

No. 19

興 林 こ だ ま

(増 大 號)

日本海北部沿岸
地方に於ける 砂 防 造 林



第 三 十 四 號

社 國 興 林 會
法 人

昭和十四年一月四日第三種郵便物認可
昭和十四年八月二十日印
昭和十四年八月廿五日發行
(第一回一千五百發行)

◎ ぶな林ノ研究

渡邊福壽著 定價七圓 (送料共)

◎ 獨逸ブナ林の研究 (本會叢書第十八輯)

本書は、エル・ハー・ガンセン氏の發表されしものを伊藤氏が抄譯されしものにして其の内容は獨逸に於けるブナ林に就ての林内氣象、植生、土壌及其基等の關係因子と材積收穫との相互關係を闡明せるものなり。

◎ 椎茸、なめこ、榎茸、
人工栽培法
(本書第十七輯)

本書は茸類栽培法の革新方法を解説せるものにして當業者の大福音なり

北島君三博士著 定價壹圓貳拾錢 (送料共)

聯合會編

◎本邦產主要樹種文獻目錄第一輯

第一部 からまづ、くろまつ、あかまつ、編	第二部 からまづ、くろまつ、あかまつ、編
-------------------------	-------------------------

邦産主要樹種文獻目錄第二輯 第一部 かまづ、くろまつ 編
 本書は義に第一輯として刊行のスギ編に引續き今回第二輯として刊行せられたるものにして第一部アカマツ、クロマツ編及び第二部カラマツ編に分ち收むる所の文獻第一部八〇〇餘第二部二〇〇餘に上り斯學に資する所尠からずと信ず。
 (實費送料共五十錢にて頒布す)

◎ 秋田杉林の成立並に更新に關する研究

本書は古記と現實林の分析に依る資料とに依り秋田杉林の成立を明にし更新方法の基礎を示せる眞面目なる研究論文なり
四六倍版 本文約六〇〇頁 寫眞約三二葉 圖版約八〇。

岩崎直人博士著 定價五圓五拾錢 (送料共)

◎日本の氣候

本書は日本の氣候區分、各氣候區の細説を爲したるものなり
菊版 本文 九二頁 氣候區分圖附

福井英一郎著 定價壹圓參拾錢 (送料共)

興林こたま増大號發刊に就て

本書は富樫兼次郎氏の著作に係り昭和十三年日本林學會賞授與の名譽を荷へるものである。當初秋田營林局に於て業務參考として刊行したものであるが部數少く普及するに至らなかつた憾があるので今回同局の同意を経て本會叢書として再刊することとし興林こたまの増大號(第三十四號)として頒布するものである。本研究の斯業に寄與するところ甚大なるは敢て言ふを俟たないところである。

昭和十四年八月



社 法 人 興

林 會

日本海北部沿岸
地方に於ける

林 造 防 砂

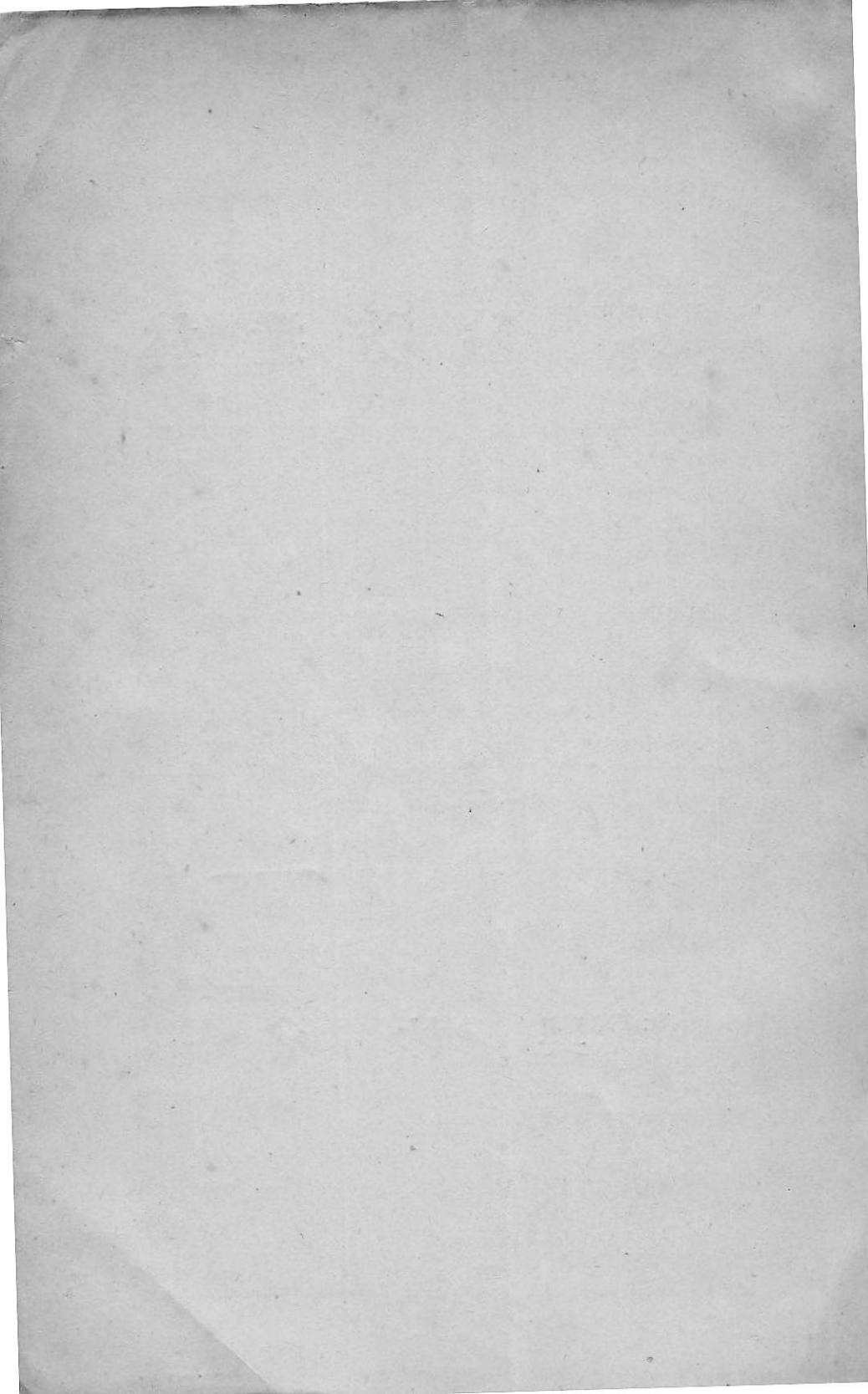


社 團
法 人

興

林

會



目 次

緒 言

第一章 海岸砂丘	1
第一節 海 濱	1
1. 海 濱 の 形	1
2. 秋田、山形縣の砂濱	1
第二節 波 の 作 用	6
第三節 砂 の 成 因	8
第四節 砂 の 大 さ	10
第五節 砂の成分及重さ	15
第六節 砂地 の 酸 度	17
第七節 砂地含有水分	22
第八節 砂 丘	38
1. 砂 漣	38
2. 舌 狀 丘	39
3. バ ル ハ ン	42
第九節 砂丘の形状	44
第十節 海岸植物	51
第二章 砂防施設	54
第一節 飛 砂	54
第二節 主風向の判定	62
1. 器械による法	63
2. 樹木の傾斜方向による法	63
3. 舌狀丘の長軸の方向による法	64
4. 河口の流入方向による法	66
5. 地形圖による法	73
6. 三角石の稜線による法	75
第三節 砂丘の築造	76
1. 砂丘の築設位置	77
2. 砂丘の走向	78
3. 砂丘頂を水平たらしむること	82
第四節 堆 砂 垣	84

第五節	覆砂工	89
第六節	靜砂工	93
第七節	編柵工	96
第三章	砂防造林	103
第一節	砂防上普通なる植物と其の繁殖	103
第二節	安定砂地と植栽	117
第三節	樹種の淆混	120
第四節	砂地含有水分より觀たる黒松造林法	126
1.	一年生造林	130
2.	埋藁	131
3.	植栽上雜荷木の除去	138
4.	撫育(刈拂)	139
5.	被覆	142
6.	衝立工	144
第五節	黒松一年生造林と多年生造林	146
第六節	黒松の母樹と造林木の生長	150
第四章	海岸砂防實行上の参考	158
1.	地形圖を作ること	158
2.	施設は須く合理的なるべきこと	158
3.	優良人夫の養成	160
4.	事業用材料品	161
5.	海岸砂防施設經費	161
結語		163
引用文獻		164

日本海北部沿岸 地方に於ける砂防造林

緒言

我邦は四面海に圍まれてゐる關係上、海岸線は頗る長く、各地の海岸に砂濱が形成され、到る處に砂丘が發達し、飛砂や砂丘の移動による被害は甚だ多い。就中其の著名な地方としては、太平洋岸に於ては青森、宮城、茨城、千葉、神奈川、静岡、宮崎の諸縣、日本海岸に於ては青森、秋田、新潟、石川、鳥取、島根、鹿児島等の諸縣を擧ぐべきである。

此等の地方は、古くより飛砂と苦闘を續け今日に至つたが、若し其の歴史を辿るならば幾多特記すべき事蹟を有するを知る。

翻つて秋田營林局管内の秋田、山形兩縣下の海岸を見るに、我國有數の長大なる砂丘を有し、凡そ 150 軒に及ぶ海岸線は砂濱を爲すが故に、口碑に依れば地方民は實に古き時代に於て既に施設を行ひしものありと傳へらる。其の後各年代に亘つて致々として倦むことなかりし努力は遂に鬱々たる黒松砂丘林を造成し得た。今日砂丘の直接的利用は謂ふに及ばず、保安、衛生、産業の助長に及ぼす之が間接的効果の大なるに至つては、蓋し計數の能く示し得ざる處である。

然しながら今日と雖も、砂丘地帯の砂防施設は完成したものではなく、前濱には未だ飛砂を撞にしつゝある幾多の荒廢砂地を残し、之が防砂施設を完成するに非ざれば、内部の森林耕地、宅地、或は利用しつゝある砂丘地帯の安全を保することが出来ない。而も砂丘地の利用は近年頗に進むの外、一方魚附林造成等の關係より砂防施設の急速完成を期する現況に在る。然るに今日存する荒廢砂地は砂防施設上より觀るに最も困難とする箇所であり、困難なるが故に未だ完成するに至らなかつたと視るも差支ない箇所である。而も其の面積たるや全國を通ずるときは廣大なる面積に昇る。

輓近海岸林造成の必要は識者の齊しく認むる處となり、農業土木事業として施行せられ、或は補助規則制定となり、且又災害防止林の造成として實行せらるゝは、寧ろ施行の遅い感あれども國家多事の秋尙ほ敢えて之が實施せらるゝは甚だ欣ぶべき所である。

凡そ今日の海岸砂防事業は、學究と經驗との二途より進み、兩者相關聯調和せしむる必要あるは勿論なるが、二者を較ぶれば理論よりも寧ろ實地の仕事に重きを置くべきである。殊に日本海の北部に位する海岸は太平洋或は南方海岸

とは其の性質が著しく異なり、太平洋海岸地方の先進砂防事業を其の儘當嵌むるには困難なるものあり、日本海岸にありては日本海岸としての施行法を必要とし、而も同じ日本海に於ても島根、鳥取縣の如き南方海岸と秋田或は山形縣の如き日本海北部に位する沿岸地方の砂防造林とは亦自ら異なるものがあると考へる。當初は標題の如く日本海北部全般に亘る砂防造林に就き草する豫定であつたが、未だ盡さざるものあるを思つて之を將來に譲ることにした。

然し乍ら當地方に於て施行しつゝある砂防の方法は、以て日本海北部地方に應用の可能性あるを思ふが故に筆者が秋田、山形兩縣下に於て施行し或は施行しつゝある經驗並に過去に於て屢々繰り返せる失敗の體驗を赤裸々に記し、覆轍の悔なからしむると共に將來の企畫に資し度いと希ふものである。

第一章 海岸砂丘

第一節 海 濱

1. 海 濱 の 形

砂濱の生成には波浪及沿岸流が作用するが故に、砂濱は一般に直線又は弧狀を爲して發達する。されば地圖を繙くときは何れの海岸が砂濱を爲すか、一見して、凡そ想像し得る處である。

此等の砂濱を形成する砂は何れより來るかと言へば、波浪により海底より運搬され來り、或は海流又は沿岸流によつて運搬され來る漂砂である。

沿岸流は海岸に沿ふて蒲るゝ一種の海流で、風及潮汐等を主因とする。日本海北部地方にあつては第二章第七節に述べる潮汐の作用は他の地方に比へ甚だ小さく從つて潮汐に因る沿岸流は考慮の必要なく、漂砂は主として風によつて生ずる流れにより運搬せらるゝと云つてよいのである。

風が海より陸地に向つて吹く時は海岸線に直角ならざる場合が多い。此等の風が海面を掠めて吹く時に、空氣と海面との摩擦により水分子が風の方向に曳摺られ遂に流れを起す。その方向は主風に支配され年を通ずる時は大部分は一定の方向をとるに至る。沿岸流は斯くして起る。

沿岸流が海岸線の彎入又は他の沿岸流に會する時は其の速度を減じて漂砂の一部を沈下堆積せしめて砂堤を形成する。

此の砂堤は水面又は水面以上に高まり得ぬ筈であるが此處に波浪の作用が加はり水面以上にも發達することがある(1)。

又砂堤は形によつて名稱が異り就中砂汀 (Beach) 砂嘴 (Sandspit) 鉤狀砂嘴 (Hook) 門洲 (Baybar) 環狀門洲 (Looped bar) トンボロ (Tombolo) 等が其れである。其の代表的のものを圖示すれば次の如し。

秋田、山形兩縣下の砂濱は前記灣頭砂汀の一層發達して形成せるものが大部分を占め、其の外山形縣鶴岡營林署管内の念珠ヶ關及白山島にはトンボロの發達するを見る。男 半島首都に當る砂濱は内に八郎潟を抱く複トンボロである。男鹿半島は嘗て島嶼であつたものが二本のトンボロにより本陸と結びつけられたものであつて、男鹿半島は其の典型的トンボロなるが故に斯る複トンボロを男鹿式トンボロと稱する。

註 () 内數字は末尾引用文獻表の番號にして以下同。

2. 秋田、山形縣の砂濱



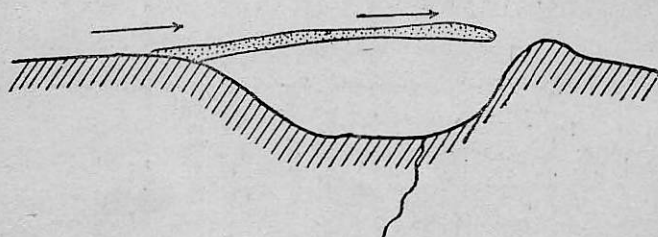
管内秋田山形兩縣下の中秋田縣では山本郡、南秋田郡、河邊郡、由利郡に、山形縣では飽海西田川の兩郡即ち莊内海岸には砂濱を形成し、此處には何れも砂丘が發達してゐる。

上記砂濱に就き少しく詳しく述べるに、先づ秋田縣の砂濱と言へば、北は能代營林署管内の八森村より南本莊營林署の金浦町迄、延長實に 120km の間、僅かに男鹿半島を除けば全部が砂濱であつて我國有數の砂地を爲して居る。其の成因に就き大橋良一氏(11)の説に従へば、此の海岸を堆積及斷層の二種類に分け得る。即ち八森より能代迄は斷層海岸、能代より新屋間(男鹿半島を除く)は堆積海岸、新屋より本莊間は斷層海岸、本莊より金浦迄は再び堆

積海岸に屬する。この八森より能代に至る間の斷層海岸は能代より吐き出す砂礫が多いのと沿岸削摩作用が比較的進んでゐる爲に新屋以南の斷層海岸に較べ砂濱が廣い。殊に米代川は曾ては河口を北方に開き流入せし如く、東雲村の縣道以西の低濕地は即ち川跡で、米代川が現在の位置を占むる迄は幾多變遷の後砂濱が發達するに至つた結果、陸地となつたのである。今日河口附近に古惡戸大開濱などの字名のあるものそれを物語るものである。

新屋以北の男鹿半島を中心とする海岸は前述の如く堆積海岸で、八郎潟を抱

砂 嘴



いた複トンボロである。トンボロの發達の初めに八郎潟は南は土崎附近より北は浅内沼、或はその附近まで擴がり、今日の沼澤地は昔の八郎潟の一部と見るべきであらう。さればこのトンボロを爲す砂丘地の砂は、大部分米代川と雄物川との吐き出した砂から成るものである。只男鹿半島船越町附近の砂は、男鹿島海岸の岩石が破碎されて出來た砂であると稱される。(10)

能代新屋間の砂地は秋田縣中最も廣大な砂濱を爲し、全長50k.m. 幅2k.m. 乃至4k.m.を有し、最高63mに及ぶものがある。

鉤狀砂嘴

文政、天保の頃栗田定之丞、賀藤景林翁等の心血を注ぎ防砂に努めし砂地も主としてこの地帯である。今日見る安定せる砂丘は往時の業蹟を物語るものに外ならない。

次に新屋より本莊の子吉川に至る間は斷層海岸で殆んど汀線迄三紀層が迫り、僅かに狭く堆積砂地を形造つてゐる。羽越線の下濱海岸から龜田驛間の鐵道省砂防施行地は一見砂丘地の如くに見えるけれども、實際は三紀層上に砂を被り砂丘の如き形を呈してゐるものである。汽車の窓からも小川の河口附近にこの層を見ることが出来る。

只子吉川の河口の北岸は米代川と同じ様に子吉川が現在よりも尙北方に口を開いてゐた時代もあり、比較的廣い堆積砂地を有する。

現在は此處は全く陸地となつて居るが、參謀本部の地形圖には川跡を示し池沼の印が載つて居る。

子吉川以南の本莊町と西目村の海岸は、大橋氏は堆積海岸に屬すと言はれるけれども、仔細に視る時はこの海岸も三紀層或は四紀沖積層上に堆積する砂地であつて、酒田街直の東西に起伏する丘陵は純然たる砂丘ではなく、三紀層上に

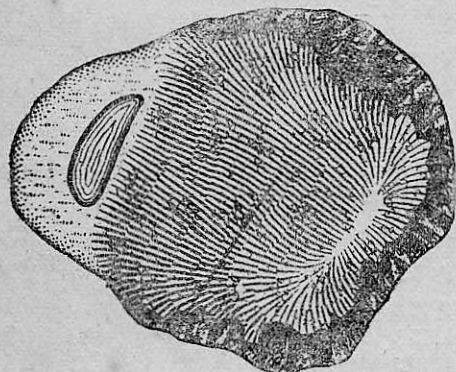


門 洲



砂を被つたものであり、又海渚近くの平低地の下部には沖積の基盤或は泥炭層がある。子吉川海岸は一體水量の割合に砂量が豊富で此處にも打上げられた砂

環 状 凹 洲



が多く一見純然たる砂濱の様に
見えるのである雨水は滲透して
地下水となり層面に沿つて流れ
來り汀近くで諸所から湧出して
ゐる 雨期は渾々として流れ出
で砂丘内部に水溜を造り、或は
前砂丘を缺壊せしめたこと一再
でない。本莊町海岸には昭和二
三年頃迄は汀線の近くに一大前
砂丘が築設されてあつた。そし
てこの湧出水を如何にすべきか

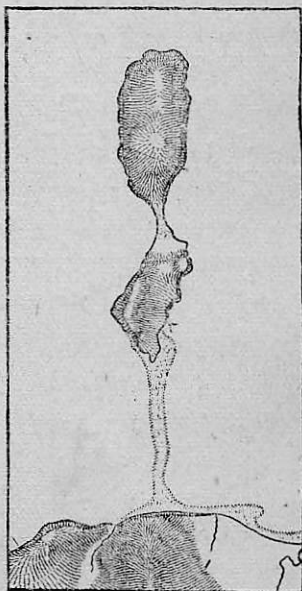
に付き十數年來苦心して來たと云ふ。其處で昭和八年透水設備として鐵線蛇籠
を埋めて砂丘内部の水を集め、更に砂丘の下部を潜つて汀線近くに透水を放流
せしめる如き施設をした。その結果今日は砂丘
の内部にはあまり水の溜ることがなくなつた。

二重トンボロ

この湧出水は酒田街道附近から表砂を滲透した
雨水が西面せる斜面の三紀層或は四紀層に當つ
て其の一部が層面を傳つて流れ來り汀線近くに
湧出するものと考へねばならぬ。そればかりで
なく三紀層にはオルトシュタイン (Ortstein) さ
へある處があつて水の滲透し難いものがある。

本莊海岸には水林の字名のあるのは何故かと
一考するも興味あることだ。水林は今日の謂ふ
水源涵養林の名に相當する名稱で、この海岸は
昔から水に縁故のあつたことも窺ひ得るのであ
る。之は前述のやうな關係によつて滲透水が湧
出する爲、水林の名の出たことと思はれる。現
在でも水林の砂地内から湧き出る水を水源とし
て本莊町民の飲料に供されてゐる。

山利郡の西目村は大正三年以來村營を以て砂



防事業を行ひ、民間事業としては大なる成功を克ち得たものである。其の功勞者は何としても村長佐々木孝一郎氏である。佐々木氏は率先自ら立つて指導した。氏は將來秋田縣の砂防史を飾るべき人であると信する。

佐々木氏は昭和八年の二月海岸砂防林に就てと題するパンフレットを出版した。是によれば林内に「排水溝を設けること」の一項に「砂地は粘土質よりも保水力が強く地下水が高く降雨が続けば林内に瀦水が出來林木が枯死する」と説いて居る。一體砂丘地帯には水溜の生じ易いことは事實である。之は砂地中に含まれる微細な土粒が水によりて凹處に運ばれ此處に鹽分が飛沫或は吹雪に混じ飛來して凝固させる作用があるからである。しかし之は位置管理其の箇所を形成する砂粒との特種の關係を有する場合であつて一般的現象ではない。砂地含水量は普通土壤の夫に比べ甚だ少いものであることは論のないことである（砂地含水量に就ては本章第七節参照）。西目村海岸は前記の如く同じ堆積海岸であるとしても特別の關係を有する爲に國有林にも、西目村々有林内にも、湧水箇所が頗る多いのである。本莊營林署管内の植栽には此の關係を考慮に入れて砂防事業を進めねばならない。

西目村の出戸部落より金ノ浦に至る間は小さく見る時には斷層海岸であつて狭少な堆積砂地を見る。尙南方象潟町と上濱村秋田縣營砂防地とにも、一部海濱を形成するが量に於ては少い。

山形縣に於ては吹浦驛前の日光川の河口より湯野濱温泉に至る間は所謂有名な莊内砂丘を形成し、莊内平野と日本海との間を劃して百萬石の米産地たる莊内平野の保護壁をなしてゐる。

この莊内砂丘は長さ約40軒、幅員は2軒乃至3軒を有し、高き處は64mに及ぶ。長大なるに於ては我國でも著名なものである。砂丘の略々中央には最上川が流れ込み、その北方には日光川が砂丘を横切り日本海に流入する。この外最上川の支流赤川は最上川の河口近くに於て最上川に合流して日本海に注いで居た。しかし最上川の改修工事に附帶して、袖浦村黒森部落より莊内砂丘を横斷して

復 ト ン ボ ロ



直接日本海に流入せしめる計畫の許に、大正八年以降繼續施行中で、掘割の上幅200間下幅45間深さ砂丘の最高所に於て160尺の豫定であつて、近く全川通水の運びとなり間もなく完成の豫定である。斯様に山形縣の殆んど全部の河川はこの砂丘地に於て流入し山地の砂礫を此處に運搬し來り、莊内砂丘の前方に絶えず砂を堆積してゐる。最上川の吐出す砂量は上流の地質關係上甚だ多きを見る。

莊内砂丘は莊内平野の成因と密接な關係を有し、且莊内平野は一の斷層により陥没し(10)更に隆起して成つたもので西部の斷層線は日光川より赤川及大山川と結ぶ處にあると稱されるが、事實砂丘の底部には沖積層或は泥炭層が混り、埋木などの存するのを見ることが出來た。この層は西に向つて傾斜し砂丘の幅の約三分の二位の附近から沈み汀線近くに於ては海面高約4m. 内外の處に礫混りの層を見る。又砂丘内部の平野部にも4m. 内外の地のあるのを見れば之を以て視るも隆起したことが判る。然しながらこの砂丘の基部は水中、或は沖積による堆積砂地である。莊内砂丘の底部よりは土器の發掘せられるものがあり鑑定によれば二千年内外前のものであると言はる。又黒森部落の西方より濱中部落東方にかけ南北に走る砂丘列の如き大なる龜裂がある。之は明治二十七年酒田地震の際生ぜしものにて此等の關係より震源地は莊内砂丘にあつたとの説も稱へられるのである。上記基部層の傾斜するも此處に原因するかも知れぬ。

第二節 波 の 作 用

水面に起る起伏の現象を波と呼び、主として風の衝擊或は吸揚の作用に依つて起る。一般に代表的波と云ふべき深海に生ずる波の形狀は略々トルコイド曲線の形をなし(5)明かに傳播して來るものであるが、其の内部の水自體は殆んど進行しないで、一箇所に略々停滯して圓周を廻轉しつゝあるのが一般波浪の原則である。

然し風に依つて生じた風波の場合には、波の峰では水の各分子は前進し、谷では後退するけれども、前進する力が優勢なるが爲め其の餘力に依つて水の分子を前進せしめ、此の結果上層の水は風の進む方向に前進する。

海底に在る砂礫は如何程の速さの流れによつて運搬し出されるかと言へば、山本正夫氏論文より(99)摘録するにオーレン氏の實驗式による時は

石の直径(吋) = $\frac{\text{流速(呎)}}{2.2}$ 此の式は直径の大なる礫には適用出來ないが直径が $\frac{1}{50}$ 吋 - $\frac{1}{100}$ 吋即ち微砂に屬する砂は毎秒0.6呎~0.8呎位の緩い流れの爲にも動くとするのである。又スツヒール氏の多數の實驗によつて作製した流速と之によつて動かさるゝ砂礫の大きさの關係表は次の通りである。

流 速 (毎秒米)

0.897

0.923

1.123

2.063

砂礫の大きさ

小 豆 大 迄

榛 實 大 迄

鳩 卵 大 迄

普 通 の 砂 礫

又フランチウスの作つた關係表に依れば

平均流速(m/s)

0.5

1.0

1.5

2.0

砂礫の大きさ

細 砂 及 泥

普 通 の 砂

粗 砂

粘礫又は堅き粘土

流速 2m.内外になれば普通の石礫を運搬することになるのであるから、流速が4m—5mにもなれば可なり大きな石塊をも動かすことが想像される。斯くして海底の砂礫は波或は沿岸流に依つて次第に陸地に向つて移動し來るのである。

次に海岸砂防上重要な波は一般的の波ではなく碎波と稱する特殊の波なのである。(5.6.15) 即ち海底の深度が淺くなる時には海底の摩擦抵抗が急激に増大する爲め、下部の水分子の運動が停滯して上部の運動の如く速くなく平衡を失ひ、遂に波の頂が前に碎れ落ちる。此の現象を碎波と言ひ、普通汀に打ち寄せる白泡の漂へる波は即ち之である。普通の波が碎波の形狀を呈する時は其の波頂は著しく高さを増す。即ち碎波の高さと普通波の高さとの比は 1.5—2倍位であり、この比が大なれば大なる程水平に及ぼす壓力が増加する。今松尾工學士の計算を引用すれば、週期 345 秒水深 100m の時に波高 3m. の波が及ぼす水平壓力の、波の進行と共に變化する有様は次の如くである。

深 さ	波 高	水平壓力毎平方米噸
100	3.00m.	0.05
50	3.58	0.13
30	4.06	0.30
20	4.50	0.55
10	5.34	1.78
5	6.36	6.57

この様な力で撃ちつけるのであるから汀線に於ける施工は大いに考へなければならぬ。

此の波が砂濱に撃ちつけばその力を失ふ迄傾斜面を昇つて行く。此時海中

より運んで來た砂を一緒に打ち上げる。しかし引き波に際しても又砂を海へ引き下げるのである。

この寄せ波、引き波の兩者を較べてみれば、寄せ波は前述の如き波力によつて打ちつけ、引き波は主に重力の作用に因つて生ずるものである。又その外引き波は寄せ波に較べ砂中に滲透して潜流となるものがあるから水量を減ずる。即ちこの二の力の差の關係によつて陸上に砂を残すことになる。それ故に波が荒ければ荒い程兩者の差が大きくなる。又強風が渚に向つて吹いて來る時は引き波の下降するを妨げる結果、尙兩者の差を大きくする。此外大なる波浪はその一部が引き波とはならず陸地に於て全く滲透してしまふものがある。此時はより一層取り残される。砂量が多くなるのである。筆者は此の點に鑑み汀線近くに編柵を設けて砂を溜め一の斜面を造つて出來る丈に寄せ波と引波との差を少くし且つ寄せ波が砂地内に浸入して透水することのないやうにする必要のあるを考へ施行しつゝある。猶工事編第二章第七節に於て述べる見込みである。

第三節 砂の成因

砂濱を造り又造りつゝある巨量の砂の成因に就ては意見が區々である。然しながら砂は本質的には岩石の破碎されたものであることには間違ひない。今區々たる説を綜合すれば大體次の如くなる。

火山作用により生ぜしもの

海底の浸蝕により生ぜしもの

海岸の浸蝕により生ぜしもの

山地の浸蝕の結果流水により運搬されしもの

火山作用により生ぜしことは當地方は第三紀又は其の後に於て盛なる火山活動のあつたことは等しく認められ、火山灰が海中に降下したことも首肯せらるゝ處で、違ひ例ではあるが鳥取縣の湖山地方の砂丘は火山灰砂だと稱されてゐる(12)。

海底に於ける浸蝕は海水中に含有する酸素が酸化作用を爲し、硝酸並に多量の炭酸が海底の岩石に作用して之を溶解及分解するし、水の衝擊力は絶えず作用し且つ波動の爲めに水中に混ずる砂礫が衝突して岩石を破碎する。又海流は海底を浸蝕し、特に砂礫を流送する場合には其の作用が大きい。海中に於ける岩石の破壊並に海底の浸蝕に依つて生じた岩片が波浪又は海流の爲に他物に衝突するか或は互に摩擦又は衝突して細粒の砂を形成する。羽越線の三瀬驛より

湍海驛關は鹽俵岩の名勝地として知られ、車窓より恰も鹽俵を堆く積み重ねし如き奇岩を見るが、此處は凝灰岩の上に玄武岩が被つて居るもので、鹽俵岩は即ち玄武岩である。この渚を見れば節理の發達した玄武岩は割れて海中に塊となつて轉々と轉り稜が磨り減り圓くなり、又海底の玄武岩の岩盤が破れ處々黄色に凝灰岩の露出してるのを見る。之も海底浸蝕の一例である。海底と同様に海岸の浸蝕も著しいものである。海の破壊作用は主として風の爲に海面に起る波浪に依るもので波浪は絶えず總ての海岸に作用するけれども其の力は時と場所によつて多少異なる。波の暴威の例としては、外國ではアルグノー港では嘗て9艘もある大なる石塊を實に13mの高所に吹き上げ、又ゼノアの防波堤では40艘の大塊を50mの遠方へ飛ばしオランダのエムノラン港では20艘のコンクリートの大塊を3m5の高さに持ち上げた。次にエゼストンの燈臺にては満潮面の上20mの高所にある60艘の構造物を破壊せしめた。更に記録的の暴威はスコットランド北端の漁港ウィツクに於て2610艘の重き石塊を押し倒したことを報ぜられ、我國に於ても之に劣らず北海道留萌港と網走港との防波堤では一個2000艘の重量を有するコンクリートの大函塊を破壊し、又昭和三年土佐室戸崎に近き室津港の防波堤が破壊され350艘の重量を有するコンクリートの大破片が約20mの遠方へ飛散せられたと云ふ(16.17)。

斯くの如く波の力は極めて強大であつて一平方米に對する波力はメートルを以て表せる波高に1艘半を乗じたものに近似値になる(15.16.17)。酒田港の波高は昭和四年一月二日に於ける西北風に際し6mを示した。これから割出せば先づ9艘となる。

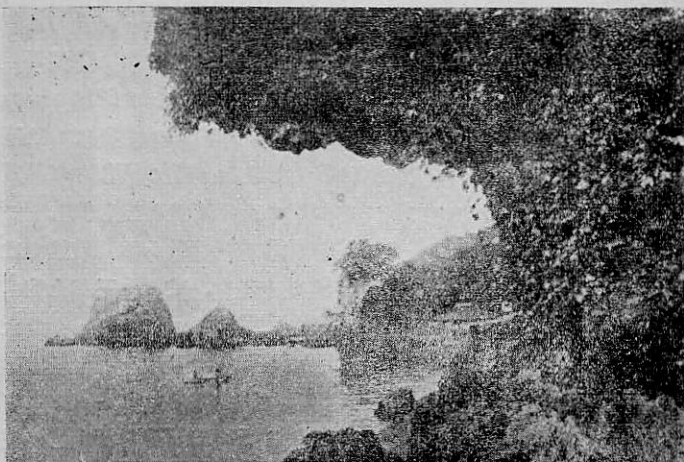
我國に於ける1m²に對する標準波力は大略次の如く見られる(16.17)。

外海に面する港	9艘——15艘
外海に近き灣内の港	6艘——9艘
内海及灣内の港	3艘——6艘

海岸浸蝕の例は到る處に見ることが出来るが日本百景の一なる男鹿海岸も一の好例たるものであつて、潜岩の如き明かに波の浸蝕を受けたる海岸の隆起したものであることを物語る。又紀州南牟婁縣本木町の名勝地鬼ヶ城も土地の隆起により浸蝕洞窟が現はれたものである(112)。

波蝕の及ぼす結果は地質、地形により其の進度には大なる相違はあれど一般に日本海岸は太平洋岸に較べ浸蝕される度が大きいと稱されてゐる。次に山地の浸蝕はその原動力により、氷河によるもの、洲水によるもの、頽雪によるもの、墜石によるもの、四作用に分けることを得る(1)が本邦では氷河の存否に

就ても種々論議せらるゝ處であれば、事實上に於て此處では氷河作用によるものは考へる必要はないが類雪に因る生産物は相當多い。但し他の作用に較べれば量に於て小さい。されば他の三作用により破碎された岩塊又は岩屑は流水に運搬され、下流に下るに従つて小さくなり、遂に海に到るのである。大河の存する處殆んど例外なしに砂濱の存するに徴しても明かである。管内の例を見るも米代川、雄物川、子吉川、最上川等の附近は何れも著名な砂丘地を爲す。されば河川の上流の地形、地質、森林狀態等により吐出する砂量を異にする。管



寫眞 1 海 岸 浸 蝕
秋田縣南秋田郡男鹿半島岩

内最上川は山形縣下殆んど全部の流れを集めて日本海に注ぎ、而も上流地方は一般に地勢急峻で而も花崗岩多く従つて河口を中心として南北兩岸地方の砂量

が著しく多い。又子吉川は流域及水量に比べ本莊附近海岸の砂量が多い。之は大橋良一氏(11)の説によれば雄物川の上流は元子吉川に合し日本海に流れたものであらうとの事である。

以上合せ考へる時は海岸には上記四作用とも相合して砂の生成をなせるものであるけれども、現在にあつては山地浸蝕の碎屑物が流水により海中に運搬せられたものが最も深い關係を有つものと言ひ得る。

第四節 砂の大きさ

砂とは岩石碎片の細粒のものを云ひ、單に粒徑の或範圍の碎片に對して附せる名稱に過ぎない。砂の粒徑は本邦農學會に於て定めた所のものに從へば 2.0 mm.~0.01mm. であつて、これより大なる粒徑のものは礫、小なるものは粘土である。即ち粒子の名稱を示せば次の如くである。

直 径(m.m.)	粘 子 の 名 稱
2.00以上	礫 及 角 礫
2.00~0.25	粗 砂
0.25~0.05	細 砂
0.05~0.01	微 砂
0.01以下	粘 砂
	細土

海岸砂地の砂粒は風力により運搬せられ來つたものであるが故に同一箇所では粒径が比較的揃つて居る。管内の海岸に於ては 2.0m.m~0.25m.m. の粒径の砂粒が最も多く占めて居る。次に管内砂地を組成する砂の粒径別百分率

を示せば、

箇 所	m.m. 4 以上	m.m. m.m. 4 ~2.0	m.m. m.m. 2.0~1.0	m.m. m.m. 1.0~0.5	m.m.m.m. 0.5~0.25	m.m. 0.25 以下	備 考
秋田縣 能代	根 跡	3.0	34.1	51.4	10.9	0.6	筆者20ヶ所調査の平均とす。
同 本 莊	—	0.2	5.8	56.3	37.5	0.2	同。
山形縣 西荒瀬	—	0.7	38.1	44.6	15.7	0.9	菱沼順治氏調査内部砂丘(106)
同 西遊佐	—	—	6.1	29.4	53.4	11.1	諸戸博士海岸砂防編(1)

前表にも明かな通り、海岸砂地を構成する砂粒の組成は、各地各々異なるは上流地方の岩石、砂粒の新古等により異なり來るのである。

例へば茨城縣に於ても村松海岸砂防試験地の砂は河田氏の調査の結果(65)は 2.0m.m.~0.25m.m.の砂粒が大部分で中0.50m.m.~0.25m.m.の者が最も主であるに、同じ茨城縣でも太田砂山は吉井博士の調査(125)によれば0.3m.m.~0.1m.m.の砂が最も多い、又吹上濱(69)では1.00m.m.~0.25m.m.の者が多く、鳥取縣の海岸地方では原氏の調査の結果(12)では1.0m.m~0.25m.m.粒径の砂が多く、新潟縣岩船及瀬波海岸に於ける筆者調査では1.0m.m.~0.25m.m.のものが88%を占めるを見た。又同一地方でも表面の砂は粗く、内部の砂は細い場合が多いのである。

前記太田砂山に於ける調査に就て吉井博士(125)も「20cm.以上の深さとなれば深さを増すに従ひ細微土を増す」と述べらる。之要するに飛砂は砂表面に於て起るが故に、たとへ前方より飛來する砂があつても、風の強さによつて風選せられ粒径の大なる砂が残る。例へば10m/sの風が吹くとき、10m/sでは飛び得ぬ砂が砂表面に残ると云ふが如く、下方よりも表面近くに粗い砂が残されるのである。但し之は絶對的のものではなく比較的的關係であり、且又風上面に於ける現象で、風下面にあつては斯う云ふことが少い。

同じ地域の海濱に就て見れば汀線に近い區域と、内部とには直径の小さい砂が多く、中央部の區域には比較的直径の大きい砂がある。之は主として前述の如く風選された結果で前濱は海から上る砂があるため大小混じて居るが細い砂

も多分に含まれて居るのである。風に依つて運搬される時は小徑のものから先に飛び内部に行つて堆積するのであるから、内部の砂は亦小徑の砂が多い。然るに中央砂地にあつては海から直接供給される砂もなく、強風の際には細い砂が順々に飛去り結局比較的粗い砂が残ることになるのである。この關係に就て山本正夫氏が吹上演に於て調査し林業試験報告(69)に發表せられたのを摘録すれば即ち次表の如きものである。

箇所	m.m. m.m. 2.0~1.0	m.m. m.m. 1.0~0.5	m.m. m.m. 0.5~0.25	m.m. 0.25 以下	備考
梅 岸	3.0	20.0	75.0	2.0	重量による百分率
中 央 部	49.0	40.0	8.0	3.0	
移動砂丘	2.5	19.5	69.0	9.0	

同様の關係は筆者調査諸表に依つても覗ひ知り得るのである。例へは黒松老齡林、移動砂丘アキグミ植栽地、内部砂地でありハマヒルガホ、裸砂地等は中央部に位する砂地であつてその組成状況を比較すれば前者は後者に較べ細粒の砂が多いことを知る。能代營林署管内後谷地國有林に於て筆者調査の組成表を次に掲げる。

移動砂丘上アキグミ植栽地

粒 徑	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	備 考
深 度	4以上	4~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25 以下						
0. c.m.~ 20c.m.	—	0.2	23.1	60.7	15.5	0.5	重量による百分率					
20c.m.~ 40c.m.	—	1.3	23.7	60.7	13.5	0.8	4回測定					
40c.m.~ 60c.m.	—	0.4	17.5	64.8	16.5	0.8	の平均					
60c.m.~ 80c.m.	—	1.0	13.2	71.0	15.0	0.7	同					
80c.m.~100c.m.	—	0.2	14.3	67.9	17.0	0.6	同					

アキグミ舌状丘

粒 徑	m.m.	m.m. m.m.	m.m. m.m.	m.m. m.m.	m.m. m.m.	m.m. m.m.	m.m. m.m.	備 考
深 度	4以上	4～2	2～1	1～0.5	0.5～0.25	0.25 以下		
0. c.m.～ 20c.m.	—	2.2	29.3	53.1	14.6	0.8	重量による百分率 4回測定 の平均	
20c.m.～ 40c.m.	—	2.6	34.7	50.0	12.0	0.7		
40c.m.～ 60c.m.	—	0.9	27.4	55.9	15.1	0.7		同
60c.m.～ 80c.m.	—	0.5	25.3	59.7	13.9	0.6		同
80c.m.～100c.m.	0.1	2.3	30.0	53.0	13.8	0.8		同

ヤナギ 菅 状 正

径 寸	4以上	4~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25以下	備 考
0 cm~20 cm	—	1.9	31.7	54.1	11.8	0.5	重量による百分率4割測定 の平均
20 cm~40 cm	—	0.9	30.0	53.0	15.3	0.8	同
40 cm~60 cm	—	1.4	35.1	50.1	12.8	0.6	同
60 cm~80 cm	—	1.1	30.3	57.1	10.9	0.6	同
80 cm~100 cm	—	1.5	34.2	52.8	11.4	0.4	同

ツルウメ 砂 生 育 地

径 寸	4以上	4~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25以下	備 考
0 cm~20 cm	—	7.4	33.9	46.9	11.2	0.6	重量による百分率4割測定 の平均
20 cm~40 cm	—	1.7	27.0	56.2	14.4	0.7	同
40 cm~60 cm	—	1.7	28.3	57.8	11.8	0.4	同
60 cm~80 cm	—	2.5	32.6	52.3	12.0	0.6	同
80 cm~100 cm	—	2.8	31.9	53.6	11.2	0.5	同

狭 砂 地

径 寸	4以上	4~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25以下	備 考
0 cm~20 cm	—	1.4	34.8	50.7	12.6	0.5	重量による百分率4割測定 の平均
20 cm~40 cm	限 断	2.9	33.9	51.8	10.8	0.6	同
40 cm~60 cm	—	5.0	34.1	50.4	9.9	0.6	同
60 cm~80 cm	—	1.6	31.9	56.1	10.0	0.4	同
80 cm~100 cm	0.1	4.1	35.7	48.1	11.3	0.7	同

砂 草 類 生 育 地

径 寸	4以上	4~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25以下	備 考
0 cm~20 cm	—	5.1	39.2	45.2	9.6	0.9	重量による百分率4割測定 の平均
20 cm~40 cm	0.1	3.6	36.6	45.8	11.0	0.9	同
40 cm~60 cm	—	2.5	35.1	50.1	11.1	1.1	同
60 cm~80 cm	—	2.9	35.3	50.3	10.7	0.8	同
80 cm~100 cm	—	2.9	30.4	53.3	10.8	0.6	同

ハマエンドウ 生 育 地

径 寸	4以上	4~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25以下	備 考
0 cm~20 cm	—	1.7	35.6	50.1	11.8	0.8	重量による百分率4割測定 の平均
20 cm~40 cm	—	6.1	27.5	52.8	13.3	0.3	同
40 cm~60 cm	—	4.0	35.6	41.2	18.3	0.8	同
60 cm~80 cm	—	2.4	30.8	52.1	14.1	0.6	同
80 cm~100 cm	—	3.3	28.5	54.3	13.6	0.3	同

ハマヒルガオ 生 育 地

径 寸	4以上	4~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25以下	備 考
0 cm~20 cm	—	1.1	26.4	57.7	14.3	0.5	重量による百分率4割測定 の平均
20 cm~40 cm	—	1.4	27.2	55.9	14.6	0.9	同
40 cm~60 cm	—	2.7	31.2	53.1	11.8	1.2	同
60 cm~80 cm	—	2.1	29.7	55.4	12.2	0.6	同
80 cm~100 cm	—	2.3	36.8	50.0	10.3	0.6	同

シ バ 生 育 地

径 寸	4以上	4~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25以下	備 考
0 cm~20 cm	—	3.6	28.1	53.4	13.9	1.0	重量による百分率4割測定 の平均
20 cm~40 cm	—	1.9	33.0	49.5	14.6	1.0	同
40 cm~60 cm	—	2.4	36.4	49.4	11.3	0.5	同
60 cm~80 cm	—	2.1	35.8	51.3	10.3	0.5	同
80 cm~100 cm	—	1.0	33.1	54.2	14.0	0.7	同

コウモク シバ 生 育 地

径 寸	4以上	4~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25以下	備 考
0 cm~20 cm	—	1.6	33.7	54.7	8.7	1.3	重量による百分率4割測定 の平均
20 cm~40 cm	—	0.7	29.8	58.5	10.6	0.4	同
40 cm~60 cm	—	1.2	25.4	59.8	13.0	0.6	同
60 cm~80 cm	—	1.3	28.7	51.1	7.5	0.4	同
80 cm~100 cm	—	0.8	29.4	51.8	10.0	1.0	同

老 令 黒 松 林 内

深度	粒 徑	m.m. 4以上	m.m. m.m. 4 ~ 2	m.m. m.m. 2 ~ 1	m.m. m.m. 1 ~ 0.5	m.m. m.m. 0.5 ~ 0.25	m.m. 0.25 以下	備 考
0 c.m. ~ 20c.m.	—	—	1.0	24.2	61.0	11.5	2.3	重量による百分率 4回測定 の平均
20c.m. ~ 40c.m.	—	—	0.4	21.9	63.6	13.0	1.1	
40c.m. ~ 60c.m.	—	—	2.3	26.5	55.9	13.3	2.0	
60c.m. ~ 80c.m.	—	—	2.0	26.8	54.0	15.7	1.5	
80c.m. ~ 100c.m.	—	—	0.6	27.8	55.3	15.3	1.0	同

前記組成に基き各種類の深度 1m 間の組成を求め再掲すれば次表となる。

採取地	粒 徑	m.m. 4以上	mm 4 ~ 2	mm 2 ~ 1	mm 1 ~ 0.5	mm 0.5 ~ 0.25	m.m. 0.25 以下	備 考
移動砂丘	—	—	0.4	18.4	65.0	15.5	0.7	重量による百分率 深 0~100c.m 間4回測定の平均
アキグミ植栽地	—	—	0.4	18.4	65.0	15.5	0.7	
アキグミ舌状丘	根跡	—	1.7	29.3	54.4	13.9	0.7	
ヤナギ舌状丘	—	—	1.4	32.2	53.4	12.4	0.6	
ウルウメモドキ	—	—	3.2	30.7	53.4	12.1	0.6	同
舌 状 丘	—	—	3.2	30.7	53.4	12.1	0.6	同
裸 砂 地	根跡	—	3.0	34.1	51.4	10.9	0.6	同
砂草類生育地	同	—	3.4	35.7	49.4	1.07	0.8	同
ハマエンドウ	—	—	3.5	31.6	50.1	14.2	0.6	同
生 育 地	—	—	3.5	31.6	50.1	14.2	0.6	2回測定 of 平均
ハマヒルガホ	—	—	1.9	30.2	54.4	12.7	0.8	同
生 育 地	—	—	1.9	30.2	54.4	12.7	0.8	4回測定 of 平均
シバ生育地	—	—	2.2	32.7	51.6	12.8	0.7	同
コウボウシバ	—	—	1.1	29.4	58.8	9.9	0.8	同
生 育 地	—	—	1.1	29.4	58.8	9.9	0.8	2回測定 of 平均
黒 松 林 内	—	—	1.3	25.4	58.0	13.7	1.6	同 4回測定 of 平均

風選による砂粒の選別は舌状丘や簀立工などの前後に堆積する丘にも現はれて来る。此處に河田氏の村松試験地に於ける調査結果(65)を借りて掲げる。

簀立工の場合

位 置	m.m. m.m. m.m. m.m. 4.0~2.0	m.m. m.m. m.m. m.m. 2.0~1.0	m.m. m.m. m.m. m.m. 1.0~0.5	m.m. m.m. m.m. m.m. 0.5~0.25	m.m. 0.25 以下	備 考
風上面	9.9	49.1	27.2	11.1	2.7	重量による百分率
風下面	0.1	13.5	50.0	32.1	4.3	

舌状丘の場合(ハマゴウ)

位 置	m.m. m.m. 4.0~2.0	m.m. m.m. 2.0~1.0	m.m. m.m. 1.0~0.5	m.m. m.m. 0.5~0.25	m.m. 0.25 以下	備 考
風上面	7.0	27.1	27.5	32.6	5.8	重量による百分率
風下面	—	2.3	20.6	62.5	14.6	

簀立工の場合と舌状丘の場合とを較ぶれば、簀立工は風上風下の兩者間に嚴然たる相違があるが、舌状丘の場合にはあまり著しい相違はない。之は生立する植物の密度及抵抗性が簀立工程大きくないことに原因する。

又生立する植物の種類によつて砂地の組成が異なりはせぬかと考へらるが故に、前述の調査表を通じその平均を求めしに、

植物種類	粒 徑 別	m.m. 4以上	m.m. m.m. 4.0~2.0	m.m. m.m. 2.0~1.0	m.m. m.m. 1.0~0.5	m.m. m.m. 0.5~0.25	m.m. 0.25以下
アキグミ植栽地	—	—	0.4	18.4	65.0	15.5	0.7
アキグミ舌状丘	根 跡	—	1.7	29.3	54.4	13.9	0.7
ヤナギ舌状丘	—	—	1.4	32.2	53.4	12.4	0.6
ツルウメモドキ舌状丘	—	—	3.2	30.7	53.4	12.1	0.6
裸 砂 地	根 跡	—	3.0	34.1	51.4	10.9	0.6
砂草類生育地	同	—	3.4	35.7	49.4	10.7	0.8
ハマエンドウ生育地	—	—	3.5	31.6	50.1	14.2	0.6
ハマヒルガホ生育地	—	—	1.9	30.2	54.4	12.7	0.8
シバ生育地	—	—	2.2	32.7	51.6	12.8	0.7
コウボウシバ生育地	—	—	1.1	29.4	58.8	9.9	0.8
老 齡 黒 松 林 内	—	—	1.3	25.4	58.0	13.7	1.6

前表に依る時は舌状丘は大凡その組成を同じくし、比較的粗なる砂丘より成り、自然に發生せる毛上を有する砂地の中に位する裸砂地は、その周囲の有毛地の砂地よりも粗い砂粒が多い結果を示して居る。之は偶然なりとも言へるけれども、有毛地中に點在する裸砂地は風當り強く砂粒の風選強く従つて粗い砂が多く、養分の含有量も少く、植物發生上各種條件が前者よりも劣るのであるとも考へられ、砂粒の粗いものは植物の發生が遅いことは想像し得られる處である。之を逆に植物の種類と砂の組成に關係ありと假定すれば砂地の安定と砂地の組成との間に亦關係を有することになり、砂防施行上參考となるのである。

第五節 砂の成分及重さ

砂の化學的成分は其の砂を生じた原の岩石の種類、成分に因つて異なるべきものである。例へば男鹿半島のトンボロでも、船越町の附近の砂地は主として男

鹿半島の海岸を形成する岩石の破碎によつて成り (10)、雄物川の吐き出した砂によつて出来た天王附近の砂地とは外観的にも色が異つて居る。又本莊海岸の砂の色と山形縣海岸の砂の色、或は新潟縣瀨波海岸の砂地の色は夫々多分に異なるを見るであらう。然し乍ら岩石の主成分は珪酸であり、而も石英は他の礦物に較べ風化し難い礦物であるが故に、砂の大部分は石英であると言つても過言ではない。同様に海中の砂と砂丘の砂とを較べれば、砂丘の砂の方が石英の含有量が多く、同じ砂丘でも古い砂丘程石英の量を増す次表に於て砂丘外側の砂より砂丘頂の砂の方が珪酸の少いと云ふのは、砂丘頂には常に新しき砂が飛び來り砂丘地の砂としては砂丘外側の砂よりも却つて新らしい爲である。之に反して内方低地の砂は古い。従つて珪酸の含有量が多い。今原氏の論文(12)中に掲載されし鳥取砂丘地の砂の成分を示せば、

砂の種類	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Cl	H ₂ O	灼熱 損失 量	計
湖山砂丘 外側の砂	80.56	6.25	1.21	2.69	0.31	1.95	0.27	2.17	2.24	痕跡	0.07	0.33	1.45	99.50
湖山砂丘 頂上の砂	75.52	10.34	0.91	2.02	0.22	4.83	0.44	2.13	2.15	同	痕跡	0.34	0.72	99.62
湖山内方 低地の砂	83.75	2.67	0.99	2.20	0.17	3.06	0.22	2.95	2.31	同	同	0.30	1.03	99.65
濱坂砂丘 外側の砂	79.67	5.97	0.75	1.64	0.72	3.29	0.35	1.61	2.56	同	0.09	0.67	1.63	98.95
濱坂内方砂 丘頂上の砂	78.56	8.31	0.79	1.76	0.22	2.20	0.33	1.41	2.02	同	痕跡	1.43	2.94	99.97
寶木砂丘 高所の砂	78.12	11.32	0.58	1.27	0.35	3.58	0.39	0.70	1.65	同	同	0.33	1.15	99.44

備考 湖山砂丘の基土をなす火山灰土壌の化學成分%

SiO ₂	38.41	Al ₂ O ₃	25.78	FeO	2.10	Fe ₂ O ₃	4.66
MnO	0.74	CaO	5.18	MgO	0.48	K ₂ O	0.51
Na ₂ O	0.50	SO ₃	痕跡	Cl	0.02	H ₂ O	9.32
灼熱損失量.....11.20							

石英の多いことは植物の生育上不利であつて、彼の内陸の所謂 Wandering dune 固定上困難なるも此處に原因する。河田氏 (97) が一植栽區劃内に於ては海岸の側より内部に向つて植栽すべしと言はるゝも此處に理由を置かるゝものと考ふ。而して砂丘を構成する砂の石英の量は大凡70%乃至90%位で中には之以上含有することもある。

砂の比重はその成分によつて違ふけれども前述の如く石英を主とするもので

あるから、石英の比重2.5~2.8に近い筈である。實際砂丘地の砂の比重は大體2.6~2.7位である。然るに本邦川砂の比重は藤井氏(20)に依れば最小2.44最大2.71平均2.64である。之に比べ前者は比重が大なるは川砂よりも砂丘地の砂の方が石英分が多くなつて居ることを意味するものである。

又、砂の空隙率は最小33.7%最大54.9%平均39.95%であるけれども砂丘に於ては風上面の堆砂は風壓が加はり堆積したものである爲め密で、之に反し風下面の堆砂は主として重力による爲に前者に比して粗である。

第六節 砂地の酸度

高等植物の耐え得る酸度の範圍は大體4.4~8.7(42)と唱へられ土壤微生物の生存及活力は酸度に依つて著しく左右せられる。されば樹木の養料關係はP.H値に伴はれて種々に變動し林木の成長を増減することが劇しく、又植物群落を移動せしめるから砂防造林上より觀るも亦重要な一事項であると考へる。

砂丘酸度に就ては故山崎嘉夫氏の遺稿として曾つて林學會雜誌に發表されたものがある(93)。同氏は研究に着手されるに當つてはアルカリ性砂丘の多かるべきを豫想したが、その結果は酸性砂丘の多いと云ふ結果に到達したと述べて居る。同氏の研究に係る樺太より臺灣に至る各地砂丘箇所の成績は酸性砂丘17中性砂丘3。アルカリ性砂丘14で水素イオンの濃度の最低が5.9最高が7.8となつてゐる。即ち次の通り、

番 號	採 集 地	P. H. 値
1	神奈川縣江の島 第三號	7.0
2	同上 江の島松林内	6.9
3	同上 平塚海岸 A 點	6.8
4	同上 同 上 B 點	6.4
5	同上 同 上 C 點	6.2
6	同上 鶴沼海岸第六號	7.0
7	秋田縣由利郡本莊町前砂丘頂上	7.0
8	新潟縣岩船郡瀨波町大字松山國有林赤松林内	5.6
9	同上 瀨波突角	6.6
10	同上 砂丘後方平地	7.2
11	新潟縣刈羽郡柏崎町砂丘の頂上	7.2
12	新潟市砂丘頂上	6.6
13	石川縣江沼郡海岸	6.2
14	島根縣前方砂丘の頂上	6.2

