

林野庁補助事業

ナラ枯れ被害 対策マニュアル

——被害対策の体制づくりから実行まで



民家の裏山に広がったナラ枯れ

平成24年3月版

一般社団法人 日本森林技術協会

このマニュアルは、平成23年度 林野庁「ナラ枯れ被害の総合的防除技術高度化事業」において一般社団法人日本森林技術協会が実施主体となり、次の委員で構成する検討委員会で検討を行い、作成したものです。

検討委員

氏名 所属

大橋章博 岐阜県森林研究所

黒田慶子 神戸大学大学院農学研究科

齊藤正一 山形県森林研修研究センター

田中潔 日本森林技術協会 非常勤顧問

肘井直樹 名古屋大学大学院生命農学研究科

牧野俊一 森林総合研究所 森林昆虫研究領域

目次

I. ナラ枯れ被害にどう対応するのか……	1
II. ナラ枯れ被害の現状……	4
III. ナラ枯れの仕組み……	5
IV. ナラ枯れを防ぐために……	7
1. 実施体制(体制づくり)……	7
2. 情報収集……	9
3. 調査(被害の把握)……	9
4. 防除計画(防除方法の検討)……	12
5. 防除の実施……	14
① 予防	
② 駆除	
③ その他	
④ 防除のまとめ	
⑤ 防除のスケジュール	
6. 森林の若返り・利用……	23
① 被害を受けにくい森林づくり	
② 対象とする森林	
③ 具体的な作業方法	
④ 被害木の利用促進とガイドライン	
⑤ ナラ枯れ被害材の移動制限	
V. ナラ枯れ対策に係る各種事業……	28
1. 平成24年度ナラ枯被害対策の概要	
2. 参考資料等	

I. ナラ枯れ被害に どう対応するのか

「ナラ枯れ(正式名称:ブナ科樹木萎凋病)」は、ナラ類、シイ・カシ類の樹木を枯らす病原菌と、その病原菌を媒介する昆虫とによる「樹木の伝染病」です。病原菌は「ナラ菌(ラファエレア菌)」と呼ばれる糸状菌(カビ)の仲間で、媒介昆虫は体長5mmほどの甲虫、カシノナガキクイムシ(以下「カシナガ」という)です。カシナガのメスの背中(前胸背)には、菌のうと呼ばれる貯蔵器官があり、この菌のうにナラ菌を入れて、被害木から健全木へと運びます。これまでは本州の日本海側を中心に被害が拡大していましたが、最近では太平洋側でも被害が広がっており、自然に被害が終息する状況にはありません。被害の拡大が著しいことから、カシナガは森林病虫害等防除法で法定害虫に指定されています。

ナラ枯れ被害が著しいナラ類やシイ・カシ類は身近な森林を形成する代表的な樹木です。これらの樹木が被害を受け続けた場合、影響として考えられることは、森林景観が大きく損なわれたり、きのこ栽培、家具材、チップ原料などに利用される木材資源の減少があげられます。また、多様な動植物の住処となっている森林生態系の質の低下、山火事の発生危険度の上昇、さらに、枯死木が民家や道路の近くにある場合、強風などで倒れると思わぬ被害を生じることが懸念されます。ナラ類を主とした森林は、稚樹による天然更新が難しく、被害跡地をそのままにしておくと、低木の樹種に覆われたり、場所によっては森林の水源かん養、土砂災害の防止等の公益的機能の低下が懸念されます。これらのことから、ナラ枯れを防ぎ健全な森林として保全・整備していくことが必要です。

その際に、ナラ枯れ被害が増加した背景には、我が国に昔から生息していたカシナガが、人間によって放置された繁殖材料(大径木、衰弱木、倒木等)を使って増えてしまったことがある

ことを、きちんと認識しておく必要があります。そして、カシナガやナラ菌を根絶することは、膨大なコストをかけても困難ですし、かえって森林生態系を損ないかねません。ある程度のナラ枯れ被害は許容しつつ、「被害区域の拡大をくい止める(予防)」、「増加したカシナガの数を減らす(駆除)」、「被害を受けやすい高齢・大径木林の積極的な利用と更新管理(森の若返り)」といった視点で被害対策に取り組む必要があります。



京都府大文字山のナラ枯れ(景観への影響)



ナラ枯損による森林構成種・光条件の変化(森林生態系への影響)



岐阜県白川郷のナラ枯れ(景観への影響)



倒木により、道路遮断や電線の切断(ライフラインへの影響)



公園(遊具)・遊歩道脇で発生したナラ枯れ(公共施設等への影響)

被害を受ける 樹種

ナラ枯れはブナ科の樹種で確認されています。なかでも、本州ではミズナラとコナラに、九州ではマテバシイとスダジイに被害が多く見られます。なお、ブナ属のブナ、イヌブナはカシナガの穿入があっても、枯死は確認されていません。以下、このマニュアルでは下記の(*)で示した常緑樹も含めナラ枯れ被害を受けるブナ科の樹種を「ナラ類」と総称します。

注)公園や植物園等に植栽されている外国産のブナ科樹木(ヨーロッパナラ、ローレルガシ等)にも被害が発生しています。

コナラ属

ミズナラ、コナラ、クヌギ、ナラガシワ、カシワ、アベマキ、イチイガシ*、アラカシ*、ハナガガシ*、シラカシ*、ウバメガシ*、ウラジログシ*、アカガシ*、ツクバネガシ*

クリ属

クリ

シイ属

ツブラジイ*、スダジイ*

マテバシイ属

*は常緑樹

マテバシイ*



ミズナラ



コナラ



スダジイ



マテバシイ

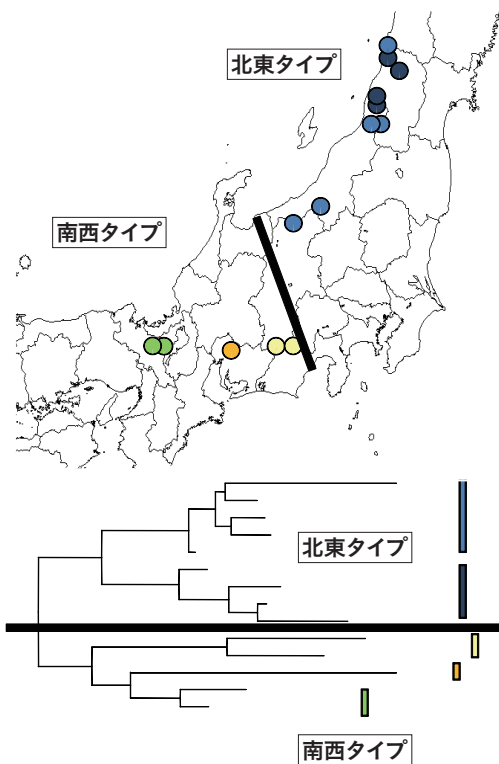
ナラ枯れは「地元」のカシナガが 起こしている

ナラ菌を運ぶカシナガは、北海道を除く日本各地から記録されていますが、遺伝子の構成を見ると地域ごとに違いがあります。独立行政法人森林総合研究所は、マイクロサテライトという遺伝子を用いることで、カシナガが本州中部を境にして、秋田から長野北部までの北東タイプと、長野南部から愛知、京都までの南西タイプとに大きく分かれることを明らかにしました。これはおそらく、中部山岳地帯をカシナガがなかなか移動できなかったため、その両側で遺伝的に異なる結果となったためと考えられています。また、カシナガの寄主であるミズナラ

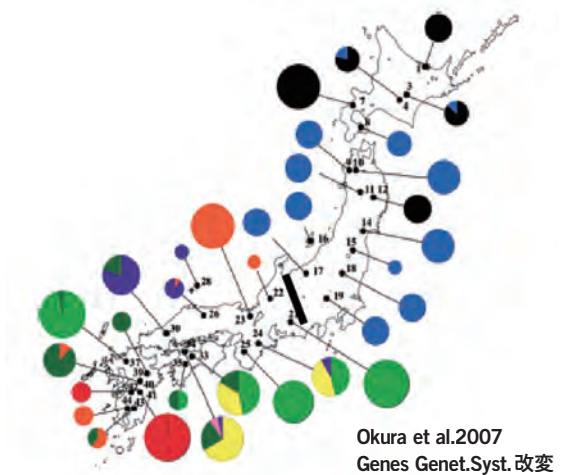
でも同様に、東西で大きな遺伝的な違いがあることが別の研究でわかっています。

このことは、カシナガとナラ類がそれぞれの場所で長く共存してきたことを示しています。したがって、近年のナラ枯れの拡大は、南日本のカシナガが一気に北上したとか、国外から侵入したカシナガ(本種は日本以外にも生息しています)が広がったのが原因ではなく、ナラ類の大径木化など、カシナガの繁殖に都合のいい条件のもとで、「地元」のカシナガがもたらしていると考えられます。

マイクロサテライト解析から明らかになったカシナガの遺伝的な組成の違い



ミズナラの葉緑体DNAタイプの分布

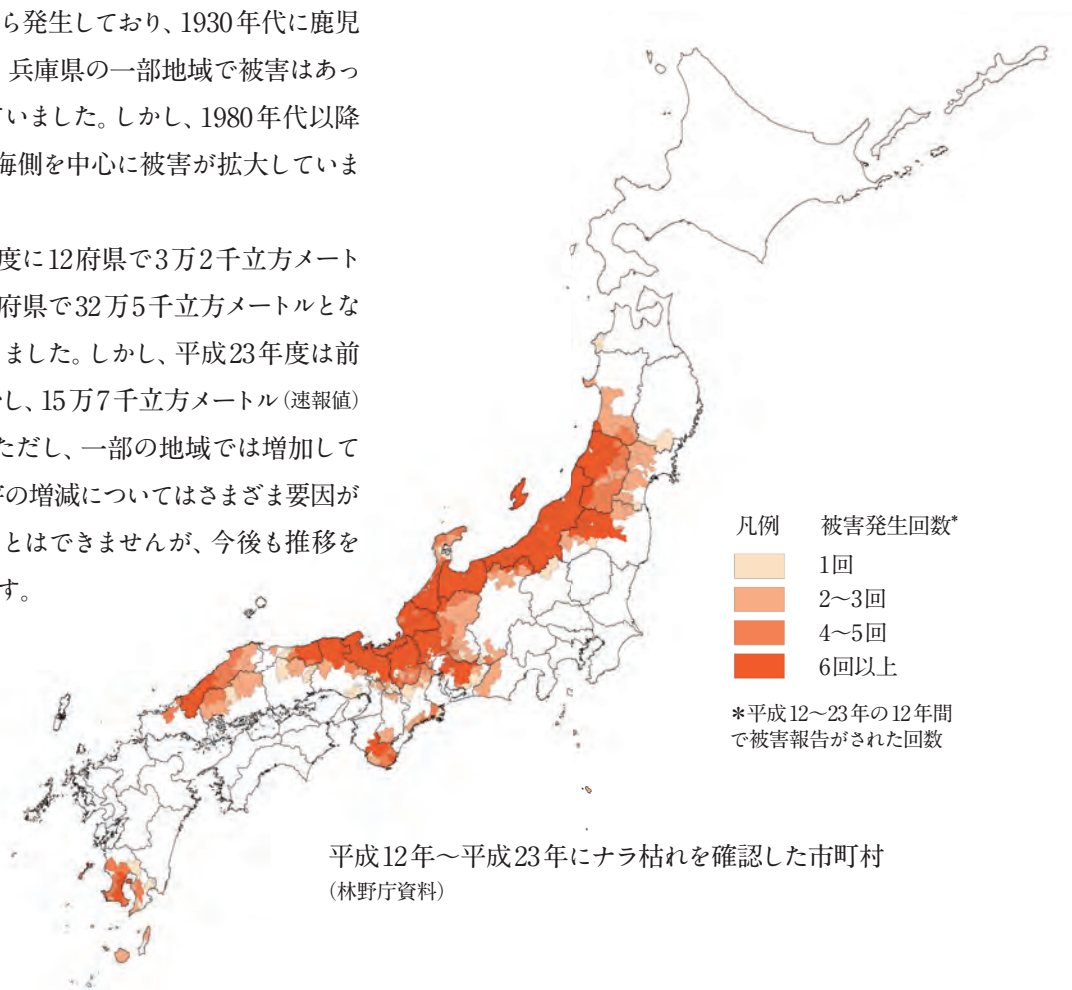


カシナガ(左)とナラ類(右)の遺伝的な組成の違い
カシナガと被害を受けているナラ類はともに、中部を境に遺伝的に大きく異なっていました。左下の樹形図は遺伝的な遠近を示し、近縁なグループを同じ色にとりまとめています。樹形図の中ほどの太線で、もっとも大きな遺伝的な違いがあるところが区切られています。カシナガの採集地ごとの遺伝的なタイプは、下段の図の遺伝的なグループと同じ色で示されています。
(出典: 独立行政法人森林総合研究所 平成23年1月 プレスリリース)

