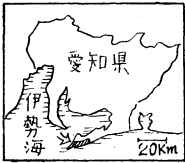


# 起伏地形における圃面の防風について



第1図

山 本 良 三

## 1. 緒言

従来耕地の防風に関する研究は、平地を対象にしたものが多く、我国の様に起伏の多い土地では、それらの研究だけで充分とは云えない。筆者は起伏地形に於ける最も合理的な防風法を研究する為に本実験を行った。

室外実験は、冬季極めて季節風が強く、関東と同様に此れが農業上の一大支障となっている愛知県渥美半島に於て行った。此所は関東と異って平地は少く山はブロック状に散在し、地形が複雑な為、風向風力共に局地性が強く、従って防風法も地形に則した方法を取らざるを得ない。起伏地形に於ける最も合理的と思われる防風法を見出す事が出来たので報告する。

## 2. 地形と風向並に風速との関係

地形によって風が方向速力共に影響を受ける事は和達清夫博士が農業気象(9巻2号)に詳しく述べて居る。

**調査方法** 調査は伊良湖岬村堀切一和地に亘る裏山一帯を中心に行った。風速測定にはよく点検した Biram 式風速計7器、風向は風向計を用い、夫々5分間の平均を取った。各観測点に於ける風向並に風速はすべて同時に観測する事は不可能であるので、地形地物の影響のない平坦開豁地に一定点を取り、終始風の測定をなし、これを標準として各観測点の値を、この点のものに対する百分率で表わして、相互の比較をした。測定位置は地上よ

り約120糎とした。尙調査当日の風向は北々西から北西であった。

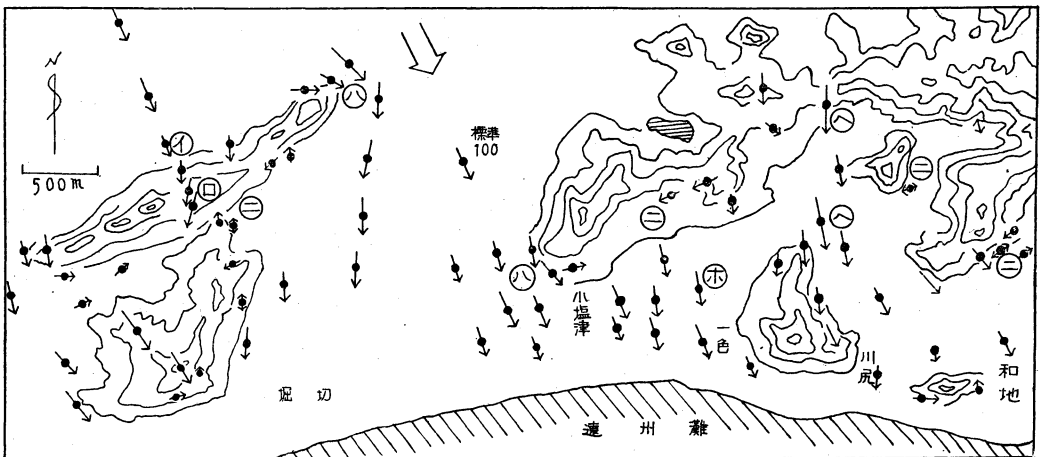
**調査結果** 第2図に見られる通り、主風の北西に対して、地形の状態によって風向風速は共に変化する。要約すると大体第2図の説明の様になり、風は著しく地形の影響を受ける。従って防風壁の効果も一様でなく、場所によっては殆ど効果の無い所もある。この様な無駄を省き、且つ地形に応じた防風壁の設置点を求める為に、更に室内で次の模型実験を行った。

## 3. 各種地形に於ける防風法の室内模型実験

前述の如く、地形によって風向や風速が著しく変化し、防風対策も平地と同様に行かないのであるが、その反面地貌を変える事によって今までの風の流れる状況を人為的に変える事も可能であり、それによって防風効果を上げ得るであろうと云う着想の下に本実験を始めた。

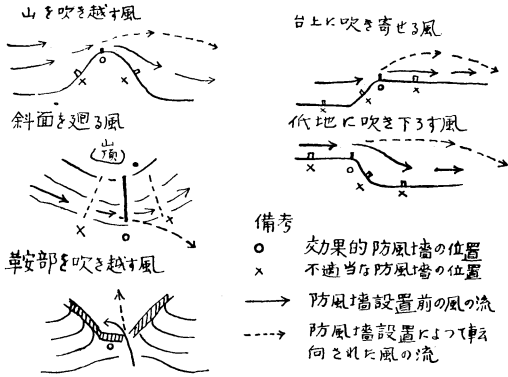
**実験方法** ボール紙で山脈・斜面・鞍部等の種々の模型地形を作り、その表面に10糎の距離間隔で約2.5糎の針を立て、その先に短い白絹糸をセメダインで附着させ、この糸のなびき方で風向を判断した。送風用に大型扇風器(径40糎)及び日立製の小型扇風器を併用した。風速測定には熱線風速計並に Biram 式風速計を用いた。

