

若いアカエゾマツ人工林における除間伐後の ヤツバキクイムシ被害の発生状況

原 秀穂*・林 直孝*

The degree of infestation of the bark beetle, *Ips typographus japonicus* NIIJIMA,
after thinning in the young man-made forests
of Sakhalin spruce, *Picea glehnii* MASTERS
Hideho HARA* and Naotaka HAYASHI*

要 旨

1996～2000年にアカエゾマツ人工林（19～40年生，胸高直径10～16cm）で除間伐後のヤツバキクイムシの生立木被害状況を調査した。無作為に選んだ32林分のうち，26林分でヤツバキクイムシの生息がみとめられたが，被害は観察されなかった。一方，1997年から1998年に網走地方の3林分で生立木被害が発生した。被害本数率は2.2～5.5%であった。生立木への加害と放置丸太への穿孔は同じ年に起きた。生立木被害は翌年は観察されなかった。

キーワード：ヤツバキクイムシ、生立木被害、若齢人工林、アカエゾマツ

はじめに

針葉樹天然林では伐採後にヤツバキクイムシ（*Ips typographus japonicus*）によるエゾマツやアカエゾマツの生立木被害が発生することがよく知られている（小泉 1977；中山ほか，1991；井口ほか，1993）。北海道内では1970年代以降，アカエゾマツ造林が盛んに行われ（北海道，2000），最近では除間伐の必要な林が増えてきた。しかし，人工林でも除間伐後にヤツバキクイムシの被害が発生する可能性が指摘され（吉田，1994），実際，最近になっていくつかの人工林で切り捨て間伐後に被害が発生している（興部道有林管理センター雄武林務署事業課 1999）。このため，人工林の除間伐を積極的に推進すべきかどうか現場で問題になっている。

そこで，北海道内各地のアカエゾマツ人工林で除間伐後のヤツバキクイムシ等穿孔虫による生立木被害発生状況を調査したので報告する。あわせて，被害要因を考察したい。

調査方法

調査は1996～2000年にかけて除間伐した林分もしくは意図的に立木を伐倒放置した林分，計40カ所で行った。また，この間，道有林管理センターや林業指導事務所に被害情報の提供を依頼した。

調査林分の概要は表-1のとおりで，林齢は16～40年，生立木の胸高直径は10～16cmであった。調査林分では伐倒木は1～2mの長さに切断，枝払いされた後，林内に放置されていた。ただし，備考欄に全木集材とした調査林分では伐倒木は搬出されており，放置丸太はごくわずかであった。

*北海道立林業試験場 Hokkaido Forestry Research Institute, Bibai, Hokkaido 079-0198

〔北海道林業試験場研究報告 第39号 平成14年3月、Bulletin of the Hokkaido Forestry Research Institute, No.39. March, 2002〕

