

短 報

ナラ枯れ被害木からのカシノナガキクイムシの拡散防止対策 ー若杉天然林における試みー

永美 暢久¹⁾

The countermeasure to prevent the spread of *Platypus quercivorus* from oak wilt trees:
an experiment in Wakasugi natural forest

Nobuhisa NAGAMI¹⁾

キーワード：ナラ枯れ，カシノナガキクイムシ，シート被覆，若杉天然林

はじめに

岡山県では，2009年に北部でブナ科樹木萎凋病（以下，「ナラ枯れ」とする）が初確認されて以降，拡大が続いており，近年ではほぼ県内全域で被害が発生している（岡山県農林水産総合センター森林研究所，2024）．西粟倉村でも2010年代に低地でナラ枯れが多数発生し，樹幹に薬剤を注入して，ナラ枯れの原因となる菌を媒介するカシノナガキクイムシ（以下，「カシナガ」とする）を殺虫する燻蒸処理などの対策を行ってきた．一時はほぼ終息していたが，2020年以降に村内北東部に位置する若杉天然林とその周辺地域において発生し，その後毎年被害が継続している．

若杉天然林は，吉井川支流の吉野川の水源地に位置し，標高は930–1195 mにかけて広がる約70 haの針広混交林である．構成樹種はスギ，ブナを主体とし，ミズナラ，ミズメ，ホオノキなど多様な広葉樹が混生している針広混交林である．胸高直径約10–100 cmのブナの年輪解析を行った結果，40–200年生の様々な年代の個体が生育していることがわかっている（Ariya et al, 2016）．若杉天然林では，ナラ枯れの対象となるブナ科ナラ属の樹木は個体識別され，2021年以降は毎年生育状況が確認されている．西粟倉村では，若杉天然林の自然

景観の希少性と重要性を鑑み，この森林におけるナラ枯れ対処の方針を，できるだけ多くのミズナラを生き残らせることとし，筆者らとともに様々なナラ枯れ防除対策を実施している．

若杉天然林における観察では，カシナガは6月中旬頃から飛来し，ナラ類の樹幹，特に根元付近に穿入し始める．カシナガは穿入した樹幹の内部で孔道をひろげ，繁殖する．孵化した幼虫はの中で成長して越冬し，翌春に成虫となって孔道を伝って脱出し，周辺の健全木へ加害することで被害を拡大していく（小林・上田，2005）．このような生態に合わせ，若杉天然林でのナラ枯れ対策は，外部から飛来したカシナガを穿入初期に殺虫し，繁殖成功率を下げる対策（永美・三枝，2025）や，本報告で実施した繁殖が成功したカシナガがナラ類の樹幹から拡散するのを防ぐ対策を主としている．

若杉天然林は国定公園の特別保護地区に指定されているほか，西粟倉村での森林認証取得等の関係から，薬剤を極力用いない対策を目指している．一方で林内の遊歩道はごく一部に設置されているだけでアクセス性が悪い箇所が大半であり，頻繁に訪問したり多くの資材を投入したりといった手をかけた対策は現実的でない．したがって，若杉天然林でのナラ枯れ被害木への対処は，立木のま

1) 岡山県西粟倉村 Nishiawakura-village, Okayama Prefecture, Japan.

ま簡易に施工でき、かつ立木燻蒸のように薬剤を用いずに被害木からのカシナガの拡散を防ぐ方法を検討した。

このような背景から、2024年にはナラ枯れ被害木からのカシナガの拡散を防止することを目的とし、防草シートで被害木の樹幹を被覆してその一部にカシナガを誘導して捕獲するトラップを設置する方法を実施した。この方法は、羽化脱出数を調べる目的で実施している事例（長岐，2019）を参考として、独自に改変を行った。2022年および2023年には、防草シートの代わりにビニールシートで被覆し内部に粘着性の捕虫シートを設置する方法（山口県，2020）を試行した。以下では、それぞれ「防草被覆」および「ビニール被覆」とする。

本報告では、防草被覆を中心に、現地での施工性や拡散防止効果、カシナガによる外部からの穿入等、観察された事項について整理する。執筆時点で2024年に実施した防草被覆資材を撤去した際のシート内部の状況確認、および捕獲虫の仕分けが完了していないため、防草被覆を試行した結果についての定性的な報告を主眼とする。

