課題番号：4RF-2202

研究課題名：特定外来生物クビアカツヤカミキリの新たな定着地の早期発見・早期駆除システムの開発

研究代表者名：田村繁明（森林研究・整備機構）

体系的番号　：JPMEERF20224R02
重点課題　　：⑬ 生物多様性の保全に資する科学的知見の充実や対策手法の技術開発に向けた研究
行政ニーズ　：（４－４）侵略的外来種の早期侵入把握・革新的な防除技術の開発
研究実施期間：2022年度～2024年度

【研究体制】

サブテーマ1
田村繁明（森林研究・整備機構）
向井裕美（森林研究・整備機構）

サブテーマ2
山本優一（大阪府立環境農林水産総合研究所）
城塚可奈子（大阪府立環境農林水産総合研究所）
原口岳（大阪府立環境農林水産総合研究所）
弘岡拓人（和歌山県）
柏木悠里（和歌山県）
小田奈津子（令和４年度）（和歌山県）
松久保康輔（令和５年度～）（和歌山県）

サブテーマ3
砂村栄力（森林研究・整備機構）

１．研究背景、研究開発目的及び研究目標

【研究背景１】

- 日本では特定外来生物であるクビアカツヤカミキリの侵入、定着が 2012 年に確認され、ウメ、モモ、サクラ等バラ科樹木が被害を受けている。

- 被害が激しい地域では、都市部の公園・学校などのサクラ、果樹園のモモ・ウメが多数枯死し、経済的損失、枯死木の倒木による人的被害、生態系への影響が懸念されている。

- そのため、2018年に特定外来生物に指定された。

クビアカツヤカミキリによる被害によって
歩道沿いのサクラがすべて枯死した現場 →

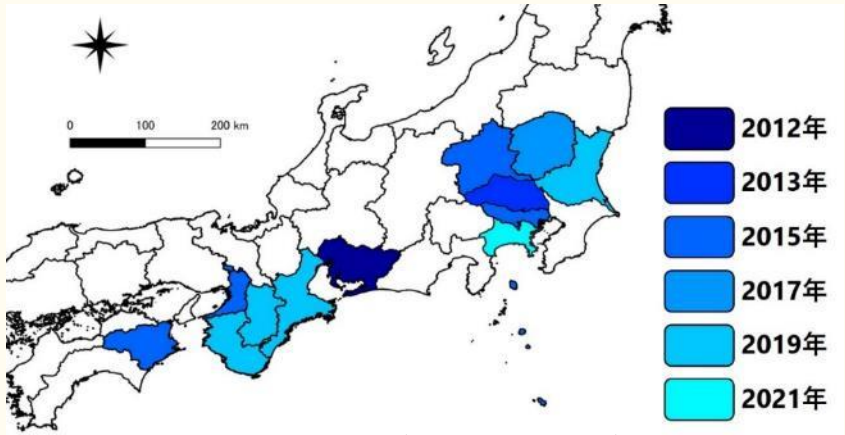
１．研究背景、研究開発目的及び研究目標

【研究背景２】

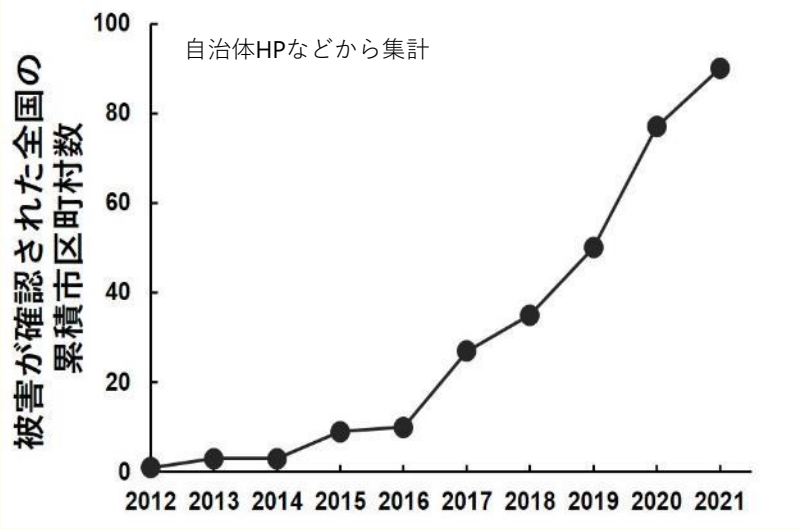
- しかしながら、クビアカツヤカミキリの分布は非常に速いスピードで拡大しており、分布拡大の抑制が喫緊の課題である。

