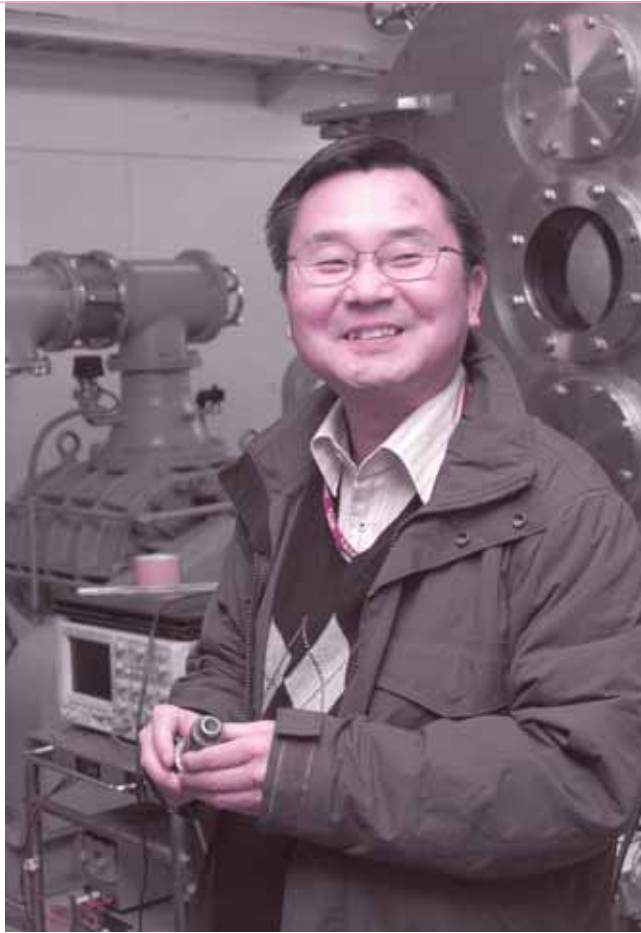


学部・研究室  
レポート

大学の学部・研究室の  
「今」を紹介します



## 学生がつくる人工衛星が宇宙へ！ 夢を形にできる楽しさを伝えたい

大阪工業大学 工学部機械工学科 教授

### 田原 弘一さん

学生の力で、最先端の技術を用いた人工衛星をつくり、実際に宇宙空間を飛ばしてみせる。今回は、そんな夢のようなプロジェクトを動かし、今年秋に打ち上げをひかえている大阪工業大学宇宙推進工学研究室の田原弘一先生に、プロジェクトの内容や人工衛星の製作などについて、さまざまなお話をうかがいました。



学生の手によって製作された試作機



## 航空宇宙工学の最先端 電気推進ロケットエンジン

宇宙推進工学研究室では、どんなことをされているのでしょうか。

航空宇宙工学は、非常に複合的な分野です。飛行機、空、宇宙にかかわるさまざまなもの、例えば材料学、流体力学、電気関係など、多くの要素が組み合わさっています。

そのなかで、当研究室では、電気推進ロケットエンジンや人工衛星の姿勢制御装置システムの開発および研究を行っています。

電気推進ロケットエンジンとは、従来のような化学燃料ロケットとは違って、電気エネルギーを使って、推進剤を高速噴射する宇宙航行用のエンジンのことです。6月に地球への帰還が予定されている小惑星探査機「はやぶさ2」に搭載されていたイオンロケットエンジンをご存知でしょうか。あれがまさに、電気推進ロケットエンジンを用的に飛行しています。

このエンジンは、太陽電池が生み出す電気エネルギーを利用し、推進剤ガスをイオンと電子に分け、電気を流せ

るガスにし、このガスを利用して加速・噴射します。電気の効果は大きく分けて3つあります。まずひとつは、発熱すること。それで推進剤ガスを加熱し、圧力が変化することで生じる気流を用いて加速させることができます。2つ目は、電磁石の原理。磁場により電磁力を発生させ、この電磁力により加速させるという、つまりモーターの原理ですね。そして3つ目が、「はやぶさ2」のようなイオンロケットエンジンの原理です。プラスとプラスが反発する力を利用するということですね。

地上からロケットを打ち上げるときには、大気圏を抜ける際に大きなエネルギーを必要とするので、燃料を爆発的に燃やす化学エネルギーを使わなければなりません。それだけ、地球の重力は大きいのです。しかし、ひとたび宇宙空間に出してしまうと、化学燃料ロケットの数倍から10倍以上の噴射速度を持つ電気推進ロケットのほうが、はるかに推進効率が良く、燃費という点から見ても効率的なのです。

私は、以前からずっとこのエンジンを研究してきましたが、なかなか實際

に打ち上げる機会はありませんでした。しかし、この大学に来てすぐ、小型人工衛星を飛ばすプロジェクト（PROJECT PRONERMS・プロイテリス）を進めることになりました。

打ち上げは、今年の秋（9月〜10月の予定）。インドのロケットに相乗りさせてもらう形です。

### 学生主導で進める 小型人工衛星づくり

人工衛星そのものは、学生たちの手でつくられているのですか。

もちろんそうです。初期の計画や方向付けは、私たち教員が行ってはきましたが、これは、学生が主体となったプロジェクトです。人工衛星そのものをつくり、形にしていくのは学生です。プロジェクトを立ち上げたのが3年前。学生は、のべ50〜60人、常に20人くらいがかかっています。

