

研究航海報告：

琉球（南西諸島）島弧  
GH 75-1, GH 75-5次航海,  
1975年1月～2月, 7月～8月

本座栄一（編）

要 旨

はじめに

工業技術院特別研究「日本周辺大陸棚の海底地質総合研究」にかかわる琉球島弧周辺海域の海洋地質学的、地球物理学的調査を白嶺丸により昭和50年1月20日から2月18日までと7月16日から8月22日までの二航海に分けて実施した。前半のGH 75-1次航海は船橋出港後、四国海盆において深海プロトン磁力計のテストと鬼界カルデラ周辺海域の火山学的調査を実施した。これら、上記の調査関係研究者は鹿児島港で下船し、同港出港後は琉球海域南部の調査を実施した。

GH 75-5次航海では琉球海域北部の調査を実施し、後半の数日間、鹿児島港からOTCAの海外研修生が、中条純輔海洋物理探査課長の指導のもとに乗船し、研修航海をかねて鹿児島湾および四国海盆の調査を実施した。

本報告は両航海の船上における調査結果と一部研究室における研究結果をもとにして述べられている。

1. GH 75-1 次航海

I-1. 航海の概要（本座栄一）

30日間の航海で航走距離は5413.8海里である。地球物理学的調査の目的から測線は琉球島弧の伸長方向に直角になるような横断測線を設定し、一部沖縄舟状海盆に沿った測線を設定している。採泥点は堆積岩と音響的基盤の採取を目的として設定し、沖縄舟状海盆とフィリピン海盆の堆積層の採取を目的として、ピセトン・コアリングを行なった。船位はNNSSとロランCが同時に使用されて求められている。これは第I-1-1図、-2図、第I-1-1表、-2表、-3表、-4表にそれぞれまとめられている。

I-2. 海底地形（小野寺公兎・本座栄一）

琉球島弧系は西から東へ東海陸棚、沖縄舟状海盆、琉球列島、琉球海溝、フィリピン海盆といった北東—南西方向の帯状配列からなっている。東海陸棚は100m以浅域が広大に広がる浅海域であり、今回調査が行なわれた陸棚外縁域には構造帯があり、起伏に富んだ海底地形を呈している。沖縄舟状海盆の地域は比較的浅く、中心部の海盆底の深度は700m位であるが、南城にいくにしたがい深くなり、2,100m深以上の海盆となっている。この間に奄美大島西方に急激に深くなる変換点もみられる。海盆域の海底地形は起伏に富み、火山岩と思われる岩体の貫入もあり、活発な構造運動をうけている様子がみられる。宮古島北方の海盆域に比較的大きな海山がみられ、ここでは小野寺海山と仮称している。琉球列島の北西縁に沿って、大陸斜面は急崖となっているが、フィリピン海側の大陸斜面はそれにくらべ、緩斜面となっている。

#### I-3. 3.5 kHz PDR による音波探査 (奥田義久・玉木賢策・井内美郎)

沖縄舟状海盆南域には厚い音響上の不透明層が分布しているが、ところどころに薄い透明層が分布していたりする。琉球海嶺は不透明層からなっている。琉球海溝底には弱い成層構造を示すパターンがみられるが、不透明層が貫入したりする。不透明層が露出しているところでは起伏に富んだ地形を呈している。

#### I-4. 重力および地磁気調査 (石原丈実・村上文敏)

フリーエアー重力異常は東域で北東—南西方向に伸び、西域では東西方向に伸びた分布形態を示している。160 mgal 以上を高異常域、80 mgal 以下を低異常域とすると、三組の高・低異常帯がみられ、最南域の低異常帯は琉球海溝に沿って分布し、中間の低異常帯琉球海嶺の南東側大陸斜面に分布し、北域の低異常帯は沖縄舟状海盆に分布している。ブーゲー重力異常についてみると東海陸棚は低異常、沖縄舟状海盆に高異常、琉球地背斜に低異常、フィリピン海盆に高異常がそれぞれみられる。フィリピン海盆の地磁気異常は長波長であるが、沖縄舟状海盆には短波長の異常がみられる。琉球地背斜には地磁気異常はみられない。

#### I-5. 音波探査 (本座栄一・奥田義久・玉木賢策・井内美郎)

東海陸棚・沖縄舟状海盆には厚い新第三系堆積物が分布しているが、大陸棚外縁に構造帯があり、古期岩類の高まりがみられる。沖縄舟状海盆南域にはタービダイトが分布しているが、構造上の沈降域に沿ってチャンネルが分布していたりする。一般に活発な構造運動がみられ、火山岩と思われるものの貫入作用もみられる。琉球地背斜には内側(北西側)に断層急崖をともなった南東方向への傾動地塊運動がみられる。前縁の大陸斜面の堆積層は薄い、海溝斜面縁に構造上の高まりがみられ、下位堆積層が露出していたりする。フィリピン海盆北域の堆積層は薄くほとんどみられないところもあるが、西垣島南域には厚い透明層が分布しているところもある。

