

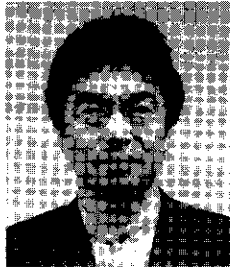
## 外来昆虫の脅威－アリ類を中心として

寺山 守\*

平成18年10月14日（金）、本会と財団法人農林水産奨励会との共催により、東京大学農学部講師寺山守氏を講師に迎えて、「農業懇話会」を開催しました。以下はその概要です。

### 侵入昆虫は400種以上

寺山 生物種絶滅の最大の要因は、何と言っても生息地の破壊にあります。熱帯林の破壊や海洋汚染、さまざまな開発行為等により環境が攪乱され、生物多様性が危機に陥っています。



寺山 守 氏

私達の身近な環境も大きく変わり、単純な生物相へと変化してきました。今日、保護地域の面積は増加しつつありますが、それでも世界の陸地面積の6%強程度です。

さらには、外来種問題がここ十数年来クローズアップされてきました。これまで動物の分布を規定していた物理的障壁が、現在の高速かつ大量輸送という人間活動の前では障壁ではなくなり、世界規模で多くの生物の人為的移入が見られます。このほかにも、貿易の自由化、人口増による攪乱環境の拡大等により、外来動物がますます増大して行く事が危惧されています。

生物多様性を損なう最大の要因は、今世紀においては、環境破壊に代わって外来生物の侵入が重要なものになるだろうとまで言われています。これらの生物の侵入は、世界的な生物相の均質化と、多くの土着種の絶滅による多様性の貧困化を引き起こします。

これまで、侵入害虫による農作物や森林資源に対する経済的被害のみが注目されてきましたが、侵入害虫の生物多様性への負の影響も甚大です。オーストラリアと並んで国内の生物や自然保護に力を入れているニュージーランドでは、国家予算の0.4%を外来生物対策に当てているほどです。

日本においても、アメリカシロヒトリや、マツ枯れの原因となるマツノザイセンチュウを媒介するマツノマダラカミキリ等、日本への侵入種の著しい被害例も少なくありません。明治期以降、日本に侵入した外来昆虫は415種も挙げられています。このほか外来の脊椎動物は、哺乳類28種、鳥類39種、爬虫類13種、両生類3種とされています。

### 生物多様性保全と動物輸入の影響

ある目的を持って輸入した動物が、在来生物に与える影響も小さくありません。食料として輸入されたウシガエルやアメリカザリガ

\*てらやま まもる 東京大学農学部講師

ニ、沖縄でハブ対策として放したジャワマングース、家畜として小笠原へ持ち込まれたヤギやブタ、養蜂用のセイヨウミツバチ等がその例です。

しかし、ウシガエルもアメリカザリガニも日本中に広がり、在来種を圧迫しています。ジャワマングースは、ハブよりも他の動物を食い荒らし、ヤギやブタに至っては小笠原の植生に手痛い打撃を与え、幾つかの固有植物種の絶滅を引き起こしてしまいました。また、セイヨウミツバチは小笠原固有の花粉媒介をするハナバチ類に打撃を与え、連鎖的に一部の固有植物種の結実が阻害されています。

ハウス栽培トマトの受粉昆虫として、1992年から日本への輸入が始まったヨーロッパ原産のセイヨウオオマルハナバチは、一部の研究者が懸念していたとおり、日本各地で野生化が進行しています。本種は毎年3~4万果が輸入され、受粉促進と栽培農家の労力軽減に大いに役立っていますが、これらの巣をハウスの中で完全に管理する事は不可能で、一部の個体が外へ逃げ出してしまうのです。

これにより、競合関係にある日本のマルハナバチ類が餌や営巣場所を奪われる等の影響を受け、さらには在来マルハナバチによって受粉されていた多くの野生植物に影響が出る可能性もあります。

また、1996年以降、外国産の生きた昆虫の輸入規制が大幅に緩和されたことにより、外来のカブトムシやクワガタムシが商品として大量に輸入されています。その結果、2005年9月の段階でカブトムシ53種、クワガタムシ496種もの輸入が確認されています。

このことは、原産地の生物多様性への悪影響も考えられますが、それ以上に、日本に持ち込まれた移入種によって、日本古来の生態系に様々な影響を与える危険性が懸念されます。

まず、在来種と競合し、在来種を絶滅へ迫

いやる危険性があり、さらに海外から病原微生物や寄生虫類が持ち込まれ、それらが在来種で猛威をふるう危険があります。在来のクワガタムシやカブトムシに影響が出れば、これらと関連を持つ他の生物が連鎖的に影響を受けることとなります。

### 在来種に遺伝子汚染の懸念

在来個体群に対する遺伝子汚染も問題です。ニホンザルとタイワンザルの交雑個体が日本各地で増えている例はよく知られていますが、クワガタムシにおいても、日本の在来種との交雑による遺伝子攪乱が引き起こされつつあり、国内のクワガタムシ個体のDNA解析の結果は、明らかに遺伝的浸潤を証明しています。

セイヨウオオマルハナバチにおいても、とくに近縁な在来種のオオマルハナバチと交雑し、オオマルハナバチの地域固有性が失われる可能性が指摘されています。

遺伝子レベルでの攪乱は、地域個体群の絶滅に等しい生物多様性の喪失を意味しており、遺伝子レベルに留まらず、個体群から群集レベルに至るまで、環境に大きな影響を与えることとなります。

このような状況を受けて、環境省は「特定外来生物による生態系に係る被害の防止に関する法律」(外来生物法)が制定され、2005年6月から施行されました。

この法律は、環境攪乱を起こす危険性を持つ生物に対して、日本に侵入させない、侵入したものについては日本国内で増大させない、さらには駆逐することにより、日本の自然環境を守るだけでなく、里山や住宅地域等の我々の生活空間も含めて外来生物から守ることを目的としています。

外来生物法の施行と同時に特定外来生物として指定されたのは37種で(図1)、昆虫類で

はアルゼンチンアリ、アカカミアリ、アカヒアリの3種が指定されました。

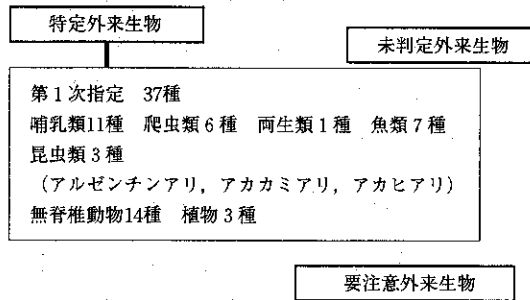


図1 特定外来生物等の概念図

その後、第2次指定として43種が指定され、さらに、セイヨウオオマルハナバチ等の追加指定があり、2006年10月現在、83種が政令指定されています。

外来生物法で最初に特定外来生物に指定された3種の昆虫のうち、アカヒアリとアルゼンチンアリは国際自然保護連合 (IUCN) による「世界の侵略的外来種ワースト100」にも掲載されている有害動物であり、また、アカカミアリはHolwayら (2002) による「世界の侵略的外来アリワースト6」に掲載されているもので、本日はこの3種の昆虫を例として外来生物の侵入による影響を述べたいと思います。

