

明神海丘および海形海山における熱水噴出域固有種の分散と繁殖 —NT03-06, Leg.2調査航海速報—

渡部 裕美*¹ 加戸 隆介*² 土田 真二*³ 狩野 泰則*¹
児玉 安見*¹ 下坂 宗範*² 陶 景倫*² 林 瑞宜*²
片山 健*⁴ 瀧澤 薫*⁴ 小島 茂明*¹

2003年6月22日から7月1日にかけて小笠原諸島海域の明神海丘および海形海山において行われた、「ハイパードルフィン」／「なつしま」NT03-06調査航海第二レグの概要について報告する。本航海は、調査海域の優占種である熱水噴出域に固有なシンカイハナカゴ類、ユノハナガニ、シンカイフネアマガイ類とその非熱水性近縁種との分子系統解析および生態学的特性の比較を行うことで、熱水固有生物の分散・適応・進化について明らかにすることを目的とした。本調査では、熱水固有種や周辺深海域に生息する非熱水性種の生息環境や幼生分布についての知見を得ることができたが、深海における熱水性生物の幼生をはじめとするプランクトン採集法には課題が残された。

キーワード：明神海丘, 海形海山, 熱水噴出域固有種, 分散, 進化

Dispersion and reproduction of vent-endemic species inhabiting the Myojin Knoll and the Kaikata Seamount - Preliminary report of NT03-06, Leg.2 cruise -

Hiromi WATANABE*⁵ Ryusuke KADO*⁶ Shinji TSUCHIDA*⁷
Yasunori KANO*⁵ Yasumi KODAMA*⁵ Munenori SHIMOSAKA*⁶
Jing-lun TAO*⁶ Mizuki HAYASHI*⁶ Takeshi KATAYAMA*⁸
Kaoru TAKIZAWA*⁸ Shigeaki KOJIMA*⁵

An ROV *Hyper Dolphin* - R/V *Natsushima* research cruise was conducted in the Bonin Islands Area to compare the ecological properties of vent-endemic species and non-vent relatives. The investigation was conducted at two hydrothermal vent fields (the Myojin Knoll and the Kaikata Seamount) and one non-vent area (the southwestern slope of the Kaikata Seamount). We focused on three vent-endemic taxa; *Neoverruca* sp., *Austinograea yunohana* and *Shinkailepas* spp., and their relatives from non-vent environments. Some information on their ecological properties were obtained. However, methodological problems with the plankton sampling were suggested.

Keywords : Myojin Knoll, Kaikata Seamount, Hydrothermal vent animals, dispersal, evolution

*1 東京大学海洋研究所

*2 北里大学水産学部

*3 海洋科学技術センター 海洋生態・環境研究部

*4 日本海洋事業

*5 Ocean Research Institute, University of Tokyo

*6 School of Fisheries Sciences, Kitasato University

*7 Marine Ecosystems Research Department, Japan Marine Science and Technology Center

*8 Nippon Marine Enterprises, Ltd.

1. はじめに

深海底に点在する熱水噴出域には、数多くの固有種が生息することが知られており、これらは浅海域や周辺の深海域からの移入種のほか、現生の近縁種を持たない遺存種からなると考えられている¹⁾。このような熱水固有種においても、進化および生態についての知見が蓄積されてきているが、その多くは東太平洋や大西洋の熱水噴出域に分布が限られている種に関するものである。西太平洋の熱水噴出域は、生物地理学的にも東太平洋や大西洋と異なることが示されており²⁾、西太平洋の熱水固有種についての知見の蓄積が望まれるところである。

西太平洋では、日本周辺海域に数多くの熱水噴出域が分布している。中でも、小笠原諸島海域には火山フロント上に多数の熱水噴出域が南北方向に並んでいる。NT03-06調査航海第二レグは、2003年6月22日から7月1日にかけて実施され、小笠原諸島海域の明神海丘および海形海山において「ハイパードルフィン」の潜航調査、および表層のプランクトン採集を行った。本調査航海では、熱水噴出域に固有の生物と、非熱水性の比較的近縁な種との生態学的比較・検討を行うことによって、熱水噴出域固有生物の生態学的特性を明らかにし、西太平洋の熱水噴出域間の分散および進化と、

