

2025年度定時総会(5月27日)記念講演録

やれる理由こそが着想を生む ～「はやぶさ」、「はやぶさ2」を完遂させた力～

小惑星探査機「はやぶさ」「はやぶさ2」が前人未到の成果を挙げた背景には、「やれる理由」を探し続けた研究者たちの挑戦がありました。はやぶさプロジェクトを率いた川口淳一郎氏に、夢や目標を実現するための思考のあり方などについて講演いただきました。

講師

オーストラリア国立大学 (ANU) 教授
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 名誉教授

川口 淳一郎 氏

主催: ほくげん・こん 北陸原子力懇談会

初代の失敗が糧に

2020年12月、はやぶさ2のカプセルがオーストラリアの真っ赤な大地に落ちてきました。の中には、小惑星リュウグウから採取した貴重なサンプルがたっぷりと入っており、JAXA（宇宙航空研究開発機構）のプロジェクトチームは歓喜に包まれました。

この成功を支えたのが、2010年に地球へ帰還した「初代はやぶさ」での経験です。数々のトラブルに見舞われましたが、私たちは原因を一つ一つ徹底的に検証し、「次はどうすれば確実に『やれる』のか」を突き詰めました。

このように、「やれる理由」を粘り強く探し続けたことが、はやぶさ2の成果につながったのです。今日はこのための思考のあり方について、プロジェクトでの実体験を踏まえながらお話していきます。



研究者たちの期待を背負い、地球を旅立った初代はやぶさ

地球の水の起源に迫る

はやぶさ2が挑んだミッションの一つに、「地球の水はどこから来たのか」という問いの解明がありました。

生命の源でもある水は、原始の地球が形成される際の高温状態によってほとんどが失われたとされ、なぜ地球が「水の惑星」になったのかは大きな謎でした。

有力視されているのが「水は宇宙からやってきた」という説です。太陽系では、約41億年前から38億年前にかけて、彗星や小惑星が頻繁に天体に衝突する「後期重爆撃期」がありました。この彗星か小惑星のいずれかが地球にぶつかった際に水をもたらしたと考えられ、中でも、氷を大量に含む彗星がより可能性が高いとされてきました。

しかし、2004年に打ち上げられたESA（欧州宇宙機関）の探査機「ロゼッタ」による探査で、状況は変わりました。ロゼッタが調べた彗星の水は、地球の

水とは性質が異なっており、彗星を起源とする説は見直しを迫られることになりました。

そこで脚光を浴びたのが小惑星を起源とする説です。はやぶさ2が小惑星リュウグウから持ち帰ったサンプルからは地球とよく似た性質の水が見つかり、長年の謎の解明に向けて前進しました。

はやぶさ2は、地球の成り立ちや生命誕生の謎を解き明かす上でも、画期的な役割を果たしたのです。

小惑星は「タイムカプセル」

はやぶさのプロジェクトを進める中で、国際会議のたびに「そんな小さい天体ではなく、もっと大きい天体に行くべきだ」とよく言われました。しかし、我々が行くべき天体はそうではない。我々がサンプルを持ち帰ってくるべき天体は「小さいからこそ」なのです。

なぜなら、現在の地球で、太古の情報を得るのは容易ではありません。地球のような大きな天体では、形成の過程で重い物質が中心核へ、軽い物質が地表付近へと移動する「分化」が起こります。その結果、生命誕生時の物質の多くは、現在の科学技術では到達困難な深部に埋もれてしまいます。

一方、小惑星は重力が弱く、大規模な分化は起こりません。そのため、太陽系が誕生した約46億年前の物質が、比較的变化の少ない状態で保存されていると考えられています。そんな「タイムカプセル」から持ち帰ったサンプルは、科学史上の重要な試料であり、分析・研究が続いています。



約20億kmに亘る長旅を経てイトカワに到着

他国に遅れてのスタート

日本の宇宙開発の歴史を振り返りますと、常に他国に遅れを取っていました。日本が初めて人工衛星「おおすみ」を打ち上げたのは1970年ですが、アメリカはその前年に人類初の月面着陸を果たしています。

