

学 位 論 文 題 名

Taxonomy and Phylogeny of the Order Podocopida (Ostracoda : Crustacea)

(ポドコピーダ目貝形虫に関する系統分類学的研究)

学位論文内容の要旨

貝形虫は節足動物・甲殻類に属する主に体長 1 mm 前後の小型水棲動物である。あらゆる水系に出現し、湿度が高ければ枯れ葉の上など陸上にも生息する。現生種はおそらく 1 万種は存在するとされ、オルドビス紀より得られた化石を最古として非常に多くの化石情報がある。生殖形態は多様で、有性生殖や無性生殖はもとより、少なくとも 2000 万年に渡って単為生殖のみを行ってきた古代無性生殖種まで存在する。

貝形虫の有するこのような特性は、進化生物学的な研究を行う上で素晴らしいモデルとなる可能性を秘めている。しかし、その可能性を追求するには、十分に記載分類が進んでいないという現状の打破が必須である。そこで私はこれまで北海道の淡水貝形虫を対象に分類学的な研究をおこない、本論文にまとめた。論文は 3 章から構成される。

第 1 章は *Terrestricythere proboscidis* の新種記載である。本種は viserdont hinge を持つことから *Terrestricythere* 属の一員であることは明らかである。第 7 脚の節が融合していること、特徴的な S 字状の突起をもつ生殖器の存在から既知種から明瞭に区別されたため、本種を同属 5 種目の新種として記載した。同属他種が一般に体長 500-600 μm 程度なのに対し、本種はおよそ 300 μm で成体となり、さらに殻の腹側が平らに変形しているなど、間隙環境に一般的に見られる特徴を有している。本種の生息環境における温度、深さ、塩分濃度、基質の粒度を測定し、統計解析を行った結果、基質の粒度と湿度がその分布に大きく影響していることが示唆された。本種は、北海道南部の折戸海岸の間隙環境から採集された。詳しくは、海岸の河口部において地下水位よりも上で、しかも表層より十数センチ位深から出現する。そこは水分をある程度保持するものの液体で満たされているような環境ではなく、*Terrestricythere* 属他種が出現する「塩分濃度変化が起こる半陸棲環境」と言える。本種が地下水位以上に出現しない事実は、完全な乾燥に対する耐性を欠く

ことを示していると思われる。

第2章では、北海道北部のサロベツ湿原に出現する貝形虫類相の分類と季節変化を扱った。北海道における淡水貝形虫の報告は東部に偏っており、事実、釧路湿原からは多くの種が出現する。また、東部に限らず北海道各地で、湿原からより多くの種が確認された。北海道の淡水貝形虫の種数を科レベルで比較すると、Candonidae 科で多く、Cypridoidea 科で少なかった。この科レベルの種構成は本州とは異なり、むしろヨーロッパによく似ていた。

北海道には釧路湿原と同様の成因と形成時期を持つ湿地がほかにも存在する。道北に存在するサロベツ原野はその1つで、釧路湿原に次ぐ面積を持つ湿地帯である。調査では多種が出現するだろうとの予想に反して、非常に種数が少なく、サロベツ湿原からは4属4種が得られたにすぎず、また出現する個体数も少なかった。4種中1種は新種と判断し記載を行った。全4種のうち3種がCandonidae 科に属し、これは上述のとおりヨーロッパに見られる科レベルの種構成と類似する。一方で、北海道の他の湿原環境に見られる *Metacypris* 属や *Cryptocandona* 属が出現している。これらのことから、本来サロベツ湿原には釧路湿原が示すような多様な貝形虫相を有していたが、近年の環境変化に伴って種数が減少したことが考えられる。この検証には、湿原が形成されてから5000年ほどの貝形虫相の変動、特にここ数百年の化石記録を調べることが不可欠であろう。

第3章では、淡水産貝形虫の分子系統解析結果を記した。淡水に出現する貝形虫は大きく2グループに分けられる。このうち最大多様性を示す Cypridoidea 上科は内部の類縁関係が最も曖昧なグループでもある。豊富な化石記録もこの類縁関係を明らかにすることはできず、ジュラ紀中期以降に爆発的な放散が起こったことのみが言われている。近年では分子情報を用いた研究も徐々に増えているが、この淡水産最大グループ内の関係は不明なままであった。そこでこれらの関係を明らかにするべく、18S および 28SrRNA 遺伝子を用いた分子系統学的研究を行った。18S rRNA 遺伝子に基づく系統樹からは、Platycopida と Podocopida の2つの亜綱が単系統となり、Podocopida 内部の主な目が単系統となることがわかった。しかし Cypridoidea 上科の関係は明らかにならなかった。これは18S rRNA 遺伝子の進化速度が遅すぎるということが考えられた。そこで28S rRNA 遺伝子を用いた。その28S rRNA 遺伝子に基づく系統樹は、Cypridoidea 上科を構成する4科のうち、Candonidae が2つに分かれることを示した。この2つのグループは Candonidae 内部の2亜科とされていたグループであった。これらのグループの形態形質を再考した結果、形態形質からもこれらのグループを定義できることがわかった。そこでこの2亜科をそれぞれ科へと格上げし、5科とすることが適当と結論した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 馬 渡 駿 介
副 査 教 授 片 倉 晴 雄
副 査 准教授 小 亀 一 弘

