

# 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

小 泉 力<sup>(1)</sup>

Chikara KOIZUMI: Beetle Infestations Associated with the  
Cutting Operations in the Spruce-Fir Forest in Hokkaido

**要 旨**：針葉樹天然林を伐採すると、それにともない穿孔虫の被害が誘発される。この被害発生の経過、機構を明らかにするため、北海道の針葉樹天然林の代表的林分ともいえる、層雲峡、定山溪地方のエゾマツ、トドマツ天然林と、足寄地方のアカエゾマツ天然林の伐採跡地で、伐採後の穿孔虫の増殖、密度の変動と立木被害発生との関係、被害の発生様相について調査検討した。

伐採後、穿孔虫は餌などの繁殖条件が良好になることから、個体数が急激に増加する。この後、残存林分を加害するようになるが、ふつう伐採時期が春～夏の場合は翌年、秋～冬の場合には2年目に立木被害が発生し始める。その後は生息数に比べて好適な寄生対象が制約されるなど繁殖条件が悪化し、被害は通常3～4年前後で終息する。被害木は伐採後、急激に日射をうけるようになったところに発生する傾向があり、特に南面から西面にかけて生育してきた隣接木が伐倒された場合に被害発生の割合が高い。したがって被害木の樹型は樹冠の南側もしくは西側の部分が貧弱で、枝の一部、あるいは大部分が欠けているものが多い。また帯状皆伐のように伐採が機械的に行われたところでは、環境変化の影響を強くうける林縁沿いの大径木が穿孔虫の加害をうけやすく、特に過熟林分の様相を呈しているところでは被害率も高い。

## 目 次

はじめに	2
I 調査方法	3
II エゾマツ、トドマツ天然林の伐採地における穿孔虫の発生推移と被害の発生様相(層雲峡地方)	5
II-(1) 択伐地	5
1. 調査地の概況と区分	5
2. 結果と考察	6
2-1. 穿孔虫の種類	6
2-2. 被害の発生経過	6
2-3. 立木被害と穿孔虫の発生推移との関係	6
2-4. 立木被害の発生様相	10
2-5. 伐採後の蓄積に対する被害発生の割合	13
II-(2) 帯状皆伐地	13
1. 調査地の概況	13
2. 結果と考察	14
2-1. 穿孔虫の種類	14
2-2. 被害の発生経過	15
II-(3) 漸伐地	15
1. 調査地の概況	15
2. 結果と考察	15

2-1. 穿孔虫の種類	15
2-2. 被害の発生経過	15
II-(4) 要    約	17
III エゾマツ, トドマツ天然林の伐採地における穿孔虫の発生推移と被害の発生様相(定山溪地方)	18
1. 調査地の概況と区分	18
2. 結果と考察	19
2-1. 穿孔虫の種類	19
2-2. 穿孔虫の発生推移	19
2-3. 立木被害の発生様相	22
3. 要    約	23
IV アカエゾマツを主とした天然林の択伐跡地における穿孔虫の発生推移と立木被害の発生様相(足寄地方)	24
1. 調査地の概況と区分	24
2. 結果と考察	25
2-1. 穿孔虫の種類	25
2-2. 被害の発生経過	26
2-3. 立木被害の発生様相	26
3. 要    約	28
V ま    と    め	29
文    献	31
Summary	33

## はじめに

本道の針葉樹天然林を伐採すると、それにともない穿孔虫の被害が誘発されることは、かなり以前から認められ、また何らかの対策を講ずべきことも強調されてきた(原田, 1929<sup>2)</sup>; 田畑, 1936<sup>24)</sup>; 玉貫, 1942<sup>25)</sup>; 井上・山口, 1955<sup>9)</sup>)。しかし実際には伐倒木の剥皮、薬剤散布などの防除がわずかに行われた程度で、被害発生の経過、機構、被害回避の方法等についてはほとんど検討されてこなかった。

しかるに、1954年風害後の穿孔虫の大発生、あるいは最近における森林資源、生産力の保持増強などに関連して、北海道の天然林もまた新たな角度から見なおす必要にせまられ、それにともない穿孔虫被害も、その施業上見逃すことのできない重要な問題となっている。

この点に関し、かつて余語(1958)<sup>42)</sup>、山口(1960<sup>34)</sup>、1961<sup>35)</sup>)らは、穿孔虫による被害が林分の生長量をこえないかぎり、あまり問題とならない、というそれまでの考えを批判し、その被害をとりのぞくことによって、積極的に林分生長量の増大をはかることが、生産力の低いといわれる北海道の針葉樹天然林を改善する1つの重要な鍵となると述べている。

穿孔虫の被害による針葉樹枯損が平年状態でどの程度生じているのか、被害報告のかたちでは知ることではできないが、しかし井上・山口(1955)<sup>9)</sup>による原生林状態における層雲峡地方の調査結果をはじめとして、各地で行われた固定標準地その他における枯損量、枯損率に関する資料を整理した山口(1961)<sup>35)</sup>の報告よりみると、おおそ枯損量は ha あたり年平均 2 m<sup>3</sup> 内外、林分枯損率では 1% 内外となっている。天然林内に生じる針葉樹の枯損は、間接的にはいろいろの要因が原因になっていることであろうが、最終

的には穿孔虫の寄生によって枯死している (井上・山口, 1955)<sup>9)</sup>。したがって枯損木すなわち穿孔虫の被害木であるとみれば, その枯損量, 枯損率は, 生長促進のためなら手入れが行われていない天然林の林分生長率にほぼ匹敵する量となっている。

さらにこのような森林で択伐等の伐採が行われた場合については, 伐採直後の資料が少なく, また調査地のとりかたにも問題があるが, 少なくとも伐採後3~4年間くらいは上記の数字を上回る被害が生じているようである (近藤, 1930<sup>11)</sup>; 功力, 1951<sup>13)</sup>; 柳沢, 1952<sup>14)</sup>; 井上・山口, 1955<sup>9)</sup>)。ただこの場合, 対象地の林分構造や伐採のやりかたなどによってかなりの差が認められ, なかには林分が破壊されるほどの被害が発生している例も示されている。今回の調査は, 上述のごとき天然

林のとりあつかいと関連して, 宿命的ともいえる穿孔虫の被害をとりのぞくために, 特に被害の発生をできるだけ回避する伐採方法, あるいは被害のでにくい林分構造などを検討する意図をもって着手された。

調査地としては北海道針葉樹天然林の代表的タイプともいえる, エゾマツを上層木, トドマツを中, 下層木とする層雲峡地方, および比較的上層木にトドマツの多い定山溪地方, またアカエゾマツの一斉林にちかい足寄地方のそれぞれの伐採跡地で調査した (Fig. 1)。

調査の中心は伐採後の穿孔虫のうごき, 伐採のしかたと被害発生との関係, 被害のうけやすい林分, 林木の具体的な識別とその危険度の階級分け等においた。なおこれらの調査は1959年層雲峡地方の択伐地において開始されて以来, 1974年まで長期にわたって順次実行されてきた。結果の一部はすでに簡単に発表されたものもあるが (小泉, 1969)<sup>9)</sup>, ここではそれらも含めて一括して報告してある。

この研究にあたりご指導ご援助をたまわった林試北海道支場, 余語昌資元支場長, 長内 力経営部長, ならびに試験調査の計画, とりまとめにご助言をいただいた山口博昭昆虫研究室長に深く感謝の意を表するとともに, 調査に際して種々ご便宜, ご配慮をいただいた大雪営林署, 定山溪営林署, 足寄営林署の関係各位に厚くお礼申しあげる。

## I 調査方法

ここでは, 各調査地での共通的な調査方法についてのみ述べておく。その他各地で特に行った調査法については, それぞれの項でふれてある。

### 1. 寄生密度と増殖率

穿孔虫の発生推移を知るために, 伐倒丸太, 末木, 風倒木, 餌木, 被害立木などについて穿孔虫の寄生数, 繁殖状態を調査した。その際, 調査区の単位面積はエゾマツ, アカエゾマツでは  $20 \times 50 \text{ cm} = 0.1 \text{ (m}^2\text{)}$ , トドマツは  $20 \times 20 \text{ cm} = 0.04 \text{ (m}^2\text{)}$  とし, 立木などの場合には樹幹の根元から梢頭まで 2 m 間隔

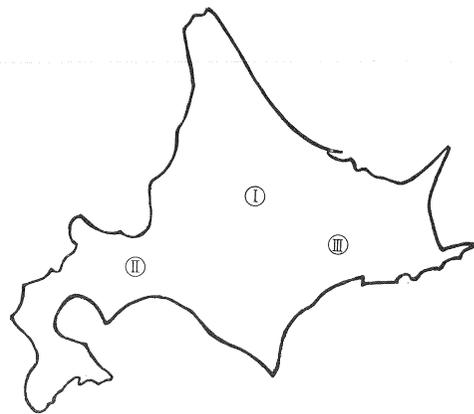


Fig. 1 調査地の位置  
Location of study areas.

- ① 層雲峡地方 (大雪山)  
Souunkyo district
- ② 定山溪地方 (空沼岳)  
Jozankei district
- ③ 足寄地方 (雌阿寒岳)  
Ashoro district

に調査区をとって、樹皮を剥皮し、それぞれ各樹種の主要な害虫であるヤツバキクイ、トドマツキクイの穿入孔数、母孔数、産卵数、次世代虫数（脱出孔数、新成虫数、蛹数、幼虫数）および天敵昆虫数などを算定して、寄生密度（母孔数＝雌親虫数）、増殖率（雌親虫数に対する次世代虫数の割合）、死亡率などを求めた。

## 2. 被害木の発生様相

被害の発生した場所の地形、林型、植生などの環境調査、および被害木について次のような事項の調査を行い、あとで類型化した。

### 1) 樹種

A：アカエゾマツ，E：エゾマツ，T：トドマツ

### 2) 立木状態

1：傾斜木，2：折損木，3：根動木，4：傷害木，5：正常木。

### 3) 成立状態

i：孤立，g：群立

### 4) 径級

1：小径（22 cm 以下），2：中径（24～38 cm），3：大径A（40～58 cm），大径B（60 cm 以上）

### 5) 樹冠型

(1) 樹高に対する樹冠長の割合（大きさ）

3：2/3 以上（大），2：2/3～1/3（中），1：1/3 以下（小）。

(2) 葉量

a：孤立木のように葉が多い，b：普通，c：貧弱。

(3) 片枝の状態

欠けた方位（N，E，S，W）。

欠けた割合。f：わずか（1/2 以下），m：1/2 以上欠ける。

### 6) 発生様相

I：単木的，G：群状

### 7) 加害種

It：ヤツバキクイ，Pp：トドマツキクイ。

### 8) 繁殖の状態

食痕，脱出孔の有無などについて。

### 9) その他周囲の被害に関連した事項

伐採木の方位，土場，作業路の位置など。

このほか群状発生をしたいくつかの地点については，立木位置図をつくって検討した。

## II エゾマツ、トドマツ天然林の伐採地における穿孔虫の発生推移と被害の発生様相（層雲峡地方）

### II-(1) 択伐地

#### 1. 調査地の概況と区分

調査を行ったのは大雪営林署、大雪事業区 101～106, 108, 109 林班で、音更地区の直営生産事業地である。標高は 1,000 m 前後からそれ以上を示し、ほぼ東面する傾斜地で、1954 年の大風害の際集団的に風倒被害をまねがれた地帯となっている。ただし、部分的には小群状のわずかな風倒被害が散見された。

林分構造は、井上・谷口 (1955)<sup>5)</sup>のこの地方の調査による山地林と同様で、エゾマツ大径木（1部アカエゾマツを含む）と中径木以下のトドマツからなる二段林類似の林相を示し、また海拔高が高くなるとダケカンバの混交が多くなっている。林床はササ類が優占し、土壌は比較的浅い。

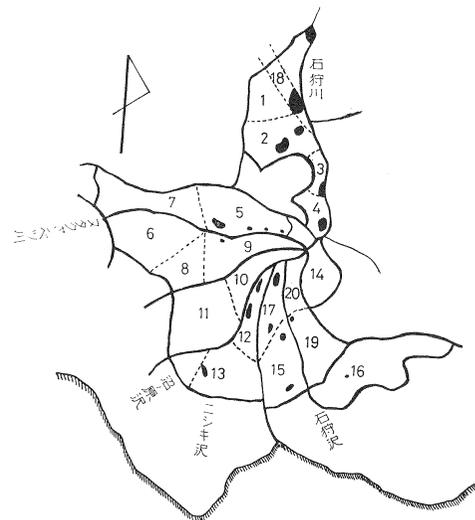
Table 1. 調査地の区分  
Survey sites and the time when the selective cutting operations were conducted

調査区 Survey sites	伐採時期 Year	Cutting season Month	林班 Block No.	調査区 Survey sites	伐採時期 Year	Cutting season Month	林班 Block No.
1	1959年	春～夏 (6～8月)	109	11	1962年	秋～冬 (9～11月)	105
2		秋 (9～11月)	109	12	1963年	春 (4～6月)	104
3		冬 (12～翌2月)	109	13		夏 (7～8月)	104
4	1960年	春～夏 (5～8月)	109	14		秋～冬 (9～11月)	101
5		秋～冬 (9～12月)	108	15	1964年	春 (4～6月)	102
6	1961年	春 (5～6月)	106	16		夏 (7～8月)	103
7		夏 (7～8月)	108	17		秋～冬 (9～10月)	102
8		秋～冬 (9～12月)	106	18	1965年	春 (4～6月)	109
9	1962年	春 (4～6月)	106	19		夏 (7～8月)	102
10		夏 (7～8月)	105	20		秋～冬 (9～11月)	102

Fig. 2 調査地の区分と立木被害の発生場所（層雲峡）

Survey sites in the stand where the selective cutting was conducted and location of the standing trees attacked after cutting (Sounkyo).

