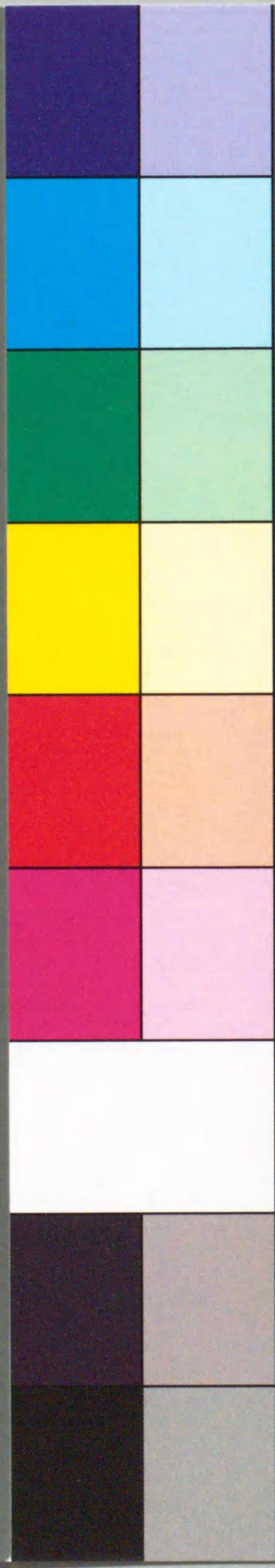


昭 10 A 441  
昭 10 A 442

Inches 1 2 3 4 5 6 7 8  
cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

### Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black



### Kodak Gray Scale

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



© Kodak, 2007 TM: Kodak

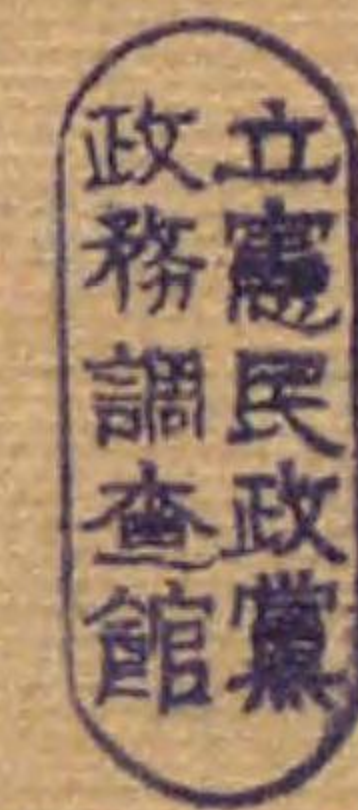


昭10  
A  
441

昭10  
A  
442

昭10  
A  
441

# 生態學的に見たる砂丘造林



10. 7. 2

農林省山林局

林新澤

昭10  
A  
441

PATENTED NO. 119016  
 CAT. NO. 853  
 "F-M"  
**PAMPHLET BINDERS**  
 are carried in stock in the following sizes

Catalog No.	High	Wide	Thick
851 (菊倍)	30. cm.	x 22.5 cm.	x 1 cm.
852 (四六倍)	26. "	x 18.5 "	x 1 "
853 (菊)	22.5 "	x 15. "	x 1 "
854 (四六)	18.5 "	x 12.5 "	x 1 "
855 (特)	24. "	x 15. "	x 1 "

Special sizes are made to order

*Library Supplies in All Kinds*  
**F. MAMIYA & CO**  
 OSAKA-TOKYO-FUKUOKA



RB384  
5

昭10  
A  
441



735410

### 記

本文は昭和七年(1932)夏期、山林局に開催せられたる荒廢地復舊講習會に於て著者が講師の一人として口述せるものの概要にして海岸砂防植栽事業上の参考資料たるを得べきものと認め、謄寫に代へ刊行せるものなり。

昭和七年十月・

山 林 局



# 生態學的に見たる砂丘造林

## 目 次

緒 論	1
1. 生活形	2
2. 植生、森林	6
3. 植生連続(植生遷移)	7
4. 植生連続の見地より見たる海岸砂防造林	13
5. 砂丘造林の實例	15
6. 以上實例に對する生態學的の解釋	23
7. 經費、功程	29
8. 參考事項	33



林業の発展とその展望

目 次

1 ..... 概 論

2 ..... 林業の発展とその展望

3 ..... 林業の発展とその展望

4 ..... 林業の発展とその展望

5 ..... 林業の発展とその展望

6 ..... 林業の発展とその展望

7 ..... 林業の発展とその展望

8 ..... 林業の発展とその展望

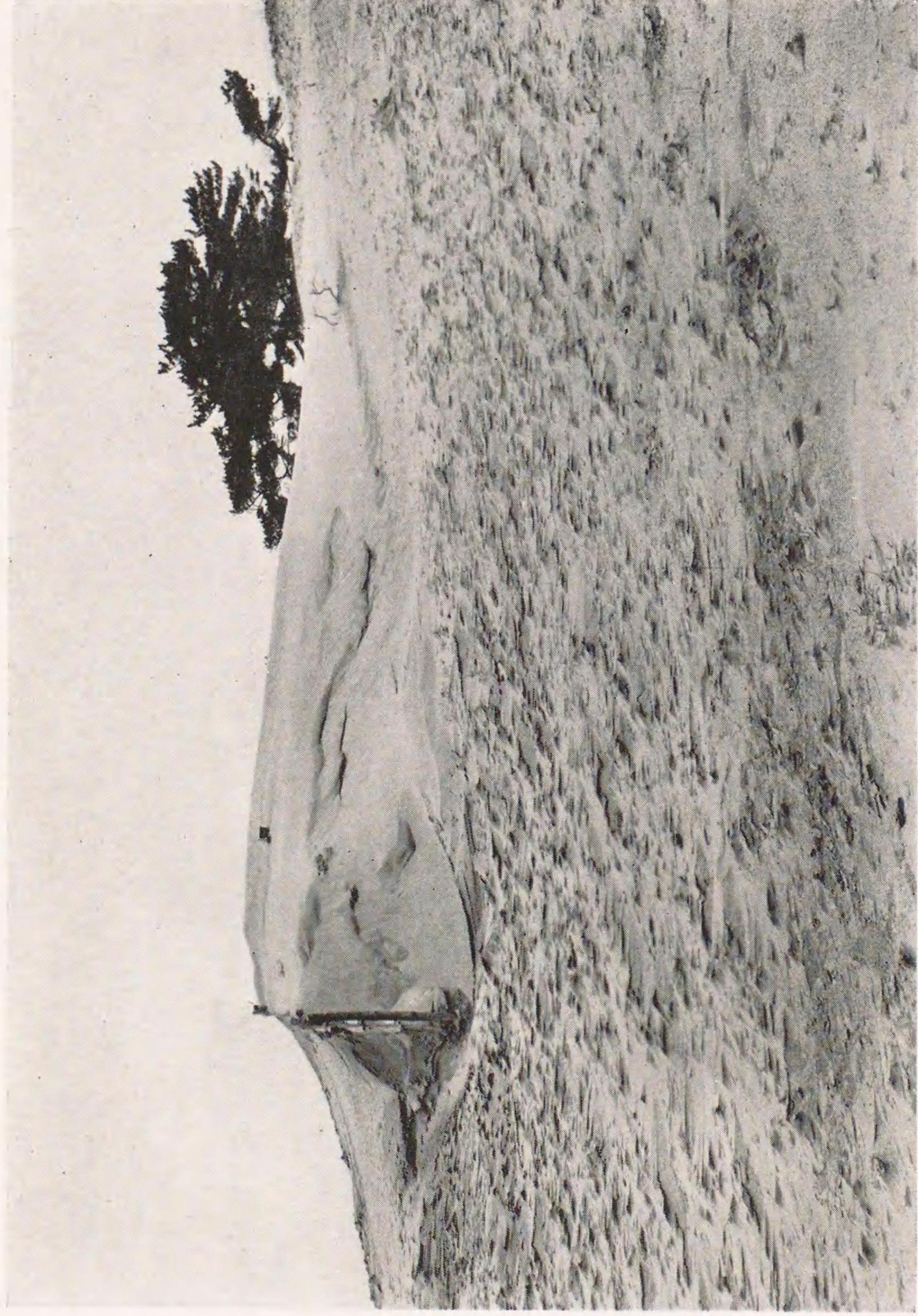
9 ..... 林業の発展とその展望

10 ..... 林業の発展とその展望



写真其一、砂防垣前進の状況（茨城県、那珂郡、村松村、水戸管林署管内國有林の一部）〔河田〕



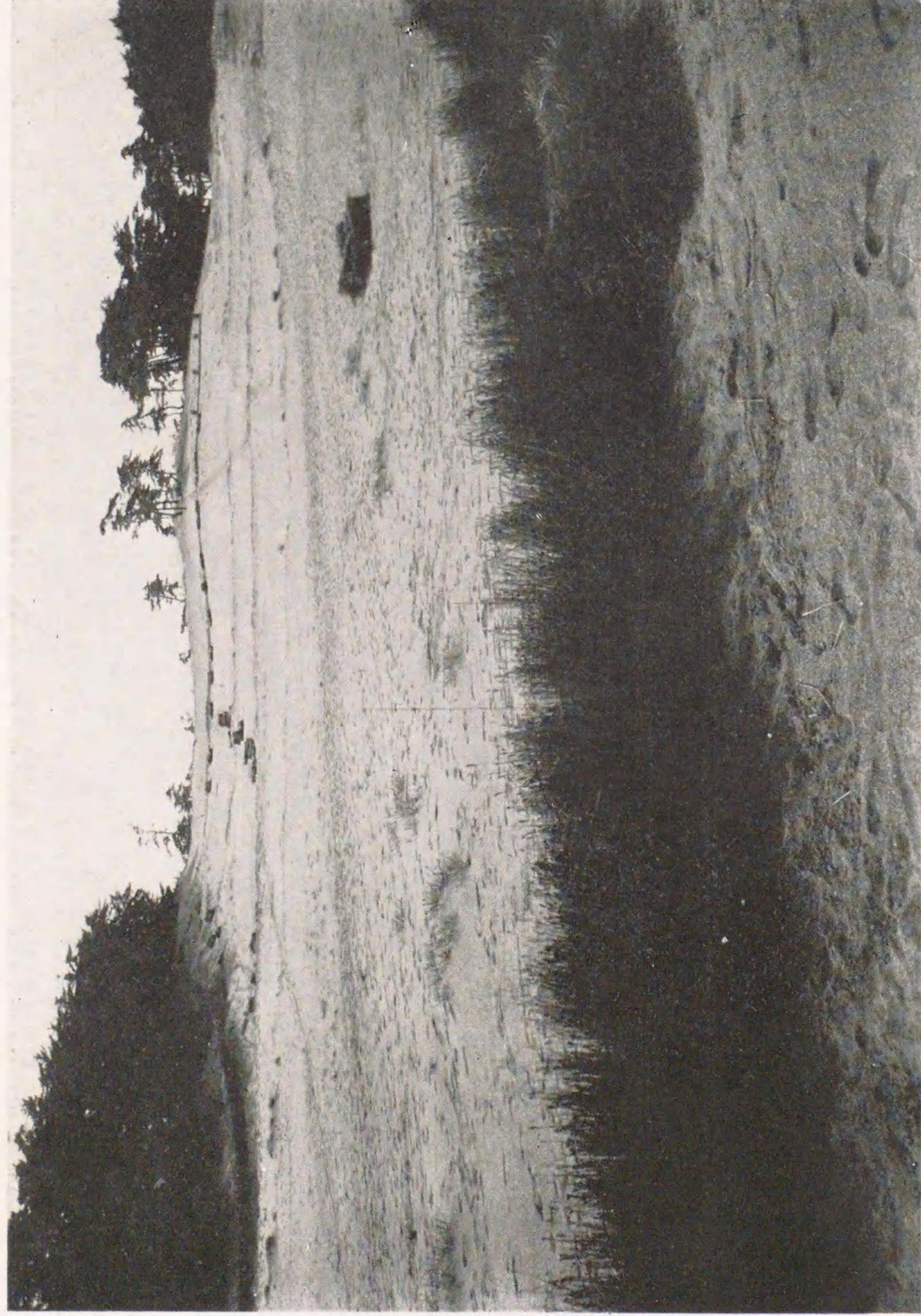


寫真其二、砂防垣を三回前進せしめて、砂丘完成の状況（茨城県、那珂郡、村松村、水戸管林署管内國有林の一部）  
〔河田〕

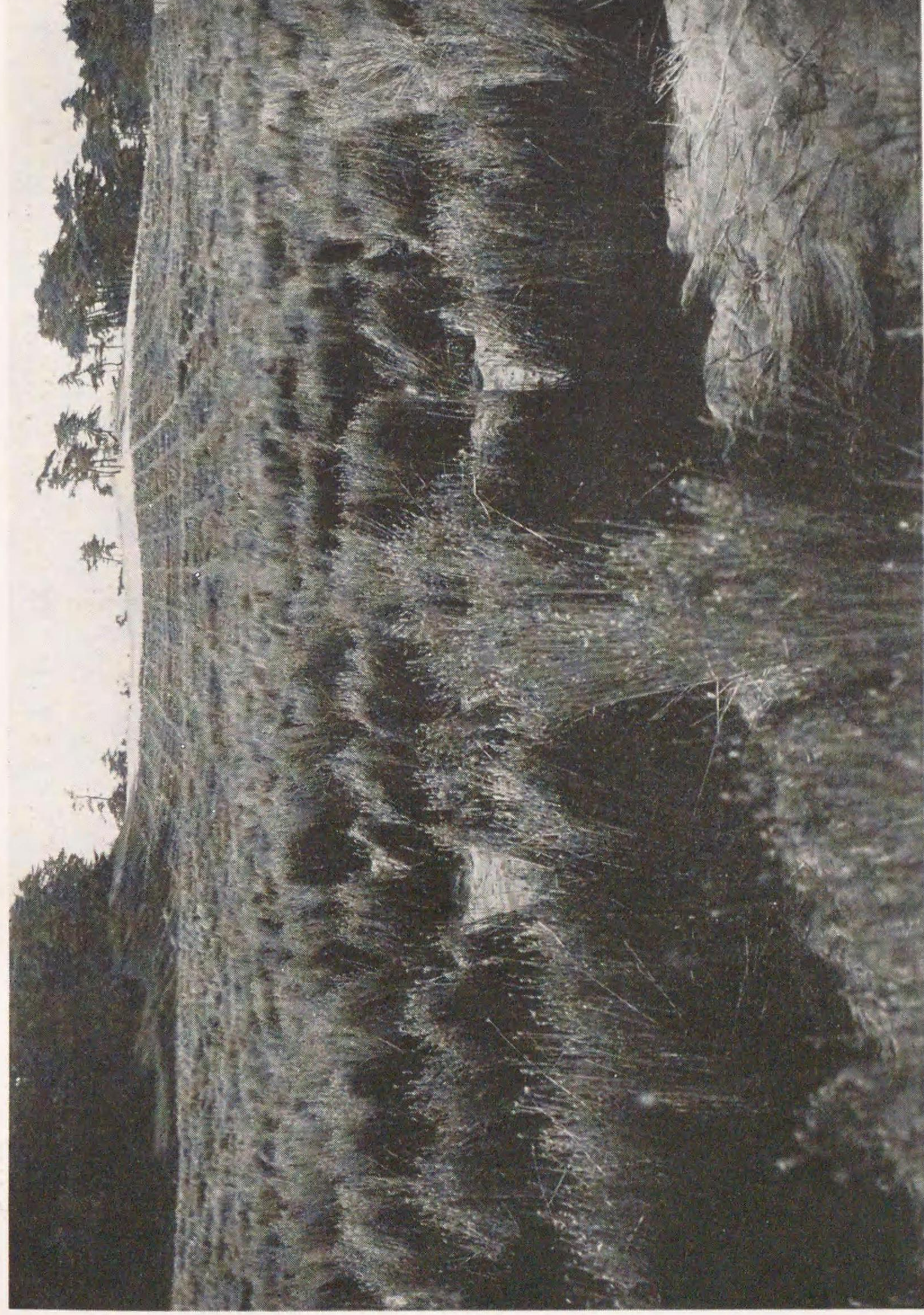


寫真其三、砂防植栽着手前の砂地の状況（茨城県、那珂郡、村松村、水戸管林署管内國有林の一部）〔河田〕





寫眞其四、砂防植栽に着手し立藁を開始したる状況（茨城縣、那珂郡、村松村、水戸營林署管内國有林の一部）〔河田〕



寫眞其五、砂防植栽完成の状況（茨城縣、那珂郡、村松村、水戸營林署管内國有林の一部）〔河田〕



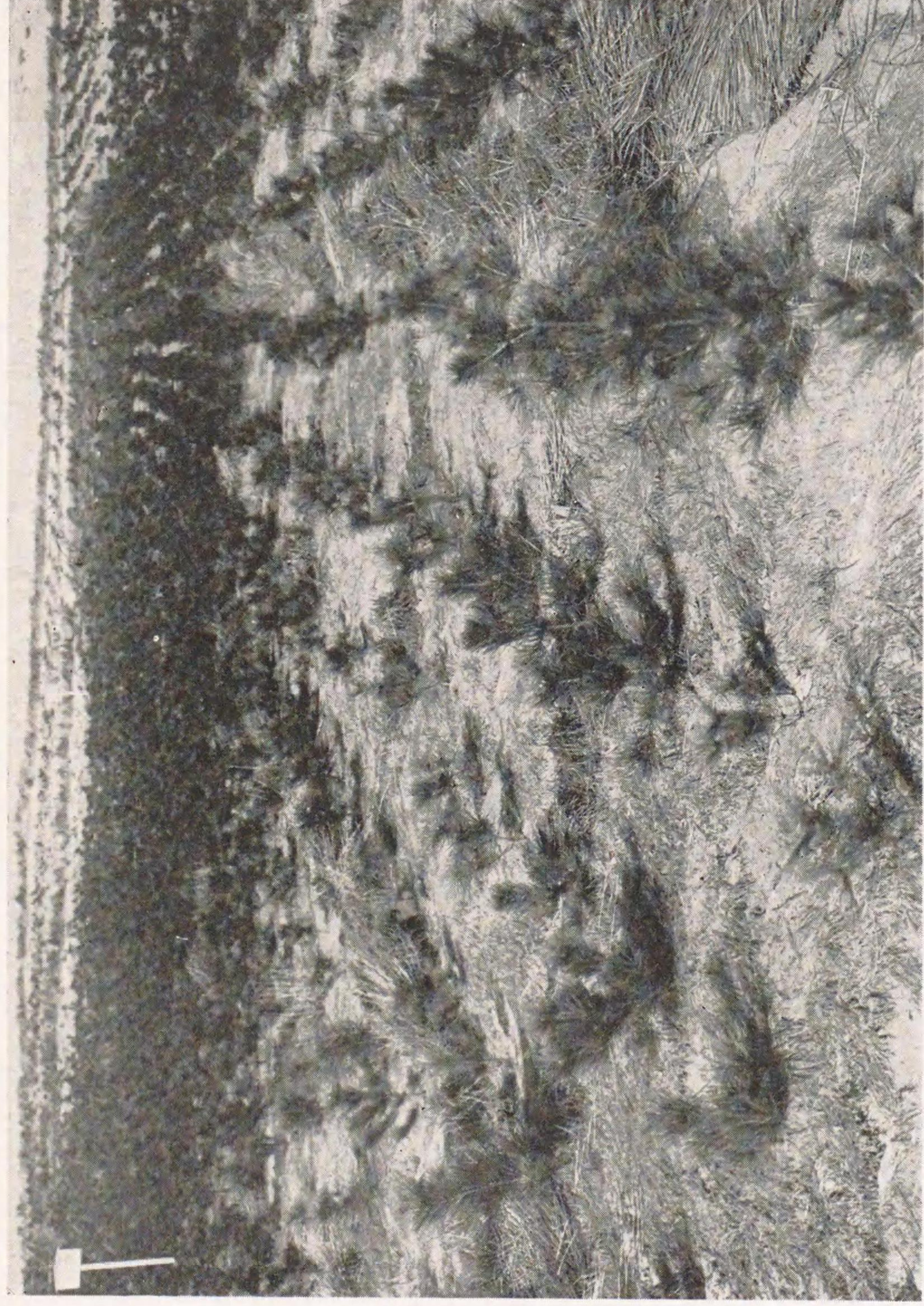


寫真其六、植栽後三箇年を経過し將に成林せんとする状況（茨城県、那珂郡、村松村、水戸營林署管内國有林の一部）〔河田〕

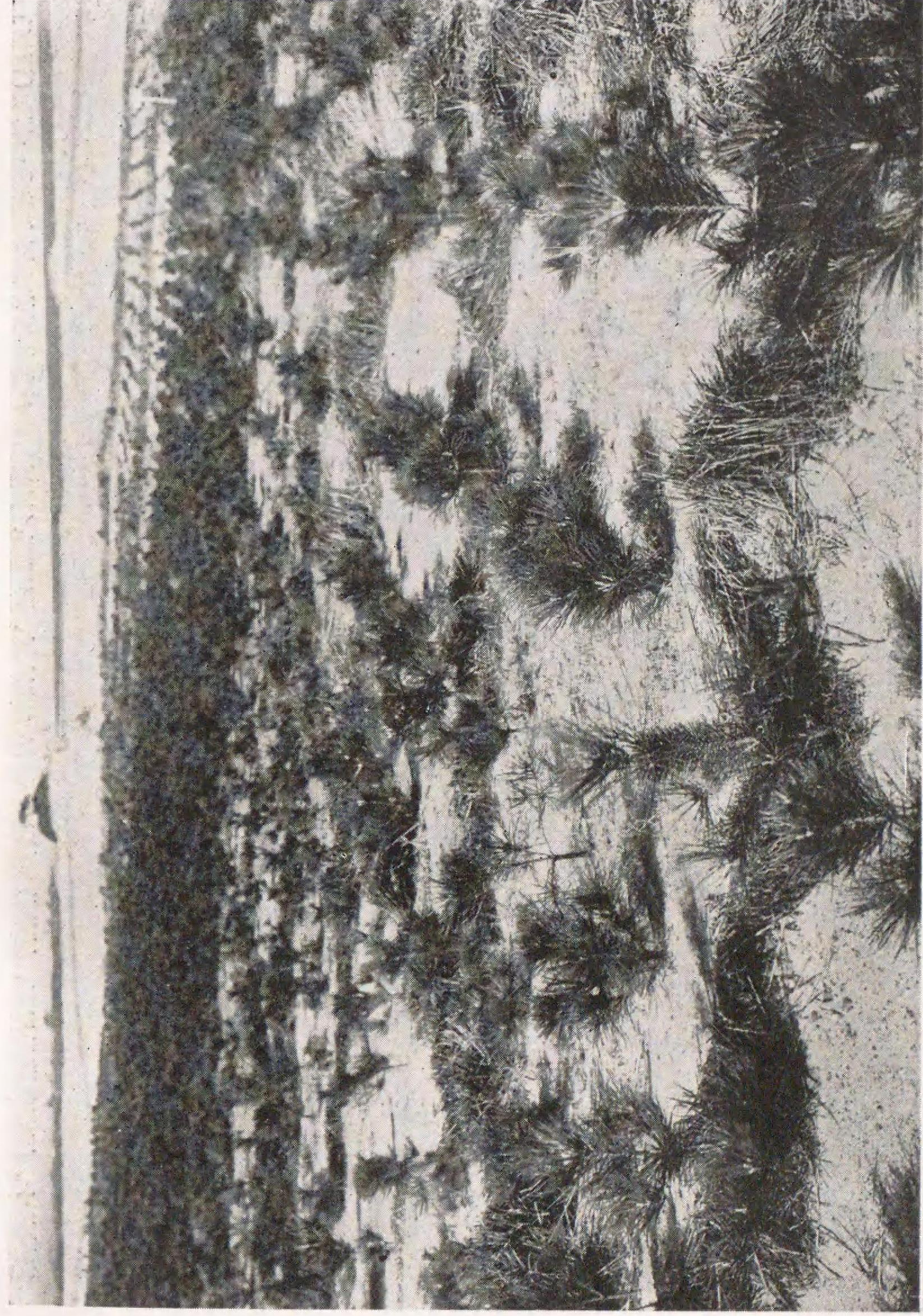


寫真其七、標準區、立業のみ施行し、埋業も敷業も施行せざるもの、植栽後二箇年の状況（茨城県、那珂郡、村松村、水戸營林署管内國有林の一部）〔河田〕





寫眞其八、敷藁區、植栽後二箇年の狀況（茨城縣、那珂郡、村松村、水戸營林署管内國有林の一部）〔河田〕



寫眞其九、埋藁區、植栽後二箇年の狀況（茨城縣、那珂郡、村松村、水戸營林署管内國有林の一部）〔河田〕



## 生態學的に見たる砂丘造林

林業試験場技師 河田 杰

### 緒 論

陸地の表面の一部であつて、現に森林の成立して居ない或る一地域に造林せんとするに當つてや、此造林が、成功するためには大切な根本の要件が二つある。

其一、は其地域の地表を形成する土壤又は之に類する地殻表面の一部が静止して居ること

其二、は其静止してをる地表が含まれて居る環境下に於て何か自然に發達し得る森林の種類があること

此二つである。

例へば海岸地方の砂丘地に造林するに際し、先づ第一に必要なことは、風の爲に飛砂が移動しない様にするのであつて、第二に必要なことは、海岸地方の特徴ある環境の下に旺盛なる發達を遂げ得るクロマツ林なる森林の一種が世の中に存在して居ることである。

