

# なぜカラマツの大規模枯損が発生したのか？

## －被害拡大要因の解析－

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。特に道東地方では、かつてないほどの規模の被害が発生しました。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。

今後も大規模被害はどこかで発生する可能性があります。林業試験場では被害発生原因を特定するために、カラマツの枯損要因として葉食害虫、風雪害、乾燥ストレスに注目し解析しました。原因の特定にはさらなるデータ収集と分析が必要な段階ではありますが、現在までの解析結果について緊急報告します。



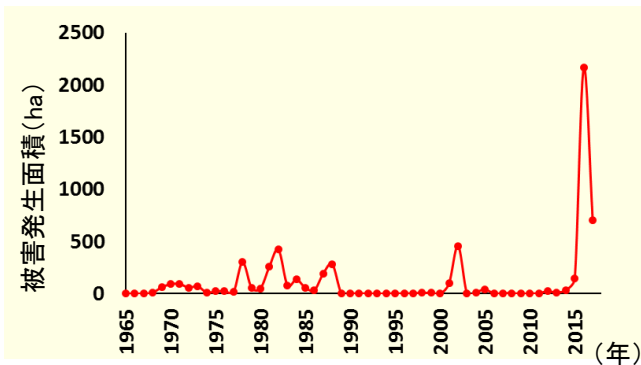


# カラマツヤツバキクイムシの生態と被害

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。

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。

## ■ 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。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。



### 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

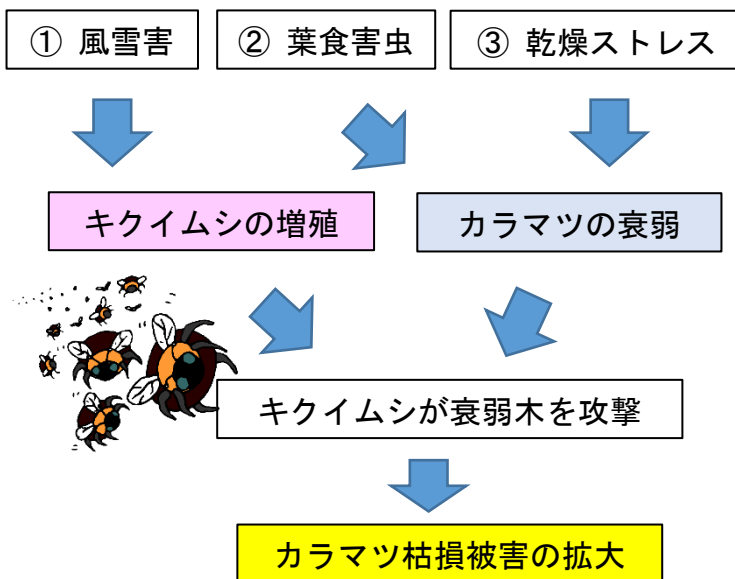
月	-4	5	6	7	8	9	10-
成虫(越冬)	○	○	○	○	○	○	○
成虫(産卵)			●	●	●	●	
幼虫・蛹			◎	◎	◎	◎	◎

# 被害が大規模化する条件は何か？

カラマツヤツバキクイムシは、カラマツの新鮮な樹皮を餌にします。カラマツはヤニなどの抵抗物質で外敵から身を守ります。衰弱したカラマツは、抵抗物質を多くつくれないのでカラマツヤツバキクイムシの格好の餌になってしまいます。

風害や雪害で倒木や折損木が発生するとクイムシが増殖します。しかし、周囲に衰弱木がなければ風雪害木を食い尽くしたクイムシの増殖は止まります。クイムシの増殖とカラマツの衰弱が重なることで大規模な被害に発展すると考えられます。

## ■ 3つの要因が被害大規模化に関わった？



## ■ 風害、雪害で増殖

大量の風雪害木が発生するとクイムシが急激に増えます。台風が北海道に飛来する頻度が増加しています。10月の湿雪がカラマツの葉に着雪して雪害が発生することがあります。



