

C 2

南極域ナトリウム原子層のライダ観測

Lidar Observation of Sodium Atomic Layer in Antarctica

野村彰夫、岩坂泰信、福西 浩、平沢威男、鹿野哲生

A. Nomura, Y. Iwasaka, H. Fukunishi, T. Hirasawa and T. Kano

信州大学工学部、名古屋大学水圏科学研究所

東北大学理学部超高層物理学研究施設、国立極地研究所

Faculty of Engineering, Shinshu University

*Water Research Institute, Nagoya University

**Upper Atmosphere Research Laboratory, Tohoku University

***National Institute of Polar Research

1. はじめに

南極昭和基地(69°S, 39°35'E)におけるライダ観測は、MAPの一環として1983年の第24次南極地域観測隊(JARE-24)から始められた。当初は、ルビーレーザーを送信光源として成層圏のエアゾルの観測を行っていた。1985年のJARE-26では、新たに色素レーザーを送信光源に加え、中間圏のナトリウム原子層の観測も実施した。ここでは、1985年の4月から10月の間にJARE-26で行ったナトリウム原子層の観測結果について述べる。

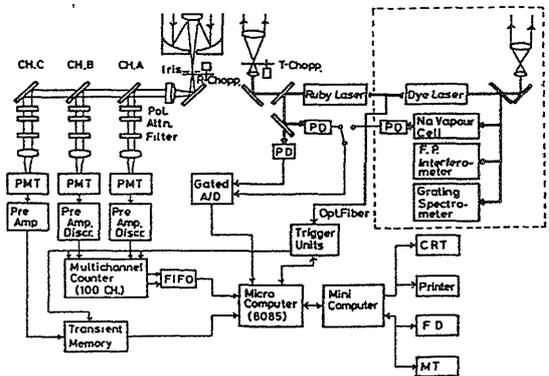


図-1、ライダシステム

2. 観測システム

昭和基地に設置されたライダ観測装置のブロック図を図1に示す。点線で囲われた部分がJARE-26で新たにもちこんだ色素レーザーをベースとしたナトリウム観測用送信光源システムの部分である。送信光源の交換は、レーザートリガ用ケーブル、受信システムトリガ用ファイバケーブルとレーザー冷却水パイプの交換のみで可能となっている。送受信系システムの性能を表1に示す。

表-1、送受信系の性能

Transmitter

| | Ruby | Dye |
|-----------------|----------------------|-------------|
| Wavelength | 694.3 nm 347.1 nm | 589.0 nm |
| Energy | 0.8 J/pulse 0.3 | 0.2 J/pulse |
| Linewidth | | 0.003 nm |
| Pulse width | 36 ns | 500 ns |
| Repetition rate | 0.5 Hz | 0.5 Hz |
| Divergence | 1.0 mrad | 1.0 mrad |

Receiver

| | |
|------------------------|--|
| Telescope diameter | 0.5 m |
| Telescope area | 0.17 m ² |
| Field of view | 0.5 - 1.5 mrad |
| Bandwidth | 1.0 nm(694.3 nm) 2.5 nm(347.1 nm) 1.0 nm(589.0 nm) |
| Detection photo.count. | 2 Ch. analog 1 Ch. |
| Height resolution | 0.1-10 km(p.c. mode) 7.5-750m(A-mode) |

3. 観測経過と結果

1985年2月1日から第26次隊の越冬がはじまった。2月5日より色素レーザー送信システムの組み立てにかかり、3月8日にレーザー発振を確認した。その後、システム全体の動作テストを行い、3月18日よりテスト観測を実施して、29日より本観測をスタートさせた。以後、10月までの約7ヶ月の間に48日分の観測に成功した。5月から7月にかけては夜が長いいため長時間の観測を行うことができた。ただ、

