

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 4 月 23 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23370040

研究課題名(和文) 深海性化学合成群集に生息する貝類の多様性・系統・生物地理

研究課題名(英文) Species diversity, phylogeny and biogeography of molluscs in deep-sea chemosynthetic communities

研究代表者

佐々木 猛智 (Sasaki, Takenori)

東京大学・総合研究博物館・准教授

研究者番号：70313195

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 6,000,000円、(間接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：化学合成生物群集に生息する貝類を分類し、新種を記載した。特に、ハイカブリニナ類、アルピンガイ類、フネカサガイ類、ワタゾコシロアミガサガイ類、キヌタレガイ類、シロウリガイ類などに注目した。貝類相の全体像を明らかにするとともに、系統解析を行って、それらが進化してきた過程を推定し、地理的分布との関係性を考察した。

研究成果の概要(英文)：Molluscs from deep-sea chemosynthetic communities were studied taxonomically. In addition to faunal survey, major groups were phylogenetically analyzed using DNA sequences. Biogeographical implications were discussed in connection with evolutionary history.

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学・生物多様性・分類

キーワード：化学合成群集 軟体動物

1. 研究開始当初の背景

化学合成生物群集とは、硫黄酸化細菌やメタン酸化細菌などの化学合成細菌が合成する有機物に頼って生活している生物群集である。そのような群集は、硫黄やメタンを含む熱水の噴出域または冷水の湧出域で繁栄しており、海溝や島弧に沿って主に水深1000-7000mの深海底に分布している。化学合成系の生物は光合成由来の栄養に頼らずに高密度で生息している点で極めて特異であり、海洋生物の研究において以前から注目を集めてきた。本研究において深海性化学合成群集に注目する主な理由は下記の5点にある。(1)地球の表面積の約7割は海洋であり、その大半が深海である。しかし、深海は低温超高压の極限環境であるため調査が困難であり、生物多様性研究に残された最大のフロンティアである。(2)化学合成生物群集に生息する種には化学合成細菌を鰓に共生させたり、黄鉄鉱のうろこを持つ巻貝など、他の生物群集には見られない特殊な適応戦略が知られており興味深い。(3)深海性化学合成群集の研究には最先端の潜水艇と大規模な調査船が必要である。大深度の生物群集を調査する技術力を持つ国はアメリカ、フランス、日本の3カ国しかなく、日本が国際的に先端研究の成果を示すことのできる分野のひとつである。(4)深海は地球上に膨大な面積があるが、化学合成群集は海溝や海盆など限られた地域にしか存在しておらず、対象を絞りやすい。(5)地理的分布が離散的であるため、深海に於いて生物がどのように分散しているのか、生物地理学的研究のモデルケースとして興味深い。日本の周辺では1980年代中頃より化学合成群集に生息する貝類の研究が始まったが、さらに未研究の材料が多数存在していた。また、潜航調査では毎年のように未知の種が発見されており、今後も新発見が続くものと期待されることから本研究計画の着想に至った。

2. 研究の目的

本研究の目的は、深海性化学合成群集における貝類の多様性を明らかにすることである。「生物多様性」の研究には様々なアプローチが考えられるが、本研究では下記の4つの課題を設定した。(1)種多様性研究は、種を認識し、分類学的に記載を行うことを目的とする。(2)遺伝的多様性の研究では、分子系統解析に基づく系統樹を作成する。進化の過程を推定する上で系統仮説の構築は必須である。(3)形態学的多様性の研究では、動物体の構造を明らかにし、機能や適応戦略との関係を考察する。(4)生物地理学的研究は、幼生の分散能力、地史や化石記録との関係から、現在の群集が進化してきた歴史を考察する。すなわち、本研究では、分類、系統、解剖、発生、分布の知見を総合して、化学合成群集の貝類の多様性の成立過程を理解することを目指す。

3. 研究の方法

種多様性の研究：分類学的再検討を行い、未記載種には国際動物命名規約に基づき学名を与える。研究材料は過去の海洋研究開発機構(JAMSTEC)の調査航海で得られ蓄積されているもの、23年度以降の航海で新たに得られたサンプルを用いた。分類の検討には、東京大学総合研究博物館(UMUT)、国立科学博物館、パリ自然史博物館、スウェーデン自然史博物館に所蔵されているタイプ標本、証拠標本との比較を行った。本研究で記載した標本はJAMSTECまたはUMUTに登録した。

