

南奄西海丘における熱水噴出孔生物群集の観察— II

橋本 惇^{*1} 藤倉 克則^{*1}
太田 秀^{*2} 三浦 知之^{*3}

1988年以来、中部沖縄トラフに位置する南奄西海丘における熱水活動とそれに伴う生物群集の調査が継続されている。1991年には、南奄西海丘のC凹地と称する凹地において、極めて活動的な熱水現象とシンカイヒバリガイ類を優占種とする熱水噴出孔生物種群集を発見した。

南奄西海丘の熱水噴出孔生物群集を構成する生物は、小笠原の海形海山、マリアナ背弧海盆、北フィジー海盆、ラウ海盆の熱水噴出孔生物群集や相模湾の冷水湧出帯生物群集と高次分類レベルで類似性が認められる。南奄西海丘の生物群集と西太平洋における他の同様な生物群集との間には、1,000kmを超すギャップと琉球海溝や琉球島弧が存在するのにもかかわらず、そこに棲息する生物相互の移入の可能性がありそうである。

Observation of Hydrothermal Vent Communities at the Minami-Ensei Knoll— II

Jun HASHIMOTO^{*4} Katsunori FUJIKURA^{*4}
Suguru OHTA^{*5} Tomoyuki MIURA^{*6}

Since 1988, surveys of deep-sea biological communities associated with hydrothermalism have been continued at the Minami-Ensei Knoll located in mid-Okinawa Trough. In 1991, extreme active hydrothermal vents and chemosynthetic based communities dominated by deep-sea mussels were discovered from a depression, so-called depression C, on the western slope of the Knoll.

Preliminary comparison showed relatively high similarities of benthic fauna among the hydrothermal vent communities of the Minami-Ensei Knoll, the Kaikata Seamount, Mariana Back-Arc Basin, North Fiji Basin and Lau Basin, and cold seep communities of Sagami Bay. There may be considerable interchange among the Minami-Ensei Knoll communities and other

-
- * 1 海洋科学技術センター深海研究部
 - * 2 東京大学海洋研究所、海洋科学技術センター客員研究員
 - * 3 鹿児島大学水産学部、海洋科学技術センター流動研究員
 - * 4 Deep Sea Research Department, Japan Marine Science and Technology Center
 - * 5 Ocean Research Institute, University of Tokyo; Visiting Researcher of Japan Marine Science and Technology Center
 - * 6 Faculty of Fisheries, Kagoshima University; Visiting Researcher of Japan Marine Science and Technology Center

chemosynthesis-based communities in the western Pacific despite the 1,000km distance separating these communities and the existence of Ryukyu Trench and Ryukyu Arc.

1 はじめに

1985年に相模湾初島沖の1,150m海域においてシロウリガイ (*Calymene siles*) を優占種とする冷水湧出帯生物群集が発見されて以来 (Okutani and Egawa, 1985), 化学合成細菌を基礎生産者とする熱水噴出現象や冷水湧出現象に伴う深海生物群集が、我が国周辺のテクトニックに活動的な深海底から続々と報告されている (橋本ほか, 1988a; 橋本ほか, 1988b; Hashimoto and Horikoshi, 1989b; 太田, 1989a; 橋本・藤倉, 1992b)。南奄西海丘においても1988年にディープ・トゥにより熱水噴出孔生物群集が発見されて以来 (橋本ほか, 1990), 潜水調査船「しんかい2000」による潜航調査が繰り返されている。1991年に南奄西海丘のC凹地において実施された「しんかい2000」第547・548・549潜航調査により最高で摂氏269度の熱水を噴出するチムニー群とシ

ンカイヒバリガイ類を優占種とする熱水噴出孔生物群集が発見され、1992年には「しんかい2000」第610・611・615・616潜航調査が実施された。

ここでは、これら潜航調査の結果得られた知見について報告するとともに1988年と1989年に実施された「しんかい2000」第357・358・428潜航調査結果を踏まえて南奄西海丘における熱水噴出孔生物群集の分布パターンと若干の生物地理学的考察を行う。

2 潜航調査地点と研究装備

潜航調査を行った南奄西海丘のC凹地の海底地形図を図1に示す。この不規則な形をした凹地は、1988年のシービーム調査で発見された凹地であり、高度差約100mの急崖で取り囲まれている。この急崖の中腹部には直径数十cmから数mの巨礫が石垣のように整然と並んでいる場所があり、水深