表-1 アカエゾマツ人工林の除間伐後のヤツバキクイムシの発生状況および生立木被害状況

調査地No	市町村	齢級	平均胸高直径 cm	除間伐			放置丸太		放置丸太での繁殖状況		生立木被害		天然林からの距離 km	備考
				年	季節	本数率%	量*	平均直径 cm	本数率%	平均穿孔数 /㎡	1年目 ** 本数(本数率%)	2年目		
1	風連	V	—***	1995	春	16	多	8	15	—	0	0	2.5	
2	風連	V	—	1995	春	13	多	10	8	—	0	0	1	
3	名寄	IV	—	1995	秋	16	多	13	9	—	0	0	2	
4	士別	IV	—	1995	秋	15	多	13	10	—	0	0	0.5以内	
5	士別	IV	—	1995	秋	15	多	8	15	—	0	0	5	
6	士別	VI	—	1995	秋	0-43	多	11	18	—	0	0	—	
7	美深	VI	—	1999	秋	12	多	10	35	28.3	0	—	1以内	
8	置戸	VI	—	1995	春	20	少	14	40	—	0	0	0.5以内	
9	置戸	VI	12	1999	秋	20	多	9	30	85.0	0	—	0.5以内	
10	留辺蘂	VI	—	1995	秋	15	多	10	50	—	0	0	0.5以内	
11	訓子府	IV	—	1995	秋	20	多	7	0	0	0	—	0.5以内	
12	訓子府	VI	—	1996	春	16	ごく少	12	45	—	0	0	0.5以内	全木集材
13	訓子府	VII	—	1996	冬	16	ごく少	10	15	—	0	0	0.5以内	全木集材
14	美幌	VI	10	1997	秋	20	多	8	10	6.9	0	0	2	
15	美幌	VI	12	1998	秋	20	多	7	7	4.4	0	0	4	
16	美幌	VI	12	1998	秋	20	多	8	6	5.0	0	0	1以内	
17	美幌	VI	10	1998	秋	20	多	9	5	8.3	0	0	0.5以内	
18	美幌	VII	10	1999	秋	18	多	10	15	16.7	0	—	1	
19	美幌	VII	10	1999	秋	18	多	9	15	15.0	0	—	3	
20	美幌	VI	12	1999	秋	21	多	9	30	33.3	0	—	1以内	
21	津別	V	—	1995	秋	20	多	10	10	—	0	0	3	
22	津別	V	—	1995	秋	20	多	9	0	0	0	0	3	
23	津別	V	—	1995	秋	20	多	9	30	—	0	0	2	
24	津別	IV	—	1995	秋	10	多	7	0	—	0	—	10-15	
25	津別	V	—	1996	秋	0-40	多	9	30	—	3(2.2)	0	2	
26	津別	VI	10	1999	秋	20	多	11	35	48.3	0	—	0.5以内	
27	津別	VI	10	1999	秋	13	多	10	15	15.9	0	—	0.5以内	
28	津別	V	10	1999	秋	20	多	9	22	39.4	0	—	0.5以内	
29	津別	V	10	1999	秋	20	多	10	15	13.3	0	—	0.5以内	
30	雄武	VII	—	1996	春	17	多	11	83	—	0	0	3	
31	雄武	VI	12	1996	秋	16	多	13	100	—	11(5.5)	0	2	
32	厚真	IV	—	1995	秋	16	多	9	0	0	0	0	—	
33	浦河	VI	—	1995	秋冬	10	多	16	0	0	0	0	0.5以内	
34	浦河	VI	—	1996	秋冬	14	多	15	0	0	0	—	0.5以内	
35	浦幌	VII	16	1997	春	—	31本	14	0	0	0	0	5以内	放置試験
36	浦幌	V	12	1997	春	—	34本	13	70	19.0	0	0	5以内	放置試験
37	東川	VI	11	1997	春	—	30本	12	90	—	0	0	5以内	放置試験
38	上川	V	10	1997	春	—	30本	15	90	—	0	0	5以内	放置試験
39	当麻	VII	15	1998	春	—	30本	11	50	46.0	0	—	2	放置試験
40	雄武	VI	14	1998	春	—	30本	10	100	247.0	10(4.0)	0	2****	放置試験

* 多, 33m×33mあたりの丸太本数は10本以上; 少, 同1~5本; ごく少, 1本以下。

** 除間伐時期が秋から冬の場合は次の年、春の場合はその年から数える。

*** —は未調査を表す。

**** 1997年被害林分No. 31からは0.5km離れていた。

各調査林分で被害生立木の本数と被害原因(穿孔虫の種類など), ならびに放置丸太へのヤツバキクイムシの穿孔状況を調査した。被害木は葉の変色や落葉, 樹脂の流失などから容易に分かるが, そのような立木がみられないときは50~100本の立木について近くから穿孔による樹脂の流出や木くずがあるかどうか調べた。各林分で20~30本の放置丸太についてヤツバキクイムシの穿孔の有無と丸太の直径を記録した。一部の林分では放置丸太内のヤツバキクイムシの穿孔密度(交尾室+母孔の密度)を10~20本の丸太からそれぞれ25cm×20cmの大きさに剥がして調べた。

No.40の調査林分では被害生立木1本(胸高直径15cm)について穿孔状況を調査した。調査木は1998年6月に被害を受け, 1999年に枯れた立木で, 1999年9月28日に地際から高さ2mまでを採取し, その樹皮下の孔道数や孔道長, 樹脂に巻かれ死亡していた個体の性を調査した。

