

推進 2-1-4

はやぶさ2プロジェクトの事前評価における ミニマムサクセスについて

平成 23 年 6 月 27 日
宇宙開発委員会 事務局

平成 23 年 6 月 2 日に開催された第 1 回 宇宙開発委員会 推進部会において、サクセスクライテリアについて意見が提示され、次回までに特別委員の意見をまとめ、継続議論することとなった。

1. はやぶさ2プロジェクトのサクセスクライテリアについてのご意見
「はやぶさ」は、非常に微量であるがサンプルリターンに成功した。これは前回平成 22 年 8 月の事前評価時点では明確ではなかった事実である。はやぶさ 2 では「はやぶさ」で出来たことをミニマムサクセスにするべきと考え、現在フルサクセスにある 100 mg 以上のサンプル採取は、ミニマムサクセスとするべきではないか？
2. 宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針
プロジェクトの評価指針では以下の記述があり、明確に成功基準の設定根拠を示していない。
JAXA から提示された成功基準に対して的確であるかを、部会において評価するとしている。
(プロジェクト毎に成功基準が異なるので、その判断を有識者の知見によるものとしていると考えられる。)

b. プロジェクトの目標(＊)

)提案されるプロジェクトにおいて設定された目標が具体的に(何を、何時までに、可能な限り数値目標を付してどの程度まで)明確となっているか、)その設定された目標が設定された目的に照らし、要求条件を満たしているかを含め的確であるか、)その目標に対する成功基準が的確であるかを評価する。目標が複数設定される場合にはそれらの優先順位及びウェイトの配分が的確であるかを評価する。

3. 従来ミニマムサクセスの考え方

先行する既存のプロジェクトと比較して、その性能を下回ることがあってはならない。
(SOLAR-B プロジェクトの例。プロジェクトの状況による。)
事後評価のための基準として事前に宣言すべき。
なお、関連する過去の部会での発言を(参考)に示す。

4. 特別委員から頂いたご意見

事前に推進部会構成員に意見を伺い、8 名の委員から回答を頂いた。表 1 にそのご意見をまとめて示す。

表1 はやぶさ2プロジェクトのミニマムサクセスの記述について

No.	思見	ミニマムサクセスの記述
1	はやぶさ2は、技術的に大きなチャレンジを目指すものであり、最初からミニマムサクセスを設定することに無理があるのではないか。	ミニマムサクセスの項目を設定しない。
2	「はやぶさ」において大きな成功があったとは言え、「はやぶさ2」が目指すものは、難度の高い工学技術の積み上げによってはじめて達成されるものであり、サンプル採取と回収を「目標(フル)」に設定したこと自体が大きなチャレンジであると言えます。	現状のまま、変更なし。
3	「はやぶさ」が達成した技術的成果の受け取り方は、個人的には、非常にチャレンジングな技術であり、確立した技術ではないと思っています。その意味ではミニマムサクセスの記述は、現在記載されている表現で問題はないと判断しています。 ただ、関係者の非常な努力と臨機応変な工夫が感動的に描かれたサクセスストーリーとして報道されたメディアに触れた人々も多く、一般の人々	現状のまま、変更なし。

	<p>の多くが受け取った「はやぶさ」の成果は、「始原天体からの試料採取」と感じており、多少さめた観点を持つ人でも「往復探査と再突入カプセルの地球上回収」だと感じていると思います。</p> <p>この見解は、「はやぶさ」の成果を称える人々と身近に接する機会も多い個人的な職場環境での推測ですが、こうした一般社会の動向もある程度は配慮すべきだと感じています。</p> <p>それをどう表現するかが課題ですが、とりあえず、今回の事例で、継続ミッションの場合、先行ミッションの技術的成果をどう受け取り、ミニマムサクセスにどう反映させるのか、関係者の中で、きちんと議論された経過を公表するのも一般社会へ配慮の表れとなるかとも思います。</p>	
4	平成22年8月の事前評価と同様で良いと考えます。	現状のまま、変更なし。
5	本プロジェクトが必要としている資金額(開発資金約194億円+打ち上げ費用)を考えると、リモートセンシングによる天体情報取得だけで、サンプル採取も地球帰還もせずして最低	「再突入カプセルを地球上で回収する」ことを追加する。量は問わない。

