

参考 6-1

宇宙開発委員会 第4回推進部会議事録(案)

1. 日時 平成22年9月21日(火曜日)14時～17時10分
2. 場所 文部科学省 16階 特別会議室
3. 議題
 - (1) 宇宙ステーション補給機(HTV)技術実証機プロジェクトの事後評価について
 - (2) H- Bロケット試験機プロジェクトの事後評価について
 - (3) その他
4. 資料

推進4-1-1	宇宙開発に関する重要な研究開発の評価 宇宙ステーション補給機(HTV)技術実証機プロジェクト及びH- Bロケット試験機プロジェクトの事後評価に係る調査審議について
推進4-1-2	宇宙ステーション補給機(HTV)技術実証機プロジェクトに係る事後評価実施要領(案)
推進4-1-3	宇宙ステーション補給機(HTV1)プロジェクトに係る事後評価について
推進4-2-1	H- Bロケット試験機プロジェクトに係る事後評価実施要領(案)
推進4-2-2	H- Bロケット試験機プロジェクトに係る事後評価について
参考4-1	宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針
参考4-2	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

部会長	井上 一
部会長代理	森尾 稔
委員長	池上 徹彦

特別委員	小林 修
特別委員	佐藤 勝彦
特別委員	澤岡 昭
特別委員	鈴木 章夫
特別委員	高柳 雄一
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

文部科学省審議官	加藤 善一
文部科学省宇宙開発利用課長	佐伯 浩治
文部科学省宇宙利用推進室長補佐	佐藤 崇行
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】

(HTV)

独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)

有人宇宙環境利用ミッション本部 HTVプロジェクトチーム

サブマネージャ

小鐘 幸雄

ファンクションマネージャ

佐々木 宏

(H- B)

独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)

宇宙輸送ミッション本部 H- Bプロジェクトチーム

プロジェクトマネージャ

中村 富久

ファンクションマネージャ

佐藤 寿晃

三菱重工株式会社(MHI)

名古屋航空宇宙システム製作所宇宙機器技術部

H- Bプロジェクトマネージャ

田村 篤俊

6. 議事内容

【井上部会長】本年度第4回の推進部会を開催いたします。皆様には大変お忙しいところお集まりいただきまして、まことにありがとうございます。

初めに、青江前推進部会長が、宇宙開発委員の任期を終えられて退任されましたので、私が跡を引き継ぐことになりました。どうぞよろしくお願いいたします。

本日の議題は、宇宙ステーション補給機(HTV)技術実証機プロジェクトの事後評価について、それから、2番目が、H-Bロケット試験機プロジェクトの事後評価についてでございます。

初めに事務局より、配付資料の確認をお願いします。

事務局から配布資料の確認が行われた。

(1) 宇宙ステーション補給機(HTV)技術実証機プロジェクトの事後評価について

【井上部会長】 それでは、審議に入りたいと思います。最初に、宇宙ステーション補給機(HTV)技術実証機プロジェクト及びH-Bロケット試験機プロジェクトの事後評価に係る調査審議につ

いて、これは15日の宇宙開発委員会で付託を受けておりますけれども、その点につき、資料4-1-1に基づいて、事務局から説明をお願いします。

事務局から推進4-1-1に基づき、説明があった。

【井上部会長】 何か御質問とかございますでしょうか。

よろしければ、宇宙ステーション補給機(HTV)技術実証機プロジェクトの事後評価の進め方について、資料4-1-2に基づいて説明をお願いします。

事務局から推進4-1-2に基づき、説明があった。

【井上部会長】 ただいまのHTVプロジェクトの評価実施要領について、御質問とか御意見とかがあればお願いします。

よろしいでしょうか。よろしければ、宇宙ステーション補給機(HTV)技術実証機プロジェクトの事後評価ということで、この実施要領で進めさせていただきます。

それでは、プロジェクトの説明に移ります。資料の推進4-1-3に基づいて、JAXAから説明をお願いいたします。

JAXAから推進4-1-3に基づき、説明があった。主な質疑は以下のとおり。

【小林特別委員】 最後の方で出てきた海外調達コンポーネントの問題の特性把握の話なんですけど、こういう問題は前からあって、当然、こういうことにならないようにと組織としては動くようになってるんじゃないかなと思ってるんですけど、どうしてこういうことが起きたのでしょうか。そちらの方が問題になることはありませんでしょうか。

【JAXA(小鏝)】 このGPS受信機でございますが、まず本来ちゃんと試験をしなければいけなかった。それは私どもも認識していたのでございますが、地上の試験装置が12時間しか使えないようなものでございまして、長時間できなかつたというのがもともとの原因でございます。それと、スラストの高温化でございますが、これも我々が使うあるレベルの試験をしていたんですけれども、今回の運用では、予想していたよりも長い時間、クリティカルな噴射がございまして、そこが我々の予想していた範囲を超えていたところでした。今から思うと、もう少し運用者側と推進系の間が密接にやっていたら、前もって気がついてたという反省はございます。

【小林特別委員】 何かこういう問題が起こらないような手を打ちますよという話が出てくるのが普通だと思うんですけれども、やむを得なかつたというだけで済む話なんですか、こういう話は、前から海外からの調達品というのは、よくこういう問題が起きていますよね。

【JAXA(小鏝)】 ええ。そういう意味で我々は知っていたんですけれども、もう少し配慮が足りないところがあったというのが事実でございます。

【井上部会長】 そういう意味でいうと、お答えは、配慮が足りなかつたということをおっしゃっているので、事前に53ページの(2)に書かれている設計情報を入手していれば云々というようなこととはちょっと違うお答えだったような気がするんですけれども。

【JAXA(小鏝)】 このGPSについては、事前に設計情報を得ていけば、試験をしなくてもこういうことになり得るということがわかったら、さういふ意味で書かせていただきました。

【井上部会長】 ですから、ある意味個別の対処の仕方みたいなことをお答えになっていて、ここは一般論として、海外コンポーネントというものについては、問題が起こらないように、もっとこれからはということですか。

