



福岡大学附属大濠高等学校・生物部

鬼塚健太, 久末 遊 (顧問: 田中 真)

オオズアリの社会構造に関する研究 多雌性コロニーにおける女王とワーカーの関係について

本研究は日本農芸化学会2012年度大会(開催地 京都女子大学)での「ジュニア農芸化学会」において発表された。身近な昆虫であるアリの社会構造に着目し、働きアリが女王をどのように認識しているのかを明らかにすることを目的として行われた研究である。

内にいるワーカーを図2の右図のように脚を切ってワーカー個体を識別する(脚切法はアリを標識する際の一般的な方法である。ワーカーとしての働きに支障はない)。翌日以降の各女王に集まったワーカー数の変動を調べ



本研究の背景、実験方法および結果と考察

【研究動機】 昨年度の研究から、仕事に参加しない働きアリが存在しており、そのような隊列から離れているアリは、ほかの働きアリとは異なる役目をもっていることが明らかとなった。このことから私たちはアリの社会構造について関心をもった。本研究では、複数の女王が存在するアリの多雌性コロニーに着目し、アリたちが女王間の競争をどのように解消しコロニーを維持しているのかについて、ワーカーが女王を識別しているののではないかと推測し今回の研究を行った。

【実験方法】

採集と飼育: オオズアリのコロニーは石の裏や木の根の周辺の比較的浅いところに巣を作る。そこで、スコップなどを使って、コロニーごと採集し、石膏を敷いたプラスチックケースでコロニーごとに飼育する。

実験1: 女王を隔離したときのワーカーの動き

コロニー内のワーカーをすべて飼育ケースに入れ、ふたにワーカーだけが出入りできる穴を開けた瓶に女王を1頭ずつ閉じ込め、すべての女王を飼育ケースに入れる。数日おきに瓶の中に入っているワーカー数を数え、ワーカー数の変動を調べた。

実験2: 標識実験

実験1と同様の実験装置を用いて、女王A～Gの各瓶

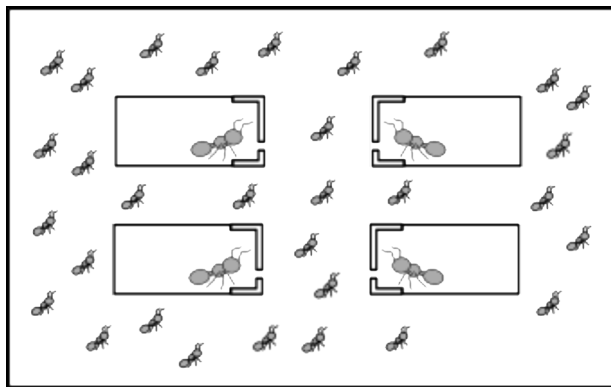


図1 ■ 実験模式図

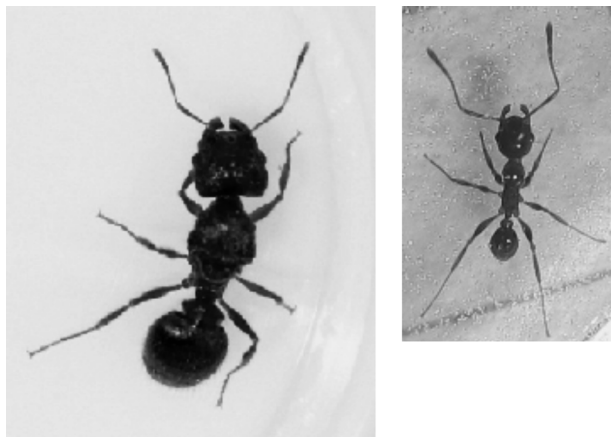


図2 ■ オオズアリ

左: 女王 (10 mm), 右: ワーカー (2.5 mm)

