

はやぶさ 2 プロジェクトの事前評価実施要領
(案)

平成 23 年 6 月 2 日
推進部会

1. 趣旨

はやぶさ 2 プロジェクトは、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(始原天体)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である。

本プロジェクトについては、当委員会において、平成 22 年 8 月に「開発研究」に移行する準備が整っていることが確認された。

今般、はやぶさ 2 プロジェクトについて、独立行政法人宇宙航空研究開発機構(以下「JAXA」という。)において、「開発」への移行の準備が整ったため、JAXA において具体化された内容が、宇宙基本計画等に照らして適切であるか、「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」(平成 19 年 4 月 23 日 宇宙開発委員会推進部会)に基づき、宇宙開発委員会として事前評価を行う。

2. 評価項目

はやぶさ 2 プロジェクトについて、JAXA が策定した内容が宇宙基本計画等を適切に具体化したものとなっていることを確認するため、「評価指針」に基づき、以下の項目について調査審議を行う。

(1) プロジェクトの目的・目標・開発方針

(2) システム選定及び基本設計要求

(3) 開発計画(スケジュール、資金計画、実施体制、設備の整備計画等)

(4) リスク管理

評価票は別紙 1 のとおりとし、構成員は、JAXA からの説明を踏まえ、評価票へ記入を行う。

3. 評価の進め方

推進部会を以下のとおり開催する。

時期	部会	内容
6月2日	第1回	はやぶさ2プロジェクトについて
6月14日	第2回	はやぶさ2プロジェクトについて
6月27日	第3回	事前評価結果について

なお、第 1 回推進部会における JAXA からの説明に対し、別途質問票による質疑を受けるものとし、第 2 回推進部会にて回答・審議を行う。評価票への記入はその質疑応答を踏まえて実施することとする。

4. 関連文書

はやぶさ 2 プロジェクトの評価に当たっての関連文書は、別紙 2 のとおりである。

(別紙 1)

はやぶさ2 プロジェクト事前評価票

構成員名: _____

平成 21 年 6 月に制定された宇宙基本計画において、科学技術創造立国を目指す我が国としては、これまでの成果や培った技術力の上に立って、宇宙の真理の探究等に積極的に取り組むことが重要であり、太陽系探査としては、太陽系の理解等に繋がる科学的成果の創出を目指し、小惑星からのサンプル回収への取組みとして、「はやぶさ」後継機等の研究開発を行うとしています。また、平成 22 年 5 月に宇宙開発戦略本部により決定された「宇宙分野における重点施策について」(以下「重点施策」という)において、惑星探査などの宇宙科学・技術では、これまで我が国は世界トップレベルの成果を挙げてきており、引き続き、我が国の強みを活かした宇宙科学・技術を推進するとしています。

今般、実施機関である JAXA において「開発」への移行の準備が整ったので、JAXA において具体化された内容が、宇宙基本計画や重点施策等に照らして適切であるか、以下について確認し、助言して下さい。

1. プロジェクトの目的・目標・開発方針

本プロジェクトについては、宇宙開発委員会推進部会において、平成 22 年度に実施した「開発研究」への移行時に、プロジェクトの

目的については「妥当」、プロジェクトの目標及び開発方針については「概ね妥当」と評価されました。

今回の評価に当たっては、宇宙基本計画等に照らして適切であるかを確認するとともに、「開発研究」移行時からの設計進捗を踏まえ、「開発研究」移行時に評価した「目的」「目標」「開発方針」が「開発」移行時としても適切であるかを評価して下さい。また、「開発研究」移行時に提示された助言に対する的確に対応しているかも考慮して下さい。

妥当 概ね妥当 疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

2. システム選定及び基本設計要求

システム(衛星を実現する技術的な方式)の選定及び基本設計要求(基本設計を固めるに当たっての骨格的な諸条件)が設定された目標に照らし的確であるかを評価して下さい。評価に当たっては、特に次の点に着目して下さい。

- i) 関係する技術の成熟度の分析が行われ、その結果が踏まえられているか
 - ii) コストも含めて複数のオプションが比較検討されているか
 - iii) システムレベル及びサブシステムレベルで、どの技術は新規に自主開発を行い、どの技術は既存の成熟したもの(外国から調達するものに関しては、信頼性確保の方法も含めて)に依存するか、という方針が的確であるか
- なお、上記諸点の検討においては、国内で実現可能な技術のみ

でなく、海外で開発中の技術も検討の対象に含めます。また、「開発研究」移行時に提示された助言に対する的確に対応しているかも考慮して下さい。

妥当 概ね妥当 疑問がある

妥当 概ね妥当 疑問がある
(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

3. 開発計画

スケジュール、資金計画、実施体制、設備の整備計画等について、設定された目標に照らし的確であるかを評価して下さい。

特に、共同開発機関との責任分担関係及び JAXA のプロジェクトチームに付与される権限と責任の範囲が明確になっているかについて評価して下さい。また、「開発研究」移行時に提示された助言に対する的確に対応しているかも考慮して下さい。