II. ナラ枯れ被害の現状

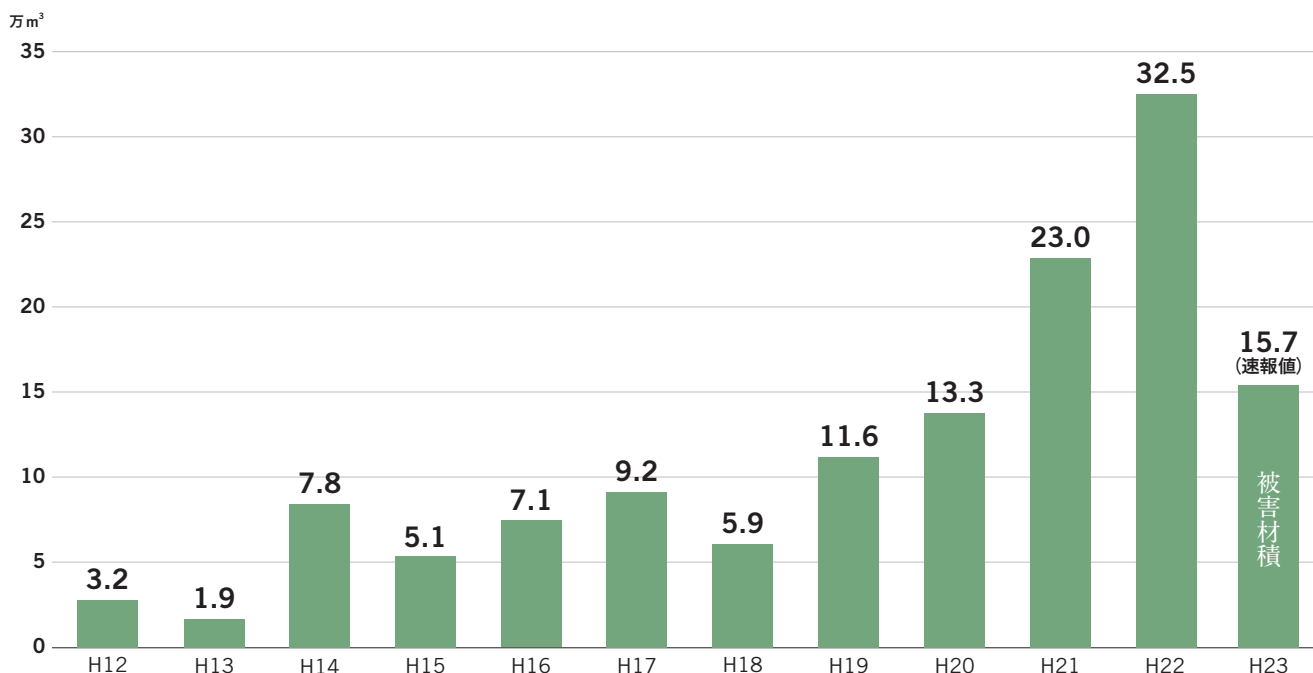
ナラ枯れ被害は、古くから発生しており、1930年代に鹿児島県、1950年代に山形県、兵庫県の一部地域で被害があったものの、数年で終息していました。しかし、1980年代以降は終息することなく、日本海側を中心に被害が拡大しています。

被害区域は、平成12年度に12府県で3万2千立方メートル、平成22年度には30都府県で32万5千立方メートルとなり、被害は拡大傾向にありました。しかし、平成23年度は前年度と比較して大きく減少し、15万7千立方メートル(速報値)となりました(林野庁資料)。ただし、一部の地域では増加しているところもあります。被害の増減についてはさまざま要因があり、一概に結論づけることはできませんが、今後も推移を把握していくことは重要です。



平成12年～平成23年にナラ枯れを確認した市町村
(林野庁資料)

ナラ枯れ被害材積の経年変化(林野庁資料 平成24年)

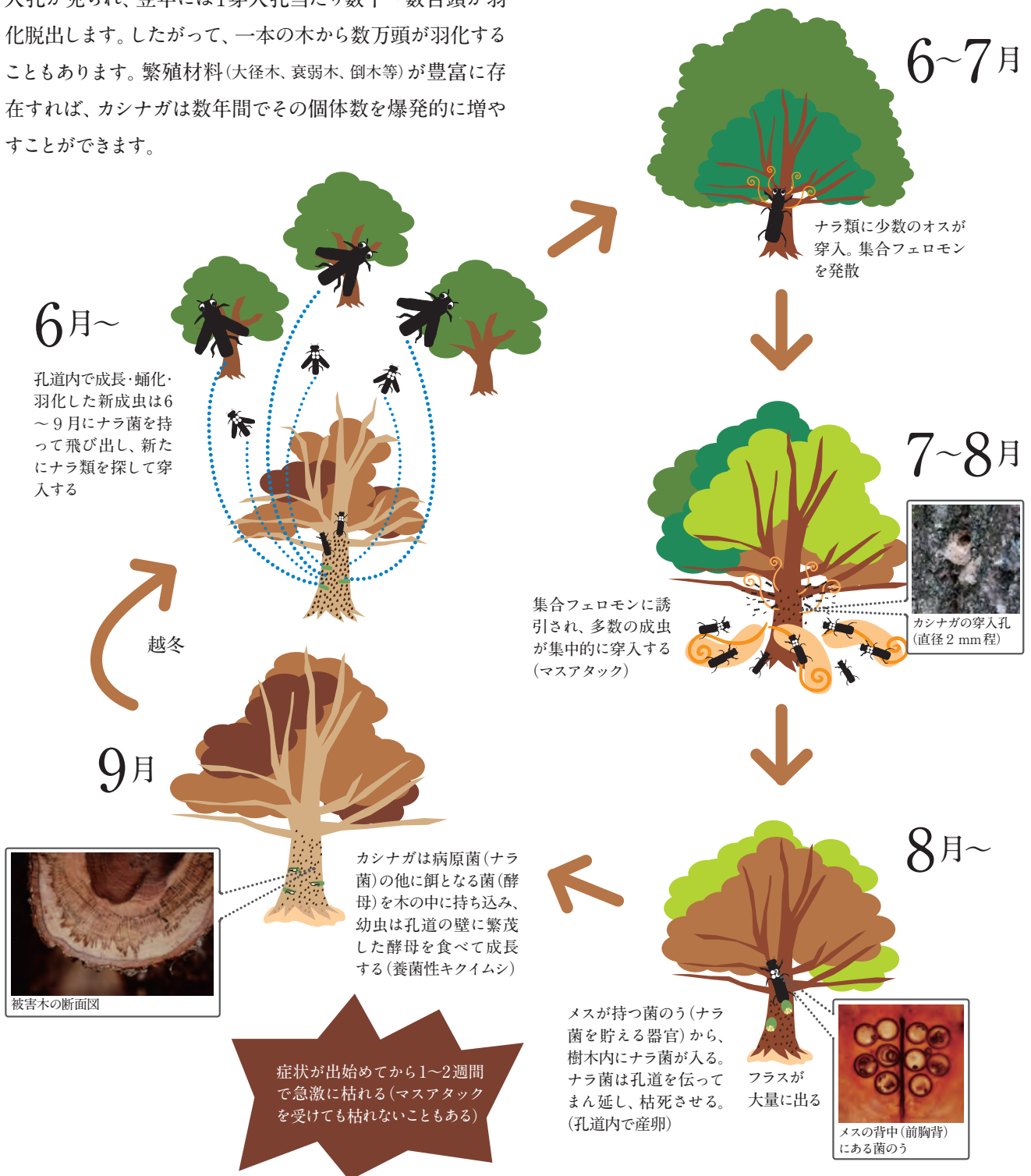


III. ナラ枯れの仕組み

カシナガは、ナラ類に飛来して穿入し、ナラ菌を感染させます。集中的な穿入を受けてナラ菌に感染した木は、樹幹内部が黒褐色に変色し、水分が上昇しなくなり、急速に枯れてしまいます。

被害を受けて枯死した1本の木には、数百～数千孔の穿入孔が見られ、翌年には1穿入孔当たり数十～数百頭が羽化脱出します。したがって、一本の木から数万頭が羽化することもあります。繁殖材料(大径木、衰弱木、倒木等)が豊富に存在すれば、カシナガは数年間でその個体数を爆発的に増やすことができます。

被害を受けやすいナラ類は高齢化・大径化したものが多く、単木的にみると樹幹上部よりも、根元付近の太い部分に集中して穿入します。逆に直径10cm程度以下の小径木ではカシナガはほとんど繁殖できないことが知られています。



ナラ枯れ被害木の特徴は…

- 紅葉の時期ではないのに、真夏～晩夏にかけて急に葉が萎れ、茶色や赤茶色に枯れる
- 幹(特に根元)にはカシナガが穿入した直径2mmほどの孔がたくさんあいている
- 穿入孔からは大量のフラス(木くずと虫の排泄物が混じったもの)が出て、根元や樹皮に堆積している

穿入生存木…カシナガに穿入されても、枯死しないナラ類は、その後数年にわたって穿入を受けても枯死しないことが多く、カシナガの繁殖が困難なことから、そのまま残しておいた方がカシナガの個体数の低下につながる場合があります。ただし、穿入生存木でもフラス排出量が多い場合は、多数のカシナガが脱出するため、何らかの方法で脱出を防いだり、場合によっては伐倒する必要があります。枯死木の処理を優先し、その上で、穿入生存木は状況に応じて対応します。被

害発生初期段階においては、初期防除の観点から可能な限り駆除することが望まれます。



萎れ始めた葉



葉が茶色や赤茶色に変色



カシナガの穿入孔から大量にフラスが排出され根元付近に積もる。(被害木は樹齢40～50年生以上の大径木が多く、直径30cm程度の被害木からカシナガが数万頭飛び出すこともある)



繊維状の木くず



団子状の木くず

穿入孔から排出される木くず。最初にオス成虫が穿入するときは繊維状、交尾後にメス成虫が孔道を掘るときは団子状、幼虫が排出するのは粉末状となる。



カシナガの成虫(体長5mm)。上:オス、下:メス
カシナガには近縁種が多く、どれもよく似ていますが、今のところ、健全木に穿入するのはカシナガだけです。他の種類は、衰弱木や枯死木に二次的に穿入します。枯死木を見ただけでは、虫の穿入が先か、枯死が先かを判断するのが難しく、ナラ枯れかどうかの判断には虫の鑑定が必要になります。

オスはお尻に突起があり、メスには無く、丸みがある

オス

メス

IV. ナラ枯れを防ぐために

ナラ枯れを防ぐには、早期に被害の把握を的確に行い、発生初期段階で防除を行うことが最も重要です。被害木が少ないとき(微害)に徹底した防除を行えば被害の拡大をくい止めることは可能です。しかし、被害が拡大し多数の枯死木が発生(激害)してからでは、被害を抑えることは困難となります。

ナラ枯れは樹木の伝染病であり、放置しておくとも広範囲に拡大します。そのため広域を対象とする連絡体制や防除実施体制を整えること、さらに情報収集と被害状況調査の実施が不可欠です。その上で、被害状況に応じた防除方法を検討する防除計画を立て防除を実施します。防除は、予防(健全木が枯れないよう被害に備えるもの)と駆除(媒介昆虫であるカシナガを殺虫し、個体数を減少させるもの)があります。また、高齢・大径化した森林の若返り(持続的な伐採・活用)により被害を受けにくい森林づくりを行うことでナラ枯れ被害を減少させる効果があると考えられています。

