

須美寿カルデラ

岩淵 洋*1

伊豆・小笠原弧、須美寿カルデラにおいて、マルチビーム測深による海底地形調査、潜水船による調査が行われた。須美寿カルデラは更新世後期に形成された海底カルデラで、完新世にも後カルデラ期の火山活動がある。また、外輪山においても後カルデラ期に、珪化変質や現鉄の水酸化物を析出させるような活動がある。一方、中央火口丘は新鮮なデイサイトで、熱水に依存する生物群集が認められる。

須美寿カルデラにおいて特徴的な地形として、外輪山全体を覆う環形の畝状地形がある。この地形は、岩屑と巨大ブロックからなり、大規模な地滑りが外輪山全体で起きたことを示唆している。

キーワード：伊豆・小笠原弧、海底カルデラ、海底火山、しんかい2000

Sumisu Caldera

Yo IWABUCHI *2

Detailed multi-beam bathymetric and submersible diving surveys are carried out in the Sumisu caldera which is located on the Izu-Bonin arc. The caldera was developed in the late Pleistocene. However, volcanic activities are still continue in the Holocene. Silicified volcanic rocks and recent Fe-hydroxides in the post caldera stage are recognized on the inner wall of the caldera. Besides, fresh dacites and biological colonies depend on the hydrothermal seepage are recognized on the central cone.

Small ring ridges on the all over the outer slope are characteristic features of the caldera. Debris and giant blocks are observed on the one of small ring ridge. It suggests that the landslides in large scale are occurred on the all over the outer slope.

Key words : Izu-Bonin arc, Submarine caldera, submarine volcano, Shinkai 2000

* 1 海上保安庁水路部

* 2 Hydrographic Department

1. はじめに

伊豆・小笠原弧は、東北日本弧や西南日本弧を凌ぐ、1200kmもの延長を有しており、そこには活発な火山が多数存在していることが知られている。伊豆・小笠原弧の大部分は沈水しており、風雨による浸食を受けないため火山地形の保存は良好で、現世の火山フロント上の高まり上にはたくさんの火山性凹地の存在が知られている（大島ほか、1980、村上・石原、1985、岩渕ほか、1989、長岡ほか、1991、など）。近年、主に潜航調査によって伊豆・小笠原弧において海底熱水活動が発見されている（仲・深海調査グループ、1989、長岡ほか、1992、飯笹ほか、1996など）が、これらは何れも火山性凹地において発見されたものである。

須美寿カルデラは、伊豆・小笠原弧では箱根に次ぐ大きさをもつカルデラで、その長径は9km、比高は600mに達する。須美寿カルデラでは、地質調査所により調査が行われ、高重力型の陥没カルデラであると見なされている（村上・石原、1985）。また、柱状探泥、ドレッジ試料の分析から、熱水活動を示唆する硫化鉱物や硫酸塩鉱物などが得られている（飯笹、1989）。

その後、マルチビーム測深により、須美寿島周辺の詳細な海底地形調査が行われ（海上保安庁水路部、1997）、引き続いて、しんかい2000による海底の微細地形・地質の調査も行われた。これらにより明らかと

なった、須美寿カルデラの海底地形・地質について報告する。

2. 須美寿カルデラの海底地形

須美寿島周辺の海底地形調査は、測量船「拓洋」搭載のシービーム210（12kHz、80° swath、81ビーム）により測深した。測線は東西方向に0.5海里間隔とし、水深が浅い部分についてはその間に補測線を設けている。また、南北方向の測線も2海里間隔で設定した。これにより、水深260m以深の海域については、全面的にマルチビーム測深機によりカバーされている。なお、測量船本船が近づくことが出来ない須美寿島周辺と白根については、拓洋搭載の測量艇に精密音響測深機（PDR-101、200kHz、半減半角6°）を装備して調査を行った。調査船の位置は、調査時にはGPSの単独測位により求め、資料解析時に、八丈島に設置したGPS局のデータを用いて、オフライン処理のDGPS法により決定した。なお、0.5海里間隔の測線及び交差測線については、エアガンを音源とするシングルチャンネル反射法探査（5.80エアガン、発振間隔10秒）と3.5kHz表層探査も同時に実施している。

