

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 5 月 18 日現在

機関番号：34419

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K15080

研究課題名(和文) アルゼンチンアリの根絶に向けた緑地管理技術の探索

研究課題名(英文) Researches on green space management technologies for the eradication of 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) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：侵略的外来種アルゼンチンアリの安定同位体分析は、広分布域集団で食性幅が広い傾向があったが、攻撃性との関連性は見出されなかった。本種による利用は、草本よりも樹木で顕著な傾向があり、樹木がアリマキなどの宿主として働き、本種の主な餌の供給源や越冬環境の提供者となっている樹種(シャリンバイ・ヤマモモ)の存在が明らかとなった。そして反対に、本種に利用されにくい樹種=クス・イブキと草本種=チガヤ・シバの存在も明らかにすることができた。今後は、アルゼンチンアリに利用されにくい樹種・草本種を優先して植栽した緑地環境づくりを進めることで、本種の増殖しにくい環境づくりが可能となると期待される。

研究成果の概要(英文)：Examinations on the stable isotope revealed that the 4 super-colonies of Argentina ants in Japan have wide range of food habits, especially in the wide-distributed super colony, but have no correlation with their strength of aggressiveness. large numbers of Argentina ants were collected from *Rhaphiolepis indica* var. *umbellate* and *Morella rubra* as a provider of food and wintering nests. In contrary, the abundances of the ants collected from the trees, *Cinnamomum camphora* and *Juniperus chinensis* cv. *Pyramidalis* and shrubs, *Imperata cylindrica* and *Zoysia pacifica* were significantly smaller than those of the other two wood and shrub species. These results suggested that creating of the green space by planting wood and shrub species that are hard to utilize by the invasive ants may also play a role in restraint efficacy against their invasion.

研究分野：土壌生態学

キーワード：外来生物の耕種的防除 アルゼンチンアリ 緑地帯管理 緑化樹種 外来生物 安定同位体

1. 研究開始当初の背景

アルゼンチンアリは世界的に分布を広げている南米原産のアリで、日本には 11 都道府県に定着しつつある。侵入地域内で多数の巣の集合体からなるスーパーコロニー(以下 SC)を形成して在来アリを駆逐し、生物多様性に深刻な影響をもたらす上に、農業害虫、不快害虫として地域社会に被害を与えることから、各地で薬剤を用いた駆除が試みられている(Inoue et al., 2015)。本種には 6 つの遺伝型(=SC)が存在し、そのうちの 5 つが日本に分布する(Inoue et al., 2013)。なかでも、神戸港には 4 遺伝型が存在し本アリのホットスポットとなっており、また、遺伝型の違いにより攻撃性(Sunamura et al., 2007, 2009)や薬剤耐性(Hayasaka et al., 2015)が異なるとの報告がある。本種は広い食性を持ち、地域により動物食や甘露等の植物食に傾く(Tillberg et al., 2007)が、主な餌はアリマキ等が提供する甘露であり(Markin 1970; Abril et al., 2007)、これが侵入地での生息地の拡大にも大きく寄与している(Tillberg et al., 2007)。この事実は、植生管理によりアリマキ等の発生をコントロールすることで、本アリの個体数をコントロールし得ることを示唆している。

2. 研究の目的

日本で知られる、遺伝型の異なるすべてのアルゼンチンアリの SC(J-Main, Kobe A, Kobe B, Kobe C の4SC)を対象に調査した(Inoue et al. 2013; Nakahama et al. 2018)。侵略的外来種アルゼンチンアリについて、これまでに報告されている神戸港に生息する4つの SC に関連した攻撃性や薬剤感受性の違いを基礎に、1)アルゼンチンアリの遺伝型と攻撃性に関連した食性、2)緑化樹種および草本種によるアルゼンチンアリの利用個体数の違いを明らかにし、これらの結果を踏まえ3)アルゼンチンアリの侵入地域で、餌資源の間接的な供給源である緑地の植生管理による本種のコントロールの可能性について考察した。

3. 研究の方法

(1)樹上のアリその他節足動物の採集方法は、神戸港のクス、ウバメガシ、ヤマモモ、キョウチクトウ、イブキの5樹種を対象にビーティングおよびペイトラップにより行った(Seko et al., 2018)。前者は棒で枝を1本につき10回叩き、節足動物を白布の上に落下させ、吸虫管で採集し、70%エタノールで保存した後に個体数を調べ、ペイトラップは遠沈管に直径5mmの穴を6つ開け、脱脂綿に25%ショ糖液をしみ込ませたものを入れ(Seko et al., 2018)、地表から1.5mの高さに設置後、1日で回収、ディープフリーザーにて氷殺後、個体数を測定した後に70%エタノールで保存する方法で行なった。

