

アルゼンチンアリに対する冬季における防除の有用性

山田 由貴

特定外来生物のアルゼンチンアリ (*Linepithema humile*, Mayr 1868) は、愛知県内では 2005 年に初めて侵入が確認され、生態系や生活環境に影響を及ぼしている。侵入地では継続して防除が行われているが、根絶に至っていない。本種の分布域及び個体数を減退させ、根絶を目指すため、効果的な防除方法を検討することとした。本種は、冬季に個体数が減り地表活動が鈍化するものの、地表付近の気温が 5℃以上あれば活動するとされている。一方、トビイロシワアリ等の在来アリは地表活動をせずに冬越しすることに着目し、アルゼンチンアリのみに標的を絞ることができる冬季の防除方法を検討した。

冬季は巣の位置や全容を把握しやすく、女王アリを含むコロニー全体を対象とした防除が可能であると考えた。また、冬季は採餌活動の低下によりベイト剤による防除効果が発揮されにくいいため、液剤(有効成分：フィプロニル)によりコロニーを直接的に駆除する方法を試みた。

2023 年 2 月から 4 月まで試行した結果、防除実施区域では、同年 4 月上旬にアルゼンチンアリが検出されなくなり、5 月及び 10 月のベイトトラップ調査でも検出されなかった。このことから、冬季防除実施区域内においては、初夏に羽化する新女王アリの発生を妨げることができたと考えられる。

冬季防除は、コロニーのライフサイクルを絶つことができる。また、この防除方法であればアルゼンチンアリの分布境界付近においても非標的生物への影響を抑えられるので、積極的に防除を実施することができる。冬季防除はアルゼンチンアリの分布域や個体数の減退に有用な防除方法である。

キーワード アルゼンチンアリ, 特定外来生物, 女王アリ, ベイトトラップ調査, 防除, 冬季

1 はじめに

アルゼンチンアリは、カタアリ亜科アルゼンチンアリ属に分類される体長 2~2.5 mm (働きアリ) の昆虫で、世界最悪の外来種のひとつである。南極大陸を除くすべての大陸に定着しており、世界規模で被害を与えている。多女王制、多巣制といった生態的特性から、繁殖力が並外れて大きく、きわめて高密度になる¹⁾。また、働きアリは活発で攻撃的なことから、ほとんどの在来ア리를駆逐し²⁾、侵入先の生態系を大きく攪乱する。外来生物法で特定外来生物に指定されており、生態系被害防止外来種リストの区分は緊急対策外来種、世界及び日本の侵略的外来種ワースト 100 にも選定されている。

結婚飛行を行わない本種の分布拡大のプロセスは、分巢による自然分散と人間や物資の移動に伴う人為的分散の 2 つに大別される³⁾。日本国内へは、1993 年 7 月に広島県廿日市市で初めて生息が確認されており、交易物資に入り込んだものが、偶然に持ち込まれたものと推測されている⁴⁾。確認地点は年々増加し、2024 年 3 月末現在 21 都府県にのぼる^{5, 6)}。国外からだけではなく、国内での分散も確認されている。たとえば、岐阜県⁷⁾や奈良

県⁸⁾は、港湾がないにもかかわらず本種が確認されており、国内侵入地を経由した人為的分散であると考えられている。また、愛知県犬山市は 2021 年に本種が確認されており、国内侵入地からの自然分散であることが、現場の状況から推定される。

アルゼンチンアリによる被害を拡大させないためには、新たな侵入や定着を未然に防止するとともに、既侵入地では根絶に向け、分布域や個体数の減退を進めていくことが急務である。しかし、国内における根絶の成功事例は、2021 年の東京都⁹⁾、2019 年の静岡市¹⁰⁾の 2 件に留まっている。侵入から年月が経ち、成熟が進んだコロニーは女王アリの産卵率も高くなり¹¹⁾防除が困難になる。侵入から 5 年以内は、遺伝的多様性が低くコロニーサイズが小さいため根絶が可能であるが、15 年を過ぎると難しくなり、生態系への影響の監視と防除を続けることが望ましい¹²⁾とされている。生態系への重大な影響を理由に現在は使用が認められない散布剤による根絶事例を除くと、世界での根絶事例も少なく、日本とニュージーランドの事例¹³⁾しかない。これらの事例では、主にフィプロニルを含有したベイト剤や液剤による防除が実施された。アルゼンチンアリの防除マニュアル

^{14, 15)}は数々作成されているが、侵入から相当な年月が経った地域においては、マニュアルにある防除方法だけでは期待されるような結果を得られないことがある。

本研究は、2015 年にアルゼンチンアリの侵入が確認された東海市内の一部において実施した。侵入確認後、地元自治体を中心となり、ベイト剤による毎月の一斉防除等の対策を続けている¹⁶⁾。侵入確認当初と比較すると、個体数が減少し、分布域が縮小している一方で、一部分布が拡大している場所もあり、予断を許さない状況である。ベイト剤の設置を中心とした面的な防除は、特に冬季においては、アルゼンチンアリのコロニー規模が縮小し、また、低温のため地表活動が鈍化するため、ベイト剤の食べ残しや、コロニーの見逃しなどが生じ、費用や労力に見合った成果を得にくい。そこで、冬季に効果が見込まれる防除方法（以下、「冬季防除」という）を検討することにした。

冬季防除について、「平成 23 年度アルゼンチンアリ防除モデル事業（各務原市）」で実施した結果によると、1 月に巣へ液体型殺虫剤を散布したところ、アルゼンチンアリの個体数は大幅に減少し、その効果は長期にかけて確認されている¹⁵⁾。また、海外では、冬の巣を除去すると分布前線を制御できる¹⁷⁾とした事例がある。

冬季の巣は暖かい場所にあり、その 30%は毎年繰り返し使われる¹⁸⁾ことから、冬季は巣を見つけやすく効率的にコロニーを駆除できると仮定した。

防除に用いるベイト剤や液剤の有効成分であるフィプロニルは、非標的生物にも同様に影響を与える^{19, 20)}ことから、特に在来アリが生息しているアルゼンチンアリの分布境界線付近は、その影響について配慮しなければならない。在来アリが活動しなくなる冬季は、フィプロニルを用いた防除の好機であると考えられる。

この研究では、アルゼンチンアリの活動量の季節依存性を利用した「冬季防除」を検討し、調査地区の一部で試行したので、その結果を報告する。

2 方 法

2.1 調査地区

愛知県東海市内のアルゼンチンアリ侵入地域は、国際拠点港湾である名古屋港の新宝ふ頭に隣接した工業専用地域²¹⁾で、東西に流れる土留木川沿いに 900 m 程度、河川から南北の陸地方向に最大 600 m 程度の範囲にアルゼンチンアリが生息している（2022 年 9 月時点）。

この侵入地域のうち河川沿いを含む東西方向に最大約 300 m、南北方向に最大約 620 m の範囲（図 1）を調査地区としており、約 10 ha のうち約 7.5 ha にアルゼンチンアリが確認されている状況である（2022 年 10 月時点）。2018 年頃の記録と比較しても調査地区におけるアルゼンチンアリの分布域は、ほぼ変わっていない。過去の個体密度は不明であるが、2021 年から本研究で調査地区を観察している限りでは、河川に近いほど個体密度が高い傾向にあり、そのような場所では、本種に駆逐されないとされるサクラアリ、クロヒメアリ²²⁾以外のアリを見かけることは、ほとんどなかった。なお、アルゼンチンアリ確認地点の河川からの最大距離は約 520 m である（2022 年 10 月時点）。

