

## 鳩間海丘および水納海丘における熱水噴出現象に関する 生物, 地質, 地球化学的調査概要報告

土田 真二\*<sup>1</sup> 渡辺 一樹\*<sup>2</sup> 石橋純一郎\*<sup>3</sup> 三宅 裕志\*<sup>1</sup>  
渡部 元\*<sup>1</sup> 山口 寿之\*<sup>4</sup> 北島富美雄\*<sup>3</sup>  
中野 綾子\*<sup>5</sup> 松村美奈子\*<sup>5</sup> 渡部 裕美\*<sup>6</sup>

2000年5月, 「しんかい2000」/「なつしま」による南部沖縄トラフ鳩間海丘および水納海丘において熱水噴出現象に関する調査を行った。鳩間海丘の頂上には火口が存在し, 火口壁に沿うように至るところに活発な熱水活動と化学合成生物群集が確認された。火口中央には, 高さ10メートルを超えるビッグチムニーが2つ並ぶように存在し, 活発に熱水を噴出していた。熱水は, 最高温度が301℃であり, 化学分析の結果から, 海底下で気相と液相の二相分離を経たものであることが示唆された。鳩間海丘で採集した底生生物は, 7門28種以上にわたり, 熱水噴出孔周辺には, ヘイトウシカイヒバリガイ, ゴエモンコシオリエビ, オハラエビが優占する生物群集がみられた。沖縄トラフで確認されている他の熱水噴出域に出現するシロウリガイ類およびハオリムシ類は, 確認できなかった。鳩間海丘直上の中・深層域では, 採集または観察した生物は, 6門27種以上にわたり, 800-900m層でもっとも生物量が多かった。水納海丘においては, 熱水の噴出は確認できなかったが, 頂上付近の海底にオレンジの変色域を確認した。

キーワード: 鳩間海丘, 水納海丘, 南部沖縄トラフ, 熱水噴出現象, 化学合成生物群集, 中・深層生物

### Preliminary report of a biological, geological, and geochemical survey on hydrothermalism at the Hatoma and Minna Knolls.

Shinji TSUCHIDA\*<sup>7</sup> Kazuki WATANABE\*<sup>8</sup> Junichiro ISHIBASHI\*<sup>9</sup>  
Hiroshi MIYAKE\*<sup>7</sup> Hajime WATABE\*<sup>7</sup> Toshiyuki YAMAGUCHI\*<sup>10</sup>  
Tomio KITAJIMA\*<sup>9</sup> Ayako NAKANO\*<sup>11</sup> Minako MATSUMURA\*<sup>11</sup>  
Hiromi WATANABE\*<sup>12</sup>

*Shinkai 2000/NATSUSHIMA* research cruise investigating hydrothermalism was performed at the Hatoma and Minna Knolls from May 17 to 31, 2000. In the crater of the Hatoma Knoll, we observed a lot of hydrothermal vents with chemosynthetic communities along the crater wall. Near the center of the crater, two big chimneys more than 10 m tall were found. These were actively venting with numerous associated organisms. The highest temperature of vent fluid

- 
- \*1 海洋科学技術センター海洋生態・環境研究部
  - \*2 海上保安庁水路部
  - \*3 九州大学大学院理学研究院
  - \*4 千葉大学海洋バイオシステム研究センター
  - \*5 九州大学理学部
  - \*6 千葉大学大学院自然科学研究科
  - \*7 Marine Ecosystems Research Department, Japan Marine Science and Technology Center
  - \*8 Hydrographic Department, JMSA
  - \*9 Graduate School of Science, Kyushu Univ.
  - \*10 Marine Biosystems Research Center, Chiba Univ.
  - \*11 Faculty of Science, Kyushu Univ.
  - \*12 Graduate School of Science and Technology, Chiba Univ.

measured by the present survey was 301°C. Fluid chemistry showed that hydrothermal fluid has experienced phase separation (into vapor and brine phases) beneath the seafloor. Seven phyla including more than twenty-nine species of benthic animals were collected from the Hatoma Knoll. Near the hydrothermal vents, deep-sea mussels, *Bathymodiolus platifrons*, galatheid crabs, *Shinkaia crosnier* and bresiliid shrimps, *Alvinocaris longirostris* were dominant. During this survey, vesicomid clams and vestimentiferan tube worms, groups that are distributed in other hydrothermal vent fields of Okinawa Trough were not observed. Six phyla including more than twenty-seven species of mid-water animals were observed or collected over the Hatoma Knoll. Mid-water animals were most abundant in 800-900m layer. In Minna Knoll, hydrothermalism was not found, but an orange altered area was observed at the top.

