

講演

「理科教育・科学技術教育 環境の充実へ」 ～太陽系誕生の謎を探る「はやぶさ」～



東京大学 名誉教授
独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 名誉教授・技術参与
特定非営利活動法人 子ども・宇宙・未来の会 会長

的川 泰宣

3月11日の東日本大震災の後、やはりそれ以前に起きたことに対する考え方や意味がだいぶ変わったなという感想をもっています。「今、日本で生きること」ということで、「はやぶさ」あるいは「大震災」と絡めてお話したいと思います。

先日、3日程かけて宮城と岩手を回ってまいりました。特に最初に行った宮城県で受けた衝撃は大変なものでした。残念ながら福島へ行く時間がありませんでしたが、このところ、全国の子供達から原発の質問がたくさん来ます。ここから科学の魅力を語るのが大変難しい状況になっています。この状況からどのように脱出していくか、非常に難しい課題だと思っています。子供の心をつかむのに、科学のつかみ方と芸術やスポーツのつかみ方はどこが違うのだろうか、私は以前からずっと考えていました。最近思うのは、間に何か介在するものがあるということ。社会づくり、町づくり、国づくりのような、人間形成をどのようにしていくか、そのようなものが間に入って初めて科学の魅力と芸術・スポーツの魅力が繋がれてくるのかなという感じを持ち始めています。また、価値観の「真・善・美」、三つの柱をどのように科学教育の中に取り入れていくかも議論していかなければならないと感じています。

宮城県の松島に行った時、今まさに津波が松島を襲っている写真を見ました。海岸は無残に津波

にやられています、海側の松島の島々は見事に美しいままです。要するに被害を受けたのは人工物だけであり、大きな視点で見ると、自然と人工物で起きたことが峻別できるという状況のようでした。自然が持っているエネルギーは、我々が及びもつかないものです。今回の震災でも何万の犠牲を生じさせましたが、自然、あるいは地球は自分の健康状態を維持するために噴火や地震が起きているだけで、決して悪気があるわけではありません。ボイジャーが撮った地球の写真を見ると、地球の周りには何もありません。この星に何か危機的なことが起こっても、助けに来てくれる人は誰もいない。この青く美しい地球を守っていくのは、その中に住む我々だけなのです。

まずは、エネルギーの違いを峻別して、私達自身が人間として対応していくことが一番大事なことでないでしょうか。それは、自然の魅力とは



少し違う、科学の力、科学と技術の力だと思っています。

今まさに日本中の大人達、子供達が「この国をいい国にしなければならない」と非常に強く感じています。そのように気持ちのベクトルが揃っている状況は、私が小さい頃から恐らく半世紀以上ぶりではないでしょうか。これはある意味、絶好のチャンスであり、これをどのように生かすかが、国づくりのために非常に大事なことであり、その根幹には科学というものが座っていると思います。

「はやぶさ」は2003年5月に打ち上げられ、2010年6月に地球に帰ってきました。足かけ7年の旅です。その7年間の旅の中からピックアップしてお話したいと思います。

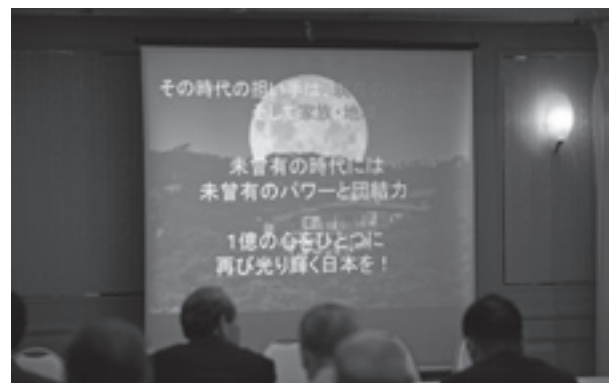
まずは、最後のシーンから。予定では、大気圏突入前に、はやぶさ本体からカプセルを分離した後、本体はガスジェットを使って地球の重力圏外へ放り出す予定でしたが、残念ながらガスジェットが全て故障しており、その力が残っていませんでした。なので、カプセルは分離後、本体の後ろをノコノコとついて行く以外にありませんでした。それから、イオンエンジンのキセノンという推進剤が爆発を起こしました。ガスジェットの燃料のヒドラジンは全部漏れていましたが、それを酸化させる四酸化二窒素が残っていてオレンジ色の爆発を起こし、二つに分かれてばらばらになりながら大気圏に消えて行きました。そしてカプセルだけが生き抜いて、パラシュートを開き、地上で回収されました。その様子をオーストラリアの新聞は「南十字星に抱かれながら大気圏に入った」と書いていました。

