

This report describes the lidar system for upper atmosphere observations, which was set up at Shinshu University (Nagano-shi, 36°40'N, 138°12'E).

1. はじめに

本学部情報工学科の屋上に設置したライダーシステムは、対流圏上部から中間圏までの高層大気の観測を目的としている。本システムは、大気変動のトレーサとなる中間圏ナトリウム原子層と近年問題となっている成層圏、対流圏オゾン層を観測対象としている。このうちオゾン観測用ライダーシステムは製作中である為、本報告では現在稼動しているナトリウム観測用ライダーシステムについて報告する。

2. 観測システム

ライダーシステムの構成図をFig.1に示す。送信系は同軸型フラッシュランプ励起色素レーザーを基本としている。波長同調と狭帯域化は3枚のプリズムと温度コントロールされた2枚のエタロン板(0.25 mm 4.0 mm)で行われる。レーザー光のナトリウムD₂線への同調のモニターは、回折分光器とファブリペロー干渉計によって行われる。またレーザー光の出力エネルギーはパワーメータによりモニターされている。

受信系には直径1mのニュートン型望遠鏡を用い、光計測には光子計数法とアナログ計測法を用いる予定である(現在のシステムは光子計数法のみである)。ナトリウム原子層および大気からの散乱光を受信望遠鏡で受け、光電子増倍管(PMT, R943-02)で光電変換する。光子計数法では、その信号をDISC.AMP.で波高弁別し増幅して、マルチチャンネルカウンタで光子計数する。アナログ計測法では、光電変換された信号をAMP.で増幅し、A/D変換器(M50-E)でデジタル信号に変えている。リアルタイム処理及びデータの格納はコンピュータ(PC-9801)で行う。

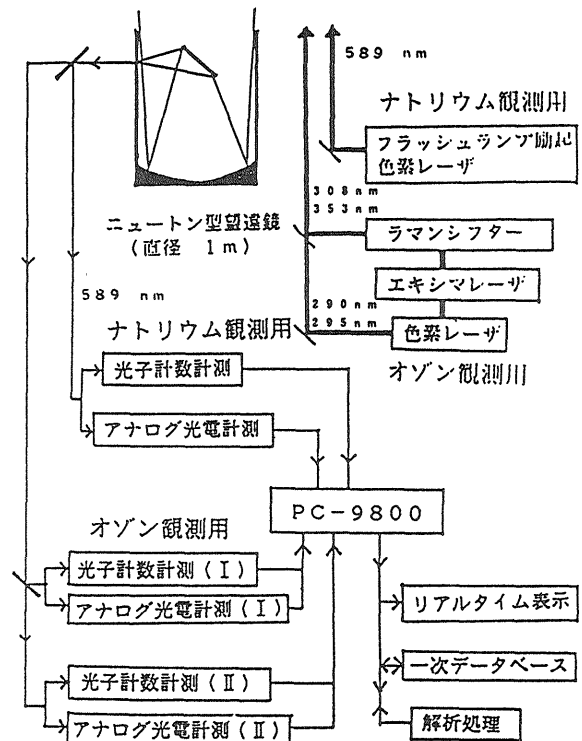


Fig.1, Block diagram of the lidar system set up at Shinshu University

Table 1 Performances of lidar system set up at Shinshu Univ.

Transmitter

Wavelength	589.0 nm
Linewidth	3.0 pm
Energy per pulse	80 mJ
Pulse width	500 ns
Repetition rate	0.2 Hz
Divergence	<1.0 mrad

Receiver

Telescope diameter	1.0 m
Telescope area	0.78 m ²
Field of view	0.5-5.0 mrad
Bandwidth	1.0 nm
Detection	
photon.count.	2ch(512 words/ch.)
analog	1ch(1024 words, 8bit/word)
Height resolution	0.1-10 km(p.c.mode) 7.5-750 m (analog mode)

処理ソフトは、処理速度の向上および以後の大型計算機による解析との互換性を考慮して、MS-DOS上においてC言語を用いて作成されている。ライダーシステムの性能をTable 1に示す。

3、観測例

1990年12月11日 2:00-2:16 のリアルタイムデータを観測例としてFig.2, Fig.3に示す。観測は距離分解能1km, 繰り返し0.2Hzで行い、100ショット積算を行った。これらの図は距離自乗補正したAスコープであり、それぞれ受信信号強度(カウント数×距離自乗)をFig.2では対数、Fig.3ではリニアで示している。高度80-100km付近にナトリウム原子層からの共鳴散乱信号が得られ、高度15-40km付近には大気分子によるレーリ-散乱信号が得られている。しかし、それ以下の高度(0-15km)では散乱光が強すぎて光子計数が不可能となっている。これらの結果から、ナトリウム原子層のピーク付近では十分なSNR(>10)が得られている。