遺伝的多様性の研究：DNA塩基配列の分子系統解析から系統関係を推定した。解析に用いた遺伝子は、ミトコンドリアDNAのCOI、16SrRNA、12SrRNA遺伝子、核DNAの18SrRNA、28SrRNA、ヒストンH3遺伝子である。得られた塩基配列はデータベース(DDBJ/GenBank/EMBL)に登録した。系統推定法は、ベイズ法、最尤法、近隣結合法、最節約法を用いた。

形態学的多様性の研究：生活様式と形態の関係を理解するために動物体や幼生の体の構造を調べた。貝殻、歯舌などの硬い組織は走査型電子顕微鏡(SEMI)により撮影した。高倍率(1万倍以上)での撮影が必要な場合には電界放射型を用いた。貝殻微細構造は貝殻の破断面、あるいはダイヤモンドカッターで切断したサンプルにエッチングを施したものをSEMにより観察した。生物体の表面構造の観察が必要な場合には、凍結乾燥装置を用いて乾燥し、SEMで撮影した。この方法により、鰓の共生細菌のように微小なものも鮮明に撮影することができた。軟体部の内部構造はマイクロームを用いた組織切片法(パラフィン包埋、ヘマトキシリン-エオシン染色)により観察した。幼生など特に微小なサンプルは樹脂に包埋し、ウルトラマイクロームとダイヤモンドナイフを用いて1 μ mの厚さに薄切し、トルイジンブルー染色により観察する。細胞の内部構造を詳細に観察するためには、透過型電子顕微鏡を用いた。TEM用のサンプルは2%グルタルアルデヒドで固定、2%四酸化オスmiumで後固定、樹脂包埋したのち、ダイヤモンドナイフで60nmの厚さに薄切して超薄切片を作成し、酢酸ウランルで電子染色した後、TEMにより撮影した。

4. 研究成果

本研究では、深海性化学合成群集の貝類相の全体像を解明するための分類学的研究と、分類群別の系統解析等の研究の双方向から検討を行った。貝類相の研究は、研究代表者・分担者が調査航海に参加し採取したサンプルに加え、JAMSTECが所蔵するコレクションを用いた。分類群別の個別の検討は下記のグループについて行った。

(1)腹足綱カサガイ目ワタゾコシロアミガサ

ガイ科: *Bathymacrea* 属には *B. nipponica* Okutani, Tsuchida & Fujikura, 1992 ワタゾコシロアミガサガイモドキ、*B. secunda* Okutani, Fujikura & Sasaki, 1993 ツギノワタゾコシロアミガサガイモドキ、*B. subnipponica* Sasaki, Okutani & Fujikura, 2003 リュウヨウワタゾコシロアミガサガイモドキ、*B. tertia* Sasaki, Okutani & Fujikura, 2003 キヌメワタゾコシロアミガサガイモドキが知られていた。これらに加えて、未記載種と思われる種が沖縄トラフに分布している。歯舌の形態からは複数の形態型に分類された。分子データは約120個体のCOI遺伝子の配列を得た。系統解析の結果からも複数種の存在が支持される。新種は今後記載する予定である。

(2)腹足綱古腹足類フネカサガイ科: 日本周辺における本科の既知種は、*Lepetodrilus japonicus* Okutani, Fujikura & Sasaki, 1993 フネカサガイ、*L. nux* (Okutani, Fujikura & Sasaki, 1993) キノミフネカサガイの2種である。こううち、フネカサガイは原記載以来再発見されておらず、本研究でも確認することができなかった。沖縄トラフからは多数の *Lepetodrilus* を新たに採取できたが、それらは全てキノミフネカサガイであった。

キノミフネカサガイの生活史、分散能力、遺伝的多様性の関係を検討するために、伊是名海穴、南奄西海丘、伊良部海丘、鳩間海丘の集団を比較した(Nakamura et al., in pres)。本種は沖縄トラフの南北方向に遺伝的な多様性が見られる傾向にあり、各地の熱水噴出域の集団からなるメタ集団として存在しているものと推定される。本種は雌雄異体で体内受精であり、連続的に繁殖できる。殻のサイズ分布は、複数の山をもつ分布となり、非連続に加入が起きていることを示している。東太平洋海嶺や中央大西洋海嶺の種と比較して、より小さいサイズで雌雄ともに成熟していることが明らかになった。

