

## 宮古沖日本海溝海側斜面における 地形・底質・生物の関係（予察）

堀内 一穂\*<sup>1</sup> 門馬 大和\*<sup>2</sup> 満澤 巨彦\*<sup>2</sup>

宮古沖日本海溝海側斜面に特徴的な地溝・地壘を横断する測線にて16のサイトを選び、底質と生物の定量的な観察に基づいて地形・底質・生物の関係を議論した。その結果を以下に示す。

表層の堆積物は次のように特有の場所に観察される。厚い泥は地壘の西側と地溝の東側に、薄い泥と砂及び細礫の混合物は地壘の東側と地溝の西端に存在する。礫は急崖の麓に集中して認められるほか、地壘の西側と基盤岩の露頭の上にも散在する。このような底質の違いは、おそらく地形と底層流及びIRDの相互作用によって形成されたものと考えられる。

大型底生生物とその潜穴の密度を変数にクラスター分析を行ない、16のサイトを以下の4つのクラスター（A、B、C、D）に分類した。クラスターAは高密度の潜穴と低密度の底生生物で代表される。クラスターBは低密度の底生生物と相対的に高密度の固着性の生物（イソギンチャク類やウミシダ類）で代表される。クラスターCは高密度のウシナマコ類と、同様に高密度の潜穴で代表される。クラスターDは高密度のウシナマコ類と固着性の生物、低密度の潜穴で代表される。

各々のクラスターは底質（特に基盤からの泥の厚さ）とも深く関連している。クラスターAに属するサイトの底質は厚い泥を主体とし、基盤岩の露頭がほとんどなく転石も認められない。クラスターBに属するサイトの底質は厚い泥を主体とし、基盤岩の露頭が多く転石も存在する。クラスターCに属するサイトの底質は相対的に中間の厚さの泥を主体とし、基盤岩の露頭がほとんどなく転石も少ない。クラスターDに属するサイトの底質は薄い泥を主体とし、転石が多く、基盤岩の露頭が散在する。

キーワード：日本海溝、海溝海側斜面、地形、底質、深海生物

\*1 東北大学理学部地圏環境科学科

\*2 海洋科学技術センター深海研究部

\*3 Department of Geoenvironmental Science, Faculty of Science, Tohoku University

\*4 Deep Sea Research Department, Japan Marine Science and Technology Center

# Relationships between the Topography, Bottom Material, and Megabenthos on the Oceanward Slope of the Japan Trench off Miyako : a Preliminary Report

Kazuho HORIUCHI\*<sup>3</sup> Hiroyasu MOMMA\*<sup>4</sup>  
Kyohiko MITSUZAWA\*<sup>4</sup>

Relationships between the topography, bottom material and megabenthos on the oceanward slope of the Japan Trench off Miyako are discussed with quantitative observations of them at the sixteen sites in considered with their topographic features of horst and graben. The result shows as follows ;

The sediments are observed on specific places on basement rock : a thick mud is deposited on the west side of horsts and the eastern bottom margin of the graben, others like thin mud, sand and granule on the opposite side of the horsts and of the graben. Rubble and gravel are scattered on the western horsts and the escarpment of the basement rocks, and they are also concentrated on taluses of the escarpment. The topography, bottom current and paleo-ice-rafted debris interact probably in forming such distributions.

Cluster analysis for megabenthos and burrow at the sixteen sites figures out four clusters named A, B, C and D : A is high density of burrows and low density of megabenthos, B is sparse megabenthos and relatively higher density of sessile benthos (Actiniaria, Crinoidea), C is dense *Peniagone* (Holothuroidea) and burrows, and D is high density of *Peniagone* and the sessile benthos and sparse burrows.

Each bottom material, especially thickness of mud, is also related to the cluster each other : A is related to thick mud, no rubble or gravel, and small area of exposed basement rocks. B to thick mud, moderate amount of rubbles and gravels, and large area of the basement. C to medium mud, few rubbles and gravels, and small area of the basement. D to thin mud, many rubbles and gravels, and scattered exposure of basement rock.

**Key words :** Japan Trench, Trench oceanward slope, Topography, Bottom material, Deep sea organism

## 1. はじめに

1985年の潜水艇ノチールによる調査をはじめとして、宮古沖日本海溝では海底の目視観察が数多くなされている。特に海洋科学技術センター所属の潜水調査船「しんかい6500」とディープ・トウカメラによる調査は現在までに計18回を数えており、「海側斜面の小亀裂の発見」(堀田ほか, 1992)や「世界最深のシロウリガイ群集の発見」(藤岡・村山, 1992)など多くの成果を上げている。

一方、これらの成果は「発見」に重きを置きがちで、その後の詳細な調査や、それにもまして、現象を的確にとらえるための基礎的なデータの蓄積が急務と思われる。すなわち海溝の目視観察をする際に「何が当たり前で何が珍しいことなのか」をあらかじめ明らかにしておく必要があるのではないだろうか。そのためには、観察を行なう場所を代表する“模式地”ともいべき場所で、連続的で定量的な調査をするべきと考える。そしてその成果は直接新たな発見を導くものとなるだろう。

1992年より日本海溝で運用されている6,000 m級ディープ・トウカメラは、有人潜水艇の予備調査に威力を発揮するだけでなく、その性質上連続かつ定量的な調査が可能であり、このような基礎データをそろえることにも非常に優れている。なかでも1992年に行われた調査では、海側斜面に特徴的な地溝・地塁を横断し、表層の地質や生物を連続的に観察することに初めて成功した(門馬ほか, 1993; 堀内ほか, 1993)。

本報告ではこの調査により得られたビデオ記録より、日本海溝海側斜面における地形・地質・生物の関係を、予察的な形ではあるが初めて定量的に示し、同時に得られたいくつかの重要な成果を表すものである。