はやぶさが行ったのは、コードネーム「1998SF36」、イトカワという小惑星です。重量が小さいので、熱変性などが進まないため、大昔の状態がそのまま保存されている物質を中に持っています。なので、そこで採取されたサンプルを分析することで初期の太陽系の様子がかなり分かるだろうと期待されていました。

今回の惑星探査は、1995年に許可をもらったの

ですが、反対意見もかなりありました。委員会の先生の中に「世界で初めての技術を獲得する非常に貴重な実験機だから、確実にできることばかりをやっても仕方がないよ」というとても勇ましい援護をしてくださる方がいて、やっと認められたという経緯があります。

そのようにして、はやぶさは、2003年に打ち上げられました。イトカワまでは地球から3億km、およそ太陽までの2倍の距離です。順調に自立航行を行い、はやぶさはイトカワに到着します。そして、サンプルを取るために降りようとした時、ホイールの2機目が故障しました。ホイールは独楽なのですが、実は1機はすでに故障していたのです。その場合、ガスジェットを使いますが、ガスジェットはロケットなので、回転だけでなく位置が移動してしまいます。想定外のことにオペレーターが音を上げました。そこで、プロジェクト・マネージャーの川口君の判断で科学観測を兼ねた操縦訓練を行うことになりました。期間は10月8日から27日頃までの20日間。その時の観測で我々は予想外の副産物を得ました。イトカワのラッコのような全体の姿とミリメートルオーダーまでの表面、重力分布などですが、世界中の太陽系起源の研究者垂涎のデータです。そしていよいよサンプル採取のタッチダウンが2回行われました。着地してサンプルを取って舞い上がるのですが、わずか20日間ほどの操縦訓練の成果は見事なもので、2度目のタッチダウンは、見ていて涙が出る程素晴らしい動きでした。現場が人を鍛えるというすごさを、まざまざと見る思いでした。感動的なタッチダウンの後、はやぶさが舞い上が



り、そろそろデータを送ってくるはずと待っていたら、様子がおかしい。どうやら、ガスジェット
の燃料のヒドラジンが全部漏れて、はやぶさのあ
ちこちにこびりついて凍っているのです。しかし、
はやぶさは回転しているので、太陽に向くと溶け
てビューッと出ます。妙なところにトルクが働き
首振り運動をしながら、パラボラアンテナが地球
に向いたときだけデータが送られてくる。デー
タ量が激減しました。ホイールが2つ壊れ、ガス
ジェットが使えなくなって2度目のピンチです。
もうダメかと思った時にイオンエンジンが役に立
ちました。イオンエンジンは電気で動くエンジン
で、プラスのキセノンとマイナスのエレクトロン
を吐き出すためペアで一つのエンジンになりま
す。これを4つ積んでありました。イオンエンジ
ンは、前後に動くだけですが基盤を傾げることで
回転させようというのです。ガスジェットならば
30秒程で可能な姿勢制御が3時間もかかりますが、
ここは忍耐力の勝負です。12月3日に噴射が始
まり、徐々に姿勢が良くなってきましたが、残念
ながら5日程で通信が途絶し、はやぶさは行方不明
になりました。

長野県白田の直径64mの巨大アンテナから、は
やぶさに向けて頻繁な呼びかけが始まりました。
その時、文部科学省からの追跡予算が危ぶまれて
いました。世界で、行方不明になり再び見つか
った惑星探査機は1機もないからです。私も文部科
学省の方にお会いし、一生懸命お願いしましたが、
追跡は1年が限度という感触でした。

実際のこの電波の呼びかけは相当大変な作業に
なりました。現在、はやぶさの映画が作られて

いますが、ある映画会社は「この電波担当エンジ
ニアを主人公にしたい」と言った程でした。しか
し、2か月も待たず、翌年1月23日に電波が入っ
てきました。これで、無事だけは確認できました
が、すぐまた切れてしまいました。これだけでは
…と普通は思うのですが、我々は1998年に打ち上
げた火星探査機のみで、「1ビット通信」という
技術を身に着けていたのでした。1ビット通信は、
1秒間に1個のデータしか来ない、つまりイエスか
ノー。広義の質問からどんどん狭めていって、知
りたい回答にたどり着く方法ですが、とてつも
なく時間がかかることになるため、はやぶさの帰還
は3年延ばすことになりました。

大変な時間をかけての1ビット通信の末、帰還
までいよいよあと半年と、皆が楽しみにしていた
2009年11月4日、今度はなんとイオンエンジンが
故障してしまいます。4度目のピンチです。頼る
ものがイオンエンジンしかない状況での故障で、
非常に強気なプロマネ川口君も、記者会見で「も
うダメだと思います」と弱音を吐きました。その
時記者の方々に「世界初のことを6つもやって実
験機としては大成功ですよ。引き続き頑張ってく
ださい」と慰められ、川口君は記者会見後、「今日
の会見は温かかった」と涙ぐんでいました。

