

衝撃法による雨滴の記録方法*

市村市太郎・藤原美幸**

地上で降水の粒径分布を求めるための連続記録方式は或る程度開発されている。しかし地上で観測された値がそのまま実際の空間分布を示しているとは思われない。それを確認するためにも実際に上空で、または降水生成源近傍での観測が必要である。その一方法として飛行機を利用することが考えられる。そこで抽出量をできるだけ多くして抽出誤差を少なくするには、いままでの間欠的な測定に代って連続的な方法が必要である。それをみたく測器の感部に薄い金属箔を利用する方法¹⁾が便利であることを試験の結果明らかにした。またどの程度までの雨滴を測定できるかを実験したが、レーダー反射に影響してくると思われる直径 100μ 程度までの粒子なら確実に記録できることがわかった。

1. はしがき

降水の粒径分布を測ることはレーダーを使って降水エコーを調べたり、雲物理学の立場から降水機構を論ずる際の重要な要因になっている。地上観測の結果では地雨、驟雨、雷雨などの間には明らかに違った型の降水粒径分布を示す。しかし、降水粒子の落下中の現象を考えると実際に降水粒子を生成している近傍およびその落下中の雨滴に関する資料はほとんど皆無にひとしい。その観測手段として飛行機利用が考えられるが、それによ

て降水粒子を連続的に測定する測器の開発の必要から予備実験として感部になにを選べばよいかを室内実験によってしらべた。

2. 実験方法

実験装置は簡単な回転衝撃装置でそれを第1図に示した。感部が空気を切る速度の切換えは、その回転鉄棒の長さを変えて行なう。感部はこれら鉄棒の先端に取りつけ、それを1馬力の電動機によって空間を回転させる。実際観測に使用される飛行機の速度は 200km/h から 300km/h 程度のもので、その範囲での実験を行なった。選んだ速度は 50m/sec から 100m/sec まで切換えて得られる設計であったが、実際に得られた最大速度は電動機の出力不足のため 80m/sec であった。衝突させる雨滴は人工水滴と自然雨滴の両方について試験した。人工水滴の与え方は大粒(直径 0.5mm 以上)では pipette により回転感部の 30cm 上から落とし、小粒(直径 0.5mm 以下)では同じく霧吹き器によって与えた。感部を取付ける衝撃板の大きさは $20\times 15\text{mm}$ 、厚さ 1.5mm の直鋸板で差しかえが容易に行なえる。

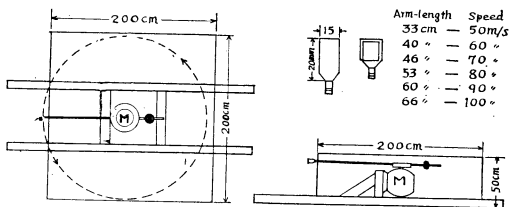
感部は次の種類について実験した。

1) 真鍮板をくりぬき($15\times 10\text{mm}$)、そこに $80, 100, 200, 325\text{mesh}$ の金網を張りそれを MgO でいぶしつけたもの。

2) 真鍮板自体を MgO でいぶす方法で最初にパラフィン塗って、はっ水性をよくしその上に MgO をいぶし、最後に白地が現われない程度にパラフィン煤をいぶしつけたもの。

3) 金属箔(アルミニウム箔と錫箔)を使用した。この場合真鍮板と金属箔との間にボール紙と金網およびナイロンメッシュを挿入して、どの種類のもを挿入すればより明瞭に、そして大粒から小粒までより広い範囲の測定ができるかをたしかめた。

