

レベルセット法を用いたプロトンオーロラの形状特徴解析

Shape characteristics analysis of proton aurora by using the level set method

*井上 智寛¹、尾崎 光紀²、八木谷 聡²、塩川 和夫³、三好 由純³、片岡 龍峰⁴、海老原 祐輔⁵、野村 麗子⁶、坂口 歌織⁷、大塚 雄一³、Connors Martin⁸

*Tomohiro Inoue¹, Mitsunori Ozaki², Satoshi Yagitani², Kazuo Shiokawa³, Yoshizumi Miyoshi³, Ryuho Kataoka⁴, Yusuke Ebihara⁵, Reiko Nomura⁶, Kaori Sakaguchi⁷, Yuichi Otsuka³, Martin Connors⁸

1.金沢大学 理工学域 電子情報学類、2.金沢大学 理工研究域、3.名古屋大学 宇宙地球環境研究所、4.国立極地研究所、5.京都大学 生存圏研究所、6.宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所、7.情報通信研究機構、8.アサバスカ大学

1.School of Electrical and Computer Engineering, College of Science and Engineering, Kanazawa University, 2.Institute of Science and Engineering, Kanazawa University, 3.ISEE, Nagoya University, 4.National Institute of Polar Research, 5.RISH, Kyoto University, 6.ISAS / JAXA, 7.National Institute of Information and Communications Technology, 8.Athabasca University

磁気赤道域でのイオン温度異方性により、電磁イオンサイクロトロン(EMIC)波動が発生する。EMIC波動は磁力線に沿って伝搬し、その一部は地上でPc1地磁気脈動として観測される。このEMIC波動は高エネルギー(数keV~数十keV)イオンのピッチ角散乱を引き起こし、その一部は磁力線に沿って電離層高度まで降込みプロトンオーロラとなる。このため、プロトンオーロラの様相の変化は、磁気圏の波動粒子相互作用の時空間発展を得る手掛かりになるといえる。我々はサブオーロラ帯のカナダのアサバスカ(L値:4.3)において、プロトンオーロラのエミッションを低時間分解能(60秒)の全天EMCCDカメラ(486.1nm)、プロトンオーロラに伴う二次電子オーロラを高時間分解能(110 Hzサンプリング)の全天EMCCDカメラ、地磁気脈動をインダクション磁力計(64 Hzサンプリング)により地上観測を行っている。本研究では、波動粒子相互作用領域の時空間発展を明らかにするためにアサバスカでPc1地磁気脈動と同時に観測されたプロトンオーロラに対して、発光強度と発光面積の関連性について解析を行った。2015年11月12日7:40 UTから約1時間にわたってプロトンオーロラと同時に左旋円偏波を示し周波数の上昇を伴うPc1地磁気脈動が観測された。このプロトンオーロラの輝度変化と周波数上昇を伴うPc1地磁気脈動のスペクトル強度の変化には1対1の対応が見られた。この結果は観測されたPc1地磁気脈動とプロトンオーロラが磁気圏の電磁イオンサイクロトロン不安定性により発生したことを強く示唆するものといえる。このプロトンオーロラとPc1脈動の強度変化は周波数解析により約1分の周期をもっていることが分かった。高時間分解能の全天EMCCDカメラを用いることにより、約1分の周期の中に10秒前後の内部変調に似たオーロラ輝度値変化も含まれていた。

次にプロトンオーロラの発光強度と発光面積の関連性を調べるため、形状最適化法の一つであるレベルセット法を用いて発光面積とその面積の平均輝度の時間変化を求めた。その結果、発光面積とその強度には高い相関があるということがわかった。この要因として電離圏での電荷交換反応に伴う発光領域の拡大が考えられる。また別の要因として、Pc1脈動に関連した磁気圏でのフラックスチューブの変動を反映した結果とも考えている。

本研究ではアサバスカでPc1地磁気脈動と同時に観測されたプロトンオーロラの画像解析結果について詳細に報告を行う予定である。

キーワード：プロトンオーロラ、レベルセット法

Keywords: Proton aurora, Level set method