

A shot in the dark?

はやぶさを越えて

Nature Vol. 439(132-133)/12 January 2006

小惑星「イトカワ」の上に、はやぶさの影が小さくみえる（中央）。はやぶさの任務は岩のサンプルを集めることだった。

日本の小惑星探査機「はやぶさ」は、遠く離れた小惑星のサンプルを地球に持ち帰る計画だった。しかし、サンプル回収という面では失敗に終わりそうだ。日本の宇宙開発は苦闘の途上にある。今回の経験は、日本の宇宙開発にどのように影響するのだろうか。冬野いち子が報告する。

この種の計画は常にハイリスクだ。旧ソ連の探査機が1970年代に月の土を持ち帰って以来、太陽系の天体からサンプルを無事に持ち帰った宇宙機はいまだかつてない*。2005年11月25日、日本の宇宙航空研究開発機構（JAXA）のチームは、探査機「はやぶさ」を小惑星「イトカワ」のでこぼこした表面へ降下させた。このとき管制室のだれもが緊張した。はやぶさが小惑星の360メートル上空に達すると、着陸命令が出された。JAXA広報部の寺菌淳也副主幹は、「管制室にいた全員が、はやぶさに乗って一緒に降りているような感じだった」と思い出す。寺菌ははやぶさの降下に合わせ、写真や実況の最新版をウェブサイトに乗せるのに奔走していた。

はやぶさが累計20億キロメートルを旅し、3か月をかけて長さ540メー

ルの岩の撮影などの科学観測を終えると、旅のみやげも地球に持ち帰ってくれるだろうという期待が高まった。11月26日の朝、小惑星の表面の破片を跳ね上げるように設計された極小の金属球を、はやぶさが発射したという信号がはやぶさから届いたとき、管制室には歓声が響いた。

しかし、その喜びは長くは続かなかった。わずか数日後、JAXAは、金属球は発射されず、サンプルも採取できなかった可能性が高いと発表した。はやぶさには7月に機械の不具合が見つかった。その後も不運なトラブルに見舞われ、その状態はイトカワに着陸した直後にさらに悪化した。12月上旬、はやぶさとの交信がついに途絶えた。プロジェクトマネージャーの川口淳一郎教授は、

はやぶさを回復させる時間の余裕を作るため、はやぶさの地球への帰還を当初予定の2007年から2010年へと、3年間遅らせることを決めた。しかし、無事に帰還できる可能性は低い。

すべてがうまくいっていたら、はやぶさは日本の宇宙開発の「打開の1年」を締めくくっていたことだろう。日本の宇宙開発は、高価な人工衛星とロケットの失敗が続く一方、予算削減が続く苦しい時期を経験した。そして2003年10月に既存の3つの宇宙機関が統合された。

それらは、日本の主たるロケット・人工衛星の開発を担う宇宙開発事業団（NASDA）、科学研究のミッションを遂行する宇宙科学研究所（ISAS）、小規模の航空宇宙技術研究所（NAL）だ。この統合はコスト削減と、1970年代から1980

年代にかけて力強く出発したものの、道に迷ってしまった日本の宇宙開発の底力をよみがえらせることが目的だった。

ロスト・イン・スペース

現在、設立から2年を経たJAXAは、今後20年間のビジョンを策定し、多くの野心的な宇宙開発計画を盛り込んだ。2006年度の予算は、数年ぶりの増額が認められ、前年同期比で2%増えることになった。しかし、日本の宇宙開発の状況が好転するか否かは、その高い目標に向かい続ける不屈の精神を殺すことなく、実績を改善する道を見つけられるかどうかにかかっている。

日本は少ない予算であまりに多くのことをやろうとしすぎている、と指摘する専門家もいる。JAXAの予算(2006年度は1800億円)は米航空宇宙局(NASA)の10分の1であり、欧州宇宙機関(ESA)の半分未満である(グラフ参照)。はやぶさ計画の予算は120億円で、NASAのスターダスト計画の約半分にすぎない。日本は多くのミッションを実行する予算的余裕がないため、新技術を実地に試す機会が少ない。そのため、1回の打ち上げに可能な限りのアイデアを詰め込むことになる。はやぶさも、実際に使われるのが初めてのハードウェアを多数搭載していた。このうち、はやぶさを小惑星へ運ぶのに使われた、日本製のイオン推進エン