- 立木被害の発生場所  
Location of the standing trees attacked in groups  
数字は調査区番号 (Table 1 参照)  
Numerals indicate survey sites (See Table 1)



伐採は 1959 年 6 月より伐採率 25% 内外で、1965 年まで、ほぼ継続して順次実行された。

そこで虫の生態を考慮にいれ、Table 1, Fig. 2 に示したように、伐採時期別に対象地域を 20 区画に区分して 1959 年秋より、1965 年秋まで調査した。

## 2. 結果と考察

### 2-1. 穿孔虫の種類

前述したように、この林分はエゾマツのうち、大径木が多いこともあって、伐採は主としてエゾマツについて行われた。

伐採後の穿孔虫の種類、寄生状態を伐採跡地に放置された丸太、末木についてみると、Fig. 3 に示してある調査例のごとく、エゾマツではヤツバキクイ *Ips typographus japonicus* NIJIMA が主体であるが、梢頭の小径部分にはホシガタキクイ *Pityogenes chalcographus* LINNÉ の寄生もかなりみられている。アカエゾマツではエゾキクイ類 *Polygraphus* spp., トドマツではトドマツキクイ *Polygraphus proximus* BLANDFORD が優占していた。なお立木でも同様であるが、アカエゾマツではヤツバキクイの寄生も多く認められている。

### 2-2. 被害の発生経過

Fig. 4 は 1959 年春～夏伐採地から 1963 年春伐採地までの立木被害発生本数を示したものであるが、被害材積値についてもほとんど同様の増減傾向を示している。

立木被害が発生するのは、例えば 1959 年春～夏伐採地（調査区 1）のように、伐採の翌年に発生するもの、いま一つは同年冬伐採地（調査区 3）のように伐採後 2 年目に発生するものがある。

すなわち、穿孔虫は立木よりは寄生繁殖条件のよい末木や伐倒丸太に先に寄生する性質があるので、このため春～夏伐採地のように、その年に末木や丸太が寄生の対象となるところでは、これらで増殖した虫が伐採の翌年に立木を加害するようになる。

また冬伐採地のように未寄生で冬を越し、翌年はじめて末木や丸太に寄生をみるようなところでは、ふうう 1 年おくれ、すなわち伐採後 2 年目で立木被害の発生をみる。

ただし、このさい虫の生息密度が高く、その割に林内に残された末木、丸太などが少ないときには、伐採の翌年これら末木、丸太のほか一部立木も加害をうけることがある（1959 年秋伐採地（調査区 2）の例）。

このような穿孔虫の寄生、被害の発生経過は、風害後における穿孔虫被害発生のおりにも観察されており（山口、1957）<sup>80</sup>、共通した現象である。

なお、後でもふれるがこの地域は主としてエゾマツのうち、大径木が伐採されており、また伐採後の林型とも関連して Fig. 4 に示されているように立木被害の発生はほとんどエゾマツとなっている。

### 2-3. 立木被害と穿孔虫の発生推移との関係

立木被害は発生しはじめてから 3～4 年でおさまり、その後の発生はほとんど見られない。Fig. 5 はその 1 例として 1959 年春～夏伐採地におけるヤツバキクイの寄生密度、増殖率の推移と立木被害発生との関係を示したものである。

すなわち、伐採の初めて行われた 1959 年は条件のよい末木や放置された丸太に寄生し、そこでの増殖率は約 5 倍とよい繁殖を示している。なおこの年は再寄生（山口、1959）<sup>88</sup>も認められているので、さらに次世代虫の数は増大していたものとみられる。

Fig. 3 末木, 放置された丸太への穿孔虫の寄生状態 (調査区 No. 6, 7)  
Infestation of the bark beetles attacking waste materials left in the stand (Survey sites No. 6 and 7).

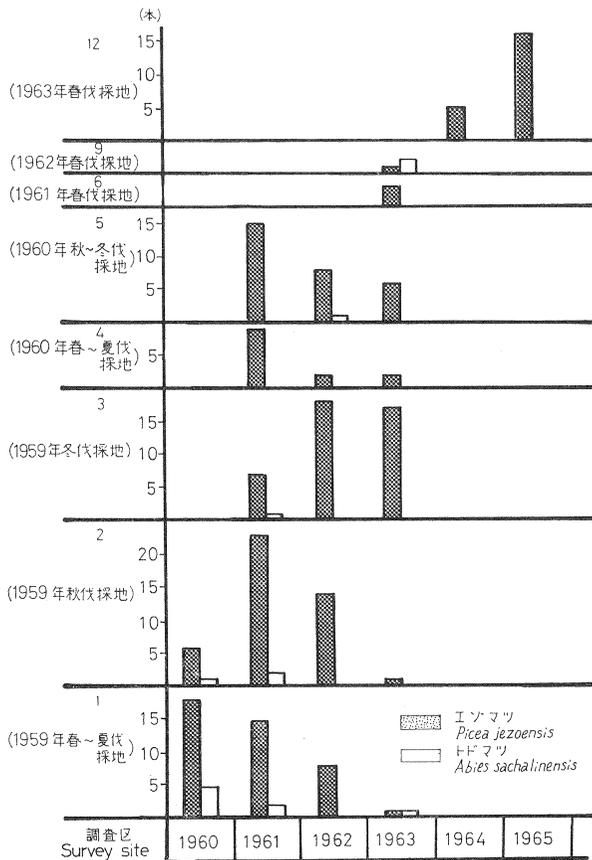
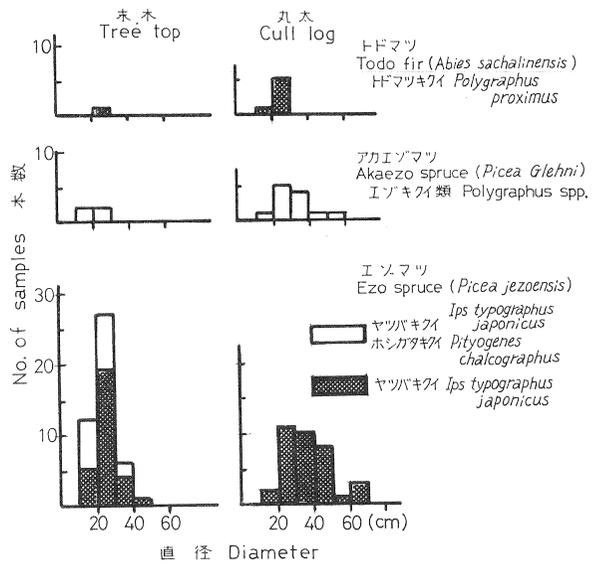


Fig. 4 立木被害 (本数) の発生推移 (1959年春~夏伐採地—1963年春伐採地)

Number of the standing trees attacked in each survey site.

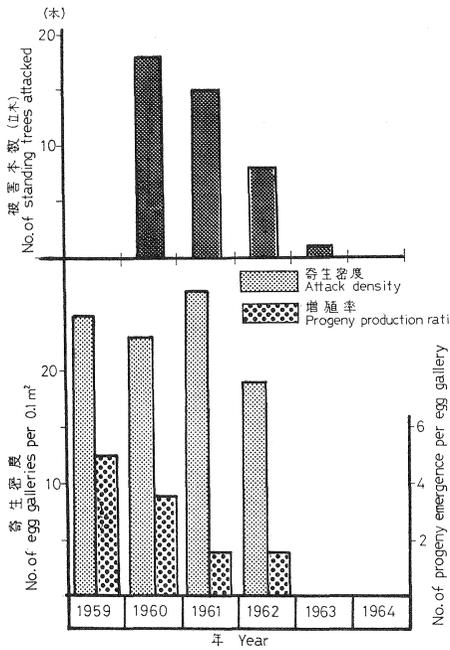


Fig. 5 調査区1 (1959年春～夏伐採地)におけるヤツバキタイの寄生密度 (0.1 m<sup>2</sup> 当りの母孔数), 増殖率 (1雌親当りの次世代虫数)の推移とエゾマツ立木被害の発生経過

Annual changes in attack density and progeny production ratio of *Ips typographus japonicus* along with the number of standing trees attacked (Survey site No. 1).

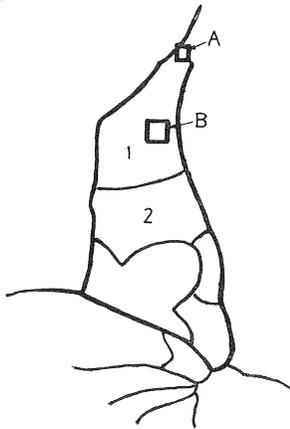


Fig. 6 群状被害発生地の区画場所 (調査区1)  
Areas infested severely in survey site No. 1.

Fig. 7 群状に発生した立木被害の位置図(A)  
Distribution of the standing trees attacked in sample plot A.

- × 伐採木      Fallen tree
- 1960年発生虫害木      Ezo spruces attacked in 1960
- ⊙ 1961年発生虫害木      Ezo spruces attacked in 1961
- 健全木(エゾマツ)      Ezo spruces remaining alive
- △ " (トドマツ)      Todo firs remaining alive
- " (広葉樹)      Broad-leaved trees

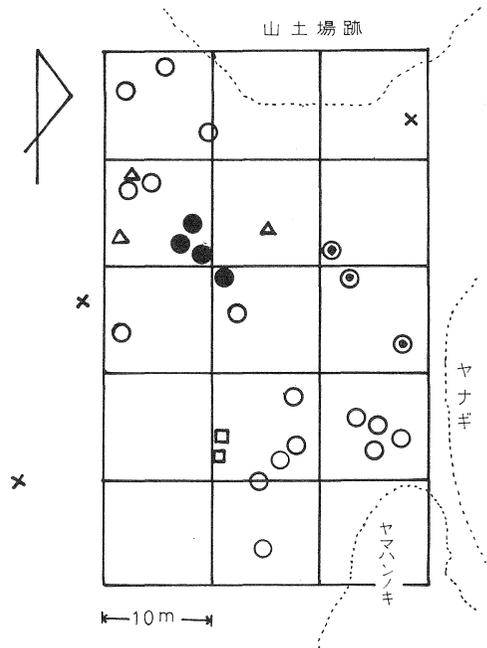


Fig. 8 群状に発生した立木被害の位置図(B)

Distribution of the standing trees attacked in sample plot B.

- × 伐採木  
Fallen tree
- 1960年発生虫害木(エゾマツ)  
Ezo spruces attacked in 1960
- ⊙ 1961年発生虫害木(エゾマツ)  
Ezo spruces attacked in 1961
- 健全木(エゾマツ)  
Ezo spruces remaining alive
- ▲ 1960年発生虫害木(トドマツ)  
Todo firs attacked in 1960
- △ 健全木(トドマツ)  
Todo firs remaining alive
- 健全木(広葉樹)  
Broad-leaved trees

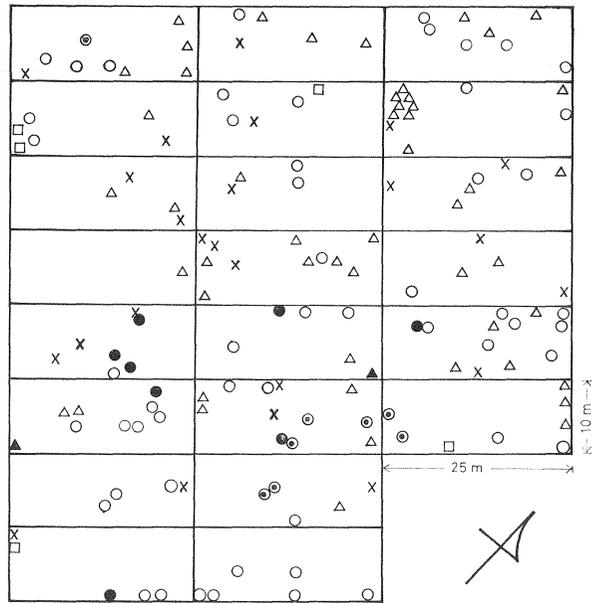


Table 2. Fig. 7 に示した区画内 (A) (0.15 ha) の立木本数と材積  
Number and volume of the standing trees attacked in sample plot A (0.15 ha)

直径階 Diameter class (cm)	エゾマツ Ezo spruce						トドマツ Todo fir		広葉樹 Broad-leaved tree	
	健全木 Not attacked		被害木 Attacked		伐採木 Cut		健全木 Not attacked		健全木 Not attacked	
	本数 No.	材積 Volume (m <sup>3</sup> )	本数 No.	材積 Volume (m <sup>3</sup> )	本数 No.	材積 Volume (m <sup>3</sup> )	本数 No.	材積 Volume (m <sup>3</sup> )	本数 No.	材積 Volume (m <sup>3</sup> )
0~10							1	0.04		
11~20	4	0.29					1	0.10	1	0.15
21~30	4	2.02								
31~40	1	1.49	1	1.49			2	2.10		
41~50	4	7.86	2	3.46					1	1.54
51~60	3	9.94	1	2.69	1	2.10	1	3.35	1	2.33
61~70			3	14.87						
71~80	1	6.39								
81~90										
計	17	27.99	7	22.51	1	2.10	5	5.59	3	4.02

ha 当り被害量 Volume of trees attacked per ha. 150.0 m<sup>3</sup>  
被害率 Percentage of trees attacked in volume. 37.5%