**Keywords :** Hatoma Knoll, Minna Knoll, South Okinawa Trough, Hydrothermalism, Chemosynthetic Community, Mid-water Animals

## 1. はじめに

これまで、沖縄トラフにおいて、熱水現象とそれともなう化学合成生物群集は、南奄西海丘（水深700メートル）、伊是名海穴（水深1300メートル）、伊平屋海凹（水深1400メートル）、伊平屋海凹北部海丘（水深1000メートル）で確認されている（橋本ほか，1990；太田，1990；Yamamoto *et al.*, 1999）。鳩間海丘は、1999年「しんかい2000」第1102潜航調査により、それらに次いで新たに発見された熱水噴出域であり、南部沖縄トラフでは、はじめての発見となる。そこには、300°Cを越える熱水が活発に噴出し、その周辺には、シンカイヒバリガイ類やゴエモンコシオリエビ、オハラエビ類、シンカイコシオリエビ類などが優占する生物群集が高密度に生息することが報告されている（渡辺，1999）。しかし、これまで生物学、地球化学的な調査は行われておらず、地形地質学的な調査も十分に行われていなかった。そのため、火口の地形や熱水マッピング、生物群集の規模や構成種、熱水の化学的組成など熱水噴出現象に関する情報はほとんど得られていない。鳩間海丘は、日本周辺で確認されている熱水域としてはもっとも西方に位置しており、化学合成生物群集の遺伝的変異や、地球化学的特徴を中部沖縄トラフと比較する上でも興味深い地点である。

また、水納海丘においては、南西諸島海域火山フロントの位置、海底火山を構成する火山岩の特性と成因解明、大正13年に噴火した「西表島北北東沖海底火山」の位置の探索を行い、本海域の火山活動の全容解明を目指す。

## 2. 調査海域の概観と調査方法

### 2.1. 調査海域

本調査海域である鳩間海丘（24°51.3'N, 123°50.5'E）および水納海丘（24°53.5'N, 124°15.6'E）は（図1）、沖縄八重山列島の北方、沖縄トラフ南部の深海平坦面上に位置する。調査海域の南側には八重山列島からの島棚斜面が近接し、調査海域の北方には沖縄トラフの拡大軸である八重山地溝帯（八重山グラベン）が存在する。海域内には、「西表島北北東沖海丘群」と称する東北東-西南西方向の2列の海丘列が存在し、南側の列は西から「第一小浜海丘」「第二

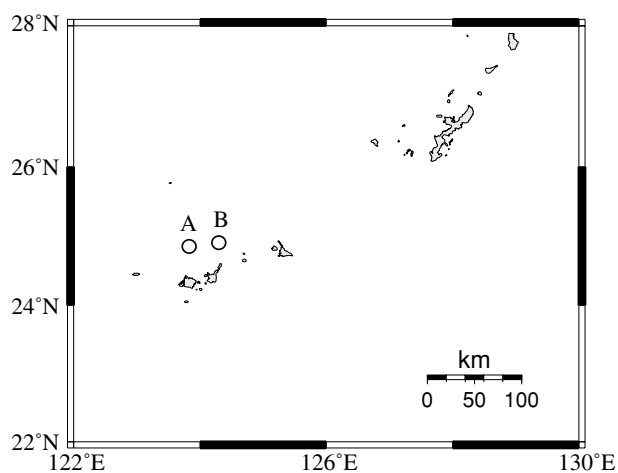


図1 調査海域図。A：鳩間海丘（24°51.3'N, 123°50.5'E） B：水納海丘（24°53.5'N, 124°15.6'E）

Fig. 1 Location of the survey sites. A: Hatoma Knoll (24°51.3'N, 123°50.5'E) B: Minna Knoll (24°53.5'N, 124°15.6'E)

小浜海丘」「西表海丘」「水納海丘」、北側の列は西から「鳩間海丘」「鳩間小丘列」「石垣海丘群」の順に配列している（渡辺，2000）。鳩間海丘は底辺の直径4km、比高600mの海丘であり、その山頂部には火口状の凹地が存在する（渡辺，1999）。

### 2.2. 調査・観測機器

本調査は、NT00-06「しんかい2000」/「なつしま」調査航海として実施された。生物試料の採集には、適宜サクションサンプラーおよび単式、6連式キャニスターを使用した。熱水試料の採取には、多連回転バルブ式ポンプ採水器、SMAP採水器を用いた。深層海水試料の採取にはニスキン採水器も使用した。現場環境の水質測定には、自己記録式メモリをもつCTD/DO/pHプロファイラーを使用した。採泥には、柱状採泥器、M式採泥器を用いた。

### 3. 潜航概要

本調査航海では、「しんかい2000」9潜航を鳩間海丘で、1潜航を水納海丘で実施した。各潜航の概要は以下の通りである。

#### 第1181潜航(海上保安庁水路部 渡辺一樹)

鳩間海丘火口の南方、水深1526メートルに着底し、火口内の熱水域に向け北上、熱水活動域のマッピングを行った。火口内に進入するとすぐに南側の熱水噴出域(水深1506メートル)を確認した。この地点に、#181-1マーカーを設置し、チムニーを採取した。また、熱水の温度計測、多連回転バルブ式ポンプ採水器により熱水を採取した。熱水の最高水温は、130.1℃であった。さらに100メートル程度北上すると、泡の噴出やデッドチムニー群を視認した。火口の北壁基部付近では、新たに熱水の噴出を確認し、#181-2マーカーの設置とチムニーの採取、柱状採泥と岩石採取を実施した。この地点のチムニーとマウンドは比較的硬く、上部表面の試料しか採取できなかつた。それらは主として硫酸塩、炭酸塩からなり、岩石はデイサイトであると考えられる。また、熱水の最高温度は11.9℃であった。

