

「しんかい2000」による三陸沖山田海底谷地形 地質調査

菊池真一*1

潜水調査船「しんかい2000」により三陸沖山田海底谷の地形・地質調査を行った。潜航調査は海底谷谷底中央部（水深750m）に着底し、海底谷の北側側壁を上昇し、側壁最上部（水深650m）に到達した。山田海底谷の北側側壁は平均こう配250/1000、比高94mの急傾斜面である。斜面こう配は谷底付近で50/1000、側壁最上部付近で2400/1000と、上昇するにつれ増大した。斜面下部は泥に覆われ、斜面中央部では一部に岩盤が露出し、小崖が形成され、斜面上部では岩盤がほぼ全面に露出し、急崖が形成されていた。岩盤露出地点4ヶ所で6点の岩石を採取した。岩石の種類は軽石凝灰岩・砂岩・泥岩であった。採取試料に巣穴が見られた。音波探査記録上で連続性のよい反射面と側壁の露頭の位置との対応が見られた。側壁中部の小崖には生物が付着し、魚類・甲殻類が周辺に分布していた。

Topographic and Geological Survey for Yamada Canyon off Sanriku with "SHINKAI 2000"

Shin'ichi Kikuchi*2

Topographic and geological surveys were carried out for Yamada Canyon with the deep submergence vehicle "SHINKAI 2000". The vehicle reached the bottom on the axis of the canyon at a depth of 750 m and climbed the top of the northern escarpment of Yamada Canyon 650 m in depth. The northern escarpment of Yamada Canyon is a steep slope whose slope angle is 250/1000, and its height is 94 m. The slope angle increased from 50/1000 to 2400/1000 at the climbing. The lower part of the escarpment was covered by mud. At the middle part of the escarpment bed rocks outcropped partly. At the upper part of the escarpment bed rocks outcropped all over. Six rock specimens were collected at the four outcrops. These rock specimens include tuff, sand and mud stones. Trace fossils are observed on the surface of specimens. Reflecting layers on seismic profile records were connected to outcrops on the escarpment. At the escarpment of the middle part of the escarpment, many kind of faunas were observed.

*1 海上保安庁水路部沿岸調査課

*2 Hydrographic Department, Maritime Safety Agency

1. 緒 言

「しんかい 2000」により三陸沖山田海底谷の潜航調査を行った。山田海底谷の地形・地質については、沿岸の海の基本図「山田湾」刊行のための調査が行われ、その概要が判明していた。しかし、海底谷側壁の詳細な地形は海上から超音波を使用する測深調査では不明であった。また、大陸棚と深海平たん面の間にある緩斜面は泥に覆われ、その下の第三紀層の試料を採取することが困難だった。海底谷周辺は好漁場として利用されているが、海底谷内の生物分布については不明であった。今回、山田海底谷の北側の側壁で潜航調査を行い、海底谷側壁の微地形・緩斜面を構成する地層・生物分布について知見を得たので報告する。

2. 調査方法

2.1 潜航調査

潜航調査は、1984年7月24日に「しんかい 2000」第130回潜航として行った。調査概要は次のとおりである。

調査区域：釜石沖30km。山田海底谷

調査従事者：パイロット 田代省三
コ・パイロット 桜井利明

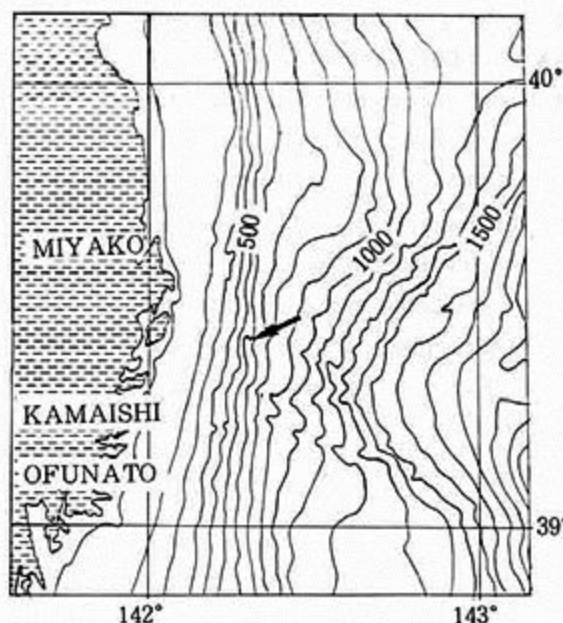


図1 潜航地点位置図

Location of the diving point

観察者

菊池真一

行動概要：

潜航開始時刻 10:00

着底時刻 10:55

着底位置 N 39° 25.7', E 142° 17.9'