## 2. セッティング

ビデオ記録は、1992年に調査測線 DT-3 と DT-5 (図1) にてディープ・トウカメラによって撮影されたものを使用した。調査は海側斜面に特徴的な地溝・地塁を横断する形で行なわれた。この場所は「しんかい6500」により集中的に調査されたいわゆる「マネキンの落ちている裂け目(藤岡ほか, 1993)」に近く、調査密度の点からも日本海溝海側斜面の“模式地”としてふさわしい場所と考える。

底質と生物の関係を定量的に扱うために、ここでは調査測線の中から地形を考慮して16のサイトを選定し(図2)、より詳細に底質を調査するとともに底生生物の個体数を数え、統計解析を行なった。サイトはディープ・トウカメラにより、5~10分間のうちに観察されたものであり、各々273~559m<sup>2</sup>の面積を持つ。

なお、調査測線 DT-3 と DT-5 については、門馬ほか(1993)に概説されている。

## 3. 地形と底質の関係

調査海域の海底は多くが現在の泥に覆われているものの、急崖部では基盤が露出しており、露頭や崖錐部に多くの礫が見られる。また地塁上の平坦面においても、時折直径5~30cmの転石がまとまって観察される(図2)。

図3には各々のサイトで観察された底質を示した。以下に、地形的位置に基づいて説明を行なう。

地塁上西側(サイト2, 3, 15, 16): 泥が薄く堆積し、所々に転石が認められる。また、泥と砂及び礫の混合する堆積物がみられる。

地塁上東側(サイト4, 5): 泥が厚く堆積し、表面に砂や礫は認められない。またビニール袋などの軽いゴミ

が散在する。

地溝底(サイト7, 8, 9, 10): 底質は主に泥であるが、その深さは西に向かうにつれて顕著に増す傾向にある。急崖の麓に近い部分では転石も認められ、西側の麓(サイト7)ではビニール袋などの軽いゴミが集中して観察される。

東向きの斜面(サイト6): 西向きの斜面に比べて傾斜がきつく、基盤の岩石が連続して露出している。一方、一部に存在する緩傾斜地では泥が厚く堆積している。

西向きの斜面(サイト1, 11, 12, 13, 14): 東向きの斜面に比べて全体的に傾斜が緩く、基盤の岩石が散点的に露出している。底質は泥と砂及び礫の混合物が主体で、転石が多く認められる。一般的に泥の堆積は薄いものの、サイト1では例外的に厚く泥が堆積している。テラスの上に存在する急崖の麓(サイト13)には転石も含めて高密度で礫が分布する。

以上のように全体としては、地塁上では東に地溝底では西に向かうほど深い泥が堆積し、泥の堆積が少なく場合によっては基盤が露出している場所に転石が観察される傾向にある。また西向き斜面と東向き斜面では、基盤の岩石の露出状況や堆積している泥の深が異なっている。

それではこのような底質の違いは一体何に由来するものなのだろうか?例えば転石の分布について、崖錐部に多く分布するのは当然であるが、何故、供給地から隔絶された地塁上の平坦面にも点在するのだろうか?そもそも、転石の分布には何故このような偏りがあるのだろうか?

地塁上部の平坦面で認められる転石は、安山岩・花崗岩・角閃岩・マイロナイト・ホルンフェルスなどの円〜亜円礫で、氷床や冰山により陸地から運ばれたいわゆる ice-rafted debris (IRD) と思われる(門馬ほか, 1993)。もちろん、IRDは露頭そして崖錐部に分布する転石にも含まれている。Lisitzin (1972)の分布図によると、現在冰山や流水が到達しない宮古沖にて、IRDは完新世に堆積したものと考えられる。おそらく当時には海底にまんべんなく転石が分布していたことであろう。面白いことに、地塁東部の深い泥をドレッジした結果、表面には見えないIRD起源の礫が多く含まれていることが判明した(門馬ほか, 1993)。すなわちIRDは堆積後に泥により被覆されなかった場所によく観察され、逆に深い泥に覆われた場所ではみかけ上観察できないわけである。これはみかけ上のIRDの分布が同時に現在の

