

# カラマツ害虫被害対応マニュアル

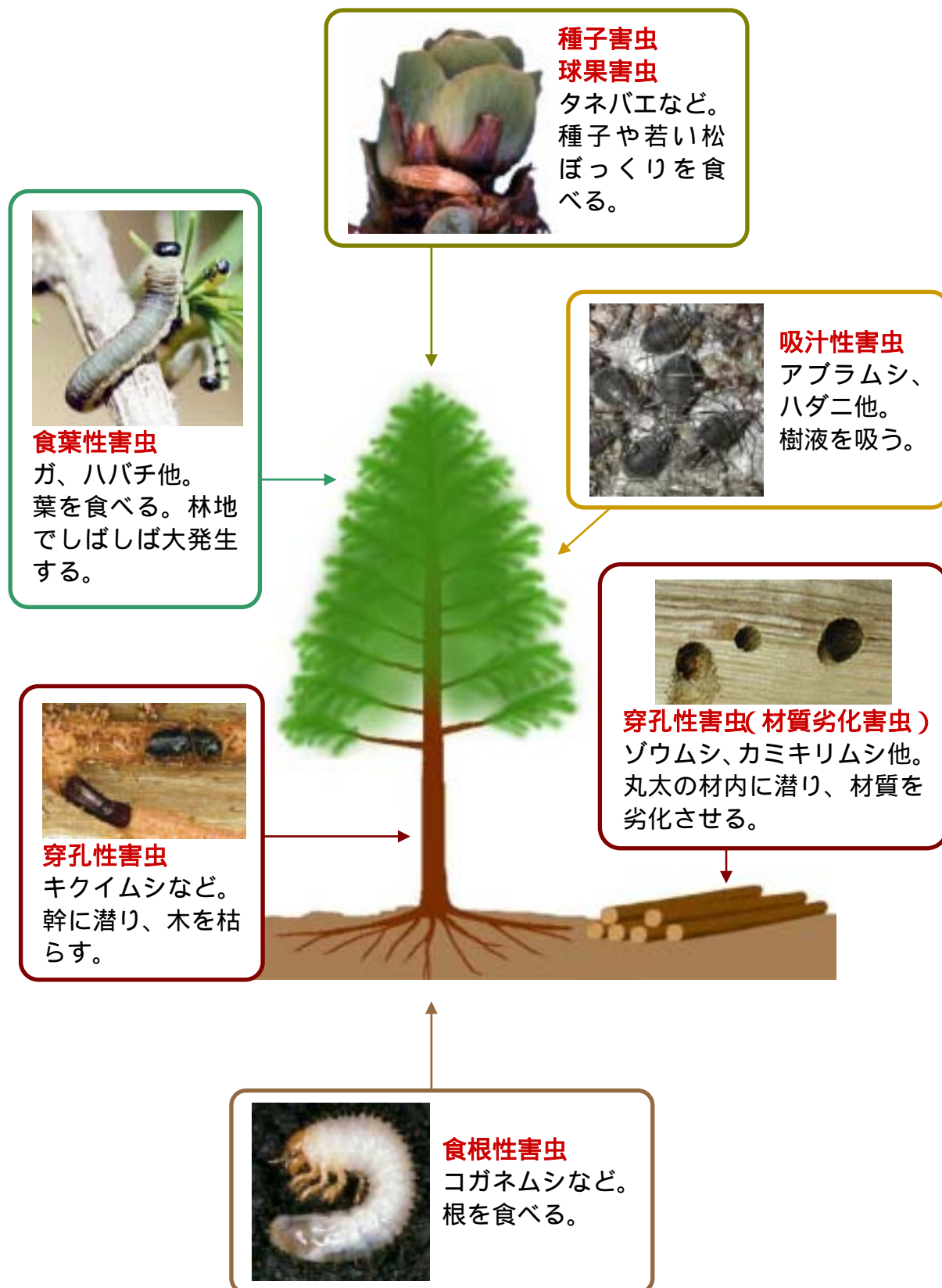
北海道立林業試験場 森林保護部 病虫科

## 目 次

1	カラマツ害虫の概要	p. 1
2	被害対応の概要	2
3	食葉性害虫	
	（1）食葉性害虫の発生状況	3
	（2）食葉性害虫による被害	4
	（3）食葉性害虫の被害対応	5
4	穿孔性害虫	
	（1）穿孔性害虫による枯損被害	7
	（2）キクイムシ被害の特徴	8
	（3）キクイムシの被害対応	9
5	その他害虫	
	（1）衛生害虫	11
	（2）吸汁性害虫	12
	（3）食根性害虫	12
	（4）種子害虫・球果害虫	12
	（3）穿孔性害虫（材質劣化害虫）	12
6	農薬について	
	（1）農薬使用上の注意	13
	（2）カラマツ害虫用の主な農薬	14
7	発生予察調査	
	（1）食葉性害虫	15
	（2）キクイムシ	17
8	参考文献・資料等	19

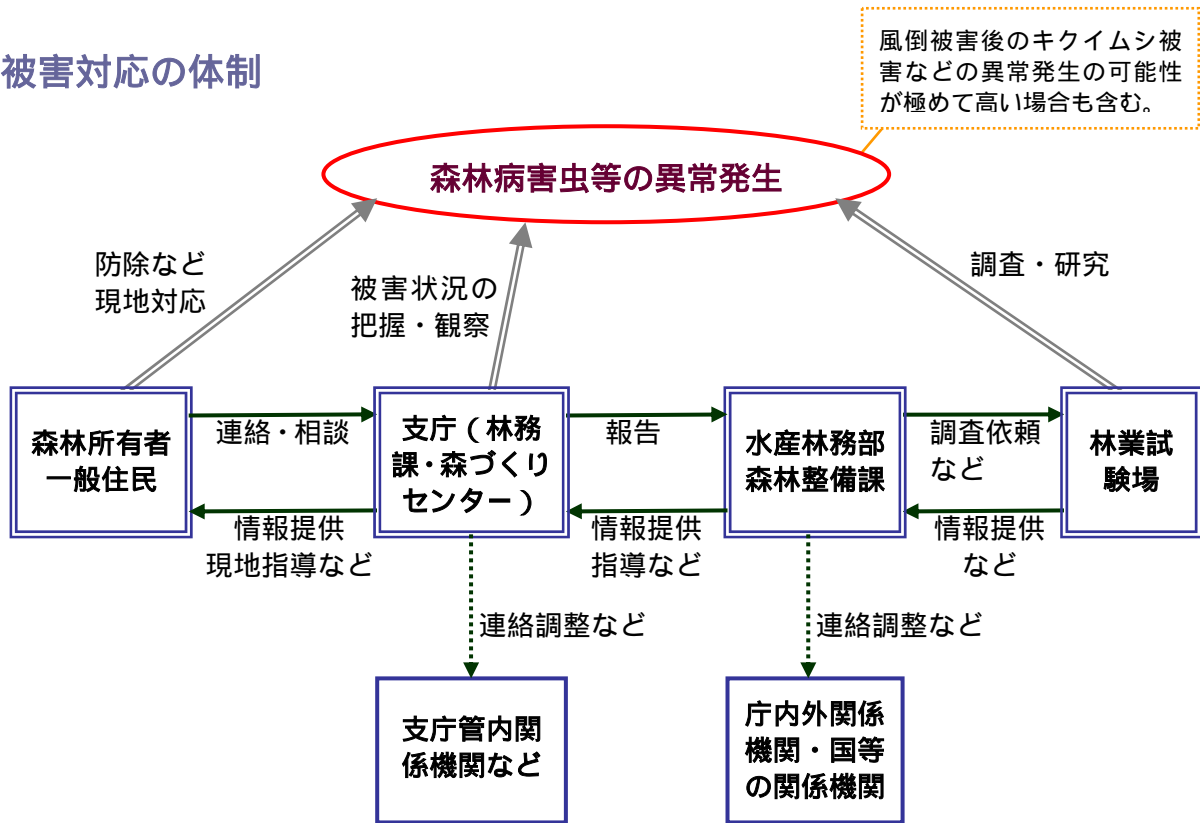
# 1 カラマツ害虫の概要

北海道のカラマツ林では食葉性害虫の発生が目立つが、枯損被害はまれである。穿孔性害虫の食害による枯損被害がときどき発生している。その他の害虫では、被害は比較的少ない。

