

令和5年度
アカギ被害対策検討事業委託業務

業務報告書

令和6年3月

一般財団法人 沖縄県環境科学センター

－ 目 次 －

1. 業務概要	1
1.1 目的	1
1.2 業務内容.....	1
1.3 履行期間.....	2
2. 業務結果	3
2.1 既存の知見の収集整理.....	3
2.2 ヨコバイの生態調査.....	4
2.3 樹幹注入剤に関する薬剤効果試験	20
2.4 温度に関する生態試験.....	29
2.5 樹幹注入剤に関する自然圧注入試験	30
2.6 樹幹注入剤以外の農薬等による対処法の検討.....	33
2.7 その他	46
2.8 アカギヒメヨコバイの防除に関する手引き（案）の作成.....	48
資料編	巻末

1. 業務概要

1.1 目的

県内の沿道、公園、公共施設等において、緑化木として多用されており、緑陰として重要な役割を果たしているアカギが、外来昆虫による被害を受けていることから、その被害対策について検討を行う必要がある。

令和元年6月に県内で初確認されたアカギの害虫（ヨコバイの一種）は、国内初確認の害虫である。具体的な被害状況としては、害虫がアカギの葉から吸汁することにより、落葉や葉変色に至り、景観上又は緑陰の喪失という観点から問題となっている。また、害虫の分泌物が住宅の壁や自動車等に落下し、茶褐色の沈着汚れになるという住民生活に直接影響する被害が報告されており、被害対策が急務となっている。

公園管理者等に依っては、強剪定や伐採により対処を行っているところであるが、本業務により、適切な被害対処方法が確立されれば、管理者の管理行為によって害虫被害が軽減し、緑化木の保全、景観向上、緑陰の再生による快適な通行環境の形成及び住宅地における衛生被害の改善が図られると考えられる。

このため、本業務では、アカギの害虫被害に適切に対処するために、必要な調査や農薬効果試験等を実施し、被害対処方法の確立を図ることを目的とした。

1.2 業務内容

アカギに被害を及ぼす外来昆虫は、ヒメヨコバイ亜科のアカギヒメヨコバイ *Coloana arcuata*（以後、ヨコバイとする）であることが報告されている。本種の対処法の確立を目指し表 1.1-1 に示す業務を実施した。

表 1.1-1 業務内容

No.	項目	内容
1	既存の知見の収集整理	生態情報や対処法について、既存文献による情報の収集
2	害虫の生態調査	発消長、発生ピーク、分布、アカギ以外への樹種への影響等の調査
3	樹幹注入剤の農薬登録（適用拡大）申請手続きに必要な薬剤効果試験の実施	樹幹注入剤についての効果試験の実施と結果の整理、温度に関する生態試験
4	樹幹注入剤以外の農薬等による対処法の検討（調査計画の策定、実施等）	樹木や周辺環境へ影響の少ない対処法の検討や効果試験の実施
5	その他本業務の目的達成に必要な業務	対策状況に関する情報収集（ヒアリング等）、対処マニュアル（案）の作成 農薬登録（適用拡大）に向けた農薬メーカーとの調整、生態調査の試験地の管理者との調整

1.3 履行期間

本業務の履行期間は、下記のとおりである。

自：令和5年4月3日

至：令和6年3月22日

2. 業務結果

2.1 既存資料の収集整理

昨年度業務において、ヨコバイの基礎情報を得るために既存文献及び研究論文等の収集を行った。本年度はヨコバイの生態情報や対処法について、特に新しい知見等に注目し収集する。

(1) 生態及び防除方法等

1) アカギヒメヨコバイに関する生態情報

2023年4月から2024年3月に発表された論文について、5つの論文検索サイトで検索を行うなど、情報収集を図ったが、アカギヒメヨコバイ (*Coloana arcuata*) に関する発表は見つからなかった。

なお、本業務の成果として、一般財団法人沖縄美ら島財団によるアカギヒメヨコバイの飼育試験結果等が樹木医学会で発表されている。

また、昨年度に学術雑誌(樹木医学研究)へ投稿された速報として、繁殖特性(宿主範囲)及び性比に関する調査結果が掲載されている(アカギに加害する外来ヨコバイの繁殖特性と薬剤防除に関する調査研究[辻本・原田・亀山, 2022])。なお、本速報内では、2020年7月～2021年7月に実施された樹幹注入剤による薬剤効果試験の結果も紹介されている(詳細は後述の「2) 防除方法等」で示す)。

本速報では、アカギヒメヨコバイの近縁とされる *C. cinerea* が中国においてマンゴーの葉を加害した事例(Zheng 未発表)を取り上げており、アカギヒメヨコバイも同様にマンゴーを加害する可能性があることから、アカギヒメヨコバイの繁殖特性(宿主範囲)の一端を明らかにすることを目的とし、マンゴーの成葉を用いた室内飼育試験を実施したことが示されている。以下に、室内飼育試験の内容と結果の概要を示す。

2021年1～3月に、マンゴーの成葉を入れたプラントボックス内で、野外から採取した本種の幼虫10匹、あるいは雌雄成虫24匹を室内で飼育し、マンゴーへの加害の有無を検討している。この室内飼育試験の結果、幼虫及び雌雄成虫による加害は確認されず、全て1週間以内で死亡したことから、マンゴーへの加害は低い可能性が示唆されている。

2) 防除方法等

2023年4月から2024年3月に発表された論文について、5つの論文検索サイトで検索を行った結果、情報収集を図ったが、アカギヒメヨコバイ (*Coloana arcuata*) の防除方法に関する発表は見つからなかった。

なお、本業務の成果として、一般財団法人沖縄美ら島財団による薬剤効果試験結果等が樹木医学会で発表されている。

また、昨年度に学術雑誌(樹木医学研究)へ投稿された速報として、2020年7月～2021年7月に実施された樹幹注入剤による薬剤効果試験の結果を示した速報が掲載されている(アカギに加害する外来ヨコバイの繁殖特性と薬剤防除に関する調査研究[辻本・原田・亀

山, 2022])。なお、2021年5月～7月実施分については、令和3年度アカギ被害対策検討事業委託業務（沖縄県）の一環で実施されており、試験結果については、「令和3年度アカギ被害対策検討事業委託業務 業務報告書」に掲載されている。

2.2 ヨコバイの生態調査

ヨコバイの発生活長、発生ピーク、分布、アカギ以外への樹種への影響等について、調査した。

(1) 調査項目及び調査地

調査項目及び調査地を表2.2-1に示す。

表 2.2-1 調査項目及び調査期間

調査項目		調査対象場所	調査期間
ヨコバイの生態調査	捕獲調査	金城ダム 那覇市崎山松川線沿い	令和3年6月～令和5年6月 (令和3年度から継続)
	被害状況調査	那覇市末吉公園内 浦添市内間西公園内 漢那ダム周辺 (※1)	
	分布調査	沖縄県全域	

※1 漢那ダム周辺については、令和3年6月～令和4年6月の1年間、調査を実施した。

1) 調査地

調査地を図2.2-1に示す。

捕獲調査及び被害状況調査の主な調査地を、金城ダム周辺の広場、那覇市崎山松川線沿いの街路樹、那覇市末吉公園内、浦添市内間公園内、漢那ダム周辺とした。分布調査は沖縄県全域とした。

2) 調査期間

令和3年7月～令和5年6月

(令和3年度から継続して2年間実施)

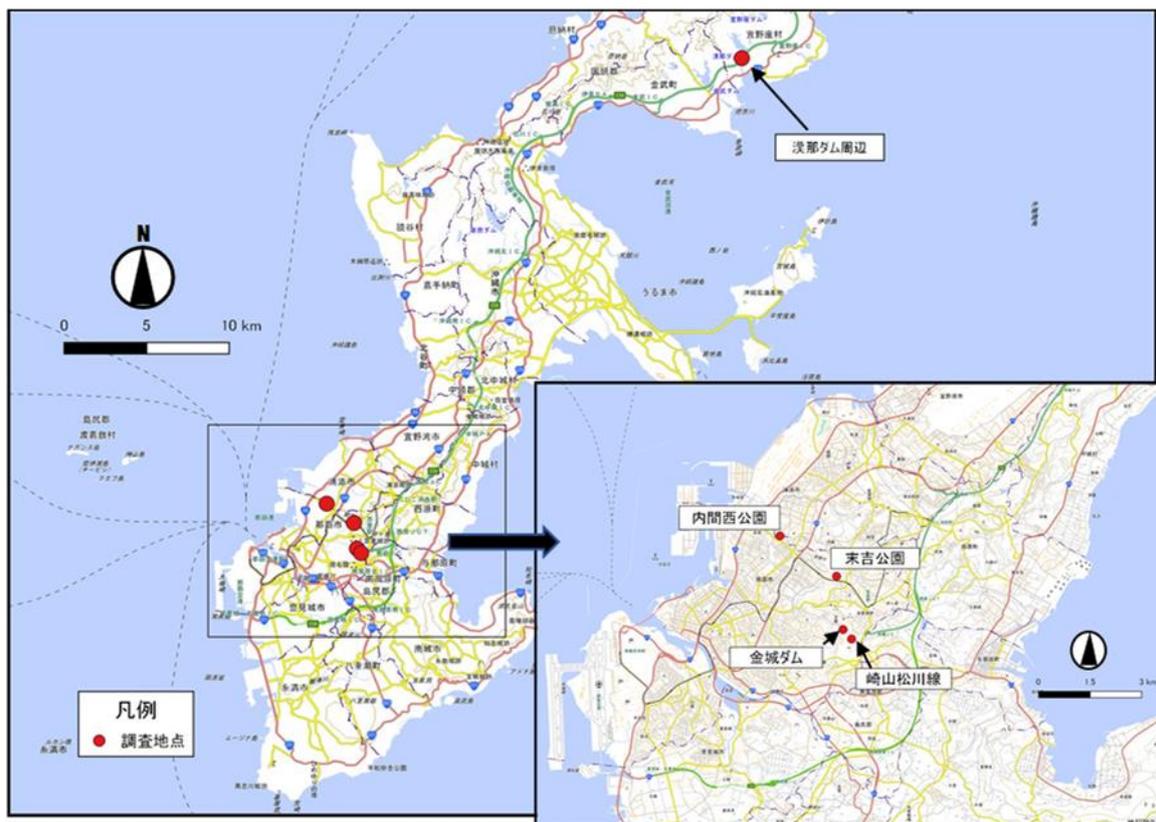


図 2.2-1 ヨコバイの生態調査地

(2) 調査内容

調査地の詳細を表 2.2-2 と写真 2.2-1 に示す。

捕獲及び被害状況調査の調査地は、アカギの被害が大きい県内中南部の道路沿いや公園等に設定した。沖縄県管理で敷地内にアカギが植栽されている金城ダム、街路樹としてアカギが植栽されている那覇市道の崎山松川線、自然度の高い森林内にアカギが生育している那覇市末吉公園、都市部の公園でアカギが植栽されている浦添市内間西公園を調査地とした。また、北部地域の状況を把握するために漢那ダム周辺のアカギも調査対象とした。

表 2.2-2 調査項目及び調査地

調査地	区分	管理者
金城ダム周辺	公共施設	沖縄県
那覇市崎山松川線	街路樹	那覇市
那覇市末吉公園	自然度が高い森林	那覇市
浦添市内間西公園	都市部の公園	浦添市
漢那ダム周辺	北部地域	沖縄総合事務局



金城ダム周辺



那覇市崎山松川線（市道）



那覇市末吉公園



浦添市内間西公園



漢那ダム周辺

写真 2.2-1 調査地の状況

(3) 調査方法

1) 捕獲調査及び被害状況調査

調査方法を表 2.2-3 に、調査時期及び回数等を表 2.2-4 に示す。

表 2.2-3 調査方法

項目	調査対象	調査方法
捕獲調査	ヨコバイの成虫	粘着トラップを用いて成虫を捕獲し、計数を行う。
	ヨコバイの幼虫	葉を採集し、付着している幼虫の計数を行う。
被害状況調査	アカギの被害	葉の被害状況を段階別で識別し、評価する。

表 2.2-4 調査時期及び回数等

調査項目	調査対象場所	調査期間	調査頻度
捕獲調査及び 被害状況調査	金城ダム周辺 那覇市崎山松川線沿い 那覇市末吉公園内 浦添市内間西公園内	令和3年6月～令和5年6月 (令和3年度から継続)	月1回

① 捕獲調査

ア. 粘着トラップ

各調査地に生育している調査木に対して、1本につき1枚粘着トラップを設置した。設置してから24時間後に回収し、成体の個体数を計数した。(4地点×5本×1枚 計20枚/月)

粘着トラップはしいたけ・野菜栽培で害虫の防除に用いられる捕虫シート(カモ井加工紙株式会社 虫取り上手)とした。粘着トラップの色は、予備試験において捕獲効率の高かった黄色とした。

粘着トラップの設置状況とヨコバイの捕獲状況(予備調査結果)を写真2.2-2に示す。



粘着トラップの設置状況



ヨコバイの捕獲状況(予備調査結果)

写真 2.2-2 粘着トラップ

イ. 葉のサンプリング

葉のサンプリング状況を写真 2.2-3 に示す。

毎月、粘着トラップを設置した 5 本のアカギから、1 本につき葉 5 枚をサンプリングし、そのうちヨコバイの付着数の多い 3 枚の葉に付いている幼虫の個体数を計数した。計数は、体長 2mm 以上を「大」、体長 2mm 未満を「小」と分けて行った。なお、葉の枚数は、3 小葉を合わせて 1 枚（三出複葉）とした（写真 2.2-3 参照）。また、葉はできるだけ同じ高さに生えているものを採取した。（4 地点×5 本×3 枚 計 60 枚/月）



サンプリングする葉（三出複葉）



ヨコバイの計測区分

写真 2.2-3 アカギの葉とヨコバイの計測区分

② 被害状況調査

アカギの被害状況の識別区分を写真 2.2-4 に示す。

捕獲調査で抽出した 5 本のアカギの被害状況から指標化し、ヨコバイの生息密度とアカギの被害状況の相関を調査した。葉の被害状況をレベル 1~0 段階で識別し、ヨコバイの生息密度と併せて評価した。

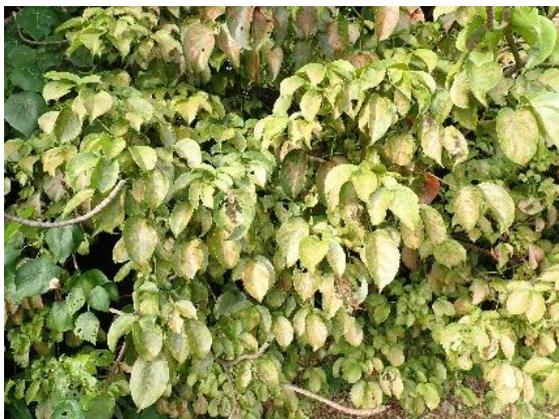
また、調査地において強剪定が行われた場合は、強剪定によるヨコバイの減少状況やアカギの被害状況について記録を行う計画であったが、調査期間中に、調査地内で強剪定は実施されなかった。加えて、調査中に樹幹注入があった場合は施工日などを記録した。



レベル 1
(健全な状況)



レベル 2
(影響が出始めた状況)



レベル 3
(明確に影響が出た状況)



レベル 4
(影響が顕著な状況)



レベル 5
(落葉中か全落葉)



レベル 0
(全落葉後、新芽再生中)

写真 2.2-4 アカギの被害状況の識別区分

2) 分布調査

沖縄県や市町村の関係機関、当センター職員からヨコバイの発生状況やアカギの被害状況を整理し、分布情報の蓄積を行った。

(4) 調査結果

1) 捕獲調査及び被害状況調査

金城ダム、崎山松川線、内間西公園では、発生ピークと被害レベルがほぼ同じように推移したが、末吉公園ではヨコバイの発生は非常に少なく、被害レベルも概ね低い状態であった。

