



Title	苫小牧演習林における風害状態(1) : (異郷土樹種の造林地について)
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, 17(2), 715-748
Issue Date	1955-12
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/20731
Type	departmental bulletin paper
File Information	17(2)_P715-748.pdf



苫小牧演習林における風害状態 (I)

(異郷土樹種の造林地について)

三 島 懋
谷 口 信 一
谷 口 三 佐 男

THE ACTUAL STATES OF WIND DAMAGE IN THE TOMAKOMAI EXPERIMENT FOREST OF HOKKAIDO UNIVERSITY (I)

(ON THE PLANTATION OF STRANGE LAND SPECIES)

By

Tsutomu MISHIMA, Shin'ichi TANIGUCHI,
and Misao TANIGUCHI

目 次

I. 調査地の概況	717
II. 調査の方法	723
III. 調査成績	723
1. 風害の概況	723
2. 被害の種類	725
3. 倒壊木の方向と地形	728
4. 傾斜木の方向と地形	732
5. 被害木の徑級	734
6. 幹折れ點の地上高	737
7. 被害木の形質	738
8. 枝下高率	740
9. 根系の深度及びその水平的擴がり	741
10. 造林地林木の生長状態	743
11. 造林地の前方保護の有無とその被害率	745
要 約	746
Summary	748

三 島 懋 北海道大學農學部 森林經理學 教授 林學博士
谷 口 信 一 北海道大學農學部 森林經理學 助教授
谷 口 三 佐 男 北海道大學農學部 苫小牧演習林派出所長 講 師

我国においては、昭和9年9月21日の室戸颱風以来森林に大損害を与える颱風の襲来がしばしば経験されるようになったが、室戸颱風による被害の最も大きかつた四国地方の森林被害に関する態様を調査報告せられた玉手三葉寿氏によれば（玉手三葉壽：森林保護上より見たる高知營林局管内國有林の風水害調査報告，高知營林局叢書，No.1 昭和10年3月）暴風と森林保護の問題はきわめて重要であるにかかわらず、関係事項複雑なるため、簡単な実験や理論的研究のみによつて解決を策することは殆んど不可能であつて、むしろ風害発生のおどその現場において風害の実況を詳細に調査記載し、これに基づいて實際的研究を行う以外には適切なる解決法がえられない、とされているが、これは今日においてもまことに至言であつて、今次15号颱風被害についてもあらゆる角度からの実態調査の記録が収集され、同時にそれらの風害現象の研究を帰納的に行い、その結果に基く風害対策の案が樹立されることがのぞましい。

いま寺田喜助氏の風害 5,700 万石（林業解説シリーズ72號）から15号颱風の概要をみてみよう。ガム島の西方海上にあらわれた熱帯性低気圧は9月21日3時におよそ北緯13度、東経147度附近に達し、この時はじめて15号颱風と命名された。この颱風は徐々に西北西にすすんで25日3時には石垣島附近に達し、中心示度は976ミリバールと下つてきた。それから漸次九州を縦断、中国地方をかすめ、日本海を北上し津軽海峡の西方100kmのあたりにいたつて低気圧が最大となりそのまま北海道を通りぬけている。15号颱風が北海道に影響しはじめたのは26日11時ごろからで、道西南部では次第に気圧の下降をつづけ、最低気圧は26日20時31分に寿都で959.2ミリバールを測定している。各地の最大風速をみるに、30mをこえているところは江差、室蘭、寿都、苫小放、倶知安、岩見沢、留萌、雄武などで、これらはいずれも颱風の通つた中心から100km内外の地点である。また暴風（10m以上の風）の継続時間は、最大風速がいちばん早く起つた道西南部では、これが30時間以上におよんでいるが、北海道の屋根といわれる大雪山群を中心とする中央部ではわずか7～10時間で、オホーツク沿岸では再び25～30時間にのびている。要するに15号颱風は、予期されたよりも意外に早く北海道に接近し、かつ北上するに従つて発達したという2つの特徴をもっているし、雨の少ない風型颱風であつたことも注目される。

かかる颱風によつて、本学苫小放演習林にもかなりの被害が発生し、その総量はおよそ40万石と推定されている。天然生林のみならず、造林地においても、随所に被害の跡をみうけるのであるが、造林地の場合は、その大部分が、異郷土樹種に関連をもっている。苫小放演習林における風害の記録をとどめる場合に、まず、この異郷土樹種の風害状態をしらべることが研究上興味あることと共、その結果とそれぞれ各樹種の生長状態を診断した結果とを併せて、将来の施業の参考に供することが必要であり、かかる目的をもつて本調査を施行したもので、天然生林についても、当然資料のまとも次第に、引続

き調査成果が発表せらるべきである。これらの結果を共に併せ考究することによつて、さらに、この演習林における全伐作業に基づく育林効果を一層明かになしうるのである。

然しながらこの調査は早急に取りまとめられた概括的調査にすぎないので、これに引き続き未整理の資料のとりまとめ、不完全なる資料の補充を行い、他日にこれを補整しなければならぬが、同時に他の研究分野からも本問題に関しそれぞれに細部調査が施行せられ、従つて本調査結果が他との関連性においても今後いろいろと補われてゆくことであろうと思われる。

この調査は演習林長大沢正之博士、宮脇恒教授の御援助により行われたものであり、ここに深甚の謝意を表す。また取まとめにあつて現地派出所職員竝に大学院学生松田亮、菱沼勇之助両君の協力をえたことを感謝する。

なお、本研究の一部は文部省科学研究費の交付をうけた。記して感謝の意を表す。

I. 調査地の概況

苫小牧演習林の概況について述べると、これはすでに知られているように（昭和28年度版「北海道大学演習林」）苫小牧市に所在し面積2,255 haであつて、樽前山火山群の抛出品をもつて構成された特殊の地質を有する海拔高90 m未満の丘陵地帯で、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・カンバ類・サワシバ・アズキナシ・ヤマハンノキなどの広葉樹天然生林から成立していて、地床にはミヤコザサが群生するにすぎないので、これら広葉樹稚樹の発生は旺盛である。なお、当演習林内にはこの外人工造林地約852 haを包含している。

これらの造林地の大部分は山之神、幌内の両事業区にあつて、山之神は344.54 ha、幌内479.47 haで、計824.01 ha、これにはカラマツ外71種¹⁾という、きわめて多数の樹種の造林地がふくまれている（第1表）。そのなかでもカラマツの294.80 ha、オオシュウトウヒ217.63 haが優位をしめ、それぞれ全体の35.8%、26.4%にあたり、ついでトドマツ・エゾマツ・アカエゾマツなど²⁾となつている。これら以外の樹種で、現在わずかながらも集団的に存在し、人目をひいているものにストロームマツ・バンクスマツ・リギタマツなどがある。

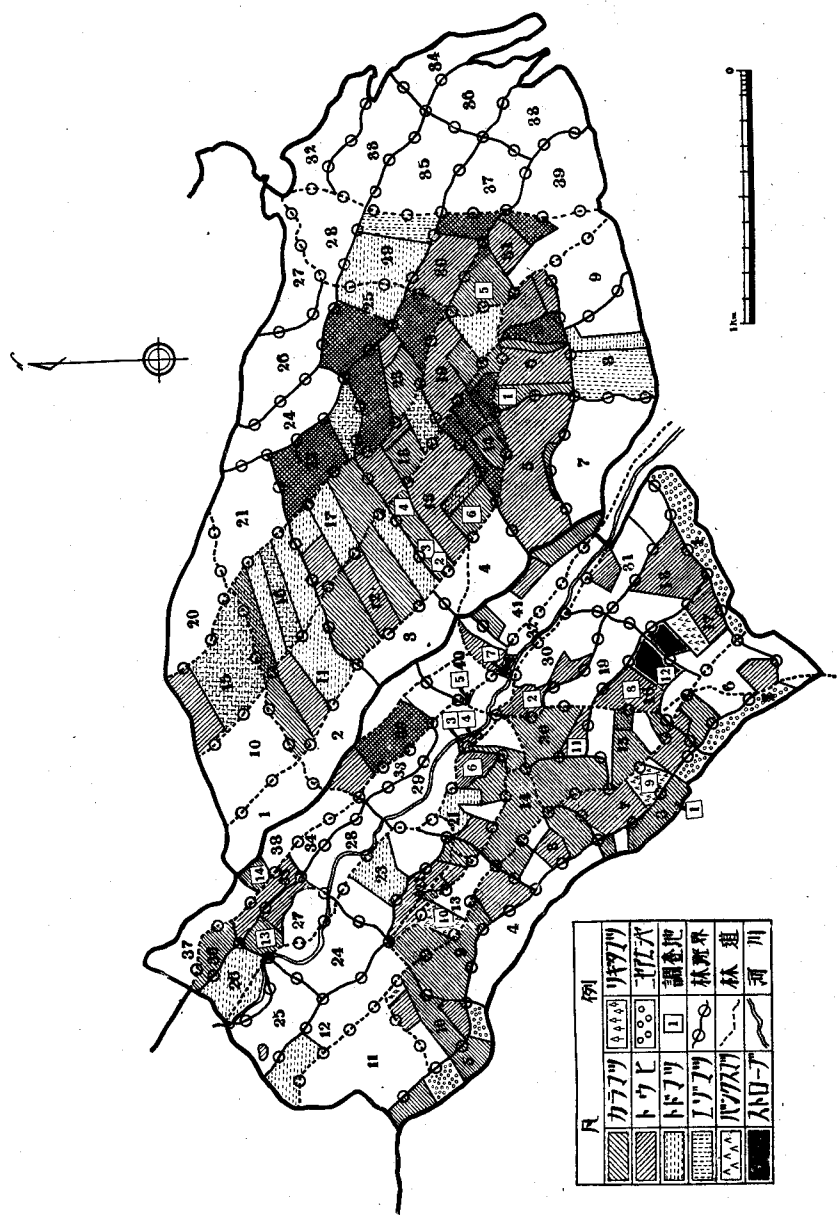
さて地上を吹く風が障害物としての地物によつてその方向や風速を変えろということは一一般に考えられるところである。森林樹木が単木としてまたは林分としてかかる障害物の作用をすることもすでにいろいろと研究され、その応用性も認められてこれが防風林の

- 1) 造林地臺帳から轉記したものであるが、これらのすべてが現存するかどうかは造林地の成績調査をしてみなければわからない。なお樹種別面積は植栽本数によつて造林面積を按分したものである。
- 2) これらは、今回の調査からのぞかれている。最近はカラマツ類が主として造林される傾向にある。

第1表 事業別・樹種別造林面積

樹 種	事 業 区		
	幌 内 (ha)	山 之 神 (ha)	計 (ha)
針葉樹の部			
オオシユウクロマツ	3.66	3.38	7.04
満洲クロマツ	0.27	0.76	1.03
オオシユウアカマツ	4.41	0.17	4.58
支那マツ	0.71	—	0.71
アカマツ	0.02	—	0.02
リギダマツ	6.58	—	6.58
五葉松	—	0.13	0.13
ストロブマツ	1.78	—	1.78
朝鮮松	0.06	2.81	2.87
バンクスマツ	10.73	—	10.73
モミ	52.07	65.90	117.97
朝鮮モミ	0.07	—	0.07
トウシラベ	0.08	—	0.08
エゾマツ	9.78	34.73	44.51
アカエゾマツ	5.67	9.41	15.08
ブンゲンストウヒ	3.69	—	3.69
エンゲルマントウヒ	1.06	0.39	1.45
ヂツトカトウヒ	0.42	—	0.42
カナダトウヒ	0.10	3.81	3.91
朝鮮ハリモミ	—	1.53	1.53
オレゴンパイン	0.17	—	0.17
オオシユウトウヒ	97.88	119.75	217.63
カラマツ	208.69	86.11	294.80
朝鮮カラマツ	22.13	1.98	24.11
歐洲カラマツ	4.72	0.27	4.99
小 計	434.75	331.18	765.88
廣葉樹の部			
ヤマナラシ	1.03	0.06	1.09
フメリカヤマナラシ	2.07	—	2.07
ドロノキ	0.57	—	0.57
ポブラ	0.12	—	0.12
オニグルミ	0.93	1.99	2.92
サワグルミ	0.10	0.17	0.27
サイハダカンバ	0.61	1.59	2.20
ダケカンバ	0.01	1.59	1.60
シラカンバ	0.34	0.47	0.81
ヤチハンノキ	0.13	—	0.13
ヤマハンノキ	0.73	0.20	0.93

