

研究課題番号	4-1904
研究課題名	「外来アリ類をモデルとした侵略的外来生物管理体系の構築」
研究実施期間	令和元年度～令和3年度
研究機関名	琉球大学
研究代表者名	辻 瑞樹

1. 研究開発目的

本研究では国民の関心事となっているヒアリを中心として新たな外来アリ類をモデルに、その早期発見技術、効率的な防除技術を開発し、特にこれらの外来アリ類の定着リスクが高く、同時に生物の固有性と多様性が高い沖縄県をモデル地域として、地域連携の防除体制を構築して防除技術の実装を図る。アルゼンチンアリやヒアリなどの侵略的外来アリが一般に示す多巢性(ひとつのコロニーが連結した複数の巣を持つ)はコロニーの巨大化を可能にするため侵略性の重要要因と考えられる。サブテーマ1では多巢性アリをコロニー単位で駆除するためベイト(毒餌)の効果的設置法の開発を目指す。アリをコロニー単位で駆除するための現在唯一の実効的方法であるベイト剤施用では、野外では想定通りに効果が発揮されないという問題としばしば直面する。この背景に多巢性が関係すると考えられる。空間的に広がったコロニーは毒の効果がコロニー全体に十分行き渡ることを妨げる。また、侵略的外来アリは食性が広く同じコロニーでもしばしば嗜好が変化することも特徴である。本サブテーマではベイト剤の効果が芳しくないのは、アリが餌資源に関してコロニー内巣間分業しており、巣によってはアリの平均的嗜好性を想定したベイトへの嗜好性が低いからではと考えた。そこで巣間分業と巣間の資源再配分の存否を実際の多巢性侵略アリで確認し、この性質を逆手に利用したベイトの効率的配置法を検討する。サブテーマ2では近年ヒアリで明らかになったウイルス感染がアリの採餌嗜好性に与える影響が外来アリ類で一般的かを調べ、ウイルス感染によるベイト剤の効率低下を低減するための技術を開発する。サブテーマ3では並行して外来アリ類防除に有効な化合物の探索を行い、港湾・空港エリアにおける緊急防除用薬剤および営巣発見時のコロニー防除用薬剤の選定を行う。並行しヒアリの簡易検出手法として国立環境研究所がDNA技術を活用した検出キットを開発しているが、本技術をさらに高精度化・簡易化を図るとともにヒアリ以外の様々な外来アリ類に拡大適用し、汎用性を高める。サブテーマ4では、生物学的環境条件からもこれら外来アリ類の侵入・定着リスクが最も高く、生物多様性リスクが深刻とされる沖縄県をモデル地域に、上記研究で得られた早期発見技術および防除手法を地方自治体やNPO、市民と協働・共有し社会実装させるための実践的データ収集を行う。

2. 研究目標

(1)-1 研究課題全体の目標

本研究では、経済のグローバル化により深刻化し続ける外来生物侵入リスクに対する現実的かつ最善の対策である「侵入初期における早期発見と迅速かつ確実な駆除」が我が国で実施できるよう、アリを材料に鍵となる技術を研究開発し、これらを組み合わせ組織的に動かすための実践的施行を行う。一般市民による監視から、発見と確実な同定、殺虫剤を使った防除に至るまでの技術の底上げを行う。

(1)-2 各サブテーマの目標

サブテーマ1：巣間分業をしていると想像される多巢性アリの性質を逆手にとって効果的ベイト剤設置法を提案するのが本サブテーマの目標である。

サブテーマ2：港湾で発見されるすべてのヒアリサンプルについて、一般にアクセス可能な病原性微生物データベース(ウイルス、細菌、菌類を含む)を構築する。侵略的外来アリ類がウイルスに感染した際にどのような行動反応が出るかを解明する。特に採餌行動と餌嗜好性に焦点を当てる。ヒアリを

餌で誘引する方法の改良を行い、野外においてその効率を試験する。

サブテーマ3：外来アリ類の侵入後防除に際し、適切な緊急防除用殺虫剤を選定し、施用法を確定する。外来アリ類の定着後防除に際し、適切なコロニー防除用薬剤を選定し、施用法を確立し、マニュアル化する。各種外来アリについて、LAMP キットのマニュアルを確定し、試験機関および教育機関等への試験配布を行い、実装する。

サブテーマ4：地域の行政横断型協働体制の検討では、体制への参加機関の増加と、離島への拡張、そしてこれらを利用した、開発新技術の沖縄社会への実装を目標とする。外来アリ類調査手法の検討については、現行調査データを活用して、さらに県内監視と防除に有用な知見の創出を進める。また、収集した200種のDNAライブラリ構築、メタバーコーディングのプロトコルの整備を目標とする。市民協働型監視体制構築については、今後新型コロナウイルスにより厳しくなるが、レクチャーの実施データを蓄積（累積参加人数300名目標）して解析するのと同時に、市民からの情報集約方法についての検討と開発を進める。