調査の結果明らかとなった、須美寿カルデラ周辺の海底地形をFig.1に、鯨/鳥瞰図をFig.2に示す。

本海域で最も顕著な特徴は、多数の火山地形である。

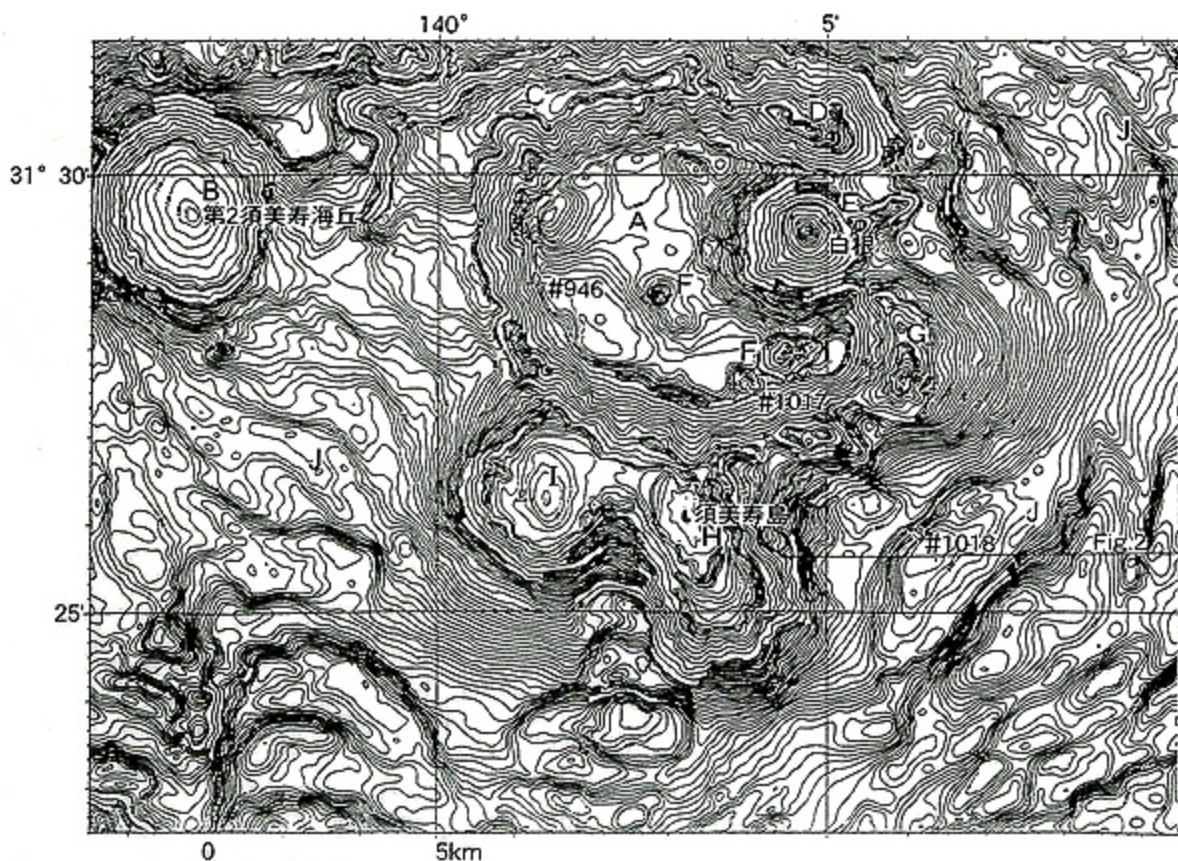


図1 須美寿カルデラ周辺の海底地形（海上保安庁水路部、1997に加筆）。等深線間隔10m。

Fig.1 Topography of the Sumisu caldera and adjacent area (after Hydrographic department, 1997). Contour interval is 10m.

そのうち、主なものだけでも調査海域中央やや北に位置するカルデラ(Fig.1; A)、第2須美寿海丘(Fig.1; B)、カルデラ北西縁外輪山(Fig.1; C)、カルデラ北東縁外輪山(Fig.1; D)、白根(Fig.1; E)、カルデラ内小丘(Fig.1; F)、カルデラ東縁外輪山(Fig.1; G)、須美寿島を含む高まり(Fig.1; H)、須美寿島西方の高まり(Fig.1; I)などが容易に確認できる。これらのうち、Fig.1のB、C、H、Iは波食を受け切頭されていることから、更新世には既に存在していたことが判る。一方、白根(Fig.1; E)は比高約900m、底径約2.5kmの円錐形の火山で、その頂部は水深7.7mであり、現在の有義波食水準よりもはるかに浅いにもかかわらず、その山体には平坦面は認められない。この他にも、カルデラ内には中央部と中央やや南にも火山性の高まりが存在する。これらの比高は50~200m、底径は約0.5kmである。

本地域において特徴的な海底地形として、カルデラに同心円上に並ぶ畝状の地形(Fig.1; J)がある。外輪山斜面の傾斜は全体としては3°程度であるが、畝状の地形部分では急斜面をなし、一部では逆傾斜部も生じている。畝の比高は最大で200m、波長は1.5~2km程度である。音波探査によれば、この地形をなす層の基底は平坦であるにもかかわらず、上面は大きな起伏を見せている(Fig.3)。この地形は、カルデラ外輪山において、全周囲に向かって放射状に大規模な地滑りを引き起こしたために形成されたものと推定される。畝状の地形

は、Fig.1のG、Iの外側では海底面には認められないが、音波探査によれば、ここでも表層の堆積物の基底として埋積されていることが判る。外輪山において大規模な地滑りを生じた後にFig.1のG、Iの高まりが形成されたのであろう。このうち、Fig.1のGは明らかにカルデラによって西半の山体が切られており、また、Fig.1のIではカルデラ床には高まりの裾野らしき地形が認められないことから、これら地形はカルデラ形成以前に形成されたものと推定される。

カルデラの周囲には、第2須美寿海丘(Fig.1; B)、須美寿島を含む高まり(Fig.1; H)、須美寿島西方の高まり(Fig.1; I)などが存在する。須美寿島を含む高まり(Fig.1; H)は南北に約5km、東西に約2kmの広がりを持ち、その頂部は須美寿島となっており、標高136m、基底部は水深約700mで、海食台も認められる(Photo. 1)。須美寿島西方の高まり(Fig.1; I)は底径約3kmで、頂部水深は23m、基底部は約500mで、頂部は切頭され平坦面となっている。第2須美寿海丘(Fig.1; B)は円錐台状で平頂部を持つ。平頂部の周りは約30°に達する急斜面となっている。

3. しんかい2000による潜航調査

須美寿カルデラでは、3回のしんかい2000による潜航調査が行われた(Table 1)。各潜航の概要を以下に述べる。



図2 須美寿カルデラの鳥/鯨眼図
Fig.2 Bird's eye / Whale's eye view of the Sumisu caldera.

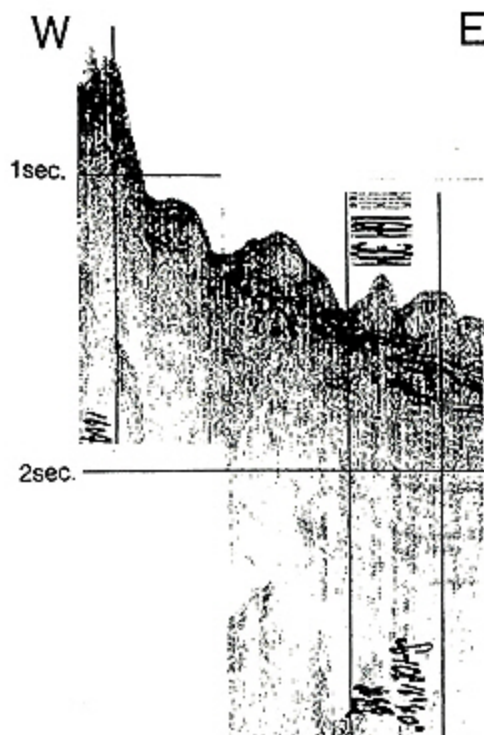


図3 須美寿カルデラ外輪山斜面におけるエアガン音波探査記録。断面の位置は図1に示す。

Fig.3 Seismic profile on the outer slope of the sumisu caldera. Location of the profile is shown in Fig.1.