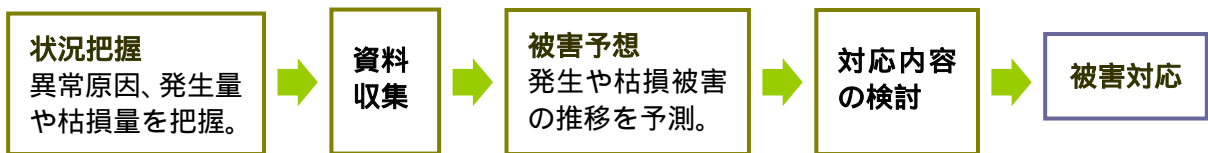


## 2 被害対応の概要

### 被害対応の体制



### 対応の進め方



対応内容はおよそ以下の基準で検討する。

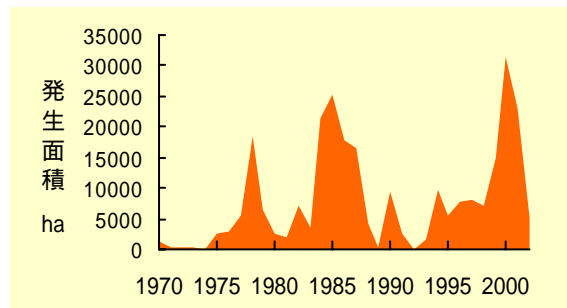
害虫の発生		少ない	多い
枯死木の発生割合	なし 低い	情報提供	情報提供 定期的な観察
	高い	情報提供 定期的な観察 防除など現地指導	情報提供 定期的な調査 防除など現地指導 連絡調整等の会議 復旧対策

実際の損害（枯死木の量）や要望に即した対応を行う。ただし、未知の病虫害による被害に対しては詳細な調査が必要である。

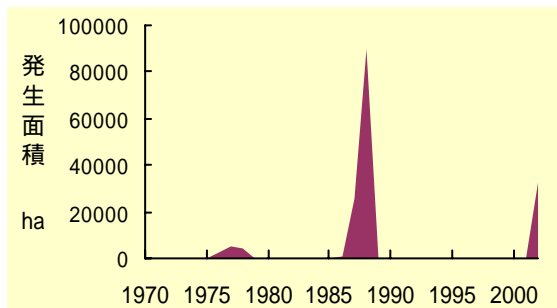
### 3 食葉性害虫

#### (1) 食葉性害虫の発生状況

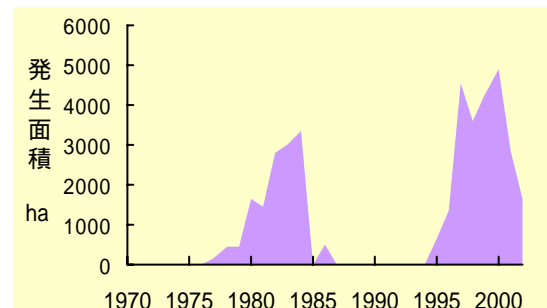
北海道のカラマツ林では約 15 種の食葉性害虫の発生が記録されている。この 30 年間についてみると発生面積の年平均値は約 8000ha に及ぶ。発生は突発的で、予測は難しい。数年～10 年程度の間隔で大発生し 1～2 年で終息する害虫が多い(カラマツハラアカハバチなど、例外的に長期発生するものがある)。



北海道でのカラマツ食葉性害虫の発生推移



マイマイガの発生推移



カラマツハラアカハバチの発生推移



ニホンカラマツヒラタハバチの食害状況、ランドサットによる衛星画像

## (2) 食葉性害虫による被害

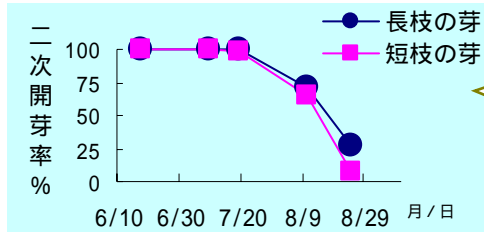
### 被害の特徴

食害は激しく見えるが、たいてい回復する。

食害直後は枯れたように見える。



1ヶ月後には回復する。



カラマツの失葉時期と二次開芽との関係

多くの害虫では食害は6~8月上旬に発生し、葉の回復がみられる。カラマツハラアカハバチは8月下旬に発生することがあり、この場合、葉の回復はみられないが、枝先の葉は食べられずに残る。長枝 - その年、葉を付けながら長く伸びる枝；短枝 - 葉を付けるが、ほとんど伸びない枝。

### 成長等への影響

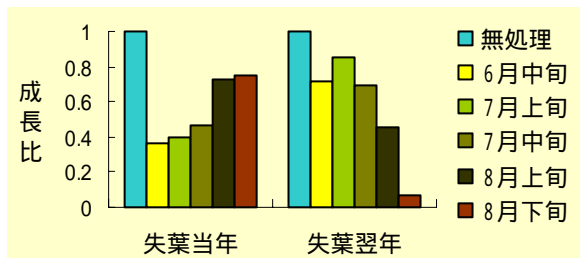
葉の食害により成長は多少減少するが、枯死することは少ない。

食害により失われた葉の割合%



失葉率が70%以上になると成長が減少する。

5~8月中旬頃では、全ての葉を失っても1ヶ月足らずで葉を再生(二次開芽)し回復する。

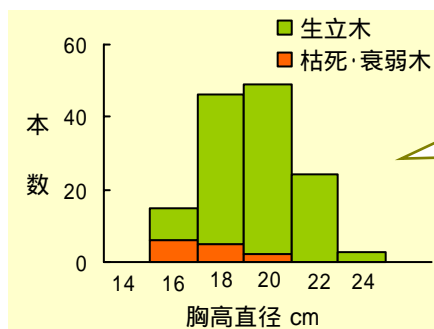


カラマツの失葉時期による成長の違い(全葉除去) 8月の失葉では翌年に成長が減少する点に注意。

### 枯損被害

食害が激しい場合は、少ないながら以下のような枯損被害例がある。

- ・食葉性害虫発生後の穿孔性害虫カラマツヤツバキクイムシの被害による枯損。[4(1)参照。]
- ・被圧木など成長の悪い木の枯損。
- ・食葉性害虫発生後の塩風害による枯損。
- ・炭坑跡地の劣悪な立地環境における枯損。
- ・8月のミスジツマキリエダシャクの食害による枯損。



