

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実の進捗状況

下山 学 [1]; 平原 聖文 [1]; 小木 曾 舜 [1]; 小嶋 浩嗣 [2]; 吉村 信次 [3]; 谷川 隆夫 [4]
[1] 名大・STE 研; [2] 京大・生存圏; [3] 核融合研; [4] 東海大・総科研

Current status of laboratory in-situ experiments for plasma wave-particle interaction in space plasma chamber

Manabu Shimoyama[1]; Masafumi Hirahara[1]; Shun Kogiso[1]; Hirotsugu Kojima[2]; Shinji Yoshimura[3]; Takao Tanikawa[4]
[1] STEL, Nagoya Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ.; [3] NIFS; [4] RIST, Tokai Univ.

We have been conducting laboratory experiments to simulate plasma wave-particle interaction process and measure an energy flux between plasma waves and particles using a large space plasma chamber in ISAS/JAXA. Electrostatic plasma waves are excited by irradiation of an electron beam into a background plasma, and the energy flux is calculated from simultaneous measurements of plasma waveforms by the wave receiver and particle velocities by the electrostatic plasma analyzer.

Although a back diffusion plasma source has been used to generate the background plasma, electrostatic plasma waves has not been excited possibly due to its low plasma density of $10^3\sim 10^4$ /cc. Therefore, we are planning to use a multi-cusp plasma source, in which plasma is confined by a multi-pole cusp magnetic field and higher plasma density can be maintained. A plasma source is about 70 cm in diameter and about 60 cm in length, and two sets of plasma sources are set concentrically. The electron beam is generated by applying a certain voltage difference between two plasma sources, though the electron beam source with the indirectly heated cathode is also used. All the instruments are installed in the plasma source.

In this presentation, we will report the brief description of particle and wave instruments as well as the current status of the experiments.

This study was supported by ISAS/JAXA as a collaborative program with the Space Plasma Laboratory.

現在我々は、JAXA 宇宙科学研究所の有する大型のスペースプラズマチェンバーを用いたプラズマ波動・粒子相互作用の直接観測実験を進めている。スペースチェンバー中に生成した背景プラズマ中に電子ビームを照射することで静電波動を励起し、波動と粒子の高時刻精度同時観測を行うことで波動と粒子間のエネルギーフラックスの算出を目指す。

これまでの実験においては背景プラズマの生成のために後方拡散プラズマ源を使用してきたが、生成されるプラズマ密度が $10^3\sim 10^4$ /cc 程度と低く波動計測器で検出するのに十分な強度の静電波の励起が困難であった。一方、JAXA 宇宙科学研究所の高密度磁化プラズマチェンバーを用いた実験においては、数 kG の磁場かつ $10^8\sim 10^9$ /cc の高密度プラズマ環境下において電子ビーム・プラズマ不安定性による静電波動の励起が報告されている。しかし、本実験で用いる粒子分析器は数 kG もの磁場環境下では動作せず、更に予測される静電波動の周波数も 100 MHz 程度となり波動の波形観測も困難となるため、高密度磁化プラズマチェンバーを用いた実験は難しい。そこで、熱電子による衝突電離で生成させたプラズマを磁場により閉じ込め高プラズマ密度を実現するカゴ型プラズマ源を、地球磁場程度の磁場の生成・制御が可能な大型スペースチェンバーに設置し、直径約 70 cm 程度の円筒型カゴ内での静電波動の励起を試みる。粒子分析器および波動計測器もカゴ内に設置する。電子ビームの生成には傍熱型電子ビーム源を使用すると同時に、同軸上に設置した 2 つのカゴ型プラズマ源の電位差を制御することによる電子ビームの生成も試みる。

本講演では、シミュレーション実験の進捗報告に加え、粒子・波動分析器についても述べる予定である。

本研究は、宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所スペースプラズマ共同利用設備を利用して行われた。