なお, 表-1の調査林分No.31とNo.40の生立木被害発生経過については興部道有林管理センター雄武林

務署事業課（1999）に詳述されている。

結 果

1．伐採後の被害発生状況

1996～2000年の5年間で除間伐後にヤツバキクイムシの生立木被害が観察されたのは網走地方の3林分（表-1, No. 25, 31, 40）だけであった。表-1の40調査林分の内訳は、現場から被害報告があった2林分（25, 31）、試験的に丸太を放置した6林分（35～40, うち40で被害発生）、および無作為に選んだ32林分である。無作為に選んだ32林分では、そのうち26林分でヤツバキクイムシの生息が確認されたが、生立木被害は観察されなかった。なお、この5年間で現場から被害報告があったのは25と31の2林分だけであった。また、今回の調査ではヤツバキクイムシ以外の原因による生立木の枯死は観察されなかった。

被害林分25と31は1996年秋に切り捨て間伐が行われ、翌1997年にヤツバキクイムシの放置丸太への穿孔と生立木への穿孔が観察された。被害生立木は穿孔部位からの樹脂流出が観察されず、同年の内に枯死した。被害林分40は1997年被害発生林分31から500m離れていた。ここでは1998年5月に試験的に30本の丸太を伐倒・放置したところ、6月に生立木への穿孔が起こった。被害生立木は多量の樹脂流出がみられ（写真-1）、同年9月時点では生存していたが、翌1999年の9月の調査では枯死していた。被害3林分いずれにおいても、生立木被害は1年で終わった。なお、被害林分も含め、どの調査林分においても、放置丸太で穿孔・繁殖した次の年の被害は観察されなかった（表-1の生立木被害本数、2年目）。

被害林分での本数被害率は2.2～5.5%であった。被害発生林分は天然林または前年のヤツバキクイムシ発生林分から0.5～2km離れていた。

2．被害生立木内での穿孔状況

被害生立木では孔道が認められ、そこにしばしば樹脂で巻かれて死亡したヤツバキクイムシが観察された（写真-2）。孔道の細かな形状は樹脂のためはっきりしなかったが、縦長の直線状であること、後述するように雌が多かったことから、母孔と考えられた。孔道密度は地際から高さ1mまでは201個/m²、高さ1～2mの間では59個/m²であった。孔道長は平均8.4cm、範囲2～16cmであった（図-1）。

樹脂で巻かれていたヤツバキクイムシ32頭を解剖して調べたところ、雌24頭：雄8頭であった。ちなみにこの林分の放置丸太での母孔（雌）：交尾室（雄）は225：102（観察数）で、被害生立木と放置丸太とで性比に有意差は認められなかった（²検定, P=0.47）。



写真-1 ヤツバキクイムシによるアカエゾマツの生立木被害
雄武町, 調査地 40(表-1参照)

