

天敵を用いた新しい 松くい虫駆除技術

ポーベリア・バシアーナを使った
マツノマダラカミキリ成虫の駆除


Natural enemy




Exterminating
Technology

平成20年3月

島根県中山間地域研究センター



目次



① はじめに	1
② 松くい虫とは	2
③ 松くい虫被害発生のメカニズム	2
④ 新たな防除法 天敵(ポーベリア・バシアーナ)を使ったマツノマダラカミキリ成虫駆除	3
⑤ 天敵製剤の特徴	3
⑥ 殺虫の仕組み	4
⑦ 天敵製剤の使用基準	4
⑧ 天敵製剤の駆除効果試験	5
⑨ 天敵製剤を利用した駆除のメリット	6
⑩ 天敵製剤の使用時期	7
⑪ 施工手順	8
⑫ おわりに	10

島根県のクロマツ、アカマツ林は私有林面積47万haの17%を占め、針葉樹面積の37%に当たる8万1千haの面積があります。これらのマツ林は土砂崩壊の防止や海岸部の防風などの公益的機能を果たし、県土の保全上重要なものとなっています。また、本県のマツ材は「島根松」と呼ばれ、目が詰まり、強度の高い、優れた色沢を有していることから市場において高く評価されています。

そして、クロマツは庭園木として随所に植えられ、県民に親しまれる、「県の木」にもなっており、島根県にとってマツの重要性は大きなものがあります。

この重要なマツが枯れる被害が島根県内に広がっています。一般に「松くい虫」と呼ばれるこの被害は1960年代後半に拡大して、1984年には単年で11万 m^3 に及ぶ最大の被害量が発生しました。その後、被害は漸減しましたが、2005年以降も毎年3万 m^3 程度の被害量が発生しており、依然としてマツ類の最大の病害となっています。

島根県ではこの被害の沈静化を目指して、さまざまな防除方法の研究・技術普及・防除を実施してきました。すなわち、保護対象である健全なマツの枝先にマツノマダラカミキリが発生する前に殺虫剤を散布しておき、飛来してきたマツノマダラカミキリを殺虫する予防薬剤散布と、感染したマツの枯死木を伐倒した後、くん蒸処理等を行い材の中のマツノマダラカミキリを殺虫して、翌年の被害拡大の元となる感染源を無くす駆除を行ってきました。

しかし、マツ林が広く連続して分布しているために、防除の未実施区域から飛来するマツノマダラカミキリによる被害が生じること。また、人力で実施している被害木の駆除は、海岸部や山地の地形が急峻な場所では被害木の処理が困難であることなどから、被害の終息に至っていません。

島根県の貴重なマツ林を保護するためには今後も、効率的かつ安全に防除を実施する必要があり、殊に近年は環境に優しい駆除方法の実用化が求められています。

このことに対応するため当センターでは、天敵を使ったマツノマダラカミキリ駆除の研究に取り組み成果を得ました。そして、その天敵を用いた「製剤」がマツノマダラカミキリ駆除用の生物農薬として2007年2月に農薬登録され、一般の駆除に用いることが可能になりました。

そこで、この天敵を用いた松くい虫駆除方法を普及して、今後の松くい虫被害対策の一助にさせていただくため、本冊子を作成しました。

② 松くい虫とは

松くい虫と呼ばれるアカマツ、クロマツの集団的な枯死被害は、正しくは「マツ材線虫病」という樹木の伝染病による被害です。このマツの枯死を起こす病原は「マツノザイセンチュウ」という体長1mmに満たない線虫です(写真1)。そしてこの病原線虫を健全なマツに媒介して被害を伝染・拡大させているのが体長3cm程の「マツノマダラカミキリ」という昆虫です(写真2)。

