片山 肇*・池原 研*・山本博文*・佐藤幹夫*：隠岐トラフより得られ
たデブリフロー堆積物**

Hajime KATAYAMA*, Ken IKEHARA*, Hirofumi YAMAMOTO* and Mikio SATOH* :
Occurrence of debris flow deposits from the Oki Trough,
southern part of the Japan Sea**

はじめに スランプ堆積物やデブリフロー堆積物は、世界各地の大陸斜面から海盆底にかけての海域で、音波探査記録からその存在が推定され、それらのうちの一部の海域からは、それに対応する堆積物が採取されている (EMBLEY, 1980 など)。

日本海南西部でも, CHOUGH *et al.* (1985) は, 3.5 kHz サブボトムプロファイラー (以下 SBP と略) の反射パターンから, 対馬海盆の表層堆積物をスライド堆積物, スランプ堆積物, デブリフロー堆積物, タービダイトなどに分類し, それぞれの分布を示した。隠岐トラフ南西部では, 南側の大陸斜面の斜面崩壊によって生じた乱堆積物がトラフの埋積に重要な役割を果していることが, 音波探査記録から推定されている (山本・佐藤, 1987; 池原・山本, 1987)。一方, 堆積物では, TANAKA *et al.* (1983) によって, 大和海盆南西部および対馬海盆から得られたコアより, スランプ堆積物やデブリフロー堆積物が報告されている。しかし, これらの堆積物の詳細な検討はなされておらず, 音波探査記録との対応づけもされていない。また, 隠岐トラフからは, スランプ堆積物やデブリフロー堆積物はこれまで得られていない。このようなことから, 堆積物を詳細に検討し, 音波探査記録との対応関係を確認することは, 隠岐トラフのみならず広く日本海南西部の海盆縁辺部の堆積作用を考える上で重要である。

今回, 地質調査所による白嶺丸の GH87-2 航海において, 隠岐トラフの 2 カ所 (K-E, K-T, Fig. 1) よりデブリフロー堆積物が採取された。ここでは, 堆積物の特徴と音波探査記録との対応関係について報告する。

地形・地質の概略 隠岐トラフは鳥取沖から北東方向にのびる, 長軸約 200 km, 短軸約 50 km の細長い海盆である (Fig. 1)。鳥取から若狭湾口にかけての大陸棚は幅

が狭く, その沖合には“縁辺台地” (岩淵, 1968) と呼ばれる水深約 200—400 m, 幅約 20—60 km の平坦面が広がっている。“縁辺台地”とその北方の隠岐トラフとの間は, 2°—10° 程度の傾斜で比高約 500 m の大陸斜面で境される。また, 隠岐トラフの北方には, 隠岐リッジがトラフとほぼ平行にのびている。

隠岐トラフには, ほぼ中央に最大比高約 200 m で北西—南東方向にのびる明瞭な段差があり, それを境にして北東部と南西部に分けられる。北東部の海盆底は水深約 1700 m でほぼ水平であり, 非常に平坦である。一方, 南西部の海盆底には起伏があり, 水深約 900—1500 m でゆるく北東に傾斜している。

音波探査記録とボーリングデータから山陰沖の地質区分をした田中・小草 (1981) によれば, 鳥取沖の“縁辺台地”および隠岐トラフの下には, それぞれ厚さ 5000 m 以上の中新世以降の堆積層が存在する。“縁辺台地”外縁付近の海底下には, トラフとほぼ平行にのびる山陰沖リッジと呼ばれる基盤の高まりが存在し, “縁辺台地”域と隠岐トラフ域の 2 つに堆積層を分けている。

また, GH86-2 航海および今回の調査と同時にに行った採泥結果によれば, 海底表層部は“縁辺台地”外縁付近からトラフ底まで粘土に覆われている (池原ほか, 1987; 片山・池原, 1988)。

3.5 kHz SBP の記録によれば, 隠岐トラフ北東部の海盆底下には連続性のよい反射面が細かく成層している。これに対して, コアを採取したトラフ南西部の海盆底下は, 透明層あるいは小さな双曲線状の反射パターンで特徴づけられる (佐藤ほか, 1988)。トラフ南西部の, “縁辺台地”外縁からトラフ底に向かう SBP の記録の特徴の変化を模式的に示すと次のようになる。斜面上部には斜面崩壊を示す崩落崖やブロック状の堆積層がみられ, 斜面下部には大きな双曲線状のパターンがみられる。斜面から離れると小さな双曲線状のパターンあるいは透明層となり, さらに離れると成層した堆積層とな

1988 年 3 月 14 日受付。1988 年 5 月 23 日受理。

* 地質調査所海洋地質部。Marine Geology Department, Geological Survey of Japan, Higashi 1-1-3, Tsukuba, 305 Japan.

