

# 北海道演習林の台風被害

— 昭和 29 年 9 月 26—27 日 —

文部教官 平 田 種 男  
文部教官 前 沢 完 次 郎

Taneo HIRATA and Kanjiro MAEZAWA :  
Wind Damages in the Tokyo University Forest in Hokkaido

## 目 次

I 台風 15 号の概況.....	1	IV 本数と被害.....	5
II 被害の大要.....	2	V 摘 要.....	7
III 広葉樹と被害.....	3	Résumé .....	7

## ま え が き

昭和 29 年 9 月 26—27 日の台風による北海道一円の森林被害は激甚をきわめたが、東大北海道演習林もその例にもれず、相当の害を被つた。筆者らはここで、その大要と、風害と林分構造に関する若干の分析について報告する。資料は風害直後、北演当局が全域に亘つて調査されたデータその他によつた。種々御世話になつた北演の方々と、御助言、御校閲をたまわつた、嶺一三、篠田六郎、扇田正二の諸先生に深謝する。

## I 台風 15 号の概況

札幌管区気象台の報告によれば、今回の台風は風台風（雨台風に対す）であり、進行速度が大きかつた（時速 90~100km）ことがその特色であつた。発生後の経過は次のとおりである。ガム島西方洋上にあつた熱帯低気圧は、昭和 29 年 9 月 21 日 03 時には凡そ北緯 15°、東経 147°に達し、このとき始めて“台風 15 号”と名付けられたが、その詳細、位置ともに不正確であつた。

21 日 13 時 25 分、飛行機観測により、この位置は北緯 13.5°、東経 135.9°と確認され、中心示度 1000mb の弱いものであると判つたので、弱い熱帯低気圧とされたが、23 日 09 時より再び台風とされた。このときの位置は、北緯 16.2°、東経 127.0°で最大風速 20m であつた。これが NW ないし WNW にすんで石垣島近くに達したのは 25 日 06 時頃で、中心示度 976mb まで深まつていた。またこの頃から台風 15 号は次第に向きを NE に転じて、九州を襲う公算が大きくなつてきた。果して方向を転ずるや、その速度も次第に加わり、26 日早朝にはすでに南九州に上陸、このときの中心示度は 970mb であつた。九州南部に上陸した台風は少しも

衰えることなく、かつ進行速度をますます大きくして NE にすゝみ、九州東部をわづか3時間で縦断、四国の西端をかすめて、瀬戸内海を突き切り、06時過ぎて広島東方、約10km地点に上陸、山陰を横切り、07時40分には、米子の東から日本海に入った。台風の進路は、九州近くの頃は NE にすゝんで北陸沖に向うものと考えられたが、日本海に入った頃から北海道に向う公算が大きくなった。日本海ではますます速度を加え、昼頃には時速100kmを越え、14時には、秋田の西方100km余、渡島半島の南西約200kmの海上に達した。このときの中心示度は968mbと推定され、02時九州南部上陸の頃、およびそれ以前の状態から全然衰弱しておらず、むしろ幾分発達しているようであった。15時いよいよ渡島半島に接近した頃から台風の進行速度は急に衰え始め、あるいは渡島半島に上陸するのではないかとみられたが、却つて東に向う成分が弱まり、渡島半島の西をさらに北上して徐々に発達し、18時には寿都の西方で960mb以下に下つており、同時に室蘭附近に小さな副低気圧が発生していた。このため室蘭では、20時10分、37mの最大風速をはかり、瞬間風速は19時58分、55mを示した。しかしこの副低気圧は地形的な小さなもので、21時にはもはや認め難くなつた。台風の主中心は、寿都の西方からさらに、積丹半島の西端をかすめて NE と NNE に間の向つてすゝみ、27日02時から03時過ぎまでの間に、宗谷地方をよこ切つてオホツク海南部にすゝみ、06時には、サガレン亜庭湾の東部中知床岬（旧称）ふきんとおつて、さらに NE 方向に去つた。

