

## 有明高専における中間圏 Na 層観測ライダー

LIDAR for profiling the Mesospheric Sodium Layer at Ariake

内海通弘<sup>1)</sup>、長澤親生<sup>2)</sup>、柴田泰邦<sup>2)</sup>、阿保真<sup>2)</sup>、五十嵐喜良<sup>2)</sup>M. Uchiumi<sup>1)</sup>, C. Nagasawa<sup>2)</sup>, Y. Shibata<sup>2)</sup>, M. Abo<sup>2)</sup> and K. Igarashi<sup>3)</sup>有明高専<sup>1)</sup>、都立大<sup>2)</sup>、通信総合研究所<sup>3)</sup>Ariake National College of Technology<sup>1)</sup>, Tokyo Metropolitan University<sup>2)</sup>,  
and Communications Research Laboratory<sup>3)</sup>

Although the density distributions of the mesospheric sodium layer has been studied by many authors, the limitation of the number of the lidar facilities prevents our understanding of the latitudinal variations of the seasonal variations. A new facility for profiling the mesospheric sodium layer was constructed at ANCT, Ariake National College of Technology, at Omuta city, near the center of the Kyushu Island. The observational plan and preliminary results are described.

## 1. はじめに

近年、中間圏環境計測において重要な手法の一つに確立された技術に、中間圏ナトリウム層のライダー計測がある。地球物理学研究においてナトリウム原子層の密度分布の観測は重要な役割を演じているが、温度（気圧）、風などの計測が可能となったことがその有用性を際立たせている。また、他の元素の鉄、カルシウム、カルシウムイオン、カリウムなどの微量元素のライダー計測も可能となっている。これら多彩な地球環境計測が可能になっている背景には、YAG レーザ励起の色素レーザー、固体レーザーなどの強力な可変波長レーザーが確立されていることがあげられる。また、最近ではナトリウム層観測が地球温暖化の計量となりうることを示す文献もあり、今後重要性が増す計測目標になると考えられる。信頼性のある高層大気データを提供するためには、定常観測が必須で、すでに、日本でも東北大学、九州大学、都立大学、信州大学、京都などにおいて試みられてきた。Fig.1 に季節変化の緯度変化を示す。高緯度ほど季節変化が大きいことがわかる。我々は、これらの観測点の南方に観測点(33° 00'N, 130° 29'E)を設ける意義の他に、観測の自動化を目指した研究に発展させる意義があると考えている。ナトリウム層高度の原子スペクトル幅は 2pm 程度であるため高い同調技術が必要とされ、しかも可視域であるため、自動化の研究対象としては都合がよいと考えられる。インターネットなどを利用した無人観測技術の発展が期待されている。

## 2. 実験装置

今回使用したレーザーは、Nd:YAG レーザ励起色素レーザー(LAS INTEGRA 2010)で公称出力 60mJ、スペクトル幅 2~3pm のものであったが、確認のため、ファブリペロー干渉計等を用いて性能を測定した。色素は Rhodamine6G、キトンレッド 620 を試したが、589nm ではキトンレッド 620 (エタノール溶液 0.133g/l) の方が効率が高かった。この場合、同調域は 585~600nm となった。パルス幅は 7nsFWHM であった。ライダーシステムパラメータを表 1 に示す。

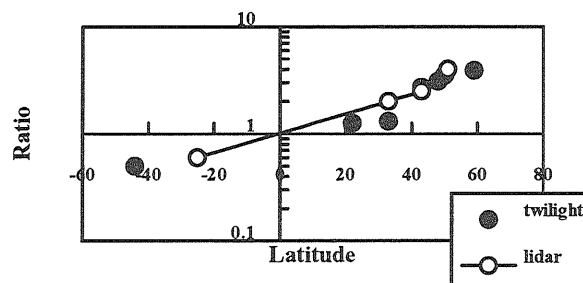


Fig. 1 Variation of the ratio of December-January to June-July abundances with altitude. After Simonich et al. (1979).

Nd:YAG レーザの 170 mJ 入力としたとき、色素レーザの出力 21.7mJ が得られた。望遠鏡は焦点距離が長く、視野を絞り込み背景光を小さく押さえることができるナルミスクーデ式を採用した。

Table 1 Lidar parameters used for this experiment.

送信系		受信系	
レーザ	Nd:YAG レーザ励起色素レーザ	望遠鏡	ナルミスクーデ式
波長	588.995 nm	直径	50 cm
観測時出力	20mJ	合成焦点距離	5.25 m
スペクトル幅	11.5 pm	検出器	PMT R562
繰り返し	10 Hz	干渉フィルタ帯域	1nm
同調	Na セル/Na ホロカソードランプ	最小距離分解能	200 m

### 3. 実験結果

Fig.2 右にファブリーペロー干渉計によるフリンジパターンを示す。ギャップ長 5mm の場合に、フリースペクトラルレンジが  $1\text{cm}^{-1}$  になるが、Fig.2 の左にその時の光強度変化を示すように、スペクトル幅は 10.0GHz (11.5 pm) でシングルモードで発振していることが確認できた。レーザのナトリウムの共鳴線への同調は、ナトリウム原子を封入したセルを加熱し、レーザ光を通過させることにより、LIF(Laser-Induced Fluorescence)の実験により行った。レーザ光がナトリウムの共鳴線に同調された場合は、蛍光による発光現象が確認された。観測中も、定期的に同調を確認する必要がある。この同調実験より、波長制御コンピュータの補正を行った。

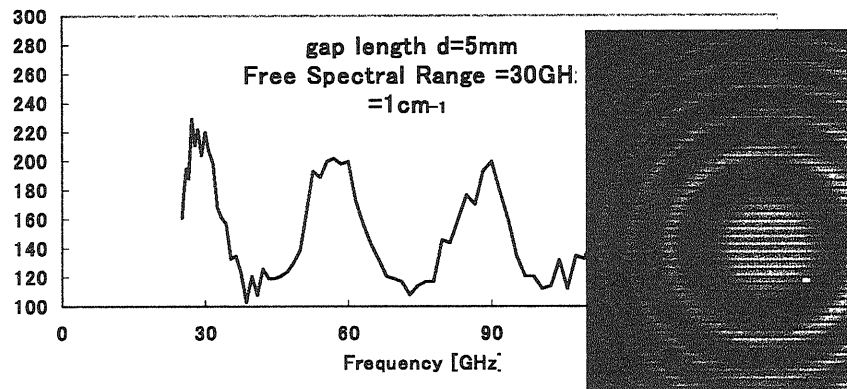


Fig. 2 Measured laser spectrum by using a Fabry-Perot Interferometer.

### 4. まとめ

スペクトル幅がナトリウム層測定にとっては、やや広いが観測可能なことがわかったので、今後観測を行っていく予定である。また、色素レーザの ASE が強いため、軸合わせが困難になっているので、今後改良する必要がある。