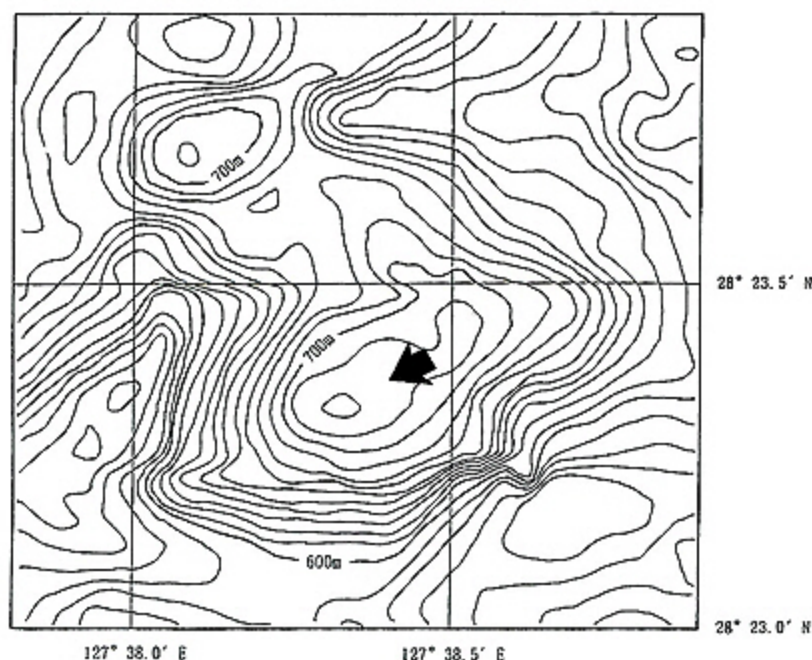


図1 南奄西海丘C凹地(矢印)の海底地形図

Fig. 1 Topographic map of the Depression C on the Minami-Ensei Knoll.

710mから720mの平坦な最深部は1,000m×1,200m程度の広がりをもつ。1989年に実施された「しんかい2000」第428潜航調査により周辺海水温度より8.8度高い摂氏15度の温水が湧出する場所があり、海底面下約20cmでは摂氏55度を越す温度が記録された。そして、熱水湧出域周辺にはシンカイヒバリガイ類が、熱水湧出域から離れた場所にはシロウリガイ類やハオリムシ類が優占的に棲息していた（橋本ほか、1990）。今回の潜航調査は、凹地中央部を中心に実施した。潜航調査に際し、「しんかい2000」には開発した吸引式深海生物採集器（スラップガン）を装備し、従来採集が非常に困難であった多くのメガベントスの採集に努めた（橋本ほか、1992a）。

3 結果と考察

3.1 観 察

この凹地の中央部において、勢いよく熱水を噴出するチムニー群とシンカイヒバリガイ類（*Bathymodiolus* sp.）を優占種とする熱水噴出

孔生物群集が発見された。噴出する熱水や“ゆらぎ”として認められる熱水は気泡や液泡を伴っており、熱水は岩の割れ目や粗粒砂底などあらゆる所から噴・湧出していた。高さ50cmから2.5mのチムニーは、黒鉱タイプの硫酸塩鉱物や硬石膏、石膏などからなり（根建ほか、1992）、これらチムニーは高さ数mのマウンド上に林立していた。このホワイトスモーカーやブラックスモーカーからなるチムニー群は、C凹地の中央部に南北の方向性をもって分布していた（図2）。湯ノ井チムニーと称された高さ約70cm、直径約20cmのチムニーは、その表面ほとんどをシンカイヒバリガイ類で覆われた巨岩の上に立っており、その表面からは水深700mにおける海水の沸点に近い摂氏269度の熱水を勢いよく噴出していた（写真1）。現場圧力を保持した状態で採集した熱水は、大気圧に戻すと激しく発泡し、そのpHは5前後、二酸化炭素濃度は630ppmを示した。摂氏258度の熱水中の亜鉛、マンガンおよび銅の濃度は一般海水に比べ2から3桁高い値を、鉄とアルミニウムは2桁高



図2 C凹地南部の概観図

Fig. 2 General view of southern part of the Depression C.

い値を示し、周囲海水中の二酸化炭素濃度は1,700ppmであった(東京工業大学草津白根火山観測所 野上健治博士私信)。伊是名海穴で観察されたと同様な透明もしくは曇った状態の二酸化炭素濃度の高い気泡(Sakai et al., 1990)が、灰白色に変色した粗粒砂底やチムニー群に沿って存在するシンカイヒバリガイ類の群落の間から噴出しているのが多く観察された。多分二酸化炭素のハイドレイトと推定されるシャーベット状の物質が、海底から間欠的に吹き出すのも観察された。この熱水活動は、活動的なチムニー群から離れるに従い鎮静化する傾向を示した。

