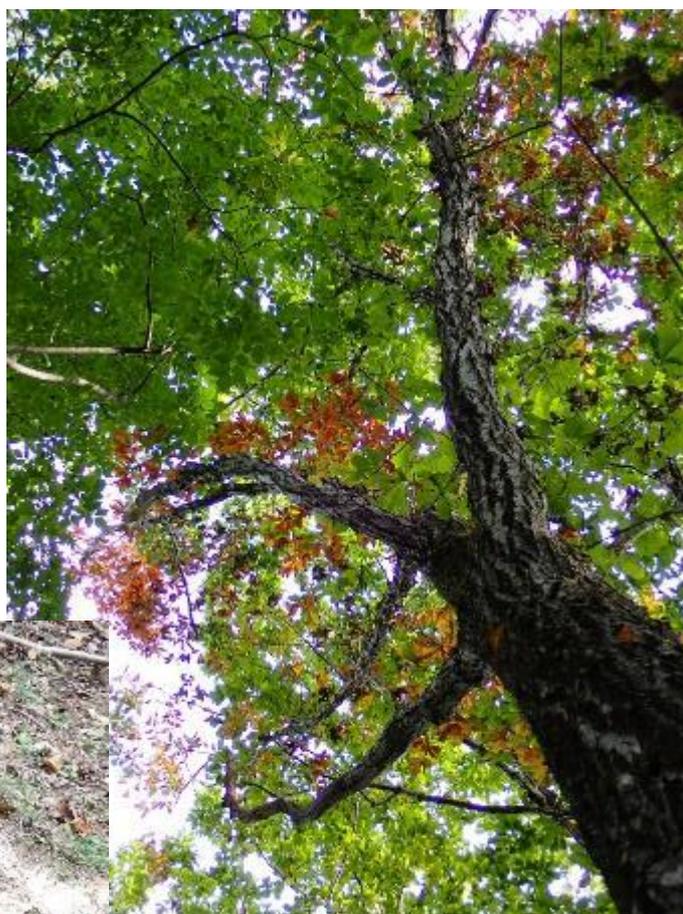




ナラ枯れ被害木処理の手引

効果的で適切な処理をするために



地方独立行政法人
北海道立総合研究機構
森林研究本部 林業試験場

目次

1. はじめに	1
2. ナラ枯れとは	2
2.1. 北海道におけるナラ枯れの発生.....	2
2.2. カシノナガキクイムシの生活史.....	2
2.3. ナラ枯れ被害木の特徴	3
3. 処理方法の選択	4
4. 被害木の伐倒	5
5. 各処理方法の解説.....	6
5.1. 伐倒後焼却	6
5.2. 伐倒後チップ化・焼却	8
5.3. 伐倒くん蒸	11
ア) 伐倒した樹幹部の処理	11
イ) 伐根の処理	16
5.4. 立木くん蒸	20
6. 参考.....	23
6.1. くん蒸用薬剤.....	23
6.2. 生分解性くん蒸用シート.....	23
6.3. 道具	23
6.4. 参考文献.....	25
6.5. ナラ枯れ被害木処理マニュアル 参考1（ナラ枯れ被害木処理方法検討図）..	28

1. はじめに

本書は、北海道水産林務部林務局森林整備課が作成した「ナラ枯れ被害木処理マニュアル（令和6年10月22日発行）」をより詳しく解説したものである。北海道におけるナラ枯れ被害は、令和5年度に初めて15本確認され、令和6年度は182本と急速に被害が拡大している。これまで北海道ではナラ枯れ被害木の処理経験がある事業者はなく、より詳細に手順や注意事項等を記載した手引が必要であると考え、本書を作成した。

「ナラ枯れ被害木処理マニュアル」では、（1）伐倒後焼却、（2）伐倒後チップ化・焼却、（3）伐倒くん蒸、（4）立木くん蒸の4つの処理方法が示されている。被害木処理については駆除効果の有効性の観点から、焼却施設のある地域では伐倒後焼却や伐倒後チップ化・焼却を積極的に実施されることをお願いしたい。伐倒くん蒸と立木くん蒸は焼却施設が不要なため主要な被害木処理方法となっているが、媒介昆虫であるカシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）を完全に駆除するには適切な方法で行われることが必須である。立木くん蒸は、樹幹の高い位置に穿入したカシナガを駆除できないなど、完全な駆除が困難であることに留意する必要がある。伐倒後焼却や伐倒後チップ化・焼却を実施する場合においても、現地に残る伐根は伐倒くん蒸と同じ方法で薬剤処理する必要があるため、本書を参考に適切な処理をお願いしたい。

なお、国等の補助事業を活用する場合は補助要件の確認が必要であるため、北海道や市町村にご相談ください。

2. ナラ枯れとは

2.1. 北海道におけるナラ枯れの発生

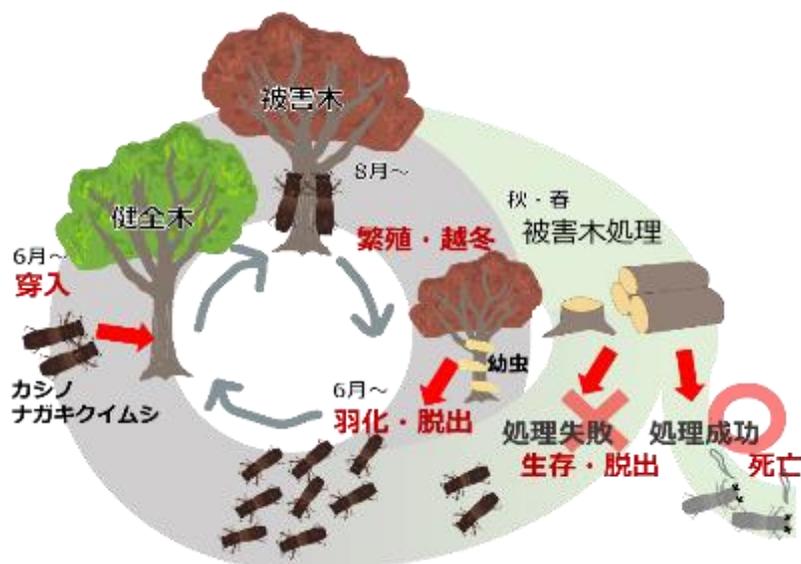
令和5年、北海道で初めて「ナラ枯れ」の被害木が確認された。ナラ枯れとは、カシナガが「ナラ菌」と呼ばれる病原菌を運搬し、ナラ類に穿入することで樹木が枯死する現象のことである。ナラ類の中でも、特にミズナラは枯死しやすいことが報告されている。北海道にはカシナガは生息していないとされていたが、令和2年に実施した生息モニタリング調査で初めてカシナガが捕獲された。令和5年にもカシナガが捕獲され、その地域を中心にナラ枯れ被害木を探索したところ、5箇所では15個体の被害木が発見された。令和6年にはさらに多くのカシナガが捕獲され、多数の被害木が確認された。