関東では、大学でつくられた人工衛星を打ち上げる、というのは例があるのですが、関西ではまだありませんでした。だから、関西の大学からノウハウを吸収したり、情報面でも教えていただいたことはたくさんあります。

そのほかにも、UNISEC（ユニセック・大学宇宙工学コンソーシアム）という、人工衛星打ち上げなど、宇宙工学関係の学生の活動を支援する組織があります。そこに本学も入っていますので、私たち教員はもちろん、学生間でもどんどん情報交換をしているんですよ。

**今回打ち上げられる人工衛星はどんなものなのか。**

人工衛星のサイズは、一辺が30cmの立方体。外側には太陽電池のパネルを貼って、重さは全部で10kg。寿命は1年以上。高度約670kmで、北極と南極を縦に結ぶ円軌道の上を動きまわります。今回は、小型人工衛星では世界初の、電気推進ロケットエンジンによる飛行になりますから、最大のミッションは、その飛行を成功させることにあります。ほとんどの人工衛星や探査機は、地上打ち上げの反動で飛行している状態で、自由に宇宙を飛行することはできていないのです。

他に1日に2回くらいの割合で関西上空を通過し、その間8分間、大学にある地上局との通信が可能なので、無

線で遠隔操作を行います。

さらに、高度670kmで30mの物体の識別が可能な高解像度カメラを学生が開発しましたので、それを搭載していきます。淀川や、大阪周辺の大きな建物は、きちんと撮ることができるようです。そのデータのやり取りも、大学の地上局で行います。



上段左s スペースチャンバー...宇宙真空環境を模擬できる装置。製作したエンジンの噴射実験を行いそれらの推進性能や耐久性を測る。上段中s パルスプラズマ型エンジンの噴射の様子。上段右s 製作したパルスプラズマエンジン。下段左s 人工衛星試作機。下段右s 人工衛星完成予想図

**実際の開発の体制というのは、どのようなものなのでしょうか。**

実際の衛星開発では、必要な要素を分野ごとに分割。学生それぞれの専門分野や得意分野を活かせるような開発グループを組んでいます。電源系、姿勢制御系、エンジン系など各々2〜3人のチームがあり、全体をまとめるリーダーがいるという形ですね。その上で、JAXA（宇宙航空研究開発機構）や共同開発を行ってくれている企業のアドバイスを聞きながら、連携を取り合ってプロジェクトを進めました。

こうして、これまでに学生の手で作った試作機は、2機。現在は、加工技術を持つ企業の技術協力のもと、フライトモデルとなる3号機を仕上げ、打ち上げに向けた最終的な調整を進めています。

**難しいことや大変なこともたくさんあったでしょうね。**

当初は中途半端な知識や技術が引き起こす問題もあれば、学生たち個々の意識の温度差まで、さまざまなきっかけとして出てきました。けれど、いつまでもそのままではありません。

結果的に彼らは、予測をして準備することが、とても多くなりました。もしもアンテナがうまく伸びなかったら、それでも電波は地球に届くのか、もしも姿勢をうまく保つための装置がうまく作動しなかったら、などのリスクマネージメントも、しっかりとやっていますしね。部品ひとつをとっても、国家プロジェクトのようにお金がありませんから、学生が、大阪・日本橋にある電気屋街などで探してきたり、インターネットで買ったりしています。だから、真空の状況に耐えられるか、強度は大丈夫かなど、一つひとつ適正を試験しながら使っていました。

このプロジェクトは、学生の成長という点でも認められ、チームは、経済産業省主催の「社会人基礎力育成プログラム2009」の決勝大会において、大賞を受賞することができました。これは、学生たちがどのような活動に取り組み、困難を克服する過程を通じてどのような成果を挙げ、社会人としての基礎力がどれだけ成長したかを競うというものです。

プロジェクトを通じて、期限があるというプレッシャーの中でのづくり

を行うこと、チームで何かを成し遂げるといことが、このように評価していただけたポイントだと思います。

ものづくり道場などで  
工学への興味をかきたてる

小学生などを対象にしたものづくりイベントも、されているんですね。

私たちの研究室の方針は2つあります。ひとつは「世界のトップレベルのことをしよう」。もうひとつは「関西、大阪の航空宇宙工学の発展のために、啓蒙活動しよう」というものです。だから、裾野を広げ、理科離れを無くす活動も行っています。

大阪工業大学主催「工作・実験フェア」や、「キッズものづくり道場」がそれです。私の研究室では、このGWは4月29日に大阪の淀川にてペットボトルを使ったロケットの打ち上げ体験を行います。学生と一緒に制作をしてくれますが、これがなかなか、よく飛ぶんですよ笑。うまくいくと150mくらい飛びます。お子さまには、まずはつくることを楽しんでもらって、いろんなことに興味を持ってもらえたらうれしいですね。

2009年工作・実験フェア



プロフィール

1983年、大阪大学基礎工学部卒業、1988年同大学院博士後期課程修了。大阪大学に勤務し、航空宇宙工学、主に宇宙空間で利用する電気推進ロケットエンジンの開発研究を行う。  
2007年、大阪工業大学に着任。機械力学、振動工学、宇宙ロケット工学において教鞭を執りつつ、プロイテレス（大阪工業大学・電気推進ロケットエンジン搭載小型スペースシッププロジェクト）を推進している。

先生からの Message 宇宙飛行士を乗せて飛ぶスペースシャトルも、ペットボトルロケットも推進原理は同じ。宇宙は夢ではないのです。



ペットボトルロケットを打ち上げる学生と小学生参加者たち