

# 琉球大学学術リポジトリ

## 草地に生息する4種アリ間の食物分配について (2)蜜へのアリの集まり方

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学理工学部 公開日: 2012-02-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 安部, 琢哉, Abe, Takuya メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/23505">http://hdl.handle.net/20.500.12000/23505</a>

草地に生息する4種アリ間の食物分配について  
(Ⅱ) 蜜へのアリの集まり方

安部 琢哉\*

On the Food Sharing among Four Species of Ants in a Sandy Grassland  
(Ⅱ) Ants swarming on sugar baits

Takuya ABE

Abstract

The purpose of this paper is to study the food sharing between two species of ants with similar food requirements. A sandy grassland on the campus of the Kyoto University where *Formica japonica* and *Camponotus japonicus* coexisted was selected as for experiments. The species and individual numbers of ants swarming on baits were studied every 5-10 minutes after the setting of 25 sugar sources on the ground. The numbers of baits occupied by two species of ants were shown by the following equations.

$$\frac{dFt}{dt} = a(m - Ft - Ct), \quad \frac{dCt}{dt} = b(m - Ct)$$

a, b, m : constant

Ft : the number of baits occupied by *Formica* at time t.

Ct : the number of baits occupied by *Camponotus* at time t.

はじめに

第1報で私は、草地に生息するクロヤマアリ、クロオオアリ、トビイロシワアリ、クロナガアリの4種について採食活動の時期、餌内容および餌をめぐる種間の相互作用について述べた。<sup>(1)</sup> 4種のアリのうち、クロヤマアリとクロオオアリの2種間では、地表で餌の採集活動を行う時期には著しい違いが見られず、またこれらの行動域は重複するところが多いこと、両種はいずれも地表にある昆虫の死体を主要な餌としているが、その種類構成も似ており著しい違いの見られないこと、しかし餌の重量組成には違いがいくらか見られ、より小型の餌をクロヤマアリが、より大型の餌をクロオオアリが食う傾向が見られること、さらにクロヤマアリが運んでいる餌をクロオオアリが奪う現場をしばしば観察できること、などがその要点である。これらをもとにして前報では、種間における餌をめぐる優劣関係の存在が餌を重量によって食い分ける結果を生むことの可能性について論じた。

これら2種のアリは、昆虫・クモなどの他に樹液や樹木、草本につくアブラムシなどの排出液なども好むことが知られているが、調査地内にはこれらが無く、この点にはほとんど触れなかった。しかし両種が同一樹木の樹液やアブラムシなどの蜜を利用するのは普通に見られ、ま

受付：1972年11月20日

\* 琉球大学理工学部生物学科

た調査地内に営巣するクロヤマアリとクロオオアリが調査地外で蜜を得て、巣内に運んでいることも考えられる。そこで蜜の分配を明らかにすることを目的として、地表に設置した砂糖水への集まり方を調べたのでその結果をここに報告したい。

研究を進めるにあたっては、森下正明教授、川那部浩哉助教授をはじめとする京都大学理学部動物生態学研究室の方々、ならびに大津臨湖実験所の三浦泰蔵助教授に、さまざまな御援助を頂いた。ここに記して心からの謝意を表する。

### 実験場所と実験方法

実験は前回と同じく、京都市左京区にある京都大学植物園内にある草地で行った。この地域の植生、地温、気温については前報で示したのでここでは省略する。実験区として選んだのは広さ25m<sup>2</sup>の方形区で、実験区とその周辺におけるクロヤマアリとクロオオアリの巣穴及び蜜を置いた地点をFig. 1に示した。

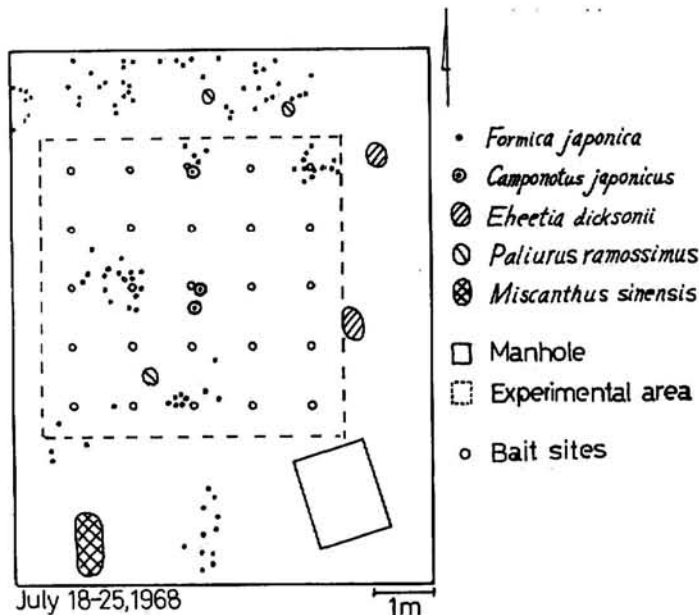


Fig. 1. Map of the experimental area showing the distribution of the nest openings of ants.

