

4章 ま と め

4-1 地形概要

SE01 海山は 1991 年度に南東部分が既に調査されており、今年度はその北西方の部分について調査を実施した。その結果北西部には 2 の山体が存在することがわかり、既に調査された南東部とあわせて当海山は 3 つの山体からなることが判明した。

このうち南東部の山体は最も規模が大きい平頂海山であり、長軸の方向は 3 つの山体が並ぶ N40°W である。南東山体の平頂部は、基底部の水深 4,100m から比高差が 2,900m ほどあり、水深 1,500m 以浅の頂部の広がり約 690 km² (46×15km) である。

今年度の調査で判明した北西部と中央部の 2 山体は、水深 2,200m の鞍部を挟んで連続するが規模はいずれも小さい。長軸方向は両者とも N45° W であり、平頂部の面積は北西山体が約 190km² (27×7km)、中央山体は約 150km² (15×10km) である。ただし、頂部水深は北西側ほど浅く、北西山体が水深 1,128m (比高 3,000m)、中央山体が水深 1,145m を示し、南東山体は最も深い水深 1,261m である。

4-2 地形と表層堆積物

新たな 2 山体は、ともに平頂部を有し、肩部の水深はほぼ 1,500m で、肩部から最浅部に向かって徐々に水深が浅くなるドーム状を呈している。山頂平坦部では地形の起伏は少ないが、南東山体の平均傾斜 2.1°と比較すると北西山体、中央山体とも 5.7°とやや傾斜している。ただし、頂部は後述の SBP や MBES から未固結堆積物に覆われていると推定され、海底面はスムーズである。

斜面部では南東山体の上部で 15.2°、北西山体 14.7°、中央山体 11.4°と比較的緩やかである。斜面中部では 11°~13°と傾斜は徐々に緩くなり、水深 3,500m 以深の傾斜も 5°~7°とさらに緩やかとなり海山裾野へと続く。

SE01 海山の南東山体 (1991 年 調査実施) 山頂平坦部では、音響的透明層であるタイプ T が広く分布し、その厚さは最大 150m に達していたと思われる。今年度観測された北西側の 2 山体の山頂平坦部でもタイプ T の音響的透明層が比較的発達し、水深の急落する肩部まで認められる。すなわち山頂部は全体に広く未固結堆積物に覆われているおり、その層厚は北西山体山頂で 20~50m、中央山体山頂は 20~70m を示す。これらの海底面直下は SBP 記録では縞状の反射層をしめし、反射率の高い粗粒の堆積物が推定される。これらは山頂部 3 箇所の MC のサンプリングによれば有孔虫砂が得られている。

4-3 MBES 音圧調査

SE01 海山は、山頂部全体が画像淡色部を示し、MBES 音圧からも未固結堆積物の存在が推定できる。この未固結堆積物により山頂部はドーム状構造を形成し、起伏の少ない海

底面をなしている。

過年度（1991年調査）の南東山体では音圧データが無く明らかではないが、おそらく SBP からみて北西 2 山体の頂部と同様に未固結堆積物が厚くかつ広く覆っていると推定できる。

露岩と見られる画像濃色部は北西山体では 2 つの頂部をつなぐ水深 1,300m の鞍部及び北西山体と中央山体をつなぐ水深 2,100～2,200m の鞍部に認められる。それ以外では山頂縁辺肩部及び斜面部で露岩域に対応すると思われる画像濃色部が見られる。肩部と斜面移行部では音圧差からその露岩域の境界は明瞭である。肩部以深の斜面部では尾根や谷に対応した画像の濃淡が見られ、谷等の低地には未固結堆積物の存在が推定できる。

海山裾野では水深が増すとともに画像が淡くなり、未固結堆積物の層厚が増していることを表している。特に水深 4,000m 以深では、未固結堆積物に広く一様に覆われていると思われる。なお、海域西端部裾野の画像淡色部で実施した環境調査の MC サンプルング（水深 4,200m）によれば、底質物は有孔虫軟泥であった。

4-4 地質概要

今年度及び過年度の AD サンプルング（それぞれ 8 採試点、合計 16 採試点）の結果から、音圧データで認められた露岩部はほとんどが石灰岩及び燐灰岩からなり、マンガン酸化物がコーティングしていると推定される。石灰岩の化石鑑定（石灰質ナノ化石）から、その生成年代は始新世後期から漸新世最前期と推定された。しかしながら、石灰岩に含まれる有孔虫化石の鑑定結果から、陸棚以遠の遠洋から浅海あるいは陸上へと堆積環境が変化したことが示唆され、前述の生成年代は陸化以降の年代に位置付けられることから、石灰岩そのものの形成年代はそれ以前であると推定される。したがって、海山沈降後のクラストの形成時期は、始新世後期から漸新世最前期以降と推定される

また、MC サンプルングで得られた未固結堆積物の化石鑑定（有孔虫化石、石灰質ナノ化石）の解析から、その生成年代は 0.25Ma 以降から現在までと推定された。堆積環境も現在とほぼ変わらない緯度の、熱帯～亜熱帯の地理区に対応する。

4-5 クラストの賦存状況

MBES による音響調査によって得られた海底地形及び音圧等のデータから露岩域と考えられる個所を選択し AD サンプルングを実施した。

8 採試点の AD サンプルングの結果、クラストが採取された採試点は、中央部海山の北側斜面の上部で実施した 03SE01AD09（着底水深 1,910m）の 1 採試点であった。

