

## 雲の核の測定に関する国際集会について\*

磯 野 謙 治\*\*

1967年9月8日—23日にフランスの南部、ピレネ山脈の山麓のランネメザン(Lannemezan)で氷晶核の測定に関する集会が行われた。参加者は約50名、14ヶ国から集った。この集会は正式には「凝結核及び氷晶核の測定装置と核発生装置の比較に関する国際集会」とよばれた。しかし、主とした目的は氷晶核の測定法の比較にあった。

1966年5月に開催された国際凝結核会議の後で、かねてフランスの Dessens 教授から提案されていた諸種の氷晶核の測定法を検討し、異った方法による測定結果を比較する集会についての相談が米国の Boulder で行われた。これに基いて、この集会がデッサン教授が所長をしているランネメザンの大気物理学研究所で行われることになった。これと同時に凝結核、氷晶核に関する研究の発表と討論が行われた。日本からは孫野(北大)、鳥羽(京大)及び筆者が出席した。

集会は午前中に研究発表と討論を行い、午後から比較観測を行った。

まず比較観測について簡単に述べよう。

これまで氷晶核の測定に用いられている方法には大別して、(A)氷晶核を含む空気を冷却し、過飽和の状態としたときに生ずる氷晶核の数を数える方法と(B)氷晶核を含む空気を濾過し、濾紙上に粒子を捕えて、この濾紙を冷却、吸湿して、濾紙上に生ずる氷晶を計数する方法がある。(A)の方法には、過飽和の状態にするために、(A<sub>1</sub>)水を熱して水蒸気を補給する方法—mixing chamber 法と(A<sub>2</sub>)膨脹法がある。また氷晶核の検出には砂糖溶液法、光学的方法、音波法などがある。砂糖溶液法は、-12°C程度に過冷却した砂糖の濃厚水溶液の表面に氷晶が落下するとこれを中心として六角形の結晶が成長することを利用したもので、最も広く利用されている方法である。光学的方法は氷晶に光をあて散乱光を光

電管で受けて計数する方法である。音波法は氷晶を含んだ空気を毛管を通して引くと、氷晶が毛管を通るときに衝撃波を生ずる、これを小型のマイクロフォンを用いて計数する方法である。以上の方法にはそれぞれ長所、欠点があって、一概にどの方法がすぐれているとは云い難い。

今回の比較測定は、自然の空気中の氷晶核数、沃化銀発煙炉から放出された沃化銀粒子について測定を行った。日本からは京大の鳥羽博士が海塩核測定装置、筆者は光電測定方式の氷晶核測定装置を持って参加した。全部で11台の測定装置の比較が行われた。遠距離から運搬したために、到着に遅れた装置もあり、電源の電圧が国によって異なるためなど、いろいろの支障があったが、主宰者及び参加者の努力によって、困難な比較観測も遂行され今後の氷晶核の研究のため参考となる貴重な結果が得られた。

筆者の研究室では、これまで幾種かの方法で氷晶核の測定を行って来たが、今回は新たに試作した光電測定方式のものを持って行った。在米の福田博士の装置も光電測定方式のものであって、期せずして両者の方式が一致した。光電式、音波式(Langer)の長所は計数が自動的に出来る点であるが一方、氷晶そのものを直接検出するのでない点に欠点がある。濾紙、ミリポア・フィルターで粒子を採集し、後に氷晶核検出する方法は採集に際しては冷却装置を必要としないので、採集が極めて容易に行える点で同時に多数の地点で氷晶核測定を行う目的に有利である。しかし、濾紙、フィルターで捕えられる粒子の粒径の下限に制限があること(たとえば AgI 粒子など径 0.01 μ 以下のものの捕集効率は低い)、氷晶核と同時に捕集される他の粒子が氷晶形成に妨害をあたえることなど不利な点がある。今回の比較観測では、上述の種々の測定方法による比較が行われたが、これらの間に計測数に差があること、給湿の方法、槽の大きさ、検出の方法によって測定結果に差のあることが分つた。しかし、比較測定の期間が短く、実験上の諸種の制約のため、上述の諸点について詳細に検討し、結論を出すこ

\* On the Internatioal Workshop on Cloud Nuclei held at Lannemezan.

