

日本における外来アリ類の侵入実態および対策

国立研究開発法人 国立環境研究所
生物多様性領域 生態リスク評価・対策研究室

ご か こう いち
五 箇 公 一
Koichi GOKA

I. 世界的危険外来生物ヒアリ

2017年夏、南米原産の毒アリ「ヒアリ *Solenopsis invicta*」が神戸港で発見され、日本で初めての上陸として、大きなニュースとなった。以降、その年には、立て続けに東京、横浜、大阪などの国際港で、ヒアリが輸入コンテナに乗って運ばれてきていることが報告されて、連日、テレビや新聞などメディアを賑わせた。

あれから5年が過ぎ、連日のニュースが新型コロナ関連で埋め尽くされる中、多くの方がヒアリの存在を忘れかけているのではないと思われる。しかし、実際には今現在もヒアリの侵入は続いており、さらに国内で定着し、その分布が広がるリスクも差し迫っている。このコロナ禍にあっても環境省、研究者および自治体は連携して、ヒアリ対策に尽力している。

本種は、ハチ目アリ科フタフシアリ亜科に属する南米原産のアリで、近年、アジア太平洋地域でその分布を広げており、世界的にも侵入が警戒されている種である。働きアリの体長は2.5～6 mm程度とばらつきが大きいことが特徴とされる¹⁾ (図1)。

巨大なコロニーを形成し、巣に近づくものには相手構わず大量の働きアリが襲いかかり、強力な毒針で刺してくる。人間も刺されると強烈な痛みが走り、刺された部位が腫れ上がり、痛みと痒みが長期間襲ってくる。

そして、この毒に対してアレルギーがある人の場合、刺されて20分以内に蕁麻疹や動悸、呼吸困難といった全身症状が発症し、放置すれば最悪死に至る、いわゆるアナフィラキシー・ショックを引き起こす。

アメリカ合衆国では、1930年代からヒアリの侵



(国立環境研究所・坂本洋典撮影)

図1 ヒアリの働きアリ

入が確認されており、分布の広がりによって人の健康被害から農業被害まで、多岐にわたる経済被害をもたらし、その総額は年間6,000億円にもものぼると試算されている²⁾。2000年代以降、経済のグローバル化が進む中で、オーストラリア、中国、台湾などアジア太平洋地域に侵入分布が拡大している。これらの地域の国々では、多額の防除費用を投入したにも関わらず(オーストラリアでは2001年から2016年までに約200億円、中国では広東省で年間約150～200億円、台湾では2004年から2007年までに約36億円)、いずれも根絶には至っていない³⁾。

日本では現在、水際で侵入を阻止している段階にあるとされるが、国内で定着が広がった場合、沖縄県だけでも年間450億円近くもの損失が生じるとの試算が2020年になされている⁴⁾。

II. 日本国内へのヒアリの侵入と防除

わが国におけるヒアリの侵入事例は、2017年5月20日に兵庫県神戸港に陸揚げされたコンテナからの発見事例に始まり、2022年8月までに18都道府県より累計90事例報告されている。侵入発見地

の多くは大規模物流の拠点となる港湾で、運搬ルートが判明している海上コンテナから発見された38事例中、出航地もしくは経由地に中国が含まれていた事例数は36事例に上り、9割を占めるとされる(図2)。

日本へのヒアリ輸出大国となっている中国では、2004年に広東省で初めて定着が確認されて以降、その分布が急速に拡大しており、海外に輸出される貨物にヒアリが紛れ込む機会が増えたと考えられる。中国農業省の発表によれば、2020年時点のヒアリの分布エリアは、2012年時の3倍近くまで拡大しているという(図3)。背景には、中国経済の発展に伴う国土開発および物流インフラの拡張が指摘されている。

その後、日本では、ヒアリは「上陸」から「営巣」へと駒を進めており、2019年10月には、東京都青海ふ頭から、多数の新女王、オスアリを含む大型野外巣が発見され、翌2020年には東京港、横浜港、名古屋港と連続して大規模な野外巣が報告された。そして2021年には、東京港だけでも青海ふ頭、大井ふ頭、中央防波堤外側コンテナふ頭といった複数のふ頭から立て続けに野外巣が発見され、さらには名古屋港、四日市港、そして2025年の大阪万博を控えた大阪港と、各地から報告が続いた。