3. 実験結果



第1図 実験装置説明図

* Raindrop Measurement by Impaction

** I. Ichimura, M. Fujiwara 気象研究所

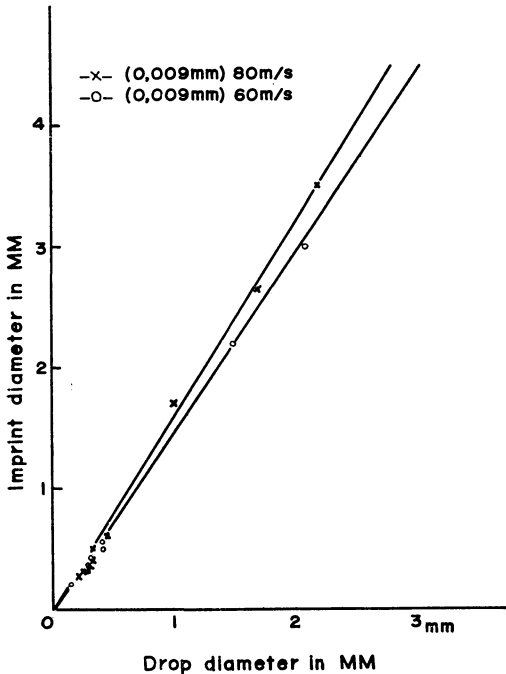
一昭和38年9月23日受理一

(1) 金網を使うことは適当な網目のものを選べば雨滴の衝突による飛沫の影響を少なくすることができるからより大粒の雨滴に対して痕跡を明瞭にする。しかし、いぶしつけた MgO 膜は落下雨滴をうける場合はよいが、高速で空気を切る場合には速度 50m/sec 程度でも風圧のためにはがされることが多い。したがって、いぶし方を改良しない限り飛行機には使えないことが分った。網目は細かい程小粒の雨滴を記録するが 200mesh より更に細くなると高速のものでは網目の役割を果さず、板状に衝突させるときと同じようになって大粒(直径約 1.5mm 以上)では飛沫の影響が現われ痕跡が不明瞭になる。小粒の方で記録される限度は雨滴直径 0.5mm 位までである。

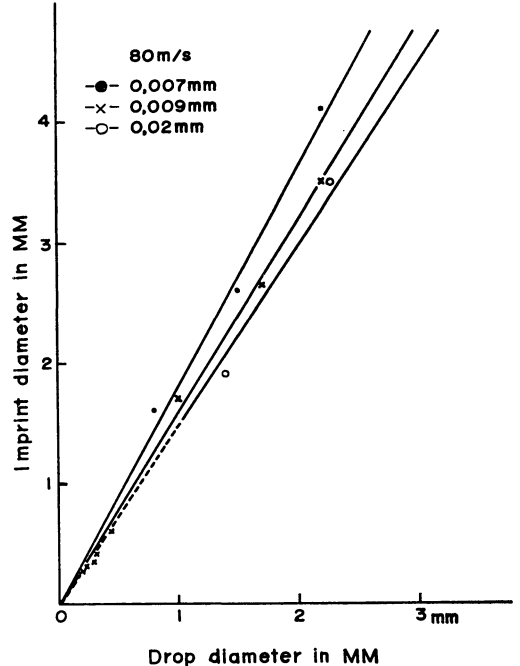
(2) 真鍮板(一般には各種の slide)に MgO をいぶしつけて飛行機観測する方法は主として雲粒の測定に今日まで多くの研究者が行っており、それを直径数100 μ 以上に測定範囲を拡げる実験も行なったが、雨滴直径 1mm 以上の大きさになると衝突による飛沫の影響をうけ(写真(1)の(a)参照)痕跡が不明瞭になる。このような感部への衝突によってできる痕跡の大きさは雨滴の大きさに比例するが、いぶしつけた MgO 膜の厚さおよび

雨滴の感部に対する相対速度にも関係する。実際には雲粒または雨滴を記録しているが、表面が物に触れるとくずれる恐れがあるのでスライドガラスなどを用いた間欠的な測定にむくがベルト状の感部を用いて連続測定を行なうにはむかない。

(3) 金属箔を用いた実験の結果は写真(2)(3)(4)に示すように大粒より小粒にいたるまで衝突による痕跡がより明瞭に現われていることがわかる。ここではアルミニウム箔と錫箔(いずれも厚さ 0.007, 0.009, 0.02 mm)を使用した。箔の種類による痕跡の大きさおよび明瞭度の差はみとめられない。むしろこの差は真鍮板と箔との間に挿入した金網、ナイロンメッシュ、ボール紙等の台によって生ずる。例えば速度 80m/sec のもとでは第3図(a, b)に示したようにボール紙台では大粒に対して明瞭な痕跡を現わすが直径約 300 μ 以下の雨滴に対しては痕跡を示さない。それに反し金網またはナイロンメッシュを挿入すると適当な網目のものを選べば雨滴直径 3 mm から 100 μ 程度までは比較的明瞭に記録できることがわかった。網目が粗いと(80, 100mesh)写真(3)の(a, c, d)に示したように大粒、小粒の雨滴に対して、いずれも不明瞭な痕跡を示している。箔が厚け