- 外来生物の分布拡大の抑制のためには、国内の未定着地において、侵入を早期発見し早期駆除できる体制を整える必要がある。

- 侵入の早期発見には、1～2 年後に被害が発生するリスクが高い未定着地を特定することが必要。
- 侵入直後の早期駆除には、定着後すぐの低密度地域に適した経済的で環境負荷の少ない防除技術が必要。



国土交通省・国土数値情報（行政区域データ）をもとに作成



１．研究背景、研究開発目的及び研究目標

【研究背景３】
早期発見のために、1～2 年後に被害が発生するリスクが高い未定着地（侵入ハイリスク地）を特定するには、これまでの分布拡大プロセスの解明が有効である。

- 過去から現在までの分布情報の集約、分布拡大速度の推定
- 遺伝子解析による個体群の拡散経路の解明
- 新たな被害が発生しやすい地点の特徴の把握

また、特定外来生物であるため被害材の運搬や生きたままの移動が禁止されているにも関わらず、これまでの分布から数十km離れた飛び地的な被害発生が相次いでおり、対策されていない偶発的な人為移動リスクが存在する可能性がある。

- 専門家から指摘されていた自動車への付着による偶発的な人為移動リスク*の検証

*和歌山県で被害が確認される数年前に軽トラックに付着した成虫が発見された事例がある

１．研究背景、研究開発目的及び研究目標

【研究背景４】
既存のクビアカツヤカミキリの防除方法は、既存の防除方法（農薬散布や樹幹注入など）は用いる農薬量が多く、経済的コストや環境負荷の面から低密度地域では使用が難しかった。

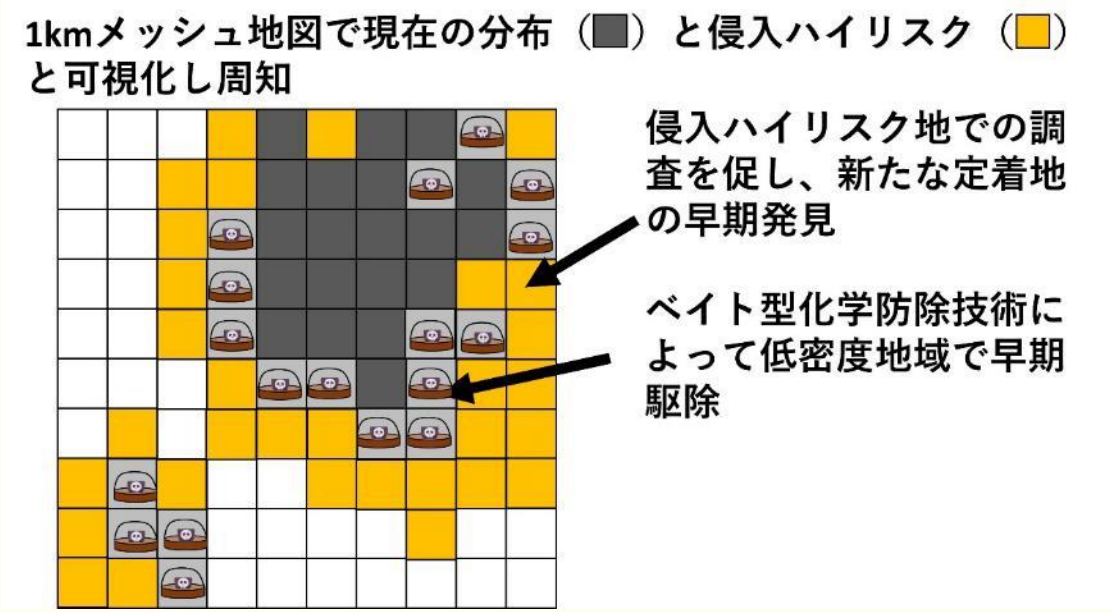
- 使用する農薬量が少ない誘引剤と殺虫剤入りの餌を組み合わせたベイト（誘引餌）型防除技術の開発

