

ライダーによる成層圏エアロゾルの長期モニタリング

Long-term lidar monitoring of the stratospheric aerosols

永井 智広, 内野 修, W. A. Matthews*, Ben Liley*

Tomohiro NAGAI, Osamu UCHINO, W. Andrew Matthews*, Ben Liley*

気象研究所 気象衛星・観測システム研究部

* National Institute of Water and Atmospheric Research, New Zealand

Meteorological Research Institute

* National Institute of Water and Atmospheric Research, New Zealand

Abstract

Stratospheric aerosols play very important role on global climate change through the radiative processes (direct effect) and so called indirect effect. To clarify the picture of the stratospheric aerosol layer, three lidar stations has been established in the middle latitude area of both north and south hemisphere and long-term observations has been executed. Background level of the stratospheric aerosols and their temporal variation as well as the decay of the Pinatubo aerosols are examined.

1. はじめに

成層圏エアロゾルは、直接的な放射効果あるいは雲粒子の生成に関わる間接効果などを通じ、気候に大きな影響を及ぼしている。この成層圏エアロゾルは、大規模な火山噴火によって急激に増加し、噴火後数年にわたって気候に影響を与えるが、火山噴火の影響を受けない静穏な状態のエアロゾルも、気候を考える際に重要である。気象研究所では、1991年のピナトゥボ火山後、国内外の南北両半球の中緯度3地点にライダーを展開し、成層圏エアロゾルの観測を行ってきており、その観測について報告する。

2. 装置

ライダーは、南北半球中緯度帯の3地点、つくば（北緯36度）、那覇（北緯26度）、及びローダー（南緯45度、ニュージーランド）に展開し、1991年のピナトゥボ火山噴火以来、継続的な観測を行っている。送信部には、信頼性が高く長期観測に適したNd:YAGレーザーを用い、その第2高調波（532nm）で観測を行っている。装置の代表的な諸元をTable 1に示す。観測期間は、つくばが1991年から、那覇は1991年9月から2005年2月まで、ローダーが1992年11月からで、つくばとローダーは現在も観測を継続している。

3. 観測

Figure 1にローダーで観測された成層圏エアロゾルの時間変化を示す。観測開始直後の1992年11月には、1991年6月に大噴火を起こしたピナトゥボ火山による大量の成層圏エアロゾルが観測されている。この影響は1996年頃にほぼ終息し、それ以降、火山噴火の擾乱の影響のない静穏な状態となっている。同様の変化は、Fig. 2に示した後方散乱係数の鉛直積算値（IBC、Integrated Backscatter Coefficient）の変化にも現れており、3地点とも、噴火から約5年後の1996年に静穏な状況に復帰したことが分かる。

静穏な状態に戻ったエアロゾル層は、夏期と冬季で対流圏界面の状態が大きく変わる緯度帯にあるつくば（実線）においては、IBCやFig. 3に示したエアロゾル層の高度に明瞭な季節変動が見られる。これに対し、赤道帯の那覇や高緯度のローダーでは明瞭な変動は見られていない。また、那覇においては、高度がわずかに上昇している様子も観測された。

Table 1 Typical specifications of the three lidar stations. Representative specifications of Tsukuba, where a few systems are in operation in same period and development and expansion are executed usually, and Naha, where three generations of the system had been operated, are shown

Station	Tsukuba	Naha	Lauder
as of	Nov. 1997	Oct. 1992	Nov. 1992
Transmitter			
Laser		Nd:YAG (SHG)	
Wavelength		532.07nm	
Pulse energy	225mJ	130mJ	135mJ
Pulse repetition	20Hz	20Hz	10Hz
Beam divergence	0.1mrad	0.2mrad	0.2mrad
Receiver			
Telescope type	Newtonian	Schmidt Cassegrain	
Telescope diameter	500mm	254mm	
Field of View	3.0mrad	2.0mrad	
Polarization	None (*)	P and S	
Gate width	75m	6m minimum, 96m nominal	
Detector	PMT (R331)	PMT (R1332)	
Signal Processing	Photon Counting		

* The other system(s), which has/have capability of the polarization measurement, is/are in operation any time.

