

千葉縣演習林の風雪害に就て

—昭和26年2月14—15日—

文部教官 平 田 種 男

文部教官 堀 田 雄 次

Taneo HIRATA and Yûji HOTTA:

On the Snow-storm Damage (14-15, Feb. 1951) in the University Forest,
Chiba Prefecture, with Plates IV-V

目	次
I 緒言.....	45
II 被害當時の氣象狀況.....	45
III 被害の概況.....	46
IV 考察.....	51
V 結言.....	55
Résumé.....	55

I 緒 言

昭和26年2月14~15日、特に千葉縣下一帯に襲來した風雪は、東京大學千葉縣演習林の全域に亘り、昭和11年1月に於ける雨水被害¹⁾に近似する相當の被害を惹起した。筆者らは3月上旬具に現地を踏査し、茲に多少の考察を附して報告せんとするものであるが、若し將來の森林經營、就中防災上參考資料の一となり得るならば、筆者らの幸い之に過ぐるはない。

なお被害林分に關する細密な調査表は、罹災直後本學千葉縣演習林當局によつて作成されたものであり、又筆者らの現地踏査に際しては、高原助教授を始め各作業所の諸氏が眞實に協力されたことに篤く感謝を捧げる。

II 被害當時の氣象狀況

被害發生の前後に於ける天氣圖（中央氣象台發行）によつて低氣壓の進行狀況其の他が次の如く知られる。

發表日時	低氣壓の狀況其他
2月13日03時	台灣北方の海上を東西に走る不連續線あり
“ 15時	やがて1008mbの低氣壓に發展して台灣北東の海上に出現し
2月14日03時	1002mbとなり發達しながら九州南西の海上を東北東に進行中。この頃四國の

1) 村井日吉：千葉縣演習林の雨水被害報告 東京帝國大學農學部演習林報告 27 (1939)

沿岸から九州が雨となつたが關東地方は南部は雲りがちで北部は未だ晴れて
た

2月14日15時 988mb となり紀伊半島南方海上に達す

2月15日03時 972mb の深さを示し房總半島の南東約 150km の海上を北東進中の故に、關東
各地では暴風雪や暴風雨がつついていたが近畿方面では次第に晴れて来た

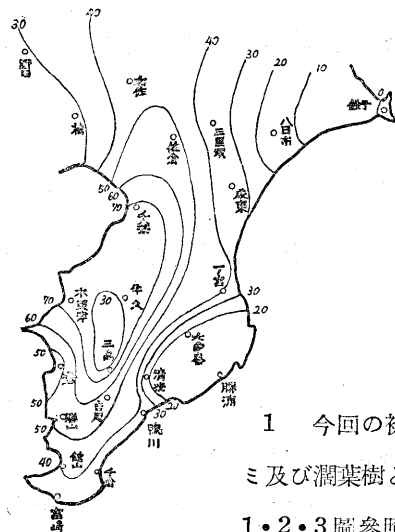
“ 15時 高氣壓が沿海州から東日本へ張り出して来て低氣壓は東方洋上に埋没した
かくの如くこの低氣壓は關東各地に近年稀な暴風雪をもたらし東京地方では14日16時から15日
08時迄の間に大雪・風雪・暴風雪・強風の諸特報が相次いで發せられ17時25分漸く解除された。
千葉縣演習林及び富崎・勝浦測候所に於ける當時の觀測記録は第1・2・3表に示す如くである。
本演習林札郷では14日10時半頃から降雪を見、16時には積雪 7cm となつたが20時30分頃から
雨となり夜半より再び雪となり15日10時半頃迄つづいた。

本演習林郷台では札郷と同時刻から降雪があり、20時30分頃から雨となり、22時から23時頃迄
雷雨及び雪となり15日08時頃迄雪がつづいた。

富崎では14日10時前後に暫く雪を見たが以後19時過ぎまで雨となり、後雪に變じて15日07時前
迄つづいた。兩日の總降水量は 65.2mm (第1圖参照)。

勝浦では14日10時頃から雨となり11時半雪が混つたが15日0時過ぎ迄再び雨となり、後雪に變
じて09時過ぎまでつづいた。兩日の總降水量 106.3mm。

第1圖 等積雪量線圖
昭和26年2月15日 (數字は㎝を示す)



なお當時の房總半島に於ける風の状況の詳細を知る
には 第2表 に依るの他はないが富崎に於ける最大風
速は15日07時00分に於ける22.6mps(NNE)となつてい
る。又勝浦では低氣壓が紀伊半島の南方洋上に達した
頃から暖氣の流入が顯著になり、14日22時50分には氣
温 7.5°C を示しこの日の最高に達したが23時から氣温
が急降し15日0時30分からみぞれに變り、天津では雨
氷が見られたという。

