

アワビ貝殻にみる多様性進化プロセスの解明

Evolutionary Processes of Morphological Diversity in Abalone Shells

所属機関： 東京大学 代表研究者氏名：平瀬祥太郎

研究期間： 2023 年 10 月 1 日～ 2023 年 10 月 31 日

区分：個人 A

滞在研究機関： Department of Invertebrate Zoology
Santa Barbara Museum of Natural History
2559 Puesta del Sol, Santa Barbara, CA 93105

共同研究者等： Dr. Daniel Geiger

Abalone species in the world can be roughly divided into two types: those with small, elongated shells and those with large, round shells. The former small abalone species are distributed from Europe to the Indian Ocean and tropical regions, while the latter large abalone species are found in temperate regions such as North America, Japan, and Australia. In addition to shell size, abalone shells show diverse patterns in various morphological traits, such as exhalation pore height, shell apex height, and weight etc. I aim to elucidate the evolutionary process of abalone species distributed worldwide by combining molecular phylogenetic analysis based on whole genome data and morphological analysis. Morphometrics will be the focus of this research.

海外研究活動概要

世界のアワビ類は小型の細長いタイプの貝殻を持つ種と、大型の丸い貝殻を持つ種の大きく 2 つに分けられる。前者の小型アワビ類は、ヨーロッパからインド洋、熱帯域に分布している一方で、後者の大型アワビ類は北アメリカや日本沿岸、オーストラリアなどの温帯域に分布している。また、サイズ以外にも、アワビ類の貝殻は呼吸孔の高さや殻頂の高さ、殻の厚さなど、さまざまな形態形質で多様なパターンを示す。申請者は、世界中に分布するアワビ類の進化プロセスの解明を、全ゲノムデータに基づく分子系統解析（ゲノム系統解析：Phylogenomics）と形態解析を組み合わせることで明らかにすることを目指している。本研究では、そのうちの形態測定をメインで行った。

昨年度、アワビ類の分類学で著名なサンタバーバラ自然史博物館の Daniel Geiger 博士より世界のアワビ類の組織標本の提供を受け、これらの標本を用いたゲノム系統解析をこれまでに遂行してきた。全ゲノムデータを用いたゲノム系統解析の結果、小型のアワビ類が比較的早くに分岐した一方で、大型の種はそれぞれの地域で独立に小型の種から進化して

いる可能性が示された。本研究は、この系統樹で推定された世界のアワビ類の系統関係と貝殻形態の数値データを照らし合わせ、貝殻の形態進化における何らかのパターンを見出すことを目的とする。

成果

サンタバーバラ自然史博物館に所蔵されている 32 種のアワビ種の合計 1402 点の貝殻標本について、基本的な形態測定を行った（ノギスによる長さの計測と、はかりによる重量の計測）。測定項目は貝殻長、貝殻幅、貝殻高、貝殻重量の 4 つを対象とした。計測にあたっては、できる限り幅広い貝殻長の標本を用い、貝殻の成長に伴うプロポーションの変化、貝殻の成長曲線を構築した。現在、各種の計測データについて詳細な統計解析を行なっている。これまでの予備的な解析から、①全てのアワビ種において貝殻の基本的なプロポーション（貝殻長に対する貝殻幅、貝殻高の割合）は変化しないこと、②貝殻長に対する貝殻重量の指数関数的な増加パターンを示すこと、を見出すことができた。また、ノギスでは測定するのが困難な形質間の距離を測定するため、32 種の貝殻の表面、側面からの写真も撮影した。また、

博物館が所蔵している標本に紐付けされている情報から、各種が採集された地域や水深情報なども整理し、データ化を行なった。

今後の展望

各アワビ種の成長に伴う貝殻のプロポーシオンや重量の成長パターンを調べることは、アワビ類の貝殻の進化について考察する上で非常に重要である。しかし、そのようなデータはこれまで取得されていなかった。また、特に大型アワビ類の資源は近年に大きく枯渇し、小型化も進んでいることから、それぞれの種でさまざまな大きさの個体を新たにサンプリングすることは困難である。しかし、サンタバーバラ自然史博物館には 1890 年代からの標本が所蔵されているため、本研究では、それらの貝殻標本を計測することで、当該データを種横断的に取得することに成功した。

現在、世界のアワビ類のゲノム系統解析を、本研究の共同研究者である Daniel Geiger 博士と行なっ

ている。今後、構築したゲノム系統樹における時間軸を、アワビ類の化石記録を用いて較正し、各種の分岐年代推定を行っていく予定である。そして、本研究で得られた各種の貝殻のプロポーシオンや、貝殻重量の成長パターン、最大殻長、分布域や生息水深に関するデータを、ゲノム形態解析の結果と組み合わせることで、アワビ類の起源と分散プロセス、および、形態進化の歴史を明らかにする。前者については、Phylogenetic Comparative 解析によって、アワビ貝殻の形態進化（貝殻のシェイプの変化や大型化、小型化など）が特定の時代に急激に起こっているかどうかを検証する。後者については、BioGeoBEARS などのソフトウェアを使い、アワビ類の起源と分散プロセスに関連する 3 つの仮説（環太平洋地域モデル、インド・マレーモデル、テチス海モデル）を検証していく予定である。

研究の発表

該当なし。