

ファブリーペロイメジャーによって観測された熱圏鉛直風・温度

中崎 晃輔 [1]; 田口 真 [1]
[1] 立教大・理・物理

Thermospheric vertical wind and temperature observed by a Fabry-Perot imager

Kosuke Nakazaki[1]; Makoto Taguchi[1]
[1] Rikkyo Univ.

Vertical wind and temperature in the lower thermosphere were measured with a Fabry-Perot imager (FPI) at Tachikawa, Tokyo. The FPI observed the OI 557.7nm and 630.0 nm airglow emissions from a narrow field-of-view at zenith. An all-sky camera (ASC) simultaneously imaged the sky at the wavelength of OI 557.7 nm. The data obtained by FPI and ASC during the night of December 22 to 23, 2011 revealed atmospheric gravity waves with periods of ~1 hour and an amplitude of vertical wind velocity of up to ~5 m/s. These values are consistent with past studies [cf. Mitchell and Howells, 1998], suggesting that FPI can detect slight perturbation in vertical wind velocity associated with gravity waves. The average atmospheric temperature observed by FPI was 204K, and it is consistent with a value given by an empirical atmospheric model (CIRA-86).

大気重力波は、運動量やエネルギーを下層大気から中間圏や熱圏に輸送する。中間圏・熱圏大気のダイナミクスは大気重力波の通過及び砕波により変動する。その変動は主に水平風速と温度に現れるが、風速の鉛直成分も、水平風速に比べ変動が小さい (~ 数 m/s) が、存在することが理論的に知られている。

本研究では、夜間大気光 OI 557.7 nm (発光高度約 95 km) 及び OI 630.0 nm (発光高度約 240 km) を立川の国立極地研究所に設置されたファブリーペロイメジャー (FPI) を使って観測した。FPI はファブリーペロイ干渉計を利用した観測機器であり、単色の大気光が入射すると、光学系の中心に据えられたファブリーペロイ干渉計によって光が干渉し、同心円状の干渉フリンジを CCD 上に結像する。フリンジの位置・幅は、大気光発光領域の風速及び温度に起因するドップラーシフト・ドップラー幅により変化する。逆に観測されたこれらの値の解析により、大気光発光領域における風速及び温度を導出することが出来る。本研究では、鉛直風を観測するために、FPI の全視野角 6.4 度になるように望遠レンズ (Nikon ED 180 mm F2.8) に変更した。その結果、OI 557.7 nm 発光層では水平距離でおよそ直径 10 km の範囲の観測が可能である。FPI 観測と同時に、全天カメラ (ASC) による OI 557.7 nm イメージング観測を行った。

観測範囲が狭いことから、導出される風速・温度がその領域で一様であると仮定し、フリンジ画像 1 枚から 1 つの風速・温度を導出した。この方法では、風速・温度の水平分布を導出するドップラーイメージングと比較して格段に誤差が小さくなる。計算機シミュレーションによる FPI の誤差評価からは、風速・温度の分解能は、露光時間 3 分の場合、薄明直後では 0.3 m/s、0.4 K、深夜では 0.08 m/s、0.08 K である。これらは、大気重力波による変動を捉えるための十分な分解能を持っていることを示している。

2011 年 12 月 22 日から 12 月 23 日の観測で、大気重力波によると推察される周期的な鉛直風速・温度変動を捉えた。鉛直風速の振幅は約 5 m/s、平均鉛直風速は上向きに 2.6 m/s、平均温度は 204 K であった。これらの値は、過去の研究結果 (Mitchell and Howells., 1998) の ~ 数 m/s、モデル大気 CIRA の温度 188 K と比較し妥当な値であった。同時に行われた ASC 観測では、大気重力波が大気光発光層を通過する際に生じる発光強度の明暗を捉えた。2012 年 5 月 18 日から 5 月 19 日の観測でも、FPI は同様な重力波の通過によると考えられる微小な風速・温度変動を捉えている。