

津田雄一

TSUDA Yuichi

宇宙航空研究開発機構（JAXA）宇宙科学研究所教授
「はやぶさ2」プロジェクトマネジャー

三億キロメートルかなたの小惑星リュウグウに二度着陸し、地表及び地下物質を採取して地球に届ける……。九つもの世界初を成し遂げた小惑星探査プロジェクト「はやぶさ2」のリーダーを務めたのは、宇宙航空研究開発機構（以下、JAXA）史上最年少でプロジェクトマネジャーに就いた津田雄一さん。「もう駄目か」という場面を乗り越えての成功だったという。その成功の裏側には、チーム力と、それを支えたマネジメントの極意があった。当時の状況を踏まえながら語っていただいた。



「はやぶさ2」を成功に導いたマネジメント

軌道計算でストレス解消

——まずは、宇宙事業に関心を持たれた背景から教えていただけますか。

津田 宇宙そのものというよりは、宇宙に行くための乗り物や機械に興味がありました。小さいときは乗り物が大好きな少年でしたね。

——大学の進学先は、そういうことから決めたのでしょうか。

津田 ちょうど進路を考えだす頃に、秋山豊寛とよひろさんが日本人で

初めて宇宙に行くなどの話題があつて、凄く興味を持ち、「宇宙開発に携わりたい」と思うようになりました。

——ご著書で衝撃を受けたのですが、軌道計算をすると、ストレスが解消するそうですね。そういうことを学び、研究することが楽しかったのでしょうか。

津田 はい。難しそうじゃないですか。

——素人でも難しいことは分か

ります、明らかに。

津田 でもそれをやっている人が世の中にいるわけです。そして、その肝はどこにあるのだろうというのが、実際にやっている先生方に聞くと分かるわけです。それが楽しかったですね。

今の仕事に就いてからは、「はやぶさ2」の軌道設計などもやりましたが、正しければ計算通

りに行くんですよ。

実際のミッションで、「はやぶさ2」からのカプセル帰還が六年後に計算した通り、秒単位で大気圏に突入してオーストラリアに帰ってくる——というようなことがあると、凄く長い問題を解いてその答えが合っていたというのを実感できるので、とても面白いと感じますね。

小惑星リュウグウを見たとき

「これは終わった」と思った

——大学生の頃からキューブサット（小型の人工衛星）を作るプロジェクトに参加されていたそうですね。その研究内容を、後に「はやぶさ」のプロジェクトマネジャーも務められた川口淳一郎さんに話したところ、「何でそんなつまらないもの作っているの」と言われたことがあるとか。

津田 新たな挑戦と言える部分

がなかったということですが、言われたときはショックでしたね。でも、「世界を見よ」ということだと受け取りました。こちらは学生でしたが、ある種、対等な立場で批評していただいた感じがしたので、胸に刺さるものがありました。

——それがJAXAに入るきっかけになったのですか。

【リュウグウ】

太陽系にある、炭素質のC型小惑星。直径約1キロメートルのコマ型。浦島伝説を思わせる名称は、「はやぶさ2」プロジェクトに伴い、公募で世界中から集まった7,336件の案から選ばれた。

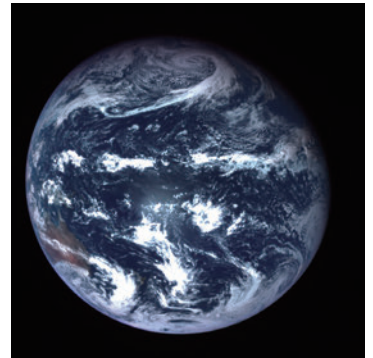
「はやぶさ2」プロジェクト概要

宇宙航空研究開発機構（JAXA）による小惑星探査プロジェクト。世界で初めて小惑星からのサンプルリターンに成功した「はやぶさ」の後継機で、有機物や水を有している可能性のある小惑星リュウグウのサンプルを採取し、持ち帰ることが主なミッション。2014年12月3日に打ち上げられ、2018年6月27日にリュウグウに到着、世界初となる同一天体2地点への着陸を成功させ、2020年12月6日にサンプルの入ったカプセルをオーストラリアに帰還（着陸）させた。工学技術の面で9つの世界初を達成した。本機は拡張ミッションとして新たな小惑星を目指し飛行中。

扉写真の津田氏の後ろにあるのは「はやぶさ2」の模型。機体サイズは1m × 1.6m × 1.25m、質量 600kg。



「はやぶさ2」再突入カプセルが地球に帰還する際に豪州・クーバーベディで撮影された火球 © ISAS/JAXA



はやぶさ2が撮影した地球。カプセルを地球に帰還させ、宇宙へ再出発する際に撮影したもの。豪州が画面左下に写り、赤道が画面中央を横断している。© JAXA、産総研、東京大、高知大、立教大、名古屋大、千葉工大、明治大、会津大

