

特集：SS リーグ研究報告

侵略者はいかにして女王となるのか—トゲアリの一時的社會寄生のメカニズム—

井戸川 直人（創価高等学校 2 年）

■はじめに

私は 13 才で社会性昆虫に魅了されて以来、アリの観察と採集に没頭してきた。SS リーグには、その前身である BS リーグの 1 期生として中学 2 年から参加しており、かねてから興味があったトゲアリの生態の解明を研究テーマとしている。

■背景

トゲアリ *Polyrhachis lamellidens* はコロニー創設の際にオオアリ属 *Camponotus* の数種のアリに社会寄生を行う。交尾を終えた本種の女王は、クロオオアリやムネアカオオアリ、あるいはミカドオオアリの巣に侵入し、その巣の女王を殺した後、産卵を開始する。卵は宿主のワーカーの世話によって孵化し、ワーカーに給餌されて成長し、成虫となる。時間の経過に伴い、トゲアリのワーカーが増加する一方、老衰などにより宿主のワーカーは死滅するため、トゲアリのみからなるコロニーが形成されることになる。

私は、この奇妙な生態「一時的社會寄生」がどのように行われるかという観点から、実験と観察を並行して行っている。

■実験 1：ワーカーに対する寄生行動

実験方法

次の条件で、観察容器 1 個につき 2 頭のアリを投入し、2 個体がどのように相互作用するか目視で観察するとともに、ビデオカメラで撮影した(各条件につき 4 セットの観察容器を用意し、総計 32 個体を用いた)。使用機器の都合上撮影時間は 60 分としたが、撮影終了後も容器を静置し、可能な限り観察を続けた。なお、観察容器はポリスチレン製の透明ケースを加工して制作した。

- (I) トゲアリの女王とクロオオアリのワーカー
- (II) 触角を切除したトゲアリの女王とクロオオアリのワーカー
- (III) 出身コロニーの同じトゲアリの女王と同ワーカー
- (IV) 出身コロニーの異なるトゲアリの女王と同ワーカー

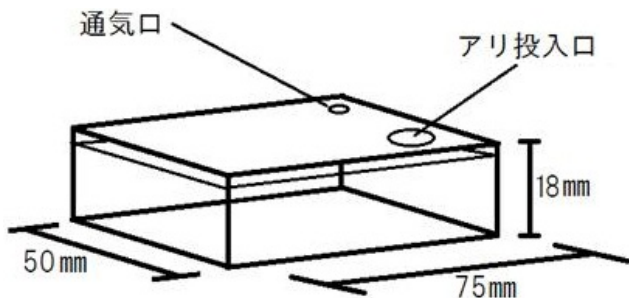


図 1. 観察容器模式図

結果と考察

トゲアリの女王の「寄生行動」と、ワーカーによる「反撃」の 2 点に着目した。寄生行動とは、トゲアリの女王がワーカーを抱え込む、あるいは馬乗りになり、ワーカーの体表を舐めるという一連の行動である。ワーカーによる反撃は女王の触角や足にかみつくというものであった。

I ~ IV の条件での結果は次の表の通り。

	寄生行動	反撃
I	+	+
II	-	+
III	-	-
IV	+	+

※+は行動が見られたこと、-はみられなかったことを表す。

I の条件は、トゲアリの女王が宿主の巣に侵入した直後の状況を模している。ここで観察したトゲアリの女王は以下の行動をとった。

1. 容器内を歩行中、偶然ワーカーに触角が接触する
2. ワーカーの体表（特に胸部）を触角で盛んになでさする
3. ワーカーの頸部関節あるいは腹柄節を大顎でくわえて馬乗りになる
4. ワーカーをくわえたまま、中脚と後脚で立ち上がり、大顎と前脚でワーカーを抱え込む姿勢になる
5. ワーカーの体表を特に胸部を中心に盛んになめまわした後、自分自身の前脚をなめ、その前脚を自分の全身にこすり付ける。