【JAXA(小鏝)】 そうですね。従来やっていなかったという意味じゃなくて、もっと徹底してやらなきゃいけないという意味で書かせていただきました。

【井上部会長】 そうですね。だから、小林委員の御指摘のように、従来からわかっていたじゃないかということになってしまう。

【JAXA(小鏝)】 はい。従来からそういう目で見えてまいりましたけれども、それをもっと徹底すべきであったというのが評価でございます。

【鈴木特別委員】 3件ほど質問があるんですが、まず一番簡単な質問から。22ページのエクストラサクセスのところの2ポツ目に、「余剰能力として、H- Bとのインタフェース条件を0.3トン低くすることができた」とありますが、これは具体的にどういう内容なんでしょうか。

【JAXA(佐々木)】 はい。6トンを送るために、当初ロケット側とは全機重量16.7トンというインタフェースをとらせていただいたんですが、16.4トンでも6トンの荷物を運べるということから、0.3トンロケット側に要求しなくても、ぎりぎり6トンが達成できるという趣旨で考えています。

【鈴木特別委員】 それはHTVがそれだけ軽量化できたということですか。

【JAXA(佐々木)】 はい、そういうことです。電池等を含めまして、軽量化ができたということです。

【鈴木特別委員】 それから、このスケジュールを見ますと、開発スケ

ジュールとしては非常に長くて、これは具体的にどういう状況だったかというのを確認したいんですが、これは延びるというのは、あるところである期間ボンと延びたのか、あるいはずるずるずるずると延びたのか。開発スケジュールが長くなると、どうしても開発費はかさむわけですが、その場合、特にメーカー側にとっては、その間ずるずるずる延びると、エンジニアを維持するというのは非常に難しくなるわけですね、具体的には、お金があれば問題ないんですけども、そのあたりの実態はどうだったんでしょうか。あるところでスペースシャトルが失敗したから、例えば3年ボンと延ばした。その間にじゃあ何をやろうかと決めたのか、あるいは、そうじゃなくて、いつの間にかずるずるずる延びちゃったということか、その間のメーカー側のエンジニアの維持というのは、どういうふうにやられていたんでしょうか。

【JAXA(佐々木)】 最初に事務局の方から事後評価の実施要領の中でもありましたけれども、最初のころは、毎年宇宙開発委員会の方に1年延期ということを説明させていただいていたのですけれども、開発当初から、大体4年後に打ち上げるというスケジュールでスタートして、しばらくはずっと4年後、常に4年後という状況が続いて開発が進みました。ということで、ボンと延びたのではなくて、1年ずつ延びていきました。これは宇宙ステーションの打上げ計画がずるずるといったことの影響を受けまして、「きぼう」が上がらないとHTVを上げる必要がないということで延ばされていました。

どう維持するかというところで、不幸にもというか幸いにも、まあ、両方あるんですけども、資料にあるとおり、開発当初においては、プログレスの事故があったり、ETS-1 にいろい

ろ問題があったり、ロケットが失敗していろいろな水平展開がきたり、ということで、毎年延びた期間を利用して、そういう水平展開をいろいろと反映していく中で、技術者の方の設計見直し、設計反映という検討もありましたので、技術者を維持させていただいたというのが正直なところです。

【鈴木特別委員】 そうしますと、大体開発のメンバーというのは、ほぼコンスタントでずっと十何年続いたのですか。コンスタントというのは、必ずしもコンスタントではないんですけども、大幅なダウンアップがなくて？

【JAXA(佐々木)】 若干下がり気味ではあったんですけども、必要最低限の人員は確保させていただきました。

【鈴木特別委員】 わかりました。それからもう一つの質問で、ATV(欧州補給機)との関連なんですけれども、これは例えば、ミッションとしてはかなり似たものといえますか、かなりの共通性があるわけなんですけれども、ATVとは完全に独立で開発したんでしょうか。それとも何か共通のコンポーネントを使うということで、コーディネーションしながら開発が進んだんでしょうか。

【JAXA(小鐘)】 ESA(欧州宇宙機関)とは、今、技術調整会議等を通じて情報交換してしまして、コンポーネントとしてはランデブセンサをESAと共通で使っています。

【JAXA(佐々木)】 あと補足ですけれども、協力して開発をしたものはランデブセンサのみなんですけれども、この大きさの規模の宇宙機というのはほかにありませんので、例えばエンジンとか、推進系に必要なバルブ類、それから、通信機器の一部については、結果的なんですけれども、共通のものがかなり使われています。

【鈴木特別委員】 そうすると、共通性はかなりあるということですか。

【JAXA(佐々木)】 はい。

【井上部会長】 そういう意味で、ちょっと先ほどの御質問の、ずるずるという点なんですけれども、実際問題としては、これ、45ページとか46ページぐらいにあるのかな、平成14年度ぐらいまでの、その後、結構大きくいろいろな要求が取り込まれて、かなり大幅な設計変更といえますか、随分大きなことが行われている。これを見ると、いわゆるEMというんですか、1つ前段階の作業が結構長く続いて、最終版に向けては14年度ぐらいから、むしろ仕切り直しになっているような印象を受けるんですけれども、そんな理解でよろしいですかね。

【JAXA(小鏑)】 はい。最終的にコンフィギュレーションが固まったのは平成14年でございますので、そのようにお考えいただいて結構です。

【水野特別委員】 43ページのスケジュールで、2007年度にPROXの打上げというものがあまして、11ページのHTV1の概要というのを見ながら、このPROXの打上げって何だろうなと思っていたんですけれども、これはどのようなものですか。

【JAXA(小鏑)】 この43ページの2007年のPROX打上げと書いてございますのは、11ページの右にありますラックの中に入っています、以下の3装置からなる構成と書いていますGPS受信機、データ処理装置、送受信機でございます。

【水野特別委員】 そうすると、これをスペースシャトルに持っていったというのが、この2007年度末というふうに思った方がいいですか。

【JAXA(小鏑)】 そうです。技術実証機がISSに接近するときに、PROX通信するためにJEMにこれを置いて通信する必要がご

ざいますので、先にシャトルで打ち上げました。

【水野特別委員】 これが前方、後方、上方の3ヵ所にあるのですか。

【JAXA(小鏑)】 いえ、打ち上げたのはこの3つの試験装置でして、JEMについておりますリフレクタですとかアンテナにつきましては、「きぼう」を打ち上げたときに打ち上げました。