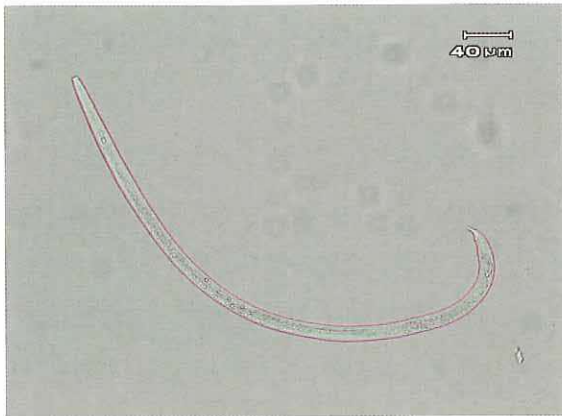


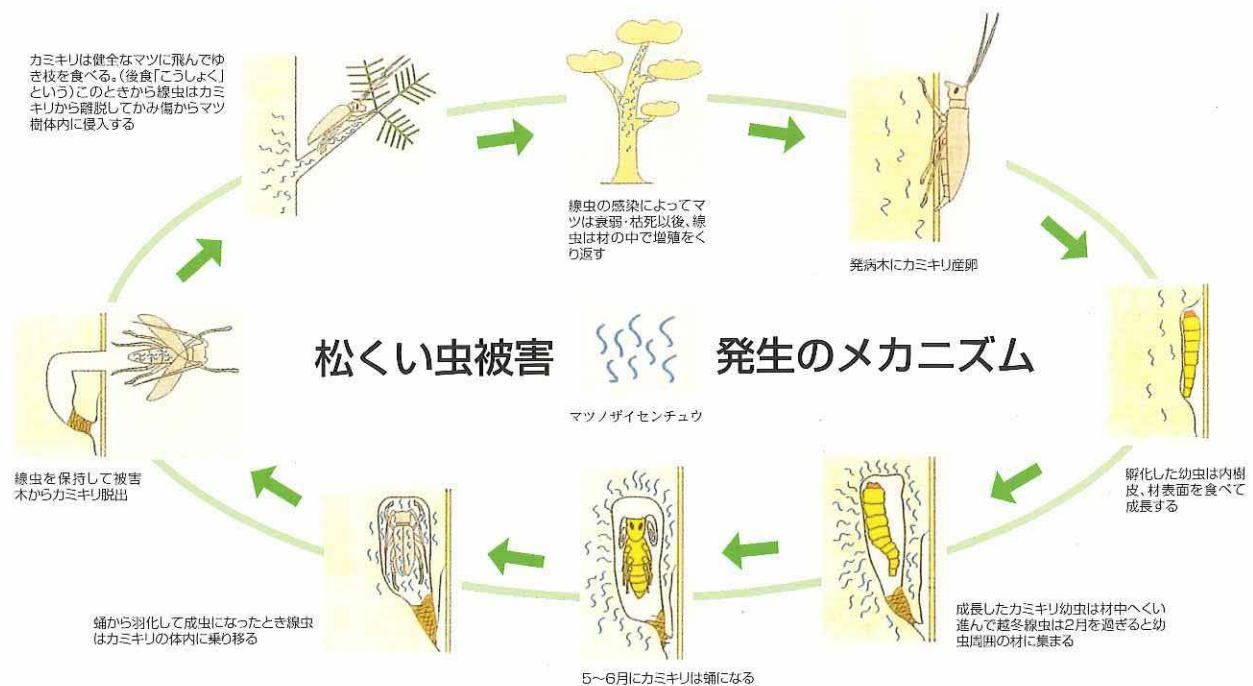
写真1 マツノザイセンチュウ



写真2 マツノマダラカミキリ成虫

③ 松くい虫被害発生のメカニズム

松くい虫被害の発生様式(感染環)をマツ、マツノザイセンチュウ、マツノマダラカミキリの3者に着目し、1年のサイクルで示すと以下ようになります(図1)。



4 新たな防除法

天敵(ポーベリア・バシアーナ)を使ったマツノマダラカミキリ成虫駆除

松くい虫被害の拡大を防止するためには図1に示した被害発生の感染環を断ち切る必要があります。その被害対策として病気の媒介昆虫であるマツノマダラカミキリ(以下、全てカミキリと略記)を駆除することは有効な方法です。これまでカミキリが寄生している枯死木を伐倒し、化学農薬を散布して材中のカミキリを殺虫する、くん蒸駆除が主に行われています(写真3)。しかし近年、水源地周辺など化学農薬の使用を控えたい場所などでは、より安全な駆除が求められてきました。

当センターでは化学農薬を用いない環境に配慮した駆除方法として、カミキリに寄生してこれを殺すカビの一種、ポーベリア・バシアーナ(写真4)という天敵を利用した方法を研究してきました。

