

## アリ類の行動制御物質と害虫管理への利用

## ——(I)セミオケミカルによるアリ類の行動制御(1)——

農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所 <sup>あき</sup>秋 <sup>の</sup>野 <sup>とし</sup>順 <sup>はる</sup>治  
 京都工芸繊維大学生物有機化学研究室 <sup>やま</sup>山 <sup>おか</sup>岡 <sup>りよう</sup>亮 <sup>へい</sup>平

## はじめに

セミオケミカル (semiochemical) という用語は、あまり耳慣れないものかもしれないが、1981年 NORDLUND によって、“生物個体間の交信にかかわるすべての物質”と定義されている。これは、すでに市民権を得ているフェロモン (pheromone)：種内交信に用いられる化学物質 (最初の定義：KARLSON and LÜSCHER, 1959; 再定義：NORDLUND and LEWIS, 1976) と比べ、広範な情報物質を包含する用語である。つまり、セミオケミカルには、フェロモンを初めとして、例えば共生関係にある異種昆虫間での交信にかかわる物質や、訪花性昆虫が花へ定位する際に関する化学物質など、BROWN et al. (1970) や NORDLUND and LEWIS (1976) がアロモン (allomone) やカイロモン (kairomone), シノモン (synomone) と名付けた情報物質も含まれることになる。

後述するように、アリ類においてはフェロモンによる種内コミュニケーションが高度に発達しており、異種アリ間や同種コロニー間での競合性がとりわけ高い。反面、アブラムシやアリヅカムシをはじめとする一部の異種昆虫や、ある種の植物・菌類とは共生関係を発達させている。本稿では、アリ類におけるセミオケミカルによる交信を紹介するとともに、いくつかの具体例を挙げてセミオケミカルを用いたアリ類の行動制御の可能性について考える。

## I アリ類の社会生活とフェロモン

分類学的に膜翅目 (Hymenoptera) アリ上科 (Formicidae) に属するアリ類は、南極やシベリアなどの極寒地域を除けば世界中のいたるところに分布している昆虫である。現在までに全世界で約 9,500 種が記載されており、その総個体数は数百兆に達するとさえいわれている (TRIVERS, 1985; HÖLLDOBLER and WILSON, 1990)。しかも、熱帯地域には未記載種が多く存在するという。このように、アリ類はこの地球上で大変よく繁栄している生

物であると言える。

アリの社会は、その生活集団 [以下、コロニー (colony) という] が、日常的には少数の女王 (queen) とその娘に当たる多数の働きアリ [以下、ワーカー (worker) という] から構成されている完全な母系社会である。その集団内では、女王はもっぱら産卵し続け、ワーカーは卵や幼虫、さらに女王に対しても給餌や衛生管理などすべての世話を行う。さらに、多くの種ではワーカー内で仕事の分業化、例えば、餌探しなどの外役と、幼虫などの世話の内役への分業化が認められる。

このように複雑な構成の集団を維持して行くため、アリのコロニー内では実に様々な交信が行われている。HÖLLDOBLER and WILSON (1990) は、それらの交信を12のカテゴリーに大別している (表-1)。交信は、女王やワーカーあるいは兵アリといったカスト内・カスト間だけでなく、異なる発達段階の幼虫や蛹などとの間でも行われている。このときに、互いに情報を伝えるための媒体として、最もよく用いられているのがフェロモンである。実際にアリの体には多くの外分泌腺が分布している。図-1に示すように、各外分泌腺に由来するフェロモンの機能や役割、その成分物質についてはこれまでも多くの研究が行われてきている。次に、これまでに化学構造が決定された代表的なフェロモンについて、その機能や役割について簡単に紹介する。

## 1 警報フェロモン (alarm pheromone)

表-2に、幾種かのアリ類からこれまでに同定された警報フェロモンの一例を示した。これらの警報フェロモンは、いずれも分子量が80~300 (炭素数5~20) の小さな分子で、非常に揮発性が高い。物質としては、脂肪族アルコールや脂肪族アルデヒド、ケトン、脂肪酸やそのエステル、テルペノイド化合物や含窒素・含硫化合物などさまざまな成分が知られている。これらの物質は、いずれも単独でそれを感知したワーカーを誘引する (ときには忌避させる)、もしくは噛みつくなどの攻撃行動を解発する活性を示す。いずれの種においても、警報フェロモンは比較的量が多いため、物質同定に関してはアリ類のフェロモンの中では最も進んでいる。

