

学位論文要旨

Marine invertebrate fossil communities dependent
on wood-debris and whale-falls from Japan.

本邦から産出した沈木および鯨骨に依存する
海洋無脊椎動物化石群集

金沢大学大学院自然科学研究科自然システム学専攻

關 明日香

Abstract

The current doctoral thesis summarized studies on fossilized biological communities established upon a whale-fall from Pleistocene deposits in Kanazawa City, and drifted- and sunken-woods in the Cretaceous of Hokkaido. Wood and whale-fall were known to create unique ecosystem on the sea-floor. Fossil record of them was very few. Here, newly discovered fossilized whale-fall and wood-fall communities are described.

Pleistocene shallow water whale-fall community: The whale-fall community from the Pleistocene Omma Formation was characterized by the infaunal chemosynthetic bivalve *Lucinoma* sp.

Cretaceous wood-boring bivalves from Hokkaido, Japan: Seven species of three genera of wood-boring pholadoid bivalves were collected from the Upper Cretaceous of Hokkaido and described herein.

One of the genera, *Turnus*, from the Upper Cretaceous is the youngest fossil record of the genus in the world. Detailed observations of the *Turnus* specimens not only the shell surface but also internal features revealed that the specimens contained elongated 'tube'-like shape with densely packed wooden material in internal cavity of the shells. It is interpreted as wood-storing cecum, and thus the *Turnus* was xylophagous behavior at least in the Late Cretaceous. Cretaceous wood-fall communities from Hokkaido, Japan:

Two Late Cretaceous fossils marine invertebrate communities associated with woods from Obira (Turonian) and Nakagawa (Coniacian) area, Hokkaido were described. The Obira sample characterized by association of articulated *Acharax*, chemosynthetic solemyid bivalve, and some small gastropods, and the Nakagawa sample contained articulated *Myrtea*, chemosynthetic lucinid bivalve and many relatively large gastropods. The former example is the oldest record of wood-fall community with chemosynthetic biota in the world so far.

本論文の目的

海底に沈んだ木や鯨類の遺骸に依存して生息する生物群集の化石記録は極めて少ない。

本論文では特に、(1) 浅海の鯨類遺骸に形成される鯨骨群集 (2) 北海道の白亜系から産する材穿孔性二枚貝類の記載および材食能の解明、(3) 白亜紀の沈木群集の化石記録の充実、に取り組み、大型有機物遺骸に形成される生物群集の変遷を明らかにすることを目的とした。

石川県金沢市に分布する大桑層から新たに発見された更新世化石鯨骨群集

更新世の浅海性堆積物から産出した鯨骨と共産した軟体動物群集について種同定や産状観察を行った。鯨骨周囲から産出した内在性化学合成二枚貝類の *Lucinoma* sp. は、自生的で密集した産状を示していた。*Lucinoma* は鰓にイオウ酸化細菌を共生させることが知られており、また、大桑層では *Lucinoma* が密集して産する事例が確認されないことから、今回発見した *Lucinoma* を主体とした化石群集は鯨骨の腐敗環境に形成された化石鯨骨群集であると認定した。これは浅海性堆積物から鯨骨群集が産出した本邦における初めての記録であり、また最も若い時代から産出した記録である。さらに、他地

域で産出した化石鯨骨群集の堆積環境，年代，特徴種を比較した結果，深海性鯨骨群集からは表在性化学合成二枚貝類が特徴的に産出しており，浅海性鯨骨群集は内在性化学合成二枚貝類を特徴的に産出することがわかった．これは，深度による堆積速度や捕食圧の差を反映している可能性がある．

後期白亜紀の北西大西洋域における材穿孔性二枚貝類

北海道に分布する後期白亜系から転石として採取された材化石を含むノジュールから，ニオガイ上科の材穿孔貝類を剖出し，貝殻形態と付属形質に着目して観察を行った．その結果，少なくとも3属7種を確認した．このうち，*Turnus*属に関しては，これまでジュラ紀から前期白亜紀末までの化石記録があったことに対し，今回，本邦の後期白亜紀(セノマニアンからチューロニアン階)から初めて発見した．この標本についてさらに詳細に殻内部の観察を行った．その結果，材食能を有する現生材穿孔性二枚貝類に特徴的な材貯蓄器官である盲腸の痕跡を発見し，後期白亜紀には *Turnus* 属が材食能を有していたことを明らかにした．