現時点では、ナラ枯れ被害は道南地域でのみ発生しており、すぐに北海道全域に被害が広がるわけではないが、今後、北海道でナラ枯れ被害を拡大させないためには、被害木の早期発見と適切な被害木処理の徹底が重要である。

2.2. カシナガキクイムシの生活史

カシナガは以下のように被害を引き起こす。①6月頃から前年の被害木からカシナガの新成虫が飛び出し、健全なナラ類に飛来し幹に穿入する。②8月頃から穿入を受けた健全木が枝に枯れ葉をつけたまま、萎れて枯れる。③カシナガ成虫は樹幹内で産卵し、孵化した幼虫が樹幹内で越冬する。④翌春の6月頃から大量の新成虫が飛び出す。

③の段階で適切な被害木処理をすることにより、確実に被害を減少させることが出来る。被害木処理に不備があると、被害木から新成虫が飛び出し被害を拡大させる。



カシノナガキクイムシの生活史と被害発生・被害木処理との関係

2.3. ナラ枯れ被害木の特徴

ナラ枯れによる枯死木では、周囲の樹木が紅葉する前の8～9月頃に、葉が赤褐色に変色し萎れる。萎れた葉は落葉せずに、翌春まで枝に残っていることがある。幹には直径1.5～2.0 mmのカシナガの穿入孔が見られ、孔の周囲や根元にはフラス（木屑と糞が混じったもの）が堆積する。数個の少ない穿入孔数で枯れることもある。



(左) ナラ枯れにより褐変し萎れた葉、(右) カシナガの穿入孔とフラス

カシナガが排出するフラスの形状は、カシナガの繁殖状況に応じて変化する。カシナガの雄成虫が幹の中央に向かって穿入を開始した頃には、細長い繊維状のフラスを排出する。その後、雌成虫と出会い、円周方向に穿入を進めると団子状のフラスになる。そして、雌成虫が産卵し、幼虫が孵化・成長する頃には、細かい粉状のフラスが排出される。粉状フラスのある被害木では幼虫が繁殖してしまっているため、確実な駆除作業が必要である。



カシナガの坑道とフラスの形状 (左：繊維状、中央：団子状、右：粉状)

ミズナラなどのナラ類に穿入するキクイムシ類にはカシナガと類似した種もいるため、ナラ枯れの発生が知られている地域以外でナラ枯れが疑われるミズナラなどナラ類の枯死木を発見した場合は、最寄りの(総合)振興局産業振興部林務課森林整備係または北海道水産林務部林務局森林整備課保護種苗係までお知らせください。

3. 処理方法の選択

処理方法は、「ナラ枯れ被害木処理マニュアル」の参考1（本書28ページ）を活用して、現場の状況が許す最も効果的な処理方法を検討する。確実にカシナガを駆除するため、処理方法の選択は駆除効果の高い以下の順に検討する。

（1） 伐倒後焼却

カシナガが穿入した木材を焼却することで、物理的に殺虫する方法。確実に駆除できる。被害が発生した市町村内に焼却施設がある場合に限る。被害未発生地への被害木の移動は行わない。

（2） 伐倒後チップ化・焼却

カシナガ幼虫が穿入した木材をチップ化し、幼虫を乾燥させることで殺虫する方法。乾燥により幼虫はほぼ確実に死ぬため、駆除効果が高い。チップ化した被害木は被害の発生した市町村内で翌年5月末までに焼却利用する。12月以降にチップ化したものには、カシナガ成虫がいる可能性があるため、チップ化後、できるだけ早く焼却する。

（3） 伐倒くん蒸

伐倒後、薬剤処理し、殺虫する方法。適切に処理することで高い駆除効果が得られる。

（4） 立木くん蒸

伐倒せず立木の状態で薬剤処理し、殺虫する方法。薬剤処理した高さまでしか殺虫できず、駆除効果がやや低い。

上記のうち、（4）立木くん蒸では完全な殺虫ができないことが報告されている。また、北海道では数頭のカシナガが穿入しただけでミズナラが枯死した事例が報告されている。そのため、可能な限り（1）～（3）の方法で処理する。

カシナガは地際部に多く穿入している可能性が高いため、（1）～（3）では伐根も必ず処理する。

4. 被害木の伐倒

立木くん蒸以外の処理方法では、被害木を伐倒する必要があるため、以下の点に注意して適切・安全に伐倒する。

① 被害木の伐倒

被害木であるミズナラなどのナラ類は枝張りが大きく、かかり木になりやすい。また、意図しない方向に倒れることもあるため、伐採方向は慎重に見定める必要がある。かかり木になった場合は、けん引具を使用するなど適切なかかり木処理を行い、安全に伐倒する。

(注意事項)

- ・ かかり木等の発生や急傾斜地での作業により、想定より時間がかかる場合がある。
- ・ ミズナラは材が堅いため、想定より多くの燃料が必要となる場合がある。

② 伐根の切り下げ

カシナガは伐根部にもっとも多く穿入しているので、伐採後、可能な限り低い位置（地面から 30 cm 以下）まで切り下げる。推奨は 10 cm 以下である。



伐倒位置が高い場合は、切り下げを行う。(左) 切り下げ前の伐根、(右) 切り下げ後

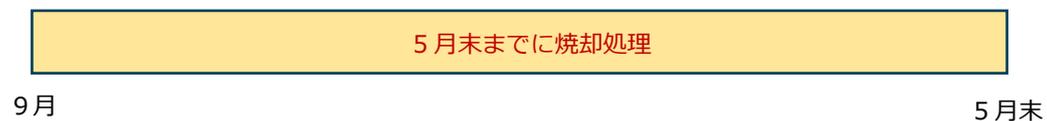
5. 各処理方法の解説

5.1. 伐倒後焼却

被害木を伐倒・玉切りして、樹幹部は焼却処理、伐根部はくん蒸処理する方法。カシナガを物理的に殺虫できるため、最も確実な駆除が期待できる。

樹幹部の処理はカシナガが羽化脱出する前の5月末までに焼却が終わるように実施する。また、伐根のくん蒸処理は被害が発生した年の9～11月、翌春4月上旬雪解け後～5月に実施する。

樹幹部の処理：9月から翌年5月末に実施



伐根の処理：9～11月、翌春4月上旬雪解け後～5月末に実施

(低温ではくん蒸剤の効果が得られないため、11月から4月上旬には実施しない)



