

知っ得サイエンス 「オール電化」衛星

「オール電化」というと、キッチンやエアコンをイメージしがちだが、このオール電化は今、宇宙空間に飛び立つ人工衛星のエネルギーとして脚光を浴びている。

ロケットの大部分は燃料タンク 電化を進めることで搭載力もアップ

地上では現在「オール電化」が進んでいる。家の中では、キッチンや風呂、冷暖房などで用いられるエネルギーを電力に一本化することで、省エネとコスト削減を進めている。排気ガスを出さない電気自動車を街中에서도見かけるようになった。そして今、オール電化の波は、宇宙開発にも進出をはじめた。

宇宙航空研究開発機構（JAXA）は、人工衛星のエンジンを電気推進に置き換えた「オール電化衛星」の開発を、2021年度の打ち上げを目標に進めることを計画。概算要求に盛り込んで、認められれば2016年度から早速研究開発にとりかかるとしている。

従来のロケットエンジンは、液体水素と液体酸素を混ぜ合わせ、爆発させることで推進力を得る。大気圏を突破するには膨大な量の燃料が必要で、ロケットの約90%は燃料が占めている。燃料の燃焼を終えて重くなったロケットタンクを、段階的に切り離して軽くすることで、先端部分の人工衛星を宇宙まで到達させるのだ。

一方で、人工衛星の推進力にも燃料は必要だ。気象衛星の「ひまわり7号」は、打ち上げ時の重さは4.6トンだが半分以上は燃料タンクだ。打ち上げはロケットで行っても、衛星軌道に乗せ、制御するには人工衛星内のエンジンが必要だ。しかし、動かすのに必要な燃料の分だけ人工衛星は重くなり、本体の積載重量を圧迫する。そして、人工衛星が重くなれば、ロケットもさらに重くなるという悪循環に陥る。

宇宙開発は、ロケットや人工衛星よりも、燃料の重さとの戦いだともいえるだろう。

燃料を自給自足できる プラズマイオンエンジン

そこで注目されているのが、小惑星探査機「はやぶさ」でも使われたイオンエンジンだ。イオンエンジンは太陽電池を介して取り込んだエネルギーをプラズマ化し、一方向に噴射することで推力とする方法で、通常のロケットの10倍以上の比推力を誇り、搭載燃料は5分の

1程度で済む。長期間にわたる「はやぶさ」運用が成功した要因の一つといえる。

一方で、イオンエンジンは真空の宇宙空間でしか使えないため、地上から打ち上げるロケットへの転用ができない。加速にかかる時間も非常に長く、ロケットなら数日で済む距離に数か月かかるなど、課題も残されている。



衛星のオール電化で省エネ&コスト削減

推力は小さくても高性能

未来をつなぐホールスラスト

課題は多いが、人工衛星のオール電化は世界的な潮流といえるだろう。人工衛星の電化が進めば、燃料のスペースが空くので積載力が上がる。また、不要になった燃料タンクのみだけ小型化も可能だ。そして、人工衛星が小型化すれば、地上から打ち上げるロケットの燃料も少なくて済む。

現在、宇宙開発の主流は通信衛星や放送衛星の打ち上げ事業だ。2015年、アメリカのボーイング社が、オール電化の静止衛星打ち上げを計画。さらにライバルのロッキード社と提携し、再利用可能ロケットの開発に着手することも発表した。欧米諸国では既にオール電化の取り組みは進められており、ここで手を打たないと宇宙開発市場で日本が大きく遅れをとることになるのだ。

現在、日本が開発を目指すのは、「ホールスラスト（ホール効果型）」と呼ばれるものだ。直径数十センチの円筒形に環状の溝を作り、そこに蛍光管のようなプラズマを形成すると同時に噴射する。小型だが従来のイオンエンジンよりも大きな推力が得られる。さらに長時間の運用が可能となれば、欧米の技術力とも十分に渡り合うことができるだろう。JAXAでは、このオール電化の人工衛星を、現在開発中のH3ロケット2号機に搭載予定だ。

参考資料：『完全図解 人工衛星のしくみ事典～「はやぶさ2」「ひまわり」「だいち」etc.の仕事がわかる！～』大塚実、大貫剛、秋山文野（マイナビ）、『IH技報 Vol.53 No.4』（IH）