愛知県の気候の特性は、暖候期は高温・多雨、寒候期は小雨・乾燥する特徴がある。名古屋の年平均気温の平年値は 15℃前後である²³⁾。2023 年の年平均気温は 17.5℃で平年よりかなり高く、年降水量は 1504.5 mm で平年より少なかった。

なお、アルゼンチンアリの採餌活動は地表温度に依存し、地表の温度が 10℃以下の場合には地上で採餌を行わない²⁴⁾。2023 年の名古屋の日平均気温の平均が 10℃を超える月は 9 ヶ月で、日最高気温の平均が 10℃を下回る月はなかった²⁵⁾。つまり、アルゼンチンアリは、当該地区において一年を通して採餌活動が可能であると言える。また、本種の活動における低温閾値²⁶⁾である 5℃を下回る月はなかった。

2.2 アリの生息状況の把握

2.2.1 分布、個体密度の調査方法

アルゼンチンアリの分布状況を把握するため、ベイトトラップ（50 mm×50 mm 脱脂綿に 25% ショ糖水を含ませたもの）を設置し、概ね 50 分後にアリが付着した状態のまま、エタノールを入れたチャック袋へ回収した。設置範囲、間隔、箇所数は調査目的により固定し、調査地区全体調査は 20 m 間隔で 289 箇所を基本として設置した。冬季防除実施区域では、防除実施日に 4～5 m 間隔で 22 箇所を基本として設置した。工事等により設置できなかった地点は欠測地とした。回収したアリは室内で同定・計数した。同定は、実体顕微鏡（エビデント SZX7 又はニコンネイチャースコープ「ファール」）で、日本産アリ類図鑑²⁷⁾及びアリハンドブック増補改訂版²⁸⁾の検索表を用いて行った。なお、ベイトトラップの設置時に、設置場所の日当たりの有無、巣穴の有無を併せて

記録した。

アルゼンチンアリのコロニーは、大小さまざまな数多くの巣が、網目状にはりめぐらされるように存在し、離れた巣間は行列でつながっている²⁹⁾。それらのネットワークは流動的で、大きさ、数、場所が、冬には空間的に縮小し、春から秋にかけて拡大する。巣は平均2～3m移動し、42%は1ヶ月、54%は3.9(±2.3)ヶ月間の使用期間¹⁸⁾とされている。そのため、アルゼンチンアリの分布状況を把握するには、少なくとも3～4ヶ月に1度の調査がよいと考えられる。

本調査では、ベイトトラップ調査を冬季防除実施前の2023年2月17日、冬季防除実施日の2023年2月20日から同年4月5日までの6回、冬季防除実施後の2023年5月17日に実施した。また、経年変化を比較するため、調査地区全体のアリの現存量が1年のうち最も多くなる秋季(2022年10月12日と2023年10月11日)に実施した。

2.2.2 営巣地の調査

季節ごとの営巣タイプの傾向を調べるため、2022年7月から2024年6月までの期間、調査地区で防除活動時に踏査を行い、巣穴の位置及び営巣環境(人工物、自然物の別とその構成)について、延べ216地点を記録した。

2.3 冬季防除実施区域の選定

2022年10月(秋季)のベイトトラップ調査において、アルゼンチンアリの個体数が多いメッシュでは、在来アリはほとんど検出されなかった。一方、分布境界線付近では、在来アリと生息域が重なっていた。2023年2月(冬季)のベイトトラップ調査では、秋季と比べてアルゼンチンアリの生息域が縮小していた。なお、サクラアリが1地点のみ検出されたが、同地点でアルゼンチンアリは検出されなかった。

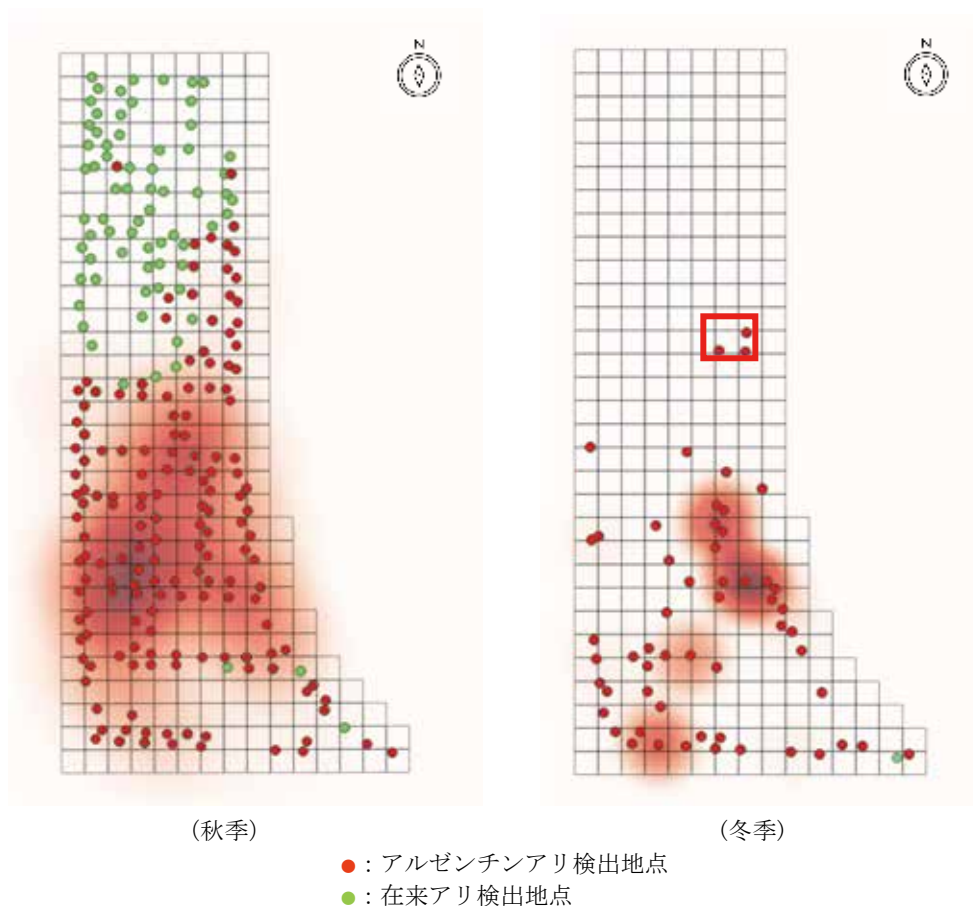


図1 調査地区におけるアルゼンチンアリ及び在来アリの分布状況

注1) (秋季)2022年10月12日のベイトトラップ調査結果、(冬季)2023年2月17日のベイトトラップ調査結果

注2) 1メッシュは20 m×20 m

注3) ヒートの濃さはアルゼンチンアリの個体数の多さを表す。

冬季防除を試行する区域は、1年で分布が最大となる秋季（調査日：2022年10月12日）と最小となる冬季（調査日：2023年2月17日）に実施したベイトトラップ調査の結果から、以下の方針で選定した。

- (1) 秋季調査における、アルゼンチンアリの分布境界線付近
 - (2) 冬季調査において、アルゼンチンアリが比較的多く確認され、分布拡大の拠点になりそうな区域
- これにより、図1赤枠部分の約1,000 m²の区域を冬季防除実施区域に選定した。

