

宇宙機ミッションの作り方

2021年9月30日

副所長 藤本正樹

研究総主幹 吉田哲也

・ どういうミッションがあるの？

日本が主導する科学衛星・探査機計画は、日本の基幹ロケットである H-IIA とイプシロンにより打ち上げられます。打ち上げ能力の違いから、それぞれ、戦略的中型、および公募型小型と呼ばれるクラスのミッションを打ち上げます。この他、海外機関が主導する計画に参加することで、ミッションを実現することもできます。

特に、日本で打ち上げられない規模の、人類を代表して実施する巨大な海外大型計画に、参加できるように声をかけてもらえる状態をつくりだすこと、参加する権利を獲得することは容易ではありません。戦略的中型や公募型小型には、日本が主導して世界から認められる科学的成果を出すこと、それそのものが期待されることは当然ですが、同時に大型海外計画へのチケットをもたらす効果も期待されます。

・ 観測ロケットと大気球の役割は？

公募型「小型」であっても 100 億円規模の計画であり、かつ、5 年以上の開発期間を経て打ち上げられるものです。このような計画を確実に実行するには、その前段階での準備を十分に行っておくことが大事です。その一環として、ライフサイクルの短い観測ロケットや大気球での実験を行うことがあります。

短いライフサイクルは全体を通して経験することが比較的容易であることを意味し、それは人材育成において有効です。その観点から、最近では、人材育成方策としてこれらの小型飛行体プログラムを活用することが考えられています。

・ 日本の宇宙科学の進め方

「宇宙を知ること」「宇宙から見ること」「宇宙を自在に使うこと」をゴールとする宇宙科学を進めていくには、多くのマンパワーと研究資金を必要とします。ひとつの大学で担えるレベルで収まらず、日本中の宇宙科学の研究者の総力を結集し、研究資金を集中的に投下することで初めて実現できる研究分野です。日本ではこうした多くのマンパワーと研究資金を必要とする「メガサイエンス」と呼ばれる研究分野を「大学共同利用」という仕組みで推進しています。

「大学共同利用」は、全国の大学等の研究者がその研究分野の中核となる大学共同利用研究所を自らの研究の場所として集い、大きな科学目標を実現していく仕組みです。大学共同利用研究所には、大学単独では確保できない規模の大型の施設・設備が設置されるのみならず、

大学等の研究者と等質のマインドを持った学術研究者が研究所の運営に携わり、大学共同利用による研究が最も効率的に最大の科学成果を獲得できるように活躍しています。

宇宙科学分野では、東京大学の附置研究所であった宇宙航空研究所を母体として、1981年に文部省宇宙科学研究所が大学共同利用研究所として発足し、その後2003年には、宇宙3機関統合により宇宙航空研究開発機構の一部門となりました。宇宙航空研究開発機構は研究開発法人として運営されていますので、国立大学法人の枠組みで定められた大学共同利用をそのまま適用することはできませんが、統合後も大学共同利用の精神を引き継いだ「大学共同利用システム」を宇宙科学研究の推進に適用することによって、大学等の研究者からなるコミュニティが総力で進める宇宙科学ミッションを宇宙科学研究所という場を最大限利用して実現しています。

・どうやってミッション作りが立ち上がるの？

全ては、ある研究者が「この科学的問題を解決するのに、こういう観測をこういう衛星・探査機でやるのがいい」と思い付き、それをどうにかして実現させようと思うことから始まります。ただし、この規模になると「やりたい、やりたい」と言うだけでは済まない話であり、以下のステップを経て勝ち残ったものだけが打ち上げられることとなります。

まず、その研究者は仲間を募って提案者グループ（ワーキンググループ：WG）を形成し、ミッションの検討に入ります。WGでの議論では、科学目的を先鋭化して「このミッションはやるべきだ」と多くのひとを説得できる形にします。同時に、その科学を可能にする宇宙機による観測をどのように実現させるかという具体的方策も検討します。ここでは、ミッションのサイズは戦略的中型か公募型小型であるべきかということが代表的な課題です。また、日本のロケットで打ち上げることのできるリソースで十分な観測をすることは可能なのか、といったシビアな問題に対峙することとなります。