妥当 概ね妥当 疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

4. リスク管理

可能な限り定量的なプロジェクトのリスク評価(リスクの抽出・同定とそれがどの程度のものかの評価、リスク低減のためのコストと成功基準との相対関係に基づく許容するリスクの範囲の評価)とその

結果に基づくリスク管理について、採られた評価の手法、プロジェクトの初期段階で抽出された開発移行前に処置すべき課題への対処の状況、実施フェーズ移行後に処置する課題に対する対処の方向性が明確であるかを評価して下さい。また、「開発研究」移行時に提示された助言に対する的確に対応しているかも考慮して下さい。

なお、リスクを低減するための方法として、全てのリスクをそのプロジェクトで負うのではなく、プログラムレベルで、他のプロジェクトに分散し、吸収することも考慮して評価して下さい。

妥当 概ね妥当 疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

(別紙2)

はやぶさ2プロジェクトの評価に当たっての関連文書(抜粋)

宇宙基本計画

(平成21年6月2日 宇宙開発戦略本部決定)

第3章 宇宙開発利用に関し政府が総合的かつ計画的に実施すべき施策

1 9つのシステム・プログラム毎の開発利用計画

(2) 研究開発プログラムの推進

F 宇宙科学プログラム

以下の主な社会的ニーズと今後10年程度の目標に対応するプログラムとして、宇宙科学プログラムを設定し、5年間の開発利用計画を推進する。

社会的ニーズと今後10年程度の目標

(a) 世界をリードする科学的成果の創出(知的資産の蓄積)

「世界トップレベルの科学研究成果の継続的な創出」というニーズに対して、これまで宇宙天文学や太陽系探査などの宇宙科学で世界を先導する成果を上げている。

宇宙科学の成果は、宇宙開発利用全体の基礎となるものである。今後、宇宙科学の枠を超えた他分野・異分野との連携も含め、大学等の優れた研究者の参画の促進による体制の強化も踏まえて宇宙科学を推進し、世界最先端の成果を継続的に創出することを目標とする。

5年間の開発利用計画

上記目標の実現に向けて、以下の施策を推進する。

- ・ 太陽系探査としては、太陽系の理解、地球(大気、磁気圏含

む)の理解等に繋がる科学的成果の創出を目指し、太陽、月、地球型惑星(水星、金星、火星)、さらには木星やその衛星、小惑星などを対象として、運用中の磁気圏観測衛星「あけぼの」、磁気圏尾部観測衛星「GEOTAIL」による磁気圏観測、「はやぶさ」による小惑星からのサンプル回収への取組や「ひので」による太陽観測、「かぐや」による月探査等を実施しつつ、金星探査機「PLANET-C」を打ち上げ、科学観測を行うとともに、将来の水星探査計画「BepiColombo」、「はやぶさ」後継機等の研究掲発を行う。

別紙1 「9つの主なニーズと衛星開発利用等の現状・10年程度の目標」

主なニーズ

世界トップレベルの科学研究成果の継続的な創出等
現状

宇宙天文学や太陽系探査などの宇宙科学で世界を先導する成果を上げているとともに、太陽系探査と国際宇宙ステーションの活動により、人類の活動領域拡大に向けた取組を進めている。

ニーズに対応した今後10年程度の目標

宇宙科学の枠を超えた他分野・異分野との連携も含め、大学等の優れた研究者の参画の促進による体制の強化も踏まえて宇宙科学を推進し、世界最先端の成果を継続的に創出する。また、有人やロボットを活用した宇宙活動の推進により、人類の活動領域を拡大することを目指すこととし、長期的にロボットと有人の連携を視野に入れた、平成32年(2020年)頃のロボット技術を活かした月探査の実現を目指した検討を進める。

今後10年程度の目標のためにセンサや衛星等が達成すべき主

要な目標

世界をリードする科学的成果を目指して理工一体となって推進するとともに、人類の活動領域の拡大に向けた取組を進める。

宇宙天文学(X線観測、赤外線観測、電波観測)

太陽系探査(水星、金星、小惑星探査)

将来のロボット・有人連携月探査に向けた無人月探査

小型科学衛星による、先進的なミッション、新しいセンサや技術の実証など(テーマは科学コミュニティで選定)