C凹地において、エンセイシロウリガイ(*Calypptogena solidissima*)は、この凹地を取り囲む急崖の裾部や縁辺部の粗粒砂底で棲息していた(Okutani et al., 1992)。その周辺では、熱水活動による“ゆらぎ”も熱水噴出孔も認められなかったが、灰白色粗粒砂底面下30cmでは+0.3℃の温度異常が計測され、海底下からの温水の湧出が推定された。エンセイシロウリガイは、シロウリガイ(*Calypptogena soyoae*)と同様、殻の1/2から2/3を粗粒砂中に埋め棲息していた(写真2)。凹地周縁から中央部に近づくにつれ、海底に灰白色の変色域や白色のバクテリアマットが次第に目につくようになり、その周辺にはシンカイサンショウガイ(*Thermocollonia jamsteci*)や未記載のエゾイバラガニ属の一種が多く棲息している。さらに、活動的な熱水噴出域から100m~150m程度の所まで近づくと、あらゆる場所から二酸化炭素を主成分とする液泡もしくは気泡を伴う摂氏20前後の温水の湧出による“ゆらぎ”が観察されるようになる。その周辺の巨礫、露頭、マウンドの表面はおびただしい量の海綿で覆われ白色を呈している。灰白色に変色した粗粒砂底には、数十個体のウシノシタ科魚類(*Symphurus* cf. *orientalis*)が棲息し、海綿に覆われた巨礫、露頭、マウンドの周辺には多くのムラサキヌタウナギ(*Eptatretus okinoseanus*)やメクラウナギ(*Myxine garmani*)、クマノカジカ(*Psychrolutes inermis*)、ジゴクモエビ(*Lebbeus wasashingtonianus*)、未記載のヤツアシエビ類(*Paracrangon* sp.)が棲息していた。バクテリアマット周辺からは4種類の腹足類(*Neptunea* sp.,

Provanna sp., *Lepetodrilus* sp., unidentified limpet)も採集された。

活動的な熱水噴出域における優占種は、シンカイヒバリガイ類であり、勢いよく熱水を噴出するチムニー周辺のマウンドは未成熟個体と成熟個体からなるシンカイヒバリガイ類により完全に覆われていた。シンカイヒバリガイ類の外殻腔内からはウロコムシ類(*Branch-polynoe pettiboneae*)、エンセイヤドリゴカイ(*Mytilidiphila enseiensis*)やオキナワヤドリゴカイ(*M. okinawaensis*)が採集された(Miura and Hashimoto, 1993)。噴出する熱水の影響を直接受ける場所に棲息するシンカイヒバリガイ類の殻の表面は*Beggiatoa*属に属すると思われる繊維状バクテリアに覆われており、そこには薄緑色の*Lepetodrilus*属カサガイ類が棲息していた。この繊維状バクテリアの間には多くのハルバクテリス目コペポーダ(*Ectinosomidae* gen. sp., *Cerviniidae* gen. sp., *Hyphalion* sp.)の未成熟個体、成熟個体が混在状態で棲息していた(創価大学・戸田龍樹博士私信)。また、シンカイヒバリガイ群落の間の噴出する熱水の影響を直接受ける場所にはオハラエビ属(*Alvinocharis*)に属すると思われる長尾類の群がりやユノハナガニ類(*Bythograeidae* gen. sp.)が、活動的なチムニーの表面の凹みには多毛類のマリアナイトエラゴカイ(*Paralvinera hessleri*)が棲息していることもあった。エンセイエゾイバラガニ(*Paralomis jamsteci*)、伊是名海穴や伊平屋海嶺海域の熱水噴出孔周辺からも報告されているコシオリエビ類(*Munidopsistype*)も(太田, 1990)熱水噴出孔周辺に棲息している。ゲンゲ科魚類も棲息しているが、シンカイヒバリガイ類の間に入り込んでいるためか、あまり多くは観察されていない。

3.2 生物の分布パターン

本調査海域においては、少なくとも47種類の深海性メガベントスが採集され、そのほかに6種類が観察された。この凹地に棲息する生物は表1に示すとおり多様であるが、熱水噴出現象の活動度により棲息場所を棲み分けている傾向を示している。ディープ・トウと「しんかい2000」の観察記録によるとこれら深海性メガベントスの棲息場所は、大まかに(1)高温の熱水を直接もしくは間接的

表1 南奄西海丘で採集された熱水噴出孔生物のリスト

Table 1 List of vent organisms from the Minami-Ensei Knoll.

