

マツ材線虫病（松くい虫被害）の監視・防除対策

～対策の手引き～



地方独立行政法人青森県産業技術センター林業研究所

目 次

1	はじめに	1
2	マツ材線虫病（松くい虫）について	1
3	マツ材線虫病被害拡大の仕組み	2
4	マツ材線虫病被害の拡大を防ぐためには	
	（1）被害木等の発生の監視	3
	（2）予防	5
	（3）駆除	6
5	その他の被害対策について	
	（1）マツ材線虫病被害発生の危険度	8
	（2）マツ林の除・間伐の注意	9
	（3）マツノマダラカミキリの痕跡等	10
6	おわりに	10
	引用文献	11

1 はじめに

マツ材線虫病の被害は北海道を除く46都府県で確認されており、青森県では平成27年に西津軽郡深浦町広戸・追良瀬越地区で、平成30年に三戸郡南部町小向地区でマツ材線虫病の被害が確認されました。これらの地域では令和3年3月現在、被害が継続しています。また、近年の温暖化の影響から、被害の定着が懸念される地域が拡大しています。

このことから、県内での被害拡大を防止するため、現在行われている被害対策に合わせて、平成25年7月に作成された本手引きを改訂することとしました。

2 マツ材線虫病（松くい虫）について

- マツ材線虫病は、一般に「松くい虫」と言われますが、「松くい虫」という昆虫は世界中どこにも存在しません。
- マツ材線虫病はその名のとおり、病原体である「マツノザイセンチュウ」という体長1mm以下の線虫がアカマツやクロマツなどのマツ類を枯らす伝染病です。
- このマツノザイセンチュウを媒介するのが「マツノマダラカミキリ」という体長2～3cmほどのカミキリムシです。



