

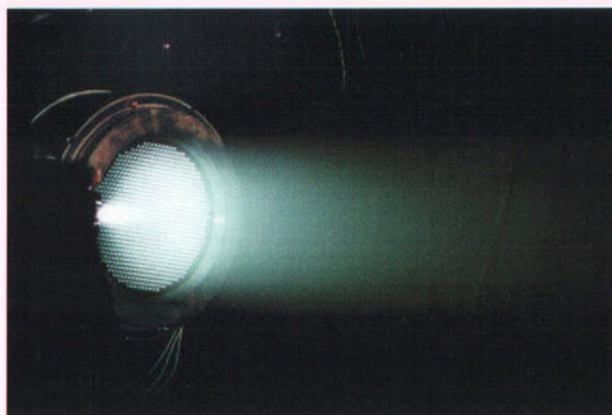
宇宙動力航行を可能にする電気推進

國中均 総合研究大学院大学助教授宇宙科学専攻/宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究本部助教授

ロケットや人工衛星に積み込む燃料重量には自ずと限界があるので、少ない量を効率的に使用することが至上命題である。宇宙用推進機関の高性能化の「極意」とは、高速噴射を意味している。これまでの人工衛星に使用されている化学推進は、燃料に内在する化学エネルギーを用いて、燃料そのものを加速噴射するものである。重量当たりの化学エネルギーは物質に固有なので、噴射速度は秒速5 kmが上限となる。

一方、「はやぶさ」が用いる電気推進は、噴射質量と加速エネルギーを別々に調達して、任意の割合で調合できるので、速度の上限は一気に取り払われる。加速エネルギーは、もっぱら太陽電池からの電力を利用する。「はやぶさ」に搭載されたマイクロ波放電式イオンエンジンでは、噴射速度毎秒30km、作動時間2万時間を達成した。3台同時運転で約1 kWの電力を消費し、(たった!?) 24mNの推力を発生する。これは、地球表面で1円玉2個を持ち上げる力にすぎず、瞬時の推力は非常に小さいが、長時間動作させれば最終達成速度はこのほか大きくなる。

しかし、この長時間作動というのが曲者で、その機能性能を証明するために、われわれは2年半の連続耐久試験を2回、つまり5年間も試験に費やした。昼夜、日曜祭日、盆暮れ正月の区別なく連続動作させるため、その試験が軌道に乗るまでの当初数カ月、実験室での寝泊まりを強いられた。時を同じくして、急速に進歩したIT技術のおかげで実験室に幽閉されることはなくなったが、いったん事あれば実験室のコンピュータから携帯電話越しに呼び出される始末。開発フェーズでは大変に



作動中のマイクロ波放電式イオンエンジン

てこすらされたものの、いちど宇宙空間に投入されたイオンエンジンは、地球からの指令電波に応じて「はやぶさ」を加速させ、目的の小惑星に接近中である。

これまでの人工衛星は、ロケットによって加速されて以降は慣性(惰性)飛行をしていたが、「はやぶさ」はマイクロ波放電式イオンエンジンによって宇宙を動力航行する宇宙船といえるだろう。今まさに、地球~小惑星間往復航行を実証し、「宇宙大航海時代」を切り拓こうとしている。現在傾けられている電気推進のさらに高性能化への研究開発努力は、もっと遠方のメインベルト帯小惑星群、さらには木星へと向かう深宇宙探査を現実のものへと導くことだろう。

100℃に抑えられると予想されている。

以上の四つの技術は、どれをとっても新技術であり、これらを一度に盛りこんだ非常に難度の高い先鋭的なミッションとなっている。このすべての難関を越えてはじめて、サンプルが地球に帰ってくるわけである。

3. (25143) ITOKAWAと科学観測

「(25143) ITOKAWA (イトカワ)*」というのが探査する小惑星の名前である。小惑星は、一般には小惑星帯とよばれる火星軌道と木星軌道の間の空間に分布している。しかし、今回探査するイトカワは、

近日点が地球軌道のわずかに内側、遠日点は火星軌道より少し外側にある軌道上を運行している。このように地球の近傍にまでくる小惑星は、現在では2000個以上発見されていて、一般に近地球型小惑星とよばれている。もともとは小惑星帯にあったものが、軌道を乱されて現在の軌道に入ったものと考えられている。このような天体には、比較的低いエネルギーで探査機の到達が可能である。

ところで、この探査対象天体は、1998年と比較的最近に発見された。計画開始の当初、探査目標天体は別のものであったのだが、探査機開発にともなう種々の

困難のため、スケジュールが延び、目標天体が2回も変更されてこの天体になったという経緯がある。2001年はイトカワの地上観測によい時期で、世界中の観測者に観測をよびかけ、観測が進んだ。残念ながら観測好機とはいっても小さな天体なので、ある程度大きな望遠鏡でないと観測できない。このときの観測から、対象とする天体は、約12時間で自転していること、自転軸がほぼ黄道面に垂直に近いらしいこと、大きさが差し渡し600m(長軸)×300m(短軸)くらいという非常に小さな天体であることなどがわかった。また、小惑星からの反射光のス

*この名前は、打ち上げ後、日本のロケット研究の創始者である糸川英夫博士の名前を取ってつけられた。