

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	鷹尾 祥典
研究機関名	横浜国立大学
所属部署名	大学院工学研究院
役職名	准教授
研究課題名	90%超の効率を維持した推力可変な宇宙推進機
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

高効率なエレクトロスプレー推進機の高推力密度化を目的に本年度は以下の項目を実施した。

1. エレクトロスプレーイオン源の作製：実装密度増加による推力密度上昇に向けて微細加工技術を利用した 1-10 μm スケールイオン源の作製を行った。一方、電流量増加による推力密度上昇に向けて 100 μm スケールイオン源の作製を微細加工技術で行うとともに、1 mm スケールイオン源をポラス材料から CNC 機械加工による削り出しで作製した。
2. イオンビーム特性の把握：1-10 μm スケールイオン源のイオン放出実験の結果、電流密度は最大で従来型の 2 桁増となる結果となった。100 μm スケールイオン源では縦溝を作ることにより、また、1 mm スケールイオン源においてはポラス粒子径を大きくすることで 1 桁以上大きなイオンビーム電流が計測された。さらに、コレクタに到達するイオン種の飛行時間差から質量電荷比を求める計測系の精度を改善するとともに、ハイスピード・マイクロスコープによる観察系の構築を進めた。その結果、あえて液滴が生じやすい条件において、寿命要因の一つと考えられている引き出し電極からエミッタ側へビームが逆流するバックスプレー現象を捉えることができた。なお、実際の運用条件におけるイオンビーム引き出しにおいては液滴状のビーム抽出が見られないことも確認できた。
3. 分子動力学計算によるイオン抽出機構の解析：エミッタ先端を模擬した電極にイオン液体を固定し、電場が印加された際の挙動を解析するモデル構築を進めた。固定されていないクラスターからのイオン引き出しとは異なる挙動が得られた。
4. 推進性能評価：イオン源を載せた精密分析天秤を真空槽に入れることで推力を直接計測できる実験系の構築を進め、イオンビーム電流から推定される推力と近い値の推力が計測されていることを確認できた。