

耕地等に対する防風保安林 の造成法

耕地等に対する防風保安林の造成法

I 試験担当者

北海道支場経営部防災研究室 増田久夫
" 工藤哲也^{*1}

(現林業試驗場防災部防災第1研究室)

吉 武 孝^{*2}

(現林業試驗場防災部氣象研究室)

北見營林支局治山林道課 高橋 光 治
(元北見營林支局斜里營林署管理官)

II 試驗目的

北見営林支局管内の斜里、小清水地方には、北海道開拓当初から内陸の農耕地を保護するための防風林が設定され、明治44年以降は防風保安林の指定を受け現在に至るまで保存維持されている。

今日では、その延長は180 km、面積1,430 ha余りにおよび、保護効果の受益面積は12,000 ha以上になっている。設定当初の防風林は現在の数倍あったものと記録され、幅員も180 mと指定されていたが、太平洋戦争後の社会情勢の変化に伴い、防風林の一部農地への転用などにより伐採され、幅員は縮小されて現在では18~180 mの数種類となっている。

この地域は広範囲にわたってカムイヌプリ岳、摩周岳、斜里岳等の火山灰層が分布しており、この火山灰は軽しうで風食をうけやすく、これまでに何度か激しい風食被害をうけていることから、強風を抑制する防風林の存在意義は大きいといえる。しかし、これまで地元産業に対する森林の効用を十分説明しうる具体的資料に乏しく、今後、保安林の造成、更新にあたって地元の理解と協力を得る目的から、北見営林支局と共同で総合的調査を実施した。

※ 1. 昭和52年4月試験開始から昭和54年8月まで

* 2. // 昭和56年4月まで

Ⅱ 試験の経過と得られた成果

1. 防風林の現況

北見営林支局管内における営林署別内陸防風保安林の現況は表-1のとおりで、小清水営林
表-1 北見営林支局管内防風保安林の現況

1) 内陸防風保安林内訳

署 名	市 町 村 名	林 帯 巾 m	総 延 長 km	面 積 ha		
				天然林	人工林	計
斜 里	斜 里 町	12	29.1	124	88	212
		110	2.2	22	12	34
		180	6.2	112	—	112
		計	37.5	258	100	358
清 里	清 里 町	72	34.5	104	147	251
		計	34.5	104	147	251
小 清 水	小 清 水 町	36	2.7	7	3	10
		72	57.3	233	193	426
		180	3.8	68	—	68
		計	63.8	308	196	504
網 走	網 走 市	18	3.3	—	6	6
		36	15.2	14	39	53
		72	7.6	48	21	69
		180	0.5	9	—	9
	計		26.6	71	66	137
北 見	常 呂 町	72	19.8	56	93	149
		180	2.4	18	18	36
		計	22.2	74	111	185
合 計	合 計	18	3.3	—	6	6
		36	17.9	21	42	63
		72	148.3	565	542	1,107
		110	2.2	22	12	34
		180	12.9	207	18	225
			184.6	815	620	1,435

2) 天然林、人工林別、樹種別署別面積内訳

(ha)

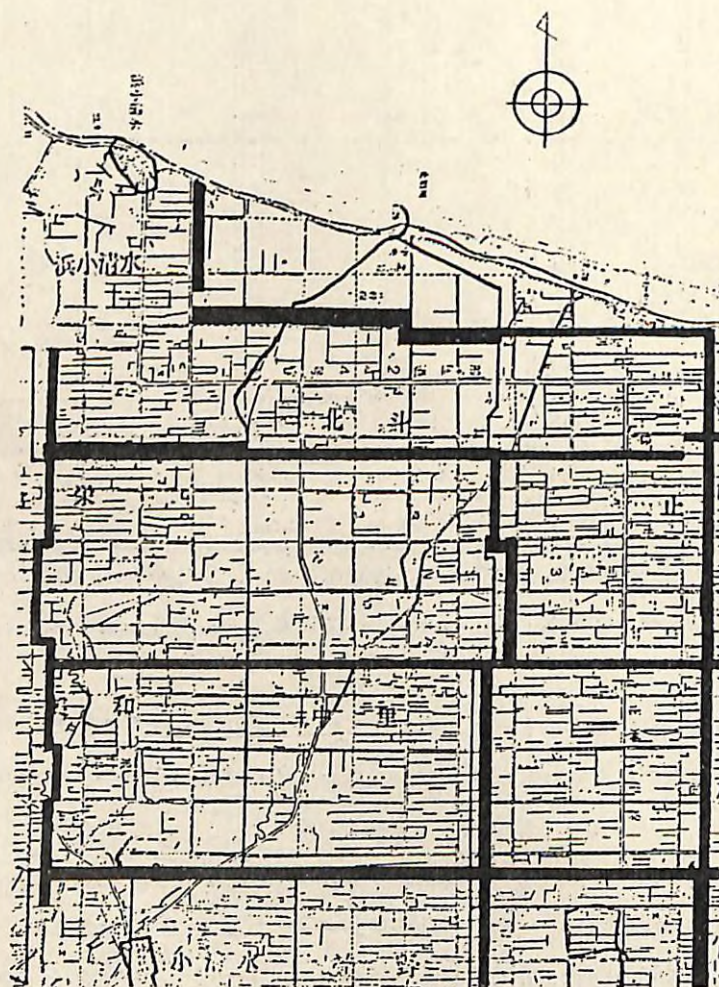
人天別樹種	斜 里	清 里	小 清 水	網 走	北 見	計
カ ラ マ ツ	54	91	149	24	42	360
ト ド マ ツ	6	13	26	37	34	116
アカエゾマツ	—	3	1	—	10	14
ト ー ヒ	—	6	12	—	—	18
N 計	60	113	188	61	86	508
ミ ズ ナ ラ	3	19	—	—	—	22
カ ン バ	—	—	2	—	—	2
ハ ン ノ キ	10	3	—	2	—	15
ヤ チ ダ モ	27	12	6	3	25	73
L 計	40	34	8	5	25	112
人 工 林 計	100	147	196	66	111	620
天 然 林 計	258	104	308	71	74	815
合 計	358	251	504	137	185	1,435

署管内のものが林帯総延長、面積ともに最も多く、同支局管内の内陸防風保安林の35%を占めている。また、天然林・人工林の別では天然林が61.1%、人工林は38.9%と天然林の方の比率が高い。

林帯幅は、設定当初180mであったものが、現在では18m幅が3.3km、36m幅が2.7km、72m幅が5.7kmとなっており、180m幅の林帯は3.8kmと設定当時の姿を残しているのは僅かで、大部分は72m以下となっている。

一方、この地域では国有林の防風保安林のほかに、各農家が必要に応じて農地の境界あるいは農地内に造成した1～3列の耕地防風林（主としてカラマツ）が多様な形で配置されている。

小清水における防風保安林と耕地防風林の現況の一部を示すと図-1のとおりである。



図一 小清水営林署管内の防風林の配置

(注) 図中黒の太線は国有防風保安林を、また、
無数の細線は農家所有の耕地防風林を示す。

2. 調査項目と調査場所

試験を実施するに当たり、全体計画の一環として、北見営林支局との間で主として現地で行う調査項目及び年度別の実施計画、分担等について協議を行い、その結果全期間を通じ現地で実施する調査項目は次の8項目とすることを申し合せた。

- (1) 地域内の風の実態調査
- (2) 林帯幅の相違による防風効果
- (3) 林型と防風効果
- (4) 天然林と人工林の防風効果の違い
- (5) 風食の実態と飛砂量の測定
- (6) 風食防止法の検討
- (7) 被陰等に伴う諸問題
- (8) 農作物の収量

これらの調査項目については、1回の調査日数が短かったり、気象条件にはばまれたり、風食のように全期間を通じ調査の機会が得られなかったなどの理由で、実際に調査を行った内容は表一2のとおりである。

調査場所は北見支局管内で防風保安林、耕地防風林ともに配置密度が最も高い小清水営林署管内の平野部全域を対象とした。

表一2 現地調査の実施経過と分担

調 査 項 目	調 査 年 度				分 担
	5 2	5 3	5 4	5 5	
地域内の風の実態調査	○	○	○		林 試・北 見 支 局
林帯幅・林型と防風効果	○	○	○	○	〃
林帯前後の気温分布		○			〃
林帯前後の作況調査		○			〃
観測林帯の林況調査		○	○	○	北 見 支 局
防風保安林隣接地現況		○			〃
日影部分の日射量調査			○		林 試
林帯前後の土じょう水分調査			○	○	林 試・北 見 支 局
風食の実態				○	北 見 支 局

3. 地域内の風の実態

調査地内の小清水町には気象庁所管の小清水農業気象観測所があって、風向、風速の観測を実施しているが、この観測点1カ所の資料では、複層する防風保安林や耕地防風林の影響をうける地域内の風の動態を解析することは困難なので、初年度の昭和52年7月から管内10ヶ所に風の観測点を設け通年観測を開始した。この観測は昭和54年10月まで継続した。

(1) 測点の選定と測器の設置

測点は図-2に示すように、防風保安林で区切られた区画内のほぼ中央付近に1カ所宛、合計10カ所を選定した。

測器の種類は、測点№5、№7の2カ所に3カ月捲長期自記風向風速計、測点№13にはプロペラ型自記風向風速計(1カ月捲)を、また残りの測点№4、№6、№9、№11、№12、№14、№15にはそれぞれ3杯型風程式風速計(1電接100m風程式のを3,000m風程に改装)を設置し、電接信号の記録は42日捲自記電接計数器を用いた。記録紙の交換、日常の点検は現地の小清水営林署に依頼した。

(2) 調査結果

風向および風速観測の結果は、測器のトラブル等によって、全観測点のデーターが完全に揃うことは少なかったが、風向についてみると、表土の転流、飛砂の開始風速といわれる4~5m/sの風速の発現は、ほとんどS~SSWの風向に多く、春季ばかりでなく年間を通じてこの傾向が強かった。全観測点のデーターが完全に揃ったのは、調査期間全体を通じS寄りの風が12日、N寄りの風では7日であった、S・Nの風向別日平均風速分布の代表的パターンを図-3、図-4に示す。図-3はS寄りの風が吹いた日の例であるが、強風帯は地域中央部測点№11、№6、№15を結ぶ幅約1.5kmの南西から北東方向へ延びる弱風帯を挟んで南・北両側にそれぞれあって、風下側となる北側の強風帯の方が風上側より風速が強いことがある。S風11回の全平均風速による分布を示すと図-5のとおりである。図-3の日平均風速の例と極めて近似したパターンで、この両図からS風時の風速分布状況が一応理解することができる。

次にN風のときについてみると、図-6に示されるように、北西から南東方向に向って地域の中心部に向け風が収束する傾向がみられる。風速は、風下側に向って比較的規則正しく減速し、測点№12から№5、№9に向って漸減している。しかし、このライン上では風が防風林帯の影響を受ける割合が他より大きく、それだけ減速の度合いが大きいと考えられるにもかかわらず、強風帯は内陸深く押し込まれた形となっている。このことは、地域全体の防

