

林野庁補助事業

ナラ枯れ

被害対策マニュアル

新版



はじめに

これまで主に農山村部で発生してきたナラ枯れは、令和以降、関東地方をはじめとする都市近郊林や公園などの市街地にも拡大し、森林のみならず市民生活に身近な緑地にも影響を及ぼしています。ナラ枯れは、生態系への影響や倒木リスクの増大など、安全管理や維持管理に直結する課題を伴う森林被害です。

本マニュアルでは、ナラ枯れの発生メカニズムや被害拡大の要因といった基礎知識を整理するとともに、被害を受けにくい森林づくりを含む総合的な対策の進め方を、被害段階に応じて体系的に解説しています。ナラ枯れ対策は一律の方法で完結するものではなく、被害の状況に応じた継続的な対応が求められます。こうした考え方のもと、被害対応を地域資源の循環利用へとつなげる視点を示しています。あわせて、参考として被害木の活用に向けた取組事例を付録として紹介しています。

森林行政担当者、森林所有者、林業事業者、公園管理者など、森づくりに関わる多様な主体が、それぞれの立場で具体的な対策を検討・実施する際の参考となるよう取りまとめました。

本マニュアルが、各地域における対策の検討や実践の一助となることを期待します。

目次

はじめに

本マニュアルの目次フロー図 1

用語解説 2

第 1 章

第 1 章 ナラ枯れの基礎知識 3

1 ナラ枯れの推移と現状 3

2 ナラ枯れ発生の 3 要素と被害拡大の要因 5

1 カシナガの生態 5

2 ナラ枯れのメカニズム 7

3 樹種による被害の特徴 7

4 被害拡大の要因 9

コラム ナラ枯れの影響 10

第 2 章

第 2 章 ナラ枯れ被害対策の進め方 11

1 対策実施体制の構築 12

2 被害監視体制の整備 13

3 被害状況の把握方法 15

コラム 現地踏査によるナラ枯れの見つけ方 16

4 被害対策の方針策定と対象範囲の指定 18

5 被害対策の検討と選定 19

6 被害対策の実施と安全管理 20

7 対策実施後の評価と次回の計画に向けた改善 22

第 3 章

第 3 章 被害段階に応じた具体的な被害対策 23

ステージ 0 被害地が遠い段階 25

ア. ナラ類等の計画的伐採 26

イ. ナラ類等の利用促進 27

ステージ 1 被害地が近い段階 28

ウ. 監視体制の強化 29

エ. 予防対策の実施 29

ステージ 2 被害が初めて確認された段階 30

オ. 防除の実施 31

■ 資材による樹幹被覆（穿孔防止） 32

■ 殺虫剤の穿入孔への噴射 33

■ 粘着シートによる樹幹被覆（脱出防止） 34

■ 破碎処理 36

■ 焼却処理 36

■ 伐倒くん蒸 37

■ 立木くん蒸 38

カ. 被害木の移動制限 39

第3章

ステージ3	被害が広範囲に拡大している段階	40
キ	被害の動向注視と対象範囲の再検討	41
ク	危険木の除去	41
ケ	防除の実施	41
■	樹幹設置型トラップ	42
■	おとり丸太集積法	43
コ	未被害地への被害木の移動制限	44
ステージ4	被害が減少した段階	45
サ	危険木の除去	46
シ	被害後の森林状況の把握	46
ス	ナラ類等の計画的伐採	48
セ	ナラ類等の利用促進	48

付録	被害木の活用に向けた取組事例	50
a.	木質チップ	51
b.	おが粉	52
c.	木炭	53
d.	薪	54
e.	その他（建築・家具用材、学校机の天板、小物製作など）	55
参考資料		56

本マニュアルの目次フロー図

本マニュアルは、第1章でナラ枯れの基礎知識を整理し、第2章で対策の進め方の基本的な考え方を示し、第3章で被害段階に応じた具体的な対策を解説しています。第3章は本マニュアルの主幹となる部分であり、被害段階に応じて対策の目的を整理した上で、具体的な対策を提案しています。各現場における対策の選択や優先順位の判断を支えることを目的としています。付録では、被害木の活用に向けた取組事例を紹介しており、森林の若返りを目的としたナラ類等の伐採・利用の際にも参考となる内容です。

本マニュアルの構成は図1に示しています。各項目には参照ページを付し、必要な項目を参照できるようにしています。全体を通読することも、関心のある項目から読み進めることも可能です。目的に応じてご活用ください。

なお、被害の拡大・拡散を防ぐ観点から、特に遵守が求められる事項やリスクを伴う留意事項には太字赤下線を付しています。また、防除対策等の施工のポイントや現場での工夫など、実務上の参考となる事項には黄マーカーを付しています。

第1章 ナラ枯れの基礎知識	P03
第2章 ナラ枯れ被害対策の進め方	P11
第3章 被害段階に応じた具体的な被害対策	P23
ステージ0：被害地が遠い段階	P25
ステージ1：被害地が近い段階	P28
ステージ2：被害が初めて確認された段階	P30
ステージ3：被害が広範囲に拡大している段階	P40
ステージ4：被害が減少した段階	P45
付録 被害木の活用に向けた取組事例	P49

図1 本マニュアルの構成

用語解説

ここでは、読者の理解をそろえるため、本マニュアルにおいて定義する用語およびナラ枯れ被害対策に関する専門用語について、本文中で詳しく解説しているものも含め、簡潔に解説します。

(五十音順)

用語	意味
萎凋（いちょう）	水分不足などにより葉や枝がしおれる状態
カイロモン	ナラ類から放出され、カシノナガキクイムシを誘引する揮発性の化学物質
カシノナガキクイムシ (以下、「カシナガ」という)	ナラ枯れの病原体を媒介する昆虫で、ブナ科樹木の幹に穿孔して繁殖する甲虫
危険木	枯死や著しい樹勢低下により、倒木や落枝などの二次被害を引き起こすおそれがある木（被害木を含む）
駆除	すでに発生している病虫害を取り除き、被害の拡大・拡散を防ぐための作業
更新	伐採や枯死等の後に、新たな後継樹の発生や植栽によって起きる森林の代替わり
更新伐	森林の更新を目的として行う伐採で、抜き伐りや小規模な皆伐などを含む
合成集合フェロモン	カシナガ成虫が自然条件下で放散する集合フェロモンの化学成分を特定し、それらを人工的に合成・調製した化学物質や混合物
孔道	カシナガが樹幹内へ侵入・脱出するために作る通路
坑道	孔道から樹幹内（形成層～材部）に複雑に掘り広げられたカシナガの生育のための通路や部屋
枯死木	ナラ枯れにより枯死し、樹幹内でカシナガの穿孔・繁殖活動が継続しているナラ類等
シイ・カシ類	ナラ枯れの被害を受ける常緑性のブナ科樹木の総称
集合フェロモン	カシナガ成虫が放散し、同種の雌雄個体を誘引する化学物質や混合物
集中加害（マスアタック）	多数のカシナガが同一の樹木に集中的に穿孔する現象
穿孔	昆虫が樹木の樹皮や材部に孔をあける行為
前生稚樹	伐採前から林内に存在していた稚樹
穿入孔	カシナガが樹皮から樹幹内に侵入するため、最初にあける入口の孔
穿入生存木	カシナガによる穿孔を受けているが、通水機能が維持されており枯死していないナラ類等
天然更新	植栽を行わず、実生や萌芽など自然の力によって森林が更新すること
ナラ枯れ	カシナガが媒介する病原体によって、ナラ類等が萎凋・枯死する現象
ナラ菌	ナラ枯れの原因となる病原体
ナラ類	ナラ枯れの被害を受ける落葉性のブナ科樹木の総称
ナラ類等	ナラ枯れの被害を受けるブナ科樹木の総称
被害	ナラ類等がカシナガの穿孔等により枯死する、または林木の形質に影響を受け将来の経済的価値が著しく低下する状態
被害木	その時点においてカシナガの穿孔・繁殖活動が継続しているナラ類等
フラス	カシナガが穿孔する際に排出する木くずと排泄物の混合物
萌芽更新	伐採後に切り株や根元からの発芽によって森林が更新すること
防除	病虫害の発生や拡散を防ぐために行う予防および駆除の作業の総称
実生	種子から発芽して育った樹木
目標林型	地域の自然条件や求められる森林機能を踏まえて設定する、将来目指す森林の姿
予防	ナラ類等を病虫害から守るため、被害発生を未然に防ぐ作業

第1章 ナラ枯れの基礎知識

Point

ナラ枯れは、昆虫によって媒介される病原体が原因となって発生するブナ科樹木の萎凋・枯死現象（樹木病害）です。

病原体はナラ菌（*Raffaelea quercivora*（ラファエレア・ケルキボーラ））と呼ばれる糸状菌（カビ）の一種で、これを媒介する昆虫は、体長約5mmの甲虫であるカシノナガキクイムシ（以下、「カシナガ」という。）です。

ナラ菌を保有するカシナガ成虫に穿孔されたナラ類、シイ・カシ類などのブナ科樹木は、7～9月頃に葉が赤褐色に変化し、枯死に至ります。樹幹内ではカシナガ幼虫が越冬し、翌年5月頃から成虫となり、樹木から脱出します。その際、成虫によってナラ菌が別の樹木に運ばれることで被害が拡大していきます。

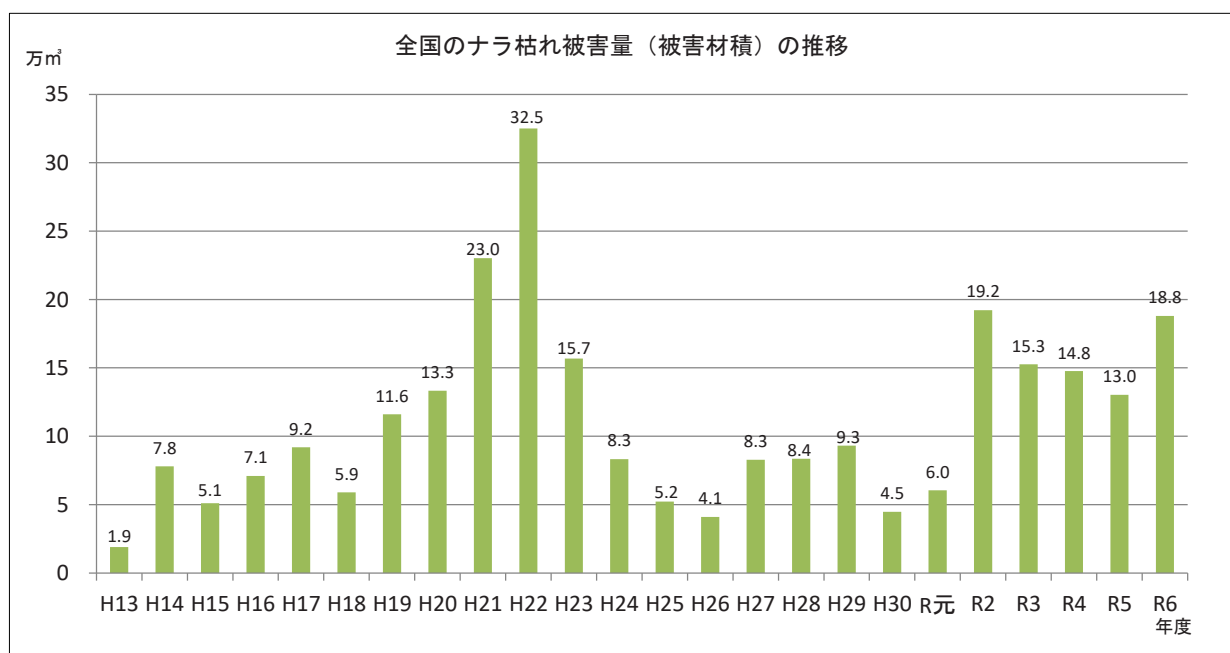
1 ナラ枯れの推移と現状

Point

ナラ枯れの被害量は平成22年度をピークにいったんは減少しましたが、令和2年度にふたたび急増し、その後現在（令和6年度）まで毎年10万㎡以上で推移しています。被害は令和6年度までに45都道府県で発生しています。

●ナラ枯れ被害量（被害材積）の推移

林野庁（図2）によると、ナラ枯れの被害量（被害材積）は、平成13（2001）年度から平成22（2010）年度まで全国的に増加し、平成22（2010）年度には約32.5万㎡と過去最大を記録しました。その後は数年間減少



注1 民有林（林野庁所管以外の国有林を含む。）については、都道府県からの報告による。

注2 国有林（官行造林地を含む。）については、森林管理局からの報告による。

注3 少数点以下第二位を四捨五入した。

注4 四捨五入により、「都道府県別ナラ枯れ被害量（被害材積）の推移（総数）」の合計値と一致しない場合がある。

図2 被害の推移（林野庁資料「全国のナラ枯れ被害量（被害材積）の推移」を転載）

して年間5～10万㎡程度で推移しましたが、令和2（2020）年度に再び増加し約19.2万㎡となりました。令和3（2021）年度以降は減少がみられるものの、毎年10万㎡以上で推移し、令和6（2024）年度は18.8万㎡と、再度増加が確認されています。

●被害地域の推移・拡大の傾向

ナラ枯れは、古くは江戸時代から日本の森林に発生していた記録が残されています（井田ら2010）。

林野庁（図3）によると、平成22（2010）年頃には日本海側の北陸や近畿、中国地方の農山村部を中心に発生していました。その後、被害は東北・関東地方で発生し、令和5（2023）年度には北海道でも確認されました。また関東地方では、都市近郊林や公園でも被害が確認されています。



青森県鯉ヶ沢町の被害の様子（青森県 提供）

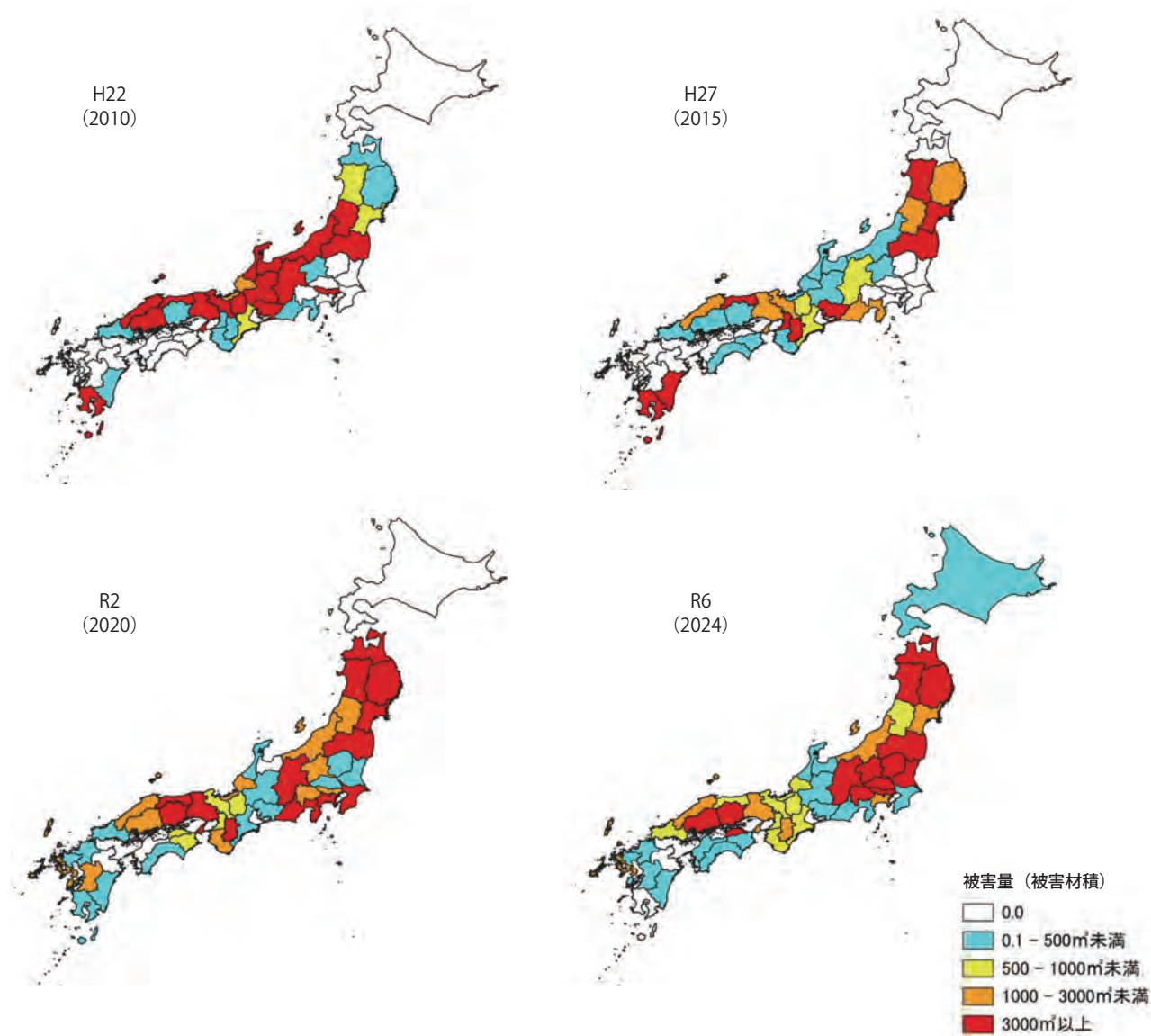


図3 全国のナラ枯れ被害量（被害材積）の推移
（林野庁 都道府県別ナラ枯れ被害量（被害材積）の推移（総数）を参考に作成）

2 ナラ枯れ発生の3要素と被害拡大の要因

Point

ナラ枯れは、「カシナガ」、「ナラ菌」、「ナラ類等」の3要素がそろうことで発生します。この感染環を断ち切ることで、ナラ枯れを防ぐことができます。

(1) カシナガ（媒介者）

カシナガは樹幹に穿孔し、共生関係にあるナラ菌を樹体内へ持ち込みます。穿孔により、樹木の道管が物理的に破壊されます。

(2) ナラ菌（病原体）

ナラ菌は、樹木の辺材部の細胞間隙に菌糸を伸長させ、道管周辺にある柔細胞を壊死させます。その結果、水分通道機能が阻害され、樹木は萎凋や枯死に至ります（詳細は7ページ）。

(3) ナラ類等（宿主）

特にミズナラやコナラなどの落葉性ブナ科樹木（ナラ類）が被害を受けやすく（詳細は8ページ）、老齢木や樹勢の低下した樹木では枯死のリスクが高まります。

まずは、ナラ枯れの媒介者であるカシナガの生態と、病原体であるナラ菌の侵入から枯死に至るナラ枯れのメカニズムについて詳しく見ていきましょう。

1 カシナガの生態

和名	カシノナガキクイムシ	 オス メス 1mm カシナガ成虫 (福田 秀志氏 提供)
学名	<i>Platypus quercivorus</i>	
分類	甲虫目ナガキクイムシ科	
分布	日本、台湾、インド、インドネシア、タイ、ベトナム等の東南アジアに広く分布	
特徴	体長 5 mm 程度の甲虫。ブナ科のナラ類等の生きた木に穿孔して繁殖する。一夫多妻。脱出したメスは、「Mycangia（マイカンギア）（菌のう）」と呼ばれる孢子貯蔵器官を持ち、病原体（ナラ菌）や餌となる酵母類などの菌類を保持している。穿孔の際、これらの菌を樹幹内に運び込み、その後孔道内で菌を増殖させ、餌として利用することから「養菌性キクイムシ」に分類される。	
生活史	① 羽化・脱出・飛翔・・・蛹化を終えた個体は 5 月頃から夏季にかけて羽化して成虫となり、穿孔孔から樹幹外へ脱出する（越冬世代とよぶ）。脱出した成虫は飛翔して新たな樹木へ移動する。脱出のピークは 6～7 月である。 ② 穿孔・交尾・・・成虫は生きているナラ類等の樹木に飛来し、まずオスが穿孔孔（直径 1.4～1.8 mm）をあけて樹幹内へ侵入する。その後、メスが飛来して交尾し、メスがさらに孔道を掘り進めながら、体内の菌のうに保持しているナラ菌を樹幹内に持ち込む。 また、この段階で「マスアタック（集中加害）」が生じることがある。穿孔は主に 6～9 月にみられ、特に 7～8 月に最も活発となる。 ③ 産卵・ふ化・成長（生育）・・・メスは樹木の辺材部に水平母孔（親成虫が形成する主坑道）を形成し、その内壁に産卵する。ふ化した幼虫は母孔から分岐する子孔（幼虫が形成する坑道）	

