

参考資料

(現場の防除法のヒントになれば幸いです)

その他防除法の試行錯誤

▼幼虫対策

1. 幼虫の根本除去(掘り取り、掻き出し)
2. 樹幹注入による幼虫駆除
3. 散布剤による幼虫駆除

▼成虫対策

4. 基本的成虫脱出防止策の施工検証
5. 忌避材の模索

▼卵対策

6. 卵の視認(ブラックライトの活用)

▼外部連携

7. 研究機関や薬剤業者試験の積極的誘致
8. 樹木医、昆虫愛好家らとのネットワーク構築による知見集積
9. サクラ植樹関係者との交流

効果的防除法の模索

▼幼虫対策

1. 幼虫の根本除去(掘り取り)

→R4掘り取り幼虫数 1, 312匹(通年)

→サクラ被害木1本あたり最大42匹掘り取り



効果的防除法の模索

▼幼虫対策

1. 幼虫の根本除去(掻き出し)

→蛹室形成中の幼虫

→ピアノ線をフック状にして、坑道に挿入し掻き出す



効果的防除法の模索

1. 幼虫の根本除去(掻き出し) 動画



効果的防除法の模索

▼幼虫対策

1. 幼虫の根本除去（掘り取り、掻き出し）

デメリット

- ・1本あたりの施工に時間がかかる。
- ・掘り取りをすることによる樹木へのダメージ

メリット

- ・被害相談者に、どのような仕組みで食害されているのか、視覚的に理解してもらえる。
- 以後の相談者自身の防除の参考になる。

効果的防除法の追求

▼幼虫対策

2. 樹幹注入剤を用いた幼虫駆除

ウッドスター(4月下旬～6月下旬)
リバイブ(12月)



考えられる薬効機序

→樹幹辺材部(水分通道部)へ薬液を打ち込み樹木に吸い上げさせることで内樹皮内拡散。

結果、薬剤成分を含んだ内樹皮を摂食させ幼虫を駆除する。

被害初期(内樹皮が十分にある状態)に効果的。しかし、重度被害(内樹皮がスカスカ状態)であると摂食部が少ないため、ほぼ効果は認められないと考えられる。

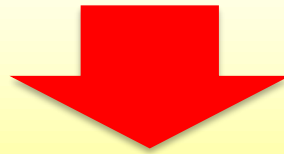
効果的防除法の模索

▼幼虫対策

2. 樹幹注入剤を用いた幼虫駆除

課題

→マニュアルでは、幹元の高さで幹周りに10cm間隔で打ち込むがこの方法だけでは樹幹からびる枝の上方までの薬効が薄くなると推察される(枝の部分の幼虫駆除が困難なケースがある)。



改善策

→注入する位置を被害状況に合わせて、被害部により近い位置に打つ施工法。

効果的防除法の模索

▼幼虫対策

2. 樹幹注入剤を用いた幼虫駆除 施工状況



効果的防除法の模索

▼幼虫対策

3. 散布剤による幼虫駆除

★排出孔内への直接注入(加えて散布)

→フラス排出孔内に直接散布剤を(水圧で)流し込み駆除。



効果的防除法の模索

▼幼虫対策

3. 散布剤を用いた幼虫駆除

【（仮称）散閉塞法】

散布



閉塞



効果的防除法の模索

▼幼虫対策

3. 散布剤を用いた幼虫駆除

成虫駆除の際に施工する散布剤の副次的効果として、孵化したての(外樹皮穿孔)幼虫への殺虫効果が期待できる。しかし、内樹皮内までは、薬剤が浸透しにくいため既に食害している内樹皮内幼虫への薬効はきわめて低いと考えられた。

→そんな時に参加した栃木県主催のクビア防除研修の際、日本農薬株式会社の担当者が内樹皮内幼虫への駆除可能性について言及。

日本農薬株式会社(2022年6月作成版)の技術情報(一般配付資料)によると、アクセルフロアブル200倍散布により外樹皮へのLC₉₀以上(幼虫致死濃度)の値が約2か月継続する。

また、内樹皮内幼虫への薬効については内樹皮内からフラス排出孔を穿孔する際に外樹皮残存成分を体内に取り込み死滅する可能性について言及。



【仮説】

散布後に内樹皮内幼虫の新規フラス排出孔の穿孔行動を誘発できれば、その際に外樹皮残存成分を取り込ませられる？そのことにより内樹皮内幼虫を駆除できるのではないかな？

3 効果的防除法の模索

▼幼虫対策

3. 散布剤を用いた幼虫駆除

【目的】

排出孔を閉塞し、内樹皮内幼虫にフラス圧迫を与えることで、新たな排出孔穿孔行動の誘発。その際に、散布剤の残存する外樹皮の薬剤成分を体内に取り込ませる(経皮?)ことによる駆除。

【方法】

散 布:アクセルフロアブル200倍 15L(1本あたり約2.5L)

