



Title	苫小牧演習林における風害状態(Ⅱ) : (天然生林について)
Author(s)	三島, 懋; MISHIMA, Tsutomu; 谷口, 信一 他
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 19(1), 1-39
Issue Date	1958-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/20753
Type	departmental bulletin paper
File Information	19(1)_P1-39.pdf



苫小牧演習林における風害状態 (II)

(天然生林について)

三 島 懋
谷 口 信 一
谷 口 三 佐 男
菱 沼 勇 之 助

THE ACTUAL STATES OF WIND DAMAGE IN THE TOMAKOMAI EXPERIMENT FOREST OF HOKKAIDO UNIVERSITY (II) (ON THE NATURAL FOREST)

By

Tsutomu MISHIMA, Shinichi TANIGUCHI,
Misao TANIGUCHI and Yunosuke HISHINUMA

目 次

I. 調査地の概況	3
II. 調査の方法	5
III. 調査成績	6
1. 風害の概況	6
2. 各調査帯における地形的変化	8
3. 単位面積当りの傾斜方位別立木本数	10
4. 被害木の傾斜方位別分布状態 (本数百分率)	11
5. 被害の種類	12
i. 調査帯別にみた被害の種類	12
ii. 被害の傾斜方位別分布	14
6. 斜面の上・中・下部による被害の分布状態 (本数百分率)	17
7. 傾斜の方位と被害率	18
8. 樹種別の被害状態 (本数百分率)	19

三 島 懋	北海道大学農学部	教 授	林学博士
谷 口 信 一	同	助教授	
谷 口 三 佐 男	同	講 師	
菱 沼 勇 之 助	同	助 手	

9. 倒壊木の方向と地形	21
10. 被害木の径級	24
11. 幹折れ点の地上高	27
12. 根系の深度およびその水平的拡がり	30
13. 要 約	35
14. おわりに	36
文 献	37
英文摘要	38

昭和29年9月の15号颱風によつて、樽前山麓の火山灰地帯にぞくする本学苫小牧演習林においても相当の被害が発生し、その被害総量はおよそ40万石と推定されている。この大部分は天然生林におけるものであるが造林地においても、随所に被害の跡をみうけ、このことの詳細については、さきに¹⁾報告を行つたので今回は天然生林をとりあげその被害状態を調べた。

地上をふく風が障害物としての地物によつて、その方向や風速を変えろということ、ならびに森林樹木が単木としてまたは林木として、かかる障害物の作用をなすということについては、すでにいろいろ研究され²⁾、その応用性も認められて、これが防風林の防風効果ともなり、森林や林地自体を保護する林衣保護や被覆保護の効果についても古くから教えられているところである。

かかる場合に森林樹木その他いわゆる地物の外に地形そのものが、或いは地物とともに、地上風に影響をもたらすものであることも容易に考えられることであり、このような風害実態調査にさいしては地形を無視できないことをわれわれはすでに強調し、さきに本演習林の地形解析を行い、それらと風害状態との関連性につき若干の検討をこころみしたのであるが、今回の天然生林の風害調査もそれと全く同様な主旨にもとづき、15号颱風の通過推定方向に対する地形的変化と風害状態との関連性を究明することに調査の主眼をおいている。

この報告と前回の風害状態に関する報告をあわせて本演習林における風害状態の概括的調査成績とし、風害調査は一応終了したことになり、さらにこの度の颱風によつて惹起された被害の現実の種々相にもとづいて、可能の範囲で将来における風害対策としての生産技術的な方途を本演習林の経営面に導入するよう若干の示唆を行い本論の結びとなしているのであるが、これらはいずれも早急に取りまとめられたものにすぎないので、さらに未整理の資料に関しては他日これをまとめて、適當なる機会に本論の補整を行いたいと考えている。

今回の調査においても前演習林長大沢正之博士、現同林長今田敬一博士、宮脇恒教授の心からなる御援助を賜わり、現地派出所職員ならびに森林経理学専攻学生諸君の協力を

えたことを衷心感謝する。

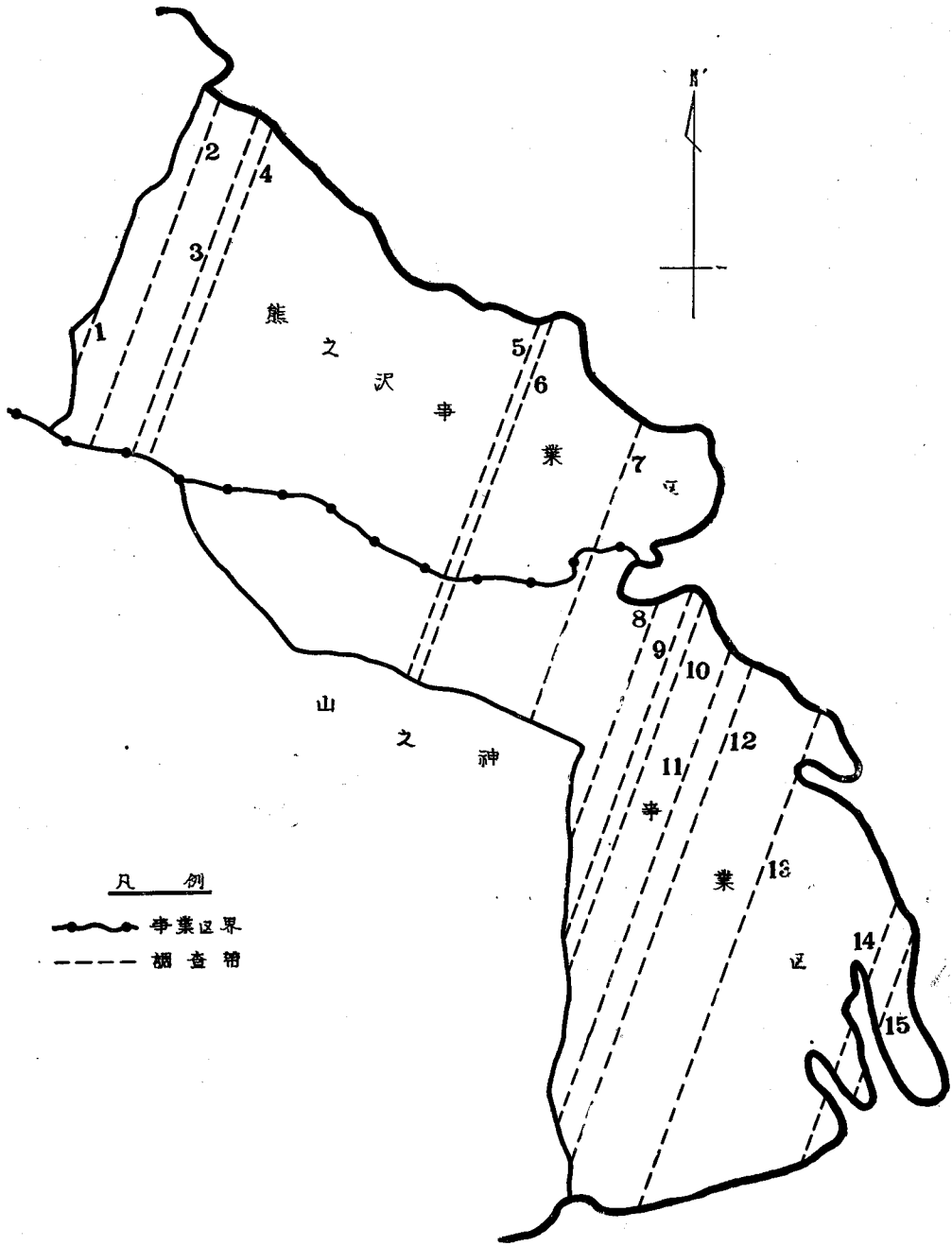
なお本研究の一部は文部省科学研究費の交付を受けているので、ここに併記して感謝の意を表する次第である。

I. 調査地の概況

苫小牧演習林の概況については、すでにこの研究の第1報において詳細にそれが述べられているが、それらの要点をさらにここに取りあげてみよう。第1図に示すごとく、本演習林は幌内・山之神・熊之沢・上幌内の4事業区にまたがり、その面積は2,255 haである。このうち人工造林地は約852 haであつて、この造林地の大半は幌内・山之神の両事業区に含まれる。

天然生林の主なる樹種はミズナラ、イタヤ類、アサダ、アオダモ、ハリギリ、シナノキ、サクラ類、カバ類、サワシバ、アズキナシ、ヤマハンノキ、其の他であつて、極めて局所的ではあるけれども、老齡にして樹高の高いエゾマツの小群をみることができる。このような樹種を包含する天然生林の分布状態を事業区別にさらに詳しく検討してみると、もつとも代表的なものは熊之沢事業区であつて、この全部が天然生林によつて占められている。上幌内事業区は5~12林班、27林班以外の全部が天然生林である。幌内事業区はその大部分が造林地であり、僅かに12林班、24~25林班が天然生林として残存するのみである。山之神事業区も幌内事業区と同様古くから造林が行われており、その大部分が造林地であるが、この事業区の東部すなわち24林班、26~28林班、32~39林班の一团地が天然生林のままに残存している。

この演習林は海拔高90 m未満の丘陵林である。すなわち縮尺5万分の1の地形図における各辺1 cmの柵目からなる方眼網目により、全域の地形の平均起伏量をもとめてみると、それは約25 mを示し、これを他の林地たとえば大雪山麓の山麓地帯にある上川国有林が一般の国有林の平均的な地形を示す傾斜地であつてその海拔高が500~800 mの地域でこの数値が120~160 mであることに比較すれば、この苫小牧演習林は山麓にあつて、しかも平坦に近い丘陵性林地であると称してよろしかろう。さきの地形図を用い、15号颱風の通過推定方向S20°Wに平行に8本、ならびに幌内川の流れの方向すなわちこの演習林の全般的の傾斜の方向にむかつて5本の方向線をそれぞれ1 km間隔に縦横にいれて地形断面を調製し地形別の特長をみてみたが、著しい地形の起伏が認められず、ただ随所に台地状の相当の面積的拡がりをもつ平地が表われているのが注目される。このような平地は、その大部分が天然生林によつて蔽われる熊之沢・上幌内両事業区においてその典型的なるものがみられ、幌内および山之神事業区においても部分的にそれが存在していることを知る。



第1図 各調査帯の位置

また熊之沢・山之神・幌内の各事業区側から上幌内事業区側にむかつて漸次地形が高くなっていることも一目瞭然である。

II. 調査の方法

この演習林の全域にわたつてみられる天然生林の風害状態を、面積状被害地域(本数被害率40%以上)、群状被害地域(本数被害率20~40%)、単木状被害地域(本数被害率5~20%)、無被害地域(本数被害率5%以下)なる類別の基準にもとづいて、林班単位に踏査を行いこれを全域におしすすめて風害の状態を一覧にし、これをもつて将来各林班毎の風害後における蓄積更正の基礎資料たらしめるようこの調査の計画がなされている。以上の踏査に当り、昭和31年の秋に撮影された縮尺1/10,000および1/5,000の航空写真が利用されたがこれにより多大の便宜をえた。

これら全域にわたる被害地のうちから、たまたま風害木が全く未整理のままに一団地をなして残されていた山之神事業区の26~28林班, 32~39林班にわたる179.11 ha, 熊之沢事業区の7~8林班, 27~28林班, 31~32林班にわたる143.11 ha, 計322.22 haを今回の調査の対象となし、この面積内における風害状態を詳細に調査して全演習林におけるこれが傾向を推定することにしたが、全体の標本として予め推計学的に抽出した調査対象地ではない。しかしこの演習林における風害の概況は附図1の被害図に示されているとおりであり、この被害図によつて今回の調査対象地と全演習林の天然生林の被害状況を対比してみるならば、今回えらんだ調査対象地の調査結果から、おおむね全演習林における天然生林の風害状況を推定しうるものごとく考えられるのである。この研究の第1報では、倒壊木の方向ならびに苫小牧測候所の測定値にもとづいて15号颱風がこの演習林を通過した方向をS20°Wと推定したのであつたが、今回の風害調査はこの方向における地形の変化と風害状態との関連性を吟味するために、第1図に示すごとく調査対象区域たる322.22 haをS20°Wの方向に152本の調査帯に分画し、スネデイカー氏の乱数表¹⁰⁾を用いこのうちから15本の調査帯これが面積30.732 haを無作為に抽出し、そのそれぞれについて傾斜の方向すなわちこの傾斜方向が多岐にわたるを避くるため最大傾斜面の方向によつて代表させ、南面むき、北面むき、および平地に大別し、樹種、胸高直径、樹高、被害状況(根返り、幹折れ、傾斜、梢折れ)、倒壊方向、根系の深度、根系の水平的拡がり等を毎木的に調査したが、なかんずく樹高については径級別に標準木を選定して樹高曲線式を調製、また倒壊木の方向については調査帯内に含まれる倒壊木以外に特殊地形を呈する箇所14カ所を選定して倒壊方向を調べ収斂風の有無についての考察を行つた。さらに地形要素のうちでも平地は、相当の面積的拡がりをもつ台地状を呈するものと、沢の中に存在する比較的小面積のものに類別されるし、傾斜を呈するものにおいては、これをその傾