隣県の被害状況（岩手県紫波町）



隣県の被害状況（秋田県八峰町）



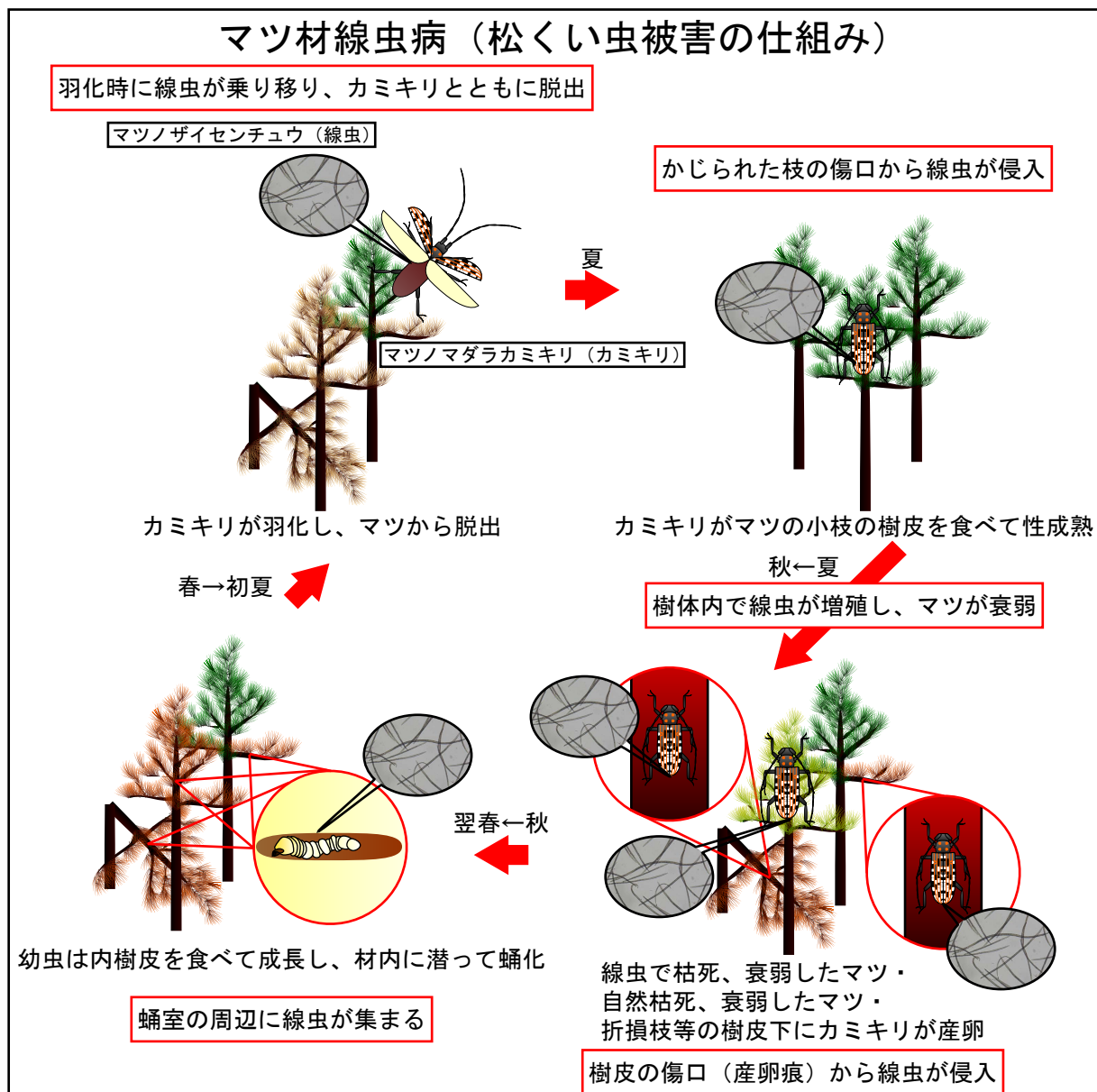
病原体（マツノザイセンチュウ）



媒介昆虫（マツノマダラカミキリ）

3 マツ材線虫病被害拡大の仕組み

- ① 初 夏：マツノザイセンチュウ（線虫）が増殖したマツの枯れ木・枯れ枝からマツノマダラカミキリ（カミキリ）が羽化し、線虫とともに脱出
- ②初夏～夏：カミキリ成虫が健全なマツの小枝の樹皮を食べる（後食）時に、カミキリの体内からはい出した線虫が枝の傷口からマツ樹体内に侵入
- ③ 夏～秋：樹体内で線虫が増殖しマツが衰弱
- ④ 夏～秋：カミキリがマツの衰弱・枯死木や折損枝の樹皮を傷つけて産卵する時に、樹皮の傷口（産卵痕）から線虫がマツ樹体内に侵入し増殖
- ⑤ 春～夏：樹体内で育ったカミキリの蛹室周辺に線虫が集まり、カミキリが羽化するとカミキリに乗り移り、枯れ木等から脱出するカミキリに持ち出されて、被害を拡大→①へ戻る



4 マツ材線虫病被害の拡大を防ぐためには

マツ材線虫病被害の拡大を防ぐためには、「被害木等の発生の監視」「予防」「駆除」が必要になります。本県の場合、現時点では、**被害木等の発生の監視と駆除が最も重要**となります。

(1) 被害木等の発生の監視

- マツ材線虫病被害の拡大を防ぐためには、被害木はもちろんのこと、衰弱木や枯死木などもカミキリの産卵対象となることから、確実に見つけ出すことが必要です。
- 被害木や衰弱木・枯死木は、伐倒し適切に処分する必要があります。

【監視】地上巡視・ヤニ打ち調査、空中探査、航空写真、地域住民からの通報、感染の診断など

【赤外カラー写真を用いた枯死木判読】

- 航空写真を撮影し、枯死木の探査を行います。



赤外カラー（枯死木が青～緑に見える）ナチュラルカラー

【マツ材線虫病の診断】

- 感染疑いがあるマツ材片にマツノザイセンチュウがいるのか調査します。



材片採取：
φ15mmのドリルで採取



ベールマン法：
線虫の顕微鏡観察による診断



マツ材線虫病診断キット：
遺伝子による診断

◆◆材片の採取方法◆◆

- ① 15mm径のドリル刃を使用する。
- ② 木ごとに数か所から材片を採取する。カミキリの痕跡があればその近くから取る。
- ③ 複数の木から材片を採取する場合は、その都度ドリルをエタノールで洗う等する。
- ④ 樹皮等は診断の邪魔になるため除く。
- ⑤ 材片は、お茶碗一杯分位採取し、乾燥しないようにビニール袋等に入れ、高温を避けて保管する

【ヤニ打ちによる異常木の判別：カミキリの産卵対象となる、弱った木を見つけます。】



目抜で直径1cm
くらいの穴を材に
達する深さまで
開ける。



数時間後に樹脂の
状態を確認する。
(下図)



