

# 環境緑化法－海岸緑化風致 防災林造成技術の確立

## 環境緑化法－海岸緑化風致防災林造成技術の確立

## I 試験担当者

北海道支場治山研究室 工 藤 哲 也  
 遠 藤 泰 造  
 " 防災研究室 増 田 久 夫  
 鈴 木 孝 雄  
 吉 武 孝

## II 試験目的

北海道をとりまく日本海、オホーツク海、太平洋の海岸について、立地環境を総合的に評価解析し、海岸緑化のための環境評価法を確立する。また、北海道で従来おこなわれてきた海岸緑化の方法を再検討し、新型防風工を中心とした海岸緑化の技術を開発する。

## III 試験の経過と得られた成果

上述のようにこの課題の目的とするところは、北海道における各地海岸の林木に対する環境評価をおこなうことと、海岸林造成・維持をおこなう場合の技術の一翼である防風工の改良をはかることであった。ところがいくつかの理由により、立地環境調査は日本海側の1海岸で海岸林の生長解析をおこない得たにとどまり、新型防風工の開発及びその効果試験に重点をおかざるをえなかつた。以下その経過と結果を報告する。

## 1. カシワ海岸林の生長解析

林木はその生立する土地の気象条件、地形、土質、周辺の植生の影響をうけながら生育するから、ある海岸に生立する林木の現形状とか生長の過程は、その海岸地における生育環境の反映とみることができる。したがつて残された天然生海岸林はその海岸地の立地環境を知るために、好適な調査対象である。

ここでは1事例として道内の海岸に広く分布するカシワ林を対象に、日本海に面した磯谷で調べた。

## 1-1 調査地の概況

函館営林局管内中山国有林に源を発する尻別川は、磯谷郡蘭越町港（旧名磯谷）で日本海に注いでおり、河口より北北東方向の海岸線と平行する砂丘上にカシワ林が自生し

ている。その林帯は汀線から  $70\text{ m}$  ~  $100\text{ m}$  離れたところから始まり、幅は  $50\text{ m}$  ~  $200\text{ m}$ 、長さ  $1\text{ km}$  強である。

その海側の林縁部は著しい風衝樹形を呈しており、樹高はきわめて低く、内陸に向うにつれて樹高をまして、内陸側林縁では  $7\text{ m}$  ~  $8\text{ m}$  に達している。ところどころに梢頭を結ぶ線が流線を描く林分がみられる。

地表植生は、汀線寄りの砂地ではハマニンニク、コウボウムギ、ハマエンドウなどの海浜植物が優占し、林帯寄りには  $2\text{ m}$  前後のオオイタドリが多い。林内では  $1\text{ m}$  前後のクマイザサが密生している。

### 1-2 風衝林形(1)

一般に強風地における森林には、その森林を構成している個々の樹木の高さが卓越風の風上側で低く、風下側にむかうにしたがって次第に高くなり、林分全体をみると、樹木の梢頭を結ぶ線はひとつの流線形状を呈しているものがある。

このような形状の林を、筆者らは流線林形とか風衝林形と呼んでいる。

風衝林形は北海道では偏形樹と同様に、内陸では春から夏にかけて南よりの風が卓越する地方にもみられるが、海よりの強い冬季季節風の卓越する海岸地で顕著である。

このような林の形状は、その林が生育する海岸地の立地環境とりわけ海風の強さを示唆するものとおもわれる。

#### 1-2-1 調査の方法

前述のカシワ林帯の北東部で、海側林縁の偏形樹の偏形方位を測り、NW  $50^\circ$  ~ SE  $50^\circ$  方向に 1 測線を設定した。そのち測線に沿って、海側林縁から一定間隔で地盤高と樹高を測定した。

#### 1-2-2 結果

測定の結果を表-1 に示す。表-1 で距離 X とは、任意に決めた海側林縁のある地点(原点)から各測点までの水平距離である。樹高 H は各測点における実際の樹高、修正樹高 H<sub>x</sub> は測点の地盤高の高低を加減した。距離 X におけるみかけの樹高、つまり原点を通る水平な基準面から各測点における樹木梢頭までの比高である。

表-1

測点	距離 X	樹高 H	修正樹高 H <sub>x</sub>
1	0.5 m	1.7 m	1.7 m
2	5.5	3.0	3.6
3	10.5	3.8	5.2
4	15.5	4.9	6.3
5	20.5	5.2	7.2
6	25.5	5.3	7.6
7	30.5	5.6	8.4
8	35.5	5.4	8.8
9	40.5	4.9	9.3
10	45.5	4.4	9.4
11	50.5	6.3	9.9

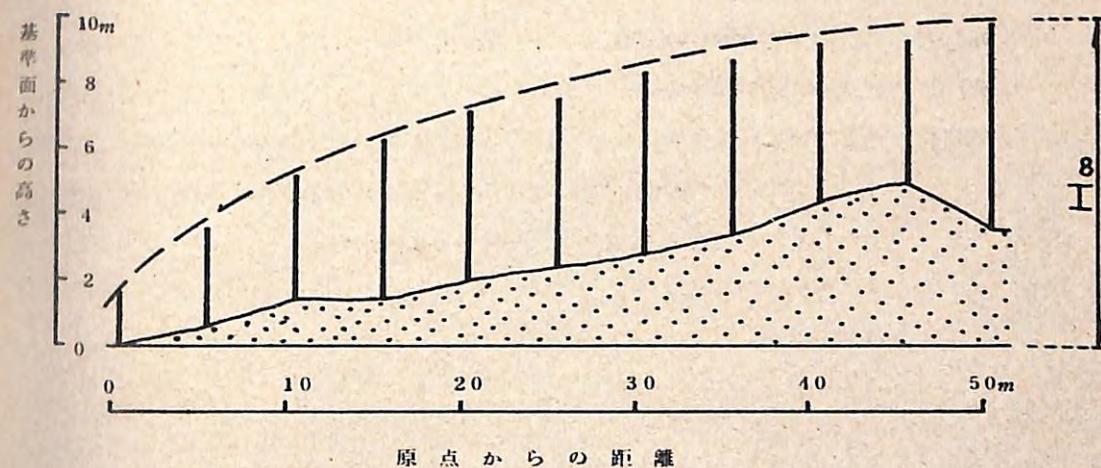


図1 風衝林形の形状

表-1を図示すると図-1のようになり、この林は海側林縁から内陸側に遠ざかるにつれて、次第に(みかけの)樹高が増していく形状であることがわかる。

ここでこの林が図-1のよう、少しずつ樹高を増して無限遠まで続いている場合を想定し、このときに到達する樹高を  $H_\infty$  とする。

$h_x = H_\infty - H_x$  とおくと、 $h_x$ は次のような式で近似できる。

$$h_x = h_0 e^{\alpha x} \dots \dots \quad (1)$$

但し  $h_0$  : 海側林縁  $X=0$ における  $h$

$\alpha$  : 係数

また  $h_0 = H_\infty$  だから、(1)式と  $h_x = H_\infty - H_x$  の関係から  $H_x$  は

$$H_x = h_0 - h_0 e^{\alpha x}$$

$$= h_0 (1 - e^{\alpha x}) \dots \dots \quad (2)$$

とあらわせる。つまり(2)式は風衝林の形状をあらわしている。

(1)式で両辺の対数をとると

$$\ln h_x = \ln h_0 + \alpha x \dots \dots \quad (3)$$

最小自乗法によって  $\ln h_0$  と  $\alpha$  の推定値を求め、(3)式に代入すると  $\ln h_x$  すなわちそれぞれの測点における  $h_x$  の推定値  $\hat{h}_x$  を算出できる。そして実測値  $h_x$  と推定値  $\hat{h}_x$  の差を  $d$  とする。

表-2に、 $H_\infty = 10m, 11m, 12m, 13m$ とした場合の  $\ln h_0$  と  $\alpha$ 、 $\sum d^2$  を示す。 $\sum d^2$  は  $H_\infty$  の値に応じて変化し、 $\sum d^2 = \sum (h_x - \hat{h}_x)^2$  の意味するように、 $H_\infty$  の値によって推定される曲線式のあてはめの良さをあらわしている。この表でみると  $H_\infty = 11m$  で  $\sum d^2$  は最小であるから、ここで扱ったカシワ海岸林の風衝形状は

$$h_x = 11 (1 - e^{-0.041015x})$$

と表現される。

表-2

	H <sub>∞</sub>			
	10m	11m	12m	13m
$\ln h_0$	2.438504	2.218121	2.267049	2.342861
$\alpha$	-0.073655	-0.041015	-0.030894	-0.025129
$\sum d^2$	10.1	0.23	0.97	1.63

### 1-3 カシワ海岸林の生長解析

供試木を採取した場所と位置は前掲(1-2)風衝林形の推定地と同じで、NW 50° ~ SE 50° の測線に沿って、幅 60m 弱の林帶の前縁・中央・後縁から 1 本ずつ採取し、供試木 1, 2, 3 とした。供試木は枝葉のついた单木の状態で支場に持ち帰った。次にセクションを切った平面上に、採取地で生立していた状態と同じように供試木を置き、幹から当年枝までスケッチし、供試木 1, 2, 3 の正面図と側面図を作成した。樹高(樹令)は各々 3.0m(57年), 5.1m(58年), 4.9m(57年)であった。

1-3-1 年伸長量と乾物生産量の測定供試木の年ごとの伸長の境界となる幹、枝の結節点は、直径 10cm 以上ではやや良、以下では明瞭であったので、比較的容易に年伸長量を測定できた。そのち結節点付近で幹、枝を切断し、葉とともに秤量した。