成長の悪い木が枯れた。

ミスジツマキリエダシャクの食害による枯死木・衰弱木(着葉率30%未満)の発生状況

### (3) 食葉性害虫の被害対応

#### 留意点

突発的で予測困難なため、害虫発生後の被害対応（事後対応）になる。  
見た目が激しいため、一般住民等から問い合わせが多い。  
農薬の空中散布は、河川、水源地、農地、住宅地などへの飛散が心配されるため、実行は困難である。

#### 対応内容

情報提供（関係機関等への連絡）

害虫の種類・生態、現在の被害状況、過去の発生状況、枯損被害の可能性など。

現地指導

カラマツヤツバキクイムシによる枯損被害の予防：伐倒木の早期搬出の徹底など。

[ 4 参照。 ]

定期的な観察

1～2週間程度の間隔で食害発生地の定点観察（撮影）を行い、回復状況を明確に示す。

枯損被害調査

枯損被害が発生した場合は、枯損量（面積、材積、本数など）を調査するとともに、枯損に関する病虫害・立地・気象状況などを把握する。

その他

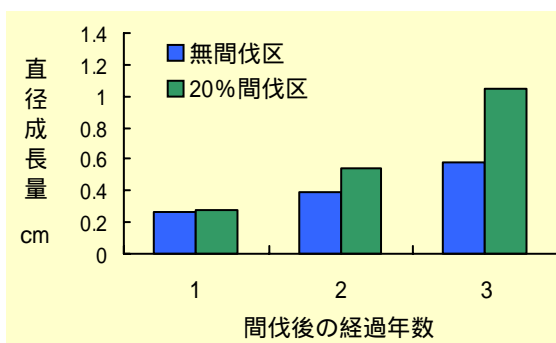
マイマイガは衛生害虫・農業害虫として問題になるため、衛生・農業関係機関への情報提供が必要である。[ 5 (1) 参照。 ]

必要に応じて発生予察調査を行い、被害を予測する。[ 7 参照。 ]

必要に応じて連絡会議等を行い情報提供や指導を行う。

#### 間伐について

食葉性害虫の食害直後に間伐を行っても、その後の成長等に特に問題は生じない。  
ただし、クイムシ類による枯損被害を防ぐため、伐倒木早期搬出などの措置を徹底する。[ 4 参照。 ]



間伐区では2年後から直径生長量が無間伐区を上回り、間伐効果が現れた。

食葉性害虫発生時に間伐したカラマツ壮齢林における直径成長の推移

## 防除

農薬の空中散布は害虫の発生を一時的な抑制に有効な方法である。

- ・農薬による害虫死亡率は害虫の種により異なる。カラマツハラアカハバチでは 98%と非常に高いが、ミスジツマキリエダシャクでは約 65%とやや低い。
- ・農薬を空中散布する場合、水源地、河川、住宅地、農地に農薬が飛散しないように、また、養魚、養蜂に影響を与えないよう十分に注意する必要がある。[ 6 参照。]
- ・害虫用農薬は一般に多くの昆虫に対し殺虫効果を有するため、空中散布のような大面積散布では生態系や希少昆虫への影響が心配される。

天敵による防除は害虫の発生を継続的に抑制できる場合がある。

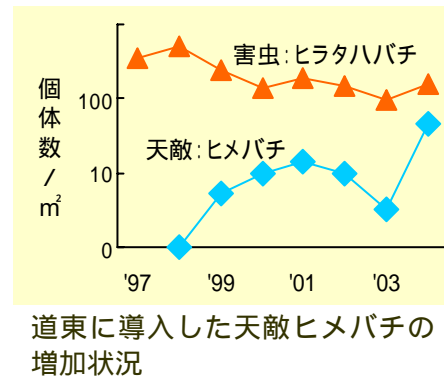
- ・カラマツでは本州からの侵入害虫が多く、大発生する主な原因の一つは有効な天敵の欠如である。この場合、有効な天敵を探索・導入して防除する方法が考えられる。しかし、平成 15 年の農薬取締法の改正により、在来の天敵（原則として同一の都道府県内に棲息する天敵）以外を防除に利用する場合は農薬登録が必要になった。(なお、現在、農薬登録されている天敵では、カラマツ害虫に適用できるものはない。)



札幌で発見された有効な天敵: ヒメバチの 1 種

害虫カラマツハラタハバチの幼虫

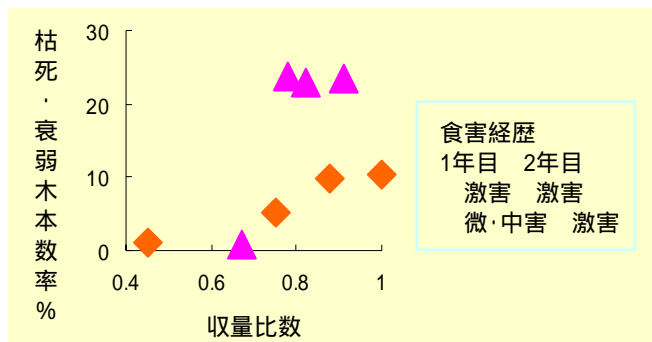
有効な天敵がない道東のハラタハバチ発生地に導入



## 害虫に強い森づくり

平時から被害に備えた森林管理や普及指導が望まれる。

### 適切な林分管理・間伐の実施

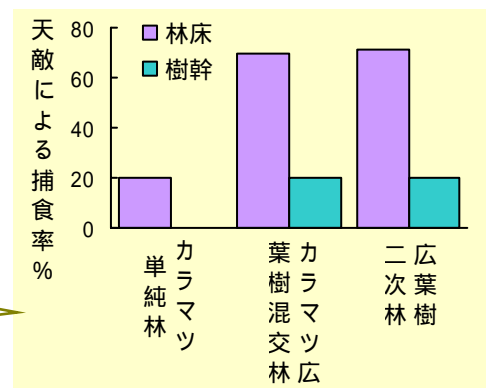


ミスジツマキリエダシャクの食害による枯死木・衰弱木(着葉率 30%未満)の発生と収量比数(林分の混み具合)との関係

間伐遅れの混んだ林分ほど枯死・衰弱木の発生が多い。

### 侵入広葉樹の保存による天敵類増加の可能性

カラマツ林に侵入定着した広葉樹の保存は害虫の天敵類を増加させることが期待される。



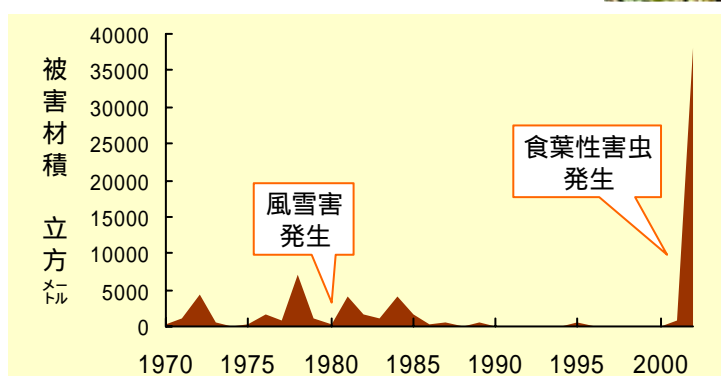
天敵類に捕食されたマイマイガ蛹の割合の林相による違い

## 4 穿孔性害虫

### (1) 穿孔性害虫による枯損被害

#### 被害状況

北海道では穿孔性害虫であるカラマツヤツバキクイムシは枯損被害を引き起こす最も注意が必要な害虫である。クイムシによる被害は、たいてい風雪害、食葉性害虫の発生、間伐後の伐倒木放置と関係する。最近、食葉性害虫発生林分で大規模な枯損被害が起きている。



