

農林水産技術会議
技術指導資料
令和6年3月

千葉県におけるナラ枯れ被害の現状と 被害対策としての森林管理



千 葉 県
千葉県農林水産技術会議

はじめに

千葉県のアラ枯れ（ブナ科樹木萎凋病）の被害は、平成 29 年に県南部で確認されて以降、年々区域が拡大し、令和 5 年度現在に至っては県内の多くの地域で見られるまでになった。千葉県のアラ枯れはコナラ等の落葉広葉樹のみでなく、常緑広葉樹のマテバシイでも大きな被害が出ており、これは全国的にも珍しい特徴である。マテバシイは主に急傾斜地の多い県南部に植栽されている。このような場所では、枯死が面的に拡大すると、大雨時に土砂崩壊の可能性も考えられる。

この技術指導資料は森林所有者及び森林管理者向けに、被害の概要と防除、被害林の再生と森林管理の手法についてとりまとめた。既存の資料を基に作成しているが、現時点ではマテバシイのアラ枯れに関する知見は限られており、主に千葉県農林総合研究センター森林研究所が行った数か所の現地調査の結果が中心となっている。また、森林植生の回復については、アラ枯れが発生してから数年しか経過しておらず、長期的にどのように推移するかについては明確になっていない。したがって、この点を理解した上で本資料を活用いただければ幸いである。

目 次

はじめに	1
1 被害の概要と防除	
(1) アラ枯れとは	2
(2) 千葉県におけるアラ枯れ被害	3
(3) アラ枯れの防除	5
2 マテバシイ被害林の状況	
(1) 被害の推移	8
(2) カシノナガキクイムシの穿孔状況	9
(3) 幹折れの発生状況	9
(4) マテバシイの再生	10
(5) 林床植生の変化	10
3 アラ枯れ対策としての森林管理	
(1) 大径木を伐採して森を若返らせる	12
(2) 危険木の伐採	12
(3) 急傾斜地での防災対策	12
(4) 森林の再生	13
参考文献	14

1 被害の概要と防除

(1) ナラ枯れとは

ナラ枯れは、ブナ科樹木萎凋病というブナ科樹木に発生する樹病で、夏季に急激な葉の変色や落葉が生じ、そのまま枯死する場合もある。

原因はナラ菌 (*Raffaelea quercivora*、図1) であり、養菌性キクイムシであるカシノナガキクイムシ (図2) がナラ菌をブナ科樹木の内部に持ち込むことで発生する。カシノナガキクイムシのメスの背中には菌を運ぶ組織 (マイカンギア) があり、ナラ菌は餌である酵母菌などとともに樹体内に持ち込まれる。

カシノナガキクイムシは集団で繁殖することが多く、初夏に羽化したオスが繁殖に適した木を見つけると、穿入孔 (図3) を掘り集合フェロモンを発する。フェロモンにより多数のカシノナガキクイムシが誘引され、集団で木に穿孔する。これをマスアタックといい、比較的太い木の根元付近に多く発生することが知られている (図4)。カシノナガキクイムシが穿孔した樹木では、穿入孔から排出された細かな木くず (フラス、図5) や樹液の漏出がみられる (図6)。

マスアタックによって樹体内では多数の幼虫がふ化し、越冬する。翌年、気温の上昇とともに蛹になり、5~6月になると親が侵入時に開けた孔から脱出する。メスは、この際にマイカンギアにナラ菌を付けて移動する。そしてまた新たなブナ科樹木にナラ菌を持ち込み、ナラ枯れを拡大させる。このようにナラ菌とカシノナガキクイムシには密接な関係がある。

なお、カシノナガキクイムシによってナラ菌が持ち込まれてもその後の樹木の経過は多様であり、外見上は健全な場合 (穿入生存木)、枝の一部が枯死した場合 (部分枯れ)、地上部は完全に枯死しても根系が生存し萌芽が見られる場合 (地上部枯死)、根系まで完全に枯死してしまう場合 (完全枯死) などがある。本資料ではカシノナガキクイムシの穿孔が確認でき、かつ、部分枯れから完全枯死までを一括してナラ枯れと記した。