この結果から、おそらく野生のトゲアリの女王もこのような行動をとっているであろう。



図 2. クロオオアリのワーカーを抱え込むトゲアリの女王

IIの条件では、トゲアリの女王は触角を切除されているため、社会性昆虫の生化学的信号物質を感知できない。トゲアリの寄生行動は、触角で感受する何らかの信号物質によって解発されると考えることが可能である。

III・IVの条件のワーカーは、女王と同じ出身コロニーかどうかという点のみが異なり、外部形態に差はない。しかし、IVでのみ寄生行動が見られたということは、寄生行動の解発に血縁関係が関与する可能性が示唆される。

出身コロニーが同じかどうかによって異なる要素の一つに、アリの体表を保護するワックス（体表ワックス）の組成がある。アリ・ハチなどの社会性昆虫では、コロニーごとに異なる体表ワックスの組成が、同じ巣の仲間を認識するための標識（巣仲間認識フェロモン）として機能することが知られている。条件IIの結果から推察された、トゲアリの女王の寄生行動を解発する信号物質がこの巣仲間フェロモンの可能性がある。すなわち、トゲアリの女王が自分の出身コロニーのものとは違う信号物質を認識すると、寄生行動を行うのではないだろうか。

また、IIIの条件のみ、ワーカーの攻撃が見られなかった。これも巣仲間認識フェロモンによって説明できるだろう。出身コロニーが同じであれば遺伝子も食べ物も同じであろうから、体表ワックスの組成が同じになり、ワーカーはトゲアリの女王を仲間だと認識したのだろう。他の条件では、少なくとも巣仲間認識フェロモンが異なるため、トゲアリの女王を攻撃したと考えられる。

Iで観察された一連の寄生行動の中で、トゲアリの女王はクロオオアリのワーカーの体表ワックスをこそぎ取り、自分の体になすりつけることでクロオオアリのふりをし、他のクロオオアリのワーカーに攻撃を受ける危険を回避しているのではないだろうか。

■実験2：宿主女王に対する反応

実験方法

実験1と同様の手法で、トゲアリの女王とクロオオアリの女王を1頭ずつ観察容器に投入したものを4セット用意し観察した。

結果と考察

すべてのトゲアリの女王に以下のような行動が見られた。

1. トゲアリの触角がクロオオアリの体表に触れる
2. トゲアリはクロオオアリの追いかけ回し、クロオオアリにまわりつく。
3. トゲアリがクロオオア리를組み伏せ、腹側から頸部の関節にかみつ、その姿勢を数日間維持する。

なお、60分間の撮影終了後もトゲアリは3.の体勢を変えず、この状態は数日間（2～4日）続いた。

この間、クロオオアリの女王は次第に衰弱し、数日後、トゲアリがクロオオアリから離れた際には全個体が死亡していた。

また、4個体中2個体のクロオオアリの女王の頸部関節は完全に切断されており、頭部が切り離されていた。



図3. 宿主の女王（写真はムネアカオオアリ）にかみつ、トゲアリの女王



図4. 殺された宿主（クロオオアリ）の女王

トゲアリの女王が宿主のコロニーを乗っ取るために、宿主の女王を殺すことが不可避であるならば、野生のトゲアリの女王も、このように宿主の女王を殺すのであろう。

また、女王はワーカーと同じ体表ワックスとは別に「女王物質」と呼ばれる階級フェロモンを発する。トゲアリの女王にとって、クロオオアリの女王が出す女王物質を感知することは、クロオオアリの女王に対する攻撃を解発する重要な因子であろう。