15	同上 前砂丘と後方砂丘との間にあるものにして 前方砂丘の前脚をなせるもの	7.4
16	同上 後方砂丘の後脚	6.0
17	同上 羊齒垣の後方の砂	7.6
18	同上 羊齒垣の前方の砂(汀線いり約十間)	7.6
19	鹿兒島縣吹上濱	6.8
20	同上 日置郡海岸	6.2
21	樺太榮濱町海岸堤下	6.7
22	北海道日高國浦和郡浦和町大字浦和村413B點	7.8
23	同上 C點	7.6
24	同上 D點	7.6
25	同上 E點	7.2
26	北海道日高國浦和郡江差町とゞ川砂丘中央部	6.6
27	同上 砂丘頂上	6.4
28	同上 泊村中崎砂丘頂上	7.4
29	同上 中崎砂丘中央部	7.4
30	臺灣臺北州淡水河	7.4
31	同上 基隆海水浴場	7.8
32	同上 新升州升南部北戸頭	6.8
33	同上 臺南州橋頭許厝寮	7.4
34	同上 後安寮砂丘中腹	7.4

又林學博士原勝氏の鳥取縣湖山砂丘に於ける調査(12)によれば H.P. の値は 5.15 より 6.78 であり酸性を示す。尙同氏は海岸より陸内への距離が大なるに従ひ酸度を増大し、此の現象は雨水の洗滌作用と陽光の直射により、砂丘の新古により酸度を異にすと説き、又一方鑛物土の酸度は P.H. 値の 6.5~6.6 以下には下るものでなく腐植質の混入の結果降るとの説もある。

河田氏は同氏著森林生態學講義(14)に「又海岸砂丘は一般にアルカリ性の強いものであつて砂丘が安定して其所にクロマツ等の森林が成立つに伴ひ酸性が強くなるものである。従つて同じく荒廢地と稱せらるゝものゝ中でも海岸の飛砂地の山岳の崩壊地とは其の酸性と云ふ點に於て全然土壤の性質を異にしたものであつて砂防植栽用の樹種と云ふが如きものは此點に立脚して選定され又研究さるべきものであらうと思ふのである。尙海岸砂丘の砂の P.H. 價と海岸林内の土壤の P.H. 價とを比較して見ると茨城縣那珂郡村松村の海岸砂防試驗地内のものに就いて云へば大體次の様である。即ち林内 P.H. 價が 4.4~5.0 即ち可なり高い酸性を示して居るのに對し砂丘地の砂は 6.6~7.6 即ち中性に近きか寧ろ苛性を示して居るのである。」と説かる。

當地方砂丘地の酸度に就ては筆者が砂地含水分調査に際し採取した50箇につ
き検出したものを掲ぐるに次表の如くである。

試料採取地	深 さ	c.m.	c.m.	c.m.	c.m.	c.m.	c.m.	c.m.	c.m.	c.m.	c.m.
		0~20	20~40	40~60	60~80	80~100	100~120	120~140	140~160	160~180	180~200
移動砂丘上アキグミ植栽地		6.17	6.80	5.93	6.17	6.20	6.05				
舌状丘 (アキグミ)		5.68	6.17	5.49	5.63	5.67	5.75				
同 (ヤナギ)		5.94	5.89	6.29	6.21	6.32	6.13				
同 (ツルウメモドキ)		5.60	5.35	5.53	5.60	5.63	5.54				
ハマヒルガホ	生育地	6.22	5.81	5.40	5.78	5.88	5.82				
ハマエンドウ	生育地	5.53	5.48	5.31	5.47	5.70	5.50				
コウボウシバ	生育地	6.11	5.77	5.73	5.54	5.54	5.74				
シバ	生育地	5.66	5.51	5.86	5.76	5.55	5.67				
黒松	林内	5.78	5.85	5.80	5.60	5.90	5.79				
裸地		5.58	5.87	5.64	5.50	6.19	5.76				

又筆者が新潟縣村上營林署管内松山海岸林内より得た試料に就き検定したも
の三種ある。其の一は往時藩主が御殿女中達を従へ此處に幕を張り巡らして遊
山せりと云ふ俗稱御幕場と云ふ箇所で、風衝も強く、林木の生長も至つて不良
で加之落葉は採取され、常に掃き清められた様に地面が露出して居る處だ。其
の P.H. 價は 5.18、他の一は前者に隣つて林木の生長の可良な地表植物で覆は
れた箇所であつて 5.17、他の一は 瀬波町松山温泉前の 赤松林内であり 5.13 を
得た。斯様に筆者の調査した處は何れも毛上を有する砂地か或は裸砂地と云ふ
も直ぐ傍に植物の生育する箇所である。

以上の研究より推論する時は海岸前砂丘地帯の砂の新らしき箇所に於ける酸
度は中性か弱酸性或は弱アルカリ性であり、砂の古くなるに従ひ或は腐植質を
混するに従ひ酸度を増し遂に強酸性を呈するに至るものと言ひ得る。

當管内砂丘造林として一般的に植栽せらるゝ樹種は黒松である。然らば黒松
は酸度に對しその抵抗性如何と謂へば酸性に強い樹種である(70)。而して當海
岸林其他の海岸林の生育狀況より推し P.H. 値 5.0 内外迄は良好なる生育を遂
げ得るであらうと考へる。

砂地に含まれる腐植質の量は砂丘の安定、植物の生育程度により自ら其の量
も異なり來るのである。普通砂土の腐植質含有量は 2.0~4.0% を以つて腐植質
砂土と唱へ、8% 以下たるを良しとするものであるが一般に其の含有量甚だ少
いのである。秋田縣南秋田郡飯島村縣營砂防地の分析表によれば (125)

試料番號	水 分	有 機 物	窒 素	燐 酸	加 里
1	0.554	0.610	0.050	根 跡	根 跡
2	0.590	0.650	0.050	同	同
3	0.660	0.530	0.050	同	同
4	0.600	0.800	0.045	同	同
5	0.590	0.850	0.045	同	同

尙ほ從來の研究に成る砂丘有機物の含有量を示せば

試 料 採 取 地	腐植質含有量	備 考
葡國マリナグロンド海岸砂防造林地	0.83	林學博士三浦伊八郎氏調査(85)
佛國ボルドー海岸フカノオセアン砂防造林地	0.28	同 上 (95)
Schiewenhorstに於ける「ヴァイクセル」關壘の高砂丘の深下層土	0.19	武藤俊武氏著 雜誌砂防掲載 (119)
Schiedenberg bei Neukrug薪砂嘴	0.48	
北部「ピラウ」深さ20d.m.	0.44	
鳥取砂丘	0.72~2.94	林學博士原勝氏調査 (12)
シーダー生育地の外方	1.07	Tiballand (63)
シーダー生育地附近	1.40	
シーダー生育地	2.70	

飛砂安定せる砂丘造林の成績は水分含有量と腐植質の含有量より定まると謂はれる(41)。而して腐植質の増加により酸度の上昇を誘致するは前述の如きも黒松生有の状態より考察して酸度の上昇を防止せんとするよりも、腐植質の増加を圖ることが肝要であると考へる。前述せる瀬波海岸に見る赤松林の生長に於ても明かである。

黒松林の落葉採取試験の成績は河田杰氏の林業試験報告第三十一號(64)に研究を發表せられ落葉採取は黒松の生産力を減ずると述べられるところである。黒松砂防造林地は往時保安の關係を有する爲に行はれたものが多分にある爲に、往時の保護關係より今日委託林等として落枝落葉は無償譲與せらるゝものが多い。しかしその落葉量たるや豫想外に大なるものである。

筆者は昭和六年七月より同七年六月迄一ケ年間面積1a内に落下する量を毎月一回採取乾燥の上秤量した。但し十二月~三月の四ケ月間は積雪の爲め採取せ

す四月に至り秤量して次の結果を得た。

月 別 種 類	落 葉 gr	落 枝 gr	穂 果		重 量 計 gr
			個 数	重 量 gr	
昭和 6 年 7 月	960	188	15	188	1,336
8 月	2,420	100	13	110	2,630
9 月	4,840	1,700	61	950	7,390
10月	4,060	830	12	150	5,040
11月	14,000	210	42	430	14,640
昭和 6 年 12月 ~7年4月	7,200	600	27	440	8,240
5 月	880	20	13	130	1,030
6 月	1,900	—	7	100	2,000
計	36,260	3,648		2,398	42,306

其後筆者設定の簡所に就き能代營林署柴田定夫の調査せる二ヶ年分を掲げる。

月 別 種 類	落 葉 gr	落 枝 gr	穂 果		重 量 計 gr
			個 数	重 量 gr	
昭和 8 年 12月 ~9 年 4 月	3,582	1,776 葉付 6,998	123	846	13,192
5 月	2,032	20	2	—	2,052
6 月	3,007	40	5	2	3,049
7 月	1,980	30	5	30	2,040
8 月	2,340	25	2	2	2,367
9 月	3,180	260 葉付 120	23	100	3,660
10月	1,400	20 葉付 10	4	8	1,438
11月	2,150	30 葉付 20	8	10	2,218
計	19,679	9,339		993	30,016
昭和 9 年 12月 ~10年 3 月	11,500	490 葉付 510	72	360	12,860
4 月	380	1,010	10	30	1,420
5 月	905	12	1	—	917
6 月	1,238	11	3	12	1,311
7 月	2,050	30	6	40	2,120
8 月	2,750	260	19	100	3,110
9 月	2,500	50	16	70	2,620

10月	3,580	葉付 60 30	17	300	2,970
11月	3,210	320	57	420	3,950
計	27,163	2,783		1,332	31,278

前掲3ヶ年分の1a年平均落葉量は3453²g、となり之をha當に換算すれば3 廻4533となる。斯様な莫大な落葉でも採集に委かす時は常に掃き潔められたる庭園の如き様を爲すのである。黒松落葉は地元住民の良き燃料となり、貧民の唯一の燃料たるは論なきこと乍ら、砂丘林に於ては常に採集を擲にするならば林木の生長並に更新の期待し得ないものがある。委託林或は保安林に於て全面的繼續的採取を許可する施業上考慮を要するものがあると考へる。

第七節 砂地含有水分

砂地に於て表砂を除けば水分の存することは常に認められる處であつて、一見可なり多くの水分を有するが如くにも見えるけれども事實は甚だ少く、裸砂地に於て深さ20cm迄の含有水分が四、五%に過ぎない。

されば含有水分の多寡は飛砂或は植物繁殖の上に重要な關係を持つものであつて、海岸砂防上輕視すべからざるものであるが故に、砂地含有水分に付き曾て筆者が調査の事項に基き次に述べる。

1. 含有水分の給源

土壤中には他より供給せらるゝ水分がなくとも氣乾状態に於てなほ幾分の水分を有する。之は即ち吸着水であつて普通の状態にあつては自ら放つことのない水分であるから、植物の利用上何の役にも立たぬものである。

然るに砂表面より、常に水分の蒸發が繼續される。この絶えざる蒸發によつても尙砂地が水分を含有するのは他より供給するものがあるからであつて、夫の給源として降水、地下水、空中濕氣等を數へることが出来る。

如何なる土地でも或る深さに於ては地下水が存在する。此の地下水から毛管現象によつて水分の上昇すると云ふのは當然のことである。然し毛管現象は表面張力によつて起るものであれば水の昇り得る高さには自ら限度があり、其の高さも土壤の空隙によつて異なり來たるのである。

空隙量は砂粒が小さければ少く、粗ければ大きく、粗い砂と細い砂とが適當に混合した場合に空隙量が最も少くなる。本邦川砂の空隙率に就て調査した藤井氏の著(20)によれば、最大54.9%、最小32.7%、平均39.95%と報ぜられる。又砂丘にあつては地表より1m迄の間は50%~37%内外のものゝ如くである。

砂粒間の空隙が少なければ毛管水の上昇も亦高くなる。從來の研究によれば

粒徑0.005m.m.~0.016m.m.のものを混じた場合には十八ヶ月後に水は3.1m逆上昇したことが報ぜられてゐる。

アッテンベルグ氏の毛管水上昇實驗表を借るれば次表の如くである。

粒 徑 m.m.	34時間後m.m.	48時間後m.m.	約2ヶ月後m.m.
0.2~0.5	214	230	246
0.5~1.0	115	123	131
1.0~2.0	54	60	25

又林學博士原勝氏が「砂丘造林に關する研究」(12)で發表して居る處によれば次表の如くである。

粒徑m.m.	空隙率%	60 日 目 の 上 昇 高 c.m.	197 日 目 の 上 昇 高 c.m
0.25以下	40.1	43.4	60.6
0.25~0.50	40.2	33.8	50.2
0.50~1.00	44.15	23.8	40.0
1.00~2.00	47.65	9.8	21.0
混 合 〇 1	38.32	43.1	69.1
同 2	40.12	37.0	59.2

前二表を比較すれば上昇高には相異あるけれども毛管現象によつて昇り得る高さには限度があり、而もあまり高く上昇し得ないことを窺ひ知ることが出来るのである。

然らば上層の含有水分は何れより来るものか、斯く考へれば降水と結露に待たねばならぬものが甚だ多いことになるのであつて、砂地は後章述べるつもりであるが夜間に於て表層の溫度が降るために地中より蒸發し來つた水蒸氣は表層に於て凝結するものがある。

亦空中濕氣も同様に結露する結果、砂表地に水分を與へるのである。然しながら砂地水分に最も深い關係を持つものは雨水であつて、地上に降る雨水は重力により砂粒間を降下し、遂に地下水となるものであるけれども、その重力水として存する間、その降下途中に毛管水として砂粒間に保留せらるゝ水分は砂地上層含有水分の重要部分をなすものである。

森林治水氣象彙報第十二號所掲の吉田重助氏の研究(74)によれば、直徑1.0m.m.~0.25m.m.の砂粒より成る砂層の平均保水量（此處では降水量より滲透量を

控除せる量を指す)はその砂層の堆積に對し深さ16c.m.の砂層では6.0%、26c.m.の砂層では2.0%、36c.m.の砂層では1.0%であつたと云ふ。

之は即ち雨水の毛管水として上層に保留せられた水分關係を示したものである。

されば砂地に含有せらるゝ水分は雨水にせよ、下水になるものにせよ、一に毛管水として存するものであると云ふも過言ではない。

2. 砂地含水量

砂地内の含水量は前述の如く毛管水として存在するけれども、砂土の最大含水即ち容水量は砂土にあつては乾燥量に對し約29%の能力を有するけれども、現地に於ける普通の含水度は左様に大なるものではなく、至つて僅少である。土壤の植物に對する最適含水度は植物の種類性質によつて異なるは勿論であるが、普通作物によつては夫々土壤容水量の60~80%の水分が含有されて居る時であると爲されて居る(43)。

されば砂地含水度は如何なる状態にありやを知り之に對する適切なる方法を講ずるは砂防造林上須臾も放置し得ぬことと考へる。

偶々昭和五年、六年の夏季に機を得、砂防實行の傍砂地含水量の調査を行つた。本調査は能代營林署管内後谷地國有林海岸砂地で行ひ、當時の造林課長高橋久治氏、造林技師大串義六氏の指導を受け、能代營林署長故大膳新吉氏の多大なる援助を得たものである。

本調査は未だ補足すべき事項を残すものであるけれども一先づその要領を掲げ度いと思ふ。

(1) 調査方法

調査方法は精確を期すべきであるけれども實行の傍ら之を行つたのであり、又精密なる秤量器を缺きしが爲めに精確を失せる嫌あるが、含水量の如何なる状態にあるかの傾向は窺ひ知るものと思ふものである。調査方法の概要を次に記す。

(a) 秤量器

本調査は一日五十個宛の試料を連續處理する企であれば、現場に持運びに便利なる瓦單位上皿天秤を用ひた。その爲に試料を成るべく多くして一個につき一回250瓦を標準として處理を續け誤差を少くすることに努めた。

(b) 試料の採取

試料は毛上の異なる箇所より一箇所につき地表より 1m. の深さに於て 20cm 毎に五個宛を採取した。但し試料を採取するには縦孔を掘つたものであれば一度採取した箇所は膨軟となり、且植物を失ふもので植物と砂地含水量との関係は求め難くなるが爲に二回目から、前採取地に接し、状態の近似な地点を選ばざるを得なかつた。

されば同一種類の試料と雖も採取箇所を異にするものであり、従つて毛上の粗密が同一の如く見えても、根系の發達は同一とは言ひ難く、各種の因子が悉く異なるべきを免れない。又異種類の試料と雖も採取地の地形及構成関係は相等しいことを要するけれども種類によつて發生関係を異にするため、數種相寄つて同一地に集團的に生育するものもあるが、散在的に生育するものが多いことは免れ得ない。

試料の種類は種々あり最後迄試料を採取し續け得たものはアキグミ舌状丘、アキグミ植栽地、ヤナギ舌状丘、ツルウメモドキ舌状丘、ハマヒルガホ生育地、シバ生育地、砂草類密生地、裸砂地、黒松老齡林の九種類に就いては試料を次の四十日間に於て毎日正午より午後一時迄の間採取したものである。

昭和五年八月 九 日～ 十 八日	十日間
昭和六年六月十二日～二十一日	十日間
同 七月十三日～二十二日	十日間
同 八月二十日～二十九日	十日間

(c) 乾燥及冷却器

乾燥器は蒸氣乾燥器を製作し、たゞ冷却器はデシケーターによらず毛布を張つた茶箱を代用した。

(d) 乾燥操作

初め試料を採取し同時にトタン製覆蓋の筒に詰め蓋を被ひ直に秤量し、之を屋内に置き一晝夜經過後再び秤量するも殆んど減量を認めなかつた爲、其後は採取直後に於ける秤量を省略した。試料は乾燥操作直前にペトリー氏皿に盛つて秤定し、乾燥器に容れ恒量となる迄乾燥を續けた。一回の乾燥を終る迄は大凡十二時間を要した。乾燥器には一回に二十五箇の試料を容れ得た爲め一晝夜で一日採取の試料全部の乾燥秤定を了し得た

(2) 調査成績

上記の方法によつて試料を乾燥處理の結果次に示すが如き成績表を得た。

第1表

アサギ堆積地含水度(%)

年月日	0~20 mm	20~40 mm	40~60 mm	60~80 mm	80~100 mm	0~100 mm	年月日	0~20 mm	20~40 mm	40~60 mm	60~80 mm	80~100 mm	0~100 mm
5. 8. 9	1.37	2.03	1.59	2.24	2.19	1.96	6. 7. 13	3.31	4.06	4.43	5.10	4.86	4.33
5. 8. 10	6.81	2.45	2.21	2.78	2.09	2.99	6. 7. 14	2.54	4.44	5.05	4.33	5.95	4.48
5. 8. 11	4.68	2.43	2.33	2.38	3.59	2.93	6. 7. 15	2.19	3.05	5.00	5.16	5.64	4.13
5. 8. 12	4.47	2.63	3.03	3.83	5.22	3.82	6. 7. 16	3.22	4.33	4.09	5.20	5.21	4.37
5. 8. 13	3.97	3.32	4.18	2.61	5.24	3.86	6. 7. 17	2.33	2.69	4.30	4.51	4.93	3.73
5. 8. 14	3.83	3.08	3.05	2.69	3.40	3.21	6. 7. 18	2.82	3.91	3.97	5.32	5.30	4.23
5. 8. 15	3.77	3.63	3.27	4.35	4.94	4.02	6. 7. 19	3.57	2.51	3.01	4.35	5.13	3.70
5. 8. 16	2.58	2.63	2.85	3.08	4.20	3.03	6. 7. 20	3.44	2.72	2.91	2.99	4.27	3.26
5. 8. 17	2.43	2.14	2.89	4.44	4.44	3.22	6. 7. 21	3.29	2.36	3.64	4.90	5.30	3.86
5. 8. 18	2.40	4.80	2.42	3.49	2.33	3.05	6. 7. 22	2.10	2.83	3.99	4.64	4.48	3.55
平均	3.63	2.94	2.80	3.19	3.76	3.21	平均	2.88	3.29	4.04	4.70	5.11	3.96
6. 6. 12	2.19	2.97	3.26	4.61	4.62	3.43	6. 8. 20	2.15	3.19	4.51	4.76	5.83	4.01
6. 6. 13	4.31	6.72	7.01	4.78	4.96	5.47	6. 8. 21	2.17	2.87	4.38	5.28	6.29	4.15
6. 6. 14	4.08	6.40	6.71	4.07	4.78	5.15	6. 8. 22	2.57	2.32	2.69	3.15	3.05	2.54
6. 6. 15	6.06	6.45	7.48	5.71	1.85	5.91	6. 8. 23	1.89	3.06	4.10	4.41	3.01	3.28
6. 6. 16	3.55	6.45	6.46	5.28	5.04	5.13	6. 8. 24	2.53	2.59	2.51	3.18	3.82	2.92
6. 6. 17	5.09	6.46	7.53	5.20	5.86	6.04	6. 8. 25	2.62	3.55	4.18	3.07	4.03	3.50
6. 6. 17	4.79	6.11	6.24	5.57	5.70	5.47	6. 8. 26	2.75	2.85	2.88	2.93	2.19	2.67
6. 6. 19	3.87	5.79	6.07	4.78	5.79	5.24	6. 8. 27	2.59	3.19	2.73	4.91	5.26	3.71
6. 6. 20	3.70	5.33	5.30	5.11	5.12	4.91	6. 8. 28	1.88	2.72	2.23	2.21	3.77	2.73
6. 6. 21	3.58	5.36	5.55	5.68	5.70	5.18	6. 8. 29	1.31	1.96	2.04	2.12	4.59	2.37
平均	4.12	5.60	6.06	6.08	6.24	5.19	平均	2.14	2.81	3.32	3.61	4.19	3.19
							總平均	3.20	3.63	4.05	4.14	4.58	3.86

第2表

アサギ尾背丘陵含水度(%)

年月日	0~20 mm	20~40 mm	40~60 mm	60~80 mm	80~100 mm	0~100 mm	年月日	0~20 mm	20~40 mm	40~60 mm	60~80 mm	80~100 mm	0~100 mm
5. 8. 9	1.16	1.63	1.65	1.37	1.53	1.18	6. 7. 13	2.31	4.55	4.39	4.31	3.38	3.77
5. 8. 10	3.24	2.83	2.75	3.37	3.38	3.10	6. 7. 14	3.40	4.06	3.76	3.96	3.83	3.80
5. 8. 11	3.53	3.59	2.46	2.24	2.66	4.31	6. 7. 15	2.93	2.66	3.76	4.03	3.75	3.40
5. 8. 12	3.32	2.47	1.86	2.10	1.80	2.25	6. 7. 16	2.32	2.33	3.91	4.33	4.64	3.44
5. 8. 13	2.24	2.36	2.11	2.09	2.29	2.21	6. 7. 17	2.12	3.00	3.79	4.46	4.21	3.52
5. 8. 14	2.88	3.05	2.33	2.54	2.36	2.65	6. 7. 18	1.93	2.46	3.61	4.44	4.18	3.04
5. 8. 15	2.41	1.98	2.36	1.66	1.85	2.02	6. 7. 19	4.36	1.78	3.21	4.43	4.47	3.55
5. 8. 16	1.77	1.63	1.80	2.02	2.14	1.86	6. 7. 20	3.30	2.39	4.06	3.96	4.87	3.46
5. 8. 17	1.65	2.37	1.55	1.91	1.87	1.88	6. 7. 21	3.65	2.91	3.46	3.20	4.33	3.50
5. 8. 18	1.69	1.91	4.29	4.35	2.09	2.71	6. 7. 22	3.34	2.45	2.59	3.61	4.03	3.16
平均	2.39	2.36	2.32	2.37	2.18	2.30	平均	2.97	2.86	3.65	3.97	4.17	3.46
6. 6. 12	2.82	3.72	4.68	4.21	5.63	4.10	6. 8. 20	1.93	2.19	3.13	2.49	3.79	2.66
6. 6. 13	5.62	7.02	5.49	4.97	4.50	5.55	6. 8. 21	2.69	2.77	4.29	4.67	4.71	3.85
6. 6. 14	5.84	7.37	5.00	4.73	5.18	5.59	6. 8. 22	2.59	2.78	3.66	4.42	4.63	3.51
6. 6. 15	6.23	7.30	5.70	4.78	4.80	5.75	6. 8. 23	1.30	2.73	4.10	4.61	5.76	3.64
6. 6. 16	5.62	5.63	5.55	4.61	4.85	5.25	6. 8. 24	2.88	5.07	4.18	4.06	2.80	3.75
6. 6. 17	4.71	6.13	5.52	5.02	4.41	5.17	6. 8. 25	2.03	2.06	2.78	3.38	3.06	2.65
6. 6. 18	5.66	5.14	5.32	4.93	5.14	5.20	6. 8. 26	2.88	2.79	2.83	3.38	3.69	3.07
6. 6. 19	5.79	5.44	5.41	5.30	4.92	5.36	6. 8. 27	2.51	3.13	2.96	2.78	3.23	2.92
6. 6. 20	4.49	4.10	4.87	4.24	4.11	4.36	6. 8. 28	2.24	2.85	3.67	3.73	3.46	3.17
6. 6. 21	3.83	5.58	4.96	4.23	3.14	4.21	6. 8. 29	1.56	2.01	3.05	3.77	4.79	3.00
平均	5.06	5.74	5.27	4.70	4.70	5.06	平均	2.24	2.94	3.45	3.63	3.97	3.22
							總平均	3.16	3.48	3.67	3.63	3.76	3.49

第3表 マサキ生育否状況含水度(%)

年月日	0~20 (%)	20~40 (%)	40~60 (%)	60~80 (%)	80~100 (%)	0~100 (%)
5. 5. 9	2.62	3.85	2.77	3.38	4.82	3.46
5. 5. 10	4.72	3.75	4.15	4.29	4.23	4.21
5. 5. 11	4.42	6.66	4.45	4.81	4.65	4.97
5. 5. 12	4.80	3.66	3.86	4.35	4.86	4.30
5. 5. 13	4.40	5.97	5.04	5.19	5.46	5.22
5. 5. 14	3.12	2.91	2.89	2.97	3.05	2.95
5. 5. 15	3.15	3.23	4.37	3.01	2.44	3.40
5. 5. 16	2.89	3.01	3.09	4.15	5.01	3.59
5. 5. 17	2.55	2.70	3.19	3.96	4.80	3.38
5. 5. 18	2.22	1.92	1.91	2.47	2.62	2.25
平均	3.49	3.75	3.57	3.94	4.21	3.77
昭和5年8月						
6. 6. 12	2.31	3.38	3.79	4.31	4.93	3.70
6. 6. 13	5.28	8.42	4.23	5.22	3.44	5.21
6. 6. 14	5.56	6.71	5.41	4.96	4.83	5.50
6. 6. 15	5.72	4.49	4.27	6.56	5.00	5.16
6. 6. 16	4.98	4.61	4.05	3.76	4.87	4.49
6. 6. 17	4.73	6.51	6.80	5.26	5.73	5.40
6. 6. 18	4.49	4.32	6.65	4.25	5.39	4.84
6. 6. 19	3.00	3.59	4.38	4.96	5.10	4.16
6. 6. 20	3.96	4.55	4.97	4.93	4.76	4.57
6. 6. 21	3.16	3.61	3.91	4.53	4.93	4.01
平均	4.32	4.92	4.65	4.89	4.91	4.71
昭和6年6月						

年月日	0~20 (%)	20~40 (%)	40~60 (%)	60~80 (%)	80~100 (%)	0~100 (%)
6. 7. 13	2.26	3.31	3.41	5.23	5.44	3.91
6. 7. 14	2.27	3.61	4.28	3.88	5.78	3.87
6. 7. 15	2.48	3.03	3.86	4.91	5.20	3.92
6. 7. 16	2.80	3.01	3.70	5.24	5.47	4.03
6. 7. 17	3.06	3.99	4.63	4.55	1.93	4.22
6. 7. 18	2.27	3.25	3.87	4.35	4.96	3.69
6. 7. 19	4.03	3.28	4.53	4.67	4.66	4.22
6. 7. 20	2.51	3.60	4.51	4.55	4.56	4.03
6. 7. 21	3.39	2.38	3.27	4.78	5.04	3.73
6. 7. 22	3.00	3.66	4.41	4.21	5.30	4.13
平均	2.80	3.31	4.05	4.65	5.18	3.98
昭和6年7月						
6. 8. 20	2.57	3.25	4.28	4.71	5.03	3.94
6. 8. 21	2.26	3.10	4.17	4.30	3.96	3.54
6. 8. 22	2.13	2.70	3.31	5.07	5.74	3.74
6. 8. 23	2.71	3.11	3.82	5.59	5.89	4.16
6. 8. 24	1.72	3.09	3.63	5.00	5.18	3.67
6. 8. 25	1.98	2.44	3.79	5.19	6.15	3.70
6. 8. 26	2.04	3.03	4.30	5.56	6.59	4.23
6. 8. 27	2.30	2.73	3.90	5.70	5.66	4.10
6. 8. 28	1.99	2.23	3.58	4.99	4.93	3.35
6. 8. 29	2.27	2.96	3.05	4.67	6.07	3.77
平均	2.10	2.90	3.79	4.98	5.26	3.82
昭和6年8月						
観平均	3.19	3.72	4.53	4.60	4.87	4.03

第4表 フルクノモド生育否状況含水度(%)

年月日	0~20 (%)	20~40 (%)	40~60 (%)	60~80 (%)	80~100 (%)	0~100 (%)
5. 5. 9	2.43	2.10	2.17	2.31	2.61	2.30
5. 5. 10	6.15	3.05	2.74	3.66	3.80	3.85
5. 5. 11	4.92	3.81	2.13	2.24	2.31	2.95
5. 5. 12	2.43	1.76	2.83	2.79	2.48	2.45
5. 5. 13	2.67	2.85	3.56	3.46	3.81	3.26
5. 5. 14	3.13	2.80	2.81	3.53	3.23	3.08
5. 5. 15	3.07	3.28	3.63	2.65	2.59	3.03
5. 5. 16	2.68	2.65	2.79	2.92	3.21	2.84
5. 5. 17	2.68	2.48	3.24	2.92	3.38	2.93
5. 5. 18	1.77	1.53	1.74	1.86	2.19	1.81
平均	3.19	2.63	2.77	2.83	2.96	2.85
昭和5年8月						
6. 6. 12	3.09	3.50	3.26	4.85	4.27	3.80
6. 6. 13	4.73	4.26	3.24	3.95	4.93	4.16
6. 6. 14	4.61	3.28	2.76	4.37	4.53	3.81
6. 6. 15	4.78	2.80	3.33	4.25	4.89	4.07
6. 6. 16	4.61	5.41	4.41	4.74	4.58	4.75
6. 6. 17	5.19	3.91	4.13	4.68	4.76	4.32
6. 6. 18	4.58	5.15	4.15	4.64	5.75	4.84
6. 6. 19	3.45	3.91	4.25	4.01	4.65	4.06
6. 6. 20	4.00	4.47	4.27	4.03	4.44	4.24
6. 6. 21	4.05	5.00	3.56	4.38	4.83	4.36
平均	4.31	4.17	3.79	4.39	4.81	4.26
昭和6年6月						

年月日	0~20 (%)	20~40 (%)	40~60 (%)	60~80 (%)	80~100 (%)	0~100 (%)
6. 7. 13	2.36	2.70	4.17	4.12	5.05	3.68
6. 7. 14	2.29	2.78	3.39	3.73	4.93	3.41
6. 7. 15	2.27	2.24	3.01	4.17	4.90	3.28
6. 7. 16	2.60	2.60	3.26	3.74	4.51	3.32
6. 7. 17	3.24	2.80	2.59	3.88	4.56	3.41
6. 7. 18	2.71	2.95	3.01	4.15	4.80	3.46
6. 7. 19	3.63	2.53	4.32	4.59	5.14	4.03
6. 7. 20	3.49	2.30	2.67	4.32	5.21	3.58
6. 7. 21	3.64	2.68	3.25	3.91	4.79	3.65
6. 7. 22	2.93	2.33	2.66	6.26	5.32	3.60
平均	2.92	2.62	3.23	4.19	4.69	3.54
昭和6年7月						
6. 8. 20	2.01	2.29	3.82	3.73	5.32	3.33
6. 8. 21	2.34	3.53	4.29	4.51	5.69	4.05
6. 8. 22	1.57	1.63	4.32	4.14	4.75	3.24
6. 8. 23	2.02	2.62	2.72	3.65	4.58	3.12
6. 8. 24	3.57	4.01	2.72	3.23	3.62	4.49
6. 8. 25	2.68	1.96	2.67	3.90	4.85	3.22
6. 8. 26	2.30	2.03	1.97	2.99	2.87	2.25
6. 8. 27	1.97	2.03	2.33	2.63	2.97	2.34
6. 8. 28	2.78	3.36	4.67	4.71	4.30	3.79
6. 8. 29	2.00	2.01	2.94	3.46	3.77	2.68
平均	2.35	2.54	3.16	3.61	4.24	3.17
昭和6年8月						
観平均	3.17	3.00	3.24	3.73	4.22	3.46

表 5

レバ生育地含水度(%)

年月日	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	60~80 cm	80~100 cm	0~100 cm
5. 8. 9	1.06	1.57	4.62	4.74	3.54	2.93
5. 8. 10	1.53	2.62	4.31	4.80	5.70	3.64
5. 8. 11	2.28	3.09	6.10	4.86	5.79	4.32
5. 8. 12	1.51	1.87	3.42	4.17	4.47	3.06
5. 8. 13	0.69	3.91	2.83	2.69	3.45	2.67
5. 8. 14	1.29	1.69	7.63	4.81	4.89	3.88
5. 8. 15	1.35	2.65	4.15	4.10	4.81	3.37
5. 8. 16	1.82	2.15	3.94	4.37	4.08	3.22
5. 8. 17	1.44	2.56	4.88	5.08	5.42	3.81
5. 8. 18	1.47	1.86	4.20	5.28	3.64	3.17
平 均	1.44	2.37	4.61	4.49	4.58	3.41
						昭和5年8月
6. 6. 12	2.13	4.18	5.17	5.70	5.73	4.45
6. 6. 13	3.61	4.85	5.15	5.02	6.00	4.88
6. 6. 14	5.70	7.38	7.60	6.94	6.07	6.75
6. 6. 15	5.70	5.42	6.60	6.55	7.00	6.24
6. 6. 16	5.66	6.16	5.57	6.27	5.45	5.83
6. 6. 17	4.62	5.77	6.71	5.32	8.68	6.19
6. 6. 18	4.22	5.43	6.13	6.69	5.51	5.56
6. 6. 19	3.19	5.06	5.79	5.90	5.67	5.06
6. 6. 20	3.16	5.84	6.31	6.87	5.25	5.39
6. 6. 21	2.34	3.88	5.13	5.99	5.62	4.46
平 均	4.03	5.40	6.02	6.10	6.10	5.45
						昭和5年6月

年月日	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	60~80 cm	80~100 cm	0~100 cm
6. 7. 13	2.27	3.80	4.53	4.92	5.68	4.20
6. 7. 14	2.11	4.28	5.58	5.06	5.84	4.43
6. 7. 15	1.59	2.80	4.63	5.19	5.80	4.06
6. 7. 16	2.21	4.35	4.94	5.19	5.07	4.27
6. 7. 17	1.88	2.95	4.40	5.60	5.93	4.04
6. 7. 18	1.64	2.17	4.71	5.21	5.28	3.79
6. 7. 19	2.17	3.45	5.32	5.52	5.68	4.37
6. 7. 20	2.21	3.42	4.72	5.09	5.66	4.15
6. 7. 21	2.52	4.35	3.96	4.67	4.98	4.19
6. 7. 22	2.53	2.72	4.07	5.67	5.97	4.12
平 均	2.19	2.43	4.69	5.21	5.57	4.16
						昭和5年7月
6. 8. 20	1.34	3.44	5.38	6.02	6.79	4.51
6. 8. 21	2.24	4.90	5.28	6.17	6.67	5.10
6. 8. 22	1.53	3.38	4.91	6.32	7.69	4.69
6. 8. 23	2.30	3.44	4.90	6.02	6.74	4.65
6. 8. 24	2.64	4.47	3.61	5.73	7.05	4.65
6. 8. 25	1.69	2.77	4.47	5.65	6.14	4.15
6. 8. 26	1.61	2.30	3.69	5.44	6.83	3.91
6. 8. 27	1.95	2.87	4.84	5.59	5.99	4.20
6. 8. 28	1.66	2.32	5.59	5.71	5.94	4.20
6. 8. 29	1.41	2.40	3.78	5.21	5.23	3.61
平 均	1.84	3.22	4.65	5.78	6.51	4.37
						昭和5年8月
總 平 均	2.37	3.63	4.99	5.39	5.65	4.34

表 6

ハハレ生育地含水度(%)

年月日	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	60~80 cm	80~100 cm	0~100 cm
5. 8. 9	1.79	1.80	2.13	2.61	3.35	2.35
5. 8. 10	2.09	2.04	2.07	2.26	3.31	2.34
5. 8. 11	3.05	3.56	2.51	2.49	4.71	3.22
5. 8. 12	3.01	3.30	2.94	4.45	5.28	3.76
5. 8. 13	2.29	2.52	2.95	3.77	3.58	3.00
5. 8. 14	2.17	2.17	2.20	3.83	5.45	3.25
5. 8. 15	2.45	3.36	2.63	4.60	3.73	3.33
5. 8. 16	2.37	2.42	2.46	4.35	5.28	3.31
5. 8. 17	1.79	1.79	2.68	3.07	4.58	2.80
5. 8. 18	2.58	1.85	2.24	2.63	2.61	2.38
平 均	2.26	2.48	2.50	3.42	4.23	2.96
						昭和5年8月
6. 6. 12	2.30	3.53	3.50	5.24	5.26	4.00
6. 6. 13	3.36	3.26	3.55	4.58	4.66	3.57
6. 6. 14	5.88	6.50	2.57	4.66	5.11	4.91
6. 6. 15	5.58	6.69	4.07	4.98	5.43	5.32
6. 6. 16	3.88	4.30	3.52	3.25	4.68	3.92
6. 6. 17	4.12	4.73	4.15	3.65	4.53	4.26
6. 6. 18	4.06	5.75	4.59	4.76	5.58	4.94
6. 6. 19	3.59	4.84	3.70	5.05	4.97	4.41
6. 6. 20	3.51	3.94	3.44	3.83	4.71	3.88
6. 6. 21	2.37	2.53	3.32	4.12	4.61	3.34
平 均	3.87	4.61	3.71	4.41	4.96	4.28
						昭和5年6月

年月日	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	60~80 cm	80~100 cm	0~100 cm
6. 7. 13	2.77	2.65	3.63	3.87	3.99	3.36
6. 7. 14	1.97	2.39	3.31	4.78	5.00	3.48
6. 7. 15	2.15	2.83	3.32	3.63	4.18	3.23
6. 7. 16	2.49	3.22	3.57	4.59	4.44	3.65
6. 7. 17	1.97	2.56	3.60	3.65	3.34	3.00
6. 7. 18	2.24	2.98	3.51	3.23	3.91	3.15
6. 7. 19	5.43	2.75	3.97	4.41	4.82	4.23
6. 7. 20	4.62	2.36	3.89	3.46	3.92	3.61
6. 7. 21	2.74	2.46	2.89	3.58	3.62	3.01
6. 7. 22	2.73	2.40	3.34	3.42	3.39	3.04
平 均	2.91	2.66	3.30	3.87	4.06	3.33
						昭和5年7月
6. 8. 20	2.77	2.67	3.83	3.00	4.47	3.31
6. 8. 21	1.55	2.68	3.85	4.23	4.44	3.25
6. 8. 22	2.01	2.28	3.53	4.39	4.26	3.28
6. 8. 23	2.14	2.23	3.28	3.65	3.00	2.86
6. 8. 24	1.67	4.23	2.65	3.77	4.26	3.32
6. 8. 25	3.13	3.63	2.30	3.81	4.15	3.39
6. 8. 26	2.84	2.64	2.15	2.56	6.05	3.27
6. 8. 27	2.79	3.69	3.64	3.54	4.51	3.61
6. 8. 28	2.74	2.31	2.65	2.64	4.68	3.00
6. 8. 29	1.88	1.84	2.14	2.51	3.41	2.34
平 均	2.35	2.82	3.00	3.41	4.35	3.17
						昭和5年8月
總 平 均	2.88	3.14	3.18	3.78	3.39	3.44

表 7 表 砂 草 生 育 地 含 水 度 (%)

年月日	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	60~80 cm	80~100 cm	0~100 cm
5. 8. 9	1.47	0.90	2.28	4.50	6.01	2.72
5. 8. 10	3.45	2.60	2.02	2.75	4.32	2.97
5. 8. 11	4.13	2.87	2.33	2.60	4.56	3.25
5. 8. 12	4.07	4.18	2.57	4.56	5.16	4.08
5. 8. 13	1.52	3.17	1.94	2.21	3.24	2.31
5. 8. 14	2.61	2.68	2.30	2.93	4.95	3.05
5. 8. 15	2.33	3.42	2.52	3.91	4.51	3.30
5. 8. 16	2.00	3.18	2.55	3.66	4.87	3.21
5. 8. 17	1.73	2.04	2.12	3.98	4.49	2.77
5. 8. 18	3.33	3.53	4.60	4.80	5.08	4.25
平 均	2.66	2.35	2.52	3.59	4.71	3.19
						昭和5年8月
6. 6. 12	2.03	3.61	4.46	5.11	5.17	4.05
6. 6. 13	3.30	3.83	3.86	4.37	5.31	4.09
6. 6. 14	3.80	5.91	4.56	5.00	5.58	4.94
6. 6. 15	5.34	3.94	4.72	4.29	5.93	4.54
6. 6. 16	4.97	6.30	4.65	5.02	6.43	5.45
6. 6. 17	4.12	3.44	5.73	5.86	6.74	5.19
6. 6. 18	4.35	5.41	6.15	6.25	6.94	5.81
6. 6. 19	3.50	4.20	4.95	5.50	5.93	4.81
6. 6. 20	2.26	3.73	3.37	5.73	6.31	4.25
6. 6. 21	3.27	5.49	4.63	6.29	6.43	5.21
平 均	3.70	4.59	4.72	5.33	6.09	4.87
						昭和6年6月

年月日	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	60~80 cm	80~100 cm	0~100 cm
6. 7. 13	2.09	2.53	3.47	4.64	4.69	3.41
6. 7. 14	2.10	2.13	3.23	3.88	4.67	3.16
6. 7. 15	2.20	3.18	3.55	4.20	5.15	3.59
6. 7. 16	2.10	2.44	2.71	3.68	5.19	3.15
6. 7. 17	1.82	2.32	3.13	4.51	5.13	3.31
6. 7. 18	1.89	2.32	3.27	3.42	4.29	3.00
6. 7. 19	2.12	2.47	3.48	4.76	5.12	3.54
6. 7. 20	2.89	2.01	3.19	4.26	4.65	3.37
6. 7. 21	2.35	2.18	2.12	3.16	4.03	2.73
6. 7. 22	2.45	2.13	2.38	2.32	3.90	2.60
平 均	2.20	2.36	3.05	3.88	4.67	3.19
						昭和6年7月
6. 8. 20	1.92	2.09	3.29	3.51	5.34	3.22
6. 8. 21	2.01	2.20	2.56	3.67	4.95	3.04
6. 8. 22	1.70	1.95	2.60	4.32	4.36	2.99
6. 8. 23	1.67	2.03	2.79	3.82	4.83	3.02
6. 8. 24	2.30	2.63	3.58	4.21	4.39	3.42
6. 8. 25	2.33	3.05	4.11	3.83	4.91	3.63
6. 8. 26	2.00	2.74	2.95	3.41	4.12	3.04
6. 8. 27	2.95	3.16	2.74	3.46	4.75	3.23
6. 7. 28	1.66	1.97	2.28	3.72	4.23	2.75
6. 7. 29	2.11	2.21	2.71	3.57	4.04	2.90
平 均	1.97	2.41	2.96	3.75	4.57	3.12
						昭和6年8月
总 平 均	2.63	3.03	3.30	4.14	5.01	3.58

表 8 表 老 齡 黑 松 林 地 含 水 度 (%)

年月日	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	60~80 cm	80~100 cm	0~100 cm
5. 8. 9	2.93	3.80	5.35	3.32	4.94	4.69
5. 8. 10	3.47	4.25	4.23	4.28	4.80	4.20
5. 8. 11	3.29	3.52	4.43	4.74	5.65	4.35
5. 8. 12	2.72	2.94	5.36	4.46	4.98	4.11
5. 8. 13	2.62	4.02	4.78	4.74	5.04	4.23
5. 8. 14	3.45	4.59	4.15	4.05	4.91	4.26
5. 8. 15	3.72	3.25	4.17	5.00	5.51	4.27
5. 8. 16	3.39	1.88	3.29	4.17	4.64	3.37
5. 8. 17	3.93	3.35	3.62	3.85	4.43	3.82
5. 8. 18	4.40	2.89	3.84	3.75	4.22	3.73
平 均	4.06	4.52	4.98	5.26	5.36	4.84
						昭和5年8月
6. 6. 12	4.65	5.13	4.62	4.67	4.82	4.77
6. 6. 13	7.41	7.60	6.30	5.79	5.56	6.54
6. 6. 14	5.31	4.78	6.03	5.42	5.39	5.48
6. 6. 15	5.64	5.67	6.06	7.14	6.28	6.37
6. 6. 16	5.96	5.62	5.61	5.38	6.13	5.75
6. 6. 17	5.28	5.08	5.97	6.74	6.13	5.83
6. 6. 18	6.46	5.66	5.81	5.93	4.55	5.68
6. 6. 19	5.63	5.61	6.02	5.89	5.14	5.60
6. 6. 20	5.46	5.07	4.93	5.90	5.98	5.45
6. 6. 21	5.74	4.55	4.67	4.17	5.20	4.87
平 均	5.81	5.48	5.61	5.66	5.52	5.63
						昭和6年6月

年月日	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	60~80 cm	80~100 cm	0~100 cm
6. 7. 13	4.45	5.86	5.51	5.82	5.42	5.51
6. 7. 14	4.71	5.42	5.09	6.01	6.38	5.54
6. 7. 15	3.91	4.78	4.91	5.76	6.00	5.09
6. 7. 16	4.53	5.19	5.49	6.14	6.18	5.51
6. 7. 17	3.86	5.07	5.04	5.61	5.43	5.02
6. 7. 18	3.35	4.76	4.60	6.15	5.69	4.72
6. 7. 19	4.00	4.96	5.07	5.56	5.56	5.03
6. 7. 20	3.24	4.20	4.71	4.90	4.96	4.43
6. 7. 21	3.35	4.27	4.96	5.26	5.38	4.64
6. 7. 22	3.52	4.33	4.95	5.52	5.19	4.70
平 均	3.90	4.98	5.03	5.57	5.66	5.02
						昭和6年7月
6. 8. 20	2.92	4.41	4.68	5.59	5.76	4.68
6. 8. 21	3.46	4.36	4.59	4.61	3.97	4.21
6. 8. 22	2.70	4.14	5.48	5.57	5.36	4.66
6. 8. 23	2.53	4.14	4.86	5.24	5.56	4.48
6. 8. 24	3.49	4.85	5.89	5.24	5.67	5.00
6. 8. 25	3.68	4.55	5.31	5.46	5.46	4.91
6. 8. 26	3.93	4.44	4.47	4.97	5.26	4.62
6. 8. 27	3.11	3.76	4.93	5.00	5.76	4.54
6. 8. 28	3.31	4.10	4.78	5.23	5.57	4.59
6. 8. 29	3.02	3.62	4.90	5.23	5.46	4.44
平 均	3.22	4.24	4.96	5.22	5.38	4.61
总 平 均	4.06	4.52	4.98	5.26	5.36	4.84

第9表

播种地含水量(%)

年月日	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	60~80 cm	80~100 cm	0~100 cm
6. 6. 9	2.48	3.09	3.77	4.72	5.33	3.88
6. 6. 10	6.50	5.77	4.89	5.04	5.36	5.49
6. 6. 11	4.85	5.51	4.60	5.11	5.83	5.18
6. 6. 12	5.11	5.93	5.08	4.86	5.41	5.33
6. 6. 13	4.78	6.06	4.74	4.81	5.00	5.08
6. 6. 14	4.51	5.22	5.00	4.66	5.07	4.89
6. 6. 15	4.71	5.51	5.36	4.87	5.59	5.21
6. 6. 16	3.82	4.96	4.60	5.20	5.10	4.74
6. 6. 17	4.58	5.00	4.84	4.72	4.96	4.82
6. 6. 18	4.10	5.62	5.95	5.30	5.16	5.23
平均	4.54	5.27	4.89	4.93	5.26	4.98
						昭和5年9月
6. 6. 12	6.23	6.02	6.38	5.04	4.31	5.61
6. 6. 13	7.14	6.73	7.51	5.65	6.47	6.71
6. 6. 14	6.30	6.55	6.85	6.67	6.55	6.57
6. 6. 15	6.07	5.90	5.32	7.30	6.71	6.04
6. 6. 16	4.40	6.72	7.09	6.55	5.67	6.29
6. 6. 17	4.81	5.82	6.51	6.77	7.31	6.25
6. 6. 18	5.21	5.37	4.78	6.12	6.93	6.02
6. 6. 19	4.96	5.66	6.16	6.94	7.00	6.19
6. 6. 20	4.55	5.30	5.63	6.61	5.60	5.52
6. 6. 21	4.76	5.49	6.47	6.07	6.67	5.66
平均	5.33	5.99	6.43	6.38	6.62	6.11
						昭和5年6月

年月日	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	60~80 cm	80~100 cm	0~100 cm
6. 7. 13	5.08	5.78	5.80	5.99	6.07	5.74
6. 7. 14	4.85	5.25	5.33	6.02	5.76	5.47
6. 7. 15	4.20	4.75	5.23	5.59	5.88	5.09
6. 7. 16	4.40	5.14	5.17	5.10	5.90	5.14
6. 7. 17	3.97	4.55	5.02	5.03	5.94	4.91
6. 7. 18	3.43	5.13	5.82	5.90	5.59	5.13
6. 7. 19	4.33	4.98	5.22	5.43	5.34	5.07
6. 7. 20	5.02	4.56	5.24	4.86	5.35	5.01
6. 7. 21	4.19	4.69	5.15	5.41	6.12	5.07
6. 7. 22	5.00	5.03	5.36	5.23	5.42	5.20
平均	4.45	4.98	5.24	5.46	5.74	5.18
						昭和5年7月
6. 8. 20	2.79	4.63	6.33	5.38	5.83	4.94
6. 8. 21	3.70	5.69	5.43	5.43	5.45	5.17
6. 8. 22	3.18	4.88	6.01	5.39	6.19	5.11
6. 8. 23	2.05	4.48	5.23	4.88	5.63	4.44
6. 8. 24	6.58	4.92	4.87	5.38	5.79	5.43
6. 8. 25	5.74	6.27	4.84	5.50	5.37	5.51
6. 8. 26	3.13	5.69	5.41	5.37	5.37	5.00
6. 8. 27	3.95	5.57	5.25	5.28	5.19	5.08
6. 8. 28	3.89	5.38	5.21	5.56	4.98	5.01
6. 8. 29	3.86	5.86	5.88	6.50	5.48	5.33
平均	3.89	5.33	6.46	5.37	5.51	5.11
						昭和5年8月
8. 8. 2	4.55	5.37	5.53	5.53	5.79	5.34

第10表

有毛地含水量(%)

年月日	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	60~80 cm	80~100 cm	0~100 cm
6. 6. 9	1.74	1.96	2.00	3.13	3.76	2.60
6. 6. 10	3.84	3.11	2.99	3.56	4.28	3.54
6. 6. 11	3.59	3.82	3.18	3.21	4.08	3.56
6. 6. 12	3.21	3.11	3.15	4.01	4.62	3.61
6. 6. 13	2.54	3.55	3.40	3.38	4.62	3.49
6. 6. 14	2.57	2.79	3.50	3.87	4.37	3.40
6. 6. 15	2.50	3.17	3.55	4.24	4.45	3.57
6. 6. 16	2.18	2.55	2.96	3.74	4.85	3.21
6. 6. 17	2.01	2.28	3.02	3.71	4.79	3.11
6. 6. 18	2.19	2.38	3.15	3.70	3.93	3.08
平均	2.74	2.77	3.01	3.40	3.80	3.10
						昭和5年6月
6. 6. 12	2.40	3.57	3.99	4.87	5.17	3.94
6. 6. 13	5.75	5.46	4.50	4.70	4.81	5.05
6. 6. 14	5.01	6.14	4.83	4.95	5.15	5.23
6. 6. 15	5.52	5.07	5.20	5.28	5.41	5.32
6. 6. 16	4.75	5.40	4.89	4.72	5.10	4.97
6. 6. 17	4.66	5.14	5.63	5.01	5.80	5.23
6. 6. 18	4.53	5.32	5.32	5.30	5.68	5.24
6. 6. 19	3.69	4.66	4.90	5.08	5.28	4.71
6. 6. 20	3.53	4.55	4.64	4.93	4.97	4.52
6. 6. 21	3.17	4.40	4.43	5.04	4.97	4.39
平均	4.20	5.02	4.89	4.99	5.26	4.81
						昭和5年6月

年月日	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	60~80 cm	80~100 cm	0~100 cm
6. 7. 13	2.40	2.60	4.27	4.82	4.93	3.94
6. 7. 14	2.34	3.26	3.99	4.41	5.23	3.81
6. 7. 15	2.29	2.77	3.82	4.54	5.09	3.67
6. 7. 16	2.45	3.01	3.60	4.58	5.02	3.69
6. 7. 17	2.27	2.82	3.58	4.28	4.72	3.51
6. 7. 18	2.14	2.77	3.49	4.01	4.73	3.38
6. 7. 19	3.66	2.57	3.92	4.74	5.07	3.96
6. 7. 20	3.18	2.68	3.73	4.19	4.83	3.68
6. 7. 21	3.03	2.64	3.09	4.01	4.56	3.48
6. 7. 22	2.67	2.60	3.22	4.11	4.63	3.41
平均	2.70	2.93	3.75	4.25	4.81	3.67
						昭和5年7月
6. 8. 20	2.04	2.64	3.84	3.97	5.30	3.53
6. 8. 21	2.08	2.97	4.07	4.72	5.23	3.79
6. 8. 22	1.85	2.36	3.57	4.55	4.90	3.43
6. 8. 23	1.99	2.63	3.59	4.57	4.91	3.52
6. 8. 24	2.49	3.76	3.25	4.30	4.58	3.66
6. 8. 25	2.47	2.99	3.60	4.08	4.77	3.58
6. 8. 26	2.33	2.72	3.03	3.49	4.49	3.21
6. 8. 27	2.29	2.97	3.21	3.90	4.61	3.39
6. 8. 28	2.12	2.51	3.71	3.91	4.62	3.36
6. 8. 29	1.83	2.20	2.61	3.54	4.64	2.95
平均	2.16	2.81	3.47	4.11	4.74	3.44
						昭和5年8月
8. 8. 2	2.95	3.38	3.78	4.21	4.65	3.75

前記の調査成績に基き裸砂地の含水量と植物生育地の含水量との間に如何なる相違があるかを知る爲に、前掲第一表アキグミ舌状丘より、第七表砂草類生育地に至る七種を有毛地として、其の平均値を求め之を第十表とし、第八、九、十表と比較對照して見る時、裸砂地は常に含水量が高く、黒松林内含水量之に次ぎ、有毛地が最も少いことを知るのである。

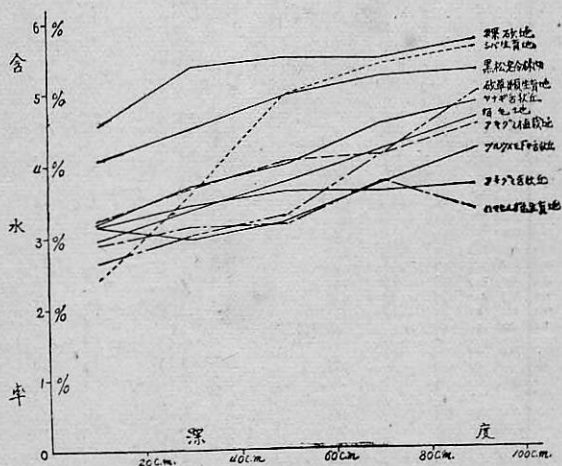
尙各種砂地に於ける含水量調査結果を一括し第十一表として此處に掲げる。

第11表 各種砂地含水量(%)

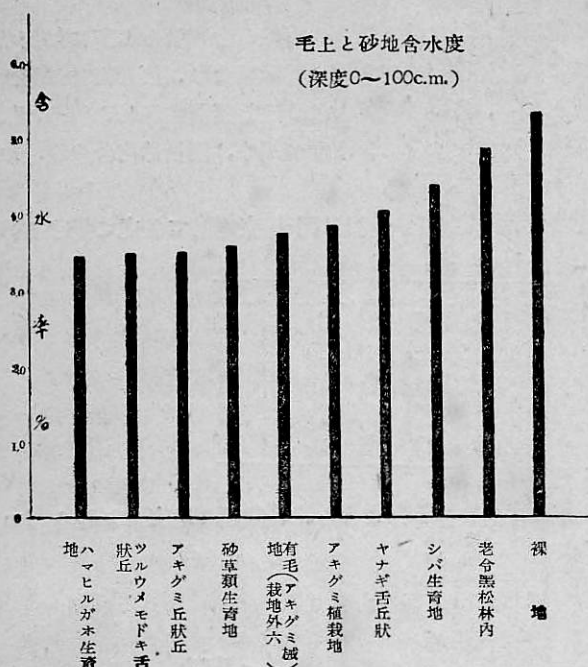
地 名	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm	80-100 cm	100 cm
裸砂地	4.55	5.29	5.53	5.53	5.79	5.34
老齡黒松林内	4.26	4.52	4.98	5.26	5.36	4.94
シバ草生育地	3.25	3.45	4.99	5.29	5.66	4.24
アキグミ生育地	3.19	3.77	4.03	4.63	4.89	4.03
アキグミ根絶地	3.20	3.45	4.05	4.11	4.58	3.86
有毛地	2.95	3.38	3.78	4.21	4.65	3.75
砂草類生育地	2.63	3.03	3.20	4.14	5.01	3.58
アキグミ根絶地	3.16	3.46	3.67	3.65	4.76	3.49
アルワモト草生育地	3.17	3.00	3.24	3.75	4.22	3.66
ハハヒル草生育地	2.68	3.14	3.18	3.73	3.29	3.44

上記第11表を各種類の各深度に於ける含水量と、各種類の地表より深さ 1m 迄の含水量とを圖示するに次掲の如し。

毛上と砂地含水量



第11表並に其の關係圖表に就て見れば裸砂地の含水量は各深度に於て他の何れのものよりも多く、之に次ぐものは老齡黒松林で他の有毛地はこれよりも少い。又有毛地間の含水量を比較してみれば各種類によつて異り、而も深度と含水量との關係に於て著しい相違があり、且變化の仕方が各々特徴のあることを



見る。之は要するに植物の種類並に形態に基因する。例へばシバ生育地に於ける含水度が20c.m.以上に於て急激に増加するはシバの根系は一般的禾本科植物と同様に浅く扁平に擴張するに因り、之に反しハマビルガホの地下莖は砂中深く入つて居るから60c.m.迄は少く、其の下方は増加し、増加の傾向も緩慢である。同様にアキグミ植栽地とアキグミ舌状丘とに就てみるにアキグミ

植栽地は、長さ13c.m.~16c.m.

