

はやぶさ 2 プロジェクトの  
事前評価質問に対する回答  
(その 2)

平成 23 (2011) 年 11 月 22 日

宇宙航空研究開発機構

**【本資料の位置付け】**

本資料は、平成23年6月27日（月）に開催された第2回推進部会におけるはやぶさ2プロジェクトの説明に対する構成員からの追加質問に対し、独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）の回答をまとめたものである。

● 評価項目 1（プロジェクトの目的・目標・開発方針）に関連する質問

1-1	宇宙探査ロードマップの中のはやぶさの位置付け	3 ページ
-----	------------------------	-------

● 評価項目 2（システム選定及び基本設計要求）に関連する質問

2-1	可視カメラ（AMICA）について	5 ページ
2-2	サンプリング地点のマルチスケールモニタについて	6 ページ
2-3	サンブラについて	7 ページ
2-4	採取したサンプルの密封性について	9 ページ
2-5	採取したサンプルの確認方法について	10 ページ
2-6	衝突装置について	11 ページ
2-7	近赤外分光計での有機物の検出の可能性について	12 ページ
2-8	近赤外分光計のトレードオフについて	13 ページ
2-9	中間赤外カメラ（TIR）について	14 ページ
2-10	蛍光 X 線分光計（XRS）非搭載について	15 ページ

● 評価項目 3（開発計画）に関連する質問

3-1	開発スケジュールの成立性について	16 ページ
3-2	OSIRIS-Rex の探査天体について	18 ページ

## ● 評価項目 1（プロジェクトの目的・目標・開発方針）に関連する質問

【質問番号 1-1】 宇宙探査ロードマップの中のはやぶさの位置付け

【質問内容】

第2回推進部会において、はやぶさ2のミッションの第一義は Exploration であることがほぼ了解されました。ところが、これまでの「宇宙探査」の定義では「人類活動領域の拡大」という曖昧な定義となっており、今後、宇宙開発委員会において議論が必要と思います。そこで、とりあえず、推進2-1-1の15ページのISECGが描く探査シナリオの中では、はやぶさがどう位置付けられるか示してください。

【資料の該当箇所】 推進2-1-1 14, 15, 16 ページ

【回答者】 JAXA

【回答内容】

第2回推進部会においてご説明させていただきました通り、我が国の「宇宙探査」の長期的な方向性については、国際的な議論も踏まえて幅広く議論し検討していく必要があります。その状況の中で、JAXAとしては「人類の活動領域の拡大」、「世界を先導する未踏峰挑戦」の2つのプログラムを計画的に進め、キー技術及び最先端能力を獲得することにより、人類の活動範囲拡大と活動様式の拡充を図ってゆくことを掲げ、進めてまいりました。

「宇宙探査」の方向性につきましては、第2回推進部会での部会長のご発言にありました通り、国として指針はこれから整理するものであると理解しております。

今回のご指摘については、我が国の「宇宙探査」の方向性に関するものと考えますので、今後、国として議論される場面において、JAXAとしても、国際的な議論も踏まえて幅広く議論に参加していきたいと考えております。

また、ISECGは、国際協働ベースの有人宇宙探査計画を技術的に検討・調整するため、2007年に設立された国際宇宙探査協働グループ（ISECG）です。ISECGにおいては、最終的に有人火星探査を見据えつつ、有人探査活動の当面のロードマップ、シナリオなどの検討を進めています。