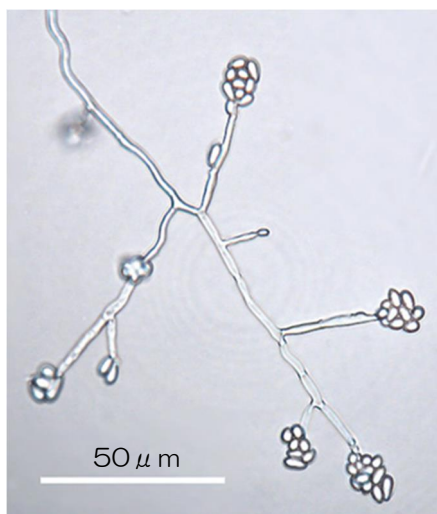


図1 ナラ菌

森林総合研究所九州支所提供

撮影者：高畑義啓



図2 カシノナガキクイムシ

注1) 左♂ 右♀

2) スケールの1目盛りは0.5mm



図3 カシノナガキクイムシの穿入孔
(爪楊枝が刺さる位の大きさ)

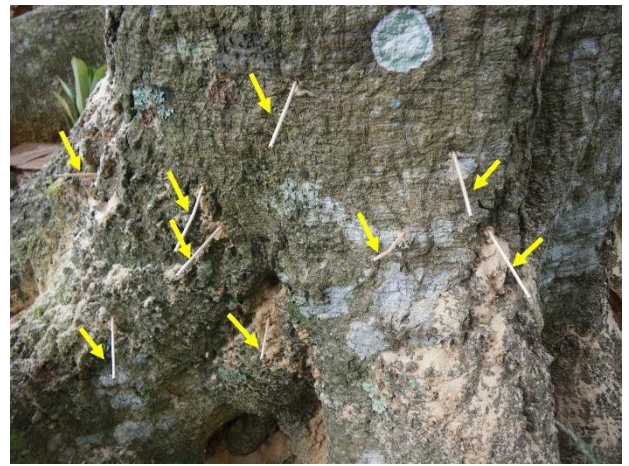


図4 マスアタックの状況
注) 判別のため穿入孔に爪楊枝を刺してある



図5 木の根元に堆積したフラス



図6 穿入孔(矢印)から漏出した樹液

(2) 千葉県におけるナラ枯れ被害

1) 被害発生の経過

千葉県におけるナラ枯れの拡大状況は図7のとおりである。平成29年の夏に、県南部の海岸沿いのマテバシイ林で初めてナラ枯れが確認された。

その後、被害は北上し、平成30年には県中央部の木更津市のコナラ林や富津市のマテバシイ林で、令和元年には県南部のほぼ全域と、県北西部の千葉市や船橋市でも被害が確認された。都市部ではコナラの被害が多かったが、公園や街路に植栽されたマテバシイにも被害が発生した。

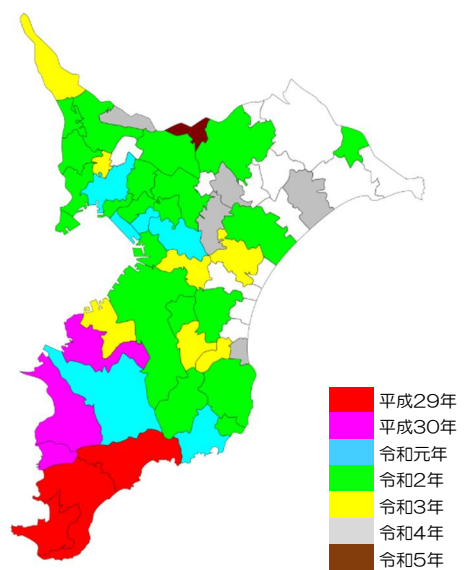


図7 千葉県におけるナラ枯れの拡大
注) 各市区町村で最初にナラ枯れが確認された年を示す

令和2年には県内の多くの地域に被害が拡大し、令和3年には県最北部の野田市でも被害が確認されるようになった。令和4年は被害発生地域の周辺に新たな被害も生じたが、一方で被害発生から5年が経過した県南部では、新たなナラ枯れの発生が少なくなっているとの報告もある。

