

参考 6-2

宇宙開発委員会 第5回推進部会議事録(案)

1. 日時 平成22年10月1日(金曜日)14時～16時10分
2. 場所 文部科学省 18階 研究開発局会議室 1
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5-1	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 質問に対する回答
推進5-2	H- Bロケット試験機プロジェクトの事後評価 質問に対する回答
参考5-1	宇宙開発委員会 推進部会の今後の予定
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	
特別委員	栗原 昇
特別委員	鈴木 章夫
特別委員	建入ひとみ
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 |
| 文部科学省研究開発局参事官 | 松尾 浩道 |
| 部科学省宇宙利用推進室長 | 松浦 重和 |
| 文部科学省研究開発局参事官付参事官補佐 | 瀬下 隆 |

【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 | |
| プロジェクトマネージャ | 虎野 吉彦 |
| サブマネージャ | 小鏝 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】今年度第5回の推進部会を始めたいと思います。皆様にはお忙しいところお集まりいただきまして、ありがとうございます。

それから、ちょっと日程の再調整があったために少し窮屈な部屋になっておりますけれども、御協力よろしく願いいたします。

本日の議題は、前回に引き続きまして、HTV技術実証機プロジェクトの事後評価及び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す。

初めに、事務局より配付資料の説明をお願いします。

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。まず、HTV技術実証機プロジェクトの事後評価についてでございます。質問票で質問された事項について回答をまとめておりますので、それに基づいて御議論をお願いしたいと思います。それでは、JAXAの方から資料の説明をお願いいたします。

JAXAから推進5 - 1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】6ページですけど、位置の距離の誤差の問題で

すが、ランデブセンサ航法との精度要求スペックは1.5メートルで、実際の、その直前の相対GPS航法とランデブセンサの誤差は2メートルと書いてあります。これは、多分、相対GPSの測定誤差が結構あったということだと思んですけど、実際のランデブセンサ航法での誤差そのものというのはなかなかわからないもんですか。それとも何か真値は大体これくらいというのがわかっていれば、1.5メートルという要求スペックに対してどれくらいだったのかというのを知りたいのですが。

【JAXA(小鍮)】距離によって違うんですが、これは.....。

【森尾部会長代理】いや、だから、1.5メートルにかなり余裕が入っていたのかどうか。

【JAXA(小鍮)】実際のランデブセンサの実力値は距離500メートルで数十センチです。

【JAXA(佐々木)】実力値に関しては、近傍域ではセンチメートルのオーダーです。最終的にバーシングボックスという決められたところに止まっているんですが、これについては、センサデータに基づいて、実は姿勢制御して止まるんですけども、そのボックス自体は、30センチとか、そういうオーダーになりますので、それよりはるかに小さな精度でセンサが計測しているということになります。

【森尾部会長代理】それから、ISSのロボットアームに把持されるときに、HTVとISSの電位差があると放電するという心配があって、把持される部分に放電電流を制御する抵抗が入っていたと思うんですけども、実際の電位差がどれくらいだったかというようなデータはあるんでしょうか。

【JAXA(小鍮)】実際、そのデータはとっていないので、今、ちょっとわかりません。

【森尾部会長代理】 放電はしてなかったのですか。

【JAXA(小話)】 もちろん、放電はなかったです。

【森尾部会長代理】 それから、最後ですけど、18ページで、輸送コストを説明されましたけど、これはすべてペイロード6トンが前提だと思っんですけど、前の方では、0.3トンぐらい余裕があるというお話だったんで、実際は、ペイロードというのは、ほんとに満載では6.3トンと、あと5%余分に積めると考えていいんでしょうか。

【JAXA(佐々木)】 2号機につきましては、結果的に軽くできているということでそうなのですけれども、後で御説明があると思いますが、ロケットとの能力との関係で最終的に6トンというのは決まってくるので、一概に、今すぐに5%増やせるというものではないと思います。特に、6トン以上増やそうとしたときに、荷物が積めるかどうかというのは、容積の制約が出てきますので、すぐに、6.3トン載せられますとはまだ言えない状況です。

【JAXA(小鏝)】 ただ、ロケットに、カーゴを積める能力を我々に与えてくれれば、その分積めるというのは否定してございません。

【鈴木特別委員】 2つ質問があります。まず、最初はGPSの話で、GPSは、10年かもっと前から東芝だと思っんですけど、開発してなかなかうまくいかなかったと理解しています。ここで搭載しているGPSは、日本の初めてのGPSですか、それとも衛星では既にもう搭載しているものなんですか。

【JAXA(小鏝)】 これは輸入品でございますが、基本的にNASAがISSで使っているものをベースにしたもので、米国で飛行機だとかに使われているGPSをもとに、少し改良したものでございます。