方法

1. 被覆対象と実施時期

本報告では、カシナガによるナラ類への穿入を「アタック」と呼び、脱出したミズナラ個体自身に穿入することを「再アタック」と呼ぶことにする。

2023年秋に毎木調査により被害状況を把握した。カシナガによる一定程度以上のアタックが確認され、フラスの状態により繁殖が成功していると判断された個体を被覆対象とした。この結果、2024年は46個体のミズナラを対象とすることとした。

被覆作業は、現地において積雪がなくなった後から開始し、カシナガによる当年のアタックが始まるまでとして、概ね5月中に完了するように施工した。

2024年に防草被覆を行った個体は、若杉天然林内に広く分布していた（図1）。

防草被覆は、10月末まで設置することとしていたが、頻繁に確認できる位置にある個体における捕獲状況から、最終的な撤去時期を決めることにした。

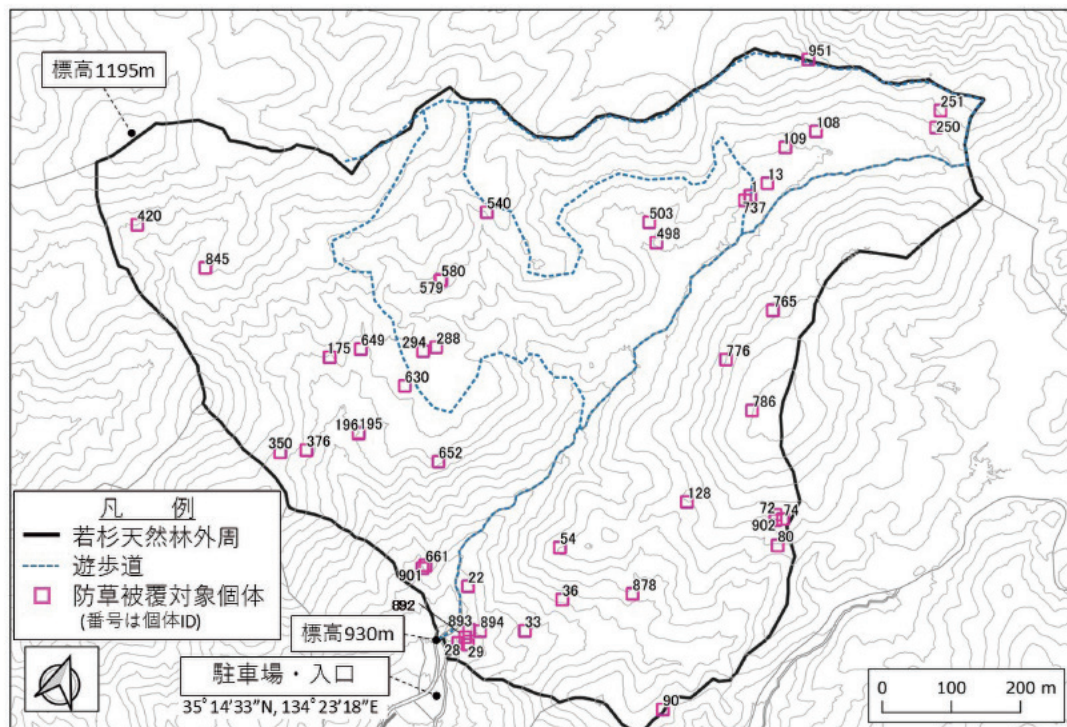


図1. 防草被覆対象個体の位置（2024年）。

2. 被覆方法

防草被覆は、カシナガの明るい方向に向かう性質を利用したもので、アタックされた部分を防草シートで被覆し、その一部に採光用の穴をあけ、この穴からトラップに誘導して捕獲するという仕組みである。被覆装置の設置は、以下に示すような手順で行った。