の挿穂による挿木養成苗木を植付けたものであつて、上層の水分が少ないのに舌状丘のアキグミは年々被砂する毎に土方に伸び上つて来た爲めに深さによる含水量の差が少いと考へられる。

又老齡黒松林の含水度の高いは庇蔭の關係で、砂表面よりの蒸發量少き爲めと言へる。即ち筆者はこの關係を調査する爲め能代管内海岸砂防植栽事業實行中、昭和七年四月に黒松林内及

林 外 の 部													
年月	氣 候			地			値			降水量 mm	蒸發量 mm	備考	
	地上1.5m	地上10m	地上10.5m	地表	地下10cm	地下20cm	地下30cm	地下40cm	地下50cm				
8. 4	9.3	10.5	10.8	13.1	15.7	9.0	8.5	9.1	52.0	131.6			
8. 5	16.7	17.3	17.8	19.3	27.0	16.0	15.4	15.6	135.0	158.9			
6. 6	18.7	22.8	22.0	23.0	33.0	23.9	19.9	23.0	115.6	144.4			
7. 7	25.3	27.5	27.1	28.4	40.0	26.4	25.1	25.8	78.5	180.8			
8. 8	21.1	28.4	28.9	30.3	37.9	27.1	25.0	26.9	146.3	150.4			
9. 9	20.9	24.8	23.5	25.2	28.9	22.1	22.7	23.0	160.0	105.3			
10. 10	14.8	12.5	15.7	18.4	22.2	14.2	13.9	13.8	142.4	70.1			
11. 11	8.4	8.9	9.2	14.7	12.4	6.9	7.5	8.8	102.8	54.8			
12. 12	3.2	3.2	3.3	5.1	3.4	3.4	2.4	3.0	—	—			
9. 1	0.1	0.4	0.4	1.9	0.2	0.2	0.7	1.4	—	—			
2. 2	0.6	0.3	0.3	1.2	0.	0.5	1.0	1.4	—	—			
3. 3	1.7	2.2	2.3	4.2	2.0	1.0	1.4	1.8	—	—			
4. 4	9.0	9.9	10.4	14.5	18.1	9.1	8.4	8.6	99.0	99.0			
5. 5	14.4	14.8	15.4	21.2	21.0	13.2	13.8	13.7	73.2	74.1			
6. 6	19.2	19.8	20.2	16.6	26.4	19.8	23.5	27.0	118.1	128.1			
7. 7	21.7	22.5	22.8	25.1	30.6	23.3	22.6	22.7	276.2	119.9			
8. 8	23.2	23.7	24.5	26.2	33.2	21.2	24.0	24.2	120.9	117.5			
9. 9	10.4	21.5	21.8	23.8	22.8	23.2	20.6	21.8	102.2	109.7			
10. 10	13.6	14.6	14.9	18.9	15.3	13.9	13.9	14.8	139.5	83.3			
11. 11	7.4	7.9	8.1	14.1	7.5	7.1	7.7	8.6	103.5	55.7			
12. 12	2.1	2.4	2.6	8.7	2.0	2.3	2.9	3.6	—	—			
平均	10.2	11.6	11.9	14.7	14.6	11.2	11.5	12.0	—	—			

林 内 の 部

年 月	氣 温			地 温			降水量 (mm)	蒸發量 (mm)	備 考
	地上 1.5m	地上 1.0m	地上 0.5m	地 表	地下 10cm	地下 20cm			
8. 4	10.7	10.8	10.6	9.4	6.1	6.4	6.3	117.0	36.2
5	17.8	18.2	17.9	18.4	13.7	13.6	13.4	123.6	72.7
6	20.7	22.1	23.1	22.9	18.1	17.6	17.4	98.9	118.5
7	28.5	29.6	27.8	27.0	25.0	24.6	24.3	46.3	147.3
8	27.7	28.2	28.4	28.1	24.9	24.2	24.6	126.7	104.0
9	26.3	22.5	22.2	21.1	19.0	19.4	20.4	147.2	47.0
10	14.8	18.2	14.9	12.1	11.9	12.5	13.7	148.0	37.3
11	8.4	9.4	8.2	6.9	6.1	6.8	8.0	142.5	25.4
12	3.1	2.9	2.8	2.1	2.2	2.5	4.1	—	—
9. 1	(-)0.8	(-)0.6	(-)0.6	-10.3	1.8	0.8	0.1	—	—
2	(-)0.6	(-)0.5	(-)0.6	-10.2	1.4	0.2	-0.1	—	—
3	1.7	1.7	1.8	0.5	1.3	0.8	0.4	—	—
4	9.3	9.4	9.4	7.3	6.1	5.6	5.8	59.6	35.6
5	15.4	15.4	15.3	15.2	11.9	11.8	12.2	154.4	80.9
6	21.2	21.4	20.2	21.1	17.3	17.0	17.5	135.5	113.0
7	22.1	22.2	22.0	22.8	20.6	19.9	20.3	23.1	60.9
8	23.3	23.5	23.4	23.5	21.4	21.1	21.1	98.1	51.9
9	20.8	20.9	20.8	19.3	18.8	18.3	18.3	107.7	29.7
10	13.6	13.8	13.8	12.1	13.0	12.2	11.8	100.5	41.6
11	7.2	7.4	7.0	6.3	7.9	6.9	6.6	66.1	31.3
12	2.0	2.0	1.9	1.6	3.2	2.5	1.9	—	—

前表より四月より十一月迄に至る降水量及蒸發量(冬季間は缺測)を集計再掲するときは

年 月	林 外			林 内		
	降水量 (mm)	蒸發量 (mm)	差 (mm)	降水量 (mm)	蒸發量 (mm)	差 (mm)
昭和8年4月~11月	1,006.6	996.3	12.3	963.2	590.4	369.8
昭和9年4月~11月	1,037.6	787.3	250.3	945.0	421.8	520.2

砂防施設中の無林地とに温度及び降水量、蒸發量の調査設備を爲したが、同年六月より擔當せざることに成り、右調査は能代營林署に於て行ひ來つた。今その調査結果を借りて此處に示せば次の如し。

となり林外に於ては林内に比較し限水量多きも蒸發量も多く、残量は林内に比べ著しく少量となる。之即ち地面に庇蔭を與へ地表温度の上昇を妨げ地面よりの蒸發量を減じ、黒松林内砂地の含水量の、他の有毛地に比し大となる所以を爲す此の現象は獨り黒松海岸に於ける現象のみ

に非ずして一般林地にも推し擴めて考慮するを得森林の水源涵養作用の一は此處に存するものなるを語る。

3. 含水量に及ぼす主なる原因

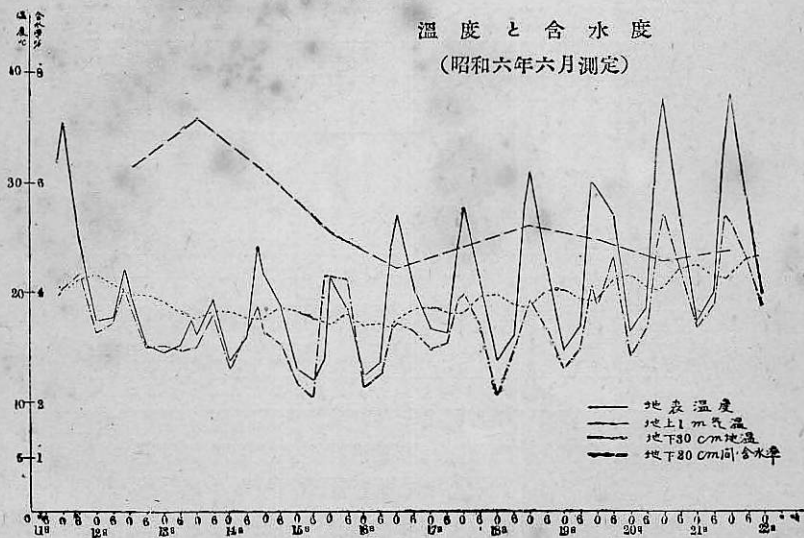
抑々砂地の含水量は砂地の構成状態、地下水の位置、風力、気温の較差及び降水等の關係に因つて異なるけれども、之を支配するものゝ一は蒸發であり、然もこの蒸發を左右するものゝ主なるものは温度であることは大凡想像し得る處である。筆者が嘗て能代港町海岸で含水量の調査を行ふに當つは温度に關しても毎回調査を行つた。その結果に就て見るも温度と含水量との間には密接な關係を有することを見出し得る。

觀測に當つて気温は地上 20cm と 100cm、地温は地表及び地下 10cm、20cm、30cm、に付き午前午後共、二時、六時、十時の六回、蒸發量、降水量は午前十時一回である。寒暖計は気温は棒狀寒暖計、地表温度は曲管寒暖計、地中温度は林業試験場玉手技師の考案に係る挿込寒暖計を用いたものである。

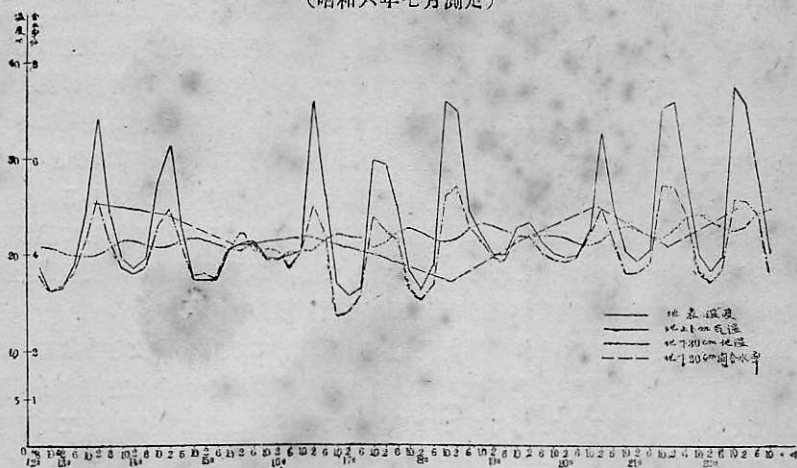
[illegible]

測定月日及時刻			地 上 高 c.m.			地 下 深 c.m.			降水量	蒸發量	備 考	
月	日	時刻	100	20	0	10	20	30	m.m.	m.m.		
		同 10	31.0	32.8	35.5	27.4	26.4	26.4	0	7.6	同	
		後 2	32.0	32.6	34.7	31.0	27.7	26.6			南 風	同
		同 6	29.2	29.0	29.7	30.5	29.2	27.5			南風強	同
		同 10	26.8	26.6	26.9	28.8	28.5	27.5			同	同
		28 前 2	25.8	25.8	25.6	27.5	28.0	27.5			西南風強	同
		同 6	25.8	25.8	26.0	26.7	27.2	27.2	0	4.6	同	同
		同 10	25.4	26.2	30.3	27.2	27.0	27.0			同	同
		後 2	19.6	18.9	17.8	27.8	27.5	27.0			西 風	微雨
		同 6	18.4	19.0	20.0	26.0	27.0	27.0			東風強	曇
		同 10	18.8	19.0	19.5	23.5	26.0	26.5			西 同	小雨
		29 前 2	19.2	19.6	19.2	22.4	25.0	26.0	0	4.6	同	同
		同 6	19.6	20.0	20.3	21.8	24.2	25.4			曇	
		同 10	24.0	25.4	29.6	23.5	24.0	25.0			東 風	晴

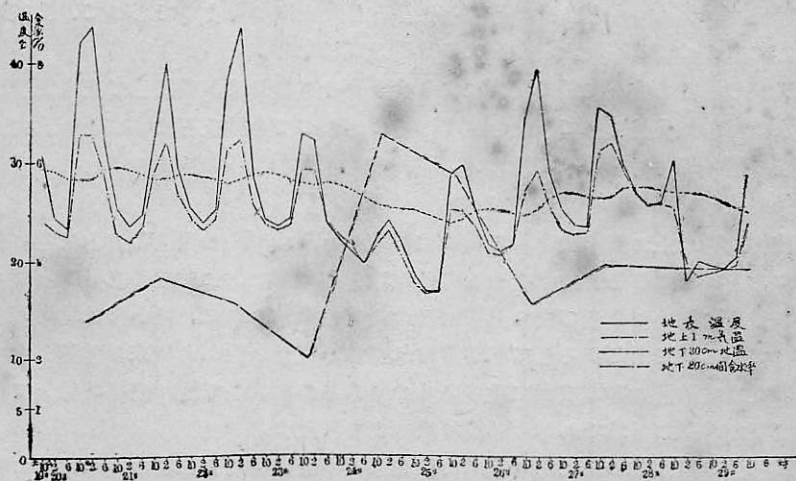
上掲の關係を一見する爲めに圖示する。



温度と含水量
(昭和六年七月測定)



温度と含水量
(昭和六年八月測定)



降水量と含水量との間には最も密接なる関係を有する筈なるに不係判然たる結果を生ぜぬは、砂地は速に降水をして滲透せしめてしまひ、降水停止時と試料採取時との間に時間を有すれば有する程関係が薄くなるのである。此の關係は砂防植栽上單に降水量の多寡よりも降水持続時の長いこと、或は降水回数の

多いことを有利とすることを意味するものである。

而して上記の調査表による時は地表温度の地温及含水量との間にも密接な關係を有し地表温度の上下するにつれ地温も上下し、温度が上昇すれば逆に含水量が降下し、温度が降下すれば含水量が昇るを見る。之れ温度の昇降は湿度を上下し、湿度の大小につれ蒸發の多寡を來すのであるから気温、地温共に地中水分を左右する要因たるものである。砂地に植物を有する場合は如何と云へば、温度は空氣の湿度に影響し、間接に蒸散作用に影響する事大である。

温度は又直接に植物に影響して植物の體温を左右し、その結果として蒸散作用に對して體內的に影響するのである。而して温度が過高になつて植物體を害さない範圍内に於ては温度が高くなればなる程蒸散作用を促す。

又地温は或限界迄は高ければ高い程植物の根をして水分の吸収を盛ならしめるのである。従つて植物の生育地も亦、温度の昇降は地中水分を左右する要因となることを知り得るのである。この事を以て敷藁或は之に類した施工の有効なることが説明し得る。

第八節 砂 丘

砂丘(Sand dune)とは風的作用を條件とした土地の高まりであつて、風以外の作用によつて出來た土地の高まりは砂丘ではない。

又同じ風でも往古に於て風力により吹き寄せられた砂が凝固して出來た岩石が水の爲めに浸蝕されて丘狀を呈するものがあつても砂丘とは呼ばない。次に砂丘の種々相に付き述べて見たい。

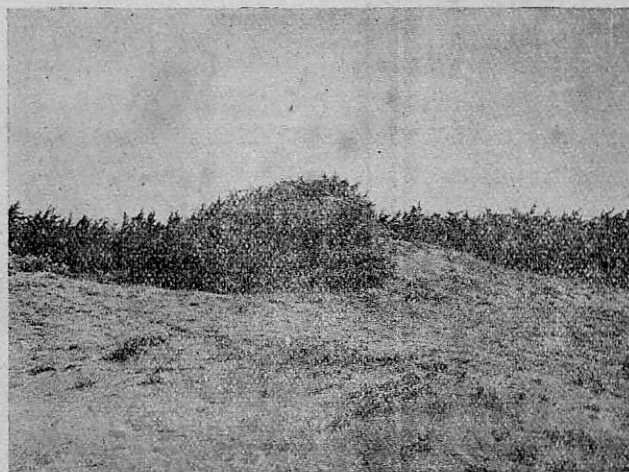
1 砂 漣

乾いた砂の上に風が吹き來る時には砂漣(Sand ripple)の出來ることは常に目撃するところである。之は主として砂の粒が不揃なことに基因する(64)。偶々風の爲めに細い砂が飛び來り其處に粒の大きな砂があれば、細い砂は其の蔭に隠れて溜るのである。そして風が強ければ強い程粗い粒から出來た砂漣が生ずる。従つて砂漣は砂地表面に生ずるものであるから、手で漣の凸部を除いてみれば下は普通の砂地である。砂漣は風により移動する。

又砂漣の峯は其の風に略々直角に生じ峯と峯とは併行し、其の距離は風の強弱に關係して増減する。而して形は風上面は風壓と重力の關係で凹面を爲し、風下面は重力が主として働き之に逆風の力が加はる爲め稍々凸面を爲す。傾斜角は風下面が大で往々休止角となつてゐることがある(64)。この砂漣は砂地の局部に於ける風の吹き廻しの狀況を知る上に役立ち施工上參考となる。

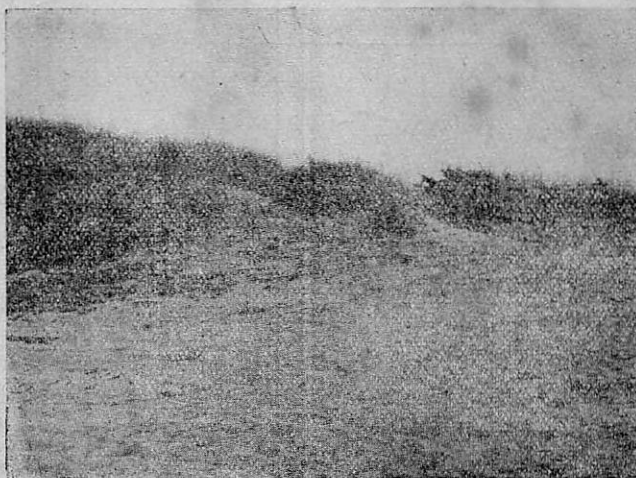
2 舌 状 丘

舌状丘(Young dune)とは植物を骨子として飛砂の堆積した小丘で平面投影の形が舌状を呈して居る處から舌状丘と呼ばれるが、林業試験場の河田氏は林業試験報告で(66)中砂丘及小砂丘と呼び林業試験場の勝谷稔氏が氣象彙報第12號(73)で呼ぶ小砂丘とは單に小なる砂丘の意味で、豆砂丘と呼ぶが舌状丘の謂の如く思ふ。當地方では従來河田氏に倣ひ單に小砂丘と呼んで來たし、將來も



寫眞2
舌
状
丘
(ヘビノボラズ)

寫眞3
舌
状
丘
(イヌコリヤナギ)



思ふけれども、此處では混同の虞があるから諸戸博士に倣ひ（1）舌状丘と呼ぶ。舌状丘の成因は簀立工の場合と同様で砂を含んだ風が植物叢に衝つて風力が殺がれ砂を落して去り、かうした現象が繰り返されて、堆積する砂が多くなり次第に生長して行く。又風は植物叢に衝れば左右に分れ、其の後方に於て再び合する爲に、恰も舌状に堆砂する。此の寫眞第2はヒロバノヘビノボラズを骨子として出来た舌状丘であり、3はイヌコリヤナギを骨子とした舌状丘である。河田氏は舌状丘をその形状によつて次の三種の形式に分類して居る(66)。

第一型式 丘頂を後方に置くもの。

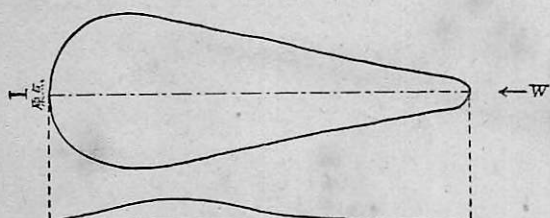
第二型式 第一、第三型式の中間型式にして丘頂を中央に置くもの。

第三型式 丘頂を前方に置くもの。

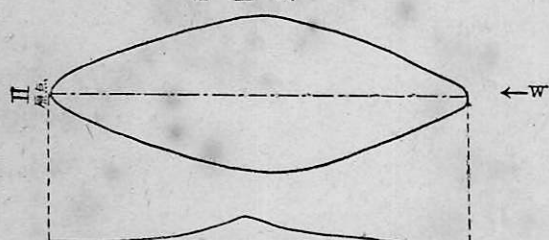
之を林業試験報告掲載の圖を借り轉載すれば次の如きものである。

此の三種の型式は第一より第二第三と順次に發達推移するものとし、更に「小

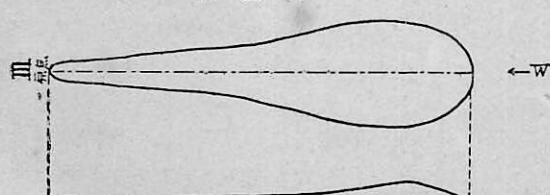
I 型式



II 型式



III 型式



砂丘(舌状丘)に三個の型式あるは植物の風に對する抵抗の大小に關係し、風速比較的小なるか、又は植物の風に對する抵抗比較的大なる第一型式を現し、之に反する時は第三型式、其の中間に於ては第二型式を現すものゝ如し」(66)と發表された。

筆者は昭和三年本莊營林署管内に於て風向判定の資料として74個の舌状丘を測つた。其際之を構成する植物の種類を記入して置いた。今其の野限により植物の種類と舌状丘の形状との關係を求めるに、やはり一の關係を有するものであることを知つた。次に其の關係を示す。

第一表 植物の種類と舌状丘の形状

植物の種類	丘軸長m	丘頂風上間長m	丘高m	丘大軸m
ハマゴウ	7.55	3.00	0.55	4.75
	7.00	4.00	0.68	5.00
	7.65	3.05	0.63	4.00
	13.80	7.80	1.90	7.20
	10.50	5.20	0.80	4.90
	13.35	5.75	0.72	4.60
	9.10	5.90	0.92	6.70
	45.40	6.40	0.62	6.80
	8.60	4.90	0.70	5.70
	11.30	5.70	0.65	5.60
	6.90	4.10	1.40	7.50
	7.75	4.55	4.10	5.10
	46.90	9.00	1.02	9.40
	11.00	5.50	1.10	4.70
	17.30	12.30	1.60	6.45
	18.35	9.45	0.98	6.40
	17.70	11.40	1.10	6.50
	12.40	6.70	1.40	6.90
	16.20	7.28	0.80	5.35
	12.60	8.30	1.02	6.10
	6.70	4.00	0.80	4.75
	13.20	6.30	1.90	11.60
	14.20	9.50	1.25	6.70
アキグミ	19.90	12.90	2.10	13.20
	9.50	3.80	1.30	5.55
	13.10	5.10	1.85	6.25
	10.75	3.18	4.78	4.15
	11.60	3.60	1.40	7.20
	15.00	5.70	2.40	10.95
	6.00	2.50	0.85	3.70
	7.00	2.70	1.00	4.90
	8.05	3.15	1.45	6.05
	12.40	5.25	2.10	6.90
	11.90	4.40	2.00	10.25
	15.30	6.10	1.62	13.13
	15.70	6.40	2.40	9.30
	16.50	4.50	2.20	12.00
	9.80	2.70	1.50	8.75
	10.00	8.00	1.20	8.40
	15.60	7.30	1.40	11.90
	6.60	3.30	1.20	6.00
	10.20	3.00	0.85	4.90
	9.15	3.70	1.38	8.25
	16.70	5.70	1.30	10.15
アカモノハシ	12.50	6.50	1.40	10.05
	13.70	6.60	2.10	12.15
	3.95	1.30	0.56	2.45
	3.65	1.25	0.56	2.05
	3.85	1.70	0.74	3.10
	3.95	1.85	0.68	2.75
	4.50	1.80	0.50	3.15
	8.05	3.15	1.45	6.05
	7.85	3.05	0.90	5.20
	6.10	2.70	0.74	6.20
	7.60	3.40	1.10	5.70
	9.20	3.75	1.35	7.05
	10.35	3.75	1.60	6.35
	9.20	3.00	1.30	9.10
	15.10	6.50	1.90	9.40
	15.70	6.70	1.65	11.90
	10.05	4.40	1.35	7.20
	12.80	4.50	1.90	10.25
	10.40	5.10	1.60	6.65
	9.10	3.80	1.30	7.40
	7.25	2.75	1.50	5.95
	8.00	6.60	0.90	6.50
	8.35	2.65	0.90	7.90
	9.20	3.20	1.21	8.90
ケカモノハシ	13.05	3.45	1.20	7.40
	36.20	13.40	1.40	18.00
ハマナス	13.65	5.65	1.60	10.35
	6.80	3.50	1.20	6.60
ハヒキズ	5.15	3.45	1.60	6.15
	7.25	4.50	1.20	6.40

前記より舌状丘の頂部が原路より如何なる位置にあるかを植物の種類別に求むれば次の第二表の如くなる。

第二表 植物の種類と舌状丘の形状

植物の種類	植物の根の位置と原路との距離の増加						全例数
	0~40		41~60		61~100		
	例数	割合	例数	割合	例数	割合	
ハマゴウ	—	—	15	65	8	35	23
アキグミ	13	55	7	33	—	—	20
アカモノハシ	10	41	13	54	1	5	24
ハマナス	—	—	1	100	—	—	1
ケカモノハシ	2	100	—	—	—	—	2
ハヒキズ	—	—	1	50	1	50	2
ケカシバ	—	—	—	—	1	100	1

前記に於てハマナス、アカモノハシ、ハマナスの舌状丘は例数数少いから除外し、他のハマゴウ、アキグミ、ケカモノハシを母子として形成せる舌状丘の間隔は相対する如き傾向が見ゆるが故に更に其の三組に就き、丘頂は長軸の中央より前後何れに位置するかを求め次の第三表を得た。

第三表 植物の種類と舌状丘

植物の種類	表位の長さに対する原路より表位の位置				全例数
	0-50		51-100		
	例数	割合	例数	割合	
ハマゴウ	9	39	15	61	23
アキグミ	22	92	2	8	24
アカモノハシ	17	95	1	5	20
ケカモノハシ	2	100	—	—	2

前記第二第三の二表を通ずる時には次の如く言ふことが出来ると思ふ。

「ハマゴウより成る舌状丘の丘頂は長軸の中央よりも後方に位するものが多い、而も前後を通じ中央に近いものが多い。

アキグミ及ケカモノハシより成る舌状丘の丘頂は中央より前方に位するもの大部分を占める。」

ハマゴウは河田氏の(66)分類による時は第一、第二型式、アキグミ、ケカモノハシは第三型式の舌状丘を形成せんとする傾向がある。

河田氏は植物の風に對する抵抗性により舌状丘の形状を異にすと説かれしことは前述の通りだが、實地に立つて砂地を觀察するならば風に對する抵抗性によつて舌状丘の形状の異なることは首肯し得らるところである。しかしその外飛砂に對する抵抗性も大なる關係を接つものの如く感ずる。即ち飛砂を受けても損傷することが少く埋れば直

ぐに伸び上つて堆砂上に首を出し得る如き植物は丘頂を中央よりも前方に置くし、傷けられて地上部の枯死してしまひ易いものは自然と丘頂を後部に置く様になり勝である。又飛砂に對する抵抗が強くとも匍匐性の植物は第一或は第二型式をとり易い。されば現場に立てば遠見しても舌状丘の形から推して其の骨子を爲す植物の種類が何であるかは大凡見當がつく。

第 3 バ ル ハ ン

バルハン (Barchan) はブルハン (Burchan) 又はバルカン (Barkhan) とも云ひ、その形からして偃月狀砂丘、弓狀砂丘、三日月砂丘などで色々の名前で呼ばれる。次の寫眞第 4 はバルハンの寫眞である。之を平面圖で示せば下圖の如くなる。圖中 D 及 E を鎌腕角或は丘翼と云ひ、窪地即ち弧 DCE の抱くものをムルデ風上面を丘背風下面を丘額、兩面の界を爲す弓形の背筋を丘陵と呼ぶ。

形は風上面に凸面を向け風下面に凹面を向けてゐる。

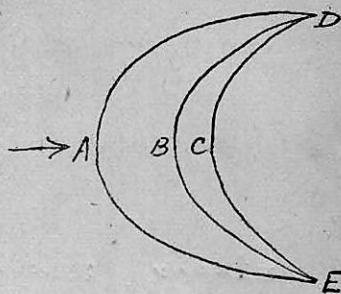
傾斜は風上面は比較的緩斜であつて、丘頂の中央が一番高く風下面の傾斜は急で、大約 30° 以上 40° 位の間で、先づ靜止角内である。しかし文獻によれば甚しいものは 70° 或は 80° 位のものもあることが記載されてゐる。本邦で有名なのは鳥取縣の濱坂、多餘のスリバチであるが、これは前者が 31° 後者は 32° の傾斜を有して居る。この位の傾斜角と見るのが先づ當り前であらうと思はれる。尤も風下面に草類或は樹木が發生して、頂を越して來る砂がその根株に溜



寫眞 4 バ ル ハ ン

る時には次第に傾斜度を増して来る。此の場合と雖も大抵 40° から 50° の間らしい。何と云つても 80° など言ふことは一寸想像の出来ない角である。

バルハンの高さの低いものは 1m 位のものもあるが普通は 10m. 内外のが最も多いさうで、大きなものになれば 40m. を越えるものもあると言ふ。大きさは上部の直径が 20m. から 200m. 位のものまである。我邦の前記濱坂のスリバチは、高さが 12m. で大きさは兩腕の距離が上部で 50m. 低部で 20m. であり、多鯨のスリバチは高さは 14m. 大きさは上部が 70m. 下部が 30m. を有すると言ふことである。



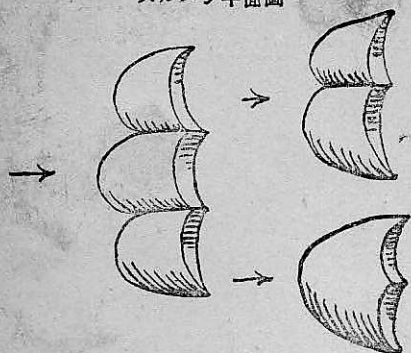
バルハン平面圖

尤も鳥取砂丘に於けるバルハンは有名だが、果して之をバルハンと呼ぶべきものであるや否やその成立に就て些か疑問がある。

バルハンは砂丘地にはそう珍しいものではないが、形の典型的のものは少い爲に氣付かれず、従つて珍しがられる。酒田營林署管内、能登山國有林中には今、黒松林となつてゐる爲めにあまり人目を惹かぬが立派なバルハンがある。鶴岡營林署管内の袖浦村海岸に位する十里塚の部落を中心としての南北約 5km 位の間の前砂丘の背後には、陸續として續くバルハンのあるのを見た。之は獨立のバルハンもあるが次に言ふ双兒。三つ兒バルハンと稱すべきものが多い。

能代營林署管内濱口村の砂丘には地形圖によれば大なるバルハンが幾つも連つてゐる様に見えるが、之はバルハンではなく砂丘が一旦破れ其後再び固定したものであると思はれる。バルハンが次圖に示す様な具合に互に喰付き合つて出来た時には双兒バルハン、三兒バルハン等と呼ぶ。四つ兒、五つ兒などもある筈だ。又双兒バルハンに對して前に言つた様な小さなバルハンは赤坊バルハンなどと言ひ、此他兄弟姉妹のバルハンもあることになる。斯様にバルハンが連續した場合に砂丘を造り、長いになれば數十軒から百軒以上にも及ぶことがあると言ふ。しかし海岸の砂地は内陸の砂漠に比べ規模が小さいから、バルハンの如きも内陸のものほど大きなものはない。

バルハン平面圖



三兒バルハン

双兒バルハン

又砂丘の原形はバルハンであり、砂丘はバルハンの合成によつて成るとの説(65)がある。日本海岸の砂丘も果して夫であるか否かは興味ある研究だと思ふ。バルハンの成因に就ては説が色々あるがその主なものは、砂丘の背後に渦動を生じ大穴を掘る。

砂丘の背後に生ずる逆風の爲めに脚の發達を阻止されるによる。

砂丘の背後には正負の風が生じ負

の風は砂を集積せず、正の風のみ集積するによる。

低い砂丘の翼が多く成長した結果突き出したもの。

以上の様な諸説があり、何れによるかは學者の決定に委ね、實地の觀察による時は風下面に渦動が生じて地面を掘る爲めに出来たものとは思へない。何となれば風下面は縞目を爲して居る。この縞目はバルハンの出来る時に轉び落ちた砂の爲めに出来たものと思はれる。又凹面には細い砂が堆積し落葉或は砂草の種子などが往々にして集る。尙又濱坂の「すりばち」の中からは清水が渾々として湧き出て流れを爲して居る。若し渦動が地面を掘つた爲めに地下水が湧き出したものとせば水溜りとなりさうなものだし、殊に此處には樹木さへ生えて居る。又前掲バルハンの寫眞4樹木の繁つて居る所に出来たバルハンである。渦動が地面を掘り下げたものならば此處に斯く樹木の茂つて居ることは出来ない筈だ。一體砂丘の風下には湧水が出易い。砂丘の發達は風上より風下に及ぶ關係から層理が滲透水を風下に集め來る傾向がある。秋田縣でも山形縣でも風下面に湧き出る砂丘水を利用してる處は少くない。風下面に湧水が多い代りに風上面には特別の地質關係を有する土地でなければ水の湧き出ることは稀しい。

次に砂丘の風下面に於て逆風の起ることは常に目撃すること、強風の際木の葉の渦卷いて居る様を見ても知れるし、紙片を飛ばして實驗しても知られることだし、或學者は竿の先に絹糸の束を結へて實驗したと言ふ話もある。この逆風は河田氏(66)の言ふ負の風とも見るべきで、逆風の強さは風力と陸上面の傾斜が關係して來る。兎に角逆風は砂丘風下面の發達を阻止するものである。

以上何れの原因に依つて生ずるものとするも若し飛砂を起す風の方向が時々刻々變化するならば、折角出来たバルハンも直ぐ壊されてしまふことになるか

ら、バルハンが出来るには地形、其他の關係上、風が常に同一方向から吹き來ることが第一條件のやうである。又筆者の見たバルハンは複雑した地形で風上面の傾斜が急で而も飛砂量が多い箇所、砂の少い處には出來辛い傾向があるやうに見た。是から思へば飛砂の豊富なことも亦一條件となるだらうと思ふ。

第九節 砂丘の形狀

海岸砂防事業を行ふに當つては多くの場合砂丘築造の必要が出て來る。此時砂丘形狀如何を究めた上に取りかゝることは、設計の當初に於ける最も重要な一事項であると考へる。砂丘の形狀に關する文獻は少くない。諸戸博士の理水砂防工學海岸砂防編(1)によれば風上面の傾斜は緩で、 $50\sim 17^\circ$ で風下面の傾斜は砂の休止角に近いものであると説かれ、佛國の前砂丘では風上面の傾斜は 7° 風下面の傾斜は 22° が最適の形であると云ふ(64)。

河田氏は林業試驗報告23號(66)に「本地方に於ける大砂丘は後方に存する保安林を一種の砂防垣として現出せる第一形式の砂丘と認むることを得」と言はれ、是によれば現存保安林が荒廢した場合を考へると、(第一型式の砂丘は不安定なる形狀とせらる)その砂丘は遂に第三型式となるのであつて、風上面の傾斜より風下面の傾斜の方が緩となる形狀をとることになるけれども、同氏は尙「大砂丘の後面即ち風下面を見るに其の傾斜一般に急にして前面の傾斜五六度 \sim 十二三度なるに對し實に $40^\circ\sim 60^\circ$ の間に在り『天然砂丘は數多のバルハンの合成なりと推斷することを得』と説かるるのである。又理學博士横山又次郎氏(8)は風上面の傾斜角は $5^\circ\sim 10^\circ$ であり、風下面の傾斜角は $25^\circ\sim 30^\circ$ なりと述べらる。

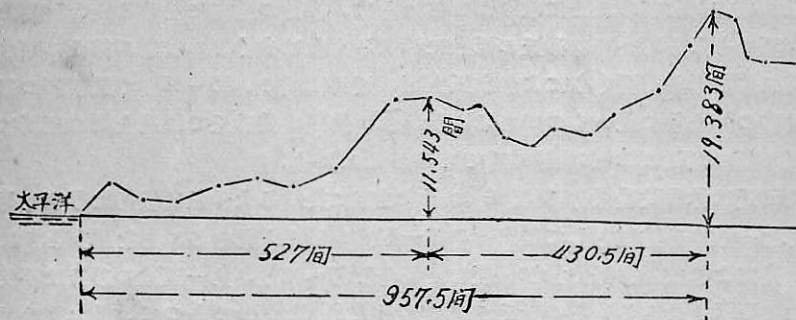
以上の諸説を綜合して考へる時は砂丘は風上面の傾斜は緩で、風下面の傾斜は急であると云ふことになる。

單一砂丘に就て見る時は必ずしも前述の諸説の如き形狀を呈せぬこともあるけれども、天然砂丘の様な大幅の砂丘の横斷面を見る時は大體前説の如きものであると思ふ。秋田縣の砂丘も、殊に山形縣の砂丘はこの關係を明かに示して居る。

天然砂丘は天然現象に對して最も抵抗力の強い形であり、且つ安定の形狀を呈するものと云ふべきである。今假りに天然砂丘の横斷面を見る時、幾列かの砂丘列から成り立つものであつても各列砂丘の頂を結ぶときは、略々の直線を爲して汀線に於て之に交る。而して風下面は風上面よりも常に急傾斜を爲して下る傾向がある。

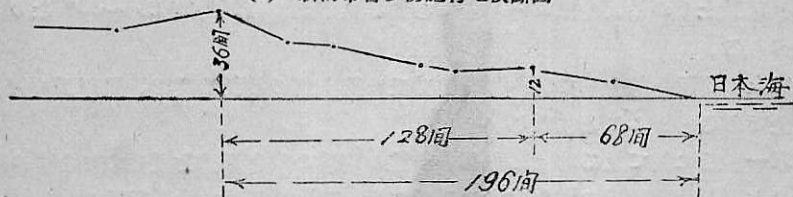
天然砂丘では風上面の仰角が二、三度の場合が多い様に見受けらる。砂防事業に當つても、例へば砂丘を築設する場合の如き、後部砂丘との關係を無視して施行することは出来ない。若し兩者の連絡を缺いたものであるならばそれは全體として不安定なものと言はねばならない。秋田縣本莊營林署管内田尻國有林の町營時代に於ける失敗の原因は一は此處に在るものと思ふ。又山形縣海岸の前砂丘は兎角この嫌がある、過去に於ける水林國有林の前砂丘も此の缺陷があり遂に修正の已むなきに至つたものである。

(1) 村松砂丘横斷圖

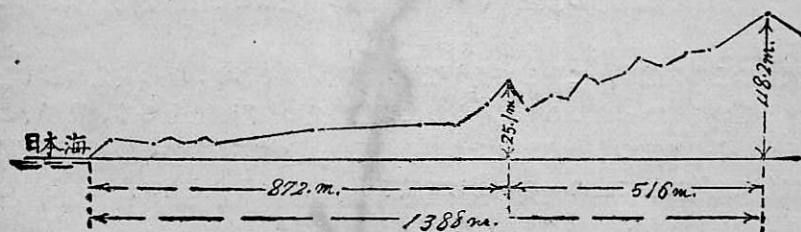


今天然砂丘の二三の横斷圖を掲げ前記の關係を示し度い。其一は林業試験報告に掲載された村松海岸の天然砂丘であり、其の二は新潟市營海岸砂防砂丘地の横斷圖で、曾て工學士三浦慶次氏が土木學會誌(114)に發表されたものであり、其の三は水林國有林の横斷圖である。

(2) 新潟市營砂防施行地横斷圖

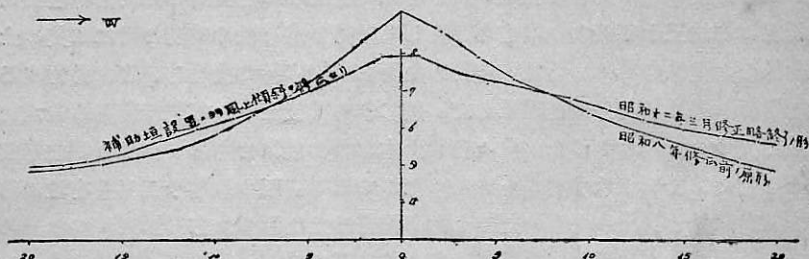


(3) 水林砂丘横斷圖



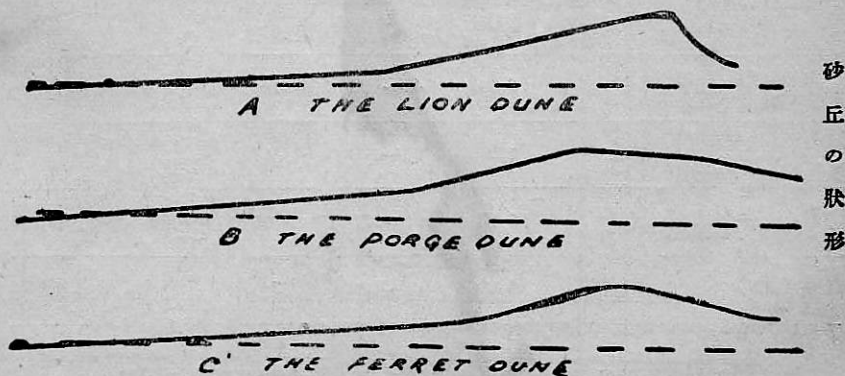
人工砂丘の形状を見るに何處の砂丘でもあり勝だが、風上面の傾斜の非常に大きく、砂丘頂の附近では静止角を示し、強風の時には静止角以上となり、風が和らげば砂は重力によつて落下し、再び静止角に復する。之が常に強く返へされるから何時も移動が止まず、容易に安定しないのである。斯様な砂丘は風下面に於ける脚の發達が不充分で、而も脚部が却つて掘られて居るものが多い。山形縣海岸の砂防は古くより行はれたものであるけれども、今日その前砂丘の形状を視る時は一般的に砂丘は不安定なものであつた。この前砂丘は位置的關係の適否、後部砂丘との連絡關係の缺除等の點もあるが、砂丘其のものの形があまり感心し得ないものがあつた。

鶴岡管林署管内袖浦海岸前砂丘形状修正ノ一例
(濱中部落北部字窪外七二國有林前砂丘)



人工砂丘が斯様な形状を呈するに至る原因は主として短期間に迅速に而も主垣一本で砂丘を造らうとする結果であると思ふ。人工砂丘でも高さの低い間は差支へがないけれども高さを増すに従つて風上及風下の傾斜が急となつて缺陷が現はれて来る。

グランジヤン氏は其の著に次の三様の型の砂丘を示し、維持よりB、C型の砂丘が良くA型は不可として居る(64)。今日當地海岸で視る一般の前丘形状はこのA型の良くない形状に屬する。前掲袖浦砂丘も昭和八年末に於ける形状はA型に屬し、其後修正進みて現在に於てはC型を示して居る。



風上面の傾斜は風力と砂粒の大小及重さなどによつて定まるが、風の強い際には丘頂附近は直角近く迄も發達する。斯く急傾斜を爲しては何時になつても安定することはない。従つて主垣一本で砂丘を造らうとするには無理がある。水林國有林の本砂丘も元は袖浦砂丘と大同小異の形狀を呈して居たものであつたが、風上面に補助垣を使用して修正に力めた結果良き形狀をとるを得た。

林學會雜誌第10號に三谷平之助氏(83)が砂丘の風上面の傾斜と風下面の傾斜との間に密接な關係があり風上面の傾斜が緩になれば之に比例して風下面の傾斜も緩になると云ふことを發表された。當地方海岸砂丘に於ても前掲の如く風上、風下兩面の脚の長さは相近い長さを以て發達すると言へる鶴岡營林署管内袖浦村は明治三十年頃より地方事業として砂防事業を始め成功の暁には其の土地を拂下の豫約の許に官有地に施行し主として海岸線に接近し、之に併行する走向を保たしめて前砂丘を築設した。然し乍ら其後三十餘年間の苦闘も未だに完成を見るに至らなかつた。偶々農業土木事業が創始せらるゝに當り、之を國營とし當局に於て繼承することになつたのである。昭和八年十二月官有地の移管と共に設計と實行と同時に開始した。村營砂丘は纏つた方針が無かつた爲めに甚だ不規則なものであつた。前砂丘の總延長は約16k.m.で、この内移管せし區間は1 k.m.で施業したものは10,560m.である。設計に當つてこの前砂丘に485本の横斷線を設け斷面を測定した。その中特殊の事情によつて砂丘形を呈せぬ117本を除き341本に就て其の結果を求めて見るに即ち次掲の諸表の如きものである。

第一表 砂丘形調査地

箇所	國有林事業施行地の前砂丘の延長	前砂丘の最高浸水線よりM距離	横斷線設定箇數	備考
山形縣西田川郡袖浦村濱中部落の西北	3,848	40~80	186	内部に前前丘に近く前砂丘よりも高き砂丘列を有す
同上十里塚部落の南部	1,238	90~100	67	内部に該砂丘よりも低き砂丘列あり
同上十里塚、宮浦部落間	3,473	90~120	88	内部に砂丘列あるも前砂丘風下脚發達に干渉せず
袖浦全海岸	8,556	40~120	341	

第二表 袖浦砂丘に現れたる砂丘高と風上脚の長さの關係

前表を要約すれば

砂丘高と風上脚との関係は砂丘の高さを増せば風上脚の長さも増す。但し比例はしない。

風上脚は風下脚との間には密接な関係があり、風下脚の長さは風上脚の長さを中心として之に近く發達する。

但し風上及風下脚の發達は内部の地形によつて異り、内部に接近して他の砂丘の存する場合には脚の發達が不良である。

前記の關係は袖浦前砂丘に於てのみの現象ではなく、同様の現象は秋田縣本莊營林署管内の水林國有林の砂丘にもより以上判然と存する。即ち次掲の二表により窺知し得る。該砂丘の袖浦砂丘に較べ兩者の關係がより以上判然たるは、袖浦砂丘の頂は凹凸激しく不規則なるに比し、水林砂丘は砂丘頂が殆ど水平なるが爲めである。

本莊營林署管内に現れたる砂丘高と風上脚との關係

測 定 地	風上脚長		計
	砂丘高	300~400	
秋田縣本莊營林署管内水林國有林	3,000~3,500	4	4
秋田縣本莊營林署管内水林國有林	3,500~4,000	16	16
秋田縣本莊營林署管内水林國有林	4,000~4,500	2	2
計		22	22

備考 49所計は風上脚長より940mに於て砂丘高より116mに於ての測定結果である。

本莊營林署管内に現れたる風上脚の長さと風下脚の發達の關係

測 定 地	風上脚長		計
	風下脚長	300~350	
秋田縣本莊營林署管内水林國有林	300~350	21	21
秋田縣本莊營林署管内水林國有林		21	21

之を以つて觀る時は三谷氏(82)の説は當地方の砂丘形にも當て嵌る。

この關係は砂丘築造上甚だ重要な事項であつて風上面の傾斜を緩にすれば獨り手に風下面の脚を緩にし得る結果となり、築設砂丘は安定な形となるのである。能く見受ける風下斜面に簀立工等を施すが如き事は有害無益と云ふべきである。當局管内の砂丘は之に基いた築造方法を講じつつあり、詳細は該項に於て述べる。

然らば風上面の傾斜角は幾何が適當なりやと云ふに人によつて種々意見がある如く、又文獻により一定しない。尤もこの傾斜は風力と砂粒の比重及直徑の大小によつて異り來り、且つ築設箇所的位置によりても支配を受けるけれども、本莊の營林署管内水林國有林及濱山國有林の砂丘、能代後谷地國有林の砂

丘等に就き觀察する處では六、七度或は九度以下が適切の如く見受けられる。この角は當地方海岸の砂丘に適用して大體差支なからうと思はれる。

第十節 海岸植物

海岸砂地に自生する植物は鹽生植物なりと云ふ人、鹽生及乾生植物なりと云ふ人、或は鹽生、乾生及砂生植物なりとする人もある。此處では如何なる植物を海岸植物とするやを決しやうとするものではなく、秋田、山形兩縣下の海濱に自生する一般的な植物を擧げやうとするのである。されば此處には鹽生植物も乾生植物も砂生植物も、濕生植物も、又荒地植物も、普通海岸に見る處の植物を掲げる。植生はその環境の如何により自然に推移するものであつて、飛砂が鎮まるに伴ひ其の安定に従つて内陸植物が侵入して来る。海岸砂防終局の目的は海岸植物を成るべく汀線近くに驅逐して内陸植物をして之に代らしむる状態に導くに在る。海濱に内陸植物の多く發生するは即ち砂地の安定度高きを語るものと言ふてよい。今筆者が其の都度書き留めた手帳に依り又造林課の植生係鹽田勇氏が會て能代海岸の植生調査資料、佐伯直臣氏國有林植生調査(44)村松七郎氏秋田縣植物誌(45)結城嘉美氏山形縣植物誌(46)莊内博物學會研究錄(131)を參考として分布を次に記するものである。

尤も筆者の調査地は秋田、山形の海岸全線に亘るものでなく、又特に調査したものでなく僅にノートの片端に過ぎないのであるから何れ修正の時があるかも知れぬ。

先づ一般的植物では兩縣下を通じてみる時は、著しい違はなく共通である。次表は何處の海濱でも林縁外に見られる種類だが、その中ハヒネズは山木郡淺内村の北部海岸には急に少くなるし、シロヨモギは河口附近に多く、河口を離れるに従つて少く只子吉川にあつては北岸には多いけれども南岸には稀である。

1 普通植物

科	名	和	名
キ	ク	科	シロヨモギ、ヨモギ、カハラヨモギ、ヲトコヨモギ、カセンサウ、アヅマギク、ハマニガナ、コウゾリナ、アキノノゲシ、アキノキリンサウ、ヲナモミ、ノコギリサウ、ノボロギク
ア	カ	ネ	科
オ	ホ	バ	コ
		科	ヘラオホバコ

唇 形 科	ナミキサウ。ウツボクサ。ムシヤリンダウ
ゴ マ ノ ハ グ サ 科	ウンラン
ク マ ツ ミ ラ 科	ハマガウ
ム ラ サ キ 科	スナビキサウ。ホタルカヅラ
ヒ ル ガ ホ 科	ハマヒルガホ。ネナシカヅラ
ガ ガ イ モ 科	ガガイモ
セ リ 科	ハマボウフウ。ハマゼリ
ア カ バ ナ 科	オホマツヨヒグサ
ス ミ レ 科	スマレ。セナミスミレ
ブ ダ ウ 科	ノブダウ。エビヅル
マ メ 科	ハマエンドウ。ネコハギ。メドハギ。イヌハギ。ヤマハギ。 ミヤコグサ。クララ。センダイハギ。ヤハズサウ。コマツナ ギ。ネムノキ。ニセアカシヤ。フヂ
イ バ ラ 科	カハラサイコ。ハマナス。ナハシロイチゴ
ベンゲイサウ科	キリンサウ。タイトゴメ。
ア ブ ラ ナ 科	ハマハタザホ。ハタザホ
ツヅラフヂ科	アヲツヅラフヂ
メ ギ 科	ヒロバノヘビノボラズ
ウマノアシガタ科	センニンサウ。オキナグサ
ナ デ シ コ 科	カハラナデシコ。ムシトリナデシコ。ハマツメクサ
ア カ ザ 科	ラカヒジキ。ハマアカザ
タ デ 科	ヒメスイバ。オホイタドリ
ユ リ 科	スカシユリ。ヒメキズイ
キ 科	キ。ススメノヤリ
ツ ユ ク サ 科	ツユクサ
カヤツリグサ科	カウボウシバ。カウボウムギ
イ ネ 科	ケカモノハシ。オニシバ。ハマニンニク。メヒジハ。オホウシ

	ノケグサ。ヤマアハ。ギヨウギシバ。チガヤ。ススキ。シバ。 ハマエノログサ
グミ科	アキグミ
ニシキギ科	ツルウメドキ。マユミ。コマユミ
ドクウツギ科	ドクウツギ
ヘンルウダ科	イヌサンセウ
ニレ科	ケヤキ。エノキ
ヤナギ科	イヌコリヤナギ。キヌヤナギ。ジヤヤナギ
マツ科	アカマツ。クロマツ。ハビネズ

以上の外地方的或は一局地にのみ見られるものがある。即ち次の如き種類であり、この中ハマヒルガホは普通淡紅色の花を著けるが鶴岡營林署管内袖浦海岸には一地域を限つて純白の花を著けるハマヒルガホがある。ハマベンケイサウは近年能代營林署管内後谷地國有林及鶴岡營林署管内七窪國有林に發生した。能代海岸には過去十數年間遂に見ることなかつたものである。

2 地方的發生を見る植物

科名	種名	生育地
オホバコ科	エゾオホバコ	秋田縣山本郡東雲村米代川河口附近 山形縣西田川郡加茂町海岸同温海川 河口及飽海郡吹浦村
ハマウツボ科	ハマウツボ	山形縣西田川郡加茂町湯野濱
ヒルガホ科	ハマヒルガホ(花の白きもの)	山形縣西田川郡袖浦村新川北岸
サクラサウ科	ハマホツス	秋田山形縣界附近及山形縣西田川郡 加茂町、豊浦村由良
ムラサキ科	ハマベンケイサウ	秋田縣男鹿半島西海岸同縣山本郡能 代港町 山形縣西田川郡袖浦村濱中
ナデシコ科	ハマハコベ	秋田縣男鹿半島西海岸及山形縣吹浦 村縣界附近
クス科	タブノキ	秋田縣由利郡南部より山形縣
ヘンルウダ科	カラスサンセウ	秋田縣山本郡八森村山形縣西田川郡 念珠ヶ關
マツ科	アカマツ	山形縣西田川郡南部海岸より新潟縣 へ

第二章 砂 防 施 設

海岸砂防の施設では特に工事と稱すべき程度の工事はないが、山地砂防に倣つて一般に砂防工事と稱するが故に、本章に於ても其の儘踏襲し、工世上特に必要なる事項並に工種に就き記す。

第一節 飛 砂

海岸砂防の施設は風力によつて飛ばされる砂が、人畜或は耕地等に被害を與へる爲に其の必要が起るのであるけれども、天氣晴朗の日に見る海濱はまことに和やかなもので、飛砂の猛威を想像することは少しく困難である。幸にも近年海岸砂防の必要が漸く認められ、昭和七年には海岸砂防造林獎勵規則も制定せられ、府縣營事業、府縣が支出する補助金、府縣の諸設計監督費に對し補助を與へるやうになつた。國有林でも農業土木事業によつて砂防施設を行ひ又海岸砂防造林造成事業も創設せられた。その遅い恨はあれども飛砂被害に關する認識を深められたことを欣ばねばならぬ。若し樞要の地に在る人士が飛砂の猛威を目撃せられしとせば逸早く海岸砂防施設は爲されたに相異なる。



寫眞5 飛 砂 地 (能代營林署管内大森山國有林)

