

ISBN 978-4-909941-53-4

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

Forestry and Forest Products Research Institute

中長期計画成果番号：第5期中長期計画32 森林産業-15

はじめに

ナラ枯れは、カシノナガキクイムシがナラ類、カシ類、シイなどのブナ科樹木に穿孔して病原菌を媒介することにより、樹木が集団的に枯死あるいは衰弱する病気です。1980年代以降日本海側からナラ枯れ被害が拡大し、近年では全国各地に広がってきました。これまで様々なナラ枯れ対策法が開発・提案され、地方自治体、ボランティアやNPOなどの市民団体が森林管理やナラ枯れ防除に取り組んできました。

しかし、ナラ枯れが発生した場合、実際にナラ枯れ被害木の全部を駆除できる地域は多くありません。ナラ枯れが広がってしまったが、防除が追いつかないと森林は将来的にどのような姿になってしまうのかといった疑問や、被害が発生しても将来的に森林が回復するのであれば、ナラ枯れを積極的に防除しなくてもよいのではないか、といった意見も寄せられています。

そこで、With/Post ナラ枯れ戦略コンソーシアムでは、生物系特定産業技術支援センターイノベーション創出強化研究推進事業（体系的番号 JPJ007097）「With/Post ナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略の構築」（課題番号 04021C2）のプロジェクトにおいて、ナラ枯れ跡地の森林更新状況を調査した事例を収集してとりまとめ、落葉ナラ林と常緑シイ・カシ林のそれぞれについてナラ枯れ跡地の更新判定を行うためのフロー図を作成しました。ナラ枯れが発生した森林を今後どのように管理していけばよいか、地方自治体や森林管理者の皆様が判断する際に参照いただければ幸いです。

With/Post ナラ枯れ戦略コンソーシアム

代表機関 国立研究開発法人森林研究・整備機構

研究統括者 森林総合研究所企画部研究企画科 北島博

表紙写真

神奈川県横須賀市のナラ枯れを受けたマテバシイ林

上：マテバシイの林冠部は枯死しているが林床には多くのカラスザンショウの実生が見られる。

下：樹冠は枯れていても、萌芽枝が発生している。

2020年11月北島博撮影。

目次

| | |
|-------------------------------|--------|
| 1. ナラ枯れ跡地の広葉樹林更新フロー図 | 3 |
| 1) フロー図による更新判定の時期 | 3 |
| 2) フロー図の使い方 | 3 |
| 3) 判定経過（更新の状況）と対応方法 | 4 |
| (1) 落葉ナラ林 | 4 |
| (2) 常緑シイ・カシ林 | 4 |
| 4) フロー図内の用語の解説 | 5 |
| 5) 参考になるウェブサイト | 6 |
| 更新判定フロー図と参考写真 | 7 |
| 2. ナラ枯れ跡地の広葉樹林更新フロー図（解説編） | 16 |
| 1) 落葉ナラ林の枯損 | 16 |
| 2) 落葉ナラ林枯損後の更新 | 16 |
| (1) 更新状況 | 18 |
| (2) ササ類・低木の影響 | 19 |
| (3) ニホンジカの影響 | 20 |
| 3) 常緑シイ・カシ類の枯損 | 20 |
| 4) 常緑シイ・カシ林枯損後の更新 | 21 |
| 5) 用語解説 | 25 |
| 6) 参考文献 | 25 |

1. ナラ枯れ跡地の広葉樹林更新フロー図

落葉ナラ林では、ナラ枯れ後に元のようなナラ林に戻ることは、枯損率が低い場合やナラの稚樹が多い場合を除いて、ほとんどありません。一方、常緑シイ・カシ林では、シカなどの更新阻害要因がなければ、ナラ枯れ後には前生稚樹や既存の亜高木・下層木からの更新が期待できると考えられます。

これらのことを踏まえて、落葉ナラ林と常緑シイ・カシ林に分けて、ナラ枯れ跡地の広葉樹林更新判定フロー図を作成しました (p.7-8)。ナラと常緑カシが混交している場合は、どちらか多い方のフロー図を選びます。

解説編ではフロー図作成の基となった論文等に掲載された更新等に関する情報を紹介しました (p.16-28)。

1) フロー図による更新判定の時期

ナラ枯れは発生から数年で被害が最大になり、その後収束に向かいます。従って、発生初期 (1~2年) や、逆に時間が経ちすぎると適切な判定ができません。新しい被害木が出なくなった時期 (発生から4~6年程度) を見はからって判定します。

2) フロー図の使い方

フロー図の一番上の四角い枠から始め、現在の森林にもっとも当てはまる方向 (矢印) を選択して進みます。判定結果 (更新の状況) は下から二段目の枠に書かれています。それに対する対応方法が一番下の枠にあります。

フロー図内の注1)~注5)については、以下を参照してください。また、わかりにくい用語がありましたら、「4) 用語の解説」 (p.5) をご覧ください。

注1) 「数百 m²」は、おおまかに十数 m~20m 四方程度の広さです。

注2) 亜高木層とは高木層より一段下にある層のことで、カエデやホオノキなど様々な樹種から構成されます (p.5 用語の解説)。「相当の密度」とは、10m 四方あたり3本以上が目安です。

注3) シカの生息密度が増えると植生に大きな影響を与えます。以前と比べて林床植生が明らかに減ってきたり、シカが食べない特定の植物 (タケニグサ、マツカゼソウ、

イワヒメワラビ等)が目立つようになると、シカ密度が高くなっている恐れがあります。また、植物上のシカによる食痕や樹皮剥ぎ、糞などもシカが増えているサインです。「5)参考になるウェブサイト」に記した、「写真集-植物に残るニホンジカの食痕-」(p.6)や、解説編にある様々な資料を参考にして判定します。

注4) 林床にササや低木と等が密生している状態を写真4や5(p.11)に示しました。

注5) 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ります。

3) 判定結果(更新の状況)と対応方法

フロー図内「更新の状況」の①~⑦、および「当面の対応」についての補足です。

(1) 落葉ナラ林

- ①ナラ枯れによって森林に空いた空間が、周辺の林冠木や亜高木が大きくなることによって埋まり、森林として維持される可能性が高い(写真1、2)。特に対応する必要はなく、更新状況をモニタリングする。解説編 p.16-19 参照。
- ②ナラ枯れ前から林床にある前生稚樹、またはナラ枯れ後に生えてくる先駆樹種等が大きくなり、将来森林となる可能性がある(写真3)。ただし、元のナラ林にはすぐには戻らない。特に対応する必要はないが、更新状況をモニタリングする。解説編 p.16-19 参照。
- ③ササや低木等が密生しているため、ナラ類や他の木の稚樹が大きくなれず、森林の更新が阻害される恐れがある(写真4、5)。森林の更新を図るためには、ササや低木を刈り払うなど、除去が必要になる。解説編 p.19-20 参照。
- ④シカによってナラ類や他の樹種の稚樹が食べられるため、森林の更新が阻害される可能性が高い。また、シカが食べない不嗜好性植物が繁茂することがある。更新を図るためには、防護柵を設置するなどシカ対策が必要である(写真6、7)。解説編 p.20 参照。

