

A comprehensive study on *Gymnosoma rotundatum* (L.) and its relatives in Phasiinae (Diptera: Tachinidae): funnel formation mechanism and taxonomic revision

駒形, 森

<https://hdl.handle.net/2324/7182553>

出版情報 : Kyushu University, 2023, 博士 (理学) , 課程博士

バージョン :

権利関係 : Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (3)



氏 名 : 駒形 森

論 文 名 : A comprehensive study on *Gymnosoma rotundatum* (L.) and its relatives in Phasiinae (Diptera: Tachinidae): funnel formation mechanism and taxonomic revision
(マルボシヒラタヤドリバエとその近縁種に関する総合的研究(双翅目: ヤドリバエ科): ファネル形成メカニズムと分類学的再検討)

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

ヤドリバエ科は双翅目昆虫の中でも 2 番目に多い 8500 種以上の種を含むグループで、Dexiinae、Exoristinae、Phasiinae、Tachininae の 4 つの亜科で構成されている。知られている限りすべての種は陸生節足動物を捕食する内部捕食寄生者である。成虫は花蜜を摂食する自由生活者で、幼虫期にのみ寄生生活を送る。ヤドリバエは一般的に広範な寄主を攻撃し、一部の種では 100 種以上の寄主が報告されている。宿主範囲がやや狭い種も存在するが、これは成虫の産卵選好性に依存しており、幼虫は本質的に広範囲の宿主を利用できると考えられている。寄主体内でのヤドリバエ幼虫には、寄主の表皮や気管に開けられた穴に形成されるファネルと呼ばれる筒状の構造物が見られ、多くの幼虫はここに気門のある尾部をはめ込んで呼吸する。過去の研究では、ファネルは宿主の免疫応答の一部である包囲膜を材料に形成されることが判明している。寄主の包囲作用を転用して、本来は包囲によって阻害される呼吸にむしろうまく役立っている。このような物理的な戦略は、寄主の生理作用を操作するものとは異なり幅広い寄主に対して有効と考えられている。寄主-寄生者間相互作用を明らかにするこれまでの試みでは、寄主特異性の要である成虫の生態や形態に関する研究は比較的多く行われてきたが、特異性の低いとされる幼虫の行動についてはあまり注目されてこなかった。また幼虫の寄主への適応に重要な役割を担うファネルの形成についても、Exoristinae のわずかな種でしか調査されてこなかった。

本研究では、ヤドリバエの寄主適応についてより多角的な知見を提供するために、先行研究で扱われてきた種と系統的に大きく異なり、生物防除の観点からも重要な Phasiinae に焦点を当て、幼虫期の行動について詳細な観察を行った。対象種は飼育が比較的容易な *Gymnosoma rotundatum* が適当であると考えた。*G. rotundatum* は国内では *Plautia* 属、*Nezara* 属、*Eysarcoris* 属のカメムシを利用する広食性種として報告されている。まず第一章では、*Plautia stali* を寄主として *G. rotundatum* の飼育系を確立し、連続的な解剖によって発育日数や潜伏部位、ファネル形成のタイミングについての基本的な生態を明らかにした。1 齢幼虫の時点では剥き出しの状態ですぐに寄主血体腔中に留まり、2 齢幼虫になって初めて寄主の胸部気管に接続されたファネルが観察されるようになった。また、過去に報告されたファネルの多くは幼虫の全身を覆う鞘のような形状をしているが、*G. rotundatum* のファネルは幼虫の尾部のみを覆うコーン状の形態をしていた。第二章では、異なる寄主に寄生した場合の幼虫のパフォーマンスを確認するために、寄主として記録のある *P. stali* と *Nezara viridula* を用いた寄生実験を行った。その結果、*P. stali* では幼虫の完全な発育と正常なファネル形成が確認されたが、*N. viridula* では侵入直後に全ての幼虫が寄主の包囲作用を受けて死

亡し、ファネル形成も起こらないことが明らかとなった。次に第三章では、*G. rotundatum* のファネル組成および形成に焦点を当てた。このファネルがどのような材料で作られているのかを調べるために、パラフィン切片による組織学的な観察を行ったところ、*G. rotundatum* のファネルには免疫細胞といった寄主に由来する細胞性の構造が一切見られなかった。寄主を解剖して幼虫を観察すると、囲食膜に包まれた管状の糞を盛んに排泄し、自身の尾部に巻きつける様子が観察された。共焦点レーザー顕微鏡を用いた解析では、ファネル全体がこの管状の糞によって構成されていることが確認された。また、幼虫の **anal plate** 辺縁部からは分泌腺と思われる構造が確認され、そこからの分泌物がファネルを裏打ちする様子が観察された。以上のことから、ヤドリバエには形成の仕組みが本質的に異なる 2 つのタイプ、すなわち寄主免疫を転用して作られる「鞘型ファネル」と、自身の糞と分泌物を用いて能動的に形成される「コーン型ファネル」が存在することが明らかとなった。次に、*G. rotundatum* で確認されたコーン型ファネルがヤドリバエ科内でどの程度一般的に見られるのかを明らかにするために、4 亜科 9 種についてファネルの形態を比較した。その結果、鞘型ファネルは Exoristinae と Tachininae の種で、コーン型ファネルは Dexiinae と Phasiinae の種で確認され、系統的に強く保存されていることが示唆された。第四章では、先行研究で寄主記録の根拠となった標本と、寄主の飼育により得た標本をもとに分類学的再検討を行った。その結果、*G. rotundatum* の寄主記録には 3 種の混同が認められ、*G. rotundatum* は *Plautia* 属、*G. philippinense* は *Nezara* 属、*G. inornatum* は *Eysarcoris* 属の寄主をそれぞれ利用していることが確かめられた。いずれの種も属レベルで寄主を住み分けていると考えられ、*G. rotundatum* の高い寄主特異性が分類学的観点からも裏付けられた。また、これに併せて日本産 Phasiinae の分類学的再検討を行い、寄主特異性が高いと推測される種を含め 6 属 6 種の未記載種と 3 属 3 種の日本未記録種を確認した。

G. rotundatum をモデルとした幼虫の生態学的研究から、Phasiinae の呼吸や免疫回避の戦略が Exoristinae で確認されているものと全く異なっており、ヤドリバエがこれまでの認識より多様な形で寄主への適応を遂げてきたことが示された。Phasiinae では幼虫の寄主特異性が高いと考えられることから、成虫の産卵選好性を軸に構築されてきたヤドリバエの適応放散モデルに新たな視点を提供することができたと考えている。