

# 春日山原始林におけるナラ枯れ対策

## － 目 次 －

1. 春日山原始林保全計画におけるナラ枯れ被害に関する保全方策 .....	1
2. 春日山原始林におけるナラ枯れ対策 .....	2
3. ナラ枯れ被害調査の結果 .....	14
4. 今後のナラ枯れ対策の方向性 .....	25
参考 .....	27



# 1. 春日山原始林保全計画におけるナラ枯れ被害に関する保全方策

春日山原始林保全計画（平成 28 年 3 月）では、春日山原始林の保全方針に基づき、ナラ枯れ被害に対して、以下のような保全方針を定めている。

## ■ナラ枯れの拡大を抑制する保全方策を実施する

ナラ枯れの拡大を抑制し春日山原始林を保全するため、大径木等、重要な樹木への予防措置をおこなうとともに、ナラ枯れ被害木の早期発見・対策を実施する。

- ・春日山原始林では、近年、全国の森林で被害が報告されているカシノナガキクイムシが媒介するナラ菌による樹木の集団枯死、いわゆるナラ枯れの被害が深刻化している。
- ・ナラ枯れは、被害の拡大が速いため、照葉樹林の母樹としての役割を担うカシ類・コジイの大径木など、春日山原始林にとって重要な樹木がナラ枯れの被害を受けないように予防措置を行う必要があるとともに、ナラ枯れの被害が確認された場合は、被害拡大を予防するために迅速な対策が必要となる。
- ・このため、ナラ枯れの拡大抑制に迅速に対応できる体制を構築し、被害状況の定期的な巡視、その結果を踏まえたナラ枯れ被害の予防措置、カシノナガキクイムシ駆除措置等、ナラ枯れ対策の最新の情報収集に努め、保全方策を効果的に実施する。



写真：原始林内に拡大するナラ枯れ

ナラ枯れ被害の拡大防止



写真：防虫ネット被覆による大径木への予防措置

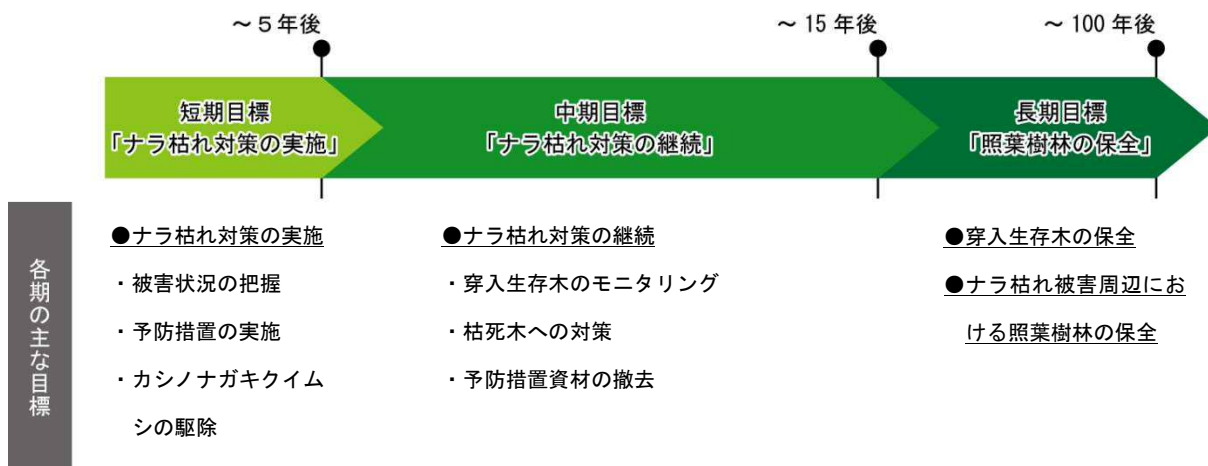
ナラ枯れ被害からの重要な樹木の保全



写真：ベイトボトルトラップによるカシノナガキクイムシの駆除

カシノナガキクイムシの駆除

## 【実施スケジュール】



## 2. 春日山原始林におけるナラ枯れ対策

平成22年(2010)8月、奈良奥山ドライブウェイ周辺の森林においてナラ枯れ被害木が確認されて以降、隣接する春日山原始林においてもナラ枯れ被害の拡大が確認されている。この状況を踏まえ、奈良県では、国有林等、周辺の森林の管理者や関係部局と連携し、春日山原始林におけるナラ枯れ対策に取り組んできた。

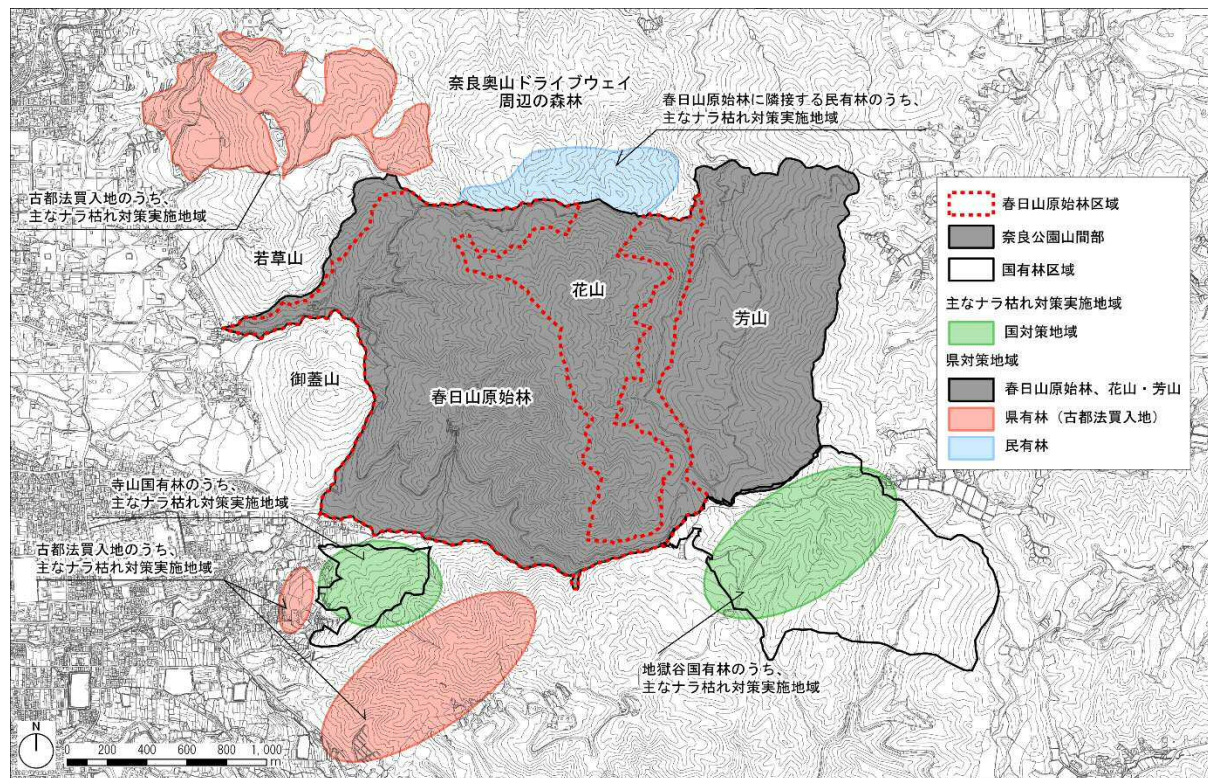


図1 原始林と周辺森林の立地関係

出典：平成26年5月20日付奈良整都第154号の2で奈良市長の承認を得て、平成20年5月奈良市都市計画課作成の地形図に情報を付加したものです。

### (1) 奈良県におけるナラ枯れ対策方針

#### 1) 平成27年度までのナラ枯れ対策方針

ナラ枯れは、樹木の枯損による倒伏被害を起こすと同時に、地域の森林生態系や国土保全に急激な変化をもたらすことから、奈良県は、防除対策の実施主体である国、県、市町村等が保全対象等との関係から「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」を特定し、ナラ枯れに対する効果的、効率的な防除対策を講じるため以下の方針を定めた。

表1 奈良県ナラ枯れ防除対策実施指針

I	基本的な防除方針
1	用語の定義
	防除対策を円滑に実施するため以下のとおり定義を定める。
	(1) 「未被害地」とは、立木の幹にカシノナガキクイムシの加害を受けた痕跡がない樹木だけの森林地域をいう。
	(2) 「被害地域A」とは被害発生から2年以内の地域をいう。
	(3) 「被害地域B」とは被害発生から3年以上経過した地域をいう。
	(4) 「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」とは、ナラ枯れ被害を受けることにより土砂流失など国土保全機能が高い森林、住宅や道路・電線等のライフラインなどに重大な影響を及ぼす恐れがある森林、森林

公園や景勝地など不特定多数が利用する森林で景観が損なわれる森林、天然記念物や世界遺産などの重要な樹林及びそれと一体となり管理された森林で生態系に被害をもたらす森林などをいう。

- (5) 「伐倒型薬剤くん蒸法」とは、被害木を根本から伐倒。2 m程度に玉切りしたうえで伐根に集積・山積みし、それをビニールで被覆したうえで、中にNC S等の燻蒸防除剤を散布し燻蒸による殺虫を行うものとする。
- (6) 「被害木」とは、立木の幹にカシノナガキクイムシの加害を若干受け、穿入孔から木屑（フラス）を出しているが葉が緑色などで枯損までには至っていない状態のナラ・シイ・カシ類をいう。
- (7) 「枯損木」とは、立木の幹にカシノナガキクイムシから大量の加害を受け、穿入孔から木屑（フラス）を出しており、すでに葉が枯れるなど枯損している状態のナラ・シイ・カシ類で、過年度に被害を受けカシノナガキクイムシが既に脱出した枯損木を除く。
- (8) 「ビニール被覆法」とは、加害木の樹幹の高さ2 m又は4 mまでビニールにより被覆し、カシノナガキクイムシの脱出及びふ化を防ぐ。
- (9) 「樹幹注入法」とは、被害木又は未被害の樹木に対し、樹幹に対し薬剤を注入しカシノナガキクイムシによるナラ菌等の蔓延を防ぐ。