北海道におけるカラマツヤツバキクイムシの被害推移

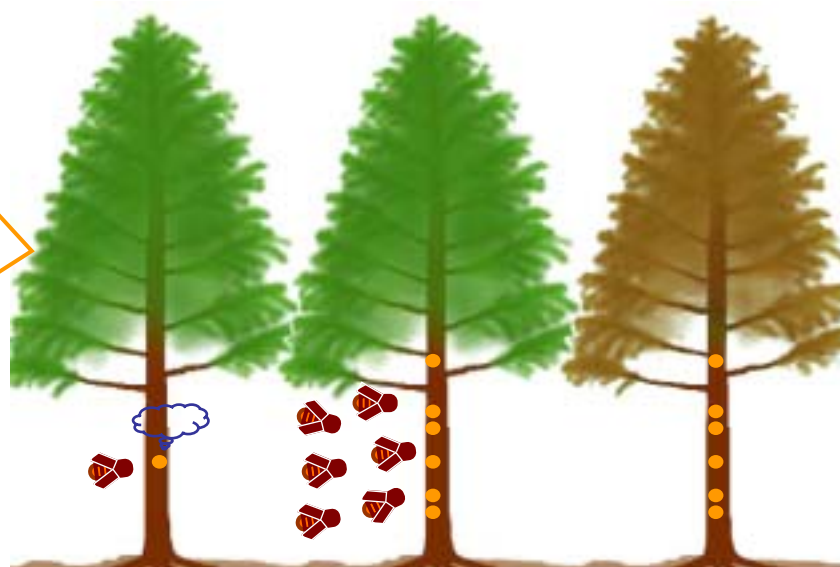


カラマツヤツバキクイムシの被害(上)と成虫(下)

共生している青変菌が木を枯らす。

#### クイムシによる枯損のメカニズム

気象害・食葉性害虫等により衰弱していると考えられる生立木が被害を受けることが多い。



生立木に 成虫が穿孔し、集合フェロモンを出す。

フェロモンに誘引された多数の成虫が穿孔する。

1～2ヶ月後には被害生立木は枯損する。

フェロモンとは体内から放出される物質で、同種の他の個体の行動等に影響を与える物質のこと。性フェロモンは同種の異性を誘引するが、集合フェロモンは も も誘引する。



## (2) キクイムシ被害の特徴

キクイムシの個体数が多く、カラマツが衰弱しているときに枯損被害が多発する。成虫は春から夏に産卵し、この時期に生立木被害が起きる。主に内樹皮を食べるため材質にはほとんど影響しない。



カラマツヤツバキクイムシの食痕

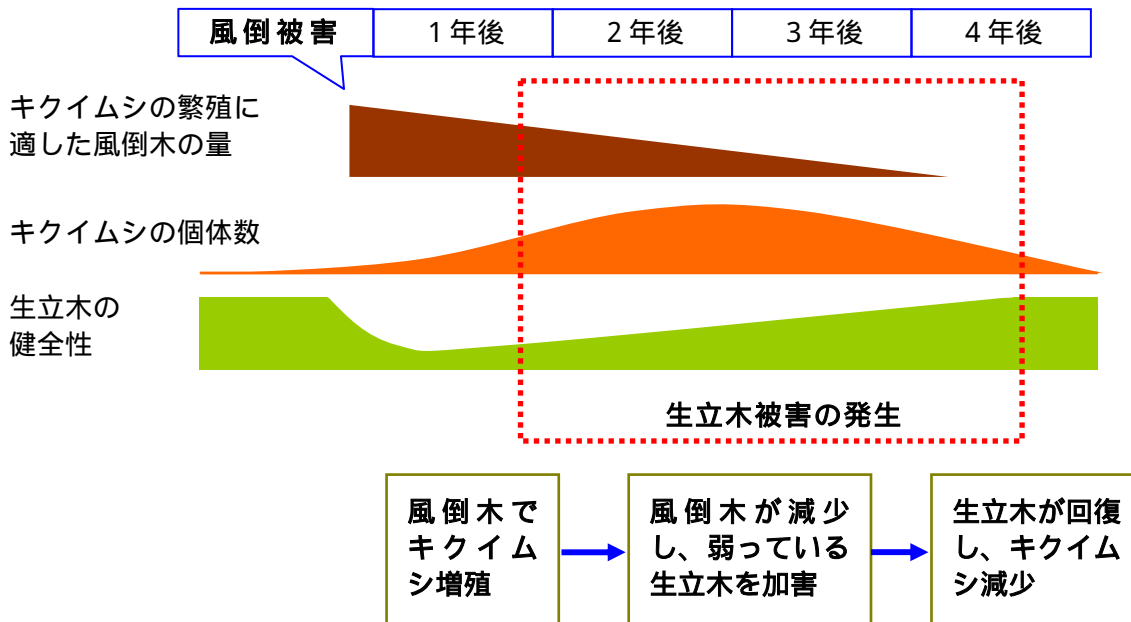
生立木被害の発生条件		キクイムシ個体数	
		少ない	多い
カラマツの状態	健全	被害なし	被害あり
	衰弱	被害あり	被害多発

**キクイムシ増加要因**  
風雪害木の放置  
伐倒木の放置

**生立木衰弱要因**  
風雪害、食葉性害虫の発生、高温少雨など

風雪害後は、特に被害が発生しやすい。

風雪害木を放置しておくと 1~2 年後にキクイムシによる生立木被害が発生し、数年続く。キクイムシが増加し、生立木が衰弱しているときに被害が起きる。



キクイムシは生存状態に近い木（内樹皮が白い）に穿孔し、繁殖する。内樹皮が茶色に枯れた状態の木や枯死後 1 年以上経過した木で繁殖することはない。春～夏の伐倒木は翌年の繁殖源になることはほとんどないが、秋～冬の伐倒木は翌春夏の繁殖源になる。根返り木は何年も生き続ける場合があり、長期間、繁殖源として利用される。

## (3) キクイムシの被害対応

### 対応内容

情報提供(関係機関等への連絡): 害虫の生態、被害状況、被害予測など。[7参照。]

- ・被害調査: 枯損量(面積、材積、本数など)を調査する。
  - ・繁殖状況調査: 6月中下旬と8月中下旬頃に調査し、被害予測の基礎資料とする。
- 防除等の現地指導: 下記。
- その他: 風雪害や食葉性害虫などの大量発生時には連絡会議等を行い情報提供や指導を行う。

### キクイムシの防除

#### 防除の基本

風雪害木や伐倒木を早期搬出・整理することが防除の基本である。  
生立木被害が発生した場合は、害虫被害木を早期に伐倒搬出する。  
やむを得ず搬出できないときは、薬剤散布等の防除措置を行う。