(2) 常緑シイ・カシ林

- ⑤単木的に枯れている林分では、周辺の林冠木や亜高木が大きくなることによって空間が埋まり、または萌芽枝が成長して更新する可能性が高い(写真8、9)。また、ナラ枯れで林内が明るくなるとシイ・カシ類の稚樹が成長し、更新する可能性がある。特に対応する必要はないが、更新状況をモニタリングする。解説編 p.20-25 参照。

- ⑥広い枯損跡では明るくなるため、先駆樹種が更新する可能性が高い（写真 10, 11）。
それ以外にも、林内に生育していた様々な樹種の成長が見込める。特に対応する必要はなく、更新状況をモニタリングする。解説編 p.21 参照。
- ⑦シカ採食圧により更新しない。あるいはシカの不嗜好性樹種のみが更新する可能性がある（写真 12）。常緑樹林帯でも森林の更新を図るためには、シカの多い場所では防護柵を設置するなどシカ対策が必要である。解説編 p.22 参照。

4) フロー図内の用語解説

亜高木層：高木層より一段下にある葉の集まり。それを構成している木が**亜高木**である。

(森林の) 更新：森林が樹木の伐採や風倒、枯死などにより環境が大きく変化したときに、新しい木が生えて大きくなり、世代交代すること。

高木層：森林の一番高い部分を構成している葉の集まり。それを構成している木が高木である。**林冠層**は高木層とほぼ同じ意味で使われ、林冠層を構成する木を**林冠木**という。

先駆樹種：森林が伐採されたり木が枯れたりして明るくなった箇所に、真っ先に生えて早く大きくなる樹種のこと。アカメガシワ、カラスザンショウ、ヌルデ、タラノキなど。

前生稚樹：森林が伐採されたり、木が枯れたりする前から林床にある稚樹のこと。

(シカの) 不嗜好性植物：シカ等に食べられないように化学物質を体内に蓄積したり、トゲなどの物理的防御構造を備えたりした植物。シカが増えると他の植物が優先的に食べられ、不嗜好性植物が増えることがある。タケニグサ、マツカゼソウ、ワラビ、イワヒメワラビ、アセビ、ナンキンハゼなど。

萌芽枝：ナラ類やシイ・カシ類を含め多くの広葉樹は幹の根元から萌芽（細い枝）を出すことがあるが、この幹を**萌芽枝**という。写真 9、12 を参照。

防護柵：シカやイノシシの侵入を防ぐための人工の柵。金属製や樹脂ネット製等がある。

林床：森林の地面のこと。地面近くに生えている植生は**林床植生**という。



5) 参考になるウェブサイト

広葉樹林施業や更新に関しては、以下のサイトやマニュアル、各自治体で作成されている天然更新完了基準書等をご参照ください（2025年2月参照）。

○広葉樹林化ハンドブック 2010

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/documents/2nd-chuukiseika22.pdf>

○広葉樹林化ハンドブック 2012

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/documents/3rd-chuukiseika1.pdf>

○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

<https://www.rinya.maff.go.jp/kyusyu/keikaku/tayou/attach/pdf/manual-1.pdf>

○林野庁 里山林の広葉樹循環利用のすすめ

<https://www.rinya.maff.go.jp/j/tokuyou/jyunkanriyou/index.html>

また、シカ被害の見分け方やシカ害対策については、以下のサイトやマニュアル等をご参照ください。

○写真集-植物に残るニホンジカの食痕-

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/skk/kenkyushokai/kenkyuseika/documents/sikasyokugaisiyasinnsyuu.pdf>