浮上時刻 14:53

調査コース 海底谷谷底→北側斜面→斜面頂部

測位・深度測定：測位はトランスポンダによるSSBL方式（Super Short Base Line System）によった。トランスポンダは山田海底谷北側側壁中部、N 39° 25.71', E 142° 18.99' 水深692 mの地点に設置した。深度は調査船に装備されたSTDにより測定した。

2.2 地形・地質の解析

地形・地質の解析資料には潜航調査の成果のほかに沿岸の海の基本図「山田湾」の測深記録（PDR 103型）、5000 J スーパーカー式音波探査記録を使用した。水深は水中音速度改正をした値を使用した。地層中の音速度は水中音速度と同じと仮定した。地層の層厚・反射面の深度が実際より小さな値として表わされている。

崖の水深は崖の基部の水深で表わした。斜面のこう配は「しんかい 2000」の航跡図から読みとった移動距離と、STDの示した深度から算出した。

3. 海底地形・地質

3.1 三陸沿岸海域の地形

潜航地点に面する山田湾から大船渡湾にかけての海岸は、三陸海岸の中でも典型的なリアス海岸となっており、北上山地の高い準平原が急に海岸で終わり、崖海岸が連続する。大陸棚は、ほぼ海岸線の一般方向と平行して帯状に発達するが、幅10 kmと狭く、陸棚谷や海岸段丘もほとんど認められない。大陸棚の沖側にこう配10~100/1,000の緩斜面が発達し、その沖側の深海平たん面に至る。山田沖から釜石沖にかけての大陸棚外縁部の傾斜変換点は不明瞭ながら水深160~166 mに認められる。緩斜面のこう配は水深が大きくなるにつれ増大し、水深500 m付近でこう配が50/1,000をわずかに超えた後、再び緩やかになる。斜面のこう配が50/1,000を超えるのは水深400~600 mの間で、幅3~4 kmの南北にのびる

