

Taxonomic Study of Free-living Marine Nematodes in Order Enoplida (Nematoda: Enoplea) from Hokkaido, Japan

(北海道におけるエノプルス目(線形動物:エノプルス綱)
海産自由生活性線虫の分類学的研究)

学位論文内容の要旨

線虫は線形動物門を構成する蠕虫様の小動物である。これらはほとんどすべての環境に生息しており、土壌や水域からは自由生活性種が、動植物の体内からは寄生性種が豊富に出現する。特に、海洋の底生環境中に生息する海産自由生活性線虫(以下、海産線虫)は、種数・個体数・バイオマスのいずれにおいても他の動物を圧倒している。現在までに記載されている海産線虫は約5000種であるが、未記載種は少なくとも10万種以上と推定されており、記載分類の遅れが顕著である。本研究では、これらの海産線虫の多くが含まれる主要な3つの分類群、エノプルス目、クロマドラ目、モンヒステラ目のうち、最も大型で採集が容易なエノプルス目の線虫に着目した。エノプルス目は世界から16科150-200属の約1600種が記載されている。一方、我が国沿岸では、過去に報告されている海産線虫は71属101種、そのうちエノプルス目は15属22種のみであった。この数字は、海岸線の延長が我が国の40%程度でありながら33属約100種のエノプルス目線虫が得られている英国での先行研究に比べて非常に少なく、多くの未記載種・未報告種が残されていると推測されていた。

本論文は、過去に2属2種のエノプルス目線虫しか報告されていなかった北海道をフィールドとして採集調査を行い、形態形質に基づく分類学的研究を行った5年間の成果を纏めたものである。

申請者の研究によって、北海道から少なくとも11科23属60種のエノプルス目線虫が確認され、うち7属は日本から初の報告となった。これら60種のうち、成熟した雄個体が得られ、なおかつ標本の状態の良かった5科7属21種についてさらに詳細な観察を行い、13新種と8既知種に同定して新種記載および再記載を行った。

Thoracostomopsis科の2属2種、*Enoplolaimus longigubernaculum* および *Epacanthion quadridiscus* を新種記載した。前者は2本の軸が横棒で接続されたクチクラ質の顎を持つことで *Enoplolaimus* 属に同定され、同属内で際立って長い導帯(雄性生殖器の付属物)を持つ点と、32本の副頭部毛を持つ点で既知種と区別された。後者は2本の軸が1枚の板状構造で接続された顎を持つことで *Epacanthion* 属に同定され、短い交接刺(雄性生殖器)の先端に4枚の円盤状構造を持つ点、大きなH字型の導帯を持ち補助突起を欠く点、24本の副頭部毛と6束の頸部剛毛を持つ点で既知種と区別された。

Phanodermatidae 科の *Micoletzkyia mawatirii* を新種記載した。同種は眼点を欠く点、頭部の付け根がくびれる点、補助突起を持つ点で *Micoletzkyia* 属に同定され、体サイズが際立って大きい点、頭部剛毛が長い点、生殖器の形態および尾の長さによって既知種と区別された。

Ironidae 科の *Trissonchulus benepapillosus* を再記載した。本種は汎世界的に分布する種であるが、日本からは初の報告となった。

Leptosomatides 科の *Leptosomatides marinae* を再記載した。本種は北海道に生息することが先行研究で明らかにされていたが、本研究では新たな生息地を報告した。

Oncholaimus 科 *Adoncholaimus* 属の *A. daikokuensis* を新種記載し、*A. fervidus* を再記載した。両種は3本の発達した歯を持ち、右側面の1本が他より大きい点、雄の交接刺が長い点、雌が Demanian system (精子貯蔵器官) と2個の卵巣を持つ点で *Adoncholaimus* 属に同定され、前者は体サイズが大きい点、導帯を欠く点、および Demanian system の形態によって既知種と区別された。後者はロシアの日本海沿岸から記載された種で、北海道にも生息することが新たに確認された。