１．研究背景、研究開発目的及び研究目標

【研究開発目的】
分布先端での早期発見と早期駆除に貢献し分布拡大の抑制に資するために、

- クビアカツヤカミキリを対象に、分布拡大のプロセスを解明し侵入ハイリスク地を特定する
- 低密度地域において使用しやすい化学物質による誘引と殺虫剤入りの餌を組み合わせたベイト（誘引餌）型防除技術を開発する

【研究目標（全体目標）】
クビアカツヤカミキリについて、近畿地方を事例として個体群の拡散経路や被害拡散動態を解明し、侵入ハイリスク地を特定することで未定着地への拡散リスク推定手法を開発する。また、定着して間もない低密度地域において、早期に駆除できるベイト型化学防除技術を開発する。



２．研究目標の進捗状況
（１）進捗状況に対する自己評価（サブテーマ１）

サブテーマ１：拡散経路の推定

【サブテーマ１の研究目標】
SSRマーカーを10座開発し、それらを用いた遺伝子解析によって大阪府、和歌山県における個体群構造を解明し、拡散経路を推定する（①）。室内行動実験でクビアカツヤカミキリの風圧や振動への耐久性を測定し、車両の便乗による移動のリスクを評価する（②）。

【令和４年度研究計画】
遺伝子解析に用いる試料を10か所以上で採集する。風圧や振動への耐久試験の手法を確立する。
【令和５年度研究計画】
SSRマーカーを10座以上開発する。採集した試料についてミトコンドリア遺伝子CO1領域の塩基配列決定を行う。室内耐久試験を３種類以上の基質素材、風速３段階以上を組み合わせて車両を介した高速道路・幹線道路・一般道での移動リスクを明らかにする。
【令和６年度研究計画】
すべての試料について開発したSSRマーカーの解析を行い、近畿地方における個体群構造を明らかにし、個体群の拡散経路および人為移動が起こった可能性を推定する。

【自己評価】計画以上の進展がある

２．研究目標の進捗状況
（２）自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ1）

①遺伝子解析による拡散経路の推定

【具体的な理由・根拠１】

- 大阪府・和歌山県・奈良県・兵庫県の63地点から416個体を収集した。
- 94個体（20地点）についてミトコンドリアDNA・CO1領域の一部の塩基配列（602 bp）を決定した（残りの個体は解析中）。

共通するハプロタイプが近畿地方の分布広くから確認されており、関西地方では単一の個体群から分布が拡大してきたことが明らかになりつつある。

- SSRマーカーについて、クビアカツヤカミキリのドラフトゲノムから候補となる遺伝子座を20座選定し、現在順番に多型を確認している。

SSRマーカーによる解析によって集団遺伝構造が明らかになり、より詳細な拡散経路が推定できると見込んでいる。

２．研究目標の進捗状況
（２）自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ1）

②耐久実験による人為移動リスクの評価

【具体的な理由・根拠２】

- 自動車における振動に近い振動（1～100 Hzの混合周波）を加振器で与えながら、ブロワーにより30 km/h, 50 km/h, 80 km/hの3段階の風速を成虫に5分間与える実験系を確立した。
- 基質素材を幌とした場合の試験を計58試行実施した。

基質素材を幌とした場合、風速80 km/hでも5分以上耐久できる個体が存在することが明らかになった。
今年8月までに、新しい基質素材3種類（木材、ガラス、金属）について同様の実験および30分以上の長時間耐久試験を行う予定。
それらの結果と、後述の長距離分散の実態と合わせることで、車両への付着による移動リスクや人為移動が起こった可能性を検討する。

＊写真は木材を基質としている

２．研究目標の進捗状況
（２）自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ1）

③国内における長距離分散の実態の解明（追加テーマ）
国内におけるクビアカツヤカミキリの長距離分散の実態を解明するため、国内の飛び地的な被害発生について情報を収集し、個体が得られれば遺伝子解析を行って由来となった個体群を推定する。

KO会合での助言から追加したテーマ

【具体的な理由・根拠３】

- 飛び地的な被害発生が2021年以降に確認された東京都江東区、茨城県つくば市においてそれぞれ3個体、5個体を新たに採集し、ミトコンドリアDNA・CO1領域の一部の塩基配列（1374 bp）を決定した。