現在、ISECGで想定しているミッションシナリオの概要は、次の2つです。

①有人月探査を第1ステップとして有人小惑星探査に続けるシナリオ

②長期宇宙居住システム開発と有人小惑星探査に注力したシナリオ

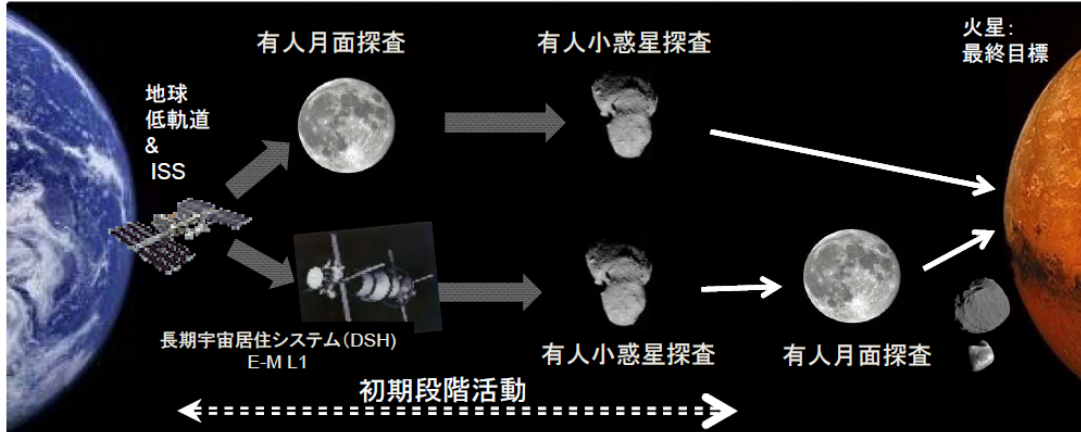
はやぶさミッションは、有人小惑星探査を含む今後の探査活動において、探査技術のプリカーサ・ミッションとして貢献できるものとなります。

\*\*\*\*\* 補足：推進 2-1-1 15ページ \*\*\*\*\*

- ISECGで合意している探査の5大目的(科学・技術、活動領域拡大、経済拡大、国際協働、教育・普及)の実現を目指す。
- 有人火星探査を当面の目標として、それに至る有意義な有人探査ミッションシナリオを昨年6月以来構築中。
- 2011年9月には、以下の2つのミッションシナリオへの絞り込みと、その初期段階活動についてレビューし公開する予定。

2つのミッションシナリオ概要:

- ①: 有人月探査を第1ステップとして有人小惑星探査に続けるシナリオ
  - ②: 長期宇宙居住システム開発と有人小惑星探査に注力したシナリオ
- 両案ともその端緒として、宇宙ステーションを利用した宇宙探査技術実証を進める。



● 評価項目 2（システム選定及び基本設計要求）に関連する質問

【質問番号 2-1】 可視カメラ（AMICA）について

【質問内容】

可視カメラ（AMICA）について、理学観測用の迷光対策などが十分か。

【資料の該当箇所】 推進 2-1-3 11 ページ

【回答者】 JAXA

【回答内容】

はやぶさAMICAの主な迷光源は視野近くにあったサンプルホーンでしたが、ホーン表面の反射率を可能な限り低くすることで、イトカワ観測時の迷光はCCDの暗時揺らぎよりもはるかに低いレベルに抑えられていました。

はやぶさ2ではAMICAの搭載位置を変更し、サンプルホーンからは、はやぶさと比べて数10cm程度遠い配置となるため、迷光レベルはより低くなると予測されます。

今後は迷光解析を実施し、万一問題となる場合にはバッフルの長さを変更するなどの対策を検討することとしています。

【質問番号 2-2】 サンプルング地点のマルチスケールモニタについて

【質問内容】

サンプルング地点のマルチスケールモニタについて、場所や産状などサンプル分析に必要な情報を取得できるか。

【資料の該当箇所】 推進2-1-3 11 ページ

【回答者】 JAXA

【回答内容】

はやぶさのサンプルが隕石サンプルと大きく違うのは、そのサンプルを採取した天体が既知であることだけでなく、その採取場所は天体のどのような場所であるかを把握できていることである。

はやぶさ2でもサンプルング地点の選定の前に、カメラや分光計の情報を取得し天体表面の状態や物質の分布を把握した上でサンプルングを行う。その情報の空間分解能は、高度1kmからの詳細観察を実施することで、可視カメラで10cm、中間赤外カメラや近赤外線分光計では1mのオーダーである。これは大きな隕石サイズと同程度あるいは一桁大きい程度であるが、タッチダウンの空間精度を考慮すると、サンプルング地点の選定には十分な空間分解能である。サンプルング地点周辺に関しては、リハーサル降下やサンプルングのタッチダウン前後にも広視野可視カメラによる観測を行うことで、cmスケールの地形情報を得ることは確実に可能であり、また採取試料サイズに匹敵する1mmスケールの地形情報を得られる可能性もある。またローバ、ランダの表面観測でも、サンプルング地点ではないが、更に細かいスケールでの表面構造や物質情報が得られる可能性があり、これらの情報を合わせることで、探査小惑星の様々な空間スケールでの産状記載をすることができると考えている。