実験は1968年6月から9月にかけて行い、用いた方法は次の2つである。

(1) 5ccのサンプル瓶にガーゼあるいは脱脂綿を詰め、これに25%の砂糖水を十分に浸み込ませ、これらをFig. 1に示す実験区内の25地点に1個ずつ同時に置き、5～10分間隔で、蜜に群がるアリの種類と個体数を1～1.5時間にわたって記録した。

(2) (1)と同一地点に砂糖水を置き、原則として2時間おきに餌上のアリの種類、個体数を記録した。日中は砂糖水の蒸発が激しいため、時折、砂糖水を補給した。

## 蜜に集まるアリの日週期変化

地表に一日中置いた砂糖水に群がったアリは全部で9種あり、これをTable 1に、またそれらの日週変化をFig. 2と3に示した。

Table 1. List of ants swarming on sugar baits

## FAMILY FORMICIDAE

## SUBFAMILY FORMICINAE

*Camponotus japonicus* MAYR クロオオアリ

*Formica japonica* MOTCHULSKY クロヤマアリ

*Paratrechina flavipes* SMITH アメイロアリ

## SUBFAMILY MYRMICINAE

*Crematogaster sordidula osakensis* FOREL キイロシリアゲアリ

*Pristomyrmex pungens* MAYR アミメアリ

*Monomorium nipponense* WHEELER ヒメアリ

*Pheidole fervida* SMITH アズマオオズアカアリ

*Tetramorium caespitum* LINNE トビイロシワアリ

not identified species sp.A

これら9種のアリは図から明らかなように、砂糖水への集まり方から次の3グループに分けることができた。(i)主として日中に蜜に集まるもの—クロヤマアリ・クロオオアリの2種、(ii)主に夜間に集るもの—species Aの1種、(iii)、日中にも夜間にも集るもの—トビイロシワアリ、アメイロアリ、アミメアリ、アズマオオズアカアリ、キイロシリアゲアリ、ヒメアリの6種。これらのアリの2種以上が同一の蜜に集まることがあったので、Fig. 2と3ではアリが占めた蜜数を合計すると全蜜数(=25)より多くなることもある。

このように9種に及ぶアリが時間を違えて蜜に集まったため、アリ全体としてみると常に蜜を利用していることとなった。ただし同一の蜜を利用するアリの種類数が多いこと、また蜜の利用度の高いことは、実験区が草がまばらに生えている地域に設けられていることよりも、実験区がその回り三方を林で囲まれており、いわゆる林縁部に位置することの反映とみるのが適当であろう。例えば、9種のアリのうちクロヤマアリ・クロオオアリ・トビイロシワアリの3種は草がまばらな地域に普通に見られる種であるが、他の6種は林内でより普通に見られる種であった。

林縁部に特有な餌分配が存在することが考えられるが、ここでは草地に生息するアリ間の食物分配という観点からこれら6種を除外して、対象をクロヤマアリとクロオオアリに限定したい。なおトビイロシワアリも調査対象とすべきであるが、今回の実験では蜜に集った個体が少なく、これも除外した。

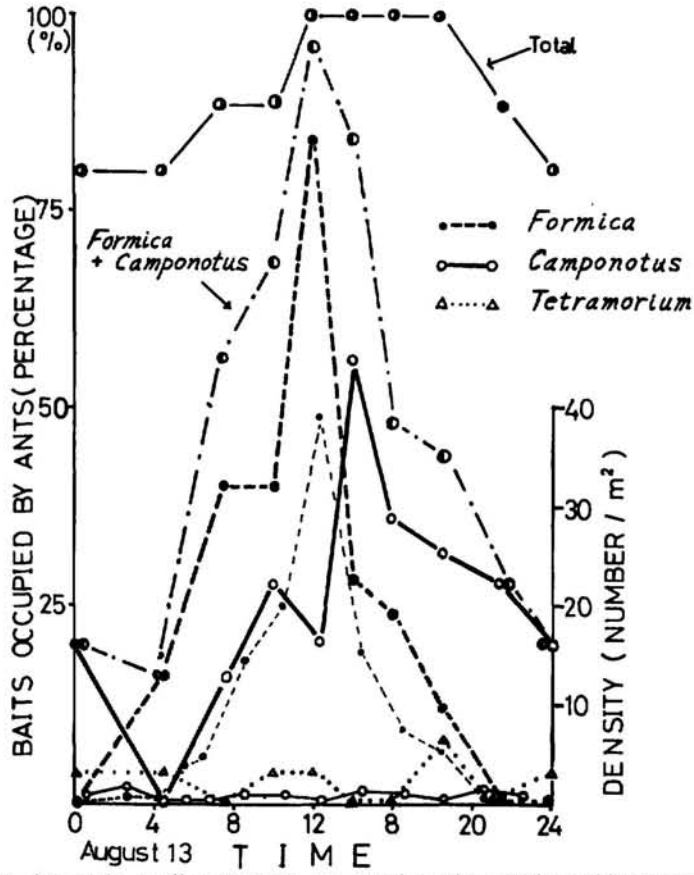


Fig. 2. Daily change in feeding activity expressed as the number of baits occupied by ants.-(1) Daily change in the number of foraging ants is also shown(fine line).