斜面上部・中部・下部におおよそ分画してそれぞれにおける風害状態の変化の有無を吟味している。

III. 調査成績

1. 風害の概況

天然生林がこうむつた風害の概況は巻末の 15 号颱風による被害図に示されている。これによると、熊之沢事業区は北部の台地状を呈する箇所すなわち 25~30 林班、37~38 林班等において、上幌内事業区は造林地の周辺に位置する 1, 2, 7, 9, 10, 14, 15, の各林班、24~26 林班、28~30 林班等が著しい被害をうけている。山之神事業区においては 24~28 林班、32~33 林班、35, 38~39 林班に被害が著しく、この激害地も、これをよく吟味してみると造林地の周辺や疎開地の風下に隣接して位置するものであることがわかる。このことは比較的樹高の低い造林地や疎開地を特に大なる障碍をうけずに通過したつた風がさきに述べた諸林班の周辺において樹高の大なる大径広葉樹天然生林に向い激突して著しい被害となつたもののように考えられる。もともと苫小牧地方のごとき樽前火山群の抛出版物をもつて構成されている特殊なる土壤の地帯においては、ことに老齡過熟なる天然生林木のごときは常に颱風等の自然の危害に対して極めて不安定な状態におかれていたといえる。風倒後におけるこの演習林の林相の変化については、かかる被害図の外に昭和 31 年秋撮影の航空写真 (Plate V~VI) をみればその概況がよくわかるであろう。なおこの演習林における被害量を事業区別樹種別に掲記したものが第 1 表である。

第 1 表 被 害 量

苫小牧演習林調

事業区	エゾマツ		トドマツ		カラマツ・其他・造林針葉樹	
	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)
幌内	795	721.690	805	56.042	23,024	3,050.247
熊之沢	4,936	7,785.849	9	3.707	—	—
上幌内	6,428	9,574.636	657	258.213	—	—
山之神	453	710.270	—	—	31,669	3,588.566
計	12,612	18,792.445	1,471	317.962	54,693	6,638.813

事業区	イタヤ		ナラ		シナ	
	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)
幌内	246	175.512	292	652.185	14	30.304
熊之沢	6,210	3,677.693	5,930	12,176.795	1,664	2,647.091
上幌内	8,189	5,396.198	4,196	10,389.080	2,672	4,472.748
山之神	2,802	1,984.666	3,913	7,069.550	551	921.170
計	17,447	11,234.069	14,331	30,287.610	4,901	8,071.313

事業区	カ ツ ラ		カ バ		ア サ ダ	
	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)
幌内	3	3.198	68	54.345	167	155.536
熊之沢	622	874.432	324	674.010	5,220	3,760.296
上幌内	1,184	1,559.480	291	354.795	1,133	928.160
山之神	81	88.074	140	213.683	2,554	2,008.979
計	1,890	2,525.184	823	1,296.833	9,074	6,852.971

事業区	ハリギリ		ヤチダモ		ハルニレ	
	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)
幌内	37	54.554	14	6.077	9	24.604
熊之沢	880	1,514.777	234	35.280	269	326.593
上幌内	780	1,193.129	659	309.435	384	735.292
山之神	608	1,046.234	2	0.927	20	18.446
計	2,313	3,813.694	909	401.719	682	1,104.935

事業区	ホホノキ		サクラ		ハンノキ	
	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)
幌内	53	26.470	70	20.312	12	8.817
熊之沢	1,241	642.042	304	205.026	627	408.688
上幌内	2,200	1,014.983	269	207.207	794	470.445
山之神	320	192.026	315	222.271	684	377.228
計	3,814	1,875.521	958	654.816	2,117	1,265.178

事業区	キハダ		アズキナシ		ドロノキ	
	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)
幌内	27	11.524	8	10.428	—	—
熊之沢	163	64.970	174	136.587	13	29.704
上幌内	929	380.645	257	229.619	36	155.659
山之神	58	19.196	137	94.486	7	23.985
計	1,177	476.335	576	471.120	56	214.348

事業区	アオダモ		シウリザクラ		サワシバ		コブシ	
	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)
幌内	8	0.788	—	—	2	1.409	3	2.285
熊之沢	152	37.265	55	41.838	219	75.370	17	7.921
上幌内	97	12.533	102	48.176	139	54.424	26	9.159
山之神	7	1.399	3	2.403	33	14.361	3	2.177
計	264	51.985	160	92.417	393	145.564	49	21.542

事業区	ミズキ		コシアブラ		広雑	
	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)
幌内	—	—	6	2.548	8,240	1,976.973
熊之沢	46	21.763	33	18.679	37,316	18,159.787
上幌内	27	7.022	50	15.433	21,951	5,121.174
山之神	4	1.247	11	3.429	25,901	7,404.210
計	77	30.032	100	40.139	93,408	27,662.144

事業区	針計		広計		針広計	
	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)
幌内	24,624	3,827.979	9,279	3,217.869	33,903	7,045.848
熊之沢	4,945	7,789.556	61,713	40,586.607	66,658	48,376.163
上幌内	7,085	9,882.849	46,373	33,069.846	53,458	42,902.695
山之神	32,122	4,298.836	33,154	21,715.147	70,276	26,013.983
計	68,776	25,749.220	155,519	98,589.469	224,295	124,338.689

2. 各調査帯における地形的変化

まえに述べたようにして無作為に抽出された 15 本の調査帯のそれぞれについて、その地形的の変化を調べたものが第 2 表ならびに第 2 図である。傾斜面の方位については、これをおおきくわけて南面むき、北面むきとなすことができるし、平地は相当の面積的拡がりをもつ台地状のもの、沢の中に存在する比較的小面積のものに類別できる。

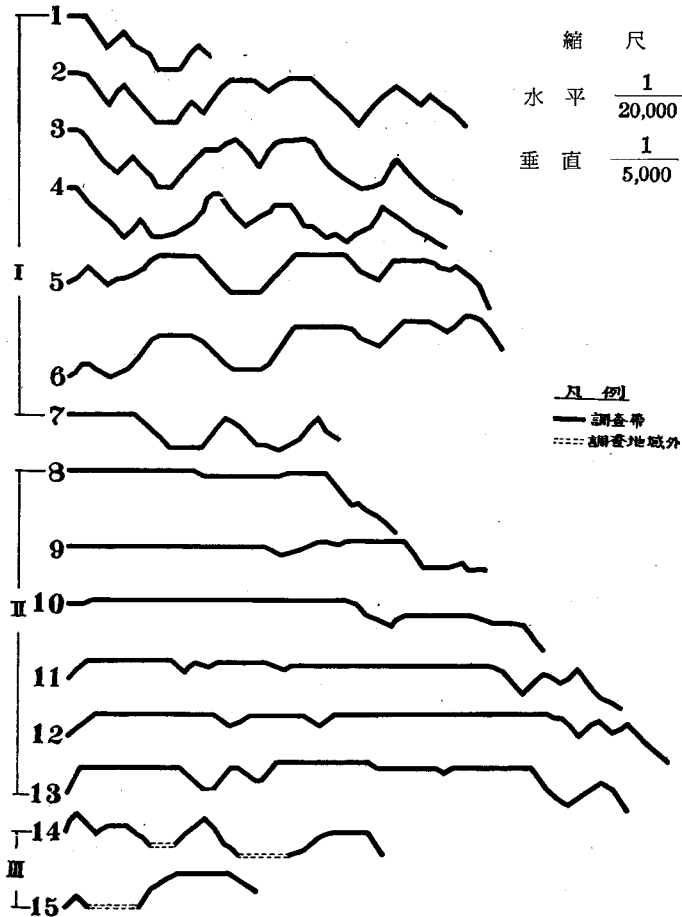
標本全体すなわち 30.7320 ha の面積内におけるこれら地形的変化の割合をみるに、その 21.4% が南面むき、30.0% が北面むき、43.9% が台地状の平地、4.7% が沢の中の平地となっており、このように平地を呈するものもつとも多い。さらにこの関係を調査帯別にみると、1 号より 7 号までの調査帯は地形の起伏状態が特に目立ち平地を呈するものはそれらの面積合計の 27.6% を占めるにすぎない。ところが 8 号より 13 号までの調査帯では、平地を呈するものがことに目立ち 68.5% におよんでいる。14 号より 15 号調査帯にいたつて、再び地形の起伏状態が著しくなり、平地の占める割合は急に減少して 27.7% となる。平地を呈するもののうち、台地状を呈するものと沢の中に存在するものとの内訳をみるに、いずれの調査帯においても台地状のものだけか或いはその大部分が台地状のものによつて占められている。沢の中に存在する平地については、1 号調査帯の 15.9%、9 号調査帯の 15.5% が僅かに目立つ程度にすぎない。

このように今回の調査対象地は、これをおおきくわけて、地形的に 3 段階の変化を認めることができるので、1 号より 7 号調査帯までを調査帯群 I、8 号より 13 号調査帯までを調査帯群 II、14 号、15 号調査帯を調査帯群 III として、これら調査帯群ごとにすなわ

ち地形の種類ごとに風害状態を検討するのである。調査帯群 I と III との地形的变化状態は第 2 表および第 2 図から判断すると、よく類似したものであることが認められるが、それらは互に距離的のへだたりもあるし、位置的相異にもとづく風害状態の変化の有無を調べるうえからも調査帯群 I と III とを別個に取扱うことにした。なお第 2 図にも示されているとおり、14 号および 15 号調査帯は林地以外の箇所を横切つて設定されている地形的变化に富んだ特殊な調査帯である。

第 2 表 各調査帯における傾斜方位別面積比率

調査帯群	調査帯番号	面積 (ha)	南面むき (%)	北面むき (%)	平地状	
					台地 (%)	その他 (%)
I	1	0.7792	26.4	46.5	11.2	15.9
	2	2.1098	31.9	50.2	12.9	5.0
	3	2.0914	28.5	53.8	14.0	3.7
	4	1.9814	34.4	49.5	10.6	5.5
	5	2.2242	29.5	31.7	31.7	7.1
	6	2.2928	33.5	33.5	27.0	6.0
	7	1.4672	22.6	31.4	25.3	20.7
小計		12.9460	30.2	42.2	19.8	7.8
II	8	1.7816	4.9	23.4	71.7	—
	9	2.2682	11.2	11.5	61.8	15.5
	10	2.5266	3.0	14.5	82.5	—
	11	2.9760	16.1	25.0	58.9	—
	12	3.1754	16.8	18.3	64.9	—
	13	3.0060	15.2	23.1	59.2	2.5
小計		15.7338	12.0	19.5	65.8	2.7
III	14	1.3046	38.5	38.8	22.7	—
	15	0.7476	35.8	27.8	36.4	—
小計		2.0552	37.5	34.8	27.7	—
計		30.7320	21.4	30.0	43.9	4.7



第 2 図 各調査帯の地形断面

3. 単位面積当りの傾斜方位別立木本数

それぞれの調査帯における風害前の立木本数を傾斜方位別に互いに比較するために、それぞれの立木本数を、単位面積当りに換算したものが第3表である。

いまこの表によつて抽出標本全体にわたつての観察を行うならば、南面むきが416本、北面むきが378本、平地が415本となり、このように南面むきと平地がほぼ等しく、これに対して15号颱風の風裏にあたる北面むきが一段と低い立木状態を示している。

さらに、まえに述べたごとく地形の類型によつて分類した調査帯群ごとに単位面積当りの傾斜方位別立木本数をみると、調査帯群 I では南面むきが379本、北面むきが362本、平地が335本、調査帯群 II では南面むきが479本、北面むきが391本、平地が438本、調査帯群 III では南面むきが449本、北面むきが381本、平地が438本となつており、も

第3表 単位面積当りの傾斜方位別立木本数

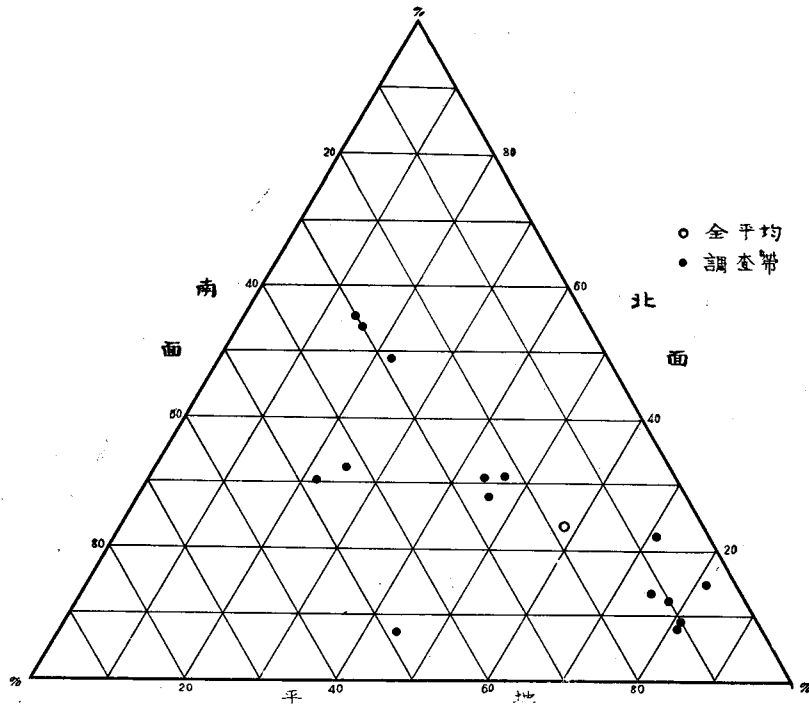
調査帯群	調査帯番号	南面むき (本)	北面むき (本)	平地 (本)
I	1	326	298	204
	2	398	375	296
	3	214	461	431
	4	204	300	351
	5	318	377	373
	6	303	323	343
	7	275	308	275
小計		379	362	335
II	8	319	428	329
	9	452	268	476
	10	370	418	403
	11	488	388	476
	12	492	386	453
	13	516	408	475
小計		479	391	433
III	14	469	433	510
	15	411	255	412
小計		449	381	463
計		416	378	415

