

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K06098

研究課題名(和文) 侵略的外来生物アルゼンチンアリ撲滅メカニズム解明に向けた基礎的研究

研究課題名(英文) Fundamental research for elucidating the mechanism of extermination of the invasive alien species Argentine ants

研究代表者

澤畠 拓夫 (Sawahata, Takuo)

近畿大学・農学部・准教授

研究者番号：80709006

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、薬剤ベイトの施用により、アルゼンチンアリのみが顕著に個体数を減少させ、クロヒメアリやトビロシワアリ等の在来アリ類がほとんど影響を受けないこと、そしてこれらの3種の採餌行動の規模には種間で違いがなく、一様にベイトを採餌しうること、さらにアルゼンチンアリは他の2種に比べ採餌能力と分配能力が共に高く、餌を発見後、短時間でコロニーメンバーのほぼ全てが餌を獲得し得ることを、野外調査、炭素・窒素安定同位体比による食性ニッチの推定、アリ類の集団的な採餌・分配能力の室内試験により明らかにした。これらはアルゼンチンアリが最も薬剤ベイトの影響を受けるメカニズムの解明につながる知見となるものである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で得られた成果は、高度の社会性を確立した昆虫群を薬剤防除の対象とした場合、個々の虫体の薬剤感受性のみならず、社会性の違いに基づいた餌獲得・分配能力の違いによって、集団の薬剤感受性が変わり得ることを証拠立てるものである。そして、今後、ヒアリ等、他の外来アリに対する薬剤防除戦略を策定する際、対象種の社会性に基づいて効果的な方法を選ぶ必要があることを示す、価値ある知見となると期待される。

研究成果の概要(英文)：In this study, the application of chemical baits significantly reduced the population of only Argentine ants, while native ants such as *Monomorium chinense* and *Tetramorium tsushimae* were hardly affected, and the scale of the foraging behavior of these three species. In addition, the Argentine ant has higher foraging and distributing abilities than the other two species, and in a shorter time after discovering the food, colony members Field surveys, estimation of dietary niches based on carbon and nitrogen stable isotope ratios, and laboratory experiments on the collective foraging and distribution ability of ants revealed that almost all of them can acquire food. These findings will lead to the elucidation of the mechanism by which Argentine ants are most affected by chemical baits.

研究分野：動物生態学

キーワード：侵略的外来生物 社会性昆虫 薬物に対する感受性 餌の獲得能力 餌の分配能力

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

アルゼンチンアリ *Linepithema humile* Mayr は中南米原産のアリで、経済の急激な国際化とともに物資や人間の移動に伴って世界各地へ侵入、定着を果たしている。国内においても、1993年に広島県廿日市市で確認されて以来、現在までに11都道府県に生息域を拡大している。本種は他種を駆逐してその地域の生物多様性を低下させ、農作物に直接・間接的に加害、さらには屋内に侵入・営巣して人の生活を圧迫するなど、その侵略性の高さで社会、生態系への悪影響から世界ならびに国内の両方において外来種ワースト100に名を連ねる侵略的外来種である。

本種の侵入に対し、環境省は「アルゼンチンアリ防除マニュアル」を作成、薬剤ベイト（有効成分：フィプロニル）を用いた化学防除法が実施され、一部地域では根絶に成功するなど、目覚ましい成果をあげつつある。一部地域とはいえアルゼンチンアリの根絶成功という事例は、世界的な成功例の1つと言え、これによって、外来アリに対する化学的防除は、最も有効かつ信頼できる方法の一つであると言う認識が広まりつつある。

しかし、薬剤ベイトを施用された区画において、アルゼンチンアリの個体群密度の減少に伴い、在来アリ類が増加する（もしくは減少しない）という現象が見出されている。薬剤の薬効成分であるフィプロニルに対する感受性は、アルゼンチンアリと在来アリで同等の感受性を有しているため、薬剤ベイトは外来、在来を問わず、アリ類に対して一様に負の効果をもたらすため、この現象のメカニズムは説明が困難である。しかしアリ類が真社会性昆虫であることを踏まえると、アリ類の社会性の違い、すなわち、集団的な採餌能力と分配能力の違いが、ベイト剤の集団内の効き具合を左右する重要な要素である可能性が高い。