これらの巣は発見次第、環境省および港湾施設関係者が主体となって、われわれ研究者の指導の下、薬剤(主に殺虫剤フィプロニル液剤)による緊急防除を行い、駆除している。しかし、2022年に入っ

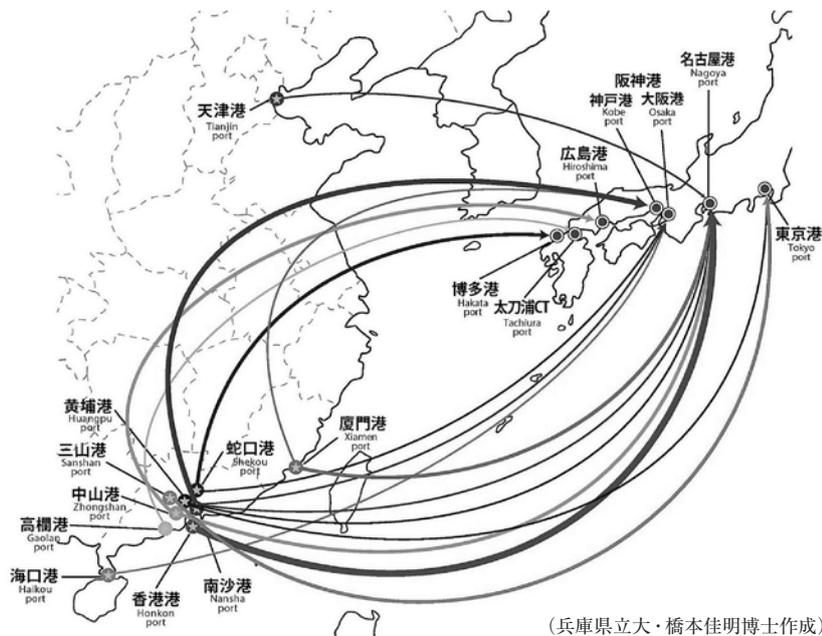


図2 日本の主要港湾に持ち込まれたヒアリの移送ルート

(図2は巻末にカラーで掲載しています)



図3 2005年(左)および2021年(右)における中国国内のヒアリが生息する州(濃色部分)

ても、東京港の青海埠頭で散発的に巣穴からのヒアリの出入りが確認されており、港湾施設内では、地下に巨大な巣のネットワークが作られている可能性も指摘されている。港湾から内陸への分布拡大を防ぐためにも、確実に港湾内の巣を根絶する必要がある、現在、環境省では巣が発見された港湾エリアにおいて、下記で記すベイト剤による防除を重点的に進めている。

Ⅲ. 国立環境研究所をはじめとする研究者によるヒアリ防除技術開発

ヒアリの防除対策は、以下の3つのステージに大別できる。すなわち、①船舶等による移送段階での「侵入前防除」、②海外から港湾などに運び込まれた段階での「定着前防除」、および③ヒアリが上陸して営巣に成功した段階での「定着後防除」である。われわれ研究者は、それぞれのステージに応じた防除技術の開発を進めている。

まず、①侵入前防除手法として、ヒア리를コンテナに入れさせない忌避効果、およびコンテナ内に侵入したヒアリに対する迅速な殺虫効果を示す安全性の高い技術として、ワサビ (*Eutrema japonicum*) 由来の抗菌物質 AITC (Allyl IsoThioCyanate) を利用した防除資材が開発されている。AITC は、昆虫類全般に高い忌避効果を示し、ヒアリに対しても強い効力を示すことが明らかとなり⁵⁾、研究者と企業が共同で AITC のマイクロカプセル剤を混入したポリエチレン樹脂＝「わさびペレット」および、それをシート状に加工した「わさびシート」を開発した。このわさびペレットを貨物内に置いたり、わさびシートを貨物の梱包材に使用したりすることで、長期間にわたってヒアリのコンテナ内への侵入を忌避させる効果が期待される。