熱水環境への適応について検討することを目的とした。

調査海域である明神海丘と海形海山の熱水噴出域間では、熱水噴出様式や優占種などが大きく異なる³⁾⁴⁾。本研究では両熱水噴出域をはじめとする西太平洋の熱水噴出域に広く分布する熱水固有種のうち、明神海丘で優占する蔓脚類のシンカイハナカゴ類 *Neoverruca* sp.と、海形海山で優占する十脚類のユノハナガニ *Austinograea yunohana* および腹足類のシンカイフネアマガイ類 *Shinkailepas* spp. に注目した。*Neoverruca* sp. が属するハナカゴ亜目のうち、非熱水域に生息する *Verrucidae* 科は、200m以深の深海底に広く分布することが知られている。また、シンカイフネアマガイ類が属するユキスズメ科の腹足類は、体液中に赤血球を持つ唯一の腹足類で、熱水噴出域のほか、冷水湧出域や浅海の還元環境に生息することが知られている。従って、*Neoverruca* sp. およびシンカイフネアマガイ類については、このような熱水噴出域以外の環境に生息する近縁種との生態学的比較を行うことが可能である。一方、ユノハナガニについては、これまで最も近縁な十脚類が明らかになっていない。そこで、分子系統学的手法を用いて近縁種を明らかにすると共に、浅海に生息する比較的近縁と推測される十脚類との生態学的比較・検討を行いたいと考えている。以上のように、明神海丘と海形海山のそれぞれの優占種について、その起源と生態学的特性を明らかにし、熱水環境への適応機構を解明することを最終目的としているが、本報告では、これまでに明らかにすることができた熱水性および非熱水性生物の分布、温度耐性、繁殖生態について述べる。

2. 調査海域の概観と調査方法

2.1. 調査海域

明神海丘は、伊豆-小笠原弧北部の火山フロントに位置する第四紀海底カルデラのひとつである(図1)。鉱物学をはじめとする地球化学的な詳細な調査が1998年および1999年に行われており⁵⁾、黒鉱型鉱床に類似する大規模鉱床が火山フロント上ではじめて発見された例として知られている。カルデラの東部には、幅約400m、長さ約400m、高さ約30m以上のマウンド地形を示す「サンライズ鉱床」を有し、多数の硫化物チムニーおよび塊状硫化物がみられる。また、シチヨウシンカイヒバリガイ *Bathymodiolus septemdierum*、ユノハナガニ、コシオリエビ類、*Neoverruca* sp.、*Neolepas* sp.、イソギンチャク類、腹足類、管棲多毛類などの熱水性生物の生息が報告されている³⁾。

一方、明神海丘の南方約650kmに位置する海形海山は、同じ火山フロント上の海山で、KC、KN、KM、KSの四峰からなり、中でもKC峰は径2kmを越える明瞭なカルデラ地形を示す⁴⁾。1993年までの調査によって、海形海山ではユノハナガニとアズマガレイ類が優占し、シンカイヒバリガイ類、オウギガニ科の十脚類、シンカイフネアマガイ *Shinkailepas kaikatensis*、*Neoverruca* sp. が生息することが明らかになっていたが⁶⁾、2000年の調査においてはシンカイヒバリガイ類の成体や群生する *Neoverruca* sp. は観察されず、代わってカイメン類が広く分布していた⁴⁾。