2. 研究の目的

本研究では、既往研究における、「アルゼンチンアリが最も薬剤ベイトの影響を受けた」という事象について野外での防除試験により確認した。そして、この試験によって見出されたアルゼンチンアリと2種の在来アリ（クロヒメアリ *Monomorium chinense* とトビイロシワアリ *Tetramorium tsushimae*）をモデルとし、これらの3種の食性を安定同位体分析により解析し、さらに、これらの集団的な採餌能力と分配能力の差異について室内実験を行って、「アルゼンチンアリが最も薬剤ベイトの影響を受ける」メカニズムの解明を試みた。なお、**本研究で得られた成果は、現在、論文作成中であり、未公表の部分が多いため、ここでは概要の説明のみに留めさせていただきます。**

3. 研究の方法

兵庫県神戸市の摩耶埠頭およびポートアイランドで、ベイト剤を用いたアルゼンチンアリ防除試験を実施した。また、当該地域に生息するアルゼンチンアリおよび周辺に生息するクロヒメアリとトビイロシワアリの食性について安定同位体を測定し、さらに、これらのアリ類の集団的な採餌能力について室内試験を行った。

4. 研究成果

(1) 野外防除試験

兵庫県神戸市の摩耶埠頭およびポートアイランドで、既往研究と同様のベイト剤を用いたア

ルゼンチンアリ防除試験を実施し、これまでの報告と同様の結果が得られた。

(2) 安定同位体を用いた食性調査

アルゼンチンアリとクロヒメアリ、トビイロシワアリの3種の食性について、炭素・窒素安定同位体比により検討した。その結果、これらのアリは、行動圏に設置されたベイト剤を利用すると考えられるが、食性のニッチが異なる面もあり、こうした点が、ベイト剤設置後の成山に影響する可能性も否定はできない。

(3) 室内実験下における採餌能力と餌分配能力の差異

アルゼンチンアリ、クロヒメアリ、トビイロシワアリの3種を対象に、室内実験下での集団的な餌獲得能力の評価を試みた。その結果、アルゼンチンアリは在来2種のアリに比べ、発見した餌への動員や餌の分配が迅速で、短時間により高い割合で餌を獲得することができることが示された。

(4) まとめ

本研究により、アルゼンチンアリは在来アリに比べ、発見した餌への動員や餌の分配が迅速で、短時間により高い割合で餌を獲得することができることが示された。またアルゼンチンアリと食性ニッチも異なる面が見出され、ベイト剤の誘因効果にも差がある可能性がでてきた。したがって、発見した餌の獲得・分配能力も低い上に、そもそもベイト剤に誘引されにくい面もあるとすれば、当然のことながら、「アルゼンチンアリよりも薬剤ベイトの影響を受け難い」という結末となるであろう。これはすなわち、薬剤ベイトが効果的に作用するタイプの社会性を有するアリとそうでないアリとが存在することを意味するものである。今後、増加の一步を辿る、外来アリなどの社会性昆虫を対象とした効果的な防除の実現のためには、発見した餌に対する動員や餌の分配効率などの社会性についてのさらなる研究により知見を集積させていくことが急務であると言えよう。

(5) 今後の課題

本研究で当初に計画した「ベイト剤設置により、ベイト剤に対する嗜好性に変化が生じていないという仮説の検証」をアルゼンチンアリの根絶成功地である東京および神奈川県において行う研究は、予算の関係で実施が困難となったことから、「安定同位体を用いたアリの食性の研究」に変更した。