次に、②定着前防除については、到着した貨物の検疫、すなわちコンテナの中身を確認して、生きたヒアリの紛れ込みがないかを検出する工程が必要となるが、毎日大量に輸入・搬送されるコンテナ全てを完璧にチェックすることは不可能である。そこで、国立環境研究所では、コンテナ内に市販材にも使用されている合成ピレスロイド剤のエアロゾル剤を噴霧することで、コンテナ内に潜むアリ類を駆除することが可能であることを明らかにし、輸入コンテナ

全てについて、合成ピレスロイド殺虫剤による「全コンテナ消毒方式」の検討を提案している⁶⁾。本手法は、2022年度からコンテナ輸送業者の協力の下、実地試験が進められている。

最後に③定着後防除に際しては、いわゆる「アリの巣コロリ作戦」を実行する。

防除に使用する薬剤は、ベイト剤と言われる殺虫成分（ヒアリ対策には主にフィプロニルを使用）が含まれた餌剤で、これを働きアリに巣に持ち帰らせて、巣内の幼虫に摂食させることで、次世代の成長を阻止し、巣を崩壊させる。

アリの成虫は固形物を直接食べるのではなく、幼虫に食べさせて、幼虫が口から分泌する栄養液をもらって活動エネルギー源としている。従って、幼虫が死滅すれば必然的に成虫も活動できなくなる。また、薬剤が遅効的であれば、殺虫剤が含まれる栄養液を飲むことで成虫も死滅する。この手法は下記に記すアルゼンチンアリ防除で成功の実績がある。

以上の通り、わが国ではヒアリに対して、官民協働でその侵入を阻止しており、幸いなことに他国のような甚大な被害が生じる事態は現段階において免れている。しかし、新型コロナウイルスと同様に、ヒアリもまた、国際経済の潮流に乗って、今も国際移送が繰り返されており、日本でもポストコロナの経済復興に伴って、今後も侵入事例はさらに増加するものと予測される。2022年度に改正予定の外来生物法においても、ヒアリ対策強化が重要課題とされている。

Ⅳ. 一見地味だが極めて厄介な外来生物 アルゼンチンアリ

2022年5月、大阪伊丹空港の敷地内に外来昆虫アルゼンチンアリが侵入定着していることが報道され、話題となった。筆者もニュースに登場して、このアリについて解説した。この報道で初めてアルゼンチンアリの名前を知ったという視聴者も多かったようである。

外来アリといえば、前述のヒアリの方が、圧倒的に知名度が高いが、実は、アルゼンチンアリは、ヒアリよりも何年も先に日本に侵入している外来種の先達であり、環境省・外来生物法の特定外来生物にも指定されている。国内初確認は1993年の広島県廿日市市における発見事例まで遡る。

しかも、本種は、既に国内に広く定着を果たしており、これまでに東京、神奈川、静岡、愛知、岐阜、京都、奈良、大阪、兵庫、徳島、岡山、広島、および山口の13都府県で分布が確認されている。

主に港湾周辺の地域で生息が確認されており、ヒアリ同様に、本種も海外からの船舶移送される物資に紛れて侵入していると推測されるが、海に面していない京都市や岐阜県内でも発生が認められており、国内の物流に乗じて着々とその分布を内陸へと拡大していると考えられる。

伊丹空港へのアルゼンチンアリ侵入事例は、2021年の12月に初めて確認され、その後の調査で、空港に隣接する住宅街にも広く分布していることが判明している。周辺住民の聞き取り調査から、このアリは、数年前からすでに住宅街に定着していたことが示されている。

V. アルゼンチンアリの驚異的な侵略性

アルゼンチンアリ *Linepithema humile* は、ハチ目アリ科カタアリ亜科アルゼンチンアリ属に属し、原産地は和名の通り、南米の主にアルゼンチン、ウルグアイ、パラグアイなどに自然分布する。大きさは働きアリでわずか2～3mmほどしかなく、強靱なキバを持つなどの、いかにも侵略的なイメージを彷彿とさせる際立った形態的特徴もないので、見た目は極々普通のアリである(図4)。しかし、ひとたび巣を作ると、とてつもない大集団と化し、無敵のアリとなる⁷⁾。

