

4. 継続可能なモニタリング手法の検討（3年半の結果と成果・課題）

4-1. はじめに

特定外来生物指定アリ類、特にヒアリ *Solenopsis invicta* の侵入および定着を防ぐためには、侵入の初期段階での発見が必須条件となる。本事業では、ヒアリの早期発見に有効なモニタリングの手法を検討し、監視を実際に行いながら、各手法を評価し、より効果を高め、より効率的に実施できるように改良を加えた。こうしたモニタリング手法には、餌による誘引、15分間単位時間採集、SLAMトラップ捕獲、粘着トラップ、および目視による調査などが含まれ、各種方法における利点と課題が本事業を通じて明らかになった。以下では、本事業で進めてきたこうした検討や改良における成果と課題を総括する。

4-2. 沖縄県内で実施される外来アリの各種モニタリング手法とその特性

限られた予算、時間、人員の中で監視網の効果を最大にするには、監視対象種の特性を知り、それに適した監視手法を選択する必要がある。沖縄県内では主にヒアリ類を対象として、以下にあげる監視調査手法を選択し、実施している。各調査手法にはその検出方法に特徴があり、ときにはそれゆえの制約も生じる。以下には、各手法の特性と検出範囲、生じうる制約とそれに対して本事業で行われた改良などの成果と、依然として残る課題について列挙する。

(1) 誘引調査

アリが好む餌を設置し餌探しに出てきた働きアリを誘引して採集し、検出する方法。調査員の技術に左右されにくく、広域を網羅することが可能であり、国外でも最も一般的に用いられる方法である。検出力は働きアリの活動範囲や活動性と、餌の誘引力に依存するため、適切な調査時期と餌の選定が必要である。また、他種との餌の獲得競争も起こるため、働きアリの少ない初期の小さな巣は餌を占有できず発見が難しい。調査点数が多くなるため、現地回収した試料の餌との分離や、ソーティングの効率化が課題となる。

① 本事業での技術改良と開発

【誘引剤と最適調査時期】 監視の主対象のヒアリが実際に生息し、気候条件が沖縄県と酷似する台湾において、より誘引力の高い餌の選定と、調査最適時期を明らかにするため野外実験を実施した。その結果、日本のコーンスナックおよび台湾にて調査に使用される外国製ポテトチップスが季節に関わらず安定して誘引力を発揮すること、ヒアリの働きアリの採餌活動性は11月により高く（図 4-2_1）、沖縄県内における調査最適時期もそれに近い気候条件の10月末から11月であることを明らかにした。これら知見に基づき、調査プロトコルを誘引剤調査マニュアルとしてまとめた。

【ヒアリ類検出形質整理と簡素化】 多量の現地回収サンプルをソーティングするため、ソーティング作業には専門家ではない人たちの参加が必要となる。そこで、顕微鏡下でヒアリを見分ける同定形質を3つにまで絞り込み（図 4-2_2）、未経験者でもスクリーニング作業が実施できるようにした。作業過程でのヒアリ添加テストでは、未経験者でも高い割合で試料中からヒアリを検出できた（平成 29 年度報告書）。

【ソーティングの効率化】 GC-MS (ガスクロマトグラフ質量分析計) により化学的にヒアリの毒成分を検出できる技術の開発により、ソーティング作業の効率が飛躍的に向上し、それに伴って現地調査の方法も効率化できた。その結果、より多くの地点数をより低コストで行うことが可能になった。

