人工地震を実施しており、今回提案された計画もそれと同規模のものである。人工地震探査は、反射法と屈折法があるが、フィールド条件も勘案しながら最適と思われるルートに測線を設定し、爆破によって生じた地震波をペネトレーターで感知しようとするのが屈折法の概要である。反射法については、測線の長さや観測点密度、発破薬量・本数との兼ね合いで、広い範囲にわたって30 kmまでの深さの上～中部地殻の形状マッピングを行うのか、範囲は狭くとも50 kmまで下部地殻～上部マントルの形状マッピングを中心とするのか、などのバリエーションが生じる。実際のオペレーションにどの程度の機材・人手が必要なのか、最近日光で実施された人工地震プロジェクトの例も紹介された。

今後検討すべき問題として、反射法と屈折法を同時並行的に行えるのか、測線をどこに設定するか（地質関係者からはナピア岩体とレイナー岩体の境界を横切る測線はどうかとの提案があった）、アイスレーダーを使っての氷厚測定の必要性、などが指摘された。また、大陸地域での人工地震はすでにコラ半島などで実施されており、研究成果の見通しについて今後厳しい見極めが必要との認識で一致した。

## 2.2. 古地磁気学

ナピア岩体は世界でも有数の古い地殻断片であることから、「地球の磁場はいつから存在し、過去から現在にかけてどのように変化してきたのか」という基本的問いに対して、何らかの解答を得られる可能性がある。また、エンダービーランドの湖沼堆積物や海底堆積物の解析により、この地域の新生代の古地磁気層序を確立したいとの要望も出された。

## 2.3. 地形学

南極での後期新生代、特に鮮新世以降の氷床変動の問題提起および最近の Mt. Riiser-Larsen 地域での予察的地形調査結果の概要が紹介された。エンダービーランドでの研究テーマとして、氷河地形調査、隆起汀線調査、海底音波探査に加え、かつてセールロンダーネ山地で行ったような現在の地形形成作用を解明する地形実験地の設置などが提案された。

## 2.4. 地質学

40億年前に形成されたナピア岩体の地球化学的・年代学的特性を明らかにすることは、

地殻の発生・進化を論ずる上で不可欠のテーマである。エンダービーランドには、ナピア岩体が原生代に再変動を受けたと考えられてきたレイナー岩体がナピア岩体に隣接して分布する。先カンブリア時代の地殻形成過程をより具体的に描くために、始生代のナピア岩体と原生代のレイナー岩体とを同時並行的に調査する重要性も提案された。また、最近、オーストラリア国立大学のイオンマイクロプローブ (SHRIMP) を用いたレイナー岩体の予察的な年代測定の結果も報告され、ジルコンの核部に始生代の年代が記録されていないという、注目すべきデータも紹介された。

以上、各専門分野からの計画・要望が述べられた後、この西エンダービーランドの地学研究計画を地球科学的観点からより明確に位置づけるために、有馬 真 (横浜国大, 極地研客員教官), 丸山茂徳 (東工大) 両氏から、地殻とマントルさらに核を含めた全地球的視野の上に立った南極地学研究の必要性が強調された。

## 2.5. 総合討論

最後に、主にロジスティックスの問題についての説明と今後の研究の進め方について討論があった。SEAL 計画では、かつてセールロンダーネ山地において第 31 次隊が実施したように、調査用の小型ヘリコプターを使用することを念頭において計画が立てられている。短い夏期間に広域的に露岩域をカバーし、調査隊を安全に輸送し、かつオペレーションを能率良く行うにはヘリコプターは不可欠である。一方で、今の JARE の枠組みの中で、ヘリコプター導入のためにクリアしなければならないハードルがいくつもあることが、極地研サイドから示された。今後、実施計画を作成する上で、こうしたロジスティックス上の問題も勘案しつつ、より具体的かつ実施可能な計画に練り上げていく方針が確認された。また、エンダービーランドではすでにオーストラリアが長年にわたり広域的な地学調査を実施しており、その成果は質・量ともに膨大な数に上る。われわれの計画を単なる「二番煎じ」に終わらせないためには、あらかじめ問題意識や調査目標を絞り込み、具体的なターゲットを設定していく必要性も強調された。

## 3. おわりに

今回の研究小集会は、近い将来の、大変魅力ある調査研究計画を話し合う場であったためか、単なる研究打ち合わせ、情報交換などとは異なる独特の熱気が感じられた。また、参加者 55 名のうち、手弁当で参加した学生・大学院生が大勢いたことも書き留めておかなければならない。この研究小集회를最初のステップとして、SEAL 計画がポジティブに進展し、また多くの若手研究者がこの計画に参加できることを願しつつ報告の結語としたい。

文 献

HIROI, Y., SHIRAIISHI, K. and MOTOYOSHI, Y. (1991): Late Proterozoic paired metamorphic complexes in East Antarctica, with special reference to the tectonic significance of ultramafic rocks. Geological Evolution of Antarctica, ed. by M.R.A. THOMSON *et al.* Cambridge, Cambridge University Press, 83-87.

(1994年5月27日受付；1994年5月30日改訂稿受理)