

山梨中央銀行は、大学などの研究機関が保有する技術シーズと企業ニーズを結びつけ、新技術の開発や新規事業の創出を支援するリエゾン（橋渡し）活動に取り組んでいます。

本レポートでは、山梨大学の先生とその研究内容を紹介していきます。本レポートが、中小企業のみなさまが抱える経営課題の解決や新産業創出の“ヒント”となり、ビジネスチャンスにつながればと考えております。

<第70回>



広い宇宙で活躍する小さなロケット

青柳 潤一郎 先生
工学部機械工学科
准教授

※本稿で使用する「ロケット」とは飛行体や宇宙機で使われる、推進力を得るための装置を意味します。

■どのような研究をされていますか。

宇宙空間で活動する人工衛星の軌道や姿勢を制御するためのロケットの研究を行っています。超小型で高性能の人工衛星は増加傾向で、それに搭載可能なロケットの需要が高まっています。私が取り組んでいるのは、小型で比推力（＝燃費に相当）の優れた「電気推進ロケット」の開発です。

■「ロケット」について詳しく教えてください。

ロケットは、ある質量をある速度で排出することで、宇宙機に推進力を与えて、その軌道や姿勢を変えるための装置です。ロケットから排出させる物質を「推進剤」と呼びます。推進剤の排気速度が速いほどロケットの効率が良いので、ロケットは推進剤を燃やしたり、電気の力を利用したり、様々な方法で推進剤を加速してから排出させるための装置とも言えます。また、空気の無い宇宙空間では、推進剤を外から調達できないので、地上から全て持参する必要があります。

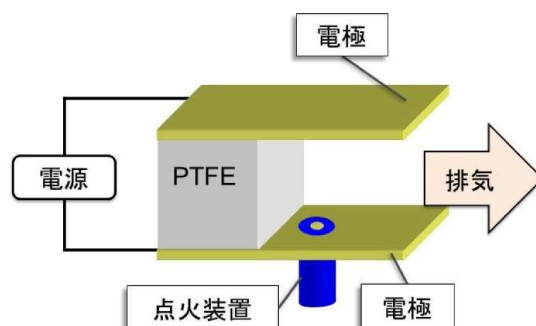
■「電気推進ロケット」について詳しく教えてください。

電気推進ロケットは、打上ロケットのように酸素と燃料を燃焼させるのではなく、電力により推力を得る装置であり、2014年12月に打ち上げられた「はやぶさ2」に搭載されている「イオンエンジン」が代表的なものです。現在、私が研究しているのは「パルスプラズマスラスタ（以下、PPT）」と呼ばれる電気推進ロケットです。

■「PPT」について詳しく教えてください。

PPTの推進剤には、フライパンの表面へのコーティングなどに使われるPTFE（テフロン®）を利用しています。PPTは、下図のようにブロック状に固めたPTFEが2枚の電極で挟まれており、その2枚の電極には電源が接続されています。PPTが推力を得るには、電極を充電させた状態で点火装置により火花を発生させます。すると、その火花をきっかけとして電極間で放電が起き、PTFEの表面が昇華（固体が液体を経ずに気体になること）します。発生した気体は、放電により加熱・膨張して排出され、更に放電が形成する磁場の影響も受けて、より効率的に排出されます。PPTはこの2つの方法で気体を排出し、その反作用として推力を得ているのです。

私が研究している小型のPPTは、電極とPTFE部分のみでは片手に乗るほど小さく、生み出す推力は地球上の力に換算すると、1円玉すら持ち上げられない非常に弱いものです。しかし宇宙では重力や空気抵抗がないため、たとえ弱い力であっても機体の制御に十分な推力が得られるのです。



■イオンエンジンとPPTの違いについて教えてください。

イオンエンジンは非常に優れた比推力を持つため、月や火星に行くなど、長距離・長時間のミッションに適しています。その反面、ガスを推進剤に使うことから、ガスを保管するためのタンクや、供給するためのバルブなどが必要になり、その分質量と体積が増え、構造も複雑になってしまいます。一方、PPTは固体の推進剤を使用しますので、タンクやバルブが不要であり、構造も非常にシンプルです。比推力こそイオンエンジンに劣るものの、故障が少なく、小型軽量な上、低コスト・短期間での開発が可能であり、地球周辺で活動する小型の人工衛星の運用に適しています。

■今後、PPTが担っていく役割についてお考えをお聞かせください。

現在宇宙で運用されている小型人工衛星には、姿勢の変更のみで、軌道を変えたり、向きの微調整を行うことができるロケットはほとんど搭載されていません。今後、小型の人工衛星が、より複雑なミッションを担っていくためには、高度なロケットの技術が必要となり、PPTの重要度は増していくと考えています。

■今後の宇宙産業についてお考えをお聞かせください。

人工衛星の小型化・低コスト化がより進んでいくことで、今まで宇宙とは関係のなかった産業も、宇宙をもっと身近に活用できると考えています。宇宙からは広大な農地や山林、海洋などを観測し、その状態を把握することが可能であり航空機を使った観測と比べて手間やコストが削減できる可能性もあります。そのような未来を展望する上でも、PPTなどの小型人工衛星搭載用ロケットの重要度は今後ますます高まっていくと思います。

現在開発されている推進機は、搭載する人工衛星専用に製造されているため、他の人工衛星と共有することができません。ロケットに汎用性を持たせ、標準化、シリーズ化が実現できれば、価格はより安価なものになると思います。特にPPTは構造がシンプルで、取付も容易であるため、実現の可能性が高いと考えています。

■中小企業との連携についてどのような展望がありますか？

現在は、私と学生の手で電気推進ロケットを作っていますが、金属やセラミックの加工、電気関係の分野で専門的なアドバイスが必要です。特に電気推進ロケットシステムの小型化にあたって、宇宙での使用を前提とした電源の小型化、高性能化については力が足りないと感じています。また、従来の人工衛星では使用する部品は特殊、特注品で高価でしたが、小型衛星では低コスト化を目指して、地上民生品の転用も進んできていますので、これまでの地上品を宇宙で使ってみたいなど、広く宇宙産業に興味がある企業の方と技術的に連携しながら、最終的には開発したロケットを搭載した人工衛星を打ち上げたいと思っています。

“小型人工衛星搭載用ロケット”についてご相談がある方は、

山梨中央銀行 営業統括部 法人推進室

TEL: 055-224-1091 まで、お気軽にご連絡・ご相談ください。