(2)草地のアリその他節足動物の採集方法草地のアリその他節足動物の採集方法は、ヨモギ、セイタカアワダチソウ、チガヤ、シバの4種のスイーピングによる調査と、芝地2箇所とチガヤに

多様な草本種が混在した草地2箇所のペイトラップ調査を行った。前者は42口径の虫取り網を用いて10回掬い、網の中に入った節足動物を吸虫管で採集、70%エタノールに保存後、同定および個体数の計数を行った。

(3)安定同位体を用いたアルゼンチンアリの食性解析

安定同位体を用いたアルゼンチンアリの食性解析では、日本で見られる、遺伝型の異なるすべてのアルゼンチンアリ SC(J-Main, Kobe A, Kobe B, Kobe C:以降 SC タイプ)の生息地を調査地とし(Inoue et al. 2013; Nakahama et al. 2018)、本種およびその餌生物と想定される生物を採集した。各地のアルゼンチンアリは、SCごとに10営巣場所を無作為に選定し、吸虫管を用いて採集した。餌生物はビーティングやスイーピングにより採集した。採集した生物は凍結保存した上で種の同定を行ない、その後、安定同位体分析に供した。分析で得られた¹⁵Nを用いて、採集地ごとに本種のTPを算出し、SCタイプおよび生息地域間のTPの違いについて一般化線形モデル(GLM)にて解析した。

4. 研究成果

(1)遺伝型と攻撃性に関連した食性安定同位体分析の結果、我が国に侵入したアルゼンチンアリのTPは平均 3.01 ± 0.39 であり、草食者というよりはむしろ、肉食者に近いTPを示すSCが多く確認された。そしてTPの値はSC間で有意($p < 0.001$)に異なり(図1)、これらと攻撃性との間に関連性は見出されなかったが、地理的に広い分布域を有するJ-mainと、その次に広い分布域を有するKobe Bは比較的広い食性幅を有する傾向が見出された(図1)。SC間でサンプル数に偏りはあるもののKobe Aは4地区、Kobe B3地区より得られたことを考慮すると広い食性幅はサンプル数のみにより生じたものとは考えにくい。従って、本研究結果は侵略性の高いSCは生息場所によって食性を柔軟にシフトさせる特性を有することを示唆するものである。今後は、採集地区の環境情報なども含めた解析も行い、本種の食性幅と侵略性との関係性に関する論文を作成、発表する予定である。

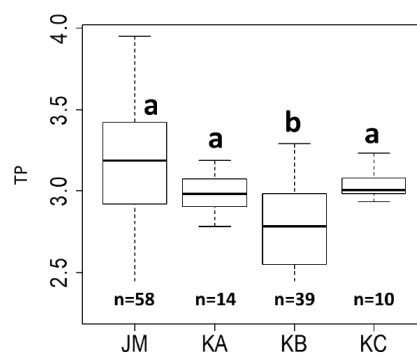


図1. アルゼンチンアリの4つのSC (JM, KA, KB, KC) 間のTPの値の違い

(2) 緑化樹種および草本種によるアルゼンチンアリの利用個体数の違い

(2-1) 緑化樹種によるアルゼンチンアリの利用個体数の違い

港湾その他の公園や街路樹で多用されているクス、シャリンバイ、ヤマモモ、キョウチクトウ、イブキの5樹種のアルゼンチンアリおよびその主要な餌資源である糖蜜を供給するアリマキ・カイガラムシなどの半翅目昆虫の利用について調査した結果、ピーティングで得られたアリマキ類およびアルゼンチンアリ個体数は樹種により有意に異なっており(図2)、シャリンバイで最も多い結果となった(Seko et al., 2018)。またベイトトラップを用いた調査では、アルゼンチンアリの個体数はシャリンバイとヤマモモで有意に多く、特にヤマモモでは調査樹種の中で唯一営巣が確認され、営巣木では10月以降(=冬季)に個体数が増加した(図3)ことから、越冬木として利用されていることが示唆された。このようなアルゼンチンアリによる特定樹種の樹幹内での集団越冬、さらには営巣木の樹種選択については世界的にも新知見である。