(3)腹足綱新生腹足類ハイカブリナ科: 日本産ハイカブリナ科は、*Provanna glabra* Okutani, Tsuchida & Fujikura, 1992 サガミハイカブリナ、*P. abyssalis* Okutani & Fujikura, 2002 カイコウハイカブリナ、*P. shinkaiiae* Okutani & Fujikura, 2002 シンカイハイカブリナの3種が記載されており、サガミハイカブリナの分布域は相模湾初島沖、他の2種は日本海溝である。

沖縄トラフにはハイカブリナ類が多数生息しており、従来はサガミハイカブリナに同定されていた。しかし、分類学的再検討および分子系統解析の結果4新種に分類されることが明らかになった。新種1は平滑な殻を持ち、沖縄トラフでは最も多産する。新種2は彫刻が強く、沖縄トラフ南部に分布する。新種3は平滑な殻で黒島海丘に固有である。新種4は平滑で透明感のある殻を持ち、

南奄西海丘に分布する。沖縄トラフに広く分布する新種1は最も遺伝的な多様度が高い。一方、狭い範囲に分布する種は遺伝的多様度が低い傾向が見られた。沖縄トラフのように狭い海域に複数種が存在することは海底地形が複雑であることと関係があると推測される。歯舌の形態には種間の明瞭な差は見られなかった。

ハイカブリナ類は1cm程度で小形であるのに対し、*Alviniconcha* アルビンガイ属と *Ifremeria nautilei* Bouchet & Warén, 1991 ヨモツヘグイニナは5cm以上の大形になり、両者の差は共生細菌の有無であると考えられる。アルビンガイ属には *Alviniconcha hessleri* Okutani & Ohta, 1988 のみが記載されているが、実際には複数種が存在していると考えられる。それらはそれぞれ異なる共生細菌を鰓の内部に共生させていることが鈴木庸平博士の研究により明らかにされてきた。そこで、南太平洋の North Fiji, Pacmanus Field D, Pacmanus Field E, および Vienna Woods の *Alviniconcha* spp. の鰓葉とその表面または内部に存在する共生細菌の形態を走査型電子顕微鏡を用いて撮影した。その結果、下記のような新しい事実が明らかになった。(1) *Alviniconcha* spp. の鰓葉には太いタイプ(Vienna Woods Type 1)と細長いタイプ(Vienna Woods Type 1 以外)がある。太いタイプは先端の角度が大きく、側方繊毛帯よりも縦隆起の幅が著しく広い。一方、細長いタイプは、先端の角度が小さく、側方繊毛帯と縦隆起の幅がほぼ同じである。(2) 鰓が太いタイプでは共生細菌は縦隆起の細胞の中に完全に埋もれているが、鰓が細長いタイプでは共生細菌は鰓の外表面に露出している。(3) すべてのサンプルで、共生細菌は縦隆起のほぼ全域に存在していた。これは共生細菌が入鰓葉血管の側に偏って存在していたインド洋産の *Alviniconcha* sp. (Suzuki et al., 2005a) とは異なる。(4) Vienna Woods Type 1 は、マリアナ後背海盆産の *Alviniconcha hessleri* と鰓葉が太く共生細菌が細胞内に存在する点で類似する。しかし、前者は鰓の細胞が球状である(Suzuki et al., 2005b) のに対し、後者では細胞が垂直に長い点で異なる。

Hidaka et al. (2013) は *Alviniconcha* および *Ifremeria* のミトコンドリアDNAの塩基配列を決定し報告した。両者に共通する特徴として tRNATrp の転位が観察された。配列の変異性からCOI遺伝子よりも非コード領域の方が集団内の遺伝的構造を調べるために適したマーカーであることが明らかになった。

(4)二枚貝綱原鰓類キヌタレガイ科: キヌタレガイ類は、鰓内に硫酸酸化細菌を共生する化学合成二枚貝として知られている。本科は貝殻の巨視的な形態が単純であるため分類の難しいグループである。そこで本研究では貝殻微細構造に着目し、キヌタレガイ類の分

