

日本海溝三陸沖深海曳航調査 (DK92-6-NHK)

門馬 大和^{*1} 堀内 一穂^{*2}
満澤 巨彦^{*1} 海宝 由佳^{*1}

三陸沖北部日本海溝にて、ディープ・トウにより、最大水深6,600mまでの海域で深海曳航調査を行った。日本海溝海側斜面には、主に海溝軸に平行な地溝・地塁が多く存在し、そこに多数の海底の亀裂が認められた。今回の調査では、地塁の上部の平坦面に15本、急崖のテラス上の平坦面に1本、急崖そのものに1本の計17本の亀裂が確認された。亀裂の主な伸張方向はNNE-SSW~NE-SWとN-S及びNNW-SSE~NW-SEである。また、海底から突き出している薄い脈状の岩石も観察されたが、その伸張方向はN20°W~N30°Wであった。これらは、それぞれ太平洋プレートの沈み込む方向に直交する方向(NNE-SSW)、調査海域の海溝軸の方向(N-S)、magnetic lineationに直交する方向(N20°W)にほぼ等しい。本報告では、これらの亀裂を、その成因から以下の3種類に分類することを提案する。1)海洋プレートの沈み込みによる表層の引張応力場で、これに直接由来する弱線上に形成された亀裂、2)海洋プレートの沈み込みによるストレスで過去にプレートや堆積物に刻まれた弱線が再稼働して表層に伝わり生じた亀裂、3)急崖付近で上記の2種類の亀裂より変化した(もしくはそれらの亀裂のもとになる弱線が稼働して生じた)海底地滑りの頭としての亀裂である。このような亀裂は、沈み込みかけたプレートのごく表層部に、おそらく普遍的に存在するものと考えられる。

6,000mを越す水深にもかかわらず、地形的に平坦な海底では多くの生物が認められた。これらの生物は、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、イソギンチャク、巻き貝、エビ、ウミグモ、魚類などである。このような生物の多様性は、本海溝域の1つの特徴といえるかも知れない。

Deep Tow Survey in Japan Trench off Miyako(DK92-6-NHK)

Hiroyasu MOMMA^{*3} Kazuho HORIUCHI^{*4}
Kyohiko MITSUZAWA^{*3} Yuka KAIHO^{*3}

Deep tow survey was carried out in the northern Japan Trench off Miyako using the "JAMSTEC/Deep Tow" system. Seventeen cracks were observed

* 1 海洋科学技術センター深海研究部

* 2 東北大学理学部地圏環境科学科

* 3 Deep sea Research Department, Japan Marine Science and Technology Center

* 4 Department of Geoenvironmental Science, Faculty of Science, Tohoku University

on the oceanward slope, of which topography is characterized by many horsts and grabens mostly running parallel to the trench axis. Fifteen cracks, out of seventeen are located on the horsts, one is located on the terrace of the escarpment and the other one is on the escarpment. These cracks trend mostly NNE-SSW to NE-SW, N-S or NNW-SSW to NW-SE. These are almost parallel to the trench axis of the northern Japan Trench (N-S), almost perpendicular to the subducting direction of the Pacific plate (WNW) or the magnetic lineation of the survey area (N70°E) respectively. In this report, we suggest that such cracks could be divided into the following three types depending on the origin and the growth process. 1) Cracks developed by weak lines which are made under the extension field due to the bending of down-going slab. 2) Cracks developed by weak lines, which are the reactivation of ancient weak lines stamped in the plate or sediment. 3) Cracks as a head of submarine landslides which are developed by above two types of cracks or weak lines. It might be said that such cracks are common on the sea floor of the subducting plate in this area.

In spite of the great depth, abundant organisms are seen on the flat sea floor. They are mainly holothurian, ophiuroid, crinoid, asteroidean, echinoid, gorgonian, poriferan, actinian, gastropod, crustacean, pycnogonid and pisces.

1 はじめに

1992年8月26日から9月10日にかけて、宮古沖と相馬沖日本海溝において調査船「かいよう」による深海曳航調査(DK92-6-NHK)を行った。調査の目的は(1)6,000m級ディープ・トウの性能試験をかねた海溝域の変動地形調査、(2)自己記録型長期観測ステーションの性能確認試験、(3)海底地震計による海溝域の自然地震観測、(4)インマルサットCを利用したデータの受信実験、である。調査に参加した乗船者を表1に示す。

6,000m級ディープ・トウによる海底調査は宮古沖日本海溝の陸側斜面で1回、海側斜面で3回、深海平坦面で1回の計5回行われた。調査の集中した海側斜面の地形は、海溝軸に平行もしくは雁行する地溝・地塁の組み合わせで特徴づけられる(Kobayashi et al, 1991; 堀田ほか, 1992)。これらは、太平洋プレートの東北日本弧への沈み込みに関連して形成されたと考えられ、島弧-海溝系に関する大きな研究対象の1つである。一方、「しんかい6500」の潜航調査の結果、これらの地溝・地塁に平行もしくは雁行する小亀裂が日本海

溝海側斜面に存在することが明らかになり、地溝・地塁との関係、ひいてはプレート運動との関係で注目を集めている(堀田ほか, 1992)。海側斜面の曳航調査ではこれらの小亀裂の分布や成因などを明らかにすることを目的とした。

本報告ではまず調査全体の概要を述べ、続いてディープ・トウによる曳航調査の結果を記した後、海側斜面の小亀裂について若干の考察を加える。

2 調査の概要

1992年から91年にかけて、6,000m級ディープ・トウ・カメラシステムを開発した。これは、全長8,000mの光・電気複合ケーブル、ウィンチ(トラクション及びストックドラム)、3台のカラービデオカメラなどからなる曳航体を基本構成としている。ディープ・トウによる調査は、「しんかい6500」が潜航調査を行った三陸沖日本海溝で東西測線の海底の観察が行われ、最大深度6,607mまでの目視観察を行った。

日本自転車振興協会補助金で製作した「自己記録型長期観測ステーション」を大船渡沖の水深約

2,500mの海域に設置して、半日間の観測を行った。海底地震計は、本調査に先立って、1992年7月に海溝海側斜面に5台(東大理学部より借用)、その後、7月18日に宮古沖の海溝陸側斜面で発生した地震域に8台(東北大学)、合計13台の海底地震計が設置された。本調査期間内にこれらの位置のキャリブレーションと回収を行い、11台を回収したが、2台は応答がなく回収されなかった。海溝域のプレート変形過程のモニタリングを目的として、「ブイ・衛星型長期観測ステーション」による観測を計画しているが、得られた観測データは海面に浮上させた小型ブイからインマルサットC衛星経由で陸上に伝送する予定である。今回は、海面に浮遊させた小型ブイにより、インマルサットCのデータ受信実験を行い、動揺中でも良好な受信結果が得られた。また、調査期間中の夜間は、シービームによる地形調査を行った。

3 曳航調査の結果

(1) カメラ測線DT-3 (図1)

