

# 茨城縣久慈川口附近ニ於ケル砂丘ノ形狀

技 師 河 田

杰

## 緒 言

本調査ハ茨城縣那珂郡村松村松外一大字海岸砂地ニ於テ大正七年十月以降施行中ノ海岸砂防  
林造成ニ關スル試驗成績ノ一部ニシテ主トシテ砂丘ノ形狀ヲ調査シタルモノナリ即チ本調査ノ  
成績ハ又以テ全國各地方ニ於ケル砂丘ノ形狀竝生成ノ順序ヲ説明シ且海岸砂防工事施行上ノ參  
考資料タルヲ得ヘキモノト認メ茲ニ之ヲ發表スルコトトセリ

本調査ニ際シ終始之ヲ指導セラレタル本場技師林學博士寺崎渡氏其ノ他助力ヲ仰ケル水戸小林  
區署長山林事務官補日比野肇、山林技手鈴木昌三、同山林副事務官長沼巖、同山林副事務官曾山直一  
郎、水戸小林署在勤山林屬栗林武二郎、森林主事菅又昌太郎、同高場末吉、東京大林區署雇渡邊宗正、八  
尾安太郎等ノ諸氏ニ對シ深厚ナル謝意ヲ表ス

## 一 砂丘地方ノ地形ト風向トノ關係

本地方ノ地形ヲ見ルニ同高線ノ形狀ハ東北ヨリ西南ニ向ヒ凸入スルモノ多ク又砂地ト森林トノ  
境界ヲ見ルニ之亦大體ニ於テ同高線ト同様ノ傾向ヲ帶ヒ海風ノ爲ニ飛砂ノ深ク森林中ニ侵入ス

ルヲ見ル即チ本地方ノ地形ヲ見テ第一ニ感スルモノハ本地方飛砂移動ノ原因ヲ爲シツツアル風  
向ハ主トシテ東北風ニアラサルヤノ想像ナリ今大正元年ヨリ八年ニ至ル間本地方ヨリ南方凡二  
里ノ地點ニアル湊町竝西南三里ニアル水戸市ノ風向ニ就キ測候所報告ニ依リ調査スルニ第一表  
ノ如シ

(第一表) 月別最多風向調査表

三 年	二 年		元 年		年 地名
	湊	水 戸	湊	水 戸	
N	WNW	N	NW	N	月 一
N	W	N	NW	N	月 二
NNE	WNW	N	NE	NNE	月 三
NE	NNE	ENE	SW	N	月 四
SSW	SW	SSW	ENE	ENE	月 五
NE	NNE	ENE	ENE	ENE	月 六
NE	NE	ENE	S	E	月 七
ENE	NNE	ENE	ENE	ENE	月 八
NE N	NE	NE	ENE	ENE	月 九
NNE	NE NNE	N	NE	ENE	月 十
N	NW	N	W	N	月一十
N	NW	NNW	WNW	N	月二十
N	N	NNE	ENE	N	年 全 均 平

七	六	五	四	
<div> <div>年</div> <div>湊 水</div> </div> <div>戸</div>	<div> <div>年</div> <div>湊 水</div> </div> <div>戸</div>	<div> <div>年</div> <div>湊 水</div> </div> <div>戸</div>	<div> <div>年</div> <div>湊 水</div> </div> <div>戸</div>	<div> <div>湊</div> </div>
SW NNW	NW NNE	NW N	WNW N	W
SW NNE	NW NE	NE N	NNE NNW	NNW
NE NNW	NE NNW	E N	NNE N	NE
NE ENE	NE E NE	NE SSW ENE	NE NE	NE
NE SSW	S E	NE NE	NE ENE	SW
NE SSW	NE ENE	S SSW	SW E NW	NE
NE ENE	NE SW ENE	NNE E	S E	NNE
S ENE	NE ENE	NE ENE	ENE E	NNE
NE ENE	NE ENE	NE SW	NE NE	NNE
NE NNE	NE ENE	NE NNE	NE NE N	NNE
NW NNW N	NW NNW	NW N	NE N	NW
NW NNW	NW NNE	NW N	NW NNW	WNW
NE ENE	NE ENE	NE N	NE N	NNE

八 年 湊 水 戸	
NW	NNE
NNE NW	NNW
NE	NNE
NE	ENE SSW
NE	ENE
NE	E
NE	ENE
S	E
NE	ENE
NE	NE
NNE	N
NW	NNW
NE	ENE

此ノ第一表ノ風向ヲ八方位ニ分チ最多風向別月數分配表ヲ作レハ左ノ如シ

(第二表) 年別最多風向別月數分配表

年									
元	二	三	四	五	六	七	八	年	年
水戸ニ於ケルモノ									
N	一	一	一	五	三	四	五	五	
NE	六	六	八	三	三	六	五	六	
E	二	一	一	二	一	一	一	一	
SE	一	一	一	一	一	一	一	一	
S	一	一	一	一	一	一	一	一	
SW	一	二	一	二	一	一	一	一	
W	一	一	一	一	一	一	一	一	
NW	二	三	二	一	三	一	一	一	
ル風向ヲ月數ノ有最多ス	一	一	一	一	一	一	一	一	
湊町ニ於ケルモノ									
N	一	一	一	一	一	一	一	一	
NE	八	七	六	七	八	七	五	六	
E	一	一	一	一	一	一	一	一	
SE	一	一	一	一	一	一	一	一	
S	一	一	一	一	一	一	一	一	
SW	一	二	一	一	一	一	一	一	
W	一	一	一	一	一	一	一	一	
NW	二	二	四	三	二	三	四	三	
ル風向ヲ月數ノ有最多ス	一	一	一	一	一	一	一	一	

即チ右表ニ依ルトキハ水戸湊町共ニ多少其ノ狀況ヲ異ニスルモ大體ニ於テ一年ヲ通シ北東風ノ多キコトヲ想像シ得ヘシ

次ニ特ニ本砂丘地方ニ近接セル湊町ノミニ就キ大正元年以降八箇年間ノ月別最強風速度(米單位)  
ト其ノ日其ノ風向ヲ調査セシニ左表ノ如シ

(第三表) 湊町ニ於ケル月別最強風速度ト其ノ日其ノ風向

元	二	三	四	五	
年風速	年風速	年風速	年風速	年風速	
向度	向度	向度	向度	向度	
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
SSW 一七・八	N 三三・二	SW 三三・五	N 一七・七	SSW 二二・一	ENE 一七・二
S 二六・九	NW 三三・二	N 三三・三	NE 一九・七	WSW 二二・一	NNE 一三・三
NNE 一六・八	NE 一六・三	WSW 三三・三	SSW 二二・六	WSW 二二・一	E 一八・三
SSW 二二・一	SSW 二二・六	E 二七・三	NNE 二〇・七	ENE 一七・二	SSW 四三・六
S 二六・六	NNE 二〇・七	SW 三三・六	NNE 二〇・七	ENE 一七・二	E 一九・五
SW 二五・九	NNE 一七・六	WSW 三三・七	NNE 一七・六	ENE 一七・二	NNE 二〇・四
NNE 一六・三	SW 一七・五	NNE 三三・六	SW 一七・五	ENE 一七・二	N 三三・九
NE 一七・五	ENE 三三・九	S 二五・二	SSW 二二・一	ENE 一七・二	WNW 二二・〇
SW 二二・三	SSE 二二・三	S 一五・〇	SSW 二二・一	ENE 一七・二	N 二二・五
NNE 一七・三	NNE 二〇・七	NNE 一五・三	E 一九・五	ENE 一七・二	N 二二・五
NNE 一九・八	S 二二・三	S 二二・三	E 一九・五	ENE 一七・二	N 二二・五
NE 一四・三	WNW 二二・〇	N 二二・五	E 一九・五	ENE 一七・二	N 二二・五

此表ヨリ最強風速度ノ風向別(八方位)ニ月數ノ分配狀態ヲ見ルニ左表ノ如シ

(第四表) 最強風速度方向別月數分配表

元	二	三	四	五
年	年	年	年	年
二	二	二	二	二
四	六	五	六	六
二	一	一	一	一
一	一	一	一	一
三	二	二	二	四
一	一	一	一	一
二	二	二	二	一

八	七	六	(月)
年 風速 向度	年 風速 向度	年 風速 向度	
NE 一六・二 二〇	NNE 一三・六 二二	NNW 一三・五 一五	九
NNE 一七・五 一八	NE 一六・四 二七	NNE 一九・五 二七	二九
N 一五・七 二六	SSW 二九・二 一〇	NE 一九・三 二〇	一二
SSW 一七・八 二六	NE 二〇・九 一〇	SW 三三・二 二九	一〇
NNE 一六・八 三三	SW 二六・六 四	ENE 一五・六 七	七
S 一四・七 三三	NE 一四・七 二〇	NE 一五・六 五	一七
NNE 一四・七 七	SSW 二〇・二 二二	SW 二二・八 五	二八
S 二一・八 五	S 一七・三 三〇	SW 一九・七 三	一九
ESE 一五・三 一四	S 三三・三 二二	NE 一六・四 二九	二
NNE 二〇・九 六	S 一四・三 二二	NE 二二・九 二五	一九
NE 一五・一 二七	NE 一四・三 一七	NE 一八・八 二	一八
NE 二二・三 二六	NNE 一四・四 二〇	N 二一・八 三〇	一九