後期白亜紀の化石沈木群集の新たな記録

北海道中川町および北海道小平町から産出した白亜紀の材化石および共産無脊椎動物化石群集について、貝化石の産状観察と群集組成、母岩の岩相観察、化石を包含していたノジュール中の自生炭酸塩鉱物の炭素・酸素同位体比分析を行った。これらの化石群集の群集組成は、腹足類を主体として、それぞれ内性化学合成二枚貝類である *Acharax* および *Myrtea* を含んでいた。これらの群集組成は北海道の白亜系から産する一般的な無脊椎動物化石群集とは異なっていた。さらに、腹足類および二枚貝類は、材化石の極近傍から自生的産状を示して産出し、また、材周囲から硫酸還元活動の痕跡であるフランボイド状黄鉄鉱の集積も確認された。これらの結果を総合し、今回調査した2標本はいずれも白亜紀の沈木群集と認定した。現時点で小平標本(チューロニアン)は世界最古の沈木群集の産出記録となる。これまで記載された化石沈木群集と特徴種の産出記録を比較したところ、白亜紀沈木群集は内在性の化学合成二枚貝類のみが産出し、表在性二枚貝類は産出しないことが明らかとなった。表在性腹足類は産出することから、材化石は当時の海底面に露出していたことを示しているため、表生種の化学合成二枚貝が産出しないことは、このグループが沈木分解環境には適応できていなかったことを示している。

総論

以上の各研究を総括すると、沈木や鯨類などの大型有機物塊の分解環境に成立する遺骸依存性生物群集の群集組成は、時代と水深によって変化することがあきらかとなった。その変化は表在性の化学合成二枚貝類の存否によって顕著に表れている。すなわち、遺骸依存群集の黎明期である中生代白亜紀にはそもそも表在性化学合成二枚貝類が大型有機物遺骸環境には進出しておらず、新生代始新世以降に進出した。また、新生代においても、浅海環境においては水深に依存する捕食圧もしくは堆積速度などの要因によって浅海域においては表在性化学合成二枚貝類が顕著にならないことが明らかとなった。また、本研究は大型有機物の直接的分解者についても知見を得ることに成功した。それは材穿孔性二枚貝類のうち、原始的なグループと目される *Turnus* 属が殻体内に材貯蓄部を有していたことから、材食能を化石の直接的な証拠から示すことに成功した。以上のように、本研究は中生代に起源した遺骸依存生物群集の変遷について、古生物学的な証拠に基づいて理解を進めた。

学位論文審査報告書（甲）

1. 学位論文題目（外国語の場合は和訳を付けること。）

Marine invertebrate fossil communities dependent on wood-debris and whale-falls from Japan

（和訳：本邦から産出した沈木および鯨骨に依存する 海洋無脊椎動物化石群集）

2. 論文提出者 (1) 所 属 自然システム学 専攻
(2) 氏 名 關 明日香 (せき あすか)

3. 審査結果の要旨（600～650字）

關明日香さんは世界的にも研究例が少ない大型有機物遺骸に依存した化石群集である、鯨骨群集および沈木群集に関する研究を展開した。最初に、石川県金沢市に分布する第四紀更新世の鯨骨群集を研究し、浅海型鯨骨群集は内在性化学合成二枚貝によって特徴付けられることを明らかにした。続いて海底に流れ着いた木に依存する化石群集に注目した。材穿孔性貝類はジュラ紀中期に出現し白亜紀に多様化したと考えられていたが、本邦を含む北西太平洋域からは数例の報告があるのみで研究が遅れていた。今回、本邦の上部白亜系から3属7種が産出し、中でもジュラ紀に出現した原始的な分類群である *Turnus* 属が後期白亜紀にまで生き残っていたことを明らかにした。この *Turnus* 属の殻内部領域の詳細観察を行い、材貯蓄器官（盲腸）の化石を発見した。これは材食の直接的証拠となる世界最古例と言える。また、上部白亜系産の沈木化石を丹念に探索し、沈木の分解過程で生じた硫化水素に依存した沈木群集を2例発見した。これは世界でも2、3例目となる。この結果、後期白亜紀の沈木群集は内在性化学合成二枚貝によって特徴付けられた。

本研究は、地球表層部の炭素循環の変遷を理解する上で重要な、有機物の分解者と分解産物の利用者を具体的な化石記録によって提示し、例えば深海の湧水・熱水環境に生息する軟体動物のうち堆積物中に生息する分類群が後期白亜紀以降は有機物塊の分解環境に生息していたことなどの重要な知見を得た。よって、本博士論文は学術的に優れた内容となっている。

4. 審査結果 (1) 判 定 (いずれかに○印) 合 格 ・ 不合格
(2) 授与学位 博 士 (理 学)