2.4 冬季防除手順

調査地区は、東海市が主導している毎月の一斉防除の対象となっており、4～5 m毎にベイト剤（アルゼンチンアリ ウルトラ巣ごと退治：フマキラー：フィプロニル含量0.005%）を設置している。また、行列やコロニーを見つけた場合、液剤（アルゼンチンアリ巣ごと退治液剤 フマキラー フィプロニル含量0.005%）散布をするという面的処理をしている。冬季防除実施区域では、それに加えて次に挙げる直接的な防除を実施した（図2）。

ベイトトラップ調査でアルゼンチンアリが検出された地点の周辺で巣穴を探す。行列の個体密度は低く、また、動きが緩慢であるため、よく目視する。出入りのある巣穴を特定し、液剤を注入する。液剤を注入した巣穴もしくは、近接する巣穴から働きアリの脱出が始まり、

最後に女王アリが数個体まとまって脱出する。女王アリは、4～5 mmで、働きアリとの識別は容易である。幼虫等を抱えた働きアリと女王アリを確実に捕殺する。女王アリの捕殺にはスプレー剤（凍殺ジェット フマキラー）を使用した。なお、巣穴ごとに脱出した女王アリの個体数を記録した。在来アリが活動を開始するまで、おおむね1週間間隔を基本として、これを6回繰り返した。

2.5 冬季防除効果の解析方法

2.5.1 冬季の分布、個体密度及び営巣地の特徴

分布の傾向については、2022年10月と2023年2月のベイトトラップ調査データを用い、河川からの距離とアルゼンチンアリの分布の関係について Spearman の順位相関係数を求めた。河川からの距離は、土留木川の右岸を基準緯度とし、設置したトラップの緯度との差を距離に変換した³⁰⁾。河川からの距離と1トラップあたりのアルゼンチンアリ個体数について散布図を作成した。

また、秋季と冬季のアルゼンチンアリの分布と個体密度を比較するため、ベイトトラップ調査でアルゼンチンアリを検出したトラップ数及び1トラップあたりのアルゼンチンアリの個体数について、Fisher の正確検定と Mann-Whitney U 検定を行った。

営巣地については、ハビタットタイプを15タイプに分類し、タイプごとに季節別の積み上げ棒グラフを作成し、出現頻度を比較した。



図2 冬季防除の手順

表 1 調査地区におけるアリ類 (2022 年 5 月から 2023 年 2 月まで)

標準和名	学名	検出トラップ数 (2022年5月～2023年2月)		
		総検出トラップ数	アルゼンチンアリと	
			重複あり	重複なし
アルゼンチンアリ	<i>Linepithema humile</i>	286	48	238
ウメマツオオアリ	<i>Camponotus vitosus</i>	3	2	1
クロヤマアリ	<i>Formica japonica</i>	25	4	21
アメイロアリ	<i>Paratrechina flavipes</i>	4	3	1
サクラアリ	<i>Paratrechina sakurae</i>	48	15	33
ハリブトシリアゲアリ	<i>Crematogaster matsumurai</i>	8	2	6
クロヒメアリ	<i>Monomorium chinense</i>	108	24	84
オオズアリ	<i>Pheidole noda</i>	3		3
アミメアリ	<i>Pristomyrmex punctatus</i>	6		6
ムネボソアリ	<i>Temnothorax congruus</i>	3	1	2
トビイロシワアリ	<i>Tetramorium tsushimae</i>	116	4	112
オオハリアリ	<i>Pachycondyla chinensis</i>	16	1	15
不明種		2		2
トラップ数合計		628	104	524
アリ種数 (アルゼンチンアリを除く)		11(不明種2)	9	11(不明種2)

注 1) アルゼンチンアリについては、その他のアリと「重複あり」もしくは「重複なし」の数字

注 2) トラップ数は、2022 年 5 月 18 日、7 月 7 日、10 月 12 日、2023 年 2 月 17 日に実施したベイトトラップ調査でアリ類を検出したトラップ数の累計 (防除実施前)

なお、検定では、P 値が 0.05 未満を統計的に有意とみなした。統計解析には EZR を使用した。EZR は R 及び R コマンダーの機能を拡張した統計ソフトウェアである³¹⁾。

2.5.2 冬季防除の効果

アルゼンチンアリの分布境界線付近における冬季防除実施区域及びその南北の区域について、在来アリの種類数、在来アリの検出トラップ数、1 トラップあたりの在来アリの個体数、アルゼンチンアリの検出トラップ数、1 トラップあたりのアルゼンチンアリ個体数の項目をレーダーチャートにより比較した。

また、冬季防除がアルゼンチンアリの防除に有用かどうかについて、2022 年 10 月と 2023 年 10 月のベイトトラップ調査の各トラップ結果を比較し、ロジスティック回帰分析を行った。改善 (アルゼンチンアリが検出されなくなった) を示す変数のデータ (改善ありは 1、なしは 0)、冬季防除 (実施は 1、なしは 0)、冬季防除以外の防除 (実施は 1、なしは 0) の変数データを使ってロジスティック回帰分析を行った。

2.5.3 在来アリへの影響

冬季防除実施区域のアルゼンチンアリと在来アリの分布を冬季防除実施前の 2022 年 5 月から実施後の 2023 年 10 月の期間において比較した。ベイトトラップ調査のアリ検出トラップ数を時系列にグラフ化した。

3 結果と考察

3.1 調査地区のアリ相

調査地区でベイトトラップ調査により検出されたアリ類を表 1 に示す。アルゼンチンアリが最も高頻度で検出された。アルゼンチンアリが検出されたトラップ数の 83% は、本種が占有していた。アルゼンチンアリとその他のアリが重複するトラップ数は 17% で、その内訳は、本種に駆逐されないとされるサクラアリやクロヒメアリ²¹⁾、または、アルゼンチンアリの分布境界線付近のトラップであった。

アルゼンチンアリ以外のアリ類は、サクラアリやクロヒメアリを除くと、トビイロシワアリが一番高い頻度で検出された。そのうち、アルゼンチンアリと重複するトラップ数は 3% で、アルゼンチンアリの分布境界線付近のトラップであった。

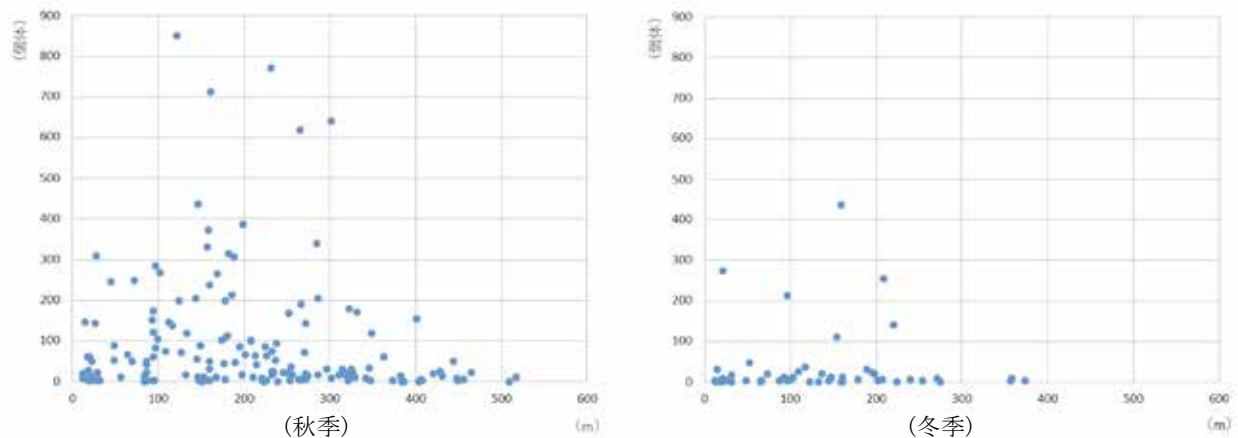


図3 河川からの距離とアルゼンチンアリの個体数の関係

注1) (秋季) 2022年10月12日の調査結果, (冬季) 2023年2月17日の調査結果

注2) 個体数は、ベイトトラップ (50 mm×50 mm の脱脂綿) に付着したアルゼンチンアリの数

3.2 冬季の分布、個体密度の特徴

調査地区におけるアルゼンチンアリの分布の傾向について、河川からの距離とアルゼンチンアリの個体数の関係を散布図で示した (図3)。Spearman の順位相関係数を求めたところ、河川からの距離とアルゼンチンアリの個体数の間には、中程度の負の相関があり、両者の相関は統計学的に有意であった ($P < 0.01$)。