類体系を再検討した(Sato et al., 2013)。日本近海に生息するキヌタレガイ類 5 種について、微細構造記載を走査型電子顕微鏡で観察した結果、全ての種が外層と内層の 2 層構造を持っており、合計 9 種類の貝殻微細構造が識別された。貝殻の外層を構成する微細構造組み合わせから、5 種は以下の 4 つの構造種群に区分された。(1) 放射状稜柱構造 type A を外層にもつ種: *Solemya (Petrasma) pervernicosa*, *S. (S.) tagiri*, (2) 放射状稜柱構造 type B を外層にもつ種: *S. (S.) pusilla*, (3) 放射状稜柱構造 type C を外層に持つ種: *Acharax japonica*, (4) 網目状構造を外層に持つ種: *A. johnsoni* スエヒロキヌタレガイ。本種の外層で観察された網目状構造は、本研究で初めて発見された微細構造である。この構造がもつ網目状に複雑に配列する有機膜は、貝殻が溶解しやすい深海の環境に対する適応戦略であると考えられる。

スエヒロキヌタレガイは Y 字状の特徴的な巢孔を持つことが、樹脂を用いた型取りによって明らかにされた (Seike et al. 2012)。

分類学的再検討の結果、新種 *Solemya (Solemya) flava* が伊平屋海嶺から発見された(Sato et al., 2013)。この新種は内靱帯が分岐して靱帯受けに付着している、(2) 殻皮が明黄褐色である、(3) 殻長/殻高比が他の種より小さいことにより他種とは区別される。本新種は *Calyptogena okutanii* Kojima and Ohta, 1997 と同一の生息環境に共産する。

(5) 二枚貝綱異齒類オトヒメハマグリ科: 日本周辺の化学合成群集に生息するオトヒメハマグリ科は、シロウリガイ属 *Calyptogena* が 2005 年の段階で 13 種、オトヒメハマグリ属 *Vesicomya* が 3 種記載されていた(Sasaki et al., 2005)。しかし、初島沖の *Calyptogena soyoae okutanii* シマイシロウリガイの群集の中からさらに新しい種 *C. fortunata* が発見された(Okutani et al., 2011)。また、*Calyptogena (Abyssogena) mariana* がマリアナ海溝の 5620m から記載された (Okutani et al. 2013)。この種は *C. (A.) kaikoi* Okutani & Metivier, 1986 and *C. (A.) southwardae* Krylova, Sahling & Janssen, 2010 に近いが、交歯の形態が異なる。本種の独立性は分子系統解析によっても支持された。相模湾においては *C. okutanii* シマイシロウリガイと *C. soyoae* シロウリガイが近接して分布しているが、2 種は異なる温度、異なる塩分濃度を好んで分布していることが確認された (Watanabe et al., 2013)。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 14 件)

1) Nakamura, M. Watanabe, H., Sasaki, T., Ishibashi, J. Fujikura, K. & Mitarai,

S. in press. Larval dispersal of *Lepetodrilus nux* in the Okinawa Trough: Gametogenesis and population structure. *Marine Ecology Progress Series*.

2) Kojima, S. and H. Watanabe. in press. Vent fauna in the Mariana Trough. In J. Ishibashi, K. Okino and M. Sunamura (eds.) *Subseafloor Biosphere Linked to Global Hydrothermal Systems; TAIGA Concept*.

3) Sato, K., Watanabe, H. & Sasaki, T. 2013. A new species of *Solemya* (Bivalvia: Protobranchia: Solemyidae) from a hydrothermal vent in the Iheya Ridge in the mid-Okinawa Trough, Japan. *The Nautilus* 127(3): 93-100.

4) Sato, K., Nakashima, R., Majima, R., Watanabe, H. & Sasaki, T. 2013. Shell microstructures of five Recent solemyids from Japan (Mollusca: Bivalvia: Protobranchia). *Paleontological Research* 17(1): 69-90.

5) Hidaka, H., H. Watanabe, Y. Kano & S. Kojima. 2013. Mitochondrial genome rearrangement occurred in a hydrothermal vent-endemic lineage of provannid gastropods. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93: 1053-1058.

6) Watanabe, H., Seo E, Takahashi Y, Yoshida T, Kojima S., Fujikura, K., Miyake H. 2013. Spatial distribution of sister species of vesicomid bivalves *Calyptogena okutanii* and *Calyptogena soyoae* along an environmental gradient, in chemosynthetic biological communities in Japan. *Journal of Oceanography*, 69:129-134.

7) Okutani T, Fujikura, K., Watanabe, H., Ohara Y. 2013. *Calyptogena (Abyssogena) mariana*: A remarkable discovery of a new vesicomid clam from the Mariana Trench. *Venus*, 71: 39-47.

