

固体推進剤を用いた $J \times B$ アークジェット推進器の開発Development of the $J \times B$ Arc Jet Propeller Using Solid Propellants

静岡大学大学院理学研究科, °久永 容嵩, 三重野 哲

Grad. School of Sci., Shizuoka Univ., °Yoshitaka Hisanaga, Tetsu Mieno

E-mail: sptmieno@icp.shizuoka.ac.jp

はじめに: アーク放電の電流に対して垂直な磁場をかけると、ローレンツ力によって、 $J \times B$ 方向にプラズマジェットが発生する。この現象を利用して、プラズマを高速で噴出する推進装置が開発されているが、その多くは希ガスなどの気体を推進剤として使用している。本研究では、固体推進剤の可能性を検討するため、鉄や炭素などを使用する $J \times B$ アークジェット装置を開発した。

本装置の応用として、宇宙空間における電気推進システムが考えられる。 $J \times B$ アークジェットは、高い比推力や安価な推進剤という長所があり、地球軌道間や太陽系内の物資輸送船のエンジンとして可能性がある。

実験装置: 本研究において開発した $J \times B$ アークジェット装置の図が Fig. 1 に示されている。直方体型真空容器内に矩形ヘルムホルツ型磁場コイルが設置され、その中に垂直方向放電電極が置かれている。上側電極は、固体推進剤供給を兼ねたロッド状電極で、上下にモーター駆動できる。この放電電極には、炭素製加速用レール型電極が接続されている。電極長は 50mm である。フォースメーターがレール型電極下流約 20mm の所に設置してある。

実験結果: 直径 3mm の鉄棒を固体推進剤としたところ、電極間距離 9mm、アルゴン圧力 $p(\text{Ar})=200\text{Pa}$ から 20kPa 、放電電流 $I_d=300\text{A}$ から 500A 、磁場 $B=7\text{mT}$ から 17mT 程度の範囲で、実験を行い、安定したプラズマジェットの発生が確認された。放電時間は、1 秒程度である。高速カメラによって撮影されたプラズマジェットの画像が Fig. 2 に示されている。アークスポットがレール電極上を下流に移動していく様子も確認された。プラズマジェットによる推力は 0.2N 程度であり、印加磁場に比例し、放電電流、圧力に対する依存性が確認できた。

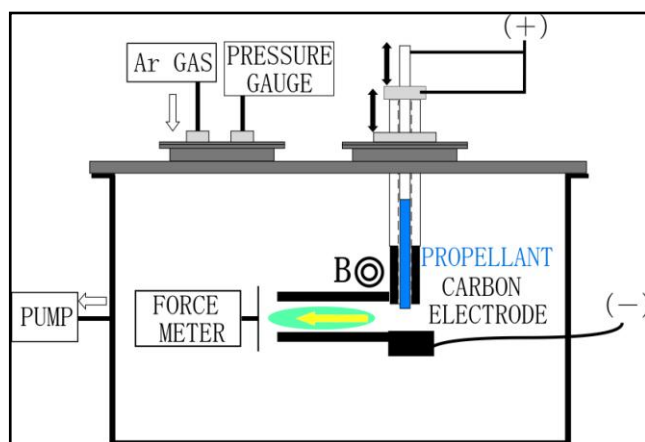
Fig. 1 The $J \times B$ arc jet propeller.

Fig. 2 Side view of the plasma jet.

 $p(\text{Ar})=20\text{kPa}$, $I_d=500\text{A}$, $B=17\text{mT}$.