警報フェロモンの作用は、WILSON and REGNIER (1971)

Control of Ant Behaviour by Using Semiochemicals. By  
Toshiharu AKINO and Ryohei YAMAOKA

(キーワード：アリ, セミオケミカル, 行動制御, 害虫管理)

表-1 アリ類におけるコミュニケーションのカテゴリー

カテゴリー	注 釈
1 警報 (Alarm)	
2 誘引 (Simple Attraction)	
3 動員 (Recruitment)	新しい餌源や営巣場所への誘引＝「動員」を指す
4 グルーミング (Grooming)	脱皮の補助も含める
5 栄養交換 (Trophallaxis)	経口的・経肛的な液体様の「栄養交換」を指す
6 固形食物の交換 (Exchange of Solid Food Particles)	
7 グループ効果 (Group Effect)	集団を形成することによって、他のカテゴリーの作用に増長/阻害効果を及ぼす
8 認識 (Recognition)	同巣認識やカスト認識、広義には負傷個体や死体の認識を含む
9 カスト分化 (Caste Determination)	カスト分化を阻害/促進する
10 繁殖能制御 (Control of Competing Reproduction)	
11 縄張りと活動範囲, 巣の標示 (Territorial and Home Range Signals and Nest Marking)	
12 性的コミュニケーション (Sexual Communication)	種認識, 性別認識, 繁殖活動期の同調化などを含める

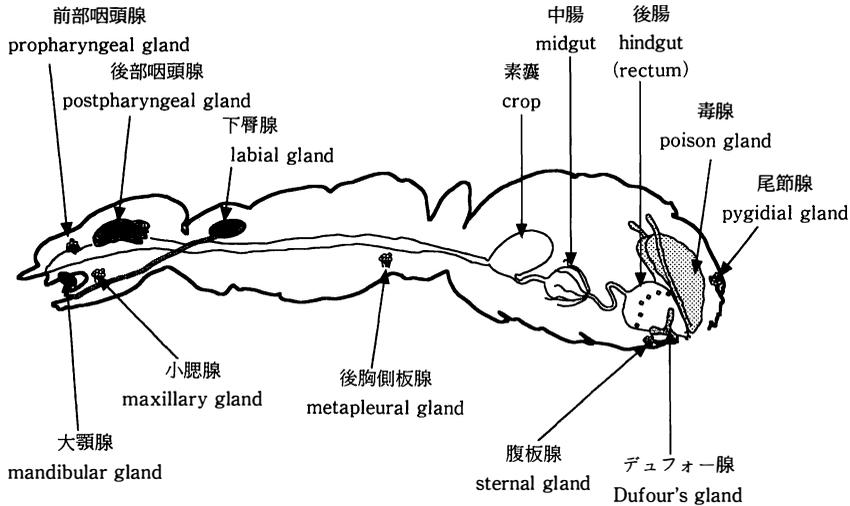


図-1 ヤマアリ類の外分泌腺 (HÖLDOBLER and WILSON 1990, 参照)

が指摘しているように、攻撃的警報 (aggressive alarm) とパニック的警報 (panic alarm) とに大別することができる。前者はフェロモンに誘引されたアリが攻撃行動をとるような場合を指し (図-2 参照), 後者はフェロモンに対して逃避的に振る舞うような場合を言う。いずれの場合にも、フェロモンに対するワーカーの反応は、ワーカーが感知する濃度に関連して変化することが知られており、一般に濃度が高いと噛みつきや警戒行動、もしくはパニック反応が解発されるのに対して、濃度が低いと単に誘引反応だけが見られる傾向がある (BRADSHAW and HOWSE, 1983) (図-2, 3 参照)。これら二通りの警報フェロモンの作用は、奴隷狩りをするアリ

(slave-maker) によって実に見事に“悪用”されている。アカヤマアリ *Formica pergandei* は、奴隷種の巣に侵入したときに、攻撃的警報やパニック的警報作用を示すプロパガンダ物質 (propaganda substance) を分泌し、奴隷種のワーカーが互いに争ったり、パニックを起こして散らばっていく中、悠然と蛹を奪い去る (REGNIER and WILSON, 1971)。

