

液体ロケットエンジンの新たな可能性に挑む

日本のロケット技術は、今や世界トップレベルの水準を誇る。中でも液体ロケットエンジンの信頼性では、高い評価を確立した。真子先生は、その分野に長年携わってきたベテランエンジニア。今は次代のロケット開発を担う若い力を育てていくことが夢だ。



真子先生が開発に携わった液体ロケットエンジン。
(出典：JAXA ホームページ)

真子 弘泰 まなこ ひろやす

慶応義塾大学工学研究科後期博士課程修了。同年学位取得。1990年、三菱重工業(株)液体ロケットエンジン設計課配属。以来、液体ロケットエンジンの開発・設計に従事。1992年から1年間、JAXAに休職派遣。2016年10月より現職。

研究テーマ：液体ロケットエンジン燃焼器の基礎研究
キーワード：ロケットシステム、液体ロケットエンジン、宇宙、燃焼、流れ

H-II A ロケットに欠かせない国産エンジン LE-7A

航空宇宙工学科に関心のある人なら、おそらく「H-II A ロケット」の名をご存知だろう。2001年に行われた試験機1号機の打ち上げ以来、33回中32回の打ち上げに成功(2017年3月17日時点)しており、成功率は96.97%と高い信頼性を誇る。打ち上げの成功率が95%を超えると一流と認められるのだが、H-II A ロケットはまさしく世界トップクラスといえよう。

そして同ロケットの信頼性を高めているのは、第1段メインエンジンの「LE-7A」だ。LE-7Aは、JAXA(宇宙航空研究開発機構)のもと、三菱重工業(株)と(株)IHIが日本初の国産エンジン「LE-7」の改良型として、1994年から2000年にかけて開発した液体燃料ロケットエンジン。H-II Aに初めて採用されたのは前出の試験機1号機の打ち上げの際だ。また、姉妹型ロケットのH-II Bにも搭載されており、合計で39回中38回の打ち上げに成功。打ち上げ成功率は97.44%(同年月日時点)であり、「LE-7A」のトラブルによる打ち上げ失敗はない。

液体ロケットエンジンでは米・露と並ぶ技術水準

真子先生は、この「LE-7A」の開発に当初から携わり、日本の液体ロケットエンジンの歴史とともに歩んできたエンジニアなのだ。液体ロケットエンジンとは、液体水素と液体酸素を混合して燃焼させ、推進力を得るエンジンのこと。固体燃料を用いるロケットエンジンよりも燃焼効率に優れ、微妙な出力制御が可能というメリットがある。「LE-7A」は、最初に液体水素と液体酸素の一部を予備燃焼させて、そのガスでターボポンプを駆動し、その後に残りの液体酸素

を加えて再度燃焼させる二段燃焼サイクルを採用している。これを実用化しているのは、現在のところ、日本の他にアメリカとロシアだけ。さらに「LE-7A」は「LE-7」よりも部品点数を減らすことでローコスト化も図られ、エンジンに依存する部分の大きいロケットのコスト抑制にも貢献している。

基礎研究でマーケットを塗り替える可能性

「しかし、液体ロケットエンジンの燃焼器にはまだ未解明な部分が多く、効率的で安定した燃焼を達成するには、これまでの実績や経験に頼らざるを得ないのが課題です」と真子先生。1990年に三菱重工へ入社以来、一貫して液体ロケットエンジンの開発に携わってきた先生でも、はっきりとわからない点があるそう。というのも、従来はロケットの開発プロジェクトが優先され、ロケットの基礎研究、つまりエンジンや燃焼に関する仮説や理論を確かめる研究や、燃焼時に生じるさまざまな現象をひとつずつ観察するといった地道な研究については、予算確保が難しかったからだ。基礎研究のプロセスを経ずに、すでに確立していた技術を利用していたのだ。

「現在のロケット技術は、NASAが公開している基礎研究の上になり立っていることは否めません。膨大な時間やコストのかかる基礎研究を、日本が自前でやっていたら、とても現在のような開発体制は望めなかったでしょう。しかしここ最近では日本のロケット開発の姿勢も変わってきて、基礎研究を重要視し始めています。これから航空宇宙の分野へ歩みだそうとしている人にとっては、機会に恵まれた時代が来たといえるでしょう」。つまり、日本独自の研究成果や知見に基づいたロケット開発に携われるチャンスなのだ。ア

メリカやロシアの技術を手本としているだけでは世界のコスト競争に勝てないが、未踏の技術領域で開発されたオリジナルのロケットであれば、差別化はもちろん、市場を塗り替えてしまうようなブレイクスルーが起きる可能性もある。

ロケット開発の現場へ若い力を送り出したい

「宇都宮キャンパスでは、私の専門だった液体ロケットエンジン燃焼器の要素として、流体(液体燃料)の燃焼やそれに伴う各種反応の研究、流体が燃焼する際の振動を抑えるデバイスの設計など、高性能液体ロケットエンジンを生み出す下地を築きたいと考えています」。今後は自分の研究で宇宙開発全体に貢献するだけでなく、ロケット開発に携わる人材を一人でも多く輩出していくことが目標だと先生は語る。

「意外に思われるかもしれませんが、ロケット開発において重要な鍵となるのは、人間関係です。社内の関係部署だけでなく、外部の協力会社の方々も含め、皆でひとつのチーム。開発や設計担当者から、各製品の製造スタッフまで、ロケットに関わる人全員が一丸となり、打ち上げ成功というひとつの夢に向かっていくのです。強い一体感を感じながら仕事に取り組めるのは、とても幸せなことですね」。

そんな現場の空気を、若いエンジニアたちにも感じさせたいと先生。夢に向かう学生たちに手を差し伸べていく準備は、着々と進んでいるようだ。