

第193回地質調査所研究発表会講演要旨*

特集 南極における最近の調査・研究とその成果 —陸と海からのアプローチ—

はじめに

服部 仁

日本最初の第1次南極観測隊は、昭和32年1月「昭和基地」を開設、国際地球観測年(IGY)にあわせた予備観測及び第1次越冬観測を成功させた。その後、第6次でもって、いったん南極観測は打ち切れ、3か年の空白期間を経て、新観測船「ふじ」の就航により再開され、平成元年を迎えた今日まで32年間脈々と地道な研究観測が継続されている。

これまでの研究観測の成果は、各種の印刷物、シンポジウム等を通じて公表され国際交流も活発に行われ、内外から高い評価を受けている。こうした情勢のなかで今回の研究発表会では、南極の地質に関する最新の成果が、陸域のみならず周辺海域の広範囲にわたって披露される、という画期的な試みが展開される。すなわち、従来の陸域における地質学的研究に加えて、周辺海域における堆積盆の基礎地質調査の成果及び燃料資源・鉱物資源の問題が取り上げられる。

危険な自然環境のなかで作業された関係者に敬意を表すとともに、成果の公表について御配慮いただいた関係機関各位に厚くお礼申し上げます。(地質部・国立極地研究所地学専門委員会委員)

PART-I: 陸からのアプローチ

第29次隊によるセールロンダーネ山地 東部調査報告

牧本 博

セールロンダーネ山地は東経22-28°、南緯71.5-72.5°を占め、東南極にみられる大山脈の1つである。第29次隊(1987-1988)では、バード氷河以東の東部地域を調査した。

東部地域は殆ど変成岩から構成される。その主体は層状構造の発達した黒雲母-角閃石片麻岩であり、苦鉄質及び石英長石質片麻岩をしばしば挟んでいる。地域南端部のバルヘン山地南部にはチャーノックイト質片麻岩も産する。このほか、地域全体を通じて大理石(ドロマイト質もあり)・超苦鉄質岩が認められる。片麻岩類は、しばしばミグマタイト質となっており、バルヘン山地北

半部や東部などでは1つの地質単元をなしている。なお、泥質岩起源のざくろ石-黒雲母-珪線石片麻岩が、厚さ0.5-3mの層として、ベースキャンプII北方の1露頭で見いだされた。山地西部-中央部では、28次隊までの調査により泥質片麻岩が比較的多くの場所で確認されているが、東部地域では泥質片麻岩は稀である。

東部地域の変成岩類は大部分が角閃岩相であるが、斜方輝石を含みグラニュライト相を示す黒雲母-角閃石片麻岩が地域全体に散見される。また、苦鉄質のものの中にはざくろ石-単斜輝石や斜方輝石-単斜輝石の組合せをもつグラニュライトが存在し、その一部はミグマタイト質岩石に取り巻かれて産する。したがって、本地域には、ミグマタイト質(角閃岩相)岩石の形成以前に、グラニュライト相の岩石が広く発達していたと考えられる。なお、苦鉄質グラニュライトの一部は苦鉄質-超苦鉄質貫入岩起源である。

一方、東部地域に産する火成岩は、1つのヌナタークを構成する閃緑岩のほかは、小規模な岩脈として中性岩脈及び花崗岩・ペグマタイト・アプライトなどの珪長質岩脈が産するのみである。東部地域にめだった火成岩体

*平成元年1月19日本所において開催

が認められないことは、いくつかの酸性-中性深成岩体が分布する山地西部-中央部とは異なった特徴である。

地質構造は、全体を通じ一様でなく、いくつかの構造区に区分することができる。各構造区では、変成岩のフォリエーションはかなり一定している。本地域にみられる褶曲構造として、地域北部では北東-南西のアンチフォーム・シンフォームの繰り返し、地域中部では北バルヘン山地の東部に北西-南東方向の軸を持ったアンチフォームが存在する。以上の褶曲構造の形成は、ミグマタイト質岩石をも変形させており、ミグマタイト化の時期とほぼ同時ないしそれ以後と考えられる。また、地域北部では、先の褶曲の軸部に軸面が殆ど水平に倒れたアンチフォームが見られる。このより早期のステージの褶曲は、褶曲軸が西に緩くブランチし、そのヒンジゾーンは軸にほぼ垂直な崖で数 km にわたり水平に広がっている。(地質部)