このポーベリア菌を用いた「製剤」がカミキリ駆除用の生物農薬として2007年2月に農薬登録され、一般の駆除に用いることが可能になりました。



写真3 くん蒸処理の様子 化学農薬を散布

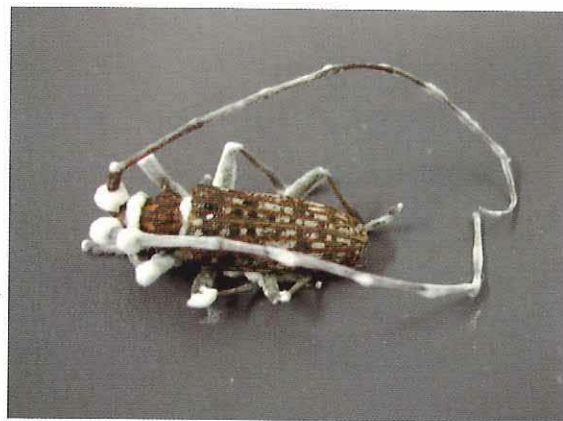


写真4 ポーベリア菌に感染して死亡したカミキリ

5 天敵製剤の特徴

- ① *Beauveria bassiana* (ポーベリア バシアーナ) は自然界に広く分布する昆虫病原性糸状菌。
- ② 製剤は自然分解性の不織布ベルトにポーベリア菌を培養・固定(写真5)。

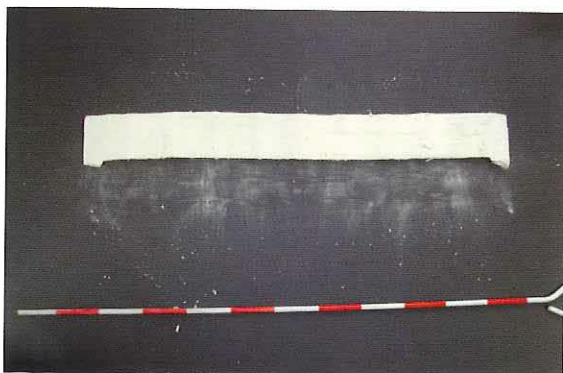


写真5 ポーベリア菌を培養した不織布製剤

6 殺虫の仕組み

- ①カミキリが被害材から脱出します。
↓
- ②カミキリは移動のために飛び立つ場所を探して被害材上に移動します。
このとき、被害材上に設置した製剤に触れてカミキリの体表面に菌が付着します。
↓
- ③カミキリの体内に付着したポーベリア菌が侵入・感染して、体内の養分と水分を奪ってゆきます。
(この間、カミキリの活動は弱まり後食活動などが鈍ってゆきます。)
↓
- ④カミキリが死亡(数日～2週間)

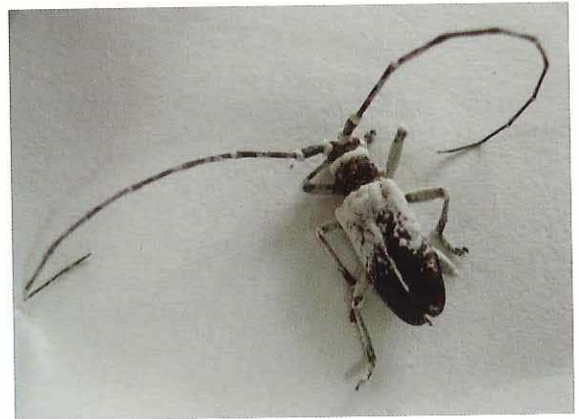


写真6 ポーベリア菌に感染・死亡したカミキリ成虫

化学農薬とは異なり即効性ではありませんが、2週間以内で死亡することによって以下の効果が得られます。

- ①翌年のマツノマダラカミキリの発生数が減少して被害の発生量が減少します。カミキリが性成熟する前に死亡して、産卵しないため次世代を残しません。
- ②その年に発生するマツの枯損を防止します。菌の感染によって活動力が低下してカミキリの後食量が減少するため、病原線虫がマツの樹体内に侵入する機会が少なくなります。

7 天敵製剤の使用基準

カミキリ成虫が被害材から羽化脱出する前に被害木を伐倒・集積した上に製剤を設置します。そしてカミキリの発生が終了するまでビニールシート等で被覆しておきます。

表1 ポーベリア・バシアーナ不織布製剤の使用基準

作物名	適用病害虫名	使用量	使用時期	使用方法
ま っ (枯損木)	マツノマダラ カミキリ	枯損木 1m ³ 当たり不織布製剤 2,500cm ² ~ 10,000cm ² (5cm×50cmの製剤で10~40本を使用)	成虫羽化 脱出前	伐倒、集材した枯損木に所定量の不織布製剤を設置し、ビニールシート等で被覆する

8

天敵製剤の駆除効果試験

① 野外網室試験(2003年～2004年)