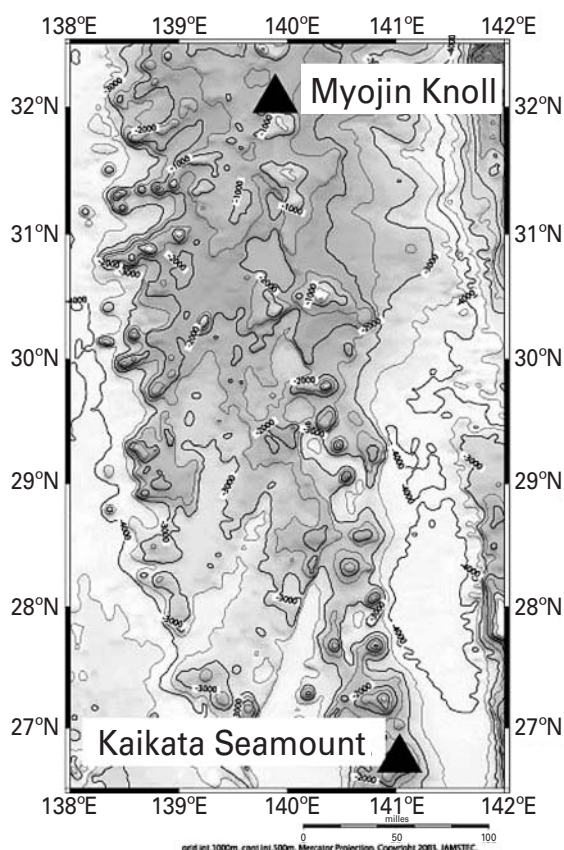


図1 NT03-06調査航海第二レグの調査海域(産業技術総合研究所が公開している日本列島周辺域の地形データに基づき作成)。

Fig. 1 Survey area of NT03-06, Leg2 research cruise (This map is based on topological data of surrounding areas of Japan⁷⁾ which was supplied by the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology).

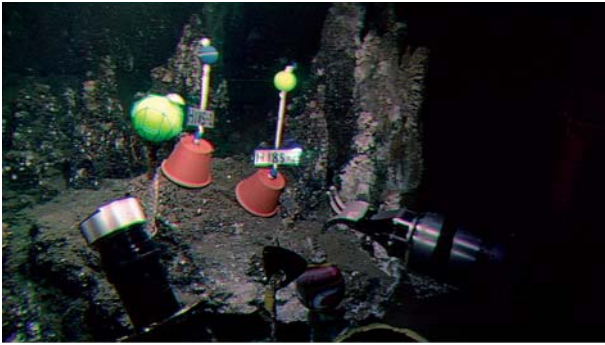


図2 明神海丘の*Neoverruca* sp.の優占する生物群集に設置されたマーカ―付き付着基盤。

Fig. 2 Attachment pots with markers placed within *Neoverruca* sp.-dominated community.

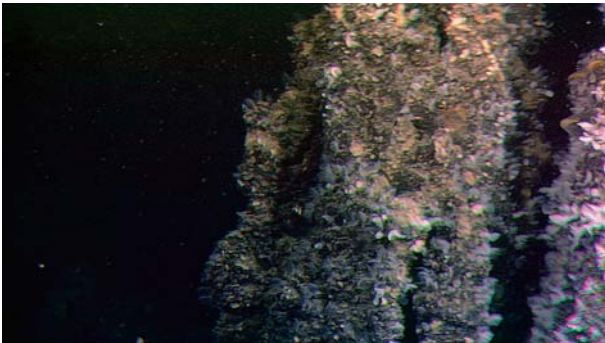


図3 明神海丘の*Neoverruca* sp.の優占するコロニーのひとつ。

Fig. 3 One of the communities dominated by *Neoverruca* sp. found at the Myojin Knoll.

2.2. 潜航調査

明神海丘において2003年6月24日にハイパードルフィンの第185潜航を、6月26日および27日に海形海山KC峰カルデラ内において同第186潜航、第187潜航を、6月28日に海形海山南西部斜面において同第188潜航を行った。潜航調査時には、単式キャニスターを伴うサクシオンサンプラー、採集ボックスおよび熊手のほか、99.5%エタノールを利用した現場固定装置、マーカ―付き付着基盤、自己記録式温度計とニスキン採水器を搭載した。生物はなるべく密閉した採集ボックスに入れて持ち帰り、採集ボックスとキャニスター内の水を、全て目合い50 μ mのプランクトンネットで濾過することで、熱水噴出域付近のプランクトンについても調査を行った。

2.3. 表層のプランクトン採集調査

潜水船の調査海域(明神海丘、海形海山)直上において、潜航調査日の朝夕にそれぞれ2回ずつ「なつしま」の甲板から丸川式中層ネット(口径30cm, 目合い100 μ m)を水深100mまでおろし、鉛直曳きプランクトン採集を行った。また、「なつしま」の実験海水汲み上げポンプにより実験室に供給された表層海水を目合い100 μ mの小型プランクトンネットを用い



図4 海形海山で観察された大規模な白色域。

Fig. 4 A large whitened area observed at the Kaikata Seamount.

