

# 6. 色素レーザを用いたO<sub>2</sub>分子の差分吸収方式レーザ・レーダによる大気温度の測定

Measurement of Atmospheric Temperature by Dye Laser Radar using Differential Absorption of Oxygen Molecules

柴野慎一

小林高郎

稲場文男

Shin-ichi Shibano

Takao Kobayasi

Humio Inaba

東北大学電気通信研究所

RESEARCH INSTITUTE OF ELECTRICAL COMMUNICATION, TOHOKU UNIVERSITY

## § 1 はじめに

O<sub>2</sub>分子は、近赤外域において、7593.6 Åから7710.9 Åまでの波長域で、Aバンド (Atmospheric Band) と呼ばれる比較的強い多数の吸収線を持っている。<sup>1)</sup> このバンドは、差分吸収方式レーザ・レーダによる、大気温度の高精度の遠隔測定が期待できる。<sup>2), 3)</sup> 我々は、Nd:YAG レーザで高調波励起の色素レーザを用いて、このO<sub>2</sub>分子の差分吸収による温度測定のための基礎的実験を行なっている。ここでは、その実験結果の一部について報告する。

## § 2 吸収断面積の温度依存性と大気温度の測定法

我々は、まず距離Rだけ離れた地点のターゲット (反射鏡や地形物等) からの反射光を検出して、差分吸収方式により光路内の大気温度や分子密度の平均値を求めることを計画した。AバンドのPブランチの各吸収線の吸収断面積σ(J,T)の相対的溫度係数  $\sigma(J,T)^{-1} d\sigma(J,T)/dT$  の計算値は Fig. 1 のようになる。ただし、Jは下準位の全角運動量量子数、Tは大気温度である。この結果より、溫度係数がほぼ0であるJ=11の吸収からO<sub>2</sub>分子の密度Nが測定できることが判る。

また溫度係数の大抵J=1付近、またはJ=17~30の吸収からσ(J,T)を測定して、光路中の平均溫度を求めることができる。Nおよびσ(J,T)の測定精度は次式で与えられる。

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{\Delta \sigma}{\sigma} \approx \frac{(\frac{\sigma}{N})_{on}^{-1}}{2 \int_0^R N \sigma(J,T) dR}$$