## 2 地域区分等

市町村を単位とした未被害地、被害地域A、被害地域Bの3つに区分し、被害が発生している状況に応じた防除対策を講じ、被害の拡大を抑制する。

また、保全すべきナラ・シイ・カシ類林のうち国土保全機能が高い森林や県民のライフライン安全安心を確保する森林や、世界遺産にかかる地域など景観上重要な森林などについては優先的に防除対策を実施する。

## 3 駆除措置

駆除措置については、集団的に発生した地域において単木ごとに伐倒型薬剤くん蒸法により処置することを基本とする。

## 4 予防措置

予防措置については、単木ごとにビニール被覆法により処置することを基本とする。なお、天然記念物など、より重要な樹林については単木的な予防措置として必要に応じて殺菌剤による樹幹注入を実施する。

## 5 防除対策の検討等

県は関係町村及び関係機関を集めて「奈良県ナラ枯れ対策協議会」を開催し、被害地の情報収集を努めるとともに、共同して調査を行い効果的で効率的な防除対策の検討及び周知を行う。

## 6 ナラ枯れに強い森林の育成

里山、道路そばなど利用可能な地域において、積極的にナラ・シイ・カシ類の大径木の利用を進め、若い森林の育成に努める。

## 7 監視体制の強化

県はナラ枯れの状況を監視するため、各農林振興事務所の職員により巡視するとともに、各市町村や森林組合に情報提供などの調査協力を求める。また、ヘリコプターにより上空から監視を行い早期の発見に努める。

特に、保全すべきナラ・シイ・カシ類林については重点的に巡視する。

## 8 被害木の移動等

県は被害木の移動に関する制限を別途定め、関係機関や森林所有者に周知する。

## II 地域区分ごとの主要な防除対策

### 1 未被害地

被害発生を予防するため次の対策を実施

- ①保全すべきナラ・シイ・カシ類林のうち、文化財的価値等があるナラ・シイ・カシ類には、単木的な予防措置を検討する。
- ②保全すべきナラ・シイ・カシ類林は重点的な監視体制を整備する。

### 2 被害地域A（被害発生から2年以内の地域）

被害拡大を抑制するため次の対策を実施

- ①被害木については徹底的な駆除に努める。
- ②単木的な予防措置は未被害地と同様に検討。
- ③面的な予防策は実証事業として実施し、被害が激化するのを防止する。

### 3 被害地域B（被害発生から3年以上経過した地域）

カシノナガキクイムシの生息密度を下げるため次の対策を実施

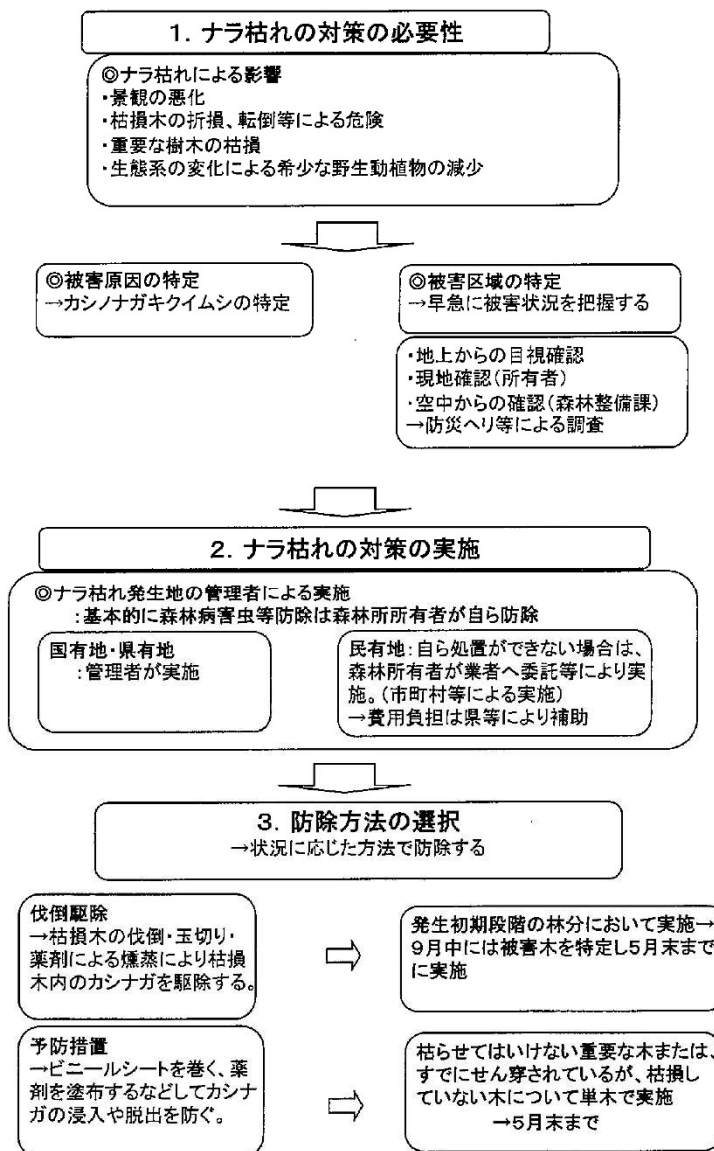
- ①被害木については駆除に努める。
- ②単木的な予防措置は未被害地と同様に検討。
- ③微害地においては、面的予防策を被害地域Aと同様に実施。
- ④激害地で森林が部分的に消失する恐れのある場合は、広葉樹の植栽により森林の回復を図ることができる。（保育の省力化）
- ⑤枯れた過年度の被害木は、位置情報等を関係機関に提供し、電線等のライフラインが切断されないよう措置する。

出典：奈良県「平成26年度（2014）森林病虫害等防除事業担当者打合せ会議資料」（平成26年（2014）8月25日）より抜粋

表2 奈良県ナラ枯れ防除対策実施指針 具体的な防除対策等

地域区分	具体的な防除対策等		
	未被害地	被害地域A	被害地域B
保全すべき ナラ・シイ・ カシ類林	①必要に応じ予防措置 ・ビニール被覆法 ・樹幹注入	①駆除措置 ・伐倒型薬剤くん蒸法 ②必要に応じ予防措置 ・ビニール被覆法 ・樹幹注入	①駆除措置 ・伐倒型薬剤くん蒸法 ②必要に応じ予防措置 ・ビニール被覆法 ・樹幹注入 <b>春日山原始林</b>
他の地域		①必要に応じ予防措置 ・伐倒型薬剤くん蒸法	①必要に応じ予防措置 ・伐倒型薬剤くん蒸法

出典：奈良県「平成26年度（2014）森林病害虫等防除事業担当者打合せ会議資料」（平成26年（2014）8月25日）より作成



出典：奈良県「平成26年度（2014）森林病害虫等防除事業担当者打合せ会議資料」（平成26年（2014）8月25日）

図2 奈良県におけるナラ枯れ被害対策

県は、同指針に基づき、古都法買入地（春日山・高円山地区）のうち、平成 22 年度（2010）～平成 27 年度（2015）（平成 27 年度（2015）は予測）に約 60ha について、被害本数 6,231 本のうち、枯死木 1,066 本を確認し、防除作業を実施している。被害本数のうち、伐倒・くん蒸を実施したものが 403 本、ビニール被覆したものが 5,396 本であった。

また、県は、奥山ドライブウェイ沿いの民有林のうち、平成 26 年度（2014）に約 18ha について同指針に基づき、伐倒・くん蒸を 115.37m<sup>3</sup>、ビニール被覆を 998 本（直径 50cm 未満が 981 本、直径 50cm 以上が 17 本）を実施している。

## 2) 平成 28 年度以降のナラ枯れ対策方針

下図に示すように、全国的にナラ枯れの被害が継続していることから、奈良県では、平成 28 年 3 月 31 日に、「奈良県ナラ枯れ対策防除対策実施指針」の改正を行い、今後も継続的な被害対策を実施し、被害の低減に努めることとした。

以前の指針は、被害発生初期の拡散防止を主な目的としていたが、平成 27 年度には、奈良県において被害が広範囲で見られ、今後も拡大が想定されたため、適用する防除法・対象を見直し、「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」における予防事業に重点をおくものとした。

