

# A 6

## Ti : サファイアレーザーによる酸素鉛直分布のDIAL測定

DIAL Measurement of Oxygen Distribution by Ti : Sapphire Laser

阿保 真、長澤 親生、君山 健二

Makoto Abo, Chikao Nagasawa and Kenji Kimiyama

東京都立大学 工学部

Tokyo Metropolitan University

Abstract : A differential absorption lidar (DIAL) system based on a tunable Ti:sapphire laser for measurement of oxygen distribution is developed. An actual measurement of oxygen in the lower troposphere is achieved by this system.

### 1. はじめに

酸素Aバンド吸収帯(760~770nm)には、酸素の狭くて強い吸収線が多数存在する。この吸収線を利用した差分吸収ライダー(DIAL)の開発は、最近ではインジェクションシーディングアレキサンドライトレーザーを用いてNASAの Prasad et al. (1992) によって行なわれているが、我々は単一縦モード発振するNd:YAG励起Tiサファイアレーザーを用いた、より操作の容易なDIALの開発を試みている。

### 2. 吸収線の測定

DIAL測定にとって重要な酸素吸収線を、単一縦モードTi:サファイアレーザーとphoto-acoustic cellを用いて測定した。Fig.1に常温、常圧大気のphoto-acousticスペクトルの測定例を示す。十分な感度があり、波長同調にも利用できる事が確認された。

### 3. DIAL測定

単一モードTi:サファイアレーザーを用いて酸素吸収線の on, off 波長を利用することにより大気中の酸素密度分布を求めることが可能である。Table 1 にDIALシステムの諸元を示す。Fig.2にDIAL測定結果を示す。実線と点線はフォトンカウンティングモードが飽和しないように受光鏡口径を調整し2回に分けて取ったものをつないである。積算数は各々2000回である。

### 4. 吸収線選択のシミュレーション

大気中の酸素は水蒸気に比べて密度が高いため、吸収量が大きくなり強い吸収線を用いると遠距離までの測定が困難になる。このため、吸収線の選択が重要となる。Fig. 3 はDIALの誤差の式から Table 1 のシステムで60分間積算

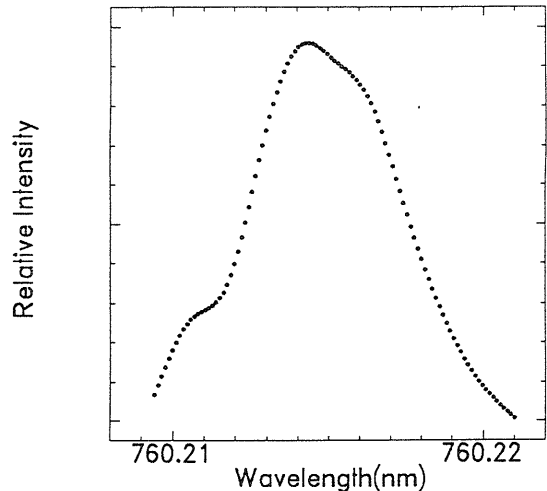


Fig.1 photo-acoustic spectrum of oxygen.

Table 1 Specifications of DIAL system

Wavelength :

ON 13162.96cm<sup>-1</sup> (759.499nm)

OFF 13162.08cm<sup>-1</sup> (759.549nm)

Pulse energy : 1mJ (70mJ pumped)

Bandwidth : 350MHz

Repetition rate : 10Hz

Beam divergence : 1mrad

Telescope aperture : 200mm

Field of view : 2mrad

Detector : PMT(HAMAMATSU R666S)

Range resolution : 100m

し、吸収線の強度を現在の2倍及び1/5に変えたときの誤差の距離特性を示したものである。これよりこのシステムの場合現在用いている吸収線がほぼ最適で、誤差10%以内で高度3kmまで測定可能であることがわかる。Fig. 4 はレーザの出力を100mJ、受光鏡の口径を60cmとグレードアップしたときの誤差のシミュレーション結果で、この場合、今より吸収強度が1/5程度の吸収線を用いた方が遠距離までの測定が可能になることがわかり、高度約9kmまで誤差10%で測定できる事がわかる。

### 5. 今後の計画

酸素吸収線は周囲の気圧や気温によって広がり変化する。このスペクトル幅を測定することによって大気中の気圧や気温を測定することが可能である。

### 参考文献

Prasad C.R., G.K. Schwemmer and C.L. Korb,  
Sixteenth International Laser Radar  
Conference, Cambridge p.517-520, 1992.