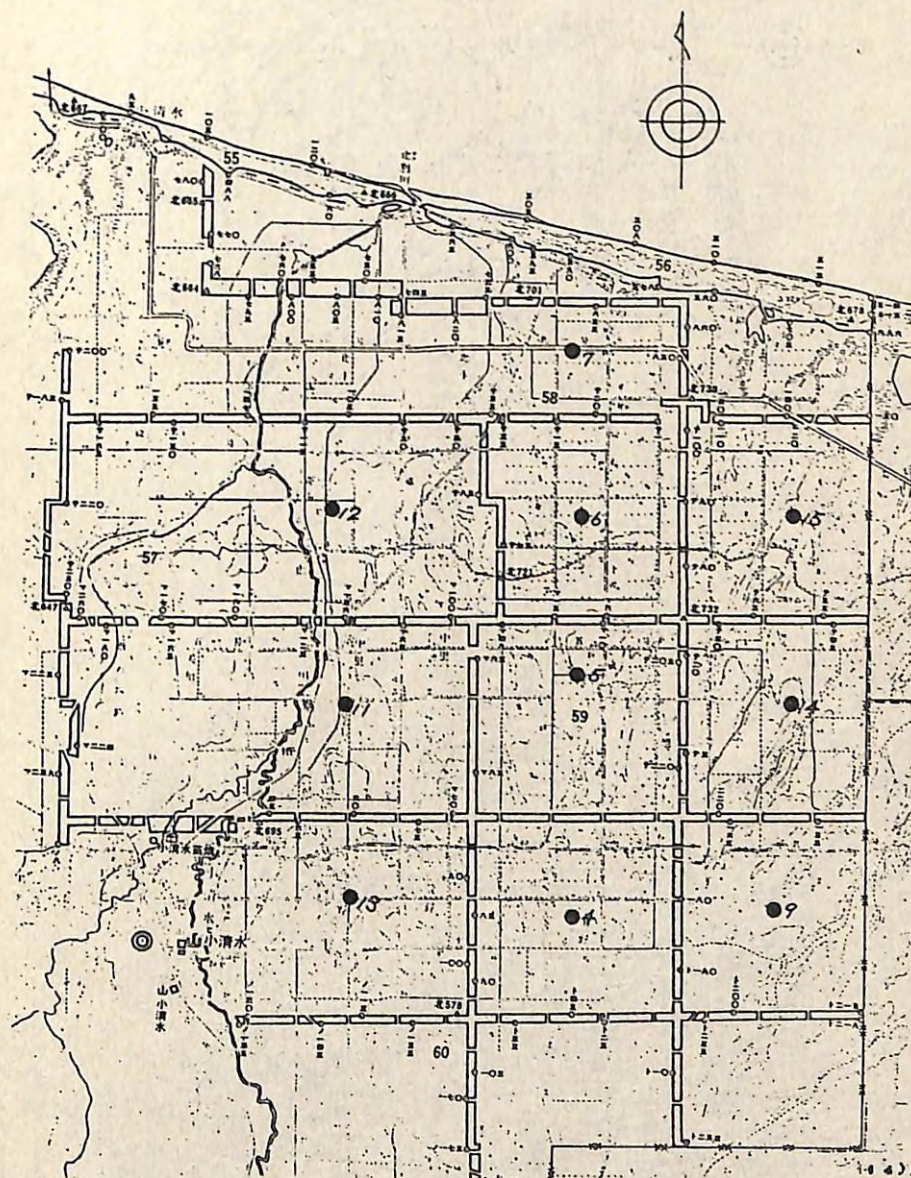


図-2 測点の位置

注) ◎農業気象観測所

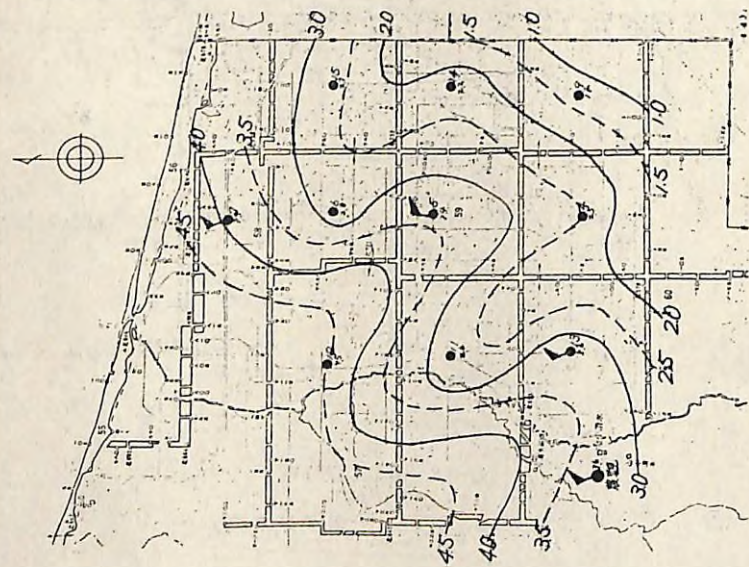


図-4 北風の日の風速分布例 (S 5 4.4.1 3)
単位 (m/s)

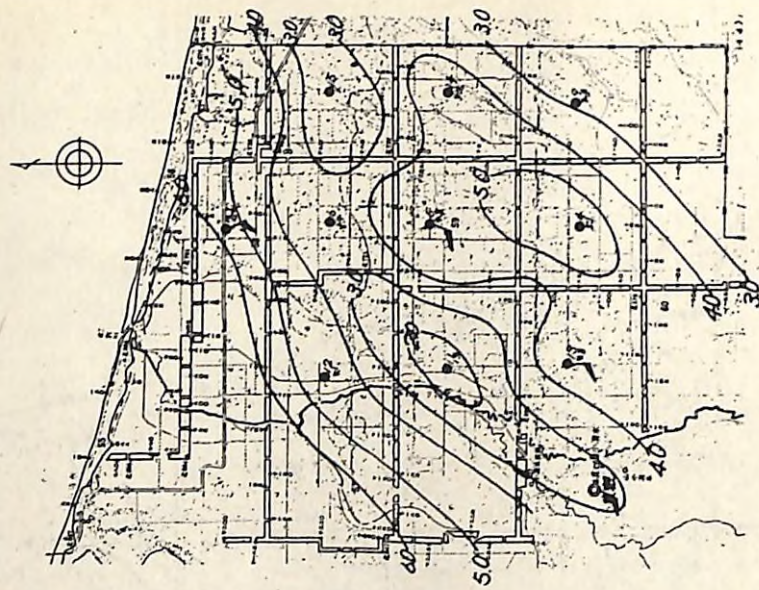


図-3 南風の日の風速分布例 (S 5 4.4.1 4)
単位 (m/s)

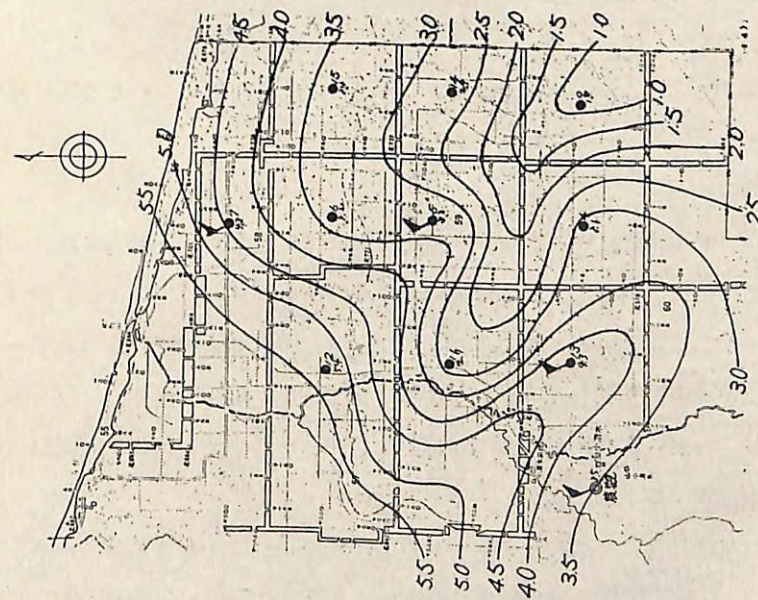


図-6 平均風速分布図 (北風 7 回の平均)
(m/s)

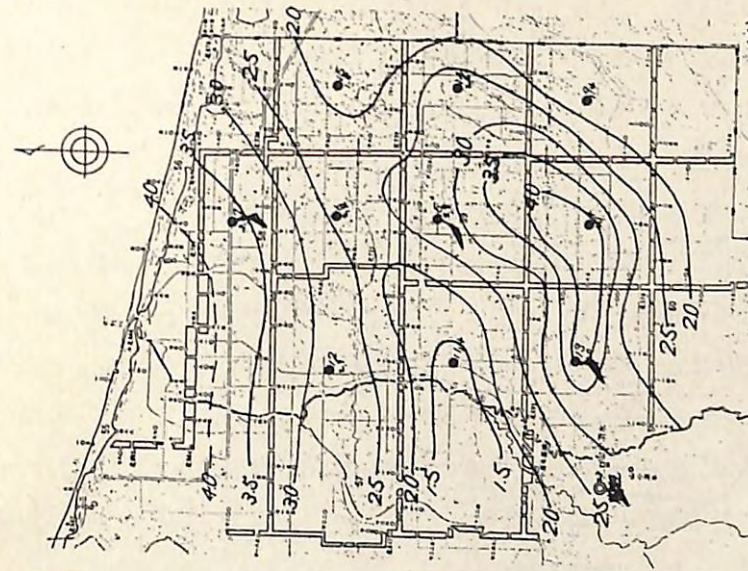


図-5 平均風速分布図 (南風 11 回平均)
単位 (m/s)

風保安林の配置からみて、北西方向の浜小清水付近の林帯のない部分から吹き込む風が、耕地防風林のほとんど存在しない測定 $\#12$ 付近の空間地で収束をはじめ、それが地域中心部に向って侵入するためと思う。このことは風速分布曲線の形にも影響し、防風保安林の少ない、オホーツク海側からのN風時、曲線の蛇行が顕著にみられる。これの理由も上に述べたと同様、防風保安林の配置密度の差に起因するもので、西部地域の測定 $\#12$ 、 $\#11$ 、 $\#13$ 、のブロックでは、東西方向の防風保安林の中間に東部地域にみられるような南北方向の林帯がなく、空間地面積が広いから、ここでは吹き込む風は内陸深く侵入しやすく、一方、 $\#7$ 、 $\#6$ 、 $\#14$ では縦横の複層林帯の影響で風速の減速度合が大きい。結局、強風帯と弱風帯が互いに隣接していることから分布曲線が蛇行を示すものといえる。

この調査の結果、防風保安林の風下側では着実に風速が減衰すること、また、減衰の程度は防風保安林の配置密度と関係が深いことなどが明らかとなり、防風保安林は地域の風速緩和に十分寄与しているとの評価を得たといえる。

4. 林帯幅・林型と防風効果

小清水営林署管内の防風保安林は、林帯幅 180m 、 72m 、 36m の3種類現存するが、防風効果を判定するための林帯前後の風速分布測定はこれらのすべてを対象とした。なお、 18m 幅の林帯は網走営林署管内 134 林班の広葉樹林(トドマツ樹下植栽)、及びカラマツ林を対象に、計4種類の林帯幅について行った。また、樹種構成としては、針葉樹人工林、広葉樹天然林、林型は標準的な \square 型、凸型のもの \cap のもの及び上層と下層の2段林になった林分を選定した。

対象林分の位置は図-7に、また林況並びに風速測定の日時等については表-3に示した。測定林分の林相は図-8~12のとおりである。

(1) 測定方法

防風林の防風効果の判定には、普通、林帯風上側に標準点を置き、樹高倍数点に設けた比較測点の一定時間内の平均風速と同時間内の標準点の平均風速の比を算出し、標準点風速に対する $\%$ で示すが、本調査でもその方法によった。測点数は普通標準点を含め数~10数点とる。標準点は1例を除き風上側 $10H$ (樹高 $H \times 10$)とし、比較測点は林帯風上側に樹高の $5H$ 、 $3H$ 、 $0H$ (林帯前縁)林内中央、風下側は $0H$ (林帯後縁)、 $3H$ 、 $5H$ 、 $10H$ 、 $15H$ 、 $20H$ の11点とした。

現地における風速測定は、昭和52年10月26日に行った 180m 林帯のとき(表-3の測定①)には、標準点に理工研型小型ロビンソン風速計と毎分60 $\%$ の早送り記録計を用

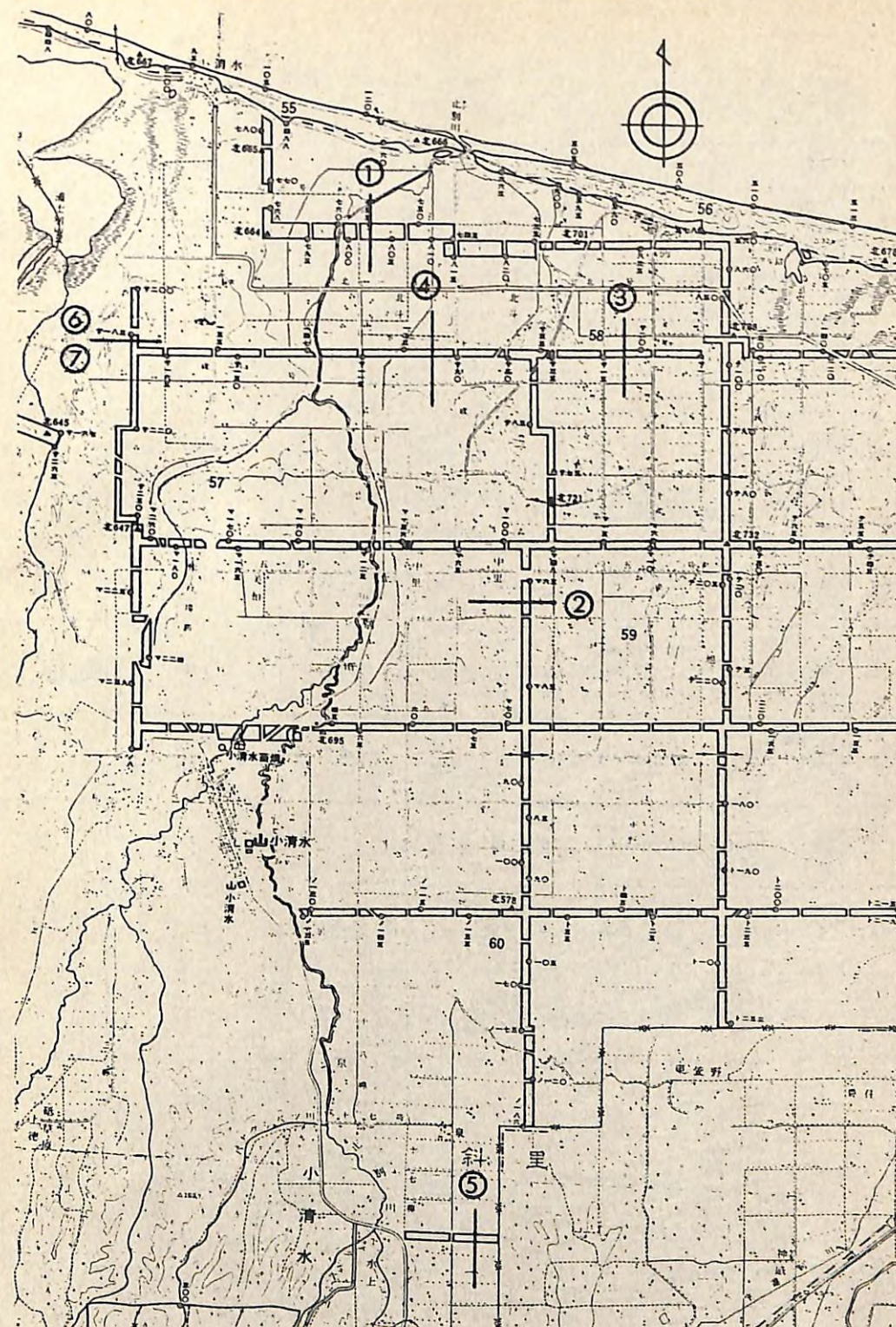


図-7-1 風速観測を行った林帯の位置(小清水営林署管内)