【水野特別委員】 わかりました。あと個別の質問票で質問させていただければと思うんですけれども、EMMというか、電磁適合性上いろいろな周波数帯を使っていると思うんですよ。だから、そこら辺で、先ほどのGPSの話とも関係するのかなと思うので、周波数帯はこのようなものを使っているというのを、後でまた教えていただければと思います。

【JAXA(小鏑)】 はい。具体的な周波数について、質問票の中でお話しさせていただきませんが、公には具体的な周波数帯を出せない場合もございます。それは御承知お願いします。

【水野特別委員】 はい、わかりました。

【宮崎特別委員】 30ページの経済波及効果のところなんですけど、経済波及効果を計算する上で、ほかの分野との比較をしますと、波及倍率を2.53と、ほかの分野と比べてかなり高く設定されている理由は何でしょうか。

【JAXA(小鏑)】 この分析の中身では、ここに書いてございますように、輸送機器機械ですとか、鉄鍋とか、化学製品の分野というのは、いわゆる産業連関の分野が非常に多くて、ここに投資するといろいろなところに波及効果があるという仮定に基づいて計算されておりまして、このやり方でいきますと、いわゆるHTVは輸送機械に入りますので、輸送機械はここに書いていますが、建設投資、住宅建設、情報通信よりも高い倍率でございまして、そういう意味で波及倍率が高いという数

字になっています。

【井上部会長】 これについては三菱総研がそういう判断をして分析をやったという話なんですね。

【JAXA(小鏑)】 ええ。出典でございますが、波及効果の統計化に向けた調査・分析というものを使って計算をいたしました。

【井上部会長】 これ自身は、ある種の参考値というふうに理解した方がよいのではないのでしょうか。

【JAXA(小鏑)】 はい。やり方としてはいろいろ別の考え方もあるかと思えます。

【建入特別委員】 この数字が、かなり大ざっぱなので、もうちょっと具体的に資料を提示された方がよろしいのではないのでしょうか。

私もコンサルタントなので大変興味のある分野です。1,568億円という数字が堂々と提示されていますが、それに対して具体性があまりない。正直なところ、信頼できる数字なのかどうかと思えます。

【JAXA(小鏑)】 わかりました。これは私どものプロジェクトが直接計算したわけではございませんで、これをやっている業者が計算したものです。具体的な細かい計算方法等、私も承知しておりませんので、質問に対する回答の中でお答えさせていただきたいと思えます。

【建入特別委員】 1,568億円という数字について細かい内訳や資料が出せないようなら、このページは、あえて削除された方がよろしいかと思えます。

【JAXA(小鏑)】 はい。議論の中で御指導いただきたいと思えます。

【森尾部会長代理】 私も金額だけ何倍と言われても、にわかには信じ難いなというのが率直な感想で、金額は金額として、むしろ

私は具体的にどんな波及効果が期待できるという項目とか、そういうことを御説明いただいた方がわかりやすいように思うんですけども。

【JAXA(小鏑)】 わかりました。それも含めて、ちょっと検討させてください。

【井上部会長】 私が言うのも何か変なんですけれども、これはそもそもどこかでこういうものを出しなさいという指導があって、こういうものが出されているような背景があるんですか。

これは事務局側の説明があるようなものになりますか。

【事務局】 参考4-1で評価指針がございますが、その中の8ページになりますけれども、真ん中辺のところに、「なお、研究開発の経済的な波及効果については、産業連関分析などを積極的に利用して、把握することが望ましい」とありまして、これに対応したものという形で、JAXAの方で今回データを提示していただいているものと考えております。

【井上部会長】 つまり、こちら側がこういう数値を出してくださいということですか。

【事務局】 数値をとということではないですけれども、産業連関分析という形で分析をしたらいかがだろうかということで、1つの指針として提示しているものです。

【井上部会長】 そういう背景のあるもので、むしろここでこれをどう考えるかというような面のあるものだと、私もそんな気がしていました。これ自身があんまり注目を浴びて見られると何か変なものだなというのが、私も正直感じたところだったんですけども、何かこれについては、どういたしましょうか。もう少し中身をちゃんと見るということにするのか、それとも先ほどなたかがおっしゃったように、むしろこれはあんまり気にしないと、こ

ういものが世の中の分析としてはあり得るという立場で、ある種参考として見るかという2つ立場があり得ると思うんですけども、その辺、どんなふうにしましょうか。

御意見としては、もうちょっと中身を見た方がいいということですか。

【建入特別委員】インパクトというところで何か記載したいというお考えはよく理解できるのですが、数値を当てはめてこうなりますと、説明がつくような内容を提示することができるならば提示し、詳しい内訳を提示できないのであるなら、このページは思い切って削除したらどうでしょうか。あるいは、先ほど森尾委員がおっしゃったように、どの分野でどのような波及効果が出るのかをせめて詳しく提示されるとか。

【JAXA(小鏞)】それでは、事務局と相談させていただくということではだめでしょうか。

【事務局】この場で御議論ありますので、ある程度JAXAの方で、これのもととなる説明ができる資料を出していただいて、その上で次回議論いただいて、場合によっては削除するというところでいいかなと思います。

【井上部会長】そうですね。もうちょっと、もう一步踏み込んだ資料を出していただきたいと思います。

【JAXA(小鏞)】では、次回に。わかりました。

【井上部会長】もう一遍議論をすることにいたしましょう。

【JAXA(小鏞)】はい、承知しました。

【佐藤特別委員】井上部会長の御質問の追加みたいな御質問なんですけれども、この46ページのプロジェクトの進行と予算の関係なんですけれども、大事なミッションなので、成功のためにいろいろな追加とか、そういうのが必要になるというのは一般

的には理解できる話なんですけれども、はっきり言ってこれは予定どおり打ち上げることになっていけば、これは上がらなかった話になるのか、その時点でも成功になるような、例えば、最初13トンの計画ですよ。幸いというか、遅れましたので機能しているわけですけども、これで本当に計画、予定どおりの打上げだったならば本当に極めて難しい話だったのか、そのあたりはどうも私、気になるんですよ。つまり、これは13トンから16.5トンになっているわけで、機械も設計もかなりかかったという話ですよ。これはどういうことで、3倍になるのは当たり前だといえそうかもしれないけれども、プロジェクトが本当はどう進行していたのか、やっぱりもう少し正直なことを聞かせてほしいんですけども、これは、全面的に設計が変更されたと思ってよろしいんですか。8年間遅れなかったら打ち上げられなかったのか、成功しなかったのか、今から見ると、そう見られていいんでしょうか。