八	七	六
年	年	年
一	一	一
七	六	七
一	一	一
一	一	一
二	三	一
一	三	三
一	一	一
一	一	一

此表ニ依ルモ最強速度ノ風向北東ヲ示ス月數ノ多キヲ見ル尙進テ一年ヲ通スル最強速度(米單位)ノ風向ヲ調査セシニ左ノ如シ

(第五表) 年別最強風速度及其ノ風向其ノ月

月	風	速	向	度	元	二	三	四	五	六	七	八
九	SSW	四二・六	SSW	三三・九	元	二	三	四	五	六	七	八
八	ENE	三三・九	WSW	三九・七	年	年	年	年	年	年	年	年
四	WSW	三九・七	N	三三・三	年	年	年	年	年	年	年	年
一	N	三三・三	SSW	二七・一	年	年	年	年	年	年	年	年
一〇	SSW	二七・一	SW	二三・八	年	年	年	年	年	年	年	年
七	SW	二三・八	S	三三・三	年	年	年	年	年	年	年	年
九	S	三三・三	NNE	二〇・九	年	年	年	年	年	年	年	年
一〇	NNE	二〇・九			年	年	年	年	年	年	年	年

此表ニ依ルトキハ一年ヲ通スル最強速度ノ風向ハ南西多キヲ見ル此ニ於テ本砂丘地方ノ地形竝飛砂侵入ノ形狀及風向ニ關スル調査ノ結果ヲ綜合シテ左ノ推論ヲ下スヲ得タリ

本地方ノ飛砂侵入ノ方向竝地形ハ此ノ地方ノ最強速度ノ風向ニ支配セラルルコト無ク此ノ土地ノ最多風向ニ支配セラル即チ飛砂ハ主トシテ北東風ノ爲ニ陸地ノ内部ニ吹キ送ラルルモノナリ

## 二 大サニ依ル砂丘ノ分類

本地方ノ砂丘ハ之ヲ形狀ニ依リ或ハ大サニ依リテ分類スルコトヲ得今便宜大サニ依リ分類スレ

ハ大砂丘、中砂丘、小砂丘ノ三種ニ歸スルヲ得ヘシ

(a) 大砂丘、之ニ屬スルモノハ本地方ノ砂地ノ地形ノ主要部ヲ構成スルモノニシテ所謂本砂丘、前砂丘、等ノ稱呼ヲ以テセラルルモノハ悉ク此ノ種ノモノナリ

(b) 中砂丘、之ニ屬スルモノハ本砂丘地方ノ地形ノ主要部ヲ構成スル大砂丘ノ間ニ點々小隆起ヲナシテ起伏スル獨立セル砂丘ナリ即チ砂地内所々ニ古墳狀ノ隆起ヲナシテ存スルヲ認メ得ルモノニシテ其ノ大サ長、巾共ニ四、五間前後ヨリ數十間ニ及フスルモノノ多クニハはまごう、はいびやくしん等繁茂シ生成後年ヲ經ルコト多キモノニハくろまつノ森林ヲ構成シ居ルモノアリ尙此種ノ砂丘及次ニ説明スル小砂丘ハ獨逸ニ於テハ舌狀丘 (Zungenhügel) ト稱セラルルモノニシテ GERHARDT 氏編 *Handbuch des deutschen Dünenbaus* ニ依レハ其ノ五十七頁ニ於テ砂地ニ於テ灌木又ハ草ノ叢ハ一種ノ粗ナル垣ノ如キ作用ヲナシ之ヲ骨子トシテ舌狀ノ小砂丘形成セラルルコトヲ記シ更ニ其ノ百二十一頁ニ於テ此ノ舌狀丘ハ迅速ニ形成セラレ遂ニ植物發生ノ根據トナルコトヲ記載セリ又林學博士諸戸北郎氏著、理水及砂防工學海岸砂防編三十九、四十頁ニ於テモ此ノ舌狀丘ニ關スル記載アリ其ノ一部ニ舌狀丘ハ汀線ニ近キ程小ナルモノ多ク砂地ノ内方ニハ大ナルモノアルコト及海岸植物ノ枝葉カ密ナルトキハ舌狀丘ハ草ノ風上部ニ形成セラル等ノ説明アリ又 CARRY AND OLIVER 兩氏著 *Tidal lands* ニ於テハ此ノ舌狀丘ヲ *young dune* ト名付ケタリ

(c) 小砂丘、之ニ屬スルモノハ砂地ニ點生スルはまごう、かるかや、かうぼうむぎ等ヲ骨子トシテ發達スル長サ一、二尺前後ヨリ三十尺前後ニ及フモノナリ而シテ此種ノ砂丘ニハ凡三種ノ形式アルヲ認ムルヲ得タリ



以上ノ分類ハ要スルニ程度ノ問題ニシテ勿論小ヨリ大ニ進ム形態ノ推移ハ連續的ノモノナリ

### 三 小砂丘ノ形狀

砂面ニ現出セル無數ノ小砂丘中標準トスルニ足ルモノ大小五十箇ヲ選ヒ其ノ形狀ヲ測定セリ其ノ内更ニ代表的ノモノ三箇ヲ選ヒテ圖示セハ第一圖版第二圖I, II, IIIノ如シ之等ノ圖形ハ小砂丘ノ縱軸ヲ一〇〇トシ幅及高ハ總テ縱軸ノ長サニ對スル%ニ換算シタルモノニシテ括弧ヲ附シタル數字ハ其ノ局部ノ實際ノ長ヲ尺單位ニテ示セルモノナリ尙圖中太キ破線ハ小砂丘ノ骨子ヲナス海岸植物ノ位置矢ハ風向、方位ハ風下ヨリ見タル小砂丘ノ縱軸ノ方向ヲ示ス尙調査シ得タル五十箇ノ小砂丘ニ就キ其ノ結果ヲ測定ノ原點ヨリ草ノ位置迄ノ距離ノ大サノ順ニ列記スレハ左ノ第六表ノ如シ

(第六表) 小砂丘形狀測定表

調査番號					形 式		全 長 (尺)		全 長 ニ 對 ス ル %				最高部、最大幅、草三者相互ノ位置の關係			
一	二	三	四	五	I	I	I	I	I	距離 ノ位置迄ノ	原點ヨリ草 ノ位置迄ノ	最大幅ノ位置 迄ノ距離		サ 最大幅ノ長	原點ヨリ最 高部ノ位置 迄ノ距離	サ 最高部ノ高
七・六〇	四・四〇	四・六〇	四・九〇	六・一〇												
一一・八四	一四・七七	一五・三三	一六・三三	一六・五九												
二・〇五	三・七三	二・七四	一六・三三	二九・五一												
二・七六	三・八六	二・八七	一四・三九	一五・五七	二・六九	三・七三	二・七四	二四・四九	一六・三九	五・二六	三・五〇	四・三三	六・二三	六・二三	ニ現ハル	
三者一致セス最大幅、最高部ハ共ニ草ノ位置ノ風上ニ現ハル 最大幅ト最高部ト一致シ草ノ位置ノ風上ニ現ハル 右ニ同シ 草ト最大幅ノ位置ト一致シ最高部ハ草ノ風上ニ現ハル 草ト最高部ノ位置ト一致シ最大幅ハ草ノ風上ニ現ハル																

[illegible]

[illegible]

風ノ方向ニ添ヒ悉ク西南ニ其ノ後脚ヲ延スヲ見ル而シテ其ノ第一形式ニ屬スルモノハ主トシテ草ノ風上ノ方向ニ脚ヲ發達セシメ其ノ第二形式ニ屬スルモノハ風上風下略同様ニ脚ヲ發達セシメ第三形式ニ屬スルモノハ主トシテ風下ノ方向ニ脚ヲ發達セシムルヲ以テ其ノ特徴トス即チ第一圖版第一圖Iニ掲ケタルハ第一形式ニ屬スルモノ其IIニ掲ケタルハ第二形式ニ屬スルモノ其IIIニ掲ケタルハ第三形式ニ屬スルモノナリ而シテ此ノ三者ハ絶對ノ區別ニアラスシテ互ニ其ノ中間形ニ依リテ連續的ニ推移スルモノナルコトハ第六表ノ内容ニヨリ略推定スルコトヲ得更ニ進テ此ノ小砂丘ノ形狀ヲ吟味スルニ左ノ如シ