#### 第1182潜航(海洋科学技術センター 土田真二)

火口外の北方300~400メートル離れた地点、水深1627メートルに着底し、火口内へと向かった。火口の外では、ヨロイシカイコシオリエビやツブトゲヒラタエビの仲間が点在し、それらを採集した。比高100メートル程度(水深1396メートル)の火口壁を越え火口に入り、前日訪れた#181-2マーカー付近に着底した。この地点で、デッドチムニーおよび熱水の採取と、ヘイトウシンカイヒバリガイ、ゴエモンコシオリエビ、オハラエビ、シンカイコシオリエビ類など生物試料の採集、および生息域の水温計測を行った。水温は、3.1~7.3℃であった。その後、さらに南下し、途中、泥底地で柱状採泥を行い、#103-1マーカー付近、水深1474メートルの熱水域を訪れた。この地点では、岩石およびジゴクモエビ類などの生物採集を行った。

#### 第1183潜航(海洋科学技術センター 三宅裕志)

鳩間海丘火口のほぼ直上で、中・深層生物の観察を行った。観察は、潜航開始直後から行い、とくに水深400、600、800メートル層においてトランゼクト観察を行った。また、適宜サクシオンサンプラーによる生物の採集および環境の計測を行い、水柱に存在するプランクトン生物の出現と分布を調べた。中層生物は、水深800メートル以浅では非常に貧弱で、主にハダカイワシ類、管クラゲ類、オタマボヤ類、アミ類であった。水深800メートルを過ぎるころから、ヒドロクラゲ類、鉢クラゲ類、クシクラゲ類が多数出現しはじめ、800~1000メートル程度において生物の出現が最大となった。これを環境要因の鉛直分布と照らし合わせると、水温や塩分濃度、溶存酸素濃度などの水質が安定している層に生物が多数生息していることを示唆している。水深1300メートルでは、濁りの層を確認したが、生物はほとんど確認できなかった。その後、海底へと向かい、火口の西側に着底した。さらに、柱状採泥、生物試料を採集しながら300メートル程度火口中央に進んだ地点、水深1481メートル

で、新たに熱水噴出域と生物群集を確認した。

#### 第1184潜航(海洋科学技術センター 渡部 元)

鳩間海丘火口の西側、水深1454メートルに着底し、南東に向かった。火口の南西部、水深1523メートルにおいて、新たな熱水噴出域を確認し、ヘイトウシンカイヒバリガイ、ゴエモンコシオリエビ、オハラエビなど生物採集、岩石および熱水の採取、熱水の温度計測を行った。水温は最高で108℃を記録した。また、前日採集したヘイトウシンカイヒバリガイを入れた放流カゴの設置、および#184-1マーカーを設置した。その後、さらに東進すると#181-1マーカー付近の熱水噴出域に到達した。この地点では、チムニー片や岩石の採取、熱水の温度計測を行った。水温は、最高で301℃を記録した。また、泡の噴出(二酸化炭素と推定)を確認し、採取した。

#### 第1185潜航(千葉大 山口寿之)

鳩間海丘火口の東、200メートル程度離れた地点、水深1438メートルに着底した。その後、火口壁(比高約100メートル)を越え、火口北壁を沿うように西方に進んだ。#181-2マーカー付近で岩石を採取し、さらに西進し、西側の熱水噴出域に到達した。この地点に#185-1マーカーを設置、ゴエモンコシオリエビ、フジツボ類など生物の採集を行った。進路を変え、南進して、#184-1マーカー付近のバクテリアマット上でニスキン採水、M式採泥器による柱状採泥を行い、その後東進した。火口南側の新たな熱水噴出域に到達し、#185-2マーカーの設置、SMAPによる採水、フジツボ類が付着した岩石の採取、RMT温度計測を行った。最高水温は、259℃であった。

#### 第1186潜航(海上保安庁水路部 渡辺一樹)

鳩間海丘火口南側の熱水噴出域に着底し、その後#185-2マーカーに到着した。この地点の熱水の温度を計測したところ、最高水温は220℃であった。次に、北東に100メートル程進んだ地点で、#103-1マーカーを視認した。ここで、熱水の温度計測、チムニーおよび熱水の採取を行った。熱水の最高温度は、236℃であった。その後、火口のほぼ中心部において、高さ10メートル程度と15メートル程度の2つのアクティブなビッグチムニーを発見した。それらは、いずれも活発に熱水を噴出しており、オハラエビ類やゴエモンコシオリエビなどおびただしい数の生物群集が生息していた。しかし、その熱水の温度を計測することはできなかった。それから、やや南に下がり、#185-2マーカーの付近に着底し、熱水の採取を行い、最後にバイトラップを設置した。

