

学 位 論 文 題 名

Taxonomy and Phylogeny of the
Subfamily Rhombognathinae(Acari: Halacaridae)

(カイソウダニ亜科(ダニ目: ウシオダニ科) の分類と系統)

学位論文内容の要旨

カイソウダニ類は主に海洋の沿岸域に生息する体長0.5ミリ程度の小型のダニ類で、水棲ダニ類の一群であるウシオダニ科内の一つの亜科を構成している。このダニ類に関しては世界各地で種の記載が進められている段階にあり、亜科に含まれる属と種を網羅した分類学的再検討や系統解析は行われていない。

本研究では、今回新たに記載した11種と全既知種を含むカイソウダニ亜科4属109種の分類学的再検討を行い、さらに、分岐論的手法に基づく4属間の系統関係の解明と、動物地理学的な進化過程の推定を行った。本研究から得られた主要な結果は以下の通りである。

1. 北海道のカイソウダニ相

従来の研究では北太平洋におけるカイソウダニ相の実態は殆ど明らかにされておらず、それがカイソウダニ亜科全体の分類学的理解を妨げていた。そこで、1986年から1993年にかけて北太平洋西部に位置する北海道沿岸でカイソウダニ類の採集を行い、11新種を含む2属16種を確認した。本論文ではこれら16種を記載すると共に、それぞれの種の道内における分布と検索表を記した。この中には、北西太平洋から初めて記録された *Isobactrus* 属(5種が確認された)と、*Rhombognathus* 属2種が含まれる。

2. カイソウダニ亜科の分類学的再検討

カイソウダニ亜科は、今回北海道から記載した11新種を含め、*Rhombognathides* 属9

種、*Metarhombognathus* 属 2 種、*Isobactrus* 属 2 2 種、*Rhombognathus* 属 7 6 種の計 4 属 1 0 9 種から構成される。これら全種の記載論文を詳細に検討し、さらに、このうちの 5 0 種の標本を実際に検査して、それぞれの種について、主要な形態的判別形質、生物学的特徴、生息環境、地理的分布を記載し、参考論文目録と検索表を記した。*Rhombognathus* 属と *Metarhombognathus* 属はいずれも北大西洋と北極海沿岸に分布が限られることを明らかにした。

3. カイソウダニ亜科 4 属間の系統関係

カイソウダニ亜科に含まれる 4 属の系統関係を分岐論的手法を用いて推定した。系統解析は派生形質共有と最節約の原則に基づいて行い、走査型電子顕微鏡を用いた観察によって新たに得られた形質を含む 4 6 形質を採用した。形質状態の極性は主に外群比較法と個体発生先行基準により決定した。外群としては *Copidognathus* 属と *Thalassarachna* 属を主に用い、必要に応じてウシオダニ科の姉妹群である *Pezidae* 科、さらに上位のテングダニ上科も用いた。

系統解析を行う際には、扱う群全体の単系統性が保証されなければならない。カイソウダニ亜科の単系統性は、緑色の体色、2 列の細斑を有する食道板、手根骨の存在、および吻の側方突起の存在によって支持された。系統解析の結果、カイソウダニ亜科内部における共通祖先からの進化的分岐は次のような順序で起きたと推定された：1) *Isobactrus*, *Rhombognathides*, *Metarhombognathus* 3 属の共通祖先と *Rhombognathus* 属という 2 つの単系統群への分岐、2) 前者からの *Rhombognathides*, *Metarhombognathus* 2 属の共通祖先と *Isobactrus* 属という 2 つの単系統群への分岐、3) *Rhombognathides* 属と *Metarhombognathus* 属の分岐。

カイソウダニ亜科内部での形態的な分化の程度を知るために、形質変化の数を考慮に入れた 4 属間の系統図を作成したところ、*Metarhombognathus* 属の系統、および *Metarhombognathus* 属と *Rhombognathides* 属の共通祖先の系統では他の系統に比べて多くの形態的变化が起こっていることが示唆された。

4. カイソウダニ亜科4属の進化過程に関する動物地理学的考察

先に推定したカイソウダニ亜科4属間の系統関係に基づき、5大陸の地域分岐図をブルックス最節約原則を用いて再構築し、これを現在における4属の地理的分布、地質学的資料に基づく5大陸間の関係図とあわせて、以下のようにカイソウダニ亜科4属の動物地理学的進化過程を推定した。

現在汎世界的に分布する *Rhombognathus* 属と *Isobactrus* 属はパンゲア大陸が分離する以前の古生代後期に4属の共通祖先から分化したと考えられる。一方、北大西洋の両側沿岸のみに分布する *Rhombognathides* 属と *Metarhombognathus* 属はローラシア大陸において共通祖先から分化し、新生代第三紀の始新世から暁新世に、大西洋の形成に伴ってローラシア大陸からユーラシア大陸と北米大陸が分離した時に、それぞれの陸塊と共に移動して現在の分布を示すようになったと見なすことができる。

