



カラマツを枯死させるキクイムシ －カラマツヤツバキクイムシ被害の概要と対策－

近年、北海道内で、順調に育っていたカラマツが急に集団枯死する現象が発生しています。これは、カラマツの害虫：カラマツヤツバキクイムシがカラマツの樹皮下に穿孔することによって起こる森林虫害です。これまでなかった大規模な被害が出ていることから、林業試験場ではカラマツヤツバキクイムシ被害について集中的な試験研究の取り組みを進めてきました。

このパンフレットでは、カラマツヤツバキクイムシ被害の概要について解説するとともに、汎用型UAVを利用した被害把握手法、被害レベルの区分と対策、収穫予測シミュレーションの結果など、被害軽減に向けた研究成果を紹介します。

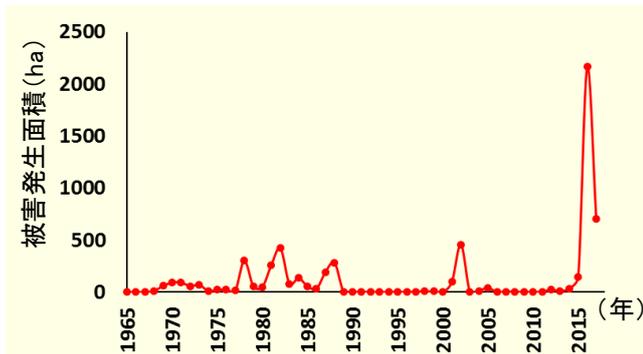


カラマツヤツバキクイムシの生態と被害

カラマツヤツバキクイムシは戦時中から戦後にかけて、炭鉱坑木用のカラマツ材とともに北海道に持ち込まれたと言われ、現在は全道的に分布している穿孔性害虫です。カラマツには食葉性のハバチや吸汁性のアブラムシなど多くの害虫がありますが、加害が枯死に直結するのはカラマツヤツバキクイムシだけです。

カラマツヤツバキクイムシは、風害や雪害等で倒木が多く発生すると、それを餌にして個体数が増加し、周囲の衰弱木を加害して枯死させます。これまで、北海道ではカラマツヤツバキクイムシによる枯損被害が道央・道東地方でたびたび発生してきました。特に、近年になって道東地方のカラマツ人工林で大規模な集団枯損が発生しており、その原因究明と被害軽減のための対策が急がれています。

■ 道内の被害発生面積の推移



(森林保護実績と北海道森林病虫害等被害並び防除状況報告書を基に作図)

1980年代の被害は風雪害、2000年代初期の被害はカラマツハラアカハバチの大発生と関係していると考えられています。特に、2016年度には2,000haを越える過去に例がない大規模な枯損が報告されており、今後の被害拡大が懸念される状況となっています。

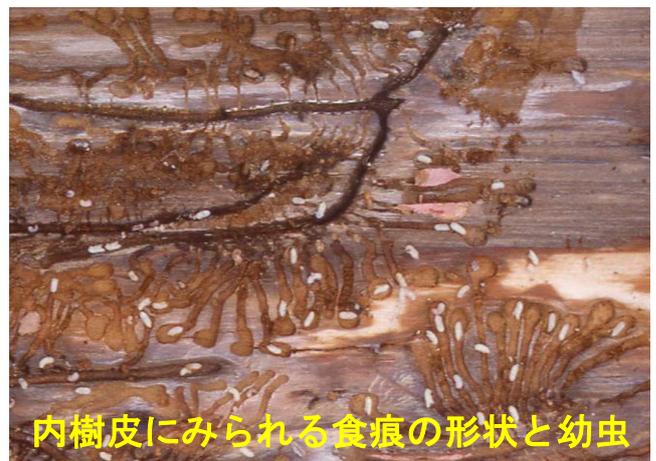
■ 生態

通常は年2世代ですが、寒冷な年や地域では年1世代とされます。成虫越冬し、翌春、暖かい日が続くと活動を開始します。カラマツの新鮮な丸太や衰弱木等に飛来して樹幹に穿入後、その樹皮下に孔道を掘って産卵します。この際、最初に穿孔した個体が集合フェロモンを発することで多くの雌雄が加害木に集中的に誘引されます。虫密度が高く、かつ衰弱木が多い時に生立木の枯損被害が生じると考えられます。年2世代の場合は5~6月頃と7~8月頃に、年1世代の場合は6~8月頃に成虫が発生・産卵します。

