

鳥島鯨骨動物群集 (TOWBAC) の発見と その意義

—「しんかい6500」による再訪潜航結果—

和田 秀樹*¹ 長沼 毅*² 藤岡換太郎*³
北里 洋*¹ 河村 公隆*⁴ 赤沢 保彦*¹

1992年10月2日の「しんかい6500」による、第148潜航によって発見された、鳥島山頂の鯨骨動物群集 (TOWBAC) の再潜航を計画し、第174潜航によって、再び観察を行うことができた。1年を経ても生物群集としてほとんど変化は見られず安定していることがわかった。鯨の頭部に耳骨を発見、採取しニタリクジラの鼓室骨 (Timpanik bullae) であることがわかった。

1992年の第148潜航時に採取された、柱状試料について有孔虫群集、有機物分析、X線回折などの結果、鯨骨の直下から採取された堆積物は、その有機物の組成にも、有孔虫の種にも特徴的な分布が見られることがわかった。このことは鯨の生体に由来する脂質の存在、及び、鯨骨周辺の還元環境に適応した生物群集が見られるなどの生態系に特徴があることが明らかになった。

キーワード：鳥島海山、鳥島海山鯨骨動物群集 (TOWBAC)、ニタリクジラ

* 1 静岡大学理学部地球科学教室

* 2 海洋科学技術センター深海環境プログラム

* 3 海洋科学技術センター深海研究部

* 4 東京都立大学理学部化学科

* 5 Institute of Geosciences, Shizuoka University

* 6 Deep-sea Research Group, Deep-sea Environment Exploration Program, Japan Marine Science and Technology Center

* 7 Deep Sea Research Department, Japan Marine Science and Technology Center

* 8 Department of Chemistry, Tokyo Metropolitan University

The Discovery of the Torishima Whale Bone Animal Community (TOWBAC) and its Meaning —The Results of Revisit Dives by the “Shinkai 6500”—

Hideki WADA*⁵ Tsuyoshi NAGANUMA*⁶ Kantaro FUJIOKA*⁷
Hiroshi KITAZATO*⁵ Kimitaka KAWAMURA*⁸
Yasuhiko AKAZAWA*⁵

During Dive #174 of “Shinkai 6500”, we revisited the Torishima Whale Bone Animal Community, which was discovered near the top of the Torishima seamount during Dive #148 in 1992. The mass of the biota was approximately the same as it had been upon observation one year previously. We collected a cochlea at central part of the side of the jaw bone, and determined that it was a tympanic bone (Timpanic Bullae) of the Bryde's Whale.

We analysed the tube core samples collected during #148 dive in 1992 with respect to foraminiferal fauna, organic matter components and C/N ratio and mineralogy. The sediment collected from beneath the spinal bone was characterized by one species of *Cassidulinoides* of benthic foraminifera and a high concentration of specific fatty acids known to be contained in whale flesh. This means that the presence of organic matter derived from the Bryde's Whale and a special animal community powered by a chemosynthetic ecosystem developed under the reducing benthic environment.

Key words: Torishima seamount, Torishima Whale Bone Animal Community (TOWBAC), Bryde's whale

1. はじめに

鯨の骨に発生した生物群集の発見は、現在の地球上最大の生物の、死後の世界の直接現場を目撃したことになる。TOWBACと名付けられたこの生物群集は、世界でも2例目でありきわめてまれな事象と言えよう。しかし、単にまれだけでなく、重要なことは、深海といういままでに人類の知られざる残された世界の、生物の種類、バクテリアを含む生物間のそれぞれの役割、そして、それを支える化学的な反応過程と物質循環とすべてにわたって、想像上のものでしかなかった現象に、だれもが認める確かな事実を知ることができるということにある。そして、深海堆積物として堆積岩やその中に含まれる化石に残された過去の地球生命の生態系を理解するうえにも、不可欠な基礎知識となる。

1987年に、カリフォルニア沖のサンタカタリナ海盆でアメリカ潜水艇アルビン号が1,240mの海底で髯鯨の20mに及ぶ鯨骨を発見した (Smith et al., 1989; Smith,

1992)。現在も調査は継続中であるが、鯨の死骸と生物群集として知られる例はきわめて少ない。藤岡ほか (1993) によって報告されたとおり、深海における深海生物の生態系や生物の伝播機構を考える生物地理を考えるとき、鯨のような大量の有機物を供給するエネルギー源はどの程度の役割を負っているか全く知られていない。

このTOWBACは、「しんかい6500」の第148潜航の途中まったくの偶然に発見されたが、その際、約30分の観察と骨試料、チューブコア1本を採取した。1993年9月には、第173と第174の2潜航がこのTOWBAC観察、試料採取のために計画された。最初の第173潜航では、GPSによる測位とマルチナロービームによる海底地形図による船位決定との間に大きな誤差があったため、目標地点に到達できなかった。しかし、その航跡と、ビデオ記録の画像は第174潜航のTOWBAC再訪のために大いに役立った。

ここでは、1993年の9月17日、18日に潜航した、第173、174潜航の観察結果と、1992年の第148潜航の際採取された柱状試料の一部の分析結果がでたので報告する。