#### 第1187潜航(海洋科学技術センター 土田真二)

鳩間海丘火口南側の熱水噴出域、#185-2マーカー近くに着底した。この地点において、前日設置したトラップの回収およびゴエモンコシオリエビ、ヘイトウシンカイヒバリガイ生息環境と熱水の水温計測と採水をそれぞれ行った。熱水の最高温度は133.4℃であった。また、この場所には、30センチメートル程度のチムニーが2本あり、熱水を噴出していた。これは、前日の潜航で完全にくずしたあとに形成されたものであることから、1日でこの大きさに成長したものとする。トラップ回収後、火口中央付近にある2つのピッ

グチムニーへと向かった。両者とも、ふもとの高まりにはヘイトウシンカイヒバリガイベッドが、チムニーにはゴエモンコシオリエビやオハラエビ類、カサガイ類が多数付着していた。また、クリアな熱水が勢いよく噴出しており、この付近の視界が悪くなるほどであった。西側のビッグチムニーにC-1マーカーを設置した後、北西に向かった。100メートル程度航走した地点、火口北西部で、新たに熱水噴出域を確認した。この地点で、#187マーカーの設置、熱水および生物生息域の温度計測、採水を行った。熱水の最高温度は182.3℃であった。さらに、北西に航走し#185-1マーカーに到達した。この地点は、ヘイトウシンカイヒバリガイ、ゴエモンコシオリエビ、オハラエビ類にあわせて、カサガイ類が多く生息していた。熱水および生物生息域の温度計測、採水を行った。熱水の最高温度は27.0℃であった。

#### 第1188潜航(海洋科学技術センター 三宅裕志)

鳩間海丘火口のほぼ直上で、中・深層生物の観察を行った。観察は、潜航開始直後から行い、とくに水深800、1000、1200メートル層においてはトランゼクト観察を行った。また、適宜、サクションサンプラーによる生物の採集および環境の計測を行い、水柱に存在するプランクトン生物の出現と分布を調べた。第1183潜航と同様に、水深800メートル以浅では生物相は貧弱であった。しかし、水深900~1200メートルでは、カッパクラゲ類*Solmissus* sp.が非常に多く、これまで中・深層生物の観察を行った日本近海海域では見られないほど高密度に生息していた。水温、塩分、溶存酸素の鉛直分布は第1183潜航と同様の結果であった。pHは、表層より600メートルまで急激に約8.7から約8.2まで低下した。600メートル以深から海底まではほとんど変化せず、熱水噴出域で急激に低下し、最低pHは約7.8を記録した。中層において、ヒドロクラゲ類4個体、鉢クラゲ類2個体、クシクラゲ類1個体、魚類の稚魚1個体を採集した。その後、海底まで降り、火口中央やや西側から熱水噴出域の観察を行った。火口の北西から北側にいくつかの熱水噴出孔や泡の噴出を新たに確認したが、着底はできなかったため、詳細な情報は得られなかった。

#### 第1189潜航(海洋科学技術センター 渡部 元)

鳩間海丘火口中央部の海底付近に到達したところ、活発な熱水噴出孔を視認した。ここは、新たに熱水が確認された地点であり、#189-1マーカーを設置した。海底が活発な熱水活動を反映して起伏に富んでいたため、着底できなかった。その後、第1186、1187潜航で確認したビッグチムニーを二つとも視認した。このうち東側のビッグチムニーに、C-2マーカーを設置した。このマーカー付近では熱水活動が活発で、海水の白濁が顕著であった。この地点でニスキ採水を行った後、北東方向に航走し、火口中央の平坦面に着底した。ここで柱状採泥、サンゴエビの一種*Stylodactylus* sp.を採集した。次に#181-2マーカーへと向かい、ヘイトウシンカイヒバリガイ、ゴエモンコシオリエビ、ゴカクエゾイバラガニなど生物試料の採集および岩石を採取した。その後、火口北東壁に沿って南下したところ、火口東部において新たにチムニー群、ゆらぎ、泡の噴出を確認した。

この地点で、泡の採取、RMT温度計測を行った。熱水の最高水温は76.4℃であった。その後、南西に航走し、#185-2マーカー付近にて採水、熱水のRMT温度計測、岩石採取を行った。最高水温は301.0℃であった。

#### 第1190潜航(海上保安庁水路部 渡辺一樹)

水納海丘の北西の麓、水深1932メートルに着底し、採泥を行った後、頂上を目指し東進した。水深1874メートル、岩盤が露出している地点で、岩石を採取した。さらに東進し、水深1775メートル地点で採泥を行い、南東に航走した。水深1529、1502メートルの転石帯で、それぞれ岩石を採取した。水深1316メートルの山頂付近で、オレンジの変色域を確認した。さらに南東に進み、変色域付近で水温計測、採水、#190-1マーカーの設置、採泥を行った。水温は周辺海水と変わらなかった。