飯南町の野外網室内で被害材積0.1m³あたり、1枚の製剤(幅×長さ:5cm×50cm)を設置してシートで被覆しました。被覆したシートから脱出したカミキリ成虫を捕獲して、個体別に飼育しました。そして生存日数を調査した結果、捕獲後2週間以内の死亡率は80～93%で高い駆除率を示しました(図2)。捕獲後2週間以内に死亡した個体とシートの外に脱出せず内部で死亡した個体も駆除したと考えると、全体の駆除率は92%～97%になります。

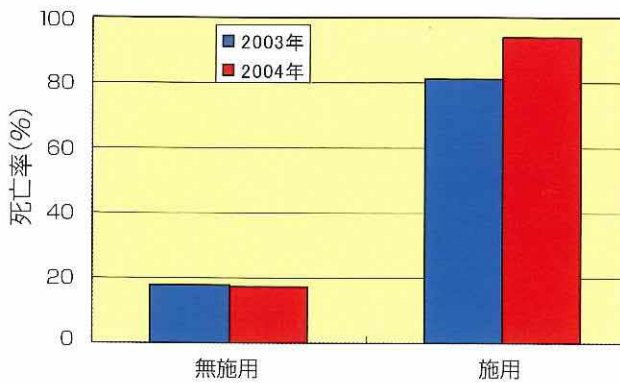


図2 捕獲後14日以内のカミキリの死亡率。無施用では死亡率が17～18%であるのに対し、天敵製剤の施用区は80～93%と死亡率が高い。

図2 天敵製剤の施用別に捕獲したマツノマダラカミキリの14日以内の死亡率

また、飼育したカミキリの後食面積を調査して、天敵製剤を設置しなかったものと比較しました。その結果、製剤を設置した区のカミキリの後食面積は、設置しない区に比較して小さくなりました(図3)。後食量が減少するため、病原であるマツノザイセンチュウが樹体内に侵入する機会が少なくなり、マツの枯損防止効果が得られます。

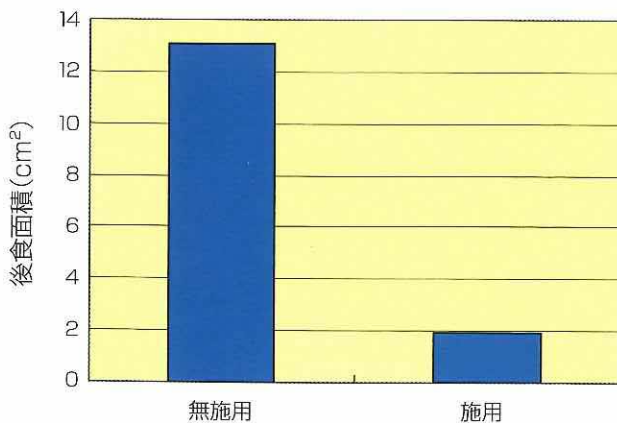


図3 天敵製剤施用別のマツノマダラカミキリの平均後食面積



写真7 後食量の比較。感染個体の後食面積は、未感染個体に比べ少ない。

②現地駆除試験(2005～2007年)

松くい虫被害が発生している隠岐の島町内のクロマツ林で、0.8haの試験林を設置して実際にこのボーベリア菌製剤を用いた駆除を実施しました(写真8)。また、比較のため駆除を実施しない林を0.5ha設定しました。そして、試験区内に発生した枯死木の本数を、駆除を実施する前と後で比較しました。

その結果、駆除を実施しなかった林では被害が拡大して枯死木の本数が増加したのに対して、ボーベリア菌製剤を使った駆除を実施した林では枯死木の数は前年より減少しました(表2)。ボーベリア菌製剤を使った駆除を連年で実施して被害を減少させることができました。



写真8 隠岐の島町の松くい虫被害地で実施中の天敵製剤を使った駆除(2005年)

表2 天敵製剤による駆除を実施した被害林での枯死木発生数の経年変化

試験地	ボーベリア菌を用いた駆除の実施	試験区実面積 ha	2005年時成立本数 本/ha	2005年		2006年		2007年	
				枯死本数 (本/ha)	枯死率 (%)	枯死本数 (本/ha)	枯死率 (%)	枯死本数 (本/ha)	枯死率 (%)
伊 後 代	実 施	0.8	1249	43	3.4	18	1.5	4	0.3
	未実施	0.5	804	56	7.0	94	12.6	81	12.4

