

## B 9

### 南極域成層圏上部温度プロファイルのライダーと ロケットの同時観測

Simultaneous Measurements of the Upper Stratospheric Temperature Profiles by a Lidar and by Meteorological Rockets in Antarctica

野村彰夫(\*) 神沢 博(#) 斉藤保典(\*) 鹿野哲生(\*)

Akio Nomura, Hiroshi Kanzawa, Vasunori Saito and Tetsuo Kano

\* 信州大学工学部 (Faculty of Engineering, Shinshu University, Nagano)

# 国立極地研究所 (National Institute of Polar Research, Tokyo)

SYNOPSIS: The upper stratospheric temperature profiles were measured with a lidar during the period from March to October, 1985, at Syowa Station (69° 00' S, 39° 35' E), Antarctica. The results are presented and discussed compared with those obtained by meteorological rocket soundings and with those by sonde measurements.

#### 1. はじめに

成層圏から中間圏にかけての高層大気の力学的および光化学過程を解明するうえで、この高度における温度分布の観測は重要な要素である。南極の昭和基地では気象ゾンデによる観測が定常的(2回/日)に行われているが、観測高度が25 kmまでに限られている。第26次隊(JARE-26, 1985)ではゾンデ観測以外に気象ロケット(MT-135JA)を打上げ高度約70 kmまでの観測を行ったがロケットの機数に制限があり定常的観測とまではいかない。マラジョージナヤ基地では定常的なロケット観測(1機/週)を行っており温度分布等の季節的あるいは経年変化に対する貴重なデータを提供している。しかし重力波や潮汐波等の周期の短い波動現象の解明にとっては時間分解能が不足している。そこで、上記の欠点を補う方法としてライダー観測があげられる。

本報告では1985年(JARE-26)に昭和基地で行った中間圏ナトリウム原子層(高度80-110 km)のライダー観測の時に得られた成層圏上部(高度20-50 km)の大気分子からのレーリー散乱光を利用して温度分布を求め、この方法の可能性について述べる。

#### 2. ライダーによる温度分布観測

ライダーシステムについては既に報告(ref. 1 and 2)してあるので、ここでは原理的な説明を行なう。一般に高度 $z$ における大気密度 $\rho(z)$ は次式で与えられる。

$$\rho(z) = \rho_0 \exp(-z/H) \quad (1)$$

$\rho_0$ : 基準高度の大気密度、 $H = RT/Mg$ ; スケールハイト

$R$ : 気体定数、 $M$ : 気体分子量、 $g$ : 重力加速度

ここで近接した高度の2点 $Z1$ ,  $Z2$ では $H$ が一定であると仮定すると(1)式からその高度の温度が次式で与えられる(Ref. 3)。

$$= \frac{Mg(Z2-Z1)}{R} \left\{ \ln \frac{\rho(Z1)}{\rho(Z2)} \right\}^{-1} \quad (2)$$

(2)式から、大気密度の高度分布を求めれば温度分布が得られることになる。ライダー観測で得られる散乱信号 $S(z)$ は、大気分子によるレーリー散乱以外にエアロゾルによるミー散乱の影響も受け次式で与えられる。

$$S(z) = C \cdot \text{Tr}(z)^2 \{ \rho(z)(d\sigma/d\Omega)_R + m(z)(d\sigma/d\Omega)_M \} \Delta z / z^2 \quad (3)$$

ここで、Cは定数、m(z)はエアロゾルの密度、 $(d\sigma/d\Omega)_R$  と  $(d\rho/d\Omega)_M$  はレーリーおよびミー微分散乱断面積である。極域の高度20km以上では、ほぼエアロゾルのないきれいな中性大気であると仮定できるので、カッコの中の第2項を無視してやれば大気密度の高度分布が得られる。

### 3. 観測結果

Fig 1にライダー観測によって得られた高度20kmから40kmまでの温度分布の例を示す。同図には、同時観測を行ったロケットのデータと高度25km以下の気象ゾンデのデータも示す。当夜は、雲が発生したためライダー観測を途中で中止(ライダーの欠点)したので十分なデータの積算ができず良好なS/Nが得られなかった。しかし、高度40kmまではロケットのデータと比較的良好な一致が得られている。このようにして、1985年の3月下旬から10月中旬までの約7か月間に得られた観測結果については、当日に詳しく報告する。

### 4. おわりに

本報告では、ライダーによる成層圏上部から中間圏にかけての温度分布観測の可能性について述べてきた。しかし、ここで用いたライダーシステムは必ずしも温度観測に最適とはいえない。その理由として、使用した色素レーザーの繰返しが遅い(10ppm)ので、1つの温度分布を得るのに必要な5000ショット以上のデータの積算に8時間以上かかってしまう。これでは周期の短い波動現象を捕らえることはできないしかし、この問題に対してはVAGレーザーを使うことにより解決する。このレーザーは繰返しの速い(10pps以上)高出力なレーザーなので上述の温度分布を得るのに8分以下ですむ。さらに積算数を上げれば高度70kmまでの観測が可能となる。

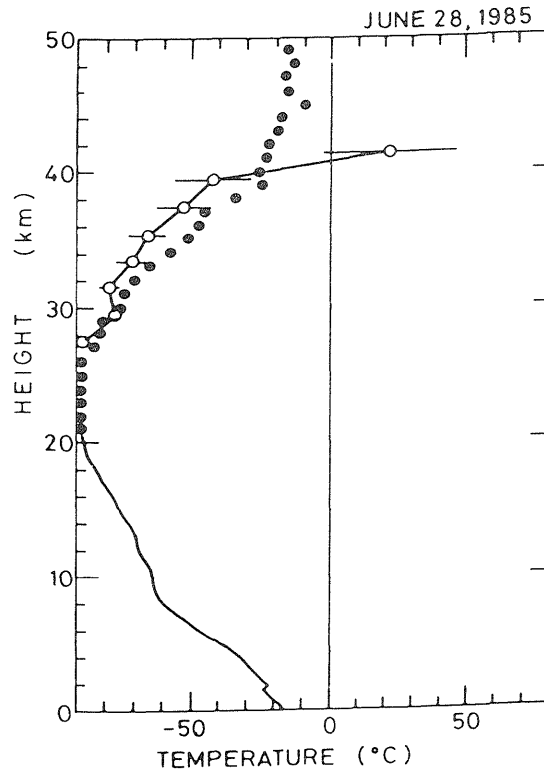


Fig 1. Temperature vertical profiles

○ lidar, ● rocket — MT sonde

### References

- (1) A Nomura et al, Antarctic Record, No 85 (1985) 62.
- (2) A Nomura et al, Geophys. Res Lett, 14 (1987) 700
- (3) R.G. Strauch et al., Appl Opt 10 (1971) 2665