## 4. 鳩間海丘の熱水活動域の分布

鳩間海丘の山頂部および火口状の凹地内に存在する熱水活動の調査のため、1999年に「しんかい2000」の潜航調査を1回(1103DIVE)、2000年に9回の潜航調査(1181~1189DIVE)を実施した。これら合計10回の「しんかい2000」潜航調査の航跡図を図2に示す。マーカーブイを主要な熱水の噴出サイトのうち、10カ所に設置した。各潜航調査においてマーカーブイを確認した位置で各航跡を合わせているので、図2の位置関係はかなり正確にプロットされていて、相対的な位置精度は±10メートル程度であると考えられる。

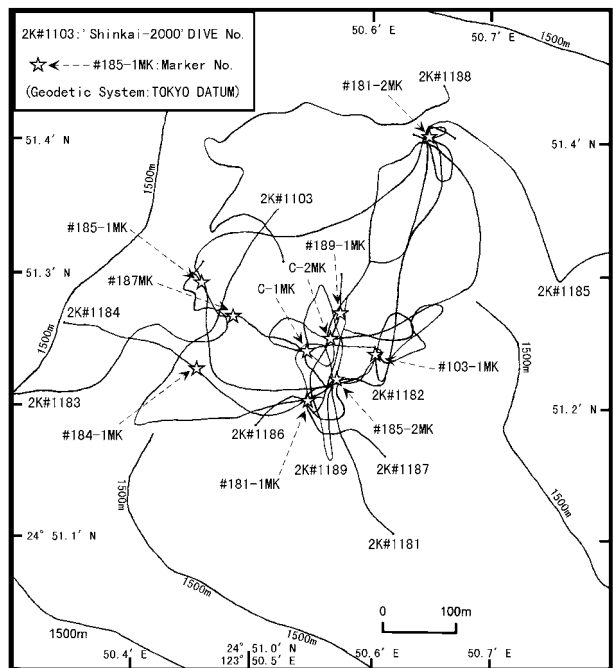


図2 鳩間海丘山頂部における「しんかい2000」の調査航跡と設置したマーカーブイの位置。

Fig. 2 Survey tracks by the Shinkai 2000 and marker buoys set on the top of the Hatoma Knoll.

鳩間海丘の熱水活動域の分布図を図3に示す。熱水活動域はいくつかのサイトに別れていて、それぞれに熱水を噴出しているチムニー、活動を停止したデッドチムニー、生物コロニー等が分布していた。それぞれの熱水活動サイトを識別するため、ここでは沖縄の方言(ウチナ:沖縄, ミイニシ:北風, チュラ:清らか, グスク:城, アガリ:東, オリトリ:いらっしゃい, イリ:西)を流用して便宜的にニックネームを付けた。

熱水の噴出活動は、図3のAサイト、Oサイト、Gサイト周辺で活発で、サイト内に熱水を噴出しているチムニーを多数確認した。これら3つのサイトに囲まれた場所には、中央火口丘と考えられる小規模な高まりが存在する。Gサイトには、高さ10mを超える2つの大型チムニーが存在し、「C-1」と「C-2」マーカーを設置した。Oサイトには、熱水を噴出しているチムニーのみならず、活動を停止したデッドチムニーが多数分布していた。CサイトとIサイトではバクテリアマットが分布し、Mサイト周辺では生物コロニーが分布し、Uサイトではデッドチムニーが多い等の特徴がある。C、I、M、Uサイトは緩斜面に存在し、潜水調査船による海底作業は比較的容易であったが、その熱水噴出活動はA、O、Gサイトに比べて弱いように観察された。鳩間海丘の熱水活動域では、この他に海底からの泡の湧出なども確認しており、それらの情報を加えてより詳細な熱水活動分布図の作成を行う予定である。

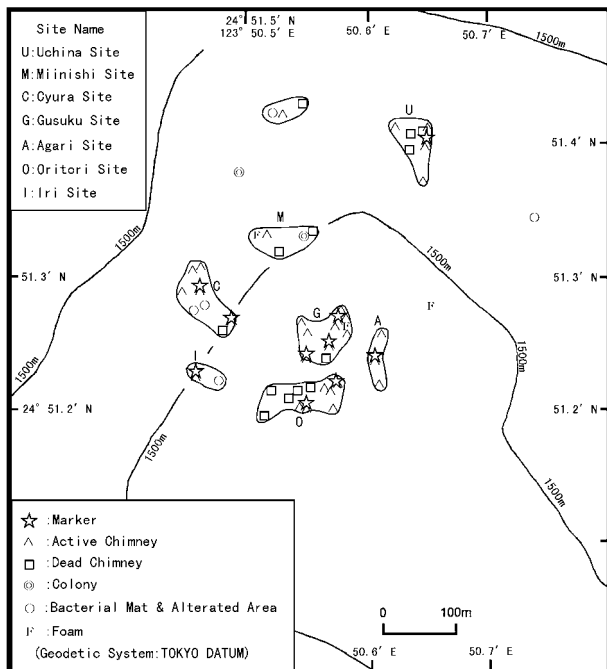


図3 鳩間海丘の熱水活動域の分布図。熱水活動域はいくつかのサイトに別れるので、それぞれのサイトにはニックネームを付けた。

Fig. 3 The distribution of hydrothermal activity on the Hatoma Knoll. Hydrothermal activity was recorded at several sites that were given nicknames.