### 1-3-2 切断面の年輪数判読の方法

カシワの幹、枝の切断面には偽年輪がみられ、かつ年輪界も明瞭でなかった。しかしカシワは環孔材であり、春材導管の環孔が明瞭である。それで環孔を年輪の代用として、実体顕微鏡を用いて各部位の断面の年数を算定した。なお環孔が年輪の代用として有効であることは、当支場で植栽した生育年数のわかっているカシワで確かめた。

また各部位の断面のなかには、その中心からとる方向により、年数の違いが生じることがあった。その場合はある年次において、何らかの生育障害により春材導管が形成されない部分があったと判断し、環孔輪の最も多いところを数え、これをその断面の年数とした。

### 1-3-3 測定結果

#### イ) 乾、枝、葉の重量分布

供試木 1, 2, 3 の幹、枝、葉を 50cm ごとに分けて合計してえた値を図-2 に示す。内陸の一般林地における樹木の高さ別重量分布の様子は、幹、枝条では地表に近いほど大きく、ピラミッド状をなすことが知られている。

しかし、この場合はそのような分布をとっていない。これは供試木 1 ではその形状が典型的な風衝形を呈しているためであり、供試木 2, 3 については若

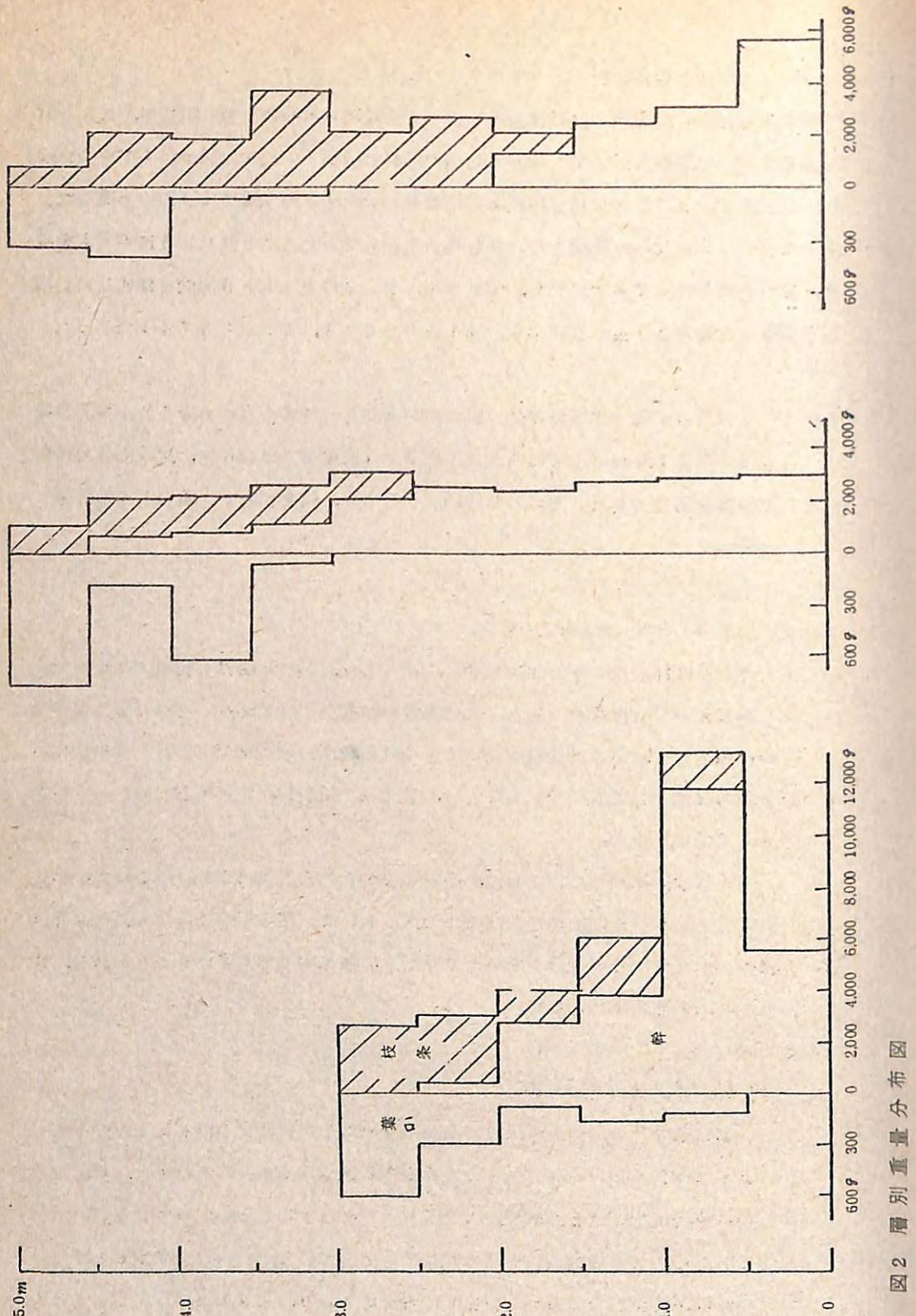


図2 層別重量分布図

令時に若枝が生育障害をうけて正常な発達をできずに林冠が閉鎖した生長経過をたどったとおもわれ、下枝のほとんどみられない樹形を反映している。

#### ロ) 枝の分岐点における年数

どの供試木も数多くの分枝をもつが、枝の分岐点の年数については、海側の枝の年数の方が、内陸側のそれよりも少ない傾向がみられた。これは海側の枝の発生が内陸側の枝よりも数年遅れることであり、海側の若枝とか芽が枯死しやすいという、実際の観察例とも一致する。

#### ハ) 供試木の生長の推移

健全に生育した樹木の幹枝は1年ごとに連続的に年輪数を増加させていくが、供試木では結節点を境にして、数年の空白期間をもつて不連続な場合があった。これを以後生長の停滞と呼ぶ。

生長の停滞が起る理由としては、これまでの観察により次のように考えた。すなわち5月に開芽し秋季までに上長肥大生長を終えたカシワの若枝は、その分岐点から先端まで通常8~12カ所に冬芽をもつ。しかし海側林縁部とか林冠上縁に位置している若枝の芽は、冬季の塩分を多量に含む強風によって部分的に、ある場合には全部枯死することが多い。したがってある若枝の正味の伸長量は、枯死を免れた芽の位置によって決定される。越冬後着生していた芽の全部が被害をうけた若枝は枯死し、前年の伸長量はゼロとなる。これが生長の停滞である。そしてこのような現象をくり返した年数だけ生長の停滞が起る。

生長の停滞が多年にわたって起っている部位はコブ状になっているのが外見上の特徴である。

供試木の年伸長量の測定結果を図-3, 4, 5に示す。これによれば生長の停滞はどの供試木にも幹、枝を問わずに現われている。生長停滞年数の最大は供試木1~3の幹ではそれぞれ4年、8年、8年で、枝では19年、7年、5年である。また汀線側から内陸方向に順序よく枝の着生している供試木1について各枝の生長停滞年数の合計は、海側に近い枝ほど多い傾向がみられる。

供試木の各部位における年数と側面図とから生長期間を6期にわけて、供試木の生長経過を図-6, 7に示す。

初年度の供試木1~3の年伸長量はそれぞれ28cm, 46cm, 40cmと良好な伸びを示しており、伸長量の大きさからみて、この林帶は大正5~6年頃に皆伐された萌芽更新林分とおもわれる。

