

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：54701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2023

課題番号：19K12424

研究課題名(和文) 博物館標本から得られるDNAのビッグデータによる腹足類の多様性進化ダイナミクス

研究課題名(英文) Museomics-based Study of The Evolutionary Dynamics of Gastropods

研究代表者

ステイアマルガ デフィン (Setiamarga, Davin)

和歌山工業高等専門学校・生物応用化学科・准教授

研究者番号：50625259

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、博物館収蔵標本と新規採集標本からDNAデータを取得し、腹足類の多様性に関するビッグデータセットを構築した。微小貝と大型腹足類の博物館標本のミュゼオミクス解析を活用し、新規配列を取得して系統解析を行い、信頼性の高い参照配列データベースを構築した。貝殻標本のDNA解析法の検討も行った。分岐年代推定とDNAバーコーディングにより、腹足類の進化パターンと環境変動の関連性を明らかにし、生物多様性のモニタリングに貢献した。日本沿岸域に棲息する貝類の遺伝的多様性を最終氷期の影響と関連付けて解析した。今後は、トランスクリプトームや完全なミトゲノムの新たな配列データを取得し続ける。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、博物館収蔵標本と新規採集標本を用いて腹足類の多様性に関するビッグデータセットを構築した。新規配列を取得し、信頼性の高い参照配列データベースを形成することで、腹足類の進化パターンと環境変動の関連性を解明した。分岐年代推定とDNAバーコーディングにより、日本沿岸域の貝類の遺伝的多様性を分析し、生物多様性のモニタリングに貢献した。本研究の成果は、腹足類の進化と環境適応の理解を深めるだけでなく、環境モニタリングや保全活動においても重要な意義を持つ。今後は、得られたビッグデータを基に、新たな配列データの取得と環境モニタリングへの応用を図る。

研究成果の概要(英文)：In this study, DNA data were obtained from museum specimens and newly collected samples, constructing a comprehensive big data set on gastropod diversity. By leveraging museomics analysis of both microgastropods and macrogastropods from museum specimens, new sequences were acquired and subjected to phylogenetic analysis, resulting in a reliable reference sequence database. Methods for DNA analysis of shell specimens were also investigated. Through divergence time estimation and DNA barcoding, the relationship between gastropod evolutionary patterns and environmental changes was elucidated, contributing to biodiversity monitoring. The genetic diversity of gastropods inhabiting the coastal areas of Japan was analyzed in relation to the effects of the last glacial period. Moving forward, new sequence data from transcriptomes and complete mitochondrial genomes will continue to be obtained to deepen the understanding of gastropod evolution and diversity.

研究分野：環境生物学

キーワード：ミュゼオミクス 分子系統 DNAバーコーディング 生物多様性 環境変動 分岐年代 博物館標本 貝殻

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

腹足類は、6万5千種以上を含む多様な動物分類群である。カンブリア紀に出現し、中生代のペルム紀・三畳紀境界後に急速に多様化したとされるが、その進化の全体像はまだ完全には解明されていない。これらの生物は古くから自然史研究の対象であり、世界中の博物館に収蔵されている標本が多く存在する。これらの標本を用いれば、腹足類の多様性を代表できるほどの生物多様性研究が可能である。「ミュゼオミクス」は博物館に収蔵されている標本を用いる DNA 解析による生物多様性やその進化など自然史科学的研究を指す。博物館収蔵標本を DNA による研究に用いることで、分類など自然史科学的基礎情報が頑健で信頼できるものからの DNA 情報を得ることができる他、古い標本からも有用な遺伝子情報を得ることが可能であり、従来の方法では難しかった詳細なデータの取得が期待される。