■ 被害の特徴



成虫の体長は約5mm。穿入孔は直径約3mmの円形。生立木被害は初夏~盛夏にかけて発生し、加害木の穿入孔からは多量のフラスが排出されます。成虫は樹皮下に穿孔して産卵し、幼虫は主に内樹皮を食べるため、材質にはほとんど影響がありません。



生活史 年2世代

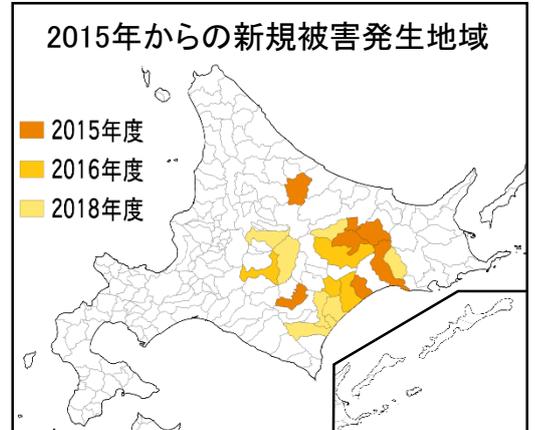
月	-4	5	6	7	8	9	10-
成虫(越冬)	○	○	○	○			○
成虫(産卵)		●	●	●	●	●	
幼虫・蛹		○	○	○	○	○	○

生活史 年1世代

月	-4	5	6	7	8	9	10-
成虫(越冬)	○	○	○	○	○		○
成虫(産卵)			●	●	●	●	
幼虫・蛹			○	○	○	○	○

被害の傾向

これまで、キクイムシによる枯損被害はそれほど多くありませんでしたが、2015年以降被害が急増・拡大しており、2015年～2018年の4年間合計で17市町村の約3,500haものカラマツ林から被害が報告されています。激害地では夏ごろにキクイムシの穿孔を受けた個体が赤く変色して枯れる光景が広がります。