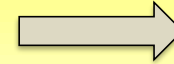
閉 塞 剤:カベ用ひび割れ補修材(コンクリート用) シーリング材

施工対象:サクラ被害木 6本

施 工 日:令和5年8月2日

施工場所:足利市内公園

手 順:散布施工後に既存のフラス排出孔のフラスを千枚通しで掻き出し後、穴の奥までシーリング材を充填閉塞



3 効果的防除法の模索

▼幼虫対策

3. 散布剤を用いた幼虫駆除 【経過記録】

→閉塞により新規排出孔穿孔行動の誘導はできたが、十分な薬効検証まではいたっていない。

	フラス排出孔	閉塞孔	新規排出孔	停止孔	閉塞後変化なし※
施工木1	9	9	1	1	5
施工木2	7	7	2	2	4
施工木3	5	5	5	4	0
施工木4	11	11	3	3	5
施工木5	8	8	5	1	4 コーキング材2カ所
施工木6	15	15	5	3	8

※閉塞後、新規のフラス排出孔が形成されていない。

◎排出孔は半径4cm以内のものは同一個体の排出可能性と仮定（掘り取り結果より）

→新規排出孔はどのくらいの期間で形成されるのか？

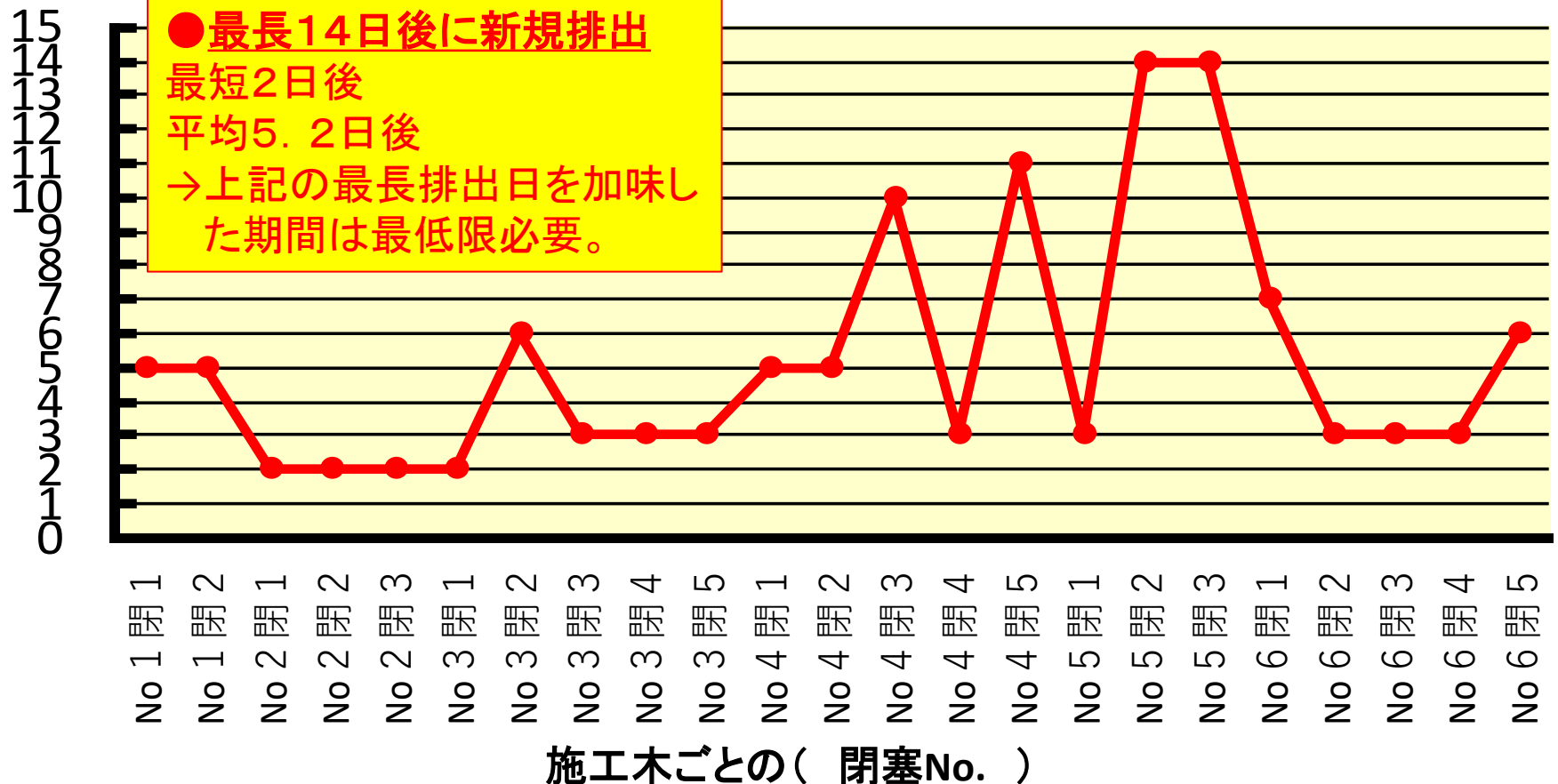
効果的防除法の模索

▼幼虫対策

3. 散布剤を用いた幼虫駆除 今後の施工検証のための目安として・・・

閉塞後新規フラス排出日

(日後)