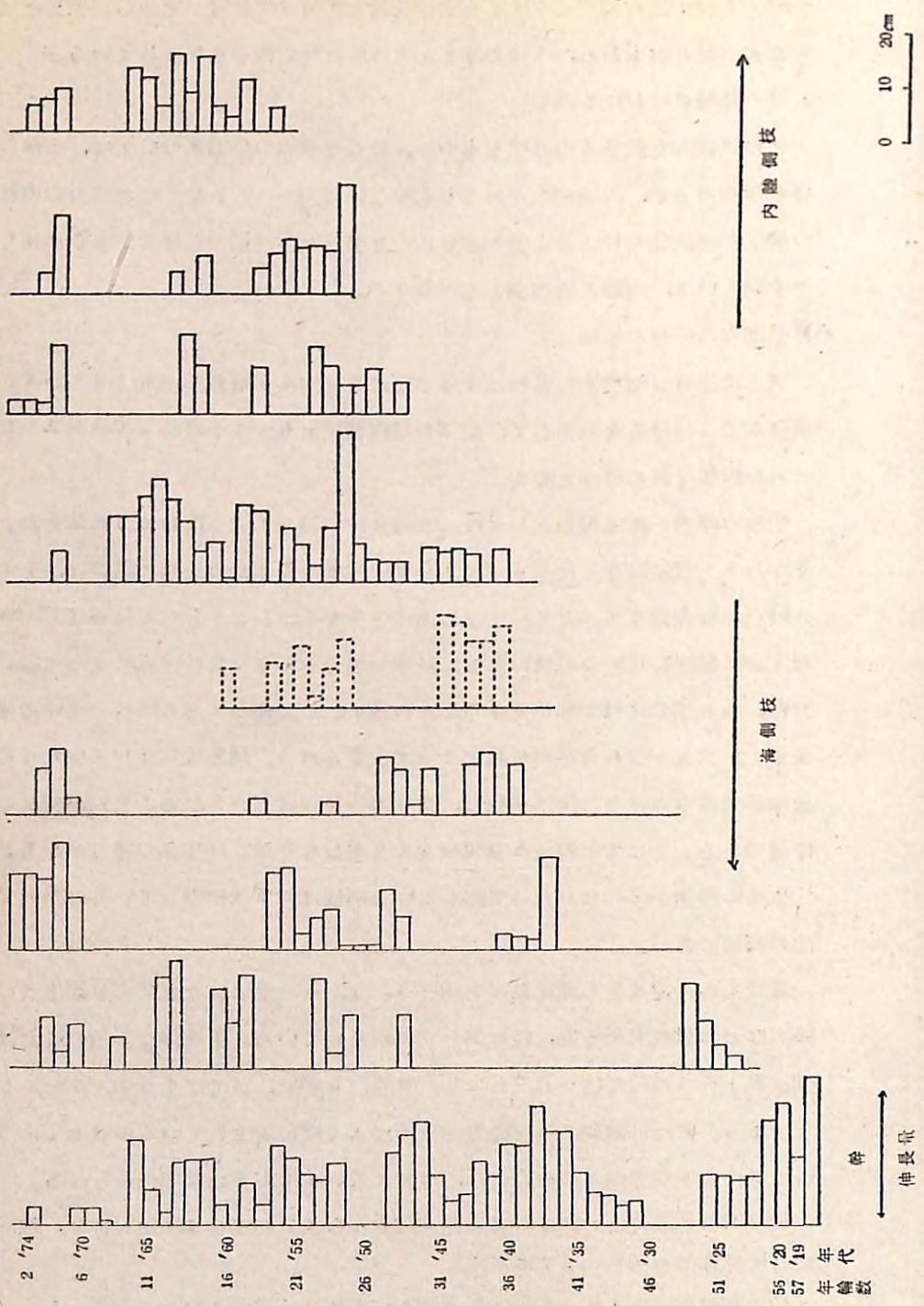


図3 供試木1にておける年代別伸長量

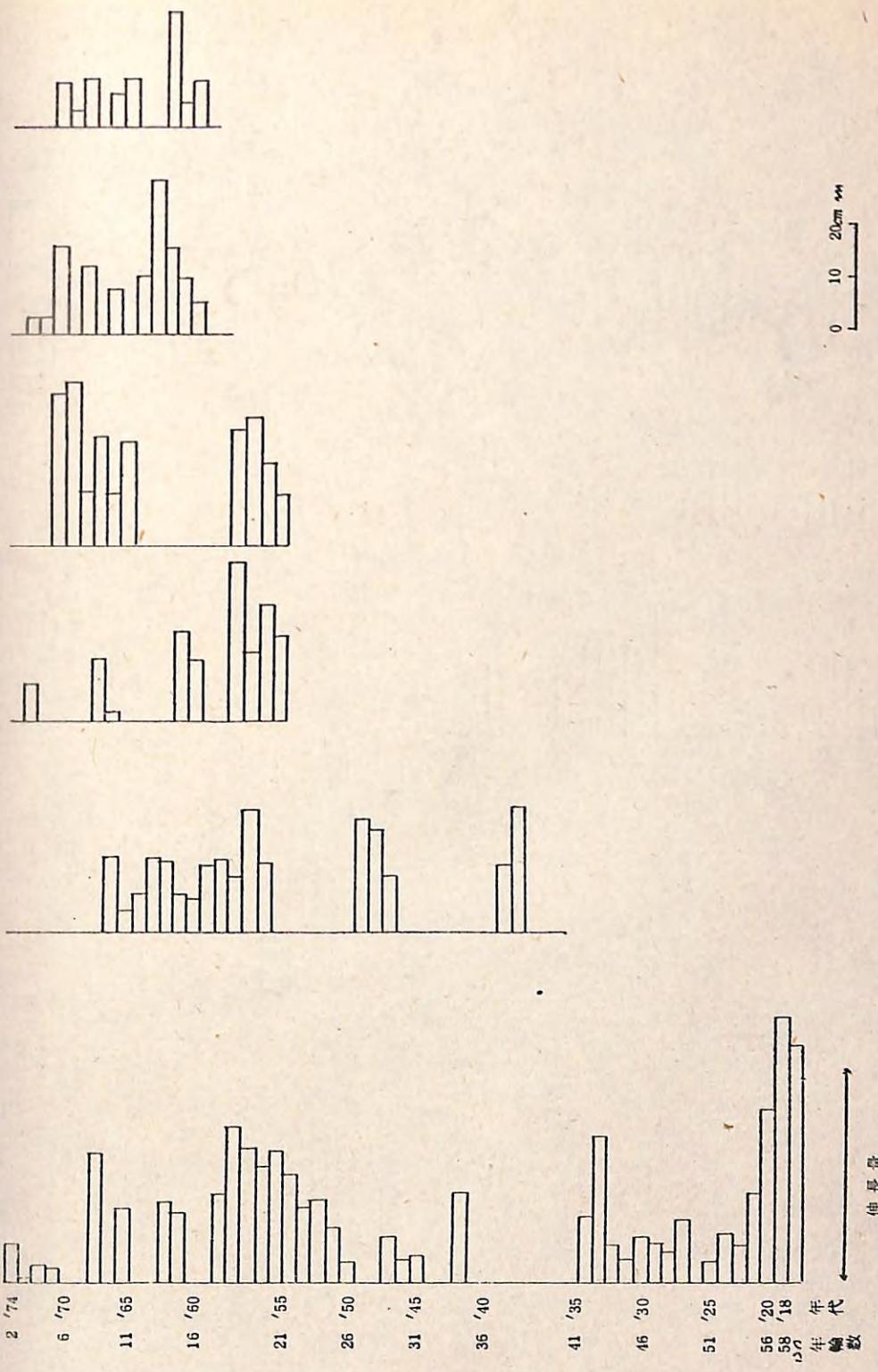


図4 供試木2にておける年代別伸長量

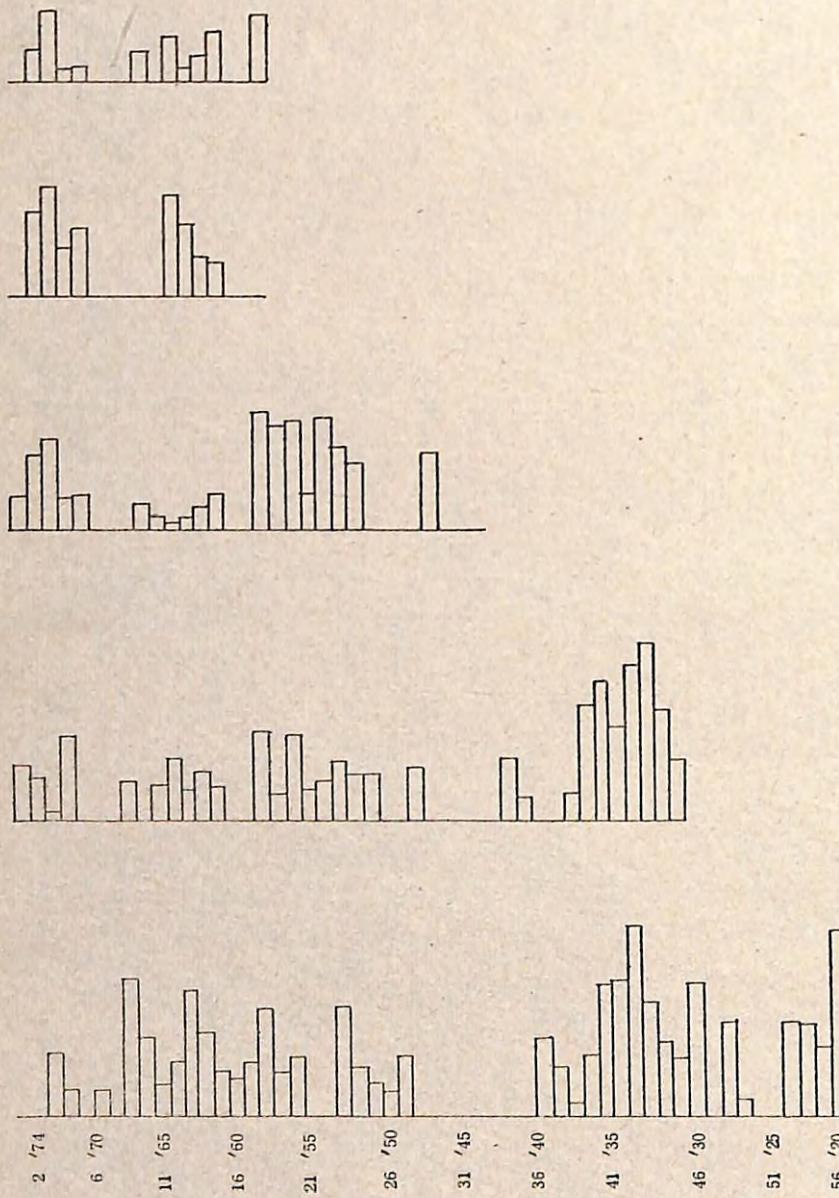


図5 供試木3における年代別伸長量

0 10 20 cm

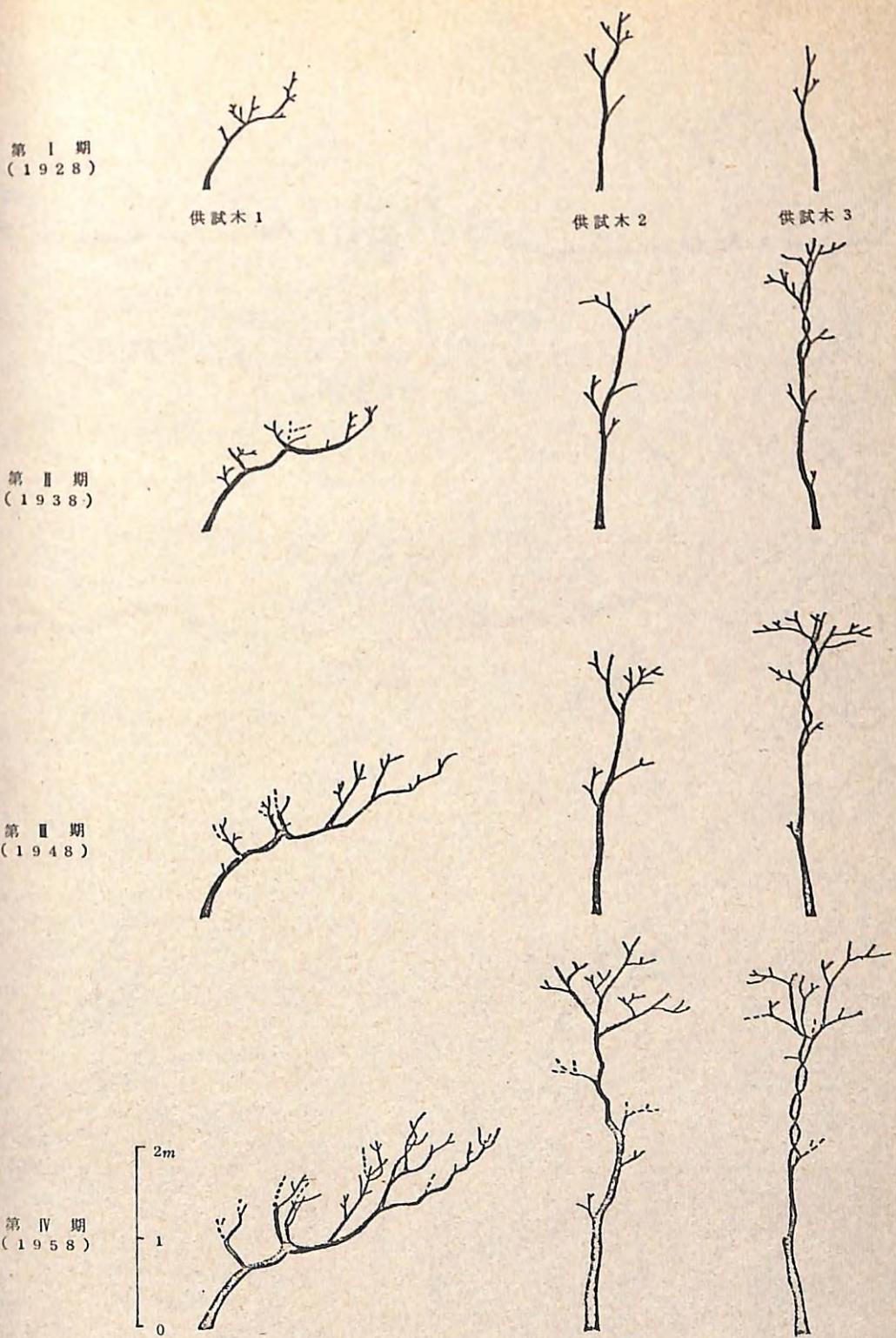
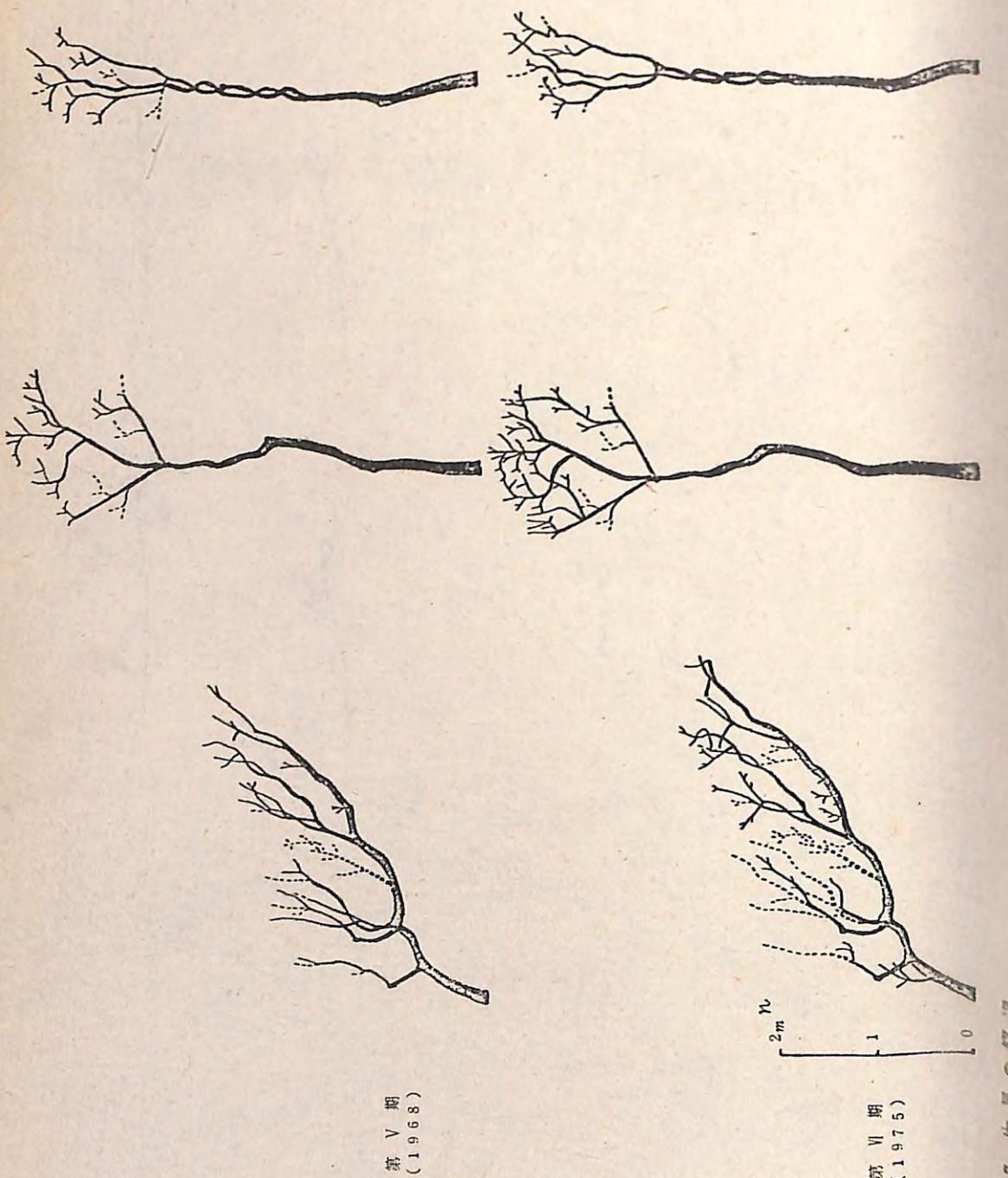


図6 生長の経過



## 2. 流線型防風柵の開発

海岸林の生育不良に対しておこなわれた従来の改善法は大別すると、多種にわたる樹種の導入、植栽法の変更、土地改良、防風垣の改良の4項にまとめることができる。

海岸地でもよく生育する樹種を選定するために、道内各地の海岸林造成地に植栽されたのはクロマツを手はじめとして、郷土樹種、外来樹種など針葉樹、広葉樹を合わせて50種類以上が試みられた。そのなかで一応成林をみたのは道南及び日高地方におけるクロマツ、オホーツク海岸の一部でアカエゾマツをあげることができよう。また岩内以北の日本海側海岸の造成地では、良い生育をしている樹種は見出されていない。

植栽法では一般造林地でなされるような方形配列の植栽から、列状・群状植栽・束植・挿木などが採用されてきている。

土地改良的方法では造成地が砂地、泥炭地、重粘土地等の精悪地である場合は、施肥、排水盛土、客土、耕耘などがおこなわれ、成果を収めた事例が報告されている。

植栽木を保護する防風作工物は防風機能、施工の難易、単価、耐久性などの要素を検討しなければならない。実際にこれまでに試みられた防風工の改良は、ヨシ・根曲竹の素材に代って合成樹脂製ネットを使用する防風垣があった。これは施工の容易性・耐久性を狙ったものともわれるが、積雪地ではその沈降圧により破損することが多かったため、現在では使用されなくなっている。