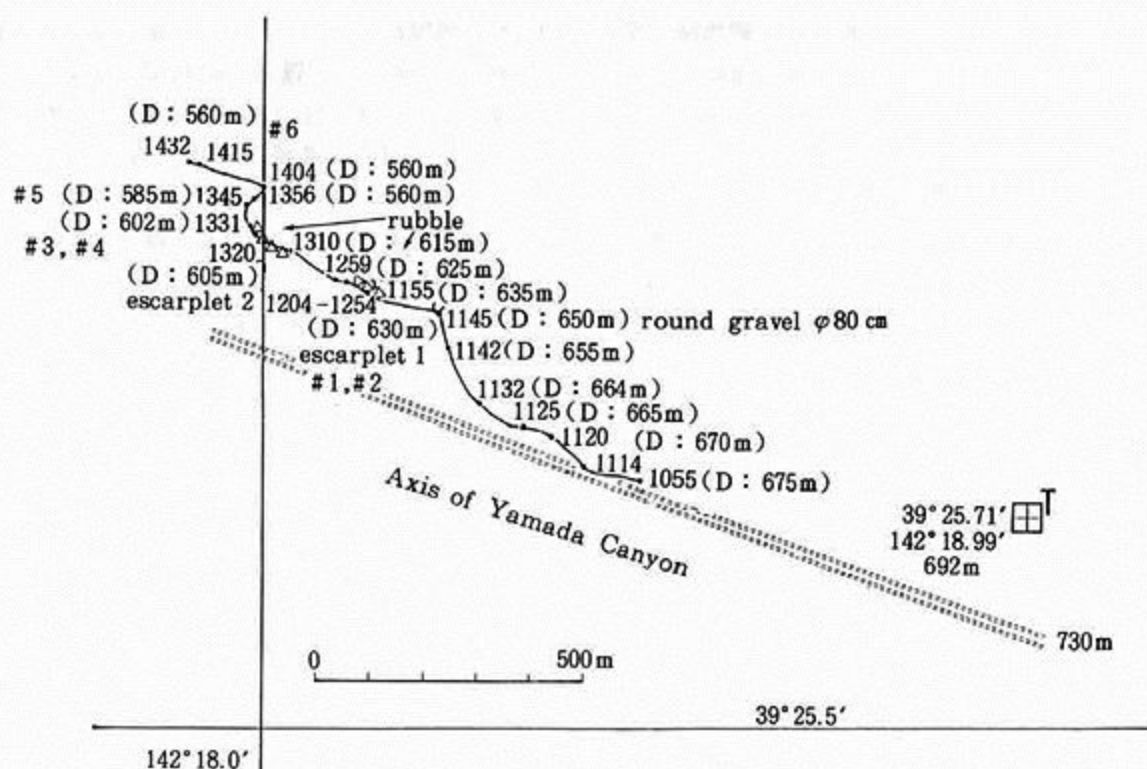


図2 調査測線
Survey route

帯状の地域に限られ、この比較的に傾斜が急な斜面にガリ（Gully）状の海底谷が分布する。

これらの海底谷はいずれも斜面の傾斜方向に平行する必従谷であり、直線的な流路をもつV字谷である。谷の分布密度は南北10kmの間に数本の割合である。規模の大きな海底谷として、北から宮古海底谷・山田海底谷・大槌海底谷・釜石海底谷がある。宮古海底谷は水深300m付近に谷頭をもち、谷底水深450～500m付近で幅約1.2km比高100mの深い谷となるが、水深600m付近では谷地形の比高が10m以下となっている。山田海底谷は谷頭水深約395m、谷底水深600～700m付近で幅約1km、比高約100mの深い谷となるが、谷底水深750m付近では谷地形の比高が約50mに減少する。釜石海底谷は水深300m付近に谷頭をもち、幅800m、比高50mの浅い谷であるが、斜面こう配が緩やかになる水深500m付近で開口し、消滅してしまい、長さは8kmに満たない。大槌海底谷は水深330m付近に谷頭をもつが、詳細な海底地形は不明である。三陸沖の海底谷は比較的大規模なものを含めて斜面こう配が大きい斜面に

限定的に分布する。

3.2 三陸沖の地質

三陸沖の海底地質は、北上山地を構成する中・古生層および貫入岩類に対比される地層が陸岸近くに分布し、その沖側に白亜紀後期・古第三紀・中新世前中期の地層が分布する。東西の地質断面を見ると、新しい地層が次々と付加するように分布している。地質構造は、白亜紀前期までの地層がしゅう曲・断層運動を強く受けているのに対し、白亜紀後期以降の地層には小規模なしゅう曲・断層しか見られない。白亜紀後期～中新世中期の地層は大陸棚とそのすぐ沖側の斜面で東側に傾斜する同斜構造を示す。

中新世後期の地層は大陸棚とそのすぐ沖側の斜面で欠如する。大陸棚とその外縁海域の海底下には大規模な波食面が鮮新世・更新世の地層によって埋積されている。深海平たん面の海底下にも鮮新世・更新世の地層が分布する。大陸棚外縁と深海平たん面の間にある斜面では中新世前中期の地層が海底に露頭している。斜面のガリ状の谷は中新世前中期・鮮新世の地層を侵食して発達する。

鮮新世・更新世の地層は大陸棚・大陸棚外縁・深海平たん面ではほぼ水平に堆積し、構造運動による変形も軽微である。

4. 音波探査記録

山田海底谷付近の地質は、中新世前中期の堆積岩で構成されている。構造は東側に $4\sim5^\circ$ 傾く同斜構造を示す。谷を境にして地層の傾斜が変化することから谷筋に沿う断層が予想される。

潜航調査コースは南北方向の測線（交1-3）とはほぼ同じ位置である。図3、図4に交1-3測線とそれに直交するNa 29測線を示した。両測線の交点（P）で中新世前中期の地層（Ⅷ層）は、

200mの層厚があり、その下に白亜紀後期の地層（Ⅸ層）が分布する。Ⅷ層内には図3、4に示した層準a～dの連続性のよい反射面が見られる。

山田海底谷周辺のⅧ層の岩相は、音波探査記録上で弱い反射面を含む透明層であることから、泥がちの地層であると解釈される。Ⅷ層内の各部分の音響的層相を表1に示した。

音波探査記録解釈図に潜航調査で観察した水深630mの小崖の位置をA、水深650mの小崖の位置をB、岩盤が全面的に露出する区域の下端（水深584m）をCとして図示した。