セールロンダーネ山地の火成活動

高橋裕平

東南極、セールロンダーネ山地は、原生代後期の変成岩類、原生代最後期から古生代前期にかけて活動した深成岩類、それに小規模な岩脈からなっている。変成岩類は変成度や原岩等の違いから Teltet-Vengen 層群と Nils Larsen 層群に分けることができる。これらの諸岩石のうち、変成岩類を中心に野外の産状と岩石学的特徴を紹介してみた。

セールロンダーネ山地の変成岩類は、山地中央部に比較的まとまって露出し、相互関係などもよくわかる。深成岩類の地質学的区分の基本として広域的なマイロナイト作用の時期を境として、古期岩と新期岩とに分けることができる。野外では、古期岩はマイロナイト化作用を受けることがあるほかに、しばしば片状構造を有し周囲の変成岩類に対して調和的な貫入形態をなしている。それに対して、新期岩は広域的なマイロナイト化作用を受けておらず、塊状な岩相を呈することが多く、周囲の岩石に対して非調和的な貫入形態をなしている。

古期岩は、トータル岩、石英閃緑岩-花崗閃緑岩複合岩、シート状花崗岩からなる。主成分化学組成上から主にカルクアルカリ岩系列の岩石からなる。一方、新期岩は、閃長岩質複合岩、ストック状花崗岩、花崗岩岩脈からなり、 K_2O に富むアルカリ岩を主体とする。

古期岩のうち、シート状花崗岩やトータル岩は低い帯磁率を示し、チタン鉄鉱系が卓越する。一方、新期岩の

閃長岩質複合岩やストック状花崗岩は高い帯磁率を示し、磁鉄鉱系が卓越している。この結果は、 Fe_2O_3/FeO 比についてみると、新期岩の方が古期岩よりも高いということに反映している。(地質部)

東南極ベルジカ山脈の変成岩類・深成岩類の地球化学的特徴

小笠原正継・小島秀康

東南極ベルジカ山脈の深成岩・変成岩の試料について、Rb, Sr, Zr, Nb 等の微量成分 10 元素をけい光 X 線分析装置により定量した。すでに得られている主化学成分の値とこの微量成分の値により、岩石の地球化学的特徴を明らかにし、その成因について議論した。

ベルジカ山脈の南西部を構成するミグマタイト状花崗岩質片麻岩は造山帯に出現する花崗岩類と主化学成分が似ているものの、高い Ba (1,400 ppm), Sr (590 ppm) と低い Y (1.5 ppm), Nb (検出限界値以下) をもつという点で異なる。このような特徴は、変成作用の進行により、岩石が部分融解し、その融解した部分が花崗岩質片麻岩となったとすれば説明される。

また塩基性から中性の変成岩類は LIL 元素に富み、Nb の値が低く、その特徴から、島弧の火山岩類を源岩としている可能性が示された。

変成岩類に貫入しているピンク花崗岩はその化学組成から A-type の花崗岩の特徴をもっていることが明らかになった。(鉱物資源部・国立極地研究所)

クィーンモードランドの変成岩の Rb-Sr 全岩年代

中島 隆・柴田 賢

東南極は、先カンブリア紀の岩石が広く露出する世界でも有数の地域であり、昭和基地のあるクィーンモードランドからも、これまで始生代から前期古生代まで非常に広い幅の年代値が報告されている。

クィーンモードランドの岩石は、角閃岩相からグラニユライト相の高度変成岩と花崗岩類から成る。東クィーンモードランドは、東から主として変成岩類から成るリュッツォ・ホルム岩体、やまと-ベルジカ岩体、そしてセール・ロンダーネ山地の岩石類が露出しており、ここまではこれまで日本隊の調査対象となっている。クィーンモードランドの東は、エンダービーランドとよばれ、

