

《2010年度ICD日本部会・年末集会特別講演》

## 小惑星探査機はやぶさの大冒険 —60億キロもの旅をして『はやぶさ』が 届けてくれたものとは?—



獨協大学経済学部特任教授

山 根 一 眞

### ●講師紹介●

平成22年度ICD日本部会年末集会は12月11日(土) 帝国ホテル光の間で開催されました。今回は松尾フェローのご紹介で、「小惑星探査機はやぶさの大冒険」の著者山根一眞先生をお招きし、夢とロマンの大冒険のお話を伺うことになりました。山根先生は獨協大学経済学部の特任教授であると同時に、宇宙航空研究開発機構(JAXA)の嘱託をはじめ、多くの顧問、委員を歴任されています。最近では、愛知万博の愛知県総合プロデューサーとしてもご活躍されております。また、「はやぶさの大冒険」は、東映での映画化の原作となりました。

### I. はじめに

2003年5月9日に、探査機『はやぶさ』が打ち上げられました。これはM-V(ミューファイブ)ロケットというもので、鹿児島県の内之浦から打ち上げられました。そして、7年間の宇宙大航海を終え、今年の6月13日にオーストラリアのウーメラ砂漠に帰って来ました。奇跡の生還と言われ、日本中が『はやぶさ』に熱狂することになりました。僕自身も信じられませんでしたけれども、でも、それはちゃんと前から見ていれば、すごいことになることは分かっていたことです。もし地球に帰還出来なくても、『はやぶさ』がなしたことは、ものすごいことなのです。

### II. 日本の科学技術

日本は今、科学技術に対する理解や感覚がものすごく落ちてきていると思います。その象徴がああ事業仕分け

で、このままでは日本の先端科学研究がさらに落ち込むことが危惧されます。

先端科学の取り組みに対して、「それは一体何の役に立つのですか」「どういう経済効果があるのか」と説明を求められる場面が多々あります。しかし、科学の進歩は「カネ」を求めてきたものではありません。基礎科学とは「文化」だと思います。地球の、太陽系の、そして宇宙の起源はどうなっているのか、われわれの生命はどこから来たのかといった謎の解明に取り組むビッグ・プロジェクトが多くあります。まさに「文化」です。こういった文化はお金にもならないが、人類の文化を進めることができる立場にある、先進国である日本がその仕事、誇りを捨ててしまったなら日本そのものが凋落していくでしょう。

そんな今、『はやぶさ』が帰還したことは、日本の先端科学の進歩に一石を投じてくれた、いや目覚めさせてくれた出来事だと思っています。『はやぶさ』が

向かったのは小惑星です。ここでまた「小惑星って何だ?」ということなのですが、これは簡単に言うと、太陽系は、水星・金星・地球・火星・木星・土星という、皆さんが昔から覚えている太陽系の惑星以外におおよそ、火星と木星の間ぐらいに無数の小さな星、惑星が、太陽の周りを回っていることが、19世紀末から分かってきたんです。現在、発見されて名称が付けられ軌道がわかっているものだけで約50万個にのぼります。

### Ⅲ. なぜ宇宙なのか

日本にはロケットの発射場が2つあります。1つは種子島宇宙センター、もう一つは日本で最初となる、内之浦宇宙センターです。これは皆さんご存じだと思いますが、東京大学の宇宙工学者で日本のロケット開発の父と言われている糸川英夫さんがここに造りました。日本は、敗戦によって10年間航空技術の開発を止められ、もう絶対にアメリカや欧州に追いつくことはできないと判断した糸川先生は、「じゃあ、宇宙だ」と。宇宙技術はまだこれからだから間に合うだろうというので、ここに宇宙センターを造ったのが始まりなのです。

### Ⅳ. 日本で最初の人工衛星

1955年に研究が始まって15年の1970年、ついに最初の人工衛星、『おおすみ』を打ち上げました。日本はこれで世界で3番目の人工衛星打ち上げ国になりました。しかし、その前の年の69年に、アメリカはアポロで月に人類を送り込んでいるわけです。宇宙技術を比べると本当にそれはもう大人と赤ん坊みたいな状態だったわけです。それが、今回の『はやぶさ』は実はNASAが焦るほど偉大な人類初の成果を挙げるまでになったわけです。本当に日本はよく頑張ったと思います。