耐久性に重点をおいたといわれる防風土壘がいくつかの造成地で施工されているが、その効果を判定する年数には至っていない。また防風機能に重点をおいたといわれる反撲式防風垣がある。この作工物も施工年数が浅く、効果は不明である。

北海道の海岸林造成地における不成績の状況は、上述の植栽法、土地改良法を施した場合でも、頻繁な枝枯れのために植栽木は防風垣の高さで生長が停滞し、やがて垣近縁のものを残して枯死するのが一般的な様式である。そして海岸地の樹木の枝枯れは、多量の空中塩分を含む強い海風に原因することをこれまでの研究で明らかにしてきた。<sup>(2)(3)</sup>

海岸林造成の改善法の4項のうち、前者3項については種々の提案と実行がなされてきた現段階としては、防風工改良の新しい試みが最も必要であると考えるに至った。

この研究では、これまでの防風工に比し、より機能的な防風工を開発することを目的とした。

### 2-1 構造

ここで考察した新型防風工は風衝樹形・風衝林形（既述）からヒントをえたもので、

その形状から流線型防風柵と名付けた。これによって海風の流れを上方に持ち上げ、その背後に従来の防風工より広い防風域をつくることと、その結果防風工後面の樹木に付着する空中塩分を減少させることを狙いとしている。流線型防風柵の側面形状は、前述した風衝立形を表わす式、 $H_x = h_0 (1 - e^{-0.8503 x})$  に則り、幅が 4 m のとき高さが 3 m になるように係数を算出した。得られた形状と座標を表-3 に示す。式中の +0.1 は補正項である。基本的な構造は、表-3 で与えられる座標に沿って湾曲させた主柱を支柱で支持し、主柱の間には等間隔に 7 枚の防風板を配置したものを単位スパンとする。主柱及び支柱は基礎コンクリートで固定される。使用材料は鋼管と鋼板とする。