2) 被害の特徴

千葉県のアラ枯れは県南部では主にマテバシイ(図8、9)、県北部では主にコナラ(図10)、シラカシ(図11)に見られ、特に県南部のマテバシイの被害が顕著である。本州ではコナラ、ミズナラの被害が多くみられるが、マテバシイのアラ枯れは九州南部で発生した事例があるものの、本州での発生はまれで、本県以外では神奈川県で千葉県とほぼ同時期に発生した事例が報告されているのみである。また、マテバシイは面的に被害が発生するのに対し、コナラやシラカシは単木で被害が発生するケースが多い。



図8 マテバシイのアラ枯れ



図9 枯れが生じたマテバシイ林内



図10 都市公園で発生したコナラのアラ枯れ



図11 シラカシのアラ枯れ

(3) ナラ枯れの防除

現在開発されているナラ枯れの防除法は樹体内のナラ菌の殺菌及びカシノナガキクイムシの駆除、あるいはカシノナガキクイムシの侵入を防止するものであり、単木ごとに行うものがほとんどである。このため、松くい虫被害のように広範囲の一斉防除（薬剤散布）は実施できない。被害が拡大し激害地となってしまうと防除は極めて難しいので、被害発生初期にいかに素早く防除を行うかが重要である。

被害の程度に応じた防除の目安は表1のとおりである。なお、いずれの場合においても現時点では完全な防除は困難であるため、地域のシンボルツリーや文化財、人通りの多い公園、街路樹、学校、電線・道路等インフラ沿いなど、優先して防除すべき個所を考慮していく必要がある。

表1 ナラ枯れの被害程度に応じた防除法

被害程度	殺菌剤 注入	ラッピング	簡易 トラップ	薬剤塗布	薬剤 くん蒸	伐採・薪 チップ化	捕虫 バンド
未被害	○	○	○	○			○
被害小	○	○	○	○	○	○	○
被害中				○	○	○	○
被害大						○	○

注1) 未被害は同一林内で被害が認められない場合

2) 被害小は単木の被害が生じている場合

3) 被害中は同一林内で複数の被害木が生じている場合

4) 被害大は被害木が多く、面的な被害が生じている場合

1) 予防

ア 殺菌剤の注入

カシノナガキクイムシによって、ブナ科樹木の内部にナラ菌が持ち込まれても増殖できないようあらかじめ殺菌剤を注入しておく方法である。対象木を枯らすことなくナラ枯れの発症を予防することができるので、木を枯らさずに保護したいという場合に適している。

直径に応じて木にドリルで数か所穴を開け、専用の注入器で薬剤（ウッドキングSP、ウッドキングDASH（トリホリン乳剤））を注入する（図12）。短時間で作業が済み、効果は2年程度持続するが、やや単価が高い（胸高直径30cmで約40,000円/本）。作業は着葉期、但し紅葉始期までに実施する。

殺菌剤注入の応用として、あらかじめ殺菌剤を注入した木にカシノナガキクイムシの集合フェロモン発散器を装着し、人為的にマスマタックを行わせる、おとり木トラップ法もある。この方法は、殺菌剤が注入してあることによりナラ菌が生育できず、結果的にナラ枯れの発症を防ぐことができる。また、カシノナガキクイムシも餌を得られないことから、増殖を防止することができる。

イ ラッピング

カシノナガキクイムシに穿入されていない木にビニールシート（厚さ 0.1 mm 以上）を巻き付け、カシノナガキクイムシの侵入を阻止する方法である（図 13）。

カシノナガキクイムシは地上付近の太い部分にマスマタックする傾向があることから、地際から高さ 4m 位までラッピングすると効果的である。作業はカシノナガキクイムシが羽化脱出する前の 5月までに行う。

ウ 簡易トラップ

クリアファイルを加工して木に取り付け、中性洗剤を水 1 リットルに数ミリリットル混ぜた液を少量入れ、周囲を飛び回るカシノナガキクイムシを捕殺する方法である（図 13）。設置作業は簡単で費用も安い。