南極最大の始生代地質体であるナピア岩体及びそれととりまく原生代レイナー岩体 (約 1.0 Ga) が分布する。

東クィーンモッドランド一帯は、これまでに発表されている Rb-Sr 黒雲母年代及び K-Ar 黒雲母年代はほとんど例外なく 0.45-0.55 Ga を示し、汎アフリカ造山運動最終フェーズの熱的事変を広域的に記録していると考えられている。

SHIBATA *et al.* (1986) は、リュッツォ・ホルム岩体の 4 地点及びやまと山脈の 1 地点で Rb-Sr 全岩アイソクロン年代を求めた。その結果、リュッツォ・ホルム岩体の東端部 (新南岩) 及び昭和基地周辺 (オングル島, ネソーヤ) では 0.7 Ga 前後のアイソクロン (一部エラクロン) が得られたが、リュッツォ・ホルム湾岸 (スカルプスネス) では同一地点での採取試料群から与えられる 2 本のアイソクロン (一方はエラクロン) が 1.0-1.1 Ga を示し、やまと山脈ではやはり同一地点の試料群から 0.70-0.72 Ga の 2 本のアイソクロン (一方エラクロン) を得た。彼らはこれらの結果から、リュッツォ・ホルム岩体及びやまと-ベルジカ岩体は基本的に 0.7 Ga の変成作用によって変成されたと考えた。SHIRAISHI *et al.* (1987) は、岩石学的検討からリュッツォ・ホルム岩体の中圧型、やまと-ベルジカ岩体が高圧型のそれぞれ変成相系列に属することを見出し、SHIBATA *et al.* (1986) による年代学の結果と合わせて、両岩体は 0.7 Ga の convergent plate margin で形成された対の変成帯であると結論した。

一方、その西のセール・ロンダネ山地からは最近白石ほか (1988) によって、Rb-Sr 全岩アイソクロンで 1.17 ± 0.13 Ga, Sm-Nd 全岩アイソクロンで 1.00 ± 0.16 Ga の年代が得られている。そのさらに西方の西クィーンモッドランドで過去に 1.0 Ga の Rb-Sr 全岩アイソクロン年代が報告されており、東側のレイナー岩体などの結果と合わせると、東南極の約半分にあたる広範囲な地域が 1.0 Ga の変動帯であると考えられる。従ってクィーンモッドランドにおける 1.0-0.5 Ga の Gondwana 大陸の tectonic evolution の中で、0.7 Ga の意味づけをする必要がある。

また、NAKAJIMA *et al.* (1988) は、リュッツォ・ホルム岩体最高温部に相当する地点 (ルンドボークスヘッタ) から約 3.0 Ga の Rb-Sr 全岩年代を与える岩石を発見した。この岩石はエンダービーランドのナピア岩体によくみられる mesoperthitic な quartzofeldspathic gneiss で、これまでクィーンモッドランドでは報告された例がなく、今後周囲の岩石との関係を詳しく調査することによって、クィーンモッドランド全体の地史

を編む上で重要な情報が得られることが期待される。

(地殻化学部・首席研究官)

東南極大陸の地質と日本隊の活動

白石和行

日本の南極観測隊は、東南極盾状地を主な活躍の舞台としてきた。日本隊は IGY の第 1 次隊以来、夏隊を中心に延べ 41 名の地質隊員を送りこんでいる。地質隊員による成果は南極の地質学のみならず、隕石の発見・収集にまで及んでいるが、ここでは、IGY 以降の東南極大陸での地質研究の歩みを軸に、最近のトピックスを紹介する。

この中で、日本隊の果たしてきた役割についても考え、今後の展望を試みたい。

東南極大陸の地質学的知見は、特に岩石学と地球年代学において、この 10 年のあいだに飛躍的にたかまった。それ以前にも、重要な仕事がなされていたとはいえ、全体としては地図の空白部を求め「ひたすらマッピング」の時代であった。その結果、東南極の全体像があらわれはじめ、ソ連の研究者によってその総括が試みられた。