日 時: 1991年8月31日

調査海域: 北緯39度27分, 東経144度31分付近

調査時間: 13時42分から16時07分

水 深: 約6,300mから6,600m

日本海溝海側斜面の総合調査、特に亀裂(小地溝)や急崖の詳細な調査を行った。

ディープ・トウのCTD深度とSSBL音響測位装置による航跡に基づいた地形断面を図2に示す。観察は、海側斜面で発達する地溝・地塁の組み合わせのうち、地塁部の平坦地と地塁・地溝間の急傾斜地にかけて行われた。調査海域の底質はほとんどが泥で、時折直径5~30cmの転石がまわって観察された。

亀裂は急傾斜地では認められなかったが、地塁部の平坦地において8本観察された(写真1)。各々の亀裂は幅1~3m、深さ1m以下~数mで、亀裂の両側に段差は観察されない。亀裂の方向は多少まとまりに欠けるものの、N40°W~N50°WとN25°E~N45°Eが卓越する。亀裂の谷底には崩土が見られるが、埋積は余り進んでいないことが多い。14時51分に観察されたグラーベン状の亀裂では、谷底の崩土の上にビール瓶がみられた。このほかにも、海底には希に付近の亀裂と同方向の「くぼみ」が認められた。

表1 乗船研究者の所属及び氏名
Table 1 List of on board scientists.

担 当	所 属	氏 名
調 査 主 任	深海研究部 2G主幹	門馬大和
補 佐	" 研究員	満澤巨彦
調 査 員	" "	海宝由佳
"	" "	中林成人(8/26~30)
"	東北大理 助 手	日野亮太(8/30~9/8)
"	" 院 生	堀内一穂()
"	東大理 研究生	富田尚志(8/30~9/10)
観 測 員	OCC	石崎 宏, 今村 哲(8/26~30)
"	古野電気	三上 茂, 岩崎博一(8/30~9/10)
"	MHI	浜口秀一郎(8/26~30)
支 援 員	日海事	岩田 志, 山本 博, 園田 朗, 菅原孝夫
オブザーバ	運航部	川名生修
"	"	水嶋康夫(8/26~30)
調査補助員	東海大 学 生	瓶川敏暢, 柏木香代子, 後藤秀作

(注) 氏名のあとの()内は乗船期間を示す。それ以外の参加者は、8月26日~9月10日までの16日間乗船した。

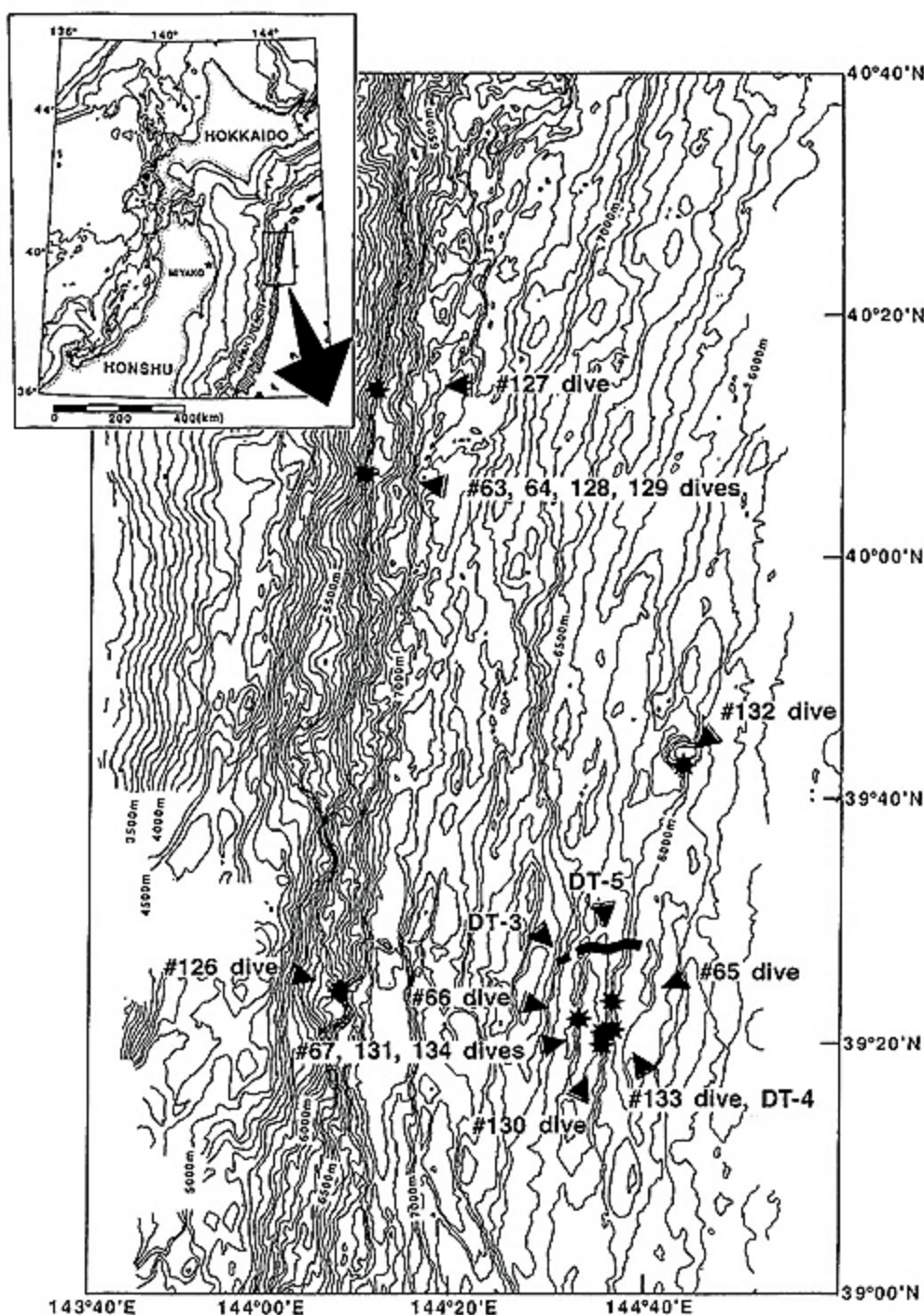


図1 1991年から1992年にかけて宮古沖日本海溝にて行われたディープ・トウの曳航調査（太線）と「しんかい 6500」の潜航調査（星印）の位置図。海底地形図は Le Pichon and Kobayashi et al. (1987) と Kobayashi et al. (1991) による。

Fig. 1 Investigated area of the "JAMSTEC/Deep tow system" (thick lines) and the "Shinkai 6500" (asterisks) in the Japan Trench off Miyako in 1991 and 1992. Bathymetry is compiled from Le Pichon and Kobayashi et al. (1987) and Kobayashi et al. (1991).