樹 種	専 業 區		
	幌 内 (ha)	山 之 神 (ha)	計 (ha)
ア サ ダ	0.13	—	0.13
ク リ	0.19	—	0.19
ミズナラ	0.59	0.17	0.76
アカナラ	0.76	—	0.76
ク ス ギ	0.23	—	0.23
トラベアイヘ	0.04	—	0.04
スチールアイヘ	0.06	—	0.06
ハルニレ	0.33	0.07	0.45
ケ ヤ キ	0.08	—	0.08
カ ツ ラ	0.88	0.21	1.09
ホ ホ ノ キ	0.06	—	0.06
ヤマザクラ	0.99	0.11	1.10
シウリザクラ	0.04	—	0.04
アズキナシ	0.59	0.21	0.80
ニセアカシヤ	22.89	3.69	26.58
イヌエンジュ	0.27	1.29	1.56
イタチハギ	0.06	—	0.06
キ ハ ダ	0.24	—	0.24
ウルシノキ	0.06	—	0.06
マ ュ ミ	—	0.05	0.05
クロビイタヤ	0.04	—	0.04
トキワカエデ	0.01	—	0.01
イ タ ヤ	1.39	0.11	1.50
トネリコバノカエデ	0.15	—	0.15
トチノキ	0.20	—	0.20
シナノキ	0.01	—	0.01
ハリギリ	0.06	0.21	0.27
ヤチダモ	5.26	0.86	6.12
アオダモ	0.08	—	0.08
ベルチナトネリコ	0.04	—	0.04
シ オ ジ	0.26	—	0.26
ドイツシオジ	0.34	0.31	0.65
ムラサキハシドイ	0.56	—	0.56
ハシドイ	0.05	0.05	0.10
キ リ	1.09	—	1.09
小 計	44.72	13.41	58.13
計	479.47	344.54	824.01



第1圖 造林地の配置

R	例	
カマツノ	カマツノ	カマツノ
トウモロコシ	トウモロコシ	トウモロコシ
トウモロコシ	トウモロコシ	トウモロコシ
調査地	調査地	調査地
林産果	林産果	林産果
林道	林道	林道
入田ノ	入田ノ	入田ノ

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。森林樹木その他のいわゆる地物の外に地形そのものが、或は地物とともに、地上風に影響を与えることも当然考えられることであり、風害実態調査のごとき場合に地形を無視してはよろしくない。本論文において苫小放演習林の地形を表現する1, 2の試みを行つたのはこのような考えに基いたものである。

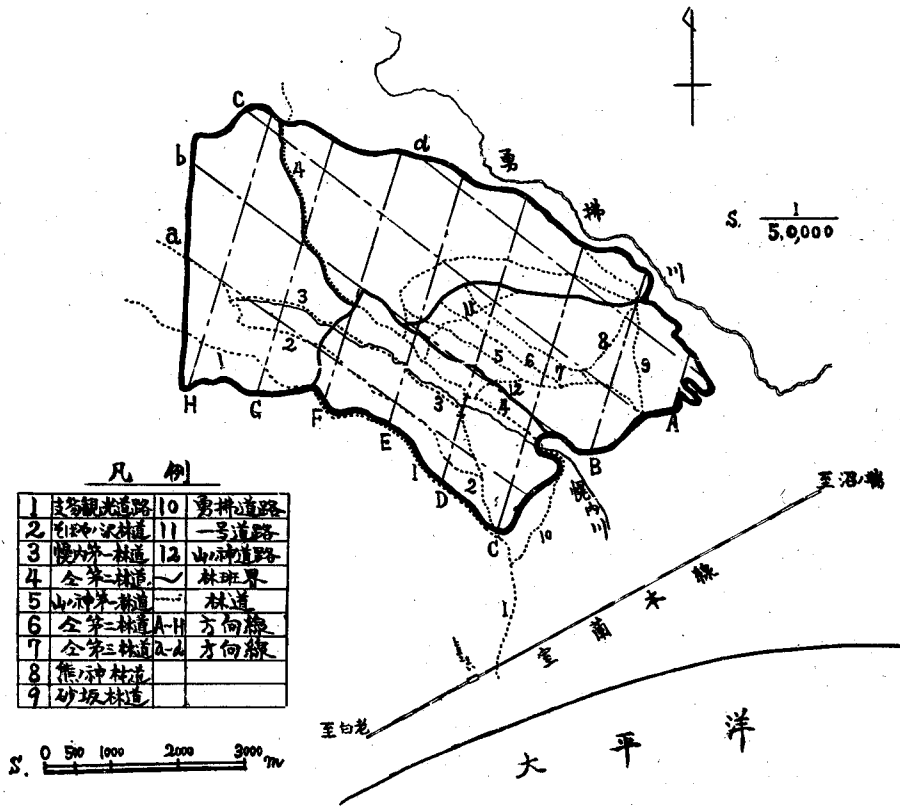
苫小放演習林は前述のように海拔高90m未満の丘陵の地形を包容しているが、いまこれを概略的にでも数的に表現してみ、他地方の林地の地形と比較の便に供しえられるようにしておく。すなわち、5万分の1地形図上における各辺の1cm柵目から成る方眼網目により全域の地形の平均起伏量を求めたのであるが、これは約25mを示し、これを他の林地たとえば大雪山麓の山麓地帯にある上川国有林が一般の国有林の平均的な地形を示す傾斜地であつてその海拔高が500~800mの地域でこの値が120~160mであることに比較すれば、この苫小放演習林は山麓にあつてしかも平坦に近い丘陵性林地であるといつてもよいようである。

さらに調査地の地形的な特徴を明かにするため、第2図のごとく5万分の1地形図から断面図を作成してみた。すなわち、この演習林を1柵間隔に縦横に分割し、それぞれの地形断面の模様をえがいてみた。AよりHまでの8本の方向線は、15号颱風の通過推定方向S20°Wとし、つぎに当演習林の地形が樽前山の山麓地形にぞくしかつ南東に向つて河川が流出していることからして全般的な地形の傾斜の方向に従つて、さらにaよりdまでの4本の方向線をいれた。まず演習林宿舍の近くを走るD線の断面について地形の起伏全般を述べよう。第2図のD線には1の記号¹⁾であらわされた支笏観光道路から、8の熊之沢林道までがあらわれているが、これらの道路と林道は、この演習林の主要なる沢を網羅したものである。なかでも4で示されている幌内川流域は、東南に走つてこの演習林における地形上の中心的な特色を示し、この流域と2のソバヤの沢でかこまれる丘陵地、5の山之神第1林道と6の山之神第2林道の合流沢と8の熊之沢沢林道によつてかこまれる丘陵地、並に幌内川の源流を包容する熊之沢事業区の奥地は、いずれも広い台地状を呈し幌内川流域と同様地形上の著しい特色を示すものといえよう。

つぎにaよりdまでの4本の方向線の地形断面についてみるに、いずれも熊之神、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、漸次地形がたかくなつている状態を確認することができる。

今回の調査は、山之神、幌内の両事業区に限定しているが、林相的にみると、大部分が第1図に示したような造林地でしめられ、いまだ天然林のまま残されている箇所は、山

1) ある数字が方向線上にあらわれていなければ、その澤の終焉を意味している。



第2圖 苫小牧演習林の断面圖

之神第1林道の幌内事業区側の一部、山之神防火線側、砂坂道路を境とする西部一帯、ソバヤの沢上流の一部、幌内沢上流の一部などであつて、これらは山之神、幌内両事業区面積¹⁾の31.5%にあたるのである。

幌内川流域の平坦地には、散在的にカラマツ類・トウヒ類・ストロブマツなどの最も古い造林地がある。支笏観光道路及び幌内沢第1林道とソバヤの沢林道にかこまれる台地状の丘陵地においても、やはり幌内川流域に似た傾向を認めることができるが、ソバヤの沢及び山之神事業区の主要林道沿いには連続した造林地が存在し、その大部分が昭和年代に設定された比較的新しき造林地であるのが目立つた特色といえよう。1つの台帳番号で示される造林地面積は、ところによつていろいろ異なるが、概して林班面積²⁾を3~4個に分割した程度のものである。このような各造林地は大体において単一樹種でしめられて

1) 普通林地は山之神事業区 679.21 ha, 幌内事業区 524.00 ha, 計 1,203.21 ha である。
 2) 山之神, 幌内両事業区のエ班平均面積は $679.21 \div 80 = 8.49$ ha である。

いるが、時として数種におよぶことがある¹⁾。

II. 調査の方法

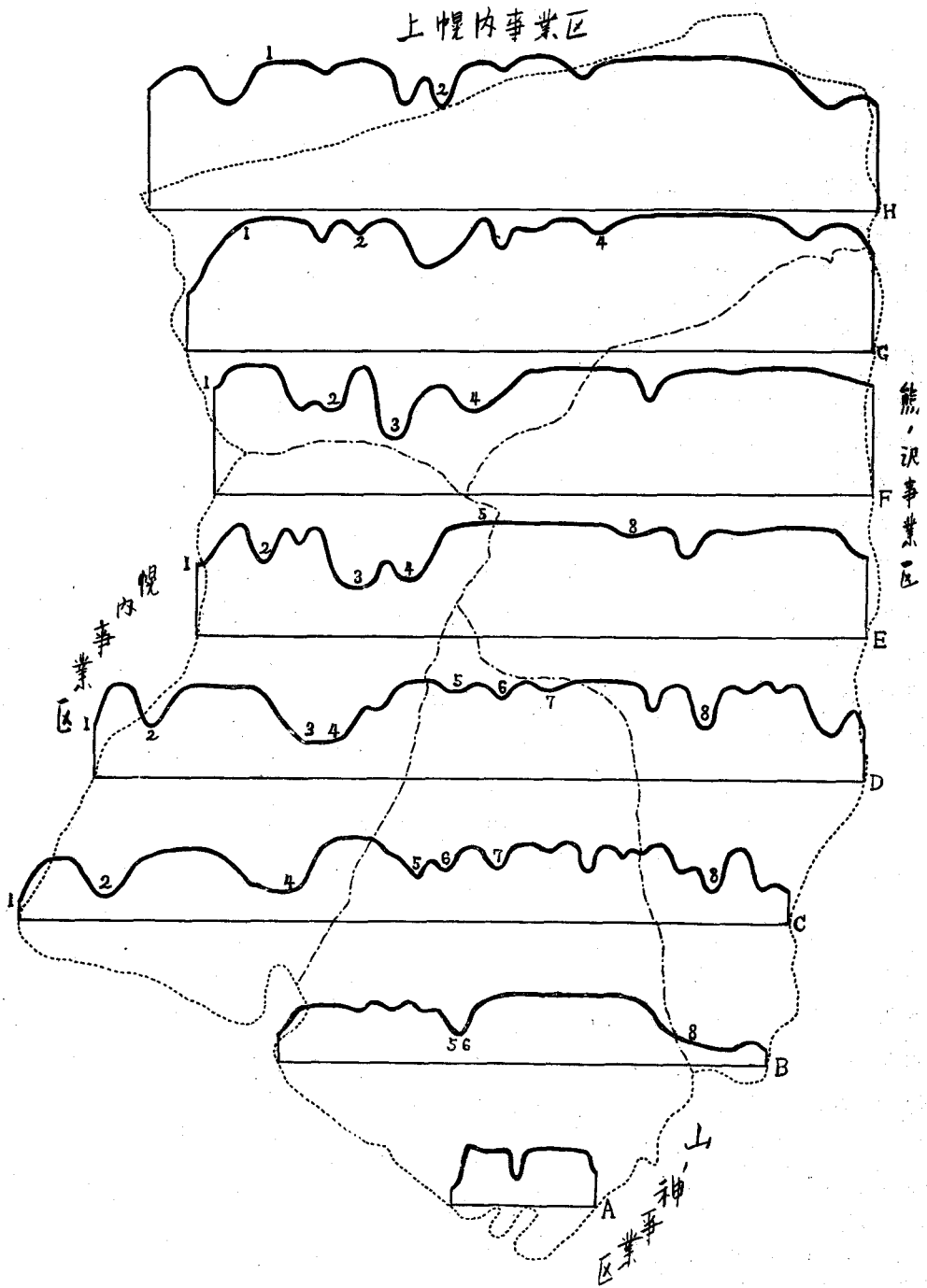
苫小牧演習林における造林地の配置状態は、第1図に示されている通りであるが、これらの皆悉調査がゆるぎられない実状にあるため、全域を支笏観光道路周辺、ソバヤの沢周辺、幌内台地²⁾、幌内川流域(幌内沢第1林道、幌内沢第2林道)、山之神第1林道周辺、山之神第2林道周辺、山之神第3林道及び熊神林道周辺の7つの層にわけ、各層から特徴ある異郷土樹種造林地をえらび、目標精度を考慮することなく、いわゆるサンプルセンサスの方法によつて、造林地の相似的縮少をはかり、それらにつき、樹種、胸高直径、被害状況(根返り、幹折れ、傾斜、梢折れ)、倒壊方向、根系の深度、根系の水平的拡がりなどを毎木的に調査する。さらに樹高、枝下高、樹冠幅などを調査するのであるが、対象が植栽林であるため、これらの諸因子には大なる分散を認めえないようであるから、スネディーカー氏の乱数表をもちいて無作為標本をつくり、それらの標本平均によつて推定することにした。各造林地は周囲の状況に応じて、風害にたいする抵抗性を異にするであろうことが考えられるので、相似的に縮少された造林地標本を、15号颱風通過推定方向と反対の方向に、少なくとも林縁の平均樹高以上に延長して、そこが疎開地であるか或は森林状態を呈するかをしらべ、森林状態ならば、そのごく概括的な区分を行つた。各種造林地の生長状況の良否については、生長錐をもちい年輪層をぬきとつて、1cm内の年輪数をかぞえその多少によつておおよその判定を行つたにすぎない。

