

MRI Mark II Mobile Lidar for simultaneous measurements of ozone and aerosols in the stratosphere

内野 修、田端 功、高島英之*

(Osamu Uchino, Isao Tabata, Hideyuki Takasima*)
 気象研究所 (Meteorological Research Institute, Tsukuba)
 *筑波大学 (Tsukuba University, Tsukuba)

Synopsis: MRI Mark II mobile lidar was developed for simultaneous measurements of ozone and aerosols in the stratosphere. The laser beams at three wavelengths of 308 nm, 355 nm, and 532 nm can be almost simultaneously transmitted. The performance of the lidar system and some data of ozone and aerosols are described.

はじめに

気象研究所において開発された可搬型ライダー (MRIマークIIライダー) については前回のシンポジウムにおいて報告した。その後、例えばエルチチヨン火山爆発後のように成層圏オゾンが急増したときには、オゾンはエアロゾルによる光解離率の増加等により減少する可能性があること、またオゾンライダー観測におけるエアロゾルの補正用に、新しくYAGレーザーの第2高調波のチャンネルを増設した。その結果使用波長はエキシマレーザーの308 nm、YAGレーザーの第2高調波532 nm、第3高調波355 nmの3波長になり、成層圏オゾン、エアロゾルの同時観測が可能になった。今回はその結果について報告する。

1. MRIマークIIライダーシステム

当システムで使用しているレーザーは、オゾン観測についてはエキシマレーザーの308 nmとYAGレーザーの第3高調波355 nmである。下部成層圏のエアロゾル観測には増設したYAGレーザーの第2高調波532 nmを使用している。各レーザー光はビームエキスパンダーによりビームひろがり小さくしてコントロールミラーで上空に打ち出し、上空からの各レーザー光の散乱光はカセグレン型の望遠鏡で同時受信され、光電子増倍管に導かれる。下層大気からの強い光をカットするための受信回転チョッパーも視野絞りの近くに備えつけられている。PMTの出力はゲートつきのプリアンプで増幅された後、低高度からのアナログ信号はトラジェントレコーダーへ、高層大気からの極微弱信号はフォトンカウンターへ導かれ、CRT表示、フロッピーディスク、磁気テープに転送された後パソコン、大型計算機による複雑な計算も出来るようになっていく。システムは幅2 m、高さ2.2 m、長さ8 mのシエルトの中に収められている。Table 1に当システムの特徴を示す。

2. 観測例

(1) 成層圏オゾン

1988年12月27日の観測結果をFig. 1に示す。観測時間は約81分、距離分解能は

20 km-40 kmまで3 km、13 km-30 kmまでは1 kmである。12月28日に観測されたオゾンゾンデのプロファイルも同時に示した。ライダーの観測値は15 kmから33 kmの高度でオゾンゾンデの結果とよい一致を示している。Fig. 2は高度25.5 kmのライダーとオゾンゾンデによる結果を比較したものである。両者は平均で8%の範囲内にある。

Table 1 Performance of MRI Mark II Lidar

Transmitter	Nd:YAG		XeCl
	Laser		
Wavelength (nm)	355	532	308
Output Energy (mJ)	160	105	150
Pulse Rep. Rate (Hz)	20	20	80
Beam Divergence (mrad)	0.1	0.1	0.15
Receiver			
Filter Bandwidth (nm)	1.55	1.0	1.88
Total Optical Eff. (%)	7.7	4.7	4.7
Telescope Diameter (cm)	80		
Field Of View	0.3-3.0		
Receiving Chopper (Hz)	400		
Detector			
Photomultiplier	R331(x3)		
Gate Width (μs)	1-99		
Pre-Amp (MHz)	10 (Gain 10)		
Signal Processor			
Photoelectron Counter	1024 gates, 100 m/200 m (3 CH)		
Transient Recorder	1024 words, 10-1000 ns, 8 bit (3CH)		
Data Processor			
PC9801VM	Ram Disk(36 Mb), Floppy Disk, MT		

(2) 成層圏エアロゾル

Fig. 3に532nmを使用して観測した成層圏エアロゾルの散乱比の観測結果を示す。当日のゾンデデータとマッチング法で求めた散乱比の最大値は高度20kmにおいて1.08である。この散乱比プロファイルを用いてオゾンライダー観測におけるエアロゾルの影響を少なくする予定である。