【JAXA(小鏞)】まず、概略的なお話をさせていただきたいんですけども、始めた段階では、いわゆる無人の輸送機がステーションに近づいてくるというのは、NASAにとっても初めての経験でございまして、そういう意味で、要求がはっきりしていませんでした。開発を進めるに従って、これもある、これもあると。それとここに書かせていただきましたけれども、プロGRESSがミールに衝突した事故がございまして、安全に対する考え方が非常に厳しくなったということで、見直しがすぐ出てくるというような開発でございました。

【佐藤特別委員】そのお答えは大体わかるんですけども、もしそういうミールの事故が起こるかそういうことがなく、最初の設計の段階のHTVが上がったとしたら、今から見れば、成功して

いなかった可能性が大きいと判断していいくらいでしょうか。

【JAXA(佐々木)】 それはなかなか難しい回答になるんですけども、基本的な設計変更というのは、非常に安全にかかわる部分が多いのです。それは何かといいますと、トラブルが起きたらどう安全化するかということが多いのですが、幸いにもトラブルがなければおそらくそのままいて、時間どおり飛んでいけばランデブできたというところだとは思いますが。ただしNASAの方で、いろいろな安全要求を考えて、この設計ではとても近づかせられませんというふうになった場合には、打ち上げることもできないということになりますので、そこは要求と実現性の関係で、何らか簡単にはお答えは難しいかなと思います。

【佐藤特別委員】 安全性だけが追加されたわけで、ほかのものとミッションに要求されていたペイロード、重量とかその他に関しては、性能とかそういうことは、新たに追加されることはなかったと思ってよろしいんですか。

【JAXA(佐々木)】 安全性と、あと船外のいろいろな荷物を運ぶというところが、新たな要求です。

【佐藤特別委員】 つまり、曝露部の関係のものは、最初はなかったということですか。

【JAXA(佐々木)】 はい、そうです。

【佐藤特別委員】 それが新たに追加された。結構それは大きいという感じでしょうか。

【JAXA(佐々木)】 はい。見ていただくとわかるんですけども、全長も含めて、その追加ということで大きくなっています。

【佐藤特別委員】 遅れたことによって、幸いというか、そういうことで曝露部の関係を充実したと、それが大きいことだということでは

すかね。

【JAXA(佐々木)】 それは大きいと思います。

【佐藤特別委員】 そういう説明だったら私、わかるんですけどもね。やはりそういう大きな変更をした理由というのを明確に説明していただかないと、ちょっとわからなかったと思うんですね。だけど、今から見たとき、今回だってヒヤリ・ハットはあったわけなので、正直言って最初の13トンの段階で、NASAからのいろいろな安全性の要求に従って直さなければ、ヒヤリでは済まなかったこともあると考えられるということは、そのとおりでしょうか。

【JAXA(小鏑)】 何もなければ、当初の開発計画どおりに進めて打ち上げられたかという御質問でしょうか。

【佐藤特別委員】 そうです。

【JAXA(小鏑)】 開発でございますので、何もなければ、いわゆる開発途中で何もなければ、安全要求等の追加がなくて、当初の運用方法でいいというのであればできたというふうに考えています。

【佐藤特別委員】 だけど、それは今から見て、成功したかどうかはちょっと判断はできないということでしょうか。

【JAXA(小鏑)】 はい。もうコンフィギュレーションが変わってしまいましたので。

【佐藤特別委員】 そうすると、はやぶさ並みのヒヤリばかりやっているとという感じになる可能性もあったわけですね。

【井上部会長】 多分ちょっと答えにくいんだと思う部分は、安全の指針みたいなものをどこまで考えておくかということとは結果論みたいなところがあって、それが失敗につながったかということに答えることは、すごく難しいことだと思うんですね。安全を

ここまで見ようという、今回やって、それはうまくいきましたというのはいいんですけれども、じゃあその安全の基準をもっと下げることができたかという、それをやったら失敗につながったかという御質問になっているんだと思うんです。それに答えるのは、多分非常に難しい問題で、だから失敗になったんじゃないかというのは、多分答えようがないんじゃないかということがちょっと感じるところです。

ですから、御質問のところに2点あって、1点は安全基準というのが、ロシアの辺のことも含めて基準が直されていった。これはNASAも含めて全休に宇宙ステーションを学んでいく中で、ある種いろいろ理解が進んでいったような部分があると思うんです。もう一つは、結果としては延びたことで、ある種の打上げに必要なものの吸収というんですか、拡大が行われたという2点なんじゃないかと思うんです。

【佐藤特別委員】 曝露部の関係が充実されたことは本当にいいと思いますし、それはよかったですけれども、そういう説明さえされればよかったという感じですね。

【JAXA(小鏑)】 済みません、ちょっと時間が押していたもので、説明のときに45ページのコストの経緯のところを細かく御説明しなかったのも、そういう佐藤先生のようなお考えになったのだと思います。申し訳ございません。

【佐藤特別委員】 曝露部がなければ、こんなに予算も増えなかったはずですよ。そういうことで、3倍になることはなかったと思うんですけれども。

【澤岡特別委員】 48ページの輸送コストの問題なんですけど、これは初号機の開発経費とかH- Bのいろいろな問題があって、この47億円/トンというのは非常に難しい数字だと思うんですが、

今後、この数字はルーチンになってきたときの、今度の2号機などもにらんだ数字でしょうか。

【JAXA(小鏑)】 これはロケットとHTVのコストを6トンで運ぶということで、それを6で割った数値が47億円というふうに出ておりました、今後これが我々の目標コスト、守らなければいけないコストだというふうに思っております。

【澤岡特別委員】 どきっとしましたのは、6掛ける47だと300億円弱なんですけど……。

【JAXA(小鏑)】 ロケットが入ってございます。

【澤岡特別委員】 それはステーション運用経費400億円の中で、ロケット経費も入れて出て行くわけですね。

【JAXA(小鏑)】 はい、そうです。

【澤岡特別委員】 そうすると、従来250億円と言われて、あとの150億円でステーションを運用するというところでいろいろな議論が行われているんですが、これを単純に掛けると300億円弱になって、400億円を大幅に超えるということで、これはえらいことになるぞという気がするんですけれども、いいんでしょうか。

