

成層圏エアロゾル層の偏光特性について

On the polarization properties of the stratospheric aerosol layer

岩坂泰信

名古屋大学水圏科学研究所

IWASAKA, T.

WATER RESEARCH INSTITUTE, NAGOYA UNIVERSITY

1. 偏光特性とエアロゾル

成層圏エアロゾルの形状化学組成に関する情報は、個数濃度と粒径分布とは異った面で成層圏エアロゾルの研究には有用なものである。とりわけ、エアロゾル層内の非球形物質のふるまいや、エアロゾルの変質過程を考えるのに都合が良い。

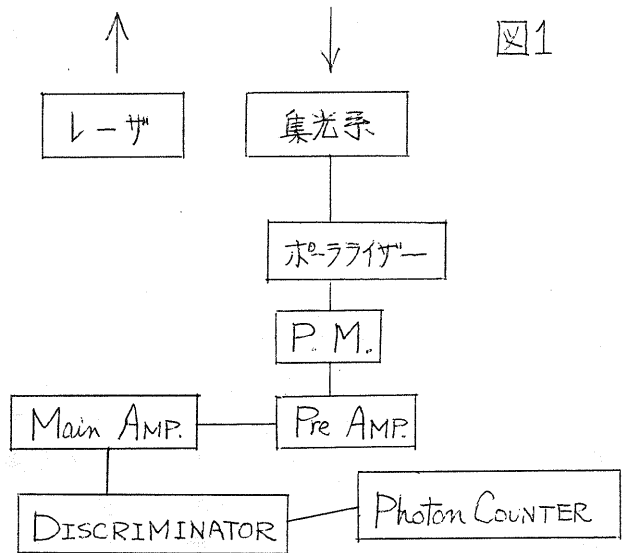
代表的な例では、成層圏エアロゾル粒子の中和化(アンモニア化)反応がある。通常成層圏エアロゾル粒子は、硫酸液滴(成層圏高度の大気条件では、重量比75%前後の濃硫酸液滴と考えるのが妥当とされている)の形をとるか、成層圏の load されるイオウ化合物の量が少ない時期が来ると、(絶対濃度はもちろん減るか)エアロゾル粒子中のアンモニア化したエアロゾル粒子の存在が目立ってくる。さらにエアロゾル層の上部では硫酸蒸気圧が低くなり、エアロゾル中の硫酸蒸気が蒸発し、そのあとには結晶状の(NH₄)₂SO₄が残るのではないかという考えがある。

他の例では、火山灰のようなものがあるかもしれないという問題である。大きな火山噴火の時に多量のSO₂、その他のガスと同時に火山灰も注入される。これらの物質がどのような比率で注入されるかによって、地球表面気温への影響の仕方、エアロゾル層のDecayの仕方が異ってくる。それは、エアロゾル粒子の化学組成によって光学定数が変化することや、火山灰の表面がSO₂ガスの酸化反応を促進されると考えられるからである。

ここでは、成層圏エアロゾル層のDepolarization Degreeの変化という点にポイントを置いて、今までに得られた観測結果を考えてみる。

エアロゾル

2. 成層圏の Depolarization Degree 観測
名古屋大学では、1980年の6月から試験的に Depolarization Degree の観測をはじめ、ルーチン的に観測を続けている。レーザーレーダは、RUBY レーザ(0.6943 μm)を用いており、ブロックダイヤグラムで示すように Polarizer は Photomultiplier の前におかれている。



すでに論文に示しているように Depolarization Degree の測定は次のようにして行える!

$$\text{Depol. Degr.} = P_{\parallel} / P_{\perp}$$

ここに P_∥ と P_⊥ は、射出パルス光の偏光面に平行な受信電力、及び垂直な受信電力である。

これまでに得られた結果のうち特徴的なのは次のような傾向である。

- i) 通常エアロゾル層の中心部分の Depolarization Degree はきわめて小さく、レーリ散乱に寄因するものと同程度であり、常識的な粒径を考えると、エアロゾル粒子の多くは球形粒子であることを示しており、エアロゾル粒子が硫酸液滴であるとすると矛盾しない。
- ii) エアロゾル層上部で時々 Depolarization Degree の高い領域がみとめられる。その持続期間は数日～1週間前後である。
- iii) 10 km 前後の高度でしばしばきわめて高い Depolarization Degree をもつ領域がみとめられる。これはおそらく対流圏上部のうすい雲と考えるとよいであろう。

上述したこれらの傾向は、むしろきわめて長い期間を考えた時の平均的なものであり、短い時間ではまた別の様相を示すことがある。その代表的なものとして、火山噴火直後の火山性エアロゾル層の急増現象であろう。1982年3月末から4月初めにかけて大きな噴火をおこした El Chichon 山は、多量の火山性物質を成層圏へ注入したと考えられ、4月下旬に名古屋大学でも急増したエアロゾル層がみとめられた。強い散乱光を示すエアロゾル層は、その後もひきつづいてみとめられており(5月中旬)、かなりスケールの大きいものであることが予想される。この場合に見られる特徴は次のようにまとめられる。

- i) 急増現象がみられた日の Depolarization Degree はきわめて小さくほとんど球形状の粒子から出来ているものと考えられる。この時、エアロゾル層は2つの大きなピークをもち、どちらかと言えば、下層のピーク(15~16.5 km)ではやや大きい

Depolarization Degree を示している。

- ii) 以後エアロゾル層の Peak は20 km 以上やまわゆる所に出現するようになる。この時、Depolarization Degree の高い領域がある場合にはエアロゾル層のピークに対応するか、その逆は必ずしも成立せず、エアロゾルピークが顕著な場合でも、その層に対応する場所の Depolarization Degree の大きさは見られるとは必ずしも一致しない。
- iii) Backscattering Coefficient のプロファイルと Depolarization Degree のプロファイルとをくらべると層全体としての対応はつくものの Peak の高さからみると対応するとはならない。一応精度的な面でお互いのもも知れないが、あるいは内部にさらに物質の混合の様子が高さによって異なる構造をもちているのと反映している可能性もある。

偏角特性に関する研究は少ないので、対比に耐える他の研究者のデータもないが、今後MAP期間中に、南極昭和基地でもこの種の観測をルーチン的に行う予定である²⁾

- 1) IWASAKA, Y. and S. Hayashida, 1981, J. Met. Soc. Japan
- 2) IWASAKA, Y. et al., 1981, Mem. NATL. INST. POLAR RES., 19