餌の分配に関して、当初の計画にあった、「アミメアリなど腐朽枝にも営巣する種に関しては、材ごと巣を採取し、飼育容器内でベイト剤を与え、一定時間経過後に材割りをして調べる。土壌営巣種については、巣の掘り取り、または女王の採取と飼育によりガラス板の間に巣を作らせて可視化した後、飼育容器内でベイト剤を与え、一定時間経過後に観察を行う。また、可能であれば、野外においてベイト剤を与えた後のアリの巣を掘る調査も行う。」という研究は、実施してはみたものの、予想通りの成果が得られず、時間と労力がかなりかかることが判明したため、今後、独立したテーマとしてチャレンジしたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 5件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 瀬古祐悟、澤島拓夫、早坂大亮	4. 巻 53(13)
2. 論文標題 侵略的外来種アルゼンチンアリの侵入成功にとって大事なものは「食の多様性」?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 昆虫と自然	6. 最初と最後の頁 35-37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Seko Y, Ishiwaka N, Morikawa Y, Hayasaka D	4. 巻 -
2. 論文標題 oxicity-related behavior in the invasive Argentine ant <i>Linepithema humile</i> Mayr in response to fipronil exposure.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Entomological News	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Seko Yugo, Maebara Yu, Nakahama Naoyuki, Nakamori Takuya, Ishiwaka Naoto, Morikawa Yuki, Hayasaka Daisuke, Sawahata Takuo	4. 巻 10
2. 論文標題 Population dynamics of invasive Argentine ant <i>Linepithema humile</i> Mayr, 1868 (Hymenoptera: Formicidae) haplotypes in Kobe Port, Japan, and implications for the prediction of future dispersal and effective management	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BioInvasions Records	6. 最初と最後の頁 467 ~ 476
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3391/bir.2021.10.2.24	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Seko Yugo, Hashimoto Koya, Koba Keisuke, Hayasaka Daisuke, Sawahata Takuo	4. 巻 11
2. 論文標題 Intraspecific differences in the invasion success of the Argentine ant <i>Linepithema humile</i> Mayr are associated with diet breadth	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-82464-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hayasaka Daisuke, Numa Tomoki, Sawahata Takuo	4. 巻 114
2. 論文標題 Differences in Bifenthrin and Fipronil Susceptibility Among Invasive <i>Latrodectus</i> spp. (Araneae: Theridiidae) and Nontarget Spiders in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Economic Entomology	6. 最初と最後の頁 257 ~ 264
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jee/toaa293	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 澤島拓夫, 小坂彰, 瀬古祐吾, 早坂大亮	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 舗装と外灯がガードレール・ガードパイプへのセアカゴケグモ営巣個体数に及ぼす影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ランドスケープ研究	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 澤島拓夫, 瀬古祐吾, 早坂大亮	4. 巻 55
2. 論文標題 侵略的外来種アルゼンチンアリの化学防除による撲滅メカニズムの謎	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 昆虫と自然	6. 最初と最後の頁 32-33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hayasaka Daisuke, Hiraiwa Masayoshi K., Maebara Yu, Seko Yugo	4. 巻 47
2. 論文標題 Acute toxicity of fipronil to an invasive ant, <i>Lepisiota frauenfeldi</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Pesticide Science	6. 最初と最後の頁 208 ~ 212
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1584/jpestics.D22-049	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 瀬古祐吾, 中濱直之, 澤畠拓夫, 早坂大亮
2. 発表標題 神戸に侵入したアルゼンチンアリ集団間の分布の変遷
3. 学会等名 日本生態学会第69回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 瀬古祐吾, 橋本洸哉, 木庭啓介, 澤畠拓夫, 早坂大亮
2. 発表標題 侵略的外来アリが侵入に成功する秘訣は健啖にあり？
3. 学会等名 日本生態学会近畿地区会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 瀬古祐吾, 一山智也, 早坂大亮, 澤畠拓夫
2. 発表標題 ハプロタイプごとに異なるアルゼンチンアリの採餌行動
3. 学会等名 第68回日本生態学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 澤畠拓夫, 小坂彰, 瀬古祐吾, 早坂大亮
2. 発表標題 舗装と外灯がガードレール・ガードパイプへのセアカゴケグモ営巣個体数に及ぼす影響
3. 学会等名 2021年度日本造園学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 瀬古祐吾・澤島拓夫・早坂大亮
2. 発表標題 コロニー構造が採餌能力を通じてアルゼンチンアリおよび在来アリ類の薬剤応答に与える影響
3. 学会等名 第31回日本環境動物昆虫学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀬古祐吾・一山智也・杉本昂大・橋本洸哉・澤島拓夫・早坂大亮
2. 発表標題 コロニー構造は採餌能力を通じてアリ種間の薬剤ベイト感受性にどう作用するか？
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 瀬古祐吾・武矢奈緒子・早坂大亮・澤島拓夫
2. 発表標題 侵略的外来種アルゼンチンアリが利用しにくい樹木の探索
3. 学会等名 第64回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

侵略的外来アリの侵略性・侵入成功のカギは食の多様性が アルゼンチンアリの「種内差」から紐解く
<https://www.nies.go.jp/whatsnew/20210203/20210203.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	早坂 大亮 (Hayasaka Daisuke) (20583420)	近畿大学・農学部・准教授 (34419)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関