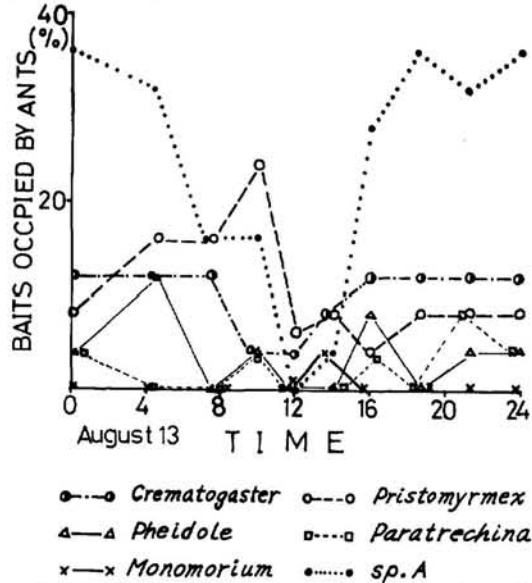


Fig. 3. Daily change in feeding activity expressed as the number of baits occupied by ants.(-2)

クロヤマアリとクロオオアリはいずれも主として日中に蜜に集ったのであるが、その集まり方は幾分異なり、蜜の最多占有時刻には明らかなずれが見られた。クロヤマアリによる蜜の占有は12時をピークとする一山型であるのに対してクロオオアリでは10時と14時をピークとする二山型で、12時には活動の明らかな低下を示した。

次に蜜の占有度を示すものとしてそれぞれのアリが占有した蜜数に占有時間を乗じたものを考え、これを比較したい。Fig. 2においてこれは兩種のグラフと横軸とで形成される多角形の面積に相当するが、兩種間では差がほとんど無い。つまり蜜の占有後の利用の度合を問わず、占有度のみを問うならば、今回の実験条件下では、兩種の蜜占有度はほぼ同じであったとすることができる。

このような蜜の占め方と通常、地表で活動しているアリの密度との関係をみる為に、砂糖水を与える2日前に調査した兩種の密度の日週期変化をもFig. 2に示した。アリが占有した蜜の数とアリの密度のグラフはクロヤマアリ・クロオオアリの両者共にそれらの形が似ており対応関係が見られた。しかしアリー一個体当りの占有蜜数はクロオオアリがクロヤマアリよりはるかに多かった。つまりクロオオアリはクロヤマアリより地表での活動個体が著しく少ないにもかかわらず、クロヤマアリと同程度に蜜を占有したのである。

#### クロヤマアリとクロオオアリの蜜への集まり方

次に地表に同時に設置した25個の砂糖水に集ってきたアリの短時間内の時間経過に伴う変化を見たい。

蜜には先の例と同じく、クロヤマアリ・クロオオアリの他にトビイロシワアリ・アミメアリ・キイロシリアゲアリ・アズマオオズアカアリ・アシナガアリ・クロナガアリの6種が集ってきた。これらのアリのうちトビイロシワアリ・アミメアリ・キイロシリアゲアリはクロヤマアリ・クロオオアリよりはるかに小型のアリであるが、餌を見つけた後、巣内のアリ多数を動員する習性が強く、クロヤマアリやクロオオアリが既に占領している餌であってもこれを奪い取った。アシナガアリの動員力はこれらのアリほどではなかったが同様であった。クロヤマアリとクロオオアリ間の蜜の分配に対するこれらのアリの影響が明瞭なので、実験中にこれらのいずれかが3個体以上集った地点の餌を除き、残りを有効餌(m)として検討を加えたい。

Fig. 4に個々の砂糖水に集ってきた兩種のアリの時間経過に伴う個体数変化を示した。ここでは8月19日の12時と15時40分に調べたものの内の数例を示してある。地表で活動中のクロヤマアリの密度は先にも述べたように、クロオオアリよりはるかに高いので、ほとんどの場合にクロヤマアリが蜜には先に来た。その後クロオオアリが来るまで、その個体数はほぼ直線的に増加したが、増加率は12時のほうが15時40分に調べたものより、かなり大きかった。クロオオアリは蜜に来ると、そこに群がるクロヤマアリの個体数と無関係に、しかも常に蜜を奪い取った。ところが蜜を奪ったクロオオアリもそこから離れることがあり、この場合には再びクロヤマアリが蜜を占有することになった。これらの行動について、蜜上のアリの連続観察結果を示すFig. 5のグラフと対応させながら述べたい。