主な処理工程

- ① 伐倒・伐根の切り下げ
- ② 樹幹部の玉切り
- ③ 伐根のくん蒸処理
- ④ 焼却

① 伐倒・伐根の切り下げ

被害木の伐倒（5ページ）に従って被害木を伐倒する。

② 樹幹部の玉切り

伐倒した樹幹部を運搬しやすい長さに玉切りする。

直径10 cm以上の枝条も含め全てを運搬する必要がある。10 cm以下の枝条は、その場に放置も可能だが、10 cm以上の枝条を現地に残すとカシナガが繁殖する恐れがあるため、

現地に残してはいけない。

③ 伐根のくん蒸処理

伐根は 5.3 伐倒くん蒸 イ) 伐根の処理 (16 ページ) に基づき処理する。

④ 焼却

被害木を伐採した市町村内の焼却施設へ搬出し、翌年 5 月末までに焼却処理する。

伐採した被害材の置き忘れに注意する。特に急傾斜地で材を転がして移動する場合は注意が必要である。

(注意事項)

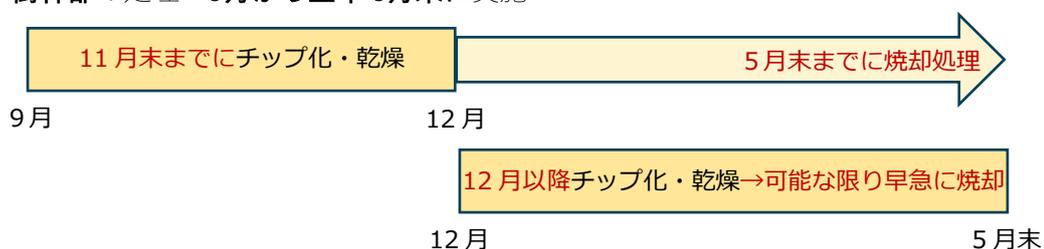
- ・ 焼却漏れを防ぐため、被害材はその他の材とは区別して管理すること。
- ・ 被害を拡大させないため、市町村外への移動は行わないこと。
- ・ 焼却を含む処理を検討する際は、被害木が一般廃棄物に該当する可能性があるため、廃棄物処理に係る関係法令及び市町村が定める条例等を確認すること。

5.2. 伐倒後チップ化・焼却

被害木を伐倒・玉切りし、樹幹部はチップ化して焼却、伐根部はくん蒸処理する方法。チップ化し、乾燥させることで幼虫はほぼ確実に死ぬため駆除効果が高い。ただし、成虫は乾燥に強くチップ化だけでは死なない。そのため、新成虫のいる可能性がある 12 月以降は、チップ化後可能な限り早急に焼却する。

樹幹部は9月から翌年5月末までに焼却が終わるように実施する。ただし、12月以降にチップ化した被害木は可能な限り早急に焼却を完了させる。また、伐根のくん蒸処理は9～11月、翌春4月上旬雪解け後～5月に実施する。

樹幹部の処理：9月から翌年5月末に実施



伐根の処理：9～11月、翌春4月上旬雪解け後～5月末までに実施

(低温ではくん蒸剤の効果が得られないため、11月から4月上旬には実施しない)



主な処理工程

- ① 伐倒・伐根の切り下げ
- ② 樹幹部の玉切り
- ③ 伐根のくん蒸処理
- ④ チップ化・破碎
- ⑤ 乾燥
- ⑥ 焼却

① 伐倒・伐根の切り下げ

被害木の伐倒（5 ページ）に従って被害木を伐倒する。

② 樹幹部の玉切り

伐倒した樹幹部を運搬しやすい長さに玉切りする。

③ 伐根のくん蒸処理

伐根は 5.3 伐倒くん蒸 イ) 伐根の処理 (16 ページ) に基づき処理する。

④ チップ化・破碎

林外又は林内で移動式チップパー等を用いて破碎する。

林外搬出の場合は伐採した市町村内でチップ化する。

直径 10 cm 以上の枝条も含め全てを運搬する必要がある。10 cm 以下の枝条は、その場に放置も可能だが、10 cm 以上の枝条を現地に残すとカシナガが繁殖する恐れがあるため、現地に残してはいけない。

カシナガ幼虫を確実に殺虫するため、厚さ 10 mm 以下になるように被害木を破碎する。10 mm 以上だと幼虫が生存・発育できるため、殺虫効果が低下する。

伐採した被害木の置き忘れに注意する。特に急傾斜地で材を転がして移動する場合は注意が必要である。

⑤ 乾燥

チップ化した被害木は、早急に確実にカシナガ幼虫を殺虫できるよう、水はけや日当たりのよい場所に薄く平らに広げて乾燥させる。

焼却漏れを防ぐため、被害材以外のチップと混ざらないように管理する。

⑥ 焼却

焼却施設に運搬し、5 月末までに焼却処理する。

チップの処理は被害の発生した市町村内に限り、市町村外への移動は行わない。

12 月以降にチップ化した被害木には成虫がいる可能性がある (次ページの写真)。成虫はチップ化しても死なないため、可能な限り早急に焼却する。



材の中の越冬幼虫と成虫

(注意事項)

- ・ 焼却を含む処理を検討する際は、被害木が一般廃棄物に該当する可能性があるため、廃棄物処理に係る関係法令及び市町村が定める条例等を確認すること。
- ・ チップ化した被害木をバイオマス等の燃料として利用する場合でも市町村によって一般廃棄物として取り扱われるケースがあるため、事前に確認すること。

5.3. 伐倒くん蒸

被害木を伐倒・玉切りして、樹幹部及び伐根部をくん蒸処理する方法。令和6年度に実施した効果確認試験では、適切に処理することにより、ほぼすべてのカシナガを殺虫できることが確認された。

9～11月、翌春4月上旬雪解け後～5月末に実施

(低温ではくん蒸剤の効果が得られないため、11月から4月上旬には実施しない)



【重要】 くん蒸用の薬剤は低温状態ではガス化しないため、北海道では、日最低気温が5℃以下となる日が多い11月から4月上旬まではくん蒸処理を実施しない。なお、それ以降であっても、くん蒸開始から日最低気温が5℃以下となる日が2～3日続くような間は、処理を実施しない。また、積雪上での処理も、伐採木が冷えてしまい十分なくん蒸効果が得られない可能性があるため、春に処理する場合は雪解け後に作業を実施する。散布直後の気温が高いほど薬剤はガス化しやすく、くん蒸効果が高い。そのため、より気温が高い日、曇天よりも晴天、夕方よりも昼前のほうが確実な効果が期待できる。

