

南氷洋の調査と地質 (1)

棚橋 学 (海洋地質部)

Manabu TANAHASHI

1. はじめに

南極地方は多くの人が一度は行って見たいと考える所でしょう。巨大な氷山 神秘的なオーロラ 愛らしいペンギン 勇壮な鯨など 南氷洋には世界中の他の場所では見られない興味深いものがたくさんあります。地質学的にも大部分は日本のような変動帯とは異なり 大陸的なスケールの大きな現象が多く興味深いところです。

筆者には昭和58 59年度の石油公団への出向中に2回南氷洋の地質調査に参加する機会がありました。この調査は石油公団が 通産省資源エネルギー庁より委託を受け昭和55年度から行っている 南氷洋の地質調査です。

調査は 地質調査所でも春から秋にかけて使用している地質調査船白嶺丸を用いて行われており 現在南極調査には毎年11月末頃に船橋港を出港し3月の初めに帰って来ます。この調査には 地質調査所の調査機材の一部を貸し出している他 海洋地質部 燃料部 物理探査部などから 毎回数名が参加して協力してきました。

昭和60年度までの調査の海域および概要を主に加藤(1985)により第1表に その場所を Tsumuraya et al. (1985)により第1図に示します。この図で東南極 西南極と言う呼びかたは変だと感じられるかも知れませんが 東南極 西南極とはそれぞれおおむね東半球 西半球にある部分と考えて下さい。地質的にはこの両者の間で明瞭な違いがあります。石油公団がこれまで行ってきたこれらの調査の結果は各種の学会で報告されているほか 毎年極地研究所で行われている南極地学シンポジウムで報告され 極地研究所の出版物に成果の概要が紹介されています(引用文献参照)。

本稿では 南極大陸と南氷洋の地質の概要を紹介した後 白嶺丸による調査のようす その成果を紹介したいと思います。

2. 南極大陸および南氷洋の地質の概要

南極大陸は1,400万km²の面積を持ち その多くの部分が厚い氷に覆われておりその地質がよくわかっている

第1表 石油公団の南氷洋調査一覧(加藤, 1985に追加)

| 海域 | TH80 (1980/81) | TH81 (1981/82) | TH82 (1982/83) | HT83 (1983/84) | TH84 (1984/85) | TH85 (1985/86) |
|---------|-------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 航海日数 | 109日 | 109日 | 103日 | 105日 | 105日 | 104日 |
| 調査日数 | 前半 15日 後半 15日 全体 30日 | 11日 23日 34日 | 9日 25日 34日 | 9日 25日 34日 | 11日 19日 30日 | 11日 19日 30日 |
| 反射法地震探査 | 3,300km | 1,860km | 2,800km | 3,700km | 2,350km | 2,400km |
| 屈折法地震探査 | 5点 | 10点 | 20点 | 19点 | 10点 | 10点 |
| 重力探査 | 期間中連続 | 期間中連続 | 期間中連続 | 期間中連続 | 期間中連続 | 期間中連続 |
| 地磁気探査 | 7,900km | 4,500km | 11,000km | 11,000km | 17,140km | 11,700km |
| 地殻熱流量測定 | 7点 | 8点 | 9点 | 9点 | 8点 | 7点 |
| 海底露岩採取 | 7点 | 3点 | 16点 | 3点 | 2点 | 4点 |
| 海底堆積物採取 | 9点 | 9点 | 8点 | 8点 | 13点 | 6点 |

とは言えません。また筆者は大陸に上陸したこともなく地質の紹介をするには適当ではないのですが 海域の地質の紹介をするのにあたって必要な概括的な知識を既存の資料 (Stump and Fairbridge, 1975; 矢内 1979; 宮崎 1980; Cameron, 1981など) によって紹介したいと思います。

2-1 地質区の特徴

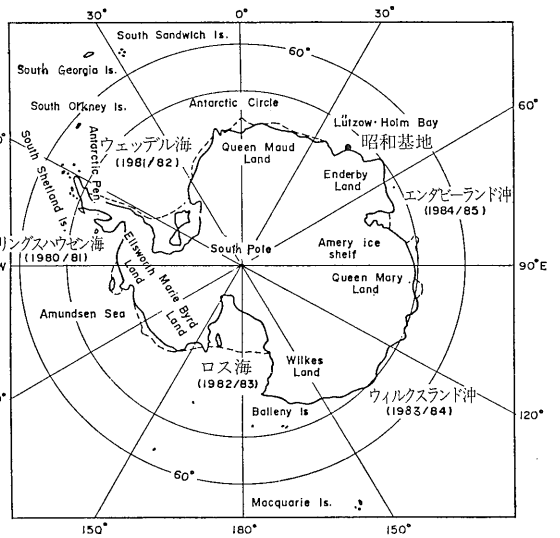
第2図および第3図には南極大陸の地形図および概略の地質図を示します。また第4図には氷床の下の地形を示します。南極地域は第5図のような構造区に分けられます。ここでは大まかに6つの地質区に分けてその特徴を述べます。

