

学 位 論 文 題 名

Phenology and behavior of the most primitive
ponerine army ant *Onychomyrmex hedleyi*
in a rain forest of Australia

（オーストラリアの多雨林に生息する最も原始的な軍隊ハリアリ
Onychomyrmex hedleyi の生活史と行動）

学位論文内容の要旨

アリ類は、その量、分布の広がりから考えて最も優占的な社会性昆虫であるが、その中でも軍隊アリと呼ばれるグループはその特殊な生活様式によって巨大なコロニーを形成、維持することを可能にしており、昆虫の社会進化において最も進んだ段階に達していると言われている。この軍隊アリを定義づけるのが、特定の巣を持たずビバークと呼ばれるいわば仮の巣を形成しながら頻繁に移動を繰り返すという「放浪性」と、生きた餌を単独ではなく集団で攻撃、回収する「集団狩猟性」という2つの行動様式である。サスライアリ亜科、ヒメサスライアリ亜科、グンタイアリ亜科の3亜科に属する全ての種は、この定義を満たしており、特に true army ants と呼ばれる。現在までの研究で、true army ants に属さない幾つかの種においても、軍隊アリ様の行動様式が確認されている。本研究材料である *Onychomyrmex hedleyi* も約100年前に発見されて以来、true army ants との形態的類似性と断片的な野外観察情報などから軍隊アリであろうと言われてきたが、希少種であるため、決定的な検証がなされないまま現在に至っていた。

Onychomyrmex hedleyi は、原始的な亜科であるハリアリ亜科のなかでも最も原始的であるとされるノコギリハリアリ族に属するが、この原始性のためにこの族はアリ類における様々な行動進化の研究において、非常に重要なグループとされている。ハリアリ亜科では、ハリアリ族などに属する数種で軍隊アリ様の行動様式が確認されているが、ノコギリハリアリ族での軍隊アリの完全な報告はない。本研究は *Onychomyrmex hedleyi* の生活史と野外での行動を明らかにし、true army ants と比較、考察するために、オーストラリア、クイーンズランド州、アサートン高原にある個人所有の山林で行われた。

本研究における詳細な野外観察によって、軍隊アリにとって必要とされる2つの重要な特徴が *Onychomyrmex hedleyi* でも確認された。つまり、*Onychomyrmex hedleyi* は頻繁に仮の巣を移動させ、そして、その仮の巣の構築には殆どコストをかけず、また、全ての採餌行動は常に集団で行われた。加えて、これら2つの主要な特徴以外にも、無翅女王、ビバーク・サイト移動の際に女王を多くの護衛アリが取り囲むこと、

などの点で true army ants との類似点が確認された。

Onychomyrmex hedleyi がこれまでに報告された軍隊アリと明らかに異なるのは、採餌トレール（採餌活動の際に出来る働きアリの通り道）の形状とコロニーサイズ（1コロニーに含まれる働きアリの数）においてである。ふつう、軍隊アリの採餌トレールはピバークからの絶え間のない働きアリの往来によって形成され、先端は枝分かれを繰り返し、結果的に複数の先端領域を持つ。また、true army ants の幾つかの種ではその先端領域が融合し、帯状の巨大な採餌領域となっている。つまり、既知の軍隊アリ採餌トレールは必ず枝分かれをし、広い領域をカバーしているのに対し、*Onychomyrmex hedleyi* のそれは決して枝分かれすることはなく、1本のトレールのみから成り、従って、その採餌領域は非常に小さい。このことから *Onychomyrmex hedleyi* の採餌トレールのパターンは現在知られている軍隊アリの採餌トレールパターンの中で最も原始的であると言える。

また、*Onychomyrmex hedleyi* のコロニーサイズは平均で約 850 であった。軍隊アリのコロニーサイズは通常、数万から数千万である事を考えると、かなり小さいと言えるが、ノコギリハリアリ族ではコロニーサイズが 100 を越える種は稀であるので、この族内ではかなり大きいと言える。採餌戦略とコロニーサイズの関係は相互的であるとされているので、*Onychomyrmex hedleyi* の軍隊アリとしては小さいコロニーサイズは、採餌トレールパターンに影響を与えており、逆に、簡素な採餌トレールから得られる餌の少なさがコロニーを小さく保っていると思われる。

以上のことから、*Onychomyrmex hedleyi* は確かに軍隊アリであるが、幾つかの点で他の全ての軍隊アリに比べて、原始的であるということが解明された。つまり、*Onychomyrmex hedleyi* は行動進化的に、軍隊アリとしては最も原始的な種であり、ノコギリハリアリ族内では最も進化した種であるといえる。