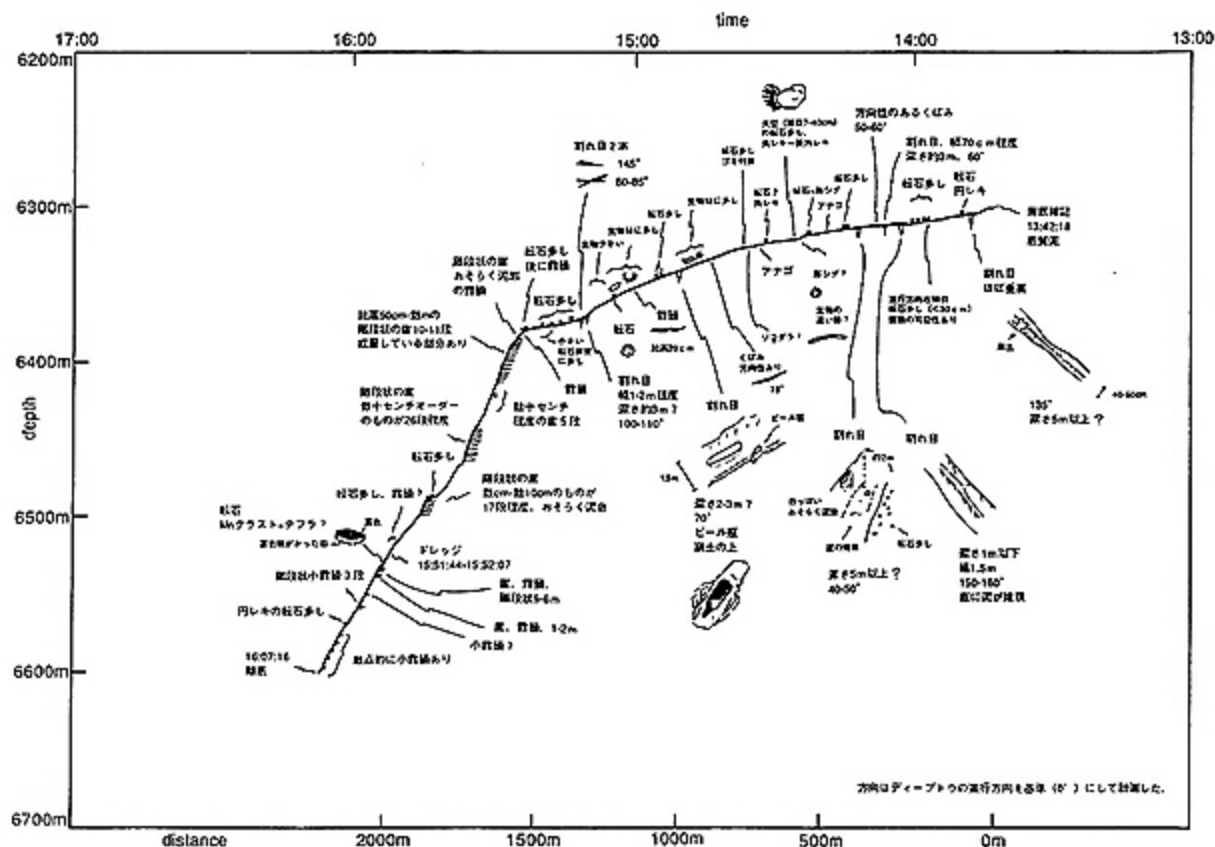


図2 調査測線 DT-3 の観察記録。ディープ・トウの CTD 深度と航跡に基づく地形断面上に記した。ディープ・トウの進行方向は S70°W

Fig. 2 Cross section of the survey track DT-3. Descriptions are put on the bathymetric profile based on the CTD data and the track of the "JAMSTEC/Deep tow system", which was towed toward S70°W.

急傾斜地に存在する急崖は、比高数cm～数m単位の階段上の小崖の積み重なりよりなり、ここでは灰色の岩石(泥岩?)が露出している。階段は最大26段を数えるものまで存在し、露頭の一部では成層構造が観察される場合もある。

ディープ・トウの巻き上げ開始直前に、堆積物に被われた急傾斜地にて、ドレッジを行った(図2)。船上に引き上げる過程で泥は洗われてしまったため、採集物は泥岩・砂岩・軽石等の円礫やクモヒトデ等の生物のみであった。礫の多くはマンガン酸化物に被われていた。

斜面上部の平坦地では生物が多く生息していた。生物はナマコ、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、イソギンチャク、巻き貝、エビ、魚類等が観察された。

(2) カメラ測線 DT-4 (図1)

日 時: 1992年9月1日

調査海域: 北緯39度21分, 東経144度36分付近

調査時間: 13時32分から15時34分

水 深: 6,220mから6,250m

日本海溝海側斜面の総合調査, 特に亀裂(小地溝)や急崖の詳細な調査を行った。

これまでの「しんかい6500」等による日本海溝海側斜面の調査は、海溝軸に直交する測線で行われているが、本調査では急崖の走向方向に沿って移動することにより、急崖の側方変化や周辺の海底面などを詳しく調査した(図3)。