即ち之を普通の造林と云ひ他を荒地の造林と云ふも等しく之造林であつて、其間何等の相違はないのであるが、只普通造林に當つては特に地表が動くか動かないかについて留意しないが、荒地造林に於ては、地表が動いて居るか居らぬかについて、無關心で居るわけに行かぬと云ふことが二者の間の顯著なる對照でなければならぬ。

茲に於てか、森林生態學の見地より見たる一般の普通の造林學並に造林法が、造林學上重要な研究方面であるが如く、生態學の見地に



寫眞其十、埋藁敷葉併用區、植栽後二箇年の狀況（茨城縣、那珂郡、村松村、水戸營林署管内國有林の一部）〔河田〕



立ちたる荒地の造林（其中には海岸の砂丘造林も含まれて居るが）の研究は絶對的に必要の事項である。

著者は以上の立場より本講義をなさんとするものである。

## 1. 生活形

吾々は途上突然人から漠然と「杉とは如何なる植物ですか」と聞かれたときに吾々も亦漠然と「杉とは樹木の種類です」と答へるであらう、又次に「櫻とは如何なる植物ですか」と聞かれたときに、やはり「櫻も杉と同様樹木の種類です」と答へるのである、更に「ススキとは如何なる樹物ですか、やはり樹木の種類ですか」と聞かれたならば、其ときは「否、それは樹木ではありません、それは草の種類です」と答へるであらう。

更に進んでオランダイチゴとは如何なる植物であらうか、それは草であり、椰子とは如何なる植物であらうか、それは樹木の種類である、然らば此例として掲げたる、杉、櫻、ススキ、オランダイチゴ、椰子と云ふが如き呼稱と、樹木、草と云ふが如き呼稱とは其間に如何なる関係があるのであらうか。

今假に杉とか、櫻とか、ススキとか、オランダイチゴとか、又は椰子とか云ふが如き呼稱は、植物一種毎に各それを一つの單位と見て呼ぶところの名稱であるとすれば是は植物分類學上の立場からの名稱であつて、吾々は既に不識の間、種 (Species) なる觀念を自得して居ると云ふことになるのである、然るに果物として吾々の平生から熟知して居るオランダイチゴは植物の分類學上から、それがススキに近縁のものであるか、櫻に近縁のものであるかと云へば、此比較に於ては勿

論それは櫻に近縁のものである、然るに夫が樹木であるか草であるかと云へば、分類學上からは却つて遠縁のものであるススキと共に一括されて、共に草であつて櫻が樹木であると云ふことに對して全然異なつたものである、又逆にススキは植物分類學から云へば、椰子と共に單子葉植物に屬して居つて、オランダイチゴの雙子葉植物たるに對して、全然異なるものである。又椰子は此意味に於て、分類學上ススキと共に一括されるべきものであるに係らず、それが草であるか、樹木であるかと云へば、裸子植物たる杉や、雙子葉植物たる櫻と共に樹木として一括されるべきものである、即ち今植物分類學上の立場から云へば、共に一つの科の中に入れらるべきオランダイチゴと櫻とが、又共に一つの類の中に入れらるべき椰子とススキとが何か知らぬが樹木とか草とか云ふ呼稱を用ひて分類するゝときに限り互に異なつたる部類に屬するものとして區別されるのである、即ち今植物分類學上の立場から樹木と云ふ植物ありやと問へば、上述の例から見て、樹木と云ふ呼稱が植物の分類とは無關係のものであることに氣のつくのは自明のことである、又之と同時に草と云ふ呼稱亦植物の分類とは無關係のものである、然らば此樹木とか草とか古來植物に對してのみ呼び慣はし來れる名稱は何であらうか、是は種に對する植物の名稱でなくして、形に對する植物の名稱である、例へば此にスギの木が一本立つて居るとする、之に對し此ものは植物分類學上のスギ (*Cryptomeria japonica*, D. Don.) と云ふ種であると認識することゝ、同時に此に一本の樹木なる一種の形に屬する植物が立つて居ると認識することゝは、互に相對して居る二つの觀念であつて、決して混同すべからざるものである。



されば樹木とか草とか云ふ呼稱は植物分類學上に於て一々種名を單位として、取扱つて居るのと同様の意味を以ての何か他の植物學の部門の見地から單位として斯かる名稱を用ひて居るものと解釋すべきものである、然るに是等の呼稱は大體に生活しつゝある植物の榮養體の形、構造、生活形式等を考の中に入れて總括的に形の分類をなした名稱であると云ふことが出来る、即ち地球上に於ける各植物の生活の現状の異同を類別した呼稱であると云へるのである、然るに植物生態學は、外界の條件に關係せしめて、植物の生活を研究する學問なるが故に、結局此樹木とか草とか云ふのは生態學上の單位たる植物名であると解釋することが出来るのである、然るに森林と云ふものは、樹木によつて支配されたる一團の植物の社會的生活狀態を指しての呼稱であつて、其の樹木の種の何たるを區別して居らぬものである、されば、造林の目的として其の出現を期して居る森林なるものを學ぶに當り植物の形を理解することは根本的に必要のことである。

今「ニコルス」氏の言を引いて云へば「植物の生活形(又は生育形)なる術語の中には、下の様な意味が含まれて居る、即ち成長の大いさ、成長上の特性、植物全體として耐久性上の特徴、葉の構造の耐久性の特徴、冬芽の位置や構造上の特徴、根系の形や其發展上の特徴、榮養體繁殖の方法上の特徴、と云ふが如きものも全部が包含されて居る、それ故約言して云へば、植物の生活形なる語は環境の如何に關係を有し、且植物全體を特徴づけるところの植物の形、其體の構造上の總ての特徴を含んで居るものである」と、即ち前述せる樹木とか草とか云ふ植物に對する一種の呼稱は、此に云ふ生活形(Life form)又は生育形(Growth form)のことであつたのである。

茲に於て、我國の森林に現はれて居る比較的重要な生活形を類別して見ると下の様である、例へば我が東京附近の海岸の砂丘の上に立つクロマツ林の中に入つて見ると、先づ第一に目につくことは、其の森林に於て最長大であつて其森林の環境全體を支配して居るクロマツ、アカマツ、モミ、シロノキ等によつて占められて居る大木の階級のあることに氣付くのである、是等を一括して一つの生活形と認め優喬木と云ふのである。

次に是等の優喬木よりも、高さに於て低いが尙喬木形をとつて居つて所謂下木や下草よりも高い所に位置を占めてゐるシラカシ、ユズリハ、コナラ、ヤブニクケイ等によつて占められて居る一階がある、是等のものを一括して一つの生活形と認め從喬木と云ふのである、更に其下にアヲキ、ツルグミ、アキグミ、トベラ、ヤマツツジ等の普通二つ以上の幹を根もとから分岐せしめて且つ高さの低い樹木の一階が現はれて居る、之等を一括して灌木と云ふのである、此灌木の下には普通吾々が常識的に草と呼んで居る、木質化して居ない地上部分を持つて居るチヂミザサ、アシボソ、スミレ類、ヤブラン、ウツボグサ、メドハギ、イチゴツナギ、ススキ、チガヤ、ケカモノハシ等からなる一階がある、是等を一括して地表草類と云ふのである、尙仔細に觀察すれば更に其下に地面に密着して蘚苔地衣の類がある、之等を一括して地衣、蘚苔と呼ぶのである、尙此他に以上の階級の何れにも屬せざる形としては、樹幹等に攀繞するツタウルシ、フユヅタ、ナツヅタ、ツルマサキ、テイカカヅラ等のものがあるし、又樹幹に着生するフシサルヲカゼ、ノキンノブ等のものがある、前者を攀繞植物と呼び、後者を着生植物と呼ぶのである。



以上を總括して我國の森林に現はれて居る主たる生活形の大別を記すると下の様である。

1. 優喬木
2. 從喬木
3. 灌木
4. 地表草類
5. 蘚苔、地衣
6. 攀繞植物
7. 着生植物

之である。

## 2. 植生、森林

植生とは Vegetation の譯である、米國の「クレメンツ」氏によれば「植生とは一地域を蔽ふ處の植物の總計である、例へば上木と下木と地表の草類と蘚苔、地衣とを總て合せて一つの森林と云ふが如きものである」と云つて居る、又「リビングストン」氏は「植生とは、分類學の見地からと云ふよりも寧ろ解剖學的又は生理學の見地より見たる一定區域内の植物的生住者の全部と云ふ意味である」と云つて居る、是等の見解を綜合して見ると、植生とは一區域内の植物の生活狀態、即ち繁り工合を云ふのであつて、其所謂植生を構成して居る植物の分類學的の種別には重きを置かない、寧ろ生理學の見地又は解剖學の見地より見る種別に重きを置くと云ふのであるから更に植生の定義を云ひなほして見ると、植生とは一定地域内に現はれたる植物の有する各種の生活形が互に關係しあつて其間に一定の有機的連鎖を保つて

生活して居る狀態、即ち植物によりてなされたる社會的生活狀態を云ふと云ふことに歸着するのである。

而して其生活形が互に關係し合つて其間に一種の有機的連鎖を保つと云ふことの意味を説明するのに最も理解しやすい例を下に掲げて見やう、それは、米國の「ニコルス」氏の言であつて氏は「生物が環境に及ぼす影響の中で最も重要なるものは蔭影の問題である、例へば、森林内に於ては頭上を蔽ふて居る枝葉の影は林内の地表に強い光を要求する植物の種類を生せしめない様にする」と云つて居るが、單に蔭影と云ふ立場から見ても、森林内の優喬木の影響は優喬木以下に立つ植物の生活形の種類を限定して居るのである、即ち、優喬木と優喬木以外の植物との間には、明に有機的連鎖が保たれて居ると見ることが出来るのである。

茲に於て森林とは如何なるものぞと云へば、云ふ迄もなく一種の植生である、而も之が優勢生活形は樹木（今樹木なる生活形は喬木、灌木を一括する生活形の總稱と見れば）である、されば森林なるものを生態學的の立場より概括的に定義すれば「森林とは樹木なる生活形が優勢を占めたる植生である」と云ひ得るのである。

## 3. 植生連續(植生遷移)

吾々は林道の開設に際し出現して居る生々しい岩石の切取り面が數年間に其上に蘚を生じ、小さい草類を生じ、遂には小なる樹木さへも生ずるに至る事實をよく知つて居るのである、又或る年の山崩れの爲に、岩石と土砂とを以て充滿されて其所には何にも生きた植物を認めることの出来なかつた溪間に於て、此に野溪工事が施され河底が安定



して後數年を経て再び此所を訪ねて見れば、其時には河底の岩石面には苔を生じ、兩岸には既に小なる灌木の植生を生じて居ることに氣付くのである、更に山地砂防工の爲に植栽せるハゲシバリの成林後其下からヒノキが天然に立つてきたとかハゲシバリの間にアカマツが混入して來たとか、兎に角植栽の直後に現出せるハゲシバリの純林とは、全然異なる林相が何時とはなく現出して來る事實を認めざるを得ないのである、元來之等の現象は何を物語つて居るのであらうか、「タンズレー」氏は「生活は決して靜止して居るものではない」それは至る處に於て絶へざる推移の過程を續けつゝあるものである」と云つて居るが、畢竟植物の生活なるものは、上述の例の如く、常に何か時の推移と共に其實體を變化しつゝあるものであると云ふことを示して居るのである。

今此に一つの環境があつて、之が或植生によりて占領されたとしたならば、此植生の出現以前の環境と、其植生の出現以後の環境とは環境が異なつて居るのは當然の理である、何となれば、例へば日光に晒されて居る一つの運動場の如き場所に或人が立つたとすれば、其人自身の存在は必づや地上に影を與へ、環境は影がさした瞬間から既に影がなかつた時代の環境とは異なるものとなつてしまふべきである、之と同様に此に一つの築き立て又は切り取りの爲に相當大面積の植物のない裸地を現出したとする、之に對して何所からか草の種も飛來して來れば、又木の種も飛來して來たとする、然るに此に現出せる裸地なる環境は、或るAなる草の種子の發芽並成長には極めて好都合なる條件を備へて居るが、Bなる樹木の種子の發芽並成長には好都合でない條件を備へて居つたとすれば、此裸地は先づ以てAなる草によつて占領

さるべきである、然るにBなる樹木の種子に對してはAなる草が生ひ茂つて居る様な環境が其發芽並成長に對して極めて好都合であつたとしたならば、Aなる草が裸地を占領して、Aなる草の生活が外觀的には旺盛を極めて居る植生の示す環境は既に、Aなる草が其所に新に侵入するには好都合なる環境にあらずして、寧ろ尙未だ外觀的には其存在さへも明でない、Bなる樹木が侵入して來るのに都合のよい環境に推移して居るのである、此ことは即ちたつた今述べた如く、影のなかりし環境は影を生じたる瞬間後の環境とは、既に異なる環境であるべきであると云つたことと同じことを意味して居るのである。

吾々は屢々東北地方の原野地に於て、それが原野地であると思つて居る中にアカマツ林に推移し、それがアカマツ林であると思つて居る中にクリ、ミヅナラ、アカマツ等の混淆林に推移する事實を目撃するが、アカマツ林を出現せる後に於ける、此出現せるアカマツ林をも包含せる環境は既にアカマツ林の永存に適する環境でなくて、其間にクリやミヅナラが侵入して來るのに適する環境に變つてしまつて居るのであると云ふことを示して居るのである。

斯の如く環境は其所に出現すべき植生の上に影響を及ぼし逆に其所に出現せる植生は環境の上に影響を及ぼして植生自身を推移せしめつゝ時々刻々變化を續けて行く中に遂に環境の植生に及ぼす影響と、植生が環境に及ぼす影響とが、或る平衡状態を保つに及んで、其環境は之以上に變化せず、従つて植生も亦變化せざるが如き、或る安定状態に達するのである。此最初の裸地より推移を續けて遂に安定せる植生に達する現象を總括して植生連續と云ふのである、而して其最後の安定状態を極盛相と云ふのである。



植生連続現象の概略は以上の説明によつて理解したとして更に進んで之が意義をもう少し深く研究して見やうと思ふ。

「クレメンツ」氏に依ると「植生が発達する際には、同一の地面が連続的に異なる植物の社會によりて占領せらるゝのである、而して此進行を名づけて植生の連続と云ふ」と云つて居る、先づ此定義を考へて見たいと思ふ、異なる植物の社會と云ふことは一般には異なる即ち種類を異にしたる植生と云ふ意味に解釋してもよいと思ふ、然るに異なる植生とは如何なることであるかと云へば、既に述べたるが如く、植生異同の標準は、其植生を構成する植物の種にあるにあらずして、其植生を構成する植物の主たる生活形にあるのであるから、此「クレメンツ」氏の定義を更に解釋すると「同一の地面上に於て、連続的に其植生の優勢を占むる生活形が推移する現象を植生連続と云ふ」と云ふことになるのである、然らば一般的に植生は如何なる順序に其主たる生活形を替へて行くものであらうか。

「クレメンツ」氏は「連続に於ける法正なる植生の順序は、(1)地衣、蘚苔時代、(2)一年生草並二年生草時代、(3)多年生草時代、(4)灌木時代、(5)喬木時代である」と云つて居る。

植生の外観並特徴が環境の影響によつて異同を生せしめらるゝことは既に理解せられたことと思ふ、而して環境を構成する生態學的因子として、最も重要なものは、氣候的因子、土地的因子、生物的因子の三者である、然るに植生は環境に影響を及ぼして之を推移せしむる作用をなすものであるとはいへ、植生が氣候を無制限に變化せしむることはあり得べからざることであるから、此場合環境の變化は或制限以内のものであると解釋すべきものである、然るに水分は植生の外観並其

構造を定める第一義の條件であつて、地表上の水分の根元は雨量なるが故に氣候的條件が先づ以て環境推移の終局を定めたるものと考へらるゝのである。

然らば、此一定制限内に於ける環境の變化は何であるかと云へば、主として土地的條件の變化と見るべきものである、然も土地的條件に影響を及ぼす因子の最も重要なものは之亦水分なるが故に、土地的條件の變化とは主として土地の水分状態の變化なりと考へらるゝのである、此土地の水分状態を變化せしむる因子として何があるかと云へば、氣候的條件一定のもとに於て地形的の因子と、生物的因子とが考へらるゝのである、然るに地形的の因子は氣候と同様大體に於て一定不變のものに見得るが故に、時々刻々環境を變化せしむるものは、それ自體が變化性に富む生物的條件が主たるものとなることとなるのである、而して、一定制限内に於て生物的條件が其土地の水分に影響を及ぼし得る方面は何であるかと云ふと、前提として雨量に大變化を及ぼすことは出来ないのであるから、土地の保水量を變へることと、蒸發量を變へることとでなければならぬ、此二つのものを變化せしむるに與つて最も力ある生物的因子は、實に植物的地被物である、然るに前述せるが如く、一般に環境の水分状態を支配するものは雨量即ち氣候的條件なるが故に此植物的地被物が土地の水分状態を變化し得る限度は、又一一定して居るのである。従つて逆に環境因子殊に水分によつて其生活の状態を支配せらるゝ植生は無限に其變化を續けて行くことは出来ないのである。

然るに生物殊に植物は環境が少しでも好都合でありさへすれば、如何なる地點にも生存し得るのである、而して地球の表面に於て、水分に



關係せしめて見たる最も簡單にして且極端なる環境は何であらうか、之は乾燥せる岩石等の表面と、殆ど水を以て飽和されて居る水面とである、併し、凡そ地球の表面に於て水分零と云ふ環境は自然には存在しないものであることは殆く植物學者の認むるところである、従つて、岩石の表面には先づ地球上で最も乾燥に耐へ得る植物が生育する様に、水中には最も水濕に耐へ得る植物が生育する様になるのである、而して此二者は各其環境に影響を及ぼして、前者に於ては氣候的條件が許す限度に於て其環境をより濕潤ならしめ様とするし、後者に於ては反對に氣候的條件が許す限度に於て其環境を乾燥ならしめ様とするのである、此現象は凡そ地球表面上植物の存する所、水分の存するところには一瞬時の撓みもなく行はれて居るものなるが故に、一定の氣候の中に於ける岩石の表面と自然の水面との水分に關する環境状態は時々刻々同じものたらんとして雙方より歩み寄つて居るものである、而も此場合環境の水分状態が變化し得る限度は、氣候的條件の支配する所であるが故に、此現在に於ては、甚しく乾燥せる又は濕潤である二つの環境が植生の影響による變化を重ねて遂に到達し得る終極は一定の氣候のもとに於ける、何かしらぬが或る一定の適潤状態なるものである、而して之以上水分に關する環境の變化は當然起らぬものであるから、其植生上に於ける新しき生活形の侵入は中止せざるを得ない、此状態が植生が安定したときであつて、之を其氣候のもとに於ける極盛相と云ふのである、之が植生連續の終極である。

而して極盛相と云ふものは斯の如く、一定氣候の影響が植生の上に現はれたる結果であるが故に、氣候さへ變化せざれば極盛相は永久に變化を起さぬ理である、それ故に、此處に新に植生連續が起るには、

現在の極盛相が外力による破壊を受けて此に新たなる環境が出現したる場合に限るのである。

此に緒論にもどつて何をか外力が加つて居る状態と云ふかと云ふと、現に地表が動きつゝあるものを云ふのである、即ち地表の動きが止つた瞬間から新たなる植生連續が其所に發生するのである、茲に於てか、裸地に森林を造成すると云ふことは、造成するにあらずして植生を恢復することであつて人為の如何なる企ても、植生連續の範圍を超越することは出來ないのである、而も植生連續は破壊的外力の去つた瞬間から直ちに極盛相に向つて其進行を開始するものであるから、如何なる造林事業も地表の靜止をまつて企てらるべきことであつて、地表の靜止せざるものに對して、造林を企てることは必然的に失敗するを免れ難いのである。

#### 4. 植生連續の見地より見たる海岸砂防造林

前述せるが如く或る地方に於ける植生の極盛相を限定する因子は其地方の氣候である、従つて極盛相が森林たるを得べき地方に於ては永年の間に沼澤地は漸次乾燥して森林地たらんとし、乾燥せる岩石地や砂地は漸次濕潤して之亦森林地たらんとしつゝあるのである、従つて斯る地方に於ける或る人為的の仕事が此の地方の植生連續を促進するが如き作用をなすならば、それは天然に放置するよりも一層早く其地方に森林を現出せしめ得る上に於て合理的の仕事でなければならぬ。

我國の氣候條件は或る高山頂を除けば、其他は悉く其極盛相が森林たるを得べきことを許して居る、例へば我國に於て現に砂地として現出して居る砂丘地と「アフリカ」や「アラビア」に發達して居る沙



漠とは此意味に於て全々其成因を異にして居るものであつて、我國の砂丘は嘗て森林地たりしものが、何等かの破壊的原因によりて其植生を破壊せられて現出したものであつて、其後今日に至る迄絶えざる外力の攻撃（主として風力）の爲に地表の安定するときなく、爲に其所に植生連続の進行を開始し得ざるものと見ることが出来るのに對し、「アフリカ」や「アラビヤ」等の沙漠地は、雨量が極端に尠いと云ふ氣候的條件に支配せられて元來森林の現出し得ざる即ち極盛相が森林たるを得ざる環境に現出したるものである、茲に於て再び緒論にもどつて云ふが、單に地表が静止して居つても、其地方が其中に包含せらるゝ環境下に於て何か自然に發達し得る森林の種類がない様な環境に於ては、砂地を化して林地とすることは出来ないのである。

以上の説明により我國の砂丘地方に於ける無林地を、造林事業を起すことによつて林地に恢復することは出来るのであるが、然らば我國の砂丘地方には通常如何なる無林地が出現して居るのであらうか、吾々は砂丘地方に旅行して、所謂砂丘なる、特に夏季晴天の日に於て、人間が其上を歩行するのに苦しむ位高温乾燥せる環境があることを熟知すると同時に、それに隣して砂丘地の内側に海岸線に平行して鹽湿地、沼澤地、小湖水等が斷續的に連なり、其間一帯に互つて大いなる濕地の現出して居るのを履々目撃するのである、此二者は共に砂丘地方なる特別の地理的條件を備ふる地方に現出して居る環境なるが故に、海岸砂防と云ふ意味を廣く解釋して、砂丘地方に於ける荒廢地の復舊事業と云ふことゝすれば、海岸砂防事業には、乾燥せる環境に造林すること即ち砂丘造林と、砂丘濕地を乾かして造林すること即ち濕地恢復造林との二つの方面が含まれて居ると解釋することが出来るのである、

此解釋は同一の重さに於て、ものを見ると云ふ立脚點に立つて寔に合理的の見解であると著者は信じて居るのである、以下少しく之を説明したいと思ふ。

植生連続なる現象の本質は既に前章により理解せられたることと思ふ。今同一の氣候区域内に於て連続開始當初の土地の水分條件に關係せしめて連続に二種のものを認めることが出来るのである、即ち其一は乾燥せる裸地が漸次濕つて適潤に進む方向をとつて居るものであつて之が乾性植生連続と云ふものである、其二は之と反對に濕地が漸次乾いて適潤に進むものであつて之が濕性の植生連続と云ふものである、それ故、前述せる砂丘造林と云ふ事業は、砂丘地方に於ける乾性植生連続を合理的に促進せんとする造林事業であるし、濕地恢復造林と云ふのは同じく砂丘地方に於ける濕性植生連続を合理的に促進せんとする造林事業である、共に其終極たる極盛相は一致すべきものであつて而も此二つの環境は共に砂丘地方の特徴ある荒地であるとなれば、此二者を森林に恢復せんとする事業は等しく植生連続の合理的促進事業であつて、一列に位置すべきものである。只其方向に正負異にして居るべきものに過ぎないのである。