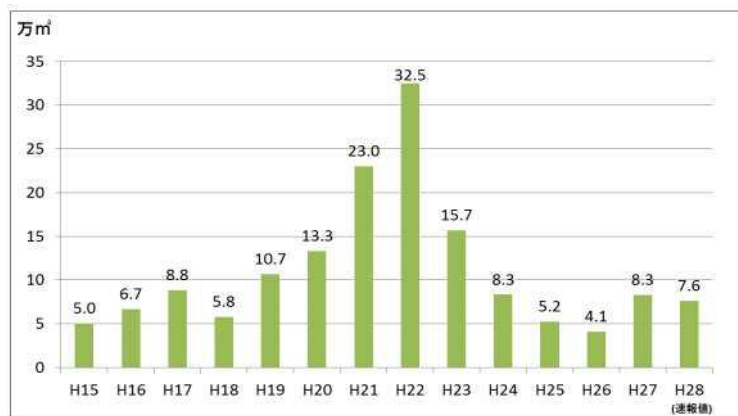


図 3 全国のナラ枯れ被害量の推移

出典：林野庁「平成 28 年度 森林病虫害被害量(速報値)」

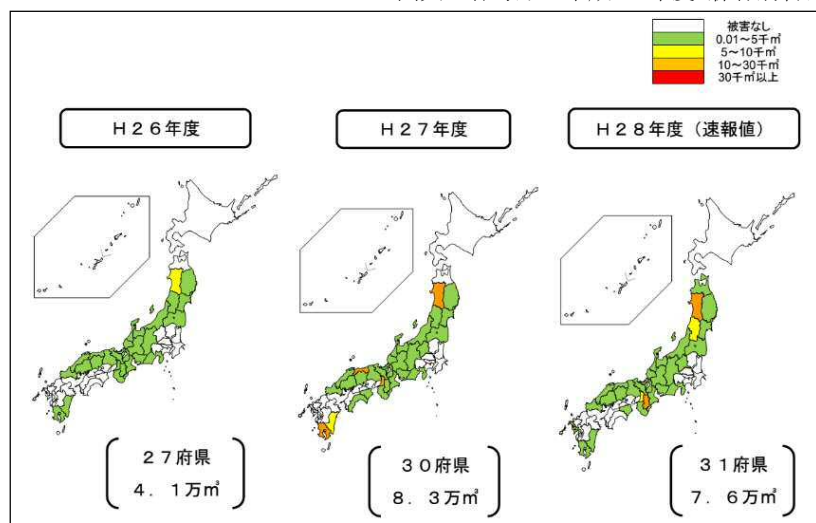


図 4 ナラ枯れ被害量（発生都道府県数）の推移

出典：林野庁「平成 28 年度 森林病虫害被害量(速報値)」

新たな指針における対象となる森林の区分と、具体的な防除対策は下表のとおりである。

表3 地域区分の定義と防除対策

区分	定義		防除対策等
広葉樹林	保全すべきナラ・シイ・カシ類林	ナラ枯れ被害を受けることにより ①土砂流出等国土保全機能が失われる森林 ②住宅や道路・電線等のライフライン等に重大な影響を及ぼすおそれがある森林 ③森林公園や景勝地等不特定多数の県民が利用する森林で景観が損なわれる森林 ④天然記念物や世界遺産等の重要な樹木およびそれらと一体として管理された森林で、生態系に被害をもたらすおそれのある森林 ⑤その他、ナラ枯れ被害を受けることにより、県民の生活に支障が発生するおそれがある森林等	
	被害防除地域	保全すべきナラ、シイ、カシ類林に隣接する森林で、重点的に被害木駆除事業を行う区域	
	その他の森林	未被害地 カシナガの加害を受けた痕跡がない樹木だけの森林地域	重点的な監視体制の実施
	被害地域	カシナガの加害を受けた樹木が存在する森林地域	・危険木の除去 ◇除去措置：伐倒等

※下線は平成28年度補助金対象

出典：奈良県「平成28年度第一回ナラ枯れ対策協議会資料」（平成28年5月23日）より作成

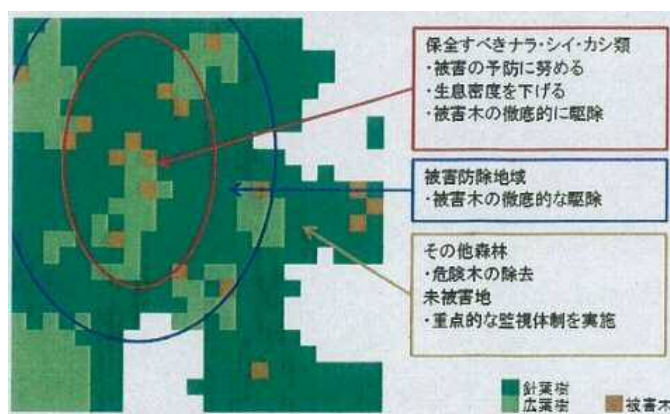


図5 地域区分図

出典：奈良県「平成28年度第一回ナラ枯れ対策協議会資料」（平成28年5月23日）より作成



表 4 奈良県ナラ枯れ防除対策実施指針（平成 28 年 3 月 31 日改正）

県内に散在するナラ・シイ・カシ類林に対して、カシノナガキクイムシ（以下「カシナガ」という。）が加害することによって生じる枯れ（以下「ナラ枯れ」という。）は、樹木の枯損による倒木・落枝被害を起こすおそれや、地域の森林生態系や国土保全に急激な変化をもたらすことから、防除対策の実施主体である国、県、市町村等が保全対象等との関係から「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」を特定し、ナラ枯れに対する効果的、効率的な防除対策を講じるため以下の方針を定める。

I 基本的な防除方針

1. 地域区分

広葉樹林を「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」、「被害防除地域」、「その他森林」に区分し、被害状況に応じた防除対策を講じる。

2. 保全すべきナラ・シイ・カシ類林

保全すべきナラ・シイ・カシ類林の指定

Ⅲ. 3に規定する森林を「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」に指定する。

「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」では、被害の予防に努め、カシナガの生息密度を下げるため次の対策を実施する。

1. ナラ・シイ・カシ類には、単木的な予防措置を実施する。
2. 被害地においては、面的予防策を検討する。
3. 被害木については徹底的な駆除に努める。
4. 激害地で森林が部分的に消失する恐れのある場合は、広葉樹の植栽により森林の回復を図る。

3. 被害防除地域

「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」に隣接する地域を「被害防除地域」とする。

「被害防除地域」においては、「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」の被害発生を抑制するために被害木の徹底的な駆除に努める。

4. その他森林

「その他森林」は、「未被害地」と「被害地域」に分類する。

「未被害地」では、被害発生を予防するため、重点的な監視体制を整備し、必要に応じて「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」に指定し予防措置を実施する。

5. 危険木の除去

地域区分にかかわらず、ナラ枯れ被害により枯損した被害木が、公共の場において人身または施設等に重大な影響を及ぼすおそれがある場合には、これらの危険木を除去する。

6. ナラ枯れに強い森林の育成

里山、道路付近等利用可能な地域においては、積極的にナラ・シイ・カシ類の大径木の利用を進め、若い森林の育成に努める。

Ⅱ. 防除のための体制づくり

1. 奈良県ナラ枯れ対策協議会の設置

県は、関係市町村及び関係機関を構成員として「奈良県ナラ枯れ対策協議会」を開催し、被害地の情報収集に努めるとともに、共同して調査を行い効果的で効率的な防除対策の検討及び周知を行う。

2. 監視体制の強化

県はナラ枯れの状況を監視するため、各農林振興事務所の職員により巡視するとともに、各市町村や森林組合に情報提供等の調査協力を求める。また、ヘリコプターにより上空から監視を行い早期の発見に努める。

特に、被害地に接する「未被害地」および「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」については重点的に巡視する。

### 3. 被害木の移動等

県は被害木の移動により、未被害地への被害拡大を防ぐために、移動に関する制限を別途定め、関係機関や森林所有者に周知する。

### 4. 台帳の作成

保全すべきナラ・シイ・カシ類林、被害防除地域については、台帳を作成し、被害拡大防止に努める。

## III. 用語の定義

防除対策を円滑に実施するため以下のとおり定義を定める。

1. 「未被害地」とは、立木の幹にカシナガの加害を受けた痕跡がない樹木だけの森林地域をいう。
2. 「被害地域」とはカシナガの加害を受けたナラ・シイ・カシ類が存在する森林地域をいう。
3. 「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」とは、ナラ枯れ被害を受けることにより
  - ①土砂流失等国土保全機能が失われる森林。
  - ②住宅や道路・電線等のライフライン等に重大な影響を及ぼすおそれがある森林。
  - ③森林公園や景勝地等不特定多数の県民等が利用する森林で景観が損なわれる森林。
  - ④天然記念物や世界遺産等の重要な樹木及びそれらと一体として管理された森林で、生態系に被害をもたらすおそれのある森林。
  - ⑤その他、ナラ枯れ被害を受けることにより、県民の生活に支障が発生するおそれがある森林等をいう。
4. 「被害防除地域」とは、「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」に隣接する森林で、「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」で被害発生を抑制するため、重点的に被害木駆除事業を行う地域。
5. 「被害木」とは、立木の幹にカシナガによる加害を若干受け、穿入孔から木屑（フラス）を出しているが葉が緑色等で枯損までには至っていない状態のナラ・シイ・カシ類をいう。
6. 「枯損木」とは、立木の幹にカシナガによる大量の加害を受け、穿入孔から木屑（フラス）を出しており、すでに葉が枯れる等枯損している状態のナラ・シイ・カシ類で、過年度に被害を受け、カシナガが既に脱出した枯損木を除く。
7. 「危険木」とは、ナラ枯れ被害により枯損したナラ・シイ・カシ類が、公共の場において倒木、落枝等により人身または施設等に重大な影響を及ぼすおそれがあるもので、個人の責任で対処すべきものを除く。

## IV. 適用時期

この改正は、平成 28 年 4 月 1 日より適用する。

<別表>

○具体的な防除対策等

保全すべきナラ・シイ・カシ類林	被害の予防に努める。林内のカシナガの生息密度を下げる。被害木は、徹底的に駆除する。 重点的な監視体制を実施する。 ・樹幹注入、ビニール被覆、コーティング剤、粘着シートの利用等の予防措置 ・おとり木、おとり丸太、カシナガトラップ等の使用による生息密度の低下。 ・伐倒くん蒸処理、伐倒後の粉碎等の駆除措置
被害防除地域	「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」の被害発生を抑制するために、被害木の徹底的な駆除に努める。 ・伐倒くん蒸処理、伐倒後の粉碎等の駆除措置
未被害地	重点的な監視体制を実施。 必要に応じて、保全すべきナラ・シイ・カシ類林に指定し予防に努める。
危険木	倒木、落枝事故を予防するため速やかに除去する。 ・伐倒駆除等の措置。

## ■樹幹注入の最新技術について

ナラ枯れの予防手法として、樹幹にナラ菌の繁殖を抑制する殺菌剤を注入する方法がある。近年、より効率的な高濃度濃縮タイプの殺菌剤「微量注入用ウッドキング DASH」※が開発されたことから、春日山原始林においても、平成 28 年度より、この殺菌剤の樹幹注入を開始した。

従来のボトル型殺菌剤では、胸高直径 35 cm の立木に対し、200ml のボトル 8 本が必要であったが、高濃度濃縮タイプの薬剤は、従来の 1/400 の量（1 孔当たり 0.5ml）で同等の効果が得られ、運搬労力が大幅に削減された。また、微量注入器の開発により、ボトルの回収が不要になったことから、作業時間が短縮され、全作業コストが従来の 1/2 以下に削減された。



従来のボトル型殺菌剤



新たに開発された微量注入器による注入  
(春日山原始林における施工の状況)