1) ウェッデル海-バード氷河下盆地-ロス海ゾーン

南極大陸中央部にあって大陸を東西に区分する沈降帯です。中生代末頃から(ロス海では漸新世から)の厚い堆積層があると考えられています。

2) 東南極大陸縁辺域

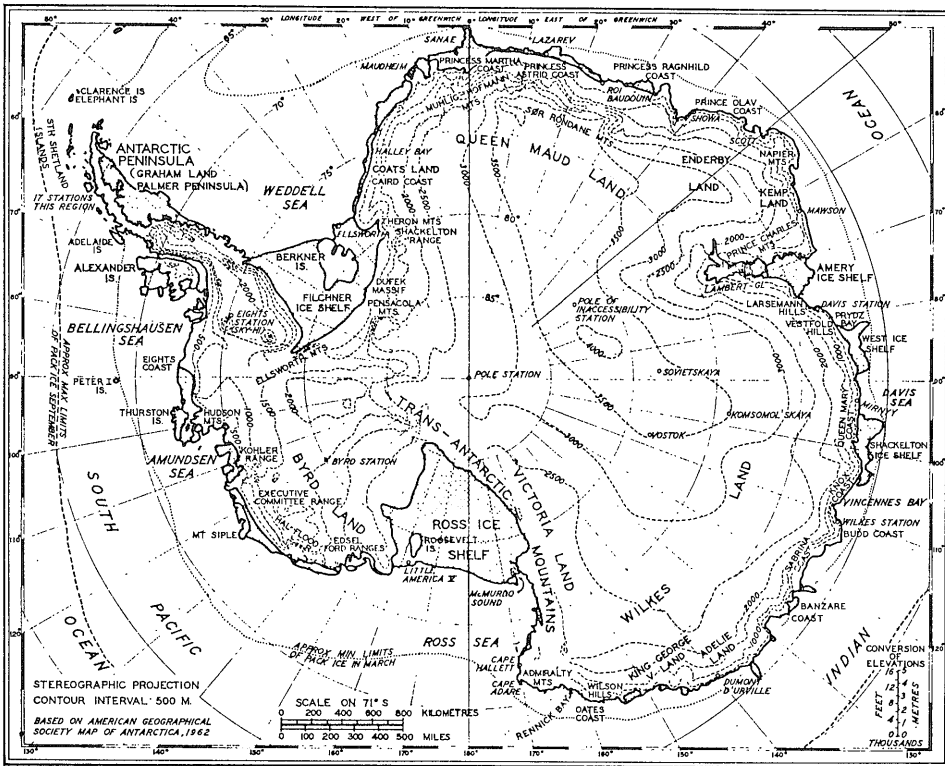
東南極地域のアフリカ インド オーストラリアに面した部分で Gondwana 大陸の分裂時に造られた大西洋型



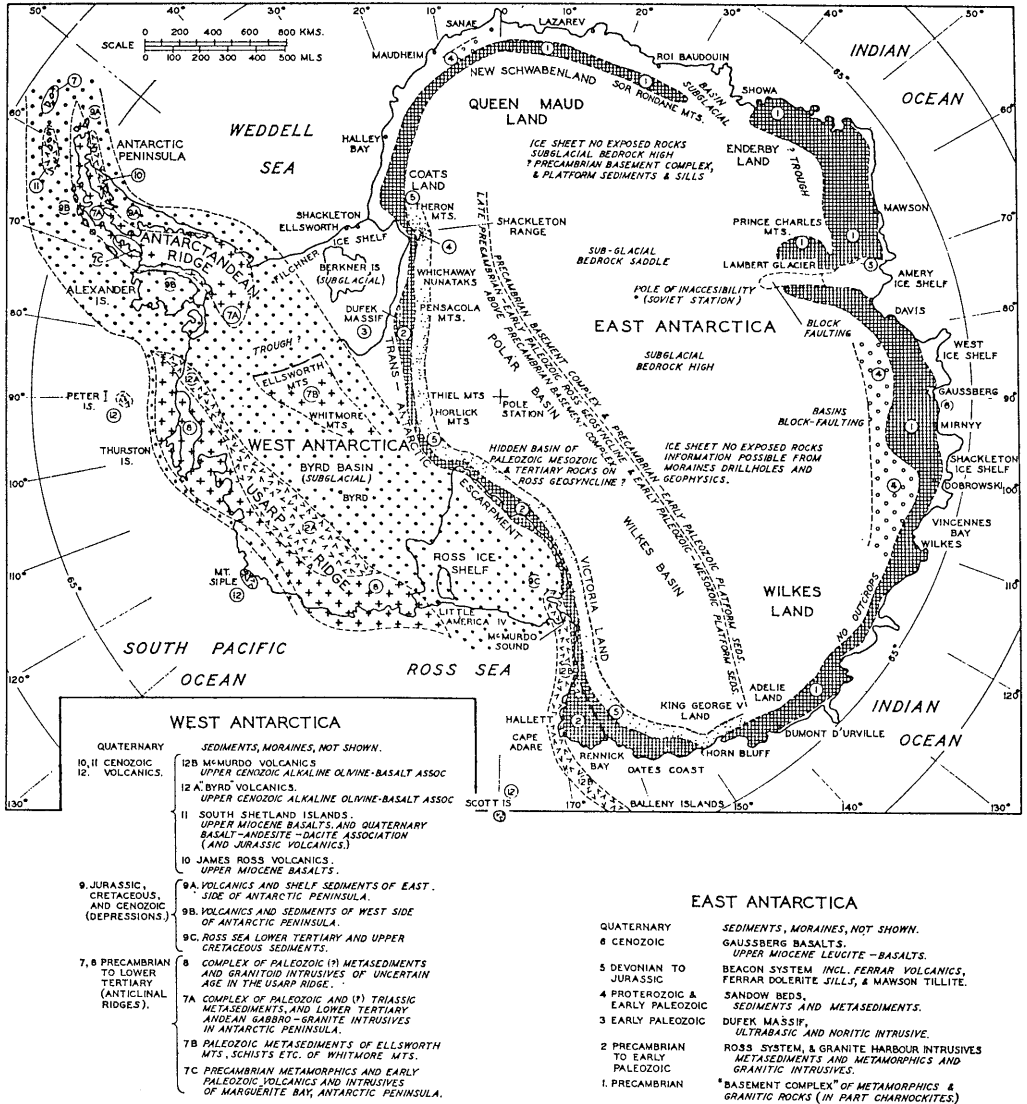
第1図 石油公団の南氷洋調査海域 (Tsumuraya et al. 1985) 1985/86 は Queen Maud Land 沖。