なお、内間西公園ではオルトランカプセルが樹幹注入されており、2023年2月以降は成虫数、幼虫数がヨコバイの数が減少し、被害レベルも低い状態で推移した。

それぞれの調査地における捕獲調査及び被害状況調査の結果を図2.2-2～2.2-5に示す。なお、前年度結果との比較のため、2021年7月からの記録をグラフに示した。

① 金城ダム

2021年7月～2022年6月の1年間：

他の調査と比較すると、調査木によって被害レベル・ヨコバイの個体数の変動のばらつきが大きかった。

被害レベルの推移について、K-1では、12月から2月にかけて被害レベルが上昇したあと、3月に無葉状態となった。その後新芽が樹幹全体に芽吹いたあとの4月から5月にかけて被害レベルが上昇し、6月に再び無葉状態となった。K-2では、被害レベルは12月から5月にかけて上昇し、6月に無葉状態となった。なお、K-2以外の調査木は1年間に2回全落葉が起きている。K-3～K-5では、調査木によって被害ピークに差はあるが、2月にかけて被害レベルが上昇したあと、新芽が樹幹全体に芽吹くまでに時間がかかり、6月によりやく新芽が樹幹全体に芽吹いた。K-4とK-5は崎山松川線の近くに植栽されている。

ヨコバイの発生ピークについて、K-1とK-2では、11～12月にかけて1回目、K-2とK-3では11月頃から増え始め、12月が発生のピークであった。一方、K-1とK-4、K-5の発生ピークは2022年1～2月であり、K-2とK-3に比べて1ヵ月ほど遅かった。K-2とK-3は開けた場所に植栽されている単木で、K-1、K-4、K-5は周辺に他の木々がある斜面に生育している。葉の被害レベルはヨコバイの発生にともなって増加し、3月にK-2を除きレベル0となった。K-2～K-5では4月以降、K-1では5月以降にヨコバイの成虫数・幼虫数がともに減少し、6月にはすべての調査木が被害レベル1となった。これは全落葉後に新芽が生え揃った結果である。

2022年7月～2023年6月：

7月から10月まで、被害レベルは1のまま推移していたが、11月以降に葉の変色があらわれるようになり、2月にはK-2とK-3が多くの葉を落とす被害レベル5となった。なお、K-1、K-4、K-5については、2月の被害レベルは1であった。これは、1月の調査から2月の調査までの期間中に全落葉し、2月の調査時には新芽が生え揃った結果である。

ヨコバイの発生ピークについて、調査木によってピークの時期に差はあるが、11月から個体数が増加し、4月から5月にかけてピークが認められた。

② 崎山松川線

2021年7月～2022年6月の1年間：

9月からヨコバイの成虫数・幼虫数が増え始め、11月～1月がピークであった。葉の被害レベルもそれに伴い増加したが、1月には全て葉が落ち、2月には被害レベルが0となった。3月には被害レベルが0のため幼虫がみられなかったが、4月には成虫数が大きく増加した。このうち、新芽への更新が早かったD-2では、幼虫数も大きく増加した。その後、6月にかけて、成虫数・幼虫数は減少した。4月～5月にかけて、D-1やD-3では全落葉し被害レベル0となったが、6月には全ての調査木が被害レベル0となり、ヨコバイの成虫数・幼虫数も10匹以下と少ない状態になった。

2022年7月～2023年6月：

ヨコバイの成虫数・幼虫数は12月に1回目、5月に2回目のピークがみられた。12月については、前年同時期と比べた場合、同数程度または前年同時期よりも数が少なかった。2月以降、成虫数・幼虫数は概ね減少傾向を示したが、被害レベルは進行し、2月にはD-1、D-4、D-5では全落葉の後に新芽が生え揃い、被害レベル1となった。

③ 末吉公園

2021年7月～2022年6月の1年間：

全体的に11月から発生が微増し、4月にはS-1、S-2で十数匹程度観察されている。なお、この数は他の地点に比べて少ない。その後、S-1では葉の変色が進み、6月には被害レベル4となったが、ヨコバイの数の変化とは相関がみられない。

2022年7月～2023年6月：

年間を通じてヨコバイの数は非常に少なく、被害レベルは低い状態が維持されていた。ただし、S-1では12～1月、5～6月に被害レベル2となった。S-1では5月以降、他の調査木では6月に幼虫数の増加がみられた。

なお、S-1は調査地の森林の最も外側に位置する調査木である。

④ 内間西公園

2021年7月～2022年6月の1年間：

7月は被害レベルが0でヨコバイも確認されなかったが、10月から増加し始めた。1月にはヨコバイの発生がピークとなり、2月には葉の被害レベルが5または0になった。その後、6月にかけて2回目の発生ピークを迎えた。調査木によって、発生ピークや被害レベルの時期は異なっていた。

2022年7月～2023年6月：

7月以降、ヨコバイの発生は少ない状態が続いた。しかし、U-1では12月からヨコバイの数が増え始め、1月に発生のピークを迎えた。また、U-2では12月にヨコバイの数が増え、発生ピークを迎えた。U-3では11月からヨコバイの数が増え始め、12月には成虫数がピークを迎え、1月には幼虫数がピークを迎えた。なお、U-4とU-5でも11月から1月にかけてヨコバイの数は増えたものの、U-1～U-3に比べて少ない状態だった。ただし、被害レベルは11月以降に進行している。

内間西公園のアカギは2023年2月にオルトランカプセルが樹幹注入されている。2月以降、成虫数、幼虫数が少なかったのは薬剤の効果と考えられる。ヨコバイの数が増加しなかったため、被害レベルも低い状態で推移し、1年目にみられた2回目のピークは発生しなかった。

