

Z229b 宇宙空間プラズマ中における波動粒子相互作用の直接観測手法の検討

北原理弘, 加藤雄人 (東北大学)

来たる 2016 年度 JAXA/ISAS より打ち上げられる磁気圏探査衛星 ERG には、Fukuhara et al., EPS (2009) により提唱された波動粒子相互作用解析装置 (Wave-Particle Interaction Analyzer; WPIA) が搭載される。WPIA はその場で観測された電磁場ベクトルの波動成分と粒子の速度ベクトルの相対位相角を測定することにより、様々な物理量を機上で演算・出力するソフトウェア型の観測装置である。WPIA は波動-粒子間で授受されるエネルギーや運動量を測定するため、宇宙空間における波動粒子相互作用の直接的な実証手段として有力である。

本研究では Fukuhara et al., EPS (2009) により提案された波動-粒子間のエネルギー授受量を表す物理量に加えて、ピッチ角散乱を直接計測するための手法を提案した。具体的には計測された個々の粒子の速度ベクトルを用いて、粒子に働くローレンツ力を算出するアルゴリズムである。

また高エネルギー電子によりコーラス放射の生成過程を再現したシミュレーション結果 [Katoh and Omura, GRL 2007] に対して提案する WPIA 手法を適用し、その有用性を検討した。シミュレーション空間内に複数の擬似観測点を置き、その場所を通過した高エネルギー電子の速度ベクトルと電磁場ベクトルを用いて、解析を行った結果、発生するコーラス放射の周波数帯とサイクロトロン共鳴条件を満たすエネルギー・ピッチ角範囲に対応する電子が、波動を励起するためにエネルギーを失い、かつピッチ角散乱される方向に有意なローレンツ力を受けることが示された。この結果から WPIA の解析手法によって、電子のジャイロスケールの波動粒子相互作用が直接的・定量的に評価可能であることが示された。