III 被害の概況

1 今回の被害樹種は主としてスギであつて他にヒノキ・アカマツ・モ
ミ及び潤葉樹としてマテバシイ・タブ・カン等があげられる (第V圖版第
1・2・3圖参照)。 スギには斜剪斷の幹折れが70%を占め割裂・彎曲・根
返りが之に次ぎ、アカマツには梢折れが多く根返りは全く見られない。なおヒノキはスギよりも
明らかに抵抗力の大なることが諸所で見られたが就中26林班 (水呑場) の被害例は如實にそれを

示している（第3圖・第IV圖版第1圖参照）。

第1表 自昭和26年2月14日 千葉縣演習林各所氣象記錄
至昭和26年2月15日

	月	日	氣溫	最高氣溫	最低氣溫	風向	風力	濕度	積雪	雜象
			°C	°C	°C			%	cm	
天津	2	14		8.0	0.0	W,NW	靜穩		—	
	2	15		5.5	-1.0	NW	強風		28	
清澄	2	14		4.3	-1.2	N	和風	83	—	
	2	15		2.0	-3.4	N			40	
札郷	2	14	0.3	2.5	-1.7		靜穩	73	59.0	霜柱, 雪, 雨
	2	15	-1.0	4.1	-3.0	N	強風	78	—	降雪
郷台	2	14	0.0	2.0	-2.5	NW	靜穩	79	51.2	霜柱, アラレ, 降雪
	2	15	-2.4	4.0	-4.3	N	強風	100	5.0	降雪

第2表 自昭和26年2月14日03時 暴風雨毎時觀測報告 富崎測候所
至昭和26年2月15日24時

日	時	分	海面氣壓	氣溫	水張	濕度	風向	風速	降水量	天氣	全雲量	新積雪	日	氣溫		蒸發量	
														最高	最低		
14	03	00	16.2	2.8	3.2	43	NE	3.0	—	曇	10	—	12	11.3	1.9	4.7	
	06	00	16.7	2.6	3.4	46	NE	1.7	—	曇	10	—	13	8.3	2.2	3.8	
	09	00	16.0	3.6	3.6	45	N	3.2	—	曇	10	—	14	4.2	-0.4	(2.2)	
	10	00	14.4	3.4	3.8	49	NE	4.8	0.0	雪	10	0.0	15	6.8	-0.8	3.7	
	12	00	11.4	3.7	4.8	60	NNE	4.2	0.0	雨	10	0.0	16	6.4	0.1	0.9	
	14	00	8.0	2.4	6.3	87	NNE	5.9	0.6	雨	10	—	17	11.9	1.2	4.2	
	15	00	7.0	2.5	6.6	90	NNE	6.5	0.9	雨	10	—	18	12.3	2.6	5.4	
	18	00	4.2	1.5	6.3	94	NNE	5.9	7.2	雨	10	—					
	21	00	998.4	1.1	6.2	93	NNE	13.4	16.6	雨-雪	10	0.6					
	22	00	995.6	0.7	6.0	93	NNE	14.0	7.8	雪	10	0.8					
	24	00	991.0	0.1	5.9	96	NNE	15.7	20.3	雪	10	3.0					
	15	03	00	983.3	0.3	5.6	90	NNE	19.6	3.0	雪	10	33.0				
		06	00	993.5	0.5	5.7	90	NNE	21.3	6.3	曇	10	2.0				
		09	00	0.7	2.9	5.9	78	N	19.7	1.5	晴	3	0.0				
10		00	3.8	5.0	5.3	61	N	17.1	—	曇	10	—					
12		00	5.8	6.4	5.4	57	N	15.8	—	曇	5	—					
14		00	6.7	6.2	4.3	45	NNE	10.1	—	曇	9	—					
18		00	12.6	4.4	4.0	47	NNE	6.5	—	快晴	0	—					
22		00	16.7	2.6	3.5	47	NE	6.3	—	晴	5	—					
24	00	17.2	2.6	3.4	46	NE	5.4	—	曇	10	—						
摘要	瞬間最大風速 32.8m/s 風向 NNE 15日06時56分										暴風の始め 14日20時20分						
	最大風速 ^{10分平均} 22.6m/s 風向 NNE 15日07時00分										暴風の終り 15日14時10分						
	最低氣壓(海面) 986.7mb 15日02時16分																
	總降水量 65.2mm 降り始め 14日09時45分 降り終り 15日06時42分																

第3表 自昭和22年2月12日 至昭和26年2月18日 勝浦測候所氣象記録

日	海面氣壓	氣溫	最高氣溫	最低氣溫	最多風向	風速	降水量	蒸發量	濕度	最強風速	積雪
	mb	°C	°C	°C		m/s	mm	mm	%	m/s	10h cm
12	1014.4	4.9	10.1	0.4	N	5.1	1.0	(3.2)	57.7	N 8.7	0.0
13	1016.6	3.7	7.4	0.4	N	6.9	—	3.6	31.7	N 12.4	
14	1003.6	2.6	7.5	1.3	N	7.2	68.2	(3.6)	78.0	N 13.4	
15	1005.2	1.3	3.9	-1.2	N	8.3	38.1	2.5	78.7	N 15.7	14.0
16	1016.7	1.8	5.5	-0.1	N	5.2	0.0	0.4	74.3	N 10.5	10.0
17	1011.1	4.6	11.2	-0.7	N	3.5	—	3.0	63.3	N 8.0	8.0
18	1017.5	4.8	10.9	1.4	N	4.3	—	3.0	59.3	N 9.4	5.0

