

HYVIS で観測された熱帯圏界面層の巻雲粒子 Cirrus cloud particles in the tropical tropopause layer observed by HYVIS

櫻井 万祐子^{1*}, 柴田 隆¹, 清水健作², 杉立卓治³, KOMALA, Ninong⁴

Mayuko Sakurai^{1*}, Takashi Shibata¹, SHIMIZU, Kensaku², SUGIDACHI, Takuji³, KOMALA, Ninong⁴

¹名古屋大学, ²明星電気, ³北海道大学, ⁴LAPAN

¹Nagoya University, ²Meisei Electric Co., Ltd., ³Hokkaido University, ⁴LAPAN

下部成層圏の水蒸気量は海面温度や成層圏でのオゾン消滅反応に影響する。下部成層圏の水蒸気の供給源としては、ブリューワー・ドブソン循環による対流圏から成層圏への輸送と成層圏でのメタンの酸化があるが、下部成層圏では対流圏からの輸送による効果が支配的である。

対流圏から成層圏へ輸送される空気は、熱帯圏界面層 (Tropical Tropopause Layer; TTL) を通過する。TTL は大気中最も低温な領域であり、巻雲が頻繁に生成されて、通過する空気は脱水される。従って巻雲の生成は下部成層圏の水蒸気量を左右する。さらに、巻雲自体、地球の放射収支に影響を与える。巻雲粒子の個数濃度や形態は雲の微物理特性や放射収支に関する基本的な情報である。

本研究は、雲粒子ゾンデ (HYdrometeor VideoSonde; HYVIS、明星電気製) を用いた観測により巻雲の微物理特性を明らかにすることを目的としている。気球搭載 HYVIS は雲粒子を等時間間隔で新たな透明フィルム上に捕獲、ビデオカメラでフィルム背面から撮影し、その画像を地上に電波伝送して、気球上昇に伴う雲粒子の形状と個数の刻々の変化を測定する装置である。今回用いた HYVIS は外気を強制吸引するタイプであるが、画像の実面積と吸引速度からサンプリングした空気の体積を求め、各高度の雲粒子個数密度を見積もることが可能である。

観測は 2013 年 1 月 5 - 14 日にインドネシアのビアク (南緯 1.17 度, 東経 136.06 度) にて SOWER 観測キャンペーンの一環として行った。キャンペーンでは HYVIS のほか、ライダーによる雲の高度分布の連続観測、気球搭載露点湿度計 (CFH)、光学粒子計数計 (OPC) や ECC オゾンゾンデなど多種類の観測も同期間実施した。

HYVIS は 1 月 7, 8, 9 日にそれぞれ 1 機ずつ、合計 3 機放球された。雲粒子補足用透明フィルムの長さから決まる撮影可能時間は 75 分間で、この時間内に HYVIS は成層圏へ到達する。

1 月 9 日 18:46LT に放球した観測結果では、巻雲粒子径は、より下層や中緯度で頻繁に見られる粒子に比べて非常に小さく、個数密度も小さい。ほとんどの粒子の直径は $6 \sim 20$ ミクロンの範囲にあった。流量から見積もった雲粒子の個数密度は $10^{[4]-2} \times 10^{[5]}/m^{[3]}$ であった。雲粒子の多くが球形に近く、稀に柱状、針状、板状の粒子が捕捉された。粒径が 40 ミクロンを超える大きな氷粒子は見られなかった。

9 日の HYVIS 観測の際同時に観測していたライダー測定は、放球直後より、雲濃度の増加によって測定範囲が雲頂高度に達していないが、放球直前までの約 10 時間は雲頂高度がほぼ一定の 17.5km であった。HYVIS ではこの高度を超えて 19km 以上の高度でも雲粒子が続けて測定されている。ライダー観測によれば、観測時高度 8km から 17.5km にかけて比較的高濃度の巻雲が存在していた。このため、この高濃度巻雲層を通過することにより、その後、気球やペイロードを吊るすロープなどからのコンタミネーションが生じた可能性がある。