

極域下部電離圏で観測された鉛直イオン速度の高周波変動

High-frequency oscillations of the vertical ion speed in the lower ionosphere at high latitudes

大山 伸一郎 [1]; 栗原 純一 [2]; 津田 卓雄 [3]
Shin-ichiro Oyama[1]; Junichi Kurihara[2]; Takuo Tsuda[3]

[1] 名大・太陽研; [2] 名大 STE 研; [3] 名大・理・素粒子宇宙
[1] STEL, Nagoya Univ; [2] STEL; [3] Particle and Astrophysical Sci., Nagoya Univ

<http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/~soyama>

極域の下部電離圏と下部熱圏(高度 95-130 km)は、潮汐や重力波による下層大気からの運動量輸送、オーロラ粒子の降込みによる粒子加熱、電場の侵入に伴う電流とそれによるジュール加熱に代表されるように、多様な物理機構がそれぞれ重要な役割を担いながらイオン運動や中性大気運動に影響を与える特殊な高度領域である。その結果、他領域には見られない現象が観測されており、その一つが中性大気の鉛直運動である。静水圧平衡のもと等圧面は水平(地球重力に対し垂直面内)に分布し、それを横切る運動(ω wind)はほとんど存在しないと一般的には考えられてきた。しかし、地磁気擾乱時には予想以上の振幅を持つ鉛直風が存在することが、ファブリペロー干渉計や非干渉散乱(Incoherent Scatter; IS)レーダーで観測された。現在、その発生機構の解明が研究されている。一方、地磁気静穏時には上述した古典的描像が支配的であると現在でもなお考えられているが、ISレーダーの観測データを詳細に解析した結果、必ずしもそうではないことが最近の研究で明らかとなつてきた。

本発表では、ノルウェー・トロムソ(北緯 69.6°, 東経 19.2°)にある欧州非干渉散乱(European Incoherent Scatter; EISCAT)レーダーで観測された下部電離圏の鉛直イオン運動について議論する。EISCATレーダーは、電離圏の基本物理量である電子密度、電子温度、イオン温度、およびイオン速度のレーダー視線方向成分を測定することができる。本研究ではイオン速度を解析する。イオン速度は、ISレーダーの受信スペクトルのうちイオンラインと呼ばれるスペクトルのドップラーシフト量から導出される。導出にはモデル値などは不要で、上記4物理量の中で最も直接的な観測物理量である。EISCATレーダーのような大型レーダーの場合、下部電離圏では数10秒と数kmという高い時間・高度分解能で導出可能である。レーダーを鉛直方向に向けることで鉛直イオン速度を直接測定することができ、この観測モードで多くの観測実験が実施されてきた。その観測データから地磁気静穏時に取得された鉛直イオン速度の統計解析を行った結果、下部電離圏での平均値はほぼ0 m/sであるものの、20 m/sを超える鉛直速度が頻繁に(全観測時間の14%以上)存在することが示された。またこの振幅は高周波数(周期で8分以下)に卓越して存在していることも分かった。中性大気粒子との衝突がイオン運動を支配している高度領域であることと、地磁気静穏時に取得された観測データであることを考慮すると、8分以下の周期帯に20 m/sという振幅を持つ鉛直イオン速度が存在していることは特筆すべき観測結果であり、その発生機構を解明することは、極域電離圏・熱圏運動の素過程を理解する上で重要な物理的命題である。

本研究では、鉛直イオン速度の分散が持つ周波数依存性を調べ、その高度変化について議論する。さらにその発生機構を解明するために、電場の高周波変動が下部電離圏の鉛直イオン速度へ与える影響を理論計算する。