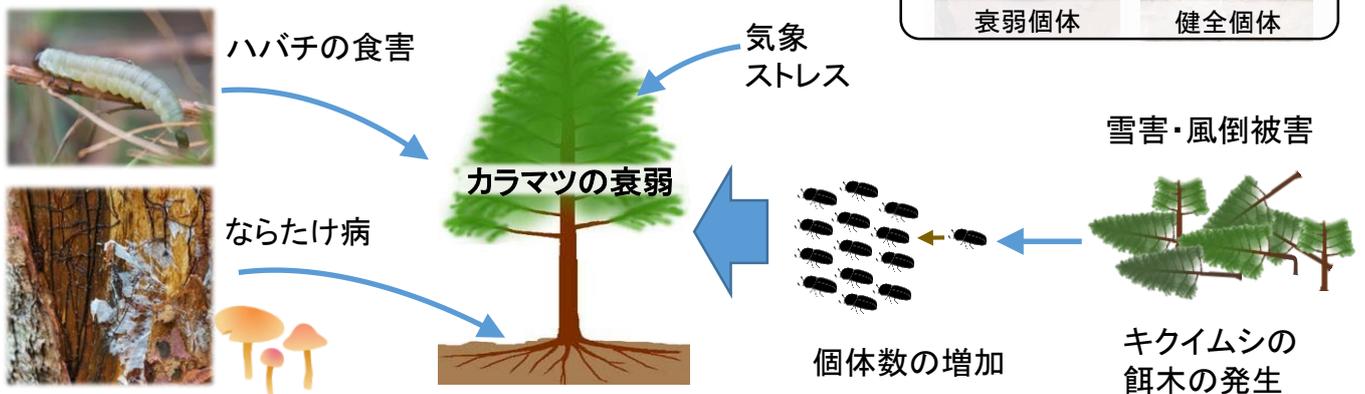
■ 被害発生の要因

キクイムシ被害地域では次のような特徴がありました。

- ・雪害や風倒被害の発生（キクイムシの増加）
- ・ハバチやならたけ病、気象ストレスなどの発生（カラマツの衰弱）
- ・被害木での樹脂の減少（防御能力の低下）

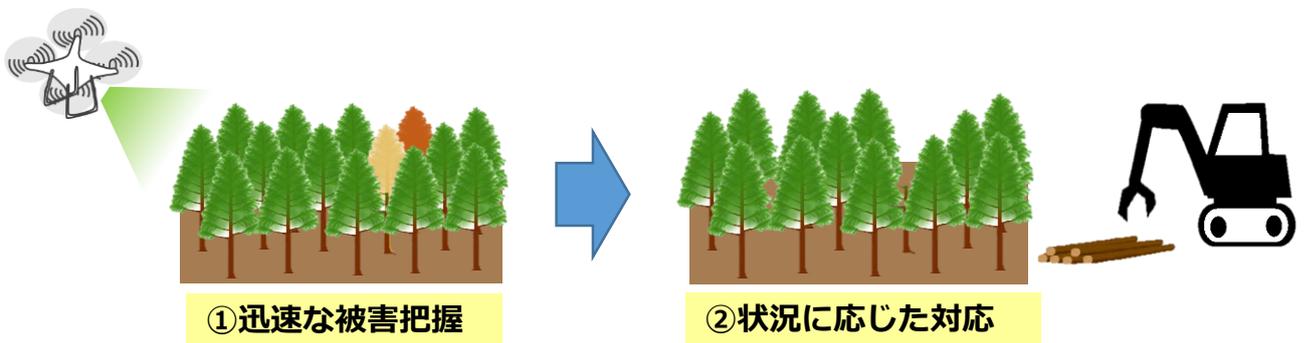
これらが複合的に発生したために、大規模な枯損被害が発生した可能性があり、ほかの地域でも注意が必要です。

衰弱した個体では、キクイムシに対する防御能力が低下しており、樹皮に孔を開けても樹脂が出ません。



■ 被害時の対策

被害対策が遅れると、被害の拡大や収益の低下を招きます。そのため、被害地・被害程度の早期検出と状況に応じた迅速な対応が重要です。



迅速に被害把握する方法は？

●上空から本数被害率がすぐに分かる

UAVで写真を1枚撮るだけで、被害木数が分かります。

(被害率算出に際しては、上空150mからの場合、写真中央2ha程度の範囲でのカウントが適当)

★被害地撮影のための飛行手順

- ①目的の高度まで、まっすぐ上昇します。
- ②被害地の上空へ飛行します。
- ③被害地に到着したらカメラを真下に向けて、構図を決め撮影します。(構図については下記参照)
- ④バッテリーが50%以下になる前に帰還を開始します。(不測の事態への備え、過放電によるバッテリー劣化の回避などを考慮)