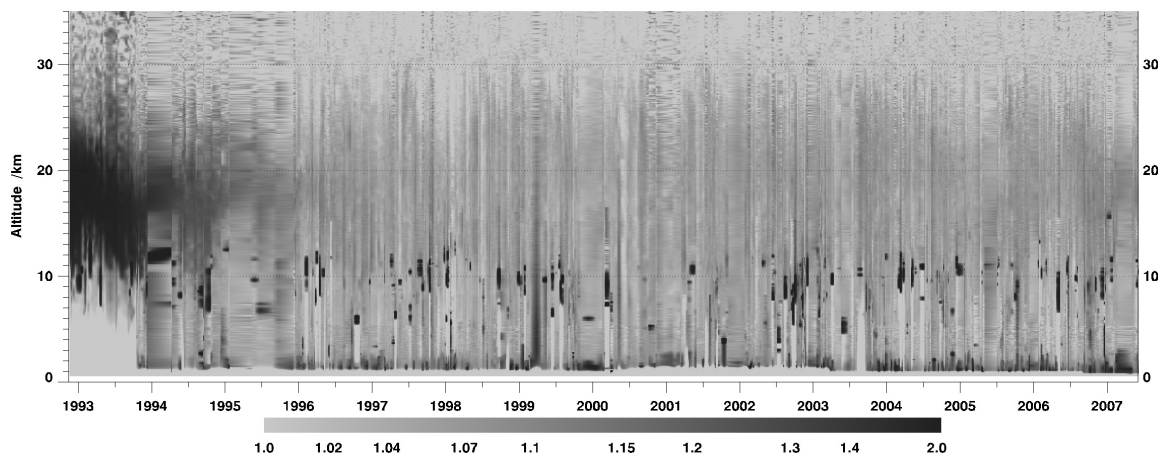


Fig. 1 Temporal variation of the scattering ratio profiles observed over Lauder, New Zealand.

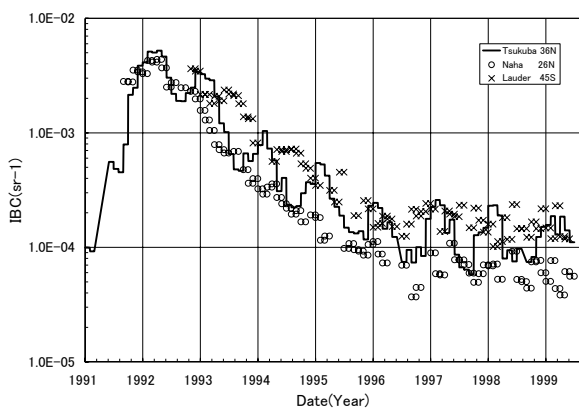


Fig. 2 Time variation of the monthly mean integrated backscattering coefficient observed at the three stations. The integrated altitude range is the tropopause to the layer top.

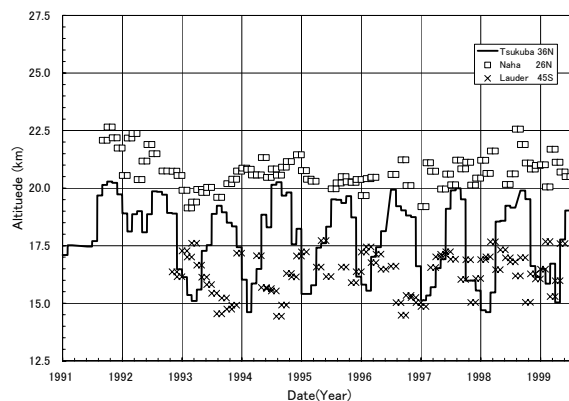


Fig. 3 Time variation of the altitude of the centre of gravity of the backscattering coefficient.

4. おわりに

ここで展開した装置は、那覇を除き現在も観測を実施中である。今後も継続した観測を行って、成層圏エロゾルが気候へ与える影響を調査するための基礎資料として、成層圏エロゾルの観測を続ける予定である。