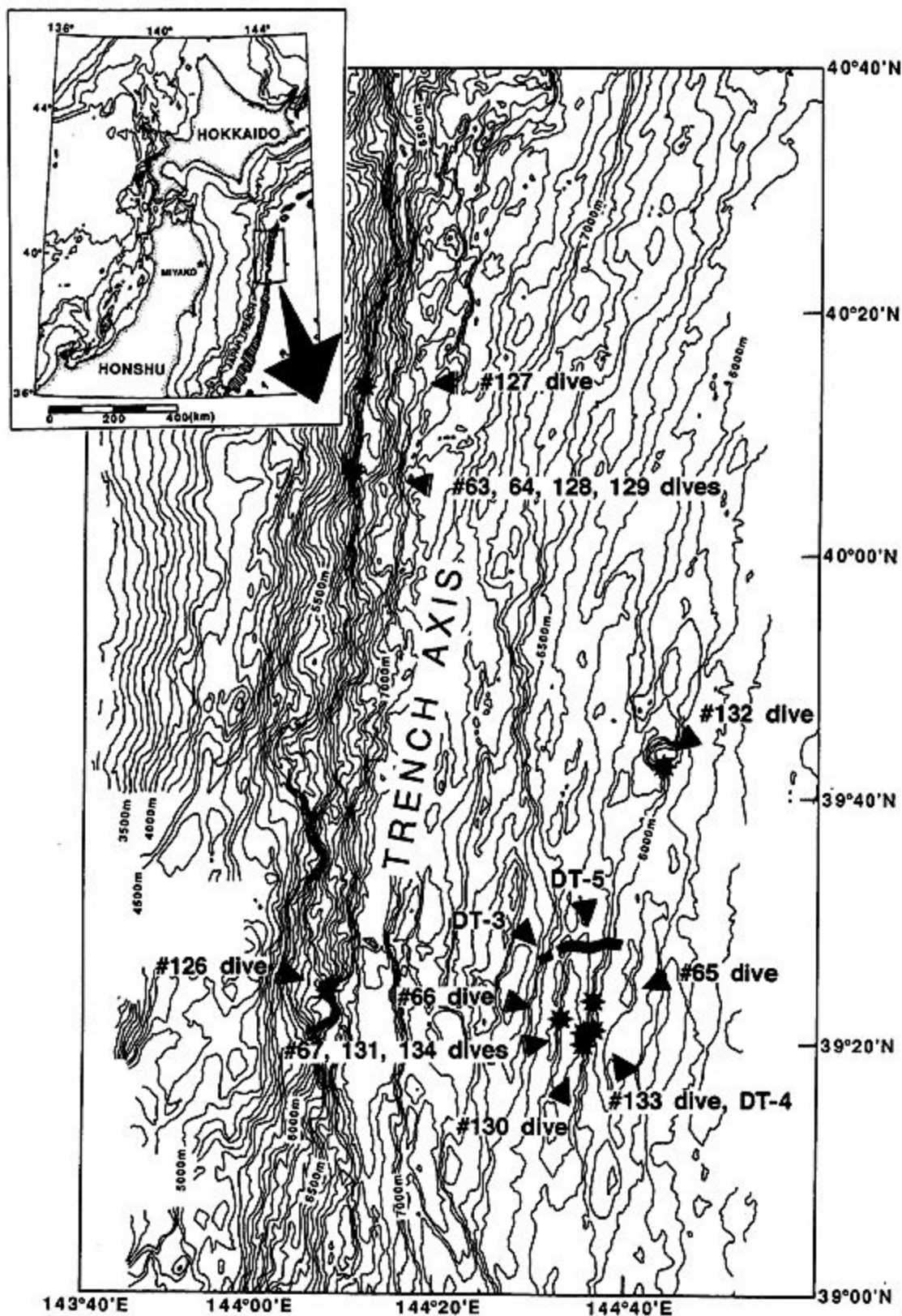


図 1 1991 年から 1992 年にかけて宮古沖日本海溝にて行われたディープ・トウの曳航調査（太線）と「しんかい 6500」の潜航調査（星印）の位置図。海底地形図は Le Pichon and Kobayashi et al. (1987) と Kobayashi et al. (1991) による。

Fig. 1 Topographic map indicating the sites where the "Shinkai 6500" and the JAMSTEC/Deep tow system researched in the northern Japan Trench off Miyako in 1991 and 1992. Asterisks: the dive sites with the "Shinkai 6500". Thick lines: the lines researched by the JAMSTEC/Deep tow system. Bathymetry is compiled from Le Pichon and Kobayashi et al. (1987) and Kobayashi et al. (1991).

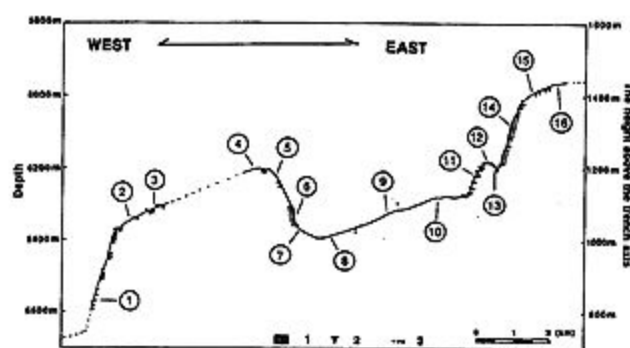


図 2 16のサイトの地形的な位置。詳細な底質と生物の調査を定量的に行なった。1: 基盤岩の露頭, 2: 海底の亀裂, 3: 転石

Fig. 2 Bathymetric profile indicating the sites selected for detailed and quantitative observations of bottom material and megabenthos in survey tracks DT-3 and DT-5. 1: outcrop of basement rock, 2: crack, 3: rubble and gravel.

泥の深さの指標にもなることを示す。それでは、そもそも泥の深さの違いは何に由来するものなのだろうか？

既に、堀内ほか (1993) により宮古沖日本海溝海側斜面では北～北西方向の底層流が卓越している可能性が示されている。またここでは流速20cm/sを超える底層流が観測されており、これは未凝集の泥の初動速度を満たしている。さらに「マネキンの落ちている裂け目 (藤岡ほか, 1993)」にて、1991年と1992年の間に、堆積物やゴミの移動が観察されている。また、西村ほか (1993) によるとこの付近で採集された表泥中にはエッチングされた生物殻や第三紀の化石が存在し、これも表層の堆積物の激しい移動を強く示唆する。以上の事実より、海側斜面に分布する現在の泥は、基本的には堆積と再堆積を繰り返す非常に不安定なものと考えられる。その結果、マリンスノーにより供給された破損を受けていないプランクトンなどの殻が、ごく表層にのみ一時的に堆積しているであろう。そして、地形的に流れを妨げる壁になる東向きの斜面とその裏側の東側地塁上では底層流の流速が落ち、その結果泥が深く堆積し、さらに軽いゴミが集積したのであろう。このように底質は地形と底層流に深く関係している。