図 12 殺菌剤の注入



図 13 ラッピングと簡易トラップの設置状況

エ 薬剤塗布

保護したい木の地際から高さ 4m 程度まで、カシノナガキクイムシを捕獲する粘着液剤又は殺虫剤（スミパイン乳剤（MEP80%））を塗布する方法である。効果は見込まれるが、カシノナガキクイムシ成虫の発生初期又は直前に散布する必要がある。また、薬剤を運んで塗布する作業は労力を要するので、実施箇所は限られる。

2) 駆除

ア 薬剤くん蒸

枯死した木にドリルで多数の孔を開け、薬剤（ヤシマ NCS、キルパー 40（カーバム剤））をその穴に注入して、樹体内に生息しているカシノナガキクイムシ幼虫を駆除する方法である（立木くん蒸、図 14）。カシノナガキクイムシは木が枯死した当年しか繁殖しないので、作業は枯死後、成虫羽化脱出前に実施する必要がある。多数の孔を開ける作業は手間がかかるため、被害が比較的少ない場所での初期防除に適している。また、枯死した木は時間とともに腐朽し倒伏しやすくなるため、倒伏すると危険な場所では伐採が必要である。このような場所では、先に枯死木を伐採し、幹と根株にチェーンソーで切れ込みを入れてくん蒸薬剤をかけ、全体をシートで包んでくん蒸する方法もある（伐倒くん蒸、図 15）。



図 14 立木くん蒸



図 15 伐倒くん蒸

イ 伐採、薪、チップ化

枯死木を伐採し、薪またはチップにして乾燥させ、カシノナガキクイムシ幼虫を駆除する方法である（図 16）。薬剤を使えない場所や、インフラ沿い、人通りの多い箇所で伐採を伴う場合に有効である。山地で搬出が難しい場合は、30 cm程度の短材に切るだけでも、材の乾燥が進めば効果が期待できる。材の乾燥時間を確保するため、遅くとも2月までには作業を実施することが必要である。



図 16 被害木の割材

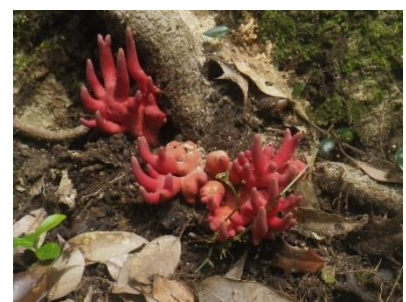
ウ 捕虫バンド巻き

防除対象木に粘着性カシノナガキクイムシ捕虫バンド（かしながホイホイ）を巻き付ける方法である。樹の内部からの羽化脱出を防止するため、粘着面を内向きに設置する。捕虫バンドは、カシノナガキクイムシが羽化脱出する前から羽化脱出が終了するまで（5～8月の間）設置する。

薬剤を用いた防除にあたっては、農薬取締法に基づく登録内容が変更されている場合もあるので、農薬登録情報提供システム（農林水産省）などで最新の情報を確認する必要がある。

猛毒キノコ「カエнтаケ」に注意！

県内でもナラ枯れで枯死したコナラの根元から猛毒のカエнтаケが発生した事例が報告されています。素手で触ると炎症を起こす場合があるので、絶対に触らないようにしてください。また、安全管理上除去が必要な場合は、長袖の作業着やビニール手袋などで防護したうえで作業を行ってください。



2 マテバシイ被害林の状況

千葉県におけるナラ枯れは、全国で発生しているコナラに加え、マテバシイの被害が大きいことが特徴である。マテバシイのナラ枯れは事例が少なく、被害の推移については未解明な部分も多い。ここでは、鴨川市の2か所のマテバシイ林（調査地 A：溪流沿いの西向き斜面、調査地 B：東向きの乾燥した急斜面）において、被害発生から6年間継続調査を行った結果を取りまとめ考察した。

