

ラバー型磁気ノズル印加型MPDスラスタにおける
放電電流分布計測とプラズマ加速への効果

**Effects of discharge current distribution on plasma acceleration
in a magnetic Laval nozzle MPD thruster**

名瀬弘晃、千葉大幹、小室淳史、高橋和貴、安藤晃

Hiroaki NABUCHI, Motoki CHIBA, Atsushi KOMURO, Kazunori TAKAHASHI and Akira ANDO

東北大院工

Dept. Electrical Eng., Tohoku Univ.

火星有人探査などの大規模宇宙ミッションが計画されており、より高性能な電気推進機が求められている。電気推進機の一つである MPD スラスタは比較的推力が大きく、大電力動作が可能であるため、有人惑星探査用のエンジンの有力候補として期待されている。電極損傷を軽減し性能を向上させるために外部磁場を重畳する方式が検討されているが、磁場強度や磁場形状の最適化が大きな課題となっている。これまでも MPD スラスタに発散型磁気ノズルを印加することで、ホール加速やスワール加速が生じ性能が向上することが報告されている[1,2]。また、筆者らの先行研究により MPD スラスタに発散型磁気ノズルに加え、ラバー型磁気ノズルを印加することで、プラズマ流速と推力が上昇することが明らかになっている[3]。しかし、そのプラズマ流の加速機構やスラスタの推力増加機構についての詳細はまだ明確になっていない。そこで、本研究ではラバー型磁気ノズル印加型 MPD スラスタのプラズマ中を流れる電流分布計測を行い、プラズマ流中に働く電磁力の算出、さらにはプラズマ加速への効果の評価を行ったので報告する。

実験装置は、HITOP 装置を使用しており[3]、MPD スラスタに一樣磁場 0.1T と発散型磁気ノズル 0.28T に加え、ラバー型磁気ノズル 0.15T を図 1 のように印加している。プラズマ中の電流は、3 軸磁気プローブで測定した変動磁場より算出した。電流分布の軸方向成分 j_z の二次元分布の測定結果を図 2 に示す。図 2 よりラバー型磁気ノズルを重畳することで、下流部にまで放電電流が大きく染み出していることが分かる。さらに、染み出した j_z と外部磁場の径方向成分 B_r により、周方向電磁力 F_θ が増加して、この力によりプラズマの回転速度が上昇していることが分かった。このことから、ラバー型磁気ノズル印加により下流部におけるプラズマの角運動量が増加し、最終的にスワール加速により軸方向の運動量に変換されていると

考えられる。詳細は講演にて述べる。

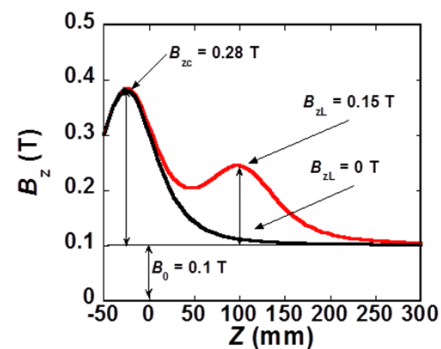


図 1: 外部磁場配位。

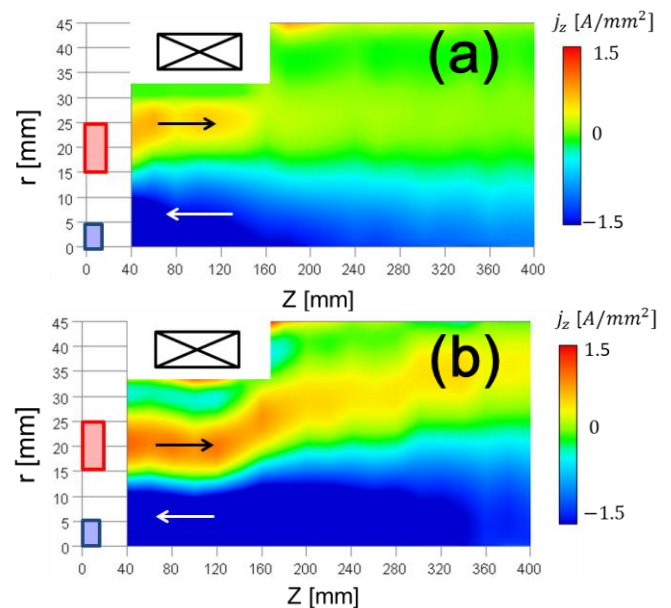


図 2: 軸方向電流 j_z の二次元分布計測結果。
(a) 一樣+発散, (b) 一樣+発散+ラバー

- [1] A. Sasoh, Phys. Plasmas, **1** 3 (1994).
- [2] H. B. Tang, et al., Phys. Plasmas, **19** 073108 (2012).
- [3] H. Nabuchi et al., Plasma Fusion Res., **11** 2406033 (2016).