Porifera	
	* <i>Euplectella</i> sp. (?)
	* <i>Pheronema</i> sp. (?)
	unidentified species
Veatimentifera	
	unidentified species type-1
	unidentified species type-2
Polychaeta	
	<i>Eunice masudai</i>
	<i>E. northolidae</i>
	<i>E. sp. type-1</i>
	<i>E. sp. type-2</i>
	<i>E. sp. type-3</i>
	<i>E. sp. type-4</i>
	<i>Schistomeringos</i> sp.
	<i>Ophryotrocha</i> sp.
	Syllidae or Heslonidae gen. sp.
	Paraonidae gen. sp.
	<i>Capitella</i> sp.
	Ampharetidae gen. sp.
	Maldanidae gen. sp.
	<i>Branchipolynoe pettiboneae</i>
	Polynolae gen. sp.
	Sebelidae gen. sp.
	Terebellidae gen. sp.
	<i>Paralvinella hessleri</i>
	<i>Mytilidiphris enselensis</i>
	<i>M. okinawaensis</i>
	Nautiliellidae gen. sp.
Mollusca	
Gastropoda	
	<i>Neputunea</i> sp.
	<i>Thermocollonia jamsteci</i>
	<i>Provanna</i> sp.
	Cerithiidae gen. sp.
	<i>Lepetodrilus</i> sp. type-1(?)
	unidentified limpets
Bivalvia	
	<i>Calyptogena solidissima</i>
	Bathymodiolinae gen. sp. type-1
	Bathymodiolinae gen. sp. type-2
	Bathymodiolinae gen. sp. type-3
Arthropoda	
Copepoda	
	Ectinosomidae gen. sp. (T. Toda pers. comm.)
	Cerviniidae gen. sp. (T. Toda pers. comm.)
	<i>Hyphalion</i> sp. (T. Toda pers. comm.)
Malacostraca, Decapoda	
	<i>Alvinocaris</i> sp.
	<i>Lebbeus washingtonianus</i>
	<i>Paracrangon</i> sp. (undescribed)
	*Bythograeidae gen. sp.
	<i>Paralomis jamsteci</i>
	<i>Paralomis</i> spp. (species 1, species 2)
	Munidopsidae gen. sp.
Asteroides	
	<i>Ceramaster misakiensis</i>
Pisces	
	Zoarcidae gen. sp.
	<i>Psychrolutes inermis</i>
	* <i>Symphurus</i> cf. <i>orientalis</i>
	* <i>Myxine garmani</i>
	* <i>Eptatetrus okinoseanus</i>

*: uncollected specimens

に受ける岩石底と(2)周辺環境水温よりも5℃から10℃高い温度の温水が湧出している粗粒砂底の2つに区分することができる。C凹地を取り囲む急崖から続く粗粒砂底は、その中心部にある活動的な岩石底を取り囲むように分布している。

活動的な岩石底における優占種は、鰐に共生細菌を持つシンカイヒバリガイ類である。熱水噴出孔生態系の基礎生産者である繊維状バクテリアや第1次消費者と考えられるカサガイ類が、シンカイヒバリガイ類の殻の表面に付着し、シンカイヒバリガイ類の外殻腔内には寄生性の多毛類(*Branchipolynoe pettiboneae*, *Mytilidiphris enseienseis*, *M. okinawaensis*)が高い割合で棲息している。高温の熱水の影響を直接受ける熱水噴出孔周辺には、エラゴカイ類(*Alvinella caudata*, *A. pompejana*)と同様この生態系における第1次消費者と思われるマリアナイトエラゴカイ(*Paralvinella hessleri*)やオハラエビ類(*Alvinocaris* sp.)が棲息している。また、ユノハナガニ類、エンセイエゾイバラガニ、未記載のシンカイコシオリエビ類などの捕食者もこの岩石底に棲息している。活動的な熱水噴出孔の周辺にはゲンゲ科魚類が棲息しているが、この魚類は小型のジゴクモエビを捕食している。胃内容物を調べたゲンゲ科魚類は4個体と少ないが、この魚類は高温の熱水の影響を直接受けるチムニーの凹みなどに棲息するオハラエビ類を捕食していない。ゲンゲ科魚類は、オハラエビ類の棲息場所に近づけないのかもしれない。海綿類、ヤツアシエビ類、ムラサキヌタウナギやメクラウナギはチムニー群から100mから150m離れた岩石底縁辺部に棲息している。クマノカジカもこの岩石底縁辺部に棲息し、小型ジゴクモエビ類や端脚類および繊維状バクテリアマットに棲息するハルパクス目コペポダを飽食している。

熱水噴出孔生態系において最も攻撃的な捕食者の一種であるジゴクモエビは、岩石底と粗粒砂底の両方で観察される。シンカイサンショウガイやカサガイ類も同様に両棲息場所に棲息している。これら腹足類は、扇舌型歯舌により岩やハオリムシ類の棲管やシンカイヒバリガイ類の殻の表面に付着する化学合成細菌もしくは生物起源の粘液などを餌とするグレイザーであろう。また、紐舌型