アルゼンチンアリは、日本のアリのように定位置に深い巣穴を作るのではなく、岩陰や落ち葉、朽木



(国立環境研究所・坂本佳子撮影)

図4 アルゼンチンアリの拡大写真

の下などに深さの浅い巣を形成し、河川の氾濫など、異常事態が生じたら、すぐに巣ごと移動できるという性質もっている。

また、一つの巣に複数の女王が同居しており、多数の働きアリをシェアして大家族を形成する。この大家族は数珠つなぎ状態で分布を広げ、スーパーコロニーというメガクラスの巨大集団を形成する。集団の攻撃性は強く、広域にわたり他のアリ種を含む昆虫類を襲い、捕食していく。アルゼンチンアリが侵入したエリアでは、地表徘徊生物の多様性が一気に低下する。

もっとも、アルゼンチンアリのスーパーコロニーが威力を発揮するのは、侵入先の新天地であって、原産地では、競争相手や天敵となる強豪のアリ類が生息するため、むしろひっそりと生活しているとされる⁸⁾。

自然の森よりも住宅街や畑地など、人為的に改変された環境を好み、コンクリートの割れ目や公園樹木の根本などに営巣して猛烈な勢いで増え続ける。人間生活の身近なところで増えるアリのため、私たちの生活にも直接悪影響を及ぼすことになる。

このアリはヒアリと違って、人間を刺すような強い毒針は持たない。しかし、人家の中へも大量に侵入してきて、巣を作ったり、人間の食べ物を漁ったりするという迷惑行為をもたらす。

侵入地域周辺の住民からは、家の中にアリが大行列で侵入してきて、食べ物に群がるばかりでなく、寝ている間に布団の中に入り込むなど、深刻な被害の声が寄せられている。

また、海外では、熱を求めて電気コードや電気製品の中に集団で入り込むケースが報告されており⁹⁾、今後、空港内における精密電気機器類に対して、悪影響を及ぼすリスクも想定する必要がある。

VI. アルゼンチンアリの化学的防除

アルゼンチンアリは日本に限らず、北米、ヨーロッパ、オーストラリア、ニュージーランドなど世界に広く分布しており、ヨーロッパには1800年代から侵入していたと考えられ、外来生物としての歴史は割と古いと言える。同時に海外では、そのコロニーは数十から数百キロメートルという長さにもおよび、防除は極めて困難な状態になっている⁷⁾。

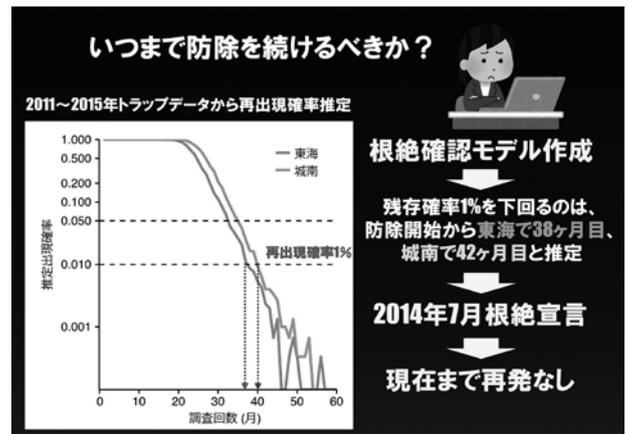
日本は、上記の海外での侵入状況と比較すれば、まだ、侵入後の時間が浅く、分布もコロニーサイズも限られたものであることから、早急に手を打てば根絶が可能と考えられる。われわれ国立環境研究所の研究チームでは、東京都大田区に侵入したアルゼンチンアリ集団を対象として、上述のヒアリ防除でも解説したベイト剤による防除を行い、世界で初の地域集団根絶、すなわち個体数ゼロを維持することに成功している^{10, 11)}。