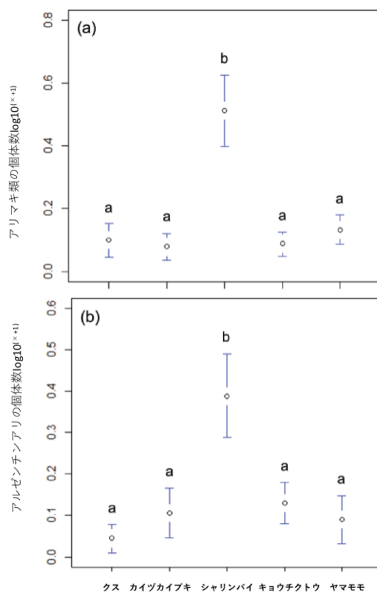


図2. 5つの緑化樹種のアリマキ類(a)とアルゼンチンアリ(b)の平均個体数の違い。異なるアルファベットは統計学的有意差を口す(ANOVA and Tukey's HSD: P<0.05)。

(2-2) 草本種での調査結果ヨモギ、セイタカアワダチソウ、チガヤ、シバの4種についての調査の結果、チガヤとシバの2種のイネ科草本群落では、得られたアルゼンチンアリの個体数が有意に少なく(図4)、草本種によりアルゼンチンアリ個体数が有意に異なることが明らかとなった。

(3) 植生の管理によるアルゼンチンアリのコントロール本研究により、樹木および草本を利用しているアルゼンチンアリ個体数は、樹種および草本の種により有意に異なることが明らかとなり、樹種による利用個体数の違いにもとづく耕種的防除の可能性について議論した成果は世界的

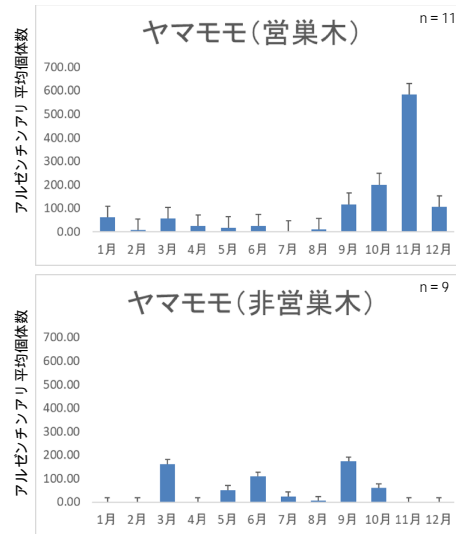


図3. ヤマモモの営巣木と非営巣木でのアルゼンチンアリ個体数の月変化。エラーバーは標準誤差を表す。

にも類を見ない試みであり、Journal of Economical Entomologyで論文が公表された。さらに本種のヤマモモ上での集団越冬や草本の種による利用個体数の違いについては現在、論文を作成中である。これらの成果により、本種に利用されにくい樹種=クス・イブキと草本種=チガヤ・シバの存在を明らかにすることができた。本研究で得られた以上の成果は、アルゼンチンアリの侵入地やその可能性の高い地区において、本種の増殖しにくい環境づくりを行う上で指針とすべき基礎的知見となると期待される。しかしながら本研究でのアルゼンチンアリの食性解析は、日本に侵入したアルゼンチンアリが、甘露等の植物性の餌以外に比較的動物性の餌も利用しており、かつSCの違いや採集地区によってもその割合を大きく変えていることを示唆した。従って上述の環境配慮型防除手法は、侵入地区によっては効果が薄くなる場合も考えられることから、以上に示した耕種的防除のみならず化学的防除等も併用した総合的有害生物管理(IPM)にもとづく防除が重要であると考えられる。

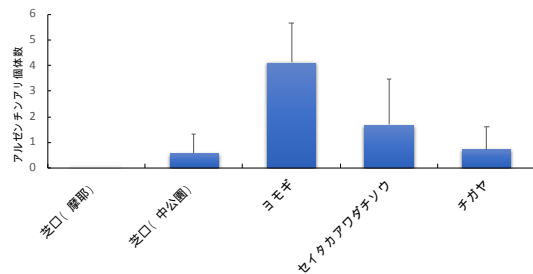


図4. 各種草本種によるアルゼンチンアリ個体数の違い。エラーバーは標準誤差を表す。

<引用文献>

Abril, S., J. Oliveras, and C. G. mez, Foraging activity and dietary spectrum of the Argentine ant (Hymenoptera:

Formicidae) in invaded natural areas of the northeast Iberian Peninsula, *Environ. Entomol.* Vol. 36, 2007, 1166-1173.

Hayasaka, D., N. Kuwayama, A. Takeo, T. Ishida, H. Mano, M. N. Inoue, T. Nagai, F. Sánchez-Bayo, K. Goka, and T. Sawahata, Different acute toxicity of fipronil baits on invasive *Linepithema humile* supercolonies and some non-target ground arthropods, *Ecotoxicology*, Vol. 24, 2015, 1221-1228.