生活史

を掘り広げながら成長する（33 ページ図 13 参照）。その結果、坑道は樹幹内で複雑に拡大していく。菌のうにはナラ菌のほか、餌となる酵母菌などの共生菌が保持されており、これらが坑道内で繁殖して幼虫の栄養源となる。

- ④ 越冬・・・一部の個体は年内に羽化して脱出するが、これらはナラ枯れの原因とはならない（第1世代とよぶ）。多くの個体は幼虫態で樹幹内にとどまり越冬する。

①羽化・脱出・飛翔 5月～

樹幹内で越冬した幼虫は、5月頃から成虫となり飛び出す。

②穿孔・交尾 6～9月

ナラ類等の生立木にまずオスが穿孔し、その孔にメスが飛来して交尾する。メスは体内の菌のうに保持しているナラ菌を樹幹内に持ち込む。

オスの放散する集合フェロモンに誘引され、多数の成虫が集中的に穿孔することがある。（マスアタック）

ナラ菌が侵入することで樹木は通水機能を失い、葉が萎れ始める。

③産卵・ふ化・成長（生育）7月～

メスは坑道内で産卵し、ふ化した幼虫は坑道内で成長する。

④越冬

幼虫は樹幹内で越冬する

7～9月にかけて葉が赤褐色に変色し始め、枯死する（枯れないこともある）。

マスアタックが生じた樹木ではフラスが大量に出る

図4 カシナガの生活史

補足解説

活動期：羽化した成虫が脱出・飛翔し、新たな樹木に穿孔・繁殖を行う時期を活動期という。本マニュアルでは、おおむね6～9月頃までをカシナガの活動期として扱う。活動期に被害木を伐倒すると、伐倒した木から放出されるカイロモンにより周辺のカシナガを誘引し、かえって被害を拡大させるおそれがあるため、この期間の伐倒は行わない。

集合フェロモン：カシナガ成虫（主にオス）が穿孔時にフラスへ付着させる誘引物質で、同種個体の雌雄を誘引する働きを持つ。穿孔孔から放出される成分とフラス中の揮発物質が混ざり合うことで誘引効果が高まり、他のカシナガ個体が同じ樹木へ集中的に穿孔する「マスアタック」を誘発する。主要成分は「ケルキボロール」として同定されており、合成集合フェロモンとしても市販されている。

カイロモン：ナラ類から放出される揮発成分で、カシナガが樹種や樹木の状態を識別する手がかりとなる物質であり、異なる生物の間でやり取りされる化学情報の一種として、植物自身のためではなく受け取る側であるカシナガに利用されるものである。伐採直後などには放出量が増えることから、周辺地域で被害がある場合などはカシナガを誘引しないよう、伐採時期に注意が必要となる。

マスアタック：集合フェロモンやナラ類から放出されるカイロモンに誘引され、多数の個体が同一樹木に集中して穿孔する現象である。個体数密度が高い場合に生じやすく、数百～数千頭が加害することで樹木に深刻な損傷を与える。

2 ナラ枯れのメカニズム

(1) カシナガとナラ菌の侵入

カシナガがナラ類等に穿孔する際、体に付着しているナラ菌も同時に樹幹内へ持ち込まれ孔道表面に付着します。

(2) 樹木の防御反応

カシナガによって持ち込まれたナラ菌が辺材の細胞間隙に菌糸を伸長させるのを阻止するため、樹木は菌の外側にタンニンやフェノール類などの防御物質を高濃度に蓄積し、変色した防御壁を形成します。この防御壁では細胞が壊死するため、防御物質の蓄積が菌の伸長に追いつかない場合、広範囲で細胞が壊死することになります。

(3) 水分通道の機能喪失から枯死

辺材の道管周辺の柔細胞が壊死し、さらにナラ菌が道管内へ侵入することで通水機能が低下します。加えて、カシナガの穿孔による道管の物理的な破壊が重なることで、水の通道が著しく阻害され、樹木は萎凋症状を呈し、最終的に枯死に至ります (Takahashi et al. 2010)。



ナラ菌 ((国研) 森林研究・整備機構
森林総合研究所 提供)

梅雨明け後の7～8月は樹木の蒸散量が大きく、水分要求量が高まるため、カシナガとナラ菌の侵入によって水の通道が著しく阻害されていることで根から葉まで十分に水が届かず、これにより急激な萎凋や枯死が進行します。樹木は、紅葉期に先立つ7～8月頃から葉が赤褐色に変色し始め、7～9月頃にかけて多く発生します (斎藤ら 2001)。

なお、穿孔数が少なく、辺材部の壊死が局所的にとどまり、水分要求量に対して十分な通水機能が維持された場合には、樹木が枯死しないことがあります。このような木は「穿入生存木」と呼ばれます。

3 樹種による被害の特徴

Point

ナラ枯れは、ブナ科樹木で確認されていますが、樹種により枯死の拡がり方や被害の症状・程度には大きな違いがみられます。

ブナ属 (ブナ、イヌブナ) を除き、日本のブナ科の主要 19 種において、カシナガの穿孔および枯死が報告されています (小林ら 2005、関根ら 2011)。ただし、樹種により枯死率には大きな差が認められ、ナラ類、特にミズナラでの枯死率が高く、数年間にわたり周辺へ被害が拡大していく傾向があります (小林ら 2000)。

一方、アラカシ、スダジイ、マテバシイ等の常緑性ブナ科樹木 (シイ・カシ類) では、枯死率は低く、マテバシイを除けば樹木全体が枯れる「全身枯れ」ではなく、枝先や一部の部位が枯れる「部分枯れ」にとどまることが多いと報告されています (渡辺ら 2016、澤田ら 2020、楠本ら 2023)。また、被害はごく短期間で収まり、拡大はみられないことが多いとされています。ただし、被害の程度は軽微である場合が多いものの、周囲のミズナラやコナラへ被害が広がる可能性があるため、周辺のナラ類における被害発生の有無に留意する必要があります。

こうした樹種による被害差は、道管の組織構造や太さ、水分要求量の違いに加え、樹種ごとに生産される防御物質の種類や量が異なる（黒田 2008）ことや、壊死変色部の広がり異なる（Kusumoto et al. 2015）ためと考えられています。

表1 樹種による被害の違い

項 目	ナラ類	シイ・カシ類
被害の症状・程度	カシナガによる「マスアタック（集中加害）」の発生が確認されている。ミズナラでは、もっとも被害が激甚化しやすく、林分の約5割、場合によってはほぼ全ての個体が枯死することもある。コナラでは、林分のごく一部から約5割が枯れる。	被害の程度は概して軽い。見かけ上枯れているように見えても、実際は枝先などの部分枯れが多く、林分全体の枯死率は多くの場合1割以下にとどまる。マテバシイでは2割程度枯れる場合がある。
被害の拡がり方	発生後、隣接地域へ連続的に拡大する。一度発生した地域では5～10年程度枯死が継続する。	被害は主として発生地域内にとどまり、周辺へ連続的に拡大する傾向は弱い。比較的早期に収まる。

（伊藤ら 1998、小林ら 2000、布川ら 2001、上田ら 2001、小林ら 2003、渡辺ら 2016、澤田ら 2020、楠本ら 2023 を参考に作成）

表2 ナラ枯れ（穿孔または枯死）が報告されている主要なブナ科樹木（*印はシイ・カシ類）

コナラ属	ミズナラ、コナラ、ナラガシワ、カシワ クヌギ、アベマキ ウバメガシ* イチイガシ*、アカガシ*、ハナガガシ*、ツクバネガシ*、アラカシ*、シラカシ*、ウラジロガシ*
クリ属	クリ
シイ属	ツブラジイ*、スダジイ*
マテバシイ属	マテバシイ*、シリブカガシ*

（小林ら 2005、関根ら 2011 を参考に作成）

4 被害拡大の要因

Point

ナラ枯れは、「カシナガ」、「ナラ菌」、「ナラ類等」の3要素がそろうことで発生し、さらに気象条件や、管理放棄された里山林における樹木の大径化などの要因が重なることで拡大します。

環境的要因

- ・ 春季から梅雨時期にかけての気温の高さ、春季の降水量の増加、夏季の少雨・乾燥などでカシナガが増加しやすくなります（小林ら 2014）。

人為的要因

- ・ 管理放棄された里山林の大径木は、カシナガが繁殖できる辺材部の範囲が大きく、樹木の防御反応が弱いいため、カシナガが増加しやすくなります（黒田 2008）。
- ・ 発見が遅れると初期対応も遅れ、被害が拡大するおそれがあります。
- ・ 枯死木や伐倒木、切り株の不適切な処理、あるいは未処理材の移動によって、カシナガが新たな地域へ運ばれ、被害が拡散するおそれがあります。

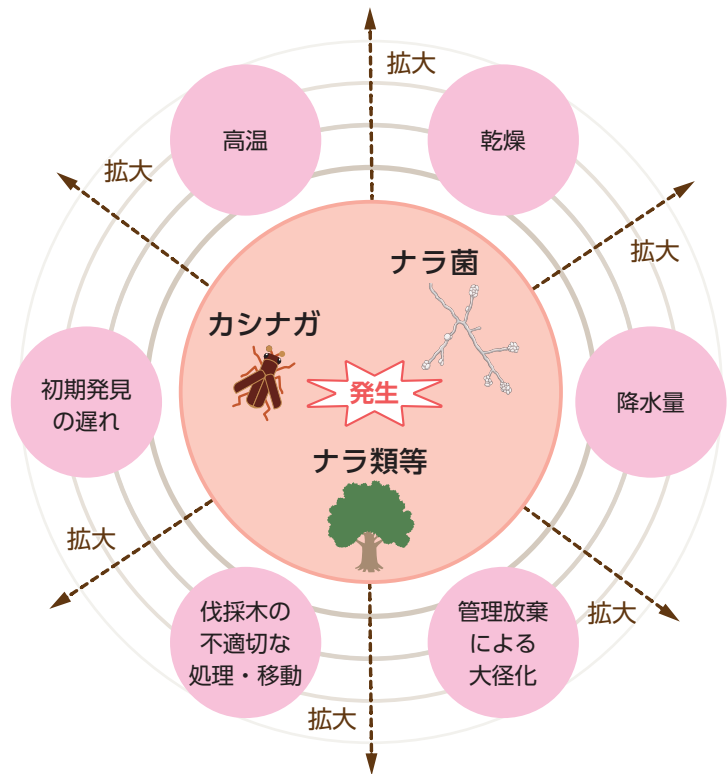


図5 ナラ枯れ発生の3要素と被害拡大の要因



大径化したナラ類等（津布久 隆氏 提供）

ナラ枯れは森林生態系だけではなく、人々の暮らしや地域社会にさまざまな影響を及ぼします。ここでは主な影響をいくつか紹介します。

●枯死木による二次被害の危険性

枯死した木は、落枝や倒木などの危険を伴います。一般に、枯死後1～2年で小枝の落下が始まり、3年ほどで大枝の落下、5年後には主幹が折れたり、根元から転倒する危険性が高まるとされています（山形県ら2011、富山県農林水産総合技術センター2015）。こうした危険木は、実際に通行人、家屋、公共施設周辺などへの被害に加え、送電線、道路、鉄道などの重要インフラにも被害が及んだ事例も報告されています（国土交通省2025）。



二次被害の危険性

●原材料供給への影響

ナラ類やシイ・カシ類は、シイタケ原木（ほだ木）や薪、木炭などとして広く利用されており、地域の林業や生産活動を支えています。ナラ枯れの拡大は、これらの原材料供給に影響を及ぼす可能性があり、地域経済や生産体系に波及することが懸念されます。



原材料供給への影響

●景観への影響

ナラ枯れは夏季（7～9月）に葉が赤褐色へと急速に変色し枯死するため、周囲と異なる色彩の樹木が目立ち、景観に大きな影響を与えます。都市近郊の森林や観光地、社寺林、公園にある樹木、文化的価値の高い樹木などが短期間に枯死した場合、人々に強い印象を残します。

一方で、ナラ枯れは、森林が更新し若返る契機となる側面もあります。長い時間軸で捉えると、森林が本来持つ更新プロセスの一部として捉えることもできるでしょう。



景観への影響

第2章 ナラ枯れ被害対策の進め方

Point

ナラ枯れ被害対策は被害拡大前の初期対応が重要です。被害の発生をあらかじめ想定し、スムーズに対策が実施できる体制づくりを目指しましょう。

ナラ枯れは、発生から数年のうちに被害が拡大した後、同一地域において被害が数年間継続し、一般に5～10年程度で被害が収まる傾向があるとされています（伊藤ら 1998）。山間奥地や急峻な地形など、防除作業へのアクセスが困難な場所で被害が発生すると、対策の実施は一層困難となります。

このため、被害発生前の平時や初期段階から、継続的な被害監視と初期対策を適切に実施できる体制を整備しておくことが不可欠です。とりわけ、「誰が（主体）」「どこで（実施箇所・規模）」「いつ（時期）」「何を（作業内容等）」「どのように（方法）」といった方針を、平時から具体的に検討しておくことで、被害発生時に迅速かつ的確な対応を行うことが可能となります。

ここでは、ナラ枯れ被害対策の効果的な進め方として、図6に示すとおり、実施体制の構築から被害対策の評価に至る一連のサイクルを整理し、そのポイントを解説します。

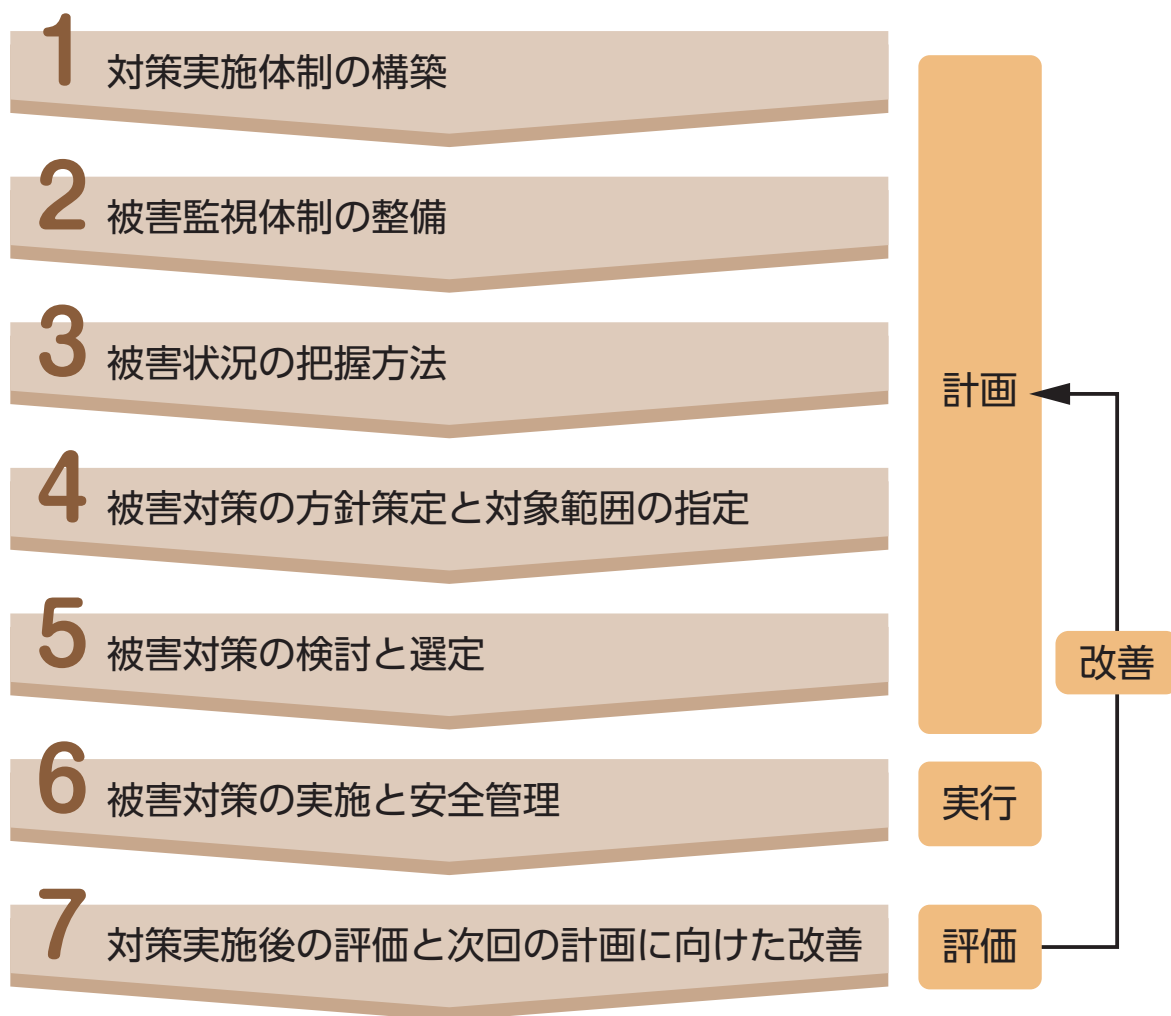


図6 ナラ枯れ被害対策の進め方

1 対策実施体制の構築

Point

ナラ枯れ被害対策の第一歩は、地域内で情報や課題を共有し、意見交換を行う場（協議会・連絡会など）を設けることです。こうした場を通じて、地域全体で対策方針を確認し、連携体制を構築することが重要です。

対策には、多様な関係者が関わるため、行政（都道府県・市区町村・国有林など）を中心に、森林所有者、現場で防除対策等の施工を担う森林組合・林業事業者・造園業者などの作業主体、さらに試験研究機関（国立の研究機関・林業試験場や林業センターなど公立の研究機関・大学など）が相互に連携し、継続的に情報を共有することが不可欠です。また、地域の森林をフィールドとして活動する住民団体やNPO等と連携することも、地域ぐるみの体制づくりに役立ちます。

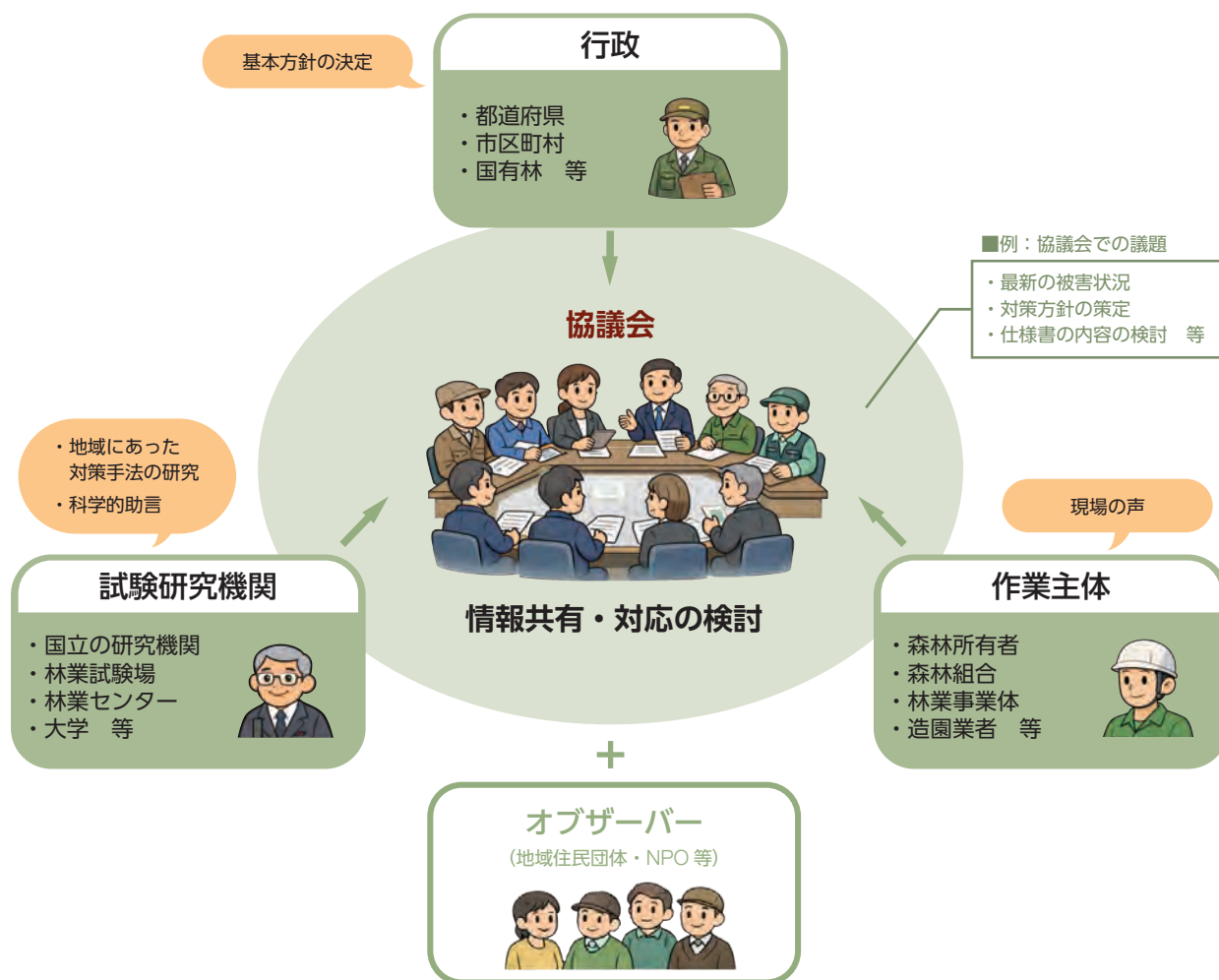


図7 協議会の構成と議題例

2 被害監視体制の整備

Point

ナラ枯れを防ぐためには、平時からナラ枯れの発見・確認までの流れを明確にしておくことが重要です。特に、地域で設置された協議会・連絡会などでは、被害発生時に迅速な情報共有が可能となる仕組みをあらかじめ整えておくことが望めます。