## 1. アカカミアリ

### 硫黄島や南西諸島に既に侵入

アカカミアリは、北米から南米にかけて10数種類存在していますが、その中でとくに広域的に被害が出ているのがアカカミアリ (*Solenopsis geminata*) とアカヒアリです。これらは fire ants (火蟻) と呼ばれており、刺されると焼けた火ばしに刺されたような強い痛みがあることから、ヒアリという名前がつけられました。そして単に痛いだけではなく、状況によっては死に至る強い毒力を持っている重

要な衛生害虫です。

アカカミアリは北米南部から中米、南米が原産地ですが、交通の発達に伴い、船舶の荷物等に附帯して世界中に分布を広げており、すでに日本にも沖縄島、伊江島 (現在は生息せず)、硫黄島、南鳥島に侵入し、定着してしまいました (図2)。

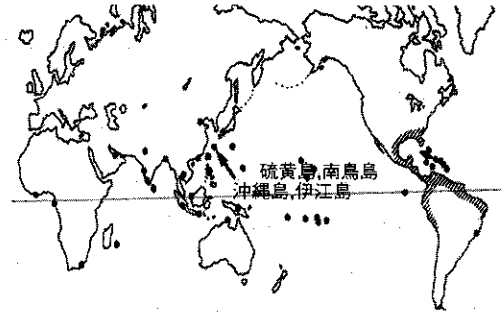


図2 アカカミアリの分布

とくに硫黄島では、アカカミアリが急増しています。

硫黄島に駐屯している自衛隊から、人を刺すアリがいるということで5年前に調査依頼があり行ってきましたが、そのときすでに硫黄島ではアカカミアリが最普通種 (最も普通に見られるアリ) になっていました。硫黄島は自衛隊の基地であると同時に、アカカミアリの基地のような状態です。

このような繁殖状況から、硫黄島への侵入は比較的古い時期だろうと考えられます。戦後の米軍統治時代に物資に伴って硫黄島に運ばれ、個体数を増やして最優占種になったのだと思います。

アカカミアリは人を積極的に刺し、硫黄島の自衛隊員の2人に1人はこれに刺された経験を持っています。刺されても我慢して放っておくと、大きく腫れて、中には1週間ぐらい銃の引き金も引けなくなった方もおります。

自衛隊員は鍛えているからその程度で済んでいるのですが、本土に侵入した場合には、子供やお年寄りを中心に被害が出るのではな

いかと心配します。今は、主に硫黄島の被害に限られているので、本土に侵入させない、侵入した場合には初期段階で撲滅することが必要です。

## 2. アカヒアリ（ヒアリ）

### 日本の周辺地域まで侵入

アカヒアリ (*Selenopsis invicta*) は日本にはまだ侵入していませんが、近年、日本周辺の地域で次々と発見されています。台湾では2003年9月に侵入していることが確認され、必死に防除しようとしています。また、2004年には中国の広州で、2005年には香港で発見されており、日本への侵入が危惧される状況です。

アカヒアリの被害で大きいのは、毒が強いことです。アリ自身は2～3mmで小さいのですが、刺されると非常に痛いだけでなく、全身症状が出るような強力な毒を持つアリです。翅のないスズメバチぐらいに思っていたくどくといと思います。

米国ではアカカミアリやアカヒアリ等のアリに刺されて、年間8万人が治療を受け、そのうち100人が亡くなっています。スズメバチに刺されたときと同じように、カミアリに対するアレルギー体質の方に症状が強く表れ、亡くなることがあるのです。

米国の調査によると、ヒアリに対するアレルギー体質の人は5%の割合で存在するそうです。日本では調査されていませんが、同じぐらいの割合で、要するに20人に1人ぐらいの割合で、刺された場合に強い症状が出る危険性があると考えておかなければなりません。

アカヒアリは家の周り、公園、道路のわき等のどこにでも巣を作り、我々の生活場所に近いところに棲み、猛烈な勢いで増えます。

### 農業被害も重大

アカヒアリは衛生害虫であると同時に、重大な農畜産害虫にもなります。直接農作物の芽などをかじったり、果実にたかって出荷できなくしてしまいます。その一方で、アブラムシやカイガラムシを保護します。このことは日本のアリも行っている一種の相利共生（甘露を受けて、外敵から守る）ですが、アカヒアリとアカカミアリは非常に獐猛で、他のアリを含め昆虫類を排除し、徹底的にアブラムシやカイガラムシを保護します。そのため相対的にアブラムシやカイガラムシの増殖率が高くなり、農作物への被害はより大きくなってしまいます。

その他に、家畜が咬まれる被害があり、家禽や家畜がストレスを受けて、鶏が卵を産まなくなったり、牛や豚がやせてしまうことが沢山起こっています。

さらには、農業を行っている人が直接咬まれる被害があり、農耕地として使えなくなることも多々あります。

そのほか、一般的な生態系を攪乱します。鳥や哺乳類、昆虫類などもアカヒアリの攻撃を受けて減少し、かつて普通に見られた動物がいなくなってしまうこともあります。

家の中に入り込み、電化製品のスイッチの中に入ると、スイッチを入れた瞬間に中にいたアリがつぶれて、スイッチが入らなくなる故障も頻発しています。それが、信号機を故障させるような重大な問題を引き起こす場合もあります。米国ではアカヒアリにより空港の管制塔がトラブルを起こし、離着陸ができない事態まで起こっています。

### 台湾への侵入と防除組織

台湾では2003年9月に侵入が確認され、調べると北部周辺でかなり分布を広げているこ

とが分かりました (図3)。

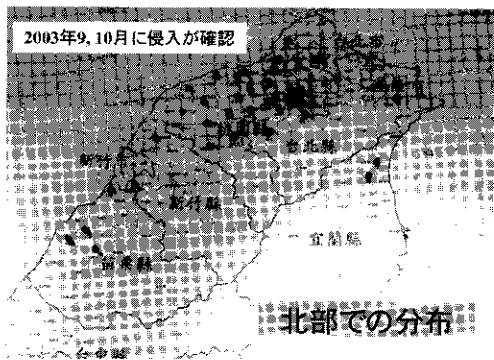


図3 アカヒアリの台湾北部における分布

アカヒアリを中国語では「紅火蟻」と呼んでおり、これが侵入している場所には、写真1のような看板を立て、注意を促しています。



写真1 アカヒアリの注意を促す看板

さらに、国立の専門機関として国家火蟻防治センターを緊急に設立し、アカヒアリ対策を実施しています。侵入した後は、このぐらい真剣に対応せざるを得ないほど、怖い外来生物です (写真2)。

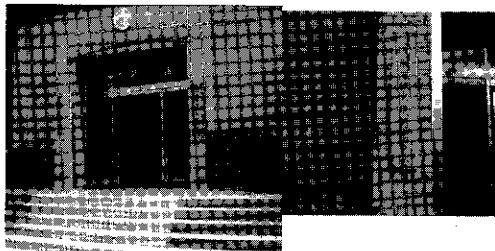


写真2 国家火蟻防治中心 (センター)

今年3月、環境省の依頼を受けて、台湾のアカヒアリ対策を視察してきました。

国家火蟻防治センターは、正職員7名、臨

時職員20~25名、5部門に分かれ、ヒアリを防除するための農業等の経費も含め、年間12億円の子算で事業を行っています (図4)。このセンターでは教育、啓蒙などもしっかり行っていました。