つとも面積の大なる調査帯群 II の状態によつてこの大勢が支配されている。

また傾斜の方位ごとに各調査帯の立木本数の最小・最大の両限界をみるに、南面むきにおいては4号調査帯の204本から13号調査帯の516本、北面むきは15号調査帯の255本から3号調査帯の461本、平地は1号調査帯の204本から14号調査帯の510本となつており、いわゆる分布範囲によつて立木本数の調査帯にもとづくバラツキの状態をみるならば、南面むきと平地がほぼ等しく、北面むきがこれよりも一段と低くなつている。このことは北面むきの立木本数が他の傾斜方位に比し調査帯にもとづく変化に富んでいないことを示すものである。

4. 被害木の傾斜方位別分布状態 (本数百分率)

それぞれの調査帯における被害木が、どのような傾斜面にどのような割合で表われてくるかを正三角形図表で示したものが第3図である。この図には15本の調査帯を示す15



第3図 被害木の傾斜方位別分布

個の点と、全体の平均の状態を示す一つの点が落されている。これによると被害木が著しく平地に偏して存在する調査帯が6本、平地に多く南面むきおよび北面むきにややくない調査帯が3本、平地・南面むきに多く北面むきにすくない調査帯が1本、北面むきに多く南面むきと平地にすくない調査帯が3本、南面および北面むきに多く平地にすくない調査帯が2本という分布状態を示し、このように平地に目立つて多量の被害が発生していることを知る。しかしこれは単に量的な検討にとどまるものであつて、さらにまた被害率のうえからもその吟味を行うことが必要である。

5. 被害の種類

i. 調査帯別にみた被害の種類

天然生林木について被害の種類を調査したところ、やはり造林木の場合と同様、樹幹が根株とともに倒壊した根返り木、樹幹が中途から折損した幹折れ木、半倒れのままだに立っている傾斜木、樹梢を破損した梢折れ木などに分類することができるようであつた。15号颱風の被害を全然こうむらなかつた、いわゆる残存木と対比し被害の種類別内訳を示したものが第4表であるが、全体的にみて被害木のうちでは傾斜木が著しく多く、風害前の全本数に対し22.4%の比率を占めるものである。このような現象は本演習林における造

林地の風害調査の場合にも表われていることであつて、今回は造林地の場合の被害率17.3%に比し僅かにその率が大であつた。このように傾斜木が多いことは、本地帯の土壤が樽前火山群の抛出物によつて構成されていることにその原因があるようである。すなわちこのことは、火山灰地帯の土壤が樹根に対する緊縛性に欠けていることと植生による地表被覆ならびに樹根に対するその緊縛効果が比較的うすいため、樹木が強度の風圧等をうける場合は、この地方の樹根の深度が一般的に非常に浅いことと相俟つてこの種の被害が目立つて多く表われるものごとく考えられる。これを調査帯群別にみると、調査帯群Iの23.1%、調査帯群IIの22.0%、調査帯群IIIの21.8%のごとく、いずれの調査帯群においても、それらの調査帯群ごとの本数合計に対して傾斜木が占める比率はほぼ一致している。さらに調査帯別にみるならば、そのいずれもが4号調査帯の11.3%から5号調査帯の34.5%の範囲内に表われていることを知る。

傾斜木の被害に引続いて注目せられるのは根返り木のそれであるが、これは残存木をも含めた調査総本数の10.5%に当り、これをこの演習林の造林地におけるこの種被害の14.5%に較べれば、僅かに下廻る状態を示している。調査帯群別では、そのIの8.2%、IIの12.6%、IIIの5.7%となつており、平地を多く包含する調査帯群IIにおいてこの種の被害が比較的多い。それぞれの調査帯におけるこの種被害の比率は15号調査帯の2.9%から11号調査帯の16.9%の範囲内に表われている。

幹折れ木は調査総本数の4.1%を占め、造林地の場合のこの種被害の1.6%を少しく上廻つてはいるが、傾斜木・根返り木に較べれば一段とそれが低い。さきの報告においてわれわれが苫小牧地区と全く対蹠的な土壤条件を有する層雲峡経営区における被害例について論じたように⁵⁾、この苫小牧地区に幹折れの被害の著しく小量であるということは、幹折れになる以前に根返りになつたり或いは傾斜したりすることを意味するものである。このことはさきにも述べたように、この地帯が火山灰ないし火山礫の土壤構成を存していることに主なる原因があるものとみてよしい。この種被害を調査帯群別にみると、そのIが4.3%、IIが4.0%、IIIが4.2%でいずれも類似した数値である。さらにこれを調査帯別にみると、そのいずれのこの種被害もが15号調査帯の1.5%から8号調査帯の6.5%という他に比して狭い被害の分布範囲を表わしている。

幹折れ木は造林地の場合とおなじように最小の被害率を示し、調査総本数の僅かに1.5%にすぎない。これらの大部分は隣接木の倒壊にもとづいて惹起したものであり、調査帯自体としてもつとも残存率の小、換言するならば被害率のもつとも大なる11号調査帯においてこの幹折れの被害率もつとも多く4.3%を示し、調査帯自体としての被害率のもつとも小なる4号調査帯においてそれがもつとも小である。

残存率は調査総本数の61.5%であつて、このように本数被害率は全体の半ばにも未

第4表 調査帯別にみた被害の種類(本数百分率)

調査帯群	調査帯番号	ha当り本数 (本)	被害の種類				残存木 (%)
			根返 (%)	幹折 (%)	傾斜 (%)	梢折 (%)	
I	1	277	10.2	2.3	11.6	0.5	75.4
	2	368	11.5	4.5	13.1	1.2	69.7
	3	457	4.2	3.2	34.5	1.6	56.5
	4	374	5.5	2.8	11.3	0.3	80.1
	5	358	10.2	6.4	32.5	0.8	50.1
	6	326	9.4	5.9	26.6	1.2	56.9
	7	286	9.1	2.6	17.9	0.5	69.9
小計		359	8.2	4.3	23.1	0.9	63.5
II	8	351	14.5	6.5	24.4	1.6	53.0
	9	442	11.6	4.4	23.8	0.9	59.3
	10	404	11.7	3.8	32.0	2.9	49.6
	11	456	16.9	4.6	26.9	4.3	47.3
	12	447	11.5	3.2	18.0	1.1	66.2
	13	466	10.1	2.9	11.6	0.6	74.8
小計		434	12.6	4.0	22.0	2.0	59.4
III	14	465	6.9	5.4	22.9	1.8	63.0
	15	368	2.9	1.5	19.3	0.7	75.6
小計		429	5.7	4.2	21.8	1.5	66.8
計		402	10.5	4.1	22.4	1.5	61.5

だ達していないが、後にも述べるように根返り木等において中・大直径級にぞくするものが多かつたために、本演習林ことに今回の調査対象地域を概観するところでは、全域にわたり颱風通過後の惨状が殊に甚しいという印象をうける。調査帯群ごとに残存率をみると、そのIが63.5%、IIが59.4%、IIIが66.8%であつて、平地状地形によつて代表されるところのIIにおいて残存率をもつとも小、すなわち被害率をもつとも大であつた。

ii. 被害の傾斜方位別分布

前項に述べたようないろいろな被害が地形の如何によつてどのような分布の状態を示しているかを第5表によつて吟味してみよう。

まず被害量のもつとも大なる傾斜木についての被害率は、南面むきにおいて、その調査総本数の20.0%、北面むきにおいてその20.4%、平地においてその24.6%となり、平地におけるこの種の被害率が他のそれより僅かに大となるが、被害量からいうとこの平地が他より一段と多量である。ついで北面むき南面むきの順となつている。各調査帯群におい

第5表 被害の傾斜方位別分布 (本数百分率)

調査 帯群	調査 帯 番 号	南 面 む き					北 面 む き					平 地				
		根 倒 (%)	幹 折 (%)	傾 斜 (%)	梢 折 (%)	残 存 (%)	根 倒 (%)	幹 折 (%)	傾 斜 (%)	梢 折 (%)	残 存 (%)	根 倒 (%)	幹 折 (%)	傾 斜 (%)	梢 折 (%)	残 存 (%)
I	1	7.5	1.5	11.9	1.5	77.6	10.4	0.9	13.2	—	75.5	14.0	7.0	7.0	—	72.0
	2	7.1	6.3	12.7	0.8	73.1	13.1	3.3	13.3	1.8	68.5	17.0	4.4	13.4	—	65.2
	3	1.8	2.9	36.0	4.0	55.3	4.0	2.3	36.9	0.8	56.0	8.7	6.9	24.4	—	60.0
	4	5.4	2.1	13.1	0.3	79.1	5.5	1.7	7.8	0.3	84.7	6.2	8.0	15.3	—	70.5
	5	5.7	6.2	28.7	1.5	57.9	12.8	5.3	23.3	—	53.6	10.9	7.5	38.5	0.9	42.2
	6	6.0	4.8	22.7	1.7	64.8	9.5	4.4	22.2	0.8	63.1	12.2	8.4	34.2	1.1	44.1
	7	12.1	—	19.8	2.2	65.9	7.0	5.6	14.9	—	72.5	9.1	1.6	19.4	—	69.9
小	計	5.7	3.9	21.4	1.6	67.4	8.4	3.4	21.5	0.8	65.9	10.7	6.4	27.0	0.5	55.4
II	8	14.3	14.3	35.7	—	35.7	9.6	4.5	21.9	2.8	61.2	16.7	6.9	24.8	1.2	50.4
	9	7.0	7.8	22.6	3.5	59.1	8.6	5.7	31.4	1.4	52.9	12.4	4.7	23.1	0.6	59.2
	10	17.8	3.6	50.0	3.6	25.0	9.2	5.2	30.1	5.2	50.3	11.9	3.6	31.8	2.5	50.2
	11	5.6	3.0	22.7	3.9	64.8	5.5	1.7	21.5	3.5	67.8	24.1	6.0	29.9	4.7	35.3
	12	2.3	1.9	13.7	1.1	81.0	4.1	1.3	12.9	0.9	80.8	16.0	4.1	20.4	1.2	53.3
	13	1.7	3.4	9.3	—	85.6	4.6	3.2	7.4	0.4	84.4	14.0	2.7	13.6	0.9	63.3
小	計	4.4	3.9	17.8	1.9	72.0	6.3	3.1	18.3	2.2	70.1	15.8	4.3	23.7	1.9	54.3
III	14	9.7	8.5	19.5	2.1	60.2	4.6	4.6	21.4	2.3	67.1	5.9	1.9	30.4	0.9	60.9
	15	4.6	1.8	20.0	1.8	71.8	1.9	1.9	5.6	—	90.6	1.8	0.9	25.0	—	72.3
小	計	8.1	6.4	19.6	2.0	63.9	4.1	4.0	13.4	1.8	71.7	4.2	1.5	28.1	0.4	65.8
計		5.5	4.2	20.0	1.8	63.5	7.4	3.3	20.4	1.3	67.6	14.3	4.6	24.6	1.5	55.0

てもおよそこれとおなじような傾向がみられる。このように今回の颱風の風裏にあたる北面むきにおける傾斜木の被害数量ならびに被害率が、風衝面であつた南面むきに較べて、僅かとはいえ大であつたという現象、このことは根返り木の場合でもいえるが、この原因を知ることは極めて重要なことである。しかし風害は風自体の性質ことにその流動の軌跡ならびに複雑なる立地条件の総合的結果として表われきたるものであつて、これらのそれぞれにわたる吟味は容易なことでない。造林地の場合はまえの報告で述べたように、前方保護の有無によつて被害率にかなりの相異が認められたので、天然生林の場合においても南面むきの林木を一応前方保護と仮定するならば、その後方にあたる風裏の北面むきの林木がある範囲において風害から保護されてよいように考えられたのであるが、調査結果はこれを示さなかつた。しかしこのような事例は他にも見られる。この場合の原因として、

- (1) 老齡にして単純なる林相と林分構成を有していること。ことに南面むきと北面むきの樹高差、径級差等が顕著でないこと。
- (2) 本演習林が低い丘陵林的な特性を有し、かつ火山灰或いは火山礫という特殊な土壌構成を有していること。

等が考えられるのである。平地において特に被害量の多いという現象は北海道における他の風害調査^{2), 6), 12)}においても認められている。傾斜方位別調査帯別にこの種の被害をみると、南面むきにおいては13号調査帯の9.3%から10号調査帯の50.0%、北面むきにおいては15号調査帯の5.6%から3号調査帯の36.9%、そして平地においては1号調査帯の7.0%から5号調査帯の38.5%の範囲内にこの種の被害が表われており、ことに南面むきが調査帯の如何すなわちその位置的相異にもとづいて被害比率のパラツキが他より大であることがわかる。

根返り木の被害率は、南面むきにおいてその調査総本数の5.5%、北面むきはその7.4%、平地がその14.3%であつて、このように平地がもつとも多くついで北面むき、南面むきの順となり、この順位は被害量においてもあてはまるし、傾斜木の場合とおなじように、これを調査帯群別にみても、ほぼおなじような傾向を示す。さらにこれを傾斜方位別調査帯別にみるならば、南面むきにおいては13号調査帯の1.7%から10号調査帯の17.8%、北面むきにおいては15号調査帯の1.9%から2号調査帯の13.1%、そして平地では15号調査帯の1.8%から11号調査帯の24.1%の範囲内にそれぞれわたつており、これらの被害率のパラツキの範囲は一応平地・南面むき、北面むきの順となるが、これらの三者の間には大なる差が認められない。