#### I-6. 柱状採泥 (本座栄一・有田正史・井内美郎・小野寺公児)

沖縄舟状海盆から日本、フィリピン海盆で一本柱状試料が採取されたが、沖縄舟状海盆域にはタービダイトが分布し、中粒砂が含まれていたりする。フィリピン海盆域には遠洋性堆積物と思われる粘土質堆積物が分布している。

#### I-7. ドレツジによる底質採取 (本座栄一・有田正史・小野寺公児)

琉球地背斜およびその周辺斜面の堆積層、琉球舟状海盆の海山等の岩石の採取を目的としてドレツジによる底質採取が行なわれたが、前縁大陸斜面の堆積岩下部が島尻層相当層からなっていることが判明した。小野寺海山から porphillite, quartz-diorite, andesite, slate, hornfels等が採取された。これらの結果から、小野寺海山が琉球地背斜区と同様の大陸地殻からなっている可能性が強いことが判明した。また、前縁斜面の海溝斜面縁の高まりから安山岩が採取されたが、これは島尻相当層中のヒュールストルムである可能性が高い。

#### I-8. 鬼界カルデラ (曾屋龍典・奥田義久・村上文敏・本座栄一)

海底地形の上から鬼界カルデラの内壁は急傾斜、外壁が緩傾斜となり陸上のカルデラと同様の形態がみられる。カルデラ内の地形は起伏に富み、カルデラ形成後の火山物質等が分布している。ブーゲー重力値は30-40 mgalの負異常となっていて、カルデラからの放出物質は200 km<sup>3</sup>以上になるものと推定される。

## II. GH 75-5 次航海

### II-1. 航海の概要（本座栄一）

本航海は GH75-1 次航海の延長として残りの北域を調査した。前航海と同様に琉球島弧系の帯状配列に直交するような横断測線を設定し、採泥地点は前縁斜面の堆積層、舟状海盆域の海山・海丘の音響上の基盤岩の採取を目的として設定された。沖縄寄港時に沖縄国際海洋博覧会に白嶺丸を展示した。上述の概要は第 1 表、2 表、3 表にそれぞれ述べられている。

### II-2. 海底地形（小野寺公児・本座栄一）

沖縄舟状海盆域には活発な構造運動がみられ、数多くの海丘によって平坦な海盆地形が乱されている。トカラ火山列は本調査海域全体に伸びて分布している。この火山列と琉球列島の間に平坦な海盆域がみられ、奄美舟状海盆と仮称しておく。前縁斜面の海溝斜面縁は南域にくらべ、判然とした形態をとっていない。また、琉球海溝も断続的に分布し、一連の明瞭な海溝地形がみられない。これらの事実はフィリピン海盆北端に分布する台東海嶺群を構成する起伏に富んだ地形が琉球島弧下にもぐり込むことから形成されたものと推定される。

### II-3. 3.5 kHz PDR による音波探査（玉木賢策・小野寺公児・本座栄一）

沖縄舟状海盆北域に数多くの逆断層群があり、最上位層を切っていることから現在に至る断層運動が読みとれる。舟状海盆域の最上位層は大陸斜面に向いアパットし、大陸斜面には薄い透明層が分布している。この透明層も東海陸棚外縁では浸食され、下位層が露出している。琉球海嶺、前縁の大陸斜面、海溝斜面には 3.5 kHz による音波探査では反対層がみられない。南域の外側海溝斜面には正断層をともなった堆積層がみられるが、北域では逆断層が発達している。

### II-4. 重力調査（村上文敏）

フリーア-重力異常についてみると、琉球島弧系の伸長方向に沿った三帯の高異常帯と二帯の低異常帯がみられる。外側の低異常帯は琉球海溝の軸に沿って分布し、内側の低異常帯は前縁の大陸斜面に沿って分布している。沖縄舟状海盆は幾分高い重力異常値となっているが、奄美舟状海盆は低い負異常域である。琉球海嶺と東海陸棚は沖縄舟状海盆より低い異常値となっている。ブーゲ-重力異常値は沖縄舟状海盆南域で最大 160 mgal であるが、北東にいくにしたがって小さくなっている。

