

# シャボン玉を使った凝結核に関する実験

佐藤 昇\*

## 1. はじめに

大気中で水蒸気が凝結し、雲粒が生成される際に、その足場となる凝結核が必要である。大気中では、浮遊する土壌粒子や燃焼生成物などのエアロゾルが、凝結核として働いている。

現在、地球規模の環境問題として取り上げられているものの一つに、酸性雨（酸性霧）がある。酸性雨は、雨水の中に酸性物質が溶解することにより生じるが、その溶解の段階にはつぎの二種類がある；  
①大気汚染物質（窒素酸化物や硫黄酸化物など）が存在する大気中で、水の凝結（雲の生成）が起こり、これにともない汚染物質が溶解する（レインアウト）。  
②雨水が降下中に汚染物質と接触し、これを溶解させる（ウォッシュアウト）。凝結核は酸性雨が形成される①の過程において重要な役割を演じている。

雲粒が生成されるとき凝結核の役割を調べる簡単な実験が岩井（信州大・教育）により提案され、田中<sup>1)</sup>によって紹介されている。この実験を定量的に測定した結果を示す。

## 2. 実験方法

実験は次のようにして行った。

- ① 湯のみ茶わんの口近くまでお湯をいれる。その

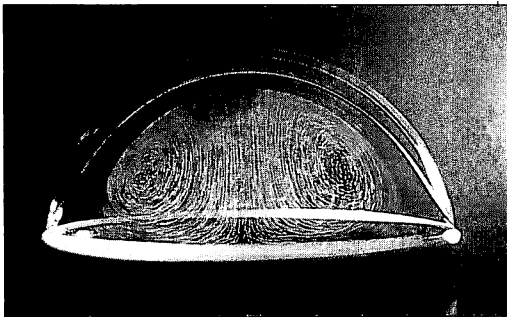


図1 シャボン玉の中の雲

- 中に液体洗剤を少々入れ、かき混ぜる。  
② お湯の中にストローで息を吹きこみ、2～3個の小さな半球状のシャボン玉をつくる。その中の1つをふくらませ、湯のみ茶わんの口をおおう大きなシャボン玉をつくる（図1）。

- ③ 周囲を暗くしてライトでシャボン玉の中を照らすと、シャボン玉の中に雲粒（小さな水滴）が見える。雲粒の様子の時間的な変化を観察する。

- ④ 雲粒が少なくなったら、注射器などで空気や線香の煙を入れ、その変化を見る。

- ⑤ 適宜図2のような簡単なインパクトでシャボン玉の中の空気を引き込み、シリコンオイルをぬったカバーガラスを顕微鏡で観察し、シャボン玉の中の雲粒の粒径分布などを調べる。