河川から 100～200 m の間で個体数が最大となり、200 m 以上では、河川から離れるほど個体数が減少していた。また、この傾向は、秋季、冬季ともに見られ、冬季の方が顕著であった。アルゼンチンアリを検出したトラップの河川からの最大距離は秋季 517 m、冬季 374 m で 143 m 減退となった。

ただし、河川から 0～100 m の範囲については、一部で工事を実施していたため結果に影響している可能性がある。

2022 年 10 月と 2023 年 2 月に実施したベイトトラップ調査において、アルゼンチンアリを検出する頻度は 56% と 20% で、Fisher の正確検定で比較すると、両者の相関は統計学的に有意であった ($P < 0.01$)。また、アルゼンチンアリ検出頻度の差は 36.3% (95% 信頼区間 28.7～43.8%) で有意に低下した (図4)。

2022 年 10 月と 2023 年 2 月に実施したベイトトラップ調査において、1 トラップあたりのアルゼンチンアリ個体数 (個体数 0 の地点を除く) を比較すると、中央値は 18 個体 (範囲 1～850 個体) から 5 個体 (範囲 1～436 個体) となり、調査地区全体のアルゼンチンアリの個体



図4 調査地全体におけるアルゼンチンアリ検出頻度の季節比較

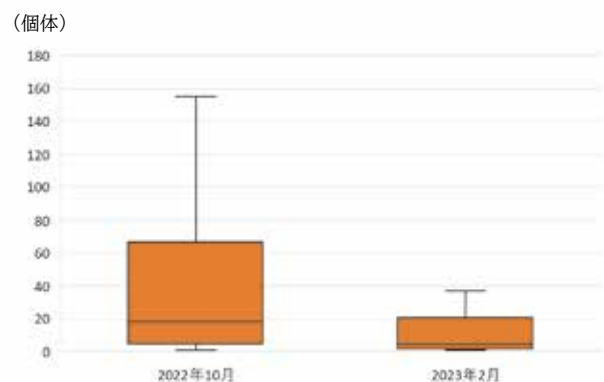


図5 調査地区全体における1トラップあたりのアルゼンチンアリ個体数の季節比較

密度が低下傾向となった。Mann-Whitney U 検定で比較すると、統計学的に有意差が見られた ($P < 0.01$)。また、四分位範囲は 61 個体から 18 個体となり、ばらつきが小さくなった (図5)。

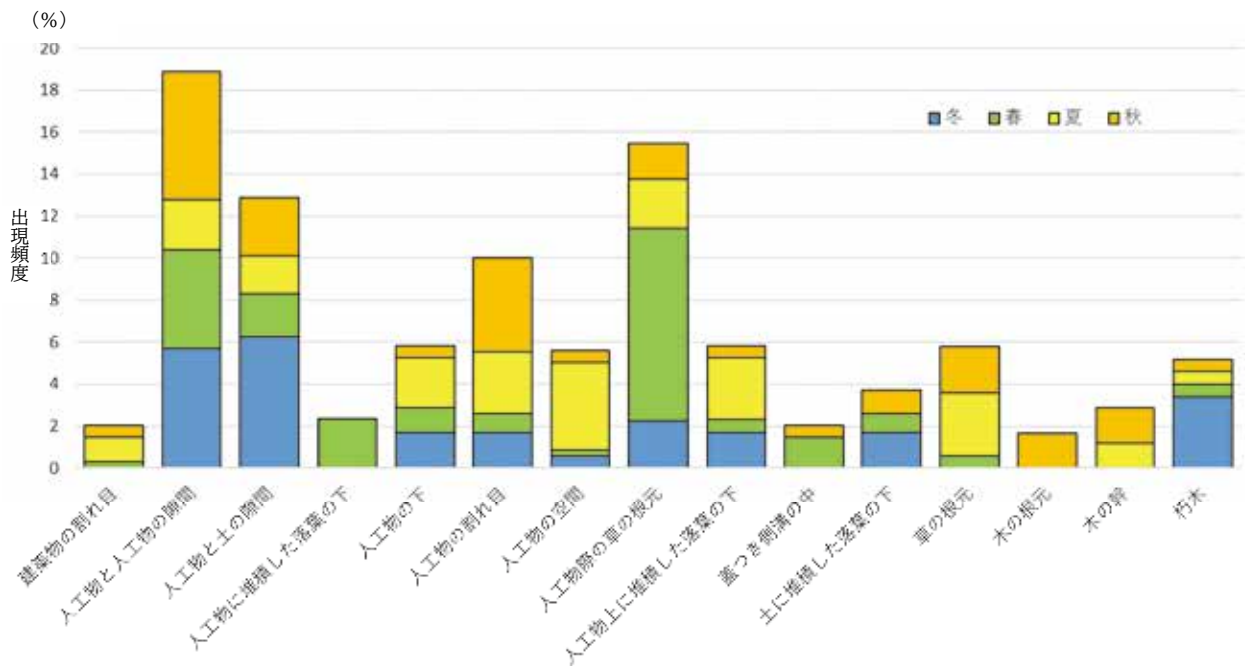


図6 アルゼンチンアリの営巣地タイプごとの出現頻度

注1) 2022年7月から2024年6月までの記録を集計した。

注2) 季節は、気象庁の季節区分に従い、春（3月～5月）、夏（6月～8月）、秋（9月～11月）、冬（12月～2月）とした。

これらのことから、冬季はアルゼンチンアリの分布域や個体数が減退し、分布が河川側へ凝集することや、コロニーサイズのばらつきが小さくなることが明らかになった。このことは、冬季は離れた巣間をつなぐ行列が見られなくなり、コロニーサイズや行動範囲が縮小するという実態とも一致している。

3.3 営巣地の特徴

営巣地を、その状況から15のタイプに分類した（図6）。全タイプのうち10タイプに人工物が関係していた。通年では、アルゼンチンアリは、人工物と人工物の隙間、人工物際の草の根元、人工物と土の隙間の順に多く見られた。例としては、縁石ブロックの隙間、アスファルト際の草の根元、コンクリート基礎と地面の接点、などである。営巣地タイプは季節による傾向が見られた。冬季は、全15タイプのうち9タイプが確認され、他の季節と比較してタイプが限られていた。加えて、どのタイプであっても、日が当たる暖かい場所に限定されていた。特に、朽木には数多くの女王アリを確認した。一方、秋季は最も多い14タイプを確認した。また、離れた巣間をつなぐ行列が網目状に張り巡らされており、巣穴を特