#### 風雪害木や伐倒木を整理する上での注意点

風害木や伐倒木の少なくとも径級8cm以上の部分は搬出する。  
散在的に残っている生立木は、害虫被害を受けやすいことから伐倒搬出する。  
幹先端の折損した木、傾斜木、被圧木など樹勢の低下している木は、害虫被害を受けやすいことから、できる限り伐倒搬出する。  
風害木整理後に生立木被害が発生する可能性があることから、害虫被害に備え、風害木整理後においても残した生立木が伐倒搬出できるように作業道等を確保する。



細い幹や枝は重機で林道や土場に敷き、踏み固めることで、防除効果がより高まる。

#### 早期に搬出できない場合の防除措置

防除方法	防除内容
薬剤散布	風害木や伐倒木を集積し、MEP80%乳剤150倍液を丸太1m <sup>3</sup> 当たり10 $\frac{1}{10}$ 散布する。秋～冬の集積では4月～5月に、5月～8月の集積では集積直後に散布する。 薬剤が河川に流入したり、農地・宅地・道路などに飛散する危険がない場所で薬剤散布を行う。
焼却	風害木や伐倒木を集積し焼却する。
はく皮	風害木や伐倒木の樹皮を剥がす。
チップ化	風害木や伐倒木をチップパーで粉砕する。
被覆処理	害虫の穿孔がない風害木や伐倒木を集積しビニールシート等で密封する。
玉切り	害虫の穿孔が見られない風害木や伐倒木を長さ30cm位に玉切りする。

## 餌木による防除

キクイムシによる被害生立木を早期に伐倒搬出できない場合等に行う。被害発生地の近くに丸太を餌木として置き、そこにキクイムシを穿孔させてから搬出する。実際、アオサギ営巣地で生立木被害が多発したときに行われた例がある。

立木に穿孔中のキクイムシ個体数を調査する。大形の幼虫や蛹が見られる場合は世代間の増加倍率を求める。[7(2)参照。]卵や小形の幼虫の場合は、増加倍率を10倍とする。

穿孔中のキクイムシ個体数×増加倍率を立木から出てくる次世代のキクイムシ個体数の推定値とする。

キクイムシの穿孔個体数は、樹皮1m<sup>2</sup>あたり約200頭が上限と考えられることから、次世代のキクイムシ個体数/200、を餌木として必要な樹皮の下限とする。次世代キクイムシ個体数が20000頭であれば、200m<sup>2</sup>以上の樹皮が必要になる。丸太は内樹皮が白いものを用いる。直径は15cm前後、長さ2m程度のものが人力の場合は作業しやすい。1本あたりの樹皮面積は約1m<sup>2</sup>となる。上記の例では、200本以上の丸太を用意する。

丸太を空き地等に生立木から20m程度離して3段程度で積載する。

キクイムシが穿孔した後、丸太を搬出する。搬出が遅くなる場合は薬剤を散布する。

## 集合フェロモンの利用

カラマツヤツバキクイムシの集合フェロモン[4(1)参照。]は3種類の揮発性化合物、Ipsenol、Ipsdienol、3-methyl-3-buten-1-olの混合物である。各化合物は市販されている。これらを5:1:100の比率で混合して用いる。

フェロモンは脱脂綿等に浸し0.1mm厚のポリエチレンで密封すれば、1ヶ月程度は有効である。

集合フェロモンであるためともに誘引でき、防除効果も期待できる。もっとも、現時点では農薬登録されておらず、防除に直接使用することはできない。[6(1)参照。]このため、個体数のモニタリングに用いる。

カラマツ林に近い空き地や風倒木整理後の新植造林地など見晴らしの良い場所にフェロモントラップを設置する。カラマツ生立木から20m程度離す。

同じ場所で継続的にキクイムシ個体数をモニタリングし、増減を把握することで、被害の予想が簡単にできる。



フェロモントラップ

## 5 その他害虫

### (1) 衛生害虫

食葉性害虫にはマイマイガやドクガの幼虫など触ると皮膚炎を起こす害虫がいる。マイマイガは森林で大発生し住宅地や農地に移動して問題を起こすことから、発生状況等について市町村や衛生・農業関係機関等へ情報提供する必要がある。ドクガは海岸近く、河川敷、住宅地などで大発生することがある。



マイマイガの孵化幼虫  
卵から孵ったばかりのマイマイガの幼虫は毒毛を持ち、風に乗って飛ぶ。家屋に侵入するなど人と接触しやすい。大発生時にはマイマイガの幼虫による皮膚炎が問題になる。また、ビニールハウスに侵入し、農作物に混入した例がある。



ドクガの幼虫  
低木で発生することがある。

#### マイマイガの被害対応

情報提供（関係機関等への連絡）：害虫の生態、林地での発生状況、被害予測、防除方法など。

- ・発生状況調査：面積、樹種などを調査する。
- ・発生予察：8月下旬～秋に卵塊密度調査を行い、被害予測の基礎資料とする。[7参照。]

防除指導など：市街地・農地では市町村や衛生・農業関係機関と連携して防除を進める。

- ・8月上中旬の市街地に飛来する成虫対策：家屋等への侵入防止（網戸）など。
- ・卵塊採取：8月下旬～冬季に街路灯などの周辺に産み付けられた卵塊を取り除く。
- ・5月の孵化幼虫に対する注意の呼びかけ：家屋等への侵入防止（網戸）、洗濯物等への付着に対する注意、農作物や商店街の商品への混入に対する注意、皮膚炎が起きた場合の処置等。
- ・6～7月の市街地の公園樹や街路樹での幼虫防除：幼虫の発生が目立つときは、農薬散布等による駆除を行う。[6参照。]

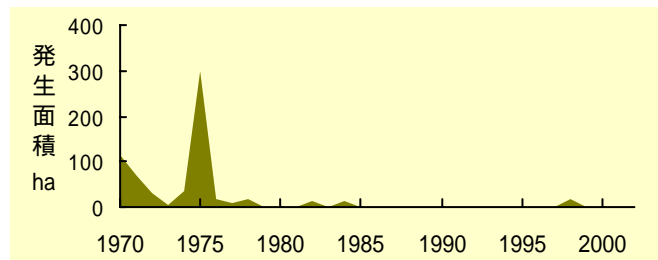
マイマイガの大発生は10年程度の間隔で繰り返されていることから、長期的な対策として昆虫類が誘引されにくい照明（ナトリウムランプ）を街路灯などに使用することが望まれる。

#### ドクガの被害対応

- ・主な発生地は市街地等であることから、市町村等からの相談に応じて害虫の生態や防除方法等について情報提供を行う。
- ・幼虫発生期の5月上旬から6月下旬にかけて、人通りの多いところを中心に定期的に観察し、早期発見に努め、農薬散布等による駆除を行う。[6参照。]

## ( 2 ) 吸汁性害虫

林地では植栽直後にカラマツオオアブラムシがまれに発生することがある。枯死に至るような大きな被害は知られていない。苗畑では各種樹木の苗木にハダニ類が発生することがある。庭木ではカラマツカサアブラムシがしばしば発生し、外観を悪化させる。