謝辞

ゾンデデータは、気象庁高層課及び高層気象台より提供して戴いた。

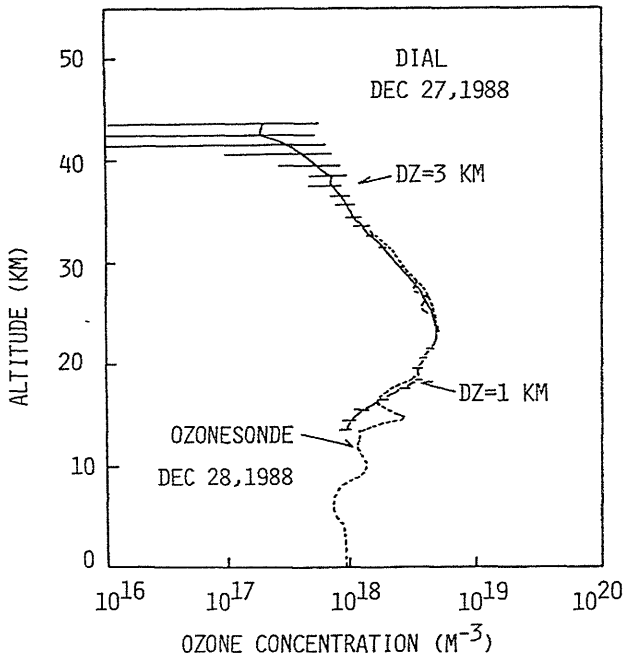


Fig.1 A vertical profile of ozone concentration calculated by DIAL technique. The dotted line represents ozone profile measured by routines ozonesonde at Tateno Aerological Observatory.

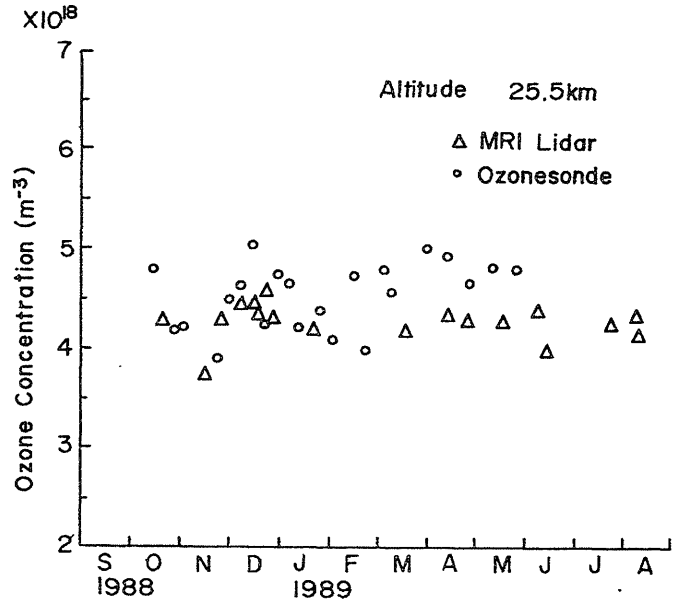


Fig.2 Comparison of ozone concentration at 25.5 km altitude between lidar data and ozonesonde data.

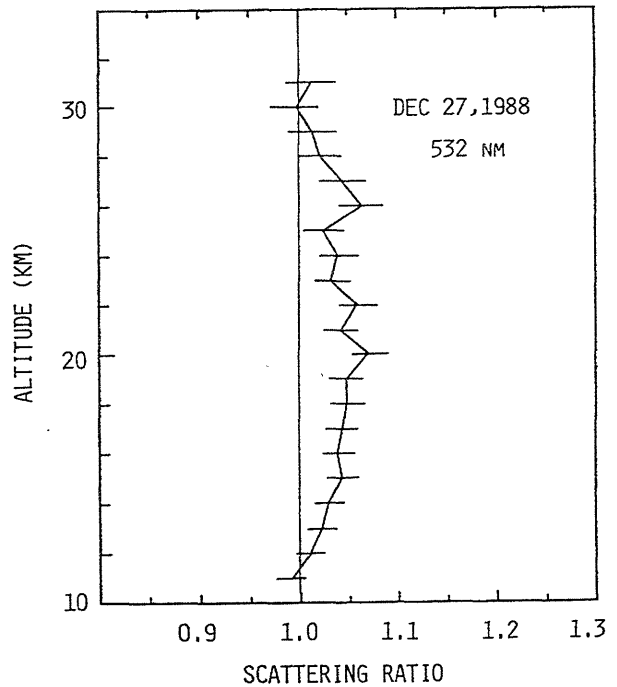


Fig.3 Vertical profile of scattering ratio at a wavelength of 532 nm.