25日の夜、道南では雨が降りはじめ、26日朝は殆ど各地に雨が降つた。風が強くなつたのは大体、台風が日本海にぬけた09時前後からで、その頃から道南では E 10m 内外の風となり出した。これが台風の接近にしたがつて全道におよび、風速も大きくなり、青森の西方200kmの海上に達した15時には、2、3の地を除き、各地共10m以上の暴風となつた。ことに中心に近い渡島半島南部では、E 20m 内外の強風が吹きつづつていた。その後台風は渡島半島を北上し、宗谷地方からオホツク海にぬけたが、それと共に暴風域も北上し、日本海岸では30m内外、他の各地でも20m以上となり、各地の風向は東から南東にかわり、中心通過後は南から南西に転じた。たゞ稚内は台風径路の北側にあつたので、風向の変り方が逆であつた。風の一番強かつたのは寿都和室蘭で、それぞれ42、32mであり、瞬間最大風速ではそれぞれ53、55mであつた。

この台風の暴風半径は相当に広く、半径250~300km以内では、風速20m、中心附近では40m以上となつていた。ことに、その南東側で強かつた。気圧の最低は寿都の959mbで、これは寿都測候所開設以来の極値であつた。

## II 被害の概要

北海道演習林の被害量を事業区分別に示せば第1表のようになる。全被害量は14万 $m^3$ 近くになり、これは本演習林の標準年伐量約4万 $m^3$ に対し約3.5倍の量である。被害量の全蓄積に

に対する割合は 3.3% である。分區別には、麓郷の率が最大 (6.8%) で、東山が最低 (1.7%) であつた。

全林を通じて広葉樹の耐風性が強かつたことが認められる。

また、比較的疎なる林の方が耐風性が強かつたことも認められる。これらについては III, IV で論ずることとする。

第 1 表 分 区 別 被 害

分 区	蓄積 (m <sup>3</sup> )	被害量 (m <sup>3</sup> )	被害率 (%)
山 部	376,115	8,330	2.2
東 山	2,495,448	41,860	1.7
麓 郷	1,295,109	87,500	6.8
計	4,166,672	137,690	3.3

### III 広葉樹と被害

本演習林の針広別被害量の、それぞれの原蓄積に対する比率 (%) は次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{針葉樹被害量} = \frac{110,170}{2,304,820} = 4.8\%, & \quad \text{広葉樹被害量} = \frac{27,520}{1,861,850} = 1.5\% \\ \text{針葉樹原蓄積} & \quad \text{広葉樹原蓄積} \end{aligned}$$

それゆゑ

$$\frac{\text{針葉樹被害率}}{\text{広葉樹被害率}} = \frac{4.8}{1.5} = 3.2$$

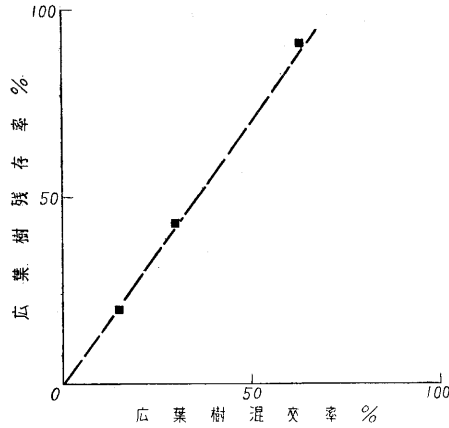
すなわち針葉樹は広葉樹に比べてその被害率が 3.2 倍であつた。因みに北海道全域では、針葉樹の被害率は広葉樹のその 10 倍<sup>1)</sup>と報ぜられている。つまり、全体的にみて、広葉樹が風に強かつたことは明らかである。