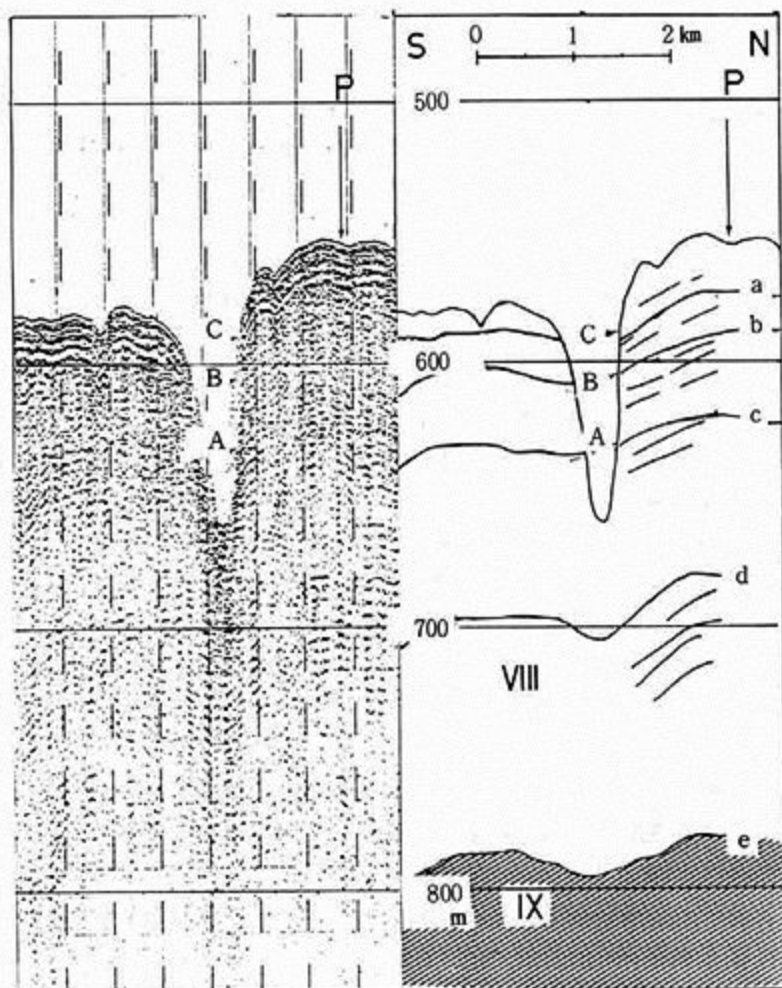


図3 音波探査記録（測線交1-3）

Seismic profile record of Line Ko-1-3
(see Fig. 6.)

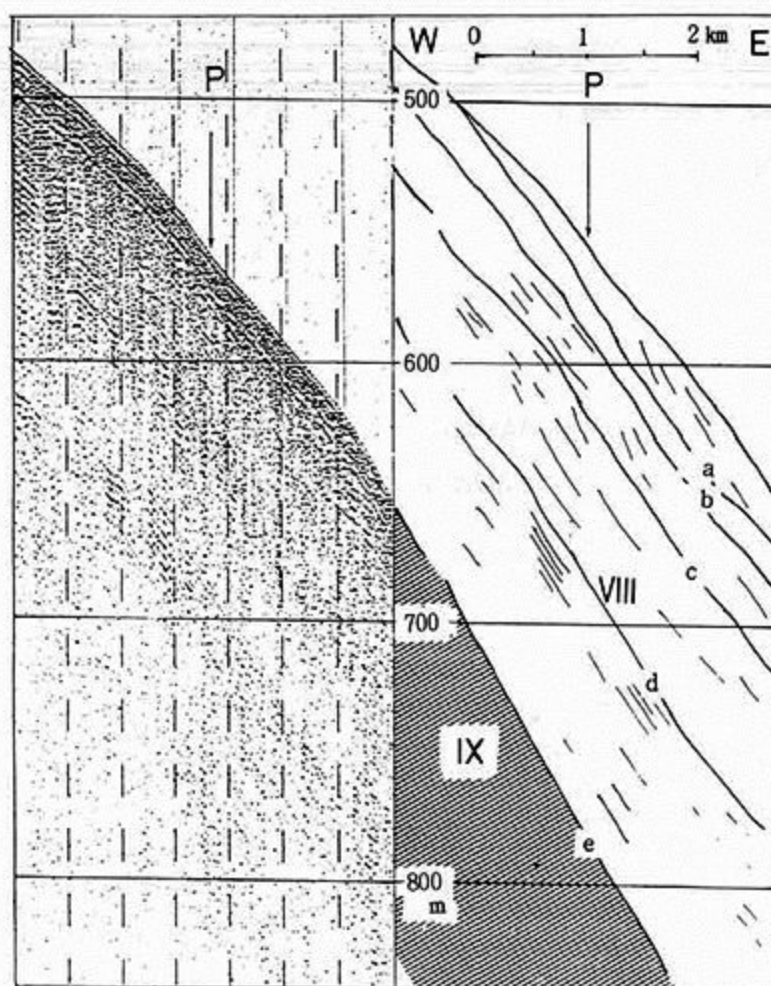


図4 音波探査記録(測線No 29)

Seismic profile record of Line No 29
(see Fig. 6.)