然しながら著者は此第二の種類即ち濕性植生連続促進に關する海岸砂防事業に就ては今の處何等講義すべき材料を有して居らないから、本講義に於ては第一の種類即ち乾性植生連続促進に關係ある砂丘造林に就てのみ講義を進めることにするのである。

## 5. 砂丘造林の實例

本章に於て實例としてお話する砂丘造林は大正七年以降茨城縣那珂



郡村松村、海岸砂地に於て施行されて居る海岸砂防林造成に關する試験の實績である、著者は本試験の研究者それ自身として此實例によつて砂丘造林方法を説明して行くのが最も徹底する點が多く従つて本講義の目的に對して實益が多いと信するのである。

砂丘造林の順序、は大體に下の様に分つことが出来る。

(1) 豫備調査

(2) 地形の整理

(3) 砂地の植栽

之である。

(5.1) 豫備調査の主たるものは、地形並に風向の判断、砂丘造林方針に對する考査等が主なるものである。

地形を知ると云ふことの主眼點は、地形を知ることによりて其土地の主風の方角を知らんとするにあるのである、而して何故主風を知る必要ありやと云へば、多くの砂丘地方に於ては、實際砂粒を内地に吹き送る作用をなす風は主としての其地方に於て年を通じて最回数多き主風であるからである、即ち主風が砂丘地方の地表の静止を阻ぐる最重大なる原因であるからである、従つて主風の方角の判断と云ふことが、常に以後に述べる砂丘造林事業各般のことの根底をなすものである、此主風の判断を誤らない爲には第一に造林せんとする地域の地形測量をなして、共同高線の示す形によつて大體を察知することが一番安全である、地形測量によつて主風の大概の方角を察知し得たならば、何れ砂防の垣を設くる地點が設計せらるゝのである、此に於て實際其地點に於ける主風の局部的の方角を可なり正確に定める必要が起つてくる、之をなすには著者は常に其地點附近に無數に現はれて居る舌

状丘（海岸地の砂地の表面に海岸植物の株等を中心として飛砂を集積し形成せらるゝ長さ 50-60cm 乃至 50-60m に至る舌状の小砂丘にして、通常其舌の長軸は主風の方角に長く引くを常とす）の標準となるべきもの十數個をとり、其中軸の方角を測定して之を平均することにして居る。

是で主風の方角が定まり地形圖が出来上がれば、造林事業の設計は自から出来てくる、此ときにあたり、工事が永續するも、其材料の供給が絶たざるが如き性質のものでなければ、大面積を造林することは出来ないのである、此點に於て、本試験に於ては、茨城縣の特産の一たる麥稈を用ひ、且地元農業の副産たる稻藁を併用することにして居る、又茨城縣は松林の多い所であり、且相當に苦竹林の多い所であるから、赤松の丸太、青竹等を材料として用ひることにして工事の設計を立てたのである。

(5.2) 地形の整理 地形の整理と云ふのは砂丘造林を行はんとする全地域を多くの區域に分ち一地區と他の一地區との境界線には人工による砂丘を築設することである、之をなすことによりて幾分なりとも、主風の爲に突破されて破壊された地形を舊狀に復し、主風が直接砂丘面に觸れることを防止すると共に、最初植栽に着手し得る地區を得ることを目的とするのである、即ち其如何なる地點に沿ふて人工砂丘を設くべきやは、前項地形測量をなし地形圖によりて、全地形を達觀し得るに至つて決定し得るのである、又地區を澤山に分つことは、下の必要から斯ることをなすに至つたのである、それは元來砂丘造林は其植ふるべき區域が或程度迄小なれば、最初風上に若しくは、海岸線に沿ひ人工による前砂丘を築設し、次に全地區に互り植栽に着手すれ



ばよろしいのである、然し其植栽すべき區域が相當に大であり且相當に奥深く主風の爲に吹き込まれて居るときは、直接最前線に人工により砂丘を築設し汀線に近き方より植栽に着手することは種々の害を伴ふものである、之を二三條項に分ちて説明すると次の様である。

A 砂丘造林を施行すべき區域の最前線は云ふ迄もなく海岸の汀線に近く且汀線に平行せる線でなければならぬ、然るに主風の方向が海岸線に直角の地方なれば、甚だ好都合であるが、斯る地方は稀であつて、多くの場合主風は海岸線と或る角度をなすものである、然るに砂防垣の方向は必ずや主風と直角でなければ不可であるのに（説明は後章にあり）一方海岸の汀線に沿ふて砂丘を築設し、一方可成主風に直角になる様に、砂防垣を設けることは、當初より垣根築設上非常に複雑なる工事をなすことを避け難いのである。

B 砂丘の砂は其汀線に近きもの程新鮮であつて、植物にとりて必要なる養分に富んで居るのである、従つて汀線に近き部分より植栽に着手すれば、奥地の砂は後日表面を新鮮なる砂によりて蔽はるゝことなしに其儘年月を経るを以て、奥地の植栽に着手する時分には既に一雨毎に其養分を地下深く滲透し盡して瘠せたる砂となり、其最初植栽に着手せる前線の植栽地の如く好成绩を挙げ得ないばかりでなく、次の項の事實と共に相俟つて成林し得ざるに至れる實例に乏しくないのである。

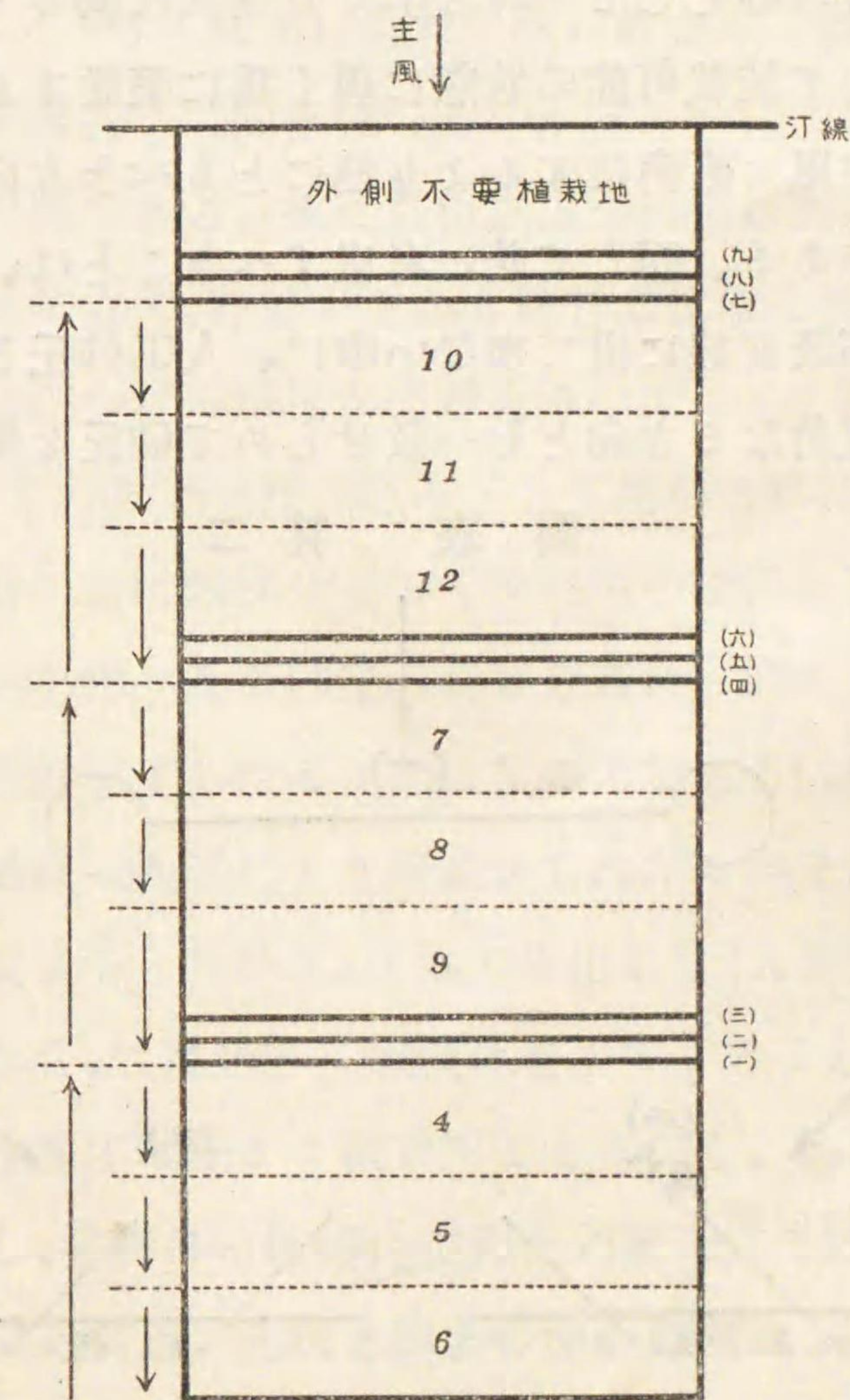
C 最初最前線に設けたる人工砂丘の爲に流線を上向きにされて、直接砂丘面に觸れざるに至りし主風は、稍深く内地に吹き入るに及び再び其流線を下向せしめて、砂丘面に當るに至り、前線砂丘

築設前迄は寧ろ砂粒が沈積せられし地點が、前砂丘を築設せし結果、再び砂粒を吹き取らるゝに至り砂丘の奥地が甚しく攪亂せらるゝに至るものである。

斯くして、當初より、海汀線近くに砂防垣を設けることは種々の害を伴ふものであるから、理想としては可成後方より植栽に着手すべきものなるも、一方後方其集積すべき砂量が大であるから、之も極端に此主義によれば、植栽するに伴ひ直ちに飛砂の爲に埋没せしめらるる恐れが大であることを免れることができない、此に於てか此試験地に於けるが如く、全區域を澤山の地區に分ち、地區に就て云へば一地區毎に其最奥なる

ものより植栽に着手し一地區毎に就て云へば、風上より植栽に着手する様になすのが一番よい様である、即ち一度或地點迄前進しては徐々に後退し、斯くして一地區の造林を完了しては直ちに第二の地區の最海岸寄の地點から仕事を開始して、徐々に

圖表 其一



備考

本圖ハ主風ノ方向ハ汀線ニ直角トシ一地區毎ニ3年間ニ植栽ヲ了スルモノトシテ前提ノ下ニ製圖シタルモノトス  
圖中( )ヲ附シタル日本數字ハ砂防垣ヲ設置スル年數算用數字ハ各其相當地區ニ植栽ヲ施行スル年度ヲ示セルモノトス

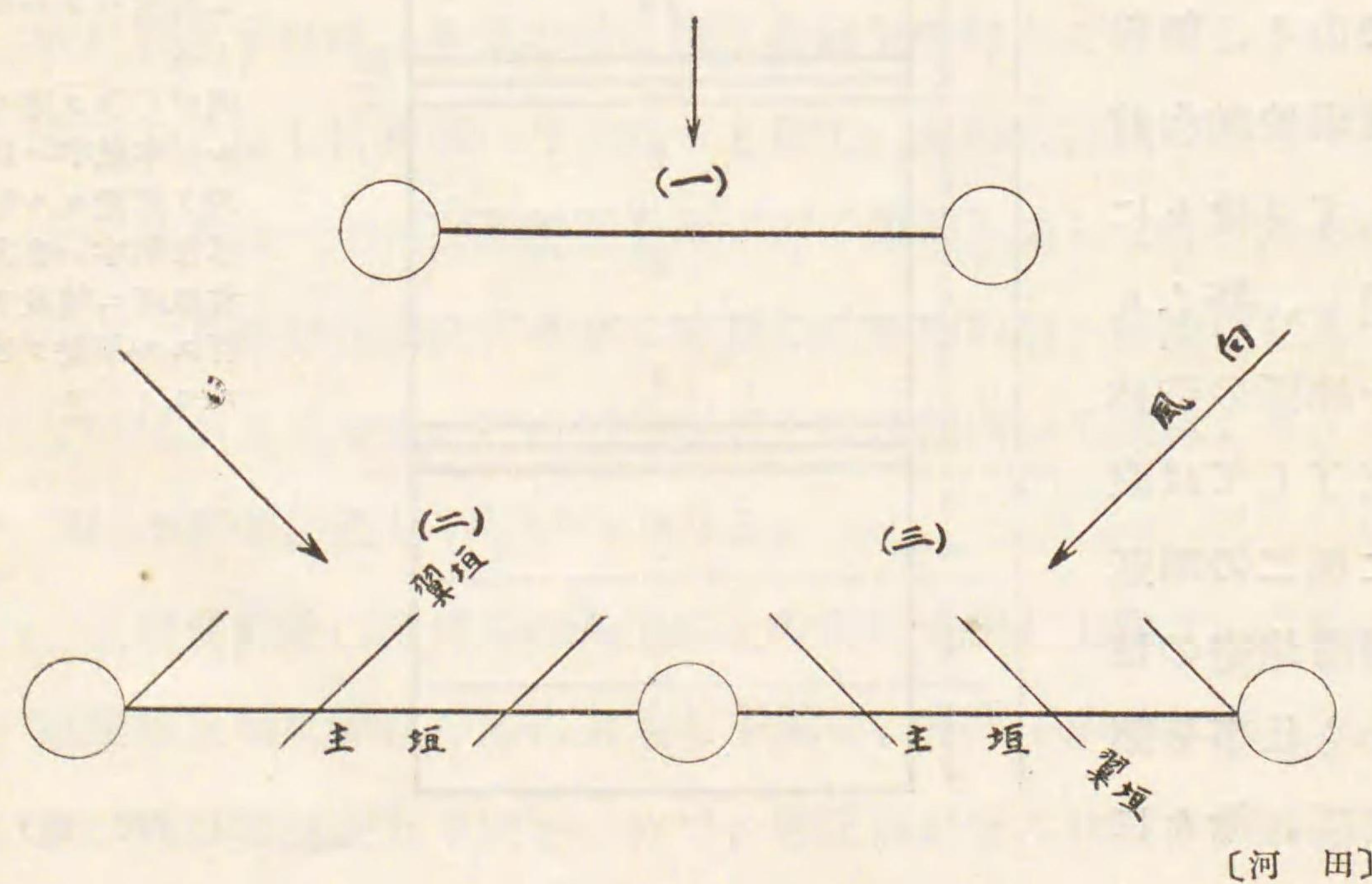
〔河田〕



既に植栽を了したる第一の地區の最海岸寄の先端の方へ後退すると云ふ様なやりかたである、著者は此植栽進行の系統を名づけて、低徊式砂丘造林と呼ぶことにして居るのである、之を圖示すると圖表其一の様である。

砂防垣 砂防垣は先づ其方向について説明し、次に其構造を説明しやうと思ふ、砂防垣の方向は何所迄も主風に直角でなければならぬ、之は屢々繰返すが如く地表が静止したる後でなければ、其所には如何なる植生連続も開始し得ないのである、然るに砂防垣は之を骨子として飛砂を集積して人工砂丘の根元たらしむる爲に設くるものである、従つて主風に對して、最も抵抗大で且最も早く飛砂の爲に埋没せられ斯くして其後方の砂をして一時も早く直接風に觸るゝことなく殆ど静止に近き様にして植栽可能の状態に導く爲に築設するものである、従つて其方向は主風に直角にするより他にとるべき方向はないと云つてもよろしいのである、而して此に考慮すべきことは、植栽地區が尙奥深く、事業が最前線に出て來ない中は、人工砂丘を築設せんとする方向と主風に直角なる方向とを一致せしめて砂丘を築設する事が出來

圖表 其二



るのであるが、植栽地區が最前線に迄出て來ると汀線の方に支配されて、砂丘を設けんとする方向と、主風に直角なる方向とが一致しなくなつてくるのである、斯る場合に本試験に於ては、設けんとする砂丘の中心線の方に主垣を設け、此主垣を基準として、局部々々に主風の方向に直角になる様に翼垣を設ける式をとつてゐる、之を圖示すると圖表其二の様である。

次に砂防垣其ものゝ築設法を稍詳記すると、先づ見透器の如きものを用ひて、砂防垣の方向を定め、間隔一間毎に杭穴を掘り、之に垣の柱を埋めて地上三尺に立てる、杭の用材は末口二寸五分前後長さ七尺の松丸太を用ひる、柱を立て了つたならば、其柱の風上面に柱の頂より三寸、一尺二寸、二尺一寸の個所に青竹を横に針金にて結びつける、竹は目通り周圍三寸前後長さ二間半位のものが宜しい様である、之で垣の骨格が出來上つた理である、次に其出來上つた垣に對し風上面からは葭簀を密着せしめて立て、葭簀の上から横竹の位置に押竹を當てゝ、之を針金で横竹に結びつけて垣根が出來上るのである、葭簀は一枚の長さ一間、幅四尺のものを下一尺埋込みとして用ひる事になつて居る。

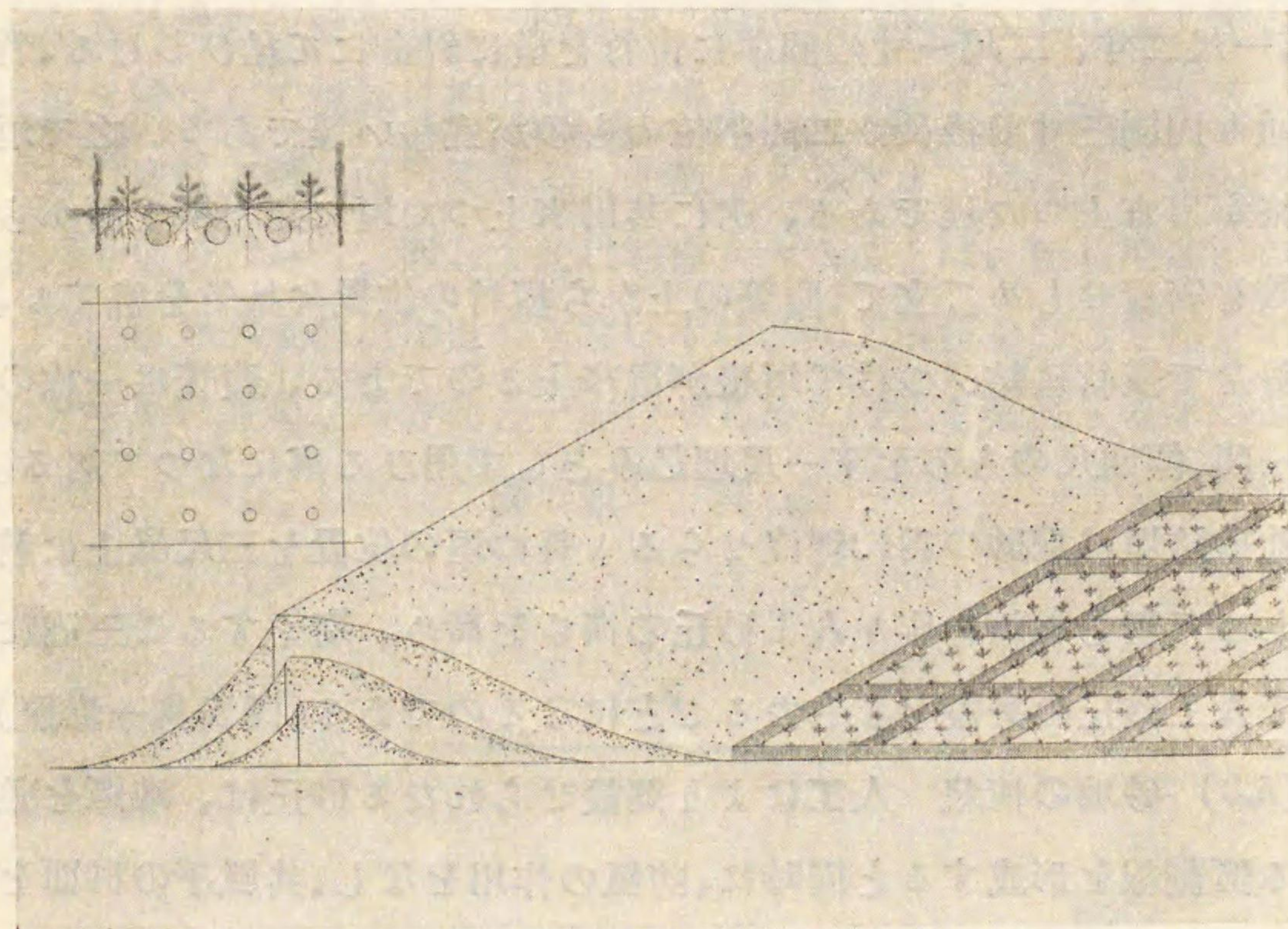
此砂防垣は飛砂の爲に埋没せらるゝ毎に垣の位置を三尺風上に前進せしめて新しき垣を作り人工砂丘の高さを高め、斯くするこ三回に及んで人工砂丘の築設を了したることになるのである(圖表其一參照)。

(5.3) 砂地の植栽 人工により築設せられたる砂丘は、地區を整理する區劃線を形成すると同時に、防風的作用をなし、其風下の砂面を略静止状態に導くから、茲に始めて植栽に着手するのである、植栽は人工砂丘の後方約三十間の地點より植栽することゝし、全地區を二間四方の小柵形に分割し、其柵目の周邊に麥稈を列狀に立て込む、次に柵形の中に植列に當る線を引き、此線と線との中心に幅六、七寸、深さ一尺前後の溝を掘り、此溝の中に藁束(間當り小束三束の割)に埋込むのであ



る、之が済んでから其埋藁の線に當らない即ち藁と藁との中間に黒松苗木を植栽するのである、苗木は一回床替濟二年生を用ひることにして居るのである、植栽の疎密は 2尺植、3尺植、4尺植の三種に區別して比較試験をしてゐるのであるが、之が利害に就ては後章に於て述べることにする、此植栽の仕事は毎年三月中に終了し、更に盛夏七月の候に此植栽地の地表に敷藁をするのである（坪當り小束七束半）之は主として早天の害を防ぐことを目的として居るのである、之で砂防植栽の大體を終了したることになるのである、人工によりて築設された砂丘と砂防植栽との關係を模型的に圖示すると圖表其三の様である。

圖表 其三



以上を摘要すると次の數項に歸することが出来るのである。

- (1) 砂丘造林事業の根幹をなすものは砂防垣による地區整理の仕事である、而も主風の方向の判断を誤らずに、砂防垣は之に直角に設置することが極めて肝要のことである。

(2) 本試験の特徴としては

- (A) 砂防垣が悉く主風の方向に直角になる様に計畫されて居ること
- (B) クロマツ以外の樹種を植ゑないこと
- (C) 工事進行の系統が一種の低徊式とも云ふべき進み又退くと云ふやうな組立てになつて居ること

以上の講義は斯くすればよいのであると云ふやうに半ば斷定的のものゝ云ひ方をして來たのであるが、然らば本試験の成績の實際は如何と云ふと、極めて確實なる成果を擧げて成林の目的を達しつつあるのである、尙其實景は寫真其一より其六に示す如きものである。

## 6. 以上實例に對する生態學的の解釋

(6.1) 植栽木の個體生態 人工的に砂地に植栽せる黒松が黒松林の若いものとして、繁榮して居る爲には之を構成して居る一個一個の苗木の生活が繁榮して居ることを先づ第一に必要とするのである、然らば苗木其ものゝ生活は如何なる場合に衰微し如何なる場合に繁榮するものなのであらうか、著者は此ことに對して植物の生活が最も衰微して居る状態に其考察の源を發したいと思ふのである、植物の生活が最も衰微して居る状態と云ふのは特に植物が死に瀕して居るとき即ち枯れかいつて居るときである、著者は此植物の死と云ふことに對して次ぎの様な解釋を持つて居る「植物の死と云ふことは必ずや常に一種の枯死であつて、枯死と云ふことは植物の生活を水分に關係せしめて見たときの一種の死である、即ち植物の生死を直接に支配して居るものは其植物の生存して居る環境の中に含まれて居る水分の状態の如何にある」と云ふことである。