4、解析の流れ

Fig.4に解析の流れを示す。一次データを加工してナトリウム層の高度分布と気柱密度の夜間変化を算出して二次データベースとする。そのデータを二次加工して季節変化を調べると共にスペクトル解析を行い大気波動活動や擾乱を調べる。

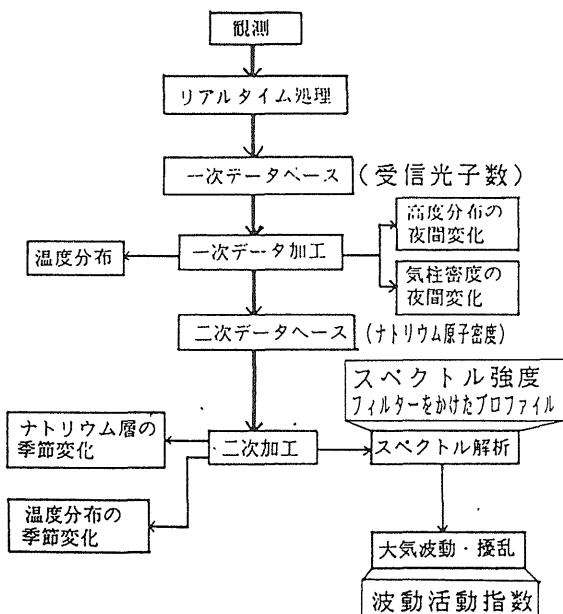


Fig.4, Flow chart of analysis

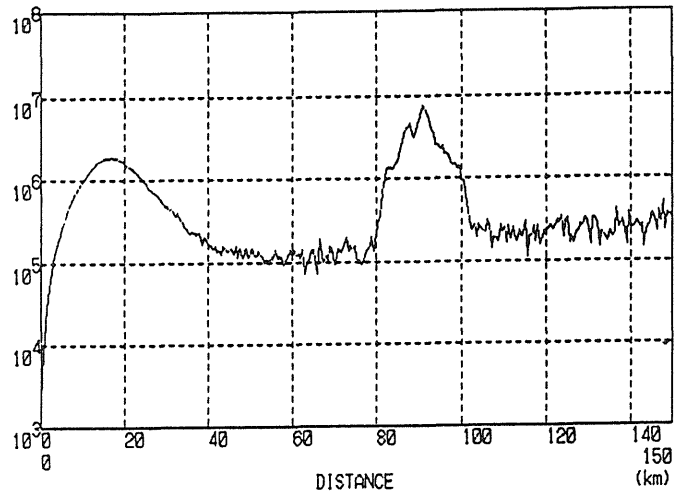


Fig.2, Realtime data of height vs photoncounts * squared height (logarithmic scale)

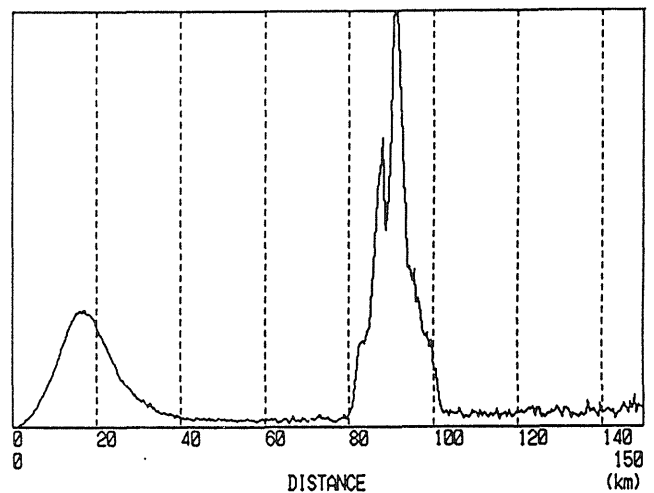


Fig.3, Realtime data of height vs photoncounts * squared height (linear scale)

5、おわりに

ここでは本学部に設置した中間圏ナトリウム原子層の観測システムについて詳しく報告を行った。そして観測結果から十分なSNRでナトリウム原子層の高度分布を測定できることが示された。本システムにより準定常的な観測を行ってきたが、これらの観測データからナトリウム原子密度や大気波動についての解析処理が可能となる。この1年間(1990年2月-1991年3月)の観測データに基づく解析結果については口頭発表¹⁾にて行う。

文献

- 1) 藤森ほか: 第14回レーザーセンシングシンポジウム予稿集(1991)