

学位論文題名

Revision of the subfamily Keroplatinae  
in Japan (Diptera: Keroplatidae)

(日本産ツノキノコバエ亜科の分類学的再検討

(双翅目：ツノキノコバエ科))

学位論文内容の要旨

ツノキノコバエ科昆虫群は菌食性を基本とするキノコバエ類において捕食性を獲得した一群として知られ、世界から3亜科79属約850種が報告されている。捕食性の獲得を機に、本科のハエは発光や陸生プラナリアへの内部寄生など他のキノコバエ類には見られない特異な生活史を進化させるとともに、一部は菌食性へ回帰しており、その多様な生活史は多くの研究者の注目を集めてきた。さらに、ニュージーランドでは発光種の自生する洞窟が観光資源として利用されており、その生態理解と持続的利用は応用上も重要な研究課題となっている。しかし、このような一部の例を除けば、いずれの地域においても本昆虫群の探索はきわめて不十分である上、既知種の多くは分類学的に未整理で同定が困難であり、生理・生態に関する知見も乏しく、系統関係の解析はほとんど行われていない。特に、既知種数・属数で科の3/4を占めるツノキノコバエ亜科に関する研究は著しく遅れており、発光のような特異な生活史形質を有する種ですら属の所属やその系統的位置が不確定のままである。

本研究では日本産ツノキノコバエ亜科を対象に分類学的再検討を行い、種レベルでの同定を可能にするとともに、新たな属分類体系を提示した。また、成虫の外部形態形質を用いて系統解析を行い、これまで不明であった亜科内の系統関係を明らかにした。

1. 分類

本亜科のハエはこれまで日本から11属23種が知られていたが、全国より採集された標本を検討した結果、2新属、9日本新記録属、44新種、7日本新記録種および3未同定種を含む、22属77種を認めた。また、アリ食の種が知られる*Truplaya*属やウツボカズラ内に生息する種が知られる*Xenoplathyura*属など、生活史進化を考察する上で重要な属が日本にも分布することを明らかにした。さらに、*Ralytupa*属を旧北区より初めて報告し、*Laurypsa*属と同様に本属がエチオピア区—東洋区に分布の中心を有し、一部が東アジア温帯域まで進出している昆虫群であることを示した。

**種分類** 日本産77種のうち標本の得られなかった3種を除く全種について記載あるいは再

記載を行った。記載に際して新たな種分類形質の探索を行った結果、*Monocentrotia*属の前脚脛節先端の毛列および雄爪腹面の棘列、*Neoplatyura*属の雄腹部背板の毛束、*Orfeliini*族の数属における雌受精囊の形態と硬化度および受精囊管長が有効な形質であることを見いだした。また、従来重要視されてきた触角節数に関して再検討した結果、*Monocentrotia*属において属内変異が存在し、さらに*Dimorphelia*属でのみ知られていた雌触角節数の減少が*Laurypta*属および*Microrfelia*属においても認められるなど、いくつかの形質は分類上有用であるもののその系統的意義については検討が必要であることが明らかとなった。

数種について分類学的変更を行った。*Keroplatus lobatus*を*K. biformis*の同物異名とした。従来*Cerotelion pectinatum*、*Platyura exserta*、*Zelmira angulata*および*Z. daisenana*として取り扱われていた4種の所属を変更し、それぞれ*Platyroptilon*属、*Pyratula*属、*Orfelia*属および*Isoneuromyia*属に移した。

**属分類** *Microrfelia*属および*Dasylyprautia*属の2新属を設立した。これら2属は翅脈相、胸部の毛の有無等の形質の組合せのほか、*Microrfelia*属では雌触角節数が11節に減少すること、*Dasylyprautia*属では雄胸部後気門に毛の列を有することで従来知られているどの属とも異なる。また、*Lutarpyella*属および*Tylparua*属をそれぞれ*Lutarpya*属と*Orfelia*属の同物異名とした。従来*Lutarpyella*属は脛節距棘の消失、*Tylparua*属は単眼の消失などいくつかの派生形質によりそれぞれ*Lutarpya*属、*Orfelia*属とは異なるとされてきた。しかし、日本産種に*Lutarpyella*属—*Lutarpya*属間、*Tylparua*属—*Orfelia*属間のそれぞれ中間の形質状態を有する種が見出されたため、独立の属として扱う根拠が失われたと判断した。

以上の変更点を反映した*Orfeliini*族の全49属への検索表を作成し、新たな*Orfeliini*族の属分類体系を明示した。これまで属検索表は特定の生物地理区でのみ適用可能なものしか存在しなかったため、今回作成した検索表は現時点で最も汎用性の高いものになったと考えられる。

## 2. 系統

亜科内の族間および属間の系統関係を明らかにするため、成虫の形態形質を用いてツノキノコバエ亜科の計22属34種間の系統推定を行った。形態データには雌雄より計69形質を抽出して用い、頸節片や付節先端の爪の形態などこれまでほとんど注目されたことの無い形質も含めた。最節約法による解析を行い、最も妥当と考えられる樹形をツノキノコバエ亜科内の系統仮説として提示した。得られた樹形より以下の点が示唆された。

1) ツノキノコバエ亜科は単系統群として認められた。亜科の単系統性を支持する形質として、後頭溝の存在と後脚脛節先端の毛列の存在の2形質が新たに示された一方、従来亜科の単系統性を支持する証拠として挙げられていた5形質のうち4形質は、各形質を得られた樹形上で追跡した結果、亜科レベルの共有派生形質としては認められなかった。