て濾過することによって、回航中および調査海域に停泊中、連続してプランクトン採集を行った。採集したプランクトンは、約5%の中性ホルマリン海水で固定した。

3. 潜航概要

3.1. 明神海丘

3.1.1. 第185回潜航

熱水噴出域の北西に位置するデッドチムニー群近くの岩盤(水深1274m)上に着底した後、海底を観察しながら熱水噴出域へ向かって航走した。*Neoverruca* sp.の優占する生物群集を発見し、同地点において熱水域周辺の生物群集の観察と生物採集を行い、マーカ―付きの付着基盤を設置した(図2)。*Neoverruca* sp.については胃内容物解析のため、現場固定装置を用いてエタノール固定を行った。さらに自己記録式温度計を用いたハナカゴコロニー内の水温測定と、ニスキン採水器によるコロニー上の海水の採水を行った。この地点から数m離れた地点において、*Neoverruca* sp., *Scalpellidae* gen. sp., シチヨウシンカイヒバリガイおよびユノハナガニの生息する2つのコロニーを発見し(図3)、生物の観察・採集、コロニー内の温度計測および直上での採水をおこなった。その後、東へ向かって航走し非熱水性のVerrucidae科ハナカゴ類を探索したが、発見する事はできず、離底した。

3.2. 海形海山

3.2.1. 第186回潜航

ユノハナガニ、シンカイフネアマガイ、*Neoverruca* sp.の観察および採集を目的として潜航調査を行った。海形海山カルデラ内の熱水域付近の岩盤(水深508m)に着底後、熱水噴出域へ向かった。途中、大規模な白色域とゆらぎを視認したが、目立った生物群集は認められなかった(図4)。その後、ユノハナガニが多数生息する地点に着底し(図5)、サクシオンサンプラーによるユノハナガニの採集やニスキン採水をおこなった。その後の探索では、2000年の「しんかい2000」潜航調査同様、シンカイヒバリガイ未記載種や*Neoverruca* sp.の群集を発見する事はできなかった。



図5 海形海山のユノハナガニが多数生息する砂礫底。
Fig. 5 A colony of *Austinograea yunohana* observed over the granular seafloor at the Kaikata Seamount.



図6 海形海山に低密度で生息する*Neoverruca* sp. 周辺にはユノハナガニも生息する。
Fig. 6 Rocky slope inhabited by *Neoverruca* sp. and *Austinograea yunohana* on the Kaikata Seamount.

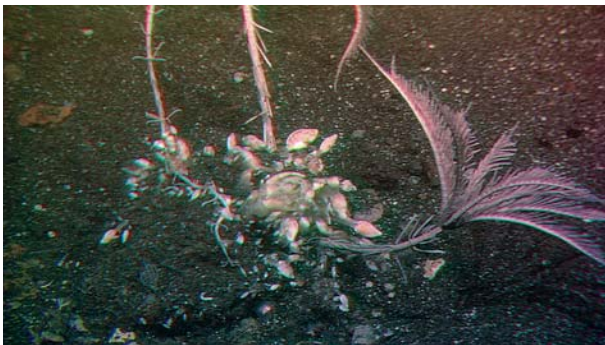


図7 海形海山南西斜面で多数観察された生物群集。ウミユリ、ベニミョウガが転石に付着し、ベニミョウガ上にヒメエボシ類が多数付着する。
Fig. 7 A typical community found on the southwestern slope of the Kaikata Seamount. Crinoids and *Scalpellum rubrum* were settled on by many poecilasmatid barnacles.