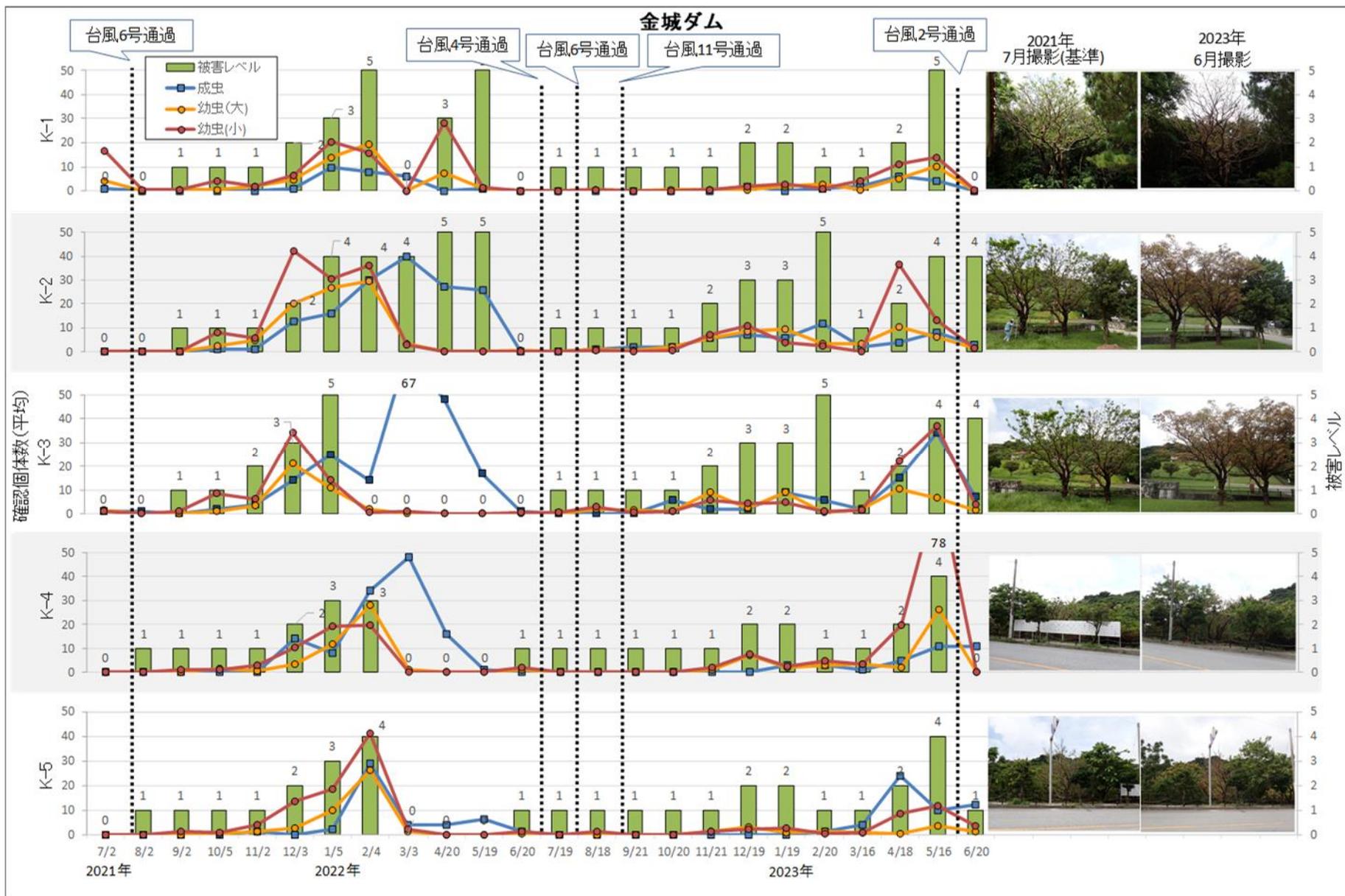


図 2.2-2 金城ダムにおけるヨコバイの捕獲数と被害レベル

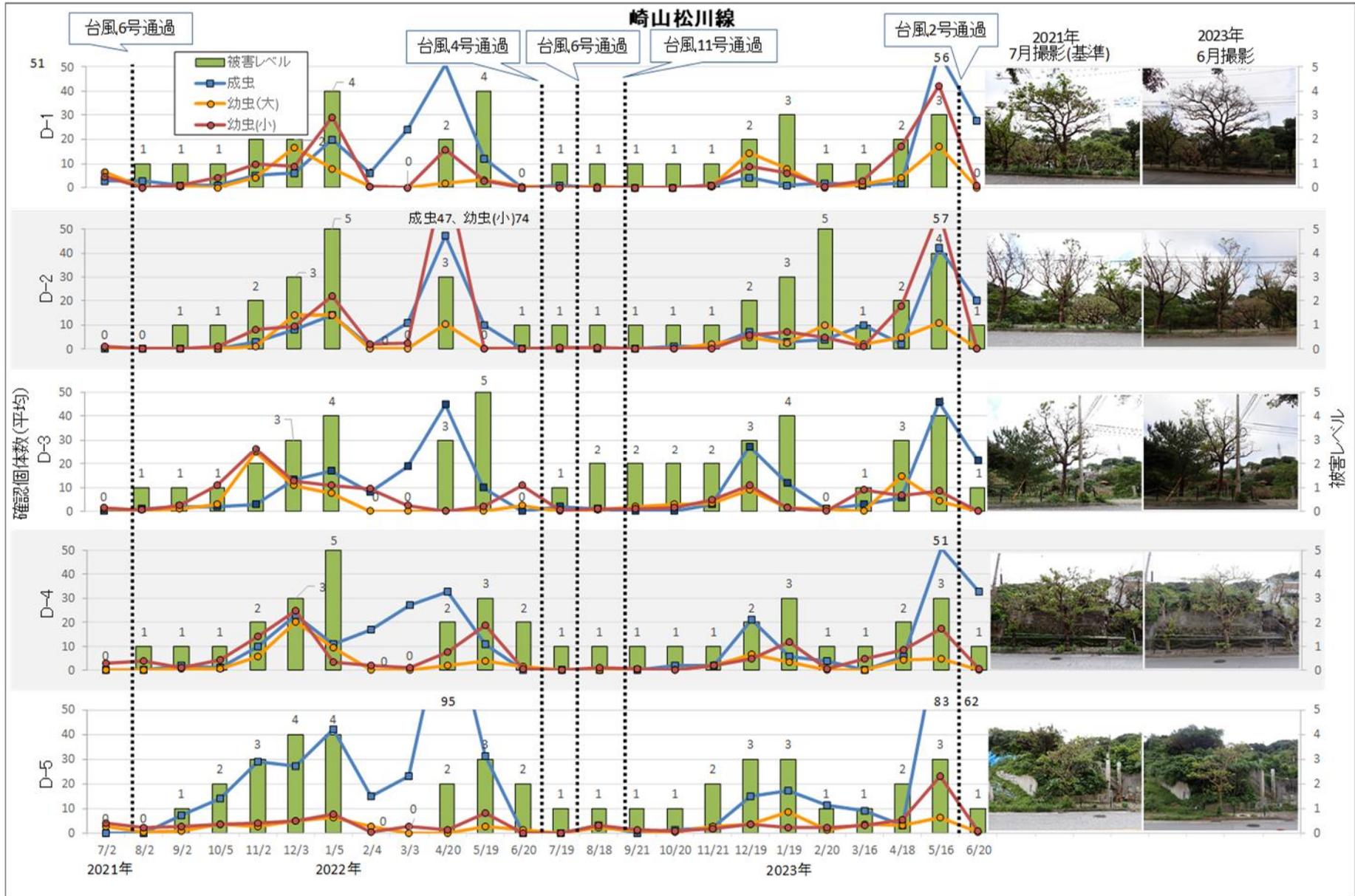


図 2.2-3 崎山松川線におけるヨコバイの捕獲数と被害レベル

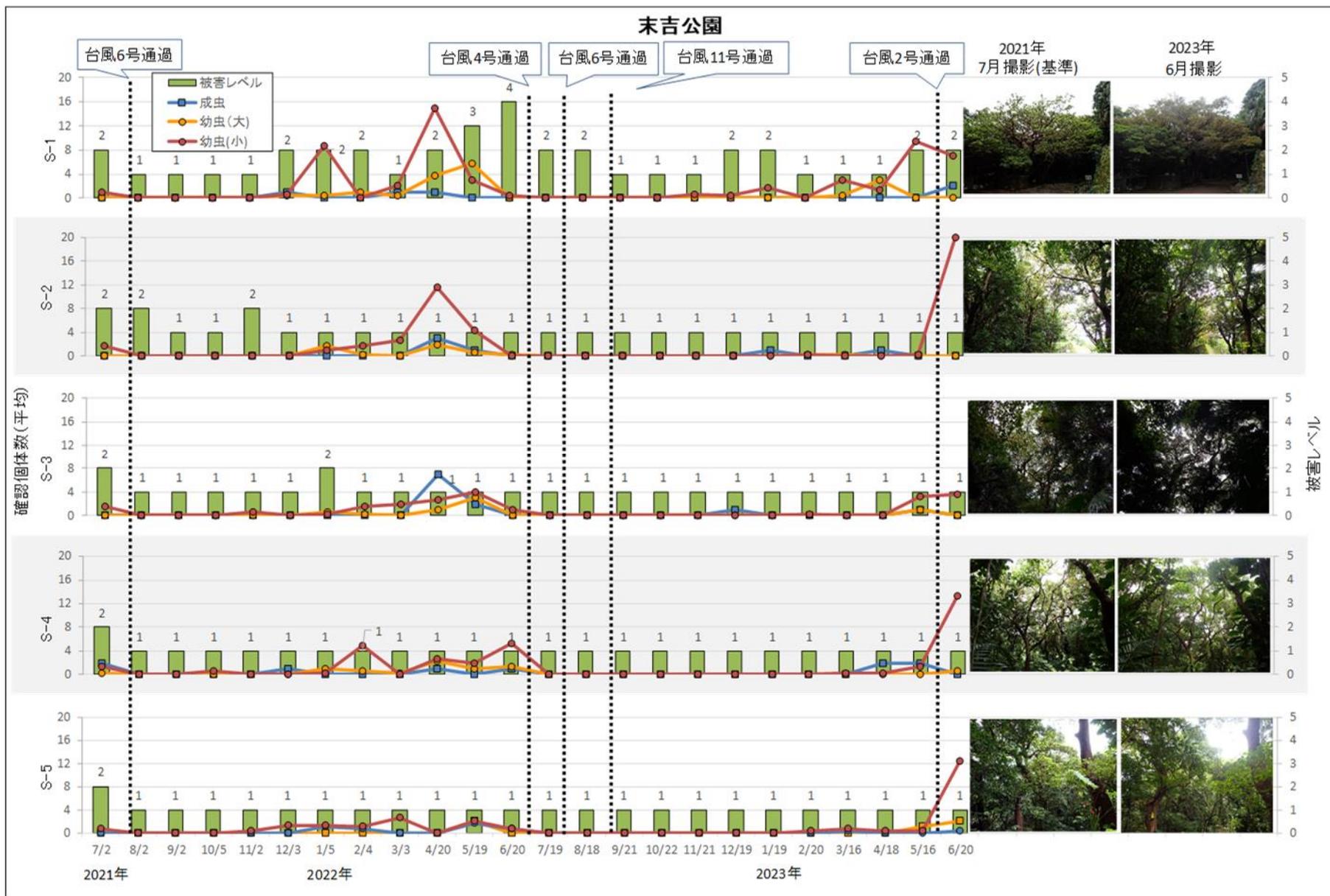


図 2.2-4 末吉公園におけるヨコバイの捕獲数と被害レベル

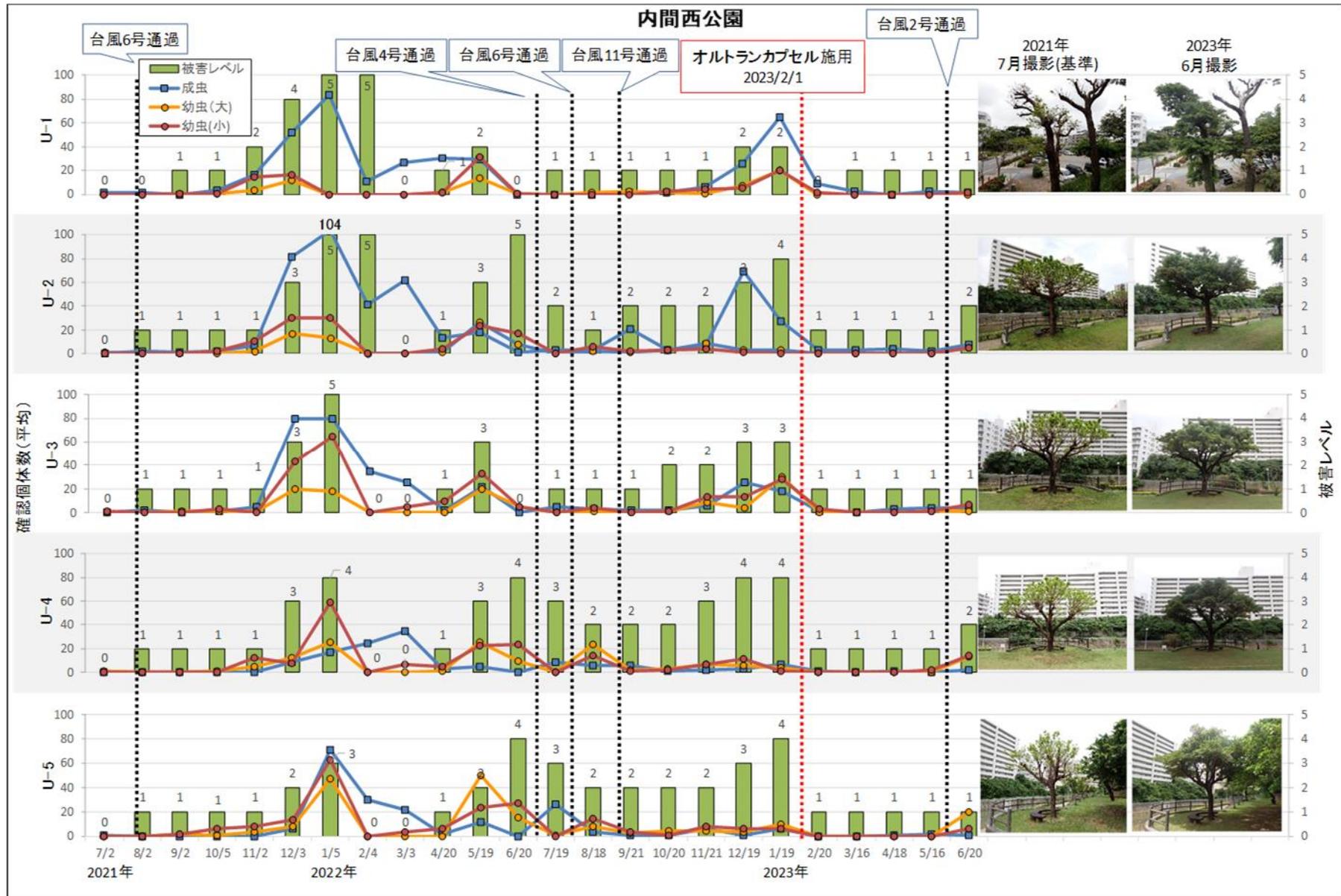


図 2.2-5 内間西公園におけるヨコバイの捕獲数と被害レベル

2) 分布調査

関係機関（各自治体が所有・管理されているアカギ）や当センター職員による情報を表 2.2-5 に整理した。

令和 5 年度におけるヨコバイによるアカギの被害は、41 市町村のうち 26 市町村において確認された。なお、令和 3 年度は 41 市町村のうち 30 市町村、令和 4 年度は 41 市町村のうち 22 市町村であった。ただし、令和 4 年度は回答を得られなかった市町村が 6 市町村あるため、被害木の分布する市町村数の変化を考える際には注意が必要である。

現時点においてアカギへの被害が確認されているのは本島・周辺離島及び久米島のみで、宮古・八重山・大東地域においては確認されていない。なお、新規に被害情報が寄せられた市町村はなかった。

関係機関（各自治体が所有・管理されているアカギ）の情報によると、枯死は全体で 105 本確認されている。また、「沖縄の名木百選」の認定木について、県内の 11 本の認定木のうち 3 本が被害を受けていることが確認されている。なお、現時点で「沖縄の名木百選」の認定木の枯死は確認されていない。

表 2.2-5 沖縄県内のヨコバイによるアカギの被害状況

No.	地域・所管名	関係機関からの情報			当センター情報	生きもの いっせい調査 (令和3年度)
		令和3年度	令和4年度	令和5年度		
北部地域（離島含む）						
1	国頭村	○	-	○	○	○
2	大宜味村	なし	なし	なし	なし	-
3	東村	○	○	○	○	-
4	名護市	○	○	○	○	○
5	今帰仁村	○	○	○	○	-
6	本部町	○	○	○	○	○
7	恩納村	○	○	○	○	○
8	宜野座村	○	○	○	○	○
9	金武町	○	-	○	○	○
10	伊江村	○	○	○	○	-
11	伊平屋村	なし	なし	なし	なし	-
12	伊是名村	○	なし	なし	○	-
中南部地域（離島含む）						
13	うるま市	○	-	○	○	○
14	沖縄市	○	○	○	○	○
15	読谷村	○	○	○	○	○
16	嘉手納町	○	なし	○	○	○
17	北谷町	○	○	○	○	○
18	北中城村	○	○	○	○	○
19	中城村	○	○	なし	○	○
20	宜野湾市	○	○	○	○	○
21	西原町	○	○	○	○	○
22	浦添市	○	○	○	○	○
23	那覇市	○	○	○	○	○
24	豊見城市	○	○	○	○	○
25	糸満市	○	○	○	○	○
26	八重瀬町	○	○	○	○	-
27	南城市	○	○	○	○	○
28	与那原町	○	○	○	○	○
29	南風原町	○	○	○	○	○
30	久米島町	○	-	○	○	なし
31	渡嘉敷村	○	なし	なし	○	-
32	座間味村	○	なし	なし	○	-
33	粟国村	なし	なし	なし	なし	△
34	渡名喜村	なし	なし	なし	なし	-
35	南大東村	なし	なし	なし	なし	△
36	北大東村	なし	なし	なし	なし	-
宮古・八重山地域						
37	宮古島市	なし	なし	なし	なし	なし
38	多良間村	なし	-	なし	なし	なし
39	石垣市	なし	なし	なし	なし	なし
40	竹富町	なし	なし	なし	なし	△
41	与那国町	なし	-	なし	なし	-

※○：確認あり、なし：確認なし、△：不確定、-：未確認

(5) 考察

1) 捕獲調査及び被害状況調査

① ヨコバイの発生状況

2年間の調査により、ヨコバイの発生消長の傾向を把握することができた。ヨコバイは7月～10月に少ない時期が続いたあと、12月から1月にかけて多く発生し、葉への被害が拡大しアカギが落葉することで、幼虫数が大きく減少する。その後、新芽が芽吹き、成長する4月から5月にかけて幼虫数が増加していると考えられる。

金城ダム、崎山松川線、内間西公園などの開けた場所のアカギは、ヨコバイが多く発生し、葉への被害も大きかった。一方、末吉公園などの周辺に木々が多い場所ではヨコバイも顕著な増加は確認されず、葉の被害レベルも上昇しなかった。周辺に木々が多い場所ではヨコバイの数が少ない要因として、ヨコバイを捕食するクモ等の天敵の影響を受けている可能性が考えられる。

② アカギ被害状況とヨコバイの定量的な把握

本調査ではアカギの被害レベルを6段階に区分して記録した。ヨコバイの発生量については、成虫は粘着トラップ、幼虫は葉の採取によって捕獲、計数を行った。

調査の結果では、アカギの被害レベルの上昇とヨコバイの個体数の増加について、ある程度の相関がみられた。一方、ヨコバイが増加しても被害レベルが変化しないなど、相関が低い調査木も確認されており、被害レベルの上昇には他の要因も関連している可能性が高い。また、被害レベルの上昇によりアカギが落葉することでヨコバイの個体数が減少するため、相関が低くなっている可能性も考えられる。

2) 分布調査

ヨコバイの分布は現時点では沖縄本島とその周辺離島、久米島に限られている。しかし、輸送物資への混入等により、宮古・八重山・大東諸島に侵入する可能性がある。捕獲調査及び被害状況調査の結果から、ヨコバイの被害は街路樹や公園等に植栽されているアカギで顕著になることが確認できる。このため、街路樹や公園などに植栽されているアカギについては、ヨコバイの影響を受けやすく、ヨコバイの侵入初期に発見することが可能と考えられる。

外来種の防除は侵入初期に対応が重要となるため、今後もヨコバイの侵入を監視していくことが重要である。

2.3 樹幹注入剤に関する薬剤効果試験

樹幹注入剤の農薬登録（適用拡大）申請手続きに必要な薬剤効果試験において、使用した薬剤を表 2.3-1 に示す。

表 2.3-1 樹幹注入剤として使用した薬剤の概要

薬剤名	有効成分と既登録農薬の再評価に係る優先度	水生動物、訪花昆虫への影響	適用害虫名	試験結果
メガトップ液剤 (以下、MT 注入) 樹幹注入剤	ネマデクチン (優先度 C1)	記載なし	マツノザイ センチュウ	幼虫に対して 効果あり
ショットワン・ツー液剤 (以下、ST 注入) 樹幹注入剤	エマメクチン安息 香酸塩 (優先度 B)	記載なし	マツノザイ センチュウ	幼虫に対する 効果について もう少し検証 する必要あり

(1) 材料と方法

各薬剤の施用状況を写真 2.3-1 に、調査地ごとの胸高直径と施用量を表 2.3-2～4 に示す。各処理区の調査木は、各区 3 本ずつ供試し、各薬剤処理前とそれ以降のほぼ 2 週間毎に地上 4m 付近の小葉 10 枚を静かに採取し、葉上の本種成虫・幼虫を計数した。また、全調査木を対象に葉の状態及び被害レベルを目視で観察し、薬害（葉の奇形、褐変、枯死等）を記録した。なお、葉の被害レベルは「2.8 アカギヒメヨコバイの防除に関する手引き（案）」の被害状況の識別区分に準じて「-1」～「4」で評価した。

試験期間及び試験地について、メガトップ液剤については、2023 年 4 月～同年 6 月名護市及び那覇市の 2 か所で、ショットワン・ツーについては、2023 年 12 月～2024 年 2 月名護市屋我地島で調査を行った。薬剤の注入では、空気抜き穴をドリル等で開け、薬剤が形成層の触れないようにボトルを差し込んで加圧注入を行った。今回使用した 2 薬剤とも加圧注入処理後、注入孔は癒合剤で封入した。



写真 2.3-1 樹幹注入剤の施用状況

表 2.3-2 調査木ごとの胸高直径と施用量（名護市）

処理区	胸高直径 (cm)	薬剤量 (ml)	注入孔 (箇所)	樹高 (cm)	施用日
無処理区	45	/		597	/
無処理区	30			594	
無処理区	18			497	
MT 注入区	21	80	1	525	4月25日
MT 注入区	36	160	2	526	〃
MT 注入区	18	80	1	421	〃

表 2.3-3 調査木ごとの胸高直径と注入量（那覇市）

処理区	胸高直径 (cm)	薬剤本数 (本)	注入孔 (箇所)	樹高 (cm)	施用日
無処理区	40.5	/		745	/
無処理区	41			743	
無処理区	52			943	
MT 注入区	28	120ml	2	747	4月25日
MT 注入区	37	240ml	3	840	〃
MT 注入区	33	200ml	2	843	〃

表 2.3-4 調査木ごとの胸高直径と注入量（屋我地島）

処理区	胸高直径 (cm)	薬剤量 (ml)	注入孔 (箇所)	樹高 (cm)	施用日
ST 注入区	29	240	4	/	12月14日
ST 注入区	26	180	3		〃
ST 注入区	43	540	5		〃

(2) 結果及び考察

1) メガトップ液剤

メガトップ液剤の薬剤効果試験結果を以下に示す。

① 名護市 (図 2.3-1～図 2.3-2、写真 2.3-2～写真 2.3-3)

MT 注入区において、樹幹注入処理 2 週間後の 5 月 8 日に増加したものの、それ以降減少した。調査木 3 本のうちの 1 本に幼虫が 251 匹 (残りの 2 本の幼虫数はそれぞれ 2 匹と 25 匹) 見られており、その多くは初齢段階の幼虫であった。初齢段階の幼虫が多かった理由として、樹幹注入前に産み落とされた卵が孵化したことにより、幼虫数が増加したものと推察された。その一方で、無処理区において、MT 注入区と同様、調査開始 2 週間後の 5 月 8 日にピークとなり、5 月 24 日と 6 月 6 日に幼虫数が同数に推移し、その後幼虫数が計数不可となった (全ての調査木が無葉状態となったため)。このことから、メガトップ液剤は樹幹注入剤として幼虫に対して効果がある可能性が示唆された。

なお、成虫数は、MT 注入区の方が多かった。その理由として、「令和 4 年度 アカギ被害対策検討事業委託業務 業務報告書」の結果・考察と同様、成虫の多くは、触っても生きていたが動けない、もしくは、飛翔ができないものが多く見られたことから、薬剤の効果によって飛翔ができない成虫が多く葉に滞在したものと推察される。