「きぼう」等の微小重力環境等を利用した生命科学や材料・流体科学等、宇宙環境利用科学

など

利用省庁・機関

文部科学省/JAXA、大学

10年程度の想定衛星

ASTRO-G(電波)及びその他宇宙天文学ミッション(ASTRO-H(X線)、SPICA(赤外)など)、Planet-C(金星)、BepiColombo(水星)及びその他太陽系探査ミッション(SCOPE(磁気圏)、小惑星探査衛星(はやぶさ後継機)など)、月面着陸・探査ミッション、Ikaros
他小型科学衛星(3機/5年)

別紙2「9つの主なニーズに対応した5年間の人工衛星等の開発利用計画」

4つの研究開発プログラム

F 宇宙科学プログラム

平成24年度から運用予定(適時、適切に判断):

太陽系探査ミッション「はやぶさ」後継機(小惑星)、SCOPE(磁気圏)など

宇宙分野における重点施策について

(平成22年5月25日 宇宙開発戦略本部決定)

3. イノベーションエンジンとしての最先端科学・技術力の強化

(3) 宇宙科学・技術(月・惑星探査や宇宙天文など)

月・惑星探査や宇宙天文などの宇宙科学・技術は、新たなフロンティア分野として最先端科学・技術の基盤の強化につながるものである。また、次世代を担う子供達に活力ある未来への夢や希望を与え、未来の科学・技術を支える人材の養成とともに、我が国としての国際的なプレゼンスの確立に寄与する将来に向けた投資たり得るものである。

このような特長を有する宇宙科学・技術分野において、これまで我が国は世界トップレベルの成果を挙げてきており、引き続き、我が国の虫みを活かした宇宙科学・技術を推進する。特に、中国やインドなども精力的に取組みを進めてきている月探査については、別途検討中であるが、地球に最も近い重力天体である月において将来の自在な太陽系探査のキーステップとなる技術を確立するとともに、「かぐや」の成果によって我が国が世界をリードしている科学の一層の発展を図り、更に月の平和的な利用に係る国際的な議論において先導的な役割を果たすため、2020年頃に長期間のロボット探査、サンプルリターンの実現を目標として進める方針で検討を深める。

また、将来の我が国独自の有人宇宙活動につながる技術基盤の構築を目指し、これまで我が国が確立していない宇宙からの帰還技術など、我が国としての自律性の確保・向上を図る上で不可欠な技術についての研究開発を戦略的に進めていくことが重要である。具体的には、現在、国際宇宙ステーションへの物資の輸送・補給を担っている宇宙ステーション補給機(HTV)を活用した

再突入技術の実証などが挙げられる。

当面の宇宙政策の推進について

(平成 22 年 8 月 27 日 宇宙開発戦略本部決定)

3. 個別事項に関する取組方針

(3) 最先端科学・技術力の強化

世界トップレベルの成果を挙げている宇宙科学・技術分野については、引き続き、我が国の強みを活かしながら取り組んでいくことが必要となっている。

小惑星探査については、「はやぶさ」の微小重力天体からのサンプルリターン技術を発展させ、鉱物・水・有機物の存在が考えられる C 型小惑星からのサンプルリターンを行う探査機について、小惑星との位置関係等を念頭に置いた時期の打上げを目指し、開発を推進する。

月探査については、宇宙開発担当大臣の下での「月探査に関する懇談会」の検討結果をも踏まえ、国際協力による効率的な実施や実施時期などについて柔軟に対応しつつ、着実に推進する。

宇宙開発に関する長期的な計画

(平成 20 年 2 月 22 日 総務大臣、文部科学大臣)

2. 宇宙開発利用の戦略的推進

(3) 宇宙探査への挑戦

我が国としては、当面は、工学実験探査機「はやぶさ」等で築いてきた我が国の強みを活かし、無人活動を中心に宇宙探査を進

めることとする。 将来の国際協働における有人活動については、国際的な動向に即し、費用対効果を含めた総合的な観点から、適時適切にその要否を慎重に検討することとし、また、独自の有人活動については、これへの着手を可能とすることを視野に入れ、基盤的な研究開発を進める。また、宇宙探査は、一つのプロジェクトとしての規模が大きく、長期間に渡るものになりがちであることに注意し、プロジェクト期間として数年程度にまとまったものを組み合わせるよう努める。

月は、地球に最も近く、従って、アクセスが最も容易であることから、様々な宇宙探査の足掛かりとなることが期待され、また、地球と同様の進化過程を含む形成期の痕跡が保存されており、宇宙科学における大きな意味を持っている。また、月探査への国際的な関心が高まっており、月探査活動は国際的な影響力を確保する上でも重要なものとなっている。このため、諸外国においても意欲的な月探査計画が進められようとしている。

我が国は、「かぐや」による探査活動を開始したところであるが、その成果をさらに発展させるべく、無人機による月表面着陸により、リモートセンシングでは得られない、詳細な化学組成や月深部の情報など月の起源と進化の謎に迫る科学的に価値の高い情報の取得や、高精度着陸技術、表面移動技術等の今後の探査活動等に必須となる基幹的な技術の獲得を目指すこととする。