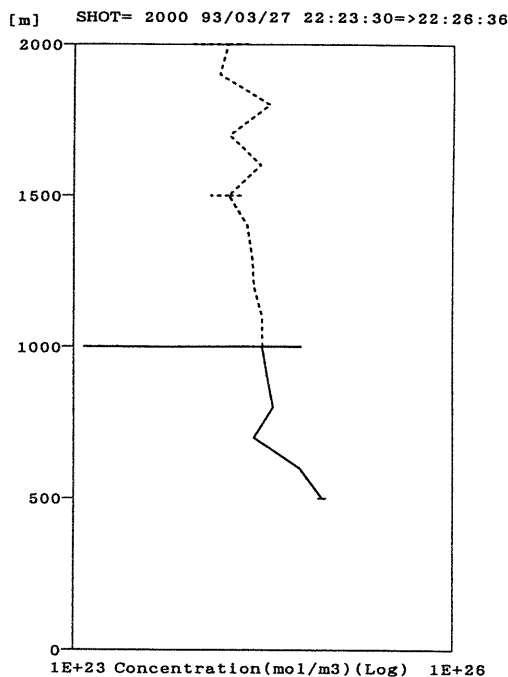


Fig.2 Vertical oxygen DIAL measurement.

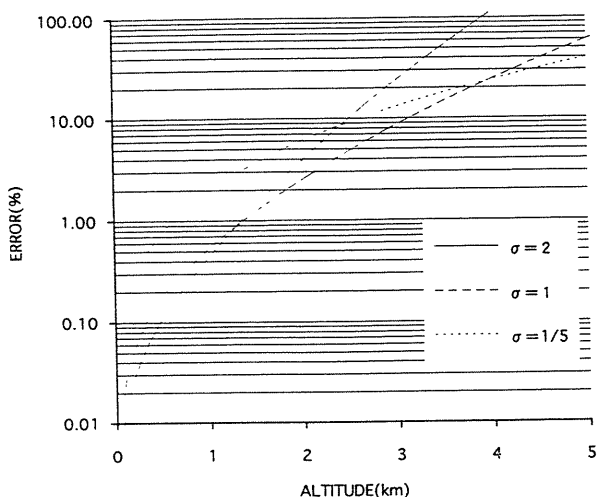


Fig.3 Error simulations of vertical oxygen DIAL measurement at night(1mJ,20cm  $\phi$ ).

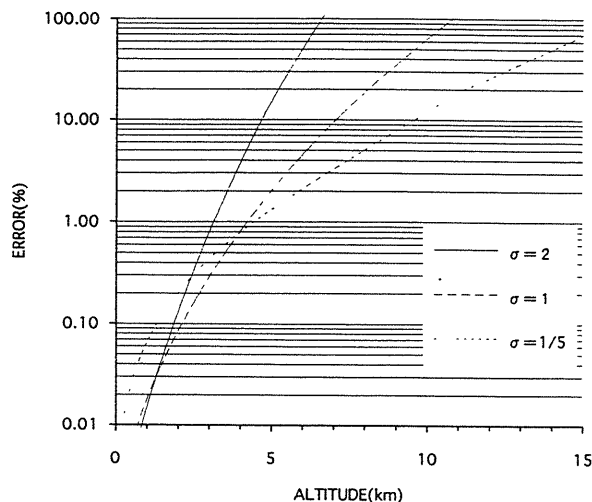


Fig.4 Error simulations of vertical oxygen DIAL measurement at night(100mJ,60cm  $\phi$ ).