

氏名	こまつとしふみ 小松俊文
学位(専攻分野)	博士(理学)
学位記番号	理博第2307号
学位授与の日付	平成13年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科地球惑星科学専攻
学位論文題目	Paleoecology and origin of the mid-Cretaceous siphonate bivalve, <i>Goshoraia</i> (Family Veneridae), from the shallow marine deposits in Japan (“中期”白亜紀の浅海成堆積物から産出する水管を獲得した二枚貝; ゴショライア(マルスダレガイ科)の古生態とその起源)
論文調査委員	(主査) 助教授 前田晴良 教授 増田富士雄 教授 嶋本利彦

論文内容の要旨

二枚貝類のマルスダレガイ科は、現世の浅海域で最も繁栄しているグループであり、発達した水管をもつことが最大の特徴である。この仲間は水管をもつことで、殻を堆積物の中に完全に埋没させ、捕食者や水質の変化などから身を守ることができる。このような生活様式をもつ二枚貝(例えばアサリやハマグリなど)は、現在の浅海域では極普通に見られるが、マルスダレガイ科の出現した白亜紀の前期には、水管をもたない二枚貝、すなわち底質中に完全に潜ることができないグループが主流であった。そのため、水管を獲得したグループの出現は、二枚貝の古生態史上、画期的な出来事であったと言われている。

日本の下部～“中部”白亜系には汽水～浅海の堆積物が良く保存されており、化石も豊富に産出する。初期マルスダレガイ科の *Goshoraia* もその一つであり、その分類・古生態の重要性が指摘されてきた。ところが、*Goshoraia* は産出量が少ないため、古生態はおろか、分類も十分には検討されていない。そこで、日本各地の白亜系から *Goshoraia* を採集し、分類を見直した上で、その古生態を復元し、さらに *Goshoraia* の祖先や水管の起源についても検討した。

Goshoraia 属はアプチアン階の *Goshoraia minor*, アルピアン～セノマニアン階下部の *G. crenulata*, セノマニアン階中上部の *G. maedae* (新種) の3種からなる。分類上、重要な特徴は、套線湾入と呼ばれる殻の内側に残された印象で、この形と深さが種ごとに異なっており、古い時代の種ほど湾入が浅いことが明らかになった。

さらに *Goshoraia* の古生態について、生息域と埋没深度の復元をおこなった。生息域は化石の産状と保存状態から推定され、汽水域の干潟、海域の外浜、陸棚など、様々な環境に及んでいることがわかった。また、生息時の最大埋没深度は、套線湾入の深さから見積もることができるが、初期の種 (*Goshoraia minor*) では埋没深度が浅く、その子孫の種 (*G. crenulata*, *G. maedae*) ほど、深く潜っていたことが明らかになった。すなわち、*Goshoraia* の埋没深度は時代とともに深くなる傾向がある。

次に *Goshoraia* の祖先について検討した。*Goshoraia* を含む初期のマルスダレガイ科の仲間は、海生のアイスランドガイ科から派生したという説が一般的である。しかし、その根拠は薄弱であり、具体的な系統関係も不明である。今回、歯の特徴、殻の構造・形態の比較研究から、*Goshoraia* は、アイスランドガイ科ではあるが汽水生の二枚貝、*Tosacyprina crenulata* から由来した可能性が高いことがわかった。水管を持つ海生二枚貝の祖先を、種レベルで研究した例はこれが初めてである。

さらに二枚貝化石群の構成について調べ、マルスダレガイ科と同じタイプの水管をもつ二枚貝の時代と堆積相ごとの産出割合を検討し、その変遷史をまとめた。その結果、同様の水管を備えた二枚貝は、汽水域ではすでにジュラ紀中期に、海域に先駆けて出現し、白亜紀前期にはすでに多様化していることがわかった(例: シジミガイ科)。初期のマルスダレガイ科に属する *Goshoraia* の起源が汽水生の二枚貝にあったことをふまえると、マルスダレガイ型の水管をもつ二枚貝はジュ

ラ紀の汽水域で出現し、その後、白亜紀を通じて多様化し、その中の種が白亜紀の前期に汽水域から海域に進出したという従来の定説とは異なる新しい仮説が提唱できる。

論文審査の結果の要旨

中生代白亜紀中期は、旧タイプの生物群から現代につながる新タイプの生物群への大きな変期が起きた時期である。特に海洋生物に見られる数々の変化は“中生代の海洋革命”(Late Mesozoic Marine Revolution)と呼ばれ、さかんにモデルが提唱されている。しかしその実体は未だに解明されていない。日本には白亜紀中期の地層が多く残されているが、一般に複雑な構造変動を被っているため断層で細かく切られ、含まれている化石も溶けたり潰れたりしていることが多い。しかしその一方で、例えば西欧や北米の標準地域の白亜系が特殊な浅海相のみからなるのに対し、日本の白亜系中には、陸水性・汽水性の堆積物から深海底の堆積物にいたるまで非常に多様な環境が保存されている。小松俊文氏の申請論文は、逆に日本の地層と化石の利点を活かし、独自の視点から二枚貝類における白亜紀中期の変革の一端を明らかにしたものである。

