

宇宙開発委員会 推進部会
第 2 回 LNG 推進系飛行実証プロジェクト評価小委員会
議事録（案）

1. 日時 平成 18 年 10 月 13 日（金）10:00～12:20
2. 場所 三田共用会議所 第 3 特別会議室
3. 議題
 - （1）LNG 推進系飛行実証プロジェクトの中間評価について
 - （2）その他
4. 資料
 - 資料 2-1-1 LNG 推進系飛行実証プロジェクトの評価 質問
に対する回答
 - 資料 2-1-2 LNG 推進系の設計変更に伴う GX ロケットの事業性への影響について
 - 資料 2-1-3 LNG 推進系飛行実証プロジェクトの開発状況について（前回資料 1-2-3）
 - 資料 2-1-4 LNG 推進系プロジェクトに対する提言
 - 資料 2-2-1 LNG 推進系飛行実証プロジェクト評価小委員会の今後の予定について
 - 資料 2-2-2 第 1 回 LNG 推進系飛行実証プロジェクト評価小委員会 議事録（案）
 - 参考資料 2-1 LNG 推進系飛行実証プロジェクト評価実施要領
 - 参考資料 2-2 LNG エンジン技術課題評価報告書（平成 18 年

5. 出席者

宇宙開発委員会推進部会 LNG 推進系飛行実証プロジェクト 評価小委員会主査		松尾弘毅
〃	部会長	青江 茂
〃	委員	森尾 稔
〃	委員長	井口雅一
〃	推進部会特別委員	青木隆平
〃	〃	後藤貞雄
〃	〃	鈴木章夫
〃	〃	棚次巨弘
〃	〃	長島利夫
〃	〃	中須賀真一
〃	〃	八柳信之
文部科学省研究開発局参事官（宇宙航空政策担当）		池原充洋
〃	参事官付参事官補佐	萩原貞洋
〃	委員会係長	橋本昌史
〃	宇宙開発利用課長	奈良人司
〃	宇宙開発利用課宇宙開発連携協力推進室長	松井俊弘
【説明者】		
石川島播磨重工業		渡辺康之
〃		川崎和憲
独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）		河内山治朗
〃		秋元敏男

6. 議事内容

(1) LNG 推進系飛行実証プロジェクトの中間評価について
初めに、松尾主査より、委員各位には本日の会議後に評価票に記入いただき、次回の会議では報告書のとりまとめに進みたいとの説明があった。その後、資料 2-1-1 (質問番号 1、7、8、15、16) に基づき、JAXA から説明があった。主な質疑は以下のとおり。

【鈴木特別委員】 エンジンの熱のバランスの話だが、このデータを見ると、冷却の方と加熱の方がほぼ同等になっているけれども、これで確実に燃焼圧力変動の原因とされている液滴がたまる状況は防止できるのか。かなり際どい話のように思うが。

【JAXA (秋元)】 30 ページの図 A の右側の熱収支のグラフがあるのだが、これはこの前の燃焼試験を実施したときの熱収支のスコアでの推定結果であって、 のところで低 MR 型、これが燃焼圧変動が発生したもので、これであると収支が低い方に行く。均一 MR 型というのは、燃焼圧変動が発生していないもので、これであると大体均等というか、そういうふうにはバランスされていると考えている。

【鈴木特別委員】 細かい話なので余り長くやるつもりはないのであるが、ちょうど熱収支がゼロくらいだということであるか。

【JAXA (秋元)】 はい。それで、今後、対策案というのは、さらにこれを燃焼面を近づけるということで熱収支を

改善させていくということである。

【鈴木特別委員】 この説明はわかった。それから、その次のインジェクタの今後の話であるが、エンジンにとってインジェクタの設計というのはエンジンのスタートラインであるけれども、今は結局まだフィージビリティフェーズということになるのか。

【JAXA (秋元)】 例えば噴射口の大きさを変えるとか、衝突距離を短くするとかいうようなことを今検討しているが、サブスケールエンジンで何回か燃焼試験をした実績があって、その実績の範囲内で設計変更を行うと考えている。だから、完全にフィージビリティということではなくて、ある程度試験の実績等を踏まえた検討を行っている。