表-3 防風保安林前後の風速分布

測定 番号	調査年月日	測定時間	林			
			林 班	林帯方向	林 帯 幅 (m)	平 均 高 (m)
1	5 2.1 0.2 6	14:00~15:03	58・あ・い	E~W	180	17.4 下層4.3
2	5 3. 5.3 1	13:21~13:57	59・へ・せ	N~S	72 E側 36 W側 36	18.0 4.0
3	5 3. 6. 1	11:22~12:02 13:30~14:12	58・れ そ	E~W	72 N側 24 S側 48	7.5 19.6
4	5 3. 6. 6	12:00~12:42 13:12~13:52	58・む	E~W	72	17.9 下層6.5
5	5 3. 6. 8	10:48~11:32 12:51~13:30 14:12~14:52	59・つ	E~W	72	18.0 両側2.0
6	5 4. 5. 9	12:07~12:46	57・とき	N~S	36 E側 18 W側 18	21.4 6.4
7	5 4. 5.1 0	10:21~11:06	57・とき	"	"	"
8	5 5.1 0.1 5	13:07~13:43	網走 134・と	ENE~WSW	18	14.1 樹下植栽 トドマツ 4.0
9	5 5.1 0.1 5	14:07~14:53	網走 134・は	ENE~WSW	18	7.0

調査日時と調査林分の林況

況					樹 種	測定時 の風向	林帯への 吹込角度 (°)	天 気
樹高階別本数 (株)								
<5m	6~10	11~15	16~20	21~				
4 6.5	2 0.8	9.9	1 5.8	6.9	ヤチダモ, ハンノキ, ヤナギ, カシワ等広葉樹	N~NE	90~45	◎
×	×	×	×	×	ヤチダモ, シラカンバ, カシワ, カラマツ (S47植)	NNW~NNE	22.5	◎ 時々●
7 0.0 1 6.1	3 0.0 3.2	— 3.2	— 6 4.5	— 1 2.9	カラマツ (S41植) ヨーロッパトウヒ (T15植)	N	90	●強
2 5.9	3 5.5	1 9.4	4.8	1 4.5	ヤチダモ (S5植)	N~NW	90~45	①
×	×	×	×	×	ミズナラ, ヤマナナラシ, シラカンバ, 両林縁各5mイボタ, サクラの低木	S~SW	90~45	①後◎
1 1.1 2 8.6	2 7.8 7 1.4	1 1.1 —	5.6 —	4 4.4 —	カラマツ (T12植) カラマツ (S44植)	ESE~SSE ~S~SSW	77.5~22.5 ~22.5	◎
〃	〃	〃	〃	〃	〃 〃	NNE~NE~ ~E	22.5~45~ ~90	◎
6 3.0	7.4	1 8.5	1 1.1	—	ハンノキ, オヒヨウニレ, サワシバ, トドマツ (樹下植栽)	NNW~N~ ~NNE	90~77.5~ ~45	◎
2 5.9	7 4.1	—	—	—	カラマツ (S42植)	NE~E~NN E~calm	22.5~22.5 ~45~calm	◎

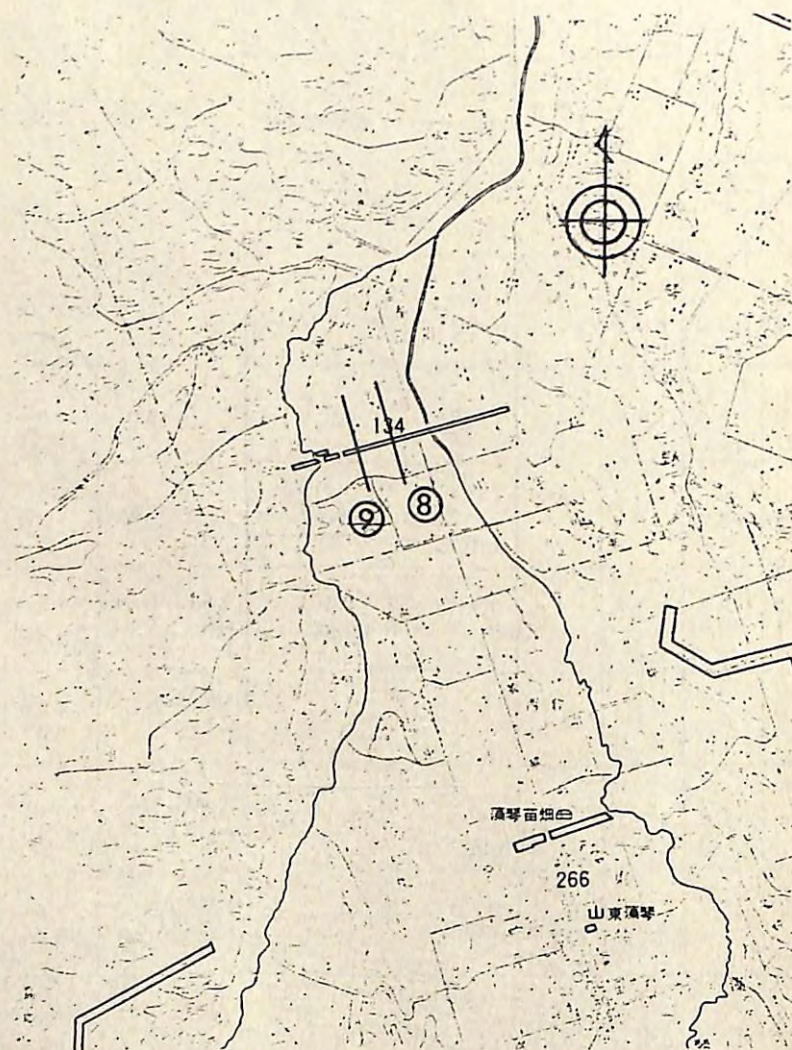


図-7-2 風速観測を行った林帯の位置(網走営林署管内)

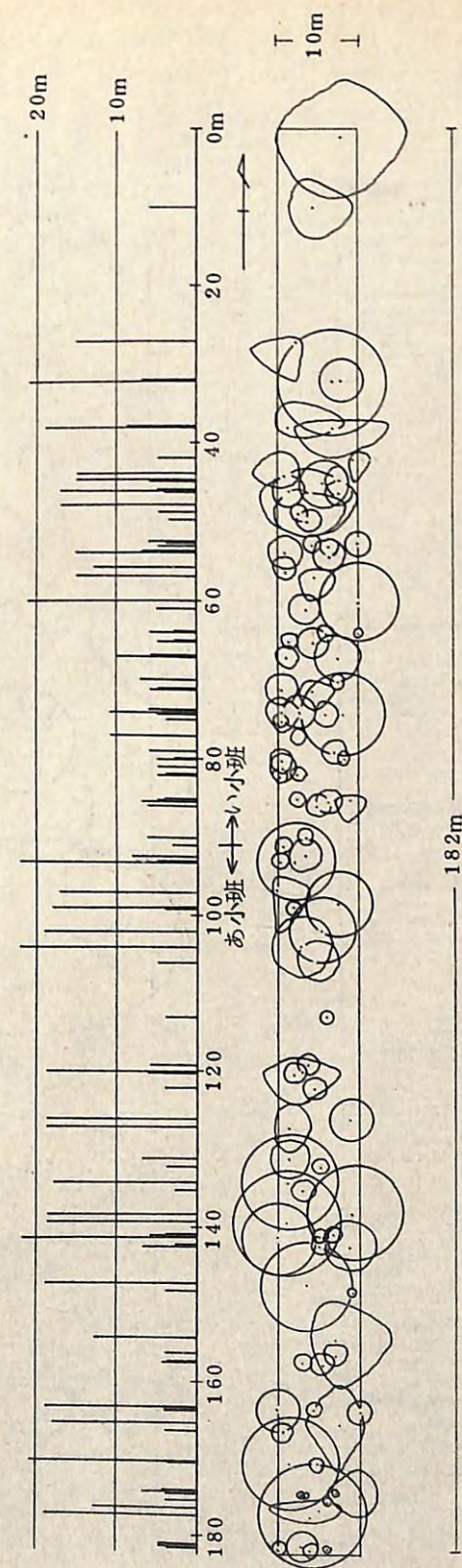
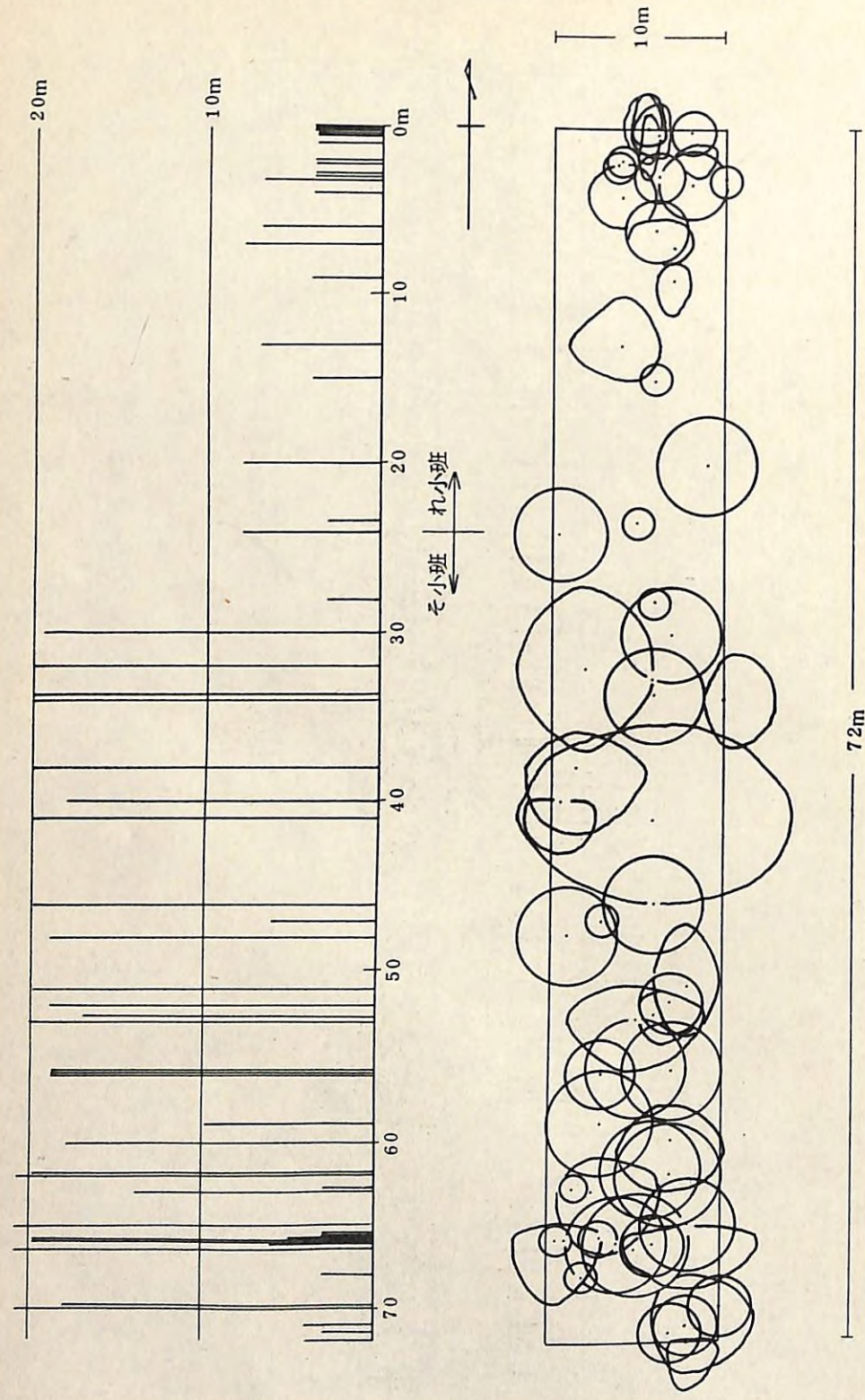
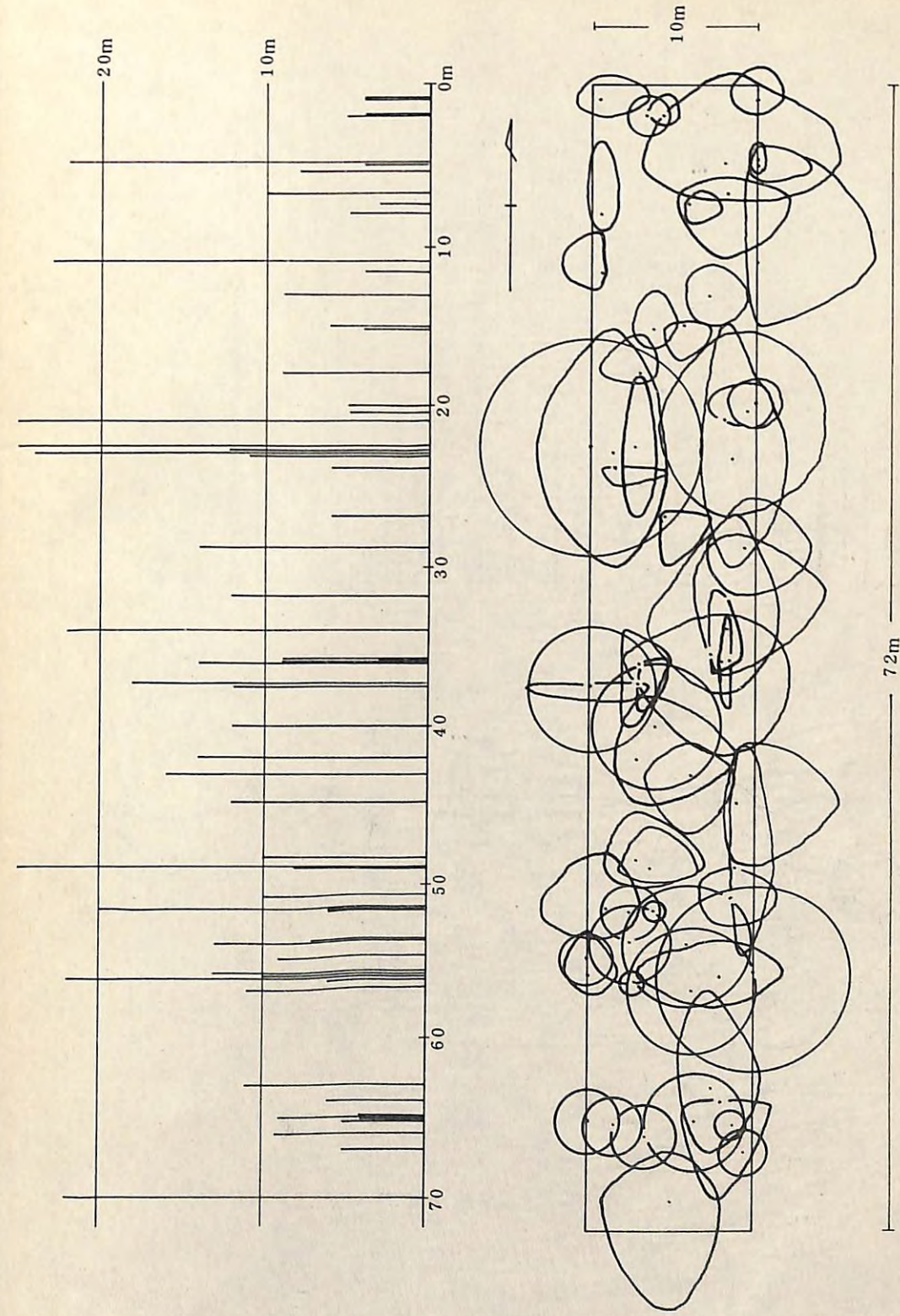