そこで本研究では、博物館標本からミトコンドリアゲノムおよび 18S-rRNA・28S-rRNA の全長配列を次世代シーケンサーで取得し、これを基に有用な遺伝子断片のマーカーを開発することを目指す。本研究の重要な手法として、ミュゼオミクスを活用する。次世代シーケンサーで得られた配列データをもとに、多様性解析や系統解析を行い、腹足類の進化の詳細なパターンと環境変動の相関関係を解明することを目指す。具体的には、次世代シーケンサーで取得した配列データを用いて遺伝子断片マーカーの開発やその配列情報を獲得し、博物館収蔵標本の DNA 解析に応用する。次いで、標本から得られる膨大な DNA データに、公開データベースから取得した DNA 情報や化石記録、地質学的データを統合して大規模な系統解析および分岐年代推定を行う。これにより、腹足類がどのように環境変動に適応しながら進化・放散してきたかを解明することが期待される。また、博物館標本を用いることによって得られた信頼度の高い遺伝子データが、腹足類の進化史の理解を深めるのに役立つだけでなく、生物保全や環境モニタリングに必要なリファレンスデータの構築にも大いに貢献できると期待できる。この研究は、腹足類の進化と多様性に関する新たな知見を提供し、環境変動に対する適応戦略を理解するための基盤を築くものである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、以下の二つである。一つ目は、次世代シーケンサーを用いて博物館収蔵標本からミトコンドリアゲノムおよび 18S-rRNA・28S-rRNA の全長配列を取得し、これらのデータを基に大規模な系統解析および分岐年代推定を行うことで、腹足類の進化パターンと環境変動の相関関係を解明することである。これにより、腹足類がどのように環境変動に適応しながら進化・放散してきたかを明らかにする。二つ目は、取得した膨大な DNA データに加え、公開データベースから得られた DNA 情報や化石記録、地質学的データを統合し、信頼性の高いリファレンスビッグデータを構築することである。これにより、生物保全や環境モニタリングに必要なデータの提供を目指し、博物館収蔵標本の DNA 実験への応用技術や環境モニタリングの基礎的技術の向上に貢献する。

3. 研究の方法

本研究の目標を達成するために、以下の課題を設定し、それぞれの課題を解決する方法を述べる。まず、全体の多様性変動を理解するために、多種の遺伝子データが必要である。試料の入手が困難な重要種や、多種の試料を短期間で確保することが難しいため、博物館に収蔵されている貝殻・軟体部の標本を活用することで、この問題を解決する。ミュゼオミクスの技術を活用し、博物館標本から DNA および他の遺伝分子（例えばタンパク質）を取得するプロトコルを開発する。特に、貝殻からの DNA 抽出技術を確立することで、これまで研究が困難だった標本からも遺伝情報を取得する。次に、腹足類については、マーカー遺伝子の種類が少なく、長さも非常に短いため、系統解析に必要な解像力を持つ遺伝子データが不足している。この課題を解決するた

めに、次世代シーケンサーを用いて博物館収蔵標本からミトゲノム全長配列および 18S・28S を取得し、これを解析に用いる。また、多様性変動を調査するためには、ミトゲノム配列に加え、多様性を反映する OTU 数からの断片配列を解析に加える必要がある。GenBank に公開済みの配列を用いる一方、新しい配列を博物館収蔵標本から得る予定である。貝殻・軟体部両方の標本から DNA 情報を効率的に採取する方法を開発し、実際に配列データの獲得作業を行う。さらに、多様性変動の解析には DNA データに加え、化石情報や地質学的情報や現生種の多様性情報の記録が必要である。これらのデータを収集し、解析に用いる形までまとめる。最後に、入手した膨大な遺伝子データを解析し、分子データ・化石データ・多様性データを統合することで、生物多様性変動と環境変動との関連性を解明する。この段階に必要なバイオインフォマティクス・ツールは既に開発済みであるため、解析を行う予定である。