○林野庁 野生鳥獣による森林被害

<https://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/tyouju.html>

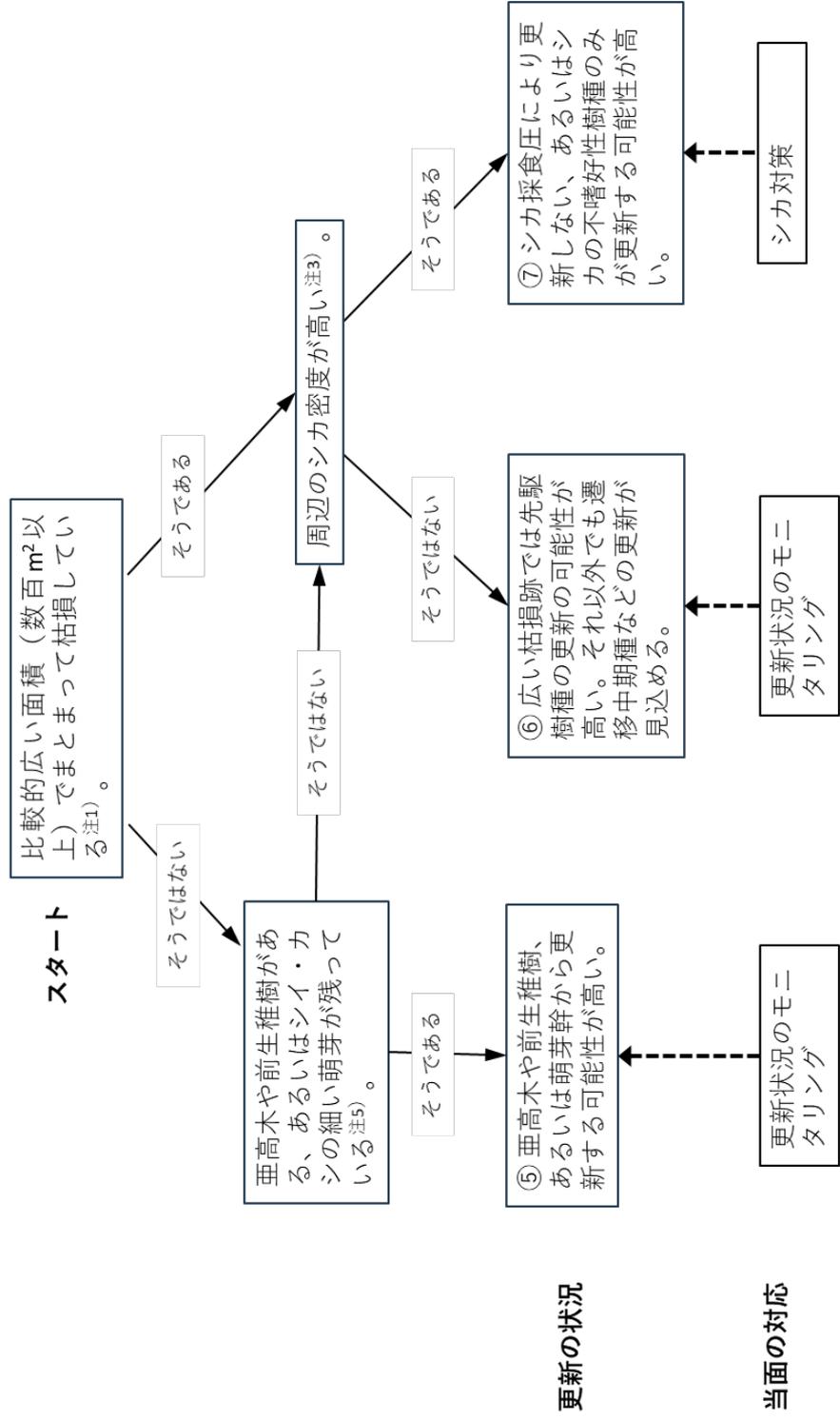
○シカ害防除マニュアル～防護柵で植栽木をまもる～

https://www.green.go.jp/gijutsu/pdf/zorin_gijutsu/deer_pest_control_manual.pdf

○森林における鳥獣被害対策のためのガイドー森林管理技術者のためのシカ対策の手引きー

https://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/pdf/gaide_all.pdf

常緑シイ・カシ林の更新判定フロー図



落葉ナラ林の更新パターン

① 亜高木や林冠木からの修復が見込める場合

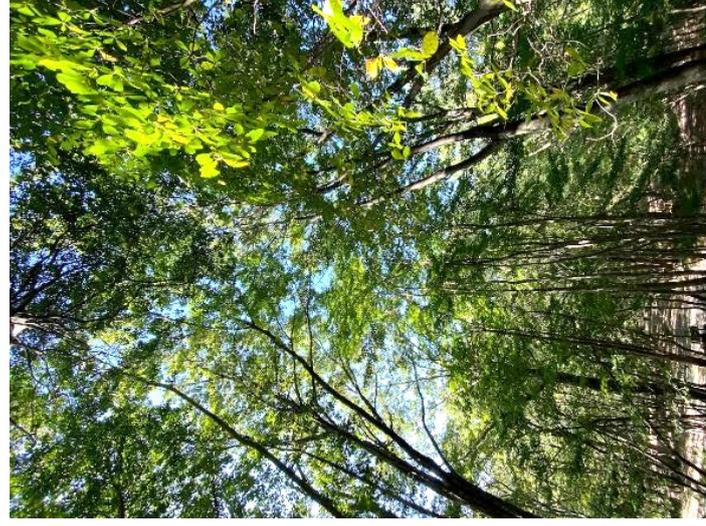


写真1 タムシバなどの更新が見込める林分（滋賀県高島市）



写真2 アラカシが更新すると思われる林分（滋賀県大津市）

落葉ナラ林の更新パターン

② 先駆樹種などの更新が見込める場合



写真3 シカ防護柵内でカラスザンショウ・アカメガシワなどが更新したナラ枯れ跡地（京都府京都市）

落葉ナラ林の更新パターン

③ ササや低木により更新阻害される場合



写真4 チマキザサによる更新阻害
(京都府宮津市)



写真5 ユキツバキにより今後の更新
阻害が懸念される林分 (山形県鶴岡
市)

落葉ナラ林の更新パターン

④ シカ採食圧の高い場合



写真6 シカの不嗜好性植物であるナンキ
シハゼとクロバイが更新しているナラ枯れ
跡地（京都市）

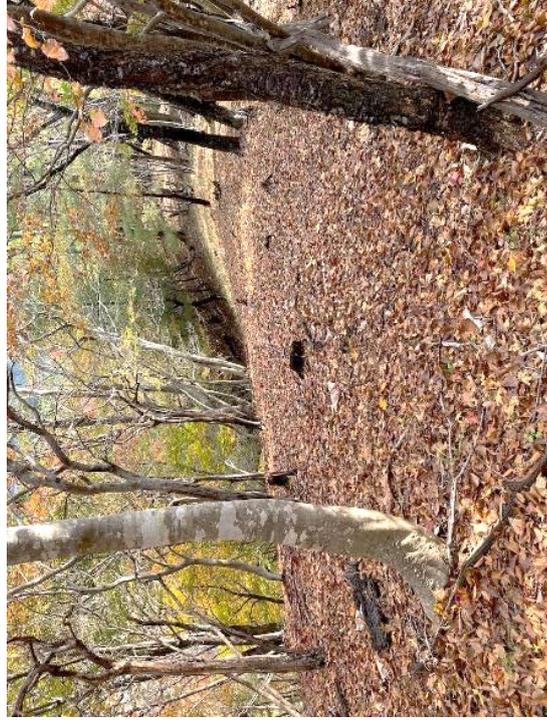


写真7 シカの採食圧により林床植生の
少ないナラ枯れ跡地（岩手県大船渡市）

常緑シイ・カシ林の更新パターン

⑤ 亜高木や前生稚樹、萌芽幹からの更新が見込める場合



写真8 ツブラジイなどが更新している
林分（京都市）



写真9 マテバシイの亜高木や萌芽幹
からの更新が見込める林分（神奈川県
横須賀市）

常緑シイ・カシ林の更新パターン

⑥ 先駆樹種からの更新が見込める場合



写真10 カラスザンショウなどが更新している林分（神奈川県横須賀市）



写真11 タラノキなどが更新している林分（千葉県南房総市）

常緑シイ・カシ林の更新パターン

⑦シカの採食圧の高い場合

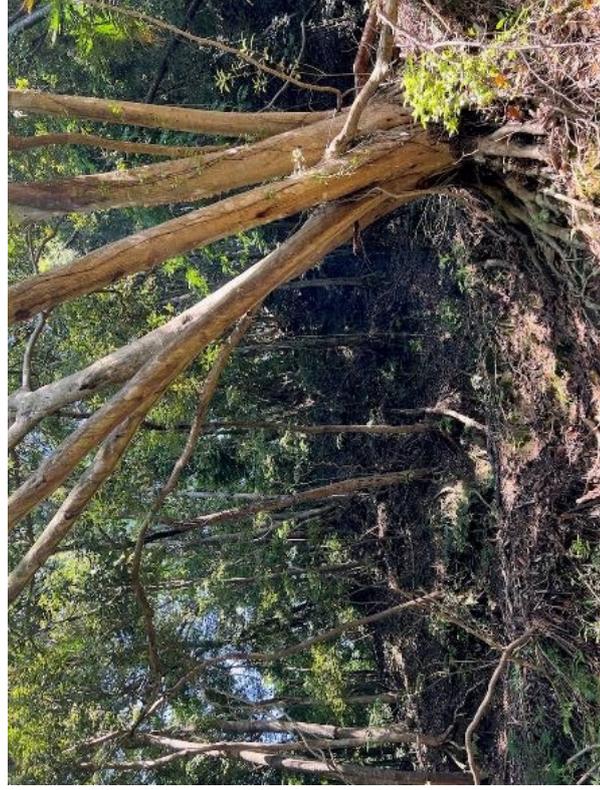


写真12 シカの採食圧により更新阻害が懸念される林分（千葉県鴨川市）

2. ナラ枯れ跡地の広葉樹林更新フロー図（解説編）

1) ナラ枯れによる落葉ナラ林の枯損

落葉ナラ類（おもにミズナラおよびコナラ）のナラ枯れ被害では、とくにミズナラで枯死率が高く、場合によっては全滅することもある。コナラの枯死率はミズナラよりは低く、被害が大きい場合でも4割程度は生き残ることが多い。アベマキ等その他のナラ類も枯死する可能性がある（黒田 2008、2023）。