農業土木事業は施設當時單に技術的に觀るときは多少無駄はありはしないかと思はれたが其の効果は今日現はれ來り、海岸砂防の基礎事業を成すに甚だ有効であつた。

しかし之を以て完成したとは言ひ難い。

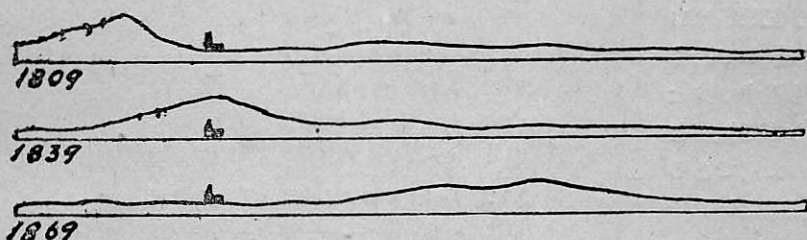
補助規則も當海岸に悉く速かなる効果を齎さぬ。日本海岸の飛砂は二三年で完成し得るやうな生やさしいものではない。飛砂の有様は一言にして言へば「ヒドイ」と云ふ外言ひ様がない。吾々東北に住む者は吹雪を知つてゐるから、あの

吹雪の雪を砂に取替へて考へれば飛砂を知らぬ人でも大方想像がつく。夏頃遊山に出た人達の捨てたビール罎は、翌春迄には全く磨硝子に變つて居る。視察者にこのことを語つても信ぜぬ人が少くない。

從來飛砂被害としては保安的の事項のみ擧げられて居るが、保健上の被害も看過す可きでない。彼の飛砂は勿論、砂塵と稱すべき微粒のものも顯微鏡によるときは皆石英の細片であつて眼に入り、或は内臓に入つて傷け、此等の器官を損すること尠くない。海濱に眼病を病む人の多いのも之を證する一例である。

能代町の南端に接する榑村の出戸部落は往時飛砂に逐はれて、海岸より現在の地に轉住した爲めに出戸と呼ぶに至つたのである。本莊町の出戸も同様だと言ふ。石川縣大聖寺營林署管内の砂防地には長者屋敷跡と呼ぶ所もある。また出村と云ふ部落もある。皆昔飛砂に逐はれたことを物語る地名である。

歐洲地方には砂丘移動による慘害好例は文獻の示す處であつて、下圖は夫を示した一例である。



斯る例は秋田縣下に於ても寺の埋められた例がある。南秋田郡の飯島村には東福寺（秋田市現在）、西船寺（土崎現在）、満船寺の三ヶ寺があつたが、砂に埋められ現在の土地に移轉したものと云ふ（47）。鶴岡營林署管内袖浦村宮野浦部落の最上川河口の飛砂地の一部には土臺、爐の跡等が発見され、陶器の破片や古錢の如きものも間々拾ひ得るは、明かに飛砂により轉住せし跡地に外ならぬ。

斯様に飛砂の爲めに安住し得ぬと云ふのは獨り昔物語りばかりではなく現在でも少くない。鶴岡營林署管内西田川郡袖浦村の海岸部落濱中、十里塚、宮ノ浦などは年中砂と闘つて居る。けれども近年飛砂が激しく二十餘戸の避難轉住者を出した。このまゝでは數年續けば移轉せねばならぬ人家は尙尠くない。寫眞第11も其の一例を示したものである。

宮ノ浦部落の人家の傍に在る大正二年陸地測量部で設置した三角點は埋没して昭和七年に參謀本部の調査員が來たが遂に發見し兼ねたと言ふ。同八年の十二月、筆者は測量の必要上捜査し漸く掘り當てたが、地面より2.05m.の地下に在つた。十里塚部落の三角點も捜査に二日間を要し漸く掘り當てた。しかし十

里塚中間の三角點は如何とするも發見し得ずに終つた。

飛砂被害の中で人畜の受ける被害は目に着き易しい。けれども飛砂被害の全般より視るときは大なるものではない。寧ろ森林或は耕地の受ける被害と、之が爲に發展を阻止される間接的被害がより以上大きいものと思ふ。往昔砂防を行つた目的は今日の如く土地の利用を目的としたものよりも被害防止が第一の眼目であつたから、砂防林の造成された所は、假令記録或は口碑に明かでなくとも必ずや少なからざる被害を蒙つた所であるに相違ない。

飛砂が森林を襲ふ時は、森林は恰も簑垣と同一の作用をして風力を減殺し、風が運んで來た砂を林内に落して堆積させる。若し林木が何時迄も健全であるならば心配はない。されど梢頭近く迄埋められた林木は何時迄も抵抗力を有す

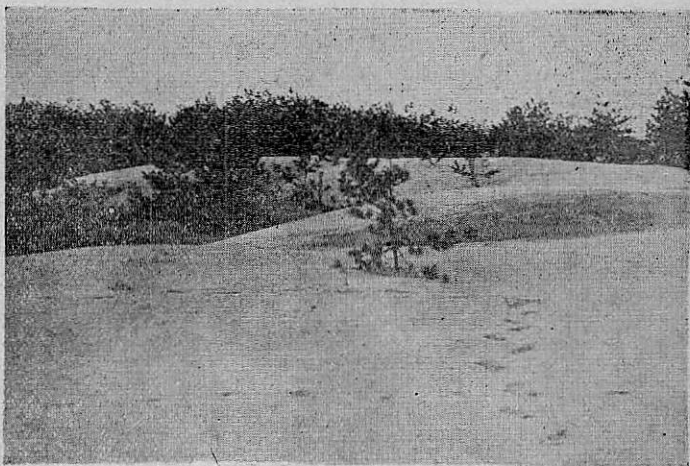


寫眞6 飛砂による海岸林破壊の状況
(能代營林署管内後谷地國有林)



寫眞7 黒松造林地前(6)と同一箇所
(昭和五、六年植栽同七年撮影)

るものでは
なく早晚枯
死してしま
ふ。埋没し
つゝある林
木が簀垣の
作用を爲し
得ぬに至れ
ば、林内に
堆積した砂
は再び移動
を開始し、
後方の林内
に飛込み、
再び堆積し
て林木を枯



寫眞8 飛砂による森林破壊の状況
鶴岡營林署管内八間山國有林内に飛砂飛雪堆積
(昭和四年三月撮影)

死させる。移動砂丘は恰も毬の廻轉するが如くに内部に移動して行く。鶴岡營林署管内袖蒲村に於ける内務省直轄砂丘開墾工事の砂捨場より起つた飛砂は、八間山國有林の黒松林の西側林縁を破壊後退せしめた。寫眞第12はその状況を

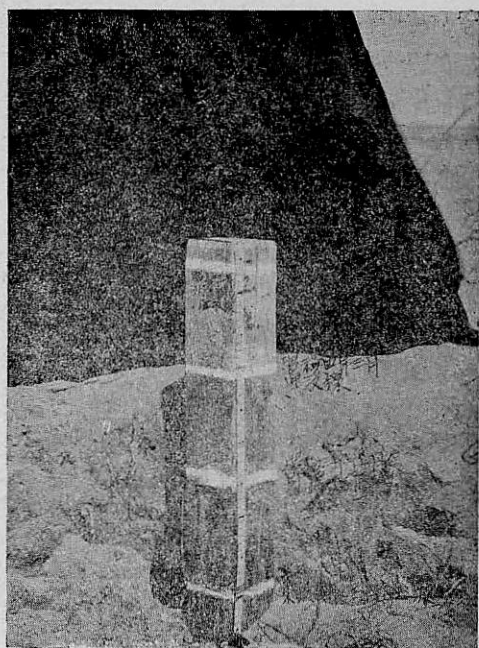
示したものである。又寫眞第10は同國有林の飛砂の爲め埋没した標界柱を示し、寫眞第6は能代營林署管内後谷地國有林の黒松林、が一旦飛砂で埋められて次第に枯死し林木の抵



寫眞9 飛砂による森林破壊の状況、寫眞(6)の内部にして黒松林を埋没枯死せしめ其の抵抗力を失ふに至り更に内部に移動し破壊しつゝある状況

抗性が少くなり、砂丘が内部に移動し、林木が再び現はれ来た處で、寫眞第8はその移動により内部森林が破壊されつゝある狀況である。同國有林の西方林縁内に南北に亘つて走る砂丘は移動砂丘であつて、高さは高い處は20m、幅120mもあり、もとはなほ西方に形成したものだが、黒松林を埋め乍ら内部に移動して来たもので、大正十一、二年頃には物凄い飛砂被害であつた。今日は施設の効果が現はれ来り元の黒松林の破壊は全く跡を絶つに至つた。寫眞第34は林内に形成せし移動砂丘が固定し、風下脚にオホマツヨヒグサの發生せるを示したものである。

飛砂の被害は砂と雪とが合した場合一層猛烈となる。砂のみ



寫眞10 境界標柱の飛砂に埋没の狀況
鶴岡營林署管内八間山國有林 119 號標柱建設大正八年、埋没の爲め引揚、昭和三年十二月、揚引前の埋没深度44cm前年よりの堆砂量15cm
(昭和四年三月撮影)

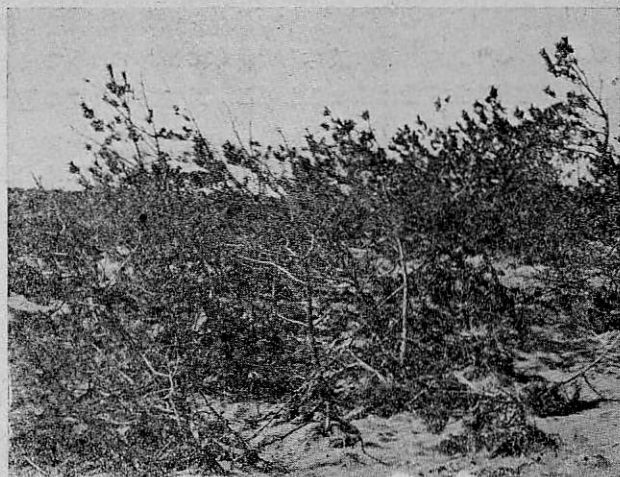
寫眞 11

住む能はざるに至り後二年にして轉住せ
民家にして年々飛砂と闘ひ來りしも殆ど
山形縣西田川郡抽浦村大字濱中海崎寄の



ならば粘着性に乏しく林木の枝葉に附着する量は極少く、地上に落ちるけれども、雪は雪冠、雪紐或は雪庇等の生ずるより觀て明かなるが如く(23)粘着性が甚だ強く、吹雪の時には枝葉を問はず何處にでも附着する。其處に砂が飛來すれば雪の中に喰ひ込んでしまひ、重さを増し、林木は撓げられたり倒されたりする。其上に又砂が被さる。斯くなれば堆砂量が少くとも消雪と共に砂で壓され、林木は起き上がることが出来なくなる。

又大なる木になれば倒されることはないとしても、雪と砂との互層が枝或は梢の上方までも積り、春になり消雪の時になれば積雪は上部と底と兩方から消え、雪が融けるに従つて上に載せてる水を含んだ砂で枝を壓し、大概の枝は折つたり缺いたりする。雪國の飛砂被害は雪害と相俟つて一層被害を大



寫眞12 飛雪砂害
(鶴岡營林署管内八間山國有林)



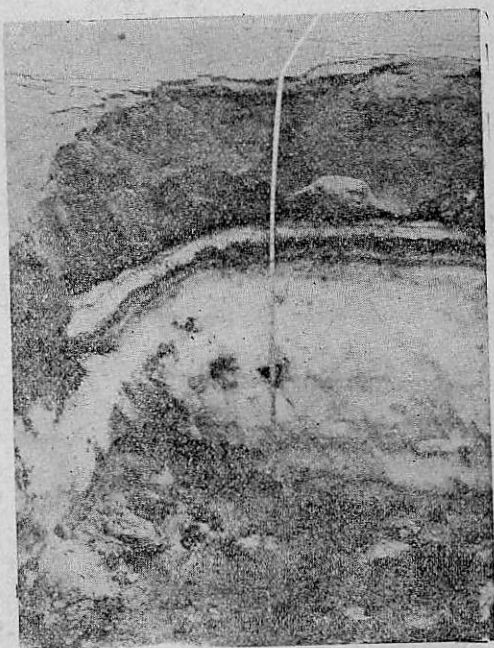
寫眞13 飛砂の堆積狀況
本莊營林署管内水林國有林にて積雪を掘り林木による吹雪飛砂の旋回の狀を撮影、白きは雪黒きは砂

きくする。積雪中に挟まれる砂の最大容水量は28.6%であるが故に此の場合 1m^3 の砂の重量は大約2.02 匁となり、普通の砂に比べて453kgの重量を増す。斯う云ふ重さで樹冠や樹幹を押しつけるが爲に樹木は損傷を免れ得ない。寫眞第13及第14は冬季の堆砂と林木の状態を知る爲にその斷面を造つて撮影したものである。此の關係は成林した林木に對してのみではなく、植栽當時から發生し植栽木の生育を困難ならしめる。又簀立工其他の施設に對しても同様の被害を及ぼす。

飛砂と吹雪とによる被害は雪國特有のもので我邦全般に見る被害ではないが、之は延いて北國の砂防に特徴あらしめる結果となり、南方海岸砂防の方法を以て律し得ざる處である。即ち砂防施設にあつては、造林地の前には幾列かの砂丘を設けて、前面より吹き來る風力を弱め、林内に入る吹雪の量を少くし、且つ灌木類を植栽して吹雪をして灌木間に抑留せしめ、黒松其他の林内に入らしめざる様にすること、又造林時は飛砂の安定後に於て爲すことを必要とする。而して造林地はその林縁帶を殊に頑健な林木に育成し、飛雪砂あるも廣い區域に撒布せしめる様に生立本數を少くし、林内にも灌木類を生育せしめ、且つ飛雪砂が枝に附着し、枝を以つて引倒すことを防ぐ爲めに極度に、枝打を爲すの必要がある。

近時開墾事業の擴張と共に砂丘地帯、或は海濱の開拓せらるゝものが多い。作物中には、稻甘藷等の如く潮風害に對し抵抗性の強いものもあり、其の種類を選び栽培するときは潮風害を恐るゝに足らぬが爲めに、動もすれば飛砂並に飛雪砂の被害を考ふることなしに計畫するものもある。斯る土地の開墾に當つ

寫眞14 飛雪、飛砂の堆積狀況



(鶴岡營林署管内八間山國有林)

白きは雪黒きは砂

ては飛雪砂の害を度外視してはならない。一旦飛砂を誘致せば容易に鎮め得ないのである。然し防風帯を設けるから安全だと云ふやも知れないが、防風林の効果は樹高の約20倍の範囲と云ふ(22)°。然し之は單に効果の範囲であつて絶対的の保護作用は左程廣くはなく、樹高の5倍~8倍と稱へられる。鱗木博士の實驗(31)に依れば約10倍の處で林外風速を半減し、19倍で林外風速に復歸するを見る°。されば開墾地の一區劃を廣潤たらしむることは禁物である。而も防風林帯の幅員は單に防風機能を考へた時よりも飛雪(76)及飛雪砂を考慮に入れ、畑地は小面積に散在せしめる方法を採用、畑地と森林との割合は此處に資料を缺くが直感的に推するに1:1位迄は擴張し得るであらうと考へる°。莊内砂丘中には防風をも度外視したる開墾利用の企畫、或は飛雪砂を考へざる保安林の伐採を見受けるものがある。同じ海岸とは云へ鳥取地方の海岸の如きは當地方の海岸に較べ風は遙に弱いものゝ如く斯様な地方に於ては砂丘地の利用も當地方の如く束縛を受くるものではない。

次に飛砂は風に因り起るものなれば、若し他の條件が加はらないものとせば風力と砂の太さによつて決つて來ることになる。然し實地に於ては砂地は種々の直徑の砂が集つて成り、地形、地被物、含水量等の關係があつて、同一風力でも飛砂との間には著しく異つた結果を示すことがある。

原林學博士は風力と粒徑及含水量とに就き次の關係のあることを發表された(77)。

1. 氣乾狀態に於ける砂粒の太さと風力との關係

砂粒の太さ m.m.	風 力 m/s
2.0 以上	3.7
2.0~1.0	3.4
1.0~1.5	2.9
0.5~0.25	2.3
0.25 以下	2.1

2. 含水砂粒と風力との關係

砂粒の太さ m.m.	含 水 量 %	風 力 m/s
2.0~1.0	0.9	7.0
同 上	1.5	10.0
1.0~0.5	0.9	4.7
同 上	1.5	5.0
0.5~0.25	1.0	4.2
同 上	3.0	5.7
0.25 以下	1.0	4.0
同 上	2.0	5.4

備考 風力は砂の動き始むる時の速さ

前二表を較べて見れば水分の有無によつて飛砂を起す風力に著しい違ひのあることを知る。實際に砂濱に立つて視れば雨の降る日は可なり強い風が吹いても飛砂しないが、天氣が良く乾燥する日には少しの風でも砂の移動するのを目撃する。しかし同一直徑の砂粒よりも種々の直徑の砂が混じて居る時には同じ風力では飛砂し難い。又地形から言へば、水平の場合には一番動き易しい状態に置かれた様に思へるけれども、事實は僅かに傾斜して居る方が却つて移動し易いのである。この傾斜は大凡五度内外の場合である(77)。人工砂丘は早く高さを増さうとする爲めに、風上面の傾斜が急になり勝である。斯様な砂丘でも七分目位の處には往々砂草を生ずるが、その上部も下部も裸であるのを見る。この脚部の裸地の部分は草の發生して居る處よりか傾斜は却つて緩かであるに不拘なほ裸地を爲すと云ふのは即ち砂の移動し易い傾斜を爲すことを意味するものである。

飛砂を起す風力は當地方の海岸の普通の状態では大凡6m/s内外からである。それ故に砂防上の風を考へる時には、主として6m/s以上の風に就て考ふべきだと思ふ。

飛砂の状態を視るに風速の大なる場合は、微細な砂は空中に舞ひ上り、可なり遠方迄も運ばれるが、普通の粒の砂はあまり高く飛び上らず、弾き返されるが如く、跳んで行く。あまり強くない風の時には煙の地面を這ふが如くに飛び去る。

風は流水と同様に砂を含み得る程度に限界があつて、自力以上には持つことが出来ない。其の代りに一旦把握した砂を放擲すれば風力の弱まらぬ以上再び持つ力を生ずる(1)。此の關係は當然乍ら砂防工事上には重要な事柄で、施行上注意を要することである。例へば砂丘を造りつゝある其の前面に靜砂工を施して砂を落としてしまふならば目的の砂丘の所には砂が集らぬばかりでなく、却つて掘り取られることになり、靜砂工も簀立工も共に充分な性能を發揮せぬばかりか、有害無益な結果を招致せぬとは斷言出来ない。實地に就て見るも此の關係を無視した施工を爲しつゝあるは屢々見受けられ遺憾である。人夫の出役短期間に於ける各種工事の施工等の關係もあるべきも、工種の按配、施工の順序等は充分に熟考せねばならぬことである。短期間に施工を終へようとせず年を通じ、實地の狀況に應じて、徐々に施工することが寧ろ得策である。

第二節 主風向の判定

砂防施設は風に因る飛砂を鎮める施設なれば、飛砂を發生せしめる風の速度、

方向及其の吹き続く時間によつて定めるを要し、瀬度を以てする主風とは意味を異にして考ふべきだと思ふ。飛砂を發生せしめる風となれば、季節、天候其の箇所の地形毛上の状態等によつて異なり、細かく考へれば最限がなく、従つて主風向は絶對的のものとは言ひ得ぬ。しかし多くの場合飛砂を生ずる程度以上の速度を有する風に就き各方向毎に其の吹き續いた時間とその速度との相乗の合計より求めて大差ないと考へる。

海岸防砂の主風向は次の方法によつて大體判定し得られる。

1. 器械による観測
2. 樹木の傾斜方向
3. 舌状丘の長軸の方向
4. 河口の方向
5. 地形圖による判定
6. 三角石

上記の方法は最も一般的に用ゐられる方法なれば、蛇足の嫌はあれど一通り説明してみたい。

1. 器械による法

器械によることは各地で行はれる方法で、最も一般的方法であり、且つ局部に就ては最も正確なものである。本莊營林署の水林國有林でも曾つて自記風速風信機により現在能代營林署海岸に於ても自記風力、風信計を据付け観測中である。しかし品械による方法は器械の据付箇所に於ける風向であり、風力である。空氣は甚だ可壓的の物質なれば種々の因子に因つて風向は變化する。最も影響の大なるは前方及後方の地形である。それ故器械の示す主風向は果して其の地域全般に亘る主風なりや否やは疑問の存することが多い。若しも器械の据付箇所の選定を誤まるならば、折角の観測も期待に反することになるから据付箇所の吟味は重要なことである。

2. 樹木の傾斜方向による法

海岸に生立する林木を見るに、渚に近き林縁木は所謂磯馴松の形を呈し、地上を這ふが如くに傾いて居り、少しく内部のものは片面樹冠となり何れも風衝樹形を呈し、内部に入るに従つて特有の樹形に復することは常に目撃するところである(84)。この風衝樹形を爲す林木は幹が偏心生長をなし、針葉樹では大なる半径は主風の風下潤葉樹では大體風上に在ると爲されて居る。

恩師伊藤武夫博士の説に従へば、黒松の樹幹に直角なる截断面に於て、樹心

を通過する長徑の方向は主風向を示すと云ふ。又林學博士鍋木徳二氏は其著「森林の生理」(42)に茨城縣多賀郡海岸黒松壯齡林に就て主風向の直徑と、之に直角なる直徑とを測定した結果、主風向の直徑が約3%長がつたことを發表して居る。この偏倚現象に就ては曾て林學會誌上で鈎俊一外二氏と麻生氏との數次に亘る興味ある論文(92)が掲載された。要するに樹木の偏倚生長は樹木の生長期間に於ける海岸よりの風に原因し、其の方向の生長期間に於ける平均風位と略一致すると云ふのである。

樹木の風下に傾斜するは生長期間の常風の影響することの大きいことは想像し得る處である。例へば開芽を妨げ、生長を阻止し或は枯死せしめ、又幹枝を吹き曲げる。然し乍ら若し樹木の生長期間に於ける平均風位が樹木の傾斜方向と一致するものとせば、當地方に於て砂防上必要とする風向は得られぬことになる。當地方に於ては十月より翌四月頃迄の間に吹く風こそ、砂防上重要な關係を持つものであつて、寧ろ樹木の生長休止期に屬するものである。

酒田營林署管内西遊佐村佐藤九郎氏は大凡三十年前數十本の佛國海岸松を同氏の所有地の黒松林内に植栽した。今日黒松と佛國海岸松との生育を觀るに、黒松は殆んど特有の樹形で生長しつゝあるに反し、佛國海岸松は西側の枝が殆んど缺け片面樹冠を形成し且つ著しく衰弱の有様を呈して居る。要するに佛國海岸松は地方産の黒松に比べて寒風に弱く冬季の寒風に傷害せられる爲めであらう。同様に海岸に生立する樹木は冬季の寒い然も強き風によつて風上部の芽は傷められ易く、風下の芽が伸長する。枝も同じく風上部は傷害を被る。之が即ち樹木の風下に傾斜する一の原因となる。然し乍ら又一面、斯る風衝が永い間繰り返された結果、黒松の性質となり、風に對し抵抗を少くして損傷を免る爲めに自ら、進んで敏感に働く。例へば山形縣海岸念珠ヶ關の村上屋旅館の庭園に植えた「臥龍の松」は有名なれど、何も珍種とも思へない。やはり普通の黒松で黒松の傾斜し易い性質を捉へて人工を加へ、あの様な形に造り上げたものである。現在二代目の臥龍松を造りつゝある。

斯る關係から當地方の樹木の傾斜方向は生長期間に於ける風の外に、尙冬期間の風も影響して居ることを思ふ。

能代海岸林の黒松林木の傾斜方向は大體 $N-60^{\circ}W$ であるが、砂防上の主風は $N70^{\circ}W$ となつて居る。

3. 舌狀丘の長軸の方法による法

舌狀丘は灌木、或は砂草類を骨子として堆砂したものであれば、其の長軸の方向をとれば其處を通過する風の方向を示す。而して舌狀丘は短時日に形成せ

らるゝものもあり、一年で形成せらるゝものもある。けれども少しく大となれば數年或は十數年を要して形成せられたもので、而も種々の風は消去されて最も多く砂を運び來る風の方向を示して居るものである。されば若し局部的に觀る時は此の方向は所謂主風向となるのである。然し乍らこの方向は砂地全般に亘つて同じとは言ひ難く、前述の如く風の方向は地貌によつて異り來り、舌狀丘の長軸の方向も一つ一つ異なるのが當然である。又現存する舌狀丘は特別の場合を除けば自然に出來たもので、發生の時が同じでないことゝ、砂地の各所共風力及び飛砂量が異なるべきであるが、此の風力を分けることが出來ない。然し乍ら全地域に在る舌狀丘の長軸の方向を測り其の最多方向を主風向と見做しても實行上には差支がないと考へる。この方法の得點は器械觀測と異り何處にでも幾つも求め得られ易く、即時に容易に結果を得らるゝことに在る。若し施行地に數多の舌狀丘を求め得らるゝ地では、主風向を得る爲に態々器械により觀測に長年月を費す必要がない。

能代海岸では27箇の舌狀丘に就て測定した結果N70°Wであつた。本莊海岸では田尻、水林、濱山の三國有林で74箇を測りN72°Wとなつた。林業試驗場仙臺支場が水林國有林の主風に付き器械觀測を行つた結果はN75°Wである。この兩者の間に3°の差がある。然し之も前述の如く考へるならば實行上果して何れを主風向として適切かは實地による判斷に俟たねばならぬ。

又鶴岡營林署管内最上川河口以南の海岸は秋田縣同様。主風向はWNWの如く思へるが、事實は尙ほ偏して居る。湯野濱溫泉より北1k.m.の間、即ち濱泉國有林に於ける28箇の舌狀丘を測るに次表の如く個々に就ては多少方向を異にするが之を圖上に平均してみればWNWとなり、この方向は(5)地形圖による方法と對照しても誤りでないことを知り得る。

鶴岡營林署管内加茂町湯野濱濱泉國有林舌狀丘の方向を示す。

番 號	長 軸 の 方 向	番 號	長 軸 の 方 向	番 號	長 軸 の 方 向
1	N81°0'W W	11	N73°0'W WNW	21	N80°30'W W
2	N76°0'W WNW	12	N81°0'W W	22	N81°0'W W
3	N70°30'W WNW	13	N70°0'W WNW	23	N85°0'W W
4	N76°0'W WNW	14	N77°0'W WNW	24	N76°0'W WNW
5	N80°0'W N	15	N70°0'W WNW	25	N90°0'W W

6	N87°0'N W	16	N77°0'W WNW	26	N80°0'W W
7	N89°0'W W	17	N73°0'W WNW	27	N90°0'W W
8	N81°0'W W	18	N73°0'W WNW	28	N75°0'W WNW
9	N80°0'W W	19	N89°0'W W		WNW12 W 16
10	N84°0'W W	20	N84°30'W W		

又能代後谷地國有林の海岸で測つた舌状丘の方向を示せば次の如くなり之亦同地の海岸砂防上に使用する主風である。

番 號	方	位	番 號	方	位	番 號	方	位
A 1	N71°00'W		A 11	N86°00'W		B 5	N65°00'W	
2	N70°00'W		12	N88°00'W		6	N65°00'W	
3	N77°00'W		13	N77°30'W		7	N72°00'W	
4	N86°00'W		14	N77°30'W		8	N65°30'W	
5	N83°00'W		15	N84°30'W		9	N74°30'W	
6	N86°00'W		16	N86°30'W		10	N68°30'W	
7	N77°30'W		B 1	N68°30'W		11	N72°30'W	
8	N76°00'W		2	N73°30'W			WNW20	
9	N78°30'W		3	N66°30'W			W 7	
10	N69°00'W		4	N64°00'W				

4. 河口の方向による法

秋田、山形兩縣の地圖を擴げれば日本海岸の砂濱に、口を開いて流れ込む河川の殆んど大部分は西北の方向をとつて居ることを知る。之は獨り秋田、山形現兩縣下のみの象ではなく、日本海岸に於ては略一定の方向を辿つて海に流れ込んで居るのである。今管内兩縣下各河川の河口の方向を陸地測量部の五萬分の一地形圖にその方位を求めてみれば次表の如く、全般的には西北。に向つて居る。

位 置		河 川 名	流 入 方 向
縣	郡		
秋 田	山 本	水 澤 川	N71°0'W
同	同	竹 生 川	W 61°30' W

同	同	同	米	代	川	79° 0' "
同	同	南	雄	物	川	75° 0' "
同	同	由	境		川	76° 30' "
同	同		鮎		川	74° 0' "
同	同	同	君	ヶ	野	74° 30' "
同	同	同	衣		川	73° 30' "
同	同	同	蘆		川	73° 0' "
同	同	同	親		川	74° 0' "
同	同	同	深	澤	川	75° 30' "
同	同	同	三		川	73° 0' "
同	同	同	子	吉	川	78° 0' "
同	同	同	西	目	川	73° 30' "
同	同	同	奈	曾	川	73° 0' "
同	同	同	川	袋	川	72° 0' "
同	同	同	洗	釜	川	71° 30' "
山	形	飽	日	光	川	79° 30' "
同	同	同	最	上	川	73° 0' "

上表の如くに當地方に於ける河口の方向は冬季間の風の方角に近く。之亦主風向判定上の資料となるのである。

然し乍ら漂砂と河口の流出方向との關係は沿岸流と河水の合力の方向に向ふべきである(63, 95)。當地方に於ける河水の流入方向は前記の如く之と異なる現象を呈する原因は風と河川の流量とに因るものと思ふが故に先づ當地方の河川の流量と海岸地方の風向及風力に就て考へる必要がある。

河川の流量は當地方に於ては冬季の積雪季と夏季の乾燥季とに少い。流量に就ては逓信省が大正八、九、十、十一、の四ヶ年間に亘つて調査し、大正十四年電氣協會より發賣した水力調査書(40)がある。

今其の第六卷流量表(40)によつて管内の主なる河川の月別流量を求めて見やう。尤もこの調査は水力電氣を目的としたものなれば調査地點は山間に在り之を以つて直ちに河口に於ける水量を示すものではない。又此の流量を以つて河口に於ける流量に近似の流量を推定し得ぬでもないが、水源地方に於ける各支流の流量は其流域に比例し、各河川の流量を代表するに足るものと信ずるが故に、河口に於ける流量の計算を省略し月別流量表を掲げる。(所掲の月別流量は調査期間中の月別平均の流量とす)。

		月 別 流 量 表																	
水系	河川名	測 水 地 點					一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	備考
		縣	郡	村	字	小字	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	
陸奥川	米代川	岩手	二戸	山	一	二	107	121	220	870	372	126	296	285	237	271	331	228	流域 方
同	米代川	秋田	鹿角	本	本	本	986	1,041	1,665	4,238	2,301	990	1,999	1,703	1,773	1,703	1,913	1,393	21,850
同	小川仁川	同	北秋田	同	同	同	228	211	318	1,240	809	307	503	394	273	258	422	319	12,380
同	藤巻川	同	同	同	同	同	132	194	191	772	429	265	427	284	303	185	353	260	6,000
同	高松川	同	同	同	同	同	267	273	452	1,545	912	531	1,364	625	666	488	649	364	15,900
同	成瀬川	同	同	同	同	同	63	65	74	283	213	72	89	61	81	69	92	87	2,890
同	玉川	同	同	同	同	同	161	264	195	851	874	273	201	195	550	291	361	392	8,900
同	湯尾川	同	同	同	同	同	316	340	429	1,030	1,630	638	1,197	696	598	523	673	487	22,400
同	三内川	同	同	同	同	同	60	51	67	115	81	85	127	66	48	50	60	62	3,100
同	子吉川	同	同	同	同	同	162	169	201	570	464	217	557	307	304	220	262	221	4,800
同	日向日川	同	同	同	同	同	219	394	535	1,457	612	161	255	172	236	249	566	441	10,500
同	日向日川	同	同	同	同	同	244	257	360	1,338	1,211	619	639	338	331	392	645	424	7,300
同	日向日川	同	同	同	同	同	136	152	173	755	645	392	782	301	312	326	409	222	4,200
同	日向日川	同	同	同	同	同	2,238	3,263	4,908	9,233	4,565	1,077	1,674	1,795	2,707	3,227	3,020	3,370	100,320
同	日向日川	同	同	同	同	同	423	435	827	3,775	4,425	1,858	1,127	1,169	940	1,437	1,321	1,105	21,540
同	日向日川	同	同	同	同	同	428	666	828	1,866	1,339	414	1,449	559	838	624	901	1,003	21,120
同	日向日川	同	同	同	同	同	187	219	292	994	1,151	475	293	302	277	337	441	338	8,370
同	日向日川	同	同	同	同	同	272	292	373	1,317	1,025	1,001	499	408	510	638	750	481	8,310
同	日向日川	同	同	同	同	同	391	451	686	1,900	1,923	734	672	723	485	955	1,247	795	12,890
同	日向日川	同	同	同	同	同	435	556	628	3,020	3,017	1,091	693	866	704	1,061	1,107	813	19,410

備考 1. 流量は毎時秒立方メートルを以て表はす

2. 月平均流量は調査期間中の月平均流量(毎日の流量を一ヶ月に就き平均せるもの)の値を其の月数で以て平均せるものとす。

前表より月別に流量の順位即ち各河川の最大流量を有する月を第一とし湯水により水量最小なる月を順位十二とし順位表を作れば次表の如くなる。

月別流量順位表 (数字は各河川に於ける流量)

本流	河川名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
陸奥川	米代川	12	11	9	1	2	10	4	5	7	6	3	8
同	同	12	11	8	1	2	10	3	6	5	7	4	7
同	小敷川	12	12	7	1	2	8	3	5	9	10	4	6
同	小川仁川	12	9	10	1	2	7	3	6	5	11	4	8
同	藤巻川	12	11	9	1	3	7	2	6	4	8	5	10
同	高松川	12	9	6	1	2	7	11	10	5	8	3	4
同	成瀬川	12	8	10	2	1	7	9	11	3	6	5	1
同	玉川	12	11	10	1	2	6	3	4	7	8	5	9
同	湯尾川	6	10	4	2	3	9	1	5	12	11	7	8
同	三内川	12	11	10	1	3	8	2	4	5	9	7	5
同	子吉川	10	6	4	1	2	12	7	11	9	8	3	5
同	日向日川	12	11	8	1	2	4	5	10	9	7	3	7
同	日向日川	12	11	10	2	3	5	1	8	7	6	4	9
同	日向日川	9	6	2	1	3	12	11	10	8	5	7	4
同	日向日川	12	11	10	2	1	3	6	7	9	4	5	8
同	日向日川	11	7	6	1	2	12	10	9	5	8	4	3
同	日向日川	12	11	9	2	1	3	8	7	10	5	4	6
同	日向日川	12	11	10	2	1	3	7	9	6	5	4	8
同	日向日川	12	11	8	1	2	6	9	7	10	4	3	5
同	日向日川	12	11	10	1	2	4	9	6	8	5	3	7

上表を觀れば四月は雪解の季節にて水量が最大を示すものが多い。故に四月を基準とし更に水系別に流量歩合を求めてみれば次表を得る。

月別流量歩合表

水系	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	備考
能代川	19.6	21.1	32.6	100.0	55.2	25.4	52.5	37.7	37.2	33.2	42.0	29.3	()内 は順位 とす 以下同
水系	(12)	(11)	(8)	(1)	(2)	(10)	(3)	(5)	(6)	(7)	(4)	(9)	
雄物川	21.0	24.2	25.3	100.0	89.3	35.6	58.7	36.2	43.1	31.5	39.6	34.1	
水系	(12)	(11)	(10)	(1)	(2)	(7)	(3)	(6)	(4)	(9)	(5)	(8)	
子吉川	16.2	22.7	31.4	100.0	65.1	27.7	31.0	17.5	19.8	22.5	42.5	30.4	
水系	(12)	(8)	(4)	(1)	(2)	(7)	(5)	(11)	(10)	(9)	(3)	(6)	
日向川	18.0	20.1	22.9	100.0	85.4	50.5	103.3	39.8	41.3	43.1	54.0	29.4	
水系	(12)	(11)	(10)	(2)	(3)	(5)	(1)	(8)	(7)	(6)	(4)	(9)	
最上川	19.7	26.6	36.8	100.0	82.5	30.0	25.0	26.3	29.6	37.9	40.6	35.8	
水系	(12)	(9)	(4)	(1)	(2)	(7)	(11)	(10)	(8)	(5)	(3)	(6)	

前掲三表に就て見れば一月二月の流量は一年中最少で、三月及十二月も亦少いと云ふことが出来る。之は降水量が少いのでなく、(測水地方に於ける月別降水量調査表参照)寧ろ此等の期間は次掲降水量調査表三表に示すが如く、降水量は多いけれども、降雪が貯藏せられる爲で、其の代り四月は降水量が却つて少いのによ拘、流量が多いのである。次に風に就ては前述せる通り、冬季は一般海岸に於けると同様に、西北の強い風が吹き続くのである。其の例として此處に海岸近くに所在する秋田測候所の観測にかゝる月別方向別風速度合計表を掲げる。之れは西に偏せる風、殊に西北の風が十二月以降三月迄の間強く吹き荒ぶことが明かである。斯様にして當地方に於て最も強い風が吹き続く冬季間は、一年中に於て最も渇水する時季に一致するのである。されば河川に於て水量の豊富な時季には、上流より運搬し來つた砂礫は海に流出して後水勢を失ふに従つて河口附近に沈下するのである。渇水時には水量が減じ、水勢が弱くなり、砂礫は波の爲めに岸近く寄せられて来る。殊に波が荒ければ荒い程寄せ来る砂も多い。當地方の最大渇水時は、前述の如く冬季に在り、而も此の時期には西北風の吹き荒ぶ時季で波も荒く夏季吐き出した砂も逆に河口に寄せらる。然るに風は西北より吹き来る爲め海岸線に對しては斜となる。従つて波も亦海岸には多少斜に寄せて来る。その結果砂は次の圖の様に風下の岸に多く打ち上げられ河口は次第に主風向に向つて屈曲することになるのである。

若し此の場合水勢が一層弱くなれば河口は全く閉塞されてしまふ。斯る場合に數本の小川が相合して水勢を強めて後海に流れ入ることもあり。附近に大きな川があればその川に合流して海に入るふともある。鶴岡營林署管内の赤川が最上川に合流して日本海に注ぐは、赤川が黒森部落の處で砂丘に突き當り北方

測水地方に於ける月別降水量調査表

水系	河川名	調査地				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年	日平均
		郡	村	大字	字														
徳代川	本代川	岩手	二戸	山	山	149.2	62.5	93.2	102.4	75.3	62.0	148.4	167.0	179.0	121.2	147.2	103.4	1,538.6	156
	本代川	秋田	鹿角	花巻(町)	下花巻	—	147.2	86.1	89.0	94.4	107.3	90.4	207.3	149.8	150.3	140.9	159.2	1,274.1	223
	小敷川	同	北秋田	新田	森吉	砂子深	145.9	116.4	142.1	100.5	147.4	84.2	266.7	212.3	172.1	143.6	238.8	1,687.5	231
	上小阿仁川	同	北秋田	上小阿仁	神田	森吉	207.4	138.4	106.1	178.7	172.1	156.6	309.1	261.1	210.2	180.3	266.3	2,165.2	274
	藤原川	同	山本	森吉	森吉	森吉	161.0	107.4	78.2	104.5	169.7	169.0	232.6	199.7	208.6	144.1	196.0	1,245.1	207
	内川	同	雄勝	秋ノ宮	中村	—	243.4	146.3	145.3	124.5	120.3	89.8	170.2	152.2	209.2	155.6	249.9	2,629.2	244
	成瀬川	同	雄勝	秋ノ宮	中村	—	332.7	187.6	193.4	124.7	165.5	80.9	156.3	210.9	293.9	201.1	277.1	2,811.1	256.6
	玉川	同	雄勝	北田	神田	津川	207.5	125.0	141.6	130.8	140.7	143.6	235.9	159.0	200.1	132.5	199.0	1,582.1	194.4
	橋本内川	同	雄勝	北田	神田	津川	161.7	107.9	144.4	176.4	139.0	196.2	275.4	249.0	223.7	154.1	228.5	1,534.2	229.2
	青見川	同	雄勝	北田	神田	津川	177.3	100.6	120.6	149.0	130.3	122.6	224.6	207.6	188.0	164.4	212.5	1,473.1	194.0
子吉川	子吉川	同	利根	子吉	子吉	界田	311.6	166.5	178.7	80.0	85.6	67.7	147.7	112.8	185.0	138.2	242.5	3,184.2	203.1
	島海川	同	利根	下直根	飯倉	—	326.9	201.9	176.3	156.1	91.9	94.3	159.2	149.7	209.5	187.9	330.4	2,361.2	232.0
	日向川	同	山形	山形	山形	田	—	309.0	156.5	174.1	176.6	196.3	164.4	272.4	327.8	213.5	245.5	3,357.7	247.0
	日南川	同	山形	山形	山形	田	—	230.3	142.5	147.4	84.8	102.1	88.9	115.7	148.9	192.4	134.8	1,671.1	206.0
同	西村山	同	西五	百川	立木	—	369.4	207.3	169.9	147.3	175.2	102.5	157.6	199.7	265.5	210.0	320.7	2,334.2	239.8
	同	同	同	同	同	同	—	459.3	214.5	119.5	107.4	150.6	103.4	159.2	212.5	238.9	142.6	1,991.1	251.2
	同	同	同	同	同	同	—	499.6	273.3	234.9	118.0	110.8	79.6	103.5	147.8	216.0	203.0	3,065.2	242.2
	同	同	同	同	同	同	—	370.4	192.9	153.7	115.7	140.0	103.5	194.6	236.9	281.6	225.0	3,366.8	236.1
同	大島川	同	同	同	同	同	—	482.2	280.1	282.7	166.5	198.8	133.2	202.2	232.7	241.3	261.0	4,361.9	283.3
	同	同	同	同	同	同	—	623.2	324.7	353.0	171.0	163.3	91.0	173.3	330.3	239.0	249.1	4,416.4	282.6

同上月別降水量順位表

水系	河川名	調査地				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
		郡	村	大字	字												
徳代川	本代川	岩手	二戸	山	山	3	11	9	8	15	12	4	2	1	6	5	7
	本代川	秋田	鹿角	花巻(町)	下花巻	—	5	12	11	9	6	10	1	4	2	6	3
	小敷川	同	北秋田	新田	森吉	砂子深	7	10	9	11	6	12	1	3	4	8	2
	上小阿仁川	同	北秋田	上小阿仁	神田	森吉	6	10	12	8	9	11	1	3	5	7	2
	藤原川	同	山本	森吉	森吉	森吉	7	10	12	11	5	6	1	3	2	8	4
	内川	同	雄勝	秋ノ宮	中村	—	3	8	5	10	11	12	5	7	4	6	2
	成瀬川	同	雄勝	秋ノ宮	中村	—	1	8	7	11	9	12	10	5	2	6	4
	玉川	同	雄勝	北田	神田	津川	2	12	7	11	8	6	1	5	3	10	4
	橋本内川	同	雄勝	北田	神田	津川	7	12	10	6	11	5	4	2	4	1	3
	青見川	同	雄勝	北田	神田	津川	5	12	11	7	9	10	1	3	4	6	2
子吉川	子吉川	同	利根	子吉	子吉	界田	2	6	5	11	10	12	7	9	4	8	3
	島海川	同	利根	下直根	飯倉	—	2	5	7	9	12	11	8	10	4	6	1
	日向川	同	山形	山形	山形	田	—	3	8	11	10	9	12	4	2	7	1
	日南川	同	山形	山形	山形	田	—	1	7	6	12	10	11	5	8	3	1
同	西村山	同	西五	百川	立木	—	1	7	6	12	10	11	5	8	3	1	1
	同	同	同	同	同	同	—	1	6	9	11	8	12	7	3	5	2
	同	同	同	同	同	同	—	1	4	10	11	8	12	7	5	3	6
	同	同	同	同	同	同	—	1	4	8	9	10	12	11	8	5	3
同	大島川	同	同	同	同	同	—	1	9	8	11	10	12	7	5	4	6
	同	同	同	同	同	同	—	1	5	6	11	10	12	9	7	8	3
同	地字川	同	同	同	同	同	—	3	6	4	10	11	12	6	5	7	2

同上月別順位調査表

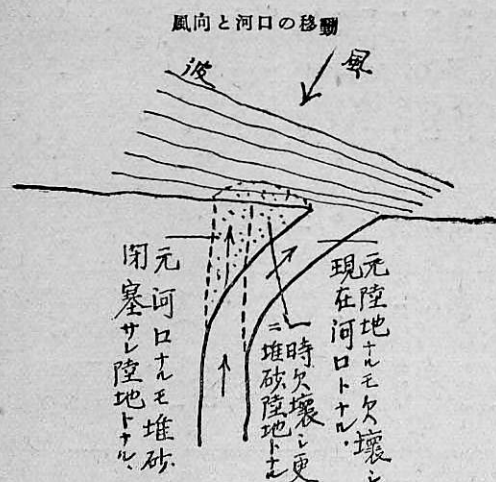
月別順位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1	8						7	1	2	3		
2	3							3	3	7	4	
3	3							4	4	5	6	
4		2	2				2	1	7	4	2	
5	2	1	1				1	6	2	1	1	
6	1	3	2	1	1	2			9	1		
7	3	1	3	1			3	3	2	2	2	
8		3	1	2	4			1	5	6	3	
9		1	4	3	4		3	1		1	3	
10		3	2	3	6	2	2	1		1		
11		3	9	3	3	3	1					
12		4	2	1	1	12						

自昭和七年
至昭和十一年

方向別風速度の合計

(秋田測候所観測)

月別 方向別	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一月	十二月	合 計
N	545.1	313.0	298.4	156.5	76.5	74.4	59.2	57.6	75.9	65.9	211.9	222.0	2,156.4
NNE	120.5	108.4	57.6	15.8	7.8	17.3	11.9	27.3	23.9	19.6	44.1	58.6	512.8
NE	27.7	41.7	24.7	7.7	3.2	15.3	8.4	13.2	22.9	17.0	24.9	37.1	243.8
ENE	28.9	18.6	27.7	11.6	5.9	10.9	1.0	5.8	21.1	9.5	11.6	16.9	169.5
E	82.4	39.7	32.4	26.5	20.3	26.9	42.3	55.2	50.7	59.5	38.5	38.3	512.7
ESE	214.6	277.0	249.7	296.6	454.5	473.5	215.0	471.0	703.1	418.8	285.5	214.6	4,273.9
SE	341.7	379.4	652.0	1,011.7	592.8	775.9	685.7	568.8	675.2	675.9	758.3	406.1	7,523.5
SSE	92.4	34.6	58.7	83.1	117.3	45.5	32.0	39.8	29.5	79.6	106.0	179.1	897.6
S	26.5	18.0	22.7	43.3	68.0	49.9	42.2	44.5	28.3	17.7	31.1	26.9	419.1
SSW	11.5	11.4	64.5	163.3	218.1	237.9	126.7	187.9	112.1	51.9	32.6	16.4	1,234.3
SW	60.3	44.0	137.9	342.6	419.2	409.9	463.1	355.1	132.9	142.5	91.0	2.6	2,601.1
WSW	65.8	108.3	131.3	228.0	318.5	277.5	173.5	176.2	129.5	219.0	111.4	74.1	2,013.1
W	625.3	759.9	789.7	576.3	423.0	136.9	376.8	184.6	185.6	435.4	655.0	417.3	5,565.8
WNW	585.1	349.0	565.9	307.8	248.1	99.6	152.4	110.9	57.8	256.2	459.2	424.6	3,616.6
NW	1,053.8	820.3	832.5	465.3	204.0	140.0	117.0	73.6	176.6	435.3	990.6	1,135.5	6,444.5
NNW	344.6	239.7	336.3	216.5	130.7	69.7	52.7	126.0	102.7	227.6	238.0	565.2	2,649.7
静 穩	8.2	8.7	5.5	4.5	8.3	5.8	9.4	9.5	5.7	6.9	4.8	6.3	83.6
合 計	4,234.4	3,571.7	4,287.5	3,957.1	3,316.2	2,866.9	2,569.3	2,507.0	2,533.5	3,138.3	4,094.5	3,841.6	40,918.0



に屈曲し、砂丘に沿ふて流るゝは斷層線を辿るのであるけれども、その北方に於ては、赤川の自力を以つてしては砂丘の發達に抗し兼ねて最上川に合するものと見るべきである。又新潟縣の海岸に於て、賀治川新發田川が阿賀川に合流して海に流れ込むは良き例である。

昭和四年三月廿一日の秋田魁新報に次の様な記事が

載つてあつた。「由利郡平澤町、字鈴少年赤十字團員は去る十七日の日曜日を利用して冬季間に大波の爲めに小川の河口は砂で埋められ耕作時には多大の影響がある爲め困つて居る矢先、同團員は三十餘名出勤して之を取除いたので村民は感謝して居る」これなどは上述の河口の移動原因を裏書するものである。

一體水量の少い小川は波に對抗する力が弱く、一般に河口の移動性が激しく、之が爲めに發生する被害も亦少くない。例へば由利郡の西目川は昭和二年頃には前表の如く N37°W 内外の方向をとつて海に流れ込み、其後、一時はより以上北方に偏して河口を開いたこともあつたが、昭和五年の洪水の際砂濱を突切つて直流し、元の河口よりも約 30° も南方に位置するに至り、元の川敷や、其の對岸なりし處は飛砂の根源地として残されたが、其後再び北方に偏しつゝある。

又由利郡松ヶ崎村三川部落の南に接して流出する三川は、河口が次第に南方に移動し、殊に大正十二年に於て極端に北方に屈曲して流れ込んだ爲めに、同部落を保護する砂丘の脚を浸蝕して缺壊せしめるに至り、之が爲めに砂防施設を爲さなければならぬ様になり、秋田縣では昭和七年から此處に砂防工事を始めた。この川の河口が常に移動しては之に接することは田尻國有林でも施業上不得策なので、昭和八年に護岸工事を施工して移動を防止しつゝある。

斯様に極端に河口が屈曲して行けば洪水に出會すと外側の河岸が破られることは小川ばかりでなく大川にもある。子吉川は元、現在の河口よりも以上も北方に河口を開いて居たのであるが、明治二十九年の洪水に際して岸を破つて現

在の河口を採るに至つた。

又雄物川は昔、勝平山の南方に於て日本海に流入して居た時代もあり又却つて現在よりももつと北方穀丁附近に流入した時代もあつたと云ふ。

最上川も同様な關係を持ち、現在最上川の右岸に屹立する日和山は砂丘の形を爲さずには高さは 31.5m を有す。又左岸には同様屹立する飯森山の 41.8m がある。此の二點を結べば海岸線に略々併行し、而も莊内砂丘の後砂丘を爲すと假定するも間違ひでない。

南岸、宮ノ浦部落の土地は海から上つた砂とは異なり、河底に堆積した砂であることは粒径及其色からして判然たるものがあるし、又地形圖を辿る時最上川は河口を南方に於て日本海に流入した時代もあると想像される。されば最上川現在の河口は日和山飯森山を結び砂丘を突き破り西北向をとり日本海に流入したものであると見るべきである。又享保年代の繪圖を見れば河口附近の北岸には沼が記されてある。即ち現在の水田となつて居る箇所あたりは最上川の河跡である。

斯うして河口は常に南北に移動を繰り返すけれども、遂に洪水時期の強風の方、即ち西北に向つて流れ込むことは一般的現象であつて、自ら意義あるものである。今日の雄物川改修工事や、最上川支流赤川改修工事は、自然に抗して行ふ工事であるから、河口の移動せざる様な設備をも施さねばならぬ。小川の河口には導水護岸の如き施設を爲すもの殆んど稀であるが、砂防施設上必要たるものと考へる。本莊營林署管内田尻國有林の三川には此の意味に於て國有林側には護岸工事を行つたのである。鐵道省でも道川驛附近君ヶ野川の河口に護岸工を施したことがある。乍然河口の移動を防止するは簡単な設備では困難な仕事である。此の場合導水護岸は波の靜謐な時と高波の時との差を考へて施工する要がある。

之と反對に酒田澤林署管内の日光川は、昔現河口よりも遙かに南方の能登山新林兩國有林の間を流れ今の古湊に河口を開いて居たものである。羽越線本厩驛から西を見れば砂丘が切斷された様に見える處が即ち昔の河跡である。當時は河口が西南に向つて口を開いて居た爲めに兎角河口が塞がれ、排水が不充分となつて屢々洪水となり、田畑の被害が甚しかつた。この災害を除く爲めに安政より文久の頃砂丘を開鑿して、現在の河口をとり西北に流入せしめたものである。其後は洪水の危に遇はず地方民は等しく安堵するに至つた。現在行はる河川工事の方法に較べ能く自然の法則を理解したものと云ふべく、古人の識眼の秀れたるに敬服の外はない。次頁の地形圖はこの新舊兩河川を示したものである。

5. 地形圖による法

海岸砂丘は大體に於て海岸線に併行して成立する。天然砂丘は舌狀丘、或は



バルハンが互に重つて出来上つたものなれば仔細に観る時は幾條もの横谷があり又所によつては風裂個所もあつて、前述の舌状丘が主風向を示すものとせば



寫眞15
林木の傾斜せる状況
(秋田縣山本郡能代港町後谷地國有林黒松の同一方向に傾斜し且つ梢頭の損傷せるを示す)

横谷も當然主風向を示すものと云はねばならぬ。同様に風裂個所に於ても其の口を結ぶ線に直角の方向は主風向を指すのである。舌状丘の項で述べた鶴岡營林署管内湯野濱海岸では、この風裂口や横谷の方向は舌状丘によつて測定した主風向とは大體一致して居ることを知つた。以上の關係は地形圖上で求め得られるが故に主風向判定上亦役立つものである。このことは河田氏(88)も述べる處である。しかし敏感に地形を變する性質を有する砂地、例へば移動砂丘な

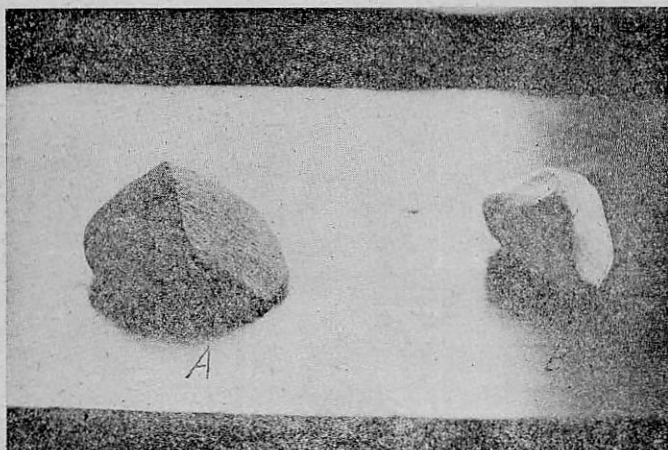
どにあつては注意を必要とする。昭和八年九月五日、秋田に於ては19M/s 酒田に於ては22M/s の暴風があつた。此時地形測量の途中にあつた鶴岡營林署管内袖浦前砂丘は、其の前後によつて著しく砂丘の形狀を變するに至つた。地形圖より主風向を求める時には斯様な可動的砂丘によるべきではない。

6. 三角石の稜線の方角による法

三角石 (Drei Kanter) は海濱に在る石が飛砂によつて削られて出来たもので、舌状丘とは反對の結果に立つものだが、其の稜線は舌状丘の長軸と同様に主風向を示すものである。しかし乍ら此の石が何等かの力によつて動かされるならば、主風向の判定上誤りを來すことになるから、あまり重要な資料とは言ひ難い。

三角石が出来るには石の種類と硬軟によつて著しく異なる期間を要する。寫眞第16A は元本莊營林署長故島田吉重郎氏が水林國有林内から採集された安山岩

の碎片三角石で、Bは筆者が昭和三年の夏本莊營林署管内水林國有林の前砂丘上に於て拾つたもので、其時稜線の方角は東を指して居た。然るにこの三角石



寫眞16 三 角 石

は頁岩の碎片であつて、同年の夏季は四十餘日に亘つて強い東風の吹き續いた當時であつたし、當地方の主風は西を指す點より推すれば四十餘日の間に削り上げられたものと思はれる。

管内にはまだ本莊濱山、鶴岡濱泉國有林にも發見出来る。

第三節 砂 丘 の 築 造

砂防工事の目的が砂地の整理或は地形の恢復の何れに在るにもせよ、砂防工事には砂丘を築造する場合は頗る多い。従つて砂丘の築造は砂防工事に重要な役割を持つものである。

然らば何故砂丘の築造を必要とするか。或は云ふ海より上る砂が多量であるから砂丘によつて内部に送らるゝを抑止するのであると。或は又海より上り來る砂量は問題ではないが、既に形成された砂地の砂が東西の風に依つて東より西へ、或は西より東へと移動するが故に之を防ぐ爲めに砂丘を築造すると言ふ。飛砂の原因は一つでなく種々あるべきだ砂丘の築造は飛砂を防止するが目的であるには違はない。