## ■ 葉を食われて衰弱

カラマツの葉を食べる害虫の種類は多く、カラマツハラアカハバチ、マイマイガ、ミスジツマキリエダシャクなどが代表です。害虫が大発生するとカラマツ林が丸裸になるほどの被害になります。



カラマツハラアカハバチの幼虫と丸裸のカラマツ



## ■ 乾燥ストレスで衰弱

梅雨のない北海道では、5～7月にかけて雨量が少なく乾燥する傾向の地域があります。土壌の水分量が低下すると乾燥ストレスによってカラマツの成長量が低下したり、病虫害への抵抗力が低下するなどの影響があります。



乾燥ストレス試験の様子



# ① 風雪害とカラマツ枯損被害

風雪害で発生した倒木や衰弱木はキクイムシの格好の餌になります。大量に発生した被害木でキクイムシが増殖すると、周囲の生立木を攻撃して枯損木を増加させることがあります。

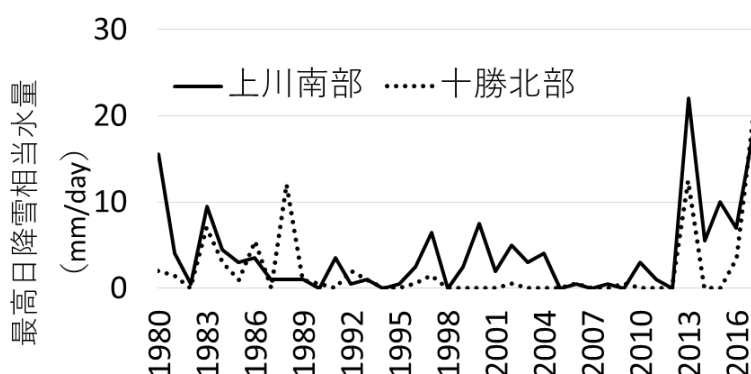
## ■ 2013年10月の雪害は過去最大規模だった？

2015年から始まったカラマツの大規模枯損被害の前、2013年10月に台風から変化した温帯低気圧の接近により北海道で季節外れの雪が降りました。カラマツが着葉している時期です。ベタ雪がカラマツに大量に付着して雪害が発生しました。2014年にはキクイムシが雪害木で増殖したと考えられます。



雪害を受けたカラマツ林

左図は、10月中に1日で降った雪の量の最大値の経年変化を示しています。10月にまとまった降雪があった年は、過去30年間で数回しかなく、2013年は最大規模でした。



## ■ 風害だけでキクイムシの大被害が発生するわけではない

1980年以降、被害面積1万ha以上の風害は4回ありました。その風害の後にカラマツヤツバキクイムシの被害が数百ヘクタール規模で発生したのは1回だけでした(下表)。風害だけでカラマツヤツバキクイムシの大規模被害が発生するわけではありません。風害に他の要因が重複することで大被害に発展すると考えられます。

キクイムシ被害量に影響する要因について、これまで風害発生時の林齢やキクイムシ密度などが指摘されています。今回の分析から、葉食害虫や気象もキクイムシ被害の大規模化に影響することが示唆されています。



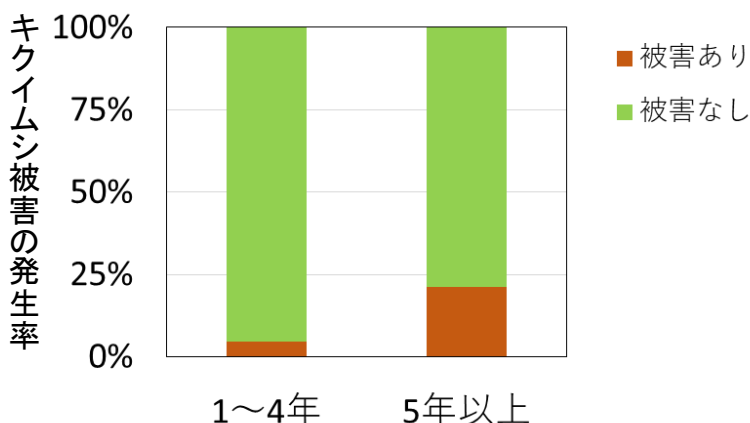
発生年	風害 被害面積 (ha)	カラマツヤツバキクイムシ被害が発生した区域面積 (ha)			主な風害地域
		1年後	2年後		
2006	14,575	4.96	2.72		道東、道北
2004	37,013	41.28	0.36		胆振、石狩
2002	17,707	0.7	12.32		北海道全域
1981	58,379	422.12	79.98		北海道全域