III. 調査成績

1. 風害の概況

第1図の風害分布図に示してあるように、幌内川流域の平坦地並に支笏観光道路周辺に散在している古い造林地に、一見して著しい被害がみられる。幌内事業区のこのような状態に較べ、山之神事業区においては一段と被害が少ない。そのなかでも、被害は第1林道より第2林道周辺が少なく、また第2林道より第3及び熊神林道周辺が少なく、明かに熊之沢事業区の方に漸次被害減少の傾向を認めることができる³⁾。第1、第2、第3の3つの林道が交会する箇所一帯には、やや目立つた被害があるが、これは風の収斂による破壊作用に因つたものと思われる。第3図に示してあるD線附近の同方向線断面の実測と林

- 1) われわれの観察によれば、すでに消失しているものもかなりみうけられた。
- 2) ソバヤの澤と幌内川流域によつてかこまれた臺地状の丘陵地。
- 3) かかる傾向を示す原因として考えられることは、第4圖によつてもわかるように熊之沢事業区にむかつて次第に地形がひくくなつていくこと、樹高のひくい若い造林地が多くなつてゆくことである。

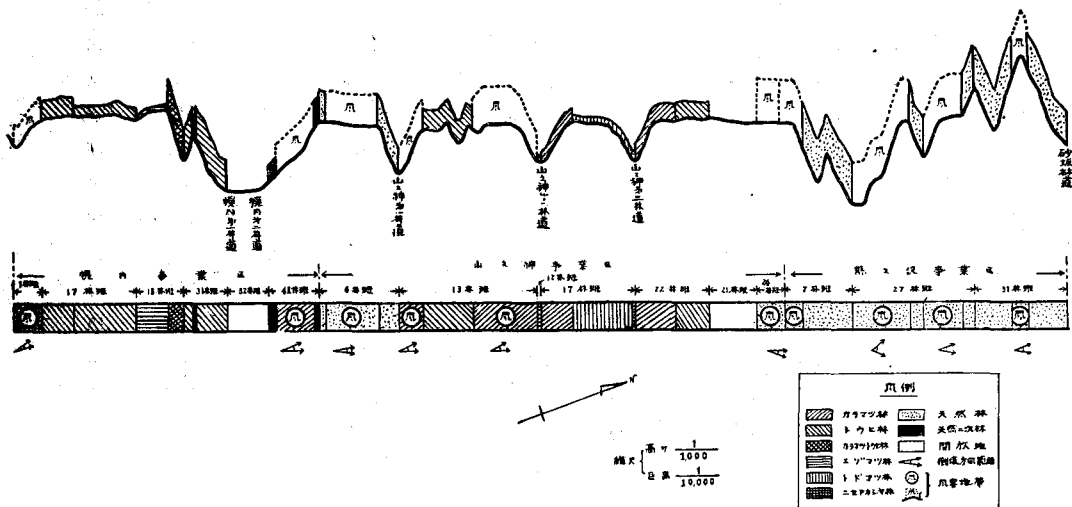


第3圖 地形断面をとつた方向線の位置圖

相の記録とにより地形に基く被害分布の変化をみることにする。第4図はこの状態を示したものであるが、颱風が直接につきあたる南むきの風衝傾斜図及び台地上の樹高の比較的高い天然生林やカラマツ林に、それぞれ被害が発生している。そして風裏にあたる北むきの傾斜面にはおおむね被害がみうけられない。かかる傾向は熊之沢事業区にいたつて一層顕著なるものがある。被害の状態を樹種別にみるに、トウヒ類は、幌内川流域以外では、他の樹種に較べ、はるかに被害の程度がひどく、ストロームマツ・バンクスマツのごときは、時としてその大半が倒壊し、まことにみじめな状態を呈しているものがある(図版II~VI)。カラマツ類はストロームマツ・バンクスマツなどに較べるとやや被害が少ないが、山之神12林班、幌内3及び27林班には、局所的に相当の被害が認められる。幌内41林班と山之神7林班の境界附近に存在するカラマツの造林地は、従来常時風衝が強く、一般に幹形も不良となり、かつ林縁は林套を形成して一見堅牢なる風害に対する保護の様相を示していた(図版Iの(a))。しかして、風向からもまた地形的にみてこのたびの15号颱風に関してはその風衝面であつたはずなのに、被害はごく微少であつた。この造林地などには風害対策の好資料として特に一般の関心がむけられてよいと思う。さきに調査地の概況の項において述べたような、本演習林の地形的な特徴を考慮して、全風害地域を代表しうるような20箇所の調査地が第1図に示すごとく随所にもうけられている。

2. 被害の種類

設定された20箇所の調査地につき、被害の種類を調査するに、樹幹が根株とともに倒壊した根返り木、樹幹の中途から折損した幹折れ木、樹梢を破損した梢折れ木、半倒れの



第4図 地形、林分断面圖の一例

まま立っている傾斜木などに分類することができるようであつた。被害の種類別内訳は第2表に示されているが、まず調査地を総攬するに、傾斜木は総本数の17.3%にあたり意外に多い。根系が弛緩し不安定な状態にあるものが、かなりふくまれているから、今後枯損木となり、或はさほど大ならざる風圧をうけても、容易に倒壊し去るであろうことが想像せられる。事業区別では、山之神が13.7%、幌内18.7%で、幌内においてやや多くみられる。バンクスマツ及びストロームツの造林地において、この種の被害が目立ち、幌内12号調査地のストロームツのごときは、46.9%の多きに達し特異であり、カラマツ類は全体の平均水準を上下している。ところが、トウヒ類には一般に傾斜木が少ないのも目立つた現象といえよう。

根返りは、調査総本数の14.5%であつて傾斜木よりやや少ない。事業区別では、山

第2表 被害の種類

事業区	調査地 番 号	樹 種	ha 當り 本 数	被害の種類				残 存 (%)	被害率 順 位
				根 返 (%)	幹 折 (%)	傾 斜 (%)	梢 折 (%)		
山之神	1	カ ラ マ ツ	1,330	4.5	—	7.5	—	88.0	17
	2	カ ラ マ ツ	1,133	24.3	0.7	13.2	—	61.8	6
	3	カ ラ マ ツ	1,175	51.1	—	17.8	—	31.1	4
	4	カ ラ マ ツ	610	9.8	—	1.6	—	88.6	18
	5	カ ラ マ ツ	1,120	25.0	—	12.5	—	62.5	7
	6	カ ラ マ ツ	1,360	5.3	—	17.4	1.2	76.1	12
	平均	—	—	15.7	0.1	13.7	0.5	70.0	—
幌 内	1	カ ラ マ ツ	890	45.0	14.6	14.6	—	25.8	2
	2	ト ウ ヒ	860	1.2	—	5.8	—	93.0	20
	3	ト ウ ヒ	1,620	11.1	0.6	6.8	—	81.5	14
	4	ストロームツ	571	21.2	—	11.2	—	67.6	8
	5	ト ウ ヒ	860	8.4	0.9	14.4	—	76.3	13
	6	ト ウ ヒ	990	3.0	—	8.1	—	88.9	19
	7	ストロームツ	1,142	8.9	8.1	12.8	—	70.2	10
	8	ト ウ ヒ	2,090	0.5	2.4	10.0	—	87.1	16
	9	バンクスマツ	1,540	10.0	—	15.0	0.3	74.7	11
	10	バンクスマツ	1,550	41.4	6.5	34.8	—	17.3	1
	11	ト ウ ヒ	1,328	1.8	1.1	15.5	—	81.6	15
	12	ストロームツ	1,362	25.6	0.4	46.9	—	27.1	3
	13	カ ラ マ ツ	863	37.5	1.0	20.2	—	41.3	5
	14	カ ラ マ ツ	1,150	6.5	—	25.0	—	68.5	9
平均	—	—	14.1	2.1	18.7	0	65.1	—	
總平均	—	—	—	14.5	1.6	17.3	0.2	66.4	—

之神が15.7%、幌内14.5%で、両者の間には大なる差異を認めえない。カラマツ類では、山之神3号調査地の51.1%、幌内1号調査地の45.0%、13号調査地の37.5%、バンクスマツでは、幌内10号調査地の41.4%、ストロームスマツでは幌内12号調査地の25.6%が、それぞれ激害地として注目をひいている。

幹折れは、調査総本数の1.6%をしめるにすぎない。この事実は別な表現をとれば幹折れになる以前に根返りになつたものが多いということである。5月9日の颱風¹⁾による支笏湖畔のシュシャムナイ地区(トドマツ・エゾマツを主とする天然生林)における被害(図版VIII)につき、われわれが調査したところによると、調査総本数307本の7.1%が幹折れ木であつた(第3表)のに対しわれわれの1人谷口信一が、層雲峡経営区²⁾(トドマツ・エゾマツを主とするもの)における風害調査で、対象総本数901本のうち241本、すなわち26.7%の幹折れを確認している(図版IX)、(第4表)。このように苫小牧、層雲峡両地区に相当の差異がある理由としては、一概には論じえないが、まず苫小牧地区が火山灰乃至

第3表 支笏湖畔シュシャムナイ地区の被害

樹種	被害の種類					残存	計	総本数に対する割合(%)
	根返	幹折	梢折	傾斜	立枯			
エゾマツ	41	8	—	4	1	5	59	19.2
トドマツ	174	12	5	20	1	14	226	73.6
廣葉樹	5	—	—	4	—	13	22	7.2
計	220	20	5	28	2	32	307	100.0
総本数に対する割合(%)	70.9	7.1	1.8	9.1	0.7	10.4	100.0	—

第4表 層雲峡経営区の被害

樹種	被害の種類					残存	計	総本数に対する割合(%)
	根返	幹折	梢折	傾斜	立枯			
エゾマツ	82	34	7	7	1	138	269	29.9
アカエゾマツ	21	22	3	2	2	29	79	8.8
トドマツ	127	180	24	13	6	162	512	56.7
廣葉樹	4	5	—	1	—	31	41	4.6
計	234	241	34	23	9	360	901	100.0
総本数に対する割合(%)	25.9	26.7	3.8	2.5	1.0	40.1	100.0	—

1) 5月9日の颱風によるもので、その詳細は近く公表の豫定である。

2) 旭川營林局上川營林署所管。

火山礫地帯という特殊な土壤環境にあり、層雲峡経営区が腐朽木の多い森林であることなどがまず重点的にとりあげられてよいであろう。すなわち、苫小牧地区においては根返りしやすい土壤条件があるということで、これは同地方に幹折れ本数を少なくしていることに通ずるものであろう。