被害レベルについては、MT 注入区において調査期間中、1～2 の間を推移していた。その一方で無処理区において、5 月 24 日から大きく変動し、6 月 19 日に無処理区全てで無葉状態が再生途中となった。

② 那覇市 (図 2.3-3～図 2.3-4、写真 2.3-4～写真 2.3-5)

無処理区の幼虫数は調査 2 週間後の 5 月 8 日に増加し (各調査木の幼虫数は 298 匹、122 匹、137 匹)、その後減少した。その一方で、MT 注入区の幼虫数は、樹幹注入 2 週間後の 5 月 8 日以降減少していた。成虫数は、無処理区、MT 注入区ともに少なかったことから、成虫に対する効果については更なる調査が必要である。

被害レベルについては、無処理区において変動が見られる一方で、MT 注入区において 5 月 8 日以降、被害レベルの平均値は 1.7 程度のままであった。

名護市及び那覇市の結果から、メガトップ液剤は樹幹注入剤として幼虫に対して効果がある可能性が示唆された。また、全ての調査木で葉害は観察されなかったことから、薬剤による樹体への影響は低い可能性が示唆された。

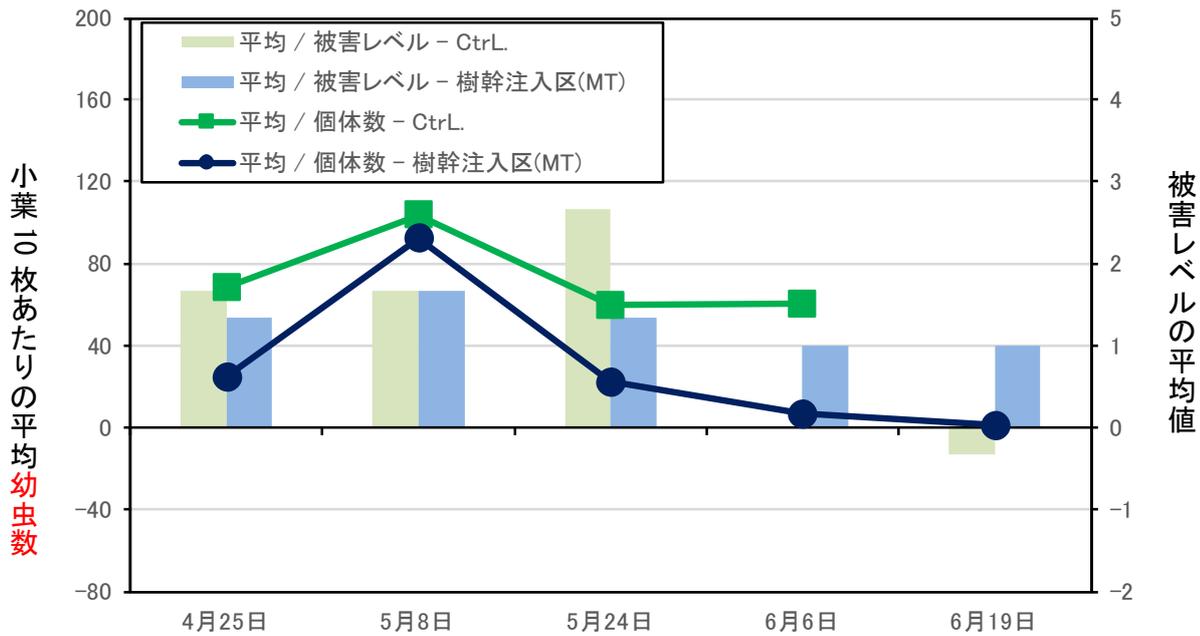


図 2.3-1 調査期間中の各処理区の幼虫数の推移 (MT 注入、名護市)

※ 4月25日は樹幹注入前の幼虫数を示した。6月6日の無処理区(グラフ中では「Ctrl.」と記載)の幼虫数は0であった。また、6月6日は、無処理区2本で再生途中の状態であった。6月19日は、無処理区3本全てが無葉状態か再生途中で採取困難であったため、幼虫数が計数不可となった。

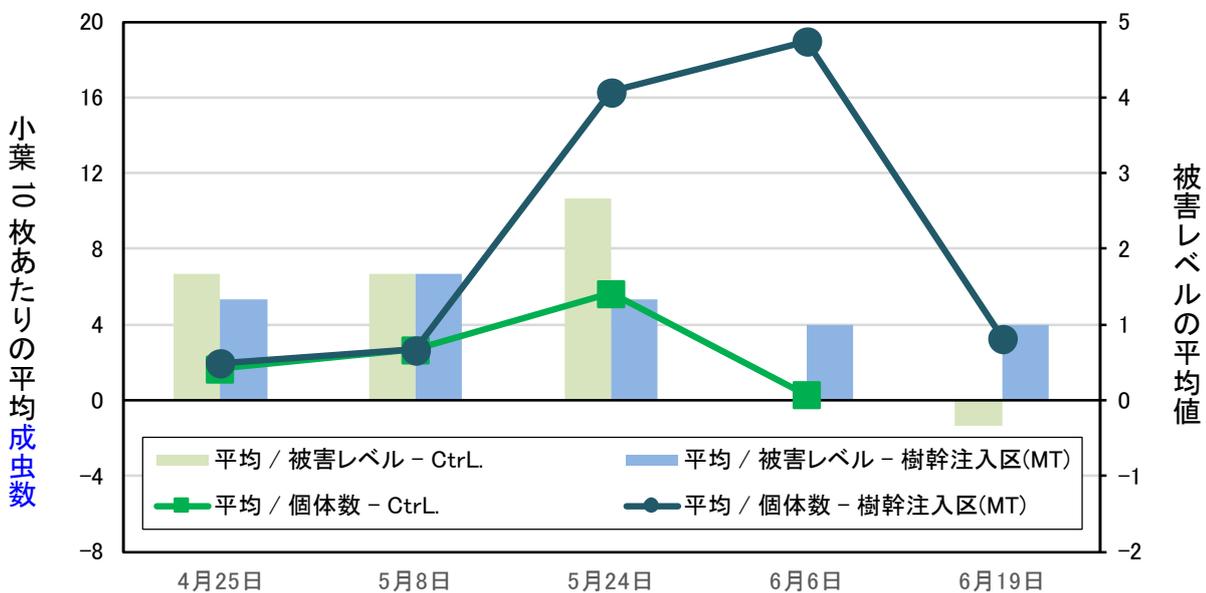


図 2.3-2 調査期間中の各処理区の成虫数の推移 (MT 注入、名護市)



写真 2.3-2 無処理区の調査木の状況（名護市）
（左：4月25日、中央：5月8日、右：5月24日）



写真 2.3-3 MT 注入前後の調査木の状況（名護市）
（左：樹幹注入前4月25日、右：樹幹注入後5月24日）

小葉
3枚あたりの平均
幼虫数

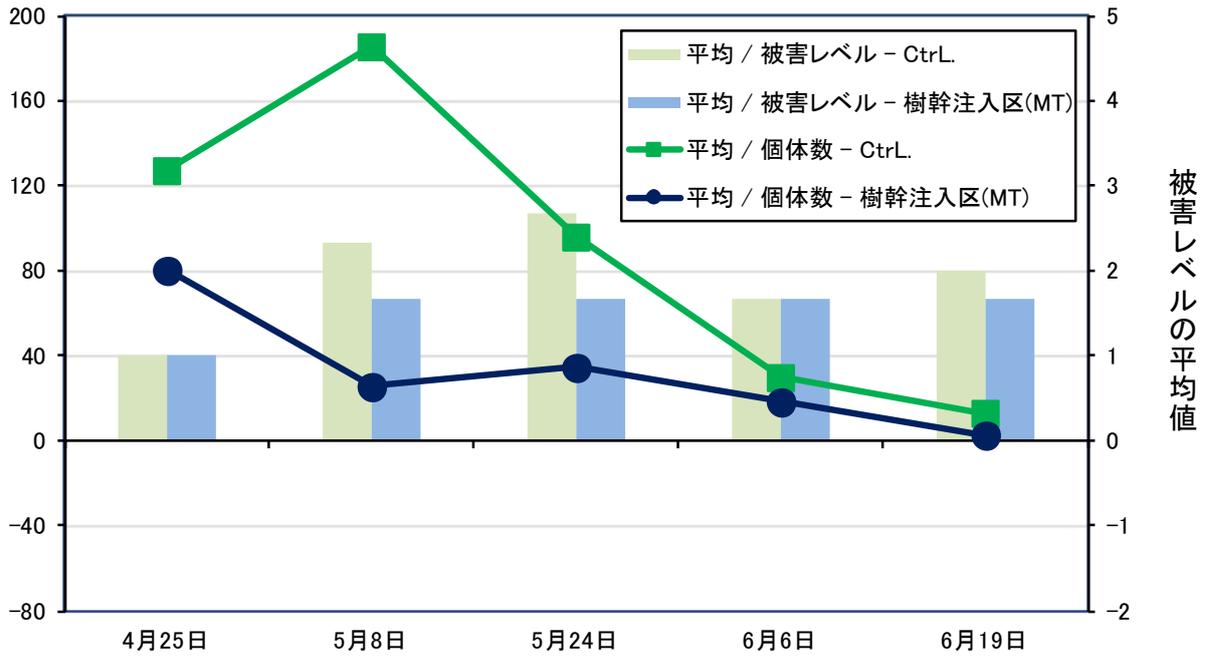


図 2.3-3 調査期間中の各処理区の幼虫数の推移 (MT 注入、那覇市)

※ 4月25日は樹幹注入前の幼虫数を示した。また、グラフ中の「CtrlL」は無処理区を表す。

小葉
3枚あたりの平均
成虫数

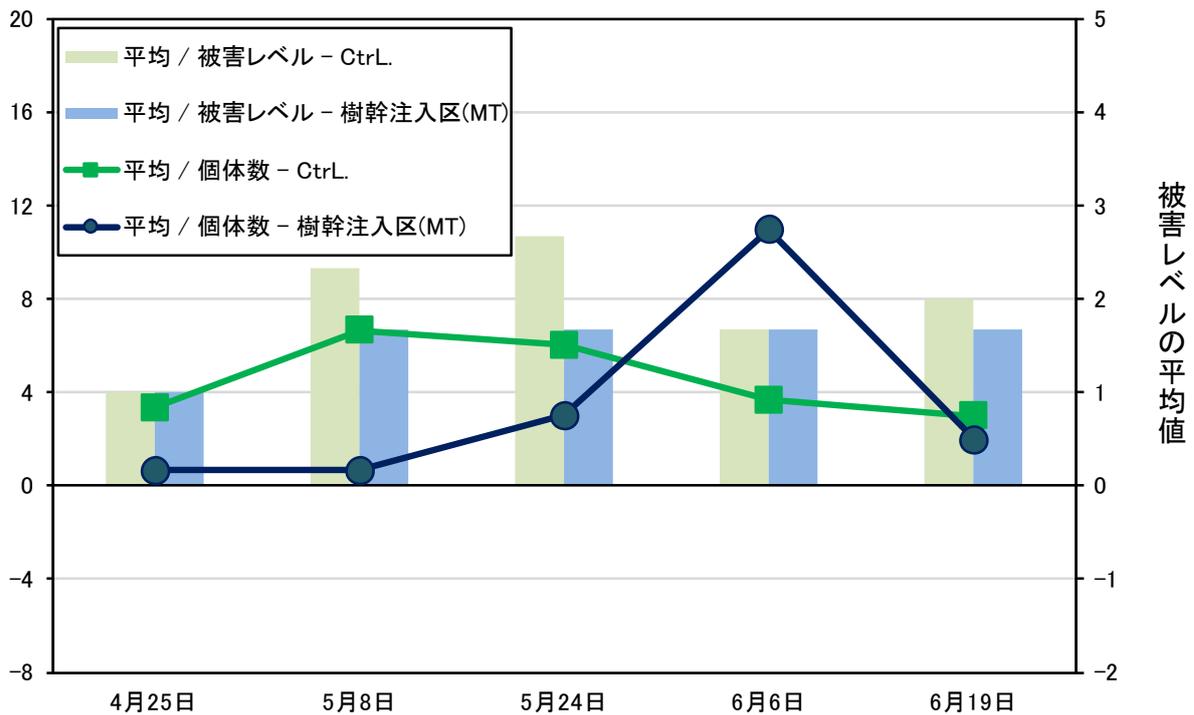


図 2.3-4 調査期間中の各処理区の成虫数の推移 (MT 注入、那覇市)

※ 4月25日は樹幹注入前の幼虫数を示した。また、グラフ中の「CtrlL」は無処理区を表す。



写真 2.3-4 無処理区の調査木の状況（那覇市）
（左：4月25日、中央：5月11日、右：5月24日）



写真 2.3-5 MT 注入前後の調査木の状況（那覇市）
（左：樹幹注入前4月25日、右：樹幹注入後5月24日）

2) ショットワン・ツー液剤

ショットワン・ツー液剤（以下、ST と略記）の薬剤効果試験結果について、調査木の状況を写真 2.3-6 と写真 2.3-7 に示す。また、名護市屋我地島の調査結果を図 2.3-5 と図 2.3-6 に示す。また、樹幹注入2週間後においても ST 注入区の幼虫数は無処理区のそれよりも多かったが、その後1月25日まで漸減した。しかし、2月27日にかけて増加し、無処理区のそれよりも多い値となった。無処理区の幼虫数は1月11日に増加したが、それ以降減少した。成虫については2月7日以外ほとんど採取されておらず、2月7日も44匹取れた調査木以外の調査木2本では0匹であった。以上のことから、ショットワン・ツー液剤は、幼虫に対して1か月程度効果がある可能性が示唆された一方で、成虫の効果についてはもう少し検証が必要である。

被害レベルについては、ST 注入区の方が高い状態を維持したまま、無処理区と同様に推移した。また、全ての調査木で薬害は観察されなかったことから、薬剤による樹体への影響は低い可能性が示唆された。



写真 2.3-6 無処理区の調査木の状況（名護市屋我地島）
（左：12月14日、右：2月7日）



写真 2.3-7 ST 注入前後の調査木の状況（名護市屋我地島）
（左：樹幹注入前12月14日、右：樹幹注入後2月7日）

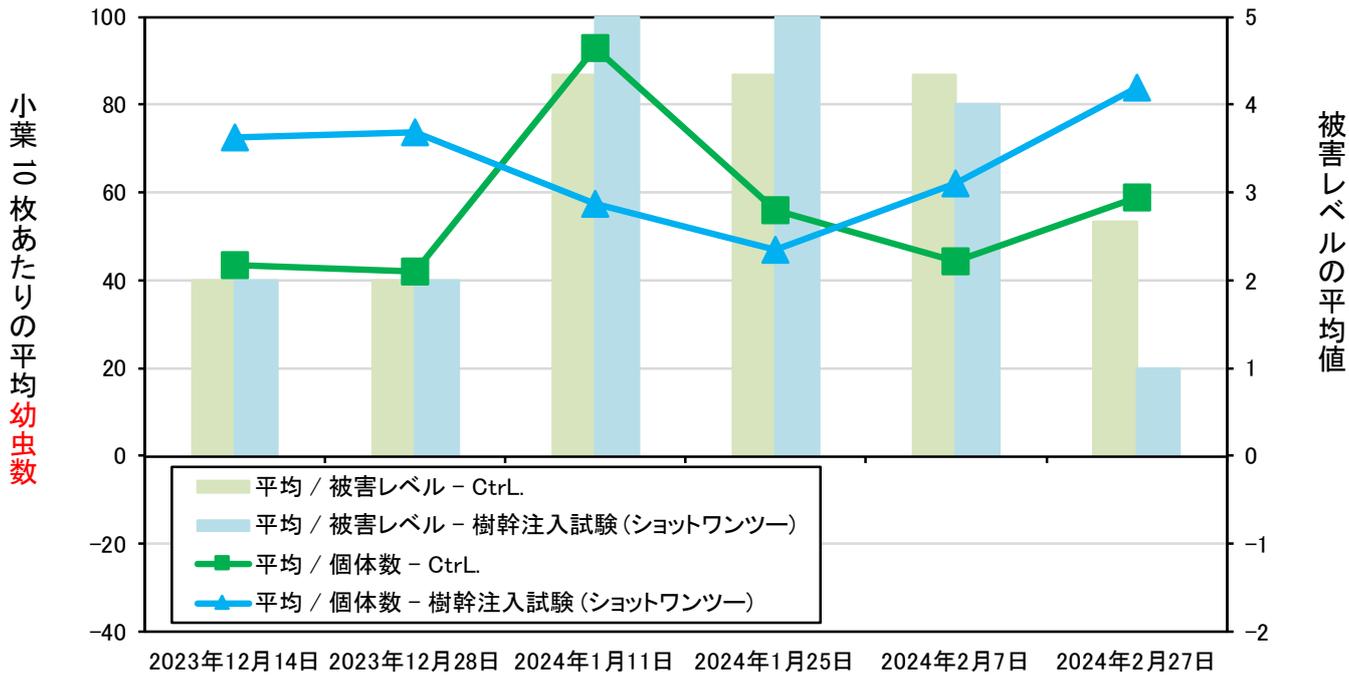


図 2.3-5 調査期間中の各処理区の幼虫数の推移 (ST 注入、名護市屋我地島)