- 主任 (Director)  
執行長 (Chief Executive Officer)
- 1) 行政管理組 (部門) Division of Administration : 財務室, 総務室
  - 2) 教育宣導組 Division of Public Education
  - 3) 鑑定通報組 Division of Identification & Communication
  - 4) 疫情防治組 Division of Pest Control
  - 5) 資訊管理組 Division of Information Management

2004年設立 正規職員: 7名 パートタイマー: 20-25名  
予算規模: 3億NT/年 (12億円)

図4 国家火蟻防治中心 (センター) の組織

台湾北部の小・中学校の100校以上の敷地にアカヒアリが侵入し、児童・生徒や教職員が被害を受けています。そこで、怖いアリがいることを子供たちや一般の方々に知っていただくため、教育宣伝部門ではアカヒアリの模型や実物標本の見本を沢山作って、学校に配る等の活動も行っています (写真3)。

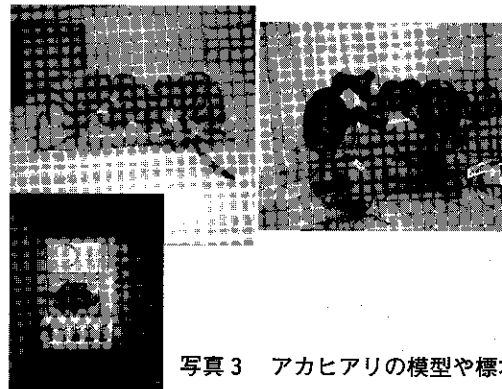


写真3 アカヒアリの模型や標本

### アカヒアリの巣はマウンドを形成

アカヒアリは高さ50cm、径70~80cmの大きな巣 (マウンド) を作ります (写真4)。この1つ巣の中に数万~数十万個体があります。

普通のアリだと通常1つの巣に女王アリ1匹、多くても数匹ですが、アカヒアリは1つの巣に女王が数千匹います (遺伝的に1つの

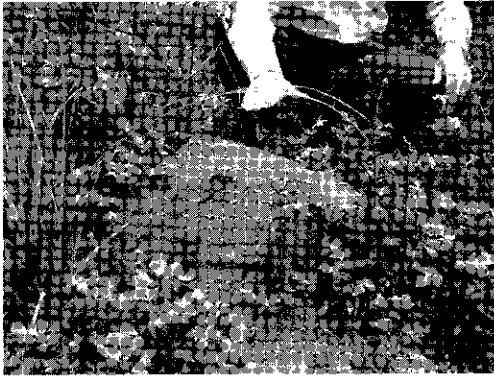


写真4 アカヒアリの巣 (マウンド)

巣の女王が数個体程度となるものもいるそうです)。その数千匹の女王が毎日数百個の、多いときは1,000個以上の卵を産みます。従って、女王が1匹侵入して1つの巣を作ると、すごい勢いで増殖を始めます。台湾ではまさにそういう状況です。

このマウンドを崩してみると、少し大きい兵隊アリと小さい働きアリが湧き出るように出てきます。これだけ大量のアリが生存するには、巣の周りで餌になるものは徹底的に利用します。小昆虫のほか、鳥や小動物までも襲って餌にしてしまいます。

しかも、1匹1匹がアシナガバチ、スズメバチクラスの毒力を持っていますから、アシナガバチ、スズメバチが大量に地面を歩いているようなものです。大きさは小さいし、見た目はただのアリですが、その毒力、凶暴性は普通のアリとは比べものになりません。

写真5は最初の女王が作って半年ぐらい経

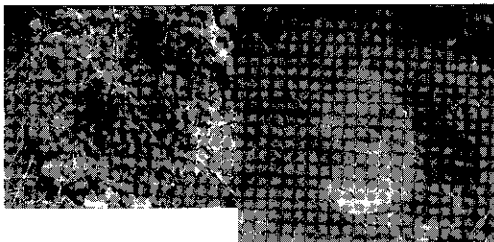


写真5 アカヒアリの初期巣

った巣で、引っ繰り返してみると、高層住宅のように小さい穴だらけです。この中に多数の働きアリ、兵隊アリがいます。日本のアリにはこのような構造を持つものは存在しません。アリの巣というよりシロアリのな立体的な巣を作り、大量に棲んでいます。

#### アカヒアリの刺咬被害はかなり重症

台湾で見た例では、アカヒアリに刺されると、最初はミツバチに刺されたようになります。

その方はアレルギー体質ではないのですが、30分たつと、じんましんのような赤い斑点が体全体に出てきました。さらに、少し呼吸が苦しいと言い出しました。これはアレルギーによるアナフィラキシーショックを引き起こす症状の前段階の可能性がります。

45分ぐらい経過すると、斑点は数mm~1cm以上に大きく広がったので、急いで病院に行き、緊急に治療を受けました。この病院は周りにアカヒアリが沢山いる場所にあり、おおよそ1日に1人がアカヒアリの被害を受けて、緊急に運ばれてくるそうです。台湾における被害の全貌は明らかではありませんが、この病院1つだけでも年間300人以上が運び込まれています。

台湾では、マウンドを見付けると先ず旗を立て、付近の方々に注意を促しています。次にその巣に直接薬剤を吹きかけ、同時に毒餌剤をまいて巣全体を弱らせようとしています。が、これだけではなかなかつぶれません。

巣全体を取り除く基本的な方法は、1か月に1回巣に薬剤をまき、それを半年続けます。それで巣がなくなった場合でも、その後半年間、土の中に女王アリが生き残って巣が盛り返さないかどうかを確認した上で、その巣は潰すことができたかと判断しています。

このようにして潰すことができる巣の割合

は高いものではなく、何回薬剤をかけても、女王が多数いるのですぐに回復して、なかなか駆除できないのが実状です。

アカヒアリが大量に巣を作っている場所での毒餌剤の散布は、手押し車、乗用型で両側に散布するもの、無人ヘリコプターの利用等様々な試みが行われています。

実際の薬剤散布等の作業は、国家火蟻防治センターの職員が行うのではなく、地元の方に委託する方式を執っています。

### 日本に侵入させない方策が重要

米国でのヒアリ（アカカミアリ、アカヒアリ等）の被害は、農畜産業への被害、人への被害、機械・機器のスイッチ故障を引き起こす等様々なものを含めると莫大な額に上り、テキサス州だけでも年間12億ドルとされています（表1）。

米国農務省は、ヒアリ類に対して約100人の研究者を置き、研究を続けているのですが、ヒア리를撲滅させることはできていません。

ヒアリがいったん日本に侵入し、大量が増えてしまった場合には、莫大な被害が出るし、また撲滅させようとしても撲滅できないことを、米国の例が歴然と示しています。従って、日本に侵入させない、万一侵入したとしても、早期に発見して根絶する、そのためのシステムを日本で早急に整備しなければならないと

表1 ヒアリによる年間の被害額  
(米国テキサス州)

農業	90,572,032 ドル
空港	26,620,789
墓地	63,922,406
教会	9,455,328
都市	1,127,469
商業	45,898,370
ゴルフ場	47,294,894
公共施設	130,793
家庭	9,178,695
保育所	5,524,861
居住地	702,365,668
学校	42,253,421
芝地	13,371,468
電気通信	146,500,000
合計	1,204,216,194