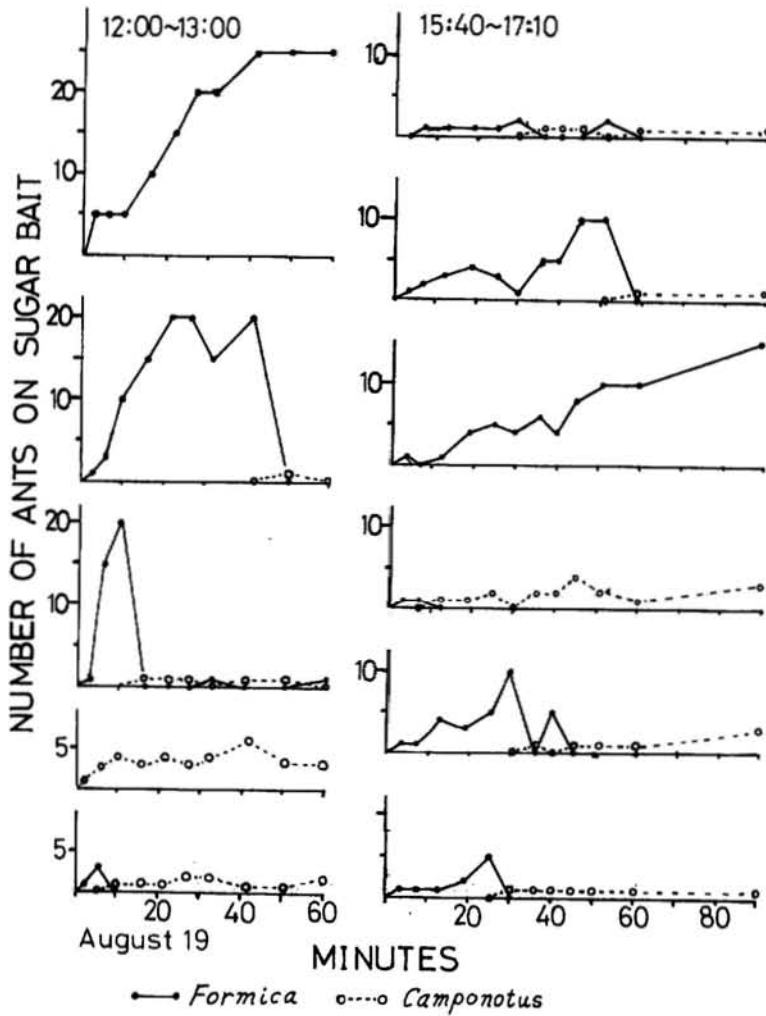


Fig. 4. The change of the number of ants swarming on sugar baits. Abscissa represents successive minutes after the setting of baits.

(例 b) 『クロヤマアリがまず蜜に集って来たが数分後にクロオオアリが来るとクロヤマアリはすべて直ちに蜜から離れた。クロオオアリは蜜のまわりを駆け回り、これに近づくクロヤマアリに大顎を開けて攻撃を加えた。これらのクロヤマアリは直ちに逃走した。蜜を追われたクロヤマアリの一部は蜜の周辺を右往左往するがクロオオアリを攻撃することはなかった。約1分後にクロオオアリが蜜から離れるとその周辺にいたクロヤマアリが直ちに蜜に群がった。

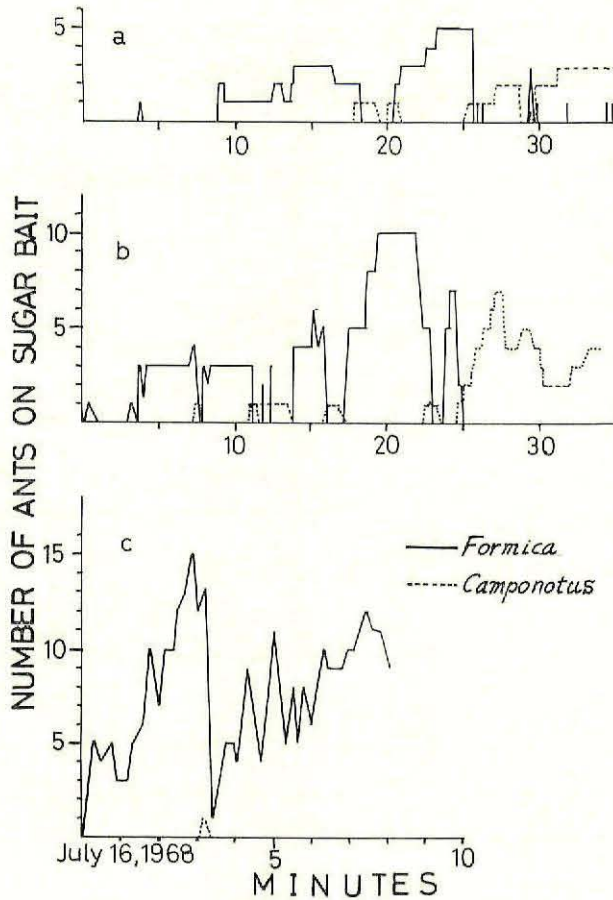


Fig. 5. The successive change of the number of ants swarming on sugar baits. Abscissa represents successive minutes after the setting of baits.

しかしさらに3分後、クロオオアリが再び蜜に来て（この個体が先に来たのと同じであるかどうかは不明）、上に述べたのと同じ事を繰り返した。このようなことを4回繰り返した後、クロオオアリが6個体、列をなして巣穴から蜜に来てこれを占領した。こののちにも瞬間的には蜜にたどり着くクロヤマアリの個体もあったが、直ちに追払われ、蜜はクロオオアリによって完全に独占されることになった。』これが最も普通に見られる型であったが、約150例中1つだけ異った型のものが見られた。

（例c）『クロヤマアリが先に餌に集まり、その個体数が15になった時にクロオオアリ1個体が蜜にきた。3～4個体のクロヤマアリは蜜から直ちに離れたが、およそ10個体は逃げることなく、クロオオアリのまわりに群がりその肢や触角を咬み始めた。クロオオアリは蜜から離れ