異常ありの場合は
診断・伐倒くん蒸等の
処理を行う。
異常なしの場合は
穴を塞ぎ、保護する。

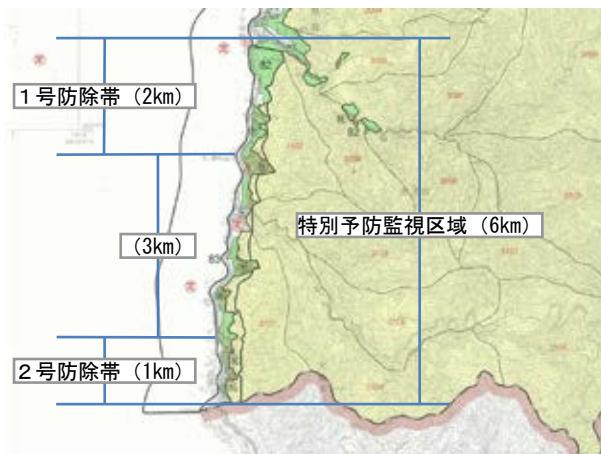
異常あり			異常なし	
A	B	C	D	E
マツヤニ気がなく、 乾燥気味。	ヤニ気が少しあるか、 ヤニの微粒がある。	マツヤニが部分的に 粒出する。	マツヤニがたまり、 したたる。	マツヤニがたまり、 流れ下る。

※小田（1967） 改変

(2) 予 防

- 被害の予防のためには、感染源になりうるマツ類を除去する「防除帯の設置」「衰弱木・枯死木の除去」と感染・発病を抑制する「薬剤散布」「樹幹注入」等があります。
- 青森県における被害は初期の段階であり、現時点での予防対策としては、徹底した監視と産卵対象や発生源、誘引源となる衰弱木・枯死木・枯れ枝の除去が重要となります。

【予防】防除帯設置、衰弱木・枯死木・枯れ枝の除去、薬剤散布、樹幹注入など



防除帯位置図（深浦町大間越地区）



防除帯（上空からの写真）



樹幹注入（青森県森林病虫害等防除センター（2010））



除去が必要な枯れ枝（発生源・誘引源）

(3) 駆除

- 被害木が確認された場合は、適時的確に処理する必要があります。
- 青森県の場合は、早ければ6月中旬頃からカミキリムシが羽化・脱出するので、5月末までには、被害木を適正に処理することが必須です。
- 直径2cm程度の細い枝にも幼虫が穿入していることが多いので、全ての枝もしっかりと処理する必要があります。
- 被覆する際に被覆シートが破けてしまうと、本来のくん蒸の効果が得られないため、玉切り後に突起している部分をチェーンソー等で整えます。
- 細い枝は被覆シートを破る原因にもなるため、玉切った丸太を積むときに丸太の山の中段よりも下部に配置し、丸太で押しつぶすようにします。

【駆除】搬出・焼却、伐倒くん蒸処理、チップ化など



伐倒くん蒸中の枯死木



くん蒸処理後の丸太

(シートに接する部分はチェーンソーで処理され、枝は山の中段以下に配置されている)

【マツ材線虫病防除暦】

区 分	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
マツノマダラ カミキリ	幼虫		蛹									
				成虫脱出								
					後食							
					産卵							
幼虫												
被害 年						当年枯れ						
翌 年						年越し枯れ（潜在感染）						
監視体制		枯死木探査 （ヤニ打ち）					枯死木探査 （ヤニ打ち）					
駆除	衰弱木 枯死木	搬出またはくん蒸 （5月末までに処理）					搬出またはくん蒸 （5月末までに処理）					
間伐 生立木		間伐しない					搬出または玉切り乾燥		間伐しない			