2 近接する民有林の被害状況を對照すれば被害防除又は輕減策として間伐の効果は認められなかつたとは云えない。

3 被害林分のみならず就ていえば、地位中・下；胸高直徑 12~22cm に屬する林分が過半数を占めている。

4 一般に中腹から澤へかけての被害が特に目立ち尾根筋の被害は絶無といつてよい。又南向きの風裏（カザウラ）斜面の被害が全體から見ても甚だしかつたといえる。（詳細は考察の項に譲る）。

5 林地の崩壊も若干箇所に見られた。

6 本演習林作業所管内別被害の概要は（第4・5・6表）の如くであり、昭和11年1月の雨水被害に比べれば被害地の分布及び被害小班の總數は殆ど近似するものであるが、被害木本數及び材積の集計は前者の²⁾1/3弱に相當する。

7 被害地の細密調査の結果は（第7表 a・b・c）に示される如くである。

〔註〕 風壓のみによる幹折れの場合、地上からの高さ x に於ける樹幹斷面の縁應力を σ_x とすれば $\sigma_x = 4W \cdot (Z-x) / \pi P^3 / 2 (H-x)^{3r/2}$ 、 Z ：風壓中心の高さ、 W ： Z に對ふ水平方向の集中荷重、 H ：樹高、 r 、 P ：KUNZE の幹曲線式に於ける常數。今風壓中心が近似的にクローネ部分の重心に一致するものと假定して雪折れ（又は雨水による幹折れ）の場合を考える。ここでは積雪等によつてクローネ部分の重量が無視されなくなり、そこで水平方向に作用する風壓を D 、鉛直方向に作用する重力を M とすれば x 斷面に關するモーメントは D 、 M の合力の方向が幹軸となす角を θ として $(D+M)(Z-x) \sin \theta$ となり上式の $W(Z-x)$ に代るが幹の破壊が殆ど瞬間的に行われるものとして θ の變化を無視すれば σ_x の max は $\partial \sigma_x / \partial x = 0$ とおくことにより、風壓による幹折れの場合と同様に幹折れの高さ $x_0 = H[3r\{(1-Cp)m+Cp\}-2]/(3r-2)$ 、 Cp ：風壓中心係數、 m ：枝下高率。

又 $\partial x_0 / \partial Cp = H[3r(1-m)] > 0$ となる。ただ雪折れの場合クローネの下部よりも上部に於てより多量に雪が附着することにより積雪時のクローネ部分の重心は普通の場合に比べて相當上昇しているものと考えられ（即ち風壓中心係數が増加すること）、従つて x_0 が増加する。例えば $m=0.65$ 、 $r=1$ の單木に於て Cp が 0.35 から 0.55 に増加すれば x_0 は 0.31H から 0.52H に直線的に上昇する。一般に風折れの場合は x_0 が 0.5H 以下のことが多く⁴⁾昭和11年の雨水被害及び今回の雪害の状況をみれば x_0 が 0.5H 以上である事が顯著である。

2) 村井日吉：前掲 7

3) 平田種男：伐採列區構成に關する基礎的研究(1)林木の暴風被害防除に就て 東大演習林報告39 (1951)3

4) 玉手三乘壽：樹冠に對する風壓に就て (伐潮林經營研究録 1948) 40

5) 村井日吉：上掲 19

第4表 作業所管内別の被害調査表

	林班總數	被害林班總數	被害小班總數	團狀被害面積	散狀被害面積	被害木本數	被害木材積
				ha	ha	本	m ³
清澄	16	7	24	2.93	15.29	3140	743.00
札郷	17	16	44	2.80	18.20	16512	967.80
郷台	14	12	23	0.90	3.48	3365	160.50
計	47	35(37)	91(94)	6.63	37.07	230.8 (70798)	1871.30 (7093.47)

() 内は昭和11年1月の雨水被害の數値

第5表 被害木齡級別本數表(針葉樹)

齡級	清澄	札郷	郷台	合計
	本	本	本	本
I	80	250		330
II	350	1790	530	2670
III	2080	7934	1506	11520
IV	370	3290	120	3780
V	260	3248	1210	4718
合計	3140	16512	3366	23018

第6表 被害木齡級別材積表(針葉樹)

齡級	清澄	札郷	郷台	合計
	m ³	m ³	m ³	m ³
I				
II	50.00	76.70	10.90	137.60
III	436.00	422.50	41.60	900.10
IV	128.00	173.50	8.80	310.30
V	129.00	295.10	99.20	523.30
合計	743.00	967.80	160.50	1871.30

第7表 a 林木被害地調査表(清澄作業所管内)

