

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 年）

山 口 博 昭⁽¹⁾・平 佐 忠 雄⁽²⁾
小 泉 力⁽³⁾・高 井 正 利⁽⁴⁾
井 上 元 則⁽⁵⁾・小 杉 孝 蔵⁽⁶⁾
野 淵 輝⁽⁷⁾

目 次

I 緒 論	76
I-1. 調 査 地	76
I-2. 調 査 方 法	78
I-3. 調 査 の 分 担	78
II 各地の調査結果	79
II-1. 層 雲 峽 地 方	79
II-1-1. 試 験 地 概 況	79
II-1-2. 立木被害の発生様相	80
II-1-3. 穿孔虫の寄生繁殖状況	88
II-1-4. 要 約 と 結 論	93
II-2. 十 勝 三 股 地 方	95
II-2-1. 立木被害の発生様相	96
II-2-2. 穿孔虫の寄生繁殖状況	100
II-2-3. 要 約 と 結 論	102
II-3. 金 山 地 方	102
II-3-1. 立木被害の発生様相	103
II-3-2. 穿孔虫の寄生繁殖状況	105
II-3-3. 要 約 と 結 論	107
II-4. 北見滝ノ上地方	107
II-4-1. 立木被害の発生様相	107
II-4-2. 穿孔虫の寄生繁殖状況	111
II-4-3. 要 約 と 結 論	114
II-5. 苫 小 牧 地 方	115
II-5-1. 立木被害の発生様相	115
II-5-2. 穿孔虫の寄生繁殖状況	117
II-5-3. 要 約 と 結 論	119
II-6. その他の地方	120
II-6 (1). 千 才 地 方	120
II-6 (2). 温 根 湯 地 方	122
II-6 (3). 本 別 地 方	123
III 総 括 と 考 察	123
IV 摘 要	131
文 献	131
Résumé	133

(1)(2)(3)(4) 北海道支場保護部昆虫研究室員

(5) 北海道支場研究顧問（元同場保護部長）

(6) 木曾分場保護研究室長（元北海道支場保護部昆虫研究室長）

(7) 保護部昆虫科昆虫第二研究室員（元北海道支場保護部昆虫研究室員）

I 緒 論

1954年の大風害後、大量の風倒挫折木を繁殖場所として、その生息数をいちじるしく増加した穿孔虫類は、1956年に至つて初めて残存林分を加害するようになり、ひきつづき1957年、1958年と加害、この3年間に総量約1,000万石に近い虫害枯損をひきおこした（林試北海道支場編：北海道森林病虫害報告、No. 6～8）。その後被害は急激に減少し、この風害にともなう穿孔虫の大発生も1959年には一応終熄、平年の状態に復するにいたつた。

風害後穿孔虫が大発生することは予想されていた問題であり、このため航空機による薬剤散布なども含めて各種の防除対策が講じられたが（林野庁監修（1959）；北海道の森林風害記録を参照されたい）、他方穿孔虫の増殖経過や被害の発生推移を究明するため、風害発生と同時に本研究は着手された。これはたんにその実態を明らかにして今回の防除対策の資料をうるだけにとどまらず、異状発生というひとつの現象を通して、穿孔虫の生息数の変動経過やその他生態的な諸問題の解明をも意図したわけである。

このうち、風倒挫折木に寄生した1954年、1955年の経過については、すでに第1報¹⁵⁾、第2報¹⁷⁾として報告した。今回は、残存林分に立木被害の大発生をみた1956～58年の調査結果について述べてある。

本調査は全道各地に調査地を設置した関係上、各関係営林局をはじめ営林署、担当区等多くの方々から多大のご援助をたまわつた。ここにいちいち氏名をあげえないが、これらの方々には心から感謝の意を表するしだいである。

I-1. 調 査 地

これまで調査が行なわれてきた層雲峡地方とともに、風害量や地域的な問題を考慮にいれて、下記の地が調査地として選定された。

(1) 層雲峡地方

旭川営林局上川営林署層雲峡経営区

(2) 十勝三股地方

帯広営林局上士幌営林署音更経営区

(3) 金山地方

旭川営林局金山営林署占冠、双珠別両経営区

(4) 北見滝ノ上地方

北見営林局滝ノ上営林署滝ノ上、濁川両経営区

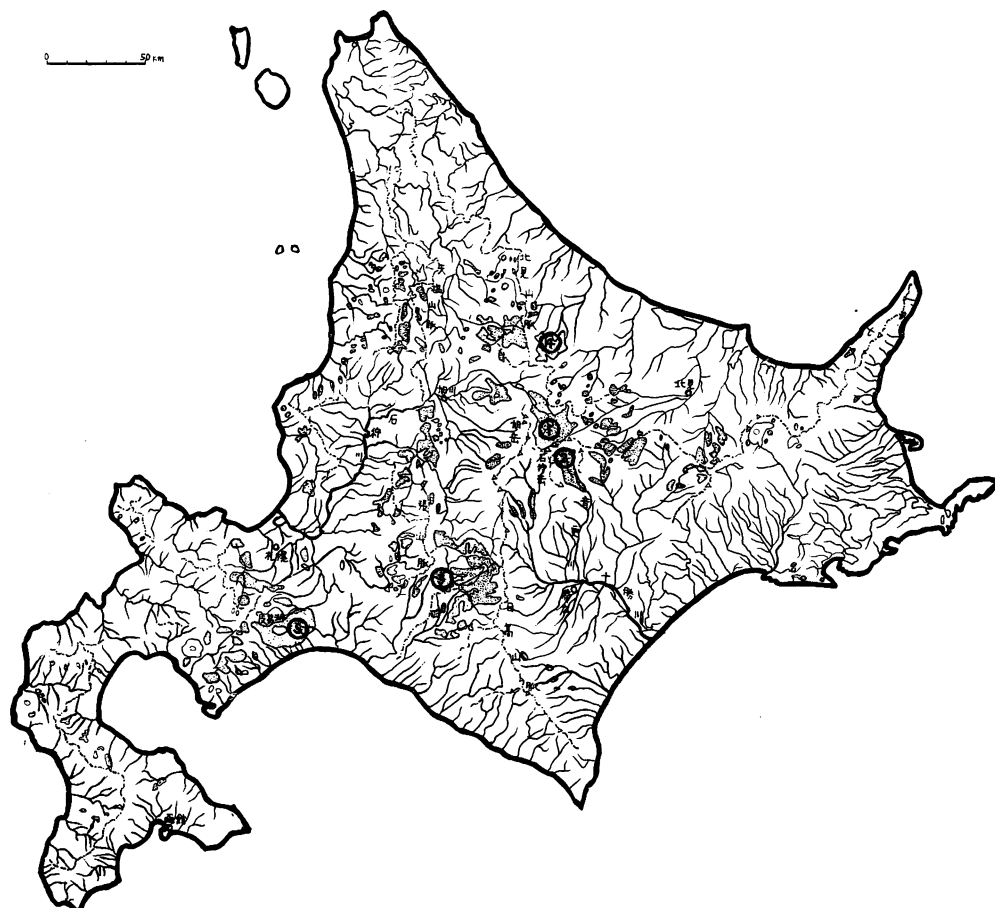
(5) 苫小牧地方

札幌営林局苫小牧営林署苫小牧経営区

(注) いずれも旧経営区名。

Fig. 1 に風害地の分布と調査地の位置を示したが、これらの地は一応いずれも主要風害地の中心にあり、また滝ノ上地方を除けば5月の旋風による風害をもうけた地で、特に苫小牧と層雲峡はこの際の被害の中心地にもなっている。このほか、1956年には恵庭営林署千才経営区のエゾマツ造林地、1958年には留辺蘂営林署温根湯経営区、本別営林署美利別経営区内でかんたんな調査が行なわれている。

なお参考のために、今回の風害量を Table 1 に示しておいた。



- ① 層雲峡 Souunkyo ② 十勝三股 Tokachi-Mitsumata ③ 金山 Kanayama
 ④ 北見滝ノ上 Kitami-Takinoue ⑤ 苫小牧 Tomakomai

Fig. 1 風害地の分布と調査地の位置（玉手，1959より）
 Distribution of blowdown areas and study areas.

Table 1. 1954年度北海道森林風害量（北海道風害森林総合調査団編，1959より）
 Volume of blowdown trees caused by a severe storm and the typhoon in 1954.

（単位：千石）

所 管 別	針 葉 樹 Softwood	広 葉 樹 Hardwood	計 Total
国 有 林 National forest	61,341	20,810	82,151
道 有 林 Prefectural forest	6,105	2,737	8,842
そ の 他 Others	3,473	2,325	5,798
計 Total	70,919	25,872	96,791

注：このうち5月の旋風による被害は合計4,593千石にすぎない。

調査地の風害量は Table 14 に示してある。

Unit: 1,000 koku $\div$ 118,000 board feet.

I-2. 調査方法

調査の主体を(1)被害の発生様相, (2)生息密度の変動におき, また短い期間にそれぞれ調査を分担して行なう関係上, 一定方式により実施しやすい方法を用いた。

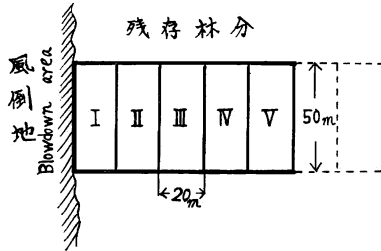


Fig. 2 試験地のとりかた
Example of study plot.

(1) 試験地のとりかた

Fig. 2 に示したように, 風倒地に面した林縁から残存林分内に幅 50 m, 長さ 100 m (状況により適宜延長) の試験地をとり, 20 m ごとに区画して調査区とした。

(2) 調査事項

- i) 地況および試験地周辺の状況
- ii) 各調査区ごとに毎木調査
 - a) 樹種別胸高直径
- b) 健全, 虫害の別および虫害木の状態
- c) 風倒挫折木の有無
- d) 傾斜木, 梢折木, 傷害木等の存在
- iii) 虫害木の位置図
- iv) 虫害木の穿孔虫寄生状態
 - a) 寄生密度

第2報で述べたのと同要領により, 根元から梢頭まで 2 m おきに 0.5 m 幅のリング状調査区をとり, 穿入孔数, 母孔数を算定。

b) 繁殖数

上記の調査区内に $15 \times 15 (cm^2)$ の方形区をとつて脱出孔数, 仔虫数の算定ならびに寄生している天敵の種類の調査。

c) その他枝条への寄生状態等

なお被害の発生様相は, このような試験地によるくわしい調査のほか, その地方全般の傾向をとらえるためできるだけ広く観察を行なつた。

I-3. 調査の分担

各地の調査を同一時期(秋10月)に行なう関係上, 次のごとく調査を分担した。

調査地	1956年	1957年	1958年
(1) 層雲峡	山口・小泉	山口	山口
(2) 十勝三股	山口・小泉	小泉	小泉
(3) 金山	小杉・平佐	井上・平佐	平佐
(4) 滝ノ上	野淵・高井	野淵・高井	野淵・高井
(5) 苫小牧	小杉・野淵	小杉・野淵・平佐	平佐

このうち, 層雲峡は風害発生前から継続して調査が行なわれている関係で, 今回も調査の主体をなし, この地域のみ春(5~6月), 夏(7~8月), 秋(10月)と年3回調査が行なわれている。

これらの試験調査の調整, 検討は, 主として井上・山口が担当, とりまとめは山口が行なつた。

II 各地の調査結果

II-1. 層雲峡地方

今回の風害で最も大きな被害をうけた地域であるが、風害前は残されたわが国最大の原生林として、各専門分野の共同による総合調査が実施されている（石狩川源流原生林総合調査団編，1955）。エゾマツ、トドマツを主とする針葉樹原生林であつたが、原資外伐採と称してすでに一部伐採はなつていた。幸い虫害の面から穿孔虫の調査が行なわれていた関係もあり（井上・山口，1955），風害発生と同時に本研究ははじめられ、その結果は第1報、第2報の中ですでに述べられてある。今回の調査にあつては、これまでの天幕沢固定試験地のほかに、あらたに三角点沢沿いに1カ所試験地が新設された。また、これら2つの試験地のほか、石狩川本流および三角点沢、ホロカインカリ、ペンケチャロマップ、ユニイシカリの各支流沿いの地域で、かんたんな調査や観察が適宜実施されている。なお本地方の風害地の分布や調査された地域の位置等は第1、2報に掲載した図を参照されたい。

II-1-1. 試験地およびその周辺の概況

(1) 天幕沢試験地（層雲峡経営区95林班）

天幕沢と石狩川本流との分岐点近く、その河岸段丘上に Fig. 3 のごとく $50 \times 240 (m^2)$ の試験地が設置された。海拔高は約 850 m。本試験地の概況は一部すでに報告してあるが、その林分構成ならびに風害前に実施された伐採木（原資外伐採，1950～1953年間に実施されたとみられる），風害木等の直径級別本数分配を Fig. 5（後掲）に一括して示しておいた。これからわかるように、エゾマツは比較的径級が大で、過熟状態に達しているとみられるものが多いが、これに対してトドマツは小径木が非常に多い。ダケカンバ等広葉樹がわずかに混在している。風害前すでにエゾマツ、トドマツともにわずかではあるが大径木の原資外伐採が行なわれており、原生林状態はこわされつつあつた。試験地内の一部が群状的にはほぼ全部倒れたため、風害前と風害後とで林分構成上の変化は生じていない。

試験地内の風倒挫折木は、風害後2年目の1956年秋までそのまま放置されていたし、また発生した立木被害にも何ら防除を実施しなかつたので、ほぼ自然の推移状態におかれていた。ただしこの近辺ではいち早く造林搬出が行なわれ、また被害木の伐倒、薬剤散布なども行なわれている。

(2) 三角点沢試験地（層雲峡経営区132林班）

石狩川の支流三角点沢沿いにややはいり、沢に面した東向きの傾斜面に、Fig. 4 に示したごとく $50 \times 100 (m^2)$ の試

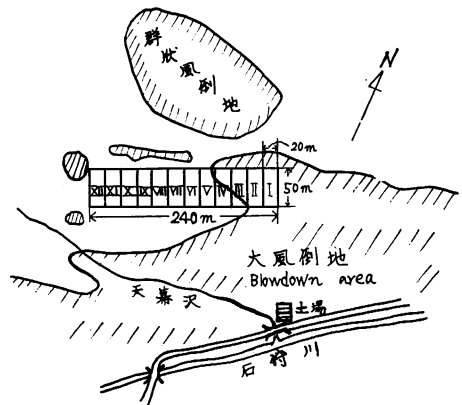


Fig. 3 層雲峡—天幕沢試験地とその周辺の状況
Study plot at Tenmakuzawa, Sounkyo.

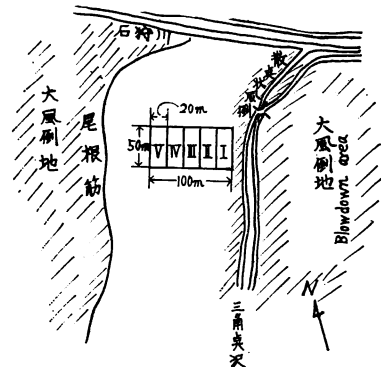


Fig. 4 層雲峡—三角点沢試験地とその周辺の状況
Study plot at Sankakutenzawa, Sounkyo.

験地を設置した。海拔高は前試験地と同様約 850 m。林分構成を Fig. 8 (後掲) に示したが、ここはその後エゾマツの母樹林に指定されたように、エゾマツの中、大径木の割合が多く、一斉林型もしくは2段林型的林相を呈している。トドマツの大径木にのみわずかに原資外伐採のはいつた跡が認められた。

この地帯の風倒挫折木の処理は本流沿いより遅れ、造林搬出は1956年以降に主として行なわれている。

調査はこれら試験地を中心に行なわれたが、他の主要被害地域も林相的にはそれほど変わりがない。ただ風害の様相や風倒木の処理状況その他の点ではかなりちがっている地域もあり、それらの影響が特に認められたところは、調査結果を述べる際、その状況にふれてある。

II-1-2. 立木被害の発生様相

(1) 3年間の経過の概要

調査結果を詳述する前に、まず、この地方の全般的な様相ならびにその経過を概括的に述べてみたい。最初にふれたように、立木被害は風害後2年目の1956年になつて初めて、しかも一時に大量の発生をみた。すなわち、風倒地に面した残存林分の林縁に沿つて、その位置や方位に関係なくほとんど全地域にわたつて、多かれ少なかれ被害が発生している。

1957年には主として前年被害の周辺林木に発生したが、日射のよくあたる部分に集中してきた傾向が認められ、また被害木を集積した山土場近辺にも群状的な被害の発生をみている。

立木被害が発生し始めて3年目の1958年になると、被害木の発生は急激に減少、前年度までの被害の周辺に、一部散点状に発生をみたにすぎなかつたが、部分的に、特に山土場の周辺に群状もしくは小群状に発生したところもみうけられた。

いずれの年も残存林分の林縁、すなわち風倒地に接した部分、もしくは残存林分内のわずかな風倒による小さな穴の周辺部分にのみ被害の発生をみており、この点いわゆる平年状態における被害の発生様相(井上・山口, 1955)とはいちじるしく異なつた様相を示していた。

被害の発生量は當場によせられた報告によると(林試北海道支場編, 1957~1959), 上川営林署全体(層雲峡経営区のほか上州、中越兩経営区を含む。ただし層雲峡が被害の中心となつている)で、1956年34万7千石、1957年29万3千石、1958年12万石、計約76万石となつている。この年度別の被害量は、その他の地についてもいえることであるが、被害木の発見年次が場所によつてずれていたり、風倒木の処理にしたがつて新たに発見された古い被害木がその年の報告に加えられたりしているので、この数字そのままで年度ごとの被害の発生量とみるわけにはいかない。層雲峡の場合、部分的に1957年になつて被害が増大したところもあるが、前年よりはるかに少なくなつた箇所も多く、したがつて全体としてみれば、ほぼ上にあげた数字のように、1956年に最も多く、57、58年と減少、その減少の傾向はあるいはもつと顕著であつたように思われる。なお被害木はエゾマツが主で、トドマツの被害はきわめて少なくなつた。

このような本地方全般の被害の発生様相を、試験地を中心にした調査結果によつて、以下年度別にくわしく検討してみたい。

(2) 1956年

両試験地の虫害木の位置図その他をそれぞれ Fig. 5, 6, Table 2, 3 および Fig. 7, 8, Table 4 に示しておいた。天幕沢は試験地内の全林木をプロットした位置図が作成されているし、また被害のでかたにも変化があるので、これを中心述べることにする。

a) 被害木の発生点

被害木を発生場所の面から類別してみると、次のようにわけられる（Fig. 5 参照）。

- (1) 大風倒地内の残存木（ただし残存林分に近接）
 - (1)-1. 群状的な残存木
 - (1)-2. 孤立的な残存木（すべて中折か傷害木）
- (2) 大風倒地に接した残存林分の林縁木
- (3) 残存林分内の点状もしくは小群状風倒の周辺木
 - (3)-1~(3)-4（その風倒量により被害量も異なる）

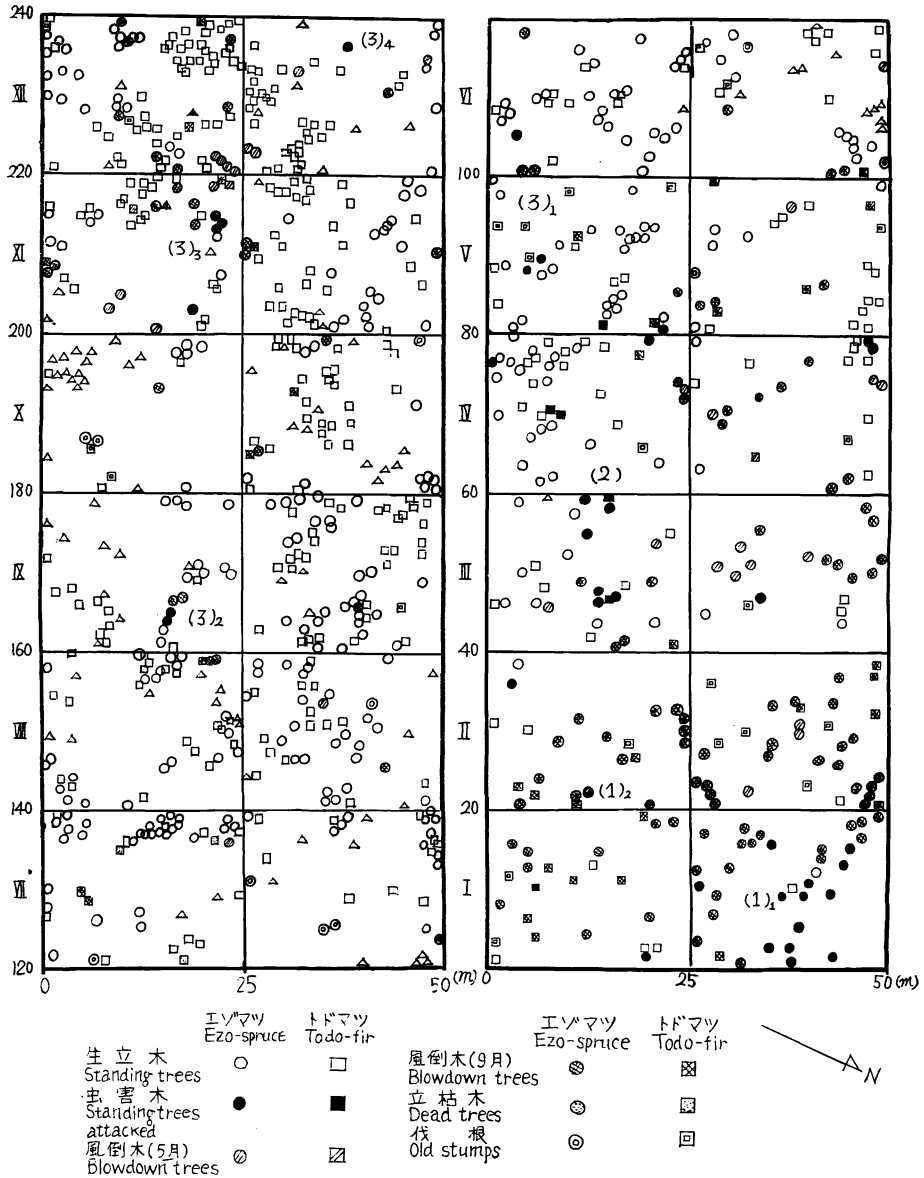


Fig. 5 虫害木（1956年発生）の位置図—天幕沢試験地
Distribution of the standing trees attacked in 1956 at Tenmakuzawa, Sounkyo.

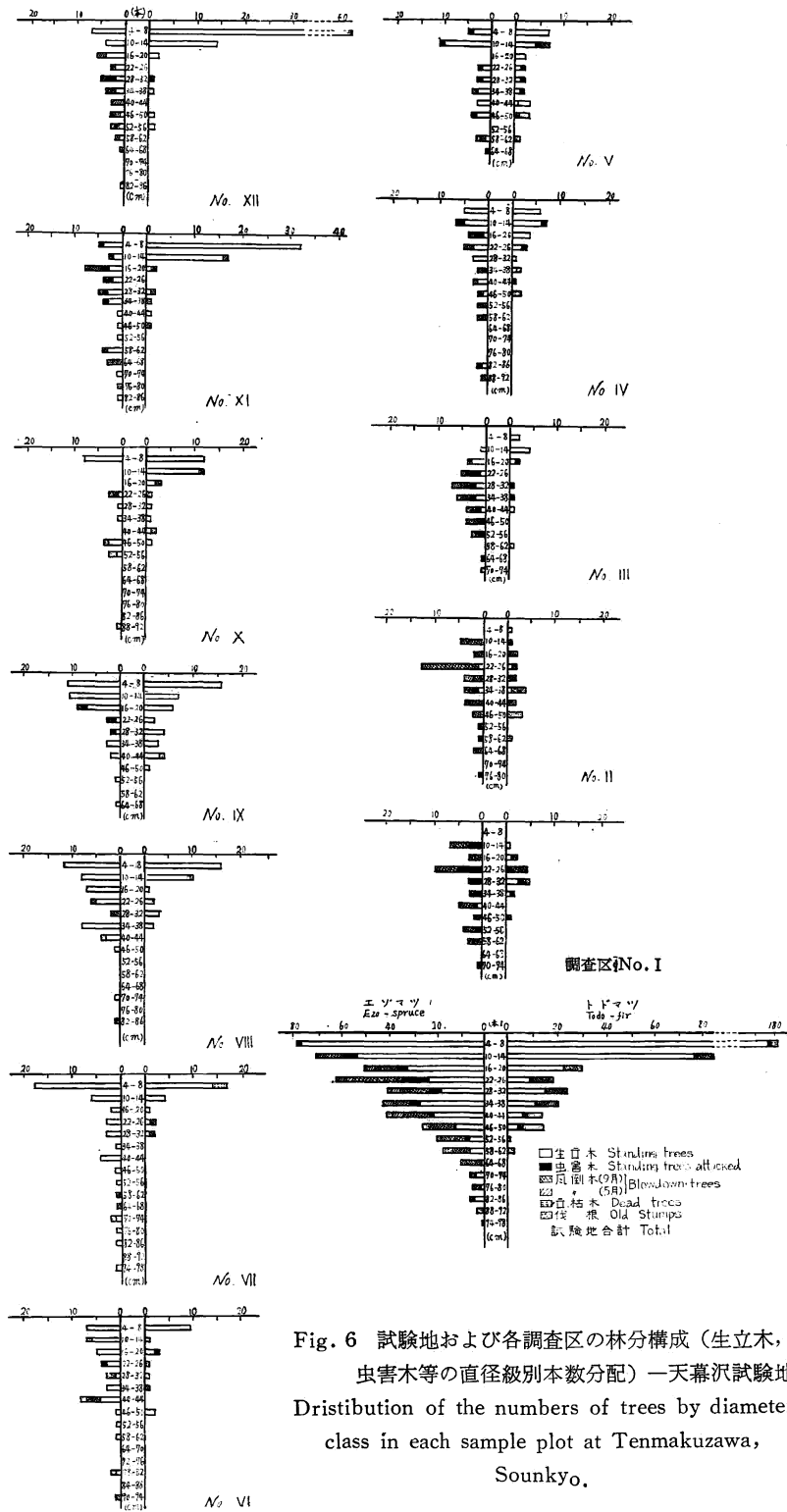


Fig. 6 試験地および各調査区の林分構成(生立木, 虫害木等の直径級別本数分配) 一天幕沢試験地
Distribution of the numbers of trees by diameter class in each sample plot at Tenmakuzawa, Sounkyo.

Table 2. 各調査区の構成林木本数—天幕沢試験地
Number of the trees of various conditions in each sample plot at Tenmakuzawa, Sounkyo.

