

ファブリ・ペロー干渉計観測による熱圏中性大気風速とMUレーダーによるF領域プラズマドリフトの統計解析

大塚 雄一 [1]; 塩川 和夫 [1]; 小川 忠彦 [2]; 深尾 昌一郎 [3]
[1] 名大 STE 研; [2] 情報通信研究機構; [3] 福井工大

A statistical study of thermospheric neutral winds and F-region plasma drifts over Japan

Yuichi Otsuka[1]; Kazuo Shiokawa[1]; Tadahiko Ogawa[2]; Shoichiro Fukao[3]
[1] STELAB, Nagoya Univ.; [2] NICT; [3] Fukui Univ. Technology

A Fabry-Perot interferometer (FPI), which measures the Doppler shift of the airglow emission from OI (630 nm) at an altitude of 200-300 km, has been operated at Shigaraki, Japan (34.8N, 136.1E) since October 2000. By analyzing thermospheric neutral wind data obtained by FPI during a period from October 2000 to June 2009, we investigated seasonal, solar activity and geomagnetic activity dependences of the thermospheric neutral winds. We found the following: 1) Southward neutral wind velocity during the nighttime is larger in summer than in winter. 2) Solar activity dependence of the neutral winds is small. 3) Under geomagnetic disturbed conditions, westward component of the neutral winds is added to that under geomagnetic quiet conditions. Statistical study of plasma drift velocity observed with the MU radar at Shigaraki, Japan was also made. Comparison between the thermospheric neutral winds and plasma drift velocity suggests that the F-region electric fields over Japan in winter and equinox could be driven by the F-region dynamo. However, the electric field expected from the thermospheric neutral winds is not consistent with the observed plasma drift velocity. Another mechanism may work more effectively than the F-region dynamo to generate the electric fields over Japan in summer.

超高層大気イメージングシステム (Optical Mesosphere Thermosphere Imagers; OMTIs) の一部である掃天型ファブリ・ペロー干渉計 (FPI) を用いて、熱圏中性大気風速の定常観測を 2000 年 10 月から京都大学信楽 MU 観測所において行ってきた。FPI は直径 116mm のエタロンと呼ばれる干渉計を用いており、夜間大気光を分光して大気光の波長のずれを観測することにより、大気のドップラーシフト、すなわち視線方向の中性大気風速を求めることができる。本 FPI システムは、天頂角 50 度で東西南北 4 方向の観測を 1 サイクル 15 分で行っており、熱圏における水平風速を 15 分毎に得ることができる。本研究では、2000 年 10 月から 2009 年 6 月までに得られた酸素原子 630nm 大気光のデータを統計解析し、夜間における高度 200-300km 付近における熱圏中性大気風速の南北風、東西風の季節及び、太陽活動度、地磁気活動度依存性を調べた。その結果、以下のことが明らかになった。1) 夜間において、中性大気風速は南向き成分をもつが、その南向き成分は冬に比べて夏に大きい。これは、太陽放射によって加熱された昼半球あるいは夏半球から温度の低い夜半球あるいは冬半球へ向かって中性大気風が吹いているためと考えられる。2) 南北風、東西風ともに太陽活動度依存性は小さい。3) 東西風において、地磁気擾乱時には静穏時に対して西向き成分が付加される。これは、地磁気擾乱時に極域が加熱され、中性大気の温度勾配 (極向き) によって赤道向きの中性大気風が起こるが、コリオリ力によって西向きの風が生じるためと考えられる。

さらに、1986 年から 1997 年までに MU レーダー観測によって得られた F 領域プラズマドリフト速度の統計解析を行い、熱圏中性大気風速との比較を行った。夜間においては、E 領域の電子密度が低いいため、中緯度の電離圏電場は F 領域の中性大気風によるダイナモ作用によって電場が発生し、プラズマはその電場によって $E \times B$ ドリフトすると考えられている。電場がこのようなダイナモ作用によってのみ生成されるとすると、中性大気風速とプラズマの $E \times B$ ドリフト速度は一致する。信楽における FPI 及び MU レーダーの観測結果から、東西方向の中性大気風速とドリフト速度は、冬と分点時においては類似した時間変化を示すが、夏では両者の時間変化が異なることが明らかになった。この結果は、冬及び分点時における電離圏電場は主に F 層ダイナモによって生成されるが、夏には F 層ダイナモ以外の電場生成機構がはたしていることを示唆する。日本において夏はスプラディック E 層の発生頻度が高いことから、スプラディック E 層によって強い電場が生成される可能性が考えられ、夏季夜間には E・F 領域間に強い電磁力学的結合過程が存在することが示唆される。