幹折れのうちでも幌内1号調査地のカラマツ類にみる14.6%が最高で、同7号調査地(ストロームマツ)の8.1%、10号調査地(バンクスマツ)の6.5%がこれについているが、他はごく小量である。

梢折れは、山之神6号調査地のカラマツ類にみる1.2%及び幌内9号調査地のバンクマツにみる0.3%のみである。これは多くは隣接木の倒壊に基因している。

残存率は、トウヒ類において最もたかく、ついでカラマツ類の一部とバンクマツの一部である。総じて当演習林のトウヒ類は、現在の年齢において風にたいし他に比較して強い抵抗性を示すことが、このたびの調査において認められたわけである。

3. 倒壊木の方向と地形

根返り及び幹折れを総称して倒壊木とよぶことにするが、この倒壊木の方向をみいだすことは、颱風通過方向を推定する最も有力なる手がかりとなる。第5図に示してあるように、 360° を 20° 間隔に分割し、…… $340^\circ \sim 359^\circ$, $0^\circ \sim 19^\circ$, $20^\circ \sim 39^\circ$ ……のごとく $0^\circ \sim 19^\circ$ を原点とし、その左右に 20° 間隔に変量を配列し、それぞれにぞくする各調査地の本数百分率数をおとしていくと、正規分布に近い型となる。すなわち $0^\circ \sim 19^\circ$ にこの分布のモードがあり、左右おおむね対称に減少している。カラマツ類では、山之神4号調査地が $0^\circ \sim 19^\circ$ に66.7%、幌内14号調査地が50.0%、山之神6号調査地が44.4%、幌内13号調査地が40%を示し、倒壊方向の集中的特色をあらわしている。またトウヒ類では、幌内11号調査地の37.5%、ストロームマツは幌内12号調査地の29.4%、バンクスマツでは、幌内9号調査地の40.6%などがともに目立ち、頻度分布の大勢から判断すると、北寄りの $320^\circ \sim 39^\circ$ の間に大半の倒壊木がぞくしていることがわかったが、これは 79° にわたる広範囲であり、風向についてみるとSEから 5° S寄りとSWから 6° S寄りのもの間に相当するのであるから、当然苫小牧測候所の観測した当時の一般的な暴風方向とおおむね一致することが予想されるが、果たして第5表をみても26日17時以降27日5時までの風がすべてこれらの風倒木の方向と一致しているのである。すなわち大半の倒壊木は一般的には颱風方向におしたおされたものである。

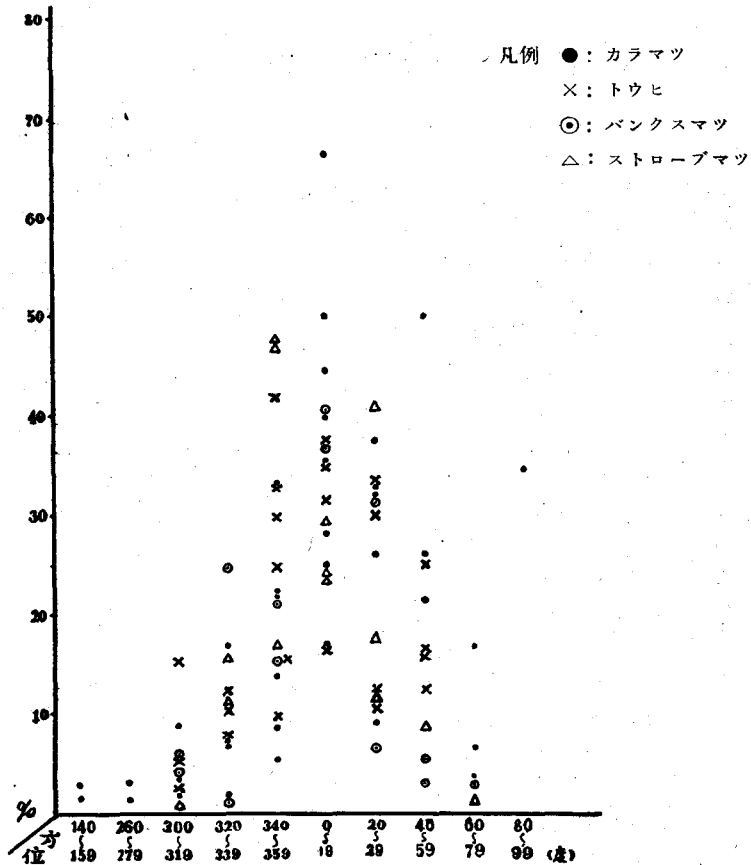
叙上のように演習林を吹き去つた颱風による風向はおおむね一定の範囲内のものであり、また第4図からも充分に理解できるが、本演習林の地形は既述した通り平坦またはやや丘陵性であるから、これを吹走する地上風は山岳林にみるような変化性に乏しいこと

第5表 苫小牧における暴風雨毎時観測の一部¹⁾

日	時	風 向	風 速 (m/s)	降水量 (mm)	現在の 天 氣	全雲量	記 事
26	10	N (NNW) ²⁾	5.4	1.7			— ⁰ — ⁰ 0901— ⁰ 0902— ⁰ 0908 — ⁰ 0914— ⁰ 0933— ⁰ 0942—
	11	N (NNW)	4.6	0.5			— ⁰ —
	12	N (NNW)	4.0	0.3			— ⁰ —
	13	NE (NNW)	4.6	0.1	☉	10	— ⁰ —
	14	N (NNW)	3.0	0.0	☉	10	— ⁰ —1335
	15	N (NNW)	3.2		☉	10	
	16	E (SE)	6.5		☉	10	
	17	SE (SE)	22.5		☉	10	
	18	SE (SE)	25.1	0.0	☉	10	☉ ⁰ 1753
	19	SSE(SE)	20.4	1.4	☉	10	— ⁰ — ⁰ 1801— ⁰ 1808— ⁰ 1820 — ⁰ 1824— ⁰ 1833— ⁰ 1837
	20	SSE(SE)	23.9	0.1	☉	4	— ⁰ —1910
	21	S (S)	29.8		☉	3	
	22	S (SW)	31.8	0.0	☉	7	☉ ⁰ 2125—2133
	23	SSW(S)	23.2		☉	4	
24	SSW(SW)	23.9		☉	9		
27	1	SW (NE)	24.1	0.0	☉	8	☉ ⁰ 0050— ▽ ⁰ —0115
	2	SW (NE)	18.7	0.0	☉	5	— ⁰ — ▽ ⁰ —0115
	3	SW (W)	18.4		☉	3	
	4	SW (N)	14.0		☉	3	
	5	SW (W)	11.7		☉	6	
	6	WSW(W)	8.5		○	2	
	7	W (W)	4.8				
	8	W (E)	8.0				
	9	WSW(E)	9.3		☉	3	
	10	SW (E)	9.6				
摘 要	瞬間最大風速		37.8 m/s 風向 S 26日20時47分			暴風の始め	26日16時10分
	最大風速 (10分間平均)		31.8 m/s 風向 S 26日21時50分			暴風の終り	27日15時50分
	最低気圧 (基準面)		978.0 mb 26日22時07-10-12分			風向順轉 又は逆轉	順 轉
	総降水量	28.7 mm	降り始め	25日20時51分		降り終り	28日20時23分

1) 本表の資料は苫小牧測候所の観測値であり同所の御好意によりここに掲げさせて頂いた。

2) 風向の欄で括弧内のものは當演習林事務所の観測値である。當演習林事務所の風信器はその屋上に据え付けられているが、附近の森林の影響によりその風向が苫小牧測候所のものと著しく異なるものであり、きわめて複雑にして激しい變化を示し風向の定まり難い傾向を示したことはその風信自記記録をみればよくわかるのである。



第5圖 倒壊木の方向別頻度

が想像されるが、またわれわれの調査からも巨視的にみた倒壊方向と立地の地形との間に、特別な関連をみいだしえなかつたとはいうものの微視的に観察すれば、この場合の地上風は方向に関してきわめて複雑な運動をしたことが実証される。これは前掲第5表の林内観測点の風向をみてもわかるが、一方において収斂風による倒壊木の方向に関しては複雑なものがあり、たとえば幌内川の平坦地からD線に沿つて北の方向に台地を吹き上がろうとした風が南面カラマツ林の中にある無名沢によつて収斂された場合の風の速度は急に増大したものごとく、またこの風によつて被害を蒙つた風倒木の方向はまことに各異区々たるものがあつた。

すなわち、同所において面積1ha上の立木が182本あつたのが収斂風により全倒64本、傾斜61本、幹折れ1本の被害木を生じ被害率約70%の多きを示したことによりその風力の大きさを知ることができるし、またその全倒、傾斜の方向は310°~110°の範囲内

にあり、すでに述べたところの調査地全域にわたる被害木の全倒、傾斜の方向範囲が320°～49°を示したのに比較すると、その範囲が70°も広いということは、それぞれの立木地面積の大小を比較すればなおさらのこと、微気象的にみた場合の地形による風の渦動と風向

第6表 倒壊木の方向別傾度(%)

I. 山之神事業区

No.	1	2	3	4	5	6
方 向 (度)	樹 種					
	カラマツ	カラマツ	カラマツ	カラマツ	カラマツ	カラマツ
0~19	—	35.4	28.1	66.7	25.0	44.4
20~39	—	9.1	26.1	—	32.2	33.3
40~59	50.0	—	26.1	—	21.4	—
60~79	16.7	—	6.5	—	—	—
80~99	33.3	—	—	—	—	—
140~159	—	3.0	—	—	—	—
260~279	—	3.0	—	—	—	—
300~319	—	9.1	2.2	—	—	—
320~339	—	17.2	2.2	—	7.1	—
340~359	—	23.2	8.8	33.3	14.3	22.3
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

II. 幌内事業区

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
方 向 (度)	樹 種													
	カラマツ	トウヒ	トウヒ	ストロブマツ	トウヒ	トウヒ	ストロブマツ	トウヒ	バクスマツ	バクスマツ	トウヒ	ストロブマツ	カラマツ	カラマツ
0~19	17.0	—	31.6	23.5	35.0	100.0 [×]	24.0	16.6	40.6	36.5	37.5	29.4	40.0	50.0
20~39	37.7	—	10.5	17.6	30.0	—	12.0	33.4	6.3	31.2	12.5	41.2	12.5	—
40~59	15.1	—	—	—	25.0	—	—	16.6	3.1	5.4	12.5	8.8	7.5	16.7
60~79	3.8	100.0 [×]	—	—	—	—	—	—	3.1	—	—	1.5	—	—
140~159	1.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
260~279	1.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
280~299	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.4	—	—	—	16.6
300~319	3.8	—	5.3	—	—	—	—	—	6.3	2.7	—	1.5	2.5	—
320~319	7.5	—	10.5	11.8	—	—	16.0	—	25.0	1.4	12.5	—	7.5	—
340~359	11.3	—	42.1	47.1	10.0	—	48.0	33.4	15.6	21.4	25.0	17.6	30.0	16.7
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