【質問番号 2-3】 サンプラについて

【質問内容】

サンプラについて、はやぶさで未実施項目（弾丸発射等）のリスク対応はどうか。コンタミ対策は十分か。（はやぶさサンプル）非破壊回収はどうか。

【資料の該当箇所】 推進2-1-3 11 ページ

【回答者】 JAXA

【回答内容】

はやぶさでの未実施項目は「弾丸発射コマンドの発行」と「弾丸発射のための火工品発火」です。コマンドの未発行については、コマンド発行が確実にできるように、弾丸の射出コマンドを発行するまでのソフトウェア検証を十分に行い、運用の柔軟性を考慮して変更が必要なパラメータを抽出し、想定し得る事象全てに対してソフトウェア検証を事前に地上で実施することでリスクを低減します。この検証は、想定される不具合として FTA、FMECA によって網羅することで、はやぶさで起きたようなコンティンジェンシーも併せて考慮します。不確定なリスクとして、小惑星の質量特性や光学特性によって上記のパラメータに影響が出ることが想定されますが、はやぶさ 2 は小惑星到着後のミッション期間が長いため、パラメータ設定のための検証時間は十分にあり、大きなリスクにはならないと考えます。

火工品発火に関して、弾丸発射に用いているカートリッジおよび方式は、衛星で広く使われているワイヤーカッターと同類のものであり、上記のコマンドが確実に実行できれば、大きなリスクにはならないと考えます。なお、はやぶさでは、同じカートリッジを用いたカプセル分離機構において、7 年後に問題なく動作していることを確認できています。今回も弾丸発射用のカートリッジは、はやぶさ 2 で用いるワイヤーカッターと同様に工程と品質を管理したカートリッジを調達する予定です。

コンタミ対策については、コンタミ管理要求書を CDR までに設定し、フライト品製造過程から徹底して管理・モニタしていきます。実機に対しては、はやぶさからモニタ用ウィットネスプレート(※)をコンテナ内に 1 枚追加しています。

他の搭載機器と異なった特殊なコンタミ管理要求としては、まず、サンプラホーン先端に専用カバー（ロケット搭載直前に取り外す）を取り付けます。さらに、サンプラ収納部、搬送機、ホーン部を常に窒素フローし圧力の高い状態にしておき、コンタミの侵入を防ぎます。

また、サンプルが触れる部分については、布ホーン部以外はアルミ合金とし、回収試料に含まれることが予想される鉄ニッケル合金や有機物に対する汚染源となりうる、SUS、チタン、ニッケル、その他接着剤の使用は不可とし、FM 組み立て前には部品レベルでエタノールで超音波洗浄し、コンタミが付着していないことを確認してから搭載する計画です。

なお、万が一弾丸が発射できない場合でもバックアップの非破壊的な回収の方法として、ホーン先端に折り返した形状の部品を取り付け、そこにサンプルを引っ掛けて採取することも考えています。また、弾丸射出方式においても、300m/s で弾丸が衝突したことによる影響は極一部に限られることは解析と実験によって確かめており、このため、弾丸によって噴出したサンプルの大部分は破壊や熱変性していない物と考えています。



(※) ウィットネスプレート：

環境を計測するために洗浄されたガラスプレート。地球帰還後にガラス表面に付着した層を分析することで、サンプルがどのような環境に晒されていたかモニタすることができる。はやぶさでもサンプルを収納するキャッチャ内に設置されていました。