効果的防除法の模索

▼幼虫対策

3. 散布剤を用いた幼虫駆除 【経過記録】

【フラス排出停止の際に注意する点】

1. 内樹皮食害エリアで休んでいる可能性
2. 蛹室形成完了の可能性

	フラス排出孔	閉塞孔	新規排出孔	停止孔	閉塞後変化なし※
施工木1	9	9	1	1	5
施工木2	7	7	2	2	4
施工木3	5	5	5	4	0
施工木4	11	11	3	3	5
施工木5	8	8	5	1	4 コーキング材2カ所
施工木6	15	15	5	3	8

※閉塞後、新規のフラス排出孔が形成されていない。

3 効果的防除法の模索

▼幼虫対策

3. 散布剤を用いた幼虫駆除

【経過】ケース1 内樹皮内休息幼虫

施工3日目

①閉塞2日目に新規排出

②閉塞3日目に新規排出

施工7日目

②の新規排出から4日後、排出停止

翌日もフラス排出停止していたため
樹皮剥ぎ→幼虫の生存確認

施工8日目

新規排出が停止したため、翌日樹皮剥ぎ確認。結果、幼虫の生存確認。
→フラス排出が停止しても幼虫の休息を疑う。もう少し時間を置くべきだった。



3 効果的防除法の模索

▼幼虫対策

3. 散布剤を用いた幼虫駆除

【経過】 ケース2 蛹室形成段階の幼虫

施工当日



施工5日後



1箇所から新規フラス排出確認

施工9日後



新規フラス排出停止を確認

効果的防除法の模索

▼幼虫対策

3. 散布剤を用いた幼虫駆除

【経過】 ケース2 蛹室坑道確認→幼虫生存

フラス排出停止が5日間継続



脱出予定孔の形成はなし

蛹室形成途中の幼虫確認



約10cmの坑道

樹皮剥ぎ

蛹室坑道から幼虫1匹
掻き出し→生存を確認



フラス排出が数日停止した場合、蛹室形成を疑う(脱出予定孔形成の有無)。
→継続して脱出予定孔の形成が確認されなければ(期間は不明)次の可能性を考える。

効果的防除法の模索

▼幼虫対策

3. 散布剤を用いた幼虫駆除

【経過所見】

既存の排出孔を閉塞することにより、新たな排出孔の穿孔までは誘導できた。以降は、アクセルフロアブルの薬効について検証継続。

引き続き、閉塞法の可能性を探っていく。



効果的防除法の模索

▼幼虫対策

3. 散布剤を用いた幼虫駆除

散布閉塞法の利点（実現すればの話 本市の場合）

- 幼虫駆除のための掘り取り等による労力軽減及び施工時間の短縮（防除効率化）
- 被害木に対し、外部からの追加ダメージ（掘り取りによる樹皮剥ぎ）なしの幼虫駆除

効果的防除法の模索

▼成虫対策

4. 基本的成虫脱出防止策の模索

目的：成虫脱出予定孔を飛散期前に閉塞し、成虫脱出を阻害すること



ほか、蚊よけ網、防草シート、デニム生地、フェルト生地、忌避材、ガムテープ、軍手etc....

効果的防除法の追求

▼成虫対策

4. 基本的成虫脱出防止策の模索

試行初年度(令和4年)