※ 「CtrlL」は無処理区を表す。12月14日は樹幹注入前の幼虫数を示した。2月27日は、無処理区2本とST注入区1本で無葉状態か再生途中の状態であり採取困難であったため、幼虫数が計数不可となった。

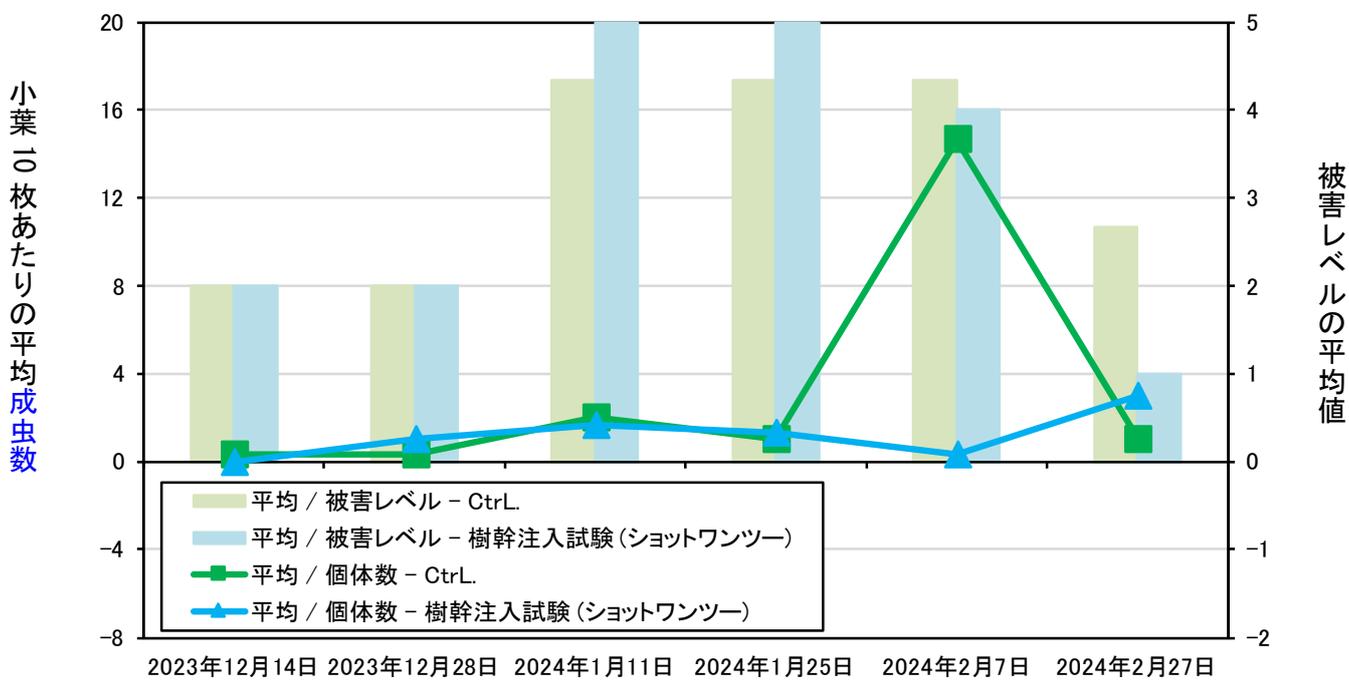


図 2.3-6 調査期間中の各処理区の成虫数の推移 (ST 注入、名護市屋我地島)

2.4 温度に関する生態試験

(1) 材料と方法

複数の温度区で、本種の成虫（2023年3月～12月）および幼虫（調査期間：2023年9月～12月）の室内飼育試験を行った。すなわち、野外の被害葉を採取して、持ち帰り、その葉上で羽化した本種の新成虫もしくはふ化した初齢幼虫を実験材料とした。これらを1匹ずつシャーレに入れて、15、20、25、30、35℃の5段階に設定した恒温器内（明期16時間、暗期8時間）で飼育した。餌として、野外においた苗木から採取した葉の小葉1片を与えた。初齢幼虫に対しては、過去に本種による被害が見られていたが、調査時点で健全な外観であった小葉を、また、新成虫に対しては、被害の有無に関わらず、調査時点で健全な外観であった小葉を与え、2日おきに新しく入れ替えた。飼育開始から死亡日までを毎日観察し、温度毎の生存日数を調べた。

(2) 結果及び考察

35℃区では、本種の新成虫が4日以内、初齢幼虫が2日以内に死亡した。これは、高温による発育抑制と考えられた。15℃～30℃の各区では成虫に達する個体が得られ、幼虫期間中の生存率は25℃において最大であった（表2.4-1）。その中で30℃区では幼虫期間が一番短かったが、羽化後の翅が十分に展開しない発育不全の個体が♀2匹、♂1匹見られ、他の処理区よりも多く見られた。

表 2.4-1 温度毎の成虫の生存日数および幼虫の生存率

温度 (℃)	成虫になるまでの発育日数 (日) ^a		幼虫期間中の生存率 (%)
	幼虫♀	幼虫♂	
15	41.3±4.0a (n=4)	41.0±1.4a (n=2)	33.3 (n=27)
20	30.3±3.3b (n=8)	27.0±4.2b (n=2)	50.0 (n=20)
25	18.8±2.9c (n=4)	19.6±2.7c (n=8)	53.3 (n=15)
30	17.6±1.1c (n=5)	17.0±1.4c (n=2)	40.0 (n=15)

^a平均±SE. 異なるアルファベットは、有意に差があることを示す
(ANOVA followed by Tukey-Kramer HSD test, $p < 0.05$).

2.5 樹幹注入剤に関する自然圧注入試験

樹幹注入剤の農薬登録（適用拡大）申請手続きに必要な薬剤効果試験において、使用した薬剤を表 2.5-1 に示す。

表 2.5-1 樹幹注入剤として使用した薬剤の概要

薬剤名	試験結果
M 薬剤の濃縮版（試作）（以下、M 注入） 樹幹注入剤	・本業務における試験環境下において、自然圧では注入が困難である可能性がある ※ 更なる改良版（試作等）が期待される
メガトップ液剤（以下、MT 注入） 樹幹注入剤	・本業務における試験環境下において、自然圧では注入が困難である可能性がある

(1) 材料と方法

調査地ごとの胸高直径と施用量を表 2.5-2、表 2.5-3 に示す。自然圧注入は、マツにおいて冬の寒い時期に薬剤が樹幹に入りやすいことから、アカギにおいても樹幹に薬剤が入りやすいとされる冬期に実施した。各処理区の調査木は、各区 3 本ずつ供試し、試験期間及び試験地について、メガトップ液剤については、2023 年 12 月～2024 年 2 月名護市屋我地島及び西原町の 2 か所で、M 薬剤については、2024 年 2 月名護市屋我地島で調査を行った。薬剤の注入では、空気抜き穴をドリル等で開け、薬剤が形成層の触れないようにボトルを差し込んで自然圧注入を行った。自然圧注入を行ってから一定の時間を置いた後に薬量の注入状況を確認して、薬量が全てボトルから無くなっていた場合、樹幹内に薬剤が全て入ったものとみなした。街路樹などで樹幹注入剤を用いた自然圧注入を実施する場合、自然圧注入してから 2～3 時間以内でボトルが空の状態が回収されることが理想的であることが想定されることから、2～3 時間以内でボトル内に薬量がまだ入っていた場合、自然圧注入での施用は難しいと判断した。

今回使用した 2 薬剤とも試験終了後、注入孔は癒合剤で封入した。

表 2.5-2 調査木ごとの胸高直径と注入量（屋我地島）

処理区	胸高直径 (cm)	薬剂量 (ml)	注入孔 (箇所)	樹高 (cm)	施用日	調査数日前～当日の 最高/最低気温(℃)
MT 注入区	33	200	2	/	12 月 14 日	12/11 27.4/20.2
	22	120	1			12/12 24.0/20.6
	29	160	2			12/13 24.0/19.0
MT 注入区	32	200	2		〃	12/14 25.9/18.5
MT 注入区	78	560	5		〃	

※ 気温データは沖縄県名護市のアメダスデータ（気象庁）を使用

表 2.5-3 調査木ごとの胸高直径と注入量（西原町）

処理区	胸高直径 (cm)	薬剤量 (ml)	注入孔 (箇所)	樹高 (cm)	施用日	調査数日前～当日の 最高/最低気温(℃)	
MT 注入区	30	160	2		2月7日	2/4	24.8/19.5
〃	21	120	1		〃	2/5	23.0/16.4
〃	22	120	1		〃	2/6	19.3/16.4
M 注入区	22	90	1		〃	2/7	21.4/15.8
〃	25、21	180	3		〃		
〃	29	270	3		〃		
MT 注入区	50	320	3		2月27日	2/24	22.7/19.3
〃	32	240	3		〃	2/25	19.6/15.3
〃	24	120	1		〃	2/26	19.6/16.3
M 注入区	40	270	3		〃	2/27	20.3/16.5
〃	42	270	3		〃		
〃	38	270	3		〃		

※ 気温データは沖縄県名護市のアメダスデータ（気象庁）を使用

(2) 結果及び考察

メガトップ液剤と M 薬剤について、名護市屋我地島の注入状況を写真 2.5-1 に、西原町の注入状況を写真 2.5-2～写真 2.5-4 に示す。

12月14日については、自然圧注入開始から約20時間後の10時8分において注入量を確認したが、薬量が減っているところが観察されなかった。

2月7日については、自然圧注入開始から約8時間後の18時45分において注入量がやや減っているボトルが確認されたが、自然圧注入開始から約3日+6時間後においても、完全に薬量が無くなっていたボトルは観察されなかった。

2月27日については、MT注入区において3時間後に、MG注入区において約2時間半後に注入量を確認したが、薬剤が減っているところが観察されなかった。

以上の結果から、アカギの注入において、本業務の試験環境下（気温等）では、メガトップ液剤と M 薬剤は自然圧での注入が難しいことが分かったが、M 薬剤については今後さらに改良される予定であるため、今後の改良版が期待される。



写真 2.5-1 MT 注入時と約 20 時間後の注入状況（屋我地島）

（左：樹幹注入開始時 13 時 51 分、右：翌日 10 時 8 分頃の薬量の様子）



写真 2.5-2 M 注入約 3 日 +6 時間後の注入状況（西原町）
 （黒線は注入開始時の薬量、矢印は注入開始から 3 日 +6 時間後の薬量を示す）



写真 2.5-3 MT 注入時と約 2 時間半～3 時間後の注入状況（西原町）
 （左：樹幹注入開始時(9 時 50 分と 9 時 33 分、黒線は注入開始時の薬量を示す)、
 右：同日 12 時 30 分頃の薬量の様子)



写真 2.5-4 M 注入時と約 2 時間半後の注入状況（西原町）
 （左：樹幹注入開始時(10 時 00 分、黒線は注入開始時の薬量を示す)、
 右：同日 12 時 30 分頃の薬量の様子)

2.6 樹幹注入以外の農薬等による対処法の検討

樹幹注入剤の農薬登録（適用拡大）申請手続きに必要な薬剤効果試験において、使用した薬剤を表 2.6-1 に示す。

表 2.6-1 散布用薬剤及び土壌粒剤として使用した薬剤の概要

薬剤名	有効成分と既登録農薬の再評価に係る優先度	水生動物、訪花昆虫への影響	適用害虫名	試験結果
アプロードフロアブル (以下、AP 散布) ※希釈倍率 3000 倍で散布 散布用薬剤	ブプロフェジン (優先度 A)	海洋生物・訪花昆虫への影響が少ない	フタテンヒメ ヨコバイ	幼虫に対して効果あり
ダイリーグ粒剤 (以下、DL 施用) 土壌粒剤	アセタミプリド (優先度 A)	海洋生物(甲殻類)への影響あり	サカキブチヒメ ヨコバイ	街路樹のアカギに対して薬剤の効果は低い可能性
オンコル OK 粒剤 (以下、OK 施用) 土壌粒剤	ベンフラカルブ (優先度 A)	訪花昆虫・海洋生物(魚類・甲殻類)への影響がある	ツماغロヨコバイ	〃

(1) 材料と方法

各薬剤の施用状況を写真 2.6-1 に、調査地ごとの胸高直径と施用量を表 2.6-2、表 2.6-3 に示す。土壌粒剤の調査木として、名護市では樹高 4m 程度を選定した。各処理区の調査木は、各区 3 本ずつ供試し、各薬剤処理前とそれ以降のほぼ 2 週間毎に地上 4m 付近の小葉 10 枚を静かに採取し、葉上の本種成虫・幼虫を計数した。また、全調査木を対象に葉の状態及び被害レベルを目視で観察し、薬害（葉の奇形、褐変、枯死等）を記録した。なお、「2.6 アカギヒメヨコバイの防除に関する手引き（案）」の被害状況の識別区分に準じて「-1」～「4」で評価した。

薬剤効果・薬害試験について、散布用薬剤は、2023 年 5 月～同年 6 月に名護市屋我地島及び海洋博公園の 2 か所で、土壌粒剤は、2023 年 4 月～同年 6 月に名護市及び那覇市の 2 か所で、それぞれ調査を行った。



写真 2.6-1 各薬剤の施用状況（左：散布用薬剤、右：土壌粒剤）

表 2.6-2 調査木ごとの胸高直径と散布量（名護市屋我地島）

処理区	胸高直径 (cm)	薬剤本数 (本)	注入孔 (箇所)	樹高 (cm)	施用日
無処理区	23			742	
無処理区	14.5			660	
無処理区	17.5			779	
AP 散布区	51	3000 倍に希釈してエンジン動力噴霧器で 20L/本相当量散布		1032	5 月 2 日
AP 散布区	43	〃		1103	〃
AP 散布区	26	〃		657	〃

表 2.6-3 調査木ごとの胸高直径と散布量（海洋博公園）

処理区	胸高直径 (cm)	薬剤本数 (本)	注入孔 (箇所)	樹高 (cm)	施用日
無処理区	40.5			745	
無処理区	41			743	
無処理区	93			1365	
AP 散布区	47	3000 倍に希釈してエンジン動力噴霧器で 20L/本相当量散布		891	5 月 10 日
AP 散布区	55	〃		1063	〃
AP 散布区	55	〃		855	〃