5. 潜航調査

潜航調査を行った付近の山田海底谷の北側側壁は、測深記録によると平均こう配250/1,000, 比高94 mの急傾斜面となっている。潜航調査は海底谷中央部に着底した後、290°方向に延びる海底谷内を305°方向に進み、北側側壁を斜めに昇るように調査した。調査コースに沿った地形は表2のように区分でき、こう配は上部ほど大きい。

5.1 谷底・斜面下部

海底谷の中央部は広く泥が分布する緩斜面である。海底は平滑で巣穴が多数分布していた。最初の着底地点では視程6 m, 水温3.27℃, 流れは310°方向にわずかにあった。

斜面下部は広く泥が分布する急斜面である。こ

う配は上昇するにつれ大きくなった。水深650 mで直径80 cmの円礫が転がっていた。円礫はよく円磨されていく。生物付着は見られず、海底の泥に埋没する状態でなかった。水深640 m付近から直径10~30 cmの角ばった礫が出現し始めた。斜面を上昇するにつれて角礫の数が増え、こう配も急になった。角礫にはクモヒトデ等の生物が付着し、生侵食の跡がよく残っていた。付着するクモヒトデが退色している様子はなかった。

5.2 斜面中部

小崖が分布する急斜面である。水深630 mで高さ1.2 mの小崖を発見した。崖は300°方向に長さ20 m以上連続していた。崖は海底谷の流軸の方向にのびており、上流方向に追って行くと次第

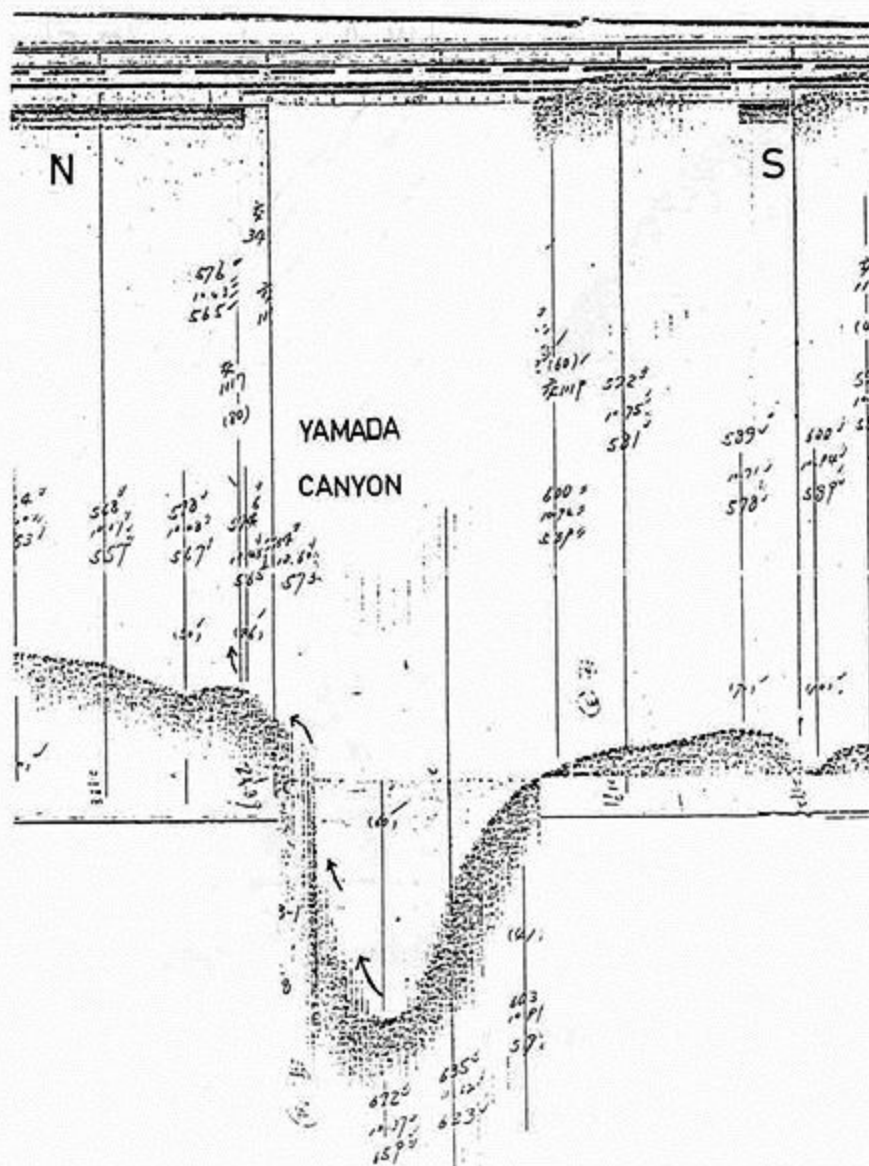


図5 山田海底谷を横断する測深記録
Echogram crossing Yamada Canyon

に高さを減じ、最初に崖に到達した地点から300°方向へ20m進んだ水深625mの地点で高さ5cmの段差となっていた。

小崖の詳細な観察は最初に崖を発見した地点で行った。崖には、腕足類・腔腸動物が露頭全体を覆いかくすように付着し、その上にクモヒトデが多数へばりついていた。その他にカニ・エビ・アナゴが多数見られた。小崖の周辺ではプランクトンが他の地点より多かった。