定することが困難であった。

これらのことから、冬季は営巣地を探索しやすく、防除を効率的に実施できると考えられる。

3.4 冬季防除の経過

冬季防除実施区域での、バイトトラップ調査によるアルゼンチンアリの分布の推移を表2に示した。冬季防除実施前の調査では、区域面積約1,000㎡のうち、アルゼンチンアリが生息している面積は200㎡程度であった。日当たりのよい南側に分布が集中し、日陰になる北側では1回も検出されなかった（図7）。冬季防除初日の2023年2月20日は、南側30mの範囲でアルゼンチンアリが検出された。また、6地点のうち5地点で女王アリが出現した。その後、分布は東西に10m程度分散したが、冬季防除最終日の2023年4月5日には、南側の20mの範囲に限定された。また、女王アリは出現しなかった。

なお、冬季防除実施区域内において、アルゼンチンアリ以外のアリは、2023年4月5日（最高気温20.7℃大府）にはトビイロシワアリ、ハリブトシリアゲアリが検出された。

表 2 冬季防除実施区域内のアルゼンチンアリの分布の推移

日付	西										東
	W1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	E1
2023/2/17		—	—	●	—	—	—	●	—	—	●
2023/2/20				●	●	●	●	●	●		
2023/2/24					●	●	●	●	●		
2023/3/3	●		●	●	●		●	●	●	●	
2023/3/9				●	●		●	●	●	●	
2023/3/15		●	●		●		●	●	●	●	●
2023/4/5							●		●	●	
2023/5/17	—	—			—	—	—		—	—	

●：アルゼンチンアリあり，■：女王アリ確認，
—：トラップ設置なし，トラップの間隔は4～5 m

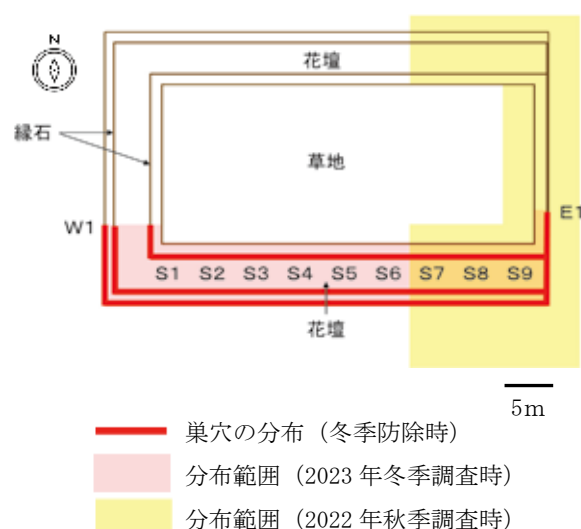


図 7 冬季防除実施区域のアルゼンチンアリの分布

今回の試行では、女王アリを検出しなくなるまでに5回防除を要した。働きアリの脱出開始後、3～10分後に女王アリの脱出が連続して観察された。1つの巣穴につき1～10個体の女王アリの脱出があり、そのすべてを捕殺した。また、女王アリ脱出後は巣穴からのアリの脱出がなくなった。このことから、女王アリは巣内で同じ場所に集合しており、最後に脱出すると推定される。

捕殺した女王アリの数は、1回目の防除が最大数となった。なお、女王アリが確認されなかった2023年2月24日は、最高気温が9.1℃（大府）となり、防除実施日の中で唯一、10℃を下回る寒さだった（図8）。

3.5 冬季防除の効果

冬季防除の効果を評価するため、冬季防除実施区域とその周辺の状況について、冬季防除実施前後の秋季に実施したベイトトラップ調査結果から、在来アリの種類数、

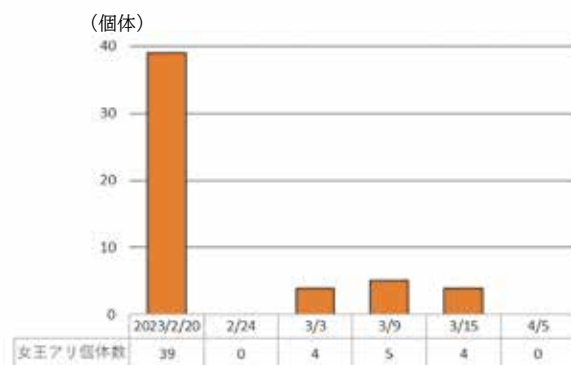


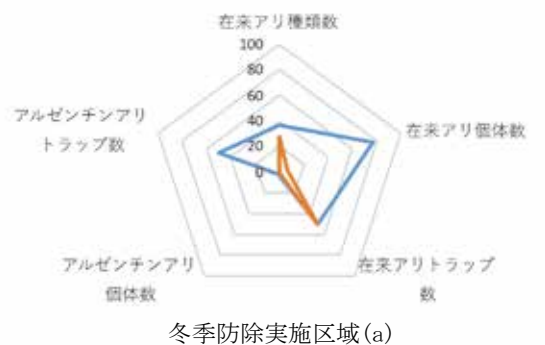
図 8 冬季防除時に捕殺した女王アリの個体数の推移

アルゼンチンアリと在来アリの検出トラップ数及び1トラップあたりの個体数（平均値）の頻度をレーダーチャートで表した（図9）。在来アリの種類数はアリの種多様性、検出トラップ数は分布、個体数は個体密度の尺度とした。

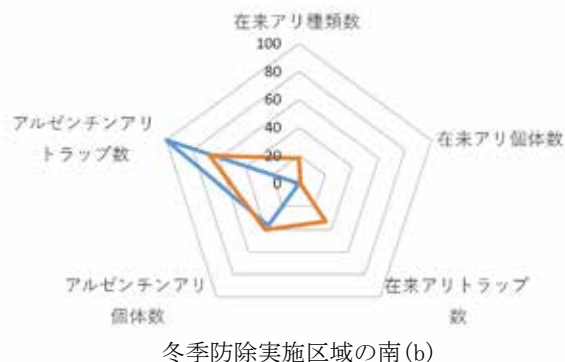
冬季防除実施区域(a)は、冬季防除前の2022年10月時点では、個体密度は在来アリが優勢であったが、アルゼンチンアリが低密度ながら区域の約半分に分布している状況であった。アルゼンチンアリの攻撃性を鑑みると、冬季防除前の段階では在来アリの多くが駆逐されていたと推測される。冬季防除実施後は、2023年5月の調査以降、当該区域ではアルゼンチンアリが検出されなくなった。つまり、当該地においては、冬季防除により女王アリを含むコロニー全体を駆除することができ、ライフサイクルを絶つことができたと考えられる。また、2023年10月の在来アリ検出トラップ数が2022年10月と同様であったことから、在来アリの分布は維持されたと考えられる。しかしながら、在来アリの個体数は、前年度と比較して少なくなった。これは、冬季防除実施区域を含む調査地区全体においてベイト剤による一斉防除を通年実施しているため、その影響があったと推定される。

冬季防除実施区域の南(b)では、冬季防除前の2022年10月時点で全トラップにアルゼンチンアリが検出され、個体数はやや少ない状態であった。2023年10月には、検出トラップは半減したものの個体数には変化がなかった。また、2022年10月には確認されなかった在来アリが2023年10月には僅かに確認された。結果としては、アルゼンチンアリの分布が縮小傾向となった。

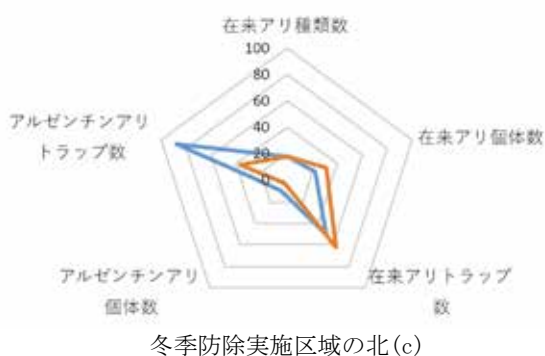
冬季防除実施区域の北(c)は、2022年10月時点では、低密度ながら約9割のトラップにアルゼンチンアリが検出され、在来アリよりも分布が優勢であったが、2023