(1) 被害の推移

県南部におけるマテバシイのナラ枯れは、平成 29 年に初めて確認され、その後 2～3 年は被害が拡大したものの、現在では収束傾向にあると考えられる。調査地でもおおむね同様の推移が見られた（図 17）。調査地 A では平成 29 年 10 月時点で枯死（地上部枯死と完全枯死の合計）は 14 株中 2 株であったが、令和 2 年 4 月には 4 株に増加した。令和 2 年から令和 4 年にかけては 4 株のままであった。一方で、穿入生存木 1 本に台風による幹折れが生じ部分枯れとなったが、残された部位から胴吹き（幹や枝から新たな芽吹きが生じた状態）が生じ枯死には至っていない。調査地 B では、平成 29 年 10 月時点で枯死は 26 株中 12 株であったが、令和 2 年 4 月には 14 株に増加した。しかし、令和 2 年から令和 4 年にかけて、地上部枯死の 1 株が胴吹きを生じて樹勢が回復し、枯死が 1 株減となった。

このようにわずかではあるが、地上部の葉が完全になくなった状態でも根系が生きていれば樹勢が回復する場合もある。

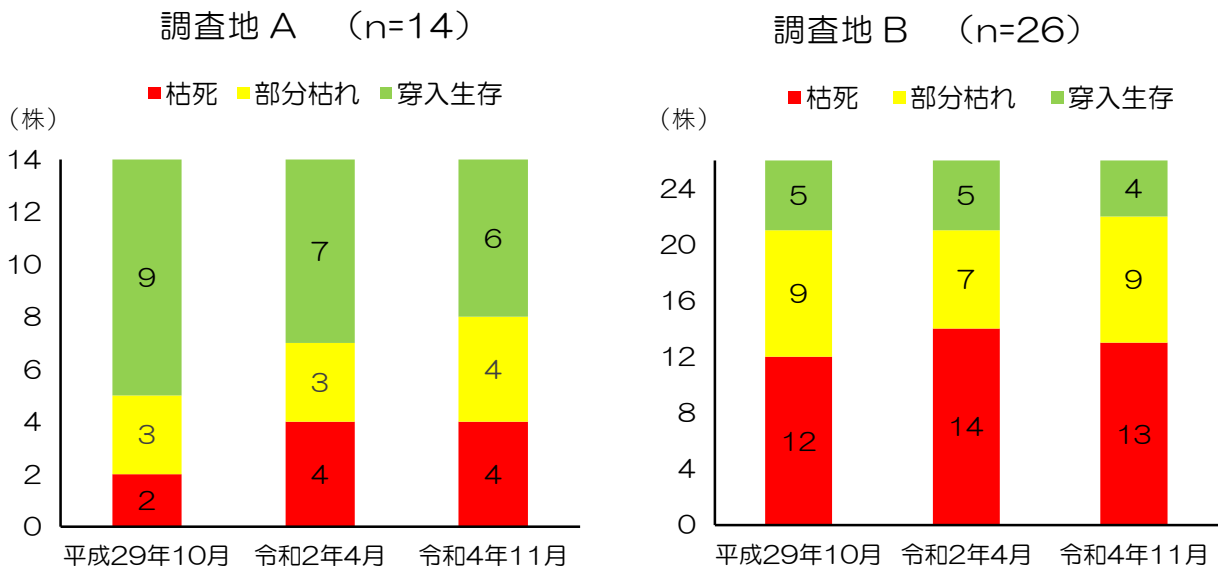


図 17 調査地における生死の推移

注 1) グラフの枯死 (赤) は、地上部枯死と完全枯死の計を示す

2) 部分枯れとは、1 本の幹のうち、枝の一部が枯死した状態をいう

3) 株立ちの場合、幹が 1 本でも枯死または部分枯れの個体は、部分枯れとした

(2) カシノナガキクイムシの穿孔状況

調査地 A、B ともに枯死した年にはカシノナガキクイムシの穿孔が多数生じ、フラスの排出、樹液の漏出がみられたが、枯死した木にはその後新たな穿孔は見られなくなった。