	<p>限成功とみなすというのは無理があるように思います。対象天体の予測外の状態によって接地できない可能性があるとのことですので、このような場合は接地とサンプル採取はできなくても止むを得ないとしても地球帰還については「はやぶさ」よりも技術を成熟させ得たことを実証することが求められます。</p>			<p>はミニマムサクセスとすべき。はやぶさ2のユニークな点はクレータを作って地下の物質特性を把握する点にある。従って地下物質の回収をフルサクセスとすべき。回収の量に関しては特に触れる必要は無いのではないかと考える。 ミニマムに「サンプルを回収する」を追加する。</p>	<p>量は問わない。</p>
<p>6</p>	<p>趣旨として、「はやぶさ2」は太陽系の謎の解明のため、はやぶさの成果を踏まえ、小惑星イトカワと異なるタイプの小惑星の物質を地球に持ち帰るサンプルリターンを目指すプロジェクトとなっています。サンプルリターンを目指すのが主な目的であり、minimum 成功基準もそれに対応したものでなければならぬと思われる。もしミニマム目標にサンプル採取を含めない場合(目標を変えない場合)は趣旨の部分を変更した方がよろしいかと思われます。(サンプルリターンを削除)</p>	<p>例えば、「何らかの形でサンプルを x mg 以上採取する。」(x は 1、3、とか 5 など。)を追加する。</p>	<p>8</p>	<p>もともと始原天体を探査することなどサンプルリターンを打ち出しているので、試料採取については記載すべき。</p>	<p>「小惑星表面サンプルを採取すること」と、「再突入力プセルを地球上で回収する」ことを追加する。サンプルを 100 mg 以上採取することも追加する。</p>
<p>7</p>	<p>はやぶさ2ははやぶさの成果を下回ることは一般的には受け入れがたい。従ってサンプルを回収すること</p>	<p>フルサクセスを「内部サンプルを採集して回収する」とする。</p>			

< 参考 > 従来のミニマムサクセスの考え方

- 平成 13 年第 4 回計画・評価部会での長柄部会長の発言
どこまでいけばミッションのどこまで達成するか、どこまでいけば 100%か、どこまで行けばエクストラか、余分かというミッション・サクセス・クライテリアないし成功基準をちゃんと作っておいて、そうしないと後で事後の評価をする場合、130 点ぐらいいけたのか、どこまでいけばどうだ、最低限どこまで是非いきたいとか、そういうふうなミッション・サクセス・クライテリアをちゃんと作っておかないと後の評価がうまくいかないということになっておりますので、宇宙研のプロジェクトは NASDA のように大きいものじゃございませんけれども、事後評価のためにも絶対にこれは成功させなきゃいかん、ここまでいけばエクストラであるとか、そういうふうな基準があった方がよろしいんじゃないか。
- 平成 17 年第 5 回推進部会
【小杉(JAXA(ジャクサ))】 SOLAR-B もほとんど開発が終わって、最後の総合試験の段階に入るのだが、今までプロジェクトを進めてくる上で、衛星システムが望遠鏡の 0.2 秒角をねらった解像力と絡んでくるので非常にぎりぎりの努力をしている。これは可視光望遠鏡の例で言うと、主鏡と副鏡の間の距離が 10 ミクロン動いてしまったら解像力は落ち始める。だから、構造要素は 10 のマイナス 7 乗ぐらいのオーダーの熱膨張率の材料で作る。その材料の開発は科研費をもらって 8 年ぐらい前に始めている。
そういうことから始めていて、開発要素がたくさんあり、そ

はやぶさ 2・ミニマムサクセスの時点で自分たちが SOLAR-B としてはどのぐらいのものを成功基準と置くのか。本当はそういうふうに考えるべきものだと承知している。打上げの 1 年前の開発がほとんど終わりに近づいたところでこの議論をやっているので、SOLAR-B で書いたミニマム基準は、先行する望遠鏡と比べて、それを上回る性能を達成するということには置いている。これを下回るとわかっているものであれば、打ち上げられないという決意表明だというふうに考えてもらいたい。打ち上げてから軌道上で不具合を起こしてしまった場合の言い訳を考えているわけではない。