2. 地 形

鳥島海山は、伊豆小笠原海溝の軸部から40kmほど西に位置する前弧海山列の1つで(図1)、陸側斜面の水深4,700m付近の基底部から、水深4,000m付近までそびえる楕円錐の形をしている。鯨骨生物群集は、この海山の山頂付近の水深4,035mの地点から発見された(藤岡ほか, 1993)。潜航前の調査により、鳥島海山の地形に

ついてマルチナロービームによる地形図作成を行い、1992年に同様に作った地形図と比較した。その結果1992年に見られた山頂の近くの4,000mより浅い3つのピークが見られず、小さな2つのピークとして現れた。1992年の地形図では、潜航ルートに沿って2つの大きな谷地形があるはずであったが、今回潜航の結果でも、TOWBACの地点までには谷地形はなく、さらに南の蛇紋岩の露出地点までに谷地形が観察されたが、おおよそ平坦な地形であった。潜航によって観察された地形は今回の地形図に似ている。これは、1992年の海域の波浪が高かったためであろう。

3. 底 質

第173潜航で観察された海底は、ほとんど、柔らかい堆積物で覆われていた。海底表面は、生物活動によってできた凹凸が目立ち海底面下の生物活動が全般的に活発であることが推定される。鯨骨の周辺の表層の地質については、1992年の潜航ビデオ映像から、平坦で表面の滑らかな軟らかい泥に覆われていて、鯨骨周辺の表層の色が、一部黒っぽかったり、斑(まだら)になっており、有機物が明らかに多いことが認められた。これらについては、後に述べる、堆積物中の有機物分析の結果からも支持された。

4. 第173潜航の結果

第173潜航では、1992年のGPSによる緯度、経度を、今回の測定で得られた海底地形図に落として、TOWBACの推定位置の周りをグリッドをきりながら探索した。鯨骨存在予想地点及び付近を約4時間かけて探索したが、結果として、1992年の位置は、1993年の位置と比べて約130m西側にあったため発見できなかった。また、鯨骨生物群集の良い指標生物であるシンカイコシオリエビも見つからなかった。しかし、航走中、1992年の鯨骨観察で多数確認された巻貝と同じあるいは似たものが数個体まとまって見られる場所もあった。離底直前に柱状採泥を行った。

5. 第174潜航による観察結果

第173潜航のビデオ映像を検討し、さらに運行チームとの協議の結果、第174潜航では、グリッドを切りながら予定地の周辺100m以内をくまなく探すことにした。1992年のビデオの底質映像は、TOWBAC周辺が特徴的に平坦で滑らかであることを示していた。第173潜航で得られた底質映像は、1992年のそれに比べると明らかに

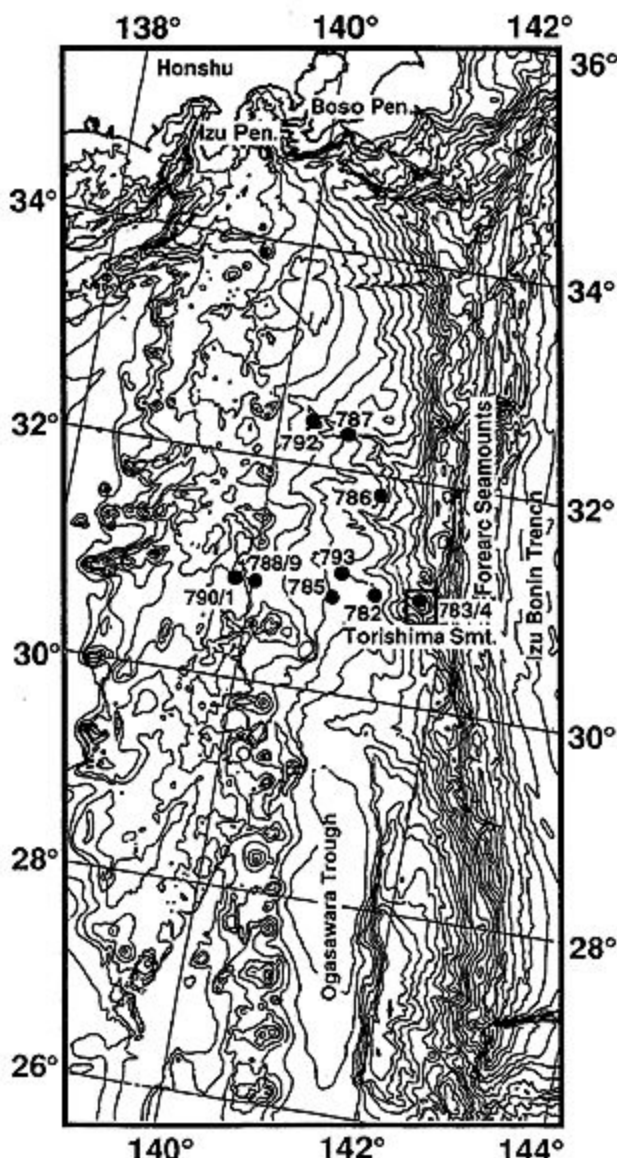


図1 鳥島海山の位置と鳥島鯨骨生物群集の発見位置
Fig.1 The locality map of Torishima seamount and the Torishima whale bone animal community.

