

# 琉球大学学術リポジトリ

## 防風林の必要性

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農家政学部 公開日: 2011-07-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 幸喜, 善福, Kouki, Zenfuku メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/21420">http://hdl.handle.net/20.500.12000/21420</a>

# 防風林の必要性

## I. はじめに

沖縄の周囲はサンゴショウで浅瀬が多い、また、夏季には暴風雨の通路として知られており、冬季には比較的強い季節風がふく。それらの風は、サンゴショウ上にうちよせる波のしぶきや、海水の泡が破裂して生ずるしぶきなどをはこぶとともに多くの塩分を含んでおり農作物や海岸近くの樹木はもちろん、その他のものにも多くの風害や塩害をもたらしている。

そこで、農作物やその他のものを風害や塩害から保護するためには防風林、あるいは防潮林が必要であり、防風、防潮林はいかなる効果があるか検討したい。

防風林は、強い風を防いで微季候を局地的に改善するはたらきをする帯状の森林であるが、設けられる地域によって海岸防風林と内陸防風林に分けられる。

海岸防風林は、暴風、飛砂、潮風、津波、高潮、濃霧などを防いで沿岸地域の災害を防止するといわれているが沖縄には主として、暴風、潮風の防止で、ところによって多少の飛砂を防止し、平常は生活環境の改善に大きなはたらきをしてい

る。

内陸防風林は、農耕地の風蝕や農作物の風害、乾燥害の防止、収量の増加などを目的とする耕地防風林と果樹園、牧場、家屋、道路などを保護する防風林や苗畑、造林地を保護する防風林などがあるが、その他に1~3列植えの防風樹列や高さの低い生垣なども簡単な防風施設として用いられている。これらのうちで沖縄は海岸からの距離が比較的短いので海岸防風林のはたらきが、特に大きいものと考えられるので、主として海岸防風林の機能、効果、造成法の一部についておもに、檜山徳治著の防風林、琉球林業資料、No. 8から記述し、認識を新たにしたい。

## II. 防風林の機能

防風林の作用のおよぶ範囲は、林の構成や設けられた場所および被害を発生する要因の強さによっても違ってくるが、平均的にみれば防風林の効果範囲は樹高に比例していると考えられている。このことから、樹高を距離の単位として樹高の倍数で防風林の効果の範囲を表わすのがふつうである。

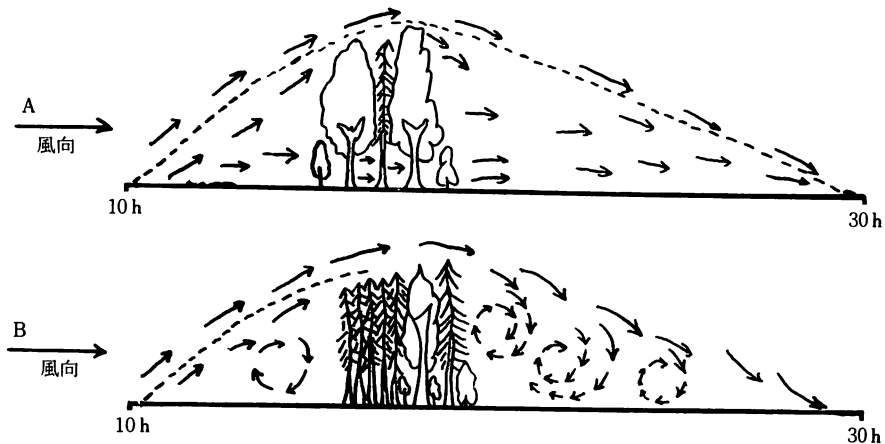


図1. 適度なミッドの林帯(A)とカミな林帯(B)ふきんの風の流れ (h: 樹高)

## 風速の減少

防風林の防風機能について、これまでの考えはいろいろあるが、一応次のようにいわれている。

その1：地表風はだいたい地面に平行にふいているが、防風林はこの流れをなめらかに林の上にもち上げる効果をもっている。別言すれば、風が障害物を越える際には空気の流線は隆起する。また、林内をとおりぬけた一部の風は林の上を越えた強い風が地面におりてくるのを妨げる。

