



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Early evolutionary history of soft-bodied cephalopods [an abstract of entire text]
Author(s)	池上, 森
Description	この博士論文全文の閲覧方法については、以下のサイトをご参照ください。 https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第16254号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/95410
Type	doctoral thesis
File Information	Shin_Ikegami_summary.pdf



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理 学） 氏 名 池上 森

学 位 論 文 題 名

Early evolutionary history of soft-bodied cephalopods
(軟体性頭足類の初期進化史)

頭足類は、五億年という長い進化史を持ち、膨大かつ多様な化石が広域的に発見される点から古生物学において大きな注目を集めてきた。この進化史中で最大のボディプランの変革は、大型の殻を喪失し軟体化したことである。これをきっかけに、頭足類は現在までに無脊椎動物では例外的に高い身体機能と知性を発達させた。現生軟体性頭足類は魚類に次ぐ膨大なバイオマスを持ち、強力な捕食者であるとともに頂点捕食者の餌資源として海洋生態系を支えている。しかし、頭足類化石はほとんどが殻であるため、軟体化した頭足類は化石記録が無く、その重要性に反して進化史はほぼ未解明である。この化石記録の欠如が、頭足類進化史解明の最大の課題である。本研究では、先行研究の断片的な情報から進化における重要な時代と推測されている後期白亜紀に注目し、軟体性頭足類の初期進化史を、大量かつ連続的な化石の発見と分類に基づいて高解像に復元することを目的とした。

本研究では、頭足類固有の器官であり、物理・化学的な分解を受けにくく化石化しやすい顎器に注目した。その形態は同定に有効であり、軟体性グループの属する鞘形亜綱の下顎では、目から種レベルの詳細な同定手法が現生種で作成されている。また、顎器は成長段階の判別、食性推定、体サイズ推定にも有効である。こうした特徴から、顎器は軟体性頭足類の進化史解明において唯一の手がかりとなる。しかし、顎器は小さく、うすく、複雑な形態を持つため、古生物学における従来手法（岩石の物理・化学的な破壊・溶解、X 線 CT など）では、発見・抽出・観察が極めて困難である。このため、顎器化石の既存標本は 37 個の巨大なもののみであり、深刻な発見・採集バイアスの存在が示唆される。また、これらは形質の抽出が不十分であり、同定や分類の基準が不明瞭である。こうした状況は、多様性や生物量の正確な理解を阻害している。

これに対し本研究では、岩石をフルカラー・超高解像度のボリュームデータに変換する破壊型トモグラフィーを開発し、内部の化石の無差別な可視化を可能にした。発見した化石は、高精細なデジタル 3D モデルとして抽出することで、サイズ・脆弱性・複雑性に影響されず完全に母岩から分離し、自由な観察・計測を可能にした。これにより、従来手法の課題を克服し、顎器化石を連続的な時代から大量に発見することを可能にした。試料には、連続性が高く年代層序のデータが充実している白亜系蝦夷層群から、同定に重要な三次元形態をよく保存する炭酸塩コンクリーションを採集した。本研究では、現生種の同定手法を基に、アンモナイト殻化石で用いられる以上の数の形態的特徴を用いて分類体系をアップデートした。これにより、多様性、バイオマス、生態などを検討し、軟体性頭足類の進化史を高解像に復元することをはじめて可能にした。

この結果、先行研究を大幅に上回る数の軟体性頭足類の顎器化石が発見された。これらの顎器化石は mm スケールの微小な化石であり、そのサイズがこれまで発見を妨げていたと考えられる。これは、古生物研究の最初のステップ、すなわち化石の発見の段階から従来方法論に再考を迫るものである。またこれらを基に、本研究では後期白亜紀の軟体性頭足類において、多数の新タクソンを記載した。

頭足類下顎の個体数比較から、後期白亜紀においてイカ類（開眼目・閉眼目）、コウモリ

ダコ目、ヒゲダコ亜目といった軟体性頭足類が高い割合を示すことが示された。体サイズ推定の結果を加味すると、中生代頭足類の代表的存在であるアンモナイトや現在頭足類とニッチを競う関係にある真骨魚類と比較しても高いバイオマスを持っていたことが示唆される。

本研究では、イカ類（開眼目・閉眼目）やヒゲダコ亜目などの起源が示された。これにより、後期白亜紀において頭足類が有殻性から軟体性へ変化する、大きな転換が発生していたことが明らかになった。これは、新生代における多様化や、系統関係に関する従来仮説に再考を迫るものである。顎器化石からは、各グループで異なる体サイズと食性が推測された。これらは、軟体性頭足類の様々なグループが、異なる体サイズや食性によって、同じ生息域でありながら多様なニッチに進出し、真骨魚類なども含めて競争関係にあったことを示唆する。軟体性頭足類の初期進化史においては、絶滅イベントに対応した大きな多様性変動が無く、こうした競争が支配的要素となっていた可能性がある。