お話をすれば、まだく盡きないのでありますが、御食事の時間も來ましたから、私は今日は之れでお話を終ることに致し度いと思ふのでありますが、最後に今回の會議に於ける私の體驗に基き、次回の萬國森林會議へ代表を派遣せらるゝ其代表の選定及準備に就て、一言述べて置き度いと思ふのであります。

次回の萬國森林會議は、四年目即ち今から三年後に熱帶地方（恐らくは、南米ペリウ國地方で）開催せらるゝのでありますが、其會議には日本は、部會の一委員長の椅子に、着かなければならぬかも知れぬと思ふのであります。今回の會議では、私は英、米、獨等の政府代表と共に、本會議の副議長でありまして、部會の委員長よりも、或は名譽の地位にあつたのかも知れませぬが、副議長の仕事は割合に單純で、私の様な者にもドウヤラ、カウヤラ無事に任務を果すことが出來たのであります。部會の委員長となりますと、部會の議場を整理し、且本會議に出て委員會の決議を説明し、種々の質問に答へ、委員會の決議を主張せなければならぬ。丁度府縣林務主任官會議の委員長の様なものであります。之は英語か佛語が餘程出來る人でなければならぬ。日本の通譯等を連れて居ては、委員會等の間にはあはないのであつて、本人自ら英語か佛語でやる必要があるものであります。之には豫め語學の充分出來る人を物色し、一ケ年位に其内命を傳へて充分の準備をさせなければならぬ。若し然らざれば、其人は其所で病氣にでもなつて仕舞ふか或は非常な恥を掻き、ひいては日本の林學や、國の體面を汚がすと謂ふ様なことになりはせぬかと思ふのであります。（終）

飛砂に關する研究

M. Hara: Studien über den Flugsand.

（昭和二年四月林學會、春季大會席上講演）

原 勝

海岸の飛砂は波濤に依りて、海底から海岸に打ち上られ、漸次乾燥して風によつて内陸に吹き送らるゝものであります。その動く

狀況を見るに、飛砂粒の中大なるものは、主として、地表に沿ふて回轉的に運動するものでありますが、稍小さな砂粒になると旋風のために巻き上られ、暫くの後地上に落下し、直に再び飛び上らんとするが如く、地表を絶えず旋轉して行くものがあります。最も軽い塵狀の微細なものは、風のために空氣中に支へられて、遠く迄運搬されることもあるのであります。斯の如く砂粒の大きさは砂の飛散に直接關係を有するものであります。私は是等の關係を見出すために、實驗室内で煽風機を用ひて風を起し、豫め Kongrösse によつて分けて置いた砂を飛ばし、メーソン風力計にて飛散し始めた時の風速を測定したのであります。此實驗に用ひた砂粒は、鳥取縣湖山砂丘の風上面の下部、頂上 Dünenkamm 及び風下面の下部の三箇所から採取したのであります。主として、石英粒から成立つて居ります。砂百グラムをとり、之を大きさにより分類すれば、左表の通りであります。

飛 砂 (Kongrösse)

箇 所	砂 粒 の 大 き さ				
	2.0 mm 以上	1.0—1.9 mm	1.0—0.9 mm	0.9—0.8 mm	0.8—mm以下
湖山砂丘の頂上	○	二・四〇	三八・八六	五七・〇四	一・七〇
同風上面の下部	○・一七	一二・二五	三八・六〇	四七・二五	一・七三
同風下面の下部	○	一・六三	二四・四九	七二・三四	一・五四

砂粒の大きさは、砂丘の位置によりて異り、粗大なるものは風上面 (Luvseite) の下部に多く、風下面 (Leeseite) には細小なるものが多いのでありますが、何れの所にも、最も多いのは、直徑〇・五—〇・二五耗の砂粒にして、平均五九%を占めてをります。これに次で多量なるは、直徑一・〇—〇・五耗のもので、平均三四%に相當してをります。夫れ故、湖山砂丘を形成してをります砂粒の大きさは、大體中庸でありまして、飛砂を生ずるに適してをります。そして極めて粗大なるものもなく、又微細なるものも少いのであります。氣乾砂粒の平均含水量は、次表の如く〇・二五%であります。けれども大きさによりて著しき懸隔がありまして、〇・二五耗以下の微細なものは、約〇・八%ですが粗大な二・〇—一・〇耗の砂粒になると、僅に〇・二%に過ぎないのであります。