然し乍ら築造方法も、飛砂の原因により自ら異なるべきであつて、前説を爲す人は汀線近くに高き砂丘を設置すべしと言ひ、後説を爲す人は飛砂地の中央に大なる砂丘を築き其の前後に副砂丘を設けて、東西何れより來る風によつても

飛砂する區域は中央の大きな砂丘を界として其の一方のみに限らるゝ様にして全地域の安定を計るべしと云ふのである。

飛砂の現象は風と砂の兩者相寄つて起る現象であるから、其の何れかを抑へればよいのであるが、飛砂其ものを抑へんとするよりも風力を殺ぎ、飛砂を絶つ方法を講ずることが肝要であると思ふが故に筆者は砂丘の築造の目的を此處に置くべきだと考ふ。

砂丘の形狀に就ては既に述べた通り、天然砂丘は自然現象に對し抵抗力の強いものであるから、人工によつて砂丘を築造する場合も砂丘地全體が天然砂丘の形を爲す様に造るべきである。従つて縦砂丘の築設は順序として、勢後部より着手し次第に前方に及ぼすべき施業法を採らねばならない。管内砂防施設は各地共この方法を採り施工しつゝある。

次に砂丘を設置すべき位置如何と云ふに、計畫の當初に先づ第一着前砂丘を築設すべき位置を決定することである。前砂丘の位置決定に就ては諸戸博士が其の著理水及砂防工學海岸砂防編(1)109Pより113Pに亘つて三要件を掲げ強調される處であつて、當局管内砂防は右三要件を骨子として施工しつゝある。次に前砂丘築造法を述べる。

1, 砂丘の築設位置

諸戸博士(1)に依れば前砂丘築設上の三要件の一として「前砂丘の位置は潮線より相當の距離に在らざるべからず」と。理由として「前砂丘の位置は潮線より相當の距離に在らざる時は風上面の脚部は波浪の爲めに害せらる可し。而して此の距離は飛砂の程度、波浪の強度、潮汐の高低及海岸の傾斜等に依つて定むべきものとす」と述べらる。當地方の前砂丘の位置は此の說を基礎に決定しつゝある。只當地方に於ては潮汐の高低と云ふことは殆んど考慮外に置いてよい。浪の襲來する最高浸水線(年或は數年に一、二回の波浪を含めず)は草生限界を以つて之と見倣して大差なく、之に前砂丘の計畫高と風上面の傾斜を考へ、風上面の脚が草生限界線内に在るやうにする。斯うして見れば當地方の海岸では汀線より120m乃至130m位の地に丘頂を置く様にして位置を定むれば大方誤りがない。尙最高浸水線を基礎として設置すればより以上安全なものである。最高浸水線の整理は編柵の項に於て述べる。前砂丘の位置が決定すればその内部を適當に、實地に即した區劃をして、縦砂丘の位置を定めるのである。此の場合現在の地形と砂丘完成後の地形との關係を能く考へて、夫々適當な地點を選ぶことは肝要である。之に反し現在の地形を無視して取りかゝることは不可で、其處に思はぬ困難を招くことが多い。然るに之にも不拘地形と無關係

に施工するものゝ案外多いのは意外である。茨城縣利根川河口の波崎町に於ける砂防工事の前砂丘の連絡などは、視る人をしてこの感を深からしめるものがある。斯る事例は獨り茨城縣下のみでなく、到る處に於て見るところであるが、擔當者が更代する毎に施工法の變るやうなことがあつてはならない。斯く思ふとき海岸砂防の施行は土地の所有如何に問はず一貫した施工方法であり度いものである。

縦砂丘相互の距離は地形によつて勿論異なるが、近過ぎる時は前方の砂丘を越し來る風が後の砂丘に衝き當り、兩砂丘の脚の發達を阻止し、且つ兩砂丘の間に掘り地形が複雑化し却つて荒す結果に陥ることがある。能代後谷地國有林の海岸では大正十四、五年頃に築設した砂丘には此の嫌があり、其のまゝ鎖めるには容易ならざる困難が伴ひ、昭和四、五、六年頃となつて其の一部を取除き安定に導いたものさへある。されば砂丘相互間の距離は砂丘の高さによつて異なるべきであるが、若し高さが2m.以上の砂丘を築設する時には餘程注意を拂ひ少くとも50m.以上100m.或は其以上の間隔を有せしめるが安全と思ふ。

2. 砂 丘 走 向

砂丘築設の場合如何なる走向を持たしむるかに就て大體三説がある。

其の一は、主風に直角なる走向を有せしむる方法、一は海岸線に併行せしむる方法、他は兩者の中間説で、個々として主風に直角として個々の中心點を結ぶ線は海岸線に併行させると云ふのである。

以上三説中何れが可なるかに就ては暫く措き、砂丘其物に就きて考へてみるならば、主風に直角に築設する時は良好なる堆砂をなし従つて抵抗力も強い。然し乍ら、主風は常に海岸線に直角なりとは言ひ難い。寧ろ直角ならざる場合の方が多いのである。従つて前三説の中、果して何れがよいかと云ふことが問題となる。しかし之も實地によつて決しなければならぬことで、机上で云々すべきではないものがある。されば若し同一状態で相當廣い砂濱であつたならば如何にすべきかを考へる。

砂丘の走向を主風に直角なる走向を採らしめる場合、主風が海岸線に斜に吹く時は、砂丘は海岸線に併行せずして一端は汀線より遠去かり、一端は汀線に近付くか、或は甚だしく汀線と交ることになる。延長が長くなれば長くなる程兩端の砂地條件の異なる度を増して來る。本莊營林署管内の水利國有林の主砂丘は延長約1600m.を有し北75°西の主風に直角に北15°東の走向を以つて築設したのであるが、海岸線は北22°東であるから此間70°の差がある。従つて砂丘の北端は前砂丘に近づき南端は遙かに遠去かつて距離の差が約200m.とな

る。斯様なことは實行の見地よりして、不便を感じることが少くない。

第二説は前法の缺陷を補足しやうとして海岸線に併行せしむるのである。山形縣海岸に於ける村營工事は凡てこの方法によつて、前砂丘を築設して居る。然し乍ら此の方法も亦缺陷を有す。

即ち砂丘に斜の風を受くる時が多き爲め砂丘の形狀は風上面の呈する凹曲線の度が強くなり、風下面に於ては脚部の發達を阻み、恰も丸味を帶び猫背の様な形を呈して来る。要するに敷幅の小さい、偏平な、不安定な形狀を呈すに至る。

第三説即ち前二方法の折衷説は兩者の缺點を補はふとするものであつて、天然砂丘の成立と同一經路を辿らうとするものであるが築設に當つて延長の短い砂丘を幾つも造り個々としては主風に直角を爲し、其の中心を連ねる時には海岸線に併行させるのである。

人工砂丘の築造は天然砂丘の成立の如く、長年月を費すことを許さぬので、此の方法による時は、個々の砂丘は舌狀丘の様に孤立して、砂丘相互の間は掘られ易い傾向が有るばかりでなく、築造作業も亦施行し辛い缺點がある。理論は良くとも實行には不便を伴ひ易い。水戸營林署管内村松試驗地(50)に於ても主として此の方法を採られる様だが、風が砂丘を越して内部に入るとき不整一なものとなる。能代營林署管内後谷地國有林では、大正10年~15年頃迄は此の方法に依つたものが多いけれども、當地方に於ては良き結果を得られなかつた。

前記三説は何れも一長一短違に是非を定め得まいが、要は施行地に何れの方法がより能く適するよかにつて判斷せねばならぬ。筆者の經驗と實行の見地より觀れば風裂箇所を吹込を防ぐ爲めの築設は直角主義が適し、連續した砂丘を築造する時は第二説の海岸線に併行せしめて築造することが良いと考へる。何となれば、砂丘の形狀は天然砂丘の形狀に導くが良いと考ふる。天然砂丘の海岸線に併行して成立する現象に倣ふことゝ、此の方法による時は脚部の發達が不良の缺點はあるけれども、その缺點は施行方法の如何により、脚を或程度迄は自由に發達せしめることが出來、而も實行が容易であり、且つ砂丘を越し内部に進む風をして風力を殺ぎ而も整一として送るからである。

第二説によつて砂丘を築設する場合は主垣に更に主風向に直角を爲す翼垣(或は袖垣)を設くるを可とすることが山林局刊行の「砂丘造林法」(99)其他(98、130)に於て説かるゝものがある。當局林曹會報上でも會て大阪、東京の營林局管内海岸砂防見聞記に、前鶴岡營林署長男全氏及當時能代營林署在勤の濱野氏の兩氏は(104)翼垣の作用の良結果を齎すことを報ずる處があり、石川縣大聖

寺海岸でも好成績を収めて居る。袖垣は各地で設置されて居ると聞く。

然し乍ら筆者は前者の如く砂丘は前より来る風を和げ、且つ整へて内部に送ると云ふ考へを捨ててゐるものではない。若し袖垣を設ける場合砂丘に於ける風は果してどうなるであらうか。而も風が強ければ強い程攪亂される。風上面に於て主垣と翼垣と交叉せる箇所に風の集ることは必然たるものである。砂丘築設



写真17 翼垣設置と砂丘形
鶴岡營林署管内濱泉國有林に於て写真(21)堆砂後設置
せる翼垣により風の攪亂を誘致し主垣に風裂を生ず
(昭和九年撮影)

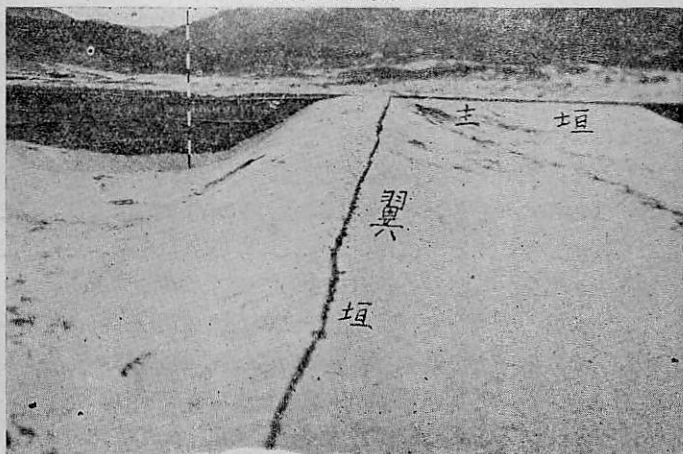


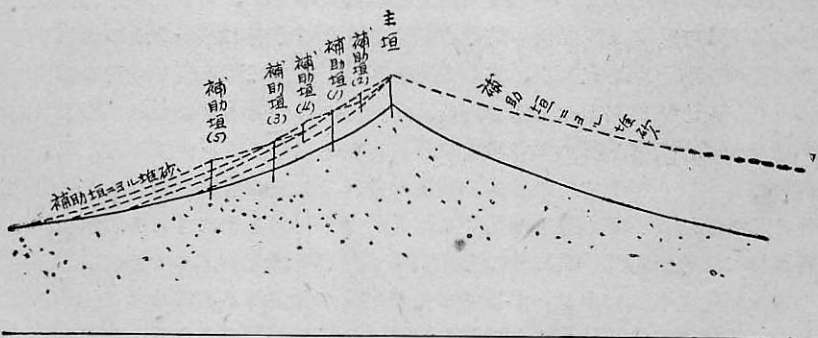
写真18 同 上

上風をして攪亂せしむべきでない。此點より筆者は翼垣に疑問を有するものである。而して春秋風向の著しく異にし、殆んど主風向を二方向を有するものと見做し施工を要するが如き地方にありては、袖垣は如何なる方向に設くべきや亦疑問とせざるを得ない。然し乍ら俗に云ふ「喰はす嫌」ひを爲すべきでなく、他の長は見做ふべきであるが故に、昭和九年秋鶴岡營林署管内濱泉國有林の前砂丘主垣に之を設けた。主垣の走向は $N29^{\circ}30'E$ で主風向は $N8^{\circ}W$ である。従つて翼垣をこの主風に直角の方向をとらしめ、主垣との接續點は主垣の高さと等しく翼垣の先端迄下げた。その結果は其後一度の強風で寫眞17及18に見るが如き結果を示し、主垣は殆んど突破せらるゝ迄に掘り返された。即ち筆者が豫想せると同じ結果を示したのである。尤も袖垣と雖も人工砂丘の發達小なる間は缺陷の生ずることは少いものと思ふが當局の如く位置によりては大なる砂丘を築造する場合の如きは適切なる工法とは言ひ兼ねる。

當海岸ではこの袖垣、に代る垣即ち當地で補助垣と呼ぶ主垣に併行する垣を設け、主垣との距離の高さを加減して集砂の作用を助け、砂丘頂を水平とし、而も任意の傾斜に誘導させやうとする方法を探つて居る。この補助垣は砂丘の高さを増せば増す程効果を現はすその作用は主垣に吹き付くる風を主垣に到る前に、この補助垣で風を弱め、整一な風として主垣に送らうとするものである。

補助垣は且て本莊水林國有林砂丘1,600m. に亘つて三ヶ年間施行を試み大體

補助垣の設置と堆砂關係圖



希望の傾斜に誘導することを得た。又能代に於ても60 m. に對し施行したが只一回の施行で中止せねばならぬ事情により、充分な結果を求め得ずに終つた。しかし其後鶴岡營林署管内には延長12k.m に亘つて昭和八年より施行しつゝあり、未だ砂丘築設を終らぬけれども良結果を得つゝあり、現在能代、本莊、酒田

の各地の施工共此の方法を採り効果を擧げて居る。

補助垣の施行方法を圖解すれば前圖の様なものになる。

人工砂丘築造の場合、砂丘の風下面に補助垣様のものを施工してゐるのを見ることが、第五章に於て詳説の通り、風下面に作用する風は風上面に於て加減し得ると考へる爲めに、風上面の傾斜の誘導に主力を注ぎ、風下面には別に垣を設ける必要がないと考へる。補助垣に對しては異論も多く、不可なりと斷定する人もあると聞く、筆者も前言の如く補助垣の築設法に於て、筆者は現場では決め得るが主垣、補助垣間の間隔、傾斜角と補助垣の高さ等は數的に決定する資料は蒐集中であり、尙幾多攻究すべき點はあることと思ふが、之を全面的に排撃する理由を見ぬ、今日當地方に於て幅の廣き大なる砂丘を造り得たるはこの補助垣の築設に依ることと思ふ。

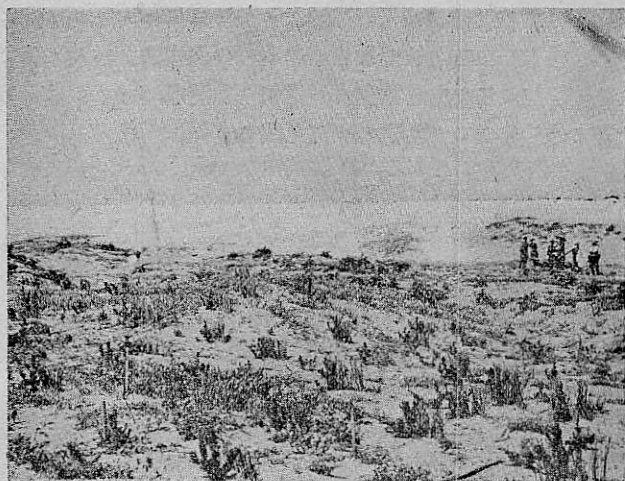
3. 砂丘頂の水平

諸戸博士(1)は「砂丘頂は水平ならざるべからず」と力説される處であるが、各地の施行狀況を視るにこの説が能く理解されて居らぬ様に思ふ。即ち堆砂垣は地面に準つて地面が凹凸して居れば、堆砂垣をも凹凸のまま施行して居るものが多く、出來た砂丘はその頂に凹凸がある。前述の通り筆者は砂丘に砂を溜めやうと云ふ考へよりも、風力を和かに殺ぐと云ふ考へを以つて設けることが肝要なことと思ふ。海面より來る風は所謂「息」なるものはあるが、比較的一様に吹いて來る。陸地に入れば地貌の狀況によつて亂されるのである。往時に於て秋田縣の海岸砂防を大成せし栗田定之亟の傳記中(57、59)裁松止風砂記に依れば「風沙を防ぐは猶ほ水を防ぐが如し、水を防ぐ者は先づ水の曲折を審にす。風沙を防ぐも亦宜しく、其の方向を察し、風の回轉を察し岡槽の形勢に従ふべし。」と大いに味ふべき言である。砂丘頂の凹凸するものは砂丘の高さが増せば増す程、缺陷が露はれて來て砂丘を安定せしむることが困難となる。山形縣下の人工砂の不安定なのは砂丘築設の位置及砂丘の形狀の適切を缺く外に、砂丘頂の凹凸甚しいことも原因することが少なくないと思はされる。前に示した寫眞第18は西田川郡袖浦村營の砂丘頂の不整形を示したものである。

砂丘頂を水平にしやうとするには先づ築設の當初から心掛けることが必要である。筆者は能代營林署に在勤した當時、署長長沼巖氏より風の吹き廻しの關係上、簣垣の頭は須らく水平たらしむべきものではないかと説かれた。此のことは諸戸先生の海岸砂防編に明かに示されて居る處であるから、其後此處に留意し大正十三年以降極力砂丘頂を水平たらしめることに努めた。現在管内各地の砂丘築造法はこの方法が普及され、縣營事業は元より村營工事迄之に倣ひ水平

に築設するやうになり來た。筆者は之を草するに當り氏に深き敬意を捧げざるを得ない。

砂丘頂を水平たらしむる築設方法を探つて後今日に至る迄砂丘頂を水平たら



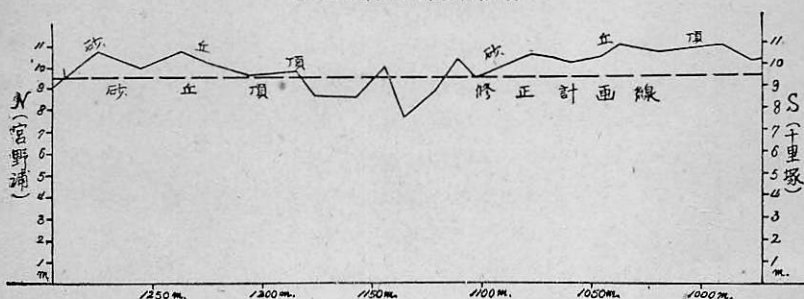
寫眞 19 水平なる砂丘頂
(本莊營林署管内濱山國有林)



寫眞20 不整形なる砂丘頂
(山形縣西田川郡袖浦村大字十重塚南部に於ける村營當時の前砂丘 昭和八年撮影)

しめた爲めに生じた缺陷と云ふものは未だ一つもない。尤も地形の關係上如何とするも水平に出来ない場合も勿論あるけれども、斯様な場合と雖も水平たらしめるつもりで全體を通じて半徑の大なる曲線、或は緩かなる斜線をなす様に簣垣を設くべきである。袖浦砂丘の設計にあつては100mに付20cmの差を持つ曲線が一番大きなものである。寫眞第19は本莊の濱山國有林の砂丘であつて寫眞20袖浦砂丘と對照する時はその何れが適切なる施設であるかは一目して知られやう。此處に袖浦砂丘の設計圖の一部を掲る。

袖浦砂丘修正計畫圖の一部
(十里塚宮野浦西部落間)



第四節 堆 砂 垣

1. 堆砂垣の種類

人工によつて砂丘を築造するには、飛砂を捉へて堆砂せしむる方法を講ぜねばならぬ。其の目的には一般に堆砂垣を設置する。先に海岸植物は舌状丘を構成すると言つたが、此の理によつて植物を植付け、植物の力に依つて砂丘を築造しやうとする方法をとることもある。植物のみによる時は経費が低廉で済む代りに、出来上つた砂丘は甚だ不規則になり勝て、吾々が望む砂丘とは甚だ遠いものになる。而も多くの場合飛砂を集積又は固定しない。能代營林署管内後谷地國有林に隣る榊村の飛砂地には、元榊村で柳を植付けて砂丘を造成しやうと幾年が繰り返し植栽したが遂に不成功に終つた。尤も植付けた柳は飛砂に對して最も弱いイヌコリヤナギが多かつたやうである。今日この飛砂地の中に點々と形造るヤナギの舌状丘は、當時植付たヤナギの生残つたものである。寫眞第10は即ち夫れである。

植物によらず砂丘を築造する場合には、土堰堤、坂垣、粗朶垣、簣垣等が用ひられる。要するに此等構作物は風力を殺ぎ、風の運び來つた砂を放擲させる設備なのである。

土堰堤はあまり廣く用ひられないけれども、本莊の水林國有林では、前述の透水設備として鐵線蛇籠を用ひ、砂中から積み上げて蛇籠の一部を地上に現はし、築設砂丘の基礎とした。板垣も當地方では殆んど用ひられぬ。只羽越線の開通當時道川驛附近では、之に類した防風兼堆砂設備の板塀が施されたのを見たが、板塀の風上が掘られ遂に倒壊するものも出来、結果が良くなかつた爲めか、今は其の影を沒した。しかし歐洲地方では可なり廣く用ひられてゐるやうである。一例を挙げれば長さ6呎幅6吋、厚さ1吋位の板を1吋の間隔を置いて約三呎砂中に打ち込む。打ち込む代りに淵を掘つて並べ立てることもある。そして砂が板の上端から二、三吋位迄堆積した時に、更に上に立てるか或は横杆の方法で計畫高に達するまで、3呎位宛抜き上げると云ふ(64)。

板垣の場合でも上記の様に間隔を置くものと、間隔を置かぬものとある。後者の場合は垣の前面に側風を生じ、溝を掘り、時によつては垣を掘り倒すこともあつて、常に良い結果を齎らさぬのは當然である。板の代りに杭を遣ひ連続して立てることもある。米代川河口左岸附近の砂地に、杭の頭の連つて出て居るのを見るが、之は約四十年前能代町で施行した杭工の跡である。

粗朶垣は板の代りに粗朶を使用するもので、地方によつては生松枝、或は半齒類を用ひるものもある。高さは地上1mか或は夫れ以下とし一部を砂中に埋め、風が垣の下を潜つて通らぬ様にする。施行法は普通は杭を或間隔に打ち、鐵線か竹などで慣とし、此等の材料に適度の通風度を持たして立て並べ、更に押へをする。通風度は粗朶と空隙との割合を等しくするのを原則とする。本莊營林署の濱山海岸では、一部粗朶工の代りに編柵工を施行して居る。編柵工は單に堆砂を目的とするものならば、次に述べる簀立工の方が數等優るものと思ふが、砂丘が略々計畫高に近づき、植物の繁茂固定する迄、其の砂丘頂を維持しやうとするには有利な工種である。又天然林内に到る處に存する無盡藏の根曲竹を用ひ、粗朶の代りとする事は、造林地の支障物を除去し、勞力賃を地元に落すことを得て一舉兩得となるけれども、根元が曲つて平かに並べ立てることが困難だし、梢殺が著しく堆砂が不規則となる。若し堆砂が良くなるやうに並べ立てるには施行人夫賃が多くかかり、却つて單價を高くする結果になるやうだ。

試みに幅1m長さ4mの簀を製作した結果は、平均單價に於て、根曲竹採取並運搬代0圓877、鐵線代0圓055、製作代0圓554、合計1圓486となり、葭簀に比べ3倍強を要した。然し乍ら施行に當つて簀立工に比し、竹代、鐵線代及施行人夫賃で10m當り0圓695を省くことが出来たが、結局10m當り2圓140を多額に要し

た。砂防工事を施行する海岸には大概松林があり、粗朶垣の材料としては生松枝を使用することは有利なことである。各地でも之を利用して居るのを見る。静岡県御前崎では生松枝を挿して垣の代りとし、砂丘を造ることが、多年の経験によつて挿方を會得し、妙を得てゐるとのことである。此の砂丘を挿松堤塘と呼んで居る。

以上、色々の堆砂垣を述べたが堆砂垣として最も廣く施行されて居るものは簀垣であつて、何處の海岸へ行つても見られる堆砂垣である。

一體海岸砂防は見方によつては不生産的事業の誹を免れないもので、従つて兎角後廻しにされ勝のものであつた。勿論事業の實行に當るには經費の節約は當然のことであり、如何にすれば一厘の經費でも安く仕上げ得るかは常に實行者の頭を悩ますところである。砂丘の築造にも吾々はこの考へで進むのは勿論であるが、如何に節約すればとて其の目的を離れた結果となることは許されぬことなのである。

以上の點より視て砂丘の築造には簀垣が最も適するのであつて各地に於て施



寫眞12 堆 砂 垣

(鶴岡營林署管内濱泉國有林昭和九年撮影)

行せらるゝも故ないではない。當地方海岸砂防工事でも一般的には堆砂垣としては簀垣を用ひて居る。

簀立工に使用する一般の材料は次の如きものである。しかし之は標準的のもので押竹は鐵線でも女竹、割竹、或は製材耳摺屑板でも代用出来るが如く、未だ節約の餘地がある。

2. 簀立工の材料

當地方に於て簀立工に使用の材料は次表の如きものである。

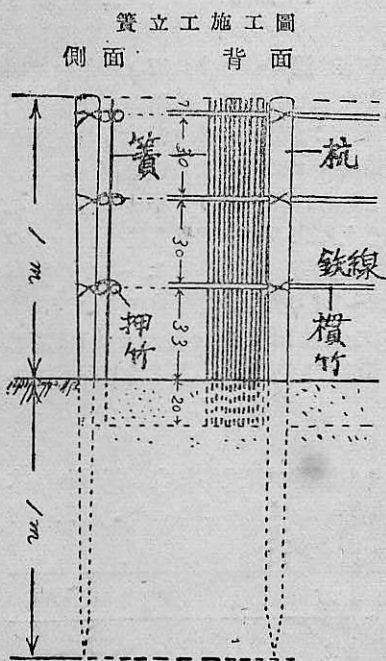
品 名	寸		法		摘 要
	長 m	幅 又 は 徑	品	質	
簀	4.0	1.2m	萱又は葭		晩秋刈取、葉身葉柄を除き二本摘み五符編みとし、兩端を7c.m.~10c.m. 宛を残し其の中間を等分す、繩は細く葭と空間の割合を(一對一~二對一)とすること
竹	5.0以上	周6c.m.以上	苦	竹	通直にして長さもの程有利なり
杭	2.0	末口徑4c.m.以上	杉又は松		通直のもの末口を削り鋭くす
鐵 線		20番線			

簀を五符編とすることは切端の屑簀を利用するに都合がよい爲めである。

3 施 行 法

當地方の營林署で實行しつゝある簀垣の標準的施工法を圖示すれば下圖の如き

寸法である。



施工の順序は1、杭打2、横付3、簀張付4、押となるが、杭打は豫め砂丘築設の1項に於て述べた砂丘の走向を定め、杭の間隔は普通2m.とし所定區間は直線となり杭の頭頂が水平となる様に施工し、簀は高さ地上を標準とする。場所によつては土地の凹凸の關係上1.2m.内外までは高めて可なるも、あまり高くすることは却つて不利に陥り易い。従つて簀の地上に露はれる高さは、局部的にも最大限1.2m.に止め而も簀垣の頭が水平になる様にしなければならない。

されば初は地盤の高低に従ひ、凹處凹處を基準として施工し、次第に各凹地の砂丘を連絡し水平なる砂丘となる様にする。しかし凹處でも初めから水平とするよりも、徐々に水平たらしむ

るが却つて有利の場合もある。斯る個所は半径の大きな凹曲線を畫くつもりで

施工する。杭打は簀立工の生命であり、而も砂丘の形状を支配する重要な作業である。高さ1.2m.の簀を殊更20c.m.も砂中に埋めるは、板垣と同じ様に風の旋廻を恐れることゝ、又一面杭の力ばかりでなく、簀垣全體が砂中より直立したることによつて風に對する抵抗力が増すからである。地面が草類の根で緊縛されて居る土地で丈夫な杭で施工すれば、強いて砂中に多く埋める必要はないのである。

同一砂丘で二回以後の施工は、要するに前記の作業を繰り返すのだが、簀垣の位置は元の簀垣の上か、或は50.c.m.位風上面に立てるがよい、元の簀垣の後方に立てることは可成避くべきだ。何となれば風上面は強い風壓が加はり、堆砂が緊密になつて居るが、風下面は主として重力によつて堆砂したのであるから、膨軟になつて居て風の爲めに倒され易しく且、堆砂状態も不良となり勝である。

簀の倒壊を防ぐ爲めに風下に控杭を設けたり、風上に控網を張つたりすることもあるが、前圖の標準の築設法による時は滅多に倒伏する様なことはない。

しかし簀があまりに密過ぎ、遮風體と空隙との割合が二と一以上になつた場合、或は築設後未だ堆砂せぬ以前に強い雨風に出會ふと、簀に細い砂が附着して目を塞ぎ、堆砂は風上面ばかりに行はれ風壓と、砂の側壓の爲めに押し倒されることがある。

簀の空隙と堆砂とは密接な關係があり、空隙は適度でなければならない。同一の濱でも風の強くあたる處もあれば弱くあたる處もあり、砂粒の大小にも差があつて一樣でない。又簀も全部一樣に出来ては居ない。必ず密なものゝ粗なものとがあるから之を豫め選別して置き、箇所々に適應する簀を用ひることが肝要である。されども簀の目のあまり密なことは粗なよりも不可である。堆砂状態より判斷して砂丘の峰が丁度簀垣の直上に来ることが最も望ましいものである。大體當地方の状態より推して遮風體と空隙との割合は1:1~2:1の間が適當の様に居る。尤も人によつては1:2~1:4と云ふ(62)もあり、諸戸博士(1)は1:1がよいけれども經費を多く要するから1:2場所によつては1:4としてもよいと言はれる。然し乍ら當地方では1:4は何としても不適當な間隙であると考へる。

4. 經 費

當地方の實行の結果に基き簀立工10m當りの標準の經費明細表を掲げれば次の如くなるが、所によつては材料の運賃を加算せねばならぬことや、反對に苦竹の數を減じ得るものゝ人夫數を減じ得るものがある。

種 目	數	量	單 價	金 額	備 考
杭	本	5	円 0.050	円 0.250	松杭
苦 竹	本	15	0.035	0.525	長 5m 以上

葎	簀	枚	2.5	0.350	0.875	5符綱
鐵	線	趾	0.70	0.200	0.140	20番亞鉛引鐵線
	釘	〃	0.10	0.275	0.028	材料小運搬杭打より簀の張付後片付迄一切を含む
人	夫(男)	人	0.40	0.700	0.280	
同	(女)	〃	0.70	0.450	0.315	
計					2.413	1m當り0圓241昭和11年10月

上表は風衝強き箇所標準施工であるが、檜竹、押竹を二段とし得る箇所もあり、押竹に孟宗竹の割竹を使用するときは1m當りの單價を低下し得る。次表は此の關係の一例を示したものである。

種 目	單 價	標 準 施 工			同上押竹を割竹に替へたる場合			横押を二段としし押竹に割竹を用ひたる場合		
		數	量	金 額	數	量	金 額	數	量	金 額
杭	円 0.050	本	5	円 0.250	本	5	円 0.250	本	5	円 0.250
丸 竹	0.035	〃	15	0.520	〃	7.5	0.263	〃	5	0.170
割 竹	0.021	〃	—	—	〃	7.5	0.158	〃	5	0.105
葎 簀	0.350	枚	2.5	0.875	枚	2.5	0.875	枚	2.5	0.875
鐵 線	0.200	趾	0.7	0.140	趾	0.5	0.140	趾	0.5	0.100
釘	0.275	〃	0.1	0.028	〃	0.07	0.019	〃	0.07	0.019
人 { 男	0.700	人	0.4	0.280	人	0.4	0.280	人	0.4	0.280
夫 { 女	0.450	〃	0.7	0.315	〃	0.7	0.315	〃	0.65	0.293
10m當計				2.413			2.315			2.079

第五節 覆 砂 工

1. 覆砂工の種類

覆砂工は死物被覆工を云ふが、當地方では從來覆砂工と呼び來つたが爲めに此處に於ても覆砂工とする。

砂丘の崩壊箇所の擴大を防止し、或は砂丘の移動を阻止しやうとする時は目的箇所を何等かの材料で被覆して、風の破壊作用が直接砂丘に及ばぬ様になければならない。この被覆工を當地方では覆砂工と呼んで居る。新潟市の砂防工事の一時成功したのは、塵芥汚泥工にありと言はれるが、之亦一種の覆砂工と見做すべきものであり、針葉の附着した生松枝、或は介殻、海岸に打ち上げられた藻類、或は木片などを撒布して砂の移動を防ぐも、一種の覆砂工である。當地方の覆砂工は主として葉萱簀を地面に張り付け、其上に竹を伏せて

更に其の竹を押串で押へ風の爲めに飛ばされぬ様にする。此等の材料を使用するは、當地方で容易に得られるからである。只竹は秋田縣の北部では得られぬが由利郡及山形縣は共に地元で生産する竹が容易に得られる。當地方の竹林は天然自然に放擲し、手入をすることがなく、需要があれば片端から伐つて賣る程度である。それ故に品質のよい竹は殆んど見受けられない状態である。

其處で本莊營林署長故島田吉重郎氏は竹林の指導に當り、現在の竹林を伐り透かさせ、伐採した竹は買上げて砂防工事に使つた。その爲め由利郡の竹林が大いに改良せらるゝ氣運を造り、同地の竹林が今日の成績を示し、地方民が竹林は放擲すべきものでないと云ふ考へを持つに至つたのは、氏に負ふ處が多い。葉萱簀の代りに古藁を試用するに材料代に於ては僅かに低廉となし得るけれども、藁は濡れば密になり、乾燥すれば間隙が生じ、地面と藁との間は常に密着せず袋の様になるし、且つ萱よりも腐朽し易い缺點があるから、葉萱簀の方が遙かに優つて居る。

2. 施 工

覆砂工の施工に當つては、先づ第一に覆砂工は風の破壊作用に抗して施工するものだから、其の箇所を無理に被覆することが果してよいかどうかを究めなければならない。場合によつては施工の爲め却つて良からぬ結果を招ぐこともあるからである。次には如何にすれば永く、安全、且つ有効であるかである。成る可く急激な抵抗を避け、風に對しては摩擦を多く與へる様に心掛くべきである。従つて地均しをして地形の變化を少くし、法切をして傾斜の緩和を圖る必要もある。傾斜は施行後植栽の關係も生じ、出来る丈に緩斜とすることは、凡ての點より望ましい。風上は勿論緩斜とし、主風に併行する斜面でも南面は水分の關係より殊に緩かにする必要がある。アキグミの挿木或は植付を行ふに殆んど同一傾斜並状態に在る如き南北の兩斜面を比較し、植栽成績は一見して異なる程度の差異を來することが多い。

風に對する摩擦を多くするには簀の張付に當つて、萱の並列が主風に直角にする様にすべきである。しかし施工上必ずしも斯様な簀の張付の出来ない時がある。殊に傾斜の急な箇所では押竹を足場にして作業しなければならない場合も多いから之と反對となることも少くない。

覆砂工を施すべき箇所は風衝の烈しい處であるから、簀を張付けた儘では容易に固定しない。其處に植物が自然に發生する迄は二、三年を要し而も全面的に繁茂する迄には容易でない。されば施工地が植物によつて固定される前に被覆の効果を失ふことがある。筆者は此の點に鑑み大正十三年試みにアキグミの

挿木を行つた。其の成績は豫想外に良く、其の後年々之を繰返し、何れも相當の成績を擧げて來た。しかし植物は必ずしもアキグミたるを要しない。繁殖力が旺盛で、冬に残るものでさへあれば何でもよい。當地方では其儘に置いて安定し得ればオホウシノケグサが占領する。此の草が侵入すれば他の植物が生立し得ぬばかりでなく野鼠の繁殖を招致し、且、後に黒松を植栽しても黒松はオホウシノケグサに負けてしまふから、やはりアキグミの繁殖を計ることが最も適當と思ふ。



寫眞22 覆砂工地均作業
(鶴岡營林署管内濱泉國有林)

アキグミの挿穂は品質の不良のものは活着率が低く、繁殖させるには無駄な經費を投じ徒らに年月を費すことになる。

挿穂とし

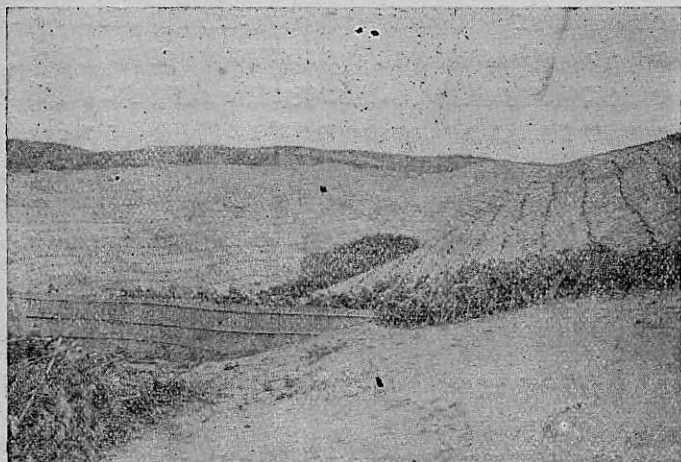
て適當なものは肥沃の土地に生育した太い一、二年生の枝がよく質がよければ三年生位の枝迄採つてもよい。長さは砂地水分の分布状態から見て 25cm 乃至 30cm が適當の様である。挿穂は三月中が適す。暖かき年ほど四月に入れば活着率が劣つて來る。挿付は斜面に直角に地上に一芽か二芽出る程度として残部を砂中に入れる。しかし砂中に 20cm 以上も挿すことは容易でないから、鐵製の案内棒を用ひることが有利である。

活着率は葉萱簀が厚く、地中水分の逸散を防ぎ得れば 70% 乃至 80% を得られるが、砂中には根切虫が多く被害も亦不尠、結局 60% 以下に降ることがある。されば挿付本數も一平方當り三、四本の割で挿し三年目位で地面を被ふ様にする。

アキグミの直挿には上述の如き缺陷があり、殊に適當な挿穂を多量に得ることは容易でなく、經費も亦嵩むのは當然である。この不利を補ふ目的で昭和七年にテキグミの實生苗を簀の萱と萱との間に唐鋤を打ち込み、簀を壊さぬ様に植込んだ。その成績は活着率も甚だ高く生育も良かつた。能代營林署では殆ん

どこの方法によつて實行して居る現在では各署共苗木を使用するものが多い。

アキグミの叢生地より天然生の根分けをして植栽する人も有るが多くの場合



寫眞23 同 施 行 後

良成績を期待し得ぬ。

實生苗木を植付る時は苗木代が挿穂採取費に比べ低廉となるばかりでなく、活着率が高いから植付本数を減ずることが出来る。その結

果單位當りの經費をも低下し得るのである。

3. 經 費

次に覆砂工の單位面積當りの經費を見積り掲ぐれば次表の如きも、地均は地形により又箇所により著しく、差異があるし、押竹押串は節約の餘地あるものである。

種 目	數 量	單 價	金 額	備 考
葉 萱 簣	枚 25	円 0.220	円 5.500	長2.1m.巾2.1m六符編
押 竹	本 25	0.035	0.875	長5m.以上4m ² .當り1本の割
押 串	組 100	0.005	0.500	1m ² .當り1組の割
服 付	男 人 3	0.700	2.100	地均. 材料小運搬服付共一式
	女 人 2	0.450	0.900	
アキグミ挿穂	本 400	0.10本付 0.240	0.960	長25.c.m.~30c.m.挿穂代
同 挿付(男)	人 0.22	0.700	0.154	男一人一日1,000本の割. 但し穂手直しを含む
計			1.0989	1ha 當り 1,099圓昭和11年10月

前表中アキグミを挿木によらず實生苗木を植付ければ苗木代17錢植付費2錢8厘計19錢9厘となつて、1ha 當り19圓90錢を利する計算になる(苗木代は後章アキグミ養成参照)。

そして又挿木によつて生長したアキグミの枝は偏平に擴張し、地上を被ふ性質はあるが、根も亦淺く偏平に張る爲めに、乾燥の烈しい年には被害を生ずることがある。之に反し實生苗は根を深く卸し、挿木苗に比べ乾燥に對し抵抗力が強い得點がある。

第六節 靜 砂 工

1. 靜砂工の種類と目的

靜砂工と呼ぶは當地方でのみ呼ぶ名稱だと思ふ。他地方で云ふ藁立工、芦立工、粗朶立工、埋工等の工種に大體等しいもので、靜砂垣を他の材料で細かく施行するやうなものである。靜砂工の目的は或區域の砂地を全面的に鎮めると云ふにあるが、覆砂工と異なるは砂表面を被覆するものではなく、砂地を小さく區劃して、砂の移動を其の小區域内で行はせ、他の區域に及ぼさぬやうにするのが第一目的で、之と同時に使用材料により砂地に水分を與へ、且つ植物の種子を捉へて發生を促さうとするのが第二の目的なのである。

靜砂工は全面的鎮砂を計る工事であるけれども、之を一局部に施工する時は前面より來る砂を抑留し、施工地内の砂をば後方へ飛ばさぬことになるから、凹地を高める結果となつて、地表の變化を少くする關係上斯る場合にも施工して効果あるものである。

材料は何たるを問はぬけれども、低廉で而も豊富であることが必要で、當地



寫眞24 靜 砂 工

(鶴岡營林署管内濱泉國有林)

方では萱、麥稈、稻藁等が使用される。中でも多量に使用する場合は、やはり稻藁で、何處でも稻藁靜砂工が一番廣く大規模に行はれて居るから、稻藁靜砂工に就て述べる。

2. 施 工

施工は飛砂の程度により地砂を 4m. 方形、2m. 方形、或は長邊を主風に直角とする 4m. に 2m. の矩形に區劃し、其の區劃線の處に藁を立てるのである。新潟市の藁立工は根元を埋め上部を地上に出して置く爲めに、先の方は風に靡いて地に伏し、砂に埋められてしまふけれども、當地方の立方は溝を掘り根元を



寫眞25 覆砂工と靜砂工
(能代營林署管内大森山國有林)

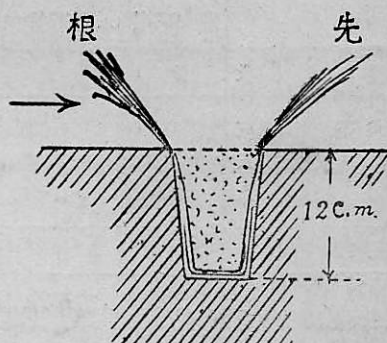
風上に向け
藁の中央を
溝の中心に
置き其上に
掘り上げた
砂を元の溝
が埋る程度
にかけ、前
掲寫眞第
24、25の如
く藁の根元
も先も斜上
方に向つて
立つ様にす

る。施工は至極簡單であるが如何なる強風に出會ふも藁の飛散するが如きことは絶對無いと言つてもよい位だ。この藁の埋方は當地方獨特の方法で、現在本莊營林署在勤の森林主事岡部整氏の工夫に成るものであることを特筆する筆者が、大正十二年水林國有林の砂防を視察の際、同氏に習ひ其後多少改良し之を上述の目的に應用し、矩形或は方形に藁立して砂地の安定を圖る工種とし之を靜砂工と名付けたものである。

施工に當り溝を掘るには臺共鐵製の平鍬がよい。木臺にすげた普通の平鍬は峰が砂に當る爲め、一日中掘るには大分勞力を無駄に消費されるからである。溝の幅は普通の鍬幅で結構だが、深さは約12c.m. 位が適度である。深過ぎる時は藁の兩端が短くなつて効果を減じ、浅ければ地上に長く出る爲めに飛砂に壓へられる。本縣地方の藁は長さが短かく、地上に出る部分が少くなり、従つて効

果も減する。麥稈靜砂工も稻藁靜砂工と全く同じで、而も施工上より視れば稻藁よりも施工し易い。しかし材料は品不足で手易く得難い缺點がある。國有林の砂防として使用出来るは能代營林署管内の一部分に過ぎない。

萱の靜砂工は施工法が異なり、葉萱を長さ 80c.m. 位に切斷し元と裏とを混ぜ、溝は約 30c.m. の深さとして根元を上にして 50c.m. 位地上に露は



靜砂工施工圖

れる様に立てる。根元を上にすることは葉身を飛散させぬ爲めである。尤も施工方法にも色々ある筈で小切らずに折り曲げて立てるのも一方法である。此の方法によるときは風に對して強いが施工の工期が進まぬ。

靜砂工の施工上注意すべきは、溝は主風に直角か或は海岸線又は砂丘線に併行する線より掘り、立藁を終へてから横の線を施工すること。横の線の立藁を先にすれば、縦を先に施工したものに比べ、殊更に風の通路を拵へる様な形となるからである。

又靜砂工は風力を急激に阻止しやうとすることは禁すべきで、徐々に風力を和げる考へで施工せねばならない。之は獨り靜砂工ばかりでなく、砂防工事施工上常に忘るべからざる事柄である。故に立藁の際には可成薄く通風度を大きくして廣い範圍で風力を弱むべきである。薄くすることは技術を要し、労働者は兎角厚くする傾があるが、厚くすれば立藁の前後が掘られるし、經費も高くなるのである。

3. 經 費

次に 1ha. 當りの經費を掲げる。尤も藁は普通束を以て單位とする。能代地方では小把 30 把乃至 32 把を以て一束とし、本莊地方では 16 把、莊内地方では 10 把を以て一束として居る。而も小束の大きさ能代と鶴岡方面とでは鶴岡の方が少し大きく、本莊方面は鶴岡に比べ尙少しく大きい。施工人夫賃は施工地の草生状態によつて著しく相違し、裸地は容易であるが草生地、殊に地下莖を蔓延せしめる種類の草生地程難儀である。次表は中庸地に施工するものとしての工期を見込んだものである。

稻草2m. 方形施工の場合 (莊内地方)

種 目	數 量	單 價	金 額	備 考
藁	束 588	円 0.035	円 20.580	施工延長10,000m. 小束一把にて
人 夫 { (男)	人 10	0.700	7.000	延長 1.7m. 施工. 型付掘方藁立
	人 34	0.450	15.300	材料小運搬共
計			42.880	昭和11年10月

萱使用 4m. 方形施工の場合 (秋田縣地方)

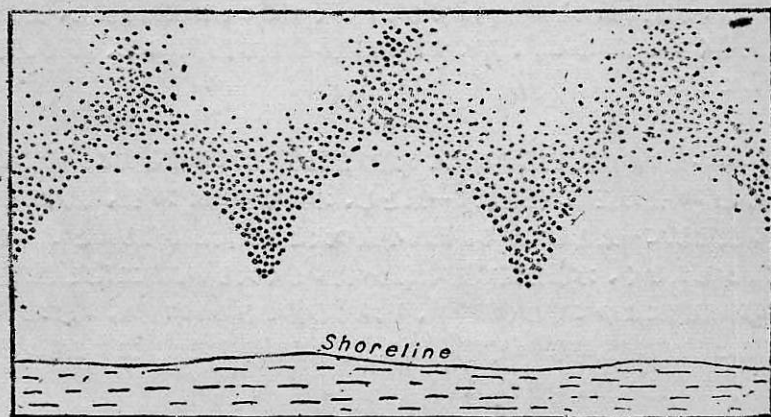
種 目	數 量	單 價	金 額	備 考
萱	ノ 220	円 0.280	円 61.600	1.5m. 繩ノ
人 夫 { (男)	人 22	0.700	15.400	
	人 40	0.450	18.000	
計			95.000	昭和11年10月

普通海岸砂防工事と呼んでるものゝ功程では以上の外に波除編柵工或は護岸工などあるが、最も遍く行はれるものに立簀工と静砂工であつて此等のものを箇所々々によつて夫々適當に組合せ施工するのである。

第七節 編 柵 工

1. 經柵工の目的

此處に述べんとする編柵工とは波打際に設置する編柵工を指すもので、普通



三角砂紋

云ふに二級編柵工である。濱に立てば前圖の様な三角形に似た高低が交互に連つて居るのを見るであらう。之を三角砂紋 (Beach Cusps) と云ふ。

之は波が海濱近く水の浅い處へ寄せて來ると其の上下動が殆どなくなり、前後動の内でも、前進動のみが頗る優勢になる。今にその多少方向の異つた前進動の優勢の波が汀に寄せる場合を考へると、二つ波が互に相干渉し合つて其の爲めに一定距離を距て、汀線に直角な方向に前進力の頗る阻害せられる部分が生ずる。此の前進力の阻害される部分へは波は、今迄運んで來た砂を落す。其の落す分量は水が浅くなる程、即ち汀に近づく程多量になる。之と反對に干渉しない部分の砂は挟り取られる。斯うして出來た三角砂紋の頂點を連ねる線は緩い弧を畫く。砂濱では汀線に併行する。此の現象は草の生えぬ波の常に寄せる少しも固定せぬ砂地に出來るけれども、少し内部の草生限界線の處にも凸凹を現出する。勿論此所の凸凹は三角砂紋のみではないが、斯様にV字形、或はU字形に凹入する處が非常に多い。之がV字形、或はU字形に凹入すれば、高波の際には波は凹處に集り此處より越波する。

波が低く、風が強い場合、風も亦此處に集り、最初に飛砂を起し内部に飛び込んだ砂粒は、静止せる砂粒に衝突し、之を運かし始め、斯くして内部砂地の飛砂を誘致する。越波を多くすることは海中より上げられる砂を多くする。



寫眞26 能代後谷地國有林前砂丘の内部、黒松造林地に昭和十一年十月四日の高波に際し海水の侵入の状況

(未だ防浪砂堤の施設を行はず而も前砂丘築設の中途にして道路の四所より海水侵入し黒松造林地に浸水せり)

三角砂紋は海濱に生ずる一般的現象であるけれども若し、内部の最も大なる凹凸を整理し、而も此所に越波することなき程度の砂堤を設け得れば上記の缺陷を補ふばかりでなく、寄波、引波の差を少くし、海中より昇る砂量を減じ得。砂防施設上効果大なるものと考へる。此處に着想したのは大正十三年であつたが、其後試みる機會なしに過ぎた。偶々昭和8年鶴岡營林署管内濱泉國有林及酒田營林署西ノ濱國有林に、此の目的で編柵を施工して汀線の整理を行つた。其結果は豫想に大體接近し、殊に濱泉國有林は2,000m.の間、最高侵水線に近き程度に高め得た。昭和八年九月の暖風の際には現在編柵工設置地點より50m.も内部迄越波したものが、昭和十年十一月の高波は近年見ざる激浪たりと雖も完全に防止し得、且飛砂を調整しつゝある。

昭和十一年十月四日は當地方に風速30.7m/sの暴風襲來し、激浪亦曾て見ざりし高波となりて押し寄せ、各地に浪害を發生した。然し乍ら編柵により防浪砂堤の築設完成に近き箇所は殆ど被害を蒙らなかつた。

されば鶴岡營林署管内では海岸線12k.m.に亘つて施工しつゝあり。本莊、能代兩營林署でも一部築設しつゝある。防浪砂堤の築設と前砂丘との關係を鶴岡營林署管内濱泉國有林に於ける施工を圖示する。

濱泉國有林に於ける前砂丘と編柵工（未完成）



2. 施 工

然らば施工法如何と云ふに第一最高侵水線の高さを知る要がある。從來海水の最も高く陸上に昇つた箇所を水平に連絡したものを最高潮線と云つて居たが當地方は適當しない。當地方即ち日本海の潮汐は次表に示せるが如くで満干の差少く、海岸砂防施設上殆ど考慮の必要がなく、海水の高位を示すは風による吹寄せと、波浪の二つに基くものであるからである。今日本海の大潮升を示せば次表の如きものである。

海 洋	地 名	大 潮 升		地 名	大 潮 升	
		米	呎		米	呎
日 本 海	境	0.38	1.25	小 樽	0.38	1.26

舞鶴	0.38	1.25	浦鹽	0.31	1.00
敦賀	0.38	1.25	元山	0.46	1.50
新潟	0.31	1.00	城津浦	0.38	1.25
船川	0.38	1.25	加茂	0.38	1.25
大湊	0.76	2.00	土崎	0.38	1.25
函館	1.14	3.75			

前表の数値を平均海水面より見るとき平均高潮面は約大潮升の半分を加へたものであるから當地方では先づ 20c.m. 位と想定して差支へがないと思ふ。されば當地方に於て満潮と言つても考慮する程度のものでなく、寧ろ激浪及風による吹寄せを考へなければならぬ。

然らば波が陸の何處迄昇るかと云ふに、渚に砂草類の生育して居る界の處は稀には波も上るが常には來ないと云ふ處で、其處は平均海水面より大凡 3.70m. 位となる。又暴風の激浪の後濱を行けば、塵介の陸上深く打上げられたものを見るであらう。斯る地點の地盤高を測れば大凡 (+4.00m.) である。故に當地方では海面よりも 4m. 位高い處迄浪が昇ると云へる。然し乍ら昨年の當地方測候所開設以來の最大暴風時に當つては 4.5m. 迄波が押し寄せた。我國に於て觀測された風の各地の最強記録 (20 分間平均) の中二、三を拾へば、

	m/s		m/s
石垣島	50.3	那覇	45.0
長崎	44.5	鹿兒島	49.6
大阪 (木津)	48.5	八丈島	41.2
新潟	40.1	銚子	44.9

斯る暴風による浪はどれだけの高さに迄發達し、何處迄押し寄せるかを考へて防波砂堤の高さを定めねばならぬ。最も浪の陸内に高く入り込む點を結ぶものを假りに最高侵水線と名付くれば、防浪砂堤の高さは最高侵水線以上たるを要する。今此の高さを實地に照し定めるならば、平均海水面 4.50m. ~ 5.00m. として計畫する必要がある。即ち編柵工は高さを最後に 5m. とするのである。平均海水面より高さを測定する方法は、三角點或は水準標より起測すれば實行上便利である。當局に於ける海岸砂防地形測量、砂丘頂の決定、簀立工、編柵工等の施工には此の方法を採り實行して居る。編柵の築設法は一般編柵施工に簀立工の施工注意を加味し、汀線に平行し、而も直線的の走向を有し、且つ頂を水平たらしむるもので事新しいものではない。一回施工の高さは最も高い個所でも地面上 0.60m. ~ 0.70m. を限度とし砂中に 0.20m. を埋めるやうにする。編柵を設置すれば風と波は間もなく編柵を埋没してしまふ。一回埋没すれば計

畫高に達する迄施工を繰り返す。然し乍ら簀立工に於けると同様補助柵を設け乍ら施工を繰り返し、傾斜面の角度を加減して其の形狀を捨石防波堤の形狀に導き、波浪をして此の斜面へ奔流せしめ波勢を減殺するやうに砂堤を築造するのである。

通常「波が荒い」と云ふ時には平均海面上2.50m~3.00m. 高き陸地迄打ち上げるから汀線を整理すれば3.50m 位迄には砂草を生ぜしめ得るが故に、砂堤が出来上れば速にコウボウムギ、オニシバ或はケモノハシ等を植付け、此處を固定する必要が重要なことである。固定した砂堤は浪害に對しては抵抗力の強いものであることは、渚に於て屢々實例を見出し得る處である。

高波と防浪砂堤



既に述べた通り、海岸砂防其のものの施工上の見地よりすれば、秋田縣山本郡地方に多く見るが如き、前濱の廣闊な施工法を採り、飛砂或は越波等の害を此處に於て防ぐことは良法であると考へるけれども、近時の如く砂丘地の利用の進むに伴ひ、山形縣地方に見るが如く能ふ限り砂防施設地を狭ばめ、而も安



写真27 編柵工、築設作業中
(鶴岡營林署管内濱泉國有林)

全たらしむる必要が痛感せらるゝのである。此の場合、若し防浪砂堤を築造せざるものとせば、前砂丘の脚部は時折波浪の侵害を蒙ることゝなり、諸戸博士(1)の説かるゝ如く、前砂丘は勢、内部に後退せしめなければならず、で利用せられざる廣濶なる砂地を必要とする結果となる。而して秋田縣海岸の如き廣濶なる前濱を設くるものとしても、激浪をも越波せしめず、而も飛砂を抑壓する施設を爲すことは當然で、又必要なことである。斯く考ふるときは何れの海岸砂防に於ても防波砂堤を設くるを得策と思ふ。



寫眞28 編 柵 工

飛砂を抑留し將に再度築設を要するに至らんとす(本莊營林署田尻西有林)

3. 經 費

今編柵工施工當りの經費明細表を表示すれば、

種 目	數	量	單 價	金 額	備 考
材 料	杭	本	2,000	円 0.049	98,000 1m 當り2本遣上
	粗 梁	束	1,500	0.200	300,000 25本1束
	押 竹	本	330	0.035	11,550 編粗梁押へ用
	釘	匁	7.5	0.320	2,400 同
計				411,950	
人 夫 賃	材 料 運搬	女 人	24.5	0.45	11,030
	杭 打	男 男	21.0	0.70	14,700
	編 方	男 男	30.0	0.70	21,000
		女 女	29.5	0.45	13,280
					溝掘編方埋方迄一式