### Ⅴ. 『はやぶさ』の打ち上げ

種子島の宇宙センターは、大型の通信衛星とか気象衛星、軍事衛星などの大型ロケットを打ち上げる場所です。内之浦は、科学観測用のロケットを専門に上げる東大の施設として発展してきました。もっとも2003年に日本の宇宙航空の3機関が統合されてJAXA

(日本宇宙航空研究開発機構)となり、JAXAに対して、内之浦の打ち上げ場を運営する宇宙科学研究所(ISAS)の名称は残っています。こちらのほうはロケットが小さいんです。こうして、『はやぶさ』は打ち上げられました。5月9日、素晴らしいお天気でした。

そして、『はやぶさ』のミッションは、イトカワという名前の小惑星まで行くという、長い宇宙の旅をしなければならぬという点ですが。イトカワという星は時速30万キロで約1年ほどかけて太陽の周りを一周しているのです。地球も同じように、時速30万キロぐらいで走っていることになります。

『はやぶさ』はどういうことをするかというと、この時速30万キロで動いているものに、追いかけて行って、まったく同じ速度で並走し、見かけ上、ぴったり止まらなくてはならないわけです。この位置関係が前提で、イトカワへ着地、離陸、着地、離陸を、時速30万キロで飛びながら行うことになります。イトカワへの降下時の精度は、数センチです。1秒間に数センチ、1センチとか2センチの精度で降りて行ったのですから、ものすごいことをおこなうわけです。時速30万キロの小惑星に追いつくには、エンジンはものすごいパワーが(燃料)必要となります。ところが、あんな小さい探査機(1mから1.5mのサイコロ型ですから)では、十分な燃料が積めないため、10分の1の燃料ですむ、イオンエンジンを使おうということになりました。

### Ⅵ. 地球スイング・バイの技術

打ち上げからちょうど1年後になって、『はやぶさ』は太陽の周りを一回りして地球のすぐそばまで帰って来たんです。どうして帰ってきたのかというと、イオンエンジンではパワーが足りないため、一回り太陽を回って、地球ぎりぎりのところを通過したんです。そうすると地球の重力でぎゅうっと引き寄せられ、ものすごいスピードに加速できるからなんです。さらに地球すれすれに来ると、引力によって方向が曲げられます。こうして、推進力を増し、またイトカワへの進路をとることができたわけです。これを「地球スイング・バイ」と呼びます。その加速具合や狙った方向を定めるため、どの軌道をとって地球に接近するかの計算

とコントロールは気絶するほどすごいことでした。それは、甲子園球場でバッターボックスに立ったバッターが、来た球をぱんと打ってホームラン、スコアボードに当たった。そのスコアボードのある場所に、0.1ミリの誤差で命中させるぐらい難しいことだったんです。これに成功するわけです。だから、この段階、これだけでも、もう日本の宇宙機の制御技術がいかにすごいかということをお話することになるのです。

## Ⅶ. 小惑星イトカワ

いよいよイトカワに着地をします。イトカワの大きさは約540m×270m×210m。東京駅ほどの大きさです。重力は全くない、引力はほとんどないに等しい、地球の10万分の1です。そういうところに何かを落とすとか、あるいはその重力を使って何かをするということは、なかなかできない。ところが、『はやぶさ』は1万点近い詳細な写真を撮り、この部分の重力とか岩石の組成がどうであるかなど。50万もある小惑星の中で最も詳しい観測をしました。

## Ⅷ. 『はやぶさ』の能力

いよいよ着地の挑戦です。どうやって降りて行くか、これが難しいんです。地球からこのイトカワに「こうしろ」と言って電波を飛ばすと、約16分かかるんです。地球と太陽が1.5億kmですが、その2倍の3億kmの位置でしたから。そこに電波で「こうしろ」って指令すると16分かかる。「分かりました。こんな状態です」って返事が返ってくるのは32分です。そんなもの、こっちからリモートコントロールなんかできないわけです。そこで「行動」は、すべて『はやぶさ』が自分で考えて、自分ですべてのデータをチェックしながら降りて行くということをしなければいけなかった。つまり『はやぶさ』はきわめて精密なロボットだったんです。

