

〔はじめに〕 ミー散乱を利用したレーザーレーダー（ライダー）はエアロゾルの挙動など下層大気における大気現象をリモートセンシングする方法として極めて有用な手段と考えられる。しかし、その応用は研究活動など一部に限られており、広く環境の把握や制御に応用するまでに至っていない。ライダーの実用がこのように一部に限られている理由として、①装置が複雑でデータ処理・保守が面倒である、②設置費用が高い、ことなどがあげられている。当所では大気境界層のリモートセンシング手法の開発を目的として、当所武山試験研究センター（横須賀）内の試験用送電鉄塔を利用してこれに通常的气象観測機器を設置し、大気現象の解析のための観測を行なうとともに、ライダーおよび音波レーダーなどの実用性の検討を行なっているが、現在までの観測から大気境界層のリモートセンシング手法として、ライダーを活用し得る見通しが得られたので報告する。

〔装置の概要〕 使用しているライダーの仕様および装置主要部の外観を表-1および写真-1に示す。

本装置の設置にあたっては、大気境界層のリモートセンシング用装置としての実用性の検討および大気現象解析のための他の気象データとの整合性をもたせるため、①測定範囲を鉛直方向のみに限定し送受光部を固定した、ほか②連続測定を可能にし、③データ処理を簡素化した。測定データは主としてプリンターによるTHIモードで得られ、必要に応じてAスコープ表示ができる。またTHIモードによる測定速度はエコーパルスの積算回数できるが、最大速度はプリンターの印字速度に制約され、大略8sec/回である。また、昼夜の連続測定が可能であり、降雨の前後には自動的に停止および測定が開始できる。

〔測定例〕 THIモードで得られた測定例を図-1に示す。この測定は積算回数1000回で得られたもので、散乱光強度は印字の組合せにより10段階の濃淡で表示してある。このデータが得られたときの気象条件は快晴・海風(S)で、17.30頃に一時風向が陸風(N)にかわるとともに無風となったが、その後すぐに海風となっている。一方湿度は17.30まで上昇していたが、その後漸時減少し、18.10頃には50%以下となった。これとともに上空の散乱光はみられなくなり、全体として湿度との相関がみられるパターンとなっている。なお、現在まで最大連続約3.5時間延約300時間の測定を行なっており、大気現象の解析に応用している。解析例については次の項目でのべる。

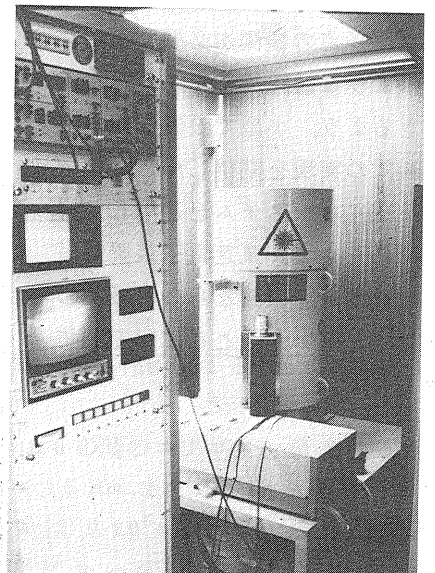
〔今後改良すべき点〕 現在までの測定の経験から今後の検討課題として次のことがあげられる。

(1) 測定高度（範囲）の拡大； 混合層の発達過程の追跡のためには測定範囲は50～2000mが必要である。測定範囲の拡大に障害となるものは、近距離では送受光系の幾何学的な重なりとPMTへの入射光量の制約であり、

表-1 ライダーの仕様

レーザー	YAG
発振波長	1.06 μm
出力	100 mJ/PULSE
パルス巾	15 ns
最大繰返し	30 pps
望遠鏡	フレネルレンズ
受光径	480 mm ϕ
測定高度	60～1000 m
距離分解能	20 m

写真-1 送受光部



遠距離ではレーザ出力の大きさ、トランゼントレコーダーの分解能およびノイズである。ノイズ対策としては対数増巾器の利用など検討中である。

(2) 散乱光強度と濃度との関係；散乱光強度は1桁以上変化するのでTHIモード濃度表示を拡大する必要があるが、現在の方法では多くは望めないで、印字条件をかえざるを得ない。しかし、データの一貫性を保つためには測定条件を一定にしておくことが必要である。このため気象条件に合わせて経験的に2, 3の測定条件を設定して置くことが必要と考える。散乱光強度の大きな変化は粒子状物質の量の変化のほか、霧粒のような大粒子によるものもあり、これらの大気中での挙動はあきらかでないのでライダーを実用する上での障害になっている。このため、大気中の粒子状物質による減衰、偏向など光学的性質の連続観測を検討中である。