【質問番号 2-4】 採取したサンプルの密封性について

【質問内容】

現地で採取したサンプルの密封が完璧でない限り、有機物探査には問題が起こりうると考えられる。サンプルの密封性についてどのように対応しているのか。

【資料の該当箇所】 推進1-1-3 39 ページ

【回答者】 JAXA

【回答内容】

はやぶさのコンテナについては、メカニカルにラッチがかかっており、O（オー）リングに対しても所定の押しつけ力がかかっていました。この密封は、はやぶさが取得したサンプルの分析にとって、問題の無いものでした。ところが、はやぶさ2では、はやぶさでは想定されていなかったコンテナ内の希ガスを採取します。これは、探査する小惑星がC型であるため、希ガスなどガス成分や低融点物質についても分析対象としたためです。はやぶさのOリングではフッ素ゴムを使用していましたが、フッ素ゴムは可塑剤を使用しているため、そのアウトガスにより、希ガスや有機物を分析するミッションでは不向きです。よって、アウトガスのでないメタルシールを採用することにし、現在、詳細設計中です。

メタルシールを使用するためにはその特性上、押しつけ力を強くする必要がありますが、実験により押しつけ力を2倍にすることで対応できることを確認しております。押しつけ力が2倍程度であれば、装置を大幅に変更する必要はなく、コストやスケジュールに大きな影響はありません。

なお、シール性能の実験は次のように行います。まず、メタルシールで密閉された模擬コンテナを実スケールで製作し、その周りをヘリウムで充填します。次に、ターボ分子ポンプでコンテナ内を真空に引き、その真空ラインを通過していく気体をヘリウムディテクタによって計測し、シール性能を評価します。

コンテナのシール機構部は設計上、シール機構を駆動した際に並進方向の誤差、姿勢の誤差が生じます。設計上発生しうる誤差の最悪値を用いてシール実験をし、搭載するメタルシールが所定の性能を出せることを確認し、確実にシールできることを実証します。さらに、シールした状態で、地球再突入時や、パラシュート分離時に負荷される衝撃・振動を加えシール性能が維持されることをCDR前までに確認する計画です。

ラッチ部に関しては、はやぶさと同設計のためメタルシールに変更したことによる影響はありません。

【質問番号 2-5】 採取したサンプルの確認方法について

【質問内容】

現地でサンプルが実際に採取できたかどうかを確認できるようにすることも重要と考えられる。それに対してどのように対応しているのか。

【資料の該当箇所】 推進 1-1-3 39 ページ

【回答者】 JAXA

【回答内容】

サンプリング直前／直後に、航法誘導用カメラ（ONC-W1）で小惑星表面を撮影し、弾丸が発射された跡を確認する計画です。弾丸が小惑星表面に当たったことを確認できれば、実施している地上試験およびシミュレーションによって、ほぼ確実にキャッチャ内に試料が入ったと判断できます。

【質問番号 2-6】 衝突装置について

【質問内容】

衝突装置について、科学目標は適切か。(衝突過程の観測必須)

更なる安全評価が必要ではないか。(放出される帯電したダストの挙動など)

【資料の該当箇所】 推進2-1-3 11 ページ

【回答者】 JAXA

【回答内容】

衝突装置を用いた科学目標は、「衝突体の衝突により起こる現象から、小惑星の内部構造・地下物質に関する新たな知見を得る」と「衝突破壊・再集積過程に関する新たな知見を得る」ことを通して、小惑星形成過程について調べることです。

これらを達成するために、以下を行います。

1. 「衝突装置で形成されたクレータの底を観察し、内部の岩盤層などが露呈するかどうかを見る」ことで「表面を覆っている岩塊やレゴリスの厚さ」を調べる
2. 「衝突装置で形成されたクレータのサイズや形状を調べる」ことで「表面物質の強度」を調べる
3. 「衝突装置で形成されたクレータの内外（あるいはイジェクタブランケットの内外）で含水鉱物の有無など鉱物組成の違いを見る」ことで「表層地下に何があるか」を調べる
4. 「衝突装置で形成されたクレータの内外（あるいはイジェクタブランケットの内外）で熱慣性や宇宙風化度の違いを見る」ことで「表面状態の違い」を見つける
5. 可能ならば、「衝突により形成された新鮮な表面からのサンプリングを行う」ことで「宇宙風化などの影響を受けていない物質に関する知見」を得る