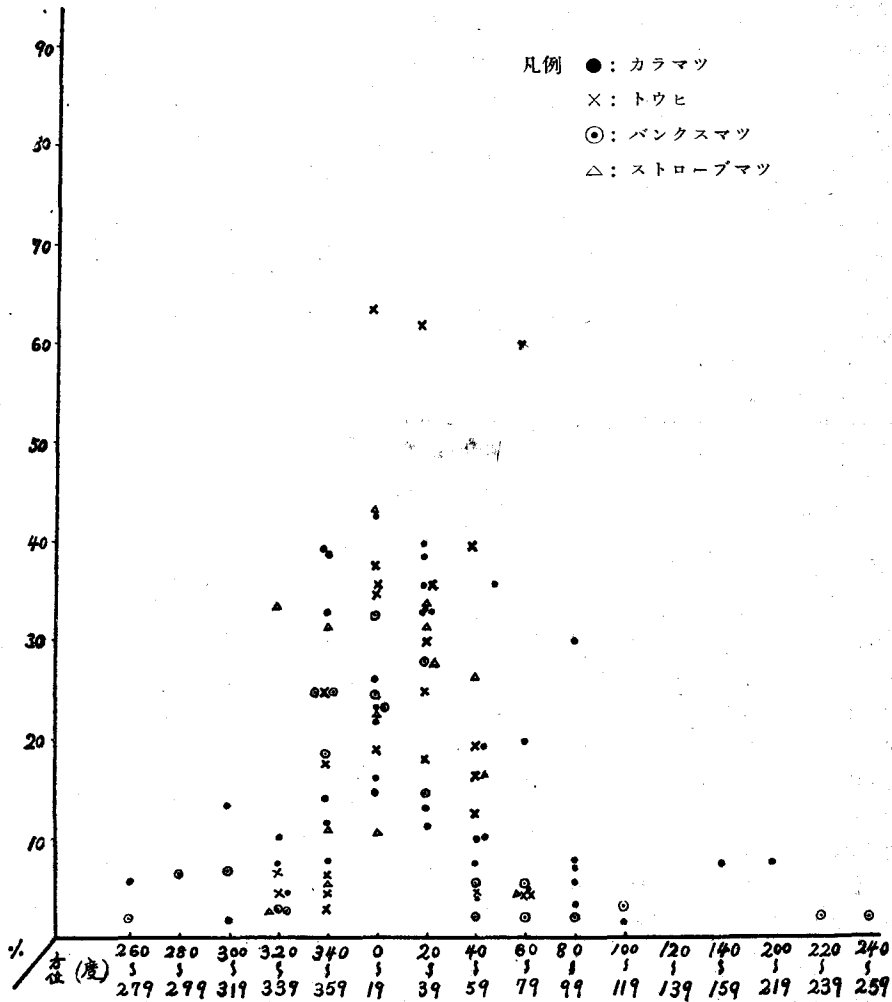
×：本数は1本である。

の偏倚が如実に示されたものといえる。

林木の風倒被害に関し、収斂風のもたらす特異な、また甚大なる被害については、多数文献の記録するところでもあり(玉手:前掲書. 阿部富士夫:風害に対する一考察, 北方林業講演集, 昭和15年8月), 当演習林においても、特別なる観点からすれば、特にかかる被害現象は天然生林の場合に多数に認められるべきことであつて、すなわち、微視、局所的には今次颱風による地上風の方向も同時に風速度も地形的に左右せられて変化の多いものであつたことは勿論である。

4. 傾斜木の方向と地形

造林地特に苫小牧地区のごとき火山灰地帯の造林地の被害として、傾斜木が相当多く



第6圖 傾斜木の方向別頻度

II. 幌内事業区

N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	樹							種						
徑 級 (cm)	カラ マツ	トウ ヒ	トウ ヒ	スト ロー ブマ ツ	トウ ヒ	トウ ヒ	スト ロー ブマ ツ	トウ ヒ	バン クス マツ	バン クス マツ	トウ ヒ	スト ロー ブマ ツ	カラ マツ	カラ マツ
6~8	—	—	—	—	—	9.1	—	14.8	8.8	7.8	7.8	1.0	—	—
10~12	10.6	16.6	6.7	—	—	9.1	9.1	12.5	27.5	29.7	25.5	24.1	4.9	17.2
14~16	19.7	16.7	46.7	19.2	9.8	45.4	15.9	22.2	48.5	35.1	54.9	42.4	27.9	62.1
18~20	30.4	50.0	23.3	15.4	41.2	27.3	40.9	46.8	13.9	22.7	11.8	28.8	52.4	20.7
22~24	25.8	16.7	16.7	27.0	45.1	9.1	13.6	3.7	1.3	4.7	—	3.7	14.8	—
26~28	6.0	—	3.3	26.9	3.9	—	9.1	—	—	—	—	—	—	—
30~32	6.0	—	3.3	11.5	—	—	11.4	—	—	—	—	—	—	—
32以上	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

これらのうちの最大は13号調査地の52.4%、最小は1号調査地の30.4%である。いま1つの22~24 cmに関するものは、4号調査地の27.0%、5号調査地の45.1%である。すなわち、平均直径をふくむ直径級に被害量のモードをもつもの9箇所、その直径級より大なる直径級のもの9箇所、小なる直径級のもの2箇所となっており、大部分のものが平均直径をふくむ直径級及びその直径級より大なる直径級に被害量のモードを示している(第9表)。¹⁾これは大径木ほど被害特に風倒被害をうけやすいということである。

第9表 頻度分布のモードと平均直径

事業区	モ ー ド		
	14~16 (cm)	18~20 (cm)	22~24 (cm)
山之神	6● = 13.75	1● > 15.21	—
	—	2● > 16.30	—
	—	3● = 17.04	—
	—	4● > 16.59	—
	—	5● > 15.06	—
幌内	3× < 22.79	1● = 19.21	4△ > 20.56
	6× = 15.48	2× > 16.10	5× > 19.22
	9◎ < 17.76	7△ = 20.32	—
	10◎ = 14.08	8× > 11.71	—
	11× > 12.02	13● = 17.32	—
	12△ = 14.60	—	—
	14● = 13.05	—	—

1) この表の第1欄における冒頭の6● = 13.75は、山之神事業区6号調査地のカラマツの平均直径13.75 cmがモードの(14~16 cm)の範囲内に入っているとの意味である。

●: カラマツ, ×: トウヒ, ◎: バンスマツ, △: ストローブマツである。

さきに述べた収斂風によるカラマツ林の風倒方向に関する調査地から風下の臺地上の廣葉樹天然生林は、大体においてこのカラマツ林につづいた林分であるため、やはりこの収斂風をうけた被害の大なる箇所であり、一方臺地上でもこれに近接して多少風上にトウヒ造林地のあつたためにその保護をうけて被害の少ない箇所があつたので、これらについて各々1haの箇所をとつて風倒被害木の調査を行つた。それは大徑木ほど被害をうけやすいということを造林地林木についても知りえたのであるが、多数樹種混交の天然生林について偶然の例であるとしても簡単にそのような傾向が樹種それぞれの特性を超越して認められるかどうかを知ろうとしたのである。これらの調査地においては胸高直徑6cm以上の林木はその樹種が21~22種類にもわたり、ナラ・サクラ・アサダ・イタヤなどが主たるものであつた。又たまたま被害をうけなかつた樹種もあるので、いまこれらの調査地のいろいろな調査の本数を合計して、すなわち2ha(總本數835本)のものにつきそのうちの主要なる樹種の被害木(ここには全倒したものの傾斜したもののみを含む)本數及びその割合を求めたのがつぎの通りである。

主要樹種の被害率

樹種	ナラ	イタヤ	アズキナシ	アサダ	サクラ	ホホ	ホホ	キハダ	シナ	ハンノキ	計
總本數	214	99	56	111	128	37	45	29	25	744	
被害本數	34	40	3	40	9	15	8	7	16	172	
被害本數割合(%)	16	40	5	36	7	41	18	24	64	23	

被害本數割合すなわち被害率の大なるものから小なるものへの順位は、ハンノキ—ホホ—イタヤ—アサダ—シナ—キハダ—ナラ—サクラ—アズキナシである。一方樹種別にその總本數について胸高直徑の平均値を求めて、その大なるものから小なるものへの順位を示すと

イタヤ (22.2 cm)¹⁾—ハンノキ (18.2 cm)—アサダ (15.9 cm)—ナラ (14.3 cm)—キハダ (11.4 cm)—ホホ (10.9 cm)—シナ (10.2 cm)—サクラ (8.9 cm)—アズキナシ (7.3 cm)

となるが、この兩者の關係を通じて大徑木ほど被害大なりとする前述の一般傾向を認めるにはハンノキ・ナラ・ホホの順位が都合がわるく、すなわちハンノキ・ホホは大きさの順位に比較して被害率大で、ナラは反對に被害率小ということである。ハンノキは胸高直徑も比較的に大きいためもあつて被害率は大となるべきだが、被害率大で首位に位しているのは、これは一面ハンノキの集團的に立地とするところが濕地の箇所て樹根に對する土壤の緊縛性といつた條件を缺いていることに因るものと想像せられるのである。

これは風害地の風倒木方向をしらべたものに、濕地ではこの方向が多少亂雜になつてゐるのは林木の根の張り方、又は土地の緊縛的な性質に乏しいためであると報ぜられてゐるのに通ずることである(Alexander, Robert R. and Tesse H. Buell: Determining the direction of destructive winds in a Rocky Mountain timber stand. Jour. For. Vol. 53 No. 1 pp. 19-23 特に p. 22)。

なお十勝地方の平埔林(主として防風保安林または耕地防風林)における本年5月風害の實態調査の結果、もともと開墾した畑地に造林せられ成林したものは風倒しやすかつたし、荒蕪地特に笹生地に成

1) 括弧内の數字は胸高直徑の平均値。

林したものに風倒を免れたものが多かったのは主として植生による地表被覆や緊縛または土壌自体の緊密なる結合度において、後者が耐風害の優位性をもつためであろうと観察されているのと一脈相通するものであつて、このハンノキ被害もつきにみるようにアサダと共に全倒が主である。またホホの場合はたまたま懸り木となつた風倒木が多かつたので問題にならないし、ナラの場合胸高直径の大ききの順位が比較的上位であるのに被害率の順位が下位にあるのはやはり他樹種に比較して多少とも深根性であるがためではなからうか。胸高直径の大小による被害率の相違を樹種を通じて求めようとするところに問題があるが、この場合でも胸高直径の平均値に対する關係的散布度のほぼ同一なもの間において比較的正しい順位というようなものが求められるので、この場合イタヤのごときは大体同じような大きさのもののみであるのに對し、ナラのごときは極端に大小のものが混つているので相互の比較に方法として不充分なところがあり、或は順位が多少當を失していることがないともいえぬけれども、この順位について説明をすればナラが他樹種に比較して深根性であることがナラの被害率の少ないということになるのではないだらうか。

なお造林地の林木について行つたと同様にこれらの順位に示された廣葉樹林木の胸高直径の平均値と被害木の胸高直径の平均値と比較してみると、やはり被害木のそれが一般に大きいようで特に全倒被害木について明かであり、すなわちこの點からしても廣葉樹天然生林においても大徑木ほど被害をうけやすいということになる。再言するとこれらの調査箇所に関する限りいわゆる根返り(傾斜木もふくむ)被害の程度は胸高直径の大なるほど大であることは特定の樹種を除けば樹種を通じていえることのように

主要樹種被害木の被害の種類とその胸高直径の平均値

樹種	ナラ	イタヤ	アズキシ ナ	アサダ	サクラ	ホホ	キハダ	シナ	ハン ノ キ
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
被害の種類	全倒	45 (17)	25 (19)	—	25 (27)	25 (1)	20 (1)	—	21 (10)
	傾斜	11 (16)	24 (18)	11 (2)	12 (12)	12 (5)	12 (13)	11 (6)	13 (6)
	幹折	41 (1)	28 (3)	12 (1)	8 (1)	17 (3)	11 (1)	10 (2)	7 (1)

註 1. 括弧内数字は本数を示す。

2. この内容は全倒被害木に大徑木が多く傾斜木はこれよりも小徑のものであることを示す。

で、廣葉樹天然生林では単一樹種内においてはこのようなことは一層顯著に認められるものと推定され、なおこれは前掲の「被害木の被害の種類とその胸高直径の平均値」においてみる通り各樹種共全倒被害木に大徑木が多く、傾斜木はこれよりも小徑のものであるという事實によつても肯定されるようである。

6. 幹折れの點の地上高

幹折れ木はこのたびの調査総本数の1.6%にすぎない。第3表に示してあるように、この演習林に近い支笏湖畔シュシャムナイ地区の天然生林における昭和29年5月9日の

颱風による被害(図版 VIII)をみても幹折れによる被害の程度が非常に異なっている。元来颱風の条件がちがうのであてから15号颱風による被害との比較は早計であろうが、とにかく造林地の場合は一段と幹折れの現象が少ないように思われるのは、天然生林と造林地林木との健全度の差異によつて説明されるのではないだろうか。幹折れ点の地上高は、大半が0~1.49 mであるが、7号調査地のストロブマツにおいては4.50~4.99 mのごとき比較的高所の折損もみうけられる。これらの折損箇所は、いずれも腐蝕或は腐朽して健全なる状態とはいえないかつた。

第10表 幹折點の地上高別頻度(本數)