## 5. 熱水化学組成の地球化学的特徴

鳩間海丘火口内を中心にして熱水試料・海水試料の採取を行い、化学分析をおこなった熱水試料としては、チムニーから噴出する高温熱水のみならず生物群集の中から湧きでている低温熱水にも着目して採取をおこなっている。試料の採取には、主に多連回転バルブ式ポンプ採水器(酒井ほか, 1990)を用いた。

分析結果の一例を示したのが図4である。一般に熱水化学組成の研究においては着目する化学種(ここでは珪素(Si)と塩化物イオン(Cl))の濃度をマグネシウム(Mg)濃度に対してプロットするいわゆるMgダイアグラムが良く用いられる。これは海水に多量に含まれる(50-55mmol/kg程度)Mgが高温熱水には全く含まれないことを利用して、熱水端成分(海水の混入が全くない熱水)の化学組成を知ることができるからである。図4に見られるように今回採取されたす

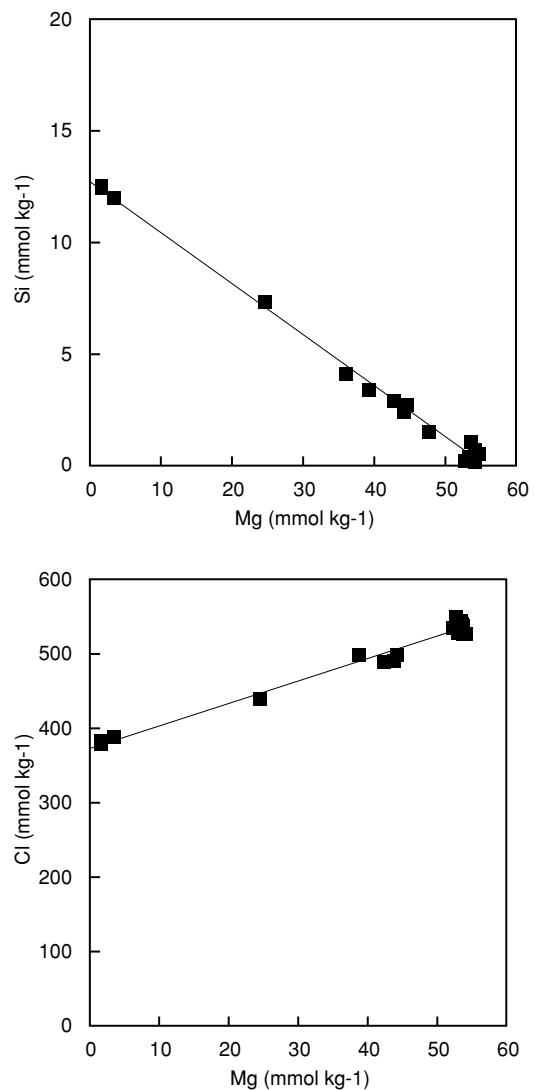


図4 鳩間海丘で採取された熱水試料のSi濃度(上図)・Cl濃度(下図)とMg濃度との関係

Fig. 4 Si-Mg (upper) and Cl-Mg (lower) relationships for the samples collected from Hatoma Knoll.

すべての熱水試料の分析値は一本の直線のまわりにほぼ集まっており、主成分については一つの熱水端成分で鳩間海丘火口内の熱水の化学組成を代表することができることがわかる。またいくつかの採取試料は熱水端成分の組成にきわめて近く、海水の混合をほとんど受けない質の高い試料の採取に成功したことを示している。

このようにして得られた鳩間海丘の熱水化学組成について、その地球化学的特徴を予察的な考察を行った。まず熱水端成分のSi濃度は、海底面の圧力条件における300℃での石英の溶解度にきわめて近い。これは熱水噴出孔で計測された最高温度の301℃であったことと調和的である。次に熱水端成分のCl濃度は、海水のそれより著しく低くなっている。他の主成分の濃度とあわせて考えると、噴出している熱水は海底下で気相と液相への二相分離を経たものであることが示唆される。このような熱水の化学的性質は、伊平屋海凹北部海丘熱水系でも見られた特徴である(片岡ほか,2000)。海底下での熱水の二相分離の際には熱水中に溶解していた重金属元素が熱水から失われると考えられており、このような過程が起きていることを仮定すれば鳩間海丘の火口内に見られる熱水性沈殿物の多くが硫酸塩で重金属元素の硫化物があまり見られないことをうまく説明することができる。