また、「衝突装置で形成されたイジェクタの飛散状況を調べる」には衝突過程の観測は必須とは考えておらず、「再集積したイジェクタ物質のサイズや再集積位置を調べる」ことや、「衝突装置で形成されたクレータ周辺のイジェクタリムの形状を調べる」ことで実施することを考えています。

衝突地点を近傍から高速度撮影することなどで衝突過程に関する知見を得ることは、衝突科学の分野にとっては非常に大きな意義があると考えられますが、惑星の内部構造・地下物質、小惑星形成過程に関する知見を得るといふ、はやぶさ2の中心目標からは、優先度が低いと判断されております。また、高速度撮影などを可能にするためには相当のリソースが必要なこと、なによりも母船の安全性を最優先に考えなければならないことから、衝突の直接観測は除外しました。ただし、分離カメラでの簡易撮影はオプションで検討しております。

ダストの安全評価については、十分に時間を置いてから近づくことで衝突を受けて影響がある大きさのダストについては避けることができると考えています。科学観測装置については、フルサクセスに必要なマッピング観測等は衝突装置の衝突前に完了させることで、ダストが付着して性能が劣化したとしても影響はないと考えています。

【質問番号 2-7】 近赤外分光計での有機物の検出の可能性について

【質問内容】

近赤外分光計で有機物の検出の可能性について考え方を整理して示すこと。

【資料の該当箇所】

【回答者】 J A X A

【回答内容】

有機物のCH結合に由来する吸収を検出するためには、波長範囲の赤外側への拡大（3.6  $\mu\text{m}$ 程度まで）、波長分解能の向上（10nm程度）、観測精度の向上（3.4  $\mu\text{m}$ でS/N100以上）が求められます。それらを実現するためには光学系及び検出器をさらに極低温近くまで冷却する必要があり、熱設計・重量・電力の点で厳しく、現時点での国内の技術、また限られた期間で開発することは難しい状況です。一方で、有機物の分布は水・含水鉱物と相関することが隕石学的研究から知られているので、敢えて有機物を目標に含めるよりも水・含水鉱物の分布を確実に調べることに注力すべきと判断して現在の仕様に決めております。また検出器についても、現在はやぶさ2で採用したInAsではカットオフ波長の関係で低温では3.4  $\mu\text{m}$ 以上に感度がなく、HgCdTeの検出器を採用することになりますが、下記のトレードオフの結果InAsを選択しております。

検出器のトレードオフ表

	メリット	デメリット
HgCdTe	<ul style="list-style-type: none"><li>感度波長域が広く、高い検出能力を持つ</li><li>海外ミッションで搭載実績あり</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>極低温の冷却が必要</li><li>国内メーカーがなく、海外からの調達が必要</li></ul>
InAs	<ul style="list-style-type: none"><li>低温冷却で高い検出能力を持つ</li><li>国内メーカーがあり、開発・製造の時間を短縮できる</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>宇宙実績がなく、耐放射線性能の確認が必要</li></ul>