調査区 Plot No.	生立木 Standing trees			虫害木 Trees attacked		虫害率(%) Per cent attacked		風倒木 Blowdown trees			立枯木 Dead trees		伐根 Old stumps		計 Total		
	1) エゾ マツ	2) トド マツ	3) 広葉 樹	1) エゾ マツ	2) トド マツ	1) エゾ マツ	2) トド マツ	1) エゾ マツ	2) トド マツ	3) 広葉 樹	1) エゾ マツ	2) トド マツ	1) エゾ マツ	2) トド マツ	1) エゾ マツ	2) トド マツ	3) 広葉 樹
I	1	5	0	14	1	93	17	26	7	0	0	0	0	2	41	15	0
II	1	3	0	2	0	67	0	36	9	0	0	0	0	6	39	18	0
III	10	8	1	7	2	41	20	19	1	0	0	0	0	1	36	12	1
IV	21	20	0	4	2	16	9	13	2	0	0	0	0	2	38	26	0
V	28	16	0	3	1	10	6	5	6	0	0	0	1	6	37	29	0
VI	33	16	11	1	0	3	0	7	2	0	0	1	2	0	43	19	11
VII	40	21	10	0	0	0	0	2	2	0	0	3	4	0	46	26	10
VIII	45	33	13	0	0	0	0	4	1	0	0	0	1	0	50	34	13
IX	38	42	12	2	0	5	0	3	0	0	0	0	0	1	43	43	12
X	15	29	28	0	0	0	0	3	2	0	0	0	3	2	21	33	28
XI	25	51	6	4	0	14	0	13	5	1	0	0	0	0	42	56	7
XII	25	78	8	1	0	4	0	16	2	1	0	0	0	2	42	82	9
計	282	322	89	38	6	12	2	147	39	2	0	4	11	22	478	393	91

虫害率(%)=(虫害木/生立木+虫害木)×100 1) Ezo-spruce, 2) Todo-fir, 3) Hardwood.

Table 3. 風害による損傷状態と立木被害との関係—天幕沢試験地
Percentage of the standing trees attacked which are classified by an apparent form at Tenmakuzawa, Sounkyo.

樹種 Tree species	樹相 Form	調査本数 No. of sample trees	発生点*別被害本数 No. of trees attacked								被害率 % Attacked
			(1) ₁	(1) ₂	(2)	(3) ₁	(3) ₂	(3) ₃	(3) ₄	Total	
エゾマツ Ezo-spruce	無損傷 Uninjured	304	11		7	3		4	1	26	9
	傾斜 Leaned	9	1		3		2			6	67
	損 梢折 Broken off at the top	2	1		1					2	100
	中折 Broken off at the middle	4		2	1					3	75
	傷害 Injured	1		1						1	100
	Total	16	2	3	5	0	2	0	0	12	75
	Total	320	13	3	12	3	2	4	1	38	12
トドマツ Todo-fir	無損傷 Uninjured	318			3					3	1
	傾斜 Leaned	3								0	0
	損 梢折 Broken off at the top	2								0	0
	中折 Broken off at the middle	2								0	0
	傷害 Injured	3		1	2					3	100
	Total	10	0	1	2	0	0	0	0	3	30
	Total	328	0	1	5	0	0	0	0	6	2

* Fig. 5 ならびに本文参照 See Fig. 5.

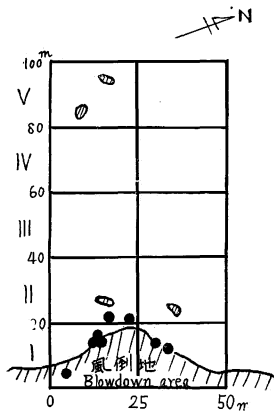


Fig. 7 虫害木 (1956年発生) の位置図

—三角点沢試験地—

Position of the standing trees attacked in 1956 at Sankakutenzawa, Sounkyo.

このうち (1) は實際上 (2) の中に含めてよい状態にあり、また (2), (3) の場合は、いずれも風倒地に接した最外縁木からなつていて、残存林分へ深く入った地点では全く虫害木が認められていない。さらに (3) の場合は、風倒による小さな穴の北ないし北東面、すなわち日射のよくあたる部分のエゾマツにのみ被害が発生している。

三角点沢試験地のものは、被害木はすべてエゾマツであるが、いずれも残存林分の林縁、すなわち (2) の場合に属している (Fig. 7)。

b) 被害木の樹種、径級、樹相

トドマツの被害木は少なく、天幕沢でエゾマツの 1/6、三角点沢では全く発生をみていない (Table 2, 4)。被害木の径級は一応小径から大径まではほぼ全般にわたっており、いちじるしい特徴はみられない (Fig. 6, 8)。それよりむしろ、上記発生点にみられるように、風害による環境変化の影響を直接うけているか否かに被害の発生は左右されているように思われる。また風害による損傷状態と被害との関係を見ると (Table 3)、エゾマツでは傾斜、梢折等何らかの損傷を受けている木の被害がめだつたが、トドマツではその傾向

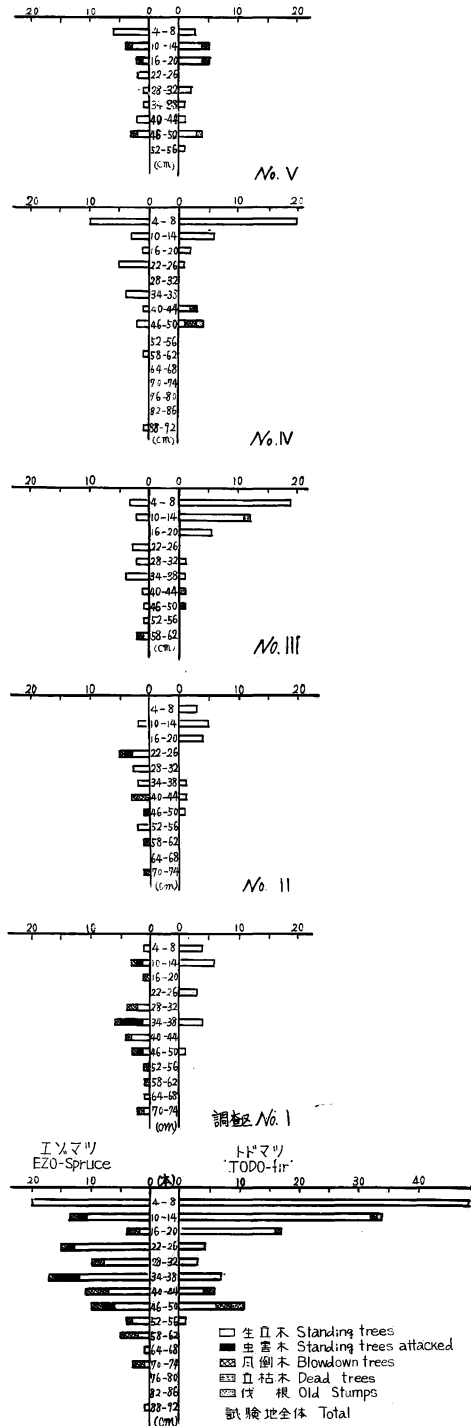


Fig. 8 試験地および各調査区の林分構成 —三角点沢試験地—

Distribution of the numbers of trees by diameter class in each sample plot at Sankakutenzawa, Sounkyo.

Table 4. 各調査区の構成林木本数—三角点沢試験地
Number of the trees of various conditions in each sample plot
at Sankakutenzawa, Sounkyo.

調査区 Plot No.	生 立 木 Standing trees			虫害木 Trees attacked	虫害率 Per cent attacked	風 倒 木 Blowdown trees		立枯木 Dead trees	伐 根 Old stumps	計 Total		
	1) エゾ マツ	2) トド マツ	3) 広葉樹			1) エゾマツ	2) トドマツ			1) エゾ マツ	2) トド マツ	3) 広葉樹
I	11	18	1	6	35	10	0	0	0	27	18	1
II	12	15	4	2	14	6	0	0	0	20	15	4
III	18	38	4	0	0	1	1	1	1	19	41	4
IV	28	32	1	0	0	0	3	0	1	28	36	1
V	18	19	0	0	0	3	2	0	1	21	22	0
Total	87	122	10	8	8	20	6	1	3	115	132	10

1) Ezo-spruce, 2) Todo-fir, 3) Hardwood.

は顕著でない。ただしエゾマツの場合でも林内の損傷木、すなわちすぐ近辺に風倒挫折木のないものは被害をまぬかれている。なお、大風倒地内に単木的に孤立した残存立木は、損傷木以外は被害をうけていない。

試験地以外の地域も被害の発生量を除けば、ほぼ同様の様相を示していた。被害量の地域的な相違については、十分検討されていない。ただ当年は春さきの暴風（4月16～18日、同23～24日、5月11～12日の3回記録されている²¹⁾）によつて、部分的に若干新たに風倒挫折木の発生をみ、これらはほとんどすべて春発生の成虫による寄生をうけていたので、このような地域、たとえば石狩川本流沿いのヤンベタツ付近あるいは三角点沢の奥の地域では、当年の立木被害の発生はいくぶん抑制されていたようである。同様のことは、前年度寄生をみなかつた風倒木が処理されずに当年までもちこされた地域についてもいえるだろう。この点両試験地とも新風倒木の発生を全くみず、さらに天幕沢試験地は前報¹⁷⁾で報じたように、風倒木は前年度中にすでに大部分が寄生をうけ、しかもそれが当年まで処理されずに持ちこされた等によつて、この地方で最も顕著な集団の被害の発生をみたように思われる。このほか風倒木の搬出された地域の中にも遺棄丸太や末木で高い寄生率と寄生密度で繁殖していたところがあり、このような地域でも比較的多くの被害発生がみられている。

当年は6～7月がきわめて低温、多雨であり、これが被害の発生や虫の増殖にかなり影響があつたとみられる。特にこの期間の低温、多雨によつて、8月上旬まで被害木の針葉はほとんど変色せず、遠望しただけでは被害木か否かの識別が困難な状態にあつた。このため被害の発見がおくれ、また秋になつてから一斉に褐変したので、夏発生の2世代目の成虫による被害と見誤まつたものもあるようである。しかし実際には第1回目の春発生による被害木しか生じていない。

(3) 1957年～1958年

Fig. 9, 10 に示したように、両年とも試験地内にほとんど被害の発生をみなかつたので、やむなくその周辺をも含めて調査し、さらに後に述べるように主要風害地域を林道沿いに広く観察してこれを補つた。

1957年は試験地内には、天幕沢でエゾマツ、三角点沢ではトドマツがそれぞれわずかに1本ずつ被害の発生をみたにすぎない。ただし前者の地では、その周辺のほぼ南面した林縁部分には若干立木被害の発生

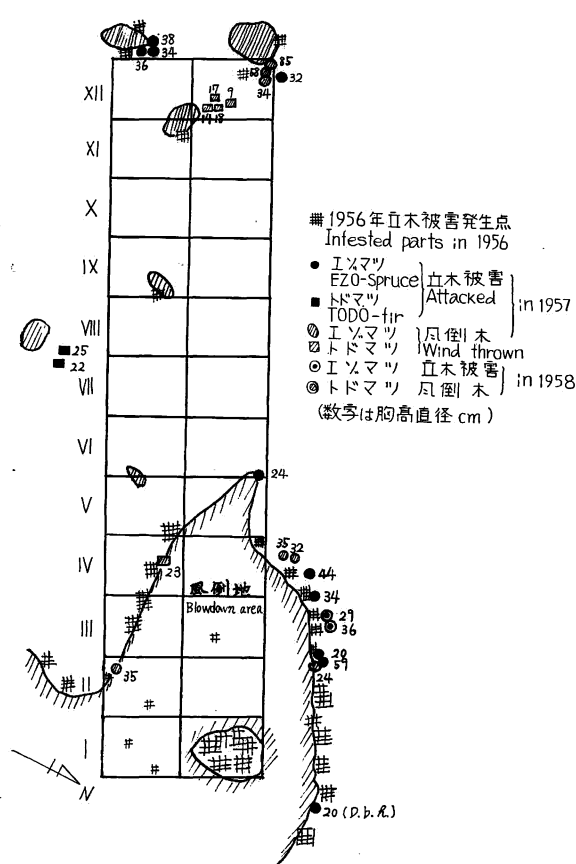


Fig. 9 立木被害の発生点 (1957~1958年)—天幕沢試験地
Position of the standing trees attacked in 1957 and 1958 at Tenmakuzawa, Sounkyo.

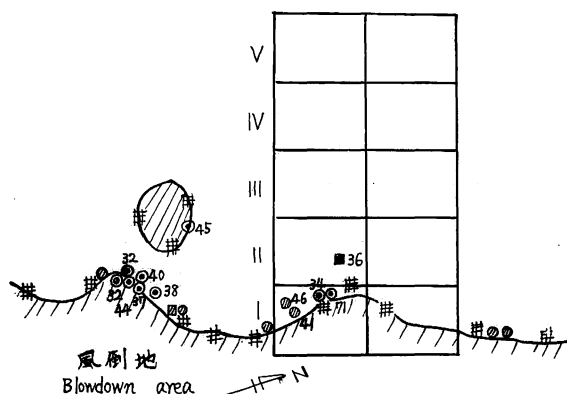


Fig. 10 立木被害の発生点 (1957~1958年)—
三角点沢試験地 (凡例は Fig. 9 参照)
Position of the standing trees attacked in 1957 and 1958 at Sankakutenzawa, Sounkyo.

をみたし、当年春さき、ふたたび点々と新たに生じた風倒木はいずれも集中的に寄生をうけている。しかし、前年 (1956年) の被害木の発生量からみると、その量はかなり減少している。三角点沢の方は、ほぼ全林縁に沿って点々と発生をみた新風倒木が寄生をうけただけで、立木被害は試験地近辺にも発生をみていない。

1958年は天幕沢で試験地の近辺をも含めて、当年春さき生じた挫折木1本と相並んでエゾマツの立木がわずかに1本被害をみただけで、被害の発生は全くおさまってしまっている。これに対し三角点沢では、前年立木被害はなかつたが風倒木が寄生をうけていた関係もあつて、この年にふたたび小群状にエゾマツの立木被害の発生をみた。ただし後でもふれるが、Fig. 10 のような発生が全林縁に沿ってみられたわけではなく、この部分にのみ認められた現象である。

このように試験地およびその近辺だけの調査では、両年における被害の発生様相はつきりしなかつたので、広い地域にわたって観察が行なわれた。踏査した地域は本流沿いヤンベタツ付付近まで、三角点沢沿い、ユニイシカリ——秋日沢沿い、ペンケチャロマップ沿い石北峠まで、ホロカインカリから赤岳登山道路沿いの各地域である。これらの中から三角点沢沿いと、赤岳登山道路沿いの観察結果を一部、Fig. 11, 12 に示しておいた。

三角点沢沿いの結果は、主として土場の影響を示すため例示したのであるが、1957年には①③④⑤の部分に小群状もしくは集団的に被害の発生をみている。①⑤は数本程度でわずかな量であつたが、③④は日当たりがよいという条件も加わつて50~60本

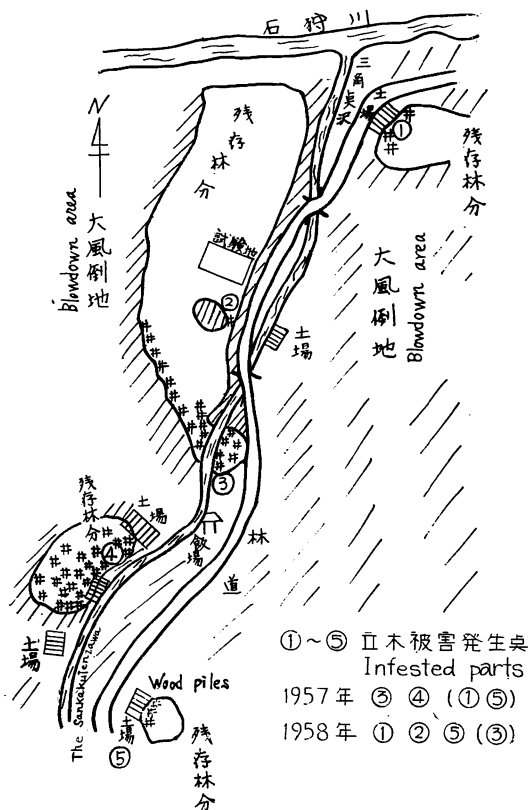


Fig. 11 三角点沢沿いの立木被害発生様相
(1957～1958年) (1958年は全林縁沿いに発生)
Infested parts of the residual forests along
the river Sankakutenzawa, in Sounkyo.

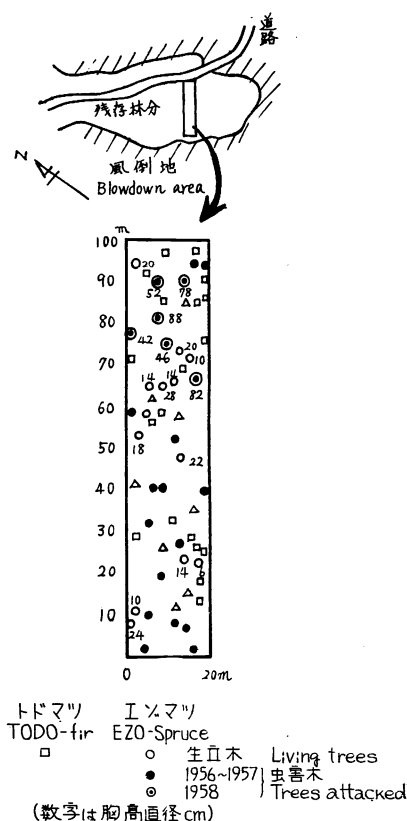


Fig. 12 赤岳登山道路入口付近の立
木被害発生様相
Infestation in the residual forests at
Akadake, in Sounkyo.

とカタマツで発生、一部の小径木を除いてほぼ全部のエゾマツが枯死してしまっている。残存林分の全林縁に沿って発生をみた前年度にくらべ、明らかにある部分への被害の集中化が顕著に認められる。

1958年は③④の被害はおさまり、かわりに②の地点 (Fig. 10 に示した点) に小群状にエゾマツ被害の発生をみた。林縁沿いに生じた前年春さきの風倒木の影響とみられるが、この地点にのみ新たに被害の発生をみたのは興味のある現象である。①⑤にもひき続き数本程度の被害の発生があつたが、全般的にみてこの地域の被害量はやはり急減している。

赤岳登山道路沿いの地域は1957年、この地方で最も大量の立木被害がでた地で、他の地域とやや発生様相は異なっている。すなわち、1956年にはほとんど被害がでず、1957年になつて林縁沿いに大発生、1958年には一部に小群状的な発生をみただけで他の地域と同様終熄している。このような発生のはずれは、風倒木の処理が遅れていたこと、特に林内に生じた風倒木はそのまま放置され、さらに林道開さくにとまなう伐倒木が餌木的な働きをしていたなどの理由によるものと考えられる。1958年は Fig. 12 に示した部分にのみ10数本群状に発生していたが、ここに大きな土場が作られていたためとみられる。エゾマツの大径木のみ、しかも南西面が前年の被害で枯死して日射を直接うけるようになったものが被害をうけていた。

このほか同様に1957年になつて比較的多くの被害発生をみた地は、ペンケチャロップの大雪国道（1958年開通）沿いの地域で、ここも上とほぼ同条件にあつたようである。ただし、被害量ははるかに少なかった。

結局、1957年は全般的にみれば被害量は前年にくらべやや減少したが、被害の発生は集中化の傾向をたどり、地域的には赤岳登山道路沿いの地域のごとく風倒木の処理が遅れ、新道路の開さくのすすめられた地に多く発生、部分的には林縁の日射のよくあたる南もしくは南西面、あるいは山土場の周辺に群状的な発生をみた。しかし1958年はいずれの地も被害はおさまリ、局部的に小群状の発生をみた山土場近辺を除けば、おもに樹頂のぬきでた大径木が林縁に沿つて点状に発生をみたにすぎない。またトドマツの被害はほとんどなくなり、エゾマツが主体をなしていたと要約される。なお兩年とも1956年のごとき低温、多雨の現象がなかつたにもかかわらず、春発生の成虫による被害木しか見いだされていないが、この点についてはあとで詳述する。

II-1-3. 穿孔虫の寄生繁殖状況

以上被害木のでかたを中心に、1956～58年にわたる3年間の被害の推移をみてきたが、次に加害した虫の面からみてみよう。

(1) 加害種

この地方はエゾマツ、アカエゾマツではヤツバキクイ (*Ips typographus* L.f. *japonicus* NIJIMA)、トドマツではトドマツキクイ (*Polygraphus proximus* BLANDFORD) がそれぞれ単独で加害しているとみられるほど優占的で、この傾向は原生林時代の被害（井上・山口、1955）、風害後の風倒挫折木への寄生（井上・山口、1955、山口、1963）、および今回の立木被害の大発生を通じて変わっていない。しかし樹幹における寄生種の分布を詳細にみると、いくつかの特徴がみられている。すなわち、まず第1は風害前あるいは風害直後一部みられていたエゾマツに対するヤツバキクイ——エゾキクイ類 (*Polygraphus* spp.) 型の加害が、立木被害の大発生とともにほとんどみられなくなり、それが大発生の終期とみられる1958年になつて、ふたたびわずかであるが見いだされるようになっていいる。1958年にはさらに、ヤツバキクイの寄生密度の比較的小さい樹幹の基部に、アトマルキクイ類（主として *Dryocoetes rugicollis* EGGER）がいつしよに寄生しているのが、しばしば見いだされている。また、いずれの年も樹頂部の小径の部分はホシガタキクイ類 (*Pityogenes* spp.) のみ、もしくはヤツバキクイとホシガタキクイ類の寄生となつており、ヤツバキクイ——ホシガタキクイ類の加害型とみられるものがほとんど大部分を占めていた。ただし、この型は風害前からこの地方で最も普通にみられていたものである。カミキリムシ類（主として *Monochamus* spp.）は1957年以降の被害木で比較的多くみられるようになったが、キクイムシ類に先んじて寄生したとみられる例が観察されておらず、またキクイムシ類の繁殖をいちじるしくさまたげるような数の寄生もみしていない。

伐根あるいは根株の部分、および枝条への寄生種は、前報告で示した結果と特に変わった点は観察されなかつた。

なお、エゾマツオオキクイ (*Dendroctonus micans* KUGELAN) が1955年（黒岳中腹の風倒木にて成虫3頭と幼虫多数）にひきつづき、1956年（天幕沢試験地内の立木被害に成虫1頭に幼虫多数）にも発見され、その生息数の増大による被害の発生が憂慮されたが、その後全く見いだされなくなつていいる。

Table 5. ヤツバキクイの发育段階別仔虫数の比(%)
Ratio of each stage of *Ips typographus japonicus*.

調査月日 Date	脱出成虫 F	残存成虫 A	蛹 P	幼虫 L	備考 Remarks
1956. IX. 28 ~ X. 1	32	68	0	0	
1957. { VII. 26 ~ 27	0	0	31	69	立木 Standing
{ VII. 26 ~ 27	0	48	26	26	倒木 Fallen
{ X. 25 ~ 27	10	90	0	0	
1958. { VIII. 3 ~ 4	8	91	1	0	
{ X. 9 ~ 11	17	83	0	0	

調査区の大きさ 15×15 cm², 約20カ所調査して平均

F: Emerged adult, E: Adult under the bark, P: Pupa, L: Larva.

(2) 発生型

被害の発生様相の項でも述べたが、いずれの年も春発生の成虫による被害木しかみられず、7月から8月にかけて発生するとみられる第2世代目の寄生による被害木が発見されていない。1本もなかつたとはいきれないのであるが、この点をヤツバキクイの世代経過を中心に以下検討してみたい。

Table 5 はヤツバキクイの发育状態を7月末から8月はじめにかけてと、10月の2回調査した結果である。1956年は夏季の調査がないが、剥皮による観察では7月末、ようやく新成虫になり始めたばかりで、1957年のものとほぼ同じ状態にあつたとみられる。この年は Fig. 13 に示したように、4月から6月はじめにかけて比較的高温であつたため、春さきの成虫の発生と仔虫の发育は促進されたとみられるが、その後異常的な低温がつづいて发育は抑制され、8月はじめまでに仔虫の脱出したものは全くみられていない。10月はじめの調査では脱出孔がややみられたが、これらは9月上旬ごろに脱出したものと思われ、ほとんどのものは第2世代目にはいることなく、そのまま地で越冬にはいつたようである。

1957年は前年ほど夏季の異常低温はみられなかつたが、全般的に気温は低目に経過し、ヤツバキクイの发育はほぼ前年と同じであつたとみられる。ただし10月における脱出孔の割合は、前年よりかなり小さくなっている。

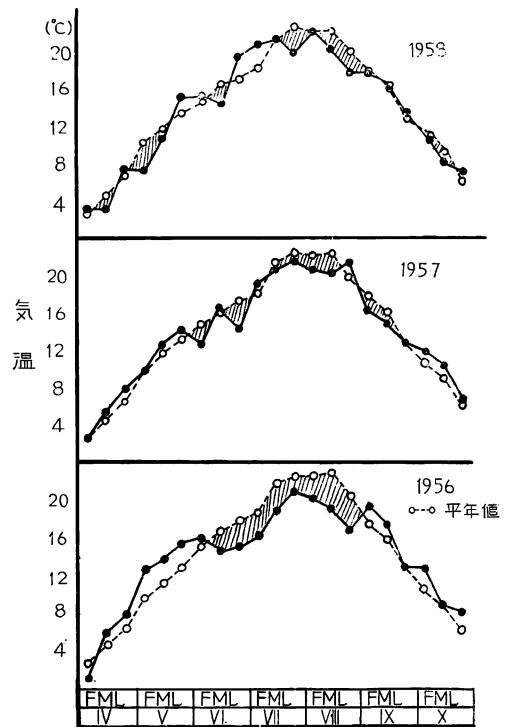


Fig. 13 旭川における旬別平均気温
(斜線は平年以下の部分)

Mean temperature of every ten days of each month from May to October at Asahikawa, near Sounkyo. Oblique lines indicate the zone lower than the average temperature for the last ten years.