以下、各地の被害事例を紹介する。

- 山形県の例では、ナラ枯れ開始後10年以内にミズナラの林冠木はほとんどが枯死した一方、コナラ林冠木は少なくとも4割が生き残った（齊藤・柴田 2012）。
- 山形県鶴岡市の山形大学演習林のミズナラ林では、ナラ枯れにより胸高断面積比で53.7%~92.1%のミズナラが枯死した（林田ほか 2013）。
- 福島県会津地方では、ナラ枯れによるミズナラの枯死率が62.5%~100%だった一方、コナラの枯死率は0~5.9%と低かった（蛭田ほか 2012）。
- 富山県全域におけるナラ枯れ期間中の枯死率（胸高直径18cm以上を対象。必ずしもナラ枯れを原因とするとは限らない）は、ミズナラで68%、コナラで21%、ブナで6%だった（Nakajima 2019）。
- 石川県内のナラ枯れによるミズナラの枯損被害林分では、ミズナラの枯死率は36.8~100%であった（小谷・江崎 2010）。
- 愛知県瀬戸市海上の森では、ナラ枯れによりコナラ上層木の55%、アベマキ上層木の62%が枯死した（渡辺ほか 2016）。
- 愛知県瀬戸市の東大赤津研究林では、コナラの81%がカシノナガキクイムシの穿入被害を受け、そのうちの34%が枯死した。また静岡県南伊豆町の東大樹芸研究所青野研究林では、コナラの81%が穿入被害を受け、そのうちの52%が枯死した（井上ほか 2020）。
- 鳥取県のナラ枯れ枯損林4林分の調査例では、ミズナラの枯死率は50~70%、コナラの枯死率は22~27%だった（井上ほか 2003）。

2) ナラ枯れによる落葉ナラ林枯損後の更新

ナラ枯れが問題となっている落葉ナラ林（コナラ林・ミズナラ林）は、かつて薪炭林などとして利用されていた二次林が放棄され、大径化した林分であるものが多い。このような林分は、管理されていた当時は萌芽更新により維持されていたものである。しかし、ナラ枯れによる枯死では株全体が枯死することが多く、枯死木からの萌芽更新は期待できない（黒田 2008）。また、コナラ・ミズナラとも耐陰性は低く、林冠が閉鎖して暗くなった林床では、実生は長期的に生存できない（横井 2009、金指・金指 2009）。また、両樹種ともに種子バンクも形成しない。こうした理由から、枯損後の落葉ナラ林が自然に元のようなナラ林に戻ることは、枯損率が低い場合やナラ類の稚樹が多い場合（小谷・江崎 2010）を除いては難しいと考えられる。

落葉ナラ類の枯損被害林分での更新状況は、林分の状況や更新阻害要因の有無によってさまざまであるが、おおまかには以下のタイプがあると考えられる。

- ① 単木の枯損などにより林冠ギャップが形成された場合、ギャップ内に亜高木があればそれらが成長することで、比較的早期に林冠ギャップが修復されることが期待される。亜高木の樹種は、ミズナラ林ではブナ類・シデ類・カエデ類など、コナラ林ではカシ類など植生帯の違いにより地域によってさまざまである（後述の事例を参照）。また、林冠ギャップが小さければ、残った林冠木が枝をのぼすことでギャップが修復される。
- ② ミズナラ優占林などで枯死率が高い場合など、大面積で林冠が欠けた場合には、枯損跡の林床に太陽光が直接届くような状態となる。この場合も更新阻害要因がなければ前生稚樹等による更新が期待される。すなわち、ナラ・カシ類やサクラ類、その他高木性樹種の萌芽や前生稚樹、亜高木があれば、それらにより森林が更新することが期待される。枯損木の根返りなどにより地表の攪乱が加わった場合には先駆樹種の定着も促進され、それらによる更新の可能性も高くなる。
- ③ 大面積で枯損しても、ササ類や低木が密生している場合、高木性樹種の前生稚樹が少ない可能性が高い。ササ類や低木の被陰による更新阻害もあるため、早期の更新は期待できない。また、枯損跡をクズやシダ・大型草本等が覆ってしまった場合も更新が阻害されるおそれがある。
- ④ 大面積で枯損しても、周辺のニホンジカの密度が高い場合、その採食圧により更新が困難となる可能性が高い。更新する場合でも、ニホンジカの不嗜好性樹種のみが更新し、通常とは異なる林相となるおそれがある。

①、②の場合の当面の管理としては、更新状況をモニタリングし、更新が遅れるようであれば、その原因を特定して対策をとることになる。下層木を除去して高木だけを残すような（公園でよく見られる）管理をおこなっている場合には、更新木が存在しないという場合も考えられる。また、亜高木により森林が更新しても、林床植生が密な場合には、将来の更新が阻害される可能性もある。③の場合で早急な森林の更新を図るためには、ササや低木等の除去といった更新補助作業が必要になる。④の場合は、地域でのニホンジカの密度管理や、特定の場所で更新を促進する場合には防鹿柵の設置といった対策が必要になるだろう。ニホンジカの嗜好性植物・不嗜好性植物については、橋本・藤木（2014）や藤木（2017）を参考にする。

いずれの場合も、長期的な視点においては、目標林型を設定してそれを目指すような管理方針を策定することが望ましい。

以下、各地の更新事例を紹介する。

(1) 更新状況

- 山形県の例では、ミズナラ枯損林分では高木層が欠ける状態が長く続くことが予想された。一方コナラ被害林では、コナラの生残木があることに加え、ホオノキ・イタヤカエデ・オオヤマザクラなどによる林冠修復が期待された（斉藤・柴田 2012）。
- 山形県鶴岡市の山形大学演習林のミズナラ林では、ミズナラの枯損後に、ホオノキ・ブナ・カエデ類・コシアブラ・ウワミズザクラの胸高断面積合計が増加した（林田ほか 2013）。
- 福島県会津地方では、ミズナラ林の枯損後に林床が明るくなった結果、100～12,200本/haのナラ類の稚樹が発生し、ナラ林に更新する可能性が示唆された（蛭田ほか 2012）。
- Nakajima and Ishida (2014) は、富山県内の管理放棄されたブナ-ミズナラ林およびナラ林（ミズナラ・コナラ）16か所を調査し、ナラ枯れ後には前者ではブナが林冠ギャップで更新し、後者ではコハウチワカエデやウワミズザクラ・アズキナシ・コシアブラが主要なギャップ更新樹種であると述べている。
- Nakajima (2019)は、森林生態系多様性基礎調査の富山県内の調査地におけるミズナラおよびコナラ、ブナの幹本数を推定し、ブナの稚樹数がミズナラおよびコナラよりも多いことを示した。また、ナラ枯れ跡のギャップにおける更新木を調査し、更新木の