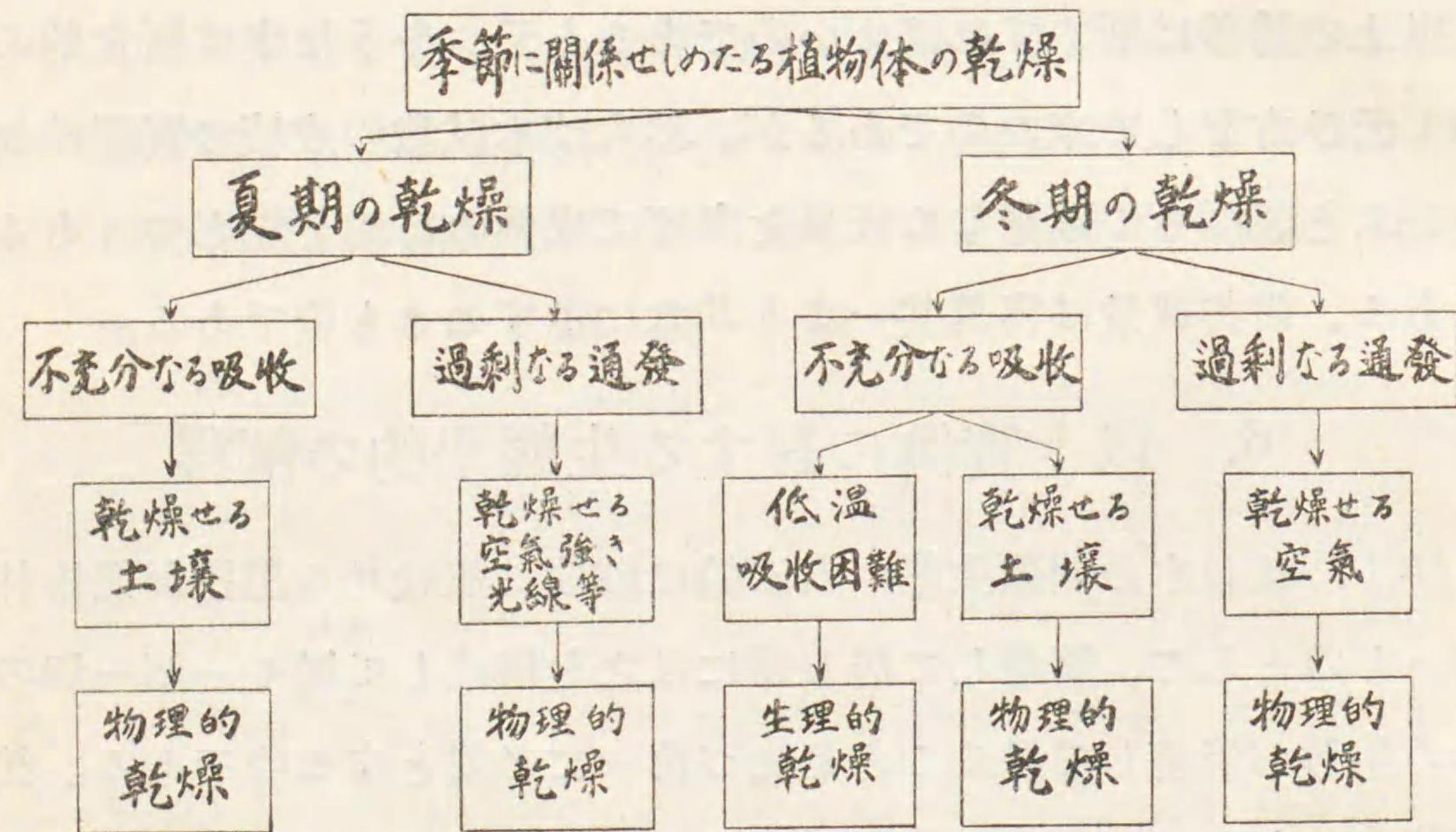
然るに既に御承知の如く、植物が其體内に水分を取り入れる機關は



何であるかと云へばそれは根である、又植物が其体内から水分を外に出す機関は何であるかと云へば、それは主として葉である、而して此吸収、蒸散の關係が好都合に行はれたときに植物は良好なる成長をして行く即ち其生活は益々繁榮に趣くのである。

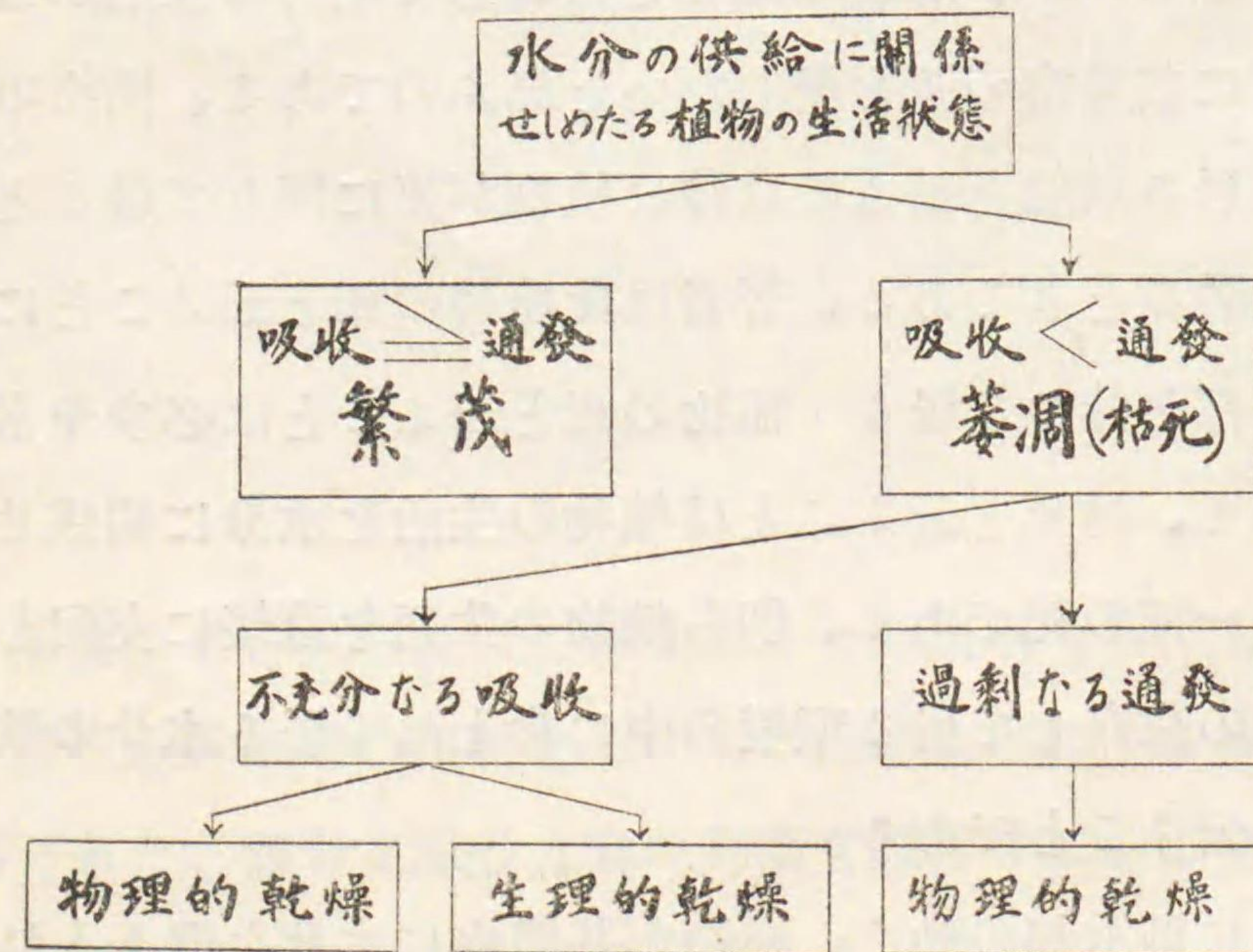
此關係を表示すると二つの表の様になるのである。(圖表其四、其五)

圖表 其四



[河田]

圖表 其五



[河田]

即ち植物は先づ以て乾燥せざる土壤の上に立つことによつて乾燥せる空氣から來る惡影響に耐へ、更に甚だしく低温ならざる位置を求めて生理的乾燥に陥ることを防ぎ、始めて生きて行くことが出来るのである。

次に考察すべきことは、前章に於て述べた如く、砂丘を築設することによりて砂表面の動くことを防ぐことは兎に角として植栽に際し、立て藁や埋藁をしないで、直接砂地に何にも施設なしに苗木を植ゑれば、如何であらうかと云ふと、之は次ぎの寫眞の様な結果に陥るのである(寫眞其七より寫眞其十迄)即ち何も施設なしに植ゑたのでは到底所期の目的を達することは出来ないのである、然らば此立藁や埋藁や敷藁が如何なる影響を苗木の生活の上に及ぼすかについて、吟味して見ることは極めて重要な研究でなければならぬ。

元來砂丘と云ふ環境は如何なる特徴を持つて居るものであらうか、之を生態學的に解釋して見ると、現に砂丘となつて居る土地が假に普通の土壤を以て被はれて居るとすればそれは其附近の砂丘ならざる地方と同様の氣候の土地でなければならぬのであるから、此見地から云へば砂丘の環境は土地的に特徴のあるものかもしれぬが、氣候的には顯著なる特徴のあるべきものではないと云ふことになるのである、それで一般に砂丘の土地的の特徴と認めらるゝことは實驗の結果

(圖表其六) 蒸發量

測定番號	裸地			植栽地				
	1	2	3	4	5	6	7	8
昭和三年三月	30.8	36.3	53.7	26.5	27.2	25.9	19.0	19.2
昭昭三年七月	46.9	55.0	65.0	36.8	41.0	30.6	—	—



- (1) 土地の透水性の強きこと
- (2) 地表近い即ち浅き砂層からの蒸發が極めて盛なること
- (3) 夏期の日中に於ける地表の溫度が極めて高きこと
- (4) 土地の肥料的成分が他の土地に比して僅少なること

等である、然るに最近砂丘地の砂と、砂丘附近に於ける海岸林内の土壤との中に含まれて居る三要素を分析して見ると、砂地の砂の中に含まれてをる分量は必しも林内のそれに比して、著しく微量なものではないと云ふことが、云へる結果を示して居るのである、さればこの肥料的成分のことは暫く問題の外に置くとして、單に水分に關係せしめて見るときに、砂丘地は大體に於て土地的に乾燥せる環境であることは推斷するに難くないのである、即ち苗木の健康状態から云へば、乾燥せる土壤、蒸發量の過多の二つから來る植物體の物理的乾燥と云ふことが最も恐るべきものであると云ふことに歸着するである。

然らば此埋藁や敷藁をなすことが如何程それ等の施設を爲さざる裸地の儘の場所よりも其環境をより適潤状態に近よらしめて居るかを吟味して見たのである。

(圖表其七) 地 温 (昭和五年七月觀測)

		午前 6	" 8	" 10	正午 12	午後 2	" 4	" 6
裸 地	地 表	24.4	27.7	32.5	25.2	36.3	31.0	26.8
	10 cm.	25.9	26.7	28.5	30.2	31.5	31.7	30.3
	20 "	26.8	27.0	27.4	28.4	29.4	30.1	30.0
	30 "	27.3	27.3	27.3	27.6	28.1	28.6	28.8
植 栽 地	地 表	24.3	26.2	28.7	30.2	31.1	29.2	26.5
	10 cm.	25.2	26.0	27.4	28.9	30.0	29.9	29.0
	20 "	25.7	25.9	26.5	27.3	28.3	28.6	28.4
	30 "	26.0	26.0	26.0	26.2	26.6	26.8	27.0

(昭和五年三月觀測)

		午前 6	" 8	" 10	正午 10	午後 2	" 4	" 6
裸 地	地 表	3.3	8.2	11.8	12.8	13.2	11.1	8.4
	10 cm.	6.6	6.6	8.0	9.6	11.2	11.3	10.5
	20 "	7.6	7.3	7.5	8.2	9.5	9.9	9.9
	30 "	8.5	7.8	7.7	8.2	8.5	8.9	9.0
植 栽 地	地 表	3.6	8.3	10.7	12.4	12.2	10.5	8.4
	10 cm.	6.9	6.7	7.3	8.6	9.4	9.7	9.5
	20 "	7.4	7.2	7.2	7.8	8.0	8.9	8.9
	30 "	7.7	7.7	7.5	7.6	7.8	8.0	8.1

其方法は植栽未済の裸地、既植栽即ち埋藁も、敷藁もしてある地區とを取り之が蒸發量及地温を調べ見てたのであるが、其結果は次ぎの圖表其六、其七の様である、即ち春夏を通じ蒸發量は常に例外なく植栽地の方が少なく、又地表近き個所に於て、夏期一日中の最高温は植栽區の方が遙に低く、春期一日中の最低温は植栽區の方が稍高い、即ち植栽地の方が餘程環境が適潤に近いと云ふことが證明せらるるのである、即ち此實驗の結果が、施設せる地區に植栽せる苗木の方が遙に裸地へ無施設の儘植栽せるものに比して成長がよいと云ふことの主たる原因と見ることが出来るのである。

(6.2) 植生連續の見地より見たる植栽方法

前述せるが如く植生連續の理論によれば、我國に於ける砂丘地は其極盛相は必ずや森林たるを得べき環境の中に存するものなるが故に、之に植栽をなさずとも、單に飛砂の移動を止める工事のみをなすことによりて、もとの森林を恢復し得べきものである、然らば植栽をなすことは、此植生連續の立場より見て、人間の行爲としてそれがどれだけ有意義なるものであらうかと云ふことを考へて見ることは、砂丘造林



の必要を痛感する上に極めて肝要のことである。

既に説明せるが如く、植生連続現象に於て、最後の植生たる森林を構成する喬木形が明に優勢を示して現はれて来るのは普通ならば、灌木形が優勢を示したる後である、然るに砂丘の植生状態の現状は如何であるかと云へば、草類時代であつて尙灌木が現はれて来ない時代である、而も其草類さへも尙未完全に土地の全體を蔽ふて居らない時代である、されば之に喬木形の若き時代のもの即ち黒松の苗木が自然に現出するを待つて居るのでは、之から先き非常なる長年月を要するに至るのである、されば、人工的に苗木を植栽することは、此喬木時代の出現を促進することであると解釋することによりて始めて、有意義となつて来るのである。

然るに、不完全なる繁茂をなす草類時代の環境が具へて居る濕潤度は當然喬木形の生活を旺盛ならしむべきものでないことも自明のことである、然れども前述せるが如く植生が環境に及ぼす影響の最大なるものは或る限度内に於ける土地の水分の變化である、されば今此に、突然人工によつて恰も灌木時代もしくは、完全に草類によりて占領せられたるものと認め得る様な環境を出現せしむれば、其環境は必らずや、次ぎに来るべき喬木形の若きものゝ生活には極めて好都合のものであるべきである、されば、立藁や、敷藁は、灌木や草類が地表を蔽ふて、土地の水分状態を一層適潤状態に導く作用をなし、埋藁は斯かる時代に地下に埋れたる植物的生物の死體や、根系が之亦土地の水分状態を一層適潤状態に導く作用と同様のことをなすものとすれば、此に人工によりて突然持ち來された苗木が直ちに其生活を此環境に適應せしめて、其儘成長を持続して行くことが出来ると云ふ理論は成り立ち

さうに思へるのである、斯く考へることによりて、裸地に直接植ゑた苗木が衰弱するのは當然過ぎる程當然な様にも解せらるゝのである、同時に或る施設をして植ゑると云ふことは極めて短き期間（それは悠久なる自然的時の推移に對しては瞬間と云つても差支ない位短い造林施行期間）に恰も其施設が自然に出現したものと考へることの出来る完全なる草類時代や、灌木時代の代りの作用をなして是等のものが自然に出現するのに要する極めて長い期間に相當するだけ極盛相の出現を促進し得たものであると云ふことに氣付くに及んで、砂丘造林と云ふことが人類の幸福をどれだけ増進して居るか測り知るべからざるものがあると云ふことを思はざるを得ないのである。

## 7. 経費、工期

経費を分けて砂防垣の経費と、植栽費とに分つことが出来る、砂防垣一間當り経費を示すと圖表其八の様である。

(圖表其八)

種目	數量	單價	總額	備考
赤松剥皮丸太	本 1.0	円 0.200	円 0.200	末口 6.0—9.0 徑 長 2.12 米 先端尖り剥皮丸太
葎	1.1	0.110	0.121	幅 4 尺(1.21 米) 長 6 尺(1.82 米)
青竹	本 3.0	0.060	0.180	目通周圍 7.6 徑以上 長 4.6 米以上
鐵線	冊 0.13	0.200	0.026	20 番鐵線
人夫	人 0.15	0.950	0.143	1 人 1 日 平均 功程 6.5 間(11.8 米)
計			0.670	

植栽の経費 今日迄試験を施行せる植栽方法の種類は

- (1) 比較標準區 立藁のみ施行し埋藁も、敷藁もなさずして植栽



せるもの

- (2) 敷藁區 敷藁のみを施行して埋藁をなさざるもの
- (3) 埋藁區 埋藁のみを施行して敷藁をなさざるもの
- (4) 併用區 埋藁、敷藁共に施行せるもの

とし、此各の試験區を更に二尺植、三尺植、四尺植の三種に分ち、合計十二試験區が設定されて居る、此他播種造林試験も施行されては居るが、之は尙未だ其結果に到達して居らない過程にあるのである。

以上各試験の功程、材料費、單價一「ヘクタール」當り造林費を表示すれば、圖表其九の様である。

(圖表其九) 砂防植栽經費一覽表 (一「ヘクタール」當)

	二尺方形植栽區			三尺方形植栽區			四尺方形植栽區			
	數量	單價	總額	數量	單價	總額	數量	單價	總額	
標準區	植 苗 木(本)	27.225	3.500	95.29	12.100	3.500	42.35	6.806	3.500	23.82
	植 麥 稈(束)	12.544	0.008	100.35	12.544	0.008	100.35	12.544	0.008	100.35
	栽 立藁人夫(人)	42.5	0.950	40.38	42.5	0.950	40.38	42.5	0.950	40.38
	栽 植付人夫(人)	38.1	0.900	34.29	18.0	0.900	16.20	10.5	0.900	9.45
	栽 運搬人夫(人)	13.2	0.950	12.54	12.1	0.950	11.50	12.1	0.950	11.50
	合 計			282.85			210.78			185.50
敷藁區	植 苗 木(本)	27.225	3.500	95.29	12.100	3.500	42.35	6.806	3.500	23.82
	植 麥 稈(束)	12.544	0.008	100.35	12.544	0.008	100.35	12.544	0.008	100.35
	栽 立藁人夫(人)	42.5	0.950	40.38	42.5	0.950	40.38	42.5	0.950	40.38
	栽 植付人夫(人)	38.1	0.900	34.29	18.0	0.900	16.20	10.5	0.900	9.45
	栽 運搬人夫(人)	13.2	0.950	12.54	12.1	0.950	11.50	12.1	0.950	11.50
	小 計			282.85			210.78			185.50
併用區	手 稻 藁(束)	22.688	0.009	204.19	22.688	0.009	204.19	22.688	0.009	204.19
	入 敷藁人夫(人)	13.9	0.800	11.12	12.0	0.800	9.60	11.5	0.800	9.20

	二尺方形植栽區			三尺方形植栽區			四尺方形植栽區			
	數量	單價	總額	數量	單價	總額	數量	單價	總額	
敷入區	手 運搬人夫(人)	16.2	0.950	15.39	16.2	0.950	15.39	16.2	0.950	15.39
	小 計			230.70			229.18			228.78
合 計			513.55			439.96			414.28	
埋藁區	植 苗 木(本)	27.225	3.500	95.29	12.100	3.500	42.35	6.806	3.500	23.82
	植 稻 藁(束)	22.688	0.009	204.19	13.613	0.009	122.52	9.075	0.009	81.68
	栽 麥 稈(束)	12.544	0.008	100.35	12.544	0.008	100.35	12.544	0.008	100.35
	栽 立藁人夫(人)	42.5	0.950	40.38	42.5	0.950	40.38	42.5	0.950	40.38
	栽 埋藁人夫(人)	55.2	0.950	52.44	33.1	0.950	31.45	22.1	0.950	21.00
	栽 植付人夫(人)	38.1	0.900	34.29	18.0	0.900	16.20	10.5	0.900	8.45
栽 運搬人夫(人)	28.5	0.950	27.08	21.9	0.950	20.81	18.6	0.950	17.67	
合 計			554.02			374.06			294.35	
併用區	植 苗 木(本)	27.225	3.500	95.29	12.100	3.500	42.35	6.806	3.500	23.82
	植 稻 藁(束)	22.688	0.009	204.19	13.613	0.009	122.52	9.075	0.009	81.68
	栽 麥 藁(束)	12.544	0.008	100.35	12.544	0.008	100.35	12.544	0.008	100.35
	栽 立藁人夫(人)	42.5	0.950	40.38	42.5	0.950	40.38	42.5	0.950	40.38
	栽 埋藁人夫(人)	55.2	0.950	52.44	33.1	0.950	31.45	22.1	0.950	21.00
	栽 植付人夫(人)	38.1	0.900	34.29	18.0	0.900	16.20	10.5	0.900	9.45
栽 運搬人夫(人)	28.5	0.950	27.08	21.9	0.950	20.81	18.6	0.950	17.67	
小 計			554.02			374.06			294.35	
併用區	手 稻 藁(束)	22.688	0.009	204.19	22.688	0.009	204.19	22.688	0.009	204.19
	敷藁人夫(人)	13.9	0.800	11.12	12.0	0.800	9.60	11.5	0.800	9.20
	運搬人夫(人)	16.2	0.950	15.39	16.2	0.950	15.39	16.2	0.950	15.39
小 計			230.70			229.18			228.78	
合 計			784.72			603.24			523.13	

備考

(1) 所要人夫數は既往に於ける 實行成績の平均とす、但運搬人夫は事業材料品を植栽 豫定地附近に納入せしむるものとして計算す

(2) 單價は昭和六年三月の實行成績を標準として定む

今此一「ヘクタール」當り植栽費の中其最高なるものは二尺植栽併用區の 784.72 であるが之に對する他の植栽區の%を算出して見ると 次ぎの様である。



コックナギ、スドハギ等の多きことは一層鹽分の抄きことを示すものであつて、斯る地點附近には必ずや既にスキを生じ天然生クローツの稚樹を生じつゝあるのを見る様である。

ハマボクの匍匐莖の活動が衰へてハマボク全體が地表に高く出て居る地點は風が盛に砂を取り去つて後方に送つてある所であつて、逆にハマボクの匍匐莖の活動が盛である地點は盛に砂が堆積されつゝある地點であることを示すものである。

(8.9) 参考書

Gerhardt, P.: Handbuch des deutschen Dünenbaues, Berlin, 1900.  
 Carey, A.E. and Oliver, F.W.: Tidal Lands, London, 1918.  
 Gant, A.: Seaside Planting of Trees and Shrubs, London, 1907.  
 Case, G.O.: Coast Sand Dunes, Sand Spits and Sand Wastes, London, 1914.  
 山本 正夫 海濱林内裸地改良試験(林業試験集報第六號)  
 山本 正夫 鹿兒島縣吹上濱海岸砂丘地に於ける砂防試験(林業試験報告第二十三號)

海岸砂防

河田 杰 茨城縣久慈川口附近に於ける砂丘の形狀(林業試験報告第二十三號)  
 河田 杰 九州を見つて(昭和二年、熊本營林局研修附録)  
 河田 杰 砂丘造林と海岸林の取扱ひに就て(昭和五年鳥取農學會報第二卷、第二號)  
 河田 杰 海岸砂地造林試験成績の一端(昭和五年、日本學術協會報告第六卷)  
 河田 杰 砂丘造林の實例に對する生態學的の解釋(昭和六年、石川縣山林會報第二十九號)  
 水戸營林署 海岸砂防林造成試験概要(昭和七年)

生態學

Tansley, A.G. and Chipp, T.F.: Aims and Methods in the Study of Vegetation, London, 1926.  
 Weaver, J.E. and Clements, F.E.: Plant Ecology, New York, 1929.  
 河田 森 森林生態學(興林會叢書第一輯)  
 河田 森 森林生態學講義、東京、1932

(圖表其十)

植栽距離	二尺植栽	三尺植栽	四尺植栽
種類			
標準區	36.0 (282.85)	26.9 (210.78)	23.6 (185.50)
敷藁區	65.4 ○ (513.55)	56.1 (439.96)	52.8 (87.41)
埋藁區	70.6 (554.02)	47.7 ○ (374.06)	37.5 ○ (294.35)
併用區	100.0 (784.72)	76.9 (603.24)	66.7 (523.13)

即ち前掲せる寫眞の如く、敷藁も埋藁も共に併用區に比すれば、其成績は良好でないが、敷藁區、埋藁區共に相當の成績を示して居る事實に根據を求めれば二尺植栽區では、敷藁植栽が一番經濟的であり、他の三尺植栽、四尺植栽にては、共に埋藁植栽が最も經濟的であることが數字の上からは判斷が出来るのである、されば此結果より見て、廣き要植栽の地域の中で、成林を必要とする程度即ち最も主要なる地點であると従たる地點であるによつて植栽の方法を區別して造林費の經濟を計ることは極めて肝要なる注意であるが、然しそれの事を全部計畫の中に入れて、今日の物價のもとに於て、今日の功程のもとに於て、且上述の實例の方法を採用し成績は中庸のところを期待して一「ヘクタール」當り造林費單價、最高 520 圓、最低 300 圓とすることは決して無謀な計畫ではない様である。