図-8 58林班あ・い小班林相図(北見営林支局調査)



図一 9 5 8 林班れ・そ小班林相図(北見営林支局調査)



図一 1 0 5 8 林班む小班林相図(北見営林支局調査)

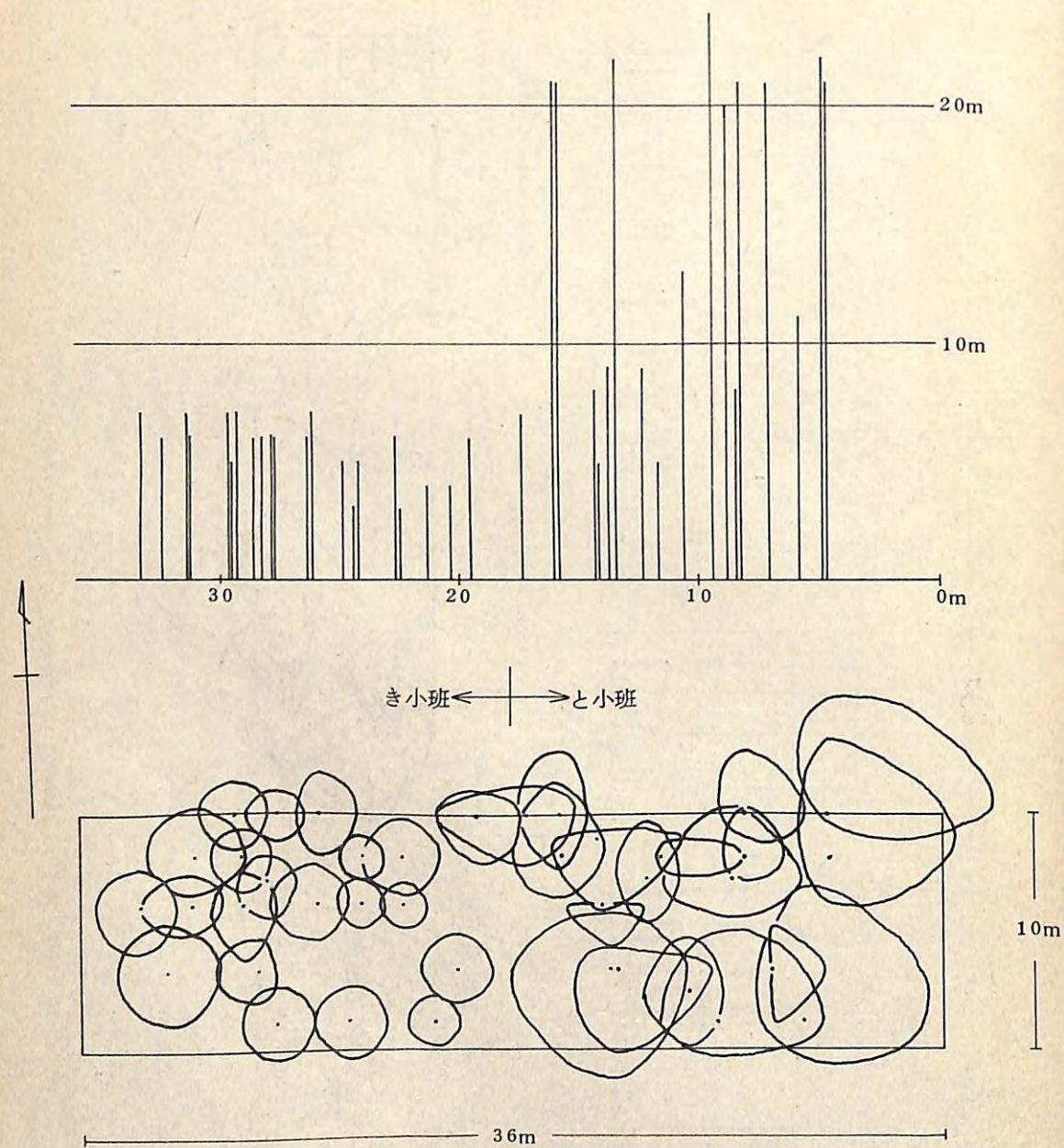


図-1 1 5 7 林班き・と小班林相図(北見営林支局調査)

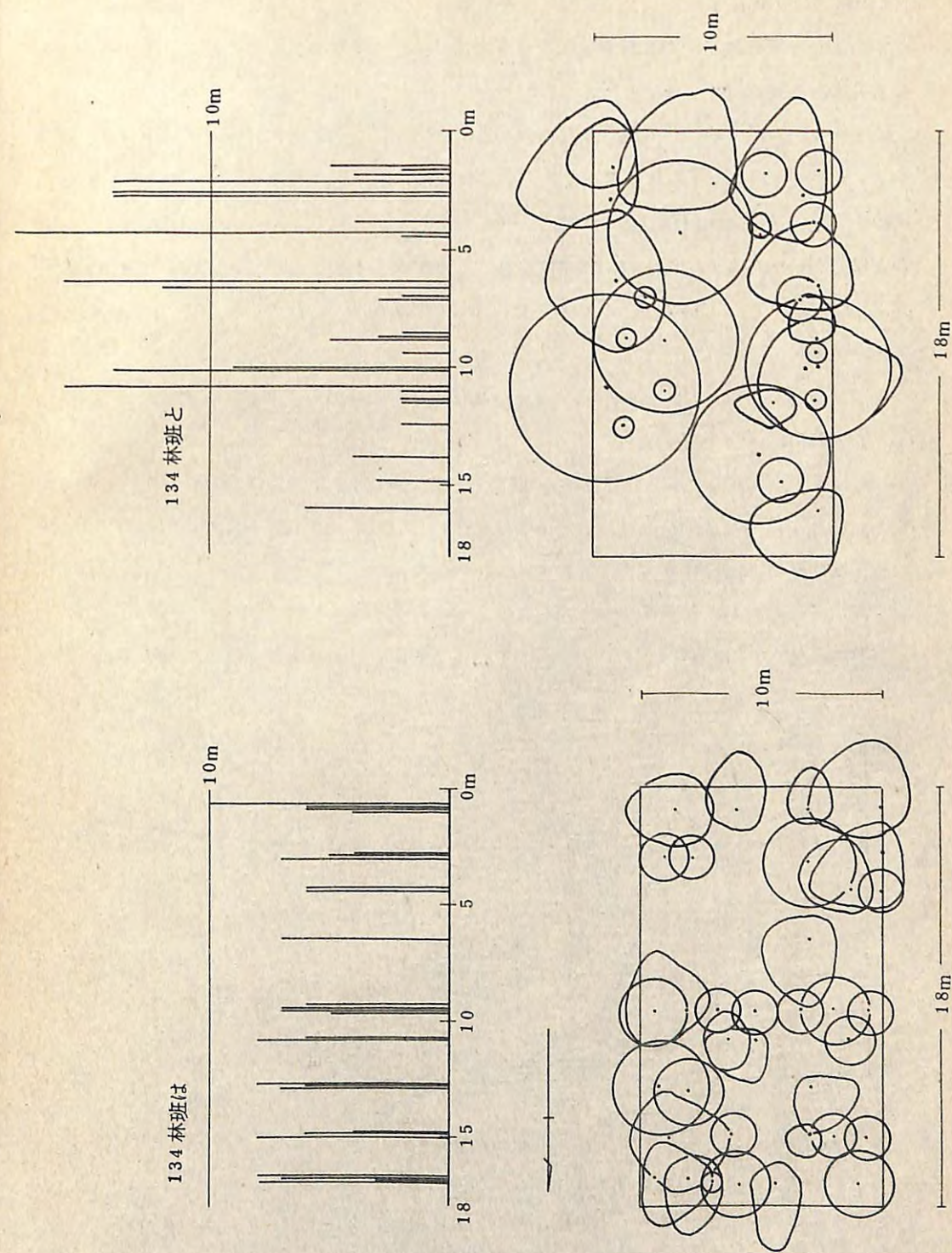


図-1 2 網走134林班は・と小班林相図(北見営林支局調査)

いて測定開始から終了までの全時間の風速を記録し、他の比較測点は3人で交互に移転しながら1回10分間宛測定し、これを3回くりかえして、3回の平均値をその測点の平均風速として扱った。測定高は1.5 mとした。

