

昭和基地における OH 大気光観測 -オーロラと OH 回転温度

鈴木 秀彦 [1]; 堤 雅基 [2]; 田口 真 [3]
[1] 総研大・複合・極域科学; [2] 極地研; [3] 立教大

The observation of the OH airglow in Syowa station. -The relationship between auroral precipitation and OH rotational temperature.

Hidehiko Suzuki[1]; Masaki Tsutsumi[2]; Makoto Taguchi[3]
[1] Sokendai; [2] NIPR; [3] Rikkyo Univ.

The OH Meinel band emissions are the brightest night airglow emissions in the near infrared regions, and peak in the altitudes of mesopause. Since the intensity distribution in these vibration-rotation bands is quickly equalized to that determined by local kinetic temperature, OH rotational temperature can be derived from the spectrum of OH airglow. This technique has been widely used as a conventional and reliable method of temperature measurement in the mesopause region, especially in the middle and low latitude regions. However, it has been regarded that this method is not valid in the polar regions, because auroral emissions contaminate OH airglow spectra. There are only few examples of OH rotational temperatures derived in the Antarctica using spatially or temporally selected spectra free from auroral emissions. However the high energetic auroral electron can reach to the height below mesopause (90km) and can cause heating of the neutral temperature. There are no previous report that show quantitative relationship between the auroral precipitations and OH rotational temperature.

The fast spectrometer specified to observe spectrum of the OH vibrational-rotational band with high resolution in auroral zone has been developed. The target band is selected as OH8-4 band existed around 950nm wavelength region in a nightglow spectrum. The OH (8-4) band was selected as the most suitable vibration-rotation band for observation in the polar region as a result of survey observations in the Arctic. The new spectrograph has been developed consisting of a fast optical system, a transmission grating and a CCD camera. The operating spectral region just fits the OH (8-4) band (900-990 [nm]) and a moderate spectral resolution (0.27 [nm]) is realized. A back-illuminated CCD with an infrared enhanced QE is used as an imaging device. Sensitivity and spectral resolution of the spectrograph have been calibrated at NIPR. The instrument was installed in the Optical Building at Syowa Station in February, 2008 by the 49th Japanese Antarctic Research Expedition. The instrumental field-of-view (4.5x0.007 [deg]) is fixed at the local magnetic zenith. Nominal exposure time is 1 minute.

Totally, the dataset of 153 nights are acquired in austral winter season of 2008 in Syowa station. The dataset shows various variations in both short and long term scale. The typical trend of the temperature of the polar mesopause region, high in winter and low in summer, is also shown. And the trend is very similar to those observed in the Davis station cited in nearly same latitude of Syowa station. In addition to the typical seasonal trend, the large heating and cooling in period of few days are observed. The some cases of remarkable increasing of the rotational temperature in days of high auroral activity are also observed.

The fluctuations of the rotational temperature on 10 nights when auroral activity were high are analyzed by comparing with simultaneous observed datasets by all sky imager and MF radar. In this paper the quantitative relationship between the OH rotational temperature and auroral precipitation observed in Syowa station, 2008 are presented.

可視から赤外の領域で発光している OH 大気光は代表的な大気放射の中のひとつである。OH 大気光は高度 87 km 付近の中間圏界面領域にピークを持つ層で発光しており、そのスペクトルはマイネル回転振動帯と呼ばれる複雑な構造を持つバンドスペクトルとして観測される。この振動帯スペクトル中に見られる回転線の強度分布は回転温度と呼ばれる温度に依存するボルツマン分布に従っていることが知られており、そのため観測される回転線スペクトルから回転温度を導出することができる。この回転温度は中間圏界面領域における中性大気温度とよく一致することが知られており、そのため OH 大気光のリモートセンシングは直接観測が困難な中間圏界面領域の温度をモニタリングする方法として、古くより広く用いられてきた。しかしながら、微弱な大気光に比べて強力なオーロラ光が卓越する極域においては、強力なオーロラ光が OH 大気光スペクトルに混入するため観測が難しく、過去の観測例においてもオーロラの出ている時間帯のデータを破棄、あるいは装置の視野をオーロラから外すなどの対策が取られてきた。しかし一方で、激しいオーロラが出現している場合、オーロラ粒子は中間圏界面高度 (90km) 以下の高度まで侵入していると考えられていることから、オーロラ粒子が中間圏界面高度でも大気加熱に寄与している可能性があるが、この領域におけるオーロラ発生時の温度を観測的に計測した例はなく、その定量的関係は明らかではない。

そこで、狭視野ではあるが、オーロラ帯における OH 大気光観測に特化した高時間分解能、高波長分解能の OH 大気光分光器が開発された。この装置は近赤外領域である 950nm 付近で発光している OH8-4 バンドをターゲットにした分光器である。OH8-4 バンドは北極における事前観測によってオーロラのコンタミネーションを受けにくいバンドとして選定された。本装置は明るい光学系と、背面照射型の高感度冷却 CCD、透過型グレーティングで構成されており、OH8-4 バンドを含む 900-990nm の範囲のスペクトルを半値全幅 0.27nm の分解能で撮像することが可能である。感度と波長分解能は国立極地研究所で校正されたのち、南極昭和基地に設置され、2008 年 2 月末より運用が開始された。

装置の視野は高度方向 0.007 (deg) \times 4.5 (deg) で、オーロラ強度との比較を容易にするため、磁気天頂方向へ向けられた。運用は 1 分露出の連続撮像で行われ、典型的な S/N 条件において温度の精度 ± 2 K 程度で中間圏海面温度

をモニターすることが出来る。

2008年の暗夜期における観測では、153晩のデータを取得することに成功した。得られたOH回転温度は様々な時間スケールでの変動を示した。図にしめすように、冬に高く、夏に低いという極域中間圏界面領域特有の季節変化や中間圏界面高度で卓越する潮汐波や大気重力波による変化に加え、オーロラ活動が活発な晩においては、数分スケールでの顕著な昇温も見られた。

本発表では、2008年における153晩の観測結果のうち、オーロラ活動が活発で、かつ晴天時に取得された10晩のOH回転温度の変化を、同時観測で得られたオーロラ全天イメージャー、ナトリウム大気光イメージャー、MFデータの風速データなどと比較し、オーロラ降り込みによって引き起こされた可能性のある温度変動について定量的に考察した結果を発表する。