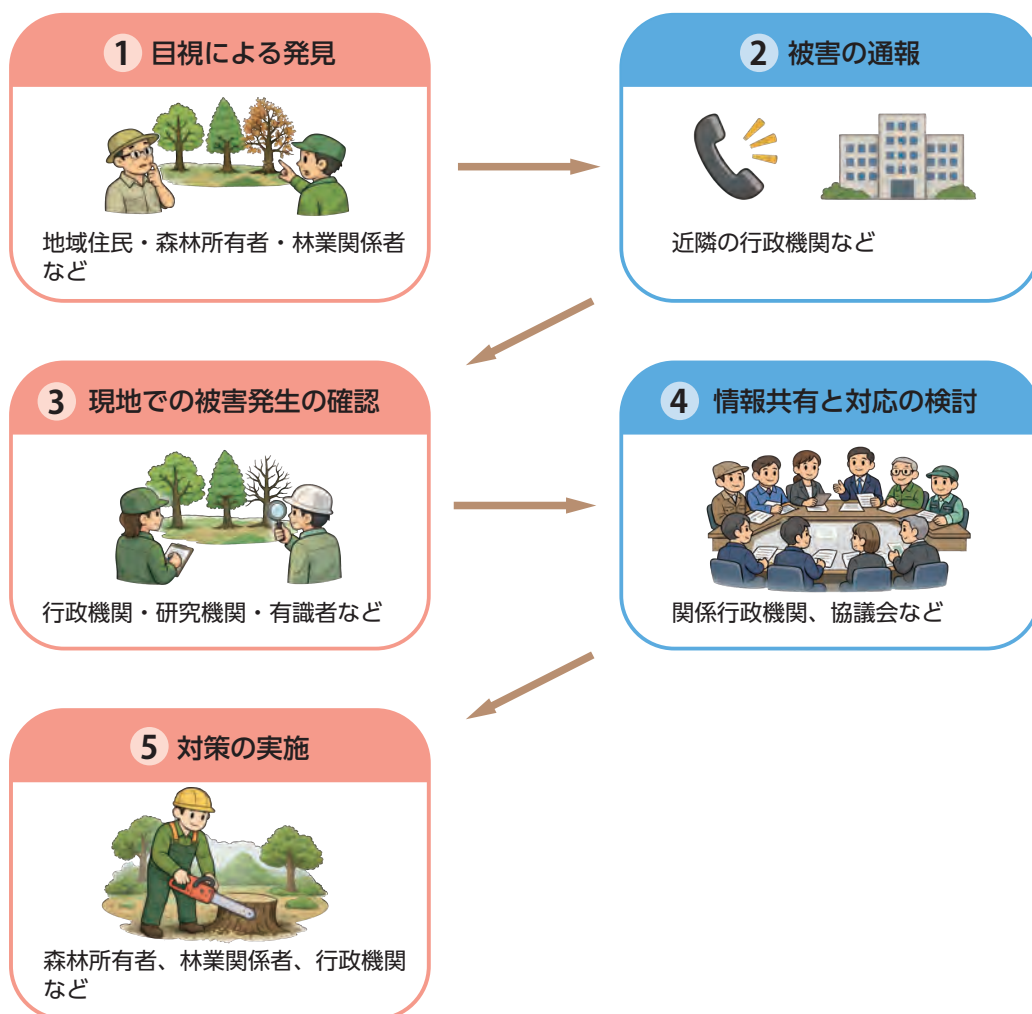
早期発見のためには、森林組合などの林業関係者に加え、地域住民からの情報提供（目視による異変の報告）が極めて重要です。枯死木などの異常を発見した際の通報先は、あらかじめ住民へ周知しておきましょう。

ナラ枯れの確認の流れを明確化する際には、以下の点について整理しておくことが効果的です。

- ・ 被害や被害の兆候のある木を発見した際の通報先
- ・ 通報を受けて現地確認を行う機関
- ・ 関係機関間での迅速な情報共有体制

ナラ枯れ被害対策は、単独の組織だけで完結するものではありません。各機関・団体が役割を明確にし、相互に連携することで、被害の拡大および拡散抑制を一層図ることができます。

■例：ナラ枯れの確認の流れ



ナラ枯れ被害の拡大を防止しよう

被害木の発見にご協力をお願いします

近年、本州の日本海側を中心にコナラやミズナラが集団で枯れる「ナラ枯れ」の被害が発生しています。

ナラ枯れの原因は長い間分かりませんでしたが、カシノナガキクイムシという昆虫が病原菌を運ぶことで、木を枯らす「伝染病」の一種であることが明らかになっています。

宮城県では、平成21年8月に初めて被害が発見されました。ナラ枯れ被害を撲滅するのは困難ですが、被害の拡大を食い止めるためには「被害木の早期発見と確実な駆除」が何より重要です。

♂ ♀

「ナラ枯れ」の病原菌を運ぶ「カシノナガキクイムシ」とは？

体長 5mm ほどの小さな虫で、翅は固を入れて運ぶための器官を持っています。

カシノナガキクイムシは木に穴をあけ、持ち込んだ菌を育てて、自分やこどもの餌にしています。その時、ナラ枯れの病原菌も同時に持ち込まれます。

写真：（他）森林総合研究所提供

カシノナガキクイムシが侵入した樹皮1.5mm程度の穴が多くあり（断面に多く）、穴の周りや周囲の組織が壊れている。

「ナラ枯れ」の見分け方

- ※ 紅葉シーズンでないのに、葉の色が変わる
- ※ 木の種類は コナラ、ミズナラ
- ※ 太い木に被害が多い
- ※ 木の根元に 細かい木がたまっていて
- ※ 木の幹に直径 1.5 mm 程度の穴が多数あいている

これらの項目にあてはまる場合、「ナラ枯れ」の可能性がります

ナラ枯れの様子（七ヶ宿町）平成21年9月撮影

「ナラ枯れ」の疑いのある木をみかけたら、お近くの県林機関（真面目）へ御連絡ください。

カシノナガキクイムシの分布図。日本海側を中心に分布していることが示されている。

これまでにカシナガが見つかった地域（2008.10.1現在）

① 宮城県 ② 秋田県 ③ 山形県 ④ 福島県 ⑤ 茨城県 ⑥ 栃木県 ⑦ 群馬県 ⑧ 埼玉県 ⑨ 千葉県 ⑩ 東京都 ⑪ 神奈川県 ⑫ 静岡県 ⑬ 愛知県 ⑭ 岐阜県 ⑮ 富山県 ⑯ 石川県 ⑰ 福井県 ⑱ 滋賀県 ⑲ 京都府 ⑳ 大阪府 ㉑ 兵庫県 ㉒ 奈良県 ㉓ 和歌山県 ㉔ 鳥取県 ㉕ 島根県 ㉖ 岡山県 ㉗ 広島県 ㉘ 山口県 ㉙ 徳島県 ㉚ 高知県 ㉛ 福岡県 ㉜ 佐賀県 ㉝ 長門県 ㉞ 熊本県 ㉟ 大分県 ㊱ 宮崎県 ㊲ 鹿児島県 ㊳ 沖縄県

県内での被害拡大を防止するには

- その1 被害が出ている地域から被害材を持ち込まない、利用しない
- その2 被害木の早期発見・確実な駆除
- その3 「里山林」を若返らせる

カシノナガキクイムシの好きな森林のタイプ

- 放置された里山林
- 大きな木を残した公園

「ナラ枯れ」とわたしたちの身近な森林「里山林」の関係

ナラ枯れは「里山林」が放置されていることが関係しているといわれています。かつての里山林はきのこの原木や薪炭材に利用するため、15年くらいのサイクルで伐採が繰り返されてきましたが、現在は人の手が入らなくなり、高齢で太い木が多くなっています。このような木にはカシノナガキクイムシが好んで侵入し、繁殖するため、ナラ枯れ被害が多く出ています。そのため、里山林の伐採利用を図り、森林を若返らせることが重要です。

ナラ枯れ被害を受けた木

「ナラ枯れ」の疑いのある木をみかけたら、お近くの県地方振興事務所・地域事務所または、林業技術総合センターまで御連絡ください。

事務所名	郵便番号	住所	電話番号	FAX
大河原 林業振興班	〒989-1243	柴田郡大河原町字南 129-1	0224-53-3249	0224-52-3485
仙台 林業振興班	〒981-8605	仙台市青葉区堤通南宮町 4-17	022-275-6252	022-275-0354
北 原 林業振興班	〒980-6117	大崎市古川旭四丁目 1-1	0229-91-0719	0229-91-0749
栗 原 林業振興班	〒987-2251	栗原市藤田藤木 5-1	0228-22-2381	0228-22-5795
東 部 林業振興班	〒986-0850	右巻市あゆみ野五丁目7	0225-95-1436	0225-23-3401
登 米 林業振興班	〒987-0511	登米市迫町佐子西佐子 150-5	0220-22-5125	0220-22-1004
気仙沼 林業振興班	〒988-0181	気仙沼市赤岩杉ノ沢 47-6	0226-24-2535	0226-24-8994
林業技術総合センター (林業技術センター)	〒981-3802	黒川郡大衡村大衡字土ぬ木14-1	022-345-2816	022-345-5377

ご協力をお願いします。

このチラシは（他）森林総合研究所の協力をいただき、宮城県林業技術総合センターで印刷したものです。

図8 ポスター例（宮城県「ナラ枯れ被害防止パンフレット」を転載）

ナラ枯れ被害木調査票（記入例）

報告年月日 平成 24年 9月 1日
 所属・職名 森林保全推進員
 報告者氏名 ○○ ○○

発見年月日： 平成 24年 8月 20日

発見場所： にかほ（市）郡 象潟小砂川字小砂川公園内

被害木の種類（樹種）： ミズナラ

現地の状況①： 天然林・人工林・緑化樹・その他（ ）
 現地の状況②： 山地（尾根・中腹・沢筋）又は平地（海岸部）公園内）

林 齢（樹 齢）： 40 年生 （推）

被害本数： 3 本

被害面積： 0.01 ha（ヘクタール）（推）

被害状況： 葉は全て枯れているが、落葉はしていない。
 樹幹の根元から高さ1.5m位まで、穴が多数あいており、
 細かい木くずが穴の周囲に見られ、根本にも多数散乱している。

〈備 考〉
 発見した3本全てで同様の被害状況が見られた。
 被害木には赤いカラーテープを巻き付けた。
 現地の状況写真を添付。

※ 確認できた事項について、できるだけ詳しく記入（該当するものに○）してください。
 また、推定によるものは、末尾に（推）と書き加えてください。
 被害木の写真や位置図など、提供できる資料があれば添付してください。

秋田県では、情報提供してもらうための調査票を準備しています。

図9 野帳例（秋田県「ナラ枯れ被害木調査票（記入例）」を転載）

3 被害状況の把握方法

被害状況の把握は、カシナガの生態に基づいて行うことが有効です（16 ページのコラム「現地踏査によるナラ枯れの見つけ方」参照）。主な兆候は次のとおりです。

- ・ 7～8月頃：マスアタック（集中加害）が生じた樹木では、幹や根元部に大量のフラスが発生している
- ・ 7～9月頃：樹木の葉が赤褐色に変色するなど、外観に明瞭な変化が生じている

被害状況の把握は、被害が確認された地域で継続的に実施することが望まれます。例えば、紅葉が始まる前など、ナラ枯れによる葉の変色を判別しやすい時期に定点調査を行うなど、定期的な調査の体制を構築することで、被害の進行状況や新規発生を早期に把握することができます。

現在、被害把握のために用いられている主な調査方法を表3に示します。

調査は単独の方法で行うより、複数の方法を組み合わせることで情報の精度が高まります。例えば、空中探査により広域的な被害状況を把握したうえで、現地踏査により穿入孔やフラスの有無を確認し、被害地の状況をより正確に知ることができます。また、対策の優先順位をより具体的に検討することが可能になります。

表3 被害把握の調査方法

調査方法	内容
空中探査 (ヘリ等) 	上空から森林を観察し、ナラ枯れ発生地点を広域かつ即時に把握する方法。発生初期や急激な被害拡大が懸念される年の初動調査に適している。 メリット ：広域を短時間で把握可能、人が立ち入れない地域の調査が可能、リアルタイムでの目視判断が可能 デメリット ：ヘリの運航費などの調査費用が高い、天候・視程の影響を受けやすい
UAV（ドローン） 	ドローンを用いて被害状況を空撮し、解析を行う方法。広域把握と詳細調査をつなぐ中核手法として、重点地区の確認や、現地踏査の実施範囲の絞り込みなどに適している。 メリット ：画像データとして蓄積可能、被害面積や経年変化の解析に適する デメリット ：天候や飛行の制限が多い
自動車利用 	山間地の主要道路・林道を車で走行し、車内または特定のポイントから双眼鏡等を用いて被害状況を確認する方法。定期的な巡回調査により、早期の被害発見に適している。 メリット ：比較的低コスト、広い範囲を効率よく確認可能、道沿いの被害は早期に発見しやすい、位置情報を具体的に記録可能 デメリット ：調査範囲が道路沿いに限定される、地形による被害の見落としが生じやすく被害状況全体を反映しにくい
現地踏査 	被害地点に直接立ち入り、穿入孔やフラスの有無を目視で確認する方法。被害の最終的な確定に適している。 メリット ：穿孔やフラスの有無、樹種、被害段階などを詳細に把握可能 デメリット ：広域調査には不向きで調査可能な範囲に限られる、人手と時間を要する

現地踏査によるナラ枯れの見つけ方

ナラ枯れの代表的な外観症状は、紅葉期よりも早い夏季（7～9月）に葉が赤褐色に変色することや、樹幹から排出されるフラスが挙げられます。特に、マスアタック（集中加害）が発生した場合には、フラスが大量にみられることが特徴です。また、被害を受けた樹種や穿入孔の大きさも、ナラ枯れを識別する際の手がかりとなります。



萎れ始めた葉



茶色や赤褐色に変色した葉

●穿孔された樹種を観察しましょう

カシナガの穿入孔が確認され、かつ対象となる樹木がブナ科樹種（8ページ表2参照）である場合、ナラ枯れである可能性が高まります。まずは穿孔されている樹木の樹種を正確に判別することが重要です。



ミズナラ



スダジイ



コナラ



マテバシイ

●フラスを確認しましょう

フラスとは、カシナガなどの樹幹内で生活するキクイムシ類が穿孔する際に排出する木くずと排泄物の混合物です。フラスは、昆虫の種類や被害の進行度によって色や形状が異なります。カシナガによるフラスは、オス成虫の穿孔が始まったばかりの段階（穿孔初期）では、穿入孔周辺に淡褐色から黄褐色の繊維状として認められ、交尾後にメス成虫が孔道を掘り進める段階（中期）では、団粒状となります。さらに、幼虫が坑道を拡大する段階（後期）では、粉状となります。また、カシナガの穿孔密度が高い場合には、穿孔された木の根元が白色の粉状のフラスで覆われるほど大量に堆積することがあります。このため、フラスの有無や形態は、カシナガの穿孔や進行状況を把握・判断するうえで重要な指標となります。



樹木の根元に大量のフラス

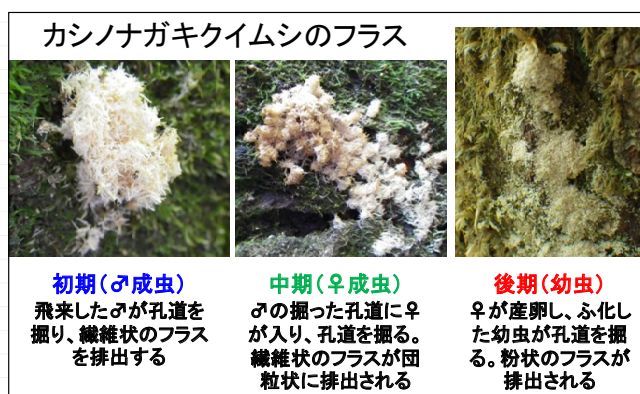


図 10 カシナガのフラスの種類
(鳥取県林業試験場 提供)

●穿孔された穴の大きさ（穿入孔径）を観察しましょう

穿入孔径は、カシナガによる被害か、他のキクイムシ類によるものを識別するための手がかりの一つです。穿入孔の大きさを注意深く観察し、他の兆候と併せて判断しましょう。

参考として、鳥取県林業試験場では穿入孔径を比較できる「カシナガスケール」を作成・公開しており、現地踏査で活用できます。



樹幹にみられる穿入孔

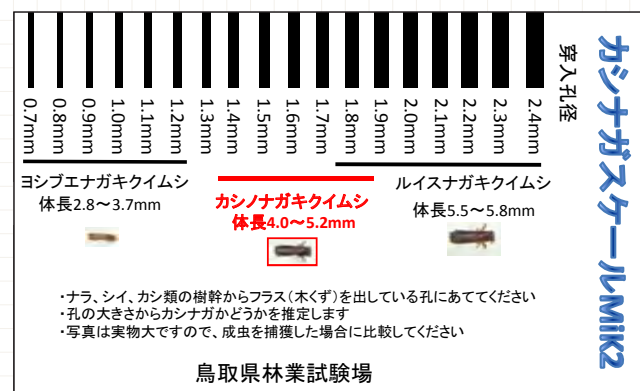


図 11 カシナガスケール（見本）
(鳥取県林業試験場 提供)

●判断が難しい場合は、専門機関へ相談しましょう

樹種やフラス等からの判断が難しい場合は、近隣の公立林業試験研究機関等へ相談してください。専門機関による確認は、確実な判定と適切な対応につながります。

4 被害対策の方針策定と対象範囲の指定

ナラ枯れは、発生から数年のうちに被害が拡大します（伊藤ら 1998）。このような状況において、全ての被害木を対象として広域かつ継続的に対策を講じることは、作業量・人員・資金の面から困難となる場合があります。

したがって、ナラ枯れ被害対策を進めるには、以下の考えを参考に、**地域の状況に応じた実行可能な方針をあらかじめ検討し、明確にしておくことが重要です。**

●方針の考え方

- ☑「誰が」：主体は誰か（森林の所有者や管理者など）
- ☑「どこで」：どの地域・スケールで実施するのか（対象範囲の選定）
- ☑「いつ」：どのタイミングで実施するのか（平時、発生初期、拡大期など）
- ☑「何を」：どのような目的で、何を実施するのか（森林の若返り、駆除、危険木の除去など）
- ☑「どのように」：どんな方法で実施するのか（ナラ類等の計画的伐採、資材による樹幹被覆、伐倒くん蒸など）



●対象範囲の考え方

対象範囲（対策の対象とする森林）を設定する際は、例えば、国土保全などの高い公益的機能が求められる森林や、自然・文化的価値をもつ巨樹など、重要な森林資源への配慮が不可欠です。また、**限られた人員・資金の中で対策の効果を高めるためには、地域特性・被害状況・森林資源の重要度を踏まえて、対象範囲の優先順位を検討することが重要です。**

■例：ナラ枯れ被害対策の方針と対象範囲

主体(誰が)	方針	対象範囲（どこで）
山形県	公益性が高く特に保全する必要のあるナラ林を持続的に保全する。	方針に沿って指定した『特定ナラ林』（県・市町村の 85 か所 3,477ha）

5 被害対策の検討と選定

Point

ナラ枯れ被害対策を効果的に進めるには、どのような目的で対策を行うかを明確にし、その目的に沿った最適な対策を選択することが重要です。

① 被害段階に応じた対策の検討

対象範囲（対策の対象とする森林）の被害段階に応じて、対策の目的を設定します。当該森林の状況（樹種構成、林齢、サイズ（胸高直径）、個体数、樹勢）などを把握したうえで、設定した目的に応じた最適かつ具体的な対策を検討します。