【鈴木特別委員】 このGPSは輸入品ですか。前の説明で、ブラックボックスでうまくいかなかったというような話が盲いてあったので、国産にしたかと思っていただけ、そうでもないわけなんですか。

【JAXA(小鏝)】 そういうこともありまして、前回議論ございました輸入品については、なかなか技術情報開示がないので、今後、開発するときは、よくそういうところを考えてやらなければいけないというのを書かせていただきました。

【鈴木特別委員】 そうしますと、宇宙機用のGPSは、まだうまく開発ができてないということですか。

【JAXA(虎野)】 国産のGPSがないわけじゃなくて、我々HTVは、コストパフォーマンスを考えて、ハネウエルの輸入品を使っているというだけの話です。国産のものがないというわけではありません。

【鈴木特別委員】 そうすると、衛星用に比べると、まだ特殊な要求があって、その費用対効果を考えて輸入品を使用したと、そういう理解でよろしいですか。

【JAXA(虎野)】 特殊な要求と言えはそうかもしれませんが、要するに、GPS機能とジャイロ機能と両方持ち合わせていて、安いものはこのハネウエル製のものだったので、使わせていただきました。

それから、ブラックボックス的な話についても、中のソフトウェアは、日本側の指示で自由に書きかえることができるものです。ですから、今回、2号機以降、ソフトウェアを変えて、そういう1号機で起こったトラブルが起こらないようにして使います。

【鈴木特別委員】 そうですか。はい、わかりました。

それから、2番目の質問ですけれども、three fail safeですか、two fail operativeですね。

【JAXA(小鏞)】 HTVは、one fail operativeでtwo fail safeです。

【鈴木特別委員】 その場合でも、何と言いますか、Failure Mode だと非常に膨大な作業になると思うんですけれども、こういう作業で一番怖いのは、やっぱり要因の見落としですよ。要因が全部わかれば、それをつぶしていくというのは、機械的にやってもできるような気がしますけれども、これは、そういうFailure Mode を誰が洗い出して、誰が承認するという、そのあたりの段取りといいますが、考え方はどんなものになっているんでしょうか。というのは、これは、今後、このHTVだけじゃなくて、ほかの宇宙システムの非常に重要な要素となるわけですね。そのあたりの経験は、今後非常に役に立つなと思うんですけれども。

【JAXA(小鏞)】 はい。おっしゃるとおりだと思いますが、HTVの特徴的なところは、宇宙ステーション全般そうですね。NASAと一緒にやっているということがございまして、我々の行ういわゆるFailure Mode Analysis は当然NASAに出して、彼らのチェックを受けなければいけないんですけれども、NASAの経験も生かして我々は進めているというのが非常に利点だと思っています。

【鈴木特別委員】 そうしますと、そのあたりは、一応ワンサイクルやって、日本としてもまず方法論としては、マスターできたと考えてもよろしいですか。

【JAXA(小鏞)】 基本的にはマスターできたというふうに、書かせていただきましたけれども、いわゆるCBCS(Computer Based Control System: コンピュータ制御システム)のような、いわゆ

る安全上の要求というのは、MELCO(三菱電機)が電気モジュールを作っているんですが、MELCOはHTVを開発するときに非常に役に立ち、今後使える技術であると言っています。

【JAXA(佐々木)】 ちょっと補足ですけれども、開発当初の段階で、JAXAの中でFMEAの作り方というのは、あまり構築されていなかったものですから、各プロジェクトで、非常に薄っぺらい評価しかされていなかったというのが実情でした。それに対して、NASAの方でかなり厳密に、FMEAはこうしろという基準がありまして、それを全面的に適用した結果として、もうレポートに関しても10倍以上になったと思いますが、そういう規模の厳密さでやっています。

それともう1つ、開発途中のロケットの事故の関係で、FMEAはいろんな見直しがなされまして、国内的にも非常にいろいろ進んだという理解がありまして、そういうのも反映させていただいたので、国内の経験、進展とNASAの導入とこの両方の成果でいろいろと知見が得られたと思います。

【井上部会長】 そういう意味で、12ページの如何なる組み合わせの云々という質問の意味は、今のまさに要因の見落としみたいな可能性というのは、本当にゼロと言い切れるんですかという種類の質問だったんじゃないかと推察するんですけども、それに対しては答えになっていないですね。

ですから、「考え得る如何なる組み合わせ」という、「考え得る」ということが一言くっただけで、これは、ある意味では答えになるではないですか。

【JAXA(小鏞)】 はい。おっしゃるように技術力が、まさにどこまで磨けられるかという技術力だと思っています。

【宮崎特別委員】 1-8のインパクトについて質問なんですけれども、打上げは昨年度であったことから、まだ転用されて実用されたものはありませんというふうに書いてありますが、では、あと何年ぐらいたちましたら、そういう実用化というか、転用される例というのは出てくるんでしょうか。