津田 必ずしもそういうことではないのですが、人類のリーチを広げるような話というのは惑星探査が典型的で、日本でやるとしたらJAXAでした。

——小惑星の探査に絞っていったのはなぜですか。

津田 個人的な話では、私が入ったときにはすでに「はやぶさ」が稼働していて、そこに関わる機会を持ったからです。

日本がなぜ小惑星を選んだか、ということでは、多くない資源を使って科学的に一級の成果を上げようとしたときに、小惑星の往復探査が魅力的だったということだと思います。

惑星探査では「着陸して帰ってくる」というのが一番難しいミッションなのですが、重力の小さな小惑星なら、小型の探査

機でも往復が可能です。

それと、当時は小惑星の研究が進んでおらず、それが宇宙を理解する上で欠落点になっていたのも、日本はいち早く小惑星を指そう、となったのです。

実際には、小惑星に行くとか着陸することはNASA（アメリカ航空宇宙局）などに先を越されるのですが、無謀と考えられていた往復を「はやぶさ」が成し遂げたことで、世界にない特徴を出すことができました。

——「はやぶさ」と「はやぶさ2」のプロジェクトは、目的も成果もかなり違うそうですね。

津田 「はやぶさ」は工学実証ミッションでした。地球と小惑星を往復するという技術的なテストだったのです。

それに対して「はやぶさ2」は、

「行きたいところに行ってやりたい科学をやる」というミッションでした。「往復はできて当然」という前提なので、かなりハードルが上がっています。

——今改めて振り返って、これは駄目かも、と思われた瞬間はあったのでしょうか。

津田 二回ありました。一回目は打ち上げ前です。なかなか予算がつかず、プロジェクトの開始が遅れました。ようやく予算がついたのが二〇一一年でしたが、三年後の二〇一四年に打ち上げる計画でしたので、かなり異例のスピード感を要求されるプロジェクトとなりました。普通は五年ぐらいかけて探査機を造りますから。

なぜ打ち上げ時期が変わらなかったかという点、相手は小惑星で、軌道を回っていますから、待つてはくれないためです。それで、何とか三年でやり切ろうとして始めたのですが、そもそも機器が予定通りにそろわないんですね。複雑な探査機を突貫で作るので、一発で完璧とはなりません。配線が間違っていたり、ちよっと仕様が違っていたり……。これは本当に間に合わないんじゃないかと何度も思いました。

——もう一回の危機は何だったのでしょうか。

津田 目的の小惑星リュウグウに着いたときですね。「はやぶさ2」は百メートル四方の平地を見つければ安全に着陸できる性能なのですが、リュウグウの表面が予想以上に凸凹だらけだったのです。これは終わったな、着陸は無理だな、と思いました。

——それで、当初予定の着陸方式を変更したのですか。

津田 「はやぶさ」と同じでカメラとレーザーを活用した自律制御による着陸方式を当初予定していたのですが、これとは別に、ピンポイントタッチダウン（注1）という隠し球を持っていました。初代の後追いだけでは新規性がないので、一つのチャレンジとして取り組んでいたのです。計画通りの着陸は無理となる

（注1）ソフトボール大のマーカーをあらかじめ地表に落としておき、それを目印に近くの特定位置に着陸する方法。マーカーを追いかけて着陸する通常の方式よりも難易度が高い。



つだ・ゆういち●1975年生まれ。宇宙航空研究開発機構(JAXA)宇宙飛翔工学研究系教授、「はやぶさ2」プロジェクトマネジャー。東京大学工学部航空宇宙工学科卒、同大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻博士課程修了。工学博士。米国ミシガン大学、コロラド大学ボルダー校客員研究員を歴任。2010年から小惑星探査機「はやぶさ2」プロジェクトエンジニアとして開発を主導。2015年、JAXA 史上最年少でプロジェクトマネジャー（はやぶさ2プロジェクト）に就任。専門は宇宙工学、宇宙航行力学、太陽系探査。論文に「はやぶさ2による小惑星着陸の達成」（『日本航空宇宙学会誌』（67巻9号））など。著書に『はやぶさ2最強ミッションの真実』（NHK出版）、『はやぶさ2の宇宙大航海記』（宝島社）、『はやぶさ2のプロジェクトマネジャーはなぜ「無駄」を大切にされたのか？』（朝日新聞出版）がある。

とプロジェクト見直しの声が高まってくるわけですが、ピンポイントタッチダウンを持っていたことで、方針転換の主導権を取ることができました。

——まさにその場面がそうなのですが、少しでも成功確率を上げるために、事前にいろいろな状況を想定して訓練などをなさっていただきますね（注2）。

津田 キューブサットの経験などで、チームで動くことの強み、良さというのは実感していました。キューブサットのようなものでも、一カ所が悪くなると、それに翻弄ほんろうされて別の部分の小

さな不具合に手がまわらず、事態が悪化して收拾がつかなくなるようなことが簡単に起きます。複数の問題を同時に、限られた時間のなかで解決しようとする

と、やはり頼りになるのはチームです。自分に余裕がないときに、まったく別の角度から取り組む人たちがいて、メンバーが有機的にコミュニケーションを取ることによって一挙に問題を解決できる、そんな経験を積み重ねてきていました。

