

博士論文

ヒゲユスリカ族 Tanytarsini の生物学に関する基礎的研究

The Fundamental Study on Biology of the tribe Tanytarsini

(要約)

2024年3月

児玉 敦也

ユスリカは双翅目 Diptera ユスリカ科 Chironomidae に分類される水生昆虫の総称であり、日本からは 1,206 種が記録されており、世界では 15,000 種が生息すると推定されている。ユスリカ科は 10 亜科に分類されており、そのうちユスリカ亜科はさらにユスリカ族 Chironomini とヒゲユスリカ族 Tanytarsini に分類されている。ヒゲユスリカ族はユスリカ科の中でも比較的大きな分類群であり本族の幼虫は、河川の上流部から河口部、湖沼、水田などの止水域、また淡水域だけでなく汽水域や潮間帯まで多様な環境下に生息しており、日本では 14 属 200 種が記録されている。ヒゲユスリカ族では分類の混乱がみられ、未記載種も多いことから分類の再検討の必要性が指摘されている。ユスリカは衛生害虫として知られており、大量発生を起こして不快害虫として問題となるだけでなく、成虫がアレルギーとなることも知られている。ヒゲユスリカ族も大量発生やアレルギーの報告がある。ユスリカの防除法は化学的防除や生物学的防除などが検討されてきたが、周辺の生物への影響や薬剤耐性などの問題がある。走光性を利用した防除はそれらが問題になりにくいため注目されている。先行研究において種間で走光特性が異なることが示唆されてきたが、ヒゲユスリカ族の詳細を調査した例はほとんどなく、防除への応用のため走光特性の解明が望まれている。ユスリカは環境指標としての有用性が指摘されており、ヒゲユスリカ族においても環境指標としての研究が行われている。しかし、分類体系の混乱が見られること、分布の知見が少ないことが水質指標として応用する際の障害となっている。本研究では、ヒゲユスリカ族の環境指標などへの応用および防除を行うために必要な知見を明らかにすることを目的として、分布、走光性および分類に関する基礎的な研究を行った。

第 2 章では、日本産ヒゲユスリカ族の分布を明らかにするため、国内各地で採集および同定を行い、採集記録を記載するとともに応用の可能性等を論じた。また、富栄養化の進んだ湖沼である宮城県伊豆沼および内沼ではヒゲユスリカ族を含めたユスリカ科の調査を実施した。その結果、78 地点からヒゲユスリカ族の 10 属 58 種 1038 個体が採集された。このうち *Neozavrelia shoulba* および *Tanytarsus ikicedeus* については原記載以来の記録となった。*Cladotanytarsus paratridorsum* および *T. ovatus* の 2 種については日本国内では初めての記録となった。*T. trichovalis* については本研究で発見し新種記載を行った(第 4 章)。*T. motosuensis* についても記載以降の記録は少ないが、本調査で中部地方、中国地方、九州地方で採集された。伊豆沼および内沼の調査では 3 亜科 15 属 25 種 496 個体が採集され、このうちヒゲユスリカ族は 2 属 5 種 8 個体であった。このうち 2 種はやや富栄養化の進んだ湖沼でみられるとされており、富栄養化の進んだ伊豆沼の環境を示していると考えられた。

3 章ではヒゲユスリカ族の種ごとの走光性の特性を明らかにするため、単色光の LED 光源を使用してライトトラップを行い、光源の種類ごとに採集される種組成を検討した。特に今回の研究では、また、種ごとの発消長および水質との関係についても調査を行った

St.1 では 1 属 9 種 534 個体、St.2 では 3 属 10 種 62 個体、St.3 では 4 属 15 種 207 個体が採集された。それぞれの優占種は St.1 が *T. motosuensis*、St.2 が *T. oyamai*、St.3 が *T. tamagotoi* であった。*T. motosuensis* と *T. tamagotoi* の種間でライトごとの飛来数の偏りに違いがみられ、*T. motosuensis* は 460–520 nm、*T. tamagotoi* は 420–520 nm の波長の光によく誘引された。*T. motosuensis* は 420 nm の光よりも 460, 520 nm に強く誘引されることが示された。これにより