1. 実施体制(体制づくり)

ナラ枯れ被害対策は、被害の監視・予測、被害の防除、被害を受けにくい森林の整備、ナラ枯れ被害材の移動制限・利用促進等を総合的に進める必要があります。都道府県単位など広域の関係者による協議会を開催し、共通認識をもって役割を分担しつつ対策に取り組む体制づくりが重要です。この際、民有林と国有林の被害対策の連携を強化していくことが重要です。

また、地域の実情に応じ、市町村単位など地区説明会の開催等を通じて、森林所有者をはじめ地域住民の理解と協力を得て、監視、防除活動等を進めることが効果的です。開催方法としては、既設の都道府県森林病虫害等防除連絡協議会や森林病虫害等防除地区連絡協議会の活用なども考えられます。

都市近郊林などの管理において、ボランティア団体やNPO法人が、樹木医等の専門家とともに携わっている場合などは、行政は現況に即した適切な指導やアドバイスを行うとともに、これらの団体等に防除や被害を受けにくい森林づくりに主体的に関与していただく、といった手法も考えられます。

具体的には、次頁の図に示すような体制により情報の収

集、調査、防除計画の策定、防除の実施を行います。

国や都府県のナラ枯れ担当部署は、情報や森林所有者等からの通報を集約・一元化するとともに、監視・調査で得られた被害の現状から防除箇所と手法を検討し、協議会を通じて、市町村との連携、地域住民の理解と協力の下、防除を実施します。また、防除の効果検証とそれを反映した防除計画の見直しを行うことにより、一層効果的な防除手法を検討します。

ナラ枯れ対策協議会の設置(例)

1. 設置の目的

カシナガによるナラ枯れ被害の情報共有、被害対策の検討及び実施方針の取りまとめ等を行い、ナラ枯れ被害の拡大防止を図ることを目的とする。

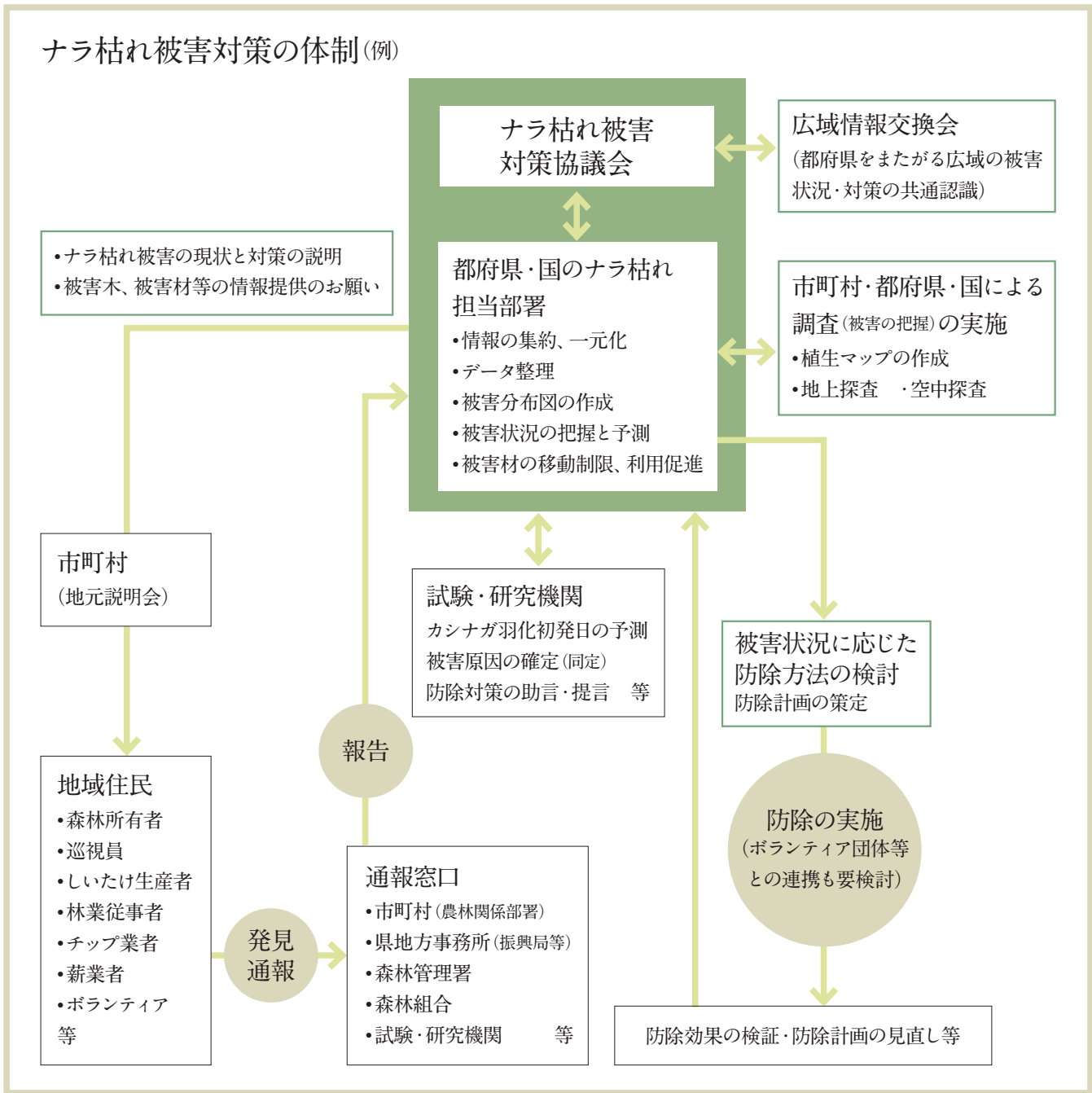
2. 協議する事項等

- ① ナラ枯れ被害の情報の共有
- ② 広域的な被害対策の検討
- ③ 被害対策の具体的方針の決定・確認
- ④ ナラ枯れに関する試験研究への協力
- ⑤ その他必要な事項

3. 協議会の構成員

- ① 都府県(農林、公園関係部署等)
- ② 国機関(森林管理局 森林管理署 自然保護事務所等)
- ③ 関係市町村
- ④ 試験・研究機関
- ⑤ 森林所有者の代表、林業関係者の代表

ナラ枯れ被害対策の体制(例)



事例1 ●山形県では、平成19年度に東北森林管理局と山形県が共同でナラ枯れ被害対策検討会を設立し、国有林と民有林が連携して防除計画の作成と実施、被害材の利用や森林の管理方法について毎年協議をして国有林・民有林が連携した事業実施をしています。

事例2 ●宮城県では東北森林管理局作成「ナラ枯れハザードマップ」を活用し、被害先端地域において関係機関と連携を図りながら巡視を強化し、被害状況を把握しています。

事例3 ●京都府では神社を囲む森林公園等で、京都府の指導の下、学生等が主体となり、6～10月の間にペットボトルトラップ設置によるカシナガ防除の取り組みがなされています。

事例4 ●鳥取県では、平成19年度に「被害対策協議会」を設置し、ナラ枯れ被害対策の検討および方針のとりまとめを行っています。また、平成22年度は中国5県会議(島根県、岡山県、広島県、山口県、鳥取県)を開催し、各県におけるナラ枯れの情報交換を実施しています。

事例●山形県では、市町村、県、国有林の職員や森林組合など、実際に防除に関わるメンバーで構成した調査班で、踏査を行っています。9月中旬に県内全域で実施し、被害位置図と被害本数をとりまとめて公表しています。この方法は、被害を実際に見ながら行動することで、今後の防除作業に対する共通認識ができあがるという点でも有効です。

空中探査 (ヘリコプター・航空写真撮影等による調査)

広域での被害把握には空中からの調査が有効です。調査は地上探査と同様、枯死木については葉の萎凋等の変化がほぼ出尽くした時期(8月下旬)から紅葉前までに実施することが重要です。地上探査により、被害発生地地域の地域や概況を把握したうえで、空中探査を行うことが効率的です。

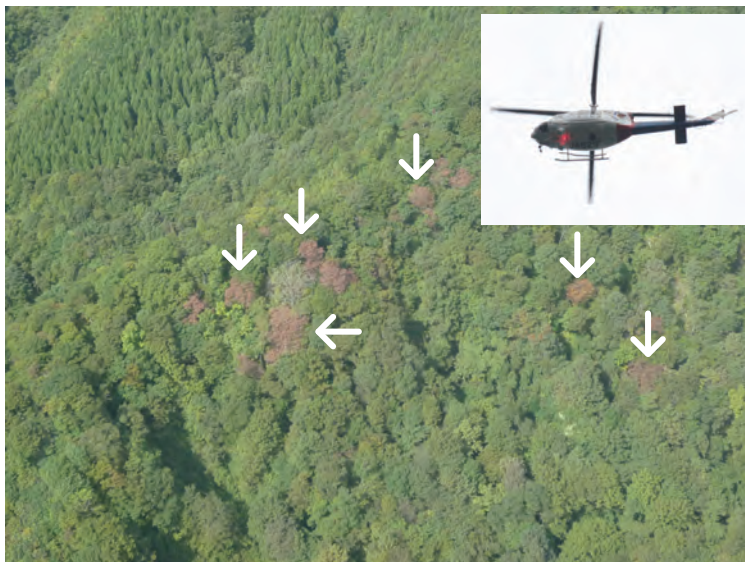
ヘリコプターに搭乗した調査者が目視で枯死木を調査する場合、被害発生初期の被害木を発見するのは難しいため、調査者は遠望で枯死木を探査したことのある経験者であることが望まれます。他用途でヘリコプターを使用する際に同時に巡視すると効率的です。また、巡視する際にはGPSによる飛行ルート記録やビデオ撮影を行い、同時に音声による説明を記録すると効果的です。

航空写真撮影により、オルソフォトを作成し、枯死木位置

図を作成する方法もあります。オルソフォトは地形図と正確に重なるため、枯死木の単木的位置確認、高解像度であれば樹冠の識別もできるため本数も読み取れます。しかし、特定地の撮影とオルソフォトを作成するのに相当の経費を要するため、景勝地など枯死木の徹底的な駆除を特に要する地域に限定して撮影することが想定されます。

事例1●京都市では、平成17年から京都市消防局または京都府警のヘリが活用されています。被害の早期発見のために、枯死木が目立つ8月下旬から探査を行います。調査には熟練を要するため、枯死木の探索に慣れている者、現場の地理に詳しい者、GPSや地理情報の扱いに慣れている者が担当しています。それぞれの担当者がビデオ撮影(調査者の音声記録も重要)、カメラ撮影、GPSによる記録と作業を分担しています。これらのデータの他に、ナラ枯れによる枯死であるかどうかを現地確認し、枯死木の分布図を作成します。

事例2●鳥取県では、平成21年度からナラ枯れ被害先端区域を指定し、県がヘリコプターとGPSを活用して枯死木の所在箇所(座標)を特定する被害木調査を実施しています。調査結果に基づき、徹底駆除を行うため市町村に支援をしています。



ヘリコプターによる空中探査



オルソフォトによる被害木の確認(地形図を重ね合わせ表示)

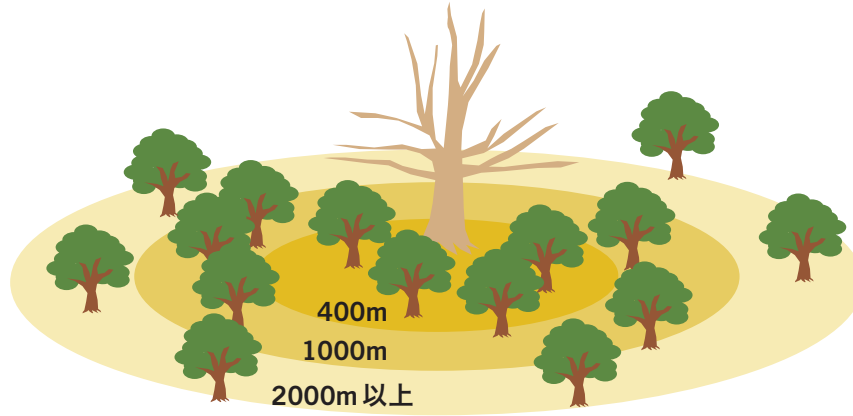
発生地周辺の被害拡散

ナラ枯れは同一林分内で数年間発生し、林分内のナラ類の過半が枯死するといわれています。日本森林技術協会では、岐阜県、宮城県の同一箇所でも2年間撮影した空中写真(10km×15kmの範囲)を下に分析を行いました。