樹種としては、コハウチワカエデ・マルバマンサク・クマシデ・アズキナシなどが多いことを示した。更新木には落葉樹のほか、ウラジロガシもあった。

- 石川県内のミズナラの枯損被害林分については、今後もミズナラの優占が維持される林分と、ブナ林に移行すると考えられる林分があった。また一部には先駆樹種の稚樹が多く見られた（小谷・江崎 2010）。石川県ではまた、低木層のウラジロガシが上層へ進出する可能性のある林分もあった（小谷・江崎 2008）。
- 愛知県瀬戸市海上の森のコナラ・アベマキ枯損林分における調査では、1つのプロットではアラカシ優占林分への遷移が、別のプロットでは高木層に生存しているコナラが残存するものの、リョウブ・ソヨゴ・タカノツメ・カエデ類が亜高木層を構成する林分に、また別のプロットでは低木層にヒサカキなど常緑広葉樹が優占するため、将来的には高木層を欠いた林分となるおそれがあることが示された（渡辺ほか 2016）。
- 愛知県瀬戸市の東大演習林のコナラ枯損林分では、コハウチワカエデ・サカキ・アオハダ・ソヨゴ・ヒサカキなどで、上層のコナラの枯損による成長速度の増加が見られた（Hata et al. 2017）。
- 京都市京北地域の例では、ミズナラ枯損後にはタムシバ・コシアブラ・イヌブナなどが少なくとも短期的には林冠層で優占することが期待された（伊東ほか 2009）。
- 滋賀県高島市の例では、タムシバの更新が見込まれた（写真1）。ただし、ソヨゴ・ネジキ・リョウブなどの低木・亜高木種による更新阻害も懸念された（伊東ほか 2008）。
- 滋賀県大津市では、コナラの枯死後にアラカシの亜高木が更新すると見込まれる森林があった（写真2）。

(2) ササ類・低木の影響

- 丹後半島（京都府宮津市）のササ型林床のミズナラ枯損林分では、林床に優占するチマキザサにより高木性樹種の更新が阻害されていた（伊東ほか 2011、写真4）。
- 山形県における研究結果として、常緑低木（ユキツバキ・エゾユズリハ・ヒメアオキなど）による被圧（写真5）により、高木種の更新が阻害されていることが指摘された（斉藤・柴田 2012、斉藤ほか 2016）。
- 山形県鶴岡市の山形大学上名川演習林のミズナラ枯損林分では、オオバクロモジやリョウブなどの落葉低木種による更新阻害の懸念が指摘された（林田ほか 2013）。

- 山形県内の低木類（マルバマンサク、リョウブ、オオバクロモジ、ユキツバキ等）は、ナラ枯れの有無に関わらず出現しており、一方ミズナラの稚樹はナラ枯れの有無に関わらずほとんど出現していなかった（小山ほか 2014）。

(3) ニホンジカの影響

- 岐阜県揖斐郡池田町のニホンジカの生息密度の高いミズナラ枯損林分の例では、設置した金属柵の外ではシカの不嗜好性植物であるコバノイシカグマおよびワラビのみ植被率が増加していた。一方柵内ではキイチゴ類やススキの増加が見られたものの、高木性種は少なかった（大洞ほか 2013）。
- 京都市内のニホンジカの採食圧の高いコナラ枯損林分の例では、コナラの枯損により発生した林冠ギャップで更新していたのは、もともと数の多いアラカシ・サカキ・ヒサカキ・ソヨゴといった常緑広葉樹か、シカの不嗜好性樹種であるナンキンハゼおよびクロバイであった（伊東 2015、Itô 2016）。また比較的面積の大きな林冠ギャップについて防鹿柵の内外で更新樹種を比較したところ、防鹿柵内ではカラスザンショウ・アカメガシワといった先駆樹種のほか、アラカシやウワミズザクラも萌芽から更新していた（写真3）。一方で、防鹿柵外ではナンキンハゼとクロバイのみが旺盛に更新していた（伊東 2017、写真6）。
- 京都市内のコナラ・アベマキ枯損林分内で実生の発消長を研究した例では、比較的暗い斜面中部のプロットでソヨゴが優占する一方、比較的明るい斜面下部のプロットでコナラの実生が見られ、樹脂ネット製防鹿柵を設置することで更新の可能性も期待された（長島 2017）。また、Nagashima et al. (2019) は小面積皆伐と防鹿柵の設置がコナラおよびアベマキの萌芽更新に有効とする一方で、相対的にニホンジカの嗜好性が低いソヨゴが更新阻害要因となる可能性を示唆した。
- 岩手県大船渡市のナラ枯れ跡地でも、ニホンジカの採食圧により林床植生が少なくなっている森林があった（写真7）。

3) ナラ枯れによる常緑シイ・カシ類の枯損

カシ類（コナラ属アカガシ亜属の種およびコナラ亜属のウバメガシ）およびシイ属（ツブラジイ・スタジイ）、マテバシイ属（マテバシイ）で枯死被害が報告されている（黒田

2008、2023)。シイ・カシ類では、ミズナラやコナラほどの高い割合で枯損が発生することはないようである。

以下、各地の被害事例を紹介する。

- 千葉県鴨川市の東京大学演習林では、マテバシイの90.5%が穿入被害を受け、そのうちの18.5%が枯死（0.6%は枯死とされた後に回復）した（楠本ほか 2023）。
- 静岡県南伊豆町の東京大学樹芸研究所青野研究林では、スダジイの6%がカシノナガキクイムシの穿入を受け、そのうちの6%が枯死した（澤田ほか 2020）。
- 高知県室戸市のウバメガシ林では、株全体が枯死することは稀であった（池添・守口 2021）。
- 奄美大島におけるスダジイの集団枯損および屋久島におけるマテバシイの集団枯損は短期間のうちに終息した（後藤ほか 2008、2016）。

4) ナラ枯れによる常緑シイ・カシ林枯損後の更新

シイ・カシ類は一般に耐陰性が高いため、稚樹バンクを形成することが多い。このため、シカなどの更新阻害要因がなければ、ナラ枯れ収束後には稚樹バンクや既存の亜高木・下層木からの更新が期待できると考えられる。三浦半島や房総半島のマテバシイ林では、株全体が枯死せずに萌芽枝の一部が生存する場合も多く、既存の亜高木・低木に加えて、生存した萌芽枝からマテバシイが更新する可能性も高いと考えられる（後述）。

ナラ枯れに加えて、風倒や山火事などの影響により大面積（数百 m²を超えるような面積）で林冠が欠けるような状況が発生した場合も、同様に更新阻害要因がなければ、カラスザンショウ・アカメガシワ・ヌルデ・タラノキなどといった先駆樹種がまず更新し、その後通常の遷移が進行すると考えられる。以上をまとめると次のようになる。