①で解析した関西地方で発生した飛び地的な被害地（兵庫県明石市、大阪府高槻市）と合わせ、国内で由来となる個体群から20 km以上離れた長距離分散が発生したと疑われる事例が4例確認された。

２．研究目標の進捗状況
（２）自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ1）

【目標達成の見通し】

①遺伝子解析による拡散経路の推定

R４年度の計画は目標となる採集地点数を超えて達成した。R５年度の計画も順調に進捗しており、ミトコンドリアDNA・CO1領域の解析は9月までに終了する予定である。それ以降はSSRマーカーの開発や解析に集中し、最終年度には研究目標を達成できる見込みである。

②耐久実験による人為移動リスクの評価

R４年度の計画は達成し、R５年度の計画は基質1種類について達成した。R5年8月までに新たに基質3種類の実験を実施する予定で、研究目標は達成できる。

③国内における長距離分散の実態の解明（追加テーマ）

すでに国内で発生した飛び地的な被害地4事例の遺伝子解析を行い、長距離分散により被害が発生したと示唆する計画以上の結果が得られた。今後、新たに飛び地的な事例が発生した場合はさらなる情報収集を行う予定である。

サブテーマ１では研究目標を上回って達成できる見込みである。

（目標を上回る部分を下線で示した）

２．研究目標の進捗状況
（１）進捗状況に対する自己評価（サブテーマ２）

サブテーマ２：分布情報の集約と侵入ハイリスク地の特定

【サブテーマ２の研究目標】
大阪府、和歌山県において、過去を含む分布情報を１kmメッシュ地図として集約し、分布の変遷から分布拡大速度を推定する（①）。また重点的な調査地域で、地点単位で被害の変遷を調査し、分布拡大先端での被害拡散動態から新たに侵入しやすい地点の特徴を把握する（②）。

【令和４年度研究計画】
大阪府及び和歌山県の過去を含む被害の地理情報を取りまとめ１kmメッシュ地図上で可視化する。分布の先端付近において３km^2程度の重点的な調査地を各府県で１か所以上設定する。
【令和５年度研究計画】
重点的な調査地での被害調査を継続する。府県内の新しい被害の地理情報を収集し、１kmメッシュ地図上の被害分布の変遷から、近畿地方における被害拡大速度を推定する。
【令和６年度研究計画】
重点調査地域での被害地の変遷をまとめ、分布拡大先端での新たに侵入しやすい地点の特徴を明らかにする。

【自己評価】計画通り進展している

２．研究目標の進捗状況
（２）自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ2）

①分布情報の集約と分布拡大速度の推定

【具体的な理由・根拠１】

- 大阪府および和歌山県地域を対象に、地方公設研究機関が実施した現地調査結果、市民からの情報提供、市町村に対して実施したアンケート調査結果、並びにクビアカアンケートサイト（webアプリ）の入力データ等のクビアカツヤカミキリの分布情報を収集し、GISを用いて3次メッシュ（約1km四方）単位で集約した。
- クビアカツヤカミキリ幼虫のフラスが確認された地域を被害地域とし、累積データを用いて年度毎（2015年～2022年）の被害地域図を作成した。

令和5年度と令和6年度の分布情報を同様に収集し、分布の経時変化から分布拡大速度を推定する予定。

２．研究目標の進捗状況
（２）自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ2）

②侵入しやすい地点の特徴の把握

【具体的な理由・根拠２】

- 分布先端地域の周辺に重点調査地域を４か所（大阪①高槻市、大阪②堺市南区・和泉市、和歌山①紀の川市、和歌山②かつらぎ町）設定した。
- 各重点調査地域において、合計159地点の調査地（大阪①23地点、大阪②79地点、和歌山①36地点、和歌山②21地点）を設け、各調査地点の特徴（樹種、植栽本数、樹木サイズおよび樹勢の平均値、剪定の有無など）を記録した。