その結果、翌年の 1960 年には約 20 本の立木被害が発生した。これら被害木における増殖率はいくぶん減少したとはいえ、なおよい傾向を示しており、1961 年に 15 本の立木被害の発生をみた。この年の寄生密度は前年よりやや多くなっているが、このことは寄生の対象となる木が制約されてきたことを示しており、一方それともない増殖率は低下、生息数は減少の傾向をみせはじめている。

このように一方では伐採という環境破壊の影響をうけ、一時生理的に異常をきたしたとみられる残存立木が順次安定してきたこと (小泉, 1972)<sup>10)</sup>、したがって穿孔虫の寄生しやすい立木が制限されてきたこ

Table 3. Fig. 8 に示した区画 (B) (0.66 ha) 内の立木本数と材積  
Number and volume of the standing trees attacked in sample plot B

直径階 Diameter class	エゾマツ Ezo spruce						トドマツ Todo fir						広葉樹 Broad- leaved tree	
	健全木 Not attacked		被害木 Attacked		伐採木 Cut		健全木 Not attacked		被害木 Attacked		伐採木 Cut		健全木 Not attacked	
	本数 No.	材積 Vol- ume	本数 No.	材積 Vol- ume	本数 No.	材積 Vol- ume	本数 No.	材積 Vol- ume	本数 No.	材積 Vol- ume	本数 No.	材積 Vol- ume	本数 No.	材積 Vol- ume
(cm)	(本)	(m <sup>3</sup> )	(本)	(m <sup>3</sup> )	(本)	(m <sup>3</sup> )	(本)	(m <sup>3</sup> )	(本)	(m <sup>3</sup> )	(本)	(m <sup>3</sup> )	(本)	(m <sup>3</sup> )
0~10	4	0.11					11	0.27						
11~20	15	2.12					20	2.78			3	0.41		
21~30	10	5.62			2	0.75	9	5.45					2	1.21
31~40	7	6.61	1	1.15	2	2.54	9	8.80	2	2.24				
41~50	10	19.54	2	5.00	4	8.78	4	7.96					1	2.05
51~60	6	20.57	4	14.20	2	7.13							2	4.47
61~70	3	15.27	5	24.27	4	21.35								
71~80	2	11.74	3	18.26	4	26.37								
81~90			1	8.17	4	37.26								
91~100					1	11.62								
計	57	81.58	16	71.05	23	110.80		25.26	2	2.24	3	0.41	5	7.73

ha 当り被害量 Volume of trees attacked per ha. 107.7 m<sup>3</sup>  
被害率 Percentage of trees attacked in volume. 37.8%  
伐採率 Percentage of trees felled in volume. 37.2%

と、他方、寄生繁殖条件の悪化により加害虫の増殖率が低下、生息数が減少してきたということのため、伐採後3年目の1962年には立木被害の発生はさらに減少、4年目1963年にはわずかに1本の発生をみただけで被害の発生は終息した。

そのほか天敵の増大、末木、丸太の処理状態、立地条件などの影響も加わって、被害の発生量や発生経過など若干ちがってはいるが、他の調査区における立木被害の発生地でも基本的にはこれとほぼ同様の経過をたどっている。

#### 2-4. 立木被害の発生様相

##### 1) 群状に発生した立木被害

Fig. 7 および Fig. 8 は調査区1のなかで、群状に被害が発生したところを方形に区画し、被害木の位置を示したものである (Fig. 6)。区画内の本数、材積については Table 2, 3 に示した。

Fig. 7 は1959年春、伐採が最初に行われたところで、区画の西側にあったエゾマツの大径木が伐採され、北側はもともと疎開していたが山土場がつくられた。ここでは1960年に4本のエゾマツが群状に枯れ、さらに翌1961年には隣接した3本のエゾマツが枯れた。いずれもヤツバキクイの寄生加害をうけたものである。

Fig. 8 は1959年夏に伐採が行われたところで、区画内の地形は東に面した緩い傾斜地である。区画内の伐採率は37%で、ほかの場所よりは強度の伐採がおこなわれている。景観的にも孔地状になっており、1960年には7本のエゾマツとトドマツ1本が枯れ、翌1961年には被害木の東側に接した7本と尾根に近い1本のエゾマツが枯れた。

Table 2, 3 に示したように、両者いずれも被害木は大径木であり、また樹冠の西、南面の枝が強く欠

けていて、隣接した木が伐採されたり枯れることによって生理的に障害を生じたであろうことは容易に推察される (小泉, 1972)<sup>10)</sup>。

ヤツバキクイの被害は同心円的に広がるのではなく、ある方向性をもっている。すなわちなんらかの原因によって抵抗力の小さくなった林木が加害をうけるとみられ、西口 (1960)<sup>14)</sup> は風害後のヨーロッパトウヒ林で、風との関係についてこれを認めている。ここでは南西面の日射を急激にうけて、生理的に異常を生じたとみられる木、つまり伐採木あるいは被害木の北、東側に位置する木が被害をうけている。

2) 伐採後の林型と立木被害発生との関係

立木被害の発生位置は Fig. 2 に示してある。伐採後、残存林分の林型は各調査区のなかで必ずしも一様であるとはいえないが、それぞれ代表的な林型を示すと Table 4 のようになる。これを被害発生との関連から大別すると次のように分けられる。

(イ) エゾマツ大径木が比較的によく残存し、伐採前のエゾマツ上層木、トドマツ中下層木の二段林類似の林分を維持しているところ (調査区 1~3, 15, 17)。

(ロ) エゾマツの大径木が伐採され、トドマツの中径木が多く残存、一見トドマツを主体とした林分になっているところ (調査区 4, 11, 19)。

(ハ) 上木が伐採され、わずかの小中径針葉樹とダケカンバの残存しているところ (調査区 7, 13)。

(ニ) ダケカンバの混交歩合が多くなっているところ (調査区 6, 8, 9 と 10 の尾根部)。

このうち立木被害が群状に多くの発生を見たのは、エゾマツ大径木が多く残存しているところにみられる。他方、これらの地域はエゾマツが主に伐採され、したがってエゾマツの主要害虫であるヤツバキクイが優占種となっているところから、残存木がトドマツを主体としたような林分に変っているところ、ある

Table 4. 残存林分の林型  
Forest types in each survey site

調査区 Survey sites	林型 Forest types	調査区 Survey sites	林型 Forest types
1	I E T <sub>3</sub> , II T(E) <sub>1</sub> , III T <sub>1</sub>	11	I T(E B) <sub>1</sub> , II T B <sub>1</sub> , III T <sub>1</sub>
2	I E(T) <sub>3</sub> , II T <sub>1</sub> , III T <sub>1</sub>	12	I T E A B <sub>1</sub> , II T E <sub>1</sub> , III T <sub>1</sub>
2	I A E B <sub>3</sub> , II T <sub>1</sub> , III T <sub>1</sub>	13	I B <sub>1</sub> , II T E B <sub>3</sub> , III T B <sub>1</sub>
3	I E <sub>3</sub> , II T <sub>1</sub>	14	I B <sub>1</sub> , II T E B <sub>3</sub> , III T B <sub>1</sub>
4	I T(E) <sub>1</sub> , II T <sub>3</sub> , III T <sub>1</sub>	15	I T B(E) <sub>3</sub> , II T B <sub>1</sub>
5	I E T B <sub>3</sub> , II T E <sub>1</sub> , III T <sub>1</sub>	16	I B <sub>3</sub> , II T E <sub>1</sub> , III T <sub>1</sub>
6	II B <sub>1</sub> , III T <sub>1</sub>	17	I E B <sub>3</sub> , II T E <sub>1</sub> , III T <sub>1</sub>
7	I B(T E) <sub>1</sub> , II T E <sub>1</sub> , III T B <sub>1</sub>	18	皆伐 Clear cutting
8	II T B(E) <sub>1</sub> , III T <sub>1</sub>	19	I B <sub>3</sub> , II T B(E) <sub>3</sub> , III T <sub>1</sub>
9	I T B(E) <sub>3</sub> , II T B <sub>1</sub> , III T B <sub>1</sub>	20	I B(E) <sub>3</sub> , II T B(E) <sub>1</sub> , III T <sub>1</sub>
10	I T E B <sub>1</sub> , II T(E) <sub>1</sub> , III T <sub>1</sub>		

摘要) 樹高階 Tree height class  
Remarks) I : 20 m 以上 Over 20 m II : 20~10 m III : 10 m 以下 Below 10 m  
樹種 Tree species  
A : アカエゾマツ Akaezo spruce E : エゾマツ Ezo spruce  
T : トドマツ Todo fir B : 広葉樹 Broad leaved trees  
うっぺい度 Percentage of ground areas shaded.  
5 : 90% 以上 Over 90% 3 : 90~30% 1 : 30% 以下 Below 30%  
( ) は少ない。

いは過度の伐採で、わずかな小中径木からなる疎開した林分や、広葉樹の混交歩合が多くなっている場所では、ほとんど立木被害は発生していない。

なお、この地域は地形的にはほぼ東面の傾斜地になっており、そのうちで小さな尾根状になっている部分の南側に被害木の発生が多く観察された。

3) 被害木の樹形

Table 5 は径級、樹冠の大きさ、および葉量によって被害木を大別して示したものである。すなわち、

(イ) エゾマツ被害木は胸高直径 40 cm 以上の大径木が多く、小径木 (22 cm 以下) の枯損は認められなかった。

(ロ) 樹冠の大きさや葉量は 2 b 型、つまり普通の枝張りしたものが多く、径級のとくに太いものでは孤立状の樹冠の大きなもの (3 b~3 a 型) の被害も多い。

(ハ) 前述のように、伐採によって急激に日射をうけるようになったところに被害が発生するという現象がみられているが、単木的にみても、その木の南面から西面にかけて生育している林木が伐倒されたような場合、したがって被害木は樹冠の南面もしくは西側の部分が貧弱で、枝の一部、もしくは大部分が欠けているものが多い。

(ニ) アカエゾマツの被害木はいずれも大径木で、2 b および 3 b 型のものである。

(ホ) トドマツの被害木は中径 (24~38 cm) のものであったが発生本数が少ないので樹型については検討していない。

Table 5. 被害木の樹型  
Classification of tree types in the standing trees attacked

樹種 Tree species	径級 Diameter class (cm)	樹冠型* Crown type									本数 No. of trees (本)
		大 き さ									
		3 (大)			2 (中)			1 (小)			
		葉量			葉量			葉量			
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	
エゾマツ Ezo spruce	1 (22以下)										
	2 (24~38)		6			25	1		1	5	38
	3 (40~58)	2	13			65	1		3		84
	4 (60以上)	5	29		1	41				1	77
	計	7	48		1	131	2		4	6	199
アカエゾマツ Akaezo spruce	1 (22以下)										
	2 (24~38)									1	1
	3 (40~58)		1			6					7
	4 (60以上)		4			7					11
	計		5			13				1	19

\* 樹冠型 Crown type

大きさ (樹高に対する樹冠長の割合) Length (Ratio of length to tree height)

3 : 2/3 以上, 2 : 2/3~1/3, 1 : 1/3 以下

葉量 Foliage

a : 葉が多い Abundant    b : 普通 Moderate    c : 貧弱 Poor

## 2-5. 伐採後の蓄積に対する被害発生割合

伐採後の残存林分の蓄積にたいする被害量の割合は、全体としてみると1%以下で、はじめ予想していたよりも少ない結果に終わった（Table 6）。この原因として考えられることを整理してみると、次のとおりである。

（イ）伐採がほぼ継続して行われていったために、末木、丸太で繁殖した穿孔虫は残存立木より繁殖条件のよい隣接地の末木や伐採丸太に移動寄生していったこと。しかもそのうちに寄生をうけている末木や丸太の一部が、虫の脱出前に2次整理材として林外に搬出され、いわゆる餌木防除と同じような効果が見られたこと。

（ロ）これと似たケースとして、穿孔虫の出現最盛期に伐採が行われたところでは、伐採丸太に集中的な穿孔虫の寄生が認められ、これらの丸太が成虫の脱出する前に林外に搬出された例がある。

（ハ）伐採の途中より全幹集材が行われるようになり、穿孔虫の最初の寄生繁殖源となる末木、丸太などが林内に放置されることが少なくなったこと。

（ニ）伐採年次の後半にはエゾマツ大径木が少なく、また標高が高くなり、ダケカンバの混交歩合が多い林分が主であったこと。

しかしながら、前にもふれたように立木被害の発生が少なかったところは、過度の伐採でわずかな小中径木の散在した疎開林分、あるいはダケカンバの混交歩合の多い林分である。比較的林相のよいところは部分的にみていくと、群状に何年か継続して立木被害の発生した場所では、完全に林分が破壊されているところがある。例えば Fig. 7, 8 に示した群状被害地のプロット内における被害率は約40%、被害枯損150 m<sup>3</sup>/ha、107 m<sup>3</sup>/ha と生長率を大幅に上回っている。このようにして点々と生じた大きな孔は天然更新も不良という点もあって、針葉樹の散在した疎開林分とともに、今後の取り扱いに問題が残された。

## II-(2) 带状皆伐地

## 1. 調査地の概況

調査地は大雪山事業区51林班の交互带状皆伐地（75 m 幅の1/2区画带状皆伐）で、そのなかの1带状皆伐区をはさんだ2つの保残帯について調査を行った。調査区の大きさは、両者ともに幅75 m、長さ200 m（面積1.5 ha）である（Fig. 9）。標高は1,000 m 前後、南東面の傾斜地で、起伏は少ない。林分はエ

Table 6. 被害量と被害率  
Total volume and percentage of the standing trees attacked

伐採面積	Cutting area	1,523.22 ha
伐採前蓄積	Volume before cutting	420,000 m <sup>3</sup>
針葉樹伐採量	Volume of fallen coniferous trees	98,000 m <sup>3</sup>
広葉樹伐採量	Volume of fallen broad-leaved trees	11,000 m <sup>3</sup>
伐採後蓄積	Volume after cutting	311,000 m <sup>3</sup>
被害量	Volume of trees attacked	1,000 m <sup>3</sup>
ha 当たり被害量	Volume of trees attacked per ha	0.65 m <sup>3</sup>
被害率	Percentage attacked in volume	0.3%

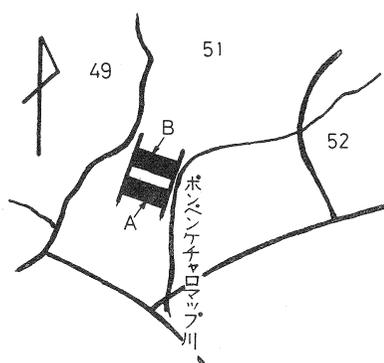


Fig. 9 带状皆伐地の調査区 (A, B, 数字は林班)

Study plots in the stand where the clear cutting was conducted in a narrow strip with 75 m width.