使用材:木の枝、カットパスター、癒合材、針金
ガンタッカー、石

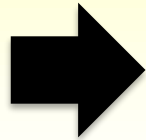


効果的防除法の模索

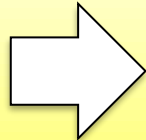
▼成虫対策

4. 基本的成虫脱出防止策の検証 使用材:木の枝

枯木使用
脱出



生木使用
脱出阻害



効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証 使用材:木の枝



枝を差し込んだ方向とは異なる側面からの齧られ脱出？

効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証 使用材:木の枝

生木使用

脱出阻害



枝を差し込んだ方向とは違う方向から脱出？
なぜなのか？

効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証 使用材:木の枝



樹皮を剥くと、枝を差し込んだ方向とはまた違う方向に蛹室坑道を確認。

1つの脱出予定孔から2匹出ようとしていた？

効果的防除法の模索

▼成虫対策

4. 基本的成虫脱出防止策の検証 使用材:木の枝



効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証 使用材:木の枝



効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証

使用材: カットパスター

癒合剤

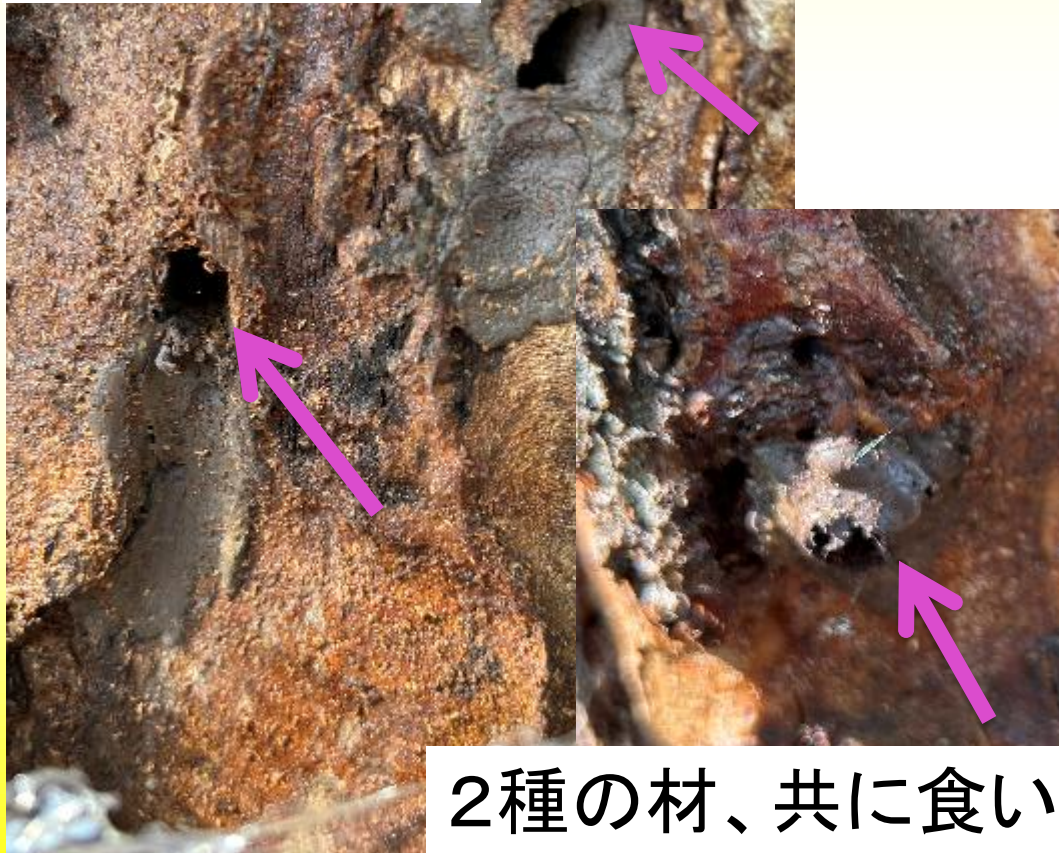


効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証

【結果】

カットパスター



癒合剤



2種の材、共に食い破られた

効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証 使用材：針金



効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証

【結果】使用材：針金



外樹皮を噛み切り、脱出予定孔を拡幅して脱出された形跡を確認。

効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証

使用材: ガンタッカー



効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証

【結果】使用材：ガンタッカーの刃



癒合剤との組合せで
更に閉塞強化
脱出阻害確認



効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証 使用材: 石



効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証

【R4施工所見】

使用材：木の枝、カットパスター、ゆ合材、針金、ガンタッカー、石

閉塞適材：木の枝（生木）

◆閉塞枝の噛み切り抑止の観点から

→ある程度の太さ生木活用

→枯木よりも生木の方が噛み切るのに
エネルギーを要する？



◆閉塞枝の押し出し抑止の観点から

→ハンマーで枝を叩き押し込むような施工

・外樹皮上の脱出予定孔を確認したら側面方向の脱出坑道も確認
するようにし、そちらの閉塞も行うようにする（ある程度脱出予定孔
周りの外樹皮を剥いて閉塞する方が良いのか？）