思います。

### 3. アルゼンチンアリ

次に、日本に既に侵入し、増えつつあるアルゼンチンアリ (*Linepithema humeli*) について見ていきたいと思っています。このアリもIUCNが「世界の侵略的外来種ワースト100」に登載しているほか、「世界の侵略的外来アリ6」, 日本生態学会による「日本の侵略的外来種ワースト100」にも登載されている世界的害虫です。

#### 日本へは瀬戸内地域から侵入

アルゼンチンアリの名が示すとおり、原産地は南米のブラジル南部からウルグアイ、パラグアイ、アルゼンチン北部にかけてです。100年ぐらい前から、ヒアリと同様に交通機関に便乗して北米、ヨーロッパ、オーストラリア、アフリカへと、世界中に分布を広げています。

日本では、広島県、山口県の瀬戸内海岸地域に侵入が見られ、分布が広がりつつあります。最初は1993年に広島県廿日市市で正体不明のアリが発見され、これがアルゼンチンアリだったのです。その後、図5のように分布を広げ、1999年には兵庫県神戸市で、昨年は愛知県田原市でも侵入が確認されました。

アルゼンチンアリの増え方は、海外から侵入した場合、面的に少しずつ増えていくのではなく、国内の交通や貨物に便乗して一気に長距離を移動し、飛び離れた場所に現れます。



図5 日本でのアルゼンチンアリの分布

いつどこに侵入するのか見当が付きませんが、当然、交通の往来が盛んな所に侵入する確率が高くなります。

アルゼンチンアリは、原産地では大害虫になっていないのですが、新しく侵入した場所では様々な被害を出すほど急速に増えるのです。

このアリは、侵入するとすぐに小さい巣を沢山作り、前線基地のように巣をどんどん増やしていきます。ネットワークシステムをイメージしていただくと良いと思いますが、網の目状に広がったネットワークのターミナルが巣です。

このように沢山の巣が作られ、その巣の中に多数の女王アリがいます。アカヒアリと同様に何千匹もの女王がいて、毎日50～60個の卵を産みますから、すごい勢いで増えていくこととなります。

巣はどんなところにでも作られ、例えば家のすき間やコンクリートのすき間、植木鉢やダンボールの下、車のボンネットの中等にも見られます。中には2～3週間使わなかったヘルメットをかぶろうとしたらアルゼンチンアリが大量に出てきたという話も聞きました。このアリは、餌を探するときも、前線基地のような巣を作るときも、行列を作って行動します。そしてその巣に女王アリがどんどん入ります。女王アリのいる小さい巣が段ボールの中にできた場合、段ボールごと東京や名古屋に運ばれると、そこにアルゼンチンアリの侵入の可能性が出てきます。

外来生物に一般に言えることですが、侵入先に自身への強力な天敵や寄生者がいないので、これがさらに増殖を加速させる要因になります。

アルゼンチンアリには毒はないので、アカヒアリと違い、人体への重篤な影響はありません。咬まれても1日ぐらい少し痛がゆい程

度です。

しかし、このアリは体は小さくても非常に攻撃性が強く、日本のアリと違って集団で人にも向かって来て、次々に咬みつきます。そのために安眠が妨害される場合があります。野外ではこれが小昆虫や小型の動物などに向けられ、アルゼンチンアリが大量に増えた場所ではこれらの生物がいなくなってしまうほどで、日本在来のアリなどは全くいなくなってしまう。

### 衛生害虫としての被害が大きい

アルゼンチンアリによる被害は、在来生物を駆逐する等の生態系攪乱者としての被害が最大ですが、日本では、夏場に家の中に行列を作って侵入し、食べ物にたかる、夜の活動が盛んなので寝床に入り込んで咬みつく、そういう不快なことが頻繁に起こり日常生活が脅かされます。廿日市市などでは、アリノイローゼという言葉ができたほどです。

ヒアリ類と違って家屋への侵入が多いので、海外では細菌類を中心とした病原微生物の媒介も報告されており、ゴキブリやハエと同じく、衛生害虫としての被害も懸念されます。

病院の中にも侵入するので、病巣部を処置したガーゼ等にたかり、病室から病室へ病原微生物を運んで、院内感染の原因になり得ると海外では指摘されています。このアリは行列を作って、5階でも6階でも平気で登っていくほど活動性の高いアリです。

### アブラムシ保護による間接被害も

農業への被害は、農作物を直接傷つける被害のほか、アブラムシやカイガラムシとの相利共生によりアブラムシ、カイガラムシが大発生し、農作物がだめになる間接的被害があります。

アルゼンチンアリの周辺にいるほかの生物



が撃退されて減少し、共生関係で守られるアブラムシやカイガラムシが大発生するので(図6)。このようなアルゼンチンアリの侵入・増殖による生態系の大攪乱は、世界各地で引き起こされています。

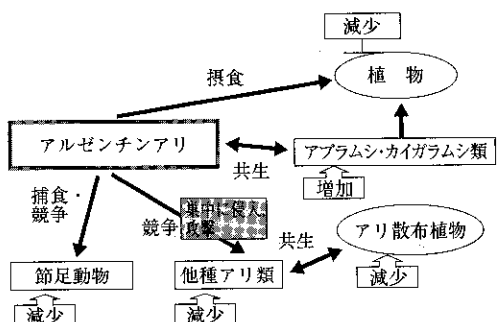


図6 アルゼンチンアリによる生物群集への影響

岩国市では、畑で羽化したばかりのモンシロチョウのところにアルゼンチンアリがきてあっという間に食い尽くしました(写真6)、アシナガバチの巣まで攻撃を受けていました。一方、アブラムシは農作物に重なり合って大繁殖します。

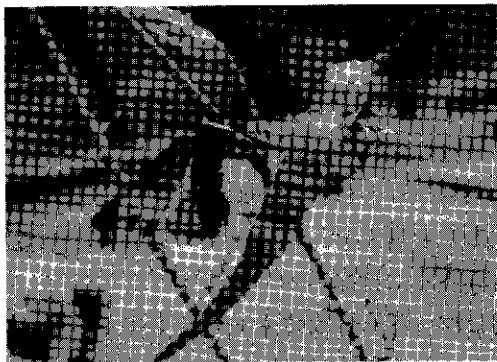


写真6 アルゼンチンアリに捕食されたモンシロチョウ

### アルゼンチンアリ防除の試み

アリが行列を作るのは道しるべフェロモンを出して、仲間に道や餌の存在を知らせるからです。アルゼンチンアリでは、パバン腺という外分泌腺があり、ここから道しるべフェロモンが分泌されています(図7)。

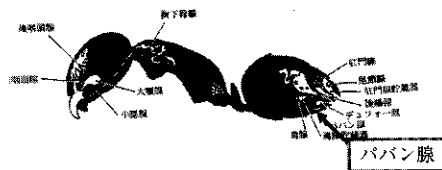


図7 アルゼンチンアリの外分泌腺

現在、アリは世界に1万1,000種類が知られており、かなりの種類が行列を作って行動します。ただし、道しるべフェロモンの物質成分が特定されているのは30種そこそこしかありません。アルゼンチンアリは、この中の1種です。