3.2.2. 第187回潜航

海形海山のカルデラ内の砂礫底(水深623m)に着底し、カルデラ内を満遍なく観察する航走ルートをとった。熱水噴出域では、ユノハナガニが群生する地域の砂礫をサクションサンプラーによって採集した。一方、水深441mの熱水による

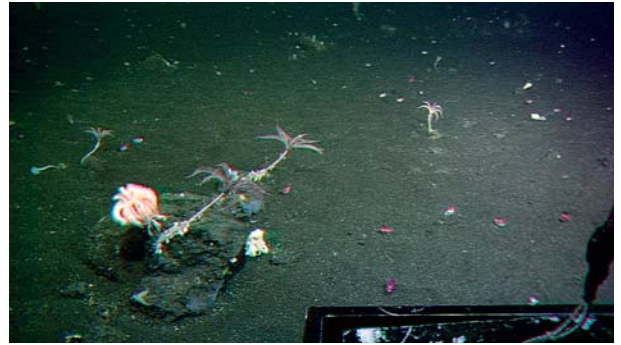


図8 海形海山南西部斜面に数メートルおきに点在する転石上の生物群集と多数のダンゴイカ類。
Fig. 8 Biological communities on rocks scattered one every few meters, and many sepiolid cephalopods, were observed on the southwestern slope of the Kaikata Seamount.



図9 海形海山南西斜面で観察されたダンゴイカ類。
Fig. 9 Sepiolid cephalopods observed on the southwestern slope of the Kaikata Seamount.

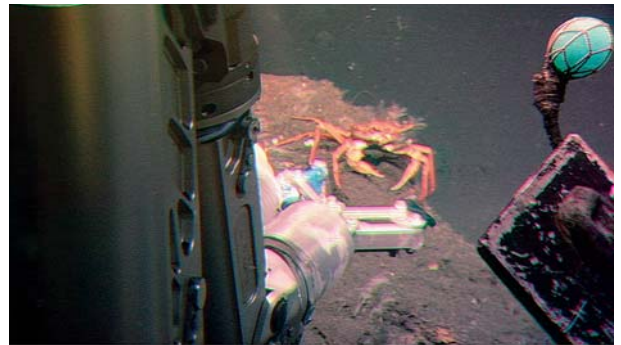


図10 海形海山南西斜面に生息していたオオエンコウガニ。二匹のオオエンコウガニが比較的大きな転石付近に生息していた。
Fig. 10 *Chacean granulatus* found near a rock on the southwestern slope of the Kaikata Seamount.

ゆらぎの周辺の岩石には、*Neoverruca* sp.が低密度(1個体/20cm²以下)で生息し、この付近にはユノハナガニもコロニーを作っていた(図6)。また、カルデラ内の周辺海域の探索も行ったが、これまでの潜航で確認されていたサオウニ類(ハナカゴ類が多数付着することが知られている)が全く確認できず、代わりにクモヒトデ類が多数確認された。

表1 明神海丘にて採集された底生生物。

Table 1 Species list of benthic animals collected from the Myojin Knoll during NT03-06, Leg.2 cruise.

Annelida
Polychaeta
Polynoidae gen. sp.
Unidentified Polychaeta
Sipuncula
Unidentified Sipunculoida
Mollusca
Bivalvia
<i>Bathymodiolus septemdierum</i>
Gastropoda
<i>Provanna</i> sp.
<i>Shinkailepas</i> sp.
Unidentified Gastropoda
Arthropoda
Crustacea
<i>Austinograea yunohana</i>
<i>Neoverruca</i> sp.
Scalpellidae gen. sp.
<i>Alvinocaris</i> sp.
<i>Munidopsis</i> sp.
Unidentified Mysidacea

表2 海形海山熱水噴出域にて採集された底生生物。

Table 2 Species list of benthic animals collected from the hydrothermal vent field on the Kaikata Seamount during NT03-06, Leg.2 cruise.

Cnidaria
Unidentified Scleractinia
Annelida
Polychaeta
Polynoidea gen. sp.
Unidentified Polychaeta
Sipuncula
Unidentified Sipunculoida
Mollusca
Gastropoda
<i>Shinkailepas kaikataensis</i>
<i>Shinkailepas</i> sp.
<i>Provanna</i> sp.
Scissurellidae gen. sp.
Arthropoda
Crustacea
<i>Austinograea yunohana</i>
<i>Neoverruca</i> sp.
Caridea gen. sp.
Unidentified Mysidacea
Vertebrate
<i>Symphurus orientalis</i>