幹折れ木の被害率は、南面むきにおいてその調査総本数の4.2%、北面むきがその3.3%、平地がその4.6%となり、このように地形にもとづくこの種被害率の差は顕著でないが、被害量は平地におけるものが他より僅かに多い。そしてこの幹折れ木はそのほとんど

大部分が不健全木であつてそれらの挫折点をみるとそれらが腐蝕或いは腐朽しているのを認めた。またこのように幹折れ木の地形にもとづく変化がほとんどないことは挫折し易い不健全木が極端に或地形に偏在していないことを意味するものようである。調査帯群別にみてもやはり大なる変化が認められない。これを地形別調査帯別にみると、南面むきでは7号調査帯の0%から8号調査帯の14.3%、北面むきでは1号調査帯の0.9%から9号調査帯の5.7%、そして平地では15号調査帯の0.9%から6号調査帯の8.4%の範囲内にそれぞれわたつており、これらの被害率のバラツキの範囲は南面むきがもつとも大でついで北面むき、平地の順となつている。

幹折れ木の被害率は南面むきにおいてその調査総本数の1.8%、北面むきがその1.3%平地がその1.5%であつて、量的にいつでも特にこれを取りあげて吟味する必要を認めない程度の少量にとどまつている。

6. 斜面の上・中・下部による被害の分布状態 (本数百分率)

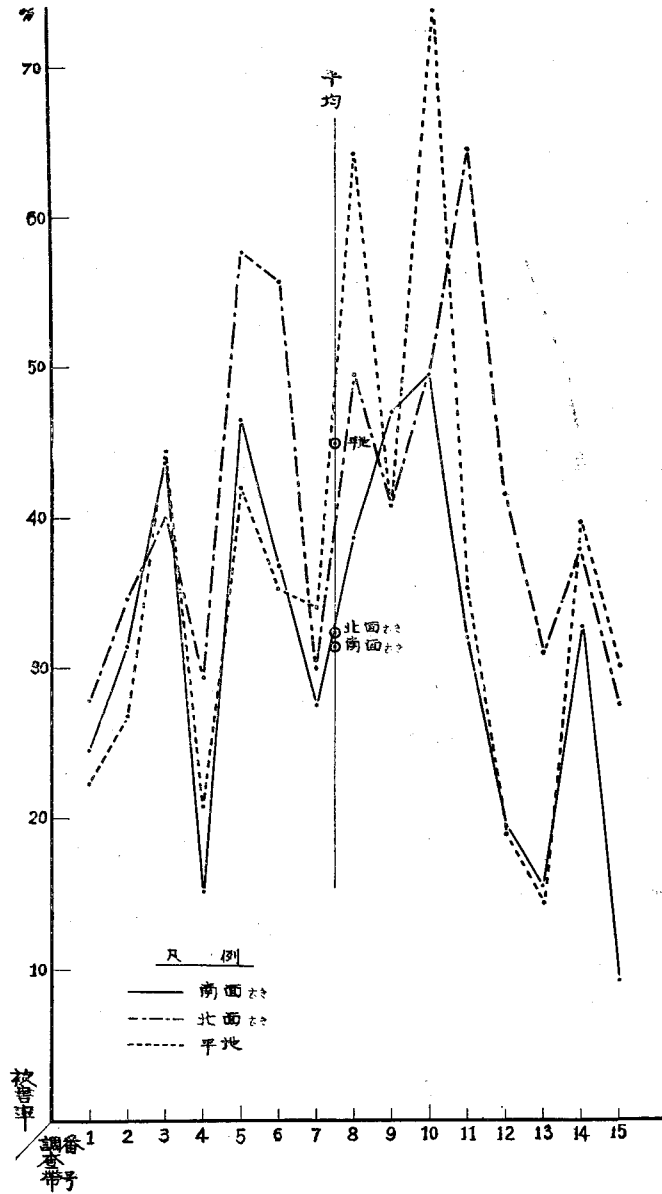
傾斜の方位と被害の種類との間にどのような関連性があるやについては前項でその吟味を行つたが、さらに傾斜面の上部・中部・下部、或いは平地においても台地状を呈するものと沢の中に存在する平地によつて、被害の分布ことに被害率がどのように異なるかが第6表に示されている。この表は地形的類型によつて分類されたいわゆる調査帯群ごとに吟味されているものであつて、これによれば傾斜を呈するものについては、南面むき、北面むきともに、いずれの調査帯群でも傾斜の上部において被害がもつとも多く発生し、ついで下部・中部の順であるが、このことは各調査帯についてもおおむねあてはまることである。ことに風表にあたる南面むきにおいては傾斜面の下部においてもかなりの被害がみられ、また風裏の北面むきにおいても今回の調査を総合して論ずるならば風表に劣らぬ被害がみられた。また平地を呈するものについては、台地状のものにそのほとんど大部分の被害が集中的に表われている現象をみのがしえない。

第6表 斜面の上・中・下部による被害の分布 (本数百分率)

調査帯群	南 面 む き			北 面 む き			平 地	
	傾斜面における部位			傾斜面における部位			台地状	その他
	上 部	中 部	下 部	上 部	中 部	下 部		
I	44.8	23.9	31.3	47.0	24.5	28.5	91.3	8.7
II	48.8	8.7	42.5	51.2	18.8	30.0	96.8	3.2
III	41.4	21.1	37.5	44.1	27.3	28.6	100.0	—
計	45.5	19.0	35.5	48.1	22.8	29.1	95.8	4.2

7. 傾斜の方位と被害率

調査帯ごとの残存率或いは被害率についてはさきに吟味をなしたが、さらにこれを傾斜方位別に解析してみよう。南面むきにおいては、その傾斜面における調査総本数、勿論残存木をも含めた本数の31.5%、北面むきにおいてはその32.4%、そして平地においては



第4図 傾斜方位別被害率

その 45.0% がそれぞれ被害をこうむっている。このような結果からして、全般的に平地ことに台地状を呈するものに被害が著しかったこと、およびそれを一段と下廻つて、風表の南面むきと風裏の北面むきにはほぼおなじ割合において被害が発生したことを知るのである。このような関係を調査帯別にさらに詳細にみると第 4 図のようになる。この図における傾斜の方位別被害率の変化の状態は、すなわち熊之沢事業区から漸次山之神事業区に接近するに従つて、それらがどのように変化を示してくるかを物語るものであつて極めて興味深いものである。これによれば起伏量の異なる、勿論これはこの演習林内における比較の問題であつて他地方との対比を意味したものでないが、そのような熊之沢事業区側から漸次平地が多くなる山之神事業区側にいたるにつれて、南面むきの被害率が著しく目立つてき、それと反対に風裏にあたる北面むきの被害率が低くなる。そして 11 号調査帯附近にいたれば平地の被害率が上昇しはじめ地形にもとづく被害率の変化の過程をとらえることができるし、これらは注目に値する傾向といえる。

傾斜方位別に被害率の変化のパラツキをみてみると、南面むきにおいては 13 号調査帯の 14.4% から 10 号調査帯の 75.0%、北面むきにおいては 15 号調査帯の 9.4% から 10 号調査帯の 49.7%、平地においては 1 号調査帯の 28.0% から 11 号調査帯の 64.7% の範囲内にそれぞれわたつており、このように被害率のパラツキの範囲は南面むきにおいてもつとも大であり、ついで北面むき平地の順である。

8. 樹種別の被害状態 (本数百分率)

第 7 表によつて天然生林における調査総本数 12,361 本の樹種別の内訳をみるに、イタヤがもつとも多くその 28.6% を占め、ついでサワシバの 13.5%、ナラの 12.2%、アサダの 10.9% が目立ち、サクラの 4.8%、ハンノキの 4.7% をはじめとするおよそ 20 種におよぶ樹種の占める比率はさきに較べて一段と低い状態を示している。これら諸樹種のうちどの樹種がどのような比率で被害をこうむっているかをみるに、もつとも著しいのはハンノキの場合の 50.3% である。この被害量の 56.2% は傾斜木であつて、ついで根返り・幹折れが 20% 前後を示し、梢折れは極めてすくない。ことに幹折れによる被害率が他の樹種に較べて大であることが目立つ。このようにハンノキの被害率が大であるということはまえの報告においても述べておいたとおり本演習林におけるこの樹種が比較的 Dimension が大であるということと、いま一つは湿地の箇所集団して生育しているため樹根に対する土壌の緊縛性が欠けていること等に因つてのものであると想像されるのである。

つぎにナラの被害率 47.3% が目立つ。この被害量の 48.2% は根返りであつて本数の絶対量においてもまた比率のうえにおいても、この樹種の根返りは非常に特長的であるといふことができよう。ことにこれらのものはその大半が大・中径級のものによつて占めら

第7表 樹種別の

樹種		イタヤ	ナラ	アサダ	サクラ	シナ	サワシバ	アオダモ	ハルニレ	ヤチダモ	キハダ	ホホノキ
総本数に対する樹種別分布率 (%)		28.6	12.2	10.9	4.8	3.7	13.5	0.9	0.9	0.5	3.2	3.3
樹種別被害率 (%)		35.8	47.3	42.8	41.6	29.4	40.0	40.7	2.7	16.4	27.7	46.2
被 害 別 の 内 種 別 の 種 別 識 別 率 (%)	根返	21.7	48.2	47.2	24.0	17.6	10.8	34.1	33.3	45.5	11.0	13.4
	幹折	8.1	17.3	8.1	13.4	14.7	8.1	2.3	—	—	7.3	5.9
	傾斜	66.2	25.6	43.3	57.3	64.8	79.6	63.6	33.4	54.5	78.9	77.5
	梢折	4.0	8.9	1.4	5.3	2.9	1.5	—	33.3	—	2.8	3.2

れている関係上材積的な見地からすれば莫大な被害の割合を占めることになるのである。ナラの傾斜は被害量の25.6%、幹折れ17.3%、梢折れ8.9%であつて、幹折れが比較的多いのはこの樹種が概して老齡過熟であつてしかも材質上の欠陥をもつことに主なる原因があるものようである。傾斜木の比率は諸樹種のうちもつともすくなく注目に値する現象といえよう。傾斜を根返りの前段的な現象であるとするならば、本演習林のごとき火山灰或いは火山礫の土壤、すなわちこのような不安定な土壤に生育する Dimension の大なるかかるナラのごときは一挙に倒れ去るか、或いは折損をおこすことになり、中途半端な傾斜現象がすくなくなるであろうということが容易に想像される。

ホホノキは46.2%、ヤナギ類は42.9%の被害率であつていずれも被害量の大半は傾斜木によつて占められている。

アサダの被害率は42.8%であつて、この被害量の47.2%が根返り、43.3%が傾斜木となり両者はほぼ同じ程度の割合で被害が表われ、かつこのことからしてまたこの樹種はイタヤ、ナラ、サワシバ等の主要樹種に較べ一層倒れ易い傾向を有していることが知られる。

これらに引続いてサクラの41.6%、アオダモの40.7%、サワシバの40.0%、コシアブラの39.8%、カンバ類の37.5%、ハリギリの36.2%、イタヤの35.8%、アズキナシの34.1%等の被害率が目立つ。これら各樹種の場合にも傾斜木がもつとも多く表われ、ついで根返りであり、これらもやはり倒れ易い傾向を示している。

広葉樹天然生林中に局所的に散生しているエゾマツは全調査本数の1.0%を占め量的には非常に僅かなものであるが、その被害率は31.5%を示し、この被害量の大半を占める61.5%が根返りとなつている。

被害率の僅かであつた樹種については、ハルニレの2.7%、ザツ樹種の8.5%、ヤチダモの16.4%、カツラの17.1%、ウルシの21.8%等が目立つているが、これらの諸樹種の絶対量は他の樹種に較べて非常に小なるものでありしかも局所的に散生するものであるか

被 害 状 態

コ シ ア ブ ラ	ア ズ キ ナ シ	ハ ン ノ キ	ミ ズ キ	ハ リ ギ リ	カ ツ ラ	カ バ 類	ヤ ナ ギ 類	ウ ル シ	ク ワ	エ ゾ マ ツ	ザ ツ	本 数 計
3.4	2.6	4.7	0.5	2.1	0.6	0.4	0.2	0.4	0.7	1.0	0.8	12,861
39.8	34.1	50.3	21.7	36.2	17.1	37.5	42.9	21.8	25.8	31.5	8.5	4,760
19.4	13.6	20.9	30.8	40.4	53.8	27.8	—	8.3	—	61.5	12.5	1,293
8.8	22.7	17.8	—	9.6	15.4	5.6	11.1	—	12.5	2.6	—	509
67.7	61.0	56.2	69.2	47.9	30.8	66.6	88.9	91.7	75.0	33.3	75.0	2,768
4.1	2.7	5.1	—	2.1	—	—	—	—	12.5	2.6	12.5	190

