

可変長単一ヘリカルアンテナ型電気推進エンジンにおける
 プラズマ生成と高周波磁界分布計測に関する研究
**Studies on Plasma Generation and RF Field Distribution Measurement
 on Variable Length Single Helical Antenna Type Plasma Thruster**

丸喜 可貴, 竹野 裕正, 中本 聡, 市村 和也

Yoshiki Maruki, Hiromasa Takeno, Satoshi Nakamoto, Kazuya Ichimura

神戸大工
 Kobe Univ.

1. 背景・目的

近年の宇宙探査の長距離・長時間のミッションに適した推進システムが求められている。NASA及びAD ASTRA社によって開発されたVASIMRエンジンは、プラズマ生成部・イオン加熱部を分けることによって推力・比推力の個別制御を可能として、ミッションへの対応を図っている[1]。しかし、プラズマ生成部とイオン加熱部それぞれにアンテナと電源が必要で、装置が大型化・複雑化する。

著者らは、ヘリカルアンテナの双方向励起特性を利用することで、1つのヘリカルアンテナでプラズマ生成とイオン加熱を制御する方法を提案した。さらに、この手法における両機能の独立制御量としてアンテナ軸方向長を導入した、可変ピッチヘリカルアンテナ(VPHA)を提案した。この研究では、VPHAによるプラズマ生成実験と、プラズマ中の電磁界分布を磁気プローブで測定した結果を報告する。

2. 実験装置

Fig. 1 に実験装置図を示す。

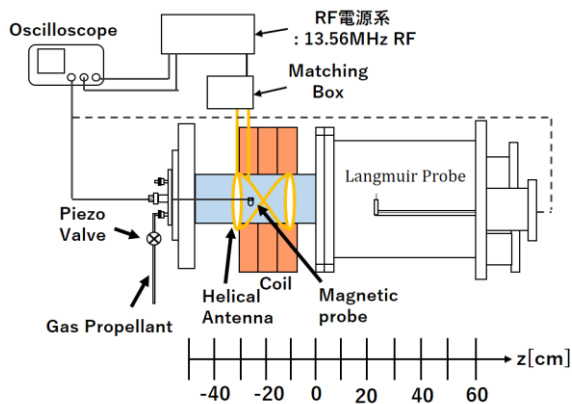


Fig. 1 実験装置図

装置は、ガラス管のプラズマ生成部とステンレス製の磁気ノズル部より構成される[2]。上流

端からアルゴンガスを注入し、圧力を1.0mTorr程度とした。磁場コイルの電流で、プラズマ生成部の磁場強度と向きを変化させる。VPHAは蛇腹状の銅板で構成してアンテナの軸方向への伸縮を実現している。アンテナ長を変えることで、波数スペクトルを制御することができる。13.56MHzのRF電力を繰り返しパルスでVPHAに供給し、プラズマを生成する。

測定には、磁気ノズル部に設置したラングミュアプローブと、上流から挿入した磁気プローブを用いた。磁気プローブはシングルターンのコイルをガラス管で覆う構造となっており、高周波磁界を測定することを可能としている。

3. 実験結果・考察

一例としてアンテナ長が24cm、磁気コイル電流が±100Aの場合の、プラズマ生成部の高周波磁場の位相測定結果をFig. 2に示す。アンテナ中心を境界として位相変化が異なり、アンテナの上下流で特性が変わっていることがわかる。講演では、他の結果とともに詳細に報告する。

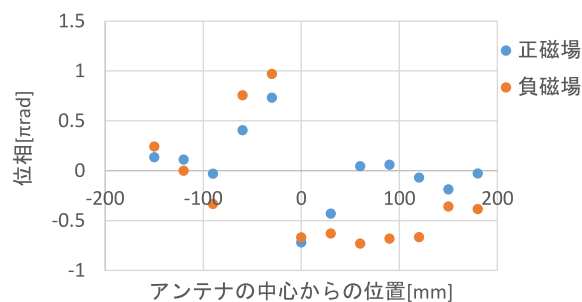


Fig. 2 高周波磁場の位相の軸方向分布

本研究は、日本学術振興会の科学研究費補助金・挑戦的萌芽研究(16K13920)の援助を受けている。

- [1] F. R. Chang Diaz, Trans. Fusion Sci. Tech. **43** (2003) 3.
 [2] Y. Hayashi, et al., Trans. Fusion Sci. Tech. **63** (2013) 389.