凸凹が多く見られた。実際の再発見は、着定点からグリッド起点まで移動する途中において1992年の航跡と思われる海底面の傷を発見し、それを追跡することにより容易に目標地点に到達できた（写真1, 2）。鯨の横たわる面はわずかに南東側に傾斜した平坦面である。また、潜航船の深度計は1992年の値とほぼ同じ、4,037mを示していて、この値は信頼できると考えられた。

今回は、生物試料の採集と周辺底質層の柱状採取管による採取を行った（写真3）。また、生物群集構成種の確認のため、出来るだけ多方面からのビデオ撮影と写真撮影を心がけた。生物試料は、網を使ってシンカイコシオリエビの捕獲を行った。脊椎骨試料はバクテリアの研究のため1つ（BB-16）を採取した。また骨に付着していたウニ、周辺の巻き貝、骨ののっていた底質の周りに多数生息している多毛類あるいは、チューブワームかもしれない底生生物をグラブでつかみ試料とした。1992年の発見のときにはほとんど観察を行わなかった頭部の観察を行い、写真5の中央付近にみられる耳骨と思われる黄褐色の試料を採取した。

また、次回潜航のための目印として、光をよく反射するフィルムを巻き付けた高さ1m位のブイを設置した（写真7）。

6. 鯨骨周辺の動物群集

第173潜航の走航中観察された生物は、ガラス海綿、巻き貝、クモヒトデ、種々のナマコ等が散在していた。特に生物が密集した所や、同種の生物が集まっているような傾向は認められなかった。

第174潜航で確認した鯨骨動物群集のリストは、表1

に掲げた。採取した生物の試料は、耳骨（鼓室骨）1個、巻き貝2個体、ウニ1個体、多毛類多数、鯨骨1個、骨に付着している二枚貝多数。

鯨の脊椎骨は、下部3cmが泥に埋まっていて、その部分についてはほとんど原型のサイズをとどめていると思われる。二枚貝（シンカイヒバリガイ）は、泥の表層から5cm程度の部位に集中して生息している。骨の上部には二枚貝はほとんど見られず、シンカイコシオリエビあるいは、ウニが付着している。脊椎骨番号BB2—BB5の表面を覆うように蜘蛛（くも）の巣のような薄い膜が見つかった。骨の周り10cmくらいの底質にはおびただしい数の多毛類の棲管が見られ、その直下を柱状採泥した試料では、多毛類の棲管の長さは30cmにも及ぶものがある（写真9）。頭部の骨に棲息する生物相は多様で、シンカイコシオリエビ、シンカイヒバリガイ、ウニ、イソギンチャク、多毛類、巻き貝の1つは二枚貝の上に生息していた（写真5）。顎の骨のさらに前方に、長さ1mほどの口の回りの下顎の骨と思われる2本の骨が平行にみつかった（写真2）。生物量は1992年の第148潜航時と変わらず、シンカイコシオリエビの数もほぼ同一である。ビデオ映像の観察から、鯨頭部近くの堆積物の中で、砂を吹き出す生物のいることが観察され、シンカイヒバリガイのほか、二枚貝のシロウリガイなども棲息している可能性があるが確認はされていない。

今回の観察結果と第148潜航の結果を合わせた結果、図2のように鯨骨の分布が明らかになった。頭部の大きな骨は、左右の側頭骨に対応し、その先の平行した2本の骨は前上顎骨（ぜんじょうがくこつ）の対と考えられる（加藤秀弘、私信）。また捕鯨等で捕獲された場合、

表1 鳥島鯨骨生物群集に見られた生物のリスト。相対量は+：10個体以内，++：100個体以内，+++：1000個体以上，++++：多量

Table 1 Biota list of Torishima Whale Bone Animal Community. Abundance ; + : within 10 pieces, ++ : within 100, +++ : more than 1000, ++++ : Large number.

生 物 名	学 名 等	相 対 量	棲 息 状 況
シンカイコシオリエビ	Galatheididae, Crustacea, Arthropod	++	骨と骨の周辺に棲息する。
シンカイヒバリガイ	Mytilidae, Bivalvia, Mollusca	+++	鯨骨に付着している。
シロウリガイ (?)	Vesicomyidae, Bivalvia, Mollusca	+(?)	堆積物中に棲息している。
マキガイ	Gastropoda, Mollusca	++	鯨骨と周辺に棲息している。
イソギンチャク	Actiniidae, Anthozoa, Cnidaria	+	側頭骨に付着している。
ゴカイまたはチューブワーム	Polychaeta, Annelida and/or Vestimentiferan tubeworms	++++	鯨骨の周辺の堆積物中に棲息する。
ウニ	Echinoidea, Echinodermata	+	鯨骨に付着している。
クモヒトデ	Ophiuroidea, Echinodermata	++	周辺の堆積物表層に棲息する。