9

天敵製剤を利用した駆除のメリット

・人等に対する安全性	人や鳥獣に対する影響がほとんどない。
・作業時の安全性	有機溶剤等を含まないため、不快臭が無く、皮膚や衣服に付着しても大きな影響が無い。
・標的外生物への安全性	マツノマダラカミキリに高い殺虫活性を示すが、他の多くの昆虫に対しての殺虫活性は低い。
・環境への安全性	菌は広く自然界に存在するものであり、菌を付着させている不織布もパルプ性で自然に分解する。
・労働強度の軽減	くん蒸処理のように被覆シートの裾を全て埋めて密封する必要が無いため、埋設の作業、用具運搬が不要。

10

天敵製剤の使用時期

島根県では2月下旬～5月中旬が天敵製剤の設置時期になります。そして8月中旬までそのままの状態にしておきます(図4)。

カミキリが被害材から脱出する前までに設置が必要です。天敵製剤は「生き物」なので、設置時期はなるべくカミキリの発生直前が望ましいのですが、労務の都合上、困難な場合も予想されます。早期の設置時期別の殺虫効果試験を2005年に松江市の畑地で行いました。その結果、カミキリ発生の3か月前である2月下旬の設置であってもカミキリ発生直前の製剤設置と同等の駆除効果を認めました(図5)。

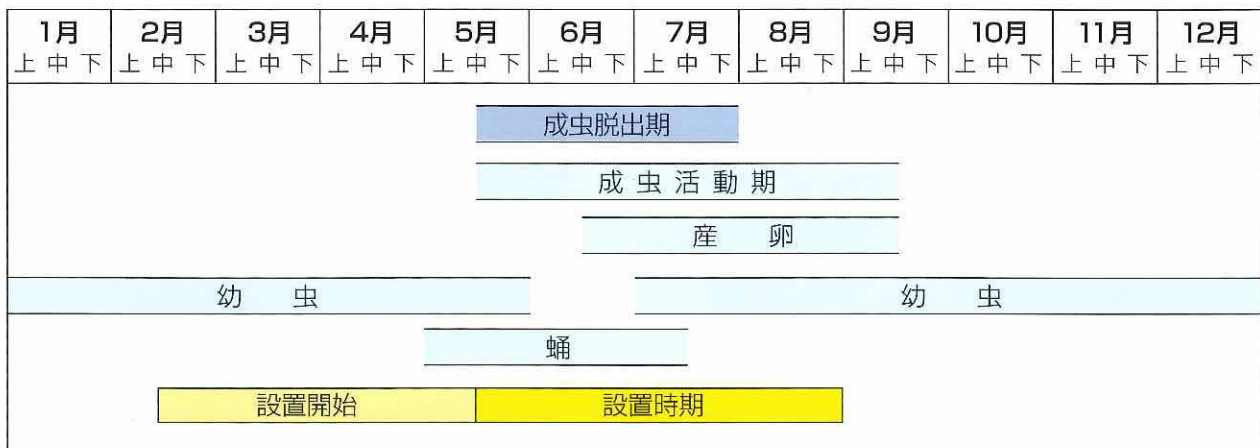


図4 マツノマダラカミキリの生活史と天敵製剤の設置時期の関係

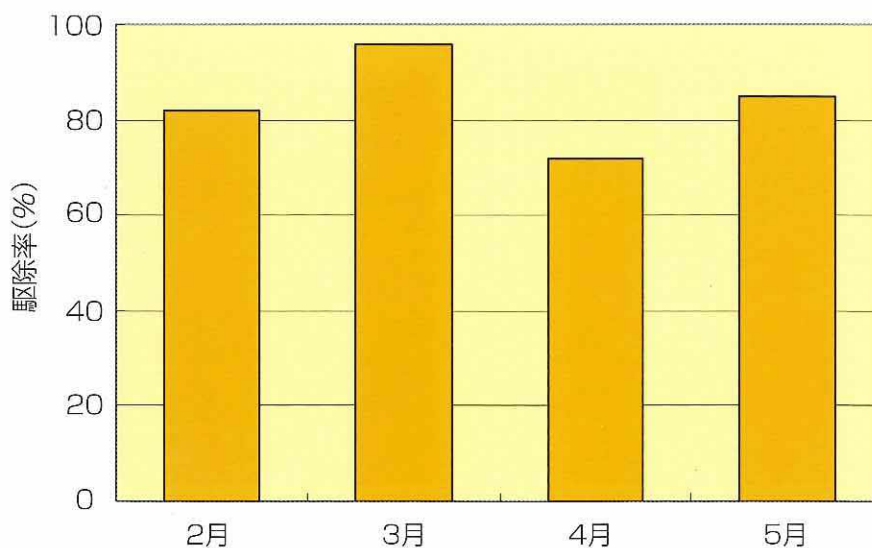


図5 天敵製剤の設置時期別マツノマダラカミキリ駆除率
(捕獲後14日以内の死亡率+シート内死亡率)