### II-5. 地磁気調査（宮崎光旗・玉木賢策・村上文敏）

フィリピン海盆域の地磁気異常は長波長からなっているが、沖縄舟状海盆域のそれは短波長からなり、リネーションはみられない。したがって、個々の貫入岩体の異常値が現われているものと解される。フィリピン海盆域の異常値は琉球海溝をまたぎ、陸側海溝斜面までのびている。琉球地背斜には地磁気異常はほとんどみられない。トカラ火山列の異常は非常に明瞭にみられ、沖縄本島の南西方向にまで追跡できる。

### II-6. 音波探査（玉木賢策・宮崎光旗・本座栄一）

東海陸棚外縁に構造帯がみられ、堆積層が変形されている。沖縄舟状海盆域の堆積層には数多くの正断層が発達し、堆積層が大きく変形されている。この構造運動は舟状海盆の形成と密接な関連があるものと解される。舟状海盆の琉球海嶺側は堆積層も薄く、火山岩と推定される音響上の基盤

岩が海底下浅所にまで分布している。奄美舟状海盆には厚い堆積層が分布しているが、活発な構造運動はみられない、琉球海溝の陸側海溝斜面には成層構造をともなった堆積層がみられるが、海溝地形・重力異常から判断すると台東海嶺域構成層のアクリーションによる構成物である可能性が高い。

#### II-7. 柱状採泥 (本座栄一・湯浅真人・小野寺公児)

沖縄舟状海盆北域には南域にくらべタービダイトの分布は少なく、粘土質堆積物と凝灰質堆積物の互層となっている。琉球海溝底の柱状試料にはシルト質から極細粒砂が基底にある分級作用のみられる互層が分布している。

#### II-8. ドレッジによる底質採取 (湯浅真人・本座栄一)

沖縄舟状海盆域の三地点から火山岩が採取された。他の地点からは数多くのパミスが採取された。これらは安山岩、流紋岩、玄武岩である。St. 398の流紋岩、玄武岩にはチルドマージンがあり、枕状溶岩であると解される。琉球海嶺前縁の大陸斜面から安山岩が採取されているが、これも南域における調査結果と同様に島尻層のヒュールストロムである可能性が高い。

#### II-9. 鹿児島湾の物理探査 (中条純輔・村上文敏)

鹿児島湾において重力測定、プロトン磁力計、エアガンによる音波探査、サブボトム・プロファイラーによる調査を実施した。重力測定は120 km行なったが、別の航海で既に測定した分を合わせて511 kmの測定をまとめ、また陸上の重力値は横山(1961)のものを用いて編集した。プロトン磁力計による測定は松崎ほか(1966)や吉川ほか(1973)で既に行われているので解釈に補助的に用いるだけで発表はしない。エアガンによる音波探査は鹿児島湾北部で39 km、中部と南部で67 kmの合計106 kmを行なっている。サブボトム・プロファイラーは120 km行なった。

##### 重力異常

ブーグ異常は岩石密度を $2.4 \text{ g/cm}^3$ と仮定して行ない、その結果は第2図に示される。その特徴は次の如くである。

1) 鹿児島湾北部の中央に低重力異常がある。その最低値は $-25 \text{ mgal}$ で周辺との相対値は $-35 \text{ mgal}$ という大きなものである。これはマグマ溜りのようなものを意味すると思われる。

2) 鹿児島湾中部の地形的な最深部の軸に沿って重力の低異常の軸が見出された。相対値は $-40 \text{ mgal}$ で軸方向は $N 10^\circ W$ である。ここでは地質的に地溝が予想されていて、重力異常もそれとよく一致する。またエアガンの記録では中央の沈降と周辺の断層が観測され、張力場で形成された地溝である。

3) 阿多カルデラ城の等重力線図からは、最小値が山川港の南東に見出され $-12 \text{ mgal}$ である。これは松本(1943)の阿多カルデラの中心とほぼ一致する。この隣接地域との相対値はその形から決めにくいのであるが $-40 \text{ mgal}$ 程度と思われる、日本のカルデラの負異常の中でもかなり大きいものである。

負異常は始良カルデラのばあいとは違って阿多カルデラ内で閉じておらず、最小値の軸は北で地溝の最低値に続き、南西では湾外の負の軸につながっている。

4) 鹿児島湾の外の南西に低異常が見つかった。低異常の中心は $+4 \text{ mgal}$ で周辺との相対値は約 $-25 \text{ mgal}$ である。この異常は面積的には阿多カルデラより大きい。周辺の重力傾度は小さい。

