

8月1日は台風5号が接近した日であったが、その他の降雨は前線性のものであった。この表のように単位面積あたり、落下数は場所による差異が大きい。葉の下に当たる場所では頻りに落下するところもできるわけである。

葉滴による土壌侵蝕は雨滴よりも衝撃侵蝕が大きいことは考えられるが、また葉滴の様相は雨の様相と密接な関係が認められるけれども地表条件もそれに劣らず関連

して来る。地表条件はその土地の傾斜や下草条件以外に土壌の組成、団粒状態、土壌水分などにも関連がある。本文ではそれらについて掲記できないが第1図によって大体的様子は察知されよう。

要するに果樹園の土壌侵蝕では表面侵蝕以外に衝撃侵蝕もかなり大きい役割をなしていることが判る。

(気象研究所)



雨滴や雪片の連続観測

丸山晴久, 浜 昊 一

序論

降水要素(雨滴, 雪, 霰, 雹, 雪片など)の大きさの分布(粒度分布)や質量分布の測定およびその時間的な変化や空間的(水平, 垂直)な変化を観測することは降水機構の研究やレーダーによる降水の強さの推定などにたいして比較的重要な役割をもっている。雨滴の測定法については、今日までいろいろな方法が考案され又改良されて来ており、マイクロホンや光電管を用いて雨滴の落下のエネルギーや散光の強さを電流に変え増巾して大きさ別に分けて積算記録し、分布の時間的な変化を直接に求めない方法も試みられている。

しかし雨滴以外の降水要素についての測定法に関しては余りやられていない。孫野氏は印画紙を用いて降水要素の観測を試みられたが雪片など固体の降水要素の質量を直接に求められないし、連続的に記録することは困難なようである。

ここに従来の濾紙による吸収法を改良して雨滴, 雪片, あられ, みぞれなどにたいして一貫してそれらの個々の質量を連続的に記録することができる方法をみいだしたので報告する。

§ 1 濾紙の処理

濾紙上に雨滴を受けて吸いとらせそのひろがりをはかり雨滴の大きさをもとめるいわゆる吸収法といわれている方法は A. Defant (1905) が、あらかじめ紙面にエオシン色素の粉末をつけておき雨滴の痕跡を固定することを考案してより広く用いられている。

しかしこの方法では湿気弱く粉が飛散し面に凸凹ができたり不均一になり易いなどの欠点のため長時間の記録には不向きである。そこで水によくとけてきれいな青色を呈する色素, Water blue の細くすりつぶした粉末を用い、それを石油又はガソリンに懸濁させて、その液

中に濾紙を通してよく乾かすということをした。このようにすれば色素の微粒子は紙の組織の中に一様に分散し固着して色素の不均一はなくなり面の凸凹もさけられ高湿度にたいしても着色するようなこともなくなり、水にふれればはっきりした青色の痕跡ができる。Water blue はこまかいほどよい。石油(又はガソリン) 500 cc に粉末を 1g 位の割合で入れてよく振り大粒の粒子の沈澱を待って数倍の石油(又はガソリン)中に適量を移してうすめ、この液中に濾紙を速やかに通して乾かすのである。この液の濃度は色素の粒子の細かさに応じて加減しなくてはならない。乾かす前に少し水をつけて見て着色する最小の濃度がよくこの位のうすめものは乾いた後においては外見では色素がついているかどうかわからない位である。

紙は東洋濾紙の「コンデンサー用ペーパーNo. 1511」を使った。これは薄手(厚さ0.11 mm)で紙面の凸凹が少い。この条件は大粒の雨にたいしてもはねをおこしにくくする。Water blue で処理したこの紙に微水滴をうければやや楕円形の跡ができる。この紙は長巻きであるからあらかじめ適当な巾に切っておけば任意の長さのテープがえられる。