更に進んで稍單價を高く見積り全部併用法により且三尺植を採用することにして、一「ヘクタール」當り 630 圓位に見積れば先づ萬全の計畫と云ふことを得る様である。

次ぎに砂防垣の經費と、植栽費との關係は、大體下の様な數字を基



るが如き計畫は差し控へべきである、努めて地元若くは、それよりも稍北方の産たる種子を採用すべきであると思ふ。

オホウメガササウ 海岸林内にオホウメガササウの自生を發見せるときは以上の傾向は一層顯著なるものと見てよい様である。

ハマゴウ、コウボウムギとハマベンケイサウ、エゾオホバコ、ハマゴウやコウボウムギの繁茂が漸く衰へて、其代りにハマベンケイサウやエゾオホバコを盛に其邊に散見する様になるのは、極めて寒い冬季が可なり長く現出することを示すものであるから、一層植栽樹種の産地に就て周到なる注意を拂はねばならぬのである。

ハマグルマ 此草の自生するのは尠なくも年内を通じて餘程溫暖なる氣候が時々現出することを物語るものである、而して時にハマグルマとシロヨモギ、ハマナス等が同一の砂地に現はれて居ることがあるけれども、斯るときは安全第一主義により、やはり餘り南方のクロマツの種子を取り寄せることは差し控へる必要がある様に思ふ。

ノキシノブ 林内のクロマツの膚にノキシノブの着生することはさきに説明せる海岸林中第四の形式に屬する、即ち最北方のミヅナラ、カシハを主體とする地方の海岸林内にては殆ど見ないことである、即ち此草の自生するかしないかは可なりよく常緑樹の出現する氣候と伴ふ様である。

ベニカヤラン、ヤウラクラン 元來是等の蘭類は南九州に多き着生植物であるが、往々茨城縣附近の海岸林の中のクロマツの肌に着生して居るのを發見するのである、此事實は次ぎに示す植物の出現と共に、我國に於ては殊に太平洋岸にては此邊を境として氣候が南と北とで急激に變化して居る事實を豫見せしむるものがある、即ち此邊迄は可な

り南方産の種子から成るクロマツを植ゑても大體に安全な様に思ふのである。

ツハフギ、マメヅタ 海岸林内の地表にツハフギの野生を生じ立木にマメヅタの着生を見る様ならば一層以上の傾向の顯著なるものである、同時に下の様な事實は餘り度々は目撃したことはないが、海岸林に限らず、同一個所に於てマメヅタとビラウドシダとが一本の立木に相伴つて着生して居ると云ふことは、落葉潤葉樹を主とする植生と、常緑潤葉樹を主とする植生とが相接する線に沿ふて出現する現象の様である、著者は斯る實例を福島縣石城郡植田町の北方、東京府下西多摩郡青梅町附近、福岡縣太宰府天満宮の境内の樟の大木等に目撃したのであるが、大體に以上の見當を失して居らない様に思ふのである。

タマシダ、ヒトツバ、ボウラン 是等のものが海岸林内に自生し又は着生して居るのは、やがてクロマツの生ずる最南方の氣候を指示するものであるから、斯る地方には強ひて北方の種子を取寄せて造林計畫を立つる必要はない様である。

ボタンボウフウ、オホハマグルマ、ハマオモト、フジナデシコ、ハマナタマメ、ハマアザミ等を海岸砂地に生じて居るのは以上の傾向が一層顯著なる場合である。

コウボウムギ、ハマニガナ、ハマボウフウ等のみ繁茂して其他の植物が餘り多くない地點は比較的鹽風の當りが激しくて砂中に鹽分を含むことの多いことを示して居る様である。

ケカモノハシ、ウンラン、ハマエンドウ等が多い地點は之に反して鹽分が減じて單に乾燥せる砂地であると云ふことを示す様である。



る、只ネムノキは長くクロマツの下木として良きものであるが、ニセアカシアは往々にして長大となりクロマツを壓するに至るから、クロマツが充分成長して今はニセアカシアと混植する必要な時期を選び徐々に伐除することを考へなければいかぬものゝ様である。

尙氣候が或程度迄類似して居る土地間の問題ならば、元來のクロマツの形質のよき地方より種子を取り寄せて植栽することは樹種改良の上から見て相當有意義のことの様に思はるゝのである。

(8.6) 苗木は一回床替濟二年生が一番適當であることは既に述べた通りであるが、尙此他三年生苗木でも、又一年生苗木でも共に相當の成績を示して居る實驗がある、それ故苗木の不足に際しては此二者を混じて用ひることは差支ない様である。

(8.7) 事業材料品 事業材料品は前述せるが如く、稻藁、麥稈、松杭、青竹、葭簣、鐵線等を主とするのであるが、稻藁、麥稈、青竹、葭簣と云ふが如きものは我國の何所を問はず簡単に手に入れることの出来るものではないのである、それで場所によつては之等のものゝ代用品を考へて置く必要があると思ふ、而して此ことに就ては著者は未だ實驗をなしたことがないから、適確なことは云へないが、其頭の中に浮んだことの二、三を述べることにする。

九州地方の如く元來山地にウラジロやコシダ等の如く硬き莖を有する羊齒の多い地方では古來羊齒垣なるものを海岸砂防に用ひることは著名な事實であるから問題はないが、東北地方に於ては葭簣もなく、青竹もないと云ふ地方が相當に多からうと思ふのである。斯る地方に於ては東北特有の山地のネマガリダケを骨子として稻藁を簡単に編んで葭簣に代用することを工夫したならば砂防垣の材料を得られはしまい

かと考へて居る。

又茨城縣の試験では立藁として麥稈を用ひて居るが、麥稈のない地方では、南では羊齒を用ひるが、北ではやはりネマガリダケと稻藁を利用して何か低い砂防垣様のものを作ることを苦心して見ては如何と考へるのである、又風力があまり強くない地方では砂防垣を可なり大なる即ち二十間四方位の柵目に建て其中に立藁なしに専ら埋藁と敷藁とのみによつて植栽してもよろしいと思ふのである、其他立藁の代用として松、杉、扁柏其他各種潤葉樹の生枝を密に砂表に挿して立てること等も試して見る價值がある様である。

尙ネマガリダケに限らずメダケ、ネザサ、スズタケ、葭竹等の多き地方は之を刈り採りて材料に充つることは何かしら可能的のことである様に考へらるゝのである。

(8.8) 生態學的の指標としての海岸の植物 海岸の砂地に自生する植物の種類によりて環境の如何を知り、之によりて自ら其造林計畫を異にする様に注意することは、測定せる表即ち氣象報告によるよりも寧ろ適確なることが多いのである、次に其顯著なる實例を掲げ様と思ふのである。

ハマナス、シロヨモギ 海岸砂地にハマナス、又はシロヨモギが自生するのは、たとへ其海岸地方が常緑樹やクロマツの天然生を伴ふ様な一見溫暖なる環境であるが如く見ゆる地方であつても、それは年を通ずる平均の問題であつて、一方斯る草が自然に立つのは、年内の或時期に於て、非常に寒い北方の氣候が現出することを如實に物語るものである、此實例の如き事實に接したとき吾々は斯る海岸に餘り南に偏する例へば南九州から取寄せた種子より養成せるクロマツを植栽す



から之も求め得られたならば御一讀を御願したいと思ふのである。

尙主風の方向が一方でなく、二方である地方の砂丘に對して前述せる本試験の造林の系統を當てはめんとせば、砂防垣を如何に組み立てたならばよからうかと云ふことは目下著者の頭をなやまして居る一大懸案である、之に就ては後日確定的のことを報告し得ると信ずるが、今の處實地に臨んで考へて見るより他に方法はないと思つて居る。

(8.4) 海岸林の種類 我國に於ける海岸林の種類と其分布状態に就て説明すると次の様である、海岸林の主たる種類は凡そ之を四つとすることが出来る、第一はクロマツの純林であつて主として常緑潤葉樹を伴ふもの、第二は最外側一帯は狭く帶狀にクロマツの純林であるが、一寸内地へ入ると直ちにアカマツを混ざる混淆林、之には常緑潤葉樹及落葉潤葉樹を伴ふものである、第三はアカマツの純林、之は主として落葉潤葉樹を伴つて居るものである、第四は現在は主として人工によりて移植されたクロマツが祖先となつてクロマツ林とはなつて居るが、元來はカシハ、ミヅナラ等の落葉潤葉樹を主とするものである、第一のクロマツの純林は主として九州南部、四國等に現はれて居るのであつて、其最も形式的のものは大隅半島の外側に現はれて居るものである、第二の混淆林は其區域極めて廣く且アカマツの混淆歩合も場所によつて大差があるが、其最も形式的のものは九州福岡市附近のもの、茨城縣の海岸林等のものである、此形式の海岸林は其中心は九州北部より中國、東海道、茨城縣、福島縣、鳥取縣、石川縣等に互つて居るが、之が南端とも見るべき森林は大隅半島の垂水附近、之が北端と思ふものは、青森縣下北半島の太平洋岸に沿ふて尻屋崎の南方迄斷續的に散在して居るのである、第三のアカマツの純林は其區域は比較的狭

く、其一部は日本海岸に現はれて西端は能登半島の一部に現はれ、新潟縣北蒲原、岩船兩郡よりやがて山形縣縣界附近迄現はれて居る、又他の一部は太平洋岸に現はれて居つて其南端は陸前の松島附近に現はれ、岩手縣の宮古港附近に於て最も旺盛なる發達をなし、それから北は第二形式のものと相寄つて下北半島の大畑の北方に迄及んで居るのである、第四の形式たるクロマツ、落葉潤葉樹の混淆林は日本海岸にては山形、秋田、青森縣の津輕半島に及び、太平洋岸に於ては下北半島の大間以東より青森灣の内側に沿ふて現はれて居るものである。従つて之等元來の其地方に於ける海岸林の極盛相を理解し、其極盛相を異にする毎にそれに應ずる樹種、作業種を選定することは、砂丘造林の最終の目的に對して之亦極めて肝要なる事項である、尙此ことに就きては「砂丘造林と海岸林の取扱とに就て」なる題下に昭和五年十二月、鳥取農學會報第二卷、第二號に著者の講演が掲げてあるから之に就て御一讀を希望する次第である。

(8.5) 樹種 クロマツの他に海岸砂防に用ひらるゝ樹種の主たるものは、グミ類、ネムノキ、ニセアカシア等である、此中グミ類は砂丘を固定するのによいものであるが、幸か不幸か茨城縣の試験では其必要を認めないのである、之は主として天然に生へてをるグミ類の天然生から穂を採つて床挿となし挿木苗を養成して植出するのである、ネムノキとニセアカシアは共に實生苗木を養成しクロマツに先立ち前植するのに用ひられて居るのである、此ことも茨城縣の試験では特に必要を認めないから其方法を施行しては居らないが、石川縣、鳥取縣其他の砂防林の實地を拜見すると確にクロマツ苗木の健康にとつて非常によき効果を與へて居るものであることが理解せらるゝのであ



準として見積れば大過ないのである、即ち砂防垣正面の延長五十間に對し、其後方三百間の地帯に植栽をなし得るものとし、且砂防垣は三回前進せしむる豫定として、垣の經費は一「ヘクタール」の植栽費の約4乃至5%を計上して置けばよい様である。

## 8. 参 考 事 項

(8.1) 海岸砂防事業として包含し得る方面 此方面として單に砂丘造林に止まらず、砂丘濕地の造林も亦留意に値するものであることは前述の通りであるが、之に附隨する仕事として、斯る濕地の排水事業、入江、潟等の小規模なる護岸工事等もやはり包含し得る方面である様に著者は解釋して居る。

(8.2) 砂丘の形狀 人工による砂防垣を骨子として築設せらるゝ人工砂丘も結局は天然の法則のもとに出現するものなるが故に、元來砂丘なるものゝ原形を理解することは大切のことである。

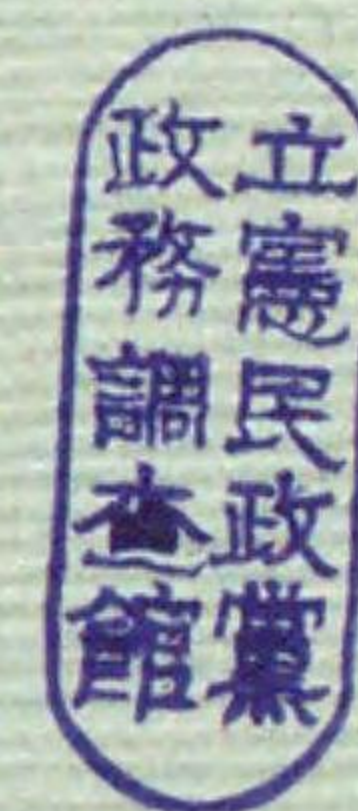
砂丘の原形は「バルカン」(Barchan)と云ふ一種の半月形のものであつて、此半月を半月の凸弧の方から二分する中軸の方向が主風の方向である、天然の大砂丘は此一ツツの單一の「バルカン」が相關連して綜合されたものである、此問題は著者が嘗て本試験地附近の砂丘に就て研究して之を林業試験報告第二十三號に發表してあるから之に就て御覽を願ひ度いと思ふのである。

(8.3) 主風の方向 主風の方向を判斷することの大切な理由並に舌状丘による判斷方法は既に述べた通りである、此他種々の方面から之をなすことが出来るのであるが是に就ては嘗て著者は昭和二年熊本營林局發行研修附録「九州を見て」なる一編に取纏めて發表してある



昭 10  
A  
442

津浪災害豫防林 (防潮林)  
造成に關する技術的考察



10. 7. 2

農林省山林局

林翁澤

東亞印刷株式會社印行

昭 10  
A  
442



昭10  
A  
442

津浪災害豫防林(防潮林)  
造成に關する技術的考察

目 次

I 津浪の性質.....	1
II 防潮林の効果.....	11
III 防潮林造成に關し注意す可き事項.....	16



林野(内)林業經營英録第  
巻表の海邊を以て開く海濱

目 次

I ..... 海濱の林業 I  
II ..... 海濱の林業 II  
III ..... 海濱の林業 III



徳島縣海部郡三岐田町



和歌山縣日高郡和田村

理想的ナル防潮林



# 津浪災害豫防林(防潮林) 造成に關する技術的考察

## I 津浪の性質

### 1. 總 說

津浪とは (イ) 深厚なる低氣壓の襲來

(ロ) 地 震

(ハ) 火山の破裂

等に伴ひ常ならぬ海水の大波動が起り陸地に深く侵入するを云ひ、其の狂暴なるものは、數米或は數十米の高さの水壁をなして迅雷の如く奔流し來り、人畜を漂蕩し、家屋其の他途を遮るもの一切を破碎し、間もなく之等の破片を浮べて退却し、其後更に一進一退數回の往復を繰返す。

一般に地震及び火山を原因とする津浪を地震津浪、低氣壓を原因とする津浪を暴風津浪と稱す。

地震津浪に關しては、昭和九年三月、農林省、山林局刊行の「三陸地方防潮林造成調査報告書」に詳述せられたるを以て、茲には主として暴風津浪に關し、昭和九年九月二十一日の實例につき其の特徴を述べむ。

### 2. 津浪襲來の狀況

昭和九年九月二十一日、高知、徳島、大阪、和歌山各府縣海岸一帶に襲來せる津浪は、即、暴風津浪にして、昭和八年三月三日、三陸地方沿岸の地震津浪とは著しく趣を異にす。即、暴風津浪は深厚なる低氣壓の中心が陸岸近くに襲來し、而も其の中心移動が迅速なる場合に起るものに

理  
想  
的  
な  
ル  
防  
潮  
林



徳島縣海部郡日和佐町



して、蓋し、深厚なる低氣壓は之に伴ひ暴風が吹き募り、盛に風浪を起すのみならず、氣壓の低下及び風の吹き寄せにより、次第に平均海面の上昇を來し、(地震津浪に於ては地盤其のものに昇降なき限り平均海面の上昇を來す事なし)此の際中心の移動迅速なれば、未だ充分其の海面隆起が平衡に達せざる中に中心の位置は移動する故、海水は愈々不安定となり、大動搖を起す理なり。即、暴風津浪は時間と共に漸増的に海面上昇するものにして、地震津浪の如くに突如として海水の大波動が陸地に侵入するものに非ず。従て暴風津浪に於ては避難の遑なく、高浪の犠牲となるが如き事は少し。

地震津浪と暴風津浪の襲來狀況の相違を知るため、當時の避難狀況を實例により示せば次の如し。

(イ) 地震津浪(昭和八年三月三日、三陸津浪)

岩手縣下閉伊郡田老町、森林主事、竹達嘉市氏談

「西野と云ふ、二十五六才の青年は二階に寝てゐた。それ津浪だと云ふので二階の階子段を中程まで下りた時、ばつたり浪にさらはれた。後は意識不明であつたが、氣がついてみたら、其の儘流されて行つて岸に打ち上げられてゐた」。

(ロ) 暴風津浪(昭和九年九月二十一日關西、四國津浪)

賀川豊彦氏「西大阪は嘆く」(堺市の三寶の避難狀況)より引用

「九月廿一日の朝八時頃、隣の中根さんの家の子供が富田氏の息子と一緒に學校へ行かうと誘ひに來てゐた。其の瞬間忽ち水が表通りに一杯になつた。其處は海岸から十數町も離れた處であるので、富田氏は直に津浪だと感付いた。其れで早速妻子と隣の嬢ちゃん、女中の四人に、一々流れて來た大きな板を持た

せて奥地へ逃がす事に決心した。

然し僅か一分間位後に、もう表は脊が立たなくなる程高くなつたので、一緒に出た妻子の姿をすぐ見失つてしまつた。富田氏は裏の深い堀を泳ぎ渡つて二階建の窓から二階へ避難したが、其處も危険とみたので、女と子供ばかりの其の家庭に、板を持つて逃げる事を勧めた……後略」

斯の如く暴風津浪の襲來は電光石火的には非ず。

### 3. 津浪の波長

地震津浪の波長は驚く可き大なるものなり。即、理論上週期十五分、水深十米なれば、九籽、週期十五分、水深千米なれば八十九籽、週期一時間、水深八千米なれば實に千八籽と云ふ大波長を有す可きなり。

暴風津浪の波長は斯の如く大なるものに非ず。大阪市港區に於ては當時「波の山が七つ見えた」と云ひ、又、和歌山縣西牟婁郡南富田村にては「大浪三つが連続襲來せり」と云ふに徴するも、其の波長は地震津浪とは比す可くもあらず。又速度も遙に小にして、従て其の水平破壊力も地震津浪に比すれば遙かに微弱なり。

### 4. 暴風津浪の被害度

暴風津浪被害に於ては風水害を混同して論ずる嫌あるも、風害と水害とは明白に區別するは勿論、嚴密には水害と浪害とを區別するを要す。

昭和九年九月廿一日の風水害に於て、海岸各地に於ては風害は激しかりしも、浪害は左迄著しからず。高波による被害甚しかりしは、標高低く、且、汀線との間に全く波に對する障害物なき室戸岬町、堺市の如き



當然被害を蒙る可き箇所のみなり。

高知縣の如きは浪害により家屋を流失せられしは殆ど保安林内に濫に住居したるものにして、縣當局は之を追放するに忍びずして放置したりしが慘害を被りたるなり。

總じて津浪被害の著しく宣傳せられたるは

(一) 被害區域に市街地多かりし事

(二) 津浪被害に風害の交錯したる事

の爲なる可し。

大阪市港区、大正區の如く高波に襲はれたる箇所に就いてみるに、波高は紀伊水道の對岸距離二十二哩より計算する時は(Stevenson式による)

$$H=0.45\sqrt{f}+(0.75-0.34\sqrt{r})=2.1206$$

(但し H=波高 f=對岸距離)

にして即、理論上、大阪灣内に於ては二米一三〇六が最大波高にして、之に平均海面の上昇約一米を加ふるも大體三米にして、又當時床上浸水一米乃至一米半と稱するに徴するも浪害は左迄大なるものに非ず。尙當時の高波襲來狀況、避難民の避難狀態等より推すも、所謂津浪被害は、浸水の爲の被害(即、水害)が大部分にして、之に暴風害が交錯し、最も恐る可き波の破壊力(即、浪害)は比較的少なかりしものと信ず。然れ共低氣壓による平均海面の上昇の爲、標高低き箇所に於ては浸水廣範圍に亘り、又平均海面上昇の影響は風害地以外にも及びたり。即、高知縣高岡郡須崎町以西幡多郡に至る海岸地方は風害は殆ど見ざりしも、沿岸一帯に緩慢なる水害を被りたり。但し地震津浪の如くに波長の長ならざる關係上、傳播による勢力の消耗多く、從て左迄遠距離に達するものに非ず。

之要、暴風津浪の被害は、三陸津浪の如く、地震津浪獨特の深刻なる

ものに非ずして、寧ろ一般水害の甚しきものと思ふるを妥當とす可し。

長岡半太郎博士の「大阪の風水害を觀て」の一節を引用すれば次の如し。

「津浪(地震津浪)の害は、高潮(暴風津浪)よりも著しい。何となれば高潮の場合には、水の速度は遅緩で有るけれども津浪の場合には可成のエネルギーを持つて居るから、家屋を倒し、船舶を傷ける様な作用は、殆ど電光石火的に行はれるものと見なければならぬ。地震津浪の怖る可きは専ら其の破壊力の大なるにある。其例としては昨年三月三日、三陸を襲つた津浪の被害を検討するがよい。

或る港では、廿一米の高さに達する浪が來た。

(中略……)概して、地震津浪は高潮より甚大なる損害を與ふるものと考へねばならぬ。安政元年の津浪が來た時、若し、築港附近に、今日の如く人家櫛比して居たならば浪に呑まれた民衆は幾萬に上つたか推算し難い。其の頃は天保山の一角を除き殆ど皆水田と葦原のみであつたから、不幸中の幸であつた。(……後略)

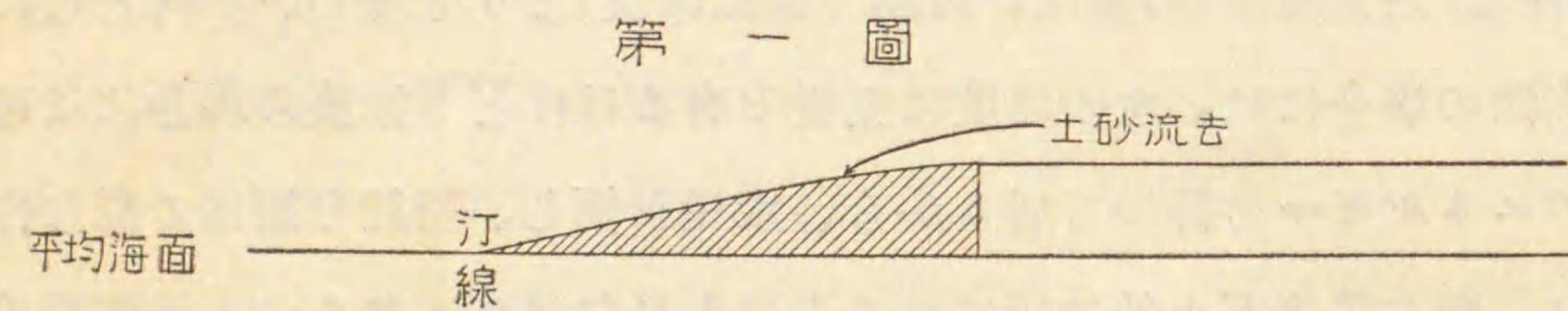
暴風津浪の猛威を振ふは、大浪が連続的に襲來する場合なり。遠淺海岸に於ては、一旦打寄せたる波は水位の高まりを脱する爲、重力により底退きを生じ、最大勾配方向、即、通例海岸に直角に逆流する故新に押寄する波が単一波なれば其の勢力は大いに減殺さるゝも、連続的に大波が襲來する時は、内陸深く侵入する理なり。

## 5. 津浪の侵蝕作用

一般に津浪は、其の海底より持來す土砂量よりも、陸上より持去る土砂量の方が多し。遠淺海岸に於ては、波は次第に移動性の波となり、即、



全體として海水の實質的前進を伴ひ、特に逆卷を起せば、波のエネルギーは主として水平運動と化する故、海底の侵蝕甚しく、第一圖の如き一時的海岸段丘を形成す。



昭和九年九月廿一日の津浪に於ては、和歌山縣鹽屋村、箕島町、椒村、西脇野村、徳島縣里浦村、富岡町、見能林村、坂野町、高知縣吉良川町、安藝町等に、其の甚しき例をみる。(寫眞参照)