※製品名：サンケイ化学株式会社「微量注入用ウッドキング DASH」  
農林水産省登録：第 23301 号、有効成分：トリホリン…15.0%、性状：淡褐色透明液体  
人畜毒性：普通物（毒物にも劇物にも該当しないものを指している通称）

## ○高濃度型殺菌剤のメリット

### ①安定した効果

高濃度濃縮型薬剤により従来と同等の効果がある。

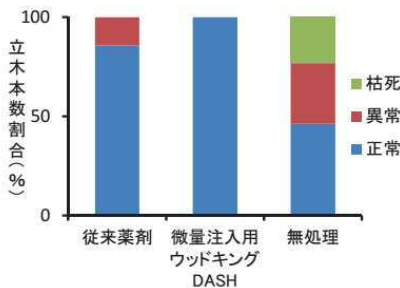


図 6 殺菌剤樹幹注入処理後のミズナラ被害状況

### ②運搬労力が低減

従来の薬剤に比べて大幅に軽量化された



注入孔 100 個の処理に必要な薬剤量の比較（左：従来薬剤、右：高濃度濃縮型）

### ③作業時間が短縮

注入孔当たりの処理時間を 1/2 以下に短縮。

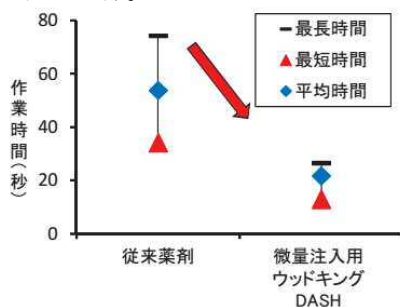


図 7 殺菌剤 1 孔当たりの平均作業時間

### ④作業コストの大幅低減

注入孔当たりの費用は従来の 1/2 以下となり、約 560 円となった。

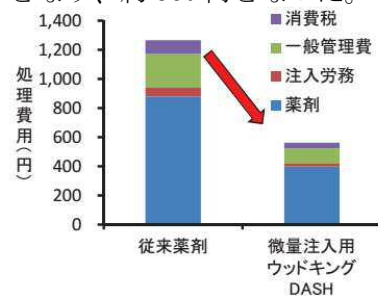


図 8 殺菌剤 1 孔当たりの処理費

出典：独立行政法人森林総合研究所「ナラ枯れ防除の新展開 - 面的な管理に向けて」(2015)

### ○高濃度型殺菌剤の効果

山形県における調査では、平成 23・24 年の春季・秋季に、薬剤の樹幹注入試験を実施し、高濃度タイプ（ウッドキング DASH）を 1 孔当たり 0.5ml 注入する調査区、1 孔当たり 1.0ml 注入する調査区、従来型薬剤（ウッドキング SP）を注入する調査区、無処理区に分けて調査を行った。

その結果、春季注入では、2 ヶ年合計の枯死率が、高濃度 0.5ml 区で 1.2%、1.0ml 区で 0.6%、従来型薬剤で 2.0%、無処理区で 22.4%となっており、高濃度型薬剤の効果が確認された。また、秋季注入でも、同様の効果が確認された。

表 5 従来型薬剤と高濃度型薬剤の春季および秋季注入試験の結果

注入年度	効果確認	市町村	試験地	試験区	供試本数	被害	供試木の様態			枯死率 (%)	95%信頼幅
							正常	異常	枯死		
2011.春季	2011.9	3市町村	5試験地	DASH 0.5ml区	68	0	66	0	2	2.9	0~6.9
				DASH 1.0ml区	62	0	58	3	1	1.6	0~4.7
				SP区	60	0	57	0	3	5.0	0~10.5
		2市町村	2調査地	無処理区	41		31	0	10	24.3	11.2~37.4
2012.春季	2012.9	4市町村	4試験地	DASH 0.5ml区	93	0	93	0	0	0.0	0
				DASH 1.0ml区	93	0	93	0	0	0.0	0
				SP区	90	0	90	0	0	0.0	0
		4市町村	4調査地	無処理区	75		59	0	16	213.0	12.0~30.6
2カ年合計				DASH 0.5ml区	161	0	159	0	2	1.2	0~2.9
				DASH 1.0ml区	155	0	151	3	1	0.6	0~1.8
				SP区	150	0	147	0	3	2.0	0~4.2
				無処理区	116		90	0	26	22.4	14.8~30.0
2011.秋季	2012.9	2市町村	4試験地	DASH 0.5ml区	36	0	36	0	0	0	0
				DASH 1.0ml区	30	0	30	0	0	0	0
				SP区	40	0	40	0	0	0	0
		2市町村	2調査地	無処理区	40		35	0	5	12.5	2.3~22.8
2012.秋季	2013.9	5市町村	5試験地	DASH 0.5ml区	96	0	96	0	0	0	0
				DASH 1.0ml区	98	0	98	0	0	0	0
				SP区	133	0	131	2	0	0	0
		5市町村	5調査地	無処理区	100		85	3	12	12.0	3.6~20.4
2カ年合計				DASH 0.5ml区	132	0	132	0	0	0	0
				DASH 1.0ml区	128	0	128	0	0	0	0
				SP区	173	0	171	2	0	0	0
				無処理区	140		120	3	17	12.1	4.9~19.1

出典：山形県森林研究研修センターホームページ

### ○高濃度型殺菌剤のコスト

高濃度濃縮タイプの殺菌剤の事業単価は、100 孔当たり約 56,300 円とされる。立木 1 本当たりの注入孔数を 30 孔と仮定すると、1 本当たりの単価は約 16,900 円となる。

表 6 事業単価票の例（100 孔当たり）

区分	数量	単価 (円)	金額 (円)	摘要
薬剤費	100 孔	398	39,800	
注入作業費	0.093 人	15,700	1,460	穿孔作業 1080孔/日、100/1080≒0.093人
	0.029 人	15,700	455	薬剤注入 3450孔/日、100/3483≒0.029人
小計			1,915	
計			41,715	
事業雑費	諸経費	25%以内	10,428	41,715×0.25=10,429 (器材損料などを含む)
計			52,143	
消費税額		8%	4,171	
合計			56,300	≒56,314

出典：独立行政法人森林総合研究所「ナラ枯れ防除の新展開 - 面的な管理に向けて」(2015)

## ○施工の手順

施工時期は、ナラ類着葉期（開葉時期：5～6月、落葉前：9月～10月、盛夏は避ける）

### i. 処理木の選定

カシナガの穿孔を受けていない未被害木を対象とする。

### ii. 殺菌剤注入孔数の決定

胸高直径を測定して、立木あたりの注入孔数を決定する。

表7 胸高直径を基準とした注入孔数

胸高直径(cm)	孔数	胸高直径(cm)	孔数	胸高直径(cm)	孔数
15～20cm未満	4	40～42cm未満	11	70～72cm未満	29
		42～44cm未満	12	72～74cm未満	29
		44～46cm未満	14	74～76cm未満	30
20～25cm未満	5	46～48cm未満	15	76～78cm未満	30
		48～50cm未満	17	78～80cm未満	31
		50～52cm未満	18	80～82cm未満	31
25～30cm未満	6	52～54cm未満	20	82～84cm未満	32
		54～56cm未満	22	84～86cm未満	32
		56～58cm未満	24	86～88cm未満	33
30～35cm未満	7	58～60cm未満	25	88～90cm未満	33
		60～62cm未満	26	90～92cm未満	34
		62～64cm未満	27	92～94cm未満	34
35～40cm未満	8	64～66cm未満	27	94～96cm未満	35
		66～68cm未満	28	96～98cm未満	35
		68～70cm未満	28	98～100cm未満	36

出典：一般社団法人日本森林技術協会「ナラ枯れ被害対策マニュアル改訂版」（2015）

### iii. 殺菌剤注入孔の作成

樹幹の地上高 20cm 程度の位置に、充電式ドリルなどで均等に径 5mm、深さ 50～70mm の注入孔を、斜め 30～45° 下方に開ける。

### iv. 殺菌剤の注入

注入器のチューブ先端を差し込んで薬液を注入する。

### v. 効果の持続性

樹体内の薬剤成分は、2年間は維持されており、枯死予防効果が持続する。

## (2) 春日山原始林におけるナラ枯れ対策

奈良県は、県のナラ枯れ対策実施指針、春日山原始林保全計画検討委員会での議論等に基づき、春日山原始林では、世界に誇る奈良公園の一部として、また、世界遺産に係る景観上重要な森林として、以下のような複合的なナラ枯れ対策を積極的に実施し、原生的な照葉樹林の保全に努めてきた。

### 1) 平成 27 年度までのナラ枯れ対策の状況

#### ①大径木の予防措置

- ・奈良県は、照葉樹林の母樹としての役割が期待できる大径木※<sup>1</sup>に位置づけている計 369 本全てに、予防措置（カシナガの穿入予防）として防虫ネットを被覆した。
- ・大径木の予防措置は、平成 26 年度末（2014）までに完了している。
- ・被覆した防虫ネットは、ナラ枯れ被害が終息するまで残置し、その後、景観に支障を及ぼす箇所（ドライブウェイや遊歩道沿い等）から優先的に撤去する予定である。

※1 春日山原始林保全事業における大径木とは  
・照葉樹林の後継樹となる種子を散布する母樹としての機能が期待される胸高直径 100cm 以上の広葉樹を対象に、平成 23 年度（2011）・24 年度（2012）に実施した調査で確認した計 369 本のことである。  
・なお、カシ類は照葉樹林の母樹としての機能が特に期待されるため、胸高直径 80cm 以上も大径木として確認した。

#### ②大径木以外の穿入生存木への予防措置

- ・奈良県は、原始林内におけるナラ枯れ被害の状況を確認するため、平成 24 年度（2012）から巡視を実施し、大径木以外でナラ枯れ被害を受けている個体を 244 本確認した。
- ・大径木以外の穿入生存木には、予防措置（個体内で成虫となったカシナガが別の個体に移動することの予防）としてビニールを被覆し、平成 27 年（2015）5 月末までに 244 本全ての予防措置を完了している。
- ・被覆したビニールは、ナラ枯れ被害が終息するまで残置し、その後、景観に支障を及ぼす箇所（ドライブウェイや遊歩道沿い等）から優先的に撤去する予定である。

