

伊是名海穴の活動的熱水性鉱床南方に位置する 尾根の地形と地質 —1989年の潜航結果—

加藤幸弘 *1

伊是名海穴の活動的な熱水性鉱床の南側に位置する尾根で、潜水調査船「しんかい2000」を用いた潜水調査を行った。この調査の目的は、活動的な熱水鉱床と同様の地形を呈するところで、熱水性鉱床の探査を行うこととその場所の地質を明らかにすることである。そして以下のような結果が得られた。

- 1) 尾根の壁と、海穴の北東斜面に露出する堆積層は、凝灰岩・凝灰角礫岩である。これらの岩石は鉱化作用を受けていない。
 - 2) 尾根では、熱水性鉱床は発見されなかった。しかし、変質域が北の熱水鉱床と同様の地形を呈するところに点在していた。
- これらの結果から、鉱床地帯の南の尾根では、熱水活動は低いと考えられる。

Geology and Topography on the ridge south of the active hydrothermal deposits of the Izena Hole

—the Results of Diving Survey in 1989—

Yukihiro KATO *2

Sea floor survey was made in the ridge south of the active hydrothermal deposits of the Izena Hole by the submersible "SHINKAI 2000". The purpose of the survey was to explore hydrothermal deposit and to reveal the geology in area of similar topography with the active hydrothermal deposits area. The results are summarized as follow

- 1) The sedimentary rocks, which were exposed in the wall of the ridge and the northeastern slope of the hole, were composed of tuff, tuff breccia and massive mudstone. These rocks were not mineralized.
 - 2) Hydrothermal deposits were not discovered in the ridge. Altered areas were scattered in the area of similar topography.
- These results suggest that hydrothermal activity is low in the ridge.

* 1 海上保安庁水路部

* 2 Hydrographic Department, Maritime Safety Agency.

1. はじめに

伊是名海穴北東斜面では、1989年6月の「ゾンネ号」を用いた日独共同研究により海底熱水性鉱床が発見された (Halbach et al 1989)。「ゾンネ号」の航海に引き続き「しんかい2000」を用いた潜航調査が行なわれ、3箇所において現在もなお活動するチムニーを含む海底熱水性鉱床域が発見された (加藤ほか1989, 中村1989, 木村ほか1989)。1988年の調査では、潜航回数が少なく鉱床の水平的広がりを確認することができなかったが、鉱床は伊是名海穴の北東斜面を構成する東北東-西南西方向に延びる3つの尾根の内、一番北側に存在する尾根上に沿って分布する様に見え、また特に活発な活動を示す鉱床 Site 1 は尾根と北東斜面との接合部の地形的高まりの上に形成されており、同様の微地形を示す場所が海穴の北東斜面に2ヶ所あることを示した (加藤ほか1990)。微地形から鉱床の分布域を特定することが可能なら、それは鉱床の形成場の推定にとって重要なだけでなく、これから沖縄トラフ域あるいは沖縄トラフと同様な地質を示す地域に於ける鉱床探査の指針として重要であると考えられる。

1989年の潜航調査では、1988年に発見された鉱床地域と同様な微地形を示す北東斜面の北から2番目の尾根で行なった。そして、尾根の上に若干の熱水活動を示唆する生物を発見したので以下に報告する。

2. 潜航海域の海底地形

伊是名海穴は、沖縄島的那覇市北西約110kmに位置し、沖縄トラフの中に存在する長径6km短径4kmの矩形をした海穴である。最深水深は1560mで中央には3つの小海丘を伴う平坦面が存在する。海穴の西と南の外縁は急傾斜の斜面となっている。一方、北東斜面には東北東-西南西方向に延びる尾根が3列認められ、尾根以外は西あるいは南斜面に比べ傾斜は緩い斜面になっている。海穴の南側斜面には、斜面崩壊によって形成されたと考えられる馬蹄形上をした斜面が認められる。また、海穴の北西側には比高600mの伊是名海丘が分布し、その裾野の一部は海穴によって切り取られている。

