

磁気圏尾部の高エネルギーイオンに関する比較惑星研究： 惑星・衛星大気への降り込みスペクトルの質量依存性

桂華邦裕、東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻

研究目的

惑星や衛星の高層大気と宇宙空間プラズマとの相互作用は、大気へのエネルギー流入や組成変化に影響を与えている。その相互作用は磁気流体的なものと粒子的なものに区別できるが、本研究では、磁気圏内で磁気リコネクションや磁場双極子化に伴って加速を受けた、粒子的振る舞いが重要な非熱的プラズマに着目する。特に、冪型やKappa分布を持つエネルギースペクトルの粒子種依存を調査する。数100 keV以上の重イオンの直接観測は、地球以外の惑星磁気圏尾部の磁気赤道付近ではほとんど実施されていないため、地球磁気圏での充実した観測網を有効活用し、比較惑星学的なアプローチでタイタンや火星周辺の高エネルギー重イオン環境と大気への降り込みエネルギーの推定を試みる。

研究方法・研究結果

地球磁気圏尾部を飛翔するMMS衛星のEIS観測器で得られた、100keV以上の水素イオンおよび酸素イオンのエネルギースペクトルを調査した。具体的には、約180 keV、約270 keV、約450 keVそれぞれにおける水素イオンと酸素イオンのフラックス比（O/H比）の頻度分布を比較した。高エネルギーイオンが十分量存在するプラズマシート内のデータを抽出するため、低エネルギーイオン検出器（HPCA）から得られた水素イオン温度が1 keV以上の時間帯を選んだ。O/H比の平均値は約180 keVでは0.59、約270 keVで1.5、約450 keVで0.96であり、頻度分布からも有意な差が見られた。次に、磁気リコネクションに伴う高速流（背景磁場に垂直方向のプラズマ流）の有無や流速に対する依存性を調べたが、O/H比の大きな相違は見られなかった。

考察

地球磁気圏尾部プラズマシートにおける高エネルギー（>100 keV）イオンの組成比（O/H比）がエネルギー依存することは、プラズマシートで選択的な加速が起こっていることを示唆している。組成比が高速プラズマ流の有無や速度に依存しないことは、磁気リコネクションのような突発的な現象ではなく、定常プラズマシートにおける加速プロセスが重要な役割を担っていることを示唆している。

今後の課題、研究計画は、以下の通りである。

- (1) カウント数が少ない、より高いエネルギーのデータも含め、より幅広いエネルギー帯でスペクトル冪を調べること。
- (2) 酸素イオン観測には電離圏起源の低電荷酸素イオン（1価や2価）と太陽風起源の高電荷酸素イオン（6価や7価）の両方が含まれているため、可能な限りどちらかが卓越している時間帯を選ぶこと。
- (3) 地球からの距離や磁気リコネクション域から距離に対する依存性の有無を調べること。