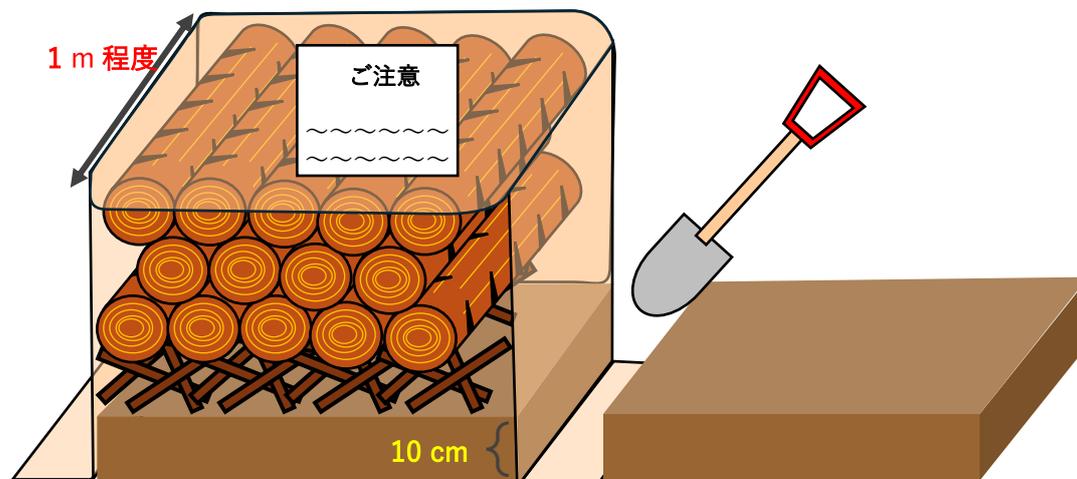
ア) 伐倒した樹幹部の処理

主な処理工程

- ① 伐倒・伐根の切り下げ
- ② 樹幹部の玉切り・切りそろえ
- ③ 丸太への切り込み
- ④ 集積する場所に枝条を配置
- ⑤ 丸太の積み上げ
- ⑥ はい積み周囲の溝掘り
- ⑦ くん蒸用シートによる被覆
- ⑧ 薬剤散布
- ⑨ くん蒸用シートによる密閉
- ⑩ 必要事項を記載した紙の貼り付け

※ 続いて伐根の処理を実施

伐倒くん蒸後のイメージ（シートの端は土で埋める）



※ 薬剤がよく効くように、はい積みの大きさは原則として 1 m^3 程度とする

① 伐倒・伐根の切り下げ

被害木の伐倒（5 ページ）に従って安全に被害木を伐倒する。

② 樹冠部の玉切り・切りそろえ

運搬とはい積みのため、枝を払い、伐倒した樹幹部を 1 m 以下に切りそろえる。大径木の地際部など重く運搬が困難な場合は細かく切って構わない。

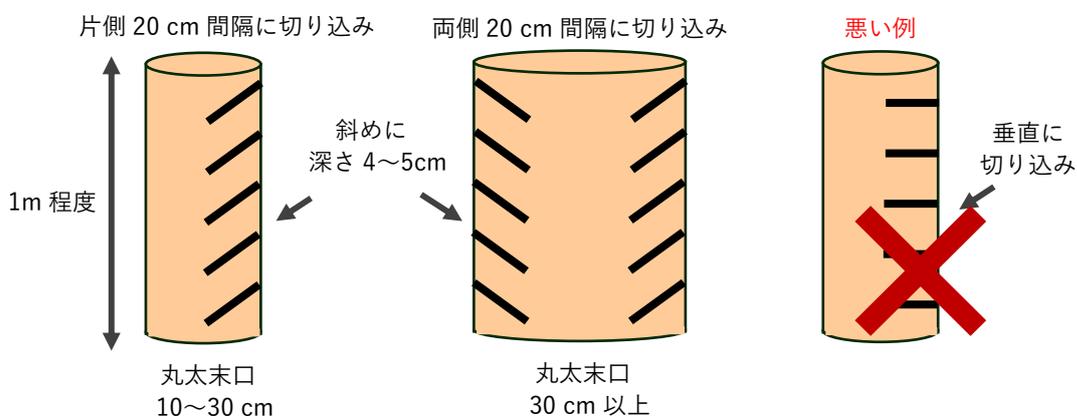
③ 丸太への切り込み

玉切り後、薬剤がカシナガの坑道まで届くようにチェーンソーで切り込みを入れる。

切り込みは辺材の深部にあるカシナガの坑道まで切り込みが達するように、丸太（枝条を含む）の直径が 10~30 cm であれば片側に、30 cm 以上であれば両側に 20 cm 間隔（1 m の丸太の場合は、木口から 10 cm 程度の位置から切り始めて 5 箇所）、4~5 cm の深さで斜めに入れる。水平方向に発達しやすいカシナガの坑道を切断して薬剤が行き届くようにするため斜めに切り込みを入れるが、繊維方向（丸太の上下方向）に入れてもかまわない（次ページの図）。

切り込みが無かったり、十分な深さや長さがないと薬剤がカシナガまで届かず殺虫効果が低下する。

丸太の切り込み方法



(左) 被害木の円盤 (カシナガ幼虫は辺材の深部 (黄色の部分) に多い)

辺材部は、ナラ菌が繁殖し変色している。

(右) 材の中で越冬していたカシナガ幼虫

④ 集積する場所に枝条を配置

はい積みした最下部の丸太にも薬剤が浸透できる空間を確保するため、丸太の下に太さ 10 cm 以下の枝条を敷く。土の上に丸太を直接並べると、薬剤が十分に浸透せず、カシナガが生き残る可能性がある。

薬剤のガス化効率を十分に確保するため、日当たりの良い平坦地に集積する。

⑤ 丸太の積み上げ

直径が 10 cm 以上の枝条は、すべて集積する。

はい積みの高さは 1 m 以下とし、1 箇所当たりの被覆内容積（層積）は原則として 1 m³ 程度とする。被覆内容積が大きいと薬剤の効果が低下する可能性がある。

くん蒸ではガスを被害材内に充満させるために 2 週間程度密閉する必要があるので、くん蒸用シートが破れないよう、尖った枝や丸太の角を切除する。

やむを得ず傾斜地に集積する場合、はい積みが崩れないように積み方を工夫する、または杭を打つ等の措置を講じてから集積する。

伐採した被害木の置き忘れに注意する。特に急傾斜地で材を転がして移動する場合は注意が必要である。



はい積みと被覆シートを固定するために掘った溝

⑥ はい積み周囲の溝掘り

シートが 10 cm 以上埋まるような溝を掘る。溝はくん蒸用シートを覆土により固定して密閉状態を作り、ガス化した薬剤が漏れ出さないようにするものである。

急傾斜地又は岩等があり 10 cm 程度の溝が掘れない場合でも、スコップ等で土壌とはい積みの間に隙間を掘り、シートを挟み込むなどして埋め戻し、ガス漏れが無いように密閉する。

⑦ くん蒸用シートによる被覆

くん蒸用シートで覆い、端を掘った溝に入れて覆土して固定する。この時、一边は薬剤を散布するため覆土しないで開けておく。



薬剤散布のため、シートの一方だけを土に埋めた状態

⑧ 薬剤散布

薬剤使用量 ヤシマ NCS (被覆内容積 1 m³ 当り 原液 1,000 mL)