表 8 平成 27 年度（2015）までに  
大径木以外の穿入生存木として予防措置を行った実績の推移

確認年度	本数	構成比
平成 24 年度（2012）	12 本	4.9%
平成 25 年度（2013）	13 本	5.3%
平成 26 年度（2014）	36 本	14.8%
平成 27 年度（2015）	183 本	75.0%
合計	244 本	100.0%

#### ③枯死木の駆除措置

- ・通行車両や公園利用者へ落枝等の危険が予想されたため、遊歩道沿いのナラ枯れ被害木を伐採し、原始林外においてくん蒸した。

#### ④ペットボトルトラップの設置

- ・ナラ枯れ被害木の分布状況を踏まえ、被害木周辺の林分においてカシナガ成虫を駆除するため、計 119 箇所にてペットボトルトラップを設置している。
- ・なお、ペットボトルトラップは 1 箇所にて 3 トラップを設置しているため、トラップ数で換算すると 357 個となる。
- ・カシナガの生態に留意し、概ね平成 27 年（2015）10 月まで、誘引剤の取り換え等、ペットボトルトラップを管理しカシナガを駆除している。

#### 2) 平成 28 年度におけるナラ枯れ被害対策

平成 28 年度は、ナラ枯れ未被害木に対する予防対策として、下表のとおり、高濃度濃縮タイプの殺菌剤の樹幹注入を行い、併せてペットボトルトラップの設置を実施した。

表 9 平成 28 年度における薬剤注入等の実施状況

樹種	本数	注入孔数	1本当たり注入孔数	平均胸高直径(cm)	トラップ設置数
カシ	167	2679	16.0	47.7	64
コナラ	2	21	10.5	38.5	1
シイ	118	2539	21.5	57.6	31
シイカシ	1	27	27.0	64.0	1
合計	288	5266	18.3	51.8	97

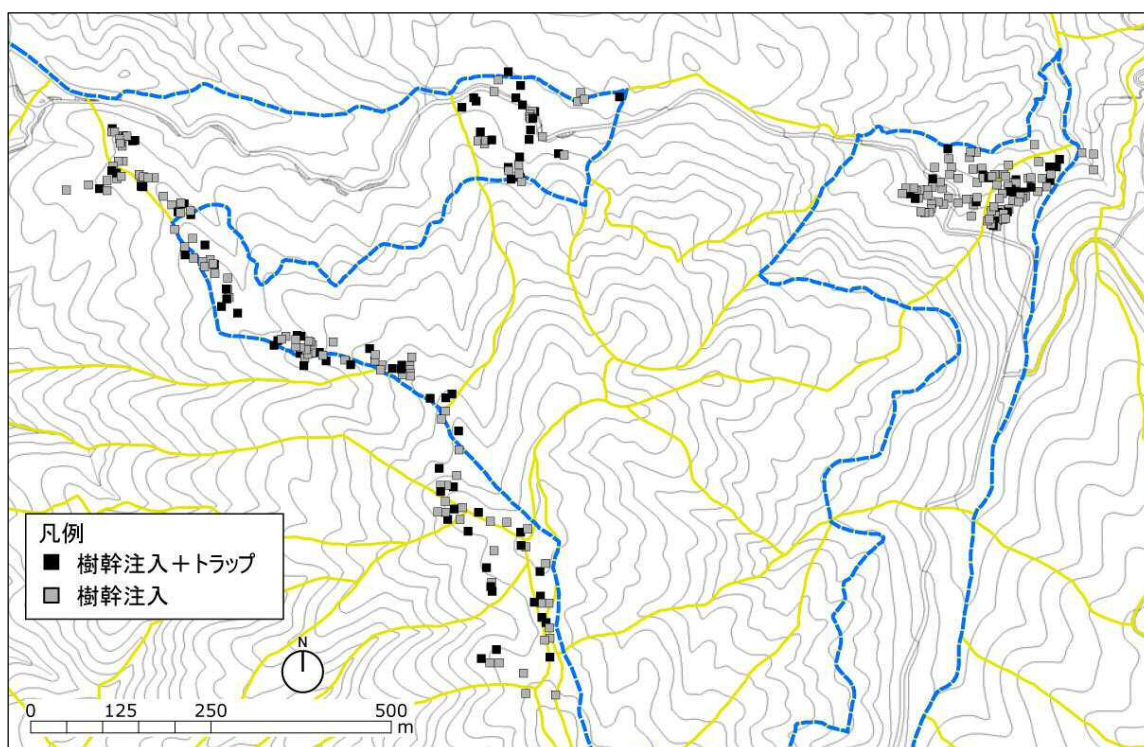


図 9 平成 28 年度におけるナラ枯れ被害対策実施箇所

出典：平成 26 年 5 月 20 日付奈整都第 154 号の 2 で奈良市長の承認を得て、平成 20 年 5 月奈良市都市計画課作成の地形図に情報を付加したものです。

### 3. ナラ枯れ被害調査の結果

過去にナラ枯れ被害対策を行い、被害状況について調査を行った春日山原始林の大径木 369 本（胸高直径 80 cm 以上）、および大径木以外（胸高直径 80 cm 未満）の調査済み被害木 222 本に対して、ナラ枯れ被害状況に関する追跡調査を行った。

#### (1) 大径木追跡調査

##### 1) 調査の概要

春日山原始林の大径木 369 本に対して、平成 27 年度にナラ枯れ被害状況に関する調査を実施し、さらに平成 28 年度に追跡調査を行った。各調査の時期は以下のとおりである。

平成 27 年度調査：平成 27 年 6/30、7/4、7/10、7/22、7/23、7/29、7/31 の 7 日間

平成 28 年度調査：平成 28 年 12/1～12/18 の 18 日間で、大径木以外の被害木の調査と併せて実施

##### 2) ナラ枯れ被害状況

平成 27 年度および平成 28 年度の大径木のナラ枯れ被害状況は下表のとおりである。

枯死木が平成 27 年度の 2 本から 26 本に増加し、枯死木の比率は 0.5% から 7.0% に増加した。穿入生存木も 98 本から 137 本に増加し、比率は 26.6% から 37.1% に増加した。未被害木は、265 本から 203 本に減少し、比率は 71.8% から 55.0% に減少した。

表 10 大径木のナラ枯れ被害状況

		H27調査	H28調査
穿入生存木	本数	98	137(+39)
	比率(%)	26.6	37.1(+10.5)
枯死木	本数	2	27(+25)
	比率(%)	0.5	7.3(+6.8)
未被害木	本数	265	203(-62)
	比率(%)	71.8	55.0(-16.8)
所在不明木	本数	4	2(-2)
	比率(%)	1.1	0.5(-0.6)
合計	本数	369	369
	比率(%)	100.0	100.0

※ ( ) 内は、前年度調査からの変化本数および比率。



図 10 大径木のナラ枯れ被害状況の比較



### 3) ナラ枯れ被害状況の推移

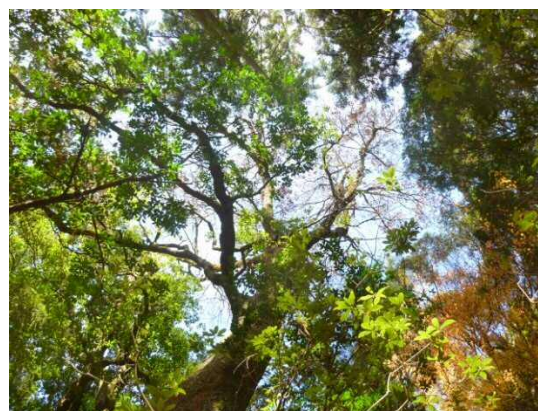
平成 27 年 6～7 月の調査結果と、平成 28 年 12 月の調査結果を比較し、被害状況の推移をまとめると、下表のとおりである。

平成 27 年度の未被害木 265 本のうち、被害状況に変化が無かったものは 203 本 (76.6%)、新たに穿入を受けたが生存したものが 51 本 (19.2%)、新たに穿入を受けて枯死したものが 11 本 (4.2%) であった。

また、平成 27 年度の穿入生存木 98 本のうち、変化が無かったものは 85 本 (86.7%)、平成 27 年度または平成 28 年度に再度アタックを受けたこと等により枯死したものが 13 本 (13.3%) であった。なお、平成 27 年度に穿入生存木または枯死木と判定したもので、樹勢が回復したものはみられなかった。

表 11 大径木のナラ枯れ被害状況の推移

H27被害状況	被害状況の推移【H27→H28】	本数	構成比
未被害木	変化なし 【未被害木→未被害木】	203	76.6
	穿入を受けたが生存 【未被害木→穿入生存木】	51	19.2
	穿入を受けて枯死 【未被害木→枯死木】	11	4.2
	小計	265	100.0
穿入生存木	変化なし 【穿入生存木→穿入生存木】	85	86.7
	穿入生存木が枯死 【穿入生存木→枯死木】	13	13.3
	小計	98	100.0
枯死木	【枯死木→枯死木】	2	100.0
所在不明木	変化なし 【所在不明木→所在不明木】	2	50.0
	穿入生存木であることを確認 【所在不明木→穿入生存木】	1	25.0
	枯死木であることを確認 【所在不明木→枯死木】	1	25.0
	小計	4	100.0



今年度の調査で新たに穿入が確認された大径木 (未被害木→穿入生存木)  
(No. 348 ツクバネガシ)

#### 4) 樹種別のナラ枯れ被害状況

平成 28 年度調査における大径木の樹種別のナラ枯れ被害状況は、下表のとおりである。大径木が 2 本しか無いヤマザクラを除くと、最も枯死木の割合が高いのはウラジロガシで 10.6%、次いでツクバネガシの 8.0%であった。穿入生存木の割合が最も高いのはツクバネガシで 50.7%であった。