著者は、まず日本各地の白亜系を調査し精密な堆積相解析をおこなって多様な古環境を復元・整理した。そして汽水域の干潟～陸棚の環境を時代順に調べた結果、水管を獲得して海底に潜って生活する新しいタイプの二枚貝が、白亜紀中期に出現して次第に数を増やしていることを明らかにした。特徴的なのは水管を持つ二枚貝の先駆けとなったマルスダレガイ科の *Goshoraia* 属である。これは分布の狭い地域的なグループだが、今日のアサリやハマグリの子孫ともいえる。

小松氏の申請論文の意義は、まず以下の3点を明らかにした点である。

- 1) まず、タイプ標本を含む多数の標本に基づいて *Goshoraia* 属を分類学的に再検討した結果、1新種を含む3種に分けられることを明らかにして記載した。
- 2) 野外で *Goshoraia* 属各種の保存・産状をくわしく観察した結果、その生息環境が汽水域の干潟～陸棚までおよんでいることを明らかにした。
- 3) 同じ堆積環境(例えば海域の外浜)を時代をおって追跡し、*Goshoraia* など水管を獲得した二枚貝が時代とともに増加していることを具体的に示した。

つぎに小松氏は、化石殻の内面に残されている套線湾入に着目した。套線湾入とは外套膜の付着痕で、殻内に水管を収納するスペースを確保するために大きく凹んでいる部分を意味する。小松氏は、この套線湾入から二枚貝の潜没深度を復元できることに着目した。すなわち現生の二枚貝類では、水管を持たずほとんど海底に潜らない種類は套線湾入がなく、逆に水管を使って深く潜る種類ほど大きな湾入を持つことが確かめられている。*Goshoraia* 属の化石に残された套線湾入をくわしく計測した結果、子孫の種ほど湾入が大きい、すなわちより深く海底に潜って生活していたことを明らかにした。

さらに小松氏は *Goshoraia* 属の祖先について詳しく検討した。その結果、白亜紀前期の汽水域に棲息していたアイスランドガイ科の *Tosacyprina crenulata* が、歯の特徴や殻構造など多くの分類形質を共有しており、*Goshoraia* 属の中で最古の *G. minor* は同種から進化した可能性が高いことを示した。白亜紀の二枚貝類の系統関係が、具体的な証拠に基づいて種レベルで議論された例は稀である。さらに注目されるのは、汽水域では、すでに白亜紀前期の段階で *Tosacyprina crenulata* や *Tetoria* などの水管を持つ二枚貝が多数棲息していたことを示した点である。

上記の成果は、古生物学的に以下のような重要な意味を持つ。

- 1) 海生のマルスダレガイ科は、アイスランドガイ科のうち白亜紀前期の汽水域に棲息していた *Tosacyprina crenulata* から由来した可能性が高いことを示した。水管を持つ海生二枚貝の祖先を種レベルで研究したのはこれが初めてである。
- 2) 同じ時代でも、汽水域と海域とでは水管を持つ二枚貝類の多様性が大きく異なっていたことを具体的に示した。
- 3) 従来の定説とは異なり、水管を持つ二枚貝が、白亜紀に汽水域から海域に進出したという新しいシナリオを提示した。また従来、“中生代の海洋革命”は、捕食者の増加とそれに対する被食者の対応というイメージでのみ捉えられてきた。しかし本申請論文は、*Goshoraia* 属の出現の前後をとおして、二枚貝化石で捕食によるダメージを示すものは非常に少ないことを指摘した。これは今後、捕食-被食以外にも視野を広げて、“中生代の海洋革命”の要因を探る必要があることを示している。

以上のようにこの論文は、古生物学、とりわけ古生態学の分野に新しい知見をもたらしたものであり、高く評価される。

論文調査委員会では、申請論文について慎重に検討を重ねた結果、博士（理学）の学位取得のための条件を十分に満たす内容をもつものであると判定した。そして平成13年1月17日に、論文内容とそれに関連した口頭試問をおこなった結果、合格と認めた。