(a) 小砂丘ノ骨子ヲナス草ト小砂丘ノ最高部トノ位置的關係小砂丘ノ長軸ニ對スル草ノ位置ハ第二圖版ニ示スカ如ク第一形式ヨリ第三形式ニ進ムニ從ヒ漸次風上ニ推移スルヲ見ル而シテ玆ニ注意スヘキ點ハ草ト砂丘最高部トノ位置的關係ナリ今小砂丘一箇ヲ互ニ同長ナル一本ノ直線ヲ以テ表ハシ且草ノ位置ヲ一橫軸上ニ竝列セシメ測定セル五十箇ノ小砂丘ヲ順次形式推移ノ順ニ配列スルトキハ第二圖版第二圖ノ如シ即チ大體ニ於テ第一形式ニ於テハ最高部ハ草ノ風上ニ第二形式ニ於テハ草ノ位置ト一致シ第三形式ニ於テハ草ノ風下ニ現ハルヲ見ル(圖ハ第六表ノ一號ヨリ五〇號ニ至ル順ニ列舉セルモノナリ)

(b) 小砂丘ノ最大橫幅ノ部分ノ現ハルル位置今五十箇ノ小砂丘ニ就キ最大橫幅ノ存スル位置ヲ最高部ノ位置ニ關係セシメテ調査セシニ第一形式ニ屬スルモノ十六箇ノ内十一箇ハ最高部ノ位置ト一致シ第二形式ニ屬スルモノ十五箇ノ内最高部ノ位置ト一致シ且草ノ位置ト一致スルモノ十三箇第三形式ニ屬スルモノ十九箇ノ内最高部ト一致スルモノ十六箇アリサレハ三形式ヲ通シテ

大體ニ於テ最大橫幅ノ位置ハ最高部ノ位置ト一致スルモノナルコトヲ認ム、  
(c) 小砂丘平面圖ノ緣邊ノ畫ク曲線、小砂丘ノ平面圖ノ緣邊ノ曲線カ如何ナル性質ヲ有スルヤニ就テハ現ニ研究中ニ屬スルモノ第一、第二、第三ノ形式三者共ニ飛砂地ニ於テ風力砂ヲ吹キ送ルニ際シ海岸植物ノ抵抗ノ爲ニ風力ヲ減シ此ニ砂ヲ堆積スルニ依リテ形成セラルルモノトセハ其ノ緣邊ハ一種ノ流線ニ添フモノナルコトヲ想像シ得ヘシ而モ之等三種ノ形式カ其ノ推移ノ狀態ニ於テ連續的ノ變化ヲ示ス事實ヲ觀過シ得ス然ルニ佛國 Lepetit 氏ノ氣流ニ關スル研究ニ依レハ竝行氣流内ニ氣流ニ直角ニ平板ヲ立ルトキハ氣流ハ此ノ平板ノ爲ニ遮ラレテ左右ニ分レ同時ニ平板ノ背面ニ逆氣流ヲ作り且一種ノ無氣流帶ヲ現出スト而シテ此ノトキ生スル無氣流帶ノ畫ク形狀ヲ見ルニ小砂丘第三形式ノ平面圖ニ能ク類似スルモノアリ是ニ依リテ之ヲ觀レハ此ノ地方ノ東北風ハ海岸植物ト衝突シテ茲ニ此ノ理論ト類似ノ氣流ヲ作り風ノ爲ニ運ハレ來リシ砂粒ハ草ノ背面ニ起ル逆氣流ト東北風トニ依リ前後ヨリ集積セラレ草ノ附近ニ其ノ最高部ヲ現ハシ其ノ堆砂ノ緣邊ハ此ノトキ生シタル無氣流帶ノ緣邊ニ添フテ形成セラルルニアラサルナキヤ而シテ此ノ小砂丘ニ三種ノ形式アルハ植物ノ風ニ對スル抵抗ノ大小ニ關係シ風速比較的小ナルカ又ハ植物ノ風ニ對スル抵抗比較的大ナルトキハ第一形式ヲ現ハシ之ニ反スルトキハ第三形式其ノ中間ニ於テハ第二形式ヲ現ハスモノノ如シ

#### 四 砂防垣ニヨリテ形成セラルル砂丘ノ縱斷面ノ形狀

#### 及其ノ發達ノ經路

同地ニ於テ大正八年三月以降海岸砂地内ニ砂防垣ヲ設置シ之ニ對スル集砂狀態ヲ調査セリ今其二三ニ就キ之ヲ示セハ第三圖版第三圖ノ如シ即チ甲ハ第一號砂防垣ニ形成セルモノ乙ハ第五號砂防垣ニ形成セルモノノ縱斷面ニシテ第六圖版寫眞ⅠⅡ及第七圖版寫眞Ⅲハ第四號砂防垣ニ形成セル砂丘ノ側面ヲ四年間ニ互リ連續撮影セルモノナリ

第三圖版第三圖ニ依レハ垣ニ對シ集砂ノ初期ニ於テハ砂丘ノ頂點ハ垣ノ風上ニ位置スルモ漸次垣ニ近ツキ遂ニ垣ノ風下ニ移リ又砂丘ノ脚ハ初期ハ風上ニ向ヒ長ク延ヒルモ漸次風下ニ向ヒ延長スル傾向アルヲ見ル之ヲ第一圖版第一圖ノ小砂丘ノ縱斷圖ト比較スルニ初期ノ形狀ハ第一形式ノ其レニ類似シ第三期ノ形狀ハ第三形式ノ其レノ如シ而シテ中間期ノ形狀ト第二形式ト稍異ナルハ小砂丘ノ場合ニ於ケル海岸植物ハ人工砂防垣ノ如ク規則正シク堅牢ナルモノニアラス且砂ハ其ノ性質トシテ砂粒相互間ノ粘着力乏シキヲ以テ小砂丘第二形式ハ人工垣ニ現出セル砂丘中間期ノ形狀ノ如キ固有ノ形態ヲ保持シ得サルモノノ如シ尙第六圖版寫眞ⅠⅡ及第七圖版寫眞Ⅲニ就テ説明ヲナセハ左ノ如シ本寫眞ニ於テ風上ハ向テ左方トス本垣ハ大正八年三月中ノ築設ニ係リ寫眞Ⅰハ大正八年五月中ノ東北風ニ依リ始メテ集砂セル狀態ニシテ撮影ノ當時既ニ第二期形ヲ成シ居リシモノトス寫眞Ⅱハ大正九年七月ニ至リ既ニ第三期ノ形狀ヲ呈シ且垣ハ全部砂ニ埋沒セシヲ以テ三尺風上ニ將ニ第二ノ垣ヲ築設セントスル當時ノ狀況ヲ示シ第七圖版寫眞Ⅲハ大正十一年二月ノ撮影ニシテ第二期工事モ將ニ砂ノ爲ニ埋沒セントシ砂丘縱斷面ノ形狀ハ益小砂丘第三形式ト類似シ來レルヲ示ス

以上ノ如ク小砂丘ノ形式ニ三種アリ而モ此ノ三種ハ互ニ連續約ノモノナルノ事實竝砂防垣ニ生

シタル砂丘ノ各期ノ形狀カ各小砂丘形式ノ中ノ何レカニ該當シ得ルコトニ徴シテ左ノ推論ヲ下シタリ

小砂丘ノ形狀ニ三種ノ形式ヲ認ム而シテ此ノ形式ハ砂防垣其ノ他集砂ノ原因ヲナスモノニ對スル砂丘發達ノ經路ヲ示スモノニシテ初期ハ第一形式ニ起リ第二形式ヲ經テ第三形式ニ終ルモノナリ而シテ此ノ第三形式ハ風ニ對シテ最抵抗少キ即チ安定ナル狀態ニアルモノノ如シ

## 五 砂防垣ノ前後ニ集積セラレタル砂粒ノ大小

以上述フル所ニ依リ或一種ノ砂防垣ニ對シテ風速比較的ニ小ナルトキハ砂ハ主トシテ其ノ風上ニ推積セラレ風速或限度ヲ超ユルトキハ風下ニモ堆積セラルルニ至ルヲ想像シ得タリ而シテ此ノ場合垣ノ風上ニ堆積セラルル砂ハ風力垣ニ衝突シテ其ノ風速急遽ニ低下スルニ際シ沈下セラルルモノト比較的ニ大粒ニシテ風ノ爲ニ中空ニ吹キ上ケラルルコトナク單ニ砂面ヲ轉々シ來リ直接垣ノ爲ニ進行ヲ阻止セラレテ靜止セシモノトノ二種ヲ有シ垣ノ風下ニ集積セラルルモノノ中ニハ風力垣ヲ吹キ越シ風速著シク緩トナリ爲ニ或程度以上ノ粒徑ノモノハ之ヲ中空ニ保持スルコトヲ得シテ砂面ニ沈積セルモノ及直接砂防垣ノ間隙ヲ通過シテ風下ニ進出セルモノノ二種ヲ含ムヘキコトヲ想像シ得ヘシ而シテ此ノ想像ニシテ誤ラサレハ垣ノ風上ニ集積セシ砂粒ハ風下ニ集積セシ砂粒ヨリ粗大ナルヘキモノナリ茲ニ於テ二三ノ砂防垣ニ就キ垣ノ前後ノ砂粒ヲ採集シ之ヲ粒徑ノ級ニ分類シ其ノ重量ノ%ヲ求メタルニ左表ノ如キ結果ヲ得タリ