その後も、日本が年に一度、小さな衛星を打ち上げては記念パーティーを開いていた一方で、アメリカは次々と宇宙船を月に送り、宇宙ステーションやスペースシャトルの開発にも着手していました。

ただ、こうした圧倒的な差の中にあっても、当時の日本の宇宙開発チームは情熱を失っていませんでした。私がJAXAに加わった1970年代後半、先輩たちは「我々にしかできないことがある」という自信に満ちあふれ、私には「変人」に見えたのをよく覚えています。

実際、彼らは着実に力をつけ、1986年にはハレー彗星接近のタイミングに合わせて探査機「すいせい」を打ち上げて、ヨーロッパやアメリカ、ソ連と肩を並べた国際協力による観測を実現しました。自信は口先だけのものではなかったのです。

そんな「変人」たちの真骨頂は、決して奇抜な発想や最先端の技術ではありません。「こうすれば確実にやれる」という愚直な方法の一つ一つ積み重ねていく、とても地道で論理的な努力でした。

今ある技術で難題を打開

はやぶさを小惑星に接近・接地させる難しいミッションでも、チームは「こうすれば確実にやれる」を重視しました。当初は地表を撮影し、画像解析して地表との距離を計算する方法も検討しましたが、システムが複雑になるほど、予期しないトラブルが発生するリスクが高まることから、よりシンプルな方法を探しました。そこで採用したのが、反射材で覆ったボール（ターゲットマーカー）を小惑星に投下する方法です。それに光を当てて反射光を検出することで、地表との距離を把握しました。ボールを落とすだけなので、それほど複雑なシステムは必要ありません。

機体を1本脚にしたのも、「確実性」を求めた結果です。通常、探査機は着陸のために3本または4本の脚を備えますが、小惑星では、複数の脚を安定して接地させておけるほどの重力がないため、倒れてしまう恐れがありました。そこではやぶさでは、着陸そのものを目指すのをやめ、小惑星の表面に短時間だけ接触してサンプルを採取する「タッチダウン」という方法を採用することにしました。これならば1本脚で確実に小惑星の表面と接触ができ、成功の可能性が高まります。

ここで強調したいのは、私たちのチームは難題に直面した際、「まだ技術が及ばない」と先送りしたのではなく、「今ある技術でもクリアできるはずだ」と

徹底的に考え抜いたことです。つまり、「やれる理由」を探してきたからこそ、成果を生み出すことができたと言えます。



タッチダウンを終え上昇する一本脚の機体

伝統が人を育てる

はやぶさプロジェクトの原型となる「小惑星サンプルリターン研究会」が発足したのは1985年です。そこからはやぶさ2が帰還するまでには35年もの期間を要しました。

注目すべきは、この長大なプロジェクトの過程で、メンバーの全員が入れ替わっている点です。それでもはやぶさ2が成功を収めることができた背景には、代々受け継がれてきた「伝統の力」があったと私は考えています。

野球や駅伝の強豪校を思い浮かべると分かりやすいでしょう。選手が毎年入れ替わっても、同じ学校が勝ち続けるのは、まさにこの力が作用しているからです。

もう少し具体的に言えば、伝統ある組織には、後進に対して「適度なプレッシャー」と「揺るぎない自信」を同時に与える独特の空気感があります。先輩の偉業を目の当たりにすることで、「あの先輩ができたのだから、自分にもできるはずだ。いや、やらねばならない」という使命感が、自然と芽生えるのです。こうした組織文化を醸成すれば、技術を直接教え込むよりも人は育ちます。

「ピラミッド」よりも「高い塔」を

ここで少し、宇宙開発の未来についてお話をしましょう。

将来、太陽系の外殻や小惑星に出かけ、宇宙資源を採掘し利用する時代が始まります。ただ、宇宙へ行き、外惑星を往復するためには、15～20年の期間を要しますので、その動力として「原子力」の利用は必

要不可欠であり、そのため、現在、色々な研究を行っているところです。

こうした中、私が今後の人類にとって特に重要な役割を果たすと期待しているのが「深宇宙港」です。これは、太陽と地球の引力が釣り合う「ラグランジュ点」に宇宙船の港を安定的に配置し、地球と遠方の天体をつなぐ中間拠点とする構想です。