近年、高度変成岩の岩石学と地球年代学の両面からもっとも華々しい成果を挙げたのは、始生代のナピア岩体であった。この岩体は非常に高温 (~900°C) の変成作用と古い年代値 (~39 億年) が注目をあびた。最近では、東南極の大部分を占めている後期原生代の変動帯の研究に焦点が移ってきた。日本隊にあっては、昭和基地周辺の角閃岩相高温部からグラニュライト相にいたる中圧型変成作用をうけたリュッツォ・ホルム岩体で P-T path の解析がおこなわれた。いっぽう、ナピア岩体を取りまいているレイナー岩体の位置付けにはまだ定説はなく、東側は始生代ナピア岩体の再変成したものであると主張されることがおおいが、西側ではそのような証拠はまだみいだされない。むしろ、原生代に新しく形成されたと考えられるようになってきた。この点で、隣接するリュッツォ・ホルム岩体との関係が問題になってくる。

これらの研究と同時に進行して、先カンブリア時代のテクトニクスについての議論がたかまってきた。これらの成果は、「 Gondwana 超大陸の形成と発展」という、地球史のうえで、たいへん興味のある問題に関連していくことになろう。また、世界のほかの先カンブリア地域で最近注目を浴びている、かつての地殻深部物質としての高度変成岩への興味が増してきたという時代背景もあ

る。

今後の日本南極観測隊による地質調査は、設営面からのサポートのおおきな制約のもとでも、収斂(より精密な調査)と(調査地域の)拡大を繰り返しながら発展していくであろう。先カンブリア時代の岩石がほとんど産出しない日本の研究者にとって、かけがえのないフィールドである東南極大陸での調査活動におおくの方々の関心を期待したい。

(国立極地研究所)

PART-II: 海からのアプローチ

石油公団における南極基礎地質調査の経過と調査システムの概要

田村八洲夫

石油公団が、過去9年にわたり実施してきた南極調査のシステム、調査海域、取得した各種データ等について紹介した。

(石油公団・当時)

南極周辺海域の堆積盆について

棚橋 学

石油公団が1980年より行なってきた地質調査結果と西ドイツ、アメリカ、フランス、オーストラリア、ノルウェーが行なった地質調査結果、大洋底掘削計画(ODP)の結果に基づいて南極大陸周辺の堆積盆の発達状況を概観した。南極大陸周辺には、ベリングスハウゼン、ウェッデル、ロス、スコット(ウィルクスランド沖)、エンダビーランド沖、クイーンモードランド沖、アムンゼン、南オークニー、ランスフィールド等の堆積盆が発達している。

この内ウェッデル堆積盆の東部、クイーンモードランド沖堆積盆はジュラ紀から白亜紀前期に、エンダビーランド沖堆積盆は白亜紀に、スコット堆積盆は白亜紀から古第三紀にそれぞれ南米、アフリカ、インド、オーストラリアと分裂したときに形成された大西洋型大陸縁辺部堆積盆である。南オークニー海盆は小規模な大陸の断片とその周囲の大西洋型大陸縁辺部堆積盆や横ずれ断層に伴う堆積盆である。アムンゼン堆積盆は白亜紀に現在のニュージーランド、キャンベル海台、ロードハウ海膨等と分裂したときに形成された大西洋型大陸縁辺部堆積盆である。ベリングスハウゼン堆積盆は南極半島に沈み込んでいて、沈み込みを停止した海洋プレートの凹みを埋

積して形成された堆積盆である。ランスフィールド堆積盆は現在活動的な背弧海盆である。ロス堆積盆、ウェッデル堆積盆西部はジュラ紀から白亜紀頃の大陸性リフト活動によって生じたものである。

大西洋型大陸縁辺部堆積盆の大陸棚では海側に prograde する地層が発達し、氷河による浸食不整合面を挟んで最上位には未固結氷河性堆積物が乗っている場合が多い。コンチネンタルライズでは厚く変形の少ない堆積層が発達し、その上部層には埋積海底谷などの大規模な堆積構造が発達していることが多い。岩塩ドームは知られておらず、テクトニックな運動も弱く炭化水素の集積が期待できる構造はあまり多くない。

大陸性リフト活動による堆積盆は非常に厚い堆積物に埋められたオラージンであり、現在の大陸棚から内陸に発達しており、新生代にも火成岩の貫入や断層運動が継続している。このような堆積盆では炭化水素鉱床の発達が期待される。

(海洋地質部)

