

氏名	安里 開士
学位の種類	博士 (理学)
学位記番号	博 甲 第 9037号
学位授与年月日	平成 31年 3月 25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	生命環境科学研究科

学位論文題目

Evolution of *Shikamaia*, Giant Permian Bivalves (Alatoconchidae: Ambonychioidea) from Japan

(ペルム紀の巨大二枚貝シカマイア属の進化)

主査	筑波大学教授 (連携大学院)	博士 (理学)	重田 康成
副査	筑波大学教授	理学博士	指田 勝男
副査	筑波大学准教授	博士 (理学)	鎌田 祥仁
副査	筑波大学准教授	博士 (理学)	上松 佐知子

## 論 文 の 要 旨

巨大な生物は地質時代を通じて様々な分類群に存在し、これらは環境との相互関係を研究する格好の材料として古くから注目を浴びてきた。生物の巨大化を理解するためには、生息環境に加えてその生物の生態的特性を理解することが重要である。しかし、古い時代の化石の場合、形態や生態など生物の基本的な情報すら十分に明らかになっていない場合が少なくない。著者が研究したシカマイア属と呼ばれる巨大な二枚貝化石もその一つである。シカマイア属が多産する岐阜県大垣市の中部ペルム系赤坂石灰岩からは様々な巨大生物の化石が豊富に産出する。著者は、赤坂石灰岩の生物巨大化現象の解明に向けて、シカマイア属の分類と古生態に関する以下の4項目について研究を行った。

- 1) シカマイア・アカサカエンスの殻形態: シカマイア属の模式種であるシカマイア・アカサカエンスの模式標本と同産地・層準 (赤坂石灰岩下部層) から得られた標本を用いて本種の殻形態の復元を試み、1 mを超える巨大な笹の葉状の形態であったことをはじめて明らかにした。
- 2) シカマイア属の分類: 赤坂石灰岩中部層・上部層と岐阜県本巣市根尾の舟伏山石灰岩から未記載のシカマイア 3 種とこれまで日本から未報告のサイクラコンカ属を見出した。これにより、日本におけるシカマイア属は、前期ペルム紀後期 (Kungurian) から中期ペルム紀後期 (Capitanian) にかけて4種が分布しており、これらは時代を経るごとに殻が丸みを帯び、殻幅が広がる傾向を示すことが明らかになった。
- 3) 貝殻微細構造と産状に基づくシカマイア属の古生態: 本研究で記載した5種の貝殻微細構造を観察したところ、殻は光を透過させないことが判明した。また、殻の腹側 (地面に接する面) にレンズ状の隙間

があることを新たに発見した。シカマイア属は有機物に富む黒色石灰岩から多産し密集層（シカマイア層）を形成する。以上の観察結果から、著者は、シカマイア属はヘドロ状の堆積物から硫化水素に富む海水を取り込み、硫黄酸化細菌を軟体部に共生させることで殻を成長させていたとする新説を提唱した。

- 4) 安定同位体比に基づくシカマイア属の古生態: シカマイアの殻体の  $\delta^{13}\text{C}$  は、硫黄酸化細菌共生に特徴的な値の傾向を示す。このことは、3)の結果と調和的であり、古生態における新説を化学分析の観点から検証した。

著者の研究により、シカマイア属は光合成共生ではなく硫黄酸化細菌共生系二枚貝類であり、その生息場はヘドロ状の還元的な浅海環境であった可能性が高いことが明らかになった。著者はさらに、シカマイアが当時の浅海域に広く分布していたと考えられている還元的な環境に適応することで多量の餌資源を獲得し、その結果、殻サイズが巨大になったと推測した。

## 審 査 の 要 旨

ペルム紀は、2回の大量絶滅事件を含む地球環境が大きく変動した時期である。岐阜県大垣市に分布する赤坂石灰岩からは、中期ペルム紀の巨大な生物を含む豊富な化石が産出する。この化石群の研究は、ペルム紀の地球環境と生物群の特性の解明だけではなく、生物の巨大化や、中生代や現代に繋がる生物群の成立を解明する上で重要なヒントを与えてくれる可能性を大いに秘めている。しかし、産出する化石には、形態や分類が未だ解明されていないものが少なからず含まれている。シカマイア属と呼ばれる巨大な二枚貝化石もその中の一つである。塊状の石灰岩の中から産出するため、化石を剖出することが困難であるとされていたが、著者はエアーチゼルを用いた地道な作業を根気よく続け、多くの化石を取り出し、それに基づいて殻形態、成長様式、生息姿勢の詳細を初めて明らかにした。また、貝殻微細構造や殻の安定同位体比の研究から、シカマイア属は硫黄酸化細菌共生系二枚貝類であり、その生息場はヘドロ状の還元的な浅海環境であった可能性が高いことを明らかにした。中期ペルム紀の浅海域には硫化水素に富む海水が湧昇していたとする先行研究もあり、本研究はペルム紀の生物群と古環境を研究する上で、重要なデータを提供するものである。赤坂石灰岩に類似した巨大な化石を含む中期ペルム紀石灰岩は、世界中から知られているが、含まれる化石や古環境に関する詳細な研究はほとんど行なわれていない。本研究は、これらの石灰岩や化石を対象にした今後の研究のパイオニア的研究例となることが期待される。

平成31年1月21日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行なった。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。