

## Biak 上空の成層圏・TTLのエアロゾル揮発特性と組成 Volatility and composition of aerosol in tropical stratosphere and TTL

林 政彦<sup>1\*</sup>, 柴田 隆<sup>2</sup>, 原 圭一郎<sup>1</sup>

Masahiko Hayashi<sup>1\*</sup>, Takashi Shibata<sup>2</sup>, Keiichiro Hara<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 福岡大学理学部, <sup>2</sup> 名古屋大学大学院

<sup>1</sup> Faculty of Science, Fukuoka Univ., <sup>2</sup> Graduate school of Nagoya Univ.

### 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入は、極めて低温の熱帯対流圏界面層(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2ppm)で成層圏に流入する。一方で、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。そこで、西太平洋領域における成層圏・TTLのエアロゾル粒径分布と組成に関する知見を得るため、2011, 12, 13年1月に、インドネシア、Biak島にて気球観測を実施した。

### 2. 観測

本研究では、エアロゾル組成を揮発特性により推定することとし、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光散乱粒子計数装置(OPC)とサーモデューダーを接続したOPCを同時飛揚させた。OPCの計測直径は $D_p > 0.3, > 0.4, > 0.5, > 0.66, > 0.8, > 1.2, > 2.0, > 3.4, > 7.0, > 11.4 \mu\text{m}$ (屈折率 $m=1.4-0i$  光学的等価粒径)、サンプリング流量は $3.0 \text{ L/min}$ である。サーモデューダーはステンレス管(内径5mmあるいは8mm、長さ70cm)を加熱部長50cm(全長60cm)のマントルヒータ(DC24V、50W)で、 $100\sim 300^\circ\text{C}$ で50刻みに加熱した。実験に先立ち、室内実験により、1気圧下でテスト粒子の $100\sim 300 \text{ nm}$ における揮発試験を行い、上空における揮発温度は、硫酸 $100^\circ\text{C}$ 、硫酸アンモニウム・硫酸水素アンモニウム $150\sim 200^\circ\text{C}$ 、海塩 $300^\circ\text{C}$ 以上と推定された。

この観測装置をインドネシアBiak島のインドネシア航空宇宙庁(LAPAN)観測所( $1^\circ 10' \text{ S}, 133^\circ 6' \text{ E}$ )より、2011年1/10(加熱温度: $200^\circ\text{C}$ )、2012年1/10( $200^\circ\text{C}$ )、1/11( $150^\circ\text{C}$ )、1/12( $100^\circ\text{C}$ )、2012年1/9( $200^\circ\text{C}$ )、1/10( $300^\circ\text{C}$ )、1/11( $250^\circ\text{C}$ )に放球した。

### 3. 結果と結論

#### a) 火山性エアロゾル

2011年には、cold point tropopauseの直下の18km付近に数万個/gの混合比( $0.3 \mu\text{m}$ )の大粒子濃度のピークとその下部に $1\mu\text{m}$ 前後の不揮発性粒子がみられた。これらは、2010年11月のMerapi火山の噴火によるものと推定される。2012年には3回の観測を通してcold point tropopauseの上の約20kmに同様のピークを持つ層が見られた。これらの増大層のサブミクロンのエアロゾルはいずれも揮発性は高く、2011年6月のNabro火山噴火起源の硫酸エアロゾルと推定された。2012年に見られた増大層は、別の火山噴火による可能性が高い。

#### b) TTL・成層圏エアロゾル中の揮発性成分と不揮発性成分

TTL内のエアロゾルの主成分は、部分的に中和された硫酸あるいは硫酸と硫酸アンモニウムの外部混合エアロゾルと推定され、不揮発性成分がわずかに( $0.3\mu\text{m}$ 以上の粒子数濃度で5%程度)含まれていた。不揮発性成分は、積乱雲活動に伴う雲層内で他と比べて多かった。また、成層圏のエアロゾルは硫酸が主成分と推定された。また、TTLよりもやや低い割合で不揮発性粒子が存在していた。

以上の結果から、火山性の不揮発性粒子がない場合でも、積乱雲によりTTL内へ不揮発性微小粒子が供給され、これが、成層圏へ輸送されていることが推定された。これらの不揮発性粒子数濃度は、TTLで観測される巻雲の粒子数濃度と同程度であり、巻雲の氷晶核として機能している可能性がある。

#### 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 長谷部文雄教授、杉立卓治氏、明星電気 清水健作博士、東北大学 稲飯洋一博士、名古屋大学 櫻井万裕子氏ならびにLAPAN観測所の研究員の方々に協力していただいた。ここに感謝の意を表す。

キーワード: 熱帯圏界面層, エアロゾル, 揮発特性, 巻雲

Keywords: Tropical Tropopause Layer, aerosol, volatility, cirrus