表 12 樹種別のナラ枯れ被害状況（平成 28 年度）

		穿入生存木	枯死木	未被害木	所在不明木	計
ウラジロガシ	本数	63	15	53	1	132
	比率(%)	47.7	11.4	40.2	0.8	100.0
ツクバネガシ	本数	38	6	30	1	75
	比率(%)	50.7	8.0	40.0	1.3	100.0
アカガシ	本数	18	4	52	0	74
	比率(%)	24.3	5.4	70.3	0.0	100.0
イチイガシ	本数	7	0	38	0	45
	比率(%)	15.6	0.0	84.4	0.0	100.0
コジイ	本数	10	1	22	0	33
	比率(%)	30.3	3.0	66.7	0.0	100.0
アラカシ	本数	1	0	1	0	2
	比率(%)	50.0	0.0	50.0	0.0	100.0
クスノキ	本数	0	0	2	0	2
	比率(%)	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0
ヤマザクラ	本数	0	1	1	0	2
	比率(%)	0.0	50.0	50.0	0.0	100.0
ヤマモモ	本数	0	0	2	0	2
	比率(%)	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0
カゴノキ	本数	0	0	1	0	1
	比率(%)	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0
ムクノキ	本数	0	0	1	0	1
	比率(%)	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0
計	本数	137	27	203	2	369
	比率(%)	37.1	7.3	55.0	0.5	100.0

※比率は、各樹種における穿入生存木、枯死木、未被害木、所在不明木の比率。

#### 5) 穿入生存木のナラ枯れ被害の程度

平成 26 年度および平成 28 年度調査における大径木の穿入生存木について、ナラ枯れ被害の程度をみると、下表のとおりである。「葉の大半が変色」が平成 27 年度の 18 本から 32 本に増加し、「葉の一部が変色」が 13 本から 47 本に増加、「葉の変色は無し」は 67 本から 58 本に減少した。

表 13 穿入生存木のナラ枯れ被害の程度の推移

		H27調査	H28調査
葉の大半が変色※1	本数	18	32(+14)
	比率(%)	18.4	23.4(+5.0)
葉の一部が変色※2	本数	13	47(+34)
	比率(%)	13.3	34.3(+21.0)
葉の変色は無し※3	本数	67	58(-9)
	比率(%)	68.4	42.3(-26.1)
合計	本数	98	137(+39)
	比率(%)	100.0	100.0

- ※1 葉の大半が変色し、ナラ枯れ被害の程度が酷い
- ※2 葉の一部が変色し、ナラ枯れ被害が進行している
- ※3 フラスの排出のみであり、ナラ枯れ被害の程度は浅い

## 6) 樹種別の穿入生存木のナラ枯れ被害の程度

平成 28 年度大径木調査における樹種別の穿入生存木のナラ枯れ被害の程度は、下表のとおりである。「葉の大半が変色」の割合はコジイが最も高く、30.0%であった。また、「葉の変色は無し」の割合はアラカシが最も高く、100.0%、次いでイチイガシの 57.1%であった。

表 14 樹種別の穿入生存木のナラ枯れ被害の程度

		葉の大半が 変色※1	葉の一部が 変色※2	葉の変色は 無し※3	計
ウラジロガシ	本数	16	21	26	63
	比率(%)	25.4	33.3	41.3	100.0
ツクバネガシ	本数	9	14	15	38
	比率(%)	23.7	36.8	39.5	100.0
アカガシ	本数	4	7	7	18
	比率(%)	22.2	38.9	38.9	100.0
コジイ	本数	3	2	5	10
	比率(%)	30.0	20.0	50.0	100.0
イチイガシ	本数	0	3	4	7
	比率(%)	0.0	42.9	57.1	100.0
アラカシ	本数	0	0	1	1
	比率(%)	0.0	0.0	100.0	100.0
計	本数	32	47	58	137
	比率(%)	23.4	34.3	42.3	100.0

※1 葉の大半が変色し、ナラ枯れ被害の程度が酷い

※2 葉の一部が変色し、ナラ枯れ被害が進行している

※3 フラスの排出のみであり、ナラ枯れ被害の程度は浅い

※4 比率は、各樹種における「葉の大半が変色」「葉の一部が変色」「葉の変色は無し」の比率。

### ■樹種別被害状況の例



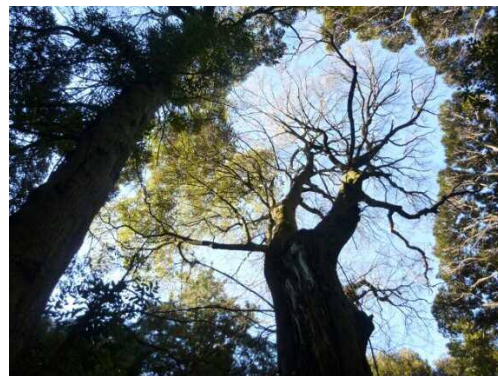
ウラジロガシ No. 38 (葉の一部が変色)



ツクバネガシ No. 389 (葉の大半が変色)



アカガシ No. 226 (フラスの排出)



コジイ No. 379 (葉の大半が変色)

## (2) ナラ枯れ被害木（非大径木）追跡調査

### 1) 調査の概要

平成 26 年度までにビニール被覆による予防措置を行った大径木以外（胸高直径 80 cm 未満）のカシ類およびコジイのナラ枯れ被害木 222 本（以下、「対象木」という）に対して、平成 27 年度および 28 年度に以下のような追跡調査を行った。各調査の時期は以下のとおりである。

平成 27 年度第 1 回調査：平成 27 年 7/8、7/10、7/13 の 3 日間

平成 27 年度第 2 回調査：平成 28 年 2/29～3/2 の 3 日間

平成 28 年度調査：平成 28 年 12/1～12/18 の 18 日間で、大径木の調査と併せて実施

### 2) ナラ枯れ被害状況

平成 27 年度第 1 回、第 2 回、平成 28 年度における対象木のナラ枯れ被害状況は下表のとおりである。

穿入生存木は、平成 27 年度第 1 回の 178 本から、平成 28 年度の 127 本に減少し、比率は 80.2% から 57.2% に減少した。また枯死木は、平成 27 年度第 1 回の 39 本から、平成 28 年度の 82 本に増加し、比率は 17.6% から 36.9% に増加した。

表 15 対象木のナラ枯れ被害状況

		H27第1回	H27第2回	H28調査
穿入生存木	本数	178	141(-37)	127(-14)
	比率(%)	80.2	63.5(-16.7)	57.2(-6.3)
枯死木	本数	39	54(+15)	82(+28)
	比率(%)	17.6	24.3(+6.8)	36.9(+12.6)
枯死が疑われる個体	本数	2	0(-2)	0
	比率(%)	0.9	0.0(-0.9)	0.0
所在不明木	本数	3	27(+24)	13(-14)
	比率(%)	1.4	12.2(+10.8)	5.9(-6.3)
合計	本数	222	222	222
	比率(%)	100.0	100.0	100.0

※（ ）内は、前年度調査からの変化本数および比率。  
所在不明木は、伐採等により生育箇所が不明で追跡調査できなかった個体。

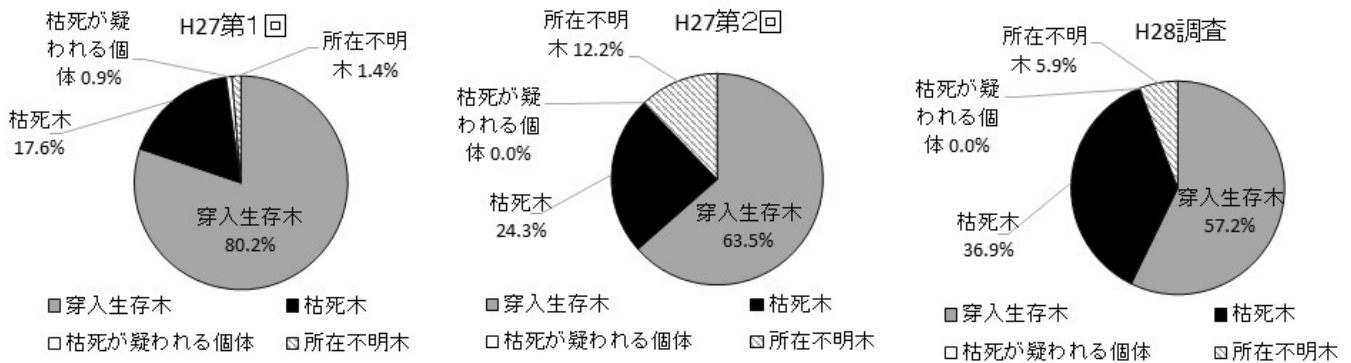


図 11 ナラ枯れ被害状況の比較

### 3) ナラ枯れ被害状況の推移

平成 27 年度第 2 回調査（平成 28 年 2～3 月）の調査結果と、平成 28 年度調査（平成 28 年 12 月）の結果を比較し、被害状況の推移をまとめると、下表のとおりである。

平成 27 年度第 2 回調査の穿入生存木 141 本のうち、変化が無かったものは 118 本（83.7%）、平成 28 年度に再度アタックを受けたこと等により枯死したものが 23 本（16.3%）であった。

また、平成 27 年度第 2 回調査で枯死木と判定した 54 本のうち、平成 28 年度に再調査した結果、生存が確認されたものが 1 本あった。

なお、平成 27 年度第 2 回調査で所在不明であった 27 本のうち 14 本の所在を確認し、その内 8 本が穿入生存木、6 本が枯死木であった。

表 16 対象木のナラ枯れ被害状況の推移

H27第2回被害状況	被害状況の推移【H27第2回→H28】	本数	構成比
穿入生存木	変化なし 【穿入生存木→穿入生存木】	118	83.7
	穿入生存木が枯死 【穿入生存木→枯死木】	23	16.3
	小計	141	100.0
枯死木	枯死と判定したが生存を確認 【枯死木→穿入生存木】	1	1.9
	変化なし 【枯死木→枯死木】	53	98.1
	小計	54	100.0
所在不明木	穿入生存木であることを確認 【所在不明木→穿入生存木】	8	29.6
	枯死木であることを確認 【所在不明木→枯死木】	6	22.2
	変化なし 【所在不明木→所在不明木】	13	48.1
	小計	27	100.0