事業區	山之神		幌					内			
	No.	2	1	3	5	7	8	10	11	12	13
地上高 (m)	樹種										
	カ マ マ ツ	カ マ マ ツ	ト ウ ヒ	ト ウ ヒ	ス ト ロ ブ マ ツ	ト ウ ヒ	バ ン ク ス マ ツ	ト ウ ヒ	ス ト ロ ブ マ ツ	カ マ マ ツ	
0.00~0.49	—	10(76.9)	—	—	—	2(40.0)	5(50.0)	—	1(100.0)	1(100.0)	
0.50~0.99	—	2(15.4)	—	1(50.0)	—	2(40.0)	1(10.0)	1(33.4)	—	—	
1.00~1.49	—	—	—	—	—	—	2(20.0)	1(33.3)	—	—	
1.50~1.99	—	—	—	—	3(25.0)	1(20.0)	—	—	—	—	
2.00~2.49	—	1(7.7)	1(100)	—	2(16.7)	—	1(10.0)	—	—	—	
2.50~2.99	—	—	—	—	2(16.7)	—	—	1(33.3)	—	—	
3.00~3.49	—	—	—	1(50.0)	2(16.7)	—	—	—	—	—	
3.50~3.99	—	—	—	—	1(8.3)	—	1(10.0)	—	—	—	
4.00~4.49	1(100)	—	—	—	1(8.3)	—	—	—	—	—	
4.50~4.99	—	—	—	—	1(8.3)	—	—	—	—	—	
計	1	13	1	2	12	5	10	3	1	1	

上表における括弧内數字は本數百分率數を示す。

7. 被害木の形質

被害木の形質要素についてはこの場合全く外観的なもののみをとりあげている。従つてここに形質Iというのは、いわゆる優勢木であつてとりわけ目立つて健全なる樹木、IIは普通、IIIは欠点の多い不良木である。山之神事業区の総調査本數872本のうち、形質Iにぞくするものがその16.3%、IIが47.0%、IIIが36.7%でありまた形質1のうち41.5%、IIでは34.4%、IIIで19.1%がそれぞれ被害をうけている。一方幌内事業区の総調査本數は2,308本であつて、形質Iにぞくするものがその18.4%、IIが49.2%、IIIが32.4%でまた形質Iのうち28.4%、IIでは27.8%、IIIでは25.0%がそれぞれ被害をうけており、共に形質の良好なるものにおいて被害率が高い現象を示しているが、これは大徑木になる

ほど被害をうけやすかつたということに相通することになる。

樹種別にみるとトウヒ類では各調査地とも、形質 I, II, III の被害率が大体おなじようであつて、大部分が 30.0% 以下である。しかし幌内 8 号調査地だけは形質 II に 62.5% の被害があり特異的である。カラマツ類では形質 I, II に被害率がたかく、たとえば幌内 1 号調査地の形質 I にみる 92.9% などはその最たるものといえよう。幌内 10 号調査地のパ

第 II 表 調査総本数の形質とその形質別被害率

事業区	調査地番號	樹種	總本數			總本數に對する被害木の本數割合		
			I (本)	II (本)	III (本)	I (%)	II (%)	III (%)
山之神	1	カラマツ	26	60	47	26.9	13.3	2.1
	2	カラマツ	27	68	41	40.7	45.6	24.4
	3	カラマツ	19	44	27	78.9	70.5	59.3
	4	カラマツ	15	34	12	20.0	11.8	—
	5	カラマツ	26	49	37	65.4	38.8	16.2
	6	カラマツ	29	155	156	20.7	31.0	17.9
	小計	—	142	410	320	(22.6)	(54.0)	(23.4)
形質別本數百分率 (%)	—	16.3	47.0	36.7	41.5	34.4	19.1	
幌内	1	カラマツ	14	37	38	92.9	78.4	63.2
	2	トウヒ	16	51	19	12.5	5.9	5.3
	3	トウヒ	42	90	30	23.8	20.0	6.7
	4	ストロブマツ	35	32	23	32.0	50.0	8.7
	5	トウヒ	62	108	45	19.4	25.0	26.7
	6	トウヒ	22	58	19	9.1	12.1	10.5
	7	ストロブマツ	23	72	53	30.4	26.4	34.0
	8	トウヒ	42	112	55	28.8	62.5	14.5
	9	バンクスマツ	46	143	131	32.6	34.3	13.0
	10	バンクスマツ	24	66	65	91.7	87.9	73.8
	11	トウヒ	40	156	81	27.5	20.5	9.9
	12	ストロブマツ	33	110	119	93.9	83.6	57.1
	13	カラマツ	19	62	23	73.7	61.3	39.1
	14	カラマツ	8	38	46	87.5	34.2	19.6
小計	—	426	1,135	747	(19.4)	(50.6)	(30.0)	
形質別本數百分率 (%)	—	18.4	49.2	32.4	28.4	27.8	25.0	
計	—	568	1,545	1,067	(20.4)	(51.6)	(23.0)	
形質別本數百分率 (%)	—	17.8	48.6	33.6	31.7	29.5	23.2	

上表の括弧内數値は被害木のみについての形質別比率である。

ンクスマツにおいては形質 I, II の大部分が倒壊し, III のみが残存するというまことにみじめな状態を示している。

8. 枝下高率

平均樹高の平均枝下高に対する百分率を枝下高率とよぶことにするが、これは林分の平均的な樹冠の起点の位置を示すものである。この値はカラマツ類では幌内 1 号調査地の 76.8% と山之神 4 号調査地の 37.8% の間にあり、76.8% のものは 20 箇所の調査地のうち被害率が第 2 位で、37.8% のものは第 18 位となつている。このように両極端のものは明かに被害率と密接なる関係をもつているが、中間の値になるにつれ、被害率との関係がそれほど明瞭にあらわれてこない。またカラマツ類の枝下高率の分布範囲は、他の樹種に比しはるかに大であることが注目される。トウヒ類では、幌内 3 号調査地の 70.2% が最高、10 号調査地の 48.0% が最小であり、総じて他樹種に比し樹冠の起点がひくく、また被害率も下位である。ストロブマツ・バンクスマツなどではこれがトウヒ類よりややたかい状態を示し、被害率もまたおおむねたかいことが認められる (第 12 表)。

第 12 表 各調査地の林分構成

事業区	調査地番號	樹種	林齡	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	平均枝下高 (m)	平均枝下高率 (%)	平均樹冠占領面積 (m ²)	根 系		被害率順位
									深度 (m)	水平的擴がり (m ²)	
山之神	1	カラマツ	31	15.21	11.06	5.60	50.6	0.57	0.61	1.67	17
	2	カラマツ	31	16.30	13.12	6.73	51.3	6.82	0.68	1.42	6
	3	カラマツ	31	17.04	13.08	8.10	62.2	4.91	0.46	1.54	4
	4	カラマツ	31	16.59	11.04	4.17	37.8	5.81	0.68	1.51	18
	5	カラトツ	31	15.06	14.01	6.97	49.8	2.07	0.59	1.33	7
	6	カマツ	25	13.75	9.57	4.27	44.6	5.78	0.80	1.69	12
幌内	1	カラマツ	49	19.21	13.86	10.64	76.8	10.75	0.91	1.65	2
	2	トウヒ	41	16.10	12.64	6.16	48.7	6.50	0.70	1.33	20
	3	トウヒ	40	22.79	13.35	9.37	70.2	3.48	0.74	1.48	14
	4	ストロブマツ	40	20.56	13.78	8.64	62.7	5.01	0.73	1.79	8
	5	トウヒ	39	19.22	14.22	8.05	56.6	6.11	0.82	5.02	13
	6	トウヒ	39	15.43	10.89	6.10	56.0	4.81	0.77	1.38	19
	7	ストロブマツ	37	20.32	13.87	9.12	65.8	5.59	0.82	2.19	10
	8	トウヒ	37	11.71	9.89	4.28	45.6	4.32	0.70	1.89	16
	9	バンクスマツ	42	17.76	13.80	8.50	61.6	1.15	0.60	0.91	11
	10	バンクスマツ	33	14.08	11.88	5.78	48.7	4.28	0.46	0.97	1
	11	トウヒ	33	12.02	8.83	4.24	48.0	2.23	0.52	0.77	15
	12	ストロブマツ	32	14.60	8.35	4.39	52.6	6.70	0.42	1.07	3
	13	カラマツ	27	17.32	12.16	5.36	44.1	7.47	0.48	1.35	5
	14	カラマツ	22	13.05	12.11	5.58	46.1	6.99	0.53	1.70	9

9. 根系の深度及びその水平的擴がり

これは根返り木のみについて調査したものである。苫小牧地区は表土が浅く結合度の粗なる火山灰地帯という特殊な立地を示し、根系の状態をみても他の地区と著しく様相が異なっている。

幌内1号調査地における根系の深度の分布範囲は最もたかく0.60 mより1.25 mにわ

第13表 根系の水平的擴がり (m²)

事業區	山之神						幌内														
	No.	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	直径 (cm)	樹種						樹種													
カラ マツ		カラ マツ	カラ マツ	カラ マツ	カラ マツ	カラ マツ	カラ マツ	トウ ヒ	トウ ヒ	スト ロー ブ マ ツ	トウ ヒ	トウ ヒ	スト ロー ブ マ ツ	トウ ヒ	バン クス マ ツ	バン クス マ ツ	トウ ヒ	スト ロー ブ マ ツ	カラ マツ	カラ マツ	
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.45	0.71	—	—	—
8	—	—	—	—	—	0.38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	0.53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.36	—	—	—	—
10	—	—	—	—	2.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.07	0.64	—	1.38	—	—
11	—	—	1.28	—	—	1.46	—	—	—	—	—	—	0.74	—	—	—	1.50	—	0.49	2.34	—
12	—	1.18	0.75	—	1.13	—	0.38	1.33	0.79	—	—	—	0.71	—	0.53	—	—	0.19	—	—	
13	—	—	0.20	—	—	0.40	0.91	—	—	—	—	—	—	—	—	1.22	0.51	—	0.97	1.70	—
14	—	0.50	1.04	—	1.41	—	—	—	1.04	0.62	—	—	1.89	—	0.87	0.74	—	0.58	0.68	1.18	
15	—	0.96	1.53	—	1.13	1.43	0.94	—	2.54	0.79	—	—	—	—	0.63	0.92	1.04	1.40	0.68	—	
16	1.13	0.78	1.69	—	1.11	1.58	0.95	—	1.21	1.19	2.99	—	—	—	1.35	0.73	0.57	1.35	1.35	0.87	
17	1.13	1.23	0.93	—	0.95	2.30	1.34	—	1.23	—	—	2.07	0.94	—	0.38	0.91	—	1.10	1.44	—	
18	1.54	1.86	1.44	—	0.92	2.50	1.54	—	1.08	—	2.57	—	—	1.89	0.82	1.02	—	1.52	0.79	3.03	
19	1.13	1.14	1.80	1.20	2.42	1.08	1.31	—	1.81	—	7.16	—	2.83	—	1.54	1.08	—	3.63	1.42	1.80	
20	—	1.14	1.78	1.19	1.77	—	2.27	—	2.84	—	—	—	—	—	—	—	2.28	—	2.21	1.47	1.65
21	—	1.66	1.63	2.01	0.89	—	2.39	—	0.88	—	4.90	—	2.52	—	—	—	1.03	—	1.04	1.28	—
22	2.84	1.55	2.07	—	0.92	2.24	1.89	—	2.30	0.79	6.18	—	1.77	—	—	—	1.37	—	—	1.60	—
23	2.27	2.48	1.75	—	1.13	—	2.38	—	—	1.33	4.19	1.33	—	—	—	—	—	—	—	2.54	—
24	—	1.23	—	1.65	—	—	2.54	—	—	1.99	3.46	—	—	—	—	—	0.87	—	—	1.59	—
25	—	0.95	2.47	—	—	—	1.60	—	2.01	1.95	—	—	2.99	—	—	—	1.79	—	—	—	—
26	—	2.54	—	—	—	—	—	—	—	3.26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	4.52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.01	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	2.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	—	—	—	—	—	—	—	—	1.08	—	—	—	—	5.52	—	—	—	—	—	—	—

第14表 天然生林木の根系 (支笏湖畔シュシャムナイ地区)