このように、物質の解明や、たまかな作用については明らかにされてきているのだが、「警報フェロモン」として知られている各成分の具体的な作用は、実ははっきりとしない。その原因として、警報フェロモンの作用が濃度依存的に変化するばかりでなく、実際には複合的作

表-2 アリ類の警報フェロモン物質とその分泌腺

化合物	分泌腺	アリの種類	参考文献
3-Decanol	大顎腺	<i>Myrmica lobicornis</i>	CAMMAERTS et al. (1983)
4-Heptanol	大顎腺	<i>Zacryptocerus varians</i>	OLUBAJO et al. (1980)
1-Hexanol	大顎腺	<i>Oecophylla longinoda</i>	BRADSHAW et al. (1975)
4-Methyl-3-heptanol	尾節腺	<i>Indomyrmex sp</i>	BLUM et al. (1966)
		<i>Tapinoma melanocephalum</i>	C REWE and BLUM (1971)
3-Octanol	大顎腺	<i>Myrmica lobicornis</i> , <i>M. rubra</i> , <i>M. scabrinodis</i>	TOMALSKI et al. (1987) CAMMAERTS-TRICOT (1973), MORGAN et al. (1978), CAMMAERTS et al. (1981)
2-Butyl-2-Octanal	大顎腺	<i>Oecophylla longinoda</i>	BRADSHAW et al. (1975)
Hexanal			
2-Hexanal	額腺	<i>Crematogaster sp.</i>	BLUM et al. (1969)
3-Decanone	大顎腺	<i>Mamica mutiea</i> , <i>M. bradleyi</i>	FALES et al. (1972)
4,6-dimethyl-4-octene-3-one			
2-Heptanone	尾節腺	<i>Conomyrma pyramica</i>	BLUM and WARTER (1966)
4-Heptanone	大顎腺	<i>Zacryptocerus varians</i>	OLUBAJO et al. (1980)
2-Methyl-4-heptanone	尾節腺	<i>tapinoma nigerrimum</i>	TRAVE and PAVAN (1956)
4-Methyl-3-heptanone	大顎腺	<i>Atta texana</i>	MOSEER et al. (1968)
		<i>Trachymyrmex seminole</i>	CREWE and BLUM (1972)
5-Methyl-3-heptanone	大顎腺	<i>Atta rubropilosa</i>	BUTENANDT et al. (1959)
6-Methyl-5-hepten-2-one	尾節腺	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	TOMALSKI et al. (1987)
4-Me-2-hexanone	尾節腺	<i>Dolichoderus clarki</i>	CAVILL and HINTERBERGER (1960)
4-Methyl-3-hexanone	大顎腺	<i>Manica bradleri</i> , <i>M. mutica</i>	FULES et al. (1972)
3-Octanone	大顎腺	<i>Acomyrmex octospinosus</i>	
		<i>A. versicolor</i>	CREWE and BLUM (1972)
2-Tridecanone	デュフォー腺	<i>Acanthomyops claviger</i>	REGNIER and WILSON (1968)
Formic acid	毒腺	<i>Camponotus spp</i> <i>Formica rufa</i>	HEFETZ and ORION (1982) LÖFQVIST (1976)
<i>cis</i> -1-Acetyl-2-methylcyclopentane			
2-Acethyl-3-methylcyclopentane	尾節腺	<i>Azteca sp.</i>	WHEELER et al. (1975)
2-Methylcyclopentane			
Decyl acetate	デュフォー腺	<i>Formica spp</i>	REGNIER and WILSON (1971)
Dodecyl acetate			
Methyl-6-methyl salicylate	額腺	<i>pachycondyla soro</i>	LONGHURST et al. (1980)
Methyl anthranilate	額腺	<i>Aphaenogaster fulva</i> <i>Xenomyrmex floridanus</i>	DUFFIELD et al. (1980)
Tetradecyl acetate	デュフォー腺	<i>Formica spp</i>	REGNIER and WILSON (1971)
Undecyl acetate			
Decane	デュフォー腺	<i>Formica rufa</i>	LÖFQVIST (1976)
Undecane	デュフォー腺	<i>Lasius fuliginosus</i> <i>Formica rufa</i>	DUMPERT (1972) LÖFQVIST (1976)
2,6-Dimethyl-3-ethylpyrazine	大顎腺	<i>Odontomachus brunneus</i>	WHEELER and BLUM (1973)
2,5-Dimethyl-3-isopentylpyrazine	大顎腺	<i>Odontomachus clarus</i> <i>O. hastatus</i>	WHEELER and BLUM (1973)
2,6-Dimethyl-3-pentylpyrazine	大顎腺	<i>Odontomachus brunneus</i>	WHEELER and BLUM (1973)
2,6-Dimethyl-3-propylpyrazine			