マニピュレータにより岩石を採取した。岩盤は強固で、岩質は軽石凝灰岩であった。

小崖をすぎたから水深615mまでの間は泥が分布し、こう配もやや緩やかになり、海底は平滑で、礫もほとんど分布しなかった。水深615m付近から角礫が出現し、上昇するにつれて次第に礫の数が多くなり、こう配も急になった。

水深605mで2番目の小崖に到達した。比高20m。1番目の小崖と同じように生物が多数見られた。

5.3 斜面上部

水深584～605mの斜面はこう配600/1,500の極急斜面である。比高0.5～2.0mの小崖が段

表1 山田海底谷周辺の地質層序
Stratigraphy in the vicinity of Yamada Canyon

地質時代 Geological Age	釜石沖海底地質図 ¹⁾ Geological Map of Kamaishi	海底地質構造図「山田湾」 ³⁾ Submarine Structural Chart "Yamada Wan"	層 準 Horizon	層 厚 Thickness	音 響 的 層 相 Acoustic Facies
中新世前中期 Early-Middle Miocene	C ₁	VIII _Y	a	17 m	内部に強い反射面が見られる。互層。 strong reflecting layers alternation of beds
			b	14 m	内部に弱い反射面が見られる。互層。 weakly reflecting layers alternation of beds
			c	32 m	
			d	60 m	透明層。泥岩層。 transparent layer muddy layer
			e	100 m	内部に弱い反射面が見られる。互層。 weakly reflecting layers alternation beds
白亜紀後期 Late Cretaceous	BT	IX _Y			音響的基盤 acoustic basement

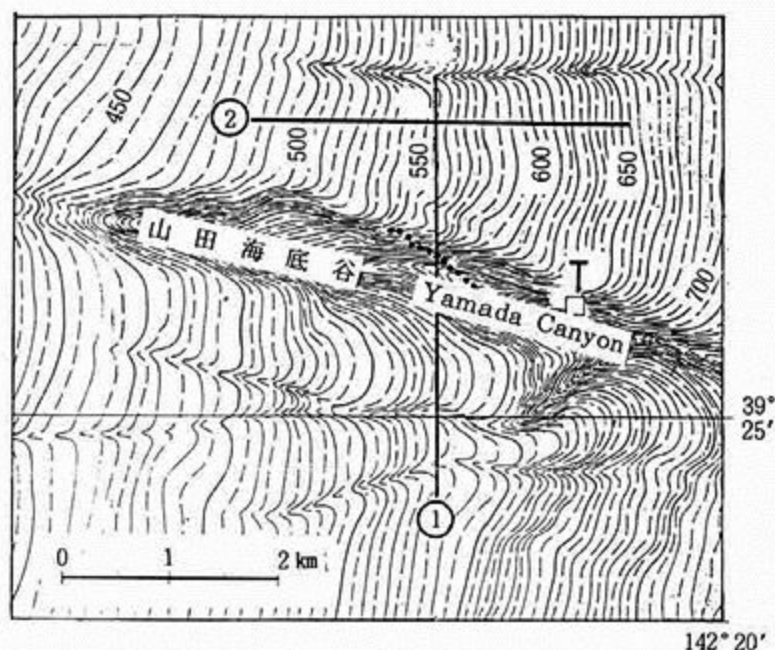


図6 山田海底谷周辺の海底地形図
海上保安庁(1984)³⁾による
T: トランスポンダ, ①: 測線交1-3
②: 測線No 29

Bathymetric Chart in the vicinity of Canyon
T: Transponder ①: Survey line Ko-1-3
②: Survey line No 29

表2 山田海底谷側壁の斜面勾配
(* 地形図から計算した)

Slope angle of escarpment of Yamada Canyon

* Calculated from bathymetric chart

区 域 Locality	時 刻 Time	水 探 Depth	斜 面 勾 配 Slope Angle
谷 底 Bottom	1055 - 1142	655 - 675 m	50/1000 *
斜 面 下 部 lower part of escarpment	1042 - 1204	630 - 655 m	290/1000
斜 面 中 部 middle part of escarpment	1204 - 1320	605 - 630 m	350/1000
斜 面 上 部 upper part of escarpment	1320 - 1345	584 - 605 m	600/1000
斜 面 最 上 部 upper most part of escarpment	1345 - 1404	560 - 584 m	2400/1000
斜 面 頂 部 岩 床 terrace	1404 - 1432	560 m	50/1000 *