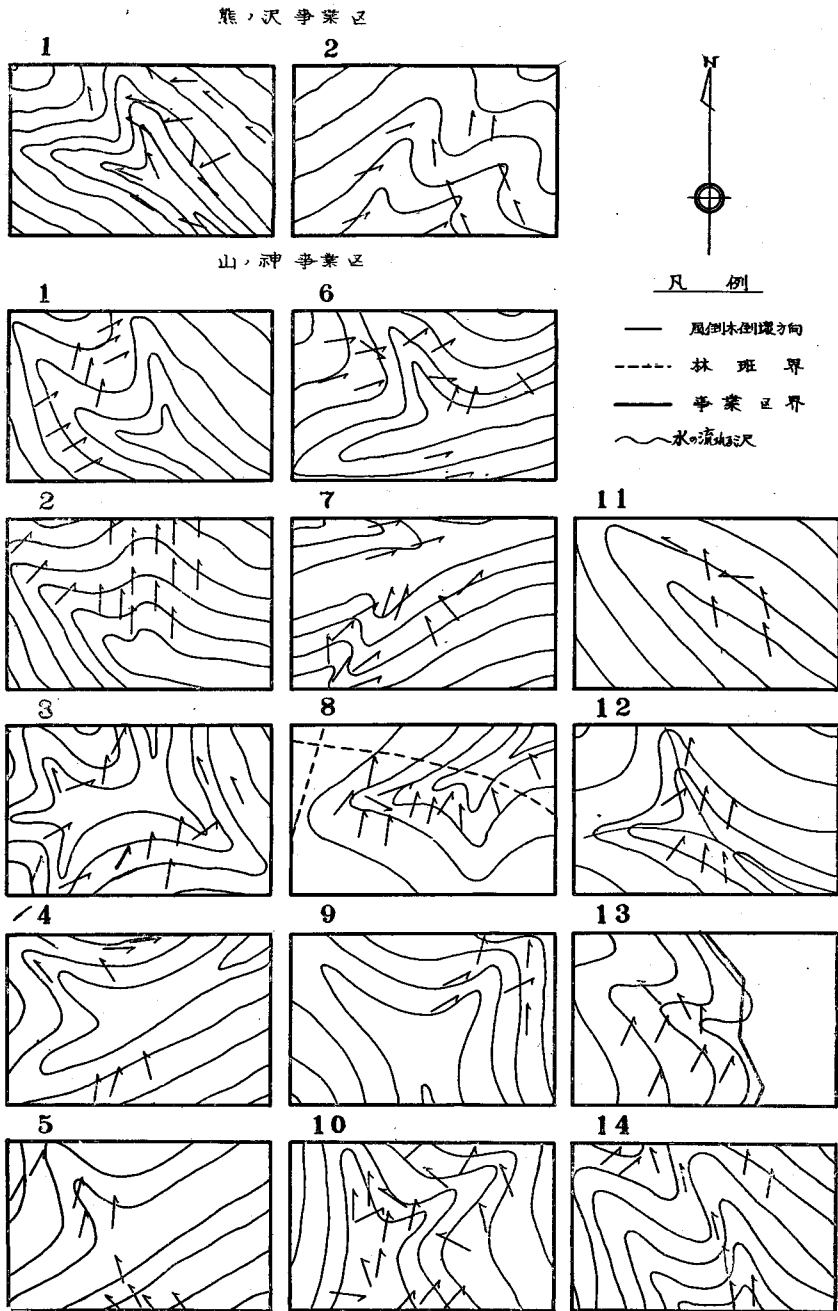
ら、単に被害率の小なることをもつてただちに風害にたいする抵抗性にむすびつけることはいささか早計にすぎるのであろう。しかしながら被害率ならびに被害総量の両見地から判断して著しく今回の颱風の影響をこうむつたと認められる樹種にナラ、アサダ、イタヤ、サワシバ等をあげることができる。

9. 倒壊木の方向と地形

われわれは根返り木および幹折れ木を総称して倒壊木とよんでおり、この倒壊方向を調べることによつて、この演習林内を颱風が通過した方向を推定したのであつた。この場合苫小牧測候所等の風向に関する測定結果を併せ参考に供したことはいうまでもないことである。さきの造林地の風害調査では、この種の調査からして倒壊方向の集中的傾向として北寄りの $320^{\circ}\sim 39^{\circ}$ の間に大半のものがぞくしていることを知り、その結果と苫小牧測候所の風向に関する測定値からして、この颱風の通過推定方向を $S20^{\circ}W$ となした。今回の調査における15本の調査帯は、この $S20^{\circ}W$ の方向にあらかじめ設けられ、風害状態と地形との関連性について究明が行われているのである。かくして第8表に示すごとき天然生林における倒壊木の方向が判明したのであるが、これによつて吟味するに、総体的な見地からすれば、全調査本数の30.7%が $20^{\circ}\sim 39^{\circ}$ の間にあつてそのモードを示し、ついで $40^{\circ}\sim 59^{\circ}$ の22.1%、 $0^{\circ}\sim 19^{\circ}$ の13.2%、 $60^{\circ}\sim 79^{\circ}$ の11.6%等の順でありその他は僅かである。このことからして、われわれは $20^{\circ}\sim 79^{\circ}$ の間に大半の倒壊木が包含されていることを知るのである。そしてまたこのような傾向はいずれの調査帯においても認められる。これを造林木の場合と比較するならば、そこに多小の差のあることを知るが、総じて造林木と天然生林木とではその形状、大きさ等をはじめとし倒壊時における環境条件もかなりの程度において異なるものがあるようであるから、造林木および天然生林木両者間の倒壊方向は必ずしも一致しえないであろう。このようなことを併せ考えるならば、さきに推定を行つた颱風の通過方向 $S20^{\circ}W$ は当をえたものであつたことを再び確かめるのである。つぎに

第8表 倒壊木の方向別頻度 (本数百分率)

調査帯番号 方向(度)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	計			合計
																南面 むき	北面 むき	平地	
0~19	22.7	18.8	12.5	14.6	9.8	5.7	18.4	12.0	17.2	15.1	11.7	15.6	11.3	2.3		16.5	8.7	14.0	13.2
20~39	50.0	43.3	45.0	26.8	25.9	34.2	23.6	20.9	24.1	39.4	27.8	24.1	35.4	31.0	62.5	23.1	31.0	32.1	30.7
40~59	18.1	16.6	17.5	31.7	18.5	27.1	23.6	26.4	18.9	14.2	29.5	22.7	19.1	18.4	12.5	15.8	22.3	23.2	22.1
60~79	9.2	2.2	15.0	7.3	12.3	10.3	10.5	14.3	7.7	13.4	16.0	12.6	14.1	2.3	12.5	6.6	14.6	11.6	11.6
80~99			2.5		3.7	2.8		8.8	4.3	3.9	3.9	3.7	2.1	2.3		2.6	2.4	3.6	3.3
100~119					4.9		2.6	3.3	0.9	0.8		1.8				2.0	2.0	0.6	1.0
120~139		1.2				1.4				0.8	0.4	0.6				1.3	0.4	0.2	0.4
140~159		2.2			3.7			1.1	0.9		0.4						1.2	0.6	0.6
160~179					2.5						0.8			4.6		1.3	0.4	0.3	0.5
180~199					1.3		2.6				0.4						0.8	0.1	0.3
200~219					6.2				0.9		0.4						1.6	0.3	0.5
220~239					1.3			2.2			0.4		0.8	2.3				0.7	0.5
240~259			2.5					2.2	0.9			0.6	0.8		12.5		1.6	0.3	0.5
260~279		1.2							2.6			0.6		6.9		2.6	0.4	0.3	0.6
280~299		1.2		2.5	2.5		5.3		4.3	0.8		1.2		4.6		2.6	2.0	0.8	1.2
300~319						1.4	2.6	1.1	5.2	1.6	0.4	1.2	0.9	9.2		3.3	1.2	1.2	1.5
320~339		3.3	2.5	7.3	2.5	5.7	2.6		2.6	0.8	2.7	7.4	4.2	4.6		8.5	3.1	2.5	3.3
340~359		10.0	2.5	9.8	4.9	11.4	8.2	7.7	9.5	9.2	5.2	7.9	11.3	11.5		13.8	6.3	7.6	8.2



第 5 図 特殊地形における風倒方向

このような倒壊方向と地形との関連性についての吟味を試みよう。第8表の17, 18, 19欄にこの間の状態が示されているが、これによると、傾斜の方位等によつて或いは傾斜地平地の如何によつて、倒壊木の方向が格別の影響をこうむっていないことが知られる。颱風や低気圧などの進行路の右側では非常に強い風がふき、進行路の左側では右側ほどでなく、また風の方向は一定地域内においてはたとえ地形の大変化があつても一定であることが定説とされているが、全体的にみて起伏のすくないこの演習林における天然生林木および造林木の多数の風倒方向を吟味してみると、前述したつたように風倒方向の著しいモードが確認され、このことからして巨視的には風向が一定していたと推定しうるのである。しかしながらこれを微視的に観察するならば、第5図に示したように地上風が相当複雑なる運動をなした形跡の認められる箇所がある。このようなことは特殊地形にもとづいて生ずる収斂風に原因しているとみてよろしかろう。なおこの第5図は特殊なる地形を呈し収斂風の生じ易い箇所を随意に選定して、倒壊方向を調査したものであつて、このうちの若干のものはさきに設定した調査帯と重複しているが、調査帯と全然関係のないものも含まれている。造林地の風害調査の場合においてもやはりこれとおなじ現象を確認している。

10. 被害木の径級

根返り、幹折れ、傾斜、梢折れ等を総称して被害木と呼んでいるのであるが、これらの被害木の径級別の配分状態はどうであるか、そしてどのような径級に集中的にそれが表われているかをみよう。造林地の風害調査においては直径30 cm以上の被害木は極めて寥寥たるものであつたのに対し、天然生林の場合は直径80 cm以上にも達するものがみられる。そのために造林地の場合とやや趣を異にした直径階の構成を行い、10~14 cm, 15~19 cm, 20~24 cm……のごとくなし、被害の種類別にどのような大きさの樹木がどのように被害をこうむっているかを調べたものが第9表である。まずもつてこれらの直径階をさらに直径級に区分し、10~24 cmを小直径級、25~39 cmを中直径級、40 cm以上を大直径級となし、被害総本数に対する直径級別内訳をみるに、その61.0%が小直径級、24.2%が中直径級、14.8%が大直径級にぞくしており、このように大直径級になるに従つてその被害本数を減じている。しかしながら被害の種類別にさらにこれを吟味してみるならば、それぞれ被害の種類別に被害木の大きさに関する特長が表われていることを知る。傾斜木はその77.9%が小直径級に、17.5%が中直径級に、4.6%が大直径級にそれぞれぞくしており、この種の被害は径級の小なるものに圧倒的に多いことがわかる。これに対し根返り木は31.5%が小直径級に、37.1%が中直径級に、31.4%が大直径級にぞくしており、このように中・大直径級にこの種被害の7割程度、これを材積的にみれば相当

第9表 被害木の径級別比率 (本数百分率)

直径階 (cm)	被害の種類					残存木の 径級別内訳 (%)	直径階ご との残存率 (%)
	根返 (%)	幹折 (%)	傾斜 (%)	梢折 (%)	計 (%)		
10~14	4.6	15.5	31.8	21.1	22.2	35.1	71.6
15~19	11.1	17.7	28.6	20.6	22.4	26.1	65.2
20~24	15.8	18.8	17.5	11.6	16.4	15.0	59.5
小計	31.5	47.0	77.9	53.3	61.0	76.2	
25~29	14.2	9.8	9.2	5.8	10.5	7.5	53.5
30~34	12.2	12.8	5.4	5.8	8.1	4.5	47.4
35~39	10.7	7.2	2.9	6.3	5.6	2.9	45.8
小計	37.1	29.8	17.5	17.9	24.2	14.9	
40~44	8.8	6.0	2.1	8.9	4.6	2.5	46.4
45~49	7.4	6.2	1.0	6.8	3.5	2.1	49.4
50~54	6.4	3.4	0.9	4.7	2.8	1.9	52.7
55~59	3.9	4.4	0.4	4.2	1.9	1.1	48.6
60~64	1.8	1.0	0.1	2.1	0.8	0.4	43.9
65~69	1.8	1.0	0.1	0.5	0.7	0.4	48.5
70~74	0.8	0.2	—	1.6	0.3	0.1	42.5
75~79	0.2	0.4	—	—	0.1	0.2	73.7
80以上	0.3	0.6	—	—	—	0.2	72.0
小計	31.4	23.2	4.6	28.8	14.8	8.9	
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

の量になるが、かかる現象の原因として、これら樹木の Dimension が大きいこと、その生長力が減退していること、火山灰ないし火山礫という特殊なる土壤条件等が考えられよう。平均直径の最大は、根返り木、最小は傾斜木であり、傾斜を根返りの前段的なものとみれば、さきに述べた Dimension の問題も了解されよう。幹折れ木および梢折れ木の平均直径はこれらの中に位置している。ことに梢折れ木は大直径級においても相当の割合において表われているのが注目される。

また第10表では、被害の種類別に平均直径を算出し残存木のそれと比較が行われている。全体的にみると、南面むきでは根返り木が 35.72 cm、幹折れ木が 28.61 cm、傾斜木が 20.81 cm、梢折れ木が 28.61 cm になつており、これらに対する残存木は 21.04 cm である。被害木のうちでは根返り木の径級が他に比して大であり、ついで幹折れ、梢折れ、傾斜の順となり、ことに傾斜木と残存木とはほぼ類似して径級の小なるものにそれらが含まれているのが注目に値する。北面むきにおいては根返り木が 32.84 cm でもつとも大なる径級を示し、幹折れ木の 29.65 cm、梢折れ木の 27.18 cm、傾斜木の 20.52 cm となり、これに対する残存木は 20.70 cm である。また平地においては根返り木が 33.20 cm、幹折れ

第10表 平均直径 (cm)