マテバシイはコナラに比べ、マスアタックを受けても穿孔される数は少ない傾向があり、尾根付近の乾燥した場所ではフラスが生じ、山腹の中～下部では樹液の漏出が多かった（図 18、19）。樹液の漏出が多い木の枯死は見られなかったが、これは穿孔内部に樹液が充満し、ナラ菌とカシノナガキクイムシ幼虫が生息できないためと考えられた。

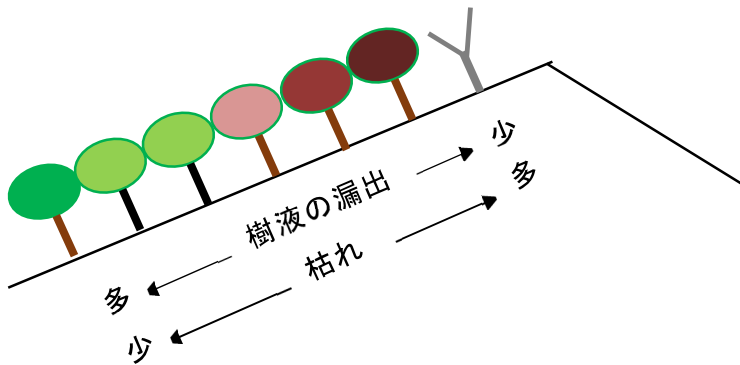


図 18 地形と被害木の関係



図 19 穿孔からの樹液の漏出

(3) 幹折れの発生状況

マテバシイは枯れると翌年には葉が落ち、2～3年経過すると枝が落下し幹だけになった。さらに、幹の腐朽が進むと3～5年後には幹折れが一気に生じ、中には倒伏したものもあった（図 20）。このような状況から、人通りの多い場所やインフラ沿いでは、枯死木は速やかに伐採することが望ましい。

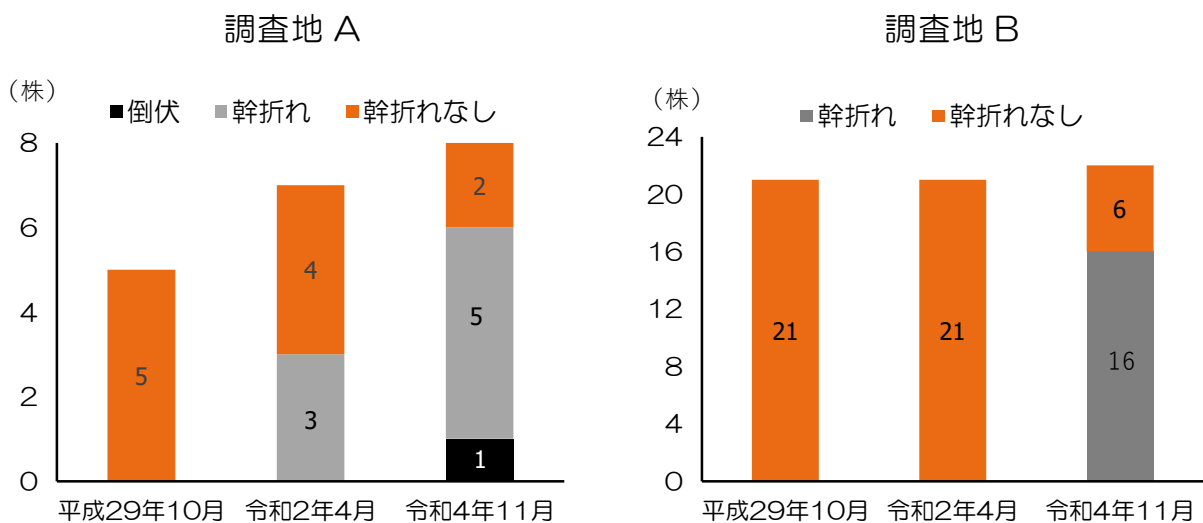


図 20 調査地における幹折れの推移

注) 調査地内枯死木と部分枯れ木の合計のデータ

(4) マテバシイの再生

地上部が枯れているように見えても、萌芽枝や胴吹きが生じることがある。

令和4年の時点で調査地Aは、地上部枯死の状態から萌芽枝が生じているものが1株(25%)、部分枯れからは3株(75%)確認できた(図21)。調査地Bは、同様に地上部枯死の状態から萌芽枝が生じたものが11株(85%)、部分枯れからは9株(100%)確認できた。さらに、調査地Aでは部分枯れから胴吹き(図22)が生じたものが3株(75%)、調査地Bでは1株(11%)あった。