※東北地方では、マツノマダラカミキリが1年で羽化できず、羽化脱出まで2年かかることがあります。

※年越し枯れ（潜在感染）とは、感染した年は枯れず翌年以降になって枯れる被害形態のことです。

※6月～9月の間でも、被害状況に応じて緊急的に駆除する場合があります。

5 その他被害対策について

(1) マツ材線虫病被害発生危険度

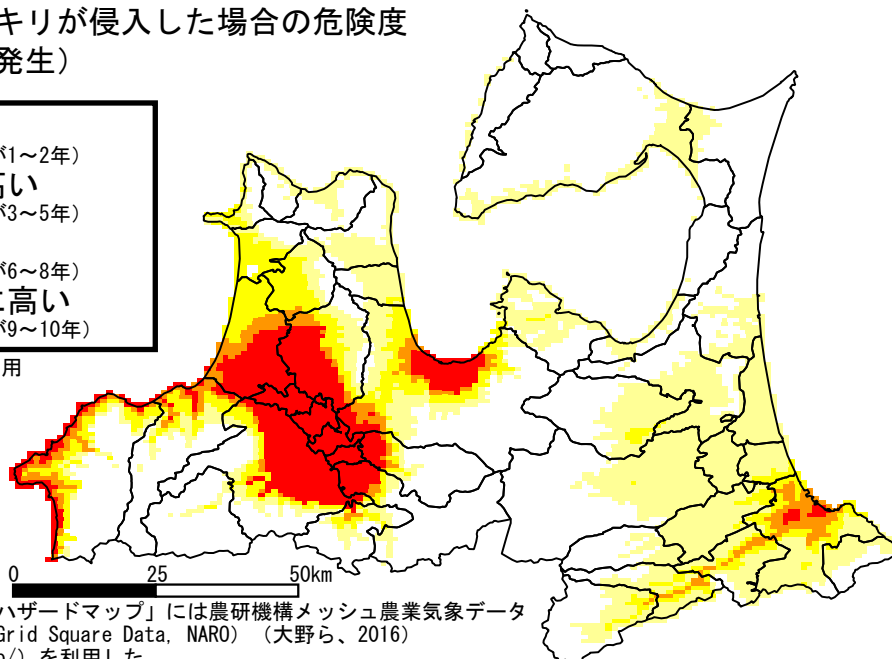
1年間の日平均気温が13℃を超えた分だけ取り出して、合計1,000日℃以上の場所でマツノマダラカミキリは定着できます（五十嵐，1985）。この条件を基に、2010～2019年の気温を用いたハザードマップを作成しました。日本海沿岸、津軽平野、青森平野及び馬淵川沿いの地域が危険性が高いエリアとなっています。これらの地域にはマツ類も広く分布しているため、特に注意が必要です。

【温量によるマツ材線虫病ハザードマップ】

マツノマダラカミキリが侵入した場合の危険度 (定着または被害発生)

- 危険度：中
(1,000日℃以上の年が1～2年)
- 危険度：やや高い
(1,000日℃以上の年が3～5年)
- 危険度：高い
(1,000日℃以上の年が6～8年)
- 危険度：非常に高い
(1,000日℃以上の年が9～10年)

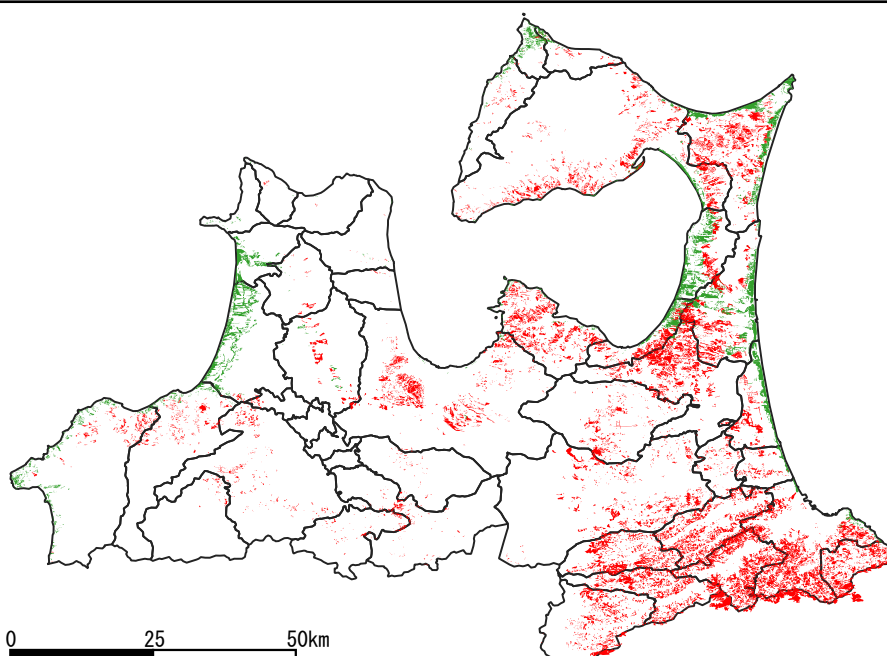
※2010～2019年の気温を使用



※「温量によるマツ材線虫病ハザードマップ」には農研機構メッシュ農業気象データ (The Agro-Meteorological Grid Square Data, NARO) (大野ら、2016) (<https://amu.rd.naro.go.jp/>) を利用した。

【マツ類の分布図】

- クロマツ
- アカマツ



※植生調査 (1/5万) (青森県) 及び植生調査 (1/2.5万) (青森県) (環境省生物多様性センター) を使用し、
(地独) 青森県産業技術センター林業研究所が作成・加工したものである。
(植生調査 (1/5万) (青森県) : <http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-025.html?kind=vg>
植生調査 (1/2.5万) (青森県) : <http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-025.html?kind=vg67>)