#### 4. 生物と底質の関係について

##### (1) 日本海溝海側斜面の生物

日本海溝海側斜面にはナマコ、ヒトデ、ウミユリ、ウミシダ、ウニ等の棘皮動物をはじめ、ヤギ、カイメン、

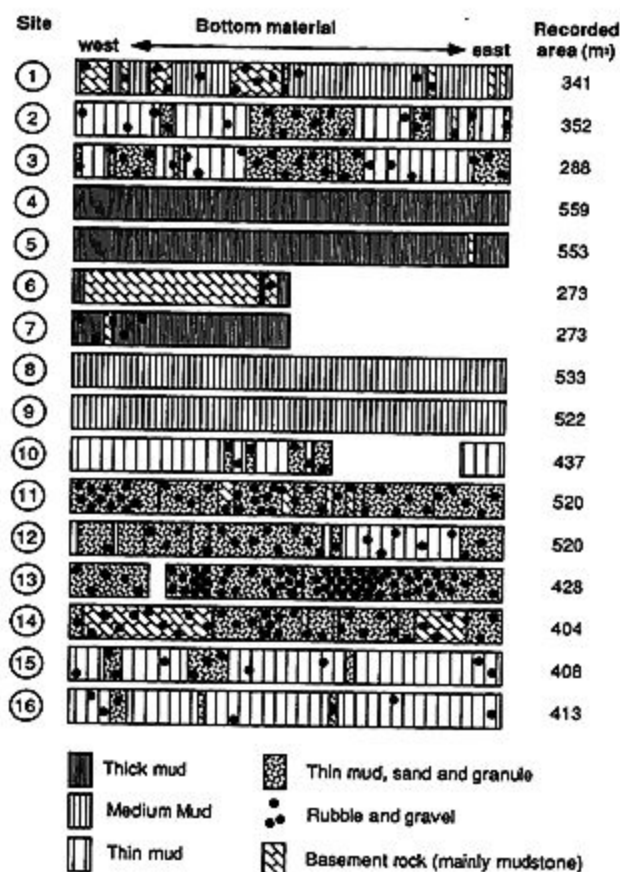


図 3 16のサイトの観察面積と底質の特徴  
Fig. 3 Bottom materials and the square measures of observed areas at selected sixteen sites.

イソギンチャク、巻き貝、エビ、ウミグモ、魚類などの生物が数多く生息している (門馬ほか, 1993)。また、内在生物のすみかと考えられる潜穴 (burrow) も所々に見られる。

海底の目視観察で気がつくことは、画面に見られる生物の種類や量が意外なほど変化することである。例えば、三陸宮古海丘にて行なわれた「しんかい6500」の第132潜航 (図1) では、他の潜航に比べて極めて多くの底生表在生物 (主にウシナマコ類やセンジュナマコ類) が観察されている (藤岡ほか, 1993)。それでは、物理・化学的にはおよそ定常的と思われる超深海において、何故このような変化が観察されるのであろうか？例えば、複雑に変化する底質と何か関係があるのだろうか？

この疑問を解き明かす目的で、先に選定した16のサイトにて観察された大型底生生物の個体数と潜穴の数を調べ、クラスター分析を行なった。その結果16のサイトは

生物組成により4つに分類され、これと底質などとの関係が考察された。なお、ビデオ画像より観察できる生物は、かなり大型(3-5 cm以上)のものに限られ、また細部の観察が困難であり、種レベルの同定は不可能である。ゆえに、大型でかつ統計に耐え得る量が観察できる生物に限って、主に綱レベルの分類で個体数密度(個体数/100m<sup>2</sup>)を求めた(表1)。なお、ナマコに限っては底層流のよい指標となる(Ohta, 1983; Okada and Ohta, 1993; 堀内ほか, 1993)ウシナマコ類(*Peniagone*)とセンジュナマコ類(*Scotoplanes*)について個体数を計測した。これらは、三陸宮古海丘で最も目立って観察された生物でもある。

なお、今回考慮しなかった生物(例えば他のナマコなど)についても、今後データが増え次第計測し解析を行なう予定である。

## (2) クラスター分析とその解釈

クラスター分析は底生生物の個体数密度を変数としたときのサイト間のユークリッド距離を基準に行なった。この方法は、有効数字が大きく変動量の多い(個体数の場合は大抵数の多い)変数に全体が引きずられる傾向があるために、通常は変数の規格化が必要とされる。ところが、カメラ観察で目にとまる生物組成の変化は、多量に存在して変動量の大きい生物の影響を当然強く受ける。ゆえに目的に照らして、ここでは未規格化変数を用

表1 各サイトで観察された底生生物と潜穴の個体数密度。単位は Num./100m<sup>2</sup>

Table 1 The number per 100m<sup>2</sup> of benthos and burrows observed in every site.

| class         | order       | family     | genus              | Site 1 | Site 2 | Site 3 | Site 4 | Site 5 | Site 6 | Site 7 | Site 8 | Site 9 | Site 10 | Site 11 | Site 12 | Site 13 | Site 14 | Site 15 | Site 16 |
|---------------|-------------|------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Holothuroidea | Elasipodida | Elpidiidae | <i>Peniagone</i>   | 2.9    | 21.6   | 14.6   | 3.9    | 5.1    | 1.1    | 3.3    | 10.5   | 19.2   | 20.6    | 27.7    | 15.8    | 19.2    | 25.5    | 21.8    | 17.9    |
| Holothuroidea | Elasipodida | Elpidiidae | <i>Scotoplanes</i> | 0.3    | 0.0    | 0.0    | 0.4    | 5.2    | 0.0    | 0.4    | 3.8    | 0.6    | 4.4     | 1.2     | 0.4     | 0.2     | 0.2     | 0.0     | 0.5     |
| Crinoidea     | -----       | -----      | -----              | 0.9    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.2     | 1.5     | 0.4     | 1.2     | 0.0     | 0.2     | 0.0     |
| Asteroidea    | -----       | -----      | -----              | 2.6    | 0.9    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.2     | 0.4     | 0.4     | 0.5     | 0.0     | 0.5     | 0.5     |
| Ophiuroidea   | -----       | -----      | -----              | 2.6    | 0.3    | 0.0    | 0.4    | 0.2    | 0.0    | 0.0    | 0.2    | 1.0    | 0.0     | 1.3     | 0.0     | 0.9     | 0.0     | 0.2     | 0.0     |
| Crustacea     | -----       | -----      | -----              | 3.2    | 2.0    | 0.3    | 0.0    | 0.2    | 0.0    | 1.1    | 0.6    | 0.6    | 0.0     | 0.4     | 0.4     | 0.2     | 0.0     | 0.2     | 0.7     |
| Hexacorallia  | Actiniaria  | -----      | -----              | 3.5    | 1.4    | 5.2    | 0.2    | 0.0    | 1.5    | 1.8    | 0.2    | 0.8    | 0.9     | 5.0     | 2.5     | 7.2     | 3.0     | 2.2     | 0.4     |
| -Burrow-      | -Burrow-    | -Burrow-   | -Burrow-           | 4.1    | 19.9   | 4.2    | 133.4  | 125.6  | 1.1    | 4.4    | 23.3   | 20.4   | 0.5     | 0.4     | 5.0     | 0.5     | 0.5     | 10.3    | 22.7    |