**実験結果** 第3図は普通見られる地形の主なものであるが、此等の地形では大体図上の「○」記の位置が最も

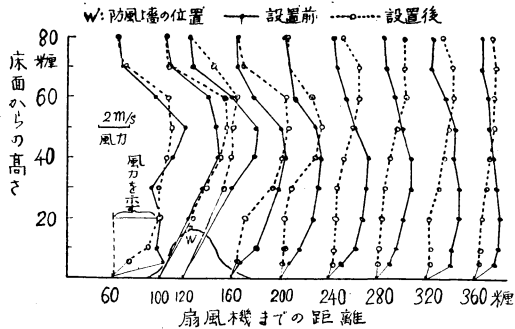


第2図 季節風と地形(渥美半島伊良湖岬村に於て1952年2月18~19日)

説明 イ、山の前面では風力は弱くなる。ロ、山頂では風力は強い。ハ、山塊の切端では風力は強くなる。  
ニ、山背部で風向はまちまちで渦巻風速風を生じ概して風力弱い。  
ホ、山の背面で或る程度山裾をはなれると風力強く、風向は主風向に一致す。ヘ、山峽部は風力大。

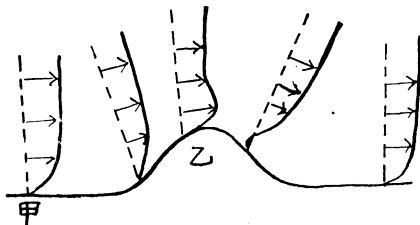


第3図 各種地形に於ける最も有効なる防風壁の位置



第4図 鞍部を吹き越す風に於ける防風壁設置前後の風力分布上の差異

説明 鞍部の中心線上の風力分布であるが、防風壁のない場合は風の主流線は下の方に流れ、設置後に上方に転換するのがわかる



甲乙兩地に防風壁を設けた場合の防風効果の差異

平地(甲)

山頂部(乙)

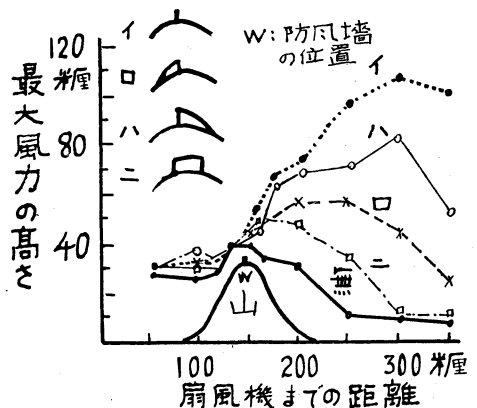
第5図 山を吹き越す場合の各地点の風力分布

防風効果大きく、それを離れるにつれて著しく防風効果は減退する。山頂を吹き越す風では山頂近くの稜線、山腹を廻る風では彎曲点、台地に吹き寄せる風ではその台端、低地に吹き下ろす風では低地への下り口、鞍部を吹き越す風では風が最も絞られた狭隘部であって、此等の

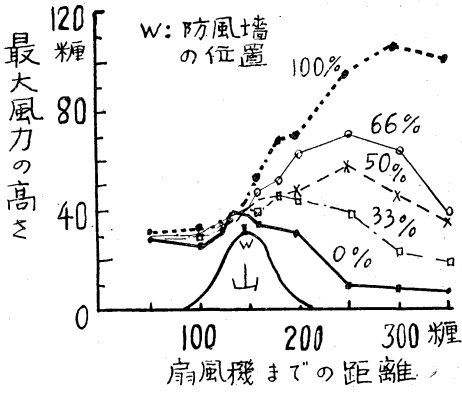
点に防風壁を設置した場合、風下側の防風効果は平地の場合に比して遙に大きく、広い領域が保護される。尙鞍部の場合、両側斜面にも附置すると、その効果は一層増大する。

考察 上述の各種地形に於て、「○」記の位置では何故に防風効果があがるか。山を吹き越す場合、山の前後の風力分布は、多くの人々の研究や筆者の実験結果から第5図の様に模式化される。即ち、平地では上に行く程風速は増し、山頂部では山頂の地表近くが Bernoulli の定理によって、風力著しく増強される。以上兩者の地点に防風壁を立てた場合、何れも地表流線は剝離し、方向を変えるのであるが、平地では剝離流線の力が弱く、剝離効果は少なく、壁後方で間もなく地表を流れる。之に反して山頂部では地表近くの増強された風の流線が防風壁によって剝離する為、その効果は著しく大きく、壁後方に相当の影響を与える。以上の事から推して地形によって地表近くの風力が増強される事が防風効果を高める一大条件となる事がわかる。然し、低地に吹き下ろす風に対する良位置は、本条件に適合しないのであって、此所では別の有利な条件が関与し、防風効果を大ならしめている。即ち、地形が彎曲している為、風の流線が地表から剝離し易く、此所に防風壁を作ると、その位置で直に地上流線は剝離し、然も地形の彎曲の為、剝離流線の地表への復元が遅く、壁風下に著しい防風効果を表す。前述の各種地形に於ける良位置は台上に吹き寄せる場合を除いてすべてこの後者の条件をも具備している。