調査は水深6,200mから6,250mに存在する急崖を縫うようなコースで行われた。急崖は大局的には階段状に西落ちの構造を示しており、各急崖の

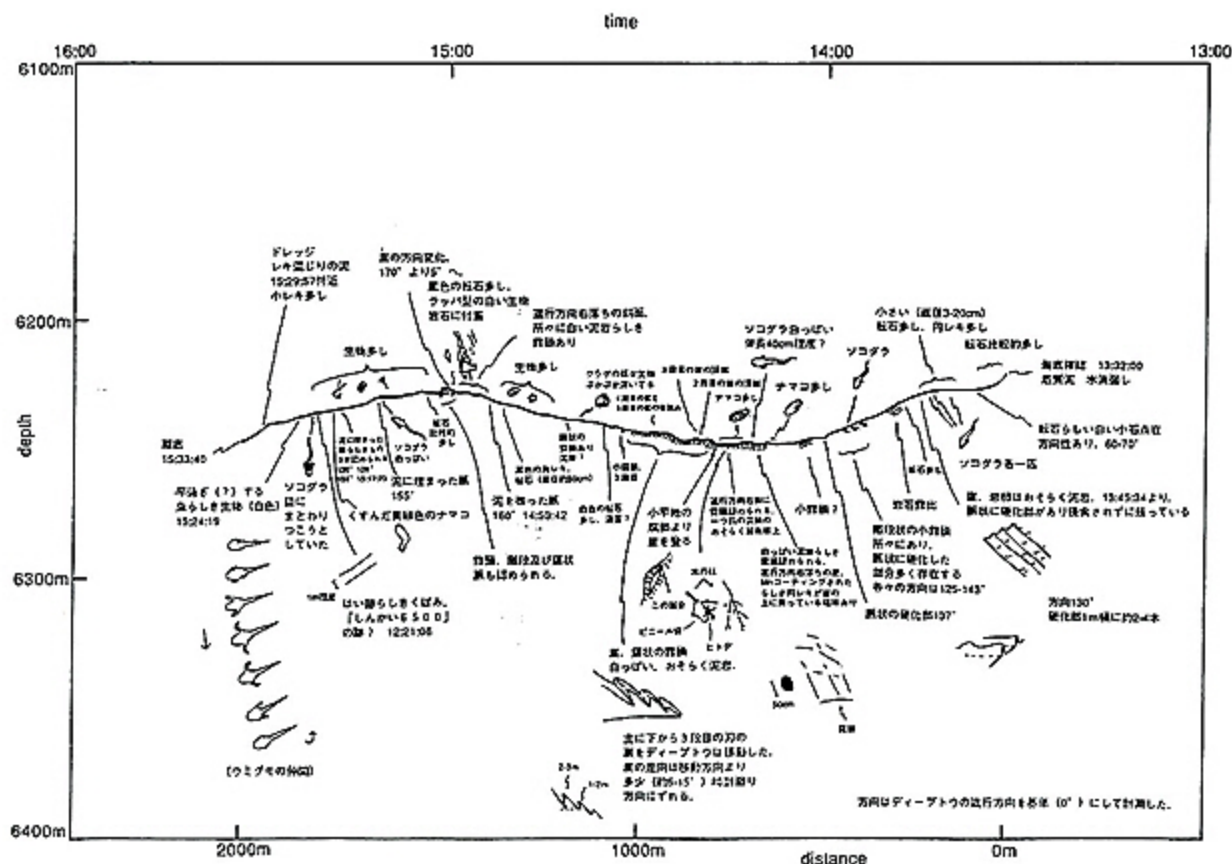


図3 調査測線 DT-4 の観察記録。ディープ・トウの CTD 深度と航跡に基づく地形断面上に記した。ディープ・トウの進行方向は S20°W

Fig. 3 Cross section of the survey track DT-4. Descriptions are put on the bathymetric profile based on the CTD data and the track of the "JAMSTEC/Deep tow system", which was towed toward S20°W.

間には泥に覆われた緩傾斜地が存在する。緩傾斜地では比較的多くの生物が観察された。

水深約6,230mの緩傾斜地と水深約6,240mの急傾斜地(13時45分～15時00分)において、海底から突き出している薄い(数cm～数10cm)脈状の岩石群が認められた(写真2と3)。これらの伸張方向はN20°W～N30°Wで傾斜は急(おそらく70°以上)である。急傾斜地の崖の方向もこれにほぼ等しい。

14時18分～14時35分の間に急崖が認められた。急崖は各々数十cm～数mの鋸の刃状の段差からなっている。鋸の各々の刃は比較的急傾斜を持つと思われる。急崖の下部に向かって順に各々の頂部が低い位置にある(図3)。この事実は急崖における正断層性の滑り面の存在を示唆する。急崖の

方向はディープ・トウの船首方向とほぼ等しくN5°E～N15°Eである。

曳航の終了間際(15時24分)に、腕のような器官をもち平泳ぎを行う生物が観測された(写真4)。これは節足動物門のウミグモの仲間であることが確認された。このほかにも棘皮動物をはじめ、ヤギ、カイメン、イソギンチャク、巻き貝、エビ、魚類等多くの生物が観察された。

ディープ・トウの終了直前にドレッジを行った(図3)。採集地点の底質は礫混じりの泥で、泥、円礫や小型の底生生物が得られた。

(3) カメラ測線DT-5(図1)

日時：1992年9月4日

調査海域：北緯39度28分、東経144度33分～40分付近

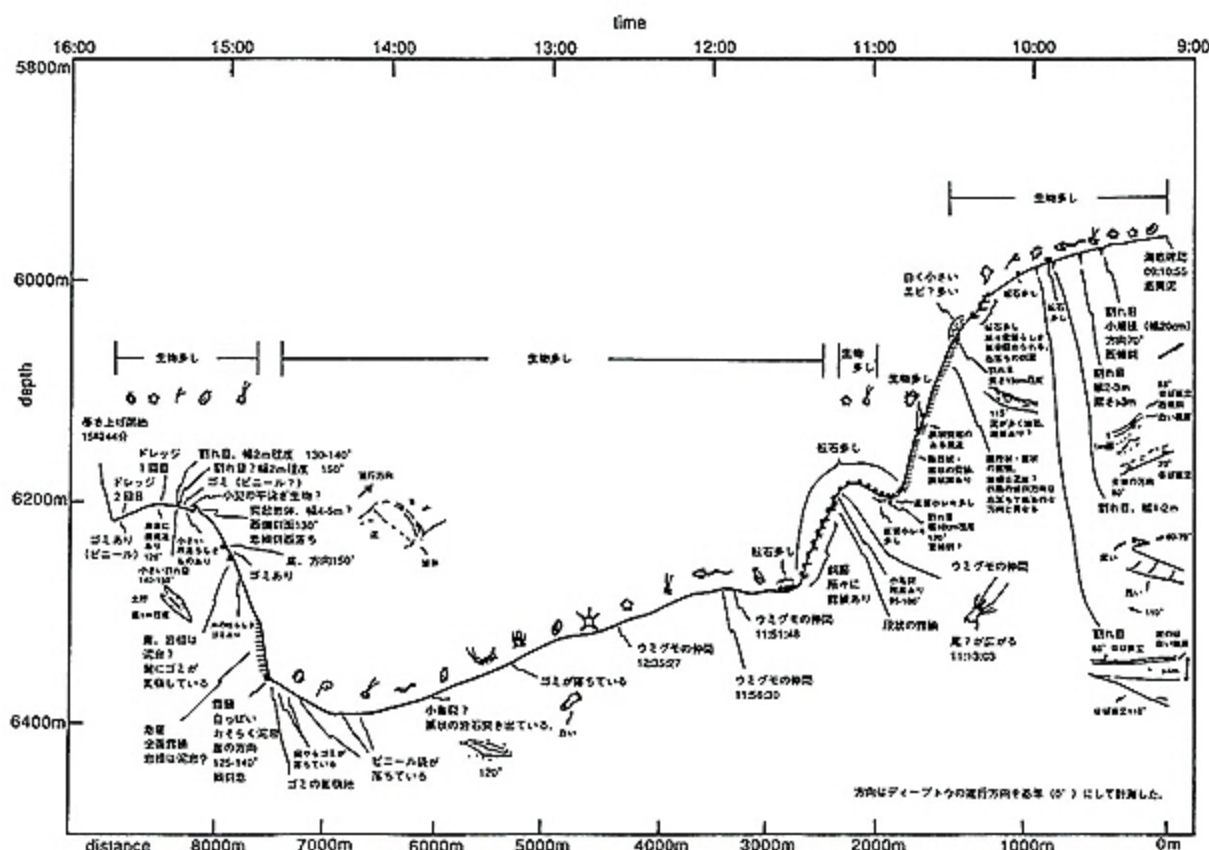


図4 調査測線 DT-5 の観察記録。ディープ・トウの CTD 深度と航跡に基づく地形断面上に記した。
ディープ・トウの進行方向は S15°W から N14°W

Fig. 4 Cross section of the survey track DT-5. Descriptions are put on the bathymetric profile based on the CTD data and the track of the "JAMSTEC/Deep tow system", which was towed toward S15°W to N14°W.