令和5年度と令和6年度に設定した調査地点で再調査を行い、新たにフラスが確認された地点と地点の特徴の関係を解析し、新たに侵入しやすい地点の特徴を明らかにする。

クビアカツヤカミキリの侵入ハイリスク地点の特定に向けた重点調査地域

重点調査地域：大阪府2地域および和歌山県2地域（赤丸）

２．研究目標の進捗状況
（２）自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ2）

【目標達成の見通し】

①分布情報の集約と分布拡大速度の推定

R４年度の計画は達成し、R4年度までの情報から分布拡大速度を解析中である。R5年度と令和6年度も同様の分布情報を集約できる見込みで、 R6年度までの情報から拡大速度を推定し目標を達成できる。

②侵入しやすい地点の特徴の把握

R４年度の計画は達成し、令和5年度と令和6年度に同様な被害調査を行い新たにフラスが確認された地点と地点の特徴の関係を解析することで、目標を達成できる見込みである。また、令和5年度までのデータで予備解析も実施する予定である。

サブテーマ２では研究目標を確実に達成できる見込みである。

２．研究目標の進捗状況
（１）進捗状況に対する自己評価（サブテーマ３）

サブテーマ３：分布先端の低密度地域における成虫駆除方法の開発

【サブテーマ３の研究目標】
室内実験によって、成虫駆除に効率的な殺虫剤を選定し、成虫を効率的に誘引できるベイト剤基質を作成する。これらの薬剤を用いてベイト型化学防除法を試作し、被害先端地の現場で実証試験をして、飛来から致死に至るのかを確認する。

【令和４年度研究計画】
農薬等の各種殺虫成分をクビアカツヤカミキリ成虫に与え症状を観察することで、経口摂取により優れた殺虫効果を示す化合物を特定する。
【令和５年度研究計画】
クビアカツヤカミキリの合成フェロモンや食樹由来の揮発性物質について、Y字管を用いた選択実験を行い誘引性を評価し、クビアカツヤカミキリ成虫に対し誘引性のあるベイト剤基質を作成する。
【令和６年度研究計画】
前年までに解明した有効な殺虫成分および誘引物質を用いてベイト剤を試作し、サブテーマ２から選定された侵入ハイリスク地域において設置して誘引力や喫食性、殺虫効果を評価する。

【自己評価】計画通り進展している

２．研究目標の進捗状況
（２）自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ3）

【具体的な理由・根拠１】

- ７つの供試薬剤とショ糖（20%）の溶液を脱脂綿に吸わせたものを、各薬剤について10頭のクビアカツヤカミキリ成虫（雄5頭、雌5頭）に与え、殺虫効果を検証した。

  致死率や即効性が高く、ミツバチなどの非対称生物への毒性が比較的低い殺虫成分を選定した。

- クビアカツヤカミキリ成虫を対象としたY字管選択試験の実験系を確立した。

  フェロモンや糖酢液への成虫の選択性を検証中であり、R5年8月までに試験を完了する見込みである。

２．研究目標の進捗状況
（２）自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ3）

KO会合での助言から追加したテーマ

追加テーマ
既存の防除技術（被害木のネット巻き）とベイト型防除技術を組み合わせることで、より効率的な成虫の拡散防止が可能かを検証する。

【具体的な理由・根拠２】
- ネット巻き内で設置可能なベイト剤を試作した。
- 選定された殺虫成分と汎用的な誘引成分によるベイト剤として、令和5年5月より野外網室内および野外において予備試験を実施している。