(3) 背景光ノイズ；図-2に示すように晴天時の昼間に得られる散乱光強度は複雑に変化する、この現象は一般にノイズとして評価されている。本システムは光学フィルターの吟味など装置の改善を計るほか受信信号の積算回数を増加することでノイズの低減を計っており、現在積算数800~1000回を標準にしている。なお図-2の空白の部分にはレーザ光をレーザー出口で光学的に遮断した状態（レーザーは上空に発射されていない）で測定を続けたものでこの場合はレーザ光による散乱光はない。したがって高い所にみられるわずかな信号がノイズとして評価されるものであり、この前後の上空の信号はかならずしもノイズとして評価すべきではないと考える。ノイズの性格についてはあきらかでない部分があるように思われるので今後さらに検討を続けて行く。

(4) レーザ発振波長の選択、現在ライタ2の光源には、YAGをはじめルビーなど高出力で使いやすいものが使われているが、ミー散乱理論からは波長の大きさの前後で粒径に対する散乱光の変化の様相は大きく異なる。したがって目的とする粒子状物質の種類・大きさなどに見合ったレーザーを使用することが必要である。このような点からサブミクロンのエアロゾルには紫外レ

図-1 測定例 (1)

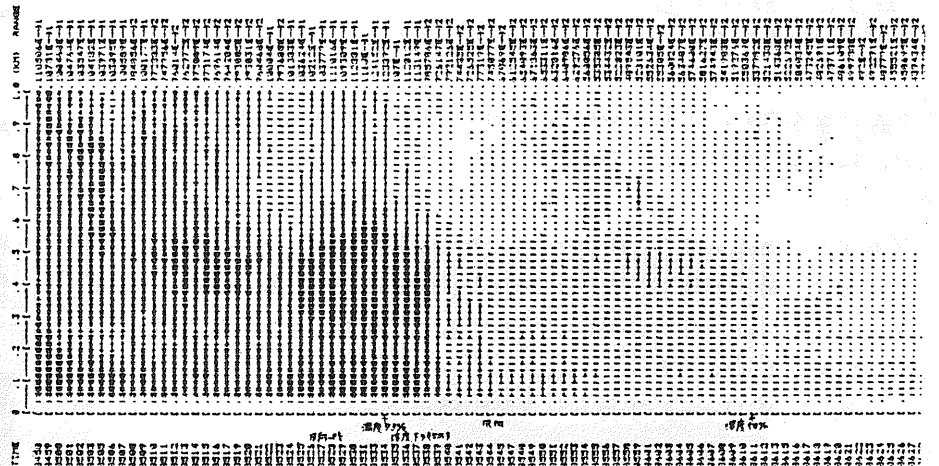
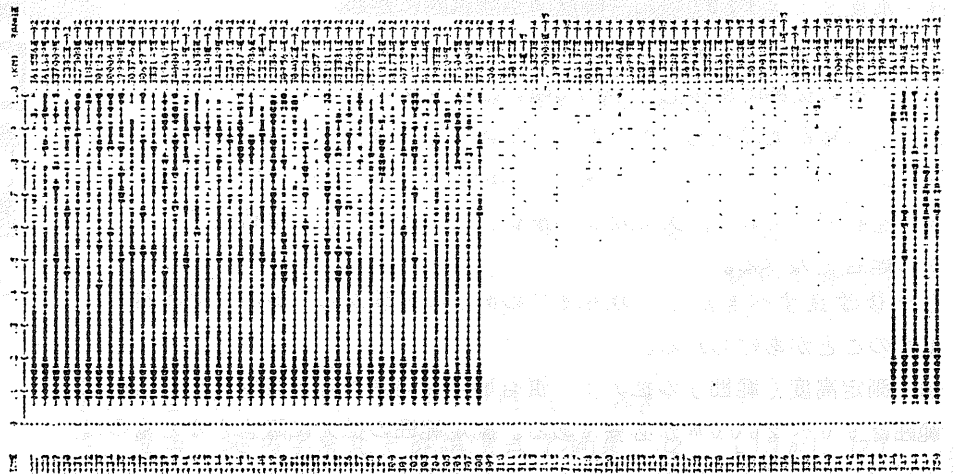


図-2 測定例 (2)



ーザーをまた霧粒など大粒子にはCO₂レーザーを使用し、これらを組合せたシステムが効果的と考える。
〔むすび〕 現在までの観測の経験から、ミー散乱方式ライダーの実用化の見通しが得られた。なお、O₃などガス物質の測定については今後の検討課題としている。また、大気現象を総合的に解析するためには、多点の観測が必要である。このような観測にライダーが活用できるよう、小型で設備費用の安い装置の実現を期待したい。

最後に本システムを運用して行くにあたって、東芝電子装置部・木村氏には、討論ならびに多くの御助言を戴いた。ここに付記して深謝する。