表-3 流線型防風柵の形状と座標

$H_x = 3 (1 - e^{-0.8503 x}) + 0.1$	
X (m)	Hx (m)
0.2	0.569
0.7	1.446
1.2	2.019
1.7	2.393
2.2	2.638
2.7	2.798
3.2	2.903
3.7	2.971
4.0	3.000

当柵の製造は、理研興業KK（札幌市中央区北ノ条西5丁目）に依頼し、数回の折衝と試作を経て製品化された。

当柵の構造略図とコンポーネンツを図-8、表4 に掲げる。図表中でゲージ鋼材とはスパン間の寸法取りのためのものである。また取付金具は主柱に防風板を固定するためのもので、取付け方によって防風板の鉛直方向に対する角度を  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$  にすことができる。

以下に仕様をまとめると

高さ: 3.0 m

巾: 4.09 m

スパン: 3.61 m

耐風設計強度: 50 m/sec

耐用年数: 20 年

表-4 1スパン当り部材

№	部品名	数量	摘要
1	主柱	1	一般構造用炭素鋼々管
2	支柱	1	同上
3	アンカーボルト	4	
4	板取付金具	7	
5	防風板	7	防雪柵用鋼板
6	ゲージ鋼材	2	軽量型鋼

※ アンカーボルトを除いた全ての部材は溶融亜鉛メッキ済

## 2-2 施行の要領

- 設置場所の決定及び整地
  - 測量（基礎コンクリートの位置決定）
  - 基礎コンクリート用床堀
  - 割石・砂利投入・型枠組立
  - コンクリート充填（アンカーボルト挿入），養生
  - 型枠解体・埋めもどし
  - 防風柵の組立
    - 主柱に支柱を組みつけ、基礎コンクリート上に立て、仮締めする。
    - 主柱間にゲージ鋼材をとりつけ、スパンを正しく寸取りする。
    - 主柱に板取付金具を固定する。
    - 防風板をとりつける。
    - 各部ボルトを締めする。
- （注）c を a に先立ちおこなってもよい。

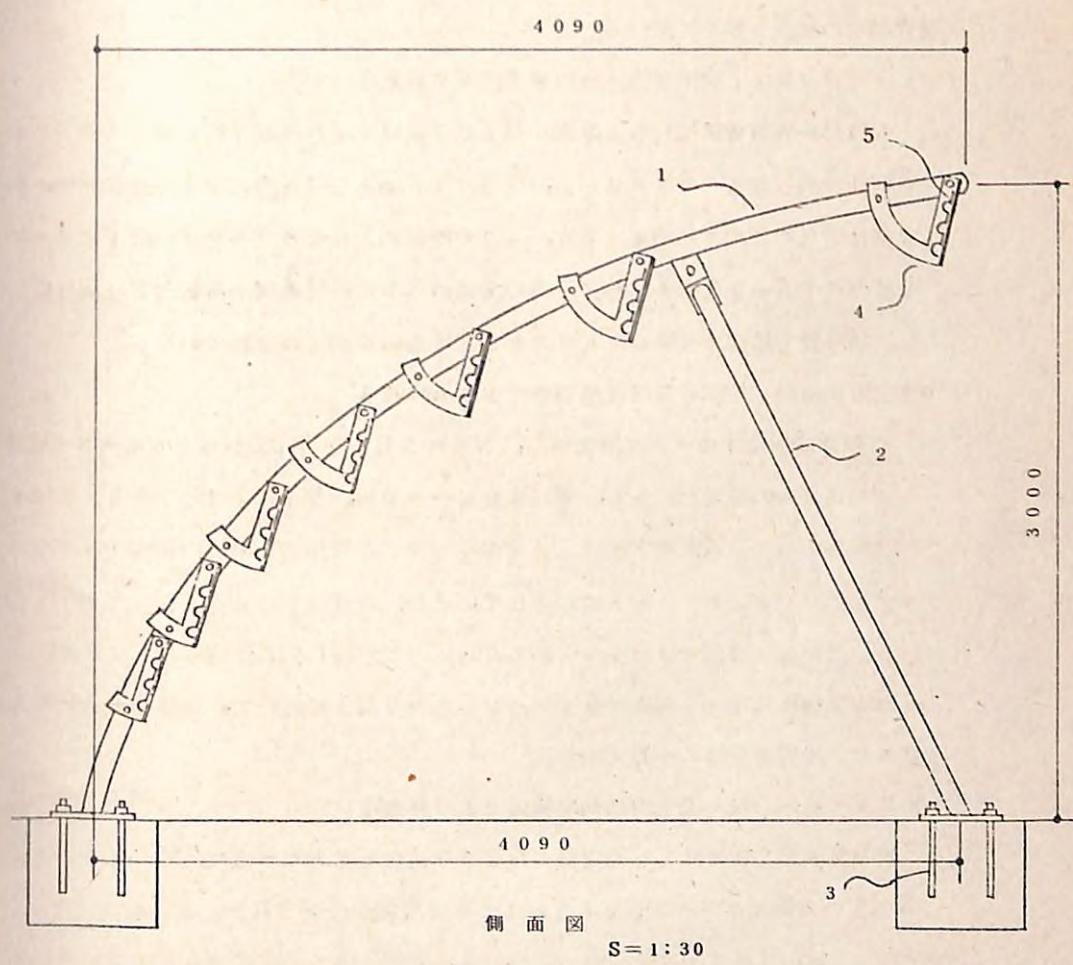
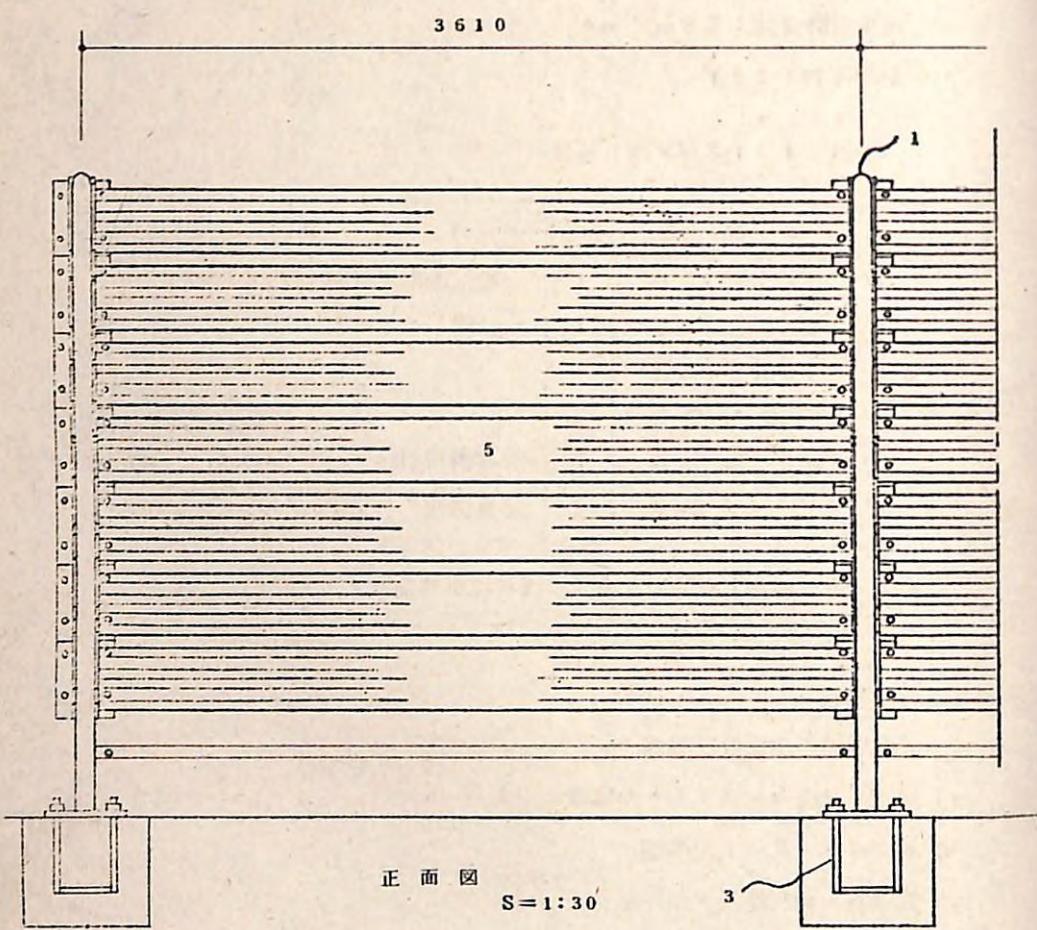


図8

### 2-3 設置

当防風柵は各営林局・署の事業費で、旭川局稚内林署管内・北見局紋別営林署管内・札幌局浦河営林署管内・函館局東瀬棚営林署管内の海岸林造成地に設置された。以下に設置場所の状況を簡単に述べる。

#### イ) メークマ海岸(稚内管内稚内事業区85林班)

E NE～WSWにはしる海岸線から200mほど離れほぼ平行に連なる比高の小さい砂丘から始まる幅は300m, 長さは2.6kmある宗谷湾に面する造成地で、当防風柵は砂丘の頂部に昭和49年度、50年度にわたって8スパンずつ計16スパン(延長57.6m)作設された。設置の方向は冬季の海風風向からE NE～WSWとした。柵の後方には1令級のトドマツを主とする樹種が植栽されている。