これまでの結果から、当年発生木と翌年被害を受ける木を距離ごとに予測すると98.9%が半径約400m以内の範囲

で発生しています。また、1,000mまで拡げるとほぼ100%となり、まれに2,000mを超える場合もありました。ナラ枯れ被害は、数本の枯死木の発生に始まり、初期段階で駆除を行わないと、数年で激害化しますが、このデータからもそれが裏付けられます。

また、被害の拡散方向は、7月の風向きとよく一致するともいわれているため、この点にも留意が必要です。



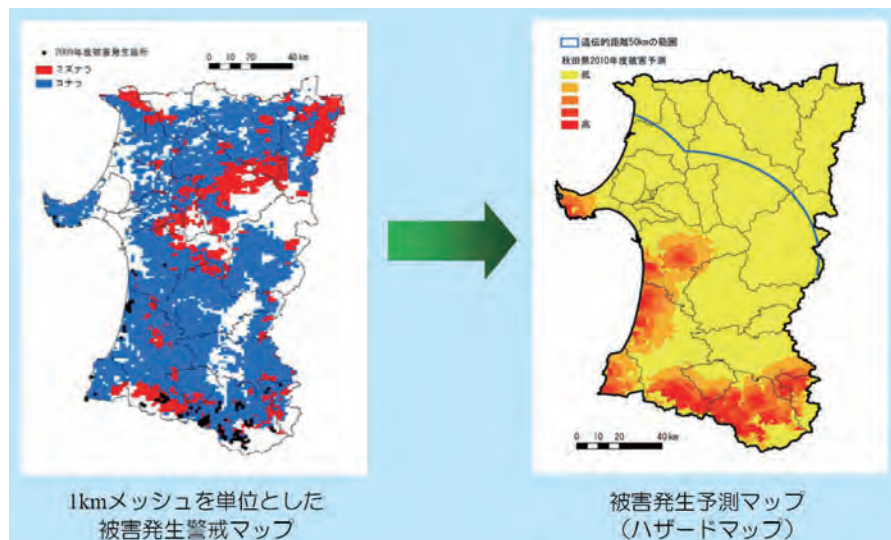
被害木の発生から翌年の被害発生の危険度を示すイメージ

ハザードマップの作成による予測

広域的なナラ枯れの予測(ハザードマップ)は、環境省自然環境情報GISの植生情報を基に、ナラ枯れ被害が発生しやすいミズナラ林やコナラ林を抽出した植生データを作成します。その上に今までに構築されたナラ枯れ被害予測モデルに対応させ、約1km四方のメッシュ(3次メッシュ)で被害予測を低～高の5段階で示したものがハザードマップとなります。ハザードマップの作成による予測については「ナラ枯れに立ち向かう」(森林総合研究所 2011年)で詳しく述べられています。この方法は、山形県その他、秋田県、群馬県等で活用されています。

「飛び火的」な被害発生

被害先端地からかなり離れた地点で被害が発生した例があります。福島県では、平成16年度に、前年度の被害地から25～35km離れた地点で多くの被害が発生したとの報告があります。平成23年度には、青森県で初めて被害が発生していますが、発生地点は秋田県の前年度の被害地から約50km離れていました。数十km程度であれば、被害が飛び火的に発生する事例があることも念頭に、被害監視を行うことが重要です。



秋田県を例としたナラ枯れ被害発生予測マップ
(森林総合研究所 実用技術開発事業「ナラ類集団枯損の予測手法と環境低負荷型防除システムの開発」)

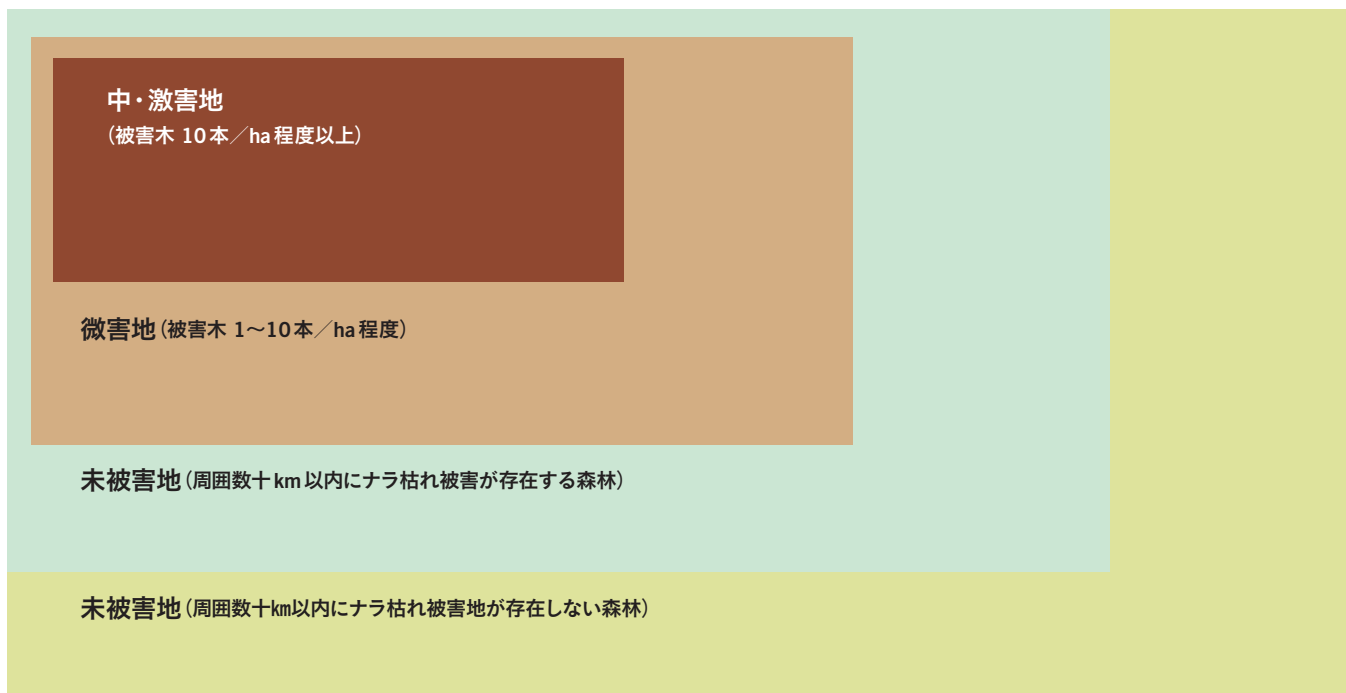
4. 防除計画 (防除方法の検討)

ナラ枯れ被害木が多数発生した地域での駆除は極めて困難です。しかし、被害の初期段階における重点的な防除を実施することによって、被害の拡大を抑制することは可能です。

防除のコスト面においても、微害時点では低く抑えられることもできますが、中害以上になると高くなってきます。

下の図は、ナラ枯れが発生していない未被害地から、中・激害地域に至るまでのゾーニング(被害区分)をイメージしたものです。このうち、微害地域を重点に適切な防除手法を選択して防除を検討します。中・激害地での防除は困難であり、特に守りたい樹木の周辺に限定し、数年間は集中的に防除を行うとともに、森林の植生回復を意識した森林整備を中心に検討します。ナラ枯れ発生状況は、次表(それぞれの被害状況および森林状況に応じた防除の基本的考え方)を参考に、防除計画を策定してください。

なお、ここで示した被害区分はあくまでも目安であって、立地条件や防除に充てることのできる労力の状況によって変わってきます。例えば、路網が整備された緩傾斜の森林で、防除に多くの人数を充てることのできるのであれば、数十本/haの被害であっても、微害地の考え方で防除を行うことも可能です。



被害状況区分の目安

それぞれの被害状況および森林状況に応じた防除の基本的考え方

被害状況区分の目安	留意すべき事項	具体的防除法
<p>未被害地 (周囲数十km以内にナラ枯れ被害地が存在しない森林)</p>	<p>○人為的に維持されてきた旧薪炭林等については、木材利用・森林の若返りを図りつつ、ナラ類の萌芽更新や苗木の植え込み等の森林整備を推進する。</p>	<p>森林の若返りを目指した未被害木の伐採</p>
<p>未被害地 (周囲数十km以内にナラ枯れ被害地が存在する森林)</p>	<p>○被害の早期発見・監視に努める。この際、植生マップと被害マップを参照し、どこから被害が発生する可能性があるか予測を行いつつ、監視を行う。被害予測を行う際には以下の点に留意する。 ・被害地からナラ類が連続している箇所は特に注意する。 ・被害拡散方向は7月の風向きとよく一致する。 ○地域住民に被害通報窓口を周知し、注意喚起を行う。 ○被害が近接した場合には、地域のシンボルである樹木、文化財的価値のある樹木、景観上必須な樹木などに限定して、ビニール被覆、殺菌剤の樹幹注入といった予防措置を重点的に行う。 ○被害木を発見したら、直ちに駆除する。 ○カシナガの餌木になる恐れがあるため、健康なナラ・カシ類の伐採・放置は控える。(特に4～9月の伐採には注意が必要である)</p>	<p>被害監視 予防…ビニールシート被覆(P.15)、粘着剤等の散布(P.14)、樹幹注入(P.14)</p>
<p>微害地 (ha当り、1～10本程度の被害が発生した森林)</p>	<p>○微害(被害初期)段階で全量駆除及び予防を徹底する。 ○翌春のカシナガの羽化より前に被害木の駆除を行い、被害が増えないようにする。被害木の駆除は、穿入生存木(カシナガの穿入を受けても生き残っている木)よりも、枯死木の徹底処理を優先する。 ○徹底駆除の観点から、状況に応じて、羽化脱出成虫の誘引捕殺を組み合わせる(誘引捕殺においては、未被害地へカシナガを誘導しないよう留意する)。 ○被害状況により、被害木だけでなく被害がない木も伐採し、チップ化等の処理を行う。 ○地域のシンボルである樹木、文化的価値のある樹木など特に守りたい被害がない木に限定して、ビニール被覆、殺菌剤の樹幹注入といった予防処置を重点的に行う。 ○被害材は被害地域から持ち出さずに、できる限り燃料などとして使うよう努める。 ○被害状況や被害対策について、隣接する自治体と情報交換を行う。</p>	<p>駆除…被害木の駆除(P.16)、誘引捕殺(P.18) 予防…ビニールシート被覆(P.15)、粘着剤等の塗布(P.14)、樹幹注入(P.14) 森林の若返りを目指した未被害木の伐採</p>
<p>中・激害地 (ha当り、10本程度以上の被害が発生した森林)</p>	<p>○防除は非常に困難であり、被害の終息を確認し、森林の基礎的な機能の回復を目的とした、森林整備(伐採)を基本に行う。 ○特に守りたい無被害木に限定してビニール被覆、殺菌剤の樹幹注入といった予防処置を行う。 ○カシナガを中・激害地に留めて生息密度を低下させる観点から、状況に応じて、誘引捕殺や、予防措置を講じている樹木の周辺の被害木の駆除を行う。 ○人為的に維持されてきた旧薪炭林等については、被害木の適切な駆除措置を講じつつ、ナラ類の萌芽更新や苗木の植え込み等によって、森林整備を行う。 ○被害材は被害地域から持ち出さずに、できる限り燃料などとして使うよう努める。</p>	<p>駆除…誘引捕殺、予防措置した木の周辺での被害木の駆除 予防…ビニールシート被覆(P.15)、粘着剤等の塗布(P.14)、樹幹注入(特に守りたい木に実施)</p>