したがって、萌芽枝が生じた株や胴吹きした株を育成できれば、マテバシイ林の再生は可能と考えられる。



図21 萌芽枝が生じた部分枯れの株



図22 部分枯れの株からの胴吹き

(5) 林床植生の変化

ナラ枯れ発生直後のマテバシイ林は林冠がうっ閉しており、林床まで光が届かないことから地表に植生はほとんど見られず、表土が流出して根が露出していた(図23)。

ナラ枯れの発生によって、落葉、落枝、幹折れが生じ、林内の光環境が改善されたことにより林床植生の繁茂が見られるようになった(図24)。



図23 ナラ枯れ発生直後の林内



図24 6年後の林内の状況

ナラ枯れ発生から6年後の令和5年5月に林床の植生を調査した結果は表2のとおりであった。木本類の稚樹を中心に20種以上が確認され、シカの食害による影響はあるものの、将来的に多様な森林が形成される可能性もあることから、密度管理等、適切な保育管理を行うことが望ましい。

表2 ナラ枯れ発生から6年経過後の林床植生

	調査地A (溪流沿い)	調査地B (山腹)
シダ類	シダ類	コシダ
草本類	ハナミョウガ マムシグサ	イヌホオズキ ケチヂミザサ ヨウシュヤマゴボウ ススキ フキ
木本類	アブラギリ アリドオシ イズセンリョウ イヌシデ イヌビワ カラスザンショウ クサギ クスノキ ケヤキ シキミ シロダモ タラノキ ナワシロイチゴ ネズミモチ ムラサキシキブ ヤマモモ	アカメガシワ アリドオシ イズセンリョウ オオバマンリョウ カラスザンショウ クサギ サンショウ スギ センダン タラノキ ナワシロイチゴ ニガイチゴ ヒサカキ マンリョウ ムラサキシキブ ヤマグワ
つる類	ツルグミ テイカカズラ ナツツタ	フジ

注) ナラ枯れが発生していない周辺の林床は暗く、これらの植生はほとんどみられなかった

3 ナラ枯れ対策としての森林管理

今回の調査ではナラ枯れ被害木の幹折れや倒伏を確認した。また、現時点では事例がないが、今後土砂崩壊などの発生も懸念される。さらに、枯死した木が放置されると景観の悪化も問題になってくる。

このような事態を防ぐため、以下のような対策を講じる必要がある。

(1) 大径木を伐採して森を若返らせる

全国各地での知見から、大径木ほどナラ枯れ被害を受けやすいことがわかっている。近年になって急激にナラ枯れが多発しているのは、燃料革命によって薪炭林が放置され、カシノナガキクイムシが好む大径木が増加したことがひとつの要因と考えられている。

したがって、ナラ枯れ被害を受ける前にこうした大径木を伐採して、薪等に活用することが望ましい。伐採した材は林内に放置するとカシノナガキクイムシを誘引する恐れがあることから、可能な限り搬出する。林内に残置する場合には30 cm程度の長さに切って材を乾燥させ、ナラ菌とカシノナガキクイムシの生息環境に適さない状態にすることが必要である。

千葉県でナラ枯れが多発しているマテバシイ、コナラ及びシラカシは、いずれも切株から萌芽枝が生じ、それが成長することによって更新が行われる。里山においては、かつての薪炭林のように15～30年の短伐期で伐採と更新を繰り返して森を若く保ち、大径木を増やさないことが被害軽減の有効策と考えられる。

(2) 危険木の伐採

ナラ枯れが発生した場所が人通りの多い公園、街路樹、学校やインフラ沿いの場合は、枯死による枝の落下、幹折れ、倒伏等により人や施設などに被害が生じる恐れがある(図25)。このような場所では、枯死木の速やかな伐採・除去を行うことが望ましい。また、被害が大きい場所については、強風や降雪による倒伏被害の未然防止対策のため皆伐し、樹種転換などを検討する。