#### ロ) 元紋別海岸(紋別管内紋別事業区106林班)

この造成地はオホーツク海に面し、NW～SE方向の汀線から60m～80m離れた標高20mの段丘上にあり、幅は50m～90m, 長さは2.2kmである。昭和33年頃から始った植栽木の生長は、林帯中央をはしる管理道を境に内陸側ではアカエゾマツ・コバハンノキが4～5mに達しているが、カラマツは3.5m以下で矮生化している。道路より海側ではカラマツが1.5mほどで停滞し同じく矮生化している。

当防風柵は昭和49年度に11スパン(39.7m)の延長で、林帯の北西部に作設された。設置方向はW～Eである。

#### ハ) エリモ海岸(浦河管内浦河事業区219林班)

N NE～SSWにはしる海岸線から200mほど離れた平地に、昭和49年度NW～SEの方向に8スパン(28.8m)の本防風柵が設置された。施行地周辺はルーサンにより緑化された開放地であったが、50年度、51年度にヨシズ防風垣の作設とクロマツの植栽がおこなわれた。

#### ニ) 太橋海岸(東瀬棚管内東瀬棚事業区416・417林班)

日本海に注ぐ利別川の河口の左岸から太橋川までは標高10m強の砂丘が発達しており、その頂部から背面にかけて(幅100m以下、長さ3km)南北に細長い林帯が造成されている。植栽は昭和26年より始まり、樹種はクロマツで、内陸側林縁での生長は一般によく、6～7mに達しているところもある。当防風柵は造成地南端で、林帯に接した海側の砂丘に8スパン(28.8m)設置された。施行地は10°の傾斜角をもつ砂丘の前斜面である。設置方向は汀線とほぼ平行なN NE～SSWとし汀線

までの距離は約80mである。

### 2-4 工事費

流線型防風柵の設置に要した費用を施行地ごとに表-5に掲げる。施行地により単価がことなるのは、メークマの場合施行が2カ年にわたったためであり、エリモで単価が低いのは基礎コンクリート打設のみを請負にし、他は直営でおこなったので、その費用を計上していないことによる。

表-5 工事費一覧

施行地名	施行主	施工スパン	工事費	単価(／m)
メークマ海岸	稚内管内林署	16(57.6m)	2930千円	50.8千円
元紋別海岸	紋別管内林署	11(39.7m)	1860	46.8
エリモ岬海岸	浦河管内林署	8(28.8m)	1000	34.7
太橋海岸	東瀬棚管内林署	8(28.8m)	1342	46.6

### 2-5 効果試験

流線型防風柵を設置した効果を知るため、51年度・52年度にわたって、各種の調査と観測をおこなった。以下それらについて述べる。

#### イ) 空中塩分の減少効果

海風中に含まれる空中塩分に対する減少効果を把握する目的で、流線型防風柵と根曲り竹防風垣の背後で空中塩分の観測をおこなった。観測はメークマ海岸と元紋別海岸で実施したが、ここではメークマ海岸でおこなった事例を述べる。

流線型防風柵と、これから100m離れた根曲り竹防風垣(高さ1.8m)の背後(内陸側)に直角方向に任意の距離をおいて3点ずつ測点を設けた。測点には木柱(高さ1.8m)を立て、40cm×25cmのガーゼを張った木枠を取り付け、塩分トラップとした。塩分トラップは7日間露出させた後、ガーゼを一定量の純水中に漬け、電導度計で塩分を定量した。

図-9に示したのは昭和52年1月5日～11日の観測例である。図上部には露出期日中に吹いた風を、日単位で風向ごとにトータルした風向別の風速強度をあらわしている。この図からわかるように、防風工に対してやや傾いた吹込角をもつ強い海風

が吹いた。(風の資料は観測地から約1km地点の稚内測候所空港出張所の資料による)

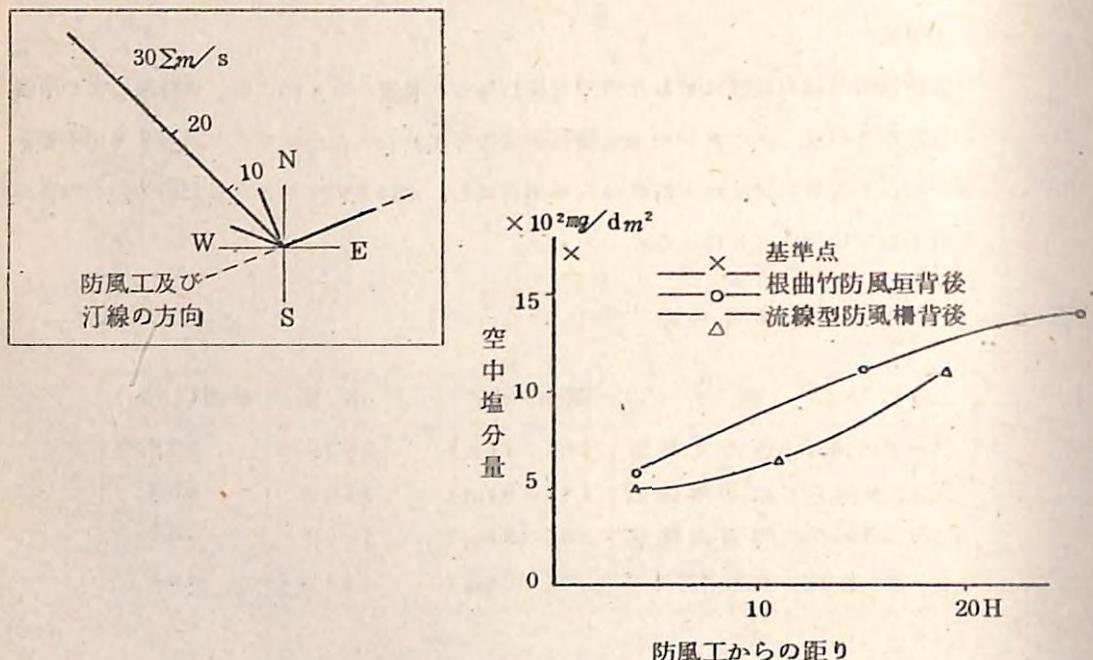


図 9

2種類の防風工背後の空中塩分の分布を示す図下半では、流線型防風柵と根曲竹防風垣とは高さが異なるので、柵(垣)高の影響を同一にするため、それぞれの塩分トラップの位置は柵(垣)高の倍数でとっている。この分布図から防塩機能については、根曲竹防風垣よりも流線型防風柵の方が20H(この場合60m)までは、効果が大きいとおもわれる。

#### ロ) 防風機能

流線型防風柵がその背面でどのくらいの防風範囲をもつかを調べるために、メークマ海岸とエリモ岬海岸で、風速の垂直分布を観測した。ここでは両者のうち、風向・風速とともに好適な風の吹いた、昭和52年3月15日におこなったエリモ岬海岸での

観測例を述べる。まず流線型防風柵の中央から後方へ風向に沿った線上で10mおきに測点を決め、ポールの8m, 6m, 4m, 2.5m, 1.5mの高さに風速計を取りつけ、移動観測によって各測点での風速値を得た。また流線型防風柵の前方で高さ3mに設置した風速計によって標準風速値をえた。

使用した測器は理工研式小型ロビンソン風速計で風速の算定には電接カウンターを用いた。観測時間中の風向はNEで柵に対しほぼ直角であった。観測結果を図-10に示す。図-10では柵の前方5m地点では風速の垂直分布をあらわす曲線(以下で単に曲線と呼ぶ)は対数則に則っている。柵直後の5m地点では柵の影響により4m~1m高の位置の風速は急激な変化をうけ曲線は複雑な形になっているが、その形は柵から離れるにつれて対数則分布の形に回復していく、55m地点ではもはや変形は認められない。

また各測点で観測した風速を同時刻の標準点における風速と比較し、標準点風速に対する比をとて図上にプロットし、等値線を描いたのが図-11である。この観測では風向の変位と風速の変動が小さかったから、全測点同時観測ではなくとも図-11は流線型防風柵に影響される風の流線を表現しているものとおもわれる。そしてこの図によって流線型防風柵の有効距離は45m(15H)くらいと判断された。ただし前述したように当柵の前方には高さ0.9mのヨシズ防風垣があることと、風速の強弱によって防風範囲も変化するであろうことを附言しておきたい。