■電子顕微鏡による体表構造の観察

方法

走査型電子顕微鏡を用いて、トゲアリとその宿主の体表構造を観察した。なお、観察部位はトゲアリが寄生行動の際に足をこすり付けている胸部に統一した。

結果と考察

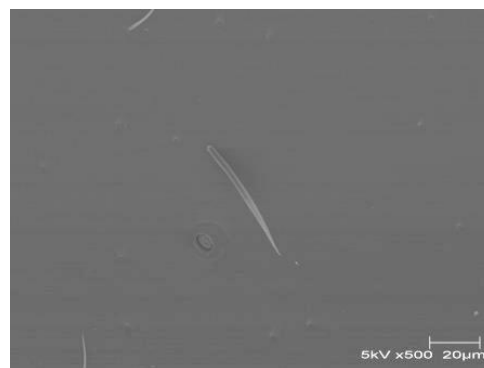


図5. トゲアリの女王

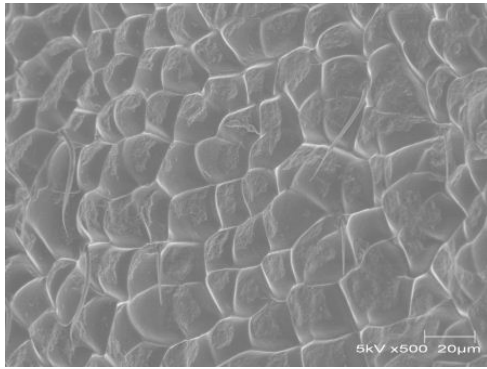


図6. トゲアリのワーカー

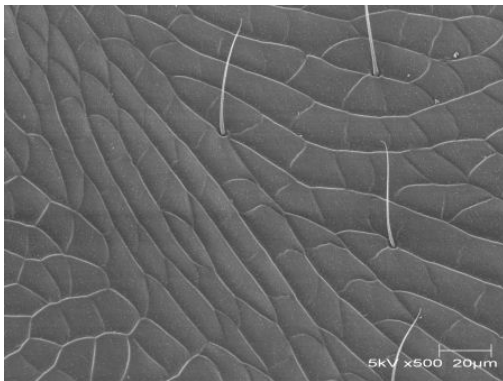


図7. クロオオアリのワーカー

一見して分かるように、トゲアリ、クロオオアリのワーカーと比較して、トゲアリの女王の体表には脈状の凹凸がみられない。このことからトゲアリの女王の体表は、女王自身ワックスをこそぎ落としたり、宿主の体表ワックスをこすりつけたりしやすい構造に見える。

■結論

トゲアリの社会寄生について、そのいくつかの側面を、「生化学的信号物質」というキーワードで説明を試みてみよう。

たとえば、トゲアリの女王はクロオオアリが出す信号物質（巣仲間認識フェロモン）を身にまとうことによって、クロオオアリのふりをし、クロオオアリの攻撃を回避する。

彼女の寄生行動は、宿主であるクロオオアリのワーカーの体表ワックスによって解発され、さらには、宿主の女王への攻撃は階級フェロモンによって解発される。

そして、トゲアリの女王の体表構造は、そのワーカーや宿主とは甚だしく異なり、社会寄生に高度に適応した可能性が否めない。

■おわりに

中学1年生から始めた研究は5年目に突入し、ようやく一定の区切りがついた。トゲアリは生息数の多い種ではないので、採集自体が容易ではない。また飼育方法が確立されているわけでもなく、手探りするうちに実験に使用するコロニーを全滅させて

しまい、1シーズンを棒に振った年もあった。そんな困難の中でも研究を続けられたのは、SSリーグの恵まれた研究環境に身を置けたからに他ならない。最後に、研究にあたってご指導、ご助言を頂いた、筑波大学大学院生命環境科学研究科の松崎治先生、筑波大学大学院生命環境科学研究科の清水将太さん、日本蟻類研究会の皆様へ心から御礼申し上げます。

■参考文献

- 1) 野外でのトゲアリとクロオオアリの混合巣 Record of mixed colony of *Polyrhachis lamellidens* F. Smith and *Camponotus japonicus* Mayr in the 郡場 央基 昆虫 34(4), 316, 1966-12-15 日本昆虫学会
- 2) トゲアリの寄生生活
A parasitic life of *Polyrhachis lamellidens* F. Smith (Hymenoptera, Formicidae). First Report
郡場 央基 昆虫 31(3), 200-209, 1963-09-30 日本昆虫学会
- 3) 日本産アリ類全種図鑑 (2003)
アリ類データベースグループ著

Communicated by Osamu Matsuzaki,
Received June 13, 2011.
Revised version received June 30, 2011.