結論 以上要するに起伏地形に於ける耕地の防風には、地形を利用した風向転換法（筆者は本法を従来の風力減殺を主とした防風法と区別する意味で今後この様に呼ぶ事にした）が最も良く、本法を用いる事の出来る地形条件は次の二つであり、夫々一つでも相当有効である。① 地形により地表近くの風力が著しく増強される所、換言すれば地上境界層（地表近くで空気の粘性の影響を受け、上下の速度勾配の大きい層）の最も薄い所。



第6図 山を吹き越す風に於ける防風壁の形状と風向転換度（模型実験）



第7図 山を吹き越す風に於ける防風壁の遮蔽率と風向転換度(模型実験)

② 地形の彎曲によって、風の流線の剝離し易い位置。

以上の条件下の位置に防風壁を設ける事によって大きな効力を発するのであるが、防風壁の高さ、形が不適当な時には、その効力が少い事は当然で、特に①の条件に於て防風壁の高さが境界層内にある位に低い場合は全く意味をなさない。形状については次節で述べる。

4. 風向転換法と防風壁の形状

実験結果並に考察 1. 防風壁の形に就いて

山を吹き越す風に対して、第6図の如き防風壁の種々の形が考えられるが、それ等の効果を見る為に、防風壁の風上風下の風力分布図から、風の主流の転換する状態を調査した。その結果、イ・ハ・ロ・ニの順に転換の度は大きく、風下への防風効果は大きい。この理由については、空気力学的問題になるが、大体次の様に考察される。イの場合は流線が防風壁によって、壁前面の剝離並に後面の剝離が充分に行われ、流線の方向転換が良く行われる。所がロに於ては防風壁前面が緩傾斜しているため、風は剝離を起す事なく、防風壁の上を流れ、風向転換が充分に出来ない。この場合は前面剝離によって、風向転換するが、剝離流線が再び防風壁の上縁に沿って流れ、充分前面剝離の効果が発揮されない。ハの形では、後面の傾斜は前面のものより影響は少く、大して風向転換の効果を減じない。

以上は全く風を通さない防風壁を用いた場合の実験結果であるが、隙間のある時は又異った値を示す。

2. 防風壁の遮蔽率に就いて

実験方法 高さ5樞で、遮蔽率100%、66% (棧巾2樞、隙間1樞) 50% (棧巾1樞、隙間1樞) 33% (棧巾1樞、隙間2樞)の防風壁を作り、その風向転換の度からその効果を調べた。

実験結果 第7図に見られる様に隙間の無いもの程風向転換が充分に行われ、防風効果が大きい。但し、幾分逆風が生ずる。

以上の2実験から風向転換に適当な形は、隙間の少い風の流線がその前面後面共に、剝離の起し易い薄い防風

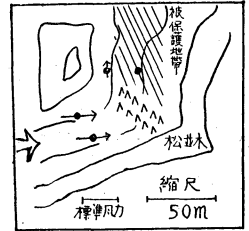


第8図 風向転換法により防風された実例1

壁が適当である。

5. 現地に於ける風向転換法の効果

室内での実験結果が現地で果して適用し得るか否かを知る為に、室内での実験の結論に略適った点に防風壁があった場合を現地で探



第9図 風向転換法により防風された実例II

し求め、又簡単な人工的防風壁を現地に作り、その防風効果を調査した。その結果非常に有効である事がわかった。以下に二三例を示す。

例1 場所、煙草山(伊良湖岬村和地付近の岡)

防風壁の種類、土堤(高さ約2尺)とその上に疎な立木。

防風効果 防風壁の風下では殆ど風力はない上に効果範囲は非常に大きく、又地表温度著しく高くなり、風上の17°Cに対し、風下では22°Cとなって居た。従って其所の栽培作物の生育も非常に良好に見受けられた。之に反して防風壁の切れてなくなっている風下は風速は強く、防風壁風下と甚しい対照をなしていた。

例2 場所、常光寺山(伊良湖岬村堀切)

防風壁の種類、数列の松並木

防風効果、第9図の如く稜線に松並木のある場合であるが並木の風下では風は殆どなくなる。

例3 場所、園芸試験場裏山(伊良湖岬村和地)

防風壁の種類、本防風壁は山の彎曲部に人為的に運動会用の幔幕(巾4尺)を張ったもの。

防風効果、本実験は長さ8間ばかりの幔幕を張り、人力によって支えたのであるが、風圧が著しく強いためもちこたえる事が出来なくて随分なびいた。然し地表約120樞の所でも風速は5割程度に減少した。

以上は僅かの調査例に過ぎないが、地方によっては風切の松と云われてその後方に大きな防風効果をもたらしている山頂付近の松並木があるが、これ等は当然本法の条件に適ったものと思われる。

尚、本研究は未だ続行中のものであって、今まで大体整理を終った分についてののみ報告した。最後にいろいろ御指導を賜った東大名義教授佐々木喬博士・東大工学部守屋富次郎教授及び名大農学部長戸一雄教授に対し、又現地調査に御協力下された地元の方々に対して深甚の謝意を表す。

(名古屋大学農学部)