風速測定を容易にし、かつ測定精度を高めるため風速計から発信されるパルス信号を、磁気カセットテープレコーダーに収録、集積回路で構成した水晶発振式のタイマーを開発したので、昭和53年以降の風速測定は、すべてこの新しい方法によった。新測定法の開発によって現地調査は僅か2~3人で全測点の同時測定を行うことができるようになった。なお、風速の測定高は畑作物が主として根菜類、ムギ等で丈が低いので80 cmとした。

(2) 測定結果

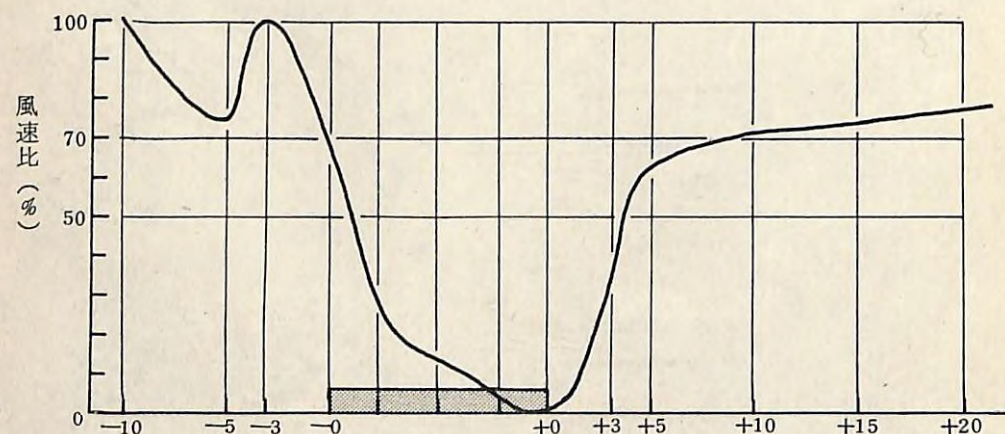
全期間を通じて行った防風林帯前後の風速分布測定結果は次のとおりである。

① 58林班あ・い小班

昭和52年10月26日に風速測定を行ったこの林帯は、現地で数少なくなった180 m幅の広葉樹天然林で、図-8にみられるように、林帯幅は広いが立木密度が割合に疎であるため、風は林帯のかなり後方まで侵入する。

測定時間内における標準点の平均風速は、2.8 m/sであった。

林帯前後の風速比は図-13のとおりで、風下側20 H点における風速の回復率は77.3%



林縁からの距離 (XH)

52.10.26 14:00~15:03 N~NE, H=17.4 m

小清水営林署 58林班あ・い小班, ヤチダモ, ハンノキ, ヤナギ等, 182 m幅

図-13 防風保安林の防風効果(1)

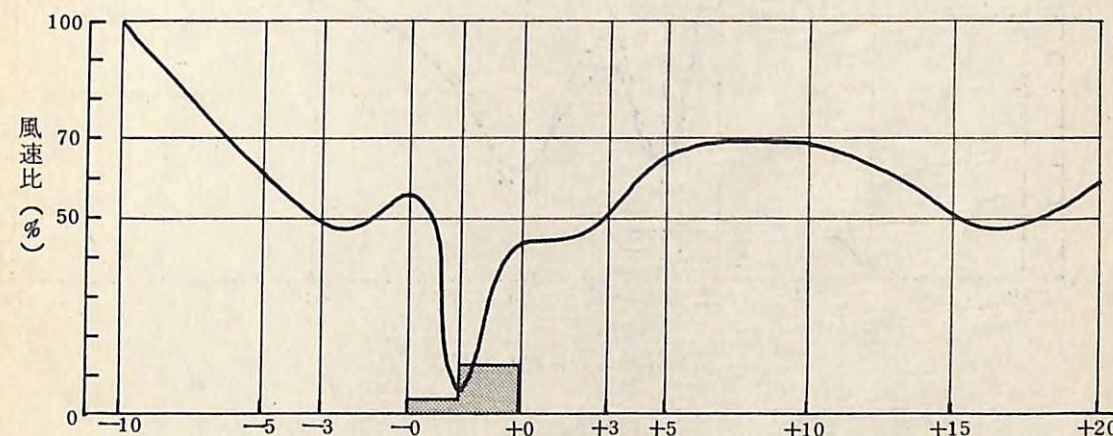
であった。防風林の効果範囲を標準点風速と同風速に回復する位置までと考えるなら、この林帯の防風効果範囲はさらに遠方までおよび、樹高の3.5~4.0倍(600~700 m)点付近まで達するものと考えられる。

防風林による風速の減殺効果機構は極めて複雑で、同じ林帯でも、そのときの風速の強弱、吹き込む角度、樹葉の有無などにより多様に変化するので、一言でその効果範囲を断言することはできないが、今回の測定結果については、一応、過去の多くの報告例とはほぼ同じ傾向の減殺効果を示しているといえる。

② 59林班へ・せ小班

この林帯を対象とした風速測定から、前記のカセットテープレコーダーを用いて風速資料の収録を行った。測定高は農作物の草丈を考慮し地上80 cmの高さとした。また、風向は中浅式風向風速計により随時移動して測定した。

風速比の分布は図-14のとおりであったが、この日は測器設置が終る頃から風向が林帯



林縁からの距離 (XH)

53.5.31, 13:21~13:57, NNW~NNE, H=18.0 m

小清水営林署 59林班へ・せ小班, ヤチダモ, シラカンバ, カシワ, カラマツ, 72 m幅

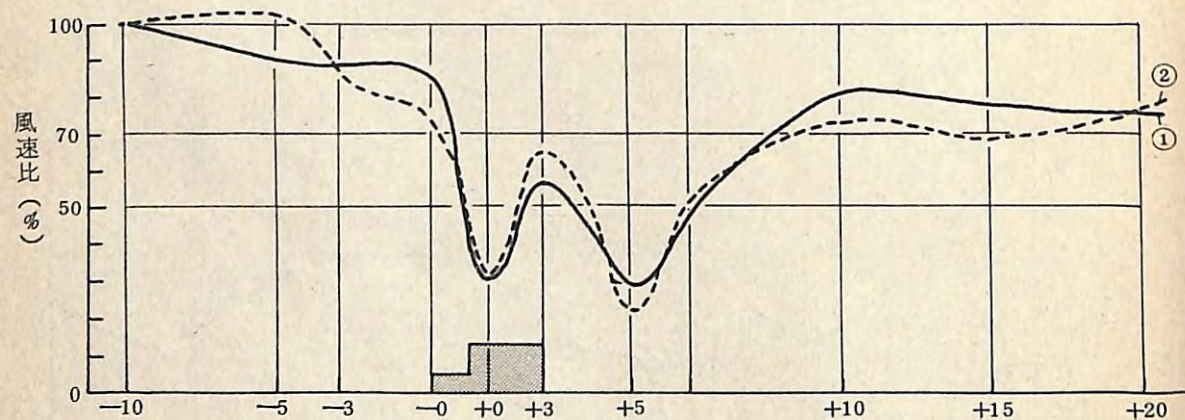
図-14 防風保安林の防風効果(2)

に平行になったため、目的とした防風保安林の直接の風速減殺効果は得られなかった。しかし、防風保安林に直交する高さ10 mの2列植えの耕地防風林の影響により、耕地内の風速は場所によって大きく変動するが明らかに減速されていることがみとめられ、一方向に画一

的に設けた防風林だけの場合に比べ、これと直交する耕地防風林があれば、たとえ幅が狭いものでも相乗作用により耕地内の風速を弱めるといえる点では好結果をもたらしていることが示された。

③ 58 林班れ・そ小班

この林帯は南側 48 m は大正 15 年植栽のヨーロッパトウヒ、北側 24 m は昭和 41 年植栽のカラマツで段型の林型を示している。北側のカラマツ幼齢林の林床は下草類も多く、全体としては下層ほど遮風度の大きい林帯といえる。林帯を中心とした風速比分布測定は、昭和 53 年 6 月 1 日に行った。当日の天気は風雨が激しく、測定時間中の風速は平均 7~9 m/s であった。また風向は N~NNE で林帯への吹込角度は 90~77.5° であって、防風効果測定には適当な条件であった。測定の結果は図-15 に示した。この林帯の風上側 5 H 付近



林縁からの距離 (XH)

① 53.6.1 11:22~12:02 N, H=19.6 m

② 53.6.1 13:36~14:12 N~NNE

小清水営林署 58 林班れ・そ小班 (カラマツ・ヨーロッパトウヒ) 72 m 幅

図-15 防風保安林の防風効果(3)

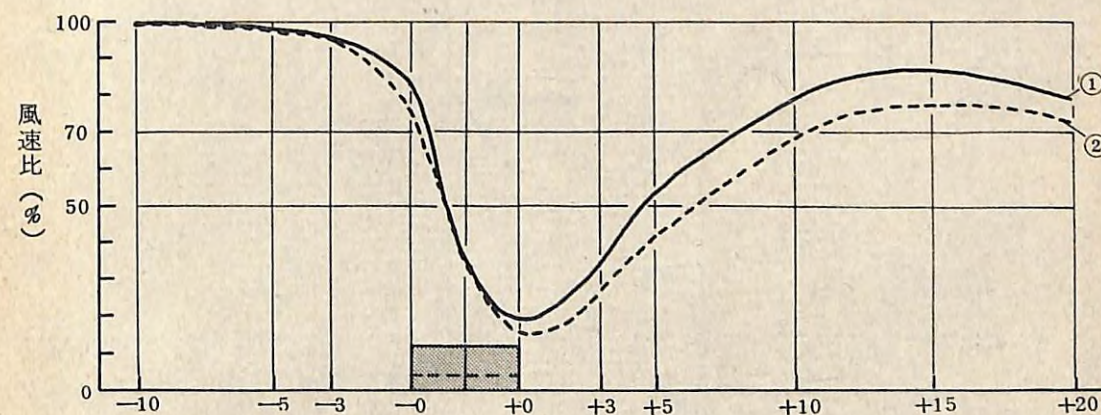
には防風保安林に直交する形で、樹高 1 m 前後のカラマツが列状に植栽され、また、風下側 5 H には、これも防風林に直交するシラカンバ、カラマツの混交する耕地防風林(ともに樹高 6~8 m)が、15 H 付近まで存在し、5 H 付近にはさらに防風保安林に平行するカラマツ耕地防風林(8 m)が東・西方向に連なっている。

このため、風下側では 5 H 付近から後方では風向の僅かな振幅、林木の揺れによる風の乱

れの影響のため、風速の変動が大きくあらわれた。この防風保安林では後方の風速が標準点の値に復元する位置は 30 H (600 m) あたりと推測される。また、この林帯では林帯後縁で林帯に平行するやゝ強い風が観測された。図-15 の風下側 0 H における風速比が、それを示している。この現象は林帯上層と下層の通風度が異なるため、林冠密度の小さい上層を通過した風が、通過速度の遅い下層の空白部へ巻き込み、流入するためと考えられ、このような林帯では下層の通風度を改善して、通過流を風下側遠くまで延長させるようにすべきと考える。

④ 58 林班む小班

この林帯は昭和 5 年植栽のヤチダモ人工林で樹高は 18 m あり、また、林帯幅は 72 m あるが、通風度はかなりよいと考えられる林帯で落葉期には林帯を通して前方の地物等が見える。測定日当日の風向は N~NW で林帯に吹き込む角度は 90~45°、標準点風速は 3.7~3.9 m/s であった。測定は 2 回行ったが、その結果は図-16 のとおり、風速の減衰、上昇傾向が細かい変動を伴わない、良好な曲線を示している。風下側 20 H 付近で風速が低下しているのは、この近くにある防風保安林に直角方向の耕地防風林の影響によるもの



林縁からの距離 (XH)

① 53.6.6 12:00~12:42 N~NW, H=17.9 m

② 53.6.6 13:12~13:52 N~NW

小清水営林署 58 林班む小班, ヤチダモ 72 m 幅

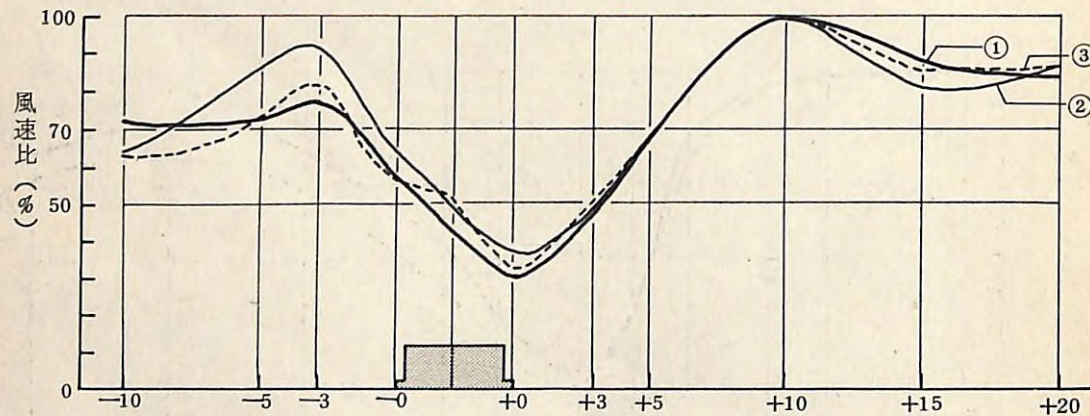
図-16 防風保安林の防風効果(4)

