

ファブリーペローイメジャーによって観測された熱圏鉛直風・温度 Thermospheric vertical wind and temperature observed by a Fabry-Perot imager

中崎 晃輔^{1*}, 田口 真¹, 小川 泰信², 鈴木 秀彦¹

Kousuke Nakazaki^{1*}, Makoto Taguchi¹, Yasunobu Ogawa², Hidehiko Suzuki¹

¹立教大学, ²国立極地研究所

¹Rikkyo University, ²National Institute of Polar Research

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大きく影響を受ける。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ーイメジャー (FPI) を使って観測し、計算機シミュレーションにより大気光 557.7 nm 観測時の風速と温度の誤差評価を行った。FPI はファブリーペロー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ー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 ° 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、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た。

2013 年 1 月 18 日から 1 月 19 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変動を捉えた。鉛直風速の振幅は約 7 m/s 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 と比較し近い値であった。

我々のエタロン周囲の温度は、干渉計系空調システムにより制御しているが、外気の侵入や室温の変化により変動していた。エタロン周囲の温度変動は、見かけの風速変動として現れてしまう。2012 年 12 月、外気や室内の空気の侵入を抑えるために、天窓にアクリルプレートを設置し、FPI を天井から床までを暗幕で覆う工事を行った。2013 年 1 月の観測結果では、それ以前と比べ見かけの風速変動は小さくなった。

将来的にはこの FPI を北極域に設置して、オーロラ活動に伴う鉛直風や大気重力波の研究に使用する予定である。

キーワード: 下部熱圏, 中間圏界面, 大気重力波, ファブリーペローイメジャー

Keywords: lower thermosphere, mesopause, atmospheric gravity wave, Fabry-Perot imager