北海道におけるカラマツオオアブラムシの発生推移

## ( 3 ) 食根性害虫

苗畑ではコガネムシ類の幼虫が根を食害し、苗木を枯らしたり、商品価値を下げたりする被害が発生することがある。カラマツでの被害は比較的少ないようである。



コガネムシの幼虫に食害されたトドマツ苗木(右)。 (左は健全)

## ( 4 ) 種子害虫・球果害虫

カラマツタネバエやヒメハマキガ類の幼虫は球果に潜入し種子を食害する。採種園で発生し、種子生産量を減らすことがある。

## ( 5 ) 穿孔性害虫 ( 材質劣化害虫 )

カミキリムシ類やゾウムシ類の幼虫は皮付き丸太に穿孔し、材質を劣化させる。林地や山土場のほか、工場の土場で発生する。近年、土場でオオゾウムシの多発が観察されている。

防除など

- ・ 製品の検査を徹底する。
- ・ カミキリムシ類では卵～成虫まで 1 年間、オオゾウムシでは 2 年間かかるため、丸太の搬入から製材までの期間を短くすることで発生を防ぐことができる。
- ・ 被害丸太は早期に処分する。被害丸太を製材する場合は、製品検査を特に入念に行う。端材に害虫がいる場合があるため、端材も処分する。なお、チップ化すれば材内の幼虫は死ぬ。
- ・ 農薬散布は材内の幼虫には効果があまり期待できない。害虫の発生が確認された土場では、新たに搬入する丸太(無被害丸太)に散布する場合は予防効果がある。[ 6 参照。]

## 6 農薬について

### (1) 農薬使用上の注意

#### 農薬取締法などについて

農薬取締法の改正（平成14年12月公布平成15年3月施行）

- ・農薬使用者は、「農薬使用者が遵守すべき基準」に違反した場合、罰則の対象となる。
- ・登録された農薬と特定農薬しか使用できない。
- ・登録された農薬については、「農薬使用者が遵守すべき基準」で使用方法が規制されている。
- ・特定農薬は、昆虫綱およびクモ綱に属する動物（人畜に有害な毒素を産生するものを除く）で、使用場所と同一の都道府県内で採集されたもの、並びに重曹と食酢である。特定農薬については、使用上の規制はない。

農薬を使用する者が遵守すべき基準を定める省令（平成15年3月） 抜粋

- ・農作物等（樹木を含む）に害を及ぼさないようにする。
- ・人畜に危険を及ぼさないようにする（農作物等、土壌、水を通じての間接的な危険も含む）。
- ・水産動植物に被害が発生しないようにする。
- ・航空機による農薬使用は事前に届け出る。また、対象区域外に農薬が飛散することを防止するために必要な措置を講じるよう努める。
- ・住宅地やこれに近接する土地において農薬を使用するときは、農薬が飛散することを防止するために必要な措置を講じるよう努める。
- ・農薬を使用したときは、次に掲げる事項を帳簿に記載するよう努める（使用年月日、使用場所、使用農作物等、使用農薬の種類、使用した農薬の単位面積当たりの使用量又は希釈倍数）。

住宅地等における農薬使用について（農林水産省通知、平成15年9月） 抜粋

- ・学校、保育所、病院、住宅地に近接する公園等の公共施設内の植物、街路樹及び住宅地に近接する森林等での農薬使用が対象である。
- ・定期的な農薬散布は廃止する。
- ・被害を受けた部分のせん定や捕殺等による病虫害防除を行うよう最大限努める。
- ・病虫害被害の早期発見に努める。
- ・農薬を使用する場合は、誘殺・塗布・樹幹注入等散布以外の方法を検討し、やむを得ず散布する場合であっても最小限の区域に留める。農作物等に適用のある農薬を使用・注意事項に従って使用する、無風または風が弱いときに、近隣に影響が少ない天候の日や時間帯を選ぶ、農薬使用者及び農薬使用委託者は周囲住民に事前に十分周知する。散布作業時には立て看板の表示等により人が入らないように最大限配慮する。

農林水産省のホームページ、農薬コーナー <http://www.maff.go.jp/nouyaku/>

- ・農薬取締法の内容や諸注意、農薬情報を調べることができる。

なお、照明、電撃殺虫器、防虫ネット、幹のわら巻き、粘着シートなど物理的防除は農薬とされない。

#### その他の注意事項

- ・農薬の説明書に従って使用する。
- ・適用できる樹種および害虫に使用する。
- ・農薬の希釈濃度および散布回数を守る。
- ・特定の樹木や植物に害（薬害）を与えるものがある。
- ・家屋や自動車の塗装などを変質させるものがある。
- ・散布器具や容器の洗浄水および残液は河川等に流さず、周囲に影響のない地点を選び、土壌表面に散布する等の処理を行う。空容器や有効年月を過ぎた農薬は正しく処分する。
- ・農薬散布する場合は、防護具を着用し、農薬が身体に付着しないようにする（ゴム手袋、保護眼鏡、防護マスク、長ズボン・長袖の不浸透性の作業衣、ゴム長靴を着用）。農薬散布中は飲食や喫煙はしない。暑いときには散布しない。農薬散布作業中や作業後に身体の異常を感じたら、医師の診断を受ける。農薬散布作業後は直ちにうがいをし、身体を石鹸で良く洗う。

## (2) カラマツ害虫用の主な農薬

### 食葉性害虫用

農薬名称	薬剤・剤型	適用樹種	適用害虫*	人畜毒性	魚毒性	使用方法
トレボン乳剤	エトフェンプロックス乳剤	樹木(庭木、林木)	マイマイガ、エダシャク類	普通物	B類	散布
ディプテレックス乳剤	DEP乳剤	樹木	マイマイガ	劇物	B類	散布
ディプテレックス粉剤	DEP乳剤	からまつ	ハマキガ類	劇物	B類	散布
スミパイン乳剤	MEP乳剤	一般樹木(林木)松類	マイマイガ、ドクガ類、ミスジツマキリエダシャク、エダシャク類、ハバチ類、ハマキガ類	普通物	B類	散布 空中散布
デミリン水和剤	ジフルベンズロン水和剤	まつ類、からまつ	マイマイガ(若~中齢幼虫)、ハバチ類(若~中齢幼虫)	普通物	A類	散布
ノーモルト乳剤	テフルベンズロン乳剤	からまつ	マイマイガ	普通物	B類	散布
オフナック乳剤	ピリダフェンチオン乳剤	からまつ	カラマツハラアカハバチ幼虫	普通物	B類	空中散布

\* カラマツに関する害虫のみ。

### 穿孔性害虫用

名称	薬剤・剤型	適用樹種	適用害虫*	人畜毒性	魚毒性	使用方法
スミパイン乳剤	MEP乳剤	一般樹木(林木、倒木、伐倒木)	カミキリムシ類、ゾウムシ類、キクイムシ類	普通物	B類	散布 樹幹散布 空中散布(キクイムシ類)
パークサイドE	MEP乳剤	まつ、その他の伐倒木、からまつ伐倒木	キクイムシ類、カミキリムシ類、ゾウムシ類等のせん孔虫、カラマツヤツバキクイムシ	普通物	B類	伐採地、貯木場での伐倒木表面散布
パークサイドF、パークサイドオイル、パインサイドS油剤C、パインサイドS油剤D	MEP油剤	まつ、その他の伐倒木	キクイムシ類、カミキリムシ類、ゾウムシ類等のせん孔虫	普通物	B類	伐採地、貯木場での伐倒木表面散布