われわれは、アルゼンチンアリの生息域の路上に強力なゴキブリホイホイ方式の粘着トラップを毎月設置して、アリの捕獲数から、個体群動態および分布の動態をモニタリングしながら、彼らの活動範囲を確実にカバーするようにベイト剤を設置するという、順応的な防除を実施した。その結果、大田区で広域に分布していたアルゼンチンアリ集団に対して、約3年間でトラップによる捕獲数がゼロになるまで個体群密度を抑制することに成功した。これにより、計画的に適正なベイト剤投与を継続すれば、確実にアルゼンチンアリを防除できることが示された。

次に、どのタイミングで根絶を確認して、防除を終了するかが課題となった。トラップの捕獲数がゼロになったとしても、低密度状態で、まだ残存集団が潜伏している可能性があるため、早急な根絶確定は再発のリスクを招くことになる。一方で、すでにアルゼンチンアリが根絶されているにもかかわらず、薬剤を置き続けることは、在来アリ類にもダメージを与え続け、生態系の回復を遅らせるリスクがある。この「いつ防除を完了するか」という点は、政府・自治体にとっても防除事業の予算確定という観点から重要な課題となる。

そこで、われわれは、捕獲データの推移から統計的に再発確率を計算する数理モデルを作成し、この数理モデルに基づき、再発確率が1%以下になった防除期間をもって根絶確定とすることとした。その結果、大田区のアルゼンチンアリは3年数か月から4年の防除で根絶が達成されていると評価され、防除事業を終了して根絶宣言をプレスリリースした¹¹⁾ (図5)。

さらに、われわれは、処理した薬剤がアルゼンチンアリ以外の地表徘徊節足動物(在来アリ類や、ダンゴムシ、ワラジムシなど)の集団に対して及ぼす影響評価も行った。粘着トラップに捕獲される昆虫



(文献11)を一部改変)

図5 アルゼンチンアリ根絶確認モデルのコンセプト

類の個体数を種ごとに計測して、防除前、防除中、および防除終了後における個体群動態を調査した。その結果、薬剤防除によって、アルゼンチンアリが根絶された後、薬剤設置の停止と共に、在来種の個体数が回復していることが示され、適性に防除を行うことで、生態系が回復することが示唆された¹²⁾。

国立環境研究所はこの試験で得られたデータを基に、環境省と共同で「防除マニュアル」を作成して、HP上に公表した。そして、関東地域におけるアルゼンチンアリ侵入エリアの自治体(東京都、神奈川県、および静岡県の市区町村)に参集してもらい、「関東地域アルゼンチンアリ防除連絡協議会」を発足し、防除マニュアルに基づき、自治体ごとの防除を推進した。

協議会を通じて、自治体同士で情報共有とモチベーションの維持を図ったことにより、東京都に続き、静岡県においても侵入個体群根絶に成功し、神奈川県においては根絶一歩手前まで個体数を減少させることに成功している。

VII. 外来アリ対策における重要な地域連携

国立環境研究所では、現在、中部地域のアルゼンチンアリ侵入地域である岐阜県および愛知県の自治体を集め、関東同様に中部地域の防除連絡協議会を結成して、地域連携で防除を推し進めている。根絶までには、まだ時間を要するが、自治体間には問題意識と技術の共有が着実に進んでおり、一部地域では減少傾向が示され始めている(図6)。

われわれはこの地域連携防除のシステムを、中部



図6 地域連携のアルゼンチンアリ防除体制

国立環境研究所が司令塔となって地域ごとに自治体、企業および住民が連携して防除マニュアルに準じた防除を実施

(図6は巻末にカラーで掲載しています)

から近畿、山陽地方へと展開して、最終的に日本全国からアルゼンチンアリを排除することを最終目標としている。難度の高い目標ではあるが、確実に減らせる技術があることから、適正な人員と予算さえ確保できれば、決して達成不能の目標ではないと考えられる。

当然のことながら、アルゼンチンアリ防除の推進は、前述のヒアリをはじめとするそのほかの外来アリ侵入対策においても、重要な先駆事例を提供するものであり、国際貿易大国であるわが国においては、今後さらにニーズが高まる課題であると理解しなくてはならない。