その際には、月探査が国際的な側面を有する活動であることを踏まえ、我が国固有の理由によるほか、国際的な動向に即し、総合的な観点から、適時適切に計画を見直すことが必要である。

また、小惑星や惑星への新たな探査に挑戦すべく研究開発を進める。

宇宙科学研究の推進について(報告)

(平成 18 年 12 月 21 日 宇宙開発委員会計画部会 宇宙科学ワーキンググループ)

第 2 章 宇宙科学研究における長期的な展望

3. 今後のプロジェクト研究の重点分野について

(2) 各重点分野のプロジェクト研究の目標

太陽系探査科学(宇宙探査のうち、科学に係るものを含む)

太陽、地球、惑星、始原天体及び太陽系空間環境を多様な手段で調査し、太陽系諸天体の構造、起源と進化、惑星環境の変遷、これらを通じた宇宙に共通な物理プロセス等を探るとともに、太陽系惑星における生命発生、存続の可能性及びその条件を解明する。

人類の活動領域は地球近傍からその範囲を拡大し、月及び太陽系内と拡がりつつある。宇宙探査の目的は、知の創造とともに、人類の活動領域を拡大することであるが、その推進には、先進的工学研究を含め、宇宙科学の知見が極めて重要であり、宇宙科学と宇宙探査活動が共同歩調をとり、両者の協調的発展を目指すことが必要である。

1) 太陽系諸天体の構造と起源を探る。

ア. 長期的な目標

始原的天体の探査や、月・惑星の内部及び表層の調査を行い、太陽系の初期状態を実証的に探る。サンプルリターン、地震波・熱流量による内部計測、地表物質分析、固有磁場等のリモートセンシングにより太陽系諸天体を調査し、その起源と進化を解明する。

イ. 今後5年程度の目標

工学実験探査機「はやぶさ」により、S型小惑星サンプル

リターン及び試料分析を行う。月探査衛星「SELENE」により、月の内部・表層探査を行い、精密全球表面物質・重力場観測データベースを構築する。「はやぶさ」後継機により、C型小惑星の探査及びサンプルリターンを行うことを検討する。「SELENE」後継機に向けた月表面着陸技術を研究するとともに、「ベピ・コロポ計画」による水星の内部・表層・磁場研究の準備、ソーラー電力セイル等による木星及び以遠到達へ向けた技術基盤の確立を行う。

ウ. 20年先を視野に入れた今後10年程度の目標

「はやぶさ」及び「はやぶさ」後継機により取得した小惑星物質を分析し、太陽系の初期状態を推定する。「SELENE」後継機により惑星表面着陸技術を確立し、月の起源・進化過程を解明する。多様な始原天体、月・惑星の探査とその実現に必要な研究を行う。

独立行政法人宇宙航空研究開発機構が達成すべき業務運営に関する目標(中期目標)

(平成 20 年 4 月 1 日 総務省、文部科学省)

・国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

3. 宇宙探査

我が国の国際的な影響力の維持・強化、人類の知的資産の形成、人類の活動域の拡大及び我が国の総合的な技術力の向上を目的とし、国際協力枠組みを活用して、我が国が主体性・独自性を持つ形での宇宙探査プログラムを検討した上で、月・惑星等における世界初の活動を行うことを目指した研究開発を行う。

宇宙開発に関する重要な研究開発の評価 はやぶさ2プロジェクトの事前評価結果

(平成 22 年 8 月 11 日 宇宙開発委員会 推進部会)

4. はやぶさ 2 プロジェクトの事前評価結果

(5) 総合評価

今回の事前評価では、はやぶさ 2 プロジェクトの目的、目標、開発方針について審議をおこなった。その結果、現段階までの計画は、具体的かつ的確であり、「開発研究」に移行する準備が整っていることを確認した。

なお、開発研究に向け配慮すべきこととして、サンプル採取の確実な実施、衝突体の開発、サバイバビリティを重視した総合的システム技術向上、理学・工学の専門家をリーダーとする開発体制の構築、プロジェクト管理、地上系設備への老朽化等への配慮の必要性、持ち帰ったサンプルの分析に関する時期の再検討、分析体制の充実と強化の検討、探査ロボットの確実な開発、衛星の自律制御に関するリスク管理等の意見が提出された。また、本プロジェクトに限らず、JAXA 全体への意見として、将来の深宇宙探査を視野に入れた、各種搭載機器・センサー等への長期的視点での開発と、開発資金についての説明の方途の検討等の意見が出された。JAXA においてはこれらの助言について、今後適切な対応がなされることを望む。