学位論文審査の要旨

主査	教授	東	正剛
副査	教授	岩熊	敏夫
副査	助教授	福田	弘巳
副査	助教授	新岡	正

学位論文題名

Phenology and behavior of the most primitive ponerine army ant *Onychomyrmex hedleyi* in a rain forest of Australia

(オーストラリアの多雨林に生息する最も原始的な軍隊ハリアリ

Onychomyrmex hedleyi の生活史と行動)

アフリカとアジアのサスライアリとヒメサスライアリ、中南米のグンタイアリなどの真性軍隊アリ類は熱帯生態系においてキーストーン種の地位を占め、動植物群集の多様性に大きな影響を及ぼしていると考えられている。これらの真性軍隊アリ類は、巨大なコロニーサイズ（ハタラキアリ数：数万～数千万）、集団狩猟、放浪性などの共通した性質を有し、原始的なハリアリ類から進化したと考えられているが、その詳しい進化過程についてはほとんど解明されていない。本研究で研究対象とされている *Onychomyrmex* は約 100 年前に発見され、断片的な目撃例から、ハリアリ亜科の中でも最も原始的なノコギリハリアリ族の 1 属でありながら、集団狩猟や放浪性を示す可能性のあることが示唆されていた。つまり、その系統学的な位置からみて、真性軍隊アリ類の進化を考える上で最も重要なアリ類として注目されていたのであるが、その本格的な生態学的・行動学的研究は全くなされていなかった。これは、彼らがオーストラリア北東部の熱帯雨林にしか分布せず、しかも発見の困難な稀少属であることに因る。また、この地域の雨林はそのほとんどが世界遺産として登録され、生物調査が厳しく制限されている国立・州立公園内にあることも研究を困難にしてきた一因である。しかし、幸いにも申請者は、*Onychomyrmex hedleyi* が比較的高密度に生息する私有林を見つけて調査許可を得ることに成功し、本研究を遂行した。

本論文は、毎月 5 コロニーずつ 1 年間に亘って採集して得た生活史に関する結果と、約 3 年間に亘って林床および実験室内にて行った行動観察の結果から成る。まず、生活史については、放浪性が高いにもかかわらず、放浪・定着と生殖サイクルとの同調はなく、真性軍隊アリ類でしばしばみられる Schneirla Cycle は存在しないことを明らかにした点が注目される。また、雄アリは春から秋にかけて比較的長期間生産されるのに対し、女王アリは夏季にわずかに生産されるのみであることから、巣分かれによる新しい

コロニーの創設頻度は低く、古い女王への精子補給が真性軍隊アリ類同様に行われていることが示唆されている。

行動観察では、真性軍隊アリの進化を考える上でさらに重要な発見がなされている。まず、比較的単純ながらコラム（狩猟用アリ道）を形成して集団狩猟をすること、しかし、真性軍隊アリ類とは対照的にアリやシロアリなどの社会性昆虫類は全く狩らず、代わりに端脚類とムカデ類が獲物の大半を占めていることを明らかにした。また、コラム上では端脚類や小型ムカデの運搬しか観察されないのに対し、野営地からはしばしば大型ムカデの死骸が発見されること、室内で大型ムカデを与えるとしばしば集団運搬を諦め、コロニー全体がムカデのところに引っ越すことなどを示した。さらに、野営地での滞在時間がコロニーの移動距離と有意な相関関係にあることを検出し、放浪性が餌の密度や分布と関連して進化した可能性の高いことを示した。

以上の結果から、真性軍隊アリの進化に関する考察を行っている。これまで、真性軍隊アリ類の集団狩猟と放浪性の進化は、主に社会性昆虫類への特殊化と関連して議論されてきたが、本研究結果はこれまでの定説を明らかに否定している。代わりに、大型ムカデなどの大型獲物への特殊化だけで集団狩猟と放浪性の進化が可能であること、真性軍隊アリ類にみられる生殖周期と放浪周期の同調（Schneirla Cycle）はかなり後に生じた可能性の高いことなどを明らかにしており、軍隊アリの進化を考える上での本研究の重要性は明瞭である。

審査員一同は、これらの成果を高く評価し、また申請者が研究者として誠実かつ熱心であり、大学院課程に於ける研鑽や取得単位なども併せ、博士（地球環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有すると判定した。