表-2 (続き)

化合物	分泌腺	アリの種類	参考文献
Dimethyl disulfide Dimethyl trisulfide	大顎腺	<i>Pattothyreus tarsatus</i>	CASNATI et al. (1967)
Citronellal	大顎腺	<i>Lasius spathepus</i> <i>L. umbratus</i>	BLUM (1959)
Citral	大顎腺	<i>Acanthomyrmex claviger</i> <i>Atta rubropilosa</i>	CHADHA et al. (1962) BUTENANDT et al. (1959)
Dendrolasin	大顎腺	<i>Lasius fuliginosus</i>	PAVAN (1956) QUILICO et al. (1956, 1957)
2,6-Dimethyl-5-heptanal 2,6-Dimethyl-5-hepten-1-ol	大顎腺	<i>Acanthomyopos claviger</i>	REGNIER and WILSON (1968)
Geraniol	大顎腺	<i>Cataglyphis</i> spp	HEFETZ (1985)
Limonenol	尾節腺	<i>Myrmicaria natalensis</i>	QUILICO et al. (1960)
Nerol	大顎腺	<i>Oecophylla longinoda</i>	BRADSHAW et al. (1975)

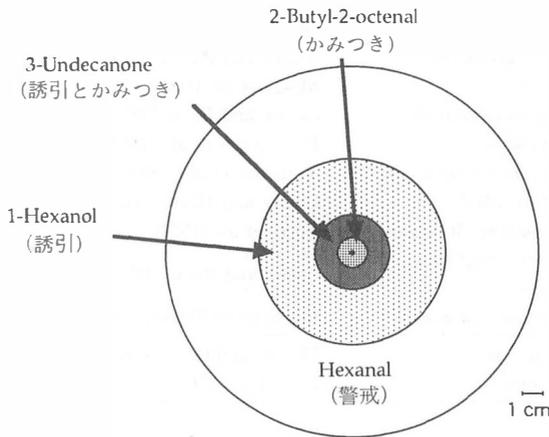


図-2 *Oecophylla longinoda* のメジャーワーカーの大顎腺分泌物に含まれる四つの成分の活性領域  
空気の流れのない状態で、平板の中心部(黒丸)に大顎腺中の含有量の10%相当量を置き、20秒経過後のワーカーに対する活性の分布 (BRADSHAW and HOWSE, 1983より引用)

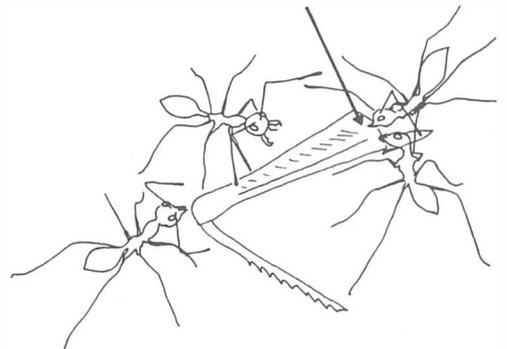


図-3 バッタの脚に対する4頭の *Oecophylla longinoda* の反応  
脚の切断面(矢印)には大顎腺分泌物が付着している。左のワーカーは1-hexanolに誘引されてきており、中央のワーカーは匂源に近い部分に攻撃しようとしている。匂源の部位では2頭のワーカーが既に脚に噛みついていている(図-2参照)(BRADSHAW and HOWSE, 1983より引用)