(1) 2K-#946

須美寿カルデラの地質を明らかにすることを目的として、カルデラ床西縁からカルデラ西側内壁にかけての調査を行った(Fig.1, Fig.4)。カルデラ内は水温が高く、水深960mで水温は11.0℃もある。カルデラ壁の脚部は崖錐に覆われているものの、一部では節理の発達した火山岩露頭が認められる。節理は概ね外輪山山体と調和的(旧山体斜面に垂直の方向)に発達する。軽石は転石としてもかなり希で、円磨された礫がわずかに認められるにすぎず、軽石の巨大ブロックは認められない。カルデラ壁の露頭からは、固結した灰色の泥岩がin-situで得られた(2K-#946-R6)。この泥岩は、成層火山体の火山活動の休止期に堆積したものと考えられる。カルデラ壁中に、部分的に著しく白色を呈する地帯がある(Photo. 3)。白色の岩石は珪化変質し黄鉄鉱の鉱染を受けた火山砕屑岩であった(2K-#946-R6, Photo. 4)。変質帯の幅は最大100m以上に達し、近くに変質帯が確認できない場所においても、崖錐の角礫中に珪化変質礫がしばしば認められることから、珪化変質帯はカルデラ内壁にかなり広く分布していると考えられる。

崖錐堆積物の砂礫の上に一部で赤褐色軟質の堆積物が認められる(Photo. 5)。この堆積物は極めて軟質で、Push Corerは容易に刺さるものの、Retainerを装着しているにもかかわらず懸濁・流出してしまい(Photo. 6)、潜水船の揚収途中に失われてしまった。堆積物の厚さは5cm程度で、色調や産状から、海底下から沁み出し

表1 2K-#946, #1017, #1018の潜航記録
Table 1 Descriptions of 2K-#946, #1017 and #1018.

	2K-#946	2K-#1017	2K-#1018
潜航日	1997.06.02	1998.05.26	1998.05.27
潜航地点	カルデラ西側内壁	カルデラ南側内壁 ～中央火口丘	カルデラ南東部 外側斜面
着底地点	31° 28.688'N 140° 01.615'E 954m	31° 27.734'N 140° 04.937'E 923m	31° 25.126'N 140° 07.308'E 1084m
離底地点	31° 28.417'N 140° 01.071'E 550m	31° 27.955'N 140° 04.420'E 677m	31° 27.734'N 140° 07.252'E 881m
着底点水温	10.95℃	11.22℃	4.14℃
観察者	岩淵洋	岩淵洋	岩淵洋
パイロット コ・パイロット	伊藤一寿 三浦豊司	松本恵太 光藤敦也	伊藤一寿 植木光弘
試料採取	岩石試料7地点	岩石試料7地点 生物試料1地点	岩石試料5地点

てくる水に起因する鉄の非晶質水酸化物であろうと推定される。ただし、潜水調査船のSTDでは赤褐色の堆積物が覆う地帯では、水温や塩分濃度の異常は検出されなかった。

(2) 2K-#1017

カルデラ床南縁からカルデラ南側内壁及び中央火口丘のうちの一つの調査を行った(Fig.1, Fig.5)。カルデラ内壁にはしばしば強い珪化変質を受けた白色の変質帯が観察される。岩石には生物の付着も多い。一方、中央火口丘はデイサイト垂角礫からなる(Photo.6)。わずかに鉄水酸化物が付着しているところもあったが概ね新鮮で、生物はほとんど付着していない。中央火口丘の頂部において、海底からの湧水に依存すると考えられる生物群集を発見した(Photo.7, 8)。生物群集は、シンカイヒバリガイ、巻き貝(2種類)、チューブワーム、スポンジなどからなる。シンカイヒバリガイは、横に大きく伸びた形をしていることから新種の可能性がある。巻き貝はコロニー中心部ではバイガイに似た

種が卓越する。巻き貝1個体を採取したところ、2本の角の根本に目のような黒点が認められた。チューブワームはヤキソバ状で、岩の割れ目等に群をなしている。2個体採取したが遺骸であった。海底カルデラのため、水温はかなり高く、水深920mのカルデラ床で11.2℃、中央火口丘の頂部付近では水深673mで12.1℃である。シンカイヒバリガイの生息域において地温を計測したが、周囲の水温とは有為な差は認められず、また、水のゆらぎ等も観察されなかった。当該地帯の海底は若干黒く、岩石の割れ目の周囲はバクテリアマットと思われる白色の物質で薄く覆われている。

(3) 2K-#1018

須美寿カルデラにおいて特異な地形として、外輪山外側斜面に同心円状に発達する畝状の地形がある。本潜航においては、畝状の地形の実態を明らかにすることを目的として、外輪山斜面の畝状の地形がなす急崖部の調査を行った(Fig.1, Fig.6)。