学 位 論 文 題 名

Taxonomy and Phylogeny of the Order Podocopida (Ostracoda : Crustacea)

(ポドコピーダ目貝形虫に関する系統分類学的研究)

貝形虫(Ostracoda)は、あらゆる水系に出現し、湿度が高ければ枯れ葉の上など陸上にも生息する主に体長 1 mm 前後の節足動物・甲殻類に属する小型動物である。オルドビス紀より得られた化石を最古とする多くの化石記録に加え、現生種はおそらく 1 万種を超えるとされている。生殖形態は多様で、通常の有性生殖や無性生殖はもとより、2000 万年に渡って単為生殖のみを行ってきた古代種まで存在する。

このような特性は、貝形虫が進化生物学研究のモデルとなる可能性を示唆する。しかし、十分に記載分類が進んでいないという現状を打破しなければその可能性を追求することもできない。そこで著者はこれまで貝形虫綱ポドコピーダ Podocopida 目に属する北海道産淡水貝形虫を対象に系統分類学的な研究をおこない、本論文にまとめた。論文は 3 章から構成される。

第 1 章では北海道南部の折戸海岸の間隙環境から採集された *Terrestricythere proboscidis* を新種として記載し、微小分布を調べた結果を記してある。本種は、viserdont hinge を持つことから *Terrestricythere* 属に明らかに属し、第 7 脚の節が融合していること、生殖器が特徴的な S 字状の突起をもつことから同属既知全 5 種から明瞭に区別された。同属他種が一般に体長 500-600 μm 程度なのに対し、本種はおよそ 300 μm で成体となり、さらに殻の腹側が平らに変形しているなど、間隙環境種に見られる一般的な特徴を有している。そこで、本種の生息環境における温度、深さ、塩分濃度、基質の粒度を測定し、統計解析を行った結果、基質の粒度と湿度がその分布に大きく影響していることが示唆された。本種が、海岸の河口部において地下水位よりも上で、しかも表層より十数センチ位深から出現する事実は、完全な乾燥に対する耐性を欠くことを示していると思われる。

第 2 章では、北海道北部のサロベツ湿原に出現する貝形虫の分類と季節変化が扱われている。今回の調査で北海道各地の湿原から多くの種が確認された。北海道産淡水貝形虫の種数を科レベルで比較すると、その種構成は本州とは異なり、むしろヨーロッパによく似ていた。

北海道における淡水貝形虫の報告は東部に偏っており、釧路湿原からは特に多くの種が報告されている。そこで、釧路湿原に次ぐ面積を持ち、釧路湿原と同様の成因と形成時期を持つ道北のサロベツ湿原で調査を行った。調査では多種が出現するだろうとの予想に反し、得られたのは 4 属 4 種と種数が非常に少なく、個体数も少なかった。4 種中 1 種は新種として記載された。全 4 種のうち 3 種が Candonidae 科に属し、これは Candonidae 科で多く、Cypridoidea 科で少ないというヨーロッパに見られる科レベルの種構成と類似する。一方で、北海道の他の湿原環境に見られる *Metacypris* 属や *Cryptocandona* 属が出現している。これらのことから、本来サロベツ湿原は釧路湿原と同じく、多様な貝形虫相をかつては有していたが、近年の環境変化に伴って種数が減少したことが考えられる。

第 3 章では、淡水産貝形虫の分子系統解析結果を記した。淡水に出現する貝形虫は大きく 2 グループに分けられる。このうち最大多様性を示す Cypridoidea 上科は、その豊富な化石記録から、ジュラ紀中期以降に爆発的な放散が起こったことが示唆されるが、内部の類縁関係は曖昧であった。そこで著者は上科内の系統関係を明らかにするべく、18S 遺伝子を用いた分子系統学的研究を行った。その結果得られた系統樹では、Platycopida と Podocopida の 2 つの亜綱が単系統となり、Podocopida 内部の主な目が単系統となった。しかし Cypridoidea 上科の関係は明らかにならなかった。これは 18S rRNA 遺伝子

の進化速度が遅すぎることが考えられた。そこで 28S rRNA 遺伝子を用いて再度研究を行ったところ、Cypridoidea 上科を構成する 4 科のうち、Candonidae が 2 つに分かれた。この 2 つのグループは Candonidae 科の 2 亜科に相当したので、形態形質を再考して 2 グループを再定義した結果、それぞれを科へ格上げし、5 科とすることが適当と結論した。

これを要するに、著者は、北海道における淡水産貝形虫類の多様性を明らかにすると共に、それらの系統関係を分子で明らかにし、分類学的処理を行うことで、貝形虫の分類学に重要な新知見を得たものであり、多様性および系統分類学の発展に対して貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める。