

## D 2

対流圏および成層圏の観測を目的とする  
多波長オゾンレーザーレーダー装置の製作  
Multi-Wavelength Differential Absorption Lidar for Measuring  
Stratospheric and Tropospheric Ozone

杉本伸夫、笹野泰弘、中根英昭、林田佐智子、松井一郎、竹内延夫、秋元肇  
Nobuo Sugimoto, Yasuhiro Sasano, Hideaki Nakane,  
Sachiko Hayashida-Amano Ichiro Matsui, Nobuo Takeuchi, Hajime Akimoto  
国立公害研究所  
The National Institute for Environmental Studies

SYNOPSIS: A large differential absorption lidar system for measuring the vertical distribution of ozone in the stratosphere and the troposphere was constructed at the National Institute for Environmental Studies. The ozone lidar system has two transmitter-receiver sub-systems and uses 6 wavelengths to optimize the measurements in the low and high altitude regions(1.5-15km and 10-50km).

フロン等人為起源微量分子による成層圏オゾン層の破壊は社会的にも大きな問題であり、オゾン層に関わる観測体制の確立とオゾン層破壊の機構の解明およびモデル化が緊急の課題となっている。国立公害研では地上から高度50kmまでのオゾン濃度の鉛直分布の測定を目的としたオゾンレーザーレーダーを製作をした。本講演ではこの装置の設計と製作について報告する。レーザーレーダーによるオゾンの観測は高い高度分解能が得られ、測定精度、測定の時間分解能も高いという特徴を持つ。差分吸収レーザーレーダーは測定対象ガスの吸収の大きさの異なる2波長のレーザーレーダー信号の減衰の差からガスの濃度分布を求める。国立公害研オゾンレーザーレーダーでは各高度ごとに測定を最適化し、さらにエアロゾルの影響を補正して測定精度を高めるために全部で6波長のレーザー光を用いている。

国立公害研オゾンレーザーレーダーの主な仕様をTable Iに示す。また、ブロック図をFig. 1に示す。システムは高高度用と低高度用の2つのサブシステムから成る。送信部では3台のエキシマーレーザーとラマンシフターにより6波長を発生する。昼間の観測を可能とするために高高度用のレーザーは狭帯域化している。受信部も高高度用と低高度用の2つの望遠鏡とそれに続く光学系を持つ。各波長で受信された信号は光子カウンターで記録、積算し、ミニコンピュータに取込む。信号検出のダイナミックレンジを上げるため、各波長とも光学的な効率の異なる2つの検出チャンネルを持つ。さらに、低高度の3波長ではトランジェントレコーダーによるアナログ的な記録を同時に併用する。また、すべての光電子増倍管にゲインゲートをかけることができる。さらに、高高度用の受信系は機械的なチョッパーを併用する。全部で12台の光子カウンターと6台のトランジェントレコーダーはそれぞれ同時に独立にデータを記録し、ハードウェアの積算器により高速でデータの積算を行うことができる。これらの信号処理システムはCAMACで構成され、制御はミニコンピュータPDP11/53により行なわれる。ミニコンピュータはこの他、送信光軸の調整、受信系アパーチャーの選択、レーザーパワーの読込み、各種のタイミングの設定な

ど測定全体の制御を行う。

レーザーのトリガ、トランジェントレコーダー、フォトンカウンターのクロックおよびトリガ、光電子増倍管のゲート信号等はすべて外部クロックボードにより発生されるクロックに基づき、PDP 11/53に接続されたプログラマブルなタイマーボードにより発生される。測定は高高度、低高度の各サブシステムの片方のみ、あるいは両方同時のいずれのモードでも行うことができる。高高度、あるいは両方のシステムを動作させる場合はチョッパーが動作のタイミングの基準となる。高高度、低高度の各サブシステムのそれぞれ3波長の信号は同時に測定されるが、高高度、低高度の測定のタイミングは異なり重なることはない。高高度、低高度の繰返し数はそれぞれ、チョッパーからのタイミング信号を分周することでそれぞれ別の値を設定できる。それぞれの繰返し数の最大値は高高度システム250Hz、低高度システム80Hzである。

高高度、低高度の各サブシステムのそれぞれ3波長の信号は同時に測定されるので、受信光学系ではこれらを分光して記録する。受信光学系はダイクロイックミラーとそれぞれの波長の干渉フィルターから構成される。各波長間のクロストークがないようにダイクロイックの順序や干渉フィルターの特性に注意が払われている。高高度システムでは受信バンド幅をさらに狭くするために各波長それぞれ1段、エタロンを挿入する。

レーザーレーダーによるオゾン測定の精度は測定高度、高度分解能、積算時間に依存するが、例えば高度30kmでは、高度分解能1kmで、精度1%を得るために必要な積算時間は数分である。このレーザーレーダーにより、成層圏、対流圏における輸送のメカニズムやオゾン濃度の日変化、季節変化、さらには長期的な変動に関する観測結果が得られると期待される。

現在、システム全体の基本的な動作の確認が終わり、システム各部の最適化のための調整と性能評価を行っている。6月から研究観測を開始する計画である。

Table I NIES Ozone Lidar Specifications

Low Altitude Transmitter	
KrF excimer laser(Lambda Physik EMG201MSC)*	
277.1nm	1st Stokes of H <sub>2</sub>
313.2nm	2nd Stokes of H <sub>2</sub>
291.9nm	1st Stokes of D <sub>2</sub>
High Altitude Transmitter	
XeCl excimer laser(EMG160TMSC)**	
308.2nm	Primary
339.5nm	1st Stokes of D <sub>2</sub>
XeF excimer laser(EMG160TMSC)***	
351.1nm	Primary
Output power	*27W, **36W, ***18W
Spectral bandwidth	**0.003nm, ***0.01nm
Low Altitude Receiver	
0.56m telescope	
Dichroic mirrors, Interference filters,	
6 photomultipliers	
High Altitude Receiver	
2m telescope	
Mechanical Chopper, Dichroic mirrors,	
Interference filters, narrow-band etalons,	
6 photomultipliers	
Data Acquisition System	
Photoncounter	
12 input channels, >100MHz counting rate	
1 micro sec gate time, 2048 segments	
High speed averager(>250Hz rep. rate) with	
24-bit accuracy	
Transient Recorder	
6 input channels, 20MHz sampling rate	
8192 segments, High speed averager with 24-bit	
accuracy	
Minicomputer(Digital Equipment 11/53)	

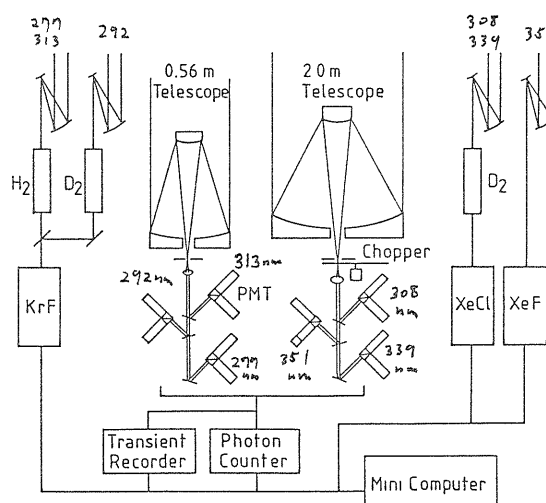


Fig. 1 Block diagram of the NIES ozone lidar system