※森林は見通しのよくない場所が多いです。

「目視外飛行」になる時は、事前に許可申請します。

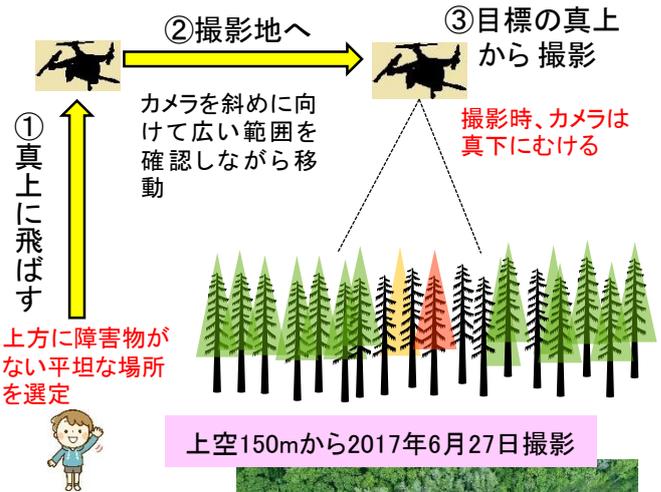
●多地点調査を低コストで実施可能

飛行と撮影の時間は15分もあれば十分です。被害地が近く、車で移動が短時間で済む場合、一日に10カ所以上の撮影も可能です。

●被害の追跡調査、経過観察も容易

地上の目印を利用して撮影ポイントを設定すれば、新しい被害木の発生もすぐに分かります。

●高高度からの撮影で被害密度も把握

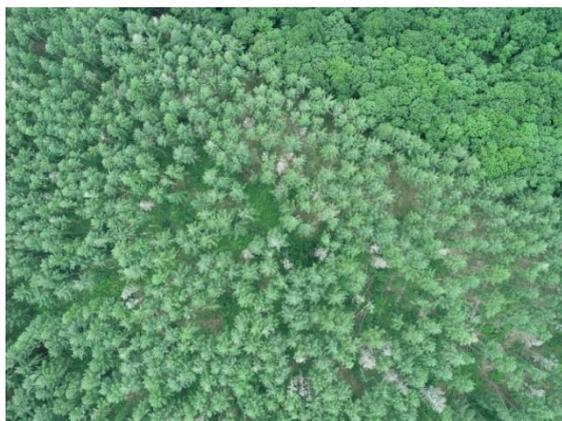


上空150mから2017年6月27日撮影



目印になる林道、駐車場や樹種の境界で構図を決めて、連続撮影します。

上の写真と同じ林分を同年の7月20日に撮影。変色したカラマツの増加を確認できます。



上空 150 m から撮影 (2018年9月26日)

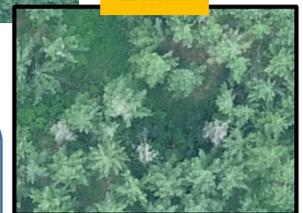


同日に上空500 m から撮影

「150m以上の空域を飛行」する時は、「目視外飛行」とは別の許可申請が必要です



Zoom



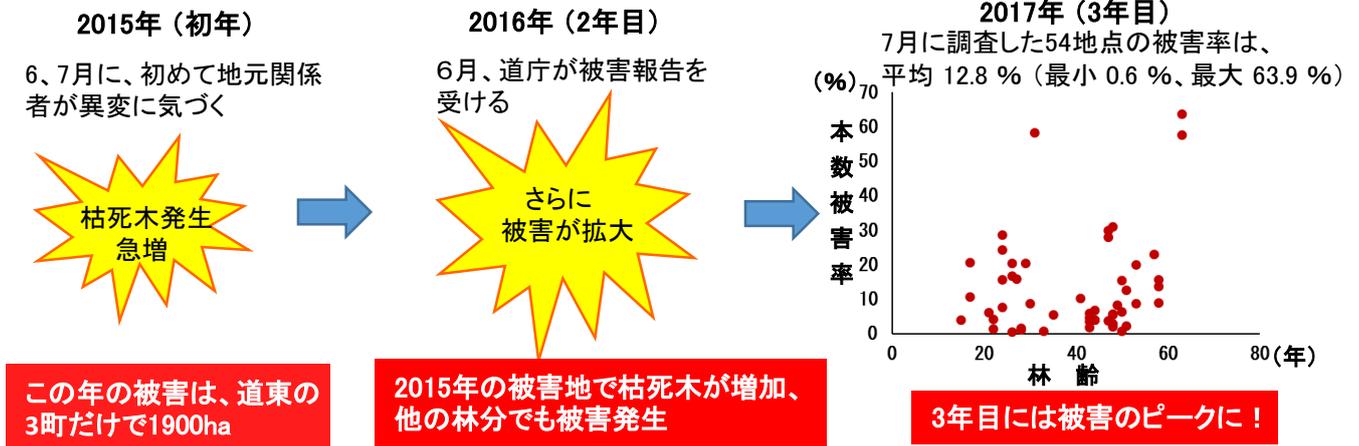
★上空500mから約55haの範囲を撮影できます。面積の分かっている小班全体を撮影することで、樹木の密度も計算できます。