近赤外分光計のトレードオフについては、「質問番号2-8」に対する回答でも示しているので参照されたい。

【質問番号 2-8】 近赤外分光計のトレードオフについて

【質問内容】

近赤外分光計を水・含水鉱物の検出に特化した仕様にしたトレードオフを示すこと。

【資料の該当箇所】

【回答者】 J A X A

【回答内容】

以下のようなトレードオフを行い、総合的に水・含水鉱物に特化した仕様決定しております。

近赤外分光計のトレードオフ表

	有機物の検出も目指す	水・含水鉱物の検出に特化する
回収サンプルを用いた有機物の分析の可能性	サンプリング地点の選定や産状記載に有機物の有無の情報が得られる。確実に有機物の分析を行うことが可能である。 (◎)	有機物の直接の検出はできないが、水・含水鉱物の存在と有機物の存在は密接に関係があるという知見をもとに、水・含水鉱物の検出された地点のサンプリングを行うことで、有機物の分析を行うことが可能である。 (△)
分光計の観測波長域要求	有機物のCHの吸収は3.4 μm付近に存在し、3.6 μmまで長波長側の観測が必要。 (△)	水やOHの吸収は2.7~3.0付近に存在し、3.2 μmまでの観測波長域があればよい。(○)
分光計波長分解能要求	3.4 μmの吸収バンドは狭く高い波長分解能が必要(例えば10nm以下)(△)	3 μmの吸収バンドは広く低い波長分解能でも十分(例えば50nm程度)(○)
分光計のS/N要求	3.4 μmの吸収バンドは浅く高いS/Nが必要(例えば100以上)(△)	3 μmの吸収バンドは深く低いS/Nでも十分(例えば10程度)(○)
検出器の入手性	3.4 μmに感度をもつ実績のある検出器はHgCdTeを用いた検出器であるが、国内での製造がなく、海外からの輸入品となり、納期などに時間がかかる。(△)	3.2 μmまでの感度を有する検出器は国内で試作実績のあるInAsを用いた検出器があり、分光計の開発スケジュールにも合致している。(○)
検出器の宇宙仕様	HgCdTeは宇宙実績のあるものが存在する(◎)	InAsは宇宙実績のあるものがないため耐放射線試験等が必要である(△)
検出器の要求温度	検出器の暗出力を下げるために低温で駆動が必要(例えば-100℃以下)(△)	検出器の暗出力を下げるために低温で駆動が必要であるが、HgCdTe程ではない。(例えば-80℃程度)(○)
光学系の要求温度	3.6 μmまで観測するために光学系からの熱輻射を十分低減させる必要がある(例えば-80℃以下)(△)	3.2 μmまで観測するために光学系からの熱輻射を低減させる必要があるが、3.6 μmまで観測することに比べれば楽(例えば-60℃)(○)
分光計の開発	検出器や光学系の温度要求を満たす熱設計が困難のため、分光計がスケジュール内に開発ができない(×)	これまでの解析の結果検出器や光学系の温度要求を満たす熱設計ができており、分光計の開発が可能(◎)

【質問番号 2-9】 中間赤外カメラ（TIR）について

【質問内容】

中間赤外カメラ（TIR）について、「あかつき」用を改変したものであるが、科学目標は何か。

【資料の該当箇所】 推進2-1-3 11 ページ

【回答者】 JAXA

【回答内容】

中間赤外カメラの科学目標は、表面熱放射の撮像観測によって、小惑星表面温度計測および小惑星表面熱慣性計測を行い、小惑星表面の物理的な状態の空間的な違いを理解することです。さらに、小惑星の可視撮像による地形や表面粒径との比較、分光観測による表層の構成鉱物種、小惑星の重力（平均密度）の情報を総合して、低重力下で形成された小惑星構成物質の物理状態や内部構造を推定します。これは初めて詳細に観測する小型のC型小惑星を理解することにとどまらず、太陽系初期における微惑星形成や進化過程の解明につながると考えています。

また、小惑星の軌道や自転速度は絶えず変化（進化）しておりますが、その軌道・自転の進化の主原因が表面熱放射の異方性によって生じる軌道運動量の変化（ヤーコフスキー効果）や自転角運動量の変化（YORP 効果）と考えられております。表面熱放射の撮像観測に加えて可視撮像による自転速度変化、接近運用による小惑星軌道の詳細化や長期間にわたる地上からの小惑星位置・自転観測によってこれらの効果を理解します。

【質問番号 2-10】 蛍光X線分光計 (XRS) 非搭載について

【質問内容】

蛍光X線分光計 (XRS) 非搭載について、表面元素分析をどうするのか。

【資料の該当箇所】 推進2-1-3 11 ページ

【回答者】 J A X A

【回答内容】

小惑星の表面元素分析は小惑星を理解するための最も基本的な情報であり、はやぶさ2では帰還サンプルの分析によって高精度な元素分析を行う予定です。さらに複数地点からサンプル回収することにより、小惑星表層の元素組成の地域多様性についての実測が可能です。なお、サンプル回収地点の選定には可視分光撮像・中間赤外撮像による地形・地質や表層物性情報に加えて、近赤外分光による水・含水鉱物等の特徴を用いて、物質科学的に重要かつ天体を代表する地域を探索します。したがって、サンプリングする箇所は限られてしまいますが、ある程度はグローバルな元素分布が推定できると考えております。