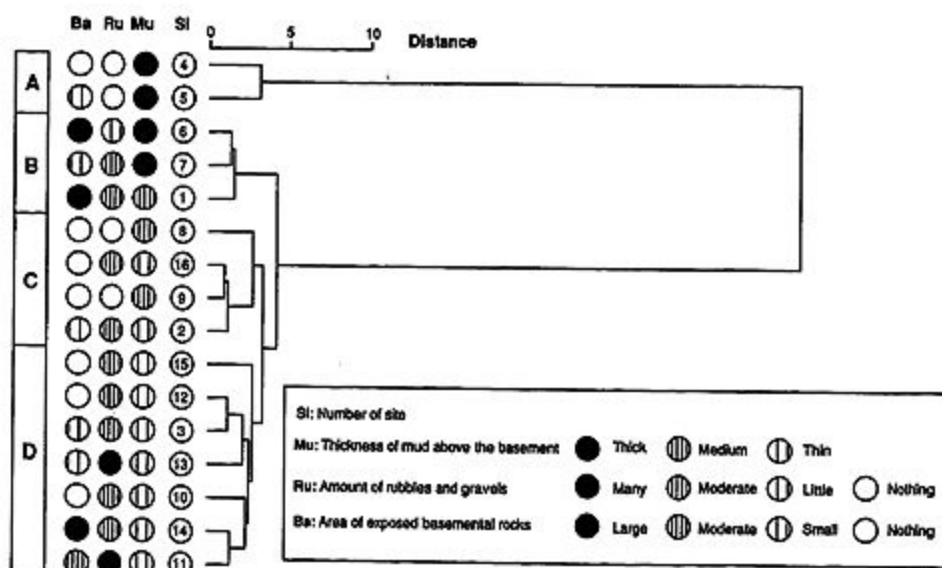


図4 クラスター分析の結果を樹形図で表現した。A~Dは識別されたクラスター

Fig. 4 Dendrogram from cluster analysis based on Euclidian distances. A to D refer to clusters.

いてサイト間のユークリッド距離でクラスターを分けた。分析には SYSTAT 社の統計ソフト SYSTAT for the Macintosh, Version 5.2 を使用した。

図 4 には分析の結果を最短距離法を用いた樹形図の形で表現した。これより、ユークリッド距離 3.4 を境に 4 つのクラスターを識別した (図 4)。さらに同じ図の中に、各々のサイトの底質の特徴を、基盤岩の露出度と転石の存在度そして泥の厚さで代表させて表現した (図 4)。また、クラスターを代表する生物組成を、個体数密

度の平均値をもとにして図 5 に示した。以下に識別されたクラスターの特徴と底質に基づいた解釈を記す。

クラスター A (サイト 4, 5): クラスター A は、高密度の潜穴 (Burrow) と低密度の底生生物で代表される。他のクラスターでは多く認められるウシナマコ類 (*Peniagone*) などの表在生物はここではあまりみられない。また、イソギンチャク類 (*Actiniaria*) やウミユリ類 (*Crinoidea*) などの着生性の生物もほとんど認められない。底質は、泥の厚い堆積と基盤の岩石や転石が