今年度の調査で枯死が確認されたナラ枯れ被害木（穿入生存木→枯死木）  
（地蔵の背 No. 3、ウラジロガシ）

#### 4) 樹種別のナラ枯れ被害状況

平成 28 年度調査における対象木の樹種別のナラ枯れ被害状況は、下表のとおりである。最も枯死木の割合が高いのはコナラで 100.0%、次いでウラジロガシの 48.5%であった。一方、最も穿入生存木の割合が高いのはアラカシで 100.0%、次いでアカガシの 78.7%であった。

表 17 樹種別のナラ枯れ被害状況（平成 28 年度）

		穿入生存木	枯死木	所在不明	計
ウラジロガシ	本数	52	49	0	101
	比率(%)	51.5	48.5	0.0	100.0
アカガシ	本数	37	10	0	47
	比率(%)	78.7	21.3	0.0	100.0
コジイ	本数	16	6	0	22
	比率(%)	72.7	27.3	0.0	100.0
ツクバネガシ	本数	12	6	0	18
	比率(%)	66.7	33.3	0.0	100.0
コナラ	本数	0	8	0	8
	比率(%)	0.0	100.0	0.0	100.0
アラカシ	本数	8	0	0	8
	比率(%)	100.0	0.0	0.0	100.0
樹種不明	本数	2	3	13	18
	比率(%)	11.1	16.7	72.2	100.0
合計	本数	127	82	13	222
	比率(%)	57.2	36.9	5.9	100.0

※比率は、各樹種における穿入生存木、枯死木、所在不明の比率。

#### 5) 穿入生存木のナラ枯れ被害の程度の推移

平成 27 年度第 2 回および平成 28 年度調査における穿入生存木について、ナラ枯れ被害の程度をみると、下表のとおりである。平成 27 年度第 2 回から平成 28 年度にかけて、枯死により「葉の大半が変色」が 41 本から 28 本に減少した。また「葉の一部が変色」は 80 本から 81 本に増加、「葉の変色は無し」は 20 本から 18 本に減少した。

表 18 穿入生存木のナラ枯れ被害の程度の推移

		H27第2回調査	H28調査
葉の大半が変色※1	本数	41	28(-13)
	比率(%)	29.1	22.0(-7.1)
葉の一部が変色※2	本数	80	81(+1)
	比率(%)	56.7	63.8(+7.1)
葉の変色は無し※3	本数	20	18(-2)
	比率(%)	14.2	14.2
合計	本数	141	127(-14)
	比率(%)	100.0	100.0

- ※1 葉の大半が変色し、ナラ枯れ被害の程度が酷い
- ※2 葉の一部が変色し、ナラ枯れ被害が進行している
- ※3 フラスの排出のみであり、ナラ枯れ被害の程度は浅い

## 6) 樹種別の穿入生存木のナラ枯れ被害の程度

平成 28 年度調査における樹種別の穿入生存木のナラ枯れ被害の程度は、下表のとおりである。「葉の大半が変色」の割合はアラカシが最も高く、37.5%であった。また、「葉の変色は無し」の割合はコジイが最も高く、25.0%であった。

表 19 樹種別の穿入生存木のナラ枯れ被害の程度

		葉の大半が	葉の一部が	葉の変色は	計
		変色※1	変色※2	無し※3	
ウラジロガシ	本数	9	34	9	52
	比率(%)	17.3	65.4	17.3	100.0
アカガシ	本数	11	23	3	37
	比率(%)	29.7	62.2	8.1	100.0
コジイ	本数	3	9	4	16
	比率(%)	18.8	56.3	25.0	100.0
ツクバネガシ	本数	1	9	2	12
	比率(%)	8.3	75.0	16.7	100.0
アラカシ	本数	3	5	0	8
	比率(%)	37.5	62.5	0.0	100.0
樹種不明	本数	1	1	0	2
	比率(%)	50.0	50.0	0.0	100.0
計	本数	28	81	18	127
	比率(%)	22.0	63.8	14.2	100.0

※1 葉の大半が変色し、ナラ枯れ被害の程度が酷い

※2 葉の一部が変色し、ナラ枯れ被害が進行している

※3 フラスの排出のみであり、ナラ枯れ被害の程度は浅い

※4 比率は、各樹種における「葉の大半が変色」「葉の一部が変色」「葉の変色は無し」の比率。

### (3) 新たな被害の発生状況

平成 26 年度、27 年度に実施した調査対象木の追跡調査を行うとともに、調査の過程で新たに発見したナラ枯れ被害木について、樹種、胸高直径、被害の程度などの確認を行った結果、新たに 33 本のナラ枯れ被害木を確認し、うち穿入生存木が 20 本、枯死木が 13 本であった（図 12 参照）。

また、これらの被害木に加えて、以下の 4 ヶ所において、10 本以下の被害がまとまって発生していることを確認した（図 12 参照）。

- ①春日山 5 林班の西部（大径木 No. 380 周辺）：10 本程度の被害木を確認
- ②春日山 8 林班の中南部（大径木 No. 101 周辺）：数本の被害木を確認
- ③春日山 14 林班東部（大径木 No. 277 南側尾根周辺）：数本の被害木を確認（処置済）
- ④春日山 15 林班東部（大径木 No. 403 周辺）：10 本程度の被害（フラス発生）木を確認





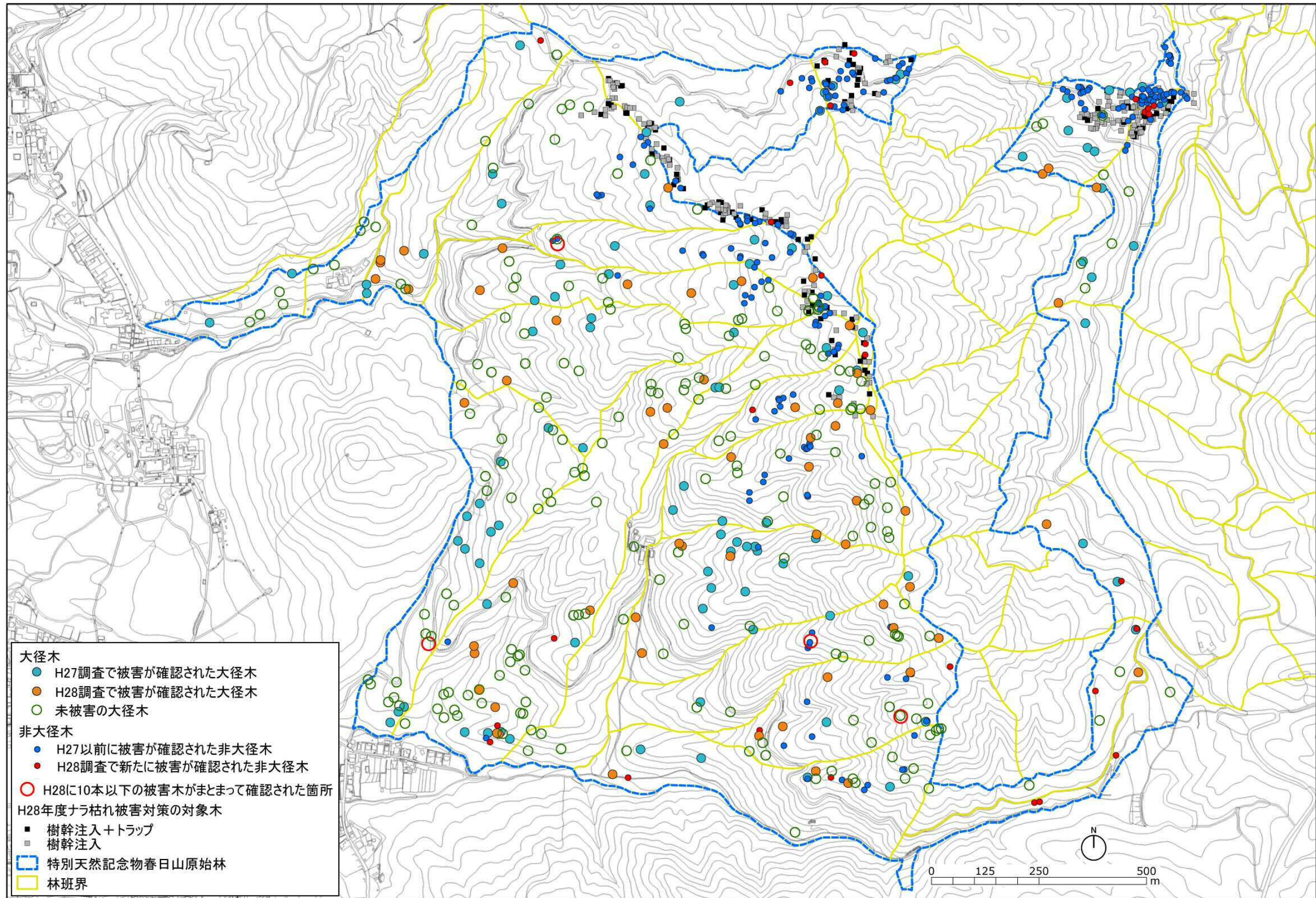


図 12 平成 28 年度ナラ枯れ被害に関する追跡調査結果全体図

出典：平成 26 年 5 月 20 日付奈整都第 154 号の 2 で奈良市長の承認を得て、平成 20 年 5 月奈良市都市計画課作成の地形図に情報を付加したものです。



## 4. 今後のナラ枯れ対策の方向性

奈良県内のナラ枯れの動向および春日山原始林内の被害調査結果から、被害はまだ終息に向かっているとは言い難い。そのため、春日山原始林では今後も引き続き対策を講じていくこととする。その方向性として、以下のような方針で実施することとする。

- ①ビニール等の資材による被覆については、当時の知見に基づき採用し、実施してきたものはあるが、近年は、更に効果的な技術が開発されている途上である。奈良県農林部も今後は新規にビニール被覆を行わないこととしているため、春日山原始林でも、今後新規のビニール被覆は行わないこととする。  
ただし、既に実施した箇所については、当面残置する。
- ②今後の対策については、効果的な手法についてナラ枯れ対策の専門家のアドバイスを得ることとする。
- ③これまでのナラ枯れ対策の専門家へのヒアリングから、手法として樹幹注入（高濃度濃縮タイプ）を実施する。