【JAXA(小鏝)】 今、まだメーカーでこれら具体的な転用を検討しているところございまして、いつ出てくるかというのは今のところお答えできないのが現状でございます。

【井上部会長】 しかし、ここに回答されているようなところは、少し動きはもう出ているという意味で書いてあるんですね。

【JAXA(小鏝)】 はい。例えば、構造のところは、スキン構造と申しまして、こういう類似な構造を持っているロケットとかいろいろございまして、そういうところに生かされているのは一部ではございまして、2つ目、3つ目につきましては、電機メーカーの方で、今後、拡大的に、積極的にこういう運動をしていきたいというふうに彼らは言っていますので、そういう具体例が出るのを期待して待っているところです。

【宮崎特別委員】 大体でいいんですけれども、何年たって同じ質問をしたら、もう少しちゃんとした例が出てくるんでしょうか。5年なのか10年なのか大体でいいですから、ちょっと知りたいんですけど。

【JAXA(虎野)】 そのお答えについては非常に難しいと思いますね。まさしく社会情勢、経済情勢、会社の体力、それがすべて決めてくれるまで、もちろん国からの援助があると思いますけど、そういう条件は少なくとも我々JAXAの、しかも我々HTVプロジェクトがちょっと見きわめることにできませんので、なかなかその辺難しいです。我々としてはできる限りメーカー側に、い

ろんな開発技術をつけていただきたいという趣旨で業務をしているということで御理解いただきたいと思います。

【廣澤特別委員】 5ページの質問1-2に関連したコメントです。もとの資料の25ページに成果(アウトカム)として表があります。これはHTVの成果に基づいて色分けして仕分けているようですが、特にこの右の端にある5つの四角、このうちの真ん中は成果そのもので問題ないのですけれども、上の2つと下の2つについては、これらを今回のアウトカムの一部であると了解するとした場合に少し説明が足りないですね。HTVが展開できる技術として、それらが、例えば、有人ロケット技術のメインになるわけでもないですし、また、無人回収のメインになるわけでもなくて、ある部分に対して貢献できると見たほうがいいと思うのですが、その点で、この表をこのままにしておくとしたら、もう少し、このそれぞれについて、例えば・・・、というような説明があってもいいような印象を持ちました。

【JAXA(小鏝)】 はい、おっしゃるとおり、有人ロケット技術のところはHTVが展開できる技術と、有人宇宙船を宇宙に輸送する技術、より高い信頼性が必要と書いていますけど、おっしゃるようにHTVの技術ですべて、いわゆる打上げロケットに直接結びつくというのはないわけではないんです。全部ではございません。

【池上委員長】 今のにも関連するんですけど、この中にはHTVの改良計画は入っていないわけで、別にまとめはやったという話なんだけれど、HTVの改良を考えましょうということを我々が今検討を始めているんですけれども、それは、この中には入っていない、検討する仮定でというふうに理解していいですか。それは有人の話も、関連してくると思うんですけど、この議論

の中では考えているんですか、考えてないのですか。

【JAXA(虎野)】 HTVプロジェクトとしては考えてはございません。

【松浦室長】 補足ですけど、今回、対象はHTVの評価ということで、今まで達成したものについて基本的には資料に盛り込んでいます。ただ、今後の可能性として、こういう記述になっていると思うんですけど、別途ISSの部会の方で議論したときには、当然、将来発展性を持っているということで、地上回収の方については、来年度に概算要求で検討経費を盛り込んでいるという状況ですので、ちょっと議論のフェーズが違うということでも御理解をいただければと思います。

【池上委員長】 いや、そうすると先ほどの御質問で、この有人宇宙システム技術についてというのは、ほとんどインフオメーションなしということになる。

【JAXA(小鏑)】 その技術は使えると思っていますけど。

【池上委員長】 その程度の話ですね。

【JAXA(小鏑)】 我々がそこへ直接入って仕事をするということは、我々プロジェクトとしては考えていません。サポートすることです。

【池上委員長】 ですから、ふわっと触れるぐらいの話ということですね。

【井上部会長】 これを成果のアウトカムという見方をすると今のようなちょっと誤解を生むようなところがあって、まさに廣潭委員の御質問は、趣旨は多分そういうところにあったんだろうと思うんですけど、これは、これからに向けて、どういうところが使えますかという、これからの可能性まで含まれているわけですね。

【JAXA(小鏑)】 そういう意味では、展開できる技術という意味で書い

てあります。

【池上委員長】 だから、アウトカムの定義で、アウトカムというのはアウトプットじゃなくて、これこれをやるということに対してこういう成果が得られたというのを書くのはアウトカムだからね。具体的な成果がなければあまり意味がないわけですよ。だから、表現の仕方、もし工夫ができるのであれば工夫した方がいいんじゃないか、そういうことですね、先生がおっしゃったのは。