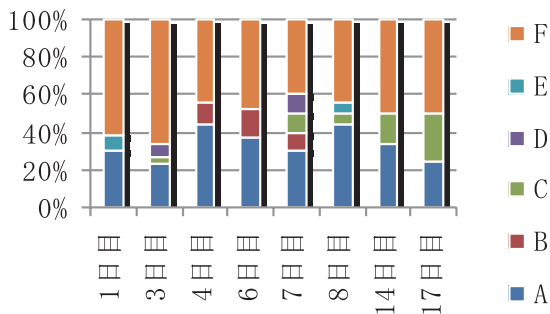


図3 ■ 女王によるワーカーの集めやすさの違い

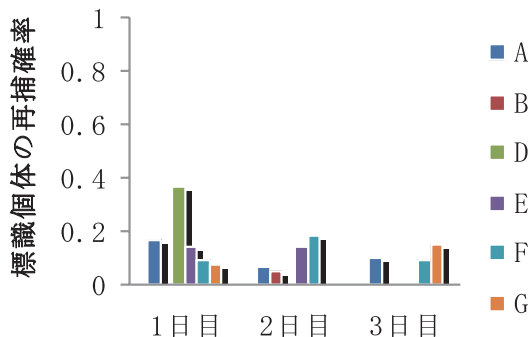


図4 ■ 特定の女王へのワーカーの訪問確率

る⁽¹⁾。

実験3：女王とワーカーの情報伝達の仕組みについて

ワーカーと女王の物理的接触ができないように、実験1で用いた瓶の外側にワーカーが通れない網目の金網をつける。女王を入れた金網付き瓶と何も入れない金網付き瓶を同数用意し、それぞれの瓶の周辺に集まったワーカー数を比較する。

【結果】 12コロニーを採集し、女王、ワーカーの数が十分あった6コロニーを各種実験に用いた。

実験1：コロニー1（女王4，ワーカー50頭）とコロニー2（女王6，ワーカー90頭）で行った。図3はコロニー2の結果である。図中のアルファベットは女王を示す。これにより、女王によってワーカーの集めやすさに有意な差が見られた。コロニー1でも同様に、女王によってワーカーの集めやすさに違いが見られた。

実験2：コロニー3（女王7，ワーカー100頭）で行った結果、瓶内に入ったワーカー合計83頭を標識した。各女王の標識個体の採捕率を表したのが図4である。これにより、標識個体が特定の女王に常に集まっているのではないことがわかった。

実験3：コロニー6（女王4，ワーカー90頭）から無作為に2頭の女王を選び出し、実験を行った。その結果、空の瓶にはワーカーが近寄りもしなかったが、女王の入った2つの瓶の金網周辺にほぼすべてのワーカーが集

まっていた。瓶の配置を変えても結果は同じだった。さらに、2頭の女王の内の1頭を取り除くと、残ったほうの女王の入った瓶に多数のワーカーが移動する様子が観察された。

【考察・展望】 実験1, 2の結果から、ワーカーは流動的に複数の女王を訪れているが、女王によってワーカーの集まりやすさには違いがあることがわかった。また実験3において、ワーカーは女王の入った瓶の周りにも集まり、対照とした空の瓶には全く集まらなかった。ワーカーと女王が接触することはないので、女王の出す揮発性の物質によりワーカーが誘引されていることが考えられる。

もしも特定の女王に多くのワーカーが集まり、ほかの女王にはほとんど集まらないようなことになれば、多雌性コロニー（女王が複数存在するコロニー）を維持することはできなくなる。実際、1頭の女王を除くすべての女王がワーカーに殺害あるいは攻撃されるなどして、他雌性コロニーが崩壊し、単雌性コロニーになるという現象は、アリの飼育愛好者たちの間ではよく知られている。しかし、私たちの飼育する12個のオオズアリのコロニーにおいて、このような様子は観察されていないし、私たちが自然環境で観察したオオズアリのコロニーはすべて多雌性コロニーであった。よって、オオズアリは多雌性を維持するため、何らかの対策をとっていると考えられる。私たちは、今回の研究および観察したコロニーの様子からその対策について以下のように考察した。

