

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 19 日現在

機関番号：82706

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2013

課題番号：22570106

研究課題名(和文)伊豆・小笠原～マリアナ島弧海底火山に生息する十脚甲殻類の遺伝的多様性と幼生分散

研究課題名(英文) Biodiversity and larval dispersal of vent associated decapods in Izu-Bonin, and Mariana Arcs.

研究代表者

土田 真二 (TSUCHIDA, Shinji)

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・技術研究副主幹

研究者番号：30344295

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 990,000円

研究成果の概要(和文)：伊豆・小笠原～マリアナ島弧海底火山に生息する十脚甲殻類(ユノハナガニ、オハラエビ類、ニシノシマホウキガニ、カクレエビ類等)を対象とし、各種の分布範囲(地理的位置、水深)や群集組成の特異性を明確にする。また、遺伝子バーコーディングもを行い、種判別や遺伝的な多様性を明らかにする。無人探査機や有人潜水調査船「しんかい6500」などの調査航海により、生きた試料を採集して実験室内にて長期飼育を行い卵や浮遊幼生に関する情報を得る。これらの情報から南北2千キロに渡る島弧に点在する熱水噴出孔生物群集の多様性を作り出すメカニズムの解明を目指す。

研究成果の概要(英文)：Community structures of vent associated decapod crustaceans (e.g. bythograeid crab, alvinocaridid shrimps, grapsid crab) distributed in Izu-Bonin and Mariana Arcs were investigated using by DNA barcoding to identify species and similarities between communities analyzed by Jaccard index. Remote operated vehicle and manned submersible were used to find new localities of vent communities and to sample live animals to examine its larval development through long-term rearing experiment. Based on these data sets, I examined to find key factors contributing species diversity of vent associated animals.

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：熱水噴出孔 群集組成 多様性 十脚甲殻類

1. 研究開始当初の背景

深海における熱水噴出域は、硫化水素やメタンなどの還元物質に富み、ハオリムシ、シロウリガイ、シンカイヒバリガイ、ユノハナガニといった生態的に特異な生物が多数生息する。これら固有な生物の分布は、中央海嶺や背弧海盆、ホットスポットなどに出現する熱水噴出孔の分布範囲に規定される。熱水噴出孔は、連続的に分布するのではなく、しばしば近傍の噴出孔まで数百～数千 km 離れることがある。そのような長距離に渡っても同一種が分布することがある一方、近傍で隣り合った熱水域であるにも関わらず、種組成が大きく異なることも知られている (Van Dover 2001)。つまり、熱水噴出孔生物群集の分布パターンは、必ずしも地理的距離に依存するわけではなく、海流など物理的環境要因や浮遊幼生期における分散パターンに依存することが考えられる。東太平洋海膨 (EPR) の熱水域は、南北 5 千 km 以上に渡り点在し、海膨軸を通る海流により幼生が分散されると考えられている。そのため、トランスフォーム断層により海膨軸の海流が途絶えると幼生の分散が規定されるため、海膨のセグメントごとに種組成が異なることが知られている (Thomson et al. 2003)。それに対し、伊豆・小笠原～マリアナ島弧の熱水域は、南北 2 千 km に渡り点在し、すべて海底火山の山頂部付近に存在するため、幼生の分散過程は複雑な海流に支配されていると考えられる。伊豆・小笠原～北マリアナ島弧の熱水域は、群集の規模や優占種は異なるが、サイト間で共通する種が多く存在する。南部マリアナ島弧には、E Diamante 海山や NW Rota 海山などで熱水噴出活動の存在が知られている (Embley et al. 2006) が、生物群集に関する情報はまだ十分に得られていない。マリアナ島弧の西側に位置するマリアナ背弧海盆では、活発な熱水噴出活動とそれとともに生物群集の存在が知られている (Hessler and Lonsdale 2001)。しかしながら、マリアナ背弧海盆の生物群集は、地理的な距離は近いにも関わらず、生物群集の情報が得られている北マリアナ島弧とは大きく異なっている。このように、伊豆・小笠原～マリアナ島弧には、いくつかの熱水噴出孔生物群集の存在が知られているものの、未調査のサイトがあり、そこに生息する群集の組成や分布パターンは十分に理解されていない。またそれら群集の浮遊期に関する情報、遺伝的な多様性、群集を規定する環境要因など、多様性を育む要因については、ほとんど理解されていなかった。