調査時間：9時11分から15時44分

水深：5,960mから6,390m

日本海溝海側斜面の総合調査，特に亀裂（小地溝）や急崖の詳細な調査，及び成因の検討を行った。

カメラ測線DT-3では，既に水深約6,300m～6,600mの斜面で表層観察を行うことに成功している。従ってこの調査では，その斜面より東側に接して存在する1つの地溝と2つの地塁の観察を行った（図4）。

亀裂は，地塁と斜面及び斜面のテラス部において9本認められ，N35°E～N55°E，N10°E～N25°E，N5°W～N20°Wの卓越する伸長方向を持つ。各々の亀裂は1～3mの幅を持ち，時には数mの深さを示す。まれに両側の壁で段差が観察される亀裂

も存在する。亀裂の壁面にはテフラと思われる薄い白色の鍵層が観察される場合もある（写真5）。谷底には崩土が見られるものの堆積が進んでいない亀裂や，ほとんど堆積物により埋まっている亀裂も見られた。海溝軸に近い側の地塁と斜面の境界付近には，幅4～5mの板状の突起岩体が存在する。その伸長方向はN32°Eで，付近の亀裂の方向にはほぼ等しい。

海底の底質は泥及び礫混じりの泥が主流を占めるが，斜面のテラスでは海底面に多くの礫が観察される場合もある（写真6）。斜面に存在する露頭は，数cm～数m単位で階段状の崖を形成しており，おそらく泥岩と思われる灰色の岩石よりなる。

ディープ・トウのCTD深度と航跡から描かれた地形断面（図4）では，6,180～6,280m間の斜面

で比較的大型のテラスが認められる。テラスは平坦面の幅が約500mで、西側に若干傾斜（約2°）している。テラス付近の底質は礫混じりの泥である場合が多く転石も多い。

平坦地では生物が多く認められた。生物はナマコ、ヒトデ、ウミシダ、ウミユリ、ウニ等の棘皮動物をはじめ、ヤギ、カイメン、イソギンチャク、エビ、ウミグモ、魚類等が観察された。

ディープ・トウの巻き上げ開始直前に2回にわたってドレッジを行った（図4）。ドレッジポイントは地盤の上部平坦面で、カメラ映像から双方とも底質は泥と認められた。採集物には泥、円～亜円礫や底生生物がみられた。礫はマンガン酸化物に被われている場合が多く、付近の露頭に由来すると考えられる泥岩・シルト岩・砂岩に加え、由来の不明な硬質の岩石も多く認められた。鏡下での観察より、これらは安山岩・花崗岩・角閃岩・マイロナイト・ホルンフェルスなど多彩な岩石からなることが分かった。詳しい検討は今後の課題である。これらは氷床や氷山により陸地から運ばれたものと思われる。生物はヒトデと二枚貝及び巻き貝が採取された。

地溝の西端部（海溝軸側）にはビニール袋等の比重の低いゴミが多く認められ、特に急斜面との境界部でゴミの集積が認められた。一方、海側斜面で最も代表的な亀裂である「マネキン谷」においてもビニール袋などの軽いゴミは谷の西端部（海溝軸側）に集中している。調査地域付近の深海底層流は北西から北北西方向の流れが卓越する可能性が高い（堀内ほか、1993）。おそらくこのような西向き成分を持つ卓越流によりビニール袋などの軽いゴミが谷や西端部にトラップされたのであろう。

(4) カメラ測線DT-6（図5）

日 時：1992年9月6日

調査海域：北緯39度02分、東経142度51分付近

調査時間：15時43分～16時01分

水 深：約1,400m

日本海溝陸側斜面に分布する、広大な平坦地の底質と生物の調査を行った。

日本海溝陸側斜面は、斜面と平坦面が組み合わさり、階段状に海溝軸に向かって水深が増している。調査海域の海底は深海平坦面の一部である。

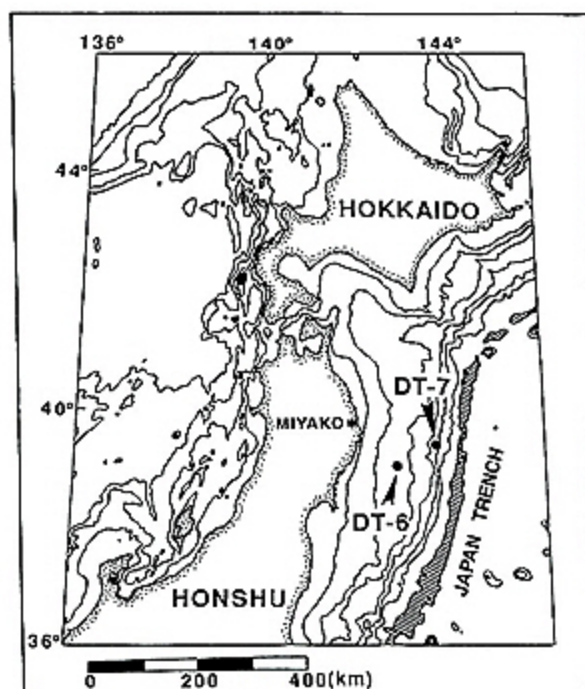


図5 曳航調査測線DT-6とDT-7の位置図

Fig. 5 Locations of survey tracks DT-6 and DT-7.

底質は泥で、多くの底生生物（棘皮動物や刺胞動物など）が認められた。中でも白色で螺旋状の形態を示す生物（ヤギ類）は生物群集の主流をなし、非常に多く観察された（写真7）。この生物は、方向性のある綿のような体毛を持ち、身体の高くない北側の端部が底質に埋まっている。また身体の高さ方向はほぼ統一的（南北方向）である。この方向性は調査地点の水流に関連するものと思われる。

ディープ・トウの終了直前にドレッジを行った結果、泥や礫に加え多くの生物が採集された。群集の主流をなすヤギ類は採集されなかったが、ヒトデやウニ及び刺胞動物などがみられた。

(5) カメラ測線DT-7（図5）

日 時：1992年9月8日

調査海域：北緯39度23分 東経143度42分付近

調査時間：11時16分～16時46分

水 深：約3,200m～3,280m

1992年7月18日、三陸はるか沖地震による表層堆積物及び地形の変化と、陸側斜面の生物の観察を行った。

1992年7月18日三陸はるか沖地震（震源：北緯39度21分、東経143度42分）は、調査船「よすか」の三陸航海中に発生し、震源域において地震前と地震後の微細地形が同時に測量された世界でもまれな大規模(M6.9)海底地震となった。これらの貴重なデータをより補強するためにも、ディープ・トウによる震源域の表層地質及び地形の変化の観察は重要視されていた。当初、調査は震央付近の平坦地より、水深3,600m～4,800mにわたる急崖に至る測線が予定された。しかし、光電気複合ケーブルのキックにより、4,500mの同軸ケーブルが使用され、曳航体の水深が制約された。このため、急崖の調査は事実上不可能になり、震央部を含む平坦地の調査のみが行われた。調査の結果、海底表面には地震に関連するような変化は特に観察されなかった。