計			60.010	
經費合計			471.96	1m當り0.472昭和11年11月

斯くして編柵工が計畫高迄達し風上の傾斜が豫期に達すれば、前述の如く砂草類を植栽し、此處を速かに固定するのであるが、砂草植栽は砂草の繁殖力を考へる時は可なり密植するを要し、1m²16株位植栽を適度とするものと考へる。

斯く大量の砂草は砂防施工地より採取することは場所によつては危険を感じるが故に砂地の圃場に培養するを得策と考へるものである。今1ha當り植栽の經費を見積るときは次の如きものとなる。

種 目	數 量	單 價	金 額	備 考
砂草採集	100,000株	1,000株 円 0.400	40,000 円	
植付 { 男	25人	0.700	17,500	型付掘方運搬共
植付 { 女	50人	0.450	22,500	植付雜役共
計			80,000	

砂堤を砂草類を以て固定することは必要缺くべからざるものであつて最も適當とするはオニシバである。何となれば地下莖が網狀に葡這し砂地を緊縛する力強く、而も海水に強く、且砂堤の形狀に變化を與へることが他の植物に較べ遙に少いからである。

第三章 砂 防 造 林

海岸砂防植栽は飛砂に對する施業にして、其の施業は砂地の安定と造林との二つに分け得るが砂地の安定は造林することにより其の目的を達せらるゝこともあれども多くの場合は前述の如き諸種の工事を施し地形の整理及恢復に依つて爲され、その安定後に植栽すると云ふが一般的順序である。殊に日本海北部海岸に位する秋田、山形兩縣の海岸に在つては砂地の安定を待つて造林するに非ざれば成果を治め難きものがある。當地方海岸砂防施後を視るに、古くは遠く大同年間に遡るものさへありと傳へらる。其後各年代に亘り行はれ今日に至るものであつて此間實に千年餘の歴史を有するものである。今當地方砂防造林上必要なりと認めらるゝ事項を此處に記す。

第一節 砂防上普通なる植物と其の繁殖

海岸植物に就ては第一章第十節に於て述べし處であるが、今此處に當地方海岸に最も普通とする植物の主なるものにつき、その性質と繁殖に就き述べる。

しろよもぎ

シロヨモギは菊を白くした様な形態をして居る多年生草木で、高さ30～40c.
 Ⅲ. 全體綿毛で包まれ 外觀の美と餅に混じ食用とし得る處から畑地に栽培



寫眞29 シロヨモギの群落
 (能代營林署管内後谷國有林)

されるが元來北海道の植物で北海道と航行した頃に、移植したものから繁殖したものらしく、今日でも米代川、雄物川、子吉川、最上川、昔時の港たりし河口附近に多い。飛砂にはあまり強くないから安定しかゝつた頃に發生し出す。繁殖は主として種子による。砂防上直接有効の種類ではない。

かはらよもぎ

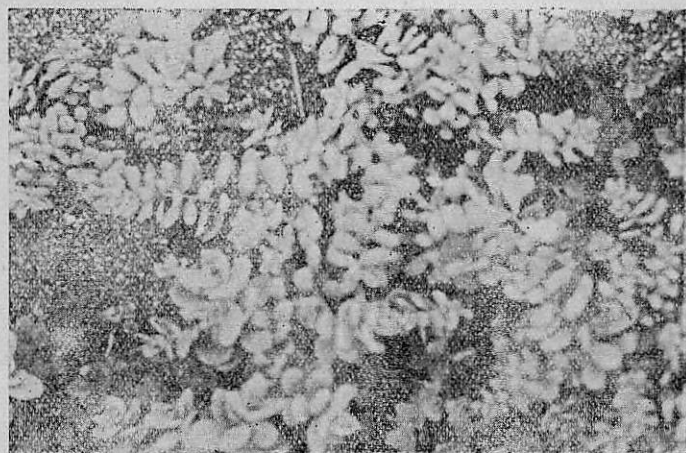
カハラヨモギは多年生草本で、その根葉が恰もニンジンの葉に似てゐる。稍葉は細かく分裂し莖は 60cm 位となる。この植物は飛砂が少し鎮りかゝれば發生し出し種子からよく繁殖する。カハラヨモギの生育地に黒松を植栽する時は黒松の活着が良くない。多分其の根が四方に網の如く張り擴げて居て、黒松の攝取する水分を先に奪取してしまふ爲めであらう。安定が進み黒松を植付る時には抜き取つた方がよい。

はまにな

ハマニガナは波打際の稍内部より發生して、殆ど裸地に生育する多年生草本で、地下莖は深さ 5~15c.m. の處を横に走る。砂表面には葉身と花莖のみを出す。地下莖の老成部は漸次枯死し、新しい莖で増殖する。地下莖は分岐することもあるが、主に直線に走つて各節から根を出す。被砂に對する抵抗力は強いけれども、冬季間地上に何も残らないで、砂防上直接有効な種類ではない。

うんらん

ウンランは稍安定し出した砂地に生ずる多年生草本で、莖は獨立して生へる時には地上に匍匐して圍まるが、他の草の中に混る時には斜に立つものが多い。



寫眞30 ウ ナ ラ ン

高さは20c.m.内外で、莖葉共に白色を帯び、莖は厚味を持ち砂地植物特有形態を示し、ペンケイサウに似た感じを與へる。この草が生へ出せば次はハマエンドウが侵入して来る。繁殖は主に種子によるが、砂防上直接あまり有効のものでなく、只ウンランとハマエンドウとが廣い區域に混生して来る頃は黒松の一年生造林を行ふ適期と認めらる。

すなびきさう

スナビキサウは飛砂の殊に激しい處に發生する多年生草本で、莖の高さ30c.m.内外、莖葉共に繊細な微毛を有する。葉は無柄で全邊、密に着生する。根は地中深くに横たへ其處より莖を抽き出す。



寫眞31 スナビキサウ

スナビキサウは名の如く飛砂の最も激甚なことを表示する、従つて小舌狀丘を造り易いところからこの名の出たことであらう。袖浦砂丘には處々スナビキサウの繁殖してるのを視るが、飛砂の如何に激しいかを物語るものであまり有難くない。斯様にしてスナビキサウは飛砂が鎮まり、他の植物が發生して来れば自然に姿を消してしまふ。繁殖は主として種子で行はれる。

はまひるがほ

ハマヒルガホは海濱植物中最も普通な種類の一の多年生草本である。地下莖は10c.m.~20c.m.の深さに在り、長く砂中に蔓延し、時には10m.以上にも及ぶ。而して老莖は1m.以上も深く砂中に存し、地上莖は地上に横臥する。莖は腎臟狀の圓形を爲して厚く、雨水を湛へ得る形を呈して居る。地下莖には8~12c.m.位

毎に節があり、各節からは一葉と二根を出す。

ハマヒルガホは被砂には強いが、飛砂が少々少なくなつてから發生し、其の後ハマエンドウと混生して行く。

繁殖は種子によつても行はれ、又根莖によつても増殖するものである。根莖の一節が砂中に埋れて居れば翌年には一の個體として生育する。表砂が飛び去り地下莖が出て、一時地上部が枯れても再び芽を出す。



寫眞 32 ハマヒルガホ

山形縣飽海郡西遊佐村佐藤々九郎氏の談によれば、同氏が宅地内に井戸を掘つた時に、地中からハマヒルガホの種子が出て來た。氏は之を播いた處發芽したとのことである。然るに同氏の宅地と云ふは莊内砂丘の風下斜面の下部に在つて、延享より安永年代に砂防を行つて安定せしめた土地であるから、若し其の後の種子だとすればこれから推す時は、少くとも 150 年間位は發芽力を保存したことになる。果して斯様に永き間發芽力を保持するかどうか判らないが、直話であるから此處に記したのである。

はまぼうふう

ハマボウフウは一名ヤホヤボウフウとも言ひ、普通食用に供され、八百屋などに賣つてゐるからこの名がある。砂防上直接大した有効とは言へないけれども、逆に之を掘り取つた爲めに砂地の荒廢を招致したと云ふ例も少くない。都會近くの海岸では掘り取つて荒されぬ様注意する必要がある。本莊町に開く市場で、近頃營林署の監視が嚴重で容易で採れないから高いんだと言つて居た賣

子があつた。此の意味に於て砂防上重要な關係を有するものと言ひ得る。

ハマボウフウは多年生植物で根は砂中に直下し、長いものになれば1m以上
に及ぶものも少くない。根の上部は短い根莖であつて、被砂の程度によつて長
さを變ずるのである。この根莖に葉の附着した跡が肥厚して残る。それ故に附
着部の個數によつて大略その年鑑を推知することが出来るし、各肥厚部間の長
さによつて年々の被砂量をも知ることが出来るのである。

ハマボウフウは被砂には甚だ強いけれども、風に堀られて根が露出すれば地
上に出た部分は枯れてしまふ。されど再生力が強く地中より又芽を萌き出す。



寫眞33 ハ マ ボ ウ フ ウ

増殖は種子で能く發芽する。春海岸に於てこの稚苗が到る處に發芽し或は數
十株圍つて發芽して居るのを見る。

おほまつよひぐさ

俗にツクミサウと言はれる多年生草本で、三年目に結實し、結實すれば枯死
する。この植物は北米原産の渡來植物で、今日何處へ行つても見られる程繁殖
力の強い植物である。されば海濱にも發生するけれども元來海岸植物でないか
ら、飛砂の烈しい所には生育し得ないのである。秋田縣では之を砂防用として
使用した所もあるが、この性質を辨へないで植付けた結果、一時は花畑の觀を
呈したが翌春には全滅して居たと云ふ實例もある。飛砂が安定した地には、オ
ホマツヨセグサは種子でどんどん繁殖する。

はまえんどう

ハマエンドウは安定度を指示する植物で、之が廣い區域に亘つて地表を被ふ様になれば黒松の植栽を行ひ得るものと思はれる。ハマエンドウは多年生草本で、地下莖、或は種子により増殖して擴がる。莖は地上四、五十釐位の高さを



寫眞34 オホマツヨヒグサ

(能代營林署管内後谷地國有林移動砂丘安定後に發生)

有して横臥し、密生すれば他の草を壓倒してしまふけれども、ハマヒルガホと混生する時は六月上旬の開花期迄はハマエンドウが優勢で、結實後は次第に衰へ、ハマヒルガホが代つて全盛を極め、九月頃は再びハマエンドウが伸び上つて兩重混立する。ハマエンドウが繁殖すれば砂地の地力を増す。この草の若芽及び生種子は煮て食用とする。

ねむのき

ネムノキは古より秋田、山形の海岸砂防に廣く用ゐられた樹種であることは記録に示すところであつて、黒松林内に被壓され乍ら生き残つてゐるネムノキは往時の植栽にかゝるものであらう。現在でもなほ各地で使用されて居る。

ネムノキは暖帶より溫帶の南部に生ずる落葉喬木で、地方では直接潮風の衝る所では生育が困難で年々梢を枯死させ、他の木が生嶺して風衝が少くなつてくれれば次第に勢を得て来る。既往に於ては可なり廣く植栽したけれども其成績は潮風を眞面に受ける砂地では大方失敗して居る。成績の良いのは林内や黒松と混植した所の潮風の受けることの少い處か、或は砂丘の背後などである。之に較べ福井縣の三國海岸、石川縣の金石、大野町海岸は渚迄く迄ネムが植栽

され、良く生育して居るのを見る。この結果より推する時はネムノキは當地方に於ては氣候的關係上、砂地の第一線に植栽して可なるべき樹種か否か疑問を有する。尤も山形縣營砂防工事に於ては、日本海に直面せる海濱地帯でも、良成績を得てゐることが報ぜられて居るに徴すれば、強ち弱いとは言へぬかも知れぬが、寧ろ黒松などの混植樹種として使用すべき樹種だと思ふ。

黒松とネムの混植に就ては大阪營林局の山崎氏の研究發表あり、黒松一萬本に對しネム百本を混ぜる時は黒松の生長を促進することが出來ると云ふ(93)。黒松は砂丘地にも能く生育し、砂防林造成上缺くべからざる樹種であるけれども、黒松其物は砂地を好むものでなく、砂地にも繁殖し得ると云ふのみで、ネムの混植により砂地に有機質養分を與へ、其の根腐菌は窒素養分を供給し、黒松の生長を助長するのである。

ネムの苗木は一年生で充分山出し得る。大きなものになれば1m. 以上にもなるがネムは直根性の樹種で、あまり大きくなれば堀取、植付共に困難で手頃の處はまづ30c.m.~50c.m. 位であらう。小さいものは床替を行ふ人もあるが直根性のものを床替することは面白くもなし、經費も嵩み寧ろ廢棄して新に播種養成を行つた方が得策と思ふ。種子は1kg約27,000粒で1kgより1,500本~2,000本の山出苗を得られる。只恐るべきは銹病であつて、全苗圃殆ど全滅の状態に陥ることもある。驅除としてボルドー液が効果あるが、一旦銹病が発生すれば蔓延する一方で容易に驅除し得られぬ(109)。最も良法としては同一苗圃に連年養成せぬことと、集團的養成を止め、他の樹種の中に點々と床地を設けるがよい。しかし銹病が発生したらその苗圃でネム苗を養成することを中止した方が得策である。

にせあかしや

ニセアカシヤは明治初年アメリカより渡來したものであるが、繁殖力の旺盛な點では他の追従を許さぬところで、今や我邦全土に亘つて茂つて居る。如斯能く瘠地にも堪へる點から何處の海岸砂防にも使用されるに至つた。

一體ニセアカシヤは海風には弱い樹木で、潮風を受ける様な飛砂地には生育し得ない。されば當地方に於ては良成績を期待し難い。山形縣營砂防工事でも同様の結果を報じて居る。若しニセアカシヤが生長し得る地なれば、其處は黒松を植栽しても良成績を得べき土地なのである。しかし之を林内に植栽する時は陽光さへ充分ならば旺盛に繁茂する。従つて黒松と混植する時は黒松が生長するにつれ次第に旺盛になり、前面に砂防作用を爲す何物かが來れば黒松を壓倒して生長する。若しこの時兩者を共立せしめやうとするならば人工を加へ、

常に或程度迄ニセアカシヤを除伐しなければならぬ。

次掲写真第35は大正十三年に於て筆者が初めて植栽したニセアカシヤ造林地であり、相當の成長をして居る爲めに良い造林と呼ぶ人もあるが、筆者は自分

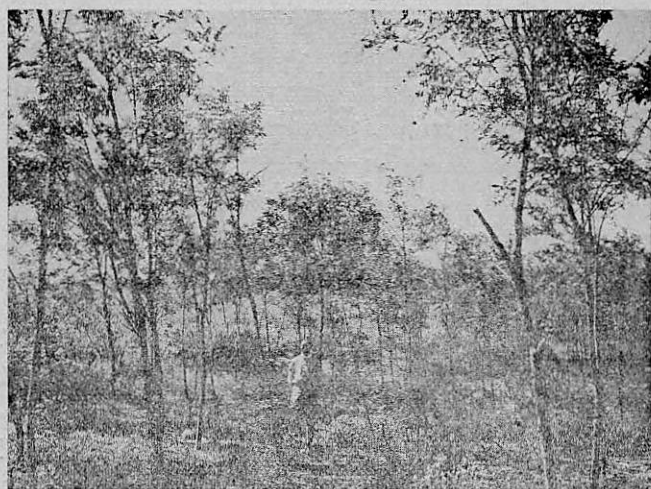


写真
35

ニセ
アカ
シヤ

写真35 能代營林署管内後谷地國有林大正13年秋植栽地
除伐の上黒松を植栽（昭和六年撮影）

で植栽し乍ら之を失敗なりと見て居る。それで昭和五年に極度の除伐を行つて其下に黒松の一年生を植栽した黒松の生長は他の同時に植栽したものよりも遙かに良い。之はニセアカシヤの地力恢復に役立てるが主なる原因を爲すものと思ふ。ニセアカシヤも如斯目的を以つて植栽すれば効果も少くないが、ニセアカシヤを以つて砂地を安定せしめやうとするのは無理なことである。

増殖は播種或は分根によるがよい。播種は最も簡單で一年生を以つて山出が充分である種子は1kg約40,000粒で1kg 以上の得苗數は大約 7,000~8,000 本位だ。

は ま な す

海濱に美觀を呈するものにはハマエンドウ、ハマヒルガホとハマナスであらう。ハマナスは我邦南部より北海道、樺太海岸迄分布する 倭小な灌木で高さ約1m. 以内、刺毛を密生し、初夏の 候 から 紅紫色の花を開き、往々秋の頃迄この花を見る。甘い佳香は酔ふが如く荒涼たる砂地で荒ぶ心に一掬の慰撫を與へる。果實は圓く扁平で、熟すれば甘く海岸の子供は喜んで食す。莊内地方では砂丘地に生ずるアヲツ。ラ フ ズの蔓に通して輪とし、中元に佛前に

供へる。

昔は秋田縣でも山形縣でも砂防に使つた。濱梨とあるのはハマナスのこと
で、實はハマナシが眞當でハマナスは誤りだと云ふが、現在では一般にハマナ
スと呼んで居る。今刹が邪魔になつて取扱上不便な爲め、今日では砂防上使用
されないが種子を播けば能く發芽生育する。

ハマナスの蕾は染料となる關係上採集して莖を去つて乾燥し、大阪方面に輸
出する。根皮は又網類の染料となり痔の藥となる。されば根を掘つて自家用或
は賣用とする者があり、斯る人爲被害の砂地荒廢の誘因となる。能代營林署管



寫眞36 ハ マ ナ ス

内の砂防施設を要するに立至つたのは、約四十年前砂丘上に自生するハマナス
の根を亂採したのに原因する。其の當時でも二圓位の賃銀となつたとかで。競
つて掘り取つたものだと老人は語つて居る。その結果は今日の慘害を誘致する
に至つた。

こうぼうむぎ

コウボウムギは砂地に最初に發生して來る海岸植物で、雌雄異株の多年生草
本である。葉は狭く、長く、厚く、光澤を有し、高さ20c.m.内外で、花は春季
より初夏の候に開き、種子は秋季に熟する。色は黒色三角形を爲し、一穗に數
十を着生するから結實量は相當になる。

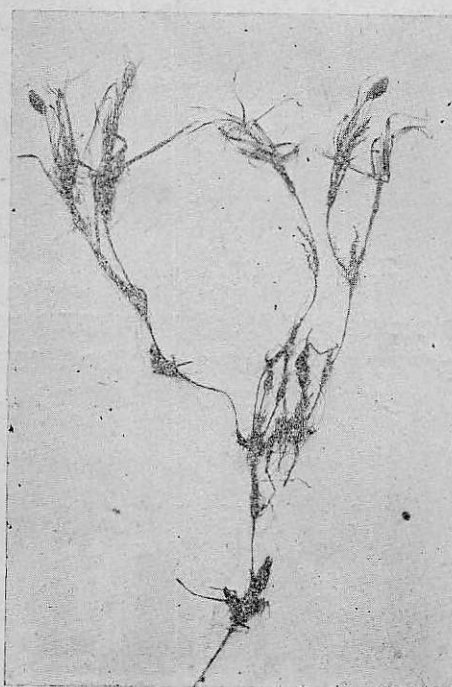
夏季海濱に立つて細い葉のコウボウムギを見るは、當年の發生苗であつて可

なり稚苗の數を見ることが出来る。けれども繁殖は地下莖によつて多く行はれ



寫眞 37

コウボウムギの群落



寫眞 38

のである。
結節を結ぶ併行線間の間隔は各年の砂堆量を示すも
コウボウムギ地下莖結節を横に結ぶ線は略々併行し

る。従つて増殖せしむる方法も株分けによるがよい。

地下莖は20~40c.m.の場合によつては其以上の深さを縦横に走る。地下莖より葉苗を出し、その葉莖が被砂するに至れば新苗は結節より抽出して新葉莖を形造る。被砂を繰返す時には葉莖に數個の結節が生ずる。現眞室川營林署長大島御郎氏の調査によれば此の結節間の垂直的高さは即ちその年の堆砂量を示すことになることである。砂防調査に於ける飛砂状態を推知する上に参考となることがある。寫眞第38はその結節を示したもので、各結節を横に結ぶ時はその縦の距離が大體同じとなる。

けかものはし

ケカモノハシは砂地に叢生する多年生草本で節々より太い鬚根を出し、細長の葉を互生して莖葉には白色の毛を有する。殊に穂の毛は長い。花は八月頃に開き秋九月下旬頃に結實する。穂は中央から二叉に割れ、鴨の嘴の様な形なので此の名がある。

莖稈は地下莖で連結し、一株で數十本に達することがある。この莖稈は地下節より殆ど水平に走る2~4本の根を出して砂中に固着する。根の長さ1mは或は其以上、稀には2mに達するものがある。この根は刷毛製造に使用し得る位丈夫で而も互に交互し根網を形成して砂地に固着する力が甚だ強い。されば當地海岸の前砂丘風上面より渚線に至る砂地に植栽して効果多いものと思ふ。秋田縣山本郡濱口村海岸は渚迄一面にケカモノハシが繁茂し、能く砂地を緊縛して居るを見る、只團狀的に生育しやうとする缺點があるから。植栽の場合は植栽方法考へる必要がある。

増殖は種子と分蘖による砂地に於ても稚苗の發生は能く見るところであり、如に播種しても能く生育し、養成可能だし、株分によるもよい。播種養成せんとする場合は砂地に埋藁を行ふことは有利と考へる。砂地に於ける自然生を視ても靜砂工の藁の上に發芽するものが頗る多いのである。されば九月下旬この種を採集し靜砂工施工地上に播き發生せしむることも容易である。計畫的に植栽する場合は播種養成を畫ることが必要である。

お に し ば

オニシバは海濱に生ずる多年生草本で、莖は細く堅く殆ど地表下を匍匐し節の間は8c.m位で各節より二本の葉莖を出し、その下端より二、三本の根を砂中に下す。葉莖は普通5c.m.内外で枝梢上に穂を付け夏季に開花する。

オニシバには我々が普通海濱に見るものの外ナガミノオニシバ及コオニシバの二種があり、何れも海濱に生ずる。秋田師範學校松村氏の調査(45)によれば

秋田縣の海岸にはナガミノオニシバも自生することが記してある。

増殖は主として地下莖による、被砂の抵抗強く舌状丘を形成し易いが葉莖の長さが低く扁平な廣い舌状丘になる。山形縣の海濱には此種舌状丘が發達して居る。第二章第七節に述べた通り防浪砂堤固定には最も適する植物である。

はまにんにく

ハマニシクは俗に山本郡ではトマ、由利郡及飽海郡ではブナグサ、西田川郡ではクグチと呼ぶ。形態はニシクに似たるを以つてハマニシクの名がある。この草は多年生草本で三月下旬から四月初めに開葉、夏季開花する。非常に繁殖力の強い草で、種子でも下莖でも繁殖する。大聖寺營林署では播種養成をして砂地の植付をしたこともある。當地方の民家でも葉を以つて蓆を織る爲めに、畑地に栽培して居る處もあるが、主として株分による。

ハマニシクは繁殖力が旺盛であるが新しい砂や飛砂地には適しない。稍安定しかゝつて他の植物の發生した處であれば急速に殖える。この植物は窒素養分を好む。栽培に當つては窒素肥料を充分に與へ、苗の上に少しく被砂して分蘖せしめる。

歐洲にはハマニシクに似た植物で Marram Grass (*Paspalum arenaria*) があつて砂防上無くてはならぬものとして重要されて居る。形態はハマニシクに彷彿たるものがあるけれど繁殖力の點ではハマニシクの遠く及ぶ所でないらしい。

あきぐみ

アキグミは當地方の海岸では昔から廣く用ゐられた樹種で、グミと稱するのは皆アキグミのことのやうである。

アキグミは山野、海濱を問はず自生する灌木で。高さ大體2m. 以下、葉は長橢圓形で銀色の細鱗を具へて居る。この細鱗は若い枝や莖にも附着して居る。刺は枝であつて翌年には普通の枝となる。初夏に葉腋に數花を繼生して秋になれば白い星が密に附着する紅色の漿果を結ぶのであるこの果肉は甘く子供等は好んで生食するし、又鹽漬として貯藏し冬季の副食物とする。

アキグミが何故昔から砂防に用ゐられたかは次の理由があらうと思ふ。

天然生多く苗木を手易く得られること、

飛砂に對し抵抗性の強いこと、

活着繁殖力の大きいこと、

之を混植する樹種の生長を助けること、

アキグミの根には根癌菌が寄生し、窒素養分を混植樹種に與へ生長を助ける

に至る。この關係に就ては後章に述べる。

繁殖の方法は直挿、挿木養成或は播種養成の苗木による。挿穂は年數が若くて太く、貯藏養成の多い部分を使用する。穂髓は直挿の場合は砂地は乾燥すれば年によつては 20c.m. 位迄乾くからこれよりも深く砂中に入れることが必要で、大約 25c.m. 以上 30c.m. 位を標準とし、苗圃に養成の挿穂の長は 15c.m. 内外が適度だと思ふ。

挿木養成は普通土壤の苗圃に於てするのであるけれども旱害にかゝり易く、従つて養成費も嵩み勝である。又一方一時に多量の挿穂を得ると云ふことは至難のことである。之に對して播種養成は種子採取の時期を失しさへしなければ恐らくこの地方では種子を不足すると云ふことは無い。そして一年間の養成で足りるから播種養成が最もよいと思ふ。鶴岡營林署採取が容易なれば海濱の小學校に依頼した。學校はその代金を以て貧困兒童の雨具を購入したり、兒童圖書館の圖書購入費に充てたりして、頗る有意義に使用された例がある。

蛇足に類するが種子の精選は果肉を揉み潰して水洗ひ隠干とする。精選種子の收實量は漿果の時に比べ重量では 6~8% 位である。種子採集費の各署の状態を示せば種子の採集費は 1kg 當り圓内外より 1 圓 5,00 錢位で、各署の實行單價を掲げれば次の如く、酒田營林署に於て 5 圓以上を要せしことは例外と見なければならぬ。

アキグミ種子採集費

營 林 署	昭和九年		昭和十年	
	數	量 _{kg} 單 價 _円	數	量 _{kg} 單 價 _円
能 代	10.0	1.279	14.0	1.545
本 莊	—	—	32.0	1.251
酒 田	2.8	5.185	7.2	1.632
鶴 岡	—	—	16.0	1.074

種子には木に附着して居た時から虫が付いて居るから貯藏の場合は殺虫の方法を講ずる必要がある。アキグミの發芽効率其他の實例につき石川靜一氏の鑑定を借りて掲げれば次表の如きものがある。

	鑑 定 成 績		備 考
	昭和七年	昭和八年	
實 重	18.250g	17.96g	1kg 約 55,000 粒
純 量 率	92.2%	94.2%	種子は能代營林署管内後谷地國有林産
發 芽 率	18.6	20.2	

効 率	17.1	19.0
-----	------	------

播種養成でも1年で30c.m.以上の苗木を得るは難かくしない。又山出は30c.m.以上の苗木の方がよい。されば砂地に養成するよりも壤土の苗圃で肥料も充分與へて成るべく大苗とし。若しあまり大き過ぎる場合は梢端を切つて、適當の大きさにして山出するのがよい。山形縣縣廳では砂地に養成して床替してるのを見るが、小さくて床替するやうなことは、養成費が高むから小さなものは寧ろ廢棄した方がよいと筆者は思ふ。壤土に養成した苗木を直接砂地に植栽せば或は衰弱しやしないかと云ふ心配もあるが、アキグミは適應力の大きな樹種であるから其の心配はない。従來は能代以外の營林署の養成はアキグミは無肥料でもよい様な考を以つて養成した嫌があつた。それ故山出苗木は數量が少なかつたばかりでなく至つて倭小なものであつた。本年養成は各署共充分の肥料を與へたから成績が良いと思はれる。試みに能代營林署養成の施肥料を掲ぐれば

種 類	施肥量 g	種 類	施肥量 g	備 考
堆 肥	1.125	鹽 化 加 里	8	施肥量は1m ² 當り
過磷酸石灰	10	錫 粕	60	
硫 安	12			

アキグミ養成費は次表に示すが如く甚だ區々で年により處により異なる、要するに未だ養成方法が充分會得されぬ關係にある。昭和十年に於て能代營林署は高價なりしは種子の處理方法に缺陷あり播種後に發見せられしと見られ、鶴岡營林署養成の高價なるは挿穂の選擇に缺陷があつたことと思はれる。挿木養成の場合挿穂の選定は重要なことである。養成費を低下せしむるには主として播種養成による事、肥料を充分に與へて得苗率を高むることに在る。筆者は雜經費を含めたる養成費にて50錢~70錢位に仕上げなければならぬと考へて居る。挿穂養成は挿穂の採集に於て既に多額の經費を要するし、挿付後に於ける枯損は結局山行苗木の單價を高からしむるのである。若し挿養成に依らんとせば杉挿木台木の如く、苗圃内に台木を養成し置くは採取費を低下し、且つ活着率を高むるものと考へる。

管内アキグミ養成費

營林署名	昭和八年度		昭和九年度		昭和十年度		備 考
	養成本數	千本當單價	養成本數	千本當單價	養成本數	千本當單價	
能 代	525,750	0.863	410,950	1.620	58,700	5.951	養成費中には雜經費を含む

本	庄	282,300	0.459	190,000	1.095	160,000	3.315
酒	田	20,000	0.550	7,600	1.180	14,800	1.063
鶴	岡	237,500	1.410	341,700	1.525	80,400	9.106
計		1,165,550	0.843	950,250	1.478	313,900	5.185

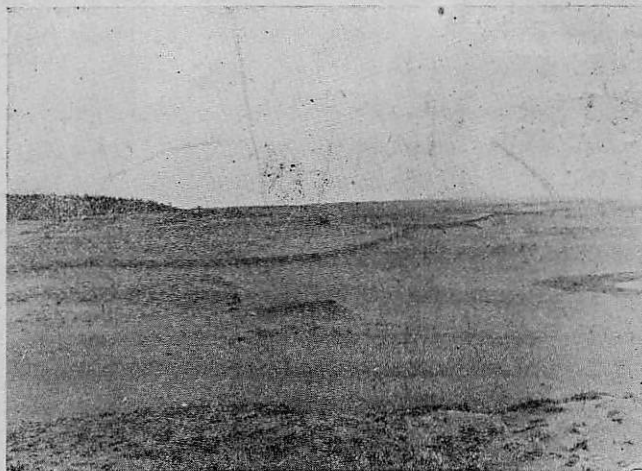
第二節 砂地の安定と黒松植栽

從來砂防造林に使用された樹種は種々ありと雖も、今日視る砂防林は其の殆ど全部が黒松林であるを以つて觀れば、主として黒松を植栽樹種として使用したものであることは論を俟たぬ。之黒松は當地方海岸に最適の樹種であることを證するものと云ふべきであつて、今後も亦使用せられるものと考へるが故に砂地の安定と黒松造林との關係に就き述べてみたい。植物の侵入するは環境が其の種の生活要件に適するからである。植栽は人工による植物の侵入であるから、人工を以て侵入せしめやいとすれば、先づ環境が其の植物の生活條件に適しなければならぬ。

飛砂の安定狀況を視るに、一區域が同時に同一程度に發生するものではなく、此處彼處と散在的に安定の土地が生じ、それが次第に四圍に、恰も遷波の傳り行くが如く擴がつて行くのである。

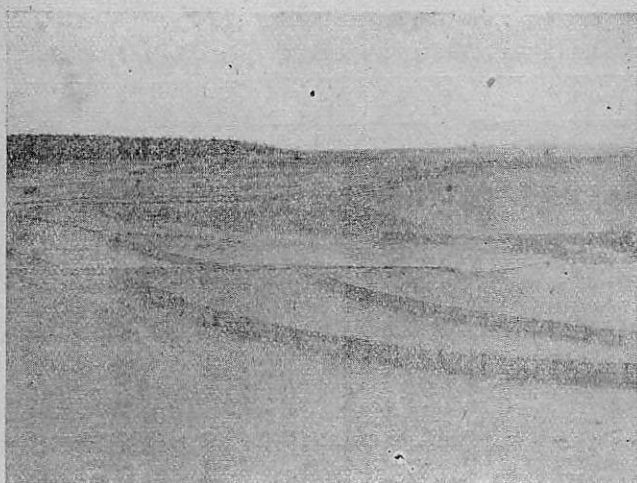
例へば次に示した寫眞第39～第42は能代營林署管内後谷地國有林に於ける砂地安定と植物の發生を示す一例で、砂防垣の風上面の黒い斑紋はハマエンドウの群落である。

植栽も此處に考慮を拂つて行ふを要するのである。劃一的植栽は如何なる造林事業に於ても避くべきであるが、殊に砂防造林に於て然りで



寫眞39 防施設と造林
能代營林署管内後谷地國有林(大正十二年)

ある。一區域を一時に植栽するなどは良法ではないし、假りに無理に植栽した



寫眞40 同 上
同砂丘上面に於て黒きはハマエンドウ
の發生し來れるものなり(昭和四年)

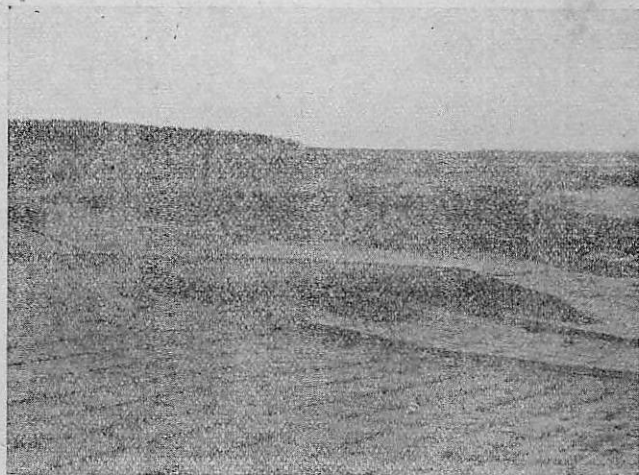
とするも同一なる良成績は期待し得ぬものである。

次に掲げたる本莊營林署管内水林國有林内の藤森に於ける例を示した圖に依つても、生長の旺盛に向ふは一局部を中心として四方に擴がることを知り得られるであらう。

斯様に植物の自然發生に倣つ

て植栽するとせば、同一區域内に於て何回となく新植が繰返されることになる

が、事業の實行より見れば誠に煩雜でもあるが、要は成林せしめることに在る。如何に實行容易と雖も不確實なる造林は避けねばならぬ。安定せる局部より年々安定の度に應じて四方に擴げ遂に一地域全部の植栽を終へるやうにした



寫眞41 同 上
同 ハマエンドウの生育旺盛となる手前はハマニシクの網狀植栽

ければならぬ。

飛砂が鎮定し出せば植付け度くなるのは人情だと思ふが、植栽は必ず急いで
は不結果を招ぐ。時期の到らざる前に主林木の植栽を行へば、植栽木を保護す
る爲めに肝心の砂防が閑却され易い。何處迄も砂防が主で、植栽は従でなけれ

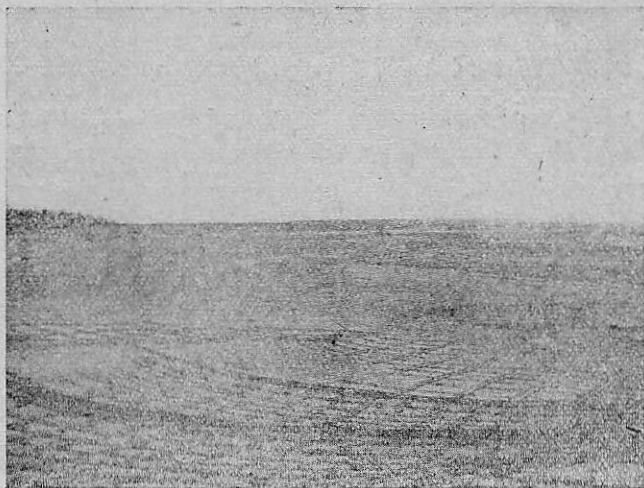


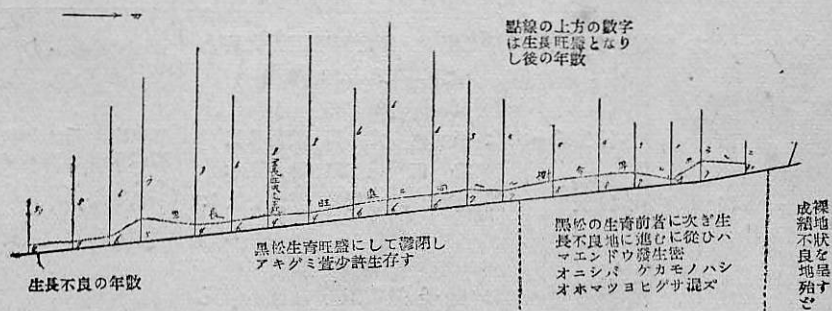
写真42 同 上

同植栽時期到達せるを以て黒松一年生造林を行ふ

ばならない。又
安定せるが如く
に見えても天候
次第で本年の如
く冬季間の風が
著しく強いと云
ふが如き年には
植栽木の埋没せ
られることもあ
るから必ず急ぐ
べきでない。砂
防は外觀を重す
べきではない。
確實でなければ
ならぬ。植栽可
能の如く観た時

は果して植栽すべき箇所か否か再考の必要がある。若し植栽すべき箇所でない
と考へるに至らば前の行がかりに捉はれずにあつさと放棄すべきだ。或は埋

本荘管林署水林國有林通稱藤森人工砂丘風上に於ける黒松生育状況



められても掘つてやればよいから早く植付くるがよいと云ふ人もあるが、掘つた場合摺鉢状になれば一度風が吹けば直ぐに埋められるから、徒らに経費を棄てるであらう。筆者は再び植栽は決して急ぐべからずと強調し度い。

第三節 樹種の混淆

前述の如く當地方の海岸砂防は古くより行はれ、一般的に例外なしに主要植栽樹種とした黒松は、砂防造林上最適樹種なるを意味するものである。然し乍ら黒松は必ずしも砂丘地を好むものではなく、只砂丘地にも生育し得ると云ふのである。當地方の黒松は元の移植に係るに不向、内陸には可なり深く侵入して居るのも地方的に適する爲めである。

砂丘造林に於ける黒松の生育状態を視るに客土或は埋築などの効力は左程長く続くものではなく、漸次効果を減退して來て生長も衰へ、葉色も黄ばみ、生色を失つて來る。之は前第一章に於て述べた様に砂丘地の地味瘠悪なるに基くものである。然るに舊藩時代に造成せし砂防林黒松の生育は可良なるものが多い。それは何故であらうか、安定するにつれ自然植物が発生し、或は落葉等によつて地力の増進するによるものが多いには相違ないが、試みに舊記録を緝く時は今日見る黒松林は必ずしも黒松林の單純植栽を行つたものでない。否寧ろ殆んど全般的にアキグミ、ネム等の樹種を混植したことが散見される(30.31.47.51.55.56.57.58.59.60)。今之を地方別に黒松と混淆植栽した樹種を摘録すれば次の如きものである。

黒松植栽に伴ひ地盤固定の爲め植栽せし混植樹種調査

縣	現在			砂防事業 施行の主 たる年代	砂防事業當り し主たる施設 者	舊記に載れ る混植樹種	備 考
	郡	町	村				
秋 田	山 本	能代	港町	正徳一天保	越後屋太郎右衛門 村井 久右衛門 賀 藤 景 林	茱萸演梨子 柳	栗田定之丞は山本 南秋田河邊三郡砂 防に貢獻し藩士な り以下略
	同	横 手	村	寛政一文化	栗 田 定之丞 袴 田 與五郎	茱萸玫瑰 柳合歡木	
	同	浅 内	村	寶 曆	原 田 五右衛門	茱萸合歡木 濱柿玫瑰 柳	
	同	濱 口 村 (濱 口 村)	慶安一明和		金 子 兵佐衛門	合歡木茱萸	
	同	濱 口 村 (大 口)	天和		八代目兵佐衛門	茱萸	

而して又根瘤菌は鹽に對しては一殺に抵抗が強い。然らば鹽に對しては如何と謂ふに、農學博士板野新夫氏 (28) の研究によれば紫雲英の「ヒューバム」及「クロバー」にありては食鹽の含有率 3.5% 以上に達すれば發育率至難であつて 0.01~0.5% が其の好適濃度を示すものであると云ふ研究結果を發表せられた。即ち次表の通りである。

根瘤菌の發育に及ぼす食鹽の濃度

根瘤菌種類	回数	標準	食鹽の濃度 %											
			0.01	0.1	0.5	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0
紫雲英	I	++	++++	++++	++++	++++	++	++	++	++	+	+	+	-
	II	++	++++	++++	++++	++	++	++	+	+	+	+	-	-
ヒューバム クロバー	I	+	+++	+++	+++	++	++	++	+	+	+	+	-	-
	II	++	+++	+++	+++	++	++	++	+	+	+	-	-	-

備考 (+)の数は程度
(-)は生育せざるを示す

然らば海岸砂地の食鹽の含有量は如何と云ふに、林學博士原勝氏の鳥取縣砂丘に付き研究せしものに依れば (78) 高潮線に近き程高く内部に進む程低く同一個所に於ては上層最も高く下層之に亞ぎ、中央部最も低い其の範圍は海水の浸入せざる個所では 0.019~0.093% で海水の浸入する處では 2.147~2.927% である即ち次表の通り

砂丘土壤中に於ける土壤水中の食鹽の含有量%

試料採取の位置	深さ cm	湖山砂丘	濱坂砂丘	服部砂丘	備考
高潮線附近にして植生を有する前線の砂地(濱坂砂丘にて一植生を有せず)	30~33	0.051	2.927	0.093	濱坂砂丘での高潮線附近の含鹽量の著しく大なるは高潮の際には海水により洗はるゝ場所であるによる。
	66~70	0.030	2.516	0.029	
	67~100	0.035	2.147	0.039	
高潮線より500m内方の砂地	30~33	0.030	0.037	0.022	
	66~70	0.024	0.025	0.023	
	97~100	0.029	0.028	0.019	
高潮線より湖山ば 1.300m 濱坂は 1.000m 服部は 700m 内方の砂地	30~33	0.023	0.030	0.029	
	66~70	0.022	0.029	0.030	
	97~100	0.025	0.020	0.037	

是を以つて觀るとき砂丘地は「根瘤バクテリア」の繁殖に好適の含鹽率の箇所が多く、海水の度々浸入するが如き箇所でも根瘤菌は繁殖が可能であることを知る。

されば砂丘地は根瘤菌の繁殖に適するものと云ふべきであつて、砂丘地には根瘤菌の寄生する植物の繁殖を計ることは有利とするものであるが其中でも寒風害、鹽害及び飛砂の害に對し抵抗力が強き植物を選定することを必要とする

根瘤菌の作用は空中の遊離窒素を攝取固定し、一旦蛋白質態窒素化合物として菌の體内に蓄積し、之が寄主の蛋白質分解酵素に依つて消化吸收され、寄主の地上部主として葉に運ばれ、其の落葉が腐朽して窒素養分を黒松に供給し、黒松の生育を旺盛ならしめるものとせられて居るのである。

ヒメヤシヤブンの混植の有効なことは所謂「松の若返法」で有名であり、森川均一氏の研究論文(80)は林學會誌昭和6年2月號に發表せられた處である。又ネムの有効なことも既に林學會誌昭和9年11月號に岸田、山崎兩氏の發表せられた研究論文(94)によつて明かである。然しネムは寒風害烈しい箇所では枝は年々枯れ黒松の生長につれ良い生育をなさざれば、前哨地帯の植栽としては當地方には最適と言ひかねる。殊に飛砂の襲來する如き箇所ではあまり烈しくなくとも地上の部分は年々枯死し根部ばかり、生き残り安定を待つて伸び上る。

最上川河口に植栽せる山形縣の砂防事業のネムは良成績なりと報ぜられるもやはりこの關係を脱して居ぬ。ニセアカシヤは砂防造林上より觀察して有力なる樹種とは言ひ得ない。何んとなれば潮風及び飛砂に對しては極めて弱くニセアカシヤの生立する處なれば、黒松を植栽するも良き生育を見る箇所である。そして若し黒松と混植するに於ては黒松の生長するに伴れニセアカシヤの生長も盛となり、前面で潮風が遮ぎられる様になれば黒松を壓倒してしまふ。さればニセアカシヤは黒松林造成上の混淆樹種ではなく、黒松植栽前の第一次造林として地力増進上役立つものである。

次にアキグミは如何と云ふに當地方に於ては最も適する樹種であるが、吹上濱に於ても好成績を示して居ることは林上試験報告の示す處である。之を以つて視れば獨り當地方のみでなく砂防上全國的に有効の樹種であると思ふ。近年青森營林局管内鯉ヶ澤營林署より年々アキグミ種子の採取を委託して來る。又北海道廳よりも海岸に植栽するアキグミ種子の採取を依頼された。今此處に能代營林署管内後谷地國有林内に現はれた黒松の生長との關係に就て示せば、同國有林昭和6年以降黒松1年生造林を施行するに當り、東西1列20本12列計240本植栽した調査區を設けた。翌年該區に接續して外國にネム及びアキグミを植栽した。然るに兩樹種を隣接地に植栽した2、3年後から、之に遠い黒松の葉が黃色を帯び針葉が短いのに反し、ネム、アキグミの植栽地に近い方の黒松の葉は緑が濃く針葉も長く生氣満ち充ちて來た。

ネム アキグミ 植栽地よりの距離と黒松の生長一

植栽番	列號	現在本數	ネム或はアキグミ植栽地よりの距離	樹高合計	平均樹高	總平均樹高に對する各列平均樹高比率	備考
			m.	m.	cm.		
	1	19	1	29.06	152.94	162	昭和3年4月1年生植栽
	2	20	2	23.46	117.30	124	生長量調査昭和9年7月
	3	20	3	18.32	91.60	97	
	4	19	4	18.44	97.05	103	
	5	20	5	18.10	90.50	96	
	6	20	6	16.73	83.65	88	
	7	19	7	15.23	80.16	85	
	8	20	8	17.71	88.55	94	
	9	19	9	16.36	86.11	91	
	10	20	10	15.95	79.75	84	
	11	20	11	17.68	88.40	93	
	12	19	12	15.28	80.42	85	
計		235		222.32	94.60	100	

ネム アキグミ 植栽地よりの距離と黒松生長二

植栽列番號	現在本數	平均樹高										備考
		昭和4年		昭和5年		昭和6年		昭和7年		昭和8年		
		樹高に對する比率	總平均樹高に對する比率	樹高に對する比率	總平均樹高に對する比率	樹高に對する比率	總平均樹高に對する比率	樹高に對する比率	總平均樹高に對する比率	樹高に對する比率	總平均樹高に對する比率	
1	19	12.66	95.1	24.61	109.8	49.00	119.8	70.13	125.8	152.94	161.7	ネム及アキグミの植栽區より1m距
2	20	13.05	98.0	23.03	102.8	40.15	98.2	56.12	100.7	117.30	124.0	同2m
3~12	196	13.41	100.7	22.13	98.8	40.19	98.3	54.33	97.4	86.63	91.6	同3m
計	235											~12m

前表に就て見ればネム及びアキグミ植栽列より 2m. の距離に在る黒松の植栽列迄は黒松生長の割然と旺盛であり、此の影響は現在大凡 5m. 離れたる黒松迄及すものと見得られ、この現象は逐年擴大するものと思はれる。

表に基きネム及びアキグミの植栽後その距離と黒松の生長の状態を観る次表の如き關係に在つたものである。

二表によれば、ネム及アキグミ植栽地より 1m.離れた第一列はネム、アキグミ植栽の翌年よりも既に効果が顯はれ、2m.離れた第二列は3年後に至つて効果が出て來たことを知る。次にネムとアキグミの何れが黒松に對してより効果的だか、今遽かに決し得ないが、前記第1列及第2列にあつてはネムの植栽地に接する部分の昭和9年7月に於ける平均樹高は 1.358m、アキグミに接する部分の平均樹高は 1.493mであつた。

本調査區以外の混淆植栽地の黒松の生長狀況は、混植本數に依ること乍ら全體にアキグミの混植地はネムの混植地よりも良好である。而してネム、アキ



寫眞43 ネム アキグミ混植と黒松の生長

左方黒松の大なる造林木はアキグミ、ネムの植栽地に接し右方に到るに従ひ遠去る（能代營林署管内後地國有林昭和三年植栽地 同十一年三月撮影）

グミ兩樹種の養成の難易、養成費の高低、潮風に對する抵抗力等より見る時は少くとも當地方に於てはアキグミはネムに優ることを信ずる。

アキグミの混植本數は植栽する時期により

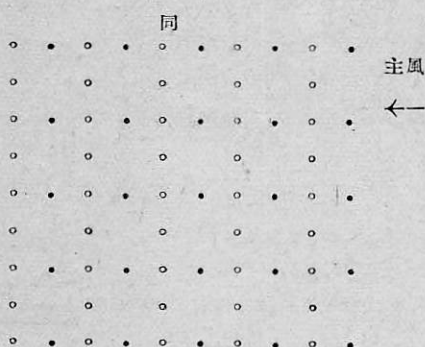
異なる。例へば飛砂が充分鎮まらずして黒松の植栽前に植付ける時と、黒松の植栽と同時に植付ける時とは異なる。しかしアキグミは總じて黒松の植栽の二三年前に植付けとなるを得策とする。即ち黒松を植付けたる時は既に砂地に肥料分が増加して居るし、加之ならず飛砂に對し抵抗力の強いアキグミは早く砂地を固定し其他の草類の發生も促し、且つ黒松の防風作用を爲すからである。今アキグミと黒松との混植配置を考へれば

(1)及(2) 黒松10,000本アキグミ10,000本の場合



(3)黒松10,000本アキグミ20,000本の場合

黒松10,000本 アキグミ20,000本植(3)



前記三圖に就き云へば(1)及(2)圖が効果的であるが(3)は黒松植栽と同時にふべき植栽法であつて而も三年内外で密生してしまふ。即ち混植本数が少し多いと言へる。(2)も亦黒松の植栽と同時か或は1・2年前位に行へばよい。事業の實行上より觀る時は(3)は植栽並に其後の補植撫育等より觀て最も實行容易で、割合に効果が速く顯はれる。而も黒松植栽二、三年前に

植付ける時にこの配置によることが良いと考へる。

第四節 砂地含有水分より觀たる黒松造林法

海岸砂防植栽に於ける主林木たる黒松を植付けるに當つては、先づ砂地が安定せることが第一條件である。此の條件に叶つた植栽を假りに適期を得た造林と呼ぶことにする。

然し乍ら植栽の適用を得た黒松造林地でも植栽後4・5月頃には殆ど全部活着

したものであり乍ら、6月より8月の頃に至れば陸續として枯死してしまふことがある。筆者は且つて大正13年春 造林に於て斯様な失敗を爲し、當時の事業規程に觸れ不成績報告を提出した。しかし之は當地のみならず大凡各海岸地方に於ける共通的現象と考へる。同様の現象は獨り新植地のみならず老齡黒松林内の稚樹の發生消失にも觀る處である。

今本莊營林署にて調査せし同署管内水林國有林中天保年代の植栽に係る黒松林内稚樹の發生調査表を掲げれば次の如くである。

黒松稚樹消失調査表(自昭和6年至昭和8年
本莊營林署管内水林國有林)

月 別	黒 松 稚 樹 本 數								
	1 年 生					2 年 生			
	發 生 數 本 數	現 在 數 本 數	枯 損 數 本 數	枯 損 合 步 合	殘 存 數 本 數	現在本數	枯損本數	枯損歩合	殘存本數
4	—	—	—	%	—	2,092	13	0.62	2,079
5	2,534	2,534	40	1.58	2,494	2,079	11	0.53	2,063
6	1,222	3,716	1,048	28.20	2,668	2,068	47	2.27	2,021
7	109	2,777	306	11.02	2,471	2,021	26	1.29	1,995
8	—	2,471	308	12.46	1,995	1,995	47	2.36	1,948
9	—	2,163	33	1.53	1,948	1,948	20	1.03	1,928
10	—	2,130	8	0.38	1,928	1,928	4	0.21	1,924
計	3,865		1,743	45.10	2,122	2,092	168	8.03	1,924

月 別	黒 松 稚 樹 本 數							
	3 年 生				4 年 生			
	現在本數	枯損本數	枯損歩合	殘存本數	現在本數	枯損本數	枯損歩合	殘存本數
4	1,763	20	%	1,743	1,016	8	0.78	1,008
5	1,743	7	0.40	1,736	1,008	6	0.60	1,002
6	1,736	55	3.17	1,681	1,002	65	6.45	937
7	1,681	18	1.07	1,663	937	18	1.92	919
8	1,663	52	3.13	1,611	919	43	4.68	876
9	1,611	25	1.55	1,586	876	20	2.28	856
10	1,586	7	0.44	1,579	856	12	1.40	844
計	1,763	184	10.44	1,579	1,016	172	16.93	844

月 別	黒 松 稚 樹 本 数							
	5 年 生				6 年 生			
	現在本数	枯損本数	枯損歩合	残存本数	現在本数	枯損本数	枯損歩合	残存本数
4	250	1	0.40	249	175	1	0.57	174
5	249	6	2.41	243	174	1	0.57	173
6	243	3	1.23	240	173	—	—	173
7	240	1	0.42	239	173	2	1.16	171
8	239	6	2.51	233	171	3	1.75	168
9	233	3	1.29	230	168	2	1.19	166
10	230	1	0.43	229	166	—	—	166
計	250	31	8.40	229	175	9	5.14	166

月 別	黒 松 稚 樹 本 数							
	7 年 生				8 年 生			
	現在本数	枯損本数	枯損歩合	残存本数	現在本数	枯損本数	枯損歩合	残存本数
4	134	1	0.75	133	12	—	—	12
5	133	—	—	133	12	—	—	12
6	133	2	1.50	131	12	—	—	12
7	131	2	1.53	129	12	—	—	12
8	129	3	2.33	126	12	—	—	12
9	126	1	6.79	125	12	1	8.33	11
10	125	—	—	125	11	—	—	11
計	134	9	6.72	125	12	1	8.33	11

上表に就て觀れば枯損は6月より8月に亘つてその大部分を占め、而も幼齡のものに多いのを知る。水林國有林内天然生黒松稚苗の主根長に就き本莊營林署手塚義久氏の調査結果を同氏の承諾を得借りて此處に掲げる。

水林國有林黒松林内天然生稚樹主根長調

樹 齡	地上高c.m.	主根長c.m.	地上高に對する主根長歩合	備 考
1	3.5	2.6	0.74	調査本数は各樹齡毎に就き20本宛
2	4.0	9.3	2.33	

3	4.4	11.4	2.59
4	5.0	13.0	2.60
5	6.5	14.9	22.9
6	6.8	18.8	2.76
7	7.4	22.6	3.05
8	8.4	23.3	2.77
9	9.4	23.6	2.51
10	10.5	28.1	2.68

これによつて視れば苗齡の大なる程主根が深く地中に入つて居る。其處で本莊町に於て觀測の氣象年報により、昭和6年より同8年に至る月別平均気温を求めれば次表の如く、6月より9月迄に温度の上昇するを見るのである。

月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均気温	0.9	0.1	4.3	10.6	17.1	21.1	24.8	28.0	23.1	15.7	10.3	4.0	13.6
平均最高气温	3.6	2.5	7.0	13.6	20.1	22.9	27.2	30.4	25.4	18.4	12.8	6.6	16.0
平均最低气温	-2.1	-3.4	-0.6	4.1	10.7	14.6	19.6	21.3	15.9	9.6	6.1	0.7	8.0

從來の研究に依れば気温、蒸發量及蒸散量との間は前述の如く密接な關係を有するものであつて、前2表を對照する時は温度は高き期間に枯損が多い。尤も1年生稚樹の消失が6月に於て最大を示すのは温度は他の月より高くなくとも、發生後間もなく苗根の發達不十分な爲めである。而して又東京營林局刊行村松砂防林概要(49)によれば同試驗地の黒松造林に在つても6、7、8月に於て枯損の多いことを報じて居る。仍つて天然生黒松稚樹或は造林木の枯損するは主として乾燥即ち砂中含水分の缺乏に基くに在りと言ひ得る。同様に含有水分の多寡は直ちに造林木の生長に關係するものであるが故に、砂地の含有水分は如何なる状態にあるかを知り、夫々適切の方法を講ずることは蓋し造林上肝要なことに屬する。故に筆者は此處に目的を置き能代營林署管内後谷地國有林に於て含水量の調査を行つたものであつて、その調査結果は第一章第七節に於て述べた處である。之を綜合して考へる時は

砂地の含水量は低濕地を除けば一般に甚だ少いものである。

砂地の含水量は深さと共に増加する。

- 砂地の含水量は砂表面の蒸發によつて失はるゝ水分よりも、植物の蒸發散作用に依つて失はるゝ水分の方が遙に大きい。

砂表面に庇陰を與へる時は含水量を増加する。植物生育砂地の含水量は植物の種類及その形態によつて異なる。

同種の試験は林業試験場大迫元雄氏によつて爲され、林業試験報告第16號「草地と裸地に於ける土壤水分の比較試験」(67)と題して發表されたものがある。

この結論を摘録すれば

地表の氣溫及土壤溫度は夏季に於て常に裸地に高く、草地に低く、又地表の濕度は之に反して草地に多く裸地に少い。土壤の含水量が其の深度に對する關係は、草地裸地共に淺きに少く深きに多い。即ち地表に近い程乾燥度が増加する。」