1958年はこれら兩年にくらべるとやや發育は速く、8月はじめわずかながらも脱出孔がみられている。しかし10月の結果からもわかるように、その後あまり増加せず、やはり樹皮下でそのまま越冬した成虫のはるかに多い。この年は夏季早めに脱出した一部のものは、第2世代目の繁殖を行なつたように思われるが、生息数の低下による発生数自体が少なかつた関係もあつて、その寄生による被害木はみつつかつていない。

いずれの年も例年にくらべ気温が低目であつたことによるのかも知れないが、結局大部分のものが年1世代の経過に終わつており、したがつて当然夏発生の第2世代目の虫による被害もなかつた、もしくはあつたとしてもかんたんに見いだせないほどわずかであつた、といいうるようである。

なお井上(1957)が1957年同地方は第2回目の繁殖があり、これが秋枯れというかたちでかなりあらわれていたことを報告したが、しかし種々検討の結果、夏枯れに対する秋枯れも実は春発生の成虫による被害木とみられるにいたつている。すなわち Table 5 に示したように、春さき立木よりいち早く寄生の対象となつた風倒木でも、7月下旬漸く一部が新成虫になつたばかりの状態であり(立木に寄生したものはそれより發育がおくれている)、また7月下旬生立木を伐倒して虫を寄生せしめたものの發育状態をみると、10月中旬一部新成虫にはなつたが大部分は蛹、幼虫の状態であつた等(井上・山口, 1959)の事実から、秋枯れ(9月中旬脱出孔はないがほとんど新成虫、一部にわずか幼虫をみる)は少なくとも第2世代目の寄生による被害木でなく、春、他より少し遅れて寄生をうけたものとみられるにいたつた。春の寄生時期のずれにより發育状態がかなり変わつてくるのは Table 5 の立木と風倒木のちがいに示されているとおりであるが、同じ木でも樹幹の位置でこのようなちがいがみられている。特に再寄生(山口, 1959)は春の発生期(5月下旬～6月中旬)より約1カ月おくれて行なわれるので、再寄生による被害木は当然發育や枯れ方もおくれ、これらが秋枯れとなつてあらわれたとみてよいように思う。

(3) 寄生密度と増殖率

ヤツバキタイについての3年間にわたる寄生密度、繁殖状態、増殖率等の調査結果を Fig. 14, 15, Table 6 にそれぞれ一括して示しておいた。トドマツキタイについては被害本数がきわめて少なかつた関係でわずかな調査しかなされておらず、したがつてここでは省略した。なお、調査木はいずれも天幕沢試験地内もしくはその近辺からとられている。

この面からみてのいちじるしい特徴は、急激な寄生密度の増大と増殖率の低下とである。すなわち、1955年風倒挫折木のみが寄生の対象となつていた時は、 1 m^2 あたりの穿入孔数でわずか約36であつたものが(山口, 1963)、立木に被害の移行をみた1956年には6倍以上の240と急激に高まり、翌1957年にはさらに増大の傾向を示したが、3年目の1958年にはやや減少した。これに対し増殖率は、たとえば1母孔(1雌親)あたりの次世代虫数(羽化仔虫数)にして1955年平均27.7であつたものが、1956年は1/10以下の2.2に急減し、この減少傾向は年とともにさらに強まり、1957年には1以下の0.6、1958年にはわずかに0.2となつている。いいかえれば立木に寄生しはじめた1956年、すでに1雌親あたりの次世代雌虫数は約1(性比はほぼ1:1)となり、生息数は横ばい、というよりむしろ減少(翌春の繁殖開始まで死亡するものが加わるので)の傾向をみせ始め、その後立木被害の進展とともにさらに増殖率は低下したので、生息数も急速に低下したといえよう。そして風害発生後満4年目、立木被害発生3年目の1958年には、さきに述べた被害の発生機相の点からみても、またここに示した増殖率の異常な低下という点からみても、風害後の大発生はこの年をもつてほぼ終熄したとみられるにいたつている。

Table 6. ヤツバキクイの寄生密度と増殖率—層雲峡
Number of attacking parents and the progeny production ratio of *Ips typographus japonicus* (in Sounkyo).

年 Year	調査木番 Sample trees	胸高直径 (cm) D.b.h.	樹高 (m) Height	調査区数 No. of sample plots	穿入孔数 (m^2 当たり) No. of entrance holes per m^2	母孔数 (m^2 当たり) No. of egg galleries per m^2	穿入虫数 (m^2 当たり) No. of parent beetles per m^2	総穿入虫数 No. of parent beetles per tree	母孔数 穿入孔数 Galleries Holes	次世代虫数 (羽化仔虫数) No. of progeny emergence		
										1 穿入孔 当たり Per entrance hole	1 母孔 当たり Per egg gallery	親 1 頭 当たり Per parent beetle
1956	1	29	21.0	10	357	697	1,054	12,524	2.0	4.0	1.9	1.3
	2	29	23.0	11	283	567	850	11,104	2.0	5.4	2.9	1.9
	3	24	18.5	9	297	528	825	7,096	1.8	2.2	1.2	0.8
	4	24	19.0	9	132	263	395	3,300	2.0	3.4	1.7	1.1
	5	22	14.0	7	135	262	397	2,492	1.9	5.8	2.9	1.9
	平均 Ave.	—	—	(46)	241	463	704	—	1.9	4.2	2.2	1.4
1957	1	59	29.0	14	349	550	898	28,560	1.6	0.4	0.3	0.2
	2	44	20.0	10	325	554	879	17,512	1.7	2.4	1.3	0.8
	3	34	19.5	9	536	804	1,340	17,800	1.5	1.1	0.7	0.4
	4	20	12.0	5	351	526	877	3,856	1.5	0.3	0.2	0.1
	平均 Ave.	—	—	(38)	390	609	999	—	1.6	1.0	0.6	0.4
1958	1	47	30.0	14	445	860	1,305	34,616	1.9	0.2	0.1	0.1
	2	36	27.5	13	387	615	1,002	19,268	1.6	0.2	0.3	0.1
	3	27	21.5	10	261	480	741	8,932	1.8	0.7	0.4	0.2
	4	20	18.0	9	256	387	643	4,932	1.5	0.2	0.1	0.1
	平均 Ave.	—	—	(46)	337	586	923	—	1.7	0.3	0.2	0.1

(注) 調査方法は本文調査方法の項ならびに山口 (1963) を参照。

穿入虫数は穿入孔数 (= 雄親数) と母孔数 (= 雌親数) の和より算定した推定値である。

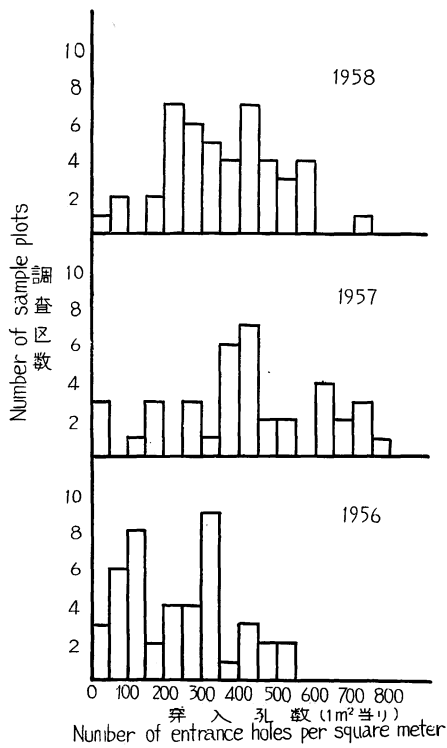


Fig. 14 ヤツパキタイの寄生密度の頻度分布
Frequency distribution of the densities of entrance holes of *Ips typographus japonicus* attacking the standing trees (in Souunkyo).

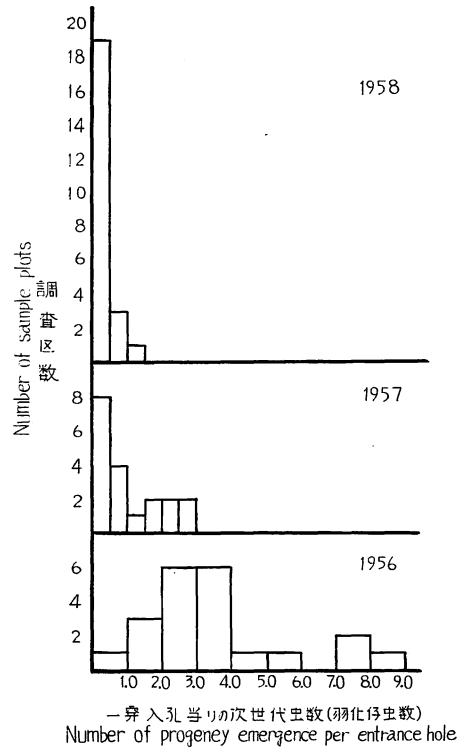


Fig. 15 ヤツパキタイの増殖率の頻度分布
Frequency distribution of the progeny production ratio of *Ips typographus japonicus*.

このように増殖率を低下せしめた要因については一部他で考察を行なっているが（山口, 1957), 寄生対象の制約にともなう寄生密度の増大と密度効果の影響（山口・小泉, 1959), 天敵勢力の増大（後述), 残存林分の安定とそれにとまなう寄生場所として不適当な林木への寄生等が主要なる要因となつていたものと考えられる。

なお立木被害に移行後の寄生密度の急激な増大とその変動についても, 他で検討しているが（山口, 1957), 結局, 虫の生息密度と寄生をうけやすい林木数との相対的關係によつて決定された, とみてよいであろう。前2報でも述べたように, ヤツパキタイ等は寄主の選択がかなり顕著であり, したがつて寄生密度はたんに虫の生息密度だけでなく, 寄生をうけやすい状態の林木のあるなし, あるいはどのような状態の林木を寄生対象にするか等によつても大きく左右される。それゆゑ, 1956年被害が立木に移行するとともに急激に寄生密度が高まつたのは, 生息密度の異常な増大のみによるだけでなく, 風倒木と生立木という寄生場所の質的な相違にとまなう寄生対象の制約が大いに関係していたものと考えられる。このような寄生対象の制約は, 風害による環境激変の影響をうけた立木が順次寄生されていくとともに, また安定性を回復するとともに当然強くなり, 寄生密度の増大を促したといえるだろう。しかし一方では, さきに述べたように生息密度は立木被害の進展とともに急速に低下していつたので, これらの数量的な相対關係

がその後の寄生密度を決定したように思われる。なお、Fig. 14 に示された寄生密度の頻度分布の中で低密度の部分は、いずれの年も樹幹の根元に近い調査区にみられ、この部分にはほとんど寄生していないものもみられていた。

（4）天敵昆虫類の勢力

天敵類の活動については数量的に十分調査されていない。ただヤツバキクイの繁殖数の調査の際、一応天敵昆虫類については調査が行なわれているが、これも秋期における種類相をおもに示しうるだけで、これのみでどのように天敵昆虫類がふえ、どの程度キクイムシ類の生息数に影響をおよぼしたかまでは説明しえない。

しかし、その際の資料および多くの観察結果からみて、おおよそ次のような傾向を示したといえるだろう。すなわち、1956年はその前年にくらべれば（山口、1963）天敵類もふえ、多くの調査区でいくつかの種類（エゾアシナガバエ *Medetera* sp., キクイクロツヤバエ *Lonchea* sp., ヤツバキクイコガネコバチ *Pachyceras xylophagum*, ヤツバキクイコマユバチ *Coeloides bostrichorum*, ムネアカアリモドキカツコウムシ *Thanasimus substriatus* 等）が見いだされるようになったが、数量的にはそれほど多くなかった。しかし、翌1957年には寄生蠅（*Medetera* sp., *Lonchea* sp.）、寄生蜂（*Pachyceras xylophagum*, *Coeloides bostrichorum*）の類が非常にふえており、部分的にアカアシホソハネカクシ（*Metoponcus maxinus*）がかなり見いだされている。1958年もほぼ同様の状態であつたが、寄生蠅の類はいくぶん減少したようである。なお、ヤツバキクイコマユバチはその産卵の習性上（渡辺、1956, 1958）、樹皮の薄い部分に多く見いだされており、またムネアカアリモドキカツコウムシは兩年とも夏季には樹皮下でかなり観察された。

1957, 58年とも、天敵類はキクイムシ類の増殖数をかなり抑制したものとみられるが、この点については1958年のみ数量的にややくわしく調査されている。詳細は別に報告する予定だが、現地ですべて野外に放置された場合と、天敵昆虫の寄生から全く隔離された場合（サラン製の網でかこう）とでヤツバキクイの卵から羽化するまでの死亡率（generation mortality）を検討したところ、前者で97.3%、後者で63.5%となり、約30%の差が認められた。すなわち、天敵昆虫の寄生をさまたげると、羽化するものの割合（生存率）が約30%増大していたわけである。1958年は前項でも述べたようにヤツバキクイの増殖率は非常に小さくなっているが、その増殖率の低下に天敵昆虫類が重要な役割をえんじていたことが、これからも十分推察しうる。

II-1-4. 要約と結論

（1）立木被害は風害後2年目の1956年になつて初めて発生、1958年には終熄するにいたつたが、

i) 1956年は風害の影響を直接うけたとみられる残存林分の林縁に沿つて、その位置や方位に関係なくほとんど全地域にわたつて、多かれ少なかれ被害の発生をみた。ただし、風倒による小さな穴の周辺では、日射のよくあたる部分に被害が発生している。また特に集団的発生をみたのは、1954年の5月にも一部風倒をうけ、すでに前年度風倒木に対する寄生率がかなり高かつた地域であるが、風倒木の処理跡地周辺にも比較的多くの発生をみたところがある。

ii) 翌1957年は前年にくらべ被害の発生が減少した所と、多くなつた所とがあつたが、全体としては被害量はやや減少したようである。前者の地は主として前年被害が集団的に発生した所および当年春さき新風倒木がかなりでた所となつており、後者は地域的には風倒木の処理のおくれた所にみられ、ま

た局部的には日射のよくあたる所および山土場の周辺等となつてゐる。全般的に被害發生の集中化が認められた。

iii) 1958年はいずれの地も被害の發生は急激に減少し、局部的に小群狀の發生をみた山土場近辺あるいは林道の開さく周辺を除けば、おもに樹頂のぬきんでた大徑木が林縁に沿つて点狀に發生をみたにすぎない。

(2) 以上の被害發生經過の特徴的な点は、

i) 1956年、一時に大量の被害の發生をみてその後おさまつてしまつた所と、1957年になつて最大の發生をみた所とがあつた。

ii) 被害の發生が風倒地に面した林縁部分に限られていた。

iii) 被害木はエゾマツが主で、トドマツはそれにくらべ非常に少なかつた。

ということである。

(3) 加害した虫の面からみると、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単独で加害しているとみられるほど優占的であつた。このうち被害の主体をなしたヤツバキクイについてみると、

i) 立木被害發生の3年間ともほとんど年1世代の經過に終わつた。したがつて、春發生の成虫による被害木しか発見されていない。

ii) 風倒木から立木に被害が移行するとともに、寄生密度は急激に増大、これに対し増殖率は急減した。1956年に最大の發生をみた固定試験地の結果をみると、次のとおりとなつてゐる。

		風倒木寄生		立木寄生		
		1955年	1956	1957	1658	
寄生密度	穿入孔数/ m^2	36	241	390	337	
	母孔数/ m^2	(72)*	463	609	586	
増殖率	1 穿入孔あたりの次世代虫数	55.3	4.2	1.0	0.3	
	1 母孔あたりの次世代虫数	(27.7)*	2.2	0.6	0.2	

* 1 穿入孔あたり 2 母孔として推定

iii) 天敵昆虫類もしだいに増大の傾向を示したが、大發生末期の1958年には卵から羽化するまでの死亡率 (generation mortality) で、自然に放置された場合 97.3% に対し、天敵昆虫類の寄生を除去した場合は 63.5% となつてゐた。

(4) 今回の被害經過は人為的、自然的かく乱の影響を種々うけているが、

i) 1954年5月にも一部風害をうけた地域では、その翌年すでに風倒木に対して高い寄生率を示すにいたり、そのため1956年立木に移行と同時に大量の被害發生をひきおこした。

ii) 風害後ただちにすめられた風倒木の搬出処理は、場合によつては好条件な餌がいち早く除去されたことにより、生活の場の残存立木への移行を促進させる結果をもたらしたが、しかし風倒木での虫の増殖をふせぎ、被害量の増大を抑制した影響は大きかつたとみられる。

iii) 毎年少量ながら發生した新風倒木は、年々餌木的作用をはたして立木への被害の移行をおさえ、結局残存林分の安定性の回復と、他方天敵の増大等とによつて立木被害の發生をあまりみないまま、生息数の低下をもたらす結果となつた。

iv) 薬剤防除の影響の程度ははつきりしていないが、この地方で広く実施された風倒木に対する航空機によるBHC粉剤散布は、脱出飛翔虫の直接殺虫を意図したその目的からみて、適期に散布しえたのはごく一部に局限されたようである。これに対し、BHC乳剤もしくは油剤の地上散布は、散布方法のいかんにもよるが、虫の生息密度の低下にかなりの効果を示したものと考えられる。

(5) 1936年の大風害後の樺太の例からみると（風倒量1,500～2,000万石に対し被害量は1,000万石内外；王貫，1940，1942），風倒量（針葉樹約2,000万石）に比し被害量（80万石たらず）がきわめて少なく終わっているが、これは上記（4）ii），iii），iv）の要因とともに、残存林分の林分構造（過熟度やエゾマツ，トドマツの混交歩合等），風害の規模やその様相等の相違による影響も見逃がせない。

なお被害の主体がエゾマツであつた点も、加害の優占種たるヤツバキタイとトドマツキタイの生態上の相違とともに（産卵数や増殖率はトドマツキタイが小さい），トドマツは過熟木が少なく、中、小径木のしめる割合が大きかつたという林分構造の影響にもよつたと考えられる。

(6) 大発生後急激に被害がおさまつた原因は、結局食物の制約が最大の要因と考えられ、これと天敵の増大が生息数の急減をもたらし、3年間にわたる立木被害の大発生に終止符をうつたものと思われる。

II-2. 十勝三股地方

山をへだてて層雲峡地方と相対する位置にあるが、林相その他の点でかなり類似している。上士幌営林署音更経営区に属し、帯広営林局管内で最も風害のひどかつた地帯となつている。しかし風倒量は約300万石で、層雲峡にくらべればはるかに少ない。

この地帯はかつて1936年に小さな風害をうけ約72万石の風倒木を生じ、その後の官行斫伐などの影響もうけて、1940年ころからヨツボンヒゲナガカミキリ（*Monochamus urssovii* FISCHER）を中心に局部的に穿孔虫の大被害が発生した記録が残っている（井上，1942）。

今回の風害の様相は層雲峡地方とさほど変わりがないが、大面積に連続した風倒地は少なく、群状的な風倒地が多くなつている。1954年の大風害後、層雲峡と同様、きわめて少量であるが毎年新風倒木が点々と発生しているのが認められた。

試験地は十勝三股駅近辺と、一の沢の奥の地域の2カ所に設置され、調査はこの両試験地を中心におこなわれたが、補足的にその周辺その他でも広く

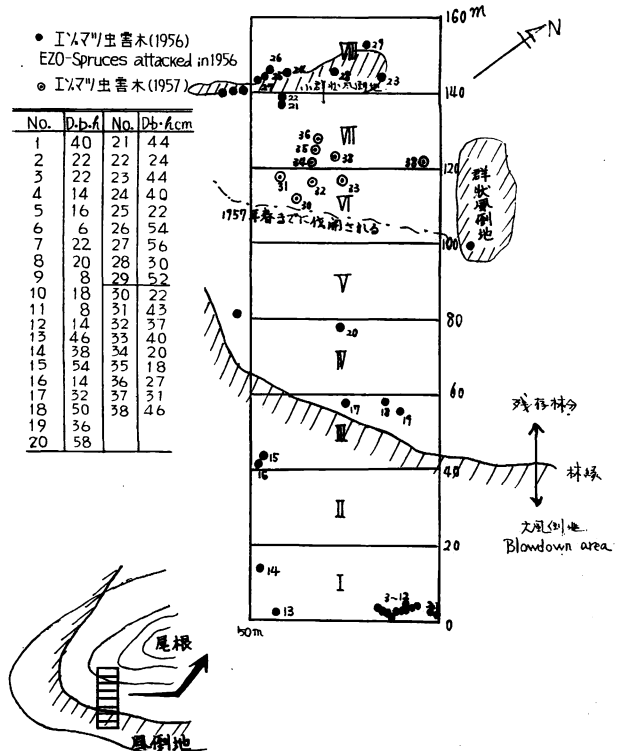


Fig. 16 試験地 No. 1 の周辺の状況と立木被害のでかた（十勝三股）

Position of the standing trees attacked in the study plot No. 1, Tokachi-Mitsumata.

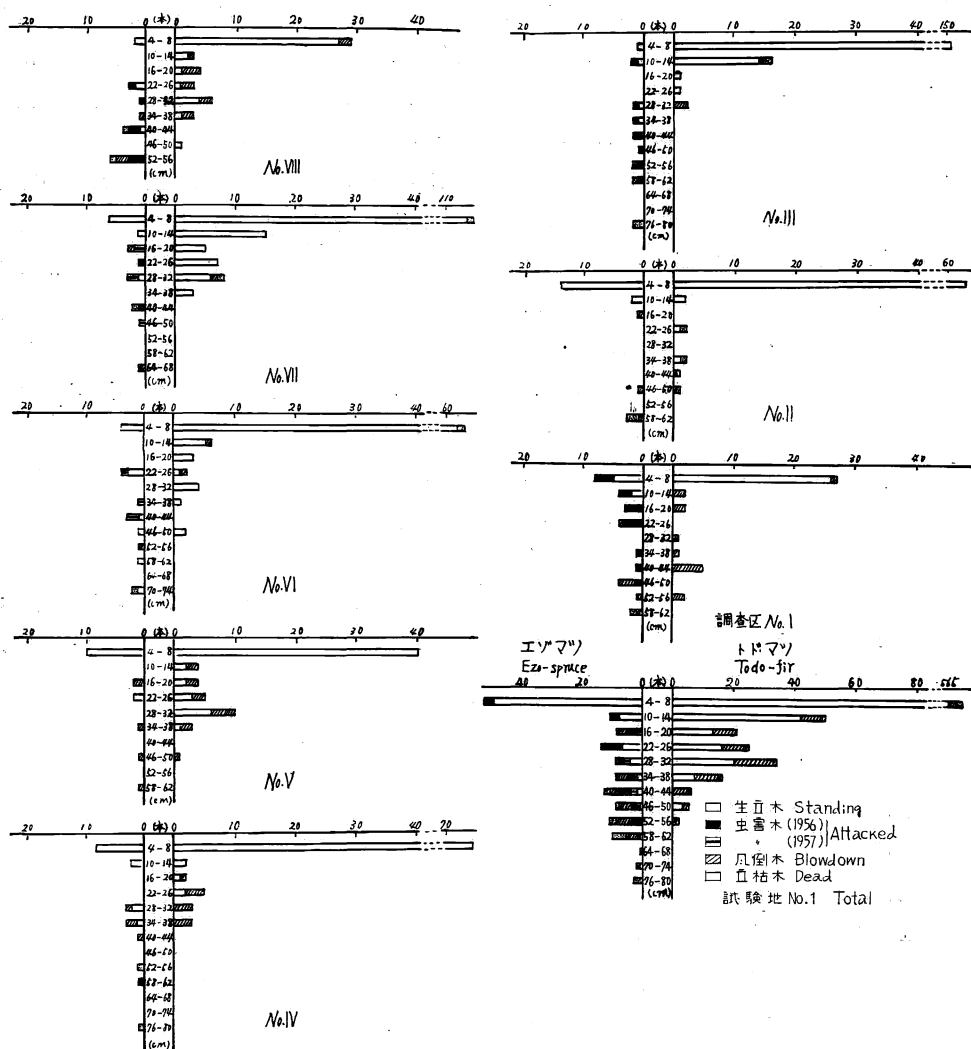


Fig. 17 試験地 No. 1 の林分構成 (十勝三股) (エゾマツ中には一部アカエゾマツを含む)

Distribution of the numbers of trees by diameter class in the study plot

No. 1, Tokachi-Mitsumata.

観察が実施されている。

II-2-1. 立木被害の発生様相

まず試験地の調査結果から述べてみたい。

(1) 試験地No. 1 (音更経営区 176 林班, $50 \times 160m^2$)

十勝三股駅からわずかに奥にはいつた地域で海拔高は約 700 m。Fig. 16 に示してあるように、尾根筋にそつて風害をまぬかれており、山腹から平坦な台地にかけて一面に風倒地となっている。この地域は上述のごとく戦時中の良木選抜的択伐や虫害木などの発生で林分はかなりあらされていたようで蓄積は少なくなつており、したがつて風倒量も面積の割合には比較的少なかつたようである。一面にササが密生し、その中に孤立的な残存木が散在、また過去の虫害による枯損木もかなりみうけられた。1954年9月の台風

による被害地で、1956年秋には風倒木の処理は終わっていたが、山土場には未搬出材が相当量残されていた。

残存林分は周囲の風倒地にくらべると良好な林分をなしていたようであるが、かなり疎開した場所もみられ、そこには主としてトドマツからなる樹高 3~4 m の稚樹が密生していた。したがって、Fig. 17 にみられるように、エゾマツの大径木を上木とした二段林もしくはトドマツの中径木をまじえた三段林的林相となつている。この残存林分内にも小群状、あるいは点状の風倒地が所々に散在していた。

本試験地内に発生した立木虫害の位置を一括して Fig. 16 に示しておいた。

i) 1956年

発生した立木被害はエゾマツ 20 本、アカエゾマツ 9 本の計 29 本で、トドマツの被害は 1 本もでていない。その発生地点を Fig. 16 から類別すると、次のとおりである。

- 1) 大風倒地内の残存木（ただし残存林分に近接）No. 1~No. 16
- 2) 大風倒地に接した残存林分の林縁木 No. 17~No. 19, (No. 20)
- 3) 残存林分内の小群状風倒の周辺木 No. 21~No. 29

これらを各調査区ごとの林分構成（Fig. 17）と対比してみればわかるように、1) の場合はごく一部の小径木を除けば、エゾマツの残存木は直径の大小を問わずすべて虫害にかかっていることになり、2), 3) の場合は大径木および中径木の一部が被害をうけている。結局 No. 20 を除けば残存林分内に深くはいった地点での被害の発生は認められず、No. 20 も林縁までの間の林木がほとんどトドマツの稚樹ないし小径木からなつているので、実質的には林縁部分とみなしてよいであろう。

なお、試験地近辺の様相もほぼ同様であるが、ただ大風倒地内に点々と孤立的に残存した林木は、林縁に近接した部分を除けば、ほとんど虫害をまぬかれていた。

ii) 1957年

前年の秋からその年の春にかけて、前年度発生した立木虫害のみならずその周辺の生立木（おもに中大径木）まで相当量伐採され、したがって残存林分の林相はかなり変化した。試験地も Fig. 16 に示されているように、調査区の IV, V, VI の一部はトドマツの稚樹もしくは小径木を残してすべて伐採され、結局中、大径木は VI, VII に帯状に残存したにすぎない。これら伐採木は秋までに搬出処理されているが、その影響をもうけていたとみられ、この残存部分に群状的な被害の発生をみている。エゾマツ（7 本）、アカエゾマツ（2 本）のみでトドマツの被害はやはり 1 本も認められなかつた。試験地周辺でこのような群状発生をみた所は少なく、この地帯の被害の発生は前年よりかなり減少していた。

iii) 1958年

前年度の被害木はそのまま放置されていたにもかかわらず、試験地を含めその周辺でも全く被害の発生が認められなかつた。

(2) 試験地 No. 2（音更経営区 192 林班 50×200 m²）

この地域一帯は平坦な台地で、その中に Fig. 18 にみられるようにかなり広い大群状の風倒地がある。台地の東側は一段低いやはり平坦な台地であるが、過去の択伐により林分はかなり疎開しており、一面にササが密生、さらに風害をもうけて、林相は極端に悪くなつている。

しかし試験地を設定した残存林分は、Fig. 19 に示されているように、中、大径木の比較的多い一見一斉林型の天然生林となつている。ただこの中にも各所に群状ないし点状の風倒地が散在していた。これら

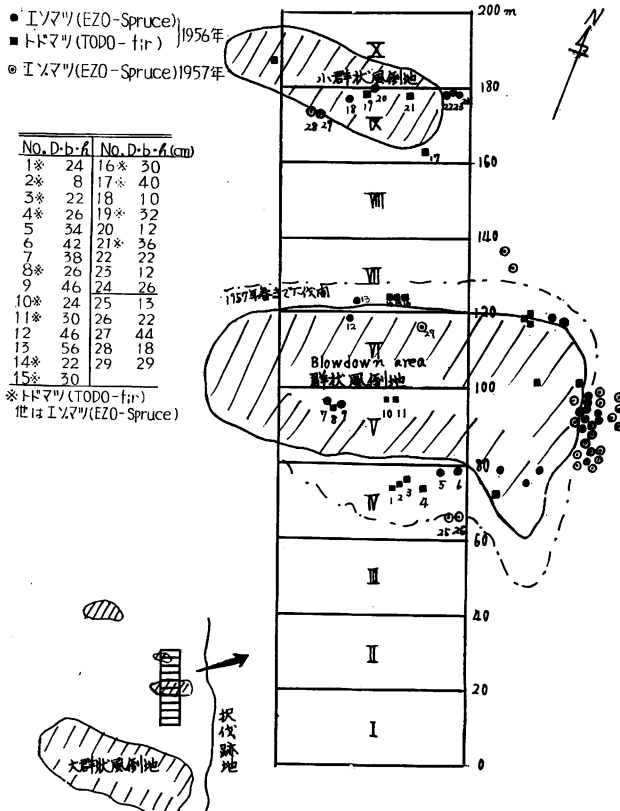


Fig. 18 試験地 No. 2 の周辺の状況と立木被害のでかた
(十勝三股)

Position of the standing trees attacked in the study plot
No. 2, Tokachi-Mitsumata.

