

木村 博一 生田 栄 嶋田 隆司

H. KIMURA S. IKUTA T. SHIMADA

東京芝浦電気株式会社 電子事業部

Electron Tube &amp; Device Division, Toshiba Corp.

清水 浩 竹内 延夫

H. SHIMIZU N. TAKEUCHI

国立公害研究所

National Institute for Environmental Studies

## 1. ま え が き

日本で最大規模の大気汚染計測用大型レーザーレーダが完成した。国立公害研究所に設置され、広域の大気汚染や気象情報を実時間で多角的に測定するので、LAMP (Large Atmospheric Multi Purpose) Lidar と名づけられた。

本装置の設置目的や主要性能については、(その1)で別途報告するものとし、ここでは機器の詳細とその製作工事内容を紹介する。

## 2. システム構成

本レーザーレーダは、レーザー、望遠鏡、光学系、架台からなる高さ3.8m、回転半径2.5m、重量約10tの送受光部本体の他、電源や制御用筐体18本と制御卓、コンピュータ端末機7台及びITV監視機器等から構成されている。

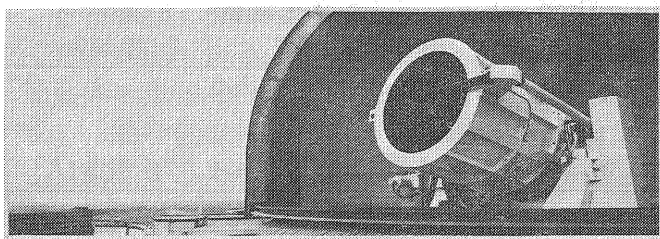


図1. ドーム室機器外観

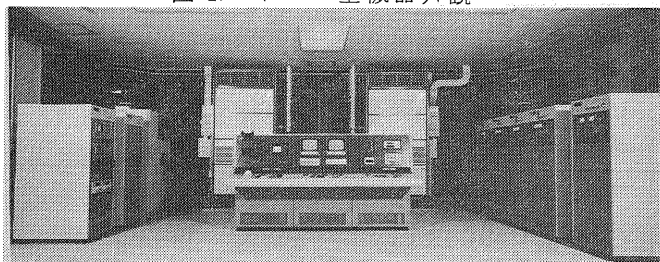


図1. 監視室内機器外観

送受信部と筐体の一部が建屋8階のドーム室に、制御系と信号処理系が7階監視室に設置されており、各階の様子を図1、図2に示す。

このように大型でかつ多機能を有するレーザーレーダでは、各部の性能とともに、機器間のインターロックや操作性、保守性を考慮して、一つのシステムとしてまとめることが必要となる。電源自動投入シケンスや各部の動作状態・異常を表示するシステムモニター等を設け、すべての操作や機器監視を制御卓から原則として一人で行なえるものとした。

## 3. 各部の詳細

①レーザー レーザ平均出力30W(1.06 $\mu$ m)、10W(0.53 $\mu$ m)の仕様を満足するため、TEM<sub>00</sub>モードの発振器と3段の増幅器及び高効率SHGを有するG.P. YAGレーザーを開発し搭載した。外気中で24時間連続運転可能な信頼性の高いレーザー装置で、詳細は別途報告する。

②送光系 レーザビームをスキャンする方法としては、望遠鏡と一体でレーザーヘッドをスキャンするものと、レーザーヘッドを固定して、クーデ光学系でスキャンするものいずれかが一般的である。本装置の場合、大型でスキャンスピードが10°/sと高速のため、前者では、レーザーヘッドや望遠鏡・架台に過大な力が加わる。一方後者は、構造や調整が複雑となる上、望遠鏡と同軸送光を行うためには7面の反射面が必要で、その反射ロスは大きなものとなる。そこで、レーザーは架台の水平回転部に取付け、高度回転のみを反射面で導くセミクーデ光学系を採用した。レーザービームと受光光軸のずれは10"以内に調整されている。

③受信望遠鏡 有効径1.5mという大型カセグレン望遠鏡の主鏡材料として、超マジェラルミンX236

$$\frac{\lambda}{D} \approx \frac{10^{-6}}{8 \times 10^3} \approx 1.25 \times 10^{-10} \text{ rad} \approx 2.7 \times 10^{-2} \text{ arcsec} \approx 5 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