斯の如くに高波に襲はれたる海岸は、多量の土砂を喪失せるも海中より打上ぐる砂により漸次復舊しつゝあり。

### 6. 暴風津浪獨特の現象

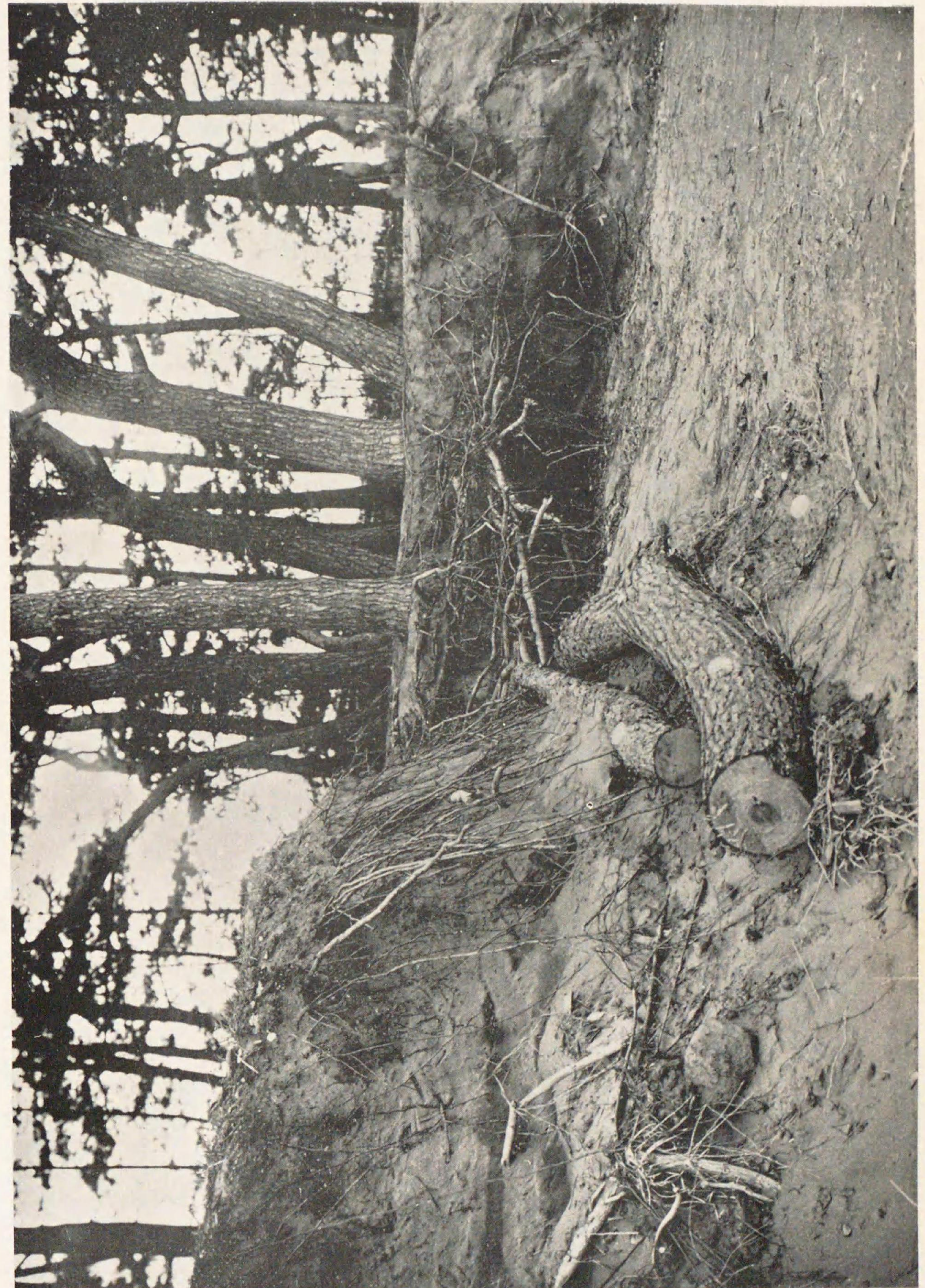
前述せる如く暴風津浪に於ては、氣壓の甚しき低下、及び風の吹寄せにより通常平均海面の上昇を伴ふものなり。

遠淺海岸に於ては、海面上昇の爲、汀線近くの陸地は海中に没す。

此の海中に没したる部分は、海水の浮力による被害は蒙るも、浪害を免るゝ故、比較的被害輕微なれども、之より内陸部が却而、波に破壊流失せらるゝと云ふ、一見奇異なる現象を呈す。

今海面上昇、一米五、波高、一米とすれば此の現象は、第二圖により説明し得可し。

和歌山縣右田郡箕島町



去流ノ砂土ルヨニ浪津



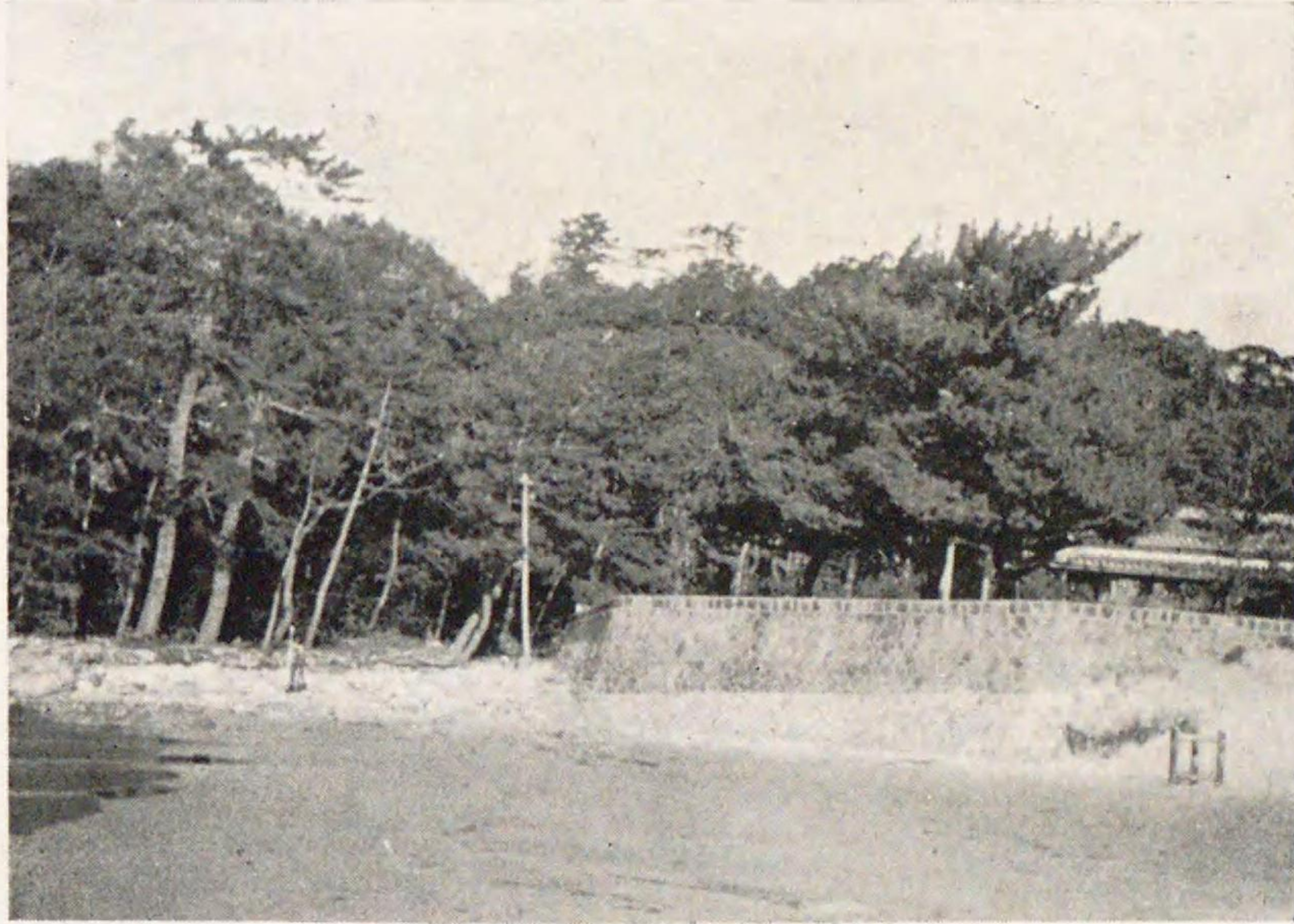
津浪ニヨル土砂ノ流去



和歌山縣有田郡箕島町



和歌山縣有田郡箕島町



和歌山縣西牟婁郡瀬戸鈴山村



和歌山縣日高郡鹽屋村

津浪ニヨル土砂ノ流去





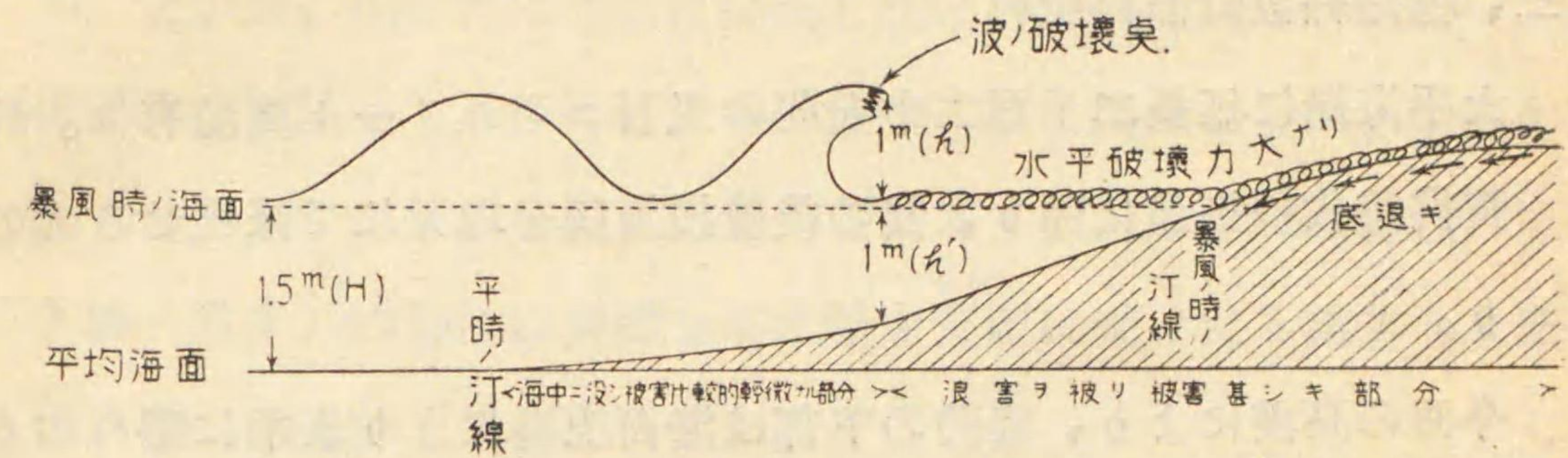
徳島縣那賀郡見能林村



徳島縣海部郡三岐田町

津浪ニヨル土砂ノ流去

第二圖



即、波の逆巻を起す箇所(破壊點)は破高(h)と水深(h')とが一致する箇所にして、波の水平破壊力最も大なるは波の破壊點より内陸側なり。斯の如き現象は、全く暴風津浪特有の現象なる可く、又暴風津浪にては波高が平均海面上昇に比して小なる場合、即  $h=h' < H$  なる場合に限る。即、 $H-h$  以下の標高の部分が被害比較的輕微なる部分なり。 $h > H$  となれば波の破壊點は平時の汀線よりも海中となる故、斯る現象は生ぜず。

上の現象を實地に求むるに次の如し。

一、和歌山縣海草郡加太町

海濱に淡島神社有り。淡島神社司町會議員前田如郷氏の當時の目撃談に據れば、平均海面の上昇は約二米なりと云ふ。平均海面より二米の高さは略々淡島神社の鳥居の基部に當る。從而、鳥居より海面側は海中に没したる爲比較的微害にして空積護岸の崩壊せる程度なるに、却而、鳥居より内陸側に被害多く、神社の繪馬堂(直徑二〇糎位の五本の柱にて支へらる)は略々波の逆巻點に當りたる爲、倒壊せり。

二、徳島縣那賀郡小松島町

高波約五尺なりと云ふ。斯る輕微なる所では波の破壊點は海中に在



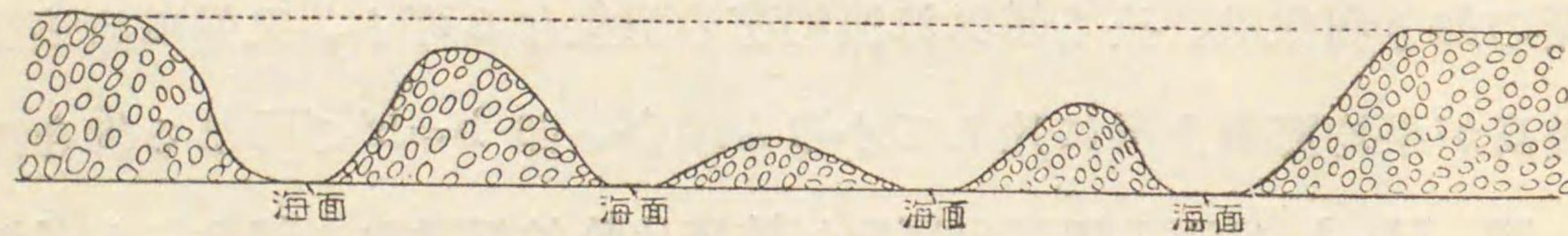
る故、汀線附近の物體が破壊さる。

### 三、徳島縣板野郡松茂村

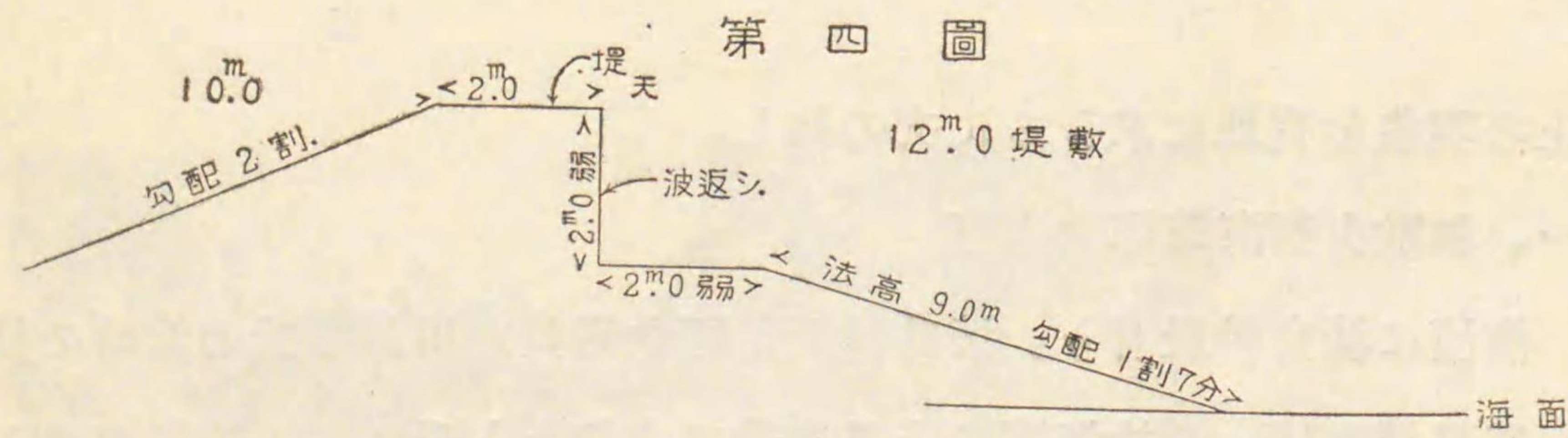
大手海岸に延長二千二百二十七間の玉石コンクリート堤防有り。蜂須賀侯時代の築造に係り、其の後破損箇所を地元にて修理せるものなり。

今回の高波により、堤防の下部は海面上昇により水中に隠れたる爲被害少く、第三圖の如く上部のみ破壊せられたる箇所多し。

第三圖



此堤防の出来形を示せば第四圖の如し。



本堤防の抗壓力を計算すれば津浪の水平破壊力の近似値を推察し得可し。

一般に波高、何米と云ふも波の水平破壊力を考ふる時は平均海面の上昇を差引かざる可からず。

### 四、徳島縣那賀郡坂野町

那賀川口より今津村、坂野町に連る海岸線に平行せる大砂丘ありて之に黒松老令林(保安林)あり。

年々那賀川沿岸流によりて侵蝕せられ、半島の北方和田鼻に堆積す。之が爲、保安林は次第に抉壊し既に、今津村の分は皆無となり、保安林を解除せり。坂野町分も、從來次第に侵蝕せられ、斷崖を形成したりしが遮般の高波(約廿尺と推定す、此の廿尺は砂丘の直高と略一致す)の時には奔騰せる水壁を真面に受けたる爲甚しき所は巾八間の保安林を抉壊喪失せり。

縣の土木課に於ては此の保安林は放棄して保安林の後方に引堤を築く計畫なり。

## 7. 津浪の破壊力

地震津浪の如き偉大なる長波の破壊力を數字を以て示す事は困難なり。參考迄に暴風津浪を普通の波の大なるものと假定し波の壓力に關する實驗式により津浪の壓力を計算すれば次の如し。

$$P = KWH$$

P = 單位體積の壓力

H = 波 高

W = 海水の單位體積の重量

$$K = 1.25 - 1.85$$

上の實驗式により被害最も激甚なりし、室戸岬附近の波の壓力を計算するに次の如し。

高知測候所の報告によれば室戸附近の津浪の高さは十二米なり。又颱風の中心は、六七〇耗程度で、九月の平均氣壓七五九耗に比し八十九耗の氣壓降下を見たる譯なれば靜水力學的に考ふれば海面は

$$89^{mm} \times 13.6(\text{水銀の比重}) = 1.21^m$$



だけ中心に於て膨れ上る事となり猶當時四時廿分頃は満潮時に相當する故假に潮差を一米とすれば波高は次の如し。

$$12^m - (1.21^m + 1^m) = 9.79^m$$

∴ 波の壓力は

$$P = KWH = 1.25 \times 1,043.8^{kg} \times 9.79 = 12,773^{kg/m^2}$$

之に見るも津浪の壓力は、豫想外に大なるを知る可きも、而も尙津浪の破壊力は壓力のみに起因するものに非ざるは想像に難からず、壓力のみなれば普通コンクリートの應壓力は之より遙に大なる可きに徴し堤防、護岸の易々と破壊さる可き道理なし。津浪の恐る可きは寧ろ「ショック」に起因する破壊力なる可く、殊に地震津浪に於て然りとし、津浪の破壊作用は其の波高に正比例せざる事は勿論なり。單に波高のみを見る時は、三陸津浪の激害地たる、小本、田老、大槌、鵜住居、唐丹、越喜來、綾里等は、室戸岬に比し波高は低かりしにも拘はらず、其の被害の激甚なる事比す可くも非ざりしは、地震津浪の「ショック」が遙に大なる事が主因なる可し。

## 8. 暴風津浪と潮の干満

暴風津浪の被害程度は潮の干満により著しく相違す。我國沿岸各地の大潮の平均潮差（干満の差）をみるに次の如し。

地	方	潮 差	備 考
千島より東京灣に至る太平洋岸		一米一一、五米	
東京灣以西南臺灣東岸に至る太平洋岸		一、五米一二米	
瀬戸内海(備讃瀬戸以東)		一米一二、五米	
瀬戸内海(備讃瀬戸以西)		三米一四米	

地	方	潮 差	備 考
九州西岸		二、五米一三、五米	但し有明海にては五、五米に及ぶ所あり
對馬海峽(西口)		三米	
對馬海峽(東口)及日本海沿岸		〇、三米一〇、六米	
朝鮮西岸(南部)		三米一四、五米	
朝鮮西岸(木浦以北)		六米を越ゆ	仁川にては十米に及ぶ

上表によれば假に和歌山、徳島、高知沿岸に、大潮の干潮時に低氣壓襲來せりとし、海面上昇二米に達するとするも尙満潮時の平均海面に達するに過ぎざるなり。

當時恰も、満潮時に相當したる室戸岬は高波八、五米、波頭十二米に達したるに、大阪に於ては落潮になりてより約三時間目に當りたる爲被害は比較的少し。若し、午前五時頃に襲來したりしとすれば猶一層慘狀を呈したりしならん。

尙、海水の平均水面は一定なるものに非ず、本邦沿岸に於ては、一一四月に最低にして、七一十月に最高となり、其の差約〇・三米なるも旅順港の如く〇・六米に達する所もあり。

上に述べたる事柄を次の如くに一括し得可し。

即、七月より十月に至る迄の新月或は満月の一一二日後(即大潮)の高々潮と低氣壓中心の襲來時刻と一致したる場合最も警戒を要す。

## II 防潮林の効果

津浪の破壊力は前章に述べたるが如く、驚く可き大なるものなり。従て大津浪の激害地に於ては、防潮林の効果乃至樹種、徑級、林齡等による被害度の相違等は認め得ず。



何となれば、一様に殲滅せられ被害跡地には一木、一草をも止めぬ故なり。中害地より、微害地に至れば森林の効果は顯著に證明せらるゝものにして、昭和九年九月廿一日の暴風津浪は概して、比較的大ならざりし爲森林の効果を證するには適當のものなりしと謂ひ得可し。

林木に對する津浪の作用は

- 一、高浪の水平破壊力、即物理的作用
- 二、海水の含有する鹽分に起因する生理的作用

の二つに分ちて考ふるを便とす可し。

#### 一、物理的作用

防潮林（津浪災害豫防林）の使命は津浪の物理的作用を滅殺するに在り。津浪の勢力猛烈なる時は防潮林は著しく被害を蒙り時には全滅に瀕する事も有る可し。然れ共其の自ら殲滅する事により津浪のエネルギーを喪失せしめ後方の被害を輕減せしめ單なる水害に止まらしむるを得ば防潮林の任務を果したるものと謂ひ得可し。

昭和九年九月廿一日の暴風津浪は、其の程度比較的輕微なりし爲林木を折損倒潰せしめたるは、徳島縣、高知縣の一部に於て局部的に認めらるゝに過ぎず。多くの海岸林は各所に偉大なる効果を示して後方耕宅地を無害或は微害ならしめたり。

#### 二、生理的作用

生理的作用は被害後時を経るにつれ次第に顯著となるものにして、幼齡林及び新植後間もなき造林地は多くの枯損木を出し、全滅せる箇所も少からず。黒松の如く潮風に強き樹種は、其の地上部は海水に浸るも枯損せざれども鹽分が其の根迄滲透停滯する時は遂に枯損するものゝ如し。各所の海岸砂防造林を視察するに浸水せるものは

多くは枯損せるに、唯徳島縣那賀郡里浦村及び高相縣幡多郡入野村の海岸防砂造林地（昭和七乃至九年度植栽）のみは例外にして殆ど被害を認めず。殊に里浦の如きは實に十時間以上海水に浸りたるに鹽分の爲の枯損は全く認め得ず。蓋し里浦、入野兩村の海岸は共に地下水高く一一二尺掘下ぐれば清水の湧出する状態なれば海水鹽分は根に達したるも直に洗流せられしものなる可し。

防潮林の効果の實例を列擧すれば次の如し。（寫眞參照）

#### (イ) 和歌山縣 牟婁郡瀬戸鉛山村字岬南

京都帝國大學臨海研究所附近は、汀線より約三十米の距離にあり、前面開けたる爲浸水甚しかりしも、之に並行して建設せられたる官舎は前面に幅員約五米の黒松を主林木とし、之にアセビ、ダンチク等を交へたる海岸林あり。尙此の海岸林の汀線側には黒松の幼齡林有りて全體として、二段喬林の作用を發揮せる爲官舎には微害だに無し。

#### (ロ) 和歌山縣西牟婁郡田邊町大字元濱字濱田

海岸林により、漁船、重油タンクが留止せられ、後方の道路を保護せり。重油タンクは約一〇〇米流されたり。尙、森林内の家屋は被害無きも、海岸砂地の作業場は全部破壊流去せり。