とせられ、筆者の砂地含水量調査の結果と同一なことを知る。

以上の調査結果に基き筆者は次の植栽方法を推すものであつて、管内國有海岸砂防植栽では一般にこの方法を採用つゝある。即ち

- 1、安定状態が一年生造林を可とする個所の黒松植栽には可成一年生を植栽すること
- 2、植栽に當り苗木の根の直下に埋藁を行ふこと
- 3、シバ、ケカモノハシ、オホウシノケグサ、ハマニシク、或はオニシバ等の禾本科植物及之に類した形態を有する植物の生育する個所は地被物を削ぎ去る
- 4、乾燥期に臨んで植栽木の周囲の不要な植物の刈拂ふこと
- 5、刈拂つた植物體で植栽木の根元を覆ふこと
- 6、風避の爲めに衝立工を施工すること

上記6項の施工理由とその方法を此處に説明する

1、既往の黒松造林の成績を觀るに可なり無理な植栽をせるものがある。即ち未だ植栽の適期に達せざるに植栽する爲め飛砂によつて埋没する。この埋没を防ぐが爲めに床替苗木の大苗を使用し、甚だしきは四年生位の大苗を植栽して風に對し抗し得ぬからと謂つて、杭を立てゝ縛りつけ支へとなした時代もある。今日では往時程のことはないが、しかし1回床替2年生を植栽しつゝあるものが大分ある。之は各地共植栽を急ぎつゝある關係上、抵抗性の強く見ゆる二年生苗木を使用するも、之は即ち無理なる植栽を意味するものである。床替苗木使用の可否は暫く措き、然らば砂地の含有水分上床替苗木と1年生苗木の何れが適するか考究するの必要がある。

試に筆者が昭和7年3月能代營林署管内後谷地國有林の植栽に當つて苗長と主根長比較調査したる處次表の結果を得た。

種 別	調 査 本 数	苗 長 c.m.			主 根 長 c.m.			苗長に對する 主根長の 歩合
		最 大	最 小	平 均	最 大	最 小	平 均	
黒 松 1 年生	615	15.0	5.0	8.14	31.0	8.0	17.65	% 217
黒松 1回 床替 2年 生	1,107	39.0	5.0	20.75	48.0	9.0	24.01	% 116

同様な成績は本莊苗圃に於ける調査に於ても認め得るのである。

種 別	調 査 本 数	苗 長 c.m.			主 根 長 c.m.			苗長に對する 主根長の 歩合
		最 大	最 小	平 均	最 大	最 小	平 均	
黒 松 1 年生	50	15	5	9.4	53	30	38.3	% 407
黒松 1回 床替 2年 生	20	22	15	18.4	65	30	48.4	263

前2表に就て見れば1年生の主根の長さは2年生よりも短かいけれども、苗長と主根長との關係的長さは2年生よりも遙かに大なることを知り得る。又1年生苗木の根系は天然生の如く法正なる形を呈するに反し、床替苗木は不整形になり勝であり、而も永い間普通土壤で養成された爲め根系の發達が淺く扁平になつて居る。然るに砂地含水量は上層に著しく少いから床替苗木の根は充分の擴能を發揮し得ない。要するに砂地に於て水分を攝取するに不便なのである。尙又1年生よりも2年生は植栽に充分活着せざる間は1年生よりも風によつて振動し、地上の振動は根系に傳へられ水分の吸收困難ならしむる結果を招致する。如斯にして床替苗木の造林は1年生苗木造林に比べ水分攝取上より觀るも不利なりと言はねばならぬ。

2、埋藁は黒松1本に對し約350gr~400gr宛苗木の根の先端より稍々下方に埋め、掘り上げた濕砂で藁の見えぬ程度に覆ふ。之は藁が乾燥して居るから若し苗木の根の一部が此處に接するとせば、植物體中より逆に水分を奪取せられることになるからである。

苗木は埋藁の直上に植付け、植付の深さは、苗木が苗圃に生立した時の地際よりも3m.m.~5m.m. 位の見當で潑根する。これは砂地にも凹凸があり風が吹いて砂が移動し根を露出することがあり、そう云ふ時でも根を出さぬ爲めである。砂地は一般林地と異り淺植深植と言へど植方が困難なものが苗木を左手

の拇指と食指とで持ち、小指を植孔の縁に當がへば植栽上便利である。

埋藁は植栽の列間に行ふ地方もあるが、主根を主として考へるか或は側根を主として考へるかによつて決定することである。若し埋藁を多量に施すものとせばその腐朽と共に、上部の砂層が陷落し植栽木の根部を損傷せしめる結果となるが、300gr~400grの施行に於てはそれ程の陷落を生じない。然る時は植栽木の根をして速に水分の豊富な層に誘導する爲めには、植栽木の直下に埋藁することを良とするのである。黒松の主根は只に樹幹を支へるのみならず水分の攝取上にも意義を有するものである。されば埋藁の効果を速に顯はすには植栽木の直下に施すを適切なりと考ふる。埋藁を直下に施すと列間に施すとの間には直下に施す時は植孔を掘る序であるから自然経費を低減し、1ha10,000 木植栽に於て約18圓120の差を生ずる。されば當局管内に於ては最近能代營林署で列間に埋藁するの外、全部主根下に施すのである。埋藁の主根下の列間及び埋藁の代りに敷藁をする場合の経費關係を調べて見れば次表の如くなる。而して次表を視るに無藁植栽の場合は勿論植栽費最も低廉であるが、藁1把使用の場合は埋藁よりも敷藁の方が安く、藁2把使用の場合は敷藁區最も安く、次は埋藁區1把埋藁1把敷藁の順となる。次に3把使用の場合は敷藁區が最も安く1把埋藁2把敷藁、3把埋藁、2把埋藁1把敷藁3把列間埋藁の順となる。

要するに施行人夫賃は敷藁が最も少く列間埋藁が最も多く要し、埋藁はその中間に位するものであり。故に効果に於て夫の何れが最も大なるかを経費少くして効果の大なる方法を探るべきである。

植栽方法別経費調

植 栽 別	経 費	基 代	人 夫												合 計	植栽に 要する 人夫賃歩 合	植 栽 単 位
			埋			敷			植			付					
			人 数	原 金	全 額	人 数	原 金	全 額	人 数	原 金	全 額	人 数	原 金	全 額			
1把埋藁	35.00	男 23.0 女 63.0	0.75 0.48	男 17.25 女 2.88	—	—	—	女 25.0	0.48	12.00	67.130	280	3				
1把敷藁	36.00	—	—	—	男 5.0 女 7.5	0.75 0.48	男 3.75 女 3.60	男 16.0 女 25.0	0.75 0.48	12.00	66.350	276	2				
2把埋藁	70.00	男 29.0 女 9.0	0.75 0.48	男 21.75 女 4.32	—	—	—	女 25.0	0.48	12.00	108.010	450	5				
2把敷藁	70.00	—	—	—	男 7.5 女 10.0	0.75 0.48	男 5.63 女 4.80	男 16.0 女 25.0	0.75 0.48	12.00	101.430	438	4				
1把埋藁1把敷藁	70.00	男 23.0 女 6.0	0.75 0.48	男 17.25 女 2.88	男 5.0 女 7.5	0.75 0.48	男 3.75 女 3.60	男 16.0 女 25.0	0.75 0.48	12.00	107.430	437	6				
無藁	—	—	—	—	—	—	—	男 16.0 女 25.0	0.75 0.48	12.00	24.000	100	1				
3把埋藁	105.00	男 36.0 女 12.0	0.75 0.48	男 26.25 女 5.76	—	—	—	女 25.0	0.48	12.00	149.010	621	9				
3把敷藁	105.00	—	—	—	男 12.5 女 17.5	0.75 0.48	男 9.38 女 8.40	男 16.0 女 25.0	0.75 0.48	12.00	148.780	612	7				
3把列間埋藁	105.00	男 30.0 女 15.0	0.75 0.48	男 22.50 女 6.20	—	—	—	男 16.0 女 25.0	0.75 0.48	12.00	157.200	652	11				
2把埋藁1把敷藁	105.00	男 29.0 女 9.0	0.75 0.48	男 21.75 女 4.32	男 5.0 女 7.5	0.75 0.48	男 3.75 女 3.60	男 16.0 女 25.0	0.75 0.48	12.00	152.420	627	10				
1把埋藁2把敷藁	105.00	男 23.0 女 6.0	0.75 0.48	男 17.25 女 2.88	男 10.0 女 10.0	0.75 0.48	男 7.50 女 4.80	男 16.0 女 25.0	0.75 0.48	12.00	167.560	619	8				

調査地 能代営林署管内能代国有林

埋藁の植栽木に與ふる効果は砂中水分を一時貯藏して必要に應じ之を苗木に與へる作用を爲すもので、埋藁の水持ちは甚だ大きく且て筆者の調査した處によれば埋藁の含水量は、埋藁の乾燥量に比し3倍～5倍に及び、若し苗根が埋藁中に達すれば水分の大なる給源を得る。然らば埋藁の限界残水量は如何と云ふ點に就ては調査を行はないが植栽木の根は施行後間もなく埋藁中に突込んで居るを見る。埋藁に接すれば砂粒の含水量は埋藁より70.cm.離れた同深の砂層の含水量よりも1.5%～2.0%内外の水分を多く含有するを見れば埋藁には可なり大なる有効水分が含有せられて居るものと考へられる。そして今假りに無施行地の含水度を5%と假定すれば、埋藁の周囲の砂は30%～40%の含水量を増加する理で、水分の大なる給源たるを失はない。

埋 藁 含 水 量

調査年月	含 水 量 百 分 率 %				備 考
	埋 藁	埋藁周囲	埋藁より70 cmの砂地		
昭和	5.8	338.45	—	—	昭和5年3月埋藁の裸砂地
同	6.6	491.54	7.36	5.30	昭和6年3月埋藁の裸砂地
同	6.7	464.09	5.03	3.47	昭和6年3月埋藁の裸砂地
同	6.8	412.79	3.85	2.06	昭和6年3月埋藁の草生地

埋藁の保水力は何時迄も持続するものではなく追々腐朽し、遂に有機質肥料として砂地の地力を増進せしむるものであるが、埋藁として含水量増加の作用を爲すは大體2年位の様に思はれる。尤も金澤營林署砂濱國有林の砂地では5年位有効だと云ふが之は水分及養分の兩方面より視たる有効期間だと思ふ。埋藁は滿年を経過すれば容積は著しく減少してしまひ、夫自體の含水量が多くとも埋藁として効果は著しく減するものと考ふ。次に埋藁の保水力減少に關する調査結果を示す。

埋藁保水力減少の狀況

埋込年月	調査年月	含 水 量 百 分 率 %			備 考
		埋 藁	埋藁周囲	埋藁より70 cmの砂地	
昭和 4.4	昭和 6.7	277.06	5.24	3.02	裸砂地埋藁後2年ヶ4月
同 5.3	同 6.7	400.47	4.64	3.33	同 1年5ヶ月
同 9.3	同 6.7	464.09	5.03	3.47	同 5ヶ月

又水分保有の點より見て施業地の附近に容易に、壤土を得らるゝならば客土を行ふもよい方法である。藩政時代の砂防造林には栗田定之丞は眞土を用ひた。即ち翁の手記には「…松苗木を植樹し必ず1株毎に苗木を藁苞に包み、眞土を

以つて其の根を固め、後之を砂中に植栽して別に施肥を要せざるなり」とあり。今日、山本郡濱口村附近で切苗と稱し、普通壤土の林野に發生せる天然生稚樹を鉢付として掘り取つて來て直ちに植栽する。之も一種の客土植栽と見るべきである。客土は各地方で行はれる方法である。管内本莊營林署管内の砂防植栽地は造林地の中、或は之に接續する箇所の中に四紀層を有するものあり、酒田營林署吹浦海岸に於ても比較的容易に眞土を得られる。客土を爲す時は土壤の改良を爲し得含水量も増大せしめ得るのであつて、客土量が多ければ多い程有効である。客土に就ては林業試験報告23號及25號に山本正夫氏の發表された論文がある。客土により有効水分の増加量如何は理學博士瀧澤理一郎氏著植物水分生理(43)に借りる。

保水力及び限界残水率

種 類	砂	砂+粘土	粘 土	砂+腐植土	粘土+腐植土	腐植土	備 考
保 水 力%	(40.7) 28.9	(45.8) 37.0	(57.7) 56.8	(71.1) 64.4	(79.5) 90.6	(103.1) 140.5	括弧内は對乾燥容積百分率 對乾燥重量百分率
小麥に於ける 限界残水率%	(4.0) 4.0	(11.0) 10.0	(16.0) 13.0	(25.0) 22.0	(29.0) 27.0	(45.0) 41.0	

客土は一般に多大の經費を要するものであるが、植栽地の位置が甚だ恵まれた場所でなければ施行し得ないのである。水分攝取上客土の有効なことは今更述ぶる必要はないが、客土量少ければ植栽木の根は客土施行の周圍以上に根を出すの必要があり、従つてその効果を長く持續し得ない。寧ろ埋藁を行ふを得策と考へる。

能代營林署管内濱口官行造林地は後部砂丘上に設定された造林地であるが爲めに植栽法に就ては代々研究されたものである。該造林地に昭和4年植栽方法試験の爲め設けた試験地の成績を昭和7年同地出張の序に測つたものを掲げる。之を以てすれば埋徹區の生長が最も良い。

植栽方法別植栽成績

植栽方法	植栽當時の高さ c.m.	昭和5年に於ける伸長量 c.m.	同6年に於ける伸長量 c.m.	前2年間に於ける伸長量 c.m.	現在全樹高 c.m.	備 考
苗圃苗木の普通植栽區	8.24	9.74	26.62	36.36	44.61	昭和4年秋植栽 昭和7年4月調査調査 本數各區共58本宛
苗圃苗木の耕耘植栽區	9.48	11.20	26.15	37.35	46.83	
苗圃苗木の埋藁植栽區	6.87	11.30	28.63	39.93	46.80	

天然生針付 苗植栽區	21.32	8.50	15.59	24.09	45.41
前4區平均	11.48	10.19	24.24	34.43	45.91

海岸砂地の黒松林に接する原野状或は裸地状を呈する處、又は黒松林内の皆伐箇所の草生地などには稚樹の生立することは稀である。然し乍ら6月上旬頃には可なり多くの仔苗が雜草間に發生するのを目撃する。裸地に於ても多少發生する。此等の仔苗は6月下旬頃より枯死し乾燥期に入れば殆んど全部消失してしまふ。之れ畢竟、主として水分の缺乏によつて消失することは疑ふ餘地のない處である。故に水分の補給を與へ、適當の手段を講ずるに於ては、飛砂の鎮まれる砂地であれば—(經濟上1年生造林との利不利の點を除外す)—黒松の播種造林も難事とはしない。村松の試験地に於ては河田氏の行ひたるものを能く生育しつつあるを見る。筆者は昭和三年四月黒松を毬果の儘砂中に埋め發生を計つたが毬果は乾燥すれば鱗片が開き、潤ふれば閉ぢ、之を繰り返して乍ら遂に自然に砂上に浮び上り遂に失敗してしまつた。故に翌4年4月に1ha當り25kgの割で128m²に次の3種の方法で播種したことがある。黒松の成績は次の如く、今日は之を間引して生立本數を減じた爲め周圍の造林地と何等の遜色がない。寫眞44は即ちそれである。

砂地黒松播種造林成績

種 別	播 種 面 積 m ²	播種量 m ²	現 在 苗		平 均 苗 高 cm	備 考
			總本數	1m ² 當本數		
10c.m. 下埋藁區	32	80	36	11	14.30	播種昭和4年4月
10c.m. 下埋藁地 表敷藁區	64	160	1,478	23.0	12.34	調査昭和6年7月
10c.m. 下及20c.m. 下二重埋藁地表敷 藁區	32	80	842	26.3	22.04	

前表を見る二重埋藁地表敷藁區が他の二區に較べ格段の差があることは要するに水分の多きに基くものと言ひ得るのである。

又當地で云ふ藁靜砂工は飛砂を鎮定する作用の外に尙水分の給源として砂草類の發生を促すことは前に述べたが、施工した藁の所に黒松の播種を行へば矢張生育し得ることを見た。若し黒松の播種造林を行はんとせば生立せしめんとする本數を定めその配置により孔を掘り埋藁をし、其の上に1孔につき20-30粒宛を播種し、覆藁するがよいと考へる斯くすれば飛砂の安定した砂地では實

行可能と信ずる。然し乍ら陌當り10-000本生立として1孔30粒を播種すれば陌



寫眞44 黒松播種造林地
(能代營林署管内後谷地國有林)

當り 4-6kgの種子を要することになり、1年生造林を行つた方がより確實で經費も却つて節約し得ると考へる。

黒松林の林縁の飛砂侵入箇所で飛砂の侵入

が止まれば稚樹の盛に生立するを見る。之は落葉の上に飛砂堆積し數年間落葉と砂の五層を形成し結局落葉は埋藁の作用をして水分の増加を爲すものであつて、前記播種造林と同一理由によるものと言ひ得る。寫眞第45は之を示したものである。

埋藁の施行は當局管内にありては昭和3年度より實行した。

筆者は砂防植栽上水分の問題は最重要なことを痛感しつゝあつた處が、昭和2年荒廢地復舊技術員講習會に於ける河田講師の講義により埋藁の効果あること



寫眞45 黒松落葉上に稚樹發生の狀況
(能代營林署管内 後谷地國有林)

を知れるに始まるもので、今日當局海岸黒松植栽成績を向上せしめ得たるは氏の教に負ふもの大なりと言ふべきである。只河田氏の埋藁は列間埋込であり當局の埋藁は前述の理由により植栽木の直下に埋込むの相違がある。

黒松林内皆伐跡地或は疎開してシバの類の密に發生せる處には上述の如く容易に稚樹の生育を見されども、之も草類より水分を奪取される爲めに仔苗が發生しながら生育し得ないに因るものである。

毛上の種類とその生育地の含水度に就ては第一章第七節の諸表に照し明かだと思ふが此處に於て今一度昭和6年8月30日正午より午後時迄の間に採取した資料に基く含水度の測定結果を掲げ、草生地には稚樹の生育し得ない事情を示したい。次表は即ちそれである。

毛上の種類と含水度 (昭和6年8月30日調査)
(調査地能代港町後谷國有林)

深 さ 試料採取地	0cm- 80cm	20cm- 40cm	40cm- 60cm	60cm- 80cm	80cm- 100cm	0cm- 100cm	備 考
黒松老齡林内	3.27	3.99	5.32	4.97	5.39	4.59	地表下10cm 細き支根あり其の下方に凡て側根侵入し来る
黒松區分皆伐跡地に生育するニセアカシヤ密生地	3.26	3.77	4.83	5.40	5.32	4.52	地表下80cm迄根を有し長きは1m以上に及ぶものあり。されど最も多きは10cm~20cmの個所なり
黒松區分皆伐跡地シバ生育地	1.58	3.62	4.73	5.78	6.25	4.34	地表下20cm 内外に最も根毛密 40cm 迄有す 40cm 以上にも幾分存す
林外シバ生育地	1.63	2.33	3.88	4.75	5.32	3.59	地表下10cm に根毛最も多きも 40cm 迄根毛を有す
オニシバ生育地	1.46	4.44	4.59	4.75	4.81	3.93	地表下10cm~20cm の間に根毛密 10cm 附近最も密 40cm~80cm 地 下莖を有す
コウボウムギ生育地	2.58	2.21	2.61	4.46	4.97	3.36	地表下5cm下より毛根生ず 22cm~60cm 密 70cm~80cm は所々に毛根あり 90cm~100cm は上層より多し地下莖は1m以上に及ぶ
カハラヨモギ生育地	1.99	3.11	2.22	2.50	4.35	2.81	地表下5cm~10-mの個所最も密なり 40cm~60cm にハマヒルガボの地下莖侵入
裸 砂 地	3.81	5.84	4.86	5.05	5.86	5.06	平坦地

黒松1年生の苗圃に於て養成済のもので根の長さは15cm内外であるが故に6、7、8月の乾燥期にあつては草生地殊にシバの如き草類の發生地では黒松が生育するにはあまり水分が少なすぎる。従つて春期に發生したのもでも枯死してしまふことになる。

斯る箇所に稚樹の生立を招致しやうとするならば、地表を剝起して水分を奪取する草類を除去し、或は同時に埋藁を行へば必ずや生育を促し得る。砂地黒松天然更新の方法に就ては本問題と次第に離れて行くが故に此處には省略する。

3. 次にシバ、ケカモノハシ、チガヤ、オホウシノケグサ、ハマニシク等の禾本科植物生育地の造林に當つては地表を剝ぎ取ることは前の天然生育に於て毛上を除去すると同じ理由であつて、此等の禾本植物は根を淺く扁平に生ずるが故にで、上層は水分は極度に攝取され乾燥を來すけれども20cm乃至40cmより下部になれば急に水分を増加する傾向があるから、地表を剝ぎ取つて後植栽すれば埋藁の必要を少くする。然し埋藁を行へば更に良いことは勿論である。

一體毛上の種類と深度による含水度の差違は個々別々なことは既に前掲諸表により明かなるところで、植物の形態はその種類により自ら異なり、同一種類でも生立によつて異なるのである。有毛砂地の含有水分はその細毛の生ずる位置や程度、繁茂の状態によつて差違が起る。例へば同じアキグミ生育地でも舌状丘を爲す箇所の水分の垂直的分布と、栽植地に於けるそれと異なるのである。

即ちアキグミ栽植地は20cm以上の深度の處は、それより淺い所に於けるよりも却つて水分が少い處もあるが、舌状丘にあつては前者に較べ深い處でも水分が少い。

雜草木の繁茂地は裸地よりも水分が少いことは前述の様な關係であるが、1回の降雨量の少い時には地上の落葉などに遮られて、地中に滲み込むものは極めて少い。

之に反して莖葉を傳はる水滴は、莖根を傳つて地中に入り、根の周圍の砂を潤す。斯様な時には中部が水分が多く、上下部が少い現象を示す。

同じ雜草木の生育地であつても、其の理により種類により異なる現象を呈する。又その葉に於て雨滴を湛へるに都合よい形をして居るものであれば、他の種類の生育地に比べ含水度の低い場合が多い。

例へば小雨の際にあつてハマヒルガホの生育地はハマエンドウ生育地よりも上層に於て水分が少い。この關係は前に述べた處であるが、斯様に毛上の形態を考へ栽植方法或は撫育方法を考究することも注意すべき事項である。

4. 植栽木の周囲の雑草灌木類を刈拂を行ふことは砂防上の見地より許されぬ場合が少くない。故に刈拂は何處迄も之を「刈拂ふも飛砂を誘導せずと云ふ範圍を脱してはならぬ」。飛砂地が次第に安定し始め丁度植栽時期に到達せる時ならば刈拂の必要は少いが叢生を待つて植栽するを一般に得策とするが故に斯る



寫眞46 アキグミ根莖發達の狀況

場合は刈拂の必要が生ずる。それ故に筆者は刈り取るべきものを「飛砂季に於て地上部の枯死する草類及植栽木に邪魔して居り乍ら刈り拂ふも飛砂には關係を持たぬ草類や灌木類」を目

標として刈拂ふ。何となれば前述の様に砂地の含水は甚だ低いから他の植物より攝取せらるゝ水分を奪回して黒松に與へやうとするのである。此處に疑問の存するのは雜草木を刈拂ふも黒松の攝取する有効水分を増加し得るや否やに在る。然し乍ら限界残水量は



寫眞47 ツルウメモドキ根莖發達の狀況

植物の種類により多少の相違はあるが大なるものではなく、黒松の限界残水量は他の砂草類の限界水量に比べれば大なることは想像し得られる處で、而して今小麥の砂地に於ける限界残水量は容水量 0.04に當り砂地容水量を 23.9%とすれば結局無効水分は 1.15%となるからして海岸に於ても大體無効水分を 1.15と見て可なりと考ふ。斯くすれば含水量の項に於ける第10表を参照する時は有毛地の含水分は殆ど限界残水量迄低下するものである。

又植物の最適含水量は如何程なりやと云ふに、勿論植物の性質によつて少なからぬ差を有するもので一概には言はれぬ。例へば同じ海岸砂地でもシバとコウボウシバでは全く含水量が異なり筆者の調査一部を示せば、

深 度 c.m.	0~20	20~40	40~60	60~80	80~100	0~100	備 考
種 類							
シバ生育地	3.93	5.36	5.17	6.08	6.08	5.46	昭和6年6月12日より 6月21日迄10日 間の平均含水度
コウボウシバ 生育地	4.50	6.11	23.07	32.42	31.82	19.80	

本表によつて見ればコウボウシバは地下水の高き砂地に生育するものであることを知り得。本箇所にては60c.m.以下は水濕地を爲すものである。

然し乍ら一般作物の最適含水量は大凡土壌容水量の60%~80%と爲されて居るを以てみれば海岸砂地の含水量は甚だ少いものと言へやう。故に砂地造林にあつては砂地含水量の保有水分を全部攝取せしむるが如き施業をすることが必要で、従つて雜草木を刈拂ひ黒松の攝取水分を可及的多からしむるは蓋し重要な意義を有するものと言はざるを得ない。然らば刈拂地の含水分は如何と言ふに筆者調査のものを此處に示すに、

刈 拂 地 含 水 度 %

深 さ c.m.	0~20	20~40	40~60	60~80	80~100	0~100
年 月 日						
6. 7. 13	3.98	4.71	5.32	5.82	5.52	5.03
14	3.07	4.58	5.02	5.30	5.49	4.67
15	3.29	4.27	4.79	5.15	5.34	4.55
16	4.13	4.78	4.92	5.67	6.03	5.08
17	3.55	4.76	4.92	5.84	5.20	4.75
18	3.91	4.53	4.70	5.80	4.83	4.73
19	3.17	4.07	4.65	5.34	6.12	4.64
20	3.13	4.35	4.61	5.43	5.11	4.50

21	3.55	3.21	5.74	5.47	5.03	4.98
22	3.29	4.26	4.35	5.42	5.28	4.50
平 均	3.51	4.55	4.90	5.52	5.40	4.74
6. 8. 20	3.82	4.06	4.69	5.15	5.54	4.44
21	3.69	4.48	4.29	5.82	5.05	4.67
22	2.70	3.30	3.20	3.75	4.97	3.59
23	3.60	3.11	3.77	4.14	5.15	3.96
24	3.34	3.50	4.64	3.57	4.03	3.80
25	3.47	4.30	4.84	5.24	5.69	4.72
26	3.97	3.39	4.21	4.75	4.64	4.19
27	3.05	2.43	4.30	4.07	4.76	3.72
28	3.01	1.43	4.56	4.39	4.78	3.65
29	3.67	6.27	5.03	4.39	4.68	4.80
平 均	3.33	3.63	4.35	4.53	4.93	4.15

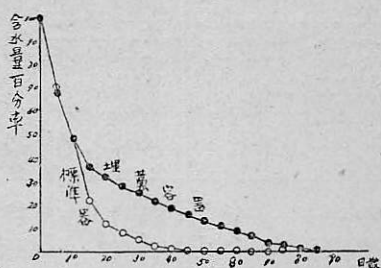
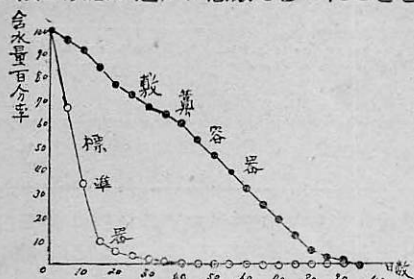
前表と既掲中前表調査と同時期に於ける裸地及草生地の含水度を比較の爲め再掲するに

種類 深度	裸砂地	刈拂地	砂草類 生育地	備 考
0—20	4.44	3.51	2.19	昭和6年7月13日より同月22日迄10日間調査の平均値なり
20—40	4.99	4.52	2.37	
40—60	5.34	4.96	3.04	
60—80	5.45	5.52	3.87	
80—100	5.74	5.38	4.68	
0—100	5.18	4.74	3.18	昭和6年8月20日より29日迄10日間調査の平均値なり
0—20	3.81	3.33	1.97	
20—40	5.35	3.62	2.40	
40—60	5.43	4.36	2.95	
60—80	5.37	4.51	3.75	
80—100	5.52	4.95	4.59	
0—100	5.11	4.15	3.12	

本表によれば刈拂を行へば裸地に比べ未だ含水量少きも草生地に比べれば1%以上の水分を増加せしめ得るを知り得るのである。刈拂地の裸砂地に比べ含有水分の少きは刈拂ふと雖も他の植物を全部除去するのでないから残存する切口を介して水分が消失するものである。

5. 刈拂ひたる植物の枝葉で植栽木の根元附近を被覆することは、水分の逸散を防ぐと地表面の高熱による害を防止しやうとする、二の目的を有するのである。

河田氏は砂表面よりの蒸發を防止するには敷藁と稱し全地面を麥稈で被覆して居る。此の方法は各地方で行はれつゝある。河田氏は敷藁と埋藁との水分保留に就て、石川縣山林會報昭和6年10月發行第29號に「砂丘造林の實例に對する生態學的の解釋」に於て切口の大きさを同じくする3個のブリ製の圓筒を用ひ中に砂を容れ、その砂を水を以つて浸し、更に之を水中より引き上げて充分に水を切つてから其後毎日此の圓筒から蒸發により發散して行く水分を圓筒の減少量によつて測定した。3個の圓筒の中の1は標準器として砂のみを容れ第2の圓筒は敷藁容器として砂の上に藁を敷き第3の圓筒は埋藁容器として砂と砂との間に藁を埋込んで實驗した結果埋藁容器の方が敷藁容器に比し其の保有水分の減少狀態が遙かに急激であつたことを發表されて居る。



この實驗は實行上參考となるものである。要するに砂地含水量の増加を計らんとせば埋藁よりも地上濕度の影響を少くし、又地温の上昇を防ぎ砂表面よりの蒸發を少くする爲めに、敷藁の方が有効とするのである實地に就て觀るに敷藁を施した箇所には他の何れよりも植物の侵入が速かであることを目撃する。只此の實驗では消失水分の補給の點は除外されて居るから相當廣い面積を全部被覆した時に効果が大きく植栽木の根元を被覆した丈では効果が割合少い。又地中水分の給源で述べた様に、毛管現象、結露或は小雨によつて上層に於ては水分が補給されるのである。敷藁は裸砂地に對し効果大きく、草生地に就ては裸砂地程に大なるを期待し難きものと考へられるから、事業として施行の場合に於ては同一經費で埋藁と敷藁とがより以上効果的であるか研究の必要がある。

例へば結露による水分の補給は僅少となり、小雨の場合にあつては敷藁によつて遮斷せられて砂中降下し得ぬことが間々ある。砂地含水量は深度と共に増大することは前述のやうである。斯る1回の降雨が重力水として深へ降下する

程多くない時には殆ど全部が毛管水として保留され、上層含水度が下部よりも却つて高い現象を呈することがある。又此の時砂地の構成が密であれば、毛管水としても比較的深く入り、根の附近の水分を増すことが出来るけれどもあまり



写真48 黒松一年生造林地の刈拂と衝立工

り乾燥したり膨軟であれば、湿度は上部に層を爲すに過ぎない。之は渚に於て乾いた砂の上に新らしく波が打寄せる時に圓蓋の生すると同一理由である。その原因は乾

燥し切つた砂の表面に降雨があれば、砂中に含まれる空氣は上方に逃げ、水と置き換ふるのであるけれども、上部の濕砂は被膜作用をして内部の空氣の逸散を妨げる。それで上層は雨水に飽和されるに不拘内部は乾いて居る。

多少脱線の嫌あつたが刈拂つた枝葉で植栽木の根元を被ふこ

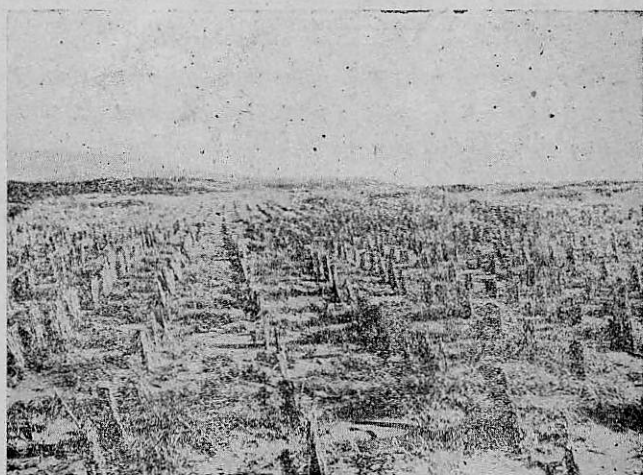


写真49 衝立工
(本莊管林署管内田尻國有林)

とは地中水分の増加を計る一助となることは疑はぬところである。

6. 衝立工は主として風避、即ち寒風の防備に使用するものであるが、當地方の冬季には安定した砂地と雖も、前濱よりの飛砂は内部深く侵入する。斯様な場合は一旦雪で埋つた上に砂が被さり、春になつて消雪すれば上の砂から壓され、砂層が僅か 1 c.m. もあれば可なり大きな苗木でも全く隠れ遂に枯死してしまふ。この時衝立工があれば其處に苗木の在ることを明示するので、一寸起してやれば立派に生育し得る。即ち衝立工は苗木の所在を示す目標ともなるのである。

然し乍ら衝立工は植栽木の水分攝取に對しても有効であることは見逃し得ぬものと思ふ。即ち其の作用は

風を遮り苗木の振動を少くする爲めに根系に傳はる振動を防止し、水分攝取上有利ならしめる外過度の通發作用を防止する。

降雨の際は雨滴を之に受けて砂中に導き植栽木の根系に送る。

地表に庇陰を與へ地温の上昇を少くし、蒸發を減じ地中水分の減耗を防止する。

衝立工とは當地方でのみ呼ぶ名稱である。別に工種と云ふ程度のものではないが、施業上何等か名稱を附すを便利とするからその形が衝立に似た處から衝立工と名付けたもので、萱靜砂工或は靜砂垣、或は河田氏の立藁の一部分と見做すも差支ない。然し乍ら衝立工は植栽木一本一本の保護となる者で保護の點から見れば前者よりも却つて保護作用が有効なものと考へる。而して施工經費は前者よりも低廉となる。何となれば萱靜工と較べるに 1ha10,000本植栽とし 4m 方形の施工とすれば黒松 1ha の施工延長は 5,000m. となる、然るに衝立工は 1個の中を 30cm とせば 1ha の延長は 3,000m. となるから此處に材料及勞銀の節減となるのである。此の方法は筆者が昭和 3 年能代營林署管内後谷地國有林の 1 年生造林施行に當つて案出したものであるが、國有林事業では各地共實行し苗木の保護を爲しつゝある。又青森營林局では立萱と稱し施行しつゝあるが當局の衝立工に似たものと思ふ。

施工方法は材料は麥稈、萱、又は播種用古簀或は古炭俵等で植栽木の風上 15 cm 位の處をショベル又は鍬で長さ 30cm 幅適宜深 15cm 内外に堀り、地上 60cm 位出る様に寫眞第 48、49 に示した形の様に立て、堀り上げた砂で根元を埋めるされば萱は中央から切斷して根元と梢とを混ぜ、麥稈はそのまゝとして中程から折り曲げ兩端が砂中に入る様にして立てる。之を逆に兩端を上にして立てると葉身や梢が吹き曲げられ風に對し著しく弱い兩端を砂中に入れて折り、曲げ

目を上とすることは葉でも弱い部分でも一體として作用せしめやうとするのであるとしたことながら注意を要するものである。古簀などならば葉身を除去した蔑又は萱の丈夫なもので編んであるからそのまゝがよい。尙一つ注意を要するはあまり厚くせず多少通風性を有せしめることである。一體海岸砂防では風に對し急激な變化を起さしめるは宜しくない、この衝立工に於てもその點の考慮を爲すべきものである。

施工費は材料代及勞銀を合せ、萱使用の場合は1個5厘内外麥稈使用の場合は1本當り2厘内外を要する。されば麥稈は多少弱い缺點はあるが經費は約半分なれば可成麥稈使用を得策とする。

以上は當局管内國有林の海岸砂防植栽で水分に對し採り來れる黒松造林事業の方法である。この方法を採用し後は補植本數の如きも著しく減少し今日水分不足の爲め枯損するが如きものは僅少で、1年後に於ても10%内外に過ぎないけれども、従前は問題としなかつた程度の雪害が却つて大きく、枯損10%の過半を占めるものである。本莊營林署の濱山國有林にありては植栽成績不良の爲め當時の署長嶋田吉重郎氏は斯様に枯れては無駄だとして一時植栽を見合せたこともあつたが砂丘築設方法の改良と共に上記植栽法に依りし以來、今は良き造林成績を收めつゝあるを見る。又能代營林署管内の成績を示せば昭和3年より埋藁を施行し、上記方法を追々施行したものであるから植栽成績も同年以降は次第に向上し來り次表の如き成績を示しつゝある。

黒松新植對補植歩合調査表
(能代港町後谷地國有林)

植付 年 度	新 植 本 數		補 植 本 數		前年度迄の新 植累計に對す る補植歩合%	備 考
	當年度	累 計	當年度	累 計		
大正 13	20,440	20,440	—	—	—	
同 14	34,650	55,090	13,130	13,130	64	
同 15	12,460	67,550	7,090	20,220	37	
昭和 2	—	67,550	22,000	42,220	63	
同 3	8,000	75,550	—	42,220	—	埋藁の施行を始む
同 4	59,700	135,250	31,900	74,120	98	
同 5	190,000	325,250	5,000	79,000	58	
同 6	138,000	463,250	—	79,000	—	
同 7	47,000	510,250	20,000	99,120	19	
同 8	91,830	602,080	—	99,120	—	
同 9	107,600	709,680	9,400	103,520	18	

同	10	148,800	858,480	23,500	132,020	19	
同	11	—	—	(25,000)	157,020	19	本年度補植は豫備とす

この植栽法は管内國有林のみならず附近民間事業にも模範となり榊村に於ては能代署袖浦村にては鶴岡署の植栽法其の幾分かを倣ひつゝあるは該植栽法の從來に比べ良法なるを物語るものと言ふべきである。

第五節 黒松一年生造林と多年生造林

海岸砂防造林は單純林を造ることは望ましいことではなく、飛砂及潮風に對して抵抗性の強い種々の樹種を混淆せしめることは、諸種の被害に對する抵抗力を増大する結果となる。然し乍ら既往の砂防林に用ひられた樹種は前述の如く黒松が殆ど全部を占むる處を視れば、黒松は海岸砂防上最も抵抗力の強い樹種であることは否めない事實である。

然るに昔は黒松を植栽するに當つて、「砂に埋つても全部埋ることのないやうに」とて、飛砂に埋ることを前提として二回或は三回床替をした三年生、或は四年生の可成大苗を選んで植栽した。斯様な大苗なれば風に揺られる。之を防ぐ爲めに棒を立てゝ縛り付けた。今水林國有林黒松造林地に黒松の根元に申様の棒の立つて居るのは、當時植栽木を結び付けた栗割材の棒である。それ故由利郡西目村の元村長佐々木孝一郎氏は砂防造林に就て(128)上に於て「國有林事業では大苗を使用する」とて批難して居るけれども之は往時國有林事業にあつた事實であつて致方がない。しかし今日ではこんな馬鹿氣たことは全く跡を絶ち、二年生或は一年生を用ひ三年生或は四年生などは全然用ひない。黒松植栽上一年生を用ふることは水分攝取上有利であることは前節に於て述べた處であるが、此處では一年生を植栽した場合と二年生を植栽した場合の成績及經費に及す關係を實行方面から検討するとき、砂地に植栽後に於ける生長狀況は二年生造林木は植付當年の伸長量は大きい、當年伸びた部分に着する針葉は短く、其の翌年は伸長が短く、其針葉は長くなり、三年目から順當な生長を示す。之に反し一年造林木は植付當年の伸長は小さいがこの部に着する針葉は長く、其の翌年は伸長も大きく針葉も長く逐年生長旺盛となり、植付後四、五年になれば同樹齡の二年生植栽木よりも大きくなるのが普通である。

植栽當時の針葉の長さ上生長との間には密接な關係がある。葉、植物の營養體なれば營養機關の發達もものは生長亦良好となるのは當然のことであり、横道に入るの感あるが能代營林署管内後谷地國有林に植栽した各地産黒松に付き調査した結果に基けば、針葉の長は翌年の生長量と密接な關係があり、

長きもの程翌年の上長生長の大なるを観た。

又同署後谷地國有林では昭和三年から黒松の一年生造林を實行し始めたのであるが、其の枯死した跡に翌春其の一年生と同時に播種養成した二年生を補植した。従つて樹齡は皆同じである。其處で其の中から標準地を選定し二年生に標識を設けて置き之に付き之を測定した生長關係は次表の如く、各區共一年生の伸長量は二年の夫よりも大なるを示した。

調査 番號	種別	本 數		調査時にける平均樹高					備 考
		當初	現存	昭和 4	5	6	7	9	
第一區	一年生	240	193	cm 11.79	cm 23.13	cm 42.37	cm 58.00	m. 0.97	昭和三年四月植栽 補栽當時一把埋藁 前者に對し四年四月補 植せるもの
	二年生	47	42	20.00	23.13	34.11	45.46	0.80	
第二區	一年生	317	325	9.45	21.38	41.00	60.50	1.25	昭和三年四月植栽 ネム混を植し四年四月 に於て二把埋藁す前者 に對し四年四月補植せ るもの
	二年生	92	92	17.70	22.59	39.00	59.60	1.18	
第三區	一年生	200	190	7.04	16.12	38.87	69.45	1.62	昭和四年四月植栽 前年アキグミ植栽、當 時二把埋藁 前者に對し五年四月補 植す
	二年生	10	10	88.5	15.55	23.30	38.67	1.72	

一年生造林木の二年生造林木よりも生長が旺盛だと云ふことは、其處に種々なる原因の存することであるけれども、主として一年生は二年生に比し

砂地に早く馴染み易きこと、

根系の發育が法正たること、

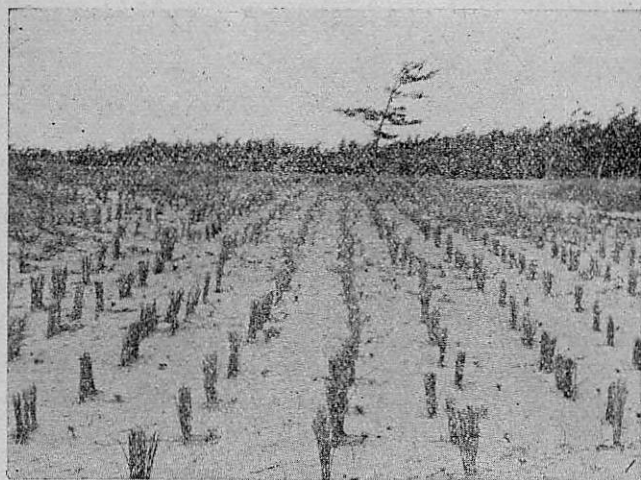
水分攝取關係に對し有利なる形態を爲すこと、

であり自然の理法に順應するに在ると思ふ。然し乍ら植栽後の根系の形狀は一々視ることは叶はぬけれども参考の爲め、昭和三年春の造林地に就き同五年夏一年生植栽木 225本、二年生植栽木90本の平均樹高及形狀に相當する造林木を選び出して掘り、根系の狀態を観るに、二年生植栽木の平均樹高は21.3cm一年生造林木の平均樹高は21.0cmで、主根の長さは二年生造林木にあつては40.8cmであり一年生造林木にありては48.4cmであつた、之はやがて一年生造林木の生長旺盛となるを證するものと云つてよい。

各署の造林狀況を観れば二年生を多く用ひる。之は一年生造林に不安を抱く爲ではないかと思はれる。尤も一年生造林は二年生造林に比べ

植付に當り淺植深植の判定難しく實行上深き注意を要すること

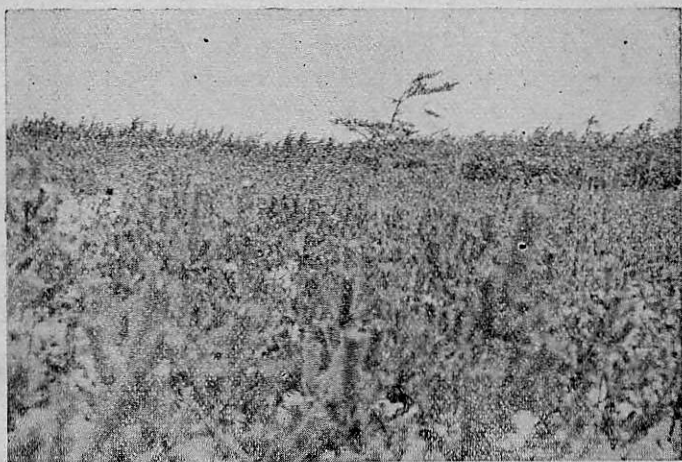
飛砂に埋没しやすきこと
外観貧弱の感を與へること



寫眞50 黒松多年生造林
能代營林署管内後谷地國有林昭和三年四月植栽
(昭和四年四月撮影)

のやうである。
しかし植付は人
夫の選定を得て
教へ込めば強ち
困難なものでは
ない。飛砂に對
しては埋没され
易いは事實であ
るから飛砂で埋
められる虞ある
箇所に植栽する
は抑々植栽時期
の選定宜しから
ざるもので問題
にならず、外観
貧弱の感を與へ

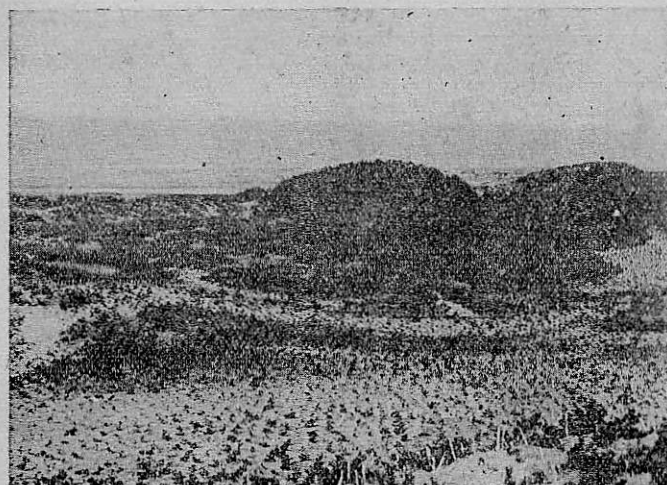
ると云ふは理由にならぬ。但し一年生造林を行はんとする以上苗木の養成には
充分の考慮
を拂ひ大なる、頑健な
苗木の養成
に努めねば
ならぬこと
は勿論である。尤も灌
木の繁茂の
密なる箇所
では實際は
植付困難な
處もある。
又草類の繁
茂が著しい



寫眞51 同 上
(同昭和十一年三月撮影)

箇所では目標となる木片或は葦等を立て、置かなければ手入の際、往々にして

写真52 黒松多年生造林



刈り取られ、
或は探し出
す爲めに刈拂
ふ功程に影響
し、目標を立
てたよりも不
利となること
のあるには注
意せねばなら
ぬ。

次に一年生
造林と二年生
造林との経費
関係を観や
う。

(本荘營林署管内水林國有林)

白く見ゆる棒は植栽當時栗材の割串を立て苗木を縛り付けしもの

先づ苗木代

に就き各署養成の五ヶ年間の官苗養成費(雑経費を含む)を掲上比較する。

黒松一年生千本當養成費(經常部及臨時部の平均單價)

山行年度		昭和 5	同 6	同 7	同 8	同 9	同 10	平 均
營 林 署		円	円	円	円	円	円	円
能 代	代	1.208	1.949	2.274	2.813	3.862	3.764	3.609
本 莊	莊	1.459	1.413	0.438	0.540	0.901	1.763	1.241
酒 田	田	—	0.761	—	—	—	0.541	0.623
鶴 岡	岡	1.148	0.406	—	0.836	—	0.317	0.763
平 均		1.432	1.308	1.551	2.656	3.773	1.825	2.113

黒松二年生千本當養成費(經常部及臨時部の平均單價)

山行年度		昭和 5	同 6	同 7	同 8	同 9	同 10	平 均
營 林 署		円	円	円	円	円	円	円
能 代	代	—	4.561	4.597	2.935	5.645	12.985	6.207

本	莊	—	3.354	3.889	3.166	2.458	3.898	3.226
酒	田	—	—	—	—	3.937	—	3.937
鶴	岡	—	—	—	—	2.949	—	2.949
平	均	—	3.823	4.198	3.123	3.221	6.249	3.980

前記の如く昭和5年～10年の平均養成費に於て一年生は二年生よりも1圓863低廉である。又植栽費に於ては次表に示すが如く、一年生造林の方が二年生造林に較べ手入費に多くの経費を要することもあるが苗木代が低廉で植付功程が進み結局一年生造林の方が1ha當り28圓位節約し得るのである。筆者の経験上より觀て砂地にあつても一年生造林で少しも不安がないものであると云ふことを再言したい。

種 目	一 年 生 造 林			二 年 生 造 林			備 考
	數 量	單 價	金 額	數 量	單 價	金 額	
新 植	苗木代	10,000	2.113	21,130	10,000	3.980	39,800
	掘 取	男 0.6人	0.700	0.420	男 4人	0.700	2.800
	選苗代	女 5.0人	0.450	2.250	女 2人	0.450	0.900
	埋 藏	4,000	0.015	60,000	4,000	0.015	60,000
	運搬費		0.564				3,398
	植 付	男 23人	0.750	17,250	男 29人	0.750	21,750
		女 22人	0.480	10,560	女 28人	0.480	13,440
							現 場 着 荷 造 材 料 及 運 搬 費 埋 藏 及 苗 木 及 小 運 搬 共
小 計			112,174			142,088	
補 植			22,435			28,418	新 植 費 の 20%
手 入	男 12人	0.700	8,300	男 10人	0.700	7,500	終 了 迄 の 總 經 費
計	女 90人	0.450	40,500	女 75人	0.450	33,750	
			183,409			211,756	

筆者は必ずしも一年生造林萬能と云ふのではないが、植栽の原則は一年生造林に置くべきであつて二年生植栽は局部に止め度いと思ふ、若し一年生植栽を不適當とするならば其は植栽期に適せぬか或は植栽時期を失したるものと言ふべきである。

第六節 黒松母樹と造林木の生長

種子は森林造成の基本であつて、其の系統、品質の如何は造林成績上大なる影響を及す。「種子の産地と造林成績の關係」に關しては幾多研究の發表せられたるものがあるが、要するに種子は造林すべき立地に適應する種類を選定せねばならぬことを教へる。昭和九年度から施行せられた國有林産優良種子の拂下規則

も此處に立脚して制定せられた規則であつて、其の配給區域は母樹の産地と造林すべき地方の立地關係を考究して定められたものである。過去に於ては斯様なことはあまり考慮されなかつた。例へば吉野杉造林の如きその著例なもので當局管内杉造林不成績地の大部分を占むるものは吉野杉造林で、逆に杉造林地の不成績は吉野杉を植栽した爲めであると言つても過言ではない。同様に黒松や赤松でも南方温暖地方産の苗木を購入して植栽したが爲めに、今日不成績地として残つて居るものがある。

海岸地方は氣象の荒い關係上各地共通なる點もあり、海岸植物の如きも内陸程の變化はないのである。然し乍ら海岸に於ける黒松造林にも、母樹の産地は充分に考へねばならぬことと思ふ。今能代營林署管内後谷地國有林に現はれた黒松造林地の成績を述べて見るに、後谷地國有林では曾て苗木養成の都合上能代、本莊、酒田營林署産黒松を植栽した。此の三種類につき昭和五六年一度一回床替二年生黒松造林地中に標準地を選定して生長關係を測つた處、次の如き結果を示した。

調 査 番 號	養成署名 (苗圃名)	調 査 本 數	樹 高		伸 長 量		備 考
			植栽當時 c.m.	調査當時 c.m.	昭和五年 c.m.	昭和六年 c.m.	
I	酒田(八森)	200	9.12	40.73	11.65	19.96	昭和五年三月一回床替二年生單 純栽植 同
	本莊(本莊)	201	7.38	21.88	7.46	7.04	
II	酒田(八森)	100	11.46	28.51	—	17.05	昭和五年四月アキグミ植栽地に 同六年四月一回床替二年生を植栽 同
	能代(機織)	100	10.80	23.05	—	12.18	
III	酒田(八森)	100	11.71	26.21	—	14.50	昭和六年四月一回床替二年生單 葉植栽 同
	能代(機織)	100	10.42	20.65	—	10.23	

前三區を比較してみれば酒田營林署八森苗圃養成苗木の生長が旺盛なことを知る。この關係は一回床替二年生にのみ現はれたものではなく、一年生造林地にも同様の現象を生じた。即ち昭和七年四月一年生を植栽して同年九月に調査したものが次表であつて、植栽當時最も倭小だつた酒田産が其の年の中に最も大なる生長を示して居る。

養成署名 (苗圃名)	調 査 本 數	平 均 樹 高		昭和七年 平均樹長 量	備 考
		植栽當時	調査當時		
酒田(八森)	197	3.77	8.64	4.87	二把埋藁施行
本莊(本莊)	164	4.46	8.62	4.16	同
能代(機織)	154	4.19	8.26	4.07	同

此等苗木の養成苗圃と母樹生育地を示せば次記の如くである。

養 成 署	養成苗圃	母 樹 生 育 地
酒 田	八森苗圃	山形縣飽海郡吹浦村大字吹海字西ノ濱國有林
本 莊	本莊苗圃	秋田縣由利郡本莊町大字出戸町字水林國有林
能 代	機織苗圃	秋田縣山本郡能代港町字後谷地國有林

造林木生長の相違は種々なる因子の綜合的結果に基くけれども、前記植栽木は同一箇所に植栽したものであるから、若し之が養成地と植栽地との氣象的關係が主なる原因を爲すものとせば、僅かに里餘の地に植栽した機關苗圃養成苗木が最も良好なる成績を現はし、最も差違ある地に養成された酒田産苗木が不良な結果を示さねばならぬ筈である。

仍つて氣象關係に付き秋田山形兩縣測候所の氣象年報に基き自昭和五年至昭和九年五ヶ年間の月別平均を掲げる。

山 形 縣 酒 田 市

月別	氣 溫			降 水		備 考
	平均	最高	最低	日數	總 量	
1	0.65	3.00	-2.10	26.5	190.15	氣溫最高極 36.5 同 最低極 9.5 昭和七年缺測の爲め七年を除く4ヶ年の間平均
2	1.10	3.35	-2.18	22.3	108.55	
3	4.55	7.25	0.25	21.0	109.23	
4	10.93	16.58	4.50	14.5	115.20	
5	17.00	20.33	9.80	15.0	102.20	
6	21.08	24.13	15.43	15.0	123.78	
7	24.70	27.40	19.98	15.8	197.13	
8	27.20	29.75	21.80	13.0	220.03	
9	22.78	25.33	16.45	16.3	178.55	
10	16.38	18.78	10.75	17.0	169.73	
11	9.70	12.43	5.15	21.0	222.10	
12	4.23	6.60	0.95	22.8	159.00	
全 年	13.35	16.03	8.38	22.0	1,895.63	

秋田縣由利郡本莊町

月別	氣 溫			降 水		備 考
	平均	最高	最低	日數	總 量	
1	0.66	3.10	-2.38	27.0	155.68	氣溫最高極 36.6

2	0.68	3.04	-2.64	25.2	114.98	同 最低極-15.1
3	4.54	7.12	-0.20	20.8	94.68	
4	10.80	13.80	4.26	14.6	137.64	
5	16.98	20.02	10.12	13.6	95.18	
6	21.02	23.66	14.64	13.0	125.02	
7	24.50	26.96	19.66	15.4	203.02	
8	27.54	29.96	21.04	11.4	137.20	
9	22.76	25.24	15.80	16.8	178.50	
10	15.96	18.72	9.32	16.3	158.72	
11	9.60	12.12	5.26	22.8	203.87	
12	3.62	6.26	0.26	24.6	147.10	
全 年	13.24	15.86	7.92	222.0	1,756.58	

秋田縣山本郡能代港町

月別	氣 溫			降 水		備 考
	平均	最高	最低	日數	總 量	
1	0.20	2.14	-3.22	22.8	83.58	氣溫最高極 37.5 同 最低極 113
2	0.34	2.32	-3.44	20.0	92.66	
3	3.44	5.90	-0.98	15.0	65.92	
4	9.58	12.60	3.34	13.4	91.38	
5	16.36	19.58	9.44	12.8	120.64	
6	20.48	23.16	14.76	12.8	91.78	
7	23.74	26.18	18.98	16.0	162.06	
8	26.58	29.00	20.84	11.0	169.14	
9	22.10	24.48	15.84	13.8	153.94	
10	15.52	18.04	9.38	15.4	139.88	
11	8.54	11.04	4.30	19.0	151.36	
12	2.68	4.82	-0.42	21.6	104.48	
全 年	12.44	14.92	7.36	193.6	1,426.82	