一六

即チ前脚ノ砂粒ハ常ニ後脚ノ砂粒ヨリ粗大ナルヲ見ル

(第八表)

粒 (ミリメートル)	風上(%)	風下(%)	備考
四・〇 — 二・〇	七・〇	—	海岸植物ハはまごうニシテ小砂丘 ノ大イサハ全長約六尺形式Ⅲニ屬 スルモノ
二・〇 — 一・〇	二七・一	二・三	
一・〇 — 〇・五	二七・五	二〇・六	
〇・五 — 〇・二五	三二・六	六二・五	



## 六 中砂丘及大砂丘ノ縦斷面

砂地内ニ存在スル中砂丘數箇ヲ選ビ之カ縦斷形ヲ測定シ其ノ内模範的ノモノ二箇ヲ示セハ第四圖版第四圖甲乙ノ如シ即チ中砂丘ニモ第一及第三形式ニ屬スルモノアル事實ヲ認識シ得タリ而シテ更ニ進テ本砂丘地方ノ全地形ヲ支配スル大砂丘ノ縦斷形ヲ最大ノ飛砂侵入地ノ中心ヲ通シテ見通シ線ニ添ヒ測定セシニ第四圖版第五圖ノ如キモノヲ得タリ即チ此ノ形狀ヲ見ルトキハ多少前砂丘ノ起伏アルモ大體ニ於テ非常ニ大ナル第一形式ノ砂丘ト見ルコトヲ得而シテ今之ヲ假ニ第一形式ノ砂丘ト見レハ其ノ草又ハ垣ニ相當スルモノハ此ノ砂丘ノ後方ニ存スル海岸保安林ナラサルヘカラス即チ本地方ノ飛砂ハ海岸保安林ノ爲ニ阻止セラレテ保安林ヲ一種ノ垣トシテ其ノ前面ニ堆積セラレツツアルモノニシテ本保安林ニシテ一度飛砂ノ爲ニ埋沒セラレンカ飛砂ハ砂丘ノ形狀ヲ第三形式ニ移サントシテ遠ク保安林ノ後方ニ及フニ至ラン是ニ依リテ之ヲ見レハ本保安林ハ此ノ地方ニ於ケル飛砂防止ノ衝ニ當ル重要任務ヲ帶フルモノト謂フヘシ

## 七 大砂丘後面ノ地形ノ特徵

以上ニ主トシテ小砂丘ノ形狀及砂丘ノ縦斷形ニ關スル調査ニシテ以下砂丘ノ全形ニ就キ記セシト欲ス

大砂丘ノ後面即チ風下ヲ見ルニ其ノ傾斜一般ニ急ニシテ前面ノ傾斜五六度乃至十二三度ナルニ對シ實ニ四十度乃至六十度ノ間ニアリ而シテ其ノ地形ノ特徴トシテハ第五圖版第六圖版第七圖版寫眞Ⅳニ示スカ如ク半截セル掃鉢形ノ凹入地形相連テ現ハルルコトナリ即チ此半截掃鉢形ノ凹入地形ハ本地方ニ於ケル砂丘ノ特徴ニシテ自然ニ形成セラレタル移動砂丘原形ノ一部ヲ示スモノノ如シ依リテ砂丘ノ原形ニ關スル二三文獻ヲ徵シタルニ左ノ如シ

## ハ 砂丘ノ原形ニ關スル文獻

砂丘ノ原形ニ關スル文獻ハ其數決シテ鮮少ナラサルモ今主ナルモノ二三ニ就テ記スレハ左ノ如シ

Vaughan Cornish 氏著 *Waves of Sand and Snow* ニ於テハ Cairo 附近 Helwan 地方ノ砂漠面ニ現ハルル波紋ニ就キ其ノ形態ヲ記シ其ノ一種トシテ砂漠中ニ多クノ卵形ノ凹地ヲ生スルコト其ノ四十九頁ニ於テ此ノ凹地ニ於テハ Mr. W. S. Bruner 氏ノアラビアニ於ケル觀察アルコト及此ノ凹地ハアラビア地方ニ於テ *Fuljes* ト呼ハルルコトヲ記載セリ更ニ其ノ五十頁ニ於テ大砂丘ノ頂ニ近キ部分ニハ數多ノ孤立セル砂丘ヲ存シ其ノ形狀悉ク一種ノ新月形ヲナシ而モ斯クノ如キモノハ中央亞細亞地方ニモベルー地方ニモ存在シ前者ニ於テハ *Bareian* 後者ニ於テハ *Medano* ト稱セラルルモノナルコトヲ記シ其ノ成因ハ *Fuljes* ト同様ナリト説明セリ而シテ此 *Bareian* (以下「バルカント」ト記ス) ハ其ノ新月ノ兩尖角ニ相當スル部分ヲ風下ニ延ハシ且其ノ風ニ竝行ナル縱斷形ヲ見ルニ風上ニ向ヘル傾斜ハ緩ニシテ風下ニ向ヘルモノ急斜ヲナシ此ノ斜角ハ月弧ノ中央部即チ砂丘ノ最高部

ニ於テ最大角ヲナスト記載セリ又其ノ後編積雪論ニ於テ雪モ亦風ノ爲ニ砂ト同様ニ一種ノ新月形ノ集積ヲ形成スルコトヲ記載セリ

PATL GERLARDT 氏編 *Handbuch des deutschen Dünenbaus* ニ依レハ其七十五頁ヨリ八十頁ニ亘リ移動砂丘 (*Wanderdünen*) ノ大ナルモノノ形狀ハ其ノ緩斜面ヲ風上急斜面ヲ風下ニ向ケ其ノ頂線ハ風ニ對シ數多ノ凸弧ヲ形成スルコトヲ記セリ又其八十六頁ヨリ八十七頁ニ亘リ單一砂丘 (*Einzeldüne*) 即チ一ツノ砂丘カ風ノ爲ニ斷絶セラレタルモノノ形狀ハ一種ノ鈎狀ヲナスモノニシテ且此ノ如キモノハ斯ル場合ノミニ形成セラルルモノニアラスシテ當初ヨリ孤立セル一箇ノ砂丘トシテ成立セルモノモ存スト記セリ更ニ八十八頁ニ於テ「バルカン」ニ關スルコトヲ記シ「バルカン」トハ *Il'ogu* 地方ニ於ケル方言名ニシテサハラ地方ニ於テハ *Sing* 又ハ *Chimind* 中央亞細亞ニ於テハ *Fulles* 南米ニテハ *Medanos* ト呼ハルルコトヲ記載セリ

之等文献ニ依ルトキハ單一砂丘ノ原形ハ「バルカン」ト稱スル一種ノ凸弧ヲ風上ニ向ケタル新月形ノモノナルコトヲ知ル而シテ今本砂丘地方ノ所々ニ長卵形ノ凹地ヲ生スルヲ見其ノ形狀所謂

*Fulles* ニ類似スルノ感アルノミナラス此 *Fulles* ハ學者ニ依リテ之ヲ「バルカン」ト區別セス同一物トシテ取扱ヒ居ル事實ヨリ大砂丘即チ移動砂丘ト「バルカン」トノ關係ニ就テ調査セシニ D. W. JOHNSON 氏著 *Shore Process and Shoreline Development* ニ依レハ海岸砂丘ノ後面ニ現ハルル半截鐮形ノ凹入地形ハ即チ一種ノ「バルカン」類似ノモノナリト記シ寫眞ヲ添付セリ其ノ寫眞ヲ見ルニ其狀態全ク第七圖版寫眞IVニ類似セリ茲ニ於テカ我國ノ砂丘地方ニモ *Hills* 竝「バルカン」類似ノ地形アルヲ認ムルコトヲ得タリ