被害がめだち、Fig. 18 に示した大群状風倒地でも北面には林縁沿いに帯状に被害が発生していた。被害木は主としてエゾマツからなっていたが、試験地の例のごとく、部分的にトドマツ虫害木を多く混じえたところも見うけられた。

ii) 1957年

試験地 No. 1 と同様、当年春までに前年度の虫害木はもちろん、その周辺の生立木も一部伐採整理されている。本年度は試験地内にはエゾマツのみ5本の被害発生となつているが、中央の群状風倒地の北東面に約20本近くのエゾマツ被害木が群状に発生、エゾマツだけを考えるとほぼ前年と同程度の被害量となつている。しかしトドマツの被害は全く発生していない。

このような傾向は試験地周辺の地域でも観察され、被害の局所的な集中化が認められた。

iii) 1958年

試験地近辺では、全く被害の発生をみていない。ただ、試験地北西部に散在する群状風倒地の一部に、わずかにエゾマツ大径木の被害が点状に発生しているのが観察された。

風害木は1956年秋には造材は完了していたが、一部搬出されただけで、大部分は山土場や林内に残存していた。海拔高ははつきりしないが、800mに近いと思われる。

i) 1956年

発生した立木虫害の位置を Fig. 18 に示してあるが、いずれも群状風倒地内もしくはその周辺の林縁木からなり、残存林分内に深くはいつた地点での被害の発生は認められない。また風倒の周辺でも、その西側から南東面にかけての日光の直射を全く、もしくはあまりうけない部分には、被害が発生していない。トドマツの被害も多く、試験地内ではほぼその半数を占めているが、試験地の周辺をも含めるとエゾマツ（一部アカエゾマツを含む）の被害がやや多くなっている。

試験地周辺の地域においても風倒地の周辺には多かれ少なかれ被害の発生が認められたが、やはり北ないし北東面の日射を強くうける部分の

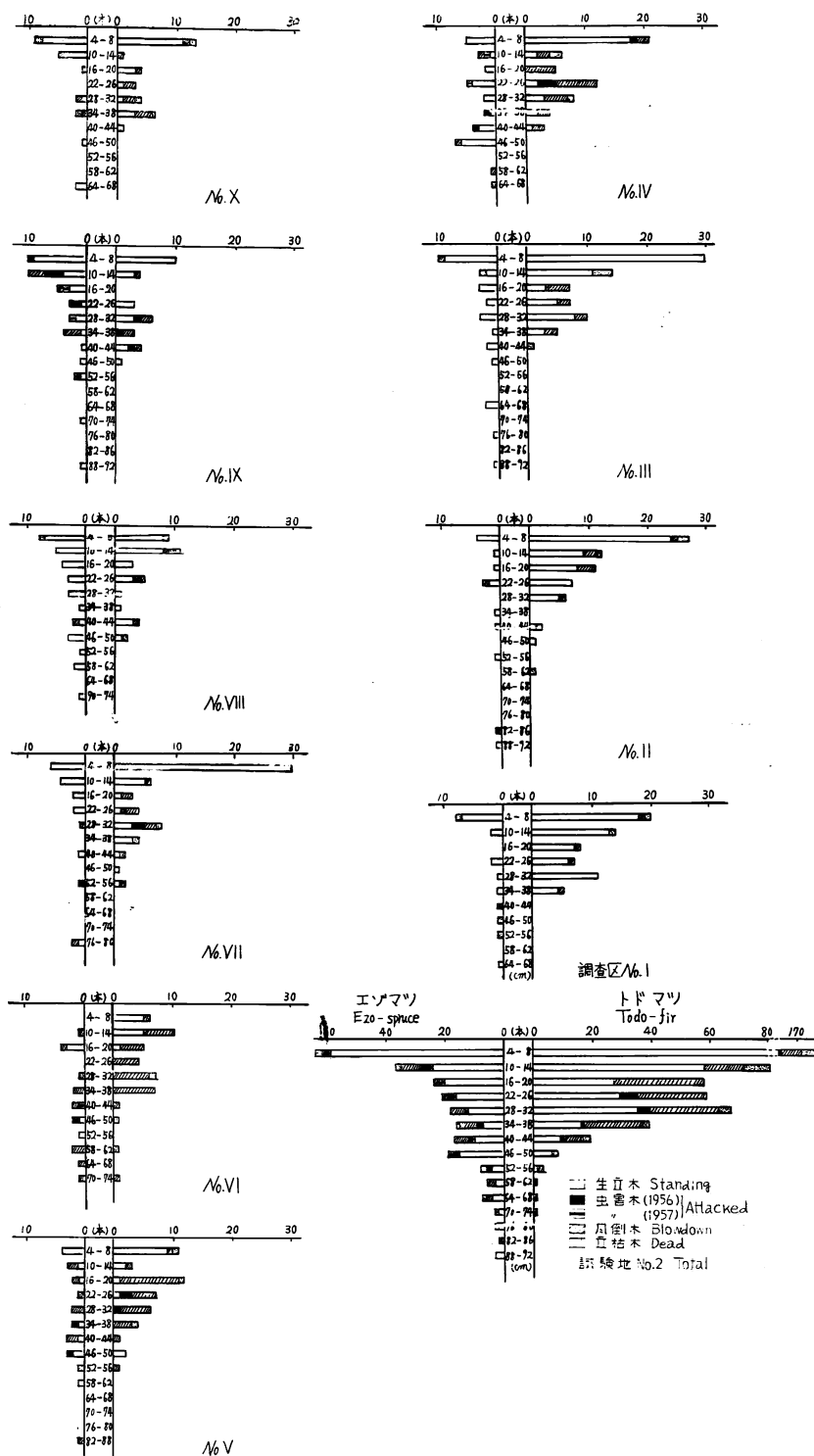


Fig. 19 試験地 No. 2 の林分構成（十勝三股）（エゾマツ中には一部アカエゾマツを含む）
Distribution of the numbers of trees by diameter class in the study plot
No. 2, Tokachi-Mitsumata.

以上試験地およびその周辺の被害様相を述べてきたが、森林軌道沿いや、その他の地域で適宜行なわれた観察結果も加え、この地方全般の傾向について若干検討しておきたい。

層雲峡地方と同様、この地方も風害後 2 年目の 1956 年になつて初めて、一時に、しかもかなり多くの立木被害の発生をみた。風倒地周辺の林縁沿いで、エゾマツを主体に、部分的にはトドマツの被害を多く混えた所もみられている。翌 1957 年には、両試験地を含む地域一帯は、被害の局部的な集中化がみられ、特に日射を強くうける林縁部分にエゾマツのみの群状的な被害の発生がめだつている。

この地域では被害量は前年度と同程度もしくは減少をみせているのに対し、他の地域の一部たとえば風倒木の処理の遅れていたとみられる地域では被害が大群状に発生、被害量も前年度よりはるかに多くなつていところもみられた。しかし 1958 年になると、いずれの地も被害は急減、試験地近辺のごとく全く被害発生のおさまつたところもでているが、ただ風倒木の未整理地、林道、山土場等の周辺、あるいは虫害木の処理とともにかなりの生立木も伐採されていたような地域では、部分的に小群状もしくは単木的な被害の発生をみている。この年は特に大径木の被害がめだち、また樹冠上半部が褐変、下半部は緑葉のままという被害木が多くみられた。57、58 両年ともやはりエゾマツが主体でトドマツの立木被害はほとんど発生していない。またいずれの年も、春発生の成虫による被害木しか観察されなかつた。

3 年間の被害量（音更経営区）として 1956 年 4 万 1 千石、1957 年 11 万 8 千石、1958 年 36 万 3 千石、計約 52 万石と報告されているが、年度ごとの報告にはかなりずれがあるようである。特にこの地方は群状的な風倒地が各所に散在していた関係上、被害の発見が遅れたところが多いようで、航空機による調査で初めて被害地が発見されたところもあるといわれている。結局上記の結果を総合すると、全体としては 1956 年より 1957 年は多く、この年最大の被害量をみたが、1958 年は急減し、1956 年よりも少なかつたように思われる。

なお、層雲峡地方にくらべると、風倒量（約 300 万石）に比し被害量（約 50 万石）の割合が多くなつてい。これは上述のように群状的風倒地が多く、また風倒木がそのまま放置されていた地域が比較的多かつたことの影響が大きいとみられるが、一部試験地内でもみられたように、無被害木（生立木）が被害木として部分的に処理されていたことも関係しているのではなからうか。

II-2-2. 穿孔虫の寄生繁殖状況

本地方においても寄生種はエゾマツ、アカエゾマツではヤツバキクイ、トドマツではトドマツキクイがやはり単独で加害しているとみられるほど優占的で、前者ではその他の種でホンガタキクイ類、エゾキクイ類（アカエゾマツでややめだつ）、アトマルキクイ類等が数は少ないが比較的良好にみうけられた。エゾマツ被害木で最も普通にみられた加害型は、ヤツバキクイ—ホンガタキクイ類（梢端部）型となつてい。カミキリ類（*Monochamus* spp.）も比較的多く見いだされているが、キクイムシ類の寄生、繁殖をいぢるしくかく乱するほどの寄生はみえていない。

エゾマツが被害の主体をなしていた関係上、ヤツバキクイを中心に調査が行なわれたが、その 3 年間にわたる寄生密度、繁殖状況、増殖率等を一括して Table 7 に示しておいた。

層雲峡地方の結果とくらべていぢるしい相違はみられないが、ただ大発生末期の 1958 年に寄生密度が大きく減少し、かなり小さい値を示すにいたつており、それとともに増殖率がやや増大の傾向を示したのが注目される。

生息数の減少をみた割合に食物の制約が少なく、比較的多くの立木に分散寄生しえた場合、このような

Table 7. ヤツバキクイの寄生密度と増殖率——十勝三股
Number of attacking parents and the progeny production ratio of
Ips typographus japonicus (in Tokachi-Mitsumata).

年 Year	調査木 番 号 Sample trees	胸高 直径 (cm) D.b.h.	樹 高 (m) Height	調査区数 No. of Sample plots	穿入孔数 (m^2 当り) No. of entrance holes per m^2	母孔数 (m^2 当り) No. of egg galleries per m^2	穿入虫数 (m^2 当り) No. of parent beetles per m^2	総穿入 虫 数 No. of parent beetles per tree	母孔数/ 穿入孔数 Galler- ies/Ho- les	次世代虫数 No. of progeny emergence	
										1 穿入孔 当 たり Per entrance hole	1 母孔 当 たり Per egg gallery
1956	1	46	19.5	9	251	433	684	10,988	1.7	4.6	2.8
	2	38	23.0	11	217	—	—	—	—	5.6	4.2
	3	38	21.0	10	258	418	676	9,520	1.6	6.2	4.4
	4	36	22.0	10	262	—	—	—	—	4.7	3.4
	5	34	22.5	10	272	—	—	—	—	3.6	—
	6	30	20.0	9	290	536	826	9,436	1.8	2.6	1.4
	7	30	19.5	9	291	—	—	—	—	4.1	—
	8	22	17.5	8	356	—	—	—	—	3.1	—
	9	22	17.5	8	273	524	797	6,508	1.9	3.1	1.6
	10	20	18.5	9	185	304	489	4,056	1.6	3.5	2.1
	平均 Ave.	—	—	(93)	266	443	694	—	1.7	4.1	2.9
1957	1	38	22.5	10	270	419	689	12,508	1.6	0	0
	2	33	19.5	8	511	750	1,261	15,752	1.5	0.3	0.2
	3	31	20.0	9	251	442	693	8,888	1.8	0.4	0.2
	4	31	19.5	8	287	418	705	8,684	1.5	1.8	1.2
	5	30	17.5	8	349	678	1,027	11,420	1.9	0.3	0.2
	6	27	19.5	8	197	287	484	5,380	1.5	0.4	0.3
	7	25	19.5	8	224	404	628	6,308	1.8	0.4	0.2
	8	22	17.5	8	345	497	842	7,196	1.4	1.6	1.0
	9	18	13.5	6	175	339	514	2,936	1.9	0.7	0.3
	平均 Ave.	—	—	(73)	290	470	760	—	1.7	0.7	0.4
1958	1	44	25.5	11	140	270	410	8,644	1.9	—	—
	2	35	24.5	12	59	110	169	3,008	1.9	3.1	1.7
	3	34	23.0	11	65	107	172	2,872	1.6	6.0	4.9
	4	34	22.0	11	198	409	607	9,228	2.1	0.2	0.1
	5	24	17.0	7	182	385	567	4,700	2.1	0.1	0
	平均 Ave.	—	—	(52)	129	256	385	—	1.9	2.4	1.7

(注) 母孔数および次世代虫数は一部後食等のため算定しえなかつたものがある。

現象がみられるはずであるが、前項でも述べたように、この年は被害量は急減、発生した立木被害も少なくなっている。結局これは生息数がいちじるしく減少した結果を示したものとといえるだろう。ただ残存林分が非常に安定し、寄生対象の林木が局限された場合は、たとえ生息数が急減しても寄生密度はいぜん高い値を示すはずである。層雲峡の調査結果は後者の場合に属していたわけで、この点大発生の末期には、寄生密度に関しては2つの型があらわれるといえるようである。

II-2-3. 要約と結論

(1) この地方も 1956 年になつて初めて、風倒地周辺の林縁沿いに一時にかなりの立木被害の発生をみた。部分的にトドマツを多くまじえたところもみられたが、被害の主体はエゾマツ（アカエゾマツも含む）であつた。翌 1957 年には全般的に日射の強うける林縁部分等に被害の発生が集中化し、被害量も前年度と同程度もしくは減少をみせたが、風倒木の処理の遅れていたとみられる一部の地域などで被害が大群状に発生したところもみられ、全体としてはこの年最大の被害量を示したようである。しかし 1958 年には局所的な発生にとどまり、被害は急減した。57, 58 年ともほぼエゾマツのみの被害で、トドマツの立木被害はほとんど発生をみていない。

(2) 被害発生様相は層雲峡地方とはほぼ類似していたが、ただ、

- i) 全体として 1957 年に最大の被害量を示したこと、
- ii) 風倒に比し、立木被害の発生量が比較的多かつたこと、

の 2 点の相違が特に認められた。この地方では群状的風倒地が各所に散在、風倒木の処理の遅れていたところが多く、また被害木とともに周辺の生立木も一部伐採されたりなどしたことの影響によるのではないかと考えられる。

(3) 加害種の面では、エゾマツではヤツバキタイ、トドマツではトドマツキタイが、やはり単独で加害しているとみられるほど優占的であつた。このうち被害の主体をなしたヤツバキタイについてその 3 年間にわたる寄生密度、増殖率の変動をみてみると次のとおりである。

	1956 年	1957	1958
寄生密度	穿孔孔数/ m^2 266	290	129
	母孔数/ m^2 443	470	256
増殖率	1 穿孔孔あたりの次世代虫数 4.9	0.7	2.4
	1 母孔あたりの次世代虫数 2.9	0.4	1.7

1958 年において寄生密度がかなり減少をみせたのは、生息数のいちじるしい低下によるものとみられるが、これは食物の制約とも関係があり、この点大発生末期に寄生対象が局限されて、それほど寄生密度が減少しなかつた層雲峡とは多少ちがつた結果を示した。

(4) 上に 2, 3 指摘した点を除けば、層雲峡地方とはほぼ同様の経過をたどつたといえるが、これは両地方の林相、気象条件、寄生種等が類似していたためと考えられる。

II-3. 金山地方

夕張山系に属する地帯では最もひどい風害をうけた地方であり、また金山営林署の風倒量、針葉樹約 360 万石、広葉樹 150 万石は層雲峡地方のある上川営林署につぐ被害量となつている。比較的地形の急峻な地域で、エゾマツ、トドマツはほぼ同等の混交歩合を示し、占冠地区では広葉樹の混交のやや多い林分がみられている。

この地方は、1924 年の風害の際にも部分的に穿孔虫の激害をうけている（原田、1929）。今回も木材需給調整等のため風倒木の処理が遅れた関係もあり、隣接する幾寅地方とともに最大の立木被害の発生地となつた。

調査は占冠経営区内に 1 カ所、双珠別経営区内に 2 カ所それぞれ試験地を設け、それを中心に行なわれたが、地形やその他諸々の都合のため、十分な資料が得られていない。

II-3-1. 立木被害の発生様相

(1) 占冠試験地（占冠経営区26林班, $70 \times 100 m^2$ ）

トマム川の支流ベンケシュレにのぞむほぼ南西面の傾斜地に Fig. 20 に示したごとく、群状風倒地を含んで試験地が設定された。エゾマツ、トドマツはほぼ同等の混交歩合であるが、トドマツにくらべエゾマツは大径木の割合がやや多くなっている。広葉樹の混交も多い (Fig. 21)。

立木虫害はほとんどエゾマツのみで、トドマツは1957年に小径木がわずかに1本発生をみたにすぎない。虫害木の発生点は Fig. 20 に示してあるが、1956年は残存林分に近接した風倒地内の残存立木と、林縁沿いにはほぼ一

様に中径木以上の被害の発生が認められた。しかし、1957年には一部に被害が集中してきており、小径木にも被害がおよんでいる。試験地内では、やや被害量は減少しているが、その周辺の地域をも含めると、この年最大の被害の発生をみた。1958年には全般的に急激な減少を示し、試験地内には1本の被害木も認められていない。

(2) 双珠別試験地 No. 1（双珠別経営区32林班, $50 \times 100 m^2$ ）

双珠別川の上流地域で南西面の急傾斜地に、Fig. 22 のごとく、群状風倒地に接して試験地が設定された。広葉樹は少なく、エゾマツ、トドマツの混交歩合はほぼ同じだが、エゾマツは比較的大径木が多くなっている (Fig. 23)。

この地域は各所に風倒木が散在しており、試験地内にも各調査区に風倒木がみられている。1956年の虫

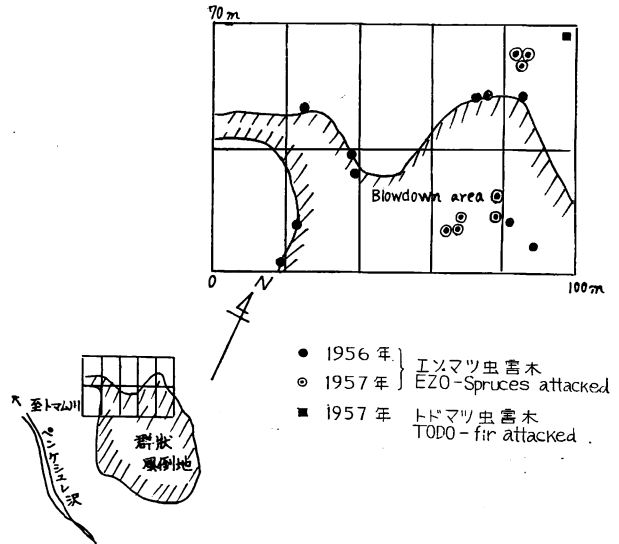


Fig. 20 占冠試験地の周辺の状況と虫害木のでかた（金山）
Position of the standing trees attacked at
Shimekappu, Kanayama.

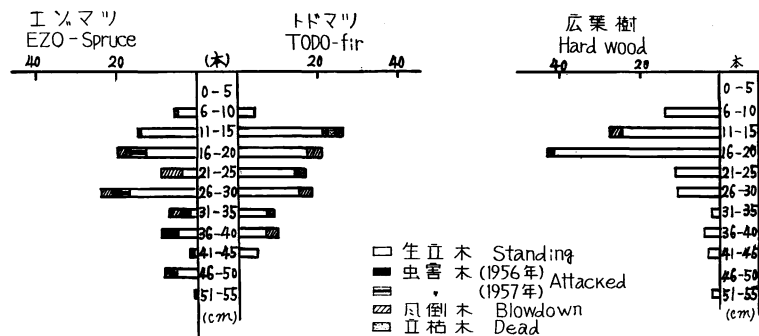


Fig. 21 占冠試験地の林分構成（金山）
Distribution of the numbers of trees by diameter class at Shimekappu, Kanayama.

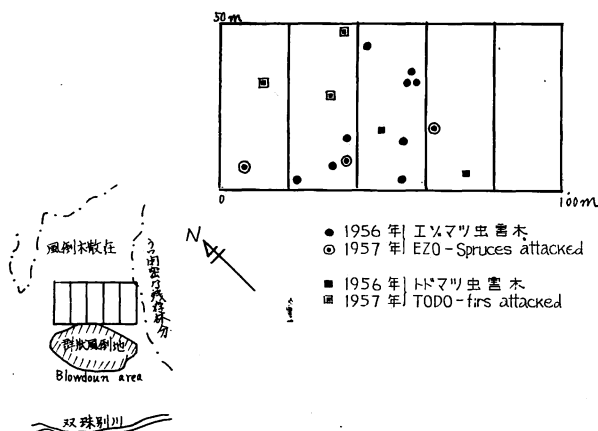


Fig. 22 双珠別試験地 No. 1 の周辺の状況
と虫害木のでかた (金山)

Position of the standing trees attacked—Plot
No. 1 at Soshubetsu, Kanayama.

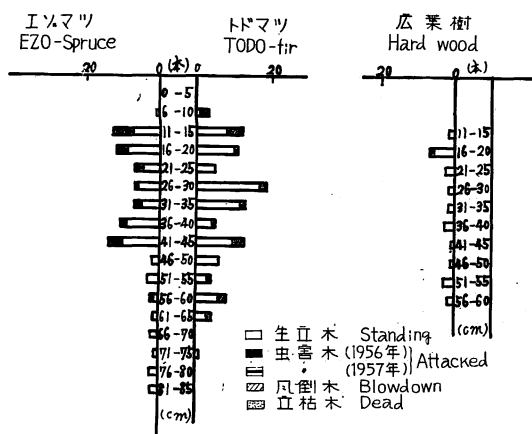


Fig. 23 双珠別試験地 No. 1 の林分構成 (金山)

Distribution of the numbers of trees by diameter
class—Plot No. 1 at Soshubetsu, Kanayama.

害木は主としてこれら風倒木の周囲に発生していたが、その後被害木の処理にあたって、一部森林が荒らされ、さらに1957年には試験地内の発生は少なかったが、この地域一帯にかなりの虫害木の発生をみたため、1958年には生立木を含めてこの地域は皆伐されてしまっている。

(3) 双珠別試験地 No. 2 (双珠別経営区30林班, 1.44 ha)

前記試験地 No. 1 が被害様相をみるうえにあまり適当でなかつたので、そのやや下流にあたる地点に1957年になつて Fig. 24 のとき試験地が設

定された。残存林分沿いに発生していた大量の被害木を含めるため、形は不規則になつている。この地は1956年の被害木としてはエゾマツのみわずかに4本しか認められなかつたが、57年にはエゾマツ43本、トドマツ7本と大発生しており、これが58年にはふたたびエゾマツのみ9本に減少している。占冠地区と同様この地区もエゾマツが被害木の主体をなし、また1957年に最大の発生をみているが、特にこの年の被害がいちじるしかつたようである。

最初にふれておいたように、この地方は地形が比較的急峻であり、また木材需給調整の

要請等もあつて、風倒木の処理、搬出がかなり遅れ、1957年度までによりやく第1次整理が実行されたにすぎなかつたという (井上, 1957)。このような関係もあつて、幾寅営林署管内とともに最大の立木被害発生地となつたが両署あわせて3年間の合計は約300万石と全道の被害量の実に約1/3の被害発生を示した。この年度別の被害量を金山営林署についてみると、おおよそ1956年27万石、57年108万石、58年7万石、計約142万石となつている (幾寅もほぼ同じ内訳を示している)。被害報告には多少のずれはあろうが、本地方は全般的にほぼこのような被害発生の経過をたどつたとみてよいであろう。すなわち1957年に最大の被害発生をみたわけであるが、このようなかたちの被害発生は層雲峡地方、十勝三股地方でも風倒木の処理の遅れた地域では認められた現象である。

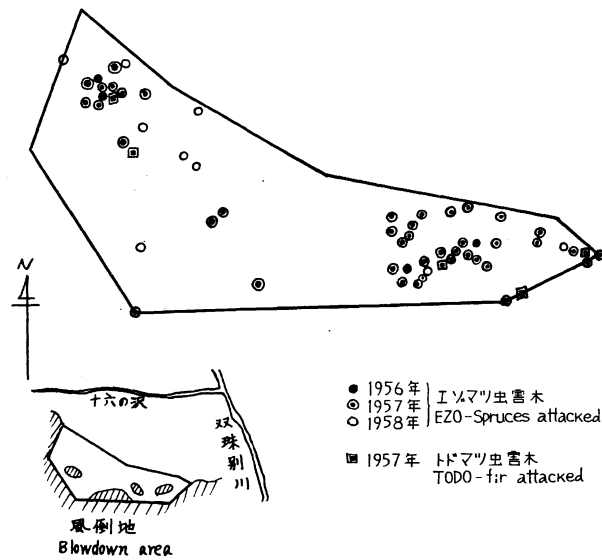


Fig. 24 双珠別試験地 No. 2 の周辺の状況と虫害木のでかた（金山）
Position of the standing trees attacked—Plot No. 2 at Soshubetsu, Kanayama.

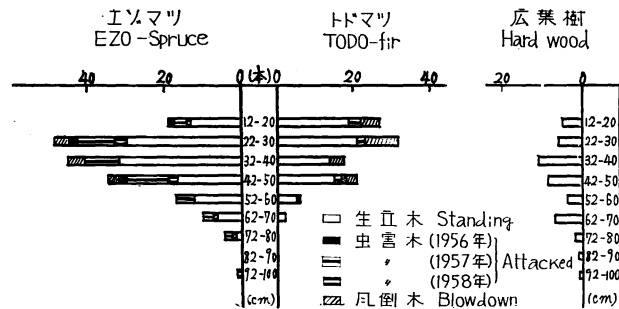


Fig. 25 双珠別試験地 No. 2 の林分構成（金山）
Distribution of the numbers of trees by diameter class—Plot No. 2 at Soshubetsu, Kanayama.

