

中根英昭、笹野泰弘、湊 淳、松井一郎、林田佐智子、杉本伸夫

(Hideaki Nakane, Yasuhiro Sasano, Atsushi Minato, Ichiroh Matsui, Sachiko Hayashida-Amano, Nobuo Sugimoto)

国立公害研究所

(The National Institute for Environmental Studies)

SYNOPSIS: The method of alignment of the NIES DIAL for measurement of the stratospheric zone is presented. Alignment of the beam expanders, the receiving optics, and the transmitters are included. The images of the laser beams on the chopper are shown and comparison with the simulated results will be discussed.

1. はじめに

図1に国立公害研究所のオゾンDIAL(成層圏オゾン測定用システム)のブロック図を示す。レーザー1はXeClレーザー、レーザー2はXeFレーザーである。ラマンシフターには重水素を3気圧封入し、XeClレーザーの308nmから339nmへの波長変換を行う。λ1は308nm、λ2は351nm、λ3は339nmである。

このシステムの大きな特徴は、3波長を用いていることと1波長に感度の異なる2チャンネルを設けていることである。この特徴を用いてこれまで、信号誘起雑音(Signal Induced Noise; SIN)や光子カウンターの同時計数誤差の影響による系統誤差の特性を調べるとともに、系統誤差の影響の抑制や系統誤差の無視できる高度領域の確認を行ってきた。また、成層圏エアロゾルの存在が無視できない場合には、3波長を用いることによってエアロゾルの影響を補正することが可能である。このように利点の多い多波長多チャンネルDIALの欠点は、光学系が複雑になりアライメントが難しくなることである。測定データの解析に際して、オゾンによる吸収が無視できる351nmと339nmの信号の比(351/339比)をプロットしているが、この比が高度に対し一定である場合とそうでない場合がある。351/339比が一定でない理由の一つとして考えられるのがミスアライメントである。今回の発表では、国立公害研究所で行っているアライメント方法を紹介するとともに、レーザービームの質とアライメントの総合試験として行ったレーザー光のチョッパー面上でのイメージの写真撮影の結果について報告する。

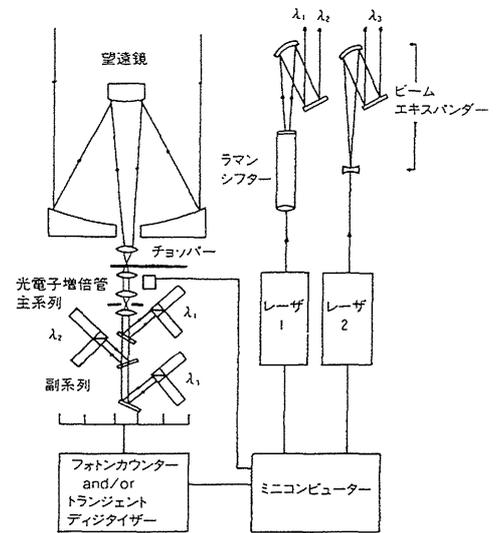


Fig.1 Block diagram of the NIES DIAL for measurement of the stratospheric ozone

2. アライメント

2. 1 ビームエキスパンダーのアライメント

ラマンシフターの入口のレンズ（出口は窓板）と軸はずし放物面鏡（XeClレーザー側）、及び凹レンズと軸はずし放物面鏡（XeFレーザー側）によって構成されるビームエクパンダー（倍率3倍）の調整は次の様に行った。レーザーのビーム開き角は0.2mradであるので、レーザーを水平に50mレーザーを飛ばし、紙に映したレーザービームの縦の長さが3.5mm増加する（0.07mradに相当）ように放物面鏡の位置を調整した。

2. 2 受光光学系のアライメント

チョッパーから光電子増倍管までの光学系の調整は、HeNeレーザーによる光軸調整とエキシマーレーザー光を用いたレンズの位置決めによって行った。レンズの位置決めをエキシマーレーザー（XeCl, XeF）によって行うのは、屈折率の波長依存性のためにレンズの焦点距離が波長によって異なるためである。具体的には、チョッパーの位置にレンズクリーニングペーパーを重ねて作ったスクリーンを置き、そこに絞りを通してエキシマーレーザー光を当てて点光源を作り、蛍光紙でモニターしながら所定の位置に焦点が来るようにレンズの位置を調整した。

2. 3 レーザービームの方向の調整

レーザービームの方向は、ディスクリミネーターの出力をオッシロスコープによってモニターしながら、高度30kmで光電子パルス数が最大になるように射出ミラーの方向を調整することによって決定した。調整の際には0.1mradまたは0.2mradの視野角に対応する視野絞りをを用いた。観測の際には0.6mradの視野角にしている。

3. レーザー光のイメージの撮影

受光光学系のアライメント（2. 2）のためには、高度30kmで散乱された光が望遠鏡と凸レンズによってチョッパー上に像を結ぶことが前提となっている。この前提が満たされ、またレーザー光の像が期待通りの大きさになっているか否かを確認するために、チョッパー面にポラロイドフィルム（667白黒フィルム；ISO 3000）を置いてレーザー光のイメージを撮影した。撮影結果の一例を図2に示す。XeFレーザー（351nm）の光のイメージである。観測時には高度11kmに雲があり、これがイメージ先端部の明るい点をつくっている。この点の大きさから実際に空に出ているレーザービームの開き角を見積ることができる。これによると、ビーム開き角は最大0.1~0.2mradである。イメージの形はシミュレーション結果とも良く一致している。

ポスターではこの他、インジェクションロックの有無の影響、シミュレーション方法等についても報告する予定である。

4. おわりに

現在、視野絞り上でのレーザー光のイメージをリアルタイムでモニターして、アライメントをより確実にする事を計画している。



Fig.2 Image of the laser beam on the chopper