※ 胸高直径及び樹高は「令和 4 年度 アカギ被害対策検討事業委託業務 業務報告書」で測定した時点のものを記載。

表 2.6-4 調査木ごとの胸高直径と施用量（名護市）

処理区	胸高直径 (cm)	薬剤本数 (本)	注入孔 (箇所)	樹高 (cm)	施用日
無処理区	45			597	
無処理区	30			594	
無処理区	18			497	
DL 施用区	14	120g		329	4月25日
DL 施用区	13	〃		347	〃
DL 施用区	16	〃		346	〃
OK 施用区	22	〃		476	〃
OK 施用区	19	〃		402	〃
OK 施用区	12	〃		343	〃

表 2.6-5 調査木ごとの胸高直径と施用量（那覇市）

処理区	胸高直径 (cm)	薬剤本数 (本)	注入孔 (箇所)	樹高 (cm)	施用日
無処理区	35			773	
無処理区	39			958	
無処理区	40			889	
DL 施用区	25	120g		445	4月25日
DL 施用区	32	〃		714	〃
DL 施用区	30	〃		849	〃
OK 施用区	27	〃		556	〃
OK 施用区	31	〃		848	〃
OK 施用区	37	〃		801	〃

(2) 結果及び考察

1) 散布用薬剤（アプロードフロアブル（希釈倍率 3000 倍））

① 海洋博公園（図 2.6-1～図 2.6-2、写真 2.6-2～写真 2.6-3）

5月10日時点で、AP散布区の幼虫数は無処理区のそれと同程度であったが、5月24日と5月30日に減少した一方で、無処理区の幼虫数はAP散布区のそれよりも多い状態を維持した。被害レベルは、5月30日まで無処理区において1の状態であり、AP散布区において被害レベルの平均値が1.3の状態が続いていたが、6月6日に無処理区において被害レベルの平均値が2.3と上昇したのに対し、AP散布区の調査木3本のうち1本が再生途中となったことから、AP散布区において被害レベルの平均値は0.3と下降した。

成虫数は、無処理区も薬剤処理区も少なかったが、アプロードフロアブルはIGR(脱皮阻害剤)であるため、成虫には効果がほとんどないとされている。

② 名護市屋我地島（図 2.6-3～図 2.6-4、写真 2.6-4～写真 2.6-5）

薬剤散布前の5月2日では、AP散布区の幼虫数は無処理区のそれよりも多かったが、5月8日まで減少し、その後5月24日までほぼ横ばいの状態となった（5月3日以降は、無処理区よりも平均幼虫数は少ない）。その一方で、無処理区の幼虫数はほぼ横ばいの状態であったが、5月24日に増加した。

被害レベルについて、5月2日～3日まではAP散布区、無処理区ともに被害レベルの平均値は1.7であったが、その後、無処理区は5月8日と16日に被害レベルの平均値が2となり、5月24日に被害レベルの平均値は2.7に上昇した。一方で、AP散布区は無処理区よりも被害レベルの上昇が遅く、5月8日まで1.7の状態を維持し、5月16日と24日に2にまで増加した。

成虫数は、AP散布区の方が無処理区よりも多い傾向にあった。上述の通り、アプロードフロアブルはIGRであるため、成虫には効果がほとんどないとされている。

上記の結果から、アプロードフロアブル（希釈倍率 3000 倍で散布）は、散布用薬剤として幼虫に対して効果がある可能性が示唆された。

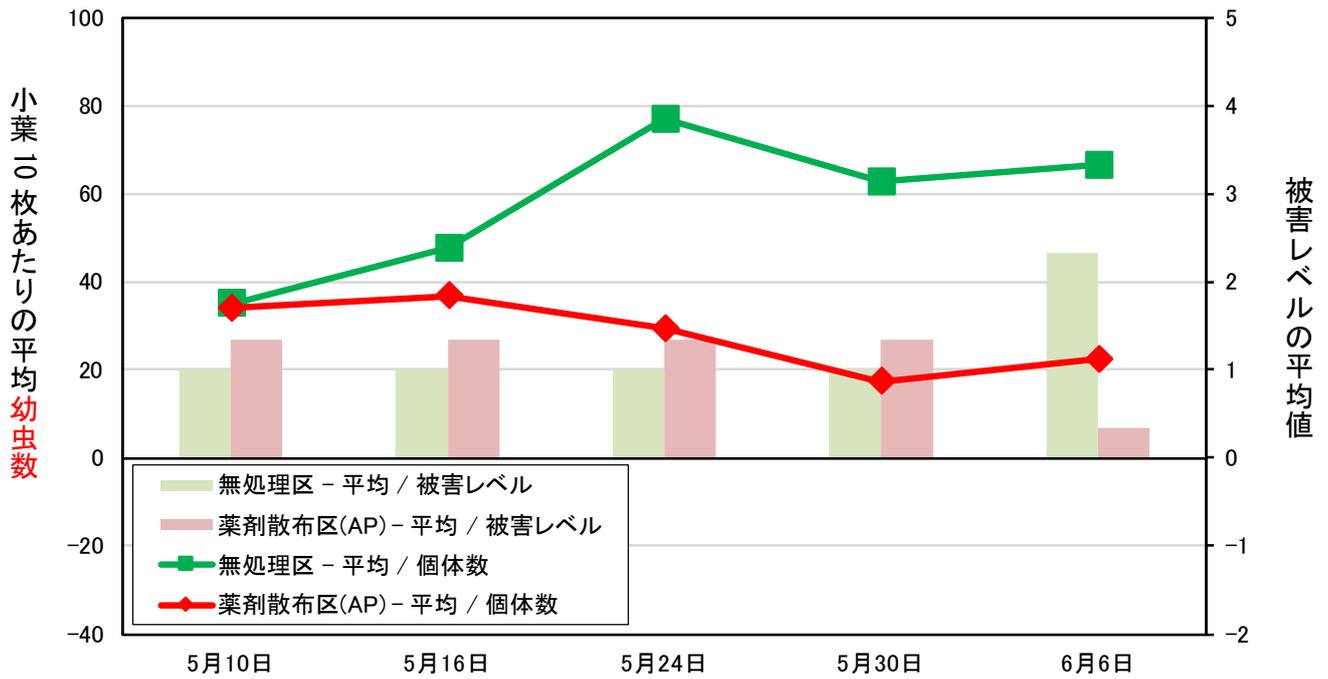


図 2.6-1 調査期間中の各処理区の幼虫数の推移 (海洋博)

※5月10日は薬剤散布前の幼虫数を示した。

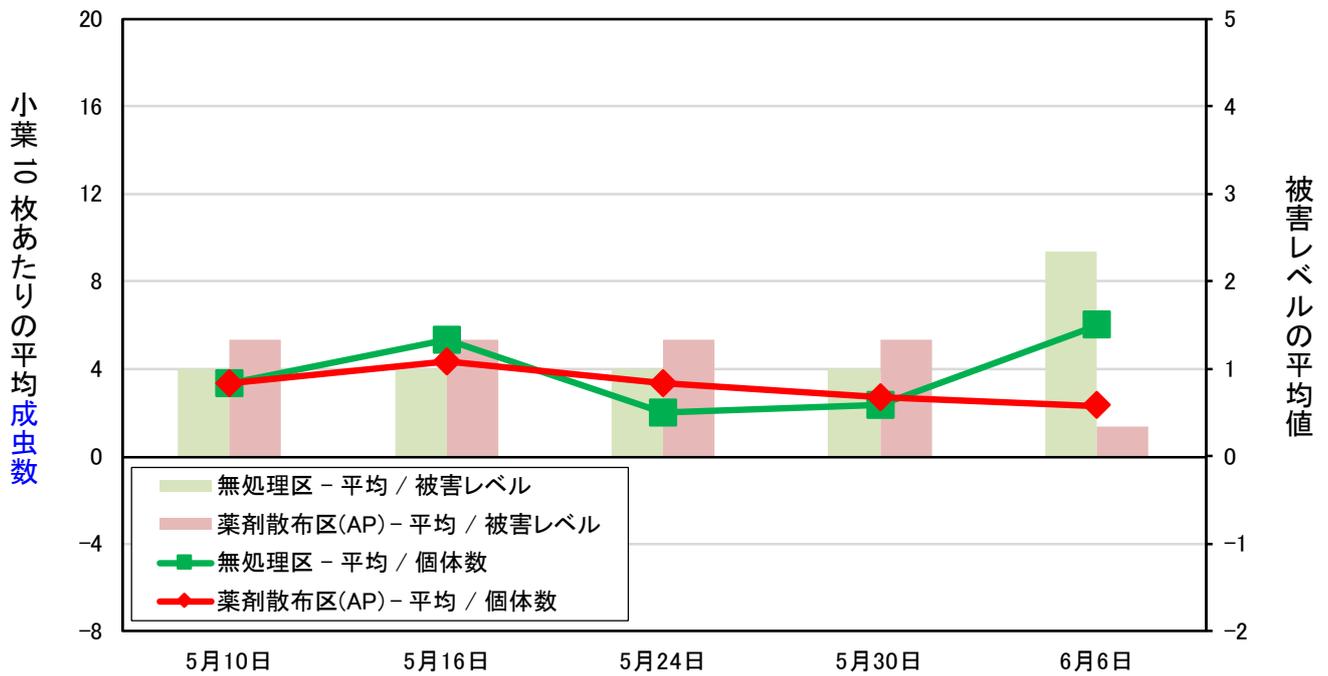


図 2.6-2 調査期間中の各処理区の成虫数の推移 (海洋博)



写真 2. 6-2 無処理区の調査木の状況（海洋博公園）
（左：5月10日、右：5月30日）



写真 2. 6-3 AP 散布前後の調査木の状況（海洋博公園）
（左：薬剤散布前5月10日、右：薬剤散布後5月30日）

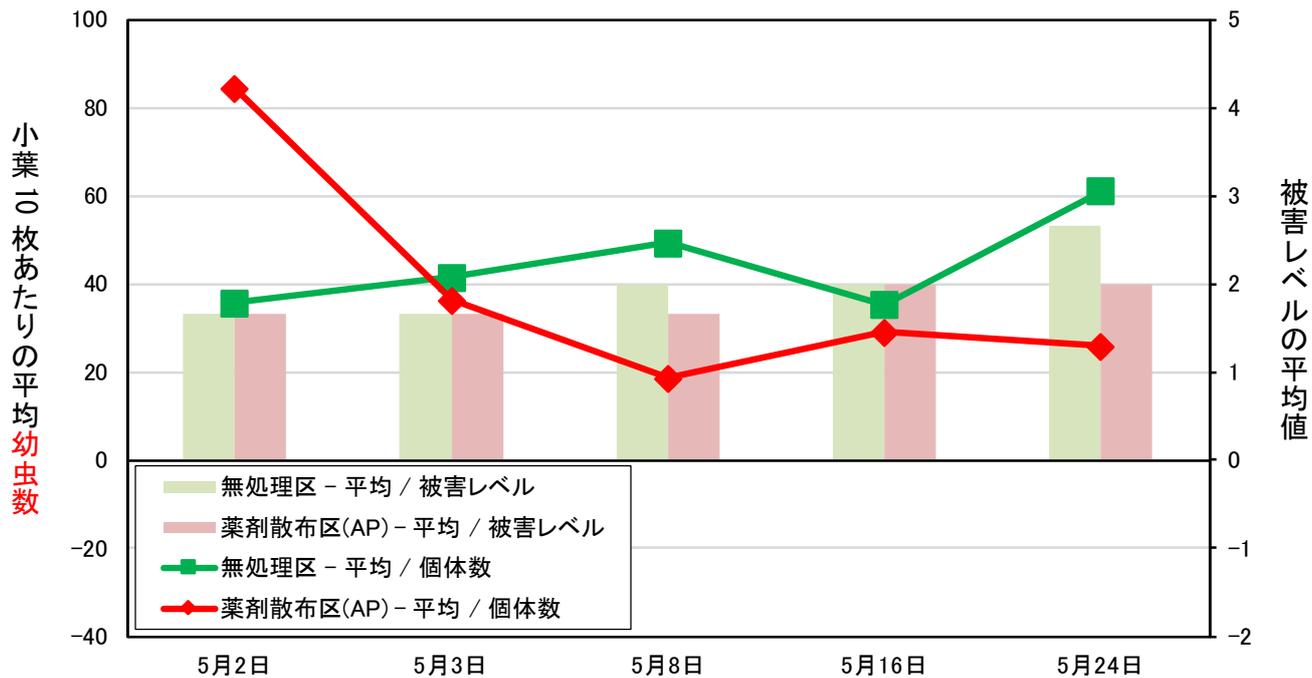


図 2.6-3 調査期間中の各処理区の幼虫数の推移 (散布用薬剤、名護市屋我地島)

※5月2日は薬剤散布前の幼虫数を示した。

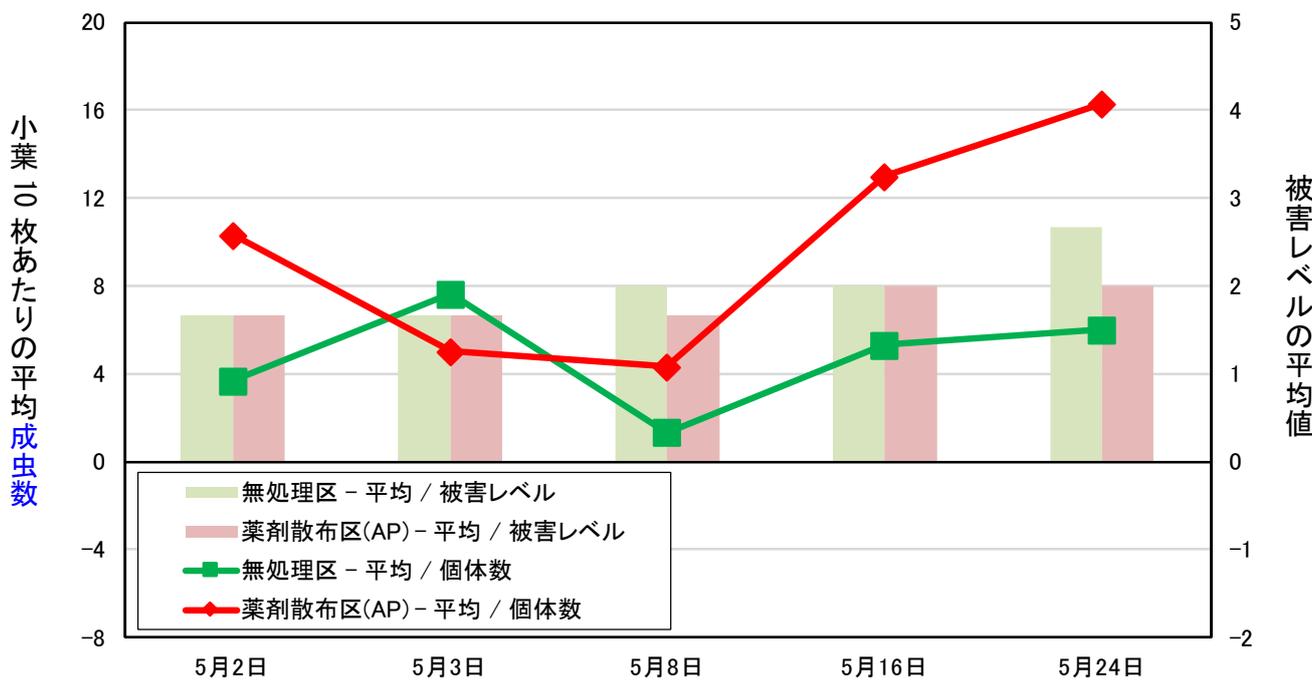


図 2.6-4 調査期間中の各処理区の成虫数の推移 (散布用薬剤、名護市屋我地島)