★画像の1ピクセルは地上部の約18cmで少し粗くなりますが、生立木、枯死木ともに識別は容易です。葉量が少ないなど衰弱した樹木も半分程度は識別できます。
※撮影範囲などの数値はDJI社製Phantom4を用いた場合

被害はというふうに広がるの？

- ・激害地では枯損被害が一気に増加します。このとき、被害は地域内で広く発生し、被害の程度と林分の条件（林齢や間伐回数、標高など）は無関係でした。
- ・現段階では被害発生地や被害程度の予測が難しいため、できるだけ早く被害を見つけることがなにより重要です。

激害地では、短期間で枯死木が増加



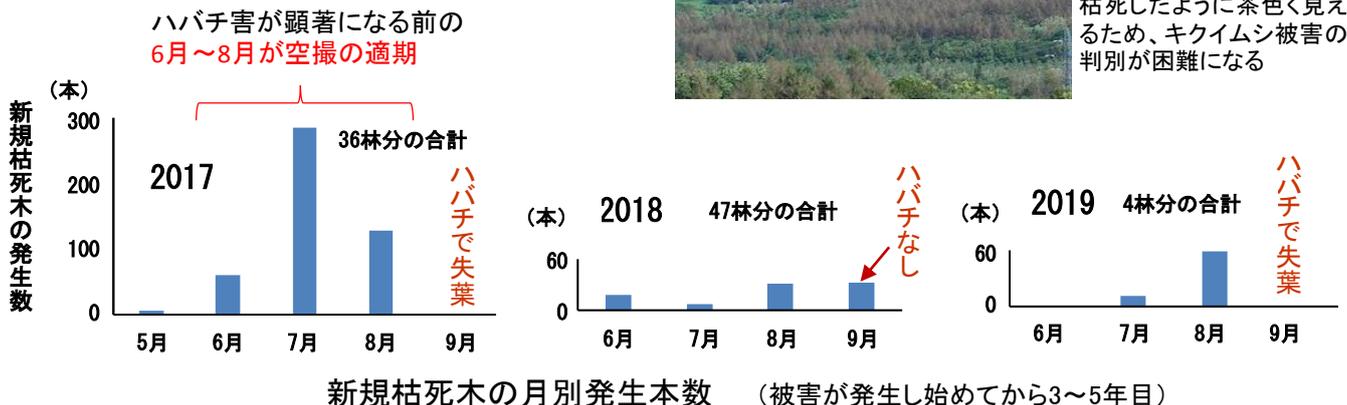
枯死木は、林分内でまとまって発生する場合と、散在する場合があります。新規枯死木（その年に枯れる木）は、5月から9月にかけて発生しますが、発生のパークは年や地域によってばらばらでした。このとき、カラマツハラアカハバチによる葉の食害が同じ場所出ていると、8月後半～9月には失葉するのでキクイムシ被害が確認しづらくなります。