【JAXA(虎野)】 前回説明のときに言ったかもしれませんが、国際宇宙ステーション、ISS計画の中でこの図を使ってきたので私たちも流用させてもらいました。そういう意味では、少しおかしいんじゃないという御指摘はあえて受けますので、次回、同様なチャンスがありましたら、HTVプロジェクトとしての述べ方に変更したいと思います。

【松浦室長】 ISS部会の報告書の資料に同様の図を添付していますが、若干書き方変えていまして、有人施設からの分離、自立飛行、地上回収技術と、3つにステーション部会の方は分離していまして、最終的に無人回収技術の中でも、一部については既に技術基盤をここで得られているという意味では、全く成果なしというよりは、基盤は着実にという意味はあるんじゃないかと思います。

【池上委員長】 それは、内輪の話だからまた、やっておきましょう。

【JAXA(小鏑)】 まだ、全くないと結論づけられると困ります。例えば、有人宇宙技術.....。

【池上委員長】 いや、そんなの当たり前でしょう。だから、当たり前の話を出す必要ないのですよ。書き方を変えないと、勘違いするから。これ、英語に直してしまうと、ここまで本当にやったん

ですかってなってしまうからね。

【森尾部会長代理】 最初の実証機なので、ISSに接近して係留するという手順はすごく慎重にされたと思うんです。多分、2号機以降はもう少し簡単にというか、無駄を省いたやり方が既に議論されているのではないかと思うんですが、おそらく、そのうち安全部会で、こういうふうなやり方をやりますというような御説明をされる機会があると思うんだけど、既にそういう議論も始めておられるのでしょうか。

【JAXA(小鏝)】 実証機では、打ち上げてから軌道上のデモンストレーションというのをやらなきゃいけないくて、更にISSの近くに来てからやっては危険なんで途中の軌道上で実施しました。そういうので結構期間とりましたので、2号機からはランデブ、ドッキングの時間はなるべく短くするには検討を進めています。

【JAXA(虎野)】 今のお話は当然、前回の部会の方でも御説明したのでおわかりになっていると思います。今、御指摘の話はやっております。答えはイエスカノーかというイエスです。

【中西特別委員】 これは、事後評価ですので、PDCAサイクルを回すための記述も必要だと思います。いろいろなことが非常にうまくいったと書いてあるのですが、どんな場合でも必ず問題点はあると思いますので、それがどこか。また2号機は何を改良するべく問発しているのかが、理解しにくいので、教えていただければと思います。

【井上部会長】 このファイルについている第1回目の資料の53ページにまずはまとめが書かれていたと思うんですけれども、まず、そういうようなことでよろしいのでしょうか。

【中西特別委員】 はい。少しわかりづらいのですが、どの問題点を2

号機にどういうふうに反映するのでしょうか。

【JAXA(虎野)】 具体的、手法的な話ですと、結局、今回の技術実証機をやった後に、開発経験、それから運用経験、その他のことを、すべてLessons-learnedリストというのを実は部内で作りまして、各人、それから、もちろんメーカーの人も含めて、そういう聴取をして、それを体系化して整理し、技術評価しました。それを関係各所がもって、次の2号機、あるいは3号機の開発、製造、運用に対して、そのチェックリストで、これはちゃんと反映したかどうかというのをチェックしながらやっております。それが具体的手法でございます。

【宮崎特別委員】 前回の部会で質問したことにつきましての、今日の説明ではそれに関する返事がなかったんですが、前回、私が聞きましたことは、前回の説明資料の30ページの、例えば生産誘発効果が1,200億円ですとか、あと、それからその波及倍率を2.53に設定した理由ですとか、その点についてもう少し詳しい説明をしていただけませんか。

【事務局】 事務局の方から回答させていただきますが、これと同じような分析をH- Bロケットの方でもやっておりまして、H- Bロケットの方で今回答を準備しております。ですから、これからH- Bロケットの方で説明がありますが、その際、その回答を聞いた上で、もしHTVの方についても、御質問がさらにあるようでしたら、その場で御質問いただければと思います。

【井上部会長】 それでは、1番目の議題については一応予定した時間を過ぎましたので、さらに御質問がありましたら、追加質問を事務局まで提出していただくということにして、その上でプロジェクトの評価表を御記入をいただいて、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、次のH- Bの事

後評価の方に議題を移したいと思います。

(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】 このH- Bロケット試験機プロジェクトにつきましても、質問票でいただいた事項について回答をまとめていただいていますので、これはJAXA、MHIの方から資料説明をお願いいたします。