4. 研究成果

(1) 貝殻標本を用いるミュゼオミクスについて

本研究では、博物館収蔵標本からミトコンドリア DNA (COI, 12S) を抽出する実験を行い、EDTA を使用した方法が塩酸よりも効果的であることが明らかになり、全ての実験で EDTA を使用した。漂白処理なしで抽出キットを用いる方法が最も高い成功率を示したが、別種の塩基配列が混入することが確認され、CTAB-フェノール-クロロフォルム法よりも抽出キット (DNeasy Blood & Tissue Kit) の方が優れており、プライマーの選定も重要であることが分かった。ユニバーサルプライマーは付着生物や穿孔生物の DNA が混入しやすいため、特定の種に対しては種特異的なプライマーの使用が推奨される。コンタミネーションを防ぐために貝殻表面の最外層を除去するか、内側の殻層を使用することが重要であり、最外層を使用する場合には漂白処理が必要である可能性がある。貝殻内部には多毛類、藻類、海綿などの穿孔性生物が微小な孔を作ることが多く、これが DNA 抽出に影響を与えることがあるため、漂白処理の濃度と時間を適切に設定する必要がある。実験結果から、貝殻からの DNA 抽出はどの種でも可能であるが、その配列が正確であるかの検証が必要であり、外来 DNA の混入が確認されたため、複数の個体で実験を繰り返し、結果の一致を確認することが重要である。特に、ユニバーサルプライマーを用いた場合には他の種の配列が増幅される可能性が高いため、動物体から抽出した DNA と比較することが必要である。本研究では、ミュゼオミクス技術を活用し、博物館収蔵標本から DNA や他の遺伝分子 (例えばタンパク質) を取得するプロトコルを開発し、特に貝殻からの DNA 抽出技術を確立することで、これまで研究が困難だった標本からも遺伝情報を取得することが可能となった。これにより、信頼性の高い遺伝子データが得られ、生物保全や環境モニタリングの基礎技術の向上に貢献することが期待される。

さらに、貝殻マトリックスタンパク質 (プロテオミクス) に関する研究も実施し、プロテインが貝殻内に残存していることが確認された。これにより、プロテオミクスがミュゼオミクス解析に有用である可能性が示されたが、高コストが課題であるため、コスト削減のためのさらなる研究が必要である。また、プロテオーム単独では限界があるため、貝殻プロテオームを有効活用するためには、参照トランスクリプトームデータの構築が必要となる。なお、以前の研究でティラノサウルス (T-rex) の化石プロテオームが現生の鳥類と関連性があることを確認したことから、プロテオミクスを自然史研究にさらに応用する意義が裏付けられており、化石生物との比較も可能となるかもしれない。

(2) DNA やその他の生体高分子の保存条件の検討について

ミュゼオミクスの一環として、博物館標本庫での液浸標本保存条件が DNA やその他の生体高分子に与える影響を評価するため、新鮮なアサリをモデルシステムとして使用した。アサリは加熱処理の有無、90%エタノールの有無、および保存温度 (4° C および 20° C) の組み合わせで処理し、保存期間 0-100 日の間で定期的に DNA およびタンパク質の採取量を測定した。結果、30 日経過後には全ての保存条件で DNA の急激な減少が観察されたが、90 日間の保存では

エタノール中での保存が最も効果的であり、 -20°C での保存も他の条件に比べて DNA の劣化が少なかった。タンパク質の採取量は保存温度や条件により異なるが、80 日以降は安定して得られる可能性が示唆された。また、加熱処理はタンパク質の保存に影響を与えなかった。さらに、プロテオミクスの研究では、貝殻内にタンパク質が残存していることが確認され、これはミュゼオミクス解析に有用であることが示唆された。しかし、高コストが課題であり、コスト削減のためのさらなる研究が必要である。また、プロテオーム単独では限界があるため、貝殻プロテオームを有効活用するにはトランスクリプトームのリファレンスデータの構築が重要であることがわかった。これらの結果から、標本を -20°C でエタノール中に保存することで DNA やタンパク質を安定して保存できる可能性が示されたが、これは 100 日間の短期間での調査結果であり、長期保存条件下では異なる可能性がある。さらに、日本では台風や地震による停電リスクが高く、大規模な標本を -20°C で長期保存することは現実的ではないため、特に重要なサンプルのみを冷凍保存する方法の検討が求められる。