■例：被害段階に応じた対策の目的

被害段階（いつ）	対策の目的とその内容（何を）	
被害地が遠い段階	被害の未然防止	・被害を受けにくい森林構造への誘導
被害地が近い段階	単木保護	・穿孔防止のための単木への予防措置
被害初期段階	防除	・穿孔後の殺虫処理による樹体の保護・延命 ・脱出成虫の捕殺による被害の拡大抑制 ・枯死木の処理による成虫の発生防止
被害拡大段階	被害の拡散抑制	・飛翔成虫の捕殺等による個体数低減
被害減少段階	被害の再発防止	・被害を受けにくい森林構造への誘導

② 現場の条件に応じた対策の選定

対策を選定する際は、対象範囲のうち、実際に対策を実施する森林（対策実施区域）の現場条件を事前に把握しておくことが重要です。具体的には、以下の点を確認し、実施可能性を評価します。

- ・ アクセスの可否：作業道の有無、搬出・車両集材の可否
- ・ 作業難易度：急傾斜地など人力作業が困難な場所でないか
- ・ 農薬使用：水源地等、周辺環境への配慮が必要か

③ 地域の実情や実施体制を踏まえた対策の選定

上記①（被害段階）②（現場条件）の検討を踏まえつつ、最終的な対策の選定は、次の点についても考慮します。

- ・ 地域協議会の方針：薬剤使用方針、地域独自で定めた対策方針など
- ・ 作業実施者の熟練度：作業者の経験や技術レベル（これにより、実施可能な対策が異なる）
- ・ 人員の体制・資金の確保状況：実施可能な作業量や期間、投入できる資金

6 被害対策の実施と安全管理

ここでは、ナラ枯れ被害対策を実施する際の注意点、作業を安全かつ効率的に進めるための基本事項および作業開始前に整えておくべき準備事項について解説します。

●被害対策を実施する際の注意点

ナラ枯れ被害対策は、森林内に限らず、住宅地や公園などさまざまな場所で実施されます。伐倒・搬出・薬剤処理など、危険を伴う作業が多いため、安全管理や機材操作に関する知識、高度な技能を有する者による実施が求められます。

特に、以下の点に十分注意してください。

☑伐倒時の事故防止

ナラ類などの広葉樹は、スギなどの針葉樹と異なり、幹の中ほどから太い枝が横方向に大きく張り出す樹形であるため、伐倒時に「掛かり木」が生じやすく、枝の落下事故のリスクも高くなります。チェーンソー等の機材の適切な操作技術、ロープワーク、退避経路の確保など、安全な伐倒・処理の技術を習得・遵守することが不可欠です。

☑農薬（くん蒸・殺虫剤）使用時の安全対策

水源地や、学校、公園、住宅周辺などの生活圏に近い場所で農薬を使用する場合、住民等の健康被害を防止するため、特に慎重な運用が求められます。使用に当たっては、登録農薬の使用量、使用方法および使用禁止事項等を厳守し、周辺環境への配慮や住民への事前周知・立入制限など、必要な安全確保措置を講じてください。

☑伐倒木の放置による被害拡散リスク

枯死木や伐倒木を適切に処理しない場合、樹幹内に生息するカシナガが成虫となって脱出することで、被害をさらに拡大させるおそれがあります。伐倒～搬出～処理までの一連のフローを、事前に明確にしておくことが重要です。

●作業を安全かつ効率的に進めるための基本事項

作業の安全性・効率性を確保するため、次の点を徹底してください。

☑作業者間の連絡体制の確保

無線や携帯電話等を活用し、作業区域・退避場所・緊急時連絡方法を共有するなど、常に相互に状況を把握できる体制を整えます。

☑危険予測・安全確認の徹底（KY 活動の実施）

作業開始前に危険要因と回避策を作業者全員で共有し、現場の状況に応じて適宜見直します。

☑発生した問題の迅速な共有

作業中に認められた危険箇所や新たな課題は、速やかに関係機関や地域協議会へ共有し、次回以降の作業改善につなげます。

☑作業手順の適宜見直し

地形条件、天候、被害状況等を踏まえ、必要に応じて手順を見直し、安全と効率性の向上を図ります。

●作業開始前に整えておくべき準備事項

被害対策の実施に先立ち、以下の準備を必ず行ってください。準備不足は事故や作業遅延の原因となり、対策効果の低下にもつながります。

- ☑**足場の確保**・・・傾斜が急な場所、岩場・ガレ場などでは転倒や滑落の危険性が高まります。作業前に足場を十分に確保し、安全に立ち位置を維持できる状態を整えてください。
- ☑**対象木周囲の刈り払い**・・・チェーンソーやドリル、薬剤を使用する際の作業スペースを確保・整備するため、対象木の周囲を刈り払い、枝や低木を除去します。特に伐倒作業を行う場合は、退避ルートや避難場所の確保を徹底してください。
- ☑**薬剤や機材の取り扱いの確認**・・・薬剤（農薬）を使用する際は、登録農薬の使用量、使用方法、禁止事項等を事前に必ず確認し、農薬取締法等に基づいた安全対策を徹底してください。

※登録農薬の基準外使用は、法律で禁止されています。

また、作業時に薬剤を吸引したり、皮膚に付着したりすることによる健康被害を防止するため、作業者は、手袋・ゴーグル・マスク等の保護具を必ず着用してください。

機材の動作確認も事前に行い、異常がない状態で作業を開始してください。

- ☑**周囲への注意喚起**・・・公園、住宅地、学校周辺など、一般の人が立ち入る可能性のある場所では、作業内容・場所・期間を掲示するなど、周囲の安全確保に十分配慮してください。立ち入り禁止措置や誘導を適切に行い、事故の未然防止に努めましょう。



7 対策実施後の評価と次回の計画に向けた改善

Point

ナラ枯れ被害対策を継続的に実施し、その効果を高めていくためには、対策実施後の森林の状況を適切に評価し、翌年以降の計画に反映させることが重要です。

ここでは、被害の動向把握、防除効果の評価、ハザードマップの活用に関するポイントを整理します。

●被害の動向把握と予測

被害発生地点の位置情報、被害樹種、サイズ（胸高直径）、個体数および被害状況等の基礎データを毎年記録・整理することで、翌年以降に被害発生リスクが高い地域の抽出や、対策の優先順位の設定につながります（図12参照）。これらの被害の蓄積データは、長期的な被害傾向の把握にも有効であり、被害の初期段階における迅速な対応を可能にします。

●防除効果の評価

対策を実施した森林（対策実施区域）では、防除効果を定量的に評価し、次回以降の対策を検討する際の参考とします。特に以下の項目について調査しましょう。

☑被害木の本数

☑枯死木の本数

☑穿孔を受けなかった木の本数

これらの調査結果を用いて、予防・駆除の実効性を検証することで、今後の防除戦略の改善や効果的な予算配分に役立ちます。

●ナラ枯れ被害ハザードマップの作成

被害対策を効率的に実施するためには、対象地域の樹種構成、林齢、サイズ（胸高直径）などの状況に基づき、被害発生の危険度を評価することが重要です。さらに、地域の植生情報や過去の被害傾向を踏まえてハザードマップを作成することで、対策を実施する森林の優先順位を明確化でき、人員や資金を適切に配分するための判断材料として活用できます。

なお、全国の植生図は、環境省生物多様性情報システムからGISデータとして入手可能であり、ハザードマップ作成の基礎データとして活用することができます。

■事例：ハザードマップの活用（宮城県）

図12は、宮城県がナラ枯れの早期防除に資するために作成した警戒図の一例です。宮城県では、過去の被害拡大傾向を解析し、県内におけるナラ類の植生分布データを重ね合わせることで、要警戒区域を効率的に抽出しています。このように、地域特有の被害傾向や植生分布を踏まえてハザードマップを整備することは、被害の未然防止や迅速な対応判断に大きく寄与します。

令和6年度宮城県ナラ枯れ被害警戒図

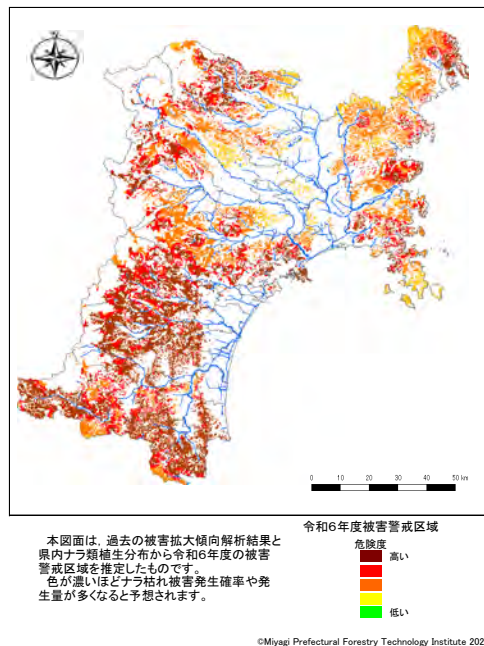


図12 ハザードマップ例（宮城県「ナラ枯れ被害警戒図」を転載）

第1章で述べたとおり、ナラ枯れは、「カシナガ」、「ナラ菌」、「ナラ類等」の3要素がそろうことで発生し、さらに気象条件や、管理が放棄された里山林における樹木の大径化などの要因が重なることで拡大します。

そのため、病虫害（カシナガ・ナラ菌）や被害木の処理のみで被害を抑え込むことは難しく、里山林の管理などの拡大要因への対応を含めた総合的な対策が求められます。また、ナラ枯れの完全な根絶は現実的ではないことから、一定の被害を許容しつつ、人員・資金に応じた選択的かつ合理的対策を実施することが重要です。

本マニュアルでは、これまでの調査や蓄積された知見を踏まえ、被害対策の進め方として、以下のような考え方を提示します。

（１）予防を基本とする森林管理の推進

ナラ類等が大径化する前に伐採を行い、更新による森林の若返りと樹種構成の多様化を進めることで、ナラ枯れが発生しにくい森林の育成を推進します。

（２）初期被害への迅速な対応と被害拡大の抑止

被害が確認された場合は、できる限り初期段階で防除手法を適用することが最も効果的です。ナラ枯れは広域的に発生するため、全ての被害を完全に防ぐことは困難ですが、被害拡大を抑制するため、効果や優先順位を踏まえた迅速な対応を行います。

（３）被害沈静後の再発防止と森林機能の回復

被害が収まった後は、森林が本来備える公益的機能の回復に努めるとともに、将来的なナラ枯れの再発リスクを低減した持続可能な森林管理を進めます。

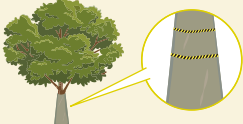
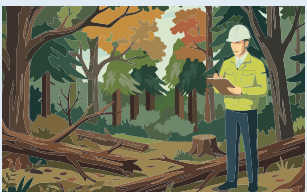
本マニュアルでは、以下に示すような機能や特性を有する森林および樹木を優先的な対象範囲（対策の対象とする森林）として位置づけ、被害対策の検討および実施することを想定しています。被害が及ぼす影響の大きさを踏まえて、計画的に対策を講じることが重要です。

- ・ 国土保全機能が特に高い森林（例：土砂流出・崩壊防止、保水機能の維持など）
- ・ 自然的・文化的価値が高く、被害を受けた場合に回復が困難な樹木や区域（例：景勝地、天然記念物など）
- ・ 不特定多数の人が日常的または継続的に利用する区域（例：公園、観光地、登山道、キャンプ場、学校周辺など）
- ・ 倒木・落枝等が発生した場合に人身被害や社会的影響が大きい区域（例：住宅地、公共施設、送電線、道路、鉄道など重要インフラ周辺）

さらに、ナラ枯れ被害対策を効果的に進めるためには、被害の状況や現場の条件に応じて、適切な対策を選択することが重要です。本マニュアルでは、被害段階に応じて、対策を5段階（ステージ0～4）に区分し、各段階における目的と具体的な対策を体系的に整理しました（表4）。また、これまでの調査で得られた新たな知見に加え、防除対策等の施工のポイントや現場での工夫、効果的な対策につながるヒントなどを、実務で実践しやすいように解説しています。

なお、ナラ枯れ被害対策は多数開発・公表されています。対策の選択にあたっては、本マニュアルに掲載していない手法も含め、地域の実情に応じて幅広く検討することが望まれます。

表4 被害段階に応じたナラ枯れ被害対策

被害段階 (ステージ)	森林の状況	対策の目的	具体的な対策
0	被害地が遠い段階	・被害の未然防止	計画的伐採  木材利用 
1	被害地が近い段階	・被害の早期発見 ・単木保護	監視・協力体制  樹幹被覆 
2	被害が初めて確認された段階	・早期徹底防除 ・被害連鎖の遮断 ・被害の拡大抑制	破砕処理  伐倒くん蒸処理 
3	被害が広範囲に拡大している段階	・被害の拡散抑制	危険木の除去 
4	被害が減少した段階	・森林機能の回復 ・被害の再発防止	被害後の森林状況の把握 

被害地が遠い段階

■ 被害段階（森林の状況）

- ・ 当該地でナラ枯れが確認されていない段階（平時）
- ・ 既往被害地から 30 km以上離れており、カシナガの飛翔による被害リスクは現時点では低い状況（Okada et al. 2018）
- ・ 気候変動やカシナガの分布拡大により、被害を受ける可能性がある

■ 対策の目的

- ・ ナラ枯れの未然防止

■ 具体的な対策

ア．ナラ類等の計画的伐採

- ミズナラ・コナラなどの老齢木や大径木を計画的に伐採し、更新による森林の若返りを図ることで、ナラ枯れの被害を受けにくい森林へ誘導します。
- 現場の状況に応じて、更新補助作業を検討します。

イ．ナラ類等の利用促進

- ナラ類等の木材を積極的に利用し、森林内に丸太や枝条を残置しないことで、カシナガの生息環境を減らします。
- 木材の地産地消や地域内利用を通じて、被害防止と地域経済の活性化を同時に図ります。

ステージ0では、木材利用による森林資源の循環を促進し、ナラ枯れが発生しにくい森林づくりを進めることが重要です。

ア．ナラ類等の計画的伐採

対策内容（A）：被害を受けにくい森林への誘導

最も効果的なナラ枯れ被害対策は、被害が確認されていない平時の段階（ステージ0）から、カシナガの生息場所となり得るナラ類等の老齢木や大径木を計画的に減らし、被害を受けにくい森林へ誘導することです。対象範囲（対策の対象とする森林）やその周辺で適切な伐採を実施し、老齢林からの若返りを図ります。

伐採に当たっては、目標林型（将来どのような機能を重視する森林を目指すのか）を明確にし、それに基づいた適切な森林施業を行うことが重要です。

ナラ類等は若齢木（おおむね20年生以下）では萌芽能力が高い一方、老齢木の萌芽能力は低下します。ナラ類主体の森林へ誘導する場合は、定期的な伐採による萌芽更新が必要となります。

伐採時には前生稚樹（すでに林内に存在する稚樹）の状況を確認し、密度が低い場合はササなどの下層植生の刈り払いを行うなど、更新を促すための補助作業を実施します。

伐採の基本的なポイントを以下に示します。広葉樹施業の詳細については、56ページの巻末資料「参考資料」も併せて参照してください。



定期的な伐採により天然更新する森林

伐採の適期：萌芽率や実生の発生率が高くなる11月（堅果（どんぐり）が落下後）～4月（堅果から発芽する前）に伐採を行うと効果的である。ただし、凶作年（堅果不作年）に伐採すると実生更新が期待できないため、避けることが望ましい。

伐 採 高：切り株が高いと、数年後に萌芽枝の枯死率が高まるため、できるだけ低い伐採高（10 cm程度）が推奨される。

伐 採 後：伐採後に丸太の一部を放置したり、切り株が高く残ったりすると、カシナガを誘引するおそれがある。伐採木は原則として林内に残さず、適切に処理をする。

シカ対策：シカの生息密度が高い地域では、萌芽枝や実生が食害されるおそれがある。必要に応じて防護柵等を設置し、更新のための補助対策を講じる。

■事例：いわて環境の森整備事業（ナラ林健全化）（令和7（2025）年4月現在）

岩手県では大切な森林資源をナラ枯れ被害から守り、森林環境の保全を促進するための事業を実施しています。ナラ枯れ被害を受けにくい広葉樹林に若返りを図るため、被害の周辺地域において、被害を受けやすい高齢なナラ類を含む広葉樹の伐採について補助しています。

対象森林	被害地点から半径30 kmの範囲内のナラ類を含む広葉樹林
事業主体	市町村、林業事業体等（森林整備事業請負契約等指名競争入札参加資格者名簿または岩手県意欲と能力のある林業経営体に登録されている事業体）
補助額	2,000 円/㎡を助成。（チップ材、用材等として利用する材積。ただし、被害地点から半径2 kmの範囲内においては、全てチップ材利用とする。）
対象林齢	6 齢級以上（26 年生以上）
条件等	・面積は0.1ヘクタール以上であること。 ・5年間の転用制限があります。 ・胸高直径10センチメートル以下の立木は伐採の対象としないこと。 ・被害木から半径2 km以内の範囲では、「ナラ枯れ被害材等の移動に関するガイドライン」を遵守してください。

被害地が遠い段階

伐採後、前生稚樹の萌芽や実生による更新が見込めない場合は、苗木の植栽など、更新を促すための補助作業を検討しましょう。

なお、シカの食害がみられる地域では、植栽した苗木が食害を受けて更新が進まないおそれがあります。必要に応じて防護柵の設置など適切な獣害対策を実施し、更新できるよう管理します。



皆伐施業地

イ．ナラ類等の利用促進

伐採後の丸太や枝条を林内に放置すると、伐採木から発生するカイロモン（カシナガを誘引する匂い成分）により、カシナガの飛来を招くおそれがあります。このため、伐採木は林内に放置せず、速やかに利用または適切に処理することが重要です。ナラ類等の伐採によって森林の若返りを図るとともに、可能な地域では伐採木の木材利用を積極的に進めることで、森林資源の循環利用が促進され、持続的な森林管理につながります。

ナラ類等は用途が広く、直径に応じて多様な活用が可能です。例えば、直径 10 cm 程度の材はシイタケ原木（ほだ木）や木炭の原料として、20 cm を超えるような材は、ピザ・パン窯用の薪や、地域によってはかつおぶし等の燻製用に利用されています。さらに、燃料用チップ、製紙用パルプ、きのこ菌床など、幅広い用途に利用されています。加えて、大径材は建材・家具用材や樽材としての利用が期待されます。



伐採後は速やかに利用しましょう

こうした木材資源の活用を推進するには、行政・森林所有者・森林組合などの林業関係者と、加工・流通・販売事業者などの木材関連事業者が連携し、情報共有や生産・流通体制の整備を進めることが重要です。

■例：富山県西部森林組合の広葉樹更新伐の取組

富山県西部森林組合では、森林整備事業の一環として、年間約 100ha のコナラ林を更新伐として伐採・搬出しています。伐採された広葉樹は、おが粉に加工され、県内外のきのこ生産者に販売されるなど、有効利用が図られています。

■ 被害段階（森林の状況）

- ・ 当該地ではナラ枯れは確認されていないが、近隣地域（隣接する市区町村等）で被害が発生している段階（警戒）
- ・ 新規のナラ枯れ被害地の多くは、既往被害地から数km以内で発生しており（大橋 2008）、当該地でも被害発生リスクが相対的に高まっている状況
※潜在的には、カシナガが最大で約 30km 近い飛翔能力を有することが示されており（Okada et al. 2018）、広域的な注意が必要

■ 対策の目的

- ・ 被害の早期発見
- ・ 単木を対象とした予防措置

■ 具体的な対策

ウ．監視体制の強化

- 森林組合等の林業関係者に加え、地域住民からの情報も得ながら、行政および森林所有者は監視体制を強化し、ナラ枯れの早期発見に努めます。

エ．予防対策の実施

- 自然的・文化的価値の高い巨樹などを対象に、穿孔を未然に防ぐための予防措置の適用を検討し、例えば単木保護を実施します。

ステージ 1 では、監視強化による被害の早期発見と重点的な予防対策が、被害拡大を防止するカギとなります。

被害地が近い段階

ウ．監視体制の強化

ナラ枯れは、発生初期には被害範囲が狭く被害木の個体数も少ないため、行政、森林所有者、専門機関による監視体制が整備されていても被害が見逃され、発見が遅れるおそれがあります。このため、ナラ枯れの早期発見には、森林組合などの林業関係者に加え、地域住民による情報提供（目視による異変の報告）が重要です。