次にわれわれが調べた 3 個の標準地について吟味すれば、第 2 表に示すよう、こゝでも上と同じ傾向を認めることができる。また、この標準地の結果からは広葉樹の残存率 (残存本数/被害以前の的本数) は、被害以前の広葉樹の混交率に比例するという傾向が認められる。すなわち、広葉樹の割合が多い林の方が、広葉樹の残存率が、大きかつたということである。これはこの標準地に関する限りの結果であるが、少し興味がある [第 1 図]。また、全林の残存率も広葉樹の混交率の大きいものの方が大きくなつている。

なお、川松沢ヤチダモ保存林については第 3 表のとおりである。

こゝでは広葉樹と針葉樹の被害割合が、始めの混交率とほぼ等しく、したがつて広葉樹が特に強かつたとは云えないが、これは、広葉樹の方が比較的の老令で、樹高が大きかつたためであろう。また、上表では根返りには健全木が多く、幹折れには非健全木が多かつたが、この傾向は全林に通用するようである。

1) 寺田喜助：風災 5700 万石，林解シリーズ (72) 1955



第1図

第2表 標準地の調査結果

林班	104	57	66
相対的位置	中腹一頂上	尾根筋から風上, 風下へ	沢沿いの湿潤低地
風に対して	横腹面	殆どが風上	
風向	SW	S	S
原本数/ha	692	730	430
広葉樹混交率%	15	30	63
(原) 平均直径	31 { 34 30	29 { 32 28	21 { 19 23
cm			
残存率%	20	43	91
広葉樹	8	11	62
針葉樹	10	14	80
全林木	14	18	92
平均以上の木	4	11	66
平均以下の木			

第3表 川松沢ヤチダモ保存林の被害前の状況

林小班	面積 ha	広葉樹混交率 %	平均直径 cm	平均樹高 m	本数/ha	材積/ha m <sup>3</sup>
60, a	21.27	65	22	19	836	150

被害		本	%	平均直径 cm	根返り本 { 健全木 非—	幹折れ本 { 健全木 非—
		広葉樹	745	63	36	550 { 522 28
針葉樹	432	37	28	268 { 172 96	164 { 24 140	
計	1177	100		818	359	

## IV 本数と被害

ウツペイが完全またはこれに近く、立木密度の小さい林と大きい林では、他の条件が同じときどちらが風に強いだらうか？これまでの風害調査・研究報告や保護学<sup>3A,B)</sup>の文献によれば、疎林の方が強いことになつている（択伐または間伐直後の林は、本数が少なくなつていても、他の構造についてはもとのまゝであるからこの論の対象外である）。

さきに報告した平田の提案<sup>3)</sup>によれば幹折れの限界風速  $V_I$  (その木を折るに必要な最小風速) と根返りの限界風速  $V_{II}$  は次のとおりである。

$$V_I = K_I d_{nH}^{\frac{3}{2}} (1-m)^{\frac{3}{4}r-1} / R_K^{\frac{1}{2}} H$$

$$V_{II} = K_{II} \{(d-em)/(c+bm-am^2)\}^{\frac{1}{2}} / H$$

ここで、 $d_{nH}$  は幹曲線の変曲点（根に近い方にあるとして）での直径、 $m$  は枝下高率、 $r$  は Kunze の形状指数、 $R_K$  はクローネの最大（下部）直径、 $H$  は樹高、 $a, b, c, d, e$  はそれぞれ単木に関する諸元をあらわす（詳細は脚注文献に譲る）。

さてこの式を林分にあてはめるために次の仮定を設ける。

仮定：1.  $d_{nH}$  は大体 DBH に比例する。

2.<sup>4)</sup> {林地面積  $100^2 m^2 / (2R_K)^2$ } =  $N$  ……本数/ha

3. DBH はクローネの直径  $2R_K$  に比例する。

4.<sup>5)</sup> {クローネの長さ/クローネの直径} = const.