## 九 砂防垣ニ形成セラルル砂丘ノ全形ト「バルカン」

### トノ關係

以上記述セル處ニ依リ本地方ノ單一砂丘ノ原形ハ「バルカン」ナルヲ想定シ得タリ而シテ「バルカン」ハ其ノ周圍ノ狀態ノ如何ニ依リテハ或ハ單獨ニ現ハレ或ハ二箇以上ノ「バルカン」互ニ關聯シツツ現出スル場合モ有リ得ヘシ即チ天然ノ大砂丘ノ後面ニ半截楯形凹入地形カ相連リテ現ハルモノアルハ是恐クハ數箇ノ「バルカン」カ互ニ關聯シテ生シタル結果ニ外ナラサルヘシ今二箇以上ノ「バルカン」カ互ニ關聯スル狀態ヲ假想シ之ヲ圖示スレハ第五圖版第七圖ノ如シ假ニ一ツノ「バルカン」ヲA B二箇ノ圓弧ヨリ成立スルモノトシA圓ノ全體ヲ此ノ「バルカン」ノ占領圈トシ且其ノ新月形ニ隆起スル部分ヲ正凹入セル部分ヲ負ト假定シ二箇以上ノ「バルカン」カ關聯スルニ當リ正ト負ト重複スル個所及負ト負ト重複スル個所ハ少ナクモ砂ヲ集積セス正ト正ト相遭フ部分ハ相助勢シテ砂ヲ集積スト假定セハ其ノ合成セル砂丘ハ圖乙及丙ノ實線ヲ以テ圍マレタル形狀ヲ呈シ其ノ後面ノ地形ハ第五圖版第六圖ニ示シタル實際ノ天然大砂丘ノ後面ト類似スルモノアリ然ルニ此コトハ大正十一年四月末ノ強風ニ依リ第四號垣カ砂ノ爲ニ埋沒セラレシ際其ノ所ニ形成セラレシ砂丘ノ形狀ヲ測定セシニ第五圖版第八圖ノ平面圖ニ示セルカ如ク之ヲ(一)(二)(三)(四)(五)(六)六箇ノ「バルカン」ヨリ成ルモノト想像シ得ル事實ヨリ推シテ(第八圖版寫眞V參照)天然砂丘ハ數多ノ「バルカン」ノ合成ナリト推斷スルヲ得ヘシ今第五圖版第八圖ニ就テ説明スレハ直線ハ砂防垣周圍ヲ劃スル實線ハ堆積セル砂ノ緣邊鎖線ハ砂丘ノ頂線太キ破線ハ因子タル一箇ノ「バルカン」ノ外緣

細キ破線ハ内縁ヲ示スモノニシテ矢ハ主風ノ方向ヲ示ス

尙前記第四號垣カ埋沒セラレタルト同時ニ第十四號(イト稱スル垣ニ現ハレタル砂丘ノ形狀ハ第八圖版寫眞VIニ示スカ如ク全ク單一ノ「バルカン」ト認メ得ルモノニシテ此事實ニヨリ前掲推斷ノ誤ラサルヲ知ルヲ得タリ

## 十 「バルカン」ト小砂丘ノ形狀トノ關係

以上記シタル所ニ依リ本地方ニ於ケル砂丘ノ原形ハ「バルカン」若クハ其ノ類似ノモノタルコトヲ知ルヲ得タリ而シテ最初掲ケタル所謂小砂丘モ亦一種ノ砂丘ノ原形ト認メ得ヘキニ係ラス其ノ形狀「バルカン」ト類似セサルモノアリ然レトモ仔細ニ之ヲ檢スルニ第三形式小砂丘ノ長軸ニ添フテ頂ニ近ク左右ニ二本ノ稜線ヲ生シ且此ノ稜線ハ小砂丘ノ後脚ノ先端附近ニ於テ相合スルヲ見ルモノ甚多シ之ニ依テ見ルトキハ小砂丘亦海岸植物ヲ骨子トシテ形成セラレタル一ツノ小ナル「バルカン」ニシテ骨子タル海岸植物カ風ニ對スル障害物トシテノ構造彼ノ砂防垣ノ如ク堅密ニシテ且直線的ノモノニアラス又單一ノ草株カ風ニ對シテ有スル正面ハ巾小ナル爲一箇ノ點ノ如キ作用ヲナシ其ノ結果トシテ「バルカン」ノ兩角ハ其ノ痕跡ヲ二箇ノ稜線ニ止メテ其ノ尖端相接スルニ至リシモノニアラサルナキカ此ノ想像ニ就テハ他日再ヒ報告スル所アルヘシ

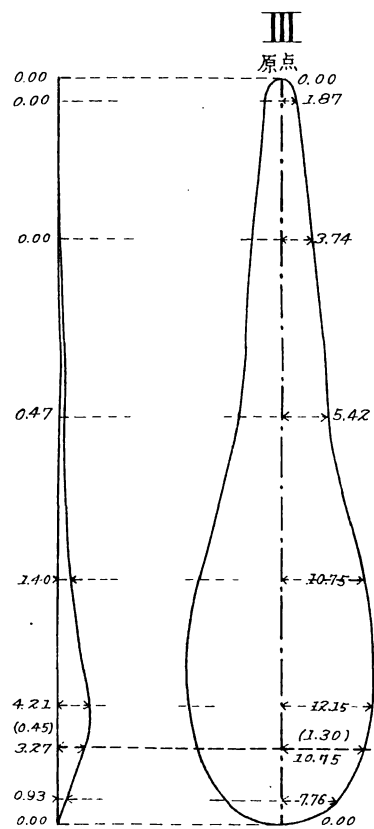
## 十一 本調査ノ摘要

以上記述セル處ヲ摘記スレバ左ノ如シ

- (一) 久慈川口附近ニ於ケル砂丘地ノ地形ハ一年ノ最多風向ト密接ナル關係ヲ有ス即チ東北風ノ爲ニ形成セラレタルモノナリ
- (二) 本地方ニ於ケル砂丘ハ之ヲ大サニ依リ大別シテ大砂丘、中砂丘、小砂丘ノ三種ニ區別スルコトヲ得
- (三) 小砂丘ノ形狀ニ第一圖版第一圖I、II、IIIニ示スカ如ク三種アリ然レトモ之等ハ皆砂丘發達ノ經路ヲ示スモノニシテ此事實ハ垣ニ集積スル砂丘ノ縱斷面ノ形狀ノ推移ニ依リテ證明スルヲ得タリ
- (四) 砂防垣ノ風上ニ集積セラルル砂ノ粒徑ハ其風下ニ集積セラルルモノノ粒徑ヨリ常ニ大ナリ
- (五) 本地方ニ於ケル大砂丘ハ後方ニ存スル保安林ヲ一種ノ砂防垣トシテ現出セル第一形式ノ砂丘ト認ムルコトヲ得
- (六) 大砂丘ノ後面ノ地形ニヨリテ判斷スルニ砂丘ハ數多ノ「バルカン」即チ新月形ヲナセル單一砂丘ニ依リテ合成セラルルモノノ如シ
- (七) 砂防垣ニ依テ形成セラルル砂丘亦數多ノ「バルカン」ノ集合體ニシテ時トシテハ單一ノ「バルカン」ヲ現出スルコトアリ
- (八) 本地方ニ於テ砂丘ノ原形ト認メ得ヘキモノハ小砂丘ニ現ハルル三種ノ形式及「バルカン」ニシテ尙之ヲ仔細ニ觀察スルトキハ此小砂丘亦一種ノ「バルカン」ト看做シ得ヘキモノナリ

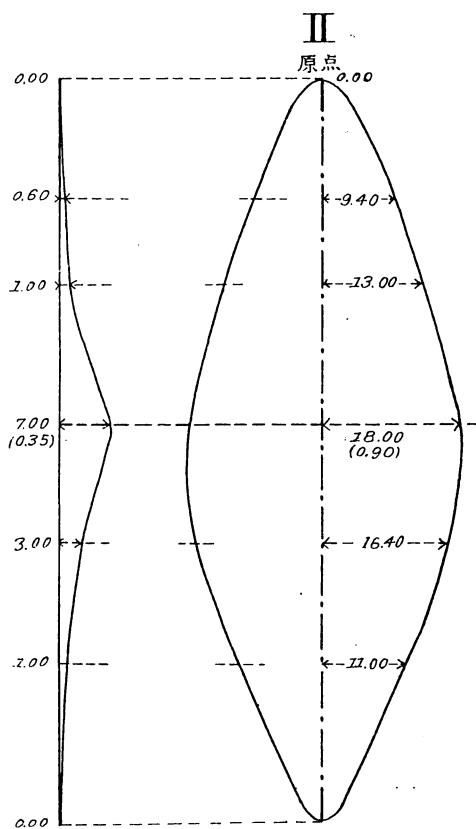
# 第一圖版

## 第一圖 小砂丘ノ形式



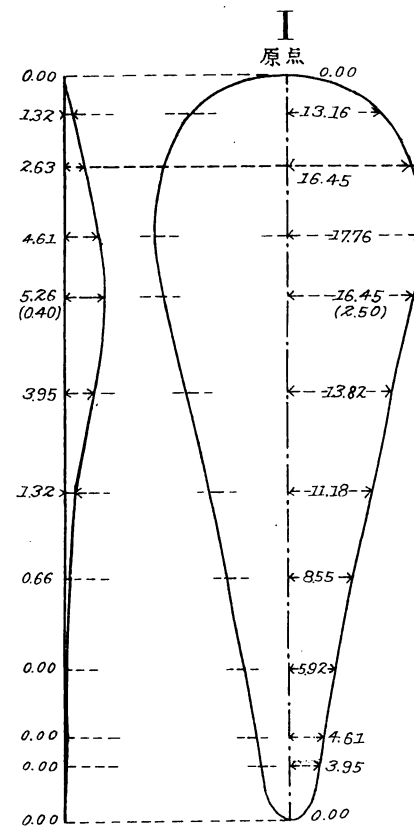
全長(10.70)