JAXAから推進5 - 2に基づき、説明があった。主な質疑は以下のとおり。

【栗原特別委員】 フェアリングについてちょっとお聞きしたいのですが、たしかGOSAT「いぶき」を打ち上げた後、アメリカが、同様の地球観測衛星を打ち上げたときにやっぱりフェアリングが開かないで南極に落ちたという例もありましたし、今年にも、韓国が打ち上げて、やはりフェアリングが開かないでうまくいかなかった例がありました。だから、今回、3 m長くするというのも非常にこれは難しいことだろうと思うのです。ですから開発も遅れ、先ほどあった問題も解決するのが大変だったと思うのですが、期限が切られる中で、これを解決したというのは本当にすばらしいことだと思います。一方で、実際打上げのときに私も立ち会ったのですが、エンジン停止して、HTVを切り離すまで、結構時間がかかったような気がするんですけども、地上で評価するときと、実際に宇宙空間の厳しい環境下へ行ってフェアリングを開くのと、条件が違うのかと思いますが、その辺、何か因果関係のような、何かノウハウのような

ものがあったら教えてもらいたいと思います。

【JAXA(中村)】 フェアリングは、リフトオフ後たしか220秒で、予定どおりですと開くように設定してあるんですけども、例えば1段の推力が、加速度が少し小さいとか、そういうことで、実際は正常な軌道を飛ぶように誘導をやりまして、その辺の関係で、多少、何秒か、分離時刻がずれたりします。

飛行中で一番地上と違うのは、真空か大気圧かというのはありますけど、もう一つは、分離するときに加速度環境が違います。地上ですと1 Gです。ところが実際飛んでいるときは1.8 Gぐらいで開きます。1.8 Gに負けないように、十分なバネのエネルギーを、セットしてありますので、実際は、飛行中は地上だとゆっくり開くものが、フェアリングの片側を砲丸投げみたいに投げ捨てるような感じで速く開きます。そこら辺は、実環境を設定した運動のシミュレーションをした上で、実際にフライトデータもとって検証してございます。その上、この分離機構はH- からずっと、20年使っている分離機構で、その辺の信頼性は十分高いと思います。

そこで、このフェアリングの荷重が1.5倍になったわけですから、普通だと、構造設計ですと板厚を上げてそれに耐えるようにすればいいわけで、この分離機構も、そのボルトを太くすればということなんですけど、太いボルトに変えた途端に、火薬とのバランスとか、ゼロから全部やり直すことになってしまうものですから、それはお金も、当然スケジューリレに対するリスクもあります。そういうことで、我々としてはH- から使い続けている実績のある、こういう分離機構を使おうと決心しました。

いろいろ不具合が出て、ちょっと構造設計が至らないところ

がありましたけれども、その構造設計を見直して、使いこなしたというのが今の現状です。

ただ、もうちょっと大きい荷重に、このノッチボルトが使えるかといったら、それは使えません。ですからH- Bの荷重条件は、やっぱり安心して使う限界かなと今考えています。

【池上委員長】今のに関連して、地上実験もやりましたよね。外国はやっていないんですかね。

【JAXA(中村)】いや、やっています。日本では最初にH- のフェアリングを開発するとき、お金がないものですから、大気中でもちゃんと検証ができるように、今のクラムシェルタイプという分離方式を採用しました。アメリカは、どこの研究所か忘れてたけれども、真空環境を作れるばかりでかい、アポロの時代に作った真空チャンバーで、実際に真空環境で分離試験しています。日本にはそういう設備がなかったことと、H- の頃、国産でいくというので、そういう外国の協力は受けられないということもあったものですから、大気でちゃんと開くフェアリングというものをやりました。

ヨーロッパなんかもやっぱりアメリカのそういう施設を借りて、分離試験とかやって、買っています。アリアンは、もともとはデルタで使っている分離機構を買ったのです。技術を買ってあのフェアリングを作っています、縦に割る分はですね。ところが、日本はここに書いてあるように、ちょっと泥臭いですけど、こういう独自の方式を開発しました。

【鈴木特別委員】またフェアリングの話なんですけども、今回の開発を通じて唯一トラブったのがフェアリングで、ほかにはトラブルはなかったんですか、事実上。

【JAXA(中村)】やっぱり我々が一番心配していたのは1段のクラスタ

化なんですけれども、例えばさっきの横推力とかはもっとでかいのが出るんじゃないとか、いろいろ心配しました。結果的に、そこは設計変更が全く必要のないぐらいの仕上がり具合で、非常に順調でした。

ただ、試験を実施するまでは、三菱重工は非常に苦労された、スケジュール的にも大変厳しいものでしたけども、技術としてはかなり完成度の高い設計になっておりました。

【鈴木特別委員】フェアリングの設計で、質問は、H- でこのタイプのフェアリングを開発したときと、H- Bでこのフェアリングを開発したときの川崎重工の担当者は同じ人ですか、それとも別の人ですか。