ここで  $(\frac{\sigma}{N})_{on}$  は 発鳴吸収動作での受信信号の

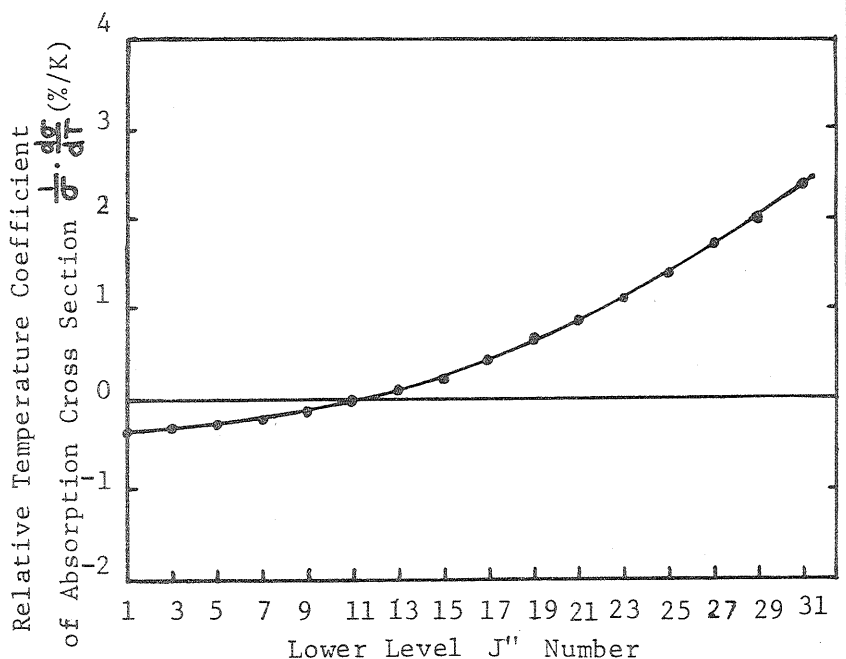


Fig. 1 O<sub>2</sub>分子Aバンドの吸収断面積の溫度依存性

信号対雑音比である。

### §3 近赤外域DMOTC色素レーザーを用いた差分吸収方式レーザーレーダ

Fig.2 に 試作したレーザーレーダ装置のブロック図を示す。ここで、送信用レーザーとして、Nd:YAGレーザー第2高調波励起(波長5320Å)のDMOTC色素レーザーを用いている。この色素レーザーは、7200-11700Åの波長帯で同調可能であり、7600Å付近においては、尖頭出力0.1kW、10μsec幅、100kHz幅1-2Åの特性を持つ。基本的実験として、打光路長を100mに設定し、770nm付近に直径50mmのAl反射鏡を用いている。受信光は、直径100mmの屈折レンズで集光し、背景光遮断用分光器を通して、光電子増倍管(S-20光電面)で検出している。

### §4 おまけ

現在、上記の色素レーザーレーダ装置を用いて、O<sub>2</sub>分子の差分吸収測定を行って大気温度と導出する試みがあり、その結果については、講演の際に報告したい。また、近赤外域色素レーザーの出力およびスペクトル幅に関する改善と実用上の検討も重要な課題であり、この点に関しても、今後研究を進めたい。

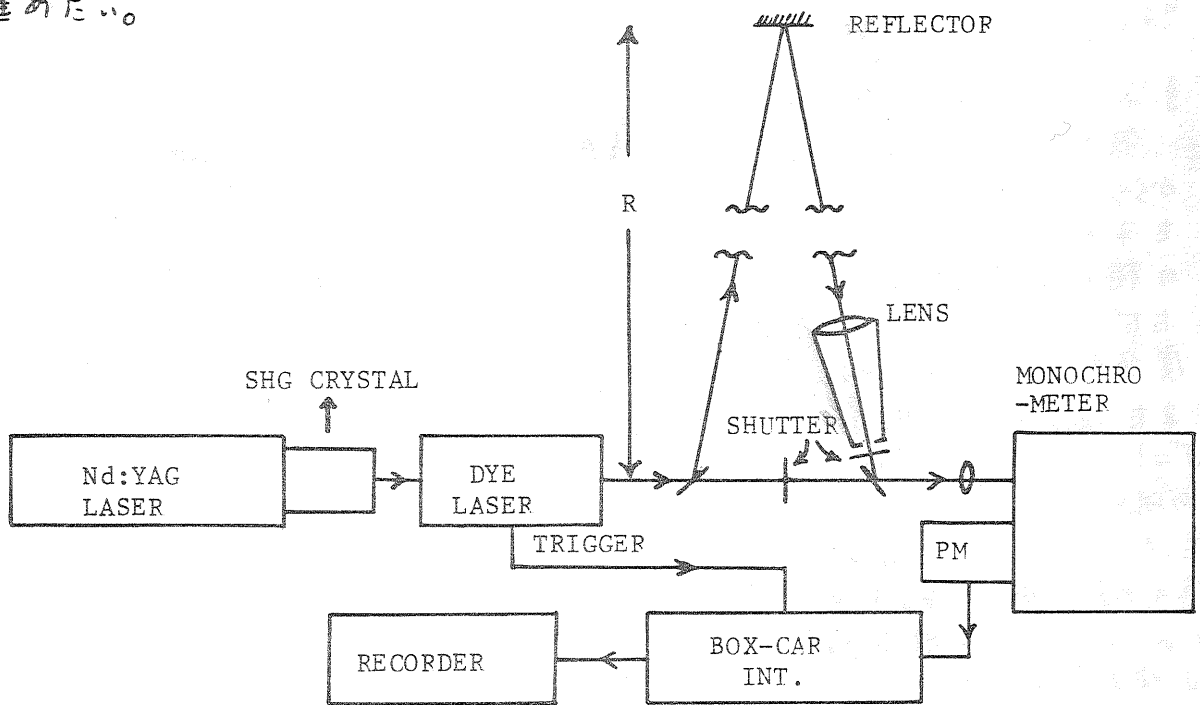


Fig.2 大気温度およびO<sub>2</sub>分子密度測定のための差分吸収方式レーザーレーダ装置のブロック図

### 参考文献

- 1) D.G.Wark and D.M.Mercer, Appl. Opt., 7, 839 (1965)
- 2) M.Hirono and O.Uchino, Memories of Faculty of Sci., Kyushu Univ., B-4, 119 (1972)
- 3) 柴野, 小林, 稲場, 1970年度秋季応用物学会全国大会予稿集, 2p-R-9