個所	林班	小班	地形	傾斜	方位	地位	樹種	林齡	被害状況						本數	材積
									折損	割裂	彎曲	根倒	散狀	團狀		
									%	%	%	%	ha	ha	本	m ³
大見山	42	e	澤沿	緩	南	中	杉	46	80	—	—	20	—	0.10	70	14.00
獨鋸山	//	k	"	"	西	中	"	9	—	—	80	20	—	0.10	80	
"	//	m	中腹	急	"	中	"	24	80	20	—	—	0.10	—	50	10.00
櫻ヶ尾	43	h	澤	緩	東	中下	"	30	60	20	10	10	1.50	—	200	40.00
"	//	j	中腹	"	"	中	"	18	60	20	10	10	0.92	—	100	20.00
"	//	c	澤・中腹	"	"	下	"	30	60	20	10	10	2.00	—	300	60.00
"	//	d	中腹	"	"	中	"	26	60	20	10	10	0.82	—	100	20.00
一杯水	//	b	澤・中腹	急	南	中下	"	44	100	—	—	—	1.00	—	30	20.00
東漢澤	44	m	堀	緩	"	下	"	33	100	—	—	—	1.00	—	50	20.00
願人坊	//	k	澤	緩・急	西	中	"	34	60	20	10	10	0.80	—	120	48.00
岩角	//	d	"	"	東	中	"	18	60	20	10	10	—	0.17	250	30.00
"	//	f	"	"	"	中下	"	23	60	20	10	10	0.35	—	200	60.00
栗ヶ澤	45	o	"	"	東南	中下	"	36	80	—	10	10	1.00	—	200	60.00
小屋ヶ尾	//	p	"	"	"	中	"	22	80	10	—	10	—	0.10	60	12.00
丸山	//	c	澤・中腹	"	西南	下	"	46	80	—	10	10	1.00	—	50	25.00
後澤	//	b	"	"	"	中	"	46	80	10	10	—	1.00	—	30	15.00
大平	46	l	澤	急・峻	"	中	杉・檜	29	70	10	10	10	1.00	0.30	600	120.00
戸立	//	j	"	"	"	中	杉・檜	30	70	10	10	10	0.70	0.20	100	20.00
一杯水	//	b	"	緩	"	下	杉	57	70	10	10	10	—	0.23	30	30.00
"	//	f	"	急	"	中	"	30	70	10	10	10	—	0.93	200	40.00
菖蒲澤	36	h	"	緩	東	下	"	49	80	—	10	10	1.00	—	50	25.00
池ノ澤	22	f	澤・中腹	"	西南	中	"	21	60	10	20	10	0.50	0.50	150	30.00
"	//	e	澤・中腹	"	"	中	"	21	60	10	20	10	0.60	0.30	120	24.00
小計													15.29	2.93	3140	743.00

第7表 b 林木被害地調査表 (礼郷作業所管内)