樹種	トドマツ		エゾマツ		アカエゾマツ		廣葉樹	
	根 系							
直 徑 (cm)	深 度 (m)	水平的 擴がり (m ²)	深 度 (m)	水平的 擴がり (m ²)	深 度 (m)	水平的 擴がり (m ²)	深 度 (m)	水平的 擴がり (m ²)
8	0.48	0.24	—	—	—	—	—	—
9	0.64	1.17	—	—	—	—	—	—
10	0.68	1.31	0.35	0.25	—	—	1.00	0.38
11	0.53	0.41	—	—	0.55	0.71	0.70	0.33
12	0.51	0.46	—	—	0.85	1.23	—	—
13	0.57	0.69	0.74	0.92	—	—	—	—
14	0.67	0.79	—	—	—	—	—	—
15	0.81	1.42	0.36	0.75	—	—	—	—
16	0.65	1.03	0.53	1.15	—	—	0.90	1.13
17	0.57	0.91	1.20	2.06	—	—	—	—
18	0.71	1.78	0.40	0.87	—	—	—	—
19	0.72	1.20	1.17	1.91	—	—	—	—
20	0.85	1.64	1.22	2.72	0.75	1.65	—	—
21	0.97	1.20	—	—	—	—	—	—
22	0.88	1.84	0.65	2.39	—	—	—	—
23	0.70	1.43	2.85	0.86	—	—	—	—
24	1.09	2.64	1.00	1.14	—	—	—	—
25	0.92	1.71	0.90	6.16	—	—	—	—
26	0.93	1.98	1.10	1.23	—	—	—	—
27	1.15	4.24	1.00	2.27	—	—	1.10	2.54
28	1.19	2.36	—	—	—	—	—	—
29	1.10	3.35	—	—	—	—	—	—
30	1.60	5.94	—	—	—	—	—	—
31	1.25	3.31	1.10	4.34	—	—	—	—
32	0.88	3.11	1.00	1.14	—	—	—	—
33	—	—	1.00	1.14	—	—	—	—
34	0.88	3.97	1.75	3.98	—	—	—	—
35	1.20	2.27	—	—	—	—	—	—
36	—	—	—	—	—	—	—	—
37	1.80	5.31	1.80	15.34	—	—	1.80	3.63
38	1.33	4.43	—	—	—	—	—	—
39	—	—	1.10	9.62	—	—	—	—

たり、根系の深度は胸高直径の大きさとおおむね正比例的關係におかれている。しかしながら他の調査地では、胸高直径 14~15 cm において、根系の深度は 0.60~0.70 m 程度となり、これ以上に胸高直径が大となつてもその割合に根系の深度は増加しない。バンクスマツ・ストロームツはカラマツ類・トウヒ類に較べると、根系の深度が一段と浅くかつ被害率も概して高い傾向を示している。この演習林に近い支笏湖畔シュシャムナイ地区の天然生林における根系の状態を引例し、比較を行つてみるに (第 14 表)、天然生林の根系の深度は 0.48 m より 1.80 m におよびここでもおおむね胸高直径の大きさと正比例的關係におかれていることがわかる。造林地の胸高直径の大きさの最大は、天然生林のそれとかなり異なつているから、全般にわたる厳密な比較を行えないが、少なくとも造林地の最大直径階までのものをとりあげてみるならば、この場合の天然生林の根系の深度が概してかかる造林地のそれよりも大なる傾向をみせている。

なお造林地の根系の水平的の拡がり、第 13 表に示してあるように、おおむね胸高直径の大きさと正比例的關係におかれていてしかもその水平的の拡がりの状態はシュシャムナイ天然生林のそれに較べ、決して劣るようなことなく、むしろ小径級においてはこれを凌駕する場合が多い。

10. 造林地林木の生長状態

各調査地面積はまちまちであるからすべて ha あたりに換算し、単木幹材積は特定の材積表をもちないで、単級法に基いて標準木の大きさを定めその標準木に相当するものを倒壊木の中からえらびだし、区分求積を行つてこれを求めた。

さらに ha あたりの蓄積をそれぞれの林齢¹⁾で除して平均材積生長量を算出している。最近の生長状態は、生長錐でぬきとつた年輪層につきその 1 cm 間にふくまれる年輪数によつて推測したのであるが、この場合、全調査本数の年輪数の分布範囲を 3 つに分割し 1.0~3.9²⁾ を生長が上、4.0~7.9 を中、8.0~11.9 を下という基準をもうけそれによつている。ha あたりの本数については、幌内 8 号調査地のトウヒ類にみる 2,090 本を最高とし、最低は幌内 4 号調査地の 571 本、ha あたり蓄積の最高は幌内 3 号調査地のトウヒ類にみる 426.71 m³ ³⁾ 最低は幌内 12 号調査地の 100.38 m³ である。今日にいたるまでの平均生長量については、幌内 3 号調査地のトウヒ類にみる 10.67 m³ を最高とし、最低は 12 号調査地のストロームツにみる 3.14 m³ であり、この状態を樹種別に解析してみると、総じてカラマツ類がトウヒ類その他にまさる生長状態をみせている。特に山之神事業区における

1) 苗齢は加算していない。

2) 端数は年輪数 1 個にみたないものである。

3) 調査面積 0.1 ha の蓄積を単位面積あたりに換算したものである。

カラマツ類においてこの傾向が著しい。幌内3号調査地のごとき生長状態は、異例的なものとして取扱うべきであろう。そしてストローブマツは概してトウヒ類・カラマツ類・バンクスマツより生長が緩慢である。最近数年間の生長状態については、きわめて概測的なものであるから、単なる参考にしかならない程度のものであるけれども、総じてカラマツ類において良好なるものを認めることができる。ただしなかには幌内1号調査地のごとくすでに林齢49年に達し、もはや将来の生長を期待できないようなものもふくまれている。このような箇所の被害率は特にたかく特徴的である。カラマツ類は生長良好なる箇所でも、トウヒ類に較べると被害率が一段とたかい。ストローブマツについては幌内9号調査地において、最近、かなり良好なる生長を示してきているが、バンクスマツとおなじように生長状態は中位とみるべきである。

第15表 各調査地の生長状態

事業区	調査地 番 号	樹 種	林 齢	ha 當り 本 数	ha 當り 蓄 積 (m ³)	材積平均 生長量 (m ³)	最近の生 長 状 態	被害率 順 位
山之神	1	カ ラ マ ツ	31	1,330	190.32	6.14	中	17
	2	カ ラ マ ツ	31	1,133	269.09	8.68	上	6
	3	カ ラ マ ツ	31	1,175	279.06	9.00	上	4
	4	カ ラ マ ツ	31	610	144.88	4.67	上	18
	5	カ ラ マ ツ	31	1,120	173.94	5.61	中	7
	6	カ ラ マ ツ	25	1,360	253.91	10.16	上	12
幌 内	1	カ ラ マ ツ	49	890	252.23	5.15	下	2
	2	ト ウ ヒ	41	860	226.52	5.52	中	20
	3	ト ウ ヒ	40	1,620	426.71	10.67	中	14
	4	ストローブマツ	40	571	139.38	3.48	中	8
	5	ト ウ ヒ	39	860	242.09	6.21	中	13
	6	ト ウ ヒ	39	990	131.08	3.36	中	19
	7	ストローブマツ	37	1,142	278.76	7.53	中	10
	8	ト ウ ヒ	37	2,090	276.72	7.43	中	16
	9	バンクスマツ	42	1,540	205.74	4.90	上	11
	10	バンクスマツ	33	1,550	242.73	7.36	中	1
	11	ト ウ ヒ	33	1,828	242.03	7.33	中	15
	12	ストローブマツ	32	1,362	100.38	3.14	中	3
	13	カ ラ マ ツ	27	863	161.12	5.97	中	5
	14	カ ラ マ ツ	22	1,150	139.84	6.36	上	9

11. 造林地の前方保護の有無とその被害率

ここでいう前方保護とは、15号颱風に対する林分の前方は勿論外方をも含むその保護を意味するものであり、倒壊木の方向竝に当日の颱風経験者の言を総合して、調査地ごとに吟味を行った。造林地の前方の状況は疎開地、広葉樹天然生林¹⁾、広葉樹2次林²⁾、林齢1~20年生の植栽林及び林齢20年生以上の植栽林にわけ、被害率との関連をみるに、疎開地、広葉樹2次林、林齢1~20年生の植栽林の場合において、おおむね強い被害をうけていることが認められる。かくのごとく、各所に残存している広葉樹天然生林は造林地の保護のためにより役割を果していること、また植栽林でも林齢を20年以上の比較的樹高のたかい前方保護の存在が効果的であることがたしかめられた(第16表)。

第16表 造林地前方の状況

事業区	調査地番 號	樹種	傾斜 方向 (度)	傾斜 角 (度)	造林地前方の状況					被害 率順 位
					疎開地	廣葉樹 天然生 林	廣葉樹 2次林	植栽地		
								(1~20) 年生	20年生 以上	
山之神	1	カラマツ	360	11	—	—	—	○	—	17
	2	カラマツ	125	7	—	○	—	—	—	6
	3	カラマツ	125	4	—	○	—	—	—	4
	4	カラマツ	125	7	—	○	—	—	—	18
	5	カラマツ	105	20	—	—	—	—	○	7
	6	カラマツ	125	9	—	○	—	—	—	12
観内	1	カラマツ	145	18	—	—	○	—	—	2
	2	トウヒ	316	21	—	○	—	—	—	20
	3	トウヒ	0	0	○	—	—	—	—	14
	4	ストロブマツ	0	0	○	—	—	—	—	8
	5	トウヒ	0	0	—	—	—	—	○	13
	6	トウヒ	0	0	—	—	—	○	—	19
	7	ストロブマツ	0	0	○	—	—	—	—	10
	8	トウヒ	0	0	—	—	—	—	○	16
	9	バンクスマツ	320	6	—	○	—	—	—	11
	10	バンクスマツ	135	11	—	—	—	○	—	1
	11	トウヒ	0	0	—	—	—	—	○	15
	12	ストロブマツ	0	0	○	—	—	—	—	3
	13	カラマツ	121	7	—	—	○	—	—	5
	14	カラマツ	123	9	—	—	—	—	○	9

1) 6cm以上の林木がha當りおおむね400~600本で樹高の最高は22m程度である。

2) 2次林は天然生林に較べはるかに本数が多くha當りおおむね1,500~2,500本で、平均樹高7m前後の一齊林である。

要 約

5月9日の颱風の場合は、風は主として西北西から吹いたが、このたびの9月26日の15号颱風では、風は大略南東から南に、さらに南西にとその方向を変えている。

5月9日の颱風では、広葉樹天然生林のところどころに生育していたエゾマツが、大低その樹冠を他の広葉樹よりたかく聳立せしめ風圧の中心が著しくたかかつたためと、一方すでに老齡過熟であつたために殆んど全部風倒木となり、同時にまたかなりの量の広葉樹も被害をこうむつたのに（図版VII）、当時は今回の調査の対象になつた造林地林木には殆んど影響がなかつたのである。5月の颱風で根系も弛緩し、不安定な状態にあつたのが、このたびは殆んど正反対側から、まえにもまさる強風にあおられ、そのために天然生林は勿論のこと造林地においても、にわかに異常な被害量を生ずるにいたつたとみるべきであつて、すなわち、これらの風害は一応は主として気象条件の稀有の異常性に因るものと解釈される。すでに各項目にわたつて述べたところをここに要約するとつぎの通りである。

(1) 最初の風衝面にあたつている幌内事業区は、そのかげの山之神事業区より被害の程度が大である。前者の造林地はおおむね林齢も古く、散在的であるのに、後者は大部分が昭和年代の設定にかかり、相当面積にわたり造林地が連続している。

(2) 颱風をまともうけた南西面及び台地上の箇所にて被害が多く、そのかげの北東面は少ない。天然生林によつておおわれる熊之沢事業区などは、特にこの傾向が著しい。

(3) 被害の種類として、特に注目せられるのは、傾斜木が意外に多く、幹折れ木が少ないことである。

(4) 倒壊木及び傾斜木は、ともにそれらの大半が北寄りの $320^{\circ}\sim 49^{\circ}$ の方向にむいている。これは颱風の演習林通過方向を推定する有力なる資料である。