効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証

【R5施工検証】

使用材：ヘキサゴンネット、防塵網、ハダニ行動抑制シート、粘着コヤシ繊維
粘着ネット



効果的防除法の模索

▼成虫対策

4. 基本的成虫脱出防止策の検証

【R6検証】 ヘキサゴンネット(ポリエチレン)/105孔分

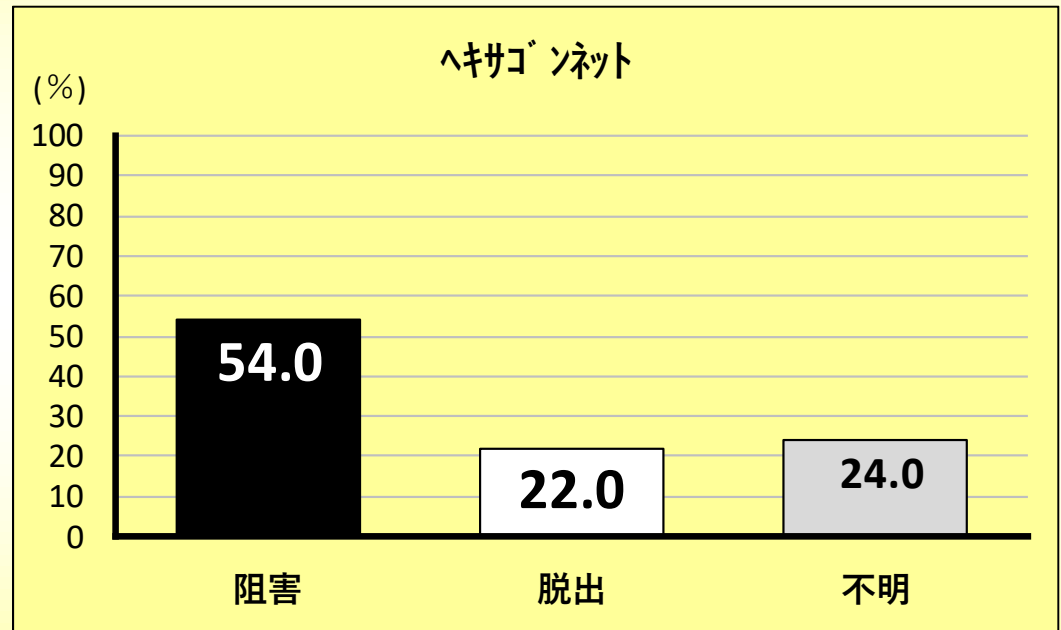
阻害



脱出



面的貼り付け閉塞



54%の阻害率(一重施工)。

一重では食い破られる可能性があることから
二重以上に重ねて貼り付ける方がよいと推察。

「不明」: 閉塞内部で成虫を確認できなかったもの

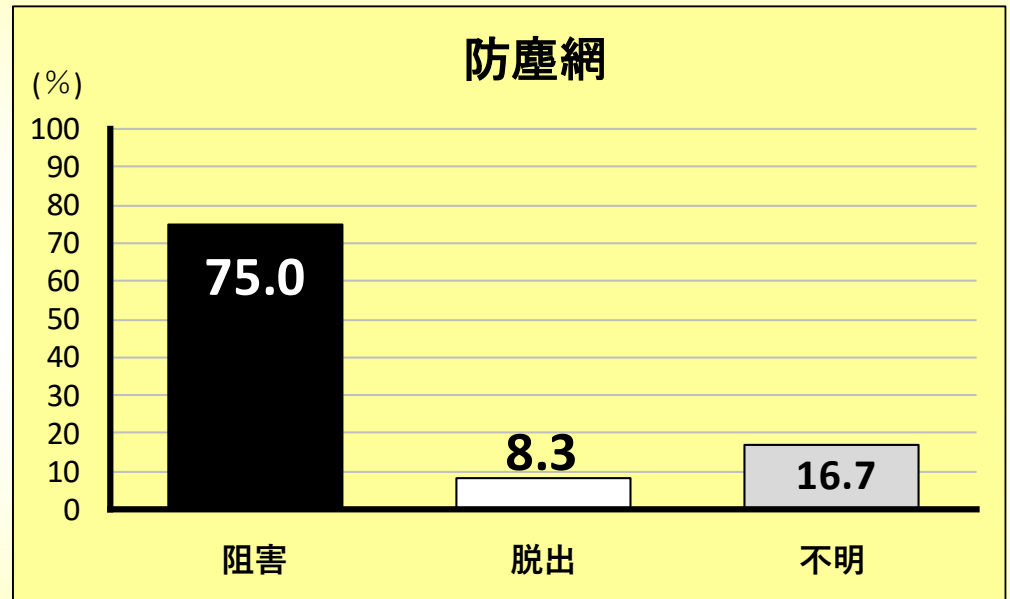
効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証

【R6検証】 防塵網（高耐候性ポリオレフィン）/12孔分



面的貼り付け閉塞

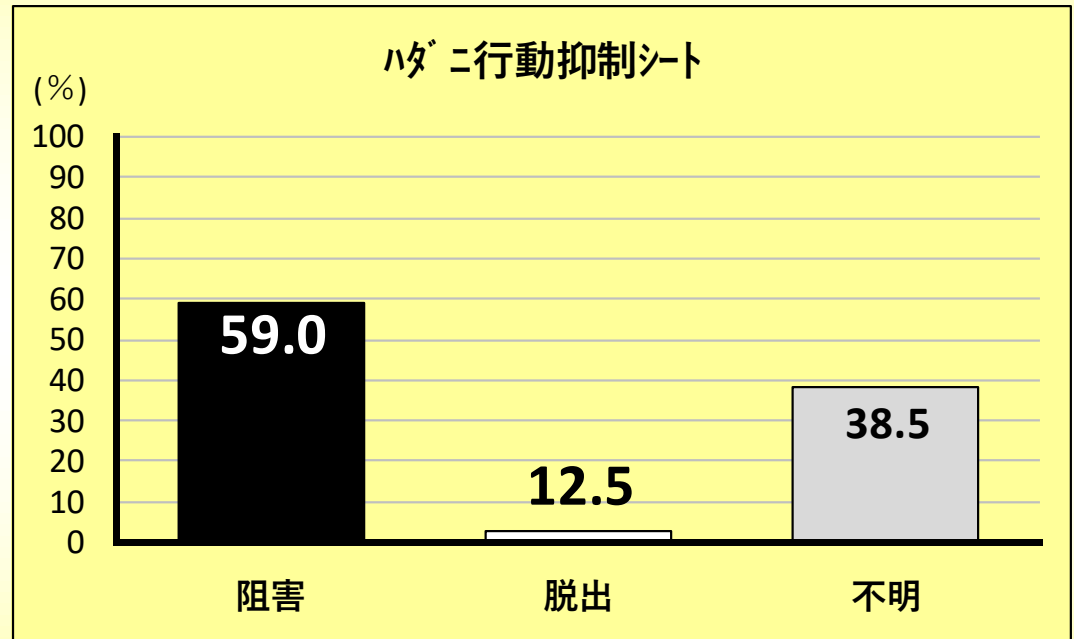


75%の阻害率（四重施工）。
一重目は食い破られるまたは食い破りかけの
状態が確認された。脱出予定孔の上下ギ
リギリに張り付けたものは、外樹皮部を食い
破られ脱出されていた。

