

横井 武長

Takehisa YOKOI

米子工業高等専門学校

Department of Electrical Engineering, Yonago National College of Technology

1. 大気中における光の屈折

気温を T (°K), 気圧 P (mb), 水蒸気圧 e (mb), A, B を定数として, 大気中における光の屈折率 n は,

$$n = 1 + \frac{Ap}{T} \left(1 + \frac{B}{T} \cdot \frac{e}{p} \right) \times 10^{-6} \quad (1)$$

と表わされる (Johnson, 1954). 屈折率 n が一様な空気中を光が伝播するとき, 光は直進する。光路に屈折率の変化があれば光は屈折する。一定の長さの光路をとり, レーザ光をターゲットへ向かって伝播させるとき, 光が直進したときのターゲット上のビームスポット位置からの変位を Δz とする。ただし変位は鉛直成分のみを考えることにする。(1)式を微分し, 静力学方程式, 状態方程式 および $dn/dz = 1/r$ の関係を用いて,

$$\Delta z = -\frac{1}{\eta} \left[\frac{g}{R} + \left(1 + \frac{2Be}{Tp} \right) \frac{dT}{dz} + \frac{B}{p} \cdot \frac{de}{dz} \right] \quad (2)$$

を得る。ここに $\eta = (T^2/AP) \cdot (2/S^2) \times 10^6$, g は重力加速度, R ガス定数, S はレーザとターゲット間の距離である。

2. レーザビーム射出時の変動

第8回 レーザレーダシンポジウム (1982, 長野) においてレーザビームが気温と共に変動することを報告した。この現象を利用すればレーザビームにより気温を測定することが考えられる。またレーザビームと同時に温度勾配を測定すれば (2)式より湿度分布 (勾配) を知ることができ。しかし, ビームがレーザから射出される時, レーザ管の運動などの原因でビームが動けば

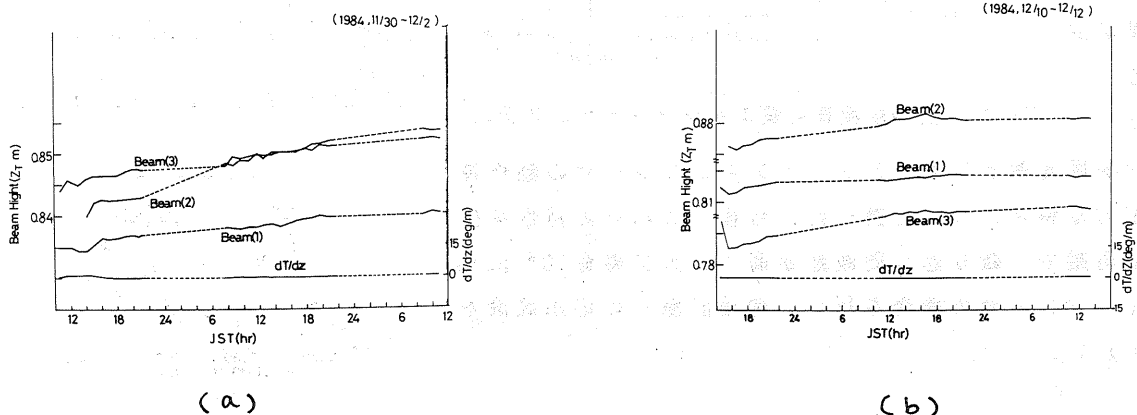


図1 レーザビームの時間変化

測定に誤差を生ずる。安定したビームの射出が得られればこの目的にレーザーを利用することができる。ガスレーザーの場合、内部ミラー型では射出時のレーザービームは時間と共に変動する。外部ミラー型ではこの変動はないが、共振器の接着が不良になると急な変化が現れる。このようなレーザー内部に原因のある変化を検出するためには、温度・湿度の分布が一様な大気中でレーザーを伝播させればよい。屋内 12.5 m の光路でこのような状態をつくり、温度・湿度の分布を測りながらビームの伝播実験を行なった。その結果の一例を図 1 に示す。図中、Beam (2) は内部ミラー型レーザーからのもので、変化が大きく、Beam (3) は外部ミラー型のレーザーからのビームであるが、このレーザーは共振器の接着不良とみられ、Beam (1) は正常なレーザービームである。

3. 光学ファイバー系による変動の制御

レーザーとコリメータを光学ファイバーで接続し、コリメータを固定する(図 2)。上記と同じ実験を行なった結果を図 3 に示す。図中、Beam (1) は、図 1 の Beam (1) と同じレーザーによるもので、Beam (2) と Beam (3) は同様であるが、光学ファイバーを使用したもので、ビームの変動は制御されている。この実験では、ビームスポット高の測定は眼視によっているので、この点を改良して、更に実験を継続する予定である。

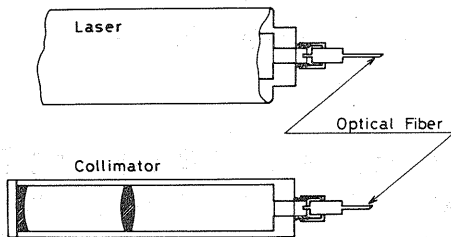


図 2. 光学ファイバー系の概要

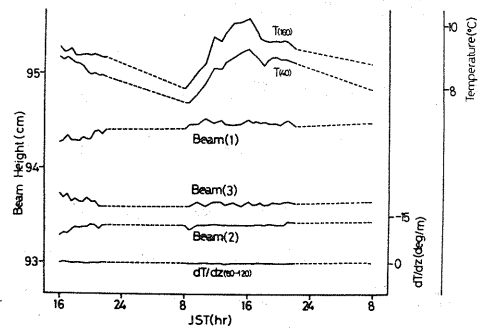


図 3. 光学ファイバー系を使用したレーザービームの時間変化