(非活動的) 大陸縁辺域です。

3) 西南極 - 太平洋大陸縁辺域



第2図 南極大陸の地形図 (Harrington, 1965による) ここでは Stump and Fairbridge, 1975より引用。



第3図 南極大陸の概略的地質図 (Stump and Fairbridge, 1975による)。

古生代から中生代の造山帯であった西南極の太平洋に面した部分で、かつて太平洋型(活動的)大陸縁辺域であった地域です。

4) 東南極大陸内堆積盆

東南極の厚い氷床の下に物理探査で推定されている堆積盆です。古生代から中期中新世頃までの氷床の前の時代の大陸性の碎屑物がたまっていると考えられます。

5) アンデス エルスワース 南極横断の各山脈地域

南米から南極半島 西南極に続く中生代から新生代の造山帯であるアンデス山脈の延長部 東南極の大陸中央

側の縁辺部にあたり古生代の造山帯に位置する南極横断山脈 その間の中生代初期の造山帯であるエルスワース山脈などです。古地磁気学的な研究から西南極は北米大陸西部に似た付加体の複合体であるとされています。

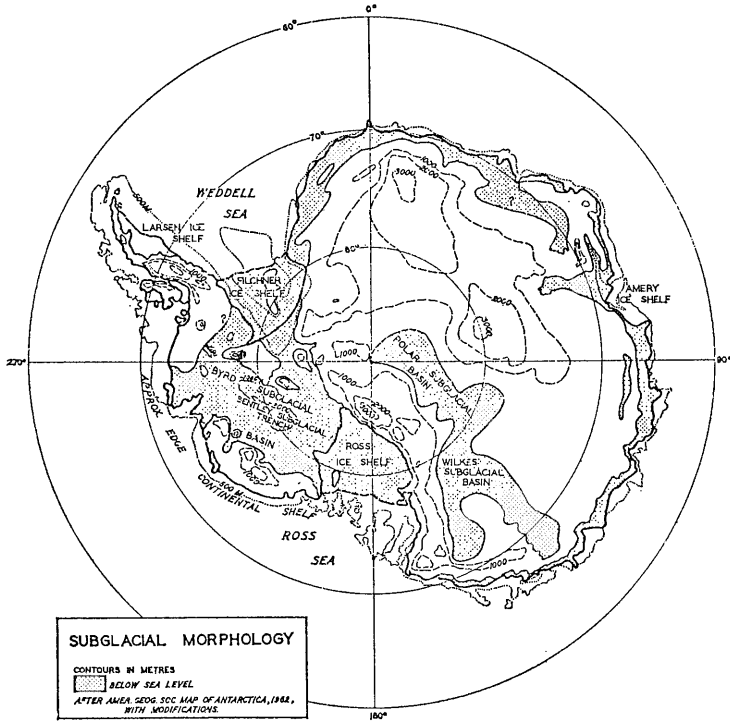
6) 東南極盾状地

古生代から先カンブリア紀の火成岩 変成岩からなる盾状地です。

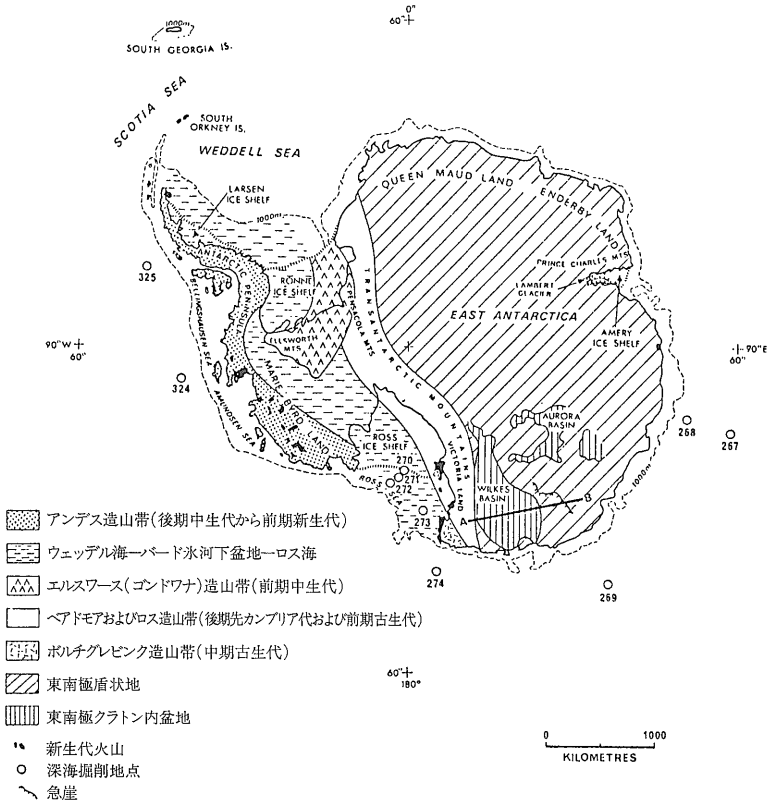
2-2 南極大陸の造山運動と堆積史の概要

大陸域での一般層序を第2表に示します。

南極大陸で知られている岩石の最も古いものは東南極



第4図 氷床の下の地形 (Harrington, 1965による ここでは Stump and Fairbridge, 1975より引用).