ほかのアリの道しるべフェロモンは、複数の化学物質の混合物として効果を発揮していることが多いのですが、アルゼンチンアリでは(Z)-9-ヘキサデセナールという化学物質が道しるべフェロモンの主成分です。

幸いなことに、日本は(Z)-9-ヘキサデセナールを大量生産する技術を持っています。なぜかという、稲の大害虫だったニカメイガの性フェロモンの成分の1つと同じだからです。かつて、ニカメイガ防除法として性フェロモンによる雄と雌の交信を攪乱する方法が開発されましたが、ニカメイガの性フェロモンには3成分があり、そのうちの1成分が(Z)-9-ヘキサデセナールで、アルゼンチンアリの道しるべフェロモンと同じ成分だったのです。

ニカメイガの合成性フェロモンは、日本の企業が大量に製造しており、企業のご厚意により簡単に手に入ります。

フェロモンはその生物種のみには効果があり、他の生物種には基本的には影響を与えません。そこが農薬と大きく違います。農薬であれば大量にまけばまくほど害虫を駆除できますが、他の多くの生物にも被害が及ぶし、人の健康面への配慮も必要です。その点フェロモンは生態系への負荷が非常に小さいわけです。

## 道するベフェロモンによる防除

ヒアリも、アルゼンチンアリも、巣が小さければ大量に農薬を撒いて撲滅させることができますが、10ヘクタール程度が限界です。そのために、米国でも、ヨーロッパでもこれらのアリを駆除し切れない状況です。

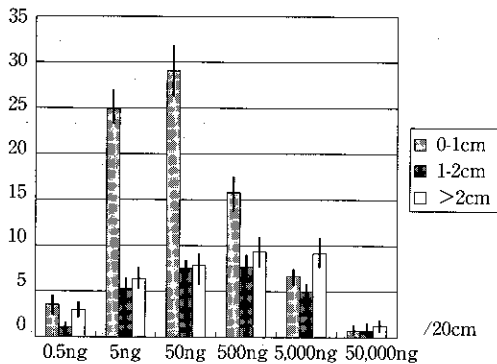
そこで、アルゼンチンアリを道するベフェロモンを使って防除できないか考えました。

(Z)-9-ヘキサデセナールは大量に使えますから、これをアルゼンチンアリが沢山いる場所に撒くと、アリは行列を作れなくなるはずで、行列を作れなければ、餌を巢内に運び込むことができず、この状態が長く続けば、巣を放棄する、或いはアリの繁殖が抑制され、アリの巣を根絶させることが可能なのではないかと考えたのです。

まず、この合成フェロモンにアルゼンチンアリが反応するかどうかを調べました。

20センチの線にそれぞれ濃度を変えた合成(Z)-9-ヘキサデセナールをつけて、アリがこの道をたどるかどうか、20cm当たり0.5ng (ngは10億分の1g)、5ng、50ngと1桁ずつ変えて調べました(図8)。

その結果、合成フェロモンでも、5ng、



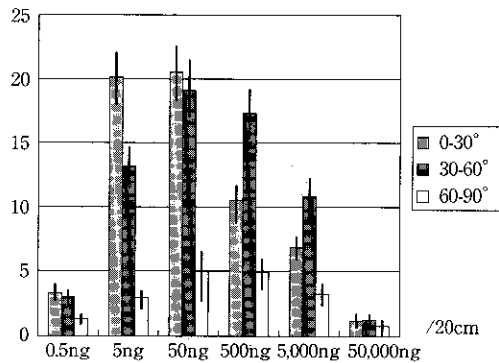
合成フェロモンを引いた線上(0-1cm)および線付近(1-2cm、>2cm)で見られたアリの個体数、各濃度ごとに6回の繰り返し(1回の測定値は10秒ごと12回の値の平均値をとった)

図8 合成道するベフェロモンの濃度と効果(その1)

(砂村・西末・田中・寺山・田付, 論文準備中)

50ngで、アルゼンチンアリがこの線をたどることが分かりました。また、500ngを超えると、不規則な動きを示し、濃度が高いと道が分からなくなり、攪乱を受けることも同時に分かりました。

図9は、合成フェロモンの線に対してアリがどういう角度で行動するかを示したものです。0度から30度は、線をほぼ正確にたどっていると考えて下さい。やはり5ng、50ngだと、この線をたどりますが、濃度が高くなるとアリは線をたどれず、混乱している状況がみられます。



合成フェロモンを引いた線上および線付近で見られたアリのフェロモン数に対する角度、各濃度ごとに6回の繰り返し(1回の測定値は10秒ごと12回の値の平均値をとった)

図9 合成道するベフェロモンの濃度と効果(その2)

(砂村・西末・田中・寺山・田付, 論文準備中)

## 野外実験でもアリを封じ込めた

高濃度でアリ道ができなくなることが分かったので、同様のことが野外でも確認できるかどうか、山口県岩国市で実験を行いました。選んだ場所はアルゼンチンアリの高密度生息地帯で、日本のアリが駆逐され、いなくなったところでした。

地元の方のご厚意で圃場(10m×10m)を使わせていただき、それぞれの圃場で、一定の割合で合成フェロモンを放出するポリエチレン製のチューブを使い実験しました。

最初にフェロモン製剤を1m<sup>2</sup>当たり2.2本

設置してみました。

アリの活動を調べる方法は、皿の上に砂糖（シヨ糖）水を置き、それぞれの実験圃場に9皿置いて、40分後にアルゼンチンアリが何匹集まるかを数えました。

1枚当たりの皿に集まったアリの数は図10のとおりで、処理後にはほとんど現れず、対照区（無処理区）は逆に増えています。これは合成フェロモンの効果でアリが巣の中に封じ込められ、外に出て来ないのだと考えられます。また、フェロモン剤を回収すると、アリは再び増えてきます。

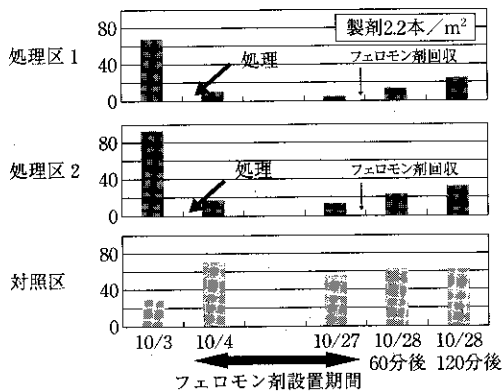


図10 紙皿に集まったアリの数(頭数/皿)(製剤2.2本/m<sup>2</sup>) (田中・寺山・田付・福本, 2004より)

約1か月後に再度実験しましたが、同様の結果が得られました。また、この処理により、約1か月間アリの地中（巣）に封じ込めることができることも分かりました。

次に、フェロモン製剤を1m<sup>2</sup>当たり1本に数を減らして実験を行いました(図11)。ア

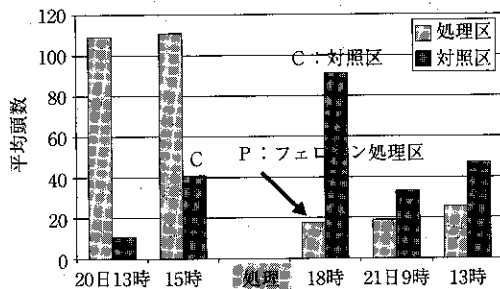


図11 紙皿に集まったアリの数(頭数/皿)(製剤1本/m<sup>2</sup>) (砂村・西末・田中・寺山・田付, 論文準備中)