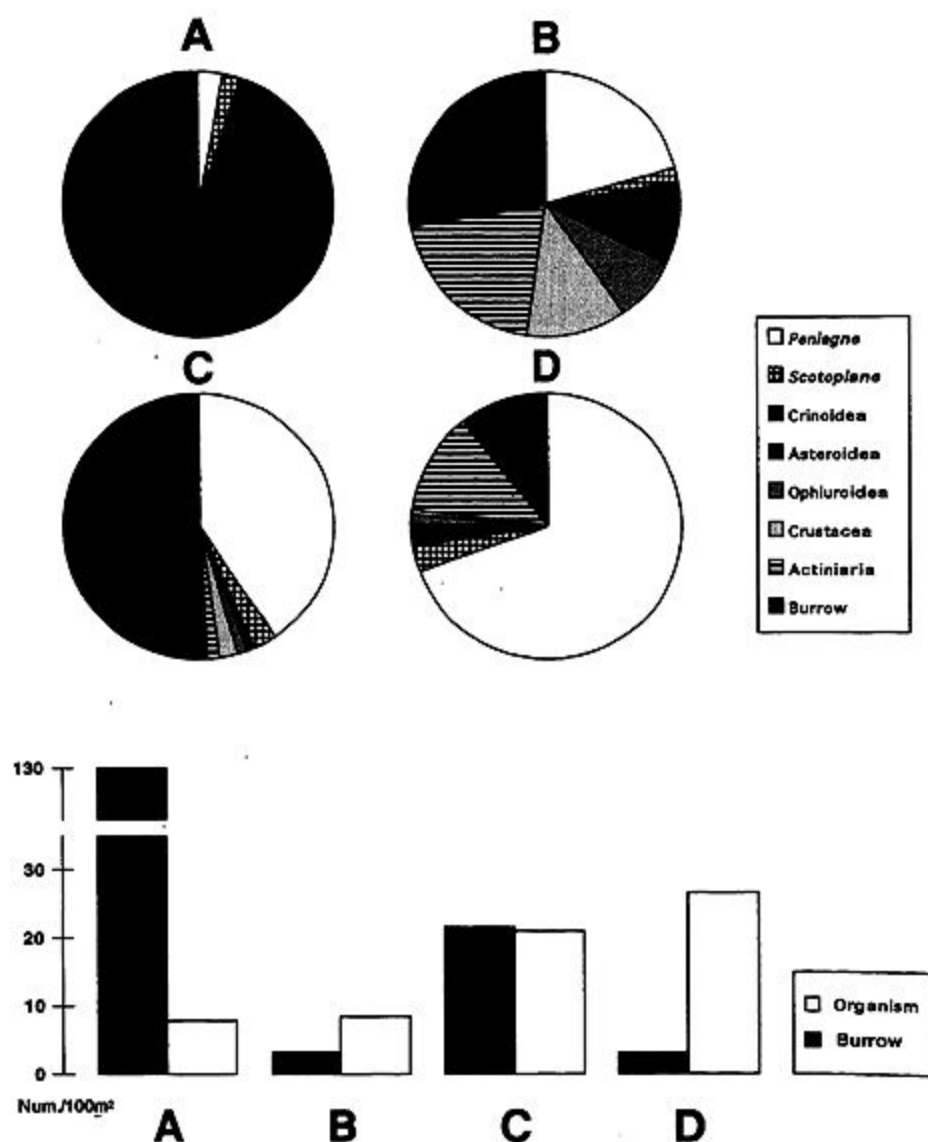


図 5 円グラフは各クラスターにおける生物の平均的な割合を、ヒストグラムは生物と潜穴の数を示す。

Fig. 5 Circle graphs: the rate of the average number of individuals within a cluster. Histograms: the average number of burrows and individuals of megabenthos within a cluster.

ほとんど存在しないことで特徴づけられる。着生できる岩石や転石があれば着生性の生物が生息できないのは言うまでもない。そしておそらく深い泥に導かれて、潜穴を作るような生物が卓越しているのであろう。なお、このクラスターのみが他のクラスターと大きく離れた距離にあるのは、多量の潜穴の存在に負うものである。

クラスターB (サイト 1, 6, 7): クラスターBは低密度の表在生物と均等な生物組成で代表される。均等な生物組成はイソギンチャク類やウミユリ類などの着生性の生物が多く認められることに負う部分が大きい。また、ヒトデ類 (Asteroidea) やクモヒトデ類 (Ophiuroidea) も比較的高密度で観察される。底質は、泥の厚い堆積 (唯一の例外であるサイト 1 も中間の厚さの泥が堆積するサイトの中では最も厚い泥が堆積している) と基盤岩の露頭の多さや転石の存在によって特徴づけられる。着生性の生物の多さは、基盤岩の露出や転石の存在で説明することができる。反面、潜穴を含めて生物の密度が低い事実は、底質と異なる理由で説明できるかもしれない。例えば地溝の最も深い壁の部分のサイトでは、底層流の循環が悪く、酸素が欠乏しているのかもしれない。また、カメラで観察できない (もしくはしづらい) 生物が生物組成の主流を占めている可能性もある。

クラスターC (サイト 2, 8, 9, 16): クラスターCはウシナマコ類と潜穴が均等に高密度を誇ることで代表される。また、イソギンチャク類やウミユリ類などの着生性の生物があまり観察されない。底質は相対的に中間の厚さの泥で特徴づけられる。サイト 2 とサイト 16 も、薄いとはいえ、その周囲に比べると厚めの泥で覆われている。また、基盤岩がほとんど露出せず転石も少ない。その結果、着生性の生物があまり見られないのであろう。

クラスターD (サイト 3, 10, 11, 12, 14, 15): クラスターDは高密度のウシナマコ類と低密度の潜穴で代表される。また、着生性の生物であるイソギンチャク類の密度も高い。底質は薄い泥と多量の転石で代表され、礫と砂混じりの泥がかなりの範囲で堆積物の主流を占める。また、基盤の岩石が露出する場合もある。潜穴の少なさは潜るための泥が薄いことで説明づけられる。また、礫の多さと基盤の露出がイソギンチャク類の生息量を増やしたのである。

以上のように、カメラで観察された生物組成の変化は、底質の変化と深い関係を持つと考えられる。中でも泥の厚さは生物組成によるクラスター分類と見かけ上強い相関をもっており、泥が厚くたまる場所では潜穴を作るような生物が卓越し、逆に薄い場所ではウシナマコ類

が多量に表在する。また、基盤の露出や転石の存在は着生性の生物の量に直接影響する。

基盤の露出や転石の存在が深海生物の組成や密度に関係することはよく知られている (例えば, Sharma and Rao, 1992) が、泥の「厚さ」との関係はあまり研究されていないようである。地中からの湧水が認められない海側斜面にて、底質以外に生物組成に影響を与えそうな環境要素は、水温や有機物の量そして海水や底質の酸素量などであろう。水温については現在検討中だが、あまり変化がなさそうな感を得ている。また、1992年に3回行なわれたドレッジの試料からは目立った貧酸素状況は観察されていない。いずれにせよ、底質それも泥の深さと生物組成との相関は強そうである。

底質以外の要因も示唆されるクラスターBを除外したとき、生物数と潜穴の数は強い負の相関を示す (図 5)。10km程度の距離では、超深海にたどり着く有機物の量はあまり変わらないと考えれば、これはある種の棲みわけを示している可能性もある。すなわち、底生内在生物が生息できる泥の厚い場所では、その分ウシナマコ類などのカメラで観察できる表在生物が少なく、逆に泥の薄い場所では、内在生物と有機物の取合いをする必要がないので表在生物が卓越するのかもしれない。