第5図 南極大陸の構造図 (Cameron, 1981による).

第 2 表 東南極大陸域の一般層序 (Addie, 1977による)。

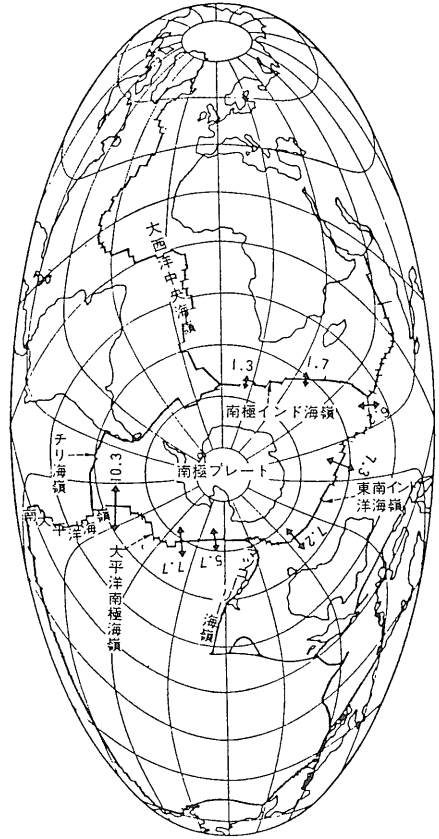
| | | |
|--------------|--|------------------------------|
| | (Glaciation) | |
| 新生界 | McMurdo Volcanics | |
| ジュラ系 | Ferrar Group | |
| ジュラ—石炭系 | Beacon Supergroup { Victoria Group Taylor Group | |
| デボン系 | [Admiralty Intrusives(350Ma)] | |
| 石炭—デボン系 | KUKRI PENEPLAIN | |
| オルドビス—カンブリア系 | Granite Harbour Intrusives | Ross orogeny (475—500 Ma) |
| カンブリア系 | Ross Supergroup { Robertson Bay Group Byrd Group Koettlitz Group Skelton Group | |
| 上部先カンブリア界 | Beardmore Group | |
| 先カンブリア界 | {Nimrod Group (1000 Ma) Wilson Group | Nimrod orogeny (630—1000 Ma) |

の変成岩で40億年前のものです。現在の南極横断山脈付近のロス造山帯では10億年前 6億5千万年前 5億2千万年～4億5千万年前の3回にわたる造山運動が知られており シルル紀頃から準平原化したといわれています。東南極では40億年前頃の変成作用のほか10億年前頃にも変成作用が知られており オルドビス紀には先カンブリア紀末からカンブリア紀の火山岩 堆積岩が変成しておりシルル紀頃からやはり準平原が発達しました。

このように現在の東南極ではシルル紀までに構造運動は終了し広い準平原が形成され その後デボン紀からジュラ紀にかけて Beacon 層群と呼ばれる陸成・永河成の地層が堆積しました。Beacon 層群の二疊紀頃の地層には Gondwana 植物群を含む石炭層が発達しており 南半球の諸大陸とかつて連続していたことの証拠になっています。

オーストラリア東部のタスマン造山帯の延長部と考えられている ロス海入口西側のビクトリアランドの Vorchgrevink 造山帯では 先カンブリア紀末からオルドビス紀にかけて堆積した地層がシルル紀頃に褶曲しまた火成活動がありました。この造山帯でも二疊紀頃からはやはり Beacon 層群が堆積しました。

ジュラ紀から白亜紀にかけては 東南極盾状地 ロス造山帯 Borchgrevink 造山帯にかけて広く大陸性の玄武岩の活動がありました。その後これらの地域は地質的には全く不活発な地域になり 白亜紀から第三紀の地層はほとんど見られませんが 新生代に入っていくつかの地域で火山活動が見られます。



第 6 図 南極プレートと周辺のプレートとの関係 (加藤, 1985による)。



第7図
ゴンドワナ大陸の復元図
(Cameron, 1981による)。

現在のウェッデル海の奥のエルスワース山脈ではカンブリア紀から石炭紀の地層が二疊紀から三疊紀にかけて褶曲し火成活動もありました。現在の西南極の大部分と南極半島はアンデス造山帯に属しシルル紀頃の火成活動の後 Beacon 層群相当層が堆積し二疊紀には褶曲活動を受けました。またジュラ紀には海洋性堆積物が堆積し白亜紀には深成岩の活動を伴う褶曲を受けました。新生代にもアンデス造山帯と東南極の周縁部に火成活動が知られています。ロス海のロス島エレバス山などは活火山です。

2-3 プレートテクトニクスと南極の構造運動

南極大陸の地質と他の大陸との関係は世界的なプレート運動の検討をする場合には非常に重要です。現在南極大陸のある南極プレートに沈み込むプレートはなく南極をとりまくプレート境界はすべて発散型の境界またはトランスフォーム断層による境界となっています。現在の南アメリカ アフリカ インドは西ゴンドワナ大陸と呼ばれジュラ紀から白亜紀にかけて南極大陸 オーストラリアがつくっていた東ゴンドワナ大陸と分離しました。その後古第三紀(最近白亜紀中頃ともいわれている)にオーストラリアと南極が分離したとされています。現在の南極プレートと周辺のプレートとの関係を第6図に示します。またゴンドワナ大陸の復元図を第7図に示します。