(5) 各調査地における被害木の径級別分布のモードをみるに、その大半が平均直径をふくむ直径級或はそれより大なる直径級にあらわれている。すなわち、大径木ほど被害にかかりやすいということになるのであろう。

(6) 幹折れ点の地上高は5 m以下であつて、折損点附近は殆んどが腐蝕或は腐朽して健全なる状態ではない。

(7) 形質別にみた被害率から形質の良好なるほど被害率がたかい状態にあることがわかつた。

(8) トウヒ類は、他の樹種に比しはるかに被害率が小である。リギタマツについても同様である。カラマツ類は、古い造林ほど被害が多い。本演習林におけるストローブマツ・バンクスマツは、おおむね風に弱い傾向を示している。

(9) たかい枝下高率を示した2, 3の調査地に著しい被害がみられたが、調査地全体を通じていうならば、枝下高率と被害率の間に特定の関連が存するとはいえない。

(10) 苫小牧地区は、表土が浅く結合度の粗なる火山灰地帯という特殊な立地を示し、根系の状態は他の地区の林木の場合と著しく異なっている。

(11) 生長状態の良否と被害率の間には資料の関係もあり顕著なる関連が認められなかつたが、林齢40年をこえる古いしかも生長の衰えた造林地林木には著しい被害が発生している。そればかりに生長の衰えた林木に風害現象が多く認められるとしても、カラマツ類は生長良好なる箇所さえ、トウヒ類に較べると、被害が目立っているし、バンクスマツ・ストロブマツなどは、特に生長が衰えているわけではないが、総じて著しい被害をうけているということなどから、樹種の特徴が風害に対する抵抗性の相違を生ずることがただちに推定され、従つてこの項に関しては適正かつ豊富な資料の収集にまつて検討されるべきものであろう。

(12) 颱風にむかつて前方保護を有する造林地は、おおむね被害の程度がひくい。たとえば、樹高のたかい立木本数の多い広葉樹天然生林がその後方林分たる造林地のそれに対し、きわめて効果的な保護の役割を果しているがごときである。

Summary

In October and November 1954, investigation was made of the actual states of afforested area which was devastated by „Typhoon 15”.

Outlines of the findings are summarized as follows;

1. The extent of damage in Horonai Working Unit which is the first obstruction against the typhoon is considerably larger than that in Yamanokami.

2. In so far as this investigation is concerned, the kinds of damages are indicated as in the next table.

Working Unit	Plot No.	Species	Number of trees per Hectare	Kinds of damages.				Remaining trees (%)	Rank of damage-percentage
				Uprooted trees (%)	Stem-broken trees (%)	Inclined trees (%)	Tree-top broken trees (%)		
Yamanokami	1	Larch	1,330	4.5	—	7.5	—	88.0	17
	2	”	1,133	24.3	0.7	13.2	—	61.8	6
	3	”	1,175	51.1	—	17.8	—	31.1	4
	4	”	610	9.8	—	1.6	—	88.6	18
	5	”	1,120	25.0	—	12.5	—	62.5	7
	6	”	1,360	5.3	—	17.4	1.2	76.1	12
		Average	—	15.7	0.1	13.7	0.5	70.0	—
Horonai	1	Larch	890	45.0	14.6	14.6	—	25.8	2
	2	Spruce	860	1.2	—	5.8	—	93.0	20
	3	”	1,620	11.1	0.6	6.8	—	81.5	14
	4	Weymouth pine	571	21.2	—	11.2	—	67.6	8
	5	Spruce	860	8.4	0.9	14.4	—	76.3	13
	6	”	990	3.0	—	8.1	—	88.9	19
	7	Weymouth pine	1,142	8.9	8.1	12.8	—	70.2	10
	8	Spruce	2,090	0.5	2.4	10.0	—	87.1	16
	9	Jack pine	1,540	10.0	—	15.0	0.3	74.7	11
	10	”	1,550	41.4	6.5	34.8	—	17.3	1
	11	Spruce	1,828	1.8	1.1	15.5	—	81.6	15
	12	Weymouth pine	1,362	25.6	0.4	46.9	—	27.1	3
	13	Larch	863	37.5	1.0	20.2	—	41.3	5
	14	”	1,150	6.5	—	25.0	—	63.5	9
	Average	—	14.1	2.1	18.7	0	65.1	—	
	All Average	—	—	14.5	1.6	17.3	0.2	66.4	—

Most of fallen trees or inclined, point in the northerly direction from 320° to 49°.

3. The mode of diameter-distributions of damaged trees is in greater part either equal to the average-diameter in the forest stand or larger than it. In other words, the larger the diameter, the more damageable the trees in time of typhoon.

4. The windbreak of secondarily grown broad leaved trees was very effective for the protection of afforested area.

Plate I

カラマツの林縁

(a)



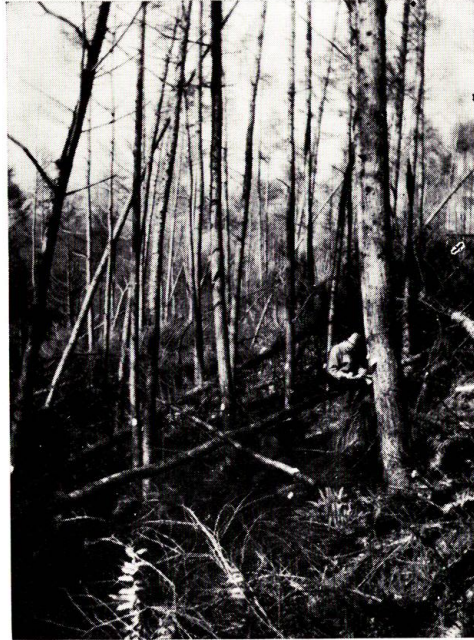
(b)



Plate II

カラマツ林における被害

(a)



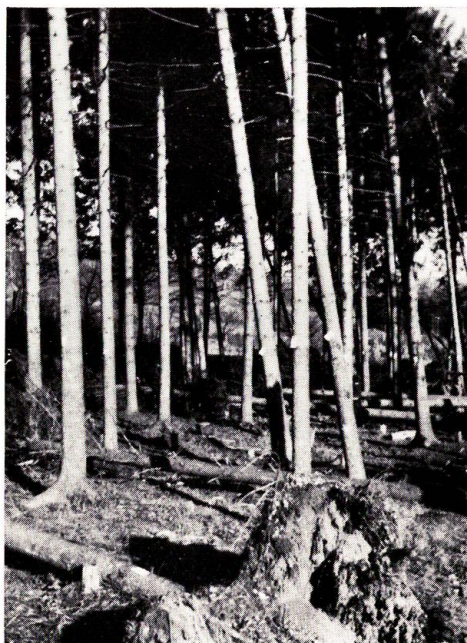
(b)



Plate III

トウヒ林における被害

(a)



(b)



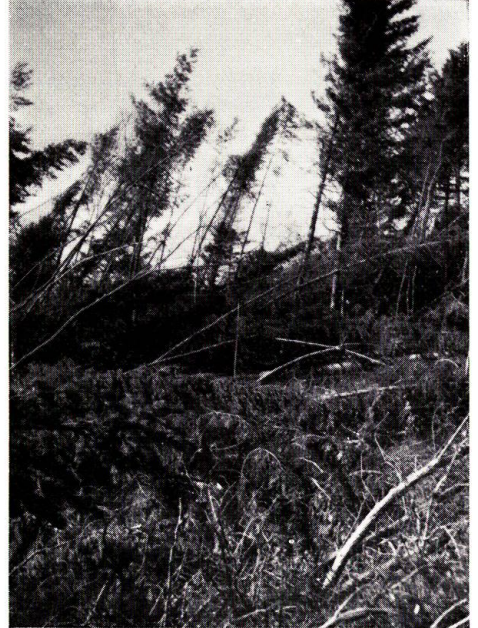
Plate IV

バンクスマツ林における被害

(a)



(b)



(c)



(d)

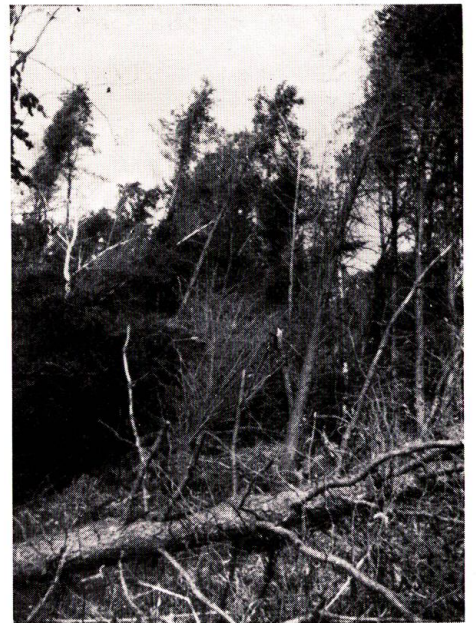


Plate V

ストロームツ林における被害

(a)



(b)



Plate VI

幹折れの状態

(a) } 健全木
(b) }

(c) } 不健全木
(d) }

(a)



(b)



(c)



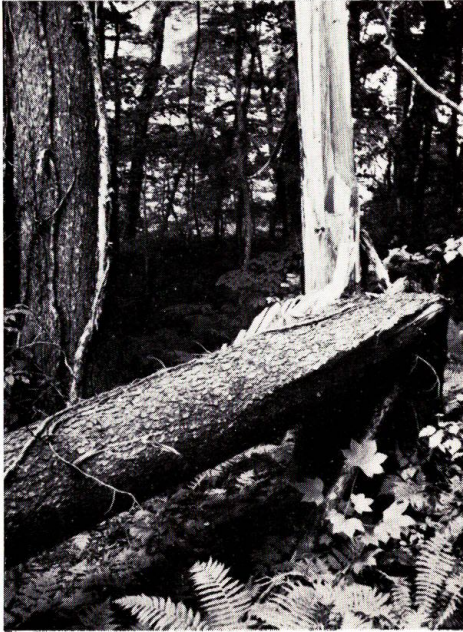
(d)



Plate VII

天然生林における被害

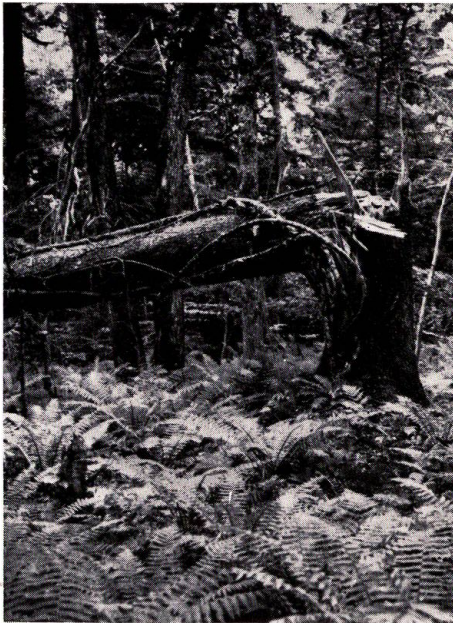
(a)



(b)



(c)



(d)



Plate VIII

支笏湖畔シユジャムナイの天然生林における被害 (参考)

(a)



(b)



Plate IX

層雲峡経営区の天然生林における被害 (参考)

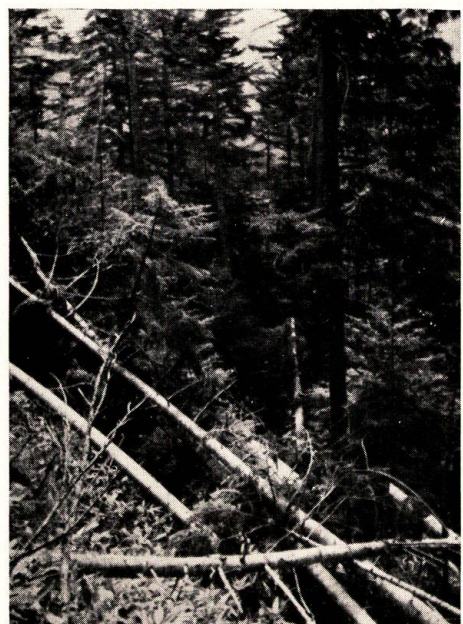
(a)



(b)



(c)



(d)