キルパー40 (被覆内容積 1 m³ 当り 原液 750 mL)

施用薬剤が目や皮膚にかからないよう、カップやゴム手袋など、不浸透性の衣類・手袋と保護メガネを着用して、はい積み全体に散布する。軍手の使用は薬剤が浸みこむので不可。各薬剤の安全使用上の注意事項をよく読むこと (24 ページ参照)。

⑨ くん蒸用シートによる密閉

集積した材に薬剤を散布し、開けておいたくん蒸用シートの一边を覆土し、隙間なく密閉する。

枝や幹の角でくん蒸用シートが破れそうな部分を、ガムテープで補強する。被覆時に破れた部分もガムテープでふさぐ。

シートの端は、厚さ 10 cm 以上の覆土により隙間なく密閉し、ガス漏れが無いように注意する。強風によりシートがめくれる可能性がある場所では、シートの端に石等の重りを載せてから覆土する。

急傾斜地又は岩等があり 10 cm 程度の溝が掘れない場合でも、スコップ等で土壌とはい積みの間に隙間を掘り、シートを挟み込むなどして埋め戻し、ガス漏れが無いように密閉する。

⑩ 必要事項を記載した紙の貼り付け

くん蒸用薬剤に添付されている作業日などの必要事項を記載した紙を、外から見えるようはい積みの上部に貼り付ける。



薬剤散布が終了し、必要事項を記載した紙を貼った状態

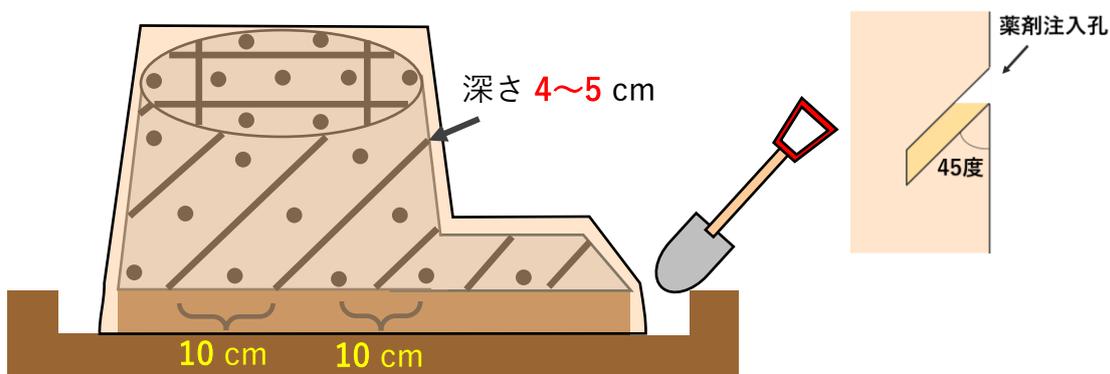
イ) 伐根の処理

伐根部にカシナガが多く生息するため、確実に処理を実施するとともに、丁寧に作業を行う。この手引よりも手数の少ない処理方法もあるが、確実な駆除ができていないことが報告されている。

【重要】 伐倒した樹幹部の処理と同様に 11月から4月上旬まではくん蒸処理を実施しない。なお、それ以降であっても、くん蒸開始から日最低気温が5℃以下となる日が2～3日続くような間は、処理を実施しない。また、積雪上での処理も、伐採木が冷えてしまい十分なくん蒸効果が得られない可能性があるため、春に処理する場合は雪解け後に作業を実施する。散布直後の気温が高いほど薬剤はガス化しやすく、くん蒸効果が高い。そのため、より気温が高い日、曇天よりも晴天、夕方よりも昼前のほうが確実な効果が期待できる。

- ① 伐根周囲の掘削
- ② 伐根への切り込み
- ③ 伐根へのドリルによる穴あけ
- ④ 穴にくん蒸剤を注入
- ⑤ くん蒸用シートによる被覆
- ⑥ 必要事項を記載した紙の貼り付け

作業イメージ（シートの端は土で埋める）



① 伐根周囲の掘削

チェーンソーの刃が地面に当たらないようにするため、また、くん蒸用シートの端を埋めるため、伐根周辺の地際部の土を掘る。

② 伐根への切り込み

チェーンソーで樹皮側面（周囲面）を 10 cm 間隔で斜めに、4～5 cm の深さで切り込みを入れる。木口面は、井桁状に 10 cm 間隔で 4～5 cm の深さで切り込みを入れる（上図参照）。心材部にはカシナガは生息しないので、木口面は樹皮から 10 cm だけでよい。

カシナガは 10 cm 以上の太い根にも穿入・繁殖する。そのため 10 cm 以上の太い根が地上へ露出している場合、その根にも 10 cm 間隔で 4～5 cm の深さの切り込みを入れる。



(左) 伐根側面に切り込みを入れる様子

(右) 伐根にドリルで穴をあける様子。左上のボトルは薬剤注入用の液だれ防止タイプの洗浄瓶（薬剤注入用ボトル）

③ 伐根へのドリルによる穴あけ

直径8～10 mm のドリルで約 45 度下方へ、深さ 50～70 mm の穴を縦横 10 cm 間隔で千鳥状にあける。木口面は辺材部に垂直に穴をあける。直径 10 cm 以上の太い根が地上へ露出している場合、その根にも穴をあける（前ページの作業イメージ図参照）。

ナラ材は堅いので、想定より時間がかかることがある。電動工具使用の場合は、十分な予備バッテリーが必要である。

④ 穴にくん蒸剤を注入

薬剤使用量 ヤシマ NCS（被覆内容積 1 m³ 当り 原液 1,000 mL）
キルパー40（被覆内容積 1 m³ 当り 原液 750 mL）

穴に十分な量の薬剤を注入する。

施用薬剤が目や皮膚にかからないよう、カップやゴム手袋など、不浸透性の衣類・手袋と保護メガネを着用して散布する。軍手の使用は薬剤が浸みこむので不可。各薬剤の安全使用上の注意事項をよく読むこと（24 ページ参照）。

⑤ くん蒸用シートによる被覆

隙間ができないようにくん蒸用シートで覆い、シートの端を土で埋めて密閉し、薬剤が漏れ出さないようにする。

急傾斜地または岩、根等があり伐根の周囲が掘れない場合でも、スコップやチェーンソー等で隙間をつくり、その隙間にシートを挟み込んで埋め戻し、ガス漏れが無いように密閉す

る。

⑥ 必要事項を記載した紙の貼り付け

くん蒸用薬剤に添付されている作業日などの必要事項を記載したものを、外から見えるよう、伐根の上部に貼り付ける。

5.4. 立木くん蒸

被害木を立木のまま、幹にドリルで穴をあけて薬剤注入処理する方法。穿入したすべてのカシナガを殺虫できないことが報告されているため、可能な限り、伐倒くん蒸を選択する。