冬季防除実施区域(a)



冬季防除実施区域の南(b)



冬季防除実施区域の北(c)

— : 2022 年 10 月のベイトトラップ調査結果
— : 2023 年 10 月のベイトトラップ調査結果

図 9 冬季防除前後のアリの分布と個体数の経年比較

注) 頻度 (%) の計算方法

在来アリ種類数=区域の種類数/11(調査区画の全種類数)×100

トラップ数=区域の検出トラップ数/区域のトラップ全数×100

個体数=区域の 1 トラップあたりの個体数/100×100

年 2 月の冬季防除前調査ではアルゼンチンアリが検出されなかったため、今回の冬季防除実施区域には選定しなかった。2023 年 5 月の調査においてもアルゼンチンアリは検出されなかったが、2023 年 10 月の調査で検出され、この時点での分布境界線となった。(c)の 2023 年 10 月のレーダーチャートの形が(a)の 2022 年 10 月の形と類似しており、アルゼンチンアリの侵入初期であると

考えられる。冬季防除実施区域ではアルゼンチンアリが検出されなかったことから、別の区域から再び侵入があったと推定される。



図 10 調査地区全体におけるアルゼンチンアリ検出頻度の年度比較

調査地区全体で冬季防除実施前の 2022 年 10 月と実施後の 2023 年 10 月に実施したベイトトラップ調査において、アルゼンチンアリの検出した頻度は 56%と 36%で、Fisher の正確検定で比較すると、両者の相関は統計学的に有意であった ($P < 0.01$)。また、アルゼンチンアリ検出頻度の差は 20.2% (95%信頼区間 12.1~28.3%) で有意に低下した (図 10)。

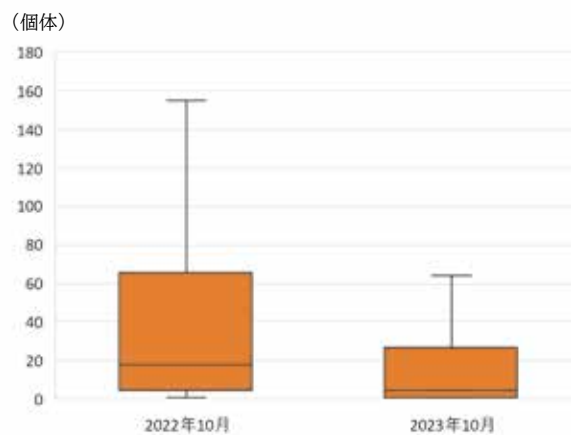


図 11 調査地区全体における 1 トラップあたりのアルゼンチンアリ個体数の年度比較

冬季防除実施前の 2022 年 10 月と実施後の 2023 年 10 月に実施したベイトトラップ調査において、1 トラップあたりのアルゼンチンアリの個体数 (個体数 0 の地点を除く) を比較すると、中央値は 18 個体 (範囲 1~850 個体) から 5 個体 (範囲 1~236 個体) となり、調査地区全体のアルゼンチンアリの個体密度が減少傾向となった。Mann-Whitney U 検定で比較すると、統計学的に有意差が見られた ($P < 0.01$)。また、四分位範囲は 61 個体から 26 個体となり、ばらつきが小さくなった (図 11)。

ロジスティック回帰分析で、冬季防除の効果はオッズ比 3.33, 95%信頼区間 0.42~26, $P=0.25$ で有意性は認められなかった。なお、冬季防除以外の防除の効果はオッズ比 6.45, 95%信頼区間 1.26~33 で統計学的に有意であった ($P<0.05$)。

冬季の巣を手作業で除去することによりアルゼンチンアリの分散をコントロールした事例では、2年間の実施により前線を抑えることができたが、3年目の冬に実施しなかったところ、前線のアルゼンチンアリの個体数が回復し分布が拡大した報告がある¹⁷⁾。ロジスティック回帰分析では、冬季防除の有意性を示すことができなかったが、調査地区では冬季防除以外にも毎月のベイト剤の設置や、春季の集中的な防除を実施していた。冬季防除実施区域が全体防除面積に対して小さく、全体防除の効果が現れなかった。冬季防除実施区域を拡大、継続実施していくことで冬季防除の有用性を実証していきたい。

3.6 在来アリへの影響



図 12 冬季防除実施区域内の検出ベイトトラップ数の変動

ベイトトラップ調査で検出された冬季防除実施区域内のアリ類は、アルゼンチンアリ、クロヤマアリ、サクラアリ、ハリブトシリアゲアリ、クロヒメアリ、トビイロシワアリの 6 種であった。冬季防除実施区域内のアルゼンチンアリと在来アリの検出ベイトトラップ数の変動を図 12 に示した。防除実施前の春季はトビイロシワアリが優占しており、アルゼンチンアリは検出されなかったが、秋季にアルゼンチンアリが侵入した。冬季防除実施直前は、在来アリは活動していない、もしくは、駆逐されており、アルゼンチンアリのみが検出された。冬季防除実施後の春季は、いずれも検出されなかった。冬季防除実施後の秋季は、サクラアリ、クロヒメアリ、トビイロシワアリの在来アリのみが検出された。このこと

から、冬季防除により、在来アリの分布域が維持または回復したことが明らかになった。

4 ま と め

4.1 冬季防除の有用性

今回の試行では、次のとおり、冬季防除のメリットを示すことができた。

冬季の営巣地タイプは他の季節と比較して限られており、日当たりの良い場所に集中している。また、多巣制の特徴を持つアルゼンチンアリは、春季から秋季にかけて巣と巣をつなぐ道が多くなり、多くの空間面積を占めるが、冬季には巣と巣をつなぐ道はほとんどなくなり、スポット的に集合する形となる¹⁸⁾ので、冬季は巣を効率的に発見することができる。

アルゼンチンアリの新女王アリは、越冬女王アリが産卵したものから発生する。産卵前に越冬女王ア리를駆除すれば、新女王アリの発生はなくなり、新たなコロニーが創られることはないはずである。女王アリを含むコロニー全体を対象とした冬季防除は、新女王アリの候補となる卵の生産及び幼虫や蛹の発育を未然に防ぐことで、コロニーのライフサイクルを絶つことができる。

ベイト剤による防除は標的を絞ることができないが、この防除方法であれば、アルゼンチンアリの分布境界線付近においても非標的生物への影響を抑えられるので、積極的に防除を実施することができる。

これらのことから、冬季防除はアルゼンチンアリの分布域や個体数の減退に有用な防除方法である。

4.2 冬季防除の適期

本調査では 2023 年 2 月から 4 月に冬季防除を実施した。より冬季防除に適した時期を検討するため、当該地のアルゼンチンアリのライフサイクルを整理した。同年 5 月 10 日に冬季防除を実施したところ、幼虫や蛹を持った働きアリの脱出は見られたが、女王アリの脱出個体数は、0 もしくは 1 と少なく、越冬女王アリの多くが働きアリにより殺される時期にあたると推定された。その 2 週間後の 5 月 23 日、大規模なアルゼンチンアリのコロニーを複数発見した (6 月 1 日も別の場所で発見)。巣を観察したところ有翅の女王アリと無翅の女王アリ、雄ア리를多数確認でき、新女王の羽化及び雄アリとの交配時期にあたると推定された。このことから、当該地の