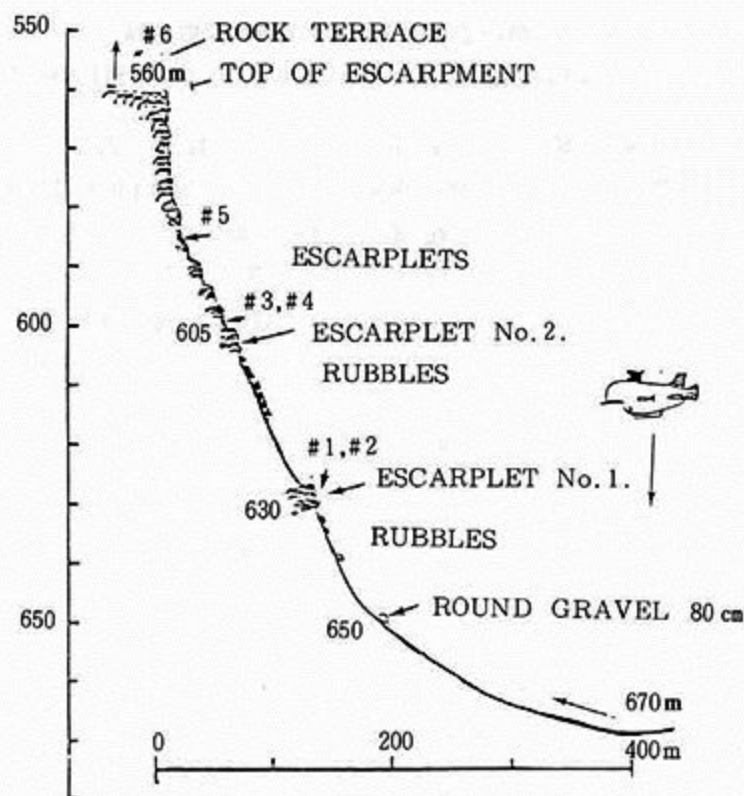


図7 山田海底谷北側側壁の模式断面図
Schematic profile of the northern
escarpment of Yamada Canyon

々畑のように続いている。生物の付着は次第に少なくなった。水深602m・598mの2地点で岩石を採取した。

水深560～584mの斜面はこう配2,400/1,000の極急斜面である。岩盤が全面的に露出していた。生物はあまり見られなかった。

5.4 崖頂部

急しゅんな崖を昇り切ると急に視界が開けて、岩盤が露出するテラス状の平坦な地形がひろがった。平坦な地形面は地層面と平行して発達していた。地層面に沿った比高10～20cmの高まり・溝が見られた。地層面に沿う高まりは角がとれて丸みをおびていた。岩盤の表面は全般に丸みをおびていた。点する礫も亜円礫～円礫だった。マニピュレータによる岩盤からの試料採取は岩盤が強固であったため失敗した。崖の縁に沿って谷の上流方向に移動した。崖縁で落ちそうになっている円礫が見られた。転石を採取した。岩質は

硬い砂岩であった。岩盤に付着する生物は少なかった。メヌケ・エイが見られた。魚は多かった。トロール漁業に使用されるオッター・ボードと思われる板を発見した。

5.5 採取試料

採取岩石は表3に示すとおりである。転石とした試料もすぐ近くに露頭があり、円磨されてないので現地性の礫と思えた。

6. 考察と結論

山田海底谷の北側側壁は谷底から斜面最上部にかけて次第にこう配が大きくなっている。斜面下部は泥に覆われ、斜面中部は一部に岩盤が露出し、小崖が形成され、斜面上部では岩盤がほぼ全面に露出し、極急斜面を形成する。

今回の調査では円礫が斜面下部と斜面を昇りきった地点で見られた。斜面下部の円礫があった地点は斜面こう配が急斜面(290/1,000)から緩

表3 「しんかい2000」# 130 潜航採取試料

Sampling Material collected at the "SHINKAI 2000" 130th Diving

	時刻 Time	水深 Depth	場所 Location	採取 Sampling	採取試料 Sampling Materials
1.	1984/7/24 1210	630 m	小 崖 Scarplet	転 石 Floater	淡灰色凝灰岩 light gray tuff, 5×4×1 cm, 5×4×1 cm
2.	1229	630 m	小 崖 Scarplet	露 頭 Outcrop	軽石凝灰岩, 巣穴あり pumice-tuff, trace fossile 12×8×4 cm
3.	1330 A	602 m	小 崖 Scarplet	転 石 Floater	軽石凝灰岩, 巣穴あり pumice-tuff, trace fossile 18×16×10cm
4.	1330 B	602 m	小 崖 Scarplet	転 石 Floater	緑灰色凝灰質砂岩, 巣穴あり Greenish gray tuffaceous sand, trace fossile 12×12×10cm
5.	1341	598 m	小 崖 Scarplet	露 頭 Outcrop	淡灰色凝灰質泥岩 light gray tuffaceous mud 8×5×4 cm
6.	1424	560 m	岩 床 Terrace	転 石 Floater	淡茶灰色砂岩 light brownish gray sand 18×12×8 cm