【JAXA(佐々木)】 補足させていただきます。1機当たりのコストが280億円という数字を書かせていただいておりますけれども、製造のために運用が始まる前から予算が使われていますので、運用期間、今後の年間の経費としては280億円ではなくて、従来から説明しています年間250億円になります。それを維持していくという考えであります。

【澤岡特別委員】 よくその計算の根拠がわからないんですが、要は運用コスト400億円のうち、この輸送コストは250億円だと信じていいということですね。差額はどこかで工夫していますということですか。

【JAXA(小鏝)】 工夫というか、既に運用機の計画は前から発してございますので、既に執行している部分も考えると……。

【澤岡特別委員】 それはこれから4機、5機のトータルのことを考えてもいいということですか。

【JAXA(小鏝)】 はい。

【澤岡特別委員】 わかりました。

【森尾部会長代理】 幾つかあるんですけども、1つまず教えていただきたいのが、接近するとき、最初はGPSを使われるんですね。最初絶対航法で、近づいてきたらステーション側のGPSと相対航法。さらに近づいたら、無線でPROXとレーザですね。最後の最後は目視ですね。

【JAXA(小鏝)】 最後のクルーがつかむときには目視です。

【森尾部会長代理】 そのシステムが、距離に応じて切りかえてだんだん接近していくわけですけども、その切りかえるところでの誤差というのは、どのくらいだったのか。測定法の違いによる誤差ですね。例えば、相対GPSではかってきた距離とPROXではかってきた距離とはどれくらい違っていたのかとか、そういうことをもしわかれば知りたい。

【JAXA(佐々木)】 はい。必ず次に進むときには、それまでの航法値と新しい航法値を比較して、そのあるスペックの中に入っていれば次に進むということでやっていますので……。

【森尾部会長代理】 実際はそういうことだと思いますので、スペックの中というのはどれくらいかというのを教えてください。

【JAXA(佐々木)】 今、ちょっと持ち合わせていないので、後ほど御説明します。

【森尾部会長代理】 はい。それからもう一つは、飛ぶ前の安全部会で1つ議論になったのが、最後に切り離れたけれども追突さ

れないということをどう担保するかという安全性ですね。それはたしか、確実な方法はなかったように思うんですが、実際の結果は非常にうまくいったわけですが、ロボットアームを離れた後、どういう相対位置で離れていったかというデータがあれば教えていただきたい。これも後で結構です。

【JAXA(小鏝)】 はい。

【森尾部会長代理】 それからもう一つは、26ページ、27ページのアウトカムのところですけども、例えば26ページには、いかなる組み合わせの2個の故障、もしくは誤操作が発生しても、安全上問題は生じないというのがアウトカムとなっています。もちろん最初の設計は、2つの故障が起こっても安全だということを、そういうシステムで設計されているというのがよくわかって認識していますけれども、ただ、こういうふうに言い切るためには、事故がなかったからだけでは、これでシステムが確立したとは言えなしXように思うんですね。ですから、実際今回の主張で、こういうことが言えるために何かいろいろな実験をされたんでしょうかということです。

【JAXA(小鏝)】 直接的なお答えになるかちょっとわからないんですけども、軌道上のデモンストレーションというのを行っておりまして、何ページだったかな。

【井上部会長】 これもまた別途回答いただくのでいかがでしょうか。

【JAXA(佐々木)】 はい。

【井上部会長】 ちょっと予定の時間がやってきましたので、質問票も活用していただいて、御質問を出していただくということでいかがでしょうか。どうしてもこの場で少し皆さんの御意見を聞いた方がいいようなことがございましたら。

【小林特別委員】 今回の実証機ということで、そういう役割で打ち

上げられているんですが、そうすると、そこで得られた成果の中には、これから出てくる量産機というのか、それに対してどういう改修点とか、どういうことが見出されたかという、それも大きな成果だと思うんですね。それは単に幾つかちょっとしたソフトウェアの改修ぐらいしかなかったよと、こういうことによるしいんですか。

【JAXA(小鏝)】 いえ、主立ったものを書かせていただきました。私どもは当然技術実証機の製造段階、試験段階から射場作業、運用、すべて不具合等管理しておりまして、必要な反映事項は当然文書としてまとめておりまして、2号機に反映しなければいけないもの、3号機に反映しなければいけないもの、それはまとめてございます。ただ、ここには、いわゆる宇宙開発委員会で発表させていただいた主な不具合というものを書かせていただいて、その反映事項のみを書かせていただきました。

【小林特別委員】 やはり実証機だから、その次の量産機に反映できるものを見つけるということが大きな成果でもあると思いますので、そういう視点からも何か書いていただく方が本当はいいかなと思います。

【JAXA(小鏝)】 わかりました。そういう視点での記述がないので、ちょっと工夫させていただきます。

【井上部会長】 それでは、よろしければこの場での御質問等はここまでにさせていただいて、プロジェクトの質問票がございまして、そこに24日の金曜日までということですね、事務局まで御提出いただければと思います。

よろしければ、これでHTVの事後評価の議題を終えることにいたしまして、5分ほど休憩をとらせていただいて、15時55

分にまたお集まりいただければと思います。

(休憩)

(2) H- Bロケット試験機プロジェクトの事後評価について

【井上部会長】 よろしければ、再開したいと思います。

続きまして、H- Bロケット試験機プロジェクトの事後評価の議題に入りたいと思います。まず、このプロジェクトの事後評価の進め方について、資料4-2-1で事務局から説明をお願いします。

事務局から推進4-2-1に基づき、説明があった。

【井上部会長】 ただいまの説明について、何か御質問がございましたら。

よろしければ、今のような実施要領で、事後評価を進めさせていただきます。

続きまして、プロジェクトの説明に進みます。資料4-2-2に基づいて、JAXA、MHIの方から説明をお願いいたします。

JAXA、MHIから推進4-2-2に基づき、説明があった。主な質疑は以下のとおり。

【森尾部会長代理】 16ページなんですけれども、(3)のペイロードインタフェースの中で、打上げ時の正弦波振動が事前解析を上回る周波数であったということが書いてありますけれども、事前解析とどんなふうに違っていったのか教えていただけますか。

【JAXA(中村)】 周波数帯はちょっと忘れちゃったけれども、インタフェースの条件の十分範囲内なんですけれどもレ予測を外れて、

インタフェース上は全然問題がないレベルで、ちょっとその周波数帯での応答が予測を上回っていました。

【森尾部会長代理】これは周波数は低い方でしょうか。

【JAXA(中村)】ちょっと不正確なことを申し上げてもいけないので、別途回答させていただきます。

【森尾部会長代理】はい。

【鈴木特別委員】聞き始めるとちょっときりがないので二、三に絞りますけれども、民間、官民合同による開発のメリットというのは、定性的な話はあるんですけれども、これによってコストが安くなったとか、そんな話はないんですか。それとデメリットはなかったんですか。

【JAXA(中村)】三菱重工が、H- Aももう20機近くなってきました、そういう部品は結局まとめ買いして、試験費を割り掛けないと安くないんですね。そういうところで、三菱重工が今度そういうまとめ買いをして、コストダウンの努力をしているということが大きいと思います。

それから、デメリットは、これは私だけかもしれませんが、やはりJAXAの職員が現場から遠ざかってしまったということがあります。どうしても物理的にそうならざるを得ないものですから、そういうことがないように、三菱重工の方にお話をすると、別に遠慮しないで現場に来てくださいよと言われるのですけれども、いざ種子島に行くと結構見えない壁があったりして、JAXAのエンジニアが、技術の現場から離れるというのが、私個人としてはデメリットかなというふうに思っています。やはり民間移管して一番よかったというか、驚いているところは、JAXAが打上げをやっていた12号機までと違って、三菱重工の社員の皆さんの意気込みが全く違います。というのは、

結局、いずれH- Bも自分たちが打上げサービスとして運用していくんだ、そういう自分たちが将来を担うという、そういう意識が当然ですから、JAXAが打上げして、JAXAが主体といっても、やっぱりそういう将来のことをきちっとにらんで、よく考えて仕事してもらいました。そういう点は、共同開発で非常によかった面だと思います。

【鈴木特別委員】それから、コストの話なんですけれども、147億円が安いか高いかというのはいろいろ見方があると思うんですけれども、将来的にもっとコストを下げるということは、何か今後の課題として考えられていますか。

【JAXA(中村)】結論から申し上げますと、非常に難しいです。というのは、途中で世界の景気というか、今から2年以上前に比べると、材料費なんかも世界的に非常に高騰したこともあって、今、ロケットの価格が高騰しています。ただ、一言で難しいと言っても、そのまま放置するわけにいかないの、むしろ新しい次の発展型、基幹ロケットの次の世代を、やっぱり設計も含めて安くし、信頼性を高くしていくのが我々の務めじやないかなと思っております。だから、そういうものをH- Bクラスのロケットも、将来は取り入れるなり、あるいは、新しいそういうものに置きかえるなりしてコストを下げっていく努力が必要だと思います。

【鈴木特別委員】それで、今回の開発のかなり飛躍的な話はドームの国産化なんですけれども、このコストはどうなんでしょうか。外国から調達した場合で、最初の割り掛けの話は別としまして、生産コストはどんなものでしょうか。安くはなったんでしょうか。

【JAXA(中村)】高いとは三菱重工は言っていないので、多分予

測どおりだと思います。ただ、ちょっと今は、正確に価格を把握しておりませんので、これはまた別途お答えしたいと思います。

【MHI(田村)】 済みませんが、ちょっと即答はできないもので、比較は後で整理します。

【井上部会長】 ちょっと今の御質問に関連するんですけども、例えば設備投資の点ですとか、MHIの側で、民間がこの後引き継いでいくというような考え方で、別なところで出費をされて、結果として、官の側のコストとしては安くなっているというような面はないんでしょうか。

【JAXA(中村)】 三菱重工が先行投資で整備されたわけですけども、H- B専用の部分につきましては、ロケットに割り掛けて三菱重工は回収するというやり方をしています。

つまり、一遍に全部まとめて最初に予算を準備するというのではなくて、そういう一過性の予算等を抑えることができたということになると思います。

【池上委員長】 済みません、推進部会のメンバーではないんですが、今の件で、三菱重工は開発担当ですよね。開発で持ち出しがあるということですか。つまり心配なのは、一応終わりました、今後は開発費に見合うようなものは国は出しませんというふうに言っちゃうと、三菱重工は困ることはないでしょうかと、ということなんです。

【JAXA(中村)】 いや、そういうことを申し上げたんじゃないんですけど、三菱重工は、ここにも書いてあるんですけど76億円負担していますが、建屋とか電力設備全部含んで76億円なんですけれども、そのうちの63億円が、そういうH - IIBに直接関係するものですから、その部分がH- Bに割り掛けられるもので、それプラス、

あとは製造設備を導入するための製造技術の研究ですね。そういうものとか、あるいは、最初のH- Bのコンフィギュレーションを決めるときのシステム設計とか、そういうものは三菱重工が自社で予算を工面して実施されました。

【MHI(田村)】 そのとおりでございます、76億円のうちの六十数億が、専用生産設備ということで後から回収するという形で、そのほか汎用設備の部分は、三菱重工で負担するというような形になっております。

【JAXA(中村)】 ただ実際は、そういうものも含めて、いわゆる人件費のレートとか諸経費の中で回収されます。

【池上委員長】 でも、JAXAがそういうことを言っても信用できない。

【JAXA(中村)】 いえいえ、JAXAがではなくて、そういうシステムでやっている。

【池上委員長】 これは基本の基幹ロケットだから、コストが安いということはあまり自慢にはならないと思うんですよね。もちろん税金を節約するという話はあるかもしれないけれども、やはりきちとしたものができるということと、場合によっては、最初は過剰品質的なものからスタートして行って、企業の方でコストダウンに頑張るというのがあると思うんですけどね。それが気になりました。基本的には国がきちとしたロケットを持つべきであり、アリアンとかアトラスと比べて安いよといって威張るというのは、ちょっと違うなという感じがします。

【JAXA(中村)】 威張っているわけではないんですけども、日本の場合は、ではどのぐらいの、そういう同じクラスのロケットを開発するのに、世界標準としてはそういうものに比べたらどうかという点での比較ですから、アリアン、ヨーロッパの数値とかアメリカの数値も、我々は正確に一般に公開されている

数値ですから、本当のところはわかりません。ただ、そういうものと比較して、どのぐらいの位置にあるのかという、そういう観点での比較で、参考というつもりで載せてございます。

【池上委員長】 あともう一つ、先ほど、既存のシステムをベースにして開発したものは、プライムメーカーがよくわからないとありました。つまり、ブラックボックスがあるとちゃんとしたものができませんという表現はわかるんだけど、ここから先考えていきますと、今後は場合によっては、サブシステムを海外から購入してやるというようなこともあっていいわけでしょう。アメリカのCOTSなんかはそういうような発想でやっていますよね。全部丸ごとゼロから自分たちがやらなきゃいけないということだと、ちょっと発展という点からすると心配なんですけれども、その辺はどうでしょうか。

【JAXA(中村)】 それはリスクをどういうふうに評価するかだと思います。それで、やはりキー技術については、ブラックボックス的なもので運用するということは、影響が余りにも甚大ですので、許容できないことだと思います。ですから、我々としては、中身がよくわかって、例えばセンサとかバブルとか、自分たちも作れるんですけれども、海外でより安く調達できるというものに限定して、ロケットの部品は購入し、そういう使い方をしていきます。ですから、やっぱりキー技術は、自分たちがきちっと細部に至るまで押さえるのが基本だと思っております。

【池上委員長】 もう1点。今後JAXAのエンジニアは要らなくなるということにも聞こえる発言は、確かにこれは私も技術開発をずっとやってきましたけれども、非常に大きな課題です。平行して新開発テーマがあれば、技術省の技術力を保存することができるんだけど、完成度があがるとそうもいかず非常に大きな

問題です。ですから、JAXAのエンジニアの役割というのをもう一度再定義をしていく必要があるのではないかというふうに思うし、同時にエンジニアの技術を維持するためにはどうしたらいいかということ、やはりきちっと考えていく必要があるんじゃないかと思います。

【JAXA(中村)】 私が先ほど申し上げたのは、現場から遠ざかったエンジニアがたくさんいるということです。特に若い人ですね。私とか年寄り、もう現場育ちですからそういうことはないんですけれども、やはり民間移管になった13号機以降は、言ってみれば種子島の発射場も三菱重工の工場みたいなものですから、JAXAの職員だからといってそこに勝手に入っていくわけにもいきませんし、そういうことからして、やっぱり現場を知らないロケット技術者が増えつつあって、そこを心配していると申し上げました。ですから、そこら辺は新しい開発だとか、あるいは三菱重工がやっても、別にそんなの遠慮することはないんで、そういう機会をとらえて現場経験を積むというようなやり方を今後していかなくちやいけないなと思っています。

【宮崎特別委員】 今のコメントとも関係していますが、28ページにある下の部分のところで、新規開発項目である1段エンジンクラスタ、1段構造系、フェアリングなどの技術開発においては、リスクの低減と抽出・検証を実施したとあります。それから、その上の文章では、H-Aの既存技術を利用して、技術開発リスクを低減したことが適切であったと書いてあります。新規に開発された技術と、それから既存技術のバランスというか、トータルの技術開発において、新規開発された技術というのは、大体何割ぐらいだったんでしょうか。

【JAXA(中村)】 割合を示すのに、今、どういうふうを示したらいいかなとちょっと考えていましたけれども。

【宮崎特別委員】 全体のコストでもいいですし、半分だったのかとか。

【JAXA(中村)】 ちょっとはっきり今、数字持っていませんが、コストベースで、新規が3分の1くらいですかね。新規というのは、第1段ロケットという意味です。第1段は、エンジンのクラスタ化と、それから、構造がやっぱり4メートルから5.2メートルに直径が大きくなっていますから、すべて新規開発しますので、構造系と、それから推進系。エンジン単体は既存品ですけれども、それが大部分新規アイテムになります。ちょっとそれも私、今うる覚えで申し上げました。

【宮崎特別委員】 もしも調べていただけると、参考になります。

【JAXA(中村)】 ええ。もう少し正確にお答えしたいと思います。

【森尾部会長代理】 フェアリングなんですけれども、結構時間のない中で苦労されて、実験も重ねてやられたと思います。結果はうまくいったわけですけれども、やっぱり地上の1 Gの環境でできる実験と、実際フェアリングがおそらく開くときは1 G以上かかっているでしょうから、実際とは結構違いがあるんじゃないかと思うんですね。今これを見ますと、2号機に向けてさらに改良に着手されているということですが、今回実証機を飛ばした結果として新たにわかったことと申しますが、ロケットからのデータでも何でもいいんですけれども、新たにわかったことというのは結構あったんでしょうか。

【JAXA(中村)】 結論から申し上げますと、事前に予測した範囲でしたので、新たなことはございませんでした。地上は1 Gですから、フェアリングとしてはゆっくり開きます。ただ、実際飛んで

いるときは2 G近くの環境下で開くものですから、本当に放擲放擲って妙な言葉ですけども、バーンとロケットから投げ捨てるぐらいの感じでもっと早く開きます。それはH- 以来、こういうクラムシェル型という同じタイプのフェアリングですから、解析と実際に飛行した結果のシミュレーションも随分きちっとありますし、そういう点では新たなことはございませんでした。

【森尾部会長代理】 実際にボルトかナットにかかる荷重とか、ストレングージか何かで測定できているのですか。

【JAXA(中村)】 それははかっておりますが、十分設計荷重よりは低い、ストレスというか、歪みとかでございました。ただ、1号機的时候は少しフェアリングの荷重を下げた関係で、2号機からはもとの荷重に戻してよりロバストにしようということで、分離機構のところの分離ボルトの回りの構造の最適化などに取り組んで、ようやく強度試験も、前回みたいに壊れたとかそういうことはなく、合格することができました。

【小林特別委員】 国際競争力ということに関してなんですが、今、ペイロードの確保をすとか、あるいは、成功率を高めるとか、あるいはコスト、そういうところを中心にお話しされてきておられますけれども、あと、ユーザーというんですか、お客さんが使いやすいというんですか、例えばこの間の推進部会で、小型ロケットのイプシロンの話が出て、そこではいわゆる運用のしやすさとか、そういうことにかなり力を入れてこられていっているんですけれども、こういう液体と固体の大きな違いはあるんでしょうが、このH- 系列のものは、ほかの外国のロケット、液体のロケットと比べて、そういう面で遜色はないのかどうか、またその辺が、国際競争力のアピールするところになるの