この日、イオンエンジンの責任者、国中君がやっ
てきて、4つのイオンエンジンの壊れていない場
所どうしを補完すれば1つのエンジンとして働く
のではないかと言いました。しかしそれには、後
ろが繋いである必要があります。すると、国中君
は「実は繋いである」と言うのです。彼は20年以
上イオンエンジンの開発をやっていて、打ち上げ
数日前、危機感から、一緒に開発してきたNECの
技術者堀内君と二人で繋いだと言うのです。もち
ろん内緒で。繋げば重くなり、軌道に影響が出る。
再度軌道計算をすると打ち上げを延ばすことにな
る。追い込まれた国中君はダイオードという重さ
がほとんどない部品を使うことを思い付きます。
堀内君の同意も得て、2人で他の回路に影響が無
いかを半日かけてチェックし、これしかない、大
丈夫と確信を持ちます。「何か起きたら、この130



億円、2人で持つんですかね」などと言いながら、切腹覚悟で繋いだそうです。

しかし、これはルール違反です。宇宙開発の分野でこのようなことをやったことはありません。堀内君にしてみればNECを辞める覚悟だったことでしょう。

しかしそれを聞いた川口君は、咎めることもなく「やろう」と言うことになり、そして、実際に動かすことができたのです。その時の川口君の嬉しそうな顔は本当に素晴らしく、長い付き合いで、あれ程嬉しそうな顔は見たことがありません。そしてこれは「奇跡のマジック」と呼ばれ世界でも報じられました。

最後に手紙の話ですが、小学2年生の竹本あすかちゃんが「しょうらいのゆめはうちゅうひこうしになって、はやぶさくんとあそぶことです」と手紙をくれました。住所もなかったので「幻のあすかちゃん」と呼んで、はやぶさメンバーは元気づけられていました。でも、「はやぶさがなくなってショックを受けたあすかは、宇宙飛行士になるのをやめると言いました」とお母さんのコメントがありました。

その「幻のあすかちゃん」がはやぶさ帰還後、宇宙学校という行事に来てくれました。現実の「幻のあすかちゃん」に驚きながら、宇宙飛行士の夢

を聞くと「やっぱりなりたい。でも条件があります。はやぶさの兄弟を打ち上げてほしい」と言われました。当時は“2番じゃいけないんですか？”の頃でしたが、その後“科学は1番でなければ”となり、予算は満額ついたので何とか約束が果たせそうです。鹿児島の方がおっしゃるには「命を輝かせる最も大切なセンスを身につける時期」の平均値は小学5年生とのことです。あすかちゃんは小学2年生ですから、5年生までの非常に大切な段階を今、過ごしているわけです。毎日毎日が人生で最も大切な時期である可能性があります。

今回のはやぶさのターゲットになった星に名前がついた、私の指導教官である糸川英夫先生には、87歳で亡くなるまで色々な逆境がありました。先生は終わりの頃の色紙によく書かれたのは「人生で最も大切なものは、逆境とよき友である」という言葉でした。逆境というのは、今日本で皆を結び付けていく大変大事なキーワードになりました。我々のパワーや団結力が非常に大事な時代になり、1億の心がひとつになって立ち上がった時には、今までよりもさらに光り輝くような素晴らしい日本ができていくことと思います。多分その時代の担い手は今の小・中学生です。それを取り囲む家族や地域、あるいは学校で、大事に子供達の心を育ててあげたいと思っています。

まどがわ やすのり
的川 泰宣

東京大学 名誉教授
独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 名誉教授・技術参与
特定非営利活動法人 子ども・宇宙・未来の会 会長

[略 歴]

1942年2月23日広島県呉市に生まれる
1965年東京大学工学部航空学科宇宙工学コース卒業 (宇宙工学第一期生) 1970年東京大学大学院工学研究科航空学科専攻博士課程終了
工学博士、東京大学宇宙航空研究所、宇宙科学研究所、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 教育・広報統括執行役、同宇宙科学研究本部対外協力室長を経て、現職。この間、ミューロケットの改良、数々の科学衛星の誕生に活躍し、1980年代には、ハレー彗星探査計画に中心的なメンバーとして尽力。2005年には、JAXA宇宙教育センターを先導して

設立、センター長となる。2008年6月NPO法人「子ども・宇宙・未来の会」(KU-MA、クーマ)を設立、会長となる。現代の宇宙活動の「語り部」であり、「宇宙教育の父」とも呼ばれる。

[現 職]

JAXA名誉教授・技術参与 (教育・広報担当)。NPO法人「子ども・宇宙・未来の会」会長、日本宇宙少年団副本部長、東海大学教授、日本学術会議連携会員、JAF (国際宇宙航行連盟) 副会長、国際宇宙教育会議日本代表