前表に照すとき氣象關係が植栽地に較べ最も差の多い地で養成した酒田産苗木の生長のよいことは前述の如くであるが、現在生立する老齡黒松の生育經過に就ても樹幹析解に於て同様な關係を見ることが出来るのである。兩者の樹幹析解表を示す。

能代營林署管内後谷地國有林黒松生長量

番 號	齡 階	樹 高 m			材 積 m ³			備 考
		年 總生長量	連 生 長 量	年 平 均 生 長 量	年 總生長量	連 生 長 量	年 平 均 生 長 量	
No.1	5	0.28	0.06	0.01	0	0	0	番號は樹幹析解木
	10	1.20	0.18	0.12	0.0004	0.0001	0	番號
	15	3.86	0.53	0.26	0.0051	0.0009	0.0003	本調査は賀藤景林
	20	6.00	0.43	0.30	0.0143	0.0018	0.0007	の子景琴の植栽せ
	25	8.20	0.44	0.33	0.0348	0.0041	0.0014	しものと推す
	30	9.75	0.31	0.33	0.0678	0.0061	0.0011	
	35	10.90	0.23	0.31	0.0930	0.0050	0.0027	
	40	12.35	0.29	0.31	0.1105	0.0035	0.0028	
	45	13.03	0.14	0.29	0.1296	0.0038	0.0029	
	50	13.90	0.17	0.28	0.1563	0.0053	0.0031	
	55	14.50	0.12	0.26	0.1782	0.0044	0.0032	
	60	14.60	0.02	0.26	0.1910	0.0026	0.0032	
	65	14.75	0.03	0.23	0.2080	0.0034	0.0032	
	70	14.93	0.04	0.21	0.2161	0.0016	0.0031	
	75	15.06	0.03	0.02	0.2271	0.0022	0.0030	
	(77)	15.10	0.02	0.20	0.2317	0.0015	0.0030	

番 號	齡 階	樹 高 m			材 積 m ³			備 考
		年 總生長量	連 生 長 量	年 平 均 生 長 量	年 總生長量	連 生 長 量	年 平 均 生 長 量	
No.3	5	0.42	0.08	0.06	0	0	0	番號は樹幹析解木
	10	1.67	0.25	0.17	0.0007	0.0001	0.0001	の 番 號、本表掲
	15	3.64	0.39	0.24	0.0050	0.0008	0.0003	上の調査木は生長
	20	5.30	0.33	0.27	0.0238	0.0033	0.0012	可良なるものであ
	25	6.90	0.32	0.28	0.0490	0.0050	0.0019	る。
	30	8.80	0.38	0.29	0.0794	0.0061	0.0026	本調査木は加藤景
	35	10.87	0.41	0.31	0.1164	0.0074	0.0033	林の植栽木
	40	12.60	0.35	0.32	0.1581	0.0083	0.0039	
	45	14.20	0.32	0.32	0.1867	0.0057	0.0040	
	50	15.50	0.26	0.31	0.2312	0.0089	0.0046	
	55	16.20	0.14	0.29	0.2804	0.0096	0.0051	
	60	17.00	0.16	0.28	0.3068	0.0053	0.0051	
	65	17.58	0.12	0.27	0.3465	0.0079	0.0053	
	70	17.78	0.04	0.25	0.3756	0.0058	0.0054	
	75	18.10	0.06	0.24	0.3994	0.0048	0.0053	

80	18.40	0.06	0.23	0.4169	0.0035	0.0052
85	18.54	0.03	0.22	0.4372	0.0041	0.0051
90	18.74	0.04	0.21	0.4589	0.0043	0.0051
95	19.00	0.05	0.20	0.4814	0.0045	0.0051
100	19.26	0.05	0.19	0.5120	0.0061	0.0051
(103)	19.50	0.08	0.19	0.5272	0.0050	0.0052

酒田營林署管内新林國有林黒松生長量

番號	齡階 年	樹 高 m			材 積 m ₃			備 考
		總生長量	連生長量	年平均生長量	總生長量	連生長量	年平均生長量	
No.e	5	1.20	0.24	0.24	0.0007	0.0001	0.0001	番號は樹幹析解木
	10	3.80	0.52	0.38	0.0143	0.0027	0.0014	番號
	15	6.10	0.46	0.41	0.0531	0.0078	0.0035	調査木は能代調査
	20	9.20	0.62	0.46	0.1088	0.0111	0.0054	木の樹齡に近きも
	25	11.70	0.50	0.47	0.1626	0.0103	0.0065	のを選定せしも生
	30	13.70	0.40	0.45	0.2223	0.0119	0.0074	長良好なるものに
	35	15.60	0.38	0.45	0.3023	0.0160	0.0086	非ず
	40	17.40	0.36	0.44	0.4009	0.0197	0.0100	
	45	18.60	0.24	0.41	0.4817	0.0162	0.0107	
	50	19.70	0.22	0.39	0.5746	0.0186	0.0115	
	55	20.60	0.18	0.37	0.6537	0.0138	0.0119	
	60	21.30	0.14	0.36	0.7239	0.0140	0.0121	
	65	21.70	0.09	0.33	0.8008	0.0154	0.0123	
	70	21.90	0.04	0.31	0.8812	0.0161	0.0126	
	75	22.30	0.08	0.30	0.9716	0.0181	0.0130	
	80	22.60	0.08	0.28	1.0577	0.0172	0.0132	
	85	22.90	0.06	0.27	1.1302	0.0145	0.0133	
	90	23.30	0.08	0.26	1.2091	0.0158	0.0134	
95	23.50	0.04	0.25	1.2831	0.0148	0.0135		
100	23.80	0.06	0.24	1.3770	0.0088	0.0138		
105	24.30	0.10	0.23	1.4740	0.0194	0.0140		
(108)	24.50	0.05	0.23	14.951	0.0070	0.0138		

番號	齡階 年	樹 高 m				材 積 m³				備 考
		總生長量	連生長量	年平均生長量	均生長量	總生長量	連生長量	年平均生長量	均生長量	
No.h	5	2.40	0.48	0.48	0.0005	0.0001	0.0001	No.eに同じ		

10	4.30	0.38	0.43	0.0081	0.0015	0.0008
15	6.00	0.34	0.40	0.0243	0.0032	0.0016
20	8.40	0.48	0.42	0.0431	0.0038	0.0022
25	10.00	0.32	0.40	0.0806	0.0075	0.0032
30	11.70	0.34	0.39	0.1265	0.0092	0.0042
35	13.70	0.40	0.39	0.1756	0.0098	0.0050
40	15.70	0.40	0.39	0.2252	0.0099	0.0056
45	17.30	0.32	0.38	0.2928	0.0135	0.0065
50	18.30	0.20	0.37	0.3600	0.0134	0.0072
55	19.20	0.18	0.35	0.4151	0.0110	0.0075
60	20.20	0.20	0.34	0.4940	0.0153	0.0082
65	21.20	0.20	0.33	0.5668	0.0146	0.0087
70	21.40	0.04	0.31	0.6405	0.0147	0.0092
75	21.70	0.05	0.29	0.6986	0.0116	0.0093

以上述べた様に氣象關係が植栽地に較べ最も差の多い地で養成した酒田産の苗木が生長が良いし、現在生立する老齡黒松の生育経過も前記樹幹析解に於て同様な關係を観ることが出来るのである。此等生長關係は或は偶然の現象かも知れぬ。然し乍ら之を偶然な現象でないものと假定すれば、母樹の品種に負ふ處が多いであらうと考へらる。

現在に於ては秋田、山形兩縣下海岸には黒松が到る處に生立して居るけれども、當地方には昔より黒松が有つたものでなく、過去に於ける移植せる母樹より繁殖したものである。本邦海岸林分布を観れば九州の南部は黒松の純林で北進する従つて赤黒松の混淆を増し本州の北部に到れば遂に赤松の純林となるのであり、新潟縣の北部に至れば急に赤松の純林を形成する(124)。瀬波溫泉附近及笹川流は即ち夫で、山形縣の南部に於ても多少赤松を見るが先づ全部が黒松と云つても能く、夫より北部秋田、青森縣にかけ黒松の純林を爲し、黒松林の内部に第二次的或は砂丘の背後に於て赤松林分を観る。此の分布上より觀て黒松の純林が北部迄延びて居ることは自然の分布ではなく、人工に依つて移植されたものと觀て可なりと考へる。數年前園部博士がラヂオを通じ同様の講演をせられたことを記憶して居る。

今若し舊記を繙くならば之を裏書するものがある。即ち莊内砂丘では黒松のことを一般に男松或は能登松と呼んでゐる。莊内砂丘に在つては能海郡即ち最上川の北部砂丘には享保十七年本間家の祖先久四郎翁が能登より持ち來つて植

栽したことが明かであり、西田川郡に屬する南部砂丘袖浦村西郷村湯野濱方面では田川郡京田通西郷組濱中村遺書繪圖裏書(55)に「……………年々植付困難の折或人の咄を聞き及び候處砂山には能登三國にある黒松は必ず相應なる由につき村中一統相談の上乍恐當御殿様酒井公御國入被爲遊候後に至り右之事 御役所迄奉歎願候處早速御聞届被下置候上右黒松苗木能登の國より御買下被當地の内村東大森小森と申處右四個所へ御植付……………」とある。この年代は明記してないが前後の事情より推察して寶暦年代と思はる。一體北陸地方と莊内地方とは古くより交通が拓け、舟運による兩地方の往來が頻繁だつたものと想像される。例へば安宅關の古事に繋る富樫姓は石川縣地方と莊内とに最も多いし屋號の如き加賀屋、越前屋、越中屋、能登屋など云ふものは莊内の方々に見受ける屋號である。又地名にあつても能登興屋、能登山など能登に因んだ地名が方々に有る。斯く交通の多かつたことを考へるとき、記録以外にも黒松が苗木或は種子により移入せられたものが多いであらうことが想像せられるのである。

次に本莊海岸の黒松は寶暦年中仙臺の種屋善兵衛より種子を購ひ求め、苗木を養成した(52)に始まり、能代の黒松は鹽釜方面より移入したものだと思へられる。されば秋田縣海岸の黒松の祖先は仙臺地方に在り、山形縣海岸の黒松は能登地方に在ると言ふべきである。然るに仙臺地方の黒松は天和年代に於て仙臺藩主が石森某をして遠州濱松より種子を取り寄せ苗木を仕立植付させたことが記録の示す處である(56)が故に、仙臺地方にも天然には黒松が分布しなかつたけれども防潮の目的で移植せられたものであらう。斯く觀る時は秋田縣海岸の黒松は其の祖先を遠州方面に承けることになる。羽越線の車窓より海岸に生立する黒松を眺むる時、凡そ小砂川驛附近を果として其の南北によりその形態が多少異なる感ずるであらう。今此處に的確なることを述べる資料を持たぬことは遺憾であるが、樹幹、樹枝、枝振等、又此等を通じた全體より受ける感が秋田縣の黒松と、莊内の黒松とでは多分に異なるものがある。

然らば當地方即ち秋田、山形兩縣下の海岸に植栽すべき黒松は何れを探るべきかと言ふに、氣候の溫暖な地方に育つた太平洋岸系統の黒松よりも、氣候の荒い同じ日本海岸に育つた日本海岸系統の黒松の方が適することは當然のことであるが故に、當局管内の海岸砂防には莊内地方産の黒松を植栽すべきだと考へる。造林用黒松種子拂下に當り、秋田縣山林會では酒田或は鶴岡營林署産黒松種子を希望して來るは此處を考へるではなからうか。

斯く考へる時前述せる能代營林署管内後谷地國有林に能代、本莊、酒田各地

産の黒松を植栽せしに、酒田産黒松の他を壓して生長の良好なるは此處に原因せる當然の現象で、偶然の現象とは言ひ得ない。

此の一事を以て推斷するは早計であり、妥當を缺く虞あるけれども諸賢の研究と植栽上の注意を喚起し度い。

第四章 海岸砂防事業實行上の參考

海岸砂防植栽實行上注意を要するものは前各章に於て述べし處であつて、改めて此處に述べる程のこともないが、以上述べた以外に參考となると思はるゝことを摘み二、三を記す。

1. 地形圖を作ること

海岸砂防の設計に當つては設計事由、説明書、平面圖、構造物の雛形、單價明細表、所要經費計算書等は等しく調製するけれども、地形圖を作ることは割合少いやうに見受ける。然し乍ら地形圖を作るときは設計は勿論、實行に當つても頗る便宜である。例へば風の吹き廻しは砂地一様ではなく、局部局部で異なるものであるが、地形圖を製作すれば一目して判定出来る。又砂丘の築造に當つても局部局部の連絡關係が都合能く出来ると云ふが如くに、凡ての事業施行する上に便利が多い。

又一面海岸砂防技術は未だ幼稚の域を脱しないと云ふべきであらう。されば施設前の地形圖と、完成後の地形圖とを比較對照するときは、必ずや此處に參考となるべき施設方法を見出し得ることと思はれる。

當局は近年新に砂防を施行する地域は、先づ地形測量を爲し、然る後實行しつゝある。此の場合同高線を1m. 毎に設定し、圖面は縮尺を千分の一として居るものが多い。尤も同高線を50c.m. 毎に設定したものもある。海岸砂地の地形は山地と異なつて高低と雖も其の差が少いから1m. 以上の同高線では設計及實行上の効果を減する。

海岸砂防の高低測量の場合、即ち地形測量は勿論砂丘の横斷或は縦斷又は簀立工、編柵工などの設計の場合など、渚を零として起測する人もあるけれども、平均海水面の設定は短時日で出来るものではないから、測量の都度海面の高さが異なり誤差を免るゝことが出来ない。されば陸地測量部の三角點、或は水準標より起測するが便利である。當局各署の測量は之に據つて居る。

2. 施設は須く合理的なるべきこと

施設の合理的に施行すべきことは將に當然のことであつて、贅言を要せぬ。

然し乍ら實際は何れを主とするか、従とするかと云ふ點に於て其の區別をせずして行つて居るもの、施工の目的が奈邊にあるやを定めずして行つて居るもの、或は小さな被害に拘泥して大局を失して居るものなど無いとは言はれない。

海岸砂防は自然の法理に従つて行はねば到底成功し得ぬ仕事であるから須く合理的施工方法を探らねばならぬ。若し海岸砂防に秘訣があるものとするならば、夫は合理的施工法を採り且つ無理な施工をせぬことであると思ふ。

第一章に於て砂丘の形狀は天然砂丘の形狀に倣ふべきことを述べたが、此處に且て秋田縣大半の海岸砂防を完成した栗田定之丞翁の砂防の方法を實地と文獻とに照し考察して試みるに、翁の方法は甚だ科學的なものであつたと言はねばならぬ。翁は自然現象に對し鋭い觀察を下した。其の一例を挙げれば、前にも言つたが「飛砂を防ぐは猶ほ水を防ぐが如し。砂を防ぐは先づ砂の曲折を明にすべし。風砂を防ぐは亦宜しく其の方向と風の轉回とを察すべし。」と砂防を行ふ者は大に味はなければならぬ不朽の金言である。斯くて翁は飛砂が暴風により海岸渚より吹き飛され、或は吹き溜り、或は更に吹き飛ばされ、最後に堆積して大なる變動を爲さざる極限を見定め、此處に砂防垣を設置して本砂丘を造り、其を基準として西方に向つ 内部より順々に、實地に應じ、幾列かの砂丘を築造した。内部の第一砂丘が目的を達すれば第二の砂丘を築造し、飛砂が鎮りかけるを俟つてアキグミ、ネム、或は其の他の雜草木を植付けて第三の砂丘に取りかかり、此の間第一、第二砂丘間に黒松を植栽した。

如斯砂丘の築造即ち飛砂の鎮定するに従ひ、黒松の造林地を擴張して、汀線より 300m. 内外の處に前砂丘を設置し、黒松の植栽は前砂丘の内部に終り、前砂丘の前面汀線との間は灌木或は砂草類を繁茂せしめ飛砂の清淨地帯たらしめた。此の方法は秋田の砂防に特徴あらしめ。又砂防技術上より觀るときは合理的方法で砂地の集約的利用の必要のなかつた往時に於ては、適切なる方法であつたと考へられる。今日當局管内砂防の方法は大綱に於て大體に之と一致するものである。

植栽の如きも翁は單純植栽を避けアキグミ、ネム等を混植して主林木黒松の生長を圖つたことも前述の通りである。

又當局で云ふ衝立工は、筆者が且て栗田翁の傳記を読み「曾て地方を巡視せる際に、一面の砂漠に一點の青きもの 見たり。近づき視れば藁の苞の蔭に草の生ぜしものなり。これは草鞋の爲めに風の遮られし所に草の生えしものなり。是を見て心秘かに悟る處あり……(中略)……先づ藁を束ねて砂上に挿み、柳を付け、其の根付きたるを見るや其の蔭に眞土にて根を包めるグミを

植え、活きたるを見て其の蔭に松を植ゆ。かくの如くにして始めて松の生長を見たるなり。」と云ふを讀みて著想工夫の結果昭和五年より今日施行しつゝある衝立工を得たるものである。

鬱蒼たる秋田の砂防林を見る時、栗田翁の砂防の成功せしは故なきでないことを知るのである。

海岸砂防を初めて行ふ時には先づ先進地を視察する人が多い。之は百聞一見に如かざる甚だ有意義のことであるが、只視察した丈けで其の儘施工地に當嵌めることは損か得か判からぬ。一旦施工を始めてしまへば中途に於て夫が拙いと氣が付いても之を改めることは容易のことではない。海岸砂防は一年、二年に完成するものではなく、長年月を要するのが一般であるから一年の施工を急ぐよりも砂地に起る諸現象を観察し、能く基礎調査を行ひ然る後に着手するが得策だと思ふ。

又擔當者が替れば兎角施工方法を變更するを見るが、之は考ふべきことである。本莊營林署水林國有林前方施工地などは之が爲めに何れ丈け不利を招いたことであるか知れない。擔當者の更迭毎に方針が替つたら、何時完成する時が来るだらうか。されば前述の通り極端に拙劣だとする以外は前方針を踏襲し、急激な變化を與へず、徐々に修正し前方法を活かすことを考ふべきである。

次に海岸砂防地には視察者が多い。そして種々なる批評を下す。實行者は此の批評を容れることゝ吟味することが肝要である。視察者は一般に皮相な觀察の許に無責任な批評をすることが多いから之に迷はされてはならぬ。實行者こそ責任者である。しかし自由な批評はそれ丈け參考となる。筆者は「ノート」を備付けて視察者ある毎に、批評或は感想を書いて貰つた。書いて呉れない時は言つたことを此方で書いて置いた。斯うすれば何時も記憶が新になり随分參考になつた。

3、優良人夫の養成

筆者は過去の經驗に鑑み、優良人夫の養成を勧め度い。砂防工事の施工は頗る簡單の如きも而も技倆を要するものであり、些々たる不用意は思はざる失敗を招く、廣き面積或は長い距離に亘つて一時に施工する場合は 當者の勞苦は一通りのものでない。其處で勞働者中より優秀なる者を數名選抜し置き、砂防教育を施し一般勞働者の指揮指導に當らせるときは甚だ便であるのみならず、良き施業をし、行程の進捗を圖ることが出来る。筆者は曾て此等優良なる人夫等に事業の一般を教へ、又彼等に一冊の植物圖鑑を與へて或程度の植物の知識も與へた。後谷地國有林内に殘る植物見本園は人夫等が自ら拵へ、種名も自ら附

けたものである。又彼等の内の最も優秀な者に測量、測樹の方法も教へ彼等自らが測量し得るやうに迄訓練し、筆者の手足たらしむる便を得たことがある。

4. 事業用材料品

事業用材料品に就ては第二章に於て一部述べたけれども、主なる材料品の寸法及重量を一括して此處に掲げ實行上の参考に供する。

種 類	單位	寸 法			重 量 kg.	備 考
		長m.	幅m.	徑c.m.		
藁	簀 笥	4.0	1.2	—	5.3~5.4	五符編み
葉 萱	簀 同	2.1	2.1	—	4.8~5.5	同
萱	(葉 付) 束	1.5	—	150繩	17.0~19.0	通稱5尺繩 長さは年により地方により著しく異なるも80c.m.内外 重量は10把1束に換算
藁	同	—	—	—	2.0~2.3	1束に換算
粗 朶 (常 梢)	同	2.5~3.0	—	元口 1.6~2.0	7.0~14.0	1束25本
松、杉、杭(簀立工用)	本	2.0	—	末口 4.0~8.0	2.3~3.0	
檣 杭 (編柵用)	同	1.6	—	4.0~8.0	2.9~3.4	
苦 竹 束	同	5.0以上	—	周 6.0~10.0	25.0~35.0	直徑の大なるものにして細く且長きもの有利
割 竹(簀立工押へ)	本	4.2	幅1.5c.m. 厚0.5c.m.	—	0.6	1束25本

5. 海岸砂防施設經費

海岸砂防施設に要する經費は施設地の位置面積の大小、地形、諸材料調達の関係等により著しく異なるものであり、標準たるべき所要經費を計算することは甚だ困難である。例へば面積が大なれば施設費は比較的少くて済み、位置が河口の南北岸の何れに位するかによつて飛砂量が甚だ異なり、地形が複雑なる程施工困難となり、従つて經費も多額に要するのである。又海岸砂防事業に使用する材料は藁、萱、麥稈等が主なる爲め價格の割合に大なる高を持つものであつて、假令地元にて較べ價格が低廉だとしても遠隔の地より運搬することは却つて不利に陥ることが多いのである。されば材料は可成地元で産し低廉なる材料を使用し、而も目的を達する様心掛くべきである。管内各地に就き視るに、能代地方は地元町村が採草地或は萱刈場を有するもの多き關係上稻藁或は萱の購入が容易であるに反し、鶴岡營林署管内砂防地は莊内平野の西端に位し平野内の町村は薪炭林、採草地、萱刈場を有せぬもの多き爲めに稻藁は地元民の肥料或は燃料として消費され、さしもの米産地中に在り乍ら調達割合に困難を感じるが、さればとて之を本莊或は能代方面に求めることは出来ないことである。

今當局管内の實行に鑑み汀線に沿ひ此處に5 haの一團地ありとして着手より植栽木の撫育(除伐を含まず)終了迄に要する事業種類別の經費を見積れば次表を得る。然し乍ら海岸砂防は處により箇所によつて著しく所要經費を異にし、該表を以て的確なりとするものではないが、一の目安とするものである。尙當地方海岸は砂丘の築造、鎮砂、防浪施設等を繰返し施工の必要があつて、特殊の場合以外は殆ど團地全面に亘つて連年施工して砂地を安定に導かねばならない事情に在り、太平洋岸の地方とは甚だしく趣を異にするものがあることに注意を要する。

海岸砂防1ha當り所要經費

類 種	植 栽				補 修				經 費 合 計	備 考
	面積	數量	單價	經 費	面積	數量	單價	經 費		
簀 立 工	ha	m 520	円 0.241	125,320		m 520	円 0.030	15,600	140,920	()内 面積は 重複施 行の面 積とす
覆 砂 工	0.10		109. 890	109,890	0.10			10,990	120,880	
整 地	0.20			15,000					15,000	
靜 砂 工	0.80		42,880	137,220					137,220	
編 柵 工		m 120	0.472	56,640		m 120	0.100	12,000	68,640	
保 護 柵		m 80	0.100	8,000		240 ヶ	0.010	2,400	10,400	
衝 立 工	0.90	9,000 本	0.005	45,000	0.90	4,500	0.005	22,500	67,500	
アキグミ 植 栽	0.90	9,000	23,650	21,290	0.90	1,800		4,260	25,550	
植 クロマツ 植 栽	0.20	9,000 株	142. 088	127,880	(0.90)	4,500		63,940	191,820	
砂草植栽	0.20	20,000	80,000	16,000	0.20	4,000	80,000	3,200	19,200	
撫 育					9.90 (2.70)		11,460	41,260	41,260	
計				662,240				176,150	838,390	事業費 の10%
諸 雜 費				66,220				17,620	83,840	
合 計				728,460				193,770	922,230	

(昭和11年10月見積)

結

言

以上諄々と述べた事項は直接海岸砂防事業の實行に當る擔當者、或は補助者の參考たるべき事柄の概要で、寧ろ海岸砂防の見方とも言ふべきものである。されば未だ充分盡さざる憾有るがより以上突込めば理論となり、實際とは大分離れた基礎學となつて事業の實行の間に合はぬ。夫は初より目的外のものである。要するに海岸砂防は自然の注則に順應して行ふべき施設であつて、決して自然に抗すべき術ではない。若し此處に留意するならば、海岸砂防は左程難かしい仕事ではない。或人は「海岸砂防なんか簡単なものだ。常識で出来る。」と言つてゐるが、全く此の一言で盡きてゐると思ふ。

砂防の目的は何れの地方と雖も歸する所は砂を鎮め、防砂、防潮の森林を育成するに在る。只其の到る道筋は千差萬別であつて、何れの道を選ぶべきかを考究する必要がある。此處に應用の必要が生れる。例へば太平洋岸の海岸砂防も日本海岸の海岸砂防も根本に於ては同じであるにせよ、太平洋岸の方法を其儘日本海岸に當嵌めることは難かしい。太平洋岸の砂防は植栽地の保護の爲めに砂丘を造る感有るが、日本海岸では地形の整理の爲め砂丘を必要とするが如き、即ち其の一である若し太平洋岸或は南方方面の砂防を視察したとすれば、之を日本海岸風に鍊直して用ひることが肝要である。海岸砂防の補助規則は太平洋岸式砂防を基準として制定せられたるが爲めに、三ヶ年間で一區域の事業を終了することになつて居るが、日本海北部沿岸に於ては先づ地形の整理によつて飛砂を抑壓し然る後に植栽せねばならぬが故に一地域にも長年月を要する。該規則で當地の如き海岸砂防をも律しやうとするならば相當困難を伴ふ。困難を伴ふことは即ち犠牲をも生ずることになる。

又同じ日本海岸に於ても能代は能代、鶴岡は鶴岡で各々の施業の方法を替へる必要も生ずる。即ち實地に即した方法を探らねばならぬ。能代で良いから其の儘鶴岡へ施行したとて必ずしも良結果を得るとは限らぬ。要は一律施行を避け其海岸で實地を読み、自然の法則に従つた適切なる方法を探ることの肝要なることを再言して擲筆する。

引用文献

本篇を草するに當り引用し、或は参考とせし文献を掲げ著者に對し敬意と感謝を捧げる。併せて著者の尊稱を省略せしことを謝す。

著 者	書 名 或 は 題 名	誌 名	發行 年月	引用 番號
諸 戸 北 郎	理水及砂防工學 <small>本論・工事編・設計實 例編・海岸砂防編</small>		大正 5.4-	1
中 村 猪 市	砂防工學		大正 10.8 昭和 3.11	2
宮 本 武 之 輔	治水工學		同 11.7	3
持 田 軍 十 郎	森林土木學		大正 6. 6	4
君 嶋 八 郎	地表水		昭和 10.5	5
同	海 工		同 9. 1	6
丸 川 久 俊	海洋學(水産學全集)		同 7.10	7
横 山 又 次 郎	地質學概要		大正 9. 6	8
辻 村 太 郎	地形學		昭和 3.10	9
工 藤 暢 源	日本地形概説		同 2. 9	10
大 橋 良 一	秋田縣の鐵物界		同 3. 2	11
原 勝	砂丘造林=關スル研究		同 7.11	12
同	砂丘と其の利用		同 8.11	13
河 田 杰	森林生態學講義		同 8. 8	14
鈴 木 雅 次	港 灣		同 8.11	15
同	港工學		同 12. 2	16
同	波浪(防災科學)		同 10. 5	17
關 口 鯉 吉	高潮(同)		同 10. 5	18
小 倉 伸 吉	潮 汐		同 9.11	19
藤 井 眞 透	土木材料		同 7. 9	20
稻 恒 乙 丙	農業氣象學		大正 13.11	21
岡 田 武 松	氣象學		昭和 2.10	22
同	雨		大正 5.10	23
藤 島 信 太 郎	更新論的造林學		昭和 10.11	24
田 中 波 慈 女	地表空氣層及森林の氣象と生態		昭和 7.11	25
堀 口 由 巳	颱風(防災科學)		同 10. 3	26
林 常 夫	林木の風衝生態と農林業に於ける常風被害 考察		同 7.12	27
坂 野 新 夫	土壤微生物學		同 6.10	28
吉 村 清 尙	高等肥料學		同 11. 5	29
農商務省山林局	國有林海岸砂防植栽事業調査		大正 7. 7	30
同	海岸砂防植栽事業=關スル調査		同 8.10	31

農林省山林局	防風林	昭和10.3	32
同	平原地方ニ於ケル防風林造成	同 11. 7	33
同	佛國海岸松ト砂防造林	同 8. 3	34
同	にせあかしヤ樹砂防植栽成績	同 8. 3	35
同	ねむのきト砂防積栽成績	同 8.10	36
同	津浪災害豫防林造成に關する技術的考察	同 10. 5	37
同	ひめやしやぶし及やしやぶしト砂防植栽	同 8.12	38
同	生態學的に觀たる砂丘の造林法	同 7.10	39
逓 信 省	水力調査書5及6卷	大正14	40
鑛 木 德 二	森林立地學	昭和3.10	41
同	森林の生理	同 5.12	42
額 額 理 一 郎	植物水分生理	同 7. 9	43
佐 伯 直 臣	管内國有林植物目錄	同 9.10	44
村 松 七 郎	秋田縣ノ植物誌	同 7. 2	45
結 城 嘉 美	山形縣ノ植物誌	同 9. 7	46
秋田縣林務課	秋田縣砂防造林史	同 8. 5	47
新 潟 市	自大正二年砂防造林事業成績概要	同 3.10	48
東京營林局	至昭和三年村松海岸砂防林概要	同 3.10	49
水戸營林署	海岸砂防造成試驗概要	同2.1 8.1	50
大聖寺營林署	海岸砂防事業概要	—	51
本莊小林區署	水林 國有林砂防植栽説明書	大正12.7	52
仙臺鐵道局	濱山 飛砂防止施設ニ關スル調査	昭和6. 9	53
茨城縣內務部	茨城縣の海岸砂防林	同 7. 9	54
早 坂 鐵 藏	田川郡京田通西郷組濱中村遺書繪圖面裏書	同 4. 8	55
農林省山林局	寫 日本林制史秋田藩、莊內藩、保護林編	同 9. 5	56
河邊郡教育會	栗田定之丞傳	同 5. 6	57
秋 田 山 林 會	賀藤景林父子傳	同 8.11	58
宮 田 長 治 郎	郷土を創造せし人々	同 9. 5	59
飽海郡學事會	阿部清右工門翁事蹟概要	—	60
秋田師範學校	秋田縣郷土誌	同 8. 9	61
Johnson	Shore Process and Shoreline development	1918	62
Carey and Oliver	Tidal-lands	1918	63
Gerald O. Case	Coast Sanddunes, Sandspits, and Sand wastes	1914	64
河 田 杰	クロマツ林落葉採取試驗地ノ成績	林業試驗報告 31號	65
同	茨城縣久慈川口附近ニ於ケル砂丘ノ形狀	同 23號	66
犬 迫 元 雄	草地ト裸地トニ於ケル土壤水分ノ比較試驗	同 16號	67
白 澤 保 美	林木種子ノ產地遺傳性ニ關スル試驗	同 2.10號	68
山 本 正 夫	鹿兒島縣上濱海岸砂丘地ニ於ケル砂防試驗	同 23.26號	69

守永野	屋井路	重芳策	政雄三	酸性土壤=對スル樹種ノ抵抗=就テ	林業試驗報告	26號	70
山本正	勝谷稔	田重助	張忠一	海濱林内裸地改良試驗	林業試驗彙報	6	71
勝谷	田重助	張忠一	張忠一	砂丘植物ノ調査	林業試驗彙報	12	72
吉田重	張忠一	張忠一	張忠一	鳥取海岸砂丘ノ氣象的成因=就テ	氣象彙報	12	73
張忠一	張忠一	張忠一	張忠一	雨水ノ滲透試驗報告	同	12	74
張忠一	張忠一	張忠一	張忠一	吹雪=依ル海水鹽分ノ飛行距離	鐵道省業務研究資料	10卷1號 ~3號	75
鷺谷龍雄	鷺谷龍雄	鷺谷龍雄	鷺谷龍雄	防雪の話	秋田建設事務所執務資料	昭和10.4	76
原勝	原勝	原勝	原勝	飛砂=關スル研究	林學會誌	同 2.5	77
同	同	同	同	砂丘土壤に於ける鹽素含有量と植生との關係に就て	同	同 10.5	78
内海正治	内海正治	内海正治	内海正治	海岸保安林の灌木植栽に就て	同	同 7.9	79
森川均一	森川均一	森川均一	森川均一	松林に對するハゲシバリ混植の效果に就て	林學會誌	昭和6.2	80
同	同	同	同	立地學的研究	同	大正15.6	81
同	同	同	同	赤松及黒松の伸長量と肥大生長との關係に就て	同	昭和2.2	82
三谷平之助	三谷平之助	三谷平之助	三谷平之助	赤松と黒松との合子松に關する研究	同	大正10.9	83
白石英夫	白石英夫	白石英夫	白石英夫	海岸砂防工事に就て	同	大正15.4	85
三浦伊八郎	三浦伊八郎	三浦伊八郎	三浦伊八郎	風衝及地形の點より見たる海岸林黒松の立姿の變化	同	昭和11.2	84
山口一郎	山口一郎	山口一郎	山口一郎	林産物の特殊利用に就て	同	大正15.4	85
麻生誠	麻生誠	麻生誠	麻生誠	ハゲシバリ根瘤の細胞學的研究	同	昭和6.12	86
同	同	同	同	林木の生長と風	同	同 6.11	87
同	同	同	同	アカマツの肥大生長と上長生長との關係に就て	同	同 4.2	88
鍋木徳二	鍋木徳二	鍋木徳二	鍋木徳二	海岸黒松樹幹偏心生長	同	同 5.2	89
同	同	同	同	稚齡期に於ける松類年生長經路の研究	同	大正8.10	90
釣俊一外二氏	釣俊一外二氏	釣俊一外二氏	釣俊一外二氏	樹木の偏倚生長に就て	同	昭和3.5	91
麻生誠	麻生誠	麻生誠	麻生誠	釣外二氏共著樹木の偏倚生長に就て	同	同 3.7	92
山崎嘉夫	山崎嘉夫	山崎嘉夫	山崎嘉夫	砂丘酸度研究の一端	同	同 2.10	93
岸田亮	岸田亮	岸田亮	岸田亮	潤葉樹混植が海岸砂防植栽の環境に及ぼす影響に就て	同	同 9.11	94
加曾利義雄	加曾利義雄	加曾利義雄	加曾利義雄	海岸砂地に於ける河流浸蝕に對する護岸鋼樁の施設に就て	同	同 10.7	95
拙著	拙著	拙著	拙著	日本海北部沿岸地方に於ける前砂丘に就て	同	同 10.10	96
河田杰	河田杰	河田杰	河田杰	砂丘造林と海岸林の取扱に就て	鳥取農學會報	昭和5.12	97
同	同	同	同	九州を見て	研 修	昭和2.5	98
山本正夫	山本正夫	山本正夫	山本正夫	海濱に停みて	同	大正11年 ~12年	99
熊本營林局造林係	熊本營林局造林係	熊本營林局造林係	熊本營林局造林係	海岸砂防植栽協議會に就て	同	昭和8.6.7	100
岩崎準次郎	岩崎準次郎	岩崎準次郎	岩崎準次郎	歐洲の林業より	林曹會報	同 7.2	101
田中波慈女	田中波慈女	田中波慈女	田中波慈女	森林生態學講義	同	同3.7 —4.5	102
寺崎渡	寺崎渡	寺崎渡	寺崎渡	秋田大林區署管内視察所感	同	大正8.10	103
男金敏三外三氏	男金敏三外三氏	男金敏三外三氏	男金敏三外三氏	大阪東京兩營林局管内海岸砂防工見聞記	同	昭和8.5 ~8.7	104
小瀧武夫	小瀧武夫	小瀧武夫	小瀧武夫	海岸林防風効果の一例	同	昭和11.3	105
菱沼順治	菱沼順治	菱沼順治	菱沼順治	林木根の形態に就て	同	同 5.12	106

拙	著	管内の海岸砂防を繞つて	同	9.12-10.4	107
諸	戸比郎	佛國ジロンド洲に於ける海岸砂防工事の効	大日本山林會	大正	108
福	田照一	果に就て	報	10.11	109
大	橋良一	海岸飛砂防止林造成法	同	同 7.11	110
德	田貞一	男鹿半島の地質	地質學雜誌	同 5.12	111
脇	水鐵五郎	不思議の大穴	同	—	112
寺	崎渡	紀州鬼ヶ城に於ける土地隆起現象	地學雜誌	同 4.6	113
三	浦慶次	海岸松林の造成及保護並海岸砂他の保護	山林彙報	大正 8.10	114
本	田正次	新潟市の海岸砂防林經營事蹟	土木會誌	同 12.	115
山	崎嘉夫	海濱砂場のオニシバに就て	植物研究雜誌	同 15.5	116
大	川大三	海岸砂防と産業上の價值	臺灣山林會報	同 13.3	117
長	谷川忠一	防波堤に就て	青森林友	昭和 8.8	118
武	藤俊武	海岸砂丘の成立	砂防	同 5.3	119
野	瀬生	海岸砂丘上に於ける土壤型及森林型	同	同 7.3	120
梶	原二郎	新潟市の海岸砂防に就て	同	同 4.1	121
緑	川一祿	動く土地の固定	同	同 10.1	122
河	田杰	砂防の神栗田定之丞翁	同	同 11.3	123
同		村松海岸と碓氷郡との感想一束	林友	大正 15.10	124
吉	井義次	我國海岸林の生態學的概況	植物及動物誌	大正5	125
孤	井生	太田砂山に於ける砂丘植物の生態學的研究	植物學雜誌	10—12	126
橋	本正治	砂丘の利用に就て	秋田の林業	昭和 11.4	127
佐々木	孝一郎	新屋濱に於ける植生と砂防造林	同	同 9.10	128
佐藤	令一	海岸砂防林に就て	同	同 8.2	129
福	田學	新潟海岸砂防工施行地に於ける植物とその	山と人	昭和 6.5—6.6	130
河	田杰	景觀	石川縣山林會	昭和 6.10	131
村	井貞固	砂丘造林の實例に對する生態學的解釋	報	同 10.10	132
		山形縣莊内の海岸植物	莊内博物學會	同 12.5	133
			研究録(1及2)	同	

ニ ュ ー ス 欄

◎黄河の森林治水に關する調査研究

黄河の治水問題は支那治政歴代の根本問題で支那主權者の頭を悩ました所である。此の問題を日本の技術によつて解決することは宣撫工作上最も重要であつて軍の希望によつて東亞研究所が此問題を取上げ山林局にも其協力を求め來たりたるを以て左の者が主として之に當ることになった。

田中林務課長、東大農學部園部教授、中村教授、伊藤教授、山林局小泉、山ノ内、加納技師等である。

◎森林伐採狀況調査ニ關スル件

○今般山林局ニ於テハ各出張員ニ對シ森林伐採狀況ヲ次ノ要領ニ依リ調査セシムルコトニセリ

一、調査ノ主旨

各府縣ニ於ケル主要林業地方ニ於ケル伐採狀況ニ付キ過伐早伐及濫伐ノ關係ヲ調査スルモノトス

但シ調査ノ都合上已ヲ得ザル場合ハ其ノ地方ノ代表ト見做スベキ一部ノ區域例ヘバー町村又ハ數ヶ町村等ニ付キテ調査ヲ行フコトヲ得ルモノトス

二、伐採狀況調査復命事項

本調査ハ別紙基礎調査要綱ニ基キ過伐早伐及濫伐ノ何レニ屬スル伐株傾向が如何ナル程度ニ在ルヤヲ調査復命スルモノトス

但シ過伐ハ地方的ニ見タル總主伐面積ニ依リ之ヲ判斷シ最近三ヶ年ノ通計ニ於テ年伐標準量ノ何倍ニ相當スルヤ又早伐及濫伐ハ個々ノ箇所ニ付キ左記判定標準ニ依リ之ヲ判斷シ其狀態ニ在ルモノガ件數又ハ面積ニ於テ夫々該地方ニ於ケル伐採件數又ハ伐採面積ニ對シ加何ナル割合ヲ占ムルヤヲ復命スルモノトス而シテ早伐ニ在リテハ之ガ半以上、濫伐ニ在リテハ三分ノ一以上ヲ占ムル場合地方的ニ早伐又ハ濫伐ノ狀態ニ在リト判定スルモノトス

森林ノ伐採ニ關シ過伐早伐及濫伐ノ事實ヲ判定スル標準左ノ如シ。

(イ) 過伐 = 最近ノ三ヶ年ヲ通ジ伐採量ガ標準量ニ比シ過大ナル場合ヲ指稱ス但シ三ヶ年ノ通計ガ年伐標準量ノ四倍ニ滿タザル場合ハ過伐ト見做サザルモノトス

(ロ) 早伐 = 個々ノ森林ノ主伐ガ標準伐期ニ達セズニテ行ハルル場合ヲ指稱ス但シ標準伐期年數ノ一割以內ノ短期又ハ主伐木ノ平均ノ大サガ標準伐期ニ於ケル標準木ニ比シ劣ラザル場合ハ早伐ト見做サザルモノトス

(ハ) 濫伐 = 個々ノ森林ノ伐採ニ關シ左ノ各號ノ事情ノ存スル場合ヲ指稱ス

(一) 地況其他ヨリ見テ治水國土保安其他公益關係相當重大ナリト思惟セラルル場所ニ於テ例ヘバ大面積ノ皆伐等保安其他ニ支障アル伐採ノ行ハルル場合

(二) 治水國土保安其他公益關係重大ナラザルモ當該林地ノ崩壞或ハ頽廢ヲ招來スルガ如キ伐採、搬出方法ヲ執ル場合

(ニ) 過伐或ハ早伐ノ事實ガ濫伐ト認メラルル場合 = 過伐或ハ早伐ノ狀態甚シク或ハ累年之ヲ繼續シ爲ニ近キ將來ニ於ケル當該地方ノ出材量ヲ著シク低下セシムル虞アル場合ヲ指稱ス

三、基礎調査要綱

伐採狀況調査資料トシテ各府縣主要林業地方ニ於テ用材林薪炭林別ニ次ノ諸項ニツキ基礎調査ヲ行フモノトス

但シ資料トシテ概括的數字ヲモ捕促シ難キ場合ニ於テハ概念的ニ本調査所要ノ伐採關係ヲ判定スルニ足ル資料ヲ把握スル様努ムルモノトス

(イ) 林力ニ關スル事項

(一) 齡級別ノ面積及蓄積 = 薪炭林ニ於テハ齡級別ヲ省略スルコト

(二) 標準伐期及其標準木ノ大サ = 當該地方ニ於テ林業經營上妥當ト認ムルモノヲ標準伐期トシ平均ノ地位ノ林地ニ於テ此伐期ニ達シタル時ノ平均木ヲ標準木ト見做スコト

(三) 平均生長量

(四) 伐採面積及材積ノ標準

(ロ) 伐採ニ關スル事項

(一) 年伐面積及材積 = 最近三ヶ年ノ毎年主伐及間伐ノ面積及材積ヲ調査スルコト但シ主伐ニツイテハ面積伐積共皆伐及擇伐ニ依ルモノ、割合ヲ併セ調査ノコト

(二) 最近ニ於ケル伐期ノ伸縮

- (三) 伐採搬出方法 = 之ガ實行ニ關シ特ニ注意スベキ事情ニツキ調査スルコト
- (四) 主伐木ノ大サ = 平均ト見做スベキ箇所ノ樹高及直径ノ範圍及平均ヲ調査スルコト
- (五) 主伐ノ程度 = 伐採ヶ所ノ配置、保安關係、地況（傾斜及基岩）等ヨリ見タル伐採面積トシテ適當ナル程度ヲ超エザルヤ否ヤヲ調査スルコト
- (ハ) 造林ニ關スル事項
- (一) 無立木地造林ノ進捗狀況
- (二) 伐採跡地造林ノ遂行狀況 = 搬出終了後植栽遅延ノ程度及植栽見込立タザルモノ、有無竝ニ之等ノ要植栽面積ニ對スル割合ヲ調査スルコト
- (三) 人工及天然造林ノ面積 = 最近三ヶ年ニ實行セルモノニ付調査スルコト
- (四) 造林方法ノ良否 = 樹種苗木ノ選定及植栽撫育ノ方法竝ニ生育狀況ニ付調査スルコト

◎全國主要地方出材狀況

前記森林伐採狀況調査ノ參考ニ資スル爲主要各地方ニ於ケル出材狀況ヲ最近六ヶ年ニ付比較表示セルモノ次ノ如シ但シ十三年度分ハ未發表ノモノナルヲ以テ精査ノ結果増減スルモノトス

府 縣	流域又ハ地方	昭和八年	同九年	同〇年	同一年	同二年	同三年	摘 要
青 森 岩 手	上 北 郡	221,650	243,815	174,296	168,691	180,495	142,197	用材需給 調書ニヨル單位ハ立方メートル 附シタルハ該地方 六年間ノ最多ヲ示ス意ナリ
	下 北 郡	492,800	542,080	165,875	160,786	172,038	183,346	
	中津輕郡	66,110	92,338	94,028	116,949	125,132	34,560	
	九 戸	120,977	132,189	124,106	295,385	420,501	245,761	
	膽江兩郡	201,213	223,954	225,048	230,663	279,819	351,658	
	稗貫和賀	165,123	183,715	198,981	188,146	248,751	269,520	
宮 城	二 戸	56,208	61,365	104,841	191,840	234,616	238,718	
	仙 臺	82,482	87,744	123,599	164,858	295,464	230,500	
	江合鴨瀨川	97,381	102,912	114,139	148,284	166,320	76,800	

府 縣	流域又 地 方	昭和八 年	同九年	同一〇 年	同一一 年	同一二 年	同一三 年	摘 要
宮 城 秋 田 山 形 福 島	北 上 川	70,857	95,803	92,823	116,775	135,056	153,700	
	雄 物 川	227,816	319,803	189,402	234,092	211,132	190,629	
	秋 田	176,073	247,559	230,126	191,644	185,336	140,989	
	村 山	58,963	76,433	141,515	90,942	441,598	428,517	
	庄 内	74,541	129,767	246,712	130,250	376,963	356,306	
	置 賜	51,761	60,061	115,658	337,819	227,323	427,931	
	最 上	28,105	47,599	93,963	69,075	145,148	243,236	
	平	58,800	83,200	120,800	122,500	250,000	288,200	
	植 田	56,300	100,000	156,500	161,800	180,160	189,200	
	若 松	91,086	103,360	139,400	169,000	173,000	172,500	
茨 城 栃 本 群 馬 埼 玉 東 京 神奈川 富 山 山 梨 長 野 靜 岡	福 島	117,600	111,900	104,600	109,940	136,490	257,350	
	久 慈 川	213,426	252,992	210,718	601,073	321,701	305,497	
	那 珂 川	56,134	91,585	136,199	182,061	173,046	170,669	
	那 須	261,944	301,532	323,125	392,668	503,741	433,554	
	兩 毛 線	117,490	199,985	196,064	109,546	156,291	316,478	
	桐 生	37,124	49,055	51,864	117,630	136,850	3,900	
	前 橋	11,114	18,991	21,404	38,150	132,000	252,710	
	荒 川	119,130	159,390	171,970	427,440	322,166	269,631	
	入 間 川	231,140	285,350	260,980	446,460	302,211	304,188	
	多 摩 川	180,772	237,268	343,266	346,395	322,101	—	
東 京 神奈川 富 山 山 梨 長 野 靜 岡	相 模 川	41,400	54,900	74,500	128,082	142,380	182,900	十三年分 報告未着
	神 通 川	69,790	73,630	135,345	133,116	124,920	123,432	
	庄 川	217,350	249,960	211,048	157,803	81,330	146,416	
	桂 川	84,332	101,071	175,933	205,460	300,428	369,060	
	富 士 川	101,930	182,025	127,774	174,830	222,412	210,375	
	笛 吹 川	63,213	81,605	49,780	107,894	129,943	144,951	
	南佐久郡	94,893	170,901	176,470	246,453	381,888	400,440	
	北佐久郡	52,998	103,116	94,557	168,037	235,845	235,046	
	下伊那郡	59,381	98,011	87,366	101,845	223,906	313,397	
	上伊那郡	38,031	86,698	76,809	109,012	177,778	284,840	
靜 岡	東筑摩郡	43,111	72,136	74,976	78,969	157,698	191,942	
	駿 豆	124,023	147,302	384,913	445,001	109,566	311,493	

府 縣	流域又ハ方 地	昭和八 年	同九年	同 ^{一〇} 年	同 ^{一一} 年	同 ^{一二} 年	同 ^{一三} 年	摘 要
愛 知	豐 川	421,437	547,654	469,334	378,143	398,602	432,145	
	天龍川	122,720	269,410	212,360	232,470	194,395	161,425	
	三 重							
	柿田川	157,050	201,130	231,880	301,400	310,675	299,855	
	尾 鷲	104,516	121,988	320,310	366,269	293,788	242,973	
	出雲川	72,300	83,142	101,636	307,117	247,132	249,563	
京 都	宮 川	182,599	226,734	227,874	248,974	185,560	205,400	
	名賀郡	127,000	357,200	320,300	232,900	168,200	128,280	
	丹 波	288,681	411,490	427,664	401,195	245,527	376,499	
	山 城	86,900	129,165	131,961	161,099	234,512	242,768	
	兵庫							
	揖保川	248,496	285,060	281,748	331,938	418,218	509,064	
兵 庫	加古川	263,024	305,500	250,448	260,520	363,296	435,925	
	市 川	148,580	198,970	202,320	209,520	274,861	284,777	
	圓山川	57,100	63,540	140,922	169,469	184,190	314,891	
	千種川	50,270	69,910	126,780	157,273	167,987	253,503	
	奈良							
	北山川	467,552	468,283	655,045	332,187	312,659	344,550	
和歌山	澱 川	60,461	66,415	65,250	186,731	177,255	194,870	
	紀ノ川	61,580	350,534	373,953	427,662	451,270	177,900	
	日高川	262,632	304,660	204,186	145,931	141,219	293,839	
	鳥 取							
	鳥 取	111,388	126,796	191,487	345,514	297,114	337,210	
	生 山	95,452	91,228	76,856	85,561	162,591	180,108	
島 根	米 子	41,181	44,311	45,888	66,740	100,192	104,009	
	穩 岐	106,670	128,070	138,673	152,542	267,636	293,870	
	斐伊川	77,160	91,161	100,275	110,301	184,745	296,902	
	松 江	62,842	75,152	82,666	90,930	167,626	126,090	
	高津川	60,042	67,231	74,049	81,448	118,063	181,547	
	岡山							
岡 山	吉井川	73,110	97,880	201,410	247,750	308,490	527,557	
	高梁川	71,220	90,740	186,350	216,980	269,750	510,880	
	旭 川	534,140	72,610	145,010	178,360	244,510	418,723	
	廣 島							
	廣 島	435,111	465,983	485,317	572,873	797,120	1,157,847	
	福 山	142,655	165,261	173,007	178,195	178,243	346,913	
山 口	宇 部	140,670	172,110	207,380	227,210	230,000	231,100	
	麻里布	134,900	146,950	167,480	190,250	215,208	298,493	

府 縣	流域又ハ 地 方	昭和八 年	同九年	同一〇 年	同一一 年	同一二 年	同一三 年	摘 要
山 口	萩江崎	128,240	133,030	138,110	153,780	184,536	278,930	
	徳山三田	98,480	109,300	114,650	117,500	141,000	234,381	
	下關小月	61,430	76,640	88,230	102,440	135,000	248,420	
徳 島	那賀川	235,081	251,820	268,909	351,380	393,021	563,380	
	吉野川	111,258	164,318	159,522	245,139	285,035	409,800	
愛媛	肱 川	248,000	410,490	554,419	580,340	594,770	500,460	
	西 條	294,765	332,430	369,447	395,720	436,580	494,420	
高 知	仁淀川	283,623	276,322	234,764	149,214	184,636	212,799	
	物部川	42,920	89,105	119,916	115,554	138,181	170,521	
	須崎	37,889	64,334	115,349	110,559	113,235	183,425	
福 岡	矢部川	135,840	197,730	217,500	325,520	399,950	458,620	
	日豐線	90,200	153,330	168,640	262,540	301,860	384,230	
	筑 豊	109,330	197,450	216,910	223,500	241,200	346,836	
佐賀	鹿 島	52,961	61,980	60,650	65,117	159,898	133,320	
	熊 本	375,395	468,010	473,515	545,590	682,810	834,715	
	球磨川	364,688	422,710	434,860	457,650	505,875	640,045	
熊 本	葦 北	141,280	265,250	223,880	267,335	342,510	427,335	
	小 國	211,836	245,585	251,100	276,210	291,255	320,450	
	天 草	139,162	150,150	153,060	180,025	216,875	265,718	
大 分	玉名鹿本	94,570	100,835	124,740	130,495	155,395	188,655	
	日 田	550,316	610,149	645,473	759,607	872,778	911,846	
	佐 伯	101,615	110,803	162,209	252,139	613,215	499,965	
宮 崎	五ヶ瀬川	172,477	249,095	375,464	310,392	294,433	348,592	
	耳 川	90,470	94,773	181,583	244,333	669,311	379,806	
	小林城	441,724	508,046	392,225	344,087	232,030	246,446	
鹿兒島	都 城	66,088	128,510	67,248	111,176	192,561	230,164	
	川 内 川	165,600	196,270	225,410	242,800	329,100	—	報告未着
	鹿 兒 島	156,100	186,300	210,300	232,450	313,150	—	ニ付キ一
鹿兒島	肝 屬 川	106,800	116,900	123,800	136,100	183,330	—	三年分ハ
	國 分	87,700	88,200	115,200	126,700	157,300	—	掲記セズ
	米ノ津	85,800	95,010	107,207	119,010	143,300	—	
鹿兒島	志 布 志	54,000	57,680	85,500	94,200	129,000	—	

昭和十四年八月二十日印刷
昭和十四年八月二十五日發行

東京府北多摩郡武藏野町一九〇一

發行所 編輯者 太田 勇 治 郎

印刷者 大 門 忠

東京市神田區小川町三ノ四

印刷所 第一寫眞製作所文光堂

東京市神田區多町一ノ一番地

旭ビル内

發行所 社團 興 林 會
法人

電神田(25) 三、三〇・四、四五
二、二〇

振替東京六〇四四八番

一、本誌代價 一部郵税共 金 壹 圓
營業に關する廣告料

一頁一回金貳拾圓

一、本誌の廣告 一平取扱所

東京市芝區田村町四ノ一二

萬

誠

社

電話芝(43)四三四五

昭和十四年一月四日第三種郵便物認可（第一種）二十五冊附刊
昭和十四年八月二十日印刷 昭和十四年八月二十五日發行

盛岡高等農林學校教授

農學博士 內田繁太郎著

最新農林測量

三版 菊判（上卷四・五〇） 送料各
布製（下卷四・〇〇） 卅三錢

上卷には測量の前業、測鏡、平板、羅盤、面積、地積其他測量・製圖・誤差論等を、下卷には測量諸器械・氣壓・すたでや・地形・三角其他の測量法を直に實際に測量を行ひ得る様に詳述せる斯道最優の指針也。

九州帝國大學教授

林・理學士 土井藤平著

造林學汎論

再版 三五判布製全一冊・價 三八〇
三六〇頁・二〇圖・送料 三三

第一編には緒論、第二編には森林造成論、第三編森林撫育論、第四編には森林作業論に大別し、造林學に關する最新の理論を詳述せる類書中の白眉、今回更に増補版出來す。

青森營林局技師・計畫部長

林學士 藤島信太郎著

更新論的造林學

三版 菊判布製全一冊・價 五・五〇
五六〇頁・一〇〇圖・送料 三三

編を造林の基礎、更新の方式、新生林の仕立、林木の撫育と林地の養護に別ち、斯道の學理と實際技術を詳述せるもので追補し森林の群落生態學的調査は技術者の必備知識也。

樹病學及木材腐朽論 北島君三著
價五・八〇・二・三三

害虫防除の實際 石井梯著
價一・二〇・二・二五

土壤と其利用の實際 荒川左千代著
價一・二〇・二・一五

施用肥料新說 西崎茂著
價三・八〇・二・二一

實験林業寶典 渡邊全著
價五・八〇・二・二一

牧野概論 園田三次郎著
價四・三〇・二・二一

增補木材商業 植松健著
價二・八〇・二・二一

木材積表及木取法 楠木德一著
價三・五〇・二・二一

鮮朝木材の識別 山林選著
價一〇・〇〇・二・四五