

赤道域の上部対流圏、成層圏におけるエアロゾル揮発特性の鉛直分布  
—インドネシア Biak 島における気球観測—

(福岡大・理) 林政彦\*、長沼歩、原圭一郎、原直子  
(名古屋大) 柴田隆

### 1. はじめに

大気は地球規模で循環し、それに伴いオゾン、水蒸気、メタンなどの様々な微量成分も輸送される。対流圏から成層圏への大気の流れは、極めて低温の熱帯対流圏境界層 (TTL: 高度約 14 から 19km) を通して行われると考えられている。このため、大半の水蒸気は TTL 内で凝結して雲を形成し、大気の流れから脱落し(脱水)、大気は極めて乾燥した状態(約 2 ppm)で成層圏に流入する。

TTL における巻雲の形成はしばしば、非常に高い過飽和度(相対湿度が約 150 %)で起こることが報告されており、エアロゾルの組成とその氷晶核機能についての理解が、TTL における脱水過程を理解する上でも重要な課題となっている。本研究では、冬季西太平洋領域における成層圏・TTL・上部対流圏のエアロゾル粒径分布と揮発特性に関する知見を得ることを目的とし、2011 年 1 月に気球観測を実施した。

### 2. 観測

エアロゾル粒径分布観測には、新開発の小型・軽量化した光散乱式粒子計数装置(OPC)を用いた。OPC の大きさは 22×18×19cm、計測直径は  $D_p > 0.3$ 、 $> 0.4$ 、 $> 0.5$ 、 $> 0.66$ 、 $> 0.8$ 、 $> 1.2$ 、 $> 2.0$ 、 $> 3.4$ 、 $> 7.0$ 、 $> 11.4 \mu\text{m}$  (屈折率  $m = 1.4 - 0i$  光学的等価粒径)、サンプリング流量は 3.0 L/min である。

エアロゾルの粒径分布と非揮発性粒子の粒径分布を得るために、大気を非加熱状態で直接計測する OPC とサーモデニューダーを接続した OPC を同時飛揚させた。サーモデニューダーはステンレス管(内径 5 mm、長さ 70 cm)を加熱部長 50 cm(全長 60cm)のマントルヒータ(DC24 V、40 W)で包んだ構成であり、昇温温度は、ステンレス管外壁に取り付けた K 型熱電対と温度コントローラで制御した。今回、加熱温度は硫酸塩や硫酸アンモニウムなどが揮発し、鉍物・海塩粒子は揮発しない 200 °C とした。

2011 年 1 月 6 日 9:46(JST)に非加熱 OPC 単独観測と 10 日 11:30(JST)に加熱 OPC と非加熱 OPC の同時飛揚観測を行った。放球地点はインドネシア Biak 島のインドネシア航空宇宙庁(LAPAN)観測所 ( $1^\circ 10' \text{ S}$ ,  $133^\circ 6' \text{ E}$ )である。

### 3. 結果と考察

2011 年 1 月 10 日に観測を実施した。バースト高度は 32km であった。高度約 18、17km で最低気温は  $-84^\circ\text{C}$  を観測しており、ここでは、14~19km を

TTL、14km 以下を対流圏、22km 以上を成層圏と区分する。非加熱観測で得られた  $D_p > 0.3 \mu\text{m}$  の数濃度は、高度 14km 以下(対流圏)で  $10^2$  個/L と低く、鉛直方向の変化が大きかった。TTL では高度 17 上層に  $D_p > 0.3 \mu\text{m}$  の数濃度が極めて高くなる特徴的な構造が見られた。高度 19km 以上では、 $D_p > 0.3 \mu\text{m}$  の数濃度が最大  $10^3$  個/L で鉛直方向に変化が小さく、典型的な成層圏エアロゾル層が観測された。加熱観測で得られた数濃度は非加熱観測の数濃度より低かった。

Fig.1 に高度 10~25km までの加熱・非加熱観測の 1km 積算した粒径分布を示す。非加熱観測の数濃度に対する加熱観測の数濃度比(R)は、 $0.3 < D_p < 1.2 \mu\text{m}$  については、対流圏で約 15%、TTL で約 4%、成層圏で約 6%であった。 $D_p > 1.2 \mu\text{m}$  では、対流圏で約 11%、TTL では約 22%、成層圏には非加熱状態でも粒子は検出されなかった。TTL における R は、 $0.3 < D_p < 1.2 \mu\text{m}$  では、成層圏で得られた値に近く、 $D_p > 1.2 \mu\text{m}$  では対流圏で得られた値に近かった。以上の結果から、TTL 内のエアロゾルは硫酸塩等の揮発性の高い成分を主成分とする微小粒子と、海塩などの揮発性の低い成分を主成分とする大粒子で構成されている事が示唆される。

今後、上部 TTL に現れるエアロゾル濃度増大層や雲に関する詳細な解析を進める予定である。

### 謝辞

本研究は、科学研究費補助金(課題番号: 22241004)により実施された。また、Biak 島における観測にあたっては、北海道大学の長谷部文雄教授及び清水健作氏、名古屋大学の稲飯洋一助教、ならびに LAPAN 観測所の研究員の方々に協力していただいた。ここに感謝の意を示す。

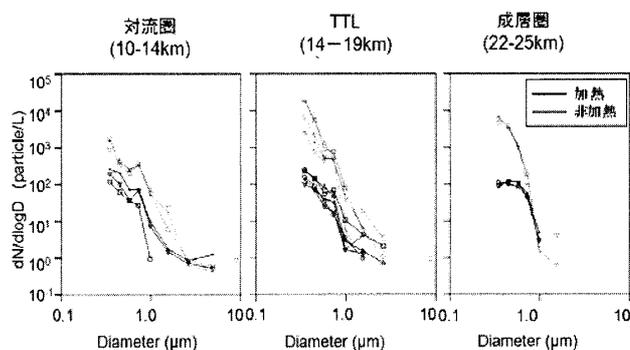


Fig1. Particle size distributions in (a) the troposphere (b) TTL and (c) the stratosphere