たが、クロヤマアリはクロオオアリの体に咬みついたまゝ放さず、さらに、多くの個体が腹部末端から液状のものをクロオオアリの頭部、胸部にかけた。しばらくしてクロオオアリが動かなくなり、これをクロヤマアリはその巣に運んだ。』この例cにおいてクロオオアリが蜜にきた時にクロヤマアリの個体が著しく減少しているのはこのようにして蜜から離れた個体がそこでは数えられていないことによる。

クロオオアリは多数個体で占有している蜜であってもクロオオアリがくるとこれを放棄してクロオオアリのいない時あるいは場所を見計って蜜を吸うというのが基本的な型であるが、クロヤマアリの吸った蜜までクロオオアリが奪うことはなかった。これは一見当然のこのようであるが、動物性の餌の場合には餌をクロオオアリに奪われるとクロヤマアリには何も残らないことを考え合わせると興味深い現象である。

次には、蜜を占有したアリの種類構成の時間経過に伴う変化 (Fig. 6) について述べたい。ここでは蜜に群がるアリの個体数は考慮に入れられてない。

両種の蜜の占め方は実験の日時によってかなり異ったが、同時に共通の型も見出すことが出来た。すなわち、いずれの場合でもクロオオアリの占めた蜜数 (Ct) は時間経過に伴い単調に増加し、かつその増加率は次第に減少する傾向を示し、クロヤマアリの占めた蜜数 (Ft) は蜜を置いて間もなく急激に増加し、その後、凹凸を示しながら減少した。このような曲線を示すのはクロヤマアリがいったん占有した蜜をクロオオアリが奪い、その数が時間と共に増加したからである。また両種のアリが1つの蜜上で長時間共存することは全く無かったので、両種のアリのうち少なくとも一方が占めた蜜数 (F・Ct) はほとんど常に両種が占めた蜜数の合計と一致した。

蜜の占め方の日時による違いはかなり連続的ではあるが、およそ2つにグループに分けるこ

とができた。1つは12時頃以外の時刻に見られ、 $\lim_{t \rightarrow \infty} Ft = x \div 0$ ,  $\lim_{t \rightarrow \infty} Ct = y \div m$

で特徴づけられ、他のグループは12時頃にのみ見られ、 $\lim_{t \rightarrow \infty} Ft = x \div m - y > 0$ ,

$\lim_{t \rightarrow \infty} Ct = y < m$  が特徴であった。

クロヤマアリが占めている蜜であってもクロオオアリはこれを奪うことが出来ると述べたことから蜜が置かれて十分に時間が経過すると全ての蜜をクロオオアリが占有することが期待される。それにもかかわらず、12時グループでそのようなならなかったのはFig. 2に示すようにこの時刻には地表で活動するクロオオアリの個体数が少いために、それらの大多数が蜜に集まることとなり、また巣から新たに出る個体もほとんどないので、結局餌に集ってくる個体がほとんどいなくなったからである。

他のグループの場合においてもクロオオアリの密度は大体1個体/ $m^2$ であり、蜜に集まるクロオオアリの個体数が増えると地表で探索活動する個体は減少したが、この場合には巣から出る個体はかなり多かった為に、探索活動する個体が著しく減少することはなかった。