II-3-2. 穿孔虫の寄生繁殖状況

本地方での調査は、地形が急峻なうえに調査期間中、降雨、降雪等の悪条件にみまわれたため、他地方におけるがごとき一定の様式による調査は十分実施しえず、やむなく簡易な調査によつて一部補足してある。

トドマツではトドマツキクイ、エゾマツではヤツバキクイが加害優占種であつたことは他と変わりが無いが、ただエゾマツでは一部の被害木でエゾキクイ類の寄生がかなり認められている。主として樹幹の根元の方に寄生しており、いわゆるヤツバキクイ—エゾキクイ類の加害型に属するものであるが、その数はあまり多くない。この点本地方は、ほとんどすべてがこの型に属し、しかもエゾキクイ類の寄生密度の比較的高かつた苫小牧地方（後述）と、この型のほとんどみられなかつた層雲峡、十勝三股地方との中間的地帯にあたつていたように思われる。3カ年ともいずれの年にもこの型の被害木が観察されているが、特

Table 8. ヤツバキクイ—エゾキクイ類加害型によるエゾマツ被害木の例
 Example of a type of beetle attacks (*Ips*-*Polygraphus* attack type) observed on
 Ezo-spruce (in Kanayama).

調査区	Plots*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	備 考	Remarks
直 径	Diameter (cm)	36	35	33	31	28	25	22	21	19	15	胸高直径 (D.b.h.) = 36 cm 樹高 (Height) = 25 m Ⅹ, 1958 調査 梢頭ホンガタキクイ類 Top-Pityogeness spp.	
皮 厚	Bark thickness (mm)	10	9	9	8	8	7	6	5	5	4		
穿入孔数 (m^2 当たり) No. of entrance holes per m^2	ヤツバキクイ <i>Ips typographus</i>	0	0	0	0	2	188	205	197	214	98		
	エゾキクイ類 <i>Polygraphus</i> sp.	196	215	168	140	184	48	26	0	0	0		

(注) * 根元から 2 m おき, 0.5 m 幅のリング状調査区による調査

A 0.5 m width of bark in a ring around the stem at 2.0 m intervals from base to top.

Table 9. ヤツバキクイの寄生密度と増殖率—金山
 Number of attacking parents and the progeny production ratio of
Ips typographus japonicus (in Kanayama).

年 Year	調査木 番 号 Sample trees	胸高 直径 (cm) D.b.h.	樹 高 (m) Height	調査区数 No. of sample plots	穿入孔数 (m^2 当り) No. of entrance holes per m^2	母孔数 (m^2 当り) No. of egg galleries per m^2	穿入虫数 (m^2 当り) No. of parent beetles per m^2	総穿入 虫 数 No. of parent beetles per tree	母孔数/ 穿入孔数 Galler- ies/ Holes	次世代虫数 No. of progeny emergence	
										1 穿入孔 当 たり Per entrance hole	1 母孔 当 たり Per egg gallery
1956	1	57	27.0	12	199	360	559	—	1.8	7.6	4.2
	2	34	21.0	9	237	403	640	—	1.7	5.0	3.3
	平均 Ave.	—	—	(21)	218	382	600	—	1.8	6.5	3.8
1957	1	46	28.0	12	260	498	758	19,284	1.9	0.9	0.5
	2	28	17.0	7	368	729	1,097	9,440	2.0	0.7	0.4
	3	20	13.0	6	277	583	860	4,644	2.1	0.7	0.4
	平均 Ave.	—	—	(25)	302	603	905	—	2.0	0.8	0.4
1958	1	42	19.0	9	198	383	581	9,020	1.9	1.3	0.7
	2*	36	25.0	10	72	95	167	2,772	1.3	0.1	0.1
	3	26	18.5	8	265	486	751	7,172	1.8	0.2	0.1
	4	20	15.5	6	236	494	730	4,172	2.1	0.2	0.1
	平均 Ave.	—	—	(33)	193	365	557	—	1.9	0.5	0.3

(注) 1956年のみ $15 \times 50 \text{ cm}^2$ の調査区によつた。

* 樹幹の根元から中間にかけてはエゾキクイ類が寄生, Table 8 参照。

に大発生末期の 1958 年にややめだつている。その典型的な一例を Table 8 に示しておいた。このほか梢頭の小径部分にはやはりホンガタキクイ類の寄生が主として認められた。

調査数が少なかったが, 加害の最優占種であつたヤツバキクイの寄生密度, 増殖率等の調査結果を Table

9 に示しておいた。層雲峡地方にくらべると、1956年の繁殖が良好で、増殖率がやや高かつたようであるが、この年は前述のごとくまだ被害本数が多くなく、比較的好条件下で繁殖したためとみられる。しかし最大の被害発生をみた1957年には、寄生密度も高まるとともに増殖率も急激な低下を示し、さらに翌58年には、寄生密度は減少しているが、増殖率はいぜん低下の傾向を示した。ただこの年には一部増殖率のやや増大した被害木がみられており、この傾向は十勝三股地方でも、また後述する滝ノ上地方でも認められている。この点は全体の総括の項で考察する。

II-3-3. 要約と結論

(1) 本地方は隣接する幾寅地方とともに最大の立木被害発生地となつた。1956年にも残存林分の林縁沿いにかんりの発生をみたが、57年に大発生しており、58年には急激に減少している。最大の被害地になつた理由ははつきりしないが、急峻な地形と木材需給調整等による風倒木処理、搬出のおくれが、その重要な原因になつていたように思われる。被害木は主としてエゾマツからなり、トドマツの被害は少なかつた。

(2) 加害の優占種はやはりトドマツではトドマツキクイ、エゾマツではヤツバキクイであつたが、ただエゾマツでは一部エゾキクイ類が樹幹の根元の方にかんり寄生した被害木がみられている。このヤツバキクイ-エゾキクイ類の加害型はいずれの年にも認められたが、特に大発生末期の1958年にややめだつている。

(3) 最優占種であつたヤツバキクイの3年間にわたる寄生密度、増殖率の変動をみると、次のとおりとなつている。

	1956年	1957	1958
寄生密度	穿入孔数/ m^2 · 218	302	193
	母孔数/ m^2 382	603	365
増殖率	1 穿入孔あたりの次世代虫数..... 6.5	0.8	0.5
	1 母孔あたりの次世代虫数..... 3.8	0.4	0.3

層雲峡地方とはほぼ似た傾向を示しているが、ただ1956年繁殖が良好で増殖率がやや高かつた点、および1958年寄生密度がかなり減少した点若干異なつている。風倒木処理のおくれ等によつて、1956年には一部好条件の立木のみに寄生、翌57年にいたつて立木被害の大発生をみた被害発生様相の相違が、このような結果をもたらしたものと考えられる。

(4) 立木被害発生2年目の1957年に最大の被害の発生をみたのは、層雲峡、十勝三股等他の地方でも認められているが、いずれも風倒木の処理のおくれた地域であり、その点本地方はその典型的な例を示していたように思われる。

II-4. 北見滝ノ上地方

北見営林局管内では置戸地方とともに風害の最もひどかつた地帯である。風倒量は針葉樹で約330万石、他に広葉樹が約110万石あり、道東、道北寄りの地域では最大の風害地ともなつている。風倒量にもあらわれているように、一般的に広葉樹の混交が多く、またトドマツの割合が比較的多くなつている。

試験地は滝ノ上経営区に1カ所、濁川経営区に2カ所設置された。

II-4-1. 立木被害の発生様相

(1) 滝ノ上試験地（滝ノ上経営区133林班、 $50 \times 100 m^2$ ）

森林軌道沿いの北面する傾斜地に、Fig. 26 のごとく試験地が設けられた。調査区Ⅲまではほぼ平坦で、Ⅳより傾斜が急となつている。エゾマツが多くトドマツは比較的少ないが、広葉樹がかなり混交し、針広混交林状の林相を呈している (Fig. 27)。林縁部分の調査区Ⅰ、Ⅱには風倒木がでており、うつ閉は疎開している。林床はササが優占。

発生した立木被害の位置を Fig. 26 に示してあるが、1956年にはエゾマツのみ4本、1957年にはエゾマツ11本、トドマツ1本、計12本、1958年には全く被害が発生していない。いずれも残存林分の林縁部分にのみ発生をみている。

試験地周辺の地域もほぼ同様であつたが、対岸の南向斜面では特に1957年の被害の発生がめだち、相当数のエゾマツ虫害木が認められた。

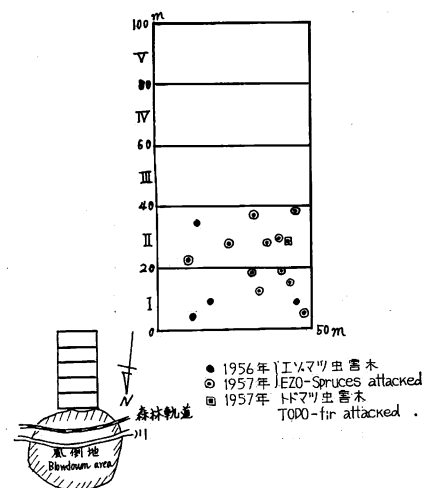
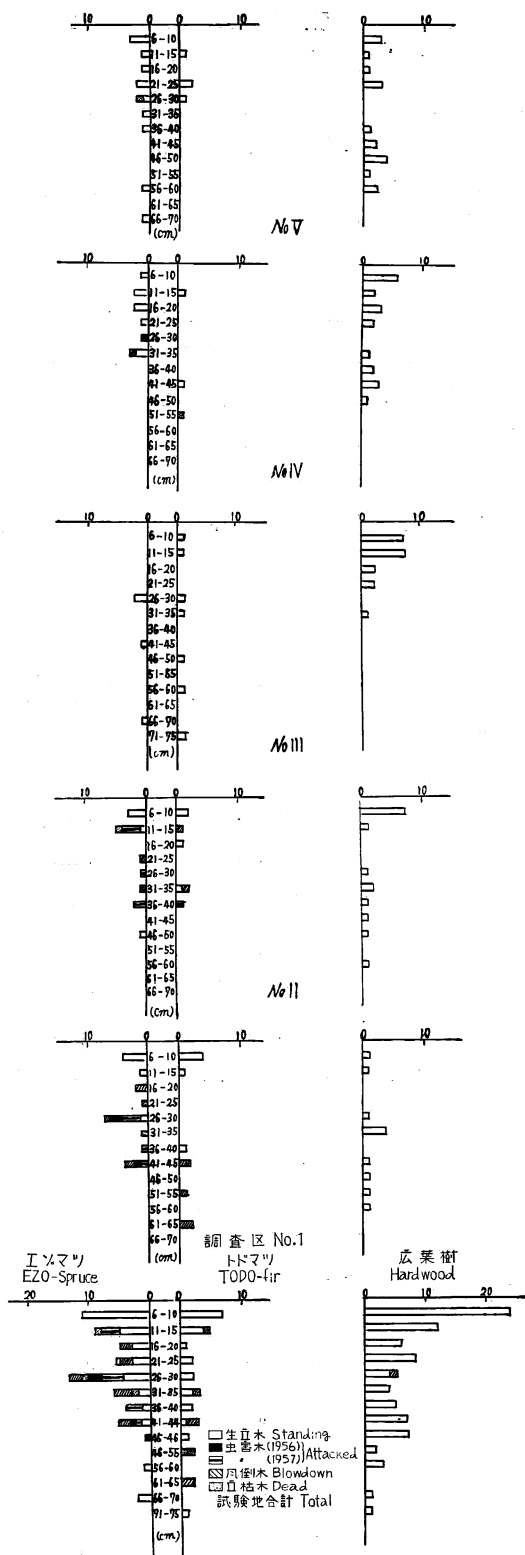


Fig. 26 滝ノ上試験地周辺の状況と虫害木のでかた (滝ノ上)
Position of the standing trees attacked at Takinoue, Takinoue.

Fig. 27 滝ノ上試験地の林分構成 (滝ノ上)
Distribution of the numbers of trees by [diameter class at Takinoue, Takinoue.



(2) 油川試験地 No. 1 (油川経営区 30 林班, $50 \times 100 m^2$)

四の沢にのぞむほぼ東面する急傾斜地で (Fig. 28) やはりかなりの広葉樹が混交している (Fig. 29)。ややトドマツが多い。林内にも点々と主としてトドマツの風倒木が生じており、調査区 V にはエゾマツも加え、小群状に倒れた箇所がある。これらは処理されずにそのまま放置されていた。林床はササが優占しているが、沢沿い (調査区 I) は灌木類となつている。

立木被害の発生位置は Fig. 28 に示してあるが、林縁部分の調査区 I と、V の小群状風倒の周辺にのみ被害の発生が認められている。1956 年はトドマツ 5 本、エゾマツ 1 本の虫害木が発生したが、1958 年には

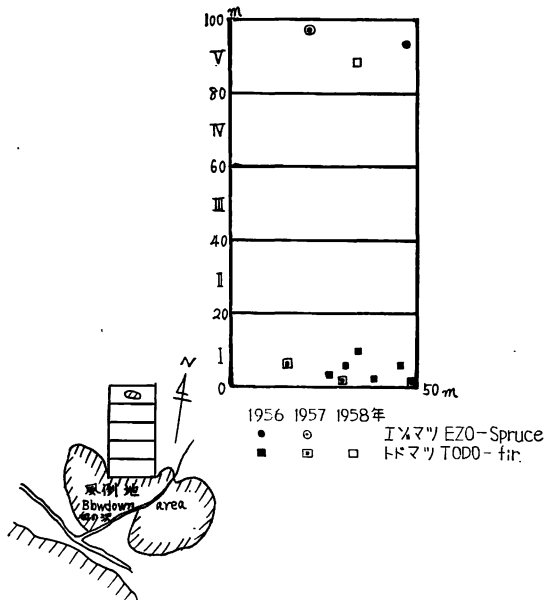
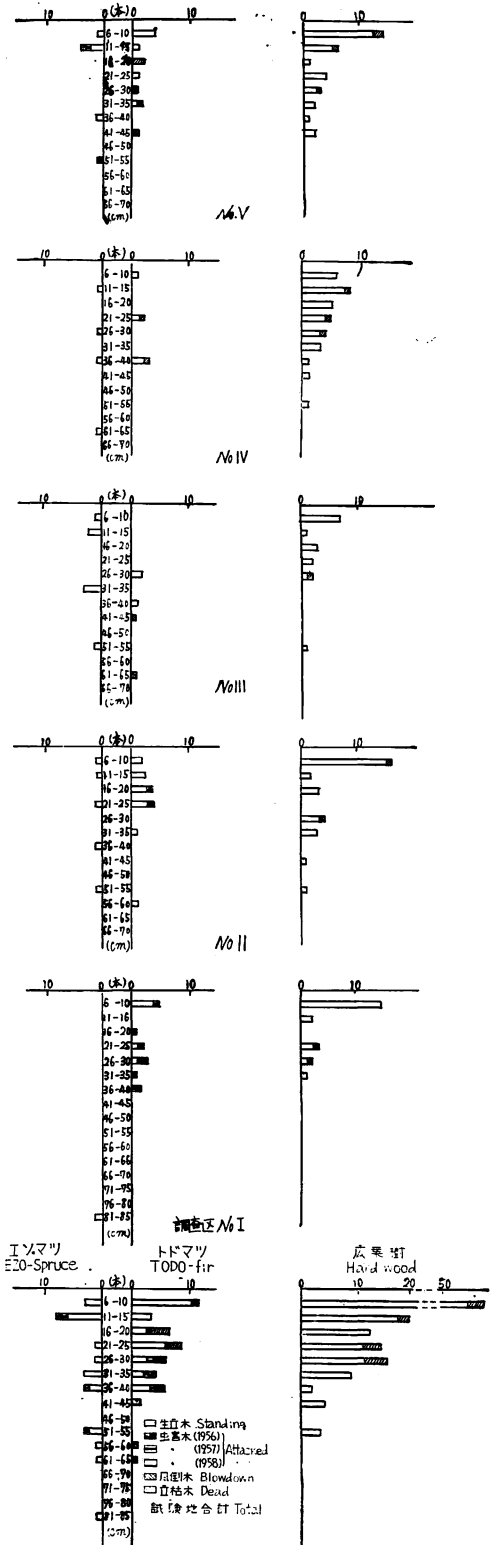


Fig. 28 油川試験地 No. 1 周辺の状況と虫害木のでかた (滝ノ上)

Position of the standing trees attacked—Plot No. 1 at Nigorikawa, Takinoue.

Fig. 29 油川試験地 No. 1 の林分構成 (滝ノ上)

Distribution of the numbers of trees by diameter class—Plot No. 1 at Nigorikawa, Takinoue.



小径のトドマツ 1 本のみとなつている。一般にトドマツの被害木が多くなつているが、発生量はあまり多くない。

(3) 渚川試験地 No. 2 (渚川経営区 27 林班 $50 \times 100 m^2$)

ルベシベ川に面するほぼ北面した急傾斜地 (Fig. 30)。大風倒地に接した地域で他の試験地と同様広葉樹の混交が多い (Fig. 31)。トドマツがはるかに多く、エゾマツは少ない。林内には風倒木が散在、特に調査区 V に多くでている。古い立枯木も多くみられ、うつ閉はやや疎開している。

立木被害の発生点を Fig. 30 に示したが、試験地内にも多くの風倒木が生じていた関係もあつ

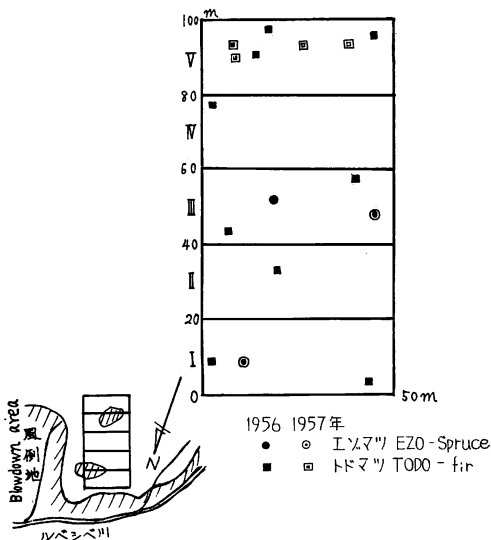
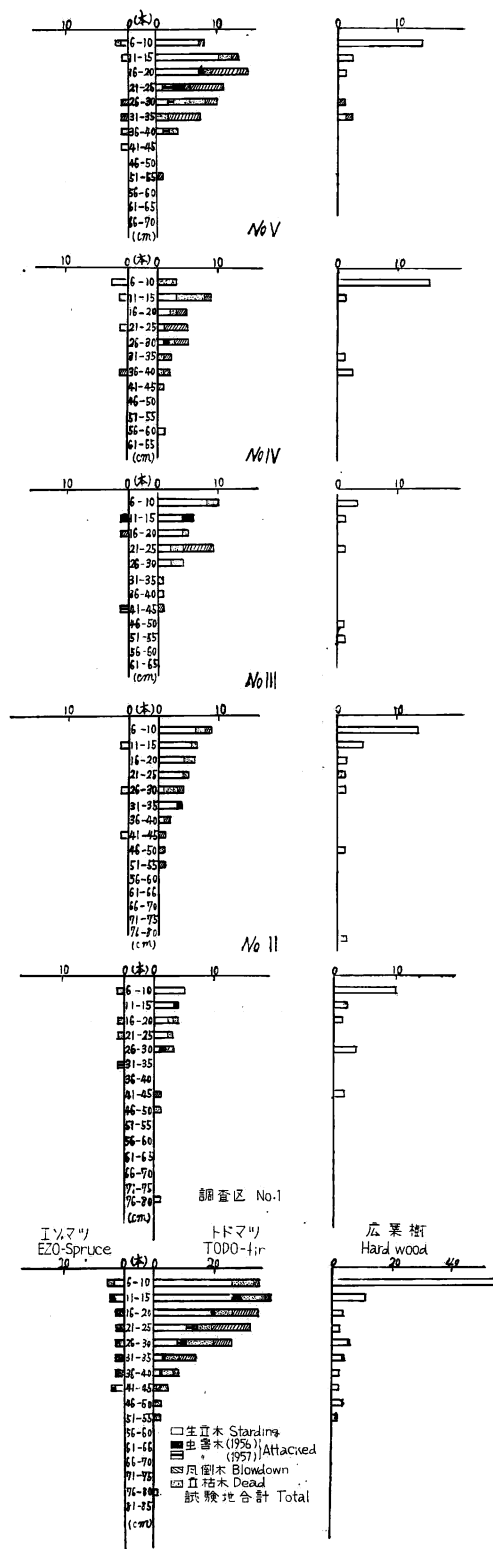


Fig. 30 渚川試験地 No. 2 周辺の状況と虫害木のでかた (滝ノ上)

Position of the standing trees attacked—Plot No. 2 at Nigorikawa, Takinoue.

Fig. 31 渚川試験地 No. 2 の林分構成 (滝ノ上)

Distribution of the numbers of trees by diameter class—Plot No. 2 at Nigorikawa, Takinoue.



て、試験地全般にわたって被害の発生がみられている。しかし、一般的にみればかなり立木被害は残存林分の林縁に沿って発生していた。1956年にはトドマツ9本、エゾマツ1本、計10本、1957年にはトドマツ4本、エゾマツ2本、計6本、1958年には全く発生をみていない。エゾマツの残存木が少ないため、トドマツの被害が主体となつている。

本地方は濁川地区のようにトドマツの被害がかなりみられた点をのぞけば、その発生様相は他の地方と大きな差がみられていない。すなわち、立木被害は風害後2年目の1956年に残存林分の林縁沿いにほぼ全地域にわたって発生、1957年にもひきつづき発生をみたが、1958年には急激に減少している。トドマツの被害の多かつた濁川地区では1956年より57年の被害量がやや減少したようであるが、エゾマツが被害の主体をなした滝ノ上地区では57年に多く発生をみ、全体としては1957年に最大の被害量を示したとみられる。ただし、本地方の3年間にわたる被害の全発生量は、他の地方にくらべ比較的少なく終わつた（被害報告では1956年4千石、57年2万2千石、58年12万2千石、計約15万石、他の地方のところでも述べたが、年度別の被害報告のおくれがめだつ）。これは広葉樹の混交が多いうえに、エゾマツの大径木が少なく、しかもトドマツにくらべ混交率も小さかつたというこの地方の林分構造が最大の原因になっていたように思われる。

II-4-2. 穿孔虫の寄生繁殖状況

本地方の加害の優占種はやはりエゾマツではヤツバキクイ、トドマツではトドマツキクイとなつている。エゾマツではこのほかホシガタキクイ類が樹頂の小径部分で比較的多くみられ、ヤツバキクイーホシガタキクイ類の加害型がこの地方でも最も一般的であつた。

両優占種の3年間にわたる寄生密度、繁殖状況、増殖率等を一括して Table 10, 11 に示しておいた。前項で述べたように滝ノ上地区は主としてエゾマツが被害をうけており、これに対し濁川地区ではトドマツの被害が多くなつているので、ヤツバキクイについては両地区に分けて示してある。しかし、トドマツキクイは濁川地区の調査結果しかない。

ヤツバキクイについては被害量の少ない濁川地区では1956年からやや高い寄生密度を示したのに対し、滝ノ上地区では1956年は低く、57年になつてかなり高い値を示している。しかし、両地区とも1958年には減少している。増殖率は1956年より、ともに低い値を示し、濁川地区では特に小さく、しかもそのままあまり変動せずに経過している。

層雲峡地方などにくらべ寄生密度があまり増大せず、また増殖率の変動も比較的小さく終わつているが、これは被害の発生量が少なかつたことなどからもうかがえるように、生息数の変動が急激でなくややかまんに経過したあらわれとみてよいであろう。この点濁川地区で特に顕著であり、この地区はヤツバキクイに関する限り大発生というより、いわゆる endemic な状態をやや上まわつた発生とみられ、層雲峡のごとき大発生と平年状態との中間的な発生経過を代表しているように思われる。なお、増殖率が立木被害に移行した1956年より、すでになんかなり小さい値を示していた理由ははつきりしない。一般に昆虫類の大発生の際、層雲峡地方などでも今回みられているように、天敵類の作用は何年かおくれてその効果を示すようになるのが普通であるが、この地方のような場合、特に濁川地区のごとき小発生に終わつた場合、そのおくれが短縮されていたのではないかと考えられる。このほか林分構造よりみた生立木自体の抵抗性なども原因の一つと推察できるが、いずれも十分検討されていないので結論を下すことはさしひかえた

Table 10 ヤツバキクイの寄生密度と増殖率——滝ノ上
 Number of attacking parents and the progeny production ratio of
Ips typographus japonicus (in Takinoue).

年 Year	調査地 Study areas	調査木 番 号 Sample trees	調査区数 No. of sample plots	穿入孔数 (m^2 当り) No. of entrance holes per m^2	母孔数 (m^2 当り) No. of egg galleries per m^2	穿入虫数 (m^2 当り) No. of parent beetles per m^2	総穿入 虫 数 No. of parent beetles per tree	母孔数/ 穿入孔数 Galleri- es/Holes	次世代虫数 No. of progeny emergence	
									1 穿入孔 当 たり Per entrance hole	1 母 孔 当 たり Per egg gallery
1956	滝ノ上 Taki- noue	1	12	139	261	400	7,128	1.9	1.4	0.9
		2	10	152	247	399	6,816	1.6	2.7	1.6
		3	7	194	271	465	3,656	1.4	2.6	1.8
		4	6	106	229	335	1,856	2.2	3.5	1.4
		平 均 Ave.	(35)	148	252	400		1.9	2.5	1.4
	浊 川 Nigori- kawa	1	8	228	456	684	10,784	2.0	1.7	0.8
		2	9	170	364	534	7,120	2.1	1.2	0.5
		3	8	231	354	585	5,700	1.5	1.9	1.1
		平 均 Ave.	(25)	210	391	601		1.9	1.6	0.8
	平 均	Ave.	(60)	174	312	486		1.8	2.0	1.3
1957	滝ノ上 T.	1	12	305	526	831	16,756	1.7	1.9	1.2
		2	9	169	342	511	5,904	2.0	0.7	0.3
		3	9	254	426	680	6,968	1.7	0.2	0.1
		4	8	333	507	840	8,556	1.5	0.3	0.2
		平 均 Ave.	(38)	265	450	716		1.7	0.9	0.5
	浊 川 N.	1	13	124	271	395	9,228	2.2	1.2	0.6
		2	12	294	517	811	15,432	1.8	1.4	0.9
		3	6	214	509	723	6,632	2.4	0.6	0.3
		平 均 Ave.	(31)	211	432	643		2.1	1.2	0.6
	平 均	Ave.	(69)	242	443	684		1.9	1.2	0.6
1958	滝ノ上 T.	1	15	162	379	541	18,600	2.3	0.6	0.2
		2	9	177	409	586	16,596	2.3	0.5	0.2
		3	10	177	345	522	9,472	1.9	0.8	0.7
		4	4	104	152	257	756	1.5	1.6	1.0
		平 均 Ave.	(38)	155	321	477		2.0	0.9	0.5
	浊 川 N.	1	12	184	368	552	14,096	2.0	2.3	1.1
		2	11	190	404	594	12,684	2.1	0.4	0.2
		3	6	148	255	403	3,192	1.7	0.0	0.0
		平 均 Ave.	(29)	174	342	516		1.9	1.3	0.6
	平 均	Ave.	(67)	163	330	494		2.0	1.0	0.5

Table 11. トドマツキイの寄生密度と増殖率——油川、滝ノ上
 Number of attacking parents and the progeny production ratio of
Polygraphus proximus (in Takinoue).