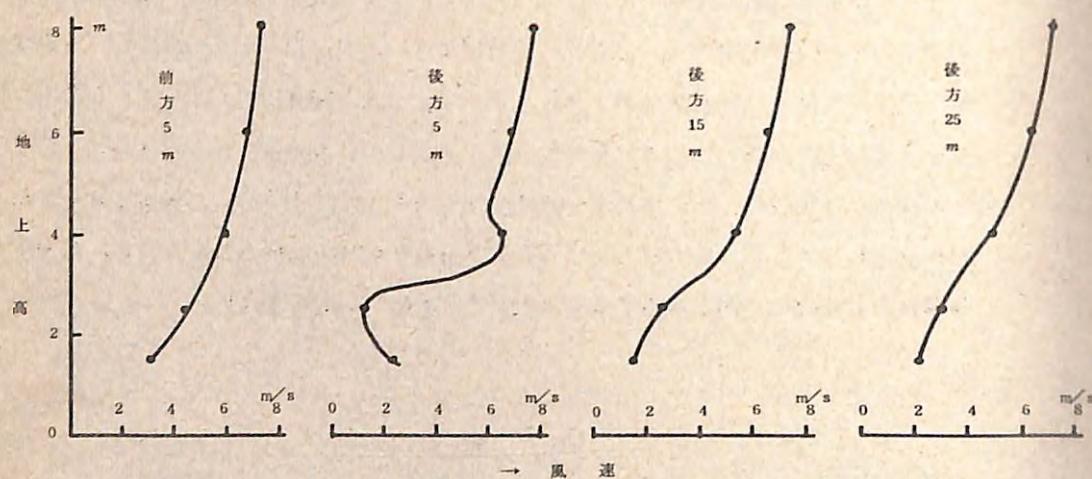
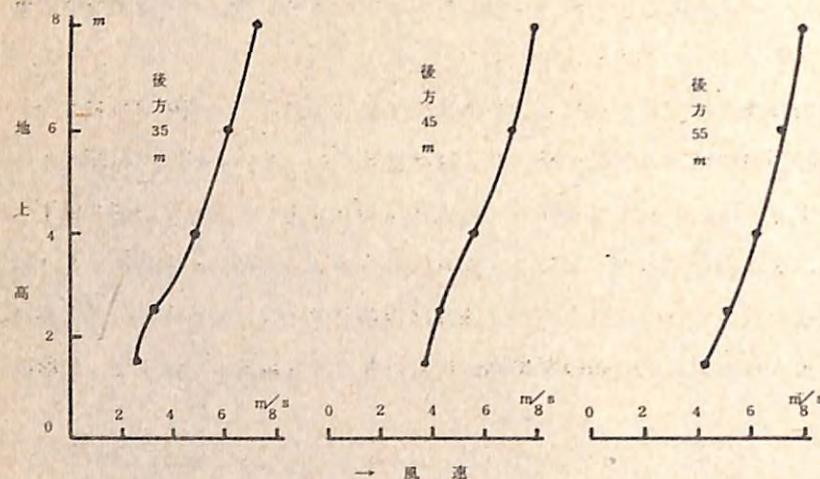


図 10 柵背後の風速の垂直分布

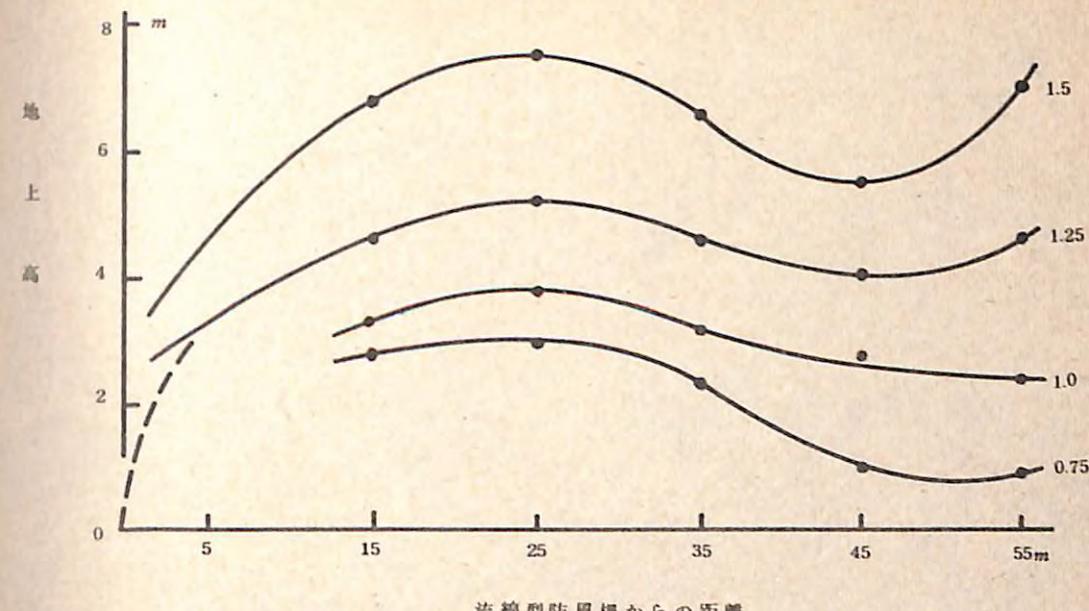


図 11 柵背後の風の流線

#### ハ) 堆雪機能

海岸林造成地の植栽木に及ぼす積雪の影響には、雪圧によるマイナスの作用があるが、冬季に強い風の吹くところでは、積雪は植栽木を気象害から保護する作用が認められている。したがって海岸林造成地では、防風工は、植栽木に対して第一には優れた防風機能を持つことが必要であり、また防風機能の反映として堆雪のしかたが植栽木を保護する上で好影響をもつことが望まれる。

以上のような考え方から、種々の防風工をもつメークマ海岸（既述）で防風工周辺の積雪深を 3 カ年にわたって調査した。

防風工の種類を施行年次の古いものからあげると、根曲竹防風垣、樹脂系ネット防風垣、反撗式防風垣・流線型防風柵である。

積雪深の測定は、卓越風向と防風工周辺の堆雪状況から、海岸線とほぼ直角に防風工の中央で測線をひき、測深棒と水準測量によっておこなった。

ここでは降雪時に強い風の伴うことの多かった昭和 49 年～50 年冬の堆雪状態を、昭和 50 年 2 月 25 日に測定した。防風工はいずれも海岸線と平行に連なる同一の砂

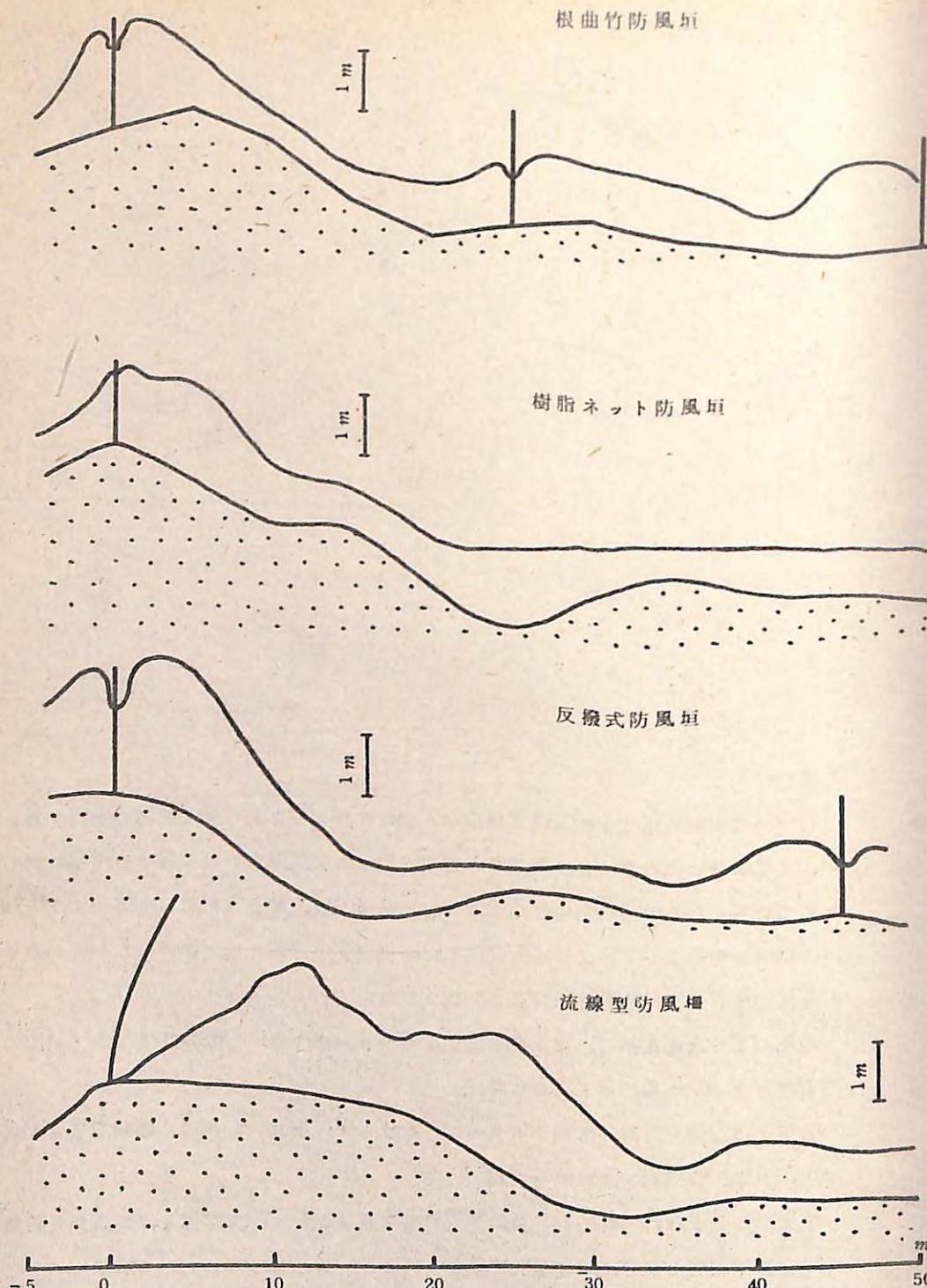


図 1-2 防風工背後の積雪分布

丘上に位置しているものを対象とした。測定の結果えられた堆雪の断面を図-1-2に示す。それぞれの堆雪状況を総観すると、流線型防風柵とその他のグループに分けることができる。根曲竹防風垣を始めとする直立型の防風工の堆雪に及ぼす特徴は、垣の前後間近にピークをつくり、垣を離れるにつれて急激に深さを減ずる傾向が強い。これに対して流線型防風柵は柵際には堆雪せず、そのピークは主柱脚部より9~12mはなれた地点に現われ、堆雪の効果範囲は25m地点まで明瞭であった。また植栽木であるトドマツ(苗長約40cm)の積雪からの裸出する割合は直立型防風工の方が著しかった。