薬剤を注入した部分は確実な駆除が見込まれるが、注入していない部分では殺虫できないことが判明している。

カシナガが羽化脱出する前の5月末までに実施する。

9～11月、翌春4月上旬雪解け後～5月末に実施

(低温ではくん蒸剤の効果が得られないため、11月から4月上旬には実施しない)

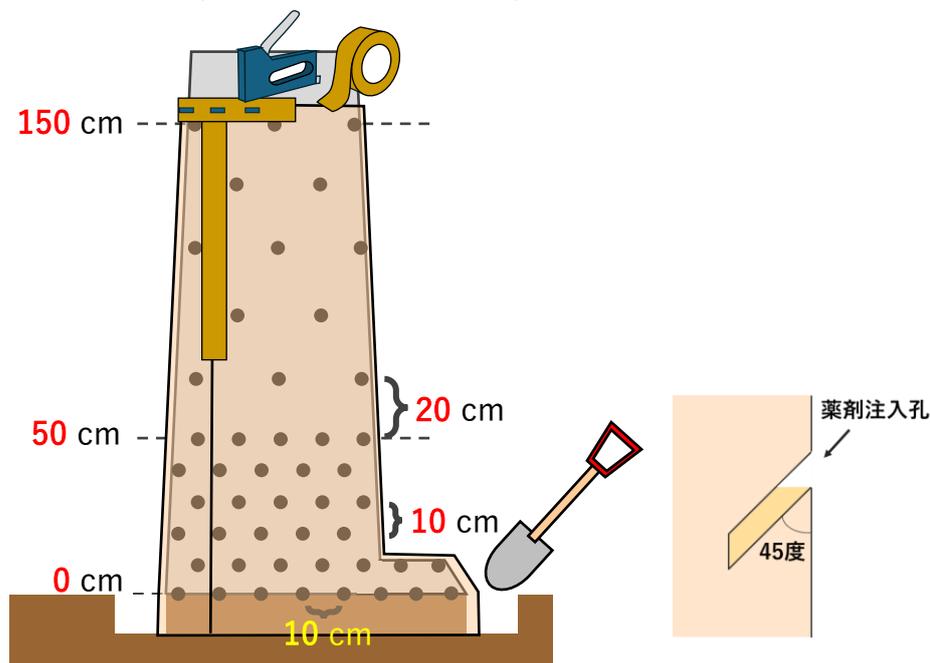


【重要】 くん蒸用の薬剤は低温状態ではガス化しないため、北海道では、日最低気温が5℃以下となる日が多い11月から4月上旬まではくん蒸処理を実施しない。なお、それ以降であっても、くん蒸開始から日最低気温が5℃以下となる日が2～3日続くような間は、処理を実施しない。また、春に処理する場合は雪解け後に作業を実施する。散布直後の気温が高いほど薬剤はガス化しやすく、くん蒸効果が高い。そのため、より気温が高い日、曇天よりも晴天、夕方よりも昼前のほうが確実な効果が期待できる。

主な処理工程

- ① 立木周囲の掘削
- ② 幹へのドリルによる穴あけ
- ③ 穴にくん蒸剤を注入
- ④ くん蒸用シートによる被覆

作業イメージ（シートの端は土で埋める）



① 立木周囲の掘削

くん蒸用シートの端を埋めるため、また、地際周辺に穴をあけるために、立木の周囲の土を 10 cm 程度掘る。

② 幹へのドリルによる穴あけ

直径 8～10 mm のドリルで、約 45 度下方へ、深さ 50～70 mm の薬剤注入穴をあける。穴は地上高 50 cm までは縦横 10 cm 間隔で、地上 50～150 cm までは縦横 20 cm 間隔で、千鳥状にあける（作業イメージ図参照）。

穴をあけた高さまでしか確実な駆除が見込めない。そのため、最低でも地上高 150 cm までは穴をあける。

カシナガは地際に多いため、地上 50 cm 以下は穴の数を多くする。

直径 10 cm 以上の太い根が地上へ露出している場合、その根にもドリルで穴をあける。

③ 穴にくん蒸剤を注入

薬剤使用量 ヤシマ NCS（ナラ枯れ木 1 本あたり 胸高直径（cm）×原液 12～18 mL）
キルパー40（ナラ枯れ木 1 本あたり 胸高直径（cm）×原液 8 mL）

穴に十分な量の薬剤を注入する。

施用薬剤が目や皮膚にかからないよう、カップやゴム手袋など、不浸透性の衣類・手袋と保護メガネを着用して散布する。軍手の使用は薬剤が浸みこむので不可。各薬剤の安全使用上の注意事項をよく読むこと（24 ページ参照）。



液垂れ防止タイプの洗浄瓶を使用し、ドリルであけた穴に薬剤を注入する様子

④ くん蒸用シートによる被覆

薬剤の滞留時間を長くし、くん蒸効果を高めるため、穴をあけた範囲をくん蒸用シートで覆う。被害木を1周したら、シートの端をガムテープでとめて密閉する。上部のシートの端はガムテープで隙間のないようにとめた後、ガンタッカーで固定する。地際のシートの端は被害木の周囲に掘った溝を入れ、10 cm 程度覆土しガス漏れがないよう密閉する（前のページの作業イメージ図参照）。

急傾斜地または岩等があり 10 cm 程度の溝が掘れない場合は、スコップ等で土壤に隙間を掘り、その隙間にシートを挟み込み、ガス漏れが無いように密閉する。



6. 参考

6.1. くん蒸用薬剤

- ・カーバム剤：ヤシマ NCS（レインボー薬品(株)）
- ・カーバムナトリウム塩液剤：キルパー40（サンケイ化学（株））

6.2. 生分解性くん蒸用シート

- ・ビオフィレックス（サンケイ化学(株)）
- ・与作シート（信越ファインテック(株)）
- ・やまもりくん（岩谷マテリアル(株)）

6.3. 道具

必須のものを列挙しました。その他、必要と思われるものを準備してください。

- チェーンソー（保護具含む）＋燃料（多めに）
- けん引具等のかかり木処理用道具（ナラ枯れ木はかかり木になりやすい）
- 溝を掘るためのスコップ、くわなど
- くん蒸用薬剤
- くん蒸薬剤に添付されている必要事項記載シートとマジック
- くん蒸用シート
- くん蒸用シートを切るハサミやカッターなど
- 液垂れ防止タイプの洗淨瓶（薬剤注入用ボトル）
- 薬剤散布用保護メガネ
- 吸収缶（活性炭入り）付き防護マスク
- 不浸透性手袋
- 長ズボン・長袖の作業衣、ゴム長靴などを着用
- 水（薬剤が皮膚等に付着した場合の洗淨用）
- ガムテープなどの補修用粘着テープ
- 電動インパクトドライバー等、または背負い式エンジンドリル
 - ・ナラ類は堅いので、トルクの大きい機器が必要
 - ・電動の場合、バッテリーの消費が早いので予備バッテリーを多めに持参
- 8～10mm のドリルビット（使用する薬剤の説明書参照）
- ガンタッカーとタッカー針（立木くん蒸のみ）