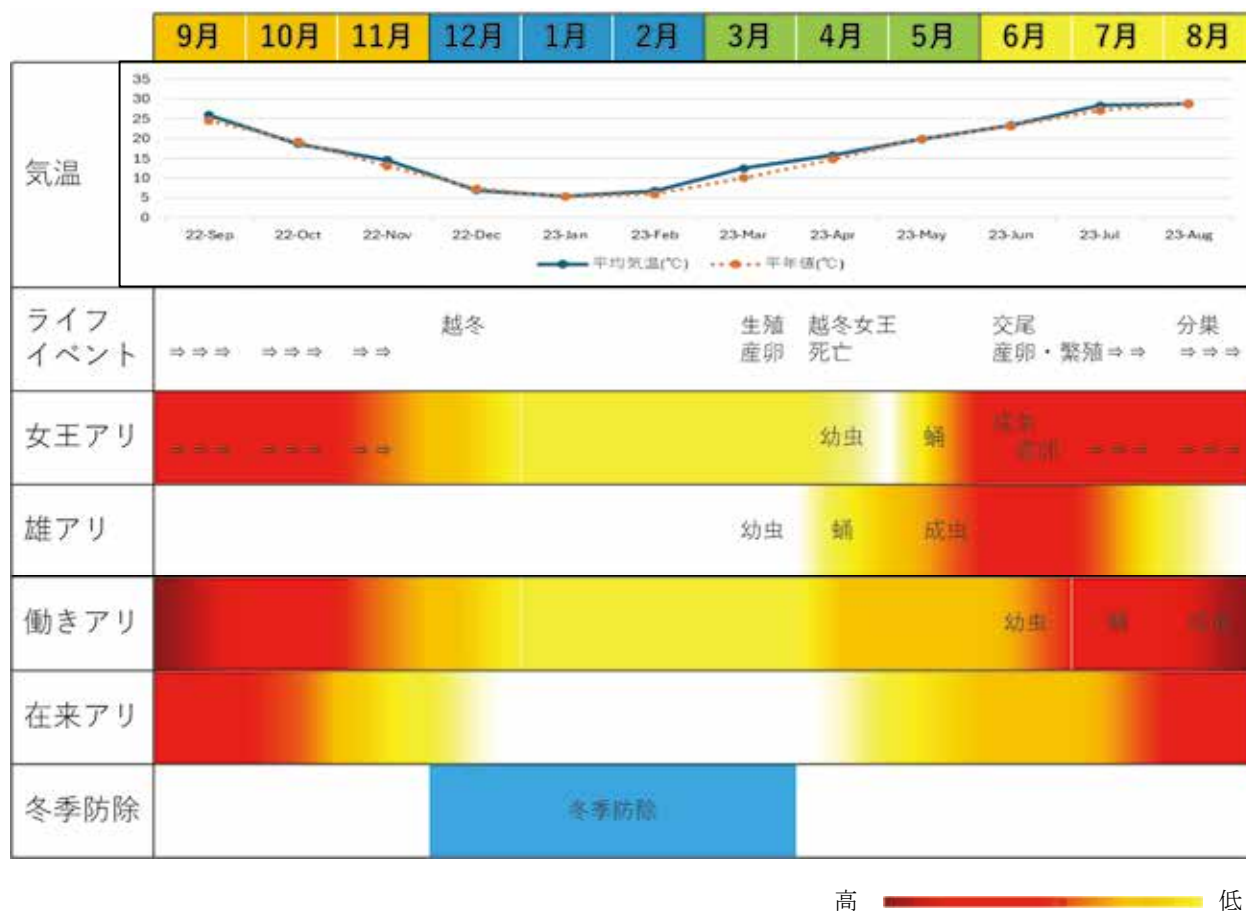


図 13 調査地におけるアルゼンチンアリのライフサイクルと冬季防除の適期

注 1) ヒートの色は個体数・活動量を表す。

注 2) 気温は、月平均気温（気象庁データ 観測地点：大府 期間：2022 年 9 月～2023 年 8 月）

アルゼンチンアリのライフサイクルを図にまとめた（図 13）。冬季防除の適期は、アルゼンチンアリのコロニーが冬季型になる、また、在来アリが地表活動しなくなる 12 月から 3 月までの期間であると考えられる。

4.3 冬季防除の注意点

今回の冬季防除では、ベイトトラップからの行列により巣穴を特定しているが、4 月頃（日平均気温が 10℃を超え、日最高気温が 20℃以上になる）からトラップから巣穴の距離が長くなり、巣穴を探索する範囲が広がった。夏になると、営巣タイプが多岐にわたるようになり（図 6）、さらに採餌を行う行列やコロニー間を行き来する行列、分巢中の行列など、アルゼンチンアリの行動が活発化することから、探索すべき範囲が広く、また、女王アリを捕殺できる可能性が減ると推定される。したがって、試行した防除方法は、冬季には有用であるが、

他の季節においては必ずしも有効ではない。

また、この方法を用いることができるのは、草刈等、適切に管理された作業環境であることが前提であり、また、相当の労力がかかる方法なので、広範囲に実施することは難しい。さらに、化学的防除を実施できない河川沿い、液剤や顆粒ベイト剤が設置できない樹上や壁面、立ち入りができない場所や立ち入り回数に限られている場所などには、環境に応じた防除方法の検討が必要だと考えている。

4.4 今後の課題について

アルゼンチンアリは結婚飛行をしないことから、春から初夏の交尾に伴う分散は行われず、その大部分は、個体数が最も多くなる夏から秋にかけて行われる³²⁾、個体密度の高まりは、分布域の拡大を引き起こす要因のひとつとされている。分布域の拡大を阻止するためには、個

体密度の低減に着目した防除が必要となる。例えば、春から初夏の新女王アリが発生する時期に、新女王アリを標的にした防除を実施すれば、繁殖力を減退することができるはずである。アルゼンチンアリのライフサイクルの季節依存性を利用した防除を、冬季だけではなく、他の季節でも実施することで、防除の効果がさらに向上すると期待できる。

謝 辞

本研究の実施にあたり、土地管理者の方々には、研究のための立ち入り許可、防除活動への協力など、多くのご支援をいただきました。調査は、所属する環境調査センター企画情報部職員の協力を得ました。防除方法の検討では、愛知県知多県民事務所環境保全課 高井課長、愛知県環境局環境政策部自然環境課 金子主任から多くの指導・助言を受けました。