- 1) シートへの支障や突き破りを防ぐために、被覆する範囲の内側に生えているササや樹木を地際で伐る。
- 2) 防草シートを幹の周囲に1周ゆるく巻き、末端同士を2回巻き込んで折る。折った部分をホチキスで止め、止めた部分を防草シート用テープで覆う。この段階で幹の周囲に円筒状のシートが存在する状態となる。
- 3) 穿入部分をシートで覆い、かつ根鉢がはみ出さない程度の高さを決め、シートの上部を樹幹にガンタッカーで固定する。シートの長さは根鉢の範囲に基づいており、樹幹の周囲長に比べ大幅に長くなるため、シート上部はひだ状にたたみ、まとめて固定する。
- 4) ガンタッカーの針が抜け落ちて上部に空間ができることを防ぐために、3) で打ち込んだガンタッカーの針の上から、防草シートテープを一周巻き付ける。
- 5) 1,000–2,000 mlのペットボトルの幅広い部分に「X」字の切れ込みを入れる。
- 6) 防草シートのうち、トラップを設置する3～4か所を決め、シートのほつれ防止のために屋外用補修テープを貼り、5) と同じ程度の大きさに「X」字の切れ込みを入れる。切れ込みを入れる箇所は、地表面から50 cm程度の場所に来るように出来上りを想定して決める。
- 7) 5) のペットボトルを下向きにして、6) の切れ込み位置と合わせ、ペットボトルが外側になるように防草シートとともに折り曲げ、ホチキスで固定する。この段階で、防草シートに四角い空間が開いた状態となる。
- 8) 7) で出来た空間の四隅を屋外用補修テープでふさぎ、テープの上からホチキスで固定する。
- 9) シート下部5–10 cmを内側に1回折り込み二

重にして、この二重部分を防草シート用のピンで地面に接地させていく。ピンの間隔は20 cmを基本とするが、シートがめくれえない程度の間隔で地表の状況に合わせる。平坦な場所で大きめの石や折れた幹が入手できる場合はピンの代用とする。土が柔らかくピンが効きにくい場所では、土を掘りシート下部を埋め込むようにする。

- 10) 5) から8) で設置した下向きのペットボトルの口にカシナガトラップの捕虫部（小林，2020）を設置する。最下部には200–500 mlのペットボトルにエタノールを1/4から1/3程度入れておく。
- 11) トラップの重さでシートが破損しないよう、トラップのうち2か所程度を、シートの外側に立てた園芸用支柱に麻紐などで固定する。
- 12) シートがたるんで樹幹に接触しているとカシナガがシートも含めて穿孔して脱出するおそれがあるため、園芸用支柱と屋外用補修テープで引き上げ、シートと樹幹が離れた状態にする。