と考える。この林帯には平均樹高 6.5 m の下層木層があり、地表面付近の風速をより減殺する作用をしている。風速の減衰、上昇傾向からみて、一応理想に近い防風林であろうと考えられる。

⑤ 59 林班つ小班

この防風保安林は、小清水営林署管内でもっとも南側山岳寄りにあるもので、この防風保安林の南側には狭い間隔で、平行、直交する多くの耕地防風林がみられる。

風速測定は防風保安林に平行する耕地防風林の切れ目の農道沿いに行った。林帯北側（風下側）は 1.5 H 付近まで平坦な耕地で、7 H 付近に 50 ~ 60 cm のカラマツを列状に植栽した防風樹帯がみられる程度である。この日の風向は S ~ SW であったが、林帯南側（風上側）は上述のように耕地防風林が複層し、風速の変動に起伏のあることが認められる。また、風上側 3 H から林縁までの間は耕地防風林がなく、この付近でもっとも広い空間地（農耕地）であり、測線が農道上で林帯の切れ目であったため、周囲からの風の流れ込みによる強い風が観測されている。図-17 は風上側の風速が弱かったため、最も風速の強かった風下側 1



林縁からの距離 (XH)

- ① 5 8.6.8 10:48 ~ 11:32 S ~ SW, H=18.0 m
- ② 5 8.6.8 12:51 ~ 13:30 S ~ SW
- ③ 5 8.6.8 14:12 ~ 14:52 S ~ WSW

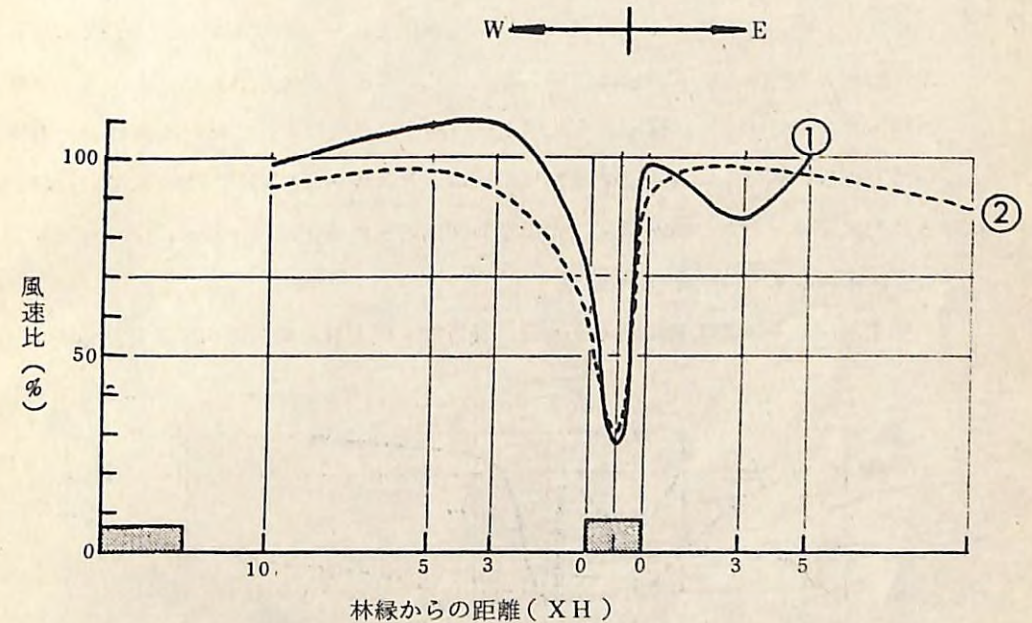
小清水営林署 59 林班つ小班, ミズナラ, ヤマナラシ, シラカンバ等, 72 m 幅

図-17 防風保安林の防風効果(5)

0 H を 100 とした場合の風速比分布を示している。この林帯の防風効果は風上側 3 H 付近で前述のように風速が強いが、風速の減衰、回復の傾向は良好といえる。

⑥⑦ 57 林班き・と小班

図-18 は林帯幅 36 m のカラマツ防風保安林で、林帯の東側 18 m は、大正 12 年植栽で、平均樹高はこれまで調査した林分中最高の 21 m で、昭和 44 年に植栽された西側 18



- ① 5 4.5.9 12:07 ~ 12:46 ESE ~ SSE ~ S ~ SSW, H=21.4 m
- ② 5 4.5.10 10:21 ~ 11:00 NNE ~ NE ~ ENE

小清水営林署 57 林班き・と小班, カラマツ 36 m 幅

図-18 防風保安林の防風効果(6, 7)

m 幅の 6 m の林分と併せ段型の林型となっている。

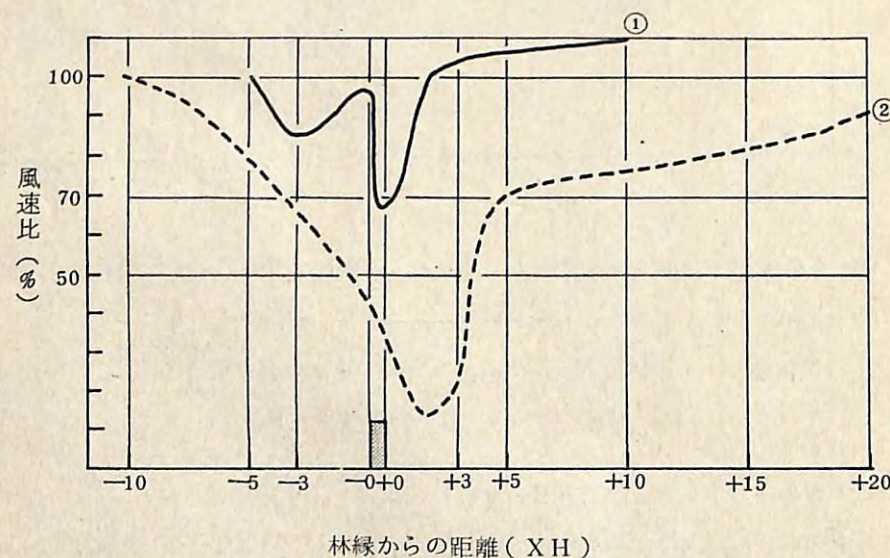
この林分前後の風速分布の測定は、昭和 54 年 5 月と、昭和 55 年 5 月の 2 回計画したが、2 回とも風向が N あるいは S 寄りであるため十分な成果は得られなかった。図-18 に昭和 55 年 5 月 9 日、10 日に行った測定結果を示す。この林帯は主林帯の樹高も高く、通風度は目視観察の結果、さきの 58 班む小班的ヤチダモ人工林と、58 林班れ・そカラマツ・ヨーロッパトウヒの中間程度であり、下層に植栽した樹高の低いカラマツとの相乗作用を考えると、E, W の風に対しては良好な防風効果を示すものと考えられる。

なお、この林帯の西側の地元農家の言によれば、「オホーツク海からのNEの冷風による農地の気温および地温低下を防ぐ効果が顕著である」と、温度環境緩和の面から防風保安林の存在を高く評価している。

⑧⑨ 網走134林班と小班・は小班

北見営林支局管内で最小林帯幅である18mの防風保安林帯は、小清水営林署管内には存在しないので、網走営林署134林班のトドマツを樹下植栽した広葉樹防風保安林と、これに隣接する同じく林帯幅18m、平均樹高7mのカラマツ防風保安林について林帯前後の風速分布調査を行った。と小班は上層を形成している広葉樹天然林の中にトドマツ(樹高4m)を樹下植栽した林帯で目視によると枝下高が高く、空隙の多い疎林で風速減殺能力はあまり期待できない林分といえる。測定当日の風は、NNW~N~NNEで林帯に対し、ほぼ直角に吹き込む風であったが、風速は弱く、測定時間内の平均風速は1.4m/sで防風効果試験にとっては適切な風とはいえなかった。

結果は図-19の実線に示すように、林帯風上側5Hの風速に対する各測点の風速比も、



- ① 5.5:1.0:1.5 13:0.7~13:4.3, ENE~WSW, H=14.1m
 ② 5.5:1.0:1.5 14:0.7~14:5.3, ENE~WSW, H=7.0m
 ① 網走営林署 134林班と小班, ハンノキ, オヒョウニレ, サワシバ, トドマツ等, 18m幅
 ② " " は小班, カラマツ, 18m幅

図-19 防風保安林の防風効果(8, 9)

これまで行ってきた測定結果にくらべると高く、従って現段階では防風効果の小さい林帯といわざるを得ない。

次に、この林帯の東側に隣接するカラマツ人工林(134林班は小班)は、昭和42年植栽で林帯幅は前記と小班と同じ18m、平均樹高は7mで、下枝の枯れ上りもない幼齢林で完全にうっ閉した林帯である。こゝでの測定結果は図-19の点線で示すように、風速比分布曲線の傾向は幅広い防風林の場合に近似し、各測点の風速減殺率についても何ら遜色のない結果となっている。

林帯幅が同じ両者の結果の相違は、樹種、林分構造の違いによるもので、前者のと小班の防風効果は人工的に立木密度を高める施業を加えることによって改善することが可能で、現在樹下植栽されているトドマツの生長に伴って、防風効果はより高まることが予測され、広葉樹林帯へのトドマツの植栽は将来を考慮した適切な施業であるといえる。

(3) 防風保安林の防風効果の評価

全期間を通じて防風保安林前後の風速比調査結果から、それぞれの林帯の防風効果の優劣の評価を試みると表-4のようになる。

表-4 調査林分の防風効果の評価

測定 No	林 班	平 均 林分高 (m)	林 型	風速が50%, 70%に回復する位置				順位
				50%		70%		
				距 離	樹高倍数	距 離	樹高倍数	
1	小清水58・あ・い	17.4		67 ^(m)	3.9 ^(H)	153 ^(m)	8.8 ^(H)	2
2	" 59・へ・せ	18.0		55	3.1	140	7.8	4
3	" 58・れ・そ	19.5		105	5.4	165	8.5	3
				100	5.1	170	8.7	
4	" 58・む	17.9		82	4.6	145	8.1	1
				115	6.4	185	10.3	
5	" 59・つ	18.0		50	2.8	90	5.0	5
				50	2.8	90	5.0	
				50	2.8	90	5.0	
6	" 57・と・き	21.4		×	×	×	×	×
7				×	×	×	×	
8	網走 134・と	14.1		×	×	×	×	×
9	" 134・は	7.0		28	4.0	35	5.0	5

表一4は防風保安林の風下側の風速が、標準点風速の50%, 70%になる位置を林帯風下側林縁からの距離と樹高倍数で示したものであるが、それぞれの林帯は林型、平均林分高が異なるので、同じ距離でも樹高倍数は異なる。樹高倍数値の大きいものほど防風効果が大きいと考え、今回の調査結果からは、58林班む小班のヤチダモ防風林が最もよいという結果がでたが、2位の58林班あ・い小班180m幅の広葉樹防風保安林、3位58林班のれ・そ小班72m幅カラマツ・ヨーロッパトウヒの針葉樹防風保安林についても大きな差はないということがわかった。従って、この結果から考察すると、58あ・い林帯は、風速の減殺効果のみを期待するのであればこれほどの林帯幅は必要ないと考えられるが、この林帯は、最もオホーツク海岸寄りに存在するため、海からの冷風を遮断する効果にその意義があるといえよう。このことは地元の受益者の発言からも裏付けられている。また、58林班れ・そ小班的針葉樹林帯は上層の林帯幅は実質48mであるが、全層72m幅のヤチダモ林帯と効果範囲はほぼ同じであることから、林帯幅を検討する際の参考となることと思う。

なお、小清水営林署管内の防風保安林の今後の更新については、現在の防風保安林用地が地元民間農地といずれも隣接していることから、現在用地内での更新法を考えざるを得ない。その場合、伐期令と更新のくり返ししのローテーションを考慮すると主林帯そのものの幅は現在幅の2分の1あるいは3分の1となることが予測される。従って造成に当たっては、極力防風効果を維持するための配慮が必要で、主林帯幅が狭くなる弱点を樹種の選定と林分構造によって補うことが大切で、強風期（主として5～6月）に対する防風効果を少なくとも現在と同程度発揮させるためには、この季節にも高い樹冠密度をもつ常緑針葉樹への交替が必要であろうと考える。