畝の間は泥質堆積物で覆われた平坦面となっている。

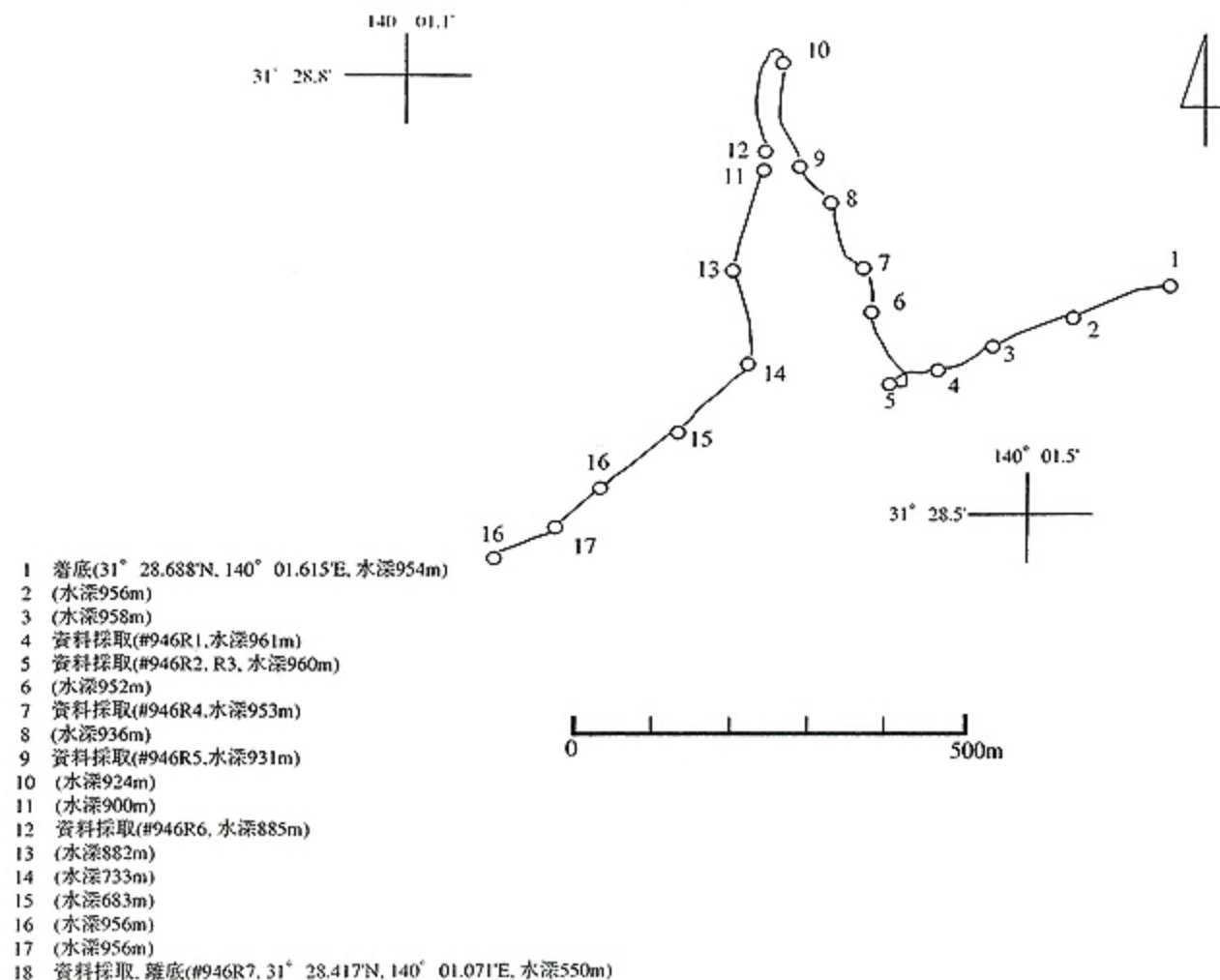


図4 2K- # 946における調査航跡。
 Fig.4 Survey track of the dive 2K-#946.

敵がなす急崖部は、上部はデイサイト質火山砕屑物をマトリクスとする火山角礫岩の巨大ブロック、下部は円礫を含み亜角礫及び砂を主体とする岩屑堆積物であった。礫の一部には、珪化変質を受けているものもわずかに認められる。巨大ブロックは「しんかい2000」程度の大きさ（十数m）で、大部分のブロックのうちの一面は白色を呈しているものが多い(Photo. 9)。白色の面は流紋岩質の凝灰岩層であった。

4. 須美寿カルデラ周辺の地質

須美寿島は第四紀の火山とされているものの、急峻な岩尖塔で(Photo. 1)、わずかに1試料の岩石の化学分析が報告されているにすぎない(小坂ほか, 1985)。これによれば、須美寿島は高アルミナソレライト玄武岩とされる。また、須美寿島周辺の海底の高まりからは玄武岩、安山岩、デイサイトなどの火山岩が採取されている(地質調査所, 1985)。カルデラ中の小丘からは普通輝石しそ輝石安山岩及び同石英安山岩が得られ、外輪山では普通輝石かんらん石玄武岩が、カルデラ壁では普通輝石しそ輝石安山岩及び同玄武岩が得られている(地質調査所, 1985)。カルデラ床内における柱状探泥の結果、スコリア質及び軽石質火山灰が採取され、その中から黄銅鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、重晶石などの重鉱物が得られている(飯笹, 1989)。

しんかい2000により採取された岩石試料を鏡下観察を行うとともに、蛍光X線法(ただし、 H_2O+ 、 H_2O- 、

Fe_2O_3/FeO は湿式法)により化学分析を行った(Table 2)。

外輪山西側内壁から採取された火山岩(2K#946-R4)は斜方輝石-単斜輝石デイサイト、外輪山南側内壁(2K#1017-R1)は単斜輝石安山岩である。また、外輪山外側斜面から採取された角礫-亜角礫(2K#1018-R2, R3)は、カンラン石玄武岩である。一方、中央火口丘から採取されたのは(2K#1017-R4, R6, R7)斜方輝石-単斜輝石デイサイトである。

伊豆・小笠原弧では同じ火山でも玄武岩質と流紋岩質のBimodalな火山活動が起きていることが知られている。カルデラ内から採取された火山岩は酸性火山岩を主体とするのに対し、外輪山外側斜面から得られたのはカンラン石玄武岩であった。ただし、目視観察ではあるが、外輪山外側斜面においても流紋岩質凝灰岩層も認められることから、須美寿カルデラにおける火山活動は、伊豆・小笠原弧の他の第四紀火山と同様、Bimodalなものと推定される。なお、 $FeO^*/MgO/SiO_2$ を検討すると、1試料(2K#1017-R1)を除きソレライト系列の領域にプロットされる。

火山岩と互層する泥岩(2K#946-R6)に含まれるナンノ化石について、佐藤時幸博士に検討して頂いた。スミアスライド法により無作為に100個体を定量同定し、それ以外にも産出する種の有無を調べた(Table 3)。須美寿カルデラにおいて火山岩と互層する泥岩からは、

- 1 着底(31° 27.734'N, 140° 04.937'E, 水深923m)
- 2 資料採取(#1017R1, 水深925m)
- 3 (水深899m)
- 4 (水深961m)
- 5 資料採取(#1017R2, 水深900m)
- 6 (水深895m)
- 7 (水深880m)
- 8 資料採取(#1017R3, 水深874m)
- 9 (水深850m)
- 10 (水深864m)
- 11 (水深884m)
- 12 資料採取(#1017R4, 水深897m)
- 13 (水深836m)
- 14 (水深801m)
- 15 (水深754m)
- 16 資料採取(#1017R5, 水深754m)
- 17 (水深737m)
- 18 (水深711m)
- 19 資料採取(#1017R6, 生物数個体, 水深685m)
- 20 資料採取(生物数個体, 水深674m)
- 21 資料採取(#1017R7, 生物数個体, 水深675m)
- 22 着底(31° 27.955'N, 140° 04.420'E, 水深677m)

