

カスプ近傍における電離圏・熱圏結合系のエネルギー収支

Energy budget of the coupled ionosphere and thermosphere around the cusp region

鈴木 美誉[1], 藤原 均[1], 野澤 悟徳[2], 前田 佐和子[3], 福西 浩[4]

Miyo Suzuki[1], Hitoshi Fujiwara[2], Satonori Nozawa[3], Sawako Maeda[4], Hiroshi Fukunishi[5]

[1] 東北大学大学院理学研究科, [2] 名大・太陽研, [3] 京都女子大, [4] 東北大・理・地物

[1] Department of Geophysics, Tohoku University, [2] Graduate School of Science, Tohoku University, [3] STEL, Nagoya Univ, [4] Kyoto Women's Univ., [5] Department of Geophysics, Tohoku Univ.

<http://pat.geophys.tohoku.ac.jp>

極域熱圏・電離圏は、磁気圏を介して宇宙空間からのエネルギーが流入する領域である。磁気圏を介して流入するエネルギーが、極域熱圏領域のダイナミクスや温度、組成変化に極めて重要な役割を果たすことが、これまでの地上からの光学・レーダー観測、衛星観測から明らかとなってきた。EISCAT Svalbard Radar (ESR)は1996年に設置され、スカンジナビア北部の EISCAT UHF/VHF radar とあわせると、オーロラ帯から極冠域までの極域電離圏の観測が可能である。極冠域やカスプ領域では様々な電離圏変動が観測されているが、それに伴う熱圏応答の詳細は分かっていない。本研究の目的は、地磁気活動静穏時、擾乱時の2期間の ESR データをもとに、電磁エネルギー散逸率を導出し、極冠域・カスプ熱圏でのエネルギー収支とその変動を調べることである。この目的のために、我々は特に近年指摘されている熱圏中性風によるエネルギー散逸率の効果を定量的に調べた。ESR 電離圏パラメータ(電子密度、イオン速度、電子温度、イオン温度)、ESR データから導出された中性風、電場データを使用し、ジュール加熱率($J \cdot E'$)、電磁エネルギー輸送率($J \cdot E$)、中性風の効果を含まないジュール加熱率($\int P^*E^2$)の3つの量を導出した。 $\int P^*E^2$ は全観測高度(92-627 km)での導出を行い、他の2つの量は中性風の導出が可能下部E層高度(98-116 km)で高度分解能約3 kmで導出した。

1998年9月22日(0400-1200 UT)は太陽活動度中程度($F10.7=141.1 \times 10^{22} [W/m^2/Hz]$)、地磁気活動静穏時($K_p=1_+$)であり、磁気正午付近でカスプ起源と考えられる粒子の降り込みによるF層電子密度の増加が見られた。高度98-116 kmでのジュール加熱率の最大値は $6.78 \times 10^{-8} W/m^3$ (高度116 km, 0952 UT)であり、これは4時間あたりに換算して62.8 Kの中性大気温度上昇を引き起こす加熱量であった。

1999年3月9日(0400-1200 UT)は太陽活動度中程度($F10.7=141.1 \times 10^{22} [W/m^2/Hz]$)、地磁気活動擾乱時($K_p=3_+$)であり、磁気正午付近でプラズマントル起源と考えられる粒子の降り込みによるF層上部での電子密度の増加が見られた。高度98-116 kmでのジュール加熱の最大値は $3.73 \times 10^{-7} W/m^3$ (高度116 km, 0558 UT)であり、9月22日の1.5倍の大きさであった。また、 $\int P^*E^2$ のピーク高度が493 kmであり、極めて高いことが特徴的であった。

中性風データの欠損が少ない98年9月22日の例について、電磁エネルギー散逸過程における中性風の役割についての詳細が明らかとなった。0552-0720 UTの間、高度110 km以上の高度域でイオンドラッグによる北向き中性風の増大が見られた。一方、高度98 km、104 kmでは、それぞれ0440-0528 UT、0512-0600 UTに半日潮汐波による中性風の増大が確認された。約110 kmを境に異なった風場が形成されており、高度3 kmの間に強いシアが存在していることが分かった。高度116 km、0552-0720 UTでイオンドラッグによる風の増大が見られたとき、アンペール力によって中性大気になされる仕事量($U \cdot (J \times B)$)と、 $J \cdot E$ は負の値をとる一方、高度98 km、0440-0528 UTで半日潮汐波による風の増大が見られたとき、 $U \cdot (J \times B)$ は正の値をとり、 $J \cdot E$ が $J \cdot E'$ よりも大きいエネルギー散逸の場が形成されていた。