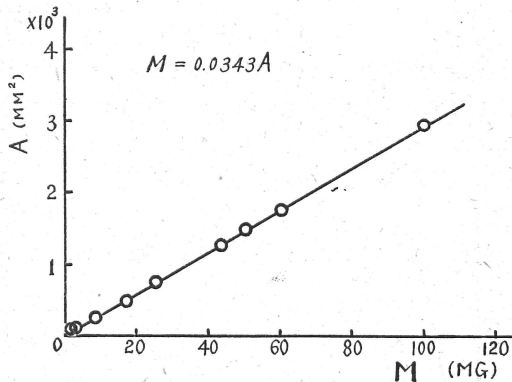
§ 2 検定

水滴の質量と痕跡の面積又は大きさとの関係をあらかじめ求めておかなければならない。吸収法の場合は痕跡の大きさは水滴の落下速度にはほとんど影響されないから検定は比較的簡単である。マイクロビュレットより落ちる1滴の水の質量は流出する速度が一定ならばほとんど等しいから消費した水の量を滴数で割れば1滴の平均の質量が求まる。これにその滴による紙の痕跡の面積又は大きさを対応させる方法を用いた。先端の口径を変えることにより 0.5mg すなわち直径約 1m の水滴までえら

れた。それ以下の範囲についてはビュレットの先よりに
じみ出る水を一定時間ごとに吸い取る方法によった。

紙面にのった水が一樣に吸取られてひろがるとすれば
水の体積は痕跡の面積に比例する。すなわち水の質量
を M 、密度を 1 とし、痕跡の面積を A 、紙の厚さ α 、紙の
見かけの体積のうち空隙の占める割合を σ とすれば、

$$M = \alpha \sigma A \dots\dots\dots (1)$$

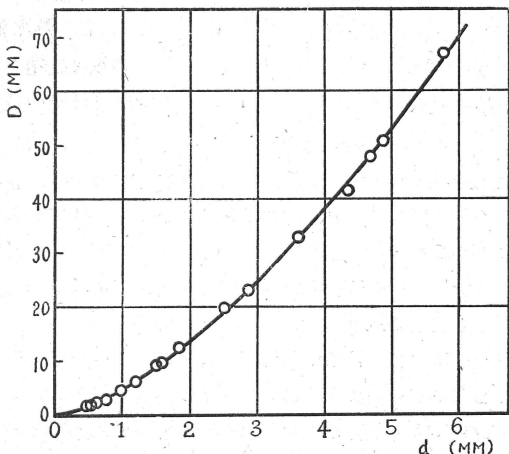


第1図 水の質量 (M) と紙の痕跡の面積 (A) との関係

第1図はこの関係を実験より求めた図で M と A は直線的な (2) の関係を示しており (1) 式が
成立していることが証明される。

$$M \text{ (mg)} = 0.0343 A \text{ (mm}^2\text{)} \dots\dots (2)$$

紙の厚さ $\alpha = 0.11\text{mm}$ であるから、 $\sigma = 0.312$
となりこの紙の空隙の占める割合は約 3割程度
であることがわかる。(2) 式は痕跡の形のゆが
んでいるような時に便利である。しかし雨滴な
どの測定に際しては痕跡の大きさと水滴の質量又は球形
とした時の直径との関係が使い易い。水滴の場合の痕跡
は大体相似した楕円形となるのでその長軸方向の直径を
 D とすればその面積は D^2 に比例する。そこで前記の方
法で実験して水滴の質量 M 及び球形とした時の直径 d と



第2図 水滴の直径 (d) とその痕跡の直径 (D) との関係

の関係を求めた。その結果次式をえた。

$$\left. \begin{aligned} M \text{ (mg)} &= 0.0230 D^2 \text{ (mm)} \\ d \text{ (mm)} &= 0.353 D^{2/3} \text{ (mm)} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

d と D との関係を示す。実線は (3) 式より計
算されたカーブで \bigcirc は実験値の各大きさにおける平均で
ある。(3) 式より d を一定間隔にとつた時の D の値を目
盛ったスケールを作成しておくことと便利である。(写真 I)

この関係式はコンデンサー用ペーパー No1511 につい
てえられたものであるから他の濾紙を用いれば常数は実
測できなければならないが (1) 式は成立つものと考え
られる。この方法は一般に少量の水の質量の簡単な測定
法として応用することが出来る。