歯舌を有する肉食性と思われるハイカブリニナ類 (*Provanna* sp.) も岩石底と粗粒砂底の両方に棲息している。

熱水噴出孔生物群集を構成する典型的な生物の1つであり、鯉に細菌を共生させているエンセイシロウリガイ、ハオリムシ類、埋没型シンカイヒバリガイ類 (写真3)、エゾボラ類、未記載のエゾイバラガニ類およびウシノシタ類は、温水が湧出する粗粒砂域周辺に多く棲息している。このウシノシタ類は、小笠原海域の海形海山の場合と同様、多毛類を主な餌料としていていると思われる。さらに、粗粒砂底にはイソメ類 (*Eunice* spp.) やミサキゴカクヒトデ (*Ceramaster misakiensis*) も混在している。この分布パターンは、ガラパゴス (Corliss and Ballard, 1977) や東太平洋海膨 (RISE Project Group, 1980) の分布パターンとは異なる。

粗粒砂底にエンセイシロウリガイやハオリムシ類が棲息し、岩石底域縁辺部にもシンカイヒバリガイ類が棲息しているということは、それらに内部共生している細菌が化学合成を行うに足る濃度の硫化水素など化学物質が湧出する温水などから供給されているはずである。しかし、粗粒砂底域および岩石底域には非熱水噴出孔生物群集生物も多く混在している。粗粒砂底にはリップルマークの存在から強い流れが推定されており、一般的な深海生物にとって強い毒性を示す硫化水素濃度は岩石底域中心部より薄く、その硫化水素などもこの流れによって拡散してしまうものと思われる。それ故、粗粒砂底域もしくは岩石底縁辺部に豊富な餌を採るために、熱水噴出域外に棲息する深海性生物が集まっているようである。

3.3 生物地理学的知見

南奄西海丘における熱水噴出孔生物群集を構成する生物は、科レベルもしくは属レベルの分類群で比較すると、今迄わが国周辺から報告されている沖縄トラフに位置する水深1,400 mの伊是名海穴や伊平屋海嶺の熱水噴出孔生物群集 (太田, 1990a; 金・太田, 1991) や水深1,150 mの相模湾初島沖の冷水湧出帯生物群集 (Hashimoto *et al.*, 1986b; 太田, 1990b) とハオリムシ類、シロウリガイ類、シンカイヒバリガイ類、オハラエビ類およびジゴクモエビ類が棲息するといった点でよ

く似ている。しかし、南奄西海丘と伊是名海穴および伊平屋海嶺の生物群集の優占種がシンカイヒバリガイ類であるのに対し、相模湾初島沖の優占種はシロウリガイであるという違いはある。また、南奄西海丘には、マリアナ背弧海盆 (Hessler and Lonsdale, 1991)、北フィジー海盆およびラウ海盆 (Desbruyeres *et al.*, 印刷中) などの熱水噴出孔生物群集の優占種である *Alviniconcha hessleri* や *Ifremeria nautili* といった腹足類は棲息しておらず、マリアナ背弧海盆、北フィジー海盆およびラウ海盆ではシロウリガイ類は確認されていない。原始的なフジツボの1つである *Neolepas* 属に属するミョウガイ類は伊平屋海嶺と相模湾初島沖に棲息しており、*Neoverruca* 属に属するハナカゴ類は小笠原の水深480 mの海形海山 (橋本ほか, 1988) や伊是名海穴の温水湧出孔周辺において優占的に分布しているが、南奄西海丘では確認されていない。分類学的検討は未だ終了していないが、南奄西海丘には、未記載と思われるシンカイヒバリガイ属 (*Bathymodiolus*) に属する3タイプ (Type-1, Type-2, Type-3) の二枚貝類が採集されている。Type-1は、細長く、薄茶色の薄い殻を有するもので、わが国周辺の熱水噴出孔・冷水湧出帯生物群集で採集されていない。Type-2は、南奄西海丘C凹地における暗褐色の殻をもつ優占種であり、同種と推定される個体は相模湾初島沖においても採集されている。Type-3は、暗紫色の延長した厚い殻を有する埋没型のシンカイヒバリガイ類で、小笠原の海形海山のものとよく似ている。エンセイエゾイバラガニ (*Paralomis jamsteci*) を含む少なくとも3種類のエゾイバラガニ属 (*Paralomis*) 異尾類が南奄西海丘で採集されているが、この属の異尾類はわが国周辺の他の熱水噴出孔・冷水湧出帯生物群集では一般的な生物の1つであり、相模湾初島沖ではエゾイバラガニ (*Paralomis multispina*) が (Hashimoto *et al.*, 1989)、伊平屋海嶺ではゴカクエゾイバラガニの近縁種が観察、採集されている (金・太田, 1991)。また、南奄西海丘と同様、多くのウシノシタ科魚類 (*Symphurus* cf. *orientalis*) は、小笠原の海形海山 (橋本ほか, 1988b) および南硫黄島南南東似位置する日光海山 (橋本・藤倉, 1992b) においても棲息してい