近隣地域（隣接する市区町村等）で被害が発生している段階（ステージ1）では、被害の発生に備え、次の対応を行います。

- ・ 自治体のホームページ、広報誌、ポスター等を通じたナラ枯れへの注意喚起の周知
 - ・ 地域住民に対し、ナラ枯れの兆候（葉の変色、フラスの発生等）への注意喚起と情報提供の呼びかけ
 - ・ ナラ枯れを発見した際の通報先（行政機関）を明確化し、速やかな連絡を促す体制の整備
- その他、11 ページ以降の第2章「ナラ枯れ被害対策の進め方」を参考に、ナラ枯れ被害対策を進めてください。

エ．予防対策の実施

対策内容（B）：穿孔防止のための単木への予防措置

■資材による樹幹被覆（穿孔防止）

ナラ枯れは、一度カシナガに穿孔されるとその後の対処が困難となります。この段階では、予防的な防除を実施することが効果的です。

特に、対象範囲の自然的・文化的価値の高い巨樹などの単木を対象に、予防措置の実施を検討します。

具体的な対策は、32 ページのステージ2「オ．対策内容（B）」を参照してください。



文化的価値のある樹木の単木保護

■被害段階（森林の状況）

- ・ 当該地でナラ枯れが初めて確認された段階
- ・ 被害範囲はまだ限定的であり、初期対応によって被害拡大を抑制できる可能性が高い状況（微害）
※微害：ha 当たりの被害本数が1～10本未満（森林総合研究所 2011）

■対策の目的

- ・ 早期徹底防除
- ・ 被害連鎖の遮断
- ・ 被害の拡大抑制

■具体的な対策

オ．防除の実施

- 対象範囲（対策の対象とする森林）において、ステージ1までに実施してきた予防対策に加え、カシナガ成虫・幼虫を殺虫します。
- 穿孔されても枯死していない木（穿入生存木）は、その後も生存する可能性が高く、翌年以降に再び穿孔された場合でも、カシナガの繁殖が成立しにくいことが多いため、原則として伐倒しません（森林総合研究所関西支所 2012）。ただし、必要に応じて、穿入生存木から脱出する成虫を捕殺します。
- 枯死木は、樹幹内で発育したカシナガが翌年成虫となって脱出し、新たな木へ被害を拡大させるおそれがあるため、羽化・脱出前に除去します。

※注意点

- ・ カシナガの活動期（6～9月）に被害木を伐倒すると、伐倒木から発生するカイロモンにより周辺のカシナガを誘引し、かえって被害を拡大させるおそれがあるため、この期間の伐倒は行わない。
- ・ 枯死木は、羽化・脱出前（10月～翌年5月頃）までに破碎、焼却、薬剤処理などの適切な処理によって確実に殺虫する必要がある。伐倒が困難な枯死木は、立木くん蒸処理を実施する。
- ・ カシナガは樹幹の根元近くに多く生息していることから、切り株への薬剤による殺虫も重要である。

カ．被害木の移動制限

- ナラ枯れ被害木およびその材などは、未被害地域へ被害を拡散するおそれがあるため、移動を避ける必要があります。地域のルールに従って、適切に管理します。
- 加工・流通・販売事業者に対しても、被害木の周知を徹底し、適正な処理・利用時期の遵守を促します。

ステージ2では、いかに迅速かつ徹底した防除活動を実施し、被害連鎖を断ち切れるかが極めて重要です。あらかじめ防除の対象範囲や優先順位を明確にしておき、無理のない計画的かつ確実な防除を実施してください。

被害が初めて確認された段階

オ．防除の実施

被害が初めて確認された段階（ステージ2）では、被害範囲がまだ狭く、被害木の個体数も少ないため、初期対応により被害拡大を抑制できる可能性があります。このため、対象範囲（対策の対象とする森林）のうち、実際に対策を実施する森林（対策実施区域）の状況に応じ、次の防除を選択します。

- ・ まだ穿孔されていない場合・・・成虫の穿孔を防ぐ単木への予防措置（対策内容：B）
- ・ 穿孔された初期の場合・・・穿孔後の殺虫処理による樹木の保護・延命（対策内容：C）
- ・ 穿孔されたが枯死していない場合・・・脱出成虫の捕殺による被害の拡大抑制（対策内容：D）
- ・ 枯死した場合・・・枯死木の処理による成虫の発生防止（対策内容：E）

なお、カシナガの活動期（6～9月）に未被害木を含む伐倒や枝払いなどの作業をすると、伐倒木から発生するカイロモンにより周辺のカシナガを誘引し、かえって被害を拡大させるおそれがあります。このため、この時期の伐倒は避けましょう。やむを得ず未被害木などを伐倒した場合は、速やかに利用または適切な処理を行う必要があります。

ステージ2における被害対策を確実に実施することが、今後の被害拡大の有無を左右する重要な局面となります。

次ページ以降は、対策内容（B）～（D）に応じた防除方法を掲載しています。施工手順のほか、防除対策等の施工のポイントや現場での工夫、留意点も解説していますので、実施時の参考にしてください（対策内容（E）は35ページ参照）。

対策内容（B）：穿孔防止のための単木への予防措置

■資材による樹幹被覆（穿孔防止）

【概要】

ナラ枯れは、一度カシナガに穿孔されるとその後の対処が困難となるため、被害から守るには事前に穿孔を防止することが重要です。このため、対象範囲の自然的・文化的価値の高い巨樹などを優先的に、樹幹被覆を実施します。

本手法は、未被害木あるいは過去に穿孔を受けた木の樹幹にビニールシートなどの資材を巻き付け、カシナガの穿孔（再穿孔を含む）を物理的に阻止（予防）する方法です。資材が入手しやすく、誰にでも施工できますが、被覆できる高さに限界があります。資材の破損や劣化により隙間が生じると効果が低下するため、定期的な点検および補修が不可欠です。

【施工手順】

①対象木の根元に溝を掘る

資材の裾を埋めるために、幹の周囲に浅い溝を作ります。

②樹幹を資材で覆う

ビニールシートなどの資材を、**幹に密着させるように**、根元から高さ2～4m程度の高さまで覆います。

③上部の固定

粘着テープ、結束バンド、紐等を用いて資材の上部をしっかりと固定します。資材の重なり部分に隙間が生じないように注意します。

④下部の固定

カシナガは根元付近に多く穿孔するため、資材の下部を根元まで密着させ、資材の重なり部分に隙間が生じないように丁寧に巻き付けて固定します。

⑤施工後の巡回

施工後は資材の破損や剥がれがないか定期的に確認します。



ビニールシートで被覆



上部・下部を
しっかりと固定

施工上の留意点

☑ 資材を巻く高さ

カシナガは根元付近から高さ2～4m程度に多く穿孔するため、この範囲を確実に覆うように資材を丁寧に巻きましょう。なお、資材を巻いた高さより上部の幹や太枝の太さが10cm以上ある場合、そこにも穿孔される可能性があります。現場の状況に応じて、巻き付ける高さに留意してください。

☑ 資材の選定

布、紙、厚さ0.1mm未満の薄手のシートなどは、カシナガの噛み切りや破損により穿孔・脱出のおそれがあります。1mm以上の目の粗い金網などもカシナガがすり抜けて穿孔するため不適です。

☑ 通気性・温度管理

被害が収まるまで資材を設置し続けるなどして被覆した樹幹内が高温・多湿状態になると、他の腐朽菌の繁殖を招く場合があります。

施工時期	被害が収まるまで、5～9月（成虫の脱出～飛翔時期）の間設置する
機材	—
農薬	—
資材	・ビニールシート（厚さ0.1mm以上） ・粘着テープ、結束バンド、紐等
一本の施工に必要な作業人数	2～3名程度
効果	適切に設置された被覆部において穿孔を防止する効果が認められる ※樹幹上部や地際など十分に被覆できなかった箇所からの穿孔は防止できない
施工後のメンテナンス	資材の破損や剥がれがないか、定期的な見回りが必要

被害が初めて確認された段階

対策内容 (C)：穿孔後の殺虫処理による樹木の保護・延命

■殺虫剤の穿入孔への噴射

【概要】

カシナガに穿孔された木に対し、市販のノズル型殺虫剤を穿入孔へ直接噴射し、樹幹内に生息するカシナガ（成虫・幼虫）を殺虫する方法です。これまで研究的な使用が中心でしたが、農薬登録されたことから、現場での活用も進みつつあります。持ち運びや操作が比較的容易であることから、個人や市民団体によるボランティア活動を含め、多様な主体による実施が可能です。

本手法は、**穿孔初期に実施した場合に最も効果が高いとされており、穿孔が深く進行すると薬剤が坑道奥まで届かず、十分な殺虫効果が得られないことがあります。また、大量に穿孔された場合などは、穿入孔の見落としがないよう留意する必要があります。**
そのため、穿孔初期を見逃さないよう、穿孔の有無の定期的な確認が非常に重要です。

【施工手順】

薬剤（農薬）を使用する際は、**農薬取締法等に基づいた安全対策を徹底してください。**

①穿入孔周辺の清掃

穿入孔の位置を正確に把握するため、周囲に付着したフラス等を刷毛などで丁寧に取り除きます。

②薬剤容器の準備

容器のボタンを引き抜き、専用ノズルに取り替えたうえで、容器を十分に振ります。

③ノズルの挿入

樹幹に対して直角より上向き約 20 度の角度をつけ、穿入孔にノズルをできるだけ深く差し込みます。

噴射しながらゆっくり差し込むことでノズルの詰まりを防ぎます。

④薬剤の噴射

2～3 秒を目安に、薬剤が穿入孔から逆流するまで噴射します。

連続使用は 30 秒以内とし、定期的に容器を振りながら使用します。

⑤施工後の巡回

施工後は、フラスの排出が止まっているか、新たな穿孔が発生していないかを定期的に確認します。

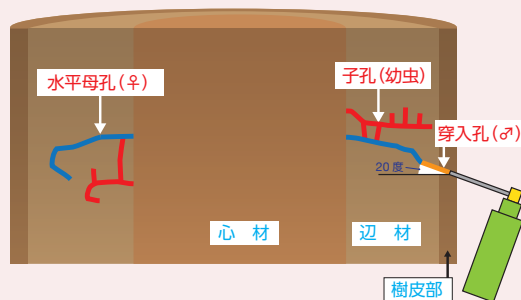


図 13 穿入孔の構造

(二井 2012 を参考に作成)



穿入孔に薬剤を噴射

施工時期	6～7月頃（穿孔初期またはフラスが少量出始めた頃）
機材	—
農薬	・ノズル型殺虫剤
資材	・爪楊枝、刷毛など（清掃、目印用）
一本の施工に必要な作業人数	1名から実施可能
効果	穿孔されてから2～4週間以内に噴射した場合、95%以上の駆除効果が報告されている ※深部まで坑道が形成された場合には効果が低下する
施工後のメンテナンス	フラスの再発生や新規穿孔がないか、定期的な見回りが必要

施工上の留意点

☑ 噴射済みの穿入孔への目印

カシナガの穿入孔は、根元付近やフラスが多量に堆積している箇所では確認しにくいことがあります。作業の効率を高めるため、噴射後の穿入孔に爪楊枝などで目印を付けましょう。噴射漏れや重複処理を防止できるほか、作業記録の確認にも役立ちます。

被害が初めて確認された段階

対策内容 (D)：脱出成虫の捕殺による被害の拡大抑制

■粘着シートによる樹幹被覆（脱出防止）

【概要】

穿孔されたものの枯死に至っていない木（穿入生存木）は、その後も生存する可能性が高く、翌年以降に再び穿孔されたとしても、カシナガが十分に繁殖できない場合が多いとされています。

そのため、基本的には伐倒は行いません（森林総合研究所 関西支所 2012）。しかし、穿孔を受けた立木の内部では、依然としてカシナガが生息しており、翌年に脱出した成虫が周辺の健全木へ新たに穿孔することで、被害の拡大を引き起こすことがあります。

本手法は、粘着面を内側にした粘着シートを幹に巻き付け、樹幹内から脱出するカシナガ成虫を捕殺することで、次世代個体の拡大を抑制する（脱出防止・駆除）対策です。

なお、対象が穿入生存木であっても、フラスが大量に排出されている場合や樹勢の著しい低下が認められる場合は、伐倒処理も併せて検討します。

【施工方法】

①樹幹を粘着シートで覆う

粘着面を内側にし、幹と資材が密着しないように、適度な余裕を持たせ、根元から高さ2～4m程度の高さまで覆います。

②上部の固定

粘着テープ、結束バンド、紐等を用いて粘着シートの上部をしっかりと固定します。資材の重なり部分に隙間が生じないように注意します。

③下部の固定

カシナガは根元付近に多く穿孔するため、粘着シートの下部を根元まで覆い、資材の重なり部分に隙間が生じないように丁寧に巻き付けて固定します。



粘着面を内側にした使用方法（脱出防止）

施工上の留意点

- ☑ 粘着シート以外の資材で樹幹を被覆すると、羽化した成虫が捕殺されず、再び同じ木に穿孔し当該木が枯死するおそれが高くなります。同一木への再穿孔を防ぐためには、粘着シートを用いて脱出個体を確実に捕殺することが重要です。
- ☑ 資材と幹を密着させると、成虫が資材を食い破って脱出するおそれがあります。資材と幹の間に紐などを挟んで適度な隙間を設けるようにすることで食い破りを防ぐことができ、羽化した成虫が粘着面に触れて捕殺されやすくなります。

施工時期	被害翌年5月頃（羽化・脱出前）までに設置する
機材	—
農薬	—
資材	・粘着シート ・粘着テープ、結束バンド、紐等
一本の施工に必要な作業人数	2～3名程度
効果	粘着力はおおむね6か月程度維持する
施工後のメンテナンス	10月以降（脱出ピーク後）に撤去する

被害が初めて確認された段階

対策内容（E）：枯死木の処理による成虫の発生防止

カシナガによって穿孔され枯死した木の樹幹内には多数のカシナガが生息しており、翌年になると羽化した大量の成虫が脱出します。脱出した成虫は周辺の健全木に新たに穿孔し、被害拡大の要因となります。

被害が初めて確認された段階（ステージ2）では、枯死木を速やかに把握し、対象木を確実に処理することが極めて重要です。

破碎、焼却、薬剤処理などの方法により樹幹内のカシナガを確実に殺虫し、ナラ枯れの被害連鎖を断ち切ります。また、根元付近にも多くのカシナガが生息しているため、切り株への薬剤処理も併せて実施します。

なお、枯死木の処理方法は、現場からの伐倒や搬出の可否によって適した方法が異なります。伐倒や搬出が困難な森林では、農薬による処理が不可欠となる場合もあります。対象範囲（対策の対象とする森林）の状況、対策の目的などに応じて、最適な防除手法を選択してください。

施工手順や留意点は、次ページ以降に掲載しています。

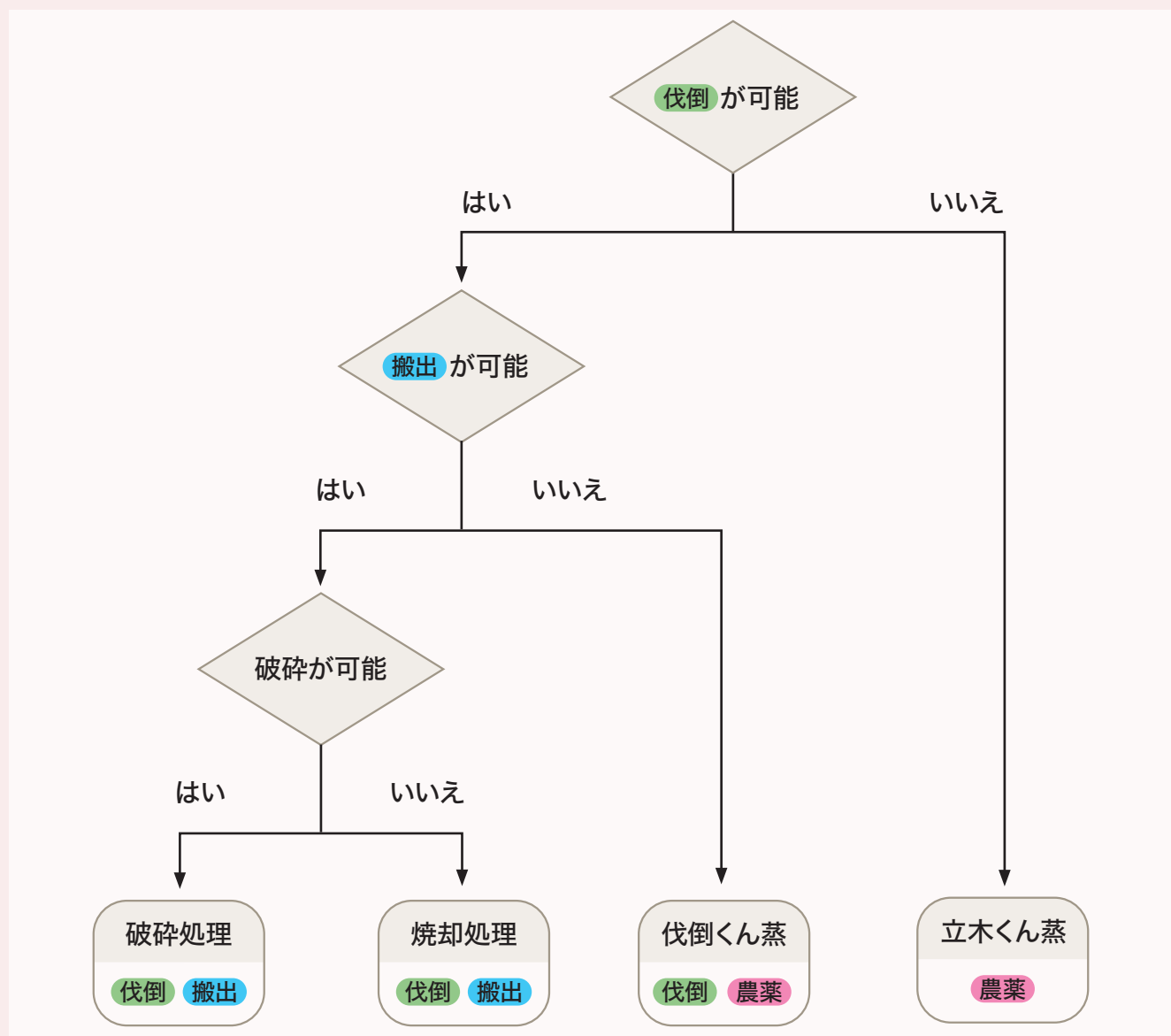


図 14 枯死木の処理方法

対策内容（E）：枯死木の処理による成虫の発生防止

■破碎処理

【概要】

枯死木を破碎（チップ化）することで、樹幹内に生息するカシナガを確実に駆除する方法です。

農薬を使用しない駆除方法であり、破碎した材をチップとして利用できることから、環境面・経済面の両面で有効です。

【施工手順】

①枯死木の伐倒

枯死木を伐倒します。根元付近には多くのカシナガが生息しているため、伐倒はできるだけ低い位置で行います（10 cm 以下推奨）。

②伐倒木の搬出

伐倒した木は、可能な限り移動距離の短いチップ工場や移動式チップパーへ搬出します。なお、大径木や大量処理が必要な場合、移動式チップパーでは対応できないことがあります。

③搬出した材の破碎

チップの厚さが 10 mm を超えるとカシナガが生存する可能性があるため、10 mm 以下に破碎することが重要です。特に移動式チップパーや廃棄物処理用に使われる衝撃式粉碎機では、大きなチップ（削片）が残るおそれがあるため注意してください。

④切り株への薬剤処理

切り株にも多くのカシナガが生息しているため、伐倒後は切り株への薬剤による殺虫を行います（37 ページ「伐倒くん蒸」参照）。

伐倒 搬出



製紙用チップ（厚さ 10 mm）



切り株（10 cm 以下推奨）



粉碎機

施工時期	10 月～翌年 5 月頃（羽化・脱出前）までに完了する（6～9 月は伐倒しない）
機材	・チェーンソー ・運搬車（あるいは移動式チップパー）
農薬	—
資材	—
効果	正しい施工により確実に駆除できる

■焼却処理

近隣にチップ工場等がない場合や、破碎処理が困難な地域では、

①伐倒および④切り株処理を適切に行ったうえで、各自治体のルールに従い、産業廃棄物として確実に焼却処理します。

施工上の留意点

- ☑ 急傾斜地では、伐倒や集材作業が困難となる場合があります。このため、可能な限り搬出が可能で、かつ近隣にチップ工場がある立地を優先して破碎処理を選択することが望まれます。
- ☑ チップ前の材を集積しておく、カシナガが材から脱出し、周辺へ飛散するおそれがあります。このため、可能であれば被害を受けた年の冬季までに破碎処理を完了することが望まれます。遅くとも、被害翌年 5 月頃（羽化・脱出前）までに破碎処理を完了し、被害の拡大を防ぎましょう。
- ☑ 根元付近には多くのカシナガが生息しているため、切り株の処理は必ず実施してください。