同じく *Oncholaimus* 科の *Oncholaimus* 属9種を新種記載し、5種を再記載した。これら14種は3本の発達した歯を持ち、左側面の1本が他より大きい点、雄の交接刺が短く導帯を欠く点によって *Oncholaimus* 属に同定された。*O. akkeshiensis* は主に長い尾部および11対の総排泄孔剛毛と2個の尾部乳頭状突起を持つ点で既知種と区別された。*O. kiritappu* は主に後半が細長く伸びる尾部の形状と、4対の尾部乳頭状突起を持つ点で既知種と区別された。*O. ryuuguu* は主に後半が短い尾部の形状と、尾部に2対の短い剛毛を持つ点によって既知種と区別された。*O. secundicollis* は主に、雄の総排泄孔の前後に大きな肉質の乳頭状突起を2個持つ点で既知種と区別された。*O. paraskewensis* は主に小さな体サイズと細長い尾部、および2個の尾部乳頭状突起を持つ点で既知種と区別された。*O. hamanakaensis* は主に短い尾部と、8対の総排泄孔剛毛と1個の尾部乳頭状突起を持つ点で既知種と区別された。*O. rarus* は主に短い尾部と、尾部に対して長い交接刺、および1個の総排泄孔前乳頭状突起を持つ点で既知種と区別された。*O. igai* は主に先端に1個の乳頭状突起を持つ尾部の形状によって既知種と区別された。*O. pararyuuguu* は *O. ryuuguu* に似るが、主により長い尾部の形状と少ない総排泄孔剛毛の数によって区別された。*O. brachycercus*, *O. campylocercoides*, *O. oxyuris* はいずれもユーラシアからアメリカの広い範囲に分布する種、*O. qingdaoensis*, *O. vesicarius* は東アジアから報告のある種であり、5種全てが日本から初の報告となった。

本論文では以上の通り、13種のエノプルス目線虫を新種として記載し、8既知種(うち7種は日本初報告種)を再記載した。これにより、日本沿岸から報告されたエノプルス目線虫はこれまでの22種から42種にほぼ倍増した。また、それ以外に未同定のエノプルス目線虫が39種確認された。

学位論文審査の要旨

主査 教授 Matthew H. DICK
副査 特任教授 片倉 晴雄
副査 准教授 柁原 宏

学位論文題名

Taxonomic Study of Free-living Marine Nematodes in Order Enoplida (Nematoda: Enoplea) from Hokkaido, Japan

(北海道におけるエノプルス目 (線形動物: エノプルス綱)
海産自由生活性線虫の分類学的研究)

博士學位論文審査等の結果について (報告)

海産自由生活性線虫は海洋メイオセントス (小型底生動物相) の 80~90% の個体数、50~90% のバイオマスを占め、海洋生態系において重要な役割を果たしている動物群である。ある推定によれば 10 万~1 億種もの線虫が海洋底に生息しているとされるが、これまでに知られている 20,000 種の線形動物のうち海産自由生活性種は 4,000~5,000 種に過ぎない。本研究で扱われたエノプルス目は海産自由生活性線虫の代表的な 3 つの分類群の 1 つであり、他の 2 つ、クロマドラ目やモンヒステラ目のものよりも比較的大型の種を多く含む。わが国においてはこれまでに 73 属 101 種の海産自由生活性線虫が報告されていたが、エノプルス類はそのうち 19 種、北海道からはわずか 2 種が知られていたのみであり、この分類群について十分な調査がなされているとは言い難い状況であった。著者は北海道の延べ 97 地点から採集したエノプルス目の海産自由生活性線虫を材料に分類学的研究を行い、本論文にまとめた。論文の中では、新種 13 種、日本初記録 7 種を含む 5 科 7 属 21 種が記載されている。