3.2.3. 第188回潜航

海形海山南西斜面上の砂泥底(水深962m)の地点から北東方向にカルデラ壁頂上を目指すルートで、非熱水性生物(主に甲殻類)の採集を目的として潜航調査を行った。斜面には、海山に沿っての上昇流が見られ、数メートル間隔で分布する転石上にウミユリ類、ヤギ類、ミョウガガイ類、エボシガイ類、ムギワラエビ類などからなる生物群集が多数観察された(図7, 8)。また、同群集中には、ハナカゴ類およびカイロウドウケツ類をはじめとするカイメン類が稀に観察された。航走中にダンゴイカ類の群集(図8, 9)およびオオエンコウガニを視認し(図10)、それぞれサクシオンサンプラーとマニピレーターで採集を行った。随時着底し、生物観察および採集を行いながら、水深871mの地点まで航走し、離底した。

4. 生物の分布

4.1. 明神海丘

本調査航海により観察された海域では、1998年の調査時に報告されたように、ゆらぎの認められるチムニー上に蔓脚類の*Neoverruca* sp.が高密度で分布していた。シチヨウシカイヒバリガイは、岩石上に足糸で付着していたが、多くのものは*Neoverruca* sp.に覆われていた。また、目視では観察されなかったが、採集されたチムニーには、*Neoverruca* sp.のほか、管棲多毛類も多数付着していた。ユノハナガニは、岩盤の割れ目に多数生息しているようであった。

また、潜航調査中に採集されたプランクトンサンプルには、*Neoverruca* sp.と思われるノープリウス幼生およびキプリス幼生が多数含まれていたが、ノープリウス幼生の多くは第1期幼生であった(表1)。

4.2. 海形海山(熱水噴出域)

これまでの潜航調査同様、ユノハナガニが高密度で生息する地点が多く見られた。また、ユノハナガニが生息する砂礫底の礫表面には、多数のシカイフネアマガイが付着していることが明らかになった。一方でシカイフネアマガイは、*Neoverruca* sp.が生息する岩石の割れ目やくぼみにも多数生息しており、さらにシカイフネアマガイ属の別の種が同所的に混生していることも明らかになった。この種は、明神海丘から記載された*Shinkailepas myojinensis*である可能性がある。採集されたシカイフネアマガイ類は着底直後の幼体が最も多かったが、老成期までのすべての成長段階にある個体を含んでいた。また、受精卵を内包したカプセルも採集された。

潜航調査中に採集されたプランクトンサンプルには、エボシガイ類の一種と思われるキプリス幼生が含まれていたが、*Neoverruca* sp.と推測されるノープリウスおよびキプリス幼生は、ともに見つけることができなかった(表2)。

4.3. 海形海山(非熱水域)

海山斜面に沿った上昇流のためか、生物量が豊富であった。蔓脚類などの濾過食者は、流れの上流にむかって摂餌器官を広げていた。潜航調査中に採集されたプランクトンサンプルには*Neoverruca* sp.に類似するキプリス幼生が含まれていたが、複眼を持つという点で異なった。また、海形海山カルデラ内で採集されたミョウガガイ類と思われるキプリス幼生が、海山斜面に分布するヤギ類の表面に複数個体確認された(表3)。

表3 海形海山南西斜面で採集された底生生物。

Table 3 Species list of benthic animals collected from the southwestern slope of the Kaikata Seamount.

Porifera	<i>Euplectella</i> sp.
Cnidaria	<i>Pseudocladochonidae</i> gen. sp.
Annelida	Unidentified Polychaeta
Mollusca	
Cephalopoda	<i>Sepiolidae</i> gen. sp.
Gastropoda	<i>Calliostona</i> sp. <i>Mitrella</i> sp. <i>Solariella</i> sp.
Arthropoda	
Crustacea	<i>Scalpellum rubrum</i> <i>Chacean granulatus</i> <i>Metaverruca</i> sp. <i>Poecilasmataidae</i> gen. sp. <i>Galatheididae</i> gen. sp. <i>Parapaguridae</i> gen. sp. <i>Homolidae</i> gen. sp.
Echinodermata	Unidentified Crinoidea Unidentified Echinoidea Unidentified Ophiuroidea Unidentified Comatulida

