

令和 7 年度筑波大学山岳科学センターMSC 研究助成報告書

1. 課題名 : 網翅類の比較発生学

2. 代表者名 : 藤田 麻里

3. 参画者名 :

4. 研究・事業の目的

昆虫類は全動物種のおよそ 75%を占める大繁栄を遂げた動物群である。翅の獲得により爆発的な適応放散を遂げた新翅類は、昆虫類全種数の 98%を占めており、その爆発的な初期放散に直接由来する多新翅類 11 目は、昆虫類全体の系統と進化の変遷を理解する上で重要なグループである。しかしながら、多新翅類の系統と進化については、未だ多くの議論や課題が残され、目間の類縁も未解決のままである。この多新翅類の中にあつて、ゴキブリ目、シロアリ目、カマキリ目の 3 目は、網翅類というグループを構成し、多新翅類の中で唯一その単系統性が強く支持されている。一方、網翅類内とその他の多新翅類 8 目との類縁関係のみならず、網翅類内に関しても、シロアリ目をゴキブリ目の内群として広義のゴキブリ目 *Blattodea* が認められるようになってきたことを除き、類内構成各群の系統進化の理解は未だ不十分な状況にある。本研究では、このような系統学的議論において有効な比較発生学的アプローチから、網翅類全グループを対象とした包括的な比較発生学的研究を計画し、その研究基盤構築を図るとともに、網翅類については多新翅類の系統進化の再構築に資する発生学的データを提出することを目的とする。

5. 研究・事業の成果の概要

本研究の皮切りとして、ゴキブリ目内でも、亜社会性のゴキブリ類+真社会性のシロアリ類との類縁が示唆されるチビゴキブリ科を主検討対象として、本グループの発生学的研究を行った。研究材料として日本に唯一産するチビゴキブリ科のクロモンチビゴキブリ *Anaplecta japonica* を選定し、2025 年 9 月に愛媛県で本種を採集し、実験室で飼育・採卵を行った。得られた卵は、各発生段階でカルノフスキー液やカール液により固定した後、蛍光顕微鏡観察や組織学的観察に供した。

観察の結果、初期発生の過程で、卵後極中央に、内部に腔所を有する袋状の初期胚（“胚-羊膜複合体”）が形成されることが明らかとなった。本種の袋状の初期胚は、その他のゴキブリ類で報告されてきた平板状の初期胚と比較すると、全く形態を異にする。一方、チビゴキブリ科との類縁が示唆されるキゴキブリ科+シロアリ類のクレードに関しては、シロアリ類ではチビゴキブリ科と同様に袋状の“胚-羊膜複合体”が形成されることが知られており、令和 6 年度山岳科学センター機能強化推進費（個別調査研究）の採択課題『山岳域のヤマトシロアリ *Reticulitermes speratus* の生物学：「マクロ」から「ミクロ」の視点まで』でも報告した通り、その形成様式は、胚後方から前方にかけて伸長する胚膜（羊漿膜褶）によるもので、シロアリ類に固有なプランであることが示

された (Fujita et al., 2025)。このことから、チビゴキブリ科およびシロアリ類で共通してみられる「袋状の“胚-羊膜複合体”」は、両グループを結びつける発生学的共有派生形質の可能性が示唆された。さらに、キゴキブリ科に関しても、予備的調査から、チビゴキブリ科とシロアリ類と同様な、袋状の“胚-羊膜複合体”の形成が指摘されていることから、今後はより検討対象群を拡充するとともに、“胚-羊膜複合体”の形成過程にも注目しながら引き続きサーヴェーおよび比較発生学的検討を継続していきたい。

クロモンチビゴキブリの袋状“胚-羊膜複合体”は、やがて、胚後端側から卵前極に向かって伸長し、付属肢の形成と発達を経て、胚の頭端は卵後極に、尾端は卵前極寄りに定位する (図 1A)。その後、胚反転によって、胚頭端が卵前極に、尾端が卵後極に位置するように胚が移動し、結果として胚軸の逆転が起こる (図 1B)。昆虫比較発生学では、胚発生過程における卵内での胚の動きを胚運動と称するが、先述のように胚発生の過程で胚軸の逆転を伴う胚運動を、「胚軸逆転型」の胚運動と呼ぶことがある。この「胚軸逆転型」の胚運動は、網翅類内ではゴキブリ上科 (上記キゴキブリ科+シロアリ類を含むクレード) で共通する特徴であることから、チビゴキブリ科のゴキブリ上科への所属が示唆された。一方、網翅類の胚運動の基本型は、胚軸の変更を伴わない「胚軸非逆転型」であり、また、網翅類の外群である他の多新翅類は全て「胚軸逆転型」であることも考慮すると、ゴキブリ上科の「胚軸逆転型」の胚運動は、同上科基部で再獲得された形質である可能性が考えられる。この理解の妥当性についてはまだ検証の余地が残されており、今後は、胚運動に関わる胚膜の形成や解消の機序にも注目しながら比較検討を進めたい。

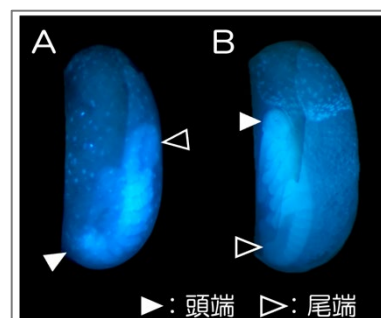


図1 クロモンチビゴキブリの胚運動
A: 胚反転前, B: 胚反転後

本研究では、網翅類の中でも、ゴキブリ類から社会性を持つシロアリ類への進化に特に焦点を当てて検討を行った。今回の研究を足掛かりとして、カマキリ、ゴキブリ、シロアリそれぞれに関してさらに検討対象を拡充し、「網翅類の進化」というモノグラフから、山岳域をはじめ様々な環境へと適応放散に至った昆虫類の多様化や進化の議論を比較発生学の視点から発展させていきたいと考えている。

参考文献

Fujita M, M Matsushima, M Fukui, R Machida (2025) Embryonic development of *Reticulitermes speratus* (Kolbe, 1885) (Insecta: Blattodea, Rhinotermitidae): An outline. Proceedings of Arthropodan Embryological Society of Japan, 56, 27–39.

6. 研究業績・事業実績

学会発表等

藤田麻里, 福井眞生子, 町田龍一郎. 網翅類比較発生学プロジェクト. 第 61 回日本節足動物発生学会大会, 2025 年 6 月.

7. 収支

配分決定額	実支出額の使用内訳				
	物 品 費	旅 費	人件費・謝金	そ の 他	合 計
450,000 円	450,000 円	0円	0円	0円	450,000 円
備 考	物品費内訳：野外活動用ワイヤレススピーカー（6,470円），実体顕微鏡（443,530円）				

主要な設備備品明細書（一品又は一組若しくは一式の価格が10万円以上のもの）					
設備備品名	仕様（型式等）	数量	単 価（円）	金 額（円）	備 考
ライカマイクロシステムズ株式会社製実体顕微鏡	Ivesta3E （透過光ベースTL3000 Ergo付）	1式		652,300	当寄附金と、申請者の科研費及び運営費交付金の合算により購入した。