さて、ここで最初の疑問に戻ろう。宮古沖日本海溝海側斜面で観察される生物組成の変化が底質に由来するとすれば、三陸宮古海丘で観察された「極めて多い」生物はどのように説明できるのだろうか？

問題の第132潜航は海丘の南側斜面で行なわれた。一方、そこは本報告で取り扱ったサイト 11~14 が位置する斜面の延長線上に当たり、広い意味では東向き斜面の泥の堆積が不安定な場所と同等と思われる。実際に、「海底牧場」と名付けられた生物の極めて多い平坦地は、礫混じりの泥に覆われていた (藤岡ほか, 1993)。このような場所の生物組成はクラスターDで代表され、豊富なウシナマコ類などの底生表在生物により、見かけ上生物が多く感じられる場所でもある。そして、「海底牧場」で多く見られた生物もウシナマコ類やセンジュナマコ類であった。もちろん、本報告で扱った海域とはかなり離れた場所なので、供給される有機物の量がより多いことも考えられるが、底質の状況によって生物が見かけ上多く見えた可能性が強く示唆される。

以上のように、海底で起こる様々な現象を正しく理解するためには、詳細なサンプルの採集と分析はもとより、海底の目視観察も充実させて、総合的に解釈すべきであり、ひいてはそれが古環境の復元などの応用問題

を解決する手がかりになるのだと考える。

#### 5. 地形・底質・生物の関係—超深海の世界を深く理解するために—

ここまで、地形と底質の関係そして底質と底生生物の関係を考察した。さて、これら3つの要素は最終的にどのように結ばれるのであろうか。1つのアイデアをここに示す。

宮古沖日本海溝海側斜面の地形を代表し、底質に影響を与える地溝と地壘の組み合わせは、プレートの沈み込みという地質現象によって形成されたものである(Honza, 1980; Kobayashi et al., 1991)。また、底質の主要構成物の1つであるIRDは、氷河の時代と言われる完新世に堆積したものと思われる。このような過去の現象は底質のみならず生物組成にも影響する。例えば、プレート沈み込みによって形成された急崖の露頭やIRDの転石は、直接着生生物のすみかとなる。

地形との相互作用で底質に影響を与える底層流も、おそらく過去の現象(例えば氷河の消長など)に支配されている。そして現在卓越する底層流は、ある場所・ある時間には泥を削削・運搬し、またどこかで堆積させる。すなわち、プレート運動が作った地形に妨げられ、おそらく流れを変化させられる反面、表層堆積物を削りまた堆積させて地形を変え底質を支配する。このような例は中央太平洋の海山でも確認されている(Cacchione et al., 1988)。その結果、6,000m以下の超深海といえども多様な底質が観察されるのである。

宮古沖日本海溝海側斜面の多様な底質は泥、砂、礫そして基盤岩の露頭の組み合わせで構成されている。そしてそれはそのまま多様な生物組成の変化を導くのであろう。さらにそれらの生物は底質との相互作用で底質そのものを変化させる役割も果たす。そして、底質と生物の残した遺骸や有機物は、プレート運動に伴い海中深く潜るかもしれない。再度地質現象へと帰着して行く。

このような相互関係は、テクトニックな要因で形成された山などの地形によって、大気の流れが乱され、その結果気候の違いが生まれ、それに基づき植生や動物が土壌と相互に影響し合いながら変化していく陸上の世界にも類似している。そして、それ故に深海・超深海への理解は、陸上を科学者が理解した手段と同様に、地質学・生物学・地形学・海洋学など様々な分野の研究者が手を携えて進めて行く形でこそ、より深まるものであろう。

本報告は予察的ではあるが、超深海の世界を深く理解

するための可能性の1つを示せたと思う。今後さらにサイトや計測する生物を増やし、より詳細に地形・地質・生物の関係を解き明かすつもりである。

#### 謝 辞

調査船「かいよう」の湯川船長以下クルーの方々には調査や船内生活において大変お世話になった。また、東北大学理学部地圏環境科学科の鈴木紀毅氏には粗稿を読んでいただくとともに有益な助言をいただいた。

この研究の一部は、筆者の1人(堀内)が三陸宮古海丘での底生生物の多さに疑問を持ったことに端を発する。海洋科学技術センター深海研究部の藤岡換太郎博士には、そのきっかけを作っていただくとともに有益な助言を数多くいただいた。以上の方々に深い感謝の意を表します。

#### 参考文献

- Cacchione D.A., W.C. Schwab, M. Noble and G. Tate (1988): Internal tides and sediment movement on horizon guyot, mid-pacific mountains. *Geo-Marine Letter*, 8, 11-17.
- Cadet, J.P., K. Kobayashi, S. Lallemand, L. Jolivet, J. Aubouin, J. Boulegue, J. Dubois, H. Hotta, T. Ishii, K. Konishi, N. Nütsuma and H. Shimamura (1987): Deep scientific dives in the Japan and Krill Trenches. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 83, 313-328.
- 藤岡換太郎・村山雅史 (1992): 日本海溝陸側斜面の世界最深のシロウリガイ群集とメガシアー, しんかいシンポジウム報告書, 8, 17-27.
- 藤岡換太郎・竹内 章・堀内一穂・岡野 肇・村山雅史・堀井善弘 (1993): 日本海溝の陸側・海側斜面の地形とテクトニクス, しんかいシンポジウム報告書, 9, 1-26.
- Honza, E. (1980): "Pre-site survey of the Japan Trench Transect, Deep Sea Drilling Project." p 449-458. In: Scientific Party, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 56, 57, Pt. 1. Washington (U.S. Govt. Printing Office), 629pp.
- 堀内一穂・門馬大和・満澤巨彦・藤岡換太郎 (1993): 日本海溝海側斜面におけるナマコと底層流, しんかいシンポジウム報告書, 9, 41-48.
- 堀田 宏・小林和男・小川勇二郎 (1992): 日本海溝北部海側斜面の地殻構造「しんかい6500」第65, 66,