ルゼンチンアリが沢山いる圃場を処理区にしており、処理前には100匹を超えるアリが地上で活動していましたが、フェロモン製剤設置後は激減しています。つまり、1m<sup>2</sup>当たり1本でも十分効果があり、60~70%ぐらいの抑制率になると算定されました。

### アルゼンチンアリの生態

夏場にアルゼンチンアリは大增殖し、フェロモン製剤の抑制効果がみられなくなります。このときアリは高い密度のために、地中から湧き出て来る感じになります。

アルゼンチンアリの巣は、アカヒアリののようなマウンドは作らず、浅い地面の下全体が巣のようなものです。つまり、畑全体がアリの巣で、地面のどこを掘ってもアルゼンチンアリが湧き出てきますから、巣をターゲットにして、集中的に薬剤を散布する方法がとれません。アカヒアリよりもさらに難防除外来生物かもしれません。

実験圃場で1年にわたりアルゼンチンアリの数を調べたところ、図12の結果が得られました。7~8月にかけて爆発的に増加するのは、その前に女王アリが大量に生まれ、それが一斉に卵を産み、働きアリが夏期に大発生するからです。この時期に家屋への侵入を頻繁に受けます。

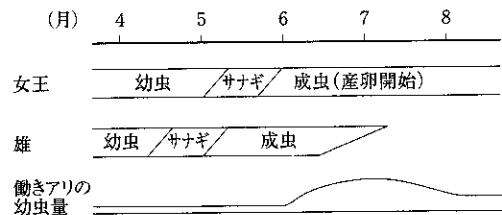


図12 日本でのアルゼンチンアリの周年経過

また、アルゼンチンアリは昼夜を問わず行列を作って活動しますが、夜により活発に活動するので、アルゼンチンアリの生息状況は夜に調査すべきということも分かりました。

このように、アルゼンチンアリの生態は、普通のアリとは全然違います。海外の文献を見ても、女王アリの数が非常に多く、小さい巣に数百、数千の女王アリがいますから、1つの大きい畑では数万個体の女王アリがいると想定されます。

通常、女王アリの寿命は10年ぐらいあり、長いものは23年生きたという記録もあります。働きアリの寿命は数カ月から1年ほどです。働きアリが死んでも、女王アリが毎日沢山卵を産むので、新しい働きアリが次々に生まれます。

しかし、アルゼンチンアリの女王は1年しか寿命がありません。冬の間には90%以上の女王アリが働きアリによって殺されてしまうのです。日本ではまだ確認されていませんが、ヨーロッパや米国カリフォルニアの研究で明らかにされています。

新たな侵入先で女王の数は急増するのですが、女王の地位は低く、1年で働きアリに殺され、春先には急減します。なぜ殺されるのか理由はまだ分かりません。また、このような生態はアルゼンチンアリ以外のアリでは報告されていません。

日本でも、春先の一時期、女王アリがいなくなります。その後、3月下旬から4月にかけて女王アリになる幼虫が大量に生産され、これが5月に一斉に蛹になり、6月になると一斉に女王アリの成虫になります。これよりワンテンポ早く、雄アリが幼虫から蛹になり、成虫になります。

沢山の女王アリがこの雄アリと交尾して一斉に産卵を開始し、1か月弱で働きアリが出てきます。その後、7～8月に働きアリが次々と羽化しますから、働きアリの数が急膨張するのです。

## 生態を利用して防除する

このようなアルゼンチンアリの生態は、防除する側から見るとチャンスと考えられる要素があります。まず、アルゼンチンアリ自身が冬の終わりから早春にかけて大量に女王アリを殺し、数を減らすので、その後、3～4月に女王アリになる幼虫の数を抑えられれば、働きアリの増殖を抑えることができます。

無数に存在する働きア리를幾ら減らしても効果はありませんから、アルゼンチンアリを減らすには、女王ア리를ターゲットにすべきです。そこで、3～4月に集中的にかつ広範囲に防除を行うのが効果的だと考えています。

## 道しるべフェロモンによる防除は世界初

性フェロモンによる防除は多くの害虫で実施されていますが、道しるべフェロモンを利用した防除の試みは世界で初めてだと思います。理由は、アルゼンチンアリの道しるべフェロモンを大量に合成する技術が日本にあったからこそできたのです。

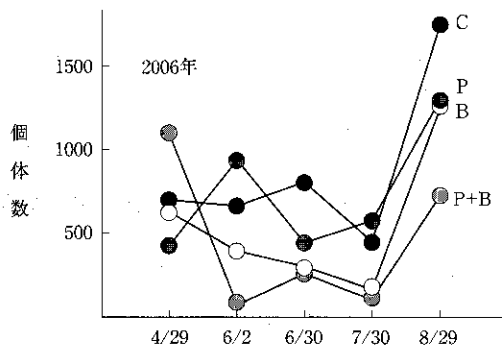
しかし、フェロモン物質だけではこれだけ増殖率の高いアリを抑えることは不可能で、複数の防除方法を使って、総合的にアルゼンチンアリの密度を減少させる必要があります。

そこで、今年度から総合的防除法 (IPM) として、合成道しるべフェロモンと、ベイト剤 (毒餌剤) を組み合わせてアルゼンチンアリの数を減らせないか、実験を始めています。

これに天敵を加えたいのですが、アルゼンチンアリの天敵は日本には皆無です。また、アルゼンチンアリは環境攪乱者というレッテルを張られているので、これ以上環境を攪乱するような防除法を執るわけには行きません。また、周りの環境に負荷をかけない防除を目指す場合に、フェロモン剤の利用は、極めて有効です。

フェロモン剤は、個体の密度が低いときには畑でも比較的良好に個体数を抑えることができます。しかし、夏期の大増殖が起こると、フェロモン剤では抑えきれません。

今年（2006年）はフェロモン剤とベイト剤の両方を同時に圃場に設置する方法を試みました。最初は9皿に1,000個体ぐらいのアリが見られましたが、この方法により、個体数が急減し、6月初めから8月初めまで抑えることができました（図13）。



合成フェロモン剤、ベイト剤、合成フェロモン剤+ベイト剤設置によるアルゼンチンアリの抑制

図13 フェロモン剤およびベイト剤によるアルゼンチンアリの抑制（砂村・西末・寺山・田付，論文準備中）

8月下旬に多少増えていますが、それでも1,000個体以下で、以前に比べれば非常に少ない状態です。これから先は秋を迎え、減少しますから、これ以上増えることはありません。ゼロにはできませんでしたが、かなりの効果があったと言えます。

フェロモン剤は、アリ道を攪乱して行列を作らせませんが、アリを殺すわけではないので、餌を取りにいかせないという形で、じわじわと兵糧攻めを行うわけです。少しずつ幼虫などの数を減らしていく方法です。

一方、ベイト剤は、巣の中で直接的に幼虫や働きアリを殺します。ベイト剤によってアリの数が減少し、さらにフェロモン剤によって餌を取りに行けない状態ができ上がったと推定します。その相乗効果によって数を減ら