R５年度実施する予備試験やY字管選択試験の結果から改善を行ったうえで、翌年度に野外で本実験を行い成虫の拡散防止を検証する予定である。

２．研究目標の進捗状況
（２）自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ3）

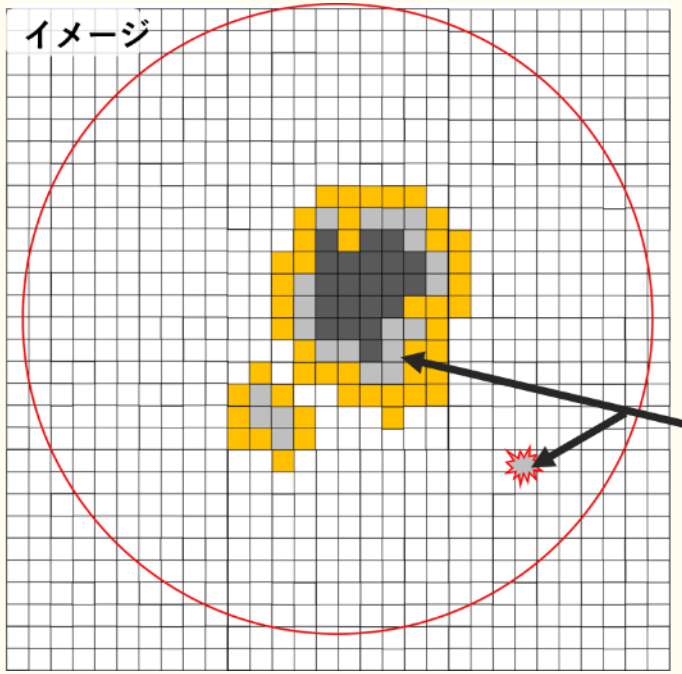
【目標達成の見通し】
R４年度の計画は達成し、Y字管選択試験をR5年8月まで実施することでR５年度の計画を達成できる見込みである。また、R５年度中にネット巻きとベイト型防除技術の組み合わせによる成虫拡散防止効果についての予備試験を野外と野外網室内で行うことで、R６年度のベイト型防除技術単独およびネット巻きとの組みあわせの効果について野外試験による検証を確実に実施することができると見込んでいる。

サブテーマ３では研究目標を達成できる見込みである。

３．研究成果のアウトカム（環境政策等への貢献）

【行政等が活用することが見込まれる成果】

- クビアカツヤカミキリの現在の分布や今後侵入が起こる可能性が高い場所を、広域な1 km メッシュ地図として可視化できるようになる。その地図を国や地方公共団体などの防除主体が活用することで、各防除主体によるより効率的な被害調査や防除が可能となり、早期発見・早期駆除による分布拡大抑止に資することが期待される
- 農薬の使用量が少なく、経済的にコストが小さいベイト型防除技術を開発することで、農薬使用量・経済的コストを抑えながら、低密度な分布先端でも効率よく成虫拡散の防止、早期駆除をすることが可能になり、分布拡大抑止への貢献が期待される。



1 kmメッシュ地図で現在の分布（■）、侵入ハイリスク地（■）、長距離拡散警戒域（○）を可視化し周知

侵入ハイリスク地や長距離拡散警戒域での調査を促し、新たな定着地の早期発見可能に

ベイト型化学的防除技術によって、
・低密度地域で成虫の早期駆除
・ネット巻きとの併用による効率的な拡散防止

早期発見された新たな定着地での早期駆除、既存の定着地からの拡散リスクの低減が可能に

４．研究成果の発表状況

（１）誌上発表（0件）
特に記載すべき事項はない。

（２）口頭発表（学会等）（1件）
1) Eiriki Sunamura, The 43rd Annual Meeting of Taiwan Entomological Society (2022) Alien longhorn beetles as rising pests in Asia: their biology and control

（３）知的財産権（0件）
特に記載すべき事項はない。

（４）「国民との科学・技術対話」の実施（7件）
1）日本樹木医会埼玉県支部研修会（2022）外来カミキリムシの被害と対策
2）令和5年度第1回緑化技術研修会「大阪の桜を守ろう！クビアカツヤカミキリの生態と防除」を開催（2023年5月31日、大阪環農水研＋オンライン、約100名）
他5件

（５）マスコミ等への公表・報道等（0件）
特に記載すべき事項はない。

（６）本研究費の研究成果による受賞（0件）
特に記載すべき事項はない。

５．研究の効率性

- 研究者間で年に2回程度研究打ち合わせ会議を実施している他、随時メール等で研究の進捗状況や問題点を共有、議論することで、幅広いテーマを含む本課題をスムーズに実行できている。

- 各参画研究者が担当するサブテーマを超えて連携することで、それぞれのサブテーマだけでなく研究課題全体で効率よく研究を行うことができている。

  例）
  - サブテーマ1の供試個体採集を課題全体の研究者が行うことで目標を大きく超えた地点数で採集できた。
  - サブテーマ3のベイト型防除法の予備試験を各研究機関が協力して行っている〔サクラ実地：森林研究・整備機構および大阪環農水研、モモ準実地：和歌山県〕。