#### (ハ) 和歌山縣日高郡印南町

ダンチクは耐潮力最も強く、且相當の効果を示したり。護岸は抉壞せるも、森林には被害無く後方の住居を保護せり。

#### (ニ) 和歌山縣日高郡松原村

直高一米、底厚〇・二米、冠厚〇・一米の鐵筋コンクリート塀倒



壊せるも、接續せる森林には被害なし。

(ホ) 和歌山縣日高郡和田村

平均幅員二〇〇米に達する海岸保安林あり。赤松、黒松を上木とし、ヤマモ、トベラ、マサキ等の常緑濶葉樹下木として密生し、理想的なる防潮林をなす爲後方耕宅地には微害だに無し。斯る見事なる防潮林あらば、地震津浪に對しても莫大なる効果を發揮し得るものと信ず。此の海岸保安林の缺如せる隣接地域に於ては、高波は縣道を超えて耕地に侵入せり。

(ヘ) 和歌山縣日高郡鹽屋村及海草郡椒村

前章に述べし如く、高波は土砂を抉壞流去せしめ、一時的海岸段丘を形成せり。而して抉壞は森林の有る部分にて止りたり。

(ト) 徳島縣那賀郡富岡町

高波二〇尺と稱し、保安林より汀線側の家屋は全部流去せるも後方の田地は完全に保護せられたり。

(チ) 徳島縣那賀郡見能林村

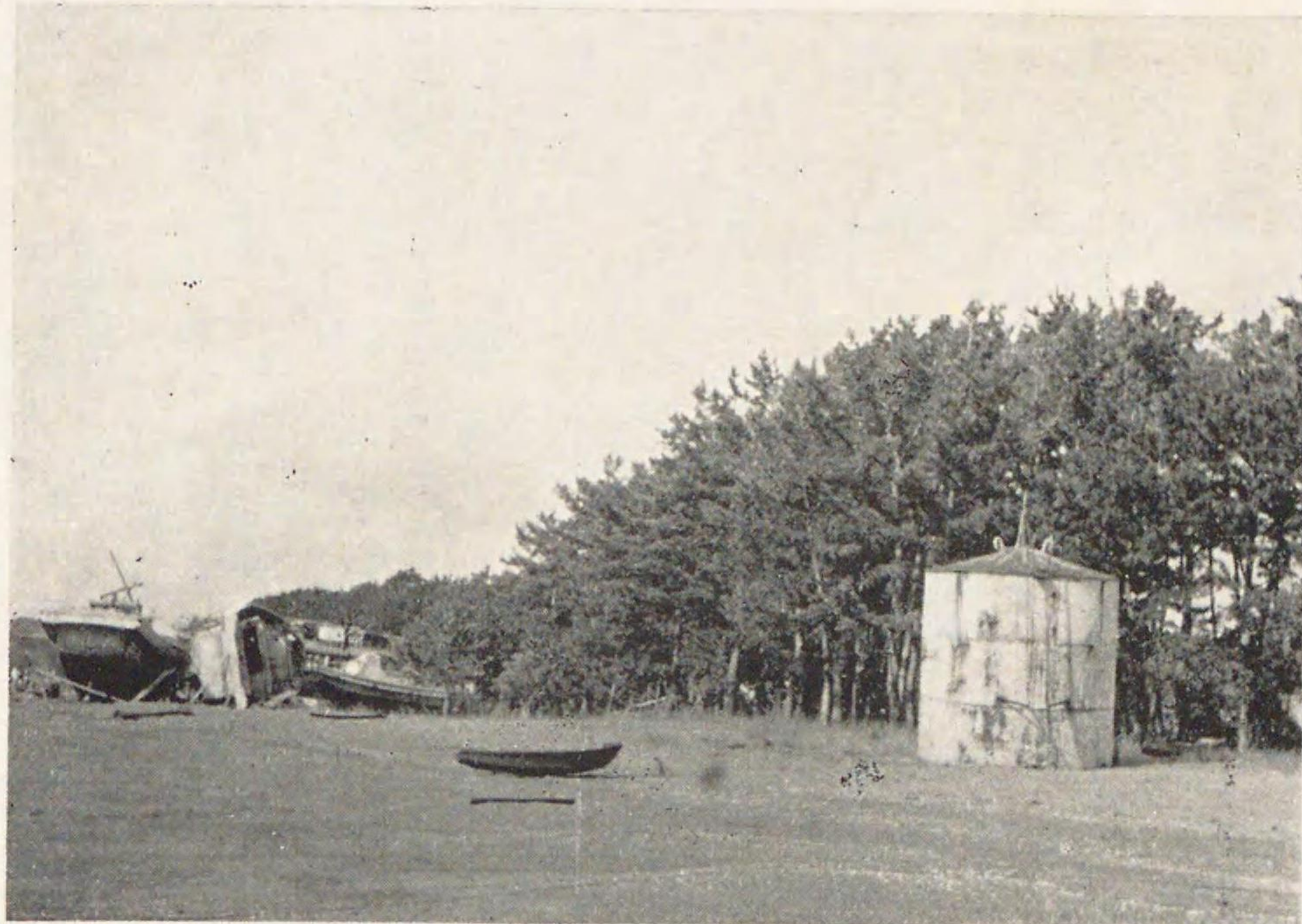
東分中林北ノ脇は海岸保安林の爲後方の被害は精々床下浸水に止りたるも、大瀾は、海岸保安林欠如せる爲、被害甚しく流去家屋さへ出したり。

(リ) 徳島縣海部郡三岐田町

大字田井には、上木、黒松、下木、クス、ニツケイ、ウバメガシ、マサキ、ツバキ、ハルグミ、ヤブニツケイ、タブ、ハマヒサカキ等よりなる海岸保安林有り。之により後方耕地の被害は輕減せるも、大字由岐には、海岸林無き爲被害多し。

一般に防潮林には、下木の必要なる事を痛切に感ぜらる。徳島

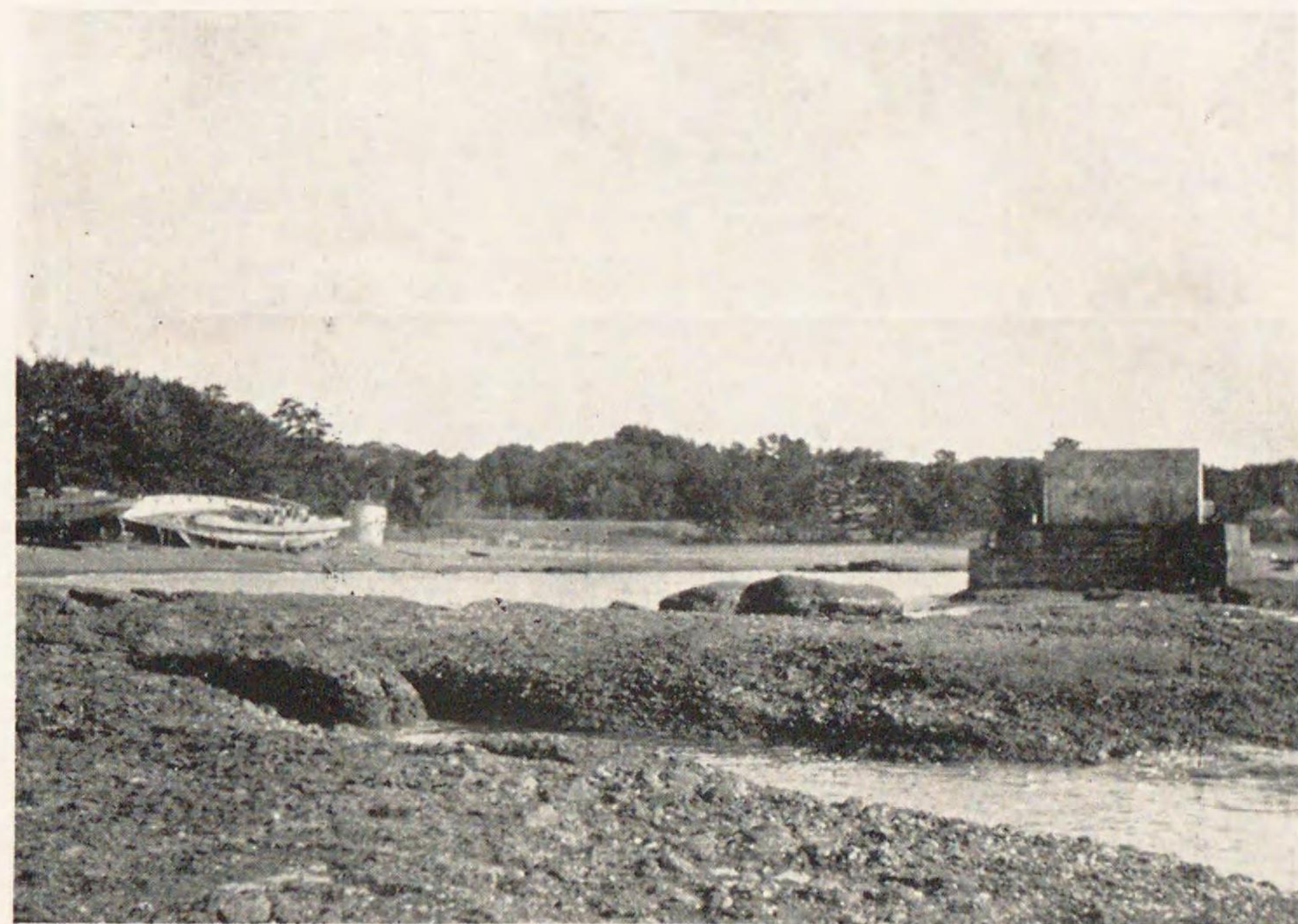
(森林ニヨイ留止セラレタル船舶並ニ重油タンク)



和歌山縣西牟婁郡田邊町

防 潮 林 ノ 効 果

(同上 右側ハタンク臺)



同 上



防潮林ノ効果

徳島縣海部郡三岐田町



(森林ニヨリ被害ヲ免レタル二階屋)

同

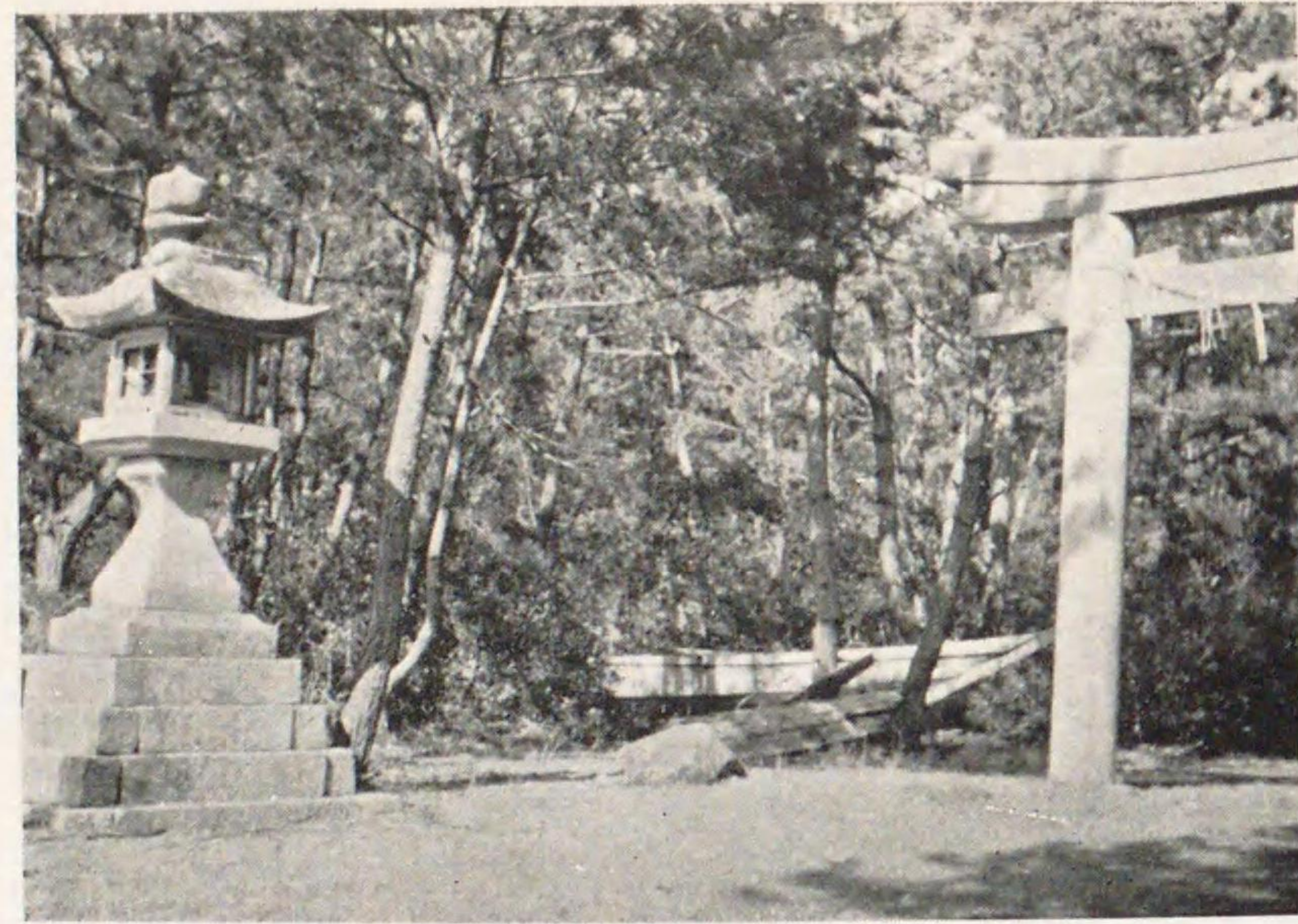
上



(後方耕宅地ヲ保護セル海岸林)

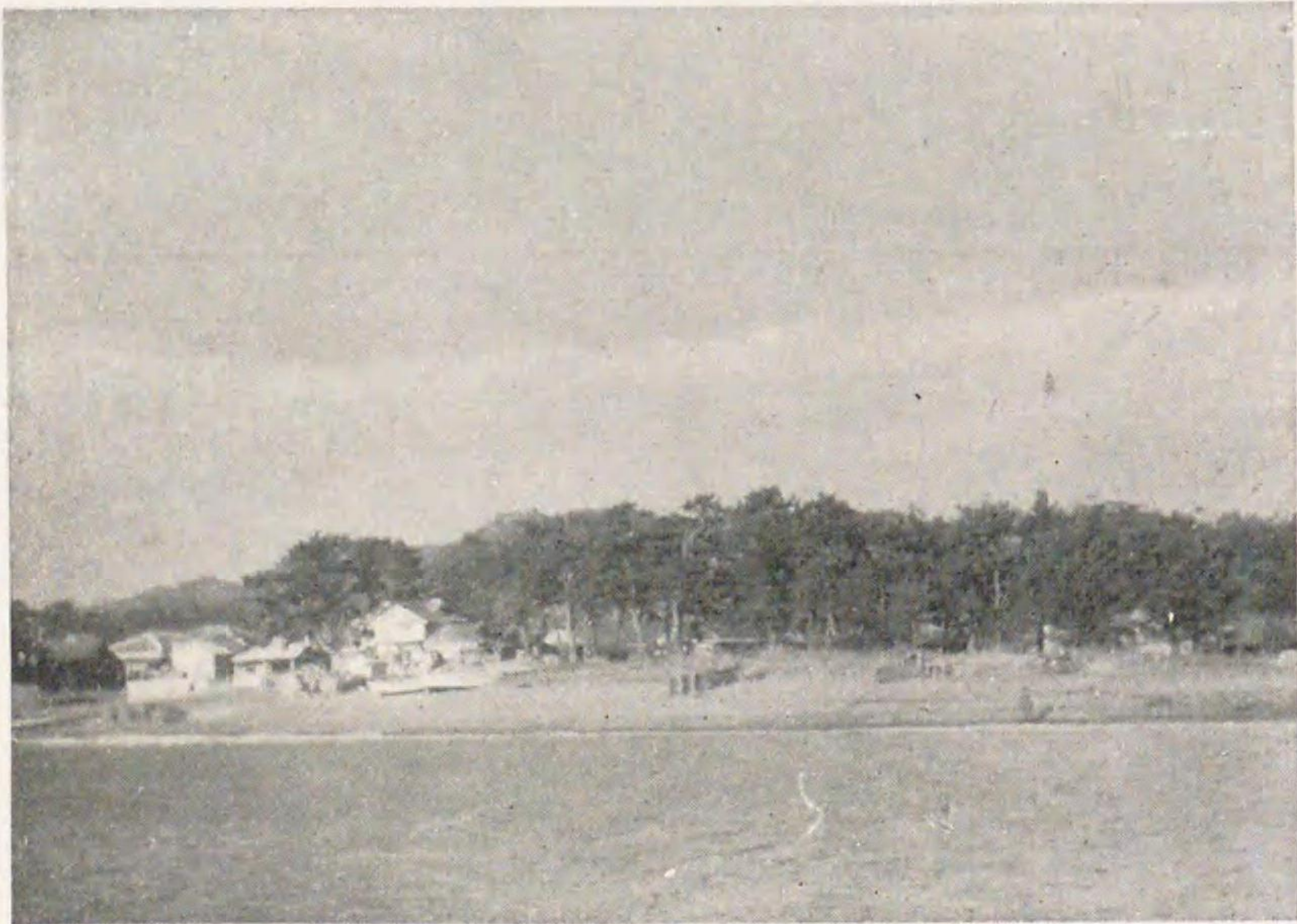
防潮林ノ効果

和歌山縣日高郡和田村



(森林ニヨリ留止セラレタル船舶)

和歌山縣日高郡印南町



(本森林ニヨリ印南町ハ被害ヲ免ル)

和歌山縣西牟婁郡田邊町



(森林ニヨリ被害ヲ免レタル家屋)



防潮林ノ効果

高知縣安藝郡室戸町



(森林ニヨリ被害ヲ免レタル家屋)

防潮林ノ効果

徳島縣那賀郡富岡町



(森林ニヨリ留止セラレタル船舶)

同上



(後方耕宅地ヲ保護セル砂丘上ノ黒松二段林)

高知縣安藝郡室戸町



(森林ニヨリ保護セラレタル家屋)



(森林ニヨリ被害ヲ免レタル家屋)



高知縣安藝郡室戸町

防 潮 林 の 効 果

縣に於ては、概して海部郡の海岸保安林は整備せるも那賀郡のものゝ如く、林内を傘をさして自由に通れるが如きものは、充分なる効果を期待し得ざる可し。

(ヌ) 徳島縣海部郡日和佐町

海岸に神社有保安林有り。上木、黒松は疎なるも、下木(主として、ウバメガシ)密生して、高波を防ぎたり。

高波は保安林なき部分より侵入して浸水家屋を出したり。

(ル) 徳島縣海部郡宍喰町

大字那佐は護岸及防潮林(上木、黒松、下木、ウバメガシ)により被害輕微なるを得たるも大字宍喰は何等の障害物なく、海拔高は殆ど海面高と一致せる爲、浸水殆ど全部落に及べり。部落の前方には長さ六五〇米、幅四〇米の砂地有る故速に防潮林造成の要あり。

(ヲ) 高知縣安藝郡室戸岬町

海岸林なき爲、被害は最も激甚なり。坂本に於ては四〇町歩の耕地は石礫地と化し、津呂、菜生、耳崎、室津は縣道より汀線側は人家殆ど全部倒壊、流失せり。

室戸岬町の被害特に甚しかりしは、津浪の猛烈なりし事も一因なるは明なれ共、耕宅地と汀線との距離が短き事が主因にして少くも耕宅地は縣道より山側に置かざる可からず。

然れ共海岸平野狭く、縣道より汀線側を放棄すれば耕宅地の大半を失ふ實情に在るを以て、將來も危険を冒して汀線側の耕宅地を復舊せざるを得ざる結果となる可し。從而、防潮林造成の餘地は僅少となるを免れず。斯る地域に於ては防潮林と堅固な



る防波堤とを併用するに非れば再び惨害を繰返すに至る可き事  
想像に難からず。

(ワ) 高知縣安藝郡室戸町

室戸町も室戸岬町寄、即、浮津附近は室戸岬町と同様の地形な  
る爲、全滅に瀕せるも、平等津、岩戸、脇津方面は、海岸平地  
比較的廣き爲、汀線より相當の距離に耕宅地を設けたるを以て  
被害輕微にして、特に海岸林(二段喬林)の有りたる箇所は殆ど  
被害を免れたり。

(カ) 高知縣安藝郡安藝町

激害地は、一様の被害なるも、微害地に至れば防潮林の効果顯  
著なり。

(ヨ) 高知縣安藝郡和食村

琴ノ濱、西分は汀線に平行せる砂丘に造成せる防潮林により完  
全に被害を免れたり。

### III 防潮林造成に關し注意す可き事項

南海、四國の海岸地方は、古來屢々津浪の襲ふ所となり之を史實に徵  
するに、紀元一、三四四年天武天皇白鳳十二年十月十四日の津浪以來、今  
次の高波を加へ、實に前後二十二回に及び、即、凡そ六十年に一回の割  
合にて襲來せる道理なり。此の中地震津浪は次の如く、前後八回有り。

紀元	皇	曆	主 動 地
一、三四四年	天武天皇白鳳十二年十月十四日		土佐、伊豫、大和諸國
二、〇二一年	長慶天皇正平十六年六月廿四日		山城、大和、攝津、紀伊、阿波

紀元	皇	曆	主 動 地
二、〇二三年	長慶天皇正平十八年十一月九日		
二、〇四〇年	後龜山天皇天授六年十一月十六日		
二、一七二年	後柏原天皇永正九年八月四日		
二、二六四年	後陽成天皇慶長九年十二月十六日		土佐、紀伊、房總
二、四六八年	光格天皇文化五年十月十七日		
二、五一四年	孝明天皇安政元年十一月四日、五日		山城、攝津、紀伊

而して其の被害の最も激甚なるは地震津浪なるにより、防潮林は地震  
津浪を考慮して造成するを要す。

防潮林造成に當り注意す可き事項を列擧すれば次の如し。

### 1. 海 深

津浪の加害狀況を考察するには、海岸線の形狀并に海底の深淺を考慮  
せざる可からず。海岸線の形狀に關しては震災豫防評議會刊行の「津浪  
災害豫防に關する注意書」に詳細報告せられたるにより茲には論せず。

波は淺瀬に來れば水深に對し波長が大となり、即、長波の性質を帯び  
る故、其の速度は水深の平方根に比例する故、水深大なれば速度は大で  
あるが波高は低く、水深小なれば速度は小なるも波高は高し。概して隆  
起地形に屬する南海、四國沿岸地方は、灣口の深さ、多くは三十米以下  
にして、(但し串本以東は深し) 之を三陸沿岸の三、四十米乃至七、八十米  
に比すれば遙に淺く、從而波高の大なる可きは想像に難からず。仍て、  
和歌山、高知縣海岸に防潮林、防浪堤設置に當りては、浪高は港灣奥部  
に於ては少くも二十米に達するものと假定するを要す。



## 2. 樹種の選定

防潮林の使命は、津浪を堰き止むるには非ずして、津浪の水平破壊力を減殺して、後方の被害を軽減せしむるに在り。既に述べたるが如く津浪の破壊力は凡そ偉大なるものなり。

林木の破壊に対する抵抗力は様々の因子の影響を受くる故正確なる數字を知るは困難なるも大體風速毎秒四〇米の颶風（此の風壓每平方米當一九五瓩）となれば挫折倒潰するものを生ず。尤も風速四〇米と稱するも瞬間速度の最大は七〇米以上に達することあるべく實際に林木の挫折倒潰するは此の時なるべし。林木の破壊に対する抵抗力が此の程度のもとなれば猛烈なる津浪の破壊力を防ぐには不充分なる故、津浪防備策としては能ふ限り他の手段即、高地への移轉、防浪堤、護岸、防浪地區、緩衝地區等を併用せざるべからず。

防潮林造成に關しては防潮林の目的は主として津浪の水平破壊力を減殺するに在ることを常に念頭に置くを要し、従て樹種の選定に當つても津浪の破壊力を減殺するに適する樹種を選ばざるべからず。