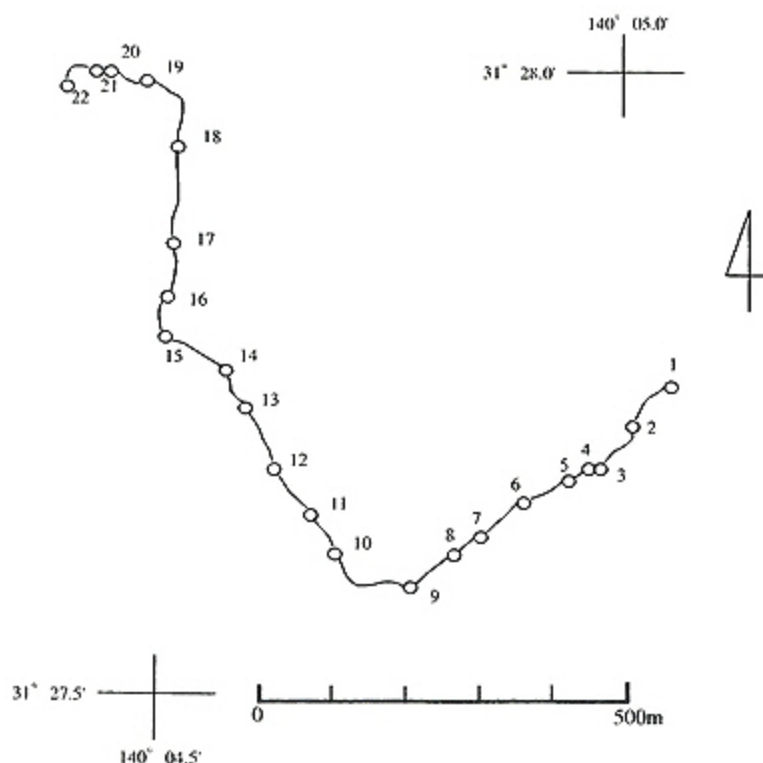


図5 2K- # 1017における調査航跡。
Fig.5 Survey track of the dive 2K-#1017.

*Emiliana huxleyi*を多産するものの、*Helicosphaera inversa*を産しないことから、須美寿カルデラの外輪山形成は0.16Ma以降と考えられる。

5. 須美寿カルデラの形成過程

本海域における火山性の高まりのいくつかは頂部に平坦面を有している。平坦面縁の傾斜変換水深は、第2須美寿海丘(Fig.1; B)やカルデラ北西縁外輪山(Fig.1; C)で150~180m、須美寿島を含む高まり(Fig.1; H)とその西方の高まり(Fig.1; I)で水深30m付近と100m付近、カルデラ北東縁外輪山(Fig.1; D)で水深250m付近にある。このうち、水深30m付近における平坦面は、現在の海水準に対応した平坦面であるが、それ以外の平坦面は過去の海水準低下期に形成されたものと考えられる。一方、白根では頂部水深は7.7mと現世の有意波食水深よりも浅いにもかかわらず、切頭されずに円錐形を保っている。

水深120~150m付近に外縁をもつ平坦面は、一般に更新世後期の最大海退期に形成されたと考えられてい

る。第2須美寿海丘(Fig.1; B)やカルデラ北西縁外輪山(Fig.1; C)は、更新世後期には形成され波食を受けていたと考えられるが、同一のカルデラの外輪山は同じ時期に形成されたはずなので、水深250m付近に外縁水深をもつカルデラ北東縁外輪山が切頭されたのも同じ時期であろう。陸上では上位の段丘ほど古い時代に形成されたものであり、海底にあっては、深い波食平坦面ほど古い時代に形成されたものである。しかし、火山地域では火山活動にともなって局部的に隆起・沈降することがあるので、近接した地域の平坦面の水深からその新旧関係を推定することは出来ないことを示唆している。したがって、水深100m付近に平坦面をもつ須美寿島を含む高まり(Fig.1; H)とその西方の高まり(Fig.1; I)についても、必ずしも最大海退期以降に形成されたとは言えないことになる。

須美寿島を含む高まり(Fig.1; H)と須美寿島西方の高まり(Fig.1; I)の北側斜面は、カルデラがなす急斜面となっている。この急斜面はカルデラ全体の形状と調和的な、円弧状の等深線で表される地形となっており、