2. 研究の目的

これまでに生物相の情報やサンプルが得られている伊豆・小笠原島弧の 3 地点 (明神海丘、水曜海山、海形海山) および北マリアナ島弧 4 地点 (日光海山、第二春日海山、南西栄福海山、大黒海山) における情報を統合す

るとともに、生物学的な情報が得られていない南部マリアナ島弧 NW Rota 海山や大室ダシをあらたに調査し、生物相や遺伝的多様性を明らかにする。これらの情報から伊豆・小笠原～マリアナ島弧の熱水性十脚類の多様性を明らかにする。また、一部試料については、実験室内で長期飼育を行い、繁殖、産卵、幼生のふ化などを試み、これまでブラックボックスと考えられてきた浮遊幼生期の情報を取得する。さらに熱水性甲殻類の視覚器官に着目し、その構造や機能を明らかにして熱水環境への適応機構について推定した。

3. 研究の方法

無人探査機ハイパードルフィンや有人潜水調査船「しんかい 6500」など深海調査システムを活用し、伊豆・小笠原～マリアナ島弧の海底火山での潜航を実施、各種サンプルを入手した。各サイトにおける群集組成を把握するとともに、出現種情報から Jaccard 指数を算出、サイト間における群集構造の類似性を多次元尺度法により解析した。一部試料については、飼育実験の長期にわたり実施し、成体から繁殖、幼生のふ化を試みた。ユノハナガニ類、オハラエビ類については、おもに COI 遺伝子のバーコーディングから、種の同定や系統関係について推定した。また視覚器官に着目し、その構造を光学顕微鏡や電子顕微鏡により詳細に観察するとともに、遺伝子情報から視物質を同定、視覚機能について推定した。

4. 研究成果

(1) 大室ダシにおける熱水噴出孔生物群集の発見

日本周辺における熱水噴出孔生物群集は、沖縄トラフや伊豆・小笠原～マリアナ島弧の水深 400～1600m、および鹿児島湾水深 200m で知られている。2012 年 7 月に、伊豆大島南方約 20km 沖に位置する大室ダシカルデラ内水深 200m という鹿児島湾に次ぐ浅海において熱水噴出現象が発見された。2013 年 3 月に初めて、無人探査機「ハイパードルフィン」および海洋調査船「なつしま」による生物学的な調査が行われ、新たに熱水噴出孔生物群集を確認することができた。大室ダシカルデラは、北西から南東にのびる半月状 (長軸で 500m 程度) の形をしており、熱水噴出孔は北部～中部のいくつかのサイトで確認できた。これら熱水噴出孔の周辺には、サツマハオリムシの小さな群集が点在、海底の礫にはミヤコドリ類 (カサガイの一種) が多数生息していた。また、礫や岩石の陰には、多数のニシノシマホウキガニも確認することができた。ニシノシマホウキガニは、カルデラ中部の東側にあるマウンド (噴出孔の高まり) にも多数生息していた。採集した試料からは、伊豆・小笠原～マリアナ島弧の熱水域で確認されているタギリカクレエビ近縁種やオオマユイガイを確認した。また、鹿児島県野間岬

の鯨骨生物群集の構成種として知られているホソヒラノマクラやナメクジウオ類なども確認できた。多数採集することができたニシノシマホウキガニのサイズ組成をみると、得られた甲幅サイズは2~20mmであり、そのうち抱卵個体は甲幅 5~10mm で確認できた。鉗脚や腹節幅の相対成長や未成熟個体の最大サイズから、甲幅 5mm 程度で性的二型が分化するものと推定した。