る。このウシノシタ科魚類も熱水噴出孔生物群集を構成する生物の一種と考えるべきであろう。一般にイソメ科多毛類の *Eunice masudai* や *E. northioidea* は一般的な岩石底において海綿類とともに採集されることが多いが、南奄西海丘C凹地の岩石底域で採集されたイソメ科多毛類の *Eunice* spp. は熱水活動域特有の生物と考えられている (三浦, 1992)。南奄西海丘で採集されたマリアナイトエラゴカイ (*Paralvinera hessleri*) とウロコムシ類 (*Branchiopolynoe pettiboneae*) は、伊平屋海嶺と海形海山からも採集されている (Miura and Hashimoto, 1991)。さらに、同種のウロコムシ類は、マリアナ背弧海盆や北フィジー海盆からも報告されている (Desbruyeres *et al.*, 印刷中)。これら熱水生態系の生物は、非常に発達した拡散能力を有しているはずである。確かに、ガラパゴスや東太平洋海膨の13°N, 21°Nの熱水噴出孔周辺から採集されているガラパゴスシンカイヒバリガイ (*Bathymodiolus thermophilus*)、ガラパゴスユノハナガニ (*Bythograea thermydron*)、ガラパゴスオハラエビ (*Alvinocalis lusca*) など数種の生物は、高い拡散能力として発達した浮遊栄養型の幼生段階を経るが、ほとんどの生物は、拡散する能力が比較的低い非浮遊栄養型の幼生段階を経るとされている (Lutz, 1988)。わが国周辺の熱水活動地域で採集された生物の初期発生に関する有用なデータはほとんど無いが、これらの生物も東太平洋の生物と同様な拡散に適した能力を有するに違いない。しかし、前述のウロコムシ類の一種である *Branchiopolynoe pettiboneae* やマリアナイトエラゴカイなどのように西太平洋に広く分布しているものもある。西太平洋には、南西太平洋海盆を起源とする深層水が東マリアナ海盆を通り、北もしくは北西に流れ四国海盆に到達し、そこから南もしくは南西方向に進みフィリピン海盆に流れ込むといった深層水循環が知られているが (Mantyla and Reid, 1983)、これら生物はこの深層水循環を利用し、フィリピン海プレート東端に多く分布していると考えられる熱水活動域をいわゆる 'stepping stone' として利用し拡散している可能性も考えられる。さらに、研究が進めば、高い拡散能力を有する熱水活動域や冷水湧出域に棲息する生物が

確認されるであろう。いずれにせよ、南奄西海丘の生物群集と西太平洋におけるこれら生物群集との間には、1,000kmを超すギャップと琉球海溝や琉球島弧が存在するのにもかかわらず、そこに棲息する生物相互の移入の可能性がありそうである。

4 おわりに

今までに得られたデータは必ずしも十分ではないが、南奄西海丘における熱水噴出孔生物群集の栄養段階はガラパゴス (Corliss and Ballard, 1977)、東太平洋海膨 (RISE Project Group, 1980)、ファンデフーカ海嶺 (Tuncliffe *et al.*, 1985)、マリアナ背弧海盆 (Hessler and Lonsdale, 1991)、北フィジー海盆およびラウ海盆 (Desbruyeres *et al.*, 印刷中) などの熱水噴出孔生物群集と基本的に同様である。この生態系におけるより詳細な食物網の情報を得るために、岩石底域や粗粒砂底域などに棲息する生物の硫黄同位体比の研究が望まれる。

1992年には「しんかい2000」や「しんかい6500」によりフィリピン海プレートの東端の火山フロントに位置する水曜海山、木曜海山および日光海山において、新たに熱水噴出孔生物群集が発見された (橋本・藤倉, 1992b)。また、駿河湾 (藤倉ほか, 1992) や日本海溝の陸側斜面 (藤岡・村山, 1992) においてシロウリガイ類を優占種とする冷水湧出帯生物群集が発見された。図3に今までにわが国周辺で発見された熱水噴出孔・冷水湧出帯生物群集の分布図を示す。これら新しい生物群集に関する研究は現在継続中であるが、研究が進展すれば、西太平洋における、より高解像度の生物地理学的考察が可能となろう。今後、これら生物の遺伝学的研究の進展が望まれる。