こうした外来アリ対策にかかる研究は、日本が国際経済に依存した国である限り、終わりなき挑戦となるのだが、行政機関お抱えの一部の有識者の御仁たちからは、「防除は無理、勇気ある撤退をすべき」とか「いつまで（外来種対策研究に予算を使い）続けるのか」などという厳しい意見が聞かれることもある。

しかし、こんな厄介な外来アリを日本に招き入れ、蔓延らせるような社会を作ったのは、高度経済成長およびグローバル経済の恩恵を散々享受して生きてきたわれわれ中高年世代に他ならず、次の世代のためにも、外来アリに日常を脅かされることのない社会を取り戻すことは、われわれ世代の責務であり、責任放棄とも取れるこれら御仁の発言に、われわれ外来種研究者たちは耳を貸している暇はない。

文献

- 1) 坂本洋典(2020)ヒアリとアカカミアリ. 橋本佳明編「外来アリのはなし」、朝倉書店、東京、pp78-92.
- 2) Drees B M and Lard C F(2006)Imported fire ant: economic impacts justifying integrated pest management programs. In: Proceedings of the XV Congress of the international union for the study of social insects, Washington, DC, p 2006.
- 3) 五箇公一・坂本佳子(2020)外来アリ防除の手法と課題. 橋本佳明編「外来アリのはなし」、朝倉書店、東京、pp154-178.
- 4) 青山夕貴子・吉村正志・小笠原昌子・諏訪部真友子・エコノモ P. エヴァン(2020)沖縄県におけるヒアリの侵入・蔓延時に推定される経済的損失. 日本生態学雑誌、70(1): 3-14.
- 5) Hashimoto Y, Yoshimura M and Huang R N(2019)Wasabi versus red imported fire ants: preliminary test of repellency of microencapsulated allyl isothiocyanate against *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) using bait traps in Taiwan. Applied Entomology and Zoology, 54: 193-196.
- 6) 佐々木智基・雨貝真実・石角陽平・五箇公一(2019)コンテナ内に配置したアルゼンチンアリに対するワンブッシュ法の駆除試験結果. ペストロジー、3: 15-18.
- 7) Suarez A V, Holway D A and Case T J(2001)Patterns of spread in biological invasions dominated by long-distance jump dispersal: insights from Argentine ants. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 98: 1095-1100.
- 8) Vogel V, Pedersen J S, d' Ettore P, Lehmann L and Keller L(2009)Dynamics and genetic structure of Argentine ant supercolonies in their native range. Evolution, 63:

- 1377-1671.
- 9) Suiter D R, Gochnour B M, Holloway J B and Vail K M (2021) Alternative methods of ant (Hymenoptera: Formicidae) control with emphasis on the Argentine ant, *Linepithema humile*. *Insects* **12**: 487.
<https://doi.org/10.3390/insects12060487>
 - 10) Inoue M N, Saito-Morooka M, Suzuki K, Nomura T, Hayasaka D, Kishimoto T, Sugimaru K, Sugiyama T and Goka K (2015) Ecological impacts on native ant and ground-dwelling animal communities through Argentine ant (*Linepithema humile*) (Hymenoptera: Formicidae) management in Japan. *Appl. Entomol. Zool.* **50**: 331-339.
 - 11) Sakamoto Y, Kumagai N H and Goka K (2017) Declaration of local chemical eradication of the Argentine ant: Bayesian estimation with a multinomial-mixture model. *Scientific Reports* **7**: 3389. DOI:10.1038/s41598-017-03516-z
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.)
 - 12) Sakamoto Y, Hayashi T, Inoue M, Ohnishi H, Kishimoto T and Goka K (2019) Effects of Fipronil on Non-target Ants and Other Invertebrates in a Program for Eradication of the Argentine Ant, *Linepithema humile*. *Sociobiology* **66**: 227-238.



図2 日本の主要港湾に持ち込まれたヒアリの移送ルート



図6 地域連携のアルゼンチンアリ防除体制

国立環境研究所が司令塔となって地域ごとに自治体、企業および住民が連携して防除マニュアルに準じた防除を実施