年 Year	調査木 番 号 Sample trees	調査区数 No. of sample plots	穿入孔数 (m^2 当り) No. of entrance holes per m^2	母孔数 (m^2 当り) No. of egg galleries per m^2	穿入虫数 (m^2 当り) No. of parent beetles per m^2	総穿入 虫 数 No. of parent beetles per tree	母孔数/ 穿入孔数 Galler- ies/ Holes	次世代虫数 No. of progeny emergence	
								1 穿入孔 当 たり Per entrance hole	1 母 孔 当 たり Per egg gallery
1956	1	7	568	703	1,271	11,416	1.2	2.4	1.7
	2	7	572	896	1,468	10,424	1.6	3.3	2.4
	3	11	357	432	789	16,116	1.2	—	—
	4	5	294	443	737	2,268	1.5	4.0	2.9
	5	8	281	538	819	7,820	1.9	7.5	3.8
	6	10	354	499	853	11,412	1.4	9.2	6.9
	7	6	387	320	707	5,104	0.8	—	—
	平 均 Ave.	(54)	402	547	949		1.4	4.3	3.7
1957	1	8	242	102	344	4,356	0.4	3.0	7.3
	2	5	416	555	971	2,624	1.3	2.7	2.4
	3	12	406	680	1,086	21,560	1.7	8.3	5.2
	4	7	325	337	662	4,656	1.0	2.5	1.6
	5	8	433	126	559	4,428	0.3	1.5	8.1
	6	8	408	104	512	6,172	0.3	1.2	7.0
	7	5	211	52	263	1,388	0.2	0.6	3.7
	平 均 Ave.	(53)	349	279	628		0.7	3.4	5.4
1958	1	9	123	102	225	1,664	0.8	1.5	1.7
	2	9	74	93	167	1,336	1.3	2.4	1.8
	3	5	224	265	489	2,948	1.2	3.1	2.0
	4	8	133	153	286	2,744	1.2	—	—
	5	8	244	411	655	7,028	1.7	2.0	1.1
	6	8	235	364	599	8,084	1.5	5.2	3.5
	7	8	230	293	523	7,076	1.3	—	—
	平 均 Ave.	(55)	180	240	421		1.3	2.9	2.1

い。

トドマツキイについては被害の非常に少なかった他地方での調査がないので、これらと比較することはできない。本地方の、しかも被害発生が多かつた油川地区の結果のみについてみると、Table 11 に示したとおりとなつてゐる。寄生密度は1956年に最も高く、以後年とともに減少をみせているが、ここで最も興味ある現象は1957年、穿入孔数より母孔数の方が小さい被害木が多くみられたことである。トドマツキイは一般に一夫二妻制 (bigamy) であり (小泉, 1954)、餌木等の丸太に寄生した場合は母孔数は穿入孔数のほぼ2倍の値を示すのが普通であるが、生立木に寄生した場合は樹脂の影響等でしばしば穿入後死亡するものがみられるため、たとえば1956年の結果などにもみられるように、1:1に近くなることがある。この点1957年はこの関係が逆転し、かえつて母孔数が小さくなつてゐたことは、穿入はした

が繁殖できなかつた成虫がかなりおつたことを示している。これは生息数の増大に比し好適な食物が欠乏したため、不適当な林木へも寄生したことを意味しており、これがまた大発生後の生息数を減少せしめ被害量の増大を抑制した一要因にもなつたように思われる。増殖率がヤツバキクイにくらべると各年ともあまり低下せず、またその変動も小さく終わつていただけに、寄生にあたつての成虫の死亡が生息数の変動や被害量におよぼした影響は大きかつたとみられる。

II-4-3. 要約と結論

(1) 本地方は全般的に広葉樹の混交率が高く、また滝ノ上地区ではトドマツにくらべエゾマツが多いが、浊川地区ではトドマツの割合が多くなつている。このため前者では他の地方と同様エゾマツが被害の主体をなしたが、後者ではトドマツの被害が多くみられ、今回の調査地のなかで唯一のトドマツ被害多発地となつている。

(2) 立木被害はやはり 1956 年残存林分の林縁沿いに一時に発生をみ、57 年にもひきつづきかなりの発生をみたが、58 年には急激に減少した。浊川地区では 56 年より 57 年の被害量がやや減少したようであるが、滝ノ上地区では 57 年に多く発生、全般的には 57 年に最大の発生を示したとみられる。しかし、全体として被害の発生量は他の地方にくらべ比較的少なく終わった。

(3) 加害の優占種はエゾマツはヤツバキクイ、トドマツはトドマツキクイであつたことはこの地でも変わりがない。ヤツバキクイの 3 年間にわたる寄生密度、増殖率の変動をみると、次のとおりである。

滝ノ上地区	1956年	1957	1958
寄生密度	穿入孔数/ m^2 148	265	155
	母孔数/ m^2 252	450	321
増殖率	1 穿入孔あたりの次世代虫数..... 2.5	0.9	0.9
	1 母孔あたりの次世代虫数..... 1.4	0.5	0.5
浊川地区	1956年	1957	1958
寄生密度	穿入孔数/ m^2 210	211	174
	母孔数/ m^2 391	432	342
増殖率	1 穿入孔あたりの次世代虫数..... 1.6	1.2	1.3
	1 母孔あたりの次世代虫数..... 0.8	0.6	0.6

層雲峡地方などにくらべ寄生密度があまり増大せず、また増殖率の変動も小さく終わつているのが最大の相違点といえ、生息数の変動がややかんまんに経過したあらわれとみてよいであろう。この点被害発生の少なかつた浊川地区で特に顕著であり、この地区はいわゆる endemic な状態をやや上まわつた程度の発生とみられ層雲峡のごとき大発生と平年状態との中間的な発生経過を代表しているように思われる。

(4) トドマツキクイについては浊川地区のみであるが、次のとおりである。

	1956年	1957	1958
寄生密度	穿入孔数/ m^2 402	349	180
	母孔数/ m^2 547	279	240
増殖率	1 穿入孔あたりの次世代虫数..... 4.3	3.4	2.9
	1 母孔あたりの次世代虫数..... 3.7	5.4	2.1

ヤツバキクイにくらべると増殖率はあまり低下せず、その変動もかんまんである。しかし、穿入孔数と

母孔数との関係からわかるように、立木に穿入はしたが繁殖できないで死亡した個体が多くみられるようになっており、これは大発生にあつての注目すべき現象といえる。不適当な林木への寄生によつて生じた現象と思われるが、大発生後の生息数の減少要因の一つとみてよいであろう。

（5）全般的に層雲峡地方などのごとき大発生までにはいたらない中間的な発生に終わった点、またトドマツの被害が地区によつて多くみられた点、特にこの地方の特徴となつている。これは広葉樹の混交が多いうえにエゾマツの大径木が少なく、しかもトドマツにくらべ混交歩合の小さい林分が多かつたことが最大の原因になつていたものと考えられる。

II-5. 苫小牧地方

樽前山麓の一大平原林を含む地方であり、札幌営林局管内では最もひどい風害をうけている。風倒量は針葉樹約230万石、他に広葉樹がおおよそ150万石となつているが、その半分に近い量が5月の旋風による被害となつている。すなわち、本地方は5月風害の中心地帯となり、その際全道で最も大量の風倒木が生じたのであるが、その処理の終わらぬうちに、ふたたび9月の台風によつてほぼ同量の風倒木の発生をみている。

地形が平坦な上に林道網もよく整備されていたので、風倒木の処理や虫害防除等は比較的順調に進められたようである。しかし5月にも大きな風害をうけていた上に局部的にはおそくまで風倒木の放置されていたところもあり、また構成樹種がエゾマツ（一部アカエゾマツを含む）と広葉樹でトドマツの混交がほとんどみられない等の関係もあつて、かなりの立木被害の発生をみた。さらに一部の地域では1956年にヒロビロウドハマキ（*Eurydoxa advena* FILIPJEV；注—*E. sapporoensis* は同種異名であり（一色，1957），また和名として、ビロウドハマキモドキ、クロビロウドガ、ホソビロウドハマキ等が使用されていた（一色・六浦，1960））の大発生による被害をうけ（内田，1956），それが穿孔虫の被害を誘発したところもみられている。

試験地は苫小牧経営区内にただ1カ所設置されただけであり、しかもその地域はヒロビロウドハマキの食害をもうけた特殊な地域となつている。したがつて、本地方の全般的傾向をみる上では必ずしも適当ではなかつたが、できるだけその他の観察結果も加えてこれを補足した。

なお、本地方は日塔（1959）によつて1955年風倒木について調査が行なわれている。

II-5-1. 立木被害の発生様相

試験地（ $50 \times 160 \text{ m}^2$ ）は苫小牧経営区352林班カラ沢といわれる地に Fig. 32 のごとく設置された。南側が9月の台風による大面積の風倒地と

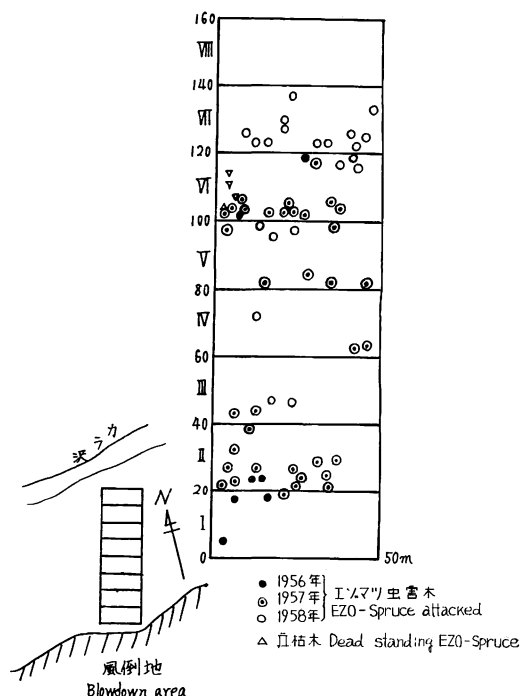


Fig. 32 試験地周辺の状況と立木被害のかた（苫小牧）

Position of the standing trees attacked in Tomakomai.

なっており、ほぼ平坦な地で、林床は灌木類が多くササはない。一部アカエゾマツをまじえたエゾマツの天然生林で、カバ、イタヤ、ハンノキ等の広葉樹がかなり混交している (Fig. 33)。トドマツはわずかに数本点在していたにすぎない。風倒木は林縁の調査区 I と、V, VI にそれぞれ 2~3 本ずつみられている。特に調査区 VI には、このほか何年か前の古い虫害枯損木が 4 本かたまつて生じており、この区のみやうつ閉が疎開されていた。

さきに述べたように、この地域は 1956 年突然ヒロビロウドハマキの大発生をみ、このためエゾマツ針葉がかなりの食害をうけ、特に大径木の梢頭部においていちじるしかった。被害はこの年のみでおさまつ

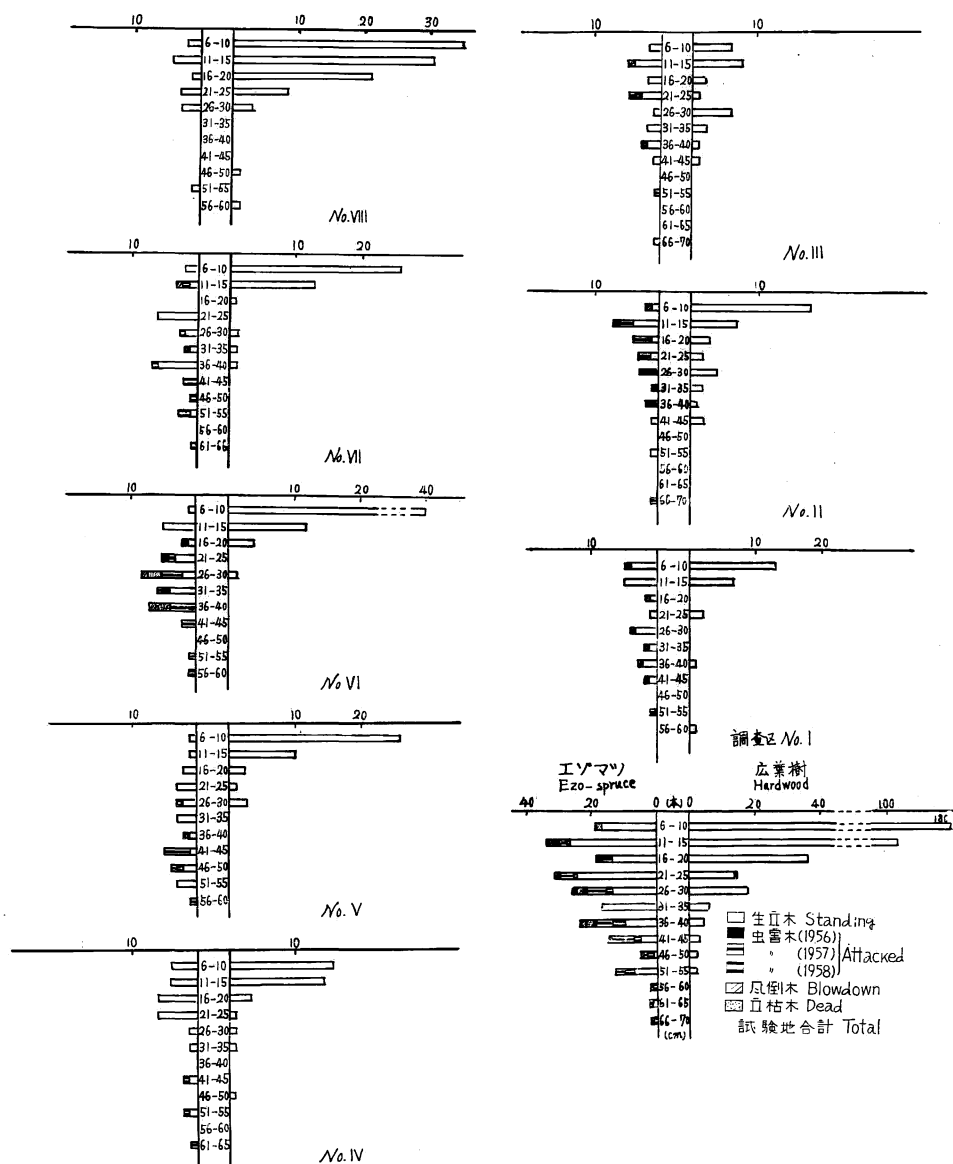


Fig. 33 試験地の林分構成 (苫小牧)

Distribution of the numbers of trees by diameter class—Tomakomai.

たが、相当の食害をうけたので、その後の穿孔虫の被害発生におよぼした影響はみのがせない。

風倒木の処理が比較的おくれた地域で、特に林内に点在した風倒木、あるいは試験地周辺の残存林分地帯にみられたいくつかの群状風倒地内の風倒木等は、1956年秋ごろまで放置されており、その年の秋から翌春にかけて造材されている。

立木被害はやはり1956年より発生しはじめたが、この年は林縁沿いを主に、一部調査区 VI 内の風倒木の周辺とに計6本の発生をみただけである（Fig. 32）。しかし、1957年にはこれら被害木を中心に大発生しており、しかも林縁からかなり深く入った地点にまで被害がおよんでいる。前年の被害木周辺に生じた虫害木には小中径木も含まれていたのに対し、その他はハマキガの食害のひどい胸高直径 40~50 cm 以上の大径木が主となつている。当年はこの地域一帯に被害の大発生をみており、このため冬期に虫害木の伐倒整理が行なわれた。しかしながら、翌1958年にもハマキガの被害をうけていた試験地およびその周辺の地域には、ひきつづき相当数の立木被害の発生をみている。ただし被害量は前年より減少していた。Fig. 32 に示されているように、全体として被害は林縁より林内に、また南から北ないし北東の方向に進展していく傾向がみられている。

本試験地はこの地方の中では比較的風倒木の処理のおくれた地域で、しかもヒロビロウドハマキの被害地帯でもあり、本地方でも特殊な地域であつたといえる。しかしながら、立木被害の発生が1958年にまでおよんでいた点をのぞけば、他の地域とその被害発生の傾向には大きな差はなかつたようである。すなわち1956年は部分的にかなりの被害発生をみたが、あまりめだたなかつたのに対し、翌57年には残存林分の林縁沿いに大発生しており、58年になると散点状の発生をみただけで被害はおさまっている。ただ後に述べるが、隣接する恵庭営林署千才経営区では、1957年よりむしろ1956年に多くの被害発生が認められており、本地方もさらに広く観察すれば、特に5月風害の中心地となつた錦岡地区を調査すれば、このような地域がもつと多くみられたのではないかと考えられる。被害報告では、おおよそ1956年12万石、57年13万石、58年10万石、計35万石となつているが、各年度の比率をみると58年の割合が多過ぎるようで、57年の被害が一部おくれて58年にくりいれられていたように見える。

II-5-2. 穿孔虫の寄生繁殖状況

本地方は被害はエゾマツのみであるが、加害種の構成はやや複雑で、特に他地方のごとくヤツバキタイが必ずしも最優占種とはなっていない。後に述べるように、試験地の調査結果では寄生密度の点でむしろエゾキタイ類の方が高く、また被害木はすべてヤツバキタイーエゾキタイ類の加害型となつている。一般に樹幹の中間部より下方がエゾキタイ類、上方がヤツバキタイの寄生となつているが、明りように生活場所をすみわけているわけではなく、中間部は両種が混在しているし、またそれぞれ混在しながら全樹幹に寄生しているものもある。しかし、後者の場合でも根元の方はエゾキタイ類の、梢頭の方はヤツバキタイの寄生密度が高くなつている。両者の場合の代表的例を、Table 12 に示しておいた。そのほか梢頭の小径部分には他地方のごとくホンガタキタイ類の優占しているものもわずかにみられたが、多くはコキタイ類となつている。また、ゾウムシ類やカミキリ類の寄生も比較的多く、その食痕のためキクイムシ類の母孔数の算定できない調査区がかなりあつた。

ヤツバキタイ、エゾキタイ類両優占種について、他と同様の形式にしたがつて寄生密度や増殖率等の調査を行なつたが、算定できない項目や調査区があり資料が断片的となつた。そのため、一部の資料がここ

Table 12. ヤツバキクイ-エゾキクイ類加害型によるエゾマツ被害木の例
Two examples of beetle attacks (*Ips-Polygraphus* attack type) observed on
Ezo-spruce (in Tomakomai).

調 査 区 Plots			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No. 1 D.b.h. = 39 cm H = 22.5 m	直 径 Diameter (cm)		40	38	35	34	31	30	26	22	18	
	皮 厚 Bark thickness (mm)		9	8	7	6	5	5	4	4	3	
	穿 入 孔 数 (m ² 当たり) No. of entrance holes per m ²	ヤツバキクイ <i>Ips typographus</i>	0	0	0	13	27	85	96	133	173	
		エゾキクイ類 <i>Polygraphus</i> sp.	218	292	267	204	95	64	71	0	0	
No. 2 D.b.h. = 38 cm H = 23.5 m	直 径 Diameter (cm)		38	37	35	34	34	31	28	24	21	16
	皮 厚 Bark thickness (mm)		9	9	8	8	7	7	6	5	4	4
	穿 入 孔 数 (m ² 当たり) No. of entrance holes per m ²	ヤツバキクイ <i>Ips typographus</i>	3	50	76	131	124	156	171	172	182	227
		エゾキクイ類 <i>Polygraphus</i> sp.	178	69	66	52	21	35	36	27	36	0

(注) 根元から 2 m おき、0.5 m 幅のリング状調査区による調査。

両者ともさらに梢頭にかけてヤツバキクイの寄生がみられたが、穿入孔数は算定できなかった。なお、樹頂の小径部分はコキクイ類 (*Cryphalus* sp.) の寄生となっている。

Table 13. ヤツバキクイ、エゾキクイ類の寄生密度と増殖率 (苫小牧)
Number of entrance holes and the progeny production ratio of *Ips typographus*
japonicus and *Polygraphus* sp. (in Tomakomai).

年 Year	調査木 番 号 Sample trees	胸 高 直 径 (cm) D.b.h.	樹 高 (m) Height	調査区数 No. of sample plots	穿 入 孔 数 (m ² 当たり) No. of entrance holes per m ²		次世代虫数 (1 穿入孔当たり) No. of progeny emergence per entrance hole	
					ヤツバキクイ <i>Ips typographus</i>	エゾキクイ類 <i>Polygraphus</i> sp.	ヤツバキクイ <i>Ips typographus</i>	エゾキクイ類 <i>Polygraphus</i> sp.
1956	1	36	20.5	10	93	481	1.0	3.3
	2	27	18.0	8	163	173	1.3	2.4
	3	14	10.5	5	67	772	—	—
	平均 Ave.			(23)	108	475	1.1	3.2
1957	1	37	19.5	8	31	—*	—	—
	2	32	17.5	8	82	—	5.2	—
	3	22	14.0	6	119	—	0.6	—
	平均 Ave.			(22)	77	—	2.9	—
1958	1	39	22.0	9	45	157	2.0	0.1
	2	38	23.0	10	116	59	3.1	3.7
	3	38	21.5	9	14	266	—	1.1
	4	25	18.5	8	46	256	0.3	2.2
	平均 Ave.			(36)	55	185	2.1	1.9

* いずれもかなりの寄生をみていたが、一部の調査区のみしか算定されていないので省略した。

ではかつあいされておき、調査結果（Table 13）もはなはだ不完全になつた。

寄生密度も穿入孔数のみで、しかもエゾキタイ類については1957年の資料が欠けている。しかし、ここで省略した一部の調査結果などからこれを補足してみると、いずれの年も一般にヤツバキタイよりエゾキタイ類の寄生密度が高く、しかも両者の比率は年度ごとにあまり変わつていないようである。ただ林木によつてエゾキタイ類の寄生密度がヤツバキタイにくらべ非常に高くなつてゐるもの、あるいは両者ほぼ同じ、もしくは逆にヤツバキタイの方が高いもの等種々の場合がみられている。このように寄生密度の点ではヤツバキタイはエゾキタイ類より一般に小さくなつてゐるが、1穿入孔を中心にした食害面積（食痕）はヤツバキタイの方がはるかに大で、少なくとも3〜4倍以上はあるとみられるので、加害という点では両者はほぼ同等の位置にあつたとみてよいであらう。また、いずれがさきに寄生したかははつきりしないが、10月下旬の樹皮下における繁殖状況をみると、エゾキタイ類には部分的に发育の若い段階のもの、すなわち幼虫や蛹の状態のものがかなりみられているので、相当おくれで寄生したものが一部含まれていたことだけは確かである。他のいずれの地方においても、寄生密度は1957年に最大になつてゐたのに対し、本地方では両種とも1956年に最大で、その後減少の傾向を示している。これはおそらく1956年におけるヒロビロウドハマキの被害の影響によつて、1957年には寄生密度を高めることなく多くの林木に分散寄生したためと考えられる。

なお試験地外の観察や他の目的による調査結果（小杉・平佐，1957；平佐・小泉，未発表）などを参照すると、他の地域ではエゾキタイ類の寄生は本試験地の結果に示されているほどいちじるしくなかつたようである。

増殖率については、さらに資料が欠けている。本地域ではヤツバキタイ、エゾキタイ類両種の混在による影響、あるいはハマキガの被害による影響等繁殖に関係した要因がかなり複雑となつており、したがつてこの程度の資料からはここでは何も述べることができない。しかし室内試験によると、ヤツバキタイ単一種の場合の寄生密度と増殖率の関係（山口・小泉，1959）は、エゾキタイ類の寄生をもうけると全体的に増殖率の低下となつてあらわれており（山口・小泉，未発表）、したがつて両種間の相互作用がそれぞれの増殖率の増大を抑制する一要因になつてゐたことが推察される。なお1957年にも、また1958年にも一部やや良好な繁殖を示した林木が得られているが、これにはハマキガの被害による影響が関係しているとみられ、これら林木はヤツバキタイなどの寄生繁殖に関しては生立木というよりむしろ風倒木、もしくは伐倒木などに近い条件を呈してゐたのではないかと考えられる。

II-5-3. 要約と結論

（1）本地方は9月の15号台風の前に、5月にも同程度の風害をうけ、さらに一部の地域は1956年にヒロビロウドハマキの大発生による被害をうけており、しかもトドマツの混交のきわめて少ないエゾマツを主体とした針葉樹林が多かつた等の関係で、風倒木の処理や虫害防除が比較的順調に進められたにもかかわらず、かなりの立木被害の発生をみてゐる。

（2）立木被害は1956年に発生し始めたが翌57年に最大に達し、58年には急激に減少している。ただし、ハマキガの発生地域のみ、1958年にもひきつづき相当数の被害発生をみた。

（3）エゾマツのみの被害であるが、加害種はやや複雑で、被害木はすべてヤツバキタイーエゾキタイ類の加害型となつてゐる。試験地では次に述べるごとくエゾキタイ類の寄生が多かつたが、その食害面積やその他の地域の観察結果などから判断すると、両種ほぼ同等の位置というよりむしろヤツバキタイがや

や優占的であつたといえる。一般に樹幹の中間部以下がエゾキタイ類、上方がヤツバキタイの寄生となつてゐるが、中間部は兩種が混在しているし、またそれぞれ混在しながら全樹幹に寄生しているものもある。ただし後者の場合でも、根元の方はエゾキタイ類、梢頭の方はヤツバキタイの寄生密度が高くなつてゐる。

(4) 一部資料は欠けるが、両優占種の 3 年間の寄生密度 ($1 m^2$ あたりの穿孔孔数) は次のごとくである。

	1956年	1957	1958
ヤツバキタイ	108	77	55
エゾキタイ類	475	—	185

層雲峡をはじめ他のいずれの地方でも、1957年に最大の値を示したのに対し、本結果では兩種とも1956年に最大でその後減少の傾向を示している。本資料はハマキガの発生地より得られているので、これはおそらく1956年のハマキガの被害の影響によつて、翌57年には寄生密度を高めることなく多くの林木に分散寄生しえたためと考えられる。

なお兩種の寄生密度の比率は、年度ごとに特にいちじるしい変化はなかつたようである。

(5) 増殖率については断片的な資料しか得られておらず、はつきりしたことはここに述べえないが、補足的な室内試験の結果より推定して、兩種間の相互作用がそれぞれの増殖率の増大を抑制する一要因になつていたようである。またハマキガの発生地ではおそらくその被害の影響によるのであろうか、1957年に降にも兩種とも繁殖のやや良好な被害木がみられている。

(6) 本地方では1956年における食葉性害虫ヒロビロウドハマキの被害がその後の穿孔虫被害を促進していたとみられる点、特に注目すべき現象であつたといえる。

II-6. その他の地方

以上述べた5調査地は、今回の調査のため特に選定されたものであるが、その他千才、温根湯、本別の各地方で断片的ではあるが、かんたんな調査が行なわれているので、ここに付記しておく。なおこのほかにもいくつかの地方で概括的な観察が行なわれているが、すでに報告されているので参照されたい(井上, 1957a, b, c)。

II-6 (1). 千 才 地 方

恵庭営林署千才経営区の鳥柵舞(ウサクマイ)地区において、1956年穿孔虫防除のためのオスモシル使用による餌木誘殺試験が実施されたが(井上・山口, 1959)、その際付近一帯の観察とともにエゾマツ造林地にてかんたんな調査が行なわれている。

この地区は前項で述べた苫小牧経営区に接続しており、林相その他ほとんど同じで、やはりエゾマツを主体とした平原林となつてゐる。群状もしくは数本程度の小群状の風倒地が多く、しかも各所に散在していたため、地形、交通の便が非常によかつたにもかかわらず、風倒木の搬出処理の比較のおくれた所がみられた。1956年には集団的な被害は少なかつたが、小群状の立木虫害が各所に発生、その量は相当な数に達していた。これら被害木はほとんどその冬の間に伐倒除去され、翌1957年には被害の発生は非常に少なかつたという。

調査の対象となつたエゾマツ造林地(千才経営区125林班)は面積約14 ha、1917年(大正6年)植栽となつてゐる。しかし Fig. 34 からわかるように、必ずしも一斉林型の林分構造はしておらず、かな

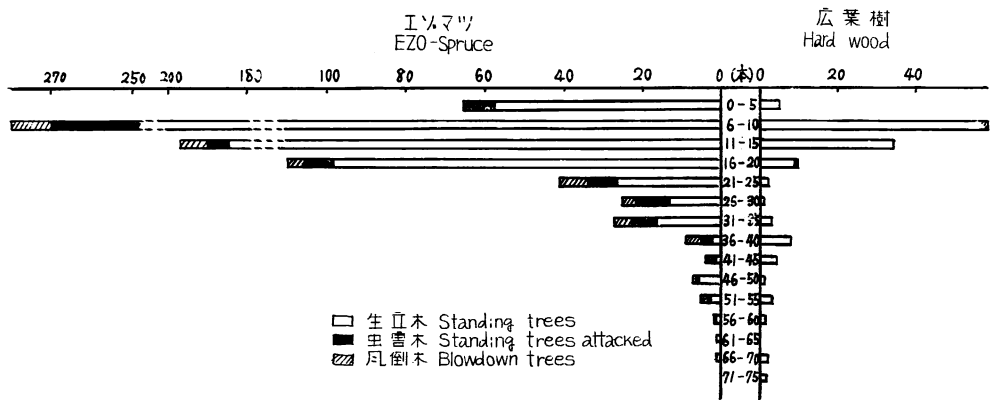


Fig. 34 試験地の林分構成（エゾマツ造林地、千才）
Distribution of the numbers of trees by diameter class in Chitose.