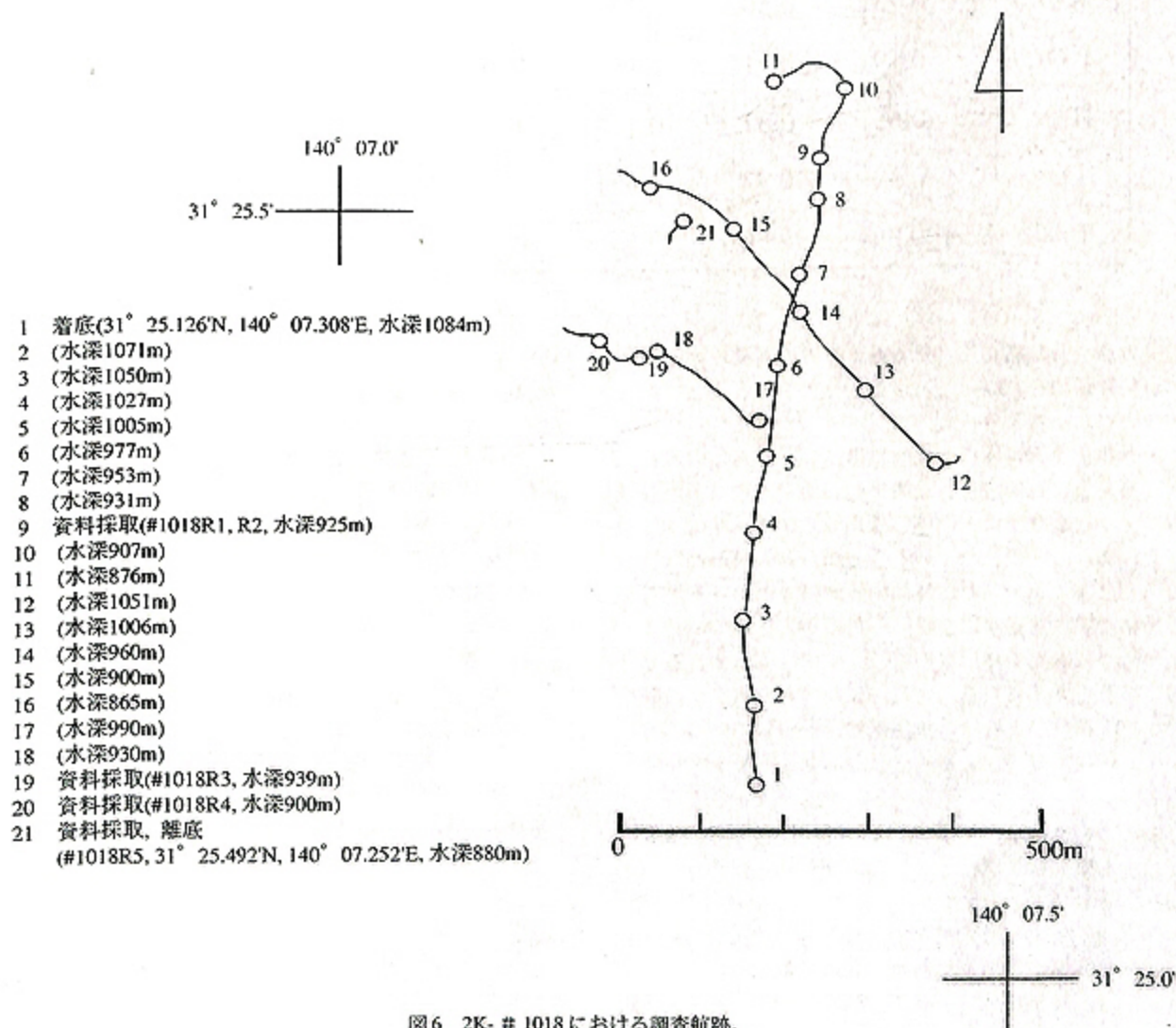


図6 2K- # 1018における調査航跡。
 Fig.6 Survey track of the dive 2K-#1018.

表2 火山岩の化学組成
Table 2 Chemical compositions of volcanic rocks

	#946-R4	#1017-R1	#1017-R4	#1017-R6	#1017-R7	#1018-R2	#1018-R3
SiO ₂	68.85	56.10	68.58	68.60	68.78	51.42	50.95
TiO ₂	0.76	0.60	0.78	0.77	0.77	0.78	0.72
Al ₂ O ₃	13.60	13.88	13.53	13.46	13.67	18.60	19.12
Fe ₂ O ₃	2.62	3.84	2.58	3.27	2.98	4.64	3.77
FeO	2.94	4.36	2.73	1.80	1.99	5.82	6.02
MnO	0.17	0.16	0.19	0.18	0.22	0.17	0.16
MgO	1.45	7.33	1.20	1.17	1.21	3.90	4.52
CaO	4.29	9.43	4.28	4.20	4.26	10.77	11.25
Na ₂ O	3.75	1.95	4.15	3.98	4.06	2.41	2.22
K ₂ O	0.73	0.50	0.58	0.56	0.56	0.32	0.41
P ₂ O ₅	0.19	0.11	0.18	0.18	0.18	0.09	0.11
H ₂ O-	0.65	0.37	0.21	0.20	0.18	0.14	0.14
H ₂ O+	0.39	0.93	0.65	1.23	0.82	0.44	0.35
Total	100.39	99.56	99.64	99.60	99.68	99.50	99.74

須美寿島を含む高まりと須美寿島西方の高まりの裾野の痕跡は認められないことから、カルデラ形成以前に形成されたと考えられる。

先カルデラ火山体の形成時に堆積した、外輪山溶岩と互層する泥岩に含まれる微化石の検討から、須美寿カルデラを形成する火山体の活動は0.16Ma以降と考えられ、また、切頭されていることから最大海退期以前であると言える。なお、外輪山外側斜面における岩屑堆積物の中に熱水変質を受けた角礫が含まれていることから、成層火山体形成期には、既に一部は変質を受けていたと考えられる。また、現在でもカルデラ内壁の崖堆積物の上に鉄の水酸化物が析出していることから、外輪山で現在も熱的活動があることを示唆している。

最大の中央火口丘である白根では、1996年の調査において水深11mを測得した。海図記載水深は7.7mとはなっているが、その水深が得られたのは1905年以降で1956年以前であることしか判らない。白根付近では1992年に硫黄臭のある変色水(30m×数m)が報告されている(海上保安庁水路部, 1993)。伊豆・小笠原弧の福徳岡ノ場や西之島新島の噴火では、噴火後数年を経ずして水深14mとなり、現在もその水深を維持して

いることから、白根において水深7.7mが測得されているということは、非常に新しい時期の火山活動を示唆している。他の中央火口丘における潜航調査からも、チューブワームやシンカイヒバリガイ等の生物群集が認められており、火山の熱的な活動はいまだに継続していることが判る。

外輪山斜面に認められる畝状の地形(Fig.1; J)は、山頂を中心として同心円状に広がっている。原斜面の傾斜は3~6°程度で、音波探査によればある層準を境に上位層が滑っており、下位の層は全く変形していない(Fig.3)。畝(滑り)の横幅は10km以上あるのに対し、波長(滑りの距離)は1.5~2km程度と、通常の地滑りにくらべ滑り距離が非常に短い。

地滑りが短い距離で終わってしまうには、滑りを停止させる力が必要である。地滑りの運動エネルギーが十分に小さくなければ、停止のためにははたとても強力な力が必要になる。

滑りを停止させるための力として、①当該層の一部にロックした部分があって、(ロック部の摩擦によって)滑りが停止した、②円弧状に滑って、末端で上方に向かって飛び出す形となって重力が働き停止した、の2つが考えられる。

表3 2K-#946-R6の泥岩試料中のナンノ化石
Table 3 Occurrence of diatom fossils in a mudstone of 2K#946-R6.

<i>Calcidiscus leptoporus</i>	7
<i>Discoaster brouweri</i>	-
<i>Discoaster pentaradiatus</i>	-
<i>Discoaster surculus</i>	-
<i>Discoaster triradiatus</i>	-
<i>Emiliana huxlyi</i>	40
<i>Gephyrocapsa caribbeanica</i>	8
<i>Gephyrocapsa oceanica</i>	17
<i>Gephyrocapsa parallela</i>	17
<i>Gephyrocapsa spp.(large)</i>	-
<i>Gephyrocapsa spp.(small)</i>	10
<i>Helicosphaera carteri</i>	1
<i>Helicosphaera inversa</i>	-
<i>Helicosphaera sellii</i>	-
<i>Helicosphaera wallichii</i>	+
<i>Pseudoemiliana lacunosa</i>	-
<i>Reticulofenestra pseudumbilicus</i>	-
Total	100