5月に芽吹いたカラマツが7月に枯死した例



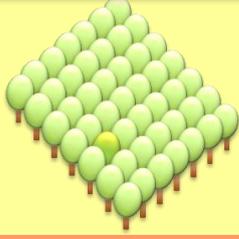
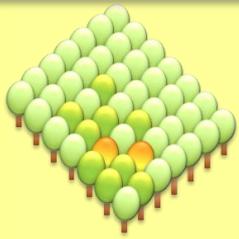
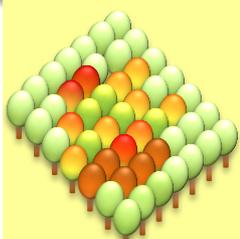
食葉害を受けたカラマツが枯死したように茶色く見えるため、キクイムシ被害の判別が困難になる

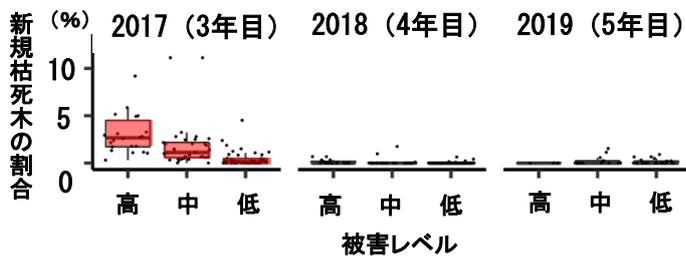


被害レベルの判断基準と林分の扱い

- 本数被害率が高い林分（被害率25%以上=被害レベル高）では、新規枯死木がより多く発生していました。このようなハイリスク林分を放置するとさらに枯損被害が増加するので、できるだけ早期に皆伐・収穫することが望まれます。

被害レベルの区分と推奨される処理法

被害率10%未満	被害率10～25%	被害率 25%以上
		
被害レベル低	被害レベル中	被害レベル高
経過観察	間伐～皆伐	皆伐推奨
新規枯死木が少ないのであれば、急ぐ必要なし	被害率が20%超の林分や新規枯死木が多い林分では皆伐の検討も必要	材価を下げないためには、できるだけ早期に、優先的に処理すべき



左のグラフは、林分毎にみた新規枯死木の発生割合を示しています。2017年には、被害レベル高、および、被害レベル中の林分で、被害レベルに応じた割合の新規枯死木が発生しました。2018、2019年は、新規枯死木の発生が少なく、被害が収束に向かいました。

被害レベルと新規枯死木の割合の関係（2017年(被害発生3年目)～2019年)

被害が激化してからの被害木処理（間伐）は、キクイムシの感染拡大を減らす効果が低いようです。また、被害木処理後に雪害や風倒害が発生した場合や、間伐対象木の選定時に衰弱木を見逃した場合には、キクイムシの繁殖源となる木が林内に残ることになるので、注意が必要です。

2017 被害率が約20%のときに初回の被害木処理（被害木の伐倒・搬出）

処理後、この年の冬に雪害が発生

2018 2019 ● 新規枯死木

この林分では、被害木処理（間伐）を繰り返したにもかかわらず、枯死木が発生し続けた

雪害木にキクイムシが穿孔

被害発生時の具体的な収入試算

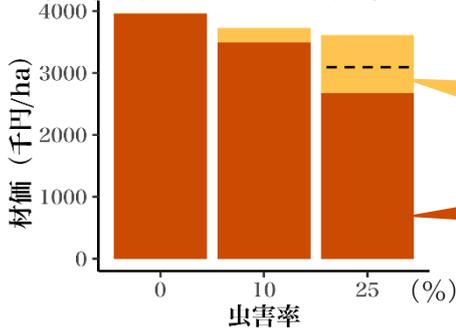
- 林齢40年に被害率25%であった場合、当初予定していた一般材としての主伐収入の2~3割程度が低質材若しくは無収入等となることが懸念されます。被害レベルが高い場合は、速やかに収穫することが有効な手段の一つです。

■ 収穫予測シミュレーションによる被害レベルでの伐採木の積算材価比較

虫害発生当年に被害木を伐採した場合の試算をしました。

- ①地位25の林分で40年生時に被害発生と仮定
- ②十勝地域の平均的な密度管理を基準にし、60年生時の主伐時に見込まれる出材量を積算
- ③末口径9cm未満を低質材、9cm以上を一般材として計算