用を示すことなどが挙げられる (ATTYGALLE and MORGAN, 1983; BRADSHAW and HOWSE, 1983; HÖLDOBLER and WILSON, 1990)。これまでにも、複数の外分泌腺に同じように「警報フェロモン」が含まれることや、一つの外分泌腺に複数成分の「警報フェロモン」が含まれることが示されてきている。例えば、図-4に示したクロクサアリ *Lasius fuliginosus* では、大顎腺に含まれるシトラールやシトロネラル、デンドラシン (PAVAN, 1956; QUILICO et al., 1956, 1957) ばかりでなく、デュフォー腺に含まれる低級飽和炭化水素や不飽和炭化水素にも攻撃的警報活性が認められる (秋野・山岡, 1995, ただし警報活性については未発表)。これらの物質が同時に分泌

された場合には、おのおのが互いの効果を強めあう働きを持つ可能性が指摘されている (CAMMAERTS et al., 1982)。あるいは、各分泌腺由来のフェロモン (あるいはそのおのおのの成分) がワーカーにとっては異なる意味合いを持つ可能性も考えられる。しかし、残念ながら警報フェロモンに対する従来の生物検定方法では、これらの成分の役割の細かな違いを明確にすることはできない。そのため、警報フェロモンの作用について、生物検定法の改良も含めた詳細な検討が必要とされている。

また、これらの警報フェロモンは、ときに防御物質 (アロモン) としても作用する。アリを指でつまみ上げると、そのアリは腹を曲げたり大顎を開けて指に噛みついたりするが、そのときにツーンとした匂いのすること