NE40° ↑



全長(4.10)

NE45° ↑



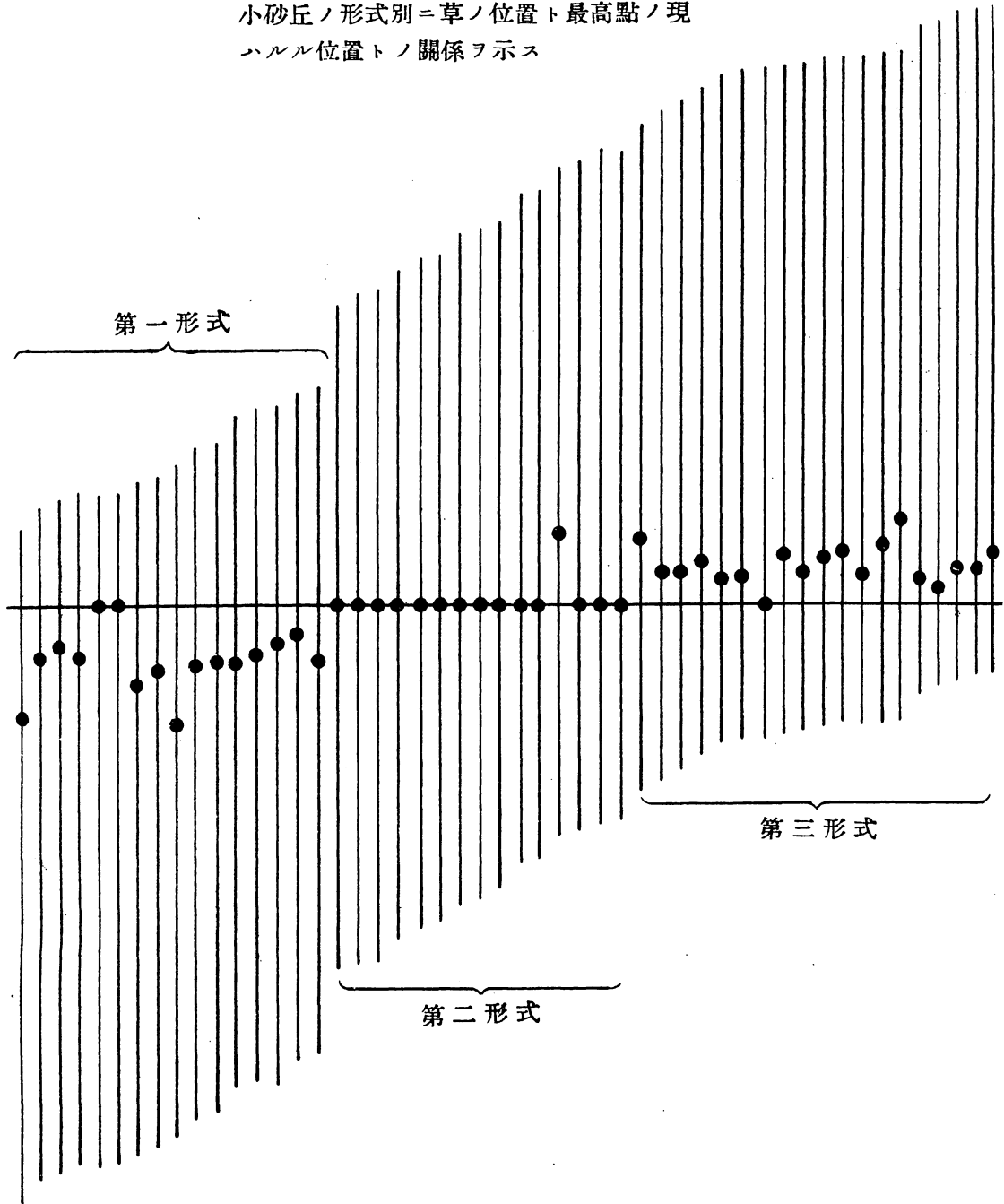
全長(5.35)

N E29° ↑

## 第二圖版

### 第二圖

小砂丘ノ形式別ニ草ノ位置ト最高點ノ現  
ハルル位置トノ關係ヲ示ス





# 第三圖版

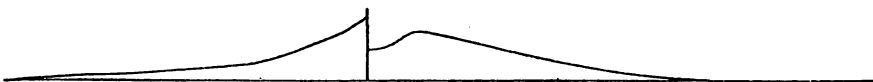
第三圖 砂防垣ニ形成セララルル砂丘縱斷形ノ推移ヲ示ス

甲(第一號砂防垣)

大正八年五月當時



大正八年十月當時



大正九年七月當時



乙(第五號砂防垣)

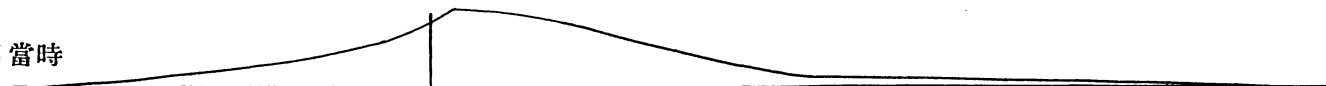
大正八年五月當時



大正八年十月當時



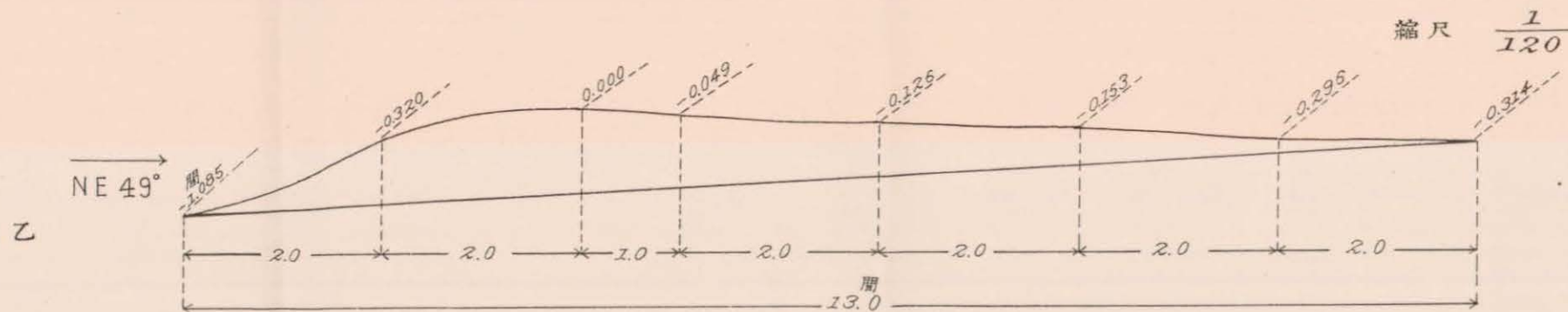
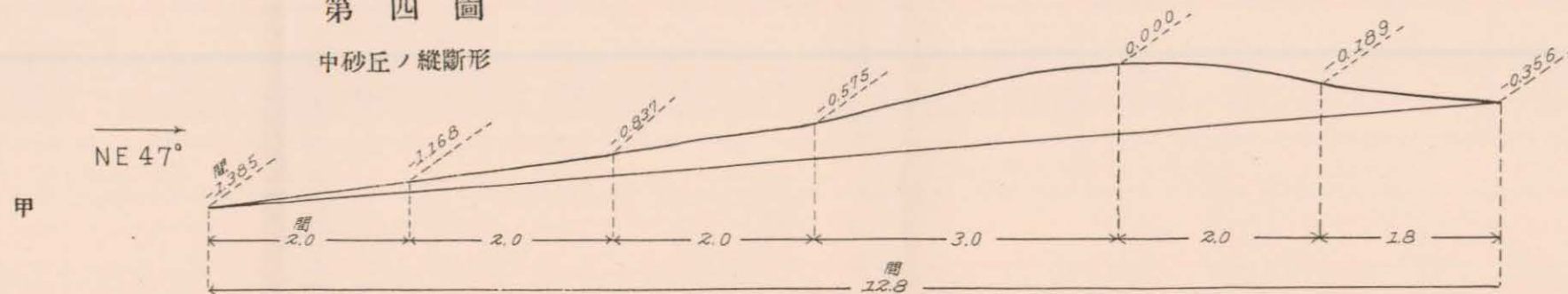
大正九年七月當時