- ① 単木、あるいは数本の枯損の場合、亜高木や前生稚樹、あるいは既存の萌芽枝により更新する可能性が高い。
- ② 広い面積でまとまって枯損が発生した場合、枯損跡の林床に太陽光が直接届くようになる。この場合、目立った更新阻害要因がない限り、既存の前生樹があればそれによる更新が考えられるほか、先駆樹種が埋土種子や散布種子から更新する可能性も高い。またシイ・カシ類やタブ類なども実生から更新する可能性がある。ただし、枯損跡の林床をシダ等が覆ってしまった場合には更新が阻害される可能性がある。

③ 比較的広い面積でまとまって枯損が発生しても、シカ採食圧が高い場合には更新しない、あるいは更新してもシカの不嗜好性樹種のみとなる可能性がある。

落葉ナラ林の場合と同様、①および②ではモニタリング、③ではシカ対策が当面の管理となるであろう。長期的には落葉ナラ林の場合と同じく、目標林型の設定とそれを目指す管理方針の策定が望ましい。

以下、更新事例を紹介する。

- 京都市の東山国有林（東山地域の国有林の総称）では、2005年にナラ枯れの発生が確認された（福田 2012）。東山国有林のうち、高台寺山国有林ではツブラジイ（コジイ）林が成立しているが、ツブラジイにも枯損が見られた。2023年に、高台寺山国有林のツブラジイの枯損跡3箇所において更新状況を調査した結果を図1に示す（伊東未発表）。なお、この地域ではシカの採食痕は見当たらず、採食圧は低いと考えられる。サカキ・ヒサカキ・カナメモチ・ヤブツバキといった亜高木性の常緑広葉樹に混ざって、ツブラジイあるいはアラカシの更新木が確認された。これら樹種の成長により、ギャップが埋められることが予想された（写真8）。

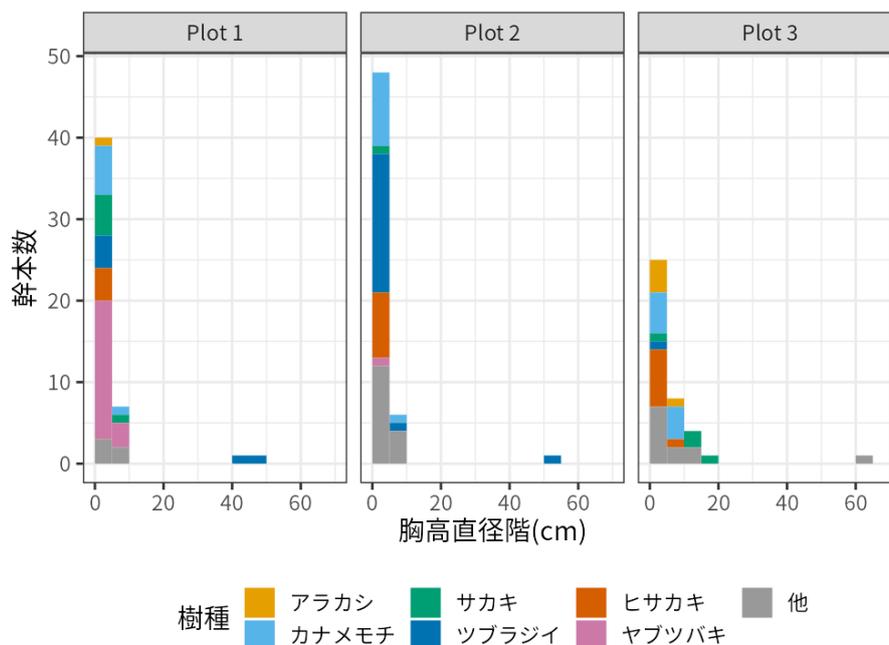


図1 高台寺山国有林のシイ林の枯損後の更新状況

Plot 1, 3 は面積 225m²、Plot 2 は面積 75m²。

- 三浦半島や房総半島のマテバシイ林は、海苔養殖用資材の生産のために植栽されたことに由来する（小平 1980、小嶋 2011、寺嶋 2016）。これらは萌芽更新により維持されてきたが、現在はその多くが放置されている（寺嶋 2016）。このようなマテバシイ林では、林冠ギャップが形成されたとしても、萌芽由来稚樹が多数あるマテバシイが更新し続けると考えられている（小嶋 2011）。
- 横須賀市のマテバシイ林におけるナラ枯れ後の更新を調査した結果を以下に示す（伊東 未発表）。このマテバシイ林では、2020 年からナラ枯れが確認されている。また、2020 年 12 月に山火事が発生した箇所があり、この部分ではマテバシイが数百 m² にわたって枯死した。なお、この地域にはニホンジカは生息していない。このマテバシイ林において、ナラ枯れ被害地（被害区）と無被害地（無被害区）の双方に 20m×20m の大きさの方形区を設定した。また山火事跡地（大規模枯損区）に 10m×10m の方形区を設定した。被害区と無被害区における樹木の胸高直径階分布を図 2 に示す。被害区では、比較的大径のマテバシイの樹幹に枯損が見られたものの、無被害区と同様にマテバシイの小径木が多く残存しており、こうした小径木からふたたびマテバシイが更新することが予想された（写真 9）。

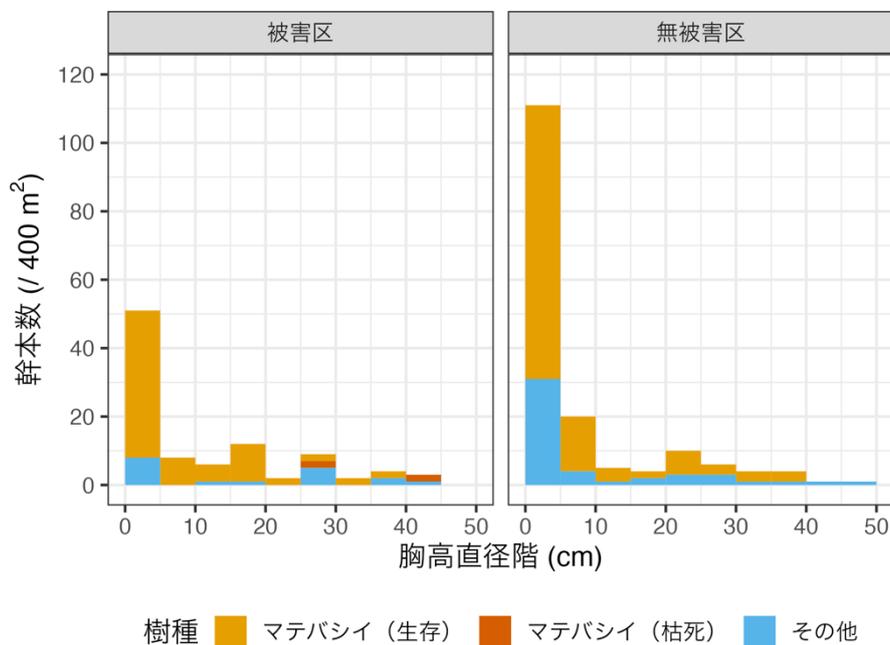


図 2 横須賀市内のマテバシイ林における被害区（左）と無被害区（右）の胸高直径階分布

大規模枯損区においては、マテバシイの上層木（胸高直径 5cm 以上）17 本中 14 本が枯死していた。更新木（樹高 1.3m 以上、胸高直径 5cm 未満）をみると、カラスザンショウとハゼノキが多く、ともに 50 本を超えていた。また、マテバシイも萌芽枝として 17 本の更新が確認された（図 3）。先駆種であり成長の速いカラスザンショウがこの区ではまず優占する可能性が考えられた（写真 10）。