地滑りによって形成された畝状の地形は、山腹に広く同心円状に広がっていること、音波探査によれば、当該層準は山腹に広く追跡されることから、①のように地滑りの停止を地層の強度の不均一性で説明することは困難であろう。畝状の地形の山側の斜面は、原地形面又は原地形面と相似の斜面は保存されておらず、むしろ逆傾斜になっている。このことから、須美寿カルデラ外輪山外側斜面における畝状の地形は、クリープ性の円弧滑りが生じたために形成されたものと考えられる(Fig.7)。

潜航調査によれば、畝状の地形の急崖部に見られる巨大ブロックは、一面が白色を呈する流紋岩質の凝灰岩からなるものが多い。滑りを生じたのが流紋岩質凝灰岩層であった可能性があるが、滑りを生じた層準は別にある。流紋岩質凝灰岩層の物理的強度が低いため滑る途中で巨大ブロックがそこから割れた可能性も否定できない。なお、音波探査では、記録の分解能が低いため、滑った部分の内部構造はよく判らない(Fig. 2)。

このような地形は、須美寿カルデラだけではなく、明神海丘一部や北硫黄島の海面下にも認められることから、海底の火山体形成に特有の現象なのかも知れない。

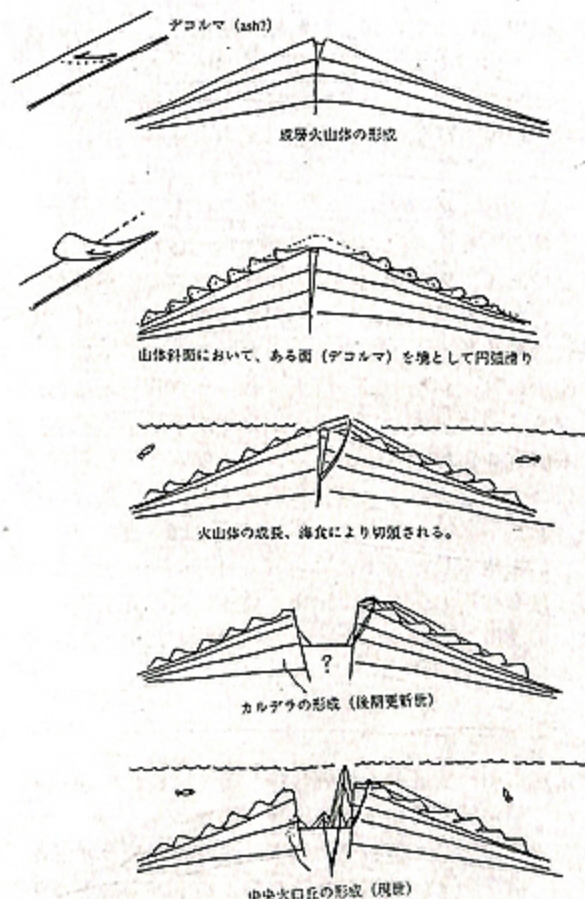


図7 須美寿カルデラの形成過程
Fig.7 Inferred developments of the Sumisu caldera.

以上から本地域の地形形成史を考察すると、須美寿カルデラにおける地史は以下のように推定される。

①成層火山形成期 (0.16Ma 以降)

マグマの活動により成層火山体が形成された。マグマは玄武岩質及びデイサイト質の Bimodal なものであった。この時期は主に中心噴火であったと考えられる。

②大規模地滑り

成層火山体の形成期の末期に、山体斜面では山体全体に及ぶ大規模な地滑り(クリープ)が発生した。

③側噴火期

現在の須美寿島を含むいくつかの場所で側噴火が起きた。

④カルデラ形成期

最大海退期の前にカルデラが形成された。

⑤海食期 (~最大海退期)

氷期の海退にともなって、外輪山やいくつかの側火山が海面上に姿を現し、波食を受け切頭された。この時期に中央火口丘の活動が始まっていた可能性もあるが、よく判らない。

⑥中央火口丘形成期 (~現在)

カルデラ内でデイサイト質マグマによる火山活動があり、中央火口丘が形成された。最大の中央火口丘で

ある白根では非常に新しい時期に活動している可能性がある。他の中央火口丘の頂部においても、チューブワームやシンカイヒバリガイなどが棲息していることから、現在も活動的であると考えられる。

ま と め

須美寿カルデラは更新世後期に形成された海底カルデラである。完新世にも後カルデラ期の火山活動がある。また、外輪山においても熱水活動があり、現在も鉄の水酸化物を析出させるような活動が続いている。外輪山の外側斜面では、巨大ブロックと岩屑堆積物からなる大規模地滑り(クリープ)地形が認められる。

本研究を実施するにあたり、海上保安庁水路部の諸氏には大変お世話になりました。また、潜航調査の実施にあたっては、しんかい2000の運航チームの方々、なつしま乗組員の方々には大変お世話になりました。海洋科学技術センター土田真二博士には、底棲生物についてご教示頂きました。ここに厚くお礼申し上げます。

文 献

- 地質調査所、海底熱水活動に伴う重金属資源の評価手法に関する研究報告書。(1985)
- 飯笹幸吉、七島・硫黄島海嶺上の海底カルデラ産熱水硫化物・硫酸塩鉱物及び粘土粒子。海底熱水活動に伴う重金属資源の評価手法に関する研究報告書、地質調査所、94-106(1989)
- 飯笹幸吉・リチャードS. フィスケ・仲二郎・角皆潤、明神海丘(北ベヨネース海底カルデラ)の熱水活動に伴う鉱化作用。JAMSTEC 深海研究, 11, 57-65(1996)
- 岩淵洋・浅田昭・玉木操、伊豆諸島、利島北西の海底カルデラ。火山, 34, 295-299(1989)
- 海上保安庁水路部、沿岸の海の基本図「須美寿島」及び同報告書。海図6527-2S(1997)
- 海上保安庁水路部、火山噴火予知連絡会報, 54, 77-82(1993)
- 気象庁、日本活火山総覧(第2版), 302-303(1996)
- 村上文敏・石原丈実、小笠原島弧北部で発見された海底カルデラ。月刊地球, 7, 638-646(1985)
- 長岡信治・沖野郷子・加藤茂、ナローマルチビーム測深機による伊豆・小笠原弧中部の海底火山地形図。水路部研究報告, 27, 145-172(1991)
- 長岡信治・春日茂・加藤幸弘、小笠原一七曜海山列の木曜海山、土曜海山及び水曜海山の火山地質。第8回しんかいシンポジウム, 237-248(1992)
- 仲二郎・深海調査グループ、小笠原諸島、海形海山KC峰の海底。第5回しんかいシンポジウム, 57-65(1989)
- 小坂丈予・平林順一・近藤忠・土出昌一、南方諸島ならびに同海域海底火山の化学成分について(続)。火山, 30, 99(1985)