実験2の結果からワーカーはそれぞれ流動的に複数の女王を訪れていることがわかった。女王に集まったワーカーは栄養交換（栄養をほかの個体に渡す行為）を行うので⁽²⁾、その女王の繁殖を手助けすることとなる。以上のことから、オオズアリのコロニーは、各女王とそれに常に随伴するワーカーが形成するグループの集まりではなく、ワーカーが複数の女王を流動的に訪れる一つの大きな集合体であることが示唆される。このように、ワーカーが流動的に女王を訪れることで女王ごとのグループが形成されず、結果として、多雌性の維持につながっていると考えられる。

また、一般的に知られるアリの巣はいくつかの部屋を有する複雑な構造をしているのに対し、オオズアリの巣は深さ2, 3 cmの大きな横広の部屋が一つあり、そこから長さ1, 2 cm, 幅5 mmほどの穴が数本掘ってある、といった単純な構造である。女王がワーカーを集めるための集合フェロモンは、複雑な構造の巣より単純な構造の巣のほうがより速く、確実に伝わる。オオズアリの巣の

単純な構造が、コロニー全体に集合フェロモンが伝わり、どの女王にもワーカーが訪れるようにし、多雌性の維持にかかわっていることが示唆される。

多雌性コロニーは複数の女王がそれぞれ産卵するため、コロニーの成長率が高い。また、女王が1頭死んだとしてもほかの女王がコロニーを維持することが可能である、というメリットがある。しかし、先述のように女王間での争いが起きる可能性というデメリットももっている。一方、単雌性コロニーは成長率が低いが、女王間の争いが起きる可能性はない。

オオズアリやシワクシケアリの属するフタフシアリ亜科は、高等な種と言われるヤマアリ亜科に比べ、進化学的に比較的早い時期に分岐した。このヤマアリ亜科にも多雌性の種と単雌性（女王がコロニーに1頭のみ存在する）の種がある。日本に生息するアリに限定すれば、フタフシアリ亜科は多雌性の種が多く、ヤマアリ亜科は単雌性の種が多い。そのため、近代のアリの進化において、単雌性を選択することが生存に有利であることがうかがえる。しかし、実際に栄えているといわれるアリには多雌性の種も多い。進化の面から多雌性と単雌性のメリット・デメリットについて考察するのも興味深い。

今回の研究によって、多雌性における女王とワーカーの関係の一部を解明することができた。多雌性コロニーではワーカーが流動的に複数の女王を訪れることで女王ごとのグループが形成されず、結果として、多雌性の維持につながっていると考えられる。

今後は、女王ごとにワーカーの集めやすさに差が出る

原因をさらに究明していこうと考えている。また、オオズアリのほかにも多雌性のアリは多い。オオズアリ以外のアリの多雌性コロニーにおいて、女王とワーカーがどのように関係しているのかについても研究していこうと考えている。



本研究の意義と展望

身近な昆虫の生態に注目し、地道な観察を続けてデータを取得している。科学の基本姿勢に則った粘り強い取り組みから得られた貴重な研究成果である。紙面スペースの都合から掲載できなかったが、女王の下に集まるワーカー数の違いの原因について、特定の女王との出会い経験の有無や、女王の栄養状態を推察して、その検証も行われている。

本研究は、仮説を立案し、その検証を行うための実験計画、データ取得、考察が高いレベルで行われている。複数のコロニーを飼育できていることから、同様の実験を異なるコロニーでも実施してみるなどにより、結果をより一般的に解釈することができると思われた。今後のさらなる発展を期待したい。

文献

- 1) 大河原恭祐：“いつか僕もアリの巣に”，ポプラ社，2008.
- 2) 山岡亮平：生命誌，23，(1999).

(文責「化学と生物」編集委員)