### 吸汁性害虫用

名称	薬剤・剤型	適用樹種	適用害虫*	人畜毒性	魚毒性	使用方法
スミチオン乳剤	MEP	樹木類(木本植物)	アブラムシ類	普通物	B類	散布
スプラサイド乳剤	DMTP	樹木類(木本植物)	カイガラムシ類幼虫	劇物	B類	散布
バロックフロアブル	エトキサゾール水和剤	樹木類(木本植物)	ハダニ類	普通物	A類	散布

種子・球果害虫や食根性害虫については、カラマツでは適用できる農薬はない。

## 7 発生予察調査

### (1) 食葉性害虫

#### マイマイガの発生予察

##### 卵塊調査

食害発生林分において、秋から冬に立木に付着している卵塊の密度（個数/ha）を調べる。

調査は数林分で行う。複数の市町村から要望がある場合は、各市町村 1～2 林分調査する。

一定面積の調査区（立木 100 本以上が含まれる程度の広さ）を設定する。

調査区内の卵塊を数える。卵塊は幹の根本付近に多く、たいてい幹の最下枝より下にある。なお、卵塊は小さな穴が無く触ると堅いものだけを数える（小さな穴が多数あり、押すと簡単にへこむ卵塊は抜け殻なので数えない）。

卵塊密度と予想される被害とのおよその関係は下表の通り。

予想被害 (失葉率)	微 害 (20%未満)	中 害 (20%以上 50%未満)	激 害 (50%以上)
卵塊数/ha	400 未満	400 以上 1000 未満	1000 以上



マイマイガの卵塊と雌成虫

##### 幼虫期の病気の調査

大発生はたいてい幼虫期の病気の流行により終息するため、病気の発生調査が被害予測に必要である。

幼虫期の 6 月中旬～7 月上旬に定期的に 2～3 回調査する。

幼虫を 100 頭観察し、幼虫の死亡率を調査する。大きな幼虫は日中、幹の下の方にいる。病死した幼虫は幹にぶら下がるような状態になる。ピンセットなどで触って生死を確認する。

死亡率が 90%を超えれば大発生が終息に向かっていると判断できる。



病気で死んだマイマイガ幼虫

#### 土中で越冬する害虫

##### 対象となる主な害虫

ミスジツマキリエダシャク、カラムツハラアカハバチ、ヒラタハバチ類。

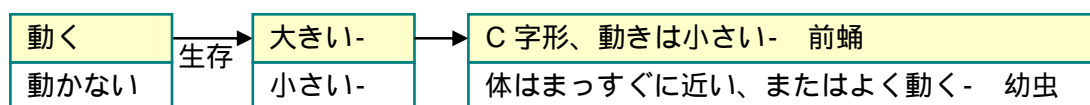


左から ミスジツマキリエダシャク蛹（体長約 15mm）、カラムツハラアカハバチ繭（長さ約 10mm、写真は抜け殻）、ニホンカラムツヒラタハバチ前蛹（体長 12～15mm）



生きている害虫を調査する。

- ・ミスジツマキリエダシャク：触ると腹部（尖っている方）が動く。
- ・カラムツハラアカハバチ：繭に穴はない；繭を破ると頭が黒い緑色の幼虫がいる。
- ・ヒラタハバチ類では以下の手順で生きている の前蛹を数える。



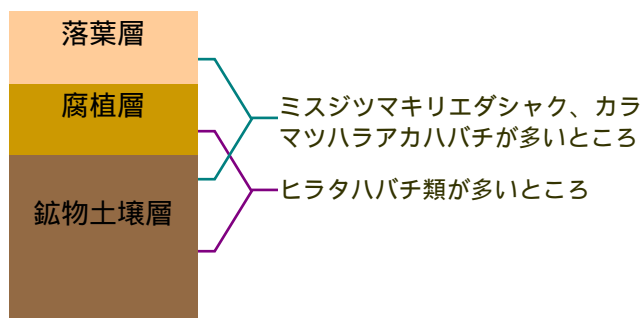
### 土壌中の害虫の調査方法

食害発生林分において、秋に土壌中の害虫数を調べる。

調査は数林分で行う。複数の市町村から要望がある場合は、各市町村 1～2 林分調査する。

樹冠下の土壌を縦横 30cm の正方形で掘り取り、篩などで害虫を選別し、上述したように生きている害虫（ヒラタハバチ類では 前蛹）の密度（個体数/ha）を求める。

1 林分につき 5 カ所で土を掘る。土を掘る場所は互いに 10m 程度離す。害虫密度と予想される被害とのおよその関係は下表の通り。



#### ミスジツマキリエダシャク

予想被害 (失葉率)	微 害 (20%未満)	中 害 (20%以上 50%未満)	激 害 (50%以上)
個体数*/ha	16 万未満	16 万以上 40 万未満	40 万以上

\* 生きている蛹の数。

#### カラムツハラアカハバチ、ヒラタハバチ類

予想被害 (失葉率)	微 害 (20%未満)	中 害 (20%以上 50%未満)	激 害 (50%以上)
個体数*/ha	18 万未満	18 万以上 45 万未満	45 万以上

\* カラムツハラアカハバチでは生きている幼虫が入っている繭の数。  
ヒラタハバチ類では生きている 前蛹数。

### ミスジツマキリエダシャクの幼虫期の病気の調査

大発生はたいてい幼虫期の病気の流行により終息するため、病気の発生調査が被害予測に必要である。

蛹調査により中害以上が予想される林分またはその近くの枝に手が届くような林分で、幼虫期の 7 月に定期的に 2～3 回調査を行う。

幼虫を 100 頭観察し、幼虫の死亡率を調査する。病死した幼虫は干からびるので、容易に確認できる。死亡率が 90% を超えれば大発生が終息に向かっていと判断できる。



病死したミスジツマキリエダシャクの幼虫

## (2) キクイムシ

### 穿孔木調査・個体数調査

調査時期は6月下旬～7月上旬と8月中下旬の2回とする。数林分で調査する。風雪害林分では倒木や野積み丸太、キクイムシ被害林分では枯死立木を調べる。1林分で30本以上(それ以下の場合はすべて)をランダムに選んで調べる。調査内容は下表の通り。なお、餌木等による防除を行わない場合は、胸高直径、樹高、穿入孔数を調査する必要はない。

個体数調査ノート例			調査年月日			
調査林班-小班		林齢、年	面積、ha			
立木密度、本/ha		倒木本数率%				
枯死立木本数率%						
調査風倒木 No.	胸高直径 cm	樹高 m	木の生死 (いずれかに)	穿入孔数 /25×20cm	木全体での穿孔の有無 (いずれかに)	穿孔状態 (いずれかに)
1	25	18	生 死	0	有り なし	新 旧
2	30	20	生 死	3	有り なし	新 旧
3	28	19	生 死	20	有り なし	新 旧

