HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Systematics, diversity, and evolution of the East Asian velvet ants (Insecta: Hymenoptera: Mutillidae & Myrmosidae) [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	岡安, 樹璃也
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第16036号
Issue Date	2024-06-28
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/92761
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	OKAYASU_Juriya_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（農学）　　氏名　岡安 樹璃也

学位論文題名

Systematics, diversity, and evolution of the East Asian velvet ants
(Insecta: Hymenoptera: Mutillidae & Myrmosidae)
（東アジア産アリバチの体系学・多様性・進化）

アリバチ科およびアリバチモドキ科（以下合わせてアリバチと呼ぶ）は、幅広い昆虫に外部寄生する捕食寄生蜂である。オスは一般に発達した翅を持ち飛べる一方、無翅であるメスの移動分散や逃避の能力は非常に限られる。そのため、アリバチは特定の生息環境と強く関係し、地理的分断の影響を強く受け、捕食者に対する豊富な防御戦略を備えるなど、研究対象として興味深い。またしばしば高密度で分布することから、害虫や益虫を含む寄主の個体群調整に重要な役割を担っていると考えられる。現在、世界で約 4600 種のアリバチが知られているが、多くの未記載種の存在も確認されており、多様性解明は不十分である。一方雌雄の形態差が著しいため、しばしば同種の雌雄が別種として命名されることから、多くの同物異名も含まれている。

東アジアは陸上生態系の生物多様性ホットスポットの一つと見なされ、さらに複雑な地形的特徴を有することから生物地理学研究の舞台としても有望である。この地域で進行している開発の影響を鑑みると、東アジアのアリバチの多様性解明と、分布や生態の情報収集は急務である。本研究は、東アジア産アリバチの分類学的整理、その分布・形態・生態に関する情報の蓄積、およびそれらの情報の系統関係に基づく体系化を目的とし、さらにアリバチの進化や、比較生物学の研究対象としての有用性についても議論した。

第 1 章ではアリバチの生物学的特徴を概観し、性的 2 型、寄主範囲、寄生様式、種多様性と密度、交尾行動、対捕食者防御についてまとめた。続いて、*Eotrogaspidia* 属（2 章）、*Krombeinidia bagrada* とその近縁種（3 章）、*Andreimyrme* 属のメス（4 章）、東北アジア産 *Neotrogaspidia* 属（5 章）の分類学的再検討を行った。その結果、*Eotrogaspidia* 属および *Andreimyrme* 属から多くの未記載種を発見した。また、*K. bagrada*、*K. depressicornis*、*K. nallinia* および未記載の 3 種から固有の形質状態を見いだし、これらが所属する新属を設けた。東北アジアの *Neotrogaspidia* 属は従来、*N. pustulata* のみが記録されていたが、本種とされる博物館標本を再検討したところ、中国・台湾に分布する個体群はその他地域とは形態的に異なっていたことから、台湾から記載され *N. pustulata* の同物異名とされていた *N. elpinice* を独立種とみなした。さらに、*Krombeinidia* 属、*Smicromyrme* 属、*Trogaspidia* 属に含まれていた一部の種を、2、4、5 章で扱った属に移動させた。同時に、従来用いられていた形質では属の識別が困難であることが判明しため、新たに見いだした形態形質を使って、これらの属の再定義を行った。第 6 章では *Mickelomyrme* 属のメスを検討し、先行研究で誤同定をもとに記録された種が未記載種であることを示した。またタイプ標本の調査で 1 新参異名を確認し、*Smicromyrme* 属に含まれていた 1 種を本属に移動させた。このように第 2〜6 章では、東アジアに多くの未記載種が存在すること、これまで属分類で用いられてきた形質が不十分であることを明らかにした。

第 7 章では、ベトナムを例としてアリバチ相の包括的調査を行い、研究の現状や課題を洗い出し、潜在的多様性の推定を試みた。ベトナムから知られるアリバチの種数は 48 種にとどまって

おり、隣国のタイ（63 種）と比べ、多様性解明の遅れは明確であった。本研究ではこれらの種の分布状況をまとめるとともに、博物館標本と野外の調査によって 10 種を新たに記録した。一方、本研究および先行研究で利用された標本はわずか 200 点ほどで、その産地は北部に偏っていた。ベトナムは南北に長く起伏に富み、多様なエコリージョンを含んでいるにもかかわらず、ベトナムの省の約 56%にあたる 35 省からはアリバチの記録が無かった。また、本研究で確認された 58 種のうち、雌雄共に知られるのは 18 種（約 33%）のみで、寄主が知られているのはわずか 1 種であったことなどから、さらなる研究の必要性も示された。

第 8 章では、北海道大学所蔵のネパール産標本をもとに種多様性を調査した。南アジアに属するネパールから、これまでアリバチは 8 種のみが記録されていたが、本研究では 49 点の標本から 2 未記載種を含む 24 種を見出した。これは南アジアにおけるアリバチの潜在的種多様性が、東アジアと同様に高いことを示している。一方で、属や種の構成は東アジアとは異なっており、両地域で異なるアリバチ相が成立していることが明瞭になった。

第 9 章では *Nemka* 属の日本・中国・台湾産種を分類学的に再検討した。その結果、*N. limi*（中国）、*N. taiwanensis*（台湾）、*N. wotani*（台湾）、*N. yasumatsui*（日本）の 4 種に整理され、台湾では 2 種が同所的に分布することが判明した。アリバチはメスの低い移動能力を補う適応として、特定の生息環境で幅広い寄主を利用している。よって、近縁種の分布が重なる地域では資源利用が重複し、競争が生じると予想される。そこで、台湾産 2 種で寄主利用が分化しているか検証した。アリバチでは成虫の体サイズが寄主のそれと強く相関することに着目し、*Nemka* 属 4 種の体サイズを計測した結果、日本・中国産種ではオスの体サイズが二山型に分布することが示され、サイズの異なる 2 種以上の寄主を利用していることが示唆された。一方、同所的に分布する台湾産 2 種は体サイズの種内変異が小さく、種間では明瞭な差が見られた。よってこれら 2 種はサイズの異なる寄主を利用している可能性が高い。これは資源競争の結果生じた形質置換現象であると考えられた。

第 10 章では、属分類に多くの問題を抱えた Smicromyrmini 族の東アジア産種を調査し、オスの形態形質を用いた系統解析に基づき、属の再分類を行った。123 形質を用いて系統解析を行ったところ、既知属の単系統性は多くの場合で支持されたものの、一部の属が側系統群または多系統群であることが示唆され、新属設立の必要性が明らかになった。系統樹を用いて形質変化を復元したところ、形態形質には多くのホモプラシーが含まれることが明らかになったが、複数の形質状態の固有の組み合わせによって、本族の東アジア産属は明瞭に定義することができた。先行研究において重要な同定形質として用いられてきたオス交尾器の形質にも多くの非相同な状態変化が見られ、交尾行動の進化と同調した形態の平行進化や収斂進化も示唆された。

以上本研究によって、極めて不十分であった東アジアのアリバチ研究が大きく進展した。これは多数の博物館標本の利用によって成し遂げられたもので、自然史情報蓄積の重要性も示された。さらに系統分類学的研究を通じて、アリバチの形態的特徴や分布、行動、寄主利用などの情報を整理し、その進化について論じた。アリバチは生物地理学や生態学の対象としても興味深いだけでなく、農業害虫や衛生害虫あるいは送粉者の寄生蜂として、農業や保全上も重要な役割を果たしていると考えられる。そのため、参照体系となる分類の整理や系統関係の解明が重要であり、アリバチの自然史情報のさらなる蓄積が求められる。