** 日本地質学会第 95 年学術大会 (1988, 沖縄) にて一部講演。

Fig. 1. Map showing bathymetry and sampling points of the core K—E ($36^{\circ}35.5'N$, $134^{\circ}47.1'E$, 1495 m in depth) and K—T ($36^{\circ}23.4'N$, $134^{\circ}47.4'E$, 1157 m). Contour interval is 100 m.

Fig. 2. 3.5 kHz profiles across the sampling points K—E and K—T. Water depth is not corrected.

る。K—E 付近は、トラフ底の一般的傾斜である北東方向に約 0.6° の傾斜を持つ場所である。K—E の南—西側に小さな双曲線状のパターンが分布しているが、K—E 付近は反射面表面がなめらかな透明層となっている (Fig. 2)。K—T 付近は、斜面下部の傾斜変換点から約 20 km 離れ、北西に約 0.7° 傾斜した場所であり、小さな双曲線状のパターンの分布域にあたる (Fig. 2)。どちらの地点も最表層部は数 m 程度の薄い堆積層に覆われている。

堆積物の特徴 堆積物は長さ 5 m、口径 12 cm のグラビティコアラーを使用して採取した。採取後直ちに半裁し、肉眼観察・記載した後、軟X線写真撮影した。

K—E では全長 462 cm のコアが得られた (Fig. 3)。0—339 cm は、その上部が生痕の発達した均質な粘土、下部はラミナの発達した粘土を主体とする。142—145 cm には鬱陵—隠岐火山灰 (U—Oki, 約 9300 年前) が、310—311 cm には、パッチ状の始良 Tn 火山灰 (AT, 約 22000—26000 年前) が挟在している。一方、339—462

cm はマトリックスサポートのマッドクラストの存在で特徴づけられる。この部分と上位の堆積物との境界は明瞭である。マトリックスの粒度は中央粒径値で 8.5ϕ 、クラストの粒度は $8.0—8.4\phi$ であり、両者の間に有意な粒度の違いは認められない。マトリックスの色は緑灰色 (小山・竹原編, 1967 による、以下同じ) である。クラストはオリーブ黒、暗オリーブ灰、オリーブ灰色などさまざまな色を呈し、丸味を帯びた不規則な形である。クラストの大きさは、小さいものは長径数 cm、大きなものはコア中に全体が入っていないが、少なくとも 29 cm 以上である。クラストにはラミナが発達しているものがあるが、それらの傾斜は互いに異なっており、クラストが回転したことを示している。クラスト内にはゆるく湾曲している部分があり (Fig. 4A)、また、352—355 cm にはラミナを切る小断層も認められるが、クラスト内に大きな変形構造は観察されない。コア全体を通じて固結した岩片などはみられない。

K—T では全長 452 cm のコアが得られた (Fig. 3)、

Fig. 3. Descriptions of the core K—E and K—T.

1 : bioturbated, 2 : laminated layer, 3 : foraminifera-rich layer.

OB : olive black, OG : olive gray, D : dark olive gray, R : greenish gray, DG : dark greenish gray, G : gray, LG : light gray.

0—354 cm はその上部が均質な粘土，下部はラミナの発達した粘土を主体とする。117—119 cm に U-Oki が，326—329 cm に AT が挟在している。一方，354—413 cm はマトリックスサポートのマッドクラストが顕著に観察される (Fig. 4B)。マトリックスの色はオリーブ灰色である。クラストはオリーブ黒，オリーブ灰，暗緑灰色などさまざまな色を呈し，丸味を帯びた不規則な形で，長径数 cm 程度の大きさである。マトリックスの粒度は中央粒径値で 8.4ϕ ，クラストの粒度は 7.9 — 8.5ϕ で，両者の間に有意な粒度の違いは認められない。上位の堆積物との境界は明瞭である。この部分より下位の 413—452 cm は再びラミナの発達した粘土となっているが，両者の間に明瞭な境界面は認められない。

考察 2つのコアの下部の堆積物は，ともにマトリックスサポートのマッドクラストの存在を特徴としている。K—E のコアでは，クラストが回転しており，クラスト内に小断層も観察される。これらの特徴から，この堆積物はデブリフロー堆積物であると考えられる (EMBLEY, 1980; THORNTON, 1986)。すでに指摘したように海底表層の堆積物は“縁辺台地”外縁からトラフ底まで粘土であり，これらの粘土とクラストとの間には粒度の違いは認められない。また，クラストにみられる色は，1本の

コアの垂直変化にもみられるものである。したがって，粒度および色からは，このデブリフロー堆積物がどの場所に由来し，どの層準までのものを含むのかを特定することはできない。