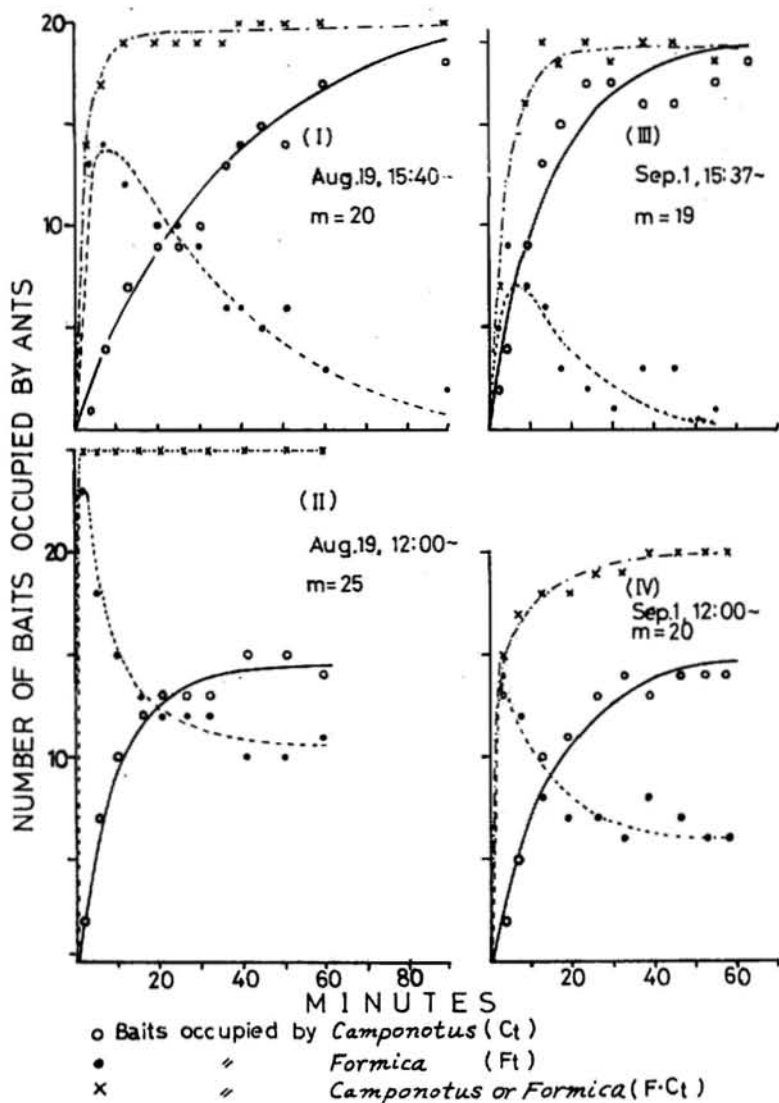


Fig. 6. The change of the number of baits occupied by ants.  
Abscissa represents successive minutes after the setting of baits.  
m is the total number of baits set on the ground.  
Graphs of (I) and (III) are represented by the following equations.

$$(I) \quad C_t = 20(1 - 10^{-0.012t})$$

$$F_t = 20 \cdot 10^{-0.012t} (1 - 10^{-0.114t})$$

$$C_t + F_t = 20(1 - 10^{-0.126t})$$

$$(III) \quad C_t = 19(1 - 10^{-0.032t})$$

$$F_t = 19 \cdot 10^{-0.032t} (1 - 10^{-0.055t})$$

$$C_t + F_t = 19(1 - 10^{-0.087t})$$

以上において得られた結果をもとに Fig.2 に示した両種の蜜の占め方を見ると、結果として両種は同程度に蜜を利用したが、その過程は、クロオオアリが可能な限り蜜を占有し、残りをクロヤマアリが利用したことが分る。

### 蜜の占め方に関するモデル

次に両種のアリの砂糖水の占め方について簡単なモデルを考えて検討したい。

実験区に固定餌を均等に置き

$F_t$  : 餌を置いて  $t$  時間後にクロヤマアリが占有する餌数

$C_t$  : 餌を置いて  $t$  時間後にクロオオアリが占有する餌数

$\rho_F$  : 餌を置いて  $t$  時間後のクロヤマアリの密度

$\rho_C$  : 餌を置いて  $t$  時間後のクロオオアリの密度

$A$  : クロヤマアリとクロオオアリが共存している時、クロヤマアリ 1 個体当りの瞬間平均餌発見率

$B$  : クロヤマアリとクロオオアリが共存している時、クロオオアリ 1 個体当りの瞬間平均餌発見率

$\alpha$  : クロオオアリが餌を占めた後にクロヤマアリが餌に来た時、前者が後者に餌を奪われる度合

$\beta$  : クロヤマアリが餌を占めた後にクロオオアリが餌に来た時、前者が後者に餌を奪われる度合

$m$  : 餌の密度  
とすると

$$\frac{dF_t}{dt} = \rho_F A \left\{ \frac{m - F_t - (1 - \alpha)C_t}{m} \right\} - \rho_C B \frac{F_t}{m} \beta \quad \text{---①}$$

$$\frac{dC_t}{dt} = \rho_C B \left\{ \frac{m - C_t - (1 - \beta)F_t}{m} \right\} - \rho_F A \frac{C_t}{m} \alpha \quad \text{---②}$$

の成立することが期待される。この場合、次の条件がさらに成立する場合を考えよう。

$$\begin{cases} \alpha = 0 \\ \beta = 1 \end{cases} \quad \text{---③}$$

$$\begin{cases} \rho_F = \text{constant} \\ \rho_C = \text{constant} \end{cases} \quad \text{---④} \quad \text{従って} \quad \begin{cases} A = \text{constant} \\ B = \text{constant} \end{cases} \quad \text{---⑤}$$

③はクロヤマアリの占有する餌にクロオオアリがくると前者は後者に無条件で餌をゆずり、かつ逆の場合は全く起らないことを意味する。④の地表で活動するアリの蜜度が変化しないという条件は、餌に集まるのと同数のアリが巣または実験区外から補給されるか、餌の周辺のアリの密度が餌に集まる個体に比べて著しく高いことを意味している。

これらの条件が満足されるならば

$$\frac{\rho_F A}{m} = a, \quad \frac{\rho_C B}{m} = b \quad \text{と置くと①, ②式は}$$

$$\frac{dF_t}{dt} = a(m - F_t - C_t) \quad \text{---⑥}$$

$$\frac{dC_t}{dt} = b(m - C_t) \quad \text{---⑦}$$

で表わされる。t = 0 のとき  $F_t = C_t = 0$  であるから

$$F_t = me^{-bt} (1 - e^{-at}) \quad \text{---⑧}$$

$$C_t = m(1 - e^{-bt}) \quad \text{---⑨}$$

が成立する。従って

$$F_t + C_t = m(1 - e^{-(a+b)t}) \quad \text{---⑩}$$

も成立する。

餌を占有するアリの等間隔、例えば5分おき、あるいは10分おきに調べたとすると(t)回目と(t+1)回目の間には

⑨式から

$$C_{t+1} = e^{-b}C_t + m(1 - e^{-b}) \quad \text{---⑪}$$

⑩式から

$$F_{t+1} + C_{t+1} = e^{-(a+b)}(F_t + C_t) + m \{1 - e^{-(a+b)}\} \quad \text{---⑫}$$

