

# メカライフな No.26 人々



JAXA 宇宙科学研究本部  
宇宙輸送工学研究系教授  
國中 均氏

昨年、世間を賑わせた出来事の一つとして「はやぶさの帰還」が挙げられる。はやぶさはさまざまな困難を克服しつつアポロ群の小惑星「イトカワ」に到着して、距離にして60億km、時間にして約7年もの旅をして、地球に帰還した。地球重力圏外にある天体の固体表面に着陸して、サンプルを採取し、地球に戻ってくることができたのは世界初のことであり、世界に日本の宇宙航空技術力の高さを再び証明したといえる。このはやぶさのミッション成功に貢献した要因の一つに「イオンエンジン」が挙げられる。はやぶさの推進力はイオンエンジンから供給されており、はやぶさの長期間に及ぶ宇宙の旅を可能にさせた立役者である。今回のインタビューでは、このイオンエンジンを開発したJAXAの國中均先生にお話を聞かせていただいた。インタビューではイオンエンジンについてのみならず、今後のイオンエンジンの展望、研究への心構えについてなど、興味深い内容となった。

## 経歴

メカライフ編修委員（以下、メカ） 大学で航空工学を専

攻しようと思ったきっかけは何ですか？

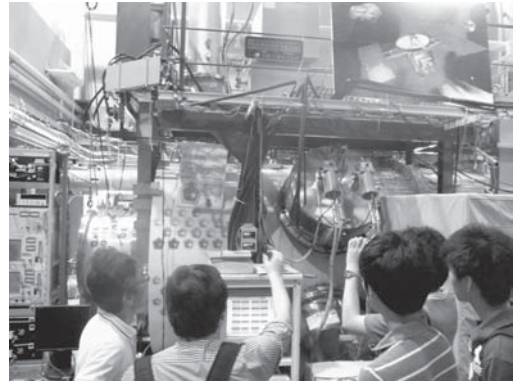
**國中氏**（以下、敬称略） 私が学生の頃は、明るい21世紀が待っており、核融合発電か、宇宙工学か、どっちにしようかなというふうに思っていました。私は天文部に所属していたので、宇宙に進むことにしました。天文部といっても、実は私は、星の観察には大して興味がありませんでした。写真は一生懸命撮っていましたが、どんなに見ても、写真に撮っても、星は手に入らないでしょ（笑）。本当に、リアルに（宇宙に）出かけていく、っていうことをやってみたいと思ったのです。その結果として核融合にも通じるプラズマをやっていますね。

**メカ** 学生時代に研究していたことは、イオンエンジンに直接関係していますか？

**國中** 電気推進部門なので、イオンエンジンを含む電気推進一般をずっとやっています。そういう意味でいうと、私企業に就職したことはないので本当に研究畑で、電気推進を30年続けて来ました。必ず10年後、20年後に、この技術（電気推進）が必要になると信じて、自分なりに未来を予測して、研究を続けたのです。結果として、今はやぶ



インタビュー風景



実験装置の説明をうかがう学生委員

さが帰ってきたけれど、2000年代になって世界中の宇宙機関が電気推進で深宇宙探査を行ったのです。Deep Space 1 をアメリカがやって、日本ははやぶさを上げて、ヨーロッパが Smart 1 という探査機を上げたわけですが、そのタイミングに、本当によく間に合ったなと思います。20年前には、「電気推進なんて役に立たない」と言われたものでした。そのとき心が折れていたなら、おそらく日本、アメリカ、ヨーロッパの三極の中で、日本は本当に恥ずかしい立場になっていたと思います。

## イオンエンジン

**メカ** イオンエンジンにおける JAXA オリジナルの特徴を教えてください。

**國中** マイクロ波放電型ですね。普通の欧米式のエンジンは電極でプラズマを作る。しかし、電極で作ると必ず電極が劣化してしまう。はやぶさのミッションでは2年間動く必要があったので、長寿命化が重要となります。それなら最初から電極のない方式でできないだろうか、と考えたのです。そして、「マイクロ波でプラズマを作る」という方法に挑戦してみたのです。これなら電極を使わないのですから劣化しない、つまり壊れません。それに関する問題は払拭できるわけです。ただ、簡単にはできなかったのですが……。

もう一つは、マイクロ波を宇宙で、通信ではなくて加熱で使う、という技術のベースができあがり、それを宇宙で使ってみようじゃないか、という機運になったのです。

1988年に最初にイオンエンジンを作ったのですが、そのときは未だアイデアレベルでした。マイクロ波でプラズマを作ってみた。一応動くことは動いた。でも、性能は甚だしく悪かった。しかし、それが10年後くらいには、アメリカのエンジンと比べても性能面で遜色のないものになりましたね。だから、使えるレベルに育てるまでに10年かかったわけです。

## 今後の展望

**メカ** はやぶさの成功を受けて、今後イオンエンジンが宇宙の探査機の推進力の主流になるということはあるでしょうか？

**國中** あります。静止衛星では、かなりたくさん使われています。ただし、この分野では、もう一つホールスラスト

というもの最近躍進していて、100基くらいの静止衛星で使われています。地球の周りでも使われていて、商用化という意味ではかなり進んでいます。日本はこの分野では遅れています。商用化、実用衛星への利用が非常に遅れていて、われわれは非常にはがゆい思いをしています。