いいかえれば適度の密度をもつ防風林に風があたると図-1のように風の一部は林の隙間を通りぬけ、大部分は林の上をこえてゆく。この場合には、林は風の障害物としてよりもむしろ、ろ過器のような作用をするので、地表近くの風速は減少し、地面に作用する風の力がやわらげられる。しかし、林の上を越えた風が次第に下降してくるので、地表近くの風速はやがて林のないばあいのようにになる。

その2：防風林は地表風に渦をつくり、この渦に消費されるエネルギーによって風速は減少する。渦は林の後方で分散し勢力を低下した後、再び速度を増してゆく。いいかえれば、林の密度が過密になると風下側に大きな風の渦ができるために風下林縁の直後で風速は大きく減少するが、しかし、その後の風速の回復が早く、風速の

減少範囲が狭い。反対に密度が疎な林は風下側でも風速の減りが少なく、風速の減る範囲も狭い。また、上層が密で下層が非常にすいている林は、風下の遠い所で風速が最も減るが、全体的に風速の減り方が少ない。適度に密な林は風速の減り方が、かなり大きく、しかも減少範囲も広い。

これらの各林帯が風速を減少させる状況を平面的に示したのが図-2で、これは林に影響されない風を100とし、地上1.50mふきんの風速を比率で示した値である。非常に疎な林帯や防風樹列などでは、風下側でも風速はあまり減少しない。

## 気温の上昇

防風林によって風速が減ることは風によって地表近くから上層の空気へ運ばれる熱の量を少なくするので、林のふきんは気温が高くなる。その範囲は風上側でおよそ3h（hは樹高）、すなわち木の高さの3倍、風下側でおよそ20hまでで、気温が最も高くなるのは風下5hふきんで、夜間もこの作用は現われるが晴天の日に最大で2～3℃程度であるとされている。