- ・ 枯死立木本数率は、立木にしめる枯死立木の割合とする。胸高直径と樹高については、倒木で調査が困難な場合は、近くの残存立木で別途調査する。なお、丸太では直径と長さを測定する。調査木の生死は、葉の状態で判断する。丸太では内樹皮の白いものを生、茶色のものを死とする。穿入孔数は、倒木や丸太では木口や折れたところから30cm以上離し、木の側面で調べる。立木では胸高付近で調べる。粗皮を剥がし樹皮に開いた穴を数える。調査木全体をみてキクイムシ穿孔(赤茶色の木くずが出る)の有無を確認する。穿孔部位の樹皮を剥がし、キクイムシ穿孔中(新しい穿孔)か、古い穿孔か確認する。

まとめ	調査林班-小班	林齢	年
面積、ha	<u>A</u>	キクイムシ穿孔木(穿孔状態、新)本数率、%	
立木密度、本/ha	<u>B</u>	<u>M</u>	
倒木本数率、%	<u>C</u>	同総本数	倒木 $E \times M / 100 = N$
風雪害実面積、ha	$A \times C / 100 = D$	枯死立木 $H \times M / 100 = N$	
倒木総本数	$B \times D = E$	穿孔状態 - 新の平均穿入孔数 / 25cm × 20cm	
枯死立木本数率、%	<u>F</u>	<u>O</u>	
キクイムシ立木被害実面積、ha	$(A - D) \times F / 100 = G$	同平均キクイムシ個体数/木	
枯死立木総本数	$B \times G = H$	$O \times 2 \times 20 \times L = P$	
平均胸高直径 cm	<u>I</u>	キクイムシ総個体数 $N \times P$	
平均樹高 m	<u>J</u>	被害実面積に対するキクイムシ密度/ha	
根本径 m	$I / 100 \times J / (J - 1.2) = K$	風雪害 $N \times P / D$	
樹皮面積 m <sup>2</sup>	$\times J \times K / 2 = L$	キクイムシ被害 $N \times P / G$	
		生倒木(穿孔なし)本数率、% <u>Q</u>	

- ・ 下線が被害予測に必要な部分である。ここでは、倒木や立木では円錐形とみなし、底面を除く表面積を求め樹皮面積とした。穿入孔数は 個体数を表すので、2倍してキクイムシ数とする。数林分で調査してキクイムシ密度の平均値を求め、地域内の風雪害(未整理地)またはキクイムシ被害実面積にかけて、その地域のキクイムシ個体数の推定値とする。野積み丸太では地域内の丸太の量を把握する必要がある。

## 繁殖状況調査

調査場所、調査時期は個体数調査と同じ。数林分で調査する。

キクイムシ穿孔中の木（赤茶色の木くずが出る）を5本調査する。

キクイムシの穿孔している部分の樹皮を縦25cm×横20cmの長方形に剥がす。

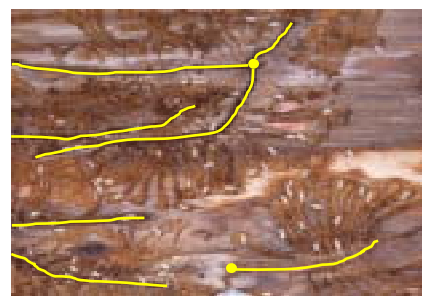
剥がす際にキクイムシが脱落するので、下にシートなどを敷く。

剥がした樹皮内の交尾室数（A、親成虫の数）と母孔数（B、親成虫の数）を記録する。なお、樹皮の2辺（下の写真の赤線）にかかる母孔は数えない。（従って、下の写真では母孔数3。）

剥がした樹皮にいるキクイムシとシートに落下したキクイムシを中形幼虫（体長2～3mm）、大形幼虫（体長約5mm）、蛹、茶色の若い成虫に分けて数える。合計が子供の個体数で、半数を または の子供個体数Cとする。

あるいは、子供の個体数として幼虫や蛹のいた場所の数を数える（母孔から横に伸びた幼虫の食痕または円い蛹室-写真矢印参照を数える；なお、伸びが悪く先が黒ずんだもの、ヤニにまかれたものは除く）。

父息子による世代間の増加倍率はC/A、母娘による世代間の増加倍率はC/Bである。正確に調査できた方を用いるか、両者の平均値を用いる。



カラマツヤツバキクイムシの穿孔状況（樹皮を剥がして、内樹皮をみたところ）

白い蛹と幼虫がみえる。

右図に母孔（黄色の線）と交尾室（黄色の円）の位置を示した。

調査ノート例  
調査林班-小班

調査 年 月 日

樹皮 No. 25×20cm	交尾室 数	母孔数	中形幼 虫数	大形幼 虫数	蛹数	若い成 虫数	子供合計
1	3	5	5	20	12	1	38
2	2	5	3	14	15	5	37
3	1	2	2	6	5	0	13
4	3	6	4	17	18	5	44
5	1	2	1	3	10	4	18
平均	2	4	3	12	12	3	30
%	-	-	10	40	40	20	100

父息子による世代間の増加倍率（子供合計平均 / 2 / 交尾室平均）= 30 / 2 / 2 = 7.5 倍

母娘による世代間の増加倍率（子供合計平均 / 2 / 母孔平均）= 30 / 2 / 4 = 5 倍

## 被害の予測

次世代によるキクイムシ穿孔木本数の予測値は、調査時点でのキクイムシ穿孔木本数×世代間増加倍率とする。

ただし、調査時点から子供が成長し別の木に穿孔するまでの死亡率が含まれていないため、過大な値である。

生立木被害発生林分では、この値を次世代キクイムシによる被害本数予測値とする。風倒木放置林分では穿孔木調査のデータから穿孔のない生存風倒木の本数を求める。次に、穿孔のない生存風倒木の本数 - 次世代によるキクイムシ穿孔木の本数、を求める。この値がプラスの時は、次世代キクイムシ穿孔は風倒木だけで収まり、生立木被害はほとんど発生しないと予測される。マイナスの場合は、その分の本数を被害生立木本数の予測値とする。なお、この場合、被害は傾斜木など状態の悪い木から起きると予想される。

繁殖状況調査において、6月下旬～7月上旬に大形幼虫や蛹がみられない場合は、その後の気象条件にもよるが、年1回の発生になる可能性が高く、生立木被害は翌春以降発生すると予想される。大形幼虫や蛹がみられる場合は年2回の発生になる可能性が高く、生立木被害は夏～秋に発生すると予想される。

## 8 参考文献・資料等

- 「北海道の森林保護、北方林業会叢書56」 横田俊一ほか 1977 北方林業会
- 「北海道樹木病虫害獣図鑑」 林業試験場北海道支場保護部 1985 北方林業会
- 「森林昆虫」 小林富士雄・竹谷昭彦編集 1994 養賢堂
- 「造林関係要領集(森林保護編・森林保険編)」 北海道水産林務部監修 1998 北海道造林協会
- 「北海道の樹木病虫害獣害・診断と防除」 CD-ROM 北海道立林業試験場・緑化樹センター 2002
- 「森林保護学」 鈴木和男編集 2004 朝倉書店
  
- 「農薬コーナー」 農林水産省ホームページ <http://www.maff.go.jp/nouyaku/>
  
- 「機器対応マニュアル-森林病虫害等」 全庁共通ネットワーク：総務部-機器対策室 参事-個別事案危機管理マニュアル-水産林務部 2003

作成 北海道立林業試験場森林保護部病虫科 2005年3月31日  
協力 北海道立林業試験場林業専門技術員室  
北海道立林業試験場企画指導部資源解析科