そして、2005年11月25日、サンプル（岩石のかげら）を得る挑戦をし成功します（それまでに2度トライしています）。月以外の星に着地をし、離陸したのは人類初の成果でした。

## Ⅸ. 音信不通

ところが、着地を果たして、サンプラーホンと言うサンプル採集ケースにサンプルを採取し、上がった4時間後に、大量の燃料漏れが起き、制御不能になり、ついに音信不通になってしまったんです。2005年の12月8日です。もう『はやぶさ』はどこにいるかも分からない。これは普通の衛星のプロジェクト、宇宙のミッションでは、ここで終わりです。その後それを探すためのフォローなんて、いつ見つかるか、見つからないか分からないことにお金をかけ続けられないからです。

ところがプロジェクトマネージャーの川口淳一郎先生は、「いや、大丈夫だ。これはきっと見つかる」と、言うんです。それまでイトカワの観測でも十分な成果を挙げていました。しかし『はやぶさ』の最終目標は、イトカワのサンプルを地球に持ち帰ることです。では、通信は回復できるのか？ 『はやぶさ』の太陽電池パネルが太陽に向く、そうすると電池が充電できる。充電できたときに地球に向いたら、地球と通信ができる。そういうチャンスが、約1年後までにおよそ6割あることがわかり、必死の通信努力が続けられて、ついに信号をつかまえた、見つけたんです。

## Ⅹ. ウーメラ

こうして2010年6月、オーストラリアのウーメラ砂漠への着地を目指します。

このウーメラは、地球上でもっとも星が美しく見えるところなんだそうです。日本列島の3分の2ぐらいの広さの宇宙・航空の軍事実験場があり、WPAと呼ばれています。終戦直後には原爆の実験も行われたとか。500km走っても地平線しか見えないような場所でした。

## Ⅺ. 『はやぶさ』の帰還

そして、『はやぶさ』は無事に「イトカワ」のカケラを収めたカプセルを分離して、自分は燃え尽きましたが、カプセルは3000度という高熱に耐えて大気圏再突入をし、落下傘で目的の場所に着地したわけです。月以外のこんな遠くの天体へ行って、着陸をして、離

陸をして、地球に帰って来て、お土産を持ってきたなんていうのは人類初めてのことです。

## XII. おわりに

『はやぶさ』は、私たちに勇気や努力どんな苦境も乗り越える力が成功をもたらすことを教えてくれたわけです。「カプセル」の地球帰還の前日、現地でイオンエンジンの開発者の國中先生にインタビューをして、「これは奇跡ですか？ 偶然ですか？」と聞いたら、彼は「ううん、努力です。ものすごい努力をしたんで

す」と。「どうしてそんな努力ができたんですか？」「面白かったからですよ。みんな面白いと思ったからですよ」と。

科学技術の進歩とはそういうものだな、文明の進歩はそういうことでもたらされるんだなと感じました。面白と思って科学をする「心」というのはすごく大事です。皆さんの分野でも同じだと思います。嫌々やったものに、うまくいくはずはないです。そういうことを私たちは今忘れているのかなという気が、ちょっとしています。

---

## The great adventure of the Asteroid Explorer 『HAYABUSA』

—What did the HAYABUSA bring back to us from its 6 billion kilometers of journey?—

*Professor of Economy, Dokkyo University*

Kazuma YAMANE

On May 9th, 2003, HAYABUSA, the M-V rocket was launched from the Uchinoura Space Center in Kagoshima prefecture, Japan.

After its 7 years of vagabond with many troubles, HAYABUSA finally returned back to the mother earth and landed at Woomera, Australia on June 13th, 2010.

The story was described as a miraculous return to life, and HAYABUSA swept the entire length of Japan.