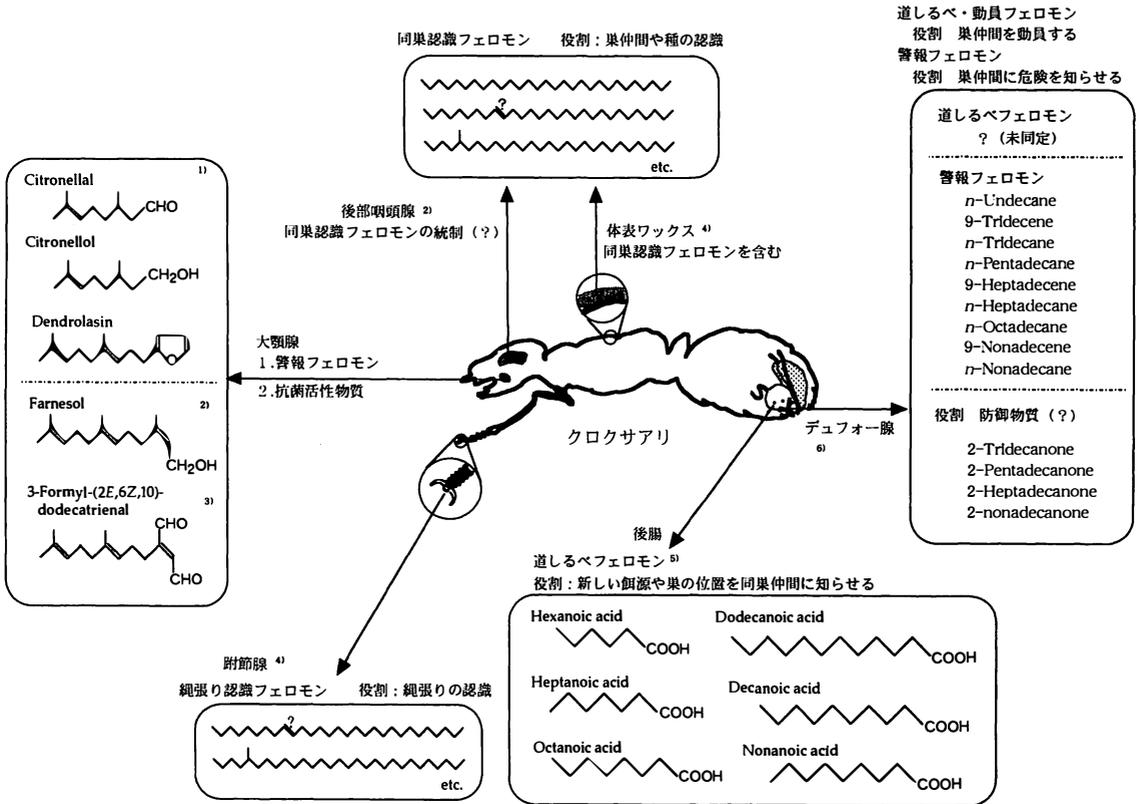


図-4 クロクサアリ *Lasius fuliginosus* の主要分泌腺分泌物とその役割

<sup>1)</sup>: PAVAN (1956), QUILICO et al. (1956, 1957), <sup>2)</sup>: 秋野・山岡 (未発表), <sup>3)</sup>: 秋野ら (1995),  
<sup>4)</sup>: AKINO and YAMAOKA (in prep.), <sup>5)</sup>: HUWYLER et al. (1975), <sup>6)</sup>: 秋野・山岡 (1996)

がある。これは、そのアリが「警報フェロモン」を分泌しているためである。また、ときには刺すような痛みを感じることもさがあるが、これはアリが身を守るために「防御物質」を分泌したためである。とはいえ、実際には「警報物質」と「防御物質」とを明りように区別することは難しく、その両者を含めて「警報フェロモン」とよんでいる場合が多い。

防御物質としての作用は、比較的原始的なグループに属するとされているハリアリなどの一群で顕著である。この種のアリはハチのように腹部に針をもち、その針に開口する毒腺 (venom gland) からタンパク性物質あるいはアルカロイドを外敵 (特に別種のアリ) に対して分泌することが知られている (MASCHWITZ et al., 1979)。例えばカタアリ亜科のアリが分泌する毒には、ヒスタミンとヒスタミン放出因子が含まれており、哺乳類に対しても有効に作用する。これらの物質については BLUM and HERMANN (1978 a, b) に詳しい。これに対して、ヤマアリ亜科のアリでは針は退化してなくなり、その代わりに多量の蟻酸を含む毒腺 (poison gland) が発達している

(BLUM and HERMANN, 1978 b)。これらのグループでは、防御物質というよりも警報物質としての役割が大きくなっている。

## 2 道しるべフェロモン (動員フェロモン)

道しるべフェロモンは、主に巣仲間を新しい餌場へ「動員 (recruit)」する働きを持つ。これまでの研究から、ワーカーによる同巢仲間の動員の方式は、タンデムランニング (tandem running), グループ動員 (group recruitment), 大量動員 (mass recruitment) の三つに大別されている。

① タンデムランニング: 動員をかけるワーカー (scouter) が、一時に1~数個体のワーカーを動員する様式。動員刺激としては、腹部から分泌される接触性のフェロモン、あるいは低揮発性のフェロモンなどが考えられるが、その実体は明らかではない。WILSON (1959) は、ハダカアリ属 *Cardiocondyla* の一種のワーカーがこのタイプの動員を行うことを報告している。また、MÖGLICH (1979) は、ムネボソアリの一種が一時に数個体のワーカーを引き連れたタンデムランニングを観察し

ている。これは「グループ動員」により近い動員様式と考えられている。

② グループ動員：scouter が5～30 個体からなるグループを動員する様式。オオアリの仲間によく見られる。その動員のタイプは、さらに、リーダーを必要とするものと必要としないものの二つに分けられる。前者は、*Camponotus socius* や *C. sericeus*, *C. japonicus* で観察されているもので、動員されるワーカーのグループは scouter をリーダーとするため、そのリーダーがいなくなるとそのグループは雲散霧消してしまう (HÖLDOBLER, 1971)。一方、リーダーを必要としない例としてあげられるのは、同じくオオアリの一種 *C. pennsylvanicus* のグループ動員である。この種では、scouter があらかじめ道筋が示して帰巣してくるため、その scouter によっていったん動員がかけられると餌場への誘導には特別なリーダーがいなくてもかまわない (TRANIELLO, 1977)。このグループ動員は、次項の大量動員により近づいたものと考えられている。

③ 大量動員：動員様式の中では最も進化したものと考えられており、一時に大量のアリを動員し餌場まで導くことができる (WILSON, 1971)。一般に、餌資源の質や量が高いほど同巢仲間に対する動員効果は高く、より