ゾマツ, アカエゾマツの大径木が多く, これらを上層木として中下層木はトドマツ, エゾマツとなっているが, 尾根に向かうにつれて上層木, 特にアカエゾマツが少なくなる。そのかわり中層にダケカンバの占める割合が高くなる。1954年の風害を免れたところでもあり, 既往における伐採も, 被害木を対象に弱度の択伐が行われてきた程度で蓄積はかなり高い。伐採搬出は1966年9~10月に行われている(木村・鈴木, 1969)<sup>7)</sup>。調査は1968~1970年, 1973年の秋に行なった。

## 2. 結果と考察

### 2-1. 穿孔虫の種類

伐採跡地の穿孔虫の寄生, 繁殖状況などについては調査が行われていないが, 立木被害の加害種はエゾマツではヤツバキクイ, トドマツではトドマツクイが優占種となっており, アカエゾマツではエゾクイ類が主体をなしていた。

Table 7. 带状皆伐後の残存林分における立木被害の発生経過 (大雪事業区 51 林班)

Number and volume of the standing trees attacked after the clear cutting in a narrow strip

年 次		1968		1969		1970		1971~1973		1971~1973	
調査区 Study plots	樹 種 Tree species	本数	材 積	本数	材 積	本数	材 積	本数	材 積	本数	材 積
		No.	(m <sup>3</sup> )	No.	(m <sup>3</sup> )	No.	(m <sup>3</sup> )	No.	(m <sup>3</sup> )	No.	(m <sup>3</sup> )
A区	アカエゾマツ	4	6.49	3	14.28						
	エゾマツ							1	10.42	0.3	3.47
	トドマツ			1	1.15			2	3.72	0.7	1.24
	計	4	6.49	4	15.43			3	14.14	1.0	4.71
B区	アカエゾマツ			2	5.55	1	1.32				
	エゾマツ	2	13.33	2	12.56						
	トドマツ	1	0.93	1	2.21						
	計	3	14.26	5	20.32	1	1.32				
合計 Total	アカエゾマツ	4	6.49	5	19.83	1	1.32				
	エゾマツ	2	13.33	2	12.56			1	10.42	0.3	3.47
	トドマツ	1	0.93	2	3.36			2	3.72	0.7	1.24
	計	7	20.75	9	35.75	1	1.32	3	14.14	1.0	4.71
ha 当たり Per ha	アカエゾマツ	1.3	2.16	1.7	6.61	0.3	0.44				
	エゾマツ	0.7	4.44	0.7	4.19			0.3	3.47	0.1	1.16
	トドマツ	0.3	0.31	0.7	1.12			0.7	1.24	0.2	0.41
	計	2.3	6.91	3.1	11.92	0.3	0.44	1.0	4.71	0.3	1.57

1) A・B区ともに1.5 ha

Area of each plot was 1.5 ha

2) 1966年10月伐採, 交互带状皆伐 (幅75 cm)  
Cut in October, 1966

## 2-2. 被害の発生経過

立木被害は、伐採後2年目の1968年に保残帯の林縁沿いに発生し始め、3年目に最も多く発生、4年目の1970年には一応終息するという経過をたどり、その後はほぼ安定した状態を維持している（Table 7）。

前述のように秋9～10月に伐採、搬出が完了しておりながら、伐採にともなう被害の発生量が多く、1968～1970年の3年間にha当たり約20m<sup>3</sup>の虫害枯損木が生じている。これは林縁沿いのアカエゾマツ、エゾマツ大径木が集中的に加害をうけたことによる。

帯状皆伐は伐採が機械的に行われるため、特にこの調査地のような一種の過熟林分では、環境変化の影響を直接うける林縁沿いにエゾマツ、アカエゾマツの大径木が残る割合も高く、穿孔虫の加害を受けやすい。その後林分は安定を回復したとはいえ、なお散点的に虫害枯損の発生がみられ、さらに風倒木の発生が散見される。このような伐採法は苫小牧地方における調査例にも認められているように（柳沢, 1952）<sup>4)</sup>、虫害の面からみて問題のある伐採法といえよう。

## II-(3) 漸伐地

### 1. 調査地の概況

調査地は大雪事業区124林班の漸伐地で、標高はほぼ1,000～1,150mの範囲内にあり、1971年4月～1972年3月にかけて伐採搬出が行われた。1954年の風害を部分的にうけているが、エゾマツ、アカエゾマツの混交歩合の高い林分である。したがってこれらの樹種の伐採率が高く、伐採後はエゾマツ類、トドマツがほぼ同じ混交割合となっている。同じ漸伐作業が行われているが、沢をはさんで対置する伐区1（南西面）と伐区2（北東面）では伐採状況にかなりの違いがみられている（Fig. 10）。すなわち、伐区1は前生稚樹が豊富で生育も良好なこともあり、径級伐採に似た伐採が行われている。これに対し伐区2は後継樹も少なく、群状皆伐に近い伐採方法がとられている。したがって、ここでは両区をわけ、1973～1974年秋に調査した。

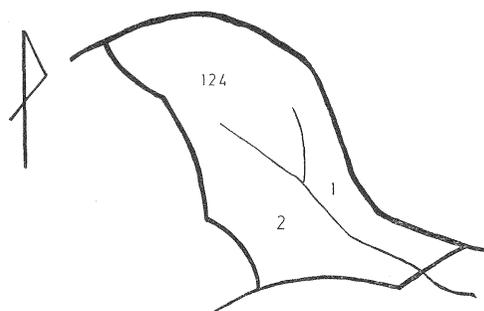


Fig. 10 漸伐地の調査区(1, 2)  
Survey sites in the stand where the shelterwood cutting was conducted.

## 2. 結果と考察

### 2-1. 穿孔虫の種類

トドマツを加害した主な種はトドマツキクイであり、エゾマツ、アカエゾマツにはヤツバキクイのほかエゾキクイ類の寄生も多く認められ、またこれまでごくまれにしか採集されていないエゾマツオオキクイ（*Dendroctonus micans* KUGELAN）の加害によるアカエゾマツの立木被害がみられた。

### 2-2. 被害の発生経過

この調査地は伐採後、穿孔虫による立木被害のほか、風倒木もかなり生じている。伐区1, 2の被害木、風倒木の発生量はTable 8, 9に示した。なお1972年には調査を行っていないので、当年の立木被害は、1973年の調査時での枯損状態、穿孔虫の寄生繁殖状態などから前年度分を推定した。また風倒木は区別が困難なものがあつたので、すべて1973年度分に含ませた。

Table 8. 漸伐後の残存林分における虫害枯損木の発生状況 (大雪事業区 124 号林小班)  
Number and volume of the standing trees attacked after the shelterwood cutting

伐 区 Survey sites	樹 種 Tree species	1972		1973		1974		計	
		本数 No.	材 積 Volume (m <sup>3</sup> )	本数 No.	材 積 Volume (m <sup>3</sup> )	本数 No.	材 積 Volume (m <sup>3</sup> )	本数 No.	材 積 Volume (m <sup>3</sup> )
1 (31.22 ha)	アカエゾマツ			4 (0.1)	2.22 (0.07)	2 (0.1)	2.82 (0.09)	6 (0.2)	5.04 (0.16)
	エゾマツ			1 (0.0)	0.73 (0.02)			1 (0.0)	0.73 (0.02)
	トドマツ	5 (0.2)	1.11 (0.04)	18 (0.6)	8.18 (0.26)	3 (0.1)	0.65 (0.02)	26 (0.9)	9.94 (0.32)
	計	5 (0.2)	1.11 (0.04)	23 (0.7)	11.13 (0.35)	5 (0.2)	3.47 (0.11)	33 (1.1)	15.71 (0.50)
2 (21.78 ha)	エゾマツ			2 (0.1)	6.12 (0.28)			2 (0.1)	6.12 (0.28)
	トドマツ			4 (0.2)	3.71 (0.17)	2 (0.1)	1.57 (0.07)	6 (0.3)	5.28 (0.24)
	計			6 (0.3)	9.83 (0.45)	2 (0.1)	1.57 (0.07)	8 (0.4)	11.40 (0.52)

1) ( ) の数値は ha 当たり。( ) per ha

2) 伐採搬出時期, 伐区 1 は 1971 年 4~5 月, 9~10 月

伐区 2 は 1972 年 2~3 月

Cut in April~May and in September~October, 1971 (Site No. 1), and in February~March, 1972 (Site No. 2).

Table 9. 漸伐後の残存林分における風倒木の発生状況 (大雪事業区 124 号林小班)  
Number and volume of the windthrown trees after the shelterwood cutting

伐 区 Survey sites	樹 種 Tree species	1973		1974		計	
		本 数 No.	材 積 Volume (m <sup>3</sup> )	本 数 No.	材 積 Volume (m <sup>3</sup> )	本 数 No.	材 積 Volume (m <sup>3</sup> )
1 (31.22 ha)	アカエゾマツ	7 (0.2)	6.04 (0.19)	5 (0.2)	4.74 (0.15)	12 (0.4)	10.78 (0.34)
	エゾマツ	4 (0.1)	3.31 (0.11)			4 (0.1)	3.31 (0.11)
	トドマツ	7 (0.2)	3.15 (0.10)	4 (0.1)	3.55 (0.11)	11 (0.3)	6.70 (0.21)
	計	18 (0.5)	12.50 (0.40)	9 (0.3)	8.29 (0.26)	27 (0.8)	20.79 (0.66)
2 (21.78 ha)	エゾマツ	3 (0.1)	16.8 (0.08)	2 (0.1)	3.42 (0.16)	5 (0.2)	51.0 (0.24)
	トドマツ	6 (0.3)	5.52 (0.25)	1 (0.0)	1.00 (0.05)	7 (0.3)	6.52 (0.30)
	計	9 (0.4)	7.20 (0.33)	3 (0.1)	4.42 (0.21)	12 (0.5)	11.62 (0.54)

( ) の数値は ha 当たり ( ) per ha

伐採にともなう穿孔虫の立木被害は、やはり伐採後2年目から発生しはじめ、2～3年継続したのちに終息し、他の調査地と同様の経過をたどっている。

このうち、伐区1は虫害枯損、風倒木ともに発生本数が多い。しかし小、中径木の占める割合が高いので、ha当たりの発生量（材積）は伐区2と変わらない。また伐区1ではエゾマツ大径木が伐採されてしまったこと、急激に上木が疎開したことの影響によって、それまで中、下層にあったトドマツに被害が多くでているが、伐区2では残存しているエゾマツ大径木に被害が発生していた。

両地区ともに他の伐採法、特に前述の帯状皆伐地などにくらべて被害の発生は少ない。しかしながら伐採後、風倒被害の発生が多く認められること、しかも伐区1ではせっかく残存させた中径のアカエゾマツ、エゾマツに風倒が多くみられることなどから、こうした風害に対する配慮とともに、これらを温床として今後さらに発生するおそれのある穿孔虫の被害が問題となろう。

#### II-(4) 要約

1) 伐倒丸太、被害木に寄生した穿孔虫の種類は、エゾマツではヤツバキクイが主体であるが、梢頭の小径部分にはホンガタキクイの寄生も多くみられた。アカエゾマツにはヤツバキクイのほかエゾキクイ類の寄生が多く、トドマツではトドマツキクイが優占していた。

2) 立木被害の発生は伐採した年の翌年に発生するものと、伐採後2年目に発生するものがある。すなわち、穿孔虫は立木より寄生条件のよい末木や丸太に先に寄生する性質があるので、春～夏伐採地のように、その年に末木や丸太が寄生をうけるようなところでは、これらで増殖した虫が伐採の翌年に立木を加害する。また秋～冬伐採地のように未寄生で冬をこし、翌年はじめて末木や丸太に寄生をみるようなところでは、ふつう1年おくれの伐採後2年目に立木被害の発生をみる。ただし、虫の生息密度が高く、一方、末木、丸太の少ない場合には伐採の翌年に一部立木を加害する例もみられている。

