

学 位 論 文 題 名

Cheilostomatous Bryozoa (Gymnolaemata) from
Sagami Bay, with Notes on Bryozoan Diversity and
Faunal Changes Over the Past 130 Years

(相模湾産唇口目コケムシ類の多様性と130年間におけるコケムシ相の変化)

学位論文内容の要旨

コケムシ動物門はオルドビス紀から知られる群体性水生固着動物で、現生種約 6,000 種が報告されており、化石種を含むとその数は 20,000 種におよぶ。現在、コケムシ動物門はそれぞれ、淡水産の被喉綱と、主に海産の裸喉綱と狭喉綱の 3 綱に分類されており、このうち裸喉綱唇口目は現生種の中で最も多様な一群である。コケムシはサンゴやイガイなどの固着生物と同様に、基質資源として他の生物に生息場所を提供するという重要な要素を担っていることから、海洋生態系において群集の多様性を支えていると考えられている。日本の海産コケムシ相についてはこれまで、岡田彌一郎、L. Silén、馬渡静夫、馬渡駿介、D.P. Gordon といった研究者によって研究が行われ、およそ 300 種が報告されてきた。中でも、相模湾から報告されている種は他に比べて数が多く、日本のコケムシ相を代表するものであると言える。

相模湾は、暖流と寒流の両影響がみられることや、多様な底質環境、さらに陸から近い位置に 1000m 以上の深海域を有することから、古くから生物多様性が特に高い海域として知られてきた。そのため、120 年以上前から、お雇い外国人教師として来日していた Ludwig H.P. Döderlein (調査年: 1881) やドイツ人動物学者の Franz T. Doflein (同: 1904-1905) などの研究者によって生物相調査が行われ、多数の海産生物の標本が得られている。また、20 世紀には、ヒドロ虫をご専門とされていた昭和天皇によって多数の標本が採集され (同: 1918-1971)、近年では国立科学博物館による相模湾調査の一環でも膨大な数の標本が得られている (同: 2001-)。このように、相模湾は 120 年以上に渡って継続的に生物調査が行なわれ、多数の生物標本が保存されている世界的にも他に例をみない海域であると同時に、日本の海産生物研究の原点ともいえる海域である。

日本の海産コケムシ研究もまた相模湾からはじまった。上述の Döderlein が同湾で採集したコケムシ標本に基づいて Arnold E. Ortmann が 1890 年に発表した総説がその原点である。この中で Ortmann は 81 新種を含む 126 種のコケムシを相模湾から記載している。この総説は現在においても、日本産のコケムシを扱った論文で最多の種数を誇っている。

しかし、このように継続的に収集・蓄積されてきた相模湾産コケムシ標本の多くは、Ortmann の総説以降、近年までほとんど再研究されてこなかった。その最大の理由は、膨大な標本数と相模湾におけるコケムシ種の予想を上回る多様性によるものであった。さらに、Ortmann (1890) らによる過去の記載も、現代の分類学のスタンダードに照らして不十分であり、これらの標本についても走査型電子顕微鏡 (SEM) などを使った再研究が求められていた。

そこで私は、相模湾産コケムシ類の多様性とその変化を明らかにすることを目的として、約 120 年前から現在までに得られた相模湾産コケムシ標本をすべて再研究し、本論文にまとめた。論文は二つの章から構成される。

第一章では、「相模湾における 120 年間のコケムシの種構成と多様性の変遷の解明」をめざし、現生のコケムシ種の中で最も多様性が高い裸喉綱唇口目に焦点を当て、国内外の博物館において光学および走査型電子顕微鏡を用いて標本を観察することで日本産コケムシ類に関する知見のアップデートを目指した。具体的には、ドイツおよびフランスの博物館に保管されている相模湾産標本のほか、昭和天皇によって採集された標本や近年の調査で得られた標本の観察も行なった。その結果、総数約 1,000 点の標本から 8,000 以上のコケムシ群体を確認し、唇口目コケムシ類 57 科 118 属 261 種を発見した。このうち 15 種は日本初記録属であり、