風害の被害面積は、全道の天然林も含めたすべての森林の被害面積です。カラマツ林以外ではエゾマツやアカエゾマツを加害するヤツバキクイムシも発生しますがこの表ではカラマツヤツバキクイムシ被害のみを示しています。北海道水産林務部森林整備課発表統計資料をまとめた数値です。

## ② 葉食害虫の大発生とカラマツ枯損被害

失葉被害によってカラマツが大量に枯損した事例は多くありません。しかし、被害が数年継続してカラマツが衰弱すると、葉食害虫は大規模枯損被害の発生要因の一つになる可能性があります。

### ■ 失葉被害が長期化すると注意が必要



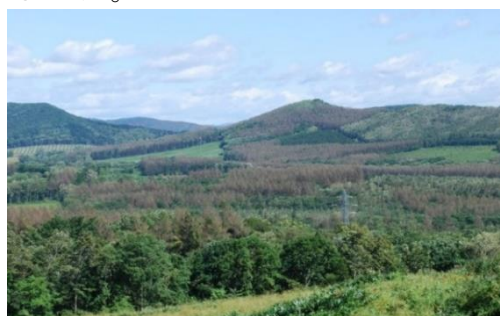
カラマツハラアカハバチの被害連続年数(市町村単位)

上図は、カラマツハラアカハバチによる失葉被害が発生した市町村で同時にキクイムシによる枯損被害が発生した割合を示しています。

ハバチの被害が長期化するとカラマツが衰弱してキクイムシが発生しやすくなることが推測されます。

### ■ カラマツハラアカハバチ

大発生すると平均3年連続発生し、時に被害が長期化します(北海道のこれまでの最長記録は10年)。1980年代は胆振地方が被害の中心地でしたが、2010年頃から道東地方に大発生が拡大していきました。



### ■ 葉食害虫だけでカラマツの枯損被害が発生するわけではない

#### ■ マイマイガ

大発生すると3年ほど継続します。ハバチのように長期化した記録はありません。被害報告は道央、道南地方に多い傾向にあります。オホーツク地方などでも大発生記録があります。大発生ただけでカラマツの枯損被害が発生した事例はほとんどありません。

後志地方の大発生地で雪害が同時発生してカラマツの枯損被害が発生した事例があります。

大発生したマイマイガのウィルス病蔓延による大量死



#### ■ ミスジツマキリエダシャク

8月に幼虫がカラマツの葉を食べ、大発生期間は1～4年です。1981～83年には80ha以上で大発生して激害林では半分以上のカラマツが枯死しました。1990年、2000年には約5,000haで大発生しました。しかし1990年の被害ではカラマツの枯損被害はほとんどありませんでした。

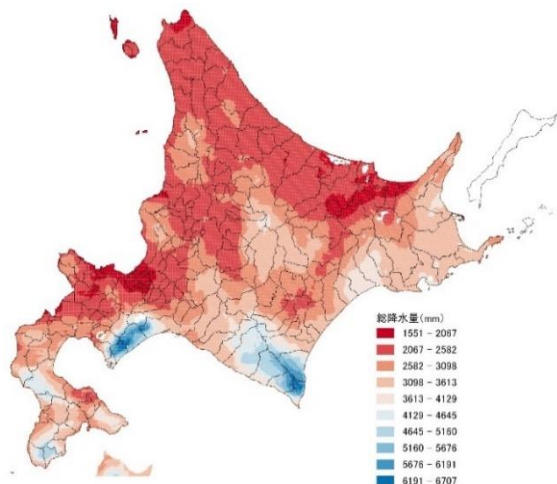


### ③ 乾燥ストレスとカラマツの枯損被害

少雨が続いて水分が欠乏するとカラマツに乾燥ストレスがかかります。乾燥ストレスによる葉量や根量の低下は、栄養塩欠乏、光合成量低下などにつながります。道東で連続した乾燥ストレスが大規模枯損被害の発生要因の一つになったと考えられます。