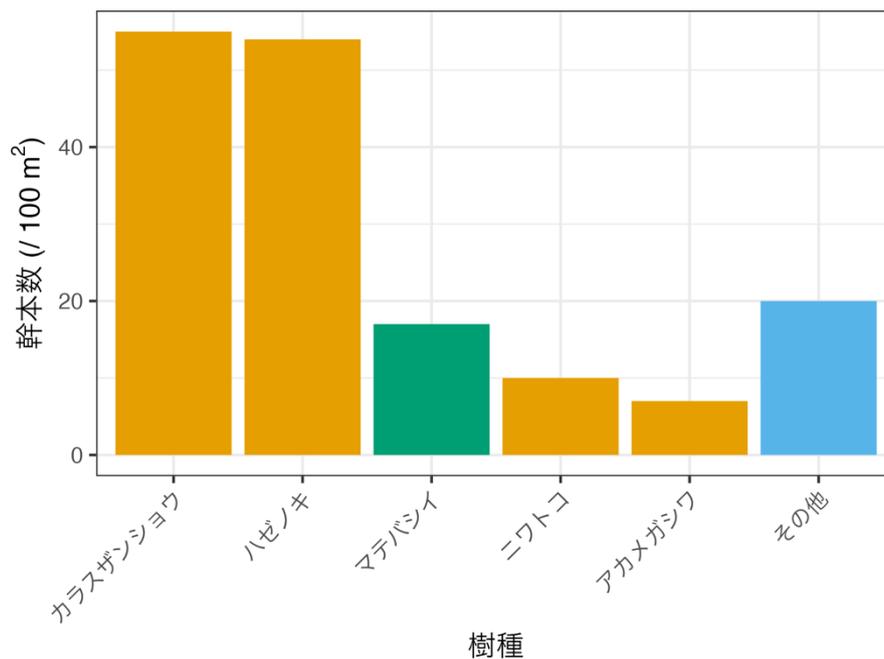


図 3 横須賀市内のマテバシイ林大規模枯損区における更新木の樹種別幹本数

- 千葉県南房総市の台風による倒木被害とナラ枯れのあった森林でも、ニホンジカの採食がないところでは、タラノキなどの更新が見られた（写真 11）。
- 千葉県鴨川市の東京大学千葉演習林のシイ・カシ林における、人工ギャップ形成の有無と防鹿柵設置の有無とを組み合わせた野外試験の結果では、試験開始後 11 年後の状況として、アカガシ・スダジイ・ヤブニッケイの稚樹は、ギャップ内防鹿柵内または林冠下防鹿柵内で多くなっていた。これら樹種は耐陰性が高いために、シカの採食圧がなければ林冠下でも稚樹バンクを形成できると考えられる。一方、ギャップ内シカ柵外では、イネ科草本や低木種など高木性樹種以外の種の被度が高くなる傾向にあった（Ang et al. 2022）。ナラ枯れ跡地においてもニホンジカの採食圧が高い場合には、ギャップ内シカ柵外と同様となる可能性が考えられる（写真 12）。

- 和歌山県串本町のウバメガシ林では、ウバメガシの穿入生存木を伐採した場合、多くの株で萌芽が発生した（山下・栗生 2019）。この場合、ニホンジカの採食などの更新阻害要因がなければ、萌芽更新する可能性も考えられる。

5) 用語解説

解説編ではフロー図になかった用語も出てきます。ここではそうした用語について解説します。

攪乱：生態学の用語で、台風や山火事などの自然災害や伐採など人為的な要因で、生態系が資源や物理環境などに大きな影響を受けること。ナラ枯れも攪乱のひとつと言えるだろう。

種子バンク：土の中に多くの種子が生きた状態であることを、銀行になぞらえて種子バンクという。先駆樹種は種子バンクをつくるものが多く、攪乱が起きると発芽し成長を始める。

稚樹バンク：前生稚樹が林床にたくさん生えている状態を稚樹バンクという。カシ類は稚樹バンクをつくることが多い。

パイオニア樹種：先駆樹種に同じ。

目標林型：森林管理をする際に設定する、目標とする森林の林型（構成樹種、大きさ、本数密度など）のこと。

防鹿柵（ぼうろくさく）：防護柵の中で特にシカの侵入防護を目的にしたものをいう。

林冠ギャップ：伐採や風倒、枯死などで林冠層に空いた空間をいう。ナラ枯れ林分ではしばしば大小の林冠ギャップが生じる。

6) 参考文献

Ang Jeffery Meng Ann, Kusumoto Dai, Mitsugi Mitsukazu, Suzuki Maki (2022)

Regeneration of tree species after 11 years of canopy gap creation and deer exclusion in a warm temperate broad-leaved forest over-browsed by sika deer. PeerJ 10: e14210.

doi:10.7717/peerj.14210

藤木大介 (2017) 兵庫県におけるニホンジカの嗜好性植物・不嗜好性植物リスト. 兵庫ワイルドライフモノグラフ 9号 兵庫県におけるニホンジカによる森林生態系被害の把