効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証

【R6検証】 ハダニ行動抑制シート/39孔分



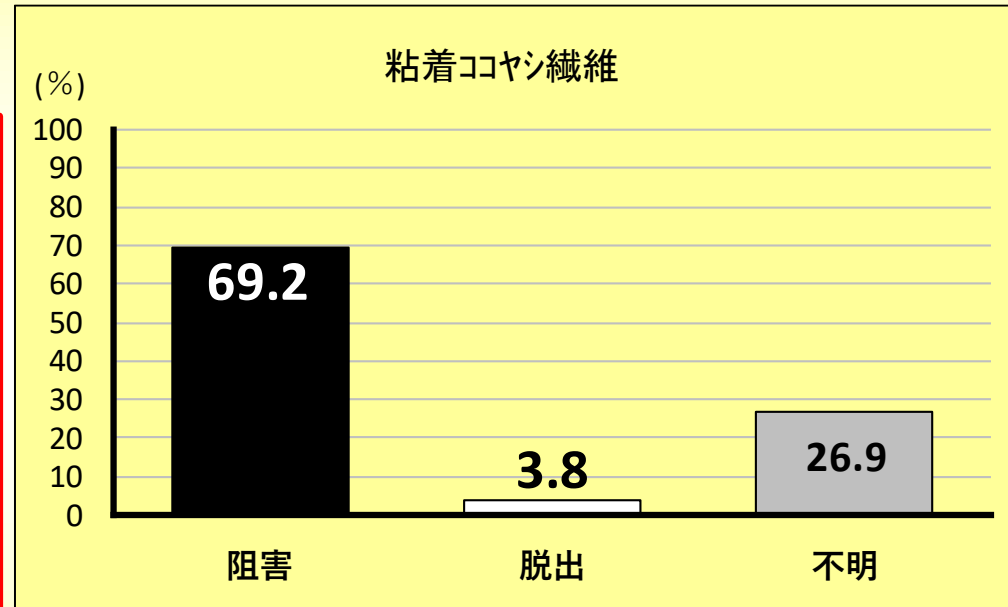
59%の阻害率。本資材はポリウレタン弾性繊維系素材であることから噛み切りにくい特性がある。脱出されたものは、詰込みにムラがあり詰め甘い箇所から脱出されたもの



効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 基本的成虫脱出防止策の検証

【R6検証】 粘着コヤシ繊維/52孔分

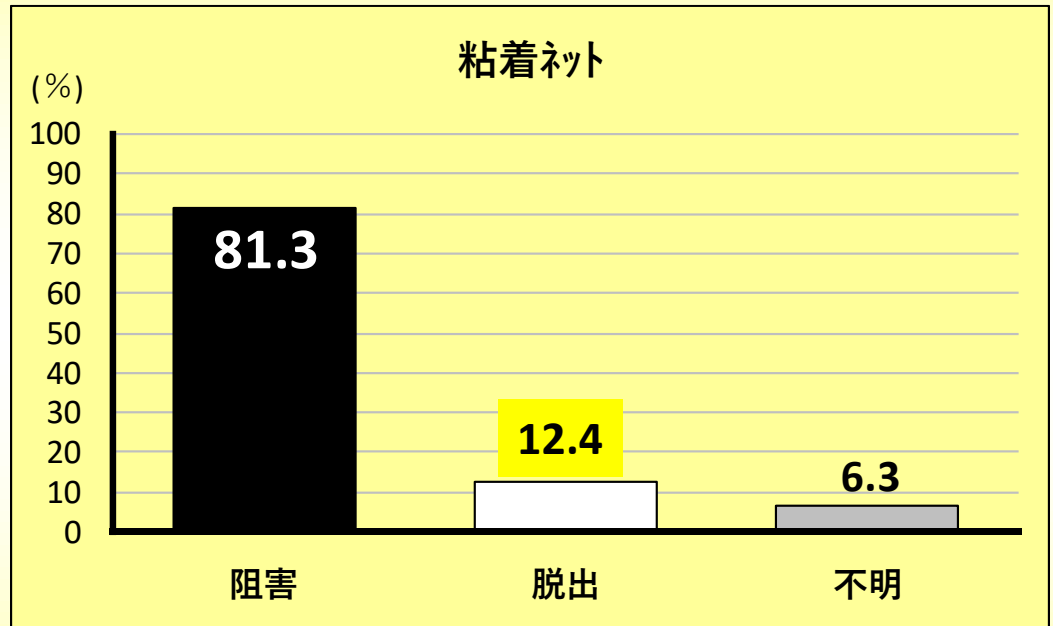


69.2%の阻害率。本資材は、ガーデニング用のコヤシ繊維に粘着スプレーを塗布したもの。脱出されたものについては、当該幼虫による内樹皮食害によりつながった別の脱出孔から脱出したものと考えられる。

