

惑星探査機や将来の宇宙船の推進装置として、電気エネルギーで燃料をプラズマ(電離した状態)にして噴出する電気推進方式への期待が高まっている。注目をされているのが「ヘリコンプラズマ」方式。高い密度でプラズマを作れる上、寿命が長い。そのため探査機などの長期運用が可能になる。東京農工大学や宇宙航空研究開発機構(JAXA)、米企業が研究をリードしている。

Start Up
Innovation
Science

打ち上げロケットや人工衛星、探査機、宇宙船などの推進装置は化学推進と電気推進に大別される。化学推進は、水素などの燃料を酸化剤と反応させて高温・高圧のガスにして噴射する。大推力が必要な打ち上げロケットはこの方式を使う。

一方、電気推進はキセノンなどの燃料から電気エネルギーでプラズマを作り、これを加速・噴出する。探査機や宇宙船が重力の影響が少ない宇宙空間を航行する場合はこの方式が有利。2010年に地球に帰還した日本の小惑星探査機「はやぶさ」は、電気推進の一種であるイオンエンジンを搭載した。

今後活発化する月や火星など他の惑星への探査に向け、電気推進エンジンの性能を高めることが要請されている。ただ、イオンエンジンなど現在使われている電気推進エンジンには大きな課題がある。構造上、高密度プラズマと直接接する電極などの部品があるため、それらの損傷で寿命が決まってしまうことだ。

そこでプラズマ粒子と直接触れる電極のない

惑星探査 プラズマが加速

「オール無電極」の電気推進方式が注目されている。有力な候補となつているのが、東京農工大学大学院の篠原俊二・卓越教授らが研究を進める「ヘリコンプラズマ」推進装置だ。

高周波を発生

東京都小金井市の東京農工大では、ヘリコンプラズマを生成するチューブを生成するチューブ

東京農工大やJAXA

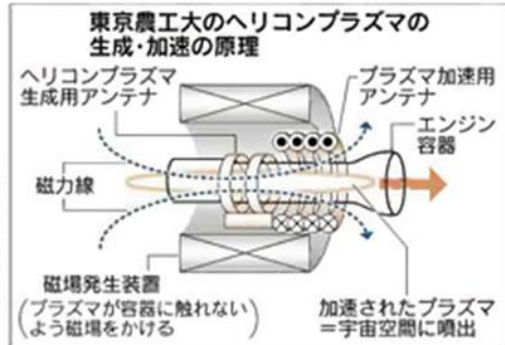


東京農工大のヘリコンプラズマを生成する実験装置

を備えた実験装置が3台置かれていて、チューブの内径約45センチの装置「LMD」では、チューブの中でアルゴンガスから生成されたプラズマが鮮やかな青色の光を放って輝いていた。

ヘリコンプラズマは、ヘリコン波と呼ばれる高周波を発生させる「ヘリコン源」を使い、プラズマを生成する。ヘリコン波を使うと、プラズマの密度という、既存のイオンエンジンなどと比べけた違いに密度の高いプラズマを作れることが知られている。

「オール無電極」寿命長く



いる世界最大規模のヘリコンプラズマ実験装置「LHPD」(チューブの内径74センチ、様々な規模の装置でこうした高密度プラズマを生成「ホールスラスト」と呼ばれる方式が行われている。

同グループは、ロケットエンジンに応用するため生成した高密度プラズマを加速する方式を考案。現在、2種類の方式で実験を進めている。プラズマの生成と加速のために電流を流すアンテナ(電極)は、いずれもプラズマが流れるチューブの外部に設置されているため、発生したプラズマと直接触れることがない。

宇宙以外にも

同グループは最近、内径1センチという極めて小さい空間での高周波でプラズマを作ること成功した。プラズマを加速する実験はこれからだが、この極小サイズのプラズマは「超小型衛星の

制御用や、宇宙分野以外にも部品の内面加工などの用途にも使える」(篠原教授)とみている。ヘリコンプラズマによる推進装置は、米ベンチャー企業が米航空宇宙局(NASA)と協力して、「VASIMR(比推力可変型プラズマ推進機)」と呼ばれる大型エンジンを開発中。電源には原子力を使う。火星など深宇宙に向かう宇宙船に搭載することを目標にしている。

現在、宇宙で利用する電気推進エンジンとして活発に研究されているのは、はやぶさ2に搭載されたイオンエンジンの他、「ホールスラスト」と呼ばれる方式が知られている。

ホールスラストは、宇宙で要求される各種の特性がよい利点がある。ただ電極などがプラズマと直接触れる構造はイオンエンジンなどと同じで、寿命を制限させるという課題を抱える。「オール無電極」を特徴とするヘリコンプラズマエンジンが実用化すれば、「これまで数年止まりだった人工衛星や惑星探査機の寿命を飛躍的に伸ばすことができ、超長期の宇宙ミッションが可能になる」(篠原教授)。

(編集委員 吉川和輝)