

オーロラの微細構造の研究

Study on electrodynamic characteristics of small-scale auroras

岡田 慶吾[1]; 富田 修平[2]; 宮岡 宏[3]; 足立 和寛[2]; 小川 泰信[4]; Blixt Maarten[5]; 野澤 悟徳[6]; 藤井 良一[6]

Keigo Okada[1]; Shuhei Tomida[2]; Hiroshi Miyaoka[3]; Kazuhiro Adachi[2]; Yasunobu Ogawa[4]; Maarten Blixt[5]; Satonori Nozawa[6]; Ryouichi Fujii[6]

[1] 名大・理・素粒子宇宙

; [2] 名大・理・素粒子宇宙; [3] 極地研; [4] 名古屋大学太陽地球環境研究所; [5] トロムソ大・物理; [6] 名大・太陽研

[1] Particle and Astrophysical Sci., Nagoya Univ

; [2] Particle and Astrophysical Sci., Nagoya Univ; [3] National Inst. Polar Res.; [4] STE Lab., Nagoya Univ.; [5] Dept. of Physics, Univ. of Tromso; [6] STEL, Nagoya Univ

本研究では、オーロラの微細構造とその周辺領域における電磁氣的及びプラズマの運動特性を定量的に調べ、沿磁力線電場や磁場に直交する電場の生成を伴う磁気圏-電離圏結合を理解することを目的としている。そのため2003年3月にEISCATレーダーと光学観測機器とのオーロラの同時観測を実施した。ノルウェー・トロムソ(北緯69.6度)に設置した高感度TVカメラ及びデジタルカメラを用いて、オーロラの微細構造を調べると共に、EISCATトロムソUHFレーダーを沿磁力線方向に向けて観測することにより、オーロラ内外部の密度や温度等のプラズマ物理量を導出した。

本同時観測期間中には、ブラックオーロラがしばしば観測された。レーダーと光学観測器を用いたブラックオーロラの同時観測は、前例がない。一般にブラックオーロラの大きさは、数km程度であり、EISCATレーダー視野の数倍である。また、その移動速度は、数100m/s~1km/s程度であることから、レーダー視野がブラックオーロラを捉える時間は、数秒間にすぎない。また、ディスクリートオーロラの境界の電子密度の減少も非常に急峻である。そのため、短いタイムスケールで電離圏における物理量の変動を推定できるように、EISCATレーダーの新しい解析方式を開発導入した。この方法は、ブラックオーロラに限らず、オーロラの微細構造と、それに伴う3次元電流系の研究をする上で非常に有効である。新しい解析方法とレーダーと光学観測器の同時観測から2003年3月2日の5イベントを選び出し、次のような結果を得た。

2003年3月2日1949UT付近のイベントにおけるイオン温度の変動は、ディスクリートオーロラに相当する電子密度の高い領域を挟むようにその両側で、イオン温度が上昇していた。イオン温度が上昇している時間は、ディフューズオーロラの中でオーロラアークまでの 12 ± 4 秒間でその温度変動幅は500K、オーロラアークから出たところから 8 ± 4 秒間の領域で、変動幅は700Kであった。オーロラの移動速度を考えると、これらのイオン温度の増加した(電場が強まった)領域の幅は 8.4 ± 2.8 km、 5.6 ± 2.8 kmと見積もられた。なお、ディスクリートオーロラの幅は 19.6 ± 2.8 kmであった。

ブラックオーロラ領域に関して、ブラックオーロラ領域での電子密度に比べて40-50%程度の電子密度の減少はあるが、元々オーロラが存在していない、バックグラウンド領域の電子密度よりは高い。ブラックオーロラ領域では、特段のイオン温度の上昇は見られない、という新たな結果を得た。

本発表では、それらの解析結果を基に、今回用いた解析手法の妥当性、オーロラ及びその周辺領域の電磁氣的特性について議論する。