著者は Thoracostomopsidae 科の 2 属 2 種の新種を記載した。そのうちの 1 種 *Enoplolaimus longigubernaculum* は、導帯 (雄性生殖器の一部) が際立って長く特異な形状を示す点と、32 本の副頭部毛を有する点で既知種から明瞭に区別される。もう 1 種の *Epacanthion quadridiscus* は交接刺 (雄性生殖器の本体) が短い点、交接刺の先端に 4 枚の円盤状構造を有する点、H 字型の大きな導帯を有する点、補助突起を欠く点、および 24 本の副頭部毛と頸部剛毛の束を有する点によって既知種と明瞭に区別される。

Phonodermatidae 科に関しては 1 属 1 種の新種が記載された。 *Micoletzkyia mawatarii* は体サイズが大きい点、際立って長い頭部剛毛を有する点、生殖器の形態および尾の長さによって既知種と区別される。

Ironidae 科および Leptosomatidae 科からは、それぞれ 1 属 1 種の既知種が記載された。 *Trissonchulus benepapillosus* は汎世界的に分布する種で、初めて日本近海から報告された。 *Leptosomatides marinae* は日本からロシアにかけて分布する種で、国内における新たな生息地が報告された。

Oncholaimidae 科からは *Adoncholaimus* 属の新種と既知種が各 1 種、 *Oncholaimus* 属の新種 9 種および既知種 5 種が記載された。 *Adoncholaimus daikokuensis* は体サイズが大きい点、導帯を欠く点、および Demanian system (雌の貯精器官) の形態によって既知種と区別された。 *A. fervidus* はロシアの日本海沿岸から原記載された種で、日本からは初めて報告された。 *Oncholaimus akkeshiensis* は主に尾部の長さ、総排泄孔剛毛の配置および乳頭状突起の配置によって既知種と区別された。 *O. kiritappu* は主に後半が細長く伸びる尾部の形状と、4 対の尾部乳頭状突起を持つ点で既知種と区別された。 *O. ryuuguu* は尾部の形状および尾部の剛毛によって既知種と区別された。 *O. secundicollis* は主に総排泄孔の前後に大きな肉質の乳頭状突起を持つ点で既知種と区別された。 *O. paraskewensis* は小さな体サイズと尾部の形状、および乳頭状突起の数によって既知種と区別された。 *O. hamanakaensis* は主に尾部の長さ、総排泄孔剛毛および乳頭状突起の数と配置によって既知種と区別された。 *O. rarus* は主に尾部の長さ、交接刺の長さ、および乳頭状突起の数によって既知種と区別された。 *O. igai* は主に尾部の形状と乳頭状突起の数によって既知種と区別された。 *O. pararyuuguu* は *O. ryuuguu* に似るが、尾部がより長い点および総排泄孔剛毛が少ない点によって区別された。 *O. brachycercus*、 *O. campylocercoides*、 *O. oxyuris* はいずれもユーラシアからアメリカの広い範囲に分布する種、 *O. qingdaoensis*、

O. vesicarius は東アジア地域から報告のある種であったが、いずれも日本から初めて報告された。

これらの種のうち 4 属 8 種については、記載の付加情報として摂食に関する知見も報告された。

Oncholaimidae 科の *Adoncholaimus daikokuensis*, *Oncholaimus akkeshiensis*, *O. kiritappu*, *O. rarus*, *O. secundicollis* および *O. vesicarius* では有機堆積物食を示唆する痕跡を、Thoracostomopsidae 科の *Epacanthion quadridiscus* では捕食行動を確認し、共に先行研究で観察された近縁種の食性と矛盾しない観察結果が得られた。また、同じく Thoracostomopsidae 科の *Enoplolaimus longigubernaculum* では、腐肉食を示唆する行動が確認された。本科の線虫による腐肉食の例はこれまで知られておらず、今回が初の報告であった。

本論文によって、わが国から報告されたエノブルス類はこれまでの 15 属 22 種から 18 属 42 種にほぼ倍増し、特にこれまで殆ど情報の無かった北海道におけるエノブルス相の知見が飛躍的に増大した。加えて、世界的にも研究例の少ない海産自由生活性線虫の食性に関する貴重なデータが報告された。これらにより、著者は海産自由生活性線虫相の多様性の解明に大きく貢献した。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のあるものと認める。