個所	林班	小班	地形	傾斜	方位	地位	樹種	林齢	被害状況						本数	材積
									折損	割裂	彎曲	根倒	散状	團状		
四郎治	13	c	中腹・澤	稍急	東南	中下	杉	44	50	20	20	10	—	0.40	600	60.00
"	14	a ₂	" "	緩	東南	下	"	50	70	30	—	—	—	20	2.00	
"	"	l	" "	緩・急	東南	下	"	22	50	30	20	—	—	0.70	400	10.00
"	15	a	中腹	急	西北	中	"	17	—	—	100	—	—	0.30	200	6.00
"	"	b ₁	澤	"	東南	中	"	47	50	30	—	20	—	0.60	700	60.00
"	"	c	中腹	"	東南	下	"	16	60	20	20	—	—	0.05	40	1.00
神田上	16	d	中腹・下	稍急	西北	中	"	26	50	30	—	20	—	3.00	1300	91.00
"	"	f	中腹	緩	東	下	"	17	60	40	—	—	—	0.10	100	3.00
"	"	h	" "	"	東	中	"	53	50	50	—	—	—	—	30	4.00
"	"	k	" "	"	西北	中	"	22	60	40	—	—	—	0.10	120	13.00
"	"	e	" "	"	北	中	"	29	10	—	90	—	—	0.10	24	—
"	"	m	" "	急	西北	下	"	27	40	30	30	—	—	—	40	2.00
"	"	a	下	"	西南	中	"	28	40	30	10	20	—	0.20	300	10.00
上人澤	17	d	中腹・下	"	西北	下	赤松	26	70	10	10	10	0.60	0.40	1000	40.00
"	"	e	中腹・下	"	西南	下	黒松	24	60	20	20	—	0.70	2.30	1500	105.00
瀧ノ澤	18	a ₁	" "	緩	南	中下	"	38	70	20	10	—	—	0.70	800	30.00
"	"	a ₂	" "	"	東南	中	"	38	70	20	10	—	—	0.20	300	10.00
"	"	b	" "	急	西南	中	"	39	60	20	10	10	—	0.30	400	25.00
"	"	c ₁	" "	"	南	下	"	16	50	20	20	10	—	—	170	4.00
"	"	c ₂	" "	"	南	中	"	16	50	20	20	10	—	—	100	30.00
"	"	d	" "	"	南	中	"	38	50	30	10	10	—	1.00	900	60.00
山椒澤	19	a ₂	中腹	"	南	中	"	13	60	30	10	—	—	0.20	200	4.00
郷田倉	25	f	中腹・下	"	東南	下	"	28	40	40	10	10	0.50	0.60	1500	90.00
"	26	b	" "	"	南	中下	"	33	70	20	—	10	0.60	0.20	350	21.00
"	"	g	中腹	"	南	下	"	29	80	10	—	10	—	0.10	50	1.50
"	"	h	" "	緩	北	中	"	15	60	20	20	—	—	—	40	1.20
"	"	i	中腹・下	急	西	"	"	8	—	—	—	100	—	0.20	250	—
"	"	k	" "	"	"	中上	"	45	100	—	—	—	—	—	4	2.00
"	27	c	下	急	東南	"	"	45	70	10	—	20	—	0.40	200	20.00
前澤	28	a	中腹・下	"	南	中	"	45	60	30	10	—	—	0.60	400	40.00
"	"	c	" "	稍急	南	中下	"	46	70	20	—	10	—	0.30	80	10.00
"	"	d	" "	"	西北	中	"	41	70	20	—	10	—	0.70	400	36.00
仲澤	29	c	下	緩	西南	"	"	16	50	30	20	—	—	—	30	2.00
砂澤	30	a ₂	" "	"	南	中下	"	13	70	20	10	—	—	—	60	2.50
"	"	b ₂	台地	"	"	中	赤松	71	—	—	—	—	—	—	4	—
カヤモク澤	"	b ₃	中腹・下	急	西南	下	杉	36	60	30	—	10	—	0.40	500	25.00
濁川	32	b	" "	稍急	南	中下	"	26	60	20	10	10	—	1.00	1000	35.00
"	"	e	中腹	緩	西南	"	"	24	60	20	10	0	—	0.60	700	25.00
"	"	f	" "	急	東	上	"	13	60	20	20	—	—	0.30	150	3.00
仙石	33	a	中腹・下	稍急	東南	中	"	48	40	30	—	30	—	—	300	25.00
"	"	b	下	急	東	"	檜	39	80	—	—	20	—	—	40	2.50
白岩	"	f	中腹	"	西南	下	杉	47	90	—	—	10	—	—	10	1.10
平塚	34	b	中腹・下	稍急	西南	中	"	44	60	20	10	10	—	1.00	500	35.00
"	"	f	" "	"	西南	中	"	19	50	20	20	10	0.60	0.70	700	20.00
小計													2.80	18.20	16512	967.80

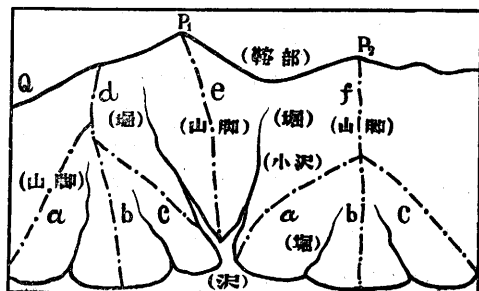
第7表c 林木被害地調査表 (郷合作業所管内)

個所	林班	小班	地形	傾斜	方位	地位	樹種	林齡	被害状況						本数	材積
									折損	割裂	彎曲	根倒	散状	區状		
瀬場澤	3	b ₂	中腹	緩	東北	中	杉	42	70	10	10	10	0.30	—	83	9.90
柚ノ木	"	"	中腹・澤	緩・急	東	中	"	42	75	15	5	5	0.30	—	75	10.50
"	"	e	澤	急	北	上	"	39	75	10	10	5	0.10	—	20	1.00
西ノ澤	4	a ₂	中腹	"	東	中	"	45	85	10	—	5	—	0.20	30	3.90
"	"	a ₁	澤	"	北	中	"	"	70	20	5	5	0.05	—	9	0.60
向山	6	b ₁	小澤	急	南	中下	"	42	80	10	5	5	0.20	—	30	2.70
瀧ノ澤	7	b	澤	緩	"	下	"	33	45	30	20	5	—	0.20	30	0.90
"	"	d	中腹・澤	急	西北	下	"	30	30	10	40	20	—	0.30	100	1.00
小屋ノ澤	8	c	澤	緩	東	中	"	28	60	20	10	10	—	—	20	0.20
"	"	g	"	"	北	中	"	28	90	5	5	—	0.05	—	23	1.80
相ノ澤	9	b ₁	中腹	急	南	上	"	48	90	5	—	5	0.20	—	60	7.20
"	"	g	澤	"	西	中	"	18	30	10	30	30	0.30	—	500	10.00
"	"	"	"	"	西北	中	檜	18	80	—	20	—	0.05	—	30	0.90
"	10	a	"	緩	西北	中	杉	48	80	10	5	5	0.20	—	150	3.00
"	"	"	中腹	"	西北	中	檜	48	50	10	20	20	0.01	—	15	1.20
"	"	f	"	急	東北	下	杉	41	80	10	—	10	0.05	—	30	2.10
"	"	k	"	"	北	中	'	36	80	0	—	10	0.20	—	40	3.60
東ノ澤	11	d	"	"	西南	中下	"	45	80	10	—	10	0.20	—	90	9.90
細野	12	a ₁	中腹・澤	"	東南	上	"	42	80	10	—	10	0.20	0.10	550	38.50
土澤	"	d	"	緩	"	中	"	24	50	10	20	20	0.10	0.10	200	6.00
"	"	e	"	"	"	中	"	27	30	20	30	20	0.20	—	100	1.00
橋ノ澤	19	h	"	"	"	下	"	25	80	10	5	5	0.30	—	500	20.00
"	"	"	中腹	"	"	下	檜	25	90	—	5	5	0.01	—	40	0.80
"	"	k	"	"	南	下	杉	23	75	10	10	5	0.01	—	20	0.80
"	"	"	"	"	東	下	"	25	70	10	10	10	0.20	—	500	10.00
檜尾	20	b	"	"	"	中下	"	42	80	10	5	5	0.20	—	70	7.70
"	"	"	"	"	"	中下	檜	42	50	—	30	20	0.02	—	18	2.00
龜ノ澤	21	c	"	"	"	下	杉	36	85	5	5	5	0.02	—	20	2.20
"	"	"	"	"	西南	下	檜	36	80	—	10	10	0.01	0.90	10	1.10
小計													37.07	6.63	3366	160.50
總計	(第7表a・b・cの計)											23018	1871.30			