東南極クイーンモードランド沖海域の地質調査とその成果

徳橋秀一

白嶺丸による第6次南極地域石油天然ガス基礎地質調査(TH85)は、1985年12月30日から1月22日にかけて、クイーンモードランド沖海域(昭和基地沖を含む)において行われ、その調査の内容と成果の概要は、既にSAKI *et al.* (1987)によって公表されている。筆者は、石油公団出向中に、この調査の準備段階からまとめの段階までこの調査に携わる機会を得た。ここではこの調査の内容と主な成果について、一部補足説明を加えつつ、簡潔書式的に紹介する。

1) 本調査では、航走調査として、反射法地震探査(延べ2,432 km)、ソノブイによる屈折法地震探査(10地点)、重力探査(調査期間中連続観測)、磁気探査(延べ11,750 km)が、また停船調査として、地殻熱流量測定(10地点)、海底試料採取(ピストンコア:6点、スミスマッキンタイヤー:1点、ドレッジ:4点、計11点)が行われた(括弧内は調査実績)。

2) 調査海域は、地形的に、南北に伸びた水深1,100-1,200 mの平坦な高まりであるグネラス・リッジによって、その東側の昭和基地沖合にあたるリュッツォ・ホルム湾沖と西側のリーセル・ラルセン海の2海域に区分される。両海域とも大陸斜面は急であり、大陸棚から急激に3,000 m以深のコンチネンタルライズに移行し

ている。

3) 反射法地震探査は、上記 3 地域で、それぞれ南北及び東西方向の測線で行われた。バックアイスに阻まれて、大陸棚及び大陸斜面の調査は不可能であった。本調査では、水深 3,500 m 以深の中・下部コンチネンタルライズから深海平原にかけて行われた。

4) 反射法地震探査の記録断面には、Q-1、Q-2 という 2 つの最も重要なホライゾンが認められる。ホライゾン Q-1 は、海底下約 1 秒前後のところをほぼ全域的に追跡でき、グンネラス・リッジ周辺では不整合となっている。ホライゾン Q-2 は、音響基盤の凹凸を埋めるように連続するが、その分布域は限られている。この Q-1、Q-2 によって境されるユニットをそれぞれ上からユニットの I、II、III と名づける。ユニットの I と II は、調査海域の全域に連続するが、ユニット III の分布域は、大陸斜面側に限られている。コンチネンタルライズ上では、混濁流によると思われる堆積性の縞模様（埋積チャネルや自然堤防）がユニット I 中に頻りに観察される。また、大陸側のユニット III の上部には、平行な縞模様が観察される。ユニット II は、音響学的に不透明な部分が多く、ユニット I と強いコントラストをなしている。

5) リュッツォ・ホルム湾沖の南北断面では、深海平原から上部コンチネンタルライズに至る断面記録の変化が読み取れる。ここでは、南方の大陸斜面方向に向かって、音響基盤は徐々に深くなるとともに、不鮮明になる傾向が認められる。全堆積層は南方に向かって増大しており、最大で 3-3.5 秒（往復走時）に達している。西側のリーセル・ラルセン海においても、南方に向かって全層厚は増大しており、最大 3.5 秒（往復走時）に達する。どちらの海域においても、南方に向かってこの値は更に大きくなるものと思われる。一方、グンネラス・リッジ上の全堆積層の厚さは、0.3-0.4 秒（往復走時）にしか過ぎず、しかもリッジの先端に向かって厚くなっているのが観察される。

6) グンネラス・リッジ上のソノブイ観測によると、音響基盤の P 波速度として、5.8 km/sec と 5.44 km/sec という値が得られた。また、リッジ北側斜面の反射法地震探査の記録断面において、音響基盤が露出していると考えられるところで行われたドレッジ (D 603) から、露岩と推定される大陸性岩片（片麻状花こう質岩）が得られた。露岩と推定した根拠は、ドレッジの際に剥離したとみられるマンガン・コーティングを受けていない新鮮な面を残していること、氷山によってもたらされた岩片と違って風化が進んだ岩片であることなどである。更に、負の重力ブーゲー異常や磁気異常が小さいことな