5. 幹の重量、クローネの重量、根の重量と抵抗力の和は、以上の仮定を用いれば大体

- 
- |     |   |      |
|-----|---|------|
| 2A) | 玉手三葉寿：森林の風害，林技シリーズ (15) 42  | 1950 |
|     | “：耕地防風林の設計に就て，林技 (98)   | 1949 |
|     | 阿部富士夫：風害に対する一考察，北方林業，1 (2)  | 1943 |
|     | Curtis：Some Observations on Wind Damage, Jour. of F. 41 (12) 882                | 1943 |
|     | 嶺 一 三：樺太東大演習林の風害と跡地の更新及施業に関する考察，北林研講別刷 33                                       | 1940 |
|     | 大阪営林局：東山国有林風致計画   | 1936 |
|     | 本多 静 六：老樹名木と風致林の風害前後策，庭園と風景，16 (11) 270   | 1934 |
|     | Bargmann：Örtliche Ablenkung ursprünglicher Windrichtungen, Allg. F. u. Jzg. 255 | 1904 |
| 2B) | Fisher：Forest Protection, Manual of Forestry IV                                 |      |
|     | Nördlinger：Lehrbuch des Forstschutzes, 436                                      |      |
|     | Lorenz：Lehrbuch des Forstschutzes III, 194                                      |      |
|     | 土井 藤 平：森林保護学，93, 1925   |      |
|     | Wagner, C：Lehrbuch des Forstschutzes, 106—, 1930                                |      |
|     | 沼田 大学：森林保護学，812, 1950   |      |
| 3)  | 平田 種 男：伐採列区構成に関する基礎的研究 (I, II), 東大演報 (39) 1, 1951; (45) 79, 1953                |      |
| 4)  | 佐藤大七郎，中村賢太郎，扇田正二：林分生長論資料 1. 立木密度のちがう若いアカマツ林, 東大演報 (48) 65, 1955.                |      |
| 5)  | 吉田正男，平田種男：植栽林の林木構成状態に関する統計的研究(VII), 東大演報 (52) 1956                              |      |

( $H/N$ ) に比例する。

以上の仮定を用いて  $V_I, V_{II}$  を変形すれば  $V_I', V_{II}'$  となる。

$$V_I' = K(1/H\sqrt{N})^{\frac{3}{4}}$$

$$V_{II}' = K_0 \{ (K_1 + K_2/H\sqrt{N}) / (\sqrt{N} - K_3/H) \}^{\frac{1}{2}}$$

ここに  $K, K_i$  はすべて正の定数とする。

$V_I', V_{II}'$  の  $H, N$  に関する第1次導関数は共に負である。すなわち林分の風害に対する限界風速は、他の条件が同じときは、 $H\sqrt{N}$  が減れば大きくなるものと考えられる。この推論は、 $N$  に関しては上述の定説に一致するものであり、 $H$  についても常識通りである。そこで ( $100^3/H\sqrt{N}$ ) を仮りに“林の耐風係数”として、北演の調査資料についてこの値を計算すれば〔第4

第4表 耐風係数と残存率  
Coefficient of windfirmity and undamaged stemnumber/N, %

stand	H m	N/ha	H $\sqrt{N}$ m	100 <sup>3</sup> H $\sqrt{N}$	undamaged stem- number/N%
2a	20	968	622	16.1	95
2b	18	970	560	17.9	95
3c	13.5	1120	452	22.1	95
4a	17.4	680	410	24.4	94
6a	18.3	556	430	23.3	95
7b	19.1	516	433	23.1	95
7c	23.6	716	630	15.9	95
10a	19	428	393	25.4	95
12a	18	700	477	21.0	95
12b	17	540	394	25.4	95
12c	17	550	400	25.0	95
13a	18	710	477	21.0	95
15a	18.9	560	448	22.3	93
16a	13.5	630	338	29.6	95
17a	16.8	940	515	19.4	95
17b	16	940	490	20.4	95
19c	16	690	385	26.0	94
21a	13.9	580	335	29.9	95
22c	22	650	560	17.9	94
23b	15.5	980	485	20.6	95
25b	20.7	960	640	15.6	95
30b	25	1400	937	10.7	88
33e	20	820	572	17.5	90
35e	14	1600	1120	8.5	72
35f	20	1080	658	15.2	72
59a	22	1062	720	13.9	80
103b	18	980	565	17.7	75
108a	20	1300	720	13.9	75