大島章一・登崎隆志・小野寺健英・兼子俊郎・植田義夫、日本周辺海洋底の地磁気異常。月刊地球, 17, 362-368(1980)

湯浅真人・村上文敏、七島・硫黄島海嶺北部の海底カルデラの成因について(演旨)。火山, 34, 131(1989)

(原稿受理: 1999年8月16日)



写真1 須美寿島全景 (東方より望む)
Photo.1 Sumisu island

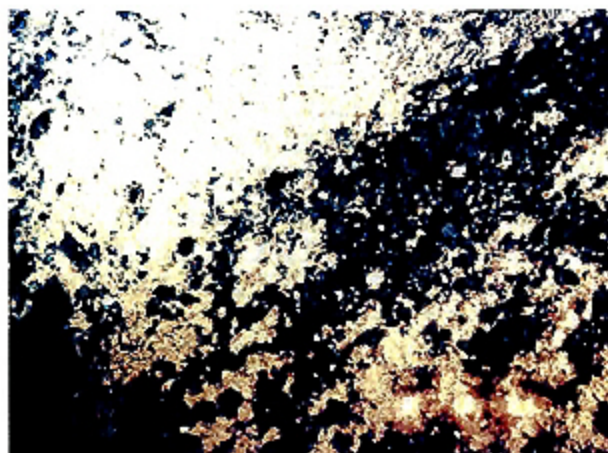


写真4 崖堆積物の上に析出する鉄水酸化物 (2K-#946)
Photo.4 Fe hydroxides on the talus deposits (2K-#946).



写真2 矽化帯の写真 (2K-#946)
Photo.2 Altered area (2K-#946)

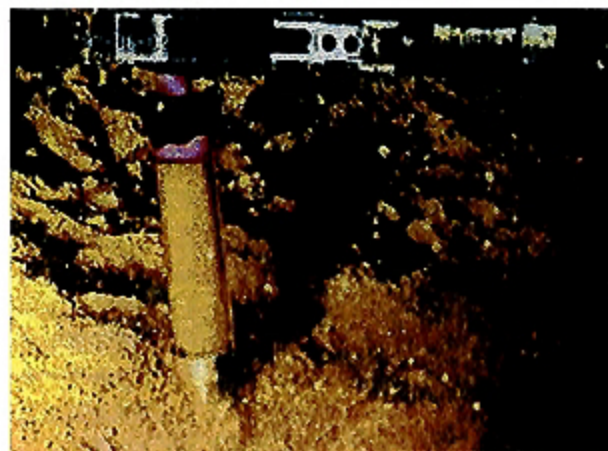


写真5 鉄水酸化物 (2K-#946)
Photo.5 Fe hydroxides (2K-#946).



写真3 矽化変質を受けた火山砕屑岩 ((2K-#946R2)
Photo.3 Altered pyroclastic rock (2K-#946R2).



写真6 中央火口丘の新鮮なDacite
Photo. 6 Fresh dacites of the central cone (2K-#1017).

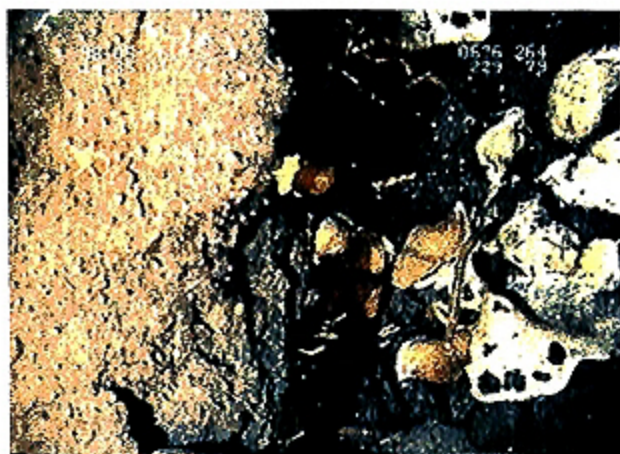


写真7 中央火口丘の頂部に見いだされた底棲生物群集(2K-
#1017)

Photo.7 Vent community at the summit of the central cone (2K-#1017).

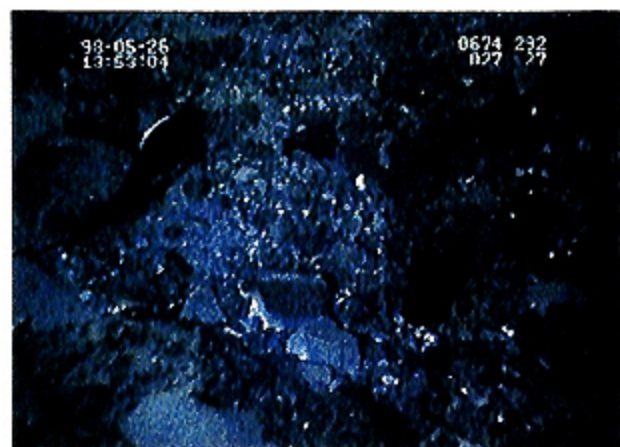


写真8 シンカイヒバリガイ属の二枚貝。貝の半分は砂礫に埋
まっている。

Photo.8 Vent associated mussel *Bathymodiolus* sp.

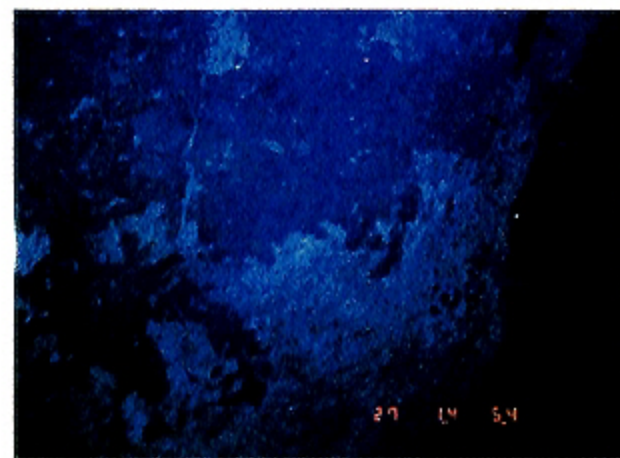


写真9 一面が白色の巨大ブロック(2K-#1018)

Photo.9 Giant Block with a white surface(2K-#1018).