調査地点の底質は主に泥で、多くの底生生物（棘皮動物や刺胞動物など）が認められた。小型で(2～3 cm程度?)身体に毛を持ち体を捻りながら移動する生物が多く認められた。これらは今回の測線において生物群集の主流をなし、海底確認時から巻き上げ開始時に至るまで観察され続けた。海底には「くいあるき跡」や「はいあるき跡」などの生痕が多く認められた。

4 海側斜面の亀裂について

これまでの「しんかい6500」による調査で、亀裂は単一の地溝(東経144度31分から144度38分付近、水深約6,050m～6,400m)の斜面で確認された。堀田ほか(1992)は、上記の斜面の緩傾斜の部分にはほぼ南北方向の亀裂が普遍的に発達していると考えたが、亀裂が全体的なプレートの曲げの表面に生じる水平方向の引っ張りに由来するのであれば、同様な亀裂は他の斜面もしくは地塁上部や地溝底の平坦地においても確認されと考えられる。これを明らかにするために、今回の曳航調査は、従来の調査地域の約7海里北側で、水深約6,000m～6,600mの範囲にある1つの地溝と2つの地塁を横断する測線で行われた(DT-3, DT-5: 図1)。

これによって地塁の上部の平坦面に15本、斜面のテラス上の平坦面に1本、斜面そのものに1本の計17本の亀裂が確認された(図6)。堀田ほか(1992)が指摘したように、亀裂は他の斜面もしくは地塁上部の平坦地にも存在する。さらに、地溝内の平坦地でも亀裂と思われる溝状の構造が確認された(図4と図6)。おそらく同様な亀裂は日本海溝海側斜面の至る所に存在するものと考えられる。

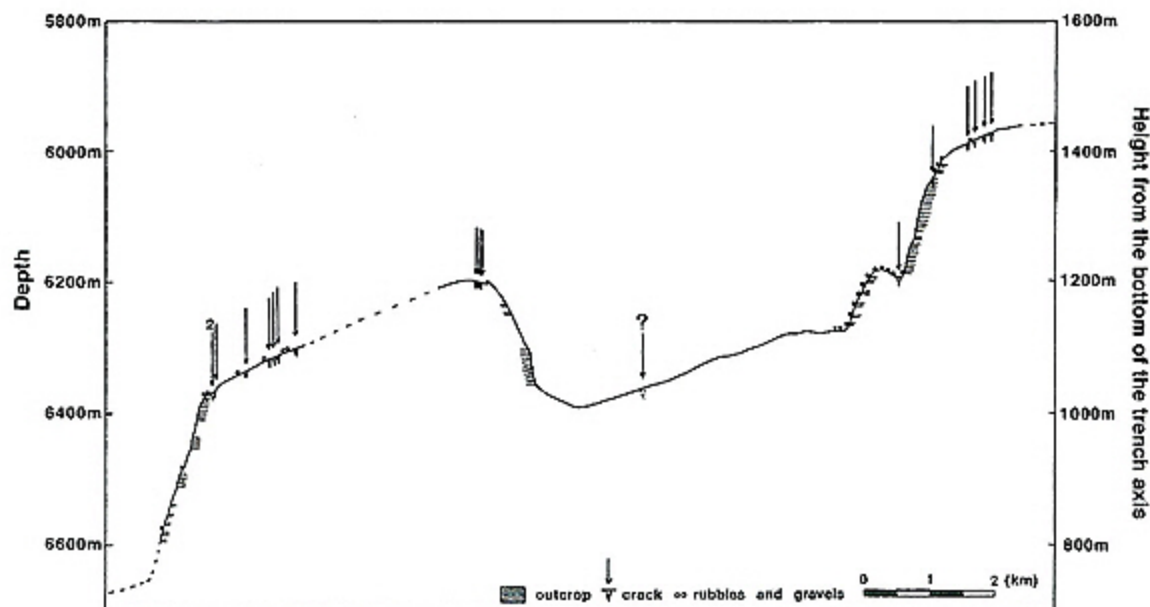


図6 地形断面上の亀裂の位置。調査測線DT-3とDT-5のデータをコンパイルした。

Fig. 6 Localities of cracks plotted on the bathymetric profile, compiled from the survey track DT-3 and DT-5.

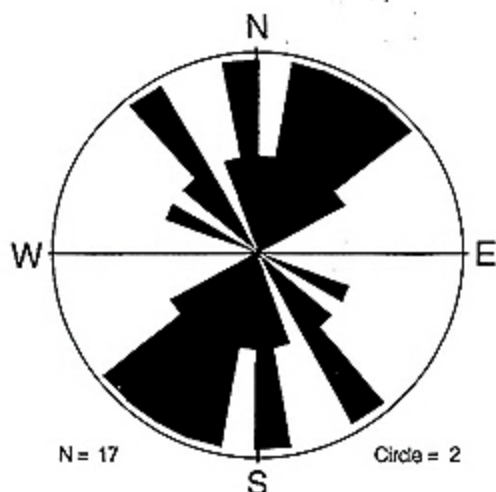


図7 亀裂の伸長方向。主にNNE-SSW～NE-SWとN-S及びNNW-SSE～NW-SEにまよる。

Fig. 7 Lineation of cracks. These trend mostly NNE-SW to NE-SW, N-S or NNW-SSE to NW-SE.

観察された亀裂の伸長方向は主にNNE-SSW～NE-SWとN-S及びNNW-SSE～NW-SEにまとめられる(図7)。太平洋プレートは、現在約9cm/yrでWNW方向に沈み込もうとしている(Kobayashi et al., 1992)。従って、沈み込むプレートの曲げや引張応力により生ずる弱線はNNE方向になる。これは亀裂が最も集中する方向にほぼ等しい。N-S方向の亀裂は、本海域付近の海溝軸がほぼN-S方向であることに関係しているかも知れない。調査海域付近の magnetic lineation の方向はほぼN70°Eである(Nakanishi et al., 1989, 1990)が、NNW-SSE～NW-SE方向の亀裂はこれにほぼ直交する(ただし10°～20°異なる)。また、調査測線DT-4で確認された脈状の岩石群の伸張方向(N20°W～N30°W)は、magnetic lineationに直交する。これらは、トランスフォーム断層的な要素も考えられる。しかし、亀裂や脈状の岩石群自体はごく表層の現象であり、トランスフォーム断層の直接の痕跡とは考えにくい。また、堆積度や壁面の鋭利さより判断したところ、ほぼ等しい伸長方向を持つ亀裂でもその古さは異なると考えられる。以上より、これらの亀裂は沈み込むプレートの曲げによる表層の引張応力に由来し、場合に