5. 温度耐性と分散経路

潜航調査によって採集されたシンカイフネアマガイ類の成体および蔓脚類の一部を、室温(25℃前後)および4℃で飼育した。さらに、4℃で飼育した蔓脚類の水槽の水を乗船中1日に1回観察し、幼生が放出されているか確認した。幼生が確認された場合は、濾過海水中に移し、飼育した。

シンカイフネアマガイ類成体は、室温では活発に活動するが、4℃ではほぼ活動を停止していた。現在は、シンカイフネアマガイ類の幼生飼育には至っていないが、深海生物としては比較的高温に適応していることから、分散において流速の速い表層流を利用している可能性も考えられる。南太平洋のマヌス海盆と沖縄トラフの伊平屋海嶺に生息する二種のシンカイフネアマガイ類について遺伝的解析を行った結果、これらの生息地が地理的に大きく離れているにも関わらず、近似した塩基配列が得られている。

一方、蔓脚類の成体は、室温では蓋板を開けてしまい、明らかに弱っていることが確認されたが、4℃では蔓脚運動を行っていた。*Neoverruca* sp.の幼生はこれまで観察されていたように4℃で正常に脱皮を繰り返すが、室温で飼育した個体は脱皮することなく、10日以内に死亡した。また、濾水量が少ないなどの問題はあがるが、表層100mの鉛直曳きによるプランクトン採集や、熱水噴出域外部では、*Neoverruca* sp.の幼生が全く採集されなかった。そこで、*Neoverruca* sp.は分散過程で表層流を利用していない可能性が示唆されたが、濾水量の問題など、今後考慮すべき課題が残されている。

海形海山南西部斜面で採集されたベニミョウガ *Scalpellum rubrum* およびヒメエボシの一種 *Poecilasmataidae* gen. sp. の飼育水槽からは、長い付属肢と尾棘、尾叉、上唇を備えたプランクトン栄養性と推測されるノープリウス幼生と、オレンジ色で大型の卵黄栄養性と推測されるノープリウス幼生が採集された。いずれのノープリウス幼生も単眼を備えていた。プランクトン栄養性のノープリウス幼生は、4℃で飼育すると脱皮をすることなく死亡してしまうが、室温での飼育下では30日程度の生存が可能であった。卵黄栄養性のノープリウス幼生も4℃では活動を停止し、半数が死亡してしまった。

海形海山の熱水噴出域では、海形海山斜面で採集されたものと同種と思われるキプリス幼生が採集された。これらのことから、これらミョウガガイ類の幼生の一部は、親の生息域周辺で成長着底し、残りのものは上昇流によってカルデラ内部に供給されるものの、着底することはできないと推測される。プランクトン栄養性のノープリウス幼生は、室温での飼育が可能で、走光性も観察されることから、表層流を利用した広範囲の分散の可能性も示唆される。これまで、深海性蔓脚類の幼生は、個体群維持のために卵黄栄養性のものが親の個体の近傍に着底するものと考えられていた。今回、プランクトン栄養性の幼生が800m以深の深海底から採集されたことにより、深海性の蔓脚類の中には、広範囲に分散するものも存在する可能性が高いことが明らかになった。

6. 繁殖生態

これまでの潜航調査によって海形海山から採集されていた甲幅30mmを超えるユノハナガニでは、雌の個体数が雄の3倍以上であり、雌をめぐり雄間の競争も示唆されていた⁴⁾。しかしながら、本調査航海においては、100個体を越えるユノハナガニが採集され、甲幅30mmを超えるものの雌雄比は、ほぼ1:1であった。したがって、これまでに知られた雌雄の性比の偏りは、採集方法あるいは個体数によるものと推測された。

シンカイフネアマガイ類では、雌雄いずれの場合でも殻最大径3mm程度から生殖腺および外部生殖器の発達が見られ、比較的小さな個体においても生殖が可能であるということが明らかになった。着底直後の個体が最も多く、殻最大径が5mmを越える個体がわずかであったことは、シンカイフネアマガイ類の成長初期における死亡率が比較的高いことを示しているのかもしれない。成長段階すべての個体が観察されたことから、多数の幼生が定常的に着底することが推察される。