(3) 博物館収蔵標本と新規採集標本からの DNA 塩基配列の取得およびビッグデータ構築とその生物多様性調査への応用

本研究では、博物館収蔵標本および新規採集標本から DNA 塩基配列を取得し、ビッグデータを構築することに成功した。具体的な例としては次の通りである。

微小腹足類（微小貝）と大型腹足類（マクロ腹足類）を含む多様な標本から、DNA データを取得し、系統解析を行った。微小貝に関しては、形態学的に同定された標本から 387 の新規配列を取得し、これらの配列を用いた系統解析では、ほとんどの形態種が単系統であり、十分に支持されていることが確認された。Rissonea 属や Barleeia 属などの分類群の系統現実を確認し、新たな種の可能性を示唆する結果も得られた。これらのデータは、微小貝の分子同定、系統、進化の理解に重要な知見を提供し、今後の研究における信頼性の高い参照配列データベースの構築に貢献するものである。さらに、大型腹足類の DNA データも同時に収集し、腹足類全体の多様性に関するビッグデータセットを構築することができた。また、バンダ海における海洋生物の外来種調査を実施し、DNA バーコーディングおよびメタバーコーディングを用いて、海洋生物の初期侵入を早期に検出するための基礎情報を収集した。バンダナイラの付着生物コミュニティから 66 種類の非サンゴ標本を記録し、これらは主に海綿動物、被囊動物、軟体動物に分類された。この調査は、科学者や地元コミュニティの教育および意識向上に貢献するものであり、将来の外来種モニタリングのための重要なベースライン情報を提供することができた。ベトナムで採取された食用腹足類の標本を対象にした複数の遺伝子マーカーによる DNA バーコーディング研究では、食用種に未記載種が存在する可能性があることを明らかにしたほか、海棲腹足類の種同定に基準となる遺伝距離の提案を行なった。この成果により、ベトナムや熱帯東南アジアにおける食用海産腹足類のモニタリングのための信頼性の高い参照配列データベースを構築することができた。また、サツマキンコという深海棲息のナマコの新種記載や、腹足類カサガイ科アオガイ属の分子分類学的再評価、和歌山県の沿岸で採取された腹足類のトランスクリプトーム解析により、貝類の遺伝的多様性に関する新たな知見を得た。スガイやイソニナの研究では、博物館標本から COI および 12S-rRNA や ITS1 など様々な遺伝子の部分配列を解析し、日本の沿岸域に棲息する貝類の遺伝的多様性が最終氷期によるものということを示した。この研究は、博物館標本から得られた DNA データを活用した進化研究の一例となった。

オウムガイやカイダコ類や、様々な腹足類・二枚貝など軟体動物を対象とする、ゲノム解析やプロテオーム解析、トランスクリプトーム解析をも含むマルチオミクス手法を用いた貝殻マトリックスタンパク質の研究から、ビッグデータの解析と提供だけではなく、それらのデータからの貝殻タンパク質の進化史についての解明もできた。特に、アオイガイ（の全ゲノム解析はニューヨークタイムズにも取り上げられ、大きな注目を集めた。

上記のように、博物館収蔵標本を活用した DNA バーコーディングおよび分子系統解析は、生物多様性の理解と保全に重要な貢献を果たしている。今後もこれらのデータを基にした解析