もちろん、蛍光X線分光計 (XRS) を搭載すれば表面のグローバルな元素分布のデータが得られますが、はやぶさ2では、蛍光X線分光計 (XRS) を搭載しないこととしました。その理由は、小惑星近傍に滞在する2018~2019年が太陽活動の極小期と重なるためXRSの観測の励起源となる太陽X線強度が弱く、XRSを搭載しても効果的な観測ができないと判断したためです。その他の観測手法にはガンマ線分光やイオン質量分析などがありますが、これらの装置については、搭載のための技術的観点での検討や他の観測装置とのトレードオフを行った結果、搭載しないこととしました。したがって、小惑星近傍観測では表面元素分布のデータは得られませんが、上述のようにサンプル分析と他の観測装置による観測を組み合わせることで、小惑星表面の元素について解析を行うことができます。



## ● 評価項目 3（開発計画）に関連する質問

【質問番号 3-1】 開発スケジュールの成立性について

【質問内容】

開発スケジュールの成立性に関連し、近赤外分光計開発スケジュール（特にEM製造・試験）が適切であることを示すこと。

【資料の該当箇所】 推進 2-1-6 24 ページ

【回答者】 J A X A

【回答内容】

2014年7月打上げに向けて、サブコンポーネントとしては、1次噛み合わせとFM総合試験がマイルストーンになります。近赤外線分光計は新規開発機器であり、EMとFMを製造することとしています。EMでは主に熱設計および構造設計の妥当性と電気的な性能の確認を行い、その結果をFM設計にフィードバックさせます。現在の開発スケジュールではFM品を一次噛み合わせ試験に間に合わすのは困難なため、電気的な性能はFMと同等で部品選定レベルのみ異なるEM品で確認を行うこととしています。FM総合試験にFM品を間に合わせるためには、2012年3月にはFMの設計を開始し、同7月には製造を開始する必要があると考えています。一方、EM品の設計は完了しており、既に光学系および検出器の製造を完了し、現在熱設計と構造設計の妥当性の確認のための熱平衡試験および機械環境試験を実施中であり、これらによりシステムとのI/Fを確認します。その後、FM設計開始まで約3カ月をEMの調整検査および不具合改修の期間としています。現在FMの設計期間を4カ月とっており、このうち1カ月をEMの調整検査や試験で問題が生じた場合の対応期間にあてることも可能と考えており、厳しいスケジュールではありますが、開発スケジュールは妥当であると考えています。

## はやぶさ2 スケジュール(2014年7月打上ケース)

項目	2010(H22)												2011(H23)												2012(H24)												2013(H25)												2014(H26)											
	FY2010(H22)						FY2011(H23)						FY2012(H24)						FY2013(H25)						FY2014(H26)																																			
	4	5	6	7	8	9	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8							
システム スケジュール	予備検討			基本			詳細設計			FM制作(12)						一機(3)			単体運実			FM総合試験(10)						Fop																																
近赤外線分光計 (NIRS3)																																																												

【質問番号 3-2】 OSIRIS-Rex の探査天体について

【質問内容】

OSIRIS-Rex の探査天体 1999 RQ36 は、98~100 ページの図のどこに該当し、何故はやぶさ 2 では探査対象とならないのか示すこと。

【資料の該当箇所】 推進 1-1-3 98~100 ページ

【回答者】 JAXA

【回答内容】

はやぶさ 2 のターゲットを検討しているときには、この 1999 RQ36 のスペクトルタイプ情報がなかったため、この小惑星は 98~100 ページの図のデータに含まれていませんでした。現在では、C 型であるという論文と、B 型であるという論文が出ています。次ページにこの小惑星をプロットした図を示します。この小惑星に行くには加速量 ( $\Delta V$ ) が、1999 JU3 に比べると少し大きいこととなりますが、イオンエンジンによる軌道設計をチューニングすれば軌道としては、はやぶさ 2 の探査対象となる可能性はあります。しかし、1999 RQ36 の自転周期は 4.2 時間と推定されており、かなり速い速度で自転をしています。1999 RQ36 は、自転周期 6 時間以上を目安としている、はやぶさ 2 のターゲットとしては、不適當です。