【鈴木特別委員】 そうすると、これからすぐに実機型の燃焼試験が始まるという、そういうフェーズだと考えてよろしいか。

【JAXA (秋元)】 まず 11 月ぐらいにサブスケールでのエンジン試験を行って、それで燃焼面がどのぐらい近づくかとか、あるいは余り近づき過ぎて噴射面を損傷することがないかというようなことを確認する。同じようなサブスケールエンジン試験をもう一度 2 月に行って、その後、フルスケールのエンジン試験を 4 月から 5 月に行う。それはあくまでも対策検討用の試験ということで、それで問題がなければ、その後 EM エンジンを別途作って、それで 500 秒の長秒時燃焼試験を行うという予定である。

【鈴木特別委員】 そうすると、今の試験がうまくいってイン

ジェクタの設計が固まるのは今年の末か来年の初めというスケジュール、うまくいってそういうことだということ。

【JAXA (秋元)】 そうである。来年の春ぐらいになるということである。

【鈴木特別委員】 それからもう一つ、開発費はなかなか算定が難しいが、ざっくりばらんに言って N- と H- では今回のようなトラブルは余りなかったので、開発費の比較の上では、そのことをどう評価するかということは考えなければいけないと思う。これはコメントである。以上である。

【八柳特別委員】 一つお伺いするが、15 年度の評価委員会で検討された時点では、今回のような燃焼圧力の変動というものはなかったのか。

【JAXA (秋元)】 EM の燃焼試験を平成 12 年に行っていて、そのときに似たような燃焼圧変動が、今から考えると出ていたというのが今回の燃焼圧変動の原因究明試験が終わった後で見たら、分かった。ただ、その当時は燃焼試験が終わった後で噴射器の気密漏洩試験をしたところ漏洩があったので、その変動は漏洩のせいだろうと考えていた。きちんと漏洩と変動がどのようなプロセスで明確につながるかということを中心にきちんと解析しないままに、単純に漏洩のせいだろうと決めつけてしまったところが非常に問題であったと今では反省している。

【八柳特別委員】 そうすると、そのときのエレメントの設計と、今回、ホッピングを起こしている設計は全く同じも

のが使われている、そういう意味か。

【JAXA (秋元)】 12 年のときの噴射器と昨年起きた噴射器とは設計が異なっている。12 年のときと比べ今回の噴射器は差圧を非常に大きくとっている。

【八柳特別委員】 噴射パターンは同じなのか。

【JAXA (秋元)】 噴射パターンは基本的に変わっていない。

【松尾主査】 長島先生、いかがか。この件に関連して。

【長島特別委員】 対策に対してきちんと手順を踏んで、2 回の予備の燃焼試験をちゃんとした上で本番をやろうという、そういう姿勢である。それから、起こった原因についての分析も、そういうデータをもとにして立てているというところは間違いないと考えている。

次に、資料 2-1-2 及び資料 2-1-1 (質問番号 12) に基づき、IHI から説明があった。主な質疑は以下のとおり。

【鈴木特別委員】 本日は説明内容が限られているようだが、まず、私が出した質問で、作業の体制について、打上げ能力の検討は JAXA では余りされていないということだが、太陽同期打上げには、いろいろレンジセーフティとか、夏打上げとか、冬打上げとか、あるいは射点から何キロ以内でとかいろいろ制限がつく。そのあたりはこの検討でちゃんと反映されているのか。

【松尾主査】 ここで取り上げなかった設問を掘り出してやってくださることは大変結構である。これは主なものと勝手に選んで恣意的にやっていて、それ以外の質問を受け

ないという気は全くないから、どうぞ掘り起こしておやりいただきたい。

【鈴木特別委員】 打上げ能力そのものではなくて、作業のやり方の話だが、資料 2-1-1 の 43 ページで、打上げ能力については GX 側で実施することにしていたため、JAXA では検証していないという話だった。

【JAXA (秋元)】 JAXA から回答させていただくが、打上げ能力等については JAXA で検討していないけれども、飛行安全等の制約については GX 側から相談をいただいて、こういった制約を考えなくてはいけないとかということとはきちんと調整させていただいている。