防草被覆の設置状況および断面イメージ図を図2および図3に、ビニール被覆の設置状況および模式図を図4および図5に示す。



図2. 防草被覆の設置状況。

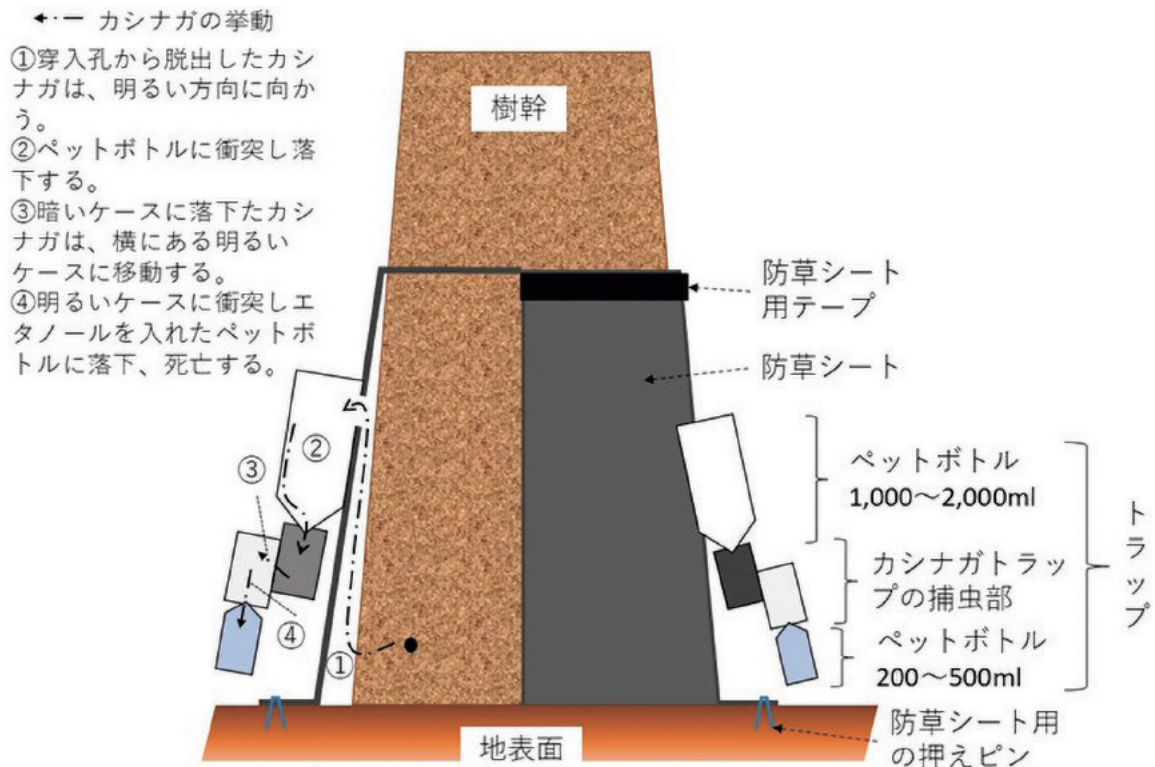


図3. 防草被覆の断面イメージ. 断面イメージの右側は、被覆資材の部品の構成を示した. 断面イメージの左側は、予想されるカシナガの挙動を示すために透過した状態で示した.



図4. ビニール被覆の設置状況 (2023年実施).

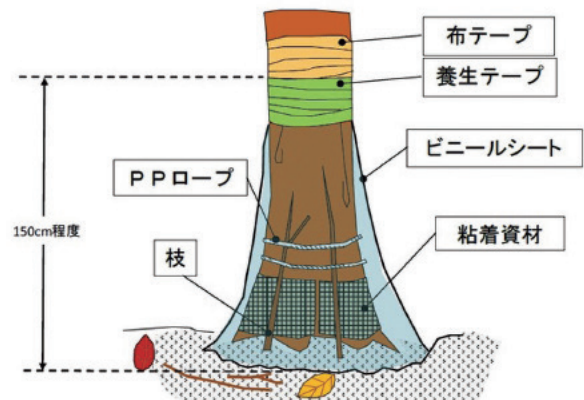


図5. ビニール防草被覆の模式図 (山口県, 2020より引用).

3. 被覆装置の管理と個体の確認

防草被覆設置中は、撤去するまでの間に対象個体を1回以上訪問し、捕獲虫の回収と保存用のエタノールの交換を行い、装置の不備等があれば修正を行った。対象個体のうち、遊歩道に近いものに関しては、より頻繁にこの作業を行った。

被覆個体を訪問した時には、生存しているかどうかを緑葉の有無から確認した。また、被覆したシートの上部の樹幹にカシナガがアタックしているかどうかをフラスの有無から判断した。

4. 捕獲虫の計数・計量

回収した捕獲虫は室内で乾燥し、カシナガとそれ以外に仕分けして概ね300個体未満の場合は計数し、それ以上の場合は0.1 g単位で計量した。一部のサンプルは計数と計量の両方を行い、個体数と重量の近似式を作成し、計量のみのサンプルの個体数を推定した。

結果

防草被覆の結果、現地で確認された主な事項、被覆資材の設置施工性、設置中の管理、脱出したカシナガの捕獲、再アタックやシート上部へのアタックの4項目について整理した。

1. 設置施工性

対象としたミズナラ個体は、図1に示したとおり

表1. 防草被覆における設置施工性に関する定性的評価。

項目	評価
資材の運搬（体積、重量）	△：かさばるが軽い
シート上部の封鎖	○：比較的容易
シート下部の封鎖	○：比較的容易
設置に係る人工	○：1人でも設置可能だが、トラップ部は現地での調整が必要
気象条件による制約	△：降雨時は不向き、降雨後は可能
資材の頑強性	△：シートの繊維がほつれやすい

2. 設置中の管理

設置中の管理面では、様々な課題が発生した。防草被覆は、捕虫部のエタノールの交換、トラップにたまった土砂や樹皮片の掃除、クモ類の巢の

若杉天然林内に広く散在しており、人力運搬のしやすさおよび施工のしやすさは、一日の作業可能量を左右するため重要である。

防草被覆の主な資材は防草シートとペットボトル、カシナガトラップの捕虫部であり、ビニール被覆の資材（ビニールハウス用の厚手のシートと強粘着性の捕虫シート）に比べ、立体的でかさばるが軽量であった。