- 握と保全技術Ⅱ（兵庫県森林動物研究センター研究部編，兵庫県森林動物研究センター）. 118–134.
- 福田淳（2012）社寺と国有林—京都東山・嵐山の変遷と新たな連携—. 日本林業調査会，東京.
- 後藤秀章・住吉博和・穂山浩平・函師朋弘（2008）奄美大島におけるカシノナガキクイムシによるスダジイの集団枯損の記録. 九州森林研究 61: 96–98.
- 後藤秀章・所雅彦・濱口京子（2016）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. 九州森林研究 69: 47–52.
- Hata Kenji, Iwai Noriko, Sato Takanori, Sawada Haruo (2017) Species-specific growth patterns of trees neighboring dead oak trees caused by Japanese oak wilt disease. *Journal of Forest Research* 22: 248–255. doi:10.1080/13416979.2017.1337554
- 林田光祐・大谷ゆき・大谷博彌（2013）ミズナラ二次林におけるナラ枯れ前後の16年間の林分構造の推移. 山形大学紀要, 農学 16: 297–304.
- 橋本佳延・藤木大介（2014）日本におけるニホンジカの採食植物・不嗜好性植物リスト. 人と自然 25: 133–160.
- 蛭田利秀・今井辰雄・在原登志男・渡邊次郎・小澤創・壽田智久・長谷川健二（2012）ナラ類集団枯損跡地の植生推移の基礎調査. 福島県林業研究センター研究報告 45: 13–54.
- 池添厚亮・守口海（2021）高知県室戸市におけるウバメガシのカシノナガキクイムシ被害傾向. 日本森林学会誌 103: 273–278. doi:10.4005/jjfs.103.273
- 井上淳・澤田晴雄・佐藤貴紀・村瀬一隆・鴨田重裕・松井理生・鎌田直人（2020）暖温帯二次林におけるコナラのナラ枯れ実態—愛知県瀬戸市と静岡県南伊豆町の比較—. 中部森林研究 68: 47–50. doi:10.18999/chufr.68.47
- 井上牧雄・西垣眞太郎・西信介・西村徳義（2003）1990年代に鳥取県で発生したナラ類の集団枯損. 鳥取県林業試験場研究報告 40: 1–21.
- 伊東宏樹（2015）ナラ枯れ後の広葉樹二次林の動態に及ぼすニホンジカの影響. 日本森林学会誌 97: 304–308. doi:10.4005/jjfs.97.304
- Itô Hiroki (2016) Changes in understory species occurrence of a secondary broadleaved forest after mass mortality of oak trees under deer foraging pressure. *PeerJ* 4:e2816. doi:10.7717/peerj.2816

- 伊東宏樹 (2017) ナラ枯れ跡ギャップに設置された防鹿柵内外での更新状況の比較. 日本森林学会誌 99: 172–175. doi:10.4005/jjfs.99.172
- 伊東宏樹・大住克博・衣浦晴生・高畑義啓・黒田慶子 (2008) 滋賀県朽木のナラ類集団枯損被害林分の林分構造. 森林総合研究所研究報告 7: 121–124.
- 伊東宏樹・五十嵐哲也・衣浦晴生 (2009) 京都市京北地域におけるナラ類集団枯損による林分構造の変化. 日本森林学会誌 91: 15–20. doi:10.4005/jjfs.91.15
- 伊東宏樹・衣浦晴生・奥敬一 (2011) ササ型林床を有するナラ類集団枯損被害林分の林分構造. 日本森林学会誌 93: 84–87. doi:10.4005/jjfs.93.84
- 金指あや子・金指達郎 (2009) ミズナラ. 日本樹木誌 I (日本樹木誌編集委員会編, 日本林業調査会). 635–667.
- 小平哲夫 (1980) 千葉県のマテバシイ植林—組成と分布—. 千葉県林業試験場報告 14: 7–10.
- 小谷二郎・江崎功二郎 (2008) ミズナラ集団枯損被害が二次林の樹種構成に与える影響. 石川県林業試験場研究報告 40: 5–11.
- 小谷二郎・江崎功二郎 (2010) 冷温帯地域におけるミズナラ集団枯損被害跡地の植生変化. 石川県林業試験場研究報告 42: 10–14.
- 小嶋紀行 (2011) 三浦半島におけるマテバシイ植林とスダジイ林との種組成、種多様性および植生構造の比較. 神奈川自然誌資料 32: 33–38. doi:10.32225/nkpmnh.2011.32_33
- 小山浩正・小田野郁子・林田光祐・高橋敏能 (2014) ナラ枯れ跡地の低木類の現況と刈り払い後の飼料化の試み. 東北森林科学会誌 19: 51–58. doi:10.18982/tjfs.19.2_51
- 黒田慶子 (編著) (2008) ナラ枯れと里山の健康. 全国林業改良普及協会, 東京.
- 黒田慶子 (編著) (2023) ナラ枯れを防ぐ里山管理. 全国林業改良普及協会, 東京.
- 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. doi:10.4005/jjfs.105.103
- 長島啓子 (2017) シカの食害環境下にあるナラ枯れ被害林分の実生の発生とその要因. 日本緑化工学会誌 43: 80–85. doi:10.7211/jjsrt.43.80
- Nagashima Keiko, Shimomura Tomotaka, Tanaka Kazuhiro (2019) Early-stage vegetation recovery in forests damaged by oak wilt disease and deer browsing: effects of deer-proof

- fencing and clear-cutting. *Landscape and Ecological Engineering* 15: 155–166.
doi:10.1007/s11355-019-00372-z
- Nakajima Haruki (2019) Region-wide mass mortality of Japanese oak due to ambrosia beetle infestation: Mortality factors and change in oak abundance. *Forest Ecology and Management* 449: 117468. doi:10.1016/j.foreco.2019.117468
- Nakajima Haruki, Ishida Megumi (2014) Decline of *Quercus crispula* in abandoned coppice forests caused by secondary succession and Japanese oak wilt disease: stand dynamics over twenty years. *Forest Ecology and Management* 334: 18–27.
doi:10.1016/j.foreco.2014.08.021
- 大洞智宏・渡邊仁志・横井秀一 (2013) ナラ枯れ被害跡地での更新に与えるシカ食害の影響. *日本緑化工学会誌* 39: 260–263.
- 斉藤正一・柴田銃江 (2012) 山形県におけるナラ枯れ被害林分での森林構造と枯死木の動態. *日本森林学会誌* 94: 223–228. doi:10.4005/jjfs.94.223
- 斉藤正一・八木橋勉・高橋文・上野満・柴田銃江・中静透 (2016) ナラ枯れ被害終息後の林分における更新の可能性と生物群集への波及効果. *東北森林科学会誌* 21: 60–65.
doi:10.18982/tjfs.21.2_60
- 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タジイのナラ枯れ実態. *中部森林研究* 68: 43–46. doi:10.18999/chufr.68.43
- 寺嶋芳江 (2016) 里山林の照葉樹マテバシイと人間生活の関わりの歴史. *琉球大学農学部学術報告* 63: 89–95.
- 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. doi:10.4005/jjfs.98.273
- 山下 (中森) 由美子・栗生剛 (2019) カシノナガキクイムシ穿孔後に伐採されたウバメガシの萌芽再生の可能性. *日本森林学会誌* 101: 272–277. doi:10.4005/jjfs.101.272
- 横井秀一 (2009) コナラ. *日本樹木誌 I* (日本樹木誌編集委員会編, 日本林業調査会). 287–341.

この小冊子は、生物系特定産業技術支援センターイノベーション創出強化研究推進事業（体系的番号 JPJ007097）「With/Post ナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略の構築」（課題番号 04021C2）により作成されました。

執筆者

伊東宏樹（森林総合研究所北海道支所森林育成研究グループ長、現在：伊東生態統計研究室代表）

酒井 敦（森林総合研究所東北支所育林技術研究グループ長）

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

〒305-8687 茨城県つくば市松の里1番地

発行日 2025（令和7）年3月

お問い合わせ先 広報普及科編集刊行係

電話 029-829-8373

e-mail kanko@ffpri.affrc.go.jp

本書の引用記載 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.