今回潜航地域は、北東斜面を構成する3つの尾

根のうち、北から2番目の尾根である。この尾根は傾斜の変換するところで、地形的に、2つの部分に分割することができる。第1の部分は、海穴の平坦面から水深約1350mまでの部分で、第2の部分は、水深1350mから水深1200mまでの部分である。第1の部分と第2の部分では尾根の延びている方向が異なり、前者はほぼ東西方向であるのに対し、後者は東北東-西南西方向となっている。第1の部分では、尾根の北側は東西方向の走向を持つきつい傾斜を示す斜面であり、南側は北西-南東方向の走向を持つ斜面となっている。第2の部分は、伊是名海穴の南側斜面から、連続する伊是名海穴の外縁を縁どる周壁と連続している。また、第1の尾根と第2の尾根の接合部では地形図上で一度、第1の尾根の稜線の傾斜が緩くなり、そして再び傾斜がきつくなっている。この場所は、加藤ほか (1989) で述べている鉱床が発見された北側の尾根の微地形と、シービーム地形図上で類似している所に相当する。

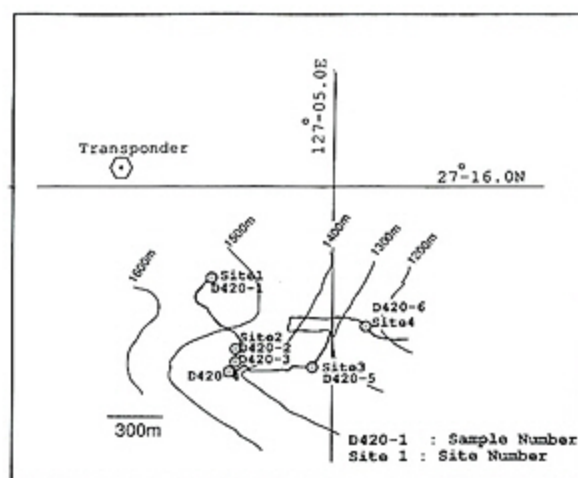


図1 D420の航跡図

Fig. 1 Track line of Dive 420.

3. 潜航調査

3.1 地質記載

Dive 420は、1989年7月9日、伊是名海穴の北東斜面の北から2番目の尾根で、加藤のほか、海洋科学技術センターの田代省三、赤沢克文氏が潜航要員として乗船し実施した。この地点はシー

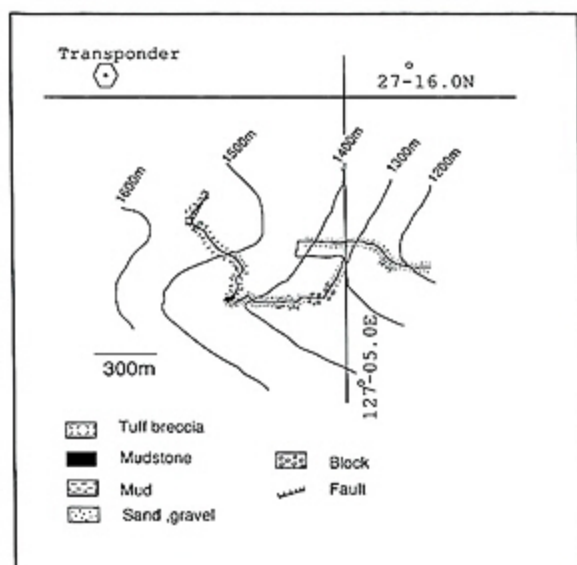


図2 D420のルートマップ
Fig. 2 Geologic route map of Dive 420.

ビームの地形図で、海底熱水性鉱床が発見された尾根の付け根の部分と地形的に類似していることから、伊是名海穴の熱水活動がどのような範囲で生じているのか確認するため、また、北側の尾根では確認できなかった伊是名海穴の北東斜面を構成し、海底熱水性鉱床の基盤となっている地層を明らかにするために潜航調査を行った。