IV 考 察

1. 壯年期の山形に於ける小地形的な名稱に就て (第2圖参照) ⁶⁾ 第2圖

壯年期の山形に於ては、本流の谷は支流の澤 (ravine) を分ち、澤は更に小澤 (gully) に分れ、之等の谷系に挟まれた主山稜は主谷の間に走り、この様な山形を側面から望めば、山頂 (P₁P₂, peak, Gipfel) を連絡する嶺線 (QP₁



6) 辻村太郎：新考地形學 I (1935) 199

P₂, crest line, Kammlinie) は鋸齒状を呈し、その水平投象は垂直投象の様には簡単でないが、嶺線と谷線は枝状に分岐して複雑ではあるが整然とした立體を形成している。この様な山形に於て、反対の方向を有する2つの谷の間には比較的低い鞍部 (saddle, Sattel) が在り、峠として交通に利用されることが多い。3つ以上の澤は其の上方に於て1つの山頂を挟み、山背或は山稜 (ridge, Bergrücken) はこれらの峰を結び山頂と山嶺 (crest, Kamm) を形成する。主要な山稜は嶺線の1部に相當して、主分水線 (main divine) を形成しているのが普通である。嶺線からは多くの山脚 (spur, Sporn) が下方に向つて派出され、副分水線 (sub-divine) に相當していることも尠くない。

1つの山脚はその下端で數個の小山脚 (a, b, c, spurlet) を下方に放射状に分つときは、之を分裂山脚 (splitting spur) と呼び、逆に谷の上流部では多くの小山脚 (d, c, e, f, a) が上方に向つて放射状に配列しているときは、之を集中山脚 (converging spur) と呼ぶ。分裂山脚の場合は小澤が小山脚群の間に獨立的に存在し、集中山脚の場合は小山脚間の小澤群が下方で合併しているのである。

扱て千葉縣演習林地方の地形は、土地隆起により回春し、穿入蛇行が行われているものと觀られるものであるが、それは比較的平坦な台地が間々見られるということ、更にあの複雑な澤の存在することから考えられるのであり、従つてこの様な地形は幼年期から壯年期へかけてのものであるといわれている。

此の地方の所謂“堀”なる地形は未發達の小澤の在る凹斜面、言い換えれば山脚間の凹斜面を指すものであらう (the concave slope between spurs)。

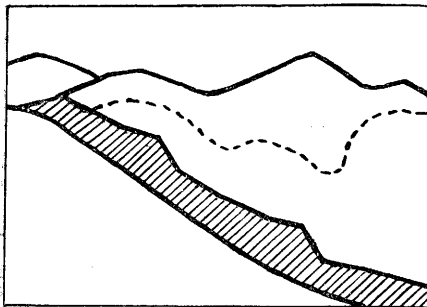
2 地形と氣流の一關係に就て

その定量的な性格は未だ詳しくは知られていないけれど、先ず定性的には、氣流が山岳に直突する時、その風裏 (カザウラ) 斜面 (lee-ward, Lee-seite) に於て、一般に激しい渦流状態を生じ“亂れ”が大きくなることから風速そのものが減少することはよく知られている現象である。ただ風裏斜面の傾斜度が比較的小さい場合、又その風表 (カザオモテ) が高原状の場合、或は山頂の空氣が非常に寒冷な場合 (之は Bora であるが)、所謂“風し” (Ueberfall-wind, Ueberfallung) の現象となつて却つて加速されることが有り得るとされているのであるが、筆者の觀察若くは在來の文献に據れば“風し”の出現し得る條件を具えた環境は極めて稀な様であり、即ち風裏 (斜面) の風速は風表 (斜面) 又は嶺線のそれよりも小なるものであると考えるのが一般である。以上は嶺線に直角な風向の場合であるが、平行又は之に近い風向の場合、上述の“堀”即ち山脚間の凹斜面でも矢張り“亂れ”が大きくなり、風速も落ちることがある様に考えられる。なおこれ等の詳細は後日あらためて實驗されるであらう。