薬剤使用上の注意

くん蒸および注入用薬剤を使用する際は、薬剤の安全データシート（SDS）に記載されている注意事項や商品情報の安全使用上の注意を遵守し、適切な保護具を着用して作業を実施してください。SDSは薬剤メーカーのホームページに掲載されている。

（安全使用上の注意事項）

カーバム剤：ヤシマ NCS（レインボー薬品(株)）

- ・ 誤飲に注意。誤って飲み込んだ場合には吐き出させ、直ちに医師の手当を受けさせる。
- ・ 使用中に身体に異常を感じた時は、直ちに医師の手当を受ける。
- ・ 眼に入らないよう注意。眼に入った場合には直ちに水洗し、眼科医の手当を受ける。
（刺激性）
- ・ 皮膚に付着しないよう注意。付着した場合には直ちに石けんでよく洗う。（刺激性）
- ・ 作業後は直ちに身体を洗い、洗眼・うがいをし、衣服を替える。
- ・ 散布・伐倒木処理時は、保護メガネ、吸収缶（活性炭入り）付き防護マスク、不浸透性手袋、不浸透性防除衣、ゴム長靴などを着用し、保護クリームを使用する。作業後は直ちに身体を洗い流し、洗眼・うがいをするとともに衣服を交換すること。伐倒木処理後のシート除去時にも吸収缶（活性炭入り）付き防護マスクを着用する。
- ・ 作業時はガスに暴露しないよう風向き等を十分考慮する。
- ・ かぶれやすい体質の人は作業しない。施用した作物などに触れない。
- ・ 作業時の衣服などは他と分けて洗濯する。
- ・ 開封後は早めに使い切る。（結晶析出の恐れ）
- ・ 夏期高温時の使用をさける。
- ・ 漏出時は、保護具を着用し布・砂等に吸収させ回収する。
- ・ 移送取扱いは、ていねいに行う。
- ・ 水産動植物（藻類）に影響を及ぼす恐れがあるので、河川、養殖池等に飛散、流入しないように注意して使用すること。
- ・ 散布器具及び容器の洗浄水は、河川等に流さないこと。また、空容器等は水産動植物に影響を与えないように適切に処理すること。

カーバムナトリウム塩液剤：キルパー40（サンケイ化学(株)）

- ・ 誤飲などのないように注意してください。誤って飲み込んだ場合には吐かせないで、直ちに医師の手当てを受けさせてください。本剤使用中に身体に異常を感じた場合には直ちに医師の手当てを受けてください。
- ・ 本剤は眼に対して刺激性があるので限に入らないよう注意してください。眼に入った場合には直ちに水洗し、眼科医の手当てを受けてください。
- ・ 本剤は皮膚に対して刺激性があるので皮膚に付着しないよう注意してください。付着

した場合には直ちに石けんでよく洗い落としてください。

- ・ 伐倒木処理の際は、吸収缶（活性炭入り）付き防護マスク、不浸透性手袋、長ズボン・長袖の作業衣、ゴム長靴などを着用してください。処理後のシート除去の際にも吸収缶（活性炭入り）付き防護マスクを着用してください。作業後は直ちに手足、顔などを石鹸でよく洗い、洗眼してください。うがいをするとともに衣服を交換してください。
- ・ 作業に際してはガスに暴露しないよう風向き等を十分考慮してください。
- ・ かぶれやすい体質の人は取扱いに十分注意してください。
- ・ 作業時に着用していた衣服等は他のものと分けて洗濯してください。
- ・ 使用に関係のない者が使用区域に立ち入るおそれのある場所で使用する場合は、発生するガスによって人畜等に被害を及ぼさないよう作業中及びくん蒸中は縄囲い及び立て札などを設置し、可能な限り広く立入禁止区域を設けてください。

6.4. 参考文献

ナラ枯れ全般・マニュアル

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
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

くん蒸処理

在原登志男・松崎明・齋藤直彦・石井洋二（2009）ナラ類の集団枯損に関する防除技術の開発. 福島県林業研究センター研究報告 41: 47-116
大橋章博（2023）ナラ枯れ被害根株のくん蒸処理による防除効果. 岐阜県森林研究所研究報告 52: 5-7
齊藤正一・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: 11-19
齊藤正一（2002）ナラ枯れ被害の防除法. 森林科学 35: 41-47

ナラ枯れ木におけるカシナガ脱出数

江崎功二郎・鎌田直人・加藤賢隆（2002）カシノナガキクイムシの穿入と枯損木拡大経過. 森林防疫 51: 132-135
市原優・升屋勇人・加賀谷悦子・窪野高德（2009）ナラ類集団枯損被害地におけるカシノナガキクイムシの穿孔数とミズナラ萎凋の関係. 東北森林科学会誌 14: 7-11, 2009
衣浦晴生・小林正秀・野崎愛（2006）カシノナガキクイムシの繁殖成功率一穿入生存木と穿入枯死木一. 第117回日本森林学会大会要旨集 299

- 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・野崎愛・衣浦晴生 (2004) 樹液がカシノナガキクイムシの繁殖に及ぼす影響. 森林応用研究 13: 155-159
- 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 被害発生要因の解明を目指して. 日本森林学会誌 87: 435-450
- 西垣眞太郎・井上牧雄・西村徳義 (1998) 鳥取県におけるナラ類の集団枯損及びカシノナガキクイムシ穿入木の材含水率. 森林応用研究 7: 117-120.
- 齊藤正一・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: 11-19

気温とカシナガの関係

- 伊藤昌明・大橋章博 (2014) 高標高地域で発生したナラ枯れ枯死木におけるカシノナガキクイムシ (*Platypus quercivorus* (MURAYAMA)) の穿入孔密度. 岐阜県森林研究所研究報告 43: 13-22
- 伊藤昌明 (2023) 丸太接種によるカシノナガキクイムシの成育温量調査. 令和 5 年度青森県産業技術センター林業研究所報告 16-19
- 伊藤昌明 (2024) ナラ枯れ被害材の低温保管処理によるカシノナガキクイムシの越冬耐性調査. 令和 5 年度青森県産業技術センター林業研究所報告 20-24
- 福沢朋子・新井涼介・北島博・所雅彦・逢沢峰昭・大久保達弘 (2019) 高標高域における標高傾度がカシノナガキクイムシの脱出消長と捕殺飛翔数に与える影響. 日本森林学会誌 101: 1-6