氣 乾 砂 粒 の 水 分

砂粒の大きさmm	〇・二・五以下	〇・五—〇・二五	一・〇—〇・五	二・〇—一・〇	平 均
含 水 量 %	〇・七七	〇・三二	〇・二四	〇・一二	〇・三五

これ等の氣乾状態にある砂粒が、飛散し始むるに要する風力は次表の通りであります、

砂粒の大きさと風力との關係

砂粒の大きさmm	風										力 m/s
	第一回	第二回	第三回	第四回	第五回	第六回	第七回	第八回	第九回	第十回	平均
二・〇以上	—	三・七	—	三・七	三・七	—	三・八	—	—	—	三・八
二・〇—一・〇	三・八	三・五	三・〇	三・三	三・四	三・四	三・四	三・四	三・三	三・四	三・四
一・〇—〇・五	三・三	二・七	三・二	二・九	二・九	二・八	二・八	二・八	二・七	二・八	二・九
〇・五—〇・二五	二・二	二・四	二・四	二・五	二・三	二・二	二・三	二・四	二・三	二・三	二・三
〇・二五以下	二・一	二・〇	二・〇	二・一	二・〇	二・〇	二・一	二・〇	二・一	二・一	二・一

即ち實驗室内での觀測に依れば、軟風に於てすら、よく飛砂を生ずるものでありまして、〇・二五耗以下のものは、二・一秒米、〇・五—一・〇・二五耗の砂粒は二・三秒米、一・〇—一・〇・五耗のものは二・九秒米、又二・一・〇—一・〇耗のものは三・四秒米の風力によりて飛び始めるのであります。しかして自然の状態では、是等大小種々なる砂粒が相接觸して存在してをります。即ち小さな砂粒がより大なる砂粒の間にある空隙の一部を充たしてをりますから、全體として比重が高まるのであります。夫れ故砂が氣乾状態になつたとしまして、飛砂を生ずるには、前記室内に於て得たる値よりも、大なる風力を要するものであります。湖山砂丘は植生に乏しく所謂 *Wüste Dune* であります。且又砂は中庸の大きさのものが、主となつてをりますので、三・五秒米内外の風が吹くときには、地表面にある乾燥せる砂は、最早充分に動き得るのであります。六秒米内外の速度を有するが風が吹くとき、砂丘の傾斜面に沿つて、可なり激しい飛砂が生ずるといふことは、屢々實見するところであります。

次に砂粒に適量の水分を加へて、同じ方法で實驗致しましたところ、次表の如き結果を得たのであります。

含水砂粒と風力との關係

砂粒の大*mm	水分 %	風力 $\frac{g}{m^2}$	微動
〇・二五 以下	一・〇	四・〇	動
同 上	二・〇	五・四	同
〇・五—〇・二五	一・〇	四・二	同
同 上	三・〇	五・七	同
一・〇—〇・五	〇・九	四・七	同
同 上	一・〇	五・〇	同
二・〇—一・〇	〇・九	七・二	同
同 上	一・五	一〇・一	同

斯の如く水分を増加するに従ひ、砂粒の結合力が大となつて、強い風力を加へても動き難くなるのであります。それ故砂丘表面が濕つてをるとき、即ち降雨後には、砂は固定せられて飛散しないのであります。けれども、砂では雨水が下層へ滲透すること、他の土壤に比較して甚だ速かであります。私は飛砂の透水速を測定しますために直徑五糎、高さ五〇糎の度盛せる三本のグラス圓筒管の中へ氣乾砂粒を四〇糎の高さまで充たし、突き固めて自然狀態に近からしめ、其上に水を注ぎ水が常に砂上二糎あるやうにし、そして一分間毎の下層へ滲透する割合を見たのであります。平均最初の一分間には、一〇糎、次の分には四・九糎、第三の分には六・八糎、そして次第に速度を減じ、第四の分には五・八糎、第六の分には四・〇糎に低下しました。砂柱の全高四〇糎滲透するに、平均六分十三秒を要したのであります。

夫れ故、砂丘では降雨の後、雨水は直に吸ひ込まれ、そして上層にある砂粒を結びつけてをる水分は、陽光と風のために速かに蒸發されますから、雨の止んだ後の砂の靜止時 (Ruhestande) は、極めて短時間に過ぎないのであります。

