

昭和基地上空における中間圏界面領域のオーロラ出現時の昇温現象 Increase in atmospheric temperature around the mesopause region during an active auroral event above Syowa Station.

鈴木秀彦¹、堤雅基¹、中村卓司¹、田口真²

Hidehiko Suzuki¹, Masaki Tsutsumi¹, Takuji Nakamura¹, and
Makoto Taguchi²

¹国立極地研究所, ²立教大学

¹National Institute of Polar Research, ²Rikkyo University

Abstract

OH rotational temperatures have been observed at the Syowa Station with a high-sensitivity spectrometer for the spectral region of the OH 8-4 band, Antarctica (69S) located in the middle of the auroral zone. A significant increase in the rotational temperature and a decrease in the OH intensity related to an aurora activity were identified on the night of 27/28, March, 2008. A large flux of high-energy auroral particles precipitated during the night. It is suggested that the observed variations in the OH rotational temperature and airglow intensity were caused by a lowering of the average airglow height as a result of OH depletion in the upper part of the layer where high-energy auroral particles can reach. A simultaneous observation with a resonance scatter lidar which can derive vertical profiles of background temperature around the mesopause region is strongly desired to clarify a mechanism of the phenomena.

1、昭和基地OH回転温度分光器

数十 keV 以上の高いエネルギーを持つオーロラ降り込み粒子は、高度 100km 以下の中間圏界面領域まで侵入することが可能である。したがって、激しいオーロラ活動の際には、オーロラ粒子と大気成分との衝突による加熱や電離、解離などに続く組成変動が中間圏界面領域のダイナミクスに影響すると考えられるが、それらの定量的な理解はいまだ不十分である。

そこで、我々はオーロラと中間圏界面領域の大気の挙動の関係を調べるために、OH 大気光分光器を開発し、2008 年 2 月より南極昭和より観測を開始した (Figure 1.)。OH 大気光は高度 85km 付近の中間圏界面領域に発光層をもつ大気発光現象であり、そのスペクトルを観測することによって、発光高度における大気温度 (=回転温度) や密度の情報を得ることが出来る。この分光器は冷却 CCD カメラ、透過型回折格子 (600

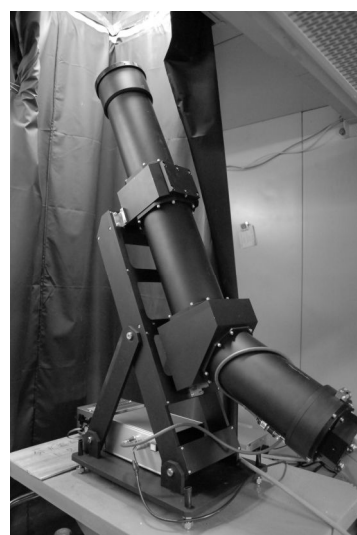


Figure 1. OH spectrometer in Syowa Station.

gr/mm)、望遠鏡(F1.7, f=170mm)から構成されており、約1分間の露出時間で±2K程度の精度の大気温度観測が可能である。一般的に、オーロラ発光の存在下では、微弱な大気光のみを取り出して観測することは困難であるが、本装置はオーロラ発光が弱い950nm付近の波長領域に存在するOH8-4バンドを観測波長域としており、オーロラ存在下でも温度観測が可能であることが最大の特長である

[Suzuki et al., Applied Optics, 2009]。

2、オーロラ活動に伴って観測された昇温現象

2008年は全部で153晩の観測を行った。そのうち、快晴で、かつオーロラ活動度が高かった晩は6晩であった。6晩のうち、オーロラ活動と関連すると思われるOH大気光強度と回転温度の変動が3月27日の晩に1例だけ観測された。Figure 2のプロットは3月27日の晩におけるOH大気光強度(上2つのパネル)、OH回転温度(3段目)、磁場水平成分の変動(4段目)および銀河電波強度(5段目)である。激しいオーロラ活動の後に回転温度が15分間で10K、強度がおおよそ20%減少する現象が捉えられた[Suzuki et al., AnnGeophys., 2010]。

3、メカニズム考察およびライダー観測の必要性

OH大気光から導出される回転温度は大気温度の鉛直プロファイルをもとにOH大気光の発光層プロファイルを重ねて平均した温度に等しい。したがって、観測された温度上昇は、1) 発光層内での加熱(Joule heatingやParticle heating)または2) OH発光層分布の変動と背景温度の鉛直勾配によって引き起こされた見かけの温度変動のいずれかであると考えられる。

しかし観測された上昇率(+10k/15min)をオーロラにおける直接加熱と考えるにはあまりにも大きく、後者の可能性が高い。その場合、観測結果はオーロラ降り込み粒子がOH大気光密度に関係するオゾンなどの密度変動に効く可能性を示すこととなる。このメカニズムを確定するためには、本装置よりも時間分解能は劣るが中間圏界面領域の背景温度の高度プロファイルを取得可能な共鳴散乱ライダーとの同時観測が有効であると考えられる。国立極地研究所の南極地域観測第VIII期重点研究観測計画では、金属および金属イオン原子をターゲットとした共鳴散乱ライダー観測の計画があり、本装置との同時観測により、オーロラが与える中間圏界面領域への影響について理解が深まることが期待される。

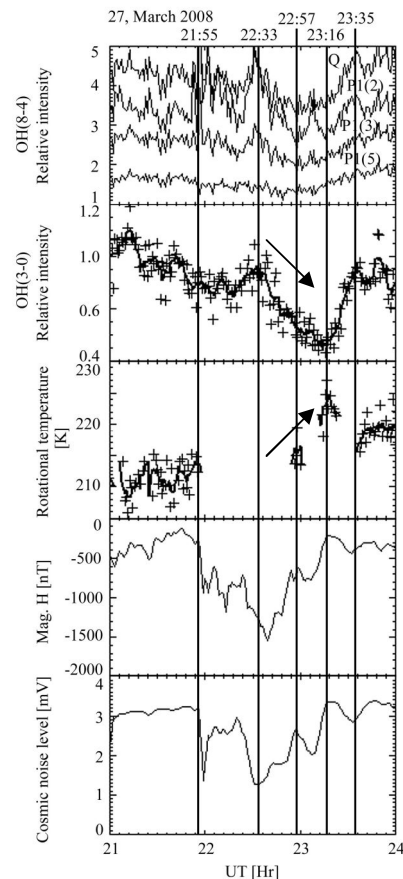


Figure 2. Variations in the OH rotational temperature and intensity (upper two panels) observed on 27/28 March 2008.