### ◆樹幹注入の実施案

- ・春日山では、被害の拡大が進んでおり、面的に森林を保護することは難しいことから、保護すべき個体の優先順位を定めて、優先度の高いものから樹幹注入を行うこととする。
- ・大径木ほど被害に遭いやすいため、今後の春日山原始林の再生時に母樹となる樹木を抽出して、優先的に樹幹注入による保護を図ることとする。
- ・樹幹注入を行う場合、周囲の被害木（枯死木）は、伐倒・粉碎、伐倒くん蒸等の処理を行う方が効果的である。春日山原始林においても、伐倒が可能な場所を選定して、同時に優先的に樹幹注入を行うこととする。
- ・樹幹注入すべき個体の優先順位は、以下のような観点から設定する。

樹幹注入すべき個体の優先順位
ア. 母樹となる大径木または大径木に準ずる成熟木
イ. 周辺にギャップがあり、植生保護柵で保護されている
ウ. 周辺の枯死木の伐倒処理が可能（車道等からのアクセスが良い）
エ. 車道や遊歩道に面する個体など、景観上の重要性が高い

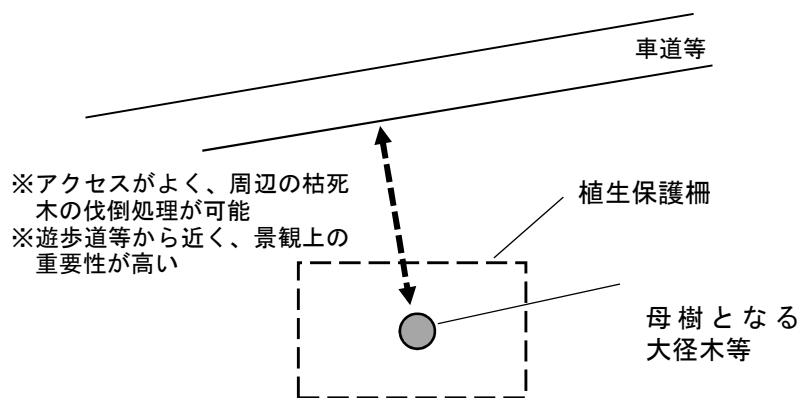


図 13 優先的に樹幹注入を行うべき対象木のイメージ

今後の春日山原始林におけるナラ枯れ対策の考え方として、下図のフローに基づいて、i～vに示す対策を実施していくことが考えられる。

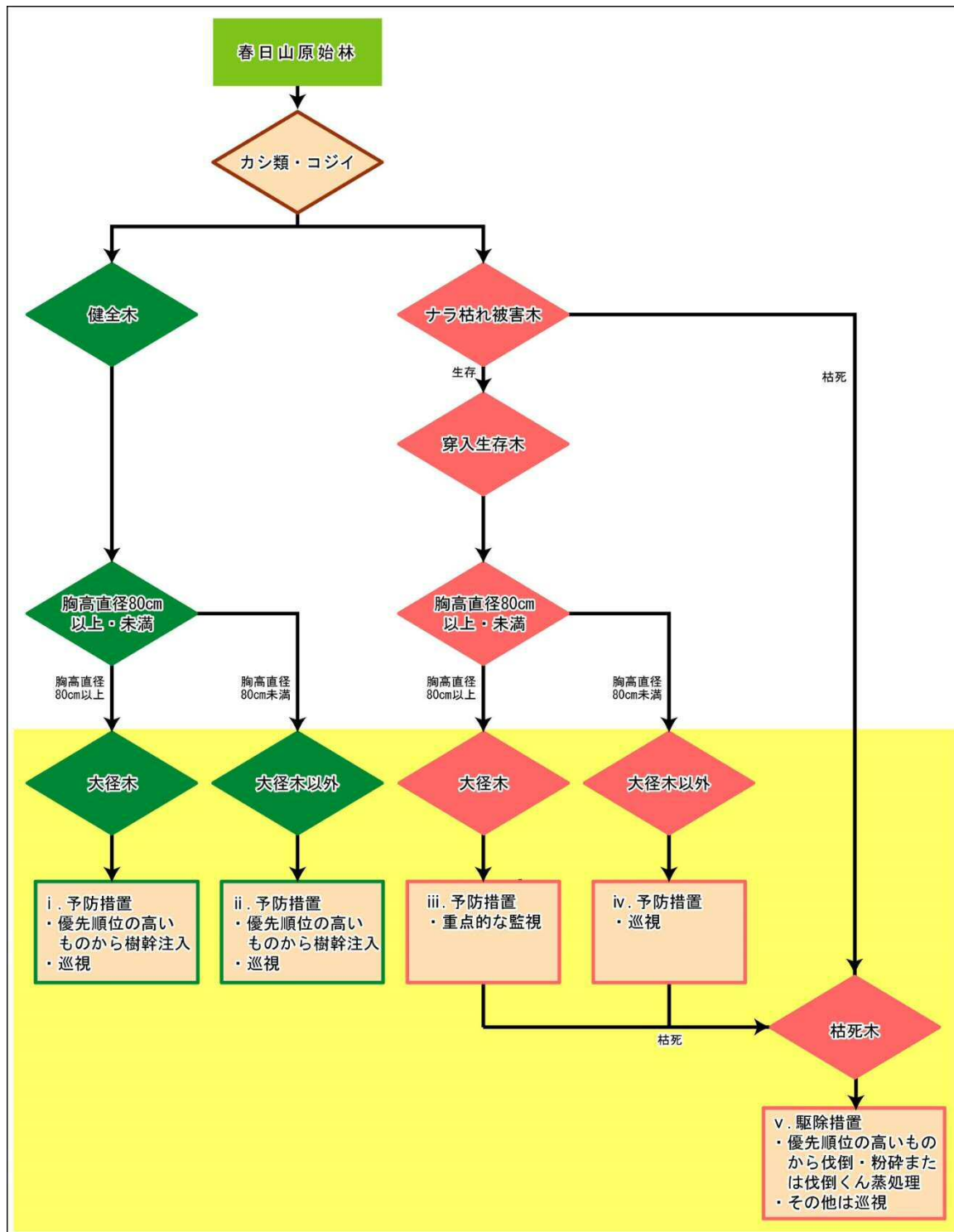


図 14 ナラ枯れ対策の考え方（平成 28 年度）

## <参考>ナラ枯れ被害状況の把握手法

ナラ枯れ被害の現状を全体的に把握するため、次のような手法が検討されている。

### ■航空写真および衛星画像を用いたナラ枯れ被害把握

- ・六甲山系におけるナラ枯れ被害把握の事例では、デジタル航空写真（DMC、12 cm×12 cm解像度）と衛星画像（World View-2、2m×2m解像度）を用いた被害把握の手法について検討。

#### <指標>

- ・植生の健康状態を表す代表的な指標として、NDVI（正規化植生指標）、RVI（非植生指標）、NWI（ナラ枯れ指標）の3つについて検討。

$$\text{NDVI (正規化植生指標)} = (\text{NIR} - \text{R}) / (\text{NIR} + \text{R})$$

$$\text{RVI (非植生指標)} = \text{NIR} / \text{R}$$

$$\text{NWI (ナラ枯れ指標)} = -\text{NDGI} \times (\text{NDVI} + \text{NDGI})$$

$$\text{※NDGI} = (\text{G} - \text{R}) / (\text{G} + \text{R})$$

NIR：近赤外、R：赤、G：緑

#### <結果>

- ・航空写真の解析の結果、指標画像のNDVIとRVIを用いることによって、枯死木を単木レベル（地上分解能12 cm）で特定できることがわかった。
- ・衛星画像については、まず、健全木・被害木・枯死木についてスペクトル特性を把握した。その結果、短い波長では健全木と枯死木などの違いが明らかではないが、波長の長いRededge（705～745nm）や近赤外域では、健全木に比べて、枯死木の反射率が小さいことが分かった。

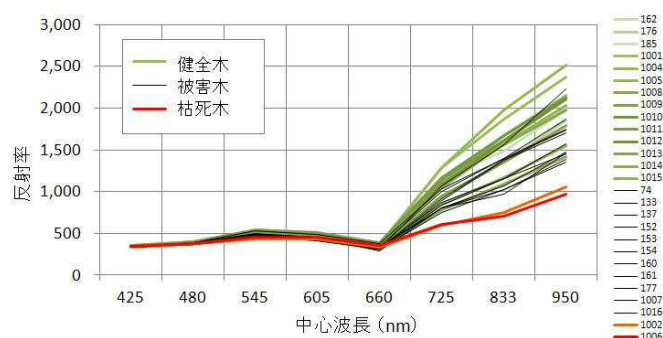


図15 被害状況による分光反射特性の違い

- ・衛星画像の解析の結果、NDVI画像やRVI画像から枯死木の抽出が可能であることがわかった。
- ・また、NIR（近赤外）の代わりにRededgeを用いたNDVI画像やRVI画像の場合でも同等の精度で枯死木を抽出することができた。
- ・航空写真と衛星画像を用いた解析で、NDVIなどの指標画像から枯死木を抽出することができた。しかし、被害木（生存木）の抽出はできなかった。

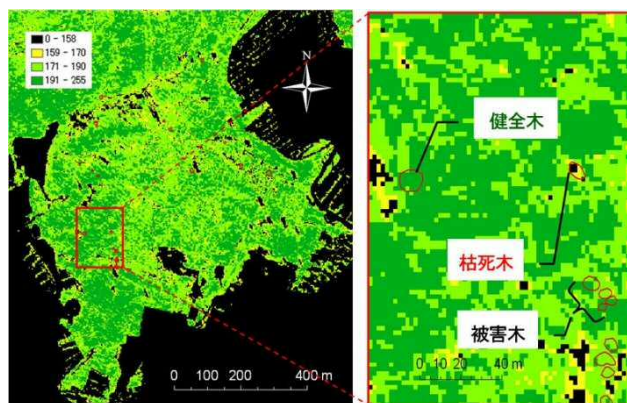


図16 Rededgeを用いたNDVI画像

出典：「六甲山系におけるナラ枯れの現状－被害把握におけるリモートセンシング活用への取組み－」砂防学会誌、Vol166、No.1