## 湿度の増加

防風林の保護区域では地面近くの空気の湿度が2～3%高くなる。このことは乾燥期の農作物に大きな価値があるといわれている。

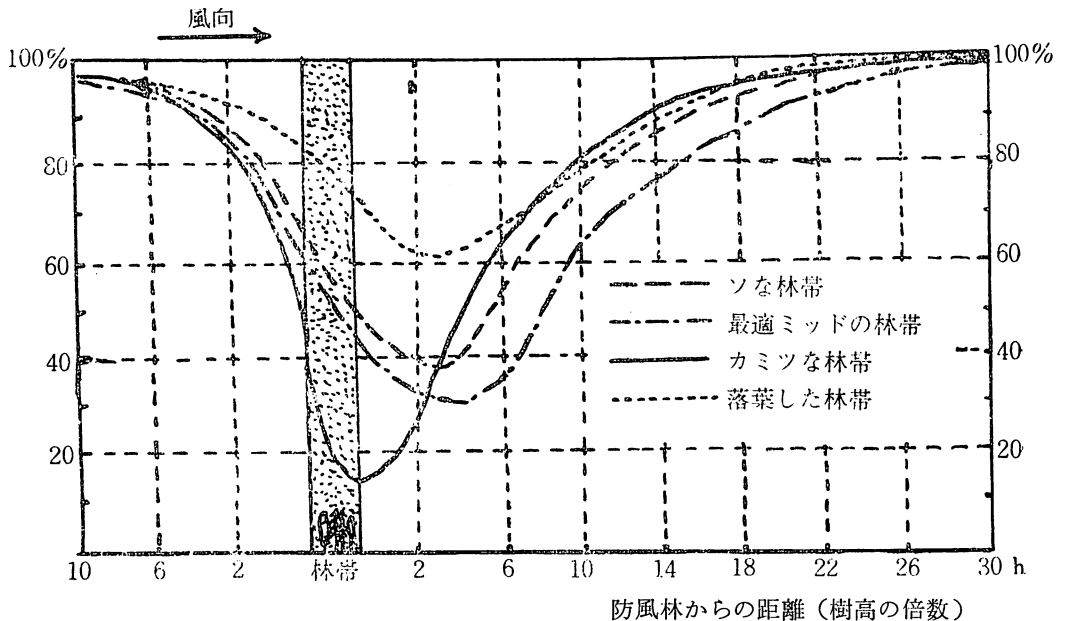


図-2、防風林の密度と風速減少作用との関係

### 地温の上昇

防風林は風を弱めて、地面からうばわれる熱を少なくすることによって地温を高める。この作用は風上側では殆んど認められないが、風下側では10h ぐらいのところまであらわれ、3~4h までは比較的著しく現われるが、林縁から1h 以外の日陰になるところでは、むしろ地温が低くなるようである。

### 蒸発の減少

地表面からの水分の蒸発に対して防風林は正負両方に作用するといわれている。林によって気温、地温の上昇は蒸発を促進し、風速の低下は蒸発を減少させる。ふうの気象状態では、風速の減少の方が蒸発に大きく影響し、さしひきすると地面からの蒸発量が減少する。その範囲は林の風上側で3~5h、風下では20h 以上におよぶが、風がよわく、気温、地温がとくに高い特別の場合には風速減少の影響が小さくなって林のふきんの蒸発量がますことがあるといわれている。

### 土壌水分の保持

防風林による地表面からの蒸発減少作用は保護区域内の土壌水分の損失を少なくし、土壌の乾燥を防ぐといわれている。

### 風蝕の防止

畑の無植生地や海岸の砂地では、地上1m ぶきんの風速が毎秒5~6m になると表面の土壌が転動しはじめ、毎秒10m になれば飛行するものが多

くなるといわれ、実際に風蝕がおこっているときは飛散する土壌の大部分は地表面から数10cm の高さの間を移動し、防風林の飛土砂の防止作用は大きいといわれている。

鳥取県の海岸での実験によれば、樹高2m、列間1m、延長11m のクロマツ2列林でも、季節風の強い12~4月までの4ヶ月間に固定した飛砂の量は表-1 のように大きな値を示したといわれており、また、防風林が風蝕を防止することによって、土壌の性質を改善し、有機物の増加、滲透性、多孔性、A層の厚さなどを高めるといわれている。

表-1 林帯の飛砂固定量の1例

位置	堆砂地域面積 (m <sup>2</sup> )	堆砂容量 (m <sup>3</sup> )	堆砂重量 (ton)
風下側	127	25.3	37.95
風上側	170	50.9	76.44
合計	297	76.2	114.39
林帯延長 1m あたり		6.9	10.4

### 海風中の塩分減少 (潮風ろ過作用)

海上の白波や海岸に打ち寄せる波から生じる海水のしぶきや海上で泡が破裂する時に発生するしぶきは、直径が数10ミクロンから数ミクロン程度以下の微細な水滴の状態で気流にのり、次第に水分が蒸発すると塩分の結晶の形で内陸に運ばれ、このために海風には常に多かれ、少なかれ、塩分が含まれていて内陸数km までおよぶといわれて