3 今回の風雪害の要因に就て

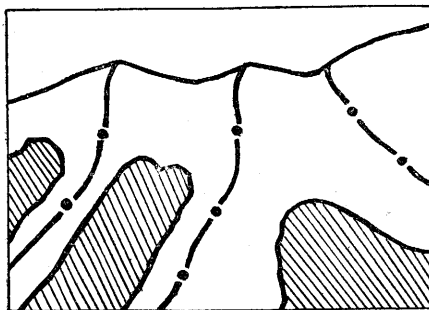
密度 $0.1 \sim 0.08 \text{ gr/cc}$ という雪が風勢に乗じて運ばれるとき、風表斜面の傾斜が絶峻の場合を除けば、風表(斜面)又は尾根筋では雪自身の落下方向、茲では飛行方向が機械的に風の流線——風は斜面に平行しながら上昇するものとされている——の方向に轉ずる傾向が考えられ、又既に林冠面に附着した雪をも飛散せしめることがあるが、風裏(斜面)では風速の減少のために雪の落下方向が本來の鉛直により近く復り得ることが多いものと考えられ、従つて大氣象に於ける熱力學的な風表側の顯著な降雪現象とは逆に、單に小地形に於ける機械的現象として風裏(斜面)の積雪量が却つて風表又は尾根筋に於けるものより大なるものと考えられる、同様なことが山脚間の凹斜面の關係にも考えられる筈である。⁷⁾ 今回の實例として夫々、26林班b小班(水呑場)、42林班e小班(大見山)が適切であり、又兩者の複合された形⁸⁾として17林班d,e小班(上人澤・赤井澤)及び19林班i小班(橋の澤)を擧げることが出来る(第3・4圖, 第IV圖版第1・2・3圖参照)。

第3圖



風裏斜五の被害(斜線部), 水呑場スギ36年生。但點線より嶺線迄はヒノキ植栽, 前景の斜面は茅生地。風は左側から襲つた

第4圖



棚の被害例(斜線部), 大見山スギ49年生

富崎及び勝浦に於ける觀測によれば2月14~15日の風向はN乃至NEに限られていたことから、被害林分の調査表の中でN~NEに面するものを風表側の林分と看做し、之に對應するS~SWに面するものを風裏側の林分として抽出した上、風表と風裏(L), 傾斜の急緩(S), 地位級(I, II, III; B), 及び直徑級(胸高直徑22cm以下12cm迄を D_2 としその上下を夫々 D_3, D_1 とする; D)の諸因子によつて團狀被害、散狀被害に關する頻度表として第8表を得た。次に此の表から同じ柵目の團狀被害の頻度率として團狀被害の頻度の被害總頻度に對する比の値を求め第9表を得たる後、之を正規型に近い分布をなすものと假定しL,S,B,D及び誤差につきそれぞれの不偏分散によつて分析すれば、如上の定義に於ける團狀被害の頻度率の差を有意($\alpha = 0.01$)ならしむる要因(main effect)はL及びBであること(第10表参照), 言い換えれば風裏に位する林分及び地位中・下に屬するものがその他の林分よりも大なる團狀被害頻度率を示していることが知られる。

それ故極めて大まかには今回の様な風雪に對して一般に風裏の林分及び地位劣等なる林分的危險であると言ひうるとしてもあながち無理ではないであらう。

7) 高橋喜平: 雪崩防止林 (1950) 16

8) Täler-Weitung と呼ぶべきか

散状被害の頻度率に就て上と同様の分析を行えば大なる直徑級に於て頻度率の大なることが知られただけである。(α=0.05, 第10表参照)

第 8 表

地位級 直徑級	團 狀 被 害 頻 度												散 狀 被 害 頻 度												計			
	風 裏 斜 面						風 表 斜 面						風 裏 斜 面						風 表 斜 面									
	急傾斜			緩傾斜			急傾斜			緩傾斜			急傾斜			緩傾斜			急傾斜			緩傾斜						
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III				
D ₁	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4			
D ₂	—	5	5	—	2	4	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	3	5	—	2	2	—	—	1	—	1	—	32
D ₃	—	3	—	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	1	—	2	—	—	1	—	14
計	—	9	6	—	4	5	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	1	5	—	3	3	—	1	2	—	2	—	50