被害が初めて確認された段階

対策内容 (E)：枯死木の処理による成虫の発生防止

伐倒 農業

■伐倒くん蒸

【概要】

ナラ枯れで枯死した木を伐倒・玉切りした後、切り株と共にビニールシートで密閉し、薬剤によるくん蒸処理を行うことで樹幹内のカシナガを駆除する方法です。

搬出やチップ化が困難な急傾斜地や、林道から離れた区域などでも実施可能であり、現地完結型の防除手法です。



シートで被覆し、くん蒸

【施工手順】

薬剤（農薬）を使用する際は、農薬取締法等に基づいた安全対策を徹底してください。

① 枯死木の伐倒

枯死木を伐倒します。根元付近にはカシナガが多く生息しているため、伐倒はできるだけ低い位置で行います（10 cm 以下推奨）。

② 伐倒木に玉切り・刻み入れ

伐倒した材は1 m 程度に玉切りにします。薬剤が内部に浸透しやすくなるよう、材表面にチェーンソー等で深さ4～5 cm の刻み（鋸目）を入れます。切り株についても同様の刻みを入れます（図15 参照）。



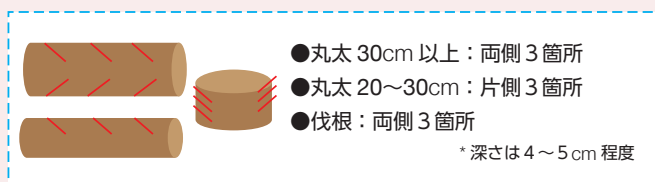
丸太と切り株には鋸目を入れる

③ 材の集積とシート被覆

玉切り材を切り株の近くに集積し、丸太と切り株全体をシートで被覆します。

④ 薬剤処理と密閉

シート内部に薬剤処理を行い、シートの裾を土でしっかり埋めて完全に密閉します。薬剤が内部に行き渡ることによって材内のカシナガを確実に駆除します。



⑤ シートの回収

生分解性ではないシートを使用した場合は、くん蒸後2週間程度を目安に回収してください。

● 切り株処理の代替（補足）

切り株部分については、上記の方法のほか、以下の方法でも処理が可能です。

- ・ 切り株にドリルで穴を開け、薬剤を注入する方法（38 ページ「立木くん蒸」参照）

図15 鋸目を入れた丸太の例

施工時期	10月～翌年5月頃（羽化・脱出前）までに完了する（6～9月は伐倒しない）
機材	・チェーンソー、スコップ
農薬	・殺虫剤
資材	・くん蒸用シートまたはフィルム（回収が困難な場合は生分解性シートを使用）
一本の施工に必要な作業人数	1～2名程度
効果	正しい施工により確実に駆除できる

施工上の留意点

- ☑ 時間の経過とともにカシナガ幼虫が材の奥深くまで穿孔するおそれがあります。可能であれば、被害を受けた年の秋季までにくん蒸処理を完了することが望めます。遅くとも、被害翌年5月頃（羽化・脱出前）までにくん蒸処理を完了し、被害の拡大を防ぎましょう。
- ☑ 根元付近には多くのカシナガが生息しているため、切り株の処理は必ず実施してください。

■立木くん蒸

【概要】

ナラ枯れで枯死した木を伐倒せずに立木のまま樹幹にドリルで注入孔を開けて殺虫剤を注入することで、樹幹内に生息するカシナガを駆除する方法です。大径木では薬剤が内部まで十分に浸透しにくく、効果が限定的になる場合があります。本手法は、処理後も立ち枯れ状態が続くため、二次被害のリスクのない、伐倒作業が困難な急傾斜地や、搬出が難しい地点で実施し、二次被害のリスクがある場所（人家、道路、公共施設周辺など）では別の方法を検討してください（35 ページ図 14 参照）。

【施工手順】

薬剤（農薬）を使用する際は、農薬取締法等に基づいた安全対策を徹底してください。

① 枯死木に注入孔を開ける

枯死木の樹幹下部に、ドリルを用いて注入孔を開けます。根元からの高さ（カシナガの穿入密度）に応じて、注入孔の間隔を調整します（図 16 参照）。

- ・ 地際～0.5m の範囲（カシナガの穿入密度が高い部分）
⇒ 10 cm 間隔
- ・ 地際から 0.5 ～ 1.5 m の範囲（比較的穿入密度が低い部分）
⇒ 20 cm 間隔

② 薬剤の注入

開けた注入孔に薬剤をゆっくりと注入します。
※注入孔の密閉（栓やビニールシートによる被覆）は不要です。



開けた注入孔に薬剤注入

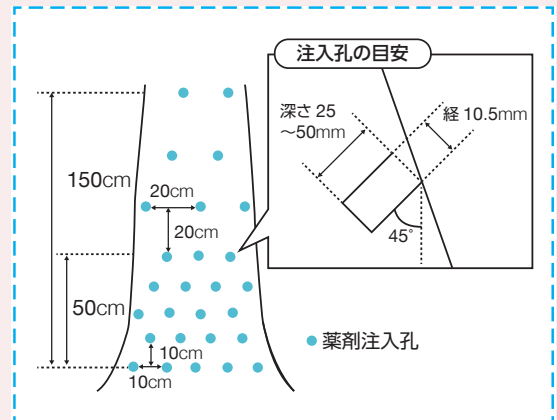


図 16 注入孔を開ける位置

施工上の留意点

- ☑ 大径木では薬剤が樹幹内まで十分に浸透せず、防除効果が局所的となる場合があります。
- ☑ 処理後の枯死木は立ち枯れ状態が続くため、将来的に倒木のおそれがあります。人の立ち入りがある場所や道路、公共施設周辺では施工しないでください。
- ☑ 被害翌年 5 月頃（羽化・脱出前）までにくん蒸処理を完了し、被害の拡大を防ぎましょう。

施工時期	10 月～翌年 5 月頃（羽化・脱出前）までに完了する
機材	・ ドリル
農薬	・ 殺虫剤
資材	—
一本の施工に必要な作業人数	2 ～ 3 名程度
効果	大径木では薬剤が内部まで十分に浸透せず、効果が低下する場合がある

被害が初めて確認された段階

カ．被害木の移動制限

被害初期段階では、被害の拡大を防ぐため、被害木および被害が疑われる木の移動を厳格に管理することが重要です。被害木は、35 ページの「オ．防除の実施」で示した方法により適切に防除するとともに、ナラ枯れ未発生地域への移動は原則行いません。

また、外見上健全に見える木であっても、カシナガの穿入孔は小さく見つけにくいいため、被害の有無を正確に判定できない場合があります。そのため、被害が疑われる木や未被害木についても同様に、ナラ枯れ未発生地域への移動は極力避けることが望めます。

行政、森林所有者、森林組合などの林業関係者、加工・流通・販売事業者などの木材関連事業者は、被害木の適切な処理方法、施工時期について正しい知識を共有し、関係者間で連携した対応を行うことが重要です。

令和 5（2023）年度時点では、都道府県の約 2 割でナラ枯れ被害材等の移動に関するガイドラインが策定されており、その中には未被害地への移動を制限している例もあります。被害木および未被害木の処理・利用を検討される際には、対象森林の所在自治体が定めるガイドラインや運用方法を事前に確認し、地域のルールに従って適切に対応してください。

■被害段階（森林の状況）

- ・ 当該地で多数のナラ枯れが確認され、被害が拡大傾向にある段階
- ・ 被害が広範囲で発生している状況

■対策の目的

- ・ 被害の拡散抑制

■具体的な対策

キ．被害の動向注視と対策範囲の再検討

- 被害の空間的・時間的推移を継続的に把握し、被害の発生状況を定期的に確認します。
- 当初計画した実際に対策を実施する森林（対策実施区域）について、被害状況、優先度、実施可能性を踏まえて再検討し、必要に応じて計画の見直しを行います。
- 特に、二次被害のリスク（人家、道路、公共施設への影響など）が高い区域を優先的に位置づけ、対策の重点化を図ります。

ク．危険木の除去

- 枯死した木は数年以内に倒木のおそれがあるため、人家や道路、公共施設周辺など人の往来が多い場所にある危険木は優先的に除去します。

ケ．防除の実施

- トラップなどを活用したカシナガ成虫の捕殺等を行い、個体数の低減を図ります。

コ．未被害地への被害木の移動制限

- 被害木およびそれを薪などに加工した材については、未被害地域への移動を避ける必要があります。地域のルールに従って、適切に管理します。
- 加工・流通・販売事業者に対しても、被害木の周知を徹底し、適切な処理・利用時期の遵守を促します。

ステージ3では、被害の動向に注視し、計画の見直しを行うとともに、危険木の除去など安全管理の観点が必要です。

被害が広範囲に拡大している段階

キ．被害の動向注視と対象範囲の再検討

多数の被害が確認され、拡大傾向にある段階（ステージ3）では、人員・資金の制約から、全ての区域で一律に防除を講じることは困難となります。そのため、当初設定していた対象範囲（対策の対象とする森林）または対策実施区域（実際に対策を実施する森林）について、被害状況、優先度、実施可能性の観点から再検討し、必要に応じてより重点的な対応へ移行することが重要です。

この段階では、被害の動向を継続的に注視する必要があります。被害発生箇所の位置情報や被害量を毎年収集・整理することで、翌年の被害発生地域を予測することが可能となります（22 ページ図 12 参照）。

また、実施した対策の評価を行うことで、対策効果を客観的に検証し、翌年以降の対策の選択や今後の施策立案に活用することができます（22 ページの第 2 章「7. 対策実施後の評価と次回の計画に向けた改善」参照）。

ク．危険木の除去

ナラ枯れにより枯死した木は、枯死後の経過年数に応じて枝折れや倒木などの危険性が高まるとされており、これらの危険木は、人身被害や家屋・公共施設への被害だけでなく、送電線や道路、鉄道などの社会インフラに被害を及ぼした事例も報告されています（10 ページのコラム「ナラ枯れの影響」参照）。

そのため、対象範囲（対策の対象とする森林）の内外を問わず、人の往来がある場所やインフラ周辺に位置する枯死木など、安全性の確保が必要な場合は早急に除去し、事故防止に努めてください。

なお、6～9月はカシナガの活動期にあたり、この期間に伐倒を行うと伐倒木から発生するカイロモンにより周辺のカシナガを誘引し、被害を拡大させるおそれがあります。このため、危険木の除去はこの期間を避けて実施してください。



道路脇の危険木

ケ．防除の実施

被害拡大段階では、全ての枯死木を処理することは困難であるため、対応を重点化する必要があります。この段階では、カシナガ成虫の個体数低減を目的とした防除を検討しましょう。具体的には、トラップなどを用いた捕殺等により飛翔するカシナガ成虫の個体数を抑制します。

施工手順や留意点は、次ページ以降に掲載しています。

対策内容（F）：飛翔する成虫の捕殺等による被害の拡散抑制

■樹幹設置型トラップ

【概要】

対象木の幹に設置したペットボトルなどのトラップを用いて、飛翔中のカシナガ成虫を衝突・落下させて捕殺する方法です。

施工が比較的簡単で安全性が高く、専門的な機材や薬剤を必要としないことから、市民団体などによるボランティア活動を含む多様な主体で活用できます。

【施工手順】

①トラップの準備

1.5～2リットルのペットボトルの先端部を切り取り、漏斗状に加工したものを25～30個程度、紐で連結して使用します。

既製品も市販されています。

②トラップの設置

カシナガのトラップを設置する木の周辺にある下草等を除去します。
脱出が始まる5月頃を目安に、穿孔される可能性が高い明るい場所にある大径木や前年に枯れた木の近く（地際から約2m程度）に設置します。設置数は1本の木につき3基を目安とし、設置する木は5m以上離します。

③施工後の巡回

設置後は、1～2週間に1回程度の頻度で、トラップの破損、捕殺状況などを定期的に確認します。必要に応じて、新たに穿孔が確認された木に追加設置します。



左：手作り、右：既製品



トラップ下部

施工時期	5～6月頃（脱出ピーク前）までに設置する
機材	—
農薬	—
資材	・ ペットボトルまたは既製品のトラップ ・ 紐、ホッチキス等の固定具
一本の施工に必要な作業人数	2名程度
施工後のメンテナンス	捕殺状況の確認とトラップの維持のため、1～2週間に1回程度の見回りを行う 10月以降（脱出ピーク後）に撤去する

施工上の留意点

- ☑ 風雨・落枝等により、トラップが脱落または破損するおそれがあります。
- ☑ カシナガ以外の昆虫も捕殺される可能性があります。
- ☑ トラップの効果を維持するために、定期的な点検を行いましょう。

被害が広範囲に拡大している段階

対策内容 (F)：飛翔する成虫の捕殺等による被害の拡散抑制

■おとり丸太集積法

【概要】

森林の更新による若返りを図ると同時に、カシナガ成虫を効率的に誘引・捕殺する方法です。

チップ材などとして活用する予定の健全なナラ類等を伐採・玉切りし、丸太から放出される匂い成分（カイロモン）と合成集合フェロモンによりカシナガ成虫を誘引します。その後、集積した丸太は破碎処理し、材内に侵入・発育したカシナガを駆除します。

設置場所や施工条件には一定の制約があるため、実施にあたっては専門家の指導を受け、適切に施工することが重要です。

【施工手順】

薬剤（農薬）を使用する際は、農薬取締法等に基づいた安全対策を徹底してください。

①健全木の伐採

成虫の脱出ピーク前までに健全なナラ類等を伐採します。

②丸太の加工・集積

伐採木を1～2m程度に玉切りし、井桁積みまたははい積みの状態で集積します。

丸太の乾燥を防ぎ誘引効果を維持するため、積み上げた丸太の上に寒冷紗を被せます。

③薬剤の設置

集積した丸太に、誘引剤と付属のエタノールチューブを装着します。

④搬出・破碎処理の実施

秋（10月）以降、集積していた丸太をチップ工場等へ搬出し、破碎処理します。

被害翌年5月頃（羽化・脱出前）までに、確実に破碎処理を完了する必要があります。



上：寒冷紗を用いて、丸太の乾燥を防ぐ

下：はい積みした丸太と誘引剤

施工上の留意点

☑ カシナガの生息密度が高い地域において、成虫を効率的に誘引・捕殺し、個体数の低減を図ることを目的とした方法です。誘引により、周辺の健全木へ被害が拡大するおそれがあるため、未被害地での施工は厳禁です。

※特に、おとり丸太の周囲80m以内にナラ林が分布している場合、被害拡散のおそれが高まります。

☑ 設置場所には適した条件があり、実施にあたっては、専門家の指導を受け、慎重に判断してください。

☑ 誘引・捕殺した丸太は、材内で発育したカシナガが翌年成虫となって脱出し、新たな木に被害を拡大させるおそれがあるため、被害翌年5月（羽化・脱出前）までに破碎処理を完了する必要があります。このため、近隣にチップ工場や焼却施設等がある立地での実施が望まれます。

施工時期	ナラ類等の伐採・設置：5～6月頃（脱出ピーク前） ※詳細な時期や施工方法は地域の専門家等に相談する 搬出・破碎：10月～翌年5月頃（羽化・脱出前）までに完了する
機材	・チェーンソー ・集材機械 ・運搬車（あるいは移動式チップパー）
農薬	・誘引剤（合成集合フェロモン：ケルキボロール）と付属のエタノールチューブ
資材	－
一本の施工に必要な作業人数	2名以上
効果	中害（複数本がまとまった状態での枯れの発生）地域で半径300m程度が有効範囲
設置に適した条件	ナラ枯れ被害地に近いスギ林などの被害を受けない林分内や周辺の林道沿い等

コ．未被害地への被害木の移動制限

被害拡大段階では、被害のさらなる拡大・拡散を抑制することが重要です。このため、枯死木、被害木、被害が疑われる木や未被害木を、ナラ枯れ未発生地域へ移動させることは極力避けることが望まれます。

行政、森林所有者、森林組合などの林業関係者、加工・流通・販売事業者などの木材関連事業者は、被害木の適切な処理（利用）方法、施工時期について正しい知識を共有し、関係者間で連携した対応を行うことが重要です。

令和5（2023）年度時点では、都道府県の約2割でナラ枯れ被害材等の移動に関するガイドラインが策定されており、その中には未被害地への移動を制限している例もあります。被害木および未被害木の処理・利用を検討される際には、対象森林の所在自治体が定めるガイドラインや運用方法を事前に確認し、地域のルールに従って適切に対応してください。

被害が減少した段階

■ 被害段階（森林の状況）

- ・ 当該地で新たなナラ枯れがほとんど確認されなくなり、被害が減少傾向にある段階
- ・ 被害は収まっているものの、倒木による二次被害や再発リスクへの対応が引き続き必要な時期

■ 対策の目的

- ・ 森林機能の回復
- ・ 被害の再発防止

■ 具体的な対策

サ．危険木の除去

- 被害発生当時に伐倒されなかった枯死木は、被害後数年で倒木のおそれがあるため、人家や道路、公共施設周辺など人の往来が多い場所に残存する危険木は早急に除去します。
- 被害が発生した周辺で樹勢が著しく低下したナラ類等は、将来的に新たな穿孔対象となるおそれがあるため、早期に除去します。

シ．被害後の森林状況の把握

- 被害後の森林状況（森林構造・樹種構成・萌芽や実生の発生状況など）を把握し、森林機能の回復に向けた施業方針の検討を行います。

ス．ナラ類等の計画的伐採

- 被害地に残る老齢木や大径木を計画的に伐採し、萌芽更新や実生更新による天然更新を促進することで、被害を受けにくい森林構造への誘導を図ります。
- 現場の状況に応じて、更新補助作業を検討します。

セ．ナラ類等の利用促進

- 被害を免れたナラ類等は、地域資源として計画的に活用し、森林内に丸太や枝条を残置しないことでカシナガの生息場所を減らします。
- 木材利用の推進は、被害の再発防止に加え、森林資源の循環利用を通じた持続的な森林管理や、地域林業・木材関連産業の活性化にも寄与します。

ステージ4では、被害の沈静化をうけて、被害後の森林をどのように回復・再生し、将来的なナラ枯れ再発を抑制していくかが重要です。

ナラ枯れは、森林が更新し若返る契機となる側面もあります。単に被害前の状態に戻すのではなく、地域の自然条件や社会条件を踏まえ、将来にわたり健全な森林を維持するため、計画的な森林管理の推進が必要です。

サ．危険木の除去

人の往来がある場所やインフラ周辺の付近の枯死木など、安全性の確保が必要な場合は、落枝が本格化する前（被害後2年以内）に早急に除去してください。

被害翌年の秋以降に確認された枯死木は、カシナガがすでに成虫となって脱出しており新たな被害拡大のおそれがないため、防除を目的とした焼却処理や薬剤処理は不要であり、除去の時期も問いません。速やかに除去してください。