湖山砂丘に於て、觀測したところによりますと、微風のある晴れた四月下旬の日中、濕つた砂表面が乾燥に要する時間は、砂丘の

頂上が最も速やかで、一、三分、外側の下部では一、五分内側の下部にて二分を要しました。又乾燥した砂表面の温度が、攝氏二〇五度るとき、中腹では攝氏三〇度、頂上では、三四・五度に昇つてをりました。

一般に移動性の砂丘では、風力を殺ぐべき植物が稀少で、恰も水面に於けるが如く風の運動が強大であります。殊に砂丘の高所は風當りが強く、しかも陽光に由つて強く、速やかに熱せられますから、低所よりも乾燥し易く、風上面の下部が未だ雨水のために濕つてゐて靜止してをる間に、高所では已に飛砂を生じ始めるのであります。夫れ故雨は砂丘を低くする作用をなすものであると、言ひ得るのであります。勿論一時的に多量降つたのみでは、斯の如き作用をなすものではありませんが、常に雨天が多く、而も多量であるといふ様な場合に、かゝる働きをなすものであります。之に反し、雨量が少く且乾天が長く續きますと、砂丘の風上面の下部に於ても、激しき砂の移動を生じ、爲めに砂丘の高所は、却て高まるのであります。

Alfred Jantsch 氏は、砂丘の形成に及ぼす降雨の影響に就て論述して、降雨毎にある大さの靜止時があるが、この Ruhestunden の大小は、砂丘を構成する砂粒の大さと風力とに、反比例するものである。一ヶ年全體の降雨量が、一日に降るが如きことがあるとしても、それは砂丘の移動を單に「三分の一」だけ猶豫するに過ぎない。且砂丘の高さを餘り減するものではない。けれ共一ヶ年の總降雨量一〇〇〇耗或は夫れ以上が、一年中に適當に分配されてをれば、砂丘が新に出来るやうなこともなく、且又現存せる砂丘は其高さを減少するであらうと、言つてをります。

今湖山砂丘地方の降雨狀況を見ますに、次表の如く一ヶ年の總降雨量は、一八二一・八耗に及んで居ります。

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	一〇月	十一月	十二月	年
降水量 mm	一九〇・〇	一五七・四	一四三・八	一〇七・四	九二・九	一四五・四	一一五・二	一二二・二	一二六・二	一五二・九	一四六・四	一二三・一	一八二一・八
降水日數	二二・〇	一八・八	一八・八	一一・八	一〇・五	一二・七	一一・二	九六	一五・三	一五・七	一七・五	二三・二	一八七・一
濕度 %	八〇	七八	七五	七七	七九	八二	八三	八三	八三	八〇	七九	七九	八〇

「備考」降水量及降水日數は加露にて測定せしもの「創設の年より大正十四年迄の平均」濕度は境測候所にて測定せしもの。

其中降雨量の最大なるは十二月にして、九月、一月之に次ぎ、最も少いのは、五月であります。概して三月から八月迄が、乾燥期

であります。湖山砂丘地方で、飛砂の最も激甚な季節は、三月と四月でありまして、此兩月には、主風であります北西の風が最も強く、而も屢々吹くばかりでなく、雨量も比較的少く、大氣の湿度に至つては、他の何れの季節よりも少ないのであります。けれども、是等兩月に於てすらも、尙ほ相當の降雨量が分配されてゐて、旬日に亘りて、降雨を見ないといふ様な事は、極めて稀れであります。それ故、湖山砂丘といふ一つの dune-complex

内部での飛砂は、相當激しく生じますけれども、全體として内陸に進み、森林を埋めるとか、生産地を害するとか云ふ様な大規模な砂丘の移動は、決して見られないのであります。

私共が、大正十三年六月以來、湖山砂丘にある植物栽培試験地の内外各所に高さ二・三米の度盛せる栗丸太を立て、觀測したところによりますと次圖の如く砂丘の高所では、常に飛砂が激甚であつて、其高さを減じ、内側の低所は概して高まる傾向があるのであります。

要するに、湖山砂丘を構成して居る砂粒の大部分は、〇・五—〇・二五耗及び一・〇—〇・五耗の大きさのものでありまして、地表が乾燥してをる時には和風に於ても、よく飛砂を生じ得るのでありますが、該地方は一年を通じて雨天多く、且又雨量も大でありますために、北獨逸其他の砂丘に見るが如き大規模な移動は無く、自然的に新に大砂丘が出来ると云ふ様なこともありませぬ。然して現存せる砂丘は、上述の理由によつて、其高さを減じつゝあるものと思はれます。(以上)

砂の移動曲線