

平成 15 年度修士論文要旨(理学研究科素粒子宇宙物理学専攻 宇宙地球物理系)

提出者氏名： 富田 修平

論文題目： EISCAT レーダーと光学同時観測によるディスクリートオーロラ境界領域  
およびブラックオーロラの電磁気的特性の研究

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気的およ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最終的な目標としている。そのため、研究の第一段階として、本修士論文で行ったのは、次の 3 点である。1) 極地研究所、トロムソ大学と共同でトロムソレーダーサイトへ光学観測機器を設置し、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行った点。2) 微細構造の研究に必須の高時間分解能レーダーデータの推定・解析手法の開発を新たに行った点。3) 光学観測データと、開発した解析方法により、いくつかのディスクリートオーロラの境界領域およびブラックオーロラオーロラについて電子密度と電場強度を反映するイオン温度の導出を行いその関連を調べた点、である。

2003 年 3 月に行ったレーダーと光学観測機との同時観測では、その観測期間中に、ブラックオーロラが観測されている。レーダーと光学観測機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、 $\sim 1$  km/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機の同時観測から本修士論文では、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 1949 UT 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  $12 \pm 4$  秒間でその温度変動幅は 500 K、オーロラアークから出たところから  $8 \pm 4$  秒間の領域で、変動幅は 700 K 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  $8.4 \pm 2.8$  km、 $5.6 \pm 2.8$  km と見積もられた。なお、ディスクリートオーロラの幅は  $19.6 \pm 2.8$  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。

今後、本研究で用いた解析方法を使い、更に同時観測データを増やすことにより、オーロラの微細構造の研究が、特に電離圏におけるプラズマの動きと小スケールの3次元電流系について発展することが期待できる。