あるいは

$$C_{t+1} = 10^{-b'}C_t + m(1 - 10^{-b'}) \quad \text{---⑬}$$

$$F_{t+1} + C_{t+1} = 10^{-(a'+b')}(F_t + C_t) + m \{1 - 10^{-(a'+b')}\} \quad \text{---⑭}$$

が成立する。

⑪~⑭式はいずれも直線式であり、測定値を用いて直線性を検討した上でm, a, bあるいはa', b'を決定することが出来る。先にも述べた様に12時グループのものはC<sub>t</sub>の極限值がmよりも小さく⑧, ⑨式に合わないことは明らかであり、他のグループのものについて検討を加えた。今回の実験では完全に等間隔では餌上のアリの調べてないので、補正を加えたのち⑬, ⑭式を用いてm, a', b'を求めてこれをFig. 6に示した。ここに示したのは2例についてであるが比較的良好に合っていると見ることが出来る。Fig. 6のⅠ及びⅢに示したグラフは次式で表わされる。

$$\begin{aligned} \text{(Ⅰ)} \quad C_t &= 20(1 - 10^{-0.012t}) \\ F_t &= 20 \cdot 10^{-0.012t}(1 - 10^{-0.114t}) \\ C_t + F_t &= 20(1 - 10^{-0.126t}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(Ⅲ)} \quad C_t &= 19(1 - 10^{-0.032t}) \\ F_t &= 19 \cdot 10^{-0.032t}(1 - 10^{-0.055t}) \\ C_t + F_t &= 19(1 - 10^{-0.087t}) \end{aligned}$$

#### 考 察

以上において今回の実験条件下でのクロヤマアリとクロオオアリ間の蜜分配とその機構、特に

蜜の分配に際しての種間の相互作用についてある程度まで明らかにすることができた。しかし自然における蜜の量とその分布様式などのデータが無いので、樹液あるいはアブラムシの排出液等の分配を論ずることはできない。

そこでここでは (i) 今回の実験条件下での2種アリ間の蜜の分配様式と前報で述べた動物性の餌の分配様式の比較、(ii) 今回得られたデータから動物餌の分配についての予測の可能性、この2点について検討したい。

(i) について2つの点が注目される。1つは蜜の場合には餌分配は餌「場」の取り合いの形を取り、動物餌では餌そのものの取り合いの形をとることである。蜜滴の存在場所は普通には限られており、かつ固定的である。この餌条件下では、両種は餌そのものの取り合いの前に餌「場」の占め合いを行うのである。これに対して動物餌の場合にはその存在場所が蜜と比較すると固定的でないためか「場」の奪い合いは全く見られない。第2点は第1点と関連すると思われるが、クロオオアリがクロヤマアリの餌あるいは餌場を奪った場合に、動物餌ではクロヤマアリには餌は全く残らないのに対して、蜜の場合には餌場から追われる前に獲得した蜜そのものはクロヤマアリに残ることである。

前報において、餌の分配過程を2つの段階、つまり探索活動中のアリが餌を発見して運搬を開始するまでの第1段階とその後餌を巣に運び入れるまでの第2段階とに分けた。上に述べた2つの事から、種間の相互作用の影響を及ぼす段階が蜜の場合と動物餌の場合とで異なること、すなわち前者の場合には餌分配の第一段階に、後者の場合には第二段階に種間の相互作用が影響することが示される。

実験区から約30m離れた所に疎林があり、そこにあるカシ類の出す樹液にクロヤマアリ・クロオオアリがキイロシリアゲアリ・アミメアリ等と共に群がるのが観察されたが、ここでもクロオオアリがクロヤマアリの餌場から追い払い、樹液の出る場所を一時占領する現象が見られた。しかしクロオオアリはその個体数の少なさのために、餌場の全てを占領し続けることは出来なかったため、クロヤマアリは残された餌場で、時折クロオオアリに追い回されつつ蜜を吸った。

自然における蜜の存在場所は、樹液やアブラムシその他の排出液等、大半は草あるいは樹上である。森下<sup>2)</sup>は京大植物園内の今回の実験地付近で、約30年前に樹上における蟻類の相互作用について報告している。樹上のアリが「占有種」と「非占有種」に分けられること、また一本の細枝上では「占有種」と「非占有種」に分けられること、また一本の細枝上では「占有種」と「非占有種」とは共存するが「占有種」同士は共存していないこと等がその要点である。ここで「占有種」とは集団的に樹上に登り、一定の枝を占領して他種のアリの侵入に攻撃を以って酬ゆる種であり、トビイロケアリ、アミメアリ、トビイロシワアリが含まれ、「非占有種」とは占有枝を獲得する為の集団的行動は殆んど行わず、通常は他種の占有枝といえども相手からの攻撃を避けつつ単独で潜入し、機会を得ては蜜滴を「竊取」する種で、クロヤマアリやアメイロアリが含まれる。