3) 立木に加害が移行した後は、生息数に比べて好適な寄生対象が制約されるため、高密度の寄生にもとづく増殖率の低下、生息数の減少、一方、一時生理的に異常をきたしたとみられる残存林分の安定（生理異常の回復）から、立木被害は発生しはじめてから3～4年でおさまり、その後の発生はほとんどみられなくなる。

4) 立木被害が群状に多く発生した場所は、伐採後もエゾマツ大径木が多く残存しているところにみられる。この地方はエゾマツが主に伐採され、したがってエゾマツの主要害虫であるヤツバキクイが優占種となっているところから、残存木がトドマツを主体としたような林相に変っているところ、あるいは過度の伐採で、わずかな小、中径木からなる疎開した林分や、広葉樹の混交歩合が多くなっている場所では、ほとんど立木被害は発生していない。

5) 立木被害は伐採によって急激に日射をうけるようになったところに多く発生する。例えば、被害木の南面から西面にかけて生育してきた林木が伐倒された場合、また虫害をうけて枯れたような場合にみられる。したがって被害木の樹型をみると、樹冠の南面もしくは西側の部分が貧弱で、枝の一部あるいは大部分が欠けているものが多い。

6) 帯状皆伐は伐採が機械的に行われるため、特にこの調査地のように一種の過熟林分にあっては、環境変化の影響を強くうける林縁沿いのエゾマツ、アカエゾマツ大径木が穿孔虫の加害をうけ枯死する割合が高い。

### III エゾマツ、トドマツ天然林の伐採地における穿孔虫の発生推移と被害の発生様相（定山溪地方）

#### 1. 調査地の概況と区分

定山溪営林署，定山溪事業区 1182, 1129, 1130 林班，ほぼ北西面の傾斜地である。標高は 400~750 m で，600 m 以下ではトドマツが主体であり，エゾマツ，アカエゾマツの混交も見られる。このほか広葉樹でマカンバ，ミズナラ，センノキ，シナノキ，イタヤ類などが混交している。一方，600 m 以上にあつては，エゾマツ，ダケカンバが主体で，若干のトドマツが混交している。

林床はクマイザサが主で，ときにツツジ類などの低木と，シダ類の多く見られるところがある。

この調査地は 1968 年に天然林施業実験林（約 120 ha）として設定され，札幌営林局，林業試験場北海道支場の共同試験が行われた場所である。林型とこれにともなう施業方法など，その調査の目的によって 17 区画，および帯状の保残区と皆伐区に区分されているが（Fig. 11），立木被害の発生様相などを調査するために，これを伐採年次別に類別して検討した（Table 10）。

伐採は 1969, 1970, 1971 年の 3 か年の，いずれも 1~3 月の冬期間に行われ，搬出はそれぞれの年の 7 月頃まで実行された。調査は 1968 年より 1973 年まで行った。

Table 10. 各調査区の伐採年次  
Survey sites and years when the cutting operations were conducted

伐採年次 Years of cutting	調査区 Survey sites
1969	2, 4, 5, 6, 9, 13, 14(B), C
1970	8, 10, 14(A), 15
1971	11, 12, 16, 17

C は帯状皆伐区  
C indicates the clear cutting plot in a narrow strip

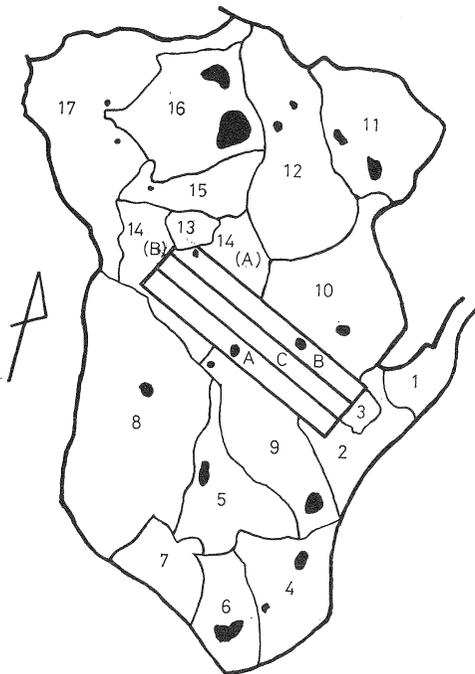


Fig. 11 調査地の区分と立木被害の発生場所（定山溪）

Survey sites and location of the standing trees attacked after cutting (Jozankei).

立木被害の発生場所 ●  
Location of the standing trees attacked

数字は調査区番号 (Table 10 参照)  
Numerals indicate survey sites (See Table 10)

A, B は帯状保残区  
A and B indicate the preserved plots in a narrow strip without cutting

C は帯状皆伐区  
C indicates the clear cutting plot in a narrow strip

## 2. 結果と考察

## 2-1. 穿孔虫の種類

この調査地で得た穿孔虫の種類は Table 11 に示したようにキクイムシ科 14 種, ゴウムシ科 5 種, カミキリムシ科 4 種であった。

このうち, トドマツではトドマツキクイが優占し, 小径木あるいは樹幹梢頭部にはカラマツコキクイの寄生も多くみられた。エゾマツでは主要害虫であるヤツバキクイの寄生は少なく, 本来, 小径木あるいは枝条にのみ寄生する種であると見られていたジョウザンコキクイが小径木のほか中径木にも優占種として寄生が認められたのは, この地域の種構成の特徴として興味のある現象である (Fig. 12)。

## 2-2. 穿孔虫の発生推移

1968 年伐採が行われる前の調査では, トドマツは風害による挫折木, 被圧による小径の枯損木が目立ち, それらを加害している穿孔虫の食害跡からみても, トドマツキクイがよい繁殖をしてきたものと推察した。一方, エゾマツは一部 (6 号区), 風害などの影響によって大径木が群状に枯れていたところを除いては, 穿孔虫による被害は比較的少ない。

伐採は 1969~1971 年の冬期間 (1~3 月) に行われているが, 伐採後の穿孔虫の推移は, まず伐倒丸

Table 11. 穿孔虫の種類  
Species of the bark beetles and borers attacking trees at Jozankei

種	Species	寄主 Host trees		
		トドマツ	エゾマツ	アカエゾマツ
マツノムツバキクイ	<i>Ips acuminatus</i> (GYLLENHAL)		○	
ヤツバキクイ	<i>Ips typographus japonicus</i> NIJIMA		○	○
ゴロウヤンコキクイ	<i>Orthotomicus golovjankoi</i> PJATNITZKY		○	
ホシガタキクイ	<i>Pityogenes chalcographus</i> (LINNÉ)		○	○
エゾキクイ	<i>Polygraphus jezoensis</i> NIJIMA		○	○
トドマツキクイ	<i>Polygraphus proximus</i> BLANDFORD	○		
ケナガエゾキクイ	<i>Hylurgops longipilis</i> REITTER		○	
ハイマツアトマルキクイ	<i>Dryocoetes pini</i> EGGERS		○	
アトマルキクイ	<i>Dryocoetes rugicollis</i> EGGERS		○	○
ジョウザンコキクイ	<i>Taenioglyptes piceus</i> (EGGERS)		○	
カラマツコキクイ	<i>Taenioglyptes laricis</i> (NIJIMA)	○		
クロツヤキクイ	<i>Trypodendron proximus</i> (NIJIMA)	○	○	
ハンノスジキクイ	<i>Xyleborus seriatus</i> BLANDFORD		○	
トドマツオオキクイ	<i>Xyleborus validus</i> EICHHOFF	○	○	
タマヌキクチカクシゾウ	<i>Cryptorhynchus tamanukii</i> KONO		○	
ミヤマアアナキゾウ	<i>Hylobius montanus</i> KONO	○	○	
チビマツアアナキゾウ	<i>Hylobius pinastri</i> GYLLENHAL	○	○	
クロコブゾウ	<i>Niphades variegatus</i> ROELOFS	○	○	○
マツチャイロキクイゾウ	<i>Ochroanatus pallidus</i> MARSHALL		○	
ハイイロハナカミキリ	<i>Rhagium japonicus</i> BATES	○	○	○
トドマツカミキリ	<i>Tetropium castaneum</i> LINNÉ	○	○	
オオクロカミキリ	<i>Megasemum quadricostulatum</i> KRAATZ	○	○	
ヨツボシヒゲナガカミキリ	<i>Monochamus urssovi</i> (FISCHER)	○	○	○

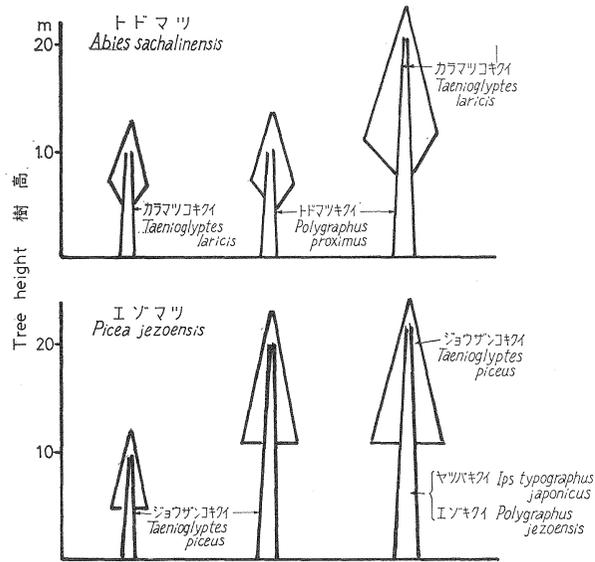


Fig. 12 キクイムシ類の寄生部位 (立木)

Dominant species of bark beetles and their distribution on a standing tree attacked.

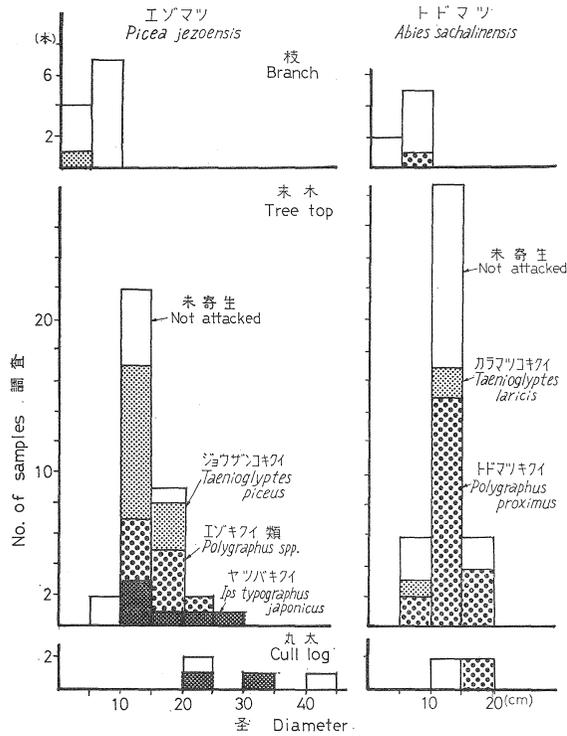


Fig. 13 末木、丸太への寄生状態 (1969 年伐採区)

Infestation of the bark beetles attacking waste materials left in the stand.

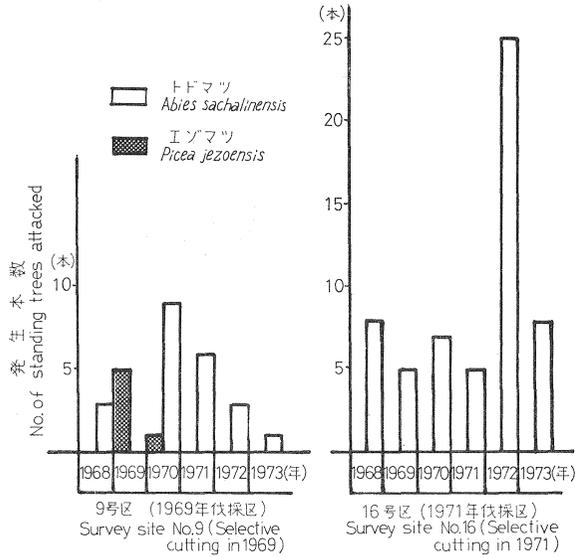


Fig. 14 立木被害（本数）の発生推移  
Number of the standing trees killed.