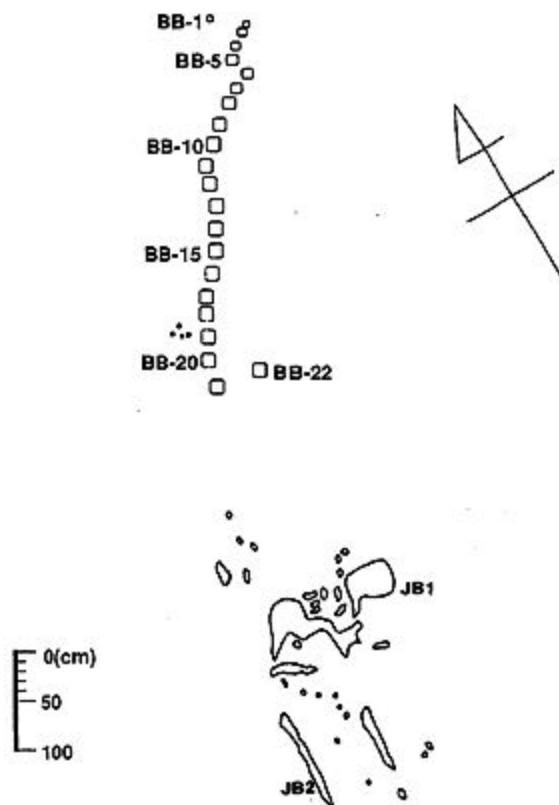


図2 第148及び174潜航によって明らかになった鳥島鯨骨生物群集の分布図

Fig. 2 Distribution map of the Torishima Whale bone (Bryde's whale) through the dives #148 and #174.

通常骨はいくつかに切断されるため、本状態の鯨骨に対しては、自然死によるものと推定される（加藤秀弘、私信）。

採取した試料は、

1) 鯨骨1個。大きさは立方体に近いが、泥に埋まっていた下部から3cmくらいが大きく、シンカイヒバリガイの付着している上部が捕食によって細くなりてっぺんは丸くなっている。底辺のサイズは16×16cm 上部のサイズは10×10cm 高さは15cmであった。これに付着しているシンカイヒバリガイ139個体を数えた。大きさは、最大3cmくらいから5mmほどのものまでであった。

2) シンカイコシエリエビ1個体。捕獲網で鯨の脊椎骨を覆い、骨に付いていた1匹のコシエリエビを捕獲した。コシエリエビを捕獲するために、捕獲網を使った。捕獲網を骨の上にかぶせ、骨ごと試料ボックスに収納した。もう少し網の長い、網の質が細くて粗いものが有効であろう。

3) ウニ1個体。採取した鯨骨の北側の骨に付着して

いたものを採取した。これ以外にウニの付着している骨は2個体が観察される。

4) 巻き貝2個体。鯨骨から2cm以内の泥の層の上に生息していた個体を採取した。

5) 採取した鯨骨の周辺数cmには、びっしりと多毛類の棲管が堆積物の中から突き出している。グラブにより泥と一緒に生物も採取した。

6) 鯨の顎の部分から耳骨1個体。少し茶褐色がかかった、長さ11cm太さ5cmくらいの紡錘形の物体を採取した。これは、巻き貝のように巻き込まれた形をしており、ニタリクジラ (Bryde's Whale, *Balaenoptera edeni*) の耳の鼓室骨 (Tympanic bone) と思われる（加藤秀弘、私信; Omura, et al., 1981）。

7) ヒトデ、その他のぶよぶよのゼリー状の丸い生物が、採取した泥のなかから採取された。

潜航の際採取した柱状試料は5本で次のとおりである。

C-001: 骨から約2.5mの海底表面の泥

C-002: 骨から約1.5mの海底表面の泥

C-003: 骨から約0.3mの海底表面の泥、多毛類の棲管が多数見られる表層の真中

C-004: 採取鯨骨の真下の堆積物。採取した泥の下部に15cmほどの環形の多毛類が堆積層から抜けて採取された（写真9）。

C-005: 耳骨を採取した地点の堆積物

7. 第148潜航で得られた柱状試料の分析結果

1992年の第148潜航についてはすでに藤岡ほか（1992, 1993）によって、その概要が報告されている。この潜航では、図3の潜航航跡図に示したように、C-001 からC-003までの3本の柱状試料が得られた。C-001は、鳥島海山北東斜面、水深4,130mから得られ、C-002は、発見された鯨骨のうち脊椎骨1個を採集した地点の直下の堆積物の柱状試料である。また、C-003は鳥島海山山頂付近の離底の際、水深4,020mから採取した試料である。

7.1 C-001とC-002柱状試料中の有機物のC/N比、スミアスライドによる観察結果

試料のC/N比は、試料中の炭酸塩を2Nの塩酸で除き洗浄、乾燥の後、東海大学海洋学部のCNコーダーで測定した。標準試料として馬尿酸 ($C_6H_5CONCH_2COOH=179.18$) を使用した。

結果は、表2に示した。C-001では、表層で9.37、深くなるにしたがい7.92と小さくなった。鯨骨の直下のC

—002ではほぼ一定の値を示し平均値は6.86であった。また、C—002の堆積物は、鯨に由来する脂肪や炭化水素を含んでいると考えられているが、C/N比でも、C—001よりも小さな値であり、鯨起源の窒素を多く含む有機物が存在することが裏付けられた。しかし、有機炭素量についてはC—002においても、C—001とあまり変わらない。C—003は鳥島海山本体の蛇紋岩の風化生成物から成り、有機物質をほとんど含んでいなかった。後に述べるように、鳥島海山は陸域から600km以上も隔たっており、陸源の植物に由来する有機物の兆候が大きく見られているが、鯨周囲の有機物は、特徴的な化学組成を示している。