2-4 DSDP の成果の概要

深海掘削計画 (Deep Sea Drilling Project: DSDP) によって Glomar Challenger を用い南水洋では Leg 28, 35において11ヶ所の掘削が行われました。その概要を宮崎 (1980) によって第3表に示します。これらは東南極東部大陸棚縁辺域 ロス海 南極半島西側のベリングスハウゼン海に限られています。

これらの結果 南極大陸をとりまく南水洋での堆積学的古生物学的な情報は飛躍的に増加しテクトニクス研究にも大きな役割を果たしました。ベリングスハウゼン海では第三系から更新統が確認されました。またロス海では基盤の浅い部分で古生代又は先カンブリア代の基盤の上に漸新統以上の堆積物が認められましたが堆積物中に生物起源の有機ガスが含まれており資源的な価値について注目を集めました。これは実際には普通の石油にとまらぬ熱と圧力によって熟成した有機ガスとは異なる生物起源のガスです。

一方新たに昨年 (1985年) から始まった JOIDES Resolution を用いる国際深海掘削計画 (Ocean Drilling Program: ODP) においては Glomar Challenger によっては困難であった海況の厳しい高緯度地域での掘削が大きな目標にされており 来年 (1987年) 初めにウェッデル海で掘削が予定されているほか プライズ湾 (アメリカ棚氷沖) での掘削も提案されています。その他 Leg 28 では到達できなかった東南極大陸縁辺域の大陸分裂時のリフトバレーの堆積物などを掘削する提案もあります。

3. 最近の南水洋の海洋地質研究

DSDP 等の深海底掘削以外の海洋地質研究は従来から世界各国の南極観測の一環として観測隊員や資材を運ぶ船を用いたり陸上の基地から沿岸部を調べたり航空機により物理探査を行ったりして地質調査がされて来ました。また世界の主な海洋地質の研究機関は独自に調査船を用いて重力探査 磁気探査 音波探査やコアリング ドレッジ 地殻熱流量測定など通常の海洋底調査の手法で南水洋の調査をして来ました。

最近では日本が石油公団の手により系統的な調査を始めたのとほぼ同時に世界各国が同様にマルチチャネル

第3表 南氷洋での深海掘削計画 (DSDP) による掘削孔一覧 (宮崎, 1980による). 位置は第5図も参照.

| 航海 No. | 地点 No. | 場 度 | 所 度 | 水 深 掘り止め深度 | 最下位の堆積岩層, 及び確認された基盤 |
|--------|--------|------------------------------|--------------|------------------|---|
| 28 | 268 | クイーン・メアリー陸地の北 63°56.99' S | 105°09.34' E | 3,529m 474.5m | 中部漸新統 粘土層及びチャート |
| 28 | 269 | ウィルクス陸地の北 61°40.57' S | 140°04.21' E | 4,282m 958m | 中部漸新統あるいはそれよりも古いシルト質 粘土岩 |
| 28 | 270 | ロス海南東部 77°26.48' S | 178°30.19' W | 633m 422.5m | 漸新統 角礫岩 (深度413.3m) 基盤: 結晶質石灰岩及び片麻岩 |
| 28 | 271 | ロス海南東部 76°43.27' S | 175°02.86' W | 562m 265m | 下部鮮新統 シルト, 粘土及び砂層 |
| 28 | 272 | ロス海南東部 77°07.62' S | 176°45.61' W | 619m 443m | 下部中新統 シルト質粘土岩 |
| 28 | 273 | ロス海中西部 74°32.29' S | 174°37.57' E | 491m 346.5m | 下部中新統 シルト質粘土層 |
| 28 | 274 | ビクトリア陸地の北 68°59.81' S | 173°25.64' E | 3,305m 421m | 下部漸新統 珪化したシルト岩 (深度415.0m) 基盤: 玄武岩 |
| 35 | 322 | ベリングスハウゼン海 60°01.45' S | 79°25.49' W | 5,026m 544m | 漸新統ないし下部中新統 褐色粘土層 (深度 513.3m) 基盤: 玄武岩 |
| 35 | 323 | ベリングスハウゼン海 63°40.84' S | 97°59.69' W | 5,004m 731m | 上部白亜系 褐色粘土層 (深度701.0m) 基盤: 玄武岩 |
| 35 | 324 | ベリングスハウゼン海 69°03.21' S | 98°47.20' W | 4,433m 218m | 鮮新統 粘土岩の岩片及び粗粒砂層 |
| 35 | 325 | 南極半島の北西 65°02.79' S | 73°40.40' W | 3,748m 718m | 漸新統ないし下部中新統 粘土岩 |

地震探査を中心とした地質調査を始めました。これには石油危機をきっかけに強まった従来の未探査地域での石油探鉱への意欲と 南極条約の資源探査の制限の見直しの動きに伴う発言力の強化を狙う各国政府の方針が大きな原動力になっていると思われます。

ここでは Behrendt (1983) Gjelsvik (1983) などを参考にして 南氷洋の最近の海洋地質調査活動を海域ごとに紹介したいと思います。

3-1 ウエッデル海

南米から続く南極半島の東側の海です。1976年以来ソ連の SEVMORGEО (現在は VNIIO) の研究者が陸域も含めて重力 空中重力 空中磁気 マルチチャネル海上地震探査を行っています。