(2) 伊豆・小笠原~マリアナ島弧における生物群集組成の比較

ここでは近年の航海における情報や、海洋研究開発機構(主に海洋・極限環境生物圏領域生物多様性プログラム)が過去 30 年にわたり蓄積、保存してきた生物サンプル情報をもとに、日本周辺海域における熱水噴出孔生物群集の構造と分布パターンについて検討した。日本周辺における熱水域は、沖縄トラフや伊豆・小笠原~マリアナ島弧で確認されている。伊豆・小笠原島弧の熱水域は、7 サイト水深 400~1400m に、マリアナ島弧は、7 サイト水深 130~1600m に、沖縄トラフは、7 サイト水深 600~1850m に分布する。これらのうち、生物学的な情報が乏しい5サイトを除き、各サイトにおける出現種情報から、Jaccard 指数をもとめ、各サイトの種組成を比較した。伊豆・小笠原島弧の熱水域は、南北にほぼ直線上に並び、南端の海形海山を除くとその水深は 900m 以深となる。明神海丘では、ハツシマレパスやネッスイハナカゴ、シチヨウシンカイヒバリガイなどが優占するが、海形海山では、ユノハナガニやアズマガレイ属の一種、オウギガニ科の一種などが優占する。マリアナ島弧の熱水域は、南北に弧を描くように分布する。南西栄福海山を除くと水深 400-600m と比較的浅いサイトが多い。北端の日光海山では、熱水活動が活発でユノハナガニやオウギガニ科の一種、タギリカクレエビ近縁種、トウロウオハラエビ、アズマガレイの一種、オオマユイガイ、サツマハオリムシなどが優占し、生物量や種数も他のサイトより多い。一方で、NW Rota では、トウロウオハラエビが優占するが、他の生物は種数、量ともに少ない。沖縄トラフの熱水域は、水深 700m に位置する南奄西海丘を除くと水深 1000m を超えるサイトが多い。南奄西海丘を除いたサイトでは、優占種は比較的共通し、ゴエモンコシオリエビやヘイトウシンカイヒバリガイ、オハラエビ、キノミフネカサガイ、イトエラゴカイの一種などが優占する。南奄西海丘では、ミジラオハラエビやジゴクモエビ、シンカイヒバリガイ、エンセイエゾイバラガニなどが優占する。多次元尺度法により各サイト間の類似度を比較すると、南奄西海丘を除く沖縄トラフのサイト間では、類似度が高かった。地理的に近接する伊豆・小笠原島弧の南部やマリアナ島弧北部の水深が浅い(水深 500m 付近)サイトでも高い類似度を示した。また、必ずしも地理的な距離と群集の類似性に相関がみられず、近

接するサイトでも類似度が低い場合もあった。今回の解析では、出現種データのみを扱ったが、今後は定量的なデータも考慮した精度の高い解析が課題となった。

(3) 熱水性十脚甲殻類の系統

ユノハナガニ科からは、東太平洋から 3 属 8 種、西~南太平洋から 2 属 4 種、インド洋および大西洋からそれぞれ 1 属 1 種、計 6 属 14 種が報告されている。本研究では、そのうち 5 属 10 種 20 サイトより得た試料について COI 部分配列について検討した。その結果、それぞれの属は単系統を形成し、形態による分類体系とよく一致した。種内の遺伝的変異は小さくサイト間での差異は認められなかった。伊豆・小笠原~北部マリアナ島弧に分布するユノハナガニとマリアナ背弧海盆に分布するマリアナユノハナガニは、分布域は隣接するが遺伝的には大きく異なった。一方で、ケルマディック島弧に生息する *Gandalfus puia* とユノハナガニは、分布域が大きく離れているにも関わらず、遺伝的には近縁であった。分布域の地理的な距離と遺伝的な距離は必ずしも相関しないという興味深い結果が得られた。オハラエビ科からは、東太平洋から 3 属 3 種、西~南太平洋から 4 属 8 種、インド洋から 2 属 2 種、大西洋から 4 属 7 種、メキシコ湾より 1 属 1 種、計 7 属 21 種が報告されている。そのうち、これまでに 5 属 12 種の遺伝的データが GenBank に登録されており、本研究では新たに 5 属 5 種のデータを加え、計 7 属 17 種にわたり COI 部分配列を解析した。その結果、分子系統は形態分類による系統関係をほぼ支持する結果となったが、もっとも多くの種数を含む *Alvinocaris* 属は種間の遺伝的多様性が高く、それぞれの種は単系統を形成するが、*Alvinocaris* 属は単系統にはならなかった。オハラエビは沖縄トラフや相模湾さらには 4000km 以上離れたマヌス海盆にも生息するが、種内の遺伝的多様性は小さく、サイト間では差異が認められなかった。また、ツノナシオハラエビやトウロウオハラエビ、エンセイオハラエビ、ヒラツノオハラエビのように、額角が短く複眼の退化が著しい種は単系統を形成した。コシオリエビ科については、本研究ではもっとも多くの種数を含むシンカイコシオリエビ属について検討した。シンカイコシオリエビ属はすべて深海性で、200 種以上が報告されている。多くの種は通常の深海底に生息するが、熱水域に固有な種も知られている。また、湧水や鯨骨などの周辺でも出現するが、それらの多くは固有ではなく通常の深海底にも出現すると考えられる。本研究では、これまでに遺伝的情報が登録されている 17 種に新たに 5 種の情報を加え、計 23 種の系統関係を明らかにした。COI 部分配列の解析結果から、種間の遺伝的距離は変異が大きく、遺伝的な差異が種間で明確なものとほとんど差異が認められないものがあつた。