スミアスライドによる顕微鏡観察の結果から、C—

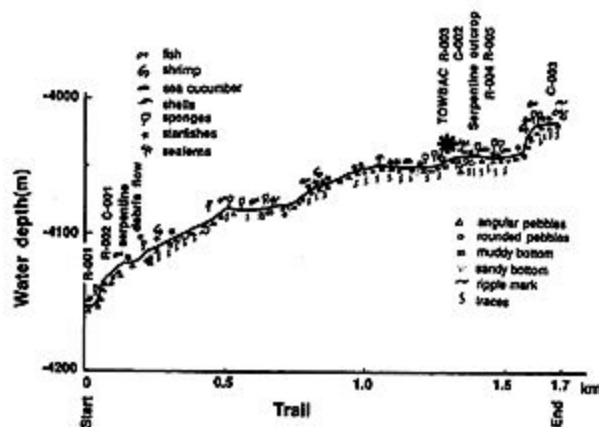


図3 第148潜航のルートマップ。潜航中に船内からの肉視観察とビデオ映像から確認された生物の分布と底質の特徴を記した。Rは岩石標本の採取地点。Cは柱状試料の採取地点

Fig. 3 Route map of the dive #148 by "Shinkai 6500". The distribution of animals and description of seafloor surface by observation through the window of the submersible and video film. R indicates location of rock sampling, C the location of tube corer, sampling.

001も、C—002も、Bubble wall型の火山灰を含むナンノ化石が主体の軟泥である。石灰質の有孔虫は表面が融食されている。

C—003は、粘土化した蛇紋岩と直径5mmほどの粒状のクラストが観察された。クラストは、針状結晶が放射状に成長して、同心円上の模様が見られた。X線分析の結果、これはアラゴナイトであることが判明し、蛇紋岩の炭酸塩化による生成物と考えられる。粘土状のマトリックスは、蛇紋石であるcrysotileとlizarditeの混合物と緑泥石であるamesiteから成っている。

7.2 有孔虫群集

C—001柱状試料の表層1cmとC—002柱状試料中の表層1cm及び1—10cmの試料を#250のふるいで洗い、残差を顕微鏡観察した。その結果は表3に示した。浮遊性有孔虫は、石灰質であるが、すべて融食が進み殻の厚い種が残っている。底生の有孔虫は砂質の殻を持つものが多くを占めている(表3の*印を付けた種)。

C—001地点の底生有孔虫の群集は、炭酸塩補償深度付近の、貧栄養な、泥底の群集といえる。C—002の底生有孔虫の群集は、比較的酸化的環境を好む種が多く、鳥島海山山頂の、海水の流れが速い底質の特徴と一致している。

浮遊性の有孔虫は、鯨骨周辺とC—001地点でも共通の種が見られるが、底生有孔虫では、2つの地点ではほとんど共通の種類が見られない。特に、Cassidulina groupは、最近の研究によると有孔虫の細胞内にメタン細菌あるいは硫酸還元細菌を共生させて生活していることが推定されており(Bernhard, 1993)、この種が鯨骨の下堆積物の表層とその下位にも見られることは注目値する。

なお、これらの試料には、介形虫類は含まれていなかった。

表2 第148潜航で得られた柱状試料に含まれる有機物質のC/N比の結果
Table 2 C/N ratios of organic matter in tube corer during #148 dive at the Torishima seamount.

Core No.	Org-C (%)	Org-N (%)	Org-C (mmol/g)	Org-N (mmol/g)	C/N mol ratio
C001-01	0.138	0.017	0.115	0.012	9.37
C001-07	0.162	0.022	0.135	0.016	8.66
C001-14	0.099	0.015	0.083	0.010	7.92
C002-01	0.131	0.024	0.109	0.017	6.44
C002-10	0.127	0.020	0.106	0.014	7.32
C002-20	0.166	0.028	0.138	0.020	6.82
C003	0.006	0.000	0.005	0.000	—

表 3 第148潜航で得られた柱状試料に観察された有孔虫のリスト。○は確認したもの、Xは確認できなかったもの。*印は砂質有孔虫、ほかは石灰質有孔虫

Table 3 A list of foraminifera found in tube corer during #148 dive at the Torishima seamount. O: found, X: not found. * indicates agglutinate benthic foraminifera and others are calcareous foraminifera.

