

## 赤道ライダーによる対流圏・成層圏の長期観測

Longtime Lidar Observations of Equatorial Troposphere and Stratosphere

阿保 真、長澤親生、柴田泰邦

Makoto Abo, Chikao Nagasawa and Yasukuni Shibata

首都大学東京システムデザイン研究科

Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan University

**Abstract**

It is known that cirrus clouds play a pivotal role in climate change of the earth in connection with the Albedo and greenhouse effects. However no good answer for the net effect of cirrus clouds. This climatic importance of cirrus has lead to many experiments on this field. Lidar has become a vital component in cirrus cloud analysis. In this presentation, the climatological characteristics of cirrus clouds observed using the lidar at Kototabang (0.2 S, 100.3 E) are presented. The study includes the statistical processing of the cloud data based on observations made during April 2004–March 2008. We have developed software for managing lidar data to see the cloud parameters such as cloud peaks, cloud thickness, and multi-layer number. Stratospheric aerosol layers have been almost in steady state since the eruption of Mt. Pinatubo in 1991. The results of our stratospheric lidar observation at Kototabang in the equatorial region show that the stratospheric aerosol layers in mid-latitude are usually lied from tropopause to about an altitude of 30km, but at Kototabang, those are seen from tropopause (16-18km) to around 40km. In April 2004, top height is about 40km, but it decrease slowly. The descending rate is seemed to be synchronizing with the phenomenon of QBO.

**1. はじめに**

我々は赤道直下のインドネシア・コトタバング (100.3° E, 0.2° S) において 2004 年 4 月から小型ミーライダーを用いた対流圏エアロゾル及びシーラスを含む雲の連続観測を行っている。また、連続観測ではないが大型ライダーを用いた成層圏エアロゾルの観測も継続して行っている。本稿では、小型ミーライダーの連続観測データから、発生頻度の高い高度 10km 以上の雲のパラメータの解析結果、並びに成層圏エアロゾル層の解析結果について QBO との関係を中心に報告する。

**2. ミーライダー観測データからの対流圏雲パラメータの解析**

波長 532nm のミーライダーは、2004 年 4 月から連続観測を開始し、途中 2005 年 3 月～6 月にレーザーのトラブル、2007 年 4 月～6 月並びに 10 月～11 月にパソコンのトラブルによる欠測があるが、4 年以上連続観測を継続している。観測は、昼間の 11 時～13 時を除く 22 時間連続で 5 分毎に距離分解能 30m でデータを取得している。

雲の大まかな発生特性については、高度 5km 以上の観測データから自動処理により雲の有無を検出し、その高度毎の発生頻度を求め、前回の本シンポジウムにて報告している。その結果から、年間を通して高度 10km から 16km の範囲で巻雲の発生頻度が高いが、特に雨季 (10 月～3 月) にその発生頻度が高く、従来熱帯海洋上の高度 5-7km 付近で観測されていた中層雲が、インドネシアの上空においても雨季を中心に発生することが明らかとなった。また、Local Time 特性では昼夜を通して高度 10km 以上の巻雲の発生頻度が高いが、夕方から夜半過ぎに 10km 以下の雲の発生頻度が高くなる。また高度 5-7km 付近の中層雲は夜間を中心に発生することがわかった。

今回は、更に解析を進めるために、高度 10km 以上の雲に対して、雲のピーク高度、雲の厚さ、多層構造などを調べた。このために、データベース化したライダーデータにより自動的に求めるプログラムを作成した。Fig. 1 に 2005/8/24 の午前中のミーライダーの観測例を、Fig. 2 に自動プログラムにより解析された高度 10km 以上の最大のピーク高度の解析例を示す。シーラスの高度、厚さ、多層構造の有無は放射収支の見積りに重要なパラメータであり、観測点の少ない赤道でのこれらのパラメータをデータベース化することが重要である。

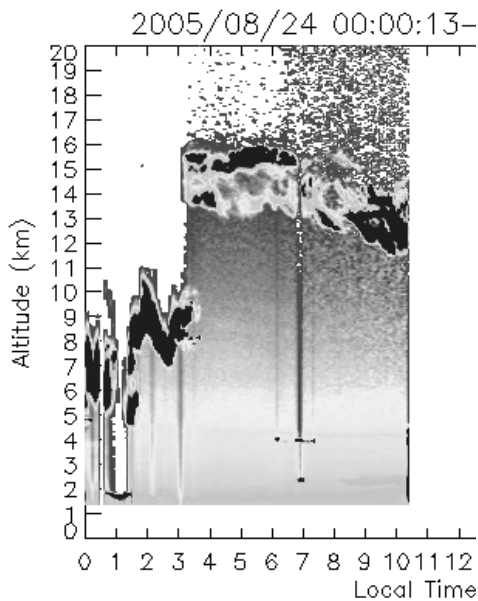


Fig. 1 Example of Mie Lidar Observation at Kototabang. (2005/8/24 AM)