80 種は未記載種であった。これまで日本の海産コケムシは約 300 種とされてきたが、本研究はその知見を大幅に塗り替える結果となった。コケムシ動物相の変遷に関しては、相模湾では 120 年前から現在にかけて 65 種の減少がみられることがわかった。これには様々な要因が考えられるが、砂底環境にみられる種の減少がみられることから、堆積物などの底質環境の変化も考えられる。一方で、アミコケムシ科などの大型種が現在まで継続的に得られていることから、相模湾では底引き網などによる底質環境の破壊が少ないか、あるいは破壊されても再生が早いために大型種によるコケムシ群集が維持されているものと推測される。なお、本章では Ortmann (1890) らによって研究された標本も観察し、その過程で Lectotype 50 種、Neotype 3 種を選定した。また、22 の新組合せを提唱した。

第二章では、「相模湾における各海流要素の影響の推定」を目的に、観察した標本中でみられた大型のコケムシ群体を基質資源となる「主要骨格」と定義し、その形態パターンから環境の推定を行なった。また、これらを黒潮影響下にある薩南海域および親潮影響下にある岩手県大槌湾のものと比較することで、相模湾における海流の影響の変化も推定した。さらに、相模湾の主要骨格を、大規模なコケムシ群集で知られるニュージーランド・オタゴ湾のそれと比較し、その種構成にどのような相違点がみられるかを検証した。まず、相模湾のコケムシ主要骨格を標本から推定した。その結果、これまでに報告されている中で最大規模のニュージーランドの 6 種 (Key et al., 1999) に対して、相模湾では 17 種のコケムシが主要骨格であると判断され、中でもアミコケムシ科の起立性群体が特に多様である結果となった。その形態パターンを薩南海域と大槌湾のものと比べたところ、相模湾では他の海域に比べて主要骨格の形態パターンが顕著に多様であると共に、北方系および南方系、さらに相模湾特有の形態グループが混在していることも明らかとなった。これらの結果から、相模湾は黒潮要素と親潮要素の両影響を受けた独特な環境であると考えられる。また、相模湾の主要骨格の経時的変化を調べたところ、大槌湾でみられるグループの減少がみられたことから、相模湾における寒流要素の減少も推測された。相模湾のアミコケムシ科の起立性群体には、多毛類や棘皮動物、小型甲殻類などの棲息が確認されたことから、相模湾ではこれらの群体が海産生物の生息環境として重要な役割を果たしていると考えられた。

本研究は、過去 130 年にわたって得られた歴史的標本を現代の手法で再研究した点、ならびに生物多様性の高い相模湾を対象として日本のコケムシ相に関する知見を飛躍的に増加させた点で大いに意義がある。本研究は相模湾産唇口目コケムシ類の新たな総説として、日本のコケムシ相の理解はもとより、北太平洋のコケムシ相の理解、さらには世界中のコケムシ相との比較を可能にする上でも重要な位置を占める。また、環境変化との関連については、今後の相模湾の生物相と環境変化との関連を研究する上でも重要な基盤となることが期待される。

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 教 授 堀 口 健 雄

学 位 論 文 題 名

Cheilostomatous Bryozoa (Gymnolaemata) from Sagami Bay, with Notes on Bryozoan Diversity and Faunal Changes Over the Past 130 Years

(相模湾産唇口目コケムシ類の多様性と130年間におけるコケムシ相の変化)

苔虫動物門はオルドビス紀から知られる水生固着性の群体動物で、これまでに報告されている現生約 6,000 種は、淡水産の被喉綱と、主に海産の裸喉綱と狭喉綱の 3 綱に分類され、このうち裸喉綱唇口目は最も多様な一群である。裸喉綱唇口目苔虫はサンゴやイガイなどと同様に、基質資源として他の生物に生息場所を提供し、海洋生態系において群集の多様性を支えている。日本の海産コケムシ相の研究は 120 年前の相模湾に遡る。お雇い外国人教師として来日していた Ludwig H.P. Döderlein (調査年: 1881) が同湾で採集した標本に基づいて Arnold. E. Ortmann が 1890 年に 81 新種を含む 126 種のコケムシを記載した総説がその原点である。相模湾は、暖流と寒流の両影響を受け、多様な底質環境に恵まれ、さらに陸から近い位置に 1000m 以上の深海域を有することから、生物多様性が特に高い海域として知られてきた。そのため、Döderlein 以降も、ドイツ人動物学者の Franz T. Doflein (同: 1904-1905) あるいは、ヒドロ虫をご専門とされていた昭和天皇によって多数の標本が採集され (同: 1918-1971)、近年では国立科学博物館による相模灘調査でも膨大な数の苔虫類標本が得られている (同: 2001-)。