主伐時に見込まれる販売収入



令和元年12月道内木材市況より

【被害木の収穫分】

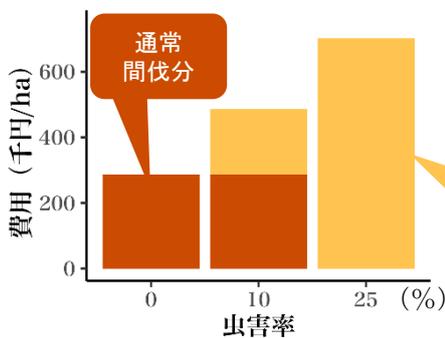
被害発生当年に伐採
2~3年放置後に伐採
主伐まで放置

- 一般材として収穫
- 低質材として半額以下(点線)
- この部分は収入なし

無被害木の
収穫分

被害木だけ
処理すれば
大丈夫？

被害発生以降に見込まれる伐採費用



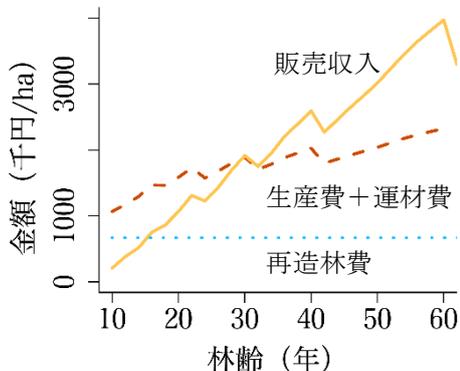
令和元年度造林事業補助金査定基準額より

- ・被害木処理は定性間伐となり、通常よりも経費や労力が3割以上かかることが予想されます。
- ・被害木のみ処理(伐採)では、被害が拡大する可能性があります(左頁下参照)

【被害木処理と費用】

- ・10%被害 被害当年に被害木処理。その後被害収束
- ・25%被害 被害当年に被害木処理。その後6年間は被害収束せず5%程度被害継続と被害木処理
- ・被害木処理にかかる費用や労力、そして拡大の不安等を勘案すると、40年生程度で25%以上の被害が発生した場合は、皆伐することが推奨されます。

■ 皆伐にかかる経費と収入との関係



- ・林齢と皆伐にかかる金額について試算すると、30年生以降から収入を見込むことができます。
- ・20~30年生で被害を受けた場合、被害程度や補助金などを勘案しながら皆伐の是非を検討することが必要です。



地位25 植栽本数2000本/ha、中庸仕立ての例
末口径9cm以上は被害木由来の材も一般材として計算

【施業のポイント】

- ・被害が25%未満の場合は、林齢や周囲の被害状況を見ながら被害木の整理を検討
- ・標準伐期齢を超え、虫害率が25%以上ならば、低質材になる前に収穫(皆伐)を推奨
- ・雪害および風倒害の発生時には、速やかに被害木整理(伐倒・搬出)を実施。餌木となる被害木の放置(林内、林縁、土場など)は避ける



写真解説

表紙：集団枯死が発生したカラマツ人工林（58年生）とカラマツヤツバキクイムシの新成虫※1

（※1 孔道から脱出する前の若い成虫。まだ色が薄い）

裏表紙：枯損被害が一気に急増した新規の激害林分※2

（※2 2019年、これまで被害が出ていなかった地域で、クイムシ被害が新たに発生した。前年まで異常はなかったとされる。写っているカラマツ人工林の林齢は19～21年生。2019年8月5日撮影）

令和2年3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・森林経営部 経営グループ

〒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

- このパンフレットは、道総研で実施した重点研究ほかの成果に基づいて作成しました。
- このパンフレットの掲載内容（本文、写真、図表）について、当研究本部の承諾なしに無断で掲載（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。