

スペースチェンバー内の直接計測によるプラズマ波動・粒子相互作用の室内基礎実験 - プラズマ波動計測系の開発 -

小嶋 浩嗣 [1]; 片山 由美子 [2]; 平原 聖文 [3]; 下山 学 [3]
[1] 京大・生存圏; [2] 京都大・生存圏; [3] 名大・STE 研

Laboratory in-situ experiments for plasma wave-particle interaction in space plasma chamber: Measurement system of plasma waves

Hirotsugu Kojima[1]; Yumiko Katayama[2]; Masafumi Hirahara[3]; Manabu Shimoyama[3]
[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] Kyoto Univ., RISH; [3] STEL, Nagoya Univ.

The chamber experiment for the study of the wave-particle interaction is introduced. The new onboard measurement system called S-WPIA will be installed in the SPRINT-B/ERG satellite mission. It allows us to perform the direct measurement of the wave-particle interaction by detecting the phase relation of the particle velocity vector and plasma wave vector. The aim of the present chamber experiment is to confirm the measurement principle of the S-WPIA. We establish the measurement system of electrons and plasma waves with the electron beam emitter inside the space plasma chamber. Based on the linear analyses, the electrostatic plasma waves below the electron plasma frequency are expected to be excited. The plasma waves are picked up by the tri-axial probe-type antennas. In the present paper, we introduce the measurement system of plasma waves and we discuss the preliminary results of the experiments.

放射線帯観測衛星 SPRINT-B/ERG には、波動と粒子の相互作用の結果輸送されるエネルギー量とその方向(波動から粒子なのか、粒子から波動なのか)を機上で計算して求める観測器 S-WPIA(Software-type Wave-Particle Interaction Analyzer)が搭載される。これは従来独立に計測されてきた「電子」と「プラズマ波動」のデータを機上で利用し、観測電子一つの速度ベクトルとプラズマ波動ベクトルの位相差を精密に求めることにより実現できる新しい観測手法である。この手法に関する理論的検討は、計算機シミュレーションにより行われているが、実際のプラズマでも原理検証を行う試みをチェンバー実験によって行っている。JAXA 宇宙科学研究所のスペースプラズマチェンバー内で生成したプラズマ中に電子ビームを放出し、そこで発生するプラズマ波動をプラズマ波動プローブで、電子を粒子計測器において計測し、WPIA のアルゴリズムの検証を進める実験を行っている。電子ビーム・データ取得系については、平原、下山らによる講演で述べ、本講演では、プラズマ波動系の開発・実験についての現状の報告を行う。プラズマ波動系では、3軸のプローブアンテナとプリアンプをチェンバー内に設置し、帯域で 10MHz 程度までを計測できるようにしている。計測された波形は、高速 A/D により粒子の捕捉情報とともにデジタルデータとして蓄積されていく。蓄積されたデータをもとに、WPIA の原理検証を行うことができる。生成されるプラズマのパラメータにもよるが、線形計算によるプラズマ波動励起は、1MHz 程度の周波数帯に期待されることがわかっており、この周波数に対して十分な時間スケールでサンプリングを行う。本講演では、この線形解析結果と実際の実験結果との解析も含め、WPIA の原理検証のための本実験をプラズマ波動計測の立場から議論する。