【井口委員長】 こういう評価基準をあらかじめ決めておいた方がいいのではないかというのは、私も最初から言っている。大学の試験の時にも、第 1 問は何点でということや、こういう見方で採点するという説明をすることもある。私は HYFLEX というものの事後評価を初めて技術評価部会の部会長として行った。大気圏再突入を行い、海上に着水させて風船を膨らませてテープでつり下げておいて、船でとりに行く。その時に、船が到着する直前にロープが切れて、機体が海底に沈んでしまった。だが、着水するまでは完全にテレメータが生きていたので、予定したいろいろな測定はほとんどすべてとれていた。確かに物を直接見ることが一番大事。ではあるのだが、タイルの温度等のデータはすべてとれていた。そのとき私は、90%は成功、だから、優良可という採点をすれば優、成功。と言ったところが、とんでもないとメディアに怒られた。最近の新聞を見たら HYFLEX は失敗と書いてある。少しかわいそうな気がする。

結果が出てしまったからではなかなか難しいので、事前にこのレベルであればまあ成功というラインを言っているのではないか。そのあたりのことは初めから言っておかないと、後になって言ってもそれは言い訳としか聞いてもらえないという意味もある。

【住特別委員】 私もそうだと思う。大事なことはミニマムサクセスならサクセスで良いと皆が認識すること。それをぶらすことがあったら、後で社会の評価が結構ぶれる。例えばタックスベアラーから見てそれだけできればよしとすることをしっかりと確認しておかないと、ある日突然話が変わったり、基準が年とともに変わったりすると、プロジェクトをやっている人が右往左往することになる。しっかりと国民にも理解をしてもらうような努力をしていかないといけない。

【青江部会長】 そのとおり。

注) 配布資料(原文)で「下線」で示されて居た処を「下線の付いた茶字」で示した。

既に配布資料で強調されている様に、「事後評価」の段階で評価が多様になって、収集がつかなくなる事を避ける為に始められた。小職も、嘗ては開発者である JAXA の為にではなく、事後評価を行なう評価者の為に予め定めているのではないかと思っていた。然し、今回の審議を通じて、「開発段階」開始前に成功基準を決めておく意味が、もう一つあった事を学んだ。「ミニマム・サクセス」に掲げたものについては「冗長性」を増す様に設計要求を纏めると云う事である。「フル・サクセス」に掲げたものは、自他共に認める挑戦課題そのもので

あり、其れを目指して詳細の詰めを行なうのであるが、「ミニマム・サクセス」に計上されてしまうと「万全の上にも万全を期す」と云う精神状態に追い込まれてしまう。「偶然が味方したとは云え成功した前例が在るのだから、其れを達成するのはミニマム・サクセスである。」と云う議論は、設計の基本構想を揺るがす危険な発想である。マスコミに仲介されて発せられる民意(一般人の意見)は其の様な論法に陥りがちなのは分からぬでもないが、推進部会の特別委員はそうであって貰いたくない。

次に、開発要素の多い挑戦的な計画と、実利用を目指した技術実証の様な計画とで、ミニマム・サクセスの考え方が根本的に違う様にも思える。極めて挑戦的な技術開発計画だと、「此処まで達成すれば一応満足」と云うような線は無く、全て達成したいと思って設計に臨むだろう。技術実証の計画であれば、「どこまで達成すれば、実証したと言える。」と云う線が引け、「実用に向けての開発課題を沢山学び得た。」と云う辺りがフル・サクセスになるのではないだろうか。JAXA は技術実証とは言っても、そもそも技術開発を行なう組織であるから、開発課題を明確にする事は重要なのである。

紙面にゆとりがあった為、だらだら書き下してしまったが、触れなかった事も含めて要点を箇条書きにすると...

- そもそも事後評価に於ける便宜を考えたものである
- 一般人に理解出来る記述でなければならない
- 設計(信頼性配分)へのインパクトを配慮しなければならない
- 計画自身が挑戦的か、実証目的かによって区別する必要がある
- 事後評価では、究極、主観的な評価になると心得る必要がある。
- 実験が成功しても失敗しても、どれだけ学ぶかが JAXA の目的