斜面 (50/1,000) へと移行する地点にあたり、円礫が斜面頂部から転動してきた可能性が高い。

斜面に見られた小崖は生物が表面を覆い隠すように付着し、崖の前で採取した角礫にも生物が付着し、巣穴が見られた。角礫は、小崖に近づくにつれ多くなり、小崖の上側では無くなることから、崖の崩壊によって供給されたものと推定される。小崖は生侵食による崩壊が進行している。

音波探査記録に見られる連続性のよい反射面と斜面で見た崖の地点がよく対応する。側壁を構成する中新世の地層は音波探査記録から主に泥岩層であるとみられることから、崖は、泥岩に挟まれる軽石凝灰岩層・砂岩層が斜面に露出し、小崖や極急斜面を形成していると推定される。このような地形は陸上の第三紀層の分布域において植生の乏しい斜面で見られる地形と類似する。一種のケスタ地形といえる。

大陸棚面下の鮮新世・更新世の地層内に顕著な不整合面が見られないことから、調査区域は鮮新世以降海面下にあったと推定される。また、角礫

に付着するクモヒトデにしばしば退色していないものが見られることから、角礫が小崖からはがれてから長時間たっていないことが推定される。このことは崖の崩壊が現在も進行していることを示し、海底谷が海面下で形成されたことが推定される。

調査海域は泥が広く分布し、ガリ状谷がこう配 50/1,000 で出現しはじめる。海底谷谷底も泥で覆われ、こう配が 50/1,000 である。海底谷の側壁中・下部は角礫を含む泥が分布し、こう配が 300/1,000 である。こう配 50/1,000 が泥から構成される斜面の安息角にはば相当すると思われる。

生物の付着する小崖はこう配 300/1,000 前後の急斜面に分布し、三陸沖ではこのような急斜面は海底谷内の側壁に分布が限られる。小崖にはこう腸動物・湾足類が付着し、周辺には魚類・甲殻類・プランクトンが分布し、小崖を中心とした生物集団が形成されている。

文 献

- 1) 地質調査所, “釜石沖海底地質図” (1983)
- 2) 海上保安庁水路部, “沿岸の海の本図 (5万分の1)「釜石湾」”, (1984)
- 3) 同上「山田湾」, (1984)
- 4) 同上「明神埼」, (1985)
- 5) 岡村行信ほか, (1983)「釜石沖海底地質図

説明書”, 地質調査所

- 6) 八島邦夫ほか, “100万分の1海底地形図「北海道」・「東日本」と海底地形”, (1982)水路部研究報告, (7), 93-162

(原稿受理: 1985年3月27日)

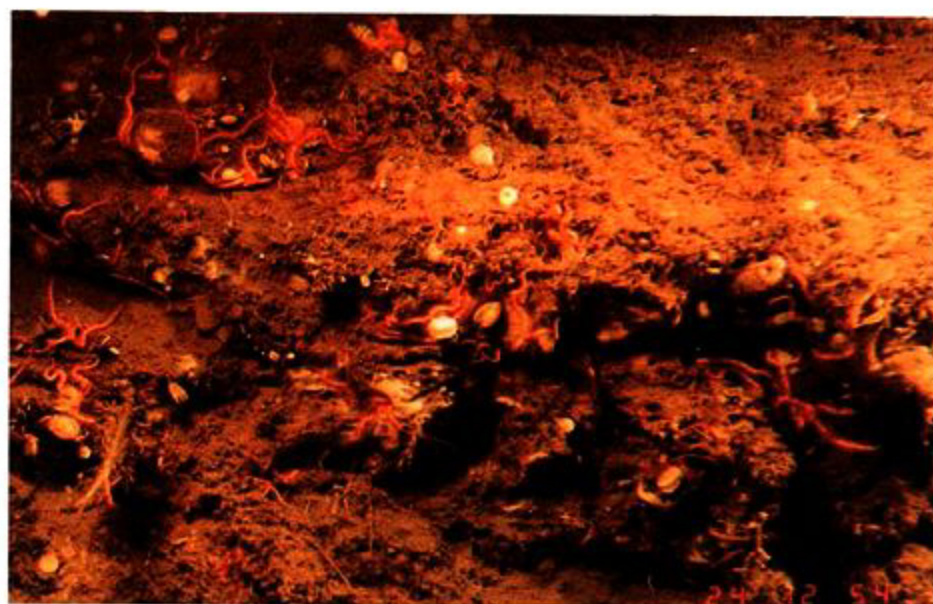


写真1 山田海底谷 水深630mの小崖
Escarpment of Yamada Canyon 630 m in Depth



写真2 山田海底谷 水深605mの小崖
Escarpment of Yamada Canyon 605 m in Depth



写真3 「しんかい2000」 #130 潜航採取試料

Sampling Material collected at the "SHINKAI 2000" 130th Diving

三陸沖山田海底谷

菊池 貞