§ 3 記録装置

その概略は第3図に示したようにしごく簡単なもので
ある。巾 10 cm の Water blue 処理したテープ (T) のは
しをドラム (D) に取付ける。ドラムはシンクロモト
ターにより 10 分間 (又はギヤを替えることにより 2
分間) に 1 廻転するからテープは 6cm/mm 又は 30cm/m
) の速度で送られる。ドラムの直径は 20 cm もあるか

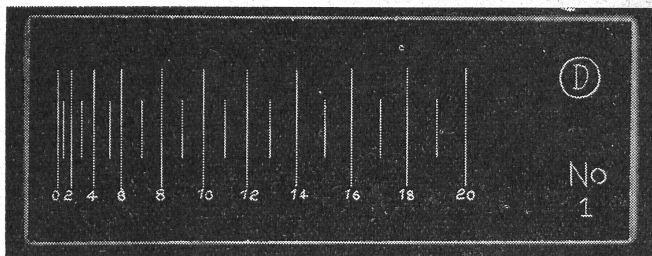
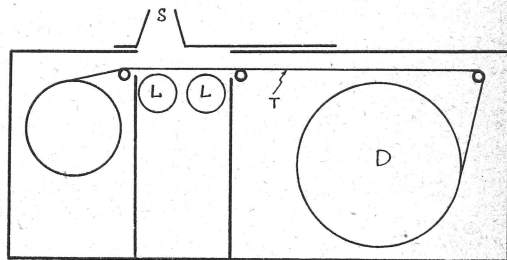


写真 I 粒度分布用スケール



第3図 雨滴、雪片の記録装置

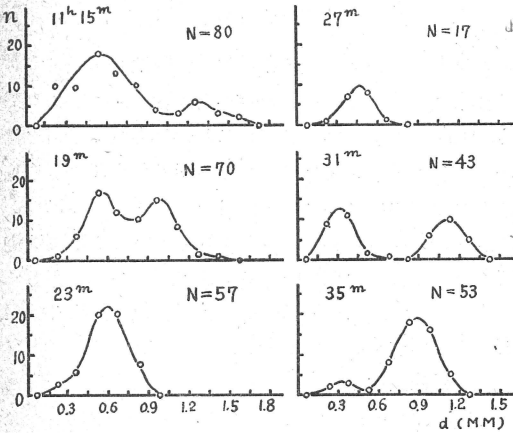
T, テープ D, ドラム S, スリット L, ランプ

らテープの速度は略一定と見做せる。降雨や降雪の強さ
に応じてスリット (S) の巾は適当に変えられ露出時間を
調節する。降雪の観測の時にはランプ (L) を 1ヶ又は 2
ヶ点灯して紙面を暖めて雪片をとかし同時にその飛散す
るのを防ぐ、このランプ 1ヶは 20W である。この装置
はなお改良の余地はあるが、とにかく簡便であるから広
い地域の同時観測に用いられる。