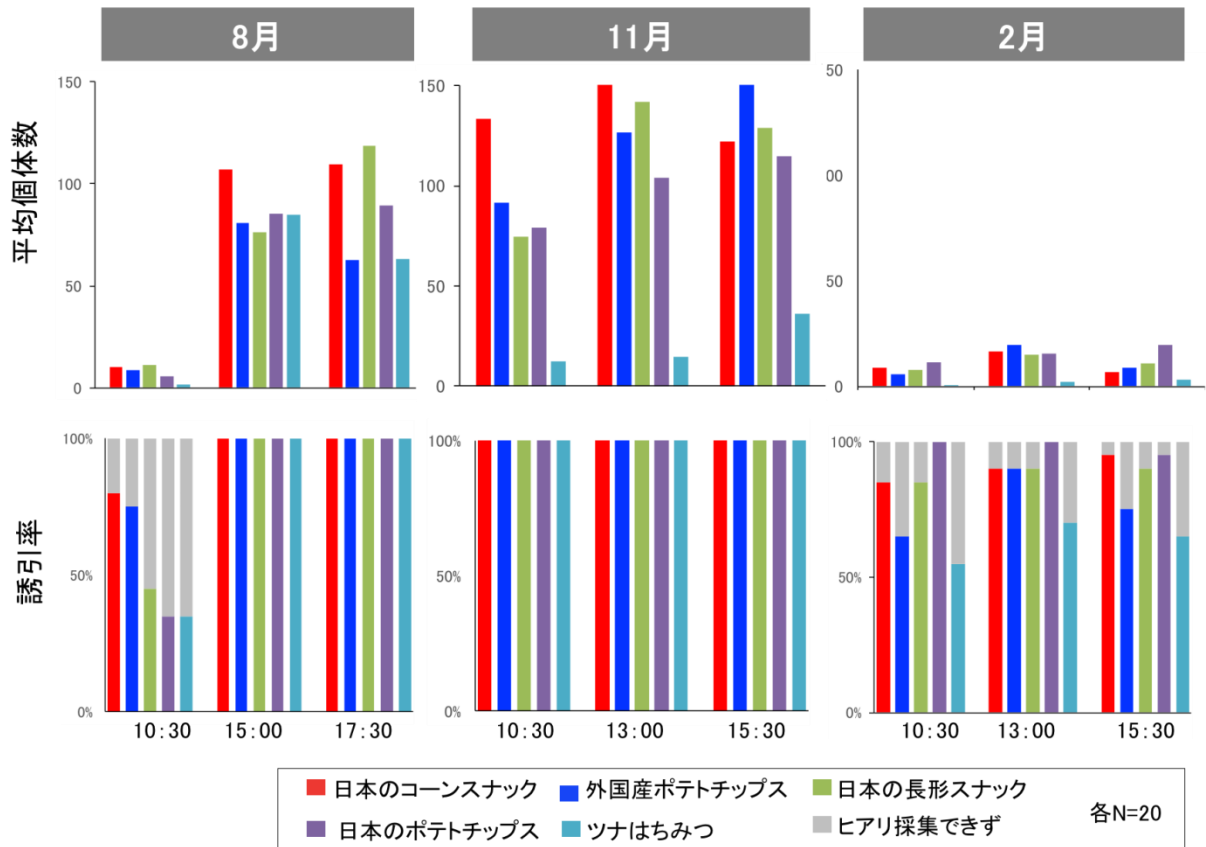


図 4-2_1 5 種類の誘引剤から回収されたヒアリの平均個体数と捕獲率

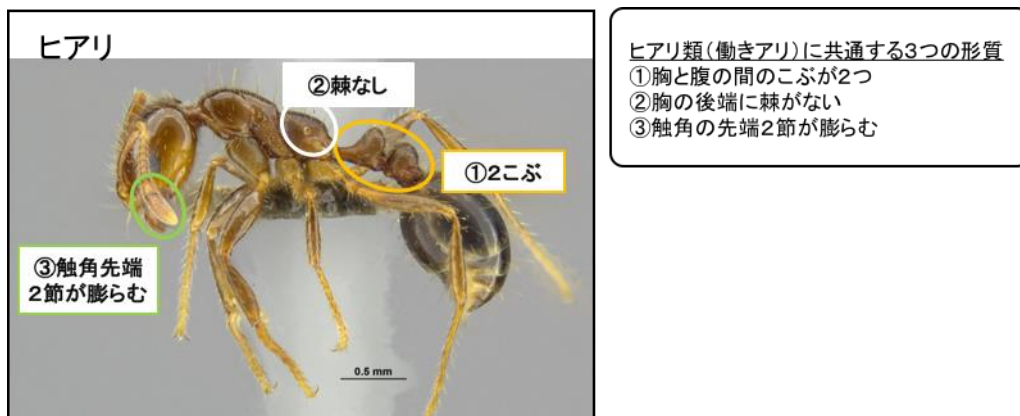


図 4-2_2 ヒアリを見分ける 3 つの形質

② 残る課題

GC-MS による検出には、検出機器を備えた施設と、専門知識と技術を持った人材の確保が必要である。また、ヒアリ検出への応用としては新しい技術のため、検証データの蓄積が引き続き必要である。

(2) 15 分間単位時間採集調査

400 平方メートルの調査区を設定し、調査区内で 15 分間、各種採集方法を組み合わせたアリ採集を繰り返し、調査区内に生息するアリ種を網羅的に採集する方法。アリ類を狙って採集するため、トラップ採集よりもソーティングにかかる労力が少ない。さらに、調査区内のアリをしらみつぶしに探すため、採餌活動が低い場合やコロニーが小規模でも検出可能であり、侵入初期や殺虫処理後の確認にも効果的である。採集試料が 15 分／調査員ごとに細かく分割されるため、出現頻度などの情報を得ることができ、より細かい動態を検出できる可能性がある。また、全てのアリ種を採集する手法のため、対象種（ヒアリ）以外の外来アリ類の侵入監視も兼ねる。その反面、広域の網羅的な調査には不向きであり、また、調査員の経験や技量に検出力が左右されるため、調査員の事前訓練が必要となる。