図1、2に「しんかい2000」の航跡図及びルートマップを示す。潜航調査は、まず鉱床地帯と調査した尾根との間の比較的緩傾斜の水深1503mの斜面に着底した(図1のSite 1)。着底点にはN15度方向の走行を持ち、海穴底の方向に落ち込んでいる比高約10mの崖が存在した。崖の傾斜は、平均で約80度となっているが一部にオーバーハングする所も認められる。崖の延長は最後まで確認はしていないが、今回の潜航調査では約150mに渡って崖の延長が確認された。この崖の下には崖錐として数10cmから1mの角礫ないし亜角礫が点在する。崖錐礫からサンプルD420-1とD420-2を採集した。また、崖には崖の走向方向と直交する開口割れ目が多数存在し、さらに極めて鋭い地形を残していることから、この崖は断層崖と考えられる。

崖に露出する岩石は、崖錐礫を観察した結果では、凝灰角礫岩ないし凝灰岩のみで構成されてい

ると考えられる。更に崖に露出する岩石には、層構造が認められず、また、岩相の変化も認められないことから、厚い凝灰角礫岩ないし凝灰岩の地層であると考えられる。露出する凝灰角礫岩ないし凝灰岩の表面は薄く黒色の物質で覆われており、表層から約1cmの厚さまでは酸化を受けて、黄褐色を呈している。崖には、所々に黄色の海綿?やヒトデが、露出する岩石の表面に付着していた。また、崖の下には、死貝ではあるが、シロウリガイの貝殻が10数個散乱していた。

この崖を昇った上には、岩質は不明だが、厚さ数cmの層理を持つ地層が露出し、斜面の傾斜方向に(海穴底方向に)緩く傾いているのが観察された。

崖のある所から、尾根の付け根までは緩く傾く斜面が続いている。この斜面は灰色泥の底質で、巣穴が点在し、所々にカイメンやヒトデやウニが生息している。尾根に近づくにつれて、表面が黒色で割れた断面が白色の角礫の転石が多くなる。

尾根は最大の傾斜が約60度の険しい斜面となっており、表面が黒色の岩石が露出している。露出する岩石は黒色の物質で薄く覆われているため、岩相は確認できなかったが、転石から判断すると、その多くは凝灰角礫岩ないし凝灰岩である。この岩石は層構造を持たないため、構造は明らかでない。また尾根の上部には塊状の泥岩が露出している。斜面には、165度方向の幅70~100cmの深い開口割れ目のほか多数の割れ目が認められる。

尾根と海穴周壁との接合部(Site 3)は窪地となっており、その周辺には、大きさ20から50cmの凝灰角礫岩ないし凝灰岩の転石が多数分布する。窪地の周壁側の壁には、所々に白色の変質域が認められる。個々の変質域は最大でも1m×1mで、分布には規則性は認められない。この変質域の1つには長さ30ないし40cmのチューブワームが生息していた(写真2)。

海穴周壁の水深1300m以浅の海底には、所々に非常に脆く成層した凝灰角礫岩の露頭のほか、凝灰岩が崩れて生じた灰白色の泥と材木状軽石の転石が存在する底質となっている。水深1300mより浅い海底面は下部の斜面に比べ堆積している泥の色が白色となっている。

表1 D420で得られた岩石試料の分析値
Table. 1 Analytical results of rocks taken during Dive420.

	D420-3	D420-6
SiO ₂	72.54	62.51
TiO	0.18	0.36
Al ₂ O ₃	12.74	13.66
Fe ₂ O ₃	0.87	2.47
FeO	0.75	0.91
MnO	0.10	0.09
MgO	0.61	1.36
CaO	2.25	1.75
Na ₂ O	3.74	3.77
K ₂ O	2.52	2.92
P ₂ O ₅	0.06	0.09
H ₂ O(-)	0.46	2.59
H ₂ O(+)	3.18	7.51
Total(%)	100.00	99.99