5. 防除の実施

① 予防

i) 殺菌剤の樹幹注入

概要●保護したい健全木に、殺菌剤を注入しておくことで、カシナガが穿入しても材内でのナラ菌の繁殖を抑止し、枯死を防ぎます。殺菌剤を注入し、樹幹全体に拡散・浸透させる方法ですので、樹幹への塗布や被覆による予防法の限界(作業が可能な高さに限界があり、上部への穿入を阻止できない)をカバーすることができます。一方で、根曲がり木等では樹幹内での薬液の効果拡散・浸透がよくないため、効果がない場合があります。また、被害(穿入)を受けた後から施用しても効果はありません。

具体的な作業方法●樹幹のできるだけ地面に近い場所(木に入った薬剤は下方へ拡がりません)にドリルで薬剤注入孔を開け、アンプルに充填した殺菌剤を刃材部へ自然圧で注入します。注入孔の数は、胸高直径20cm未満では4本、20~30cmでは7~8本程度です。胸高直径が60cmを超える巨木については、アンプルの注入孔の間隔を概ね12cm程度を目安とし、腐朽部位を避けて注入します。作業時期は春に葉が開葉したらできる限り早く処理します。注入手順などは、「ナラ枯れに立ち向かう―被害予測と新しい防除手法―」(平成23年3月独立行政法人森林総合研究所発行)を参照してください。現在、複数の樹幹注入剤(ケルスケット又はウッドキングSP)が農薬登録されており、詳細な施用方法は異なるため、製品ごとの施用方法を遵守してください。



アンプルの底部に穴をあけ自然圧で注入

なお、樹幹注入は、樹幹に多くの注入孔を開ける必要があるため、1本の木に連年多用しないよう留意も必要です。薬効持続期間は1年間ですが、2~3年間は効果が持続するといった報告もあります。周辺の被害は5年程度継続しますの

で、その状況を観察しながら、他の予防手法との組み合わせも含めて対応する必要があります。



樹幹注入を施用したナラ類

ii) 粘着剤・殺虫剤の塗布

概要●保護したい健全木の樹幹に粘着剤を塗布、あるいは粘着剤と殺虫剤(MEP80%乳剤を水で50倍に希釈)とを併用塗布し、粘着力、被膜や殺虫力によりカシナガの穿入を防ぎます。塗布する高さに限界(3~4m)があり、その上部への穿入は阻止できませんが、根元や枝にも塗布することができます。まとまった本数・面積を処理することもできますが、樹幹表面積1㎡あたり1kg程度を塗布する必要があるため、アクセスが良くない場合には、運搬が大変になります。ビニールシートなど他の予防方法と併用する方法も考えられます。また、激害に達した林分では十分な効果は期待できません。このため、アクセスの良い被害初期の微害林で、まとまった面積を防ぐのに適しています。

なお、公園等で人の入込みが想定される箇所での施用では、カシナガが急減に拡大するなど緊急時の対応に留めた

り、看板等で薬剤が用いられている旨を周知するなど配慮する必要があります。

具体的な作業方法●散布器を用いて、樹幹に粘着剤、殺虫剤等を、むらがないよう塗布します。カシナガは根元(特に谷側)へ最初に穿入するため、この箇所を丁寧に散布します。粘着剤や殺虫剤は時間とともに効力が落ちるため、毎年施用する必要があります。一年中いつでも作業は可能ですが、カシナガの脱出が始まる前(5月下旬頃)までに完了させておくことが望まれます。

MEP80%乳剤を水で50倍希釈し、散布量が500cc/m²になるように樹幹へ散布する方法も考案されています。発生初期に1回目の塗布を行い、2回目はその3~4週間後に行います。若しくは、他の予防方法を基本として、カシナガがマスアタックに曝され始めた場合の応急措置として、MEP乳剤を散布するような手法も考えられます。



粘着剤の塗布(写真提供:岐阜県森林研究所)

iii) ビニールシート被覆

概要●最初に開発された予防手法で、保護したい健全木の樹幹をビニールシート(厚さ0.1mm以上)で覆い、カシナガの穿入を阻止します。主にビニールシートの準備だけで誰でも施用でき、しっかりと被覆すれば3~5年間程度にわたって有効に機能します。ビニールシートを巻く高さに限界があり、そ

の上部への穿入は阻止できませんが、一般的には根元に近いほど激しい穿入を受けることから、被害の低減に十分な効果はあります。この手法の開発当初には、根曲がりや株立ちの木を完全に被覆するのが難しい、風致景観上違和感が生じるなど難点もありましたが、被覆技術の向上や透明なシートの利用などによって、現在ではあまり問題にはならなくなっています。

資材費よりも労賃のウエイトが高いこと、ササ等の下層植生の密生地や急傾斜地などでは作業が困難となることなどから、森林公園など都市近郊林で、ボランティア、地域住民の協力を得て作業を行う場合などに適しています。

具体的な作業方法●3人1組程度のチームを組み、厚さ0.1mm以上の丈夫なビニールシートで、根元から地上高2~4mの高さまで覆い、上部を紐やガムテープで固定します。シートの上から紐を螺旋状に巻き縛ります。丈夫なビニールシートを使い、しっかりと固定すれば3~5年程度は効果が持続します。一年中いつでも作業は可能ですが、カシナガの脱出が始まる前(5月下旬頃)までに被覆を完了させておく必要があります。カシナガは根元に多く穿入するため、ビニールシートの下端は地面に埋め込むなど、根元に隙間が生じないように丁寧に被覆することが重要です。作業に慣れば、太い木でも3人1組20分程度で処理できます。



ビニールシートを被覆したナラ類(写真提供:京都府森林技術センター)

② 駆除

(駆除はナラ枯れ被害を受けて枯死した木を翌年のカシナガ成虫の羽化脱出前までに処理します。羽化脱出後に処理をしても駆除の効果はありません)

i) 立木くん蒸

概要●立木のまま樹幹にドリルで注入孔を開けてNCS剤(カーバム剤)を注入して、カシナガとナラ菌の両方を殺虫殺菌します。他の駆除方法に比較して、立地条件の影響を受けずに、比較的簡単(安全)に作業できますが、枯れ木が立ったまま残ったり、処理木が倒れる危険性があります。また、直径が太い木では、樹幹上部にもカシナガが生息するため、十分な効果は得られないなど、殺虫率は次の伐倒くん蒸に比べると低くなります。このため、景観や国土保全機能への期待があまり高くない箇所で、カシナガの生息密度がまだ低い段階で、入込者のない急傾斜地やアクセスが悪い場所で発生した枯死木を、効率的に処理する場合に適しています。

具体的な作業方法●枯死木の樹幹下部に、太さ10mmのドリルピットで、下方向き斜め45度、深さ30~40mmの薬剤注入孔をあけます。注入孔は、カシナガ穿入の密度が高い地際から0.5mの範囲では10cm間隔の千鳥格子状に、密度が低くなる0.5~1.5mでは20cm間隔の千鳥格子状になるよ



樹幹に孔を開けてNCS剤を注入し殺虫殺菌します

うに開けます。注入孔にはNCS剤を注入します(栓やビニール被覆は不要です)。翌年カシナガの羽化脱出前(5月下旬頃)までに全て作業を終了させる必要があります。

ii) 伐倒くん蒸

概要●被害木を伐倒、玉切り、集積し、全体をシートで被覆密閉して、NCS剤でくん蒸処理し、材内のカシナガを殺虫する方法です。カシナガの密度が高い地域などで、被害木の樹幹上部にもカシナガが多く生息し、確実な駆除が必要となる場合に適しています。広葉樹の大きな枯死木を伐倒する技術が必要で、処理単価は、立木くん蒸や焼却よりも高く、また、集積された丸太が林内に残置されます。

具体的な作業方法●枯死木を伐倒した後に、1m程度に玉切りして集積します。薬剤が浸透しやすくなるように材の表面にチェーンソーなどで深さ4~5cmの刻みを入れます。丸太を積み上げた状態で全体をシートで被覆し、NCS剤を撒きくん蒸処理します。裾を土で埋め戻すなどして完全に密閉します。

カシナガは地際から地上高2m程度までに多く穿入しているため、地上高2m以上の幹は穿入孔が確認される丸太のみを処理対象とします。細い枝条部はくん蒸の必要はあり



被害木を伐倒し薬剤が浸透しやすいように切れ込みを入れます



シートで被覆しNCS剤を撒きくん蒸します

ませんが、カシナガの穿入孔の有無をよく確認してください。

伐根部には多くのカシナガがいるため、丸太と一緒にシートで被覆してくん蒸するか、立木くん蒸に準じて、切り株辺材部にドリルで穴を開けて、そこにくん蒸剤を注入します。

カシナガの穿入孔が直径2~3mmと非常に小さく、また、材の奥深くまで穿入しているため、NCS剤を浸透させるため、玉切りしたあとに、チェーンソーのバーがもぐる程度のノコ目を入れます。ノコ目の数は、伐根であれば山側に立って左右2~3箇所、丸太であれば末口20cm以上は片側3箇所、末口30cm以上は両側6箇所(片側3箇所ずつ)を目安とします。

翌年のカシナガの羽化脱出前(5月下旬頃)までに全て作業を終了させる必要があります。くん蒸剤の材内への浸透を高めるには10℃以下の低温条件下は避けることが望ましいです。また、枯死後に時間が経過すると、カシナガ幼虫は材内の奥深くに穿入します。このため、可能であれば、枯死した当年の秋に速やかに作業を行うと、より確実に駆除できます。

iii) 破碎・焼却

概要●被害木を搬出して破碎・焼却処理し、カシナガの幼虫を物理的に殺虫します。広葉樹の大きな枯死木を伐倒する技術が必要で作業単価は高くなります。また、被害木の搬出が伴うことから、路網の整備が前提となります。景観保全等の観点から丸太を林外に搬出する必要がある場合や、チップ、木炭等として利用を計画する場合に適しています。伐倒くん蒸処理の場合と同様に、地上高2m以上の幹は穿入孔が確認されている丸太のみを対象とし、細い枝条部は基本的に処理対象外とします(穿入孔の有無はよく確認してください)。

伐根について必ず適切な処理を行う必要があります。なお、処理前に被害木を林外に移動することになるため、移動後はカシナガの羽化前までに確実に破碎・焼却処理が行われることが必須です。

この方法は、被害木をチップや炭として再利用することにもつながりますし、確実な処理がなされれば駆除効果は高いため、積極的な適用が望まれます。

具体的な作業方法●伐倒・搬出して、できるだけ移動場所が近い地元のチップ工場、焼却場、移動チップパーや炭窯等で処理します。翌年のカシナガの羽化脱出前(5月下旬頃)までに確実に破碎・焼却処理を完了します。

伐根については、地際から高さ約10cm以下となるように切断し、樹幹部と一緒に破碎・焼却します。伐根をそのまま残置する場合は、伐根に薬剤処理(NCS剤の注入)を行います。

破碎については、チップの厚さが10mmを超えるとカシナ



伐採に際し、伐根は地際から10cm以下となるように切断する

ガの幼虫が生き残り、生息・羽化できることが確認されていますので、チップの厚さは10mm以下にします。チップ後でもカシナガの幼虫は2~3週間生存していますので、羽化前の春期にチップ化することは控えます。また、チップ集積地ではカシナガが繁殖することがあるので、破碎後には十分乾燥させ、翌年の羽化脱出前までには燃料等として利用してしまおうと確実に処理ができます。

伐採木の移動監視●被害木駆除(破碎・焼却)を行うため、カシナガが穿入している伐採木を移動させる場合には、都府県の森林病虫害防除員等により、移動場所、移動期間、移動数量、駆除の予定時期等の指導・助言を得て、確実に適



被害木のチップ化



チップの厚さは10mm以下にする

時適切な処理が行われるよう指導體制をとることが重要です。

事例1●山形県の「ナラ枯れ被害材の利用に関するガイドライン」では、破砕処理を「被害材を木材チップパー等により厚さ10mm以下に破砕すること。」としています。

事例2●富山県の「NPO法人南砺の山々を守る実行員会」では、主な活動内容としてナラ枯れが発生した森林の補植と、枯死木を炭にして利用しています。炭焼きでは、炭化しなかった部位を活用して物置を作成し、イベント等で販売しています。