図25 幹線道路沿いの枯死木

(3) 急傾斜地での防災対策

県南部では人家やインフラに近い急傾斜地のマテバシイ林で被害が大きく、今後枯死木の腐朽とともに倒伏が発生する可能性がある。このような場所では、被害木の伐採を行うとともに、土砂崩壊の兆候にも注意が必要である。

(4) 森林の再生

1) 萌芽による更新

森林を再生するためには、伐採した切り株から新たに伸びてくる萌芽枝を利用する萌芽更新が有効である(図 26)。萌芽を促進させるためには光環境を改善することが重要であるので、育成する木の周囲の枯れ木、枯れ枝を整理するとともに、地表に生じた他の植物に被圧されないよう、適宜下刈りを行う。

また、シカなどの動物の生息密度が高く周囲に餌となる植物が少ない場合は、萌芽枝が食害されないよう、必要に応じ防護柵(図 27)やツリーシェルター等で防護する。



図 26 マテバシイの萌芽枝



図 27 食害を防ぐための防護柵

2) 樹種転換

被害が大きく萌芽更新では森林の再生が難しい場合や森林の生産目標を変更する場合は、林床に生じた植生を活かす、あるいは伐採後に新たに苗木を植栽して樹種転換を図る(図 28)。植栽する場合は、植栽地の環境に適した樹種を選択することが重要である。県南部の急傾斜地では表土の流出を防ぐため、植栽基盤の整備や木柵等の設置が必要になる場合もある。また、植栽木の育成のため、萌芽更新の場合と同様に下刈りや食害対策を行う必要がある。



図 28 樹種転換のための伐採

参考文献

- (1) カシノナガキクイムシの生態、鎌田直人、森林科学（2002）35：26-34
(https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjisk/35/0/35_KJ00003199715/_article/-char/ja/)
- (2) 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、楠本大・久本洋子・村川功雄・澤田晴雄、日本森林学会誌（2023）105：103-109
(https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjfs/105/4/105_103/_pdf/-char/ja)
- (3) ナラ枯れ対策に新しいトラップを開発、静岡県経済産業部、平成30年
(http://www.pref.shizuoka.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/044/311/ar650.pdf)
- (4) 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、国立研究開発法人 森林総合研究所関西支所、（2012）
(https://www.ffpri.affrc.go.jp/fsm/research/pubs/documents/nara-fsm_201202.pdf)
- (5) 「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 No.10、Mar. 2015
(https://taffrc.pref.toyama.jp/nsgc/shinrin/webfile/t1_00a8a369382cf720618c57286f1db1b8.pdf)
- (6) ナラ枯れ被害、林野庁、令和5年5月更新
(https://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/naragare_R3.html)
- (7) ナラ枯れ被害対策マニュアル改訂版、一般社団法人日本森林技術協会、平成24年3月（問い合わせ先：林野庁）
- (8) 農薬登録情報提供システム、令和5年9月更新
(<https://pesticide.maff.go.jp/>)
- (9) マテバシイ林更新の手引き、千葉県農林水産技術会議技術指導資料、令和3年3月
(https://www.pref.chiba.lg.jp/ninaite/seikafukyu/documents/r2_07_matebashii_tebiki.pdf)
- (10) 屋久島におけるカシノナガキクイムシによるマテバシイ集団枯損の記録、後藤秀章・所雅彦・濱口京子、九州森林研究（2016）69：47-52
(<https://jfs-q.jp/kfr/69/p047-052.pdf>)

表紙写真 鴨川市天津地先神明神社裏手のナラ枯れ被害地 平成 30 年撮影

発行年月 令和 6 年 3 月

発行 千葉県・千葉県農林水産技術会議

執筆者 千葉県農林総合研究センター森林研究所 福原一成

問合せ先 千葉県農林総合研究センター森林研究所

「私的使用のための複製」や「引用」など著作権法上認められた場合を除き、
本資料を無断で複製・転用することはできません。