ノルウェーの NARE (Norwegian Antarctic Research Expedition) では 1976/77年にシングルチャネル地震探査を (Fossum et al., 1982) 1978/79年にマルチチャネル地震探査を (Haugland, 1982) いずれも東側で行っています。また西ドイツ BGR (Federal Institute for Geosciences and Natural Resources) は 1977/78年に同様に海盆の東部でマルチチャネル地震探査を行っています (Hinz and Krause, 1982; Hinz and Block, 1983)。

石油公団では 1981/82年の TH81 航海で 中部およ

び東部でマルチチャネル地震探査をふくむ地質調査を行いました (Okuda et al., 1983)。

1987年の初めには JOIDES Resolution による掘削が予定されています。

ウエッデル海は全般に氷の条件がきびしく 特に陸に近い西部と南部の調査はほとんど不可能です。

3-2 ロス海

1960年代に USARP により棚氷地域と南極横断山脈で空中磁気探査が行われました。また USNS Eltanin の Leg 27 32 52で地磁気 シングルチャネル地震探査が行われました。

1972年の Glomar Challenger の掘削の後 アメリカのマクマード基地の近くのロス海西部ビクトリアランド沖での DVDP (Dry Valley Drilling Project) MSSTS (MacMurdo Sound Sedimentary and Tectonic Study) によりいくつかの浅部の掘削が行われています。このような浅層の掘削はこの地域で今後も計画されています。

西ドイツ BGR により1979/80年にロス海中部 東部で (Hinz and Block, 1983) フランス IFP (Institute Francais Petrole) により1981/82年にロス海東部で また 1983/84年にアメリカ USGS (Geological Survey of

the United States) によりロス海西部ビクトリアランド沖で (Eittreim et al., 1984) それぞれマルチチャネル地震探査が行われました。この間 石油公団が1982/82年の TH 82航海で東部および中部でマルチチャネル地震探査を含む地質調査を行いました (Sato et al., 1984)。

ロス海はオーストラリアとニュージーランドの南方にあたります。一部を除いて比較的水象のよい所で白嶺丸で南緯 78° 付近まで行くことができました。しかし入口が開かないこともあるようです。また USGS の調査の時には マルチチャネル地震探査のための長いストリーマーカーケーブルが小さな氷に引っ掛かりケーブルが切れてしまい あやうく回収したとのことでした。

3-3 ベリングスハウゼン海

1972年の Glomar Challenger Leg 35の掘削の後 石油公団が1980/81年の TH 80航海で マルチチャネル地震探査を含む地質調査を行いました (Kimura, 1982)。南極半島の西側の海です。このあたりは南氷洋としては海況がおだやかな所です。

3-4 プライズ湾およびその周辺

インドの南方にあたります。1971-74年にソ連の SEVMORCEO が空中磁気 重力探査をプライズ湾から内陸のランベルト氷河域にかけて行い 10km の厚さの第三系で埋積されていると思われる堆積盆地を見出しました。オーストラリア BMR (Bureau of Mineral Resources) は 1981/82年にマルチチャネル地震探査を行いました (Stagg et al., 1983; Stagg, 1985)。この結果にもとづいて ODP での掘削の提案がされており 1987/88年にその北方のケルゲレン海台と共に掘削される可能性が高いと言われています。石油公団は 1984/85年の TH 84航海でプライズ湾からその沖合いの大陸縁辺域にかけてマルチチャネル地震探査を含む地質調査を行いました。

オーストラリアの調査は 1985/86年の調査シーズンに氷に囲まれて脱出できなくなり「しらせ」が救助した“Nela Dan”で行ったものです。プライズ湾の中は真夏に入ることができることもあります。このように危険なこともあります。

3-5 ウイルクスランド沖

1972年に Glomar Challenger Leg 28で掘削が行われた後 1981/82年にフランス IFP が東部のデュモンデュアビル海で (Wannesson et al., 1985) 1982/83年の TH 82航海で石油公団が同じくデュモンデュアビル海で (Sato et al., 1984) 1983/84年の TH 83航海ではその

西方のウイルクスランド沖で (Tsumuraya et al., 1985) 同じく1983/84年に USGS がデュモンデュアビル海で (Eittreim et al., 1984) いずれもマルチチャネル地震探査を中心とした地質調査を行いました。

調査が集中したデュモンデュアビル海は非常に氷の条件がよい所で毎年大陸まで氷がなくなるところです。

ここはオーストラリアの南方にあたります。

3-6 クイーンモースランド沖

石油公団が1985/86年の TH 85航海でこの海域の調査を終了したところです。調査結果の詳細はまだ報告されていません。アフリカの南方にあたり昭和基地に近いところになります。

4. 石油公団の南氷洋調査

4-1 調査の経緯

航海の日数などの概要については第1表を参照して下さい。調査計画全体は第1次調査(西南極)と第2次調査(東南極)に分けられます。第1次調査では初めての白嶺丸による南氷洋での調査であることから調査システムを整備する意味もありアプローチも比較的良好に DSDP による掘削も行われているベリングスハウゼン海が最初の調査海域として選ばれました。