(4) オハラエビ視覚器官

オハラエビ科の一種であるエンセイオハラエビ (*Shinkaicaris* 属) の光受容器官における構造と機能を明らかにすることを目的とし、組織学的な比較および、光受容遺伝子の同定を行った。形態学的な比較から、エンセイオハラエビは円水晶体 (レンズ) を欠き、肥大したラブドームと呼ばれる光受容膜をもつことが明らかになった。また、遮断性色素が減少し、反射性色素細胞が発達していた。これは漏れでた光を再度ラブドームに反射させるために発達した構造であると考えられる。この構造から *Rimicaris* 属と大きさに差があるものの、*Rimicaris* 属がもつ背上眼と相同であることが明らかとなり、エンセイオハラエビも同様に、空間分解能は低下するが、光に対する感度を高めている可能性が示唆された。エンセイオハラエビの光受容遺伝子を同定するため、頭部組織から RNA シーケンスを行った。ところ、光受容物質であるロドプシン遺伝子の 1 種 (以下 SIRh) を本科で初めて得ることに成功した。SIRh のアミノ酸配列を甲殻類オプシン類と比較し機能を推定した。その結果、SIRh のアミノ酸配列は甲殻類の中では長波長感受性オプシン (吸収波長、約 496–533nm (Porter *et al.*, 2007)) と高い相同性をもつことが明らかになり、同様の吸収波長をもつ可能性が示唆された。また、節足動物におけるオプシン類の系統樹を作成したところ、本種を含み甲殻類がもつ長波長感受性オプシンはすべて一つのクレードを形成し、系統的にも SIRh が長波長感受性オプシンであることが確認された。以上の結果から、エンセイオハラエビは水中内で最も透過する吸収波長域を感知できる高性能な光受容器官を持つことが示唆された。これは水深 1000m という太陽光がほとんど届かない環境において、エンセイオハラエビは熱水から放出する微弱な可視光を感知し、熱水からの適切な位置を把握していると考えられる。

(5) オハラエビ属の新種記載

オハラエビ属 (*Alvinocaris*) は 13 種 (西太平洋で 6 種、東太平洋で 2 種、大西洋で 5 種) と、属の単系統には異論があるものの、オハラエビ科の半数を占めている。水曜海山、北西栄福海山、および南西口夕海山で得られたサンプルの形態的特徴の比較、系統的位置の特定を行った。その結果、検討したサンプルは頭胸甲長 7.0–13.0mm であり、額角は第 1 触覚柄部第 3 節に届くことはなく、額角上縁に 13–17 本、下縁には 1–5 本の歯を持つ。第 3 歩脚の座節には 1 ないし 2 本、長節に 3 本の棘をもち、前節は 2 列、指節後縁には 1 列の細長い棘を持つ。また、尾節の後縁部の中央にはくぼみがあり、2 対の頑丈な棘とその間に 9–14 本の棘よりも長い剛毛を持つ。尾節の後縁部にくぼみを持つ、第 3–第 5 歩脚の指節後縁に 1 列の棘を持つという特徴を併せ持つ。既知種と比較すると、*A. lusca* で

は尾節後縁に棘列があるのに対し、本サンプルは羽状剛毛が列生する点で容易に識別できる。また、上記の尾節後縁におけるくぼみを除いた一般的特徴には既知種 5 種と類似する。しかし、尾節の特徴に加え、額角の長さ、額角下縁の歯数、第 2 触覚の長さなどの形質により、これらの既知種から識別される。遺伝的な情報が得られている *Alvinocaris* 属 7 種と mtDNA の COI 遺伝子部分配列 (600bp) を用いた分子系統解析を行った。その結果、他の 7 種とは別のクレード形成し、遺伝的にも未記載種であることを示唆する結果となり、*Alvinocaris* 属 14 種目、マリアナ島弧では初記録になった。