\*\* Kenji Isono 名大、理学部水質研  
—1968年11月6日受理—

とは今後の問題として残された。この様な結果を考慮し、1970年に米国で再びこの種の比較測定の会を開催することとなった。今回の集会で地球の規模での観測の行うための基礎が築かれた。

午前の研究発表会には38の論文が提出された。凝結核、氷晶核の測定及びその基礎となる研究にテーマが限られたため、これまで何回か顔を合せた人々が多く、形式張らずに、熱心な討論が行われ、大変有意義であった。各論文の概要は *Journal de Recherches Atmospheriques* No 1—2 Vo 3, 1968に掲載されているので、興味のある方はこれを参照されたい、このうち、コンピーナーの Weickmann 博士が討論会の最後にハイライトとして報告したものを述べると次の通りである。米国の J.L. Kassner, Jr, J.C. Cartens, L.B. Allen 等による膨脹霧箱式の凝結核測定装置内の水滴形成の理論的研究は壁からの熱と水蒸気の輸送を考慮して数値計算を行った。また J.E. Juisto と W.C. Kocmond は低過飽和度の雲核測定装置によって測定を行った処、non-wettable の流動パラフィンの粒子が低い過飽和度で凝結核として働くことを見出し、何故この場合 non-wettability が破れるのかと云う問題を提出した。磯野等は  $\beta$ -AgI 上の氷晶の形成に関し昇華の起る温度過飽和度の範囲についての実験結果を示しプリズム面上で昇華が起り易いことを述べたのに対し、これはブルガリアのクラスタノフ (Krastanov) 学派の理論的研究の結果と一致するとした。ブルガリアの G. Miloshev は氷晶形成の一つの理論的研究について報告し、その中で、水滴が氷晶化するときに、水滴の大きさとその中にある核の半径の比がある値のときに最も氷晶化が起り易いことを主張した。またオース

＝新刊紹介＝

## 雪と雨の物理

(雲の中のしくみと降水の人工制)

本書は著名なメイソン博士の「Clouds, Rain & Rainmaking」を著者の知遇をえて大田、内田の両博士が日本の学生ならびに一般向きに訳出したものである。

メイソン博士は雲物理学の分野では非常に積極的な活動家であることは世界的にも有名であるが、他面きわめて優れた教育家であることは、近年彼の門下から優秀な雲物理学者が輩出していることから肯ける。最近私たちの研究室で、英語の勉強の意味もあって彼の原著を大学院学生の輪講に使用したが、読むほどに彼が学生のために傾けた情熱のほどがうかがわれ、優れた彼の教育の

トラリアの S.C. Mossop は自然の雲の中の氷晶数の観測結果と、氷晶核数の観測結果とを比較し、前者が後者の1000倍にもなることのあることを報告し、この様な多数の氷晶がどの様な過程で形成されたかという疑問を提出した。

以上が Weickmann 博士がまとめた報告中の論文であるが、この外、測定法、氷晶核の観測結果に関する多くの興味ある報告があった。

今回の集会に参加して感じたことは、氷晶核の研究は今や初期の模索の段階を終え、第2の発展段階に入ったということである。氷晶核の測定には既に述べた様に種々の方法があり、それぞれは特長及び欠点をもっている。しかし、自然の雲の中の状態と氷晶核測定装置の中で実現される状態の間には大きな差がある。また自然の雲の状態も場合によって大きな差がある。従って、ある一つの方法を用いて測定した結果を直ちに自然の雲の氷晶化の問題に適用することはできない。このギャップを埋めるためには、種々の粒子(物質、粒径の異なる)の氷晶核としての性質を追求すると共に、大気中の氷晶核粒子を捕集しその物質を同定、粒径を知ることが必要である、この点、今回の比較観測では氷晶核数のみを問題としていたが、将来は、氷晶核粒子の捕集とその物質の同定を行う方法に関する研究集会を行う必要があることを痛感した。今後国際的にもこの方向に研究が進められることを提唱したいと考えている。

## 参考文献

- 1) Weickmann, H.K. (1968), Report on Highlights of the International Workshop on Cloud Nuclei. *J. Recher. Atmos.*, **3**, 11-16.

B. J. メイソン 著

大田 正次, 内田 英治 訳

鍵はこれに違いないと悟った。

原著を学生が専門的に読了するには半年やそこらはかかるであろう。しかし本書は原著の覗くとする内容を忠実に、しかも大変わかりやすく訳されているので何の抵抗感もなしに入つてゆける。ただ写真版は原著に比べて見劣りがする。

雲の美しさに魅了される人は多いであろう。本書は更に一步すすめて雲そのものを理解することの面白さを知らせてくれる。

(総合図書刊)

「天気」15. 11.