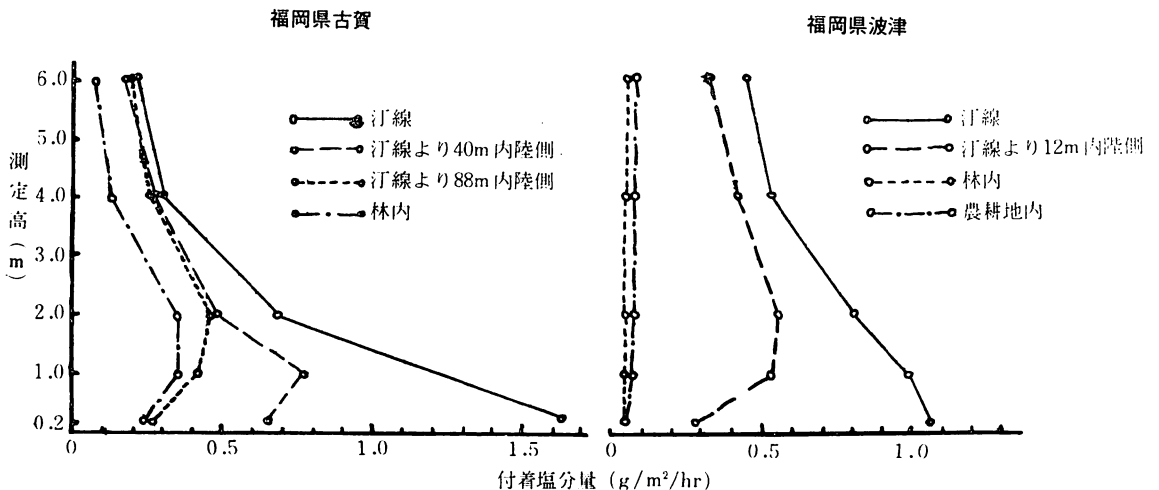


図-3、防風林と空中塩分減少作用との関係

いる。しかし、空気中の塩分濃度は場所や時期によって変動が大きく、海岸近くでの実測値も  $1 \text{ m}^2$  のワク内を1時間に通過する量が  $10 \sim 2,000 \text{ mg}$  程度まで変ることがあるといわれており、これが農作物やアンテナなどに塩害をおよぼす。

また、台風時の空中塩分は平常の時の100倍程度にもなると推定されており、農作物や果樹はもちろん、電線や鉄塔などの施設や防風林の樹木にまで大被害を与えることになる。林帯は枝葉によ

表-2 林帯と土壤塩分の関係の1例

林帯	土壌100g中の塩分量の平均値の比			
	林の前の砂	風上林内	風下林内	林背後地
A	1.00	10.69	0.24	0.29
B	1.00	10.37	0.81	0.81

ってこの塩分を捉える働きが大きく、防風林の風下側は常に塩分量が少ない。

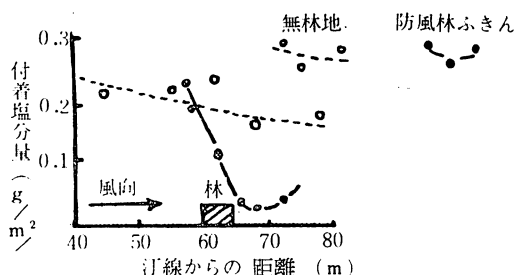
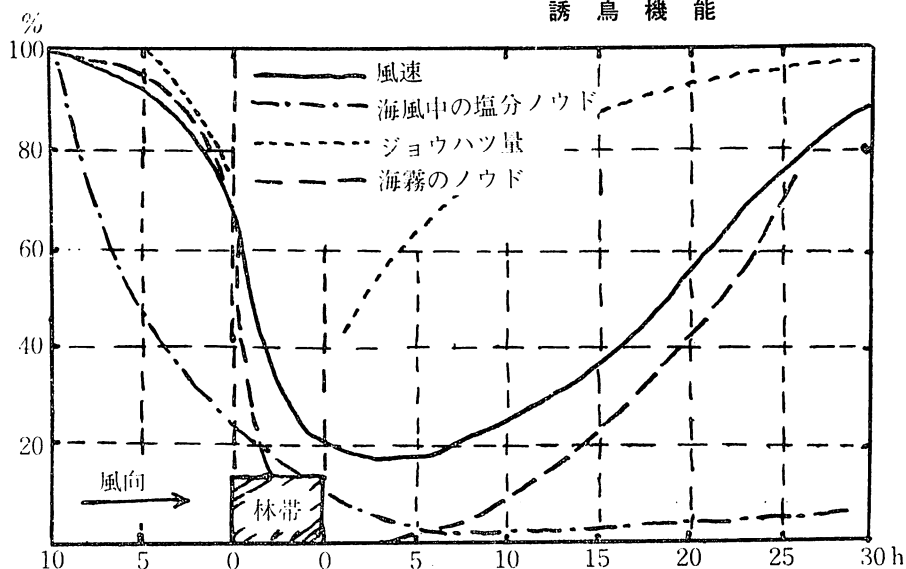


