

衝突輻射モデルを用いた高密度ヘリコン源のアルゴンプラズマ分光計測

堀田大貴¹、桑原大介¹、赤塚洋²、篠原俊二郎¹、

¹農工大、²東工大

<http://web.tuat.ac.jp/~sinohara/>

探査機「はやぶさ」のような深宇宙探査を目的とした宇宙機等の推進機開発において、高効率、長寿命であることが求められる。プラズマを排出することで推進力を得る電気推進機は化学推進機に比べ比推力(単位重量の推進剤で単位推力を発生し続けられる時間)が大きく長期運用に向いており、本研究室ではプラズマと電極が直接接触しないため長寿命な完全無電極[1]によるプラズマの生成、加速を行う電気推進機の開発を行っている。電気推進機の開発のためには、排出されるプラズマ流の評価を行う必要がある。しかし、一般的な評価法であるプローブ法では接触測定であるためプラズマ流に擾乱を与える恐れがある。そのため本研究では、分光器と衝突輻射モデル(CRモデル)[2-3]を用いることで非接触によるプラズマパラメータを計測し、プローブ法と比較することで評価、検討を行った。また本発表では、CRモデルで用いている電子衝突励起断面積をより信頼性のあるものに変更したことによる計測結果をプローブ法、変更前の結果と比較、検討した。

図に大型ヘリコン源(LMD: Large Mirror Device)[4]での計測結果の一つを示す。Arガス60 sccmにおける投入電力変化における電子密度の計測結果をプローブ法(青)、CRモデルの改善前(緑: $I(603.2 \text{ nm}) / I(687.1 \text{ nm})$, $I(675.3 \text{ nm}) / I(751.5 \text{ nm})$)、改善後(赤: $I(603.2 \text{ nm}) / I(687.1 \text{ nm})$, $I(720.7 \text{ nm}) / I(763.5 \text{ nm})$)の結果を示す。電子密度に関しては、断面積を改善したことにより絶対値に大幅な改善が見られた。

本発表では、大型ヘリコン源での他の結果、小型ヘリコン源(SHD: Small Helicon Device)[5]でのプラズマ径の異なるプラズマでの影響の変化、本研究室で開発されたSHDでの1 mm管高周波プラズマにおけるプローブ法の適用できない環境での電子密度、電子温度の推定を行った結果について比較、検討した内容を示す。

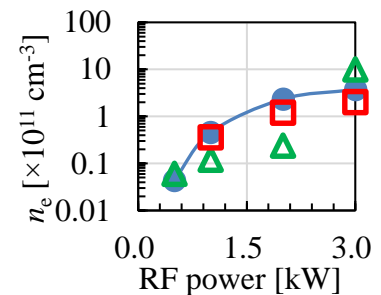


図: 電子密度結果の比較

[1] Shinohara, S., Nishida, H., Tanikawa, T., Hada, T., Funaki, I., *IEEE Trans. Plasma Sci.*, **42** (2014) 1245.

[2] Vlček, J., *J. Phys. D: Appl. Phys.*, **22** (1989) 623.

[3] Akatsuka, H., *Phys. Plasmas*, **16** (2009), 043502.

[4] Shinohara, S., Takechi, S., Kawai, Y., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **35** (1996) 4503.

[5] Kuwahara, D. *et al.*, *Rev. Sci. Instrum.*, **84** (2013), 103502.

堀田大貴

東京農工大学産業技術専攻博士前期課程1年生 篠原研究室所属