写真 2.6-4 無処理区の調査木の状況（屋我地島）
（左：5月8日、右：5月30日）



写真 2.6-5 AP 散布前後の調査木の状況（屋我地島）
（左：薬剤散布前5月8日、右：薬剤散布後5月30日）

2) 土壌粒剤（オンコル OK 粒剤、ダイリーグ粒剤）

① 名護市（図 2.6-5～図 2.6-6、写真 2.6-6～写真 2.6-8）

無処理区の幼虫数は5月8日に増加し、その後5月24日から6月6日にかけて60匹程度に推移した。OK処理区の幼虫数は、5月24日にかけて増加し、被害レベルが下降していくのに伴い、その後急減した。DL処理区の幼虫数は、5月8日及び5月24日に漸増し、その後減少した。以上のことから、樹高4m程度のアカギにおいても、オンコルOK粒剤並びにダイリーグ粒剤は、幼虫に対する効果が確認されなかった。その理由として、「令和4年度 アカギ被害対策検討事業委託業務 業務報告書」にも記載している通り、細根に薬剤が移行しなかった可能性が考えられた。

② 那覇市（図 2.6-7～図 2.6-8、写真 2.6-9～2.6-11）

無処理区の幼虫数は5月8日に増加し、その後減少した。DL処理区の幼虫数は無処理区と同様5月8日に増加し、その後減少した。OK処理区は5月8日に微増し、その後減少した。

被害レベルは、無処理区において、増減を繰り返した。それに対し、被害レベルはOK処理区において、調査期間中上昇した一方で、DL処理区において、5月8日の3.5が最大となり、その後下降し6月6日に0となった。

以上のことから、樹高4m以上のアカギにおいて、オンコルOK粒剤並びにダイリーグ粒剤は、「令和4年度 アカギ被害対策検討事業委託業務 業務報告書」の調査結果と同様、幼虫に対する効果が確認されなかった。

成虫数は、無処理区も薬剤処理区も少なかったことから、成虫に対する薬剤の効果について更なる調査が必要である。

全ての調査木で薬害は観察されなかったことから、薬剤による樹体への影響は低い可能性が示唆された。

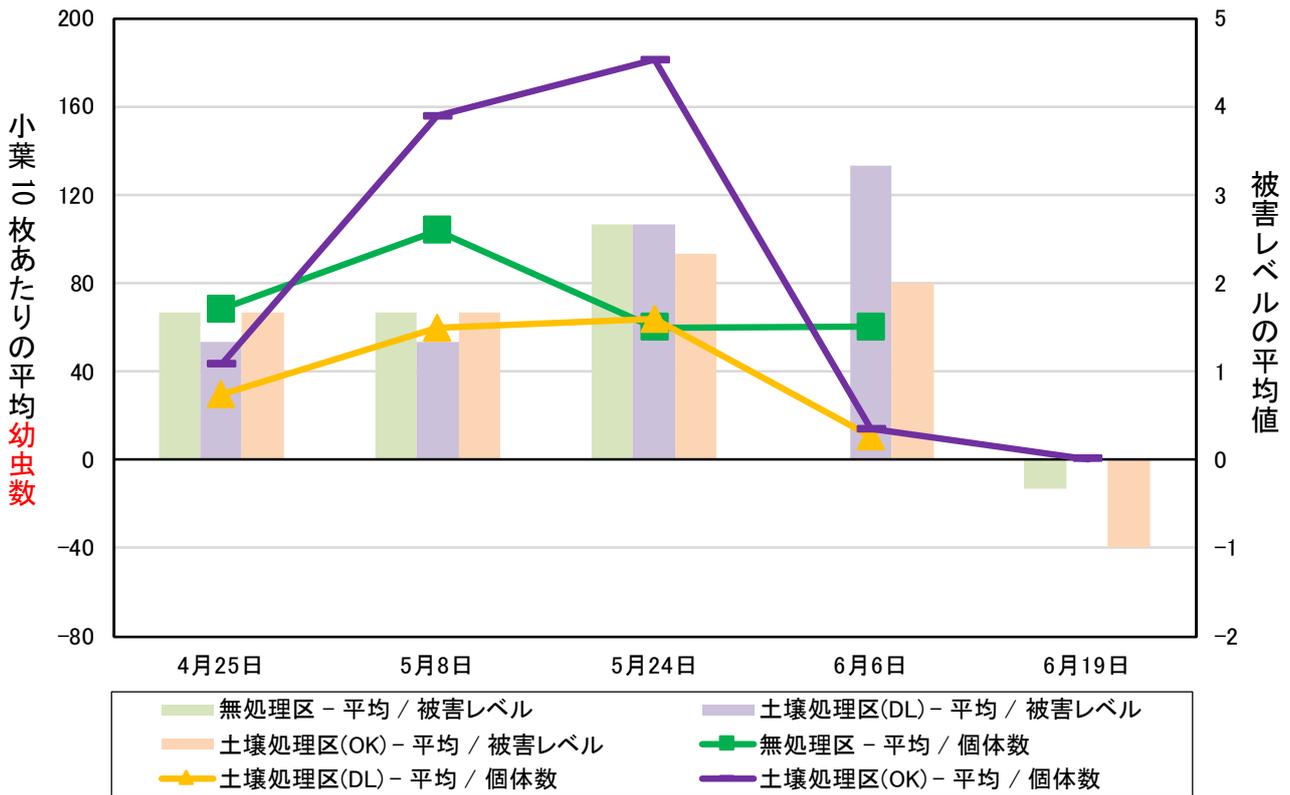


図 2.6-5 調査期間中の各処理区の幼虫数の推移 (名護市)

- ※ 4月25日は、薬剤撒布前の幼虫数を示した。5月24日は、OK処理区1本のデータが欠測している。
- ※ 6月6日は、OK処理区1本が無葉状態であり採取困難であったため、幼虫数が計数不可となった。
- ※ 6月19日は、DL処理区のデータが欠測している。処理区1本が無葉状態であり採取困難であったため、幼虫数が計数不可となった。

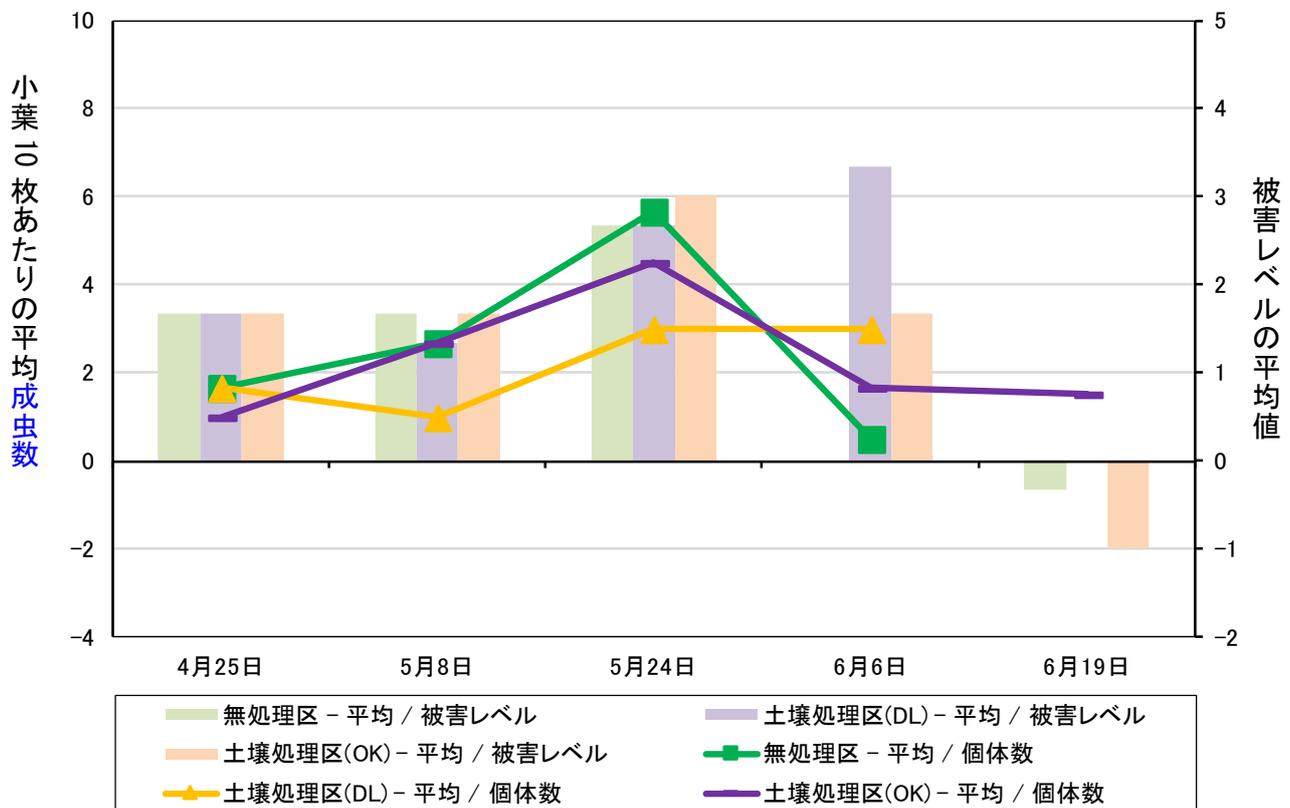


図 2.6-6 調査期間中の各処理区の成虫数の推移 (名護市)



写真 2.6-6 無処理区の調査木の状況（名護市）
 （左：4月25日、中央：5月8日、右：5月24日）



写真 2.6-7 OK 施用前後の調査木の状況（名護市）
 （左：粒剤施用前4月25日、右：粒剤施用後5月24日）



写真 2.6-8 DL 施用前後の調査木の状況（名護市）
 （左：粒剤施用前4月25日、右：粒剤施用後5月24日）

小葉10枚あたりの平均幼虫数

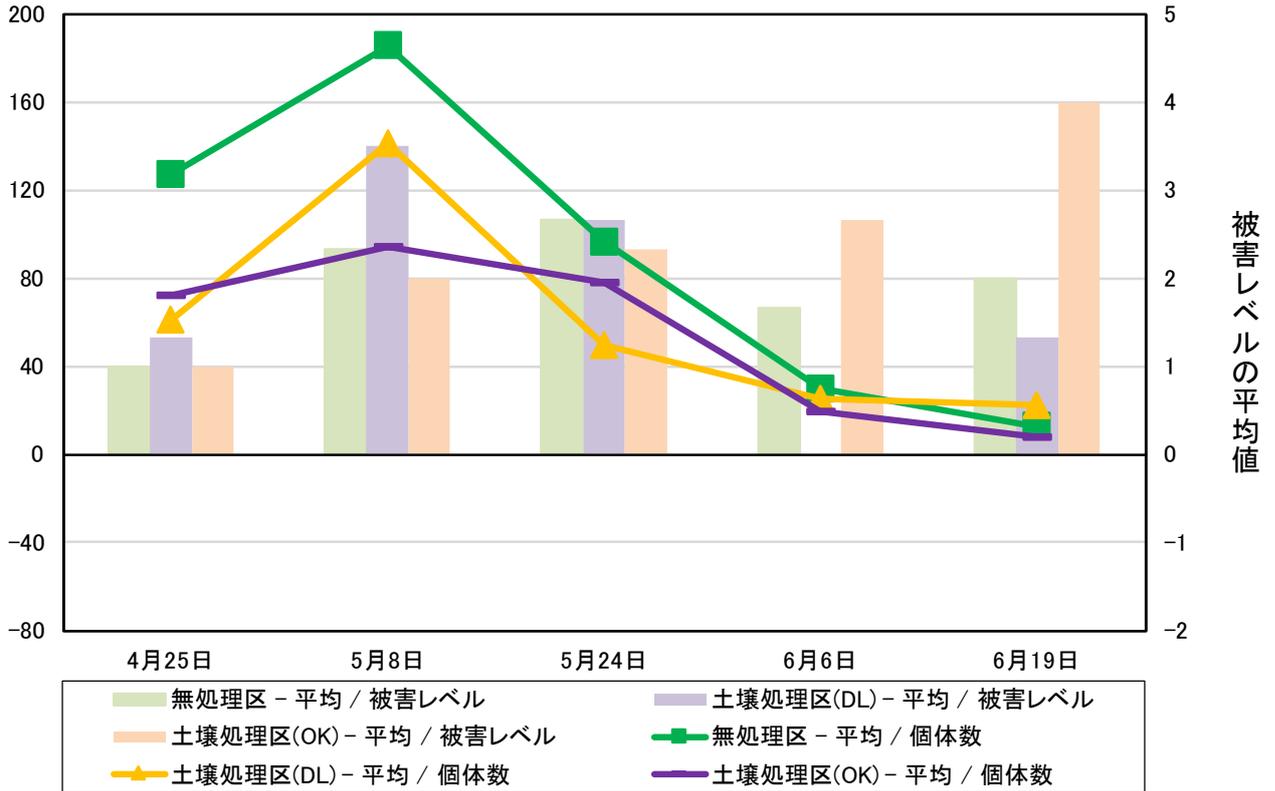


図 2.6-7 調査期間中の各処理区の幼虫数の推移（那覇市）

※4月25日は薬剤撒布前の幼虫数を示した。

小葉10枚あたりの平均成虫数

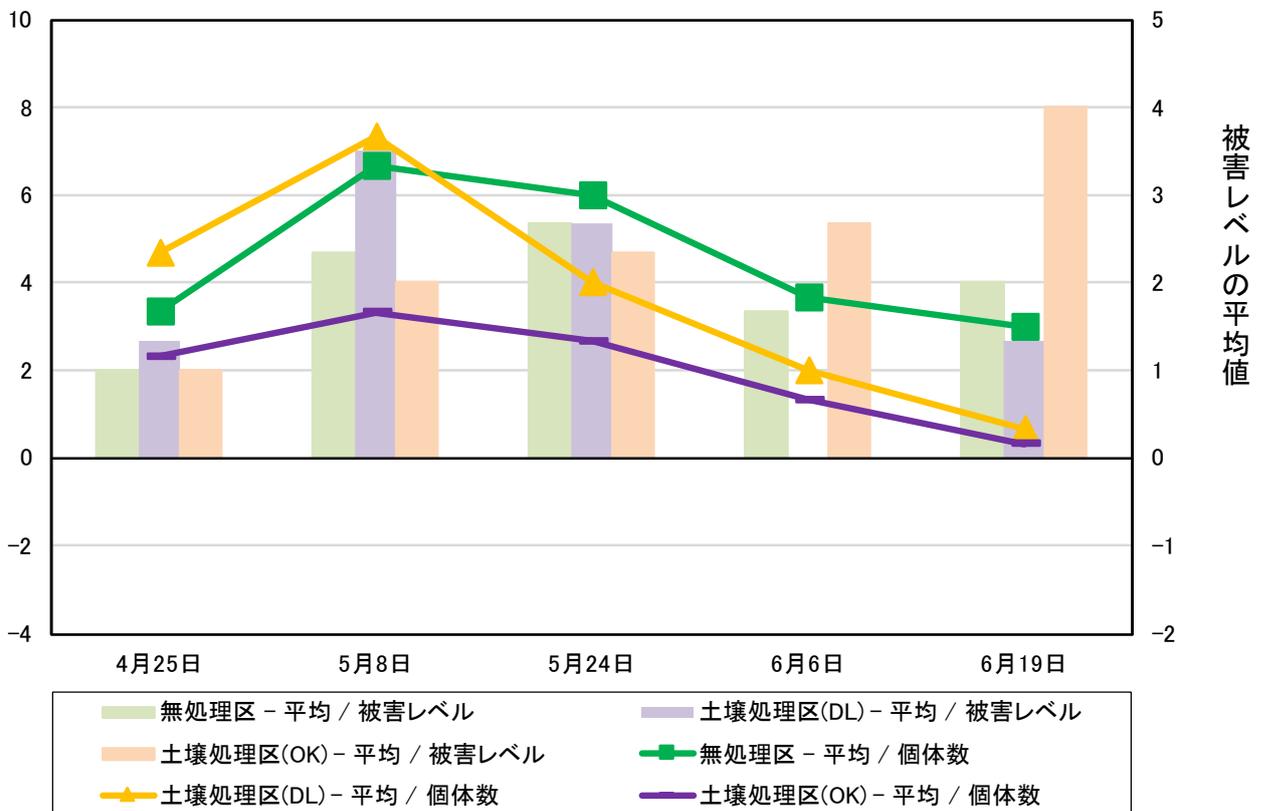


図 2.6-8 調査期間中の各処理区の成虫数の推移（那覇市）



写真 2.6-9 無処理区の調査木の状況（那覇市）
 （左：4月25日、中央：5月11日、右：5月24日）



写真 2.6-10 OK 施用前後の調査木の状況（那覇市）
 （左：粒剤施用前4月25日、右：粒剤施用後5月24日）



写真 2.6-11 DL 施用前後の調査木の状況（那覇市）
 （左：粒剤施用前4月25日、右：粒剤施用後5月24日）

2.7 その他

(1) 学会発表・論文投稿

2023年12月9日・10日、樹木医学会第28回大会において、シンポジウムでの講演及びポスター発表を行った。本大会での発表を行った後に、速報や論文としての投稿が求められているため、速報として投稿した。

