

LaB₆熱プラズマ源を用いた磁気ノズルの推力評価 Thrust Evaluation of a Magnetic Nozzle Injecting a Thermal Plasma Generated by LaB₆ Thermal Cathode Plasma Source

梶村好宏¹, 中越一真¹, 大塩裕哉², 船木一幸³

Yoshihiro Kajimura¹, Kazuma Nakagoe¹, Yuya Oshio², Ikkoh Funaki³

¹明石高専 機械・電子システム工学専攻, ²龍谷大・先端理工, ³ISAS/JAXA

¹NIT Akashi, ²Ryukoku Univ., ³ISAS/JAXA

月・惑星探査、あるいは深宇宙探査の実現に向けた、大推力・高比推力推進機の開発は、ミッション期間短縮、ペイロード比増大等を実現する為の必須事項である。昨今、実用化に向けた研究が進められているのが磁気ノズルスラスタである。このスラスタの原理を図1に示す。磁気ノズルスラスタでは、無電極で長寿命化が可能な高周波加熱 (RF) 等によって生成したプラズマを磁気ノズルにおいて推進方向とは逆向きに運動量を変換し、その反力で推進力を得るものである。特徴は、推進剤であるプラズマが固体壁ではなく磁場壁と相互作用することで、エネルギー損失が低減される。従って、他の電気推進機と比較して、高い排出速度 (即ち高い比推力) と大きな比出力を同時に達成可能である。

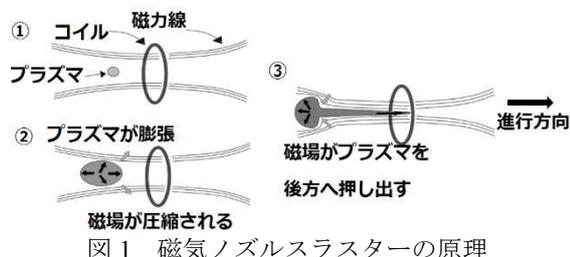


図1 磁気ノズルスラスタの原理

本研究では、磁気ノズル中に噴出するプラズマ生成源に比較的低電力 (kWオーダー) で動作が可能な熱陰極を用いたプラズマ源を新たに製作した¹⁾。このプラズマ源の熱陰極には、グロー放電を起こすための陰極として、LaB₆(六ホウ化ランタン)を使用し、その動作確認、プラズマ生成を確認した。さらに、コイルに100 [A]を通電し、磁気ノズル動作の確認、ロードセルを用いた推力測定を行った。実験装置の概要を図2に示す。実験の結果、熱陰極LaB₆を用いたプラズマ源として、低電力かつ安定的にプラズマ生成が可能であることを確認した。同時に磁気ノズル動作の確認と推力測定を実施し、推力電力比を算出した。図3に磁気ノズル動作中の撮像を示す。

本実験による推力測定の結果、流量が8 [sccm]の場合において、測定された推力は0.02 [N]となり、この時の推力電力比は9.0 [mN/kW]、比推力は8400 [s]となった。

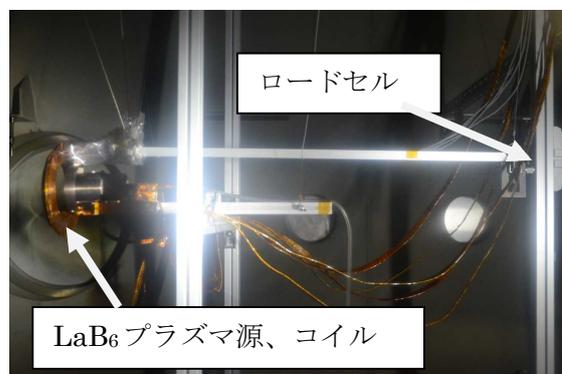


図2 実験装置の概要写真

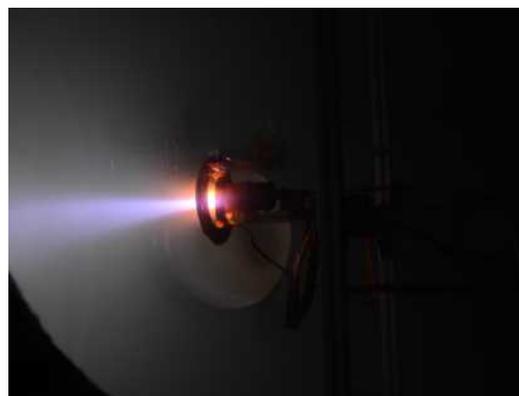


図3 磁気ノズル動作中の撮像

1) Y.Kajimura, "Thrust measurement of a Plasma Sail with a Magnetic Nozzle injecting a thermal plasma generated by LaB₆ Cathode", 31st International Symposium on Space Technology and Science, ISTS-o-1-09, 2017.

謝辞

本研究は、JAXA 宇宙科学研究所スペースチェンバー共同利用の支援を受けて実施されました。ここに感謝の意を示します。