

木星磁気圏におけるイオ起源の重イオンとイオンサイクロトロン波との相互作用について

Wave-particle interaction between ion cyclotron waves and Iogenic ions in the Jovian magnetosphere

加藤 雄人 [1]; 土屋 史紀 [1]; 鍵谷 将人 [2]; 三澤 浩昭 [2]; 森岡 昭 [3]; 岡野 章一 [4]; 杉山 徹 [5]

Yuto Katoh[1]; Fuminori Tsuchiya[1]; Masato Kagitani[2]; Hiroaki Misawa[2]; Akira Morioka[3]; Shoichi Okano[4]; Tooru Sugiyama[5]

[1] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [2] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [3] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [4] 東北大・理; [5] 地球シミュレータセンター

[1] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [2] PPARC, Tohoku Univ.; [3] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [4] PPARC, Tohoku Univ.; [5] ESC/JAMSTEC

木星磁気圏内におけるイオ起源のイオンのピックアップ過程に着目し、イオンサイクロトロン波の励起、並びにピックアップイオンの速度分布の変化に関するハイブリッドシミュレーションを実施した。

木星磁気圏中に存在する重イオンの主要な供給源は、衛星イオを起源とする中性粒子の電離である。イオを起源とする重イオンは、木星磁気圏並びに木星磁場と共回転するイオトラスプラズマとの相互作用を経て、イオトラス中に同化すると考えられている。このトラスへの同化プロセスの素過程は、イオ起源のイオンの木星共回転磁場によるイオンピックアップ過程として理解される。木星磁場の共回転速度 v_c とイオの公転速度 v_I との相対速度 v_b に比較して、電離前の熱速度が十分小さいと考えると、電離によって生成されたイオ起源のイオンは速度 v_b のリング分布を初期速度分布として持つことになる。その結果、イオ周辺の空間ではリング分布に起因する不安定によってイオンサイクロトロン波が励起されると共に、励起された波動との相互作用によるイオ起源のイオンのピッチ角拡散による熱化が生じると考えられる。この熱化による速度分布の拡散の時定数は、イオ周辺で生じている相互作用領域の空間的な広がりや密接な繋がりを持つことが予想される。

本研究は、イオ周辺の相互作用の物理を理解する上で本質的に重要となるイオンの粒子運動効果に着目し、イオ周辺で生じているイオ起源のイオンと木星磁気圏及びイオトラスプラズマとの相互作用に関する計算機実験を実施する。シミュレーション空間中を速度 v_b で流れる S^{2+} プラズマ中に、一定の生成率をもってイオ起源のイオンを放出し、その速度差に起因する不安定によるプラズマ波動の励起と、ピックアップイオンの運動の変化に着目する。本発表では、シミュレーション結果に基づき、イオン生成率とピックアップイオンの速度分布の時間変化との関連について議論する。

イオ周辺プラズマと木星磁気圏との相互作用領域の広がりを定量的に見積もる事は、木星表面の高緯度領域におけるイオフットプリント周辺でのオーロラ発光プロセスの理解に繋がると共に、東北大学ハレアカラ観測所を始めとして近年国内外において精力的な観測が進められている光学観測研究との比較を通じて、新たな知見を多く得る事が期待できる。