多くのワーカーがより長期間にわたって動員される。このような動員は、主に「道しるべフェロモン」によって行われており、数種についてはその成分が明らかにされている (表-3)。いずれの場合も、数十フェトグラムからピコグラム ( $10^{-14}$ ～ $10^{-12}$  g) で活性を示し、ワーカー当たりのその含有量が警報フェロモンと比べてはるかに少ないことから、化学構造の解明例はまだ少ない。

道しるべフェロモンの持つ働きは、普通、「動員」と「定位」に分けて考えられている。属人的に例えると、同巢仲間に“動機付け”をして“行先を示す”ということになるが、“行き先示して人呼ばず”ではあまり実用的とはいえない。実際、表-3 に示したフェロモン成分の多くは動員・定位の両活性を有している。ただし、リーダーがいなくグループ動員の場合、scouter が残すフェロモンは、主として定位活性しか持たないことが指摘されている。そこでは、scouter 自身によって別途に“動機付け”が行われているからである。これに対して、大量動員を行うタイプのアリでは“動機付け”のみを行う動員フェロモンの存在が示されている (ATTYGALLA et al., 1991)。

道しるべフェロモンは、餌場への同巢仲間の動員だけでなく、コロニーの集団引っ越し時の動員にも用いら

表-3 既に同定されているアリ類の道しるべフェロモン

化合物	外分泌腺	アリの種類	引用文献
4-Methyl-3-heptanone (Z)-9-Hexadecenal	尾節腺 パパン腺	<i>Leptogenys diminuta</i> <i>Iridomyrmex humilis</i>	ATTYGALLE et al. (1988) CAVILL et al. (1979, 1980), VAN VORHIS Key et al. (1981), VAN VORHIS Key (1982 a, b)
Methyl-6-methylsalicylate <i>n</i> -Hexanoic acid <i>n</i> -Heptanoic acid <i>n</i> -Octanoic acid <i>n</i> -Nonanoic acid <i>n</i> -Decanoic acid <i>n</i> -dodecanoic acid	毒腺	<i>Tetramorium impurum</i>	MORGAN and OLLETT (1987)
Higher-molecular-weight fatty acid 2,5-Dimethylpyrazine 3-Ethyl-2,5-dimethylpyrazine	未同定 毒腺 毒腺	<i>Pristomyrmex pungens</i> <i>Tetramorium caespitum</i> <i>Atta rubropilosa</i> <i>A. sedense</i> <i>Tetramorium caespitum</i>	HAYASHI and KOMAE (1977) ATTYGALLE and MORGAN (1983) CROSS et al. (1979) EVERSHED and MORGAN (1983) ATTYGALLE and MORGAN (1983)
Methyl-4-methylpyrrole-2-carboxylate	毒腺	<i>Acromyrmex octospinosus</i> <i>Atta cepharotes</i>	CROSS et al. (1982) RILEY et al. (1974)
Monomorium I Monomorium II <i>Z, Z, Z</i> -Allofarnesene <i>Z, E</i> <sup>-</sup> , and <i>Z, Z</i> - $\alpha$ -Farnesene <i>Z, E</i> <sup>-</sup> , and <i>Z, Z</i> -Homofarnesene Faranal	毒腺 デュフォー腺 デュフォー腺	<i>Monomorium pharaonis</i> <i>Solenopsis invicta</i> <i>S. richteri</i> <i>Momorium pharaonis</i>	RITTER et al. (1977) VANDER MEER (1983, 1986) RITTER et al. (1977)

れる (LONGHURST and HOWSE, 1979; HÖLLDOBLER and WILSON, 1990)。その場合、ムネボソアリの一種では新しい営巣場所に集団を導くワーカーが道しるベフェロモンに警報フェロモンを添加して分泌することで、集団全体の警戒行動をも解発していることがわかっている。また、同じくムネボソアリの別種では、有翅の雄アリが異巣の繁殖雌を探索する際の手がかりとしても用いられている (LONGHURST and HOWSE, 1979)。さらに、異種昆虫や動物との種間作用において、道しるベフェロモンをカイロモンとして利用したり、利用されたりしている例も知られているが、この点については後述する。