- 67潜航報告. しんかいシンポジウム報告書, 8, 1-15.
- Kobayashi K. (editor) (1991): Preliminary Report of the Hakuho Maru cruise KH 90-1. Ocean Research Institute, University of Tokyo, 174pp.
- Kobayashi K., K. Tamaki, H. Fujimoto, M. Nakanishi, A. Oshida, D.C.P. Masaru, Y. Ogawa, H. Iino, T. Tsukioka, K. Kashiwara, T. Matsumoto, T. Tanaka and T. Furuta (1991): "Bathymetry of the North-Central Japan Trench by Seabeam." p 8-29. In: Preliminary Report of the Hakuho Maru cruise KH 90-1. Edited by K. Kobayashi, Ocean Research Institute, University of Tokyo, 173pp.
- Le Pichon, X., K. Kobayashi and the Kaiko Scientific Crew (1987): Project Kaiko. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 83, 183-375.
- Lisitzin, A.P. (1972): Sedimentation in the world ocean, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication No. 17. p. 218.
- 門馬大和・堀内一穂・満澤巨彦・海宝由佳 (1993): 日本海溝三陸沖深海曳航調査. しんかいシンポジウム報告書, 9, 27-40.
- 西村はるみ・川田多加美・小川勇二郎 (1993): 「しんかい6500」, Dive 134により採集された深海堆積物に見られる微細組織. しんかいシンポジウム報告書, 9, 49-64.
- Ohta, S. (1983): Photographic census of large-sized benthic organisms in the bathyal zone of Suruga Bay, central Japan. *Bull. Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo*, 15, 1-244.
- Okada, H. and S. Ohta (1993): Photographic evidence of variable bottom-current activity in the Suruga and Sagami Bays, central Japan. *Sedimentary Geology*, 82, 221-237.
- Sharma, R. and A.S. Rao (1992): Geological factors associated with megabenthic activity in the Central Indian Basin. *Deep-Sea Research*, 39, 705-713.

(原稿受理: 1994年6月30日)

(注) 写真は次ページ以降に掲載

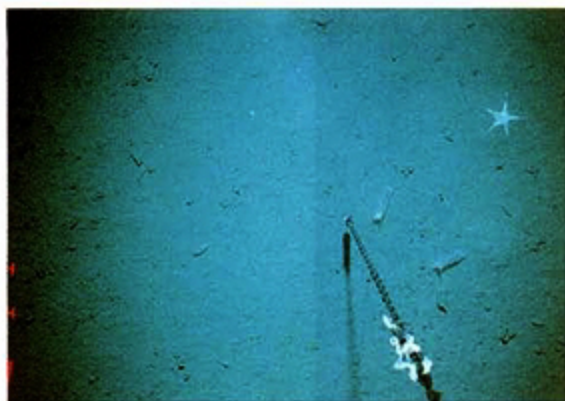


写真 1 ウシナマコ類とヒトデ。底質は薄い泥。地塁の西側  
Photo 1 Asteroidea and Holothurian, *Peniagone* at west side of horst. Bottom material is thin mud.

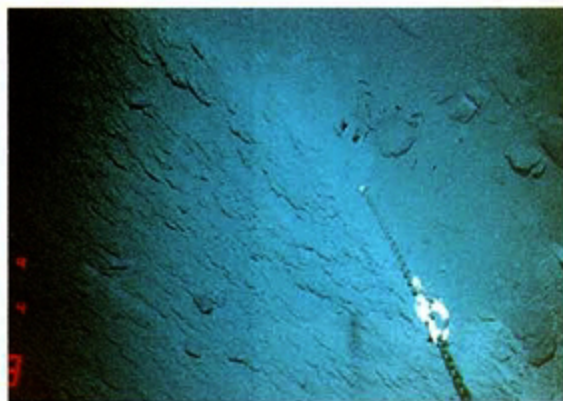


写真 4 基盤岩の露頭  
Photo 4 Outcrops of basement rock.



写真 2 甲殻類 (エビ)。底質は薄い泥。地塁の西側  
Photo 2 Crustacea at west side of horst. Bottom material is thin mud.



写真 5 固着性生物ウミシダ類。底質は礫泥が多く、マトリックスを泥が埋めている。急崖部  
Photo 5 Sessile benthos, Crinoidea at escarpment. Bottom material is gravel and thin mud.

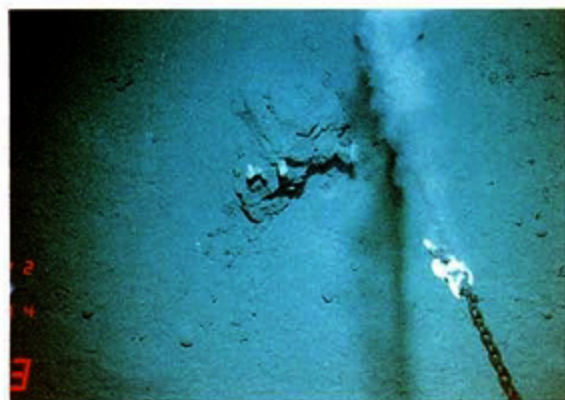


写真 3 固着性生物イソギンチャク類。底質は薄い泥で転石が認められる。地塁の西側  
Photo 3 Sessile benthos, Actiniaria at west side of horst. Bottom material is thin mud and rubble.



写真 6 センジュナマコ類。底質は中間から厚い泥。地溝の西側  
Photo 6 Holothuroan, Scotoplanes at west side of graben. Bottom material is thick to medium mud.



写真 7 地溝の西端部。軽いゴミが集積している。底質は厚い泥

Photo 7 The light artificial materials accumulated on the western margin of the graben. Bottom material is thick mud.