(5) ケルマディック島弧との比較

80 以上もの海山が縦列するトンガ~ケルマディック島弧は、これまでの調査から、熱水噴出孔生物群集の存在が明らかとなり、多くの情報が蓄積されている。しかしながら、北部ケルマディック島弧に関する情報は得られておらず、群集組成の連続性については、十分な情報が得られていなかった。そこで、Quelle2013 の YK13-11 航海では、生物を取り巻く環境要因と群集の組成や分布パターンを理解し、その連続性や生物地理学的特徴を明らかにすることを目的に実施した。航海は 2013 年 10 月 24 日~11 月 2 日の期間に実施し、北部ケルマディック島弧のヒネピア海山においてしんかい 6500 による 2 潜航を実施した。ヒネピア海山では、南側斜面水深 800m および 550m 地点より頂上に向け 2 潜航を実施、斜面から頂上付近まで、多くの魚類、コシオリエビ類、サンゴ類など多様な生物が存在していた。また、海山頂上の中央付近にて、熱水噴出孔と濃密な生物群集を発見することができた。熱水は、水温 140 あり、その周辺には多数のアズマガレイ類やシンカイヒバリガイ類が生息しており、伊豆・小笠原~マリアナ島弧の群集組成と同属のものを確認した。

(6) 初期生活史

ユノハナガニについては、成体の長期飼育には成功したが、幼生のふ化に成功できなかった。トウロウオハラエビも成体の長期に飼育に成功し、幼生のふ化に成功したが、幼生はすぐに沈殿してしまいゾエア I 期のデータしか得られなかった。光に対しては、弱い走光性を示した。成体では、複眼は背上眼となり、構造が大きく変化するが、ふ化直後の幼生は通常のエビ類がもつ複眼構造をもっていた。ニシノシマホウキガニの幼生のふ化に成功し、よい状態でゾエア I 期幼生を得ることができた。アルテミアノープリウス幼生を餌料として与えたが、摂食せずにふ化後 2 週間死滅した。その間、光に対する反応を検討したところ強い走光性を示すことが明らかとなった。また、無給餌でも 2 週間程度生存できることから、表層で広域に分散できる可能性が示唆された。

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10件)

以下すべて査読あり

Komai T. and S. Tsuchida (2014) Deep-Sea decapod crustaceans (Caridea, Polychelida, Anomura and Brachyura) collected from the Nikko Seamount, Mariana Arc, using a remotely operated vehicle "Hyper-Dolphin" Zootaxa 3764:279-316.

Lin, C-W, S. Tsuchida, S. Lin, C. Berndt & T-Y. Chan. (2013) *Munidopsis lauensis* Baba & de Saint Laurent, 1992 (Decapoda, Anomura, Munidopsidae), a newly recorded squat lobster from a cold seep in Taiwan. Zootaxa 3737:92-96.

Komai T. and S. Tsuchida (2012) Rediscovery and redescription of a sponge-associated axiid shrimp, *Eiconaxius acutifrons* Bate, 1888 (Crustacea: Decapoda: Axiidea). Zootaxa 3393: 27-40.

Komai T., S. Tsuchida, and M. Segonzac (2012) Records of species of the hippolytid genus *Lebbeus* White, 1847 (Crustacea: Decapoda: Caridea) from hydrothermal vents in the Pacific Ocean, with descriptions of three new species. Zootaxa 3241: 35-63.

Tsuchida S., Yohey. Suzuki, Y. Fujiwara, M. Kawato, K. Uematsu, T. Yamanaka, C. Mizota, and H. Yamamoto (2011) Epibiotic association between filamentous bacteria and the vent-associated galatheid crab, *Shinkaia crosnieri* (Decapoda; Anomura). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 91: 23-32.

Yang J.-S., H. Nagasawa, Y. Fujiwara, S. Tsuchida, Qian Y.-Q., and W.-J. Yang (2010) The complete mitogenome of the hydrothermal vent crab *Gandalfus yunohana* (Crustacea: Decapoda: Brachyura): a link between the Bythograeoidea and Xanthoidea. Zoological Scripta 39: 621-630.