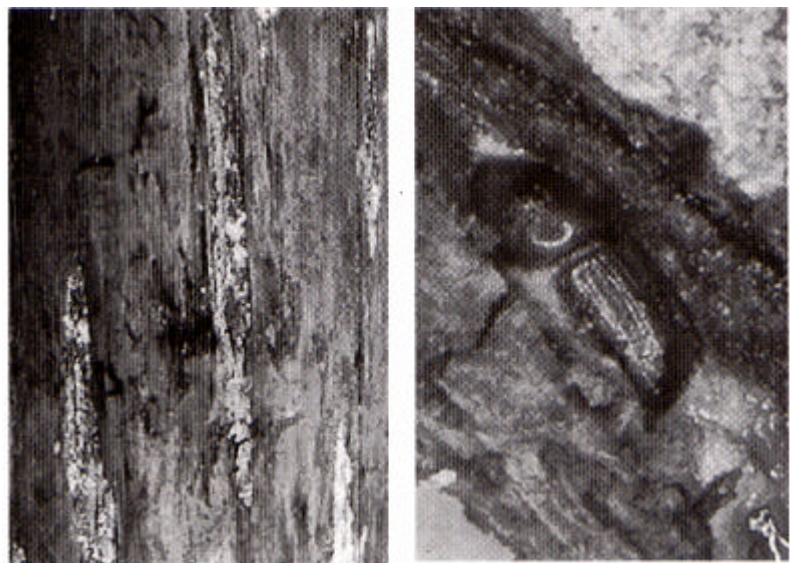


写真-2 写真-1の被害生立木の孔道(左)と樹皮内で樹脂で巻かれて死亡したヤツバキクイムシ成虫

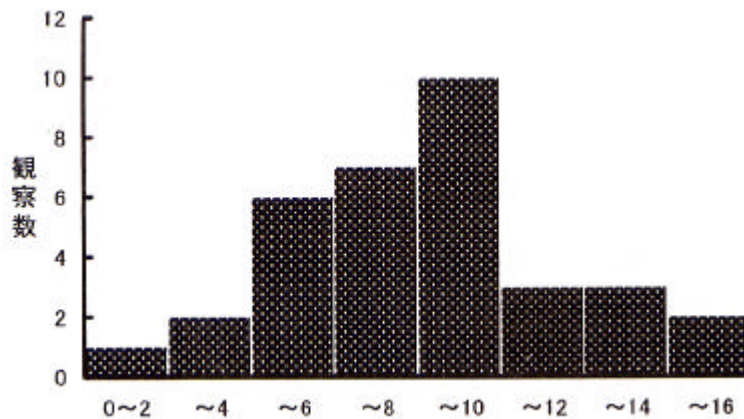


図-1 被害生立木（樹脂流出）内のヤツバキクイムシの孔道の長さ
雄武町，調査地 40（表 - 1 参照）

考 察

今回、若いアカエゾマツ人工林（19～40年生，胸高直径 10～16cm）で除間伐後にヤツバキクイムシの生立木被害状況を調査した。その結果，無作為に選んだ 32 林分（うち 26 林分でヤツバキクイムシ生息）では被害は観察されなかった。また，1996～2000 年の 5 年間で現場からの被害報告は 2 例だけであった。若いアカエゾマツ人工林の除間伐では，ヤツバキクイムシ被害が起きることはごく少ないといえる。

針葉樹天然林での生立木被害は，伐採時期が春の場合は翌年の春に，秋～冬の場合は翌々年の春に発生するのが普通である（小泉 1977）。つまり，1 年目は，伐採後に収穫されず放置された丸太や太枝などでヤツバキクイムシが繁殖し，2 年目の春に大量増殖したヤツバキクイムシが周囲の生立木に穿孔する。まれながら 1 年目の被害発生が観察されており，もともと生息密度が高く，その割に放置丸太が少ないときに起きるとされている（小泉 1977）。いずれの場合も被害はたいてい 3～4 年続くといわれている。今回観察されたアカエゾマツ人工林での被害はいずれも 1 年目に起き，それで終わった。また，被害林分を含めいずれの調査林分でも 2 年目の被害は観察されなかった。このような被害状況は天然林伐採跡地における被害とはかなり異なる。天然林伐採では大径木ほど被害を受けやすいことが報告されている（中山ほか 1991）。天然林と今回調査したアカエゾマツ人工林との被害の違いには樹の齢や大きさが関係すると考えられる。

天然林伐採跡地での被害過程については大きく二つの意見がある。一つは伐採による環境変化で生立木が衰弱し，ヤツバキクイムシに対する抵抗性が低下するというものである（内田・中島 1961；小泉 1977；中山ほか 1991）。伐採後の 1 年目は繁殖に好適な新鮮な放置丸太が十分あるので被害はほとんど起きないが，2 年目には放置丸太が古くなり繁殖源にならないため，衰弱から回復しきってない生立木に被害が発生する。その後は生立木の回復などにともない被害は年々減少する。1 年目の被害がほとんどないことや，2 年目の被害が隣接する林に新鮮な放置丸太があっても起きた例があることから，生立木の抵抗性は伐採後 2 年目にもっとも低下するという考えもある（中山ほか 1991）。もう一つは，衰弱木だけでなく健全木をも加害するというものである（井上 1953；吉田 1994）。実際，健全な生立木にヤツバキクイムシが穿孔し，樹脂に巻かれて死亡するという現象がしばしば観察される（写真 - 2）。この場合も 1 年目は放置丸太で増殖するが，2 年目は好適な繁殖源がないため健全木を加害する（吉田 1994）。健全木に穿孔を試みる個体は樹脂に巻かれ死亡するが，集合フェロモンを出すため，それに誘引されて多数の個体が次々と穿孔を試みる。ついには木は枯れ，ヤツバキクイムシの繁殖を許すことになる。なお，木の枯死にはヤ

