

## EISCATレーダーで観測された下部電離圏の鉛直イオン速度の高周波変動

### High-frequency fluctuations of the vertical ion speed measured with the EISCAT radar in the lower ionosphere

大山 伸一郎<sup>1\*</sup>, 栗原 純一<sup>2</sup>, 津田 卓雄<sup>1</sup>

Shin-ichiro Oyama<sup>1\*</sup>, Junichi Kurihara<sup>2</sup>, Takuo Tsuda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学太陽地球環境研究所, <sup>2</sup>北海道大学

<sup>1</sup>STEL, Nagoya University, <sup>2</sup>Hokkaido University

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（omega 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、フェ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、地磁気静穏時には顕著な鉛直運動はほとんど存在しない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になってきた。

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主に解析する。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。導出にはモデル値が不要で、上記4物理量の中で最も直接的な観測物理量といえる。EISCAT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（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帯域（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。静穏時には第一近似的に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る。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とともに、磁気圏-電離圏-熱圏結合に新たな視点を加える可能性がある。

これまでの本研究において、鉛直イオン速度の分散が持つ周波数依存性と、その高度分布について議論し、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の理論計算を実施し

た。本発表では、鉛直イオン速度の振動に物理的に関連する脈動が地球磁場にも存在するか否か、IMAGE磁場ネットワークのデータを用いた初期解析結果を報告する予定である。

キーワード:電離圏,熱圏,高緯度,非干渉散乱レーダー,欧州非干渉散乱レーダー

Keywords: Ionosphere, Thermosphere, High Latitude, Incoherent-Scatter Radar, EISCAT radar