

ノルウェー・トロムソのファブリペロー干渉計で2009年1-3月に観測された熱圏大気運動に関する研究

大山 伸一郎 [1]; 塩川 和夫 [2]; 野澤 悟徳 [1]; 津田 卓雄 [1]; 栗原 純一 [1]; 小川 泰信 [3]; 宮岡 宏 [3]; 大塚 雄一 [2]; 堤 雅基 [3]; 栗原 宜子 [4]; トロムソ MF レーダーグループ 野澤 悟徳 [5]
[1] 名大・太陽研; [2] 名大 STE 研; [3] 極地研; [4] ISAS/JAXA; [5] -

Study of the thermospheric wind measured with the Fabry-Perot interferometer at Tromsø, Norway in January-March 2009

Shin-ichiro Oyama[1]; Kazuo Shiohara[2]; Satonori Nozawa[1]; Takuo Tsuda[1]; Junichi Kurihara[1]; Yasunobu Ogawa[3]; Hiroshi Miyaoka[3]; Yuichi Otsuka[2]; Masaki Tsutsumi[3]; Yoshiko Koizumi-Kurihara[4]; Nozawa Satonori Tromsø MF radar group[5]
[1] STEL, Nagoya Univ; [2] STELAB, Nagoya Univ.; [3] NIPR; [4] ISAS/JAXA; [5] -

www.stelab.nagoya-u.ac.jp/~soyama

Spatiotemporal variations in the thermospheric wind dynamics at high latitudes are evolved by various complicated processes such as enhancements in the Joule/particle heating energy dissipation during the geomagnetically active periods, effects of ion drag due to the electric field originated in the magnetosphere, momentum transfer associated with the upward propagating gravity waves and the tidal motions. Thus the analysis of simultaneous observation data in the ionosphere, magnetosphere, thermosphere, and lower atmosphere including the mesosphere is essential to improvement of our physical understanding on the polar thermospheric wind dynamics. Recent results obtained at our observation base in the northern Scandinavia suggest that modulations of the thermospheric wind dynamics is significantly related to the pressure gradient due to Joule/particle heating, which can also generate vertical winds, and that fine structures in the thermospheric wind can be developed in association with the auroral arc in the 10km scale. Furthermore, DELTA-2 (Dynamics and Energetics of Lower Thermosphere in Aurora-2) campaign was conducted in the northern Scandinavia, and a new Fabry-Perot interferometer (FPI) was installed at Tromsø, Norway at that time in order to make the simultaneous observations with the sounding rocket, EISCAT (European Incoherent Scatter) radar, MF radar, meteor radar, and various optical instruments. The FPI had been operated automatically until the beginning of March 2009. This paper will present the data set taken with the FPI in January-March 2009 comparing with the simultaneous data taken with the other collocated instruments.

極域の熱圏運動は、地磁気活動の活発化に伴うジュール加熱や粒子加熱の増加、磁気圏起原の電場により加速された電離圏イオンと中性大気粒子との衝突によるイオンドラッグの影響、下層大気起原の上方伝搬性の大気重力波や潮汐による運動量の輸送など、様々な要因が複雑に関係して時間変動・空間分布を形成している。従って観測データを基にした極域熱圏運動の物理的理解には、電離圏・磁気圏・熱圏・中間圏の幅広い高度域を同時に捕捉することが本質的に重要であり、そのためには複数の観測装置を集約した拠点観測の実施が理想的である。我々のグループは北部スカンジナビアにある欧州非干渉散乱 (EISCAT; European Incoherent Scatter) レーダーを中心とした、光学および電波観測装置による総合拠点観測を推進しており、極域超高層大気のさらなる理解の向上を目指している。次期 IS レーダーとして EISCAT 3D (The next generation European Incoherent Scatter radar system) と呼ばれるシステムが現在検討中であるが、現有の EISCAT レーダーとともに新システムにおいても我々の観測装置は IS レーダーが観測することが困難な物理量 (例: 光学観測情報、中間圏風速) を提供する重要な役割を担っている。

これまでも様々な同時観測を地上・衛星・ロケット搭載装置のサポートのもと実施してきており、多くの知見を得ている。最近得られた学術的理解の一部として、(1) 地磁気活動に伴う下部熱圏の風速変動には、圧力勾配がイオンドラッグと同じくらいかそれ以上の影響を与えている、(2) 熱圏風速には、水平成分に匹敵する鉛直成分が発生することがあり、その発生には局所的なジュール加熱などが励起する圧力勾配の傾斜が関係している、(3) ジュール加熱率や電場強度などの時間変化に対する熱圏風の反応時間は数分程度 (あるいはそれ以下) であり、イオンドラッグによる運動量輸送にかかる時間よりかなり短い、(4) オーロラアークに付随した 10km スケールの微細構造が電離圏に存在する場合、熱圏にも同程度の水平構造が発生する場合がある、などが挙げられる。さらに 2009 年 1 月には DELTA-2 (Dynamics and Energetics of Lower Thermosphere in Aurora-2) キャンペーンを宇宙航空研究開発機構、国立極地研究所、高知工科大学、北海道大学、さらに諸外国の研究機関との協同のもと実施した。本キャンペーンの初期結果は、複数の講演者によって日本地球惑星科学連合 2009 年大会 (2009 年 5 月; 幕張) と第 14 回 EISCAT ワークショップ (2009 年 8 月; ノルウェー) で報告された。この観測キャンペーンに合わせて、2009 年 1 月に太陽地球環境研究所が新たにファブリペロー干渉計をトロムソ (ノルウェー) に設置し、これまで我々の観測拠点にとってウィークポイントであった熱圏大気の大気直接観測が夜間に定常的に可能になった。これにより、オーロラの水平分布と電離圏・熱圏の運動速度と温度を直接測定できる装置が本観測拠点に揃ったことになる。最近の知見として 4 項目を上に表示したが、FPI の追加によってより定量的な議論が可能になると期待される。ファブリペロー干渉計はキャンペーン終了後も予定通り 2009 年 3 月初めまで自動運用で観測を継続し、貴重なデータセットを取得した。

2009 年 1 月 13 日から 3 月 2 日まで FPI は観測を継続し、オーロラのブレイクアップに伴う急峻な熱圏風速の応答、パ

ルセーティングオーロラの中で発生した下部熱圏の鉛直運動、静穏時に観測された潮汐運動と流星レーダー風速との非常に良い一致など、様々なレベルの地磁気活動に応じた変動を捉えることに成功した。本発表では、このデータセットの紹介をするとともに、同時観測に成功した各種装置（例：EISCAT レーダー、MF レーダー、流星レーダー、全天カメラ）との比較研究の結果を報告する。