ジンなどはうまく作動した。一方、小型の探査ロボット「ミネルバ」を小惑星へ投下することには失敗した。

2003年の悪夢

はやぶさの科学チームの一員であるジョンズ・ホプキンス大学(メリーランド州ボルティモア)の惑星科学者Andrew Chengは「日本は、予算や人員に比較してあまりに多くのことをやろうとすることがある。果敢な決定を下したり、困難なミッションに挑戦することはすばらしい。それはたいへんよいことだ。しかし同時に、そうした決定やミッションが毎回失敗されては困る」と話す。

はやぶさが打ち上げられた2003年は、日本の宇宙ミッションに特にトラブルが続いた年だった。10月、環境観測技術衛星「みどり2号」からの通信が途絶えた。11月、日本の代表的なロケットであるH2Aの打ち上げに失敗、途中で指令破壊された。12月、1998年以来トラブルが続いていた火星探査機「のぞみ」の火星周回軌道への投入をついに断念した。2005年夏には、X線天文衛星「すざく」に搭載した日米共同開発の主要なX線観測装置が使えなくなり、ブラックホールなどの詳細な研究手段が減ってしまった。

こうしたトラブルにもかかわらず、日本の宇宙開発の専門家の多くは、日本は単に欧州や米国に追いつこうとす

るのではなく、独自の道を切り開くべきだと考えている。宇宙開発委員会の井口雅一委員長は「野心的な夢を抱くのはよいことだ」と話す。宇宙開発委員会はJAXAの予算を管轄する文部科学省に設置されており、日本の宇宙開発を調査・審議する。しかし、井口は「日本は、その目標に向かって着実に進むべきだ。エベレストに登りたいのであれば、小さな山に登りたいのであれば、いずれにしても一歩一歩進む必要がある」と警告する。井口はまた、失敗から学ぶことが重要だという。「JAXAはそれを理解していると思う」。

2003年に失敗が続き、宇宙開発の実績を改善しなければならないというプレッシャーを受けて、日本の政治家たちは、米国と欧州の宇宙機関のトップを含む外部の専門家に助けを求めた。JAXAは2004年、内部の抵抗にもかかわらず、「開発基本問題に係る外部諮問委員会」を設置した。この委員会はDaniel Goldin元NASA長官が委員長を務め、2005年3月に報告書を発表して21項目からなるJAXA改革の提言を行った。

Goldin率いる委員会は、JAXAが技術的責任をプライム企業(とりまとめ企業)に移し、企業との連携を強化することを提案した。これまで日本の宇宙開発は、機関本体が大部分の設計の決定について権限を保持し、製造企業との役割分担は限られていた。より多くの責任を負うことにより、日本企業が世界の人工衛星市場で競争するのに必要な高度な専門技術を身につけることも期待された。

もう1つの重要な勧告は、目標達成のための最適システムを構築すること、すなわちシステムズエンジニアリングを強化することだった。2005年10月に設置された「チーフエンジニア・オフィス」を統括する向井利典は「システムズエンジニアは計画に必要となるものを決定し、潜在的なリスクを見つけることにより、計画のスタート時に重要な仕事を担う」と説明する。また、向井はそうすることにより、プロジェ



虚しかった期待：川口淳一郎教授(中央)らのチームは、小惑星に降下するはやぶさからの信号を熱心に待った。

クトのライフサイクル全体を通して潜在的リスクの軽減を目指していると話す。新しい体制では、チーフエンジニアはプロジェクトマネージャーから独立した立場にいる。プロジェクトマネージャーには、プロジェクトの進捗状況を、これまでよりオープンにほかの人たちと共有することが求められる。

