

## トロムソナトリウムライダーを用いた上部成層圏大気温度の導出(2)

# 日比野 辰哉 [1]; 野澤 悟徳 [1]; 津田 卓雄 [2]; 川原 琢也 [3]; 齋藤 徳人 [4]; 和田 智之 [4]; 高橋 透 [5]; 藤原 均 [6]; 木下 武也 [7]; 村山 泰啓 [8]; 水野 亮 [9]; Hall Chris [10]  
[1] 名大・太陽研; [2] 電通大; [3] 信州大・工; [4] 理化学研究所基幹研; [5] 電通大・SSRE; [6] 成蹊大・理工; [7] NICT; [8] 情報通信研究機構; [9] 名大・STEL; [10] トロムソ大・TGO

### Derivation of the temperature in the upper stratosphere with the sodium LIDAR data obtained at Tromsø, Norway.(2)

# Tatsuya Hibino[1]; Satonori Nozawa[1]; Takuo Tsuda[2]; Takuya Kawahara[3]; Norihito Saito[4]; Satoshi Wada[4]; Toru Takahashi[5]; Hitoshi Fujiwara[6]; Takenari Kinoshita[7]; Yasuhiro Murayama[8]; Akira Mizuno[9]; Chris Hall[10]  
[1] STEL, Nagoya Univ.; [2] UEC; [3] Faculty of Engineering, Shinshu University; [4] ASI, RIKEN; [5] SSRE, UEC; [6] Faculty of Science and Technology, Seikei University; [7] NICT; [8] NICT; [9] STEL, Nagoya Univ.; [10] TGO, UiTO

We will present results of derivation of the neutral temperature in the upper stratosphere (about 30-50 km) over five winters from 2010 to 2014 by using Rayleigh scatter data obtained with the sodium LIDAR at Tromsø, Norway (69.6N, 19.2E).

We have carried out observations of the neutral temperature and sodium density between 80 and 110 km in the polar upper mesosphere and lower thermosphere since October 2010 for five winter seasons (October-March) by using the sodium LIDAR. By now, about 2800 hours of temperature and sodium density data have been obtained. Together with the datasets obtained by EISCAT radars, MF radar and meteor radar located at the same observational field, we have studied the vertical coupling of the atmosphere as well as the magnetosphere-ionosphere-thermosphere coupling. To facilitate these activities further, a millimeter-wave receiver for measuring minor constituents in the upper stratosphere/mesosphere/lower thermosphere will be installed at the same observational field in the winter of 2015.

Sodium LIDAR observations use the resonance scattering from sodium atoms in the sodium metal layer approximately between 80 and 110 km. We also successfully receive Rayleigh scattering light from the lower and middle atmosphere between about 10 and 60 km. The uppermost height depends on the background noise level, while the lowermost height is due to the configuration of the telescope view to avoid strong backscatter light from the lower atmosphere. When we calculate temperature values using Rayleigh scattering data, we can use data only above about 30 km due to contamination of the Mie scatter. We have calculated temperature values with a height resolution of 1 km between 30 and about 50 km and have compared them with the NRLMSISE predictions and MERRA data. The comparison shows a good agreement with the RMS difference being less than 10 K, supporting our calculations are correct.

We have derived temperature values with temporal resolutions of 1, 2, 3, 4, and 6 hours with a height resolution of 1 km, and compared them each other. It is found that the derived temperature values are in good agreement, indicating we can calculate temperature values with a 1 hr resolution. However, the uppermost height tends to decrease with integration time being shorten.

This new addition of the temperature data in the upper stratosphere will make it possible to investigate the direct relationship of the temperature variation in the upper stratosphere (30-50 km) and the upper mesosphere/lower thermosphere (80-110 km). Furthermore, the derived stratospheric temperature will improve the accuracy of the millimeter wave observations.

本講演では、ナトリウムライダーから得られるレイリー散乱光を用いた上部成層圏温度の導出について、その手法と結果について示す。我々は、ノルウェー・トロムソ（69.6N, 19.2E）のEISCATレーダーサイトにナトリウムライダーを設置し、高度80-110 kmにおける大気温度・ナトリウム密度・風速を観測している。ナトリウムライダーによる観測は、2010年10月からこれまで5シーズン（冬期暗夜期間:10月から3月）行い、約2800時間の大気温度データを取得している。同サイトに運用されている他の観測機器（EISCAT UHFレーダー・VHFレーダー、MFレーダー、流星レーダーなど）と併用し、大気上下結合および磁気圏-電離圏-熱圏結合過程に関連する種々の変動現象の研究を進めている。2015年冬には、大気微量成分観測用のミリ波受信器の設置を計画している。

本研究では、ナトリウムライダー観測で得られるレイリー散乱成分を用いて、上部成層圏大気(30-50 km)の大気温度プロファイルの導出を行った。ナトリウムライダー観測で得られるレイリー散乱データから大気密度の高度プロファイルを求めることができる。その際、大気透過率も考慮する。送信レーザー光の大気透過率は、レイリー散乱断面積と大気分子の数密度、透過距離から求まる。レイリー散乱断面積は、レイリー散乱係数が波長の4乗に反比例することから、レイリーライダー波長532 nmで用いられたパラメーター（She et al., OSA, Vol. 40, Issue 27, pp. 4875-4884 2001）を、ナトリウムライダーの波長589 nmと532 nmの4乗比をとることで求めた。上端高度の温度をCIRA86モデルから与え、静水圧平衡を仮定することで、上の高度から順に大気温度が導出できる。JpGU2015（PEM27-06）においては、2011年シー

ズンのデータを用いて、各夜毎、高度分解能 1 km で計算した結果を示した。そして、導出した大気温度と NRLMSISE00 および MERRA データとの比較を示し、各高度での RMS 差が約 10K 程度と良い一致を示したことを報告した。

今回はさらに解析を進めた結果を報告する。高度分解能を 1 km で固定し、1 時間、2 時間、3 時間、4 時間、6 時間の積分時間で温度導出を行い、その結果と温度計算の誤差について調べた。結果は積分時間に対して計算の誤差ならび温度のトレンドはあまり変化してはいなかった。同時に計算に用いるデータの誤差についても評価するため、計算に用いるデータの相対誤差のボーダーを変化させ同様に温度導出を行った。この時、温度の計算誤差は相対誤差の影響を大きく引きずっており、積分時間はあまり影響していなかった。

この導出法の確立により、ナトリウムの共鳴散乱による高度 80-110 km 高度領域の大気温度プロファイルに加えて、レイリー散乱による高度 30-50 km の大気温度プロファイルが観測可能になり、上部成層圏と上部中間圏・下部熱圏の大気の大気温度変動の相関についての詳細な比較が可能となる。また、導出した成層圏温度は、今後行われるミリ波観測のデータデータ精度向上に貢献することが期待できる。