を進めることで、環境変動と生物多様性の関連性を解明し、より信頼性の高い参照配列データベースの構築を目指していく。

(4) 今後の課題

本研究は、新型コロナウイルスの影響や試薬価格の高騰により、計画の調整が必要となったが、結果として多くの情報を取得することに成功した。遅れが生じたものの、研究は軌道に乗り、新たな洞察を得ることができた。今後の課題として、以下の 3 つの主要な研究方向性を考えている。まず、現在までに得られた全てのデータを統合し、腹足類の分岐年代解析を行い、多様化のパターンを明らかにする予定である。これにより、腹足類がどのようにして多様化し、環境変動に適応してきたかをより詳細に理解することが可能になる。また、取得したトランスクリプトームデータを用いて、解析 1 を行うための頑健な系統樹を構築し、進化の詳細なメカニズムを解明する予定である。トランスクリプトームデータを用いることで、より正確な遺伝子の発現パターンと進化の道筋を描くことが期待される。次いで、腹足類の新たな配列データの取得を継続し、トランスクリプトーム、完全なミトゲノム、部分配列などを取得することで、博物館標本と結びつけられた信頼性の高い参照配列を提供し続ける。これにより、1 の解析を行うためのデータセットをさらに充実させると同時に、生物多様性のモニタリングに必要なリファレンスシーケンスを提供する。また、殻化石サンプルを用いたプロテオーム解析の展開も考えており、これにより古生物学的研究に新たな視点を提供することが可能になると期待している。さらに、「ミュゼオジェロミクス」への展開も視野に入れている。貝殻から DNA データを取得するためのプロトコルを最適化し、博物館標本からの遺伝情報の取得を目指す。この新たなアプローチにより、貝殻標本を用いた遺伝子解析の可能性が広がり、さらに多くの進化的および生態学的洞察を得ることが期待される。これらの今後の課題を通じて、本研究は腹足類の進化と多様性の理解を深め、生物保全や環境モニタリングの向上に貢献し続けることを目指している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 11件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Teruya Shinnosuke, Setiamarga Davin H. E., Nakano Tomoyuki, Sasaki Takenori	4. 巻 1087
2. 論文標題 Molecular phylogeny of Nipponacmea (Patellogastropoda, Lottiidae) from Japan: a re-evaluation of species taxonomy and morphological diagnosis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ZooKeys	6. 最初と最後の頁 163 ~ 198
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3897/zookeys.1087.78193	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 YAMANA YUSUKE, SOLIS-MARIN FRANCISCO A, YAMAMOTO MASAKI, OTA YUZO, KOHITSUKA HISANORI, OMORI AKIHITO, IWASAKI KAZUMA, SETIAMARGA DAVIN H. E.	4. 巻 5138
2. 論文標題 Partial redescrptions of three holothurians with "hook papillae" (Apodida: Chiridotidae): Taeniogyrus japonicus (Marenzeller, 1882), T. dendyi (Mortensen, 1925), Scoliorhapis theelii (Heding, 1928)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Zootaxa	6. 最初と最後の頁 351 ~ 387
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11646/zootaxa.5138.4.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 YAMANA YUSUKE, THANDAR AHMED S., HAYASHIBARA TAKESHI, SETIAMARGA DAVIN H. E.	4. 巻 5209
2. 論文標題 A new species of dendrochirotid holothuroid from deep water of southern Japan, with the erection of a new genus, Satsumaocnus (Echinodermata: Holothuroidea: Dendrochirotida: Cucumariidae: Colochirinae)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Zootaxa	6. 最初と最後の頁 270 ~ 284
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11646/ZOOTAXA.5209.2.7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Yoshida Masa-aki, Hirota Kazuki, Imoto Junichi, Okuno Miki, Tanaka Hiroyuki, Kajitani Rei, Toyoda Atsushi, Itoh Takehiko, Ikeo Kazuho, Sasaki Takenori, Setiamarga Davin H E	4. 巻 14
2. 論文標題 Gene Recruitments and Dismissals in the Argonaut Genome Provide Insights into Pelagic Lifestyle Adaptation and Shell-like Eggcase Reacquisition	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Genome Biology and Evolution	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/gbe/evac140	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Teruya S, Setiamarga DHE, Nakano T, Sasaki T	4. 巻 1087
2. 論文標題 Molecular phylogeny of Nipponacmea (Patellogastropoda, Lottiidae) from Japan: a re-evaluation of species taxonomy and morphological diagnosis.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ZooKeys	6. 最初と最後の頁 163-198
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3897/zookeys.1087.78193	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Sato K, Setiamarga DHE, Yonemitsu H, Higuchi K.	4. 巻 10.3389
2. 論文標題 Microstructural and genetic insights into the formation of the 'winter diffusion layer' in Japanese pearl oyster <i>Pinctada fucata</i> and its relation to environment temperature changes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sato K, Setiamarga DHE, Yonemitsu H, Higuchi K	6. 最初と最後の頁 794287
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fevo.2022.794287	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Setiamarga DHE, Hirota K, Yoshida MA, Takeda T, Kito K, Shimizu K, Isowa Y, Ikeo K, Sasaki T, Endo K	4. 巻 12