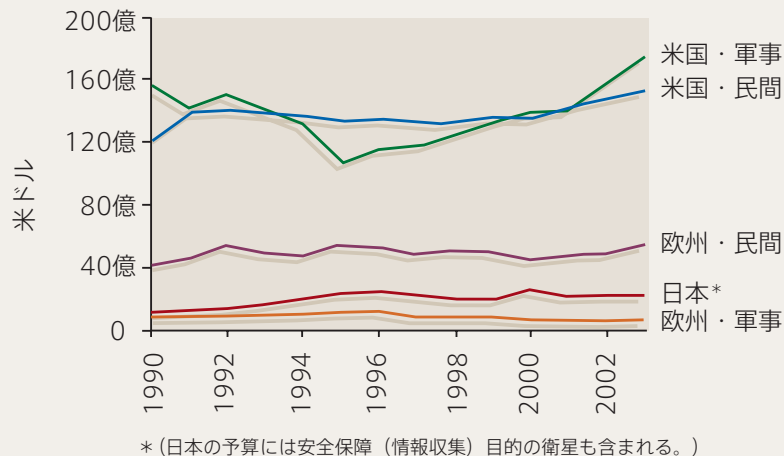
しかし、チェックが常に行われ、リスクに神経質になりすぎると、職員の士気を落とすのではないかと一部のJAXAの職員は心配する。「失敗にどう備えるかが日々の仕事になりつつある。私は、これは間違っていると思う」と川口は話す。日本は冒険を恐れない姿勢を維持しなければならないと川口は考えている。日本の宇宙開発の専門家の多くは、中国の宇宙計画がとっている手法を採用することには慎重だ。中国は有人宇宙飛行を2回成功させたが、用いた技術は既存のものだった。日本の専門家の多くは「中国の有人宇宙飛行に革新的な技術はない」として片づけている。

JAXAは、NASAやESAのように用心深くなるだろうと心配する専門家もいる。「少なくとも宇宙船の設計哲学や宇宙計画の実施においては、ESAはJAXAよりももっと保守的だと思う」とChengは話す。日本がリスク嫌いにならないことをChengは望んでいる。2005年4月にJAXAが発表した、今後20年間を見据えた「JAXA長期ビジョン」をみる限り、そのきざしはない。この20年計画は、月の探査と利用や有人宇宙飛行を視野に入れた野心的なもので、現在のJAXAの予算規模とは不釣り合いに見える。日本の宇宙予算は1999年のピーク時に比べて20%減少しているのだ。

風穴は開いたか

Goldin率いる委員会を含め、専門家たちは以前から、日本の宇宙計画に戦略的ビジョンが必要なことを主張してきた。つまり、日本の宇宙計画における優先事項設定の基礎となり、また、JAXAを構成する3機関の統合をさらに進めるようなビジョンが必要だということだ。

10年間の宇宙予算



この3機関は統合されてもそれぞれの文化を大部分維持し、さらに一体化を進めることに抵抗してきた。ジョージワシントン大学(ワシントンDC)で宇宙政策を専門とするJohn Logsdon教授は「JAXA長期ビジョンは、最初の重要な一歩だ。JAXAは今、硬直した組織を再編成しつつあり、それには時間がかかる」と話す。

文部科学省の岩瀬公一宇宙開発利用課長は、有人宇宙飛行と月基地に関する決定がすぐに行われるわけではない。だから、JAXAはロケットの信頼性の向上などの当面の優先事項に集中できると話す。岩瀬は、2005年2月に1年3か月ぶりに行われたH2Aロケット打ち上げの成功は、より綿密に打ち上げ前試験を行った成果によるところが大きいという。

次にはやぶさをどう扱うことになるにせよ、小惑星への降下前にはやぶさが送ってきたデータと映像の分析だけで、川口のチームは何か月も忙しいはずだ。1500枚を超える高解像度画像から、小惑星の表面には岩屑(がんせつ)がなく、ごつごつしていることがわかった。これは、NASAの小惑星探査機「ニア・シューメーカー」が2001年に小惑星エロスを訪れたとき、エロスの表面では風化が進んでいたこととは対照的だ。

はやぶさは、JAXAが期待したすべてを達成できたわけではないが、その工学的・科学的業績を疑問視するものはほとんどいない。はやぶさの米国のプロジェクトサイエンティストである、NASAジェット推進研究所(カリフォルニア州パサデナ)のDonald Yeomansは「最終的に小惑星のサンプルを地球に持ち帰ることに成功してもしなくても、この計画は科学的観点からは成功だ。日本の飛行管制チームは、予期しないはやぶさの異常や奇妙な岩だらけの小惑星の表面にうまく対応し、任務を果たした」という。

JAXAが今回の経験から学んだことは、今後10年のJAXAの成功を左右するだろう。JAXAの的川泰宣執行役は、「全体として、明るい雰囲気はできてきたが、まだ(停滞状態から)完全に脱却はしていない。」と話す。「はやぶさは、風穴を開けられる十分なミッションだった。本当に風穴を開けたかどうかは、これからわかるだろう」。

冬野いち子はNatureのアジア・パシフィック特派員。

* 記事掲載後の2006年1月15日、NASAの無人探査機「スターダスト」が彗星のちりを地球に持ち帰ることに成功した。