## 6. 鳩間海丘における生物相

鳩間海丘において、採集された底生生物は、カイメン類、イソギンチャク類、腹足類、二枚貝類、多毛類、甲殻類、クモヒトデ類、ホヤ類の7門28種以上にわたった(表1)。とくに、腹足類と甲殻類は種数が多く、両者をあわせると、19種以上となり、全体の3分の2を占めた。熱水噴出孔周辺で、生息密度が高く優占していたものは、ヘイトウシカイヒバリガイ、ゴエモンコシオリエビ、オハラエビであった(写真1, 2)。これら3種は、鳩間海丘火口の熱水噴出孔周辺ではいたるところで観察された。また、個体数は多くはないが、大型の甲殻類、ゴカクエゾイバラガニがしばしば観察された(写真3)。今回採集はできなかったが、クサウオ科の魚類が多数生息していた。火口の外では、白色のヒトデ類やカイメン類、ヨロイシカイコシオリエビ、ツブトゲヒラタエビの一種が点在していた。鳩間海丘斜面の泥地には、全長50センチメートル程度のヤスリアカザエビの一種が、1~2メートルの巣穴の中に生息しているのが観察された。

沖縄トラフの他の熱水噴出域と比較すると、南奄西海丘、伊是名海欠、伊平屋海嶺、伊平屋海凹北部海丘でも、シカイヒバリガイ類やゴエモンコシオリエビが優占するという点では共通であった。しかし、上記の熱水噴出周辺で確認されたハオリムシ類やシロウリガイ類は、鳩間海丘では確認できなかった(橋本ほか, 1990; 太田, 1990; Yamamoto *et al.*, 1999)。今回の調査だけでは断言できないが、これら2つの分類群が存在しなければ、鳩間海丘における化学合成生物群集を構成する優占種の組成は、他の海域に比べ単純であるといえる。

鳩間海丘の熱水噴出孔周辺に優占的に生息する前述し

表1 鳩間海丘にて採集された底生生物。

Table 1 Species list of benthos collected from the Hatoma Knoll during the present cruise, May 17 to 31 2000.

Porifera	unidentified species
Cnidaria	
Anthozoa	unidentified actiniaria
Mollusca	
Gastropoda	<i>Bathyacmaea</i> sp. <i>Lepetodrilus</i> sp. <i>Shinkailepas</i> sp. <i>Symmetromphalus</i> sp. <i>Cyathermia</i> cf. <i>naticoides</i> Warén & Bouchet, 1989 <i>Margarites</i> sp. <i>Provanna</i> sp.1 <i>Provanna</i> sp.2
Bivalvia	<i>Bathymodiolus platifrons</i> Hashimoto & Okutani, 1994
Annelida	
Polychaeta	unidentified polychaets Polynoidae gen. sp. <i>Branchipolynoe</i> sp. <i>Paralvinella</i> sp.
Arthropoda	
Crustacea	unidentified copepods <i>Neoverruca</i> sp. <i>Alvinocaris longirostris</i> Kikuchi & Ohta, 1995 Bresiliidae gen. sp. <i>Glyphocrangon</i> cf. <i>granulosis</i> Bate, 1888 <i>Lebbeus</i> cf. <i>washingtonianus</i> (Rathbun, 1902) <i>Stylodactylus</i> sp. <i>Munidopsis rostrata</i> Henderson, 1885 <i>Munidopsis</i> sp. <i>Paralomis verrilli</i> (Benedict, 1894) <i>Shinkaia crosnieri</i> Baba & Williams, 1998
Echinodermata	
Ophiuroidea	unidentified species
Chordata	
Urochordata	unidentified ascidiacea

た3種の分布についてみると、熱水噴出孔にもっとも近い位置に、ゴエモンコシオリエビが、それに続くようにヘイトウシカイヒバリガイおよびオハラエビが生息する傾向がいたるところで観察された(写真1, 2)。そこで、それぞれの分布域の中心直上の水温を計測したところ、ゴエモンコシオリエビの分布中心で4.0~6.2℃、ヘイトウシカイヒバリガイおよびオハラエビの分布中心で3.0~3.7℃、両者が混在する分布域の水温は、2.8~4.9℃であった。この水温の差は、熱水が希釈された度合いを示していると考えられ、ゴエモ

ンコシオリエビの方が、より熱水の濃度が高い環境に分布の中心があるというデータが得られた。今後は、生物の生息域直上の海水成分を分析することにより、生息環境の制限要因に関する情報が得られるものと期待できる。

鳩間海丘直上において、採集または観察された中・深層生物は、6門27種以上にわたった(表2)。中・深層生物の鉛直分布は、400メートル以浅では、アミ類、橈脚類、端脚類、ハダカイワシ類が観察されたが、非常に生物が少なく、水温躍層、塩分躍層以下の水温、塩分が安定する600メートル以深から、ヒドロクラゲ類、クダクラゲ類、尾虫類のハウス等の

表2 鳩間海丘直上にて観察された中・深層生物。  
Table 2 Species list of mid-water animals observed over the Hatoma Knoll during the present cruise, May 17 to 31 2000.