8) Yorisue, T., Inoue, K., Miyake, H., Kojima S. 2012. Trophic structure of hydrothermal vent communities at the Myojin Knoll and the Nikko Seamount in the northwestern Pacific: Implications for photosynthesis-derived food supply. *Plankton Benthos Research* 7, 35-40.

9) Ohara, Y., M.K. Reagan, K. Fujikura, H. Watanabe, K. Michibayashi, T. Ishii, R. J. Stern, I. Pujana, F. Martinez, G. Girard, J. Ribeiro, M. Brounce, N. Komori and M. Kino. 2012. A serpentinite-hosted ecosystem in the Southern Mariana Forearc. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 109(8): 2831-2835.

10) Lindsay, D.J., Yoshida, H., Uemura, K.,

- Yamamoto, H., Ishibashi, S., Nishikawa, J., Reimer, J.D., Fitzpatrick, R., Fujikura, K. and T. Maruyama. 2012. The untethered remotely-operated vehicle PICASSO-1 and its deployment from chartered dive vessels for deep sea surveys off Okinawa, Japan, and Osprey Reef, Coral Sea, Australia. *Marine Technology Society Journal* 46(4): 20-32.
- 11) Sekie K, Jenkins RG, Watanabe, H., Nomaki H, Sato K. 2012. Burrow casting reveals new clues to deep-sea ecology. *Biology Letters*, 8: 648-651.
 - 12) Nakamura K, Watanabe, H., et al. 2012. New hydrothermal activities portrayed by novel chemosynthetic faunas discovered by seafloor reconnaissance in the Central Indian Ridge 18°-20° S. *PLoS One*, 2012, 7: e32965. doi:10.1371/journal.pone.0032965.
 - 13) Okutani, T., S. Kojima, M. Kawato, E. Seo, and K. Fujikura. 2011. Another addition of vesicomid clam from deep-sea seeps off Sanriku coast and in Sagami Bay, Japan (Mollusca: Bivalvia). *Venus*, 69: 135-144.
 - 14) Kano Y. & T. Haga. 2011. Marine ecosystems: Sulfide rich environments. In: *The Natural History of Santo* (P. Bouchet, H. Le Guyader & O. Pascal, eds), p. 373-375. Muséum national d'Histoire Naturelle, Paris.

〔学会発表〕(計 20 件)