2. 論文標題 Hydrophilic Shell Matrix Proteins of <i>Nautilus pompilius</i> and The Identification of a Core Set of Conchiferan Domains	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Genes	6. 最初と最後の頁 1925
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/genes12121925.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Fukunaga N, Shimizu M, Teruya S, bt Razali NN, Nakashima S, Tomobuchi N, Sasaki T, Setiamarga DHE	4. 巻 322
2. 論文標題 Reassessing the usefulness of the mitochondrial 12S-rRNA gene for the DNA barcoding of shelled gastropods using museum specimens.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 E3S Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 1028
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/e3sconf/202132201028	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hirota Kazuki, Yoshida Masa-aki, Itoh Takehiko, Toyoda Atsushi, Setiamarga Davin H. E.	4. 巻 6
2. 論文標題 The full mitochondrial genome sequence of the greater argonaut <i>Argonauta argo</i> (Cephalopoda, Argonautoidae) and its phylogenetic position in Octopodiformes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Mitochondrial DNA Part B	6. 最初と最後の頁 1451 ~ 1453
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/23802359.2021.1911710	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yamamoto Masaki, Hiruta Shimpei F., Arai Mikihiro, Shimizu Moe, Mah Christopher L., Fujita Toshihiko, Setiamarga Davin H. E.	4. 巻 6
2. 論文標題 The first complete mitochondrial genome of the Northern Pacific deep-sea goniasterid sea star <i>Ceramaster japonicus</i> (Sladen, 1889) determined using NGS-based shotgun sequencing	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Mitochondrial DNA Part B	6. 最初と最後の頁 1406 ~ 1408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/23802359.2021.1911706	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 中島理子, 中路 渚, Tu DV, 佐々木猛智, Setiamarga Davin H. E.	4. 巻 OES28-0027
2. 論文標題 ミトコンドリア由来12S-rRNA遺伝子を用いた有殻腹足類の博物館標本のDNAバーコーディング	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本海洋工学会・日本船舶, 海洋工学会第28回海洋工学シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 西本真琴, 大原珠海+, 山本真生+, 佐々木猛智, Setiamarga Davin H. E.	4. 巻 OES28-0045
2. 論文標題 海棲動物液浸標本の博物館保存科学: アサリの液浸標本の生化学的組成変化を例に	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本海洋工学会・日本船舶, 海洋工学会第28回海洋工学シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Setiamarga Davin H. E., Hirota Kazuki, Yoshida Masa-aki, Takeda Yusuke, Kito Keiji, Shimizu Keisuke, Isowa Yukinobu, Ikeo Kazuho, Sasaki Takenori, Endo Kazuyoshi	4. 巻 2020.11.14.382804
2. 論文標題 Hydrophilic Shell Matrix Proteins of Nautilus pompilius and The Identification of a Core Set of Conchiferan Domains	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 bioRxiv Preprint Server	6. 最初と最後の頁 1-43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1101/2020.11.14.382804	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Setiamarga DHE, Nakaji N, Iwamoto S, Teruya S, Sasaki T	4. 巻 17
2. 論文標題 DNA Barcoding study of shelled Gastropods in the intertidal rocky coasts of Central Wakayama Prefecture, Japan, using two gene markers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of GEOMATE	6. 最初と最後の頁 9-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21660/2019.62.4521	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Keeping up with introduced marine species at a remote biodiversity hotspot: awareness, training and collaboration across different sectors is key.	4. 巻 22
2. 論文標題 Huhn M, Madduppa HM, Khair M, Sabrian A, Irawati Y, Anggraini NP, Wilkinson SP, Simpson T, Iwasaki K†, Setiamarga DHE, Dias PJ	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biological Invasions	6. 最初と最後の頁 749-771
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10530-019-02126-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sato Kei, Kano Yasunori, Setiamarga Davin H. E., Watanabe Hiromi K., Sasaki Takenori	4. 巻 zsc1249