Cnidaria	
Scyphozoa	
	unidentified scyphomedusa (may be <i>Peryphylla</i> )
	<i>Atolla vanhoeffeni</i> Russell, 1957
	<i>Paraphyllina</i> sp.
	<i>Nausithoe</i> sp.
Hydrozoa	
	unidentified hydromedusids
	unidentified siphonophorids
	<i>Pantachogon</i> sp.
	<i>Colobonema sericeum</i> Vanhöffen, 1902
	<i>Halicreas</i> sp.
	<i>Solmissus</i> sp.
	<i>Solmaris</i> sp.
	<i>Praya</i> sp.
Ctenophora	
Tentaculata	
	unidentified cydippids
	unidentified lobates
	<i>Bolinopsis</i> spp.
	<i>Lampocteis cruentiventer</i> Harbison <i>et al.</i> , 2000
Nuda	
	<i>Beroe</i> spp.
Arthropoda	
Crustacea	
	unidentified copepods
	unidentified amphipods
	<i>Phronima sedentaria</i> Forskål, 1775
	unidentified mysids
	unidentified euphausiids
Chaetognatha	
	unidentified sagittids
Chordata	
Thaliacea	
	unidentified salpids
	<i>Pyrosoma</i> sp.
Appendiculata	
	unidentified appendicularians
Vertebrata	
Osteichthyes	
	unidentified myctophids

ゼラチン質プランクトンが多数出現し始めた。800-900メートル層ではさらに小型の鉢クラゲ類、毛顎類が多数出現し、最も生物豊かな層であった。1000-1300メートル付近では、ヒドロクラゲ類の*Solmissus* sp.が多数出現した。また、約1300-1400メートルには強度な濁りの層が存在し、生物の出現が急激に減少した。ゼラチン質プランクトンでは、北海道東沖から相模湾・駿河湾にかけてよく観察される大型の鉢クラゲ類*Atolla wyvillei*, *Poralia* sp. 等が出現せず、小型の鉢クラゲ類の*Atolla vanhoeffeni*, *Paraphyllina* sp., *Nausithoe* sp. が観察された。また、クシクラゲ類の*Lampocteis cruentiventer*は北海道東沖から沖縄まで観察され、モンレーでも観察されていることから、*Solmissus*同様コスモポリタンな深海性クラゲであると思われる。鳩間海丘における中・深層域は、全体的にマリンスノーが少なく、クリアな海域であり、大型の生物が少なく、それぞれの出現する生物種の量も少ないが、多種の生物が出現し、多様性に富んでいる。

## 7. 謝辞

本調査においては、依田司令をはじめとする「しんかい2000」運航チームの方々および請藏船長をはじめとする「なつしま」乗組員の方々のご尽力により、予定していた潜航をすべて実施することができた。記して、心より謝意を表する。

## 8. 引用文献

- 酒井 均, 山野 誠, 田中武男, 蒲生俊敬, 金銀洙, 石橋純一郎, 下島公紀, 松本 剛, 大森 保, 柳沢文孝, 堤眞 (1990) 「しんかい2000」による伊是名海穴熱水系の地球化学的研究: 第413回及び第415回潜航報告, 及び第424回潜航で採取した二酸化炭素液泡と包接化合物について. 第6回「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 69-85.
- 片岡 聡, 石橋純一郎, 山中寿朗, 千葉 仁 (2000) 沖縄トラフ伊平屋海凹北部海丘海底熱水系の地形と熱水の化学組成. JAMSTEC深海研究, 16 (II), 1-7.
- 太田 秀 (1990) 沖縄海盆伊平屋海凹の熱水性生物群集. 第6回「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 145-156.
- 橋本 惇, 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. 第6回「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 167-180.
- 渡辺一樹 (1999) 沖縄トラフ南部, 鳩間海丘の海底熱水活動, 第16回しんかいシンポジウム予稿集, 29-30.
- 渡辺一樹 (2000) 西表北北東海丘群の潜航調査 - 西表海丘, 第1, 第2小浜海丘 -. JAMSTEC深海研究, 16 (II), 19-28.
- Yamamoto, T., T. Kobayashi, K. Nakasone, and S. Nakao (2000) Chemosynthetic community at North Knoll, Iheya Ridge, Okinawa Trough. JAMSTEC Journal of Deep Sea Research, 15 (I), 19-24.

(原稿受理: 2000年10月13)



写真1 301°Cの熱水とその周辺に群がる生物群集。熱水の近傍には、多数のゴエモンコシオリエビが生息していた。

Photo 1 Hydrothermal vent (301°C) and the associated community. A lot of galatheid crabs, *Shinkaia crosnieri* inhabit near the vents.



写真3 鳩間海丘の熱水域周辺でしばしば観察されるゴクエゾイバラガニ。

Photo 3 *Paralomis verrilli* was observed near hydrothermal vents at the Hatoma Knoll.



写真2 #181-2マーカー付近の熱水からやや離れたところにひろがるヘイトウシカイヒバリガイベッドとオハラエビ。

Photo 2 Deep-sea mussels, *Bathymodiolus platifrons* bed and bresiliid shrimps, *Alvinocaris longirostris* distributed at a distance from the hydrothermal vent near the #181-2 marker.