危険木は速やかに除去してください

シ．被害後の森林状況の把握

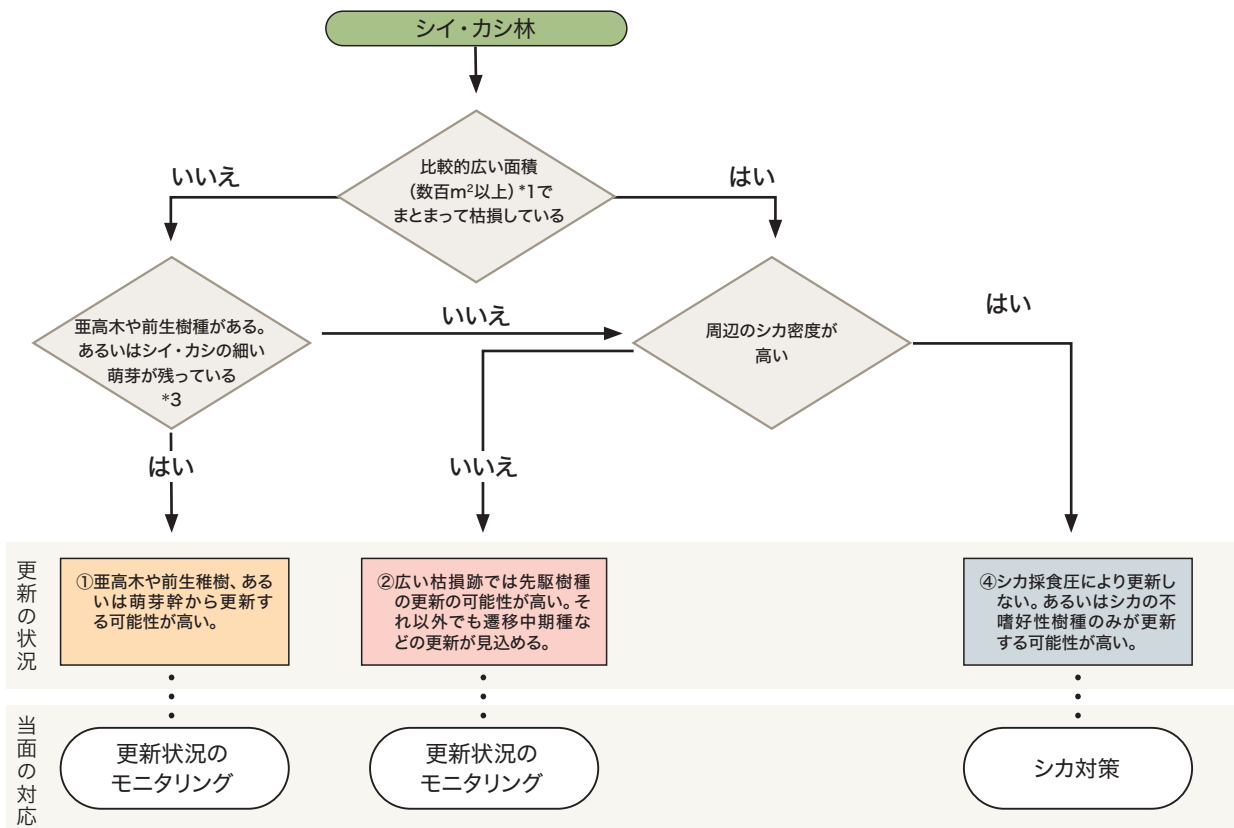
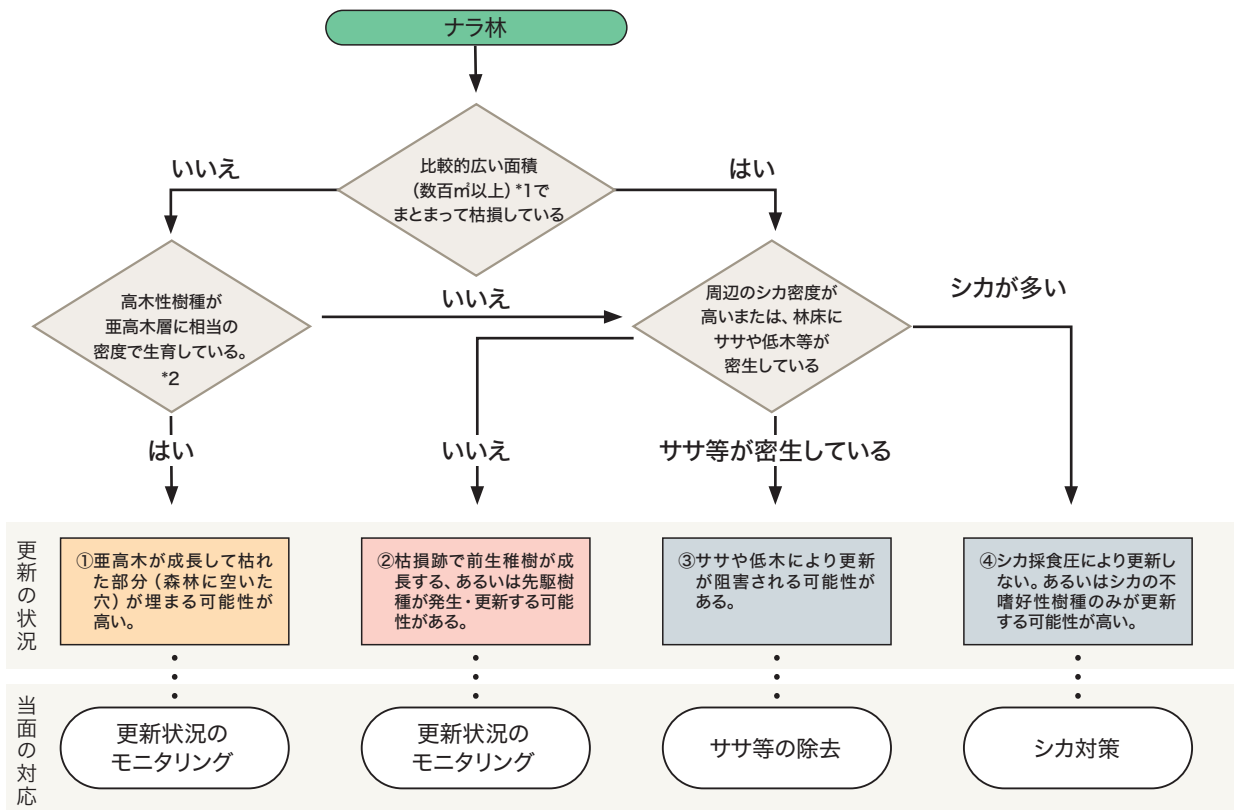
新たな被害がほとんど確認されなくなり、減少傾向にある段階（ステージ4）では、防除作業はいったん終了となります。この段階では、被害後の森林構造・樹種構成・更新状況を把握し、森林機能の回復に向けた施業方針や目標林型の検討を行います。

ナラ枯れ後の森林更新について、

- ・ ミズナラ、コナラなどの落葉広葉樹で構成される森林（ナラ林）では、枯死率が高い林分において被害前と同様のナラ林へ自然に回復する事例は限定的であり、特にナラ類の稚樹が残存していない林分では更新が進行しにくいこと
- ・ シイ・カシ類などの常緑広葉樹で構成される森林（シイ・カシ林）では、シカ等による食害などの更新阻害要因が顕著でない場合、既存の亜高木・下層木および前生稚樹からの更新が見込めることが示されています（伊東・酒井 2025）。

ナラ枯れ後の森林施業方針は「ナラ林」か「シイ・カシ林」かといった森林タイプごとに整理し、ナラ類とシイ・カシ類が混交する森林では、優占（多く生育）している樹種を基準に更新の方向性を検討・判断しましょう。
図 17「森林更新判定フローおよび更新に向けた当面の対応」を活用し、適切な判断の一助としてください。

被害が減少した段階



*1 「数百㎡」は、おおまかに十数m～20m四方程度の広さ
*2 高木層より一段下にある層に、10m四方あたり3本以上
*3 シイ・カシの場合、太い幹が枯れても細い萌芽枝は枯れない場合がある

図 17 森林更新判定フローおよび更新に向けた当面の対応
(「ナラ枯れ跡地の広葉樹林更新 (伊東・酒井 2025)」 更新判定フロー図を参考に作成)

ス．ナラ類等の計画的伐採

対策内容（A）：被害を受けにくい森林構造への誘導

被害減少段階では、被害地およびその周辺において、老齢木や大径木、樹勢が著しく低下したナラ類等を対象に、計画的な伐採を実施することが重要です。これにより、将来的な穿孔対象となるおそれのある木を減らし、再発リスクの低減と、被害を受けにくい森林構造への誘導を行っていきます。

伐採に当たっては、更新後の森林像（目標林型）を明確にしたうえで、更新施業や保育施業を組み合わせる実施してください。

なお、ナラ類等は高齢になるほど萌芽能力が低下する傾向があり、若齢木であっても、カシナガの穿孔やナラ菌の影響により萌芽更新が期待できない場合があります。このため、現場の状況に応じて、更新を促すための補助作業を検討してください。

伐採時期や切り株の高さ、伐採木の処理方法などの具体的な実施上の留意点は、26 ページのステージ0「ア．ナラ類等の計画的な伐採」を参照してください。

セ．ナラ類等の利用促進

ナラ類等の利用の基本的な考え方や用途例は、27 ページのステージ0「イ．ナラ類等の利用促進」を参照してください。

また、ナラ枯れ被害木の具体的な利用方法と実施上の留意点は、50 ページ以降の付録「被害木の活用に向けた取組事例」で詳しく紹介しています。あわせてご確認ください。

防除を目的とした処理と、利用を前提とした処理について、カシナガの生態に基づいた適切な実施時期を整理しました（図 18）。

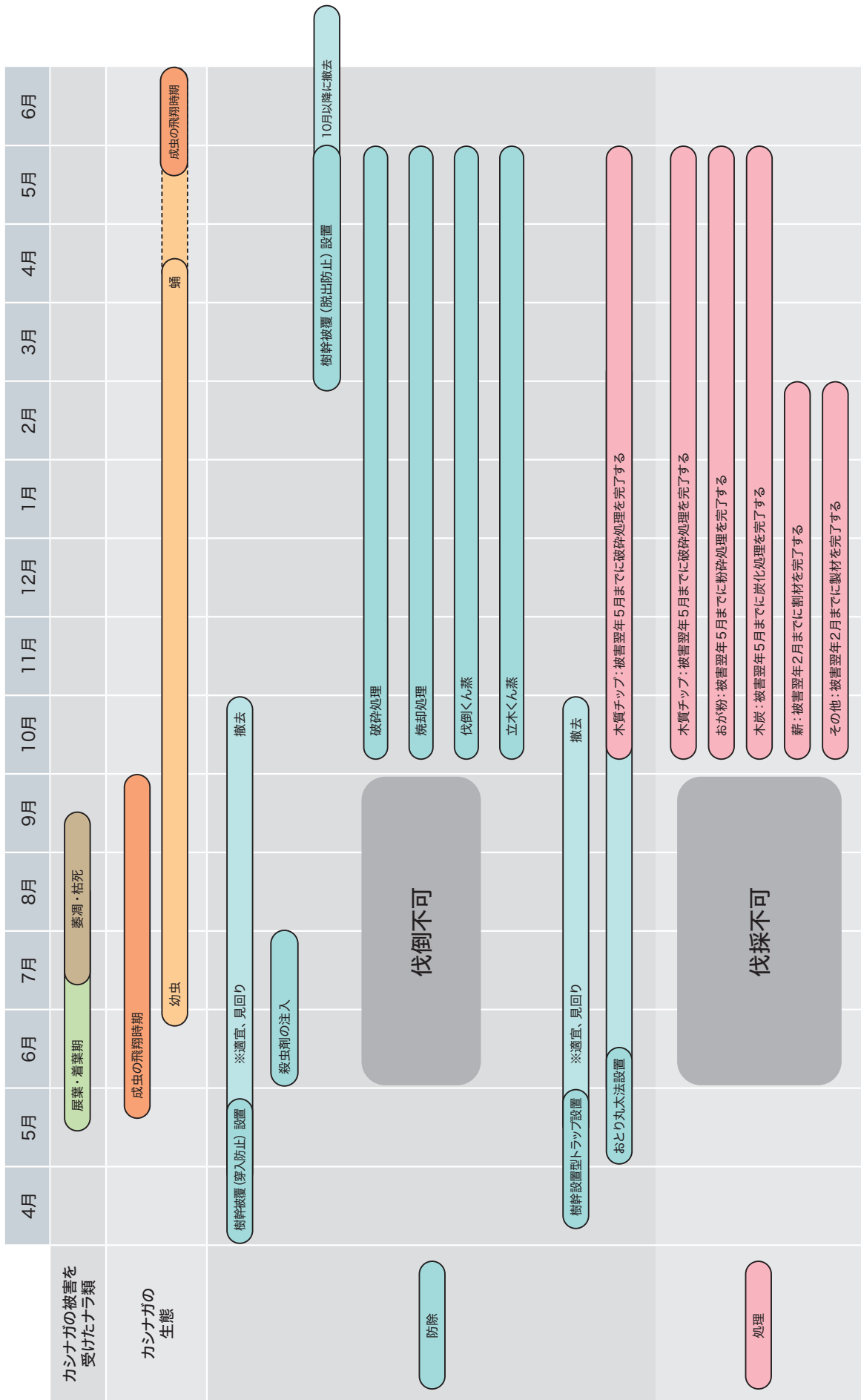


図 18 カシナガの生態に基づく防除暦・処理スケジュール

本事業で実施した、令和4（2022）年時点でナラ枯れが確認された都府県を対象としたアンケート調査の結果によると、被害木は、薪、木炭、木質チップ、用材などの用途で、地域内で循環利用されている事例や地産地消の取組例もみられましたが、それは全体の約2割にとどまり、多くの被害木が林内に残置されているのが現状でした。

被害木の利用を進めるに当たっては、ナラ枯れ拡大防止の観点から、カシナガの生態およびナラ枯れのメカニズムを正しく理解したうえで、伐採から利用に至る工程を適切に管理することが求められます。

そのため、各地域において、地域の実情に応じた適切な利用方法の検討を進めていくことが求められます。

ここでは、本事業で整理した被害木の利用事例およびカシナガの生態に基づく防除暦・処理スケジュール（図18）を紹介していますので、参考にしてください。

●被害木を利用する際の留意事項

被害木の利用を進めるに当たって、以下の点に留意する必要があります。

- ☑カシナガ成虫が材から脱出して新たな木へ被害を拡大させないように、伐採～搬出～処理～利用までの一連の工程を適切に管理すること
- ☑伐倒後に一時的に集積・保管する場合、保管期間や方法に十分注意し、羽化・脱出前までに処理すること
- ☑根元に多くのカシナガが生育しているため、伐倒後は切り株へ薬剤処理を行うこと
- ☑穿孔密度が高い被害木は、材質の低下等により利用が困難になる場合があること
- ☑被害木の移動制限等に関して、関係機関・関係事業者間で十分な情報共有と調整を行うこと

a.

木質チップ

【利用の背景と広がり】

これまで、木質チップは製紙原料として利用されてきましたが、バイオマス発電をはじめとする再生可能エネルギー分野における需要の拡大により、その利用用途が広がっています。

木質チップの原料は、これまで間伐材や廃材が中心でしたが、被害木を新たな原料として活用する動きもみられます。被害木を破碎（チップ化）することで、カシナガの駆除と森林資源の有効活用を同時に図ることが可能であるため、バイオマス発電所が立地する地域を中心に、積極的な取組が進められています。



木質チップ

【具体的な事例と利用方法】

秋田県の民間企業では、被害木をバイオマス発電所そばの土場へ搬出・破碎し、燃料として積極的に利用しています。埼玉県所沢市の駅前商業施設では、伐倒後の被害木を市内で破碎し、アスファルト系添加剤や顔料と混合して作成された木質舗装材として歩道に敷設しています。また、東京都の公園では、被害木を伐倒後、速やかに破碎し、園内のウッドチップ歩道として再利用しています。

【被害木利用の課題や留意点】

☑カシナガ成虫が材から脱出して新たな木へ被害を拡大させないように、破碎処理により坑道構造を物理的に破壊し、材内のカシナガを死滅させる必要があるため、被害木は成虫の羽化・脱出前（被害翌年5月頃）までに破碎すること



駅前商業施設に敷設された木質舗装歩道

【利用の背景と広がり】

ナラ類等のおが粉は、シイタケをはじめとしたきのこ類の菌床栽培基材として広く利用されており、入手が困難になる地域も出てきています（日本特用林産振興会 2025）。ナラ枯れの拡大に伴い、被害木を利用したきのこ菌床栽培の可能性について、公立林業試験研究機関などによる生産試験も行われています。

【具体的な事例と利用方法】

被害木のきのこ菌床栽培への利用の可能性については、徳島県、岐阜県、富山県の林業試験場において、未被害木と被害木のシイタケ等の発生量を比較した研究が報告されており、両者の発生量に大きな差はないことが示唆されています（高島 2011、上辻 2017、吉住 2025）。

一方、被害木の菌床栽培への利用については、きのこ発生量以外の知見が限られており、腐敗材や害菌の発生した培地基材の利用への制限などにも留意し、様々な側面から慎重に検討する必要があります。

【被害木利用の課題や留意点】

- ☑ カシナガ成虫が材から脱出して新たな木へ被害を拡大させないよう、粉碎処理により坑道構造を物理的に破壊し、材内のカシナガを死滅させる必要があるため、被害木は成虫の羽化・脱出前（被害翌年5月頃）までに粉碎すること
- ☑ 被害木を菌床栽培基材として利用したきのこの品質や安全性への影響について、研究事例が十分ではない



おが粉

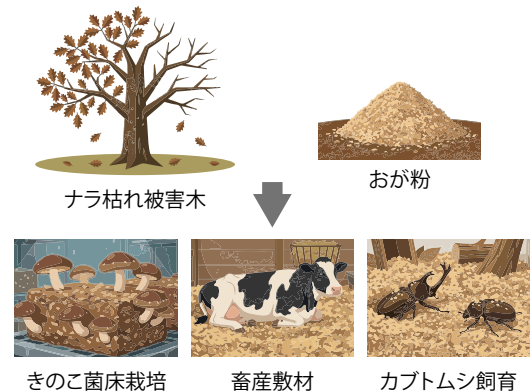


図 19 おが粉の利用例



被害木によるきのこ菌床栽培試験
(徳島県立農林水産総合技術支援センター 提供)

【利用の背景と広がり】

ナラ類などの広葉樹は、古くから木炭の原木として利用されてきました。備長炭の生産地ではウバメガシなどが原料として用いられてきましたが、被害木を原料として活用する動きも見られ、森林資源の循環利用の促進や地域経済の活性化にも寄与しています。

【具体的な事例と利用方法】

木炭の生産は、使用する材や炭焼きの手法が地域や生産者によって異なります。

備長炭の生産事例では、安定的な炭の供給や窯の温度管理のため、原木は年間を通じて確保（伐採）されている例がみられます。

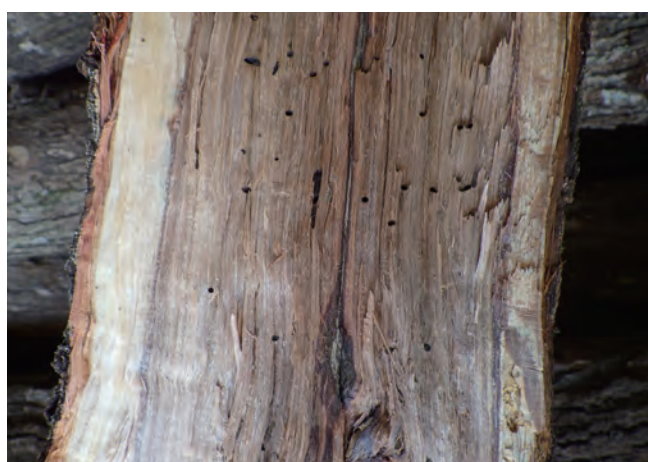
被害木の伐採は、本来、羽化・脱出前（被害翌年5月頃）までに行うことが望ましく、特にカシナガの活動期（6～9月）に伐採する場合は、原木の保管期間をできるだけ短くし、速やかに製炭工程へ移行するなど、原木管理に留意することで、被害木を木炭生産に利用することが可能となります。



図 20 木炭の利用例

【被害木利用の課題や留意点】

- ☑カシナガ成虫が材から脱出して新たな木へ被害を拡大させないように、炭化処理により高温で材内のカシナガを死滅させる必要があるため、被害木は成虫の羽化・脱出前（被害翌年5月頃）までに製炭すること
- ☑カシナガの活動期（6～9月）に伐採する場合は、原木の保管期間を極力短くし、速やかに製炭すること
- ☑カシナガの穿孔によって材の含水率が通常の材と異なる場合があり、その結果、乾燥や製炭工程に影響を及ぼすことがある



穿孔されたウバメガシ



穿孔孔がある備長炭

【利用の背景と広がり】

ナラ枯れ被害木を 30 ～ 40cm の長さに玉切りし、さらに割材することで、カシナガ幼虫が割材面に露出した坑道から外部へ移動する習性を利用した駆除効果が期待できます。加えて、割材によって乾燥が促進され、カシナガの生息に適さない環境となるため、さらなる駆除効果も期待できます。さらに、割った材を薪として利用することで、防除と森林資源の有効活用の両立を図ることが可能です。

被害材の薪利用は、薪ボイラー需要の増加や地産地消エネルギーの推進とともに、特に寒冷地などの薪ストーブの普及率が高い地域で広がりつつあります。この取組により、林内に残置される被害木の減少、森林資源の有効活用、地域循環型エネルギーの確保につながります。

【具体的な事例と利用方法】

山梨県山中湖村では、村内の薪ストーブ需要（約 800 軒）を賄うため、被害木を割材処理・乾燥し、全て村内で消費しています。薪の販売に当たっては、既存事業者と競合しないよう価格設定が行われ、販売収入は防除費用や薪加工費等の補填に充てられています。

【被害木利用の課題や留意点】

- ☑割材処理によるカシナガの駆除率は 100% ではないため、薪の利用は被害地域内に限定し、未被害地への持ち出しは厳禁
- ☑カシナガ成虫が材から脱出して新たな木へ被害を拡大させないよう、割材だけでは材内の幼虫が生存する可能性があり、乾燥による致死にも時間を要するため、被害木は幼虫が蛹になる前（被害翌年 2 月頃）までに割材し、内部まで十分に乾燥させること