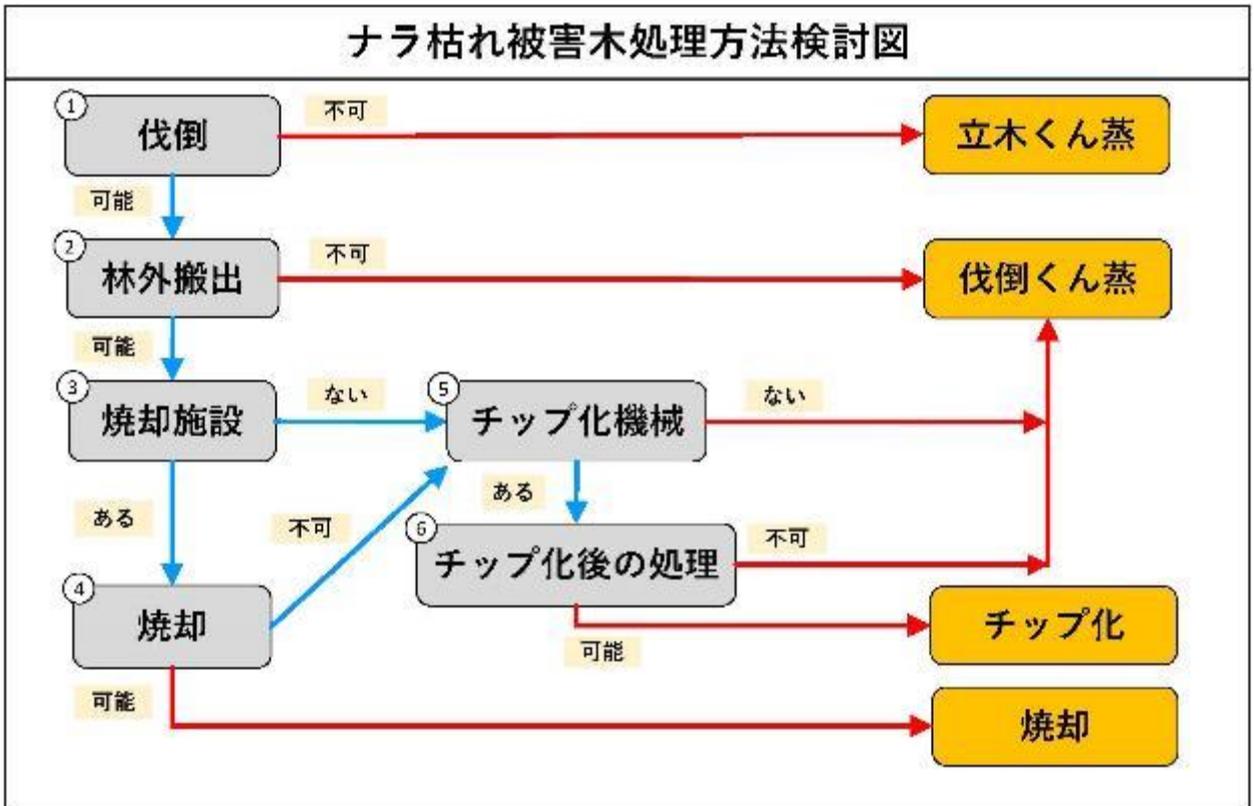
北海道における研究

- Kenichi Ozaki, Akira Ueda, Sawako Tokuda, Hisayuki Wada, Hiroshi Kitajima (2021) First report of an ambrosia beetle, *Platypus quercivorus*, vector of Japanese oak wilt, in Hokkaido, northern Japan. Journal of Forest Research 26: 152-154
- 尾崎研一 (2024) ナラ枯れの北海道への侵入と今後の防除対策への提言. 森林技術 984: 32-35
- 大井和佐・和田尚之・内田葉子・雲野明・徳田佐和子・小林卓也・上田明良・尾崎研一 (2025) 北海道におけるナラ枯れ被害木の伐倒くん蒸処理効果. 北方森林研究 73: 37-40
- 内田葉子・和田尚之・雲野明・徳田佐和子・升屋勇人・小林卓也・上田明良・尾崎研一 (2025) 北海道でのナラ枯れ初被害における被害木の特徴. 日本森林学会誌 107: 8-15

Takuya Kobayashi, Akira Ueda, Hisatomo Taki, Mineaki Aizawa, Masaaki Ito, Katsunori Nakamura, Masahiro Isono, Hisayuki Wada, Yoko Uchida, Sawako Tokuda (2024) Demographic history of *Platypus quercivorus* (Coleoptera: Curculionidae), a beetle causing mass mortality of oak trees, in eastern Japan. *Insect Systematics and Diversity* 8: 3

和田尚之・内田葉子・雲野明・大井和佐・徳田佐和子 (2025) 北海道における積雪を考慮したナラ枯れ潜在リスクの推定. *北海道林業試験場研究報告* 62: 29–38

6.5. ナラ枯れ被害木処理マニュアル 参考1 (ナラ枯れ被害木処理方法検討図)



※労働安全衛生法及び労働安全衛生規則等を遵守し、作業者の安全確保を優先するものとする。

【判断基準】

①伐倒

周辺状況及び伐倒時の退避路確保等、安全な作業の実施が可能であるかを判断の基準とする。
急傾斜地又は、作業実施者等が安全な作業の実施は困難と判断する場合は、「不可」とする。

②林外搬出

現場の状況（路網の配置、使用する機材、資材の運搬等）から総合的に判断する。

③焼却施設

被害が発生した市町村内における当該施設の有無により判断する。

被害未発生地への被害木の移動は被害を拡大させる要因になるため、市町村を跨ぐ被害木の移動は行わず、「ない」と判断する。

④焼却

焼却施設の基準・規則に従い、処理を行うものとする。

材を乾燥させる必要がある等の理由により5月末までに焼却が完了できない場合は、「不可」とする。

⑤チップ化機械

被害が発生した市町村内、又は、林内での作業実施の可否により判断する。

チップターの仕様により、薄さ 10 mm以下にできない場合は「ない」と判断する。

⑥チップ化後の処理

チップ化した被害木を、平たくならして乾燥させることができる用地があり、被害木と被害木以外のチップが混ざらないように個別管理したうえで、5月末までに焼却利用できる場合「可能」と判断する。

令和7年5月発行

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 保護種苗部 保護グループ

〒079-0198 美唄市光珠内町東山

TEL 0126-63-4164 FAX 0126-63-4166

URL <http://www.hro.or.jp/fri.html> Email forestry@hro.or.jp

この手引の掲載内容(本文、写真、図表)について、当研究本部の承諾なしに無断で複製(翻訳、複写、データベースへの入力、インターネットでの掲載等)することを禁じます。