縮尺 水 平  $\frac{1}{200}$   
直 高  $\frac{1}{100}$

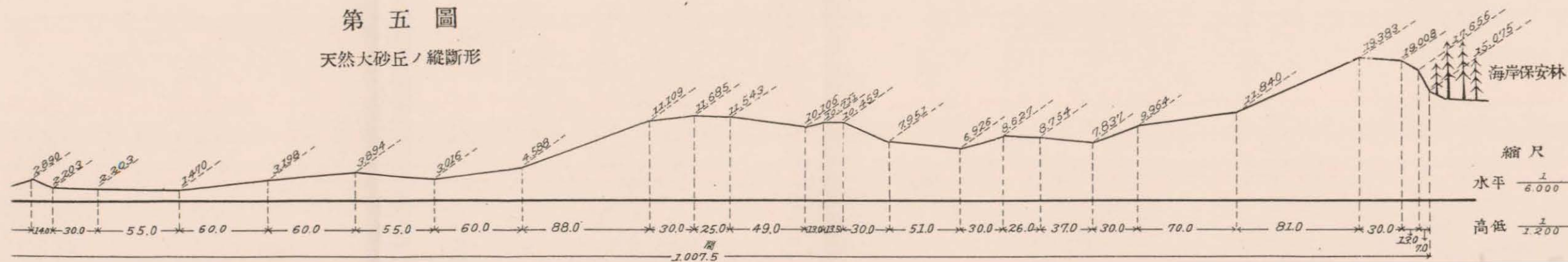
# 第四圖

中砂丘ノ縦斷形



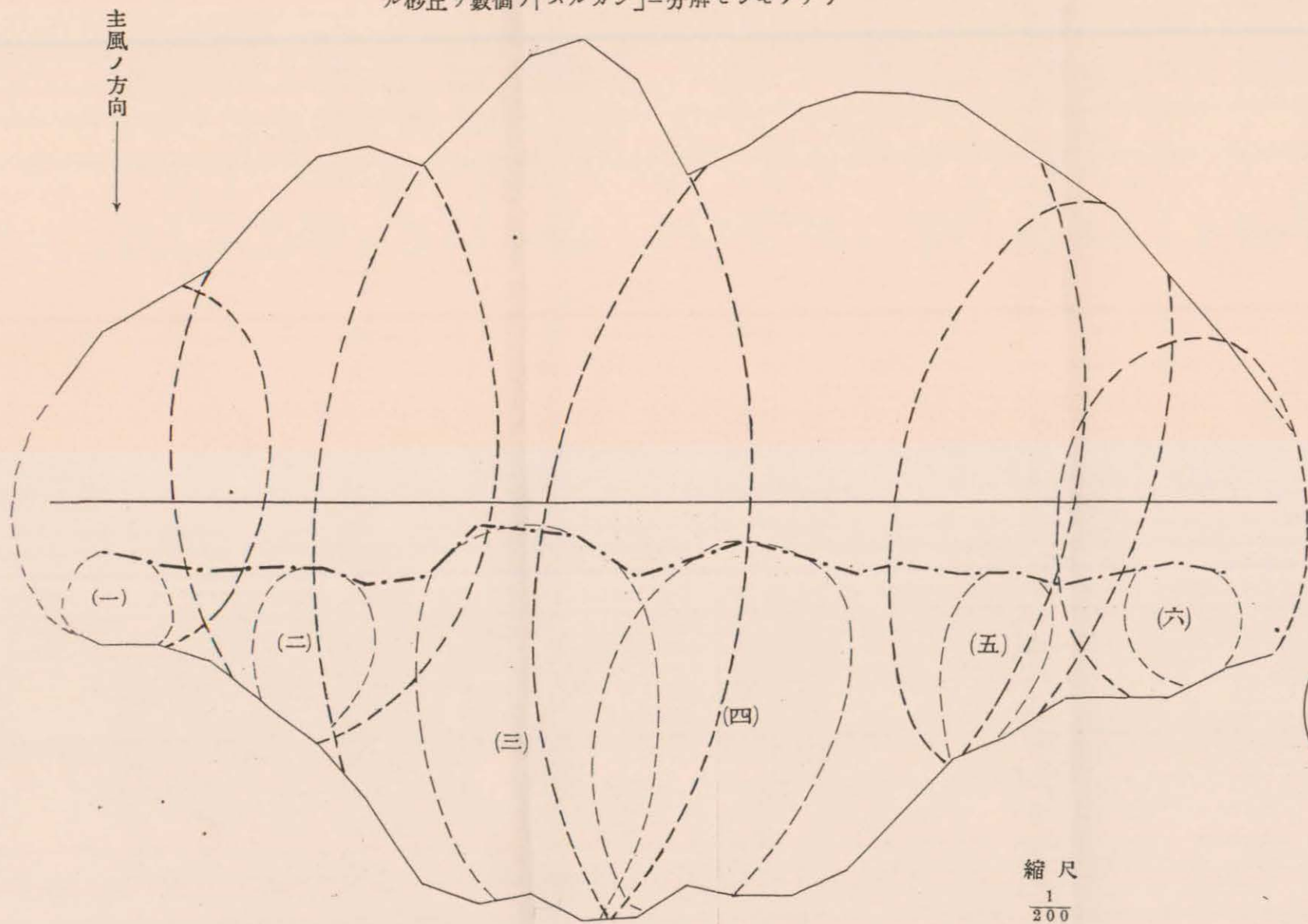
# 第五圖

天然大砂丘ノ縦斷形



第八圖

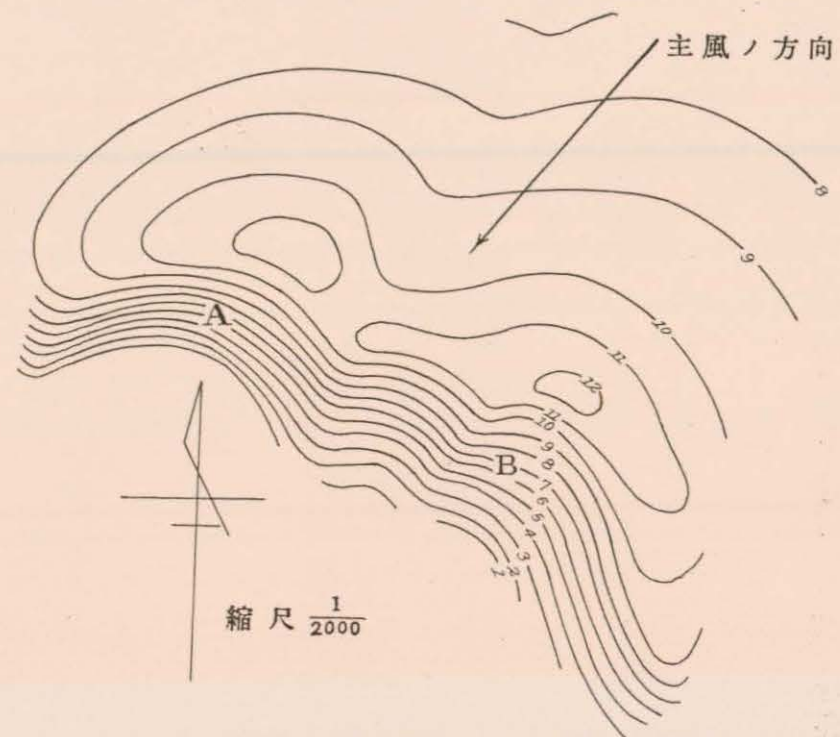
第七圖ノ實例ニシテ第四號砂防垣ニ形成セラレタル砂丘ヲ數個ノ「バルカン」ニ分解セシモノナリ