どから、グンネラス・リッジは、大陸性の基盤であると推定される。

7) リュッツォ・ホルム湾沖及びリーセル・ラルセン海で行われたピストンコア (PC 601-603 及び PC 605-606) の堆積物は、ほとんどが遠洋性泥・珪質泥・珪質軟泥から構成されているが、グンネラス・リッジ上のピストンコア (PC 604) の堆積物のみは、有孔虫軟泥から構成されている。グンネラス・リッジ北側斜面で行われたドレッジ (D 602, 603) では、多数のマンガンでコーティングされた岩片（マンガン団塊）が得られた。これらの岩片の大部分は、氷山や氷河によってもたらされた転石であるが、その隣種は、多くが上部角閃岩相からグラニュライト相に相当する変成岩（片麻岩）であり、セールロンダーネ地域に分布する岩石に類似する。下部角閃岩相以下の変成岩も一部にみられる。岩種は、概ね付近の陸上に分布する変成岩と調和的である（岩石記載・鑑定は、白石和行氏による）。

8) 反射法地震探査記録上のユニット III は、 Gondwana 大陸分裂に伴うリフト期ないしプレ・ブレイクアップ期の、ユニット II・I は、ポスト・ブレイクアップ期の堆積物と考えられる。従って、ユニット II と I の間のホライゾン Q-1 は、ポスト・ブレイクアップ期におけるなんらかの変動を表わしているものと考えられる。また、グンネラス・リッジは、このときの左右の分裂によって残り残された大陸片であると考えられる。

文 献

- SAKI, T., TAMURA, Y., TOKUHASHI, S., KODATO, T., MIZUKOSHI, I. and AMANO, H. (1987) Preliminary Report of Geological and Geophysical Surveys off Queen Maud Land, East Antarctica. Proc. NIPR Symposium on Antarctic Geosciences, no. 1, p. 23-40.

(燃料資源部)

東南極沖で採取されたマンガン団塊及び クラストの組成

臼井 朗・寺島 滋

白嶺丸による南極基礎地質調査 TH 83 及び TH 85 航海において Wilkes Land 沖 1 点 (D 401: 62° 40.2' S-139° 43.5' E, 3,890 m) 及び Queen Maud Land の 沖 2 点 (D 602: 65° 35.7' S-33° 22.1' E, 3,222 m; D

603: 65°38.4'S-33°24.9'E, 2,363 m) でマンガン団塊・クラストが採取された。従来、東南極沖の南緯60°以南にはほとんど報告がなく、当地域は南極底層流の流域であることから記載を行なった。マンガン団塊の外観は中部太平洋で記載された平滑型(sタイプ)に属し、比較的大きい火山岩、花崗岩、變成岩などの円礫、角礫を核として成長したものである。核の多くは大陸水河によって運搬されたものと考えられ、酸化物層の厚さが1ドレッジ点でも変化が大きいことから核は一時期に供給されたものではないようである。団塊・クラストの形成開始時期としては、大陸周辺の団塊の平均的成長速度を仮定すると最も酸化物層の厚い Wilkes Land 沖 Gunnerus 堆クラストでも更新世前期-鮮新世後期以降である。これは南極大陸がオーストラリア大陸と分裂した後、新第三紀に南極底層流、南極還流の活動が活発となったあとに形成されたものと考えて矛盾しない。

団塊・クラストを構成する鉄・マンガン鉱物は海水起源を示す vernadite ($\delta\text{-MnO}_2$) であり、化学組成も低 Mn/Fe 比 (0.7-1.0)、低 Cu, Ni, Zn, Co 含有量など海水起源酸化物の一般的特徴を持っている。Cu, Ni の濃集をもたらす堆積物の初期続成作用、異常な Mn 高含有量をもたらす熱水活動の影響はいずれも認められない。また世界の海水起源団塊・クラストと比較すると、外洋の海山産のものよりも大陸や島弧周辺の団塊・クラストと酷似し、特に南極周辺としての特徴は今回分析した元素 (Mn, Fe, Cu, Ni, Co, Zn, Pb, Si, Al, Pt, Au) については認められない。金属資源としての評価は当地域における賦存率・品位の平面的分布や広がり不明なため難しいが、有価金属とされる Ni, Cu, Co, Pt についてはいずれも高品位とは判断できない。

