

イオンスラストプラズマプルーム電位測定のための  
エミッシブプローブの開発  
**Development of an Emissive Probe for Electric Potential Measurement  
of Ion Thruster Plasma Plume**

村中 崇信, 小倉 東記, 高須 敦也, 永井 宏樹  
Takanobu Muranaka, Haruki Ogura, Atsuya Takasu, and Hiroki Nagai

中京大工  
Chukyo Univ.

### はじめに

現在運用中の小惑星探査機「はやぶさ2」は、その主推進器にイオンスラスト4式が搭載されている。現在までに、およそ7,000時間にのぼるスラスト運転が達成されたが、これに起因すると考えられる探査機表面損耗が搭載計測器により実測されている[1]。この損耗は、スラスト近傍の熱制御材等の性能劣化要因と考えられるため、探査機の信頼性評価のためにこの損耗要因特定と定量評価が急務となっている。そこで、本研究グループでは、地上試験によるイオンスラストの逆流イオン諸量測定実験を進めてきた[2]。このうち、逆流イオンエネルギーはイオン衝突による材料スパッタ量を決定する特に重要なパラメータであるが、逆流イオンエネルギーはスラスト下流に形成されるプラズマプルーム電位で決定されると考えられる。そこで、本研究で測定したイオンエネルギーの妥当性検証のために、イオンスラストのプラズマプルーム電位の直接測定が必須であると考えており、現在、この直接測定に向けたエミッシブプローブの開発と改良を進めている。

### エミッシブプローブ開発と予備実験結果

「はやぶさ2」搭載イオンスラストを対象としたプルーム電位の直接測定に向け、エミッシブプローブの開発を進めている。要求仕様は空間解像度1cm以下、予想されるプルーム電位は40V程度である。これを実現するために、プローブヘッド（フィラメント）の小型化や陰極塗料塗布などの改良に対するプローブ性能評価を、プラズマ中での電流電圧特性曲線取得により行なっている。現在までに、コイル状巻線フィラメントにより空間解像度1cmを達成し、ヒーター電流8A、投入電力50W程

度で、 $10^{11} \text{ m}^{-3}$ 程度の低温プラズマ中でのプラズマ電位測定に成功している。プローブの構成図を図1に示す。次に、これを使用し、「はやぶさ2」搭載イオンスラストのプラズマプルーム電位測定実験を実施した。スラストパラメータは、スラスト直径10 cm, ビーム電流180 mA, 加速電位 1.5 kVである。得られたフィラメントの電流電圧特性曲線を図2に示す。プルーム電位決定手法は現在検討中である。

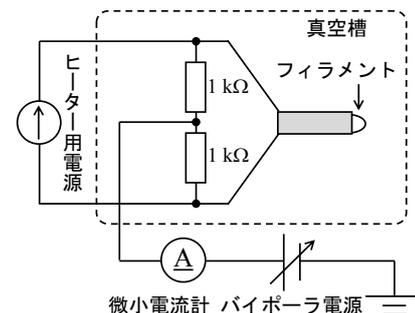


図1 エミッシブプローブ構成図。

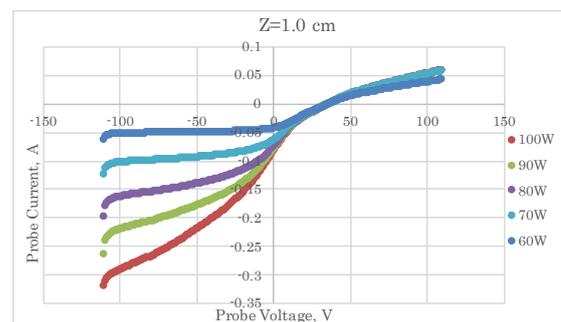


図2 開発したエミッシブプローブによるイオンスラストプラズマプルーム中の電流電圧特性曲線。

- [1] Nishiyama, K., et al., *Proc. 69th International Astronautical Congress*, Bremen, Germany, 2018, IAC-18, C4, 4, 3, x45511.
- [2] Muranaka, T., et al., *Proc. 15th Spacecraft Charging Technology Conference*, Kobe, Japan, 2018, paper 112.