Table 12. 伐採年次別に区分した各調査地の枯損の発生経過，発生量  
Number and volume of the standing trees killed

伐採年 Years of cutting	樹種 (本数) Tree species (材積)	枯損発生年 Year						計 Total
		1968	1969	1970	1971	1972	1973	
1969	トドマツ (本) (m³)	8 5.5	11 3.1	21 2.4	13 4.5	6 1.4	5 3.6	64 20.5
	エゾマツ (本) (m³)	4 5.6	22 7.7	6 7.4	10 4.7			42 25.4
	アカエゾマツ (本) (m³)		1 0.2	1 2.6				2 2.8
	小計 (本) (m³)	12 11.1	34 11.0	28 12.4	23 9.2	6 1.4	5 3.6	108 48.7
1970	トドマツ (本) (m³)	8 2.9	5 5.3	2 8.2	6 2.5	1 2.0	4 8.1	26 33.0
	エゾマツ (本) (m³)		2 0.1	2 4.6	2 4.8			6 9.5
	小計 (本) (m³)	8 2.9	7 5.4	4 12.8	8 7.3	1 6.0	4 8.1	32 42.5
1971	トドマツ (本) (m³)	12 9.8	13 1.8	13 1.1	21 3.2	44 47.6	10 18.0	113 81.5
	エゾマツ (本) (m³)		8 1.2	2 0.6	2 0.8	2 6.5		14 9.1
	小計 (本) (m³)	12 9.8	21 3.0	15 1.7	23 4.0	46 54.1	10 18.0	127 90.6
保残区 Preserved stand without cutting	トドマツ (本) (m³)	6 7.7	5 3.2	10 3.5	7 1.7	16 9.1	2 2.8	46 28.0
	エゾマツ (本) (m³)	3 1.2	1 0.1	1 0.3	2 0.1	1 0.1		8 1.8
	小計 (本) (m³)	9 8.9	6 3.3	11 3.8	9 1.8	17 9.2	2 2.8	54 29.8

太、末木、枝条類に寄生が認められ (Fig. 13), トドマツにはトドマツキイが優占して寄生し、その繁殖もよい。エゾマツにはジョウザンコキイの寄生が多く、その後本種が優占した立木被害の発生も認められた。またヤツバキイは伐採後、末木、丸太などに寄生が認められ、生息数はやや増加の傾向を示したが、その後本種の優占した立木被害の発生本数は少なく、著しい増殖は認められなかった。なお、1969年と1971年伐採区に、毎年餌木を設置して、穿孔虫の発生推移について調査した結果でも、伐採の影響による穿孔虫生息数の増加の傾向が認められているが、ヤツバキイの著しい増殖は認められなかった。

2-3. 立木被害の発生様相

1968~1973年に発生した調査地全域の立木被害の発生本数は321本で、このうちトドマツが本数、材積ともに77%と大半を占めている (Table 12)。調査区の中には広葉樹を主体とした林分、あるいは伐採後ほとんど裸地状になったところもあり、これらを除いての ha 当たり年平均枯損量は1m<sup>8</sup>以下で、調査地全域の被害量は少ない。しかしながら、伐採後大径木が孤立した状態になったところ、日射を強くうけるようになったところでは、被害が群状に集中して発生した場所もある。また伐採後2~3年に被害木の発生が多い (Fig. 14)。

1) 林型との関係

この地域は伐採前においては、Fig. 15に示してあるように、かつては上層にエゾマツ、中、下層にトドマツと道内各地にふつうに見られたであろうと思われる林型 (IE<sub>3</sub>, IT<sub>3</sub>, IT<sub>1</sub>) が、その後上層のエゾマツ大径木の伐採 (択伐)、それにともなう虫害枯損の発生、あるいは風害などによって、下段に示した型の林型に移行してきたものと推察された。伐採後も未伐採地はもちろん、伐採地内で群状に残された部分などでは、そのまま同じ林型が保持されているが、その他の地域では皆伐状に伐採されたところを

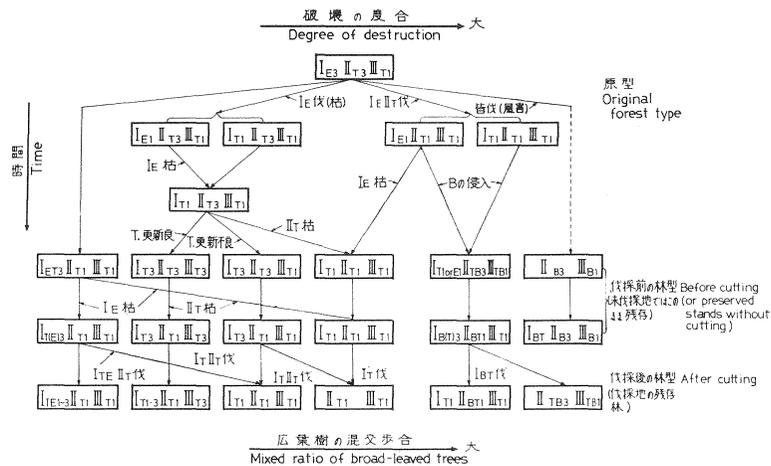


Fig. 15 伐採前後の林型

Forest types before and after the various cutting systems were conducted.

注) 樹高階 Tree height class

I : 20 m 以上 Over 20 m II : 20~10 m III : 10 m 以下 Below 10 m

樹種 Tree species B : (広葉樹) Broad leaved tree

A : アカエゾマツ Akaezo spruce E : エゾマツ Ezo spruce T : トドマツ Todo fir

うっぺい度 Percentage of ground areas shaded

5 : 90% 以上 Over 90% 3 : 90~30% 1 : 30% 以下 Below 30%

除いては、ほぼ最下段のようにトドマツを主体とした林型に変っている。

このうち被害木の発生に関連した林型をひろってみると、たとえば、6号区の1部にみられたエゾマツ大径木の残っている林型で（I E T<sub>3</sub>, II T<sub>1</sub>, III T<sub>1</sub>）、ここでは上層のエゾマツに被害が目立ち、また16号区でその典型的な例がみられたように、（I T(E)<sub>3</sub>, II T<sub>1</sub>, III T<sub>1</sub>）あるいは（I T<sub>3</sub>, II T<sub>1</sub>, III T<sub>1</sub>）などトドマツの占める割合の多いところで、上、中層のトドマツの被害が多い。また全般的に下層の小径木のトドマツのうち、樹冠の貧弱な林木の枯損がどの林型でも散発的にみられている。

2) 樹型との関係

樹型と被害木との関係については Table 13 に示したとおりである。この地域のトドマツは、疎開地を除きやや密生して生育してきたこともあり、上、中層木に樹高の割に径級が細く、樹冠の貧弱な（1c, 2c型）のものが多く、被害木の大半もこれらのタイプで占められている。エゾマツは小径被圧木を除き発生本数が少ないので、とくに樹型との関係については明らかでないが、被害木の樹冠型は2b, 3b型のものが多い。

3. 要約

1) エゾマツ、トドマツ天然林では、伐採後に残存するエゾマツ大径木の枯損が続発するのが普通で、その典型的な例は前項の層雲峡地方の伐採跡地でもみられているが、この地域ではエゾマツ枯損の比較的目的についたところも一部あったが、全体的にトドマツ枯損の割合が大きい。

2) トドマツに寄生した穿孔虫のうち、主な種類はトドマツキクイで、小径木ではカラマツコキクイによる加害も多い。エゾマツにはヤツバキクイ、エゾキクイ類の寄生が認められたほか、とくにジョウザンコキクイの優占した加害による小、中径の被害木がしばしば認められたのは、この地域における種類相の

Table 13. 被害木の樹型  
Classification of tree types in the standing trees attacked

樹種 Tree species	径級 Diameter class (cm)	樹冠型* Crown type									本数 No. of trees (本)
		大 き さ									
		3 (大)			2 (中)			1 (小)			
		葉量			葉量			葉量			
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	
トドマツ Todo fir	1 (22以下)		3			15	35		2	86	141
	2 (24~38)		2			18	22			11	53
	3 (40~58)		1			20	5			2	28
	4 (60以上)	1				2	1			2	6
	計 Total	1	6			55	63		2	101	228
エゾマツ Ezo spruce	1 (22以下)		13			23	4			6	47
	2 (24~38)		5			7	2				14
	3 (40~58)		1			5	1				6
	4 (60以上)	1	1								2
	計 Total	1	20			35	7			6	70

\* 樹冠型Crown type

大きさ（樹高に対する樹冠長の割合）Length (Ratio of length to tree height)

3 : 2/3 以上, 2 : 2/3~1/3, 1 : 1/3 以下

葉量 Foliage

a : 葉が多い Abundant    b : 普通 Moderate    c : 貧弱 Poor

1つの特徴とみることができる。

3) この地域は過去の択伐跡で、上層にエゾマツが残存してはいるが、トドマツの割合が多く、しかもトドマツはやや密生して生育してきた関係もあって、上層に位置するものでも径級は細く、樹冠の貧弱なものが多くなっている。このため択伐地のように上、中層のトドマツを単木的に残存させたところでは、これらに被害がやや多く発生、場合によっては上、中層のトドマツがかなり疎開してしまうところもみられている。また強度の伐採地（漸伐の強いもの）では小径のトドマツが散発的に枯れている。

4) エゾマツは比較的大径木を残したところでも立木被害の発生は少なかった。これは、この地域における過去の択伐、風害、それにとまう枯損の発生などを経て、林分はやや安定した状態で生育してきたとみられるものが多かったこと、伐採丸太が長く林内に放置されることがなかったこと、それとともに主要害虫の一つであるヤツバキクイの生息密度が伐採後にも比較的低密度で経過したことなどが、その理由として考えられる。

#### IV アカエゾマツを主とした天然林の択伐跡地における穿孔虫の発生推移と立木被害の発生様相（足寄地方）

##### 1. 調査地の概況と区分

調査地は、足寄営林署、76, 94, 102 林班で 1962~1965 年の 4 年間、継続して伐採率 25% 内外の択伐が行われたところである。標高は 500~800 m 前後、雌阿寒岳のふもと、北西面にゆるく傾斜する平坦地である。標高 700 m 以上ではアカエゾマツが優占し、小径のナナカマドの多く見られるところもある(102 林班)。また標高が低くなるにしたがってトドマツの混交が多くなり、二段林類似の様相を示す(76

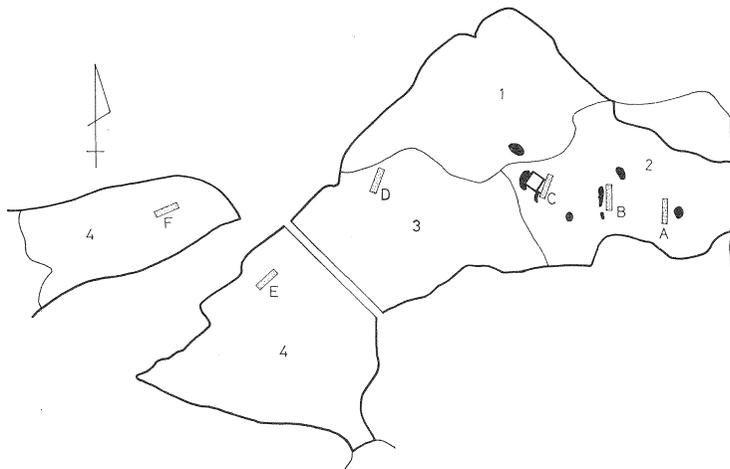


Fig. 16 調査地の区分と立木被害の発生場所（足寄）

Survey sites and location of the standing trees attacked (Ashoro).

数字は調査区番号（1~4）

Numerals indicate survey sites

● 立木被害発生地

Location of the standing trees attacked

□ 区画調査地

Sample quadrat

■ ベルト調査地（A~F）

Sample belts

林班)。さらに低くなるとカンパ類、シナ、ホオ、イタヤ類など広葉樹を主体とした林分になる（94林班）。調査の主体となったアカエゾマツ林の林床植物は、ミヤコザサ、ジャクナゲ、ツツジ、シラネワラビ、コウヤノマンネンズギ、コケ類、などである。稚樹はわずかにトドマツが生えており、またアカエゾマツは古い根株、倒木の上などに更新をしているほか、部分的によい更新をして

Table 14. 調査地の区分  
Survey sites and years when the selective cutting operations were conducted

調査区 Survey sites	伐採年 Year of cutting	林 班 Block No.
1	1962	102-1
2	1963	102-2
3	1964	102-2, 76ぬ
4	1965	76り, 94に, 94ほ

いるところもある。土壌は火山灰の堆積したもので腐植層はうすい。調査地は、Fig. 16, Table 14 に示したように、伐採年次ごとに区分し、1963年から1966年まで調査した。

2. 結果と考察

2-1. 穿孔虫の種類

この調査地で得られた主な穿孔虫は、ヤツバキクイ、ゴロウヤンコククイ、アカエゾククイ、エゾククイ、トドマツククイ、ヨツボシヒゲナガカミキリである。繁殖状態についてはくわしい調査を行っていないが、優占種は場所によってやや異なり、およそ標高別に大別することができる（Table 15）。立木被害の発生の多かったところではヤツバキクイ、アカエゾククイの寄生が多く認められ、またヨツボシヒゲナ

Table 15. 標高別にみたククイムシ類の分布  
Dominant species of bark beetles attacking trees by altitude

標 高 Altitude	寄 生 種 Species of bark beetles	宿 主 Host trees
800m	エゾククイ類～ゴロウヤンコククイ <i>Polygraphus</i> spp.～ <i>Orthotomicus golovjankoi</i>	アカエゾマツ Akaezo spruce
700	エゾククイ類～ヤツバキクイ <i>Polygraphus</i> spp.～ <i>Ips typographus japonicus</i>	アカエゾマツ Akaezo spruce
600	ヤツバキクイ～エゾククイ類 <i>Ips typographus japonicus</i> ～ <i>Polygraphus</i> spp.	アカエゾマツ Akaezo spruce
500	トドマツククイ <i>Polygraphus proximus</i>	トドマツ Todo fir

Table 16. 立木被害の年次別発生本数、材積  
Number and volume of the standing trees attacked after cutting

調査区 (伐採年) Survey sites (Years of cutting)	被害発生年 Years				計 Total	
	1964		1965			
	本数 No. (本)	材積 Volume (m <sup>3</sup> )	本数 No. (本)	材積 Volume (m <sup>3</sup> )	本数 No. (本)	材積 Volume (m <sup>3</sup> )
1 (1962)	7	8.76	16	54.50	23	63.26
2 (1963)	1	7.12	47	95.59	48	102.71
3 (1964)			1	1.31	1	1.31
4 (1965)			1	1.88	1	1.88
計 Total	8	15.88	65	153.28	73	169.16