第2図 実際の水滴の大きさに対する金属箔上の痕跡(直径)この場合箔の厚みは一定、衝撃速度を変えたときの関係を示す。



第3図 衝撃速度を一定にし、金属箔の厚さを変えたとき、その箔上に記録される実際の水滴と痕跡の大きさとの関係を示す。

れば写真(3)(b)のように大粒に対しては割合明瞭である。しかし挿入する金網またはナイロンメッシュのより細目のもの(200, 325 mesh)を用いると、同じ速度(80m/sec)に対して得られる痕跡は大粒から小粒の雨滴にわたって割合明瞭である。そのような記録を写真(3)の(e)(f)に示した。

また降水強度1mm/h以下の自然の霧雨について1例だけ実験した。露出時間は2.5秒位で捕捉したが非常に明瞭に記録している(写真(4)の(a),(b))。雨滴との衝突で金属箔上に残される痕跡の大きさは大体雨滴の大きさに比例し、捕捉速度が一定ならば痕跡直径と雨滴直径との間に直線的な関係を示し、箔の厚さが同じであれば線の勾配は衝突速度だけできる。その関係を第2図に示した。また速度が一定であっても、金属箔の厚さの痕跡に与える影響はかなり大きいと考えられる。その関係を示したのが第3図である。速度80m/secのもとでは、厚さ0.02mmの箔では直径1mm附近の雨滴を記録するのは困難であるが、厚さ0.009mmの箔ではかなり小さい雨滴まで捕捉できることを示す。

7. ま と め

これらの実験から、より広い範囲の雨滴の大きさとより明瞭な記録を求めるために適する条件をまとめてみると第1表に示すような結果になった。この表から、できるだけ薄い金属箔と、200meshよりも細かい網目の金網またはナイロンメッシュを組合せることにより、直径

第1表 実験結果のまとめ(×不良; ○良)

Combination	Drop size		
	(Large) > 3 mm	(Medium)	(Small) 0.5mm >
Screen + MgO	×	×	×
Plate + MgO	×	○	○
Board + Foil	○	○	×
Plate + Screen + Foil			
80mesh	×	×	×
100mesh	×	○	○
200mesh	○	○	○
325mesh	○	○	○

100μよりも大きい雨滴を連続的に捕捉するための感部として有効であることがわかった。我々は目下この感部を使った連続記録装置を試作中で近い将来実際の飛行観測を行なう予定である。また回転力を増して感部の面積を広くすれば、地下測器に応用しても、これまでの濾紙法の記録の欠点であった瞬間的な抽出量の限界を増すこともできるであろう。

参 考 文 献

M.P. Carrod; 1957; Recent developments in the measurement of precipitation elements from aircraft. Meteorological Research paper 1050, S.C. III/236. (Air ministry, London).

理 事 会 だ よ り

第17回常任理事会議事録

日 時 昭和38年10月28日(月) 17.00~20.30

場 所 神田学士会館

出席者 吉武, 正野, 神山, 増田, 松本, 岸保, 須田, 畠山, 村上, 淵 各理事(順序不同)

決 議

- 地球物理研連の気象分科会委員推せんについては常任理事会で推せん候補を出し全国理事で投票の上決定する。
- 中国学術代表团来日に関する経費としては20万(募金), 20万(学会より支出), 10万(寄附)としうち10万(本部5万, 関西支部3万, 東北支部1万, 名古屋1万)を還元することを目途とする。
なお、募金20万の募金方法については各支部にまかせる。
- 前項関連の東京における日程は次のとおりとする X(11月27日頃)

午前 中食 午後3時頃迄 5時頃迄 夜

気象庁 同左 同左 学会 レセプション

- X+1日 気象研究所
- X+5日 館野またはエクスカーション
- X+6日 東京大学

- 次回常任理事会において評議員を交え中国学術代表团来日の件について協議する。
- 地球物理研連の陸水分科会委員に降水, 蒸発, 流量予報関係委員の推せん方要望については理事長に一任する。
- 春季大会は九州支部と協議の上東京で担当する。
- 気象庁新庁舎内に事務局設置方長官宛申請する。
- 長期計画アンケートの締切を11月15日迄延期する。
- 当学会入会しおり(外国会員用)を次回に決める。
- 理工学における同位元素研究発表会の運営委員に村山信彦氏を推せんし、資金として1口2000円を支出する。