一方，3.5 kHz SBP の記録の特徴は，前述のように大陸斜面からトラフ底に向かって，崩落崖やブロック状の堆積層→大きな双曲線状のパターン→小さな双曲線状のパターンあるいは透明層→成層した堆積層と変化している。このように変化する場所において，小さな双曲線状の反射パターンあるいは透明層はデブリフロー堆積物のものと考えられる (NARDIN *et al.*, 1979; EMBLEY, 1980)。しかし，SBP の記録でデブリフロー堆積物と判断される堆積層は数 10 m 程度の厚さであり，コアで得られた堆積物とはスケールが異なる。透明層全体がデブリフロー堆積物であるのかどうか，また，一枚の透明層が一つのフローユニットに相当するのかどうか問題はあるが，今回コアによってデブリフロー堆積物が得られ，前述のような SBP の記録の変化がみられることから，隠岐トラフ南西部を特徴づけている透明層あるいは小さな双曲線状のパターンの堆積層は，その多くがデブリフロー堆積物である可能性が高いと考えられる。今後さらに長いコア堆積物を採取し，その特徴を検討することが

Fig. 4. A : X-radiograph of the core K—E. Mud clasts in clay matrix ; lamination is curved in the clast at the central of the photograph. B : Photograph of the core K—T. 354—413 cm ; mud clasts in clay matrix.

必要であろう。

また、エアガンによる音波探査記録によれば、隠岐トラフ南西部の海底下には音響的散乱層が広く分布し、それは大陸斜面の斜面崩壊による乱堆積物であると推定されている(山本・佐藤, 1987; 池原・山本, 1987)。今回得られた堆積物の特徴および 3.5 kHz SBP の記録は、大陸斜面の斜面崩壊に伴うマス・ムーブメントによる堆積物が、隠岐トラフ南西部の埋積に重要な役割を果しているという、池原・山本(1987)などの見解を支持するものである。その役割がどの程度かということを議論するためには、より多くのデブリフロー堆積物を採取、記載する一方で、SBP の記録のトラフ全体にわたる解析、エアガンの記録による 3 次元の分布の検討や量的な見積りなどを今後行っていく必要がある。

謝辞 東京都立大学の町田 洋教授には火山灰の同定をしていただいた。地質調査所海洋地質部の岡村行信氏に

は粗稿を読んでいただき、貴重な御助言を賜った。記して感謝の意を表する。

文 献

- CHOUGH, S. K., JEONG, K. S. and HONZA, E., 1985 : Zoned facies of mass-flow deposits in the Ulleung (Tsushima) Basin, East Sea (Sea of Japan). *Mar. Geol.*, **65**, 113-125.
- EMBLEY, R. W., 1980 : The role of mass transport in the distribution and character of deep-ocean sediments with special reference to the North Atlantic. *Mar. Geol.*, **38**, 23-50.
- 池原 研・片山 肇・有田正史, 1987 : 山陰沖の表層堆積物. 有田正史・奥田義久・盛谷智之(編), 「西南日本周辺大陸棚の海底地質に関する研究」昭和 61 年度研究概要報告書—日御碕沖・鳥取沖海域—, 地質調査所, 121-152.
- ・山本博文, 1987 : 隠岐トラフの後期第四紀における堆積速度と堆積作用. 日本第四紀学会講演要旨集, no. 17, 84-85.
- 岩淵義郎, 1968 : 日本海南東部の海底地質. 東北大地質古生物研報, no. 66, 1-76.
- 片山 肇・池原 研, 1988 : 山陰—北陸沖の表層堆積物. 有田正史・盛谷智之(編), 「西南日本周辺大陸棚の海底地質に関する研究」昭和 62 年度研究概要報告書—経ヶ岬沖・ゲンタツ瀬海域—, 地質調査所, 69-105.
- NARDIN, T. R., HEIN, F. J., GORSLINE, D. S. and EDWARDS, B. D., 1979 : A review of mass movement processes, sediment and acoustic characteristics, and contrasts in slope and base-of-slope systems versus canyon-fan-basin floor systems. In DOYLE, L. J. and PILKEY, O. H., eds. : *Geology of Continental Slopes. Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Spec. Pub.*, no. 27, 61-73.
- 小山正忠・竹原秀雄(編), 1967 : 新版標準土色帖. 日本色研事業.
- 佐藤幹夫・池原 研・山本博文, 1988 : 音波探査記録からみた隠岐トラフ表層付近の堆積構造. 日本地質学会第 95 年学術大会講演要旨, 219.
- 田中 隆・小草欽治, 1981 : 山陰沖における中期中新世以降の構造運動. 地質雑, **87**, 725-736.
- TANAKA, T., MIYATA, Y., OHYAMA, N. and OGAWA, Y., 1983 : Preliminary study of the sediment cores from the Sea of Japan region. In KOBAYASHI, K., ed. : *Preliminary Report of The Hakuho Maru Cruise KH82-4, Ocean Res. Inst., Univ. of Tokyo*. 95-130.
- THORNTON, S. E., 1986 : Origin of mass flow sedimentary structures in hemipelagic basin deposits : Santa Barbara Basin, California Borderland. *Geo-Marine Lett.*, **6**, 15-19.
- 山本博文・佐藤幹夫, 1987 : 鳥取沖日本海の地質構造. 日本地質学会第 94 年学術大会講演要旨, 305.