炭化木材の活用

iv) 誘引捕殺

羽化脱出したカシナガは「集合フェロモン」という匂いの成分と木の匂いの成分「カイロモン」によって、特定のナラ類生立木に集中的に集まります。誘引捕殺は、この習性を利用した方法です。古くは1941年に熊本営林局が、餌木によるカシナガ防除*を行っています。これが誘引捕殺の原形です。

フェロモンを利用した方法
—おとり木トラップ法、おとり丸太法—

概要●この防除技術は、「ナラ枯れに立ち向かう—被害予測と新しい防除手法—」（平成23年3月独立行政法人森林総合研究所発行）に理論的背景、試験データ、歩掛かり等が詳しく解説されているので、参照してください。

この方法は、急傾斜地や道路から離れた被害地からカシナガをおびき寄せることが可能で、面的防除が期待されます。また、この合成フェロモンはミズナラとコナラが多い東日本、特に東北地方ではカシナガの誘引が顕著ですが、その他の地域では誘引効果は低いといわれています。

[おとり木トラップ法]おとり木トラップ法は、人工的に合成した集合フェロモンを使って、事前に殺菌剤を注入したナラ類にカシナガを誘引し防除する方法です。おとり木にカシナ

ガが穿入しても、あらかじめ殺菌剤を注入しており、病原菌であるナラ菌や、カシナガの餌である酵母が繁殖しないため、穿入した多くのカシナガは死んでしまい、穿入を受けた樹木も枯れにくくなります。トラップ1単位当たりのおとり木で誘引捕殺できるカシナガは3万頭程度ですので、微害地では防除効果を発揮しますが、カシナガの生息密度が高い中・激害地ではあまり効果がありません。また、特に守りたい樹木・森林などからは数km程度の十分な距離をとる、おとり木周辺に誘引されたカシナガは全て駆除する体制をとる（未被害地へカシナガをおびき寄せない）、などの留意が必要です。

[おとり丸太法]おとり丸太法は、健全なナラ類を伐倒・玉切りし、丸太から出るカイロモン（木口から発生する匂い）を利用し、これと合成フェロモンを組み合わせて用います。殺菌剤は使わないため、カシナガ穿入後翌年の羽化前までに処理（破砕や焼却等）をすることが必要です。

丸太集積1単位（30m）当たり、平均86万頭のカシナガを誘引した報告があり、中・激害地で大量捕獲を行う場合に効果を発揮します。また、被害が拡大している方向と逆方向にある中・激害地で実施することで、カシナガの移動方向を変えて、未被害地への被害拡大を抑制する効果も期待できます。



合成フェロモン

具体的な作業方法●合成フェロモンがカシナガをおびき寄せる効果は半径100~300mほどです。従って、複数箇所に設置する場合は、20~30haに1箇所が必要となります。

[おとり木トラップ法]被害初期林分からおびき寄せる区域を設定し、ナラ類を数十本選び、あらかじめ樹体内に殺菌剤を注入し、「処理木」とします（5月中：カシナガ羽化前）。この中からさらに数本を選び、「おとり木」とします。このおとり木には、合成フェロモンを取り付けるだけでなく、さらにドリル処理をして木に傷をつけて誘引効果（カイロモンの発散）を高めます。こうしてカシナガを処理木に穿入させます。ドリル処理の代わ



おとり木トラップ法のイメージ

りにエタノールを樹幹に装着しても誘引効果を上げることができません。ただし、殺菌剤による予防には限界があるため、カシナガのマスアタックの状況に応じて後述のペットボトル等を用いた誘引捕殺を併用したり、最初からおとり木は枯死させて破碎・焼却等することを前提に、殺菌剤の注入を省略することも考えられます。

[おとり丸太法] おとり丸太はナラ類丸太を井桁に組んだり、伐採したナラ類をはい積みした場所に合成フェロモンを装着します(カシナガ羽化直前)。おとり丸太は、翌年の羽化前までに確実に処理(焼却・粉碎等)する必要があります。また、熊本営林局の例のように、合成フェロモンは使用しないで森林整備の一環として、羽化脱出前の春期に群状択伐等を行い、伐採木を集積し、秋以降に搬出して、破碎・焼却する手法も考えられます。



おとり丸太(はい積み) 矢印は合成フェロモン (写真提供:富山県)

ペットボトル等を利用した方法

概要●この方法は、穿入を始めたカシナガが発する天然フェロモンやナラ類が発するカイロモンに誘引されたカシナガを、ペットボトル等で作成した透明なトラップに衝突させて捕殺するものです。被害状況に応じてトラップを増設していくことで、被害を受けはじめた木の枯死を防ぐことができ、カシナガの生息数も減少させます。ペットボトルを収集してト



ペットボトルトラップ

ラップを作成するのは大変ですが、トラップが準備できれば、誰でも簡単に設置できますし、被害状況に応じてトラップ設置数を調整することで、臨機応変な対応も可能です。ただし、この技術を成功させるためには、カシナガの穿入を確認できる者が、6～8月の間、定期的に観察する体制をとることが必要です。

具体的な作業方法●トラップの作成は、ペットボトル(15～2リットル)の先端部切り取って漏斗状にして、30個程度を紐で連ねて作成します。メーカーの試作品も出始めていますので、今後は既製品を使用することも考えられます。トラップの設置は、穿入を受けそうな大径木や衰弱木に羽化脱出直前に設置するとともに、6～8月の羽化脱出最盛期には、1週間程度の間隔で被害状況を見回り、新たに穿入を受け始めた木にトラップを増設します。トラップはナラ類の樹幹に高さ2m程度から吊り下げます。トラップ設置木を枯死から守るには、1本当たり3基程度のトラップを設置することが目安となります。

③その他

被害材を割ることにより、割材面に露出した孔道からカシナガの幼虫が這い出してくることや、その後の材の乾燥に伴い生息環境が悪化することによって殺虫効果が得られます。時期は、当年被害木を秋から冬に伐採し、カシナガが蛹になるまでに割材することが重要です。ただし、割材のみでは完全にカシナガを駆除できないので、中・激害地で用いることとして、未被害地～微害地への持ち出しはしないことに留意します。この方法は、通常の薪割りと同様な作業をするのみで、駆除率が高いことや、特別な装備や薬剤を使わないことから、被害材の薪への利用も促進されます。

割材の工程は、通常に行われている薪割りのスケジュールと同様です。防除のための特別な作業は必要ありません。また、森林内で無理に割材する必要はなく、作業しやすいところまで丸太を運び出し、薪割りをすれば完了です。

この他に、粘着トラップを用いた予防、ウレタンマットを用いた穿入生存木から羽化脱出するカシナガの駆除、スタイナーネマ属線虫の樹幹注入による枯死木内のカシナガ幼虫の駆除、など新たな手法も研究開発が進められています。また、殺菌剤の樹幹注入の改良についても研究が進められています。



薪割り機による割材



粘着テープ



林内に積み上げた薪(写真提供:岐阜県森林研究所)



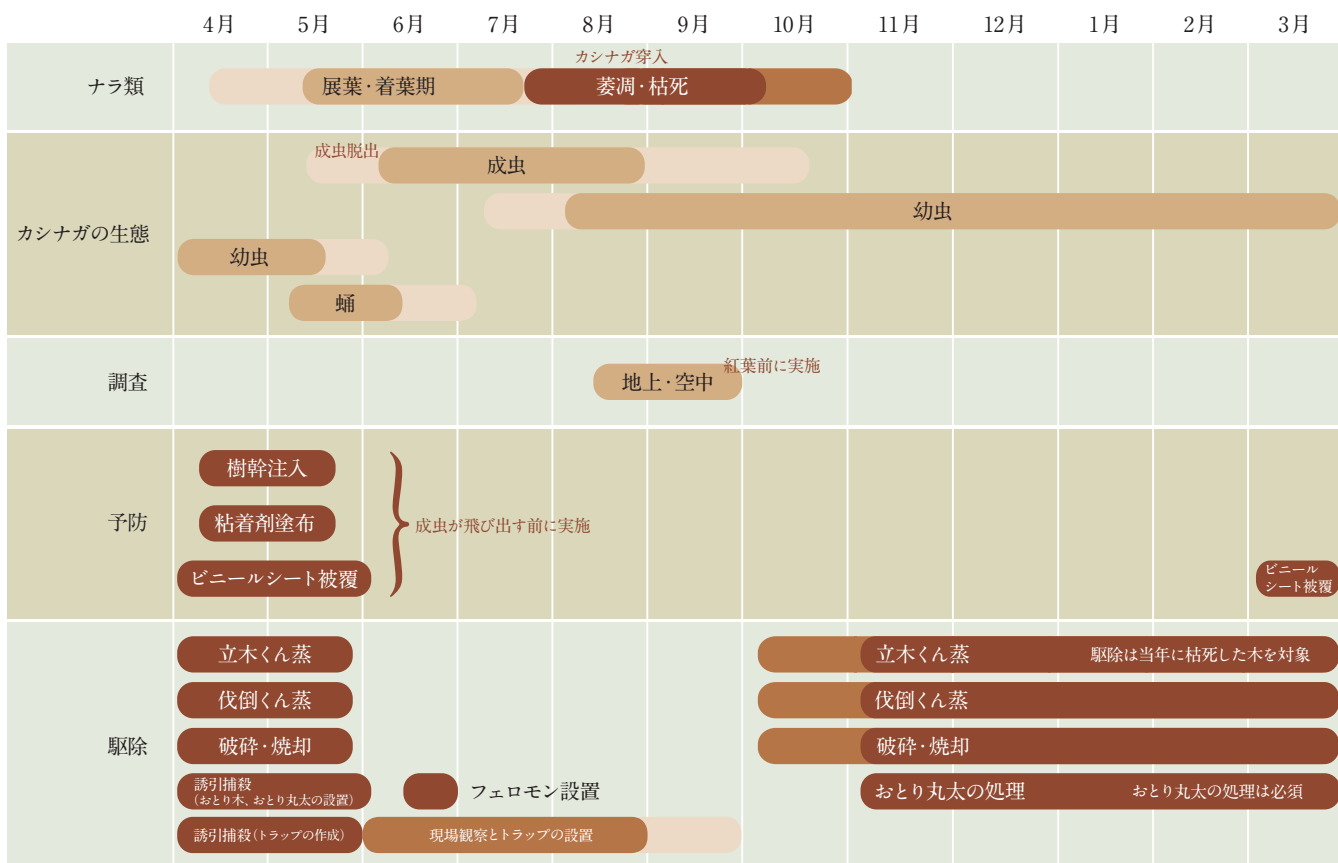
ウレタンマットの被覆
(写真提供:京都府森林技術センター)