## ニ) 植栽木の生長

防風工の改良だけでなく、海岸林造成地で施される新しい改善法の効果を判定するには、植栽木のうける環境条件が年によりかなり異なることがあるため、10年ほど経過を把握することが望ましい。

流線型防風柵の施行地では、植栽木は施行後わずか2年の生育年数しか経ていないが、その生長調査結果を元紋別海岸と太檣海岸について述べる。

### 元紋別海岸

流線型防風柵と、隣接する根曲竹防風垣の背後で、昭和37・38年植えのカラマツを中心とする植栽木の生長を測定した。樹高と昭和51年の頂枝の伸長量を図-1-3に示す。図中伸長量のマイナスは枝枯をあらわす。この結果では流線型防風柵背後の植栽木の方がやや良好な生長をしているが、一般的な結論をうるにはさらに数年間の経過が必要である。

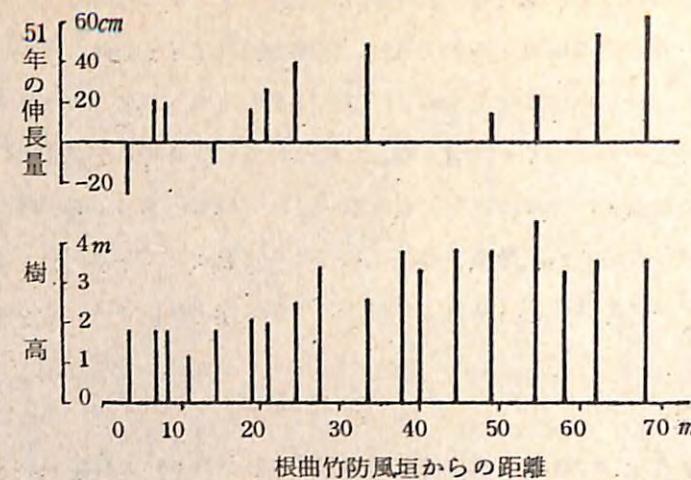


図-1 3

## II 太檜海岸

当地では前述した砂丘上のクロマツ林で、根曲竹防風垣、無施設、流線型防風柵の背面の林帶に直角に測線をひき、生長を調べた。図-1 4は昭和26年の植栽地の結果で、林帶前面には根曲竹防風垣がある。防風垣から10m強の範囲ではクロマツはほとんど消滅し、アキグミだけが残存している。海側林縁では樹高は低く、樹形は偏倚し、梢頭枯れが多い。また林帶の中央・後縁ともに樹高は高まらず、頂枝の伸長は相対的に良くない。

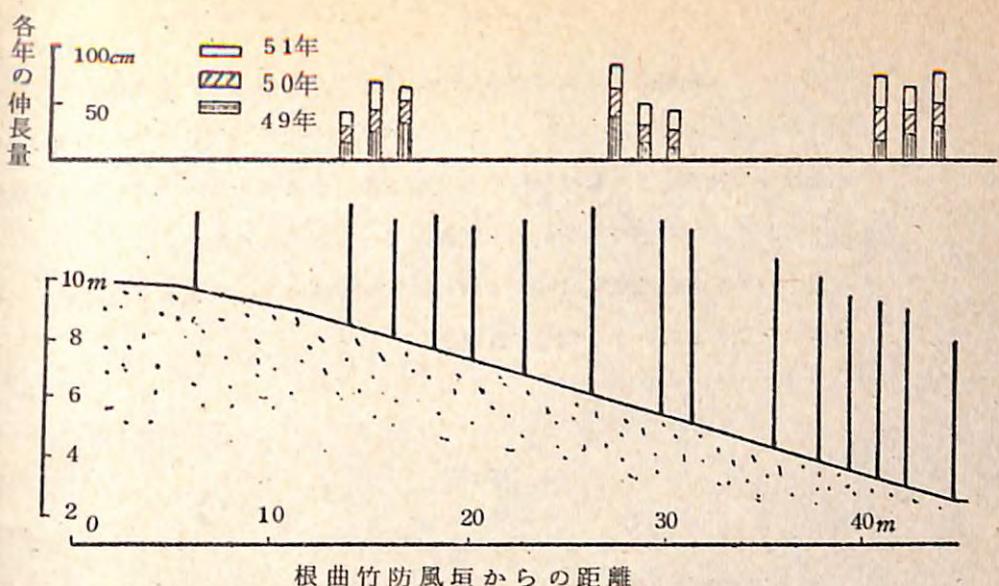


図-1 4

図-1 5は防風垣の破損消失している場所の状況を示している。防風垣跡から4mまでは枯損木(図中点線で示す)になっており、12m後方までは頂枝の伸長と枯枝のくり返しによって複梢矮生化したクロマツが多い。林帶中央より後方は樹高を増すが、梢頭輪生枝の海側では強い海風による葉の偏り・曲がり・斑点状の褐変が目立った。防風工による新たな保護が与えられなければ、やがては林帶中央・後縁にも枯死・複梢が進行し、衰退していくとおもわれた。

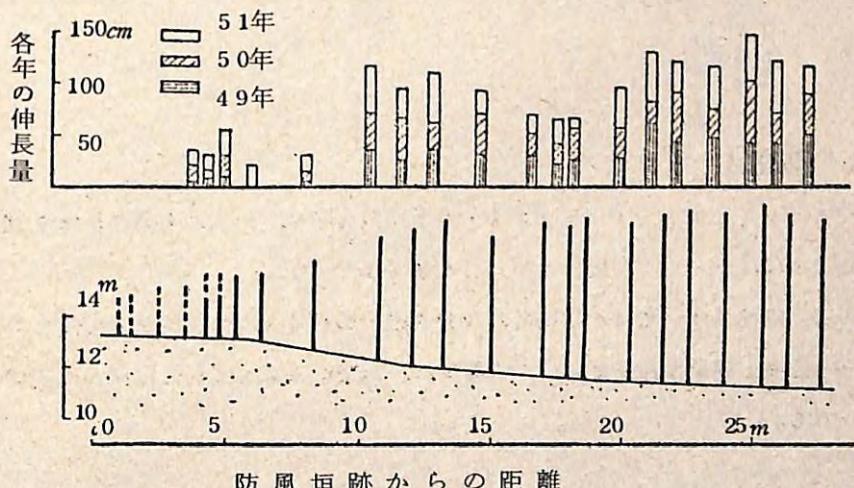


図-1 5

図一16は流線型防風柵の中央部背面の測定結果である。柵の施行までは枯死寸前とみられた海側林縁の偏形したクロマツは、施行後梢頭の伸長が回復してきた。また林帶の断面をとおして頂枝の伸長量は施行前より施行後の方がより大きい傾向がみられる。葉の偏り・曲がり・褐変はほとんどみられない。

以上の結果から当海岸に設置された流線型防風柵は、植栽木の生育により良い保護効果を発揮していると判断された。

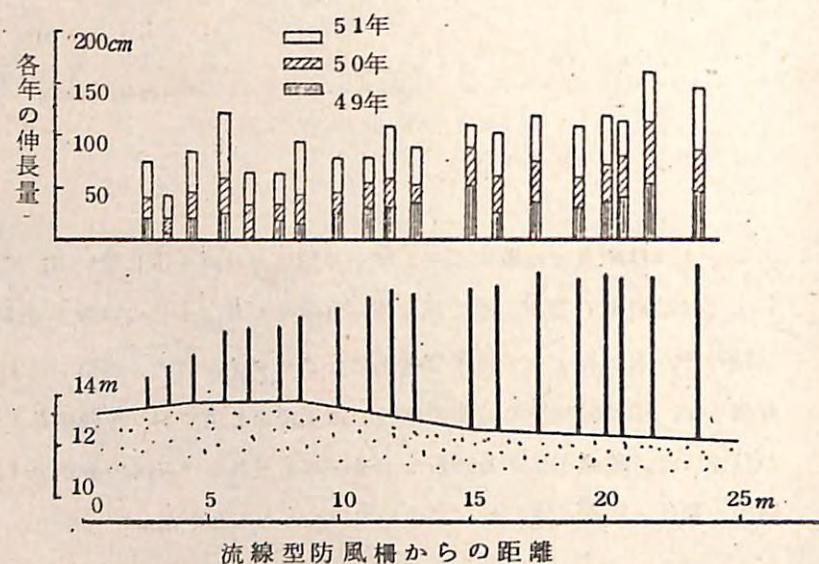


図 16

#### IV 残された問題点

北海道をとりまく日本海・オホーツク海・太平洋の海岸の、樹木の生育に及ぼす立地環境を調査研究することは、ほとんど今後の仕事として残された。

また流線型防風柵については、防風板の配置位置とか数量・取付角度などの改良が必要になることもあろう。また海岸段丘地における防風工は、地形を考慮に入れた別種の作工物の開発が必要とおもわれる。

#### (参考文献)

- (1) 工藤哲也・鈴木孝雄・遠藤泰造：海岸林の林冠上縁が描く曲線の形状について、日林北海道支講、第21号、昭和47年
- (2) 工藤哲也・鈴木孝雄：カシワ海岸林の若枝の枯死時期とその含水量の季節的変化、林試北海道支年報（昭和45年度）、昭和46年度
- (3) 工藤哲也・鈴木孝雄：北海道における海岸林の枝枯れの原因、北方林業、第282号、昭和47年9月