5. 防風保安林前後の気温日変化

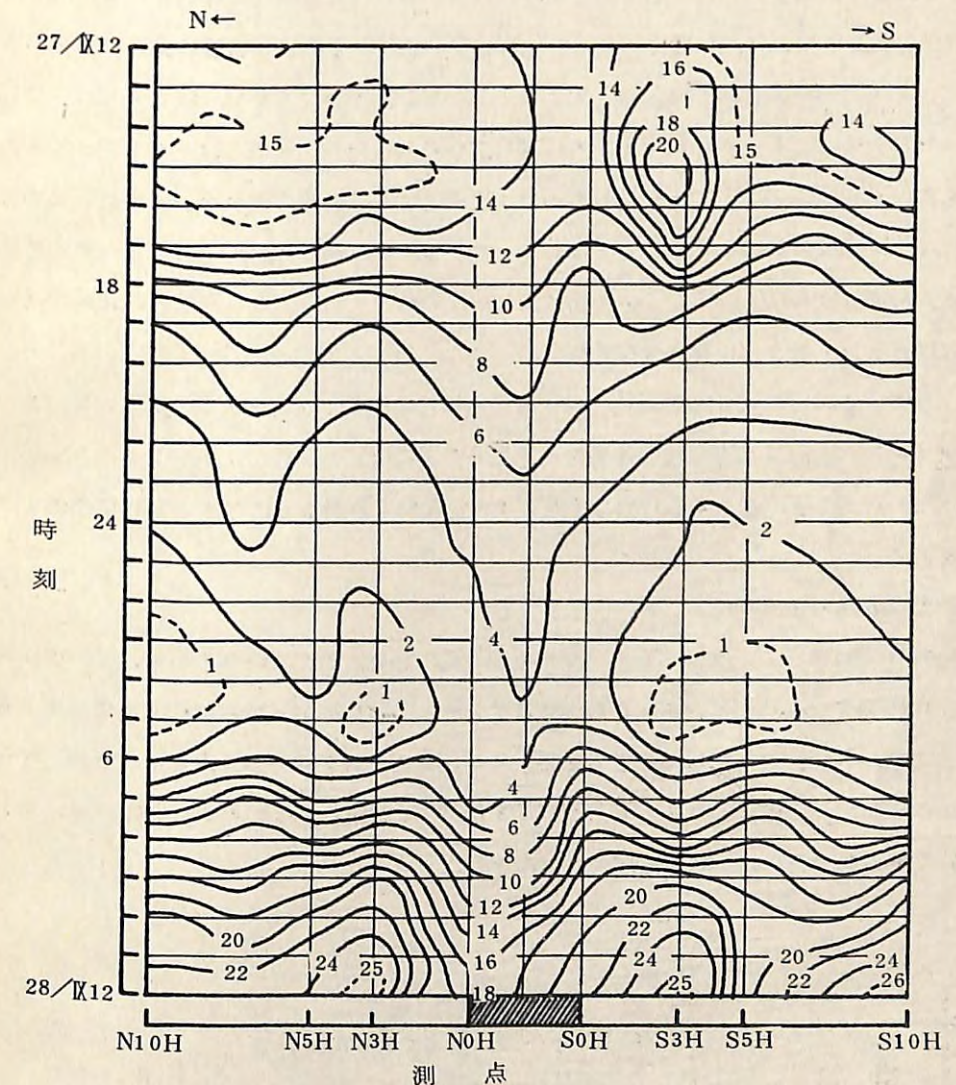
昭和53年9月27～28日、58林班れ・そ小班（カラマツ・ヨーロッパトウヒ）林帯前後の気温日変化の測定を行った。

(1) 測定の方法

測定は9月27日12時から28日12時までの24時間、バイメタル使用の小型サーモレコーダーとルサフォード型最高・最低温度計を併用して行った。測器はステンレス板と捕鼠籠を組み合わせた簡単なシェルターで日射を防ぎ、写真三脚を利用して、80cmの高さで行った。測点は風速観測に準じ、林帯の北側、南側ともOH（林縁）、3H、5H、10H及び林内中央の計9点とした。

(2) 測定の結果

時間経過と各測点の気温変化を図一20に示す。



小清水営林署 58林班れ・そ小班

カラマツ・ヨーロッパトウヒ

注：図中気温単位℃

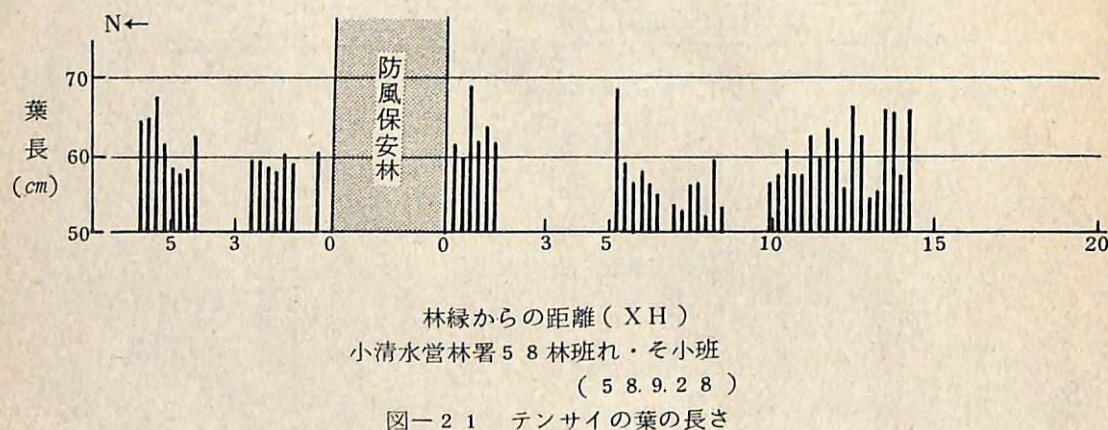
図一20 気温イソプレット

測定中は、ほとんど快晴、無風の状態で経過した。林帯を中心に、南、北両側の気温分布、時間経過に伴う気温変化のパターンは、極めて近似的で、最高温域、最低温域の出現場所は、ともに林帯両側3H付近であることが示された。また、気温変化の経過も、林帯前後3～5H付近で急速で、林内は緩慢であることが、具体的に示され、日出後の昇温は南側がやや早く、北側との時差は約1時間ほどである。日影の影響をうける北側林縁付近では、同じ北側3H付近で、28日9時には18℃に達しているのに対し、林縁では10℃と8℃の差がみられ、林縁の気温が18℃に達したのは12時で、約3時間の遅れが認められ、この影響は林縁から1.5H付近まで及ぶことがわかった。全般的にみて日出後の南、北両側の昇温経過は、日出直後から2時間ぐらいの間は南側が早い、それをすぎると前述の北側林縁～1.5H付近までを除き差はみられなくなる。

なお、この結果は快晴・無風という条件下で林帯にごく近い畑地上の気温の測定を行った例であるが、防風林と気温の関係を追求するためには、さらに、オホーツク海高気圧の張出による冷涼な風が吹走する時期などを対象に防風保安林の気温に対する影響を評価すべきであろう。

6. 防風保安林前後の作況

防風林の効果あるいは、マイナス作用を総合的に評価する方法のひとつとして、農作物の収量、作柄調査が行われている。この地域はテンサイ、パレイショ等根菜類の栽培が主であるので、本来ならば、掘り起して単位面積あたりの収量を比較するのが妥当であろうが、種々の事情がゆるさないため、とりあえず、昭和53年に58林班れ・その北側、南側のテンサイ畑において葉長を調査した。結果は図-21に示した。



調査は、林帯前後のテンサイ畑の中を林帯に直角に測線を取り、測線の近くで5mごとに5本の葉長を測定し、その平均長を図示した。林帯南側130～140m、160、170m及び260m付近で葉長の短いところがあるが、これが畑の西側をS～Nに植栽されたカラマツ、シラカンバの耕地防風林の日影による影響か、土壌、種子に原因するものかは把握されていない。なお、日影時間が長いと考えられる防風保安林北側林縁から10m付近の葉長は、全域の平均葉長(59.2cm)に達している。

7. 隣接地に対する諸問題

防風保安林は、隣接農地へ対し多くの機能を果しているといえるが、一方、林木の根や枝が農地に侵入し、雪が滴下し、枝葉が耕地内に飛散するなどして農作物に被害を与え、また、日影をもたらす等の悪影響を与える因子も多い。

小清水営林署管内の防風保安林が地元農地と接する延長距離の55%は天然林で、人工林のそれは45%となっている。人工林の林帯が面する方位から見る更新の進捗は、北面、次いで西面となっていて、古くから日照を考慮した処置がなされてきたものと推測することができる。

現地で防風保安林に接して耕作する農家の悪影響を訴える第一は樹林による庇陰である。

隣接地に対する枝の侵入についての多くは、天然林を主体に大正末期、或は昭和初期にかけて更新された人工林となっており、これらの林帯では、隣接地に何らかの影響を及ぼしていることが表-5からうかがうことができる。

表-5

防風保安林と隣接地の現況

53.1.1.-

林 況	方向面別延長					隣接地に対する枝張り					樹根の延 伸 状 況	境界侵入 の 状 況
	E	W	S	N	計	m 1-2	m 3-4	m 5-6	m 7-	計		
天然林	15,850	8,972	24,076	14,577	63,475	19,066	14,095	1,010		34,171	0	2,210
人工林	7,660	12,900	8,990	23,291	52,841	12,571	5,735	775		19,081	0	0
計	23,510	21,872	33,066	37,868	116,316	31,637	19,830	1,785		53,252	0	2,210

(北見営林支局調査)

これらの悪影響を除くには、枝切りを行い、枝張りを林縁内に抑える処置が必要である。また、林帯の北側に生ずる日影についてみると、高緯度地方においては夏の長日性から日影時間は、作物の生育期間になるとかなり短縮されてくる。ことに開花期から結実期に亘る7-8月、防風林の樹高の範囲内の日影面積は、8時頃-15時頃の間で約6時間強、さらにこのうち樹高2分の1以内に日影のある時間は、10時頃-13時頃の間で約3時間弱である。

夏至の頃の正午の日影の長さはおおよそ0.38Hで、従って、常時日影となる面積は樹高の0.38倍の範囲となる。

防風林の日影の長さは、冬至に近づくほど長くなり広面積に影響を及ぼすが、9-10月は作物の収穫期であり、収量は高温時にかなり出来上っているため、この時期の影響は比較的少ないものと思われる。

小清水町における年間の時刻別日影の長さを示す常数は表-6のとおりである。

8. 日影部分の日射量

(1) 測定方法

昭和54年10月17日、58林班・む小班の北側日影部分の日射量分布の測定を行った。測器は太陽電池式日射計と携帯用電圧記録計、センサーと記録計の間にはインターフェースとして、電圧電流変換器を挿入し、測定結果は電流値で記録させた。

測定は、林帯北側林縁から5、10、20、30、40mに林帯に平行に長さ50mの調査ラインを設け、このラインの基点から測定をはじめ、10m移動するごとに記録紙上にマークを入れ、順次徒歩で移動しながら測定する移動観測法による。

(2) 測定結果

測定は14時01分から14時27分で終了した。なお、このとき林冠の影の長さは29.6mであった。測定結果は測定時間内に太陽面上層雲(Cs, Cc)が覆って日射量に急激な変化が生じ、比較値を算定するための十分な資料は得られず失敗に終わった。

防風保安林の日影の問題は、防風林のもたらすデメリットのうちで地元農民の最も関心の高い問題のひとつで、日影時間と幅と同様、日影部分の日射量が作物の生育にどれほど影響をもたらすか明らかにする必要がある。

9. 防風保安林前後の土壌水分

防風保安林の存在によって、とくに日影のできる北側林縁に近い畑地では、作物の生育に悪影響があるといわれているが、反面、林帯の南側の日照の多いところより土壌面および作物表面からの蒸発散が抑制され、畑地の水分環境は良好であろうとの考えから58林班・む小班のヤ

表-6 長さ1mの棒の水平面上における影の長さ(m)