ガカミキリは伐倒丸太に多くの成虫飛来を観察した。

2-2. 被害の発生経過

伐採は1962年から行われている(1961年に1962年伐区の作業路を1部伐開)が、1964年9月に1962年伐採区で7本の群状被害木の発生を認めた。翌1965年6月には、1962年伐採区内の前年秋に被害の発生がみられた周辺、および1963年伐採区において群状の立木被害の発生が認められた。しかし1965年に発生したこれら被害木は穿孔虫の加害状況から判断し、すでに前年(1964年)に寄生加害を受けたものであると考えられた。すなわち、前年9月には外見的にまだ緑色を保ち、被害を発見することができなかったが、冬から翌春にかけて赤変したものとみられる(Table 16)。

立木被害の発生経過は他の調査地におけると同様に、伐採後、まず末木、丸太類での穿孔虫の増殖、生息数の増大がみられる一方、伐採の影響により残存木が生理異常を回復しない伐採後2年目に被害の発生をみたものと考えられる。なお立木被害の発生は1964年に集中し、1965年以降続発しなかったのは、1964~1965年の冬期間、および1965年9月に風害があり、かなりの量の風倒木を生じ、その後これが餌木防除(穿孔虫が穿入後新成虫の脱出前に林外に搬出された)の働きをしたこと、またアカエゾマツよりトドマツ、広葉樹の伐採される割合が多くなったことによると推察された。

2-3. 立木被害の発生様相

1) 群状に発生した立木被害

Fig. 17 は群状に立木被害の発生した場所の立木配置を示したものである。区画内の本数、材積はTable 17 に示した。この場所は、後述のベルト調査(C)に接したところで1965年6月に被害を確認し

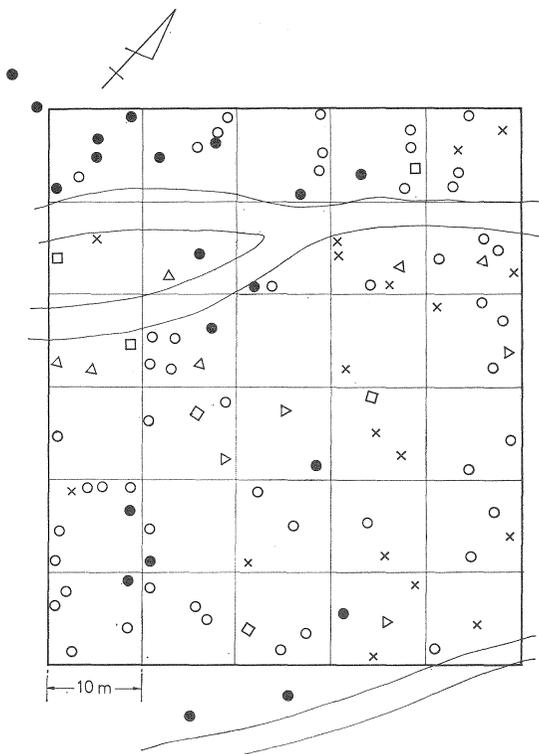


Fig. 17 群状に発生した立木被害の位置図  
Distribution of the standing trees attacked after the selective cutting.

- × 伐採木 (Fallen tree)
- 被害木 (アカエゾマツ)  
Akaezo spruces attacked
- 健全木 (アカエゾマツ)  
Akaezo spruces remaining alive
- △ 健全木 (トドマツ)  
Todo firs remaining alive
- 健全木 (広葉樹)  
Broad-leaved trees

Table 17. Fig. 17 に示した区画内の立木本数と材積  
Number and volume of the standing trees attacked (0.3 ha)

直径階 Diam- eter class	アカエゾマツ Akaezo spruce						トドマツ Todo fir				広葉樹 Broad leaved tree	
	健全木 Not attacked		被害木 Attacked		伐採木 Cut		健全木 Not attacked		伐採木 Cut		健全木 Not attacked	
	本数 No.	材積 Volume	本数 No.	材積 Volume	本数 No.	材積 Volume	本数 No.	材積 Volume	本数 No.	材積 Volume	本数 No.	材積 Volume
～10	15	0.42					13	0.30			19	0.47
～20	22	3.34			1	0.26	3	0.24			3	0.43
～30	18	10.00	2	0.84	1	0.42	4	2.17	1	0.33	4	2.28
～40	6	6.50	1	1.15	1	0.86	4	4.68	2	2.47		
～50	3	5.27	3	5.91					1	1.69		
～60	2	6.70	4	13.71	4	14.28			1	3.08		
～70	3	14.05	5	24.20	4	19.30						
～80			1	7.13	1	7.54						
～90					2	17.68						
計	69	46.28	16	52.94	14	60.34	24	7.39	5	7.57	26	3.18

ha 当たり被害量 Volume of trees attacked per ha 176.5 m<sup>3</sup>  
 被害率 Percentage of trees attacked in volume 48.2%  
 伐採率 Percentage of trees fallen in volume 38.2%

たところであるが、周辺は作業路作設のために、かなり伐採量も多くなっている半面、大径木が多く残存したところである。地形的には平坦で、被害木は伐採後、南、南西面の日射を強くうける位置となっている。

2) 伐採後の林型と立木被害発生との関係

林型は前述のように標高が高くなるとアカエゾマツが優占し、低くなるにしたがってトドマツの混交が多くなり、さらに低くなると広葉樹の割合が多くなる (Table 18)。また Fig. 18 は立木被害の発生した周辺 (A, B, C), Fig. 19 は被害の発生しなかったところ (D, E, F) に 50 m の直線ベルトを引き、それに主枝の 1/2 以上がかかると林木を図上に標示したものである (ベルトの位置および立木被害の発生場所については Fig. 16 に示した)。その結果、立木被害の多く発生したところは標高 600 m 以上のアカエゾマツを主体とした林分で、伐採によって孔地状になった周辺 (ベルト A)、山土場として 1~2 ha の方形に皆伐された場所の林縁木 (ベルト B)、また作業路作設のために過度の伐採が行われたにもかかわらず、なお大径木が残存している場所 (ベルト C) で、伐採後特に西、南面の日射を急激にうけやすくなった場所に被害の発生が認められた。一方、被害

Table 18. 残存林分の林型  
Forest types of the stands after the selective cutting

標高 Altitude	林型 Forest types
800m	II A <sub>3</sub> , III A B <sub>1</sub>
700	I A <sub>3</sub> , II A <sub>1</sub>
	I A <sub>3</sub> , III T <sub>1</sub>
	I A <sub>3</sub> , III T B <sub>1</sub>
600	I A <sub>3</sub> , III A <sub>1</sub>
	I A T <sub>3</sub> , II (T) <sub>1</sub> , III T <sub>1</sub>
500	I T(A) <sub>3</sub> , II A T B <sub>1</sub>
	I T(EA) <sub>3</sub> , II T B <sub>1</sub> , III T <sub>1</sub>
	I B(T) <sub>3</sub> , II B(T) <sub>1</sub>

注) 樹高階 I : 20 m 以上, II : 20~10 m, III : 10 m 以下  
 樹種 A : アカエゾマツ, E : エゾマツ, T : トドマツ, B : 広葉樹  
 うっぺい度 5 : 90% 以上, 3 : 90~30%, 1 : 30% 以下

See Fig. 15

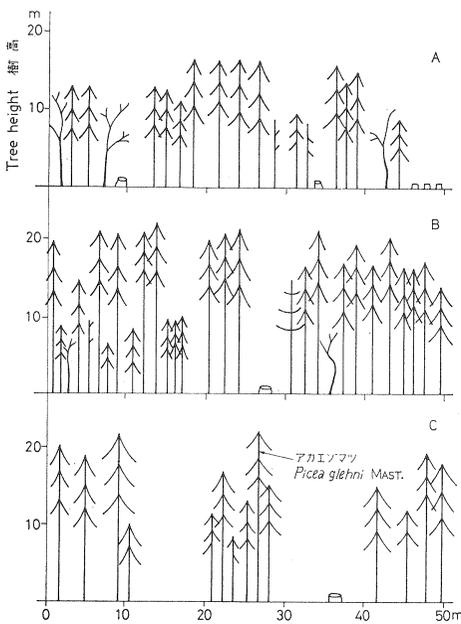


Fig. 18 立木被害の発生した林分  
Profile of trees in the stands where the standing trees were attacked after cutting.

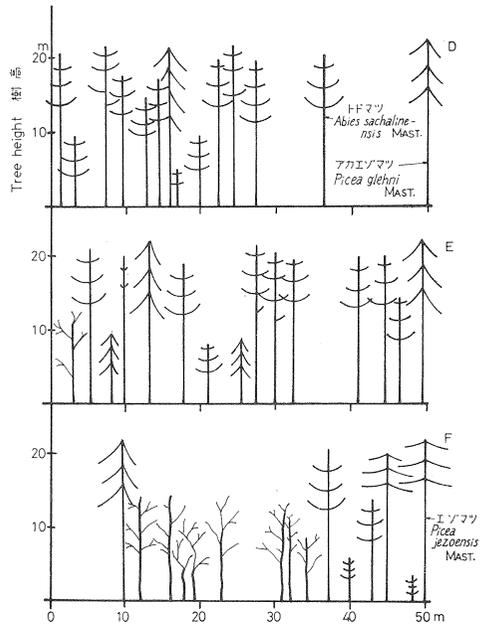


Fig. 19 被害の発生しなかった林分  
Profile of trees in the stands where none of the standing trees were attacked after cutting.

発生の少ない、あるいはなかったところは、標高 500 m 以下のトドマツ、広葉樹の混交割合の多い場所（ベルト D, E, F）、もしくは上層に位置する針葉樹が伐採され、広葉樹が上層に残っているところなどである。

### 3) 被害木の樹型

被害の発生地は地形的に平坦であり、林分は一斉林に近い型をしている。このようなこともあって、樹型は健全木、被害木ともに普通の型をした（2 b 型）のものが多く。樹冠の貧弱な（1 c 型）や、反対に孤立状の樹冠の大きい（3 a 型）の樹木は少なく、また枝の欠けも特に見られない。ただ Table 19 に示したように、被害木は大径のものが多く。

Table 19. 被害木の直径階別の本数  
Number of the standing trees attacked by diameter class

樹種 Tree species	直径階 Diameter class	本数 No. of trees
アカエゾマツ	1 (22 cm 以下)	4
	2 (24~38)	19
	3 (40~58)	38
	4 (60 cm 以上)	12
	計	73

### 3. 要約

1) アカエゾマツの伐倒丸太、立木に寄生した穿孔虫はヤツバキクイ、エゾキクイ類が優占していた。

2) 立木被害は 1962 年伐採地では伐採 2 年後、1963 年伐採地では翌年に、つまり 1964 年に集中的に発生した。しかし 1962 年伐採地に発生した一部の被害木を除いては、その年に赤変落葉することなく、1 冬を経過して翌春までに赤変した。このため被害は翌 1965 年春に発見確認された。

3) 1965年以降には立木被害は発生しなかった。それは1964年冬～1965年春、および1965年9月に発生した風倒被害木が、穿孔虫の寄生後新成虫の脱出前に林外に搬出され、餌木防除の役割りをしたこと、また伐採の対象がアカエゾマツよりトドマツ、広葉樹の割合が多くなったことなどによるものと考えられる。

4) 立木被害は伐採後、孔地状になったところ、また伐採後も大径木の比較的多く残っているところに発生、しかも他の調査地とも共通した現象であるが、伐採によって南西面の日射を急激にうけるようになった残存木が被害をうけている。

5) 被害木は大径のものが多いが、被害の多く発生した場所は、地形的に平坦であり、また林分が一斉林に近い型の生育をしてきたことなどから、その樹冠形は特に貧弱なものや、孤立木のように大きなものは見られなかった。

## V ま と め

北海道の針葉樹天然林において、風害や伐採後、残存林分に穿孔虫による立木被害が続発することはかなり以前から認められ、問題とされてきた。しかしながらこうした穿孔虫の被害、特に伐採後の実態について解明されたものは少ない。この点を明らかにするため木道針葉樹天然林の代表的林分ともいえる、層雲峡地方、定山溪地方のエゾマツ、トドマツ天然林、および足寄地方のアカエゾマツ天然林のそれぞれの伐採跡地で、伐採後の穿孔虫の発生推移と立木被害発生との関係、被害の発生様相について調査検討を行った。

### 1. 穿孔虫の増殖、密度の変動と被害の発生経過

1) 加害の優占種はエゾマツ、アカエゾマツではヤツバキクイ、トドマツはトドマツクイである。このほかアカエゾマツにはエゾキクイ類の寄生も多く認められた。なお定山溪ではジョウザンコキクイの優占した加害によるエゾマツ中径木の被害が認められており、この地域の種構成の特徴として興味のある現象である。

2) 穿孔虫は伐採後、伐採跡地に放置された丸太、末木、造材丸太に最初に寄生し、伐採地内、あるいは周辺に根付き風倒木のある場合でも、これに先んじて選択的に早く寄生する。

3) 風倒跡地における風倒木の調査でも同様の観察が記録されているが（山口, 1963<sup>88)</sup>、伐倒丸太に寄生した穿孔虫の繁殖は良好で、個体数は急激に増大する。特に伐採の初期においては親虫密度の割に餌となる対象木の多いこともあって、個体間の干渉の少ない低密度の分散寄生、また再寄生によってものは高い増殖率を示す。

4) このあと残存林分に立木被害が発生する。すなわち、伐倒量にもよるが、伐採時期が春～夏の場合は翌年、秋～冬の場合は2年目に立木被害が発生し始めるのが普通である。