を用いた。鏡面は非球面で、機械加工・ケンマの後カニゼンメッキを行ない、鏡面ケンマしたものにアルミ蒸着・シリカコートして、反射率88%(1.06 $\mu$ m)を得た。

主鏡は、フーコテストをくり返し精度の良い放物面とし、副鏡は像を確認しながら主鏡に合せ込むことにより、点光源の結像スポットは1mm以下とした。

迷光を除くため、十分なフードと光路制限絞りを設け、案内用として15~150mmのITVズームカメラを装備した。

④受信光処理部 望遠鏡で集光された受信光が光電子増倍管に入るまでの系路を図3に示す。同時に2種類の測定が可能のように、主・副2系統を持っており、視野絞り(6ステップ)、光学フィルタ(8枚×2段ターレット)、オープン付干渉フィルタ、分光器、光電子増倍管6本を測定方法によって切換・選択して使用するもので、マイクロコンピュータによって制御されている。また望遠鏡による結像は、ITVカメラにより監視室で見ることができる。

イメージによる任意の掃引やシステム制御用のミニコンピュータからの運転も可能である。

⑥信号処理部 光電子増倍管で得られたレーザー信号は、プリアンプ、アッティネータ、ノイズフィルタ等を通して分解能8ビット、2048ワード2chのデジタルメモリにより最小10nsごとに記録される。レーザーのくり返し30ppsでは120KB/sという膨大なデータ量となるため、高速の専用インターフェースにより、ミニコンピュータTOSBAC-7/40に転送し、各種パラメータとともに磁気テープに書込む方式とした。

⑦制御とデータ処理 本システム全体の制御とデータ処理には前述のミニコンピュータT-7/40を使用している。各機能ごとに手動制御や各部のマイクロコンピュータによる自動制御とオンライン制御の切換が可能で、測定方法により最適な運転ができる。最終的にはT-7/40による終日時間管理された全自動観測システムとして動作させる予定である。

データ処理のために、T-7/40は浮動小数点ハードウェアや各種函数、図形用ソフトウェアを装備している。

⑧安全装置 ソーラセンサやPMT過電流警報等の機器保護装置の他、ドーム回転とのインターロックや建造物・山等の方向へのレーザー発射禁止、操作のKEY管理、ITVカメラによる各所の監視等、安全には十分の考慮がなされている。

⑨据付精度 絶対角度精度1'の仕様に対し、架台は専用治具と水準器を用いて鉛直軸に対して $\pm 5''$ 以内の精度で据付けた。真北及び絶対水平は、受信望遠鏡による北極星の観測で決定し、その再現性は $\pm 12''$ 以内であった。また、建屋の据付面の経日変化は夏期で最大30''であった。

⑤架台 高度方位方式の2軸の掃引架台で、約2tの望遠鏡と受光信号処理部を、角速度1回転/1日から10%/s、角加速度5%/s<sup>2</sup>、絶対角度精度1'で自在に掃引するために数値制御装置(TOSNUC-300)を採用した。駆動には2kWのサーボモータを、角度検出器は3"/pulseのマグネスケールを使用し、制御単位を6''とした。

運転方式として手動の任意速度送りやステップ送りの他、自動運転用のマイクロコンピュータの制御により、ポジショニング、PPI・RHI及びこれらの組合せ、くり返し動作を行うことができる。さらに、テープ

今後、計測用プログラムの開発を急ぎ、まもなく測定を開始する予定である。

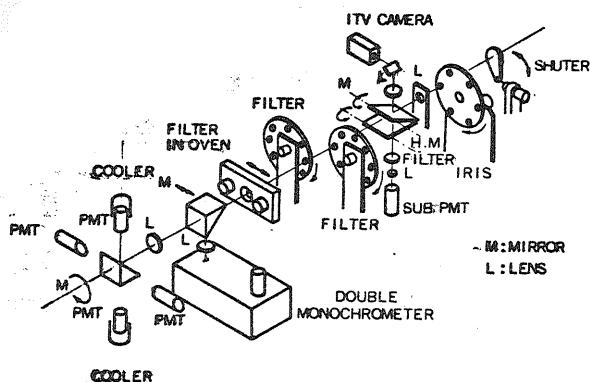


図3. 受信光処理部光学系統図