よっては過去にプレートに刻まれた弱線が再稼働して形成されたと考えるのが妥当である。また、ほぼ等しい伸長方向を持つ亀裂でも古さが異なるとすれば、亀裂が比較的最近に形成され、海溝軸に近づくにつれその本数が増える可能性を示唆する。実際図6をみると、海溝軸に近い地盤上部の方が遠いそれと比較して亀裂の密度が高いようである。おそらくより海溝軸に近い海底面では、多くの(そしておそらくより大規模な)亀裂が存在することが予想される。

亀裂の伸長方向を海底地形(Kobayashi, 1991)と比較してみると、伸長方向が周囲の微地形を反映していることが分かる(図8)。これは地形と亀裂が(どちらが先かはともかくして)、等しい由来を持つことを意味していると思われる。Kobayashi et al.(1991)によると、日本海溝北部の海側斜面の断崖は日本海溝と千島海溝(NE-SEの伸長方向を持つ)の海溝軸及び過去のトランスフォーム断層の方向にほぼ等しい3方向を持つ。

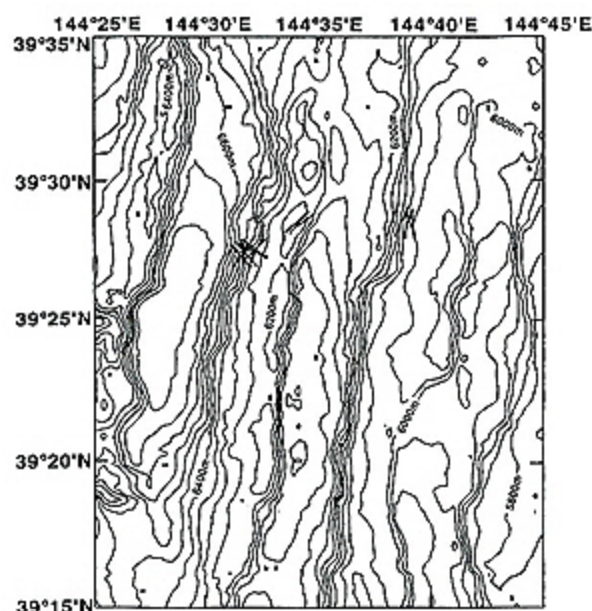


図8 海底地形図(Kobayashi, 1991)上の亀裂の位置と伸長方向。亀裂の伸長方向は周囲の海底地形を反映している。

Fig. 8 Localities and lineation of cracks plotted on the bathymetric map. It is appeared that the lineation reflect the topography. The bathymetry is after Kobayashi (1991).

前述のように、これは亀裂においてもほぼ同様である。従って、地形を規制する要因が、沈み込みつつあるスラブによるプレート表層の引張応力と、過去にプレートに刻まれたトランスフォーム断層にあるという考え方は(藤岡, 1985; Cadet et al., 1987; Kobayashi et al., 1991), 亀裂の方向からも支持される。

亀裂の多くは、地形的变化の乏しいところで認められるが、いくつかの亀裂は地溝底と壁面の境界部を除く地形の凹の変曲線付近に存在する(図2と図4及び図6: 断面図上では変曲点)。堀田ほか(1992)は、亀裂を確認した3回の潜航で、亀裂が急斜面と急斜面の間の緩傾斜地もしくはテラスの部分(双方とも凹の変曲線を含む)に発達するのを確認し、これらが海底地滑りの頭の部分である可能性を考えた。凹の変曲線に存在する亀裂は、おそらくこのような性質を持つ亀裂であろう。

結局、日本海溝海側斜面で観察した海底の亀裂は、その成因に基づいて以下の3種類に分類できると考えられる。1)海洋プレートの沈み込みによる表層の引張応力場で、これに直接由来する弱線上に形成された亀裂、2)海洋プレートの沈み込みによるストレスで、過去にプレートや堆積物に刻まれた弱線が再稼働して表層に伝わり生じた亀裂、3)急崖付近で上記の2種類の亀裂より変化した(もしくはそれらの基になる弱線が稼働して生じた)海底地滑りの頭としての亀裂である。このような亀裂は沈み込みかけたプレートのごく表層部におそらく普遍的に存在するものであろう。今後、亀裂の調査はこのような観点から行う必要がある。

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で大変お世話になった。東海大学学生、瓶川敏嗣、柏木香代子、後藤秀作の諸君には夜昼なく大いに手伝っていただいた。海洋科学技術センターの藤岡換太郎博士には地形・地質についての討論と、有益な助言をいただいた。弘前大学理学部柴正敏助教授には採集された礫について助言をいただいた。海洋科学技術センターの橋本淳氏および藤倉克則氏には生物に関する助言をいただいた。ここに、以上の方々に感謝の意を表します。

参考文献

- Cadet, J.P., K.Kobayashi, J.Aubouin, J.Boulegue, C.Deplus, J.Dubois, R.von Huene, L.Jolivet, T.Kanazawa, J.Kasahara, K.Koizumi, S.Lallemant, Y.Nakamura, G.Pautot, K.Suyehiro, S.Tani, H.Tokuyama and T.Yamazaki(1987): The Japan Trench and its juncture with the Kuril Trench: cruise results of the Kaiko project, Leg 3. Earth. Planet. Sci. Let., 83, 267-284.
- 藤岡換太郎(1985): 東北日本島弧-海溝系の地形と地質. 地学雑誌, 94(2), 16-31.
- Honza, E.(1980): "Pre-site survey of the Japan Trench Transect, Deep Sea Drilling Project." p449-458. 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. 本報告書.
- 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.(1991): Preliminary Report of the Hakuho Maru Cruise KH90-1. 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.Tsukika, K.Kashihara, T.Matsumoto, T.Tanaka and T.Furuta (1991): "Bathymetry of the North-Central Japan Trench by Seabeam." p8-29. In: Preliminary Report of the "Hakuho Maru" Cruise KH90-1. 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. Let., 83, 183-375.
- Ludwig, W.J., J.I.Ewing, M.Ewing, S.Murauchi,

M.Den, S.Asano, H.Hotta, M.Hayakawa,
T. Asanuma, K.Ichikawa and I.Noguchi
(1966) : Sediments and structure of the
Japan Trench. *J.Geophys.Res.*, 71, 2121-2137.
Nakanishi, M., K.Tamaki and K.Kobayashi
(1989) : Mesozoic magnetic anomaly
lineations and seafloor spreading history
of the northwestern Pacific. *J.Geophys.
Res.*, 94, 15437-15462.
Nakanishi, M., A.Oshida, D.C.P.Masaru and

K.Tamaki (1991) : "Magnetic anomalies
in Japan Trench." P8-29. In *Preliminary
Report of the Hakuho Maru Cruise KH 90-
1*. Edited by K.Kobayashi, Ocean Research
Institute, University of Tokyo, 174pp.