この研究に関わっていただいた皆様に心から感謝いたします。

文 献

- 1) Elena Angulo1, Benoit Guénard, Paride Balzani, Alok Bang, Filippo Frizzi, Alberto Masoni, Sílvia Abril, Andrew V. Suarez, Benjamin Hoffmann, Giovanni Benelli, Hitoshi Aonuma, Lori Lach, Palesa Natasha Mothapo, Theresa Wossler and Giacomo Santini The Argentine ant, *Linepithema humile*: natural history, ecology and impact of a successful invader, *Entomologia Generalis*, **44** (1), 41-61, (2024)
<https://doi.org/10.1127/entomologia/2023/2187> (2025. 2. 5)
- 2) Sara Castro-Cobo, Olivier Blight, Xavier Espadaler and Elena Angulo Long-term spread of Argentine ant (Hymenoptera: Formicidae) European supercolonies on three Mediterranean islands, *Myrmecological News*, **31**, 185-200 (2021) ,
https://doi.org/10.25849/myrmecol.news_031: 185 (2025. 2. 5)
- 3) Andrew V. Suarez, David A. Holway and Ted J. Case Patterns of spread in biological invasions dominated by long-distance jump dispersal: Insights from Argentine ants, *PNAS*, **98** (3) , 1095-1100 (2001)
<https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.98.3.1095> (2025. 2. 5)
- 4) 杉山隆史 アルゼンチンアリの日本への侵入, 日本応用動物昆虫学会誌, **44**(2), 127-129(2000)
- 5) 国立研究開発法人国立環境研究所 侵入生物データベース アルゼンチンアリ, 基本・侵入情報 (詳細マップはこちら),
<https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/60090.html> (2025. 2. 5)
- 6) 鹿児島県環境林務部自然保護課 注意！県内で特定外来生物アルゼンチンアリが確認されました, (2024. 7. 31),
<https://www.pref.kagoshima.jp/ad04/kurashikankyo/gairai/aruzennntinnari.html> (2025. 2. 5)
- 7) 各務原市環境政策課 アルゼンチンアリに注意しましょう, (2021. 2. 12),
<https://www.city.kakamigahara.lg.jp/life/kankyogomi/1001545/1001554.html> (2025. 2. 5)
- 8) Daisuke Hayasaka, Kazutaka Osaki, Kenshin Kato, Masayoshi K. Hiraiwa, Hiro Kasai, Retsushi Aoki and Takuo Sawahata Undesirable dispersal via a river pathway of a single Argentine ant supercolony newly invading an inland urban area of Japan, *Scientific Reports*, **13**, 21119, (2023)
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-47734-0> (2025. 2. 5)
- 9) Sakamoto, Y. Kumagai, N.H. and Goka, K. Declaration of local chemical eradication of the Argentine ant: Bayesian estimation with a multinomial-mixture model, *Scientific Reports*, **7**, 3389, (2017)
<https://doi.org/10.1038/s41598-017-03516-z> (2025. 2. 5)
- 10) 静岡市環境創造課 特定外来生物「アルゼンチンアリ」の県内根絶を達成！, (2019, 10. 21),
https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/60090_shizuoka_houdou.pdf (2025. 2. 5)

- 11) Sílvia Abril and Crisanto Gómez Strength in numbers: Large and permanent colonies have higher queen oviposition rates in the invasive Argentine ant (*Linepithema humile*, Mayr), *Journal of Insect Physiology*, **62**, 21-25 (2014),
<https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2014.01.004> (2025. 2. 5)
- 12) K. Sato, H. Sakamoto, M. Hirata, M. Kidokoro-Kobayashi, M. Ozaki, S. Higashi and T. Murakami Relationship among establishment durations, kin relatedness, aggressiveness, and distance between populations of eight invasive Argentine ant (Hymenoptera: Formicidae) supercolonies in Japan, *Journal of Economic Entomology*, **110**(4), 1676-1684 (2017)
<https://doi.org/10.1093/jee/tox141> (2025. 2. 5)
- 13) C. Green Effort required to confirm eradication of an Argentine ant invasion: Tiritiri Matangi Island, New Zealand, *Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission*, **62**, 370-374 (2019),
<https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2019.SSC-OP.62.en> (2025. 2. 5)
- 14) アルゼンチンアリ防除の手引き 環境省自然環境局野生生物課外来生物対策室, 平成 21 年 3 月
- 15) アルゼンチンアリー斉防除マニュアル 環境省中部地方環境事務所, 平成 24 年 3 月
- 16) 東海市環境経済部生活環境課 アルゼンチンアリ, (2024. 3. 29),
<https://www.city.tokai.aichi.jp/kurashi/1001699/1001902/1001903/1001907/1001909.html> (2025. 2. 5)
- 17) Mireia Diaz, Sílvia Abril, Martha L. Enríquez and Crisanto Gómez Diaz Assessment of the Argentine ant invasion management by means of manual removal of winter nests in mixed cork oak and pine forests, *Biological Invasions*, **16**, 315-327 (2014),
<https://doi.org/10.1007/s10530-013-0520-1> (2025. 2. 5)
- 18) NICOLE E. HELLER and DEBORAH M. GORDON Seasonal spatial dynamics and causes of nest movement in colonies of the invasive Argentine ant (*Linepithema humile*), *Ecological Entomology*, **31**(5), 499-510 (2006),
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2006.00806.x> (2025. 2. 5)
- 19) Daisuke Hayasaka, Naoki Kuwayama, Azuma Takeo, Takanobu Ishida, Hiroyuki Mano, Maki N Inoue, Takashi Nagai, Francisco Sánchez-Bayo, Koichi Goka and Takuo Sawahata Different acute toxicity of fipronil baits on invasive *Linepithema humile* supercolonies and some non-target ground arthropods, *Ecotoxicology*, **24**, 1221-1228 (2015)
- 20) Sakamoto Y., Hayashi T., Inoue M., Ohnishi H., Kishimoto T. and Goka K. 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 (2019),
<https://doi.org/10.13102/sociobiology.v66i2.3772> (2025. 2. 5)
- 21) 東海市都市建設部都市計画課 都市計画図, (2024. 7. 31),
<https://www.city.tokai.aichi.jp/shisei/1003593/1006337/1003598.html> (2025. 2. 5)
- 22) 田付貞洋 特定外来生物“アルゼンチンアリ”の分布・生態・防除, *Jpn. J. Environ. Entomol. Zool*, **19**(1), 39-45 (2008)
- 23) 名古屋地方気象台 2023 年(令和 5 年)の愛知県の天候,
<https://www.data.jma.go.jp/nagoya/shosai/news/kishougaikyo/2023nentenko.pdf> (2025. 2. 5)
- 24) 頭山昌郁・伊藤文紀・亀山 剛 日本に侵入したアルゼンチンアリ (*Linepithema humile*) の冬季の活動状況ー特に気温との関係に着目してー, *Ednphologia*, **74**, 27-34 (2004)
- 25) 名古屋地方気象台 愛知県の気候,
https://www.data.jma.go.jp/nagoya/shosai/chara/tokusei_aichi.html (2025. 2. 5)
- 26) George P. Markin The Seasonal Life Cycle of the Argentine Ant, *Iridomyrmex humilis*

- (Hymenoptera:Formicidae), in Southern California, *Annals of the Entomological Society of America*, **63**(5), 1238-1242(1970),
<https://doi.org/10.1093/aesa/63.5.1238>
 (2025.2.5)
- 27) 寺山 守, 久保田 敏, 江口 克之 日本産アリ類
 図鑑, 第3刷, 朝倉書店(2014)
- 28) 寺山 守(解説), 久保田敏(写真) アリハンド
 ブック増補改訂版, 文一総合出版, (2018)
- 29) 田付貞洋 アルゼンチンアリ 史上最強の侵略的
 外来種, 東京大学出版会 (2014)
- 30) 国土交通省国土地理院 測量計算サイト,
<https://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/main.html> (2025.2.5)
- 31) Y. Kanda Investigation of the freely
 available easy-to-use software ‘EZR’ for
 medical statistics, *Bone Marrow
 Transplantation*, **48**, 452-458(2013),
<https://doi.org/10.1038/bmt.2012.244>
 (2025.2.5)
- 32) Paul D. Krushelnycky, Lloyd L. Loope and
 Stephanie M. Joe Limiting Spread of a
 Unicolonial Invasive Insect and
 Characterization of Seasonal Patterns of
 Range Expansion, *Biological Invasions*, **6**,
 47-57(2004),
<https://doi.org/10.1023/B:BINV.0000010121.45225.cc> (2025.2.5)