※畑で試験を実施したために被覆シート内で草が伸長してカミキリへの菌の接触機会が低下し駆除率が低下した。

施工手順の概略は表1にまとめたとおりです。被害木を伐倒、玉切りした材を集積して、その上部に菌を培養した「製剤」を設置します。そして、カミキリを感染しやすくするため、また、設置した製剤が風雨等で流亡して、早期に劣化しないようシートで全体を被覆します(写真5)。作業は、くん蒸処理とほぼ同じです。化学農薬を散布する代わりに、菌を培養した不織布「製剤」を設置します。設置した製剤およびシートはカミキリの発生が終了する8月中旬までそのままにしておきます。

①処理する枯死木を安全に伐倒します。伐倒後の玉切り、材の集積等の作業がしやすい方向に倒すと効率的です(写真9)。

伐倒方向に安全・確実に倒すために、クサビや、滑車・ワイヤーロープ等を状況に応じて使用します。



写真9 枯死木の伐倒作業。安全に作業を進める。

②伐倒した枯死木を枝払いし、幹を1～2mの長さに玉切りします。

③集材する場所を決定します。そして、被覆するシートの大きさを勘案して、集積する材の大きさ・量を決めます。

④玉切りした材を集積します(写真10)。傾斜地では集積した材が崩れないよう切り株を下部の支えに利用したり、杭を打つなどして材の安定を図ります。



写真10 玉切りした枯死木を集積した状態。

⑤伐倒の際に飛び散った枝の部分も見落とさないよう集積します。枝は集積する幹の下部に置いたり、外周を幹で囲んだ内側に枝を配置した上に更に幹を上積み上げるなどして、集積容量を小さくします(写真11)。

⑥集積容量に合わせて、設置する製剤の量を準備します。集積した材の縦・横・高さを計測して、掛け合わせ、容量を計算します。

0.1m³当たり1枚*の製剤が必要です。

※製剤の大きさが幅5cmの場合。

製剤の幅が2.5cmの場合は倍量の2枚を使用。

処理する枝の量が少ない場合には、集積した幹の上に置くこともできます(写真12)。

⑦製剤を集積した材の上部や、側部にガンタッカー等で固定します。

カミキリは被害材から脱出した後は、上部や突端部に向かう習性があるので、高い所を中心にバランス良く配置します。

⑧集積した被害材全体をビニールシート等で被覆します(写真13)。

シートの裾は、風で飛ばされないようガンタッカー、倒木、置き石、埋設するなどして固定します。



写真11 幹で外周を囲った内側に枝を配置した状態。



写真12 枝が少量であれば、幹の上部に集積しても良い。



写真13 シート裾の処理は密封不要。倒木で処理が可能。

紹介した天敵製剤を使うことによって安全な松くい虫駆除が可能になります。

現在の松くい虫の駆除作業は、森林組合など専門家によって実施されています。しかし、このポーベリア菌を用いた駆除方法なら、マツ林の保全に関心のある一般の方々が、駆除作業に参加することができます。

駆除作業工程の、枯れ木の伐倒～玉切りといった危険で専門性が必要な作業部分への参加は難しいでしょう。しかし、扱いに非常に注意を払う化学農薬の散布・処理という部分に替わり、安全に扱える天敵製剤を設置するという方法であれば、その後の作業であるシートの被覆まで、特殊な技能を要すことなく誰にでも行えます。

効果的な防除には被害の現状把握と将来的な被害の拡大予測といったことを基に、しっかりとした防除の計画と、粘り強い作業の継続が必要です。今、松くい虫の防除が実施されている地域においても、マツ林の保全に関心のある方、地域のマツ林を自らの手で守る活動をしたいという方も被害対策に参加してゆかれることを願っています。

今回このパンフレットに紹介したポーベリア菌を使った松くい虫駆除の方法も、まだ改良の余地があると感じております。今後、さらに簡易で効果的な使用方法について研究を行い成果を提供して、松くい虫防除の推進に寄与したいと願っています。

お問い合わせ先

島根県中山間地域研究センター

〒690-3405 島根県飯石郡飯南町上来島1207

tel 0854-76-2025(代) fax0854-76-3758

URL:<http://www.pref.shimane.lg.jp/chusankan>