かなと思ったりするんですけれども。

【JAXA(中村)】 国際商業衛星の受注活動は三菱重工がやられているので、私が申し上げるのはちょっとでしやぱりみたいな感じがあるので、ちょっと一言申し上げたいのは、この18ページに書いてあります輸送、GTOに関して4トンから8トンまでのラインナップがそろったと書いてありますけれども、軌道傾斜角が、御存じのように30度近いGTOでの値をここでは載せてございます。ただ、アリアンロケットはギアナですから、ほとんど赤道上です。もう一つ、今は破産していますけれども、シーロンチという海上にロケットを引っ張って行って打つ会社がありまして、あの会社は破産するまで30回打ち上げて、3回くらい失敗はしているんですけれども、赤道付近で打ち上げます。結局、商用の静止衛星の仕様が、そういうアリアンだとか、シーロンチのゼニットで打ち上げた場合に、静止化するのに必要な増速量しか満足しない形でスタンダード化してしまったんですね。そうしますと、やっぱり30度の種子島から打ち上げて軌道傾斜角を下げるためには、仕様を超えて300メートル/secくらい衛星が自分で増速しないといけないという点が、日本で種子島で打ち上げる場合の一番のハンディキャップになっています。ここではラインナップがそろってということを書きましたけれども、現在JAXAとMHIでは、そういうところをもう少し改善して、2段の改良に向けた準備を、今年からやろうとしております。

【小林特別委員】 わかりました。期待しております。

【MHI(田村)】 三菱重工のH- Bプロジェクトの田村でございます。今、中村さんの方からお話ございましたけれども、御質問は、運用性で何か世界に伍するところはないかという、そういう御

質問かと理解してよろしいでしょうか。

【小林特別委員】 ええ、そういう面でアピールする強いところがあるんじゃないかなと思っています。

【MHI(田村)】 今の機体で、運用性という面ではこれ以上のというのは難しいところがあるんですけれども、今中村さんがおっしゃったように、やはり衛星の一番のお客さんの魅力は、衛星が自分の推奨を使わないということなので、そこにトライしていくのがこれからだと思っています。それは基幹ロケットの高度化というプロジェクトの中で、JAXAと一緒に提案させてもらって進めていくというのが一番のポイントかなと思っています。それから、衛星の耐衝撃とかも低くしようという動きも、この活動の中で含めてやっていこうということで、顧客の満足を得るような形で、これからトライしていこうというふうに考えております。

【小林特別委員】 わかりました。

【池上委員長】 今に関達しまして、要するに、GEOは多分より重い放送衛星が上がるということからの予測ですよ。ですから、確かに厳しいですよ。静止衛星は、これでもっていけるというのはないんじゃない。アメリカも商用打上げは、ある意味ではギブアップしていますよね。

静止軌道以外のところがこれから増えていく可能性が非常にあるわけでしょう、打上げ回数がね。むしろそこでうまく生きること考えた方がよろしいんじゃないですか。それは商売の話だから、こっちは直接は関係ないのかもしれないけれども。

【MH1(田村)】 それはもちろん両方をねらっているところなんですけれども、2トンとか3トンクラスのを打ち上げるということも、効

率的にしたいです。

【池上委員長】あと済みません、今、液体エンジンを使おうというのは、インドにしても何にしても非常に熱心ですよ。そこへこの一部売り込むということはできないんですか。みんなしかもそれ、失敗していますよね。

【MHI(田村)】インドとかに売り込むんですか。

【池上委員長】ええ。液体、クライオタイプのやつですよ。

【鈴木特別委員】インドの場合は、もともとロシアから輸入したやつを、国産に切りかえているわけですね。あれはこの間打ち上げて、点火して2秒ぐらいで水素ポンプが爆発したんじゃないかという話なんですけれども、これは設計上の問題でして、多分インドは、実環境を模擬したエンジン始動試験を地上で十分試験せずに打ち上げたのではないかとの感じですね。ですから、それはちょっと今の話とは別の話だと思います。

あと、先ほどのH- シリーズの競争力の話ですけれども、静止衛星も今後上げがものすごく増えるということはないんですけれども、一方には確かに非常に大型化しています。大体大型化で6トンから6.5トンぐらいになっています。これはH-

Bで先ほどの300メートル/secですか、あのあたりが足りないとしても、これはコンセプトとして従来は、アポジインジェクションといいまして、どういうアポジに打ち上げるかというのが1つのコンセプトになっていたんですね。最近出てくるのは、ペリジインジェクションという形です。要するに、ロシアの場合なんかは射場の緯度が高いため軌道傾斜角が非常に大きいわけですね。そうしますと、傾斜角を修正するのは、高度が高いところで修正した方が得なわけですね、これは軌道高度が高い程速度が小さいですから。そこでアポジで傾斜角

を小さくして、ペリジの条件を合わせようというのが、1つのコンセプトとしてあるわけです。それをやれば、打上げ能力の点では、射点の緯度が高いというデメリットは完全に解消されますし、6.5トンになっても、多分今のGT0 8トンだったら十分カバーできますのでね、そういう技術的な成立性というのは十分あります。先ほどの高度化といいますか、言ってみればペリジインジェクションですね、やろうとしているのは、それをやれば十分カバー範囲に入ると思いますね。ただ、なかなか全体のサービスとなると、衛星の輸送の問題がありまして、種子島はちょっと不利な点があります。要するに、大型の空港がないとかですね。

【井上部会長】特にここで聞いておきたいということがございませんでしたら、質問票に書いていただくということでクローズさせていただきます。よろしくお願いいたしますと思うんですけれども、いかがでしょうか。

よろしいですか。それでは、これ以上の御質問がございましたら、質問票に御記入いただいて、9月24日の金曜までに事務局まで御提出いただければと思います。

では、H- Bの事後評価の議題についてはこれで閉じさせていただきます。最後に今後の予定等について、事務局から説明をお願いします。

(3)その他

事務局から、参考4-2に基づき説明があった。

【井上部会長】それでは、これをもって本日の議事を終了いたします。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)