### 3 女王物質, 性フェロモン

アリのコロニーでは、女王の周囲にワーカーが特異的に集合する現象がよく観察される (BRADSHAW and HOWSE, 1983; HÖLLDOBLER and WILSON, 1990)。同様の現象はミツバチでも観察されており、女王が分泌する特有の物質: 女王物質 (Queen Substance) によって引き起こされること、女王物質にはワーカー産卵を抑制したり、カスト分化を維持するような効果があることも明らかにされている。アリ類では、ハキリアリなど一部のアリで女王物質に関する報告がある (VANDER MEER et al.,

1980; FLECHER and BLUM, 1981) もの、多くの種でその物質の実体についてはほとんどわかっていない。

繁殖期に新女王 (繁殖雌) あるいは雄アリが異性を誘引するために分泌する性フェロモンについては、処女雌や雄が異性を誘引する現象は数種で観察されているが、その成分が同定された例は *Formica* 属の一種だけにすぎない (WALTER et al., 1993)。これは、アリ類の有翅虫の行動すなわち繁殖行動を観察すること自体が難しいことに起因している。交尾に際して女王アリと雄アリが婚姻飛行を行う多くの種では、これまでの観察から巣立ち時期が同種コロニー間でも同調することが知られているが、その同調メカニズムについてはまったく不明である (HÖLLDOBLER and WILSON, 1990)。また、ある種のアリでは雄がレックを作ることが知られ、おそらく繁殖雌を誘引すると考えられているが、そのときの誘引因子については不明である。逆に、繁殖雌が雄アリを誘引するという報告もあるが、その誘引因子もやはり不明である。このように、アリ類の繁殖行動に絡んだフェロモンについての解明例は非常に少なく、今後の課題として山積みされている状態である。

(つづく、引用文献は次回にまとめて掲載いたします)

## 人 事 消 息

(8月1日付)

宮井俊一氏 (東北農試地域基盤研究部害虫発生予察研究室長) は技術会議事務局研究開発官に

濱 弘司氏 (農環研資材動態部農薬動態科長) は同所資材動態部長に

上路雅子氏 (農環研企画調整部企画科長) は同所資材動態部農薬動態科長に

眞弓洋一氏 (農環研資材動態部長) は退職 (全国農業協同組合連合会)

松田 泉氏 (農環研環境生物部微生物管理科寄生菌動態研究室長) は農研センター病害虫防除部マイコプラズマ病害研究室長に

野内 勇氏 (農環研企画調整部研究交流科長) は同所企画調整部企画科長に

塩見敏樹氏 (農研センター病害虫防除部マイコプラズマ病害研究室長) は農環研企画調整部研究交流科長に

畔上耕児氏 (九州農試地域基盤研究部病害生態研主研) は農環研環境生物部微生物管理科寄生菌動態研究室長に

野田隆志氏 (東北農試地域基盤研究部害虫発生予察研主研) は同研究室長に

中北 宏氏 (食品総合研流通保全部貯蔵害虫研究室長) は

国際農林水産業研究センター生産利用部併任に

(8月1日付, 平成9年度新規採用者の配属先)

植原珠樹氏 (農研センター病害虫防除部マイコプラズマ病害研)

菅原幸哉氏 (草地試環境部作物病害研)

中畝良二氏 (果樹試カキ・ブドウ支場病害研)

北村登史雄氏 (野菜茶試久留米支場病害虫研)

### ○農産園芸局 (8月1日付)

横田敏恭氏 (生物系特定産業技術研究推進機構新技術開発部出資課長) は企画課課長補佐 (企画班担当) 兼大臣官房地方課併任に

早川泰弘氏 (企画課課長補佐 (企画班担当) 兼大臣官房地方課) は農産課課長補佐 (土壌保全班担当) に

佐藤 雅氏 (横浜植染業務部) は農産課へ

都築伸幸氏 (農産課麦振興班班第1係長) は環境庁水質保全局土壌農薬課土壌調査係長に

牛谷勝則氏 (環境庁水質保全局水質規制課課長補佐) は生物系特定産業技術研究推進機構新技術開発部出資課長に (7月31日付)

官廻昌弘氏 (種苗課種苗産業班振興係長) は植物防疫課防除班防除係長兼農産課に (7月24日付)