(2) マツ林の除・間伐の注意

除・間伐等によるマツ生立木の伐採は、マツノマダラカミキリを誘引したり、伐倒木が産卵対象となり繁殖源となるため、時期によっては注意が必要です。

- 除・間伐の時期は、マツノマダラカミキリ成虫の活動が終了し、伐採丸太等に産卵されることがない10～11月（積雪の少ない地域10～1月）に行います。短く玉切りし乾燥させれば、翌年の夏にマツノマダラカミキリに産卵されることはありません。
- 6～9月の除・間伐は行わないようにしましょう。
- また、同一林分における連年の除・間伐は行わないようにしましょう。
- マツ類の伐採にあたっては「**青森県マツ類及びナラ類の伐採・移動・利用に関する留意事項**」を確認し、適切に判断してください。

【除・間伐の時期と処理方法】

伐採時期	処理方法
10～11月	・ 伐採木の搬出を原則とするが、搬出できない場合は林外に出し、玉切ってはい積みし、乾燥・劣化させる。 ・ 直径20cm以上のものはなるべく林外に出し、1m以下に玉切り、早期に乾燥・劣化させる。 ・ 特に根元付近の太い部分は劣化しにくいので、短く玉切り乾燥劣化を促進させる。
12～ 1月	・ 10～11月の処理方法と同様であるが、雪害木がマツノマダラカミキリの繁殖源になった例があることから、短く玉切り乾燥・劣化を促進させる必要がある。
2～ 5月	・ できる限り、間伐は行わない。 ・ やむを得ず伐採した場合は、6月までに搬出する。 ・ 搬出できない場合は林外に出して1m以下に玉切る。 ・ 伐採木を秋に確認し、もしマツノマダラカミキリの産卵を受けた場合には翌年の成虫発生前までに適切に処分する。
6～ 9月	・ 間伐は行わない。 ・ マツノマダラカミキリの脱出・活動時期であり、最も危険である。 ・ 伐採木は成虫（マツ材線虫病）を呼び寄せ、誘引された成虫は伐採木以外の立木にも移動する。

(3) マツノマダラカミキリの痕跡等



産卵痕（横長のスリバチ状に掘り込んだ傷）

材入孔（幼虫が材にもぐった痕跡）



フラス（幼虫によって排出される細長い木屑）

脱出孔（直径1 cm前後の正円）

【マツノマダラカミキリ】



幼 虫

蛹

成 虫

6 おわりに

深浦町及び南部町での被害を受け、現在、現場で行われているスケジュールなどに合わせた対策に内容を改訂しました。今回の改訂も、今後の状況変化や新たな知見などにより、見直しも必要となってきます。

他県の事例や研究成果、新たな防除手法の開発状況などを考慮しながら、その時点で実施可能な最良の方法を判断していくことが重要であると同時に関係機関の連携した取組が必要となりますので、御協力をお願いします。

引用文献

青森県農林水産部林政課（2020）青森県マツ類及びナラ類の伐採・移動・利用に関する留意事項～松くい虫被害及びナラ枯れ被害の拡大を防ぐために～. 令和2年10月改訂（青森県庁ホームページ,
https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/nourin/rinsei/files/matsunararyuijiko_R2.10.23.pdf）.

青森県森林病虫害等防除センター（2010）深浦町大間越「関所跡地のマツ」樹冠注入実施. 青森県森林病虫害等防除センターだより34: 4.

五十嵐正俊（1985）4. 東北地方におけるマツノマダラカミキリの生態上の特徴. 林業試験場東北支場年報26: 103-112.

環境省生物多様性センター（1998）植生調査(1/5万)（青森県）.（環境省自然環境局生物多様性センターホームページ, <http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-025.html?kind=vg>）.

環境省生物多様性センター（2018）植生調査(1/2.5万)（青森県）.（環境省自然環境局生物多様性センターホームページ,
<http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-025.html?kind=vg67>）.

小南靖弘・佐々木華織・大野宏之（2019）メッシュ農業気象データ利用マニュアル Ver. 4. 農研機構: 67pp.

小田久五（1967）松くい虫の加害対象木とその判定法について. 森林防疫ニュース 16: 263-266.

大野宏之・佐々木華織・大原源二・中園 江（2016）実況値と数値予報、平年値を組み合わせたメッシュ気温・降水量データの作成. 生物と気象16: 71-79.



マツ材線虫病（松くい虫被害）の監視・防除対策 ～対策の手引き～
令和3年3月

編集 地方独立行政法人青森県産業技術センター林業研究所
〒039-3321 青森県東津軽郡平内町大字小湊字新道46-56
TEL 017-755-3257
FAX 017-755-4494