Inoue, M. N., E. Sunamura, E. L. Suhr, F. Ito, S. Tatsuki, and K. Goka., Recent range expansion of the Argentine ant in Japan, *Divers. Distrib.*, Vol. 19, 2013, 29-37.

Inoue, M. N., F. Saito-Morooka, K. Suzuki, T. Nomura, D. Hayasaka, T. Kishimoto, K. Sugimaru, T. Sugiyama, and K. Goka, Ecological impacts on native ant and ground-dwelling animal communities through Argentine ant (*Linepithema humile*) (Hymenoptera: Formicidae) management in Japan, *Appl. Entomol. Zool.*, Vol. 50, 2015, 331-339.

Markin, G. P., Food distribution within laboratory colonies of the Argentine ant, *Iridomyrmex humilis* (Mayr), *Insect. Soc.*, Vol. 17, 1970, 127-158.

Nakahama, N., Y. Maebara, Y. Seko, K. Iida, T. Sawahata, and D. Hayasaka, Identification of the mitochondrial DNA haplotype of an invasive *Linepithema humile* (Mayr, 1868) (Hymenoptera: Formicidae) population of new location in Japan, for its effective eradication, *Entomol. News*, (accepted).

Seko, Y., D. Hayasaka, T. Fujita, A. Nishino, T. Uchida, F. Sánchez-Bayo, and T. Sawahata, Host-Tree Selection by the Invasive Argentine Ant (Hymenoptera: Formicidae) in Relation to Honeydew-Producing Insects, *J. Eco. Ent.*, Vol. 111, 2018, 319-326.

Sunamura, E., K. Nishisue, M. Terayama, and S. Tatsuki., Invasion of four Argentine ant supercolonies into Kobe Port, Japan: their distributions and effects on indigenous ants (Hymenoptera: Formicidae), *Sociobiology*, Vol. 50, 2007, 659-674.

Sunamura, E., S. Hatsumi, S. Karino, K. Nishisue, M. Terayama, O. Kitade, and S. Tatsuki, Four mutually incompatible Argentine ant supercolonies in Japan: inferring invasion history of introduced Argentine ants from their social structure, *Biol. Invasions*, Vol. 11, 2009, 2329-2339.

Tillberg, C. V., D. A. Holway, E. G. Lebrun, and A. V. Suarez, Trophic ecology of invasive Argentine ants in their native and introduced ranges, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, Vol.104, 2007, 20856-20861.

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 2 件)

Nakahama, N., Y. Maebara, Y. Seko, K. Iida, T. Sawahata, and D. Hayasaka, (accepted). Identification of the mitochondrial DNA haplotype of an invasive *Linepithema humile* (Mayr, 1868) (Hymenoptera: Formicidae) population of new location in Japan, for its effective eradication. *Entomol. News*, (査読あり),

Seko, Y., D. Hayasaka, T. Fujita, A. Nishino, T. Uchida, F. Sánchez-Bayo, and T. Sawahata, Host-Tree Selection by the Invasive Argentine Ant (Hymenoptera: Formicidae) in Relation to Honeydew-Producing Insects, *J. Eco. Ent.*, Vol.111, (査読あり), pp. 319-326.
Doi: 10.1093/jee/tox351

[学会発表](計 5 件)

澤島拓夫、市原諒、藤田昂大、早坂大亮、草本種によるアルゼンチンアリ利用個体数の違い、2018年

藤田昂大、澤島拓夫、アルゼンチンアリと在来アリのヤマモモ樹木利用の違い、第62回日本応用動物昆虫学会大会、2018年

瀬古祐吾、澤島拓夫、早坂大亮、アルゼンチンアリスーパーコロニー間に生じる食性および栄養段階の変異、第62回日本応用動物昆虫学会大会、2018年

瀬古祐吾、早坂大亮、澤島拓夫、侵略的外来種アルゼンチンアリの樹種選択性、日本生態学会第64回大会、2017年

瀬古祐吾、西野惇志、澤島拓夫、早坂大亮、アルゼンチンアリの好きな木、嫌いな木、日本生態学会第64回大会、2016年

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

[その他]

なし

6 . 研究組織

(1)研究代表者

澤島 拓夫 (SAWAHATA, Takuo)

近畿大学・農学部・准教授
研究者番号：80709006

(2)研究分担者
早坂 大亮 (HAYASAKA, Daisuke)
近畿大学・農学部・講師
研究者番号：20583420

(3)連携研究者
なし

(4)研究協力者
なし