2. 論文標題 Molecular phylogeny of protobranch bivalves and systematic implications of their shell microstructure	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Zoologica Scripta	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/zsc.12419	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hirota Kazuki, Tochino Nanami, Seto Maaya, Sasaki Takenori, Yoshida Masa-aki, Setiamarga Davin H. E.	4. 巻 170
2. 論文標題 Comparative proteomics of the shell matrix proteins of Nautilus pompilius and the conchiferans provide insights into mollusk shell evolution at the molecular level	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Marine Biology	6. 最初と最後の頁 106
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00227-023-04244-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Subhan Beginer, Setiamarga Davin H. E., Arafat Dondy	4. 巻 5
2. 論文標題 eDNA Sebagai Metode untuk Pemantauan Biodiversitas di Kawasan Konservasi Laut Indonesia secara efektif dan efisien	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Policy Brief Pertanian, Kelautan, dan Biosains Tropika	6. 最初と最後の頁 728 ~ 733
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.29244/agro-maritim.0503.728-733	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計29件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 佐々木猛智, スティアマルガ デフィン, 清水 萌, 照屋清之介, 中野智之
2. 発表標題 貝のミュゼオミクス
3. 学会等名 日本貝類学会令和4年度沖縄大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石川彰人, スティアマルガ・デフィン, 豊田敦, 鈴木穰, 上島励
2. 発表標題 日本産キセルガイのPhylogenomics (予報)
3. 学会等名 日本貝類学会令和4年度沖縄大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 廣田主樹, 吉田真明, 佐々木猛智, スティアマルガ・デフィン
2. 発表標題 カイダコ類の卵鞘の石灰化組織にみられる微細構造の特徴
3. 学会等名 第5回イカ・タコ研究会静岡大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 瀬戸麻綾, 廣田主樹, 吉田真明, スティアマルガ・デフィン
2. 発表標題 比較ゲノム解析からわかったカイダコ類の卵鞘の正体
3. 学会等名 第5回イカ・タコ研究会静岡大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田祭, 清水萌, 石川彰人, 上島励, スティアマルガ・デフィン
2. 発表標題 スタアズギセルとシコクギセルのミトコンドリアゲノム全長から見るキセルガイ科の系統の実態
3. 学会等名 第5回イカ・タコ研究会静岡大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 スティアマルガ デフィン, 吉田真明, 廣田主樹, 佐々木猛智
2. 発表標題 カイダコ類の卵鞘は軟体動物貝殻亜門の相同器官ではない: マルチオミクス解析から得た知見
3. 学会等名 令和4年度日本動物学会年次大会・早稲田大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 廣田 主樹, 吉田 真明, 佐々木 猛智, スティアマルガ デフィン
2. 発表標題 カイダコ類 (アオイガイ科) の卵鞘でみられる貝殻微細構造の特質
3. 学会等名 令和4年度日本動物学会年次大会・早稲田大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清水 萌, 中島理子, ドー ヴァン テュ, 佐々木猛智, スティアマルガ デフィン
2. 発表標題 ベトナムにおける食用腹足類のDNAバーコーディング
3. 学会等名 令和4年度日本動物学会年次大会・早稲田大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田 真明, スティアマルガ デフィン, 廣田 主樹, 佐々木 猛智
2. 発表標題 カイダコゲノムに見る保存された貝殻形成遺伝子
3. 学会等名 令和4年度日本動物学会年次大会・早稲田大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Setiamarga DHE. 廣田主樹, 佐々木猛智, 吉田真明
2. 発表標題 カイダコ類の貝殻は軟体動物貝殻亜門の相同器官ではない: マルチオミクス解析から得た知見
3. 学会等名 日本動物分類学会第 57 回東京大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Setiamarga DHE
2. 発表標題 The eggcase of the argonauts is not a homolog of the shell of conchiferans even at the molecular level
3. 学会等名 9th National and 5th International Marine and Fisheries Symposium. Organizer: Hasanuddin University, Makassar, Indonesia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清水 萌, 中島理子, Tu DV, 佐々木猛智, Setiamarga DHE
2. 発表標題 複数の遺伝子マーカーによるベトナムにおける食用腹足類のDNAバーコーディング
3. 学会等名 令和03年度日本水産学会大会春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本真生, Madduppa HM, 岩崎和真, Huhn M, Dias PJ, Setiamarga DHE
2. 発表標題 DNAバーコーディング法によるインドネシアのバンダ諸島に棲息する海棲無脊椎動物の外来種調査
3. 学会等名 令和03年度日本水産学会大会春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中島理子, 中路 渚, Tu DV, 佐々木猛智, Setiamarga DHE
2. 発表標題 ミトコンドリア由来12S-rRNA遺伝子を用いた有殻腹足類の博物館標本のDNAバーコーディング
3. 学会等名 日本海洋工学会・日本船舶, 海洋工学会第28回海洋工学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西本真琴, 大原珠海+, 山本真生+, 佐々木猛智, Setiamarga DHE
2. 発表標題 海棲動物液浸標本の博物館保存科学：アサリの液浸標本の生化学的組成変化を例に
3. 学会等名 日本海洋工学会・日本船舶, 海洋工学会第28回海洋工学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Setiamarga DHE
2. 発表標題 DNA-based Studies in Natural History Research of Marine Biodiversity
3. 学会等名 International Conference on the Ocean and Earth Sciences (ICOES) 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Setiamarga DHE
2. 発表標題 DNA-based Studies in Natural History Research of Marine Biodiversity