5) 佐多岬を中心にして $+50 \text{ mgal}$ の正の異常がある。ここは四万十層群の分布地域である。

##### 始良カルデラ

始良カルデラの北東部分に若みこカルデラ(桑代, 1969)があって火砕流のクレータと考えられ

ている。サブボトム・プロファイラーの記録(第3図)はこれを示している。若みこカルデラの底部Bの深さは約200mで、周辺の最高点Tは134-136m、カルデラ壁の肩の部分Kは145-150mである。カルデラ壁の見掛平均傾斜角は $9^{\circ}3'$ である。従って若みこカルデラの形状はお盆のような形である。若みこカルデラの中央にはアブラツボ中央火口丘がある。海底下にはやはり中央火口丘の形と似た反射面がある。周辺の底Bは平坦であり強い反射を示し、海底下には反射面が認められない。この部分は中央火口丘と違う地質のようにみえる。

若みこカルデラから西へ行く測線では海底下に4つの反射面がみられる。これが堆積性のものか火砕流に伴うような火山性のものかは分らない。海底地形は西落ちに2.5 m-rad (ミリ・ラジアン)で傾斜している。反射面も西落ちであって第1層は3.2 m-rad、第2層は3.7 m-rad、第3層は3.8 m-rad、第4層は反射が弱く平均傾斜角は不明であり、深い方が傾斜角が急になる傾向がある。エアガンの記録は深い所の反射面を示して傾斜角が大きい深い方が急傾斜になる傾向は同じである。

始良カルデラの北西部に特徴的な海底の堆積物があり、仮りにL層と名付ける。L層の特徴は

1. 地形的に周辺より10m程度高い。
2. L層の表面は粗雑であり5m程度の高低がある。

L層の下には反射面がその周辺から連続しているのでL層は表面だけに分布するものである。L層は桜島火山との間で続いているとはいえない。従来の経験からL層が堆積の過程でできたものとは考えにくい。

#### 鹿児島湾中部

鹿児島湾中部を南東方向と南西方向にくの字形に斜めに横切ったエアガンの記録を第5図に、その時間断面を第6図に示す。図の2つのGは地溝の沈降の中心を示す。Gの両側は断層Fで切られている。断層は正断層であり、中には断層面 $28.4^{\circ}$ という緩いものもあるので張力場でできた地溝と考えられる。

Qと記した部分は擾乱された反射面のみみられる部分であり、地質的な解釈のつかない奇妙な所である。

#### 阿多カルデラ

阿多カルデラの地域(松本, 1943)では表層堆積物が薄く、地形的な凹地には13mぐらい堆積した所もあるが、概して薄くて粗粒である。阿多カルデラの西半は埋積して陸化し、東半は鹿児島湾南部を形成しているが海底地形としては湾内よりも湾外の方が浅い。エアガンによる地質構造はかなり複雑であり擾乱されている。反射面の様相は反射波が強く、面が長く続かず、平坦でない。山川港の東にあたるCはカルデラの中心であり地層は測線の南西側で南西に落ち、北東側では北東に落ちている。

そして落ちた先は共に断層で切れている。深い反射面は概して浅い反射面より傾斜角が急になる傾向がある。

#### 2つのカルデラの比較

始良カルデラと阿多カルデラは60 km 距った近い距離にあり、南九州の一連のマグマ多発地帯の一環をなすものではあるが、その実態はやや趣を異にしている。相異点を主とした比較は次の如くである。

1. 始良カルデラでは地形的に深い。阿多カルデラでは南東の海域は周辺の海域より浅く、西半は埋積し陸化している。

2. 始良カルデラでは北東部の若みこカルデラのような火砕流の噴出口と考えられる所が地形的に残っているし、その内部の反射面も分った。阿多カルデラでは噴出口は不明である。エアガンで構造の中央と目される所は分ったが噴出口との関係は分らない。

3. 始良カルデラの中央から北西部では海底に20mぐらいの表層堆積物の中に2, 3の反射面があり平坦で連続性がよい。阿多カルデラでは海底地形が複雑で露岩があり表層堆積物は粗粒で、地形的凹所には堆積物がある所もある。

4. 始良カルデラのエアガン記録では深さ 0.8 sec ぐらいまでの範囲で反射面は水平 (0.9°以下の傾斜角) で連続性がよい。阿多カルデラでは反射面の変化が激しく傾斜角も5°程度までで構造的にモメた感じ、および岩石が brittleな感じが強い。

5. 始良カルデラの重力異常は中央が負でほぼ同心円状の整った形をしている。阿多カルデラでは負異常の最小値がカルデラ内にあるとはいえカルデラの形状とは一致せず溝状である。溝状の負異常はくの字に曲り北は鹿児島湾中部の地溝の負異常の軸につながり、南西では湾外の負異常につながる。

6. 始良カルデラは北西の陸上に地溝が延びている (小野, 1974) し、重力の負異常も陸上でその方向に延びているが、始良カルデラの負異常は一応独立している。阿多カルデラの負異常は鹿児島湾中部との境が明瞭ではない。湾外南西の負異常との境は開聞岳と佐多町を結ぶ線である。