Neoverruca sp.は、明神海丘の群生個体群およびその周辺からは多数の幼生が採集されたが、海形海山から採集された個体やその周辺からは幼生の存在は確認できなかった。*Neoverruca* sp.は雌雄同体であるが、他個体との交尾によって受精卵を生産するため、群生することが個体群維持において非常に重要である。つまり、海形海山から採集された個体は、海形海山の*Neoverruca* sp.の個体群維持には、ほとんど貢献していないものと推測される。しかしながら、老成個体とほぼ同数の幼若個体も採集されていることから、

自家受精のほか今回の調査でも発見されなかった母集団が海形海山内に分布するか、ほかの熱水噴出域から浮遊幼生が供給されている可能性が考えられる。

7. おわりに

本調査航海によって、明神海丘および海形海山に優占的に生息する*Neoverruca* sp., シンカイフネアマガイ類, ユノハナガニの分布, 温度耐性, 繁殖生態などについて知見を得ることができた。特に, 非熱水性の蔓脚類幼生が熱水噴出域にも存在していることや, その一部がプランクトン栄養性のノープリウス幼生期を持つことは, 本調査航海によってはじめて明らかになったものである。また, これらの生物の分子系統および摂餌生態に関する解析は現在進行中である。今後, これらのデータを統合することによって, 明神海丘および海形海山の優占種の生態学的特性を明らかにすることができるだろう。さらには, 西太平洋の熱水噴出域における熱水固有種や非熱水性近縁種の分散についての知見を得, これらの比較を行うことで, 熱水噴出域に適応した分散機構の解明が可能になるだろう。

このように多くの知見を得ることができた一方で, 熱水性底生生物の分散において大きな役割を果たすプランクトン幼生の採集は, 濾水量が少ないあるいは定量的でないなどの点で, 満足する結果を得ることはできなかった。今後は, 熱水噴出域における効果的かつ定量的なプランクトン採集法について検討する必要がある。また, 熱水噴出域周辺における表層, 中層のプランクトン採集を定量的かつ大規模に行うことによって, 熱水固有種および非熱水性近縁種の幼生分布を明らかにしていきたい。

謝辞

本研究を行うにあたり, 無人探査機「ハイパードルフィン」の光藤運航長をはじめとする運航チームの方々, 支援母船「なつしま」の漁野船長をはじめとする乗組員の方々のご尽力を賜った。心より謝意を表する。

引用文献

- 1) C. L. Van Dover, Ecology of deep-sea hydrothermal vents (Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 2000).
- 2) C. L. Van Dover, C. R. German, K. G. Speer, L. M. Parson and R. C. Vrijenhoek, "Evolution and biogeography of deep-sea vent and seep invertebrates", Science, 295, 1253-1257 (2002).
- 3) K. Iizasa, R. S. Fiske, O. Ishizuka, M. Yuasa, J. Hashimoto, J. Ishibashi, J. Naka, Y. Horii, Y. Fujiwara, A. Imai and S. Koyama, "A Kuroko-type polymetallic sulfide deposit in a submarine silicic caldera", Science, 283, 975-977 (1999).
- 4) 土田真二, 熊谷英憲, 石橋純一郎, 渡部裕美, 上妻史宜, “海形海山の熱水活動と火山地質”, JAMSTEC深海研究, 18, 209-215 (2001).
- 5) 飯笹幸吉, 石橋純一郎, 藤原義弘, 橋本惇, 堀井善弘, 石塚治, 小山純弘, 湯浅真人, “明神海丘のアクティブ熱水フィールドとブラックスモーカー”, JAMSTEC深海研究, 14, 223-234 (1998).
- 6) 大野多恵子, 藤倉克則, 橋本惇, 藤原義弘, 瀬川進, “小笠原海域「海形海山」の熱水噴出孔生物群集”, JAMSTEC深海研究, 12, 221-230 (1996).
- 7) 駒沢正夫, 岸本清行, “日本列島周辺域の地形データ (1kmメッシュ)”, 日本地震学会ニュース, 17(4), 3-4 (1995).

(原稿受理:平成15年8月12日)