もう一つは深宇宙探査の分野です。深宇宙探査はビジネスとは無関係と言えます。実用衛星ではなくて、いわゆる、JAXA（日本宇宙航空研究開発機構）、ESA（欧州宇宙機関）、NASA（米国航空宇宙局）が科学探査のために使う、ということになります。そこで「小型の衛星でも、より遠くへ行こう」、「難しいミッションに挑戦しよう」という機運があります。電気推進というのは高性能の推進装置です。だから、小さなロケットで小さな人工衛星／宇宙機を上げて、その宇宙機に高性能な推進装置を搭載すればロングリーチ（超遠距離飛行）が得られますよ、ということですね。今、世界的な流れとしては、イオンエンジン電気推進をたくさん使いましょ、という方向性になっているのです。それで、日本では「はやぶさ2」の開発を始めました。

**メカ** 深宇宙探査において、次の目標が決まっているのですか？

**國中** 「はやぶさ2」の目標も、同じく小惑星ですね。それから、もっと遠くに行きたいと考えています。具体的には、木星に行きたいと考えています。木星は遠いので、電気が足りなくなるという心配があるのですが、とにかく木星に行きたいなと思います。ひとたび木星に到達すれば、木星で重力スイングバイをして、その先が突然開ける。そして日本の技術で木星到達へのルートを開拓する。それが今の目標ですね。

われわれ研究者のやるべきことは、10年後の未来を予測して、それに対してソリューションを提供できる準備をすることだと考えています。今、私のやるべきことは、「MPD アークジェット」の研究だと考えています。具体的には、低電力で動く MPD (Magnetoplasmadynamic) というのを実現したいと考えています。

## 研究とは

**メカ** 宇宙航空分野の研究者として、日頃はどんなことを考えながら仕事をしているのですか？

**國中** われわれの仕事では、自分の専門だけに没頭するようなことは許されません。常に別のフィールドの研究者と



國中先生と学生委員

コミュニケーションを取ることが求められます。そうすると、彼らが何に悩んでいるのかが分かる。それに対して自分の技術が、どう貢献ができるかを常に考えていきます。チーム内で貢献するためには、自分の専門分野での研究をとことん追求する必要があることは、言うまでもありませんが……。

**メカ** 開発を進めるにあたり、ちょっと外れたところからアイデアを得たことはありますか？

**國中** 直接的にはありませんが、たとえば“電気推進の範囲はここです”などと、自分で範囲を決めてしまうべきではないと思います。新しい技術というものは本当にたくさんあって、消えていくものがほとんどではありますが、次から次へと出てくるものです。ただ、最初は自分の専門に生かせない技術であっても、技術というのはどんどん進歩していきます。自分の専門以外の分野にも興味を持ってアンテナを広げて、情報を手に入れていかないといけないと思いますよ。

**メカ** 仕事へのモチベーションはどのように保つのですか？

**國中** 衛星プロジェクトというものは、十年単位で動いています。もともとそういう期間で動く・考える業界ですから、どの分野の人も、とにかく粘り強いですよ。「のぞみ」という火星探査機がありました。これも「はやぶさ」と一緒に、全く計画どおりにはいかなかったのですが、関係者はさまざまな工夫をして、粘りに粘りました。結果的にミッションは失敗に終わったのですが、われわれは「のぞみ」グループの粘りを見ていたわけです。だから、「はやぶさ」も、彼らに負けないうくらい粘らなくてはいけない、と思いました。ピンチは何度もありましたが、結果のことは考えず、本当に駄目になるまでは何年も粘るんだと思っていました。その結果、「はやぶさ」は本当に運よく帰って来ることができたのです。

**メカ** 研究者に必要なもの、研究者が果たす義務は何ですか？

**國中** 研究者に必要な資質は、アイデアや工夫です。それがないと、研究者として成功できないと思います。

従前のことを踏襲し、再構成して成果を挙げても、僕は

面白くないだろうなと思います。何か新しいことをやりたいと思うのです。それがアイデア。

それから、技術上の工夫はもちろんですが、それだけでは十分ではありません。いろいろな面での工夫が必要だと思います。具体的には、研究開発をするためには、先立つもの、つまりお金が必要ですよ。開発資金を獲得しないことには、何も前に進めることができません。それを獲得するのも、やはり工夫だと思います。

そして、研究者が果たす義務について言いますと、私は、研究をする以上は一定の成果が必要だと考えています。成果を世に問わなくてはいけない。ダメならダメでいい。全部が全部ハッピーに終わるはずはなくて“これはダメです”、“少なくともこの技術をこの方向で研究して、ソリューションはありません”、ということを経験することも、一つの結論です。後進の人に“この方法をとっちゃダメですよ”と教えてあげる、という意味での成果だと思いますよ。

**メカ** 最後になりましたが、学生に向けてメッセージをお願いします。

**國中** 未来は与えられるものではなく創るもの。未来は決まっていないのですから、ぜひ自分の未来を自分の手で創っていただきたい。

以前、子供の頃に読んだ宇宙の本を偶然手に取ったのですが、そこに描かれているもののほとんどが実現していなかったり、廃れていたりしていて、未来は決まっていなかったと改めて思いました。本にあたかも未来であるように描かれているものでも、それは未来に起こるであろう一部を切り出したものであって、必ずそうなるとは限らないのです。

それから、今の延長線上に未来があるとは限らない。工夫をして新たな価値を見いださなければなりません。若い皆さんには、“Game Changing (既成概念を刷新する)”を目指してほしいと思います。

(文責 メカライフ学生編修委員 濱田純旗, 岩渕健二, 市川賀康, 近藤瑠歩, 佐藤麻奈, 末永晃一, 関口拓人, 宮寄哲郎)