採取したクラス平均厚は、35mm（厚さ 35～45mm）である。特徴は、表面がブドウ状を呈し 2 層構造を示す。

礫状クラストは、燐酸塩化石灰岩の角礫を核とするクラストで、平均厚は、20mm（厚さ

5~25mm) である。特徴は、表面がブドウ状平滑化を呈し1層構造を示す。核は、泥質、不均質な石灰岩起源の燐灰岩で、内にマンガン酸化物の微細な粒子が大量に介在している。この基盤の燐灰岩は、燐酸塩化が進んだかなり硬質の産状を示す。

他の7採試点では、主に石灰岩（一部燐酸塩化が進む）や軽石等を採取したが軟質なこれらの岩石にはマンガン酸化物が薄くコーティングするのみでクラストは採取できなかった。

4-6 クラストの化学組成

03SE01AD09 で採取したクラストから2試料を選び、36成分の化学分析を実施した。主要成分の平均品位はCo1.24%、Ni0.69%、Cu0.03%、Mn31.04%、Fe14.39%である。このうちCoは、キリバス海域の他の海山やマーシャル海域のクラストに比べて高いことが特徴的である。また、Mnは30%を超えて非常に高い一方でFeがやや低いため、Mn/Fe比はキリバス海域の他の海山やマーシャル海域のクラストに比べて高くなる。Fe及びMnに比べてCu及びNiが少ないことから、クラストを構成するマンガン酸化物は、海水起源のものと推定される。

4-7 環境調査

本調査はキリバス共和国の深海鉱物資源の開発に先立ち、開発行為が海洋環境に与える影響を予測するために、底質性状（乾燥減量、比重、有機態炭素、全窒素、粒径分布）ならびに底生生物（メイオベントス、マクロベントス）の分布状況の基礎調査を実施した。

調査は同国の排他的経済水域内の4地点において実施した。MC01は調査水域の西部深海域に位置する。MC02は北部海山山頂部に、MC04は南部海山平頂部に位置し、いずれも水深が浅い。MC03は海山に挟まれた鞍部丘部に位置する。

底質性状調査についてみると、乾燥減量は西部深海域の0~1cm層で他の測点よりも高く、下層に向かって減少した。海山山頂と鞍部丘部では0~1cm層で最も高く、1~2cm層よりも下層では明瞭な減少傾向はみられなかった。比重は各測点の各層でほぼ同じであった。有機態炭素濃度は、0~1cm層で西部深海域と北部海山山頂部で高く、南部海山平頂部、鞍部丘部の順に低かった。鉛直分布では西部深海部は下層ほど減少したが、他の測点の1~2cm層以深で採取層による差はみられなかった。全窒素濃度は、西部深海域と北部海山山頂部の0~1cm層で高く、いずれの測点でも採取層による差はみられなかった。粒径分布をみると、西部深海域では全層で微小粒子（粒径3.3 μ m）の頻度が高く、層によっては大型粒子（粒径40~80 μ m）の頻度が高かった。この他の測点ではいずれの層でも大型粒子（粒径48~68 μ m）にピークをもつ正規分布類似の分布を示した。

底生生物調査についてみると、メイオベントス（原生生物亜界を除く）は、節足動物門の種類が多かった。各測点で節足動物門、環形動物門および線形動物門が出現した。出現

個体数は北部海山山頂部と南部海山平頂部で多く、西部深海域、鞍部丘部の順に減少した。優占種は各測点で線形動物門であった。鉛直分布では、出現個体数は0～1 cm 層で最も多く、いずれの種類も表層から下層に向かって減少する傾向が認められ、西部深海部で線形動物門以外は2 cm より表層で出現した。マクロベントス（原生生物亜界を除く）ではメイオベントスに比べて多岐の分類群が出現し、節足動物門、環形動物門および線形動物門は全ての測点で出現し、北部海山山頂部と南部海山平頂部で種類数が多かった。出現個体数はメイオベントスと同じく北部海山山頂部と南部海山平頂部で多く、西部深海域、鞍部丘部の順に減少した。優占種は深海部で節足動物門に次いで線形動物門であったが、他の測点では環形動物門もしくは節足動物門であった。鉛直分布では各測点の0～1 cm 層で最も多く、表層から下層に向かって減少する傾向が認められ、2～3 cm 層以深で確認された種類は限られていた。

有機物量と底生生物現存量を比較すると、水深の浅い山頂部、閉頂部および鞍部丘部では、有機態炭素量が多い測点で底生生物が多い傾向がみられた。特に0～1 cm 層において有機態炭素量とマクロベントス個体数は正の相関 ($R=0.95$, $n=6$) を示し、ここでは環形動物門と節足動物門が優占した。一方、深海部の表層では有機態炭素量と全窒素量が最も多かったにもかかわらず、マクロベントスの環形動物門は少なかった。一般的に底生生物の出現数は有機物量に制限されているといわれているが、本調査海域の山頂部、閉頂部および鞍部丘部ではこれに準じた関係がみとめられた。ただし、深海部では水深や地形の違いが餌料環境の不均一をもたらし、底生生物相と有機物量との関係が水深の浅い海域と異なったものと考えられる。

将来的な課題として、水深ごとの底生生物相をより詳細に把握するとともに、海域周辺環境と有機物の蓄積過程との関係を調べることがあげられる。

以上、今年度及び過年度の SE01 海山の調査結果から、クラストが採取されたのは中央山体北部の1採試点のみである。採取されたクラストは平均 35mm とやや厚く、Co 品位は平均 1.24% と非常に高い。従って SE01 海山では、やや厚く、Co 品位の高いクラストが存在する可能性があるが、一部の地点で確認されたのみで、その分布は局所的であると考えられ、海山全体に賦存する可能性は低いと推定される。