ツバキクイムシに共生している青変菌が関係すると考えられている (CHRISTIANSEN 1985)。生立木被害が数年で終息する理由は、樹脂に巻かれて死亡する個体が多いことと、立木での繁殖率が低いこととされている (吉田 1994)。

前者の被害過程に関連して言えば、今回の調査林分で生息数が増加し好適な繁殖源が欠乏する2年目に被害がみられなかったことは、若い人工林では除間伐による生立木の衰弱がほとんどない、または衰弱してもすぐに回復することを示唆している。被害が1年目に起こり、それで終わったことも回復の早さを示唆する。なお、被害の原因は後で考察する。一方、後者の考えでは2年目に被害がないことの説明は困難である。調査林分 40 の被害木はヤツバキクイムシの穿孔に対し樹脂を多量に流出するような健全木であったが、その樹皮下には2~16cmの母孔が観察された。ヤツバキクイムシの雌成虫は28~30日かけて15~20cmの母孔を完成させると報告されている (原田 1929)。調査木内の母孔長がかなり長かったことから、調査木は穿孔が起きてからしばらくの間、樹脂を流出できない状態にあったと考えられる。今後調査例を増やす必要があるが、健全木の被害とみえるような場合であっても、それには一時的な衰弱が関係すると考えた方が妥当であろう。

結果で述べたように1997年被害が起きた25と31の被害木では樹脂の流出がみられず、生立木はかなり衰弱していた。1998年の40の被害も上述したように一時的な衰弱が原因と考えられる。これら3林分のうち、25では穿孔がみられた放置丸太の割合は30%にすぎず、生息数は少なかった (表-1)。被害林分を除き、穿孔されていた放置丸太の割合が30%以上の林分は13林分あったが、生立木被害はなかった。衰弱の主な原因が除間伐であれば、より多くの被害が観察されたはずである。1997年は道東や太平洋岸などで原因のはっきりしないアカエゾマツの枝や葉の枯れ、トドマツの立ち枯れが散見されている (坂本・塚田 1998)。この年は何らかの気象要因により常緑針葉樹の衰弱が各地で起こったと考えられる。もっとも、現段階では生立木を衰弱させた気象条件は特定できていない。穿孔虫の被害を助長する衰弱要因として高温や乾燥ストレスが知られている (内田・中島 1961; 西口 1968; TURCANI and NOVOTNY, 1998; ノボトニー・尾崎 1999)。1997年と1998年はともに被害発生地域では春または初夏に高温・少雨であったが、気温と降水量だけをみる限り異常気象と考えるのは難しいように思われる。衰弱要因として評価するには風速や日照時間なども考慮した詳細な解析が必要であろう。

以上述べてきたようにヤツバキクイムシによる被害の主な要因の一つは生立木の衰弱と考えて問題なからう。しかし、衰弱度の低い場合は穿孔して死亡する危険があるため、通常であればヤツバキクイムシは忌避すると考えられる。天然林伐採跡地での被害が1年目にほとんど発生しないことは、衰弱気味の生立木より放置丸太を選好することを示している。もっとも、1年目の被害はまったくないわけではなく、もっとも生息密度が高く、その割に放置丸太が少ないときには1年目の被害が観察されている (小泉 1977)。生息密度も被害の主な要因の一つと考えられる。今回調査した被害林分40では生立木の衰弱は軽度であったが、生息密度が高かった (表-1)。山口・小泉 (1959) によれば放置丸太での増殖率は母孔密度約150個/m² (穿孔個体数密度にして約200頭/m²) から低下する。これは、それ以上の密度では放置丸太の繁殖源としての質が低下することを意味する。40の放置丸太での穿孔密度は247頭/m²で、上記の値を上回っていた。集合フェロモンの誘因作用により特定の場所に虫の集中・滞留が起きることと、そこに繁殖に適した放置丸太がないことが、樹脂に巻かれて死亡する危険があるような弱度衰弱木に穿孔する原因と考えられる。