ポスター発表では、アカギヒメヨコバイの幼虫及び成虫の飼育試験の結果から、温度が高くなるとともに、発育日数が短くなることと、30℃以上の区では高温による発育抑制が見られたことを報告した。また、この結果と、野外における発生消長の結果を比較し、野外では夏場の高温期（旬平均気温28℃以上）に幼虫数の増加はほとんどみられなかったことについて報告した。

辻本悟志（2024）. 「アカギの異常落葉、樹冠衰退を引き起こすヨコバイの侵入について」 樹木医学会第28回大会シンポジウム『木をまもる』を亜熱帯の島から考える. 樹木医学研究(巻数、掲載ページ未定。2024年4月30日発行予定)

辻本悟志・山城 勝・具志堅雪美・比嘉和美・亀山統一（2024）. アカギヒメヨコバイの幼虫および成虫の発育への温度の影響. 樹木医学研究(巻数、掲載ページ未定。)

(2) 農薬メーカーとの調整

農薬を一般に広く利用してもらうためには、登録農薬の適用拡大の手続きが必要となる。本手続きは、農薬メーカーが行うことになっているが、農林水産省では改正農薬取締法に基づき農薬の再評価を令和4年1月から開始しており、農薬によっては、令和4年から数年間は農薬登録の申請や適用拡大の申請が行えない可能性がある。したがって、樹幹注入剤の農薬メーカーと緊密に連携し事業期間中の適用拡大を行うための手続きや工程について、引き続き調整を行った。各薬剤の試験結果と適用拡大申請に向けた調整結果について、表 2.7-1 に示す。

表 2.7-1 各薬剤の試験結果と薬剤メーカーとの調整状況、適用拡大申請状況

薬剤の種類	薬剤名	有効成分	薬剤メーカー	薬剤試験の状況、 薬剤メーカーとの調整や 適用拡大申請状況	特筆事項
散布用 薬剤	アプロードフロアブル	ブプロフェジン (優先度：A)	日本農薬	効果確認済。 2023年7月に適用拡大済 み。	
	マツグリーン液剤2	アセタミプリド (優先度：A)	ニッソー グリーン	適用拡大申請はストップ (特筆事項のため)	アセタミプリド原体 の再評価は2022年に 行い、評価完了まで は2年程度かかる。
樹幹 注入剤	マツグリーン液剤2	アセタミプリド (優先度：A)	ニッソー グリーン	調査木1個体あたりの薬量 が多く、実用化に向けて課 題有。	自然圧注入について 引き続き改良が期待 される。
	メガトップ液剤	ネマデクチン (優先度：C1)	理研 グリーン	2試験地(名護市、那覇市) で試験済み。防除効果の確 認はできていない。	自然圧注入での施用 は難しいことが分か った。今後の改良が 期待される。
	ショットワン・ツー液剤	エマメクチン 安息香酸塩 (優先度B)	井筒屋 化学産業	1試験地(名護市屋我地島) で試験済み。	幼虫に対して1か月 程度、効果がある可 能性。
土壌 粒剤	ダイリーグ粒剤	アセタミプリド (優先度：A)	ニッソー グリーン	2試験地(名護市、那覇市) で試験済み。過年度の試験 結果も考慮すると、街路樹 のアカギに対して薬剤の 効果は低い可能性。	環境影響を最小限す るため真下に浸透す るようにはできてい る。このため、細根が その場所にないと効 果が出ない。
	オンコルOK粒剤	ベンフラカルブ 粒剤 (優先度：A)	OAT アグリオ	2試験地(名護市、那覇市) で試験済み。過年度の試験 結果も考慮すると、街路樹 のアカギに対して薬剤の 効果は低い可能性。	環境影響を最小限す るため真下に浸透す るようにはできてい る。このため、細根が その場所にないと効 果が出ない。

2.8 アカギヒメヨコバイの防除に関する手引き（案）の作成

生態調査や薬剤効果試験の結果、専門家へのヒアリング結果をもとに、アカギヒメヨコバイの防除に関する手引き（案）を作成した。

作成したアカギヒメヨコバイの防除に関する手引き（案）は、資料編に掲載した。

(1) 手引き（案）の構成

手引き（案）では、アカギヒメヨコバイの特徴や被害状況を紹介するとともに、有効な対処法として農薬による防除（樹幹注入及び散布）及び剪定による防除の方法を示した。

表 2.8-1 アカギヒメヨコバイの防除に関する手引き（案） 構成

1. アカギヒメヨコバイの特徴と被害について
1) アカギヒメヨコバイの特徴
2) 被害の概要
3) 被害の傾向
4) 被害の分布状況
5) アカギヒメヨコバイの発生活消長と被害の関係性
2. 樹齢や樹高、植栽場所に合わせた防除方法について
3. 農薬による防除
1) 使用できる農薬
2) 薬剤の施用方法
4. 剪定による防除
1) アカギの生長特性
2) 樹形の考え方
3) 剪定の目安・基本的な剪定方法

(2) ヒアリング結果

手引き（案）作成のための情報収集として、アカギの基本的な剪定方針や剪定方法、剪定時の注意点について専門家へのヒアリングを行った。また、公園管理や施設内植栽管理の関係者から、アカギの剪定状況や剪定実施時期の現状についてもヒアリングを行った。ヒアリング調査対象及びヒアリング内容の概要を表 2.8-2 に、ヒアリング結果を次頁以降に示す。

表 2.8-2 ヒアリング対象とその内容

ヒアリング対象	ヒアリング内容
一般財団法人 沖縄美ら島財団	・ 薬剤の使用方法、施用時期、薬剤施用の判断基準など ・ 管理目標樹形や基本的な剪定方針、剪定方法と注意点
沖縄県造園建設業協会	・ 薬剤の施用状況、薬剤の施用時期の現状等 ・ アカギの剪定状況、剪定実施時期の現状等

1) 一般財団法人沖縄美ら島財団

ヒアリング対象：植物課(植物研究室兼任) 辻本 悟志 氏

実施日：2023年6月22日

- ① 2014年に作成した「緑化樹木剪定マニュアル」では、アカギの目標樹高や目標樹形、剪定の要点、1年間の剪定回数と剪定期はどのようにされているか。

樹高：大きいものとして県内では中高木から大高木(7~10m程度)のものが多く、樹高の目安としては中高木~大高木となる。

目標樹形：傘形

剪定の要点：強い剪定を行うと、切り口から多くの萌芽枝が出て見苦しくなるので、副主枝を多く残した剪定にする。としている。

剪定回数：1年~3年に1回程度

(コンパクトの樹形を保つのであれば、毎年1回程度の剪定が必要)

剪定期：11月~2月が剪定適期で、6月は軽剪定が可能な時期としている。

- ② 「緑化樹木剪定マニュアル」をお借りすることは可能か、またはアカギに関連するページについて、複写をとることは可能か。加えて、引用時の注意点はあるか。

依頼文を頂いて、内部稟議が下りれば複写をお渡しすることは可能。剪定マニュアルは作成中のため、今回のヒアリングの回答の参考資料としてご活用頂きたい。

- ③ 「緑化樹木剪定マニュアル」の作成にあたり、協力をお願いした事業者のうち、ヨコバイの被害を受けた樹木の剪定方法等について、ヒアリング可能な事業者を紹介いただくことは可能か。

(想定される事業者の例：造園業、林業)

一般社団法人 沖縄県造園建設業協会と本部造園株式会社がヒアリング対応可能。それぞれ、沖縄美ら島財団を通じて、紹介可能である。

- ④ ヨコバイの発生ピーク前に実施する場合、その状況に適した剪定方法や、剪定の要点はあるか。

現段階での情報では、「③で回答した、アカギの剪定適期・剪定の要点などに合わせて対応する」ということ以上の方法を提示するのは難しい。

- ⑤ ヨコバイの被害により一部樹枝が枯れている場合、その状況に適した剪定方法や、剪定の要点はあるか。

現段階での情報では、「③で回答した、アカギの剪定適期・剪定の要点などに合わせて対応する」ということ以上の方法を提示するのは難しい。

- ⑥ 適用拡大申請済の農薬について、希釈倍率や使用量、総使用回数、特徴、長所及び短所について、掲載可能な情報はるか。

以下、メーカー（日本農薬）による掲載確認済。

薬剤名：アプロードフロアブル（2023年7月19日適用拡大済）

希釈倍率：1000倍

使用液量：200～700ℓ/10a（参照：樹木類のカイガラムシ類幼虫）

総使用回数：6回以内（参照：樹木類のカイガラムシ類幼虫）

特徴：幼虫の脱皮を阻害し、齢末期～脱皮時に死亡させる昆虫成長制御剤。本剤は浸透移行性がなく、アカギヒメヨコバイの幼虫は葉の裏にいることが多いことから、かけ残しのないように葉の裏表に散布する必要がある。

長所：多くの天敵（クモ、カブリダニ、寄生蜂、など）に対して影響が少なく、ミツバチへの影響も少ない薬剤。

短所：幼虫の脱皮阻害剤であるため、成虫にはほとんど効果がない。

- ⑦ ヨコバイの発生活長に応じた、農薬の施用時期や施用方法について、対処マニュアル案に掲載可能な情報はるか。

アカギヒメヨコバイは春と冬の2回発生が見られることが多いが、それが見られない場合もある。そのため、個々のアカギの状況を観察しつつ、薬剤防除を実施することが望ましいと考えている。

- ⑧ その他

強剪定でヨコバイの数が減るわけではない。もし強剪定を実施する場合は、糞害など緊急性を伴う場合に実施することが望ましい。なお、強剪定を実施する場合も、夏に実施するのは好ましくない。

2) 沖縄県造園建設業協会

ヒアリング対象：事務局長 田中 幸一 氏

実施日：2023年10月6日

① 2014年に作成した「緑化樹木剪定マニュアル」について、アカギの目標樹高や目標樹形、剪定の要点、1年間の剪定回数と剪定期はどう設定したのか。また実際の現場での運用はどのようにしているか。

- ・目標樹高や目標樹形、剪定の要点、1年間の剪定回数と剪定期は、アカギの着葉落葉時期や開花時期、生育特性等から理想的なものを設定した。
- ・しかしながら、実際の街路樹の剪定の現場では、マニュアル通りの時期や目標樹形を守れているわけではない。街路樹の剪定は固定的に予算が確保されているわけではなく、以下のような状況で発注されることが多い。
 - ・年度末の予算消化の一環
 - ・台風などの災害後に、折れた枝などの剪定を目的とするもの
 - ・住民からの苦情（電線への接触や視界悪化）をきっかけとするものこれらのほかに、マラソンなどの大型イベントの開催前に剪定をすることがあり、いずれの場合も、「緑化樹木剪定マニュアル」に示されている剪定期に沿ったものではない。
- ・今年度は、新・沖縄21世紀ビジョン実施計画に基づき、観光地への主要アクセス道路等について、草花等による緑化・重点管理路線の格付けが実施されたと聞いている。次年度以降はこの格付けに基づいて、街路樹の剪定業務が発注されると想定できる。こうした路線に植栽されているアカギであれば、「良好な空間」や「道路景観の向上」を目的に、理想に近い形で、剪定が実施されるのではないかと期待している。

② ヨコバイの発生ピーク前に実施する場合、適切な剪定方法や、剪定の要点はあるか。

- ・ヨコバイの発生を抑えることを目的とした剪定実績がないため、「適切な」選定方法や剪定の要点はまだない。
- ・幼虫も成虫も葉の汁を吸うことで被害を出すため、「葉とその周辺の茎のみ」を対象に細かく剪定することで、樹木へのダメージを抑えながら、幼虫数の低減に寄与できると考えられる。ただし、以下のようなデメリットが想定される。
 - ・事業としては、単価が変わらないのに対して、時間のかかる剪定方法である。
 - ・ヨコバイの発生ピークと、剪定後の新芽が生え揃う時期が重なった場合、新芽に幼虫が集中してしまい、樹木へのダメージがかえって増大してしまう。
- ・発注者によっては、上記のような剪定方法を指定したり、あるいは受注者側に剪定方法に関して意見を求めることもある。その一方で、剪定に関する発注が不安定な状況や、視界確保の観点からやむを得ず、剪定頻度を抑えられる強剪定を指定する発注者もいる。

③ ヨコバイの被害により樹枝の一部が枯れている場合、適切な剪定方法や、剪定の要点はあるか。

- ・ヨコバイの被害の有無にかかわらず、樹枝の一部が枯れている場合は、枯死した部分の手前、まだ組織が生きている部分から切断し、切断面に癒合剤を塗布して対応する。
- ・まだ組織が生きている部分から切断することで、枝葉の再生が期待できる。
- ・ヨコバイによる葉への被害によってダメージが蓄積しているアカギに対して、強剪定は適切ではない。

④ 天然記念物かつ散布剤の施用が難しいアカギがヨコバイの被害を受けている場合、適切な剪定方法や剪定の要点はあるか。

- ・ケースバイケースとなるが、樹勢が活発な場合は、発注者と協議のうえ、ヨコバイの発生ピーク前に葉の剪定を行うこともできる。
- ・ヨコバイの被害が本格化する前に、金城町の大アカギの剪定を実施したことがある。大アカギに近隣に住居のある市民の希望により、剪定業務が発注された。その時は老木にも関わらず樹勢が活発であったため、住宅に向かって伸びている枝の剪定を実施した。剪定の際は、発注者からの依頼を受けた、琉球大学在籍の有識者も立ち会いのもと、どの枝を切断するか、都度確認しながら剪定した。高所作業車が乗り入れできない場所のため、安全帯着用の上、木に登り、剪定を実施した。

⑤ その他

- ・年度末の予算消化の場合の街路樹剪定では、「道路メンテナンス（舗装修理）」「側溝・ガードレール」「照明」「道路清掃」等の道路維持管理業務にあたる業者への発注が多く、専門業への委託は少ない。アカギに限らず、計画的・周期的剪定の実施が求められる。