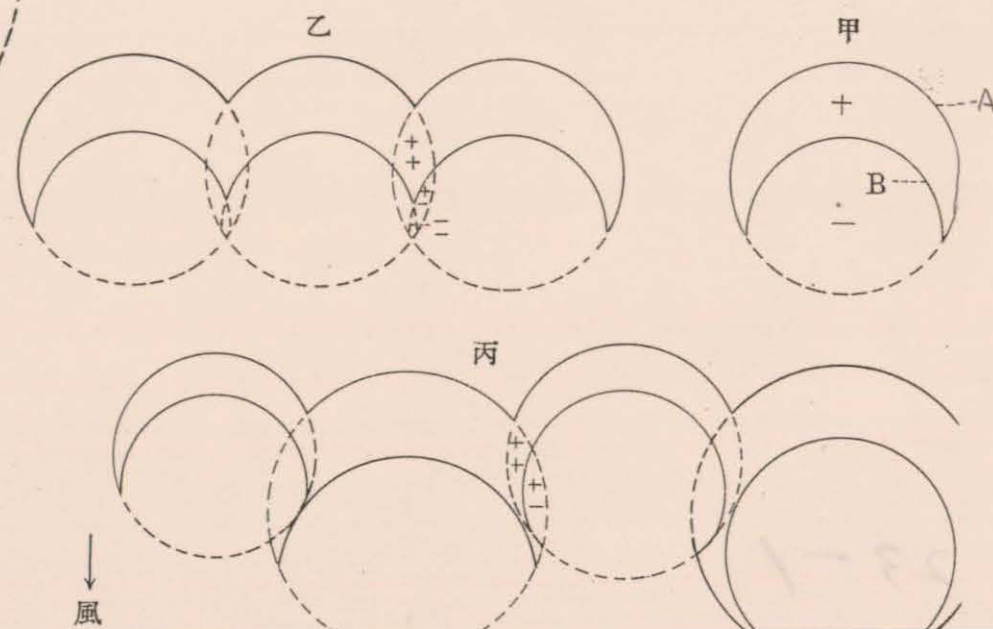
撮影ノ方向(寫眞V參照)

第六圖

天然大砂丘後面地形ノ一部

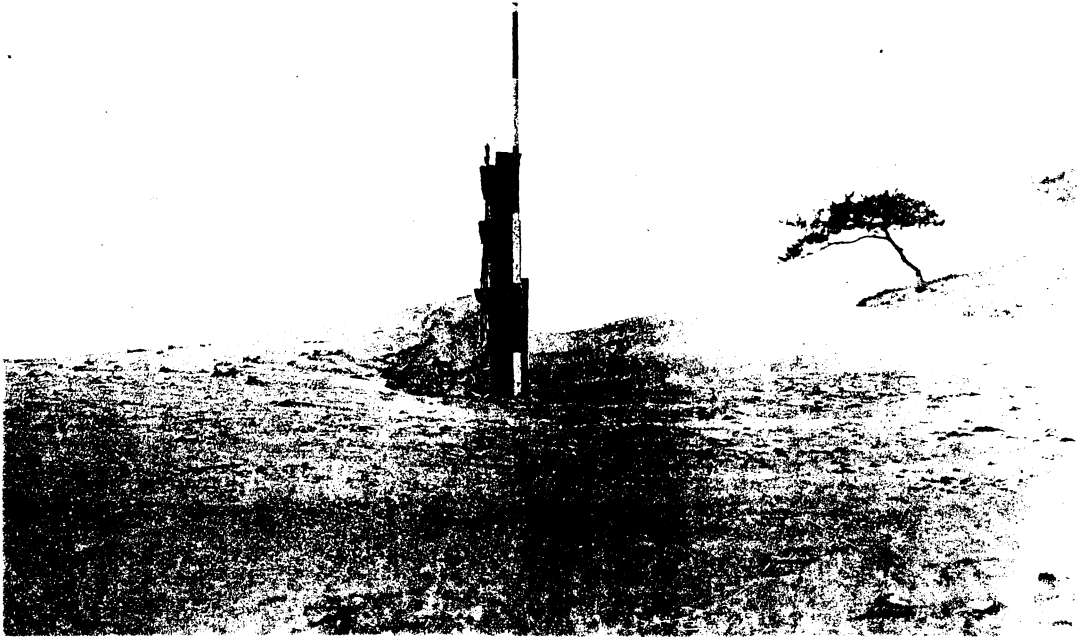


第七圖 二個以上ノ「バルカン」ノ砂丘合成ヲ示ス

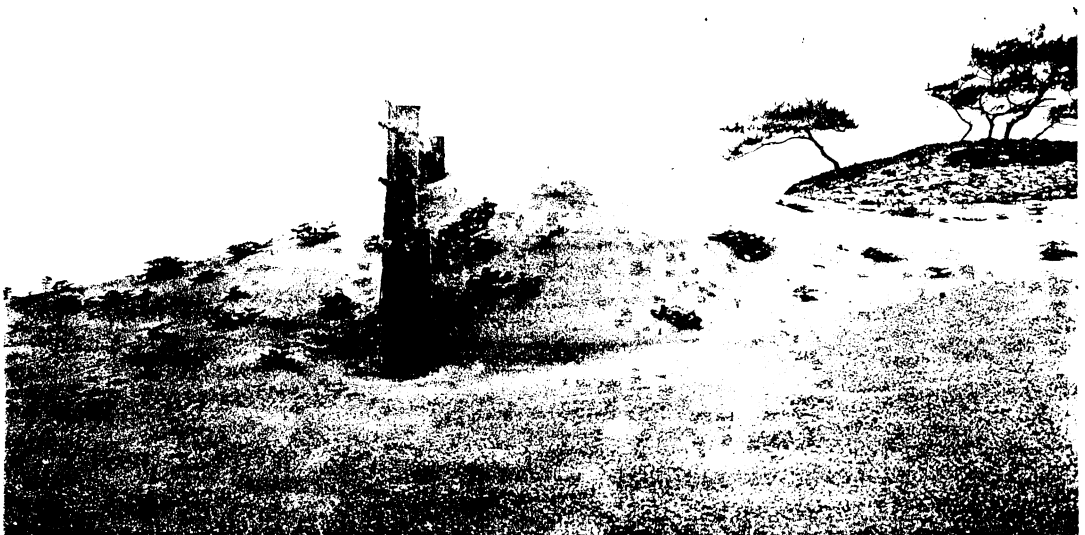


## 第 六 圖 版

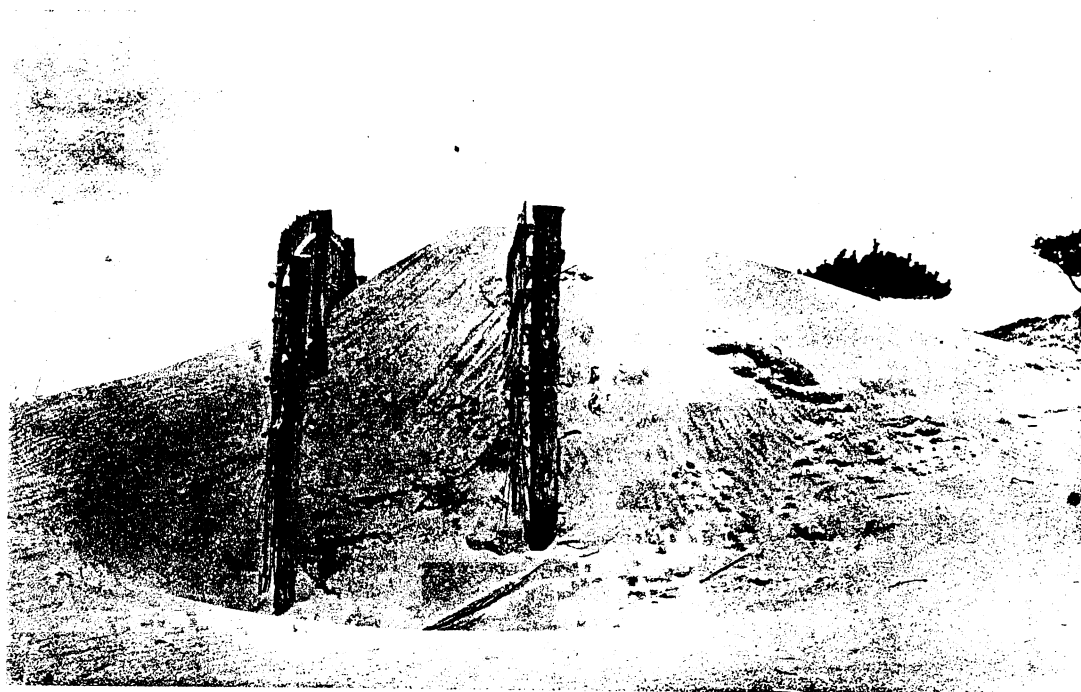
I. 第四號垣ノ集砂狀況 其一 (大正八年五月當時)



II. 第四號垣ノ集砂狀況 其二 (大正九年七月當時)



III. 第四號垣ノ集砂狀況 其三 (大正十一年二月當時)



IV. 砂丘後面ノ地形 (第五圖版 第六圖ノ中窪地 Bノ實況)





# 第八圖版

V. 砂ニ埋レタル第四號垣ノ後面 (第八圖参照)



VI. 大正十一年四月中第十四號(イ)垣ニ現ハレタル「バルカン」形砂丘