図-4、林帯による空中塩分減少例(山形県下)



樹高 (h) の倍数であらわした林帯からの距離。

図5、海岸防風林の機能

筆者らが測定した結果は図-3のようで、樹高  $6 \sim 7 \text{ m}$  のクロマツ林内が最も塩分量が少ない。また、樹高  $1.5 \text{ m}$ 、幅  $5 \text{ m}$  の小さなクロマツ林帯でも図-4のようにあきらかな作用があらわれるので、海岸防風林のこの働きがいかに大きいか推察される。なお、樹木に付着した塩分は、雨などによって地表に流下するので、林帯ふきんの土壌中の塩分を調べても塩分防止の機能がうかがわれ、山形県の海岸で樹高  $8 \sim 9 \text{ m}$ 、幅  $120 \text{ m}$  位のクロマツ防風林内の深さ  $30 \text{ cm}$  までの土壌について調べた値は表-2のようで、これからでもわかるように風上林分が塩分の防止に大きく働いていることがわかる。雨の少ない風台風の後に林木がとらえた塩分で白くみえるほどになるのは、台風の場合のこの作用が特に顕著であることを示すものであろう。

#### 海霧の濃度の減少

海上から上陸してくる濃霧は、日射を妨げ気温を低下させて、農作物の生育に障害となり、また、交通の妨害となる。防風林は、枝葉で霧粒を捉え気流に渦を発生させ上層の霧を下へひきおろしてその捕捉を助け、地温と地表近くの気温をたかめて霧粒の蒸発を早め、濃霧の消散を促進し、林が捉える霧粒の量だけでも草地の  $5 \sim 6$  倍であるといわれている。

#### 誘鳥機能

防風林はチョウ類を棲息せしめ、害虫駆除に役立つといわれている。

### 風致、保健等の機能

夏季に農作業中の休息場所となる。また、防風林に保護された畑で働く場合は防風林のない畑で働くよりも疲労が少なく、作業能率も良好であるといわれている。

### 家畜に対する機能

防風林は家畜の皮膚を保護し、皮膚表面からの体温発散を防ぐ結果、その健康の増進と飼料の節約ができるといわれている。

その他、津波、高潮の抑制などもあるといわれている。

海岸防風林の機能のおよぶ範囲について、地上1mふきんの平均的なものは図-5のように示されている。

## III. 防風林の効果

防風林は、農作物や果樹などの機械的な損傷や生理的な生育阻害を防いで、生産量や品質を向上させ、また耕地からの土壌や肥料分の飛散を防いで地力の低下を抑え、なお、乾燥地では土壌水の保持と湿度上昇の効果があり、作物の収量が増加するといわれている。

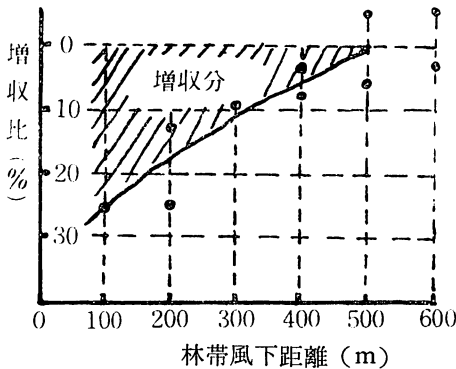


図-6、水稲の塩風害に対する防風林の効果

表-4、モミの脱落防止効果

防風林	保護区域内			保護区域外			無保護区	備考
	良	中	不良	良	中	不良		
モミの脱落粒数	252	352	583	1201	1178	1426	1980	保護区域内は林から300m以内保護 区域外は林から1000m以上のところ
面積1㎡あたり	295	450	448	1016	1324	1398	1745	
粒数の平均	165	374	662	1137	1280	1365	1514	
粒数の比	237	392	564	1121	1261	1396	1746	
粒数の比	1.0	1.6	2.4	4.7	5.4	5.9	7.6	