シート上下部の封鎖は、暗い環境を作ることができればカシナガは脱出しにくいと考え、上部はガンタッカーと防草シート用テープでの接着としたため、ガムテープで樹幹に何重にも巻き付けるビニール被覆に比べ、施工は容易であった。下部についても、基本的に防草シート用のピンで打ち込むだけであったため、地面を掘ってシートを埋め込むビニール被覆に比べ労力は小さくて済んだ。

施工には気象条件の制約もあり、両手法とも装置の一部で粘着テープを用いるため、降雨中の施工は困難であった。一方、防草被覆では、シート上部の封鎖の際に樹皮にテープを貼り付けることは必要としないため、降雨直後でも施工が可能であった。

一方、運搬時や施工中にシートを広げる際、防草シートでは周辺樹木の枝やササの稈に引っ掛かり、破れやほつれが発生する場合があった。

除去、外部からのアタックの確認などが必要となった。しかし、トラップはシートの外側にあるため、手入れはビニール被覆に比べ容易であった。

一方、ビニール被覆では発生していた、シート

上下部で樹幹や地表面からシートが離れて大きな脱出空間ができるといった事象はみられなかった。

なお、ツキノワグマによると思われるシートや捕虫部のペットボトルの破壊が1例だけ発生した。

表2. 防草被覆における設置中の管理に関する定性的評価。

項目	評価
設置中の管理の手間	△：定期的な実施が必要，確認項目が多い
設置中のトラップ機能の維持	○：手入れをしやすい
シート上下部での脱出空間の発生	○：ほぼ発生なし
哺乳類による攪乱の可能性	△：あり（1件）

3. 脱出したカシナガの捕獲

防草被覆では，捕獲された生物はエタノール内で保存されるため，基本的に腐敗していることは少なく，原型をとどめた状態であった．ビニール被覆では，回収時には腐敗したりカビに覆われたりしているため計数は困難であったが，防草被覆ではカシナガの捕獲数量は定量的に把握できた（図6，図7，図8）。

一方，カシナガ以外の生物の混獲は多数発生し

た（図7）．カシナガ以外のキクイムシ類やカマドウマ類，甲虫類，ハエ類が多い印象であった．

カシナガの捕獲を継続的に行うためには，トラップとしての機能が維持されることが重要である．防草被覆では，トラップと防草シートの間に用いた屋外用補修テープが剥がれて採光部が小さくなる，雨水の流入によりエタノールが希釈され捕獲した虫が腐敗するといった問題が発生した（図9）。

表3. 防草被覆によるカシナガ捕獲に関する定性的評価。

項目	評価
捕獲数量の確認がしやすい	○：捕獲虫は良好に保存可能
カシナガ以外の混獲が起きる	×：多数発生
トラップとしての機能の維持	△：トラップへの誘導，捕獲生物の保存性の低下