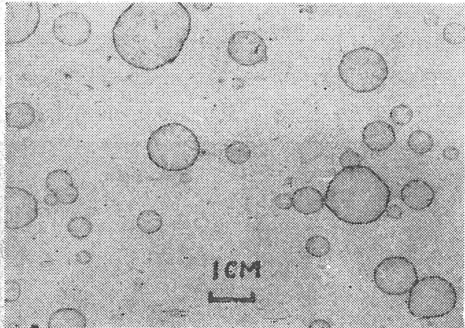
§ 4 雨滴の観測

雨滴の時は落下のエネルギーがあるため速やかにひろ
がる。しかし大粒になるとややはねがでるし、滴が重

なることもあり、形もきれいな楕円形でないのが現れるので或程度の誤差はまぬがれない。しかし分布の形には



第4図 雨滴の粒度分布の時間的变化

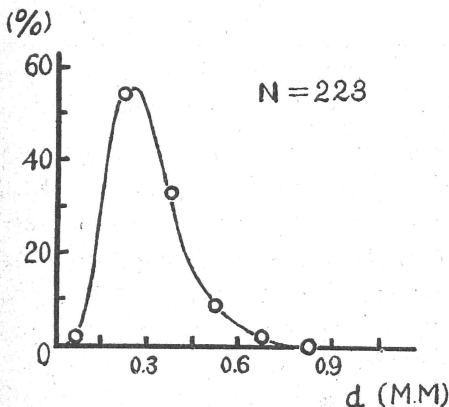


写真II 雨滴の痕跡

大した影響はないと思われる。昨年(1953)9月30日の降雨時の記録より読取った粒度分布の変化の一部を第4図に示す。分布の山の移動がよくわかるがこの大きな山の現れは約15分から20分ごとに繰返されている。この資料の一部を写真IIにしめた。

§ 5 雪片、あられ、みぞれ等の観測

■ 気温の低い時の降雪は雪の結晶が個々に降っていて雪片は小さく雪の結晶が精々数個程度集合したものである。気温0°C附近にては大きな雪片がよく観測される。

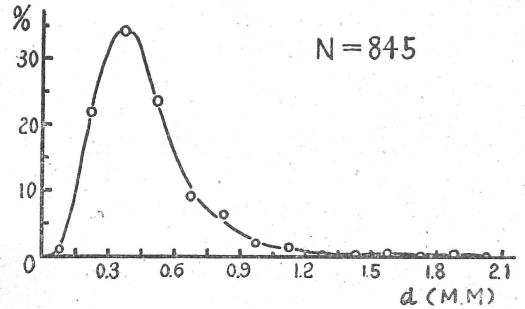


第5図 粉雪の分布

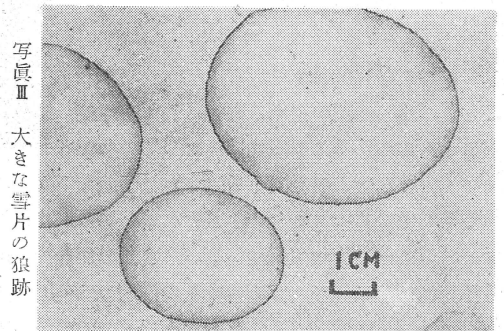
第5図は今年(1954年)の1月30日に中宮詞測候所において観測した雪の水滴とした時の大きさの分布(以

下単に粒度分布という)で気温は-11.3°C、結晶形は粉雪であった。

雪片、あられについては2月14日の東京の降雪時に観測した。この観測の解析は目下行っているがこの記録により雪片の大きさ及び粒度分布の変化をはっきりと与えることが出来た。第6図はその一部の粒度分布で0.034 mg すなわち水滴の直径で約0.4 mmの大きさの粒子が最も多い。ここに山をもつ性質は大きな雪片が現れ始めても変わらない。この時の気温は1°C内外で結晶形は雲粒付樹枝状結晶又は立体樹枝であったからこの程度の大きさは結晶1つの大きさでありこの山の附近以下は個々の結晶であると考えられる。又あられはきれいな痕跡を残し見掛けの直径3 mmのものが1.75 mgであった。こ



第6図 大きな雪片の含まれる降雪の分布



写真III 大きな雪片の痕跡

の日の降雪は14時過ぎより大きな雪片が現れはじめ観測された最も大きい雪片は15時25分にえられ、質量57.5 mg 水滴直径にして4.8 mmもあった。写真IIIはその痕跡である。

結論

1 Water blue の微粒子を石油中に懸濁させた液中に濾紙を通し色素を洗着させる方法により今までの吸収法より取扱が便利で精度を上げることができて連続記録も容易になった。

2 記録装置は取扱いが簡便で比較的安価であり、持運びも便利である。

3 この装置は雨滴、雪片、あられ、みぞれ等を一貫して記録することができる。

終りにこの研究にたいし種々御指導御援助して下さいた伊東置自先生、御討論して下さいた雨グループの方々深く感謝する。

(気象研究所)