この TH 80航海では東京大学海洋研究所と日本電気が共同開発し 後に地質調査所でも導入した国産のマルチチャネル地震探査記録機を用いて地震探査を行いました。そのため海洋研究所の加賀美英雄助教授 徳山英一助手が参加されました。地質調査所の研究者および石油資源開発の技術者はこの航海から毎回参加し協力しています。音源のエアガンやコンプレッサーは地質調査所のものを用いました。地震探査記録機が 12 ch のものであったので 12 ch の反射法の調査が行われました。また受波器のストリーマーカーのチャンネル間隔が 25m でエアガンの発震間隔が 50m なので重合数は 3 でした。反射法の重合数が少ないことを補う意味で行われたソノブイによる屈折法のほか重力探査 磁気探査 地殻熱流量測定 ドレッジ 柱状堆積物採取なども行われました。当然 測位 測深 表層堆積層探査など白嶺丸の基本的な調査内容も含まれます。これらの調査項目はその後もほとんど変わっていません。調査は氷のために主に深海盆から大陸斜面にかけての部分で行われ大陸棚の上では少ししかできませんでした。

2年目 (TH81) のウェッデル海は ロス海から続く大規模な沈降帯となっており 堆積盆地が期待されるところで 海況は悪いところですが調査する価値が大きいと

いうことで選ばれました。この航海から地震探査記録機として石油公団で導入した 24 ch の DFS-V が用いられその後の航海でも使われています。ストリーマーはチャンネル間隔はやはり 25m ですが 24 ch になったので 6 重畳の記録が得られるようになりました。この反射法の仕様は現在まで同じです。調査自体は氷の条件の悪さから海盆の中央部で少し調査をしたほかは主に東部で行われました。

3 年目 (TH82) のロス海ではウェッデル海と同様に大規模な堆積盆地が期待されるほか 広い大陸棚があって真夏には相当奥まで行くことができることから当初から調査システムが完成してから本格的な調査をして第 1 次調査のしめくくりとするという計画でした。真夏にロス海の調査をする前に 航海の前半ではオーストラリア東部の南方のデュモンデュアビル海でも調査が行われました。後半では計画どおりロス海大陸棚の調査ができました。

第 2 次調査は新たに西南極の縁辺域の調査を行うことになり 調査の経験も豊富になったので東側から順に海域が選ばれました。

4 年目 (TH83) のウィルクスランド沖 (スコット海盆とも呼んでいる) では 3 年目の航海の前半のデュモンデュアビル海の調査の測線とつないで東西に長く調査が行われました。大陸棚には氷が多く調査は主にコンチネンタルライズ上で行われました。この年から地質調査所でインド洋太平洋プレート境界域の地質学的研究が始まり 同じ時期に航海が行われることになりプロトン磁力計などの借用できなくなった調査機器が石油公団に導入されました。

5 年目 (TH84) のアメリー棚氷沖 (エンダービー海盆とも呼んでいる) ではコンチネンタルライズからプライズ湾の大陸棚にかけて調査が行われました。プライズ湾は年によっては相当奥に入れるらしいのですが この年にはごく入口にしか行けませんでした。この年からエアガンに代わる音源として空気圧 油圧併用型の大型ウォーターガンが導入されました。

6 年目 (TH85) のクイーンモードランド沖での調査は今年終わったばかりで筆者は詳しいことは知りませんが おおむね順調に行われたとのことですが。

今後の計画としては 白嶺丸に補強工事を行って 従来できなかった海域の調査を行っていくことになっています。

4-2 調査のようす

筆者は TH83 TH84 の 2 回の航海に参加しましたが

その経験によって調査航海のようすを紹介しましょう。通常航海は日本から調査海域近くの国際的な港へ行く部分 その港から前半の調査を行ってその港へ戻るまで再び港から後半の調査を行って港へ戻るまでと 日本へ帰る部分との 4 つに分かれます。南米やアフリカに近い遠隔地の調査を行った TH81 と TH85 航海では調査は 1 回のみでした。

日本と調査海域近くの港までの往復時には乗組員の他に調査員として石油公団から 1 人 補助員の学生が若干名同行します。その他の大部分の調査員は空路でその港までの往復をします。また調査が前半と後半に分かれる場合は人によりその一方のみに参加することもあります。筆者の場合は TH83 では船橋港から乗船し後半の調査終了後に空路で戻りました。寄港地はオーストラリア東部のシドニー港 (2 回) と西部のフリマントル港でした。TH84 では空路で往復しました。寄港地はフリマントル港 (3 回とも) でした。調査の時期は日本では冬ですが 寄港地は南半球にあるので真夏になります。特に空路で行くと時差がなかったのはよかったです。一晩で真夏になるので体のリズムをたもつのがたいへんです (しかもその後 10 日くらいで南氷洋に到着してまた冬になります)。南米の方までいくと時差の調整も加わり さらにたいへんです。日本を出てから帰るまで 3 か月以上にもなる長い航海なのでこの寄港は乗船者全員の楽しみです。

調査団は団長の他 地質調査所からの副団長 (アドバイザー) が調査全体の調整を行います。石油公団と地質調査所など 協力機関からの研究者は 第一研究室 (地震探査) 担当者 第三研究室 (採泥) 担当者 第五研究室 (測位 重力 地磁気) 担当者に分かれます。また地震探査記録機などの調整などのための電気技師が第一研究室に 気象関係の技師が第四研究室に属します。そのほか海洋関係の教室を持ついくつかの大学からの数名の学生に 調査補助員として働いてもらっています。