Miyake, H., M. Kitada, T. Itoh, S. Nemoto, Y. Okuyama, H. Watanabe, S. Tsuchida, K. Inoue, R. Kado, S. Ikeda, K. Nakamura and T. Omata (2010) Larvae of deep-sea chemosynthetic ecosystem animals in captivity. Cahiers de Biologie Marine, 51: 441-450.

Hamasaki K., K. Nakajima, S. Tsuchida, R. Kado, and S. Kitada (2010) Number and duration of zoeal stages of the

hydrothermal vent crab *Gandalfus yunohana* from laboratory reared specimens. *Journal of the Crustacean Biology* 30: 236-240.

Nakajima, K., K. Hamasaki, S. Tsuchida, R. Kado, and S. Kitada (2010) First zoeal stage of the hydrothermal vent crab, *Gandalfus yunohana* (Decapoda, Brachyura, Bythograeidae) Crustaceana 83: 525-537.

Komai T. S, Nemoto, and S. Tsuchida (2010) *Periclimenes cannaphilus*, new species, the second palaemonid shrimp (Crustacea: Decapoda: Caridea) associated with siboglinid tube worm inhabiting hydrothermal vents. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 90: 799-808.

[学会発表](計24件)

土田真二, 駒井智幸, 雨宮健太郎, 根本卓, 北嶋 円, 三宅裕志, 滋野修一, 河戸勝, 藤原義弘, 藤倉克則. 大室ダシにおける浅海性熱水噴出孔生物群集の多様性. 日本甲殻類学会第51回大会. 2013 11.30-12.1 札幌. かでる2・7道立道民活動センター

平岡礼鳥, 滋野修一, 小倉 淳, 土田真二. 深海性甲殻類エンセイオハラエビ (*Shinkaicaris leurokolos*)における背上眼の構造と光受容遺伝子の同定. 日本甲殻類学会第51回大会. 2013 11.30-12.1 札幌. かでる2・7道立道民活動センター

Hiraoka, R., Shigeno, S., Fujikura, K., Tsuchida, S. Comparative morphology on the eyes of three vent-associated shrimps, (Decapoda: Caridea; Alvinocarididae). 2013 8.18-23. Victoria Conference Center, Victoria, BC Canada

Hiraoka, R., Komai, T., Tsuchida, S. Morphological and genetic comparisons of a new alvinocaridid shrimp (Crustacea: Decapoda: Caridea) from hydrothermal vents in the Izu-Bonin and Mariana Arcs. 2013 8.18-23. Victoria Conference Center, Victoria, BC Canada

平岡礼鳥, 駒井智幸, 滋野修一, 土田真二. 熱水性固有種トウロウオハラエビの退化的複眼と背上眼の構造. 日本甲殻類学会第50回大会. 2012 10.20. 熊本大学. 土田真二, 藤倉克則, 平岡礼鳥, 駒井智幸. 西～南太平洋における海山生物の多様性. 日本甲殻類学会第50回大会. 2012 10.20. 熊本大学.

平岡礼鳥, 駒井智幸, 土田真二. 伊豆・小笠原～マリアナ島弧の熱水噴出域に生息するオハラエビ属未記載種の形態的特徴と系統的位. 日本動物分類学会第48回大会. 2012 6.9. 東邦大学

平岡礼鳥, 土田真二, 駒井智幸. 伊豆・小笠原～マリアナ島弧の熱水噴出域に生息するオハラエビ属の未記載種について. 日本甲殻類学会第49回大会. 2011 10.22. 東京海洋大学.

土田真二, 駒井智幸, 根本 卓. 日本周辺海域における熱水性甲殻類の多様性. 日本甲殻類学会第49回大会. 2011 10.22. 東京海洋大学.

土田真二, 駒井智幸, 三宅裕志, 雨宮健太郎, 中村光一, 中川太郎, 牧田寛子. マリアナ島弧熱水域における甲殻類の多様性. 日本甲殻類学会第48回大会. 2010 11.12-14. 琉球大学.

駒井智幸, 土田真二, 大澤正幸, 三宅裕志, 雨宮健太郎, 中村光一. マリアナ島弧日光海山非熱水域における大型甲殻類の多様性. 日本甲殻類学会第48回大会. 2010 11.12-14. 琉球大学.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.jamstec.go.jp/biogeos/j/mbrp/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

土田 真二 (TSUCHIDA, Shinji)

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・技術研究副主幹

研究者番号：30344295