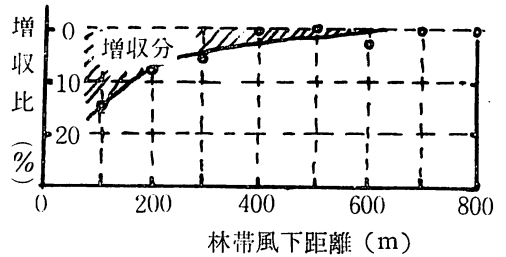


図-7、水稲の塩風害に対する防風林の効果

防風林の機能は風下30h内外の距離まで及ぶが、効果ははっきり表われる範囲はそれよりも狭く、農作物に対する効果範囲は風速の半減あるいは20%減の範囲が習慣的に一応の日安とされているようである。しかし、被害が起り始める風速は作物の種類によって、また、同じ作物でも生育の段階によってそれぞれ違い、本州や九州などの水稲では茎や穂の動揺の被害は7~8m/秒の風速からはじまるのがふつうとされているが、出穂期前後の頃は、さらに小さい風速でも被害が発生するといわれている。

台湾のサトウキビでは、機械的被害の始まる風速は大体9m/秒とされている。従って林の効果範囲は害を及ぼす風の性質と保護作物の耐風性によってきめるのが妥当であろうが、一般に防風林の効果範囲は風上側で2~3h、風下側で20h前後の距離までとされている。

一般的に、防風林による作物収量の増加は、効果範囲内の平均で10~20%程度で時には、50%に及ぶこともあるとされている。

防岸防風林は、潮風害など台風災害に対する實際上唯一の防止施設であり、防風林の効果には経

表-3、サトウキビの増収

区分	茎の収量比	可製の糖比	可製の糖比
無備地区	100	100	100
防風垣内	107	112	121

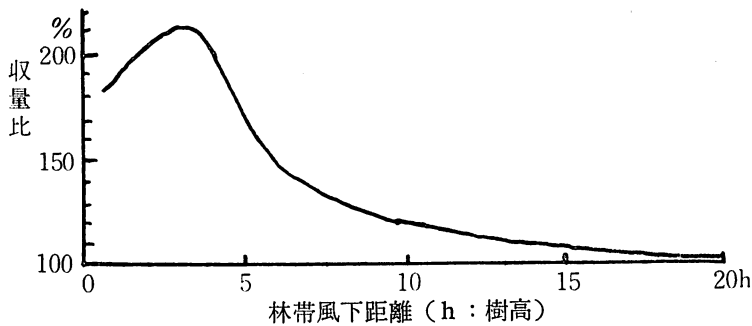


図-8、牧草の収量増加

経済的価値に換算しにくいものが多々あるため、平常は世人の認識が薄いのが一般のようである。防風林の機能は考え方によってはその効果であるともいえるし、常日頃から防風林の効果の普及が大切である。

以下、防風林の効果の具体的な例のいくつかを記述する。

図-6は宮城県下の広い砂浜につづく樹高20mの老令クロマツ林の場合の例で、図-7は徳島県下の高さ約5mの盛土の防潮堤の上に成林する巾約50mのクロマツ二段林で上木は樹高17m、きわめて疎で、下木は樹高約2mで密な場合の例である。両者とも林帯の効果が明確に現われている。

図-8は栃木県下の牧場で、主林木がアカマツで樹高16m、幅29m、下木に平均樹高5mのヒノキと広葉樹の防風林で牧草（オーチャード）の収量の例である。

表-3は台湾のサトウキビにおいて、高さ4.5mの人口防風林が表わした結果といわれ、5地区の平均した値を示した効果で、表-4は大分県東国東郡地方で1951年10月の台風の際に海岸地域の防風林を良（樹高約26m、幅約25m、主林木がクロマツ、下木トベラ）、中（樹高約24m、幅約19m、

主林クロマツ、下木トベラ）、不良（樹高約20m、幅約7m、クロマツ単純林）において水稲における効果を調べたものである。

また、1951年の伊勢湾台風の際に三重県海岸の樹令100年、平均樹高20m、幅50mのクロマツ防風林は最大風速30m/秒の暴風に耐えて、果樹園の保護に大きな効果を示したといわれている（表-5）。

