



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Past, present, and future of Japanese branchiobdellidans : insights into evolutionary history and conservation [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	今野, 友陽
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第16227号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/95201
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	KONNO_Tomoaki_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士 (環境科学)

氏 名 今野 友陽

審査委員 主査 准教授 小泉 逸郎
副査 教授 野田 隆史
副査 教授 越川 滋行
副査 教授 柁原 宏 (大学院理学研究院)

学 位 論 文 題 名

Past, present, and future of Japanese branchiobdellidans: insights into evolutionary history and conservation

(日本産ヒルミミズ類の過去・現在・未来：進化史と保全への洞察)

ヒルミミズは主にザリガニ類の体表に生息する環形動物であり、ザリガニミミズとしても知られる。ヒルミミズ類は多くの興味深い生物学的特徴を持っているが、その小ささ故に見過ごされており研究が非常に少ない。例えば、ヒルミミズ類の系統については分子系統と形態分類に矛盾が見られ、隠蔽種の存在も示唆されている。またヒルミミズは北半球広域に離散分布するザリガニ上科と2億年以上にわたり共進化してきたと考えられるが、その進化史は依然として不明である。宿主のザリガニ類は他の多くの生物同様に、気候変動や人為的な影響により絶滅の危機に瀕している種も多い。一般的にヒルミミズのように特定の生物を宿主とする生物は、宿主よりも先に絶滅することが知られており、絶滅のリスクに対してより脆弱であると言える。しかし、ヒルミミズ類を保全生物学的視点から研究した例はほぼ皆無であり、その実態は明らかにされていない。

そこで本学位論文では、ヒルミミズ類の基礎知識のアップデートとともにザリガニとの共進化史と保全の必要性を調べることを目的とした。まず第2章では、宿主であるニホンザリガニの全分布域を網羅したヒルミミズのサンプリングを行い、形態による分類をおこない多様性パターンを把握した。98地点のザリガニ個体群のうち69地点でヒルミミズが発見され、1個体の宿主に最大で6種のヒルミミズが共生していた。また、宿主密度とヒルミミズの多様性の間には負の関係があり、宿主個体群の衰退がヒルミミズの多様性損失の要因である可能性が示唆された。さらに現在と約100年前の分布と種構成を比較し、日本産ヒルミミズの多様性が減少している現状を明らかにした。種ごとに出現率は異なり、出現率が50%以上低下していることもあった。加えて、外来ザリガニが侵入した場所で日本産ヒルミミズが在来種から外来種へと宿主を変化させていることを発見した。

第3章では、形態だけでなく遺伝子解析を用いて日本産ヒルミミズの系統分類について整理した。日本産種は世界のヒルミミズの系統関係で基部的な位置に単系統を構成していた。多くの種では形態と対応するクレードが出現したが、複数のクレードが出現する種もあり、隠蔽種の存在が示唆された。日本産種の一部に固有の特徴として顎板が背腹異形であることが知られていたが、それらは系統的に派生的な位置で単系統を形成し、共有派生形質であるこ

とが明らかとなった。また、ヒルミミズ種間の推定分岐年代はほとんどの種でニホンザリガニの種内系統分岐年代よりも古く、ザリガニが日本列島に侵入する前に種分化が完了していたことが示唆された。一方、北半球全体のヒルミミズの系統関係は宿主であるザリガニの系統関係とおおよそ一致し、共進化関係にあることが示唆された。

第4章では日本産ヒルミミズと宿主の両者の種内系統関係を解析し比較することでヒルミミズとニホンザリガニの共進化史について調べた。10地点以上からサンプルが得られた種で遺伝解析を行ったところ、一部の種は東西グループの分岐と推定年代が宿主のものとおおよそ一致したが、どちらも一致しないこともあった。また、共進化解析の結果、*Cirrodrilus cirratus complex*とニホンザリガニが共進化の関係にあることが統計的に支持され、*C. homodontus*でも共進化の傾向が見られた。これらの結果は日本産ヒルミミズが種によって異なる進化史を持つ可能性があることを示している。一部の種では数百万年程度の共進化史が保存されており、この状態が今後続くことで大進化に至る可能性がある。

一連の研究により、ヒルミミズと北半球のザリガニの系統関係はおおよそ一致し、日本産種の種内系統レベルでは数百万年程の共進化の歴史を持つことが明らかとなった。これらの結果は、ヒルミミズとザリガニが1億年以上という長い時間スケールでの共進化史を持ち、宿主種内でも系統レベルで共進化が生じ得ることを示す。また、1個体の宿主から6種のヒルミミズが発見され、系統的、形態的に類似した種同士がこれほど長い時間共存してきたことは群集生態学的にも特筆すべき事である。一方、数百万年以上にかけて維持されてきた日本産ヒルミミズの多様性は現在急速に低下していることも明らかとなった。本研究の成果は、長い時間スケールで共進化により形成されてきたヒルミミズの多様性が、現在急速に失われつつある現状を示す強い証拠である。以上から本学位論文は、ヒルミミズという見過ごされてきた生物の学術的価値にくわえ、保全上の重要性を示した内容となっている。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。