しかし、このように継続的に収集・蓄積されてきた相模湾産コケムシ標本の多くは、Ortmann の総説以降ほとんど再研究されてこなかった。その最大の理由は、膨大な標本数と相模湾におけるコケムシ種の予想を上回る多様性によるものであった。また、その Ortmann の総説にある記載は情報量が少なく、現代の分類学のスタンダードに照らして不十分である。以上の点から、走査型電子顕微鏡 (SEM) などを用いた標本の再研究が求められていた。

そこで著者は、相模湾産コケムシ類の多様性とその 120 年間の変化を明らかにすることを目的に、Döderlein から現在までに得られた相模湾産コケムシ標本のほとんどを再研究し、本論文にまとめた。論文は二つの章から構成される。

第一章では、裸喉綱唇口目に焦点を当て、ドイツおよびフランスの博物館に保管されている相模湾産標本、昭和天皇採集標本、そして近年の調査で得られた標本を、光学および走査型電子顕微鏡を用いて観察することで、相模湾における 120 年間のコケムシの種構成と多様性の変遷の解明をめざした。その結果、著者は、総数約 1,000 点の標本から 8,000 以上のコケムシ群体を確認し、唇口目コケムシ類 57 科 118 属 261 種を発見した。このうち 15 種は日本初記録属であり、80 種は未記載種であった。これまで日本の海産コケムシは約 300 種とされてきたが、本研究はその知見を大幅に塗り替える結果である。コケムシ動物相の変遷に関しては、相模湾では 120 年前から現在にかけて 65 種の減少がみられるが、一方で、アミコケムシ科などの大型種が現在まで継続的に得られていることから、相模湾では底引き網などによる底質環境の破壊が少ないか、あるいは破壊されても再生が早いことを著者は推測した。加えて、本章では Lectotype 50 種、Neotype 3 種を選定し、22 の新組合せを提唱されている。

第二章では、観察標本中でみられた大型のコケムシ群体を基質資源となる「主要骨格」と定義し、その形態パターンから相模湾における各海流要素の影響を推定すると共に、これらを、黒潮影響下にある薩南海域、親潮影響下にある岩手県大槌湾、そして大規模なコケムシ群集で知られるニュージー

ランド・オタゴ湾との比較を試みた。相模湾のコケムシ主要骨格を標本から推定した結果、これまでに報告されている中で最大規模のニュージーランドの6種 (Key et al., 1999) に対して、相模湾では17種が主要骨格と判断され、中でもアミコケムシ科の起立性群体が特に多様であった。その形態パターンを薩南海域と大槌湾のものと比べたところ、相模湾では他の海域に比べて顕著に多様であると共に、北方系および南方系、さらに相模湾特有の形態グループが混在していることも明らかとなった。これらの結果から、相模湾は黒潮要素と親潮要素の両影響を受けた独特な環境であることが裏付けられた。また、相模湾の主要骨格の経時的変化を調べたところ、大槌湾でみられるグループの減少がみられたことから、相模湾における寒流要素の減少も推測された。

本研究は、過去 120 年にわたって得られた歴史的標本を現代の手法で再研究して新しい重要な知見を得たこと、ならびに生物多様性の高い相模湾のコケムシ相の全貌を現時点で明らかにしたことで大いに意義がある。本研究は相模湾産唇口目コケムシ類の新たな総説として、日本のコケムシ相の理解はもとより、それを北太平洋のコケムシ相と、さらには世界中のコケムシ相と比較する上でも重要な位置を占める。さらに、海底環境の変化と生物相との関連を研究する上で、きわめて重要な基盤となることが期待される。

これを要するに、著者は、苔虫動物の分類学のみならず、海産動物の多様性およびその変遷と環境との関わりについての基礎的新知見を得たものであり、生物多様性に対する人類の理解を大きく増大させることに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。