なお、傾斜地では防風林の効果範囲は平地の場合とは違って、ふきおろし風の時は平地の場合よりも保護範囲が広く、またふき上げ風の場合は、逆に狭くなるといわれ、その減少率は表-6の程度と考えてよいようである。

防風林の逆効果は、耕地面積の減少、日陰が1.5h内外の幅でできるため農作物の減収、林木の根の耕地への侵入、作物と共通する病害虫の棲息場所となるなどがあげられているが、これらの害は日陰には牧草など対陰性のものをうえ、林縁には通路をもうけ、また溝を掘る方法などによって防止することができ、結局全体を総合してみれば風の強い地方では防風林による農作物の増収量は、常に損失量を補なってなお、あまりがあるといわれている。

表-5、台風時の果樹にたいする防風林の効果

防風林からの のキヨリ	0~5h	5~7h	8~10h	10h以上
ミカン類の 被害	まったく 無被害	落葉落果 はじまる	相当の落 葉落果	樹体倒伏 又は枯死

表-6、土地の傾斜と効果範囲

(ふきあげ風のばあい)

傾 斜 (度)	0	5	10	15	20	25	30
効果範囲の比	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4

### Ⅲ. 防風林の造成

#### 構 成

防風林は正面からみて、枝、葉、幹が全面の60%内外をおおっていて、しかも隙間がかたまらず、全面に細かく分散している状態にある場合に、その働きが最も大きいとされている。この60%内外が防風林の最適密度（通風度40%内外）といわれている。

最適密度は林帯の幅や使用する樹種の枝ぶりなどや植栽密度によって達せられるが、海岸の第一線にある防風林は厳しい立地条件の下にあるため、最前線の林木は強風地帯では正常の成育を示さないのが普通であるといわれているが、しかしこれらの林木の犠牲と保護のもとに内陸側に続く林木が成立してゆくのである。内陸側の林木も大集団をなしてはじめて正常な成長をすると共に、より確実な防風効果を発揮するので、海岸最前線の防風林は耕地防風林よりも幅広くもうけなければならないことが示摘されている。

また、常に防風機能を発揮して効果を中断しないためには林帯を更新する時かなりの成林帯を残す必要があり、そのための余地を林の巾に加えておかなければならないことがいわれている。林帯の巾については、一般に樹高の5倍以上になると機能はそれ程増進しなく、林帯の横断面は図-9のように両断面が垂直の場合が断面の方が傾斜

している場合よりもすぐれているようである。

沖縄の耕地は、一般に海岸ぞいに多く、巾が狭いので、防風林の巾を本土の場合よりも狭くしてよいと考えられており、海岸最前線の防風林の巾は基準を100m（本土は150mのようである）、最小限度を50mとし、また、耕地の幹線防風林の巾は基準を20m（本土30m）とし、なお、幹線防風林の間に設ける農地防風林の巾は10mを基準とするのが妥当と考えられている。

### 配置

海岸防風林は、なるべく汀線近くに連続して設けることを前提とし、耕地防風林は、その地区で最も被害の多い風向と直角の向きに予想される最終樹高の20倍内外の間隔に設けるのを原則としている。強風がその他の方向からも吹く場合には、この林帯に直角に交わる林帯を広い間隔で設け、全体として網の目の形に配置する。しかし、土地利用の経済経営の面から本土では防風林面積の合