クロオオアリはそこには述べられてないが、他種の侵入に対して攻撃を加える点で「占有種」に含まれると考えられる。ただし他の多くの「占有種」が小型で集団をなして行動する性質が強いのにに対して、クロオオアリは大型で、集団をなす性質もあるが余り強くない点でやや異なった「占有種」に属すであろう。

前報において種間の優劣関係が動物餌の場合には餌分配の第2段階に作用し、両種のアリに

重量による食い分けを結果として強いるのではないかと述べたのであるが、他方においてその同じ関係が蜜のような固定餌の場合には、餌分配の第一段階に作用することを通じて、両種のアリをして「占有種」、「非占有種」という類型で表わされるような形で共存させているとも考えられる。

次に(ii) 今回のデータから動物餌の分配の予測について検討したい。

アリの餌分配に関係する要因は大きく①餌条件、②アリの側の条件、③アリ種間の関係の3つに分けられる。当然この3つが変化すれば餌分配は変化する訳であり、条件を明確にしておく必要がある。

今回、クロオオアリは餌を見つけると餌に群がるクロヤマアリ個体数と無関係に餌を奪い、⑦式あるいは⑨式の形で餌を見つけるところを示した。そこでまず動物性の餌についても地表にある限りはこの関係があることを仮定する。さらに今回の調査地のようにクロオオアリの個体数がクロヤマアリに比較して著しく少ない場合を考える。この2つの条件下で期待される餌分配の1つをFig. 7に模式的に示した。

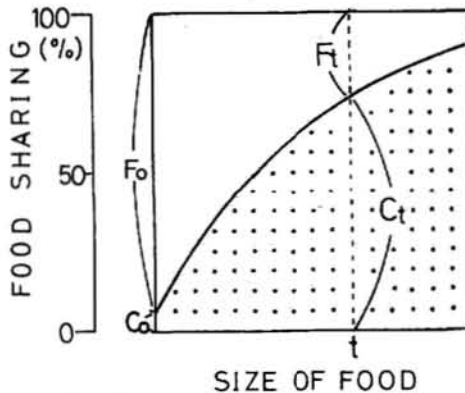


Fig. 7. Schematic diagram of the food sharing between *Formica* and *Camponotus*. Abscissa represents the size of food animal represented by the time( $t$ ) necessary for *Formica* to carry food to the nests. *Formica* and *Camponotus* receive share of food represented by  $F_t$  and  $C_t$ , when the size of food is ( $t$ ).

クロヤマアリとクロオオアリが最初に餌を見つける割合はパーセントでそれぞれ $F_0$ と $C_0$ で $F_0 \gg C_0$ の関係がある。餌を発見したアリは巣にこれを運ぶのであるが、クロヤマアリの場合、途中で餌をいくらかクロオオアリに奪われる。この時に大型な餌ほど巣に運ぶまでの時間が長く、クロオオアリの攻撃を受ける時間も長くなり、従って途中で奪われる率も高くなる。

今、餌の大きさを重量でなく、クロヤマアリが巣に運ぶまでに必要な時間 $t$ で表わすと時間 $t$ 内にクロヤマアリは $(1 - e^{-at})$ だけクロオオアリに奪われ、 $e^{-at}$ だけ巣に運ぶことになるであろう。従ってクロヤマアリが巣に運ぶのに要する時間が $t$ である餌はパーセントでクロヤマアリに $F_t = F_0 \cdot e^{-at}$ 、クロオオアリに $C_t = F_0 \cdot (1 - e^{-at}) + C_0$ だけ分配され、ここで $t$ が一定値よりも大きくなると $C_t > F_t$ となり、 $t$ が小さいと逆に $C_t < F_t$ となる。つまり大型の餌ではクロオオアリが多くを占め、小型の餌ではクロヤマアリが多くを占め、結果として、「重量による餌の食い分け」現象の起ることが示される。

## 要 約

- (1) 京大植物園の草地に生息するアリに砂糖水を与え、この餌へのアリの集まり方から、餌の分配のされ方を調べた。
- (2) 砂糖水には11種のアリが集ってきたが日中に大部分の餌を占めたのはクロヤマアリとクロオオアリであり、この2種を実験の主要な対象とした。
- (3) 砂糖水を与えると、まずクロヤマアリが大部分の餌を占め、遅れてクロオオアリが来たがクロヤマアリの占めた餌を奪い時間経過に伴いクロオオアリが多くの餌を占めるようになった。
- (4) クロヤマアリとクロオオアリの餌の占め方に関するモデルを作り、得られたデータを検討した結果、地温の著しく高くなる時刻を除いて次式に比較的よく合うことがわかった。

$$\frac{dF_t}{dt} = a(m - F_t - C_t)$$

$$\frac{dC_t}{dt} = b(m - C_t)$$

$F_t$ ,  $C_t$  はそれぞれクロヤマアリとクロオオアリが占めた餌の数で、 $m$ ,  $a$ ,  $b$  は定数

- ⑤ このモデルを用いて動物性の餌分配の様式を予測できるかどうかを検討した。

## 引 用 文 献

- (1) 安部琢哉：草地に生息する4種アリ間の食物分配について、(I)，食物とその採集行動 日生態誌20, 219—230 (1971)
- (2) 森下正明：樹上に於けるクロヤマアリと他種の蟻との関係。昆虫15, 1—9 (1941)