④防除法のまとめ

区分	防除方法	防除の仕組み	特徴	留意点	想定される対象
予防	樹幹注入	あらかじめ殺菌剤を注入しておくことで、ナラ菌の繁殖を抑止する	<ul style="list-style-type: none"> •高さに関係なく樹幹全体に予防効果がある 	<ul style="list-style-type: none"> •資材費が高い •作業時期が限られる(葉が展葉したらできる限り早く施用) •1本の木に、連年、多用できない 	確実に残したい高木
	粘着剤・殺虫剤の塗布	樹幹に粘着剤や殺虫剤を塗布し、カシナガの穿入を阻止する	<ul style="list-style-type: none"> •アクセスが良ければまとまった本数・面積を効率的に処理することができる 	<ul style="list-style-type: none"> •塗布する高さに限界があり、その上部への穿入は阻止できない •毎年施用する必要がある •噴霧器が必要で、粘着剤は重いため、長い距離の運搬は重労働となる •入込者が塗布した木に触れる可能性がある森林では、看板等で粘着剤等が用いられている旨を周知する必要がある 	アクセスが容易で、まとまった本数を効率的に予防したい場合
	ビニールシート被覆	樹幹をビニールシートで覆い、カシナガの穿入を阻止する	<ul style="list-style-type: none"> •どこでも入手できる資材を用いて、誰でも施用できる 	<ul style="list-style-type: none"> •作業能率が低いため、ボランティア、地域住民の協力を得た作業に適している •ビニールシートを巻く高さに限界があり、その上部への穿入は阻止できない(樹木の枯死を完全に防ぐためには幹の上部まで被覆する必要がある、その場合造園業者などのプロに任せる必要がある。) •下層植生の密生地や急傾斜地では作業が困難となる 	森林公園や都市近郊林など
駆除	立木くん蒸	被害木にNCS剤を注入し、カシナガとナラ菌を殺虫殺菌する	<ul style="list-style-type: none"> •伐倒による駆除方法に比較し施用が簡単(安全) 	<ul style="list-style-type: none"> •処理木が後々倒れる危険性がある •直径が太い木では、十分な効果は得られない •殺虫率は伐倒くん蒸に比べると低い 	入込者のない急傾斜地やアクセスが悪い場所で発生した枯死木
	伐倒くん蒸	被害木を伐倒、NCS剤でくん蒸処理し、材内のカシナガを殺虫する	<ul style="list-style-type: none"> •確実な駆除が期待できる 	<ul style="list-style-type: none"> •枯死木の伐倒技術が必要で処理単価が高い •集積された丸太が林内に残置される •枯死した当年の秋に速やかに作業を行うほうが効果的 	伐倒集積が可能で、確実な駆除処理を期待する場合
	破碎・焼却	被害木を破碎・焼却処理し、カシナガの幼虫を物理的に殺虫する	<ul style="list-style-type: none"> •確実な駆除が期待できる •材の利用が可能 	<ul style="list-style-type: none"> •伐採・搬出・破碎(焼却)を含めると作業単価は他の駆除方法に比べて高くなる •カシナガの羽化前までに確実に破碎・焼却処理が行われることが必須 •被害木の再利用につながり、確実に処理されれば駆除効果は高いため、積極的な適用が望まれる 	搬出が可能な場合
	誘引捕殺(フェロモンを利用した方法)	合成フェロモンを使って、羽化脱出したカシナガを立木や丸太に誘引し捕殺する	<ul style="list-style-type: none"> •急傾斜地や道路から離れた被害地からもカシナガをおびき寄せることが可能 •面的防除が期待される 	<ul style="list-style-type: none"> •未被害地にカシナガをおびき寄せないよう留意が必要 •地域によって誘引効果に差がある 	微害地(おびき寄せたカシナガは全て駆除する体制をとる)、被害が拡大している方向と逆方向にある中・激害地
	誘引捕殺(ペットボトル等を利用した方法)	穿入を始めたカシナガが発する天然フェロモン等で誘引されたカシナガを捕殺する	<ul style="list-style-type: none"> •誰でも簡単に設置でき、被害状況に応じて臨機応変な対応が可能 	<ul style="list-style-type: none"> •ペットボトルの収集とトラップの作成に労力が必要 •6~8月の間、防除現場を定期的に観察する体制が必要 	森林公園や都市近郊林など

*防除を行う際は、ひとつの防除方法にこだわらず、複数の防除方法を組み合わせることでその効果は高くなります。

⑤防除のスケジュール



*この図はコナラを想定したものです。また、標高や地域、樹種により時期が異なることを考慮して下さい。

カシナガ羽化初発日の予測 (都府県の試験研究機関で対応)

各地域の羽化初発日を予測することによって適切な予防措置の計画を立てることができます。初発日を予測するためのデータを蓄積するには数年を必要とするため、都道府県内に被害の発生が確認された場合には、試験研究機関において、できる限り速やかに初発日の予測を開始してください。

事例1 ●山形県では4~5月のアメダスデータ等で日平均気温が基準温度を上回る日の温度を積算して、カシナガの初発日を予測して県内の市町村・隣接する宮城県に対して情報提供し、春季の駆除の限度や、予防注入の期限の目安として役立てています。

山形県でのカシナガ初発日予測式

$$Y = -0.1273 \times X + 107.72$$

- ・基準温度 置賜地方 9.5℃、その他全県 10℃
- ・気象データ 置賜地方 アメダスデータ 小国
その他 国交省鶴岡市上名川気象データ

Yは4月1日から初発日までの日数

Xは4~5月の日平均気温で、基準温度を上回る場合、その気温から基準温度を引いて積算した気温

事例2 ●秋田県では2010~2011年度の調査結果に基づき山形県と協力して、山形県で活用している数式を応用して、県内を沿岸と内陸に分けてカシナガの初発日を予測する事を可能にしました。

この予測式は、今後被害の拡大が懸念される青森県・岩手県での応用も期待されています。

秋田県でのカシナガ初発日予測式

$$Y = -a \times X + b$$

区分	係数：a	係数：b	使用するアメダスデータ測点
沿岸	-0.1956	116.5993	由利本荘
内陸	-0.5084	139.0630	湯沢

Yは4月1日から初発日までの日数

Xは4~5月の日平均気温で、基準温度を上回る場合、その気温から基準温度を引いて積算した気温

6. 森林の若返り・利用

①被害を受けにくい森林づくり

これまでの試験・研究等から、高齢木や大径木であればあるほど、ナラ枯れ被害を受けやすいことがわかっています。その目安は一律には明示できませんが、40～50年生以上の高齢木で被害が多く、直径30cm前後で枯死率が急激に高まるといった報告もなされています。また、枯死木からのカシナガの脱出数は、大径木ほど多いことがわかっています。

ナラ枯れ被害は、カシナガの穿入を大量に受けなければ枯死には至らず、カシナガの密度を低減できれば被害は沈静化することもあります。



伐採作業



薪炭林



シカ対策用ネット



クヌギの萌芽更新

このため、里山林のナラ類については、従来の薪炭林のように15～30年伐期で循環利用して高齢木や大径木を減少させることが、被害を受けにくい(枯死被害を減少させるとともに、翌年のカシナガの脱出数を減少させる)森林づくりに有効であると考えられます。

ナラ類は高齢化するほど萌芽能力が弱くなり、定期的に伐採し更新を促すことが必要と思われます。また、萌芽更新をしないとされる場合には補植するなどの対応が必要となります。ただし、シカの生息密度が高い地域では、伐採後に根株から発生した萌芽枝や補植した苗をシカに食べられてしまい、更新がうまくいかないことがあります。このような地域では、防護柵の設置などシカ対策が必要です。

②対象とする森林

先に述べた直接的な防除手法は、費用対効果を考えれば、被害初期の微害林と、地域のシンボルである樹木、文化財的価値のある樹木、景観上必要な樹木などに集中せざるを得ません。

一方、循環利用の対象となっておらず、十分なアクセス経路が確保されていないような、奥地のナラ類を主体とした天然林に被害が入れば、防除は非常に困難になります。

このため、里山林においてかつて薪炭利用が行われていた広葉樹二次林で、未だ被害を受けていない森林(周囲数十km以内にナラ枯れ被害が存在しない森林)、一度被害を受けたが現在は被害が終息している森林などでは、被害を受けにくい森林づくりを日常の森林管理活動や林業生産活動の中で、推進していくことが重要です。

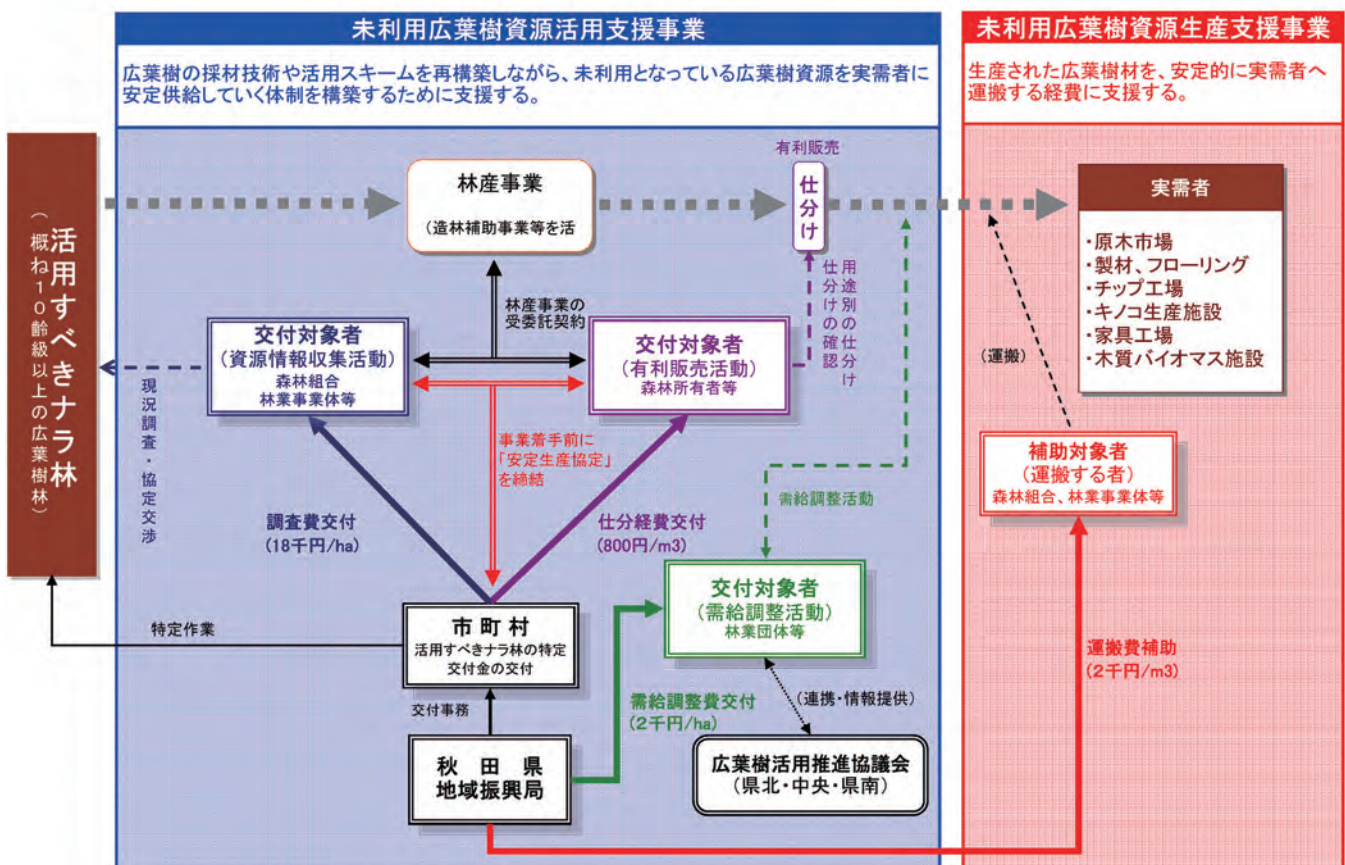
直接的な防除とともに、被害を受けにくい森林づくりを進めていくことで、ナラ枯れ被害の抑制・コントロールができるものと考えられます。

事例1●平成23年度秋田県では、広葉樹材を安定供給して、循環資源として森林病害虫に強い森林の育成を図ることを

目的とした「広葉樹資源活用フロンティア事業」を実行しています。この事業は、広葉樹資源の活用を推進するための情報収集活動、有利販売のための仕分け作業及び需給調整活動のソフト事業と、用途別に仕分けされた広葉樹材を製材業者等の事業所まで運搬するハード事業からなっています。

事例2●平成23年度島根県では、ナラ枯れ被害対策として面的な伐採を行うとともに、次年度以降の被害林分での伐採促進を図るための調査を実施し、ナラ枯れ被害拡大防止と被害の軽減を図ることを目的とした「森林病害虫等被害緊急対策事業」を実行しています。ナラ枯れ対策では、面的伐採(ナラ枯れ被害区域[被害率20%以上:穿入生存木も含む])での立木の皆伐およびナラ枯れ被害木の適切な処理(チップ化、熟処理、薬剤処理)、アクセス道開設(伐採木の搬出を行うための道の開設)、森林調査(次年度以降、被害林分の伐採を促進するための伐採予定地の状況把握及び事前準備[所有者との調整や境界確認等])の3つの区分で事業が実施されています。素材生産業者等(チップ生産業者等)が事業主体となり、各事業について一定額の補助金を支出しています。

広葉樹資源活用フロンティア事業フロー



(平成23年度 秋田県の事例)

③具体的な作業方法

被害を未だ受けていない二次林等で、伐採、萌芽更新を基本として、計画的に循環利用を行います。この際、丸太の一部を放置したり、高い伐根を残したりするとカシナガを誘引するおそれがあるため、十分な配慮が必要です。