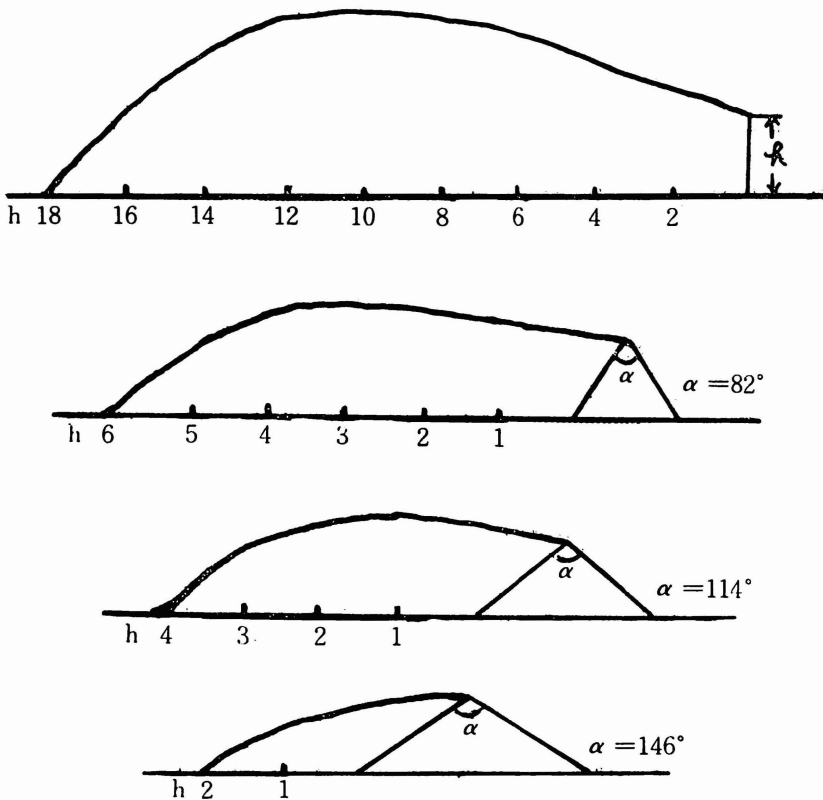


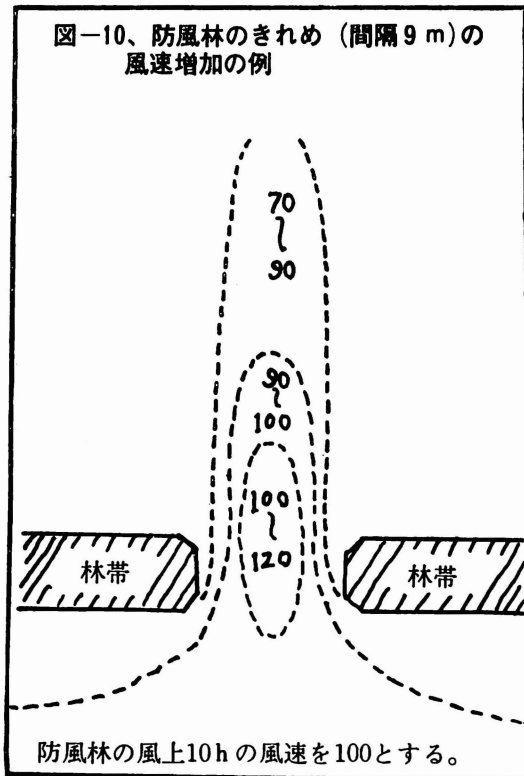
図-9、防風林断面型と防風効果の関係



計が総面積の10%以内になるように配置するのが一般に有利とされているようで、また、機械営農方式の点から幹線防風林は比較的広い間隔に配置し、その補助的な防風樹列、防風垣などを設ける場合も多くなっているようである。

沖縄では、幹線林帯は300~400mの間隔に設け、その間に農地防風林を配置し、必要に応じてさらに防風樹列や生垣などを設ける配置方法をとるのがよいと考えられている。防風林は直線に配置した方が暴風による林帯破壊の危険性が少なく、造成やその後の管理の面からも好都合であるが、起伏の多い地域では直線とするよりは起伏の多いところを結んで林帯を設けるのが有利とされている。

防風林は道路や灌漑水路などに沿って配置するのがよいが、これらや川などと交叉して林帯が切れるところでは、風があつまつて反って風速が大きくなり、また、風下側の風速の変動が大きくなって農作物などに悪影響を与えるので、林帯の切れ目はくの字型にするか、あるいは風下側へ林帯をおりまげるようにする。(図-10参照)



(幸喜 善福)