① 調査網の展開

本事業で採用した 15 分間採集法による調査は、沖縄科学技術大学院大学が推進する OKEON 美ら森プロジェクト（以下、OIST）が沖縄県内高校との共同研究において開発した調査パッケージをそのまま利用している。そのため、同様の調査プロトコルでの調査が参加校で実施されており、プロジェクトからデータの提供を受けることで、港湾地域以外の監視データも合わせて活用可能となっていた。

② 残る課題

調査員の経験や技量に検出力が左右される。ヒアリ以外の外来種発見のための全種ソーティング作業には一定のアリ類同定スキルが要求される。広域を網羅するには、沖縄県内の協働ネットワークの構築と維持による、データの集約が必要である。

(3) SLAM トラップ調査

99%エタノール入りのボトルを装着した常設のテント型採集トラップを用いて、働きアリと羽アリ（女王アリと雄アリ）を採集する手法。羽アリを捕らえられることで、生殖虫によるヒアリ類の分散をいち早く検出できる可能性がある。フェロモンなどの誘引技術がないものにも適応でき、効率は高くないが比較的広域をカバーすることが可能である。さらに年間を通じた定点採集のため、調査時期設定による漏れがない。他のトラップ採集同様に、条件にあった種がすべて入るため、対象となるヒアリ類を抜き出すためのソーティングにかかる労力は大きい反面、ヒアリ類以外でも飛翔によって分散する昆虫類の検出が可能。設置物となるため、その許可申請や2週間毎のボトル交換や台風対策など、維持管理には一定のコストがかかり、設置場所も限定される。本事業では、那覇港と石垣港で稼働。さらに既存のOISTが運用するSLAMトラップ網を共用することで、港湾エリア以外の本島全域に迅速に監視網を拡張することができた。



図 4-2_3 2週間毎のボトル交換



図 4-2_4 台風前の撤去作業

① 本事業での技術検証と開発

【ヒアリ監視網としての有効性確認】 国立台湾大学、台湾ヒアリ防除センター、およびモンスターアグロテック社の協力のもと、ヒアリ生息地にSLAMトラップ1基を設置し、監視の主対象のヒアリの働きアリおよび羽アリ双方が同型SLAMトラップで捕獲可能であることが確認できた。

【GC-MSによるヒアリ検出技術の開発】 エタノール中に析出したヒアリ毒成分をGC-MSによって検出することにより、試料中のヒアリ混入の有無を検出し、ソーティングの労力を軽減する可能性のある技術を開発した。トラップに使用したエタノール廃液を活用できるため、昆虫試料本体にはダメージを与えない。現在は実際の調査への適応を目指し、1基あたり、3ヶ月分に当たる6試料をまとめての解析で、働きアリもしくは有翅メス1個体の混入でも検出可能な技術を目指している。検出対象の毒成分含有量に大きな個体差があることや、その範囲もわかってきている。

4-2_5 GC-MS

°ÛµÉ©« , Òb)E)F\$^Tâ'ö#. Ç (^î , •âç @ •+ ^•/i*... x Q € } _ ? ? • ¥
« ° † ó \$x _ & - M • G \ @ q ± b 1 " 8 Ÿ [6 • " l _ 7 ³ å [c ! \$ 0 " ¼ [# ' ... _ Z) T â ö
#. † , \ [A • ... - Š * ... b & - @ ² 0 [[4 ¥ b ° Û µ É % 0 i) Y †) T â M • _ c # " " g OIST \
b > @ ² 0 [\ ^ •
Ž 4 _ Z ' > [A S ° Û µ É @ 1 ö b s b S u # ' ... _ > E • Ø (~ 6 x ' ¼ | ~ 0 ò K 8 % ± 0 b †
" • _ c r T 1 î ± @ Y 2 Š K Z 8 •
GCMS _ | • è _ c è µ b † < S ‹ 0 ç \ S 6 Û % ± 1 ' \ • / i † â W S Ç ! b & - @ ² 0 [
\ ^ • r S Ä " Ü è l b GCMS q # Ÿ c , K 8 • / i b S u 7 • b # ' [b / æ _ c Ž 4 >
| g % 4 Æ b 0 è q † Q # Ÿ K S è 0 É 1 î ± b - s ' @ , A) F A ² 0 [[6 • ~ µ w 5 @ a ^ 8 ¶ / x
± 5 b » . x @ ° W S è / b Ä 7 § " @ _ | • è f € †] b | : _ 7 5 D ? ^] 0 Ž ô M m A 1 " 8 Ÿ v g
•