Foraminiferal species	C-001 top	C-002 top	C-002 (1-10 cm)
planktonic foraminifera			
<i>Globorotalia inflata</i>	○	○	○
<i>Grt. menardii</i>	○	○	○
<i>Grt. truncatulinoides</i>	○	○	○
<i>Sphaeroidinella dehiscens</i>	○	x	x
<i>Neogloboquadrina dutertrei</i>	x	○	○
<i>Pulleniatina obliquiloculata</i>	x	○	x
benthic foraminifera			
<i>Rhabdammina ramosa</i> *	○	x	x
<i>Pullenia carinata</i>	○	x	x
<i>Tosaita hanzawai</i> *	○	○	x
<i>Reophax scoriulus</i> *	○	x	x
<i>Recurviroides parkerae</i> *	○	x	x
<i>Gyroidina quinqueloba</i>	○	x	x
<i>Cystammina pauciloculata</i> *	○	x	x
<i>Textularia kattagatensis</i> *	x	○	x
<i>Tex. sp.</i> *	x	○	x
<i>Cassidulinoides parkerianus</i>	x	○	○
<i>Fursenkoina sp.</i>	x	○	x
<i>Melonis pompilioides</i>	x	○	x
<i>Spiloloculina sp.</i>	x	x	○
<i>Epistominella exigua</i>	x	x	○

7. 3 堆積物中の有機炭素化合物

C-002の柱状試料は、船上で記載の後、-80℃に冷凍保存して持ち帰り、採取後の変質をできるだけ避けた。冷凍したままの試料を一部かきとり、溶媒抽出等の処理をした後、東京都立大学理学部のガスクロマトグラフで分析をした。測定は、ノルマルアルカン、長鎖不飽和ケトン、ノルマルアルコール、ステロール、脂肪酸、ジカルボン酸の各項目について行った。そのうち、脂肪酸についての結果を表4に示した。ここに分析した項目は主として、陸源の高等植物と海洋生物に由来するものであるが、陸源の寄与のかなり強いものであることを示している。このことは、鳥島海山が陸域から数百kmも隔たっていることを考えると、偏西風などを通して、この海域に運ばれる有機成分がかなりあることを示している。表4に見られるように、低分子脂肪酸（炭素数にして、C14、C16、C18など）の濃度が著しく高く、そのほかにも、コレステロール（C27）がほかのものに比べて10倍も高い濃度で検出された。これらの有機物は海洋性生物（植物プランクトンなど）に由来するもので、鯨の油脂との関連があると考えられ、鯨の骨自身の分析が

必要となる。また、同じC-002地点の柱状試料の堆積物下部（C-002-2、15-20cm）でも、比較的高い濃度の低分子脂肪酸や、コレステロールが検出されるので、堆積物表層のみでなく堆積物深部にまで、浸透していったか、生物攪拌によってもたらされている可能性がある。

8. まとめと今後の展望

鳥島鯨骨生物群集の付近の生物種についてはまだ十分な種の同定など終わっていないが、熱水に見られる群集などとも似ているので、生物の移動ルートを考えるためにも、さらに鳥島周辺の生物の分布を詳しく調べる必要がある。「しんかい6500」を使った潜航も鳥島周辺だけでも、1992年に3潜航、1993年に2潜航、さらに太平洋プレート側でも、1993年に1潜航（第172）、海溝斜面1潜航（第175）、小笠原背弧海盆側で3潜航が行われている。撮影されたビデオ録画をつぶさに見てみると、シンカイコシオリエビなどは、背弧海盆側にもしばしば発見される。もちろん生物によっては、幼生の時代に浮遊性であったり、また、胞子や芽胞を形成して、どこまでも

表 4 第 148 潜航で得られた柱状試料に含まれる低分子脂肪酸の分析結果
Table 4 Analyses of fatty acids in tube corer during #148 dive at the Torishima seamount.

Sample ID Depth dry wt, g	C001-1 0-4 cm 11.95	C001-2 10-14 cm 10.74	C002-1 0-5 cm 13.38	C002-2 15-20 cm 9.58
C10	18.9	9.5	101.1	16.8
aiC11	13.3	9.6	37.4	10.0
iC11	8.1	3.7	25.8	5.3
C11	6.5	3.3	18.4	5.9
C12	51.4	34.5	198.2	43.6
aiC13	22.6	10.7	62.6	15.5
iC13	18.9	10.7	58.1	15.1
C13	12.8	7.9	65.2	13.3
C14	258.5	120.5	4336.9	495.0
aiC15	100.1	38.1	273.4	67.1
iC15	133.9	70.4	467.9	113.9
C15	58.1	29.1	1078.6	131.1
C16:1	146.8	91.6	2802.3	506.1
C16	821.5	339.2	31457.9	2684.0
aiC17	35.0	12.5	167.3	39.3
iC17	32.7	14.4	149.1	39.1
C17	45.6	23.6	1693.6	154.0
C18:2	102.0	50.1	3379.8	508.2
C18:1c	135.5	59.4	1547.2	245.5
C18:1t	0.0	0.0	136.0	17.0
C18	293.6	130.4	8962.1	958.1
C19	28.0	12.2	392.9	49.4
C20:2	11.9	0.0	565.0	97.8
C20:1	4.9	0.0	263.5	64.1
C20	104.6	57.1	628.7	172.9
C21	27.1	13.5	223.8	41.6
C22	157.8	80.3	549.8	213.4
C23	48.7	27.5	243.1	71.9
C24	285.8	149.6	696.7	353.2
C25	76.8	54.5	119.8	115.3
C26	336.2	233.4	356.8	435.8
C27	87.1	78.7	64.4	145.6
C28	282.5	252.2	201.4	431.8
C29	60.1	62.5	41.1	117.6
C30	129.7	134.6	93.5	261.7
C31	34.3	32.3	22.9	67.4
C32	79.0	78.6	54.9	147.4
C33	13.8	12.3	11.6	25.4
C34	28.6	23.0	20.7	47.0
C35	8.4	3.5	5.0	9.0
C36	9.0	7.1	5.8	15.3
total	4130	2382	61580	8968
C12-C19	2297	1055	57229	6095
C20-C32	1727	1255	4125	2738
brFA (13, 15, 17)	343	157	1178	290
nsLFA (12-19)	1569	697	48185	4529
nsHFA (20-32)	1710	1255	3297	2576
L/H ratio	0.92	0.56	14.62	1.76