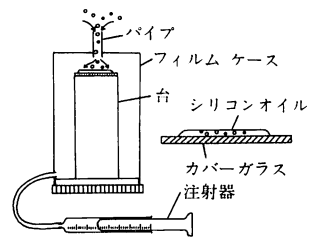


図2 雲粒の測定装置

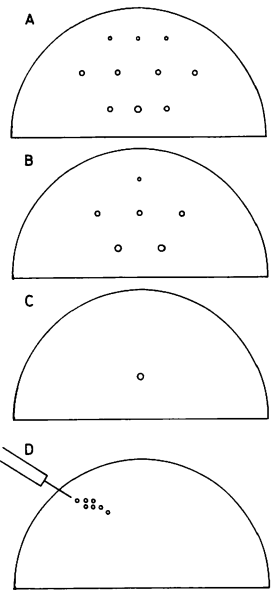


図3 雲粒の時間変化

## 3. 実験結果

シャボン玉の中の雲粒の様子の時間的な変化を模式的に図3に示す。時間が経過するにつれて、雲粒の個数が少なくなる。水蒸気が水面から十分に供給さ

\* 大阪府科学教育センター

れているにもかかわらず、雲粒がなくなるということは、シャボン玉によって閉じ込められた空气中に凝結核が無くなったことを示している。これは

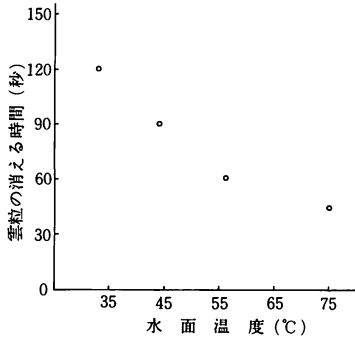


図4 雲粒の消える時間と水面温度

はウイルソンによる霧箱の

実験で、凝結核のない清浄な湿潤空気は、320~500%の高過飽和にならないと霧粒ができないことに対応している。

図4はシャボン玉の中の雲粒が消えるのに要する時間と水面温度の関係を見たものである。水面温度が高いほど、早く消える傾向がある。これは水面温度が高いほど、水面から蒸発する水蒸気量が多く、雲粒が短時間で大きな雲粒になり、水面に落下するためであると考えられる。

単位体積中の雲粒個数の時間変化の例として、水面温度が50°Cの時のものを図5に示す。インパクターの捕捉率を100%と仮定した。時間とともに粒子数の減少していく様子がわかる。図6はそのときの粒径分布の時間変化である。30秒後と60秒後の粒径分布を比較すると、時間が経過するとともに粒子数がほぼ全粒径にわたり減少するなかで、大きな粒子の個数が増大している。90秒後に雲粒がほとんど見られなくなる。およそ120秒後にシャボン玉がこわれることが多い。

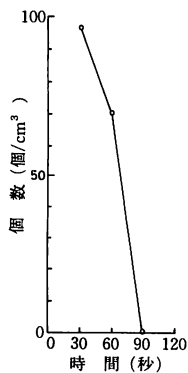


図5 個数濃度の時間変化

線香の煙などをシャボン玉の中に注入する操作は、水滴が落下することによりなくなった凝結核を、シャボン玉の中に再び注入するためである。注入されたエアゾルを凝結核とし再び小さな雲粒が発生することが確認できる。水面温

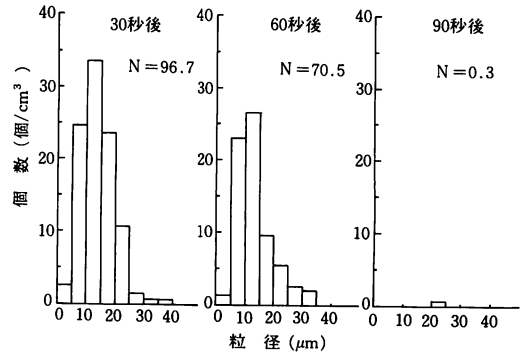


図6 雲粒の粒径分布の時間変化

度が61°Cのとき、およそ60秒で雲粒が消えたのち15秒後、2 cm<sup>3</sup>の線香の煙を注射器でシャボン玉の中に注入すると、雲粒が再び発生した。注入後30秒後の雲粒の粒径分布は図7のようになった。粒径分布のモードは15~20μmであった。

天然の雲の雲粒の粒径分布と比較すると、シャボン玉の中の雲の雲粒の粒径分布は海洋性の積雲に近い分布を示している。ただし、最大粒径は積乱雲で観測されるような40 μmという大きな値を示している。これは過飽和度が高いために、短時間に凝結核過程のみで大きな水滴まで成長したためと考えられる。

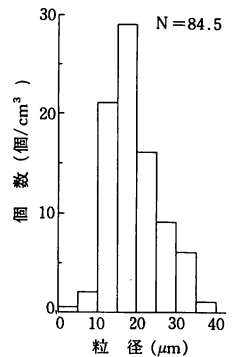


図7 煙を役入後の粒径分布

#### 4. まとめ

シャボン玉を作る簡単な実験によって、雲ができるために凝結核が必要であることを示すことができる。シャボン玉の中の雲粒は、海洋性積雲に近い粒径分布を示していることがわかった。

#### 引用文献

- 1) 田中豊頭：雲・雨・雪のかんさつ (岩崎書店、1986) p.63.