検討内容があるレベルでまとめると、WGはミッション提案書を作成しミッション提案の公募に応じて提出します。提出された複数の提案は、宇宙理工学委員会における競争的過程において選定されます。戦略的中型の規模になれば、提案するミッションそのものだけでなく、当該分野において他でなく「その」テーマを追求する「その」ミッションでなければいけない理由、さらには、それを実現することが日本の宇宙科学に何をもたらすのかといったことに説得力を持って言及することが、選定されるために必要であると考えられます。

・どうやって打ち上げまでもっていくの？

理工委で選定されたミッション候補に対して、ISASにおける検討活動が開始します。ここでは、ミッションを実現する上で鍵となる技術が十分に成熟したものか、全体コストや規模はミッションを実行する枠組みにフィットしたものか、ミッションを実現していく上で十分な体制となっているか、海外からの協力を想定する場合にはその調整状況は十分なものであるか、といった観点からの点検がされます。不十分と判断される項目には、その難点が

解消されるように作業が行われます。場合によっては、ミッションの形が提案書にあったものから、本質的な意義を変えない範囲で、変化することもあります。この先のステージ（プロジェクト化）に進んでしまうと、修正を加えることはコストやスケジュールへのインパクトが大きくなりがちであり、それは絶対に避けなければいけないという教訓の下、このステージでは「プロジェクト化すれば円滑に進めていくことが出来る状態になっているのか」を常に意識することになります。

この段階をパスすれば、プロジェクトとして承認され、開発予算もつき、射場へと向かう道が開けます。ただし、その途上ではいくつかのゲートがあり、「この段階ではここまでできていなければならない」という審査に合格することで、それらを通過していきます。

・いろいろあるミッションを、どういう考えに基づいて全体として配置しているの？あるいは、世界潮流を踏まえての日本の戦略は？

繰り返しですが、ミッション提案は「このミッションはやるべきだ」と多くのひとを説得できるものでない限り、射場まで行きつくことはないです。この条件を満たす提案は、新しい研究領域を切り拓く最初の一步を踏み出すもの、日本の強みを生かしつつブレークスルーをもたらす観測を実現し研究領域の形を変えるもの、欧米よりもフットワークの軽い日本のISASだからこそ挑戦できるもの、といった特長を持っていると考えられます。

このように考える時、また、これまでも日本のミッションが成果を挙げてきたことを踏まえれば、「世界の宇宙科学界からの日本への期待」を正しく把握しておくことの重要性に気付きます。さらに、日本の強みを伸ばしていくことが大事であると、言ってしまうえば当然のことではありますが、その重みにあらためて気付きます。実際、ISASにおいては、「そこから魅力的なミッション提案が生えてくる」畑を耕すかのような、技術開発プログラムを用意しています（なお、豊かになった畑に種を撒くのはミッション提案者だと考えます）。

加えて、日本では最大の、日本の宇宙科学を牽引するメイン・エンジンたる戦略的中型ミッションが、欧米で大型化しつつあるミッション規模からすれば小型とも言えるものとなりつつ現状を踏まえれば、今後は「日本ならでは」の工夫と「オール日本」の知恵を入れ込んで、はじめて、旗艦ミッションたり得るのではないか。そうであれば、研究者それぞれの興味に応じて提案がなされてきた従来スタイルと、どこかの時点で「オール日本」結集を組織的に促進しなければいけないこととのバランスをどう取るのか。この課題を解決していく必要があります。そこでは、提案されたミッションの中身そのものだけでなく、当該研究分野の進化パスを踏まえればそれこそがやるべきミッションであると明白であり、そのミッションを実現することが日本の宇宙科学全体への多くの波及効果をもたらすことに納得できることが、鍵となります。

欧米で進むミッション大型化は、海外大型計画に参加できる状態を作り出すことの重要性がより高まることも意味します。そうであれば、公募型小型ミッションも、「今ここにある、旬の課題を、スピーディーに解決する観測を実現」するタイプと、「新しい研究領域の芽出

しのために、世界で最初に技術実証し、日本の存在感を確保」するタイプとの両立を考えていく必要があるでしょう。