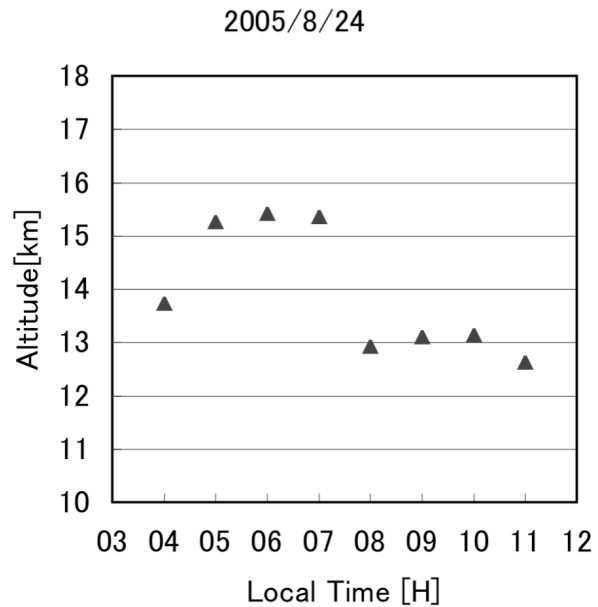


Fig.2 Retrieved cloud peaks from data of Fig.1.

### 3. 赤道上空の成層圏エアロゾル層の解析

成層圏エアロゾルは、1991年のピナツボ火山の噴火以後は、減少の一途を辿り現在は定常状態になっている。中緯度成層圏エアロゾル層の分布領域は対流圏界面高度から高度約30kmまでであるが、赤道上空の成層圏エアロゾル層は、対流圏界面高度(約17-18km)から40km近くまで分布することがあり、中緯度領域よりも高高度まで分布しているのが一つの特徴である。またシーラスが無い場合には下端が対流圏と連続的につながっているのもう一つの特徴である。

観測当初の赤道上空の成層圏エアロゾル層の上端高度は40km近かったが、その後徐々に高度を下げ30kmまで下がったところで再び40kmまで上昇した。この上端高度の推移はQBOに伴う東西風のウィンドシア高度と連動していることがわかった。Fig.3にシンガポールのラジオゾンデ観測による東西風の高度断面図と赤道で観測された成層圏エアロゾル層の上端高度推移を示す。

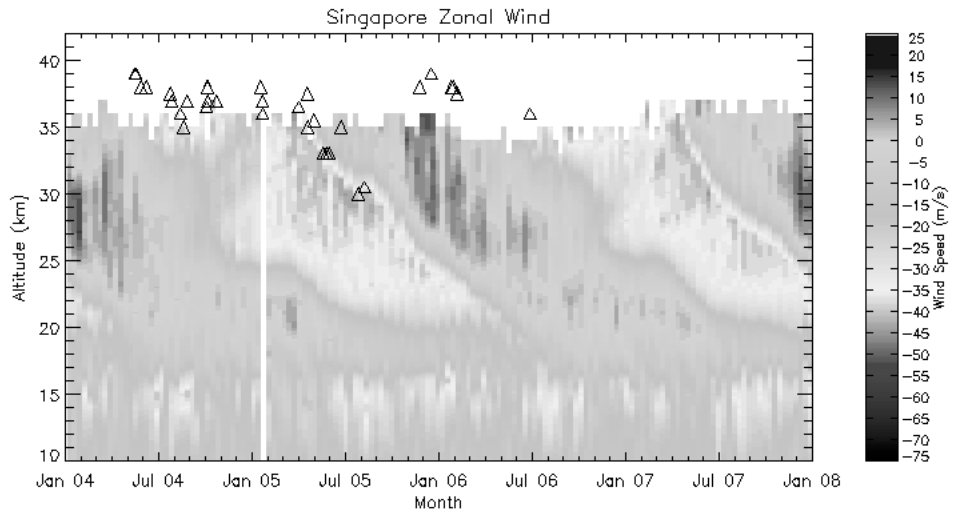


Fig.3 Altitude-time section of the top height of stratospheric aerosol layer observed by the lidar at Kototabang (triangles) and the zonal wind over the equator observed by radiosondes at Singapore.

### 4. おわりに

赤道直下のインドネシア・コトタバンで約4年間ライダーによるシーラスと成層圏エアロゾルの観測を行ってきた。シーラスについては雲のパラメータを自動的に解析するプログラムを作成した。また赤道上空成層圏エアロゾル層の上端高度は東西風シア高度と良く一致し、QBOとの関連が明らかとなった。赤道域での成層圏エアロゾルとQBOの関係はSAGE衛星観測から火山噴火時のデータでの議論は行われているが、定常状態の成層圏エアロゾルでライダーにより直接観測されたのはこれが初めてである。今後これらの詳細な解析、衛星観測との比較を行う予定である。