調査の方法としては地震探査の比重が大きく採泥が少ないことなどを除けば 地質調査所の広域調査とほぼ同様です。夏の南氷洋では夜の暗くなる時間がほとんどありませんので居室の窓は 時化の対策の意味も含めて外側からふさいでしまっています。夜が短いことは調査をする上では非常に好都合です。氷を避けながらの調査が比較的簡単であること 機器の点検などを明るいうちでできること等からです。もちろん通常の作業は体のリズムを崩さないようにするため 時計を見て昼間に行います。しかし 地震探査は夜も続けて 2 日間くらいは連続して行いますし トラブルは予想しない時

間におこりますから 筆者などの地震探査の担当者はかなり不規則な生活になりました。TH 83 航海の調査海域は東西に長く時差がかなりありました。普通東西に航走する時は1日30分程度ずつ時差調整のため船内時間をずらしますが 調査中に時間をずらすと不便なので同じ時間を使いました。そのため日没が午前1時頃 日出が午前3時頃と変な時刻になることもありました。

調査中の南氷洋の気温は TH 83 TH 84 航海での筆者の経験からいうと ちょうど 0°C 前後で 春先の三陸沖よりやや寒いといったところです。もちろん氷山に近づいたり ロス海の調査のように南緯 78° までも南下したりすればぐっと寒くなります。天気は海域によっても緯度によっても 時期によってもかなり違うようですが TH 83 TH 84 航海では南緯 60° より南では風も弱まり 一週間に一〜二回くる低気圧の影響が弱いときはかなりよい天気になることがあります。けれども晴れることはまれで 日本海側の冬の時期のように厚い雲に覆われる日が大部分でした。意外に雪が降ることはあまりありませんでした。まれに晴天の時には青いきれいな海と空に真っ白な氷山が映えてすばらしい景色を見ることができます。

南氷洋の氷山は大陸の氷床が大陸棚で次々に割れて流れ出したテーブル型のもので 一つ一つが普通数キロメートルの長さを持つ巨大なものです。氷山の大きなものは次第に溶けたり 割れたりしながら何年も残るといわれています。新しい氷山は表面が平らで海面からの高さが数十メートルのきれいな板のように見えます。もちろん海面の下には空中の8倍もの体積があるのですが、一方 古い氷山は水につかっている部分にある割れ目などから溶けていくため 次第に上部に比べて下部が軽くなっていき ある限界に達すると上下が反転します。そのように逆転した氷山は大きさは新しいものよりずっと小さいのですが 溶け残った部分が山のようになったり 柱のようであったり複雑でおもしろい自然の造形美を見せてくれます。2回の航海の間に氷山が逆転するところや氷山が割れるところを見ることができました。

調査の観点から言えば氷山は避けるのが当然で レーダーで簡単に識別できるので問題はありありません。一方氷山から砕けて落ちたり 海水がこおってできた比較的小さな氷が風に吹き寄せられるなどして 帯のように時には一面に流れていることが多く そのような氷に囲まれないように また地震探査の観測中には1km近くの長いストリーマーケーブルを曳航していますので氷に接触しないように (USGSの経験もあります) 神経を使います。氷を採取することもありこのような小さな氷

に近づくこともあります。白い小氷が泳いでいるような感じの水でも海中の部分が大きいので船に上げたら牛のような大きさになります。

氷の状況や気象については気象の専門家が同行しており 気象衛星の写真を受信したり各地の観測データを受信して一定時間毎に天気図の作成や 天気予報 氷況予報を行ってくれますので 事前の計画を適宜修正しながら調査を行います。

南氷洋には意外に豊かな生物群が 特に海中に生息していることが判っています。船から見えるのは 鳥ではアホウドリに似た形の茶色のもの カモメのような白と茶のまだら模様のもの ペンギンです。陸からかなり離れた所にしてはかなり数が多いと思いましたが、ペンギンは氷山に乗っていたり海中を泳いだりしていましたが とても登れそうにない高い絶壁を持つ氷山にも乗っていることがあり 何処から来て何処へ行くのかと不思議に感じました。ペンギンが陸から何百 km も離れた海で群れをなして泳いでいるのも見ました。イルカのように海面から跳び上がったり 速く泳いだりしていました。動物園で見るよちよち歩くペンギンに比べそのダイナミックな動きに感嘆しました。鯨は潮を吹くところなども見ましたが 数回見掛けただけでした。鯨の餌となっている新しい水産資源として有名なオキアミもよく見られます。これは一匹では2 cm 程の大きさのエビに似たものですが 海面近くで直径数メートルの群れをつくっており 海面の色がその部分だけ赤茶色になってよくわかります。

調査のほとんどは氷のために大陸からは200kmくらい離れた所で行われましたが、非常に条件のよい所では陸の近くまで行くこともあり 2回の航海で1回ずつ肉眼で南極大陸を見ることができました。筆者の参加した航海は東南極沖だったため それまでの白嶺丸の航海では見られなかったオーロラを見ることもできました。調査期間中は太陽が完全に沈まないため見られませんが 寄港地との往復の時には数夜見ることができました。TH 84の帰港時などは特にすばらしく 調査が無事に終了した安心感もあって夜通しオーロラを見ていた人もいました。

航海の期間が長い船内では様々な行事が行われます。主なものは 餅つき 正月 節分の豆まき 月毎の誕生会 ゲーム大会等です。南氷洋の夏では一番海況が悪いのは 南緯 50° 前後の所で 筆者の参加した航海では正月には猛烈な時化がきて せっかくのごちそうがテーブルから跳びまわるといこともありました。

(引用文献は次回にまとめて示します。)