調査帯番号	南 面 む き					北 面 む き					平 地				
	根 返	幹 折	傾 斜	梢 折	残 存	根 返	幹 折	傾 斜	梢 折	残 存	根 返	幹 折	傾 斜	梢 折	残 存
1	40.94	44.50	18.44	28.00	27.14	32.21	28.50	24.00	—	21.38	29.45	36.17	25.50	—	23.17
2	34.35	29.04	22.25	12.50	22.46	27.01	30.54	23.35	25.56	23.16	33.17	20.33	22.51	—	23.70
3	30.88	36.08	21.67	34.02	21.94	34.09	35.12	21.10	25.73	17.04	23.01	29.93	19.50	—	20.67
4	35.76	27.23	19.84	14.50	22.78	33.15	26.18	19.07	19.00	21.62	30.93	34.44	20.01	—	19.33
5	34.67	23.46	21.90	29.67	20.27	30.67	27.29	18.21	—	19.51	36.99	31.71	16.09	26.33	18.73
6	40.81	23.39	18.96	17.43	19.21	32.04	22.14	19.20	26.65	14.27	31.96	25.40	18.01	35.30	19.52
7	40.70	—	24.12	51.45	19.64	30.62	29.59	23.42	—	23.55	33.67	19.10	19.93	—	20.77
8	24.63	13.30	17.50	—	22.66	32.49	24.10	17.23	22.74	19.55	36.01	27.32	17.59	23.56	20.12
9	33.38	26.68	20.57	33.93	20.65	35.24	28.33	21.67	32.50	25.12	31.84	29.22	20.00	32.44	20.75
10	26.32	20.00	16.36	18.00	18.64	41.63	27.13	17.65	33.73	20.43	34.48	26.83	13.92	33.96	21.02
11	37.50	22.40	20.74	15.36	18.66	29.93	27.36	21.22	20.50	21.66	31.16	30.36	19.09	26.46	21.94
12	27.22	42.55	22.07	27.57	19.28	36.66	39.97	23.26	20.25	22.35	33.25	27.08	21.18	25.91	22.56
13	21.58	27.30	22.36	—	22.42	26.22	29.49	24.40	63.00	23.03	35.14	33.85	22.76	39.16	21.58
14	33.75	32.15	19.99	35.24	20.70	37.48	33.09	19.55	22.24	17.98	30.77	23.33	17.31	34.00	14.95
15	40.06	52.00	19.13	46.50	19.53	53.00	45.20	16.27	—	17.26	46.75	26.10	21.13	—	18.99
被害別平均	35.72	28.61	20.31	28.61	21.04	32.34	29.65	20.52	27.13	20.70	33.20	28.93	19.40	29.67	21.05
被害木平均	24.94					24.52					25.13				
全木平均	22.27					21.94					22.39				

木が 28.93 cm, 梢折れ木が 29.67 cm, 傾斜木が 19.40 cm の順であつて, 残存木は 21.05 cm である。このようにいずれの傾斜方位においても全くなじような傾向を認めうる。被害木全体の平均値と残存木のそれとを比較してみると, 地形の如何にかかわらず被害木の平均直径が大である。根返り木は勿論その全本数の樹高を測定し, 残存木についても各径級ごとに標準木を選定してその樹高を測定し, 恰適度の大きな中島博士の原式を用い, $H=1.78383 D^{1.00632} \cdot 0.80812 \sqrt{D}$ なる樹高曲線式をえた。

この演習林の造林地においては, その大半の調査地の平均直径が 20 cm 以下であつて, かつこれを径級別に吟味してみると優勢木と劣勢木には概して被害がすくなく, その中間のものに反つて多かつた。このような中間の径級にぞくするものは樹高もかなり高くその反面繊細なる感じを与える樹形のものも多く, これらは保育方法の改善と相俟つて風害対策上十分留意しなければならない問題点であろう。それと同時に苫小牧地方のごとき特殊なる地質構成を存する地帯の各樹種に対する輪伐期の選定が急務である。天然生林においては, 20 cm 以下の被害木は全被害に対して 4 割程度であり, その大部分は傾斜木によつて占められている。老齡過熟なる中・大径級における被害, ことに根返り木等は相当量の表土を露出する現象をおこし, まことにみじめな状態を呈するにいたつている。

11. 幹折れ点の地上高

造林木の幹折れ点の地上高はその大半のものが 1.50 m 以下であつたし, 5.00 m をこえるようなものはほとんど発見することができなかつたが, 天然生林木の場合は 5.00 m 以下にこの種全被害本数の 7 割以上が包含され, 14.50~14.99 m 階にぞくするがごとき高所にもこれがみいだされて造林木の場合と著しく趣を異にしていることを知る (第 11 表)。そしてこれらの折損カ所は Plate III にも示してあるように, ほとんど大部分のものが腐朽或いは腐蝕して健全なる状態にあるとはいへなかつた。傾斜の方位の如何によつて幹折れ点の地上高に変化があるかどうかを調べたのが第 12 表であるが, これによつて吟味を行つてみるに, いずれの傾斜方位においてもほとんどおなじような傾向が表われており, 地形による影響はほとんどこれをみいだしえない。

第12表 傾斜方位別にみた幹折れ点の地上高別頻度 (本数百分率)

地上高 (m)	地 形			計
	南面むき	北面むき	平地	
0.00~0.49	5.3	6.2	8.5	7.3
0.50~0.99	9.6	10.7	7.4	8.6
1.00~1.49	9.6	5.4	9.2	8.4
0.50~1.99	3.5	9.7	6.7	6.7
2.00~2.49	13.2	10.7	11.2	11.7
2.50~2.99	10.5	10.7	8.4	9.4
3.00~3.49	7.9	14.2	5.7	8.1
3.50~3.99	7.0	2.7	3.9	4.3
4.00~4.49	3.5	2.7	7.4	5.5
4.50~4.99	3.5	0.9	4.5	3.5
5.00~5.49	4.4	4.5	5.7	5.1
5.50~5.99	0.9	1.8	1.8	1.6
6.00~6.49	6.1	3.6	5.7	5.3
6.50~6.99		0.9	0.7	0.6
7.00~7.49	5.3	2.7	5.7	4.9
7.50~7.99		0.9		0.2
8.00~8.49	2.6	5.4	3.5	3.7
8.50~8.99			0.4	0.2
9.00~9.49	1.8	1.8	0.4	1.0
9.50~9.99	0.9		0.7	0.6
10.00以上	4.4	4.5	2.5	3.3
	100.0	100.0	100.0	100.0
平均挫折高 (m)	3.64	3.54	3.52	3.55

12. 根系の垂直的およびその水平的拡がり

根系の垂直的ならびにその水平的拡がりに関する調査は、根返り木ことにその根系が完全に露出またはそれに近い状態にあるものについて行われた。まず根系の垂直的拡がりとしての深度から述べる。この演習林における天然生林木のうちには、その胸高直径が98.0 cm 以上にも達するものがあり、造林地の風害調査の場合に較べ、対象が甚だ異なつてはいるものの、この両者を少しく比較してみたい。

天然生林はいずれの調査帯においても、その直径の増大につれて根系の深度がさほど増加していない。胸高直径 10 cm 以上を調査の対象にしているこの調査における根系の深度の最小・最大の両限界は 0.40~3.00 m である(第 13 表)。造林木の場合は、胸高直径 14~15 cm においてその根系の深度が 0.60~0.70 m に達し、それ以上に胸高直径が大となつてもさほど根系の深度は増加していない。しかも造林木については植栽後 40 年程度が最古のものであることからして、造林木は最初のうちは天然生林木よりも活潑に根系が発達し、ある限界にいたつてその発達速度を急におとし、その後はまことに遅々たる状態を継続しているものごとくである。造林地の風害調査報告にかかげておいた天然生林における針葉樹の根系の深度、すなわちこれは苫小牧演習林の近傍に位置する支笏湖畔シュシャムナイ地区のものであるが、これと今回の調査によつて知りえた広葉樹の根系の深度とを対比してみるに、針広の樹種にもとづく深度差はとりわけ顕著なるものを認めえなかつた。

根系の水平的拡がりについては第 14 表にその状態が示されているが、これは造林木の場合と同様おおむね胸高直径と正比例的な関係を示していることが認められる。

第13表 根系の深度 (m)

直径階 (cm)	調査帯番号														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10									0.60	0.50	0.80				
11		0.40				0.40					0.77	0.70	1.20	0.50	
12			0.60		0.60				0.70	0.60	0.90		1.00		
13		0.40	0.60		0.50				0.65	0.30	0.95	0.61		0.50	
14		0.20	0.50		0.70			0.70			0.95		0.57	0.50	
15			0.53		0.68	0.50	0.40	0.80		0.60	0.73	0.60	0.62		
16		0.32			1.00	0.38	0.40	0.80	0.61		0.69		0.65		
17		0.50			0.62	0.33	0.30	0.70	0.50			1.05	0.80	0.50	
18		0.57			0.80	0.51			0.65		0.84	0.50	0.57		
19	0.65	0.60	1.10		0.90	0.75	0.40	0.70	0.60	1.15	0.81	0.60	0.72	0.70	
20		0.58			0.86	0.70		0.90	0.87	0.60	0.88	0.51	1.29	0.80	0.40
21	0.70	0.78			0.85	0.30		0.87	0.65	0.73	0.96	0.60	0.74	0.85	
22		0.60	0.90	0.68	0.70	0.90	0.60	1.10	0.65	0.78		0.84	0.81		
23	0.73		0.50			0.70	0.63	0.83	0.80	0.68	0.84	0.76	1.00	0.70	
24	1.30	0.35	1.25	1.03	1.15	0.80	0.60		0.90	0.61	1.10	0.63	1.20	0.80	
25	1.20	0.60	0.90	0.88	1.50		1.10	0.90	0.84	0.60	0.90	0.59	1.25	0.80	
26	0.70	0.87	0.65	0.80	1.00	0.70	0.80	0.90	0.71	0.55	1.02	1.10	0.97	1.20	
27		0.70	0.90	0.85	0.70	0.50		0.80	0.80	0.90	0.90	0.74	0.75		
28		0.66		0.80	0.87	0.60			0.68	0.83	0.96	0.65	0.92	0.31	0.80
29			0.70	0.80	1.10			1.03	0.60	1.10	1.26	0.81	1.05		
30		0.70		0.80	0.90	0.90	0.80	1.11	0.83	0.90	1.10	0.62	0.98	0.80	
31	0.73	0.80	0.87			0.95	0.80	1.35	1.18	0.95	0.91	0.72	0.75		
32	0.80	0.88		0.73		0.70	0.75	1.00	1.28	1.00	1.08	0.68	1.10	1.10	
33	1.00	1.15	1.20		0.90	0.80	1.27	0.70	0.94	1.00	1.21	0.93	0.83	1.50	
34		1.03	1.30			0.80	1.20	0.60	0.90	0.45	1.93	1.38	1.04		
35	0.75	0.80	0.85	0.75		1.30		1.70	0.80		1.18	0.73	0.82		
36		1.00	1.40	2.00	1.15			1.13	0.80	1.00	1.02	0.99	1.35	0.90	1.10
37	0.85					1.05		1.28	0.83	1.25	1.15	0.68	1.30		
38			1.30	1.25		1.30	0.60	1.00	1.05	1.03	1.18	0.85	1.05		
39		1.30	1.70	1.30		1.10		1.16	0.88	1.27	1.45	0.89	0.82	1.20	
40		1.20		1.00	0.90	0.90	1.15			0.88	1.18	0.80	0.55		
41				0.90		0.85	0.80	0.65		1.20	1.00	0.97	2.00		1.00
42		1.10	0.85	0.60	3.80	1.20		1.50	1.00	1.13	1.20	0.96		1.40	
43		0.75			1.15		1.05		1.00	0.70	1.65	0.97	1.00	0.80	
44	0.95		0.90		1.00	1.00		1.23	0.70		2.00	0.75	3.00		
45		0.75		1.76	0.80	1.05	1.60	1.20	0.97	0.93	1.50	1.00	1.03	1.10	
46	1.20	1.00	1.20		0.80	0.95		1.30		1.33	1.20	1.15	0.80	1.40	
47		1.20				1.30	1.50	1.03		1.50		0.56	0.60		1.00
48						1.07	0.70		0.80	1.35	1.67	1.08	2.00	1.30	

直径階 (cm)	調 査 帯 番 号														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
49		1.10				0.75			1.10	1.53	1.60	0.85	1.48		1.50
50				2.00	1.65		0.10	1.60	1.02	1.10	1.30		1.35	1.10	
51		0.80						1.77	1.13	1.30	1.20	1.20			
52	1.00	0.90			1.00		0.90	1.30	1.21	1.10	2.00	0.95	1.23		1.75
53		1.35	2.00	1.50	1.40			1.15	1.09	3.00	2.00	1.35	0.50		1.05
54		0.50			1.00		1.50		1.50	1.50	1.27		1.00	2.00	
55			1.40			1.00	1.40		1.50		1.00			1.35	
56						1.40			0.98	1.50	2.30	1.20	1.55	1.40	
57		1.00		1.75	1.20		1.20	1.30		0.95	1.30	1.00	1.20		
58			1.40		1.50	1.00					1.52	0.76	0.80	0.90	1.20
59	2.00				1.00				1.00		0.90	0.85			
60					1.15		1.80		0.80	1.50			1.95	1.20	
61		0.80											1.50		
62					1.50	1.00				2.00	1.10				
63						1.20							0.70		
64		3.00			1.00								2.00		
65					1.50				0.90		2.00				
66					1.20				1.20	1.50	1.10		0.55	1.30	
67						1.00			1.00		2.00	1.70	1.10		
68					3.50						2.00	1.15		1.20	
69			1.30								3.00	1.10			
70					1.50		1.50	1.85						1.70	
71											1.20				
72															
73											1.30				
74															
75															
76															
77															
78										2.50					
79															
80															
81											2.50				
82															
83															
84															
85															
98											3.00				