(海洋地質部・地殻化学部)

南極半島周辺海域における調査航海とその成果

田村八洲夫

石油公団は、これまでに、南極半島周辺のベリングスハウゼン海、南オークニー諸島周辺海域で調査を実施し、さらにプランスフィールド海峡海域においても現在調査中である。これらの成果を概述し、さらに半島周辺のプレートテクトニクスについても解説した。

(石油公団・当時)

アムンゼン海の柱状堆積物について

有田正史・岡村 仁

昭和61年度に石油公団によって実施されたアムンゼン海の調査航海において、9本の堆積物柱状試料が得られており、これらの柱状試料について、組成分析、微化石分析および古地磁気測定が実施されている。今回は、これらのデータをまとめて、柱状試料の特性について報告した。柱状試料の特性は下記の通りである。

南極大陸寄りの水深4,000m以浅の柱状試料は、鉱物質泥と有孔虫砂の存在によって特徴づけられるが、鉱物質泥は時代を決定する化石を欠いている。有孔虫砂は Upper Pliocene-Lower Pleistocene 以前に堆積したものである。水深4,000-4,500m付近では鉱物質泥は珪藻を主構成要素とする珪質軟泥に覆われている。珪質軟泥の出現と火山ガラスの出現は調和的である。珪質軟泥は0-1.67Maの間の珪藻年代を示し、下位の鉱物質泥中に古磁気の逆転が認められる。水深4,500m以深においては、柱状試料全体が珪質軟泥となる。

すなわち、アムンゼン海においては、大陸側の鉱物質泥から海盆側の珪質軟泥への系統的な移行が認められる。

(海洋地質部・石油公団)

南極の資源をめぐる最近の動向

盛谷智之

20世紀後半に、国際社会の変化、科学技術の進歩等により、人類に残された未開地の南極、宇宙、深海底について、諸国間の協調的行動を図る国際法の制度化が進んだ。特にその過程で資源の存在可能性が認識され、それは誰のものかという問題が起こり、諸国間の利害の対立のなかでの討議、調整がなされてきている。

南極に関しては、米国、ソ連、日本等関心をもつ12か国の討議により、南緯60度以南を適用地域とする南極条約が1959年に締結され、1961年に発効した。これは南極を永久に人類の福祉と平和のために役立て、そのため科学調査を促進し、領土権の主張を凍結するという理想をかかげたもので、条約の期間は無期限であるが、30年後、つまり1991年以降見直しが可能としている。この条約のもとに南極条約協議国会議が原署名国(12か国)と実質的な科学調査研究を行っている国(現在8か国)によって構成され、一連の関連条約や各種の勧告

等の体制づくりを行ってきた。

このなかで強い影響を与えたのは、国連における海洋法条約成立にいたる動きである。1967年マルタ代表が深海底資源は「人類共同の財産」という考え方を深海底制度の設立提案のなかで示し、これを契機に1973年に発足した第3次国連海洋法会議で、先進国と発展途上国等の意見の対立のもと長期に及ぶ討議が続き、1982年4月に、「人類共同の財産」という発展途上国側の意向を組み入れた形の海洋法条約が締結された。本条約は未発効であるが、1983年以降、国連に準備委員会が設置され、深海底制度の発足準備と国連海洋法裁判所作りによっており、1987年には日本、フランス、ソ連、インドのマンガン団塊鉱区登録が実現している。このように国連海洋法条約が実質的合意をみたことを契機に、1983年8月に国連で非同盟諸国側から「南極問題」を取り上げるべきだとの要請がなされるなど、発展途上国を中心にした南極鉱物資源開発を律する国際的取り決めが必要であるとの議論が行われるようになった。

これらの動きに対応して、南極条約協議国側では新たな枠組を確立することが必要との認識をもち、すでに1977年9-10月のロンドンでの協議国会議で、各国政府は南極鉱物資源の探査を、検討中の制度について時宜を得た採択が得られるまで差し控えるよう努力するというモラトリアム決議がなされていたが、1982年6月には南極鉱物資源協議を開始し、以後11回に及ぶ協議を重ね、1988年6月のウェリントンにおける最終協議で、南極鉱物資源活動規制条約を締結した。