謝 辞

本研究を進めるに当たり、協力を惜しまれなかった調査船「かいよう」・「なつしま」の船長および乗組員の方々、潜水調査船「しんかい2000」の段野興洲司令ほかオペレーションチームの方々に厚くお礼申し上げます。また、調査海域における熱水噴出孔の分布状態の絵を描いてくださった「しんかい2000」桜井利明潜航長、海水の化学分析に関する情報を提供して下さった東京工業大学草

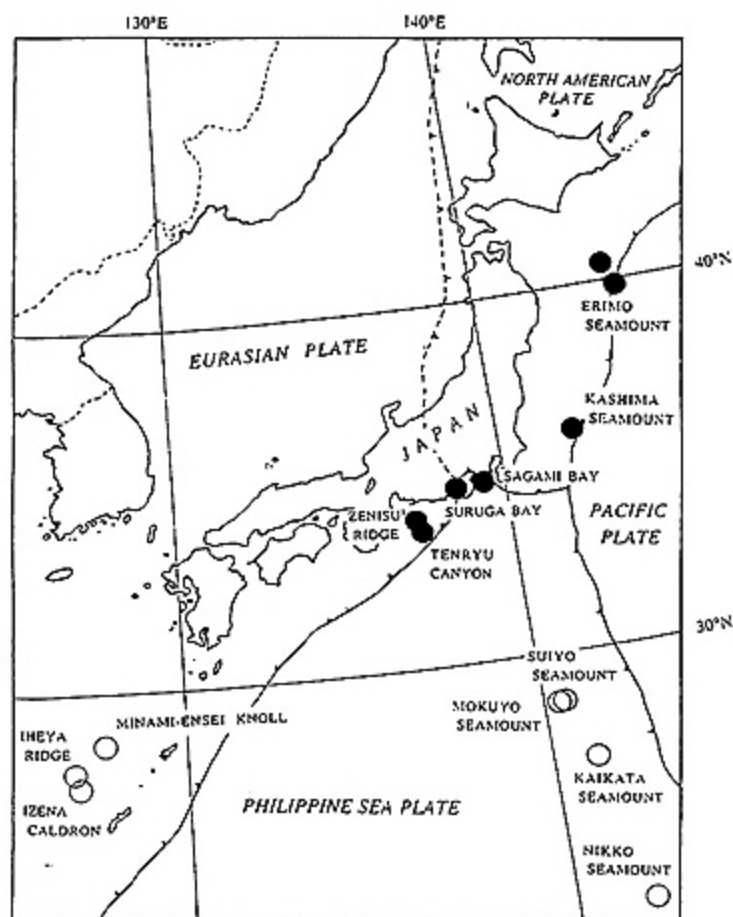


図3 わが国周辺における熱水噴出孔・冷水湧出帯生物群集。●：冷水湧出帯生物群集，○：熱水噴出孔生物群集，—▲—：プレート境界

Fig. 3 Hydrothermal vent and cold seep communities around Japan. ●：vent communities, ○：seep communities, —▲—：plate boundaries.

津火山観測所の野上健治博士，コベボダを査定してくださった創価大学の戸田龍樹博士およびフジボ類に関する情報を提供してくださった千葉大学の山口寿之博士に併せて謝意を表します。

参考文献

- Corliss, J. B. and R. D. Ballard (1977) : Oases of life in the cold abyss. *National Geographic Magazine*, 152, 441-453.
- 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. *しんかいシンポジウム報告書*, 8, 17-27.
- 藤倉克則・橋本 惇・服部陸男 (1992) : 駿河湾で初めて発見されたシロウリガイ群生地. 第9回しんかいシンポジウム予稿集, 83-84.

橋本 惇・堀田 宏・深海調査グループ (1988a) : 小笠原西方海形カルデラ中央火口丘周辺で発見された生物群集について. 第5回「しんかい2000」研究シンポジウム予稿集, 87-88.

橋本 惇・松沢誠二・堀田 宏 (1988b) : 相模湾沖ノ山堆における深海生物群集の探索. 「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 4, 177-188.

Hashimoto, J. and M. Horikoshi (1989a) : A burrowing species of "*Bathymodiolus*". *Deep-sea Newsletter*, 15, 32-34.