りの中大径木が混じているので、おそらく天然更新補助造林もしくは保護樹のもと樹下植栽であつたと思われる。うつ閉は密で、間伐を要する状態になつていた。

調査は1956年8月31日～9月2日に行なわれたが、風倒木と当年発生していた虫害木の位置を Fig. 35 に示しておいた。本造林地では被害の発生がいちじるしく、林内に散在した群状風倒地の周辺に集団的に発生しており、試験地の調査結果では被害量は風倒量の約2倍に達している。しかもその発生のしかたがきわめて特徴的で、Fig. 35 にはつきり示されているように、風倒による穴の北ないし東側の周辺にいちじるしく発生、南から西側にかけてはほとんどみられていない。前記各調査地においても、群状あるいは小群状の風倒地周辺ではこのような現象が多くみられているが、その点本試験地は被害量も多く典型的である。加害種については十分調査されていないが、やはりヤツバキイが優占種であつたようで、その他エゾキイ類、ホンガタキイ類の寄生もみられている。

本造林地はその大部分が胸高直径25cm以下の小径木であつたにもかかわらず、老齢過熟の大径木の多い天然生林にくらべ、被害の発生がいちじるしく、その被害量が風倒量をはるかに上まわつていたのは、やはり造林地の虫害に対する抵抗性の弱さを示していたものと考えられる。これと同様の現象が本地方および苫小牧地方のいくつかのエゾマツ造林地について現地から報告されているが、調査は行なつていない。

なお、その後被害の続発が憂慮されたが、造林地であつただけに虫害木の伐倒除去等、徹底的に防除が

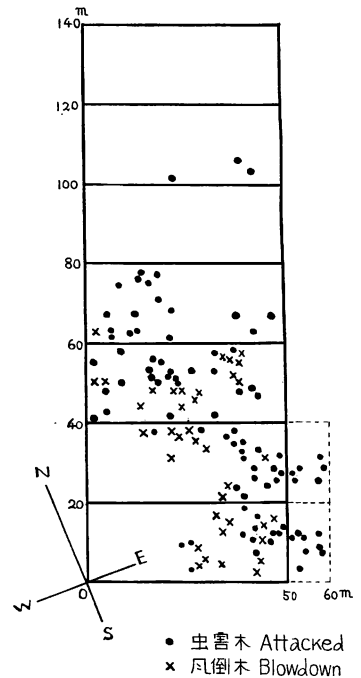


Fig. 35 風倒木の位置と虫害木の
でかた（千才）
Position of the blowdown trees and
the standing trees attacked in
Chitose.

行なわれたという。1958年秋機会あつて訪れた時は立木被害は全くといつてよいほどみあたらなかった。

II-6 (2). 温根湯地方

留辺蘂営林署温根湯経営区は層雲峡地方と接続する地域であり、風倒量は針葉樹で約160万石となつてゐる。この地方は1956年秋、日塔(1959)によつて調査されており、その報告によると当年ははまだ風倒木にのみ寄生、立木虫害は全く発生をみなかつたと述べられている。すなわち、15号台風による風倒木は翌1955年、エゾマツ、アカエゾマツでおおよそ20%程度が寄生をうけたのみで、その残りが当年寄生の対象となつており、しかもその年に新風倒木が一部にかなり発生して同様に寄生の対象となり、立木へは被害が移行していなかつたと報告されている。

この際調査の対象となつたビワウス沢地区(温根湯経営区112林班)は翌1957年9月に観察した結果では、その年も立木虫害の発生はあまり認められていない(井上, 1957c)。

しかるに1958年夏、営林署から相当量の被害報告をうけたので、同年10月その報告をうけた被害地を中心に広い地域にわたつて観察を行なつた。踏査のみで特に数量的な調査は行なつていない。

その一つは石北峠近辺の大雪国道(1958年開通)沿いの地域(82林班)であるが、調査時にはすでに発生したという被害木は伐倒除去されていた。現地の職員の話によれば、1957年には本地域は全く調査されておらず被害の発生に気づかなかつたが、1958年春5月一面に褐変した被害木を発見、これを調査、さらに6~7月再度調査してその後に発生した被害木を加え、8月末ころから虫害木の伐倒処理を開始した。そして両調査の被害量をくらべると、後者、すなわち5月以降発生した被害木が多かつたという。両者とも当年(1958年)の被害として報告されている。

しかしながら、このうち5月に発見されたものは明らかに前年1957年の被害木と断定でき、また後者の分についてははたして虫害をうけていたのかどうかという点ではなほ疑問が残つた。というのは、虫害木の判定は主として樹幹上の穿入孔などによつたというが(海拔高1,000m前後の本地域では、春寄生をうけた被害木は6~7月ころでは針葉はほとんど変色しない)、この場合相当注意深く観察しないと樹皮内でのみ繁殖しているシバンムシ類その他と誤認しがちであるからである。特にエゾマツの大径木になると、そのほとんどが表皮上にキクイムシ類の穿入孔と類似したこれら粗皮食害虫の虫孔を一面に有している。虫害木として伐倒されたのが主にエゾマツの大径木であり、しかも林地に残された末木にはなんらキクイムシ類の寄生の認められないものが多かつたので、誤認されて伐倒された生立木がかなりあつたように思われる。

石北峠を境に層雲峡寄りの大雪国道沿いの地域では、1957年にはかなり発生したが58年には非常に少なくなつていたので(II-1. 層雲峡地方の項参照)、条件の類似した本地域もほぼ同様の傾向を示したのではないかと考えられる。

次に1956年(日塔, 1959), 1957年(井上, 1957c)の両年調査されていたビワウス沢地域(112林班)であるが、この地域は1958年の調査時も点々と大径のエゾマツ、アカエゾマツの被害木がわずかに認められただけで、立木被害の発生はきわめて少なかつた。これは風倒木から立木への被害の移行がおくっていたうえに、寄生をうけた風倒木の処理がかなり徹底して行なわれたためと思われる。

しかるにその地域のやや奥にあたる、置戸営林署管内と境を接した隣接林班(113林班)にはいると、被害の発生様相はかなり変わつてゐる。風倒地にはいまだ多くの風倒木が未処理のまま残存しており、その周辺の残存林分の林縁に沿つて一面に多くの虫害木が認められた。これらがすべて1958年の被害とし

て報告されたわけであるが、よく観察すると明らかに前年に生じた被害木が多く、当年の被害は局部的に群状に発生していたが、その量は比較的少ない。林縁沿いにみていつた結果では本数比でだいたい7:3となっていた。南面した林縁沿いに特に多く、1957年の被害は一樣に発生していたのに対し、1958年はその一部に、局部的に集中しており、しかも比較的大径木が多かった。

本地方全般にいえと思うが、林道の比較的良好に整備された地域一帯は、風倒木の処理や薬剤の地上散布による虫害防除等が適確に実施され、このため立木虫害の発生を非常に少なくおさえ得たが、それからはずれた地帯は処理もおくれたうえに防除対策も不十分で、かなりの被害発生をみるにいたつたようである。しかもこれら被害はその発見、調査もおくれたため、すでに1957年には相当の発生をみていたものが、翌1958年の被害として報告される結果となつている。

したがって報告された被害量の内訳をみると1956年1万3千石、1957年5千石と非常に少なく、1958年になつて急に、29万9千石となつているが、このうち1956、57年の両年は上述の前者の地域の被害分であり、1958年に主として後者の地域の被害量であつて、58年の被害量の半数以上は57年の発生にくり入れられるべきものと考えられる。

両者の地域の比率ははつきりしないが、ともあれ風倒木の処理を含めてその防除対策が適確であつた地域は、このように立木被害の発生はきわめて少なく、これに反し対策の不十分な場合は相当数の発生をみるおそれがあることがここにはつきり示されているといえよう。

II-6 (3). 本 別 地 方

本別営林署美利別経営区は十勝三股地方と相接し、林相等もほぼ類似している。風倒量は比較的少なく針葉樹で約90万石程度であつたが、温根湯地方と同様1958年になつて急に大量の被害報告をうけた（被害報告では1956年2千石、1957年10万8千石、1958年53万2千石、計64万2千石）。そこでこの点を検討するため同年秋、全般的な観察調査を行なつた。

本地方（美利別地方）は規模はやや大きい群状的な風倒地が各地に散在、そのためもあるが、とにかく風倒木の処理がかなりおくれていたようで、調査時風倒木のそのまま放置されていた風倒地が多く観察された。被害はそのような地の周辺に集団的に発生しているのが認められたが、しかしよく観察するとやはり前年1957年の被害が主で、同年の発生とみられるのは少ない。結局、温根湯地方で述べたと全く同様の現象が本地方でも認められたのであるが、風倒木の放置地域が多かつただけに被害発生量も多く、しかもこれが1958年に一度に調査、報告されたわけである。

本地方は後に述べるように、被害の絶対量も多いが、特に風倒量に対する割合が非常に高くなつている。他に特別の原因が認められなかつただけに、風倒木放置の影響が大きかつたように思われる。

III 総 括 と 考 察

1954年の風害後、風倒挫折木への寄生を経て1956年から立木被害は大発生、その後57、58年とひきつづき発生をみたが、1959年には一応終熄、平年の状態に復するにいたつている。しかしその被害の発生様相等は、広く地方別にみても、また同一地方の各地域についてみても必ずしも一樣でない。風害の様相、気象条件、林分構造、風倒木の処理や虫害の防除対策、その他種々の要因がそれぞれ異なつていた以上、これは当然の現象といえるが、しかし他方全般的にもしくは部分的に非常に共通した現象も少なからず認められている。各地の調査結果を総括しながら、以下これらの点を順次考察していくことにする。

(1) 立木被害は風害後 2 年目の 1956 年に初めて発生をみた。その発生量は別問題として、とにかくいずれの地方でも風害翌年の 1955 年には全く発生をみず、1956 年にいたつて初めて立木被害の発生をみている。この点はすでに前報で詳細に検討してあるが、結論的にいえば、風倒挫折木が餌木の働きをし穿孔虫を誘致していたためである。

(2) 年度別に被害のでかたをみた場合、立木被害の発生し始めた 1956 年に一度に大量に発生、その後減少をみせたところと (1956 年発生型)、1956 年は少ないかもしくはほとんど発生せず、1957 年になつて大発生、その後減少したところと (1957 年発生型)、大きくわけて 2 つの型がみられた。前者では、たとえば層雲峡地方の 2 つの試験地とその周辺、十勝三股地方の試験地 No. 1 とその周辺、千才地方など、後者では層雲峡地方の赤岳登山道路入口地域、金山地方の双珠別試験地 No. 2、滝ノ上地方の滝ノ上試験地とその周辺、苫小牧地方の試験地とその周辺、温根湯地方の一部等それぞれの代表的な例である。たいていの被害地がこのいずれかの型に属していたが、その中間的なもの、すなわち 1956、57 年と発生した被害量はほぼ同じで差があまりない地域もいくつかみられている。たとえば十勝三股地方の試験地 No. 2 周辺 (両年とも比較的被害が多い)、滝ノ上地方の濁川試験地 (両年とも被害はあまり多くない) などの例もある。

以上の諸例からもうかがえるように、この 2 つの型は必ずしも地方的に区分できず、同一地方でも、また時にはそのなかの同一地域においてもそれぞれの型がみられている。このような 2 つの経過にわかれた原因は、関係した要因が複雑ではつきり区分して示しえないが、おおよそ次のような傾向を指摘することができる。

前者、すなわち 1956 年発生型を示したところとしては、

- i) 比較的規模の小さい群状の風倒地周辺 (調査例：層雲峡天幕沢試験地内一部、千才地方)。
- ii) 9 月の 15 号台風による風害前に 5 月の風害をうけていた地域 (例：層雲峡天幕沢試験地とその周辺)。
- iii) 1956 年春ごろまで風倒木が処理搬出された地域 (例：層雲峡地方の一部、十勝三股地方試験地 No. 1 とその周辺)。

これに対し後者、すなわち 1957 年発生型を示したところは、

- i) 風倒木の搬出処理のおくれた地域 (例：層雲峡地方赤岳登山道路入口地域、十勝三股地方の一部、金山地方の多くの地域、温根湯地方の一部)。
- ii) 1955～56 年にかけて林道開さくのため生立木の伐倒された地域 (例：層雲峡赤岳登山道路入口地域、同大雪国道沿いの地域、温根湯地方大雪国道沿いの地域)。
- iii) 1956 年春さき一部に新たな風倒の生じた地域 (例：層雲峡三角点沢沿いおよびヤンベタツの分岐点付近の地域)。
- iv) 局所的な現象であるが、日射のよくあたる林縁部分、および山土場の周辺部分 (各地で観察)。
- v) 特殊な現象であるが、1956 年食葉性害虫大発生の被害をうけた地域 (例：苫小牧地方の試験地とその周辺)。

結局、要約すれば山口 (1957) あるいは前報などですでに考察してあるように、寄生可能な風倒木の量と穿孔虫の生息密度との相対的關係が立木被害の発生時期を決定した最も重要な要因になつていたようである。すなわち、1956 年までにその地域の風倒木がほぼ寄生しつくされたところ、あるいは寄生可能な風

倒木の除去されたところは同年中に立木被害が発生，これに対し1956年度にはまだ寄生可能な風倒木が多く残存，同年の寄生の主体が風倒木におかれたところは翌1957年に立木被害の大発生となつてあらわれた，といつてよいであろう。後者の地域は好適な風倒木での繁殖が1年延長されていただけに一般に集団的な大発生となつてあらわれている。

両者の地域の割合は各地でまちまちであり，これがまた各地の被害発生量にも関係して，地方ごとにみた被害の発生様相を複雑にした一因にもなっている。

（3）地方的に被害の発生様相をみた場合，前項で述べたような要因の影響を強くうけた関係もあつて，特に一定の傾向は見いだしがたい。各調査地およびその他主要被害地における風倒量，立木被害量（3年間の合計），風倒量に対する被害量の割合等を示したのがTable 14である。一見すると層雲峡や滝ノ上地方のごとく気温の低い地方が被害が少なく（絶対量でなく，風倒量に対する割合で検討），これに対し比較的気温の高い幾寅，金山地方に多かつたという傾向があるように思われる（気象条件は，気象協会編「北海道の気象」および当场防災研究室収集の資料等による）。しかし，さらによく検討すると，たとえば層雲峡と接続する温根湯や十勝三股地方は被害の割合が大きいいし，また十勝三股と相接する本別（主として美利別地方）では最大の被害地たる幾寅地方に匹敵する値を示している。同様のことは苫小牧と千才地方間にも，また滝ノ上と朝日（奥士別）地方間にもいえる。したがつて被害発生の地方的な差は必ずしも気象条件の影響のみでは説明できない。気象条件は，おもに加害穿孔虫の世代経過や増殖率等を

Table 14. 針葉樹風倒量と立木被害量（単位：千石）
Proportion of volume of standing trees killed to that of blowdown trees.

場 所 Districts		風 倒 量 Volume of blowdown trees	被 害 量 Volume of trees killed	風倒量に対する被害量の割合 (%) Percentage
各 調 査 地	上 川 営 林 署 (層 雲 峡)	19,662*	760*	3.9
	上 士 幌 営 林 署 (十 勝 三 股)	3,295	522	15.8
	金 山 営 林 署 (金 山)	3,595	1,421	39.5
	滝ノ上 営 林 署 (滝 ノ 上)	3,339	148	4.4
	苫小牧 営 林 署 (苫 小 牧)	2,334	354	15.2
	恵 庭 営 林 署 (千 才)	1,119	324	29.0
	留辺蘂 営 林 署 (温 根 湯)	1,604	317	19.8
	本 別 営 林 署 (本 別)	909	642	70.6
そ 主 要 の 被 害 他 地	幾 寅 営 林 署	1,900	1,472	77.5
	朝 日 営 林 署	2,699	635	23.5
	定 山 溪 営 林 署	2,110	400	19.7
	芦 別 営 林 署	958	360	37.6
	振 内 営 林 署	1,351	284	21.0
	白 老 営 林 署	1,156	230	19.9
国 有 林 National forests		61,341	9,010	14.7
道 有 林 Prefectural forests		6,105	152	2.5
そ の 他 Others		3,473	34	1.0
全道合計 Total		70,919	9,196	13.0

* Unit : 1,000 koku $\approx$ 118,000 board feet.

通して被害発生と関係してくるわけであるが、この面からみても後に述べるように、被害のひどい地方が他にくらべ特に良好であつたという結果も得られていない。この点から、むしろ風倒木の処理状況のいかんによる影響の方がかなり明りように認められる。温根湯地方の項でその典型的な例について述べたが、一部風倒木の放置された地域で大発生、相当の被害量をもたらしており、このような地域の多かつた幾寅、金山あるいは本別地方などがいわゆる激害地となつたようである。このことはまた風倒量が比較的少なく、風倒木の処理が迅速にしかもていねいに行なわれた道有林では、被害の発生が全般的にきわめて少なかつたこと (Table 14) からもうかがえる (井上, 1957)。

なお層雲峡地方は風倒量が桁ちがいに多く、その処理も決して早い方ではなかつたが、被害の発生が比較的小さく終わっている。林道の開さくにより主要地の風倒木処理が順調にすすめられたためもあるが、この地方は残存木もみないような大面積の風倒地が多かつたという影響もみのがせない。すなわち大面積の風倒地は風倒量の割合に残存林分に対する影響は小さく、これに対し面積の小さい群状風倒地の多いところは、面積の割合に風倒地に面した林縁部分が大きくなり、それだけ立木被害が発生しやすいわけである。この点層雲峡、苫小牧に対する十勝三股、千才地方の關係にみられるごとく、相接していながら群状風倒地の多かつた後者の地域が被害の割合ははるかに大きくなっている。

このほか滝ノ上地方のごとく広葉樹の混交が多い上にエゾマツに対し、トドマツの割合が多く、被害の大発生をみながつたような林分構成による影響、その他立地、風害の様相、気象条件等の影響が関係している残存林分の衰弱の度合、虫害防除のやり方など、こまかくみていくと個々の場合ではそれぞれ影響をうけた要因はかなり複雑となつてくる。

全体的にみて今回の被害量が風倒量の 1 割強程度に終わり、1936 年の大風害後の樺太の例にくらべはるかに小さく終わつたのも、風倒の規模、風倒木の処理状況、虫害防除対策、残存林の構造等多くの要因が関係しているとみられ (層雲峡地方の項で一部考察)、一概にどの要因の影響とはいききれないように思う。

(4) 立木被害の発生位置をみるといずれも残存林分の林縁部分であり、きわめて特殊な場合をのぞき、林縁から離れ林内深く入つた地点での孤立的な発生は全くみていない。これは風害後の立木被害発生の一つの大きな特徴といえよう。この点は立木被害の発生しはじめた 1956 年に最も明りようにみられ、被害の多い少ないは別として、ともかく林縁にそつてほぼ全域に被害木が発生している。また翌 1957 年には集団的に大発生したところが多く、また被害の局部的集中化は認められたが、その被害木の集団の一面はやはり風倒地に接した林縁となつている。さらに 1958 年は全般的に被害は急減しているが、その散点状の被害木もすべて林縁部分に発生をみている。このことは林縁部分が風害による環境激変の影響を最も強くうけ穿孔虫の寄生をうけやすくなつていたことを示しており、通常老齡過熟の大径木あるいは被圧木等の被害が林内に散点状に発生する平年状態とは全く被害の発生様相を異にする原因となつている。

特殊な場合として、苫小牧地方の食葉性害虫の被害地のような例、また日塔 (1959) が報告しているように風の通路にあたつて生じた被害などの例がある。

(5) 被害は主としてエゾマツに発生、トドマツの被害は一部の地域をのぞけば全般的に少なかつた。これはそれぞれの加害の優占種であるヤツバキクイ、トドマツキクイの生態上の相違とともに、今回風害をうけた天然生林が一般にエゾマツの中、大径木の多い林分構成を示していたことによるものと思われる。調査地中唯一のトドマツ被害多発生地であつた滝ノ上地方の濁川地区は、他の調査地と異なりトドマ

ツの混交歩合の高かつた地域であるが、しかし被害の発生量はそれほど多くなく、大発生とみるまでにいたっていない。

（6）単一樹種からなる造林地ではいちじるしい被害をうけやすい傾向が認められた。調査例も少なく、また千才地方のエゾマツの造林地のみについてであるが、ここでは被害量は風倒量の約2倍にも達している。幸い被害発生後ただちに伐倒除去等防除が徹底的に行なわれ、その後続発しなかつたが、一斉単純林はやはり大きな被害発生をもたらすおそれがあるようである。

（7）加害した虫の面からみると、全般的にエゾマツ、アカエゾマツではヤツバキクイ、トドマツではトドマツキクイがそれぞれ単独で寄生加害していたとみられるほど優占的であつた。エゾマツではこのほかエゾキクイ類の寄生が一部の地域でかなりみられ、ヤツバキクイ—エゾキクイ類の加害型による被害木が今回の調査地中、金山地方で一部、苫小牧地方で多く見いだされている。その他ホシガタキクイ類の寄生も多く、梢頭の小径部分は本種が最も優占的で、苫小牧地方をのぞけば各調査地ともそのほとんどがヤツバキクイ—ホシガタキクイ類（梢頭部）の加害型による被害木となつていた。

カミキリムシ類、ゾウムシ類も1957年ころよりやや多く見いだされるようになったが、その種類構成も十分検討されておらず、また特にこれらの種が主体となつた被害木も見いだされていない。ただ1958年にややめだつた半枯れ状態の被害木（樹冠上半部のみ針葉褐変）では梢頭近い部分がキクイムシ類の寄生、それ以下がヨツボシヒゲナガカミキリ類（*Monochamus* spp.）の寄生という型が多くみられている（小泉、1960）。

なお層雲峡地方の観察事項としてすでに述べてあるが、風害前もしくは風害直後は一部認められたヤツバキクイ—エゾキクイ類の加害型が立木被害の大発生とともにみられなくなり、大発生の末期の1958年にはふたたび見いだされるようになっていく。このような寄生構成種の変せんは、金山地方においても類似した現象が観察されてはいるが、西口（1959）が報告したように顕著でなく、今回の調査の限りでは大発生に際しての一般的現象と認めるまでにはいたっていない。

（8）加害の中心をなしたヤツバキクイの立木被害における寄生密度、増殖率の変動をみると一般的現象として、寄生対象が風倒木から立木に移行した1956年は風倒木におけるよりも寄生密度ははるかに大きな値を示したが、翌57年にはさらに増大、これが大発生末期の58年になるとふたたび減少をみせたのに対し、増殖率は年とともに減少していつている。しかし個々の場合についてみると各地の調査結果からもわかるように（Table 15）、被害の発生様相に応じてそれぞれ多少ちがつた経過を示し、その変動の過程も異なつている。この点はすでにそれぞれの項で検討してあるが、たとえば1956年発生型を示した層雲峡の調査地（十勝三股も中間的だがこれに近い）に対し、1957年発生型であつた金山、滝ノ上（滝ノ上）は1956年にはいまだ風倒木にも寄生、立木への寄生が一部であつたため寄生密度は比較的小さくなつている。また1957年には各地で最大の寄生密度に達しているが、前者の地では生息密度は前者とあまり変わらなかつたが寄生対象が制約されたためであり（被害の発生減少）、後者の地では寄生対象の制約はそれほどではなかつたが、前年風倒木で好条件のもとに増殖したものが大量に加わつて生息密度が急増したため（被害の大発生）とみられている。さらに他の地のような大発生にいたらずわずかずつだらだら発生をみた滝ノ上の濁川地区では、寄生密度もほとんど変動していない。ヤツバキクイにはかなり顕著な寄主選択の習性があるので、寄生密度はその地の生息密度とともに寄生をうけやすい林木の量にも左右さ

Table 15. ヤツパキタイの寄生密度, 増殖率の変動 (各調査地の総括)

. Parent galleries and emergence of progeny of *Ips typographus japonicus* from 1956 to 1958 in each study area.