図6. 捕虫部へのカシナガ集積。



図7. カシナガとそれ以外の生物の混獲状況（右：カシナガ，左：混獲された生物）。

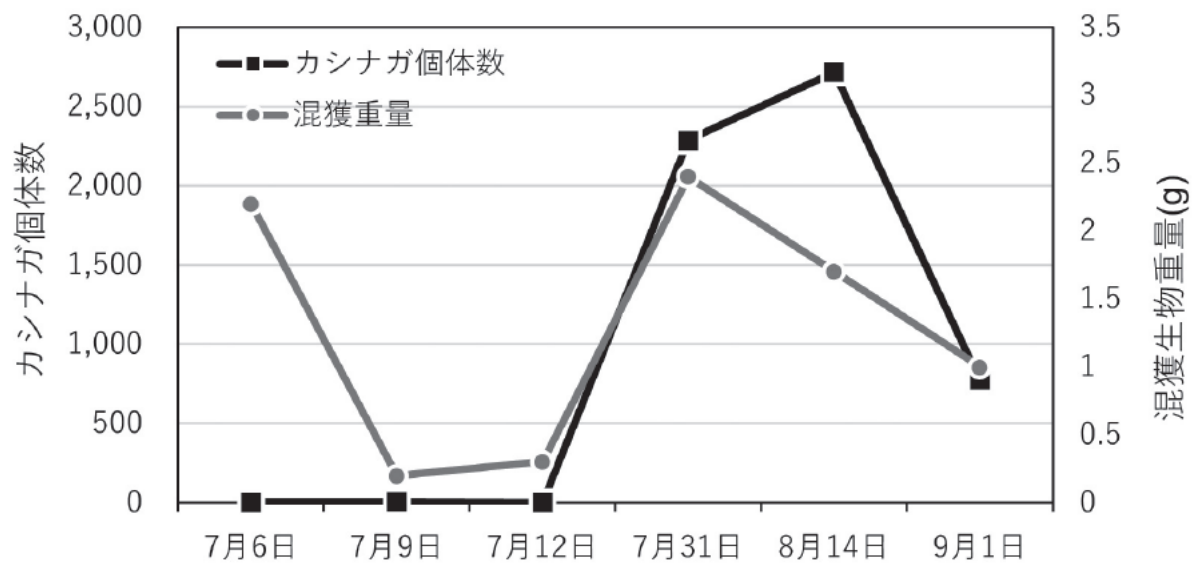


図8. カシナガおよび混獲された生物の捕獲数量の推移（樹木No.29の例）.



図9. 雨水によるエタノールの希釈と捕獲した生物の腐敗状況.

4. 再アタックやシート上部へのアタック

防草被覆を行った個体の一部で、再アタックおよび被覆したシートの上部の樹幹へのアタックが確認された（図10，図11）。また、これらがともに発生している個体も確認された。

アタック，再アタックを受けた個体では，ビニール被覆および防草被覆を行った年に枯死してしまうものもあった。

表4. 脱出したカシナガによる再アタックに関する定性的評価.

項目	評価
脱出したカシナガによる再アタックが起きる	×：発生していた
外部から飛来したカシナガによるアタックが起きる	△：発生していた（脱出したカシナガの再アタックを誘引した可能性あり）



図10. シート内部での再アタック状況（防草被覆を撤去した際に撮影）。



図11. 防草シートの上部での外部からのアタック状況。

考察

1. 設置施工性

資材の運搬については、ビニール被覆および防草被覆は一長一短であったが、現状でも資材を可能な限り少なくしていると考えており、これ以上の改善は難しいと考えている。

施工性については、防草被覆では、シート下部の封鎖は地形による制限が小さいほか、降雨直後でも施工できるなど、融雪後からカシナガのアタック開始までと限られた期間に施工する必要がある状況下ではビニール被覆に比べ優れていると考えられる。一方、被覆シートの頑強性については、今回は3年耐久の防草シートを使用したのが、より繊維が細かく強い構造のシートを選択することで改善できると思われる。

2. 設置中の管理

防草被覆ではトラップ部はシート外にあるため、トラップの問題はその場で随時改善することができた。ただし、トラップを構成するパーツが多いため管理時の確認労力は増えるほか、大雨の後などに確認を行うなど維持管理回数を増やした方がよいと思われた。

一方、明るい方向に誘引して捕獲するという方法上、暗くなっていればカシナガがその方向に進む可能性は低いため、シート上下部に管理上の課題は発生しなかった。ただし、簡易な施工方法とシート上下部からの脱出防止が確実であったかどうかについては、今回の調査では検証できなかった。今後は防草被覆の外側にさらにトラップを設置するなどして、この手法自体の有効性についても検証したい。

クマによるトラップへの攻撃は、長岐（2019）でも指摘されており、トラップ部をさらに防草シートで隠すことで対処していた。2024年は1件しか見られなかったが、今後も発生するようであれば、同様の対処を行うべきであろう。

3. 脱出したカシナガの捕獲

ビニール被覆では捕虫部の粘着部への植物の貼り付きや内部の結露が発生し、捕獲効率が低下していたと思われたが、防草被覆では、防草シートに通気性がある上、シート内部の光条件が悪化するため、このような捕虫部への影響は発生しなかったと考えられる。

ビニール被覆に比べ捕獲虫の処理の手間はかかるが、個体の確認は行いやすく、捕獲した数量が具体的に示せるため、施工者や管理者のモチベーションを上げることにもつながると思われる。