Hashimoto, J., S. Ohta, T. Tanaka, H. Hotta, S. Mitsuzawa and H. Sakai (1989b) : Deep-sea communities dominated by the giant clam, *Calyptogena soyoeae*, along the slope

- foot of Hatsushima Island, Sagami Bay, central Japan. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 71, 179-192.
- 橋本 倬・藤倉克則・堀田 宏 (1990): 南奄西海丘における深海生物群集の観察。「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 6, 167-179.
- 橋本 倬・藤倉克則・青木太郎・月岡 哲 (1992a): 「しんかい2000」用深海生物採集器 (スラップガン) の開発. しんかいシンポジウム報告書, 8, 367-372.
- 橋本 倬・藤倉克則 (1992b): 水曜海山, 木曜海山, 日光海山における熱水噴出孔生物群集. 第9回しんかいシンポジウム予稿集, 48-51.
- Hessler, R. R. and P. F. Lonsdale (1991): Biogeography of Mariana trough hydrothermal vent communities. *Deep-Sea Res.*, 38, 185-199.
- 金 東成・太田 秀 (1990): 沖縄背弧海盆伊平屋海凹野シロウリガイサイトとピラミッドサイトの熱水噴出孔生物群集の生態学的観察。「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 7, 221-233.
- Lutz, R. A. (1988): Dispersal of organisms at deep-sea hydrothermal vents: a review. *Oceanologica Acta*, 8, 23-29.
- Mantya, A. W. and J. L. Reid (1983): Abyssal characteristics of the World Ocean waters. *Deep-Sea Res.*, 30(8), 805-833.
- Miura, T. and J. Hashimoto (1991): Two new branchiate scale-worms (Polynoidae: Polychaeta) from the hydrothermal vent of the Okinawa Trough and the volcanic Seamount off Chichijima Island. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 104(1), 166-174.
- 三浦知之 (1992): 沖縄トラフ南奄西海丘の熱水生態系に出現する多毛類. 第9回しんかいシンポジウム予稿集, 63-64.
- Miura, T. and J. Hashimoto (1993): *Mytilidiphila*, a new genus of nautiliniellid polychaetes living in the mantle cavity of deep-sea mytilid bivalves collected from the Okinawa Trough. *Zoological Science*, 10(1), 169-174.
- 根建心具・上野宏共・大木公彦・志賀美英・早坂祥三・小坂丈予・野上健治・橋本 倬 (1992): 鹿児島湾北部, 若御子カルデラの「たぎり」湧出部における底質および硫化物脈。「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 7, 235-243.
- 太田 秀 (1990a): 沖縄海盆伊平屋海凹の熱水性生物群集。「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 6, 181-195.
- 太田 秀 (1990b): 相模湾冷湧水生態系に関する生態学的知見。「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 6, 145-156.
- Okutani, T., J. Hashimoto and K. Fujikura (1992): A new species of vesicomyid bivalve associated with hydrothermal vents near Amami-Oshima, Island, Japan. *Venus (Jap. Jour. Malac.)*, 51(4), 225-233.
- RISE Project Group; Spiess, F. N., K. C. McDonald, T. Atwater, R. Ballard, A. Carranza, D. Cordoba, C. Cox, V. M. Diaz Garcia, J. Francheteau, J. Guerrero, J. Hawkins, R. Haymon, R. Hessler, T. Juteau, M. Kastner, R. Larson, B. Luyendyk, J. D. Macdougall, S. Miller, W. Normark, J. Orcutt and C. Rangin (1980): East Pacific Rise: Hot springs and geophysical experiments. *Science*, 207, 1421-1433.
- Sakai, H., T. Gamo, E-S Kim, M. Tsutsumi, T. Tanaka, J. Ishibashi, H. Wakita, M. Yamano and T. Oomori (1990): Venting of carbon dioxide-rich fluid and hydrate formation in mid-Okinawa Trough backarc basin. *Science*, 248, 1093-1096.
- Tunnicliffe, B., S. K. Juniper and M. E. de Burgh (1985): The hydrothermal vent community on axial seamount, Juan de Fuca Ridge. *Bull. Biol. Soc. Wash.*, 6, 453-464.

(原稿受理: 1993年8月6日)

(注) 写真は次ページ以降に掲載



写真1 摂氏269度の透明な熱水を勢いよく噴出するチムニー。
28°23.37'N, 127°38.38'E,
705m

Photo 1 An active hydrothermal vent gushing out clear superheated water with temperature 269°C.
28°23.37' N, 127°38.38' E,
705m.



写真2 エンセイシロウリガイの棲息状態。28°23.47'N, 127°38.36'E, 685m

Photo 2 A small bed of *Calyptogenia solidissima*.
28°23.47' N, 127°38.36' E,
685m.



写真3 埋没型シンカイヒバリガイ類

Photo 3 A burrowing species of deep-sea mussel.