学位論文審査の要旨

主査	教授	馬	渡	駿	介
副査	教授	吉	田	忠	生
副査	教授	戸	田	正	憲
副査	助教授	片	倉	晴	雄

学位論文題名

Taxonomy and Phylogeny of the Subfamily Rhombognathinae (Acari: Halacaridae)

(カイソウダニ亜科 (ダニ目: ウシオダニ科) の分類と系統)

ウシオダニ類は、現存量が大きく、海洋生態系において低次栄養段階を占める重要な海産ダニ類である。しかしながら、体サイズが小さいことや標本作製が難しなどいくつかの点で研究対象として非常に扱い難く、解明の遅れている分類群である。その意味においてウシオダニ類はこれからの研究発展が注目されている動物群である。カイソウダニ類はそのようなウシオダニ科内の一つの亜科を構成し、4属から成り立っている。カイソウダニ亜科に関するこれまでの研究はそのほとんどが断片的な種の記載にとどまり、分類群全体の再検討や系統解析などは行なわれてこなかった。

申請者はカイソウダニ亜科を研究対象とし、北海道における新種および既知種の記載を含め、全4属109種について、分類学的再検討を行うと共に、分岐解析によって4属間の系統関係を解明し、さらに歴史地理学に基づいた考察により、4属に関する動物地理学的な進化仮説を導いた。

北海道のカイソウダニ相の解明には、8年をかけて北海道沿岸域56地点を調査した。その結果、これまで1属3種しか知られていなかった北海道のカイソウダニ相は、11新種を含む2属16種となった。また、北西太平洋から初めて *Isobactrus* 属および *Rhombognathus leurodactylus* と *R. sinensis* の2種を報告した。

カイソウダニ亜科の分類学的再検討は全既知種4属109種で行われた。その内訳は、北海道から記載した11新種を含む、*Rhombognathides* 属9種、*Metarhombognathus* 属2種、*Isobactrus* 属22種、*Rhombognathus* 属76種である。全種で記載論文を詳細に検討すると共に、50種については標本を実際に検査して分類形質の形質状態を明らかにし、全種について主要な形態的判別形質、生物学的特徴、生息環境、地理的分布、参考文献目録および検索表を提示した。地理分布については、*Rhombognathus* 属と*Isobactrus* 属は汎世界的に分布し、*Rhombognathides* 属と*Metarhombognathus* 属は北大西洋および北極海沿岸に分布が限られることを明らかにした。

4属間の系統関係の推定には、走査型電子顕微鏡などを使って分類群の外部形態を詳細に調べ、46形質を系統解析のための分類形質として採用した。次いで、それらの形質状態の極性を推定し、分岐論的手法を用いて属レベルの系統解析を行った。その結果、カイソウダニ亜科内部における共通祖先からの進化的分岐は1. *Rhombognathus* 属、2. *Isobactrus* 属、3. *Rhombognathides* 属および*Metarhombognathus* 属の順に起こったと推定された。また、分岐関係に加えてカイソウダニ亜科内部での形態的な分化の程度を知るために、形質変化の数を考慮に入れた系統図を作成し、*Metarhombognathus* 属の系統、および*Metarhombognathus* 属と*Rhombognathides* 属の共通祖先の系統では他の系統に比べて多くの形態的变化が起こっている事を指摘した。

さらに申請者は、近年創案されたブルックス最節約法を使って、カイソウダニ亜科4属の進化過程に関する動物地理学的考察を行い、4属の現在における地理分布と地質学的資料に基づく5大陸間の歴史的関係から次のような進化仮説を導いた。すなわち、現在汎世界的に分布する*Rhombognathus* 属と*Isobactrus* 属はパンゲア大陸が分離する以前の古生代後期にカイソウダニ亜科の祖先から分化した。一方、*Rhombognathides* 属と*Metarhombognathus* 属はローラシア大陸において、共通祖先からそれぞれ分化し、新生代第三紀の始新世から暁新世にかけて、ローラシア大陸からユーラシア大陸と北アメリカ大陸が大西洋の形成に伴って分離した時に、それぞれの陸塊と共に移動して、北大西洋の両沿岸に局在分布をするに至ったというものである。

本研究はカイソウダニ類という研究対象としては扱いにくい動物群を取り扱い、従来ほとんど解明されていなかった北海道のカイソウダニ相を明らかにすると共に、これまで行われたことがないカイソウダニ亜科全種を網羅した分類学的再検討を行った。これらの基礎的新知見は分類学への貢献が大きいだけでなく、カイソウダニ類に関する応用研究への足掛かりを与えるものである。また、カイソウダニ亜科4属の系統関係を初めて解明し、それらの動物地理学的な進化仮説を提示した。これらの結果はダニ類の進化に関する極めて重要な示唆を与えるものであり、高く評価される。よって、審査員一同は、参考論文の内容および最終試験の結果を含め、申請者が博士（理学）の学位を受けるに十分な資格があるものと認定した。