謝 辞

最後に情報提供や調査協力をしていただいた道有林管理室および道有林管理センター、ならびに林業指導事務所の関係各位にお礼申し上げます。

文 献

- CHRISTIANSEN, E. 1985 *Ips/Ceratocystis* - infection of Norway spruce: what is a deadly dosage. *Z. ang. Ent.* 99: 6-11.
- 原田真幸 1929 えぞまつ寄生小蠹蟲類ノ生態的研究. 68p 北海道庁
北海道 2000 北海道林業統計 (時系列版). 187p
- 井口和信・山本博一・古田公人 1993 エゾマツ天然林の択伐にともなう虫害枯損木の発生経過. 東大農学部演習林報告 90: 1-15
- 井上元則 1953 林業害虫防除論, 中巻. 293 p 地球出版, 東京
- 小泉 力 1972 キクイムシ類の加害対象となるトド マツ, エゾマツの生理異常の判定法. 第 83 回日本林学会講演集: 349-350
- 小泉力 1977 北海道における針葉樹天然林の伐採にともなう穿孔虫の被害. 林誌研報 297: 1-34
- 松下真幸 1943 森林害虫学. 410 pp. 富山房, 東京
- 中山 基・古田公人・高橋郁雄・佐藤 義弘・井口一信 1991 エゾマツ天然林の伐採後の虫害枯損とヤツバキクイムシ成虫の動態. 東大農学部演習林報告 84: 39-52
- 西口親雄 1968 マツ苗にたいするマツキボシゾウムシの寄生力に関する研究. 北林試研報 6: 90-102
- ノボトニー, ジュリウス・尾崎研一 1999 アカエゾマツ林に忍び寄るヤツバキクイムシの驚異 - スロバキアに学べ - . 北方林業 51: 116-119
- 興部道有林管理センター雄武林務署事業課 1999 ヤツバキクイムシによる生立木被害について. 道有林技術情報 26: 8-9
- 坂本康明・塚田晴朗 1998 平成 9 年度北海道における森林・樹木病害の発生状況. 森林保護 265: 7-20
- TURCANI, M. and NOVOTNÝ, J. 1998 The importance of the eight-toothed spruce bark beetle (*Ips typographus* L.) in Central Europe. Proceedings U.S. Department of Agriculture Interagency Gypsy Moth Research Forum 1998: 62-63
- 内田登一・中島敏夫 1961 北海道の風倒木地帯に於けるヤツバキクイムシ *Ips typographus* LINNE の異常発生に関する 2・3 の考察. 北大農園研報 21: 149-168
- 山口博昭・小泉力 1959 ヤツバキクイの繁殖, 行動, 分散に関する研究 I. 林試北海道支場年報 1956: 36-47
- 吉田成章 1994 ヤツバキクイムシ. 小林富士雄・竹谷昭彦編「森林昆虫 総論・各論」P171-178 養賢堂 東京

Summary

During 1996 and 2000, the infestation of *Ips typographus japonicus* NIJIMA after thinning was investigated in young man-made forests of *Picea glehnii* MASTERS (forest age 19-40 years, DBH 10-16cm) in Hokkaido. In 32 forests, randomly visited, the pest was found in the logs in the 26 forests, but the attack to living trees was not observed. On the other hand, the infestation of the pest was reported from the forest managers in 1997 and 1998. The infestation was found in three forests in Abasiri District. The tree mortality was 2.2-5.5%. The attack to living trees and the boring in logs were observed in the same year. The attack to living trees did not occur in the following year.

Keywords: *Ips typographus japonicus* infestation, young man-made forests, *Picea glehnii*