海流に乗って移動するものもいれば、生涯の間、あまり動かないものもある。Smith (1992) は、鯨の死骸の役割は、砂漠のオアシスのような、飛び石の役割をしていると考えている。しかし、どんな砂漠にも生物は適応して、生物量は少なくとも種を絶やすことなく、住み着いているものである。たまたま、生物に必要な餌である有機物が供給されたとき、それは今回発見された鳥島生物群集のようなものかも知れないが、異常に高い濃度の生物量が棲息しうるのではないかと考えられる。そこには、周辺の生物が集まり生物群集を作る。基本的には、4,000mの深海であっても、ある領域においては生物群集は、似たようなものになるはずである。生物の移動の速度によっては、ゆっくりしたものであれば変異の速度が勝り、当然種の構成が変わってしまう。

今までに発見された生物群集と比較をし、群集としての類似点を調べ、深海の低層流の流れと速度を知ることにより、生物伝播の経路を特定できるのではないかと考えられる。

また、水温1.4°C、400気圧を超える環境に適応した生物の、生理的特徴を調べる必要があろう。生物量としては、鯨骨の回りに大量の多毛類が発見され、おそらく重量としては最大の生物であろうと思われるので、これを試料として研究を進めていこうとしている。特に多毛類の細胞タンパク質や、共生するミトコンドリアのタンパク質の分析を通して、浅海のそれら類似種との比較を試みる予定である。

有孔虫の中で、Cassidulinoides グループと有機物を分解するバクテリアとの関係が指摘されているので、有機物質の組成と生物群集の関係を明らかにできるかも知れない。生物群として、いつどのような経路で移動してきたかといった問題については、今までにこの近くで潜航した、いくつかのビデオ映像から新たな視点で見直してみる必要があろう。特に堆積物中に棲息する生物については、鳥島海山が蛇紋岩から成っているため、間隙水中にはマグネシウムや鉄及びニッケル、クロムなど重金属のイオンに富んでいる。生物として化学成分に特異な適応性を持っている可能性もある。C-003で発見された、顆粒状の炭酸塩がアラゴナイトであることもこのことに関係していると考えられる。

水温1.4°Cと低いので、バクテリアによる分解も、かなり遅いので、このような動物群集の変化過程を知るのには気の長い計画が必要である。人工的に動物の遺骸を海底に沈めて動物群集の形成過程を観察し、深海における生物の役割を明らかにすることは残された重要なテー

マである。

謝 辞

本研究を進めるうえで、潜水艇の母船「よこすか」上では、徳山英一、S. Debari、沖野郷子、加藤久佳、青池寛の各氏には議論に加わったり、現場作業を協力していただいた。東海大学海洋学部の加藤義久氏にはC/Nコーダーをお借りし、水産庁遠洋水産研究所の加藤秀弘氏には、鯨の種鑑定にご協力いただいた。「しんかい6500」の井田正比古、田代省三、赤沢克巳、小倉訓、牧哲司、飯島一樹の諸氏、「よこすか」船長、湯川修氏をはじめとする乗組員の方々には潜水艇運航についてお世話になった。これらの方々に感謝いたします。

参考文献

- Bernhard, J.M. (1993): Experimental and field evidence of Antarctic foraminiferal tolerance to anoxia and hydrogen sulfide. *Marine Micropaleontology*, 20, 203-213.
- 藤岡換太郎・和田秀樹・B.Taylor・S.Debari・森田澄人・川手新一・古賀義徳・岡野 肇・橋本 淳・藤倉克則 (1992b): 伊豆・小笠原海溝の蛇紋岩海山と鯨骨生物群集の成因. 第9回しんかいシンポジウム予稿集, 34-38.
- 藤岡換太郎・和田秀樹・岡野 肇 (1993): 鳥島海山の鯨骨に群がる深海生物群集—しんかい6500による新しい発見—. *地学雑誌*, 102 (5), 507-517.
- 藤岡換太郎・和田秀樹・森田澄人・藤原雅尚・小泉聡子 (1993): 伊豆・小笠原海溝の前弧斜面の潜航結果—鯨骨生物群集—. *しんかいシンポジウム報告書*, 9, 133-149.
- Omura, H., T. Kasuya, H. Kato and S. Wada (1981): Osteological study of the Bryde's whale from the central south Pacific and eastern Indian ocean. *Sci. Rept. Whales Res. Inst.*, 33, 1-26.
- Smith, C.R. (1992): Whale Falls—Chemosynthesis on the Deep Seafloor—. *Oceanus*, Fall, 74-78.
- Smith, C. R., H. Kukert, R.A. Wheatcroft and J.W. Deming (1989): Vent fauna on whale remains. *Nature*, 341, 27-28.