2) これまで単系統と考えられてきた*Orfeliini*族は*Keroplattini*族を内包する側系統的な分類群であることが示された。これはこれまでの系統仮説とは大きく異なる結果であり、その妥当性については今後分子データとの相互参照などによる検証が必要である。

3) *Cloeophoromyia*—*Asindulum*属群に属し、類似した伸張吸蜜型の口器を持つもののその系

統関係の不明であった*Macrorrhyncha*属と*Asindulum*属がそれぞれ*Neoplatyura*属の一部および*Urytalpa*属の一部と姉妹群を構成することが示された。これにより、*Macrorrhyncha*属と*Asindulum*属において訪花性とそれに適応した口器が独立に進化したことが示された。

# 学位論文審査の要旨

主査 教授 諏訪 正 明

副査 教授 齋藤 裕

副査 助教授 秋元 信一

副査 助教授 大原 昌宏 (北海道大学総合博物館)

学位論文題名

## Revision of the subfamily Keroplatinae in Japan (Diptera: Keroplatidae)

(日本産ツノキノコバエ亜科の分類学的再検討  
(双翅目：ツノキノコバエ科))

本論文は図90、表1を含む総頁数255の英文論文であり、他に参考論文3編が添えられている。

ツノキノコバエ亜科は菌食性を基本とするキノコバエ類において捕食性を獲得したツノキノコバエ科最大の亜科であり、世界から67属約650種が報告されている。捕食性の獲得を機に、本亜科のハエは発光や陸生プラナリアへの内部寄生など他のキノコバエ類には見られない特異な生活史を進化させ、多くの研究者の注目を集めてきた。しかし、本昆虫群の分類学的、系統学的研究は極めて乏しく、その生活史進化を推考するに足る系統仮説は提示されてこなかった。

本研究では日本産ツノキノコバエ亜科を対象に分類学的再検討を行い、種レベルでの同定を可能にするとともに、新たな属分類体系を提示した。また、成虫の外部形態形質を用いて系統解析を行い、これまで不明であった亜科内の系統関係を明らかにした。

### 1. 分類

本亜科のハエはこれまで日本から11属23種が知られていたが、本研究の結果、2新属、9日本新記録属、44新種、7日本新記録種および3未同定種を含む、22属77種を認めた。

**種分類** 日本産77種のうち標本の得られなかった3種を除く全種について記載を行った。新たな種分類形質の探索を行った結果、*Monocentrotia*属の雄爪腹面の棘列など、いくつかの有効な形質を見いだした。従来重要視されてきた触角節数に関しては、*Dimorphelia*属でのみ知られていた雌触角節数の減少が*Laurypia*属および*Microrfelia*属においても認められるなど、分類上有用であるもののその系統的意義については検討が必要であることが明らかとなった。

数種について分類学的変更を行った。*Keroplatus lobatus*を*K. biformis*の同物異名とした。従来*Cerotelion pectinatum*、*Platyura exserta*、*Zelmira angulata*および*Z. daisenana*として取り扱われていた4種の所属を変更し、それぞれ*Platyroptilon*属、*Pyratula*属、*Orfelia*属および*Isoneuromyia*属に移した。

**属分類** *Microrfelia*属および*Dasylyprauta*属の2新属を設立した。これら2属は翅脈相、胸部の毛の有無等の形質の組合せのほか、*Microrfelia*属では雌触角節数が11節に減少すること、*Dasylyprauta*属では雄胸部後気門に毛の列を有することで従来知られているどの属とも異なる。また、*Lutarpylella*属および*Tylparua*属をそれぞれ*Lutarpya*属と*Orfelia*属の同物異名とした。従来*Lutarpylella*属、*Tylparua*属はいくつかの派生形質によりそれぞれ独立属とされてきた。しかし、日本産種に*Lutarpylella*属-*Lutarpya*属間、*Tylparua*属-*Orfelia*属間のそれぞれ中間の形質状態を有する種が見出されたため、独立の属として扱う根拠が失われたと判断した。

以上の変更点を反映したOrfeliini族の全49属への検索表を作成し、本族の新たな属分類体系を明示した。これまで属検索表は特定の生物地理区でのみ適用可能なものしか存在しなかったため、今回作成した検索表は現時点で最も汎用性の高いものになったと考えられる。

## 2. 系統

亜科内の族間および属間の系統関係を明らかにするため、成虫の形態形質を用いて本亜科の計22属34種間の系統推定を行った。得られた系統仮説より以下の点が示唆された。

1) ツノキノコバエ亜科は単系統群として認められた。それを支持する2形質が新たに示された一方、従来単系統性を支持する証拠として挙げられていた5形質のうち4形質は亜科レベルの共有派生形質としては認められなかった。

2) 単系統と考えられてきたOrfeliini族はKeroplastini族を内包する側系統群であることが示された。これまでの系統仮説とは大きく異なる結果であり、その妥当性については今後分子データとの相互参照などによる検証が必要である。

3) 類似した伸張吸蜜型の口器を持つもののその系統関係の不明であった*Macrorrhyncha*属と*Asindulum*属において訪花性とそれに適応した口器が独立に進化したことが示された。

以上のように、本研究は特異な生活史を有する日本産ツノキノコバエ亜科に関する総合的な基礎情報を明らかにしており、その成果は学術的・応用的に高く評価される。よって審査員一同は上杉謙太が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。