#### ■ オホーツク周辺は乾燥に注意

右図は、5～7月の合計降水量の平年値を示しています。大規模枯損の発生した地域（オホーツクおよび十勝の北部）で雨量が少ない乾燥傾向にあります。道北や道央にも乾燥傾向の地域がありますが、降雪量の多さで乾燥が緩和されていると推測されます。積雪量が少ない傾向にある道東は、樹木が受ける乾燥ストレスが最も大きい地域と考えられます。

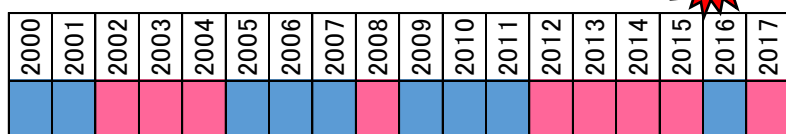


5～7月の合計降水量の平年値  
気象庁発表メッシュ平年値2010データから作成

#### ■ 2012年から4年連続で乾燥していた

被害地は4年連続で乾燥年

大量枯損発生



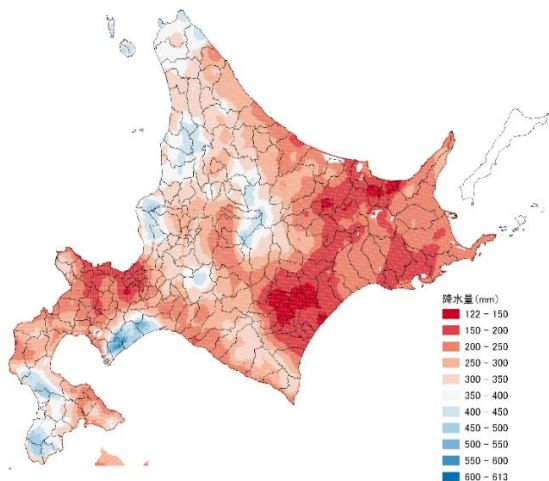
各年の5～7月の乾燥度合いを示しています

- Red square: 乾燥年
- Blue square: 湿潤年

乾燥度合いはSPEI(Standardized Precipitation Evapotranspiration Index)という指標を用いて判断しました。降雨量と蒸発散量から計算する指標で、指標の値がプラスの場合を湿潤、マイナスの場合を乾燥としました。

#### ■ 2015年の乾燥は十勝まで広がっていた

右図は、2015年の5～7月の合計降水量を示しています。乾燥地域は平年より南方に広がる傾向にありました。全道で見ると乾燥地域はより東部に偏っていました。こうした傾向が続いた時は十勝地方も注意が必要です。



2015年の5～7月の合計降水量  
農研機構メッシュ農業気象データシステムを利用して作成

左図は、大規模枯損の発生地域における5～7月の乾燥指標の経年変化を示しています。大被害が始まる2015年以前の2012年から乾燥が始まり、特に厳しい乾燥(SPEIが-1以下)が3年も続きました。また、2015年は特に厳しい乾燥でした。