【JAXA(中村)】川崎重工の担当には、私よりちょっと若い人はいます。私も20年前は当然若くて、このフェアリングも、分離機構の開発とかをやっていました。ただ、私より上の人はずりタイヤしたんですけども、今、課長で、全体を見ている人は、そのときの若い新人だった人がいます。ですから世代交代をうまくやっているようです。何が今回だめだったかという、川重は、もう20年前とあんまり変わらないような設計ツールで設計したから痛い目に遭ったんです。そこを、今の時代に合ったツールをちゃんと使って、詳細にシミュレーションし、試験結果を再現できるようにする。そういう設計の高度化をして、川崎重工のポテンシャルアップに努めました。

【鈴木特別委員】それで、結果的には構造屋は、構造を壊すまで試験をやったわけですね。これは構造屋にとってはこんなにありがたいことはなくて、結果的には、非常にいろんなことがわかって技術力をつけたので結構だったんですけども、こういう開発でやっぱり一番問題なのは、改良設計なのです。

要するに、大体設計者は図面を出すときに、もう万全だとやって出図できることはまずない。心配しながら出すわけです。したがって、改良するときもそれを踏まえて改良するからいいんですけども、ジェネレーションが変わりますと、やっぱりそこが一番問題なんです。

ですから、既存のものを改良していくというときは、先ほどおっしゃったように、改良しても、もう一度その解析ツールを作り直すとかで、解析のモデルを作り直すとか、そこがやっぱり原点だと思いますので、そこは釈迦に説法かもしれませんけど、ちょっとそれだけはコメントしておきたいと思います。

【JAXA(中村)】 今、鈴木委員のおっしゃったとおりで、先ほどここに、1.5倍になったからスキンの板厚を1.5倍にしたと、そこら辺は全く問題がありませんでした。ただ、今までですね、H- から H- Aでは、例えばこのノッチポルトとか分離ナットの金具のところは強度試験で悠々合格していたものですから、もう限界に近い構造だと思い至らなかったわけです。それで、単に真っすぐ引っ張って1.5倍じゃなくて、こういう曲がった構造で1.5倍になったことのメカニズムを、やはり経験とか、そういうのがないとちゃんと見ていても見えないんです。そういうのがわかるようにするというのが、これからの我々の務めだと思います。

【井上部会長】 そういう意味では、まさにぎりぎり、ここら辺が限界だというのは、何ていうんでしょう、ラッキーだったというんですか、ある部分、最初に思っていたよりもやっぱり厳しかったということなんですね。

【JAXA(中村)】 ええ。ラッキーだったという意味は、壊れてくれて非常によかったと思います。壊れた値が、金具ですと125%とい

うのが、設計の試験の合格点なんです。それに仮にもってしまったら、飛行中に、やっぱり荷重だって変動して、本当に、我々の設計荷重が本当に当たっているかということも含めて考えると、あまりいいことではないんですね。ですから、壊れてくれてよかったとむしろ思います。構造設計の悪いところが、試験で2カ所も洗い出せました。2号機に向けては、このポルト周りのところはもう少し最適化して、構造を最適化して強度を1割程度アップしましたので、非常に信頼性の高いフェアリングになったと思います。

【池上委員長】 ちょっと細かい振動の問題が出ていましたよね。それは最初の資料の方で、カーゴ環境でもって線が出ていましたよね。30Hzあたりで、このレベルに比べると随分小さい信号だったんですか。

【JAXA(中村)】 カーゴの環境は、音圧のこういう分布です。森尾委員に御指摘いただいたのは正弦波で、ちょっと環境の種類が違うものです。

【池上委員長】 カーゴには影響ない？

【JAXA(中村)】 ありません。レベルとしては随分小さく全く問題のないレベルです。

【鈴木特別委員】 この機会にタンクのドームを国産にしたというのは非常に結構なことなんですけども、世の中も大分変わってきてまして、今後こういうロケットをやっていくときに、このほかに、何かこういうことをやっておかなければ、将来、供給が困難になるとか、外国から買うのが困難になるとか、そんな話は特にはないですか。大体これだけやっておけば、あとはもう自主自立で、今後どんどんやっていけるかどうか、そこが今までかなり大きな課題だったと思うんですけども。

【MHI(田村)】海外からの供給という意味ではそうです。今、我々は電子部品の輸入のところがちょっと苦労しています。そこが国産できるかは、私も、ちょっと認識の薄いところがありますけども、そこを何とか国でというのはあるかもしれません。ほかは特に思い浮かばないですけども。

【鈴木特別委員】 JAXAでも、当然電子部品の話は、衛星だとか全部含めて、ストラテジーを考えられておるわけですね。

【JAXA(中村)】 そういうことをやっております。事実、H- A、Bでも、当初部品をまとめ買いしてコストを下げるということをやっていますけど、それがほとんどなくなりつつあって、そういう部品枯渇対策として、今開発をやっていまして、当面そういうふうに対応しています。次に、そういうのをいかに、民生品に、民生品は逆に言うとサイクルが短過ぎて、使いづらいというか、いろんな問題もありますから、その辺もうまく取り入れて、やっていくのかなと思います。