*Tanytarsus* の種間で走光性の特性に違いがあることが明らかになった。今回の結果では春季(4-5月)に発生のピークがみられる種と夏季(6-8月)に見られる種がみられた。ヒゲユスリカ族の近縁な種間でも発生時期が異なることが明らかになった。今回調査を行った3地点では、St.1は今回の調査地点では全窒素および電気伝導度が他の2地点と比べて有意に低く、比較的低栄養な環境であると考えられ、地点ごとの優占種が異なっていた。今後、これらの種の生態、水質への適応範囲を解明することで指標生物として応用できる可能性が示された。

第4章では、第1章および第2章の調査において採集した *Tanytarsus* の1新種、日本初記録となる *Tanytarsus ovatus* および *Cladotanytarsus* 1種の形態の記載を行うとともに、DNA バーコーディングとしてCOIの遺伝子解析を行った。また、形態に基づいて国内の *eminulus* group と *Cladotanytarsus* の検索表を記載した。*T. trichovalis* は形態的特徴から *eminulus* species group に分類される。本種は上底節突起が楕円状で後背部に微毛を持つことなどの形態的特徴から他の種と区別することができる。本研究内で新種記載した。*T. ovatus* はインドネシアで記載され、本研究で初めて日本で記録された。*C. paratridorsum* は中国南部で記載されているが、本研究で鹿児島県から記録された。*Cladotanytarsus* は日本では4種が確認されていたが、今回の記録で5種となった。今回記載した3種はいずれもCOI遺伝子により、近縁種との区別が可能であることが示された。

第5章では、先行研究で使用されてこなかった3属および *Tanytarsus* の1種群を加えた14属45種46個体(外群を除く)で系統樹を作成した。その結果、属の分類と一致しない箇所が複数見られた。*Tanytarsus oyabelevis* は *Micropsectra* に含まれたが、形態的には *Tanytarsus* に近く、今回の解析では *T. oyabelevis* の所属を明確にすることはできなかった。*T. pelagicus* は *Tanytarsus* の種群である *boodleae* group の1種として記載されており、分子系統上では *Tanytarsus* ではなく *Paratanytarsus* に含まれることが明らかになった。形態に関しても *Paratanytarsus* の特徴に矛盾するものは見られないため、*T. pelagicus* は *Paratanytarsus* に所属を移すべきであると考えられた。属レベルでは *Cladotanytarsus*, *Neozavrelia* および *Pontomyia* は *Tanytarsus* のクレードに内包されることが明らかになった。*Cladotanytarsus* および *Neozavrelia* は形態的にも *Tanytarsus* に近いが、*Pontomyia* は形態的にかなり特殊化したグループであり、これらの属の取り扱いについてはさらなる遺伝子解析および今回検討していない幼虫や蛹の形態を含めて、検討すべきであると考えられた。

第6章の総合討論では、本研究の結果に基づいてヒゲユスリカ族の応用、光による防除および分類上の問題についてそれぞれ論じた。本族幼虫は非常に幅広い環境に適応しており、環境指標生物となりえるが、今後発展させていくためには、種ごとの生態の解明、幼虫の同定手法の確立およびDNAバーコーディングのデータベース構築が必要であると考えられた。光による防除については、より高度な防除手法を実現するために、本研究を含めたこれまでの基礎的な研究を踏まえたうえで、他の昆虫でおこなわれている応用的な研究や生化学的手法での走光性のメカニズムの解明を進める必要がある。未記載種1種および国内未記録種2種を第4章でCOI遺伝子を使用したDNAバーコーディングとともに記載したが、ヒゲユスリカ族では、国内で記載された種に多くのシノニムがあり、未記載種も多いとされており、

これらを解決するためには既存の種の分類学的整理を行うこと，未記載種の記載を進めることが必要である．属レベルでの分類の問題についてはこのように遺伝情報のみでは属間の分類の問題は解決していないのが現状である．これを解決するには成虫だけでなく，幼虫および蛹の各属の比較を行うことが重要であると考えられた．