仮に深宇宙港が完成すれば、そこには燃料や物資の補給施設をはじめ、宇宙船の建造・修理を行うドック、乗組員の居住区、医療・リハビリ施設、教育・研究機関までもが整備されるでしょう。そんなわくわくするような未来が、今後100年の時間軸でやってくるはずです。

しかし、こうした壮大な未来像を前にして、かえって尻込みしてしまう若者が多いのも事実です。特に日本の学生からは「宇宙の研究者を志すには、膨大な論文を読みこなし、すべて理解しなければならないのでしょうか」といった、不安の声を耳にします。ただそれは、巨大なピラミッドを築くために、広大で堅牢な土台を建設するようなものです。

もちろん、先人たちが積み上げてきた知識や技術を学び、基礎を固めることは大切です。しかし私は、特に若い皆さんには、ピラミッドではなく、細くてもよいので、「高い塔」を建ててほしいと思います。細くて頼りないと感じるかもしれませんが、将来的に太くなればよいのです。高い塔とは、夢や目標のことです。夢や目標に向けて突き進んでいけば、周囲の土台は自然と固まっていきます。

「やれる理由」を追い求めよう

夢や目標を目指す過程にはさまざまな困難があるものです。例えば、「規制」が夢や目標への挑戦を阻む壁となることもあります。一旦ルールや法律、ガイドラインが作られると、その枠内で物事を考えるのが当然だと思い込みがちですが、本当に新しいことを成し遂げたいのであれば、「もし規制がなかったら」と考えて行動することが大事です。特に、未来を見据えた挑戦ならば、決して今ある規制に縛られて考えるはいけません。時代が変われば、常識も変わっていくからです。

また、高いところに手を伸ばしたいけれど、周囲を

見渡すと3本脚の椅子しかない場合、多くの人は「3本脚では心配だ。4本脚、いや5本脚でなければ安心できない」と考えます。そして結局、「何もしないのが最も安全だ」という結論に落ち着いてしまいます。人間は「やらない理由」を探しがちな生き物なのです。

しかし、私たちの研究所は異なりました。3本脚の椅子しかないならば、その安全性を徹底的に調べ抜き、どのように積み重ねれば目標に手が届くのかを緻密に検証し、「やれる」という揺るぎない自信につなげてきました。

「やれる理由」を探す思考法を持っていれば、どんなに高い目標にも手を伸ばすことができる。これこそが、私がはやぶさプロジェクトを通じて最も強く実感したことであり、皆さんに最もお伝えしたかった点です。ぜひ皆さんも、自らの「やれる理由」を追い求め、自信を持って未来を切り拓いていってください。



2010年6月13日22時51分 本体の消滅
地球にカプセルを届け、大気圏に突入し燃え尽きるはやぶさ (YouTube JAXA相模原チャンネル「小惑星探査機 はやぶさ - 60億kmの旅を振り返る -」より)

講師

オーストラリア国立大学 (ANU) 教授
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
宇宙科学研究所 名誉教授

川口 淳一郎 氏



宇宙工学、工学博士。1978年 京都大学工学部卒業後、東京大学大学院工学系研究科航空学専攻博士課程を修了し、旧文部省宇宙科学研究所に助手として着任、2000年に教授に就任。2007年4月から2011年9月まで、月惑星探査プログラムグループ プログラムディレクタ (JSPEC/JAXA)、1996年から2011年9月まで、「はやぶさ」プロジェクトマネージャを務める。2021年4月から 2022年1月まで、東北大学大学院工学系研究科機械系航空宇宙工学専攻特任教授。現在、オーストラリア国立大学 機械計算科学系 教授、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所名誉教授。2021年3月まで同機構宇宙科学研究所 (ISAS/JAXA) 宇宙飛行工学研究系教授、2011年8月より同機構シニアフェローを務める。ハレー彗星探査機「さきがけ」、工学実験衛星「ひてん」、火星探査機「のぞみ」などのミッションに携わり、小惑星探査機「はやぶさ」では、プロジェクトマネージャを務めていた。

2025.7