第 9 表

地位級 直徑級	團 狀 被 害 頻 度 率 (%)												散 狀 被 害 頻 度 率 (%)												計				
	風 裏 斜 面 L ₁						風 表 斜 面 L ₂						風 裏 斜 面 L ₁						風 表 斜 面 L ₂										
	急傾斜S ₁			緩傾斜S ₂			急傾斜S ₁			緩傾斜S ₂			急傾斜S ₁			緩傾斜S ₂			急傾斜S ₁			緩傾斜S ₂							
	B	I	II	III	B	I	II	III	B	I	II	III	B	I	II	III	B	I	II	III	B	I	II	III	B	I	II	III	
D ₁	0	100	100	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	250	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	50	0
D ₂	0	63	50	0	50	67	0	0	50	0	50	0	0	330	0	38	50	0	50	33	0	0	50	0	50	0	0	50	0
D ₃	0	60	0	0	66	0	0	33	0	0	0	0	0	159	100	40	0	0	33	0	100	67	0	0	100	0	0	440	0
計	0	223	150	0	116	117	0	33	50	0	50	0	0	739	100	78	50	0	83	83	100	67	50	0	150	0	0	761	0

第 10 表

要 因	(團狀被害頻度率)			(散狀被害頻度率)		
	S. S.	f	V	S. S.	f	V
L	6214.69	1	6214. ^{**} 69	20.25	1	20.25
S	831.36	1	831.36	462.25	1	462.25
B	7766.61	2	3888. ^{**} 31	1944.39	2	972.20
D	942.28	2	471.14	6375.06	2	3187. ^{**} 53
error	18800.26	29	648.28	27322.36	29	780.63
LSBD	34555.20	35		36124.31	35	

この様に風裏斜面に立つ林分に於ては散状被害に比へ團狀被害の頻度が大きかつたことが、風裏斜面の風速が落ちたことであるとされるならば、之を尠くも千葉縣演習林の如き地形に於て所謂“嵐し”が實現され得ないという根據の一と看做すことは、近年此の地方を襲つた主要な台風による⁹⁾嚴密な意味に於ける風裏斜面の林木被害が

まづ見られなかつた事實からも肯定され得るといえぬであろうか。

9) 台風番號 名稱
 4816 アイオーン
 4917 パトリシヤ

V 結 言

昭和26年2月14~15日、東京大學千葉演習林に起つた風雪による林木被害の状況を調査考察すれば次のことが注目すべき点であると考えられる。

- 1 強風を伴ふ降雪による林木の被害に對しては風裏（カザウラ）斜面の急斜地が特に危険であり、尾根筋が最も安全である。
- 2 “堀”は風表（カザオモテ）に當る場合以外は危険である。
- 3 スギは明らかにヒノキよりも抵抗小なるものと認められる點からしても現在の兩樹種混淆の歩合は再考慮さるべき問題と思われる。

Résumé

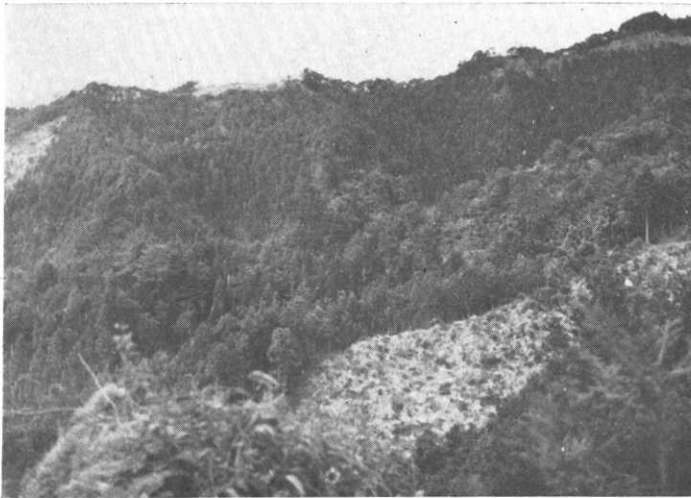
Judging from our observation of snow-storm damages (caused on 14-15. Feb. 1951) in the University Forest in Chiba Prefecture, it is concluded that—

- 1 To snow-storm damages, stands on the leeward steep slope have such an inclination as to be most, and on ridge ever least exposed.
- 2 On the concave slope between spurs, called “Hori” in this district, except in the windward side they are also in danger.
- 3 *Chamaecyparis obtusa* is as much firmer than *Cryptomeria japonica* in this snow-stormy case as in mere stormy case.



第 1 圖

水呑場被害地の一部，
前景は茅生地，中腹迄スギ，
他はヒノキ
(本文中の第3圖参照)



第 2 圖

大見山被害地
スギ，畑の被害例



第 3 圖

上人澤被害地(Täler-weitung)
の一部，
スギ，畑の被害例



第 1 圖

大見山に於けるスギ幹折れ被害の現場



第 2 圖

池ノ澤に於けるヒノキの彎曲被害



第 3 圖

内國樹種見本園に於けるヤブニツケイの根返り・幹折れ・彎曲被害