中・激害地での伐採は、カシナガを誘引してしまい、かえって被害の拡大につながるおそれがあるため、この手法の適用については十分注意する必要があります。一部に被害木が混ざっているような場合、被害木はきちんとした処理方法で駆除を行い、健全木の伐採・搬出とは明確に区分する必要

があります。これらを怠ると、ナラ枯れ被害を未被害地まで拡散させてしまう危険が生じます。

④被害木の利用促進とガイドライン

単木的な防除では森林の若返りは望めないため、ある程度面積をもって被害木を含めた木材の利用が必要です。

事例●山形県ではナラ枯れ抑止を考慮した「広葉樹林健全化推進事業」を実行しています。この事業では、被害木を含めた伐採・材の移動が生じるため、「ナラ枯れ被害材利用に関するガイドライン」もあわせて適用されることになっています。

広葉樹林健全化促進事業の募集について

やまがた緑環境税活用事業

1. 新たなナラ枯れ対策として、広葉樹の伐採利用により「害虫の駆除」、「林の若返り」、「木材資源の有効活用」を促進するため、県が伐採搬出経費の一部を助成します。(定額：搬出材積1m³当たり1,000円。さらにおとり木(丸太)実証試験に協力する場合は1箇所50m³当たり50,000円を加算します。)

2. 民有林の広葉樹を主体とする林において、おおむね5ha以下の皆伐を行い、伐採木をすべて搬出利用するもので、次に該当するものです。

①これまで、25%以上のナラ枯れ被害が発生したナラ林、または、今後25%以上のナラ枯れ被害が発生(被害を受ける恐れのある木が25%以上)する恐れのあるナラ林で、県が示す日まで被害木の処理が完了するもの。

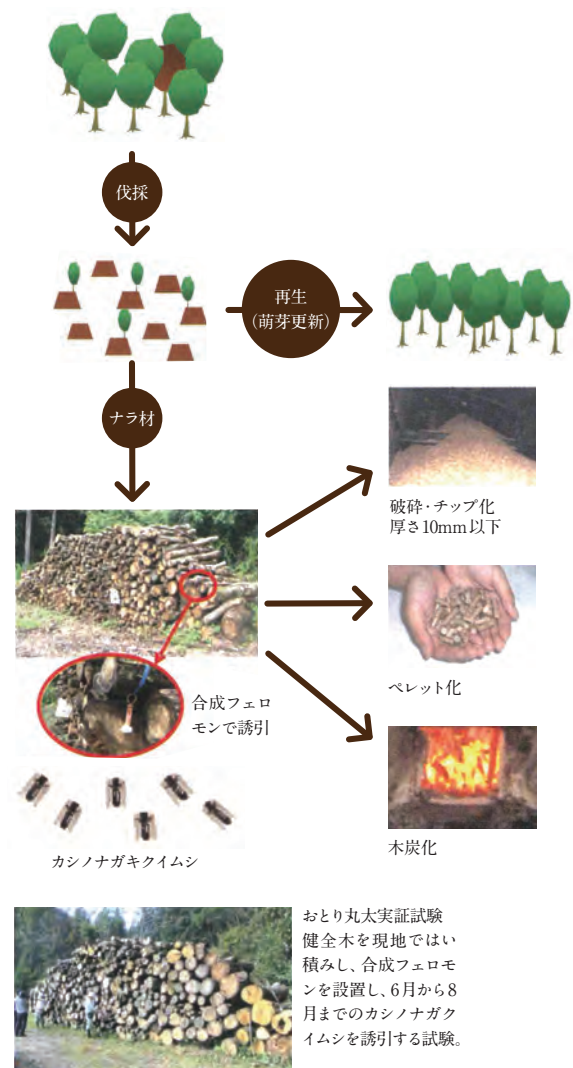
②伐採木の搬出のため、搬出路を開設する必要のあるナラ林が対象となります。

③予算や搬出路の開設延長の状況等により助成の対象となる材積が調整される場合があります。

3. 応募できる方は、県内に住所を持つ森林所有者又は本店、支店を有する森林組合や素材生産業者です。

4. 別に募集期間を定めます。

県が伐採・搬出経費の一部を助成



ナラ枯れ被害材の利用に関するガイドライン(抜粋)

(平成21年4月1日森第6号)

1. ガイドラインを定める目的

このガイドラインは、「カシノナガキクイムシによるナラ類(ミズナラ、カシワ、コナラ、クリ等)の集団枯損(以下「ナラ枯れ」という。)」の被害を受けたナラ類等の有効活用を推進し、併せて被害の軽減を図るため、ナラ枯れ被害材を利用するための伐倒又は移動をする際に森林所有者、素材生産業者、木材流通・販売業者及び利用者等(以下「被害材利用者等」という。)並びに行政機関が配慮すべき必要な措置について定めるものであり、遵守するよう努めるものとする。

2. 被害材利用者等が遵守すべき事項

- (1) 被害材利用者等は、被害材の移動をしないこと。なお、処理期間内において処理目的で移動する場合はこの限りではない。
- (2) 被害材利用者等は、「破碎処理」又は「炭化処理等」をする場合を除き、未被害材と被害材を混在させないこと。
- (3) 被害材利用者等は、被害材の利用を図る場合は、確実に処理期間内にその処理を行うこと。
- (4) 被害材利用者等は、被害材の販売または譲渡をする場合において、当該材は被害材であり、処理期間内に被害材の処理を行うことがもともとめられていることを販売または譲渡する相手に対し通知すること。

3. 行政機関の役割

- (1) 行政機関は、自ら行う事業(委託事業を含む)や補助事業の事業者に対し、被害材を移動する場合は、処理期間内に被害材の処理を確実に完了させるよう指導すること。
- (2) 行政機関は、必要に応じ被害材利用者等による被害材の処理状況などを確認するとともに、必要な助言・指導を行なうこと。

4. 被害木伐倒時の留意事項

- (1) 被害木の伐倒にあたっては、伐倒後、伐根の地際から高さ10cm以下となるよう再切断を行なうこと。伐根をそのまま残置する場合は、伐根に薬剤処理を行うこと。
- (2) 被害木を伐倒し、被害材の処理を行わないで現地に残置する場合は、短木処理をすること。
- (3) 被害拡大期間内におけるは未被害材の伐採はカシノナガキクイムシを誘引し伐採地周辺への被害を拡大させる恐れがあるため、行なわないこと。ただし、駆除目的に伐採木に加害させ処理する場合及び、危険回避のため緊急に伐採せざるを得ない場合は除くこととする。
- (4) ナラ類を中心とする1ha以上の森林の皆伐はカシノナガキクイムシを誘引し、周辺への被害を拡大する恐れがあるため伐採にあたっては、時期、方法などについて行政機関の指導を受けること。

⑤ナラ枯れ被害材の移動制限

カシナガが付着している伐採木をナラ枯れ被害が発生していない地域に運ぶことによる被害区域の拡大を防ぐため、森林所有者や林業・木材産業関係者等に対して、正しい知識(被害材の移動を慎むこと。被害材を利用する場合は、できるだけ移動場所が近い地元のチップ工場、炭窯等で破碎・炭化処理をカシナガ羽化脱出

前までに確実にを行うこと。)を普及・指導することが重要です。

なお、必要に応じて、森林病虫害等防除法に基づく都道府県知事命令によって、移動の制限又は禁止の措置を実施することも検討します。この命令を発する場合には、地域の実情に応じてきめ細かな配慮を行う必要があります。(例：ナラ枯れ被害材移動通知書)

事例(山形県の例)

ナラ枯れ被害材移動通知書

年 月 日

様

住所

名称

印

(TEL - -)

この木材には、ナラ枯れ被害材が含まれていますので、ナラ枯れ被害材の利用に関するガイドラインに基づき、下記のとおり通知します。

記

1. 処理期限 平成 年6月9日(カシノナガキクイムシの羽化期の前)
2. ナラ枯れの被害木が混入しています。適正な処理を行なわないと材を保管している地域でナラ枯れ被害が拡大するおそれがあります。このため処理期限まで焼却、製炭、破碎(厚さ10mm以下)のいずれか処理を行なってください。
3. 処理をせずに被害材を譲渡する場合は、本書及びナラ枯れ被害材の利用に関するガイドラインの写しを譲渡先に交付してください。

V. ナラ枯れ対策に係る 各種事業

国や各都道府県、市町村において森林整備や病虫害防除事業等の実施の際に補助金や助成金が活用できる制度もありますので、積極的に森林所有者・木材業者・森林組合等にPRし、活用してもらうように働きかけることも重要です。

1. 平成24年度 ナラ枯れ被害対策の概要

項目	内容	事業等
的確な防除の推進	予防：健全木への粘着剤等の塗布、ビニールシート被覆、殺菌剤の樹幹注入 駆除：被害木の処理（くん蒸、伐倒焼却）、破碎、誘引捕殺 ナラ枯れ予防手法の実証、森林管理に係る地域協議会の開催等	森林病虫害等被害対策 森林・林業・木材産業づくり交付金
健全な里山林の育成	天然林の質的・構造的な改善を目的とした整理伐等	森林整備事業（公共）
被害防止技術の開発	様々な防除技術の効果を検討するとともに、これを組み合わせて地域にあった総合的な被害対策を構築することとする。	森林環境保全総合対策事業

2. 参考資料等

書名・文献名	筆者・編者	発行	発行年／月	概要・URL
山形県の ナラ枯れ被害と防除		山形県農林水産部森林課 山形県森林研究研修センター	2011／11	山形県のナラ枯れ被害状況と防除法、被害対策について詳しく解説した小冊子 http://www.pref.yamagata.jp/ou/norinsuisan/140023/yamagata-naragare.html
ナラ枯れに立ち向かう —被害予測と新しい防除法—		(独)森林総合研究所	2011／3	面的なナラ枯れ対策に必要な「被害予測」と殺菌剤の注入による予防、おとり木トラップ法について解説 http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/documents/2nd-chukiseika19.pdf
ナラ枯れの被害をどう減らすか —里山林を守るために—		(独)森林総合研究所関西支所	2010／3	ナラ枯れの概要を解説した小冊子 http://www.fsm.affrc.go.jp/Nenpou/other/nara-fsm_201003.pdf
ナラ枯れ被害を防ぐために		岐阜県森林研究所	2010／3	ナラ枯れの概要、メカニズムから防除まで易しく解説 http://www.forest.rdpref.gifu.jp/shiyou/naragarehusegu.html
よくわかる石川の森林・林業技術 No.4 ナラ集団枯損被害と森林の変化 (改訂版)		石川県林業試験場	2010／3	ナラ枯れの概要、メカニズムから防除まで易しく解説、薬剤散布による予防法を紹介 http://www.pref.ishikawa.lg.jp/ringyo/publish/documents/naragare3_1.pdf
里山に入る前に考えること —行政およびボランティア等による整備活動のために—		(独)森林総合研究所関西支所	2009／3	里山変遷と現状、管理・整備について解説 http://www.fsm.affrc.go.jp/Nenpou/other/satoyama3_201002.pdf
ナラ枯れ被害をどう防ぐのか —被害のメカニズムと防除法—	小林正秀 野崎愛	京都府林業試験場	2009／2	ナラ枯れの概要、メカニズムから防除まで易しく解説、ビニールシート被覆の作業図解を紹介
補助事業を活用した里山の 広葉樹林管理マニュアル	津布久隆	(社)全国林業改良普及協会	2008／12	クスギ・コナラ林の造林技術から補助事業でできる施業をわかりやすく紹介 http://www.ringyou.or.jp/publish/detail_763.html
林業改良普及双書 No.157 ナラ枯れと里山の健康	黒田慶子	(社)全国林業改良普及協会	2008／3	ナラ枯れの概要、メカニズムから防除まで易しく解説 http://www.ringyou.or.jp/publish/detail_434.html

ナラ枯被害対策マニュアル

平成24年3月 発行



一般社団法人

日本森林技術協会

〒102-0085

東京都千代田区六番町7

tel 03-3261-5281 (代)

fax 03-3261-3840

<http://www.jafta.or.jp/>