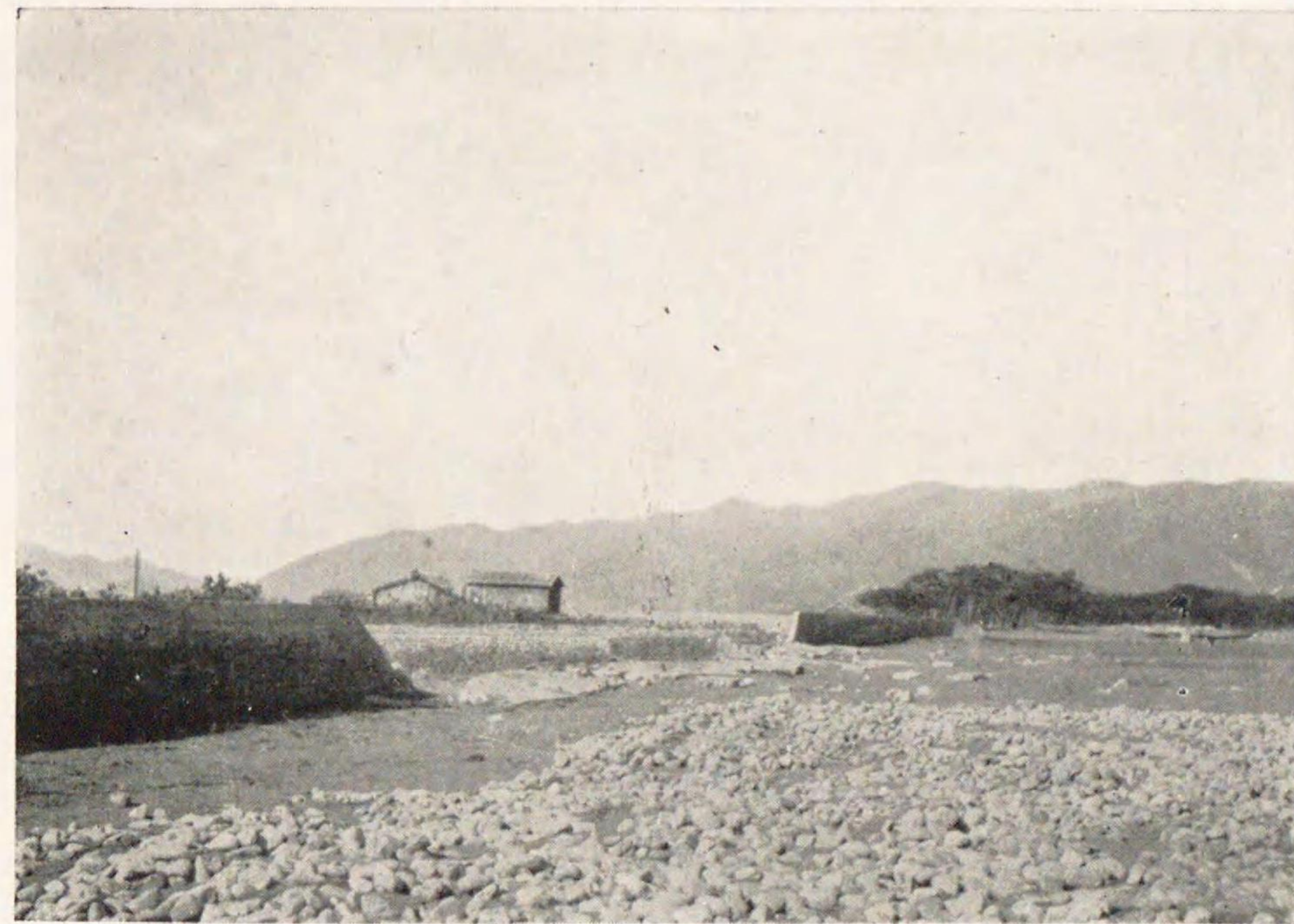
林木には耐潮力大なるものと、防潮力大なるものとあり。茲に耐潮力大なりと稱するは其の林木自身の津浪に対する抵抗力并に恢復力大なるものを云ひ、防潮力大なりと稱するは其の林木自身の被害は問はず、其の林木存立せしため、他の物體の被害を軽減せしむる作用顯著なるものを云ふ。

津浪被害跡地を視察し、巨大なる黒松倒潰し、矮小なるダンチクは些の被害も蒙らず、青々と生存せるは屢々遭遇する處なり。此の場合、ダンチクは黒松よりも耐潮力は大なる可きも、黒松は其の倒潰せる事によ



高知縣安藝郡安藝町

津浪ニ對シ海岸林ガ護岸ヨリモ抵抗力大ナル例



和歌山縣日高郡松原村





和歌山縣日高郡印南町

津浪ニ對シ海岸林ガ護岸ヨリモ抵抗力大ナル例

り津浪の勢力を幾分減殺せしめたる道理なれば防潮力は大なりと謂ひ得可し。即、防潮林の樹種には、防潮力大なるものを選ぶ可きは言を俟たず。故に被害跡地に於ける被害少き樹種を以て防潮林を造成するは必ずしも妥當ならず。

然らば防潮力の大なるは、如何なる樹種かと云ふに、樹體頑丈にして長大なる根系を有し、樹高、徑級共に相當大なるものなる事を要す。即、<sup>マトモ</sup>真面に津浪を受け自らは逃るゝ事なく犠牲となりて後方被害輕減の任に當らざる可からず。

此の見地より防潮林の主林木は黒松を以て、尤も適當とす可し。津浪の破壊エネルギーの最も多く貯へらるゝは波頭なる故、矮小なる灌木類は主林木としては不適當なり。

此の點低い防波堤、護岸も同斷にして、津浪は悠々と乗越へ、波頭のエネルギーを以て後方耕宅地を破壊流失せしむ可し。而して各地に現存せる護岸、防波堤は津浪の高さに比すれば誠に微弱なるものにして、又津浪を完全に防ぎ得る防浪堤を築設するは經費其の他の點にて不可能に近かる可く、是れ津浪防備策として防潮林を最も効果的となす所以なり。

防潮林の主林木は黒松或は地方によりては赤松とし、副林木には海岸に自生する樹種、即、ヤマモモ、トベラ、ニツケイ、ウバメガシ、マサキ、ツバキ、ハルグミ、ヤブニツケイ、タブ、ハマヒサカキ等を用ゆ可し。ダンチクは耐潮力最も大なる故最前線に造成す可し。

### 3. 防潮林型

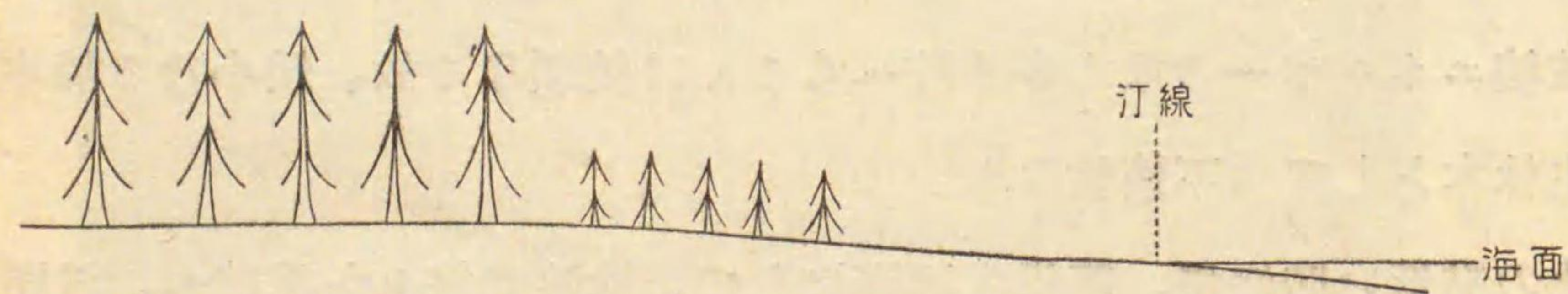
大津浪に於ては、波の破壊勢力を減殺するは主として主林木なるも、比較的輕微の津浪に於ては從喬木式の林木が偉大なる効果を發揮す。今



次の津浪に於て海岸保安林の下木が偉大なる効果を發揮せるは、三岐田町、日和佐町、宍喰町に其の實例を見る所にして、防潮林は下木の必要なる事を痛切に感ず。故に防潮林は黒松を上木とし、前項に述べたる常緑瀾葉樹を下木とする二段喬林乃至複層林となすを最も理想的とす可し。

然れ共海岸林に於ては、現存せる上木下に下木植栽の困難なる場合往々にしてあり。斯る場合には汀線と海岸林との間に餘地有らば、第五圖の如くに此の部分に新に森林を造成して、全體として二段喬林の作用を發揮せしむるも一法なり。

第五圖



#### 4. 防潮林の幅員

津浪は其の勢力猛烈なるのみならず、地震津浪に於ては數回繰返すものなれば、其の幅員は大なれば大なる程可なり。事情の許す限り廣大なるものを造成す可し。

#### 5. 防潮林の更新

黒松の被害最も少きは、胸高直徑、三〇—四〇糎のものにして、海岸地方にては三〇—四〇糎に達するに約六〇年を要す。之より大となれば次第に折損、倒潰木の本數を増す。

各地の倒潰せるものを檢するに

- (イ) 樹冠の關係にて、重心の位置正常ならざるもの
- (ロ) 腐朽、其の他の缺陷あるもの



和歌山縣有田郡廣村

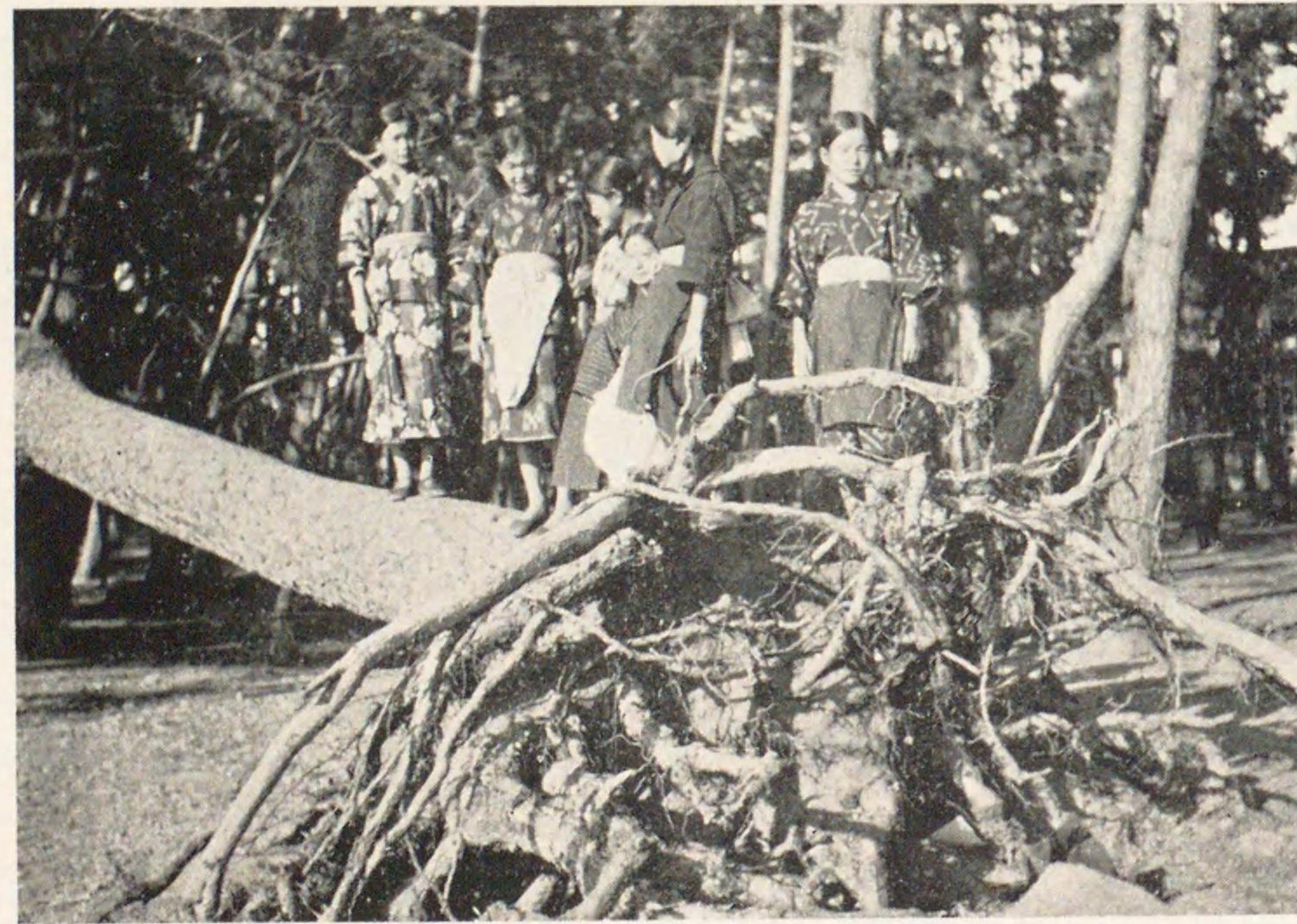
直根缺如セル黒松ノ倒潰セル實例



同

上





和歌山縣日高郡南部町

直根缺如セル黒松ノ倒潰セル實例

(ハ) 直根缺如せるもの

斯の如き林木の缺陷は老齡となるに従つて多くなるものなる故、一般に理財的伐期を超過したるものは適當なる時期に於て、伐採除去するを要し、從來の如くに海岸保安林の大木を力めて残存せしむるは風水害に關する限り不可なりと云ふ可し。

老大木の被害特に顯著なるは、徳島縣那賀郡里浦村、海部郡川東村にして、又高知縣安藝郡吉良川町にては、前年海岸保安林の老大木を腐朽木の名目にて印付けして縣に伐採を申請せしが、之を許可せざりしに、今次の風水害により印付木は殆ど全部挫折、倒潰して他の林木に被害を及ぼしたり。

將來は適當なる輪伐期(六十年位)を定め、帶狀擇伐の如き方法により常に更新に心掛くるを要す。

## 6. 床固式護岸の併用及砂丘造林

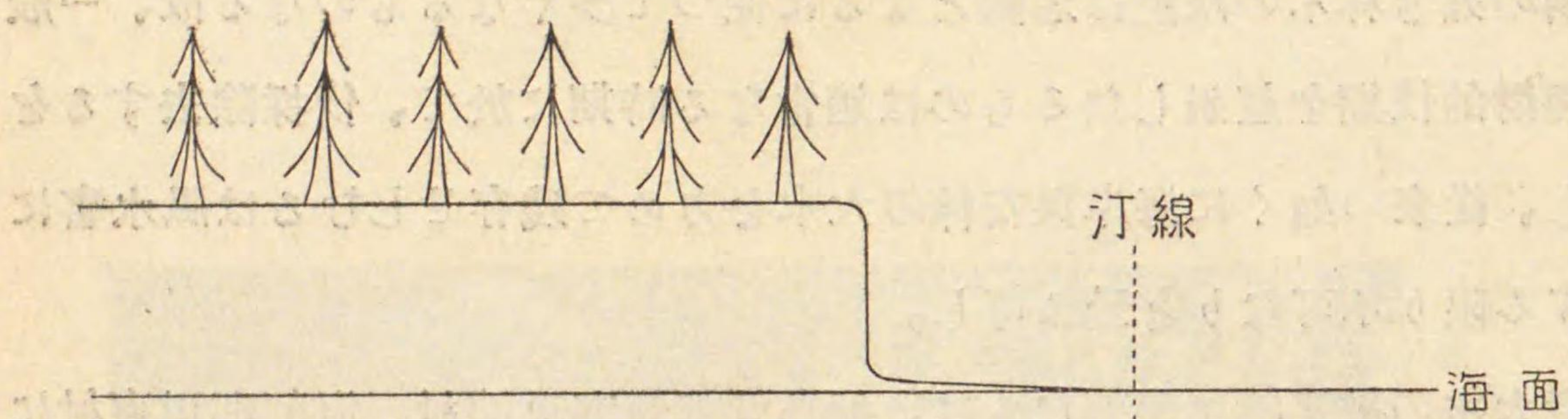
第一章に述べたるが如く、津浪は海岸の土砂を流失せしめ、一時的海岸段丘を形成せしむ。殊に徳島縣那賀郡富岡町、見能林村に於けるが如く、海岸は第六圖の如く平時より二十尺に達する斷崖をなし、年々侵蝕抉壞しつつあり。

斯る箇所に於ては、既存の保安林を維持し、又は新に防潮林を造成するには、第七圖の如くに簡單なる床固式護岸を行ふに非れば、目的を達し得ず。護岸は空積は水害には頗る弱き故、必ず練積となす可し。

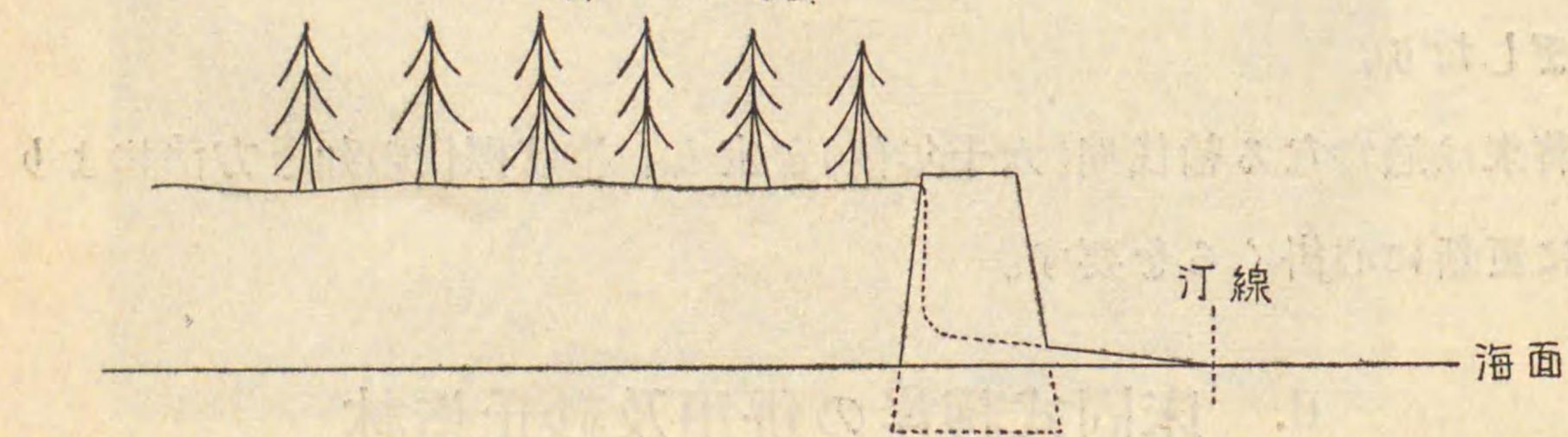
又平坦に近き海岸なれば、人工砂丘を造り之に森林を造成する時は最も効果的にして、第八圖の如くに砂丘の汀線側に簡單なる護岸を設置すれば更に宜し。



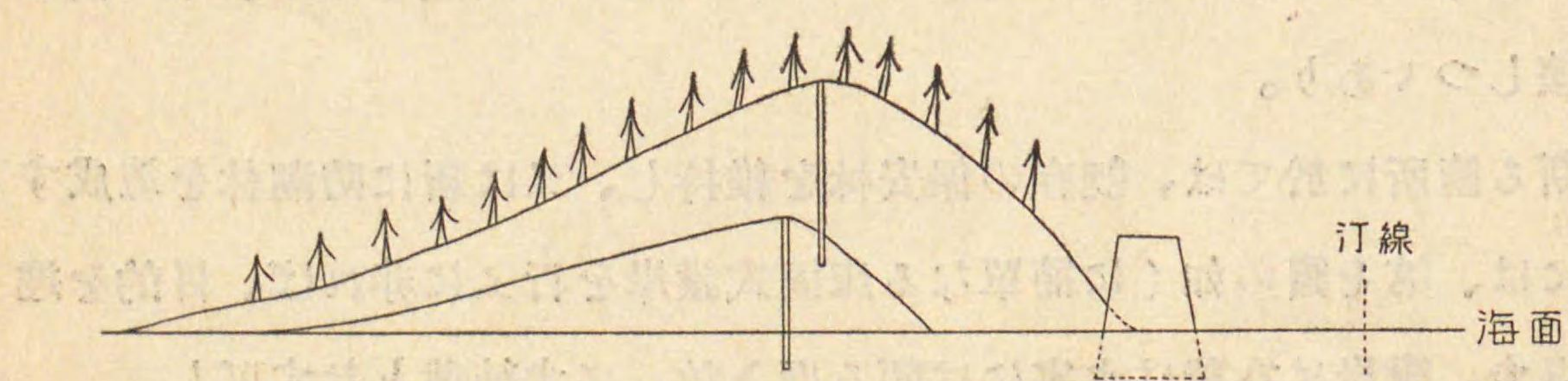
第六圖



第七圖



第八圖



昭和十年四月二十七日印刷  
昭和十年五月一日發行

農林省山林局

印刷者

小松善

作

東京市京橋區横町二丁目七番地六

印刷所

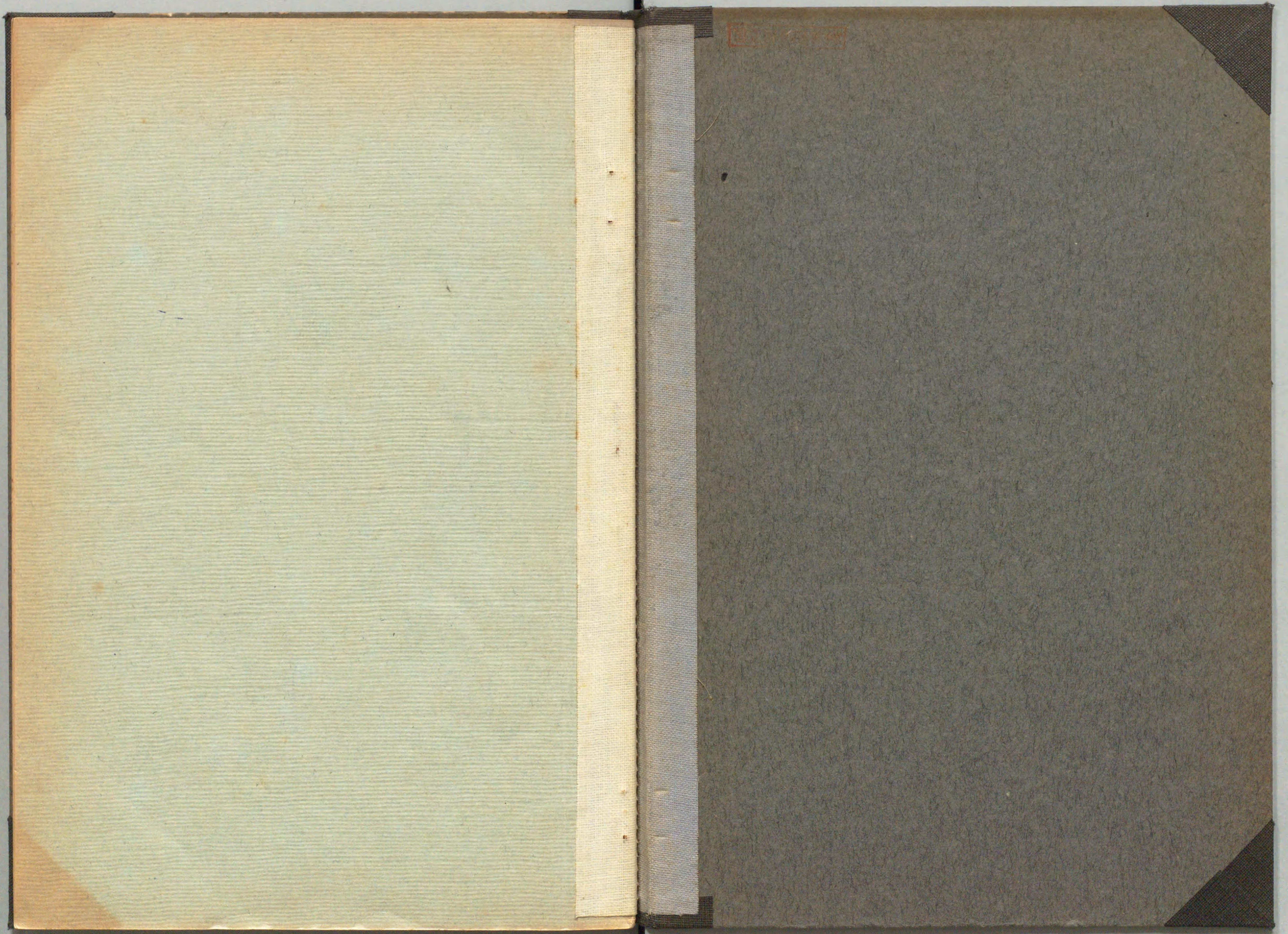
小松印刷所

電話京橋(56)二六六六番  
六五〇六番











RB384

5



00735410