小清水 $\varphi = 43^{\circ}52'$

時刻 月 日	5	6	7	8	9	10	11	12
	19	18	17	16	15	14	13	
III 21			5.23	2.58	1.68	1.25	1.03	0.96
31		20.57	4.14	2.24	1.49	1.10	0.90	0.83
IV 10		10.58	3.44	1.92	1.29	0.98	0.79	0.73
20		7.24	2.96	1.78	1.21	0.88	0.70	0.64
30		5.61	2.63	1.62	1.11	0.80	0.62	0.56
V 10	32.42	4.46	2.38	1.51	1.03	0.74	0.56	0.49
20	15.97	4.12	2.21	1.42	0.98	0.69	0.51	0.44
30	11.99	3.77	2.10	1.36	0.93	0.66	0.47	0.41
VI 9	10.17	3.57	2.03	1.33	0.91	0.63	0.45	0.38
19	9.54	3.49	2.00	1.31	0.90	0.62	0.44	0.37
29	9.76	3.52	2.01	1.32	0.90	0.63	0.46	0.38
VII 9	10.88	3.65	2.06	1.34	0.92	0.64	0.46	0.39
19	13.62	3.91	2.15	1.39	0.95	0.67	0.49	0.42
29	21.20	4.35	2.29	1.46	1.00	0.71	0.53	0.47
VIII 8	67.40	5.06	2.49	1.56	1.07	0.77	0.59	0.52
18		6.28	2.76	1.69	1.15	0.84	0.66	0.59
28		8.37	3.15	1.86	1.26	0.93	0.74	0.67
IX 7		13.35	3.71	2.08	1.40	1.03	0.84	0.78
17		34.37	4.54	2.37	1.56	1.16	0.95	0.88
27			5.84	2.74	1.77	1.31	1.08	1.01
X 7			8.20	3.25	2.02	1.49	1.24	1.16
17			13.40	3.94	2.37	1.66	1.41	1.33
27			33.05	4.90	2.72	1.94	1.61	1.51

チダモ防風保安林を対象に地表から約30cmの深さまでの土壌を採集し、その水分量を測定した。

(1) 測定方法

試料の採取は昭和54年10月17日と昭和55年6月5日の2回行った。採取には内径

48 mm, 深さ43 cmの土じょう採取円筒を用いた。測点は、風速観測に用いたラインに沿って昭和54年は林帯の北側150 m地点から10 mごとに林帯南側100 m地点まで計30点、また、55年度には南北両林縁から30 mごとに両方向に150 mまで行った。林内は両林縁から10 m地点と林内中央測点を含め計17点とした。

採取した試料は採取点ごとにビニール袋に封入し、持帰り後直ちに秤量し、その後、絶乾になるまで乾燥機内で乾燥し、重量差を土じょう100 cc当りの値に換算して水分量(%)を求めた。

(2) 測定結果

地中浅層の土じょう水分は、外的条件による影響が大きいと考えられる。すなわち、降雨から土じょう採取日までの経過日数、そのときの降雨量、天気経過、風速の強弱、および、今回のように林帯の両側の比較を行うときなどは、風向変動の経過などにも留意し、測定日を選定する必要がある。

2回の測定結果は表-7及び図-22に示すとおりで、55年では林内を除き、全般的に5

表-7 畑地および林内の土じょう水分

年	54年	55年
場所		
林帯南側畑地	36.7%	20.9%
林内	47.0	46.6
林帯北側の畑地	36.3	28.2

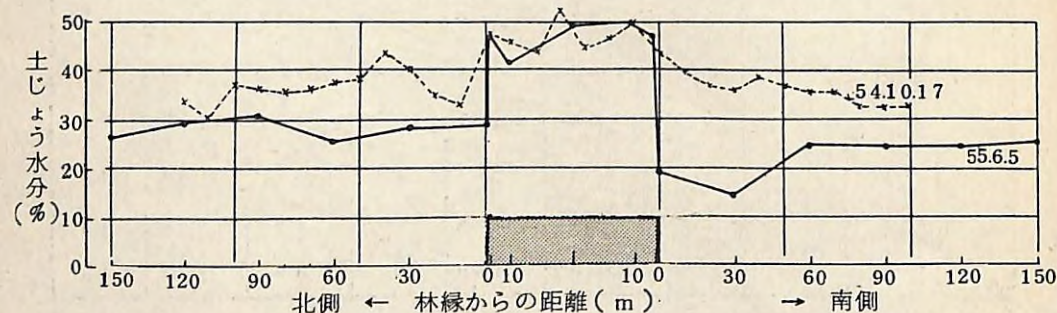


図-22 畑地土じょう水分

小清水ヤチダモ防風保安林(58林班む小班)

4年の結果よりも水分は少く、また、林帯の北側が南側に比べ水分の多いことが示された。このことを、測定日前10日間の気象状態の比較によってみると、表-8にみられるように54年は55年に比べ気温は低く、日照時数は稍半分、風速も弱く、蒸発散を促進する気象要

表-8 土じょう水分測定日前10日間の気象

気象要素 期 間	気 温 (℃)			降 水 量 (mm)	日照時数 (hr)	風	
	平 均	平均最高	平均最低			平均風速 (m/s)	最多風向
S54.10.7~10.16	11.4	16.7	6.1	18	56.6	1.4	S
S55.5.26~6.4	16.9	23.8	9.9	—	95.6	3.3	S

因の影響力が薄弱であったことと、さらに決定的な条件として測定日、前々日の10月15日に3%,前日の16日1%の降雨があったため、林帯の北、南側ともほとんど差がないという結果がもたらされたものである。一方、55年度に測定を行った6月5日より前の10日間は、晴天が続く、この期間を狭んで5月22日から6月9日までの19日間無降水日が継続した。

6月5日の測定時の表層から30 cmまでの土じょうの平均含水率の林縁からの変化は図-22のとおりで、林縁から南側90 mまでの平均含水率は20.9%,これに対し日影側となる林帯北側では28.5%で、南側との北は1:1.4で、水分保有量が南側の畑地にくらべ4割程度多く、乾燥期の畑地土じょうの水分環境としては、北側の方が少くとも南側より有利であることが示された。これは、日影、風下側という条件のもたらすメリットとして評価ができるものとする。

10. 風食の実態

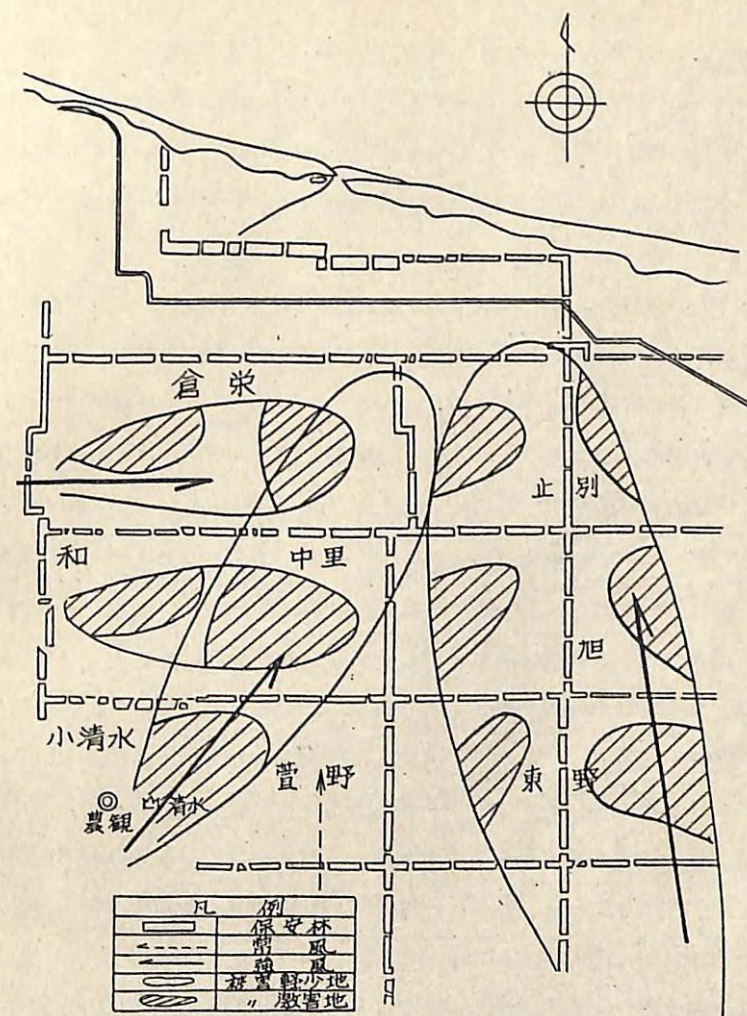
小清水町を含む斜里、清里地方に風食をもたらす強風の吹く時期は、年間を通じて春の5月~6月には限られている。この強風は同地方特有の局地風とみられるもので南東側の斜里岳、標津岳などの山岳地帯から平野部に吹き降りるフェーン現象に伴う強風と考えられるが、その成因、規模などについては明らかでない。また、被害実態についてもまとまった資料は乏しいようである。

風食は、現地の畑地における直接被害なので、本調査においてもその実態を把握することを重点課題のひとつにしていたが、調査期間内に風食を生ずるほどの強風の機会がなく、直接その実態をとらえることができなかった。表-9、図-23は北見営林支局が収集した、昭和47年5月の風食による被害実態並びに被害地域分布図である。

表一 昭和47年5月斜網地区風害の状況

市町村	月 日	所在地	風向, 風速の状況	被害の状況
斜里町	5月5日	激害地	以久科苗畑観測記録及	被害作物 作付面積 被害面積
	11日	大栄, 美咲, 豊倉, 以久科 朱円西地区	び受益者より聴聞。 朱円地区 南東の風 其他地区 南西及び南の風 平均風速 15~20m/s	甜 菜 2,400ha 1,200ha 麦 類 550 50 にんじん 200 35 馬 鈴 薯 2,900 350 牧 草 900 150 激害地の甜菜, にんじんは再播 その他の作物は補播
清里町	5月5日	激害地	札弦苗畑観測記録及び	被害作物 作付面積 被害面積
	15日	上斜里, 東宣 野, 豊住, 江崎東, 南ヶ丘地区	受益者より聴聞。 南西及び西の風 平均風速 20~25m/s	甜 菜 1,500ha 1,000ha 馬 鈴 薯 2,000 100 え ん 麦 100 30 小 豆 480 50 え ん 豆 150 100 激害地の甜菜は再播, 馬鈴薯は 表土露出のため覆土
小清水町	5月初旬	激害地	小清水苗畑観測記録及	被害作物 作付面積 被害面積
		東野, 旭, 止別地区	び受益者より聴聞。 南西及び西, 南東の風 平均風速 15~20m/s	甜 菜 2,300ha 1,800ha 馬 鈴 薯 2,150 500 にんじん 152 100 激害地の甜菜, にんじんは再播 馬鈴薯は表土露出のため覆土
網走市	5月初旬	激害地	稲富, 音根内小学校観	被害数値不詳
		稲富, 丸万, 音根内, 浦士別地区	測記録及び受益者より 聴聞。 南西及び西の風 平均風速 15~20m/s	激害地の甜菜は再播 その他の作物は補播

(北見営林支局調査)



図一 23 昭和47年5月の風食被害地分布(小清水町)

(北見営林支局調査)

表一9は5月5日、11日、15日の3回の風食被害及びそれをもたらした風の状況、被害地区を市町村別に集計した概数であるが、図一23の風向別被害地域分布との関連は明らかでない。

防風保安林の配置と被害地域分布の関係は、まず、被害は防風保安林に囲まれた耕地の中央付近に多くみられ、防風保安林の側方100～300mでは無被害あるいは被害軽微で、激害地はほとんどなく、防風保安林の風食防止および被害軽減機能の一端を示すものといえる。

11. おわりに

北見営林支局小清水営林署管内の現存防風保安林の機能を明らかにする調査を行ったが、この地域の防風保安林は地域の風速の緩和に十分その機能を果していること、また、個々の防風保安林帯の風上、風下側の風速分布測定の結果、主流となっている72m幅の現実的林帯では樹種が異なっても効果範囲に大きな差がないという結果となった。また、林帯幅との関係では、将来、更新に伴って林帯幅が狭められることが予測されるが、現実の18m、36m幅的林帯については効果を実証できる良い資料が得られなかった。しかし、主林帯幅48mの58林班れ・そ小班（カラムツ・ヨーロッパトウヒ）の観測結果からは、林帯幅が48mまで狭められても下層林分との組合せ方によって72m幅の林帯と同程度の防風効果が期待できることが示され、更新に当たって林帯幅の判断にひとつの示唆が与えられた。防風林帯の機能のうち気温低下防止機能については、小気候的考えをもって、とくにオホーツク海からの冷風による気温低下防止機能について広い地域にわたって今後調査する必要があると考える。防風林帯周辺の農作物の作況、比較、日射量の調査等についても今回は有効な資料が得られず、また、風蝕は機会がなく過去の資料から実情を推測するにとどまった。なお、防風保安林の南側と北側の農地の土じょう水分は、乾燥期には北側の方が有利であるとの結果を得た。

この調査を実施するにあたり、現地における風速計等に対する日常的保安管理、記録紙の交換等には、小清水営林署前経営課長兼子邦彦技官をはじめ現経営課長沢田實技官、同署前小清水担当区主任岡田豊技官、現主任石川正俊技官の四氏から絶大なご協力を賜った。また、資料整理には林業試験場北海道支場防災研究室坂本知己技官のご助力を得たが、おわりにのぞみ、以上の方に対し深甚の謝意を表する。