5) 立木に加害が移行した後は、生息数に比べて好適な寄生対象が制約されるので、高密度の寄生にもとづく増殖率の低下をきたすほか（山口・小泉, 1959<sup>89)</sup>ほか）、天敵昆虫類の密度の増大、残存林分の安定化（生理異常の回復、小泉, 1972<sup>10)</sup>などによって、立木被害の発生は通常3～4年前後で終息する。

### 2. 立木被害の発生様相

1) 伐採によって急激に日射をうけるようになったところに立木被害は集中する傾向があり、地形的にみれば小さな尾根状になっている部分の南側、とくに南面から西面にかけて生育してきた林木で伐倒され

た場合の被害発生割合が高い。したがって被害木の樹型は樹冠の南側もしくは西側の部分が貧弱で、枝の一部ないしは大部分が欠けているものが多い。

2) 带状皆伐や方形皆伐など、伐採が機械的に行われたところでは、環境変化の影響をうける林縁沿いの大径木が穿孔虫の加害をうけやすく、とくに過熟林分の様相を呈しているところでは被害率も高い。

3) 伐採後もエゾマツ、アカエゾマツ大径木が比較的によく残存している部分では、しばしば群状に立木被害の発生をみる（層雲峡、足寄地方）。しかし一方すでに過去の択伐、風害、それにとまなう枯損の発生などを経て、林分が一応の安定した状態を示しているところでは、大径木の多く残っているところであっても、群状被害の発生をみないことがある（定山溪地方）。

4) トドマツは定山溪を除いては、各地とも伐採量そのものが少ないことなどから、小径木の枯損が認められただけで被害量は少なかった。しかし定山溪では、伐採前からトドマツキイの生息密度が高く、またトドマツはやや密生して生育してきたことから、上層木でも径級が細く、樹冠の貧弱なものが多い。このため伐採後、とくに単木的に残存したところでは被害の発生が多い。

### 3. 伐採後の蓄積に対する被害発生量の割合

伐採後の残存林分の蓄積に対する被害発生量の割合は、いずれも伐区全体としてみれば1%以下で、はじめ予想していたより少ない結果になっている。しかし被害が何年か継続して群状に発生したところなど、部分的にみるとその割合は高く、完全に林分が破壊された場所もいくつか認められている。天然更新が不良なところでは、針葉樹の散生した疎開林分とともに、今後どのように取り扱っていくか一つの問題になるだろう。

以上の調査結果から、伐採後の穿孔虫による被害発生に対しての防除対策と、その際留意すべき点について述べておく。

1) 伐倒後、最初に穿孔虫の寄生をうける伐倒丸太、径10 cm以上の末木は、寄生した穿孔虫が繁殖を完了して脱出する以前に搬出、処理すること。これは防除上最も効果がある。

2) 次に土場材を含めてこの期間内に林外に搬出できないとき、あるいは心材腐朽などのため林内に放置される丸太には薬剤散布をする。その際は造材された丸太、あるいは挫折木を優先的に処理する。またトドマツは薬剤が樹皮下まで浸透しにくいので完全殺虫を期することは難しいが、エゾマツ、アカエゾマツのみを対象にして実施するだけでも大幅に被害を軽減することができる。

3) 伐採に際して、伐採後日射の強くあたる面にエゾマツ、アカエゾマツの大径木を残さないこと。逆にいえば、大径木を残すときは南～西面の隣接木も伐らないで残しておく。特に南～西面の樹冠が欠けて片枝になっている場合には、このような配慮が必要である。こうした点からいうと、伐採が機械的に行われる、たとえば带状皆伐などは虫害の面からみて適当な伐採法とはいえない。

4) 立木に被害が移行した後は、寄生密度、天敵、林木自体の抵抗性など、諸要因の影響で穿孔虫の増殖率は自然的にかなり低下するので、虫害木の伐倒防除は必ずしも適切な防除措置とはいえない。しかしながら周辺になお多くの大径木が残存し、被害が続発するおそれのある場合は、寄生した穿孔虫が羽化脱出する前に（通常は被害をうけた次の年の春までに）伐倒除去する。この場合、伐倒した被害木をそのまま林地に放置したり、山土場に集積したままにしておくことは、むしろ被害を助長することにもなるので、必ず林外に搬出するか、薬剤防除を実施する。

## 文 献

- 1) 旭川営林局：北海道北部地方の天然生林の成長率と枯損率について，旭川営林局計画課施業参考叢書，21，1～15，(1958)
- 2) 原田真幸：えぞまつ寄生小蠹虫類の生態的研究，北海道庁，1～68，(1929)
- 3) 井上元則・山口博昭：石狩川源流原生林総合調査報告(虫害)，旭川営林局および林業技術協会，207～237，(1955)
- 4) ————：北海道の風倒地における穿孔虫の発生分散機構(第1報)，1954年5月の風倒と穿孔虫のうごき，林試北海道支場業務報告，特別報告，4，72～94，(1955)
- 5) 井上由扶・谷口信一：石狩川源流原生林総合調査報告(林分構成)，旭川営林局および林業技術協会，285～334，(1955)
- 6) 川代善一：北見地方の天然生林の生長率と枯損率について，69回日林講，65～68，(1959)
- 7) 木村盛武・鈴木正義：帯状伐採前後における林相の推移(中間報告)，寒帯林，128，83～108，(1969)
- 8) 小泉カ・山口博昭：ヤツバキクイの繁殖，行動，分散に関する研究IV，成虫の雌雄の識別，性比ならびに寄主への飛来，穿入形式，林試研報，204，129～134，(1967)
- 9) ————：エゾマツ，トドマツ天然林の伐採にともなう穿孔虫被害，林試北海道支場年報，(1968)，110～116，(1969)
- 10) ————：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，83回日林講，349～350，(1972)
- 11) 近藤利春：針葉樹林と枯損木に就いて，北海道林業会報，28(7)，13～18，(1930)
- 12) 小山 清：トド，エゾ天然林の伐採後における成長状態，日林誌，15，1193～1204，(1933)
- 13) 功力六郎：北海道演習林中央山沢伐試験地における生長測定経過，東京大学演習林，8，14～20，(1951)
- 14) 西口親雄：風害にともなうドイツトウヒ虫害木の局所的発生状況，日林誌，42，229～230，(1960)
- 15) ————：ヤツバキクイの生態に関する2，3の観察，日林誌，42，279～284，(1960)
- 16) ————：ヤツバキクイの大発生とその終熄に関する考察，日林誌，44，49～52，(1962)
- 17) ————：ヤツバキクイの大発生とその終熄に関する考察(追補)，日林誌，44，80～83，(1962)
- 18) 日塔正俊：北海道風害森林総合調査報告(虫害)，日本林業技術協会，175～230，(1959)
- 19) 林試北海道支場天然林研究グループ：北海道天然林の林型からみた更新と枯損，林試北海道支場年報(1966)，185～209，(1967)
- 20) 林試北海道支場生態学談話会：エゾマツ，トドマツ天然林の生態と取り扱い，わかりやすい林業研究解説シリーズ，33，1～49，(1968)
- 21) 林業試験場：天然林の施業法，トドマツ，エゾマツを主とする天然林施業の基礎的研究，昭和47年度国有林野事業特別会計技術開発試験成績報告書，203～264，(1973)
- 22) 札幌営林局技術開発委員会：空沼天然林施業実験林報(I)，1～273，(1969)
- 23) ————：空沼天然林施業実験林報(IV)，1～284，(1976)
- 24) 田畑司門治：樺太原生林におけるヤツバキクイムシに因る被害調査並びに之が対策，樺太中央試験場報告，2(9)，1～152，(1936)
- 25) 玉貫光一：南樺太におけるキクイムシ類，特にヤツバキクイムシについて，樺太山林会報，53，40～57，(1942)
- 26) 内田武雄：北海道東部天然生林の生長経過について，70回日林講，97～100，(1960)
- 27) 内田登一・中島敏夫：北海道の風倒地帯におけるヤツバキクイの異常発生に関する2，3の考察，北海道大学農学部演習林研究報告，21(1)，149～168，(1961)

- 28) 渡辺兵左衛門：北海道におけるトドマツ，エゾマツを主林木とする天然林の作業種に関する考察，日林誌，**15**，78～89，(1933)
- 29) 渡辺資伸：東大北海道演習林における天然林の成長量，昭13日林講，328～339，(1939)
- 30) 山口博昭：北海道の風倒地の穿孔虫による立木被害発生に関する一考察，67回日林講，244～247，(1957)
- 31) ———：風害後のキクイムシ類による被害の推移，北方林業，**11**，95～99，(1959)
- 32) 山口博昭・小泉 力：ヤツバキクイの繁殖，行動，分散に関する研究 I，寄生密度と繁殖との関係，林試北海道支場年報 1956，36～47，(1959)
- 33) ———：ヤツバキクイの繁殖，行動，分散に関する研究 II，再寄生について，林試北海道支場年報 1958，147～153，(1959)
- 34) ———：穿孔虫の被害，特に今後の課題と防除対策について，北方林業，**12**，125～128，(1960)
- 35) ———：天然生林における虫菌害の実態（虫害），針葉樹枯損量と穿孔虫の被害，北方林業，**13**，130～132，(1961)
- 36) ———・小泉 力：風害後におけるヤツバキクイの棲息数の変動，71回日林講，308～310，(1961)
- 37) ———・———：天然生林における針葉樹枯損木の発生について，日林北海道支部講，**11**，17～20，(1962)
- 38) ———：北海道の風倒地における穿孔虫の発生分散機構（第2報），風害翌年（1955）における風倒挫折木での穿孔虫の増殖，林試研報，151，53～73，(1963)
- 39) ———・平佐忠雄・小泉 力・高井正利・井上元則・小杉孝蔵・野淵 輝：北海道の風倒地における穿孔虫の発生分散機構（第3報），立木被害の発生推移（1956～1958），林試研報，151，75～135，(1963)
- 40) ———・小泉 力：ヤツバキクイの繁殖，行動，分散に関する研究 III，寄主への飛来と2，3の環境要因との関係，林試研報，204，113～127，(1967)
- 41) 柳沢聡雄：苫小牧地方に於けるエゾマツ立枯被害について，札幌営林局広報，臨時特輯号，**3**，69～82，(1952)
- 42) 余語昌資：穿孔虫被害のこれからの問題点，寒帯林，**63**，14～20，(1958)
- 43) ———：風害後4年目の穿孔虫被害の状況，林試北海道支場年報 1958，143～146，(1959)

**Beetle Infestations Associated with the Cutting Operations  
in the Spruce-Fir Forests in Hokkaido.**

Chikara KOIZUMI<sup>(1)</sup>

Summary

In Hokkaido, spruce-fir forests extend over large areas especially on mountains with high elevations, and pure spruce forests are also found in some limited areas. One of the problems in managing or improving these natural forests is that the relatively high tree mortalities are caused by the attacks of bark beetles and borers after cutting operations have been practiced. This study was conducted to clarify the beetle infestations following the cutting in some typical stands where the forest types were different from each other and various cutting methods had been applied.

(1) Among beetles attacking the standing trees and waste materials such as culled logs, tree tops, or branches left in the forests, the dominant species were *Ips typographus japonicus* NIIJIMA on Ezo spruce (*Picea jezoensis* CARR.) and Akaezo spruce (*Picea Glehnii* MAST.), and *Polygraphus proximus* BLANDFORD on Todo fir (*Abies sachalinensis* MAST.). *Polygraphus jezoensis* NIIJIMA and *P. gracilis* NIIJIMA were also common on Akaezo spruce.

(2) Usually beetle infestations on standing trees in a given stand occurred 1 year after the cutting when the logging operations were carried out from spring to summer, and 2 years after the cutting when carried out from fall to winter. In any case, they were preceded by heavy infestations on waste materials or cut logs, and lasted for about 3 years or so (Fig. 4 and Table 7). The insect-killed trees were mostly Ezo or Akaezo spruces.

(3) As shown in Fig. 5 as an example, progeny production ratio of *Ips typographus japonicus* was considerably high in the first year when the beetles attacked waste materials. However, the ratio indicated a downward trend after they started to attack standing trees and consequently the number of green trees killed decreased gradually year after year, resulting in no losses in the sixth year. This may be attributable partially to the effects of intra-specific competition at high attack densities which are brought about by the limitation of suitable host materials, and partially to the effects of the increasing population of parasites and predators.

(4) Tree mortalities caused by the beetle attacks were very severe when the clear cutting in a narrow strip had been practiced. Many trees, mainly Ezo and Akaezo spruces of large diameters, were killed along the edge of residual forests. In the selective cutting, the overall tree mortality rates were not very high, but heavy infestations on standing trees were observed in areas where much of the upper crown story of Ezo spruce or Akaezo spruce were reserved. Especially the mortality rates were recognized to be high when parts of spruces growing in a group were felled down and the trunks of trees reserved were exposed directly to the sunlight.

(5) From the results mentioned above, the following methods or treatments are considered

---

Received February 12, 1977

(1) Hokkaido Branch Station

to be very effective to prevent standing trees from the beetle infestations.

i) To remove the infested logs or tree tops out of the stands before the beetles complete their development and emerge from them.

ii) To spray insecticides on these logs or waste materials when they are left in the stands beyond this period.

iii) To improve the cutting methods. In the selective cutting, for example, Ezo or Akaezo spruces of large diameters should not be reserved if their trunks would be exposed directly to the sunlight. In other words, they should be reserved with the adjacent trees in a group.