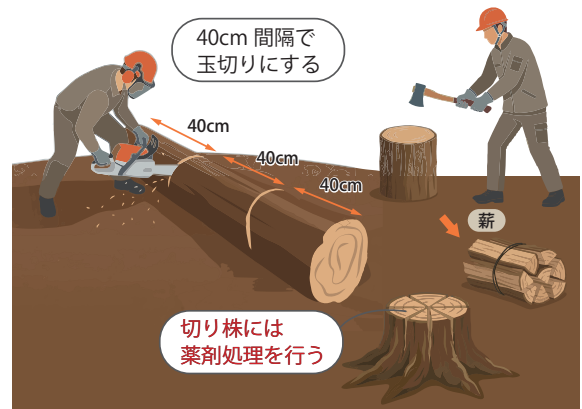


図 21 割材の方法

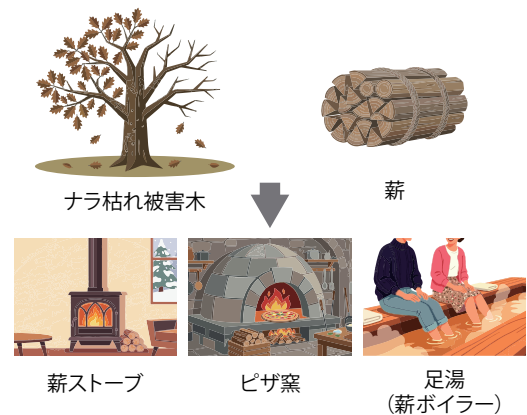


図 22 薪の利用例



被害木を割材処理・乾燥中の薪



穿入孔のある薪

【利用の背景と広がり】

被害木の多様な用途利用が進む中で、家具やフローリング材、小学校の机の天板など、用材としての活用もみられつつあります。特に、地域の特色を生かしながら、被害木に付加価値を創出する新たな取組は、国産広葉樹材の需要増加や地域資源循環の実現、環境教育の推進からも注目される分野です。

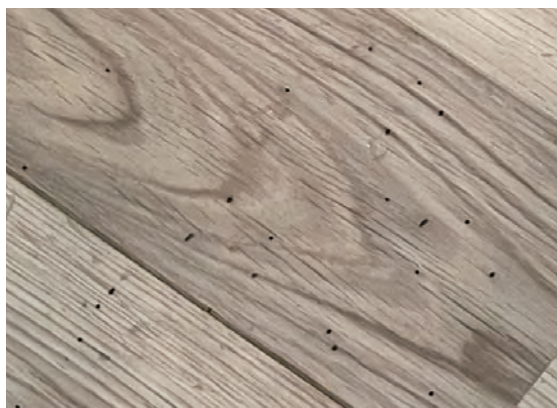
【具体的な事例と利用方法】

静岡県や愛知県の民間企業では、ナラ枯れ被害木を活用したフローリング材や家具の試作・販売に取り組んでいます。穿入孔周辺に現れる独特の模様や変色（いわゆるスポルテッド）など、本来は廃棄される予定であった材に手を加えることで、唯一無二のデザイン性を持つ新たな価値を創出し、付加価値の高い製品としてアップサイクルしています。さらに、その特徴を生かしたコンセプトの訴求を行いながら、需要拡大に向けたマーケティングを進めています。

また、神奈川県では小学校の学習机の天板として再利用されているほか、長野県白馬村ではマウスパッドを製作し、小中学生や地域住民へ配布しています。さらに、埼玉県三富地域ではベンチを製作し、公共施設への設置・普及を図るなど、SDGs の視点を取り入れた環境教育活動や地域循環型の取組が各地で展開されています。

【被害木利用の課題や留意点】

☑カシナガ成虫が材から脱出して新たな木へ被害を拡大させないように、製材だけでは材内の幼虫が生存する可能性があり、乾燥による致死にも時間を要するため、被害木は幼虫が蛹になる前（被害翌年2月頃）まで製材し、内部まで十分に乾燥させること



スポルテッドのあるフローリング材



学校机の天板（MORIMO 提供）



ベンチ（埼玉県川越農林振興センター 提供）



マウスパッド（長野県白馬村 提供）

参考資料

■引用した資料（文献、書籍、報告書、ホームページなど）

著者	発行年	タイトル	発行
秋田県	2021	ナラ枯れ被害について ＞ナラ枯れ被害木調査票	https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/6086 （2021/3/23 取得）
独立行政法人森林総合研究所	2011	ナラ枯れ被害に立ち向かう ー被害予測と新しい防除法ー	
独立行政法人森林総合研究所関西支所	2012	ナラ枯れの被害をどう減らすか ー里山林を守るためにー	
二井一禎	2012	ナラ類の萎凋病（ナラ枯れ）をめぐる生物関係	植物の生長調節 47：127-129
井田秀行・高橋勤	2010	ナラ枯れは江戸時代にも発生していた	日本森林学会誌 92：115-119
伊東宏樹・酒井敦	2025	ナラ枯れ跡地の広葉樹林更新	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所, 29pp
伊藤進一郎・山田利博	1998	ナラ類集団枯損被害の分布と拡大	日本林学会誌 80：229-232
岩手県	2024	いわて環境の森整備事業 ナラ林健全化のご案内	https://www.pref.iwate.jp/sangyoukoyou/ringyou/seibi/matsukuimushi/1055974.html （2024/7/22 取得）
上辻久敏	2017	ミズナラのナラ枯れ被害木を使用したキノコ菌床栽培	岐阜県森林研究所研究報告 46 号：17-20
小林正秀・萩田実	2000	ナラ類集団枯損の発生経過とカシノナガキクイムシの捕獲	森林応用研究 9：133-140
小林正秀・上田明良	2003	カシノナガキクイムシによるマスアタックの観察とその再現	日本応用動物昆虫学会誌 47: 53-60
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ー被害発生要因の解明を目指してー	日本森林学会誌 87：435-450
小林正秀・吉井優・竹内道也	2014	気象がナラ枯れ（ブナ科樹木萎凋病）に及ぼす影響に関する初歩的研究	樹木医学研究 18：95-104
国土交通省	2025	倒木等による事故に関する全国調査について	https://www.mlit.go.jp/toshi/park/toshi_parkgreen_tk_000198.html （2025/12/25 取得）
黒田慶子	2008	感染木が枯れる仕組み	ナラ枯れと里山の健康. 全国林業改良普及協会 林業改良普及双書 No.157：67-88
Dai Kusumoto・Hayato Masuya・Toshihide Hirao・Hideaki Goto・Keiko Hamaguchi・Wen-I Chou・Wiwat Suasa-Ard・Sawai Buranapanichpan・Sopon Uraichuen・Oraphan Kern-Asa・Sunisa Sanguansub・Aumporn Panmongkol・Quang Thu Pham・Sih Kahono・I Made Sudiana・Naoto Kamata	2015	Comparison of Sapwood Discoloration in Fagaceae Trees After Inoculation with Isolates of Raffaelea quercivora, Cause of Mass Mortality of Japanese Oak Trees.	Plant Disease 99：225-230

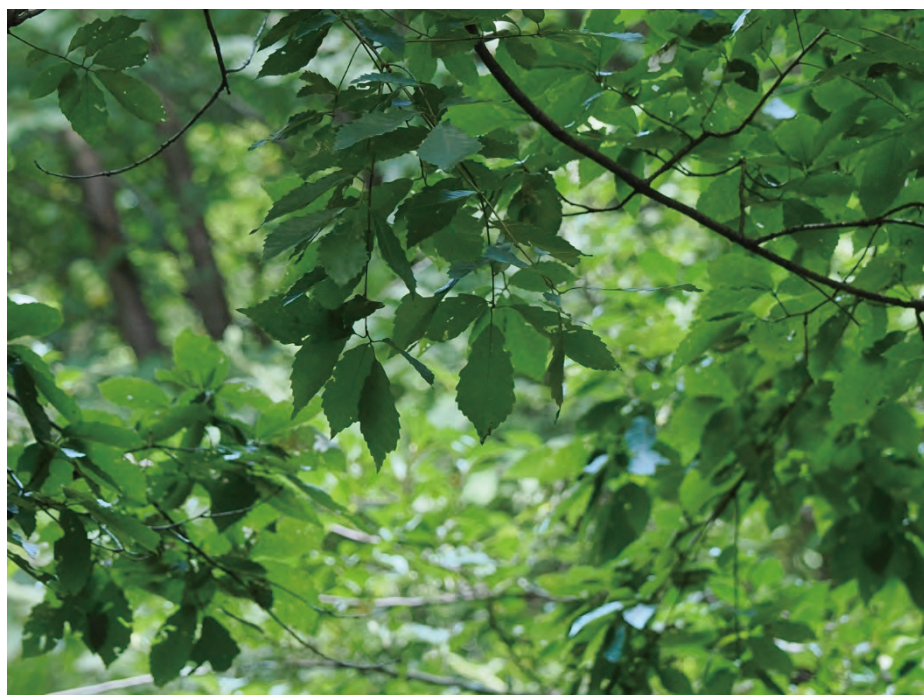
著者	発行年	タイトル	発行
楠本大・久本洋子・村川功雄・澤田晴雄	2023	千葉県鴨川市のマテバシイ林と愛知県瀬戸市のコナラ林におけるナラ枯れ被害の年次推移	日本森林学会誌 105: 103-109
宮城県	2024	ナラ枯れ被害の警戒情報 ＞ナラ枯れ被害防止パンフレット・ナラ枯れ被害警戒図	https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/stsc/naragare_keikaizu/r5_naragare_keikaizu.html (2024/4/3 取得)
日本特用林産振興会	2025	菌床用おが粉の需給に関する調査報告書	
布川耕市・宮嶋大介	2001	新潟県におけるナラ類集団枯損被害の地域分布と被害動態	新潟県森林研究所研究報告 52 号：13-21
大橋章博	2008	岐阜県におけるナラ類枯損被害の分布と拡大	岐阜県森林研究所研究報告 37 号：23-28
Ryuichi Okada・Duy Long Pham・Yasuto Ito・Michimasa Yamasaki・Hide-toshi Ikeno	2018	Measuring the Flight Ability of the Ambrosia Beetle, <i>Platypus Quercivorus</i> (Murayama), Using a Low-Cost, Small, and Easily Constructed Flight Mill.	J. Vis. Exp. 138: e57468
林野庁	2025	ナラ枯れ被害	https://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/naragare.html (2025/12/25 取得)
斉藤正一・中村人史・三浦直美・三河孝一・小野瀬浩司	2001	ナラ類の集団枯損被害の枯死経過と被害に関与するカシノナガキクイムシおよび特定の菌類との関係	日本林学会誌 83：58-61
澤田晴雄・辻良子・渡邊良広・千井野聡・井上広喜・辻和明・小林徹行・鎌田直人	2020	伊豆半島南部暖温帯二次林におけるスダジイのナラ枯れ実態	中部森林研究 68 号：43-46
関根達郎・高橋博幸・今井昌彦・中西甚五郎・河津幸枝・飯田尚樹・山本昌世・若林大一	2011	都市林に発生したブナ科樹木の萎凋病—京都御苑における被害の実態—	日本森林学会誌 93：239-243
Yukiko Takahashi・Norihisa Matsushita・Taizo Hogetsu	2010	Spatial distribution of <i>Raffaelea quercivora</i> in Xylem of naturally infested and inoculated oak trees.	Phytopathology 100：747-755
高島幸司	2011	カシノナガキクイムシによるミズナラ被害材を利用したシイタケ、ナメコ栽培	富山県森林研究所研究報告 3 号：1-7
鳥取県	年不明	ナラ枯れ判定ツール（カシナガスケール）を作成	https://www.pref.tottori.lg.jp/294064.htm
富山県農林水産総合技術センター	2015	「ナラ枯れ」はその後どうなったのか？	富山県農林水産総合技術センター森林研究所 研究レポート 10 号：6
上田明良・小林正秀	2001	生立木へのカシノナガキクイムシとヨシブエナガキクイムシの飛来消長	日本林学会誌 83: 77-83
渡辺直登・岡田知也・戸丸信弘・西村尚之・中川弥智子	2016	愛知県海上の森におけるナラ枯れ被害林分の森林動態	日本森林学会誌 98：273-278

著者	発行年	タイトル	発行
山形県	2025	森林病虫害（松くい虫、ナラ枯れ等） ＞特定ナラ林の指定	https://www.pref.yamagata.jp/140023/sangyo/nourinsuisangyou/ringyo/byougai.html （2025/11/19 取得）
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	山形県のナラ枯れ被害と防除	
吉住真理子	2025	ナラ枯れ材を用いたきのこと栽培	森林科学 103 号：35

■参考にした資料（文献、書籍など）

著者	発行年	タイトル	発行
独立行政法人森林総合研究所 関西支所	2009	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	
独立行政法人森林総合研究 所「広葉樹林化」研究プロ ジェクトチーム	2010	広葉樹林化ハンドブック 2010 ー人工 林を広葉樹林へと誘導するためにー	
岐阜県森林研究所	2011	ナラ枯れ被害を防ぐために	
岐阜県森林研究所	2013	被害木を薪にしてナラ枯れを防ぐ	
北海道水産林務部林務局森 林整備課	2024	ナラ枯れ被害木処理マニュアル	
一般社団法人日本森林技術 協会	2012	ナラ枯れ被害対策マニュアルー被害対 策の体制づくりから実行まで	
一般社団法人日本森林技術 協会	2015	ナラ枯れ被害対策マニュアル改訂版	
鎌田直人	2005	昆虫たちの森	日本の森林年多様性の生物学シリーズ ⑤、東海大学出版社
神奈川県自然環境保全セン ター	2011	神奈川県 広葉樹実生図鑑	
衣浦晴生	2008	病原菌の媒介昆虫カシノナガキクイム シ	ナラ枯れと里山の健康、全国林業改良普及 協会 林業改良普及双書 No.157：45-66
小林正秀・萩田実・春日隆史・ 牧之瀬照久・柴田繁	2001	ナラ類集団枯損木のビニールシート被 覆による防除	日本林学会誌 83：328-333
小林正秀	2013	カシノナガキクイムシの生態に基づく ナラ枯れの防除法	JATAFF ジャーナル：農林水産技術 1 (5)： 23-28
小林正秀・吉井優・竹内道 也	2014	ペットボトルを利用したカシノナガキ クイムシの大量捕獲ー京都市船岡山で の事例	森林防疫 63：11-21
国立研究開発法人森林研究・ 整備機構森林総合研究所	2023	もっとつかえる日本の広葉樹林	

著者	発行年	タイトル	発行
国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所	2025	With/Post ナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略	
国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所	2025	ナラ枯れ跡地の広葉樹林更新	
国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所関西支所	2019	中山間地で広葉樹林を循環利用するためのハンドブック	
黒田慶子	2023	ナラ枯れ被害を防ぐ里山管理	全国林業改良普及協会 林業改良普及双書 No.204
林野庁国有林野部経営企画課	2018	国有林野事業における天然力を活用した施業実行マニュアル	
斉藤正一・中村人史・三浦直美	2001	ナラ類集団枯損被害立木へのくん蒸剤注入によるカシノナガキクイムシとナラ菌の防除法の改良	山形県森林研究研修センター研究報告 29号：11-19
斉藤正一・岡田充弘・箕口秀夫	2014	大量集積型おとり丸太によるナラ枯れ防除法	森林防疫 63：25-31
地方独立行政法人北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場	2025	ナラ枯れ被害木処理の手引 効果的で適切な処理をするために	
地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所生物多様性センター	2022	大阪府 広葉樹林の活用に向けた森林整備マニュアル	
所雅彦・岡田充弘・斉藤正一	2014	カシノナガキクイムシ誘引物質の探索	森林防疫 63：8-14
富山県農林水産総合技術センター森林研究所	2022	高齢コナラ林の伐採跡地にコナラ林を再生させるには一改訂版コナラ林更新伐のすすめ方ー	
津布久隆	2008	補助事業を活用した里山の広葉樹林管理マニュアル	全国林業改良普及協会
津布久隆	2017	木材とお宝植物で収入を上げる 高齢里山林の林業経営術	全国林業改良普及協会
津布久隆	2024	ナタ 1 本ではじめる「里山林業」	農山漁村文化協会



本マニュアルは、令和7年度 林野庁「ナラ枯れ被害対策実態調査事業」による助成を受け、一般社団法人日本森林技術協会が主体となり、下記の委員で構成する検討委員会での検討を経て作成しました。

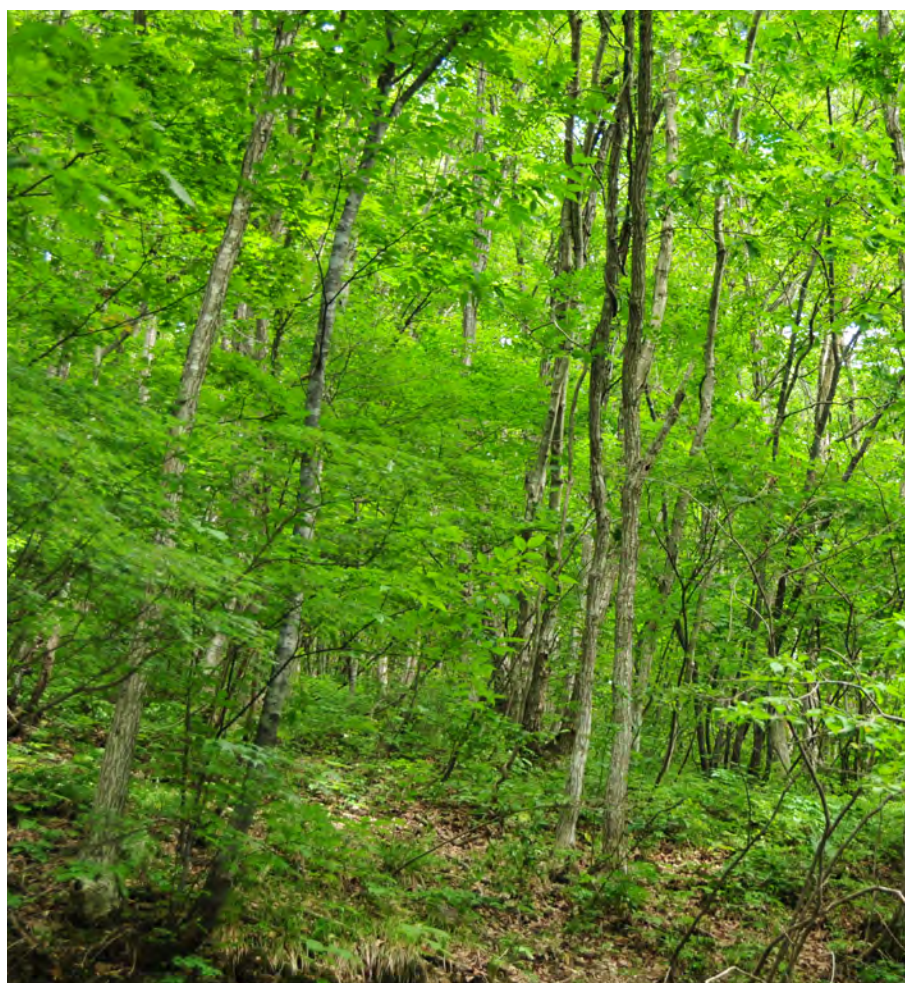
検討委員

氏名	所属	(五十音順、敬称略)
鎌田 直人	東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林 千葉演習林	
津布久 隆	栃木県 県北環境森林事務所	
福沢 朋子	秋田県林業研究研修センター	
福田 秀志	日本福祉大学 工学部	
山下 直子	国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 関西支所	

本マニュアルの作成にあたり、ナラ枯れ被害対策を実施している都道府県や市区町村の病害虫等防除事業担当者、試験研究機関、民間企業など、多くの関係者の皆様から多大なご協力を頂きました。ここに改めて厚く御礼申し上げます。

本資料に掲載されている写真、イラスト、図表等の著作権は、クレジットに記載された各提供元に帰属します。
提供元の記載がないものについては、一般社団法人日本森林技術協会の著作物です。
またイラストの一部は、生成 AI（ChatGPT）を用いて作成しています。
本資料に掲載されている内容を利用する場合は、各提供元へ直接お問い合わせのうえ、必要な許諾をお取りください。

ナラ枯れ被害対策マニュアル 新版



令和 8 (2026) 年 3 月 発行

 一般社団法人 日本森林技術協会
Japan Forest Technology Association

〒102-0085

東京都千代田区六番町 7

TEL 03-3261-5281 (代表)

FAX 03-3261-3840

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