3. 2 採取試料

Dive420では、6 サンプリングを試み、水深1503mの断層崖で2サンプル、尾根の北側斜面で3サンプルそれから水深1303mの地点で1サンプルの合計6サンプルの採取を行った(図1)。D420-1とD420-2は、断層崖の裾から採取した転石である。D420-1、D420-2ともに、異質岩片を含む凝灰角礫岩で、北側の尾根の水深1500m付近で採取した凝灰角礫岩(359-1)と岩相が類似している。ただし、359-1は鉱染を受け、黄鉄鉱の小結晶が多数含まれていたが、D420-1、D420-2には鉱染を受けている証拠は認められず、極めて新鮮な岩石である。このことは熱水活動がこの場所まで及んでいないことを示している。D420-3は、尾根の付け根の部分で採取した転石である。これは、表面を薄くコーティングされたデイサイト質の材木状軽石である。D420-4は尾根の北側斜面の中腹から採取した転石で、D420-3と同様、デイサイト質の材木状軽石である。D420-5は尾根の稜線のすぐ下の斜面上から採取した転石で、塊状の明灰色をした泥岩である。D420-6(写真1)は、海穴の周壁の水深1305mの地点から採取した殆ど軽石の重角礫からなる凝灰角礫岩である。採取した岩石試料のうち、D420-3、D420-6について全岩化学分析をお

こなった(表1)。

4. 考 察

加藤ほか(1989)では、伊是名海穴の海底熱水性鉱床の分布域が、シービームマップ上で、確認できる可能性について述べた。鉱床の分布域を決めることは伊是名海穴の鉱床形成機構を明らかにする上で重要であると同時に、同様な鉱床を探査する上で指針となりうる。1989年の潜航調査は、加藤ほか(1989)で示した海底地形図上で、鉱床地帯と同様な微地形を呈する場所で行い、海底の微地形と熱水性鉱床との関連について検討を行った。

今回の潜航調査では、航跡に添った部分では鉱床の存在を確認できなかった。また、採集した岩石試料を観察した結果でも、鉱床の存在を示唆する証拠は得られなかった。これらのことから、調査海域においては、接合部において観察された若干の熱水活動を除けば、鉱床を形成するような熱水活動は生じていないと考えられる。それでは、海底地形図上で認められた尾根と周壁の接合部に存在する局所的な地形の高まりは、どのような原因で形成されたのであろうか。潜航調査では、接合部は、尾根の平坦な稜線が切り取られ、深さが10m弱の窪地となっていた。更に窪地の中に多数の角礫が点在しているのが確認された。周壁は、凹地としての伊是名海穴の外縁を構成する傾斜のきつい斜面であり、海穴が沈降した際の断層面である可能性は高い。今回の観察結果もそれを支持するものと考えられる。そして、この断層により切り取られた尾根が地形図上で局所的な高まりとして表現されたと考えられる。

謝 辞

本稿を終るに当たって、「しんかい2000」による潜航調査の機会を与えていただきました海洋科学技術センターの皆様にあつくお礼申し上げます。潜水調査船「しんかい2000」の段野司令以下運航チームの方々、また「なつしま」の浜中船長以下の乗務員の方々には本当にお世話になりました。

参考文献

- Halbach, P., Nakamura, K., Wahsner, M., Lange, J., Sakai, H., Kaselitz, L., Hansen, R. D., Yamano, M., Post, J., Prause, B., Seifert, R., Michaelis, W., Teichmann, F., Kinoshita, M., Marten, A., Ishibashi, J., Czerwinski, S. and Blum, N., 1989. Probable modern analogue of Kuroko-type massive sulphide deposits in the Okinawa Trough back-arc basin, *Nature* vol. 338, no. 6215, pp. 496-499.
- 加藤幸弘, 中村光一, 岩渕洋, 橋本惇, 金子康江, 1989, 沖縄トラフ中部, 伊是名海穴の地形と地質—1987, 88年の潜航結果—, 第5回「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 163-180
- 木村政昭, 田中武男, 許正憲, 安藤政孝, 大森保, 井沢英二, 嘉川郁朗, 1989, 「しんかい2000」による沖縄トラフ中部熱水域の地形・鉱床・生物の観察, 第5回「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 223-244
- 中村光一, 加藤幸弘, 木村政昭, 安藤政孝, 許正憲, 1989, 伊是名海穴海底熱水性鉱床の分布—1988年の知見のまとめ—, 第5回「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 183-189

(原稿受理 1990年7月5日)



写真1 サンプル D420-6薄片写真

Photo. 1 Microphotograph of thin section of sample D420-6.



写真2 Site 3 付近の海底写真

Photo. 2 View of Site 3