効果的防除法の模索

▼成虫対策 4. 成虫脱出防止策の検証

【R6検証】 粘着ネット/53孔分



詰込み閉塞



81.3%の阻害率。本資材は、従来の防風ネットに粘着スプレーを塗布したもの。脱出されたものについては、閉塞の際の押し込み不足により脱出成虫が動ける隙間をつくってしまったことが要因と考えられる。「不明」については、閉塞内で脱出成虫の確認ができなかったもの。

効果的防除法の模索

▼成虫対策

4. 基本的成虫脱出防止策の検証

【R6検証所見】

〈今後の閉塞方針〉

詰込み型粘着ネットを閉塞法の主力として活用。併せて閉塞の習熟度（詰込み方）を上げてゆき脱出成虫の低減化を進める。それと並行して、生木材による閉塞の市民普及を図る。

（継続検証）

- ・詰込み型：ハダニ行動抑制シート
- ・貼り付け型：多重ヘキサゴンネット・防塵網

※**使用済みの脱出孔についても閉塞**し、脱出成虫に再利用させないようにする。

効果的防除法の模索

▼成虫対策 5. 忌避材の模索

目的: 忌避作用による産卵抑制を図る



楠木材



樟脳ベルト



害獣忌避ペースト

現時点では
効果認められず



石灰



蛍光イエロースプレー
春山ら(2024)応用動物昆虫学会



粘着芝生材

産卵阻害の可能性あり。
実地にて施工数を増やし
検証していく。

効果的防除法の模索

▼卵対策

6. 卵の視認(ブラックライトの活用)

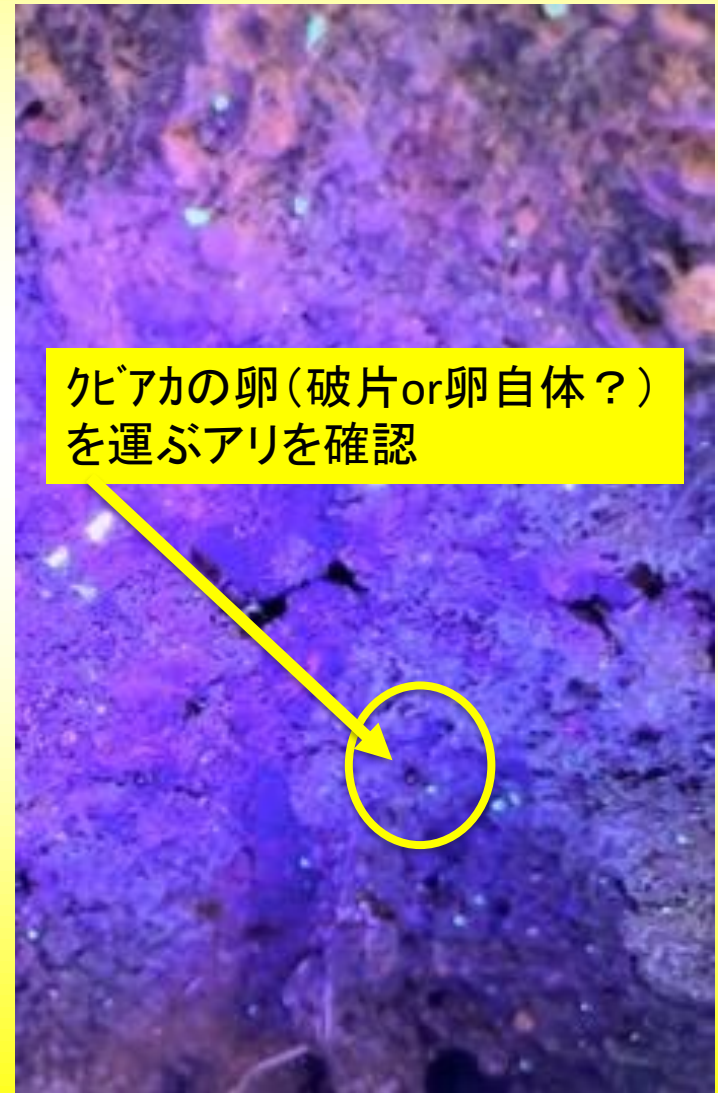


早速、みつけ隊員
も活用！！



効果的防除法の模索

▼卵対策 6. 卵の物理的駆除(ブラックライトの活用)



効果的防除法の模索

▼外部連携

7. 研究機関や薬剤業者試験の積極的誘致等

- ・研究機関(者)による6つの防除試験
- ・薬剤業者等による5つの防除試験 ほか

※R5～の実績

自主事業

・農研機構主体

イノベーション創出強化事業「相次いで侵入した外来カミキリムシから日本の果樹と樹木を守る総合対策手法の確立」に協力機関(試験地の提供自治体)として参画(R5～R7)

