

令和6年度筑波大学山岳科学センター機能強化推進費（個別調査研究）報告書

1. 課題名 : 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
2. 代表者名 : 藤田 麻里
3. 参画者名 :
4. 研究・事業の目的

ヤマトシロアリ *Reticulitermes speratus* は、ゴキブリ目・ミゾガシラシロアリ科に属する種であり、家屋や木材を食害することから、人間にとっては害虫として身近な存在であると同時に、生態系の中では分解者として重要な役割を担う昆虫である。一方、ヤマトシロアリの国内における野外生息域は、気候変動の影響を受け北へと拡大しており、標高約 1,300 m 地点にある本州最寒地域の一つである菅平高原でも、ヤマトシロアリの侵入が確認されている (Takagi & Ogai, 2015)。自然林への定着には至っていないとされるものの、ヤマトシロアリが山岳域の生態系に与える影響や防蟻対策を検討する上で、本種の基礎的な知見の蓄積は急務である。以上から、本研究の目的は、菅平高原とその周辺におけるヤマトシロアリの分布をはじめ、コロニーの形成と消長、そして個体発生までを調べることで、本種の生物学を包括的に理解することにある。また、このような「マクロ」から「ミクロ」の知見を足がかりに、本種の山岳域寒冷地への侵入や適応の可能性を考える。

5. 研究・事業の成果の概要

・生息状況の調査と採集

2023 年 8 月に行った長野県長野市若穂保科（標高 1,156 m 地点）での予備的調査によって、ヤマトシロアリがコロニーを形成する朽木をいくつか確認した。一方、2024 年度の本調査では、標高 1,200～1,300 m の菅平高原内での本種の生息は確認されなかった。

・飼育・採卵

今回は、長野市若穂保科での予備的調査で得られたヤマトシロアリのコロニーを用いて、実験室での飼育観察および採卵を行った。同コロニーから副生殖虫、職蟻、兵蟻、ニンフを含む約 200 個体ほどをサンプリングし、湿らせた紙を敷いたプラスチック容器に入れ、28℃の温度条件下で飼育したところ、1 ヶ月以内の間に容器内で営巣し、副生殖虫が 1 日に数卵のペースで産卵を開始した。得られた卵は個別の容器で同じく 28℃でインキュベートし、発生期間（卵期）のモニターを行うとともに、各発生段階で固定し、卵構造や胚発生の観察を行った。

・卵構造と胚発生の観察

ヤマトシロアリの卵は、長径約 600 μm 、短径約 300 μm で、卵の背腹が凹凸面となり、やや湾曲した回転楕円体である。卵表面の走査型電子顕微鏡観察によって、卵腹面の後極寄りに、開口部を伴った漏斗状の卵門（精子の侵入孔）が 5～15 個配置する様子が確認された。シロアリ類の卵門については、これまでにシロアリ科、レイビシロアリ科、そしてオオシロアリ科で知見があり (Knower, 1900; Striebel, 1960; Mukerji, 1970)、卵門の数と局在様式、そして位置は科間・種間で異なるものの、共通して卵凸面、すなわち卵腹面に卵門域がある。Fujita & Machida (2017) は、「複数の卵門の卵腹面での局在」を、網翅類（＝ゴキブリ目（シロアリ類を含む）＋カマキリ）の固有派生形質として理解しており、本研究で、ミゾガシラシロアリ科のヤマトシロアリでも同様の特徴を有することを再確認した。

ヤマトシロアリの卵期は、上記の飼育条件下にて約 25 日であった。胚発生の概略の記載では、核特異的蛍光色素 DAPI で染色した卵を蛍光顕微鏡で観察することにより、胚の外部形態形成を中心に記載し、今後の詳細な発生学的研究のための基盤を構築することができた。また、胚や胚膜の形成期の組織学的検討においては、固定卵をメタクリル系樹脂で包埋し、準薄連続切片として顕微鏡観察を行った。

本研究で確認された発生学的特徴のうち、特に重要なものについて取り上げると、1) シロアリ類の胚形成は、細胞の単純な集合と増殖によるものと考えられてきたが、ヤマトシロアリにおいて、多新翅類の固有派生形質と理解される「一対の高密度細胞領域の融合による胚形成」(Mashimo et al., 2014) と同様なものが、不明瞭ながら確認された。2) ヤマトシロアリの袋状の“胚－羊膜複合体”は、胚後方から前方にかけて伸長する羊漿膜褶によって形成され、シロアリ類内のいずれの先行研究においてもその形成過程は共通している。一方、多新翅類内では、カワゲラ目でも類似の“胚－羊膜複合体”が知られるが (Mtow & Machida, 2018)、カワゲラ目では、胚全縁から起こる羊漿膜褶形成によるもので、形成様式そのものがシ

ロアリ類のそれとは異なることから、両者はそれぞれ平行的に獲得されたと考えるのが妥当である。3) ヤマトシロアリの胚運動型は、他のシロアリ類と同様に胚軸逆転型であり、胚軸逆転型の胚運動は、シロアリ類で共通する発生学的特徴として理解できる。また、胚反転後に起こる卵前後軸を中心とした 180 度の回転も、本研究以外にもこれまで調べられている全ての科で報告されていることから、シロアリ類のグラウンドプランとして理解できそうである。

以上の通り、今年度は本種の発生過程や形態形成を中心に検討と解明を進めた。今後は引き続き発生学的検討を進めつつ、フィールド調査の範囲を広げ、本種のコロニーの越冬状況の調査や評価を進めるとともに、温度がコロニー形成・消長に与える影響についても室内実験系で検証することで、ミクロとマクロ双方の視点からシロアリの生物学的知見の充足に努めていきたい。

参考文献

- Fujita M, R Machida (2017) Embryonic development of *Eucorydia yasumatsui* Asahina, with special reference to external morphology (Insecta: Blattodea, Corydiidae). *Journal of Morphology*, **278**, 1469–1489.
- Knowler HM (1900) The embryology of a termite. *Eutermes (Rippertii?)*. *Journal of Morphology*, **16**, 505–568.
- Mashimo Y, RG Beutel, R Dallai, CY Lee, R Machida (2014) Embryonic development of Zoraptera with special reference to external morphology, and its phylogenetic implications (Insecta). *Journal of Morphology*, **275**, 295–312.
- Mtow S, R Machida (2018) Egg structure and embryonic development of arctoperlarian stoneflies: a comparative embryological study (Plecoptera). *Arthropod Systematics and Phylogeny*, **76**, 65–86.
- Mukerji D (1970) Embryology of termites. In K. Krishna and F.M. Weesner (eds.), *Biology of Termites*, Vol. 2, pp. 37–72. Academic Press, New York.
- Striebel H (1960) Zur Embryonalentwicklung der Termiten. *Acta Tropica*, **17**, 193–260.
- Takagi E, T Ogai (2015) New distribution record of *Reticulitermes speratus* Kolbe (Isoptera: Rhinotermitidae) in the coldest highland in central Japan. *Sociobiology*, **62**, 459–460.

6. 研究業績・事業実績

学会発表等

藤田麻里, 松嶋美智代, 福井眞生子, 町田龍一郎. ヤマトシロアリ *Reticulitermes speratus* (Kolbe, 1885) の発生学的研究(昆虫綱・ゴキブリ目・ミゾガシラシロアリ科). 第 60 回日本節足動物発生学会大会, 2024 年 5 月.

論文

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

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
148,000円	148,000円	0円	0円	0円	148,000円
備考					

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