乾燥ストレスが継続すると、根量の低下などの影響がカラマツに蓄積していくと考えられます。



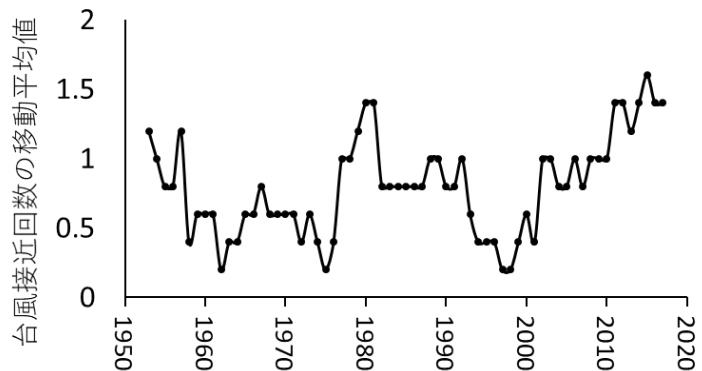
# 大規模被害を発生させないために

## ■ 今後も複数の要因が重なることはあるのか？

- カラマツハラアカハバチが2000年から道東に拡大し全道規模の被害が続いています。
- 台風の飛来頻度が上昇傾向、10月の雪害が2013年、2017年と連続発生しています。
- 乾燥傾向と湿潤傾向が数年単位の期間で交互に発生しています。

右図は、台風が10月以降に日本本土に接近した回数を5年移動平均値で示しています。近年、接近頻度が上昇傾向にあります。

また、カラマツハラアカハバチが道南地方で平成27年に再び発生しています(市町村単位の発生地図を北海道森林整備課のホームページで確認できます。)



## ■ 葉食害虫と気象のモニタリング

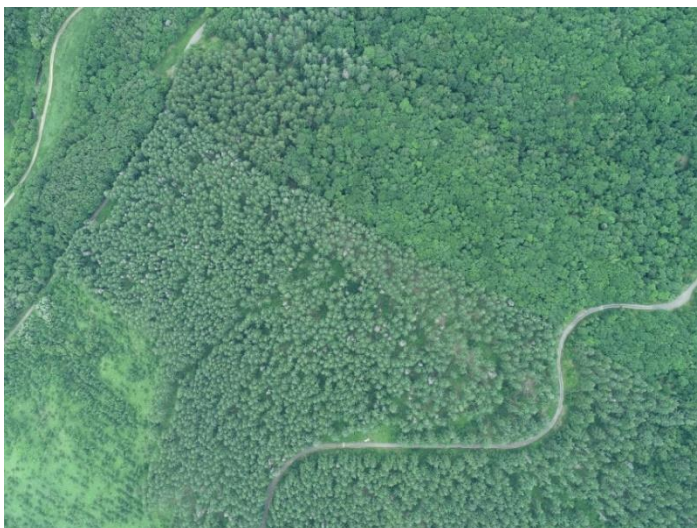
要因の重複発生に注意するために、葉食害虫の発生情報を確実に収集・把握していくことが重要です。また、今後の気候変動に備えるためにも、森林の気象および気象災害データを収集していくことが重要です。

## ■ 初期段階の被害を早期発見

被害が大規模化するほど対策が困難になっていきます。被害木が数本程度の初期段階の被害地を早期発見して被害木処理などを実施すれば、被害を最小限に抑えることができます。

## ■ 超小型衛星とUAVの連携に期待

被害拡大要因が重複している地域を重点対象として、超小型衛星による広域モニタリングとUAVによる確実な状況把握を行うことで早期把握と被害の拡大抑制が期待されます。



左の写真は、UAVを高度500mで飛行させてカラマツ林を撮影した画像です。より高い位置から撮影することで効率的な状況把握が可能です。カメラの性能は十分で枯損木などの認識は容易です。

150m以上の空域の飛行には事前の許可申請が必要ですが、森林域は150m以上の空域の飛行が非常に有効な地域です。





#### 写真解説

表紙：集団枯死が発生したカラマツ人工林。赤く見えているのは新しい枯損木で、数ヶ月以内に退色して目立たなくなってしまう。

裏表紙：カラマツハラアカハバチの激害林分。注意してみると長枝葉が残っているのが分かる。こうなってしまうと新しい枯損木を識別するのは容易ではない。古い枯損木は白く見えている。

令和2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・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](mailto: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。