- 1) 沼波 秀樹・奥谷喬司・小島 茂明. 2013. 北海道北東海域から初めて採集されたシロウリガイ類. 日本地球惑星科学連合 2013 年大会
- 2) 佐々木猛智・佐藤 圭・酒井理恵・西田 梢. 2013 年 6 月 7 日. ミクロな新規形質の探索: 貝殻微細構造に注目して. 日本動物分類学会第 49 回大会. 宮城教育大学.
- 3) 佐々木猛智・酒井理恵・照屋清之介・中野智之. 2013 年 4 月 20 日. カサガイ類の系統分類の現状と課題: 特に分子系統タイプ標本、貝殻微細構造について. 日本貝類学会平成 25 年度大会. 豊橋市自然史博物館.
- 4) 中村雅子・渡部裕美・古島靖夫・藤原義弘・丸山正・佐々木猛智・徐美恵・佐藤圭・三宅裕志・Larisa Kiseleva・川島武士・御手洗哲司. 2013 年 3 月 14 日. 沖縄トラフにおける熱水域固有生物種の幼生分散過程~NT12-26 航海と研究途中経過の報告~ ブルーアースシンポジウム 2013. 東京海洋大学.
- 5) 小倉知美・渡部裕美・佐々木猛智・藤倉克則. 2013 年 3 月 15 日. 深海化学合成生物群集に生息するハイカブリナ属 腹足類の種分化過程の推測. ブルーアースシンポジウム 2013. 東京海洋大学.
- 6) 酒井理恵・鍵 裕之・亀形菜々子・佐々木猛智. 2013 年 1 月 26 日. カサガイ類(腹足綱)における貝殻微細構造と構成鉱物の進化. 日本古生物学会第 162 回例会.
- 7) 佐藤圭, 渡部裕美, 佐々木猛智. 2013 年 1 月. 日本産原鰐亜綱(二枚貝綱)における貝殻微細構造の進化. 日本古生物学会, 神奈川県横浜市.
- 8) 佐藤圭, 渡部裕美, 佐々木猛智. 2012 年 12 月. 日本近海産原鰐亜綱(二枚貝綱)の貝殻微細構造. 第 7 回バイオミネラリゼーションワークショップ, 東京都文京区.
- 9) 酒井理恵・鍵裕之・亀 形菜々子・佐々木猛智. 2012 年 12 月 1 日. カサガイ類における貝殻微細構造の進化史. 第 7 回バイオミネラリゼーションワークショップ. 東京大学理学部小柴ホール
- 10) 佐々木猛智. 2012 年 11 月 9 日. 貝殻の比較形態学: 生存戦略、生活様式と系統. 東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会 バイオミネラリゼーションと石灰化 - 遺伝子から地球環境まで -
- 11) 佐藤圭, 渡部裕美, 佐々木猛智. 2012 年 8 月. 日本近海産原鰐亜綱(二枚貝綱)の貝殻微細構造, 日本進化学会. 東京都八王子市.
- 12) 佐々木猛智・鈴木庸平・植松勝之・渡部裕美・藤倉克則・小島茂明. 2012 年 6 月 10 日. アルビンガイ類の比較解剖: 鰐の構造と共生細菌に注目して. 日本動物分類学会第 48 回大会. 東邦大学習志野キャンパス理学部 5 号館
- 13) 佐藤圭, 中島礼, 間嶋隆一, 渡部裕美, 佐々木猛智. 2012 年 6 月. 日本産原鰐亜綱(二枚貝綱)の貝殻微細構造, 古生物学会, 愛知県名古屋市.
- 14) 酒井理恵・鍵裕之・亀形菜々子・佐々木猛智. 2012 年 6 月 30 日. 軟体動物腹足綱カサガイ類における 貝殻微細構造の進化. 日本古生物学会 2012 年年会. 名古屋大学
- 15) 佐藤圭, 中島礼, 間嶋隆一, 渡部裕美, 佐々木猛智. 2012 年 4 月. 日本近海産キヌタレガイ類(二枚貝綱)の貝殻微細構造, 日本貝類学会, 東京都千代田区.
- 16) 佐々木猛智・滋野修一・鈴木庸平・植松勝之・渡部裕美・藤倉克則・小島茂明. 2012 年 4 月 14 日. 化学合成生態系における軟体部の特殊化: ハイカブリナ科の解剖と組織学的解析. 日本貝類学会平成 24 年度大会. 東京家政学院大学市ヶ谷キャンパス.
- 17) 佐藤圭, 中島礼, 間嶋隆一, 渡部裕美, 佐々木猛智. 2011 年 12 月. 日本近海産キヌタレガイ類の貝殻微細構造, 第 6 回バイオミネラリゼーションワークショップ, P5, 東京都文京区.
- 18) 佐々木猛智・渡部裕美・狩野泰則・藤倉克則・小島茂明. 2011 年 6 月 4 日. 深海性化学合成群集の貝類の多様性 - 最近の発見. 日本動物分類学会第 47 回大会. 琉球大学大学会館.
- 19) 佐藤圭, 中島礼, 間嶋隆一, 藤倉克則, 藤原義弘. 2011 年 5 月. 日本近海産キヌタレガイ類(二枚貝綱)の貝殻構造, 日本惑星地球科学連合, 千葉県幕張市.
- 20) 佐々木猛智・渡部裕美・小島茂明. 2011 年 4 月 16 日. マリアナ諸島沖の化学合成生物群集に生息する貝類: 多様性と生

物地理. 日本貝類学会平成 23 年度大会.
九州大学総合研究博物館.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等
<http://www.jamstec.go.jp/biogeos/j/mbrp/deco/team.html> 海洋研究開発機構
http://www.um.u-tokyo.ac.jp/web_museum/database.html 東京大学総合研究博物館登録標本

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐々木猛智 (SASAKI TAKENORI)
東京大学・総合研究博物館
准教授
研究者番号: 70313195

(2) 研究分担者

藤倉 克則 (FUJIKURA KATSUNORI)
独立行政法人海洋研究開発機構・海洋・極限
環境生物圏領域
チームリーダー
研究者番号: 10344293

小島 茂明 (KOJIMA SHIGEAKI)
東京大学・新領域創成科学研究科
教授
研究者番号: 20242175

狩野 泰則 (KANO YASUNORI)
東京大学・大気海洋研究所
准教授
研究者番号: 20381056

渡部 裕美 (WATANABE HIROMI)

独立行政法人海洋研究開発機構・海洋・極限
環境生物圏領域
研究員
研究者番号: 50447380

(3) 連携研究者
()

研究者番号: