

宇宙開発委員会第1回推進部会議事録(案)

1. 日時平成22年7月16日(金曜日)10時～12時10分
2. 場所中央合同庁舎4号館1階 全省庁共用108会議室
3. 議題
 - (1) はやぶさ2プロジェクトの事前評価について
 - (2) 小型固体ロケット(イプシロンロケット)プロジェクトの事前評価について
 - (3) その他
4. 資料
 - 推進1-1-1 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に係る調査審議について
 - 推進1-1-2 はやぶさ2プロジェクトの評価実施要領(案)
 - 推進1-1-3 はやぶさ2プロジェクトについて
 - 推進1-2-1 宇宙開発に関する重要な研究開発の評価 小型固体ロケット(イプシロンロケット)プロジェクトの事前評価に係る調査審議について
 - 推進1-2-2 小型固体ロケット(イプシロンロケット)プロジェクトの評価実施要領(案)
 - 推進1-2-3 イプシロンロケットプロジェクトについて
 - 参考1-1 宇宙開発委員会 推進部会の今後の予定について

5. 出席者

推進部会部会長 青江 茂
 部会長代理 井上 一

- 特別委員 小林 修
- 特別委員 澤岡 昭
- 特別委員 鈴木 章夫
- 特別委員 建入ひとみ
- 特別委員 多屋 淑子
- 特別委員 中西 友子
- 特別委員 林田佐智子
- 特別委員 廣澤 春任
- 特別委員 水野 秀樹
- 特別委員 宮崎久美子

文部科学省研究開発局参事官	松尾 浩道
文部科学省研究開発局宇宙開発利用課課長補佐	有林 浩二
文部科学省研究開発局参事官付参事官補佐	瀬下 隆
文部科学省研究開発局参事官付委員会係長	小林 伸司

【説明者】

独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)
 (はやぶさ2)

執行役	長谷川 義幸
月・惑星探査プログラムグループ プログラムディレクタ	川口 淳一郎
准教授	吉川 真
助教	矢野 創
北海道大学 教授	塚本 尚義

(イプシロンロケット)
宇宙輸送ミッション本部
イプシロンロケットプロジェクトチーム
プロジェクトマネージャ
ファンクションマネージャ

森田 秦弘
井元 隆行

この本件はやぶさ2プロジェクトにつきましての事前評価、審議に入るといふ旨の決定を行いました。これにつきましては、事務局から資料1-1の説明をして下さい。

事務局から推進1-1-1に基づき、説明があった。

6. 議事内容

【青江部会長】 時間ですので始めさせていただきます。今日はお忙しい中、また暑い中御参集をいただきまして、大変ありがとうございます。

本日は、2つ御審議をお願いしたいと考えております。1つは、「はやぶさ」後継機、「はやぶさ2」と呼んでいるようでございますけれども、その開発研究に手を付けていかどうかという御審議が1つ。それからもう一つは、3年前にこの場で御審議をいただきまして、開発研究を進めるのが妥当だという結論をいただきました小型固体、今はその名前をイプシロンロケットとニックネームをつけているようでございますけれども、そのイプシロンロケットにつきまして、開発へステップアップさせていかどうかという御審議をお願いしたい。この2件でございます。どうぞよろしく御申し上げます。

それでは、審議に入ります前に、議事録の確認を事務局の方からお願いいたします。

事務局から配布資料の確認が行われた。

(1)はやぶさ2プロジェクトの事前評価について

【青江部会長】 それでは、審議に入らせていただきたいと思います。まず先日、今週の14日でございますか、宇宙開発委員会で、

【青江部会長】 どうもありがとうございました。これで宇宙開発委員会からこの部会に審議をお願いしますということなんですけれども、それを受けて、推進部会としてこの評価をこうやりましょうというのが、次の1-1-2の資料の評価実施要領ですが、これを引き続き説明してもらって、一括して御質問、御意見を伺いたいと思います。

事務局から推進1-1-2に基づき、説明があった。

【青江部会長】 どうもありがとうございました。以上が審議の進め方等に関してでございますけれども、御質問、御意見等ございましたらどうぞ。

【澤岡特別委員】 釈然としない部分がありますので、この審議の背景について質問させていただきます。当初、事業仕分けで「はやぶさ2」の予算は瀕死の状態であったのが、今回の成功で政治的に浮上して、特別部会を作って審査することを新聞等で知り、関心をもっていましたところ、突然に推進部会の議題として出てきたので驚いています。この辺の事情は自然の姿だったのでしょうか。今日は素直に受け取って、審議に参加すれば良いのでしょうか。

【青江部会長】 事務局の方から、何かお答えがありますか。

【松尾参事官】 よろしゅうございますか。極めて自然な姿でございます。確かに昨年、そういう予算上の経緯はあったんですけども、川端大臣も閣議後の記者会見等で述べておられますけれども、「はやぶさ」の成果を見て考えようということで、いわば1回力をためるためにそういうプロセスを踏んだけれども、今回の成功ということもあって、改めてまた一から通常のプロセスで考えていこうということでございますので、まさに自然体で今、こういう状態にあるというふうに思っていただければいいと思います。特別部会云々という報道がありましたけれども、そのような内容のことを、私どもから申し上げたことはございません。

【青江部会長】 極めて淡々とやりましょうか。ほかに何かございますか。

それでは、こういうことで審議をお願い申し上げたいと思います。早速JAXA側から、「はやぶさ2」のプロジェクトにつきまして、我々はこういう構想なんだということの御説明をいただきたいと思います。どうぞよろしくお願いいいたします。

JAXAから推進1-1-3に基づき、説明があった。主な質疑は以下のとおり。

【青江部会長】 どうもありがとうございました。JAXA側から御説明をいただいたわけですが、御質問等ございましたらお願いいたします。

【小林特別委員】 このプロジェクトの中で大きな役割を果たすのは、きっと衝突体というんですか、インパクトですね。この話を聞くと、以前月探査でペネトレーターというのがあり、凍結になり

ましたけれども、それを連想してしまうものですから、そのときの難しさと、今回の衝突体ではそんなことは問題なく、うまくいきそうなんだと、そこら辺の話をちょっと説明していただくとありがたいんですが。

【JAXA(吉川)】 ペネトレーターの場合は、ぶつかっていくものに地震計とか通信装置とかが入っていたので、それが高速にぶつかってもちゃんと機能するというところが難しかったです。今回の衝突体の場合は、本当に弾丸の大きなものがぶつかっていくだけですので、目的はクレーターを作るということだけですから、その点はメカニカル的にも全然難しくはなくて、むしろいかに早く加速をして、小型な衝突装置ですけども、できるだけ大きなクレーターを作るか、そこがポイントになります。

【澤岡特別委員】 今の御回答に係する質問です。私、多少衝突を手がけたことがあります。最低仕様として、例えば、どのような金属板を、秒速2キロで衝突させるのか。4キロなのか、全く様相が違いますので、最低必要なクレーターのための仕様がないと、余りにも漠然としており判断ができません。硬いものをぶつけるだけとおっしゃいましたが、爆薬で加速することは非常に難しいですから、概念的な数字がないと評価のしようがないという気がいたします。

【JAXA(吉川)】 今回の資料には細かい数値を省いてしまったんですが、実際こちらで検討している資料にはちゃんと数値も書いてありまして、あと、小型ですけども、既に実験的なことも進めていますので、必要でしたらこの後、お出ししたいと思います。ちゃんと計算をしまして、基本的に衝突速度は、今、秒速2キロメートルぐらいが出るということ想定していま

す。

【JAXA(矢野)】 多少補足させていただきますけれども、秒速2キロメートルで、金属としては8キログラム程度の、仮に破片を地球に持ってきても、明らかにそれが小惑星の物質と明らかに分離できる人工物質であるという、例えば、銅であるとかといったものが、金属の塊としてぶつかります。これはいわゆる爆薬によって成型されるプロジェクトイルを打ち込むという仕方なので、100メートル程度の作動距離があれば、0キロメートルから秒速2キロまで加速できるという、地上で使われている技術を使わせていただきます。

【澤岡特別委員】 今のお話を伺いますと、金属板をただ単純に打ち込むのではなくて、いわゆる成型弾ですね。

【JAXA(矢野)】 そのとおりです。はい。

【澤岡特別委員】 秒速2キロで打ち込む技術が、日本にあるかどうかはわかりませんが、対戦車砲の典型的なものですので、軍事技術としては確立したものです。

【青江部会長】 もう少しテクニカルにも整理したものを澤岡先生に、この後でも結構ですがきちんとお示しして、御理解をいただくようにしていただけますか。

【JAXA(矢野)】 承知しました。

【鈴木特別委員】 開発スケジュールとリスクの関係なんですけれども、今のお話を聞くと、あまり開発リスクというのはないみたいな感じがするんですけれども、何か技術的なリスクというか、今後、開発移行までにやるべきことというのは、どんなことがあるんでしょうか。

【JAXA(吉川)】 開発移行までにやるべきことというと、まず一つは、新規のものが幾つかありますので、今の衝突体、それから、観

測装置でいいますと、先ほどもちょっと言いましたが、「はやぶさ」にも積んだんですが、波長範囲をC型の小惑星に合うようにちょっとずらす新しい赤外線のスเปクトロメータを今回開発します。これまでの「はやぶさ」にはなかったもので、その技術開発が重要になります。

【鈴木特別委員】 それで開発移行というのは、期間的にいうとあと1年ぐらいが開発研究ということですか。

【JAXA(吉川)】 そうですね。42ページを御覧いただきますと、そこにスケジュールが書いてありますが、もう基本設計に今年の後半からは入っていきたいと思っています。

【鈴木特別委員】 具体的に言いますと、単なるステップかもしれませんが、また多分開発移行審査というのがあると思うんですが、それはいつごろ予定されていますかという方が直接的な質問かもしれません。

【JAXA(吉川)】 はい。開発移行審査は、できれば今年末ぐらいにできればなと思っております。

【鈴木特別委員】 わかりました。そうすると、あまりリスクはなくて、そのままいけそうだという理解なわけですね、技術的に考えますと。

【JAXA(吉川)】 はい。

【鈴木特別委員】 それからもう一つは、打上げロケットとの関連なんですけれども、この時期だと、打上げロケットはやはりH-Aですか。そうしますと、たしか前の打上げはM-なので、結構打上げ能力にはかなり差があり、相当欲張ったものに乗せても打ち上がると思うんですけれども、そのあたりは何か考えておられますか。

【JAXA(吉川)】 はい。確かにH-Aにした方が打上げ能力が上がる

んですけれども、結局、H-Aはあまり深宇宙探査機の打上げに向いていないので、この前、「あかつき」と「イカロス」が一緒に打ち上がっていきまされたけれども、せいぜいあのくらいしか探査機としては、深宇宙に打ち上げる場合には大きくできないんですね。ということもあって、「はやぶさ」の方を大きくしてしまうと、今度はイオンエンジンの能力も増強しなくちゃいけないとか、かなりシステム的に変更が必要になってきますので、それはなしにして、ベースは「はやぶさ」の設計をなるべく生かすことで、より確実なミッションを実現するという方針にしました。

【鈴木特別委員】 ちょっと参考のためにお伺いしたいんですけれども、H-Aですと最終速度が足りないということですか。

【JAXA(吉川)】 結局、H-Aは静止軌道に重い衛星を乗せるのには向いているんですが、深宇宙探査機はもっとスピードを上げた打上げが必要ですので、それに向いていないということです。

【中西特別委員】 私は、かつて隕石を分析したことがあるので、「はやぶさ」が実際に持って帰ってきたものの分析に非常に興味があるのですが、今、どういう機器を使用し、何を目標に分析しようとしているのでしょうか。今回「はやぶさ」が持ち帰った物自体の量は非常に少ないとは思いますが非常に貴重な試料です。そこで具体的にどういう機器で何を測定しようとしているのか、それから分析体制についても教えていただけますでしょうか。

【JAXA(塚本)】 北大の塚本と申します。よろしくお願ひします。

「はやぶさ」のことでしょうか、「はやぶさ2」のことでしょうか。

【中西特別委員】 「はやぶさ」を踏まえて、両方についてです。鉱物・

水・有機物など、非常に漠然とした書き方なので、もう少し具体的に教えていただければと思います。

【JAXA(塚本)】 「はやぶさ」に関しては鉱物だけに限っておりまして、そちらの方は二次イオン質量分析法とか、あとは電子顕微鏡であるとか、非常に小さなものを質量分析、構造分析、組成分析、できるものを念頭に置いています。それで「はやぶさ2」の方はそれに有機物が加わっています。有機物の場合は、スペクトロメータであるとか、クロマトグラフであるとか、そういうアミノ酸及び大きな高分子を扱うような形のものをしているんですけれども、この10年間のうちに、有機物の分析が非常に発展するということが期待されており、スペクトロメータもありますので、それをやろうと思っております。

【中西特別委員】 宇宙の進化と起源と書いてありますから、有機物よりも元素の同位体比分析、それから放射能分析が鍵だと思うのですが、同位体比の質量分析は進んでいるのでしょうか。あと、放射能は測定したのでしょうか。

【JAXA(塚本)】 放射能の方では、宇宙線の照射になってしまいますので……、そちらの方ではなくてですか。

【中西特別委員】 いえ、カプセルの中にはキセノンを始めとする、いろいろなガスがあると思われるのですが。

【JAXA(塚本)】 希ガスの方は、微小なもので希ガスの同位体をはかる技術は、今現在のところ日本が一番長けています。今、「はやぶさ」の方は、採取したガスをこれからはかるところになっています。その技術を「はやぶさ2」でも適用していこうと考えています。

【中西特別委員】 具体的にJAXAの中で、そういう機器をそろえて分析者もいるということですか。

【JAXA(坂本)】 JAXAの中には、残念ながらいません。それはオールジャパンでバックアップしながら、今、やっていこうというふうに考えています。

【中西特別委員】 例えば、どこをやっていますか。

【JAXA(駄本)】 ガスは東京大学の長尾先生のところですか。有機物の場合は、九州大学の奈良岡先生であるとか、あとは同位体、微小なものは私のところであるとか、世界的に見て、今、トップレベルの研究者がこの分析にかかわってきています。

【青江部会長】 済みません、言葉尻をとらえるわけじゃないですけども、残念ながらJAXAの中にいないとおっしゃるのは、残念ながらじゃないと思います。いないのは当たり前のことだと。JAXAが全部研究者を抱えてやるわけがないですね。

だから、こういう形で日本の大学だとか研究所、それから、場合によっては海外の研究所、こういったところをオーガナイズしながら、その成果というものを生み出していくんだろーと思えます。残念ながらは何もないという。済みません、それだけの話です。

【多屋特別委員】 16ページのところの成功基準のところに記載してありますミニマムの目標のところの、例えば小惑星表面の分光データを10セット取得すると記載してありますけれども、これは最低何セットあれば目的を達することができるのでしょうか。あと、具体的に新たな知見を得るということに関して、もうちょっと具体的に説明をしていただけるとありがたいです。

【JAXA(吉川)】 これは10セットの10が本当に重要かというとなんかとはなくて、例えば、1個だとノイズがあったりすると誤差が大きいですから、10ぐらい同じ場所をはかれば統計的な誤差が小さくなると、そういう意味で10と書いてあります。その場合は

1つの場所しか測定できませんので、小惑星のいろいろな場所について測定していくというのが当然なんですけど、とりあえずスペクトルを見て、物質がどういうものかを推定するには最低これができるばオーケーだと、そういう考え方です。

【JAXA(矢野)】 新しい知見というところを補足しておきますと、ここは特に分光に注目しているんで、例えば、鉱物・有機物・水というところかというと、水氷というよりは、むしろ含水鉱物というか粘土というか、そういう鉱物なんですけれども、そこにいわゆる水の吸収が明らかに見えるのかというところを1つポイントとして置いています。逆にいうと、地球上から天体として望遠鏡をのぞいてしまうと、どうしても1つの天体の全表面を平均してしまうことで、なかなかきれいな吸収が見えないということがあるので、近づいて初めて分解できる。その機会を使って、そういったものがあるかどうかを確認したい。これは明らかに新しい知見、近寄らないとわからない知見の1つです。

【宮崎特別委員】 9ページのところの社会的意義のところですが、ここに国際協力、人材育成、社会への還元などが挙げられています。その中に含まれているのかわかりませんが、開発された技術が社会、たとえば産業界へ波及する効果など書かれていません。そのような可能性はないのでしょうか。

それから16、17の目標のところですが、ここでサイエンスの目標を達成するためには、技術が成功しなければなりません。例えば、リモートセンシングだったり、探査ロボットなど。ですからサイエンスを達成するための技術開発に関して伺います。

それから、特定領域に衝突させるということが下の方に書かれていますが、それをするための方法というか、テクニックなど、どのような方法でするのでしょうか。それから一番上のエ

クストラサクセスのクライテリアですが、天体スケール、およびマイクロスケールの情報を統合し、地球、海、生命の材料物質に関する新たな科学的成果を挙げる、と書かれています。これを行う研究者はたぶんJAXA以外のところで世界的に分散していると思うのですが、その点はいかがですか。

それから最後に26ページに、初期分析を1年間行った後、全世界の研究者に公開して詳細分析の公募を行う、と書いてありますが、この1年間のギャップの理由についてご説明願います。

【JAXA(吉川)】 まず9ページの社会的意義のところなんですが、確かに産業界への波及効果というのもあると思うんですが、なかなかサンプルリターンの場合は、探査機に活用できる技術はたくさん開発していくわけですが、宇宙探査以外ですとなかなか……。

【JAXA(川口)】 当然産業界の技術移転といいますが、それは積極的に行っていきます。具体例は、イオンエンジンが、プラズマを利用した、例えばイオンプレーティングであるとか、製膜技術とか、センサーデバイス産業に対しての開発に役立っております。それから、複合材ですが、作られましたカプセルの耐熱材料というのは、複合材として軽量のタービンブレードであるとか、そういうものに活用されていくわけですが、代表的な例は「はやぶさ」から2つ申し上げましたけれども、そのようにして産業界への技術移転というのは積極的に図られるはずでございます。「はやぶさ2」で行うことについても、同様の成果を期待しております。

【JAXA(長谷川)】 ちょっと補足ですが、けれども、「はやぶさ」で作られたイオンエンジンは、NECを通じて海外の衛星の方に今、売

ることになっていまして、そちらの方に応用が始まりました。

【宮崎特別委員】 そうですか。

【JAXA(吉川)】 次は16ページの、サイエンス目標に対して、工学的な技術が必要であるのではないかとということで、まさにそのとおりでして、我々がこの目的、目標を考えたときには、こういうサイエンスがあるので、サイエンスを達成するためにはこういう目標を一応掲げていったんですが、確かに知見を得るといような目標になっていると、なかなかその目標が達したか達していないかが難しいという議論もありますので、赤印で書いたのは、少しそういう技術的な、達成したかどうかわかりやすくなるように、少し加えてあるということになります。ですから、当然この目標を達成するためには、例えば、ちゃんと観測装置が動くとか、そういったものは前提にしているということです。その部分が、17ページの工学目標の方に入れてあるということと言ってもいいと思います。

【JAXA(川口)】 技術レベルで申し上げますと、「はやぶさ」での着陸のときの精度は、大体水平方向で1センチメートル毎秒ぐらいの速度の管理ができています。そのぐらいの精度がなければ着陸できなかったんですけども、これは我が国の独壇場でありまして、その成果をもとにすれば、十分にこの目標を実現、あらわになった新たな試料を採取できるというふうに考えております。

【青江部会長】 非常にざっくりで結構なんですが、今回の「はやぶさ」にもいろいろな不具合があったわけですね。それで結果的にはとにかく達成することができたということですが、今度、いわゆるサンプルリターンというのを、まさに日本の得意技として世界に誇っていくといいでしょうか、そういうものに育って

いくんだらうと思うんです。そういうふうにも分かっていこうとしておられるんだと思うんです。ですから、「はやぶさ2」では、いろいろ今回あった不具合というものをどう克服して、より信頼性の高い技術にもっていくようにすることができるのか。そのあたりについて、雑駁で結構なんですけど、大きな整理といましようか、教えていただくとありがたいなというふうに思うんですけれども、詳細でなくて結構なんですけど。

【JAXA(吉川)】 そうですね、開発方針の20ページのところにまとめではあるんですけど、とにかく「はやぶさ」でどういう点がまずかったかというのはもうわかっていますので、それを一つ一つつぶしていって、確実にミッションができるようにしていくという方針なんですけれども、どのようにお答えすればいいですか。

【青江部会長】 単にそういうことなのかな。

【JAXA(吉川)】 宮崎委員の質問の回答を先にします。どうして1年間待っているのかといいますが、これは研究者に配るときには、あらかじめサンプルをちゃんと整理して、取り出して、それをカタログ化して、その後それぞれの研究テーマに応じて公募をして、そのテーマに応じて分けるという作業をすることになるので、カタログ化するのに一応ここでは1年という時間を見ているということになります。

【青江部会長】 もう一つちょっと案件がございまして、次回までに御質問、御意見等を全部メールで出していただいて、JAXA側に答えていただくということですので、この場でなくても全部御意見、御質問を全部言っただけのようにしますので、時間的な制約からしまして、大変申し訳ございませんが、次の議題に移らせていただければよろしいでしょうか。

【鈴木特別委員】 ちょっと51ページの図で、縦軸のパラメーターが書いてありませんが。

【JAXA(吉川)】 51ページの図の縦軸は相対的なもので、明るさ、スペクトルの強さなんですけど、グラフの形を見ていただくという意図です。

【鈴木特別委員】 縦のパラメーターはあまり意味がないということですか。

【JAXA(吉川)】 一応1つのグラフについては明るさになります。

【鈴木特別委員】 じゃあCが下でDが上ということはないということですか。

【JAXA(吉川)】 それは関係ないです。スペクトルの形だけです。

【JAXA(矢野)】 むしろ波長が変わるときに、明るさがどういう傾きで変わっていくのか、あるいは変わらないのかという、そういう相対的な比較の指標です。

【青江部会長】 それでは、大変申し訳ございません。多分御質問等いっぱいあるんだと思いますので、全部メールでお願いをするということで、全部それにつきまちはきちんと答えさせていただきます。次回までにそれをいたしたいと思っておりますので、次の議題に移らせていただきます。

(2) 小型固体ロケット(イプシロンロケット)プロジェクトの事前評価について

【青江部会長】 それでは、もう一つのイプシロンロケットにつきましても、まず先ほどと同じように、宇宙開発委員会の調査審議、それから実施要領、大体同じようなことですから、ごく簡単で結構です。

事務局から推進1-2-1及び推進1-2-2に基づき、説明があった。

【青江部会長】 イプシロンロケット、小型固体ロケットにつきましての審議をお願いいたしたいと思います。まずJAXA側から、資料1-2-3に基づきまして、説明に入っていただけますか。

JAXAから推進1-2-3に基づき、説明があった。主な質疑は以下のとおり。

【鈴木特別委員】 いろいろあるんですけれども、細かい話は別として、2つ質問したいと思います。1つは宇宙研の延長ですから、宇宙研方式というのは妥当だと思うんですけれども、やっぱり図面を書くような、全体的ないわばインテグレーション的な作業があるわけですね。これはどこがやることになっていますか。

【JAXA(森田)】 もちろん図面を書いたり、試作品を作成して試験するというのはシステムメーカーのIA、あるいはコンポーネントによってはコンポーネントメーカーが担当します。

【鈴木特別委員】 そうしますと、電気系だとか、全機にわたる図面を書いたりするのはIAでやるという前提ですか。

【JAXA(森田)】 そうですね。今回電気系は2種類あって、1つはH-Aのものをそのまま使うものと、自律点検等で新しく作るものがありますけれども、後者の新規開発についてはおっしゃるとおりシステムメーカーのIAでやります。

【鈴木特別委員】 わかりました。もう一つ。結局コストというのは、設備と随分関係すると思うんですけれども、工場内から射場へ行くルート、そのあたりは何か方針として固まっているんでしょう

か。それと従来ですと宇宙研に集めてインテグレーションして射場に運ぶという話と、あと射場がどうなるかという2つ。そのあたりはもう方針として固まっているんでしょうか。

【JAXA(森田)】 まず宇宙研に全部集めて、お祭り騒ぎのように点検作業をするというのはかみ合わせと呼んでいて、なかなか有効な手段だったと思うんですけれども、今回メーカーの数がM-時代に比べると減っているということと、一たん宇宙研に集めてまた改めて鹿児島というよりも、IAの富岡の工場に集約して最後の確認をして内之浦に持っていった方がかなり効率的であるという観点から、今ではかみ合わせという名前を使うかどうかは別として、最終確認はIAの工場で行うとしています。

【鈴木特別委員】 そうすると、射場は内之浦ということなんですか。

【JAXA(森田)】 実は射場に関しては、この固体ロケットは、簡単、簡素な射場設備というのを旨としておりますから、基本的には今、我が国が打上げ場として持っている種子島でも内之浦でもどちらでも対応できるという仕立てになっていて、今後別の観点でしっかり検討を進めて、打ち上げる場所としてどちらが適切かというのは改めて考えていきたいと思っています。

【鈴木特別委員】 わかりました。そこはこれからの検討でよろしいかと思うんですけれども、確かにロケットは、従来よりも機体にいろいろな機能を持たせるというのは非常に自然な方向だと思いますけれども、それと同時に射点系とコストはものすごく関係しますから、そこは今後の課題かもしれないので、十分検討していただければいいと思います。

【澤岡特別委員】 年々環境の問題が厳しくなっていますが、固体ロケットは酸化アルミニウムをまき散らしながら飛ぶものですが、

このことについては、胸を張って大丈夫と言えるものでしょうか。

【JAXA(森田)】 2つの観点で胸を張りたいと思うんですけれども、1つは、まき散らしているといっても、その量です。量としてはそんなに莫大に多いわけではない。ただ、これはあまり私としては言うつもりはなくて、2つ目のポイントなんですけれども、今後の取り組みの方が大事で、固体ロケット、今日私の御説明でもわかっていただけたらと思うんですけれども、今のままでいいとは思ってなくて、固体ロケットシステムを今後発展させていくというのが重要で、その中で燃料のクリーン化というか、環境に優しい燃料を作っていないといけないという取り組みもあって、今日の御説明にはないんですけれども、今、イプシロンと並行してやっている研究の中に酸化アルミニウムを出さないとか、あるいは、高分子の複合材みたいなものも出さないみたいな取り組みも徐々に進めているところでございます。ですから、今回のイプシロンにそれをすぐ適用できるというわけではありませんけれども、その次のステップ、あるいはその次のステップで適用できるような、推進系の新たな研究というのをしっかり進めているところでございます。

【青江部会長】 3年前にここで御議論いただいて、これはいいねということで開発研究に進んでもよろしいと、皆さん御賛同いただいたわけですね。そのときから比べまして、何が大きく変わったかという、今度プロジェクトとして作り上げるロケットは、当時3年前は、30億をちょっと切るぐらいの打上げ費で、こういうロケットを作り上げます、なかなかいいロケットですねと、こういうことになっておったわけです。ところが、今度は38億ですということなんです。ここが多分一番大きな変更なんです

ね。それで38億というお値段と比較すべきは、世界の先を見たときに、ライバルとでも言うべきベガというロケットのプライスの方ですね。コストは先ほど御説明がありましたが、補助金がついているからあれなんですけれども、世界のプライスは30億を切るようなプライスでもってマーケットに出てきそうだと。こういう状況下でも38億のロケットをちゃんと作り上げる。これはやっぱり大切なことと規定するかどうか。多分そんなところなのかなというふうに思っておるんですけれども。

【鈴木特別委員】 値段の話はなかなか難しい話なんですけれども、やっぱり正直いって、国際的にいうと、政府の援助といいますが、立地が随分違いますから、本当に裸でそのまま国際的な競争をするというのは非常に厳しいことは確かですね。したがって、だから高くていいということではなくて、やはり長期的に考えますと、どうしたってコスト競争力がないと淘汰されるというのは事実ですから、やっぱりそれはそれだけのお金をかけて、そういう時間をかけて新しい技術というか、新しい方法に挑戦していくしか方法がないと思いますね。当面は、まずできる範囲でやって、それから挑戦していくという以外、日本としてはとる道はおそらくないと思います。

【宮崎特別委員】 18ページに書いてある、一番下の、アジアなど発展途上国に対する外交ツールとしての活用。それはどういうことを考えておりますか。

【JAXA(森田)】 例えば、ODAの一環みたいな形で、ロケットと人工衛星をセットで提供するような外交的な作戦も一部にはあるようで、それをここでは4つ目の項目として書かせていただきました。

【森尾委員】 当初予定されていた高速シリアルバスというのは、25年

度打上げ用には使われるのでしょうか。それとも先送りでしょうか。

【JAXA(森田)】 それはイプシロンロケットの根幹にかかわる部分なんですけれども、ちょっと2つ説明が要ります。高速シリアルバスというか、要するに、高速ネットワークなんですけれども、2つの場所にあった方がいい。1つは、ロケットに搭載されている物同士を全部ネットワークでつなく。もう一つは、ロケットと地上の間のネットワークをつなく、その2つがポイントとしてあるんです。今回イプシロンロケットでは、残念ながらH- Aの電気製品を使おうとしているので、その全部をネットワークでつなげるといふ部分ができないんですけれども、機体と地上の間をネットワークでつなげるといふ、強いて言えばその一番大事なところはできるんです。要はイプシロンロケットのロケットと地上を結ぶところの、イプシロンロケット側にデータを収集する装置を作るんです。これはH- Aのアビオニクスがネットワーク化されていないのでタコ足配線になってしまうんですけれども、そのデータ収集装置でひとたびデータを収集すると、それと地上のパソコンとはネットワークでつなげることが可能になるので、イプシロンが前から言っているモバイルな管制、パソコン1台でロケットの管制ができますよというところはしっかり実現できるということがみそだと思います。

【鈴木特別委員】 私もスペースワイヤというのは非常に期待しています、それは是非次のステップで、やっぱりコストダウンのためには必須だと思いますし、多分民生品を本当の民生品レベルで使うには不可欠な技術ですので、是非たゆまぬ挑戦をしていただきたいと思います。

【JAXA(森田)】 そうですね。スペースワイヤをロケットに適用する場

合には、衛星に比べて通信線路長が長いとか、あるいは、ロケットの場合、短時間で絶対成功しなきゃいけないので冗長性がなきゃいけないとか、衛星のスペースワイヤに比べるとさらにちょっと踏み込んだ性能が必要だということで、その基礎研究も今やっていて、大体目途がたっています。これをロケットワイヤと名づけて、是非次のステップでは絶対実現しようというふうに思っています。

【多屋特別委員】 アメリカとESAと、コストに関してはとても優位性があるという説明はわかったのですけれども、機能的に一言でいうとESA、アメリカと、イプシロンと比べると、どこというふうに考えればよろしいでしょうか。

【JAXA(森田)】 まずアメリカの固体ロケットは、廃棄ミサイルをベースにして作ってありますので、前時代的なロケットです。新しいイプシロンみたいな自律点検とか運用性の向上というアイデアは同じカテゴリーとしては、一切ないんですね。それから、ESAの方も、ベガという固体ロケットを作っているんですけれども、これは単なる私の個人的意見なんですけれども、M-のコピーにかなり近いんですね。新しいことは何一つされようとしていないということで、固体ロケットシステム技術のベースに立ちながらも、新しい時代にふさわしいロケットに変身させようとしている取り組みは、世界でも小型ロケットの分野ではイプシロンだけと胸を張って言えると思います。

【青江部会長】 建入さんのような目で御覧になって、先ほど申し上げましたように、外国に頼めばうんと安く上がるわけですね。これをわざわざ開発費をかけて外国より高いロケットを開発していく。もういいじゃないかというふうには思われませんか。

【建入特別委員】 そうですね、経済がかなり日本の中で閉塞してい

ますので、技術力を何とか日本の中で生かしていくとしたら、日本国内の技術を使っていくという考え方もありますし、今お考えのようなお話は1つの考え方だと思うんですね。ただ、予算削減というところの感覚からいくと、もっとオープンにいろいろな海外の企業も参画できるような形で、いい技術があればどんどんどんどん吸収していくという形も考えられると思うんですね。

【宮崎特別委員】 さっき3年前と比べて、金属の価格とかが上がっているということをおっしゃいましたが、3年前と比べて今は円高が進んでいますので、例えば、50ページ、51ページの表なんかを見ても、そのときの為替レートというのが1ユーロ147円とかで計算されているんですね。ですから、1ユーロは今は120円ぐらいになっていると思うんですね。ですから、今の価格で計算すると、ちょっとこのグラフも変わってくると思うんです。それから、円高になっていますから、例えば、材料とか部品とかをもっと海外から調達すれば、それだけコストを抑えられるんじゃないかと思うんですが。

【JAXA(森田)】 そういう側面ももちろんあると思います。ただ、今の為替レートが、いわゆるギリシャショックとか、リーマンショックとか、立て続けにきた後の為替レートがずっとこのまま続くのかということ、そこにもやっぱり非確定性があるので、我々の表としては、補助金が出た時点とか、あるいは何かが投入された時点のレートを使うしかないということで、まずこの表を作っているという出発点に立った上で、今後円高が進めば安くなるだろうとか、そういう観点はもっともだと思います。

ただ、73ページなんですけれども、世界のロケットの趨勢は必ずしもそうないなくて、例えば、ペガサスというのは空

中発射の固体ロケットで、それから、トーラスというのが先ほど申し上げました、我々のライバルに若干近いようなものなんですけれども、打上げ費用として2008年までと2009年以降を比較すると、結構劇的に変わっているんですね。ちょっとこの辺、我々の生活感覚とちょっとずれた部分があります。例えば、我々の感覚でいうと、デフレが進んでいるいろいろなものの値段が下がっていますという感覚があるんですけれども、宇宙の方はあまり物がたくさん高頻度に動かないという観点もあって、どうやら高い方に遷移しつつあるというのが世界の実態のようです。おっしゃるとおり、今の円高が続けば安く買えるんじゃないかというのはもしかしたらあると思うんですけれども、ちょっと今、我々が考えている長い目で見るという観点で立つと、そういう作戦ばかりには立てないのかなと思うんですけれども。

【建入特別委員】 逆にいうと、海外からの技術的な売り込みというのは、以前から比べると、今はどういうふうに状況が変わってきているんでしょうか。

【JAXA(森田)】 衛星の分野では、もうコンポーネントの相互利用というのは普通の世界になりつつあって、先ほど説明がありましたけれども、日本で開発したイオンエンジンを外国で売るみたいな、そういう世界になっています。スペースワイヤもそうで、世界共通の通信規格と日本から始まったようなものなんですけれども、今、世界に普及しつつある。ただ残念ながらロケットの分野は、やっぱり輸出入が厳しく管理されているとか、機微な情報というので、あまり相互乗り入れはまだ始まっていないですね。ただ、今我々が考えているのは、例えば、誘導制御性のジャイロみたいなロケットの姿勢をはかる装置なんで

すけれども、これは昔はとても国家機密だったんですけれども、今の時代そうでもなくて、割合安く海外のメーカーが使っていたりするんですよ。だからその辺、我々も少し発想を変えて、民生部品を使いますよという話をさっき通信機器でしましたけれども、姿勢制御の装置とか誘導制御の装置なんかでも比較的汎用に近いところは外国の技術を持ってくるとか、あるいは、こっちでいいものを売っていくという時代がもうそろそろ来るのかなと考えます。

【鈴木特別委員】 その点で1つ、これはいろいろな場でも出る話なんですけれども、やっぱりロケットさえ飛ばせばいいという話ではなくて、産業政策の一環として、国内の産業基盤の維持というのは非常に重要なファクターですから、そういう意味で、極端なことを言うと、安いから外国で買うというのは本当にいいかということ、そうでもないわけですね。そこは十分考えていかなきゃいけない話だと思うんです。

【JAXA(森田)】 申し上げたのは多分逆の発想で、スペースワイヤというのは例えばロケットワイヤにして標準化するというのは、多分我々が世界で初めての試みなんですよ。そういったことを今の衛星のスペースワイヤみたいに、ロケットの世界から世界に広げていくと、例えばNECで作ったロケット用の機器、IAが作ったロケット用の自律点検装置というのが、世界でもインターフェース同じになりますから売れると思うんです。そういう意味で、逆のモチベーションでしっかり日本の産業基盤を育成しつつ、世界に打って出たいというふうに思っています。

【鈴木特別委員】 そうですね。結局、今の基幹ロケットですか、あの開発でもキーとなる技術は自分のところで開発した。それを

ベースとして外国に売っているというのは結構ありますからね。そういう観点は絶対に必要だと思うんですね。ですから、とにかく最終の製品だけ作って打ち上げればいいという話じゃなくて、やっぱり全体のバランスが大事ですね。汎用品なんかは一向に買っても構わないわけですね。その仕分けはきちっとしてやるというのが非常に重要だと思います。もちろんそういうことを考えて、開発計画を立てられていると思いますが。

【青江部会長】 御質問はまだございますれば、先ほどの「はやぶさ2」と同じように、メールベースでもってお送りいただいて、逐次答えさせていただくということで、次回までに整理をいたしたいと思います。

(3) その他

事務局から、参考1-1に基づき説明があった。

【青江部会長】 それでは、今日の第1回の推進部会を終わらせていただきます。

どうもありがとうございました。

(説明者については敬称略)