第14表 根系の水平的拡がり (m²)

直径階 (cm)	調 査 帯 番 号														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10									3.15		2.84				
11		0.59				0.38	0.87				2.87	2.27		1.04	
12			0.64			0.50			1.63	0.95	2.99		3.98		
13		1.77	1.01						1.86	0.79	2.21	1.86		0.20	
14		1.38	1.13		7.66			1.54			1.61	1.23	1.19		
15			1.84		5.34	0.95	3.63	3.98	0.24	3.46	2.41	0.79	0.90		
16		1.36			1.77	0.87	1.80	1.23			3.02		1.85		
17		0.28			0.88	1.00	0.87	1.75	0.70		2.17	1.50	1.60	1.23	
18		1.09				1.20			1.69	3.46	3.55	1.28	1.80		
19	2.09	1.04	2.14			2.39	1.04	1.40	1.75	4.54	3.80	1.99	1.34	2.27	
20		1.87			1.63	2.34		1.24	2.26	2.17	3.98	1.50	2.76	1.33	0.50
21	2.27	1.79				0.44		2.90	2.16	2.26	3.94	2.02	2.81	5.07	
22		1.66	2.41	2.80	0.95	1.72	1.23	2.02	1.40	1.85	4.06	2.69	2.34		
23	1.92	2.69	3.93				2.18	2.74	2.86	4.41	4.05	2.72	3.55	2.84	
24	8.30	1.22	11.33	4.58	2.26	2.34	1.47	2.41	2.61	3.87	3.30	1.95	3.46	2.25	
25	3.14	1.64	2.54	4.15	3.98		7.78	2.21	1.98	2.95	4.60	2.74	2.41	3.80	
26	2.99	3.20	2.33	2.41	2.56	2.50	2.41	3.57	2.10	2.78	4.32	2.62	3.42		
27		2.01	1.99	3.98		0.71		5.73	3.90	2.80	4.29	3.91	2.53	4.02	
28		4.77		7.07	2.86	1.48	3.98	0.79	0.21	2.42	4.56	2.85	4.36	2.62	4.91
29		2.41	1.13	7.07				2.79	2.66	5.48	5.92	2.67	4.48		
30		3.20		3.98	5.73	3.37	8.30	4.15	2.71	3.53	5.53	3.05	3.31	2.01	
31	3.41	3.13	1.83			3.17	5.01	11.73	3.14	3.99	6.64	3.03	3.99		
32	5.94	3.39		3.21		0.79	3.13	4.11	3.49	5.70	8.56	3.67	3.95	3.46	
33	5.94	9.58	7.93		3.14	2.01	8.94	5.66	3.71	7.40	8.52	3.94	3.71	5.73	
34		5.08	3.31			1.13	5.52			1.97	7.22	3.68	4.79		
35	4.04	3.98	3.37	3.14		2.14		9.35	4.31		5.74	5.45	5.31		
36		5.20	4.91	15.90	1.23	4.91		3.36	5.94	9.62	6.57	4.25	5.92	3.62	7.51
37		3.53				2.53		7.09	3.91	2.38	6.80	3.64	3.41		
38				3.98		2.41		4.16	5.52	3.66	7.54	2.84	7.65		
39		10.18	8.04	8.74		4.55		6.00	4.30	5.94	7.45	4.52	3.41	4.71	
40		1.89		5.31	3.39	2.94	5.53	5.73		5.49	8.87	4.73	6.16		
41				3.86		3.46	2.99	3.66		3.98	5.25	4.32	4.91		5.94
42		4.45	6.19			3.80		8.30	2.94	5.57	7.65	4.05	11.04	5.73	
43		5.47		3.14	2.47		6.80		5.10	1.77	7.81	3.91	5.04	3.23	
44	4.47		5.29		3.98	3.58		8.81	3.72		5.89	3.56	6.61		
45		6.06		8.49		3.53	11.04	6.20	3.36	4.43	7.07	4.81	7.43	4.27	
46	9.08	3.14	3.98		3.80	3.14		5.94		4.71	7.16	11.04	5.66	2.27	
47		4.39				4.91	11.04	4.96		5.94		6.83	1.77		4.91
48		2.84				3.54	2.41		3.46	4.88	6.92	5.12	6.54	3.14	

直径階 (cm)	調 査 帶 番 号														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
49		11.04				3.38			4.34	10.14	5.88	4.46	5.52		4.91
50				11.04		5.94	3.80	1.77	8.77	4.77	17.72		4.42	3.65	
51		1.43						7.51	9.68	8.30	7.55	4.70	5.78		
52	3.63	10.44	3.63		3.98		2.99	7.79	5.25	6.35	13.53	3.41	5.14		6.23
53		7.51		11.04	3.30			5.73	4.05	3.98	5.94	4.08			3.14
54			9.03		4.91		8.30		7.60	11.64	8.65		7.07	8.30	
55						4.34	7.55		3.63		4.34		17.72	5.74	
56						5.73			6.25	4.91	11.04	11.04	4.26	7.55	
57		9.62	4.91	13.35	6.38		5.94	3.14		6.56	20.08	4.81	8.30		
58						1.77					9.30	4.45	3.80	5.73	5.94
59	17.72								5.11		5.11	6.61			
60					5.32				3.80	19.63			7.31	7.55	
61		3.14						11.04					9.62		
62					6.33					15.90	13.20				
63													16.98		
64		5.31			6.84						7.79		12.57		
65					7.07						17.53				
66					3.63				5.84	12.57	11.95		3.46	11.34	
67						3.63			1.33		7.55	19.63	2.69		
68											7.79	11.95		8.30	
69			5.52		11.04										
70								8.33			19.50	5.52		9.53	
71							7.07				6.61				
72															
73											15.21				
74															
75															
76															
77										15.90					
78															
79															
80															
81											14.19				
82								19.63							
83															
84															
85								23.76							
98											25.97				

13. 要 約

苫小牧演習林の天然生林に対する今回の風害調査によつてわれわれが知りえた事項をつぎに要約してみよう。

(1) 今回の調査の対象になつた天然生林の傾斜方位別の面積については平地ことに台地状を呈するものにおいてもつとも多く、ついで北面むき、南面むきであるが、この両者の差はわずかである。このように平地に被害の多く表われる現象については、他の風害調査においてもそれが認められている。風裏にあたる北面むきの被害が風表の南面よりわずかながらにせよ大であつた要因としては、本演習林の地形・土壌・林相・林分構成等の特殊性があげられるであろう。

(2) 南面むきおよび平地における風害前の立木本数は ha 当り 415 本前後であるのに対し、15 号颱風の風裏に当る北面むきにおいてはそれよりおよそ 1 割程度すくなかつた。

(3) 被害本数の分布は平地にもつとも多く、ついで北面むき、南面むきとなつている。

(4) 被害木のうちでは、本数的にいつて傾斜木がもつとも多く、ついで根返り木、幹折れ木、梢折れ木の順を示しているが、一方材積的には根返り木がもつとも多く、それより一段と下廻つて傾斜木、幹折れ木、梢折れ木等を見ることが出来る。

(5) 被害率の点からすれば、本数的にもつとも多い傾斜木のそれは平地において大であり、その全体数の 24.6% が被害をうけ、ついで北面むき、南面むきの順でその被害率が平地を僅かに下廻っている。根返り木の被害率もやはり平地において大であり 14.3% を示し、ついで北面むき、南面むきの順となつている。幹折れ木の被害率は傾斜木・根返り木等に較べれば一段と低い、これまた平地にみられる 4.6% がもつとも大であり、ついで南面むき、北面むきとなる。梢折れ木はいずれの地形においても被害率が 2.0% 未満であつて、他に較べれば極めて低いといわなければならない。さらに調査帯群ならびに各調査帯ごとに吟味してみても以上とはほとんどおなじような傾向を認めることができた。とりわけ被害量ならびに被害率ともに平地が目立つて大であるのが特長的である。

(6) 傾斜面ではその上部において被害が著しく、ついで下部、中部の順である。平地を呈する地形においては、台地状を示すものにそのほとんど大部分の被害が集中的に表われている。

(7) 平地においては、その総本数の 45.0% が被害をうけもつとも著しい被害の跡を示し、ついで北面むきの 32.4%、南面むきの 31.5% である。熊之沢事業区における比較的起伏量の大きな部分から、漸次平地の多くなる山之神事業区側にいたるにつれて、南面むきの被害率が目立つてき、それと反対に北面むきの被害率が低くなる。さらに 11 号調

査帯附近にいたれば平地の被害率が上昇してくる。各調査帯における傾斜方位別の被害率の分布範囲は南面むきがもつとも大であり、ついで北面むき平地となつている。

(8) 樹種別の被害率はハンノキ、ナラ、ホホノキ、ヤナギ類、アサダ、サクラ、アオダモ、サワシバ、コシアブラ、カンバ類、ハリギリ、イタヤ、アズキナシ、エゾマツ、シナノキ、キハダ等の順に大である。他はこれらの樹種の被害率に較べると一段と低い。

(9) 天然生林木の倒壊木の方向の大半は、 20° ~ 79° 間に含まれている。南面むき、北面むき、平地等の地形の如何によつて、とりわけ倒壊木の方向に変化が表われなかつたが、特殊な地形を呈する箇所においては収斂風の影響によつてか、風倒方向に相当の乱れが表われている。

(10) 本数的に被害がもつとも多かつた傾斜木はその大部分が径級の小なるものにおいて表われているのに対し、根返り木は中・大径木にぞくするものが多かつた。梢折れ木および幹折れ木は径級的にはこれらの中間に位置している。

(11) 幹折れ点の地上高については、5.00 m以下にそれらの7割以上が包含されているが、稀に15.00 m以上にも達するものをみる。これらの折損箇所はその大部分が腐蝕或いは腐朽していて、このことがこの種被害の直接的原因をなしているものようである。

(12) 今回の調査の対象になつた天然生林木の根系の深度の両限界は0.40~3.00 mである。これらの根系の深度は胸高直径の増大につれてさほど大なる増加を示しておらない。針・広の樹種差にもとづく根系の深度には取わけ顕著なる差異をみいだしなかつた。また根系の水平平均拡がりはおおむね胸高直径と正比例的関係にある。

おわりに

この演習林においては古くから全伐作業が行われており、この研究の第1報で詳細に述べてあるごとく、北海道としては相当立派な造林地をみることができ、おおむね演習林経営の目的は達成されているのであるが、今回の15号颱風の経験を通じて、さらにわれわれは風害に関する貴重な資料を収集することができたので、それらをこの演習林の今後における施業面に取りいれて、将来も相当の頻度で襲来するであろう強い風にたいし将来の人工林を風害から護るために萬全の策を樹立したいものであるが、いうべくして行うに困難なことであるにしても一応の考え方を述べてみよう。

さきに嶺氏が指摘された北方森林における風害の原因⁶⁾、さらにわれわれの測定調査せる結果等からして、この演習林においては、植栽樹種の再検討、これらの樹種による林縁構成や齡級の配置等に関する問題は勿論のこと、天然生林の伐採方式、伐期齡の検討などいろいろな問題が山積していることを知るのである。すでにわれわれはそれらの一部について調査の結果を発表しているが^{5), 7), 9)}、さらに北海道の風害森林に関する総合調査に

において井上由扶氏¹⁰⁾が詳細なるこの種の研究発表を行い風害地区の施業対策を検討もしている。われわれも第 I, II 報の風害調査を通じて極めて抽象的ではあるが、本演習林に対する 2・3 の耐風施業の在り方について前記のものに補足することができる。

(1) 今回の 15 号颱風の風向は勿論のこと、過去の古い風倒木等から察して、おおむね南西の方向をもつてこの演習林の風害警戒方向となしうるようである。颱風にむかつて前方保護を有する造林地は大体において被害の程度が軽微であつた点に鑑み、このような風害警戒方向を考慮し、ことに尾根筋等の風衝箇所には天然生林木の保護樹帯を残しておくことが効果的である。

また相当の面積すなわち 10 ha 程度以上にもおよぶような台地状を呈する平地に対して、画一的に単一樹種を植栽することは危険であつてここでも適當の間隔において風害警戒方向を考慮した天然生林木の保護樹帯を残すことが必要である。

(2) 本演習林は火山灰或いは火山礫の特殊な土壤構成と全林丘陵的な様相をなしていてもしかも西方に樽前山を控えてその山麓を廻る風が加速度的につよくなる等の関係上これらは風害に対してきわめて不利な条件といわれなければならない。従つて本演習林ではより健全なる林木をより短伐期で収穫するような措置を考えることが必要となつてくる。

(3) ストローブマツ、バンクスマツ等の外来樹種はそれらが未だ生長衰退期にいたつておらないのに浅根性に由来して著しい風害をこうむつたことからして、この演習林においてかかる樹種を取扱う場合は施業上特段の注意が必要である。これらに較べればトウヒカラマツ等の被害は一段と低かつた経験からカラマツの如きはこれを今後の積極的造林事業の対象とする確信が得られた。

(4) 風に対する障碍物としてのいわゆる天然生林木の保残樹帯をもつて造林地の保護を計り、一方において適正な方法と規模における針広の樹種混交を研究することが必要であり、伐期齢および保育方法等の再検討は勿論のことであるが、伐採順序の研究の前提として外部的な森林区画の再検討、林道網の完備等がいそぎ解決されなければならない。

引用ならびに参考文献

- 1) GRATKOWSKI, H. J.: Windthrow around staggered settings in old-growth Douglas-fir. *Forest Science* Vol. 2, No. 1 March, 1956.
- 2) 井上由扶: 風害地区の施業. 北方林業, 7月号, 1957.
- 3) ———: 北海道の風害森林に関する総合調査報告(森林経営II) 日本林業技術協会, 1957.
- 4) KREUTZ, W.: *Der Windschutz (Windschutzmethodik, Klima und Bodenertrag)* 1952.
- 5) 松川恭佐・嶺一三・井上由扶・谷口信一: 原生林の施業. 石狩川源生林総合調査報告, 1955.
- 6) 嶺一三: 北海道の風害森林に関する総合調査報告(森林経営I) 日本林業技術協会, 1957.
- 7) 三島懋・谷口信一・谷口三佐男: 苫小牧演習林における風害状態. 北大演習林報告 17 卷 2 号, 1955.
- 8) 三島 懋: 風害後の北海道の森林経営. 北方林業, 3月号, 1956.