すことができたと考えています。

ベイト剤だけを使って撲滅した例は、現在のところニュージーランドの小さい島の1例のみです。アルゼンチンアリの広がりやが10haで、そこにベイト剤の塊を2mおきに置くという物量戦で成功したことが報告されています。

### アルゼンチンアリ対策は多様な方法で

アルゼンチンアリを完全に撲滅させることの難しさは、沢山の巣を作って、それらが有機的に連結していることです。我々が行った実験は、10m四方ですから、ここでたとえ一掃できたとしても、すぐに周りから入ってきます。防除を実施する場合には、広域的に一斉に行わないと大きな効果は得られないと思います。

アルゼンチンアリが新しい場所に侵入した場合には、徹底的に防除し、根絶すべきです。そのためには、アルゼンチンアリの侵入を直ちに検知するモニタリングシステムを開発する必要があります。

また、アルゼンチンアリの個体の密度を減らそうとしても、一朝一夕にはいかないので、日本では道しるべフェロモンを利用して家屋侵入を阻むスプレー剤を開発してはどうかと考えました。根本的な防除にはなりません、そのような実験も行いました。

アリの行列に、合成道しるべフェロモンを混ぜた乳剤で線を引いて横に置くと、アルゼンチンアリはこれをたどって移動します。これをスプレー化すれば、アルゼンチンアリの行列を自在に誘導できるわけで、実用化の目処が立ちそうです。

### 防除を難しくしているスーパーコロニー化

アルゼンチンアリを駆逐するための最大の難関は、このアリがスーパーコロニーを形成

することです。

スーパーコロニーとは、多数の女王アリがいて、巣を至るところに作り、その巣が大面積に拡大し、異なった巣であっても、働きアリが自由に往来できる状態のものであります。

アリの場合、同じ種であっても、巣が違ってお互いにけんかします。異なる巣のアリ同士は、働きアリがお互いに交流することは決してありません。巣同士のけんかや争いも頻繁に見られます。

しかし、アルゼンチンアリの場合は、巣同士のけんかがほとんど見られません。とくに広島県から山口県の50kmにぐらいにかけて存在する巣のアルゼンチンアリ同士は全くけんかをせず、自由に巣から巣へ行き来できる状態です。実質的に、これらは1つの巨大な巣になっています。

このようなスーパーコロニーにあっては、1地域のアルゼンチンア리를撲滅したとしても、そこから離れた場所のアルゼンチンアリが残っていれば、そちらから簡単に入り込んで来ます。

スーパーコロニーを形成する昆虫は日本にはほとんど見られません。その意味で新しいタイプの害虫が日本に侵入し、増殖しつつあるのです。

### 日本にもスーパーコロニーが

日本に侵入したアルゼンチンアリについて、①様々な場所の働きアリ同士がけんかするかどうかを示した行動学的な試験(敵対性試験)のほか、②同じ巣の仲間かどうかを識別する体表炭化水素の組成の違いや割合の違い、③DNAのマイクロサテライトという領域を使って、同じ仲間かどうかを調べる手法等、行動レベル、生化学レベル、DNAレベルの3つの手法で、実質的に1つの巣になっているかどうかを調べました。

その結果、広島市、廿日市市、岩国市、柳井市のアリは全くけんかをせず、実質的に巨大な1つの巣と見なされる状態です。一方、神戸市のアリはこれらとけんかをし、別の集団であると判断されます。しかも、神戸市には敵対し合う3つの集団が存在することも分かりました。

アルゼンチンアリは、日本へは廿日市市におそらく最初に侵入し、神戸市へは別の地域から少なくとも3回にわたり侵入し、定着したと考えられます。

昨年、愛知県田原市で飛び火状にアルゼンチンアリの侵入が確認されましたが、このアリは広島県、山口県の集団と全くけんかをせず、ここから長距離移動をして侵入したことが考えられます。

世界最大のスーパーコロニーは、イタリアからスペインまでの地中海沿岸のアルゼンチンアリの巣です。距離にして6,000kmもあります。その他に、米国カリフォルニアでは1,000km、オーストラリアでは100kmのものが作られています。このようなスーパーコロニーは、アルゼンチンアリの原産地では作られていません。

### 今後の動向と対策

日本国内に侵入し、いったん定着してしまったアルゼンチンアリは、国内の交通に付帯してさらに各地に運ばれ、分布を広げつつあります。農業害虫、不快昆虫、在来生物に影響を与える生態系攪乱者として、他国同様の重大な問題が生じる危険性は高く、現在把握されている侵入個体群に対して、何らかの防除対策を緊急に講じる必要があります。

アルゼンチンア리를撲滅、あるいは個体群を被害許容水準以下に導く有効な防除法の研究開発が急務ですが、このためにも、アルゼンチンアリの国内での分布状況や、個体群密

度を常時掌握するモニタリングシステムの設置が必要です。

硫黄島や西南諸島に既に侵入したアカカミアリの動向にも注意を向ける必要があります。これらの個体群の、本土を中心とした居住地域への侵入を迅速に発見し、増殖を食い止める必要がありますし、とくに本種が最優占種となっている硫黄島では、何らかの方法で本種の撲滅を目指すべきであると思います。

台湾で猛威を振るっているアカヒアリについては、日本への侵入を食い止める対策が日本側でも必要ではないでしょうか。動物・植物検疫で本種の侵入を防げれば良いのですが、不安が残ります。

アルゼンチンアリやアカカミアリのような侵入害虫に対しては、初期根絶が最も有効です。米国の例では、アルゼンチンアリとカミアリ類のいずれも、侵入当時はそれほど増加しませんが、侵入後20年以降は指数関数的に急速に生息地域を増加させます(図14)。もしこの増殖パターンが日本でも当てはまるとすれば、アルゼンチンアリの場合、日本では侵入後おそらく10年程度が経過していますから、あと10年もすると指数関数的に急激に増加する相に入ることになります。分布が拡大し、個体数が増加してしまうと、物理的にも経済的にも根絶は困難になると予想されます。

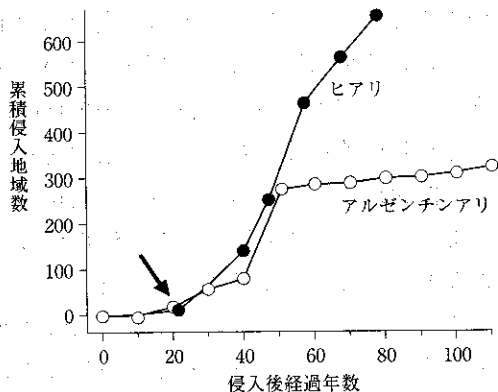


図14 侵入後の経過年数と生息地域の増加 (Tsutsui & Suarez, 2003より)

米国では、毎年莫大な予算を計上していますが、ヒアリ類やアルゼンチンアリを根絶できずに苦闘しています。米国におけるヒアリ類の農業、医療等の被害総額は年間、5,000億円以上と算定されており、かつ、防除における費用はテキサス州だけでも年間300億円に上っています。