3. 研究の進捗状況

サブテーマ1：ツヤオオズアリで栄養獲得に関して巣間分業があることが明らかになり、さらに巣間分業時には採餌活動が活性化され餌をよく摂食する可能性も示された。これらはすべて想定通りで結果であり、予想以上の進捗結果である。今後は他アリにおいても現象の一般性を確認し、成果を実際の駆除の利用するためのより踏み込んだ実験を室内と野外で進める予定である。マイクロサテライト遺伝子については次世代シーケンサーを用いたショットガンシーケンスにより取得できた候補マーカーについて、多型サイトと候補マーカー数が多かったツヤオオズアリに焦点を絞り、野外コロニー間の遺伝的関連性と個体の移動分散に関する推定をおこなっていく。

サブテーマ2：本サブテーマの目的は、1)日本の港湾地域で発見されたヒアリ類の病原性微生物の感染状況を調査、2)様々な病原性微生物スクリーニング方法を試験して検出の効率と信頼性を向上させる、3)病原性微生物に感染したアリの採餌活動と餌嗜好性の変化を行動アッセイによって明らかにすることであり、現在の進捗だが、これらの目的を年度内に全て達成できた。1)に対しては使用可能な全てのサンプルの調査を終え2種のヒアリウイルスと3種のミツバチウイルスの存在を確認した、2)に対しては3つの病原性微生物スクリーニング法を比較し、RNAシーケンスが最も有益で信頼性の高い方法であることを明らかにした、3)に対してはウイルス感染による行動変化が、現在2種の侵略的外来アリ種で見られたことを示した。これらすべての結果は、次年度の研究を遂行する上での基本情報となる。

サブテーマ3：予定以上に進んでいる。外来アリのLAMP法プライマー設計は、代表的な外来アリ3種について順調な増幅が進むことを確認している。ヒアリ用LAMPキットの配布は、国立環境研究所のウェブサイトからの配布ならび各地の講演会、雑誌記事などでの募集を通じて予定通り進み、多数のコメントを元に問題点の洗い出しと改良に至っている。コンテナ内薬剤試験は、アルゼンチンアリを用いて効果的な薬剤選択に至っており、本手法の港湾施設への導入を環境省に提案している。アリを対象とした薬剤試験評価系は、急性毒性試験法を確立して、薬効の定量評価を可能としている。

サブテーマ4：本サブテーマの2つの柱である、外来アリ類の防除体制構築と、技術の社会実装、双方について、順調な成果をあげている。地域の行政横断型協働体制については、すでに監視や技術実装に実質的に貢献ができる担当者間ネットワークが構築、運営されており、目標は順調に達成されている。外来アリ類調査手法では、現行調査データの解析によっていくつかの侵略的外来アリ類監視

に有用な知見が導き出されており、その結果を元にした攪乱環境における優占種一覧や、普及レクチャー用に開発した観察キッドなどは、すでに行政向け研修などにも活用され、沖縄県内の対象種同定の簡素化技術として実装されている。また、将来を見据えた DNA ライブラリやメタバーコーディングプロトコルの整備も、順調なペースで進行中である。市民協働型監視体制構築については、普及の取組開催を予定より前倒しできており、それに伴いデータ解析も前倒しできている。さらに、潜在的な監視の担い手となるワークショップやレクチャーの参加者の累積人数も増加している。

4. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

コロナ問題で、新規有害生物の侵略に際しては初期対応がいかに大切かを痛感した。日本の環境省が外来生物法のもとに実施する外来生物管理は諸外国の事例に比べて予算や人員が限られる。国内の農林系省庁の植物防疫法に基づく害虫管理と比べても貧弱である。結果、対策が後手に回り挽回不可能になることを繰り返している。「殺人アリ」と報道され国民の関心を集めたヒアリ侵入ですら状況は厳しい。予算制約と関係機関の連携不足から、度重なる対策にもかかわらず、2019 年に東京青海埠頭で巨大な野生コロニーが発見され、野生定着寸前の状況である。本研究では、侵略種化した際のインパクトが大きいアリを材料に、現状の社会インフラで最大限可能な外来生物侵略への早期対応実現に向けた技術開発と基礎研究を行う。まず LAMP 法やワンブッシュスプレーを使用し港湾地域で発見された侵略アリを確実に同定し駆除する技術を開発する。次に侵略種啓蒙プログラムを作り監視の目を一般市民レベルまで広げ、野生定着後の早期発見を促す。最後に、野生コロニーを薬剤入り餌(ベイト剤)で確実に駆除するための、社会生理学的、昆虫病理学的、毒物学的研究を行い、どんな外来アリにも対応できるベイト剤使用法を開発する。これらは予算制約下において有害生物侵略への効果的な初期対応を可能にするものとして、環境政策への貢献が期待できる。

5. 評価者の指摘及び提言概要

外来アリの問題は緊急性が高く、しかも科学に基づいた有効な対策を早急に確立する必要がある。このような研究ニーズに対し、本課題では、それぞれ学術的知見と具体的な防除につながる 4 つのサブテーマを立て、順調に研究が進行していると評価できる。特に、課題の中心となっている、多巢間分業のアリの行動学的な知見を防除に使うアイデアは重要と考えられ、その実効性の検証・評価を進めていただきたい。外来種の同定 DNA キットの開発 (LAMP 法) については定着と普及を急いでいただきたい。その他、利用可能な農薬の種類や、餌の開発ができたとして、現実的にどのように置くことになるのか等の具体的手法なども明示して社会実装につなげてほしい。

6. 評点

評価ランク : S