- 9) 三島 懋：風害後の北海道の森林はどう変るか。66回日本林学会講演集，1957.
- 10) SNEDECAR, G. W.: Statistical methods applied to Experiments in agriculture and biology. 1937.
- 11) SPURR, S. H.: Natural restocking of forests following the 1938 hurricane in Central New England. Ecology Vol. 37, No. 3, July, 1956.
- 12) 井上 功：苫小牧における森林の暴風被害についての考察。札幌林友7月号，1954.

Summary

This report deals with the actual state of wind damages caused by the Typhoon 15, 1954 in the natural forest of the Tomakomai Experiment Forest belonging to the Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

Results of the studies are summarized as follows:

(1) Typhoon 15 was of an exceptional nature in intensity; it blew from the southwest. More than 120,000 cubic meters of timber were damaged; about 20% of this was coniferous trees inclusive of plantation and 80% naturally grown broad-leaved species in the Experiment Forest.

(2) Topography of the Experiment Forest is the level valley flanked by gentle slopes of low hills. Area on level ridgetops is considerably larger than the area of the slopes.

(3) The number of trees per ha. on the level site and on the site facing the south is about 415 average, but on the northern faces of sloping topography, namely the lee slopes, the count is smaller by about 10% than on the two other sites.

(4) The types of windthrow can be arranged according to the number of damaged trees as follows:

Half-uprooted and leaning > Uprooted > Trunk broken > Top broken

(5) The percentage of the number of half-uprooted and leaning trees to the number of all trees on the level site is 24.6. On the south-slope and the north-slope, it is somewhat smaller than on the level site where the uprooted trees count 14.3% of all trees, representing a little larger percentage than on the other sites.

(6) It was found that wind damages were often heaviest on the upper part of slope and on the flat topography, but seldom in a wide basin of the valley.

(7) Approximately 45% of the trees on the level site were damaged, on the north-slope 32.4% and also on the south-slope it is almost the same as on the opposite slope. As one moves toward the Yamanokami Working Unit the wind damage is seen to be getting remarkable on the south-slope and to show the opposite tendency on the north-slope.

(8) The tree species as to wind firmness can be arranged in descending order as follows: Chinese cork tree, Yezo spruce, Japanese linden, one kind of Maple, Castor, kind of Birch, Koshiabura, Sawashiba, Blue ash, one kind of Cherry, Hornbeam, one kind of Willow, Silver magnolia, one kind of Oak and Alder.

(9) The direction of fall for uprooted trees ranges from 20° to 79°, and it was

noted that such fall direction has nothing to do with the direction of slope. The fall direction of uprooted trees denotes a remarkable variance owing to the influence of deflected wind currents.

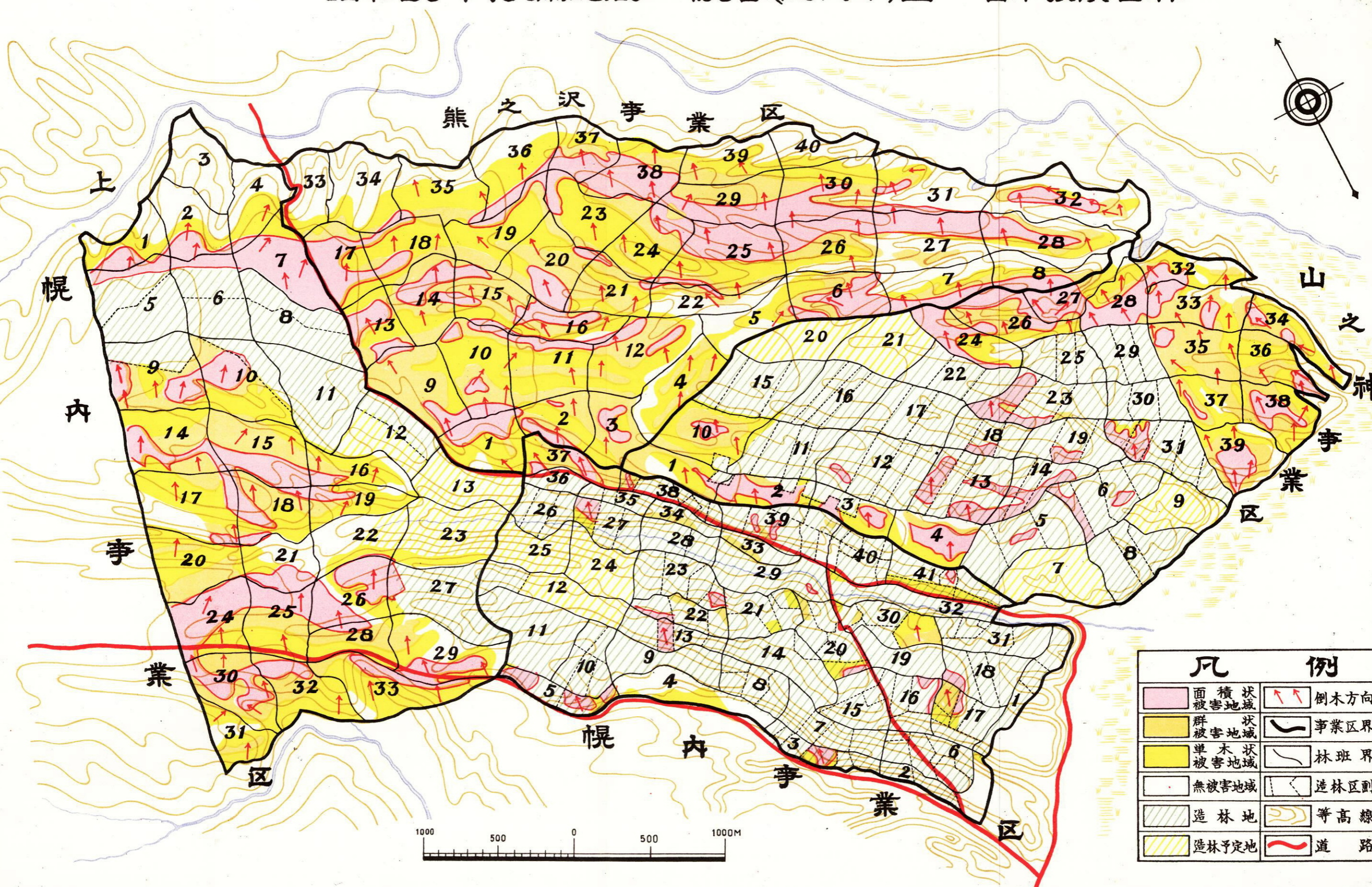
(10) As to wind damages, small-sized trees are apt to be half-uprooted or leaning, but medium or large-sized trees are apt to fall down on the ground.

(11) It was noted that more than 70% of trunk-broken trees happened to have their damage points at a height not exceeding 5 m. Once in a while the damage point can be found at a height more than 15 m. It is noteworthy that at such a point fungus decay had made trees liable to wind break.

(12) The depth limitation of roots observed in the natural forest ranges from 0.40 m to 3.00 m. There was found no correlation between the depth of these roots and the D.B.H. and as to the depth of root system in general there was no connection with the tree species such as coniferous tree and broad-leaved tree.

昭和29年15號颱風による被害(風倒木)圖

苫小牧演習林



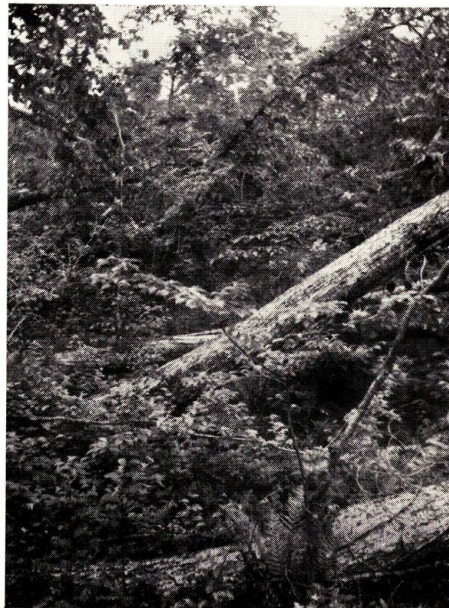
凡 例	
	面積状被害地域
	群被害地域
	単木状被害地域
	無被害地域
	造林地
	造林予定地
	倒木方向
	事業区界
	林班界
	造林区劃
	等高線
	道路

傾 斜 木

(a)



(b)



(c)



(d)



(f)



(h)



(e)



(g)



根 返 り 木

(a)



(b)



(c)

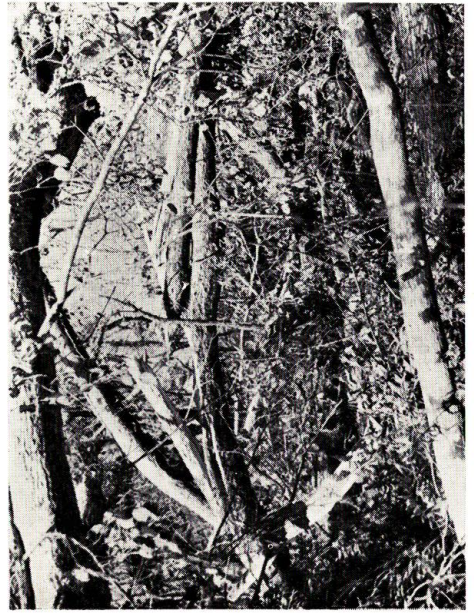


(d)





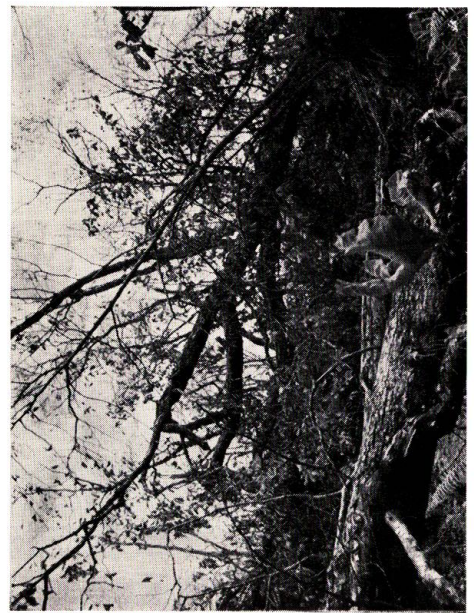
(f)



(h)



(e)



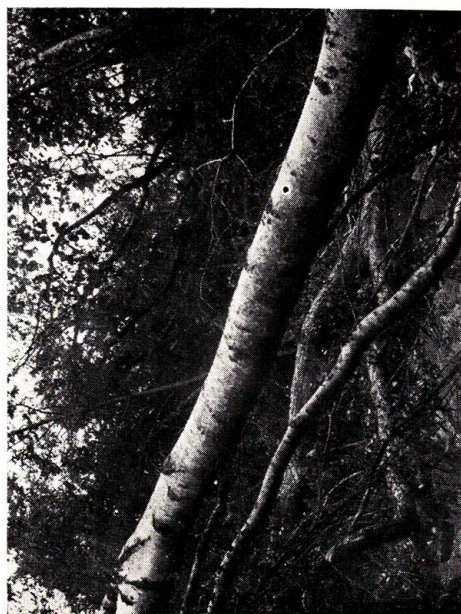
(g)

Plate V.

(j)



(l)



(i)



(k)



木 折 札 幹

(a)



(b)



(c)



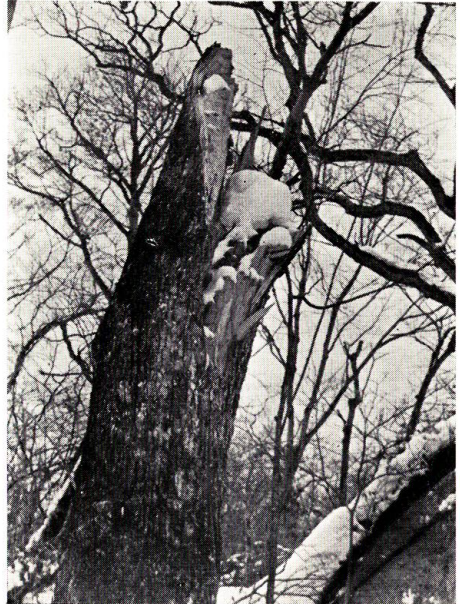
(d)



(e)



(f)



(h)



(g)





幌内事業区 40 林班 } の風害状態
山之神事業区 { 3 林班 }
 { 9 林班 }



山之神事業区 9 林班および 39 林班の風害状態