

14. ニ波長レーザ・レーダによる上層大気中のエアロゾルと酸素分子密度の測定

Observation of Aerosols and Molecular Oxygen Concentration in the Upper Atmosphere by Two-wavelength Laser radar

広野 求和

M. Hirono

藤原 玄夫

M. Fujiwara

内野 修

O. Uchino

板部 敏和

T. Itabe

九州大学 理学部 物理教室

Department of Physics, Kyushu University

§1. まえがき

大気微量成分の測定法として、レーザ光の共鳴吸収を利用する方法があるが、^{1) 2) 3)} 酸素分子 atmospheric "A" band の吸収を利用すれば、2波長（吸収を受けない波長 λ_1 、吸収を受けると波長 λ_2 ）のレーザ・レーダを用いて、酸素分子、エアロゾルの密度、更には分子の温度を診断することができる。⁴⁾

ここでは、この場合のレーザ・レーダ方程式の取り扱いについて述べ、予備観測の方法とその結果、及び観測上の問題点をについて言及する。

§2. レーザ・レーダ方程式

ニ波長 (λ_1, λ_2) に属するレーザ・レーダ方程式は、送信パルスのエネルギーを $W_{T1,2}$ 、その受信エネルギーを $W_{R1,2}$ とすれば

$$W_{R1} = W_{T1} T_1^2 (N_2(r)) (SR/r^2) \Delta r$$

$$W_{R2} = W_{T2} T_2^2 (N_2(r)) (SR/r^2) \Delta r$$

$N_e \rho_{1,2}$ は単位体積の後方微分散乱断面積、 S_R は受信望遠鏡の面積で、透過率 $T_{1,2}$ は次のようになる。

$$T_1 = \exp\left(-\int_0^L N_e \sigma_1 dx\right)$$

$$T_2 = \exp\left(-\int_0^L N_e \sigma_2 dx\right) \cdot T_2'$$

ここに $\sigma_{1,2}$ は散乱断面積である。

O_2 "A" band の吸収を表わす T_2' は、レーザの帯域中 $\Delta \tilde{\nu} = \tilde{\nu}_2 - \tilde{\nu}_1$ に対して

$$T_2' = \frac{1}{\Delta \tilde{\nu}} \int_{\tilde{\nu}_1}^{\tilde{\nu}_2} \exp\{-\Gamma_i(\tilde{\nu})\} d\tilde{\nu}$$

と書ける。通常の記号を用いることにすれば

$$\Gamma_i(\tilde{\nu}) = \int_0^L \kappa_i(\tilde{\nu}) N_m dz$$

と書くことができて、高さ 10 km 以下の領域では良好な近似で

$$\Gamma_i(\tilde{\nu}_{i0}) = (m/\pi) S_i (N_0/\alpha_0) L$$

となる。 $\Gamma_i(\tilde{\nu}_{i0}) > 4/\pi$ または $< 4/\pi$ に依りて吸収は強いまたは弱い状態に区別され、 7612 \AA 付近では、 L が約 40 m を越すと強い吸収を受け、スロクトル線の中心では殆んど光束のエネルギーは零になり、周辺部で次第に吸収が増大し、水平に発射された光束については近似的に

$$T_2' = 1 - \kappa \kappa^{1/2}$$

の形で距離 L と共に減少してゆく。

§3. 観測方法と展望

ルビー・レーザのジャイアントパルスで、ジメチルスルホキシド内に 3,3'-ジメチル-2,2'-オキサトリカ-ホニアニンイオダイド

の $5 \times 10^{-5} M$ 溶液をポンピングして 7605 \AA を中心とした 10 \AA の幅の光と、 7540 \AA を中心とした 15 \AA の幅の二光束を作り、これらを送信パルスとして使用し、野外で予備観測を開始したのであるが、 O_2 "A" band による吸収は、およそ前述の法則に従うようである。

今回は天候に恵まれず、また不備な点もあったので、これらを改善して、近い将来に更に定量的な測定とまとめて報告することにする。

文献

- 1) D. L. Dobbins et al. : The University of Texas at Austin Rep. No. P-29 (1968)
- 2) S. F. Singer : Appl. Optics 7 (1968) 7
- 3) H. Kildal and R. L. Byer : Proc. IEEE 59 (1971) 1644
- 4) M. Hirano and O. Uchino : Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. B 4 (1972) 119