

北極圏・赤道圏における成層圏エアロゾルの気球観測

Balloon Observation of Stratospheric Aerosols over the Antarctic and Tropics

藤原 玄夫[1], 林 政彦[2]

Motowo Fujiwara[1], Masahiko Hayashi[1]

[1] 福岡大・理・地球圏, [2] 福大・理・地球圏

[1] Earth System Sci., Fukuoka Univ.

はじめに

成層圏エアロゾルは、大気の放射収支への影響を通してグローバルな気候変動に関与するだけでなく、ことに極域では極成層圏雲(PSC)への成長によってオゾン層破壊に重大な役割を果たしているものと考えられている。エアロゾル粒子の成層圏での分布は、噴煙を成層圏にまで投入するような火山の大噴火によって最も大きく支配され、最近では今世紀最大の噴火とされる1991年のピナトゥボ火山起源のエアロゾルが世界を覆っていたが、人工衛星やライダーの観測では1995-6年頃までに、ほぼ火山静穏期の定常状態に戻ったとされる。我々は極成層圏雲を含む成層圏エアロゾルのグローバルな生成消滅過程を調べるために、静穏期エアロゾルのソース領域である赤道圏と、シンク領域の一つと考えられている極域で、気球搭載光学粒子カウンター(OPC)によるエアロゾル粒径分布の観測を開始した。ここでは、今年度までの5年間に行った観測の結果について報告する。

観測

観測点は、北極圏はカナダのユーレカ(79°E)、赤道圏はインドネシアのバンドン、ワトコセ(6.7°S)である。この両地点には、気象研究所、通信総合研究所によってNd:YAGライダーが設置されており、極成層圏雲の出現が予想される冬季に、何度かはライダーとの同時観測も行った。用いたOPCは5チャンネルで、半径 $r > 0.15, 0.25, 0.40, 0.60, 1.8 \mu\text{m}$ の粒子の個数密度を測定する。

観測結果と検討

北極圏と赤道圏のエアロゾル観測結果を概観すると、以下のような興味ある点が目に付く。

(1) 観測された各粒径チャンネルのエアロゾルは、北極圏では地表から圏界面まで高度と共に単調に減少し、圏界面から再び増加して下部成層圏でピークを持つ。一方赤道圏では、いずれの粒径チャンネルも減少は対流圏下部に限定され、また成層圏では、比較的大きい粒子($r > 0.25, 0.4, 0.6 \mu\text{m}$)は顕著なピークを持つものの、全粒子個数密度($r > 0.15 \mu\text{m}$)は対流圏上部から高度30 kmにかけてはあまり顕著な高度変化が認められない。

(2) 成層圏における全粒子個数は赤道圏より北極圏の方が大きい、質量混合比は赤道圏の方が大きい。

(3) 成層圏では大粒径の粒子ほど年々の減少が大きい。

(4) 成層圏エアロゾルの粒径分布は火山噴火の直後でなくともバイモーダルである。

(5) ライダーで捉えられた極成層圏雲は比較的大きい粒子によって特徴づけられる。

火山静穏期には、赤道圏で地表起源の原料物質が上昇流によって成層圏に輸送される過程(高度15-20km)で核生成が起こると考えられているが、大きい粒子と小さい粒子の比較からは、現段階では赤道圏エアロゾルの(1)のような特徴が上部対流圏での核生成によって説明できるとは言い難い。(3)で明らかのようにピナトゥボ火山の影響がまだ続いているために、静穏期エアロゾルの特徴が露わになっていないものと思われる。同様の観測をこれから数年間は継続する必要があると考える。

なお、ユーレカでは極成層圏雲の出現時にライダーとの同時観測を行うことができたが、福岡大・名古屋大のスパルバルでのライダー観測によって示されたように、極成層圏には様々なタイプがあり、それぞれの微細構造を知るためにも、気球による観測の継続が重要である。