(原稿受理 : 1993年 8 月 9 日)

(注) 写真は次ページ以降に掲載

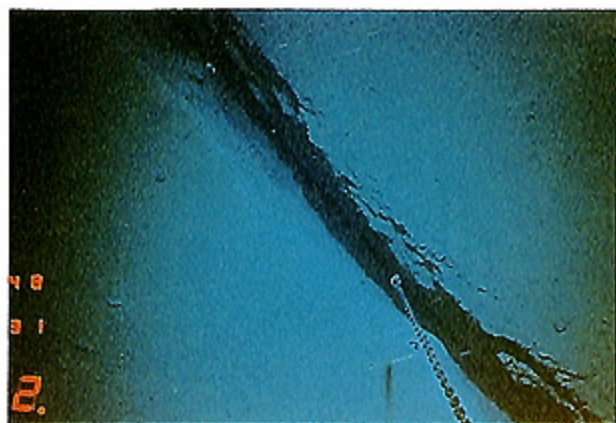


写真1 開口亀裂。亀裂の幅は40~50cm。
調査測線DT-3 (13時48分22秒)
Photo 1 Open crack. The crack is 40-50
cm in width. Photo at 13:48:
22 in the survey track DT-3.

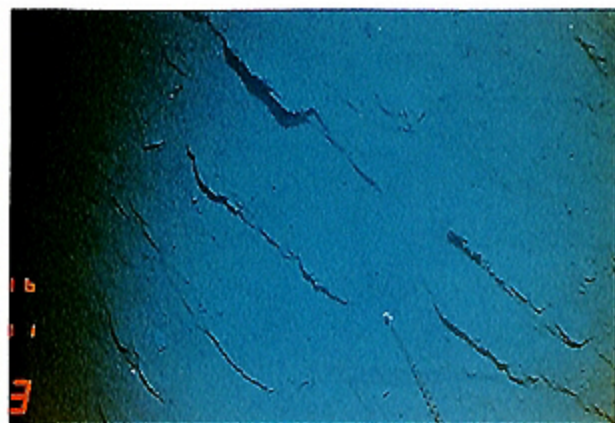


写真2 海底より突き出た脈状の岩石群。こ
れらの伸張方向はN20°W~N30°W。
調査測線DT-4 (13時46分14秒)
Photo 2 Dyke-like rocks. These rocks
trend N20°W to N30°. Photo at
13:46:14 in the survey track
DT-4.

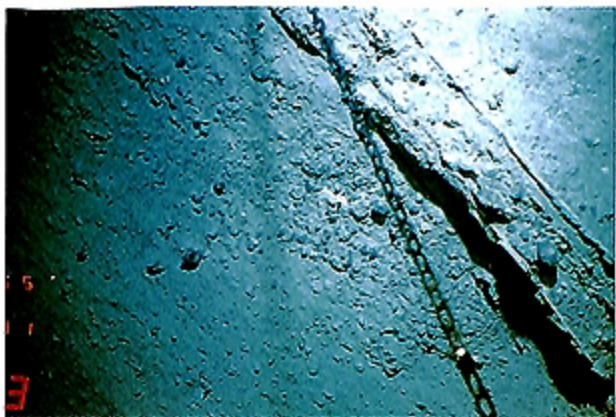


写真3 海底より突き出た脈状の岩石群。
板状の脈がはっきり観察される。調
査測線DT-4 (13時55分14秒)
Photo 3 Dyke-like? rocks. Dykes are
obviously seen. Photo at 13:
55:14 in the survey track DT-
4.



写真4 腕のような器官をもち平泳ぎを行う
生物。これは節足動物門のウミグモ
の仲間である。調査測線DT-4 (15
時24分22秒)
Photo 4 An organism "breaststroker"
belonging to pycnogonid.
Photo at 15:24:22 in the
survey track DT-4.

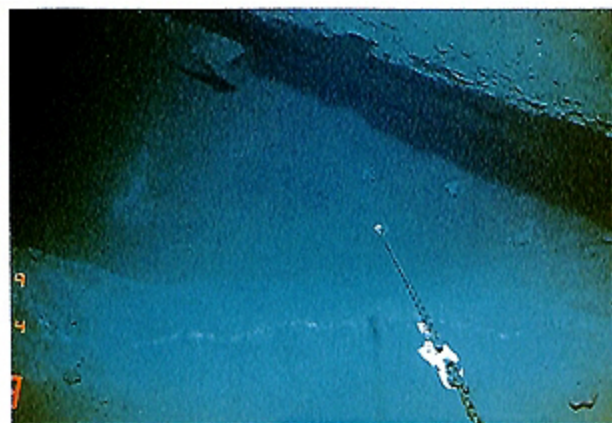


写真5 グラベン状の亀裂。壁面にテフラと思われる薄い白色の鍵層が観察される。調査測線DT-5 (9時59分54秒)

Photo 5 Graben-like gash. Note a white thin bed in the wall. This bed may be formed by tephra. Photo at 9 : 59 : 54 in the survey track DT-5.

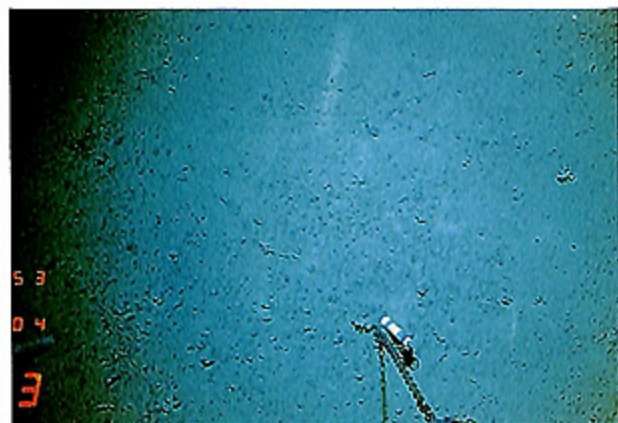


写真6 多くの礫がみられる海底面。調査測線DT-5 (10時53分18秒)

Photo 6 Many gravel on the sea bed. Photo at 10 : 53 : 18 in the survey track DT-5.

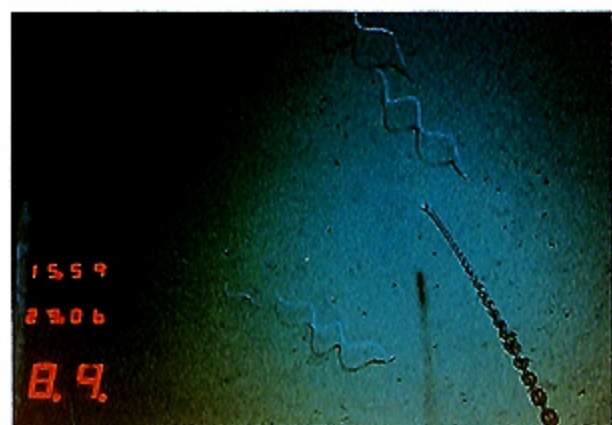


写真7 白色で螺旋状のヤギ類。調査測線DT-6 (15時59分29秒)

Photo 7 White coil-like gorgonian. Photo at 15 : 59 : 29 in the survey track DT-6.