(原稿受理: 1994年6月30日)

(注) 写真は次ページ以降に掲載

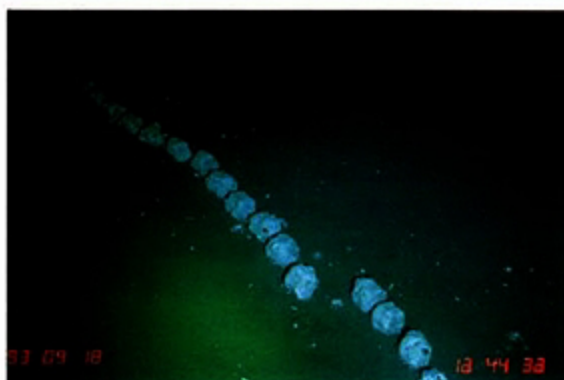


写真 1 鳥島ニタリクジラの脊椎骨の全景。尾方から撮影した。(1993年9月18日)

Photo 1 Overview of the Torishima Whale Bone Animal Community (TOWBAC) taken from the tail side.



写真 4 シンカイコシオリエビの捕獲と脊椎骨の採取

Photo 4 Catching of a galatheid crab and sampling of spinal bone (BB16).

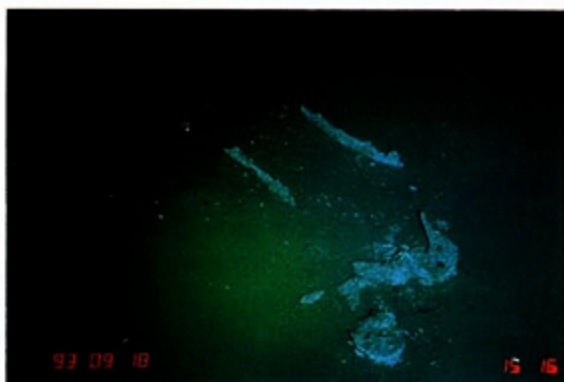


写真 2 ニタリクジラの頭部、側頭骨と平行に並んだ前上顎骨
Photo 2 Head and a parallel bone of jaw of the Torishima Bryde's Whale.

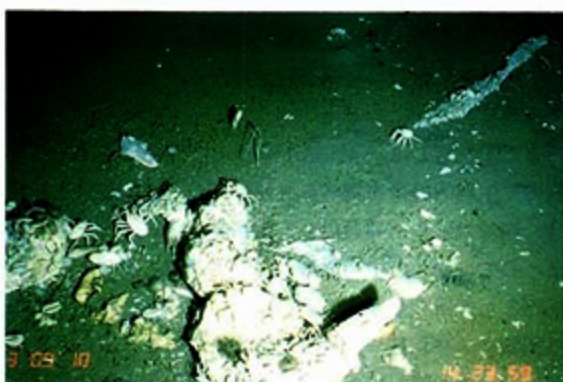


写真 5 鯨骨の頭部と2本の平行した顎の骨。写真左の骨中央部に薄い茶褐色の耳骨が見える。

Photo 5 Head bone and jaw bone of the Whale bones. Tympanic bone could be found at the central part of left-down bones.



写真 3 鯨の脊椎骨から30cmの距離での柱状試料の採取
Photo 3 Tube core sampling at 30cm from the Whale spinal line.



写真 6 頭部と脊椎骨との間に見られた鯨の骨とシンカイコシオリエビ。ゴカイの棲管が骨の回りを取り巻いているのがわかる。

Photo 6 Bone and galatheid crabs found between the Whale head and spinal bones. Many tubes of polychaete surrounded the bone.

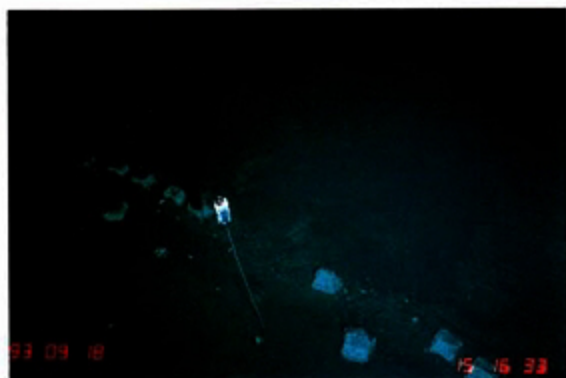


写真 7 反射フィルムを付けたブイと、試料採取後の背骨
Photo 7 Buoy marked with reflection film and the spinal bones after sampling of #174dive.



写真 9 柱状試料C-004の下から抜けてきた多毛類の棲管の一部。長い管は約15cm、短い管は約3cm
Photo 9 A part of the Polychaete beneath the C-004 tube corer. Longer tube, about 15cm long; shorter ones, about 3 cm long.



写真 8 A, B, C: 採取された耳骨。ニタリクジラの鼓室骨と特定された。骨の内部にシンカイヒバリガイ 2 個体が発見された。

Photo 8 A, B, C: The tympanic bone of the Bryde's whale (*Balaenoptera edeni*). Two pieces of deep-sea mussels were found inside of the Tympanic bone.