調 査 地 Study areas		1956年	1957年	1958年
層 雲 峽 Sounkyo	{ 寄生密度1) { 増 殖 率2)	463 2.2	609 0.6	586 0.2
十勝三股 Tokachi-Mitsumata	{ 寄生密度1) { 増 殖 率2)	443 2.9	470 0.4	256 1.7
金 山 Kanayama	{ 寄生密度1) { 増 殖 率2)	382 3.8	603 0.4	365 0.3
滝ノ上 (滝ノ上) Takinoue-Takinoue	{ 寄生密度1) { 増 殖 率2)	252 1.4	450 0.5	321 0.5
滝ノ上 (濁川) Takinoue-Nigorikawa	{ 寄生密度1) { 増 殖 率2)	391 0.8	432 0.6	342 0.6

1) 寄生密度は $1 m^2$ あたりの母孔数 Number of egg galleries per m^2 .

2) 増殖率は1母孔あたりの次世代虫数 Number of progeny emergence per egg gallery.

れ, 結局両者間の相対的關係によつて決定されたとみてよいであろう。これを逆にみれば, 生息密度がたとえ同じでも寄生をうけやすい林木が多ければ比較的低密度で分散寄生, 少なければ高密度の寄生を示すわけで, このような食物の制約と関連した寄生密度の相違が, 本種が樹皮下という空間的に制限された場所を繁殖の場としているだけに, 増殖率にも大きな影響を与える結果となつている (山口・小泉, 1959, 山口・小泉, 1961)。

増殖率にはこのような寄生密度の影響のほかに天敵あるいは寄生対象となつた林木自体の抵抗性といった諸要因が関連している。この点 1956 年はいずれの要因も生息数を急減せしめるほどの影響を与えておらず, したがつて増殖率も 2 以上を保ちえたが (性比はほぼ 1:1 ゆえ生息数はほとんど変動せず), 1957 年には寄生密度の増大の影響に加えて天敵の勢力がかなり増大, このため増殖率は 1 以下に低下したとみられる。1958 年には一般にさらに増殖率は低下, これに天敵が重要な役割を演じていたことが層雲峽では量的に検討されているが, 十勝三股のごとく増殖率が前年よりやや増大したところもみられた。1958 年にはこのほか各調査地で繁殖のやや良好な被害木が一部にみられるようになっていたが, これは生息数の急激な低下にともない好条件の林木に比較的低密度で寄生しう割合が多くなつたためと考えられる。なお滝ノ上地方のみ 1956 年もかなり増殖率が小さい。調査結果の項 (II-4-2) ですでにふれておいたように, この地方が大発生をみずに終わつた点と関連があるように思えるが, 理由ははつきりしない。

今回の立木被害の大発生をみた 3 年間 (1956~58 年), いずれの地でも本種はその大部分が年 1 世代の経過に終わつたようであり, 第 2 世代目の寄生による被害木が観察されていない。全くなかつたとは断定しきれなが, あつたとしても目につかなかつたほど少なかつたことは確かである。再寄生によるものが一部で 2 世代目と誤認されていたが, 立木に寄生した場合は倒木や丸太に寄生したものより一般に发育がおくれており, また夏季比較早く脱出した新成虫も他で後食孔をつくつているのが観察されているので, 夏季の脱出虫, すなわち第 2 世代目の繁殖とは必ずしもいえない。今回多くの人が幼虫態での越冬を観察しなかつたことも 2 世代目の繁殖がほとんどなかつたあらわれといえるかも知れない。

ヤツパキタイについてはここで述べた事項とも関連してその生態学的な調査が別に一連的になされており (山口・小泉, 1959, 山口, 1960, その他未発表), それらの結果をも加えて本種の個体数変動機構に

についてはさらに詳細に検討する予定である（概要は山口・小泉により第2回北海道生態学会大会（1960）および山口・小泉，1961に発表）。

（9） トドマツキクイはヤツバキクイのごとき大発生を示さず、したがってトドマツの被害も一部の地域を除けば非常に少なく終わった。これは本種の風倒木にての増殖率がヤツバキクイほど大きくなかったこと、（第2報）および（5）でのべたように風害地の林分構成が一般にエゾマツの中、大径木に対し、トドマツは小、中径木で占められていたことによるように思われる。滝ノ上地方の濁川地区を除けば各調査地とも被害数が少なくヤツバキクイのような調査がなされなかつたが、滝ノ上の調査結果やその他一、二の断片的な資料や観察結果などよりみると、立木に寄生後も増殖率はヤツバキクイほどの低下を示していない。しかし寄生にあつての成虫の死亡率は大きかつたようで、たとえ穿入しても繁殖しえずに死亡しているものがきわめて多くなっている。時には表皮一面が穿入の傷より流出した樹脂でおおわれながら全く樹皮下で繁殖をみない立木も各地で観察されている（これらも被害木として処理されたものが多い）。一般にトドマツは樹脂が多く、それだけキクイムシに対する抵抗性も大きいのかも知れないが、とにかく条件の悪い立木への寄生が多く生息数の増大はいちじるしく抑制されたようで、一時的にやや多くの被害の発生をみただけで（1956年発生型の地は1956年のみに、1957年発生型の地は1957年のみに）、その後は終熄してしまっている。

（10） 以上のごとき被害経過と関連して、最後に考慮すべき防除対策やその際留意すべき問題にふれておきたい。

i) 風倒木の処理、防除：風害後1～2年間は風倒木のみが寄生の対象となるので、この間にできるだけ処理搬出して増殖の場を制限することが最も肝要である。そして他方、その処理計画や風倒木への寄生の推移をもとに計画的な薬剤散布を実施する。この点はすでに前報で考察済みであるが、ともかく立木に寄生が移行する前に搬出処理の完了する地は、林地に放置される遺棄丸太（不良材）や末木のみを重点的に防除対象とし、たとえば今回も実施されていた二次整理による林地からの除去、あるいは薬剤散布等を実施する。また期間内に全部が搬出しきれない地域も、全般を対象とした不徹底な薬剤散布は労力や経費の割合に効果をあげえない。今回も風倒木の放置された地域は、小面積の風倒量の少ないところは別として、最初の年は一部の寄生にとどまり、2年目に全般に寄生、立木への寄生は主として3年目におこなわれている。したがってこのような地は2年目の春さき、集中的に徹底した薬剤散布を実施した方がはるかにその効果を期待できる。年々粗雑な防除である程度生息密度を減じても結局低密度による分散寄生というかたがみられるだけで、被害の発生に対する影響はほとんど変わらないといえよう。

いつ立木に寄生が移行するか、また風倒木への寄生の推移状態等は風倒時期や風倒量、その他条件によつて多少ちがつてくるので、前報で述べたようなかんたんな調査（風倒木に対する寄生率の調査）によつてその状態を適確につかんでおくことが何よりも必要であり、これによりむだな労力や経費が節減されるだけでなく、はるかに良好な防除効果をあげうるものと思う。

ii) 立木被害の防除：立木被害は特殊な条件の場合をのぞけばいずれも風倒地に接した林縁部分にのみ発生する。発生する時期は前述したように少なくとも風害後1年ないし2年経過してからであるが、その時期には発生を予想して注意深く観察を行ない、発生を認めたらなるべく早い時期に伐倒除去する。この際伐倒した被害木を林地にそのまま放置したり、あるいは山土場に集積したままでおかず必ず林外に搬出してしまふこと。被害木への薬剤散布だけでは樹皮下に残存している虫には樹皮の厚さや、樹皮の状態、

散布法や散布時期等でその殺虫効果が不確かで完全とはいえない。やむをえず放置される場合は、脱出虫の殺虫効果をも期待して伐倒直後と、翌年春さきの2回薬剤散布を実施する必要がある。今回も秋から冬にかけてせつかく被害木の伐倒防除を行ないながら、処理が不完全であつたり、搬出がおくれたりして結局その周囲に被害の発生をみた例が観察されている。

一般に立木に移行後は寄生密度、天敵、材木自体の抵抗性等諸要因の影響で増殖率は自然的にかなり低下をみているので、立木被害の防除自体は必ずしも適切な防除措置とはいいがたいように思う。ただエゾマツのうち、大径木が多く、特に日射の強くあたる南ないし南西面の林縁部分などはその後もかなり被害の続発する傾向がみられているので、このような地域に対しては相当の効果が期待できよう。

iii) 餌木による防除：風害後まず風倒木が寄生をみたようにエゾマツ、トドマツ天然生林においても餌木法の使用は可能である（小杉・平佐，1957；山口，1959，1963）。したがって、寄生が立木へ移行するとみられる年の春さき早く、林縁の傷害木等を利用して餌木を設置し薬剤を散布しておく、飛来成虫を誘殺し立木被害の発生を軽減せしめうる。この場合ヤツパキタイ等の生態を考慮にいれ、林縁よりやや離れ、なるべく日あたりのよい所に枕木をおいて餌木を並べること。

しかし本法を適用してもその地の生息密度と餌木数との関係で餌木へのみの飛来が必ずしも保証されないで、その周囲に若干立木被害も発生するおそれは多分にある（小杉・平佐，1957）。特に生息密度が高くなり立木被害の発生が予想されるような大発生初期の場合は、餌木数が少ないと一部の殺虫にとどまり、残りの成虫による低密度の分散、寄生によつて被害の発生量をほとんど減少せしめない結果をもたらし危険性がある。このような場合は相当数の餌木を必要としようが、結局餌木防除は立木被害の続発を防ぎ大発生の終熄を促進しようとする場合、あるいは風倒木の処理、防除で生息密度があまり高くないような地、または大発生にいたらずだらだらま性的な被害発生をみている場合などに最もその効果を発揮しうるものと考えられる。

なお、オスモシル使用による餌木誘殺法についても同様のことがいえるが、立木のまま使用しうる長所がある反面、供試木の生理状態でその効果が左右される欠点がある（井上・山口，1959）。

iv) 薬剤散布の方法と注意：今回の風害後種々な薬剤防除が広く適用され、また多くの薬剤防除試験も実施された（防除事業の概要は林野庁監修（1959）、「北海道の森林風害記録」に集約して報告されているが、その他、飯塚（1955，1956，1957）、古閑（1956）等に、また薬剤試験は小杉（1954，1956）、小杉・平佐（1957a，b）、篠原（1957）、越口（1957）、小西（1958）、井上・山口（1959）等のほか未発表の資料も多い）。しかし、その中で試験的にも事業的にも最も効果が認められたのは BHC γ 0.5~1% の乳剤もしくは油剤の散布である。したがって上に述べてきた薬剤散布はすべて本剤の散布を意味している。

本剤の風倒木等への散布は本来飛来穿入する成虫をへい死せしめその繁殖を防ぐのを目的としており、またこれを主体として適用すべきであるが、すでに寄生繁殖をみた被害木の樹皮下に生息する虫、およびそれより脱出してくる虫にも一部相当の効果が認められている。その持続効果（残効）は条件にもよろうが夏季では2~3カ月はあるとみられ、穿孔虫の防除にはきわめて有効な手段であるが、問題は散布方法にある。

まず風倒木に対する散布時期としては春4，5，6月が適期であり、おそくとも7月までには完了すること。ヤツパキタイ等の発生のピークが春最も高く（地域や気象条件でかなり時期はずれるが普通5月下旬~6月上旬）、その後7月終わころまでは発生のおくれたものや再寄生のものがかなりみられるが、

8月、特にその半ばを過ぎると、たとえ2世代経過の時でも（年1世代の時は特に）、脱出飛来するものが非常に減少するからである。したがって、8月過ぎの散布は非常にむだが多くなる。

次に散布のしかたとして、とにかく樹幹表面にくまなく散布しておく必要がある。たとえばヤツバキクイはまず上面に飛来はしてくるが、直ちに移動して側面ないし下面から多く穿入し、上面での繁殖は少ない。また寄生密度も樹幹の中間もしくは樹冠につつまれた梢頭に近い部分が高く、梢頭約10 cmの小径の部分まで寄生する（日塔, 1959; 山口, 1963）。したがって樹幹の一部もしくは上面だけの散布では、十分な効果は期待しえない。

実際問題として風倒地での薬剤散布はたいへんな仕事であり、どうしても粗雑になりがちである。したがって、i) でふれたようにむだな散布をできるだけはぶいて事業の集中化を図り、特定の地域を重点的に徹底してやる方が望ましい。

なお、今回広く実施された航空機によるBHC粉剤の散布は穿孔防止効果は望めず、ただ露出している虫への接触による殺虫を期待したものであるが（小杉, 1956）、粉剤の残効や虫の生態などからみてその効果は限定され、非常にむだが多いとみられ、またたとえ乳剤を使用してもキクイムシ類の防除法としてはあまり適当とはいえない（CONNOLA et al., 1953; 井上, 1956）。

v) 林分構造の改良：風害地の林分構造が一般にエゾマツの中、大径木の比較的多い林分であつたことが、今回エゾマツ被害の大発生をみた一因にもなつていたので、恒久的な被害対策の面からもこれらを整理し、穿孔虫の被害のおこりにくい林分構造にしておく必要があるように思う。しかし過去におこなわれたような択伐や原資外伐採は、伐採周辺に穿孔虫の被害を誘発しやすいので、その際は特に注意を要する（井上・山口, 1955）。現在伐採と被害発生の関係を伐採方法や林分構造と関連して検討中であるが（山口・小泉により近く一部発表）、とにかく繁殖源となる伐採跡の末木、遺棄丸太の除去、もしくは薬剤散布は伐採事業と併行して必ず実施さるべき問題といえよう。そうでないとせつかくの林分改良作業が、逆に穿孔虫の被害を誘発してしまうおそれが多分にある。

IV 摘 要

1954年の風害後、キクイムシ類等の穿孔虫がどのような発生経過をたどり、またそれにともなつて被害発生がどのように推移していつたかを、風害直後から調査検討してきた。今回は繁殖の場が風倒木から立木に移行し、被害の大発生をもたらした1956～1958年の3年間の経過を報告してある。

調査は全道から選定された5カ所の主要風害地を中心に行なわれたが、その結果は調査地ごとに要約して示してある。また全体を総括検討を行なつたものをⅢ総括と考察のところで簡条書きに述べておいた。そのうち見いだした下線をひいた部分が全体を要約した結果である。

層雲峡地方のみその後も調査がつづけられ、平年に復した状態の検討が行なわれている。この地は風害前の原生林時代にも調査されており、したがって平年から風害後の大発生を経て、ふたたび平年状態に復する経過が一応調査された。今回の研究もその資料の整理報告によつて完結したいと思つている。

文 献

- 1) CONNOLA, D. P., C. J. YOPS, J. A. WILCOX and D. L. COLLINS: Survey and control studies of beetles attacking windthrown trees in the Adirondacks, Jour. Eco. Ent., **46**, 2, (1953) p. 245～254.

- 2) 原田真幸：エゾマツ寄生小蠹虫類の生態的研究，北海道庁，(1929) p. 68.
- 3) 北海道風害森林総合調査団編：北海道風害森林総合調査報告，日本林業技術協会，(1959) p. 535.
- 4) 飯塚達児：風害跡地における航空機使用の松喰虫防除について，64回日林講，(1955) p. 258～260.
- 5) 飯塚達児：北海道風害跡地における穿孔虫類防除，65回日林講，(1956) p. 230～231.
- 6) 飯塚達児：札幌営林局管内風害跡地の穿孔虫類防除経過と今後の対策，森林防疫ニュース，6，3，(1957) p. 18～20.
- 7) 井上元則：夏山造材と虫害との関係について，北海道林試時報，41，(1942) p. 49.
- 8) 井上元則：風倒木虫害防除に関する欧米の技術，林野庁，(1956) p. 97.
- 9) 井上元則：昭和32年度における穿孔虫被害，北方林業，9，6，(1957, a) p. 10～13.
- 10) 井上元則：北海道国有林の立木虫害と冬山防除，林業技術，189，(1957, b) p. 23～28.
- 11) 井上元則：立木虫害の現状と冬山の緊急防除，北方林業，9，12，(1957, c) p. 4～10.
- 12) 井上元則・野淵 輝：キクイムシ類の天敵に関する研究 (I)，林試北海道支場業務報告，特別報告，8，(1957, a) p. 190～204.
- 13) 井上元則・野淵 輝：針葉樹寄生北海道産コキクイ類 *Cryphalus* の再検討，林試研究報告，103，(1957, b) p. 45～56.
- 14) 井上元則・野淵 輝：キクイムシ類の天敵に関する研究 (第2報)，林試研究報告，111，(1959) p. 35～42.
- 15) 井上元則・山口博昭：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，(1955, a) p. 72～94.
- 16) 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，(1955, b) p. 207～237.
- 17) 井上元則・山口博昭：砒弗化亜鉛剤によるキクイムシ類の餌木誘殺に関する試験，林試研究報告，111，(1959) p. 1～34.
- 18) 石狩川源流原生林総合調査団編：石狩川源流原生林総合調査報告，旭川営林局および林業技術協会，(1955) p. 393.
- 19) 一色周知：原色日本蛾類図鑑 (上) (はまきが科)，保育社，(1957) p. 82.
- 20) 一色周知・六浦 晃：針葉樹を害する螟蛾類小蛾類の種名について，森林防疫ニュース，9，4，(1960) p. 7～8.
- 21) 気象協会北海道支部編：北海道の気象 (昭和31～33年)，(1956～1958).
- 22) 古閑雅美：風倒木に伴う穿孔虫とその防除対策，森林防疫ニュース，5，7，(1956) p. 25～27.
- 23) 小泉 力：トドマツクイイについて (第2報)，林試北海道支場業務報告，特別報告，3，(1955) p. 49～52.
- 24) 小泉 力：ヨツボンヒゲナガガミキリの習性，林試北海道支場年報 (1959)，(1960) p. 168～173.
- 25) 小西正泰：薬剤による穿孔虫類防除の諸問題，農業の進歩，4，6，(1958) p. 17～20.
- 26) 越口章三：虫害防除水和剤BHC散布の効果について，札幌林友，45，(1957) p. 5～9.
- 27) 小杉孝蔵：エゾマツトドマツ材穿孔キクイムシ，カミキリ類のBHC軽油溶剤による穿孔防止試験，日林誌，36，5，(1954) p. 145～148.
- 28) 小杉孝蔵：航空機による粉剤散布雑感，森林防疫ニュース，5，5，(1956) p. 10～12.
- 29) 小杉孝蔵・平佐忠雄：穿孔虫に対するBHC乳剤による餌木誘殺法試験，北方林業，9，7，(1957, a) p. 33～35.
- 30) 小杉孝蔵・平佐忠雄：BHC使用による餌木誘殺法 (予報)，日林会北海道支部講，6，(1957, b) p. 32～36.
- 31) 西口親雄：ドイツトウヒ穿孔虫の群構成と季節的発生消長，日林誌，41，7，(1959) p. 270～274.
- 32) 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，(1959) p. 175～230.
- 33) 林業試験場北海道支場編：北海道森林病虫害報告，6～8，(1957～1959).

- 34) 林野庁監修：北海道の森林風害記録，北方林業会，（1959）p. 548.
- 35) 篠原 均：針葉樹に寄生する穿孔虫類の薬剤による穿入防止効果について，67回日林講，（1957）p. 247～249.
- 36) 田畑司門治：樺太原生林におけるヤツバキタイに因る被害調査並びにこれが対策，樺太中央試験場報告，14，第2類9，（1936）p. 152.
- 37) 玉貫光一：風禍後発生したエゾマツ，トドマツのキクイムシ類の被害，応昆，2，6，（1940）p. 261～263.
- 38) 玉貫光一：南樺太の風害跡地におけるキクイムシ類，特にヤツバキタイムシの発生活長について，昭和17年度日林講，（1942）p. 327～332.
- 39) 玉手三乗寿：北海道風害森林総合調査報告（気象），日本林業技術協会，（1959）p. 101～174.
- 40) 内田登一：樽前山麓国有林に大発生したビロウドハマキモドキについて，森林防疫ニュース，5，9，（1956）p. 8～11.
- 41) 渡辺千尚：ヤツバキタイムシの寄生蜂，森林防疫ニュース，5，7，（1956）p. 4～5.
- 42) 渡辺千尚：風害跡地に発生する穿孔虫の天敵に関する研究，農林省応用試験研究報告書，林野庁，（1958）p. 61～68.
- 43) 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，（1957）p. 244～247.
- 44) 山口博昭：風害後のキクイムシ類による被害の推移，北方林業，11，3，（1959，a）p. 27～31.
- 45) 山口博昭：ヤツバキタイ（*Ips typographus* L. f. *japonicus* NIIJIMA）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），（1959，b）p. 147～153.
- 46) 山口博昭：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，12，4，（1960）p. 23～26.
- 47) 山口博昭：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年）における風倒挫折木での穿孔虫の増殖，林試研究報告，151（1963）p. 53～73.
- 48) 山口博昭・小泉 力：ヤツバキタイ（*Ips typographus* L. f. *japonicus* NIIJIMA）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），（1959）p. 39～47.
- 49) 山口博昭・小泉 力：風害後におけるヤツバキタイの棲息数の変動，71回日林講，（1961）p. 308～310.

**Survey and Population Studies of Beetles in the
Wind-swept Areas in Hokkaido (III).**

Beetle attacks on standing trees during the epidemic period. 1956 to 1958.

Hiroaki YAMAGUCHI, Tadao HIRASA, Chikara KOIZUMI,
Masatoshi TAKAI, Motonori INOUE, Kozo KOSUGI and Akira NOBUCHI

(Résumé)

This is the third in a series of papers¹⁾²⁾ concerned with beetle infestations in the wind-damaged forests following a storm of May 10 and the typhoon of September 26, 1954. As reported in the previous papers, a large amount of wind-thrown trees had been heavily infested

-
- 1) INOUE, M. and H. YAMAGUCHI (1955): Report of the Hokkaido Branch, Government Forest Experiment Station, Special Report 4, p. 72～94.
 - 2) YAMAGUCHI, H. (1963): Bull. of the Government Forest Experiment Station, No. 151, p. 53～73

with bark beetles and borers, and the beetle populations had greatly increased between 1954 and 1955. All standing green trees, however, had not yet been attacked by the beetles by the fall of 1955. They began to attack them in the spring of 1956 and destroyed about 1 billion board-feet of timber from 1956 to 1958—most of those were Ezo spruces killed by *Ips typographus* L. f. *japonicus* NIIJIMA. The outbreak subsided in 1959 when the beetle populations dropped to so low a level that the standing trees newly killed were hard to find throughout the forests.

This paper deals with the investigations into beetle infestation during the outbreak period, 1956 to 1958. The study areas were located in 5 districts, including the Sounkyo national forest where the studies had been mainly carried out in the previous years (Fig. 1). They covered typical blowdown areas throughout Hokkaido, and each area represented different conditions of blowdown, forest composition, climate and so on. Two or three study plots were laid out in each area, but also a general survey was made over the large areas.

The results are somewhat complicated by the influence of various factors but they are summarized as follows :

(1) Over the entire wind-swept areas, the insect-killed standing trees had not been found until the summer of 1956, 2 years after the wind damage. They were all observed along the edge of the residual forests surrounding the blowdown areas.

(2) In general, not only in the different districts but also in different areas in the same district, two different types of beetle infestations on standing trees recognized: the heavy infestation that took place in 1956, resulting in severe volume losses of green trees, although the beetle attacks decreased greatly the following year; and the other heavy infestation occurring one year later preceded by light infestation in 1955.

As predicted from the results of investigations into beetle infestations on the wind-thrown trees in the previous years (YAMAGUCHI, 1963)²⁾, the first type was observed in the following areas: in those containing blowdown trees in a small patch or spot; in those where trees were damaged by a windstorm in May preceding the typhoon in September, and in those where a large quantity of waste materials were left behind after removing fallen trees in 1954 or in early 1955. In these areas almost all the blowdown materials had been already infested by the fall of 1955.

On the other hand the second type was mostly observed in the broad expanse of wind-swept areas where much of the blowdown trees remained suitable for further attacks by the beetles in 1956. Similar processes of beetle infestation were also observed locally in some other areas where a strong wind caused new blowdown trees in early 1956, and in part of the stands cut over for construction of road in late 1955 or in early 1956.

(3) Heavy infestation did not last in a given area much longer than a year, but was followed by moderate or light infestation for a year or so.

(4) Proportions of the volume of standing trees killed to that of blowdown trees varied widely in different districts (Table 14). In general, however, the high proportions existed in the following districts: 1) where the blowdown trees were left untouched or too much time had elapsed for making removal practicable, and consequently leading to heavy infestation, 2) where many relatively small blowdown areas were scattered all over the forests so that the residual stands were more severely disturbed by the storm or typhoon than the other districts, and 3) where many stands had a high proportion of mature or overmature Ezo spruces.

(5) As is apparent from the many figures showing the forest composition in the areas investigated (Figs. 6, 8, 17, 19, 21, 23 and 25), spruce-fir stands are common throughout the areas and most of them are characterized by the upper crown story of Ezo spruces. This seems

to be one of the reasons why Ezo spruce suffered much more severe mortality than Todo fir (see Tables 2 and 4, or many figures showing the position of standing trees attacked in each study plot).

(6) Of the beetles attacking Ezo spruce, *Ips typographus* L. f. *japonicus* NIJIMA was distinctly the dominant species. Its infestation extended to all the surface of stem except the tree top which was usually infested with *Pityogenes* spp. This type of beetle attack was most common throughout the areas, and in parts of southern Hokkaido another type, *Ips-Polygraphus* attack type (Tables 8 and 12) was also observed. The other species of bark beetles were so small in number that they almost disappeared in standing trees killed, especially during the peak infestation.

(7) Annual variations in attack density and progeny production of *Ips typographus* L. f. *japonicus* are summarized in Table 15. Attack densities increased greatly in 1956 when the beetles started to attack standing trees. In Sounkyo, for example, average number of egg galleries per square meter was about 7 times as great in 1956 as in 1955 (about 70 galleries in 1955; YAMAGUCHI, 1963²⁾). The densities increased further in 1957 but indicated a downward trend in 1958 in each area. This fluctuation is possibly a reflection of not only population levels but also limitation of the suitable host material in a given area.

On the other hand, the progeny production ratio indicated generally a downward trend following the sharp reduction in 1956 (In 1955, number of progeny per egg gallery was approximately 28 in Sounkyo; YAMAGUCHI, 1963²⁾). This is attributable partially to the effects of intraspecific competition at high attack densities (YAMAGUCHI and KOIZUMI, 1959³⁾), and partially to the effects of the increasing population of parasites and predators. The limited experimental population works conducted in 1958 revealed that the generation mortalities of the *Ips* beetle were more than 97 percent in the uncaged trees, while they were nearly 65 percent in the trees caged to prevent them from attacks by parasites and predators (Detailed results will be given in other paper).

(8) Of the species attacking Todo fir, *Polygraphus proximus* BLANDFORD was the most abundant beetle. However, its population had been held down to a relatively low level during this outbreak period, probably due to the influence of forest composition (see Paragraph (5)) and high resin production of Todo fir. High mortalities of the adults were observed under the bark of standing trees attacked. Many beetles were killed by copious resin flow just after construction of entrance holes and consequently, as shown in Table 11, egg galleries were relatively small in number compared to the number of entrance holes.

3) YAMAGUCHI, H. and C. KOIZUMI (1959): Annual Report of the Government Forest Experiment Station, Hokkaido Station, 1956, p. 39~47.