表] のようになる。条件を整一にするために針葉樹混交率 70% 以上の林で、その残存率が 70% 以上のものを抽いた。

第 4 表の耐風係数 ( $100^2/H\sqrt{N}$ ) と残存率の関係を粗い括約で図上にプロットすればこの両者に正の相関が認められる。〔第 5 表, 第 2 図〕

なお、北海道大学、苫小牧演習林における風害資料<sup>6)</sup>によつて、トウヒ、カラマツの人工林について上と同じ計算をしたところ同じ傾向を認めることができた。

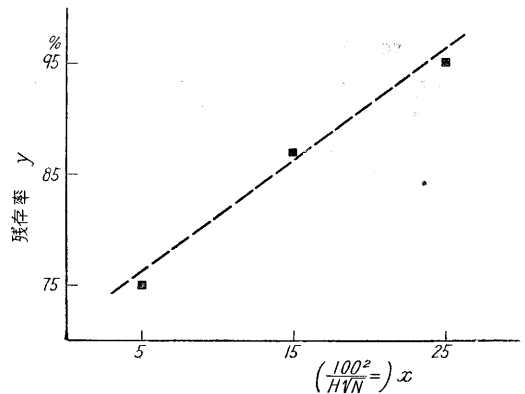
第 5 表

x \ y	x			Σ
	5	15	25	
75	1	4		5
85		2		2
95		6	15	21
Σ	1	12	15	[28]
y.	75	87	95	

x: Coefficient of wind-firmity  $100^2/H\sqrt{N}$

y: undamaged stem-number/N%

$r=0.65_{**}$



第 2 図

## V 摘 要

昭和 29 年 9 月 26—27 日の台風 15 号による東大北海道演習林の森林被害を調査研究したら次の項目が特に認められた。

1. 広葉樹は風に強かつた。したがつて広葉樹の多い林が風に強かつた。
3. 立木密度の小さい林は大きい林よりも風に強かつた。
3. ウツペイした林の“耐風係数”として  $(100^2/H\sqrt{N})$  なる量を提案する。こゝに  $H$  は林の平均樹高,  $N$  は本数/ha。この係数は、他の条件がおなじときは、林の耐風力を大体においてあらわすようであつた。

以上の点から、林の経営上、風害防除、軽減に関する策として、まづ広葉樹混交率を低下させないこと、できるかぎり回帰年を短くした上で、つとめて老令林木を伐採するとともに中下層木の過密な林分は保育手入において積極的な除伐を行うことが望しい。

## Résumé

From our observations on the storm damages of the Tokyo University Forest

6) 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 (I) (異郷土樹種の造林地について), 北大演報, 17 (2) 715—748, 1955

in Hokkaido, caused by the typhoon No. 15, on September 26-27., 1954, it can be concluded that : 1) Broad-leaved trees were wind-firmer than others, 2) Thinner stands could more resist wind break and -throw than denser ones and 3) The wind-firmity of a stand was approximately in direct proportion to " $100^2/H\sqrt{N}$ " as shown in Fig. 2., where H represented an average height and N the stemnumber per hectare, and the above coefficient was derived from statics of bending moment and edge stress on some assumptions.

For preventing stands from storm damages such recomendations are to be given as follows : 1) Not decreasing the percent of broad-leaved trees mixed, 2) Selecting trees too high to keep an average height lower and 3) Frequent and moderate-thinning on as short cutting cycle as possible considering its intensity of the management, and also more positive determination of less growing stock in stemnumber within larger age classes per hectare than usual standard.