我が国でそのような悲惨な状態を招くことがないように、モニタリングと早期撲滅こそ最重要であると考えます。

## 質疑応答

質問 これらのアリ類の日本における生育の北限はどの辺でしょうか。

寺山 海外の分布を見ると、アルゼンチンアリは英国などでも定着しているのので、日本の本州は生息圏であると思われ、少なくとも関東地方までは完全な生息圏です。

アカヒアリ、アカカミアリは、北米の分布状況に対応させると、やはり本州太平洋側は生息圏で、関東地方までは完全に生息可能と予測しています。

質問 アルゼンチンアリの国内での発生域は、現在のところ海岸(港)に近いところだけですが、海外から貨物が入ってくる空港の周辺で調査は行われているのでしょうか。

寺山 お示したアルゼンチンアリの分布状況は、侵入先で分布がすでにならかなり広がり、地元の方に被害が出て、調べてみるとアルゼンチンアリだと確認されたものがほとんどです。

詳細な分布調査は実施されていないので、現在どこに生息しているかの正確な分布状況は分かりませんが、東京にも入り込んでいてもおかしくないと思います。

例えば、私たちが調査している岩国市で、東京に住んでいるお子さんに宅配便で農作物

を送ったところ、段ボール箱を開けたらアルゼンチンアリが大量に出てきた等の話は多々あります。

できるだけ多くの方にこれらのアリの存在を知っていただき、情報が早く伝わるように工夫する必要があります。

空港については、ご質問のとおり、十分注意をしなければいけない重点的な場所の1つです。

台北の国際空港周辺がアカヒアリ生息の中心地になっていることから、台湾へのアカヒアリの侵入は、恐らく航空貨物からだろうと言われています。

我が国としては、台湾・日本の航空路に注意しなければなりません。とくに那覇空港は台北との行き来が多く、気候条件も考え合わせると、定期的に点検する必要があると思います。

**質問** アカヒアリの巣はマウンドを形成するので、スズメバチの巣を除去するのと同じように、マウンドを物理的に除去することは考えられないのですか。

**寺山** アカヒアリの巣は50cmぐらいのマウンドを形成しますが、地下部分に大きな拡がりがあり、すべて除去するのは不可能です。

また、アカヒアリはアルゼンチンアリのような巨大なスーパーコロニーは形成しませんが、巣の近くに2番目のマウンド、3番目のマウンドといったように、例えば50m四方の複数のマウンドが実質1つの巣であるような巣の作り方をするので、スズメバチの巣を除去するようにはいきません。

そのほかの物理的防除法として、熱湯をかける方法もあるそうですが、効果は期待できないと思います。

**質問** アルゼンチンアリは、原産地のアルゼンチンで何万年も前から活動しているわけですが、アルゼンチンにおいても同じような

被害が発生しているのですか。

**寺山** 外来生物は、原産地では被害がほとんどないことが多く、アルゼンチンアリも原産地では目立った被害はありません。スーパーコロニーは作らないし、巣ごとにそれぞれけんかする普通のアリの1種です。有力な天敵も存在し、生態系の中に組み込まれています。

**質問** ということは、日本原産のアリでも、アルゼンチンやアメリカに行って大害虫になる可能性もあるのでしょうか。また、アルゼンチンアリがかなり以前に侵入し、住みついたところで、すでに無害化している地域はあるのでしょうか。

**寺山** 日本のアリが外国に侵入して、大害虫になる可能性はあり得ます。

これはアリに限らず、どんな生物にもあり得ることと思います。そういう点からも、生物をもともと住んでいなかった場所に持ち込むことは留意すべきであると思います。

また、アルゼンチンアリが以前に侵入し、現在では無害化したところはありません。侵入先では大害虫のままです。

例えば、ヨーロッパの6,000kmに及ぶ巨大なスーパーコロニーは、侵入後、時間をかけて、あれだけ巨大な規模になり、無害化することなく相変わらず環境攪乱を引き起こしています。

**質問** 1つの巣に女王アリが沢山いるということですが、働きアリと女王アリはいつどこで決まるのですか。例えばハチですと、ロイヤルゼリーを食べると女王バチになると言いますが。

**寺山** ミツバチの女王になるか、働きバチになるかについては、階級分化フェロモンの働きや、どの段階で遺伝子スイッチが入るかというようなことまで研究が進んでいますが、アリの女王がどういうメカニズムで出てくる



のかは今日の研究テーマの1つで、分かっていません。ただし、種類によっては、幼若ホルモンの影響やたんぱく質に富んだ食べ物を食べて育った幼虫は女王アリになること、フェロモン物質が関与していること等が分かっています。

質問 女王は1匹だから女王なのであって、沢山存在し、働かないで卵を産み続けるだけでは普通の雌ではないでしょうか。

寺山 そのとおりで、雌と言ってもおかしくないというより、文献によっては「雌(女王)」と書いているものもあります。

女王が1匹の場合には、働きアリは全部女

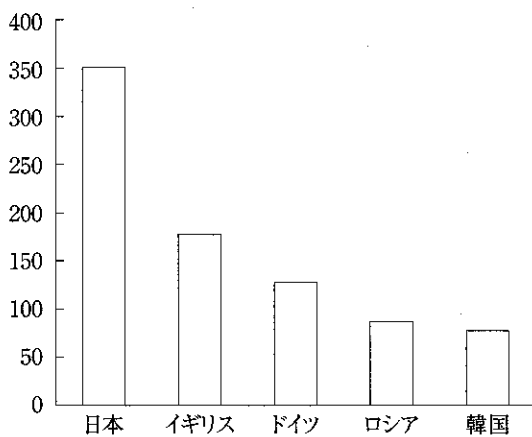
王の子供です。アリやハチでは、働きアリ、働きバチは、卵を産むことはできませんが、形態的には雌で、産卵以外の一切の仕事を引き受けて、自分の母親のために働いているわけです。

アリやハチは社会性昆虫とされていますが、実は我々の社会(哺乳類の社会)とは全然違います。巣が幾ら大きくても実質的には血縁関係にある1つの巨大な家族に近く、巨大家族性昆虫(産卵能力のない多くの個体が巢中に存在する点で、厳密には家族とは言えないでしょうが)と言うのが現実に近い表現かもしれません。

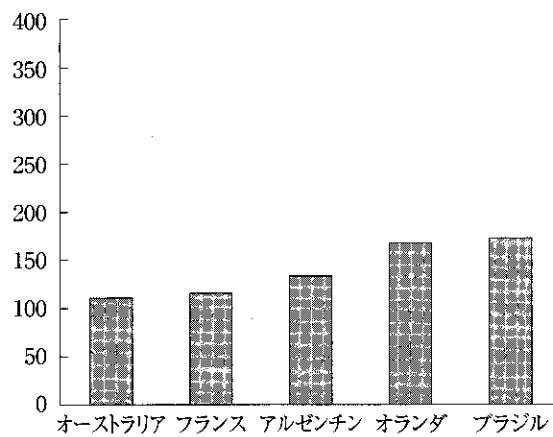
ミニ情報

主要国の農産物純輸出入額 (2003年)

純輸入額 (単位: 億ドル)



純輸出額 (単位: 億ドル)



(単位: 億ドル)

	日本	イギリス	ドイツ	ロシア	韓国
純輸入額	353	179	127	87	78

(単位: 億ドル)

	オーストラリア	フランス	アルゼンチン	オランダ	ブラジル
純輸出額	111	114	132	168	173

資料: FAO [FAOSTAT]  
 注: 純輸出(入)額 = 輸出(入)額 - 輸入(出)額  
 出所: 農林水産業ひとメモ (農林水産省大臣官房企画評価課)