一方、防草被覆ではトラップの構造を複雑にしたため混獲が減らせると想定していたが、多種・多数の混獲が起きていた。混獲された生物の中には、日光を浴びて暖くなったシート内部を求め、シート上下部のわずかな隙間から潜り込んだ結果、トラップに誘導された可能性もある。その他の生物をトラップに誘導させない構造など、被覆装置全体の改善が必要である。

4. 再アタックやシート上部へのアタック

防草被覆で再アタックが発生してしまったのは、施工や管理時の不備により採光量が足りず、トラップ部分への誘導が十分になされなかったことが原因の一つとして考えられる。

アタック開始時には、カシナガのオスが先に穿入した後に発する集合フェロモンによって、後続のカシナガが誘引されることがわかっている（小林・上田, 2005）。前年にアタックを受け弱った被覆個体を認識した外部から飛来したカシナガが、シート上部の樹幹がむき出しの部分にアタックを開始して集合フェロモンを発したのち、シート内部で脱出したカシナガがこれに誘引されて再アタックを行った可能性もある。

立木へのシート被覆を行う個体には、前年に大規模なアタックを受けつつも生存できたものも含まれる。このような個体に対して再アタックや新たなアタックが起きてしまうと、少量の攻撃でも枯死に至る可能性が高くなるため、これらが起きにくい防除方法を検討していく必要がある。

まとめと課題

2024年に試行した防草被覆は、施工性や捕獲効率の面でビニール被覆よりも優れていたと思われるが、管理の必要性や被覆個体へのアタック・再アタックの発生といった面などで課題も認識された。

ビニール被覆での課題から採用した防草被覆であったが、両手法で解決されなかった問題は、再アタックの発生とカシナガ以外の生物の混獲の二点であった。前者についてはカシナガのトラップへの誘導を確保し続けること、後者は他生物が捕虫部に誘導されにくい構造を設けることができれば改善できると思われる。

両手法ともに、ナラ枯れ被害木からのカシナガの拡散を防ぐ方法としては一定の効果がみられたため、薬剤を使いたくない場合に採用できる手法として有効である。各被害地の状況に応じて手法の使い分けを検討するのが良いと思われる。

謝辞

西栗倉村役場には、今回用いた手法を実施するにあたり、自然公園における工作物設置や動物の

捕獲に関する岡山県への協議や申請を行っていたほか、本報告の作成にあたり調査データを提供いただいた。また、若杉天然林でのナラ枯れ対策にあたり、岡山県農林水産総合センター森林研究所の三枝道生氏には、ナラ枯れに関する知見やカシナガの生態、シート被覆の方法等について指導いただいたほか、被覆資材の一部を貸与していただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

引用文献

- Ariya U, Hamano K, Makimoto T, Kinoshita S, Akaji Y, Miyazaki Y, Hirobe M, Sakamoto K, 2016. Temporal and spatial dynamics of an old-growth beech forest in western Japan. J. For. Res. 21: 73-83.
- 小林正秀, 2020. トラップとシート被覆を組み合わせたナラ枯れ防除法. 公立林業試験研究機関研究成果集 No. 7: 25-26.
- 小林正秀・上田明良, 2005. カシノナガキクイムシとその共生菌が関与するブナ科樹木の萎凋枯死一被害発生要因の解明を目指して一. 日林誌 87(5): 435-450.
- 長岐昭彦, 2019. ナラ枯れ被害先端地におけるカシノナガキクイムシ穿入生存木の動態と処置方法. 秋田県林業研究研修センター (26): 1-24.
- 永美暢久・三枝道生, 2025. ミズナラ天然林におけるナラ枯れ防除のための殺虫剤の利用とその効果. 森林応用研究 (33): 印刷中
- 岡山県農林水産総合センター森林研究所, 2024. ナラ枯れに強い森林を目指して一誘引捕殺資材を利用したナラ枯れ対策一. <https://www.pref.okayama.jp/uploaded/attachment/370723.pdf>, 2024年11月25日閲覧.
- 山口県, 2020. 薬剤を使用しないナラ枯れ被害防除法（逸出抑制法）の施工について【山口県】. <https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/uploaded/attachment/61587.pdf>, 2024年11月25日閲覧.