多かったにもかかわらず、成層圏エアロゾルの急増のため光の透過率が減少して良好なS/N比を得ることができなかつたことに起因している。

観測期間のナトリウム原子層の気柱密度の変化の観測結果を図2に示す。この結果は、1日の積算平均値と変動の幅を示す。気柱密度は5月に多少増加しているが北半球の中緯度帯に見られる冬季急増の傾向は存在していない。1日の中での変動の幅が大きいのが特徴で、Juramyらが1977-1979年に北極域(Heyss Island)で行った結果と似た傾向を示している。

ナトリウム鉛直分布の季節変化については、ピーク高度および幅についてそれぞれ 90 ± 3 km、 13 ± 3 kmの間に入っており、この観測期間中に顕著な変化はみられなかつた。

次に、夜間のナトリウム原子層の変化について、一般に気柱密度は激しく変化する日がおおい。夜半に増加する傾向はなく、むしろ内部重力波による数時間周期の波動が存在しているようである。夜間観測時には、毎夜のごとくオーロラが出現するが、希にナトリウム原子層への影響が観測された。図3に気柱密度とコンターマップを地磁気とCNAの変化と比較して示す。ナトリウム層がオーロラによって影響を受ける場合、地磁気の変化よりCNAの変化に相関しているようである。

4. まとめ

南極域におけるナトリウム原子層のライゲル観測は、事前に国内で装置のテストを行えなかつたことから不確定な要素が多く観測に対する不安があつたが、結果的には観測システムは正常に動作して予想以上の観測成果を挙げることが出来た。いままで得られたことのない南半球の高緯度におけるデータなので、今後の詳しい解析に期待する所が多い。

Reference

- (1) P. Juramy et al; J. atmos. terr. phys. 43 (1981) 209

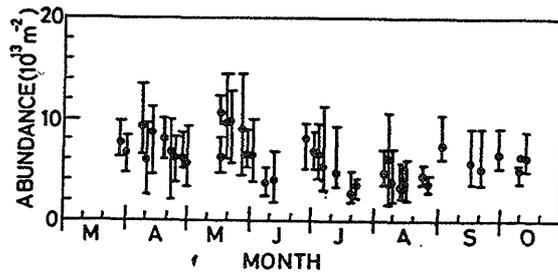


図-2、ナトリウム気柱密度の季節変化

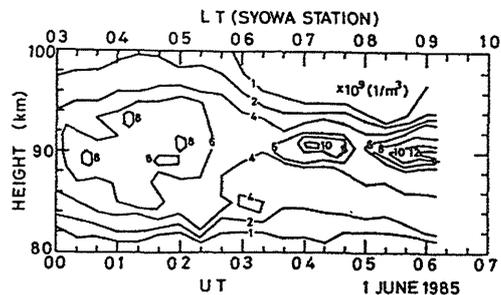
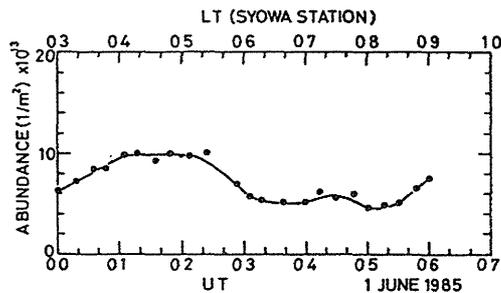
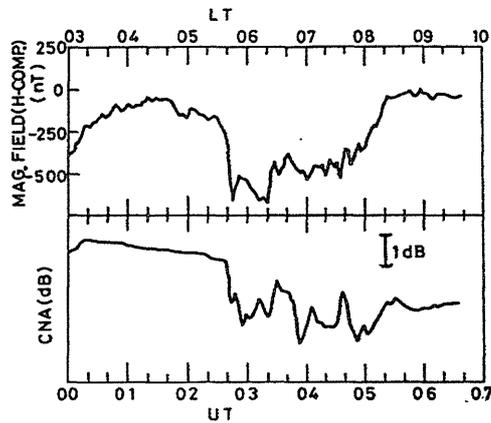


図-3、ナトリウム原子層のオーロラによる変化。