

ジュズヒゲムシ問題：比較発生学からのアプローチ Zoraptera Problem: Comparative Embryological Approach

○真下雄太（筑波大院・生命環境）、町田龍一郎（筑波大・生命環境）

【背景】

ジュズヒゲムシ目は、熱帯・亜熱帯域を中心に分布する新翅類昆虫の一群である。現本目の系統学的位置づけについては、発見から数多くの比較形態学的研究や分子系統解析がなされ、これまでにシロアリ目、シロアリ目+ゴキブリ目、網翅類（=カマキリ目+ゴキブリ目+シロアリ目）、ハサミムシ目、カワゲラ目、シロアリモドキ目などの多新翅類の一群、さらには、準新翅類、準新翅類+貧新翅類といった実に様々なグループとの類縁が示唆されてきた。これは、単にジュズヒゲムシ目の系統学的位置づけが定まらないという問題ではなく、ジュズヒゲムシ目、さらには新翅類のグラウンドプランの理解が不十分であることを意味している。

こうした系統学的な混乱から「ジュズヒゲムシ目を系統進化的にどのように理解すべきか」については、昆虫系統学における最も大きな謎の一つであるとされ、ジュズヒゲムシ問題と呼ばれている。このような問題に対し、対象分類群のグラウンドプランを構築する上で非常に有効な比較発生学的アプローチは、系統学的議論の発展させる上で大きく貢献する。

そこで、本研究では、コーデルジュズヒゲムシ *Zorotypus caudelli* Karny を材料として発生過程の詳細を明らかにし、他の昆虫類との比較検討により、ジュズヒゲムシ目および新翅類のグラウンドプランの再構築を行い、本目に関する系統学的議論を展開することを目指した。

【結果・考察】

本研究によりコーデルジュズヒゲムシの卵から成虫までの発生過程の詳細が明らかとなった。コーデルジュズヒゲムシの胚発生は、1) 腹面一対の卵門をもつ卵、2) 一対の高細胞密度領域の融合による胚形成、3) 前後軸が卵と逆転した短小な胚、4) 卵表層での羊漿膜形成および胚伸長、5) 卵黄内への平行移動による胚の沈み込み、6) 胚の前後軸の逆転を伴う大規模な胚反転、7) 額部から頭楯にかけて形成される非常に長大な卵歯によって特徴づけられる。

ジュズヒゲムシ目の系統学的位置に関する特に大きな問題として、本目が多新翅類、準新翅類のどちらに属するかがある。先行研究を広範に比較したところ、多新翅類と準新翅類は重要な発生学的相違のあることが明らかになった。多新翅類では、1) 一対の高細胞密度領域の融合によって短小な胚が卵腹面の後極付近に形成され、2) 胚は卵表面に沿って伸長した後に、平行移動によって卵黄内に沈み込む。これに対し、準新翅類では、1) 細胞の単純な集中によって短小な胚が卵腹面の後極付近に形成され、2) その後、胚は卵黄内に向かって伸長しながら沈み込んでいく。さらに比較対象を広げたところ、この準新翅類の発生学的特徴は新翅類全体の外群である旧翅類に共通することが分かった。すなわち、準新翅類の上記の発生学的特徴は祖先形質状態であり、一方、多新翅類で認められる上記の発生学的特徴は、本群の固有派生形質と理解するのが妥当である。すなわち、初期胚が形成される位置は異なるものの、ジュズヒゲムシ目の胚定位までの過程は、多新翅類で典型的にみられるタイプである。このことから、ジュズヒゲムシ目が多新翅類に属することが示唆される。

胚形成および胚定位様式からジュズヒゲムシ目が多新翅類であることが強く示唆されたため、次に多新翅類のいずれの目と近縁であるかについて検討を行った。その結果、シロアリモドキ目とナナフシ目をまとめたクレードである *Eukinolabia* とジュズヒゲムシ目の間に興味深い類似点のあることが明らかとなった。ジュズヒゲムシ目は額部に形成される長大な卵歯、卵腹面の一対の卵門という特異的な特徴をそれぞれ、シロアリモドキ目とナナフシ目と共有する。ジュズヒゲムシ目、ナナフシ目、シロアリモドキ目の間でモザイク状に共有され、ちぐはぐに見える卵構造と卵歯の類似だが、その機能に着目して進化的変遷について系統学的議論を行ったところ、ジュズヒゲムシ目+（シロアリモドキ目+ナナフシ目）という系統仮説が導かれた。