私は電気の専門家じゃないので詳しくないですけど、ただ、先ほどの質問で1点だけ、ドームを国産化する技術はできたんですけども、ドームの素材そのものは、アメリカのアルコア社から買っておりますので、やはりシングルソースで、何か意地悪なんかされたり、あるいは価格が上がったり、いろいろなリスクはあるわけです。そういうことを考えると、やっぱりセカンドソースだとか、そういうものも考えていく必要があると思います。

【鈴木特別委員】 これは昔H- をやるときに古河アルミが福井に工場を作りまして、大板を輸入せずに済んだんですけども、そこで作ったものを溶接して作れば、できるということはないですか。

【JAXA(中村)】 それはいろんなやり方がありますから、そういうこともできると思うんですけど、やはりコストとの兼ね合いもあって、どうしてもそうならざるを得なかったら、やはり溶接じゃなくてFSWでつなぐとか、そういうことをすればいいわけですから、それはそのときの技術としては持っていますので、そういうことをやっていくんだと思います。

【池上委員長】 今の資料の、12ページの1つ手前のリスクベースの管理ってありますよね。これはJAXAの中で共有しているという話なんですけど、これは、最終的にはみんな100%になるということなんですけど、100%にするんですか。

【JAXA(中村)】 それはフライトしないとわからない、例えば音響環境の実測値だとか、そういうのに……。

【池上委員長】 そうすると、これはどこか以上であればゴーですよということになるのですか。

【JAXA(中村)】 飛ばないとわからないものは、それは予定どおりですから、それは97%、98%でもいいわけですが。打上げする前に100%にしなくちゃいけないものは、すべて100%を確認した上で発射ボタンを押しました。

【池上委員長】 そうすると、どこ以上にならなければいけないというのは、中であるわけですね。これ、単純な作業表じゃないんですね。そういうリスク管理のところ。

【JAXA(中村)】 はい、そうです。

【森尾部会長代理】 フェアリングを除けば、クラスタ化という点ではすごく順調にできたと全体のトーンからそういう感じなんですけど、中村さんとしては、3つとか4つのクラスタ化も、これでもう簡単にできるという感じでしょうか。

【JAXA(中村)】 いや、私は推進屋じゃないものですからちょっとわ

かりませんが、結果的にはうまくいきましたけども、例えばエンジンとエンジンの間隔だとかも、もう少し広げると、お互いの、例えば流れの影響を排除できるとか、もう少し考えなくちゃいけない点はいろいろあります。今回やってわかりました。

そういうところを反映して、3つだ、4つだとクラスタにしていくのだと思いますけども、今回ちゃんとそういうところは経験として、あるいはデータとして残っていますから、それが将来に役立てると思います。

【森尾部会長代理】 そのデータというのは、具体的に、例えばインデューサーの前後の圧力の振動とか、そういうことも含めてですか。

【JAXA(中村)】 そういう流れの関係は、例えば、もうタンクの出口から流れを分けた関係ではありませんでしたけれども、先ほど申しました横推力のエンジンがぶるぶると震えるようなところだとか、あの辺ももう少し、例えばエンジン相互間のそういう排気ガスの影響、エゼクター効果だとかいろんな名前ですけれども、そういうところを、やっぱりもう少し詳細に、今回の知見をもとに、数値計算して、現象を理解した上で、新しい、例えばエンジンの間隔を決めるとか、そういうことをやっていくものだと思います。

【池上委員長】 経済波及効果、これは何で挙げたんですか。要するに、これは社会科学の中ではとやり方が決まっています、それに従ってやっていると思うんですが。私もよくわからなくて、こういうの本当に当たるかどうか。

どなたかコメントはいただけますか。これはどなたの質問でしたか。

【井上部会長】 これは前回、建入委員と宮崎委員から御質問があっ

て、この資料が用意されたんですけれども。

【JAXA(中村)】 これは、宇宙開発委員会のガイドラインに、そういう切り口でも評価したらいかがかというようなことは書いてありますものですが、それで我々の事後評価の中に1つ取り込んで、結果をここに発表させてもらいました。

【建入特別委員】 具体性は出ているかなという感じはするんですけど、実際2005年の基準で、正直言って古いですよ。だから、もうこの二、三年で、世界がこう、かなり変動していますので、前回私があえて削除した方がいいと言ったのは、無理しなくてもいいんじゃないかなということです。今回これだけ詳しい内容が出てきていますけれど、前回はもう本当にぺら紙1枚で何千億という話が出ていますわけですから、やっぱりそれはJAXAのためにも、あまり大ざっぱな数字を挙げない方がいいのではないかなということで、ちょっとコメントさせていただいたんです。

【池上委員長】 どうしたらよろしいですか、これは。

【建入特別委員】 これ、補足で、会議後回収ということで、こういう具体的な資料を添付できないのであれば、あまり必要ないんじゃないんですかね。いかがでしょうか、皆さん。

【JAXA(中村)】 私どもは参考で試算したのを載せたということなんですけど、ちょっと事務局と御相談させていただければ。

【池上委員長】 そうですね、中でもう一度検討するようにしてはいかがでしょうか。

【井上部会長】 ええ。私が受けた印象は、本来、事後評価でやるのとはちょっと違うものだなという気がします。結果としてどうになりましたというのではなくて、何か物事をやるときに、こういう波及効果が分析としてはできますという種類の資料のような印象

ですね。

【池上委員長】 栗原さんはどうですか、これを御覧になって。

【栗原特別委員】 波及効果の信憑性というのは難しいところですが、民主党政権になって、予算化の波及効果、事業仕分け等が取り上げられているように、これをやることで信憑性は別にして、こういう波及効果がある、という考え方でやるというのはいいと思います。ですから、JAXAがやるのが本当にいいのかどうかというのはありますけど、参考としてはこういうことを考えながら、こういう研究をやっているんですという形でもいいのかなと私は思いますけど。

【池上委員長】 松浦さん何か意見ありますか。むしろそちらがいろいろ上を説得するときに使ったらいいんじゃないかと、こういうことで。

【松浦室長】 今、栗原さんおっしゃるとおり、特に予算要求のときとかですね、やっぱり政策の効果という意味では、こういうものは求められるんですけど、逆に事後で評価するときは、結構、実績値とかというのは、契約ベースの金額とかも出てくるでしょうし、それを全部公開するのが果たしていいのかどうかという議論はあるかと思えます。

【井上部会長】 この種の事後評価ということ自身が、この宇宙開発委員会としても、わりに事例はまだ多くなくて、これも1つそういう意味では、何か我々がこういうことも参考にできるかもしれないというような意味で提示くださったんだと思うんですけども。

【JAXA(中村)】 そうですね、評価指針に、こういう切り口でもというのがあったものですから、我々としては、そういうものを載せさせていただきます。

【池上委員長】 これは載せるか載せないかは、ちょっとまた、こちらの委員会でやりましょう。

【井上部会長】 そうですね。

【栗原特別委員】 こういう民間でやったお金の内訳というのは、企業にとっては秘密にしたい情報であり、他社には知られたくない。それは何かというと、開発費や、何人技術屋がいる、会社の能力とか、実績とか、そういうのが類推できてしまう、等があるので、こういったものは基本的には公開されては困るというものだと思いますので、御理解いただいた方がいかなと思います。

【井上部会長】 今回これが回収資料になっている理由は、これはむしろ三菱総研のある種のノウハウみたいなものが含まれているからだというふうに理解していますけど。

【池上委員長】 三菱総研ですか。

【井上部会長】 三菱総研が、この種の分析というのをどういうふうに行っているかというあたりのノウハウですね。

【JAXA(中村)】 それもありますし、いろいろあります。

【井上部会長】 JAXA側の細かい数値があるということもあってですね。

【JAXA(中村)】 そうですね、はい。

【池上委員長】 そうですよ。これ、三菱重工の金が挙がっていますものね。

【井上部会長】 資料にどういう形で掲載するか、これから宇宙開発委員会として、こういうものをどういうふうに使っていくかということについては、何か事務局からありますか。

【事務局】 はい、もともと指針の中にあっただけの取り組みを、JAXAが今回初めてこういう数字という形で出していただいたので、ある意

味では成熟したやり方ではないです。今回は、評価の対象とはせずに参考という形にさせていただいて、ただ、こういうものはどんどん成熟度を高めていく方がいいと思うので、今後も継続して議論していただけたらどうかなと思っておりました。

【池上委員長】 この報告、上の宇宙開発委員会にどうせ上がりますので、今ここでいろいろお話ししたことを含めて、最終的にはどうするかというようなことを、決めさせていただきたいと思います。

ただ、いずれにしても議論をする上ではいろんな資料があった方がいいことは事実で、そういう意味からすると、今回あえてこういう資料を出していただいたというのは非常によかったんではないかとおもいます。

【井上部会長】 はい。今のまとめていただいたことでよろしいんじゃないかと思います。

それでは、ほかには何かいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、またさらに御質問がもしございましたら、これも追加質問を事務局までしていただくということにして、その上で、評価票についても御記入をいただいて、事務局まで御提出いただければと思います。

それでは、この今の2番目の議題もここで閉じたいと思います。

では、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5-1に基づき説明があった。

【井上部会長】 以上で本日の議事は終了したいと思います。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)