本条約は、南極地域について従来、南極条約にもとづき、平和の維持、科学調査の自由、及び領土権主張の凍結が確保されてきたが、同地域において鉱物資源が豊富に賦存する可能性を踏まえ、南極地域の特異な環境、生態系の保護に留意しつつ、鉱物資源活動のためのルール作りを行うものとしている。本条約の内容は、「機構」、「探査」、「開発」等全7章、本文67条、及び「仲裁裁判所」の付属書12条から成り、南極鉱物資源開発の制度全般を定めたものとなっている。また前述の1977年のモラトリアム決議については、探査を条約の発効（南極条約協議国の批准数が16か国に到達してから30日後）まで差し控えるよう改めて決議されている。このように、現在南極地域で行うことができるのは「科学的調査」のみであり、「探査」は禁止されており、本条約発効後はじめて南極鉱物資源開発制度のもとで行うことが可能になる。

南極の潜在的鉱物資源については、主として周辺他地域の地質と既知鉱床分布からの類推と、断片の露岩地帯

や海域の予察的調査結果等から次のようなものがあげられている。エネルギー資源：石油・天然ガス（特に海域）、石炭（南極横断山脈）；鉱物資源：鉄鉱石（縞状鉄鉱床）、ゴンドワナ大陸の非鉄金属、デュフェク層状貫入岩体（ブッシュフェルト型）、露岩地帯・南極海の鉱物（銅、金、銀、マンガン、燐灰石、マンガン団塊-海域）；水。

しかし、これらは南極の厳しい自然条件から資源としての利用はいずれも現在困難と思われる。そのなかでも可能性が大きいのは海域の石油・天然ガスと考えられ、フランスフィールド海域でガス徴が確認されている。しかし、広大な南極地域についての情報は乏しく、鉱物資源の本格的探査がはじまる以前に、地球科学的実態解明のための科学的調査がさらに進められることが必要であろう。（海洋地質部）

総合討論

コメント（吉田栄夫：極地研） 極地研としても、海域の調査の重要性を認識しているが、輸送船という性格上いろいろな制約も多い。1981、82年以降海上の重力測定を開始している。また、昭和基地周辺の高底地形図を作成するために、1981年には、リツォホルム湾の上を雪上車で調査し、1987、88年には、「しらせ」による海上調査を行っており、最初の50万分の一海底地形図が公表された。更に30次以降は、地磁気の調査も開始する予定である。

盛谷智之（海洋地質部） 地球環境の長期的変遷について、極地研で何か取り組む予定はあるのか。

吉田栄夫（極地研） 気候変化と氷河の消長との関連等の問題を明らかにするために、2,000mほどのボーリングを氷河上でやる計画を立てている。具体的には、第4期5ヶ年計画中に、昭和基地背後のドームの頂上あたりで実行する希望を持っている。また、関連した動きとして、地殻圏・生物圏を対象としたIGDP（International Geosphere Biosphere Program）が10年計画で近々始まる予定であり、その中で南極が注目されている。更に、SCAR（Scientific Committee on Antarctic Research）の下には、南半球高緯度地域新生代の研究を対象とした専門家グループが置かれ、主に新生代の地史的変遷の解明を主眼にした海域ボーリングの実施が計画されている。

柴田 賢（首席研究官） 極地研での中期的・長期的計画はどうなっているのか。

白石和行（極地研） 5年毎に計画を立てている。現在は、第3期5ヶ年計画の途中で、セールロンダーネ山

地の研究を行っているが、この研究は、31・32次で終了する予定である。第4期5ヶ年計画については、現在検討中であるが、常に設営的な問題やアクセスの問題で制約を受けている。地質グループとしては、昭和基地周辺の精査を最重点課題としている。また、第4期後期から第5期5ヶ年計画にかけて、ナビア岩体などの研究も

考えられている。更に別の研究方法として、国際共同観測があり、従来アメリカなどと実施している(ドライバレーの研究など)。現在こういった方法による新しい国際共同観測も検討されつつある(例えばエレバス火山など)。
(文責: 徳橋)