今後も継続した試験場所の積極的提供体制を推進し、防除知見を収集していく。

効果的防除法の模索

▼外部連携

8. 樹木医や昆虫愛好家らとのネットワーク構築による知見の集積



群馬県 黒沢秀基樹木医

福島県 安齋由香理樹木医

効果的防除法の模索

▼外部連携

9. サクラの植樹関係者との交流



栃木市在住
大和田 英雄氏
@大和田氏植栽場

被害拡大の推測

被害急拡大の要因の推測



初期の侵入寄生樹種は、果樹系樹木

⇒モモ系樹木(モモ、スモモ、ハナモモ、プラム)



未被害エリアに初めて侵入したメス成虫は選好するモモ系樹木へ飛来産卵(人知れず成長。長距離移動後のメス成虫なので、産卵数はそこまで多くはない)。
2年後(3年目)、羽化した数頭～数十頭の成虫が交尾し、その初期寄生モモ系樹木及び近隣のモモ系樹木やサクラ等にも産卵(特にモモ系樹木に多量産卵)。翌年(4年目)に複数の被害木からフラスが排出が始まり、被害発生が顕在化。確認が見落とされた周囲のモモ系樹木らの繁殖源化が進み、それら被害木から多量に成虫が拡散することより被害が急拡大。

根拠

1. クビアカはサクラよりもモモに選好傾向が示唆されている。(春山ら,2019)
2. モモ(高さ610cm・幹直径38cm)1本あたりの幼虫寄生数は最大で280匹。
(春山ら,2020)→これに比して同程度の桜激害木掘り取り42匹(現場観察:松島)

以上のことから、被害急拡大抑止のポイントは、被害確認をしたらその被害木はもちろん、周囲にモモ系被害木がないか徹底調査し、迅速に発見防除すること。それが今後の被害拡大度合いを左右し、ひいては桜を守ることに繋がる。

参考：栃木県内の初期被害木について



●果樹系樹木での初期被害確認 12市町

足利市・佐野市 スモモ・モモ(2017年)

小山市 スモモ(2019年)

宇都宮市 ウメ(2022年)

さくら市 スモモ(〃)

鹿沼市 ウメ(〃)

大田原市 スモモ(2023年)

益子町 モモ(2024年)

那須塩原市 ウメ(2025年)

日光市 モモ(〃)

矢板市 ウメ(2026年)

塩谷町 スモモ・プラム(〃)

●サクラでの初期被害確認 8市町

栃木市 (2018年)

壬生町・野木町 (2021年)

下野市 (2022年)

真岡市 (2023年)

芳賀町・上三川町 (2024年)

那須町 (2026年)

被害蔓延による財政負担の増加



▼防除で大きなウェイトを占める伐採費用面のみから考えてみる…

【足利市の事例】

①H30～R6迄の期間の伐採本数**637本** 計**46,451,250円**の支出

②R7～R16(根絶)迄に、、、

伐採予定本数**3,800本** 計**180,000,000円**の支出予定
(市有地・民有地合計)



最終的な伐採費用

① + ② = 4,437本 計226,451,250円

→被害蔓延状況においては、約2億3千万程度の伐採費用
が生じると試算される。

被害蔓延による財政負担の増加



▼防除で大きなウェイトを占める伐採費用面のみから考えてみる・・・

【防除コストシュミレーション】 栃木県庁 春山氏監修

1匹のメス成虫が遠隔地から飛来し、1本の被害対象木に産卵したと想定

年	被害木本数	伐採単価(円)	年間伐採費用(円)
1	5	150,000	750,000
3	32	150,000	4,800,000
5	280	150,000	42,000,000
7	1086	150,000	162,900,000

※上記の場合あくまで、外部地域からのメス成虫の遠隔地からの侵入は1回のみ。
年間費用については、上記伐採費に加え、現場調査費(職員の人件費)、薬剤防除費(委託費用)、防除資材費等が上乗せされる。

【結論】1年目に被害木が確認された時点で、迅速に被害木を全伐採することが長期的な防除の観点から、財政コストの負担を大幅に軽減できる。

被害拡大を抑止するために・・・



▼被害を確認したら所管自治体に報告し迅速に要対応

【近隣エリアで被害がいて、まだ未被害状態のエリア場合】

〔財政面〕

- ①侵入される想定で前倒しの予算確保(伐採費、防除費等)に努める。
- ②当年度に予算を組まず、年度途中で被害が発生してしまったならば、迅速に他予算の流用または補正予算を組んで伐採費用だけでも捻出し、執行する。

〔防除面〕

- ①1に伐採2に防除。
- ②成虫の侵入経路(初被害確認の10km圏内の被害対象木)を突き止める。
- ③侵入経路及びその周辺10km圏内の薬剤散布を徹底的に実施及び監視体制をつくる(社内横断的な体制及び市民との連携等)



以上の対策をいかに迅速に進められるかが、被害拡大度合の分岐点となる。