では、どうすればそういうチームになるかというところ、事前に「こういうところが弱点だよね」「こ

のプロジェクトでこんなことをやりたいよね」などと基本的なレベルの共通認識を持つことが大事なのだと思います。

そういう思いがあったので、「はやぶさ2」のリーダーを任せられたときには、チームワークを重視しました。自分一人が解決法を知っていても、実際に動かせる手は二本しかありません。メンバーが六〇〇人いるならば一二〇〇本ある。それを生かすにはどうすればいいのかを深く考え、努力しました。

——どうすればうまくいくのでしょうか。

津田 ミッション、事業そのものを面白がってくれることだと思います。「計画はとりあえず脇に置いて、こんな探査機が宇宙に打ち上がったなら何ができるかを研究してみようよ」という雰囲気をつくるようにしました。実際、リュウグウへの着陸計画が暗礁に乗り上げたとき、「私、こういう研究をやっていました」と、いろいろな人から提案が出てきました。現場が自然と動ける状況がつくれたと思います。

——ある種の冗長性というか、

組織として余裕を持っておくことが、さらなる可能性を高めていくということですね。

津田 私の著書（注3）のタイトルにもなりましたが、本当に無駄の大切さを感じます。最近では、最少人数でやるのが美德のようになっていますが、それだと要求をぎりぎり満たすものしかできないんですね。しかし、リュウグウなんて典型的ですけれども、要求を正しく設定できているか自体が怪しいこともありま

す。だからこそ、「こっちもやっておいたほうがいいよね」「こうやったらもっと面白くなるよ」と考えられる余裕が必要だと思います。それが事業の信頼性向上や、メンバーのモチベーションにもつながります。そういう余裕を現場につくることが重要だと思っています。

（注2） 仮想の小惑星を三次元モデルで作成し、はやぶさ2の動きや管制を模擬するシミュレーターと組み合わせ、一年以上かけて着陸訓練を行うなど、さまざまな訓練に取り組んだ。

（注3） 『はやぶさ2のプロジェクトマネジャーはなぜ「無駄」を大切にされたのか？』（朝日新聞出版）



困難な場面を想定し、時間をかけて、一体感をつくる

—— リュウグウへのタッチダウン（着陸）の二回目が成功した後、二回目はやるべきではない、という議論もあったそうですね。

津田 マネジメント的には理解できます。一回目で表面物質のサンプルを採れた可能性が高く、帰ってくれば大成功になるはず

ですから、それ以上のリスクを取る必要はないわけです。ただ、それは理解しつつも、努力してきたことがちゃんと後世に残るような成果を出したかったので、二回目の着陸はとも重要でした。科学的にも、二カ所からサンプルを取るとい

二カ所あれば比較できますから。しかも、インパクト（衝突装置）を使って人工クレーターを作りましたので、その際に表面に現れたリュウグウ内部のサンプルを取るといって画期的でした。

—— 二回目の実現に向けては、理解を得るために広報も活用されたと伺いました。

津田 広報だけでなく、いろいろな人に相談し、同時にこちらの思いも伝えていきました。よく言われたのは「チームの思いが一枚岩になっているか」ということです。そこをちゃんと示せたので、安心感を与えられたのかなと思います。

—— チームの一体感は、プロジェクトの過程で醸成されたのでしょうか。

津田 一朝一夕で一体感は生まれません。このケースについて言えば、われわれは二回目をやる場合とやらない場合の比較をずっと前から議論していました。

というのも、一回目が成功した場合に「二回目は不要」という声が出るのは予想できていたからです。議論が起こってからは主張しても弱いので、議論になる前から自分たちのスタンスを明確にしておくようにしました。

火星よりもっと遠くの彗星や木星、土星を目指したいですね。—— 後進となる若い方々に、メッセージをいただけますか。

—— 結果、「はやぶさ2」は世界の最先端を行く貢献をされました。今後のわが国の宇宙研究に相当な追い風になったのではないですか。

津田 海外でも「はやぶさ2」を知っている方が多いですね。いろいろな形で海外からのミッションの協力依頼も来ます。日本だけでできることは限られるので、機会が増えるということでも有益です。外交的なプレゼンスという意味では貢献できたかな、と思っています。

—— この次、さらに何かやりたことはありますか。

津田 日本の宇宙科学という意味では、二〇二〇年代に大きい惑星も狙っていて、火星の衛星のサンプルリターンなども計画しています。難しいミッションですけれども……。私自身は、

津田 宇宙探査というのは、目の前の生活に直接役立つというものではないですね。人類全体の可能性を広げるとか、英知を広げるといった活動です。次の世代とか孫の世代に役に立っていくような活動ですが、だから夢があるのだと思います。

難しいからこそ、仲間と一緒にやっていく。成功したときには一人では体験できないような充実感を得られますし、いろいろな意味で人間性とか人間のいい側面を広げていくような活動です。「こういうのがやりたいんだ」という若い方々が出てきてくれると嬉しいですね。

—— 私自身、宇宙の話に大変興味があるので楽しくお話を聞かせいただきました。加えて、チームマネジメントの部分などは、今の仕事という意味でも、とても学ぶことが多かったです。本当にありがとうございました。（聞き手／情報サービス局長・上口洋司）