3. 学会等名 5th International Biology Conference (IBOC) 2020: Ecofarming, Ecotourism & Green Management for Sustainability of Natural Resources (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Setiamarga DHE
2. 発表標題 OMICS in Marine Sciences (Aplikasi OMICS untuk Kelautan) : The Evolution of Conchifera shell matrix proteins as suggested by comparative proteomics and transcriptomics
3. 学会等名 Lecture Series SITH-ITB (School of Life Sciences and Technology, Bandung Institute of Technology) (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Setiamarga DHE
2. 発表標題 Discovering biodiversity through genetic approach for conservation and sustainable utilization
3. 学会等名 WORLD CLASS PROFESSOR of Universitas Diponegoro Lecture. Organizer: Department of Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Setiamarga DHE
2. 発表標題 The Evolution of Conchifera shell matrix proteins as suggested by comparative proteomics and transcriptomics
3. 学会等名 OceanogenTalk 02, Organizers: (1) Department of Marine Science and Technology, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, IPB University, Bogor, Indonesia; (2) インドネシア若手学者学術会議 (ALMI) (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中島理子, 照屋清之介, 佐々木猛智, Setiamarga DHE
2. 発表標題 ミトゲノム由来遺伝子COI 及び 12SrRNA による日本棲息スガイ (<i>L. corensis</i>) の分子系統地理学的解析
3. 学会等名 日本動物分類学会第 55 回小田原大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西本真琴, 大原珠海, 山本真生, Setiamarga DHE
2. 発表標題 アサリを液浸標本モデルに用いた保存化学: 生化学的組成調査
3. 学会等名 日本動物分類学会第 55 回小田原大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nakaji N, Iwamoto S, Teruya S, Teramoto S, Sasaki T, Setiamarga DHE
2. 発表標題 DNA Barcoding study on intertidal shelled Gastropods from Nada Coast in Wakayama Prefecture, Japan, using the nuclear 28S-rRNA gene and the mitochondrial COI gene
3. 学会等名 日本動物分類学会第 55 回小田原大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Setiamarga DHE
2. 発表標題 Natural History Research on Biodiversity Using Molecular Biology And Genomic Approaches.
3. 学会等名 The 2019 International Conference on Biotechnology and Life Sciences (IC-BIOLIS 2019): "Biotechnology in The Era of 4th Industrial Revolution" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Setiamarga DHE
2. 発表標題 Accelerating the development of Indonesia's frontier, outermost, and least developed regions for a more prosperous society: From the point of view of basic research and education for science and technology
3. 学会等名 Annual Scientific Symposium of Indonesian Collegians in Japan 2019 (ASSIGN 2019) (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Setiamarga DHE, Hirota K, Sasaki T, Yoshida M
2. 発表標題 Gene recruitments, dismissals, and re-recruitments in the formation of shell-like calcified eggcase of argonaut octopuses
3. 学会等名 6th International Sclerochronology Conference, Tokyo, Japan 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yoshida M, Hirota K, Sasaki T, Setiamarga DHE
2. 発表標題 Dynamic expressions of shell matrix protein-coding genes during the embryonic development of Nautilus pompilius
3. 学会等名 6th International Sclerochronology Conference, Tokyo, Japan 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Setiamarga DHE, Nakashima S, Hirota K, Yoshida M, Sasaki T
2. 発表標題 Genetic diversity of the turban snail <i>Lunella coreensis</i> from Japan indicated a radiation event affected by the ice age and warm sea currents
3. 学会等名 6th International Sclerochronology Conference, Tokyo, Japan 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hirota K, Yoshida M, Sasaki T, Setiamarga DHE
2. 発表標題 Microstructural characteristics of the shell-like calcified eggcases of argonaut octopuses, <i>Argonauta argo</i> and <i>Argonauta hians</i> indicate that they are not homologous to molluscan shells
3. 学会等名 6th International Sclerochronology Conference, Tokyo, Japan 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所創立100周年記念出版編集委員会、朝倉 彰、下村 通誉、中野 智之、後藤 龍太郎、山守 瑠奈	4. 発行年 2022年
2. 出版社 京都大学学術出版会	5. 総ページ数 706
3. 書名 海産無脊椎動物多様性学	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	佐々木 猛智 (Sasaki Takenori) (70313195)	東京大学・総合研究博物館・准教授 (12601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関