【鈴木特別委員】 それはちゃんと反映されているというのは確認済みだということか。

【JAXA (秋元)】 概念レベルでは確認している。

【鈴木特別委員】 概念レベルというのはどういうことか。

【JAXA (野田)】 今はまだ GX ロケットが 2 段推進系も含めて概念レベルの検討段階なので、飛行安全のそういった評価も概念レベルの評価であるということで、基本的には設計のフェーズアップに伴って、JAXA としては打上げの安全評価という観点で、その飛行計画の成立性とかというのは、その都度、各フェーズで評価して必要なフィードバックを GX の方に提言するという進め方になっている。今のレベルでの、そういった意味のフィードバックはかけているという意味である。

【松尾主査】 要するに概念レベルでのハードウェアに対応する飛行系の解析をしたと、そういうことである。だから、

解析のレベル自身に概念レベルというのがあるのではなくて、対象が概念レベルだということ。

【鈴木特別委員】 打上げ能力の話はまた後から出てくるかもしれないから、これでやめるが、体制の話をもっとやりたい。ロッキードマーチンとの関係だが、質問では、Technology Transfer の話を出しているんだけど、私の言う Technology Transfer というのは、例えばコンピュータ、飛行解析のシミュレーションのコンピュータプログラムとか、それから、衛星打上げとなると搭載荷重分析等が必要になるけれども、そのモデルとかは日本にもらっているのか、あるいはもらう計画になっているのか。

【IHI (川崎)】 それはその都度もらっている。

【鈴木特別委員】 解析ツールの話であるけれども、そうすると、プログラムは日本にあるわけか。

【IHI (川崎)】 デンバーでやっている。我々がデンバーに行っている。

【鈴木特別委員】 つまり、テクノロジーは開示はされていないわけであるか。

【IHI (川崎)】 細かく言うと、モデルについては全ていただいているけれども、モデルの中身が開示されていないモデルはある。

【鈴木特別委員】 TAA と Technology Transfer は随分違って、私の知っている限りは、M- のときには政府間のアグリーメントがあって、それをもとに必要な情報が来たんだけど、GX ロケットについては、いろいろなところ

で聞いてみたら、政府間の契約まではいい感じではないような感じである。

【IHI (川崎)】 そうである。企業間である。

【鈴木特別委員】 あと、このコンフィギュレーションについて、ロッキードマーチンはチェック・アンド・レビューをやっているのか。

【IHI (川崎)】 やっている。例えば 2 段が変更になるということで少し中断しているが、前回までのカレントな状態でチェック・アンド・レビューをやっている。審査側にもなっているし、逆に我々と一緒に設計を進めるという側もいるし、ロッキードマーチンの方の審査側もいる。

【鈴木特別委員】 それは Technology Transfer なしでもできているということか。

【IHI (川崎)】 その中で支援という形で、例えば TAA の中で技術のトランスファーというか、移していいという範囲と相手先とを決めた状態で、そのマックスを使っている状態であるけれども、アドバイザーそのものと審査そのものも、その中に入っている。

【鈴木特別委員】 わかった。そうすると、打ち上げるときは、その都度、デンバーで解析をやって、情報を日本に持ってきて打ち上げる、そういうやり方ということであるか。

【IHI (川崎)】 はい。

【鈴木特別委員】 わかった。それからあと、これはやはりロッキードマーチンとの関連だけれども、最近のアビエーションウィークを見ると、ロッキードマーチンは ILS から手を引いたという話と、もう一つは、従来から話題に

なっていたボーイングとロッキードマーチンの合併のユナイテッドローンチサービスが認可されたという話がある。そうすると、技術援助先というのは ILS ではなくなるわけか。

【IHI (渡辺)】 基本的には相手は ULS に変わるが、実際の、いわゆるサービスの内容については同じであるということは確認している。そこは歯止めをかけている。

【IHI (川崎)】 それから、ILS のサービスではなくて、今度はロッキードマーチン 100%子会社の CLS の方に移行して、そのサービスを受けるという形になる。

【鈴木特別委員】 そのアライアンスだと、結局、アライアンスはデルタ 4 とアトラス 5 とデルタ 2 と三つの機体を持つわけである。そこにまた GX が入っても GX を売ってくれるということか。

【IHI (川崎)】 ULA の方針としてデルタ 2 に対しての優先順位をつけていないということで、我々の方に伝えてきている。信じるか、信じられないかの話はあるけれども、今のところは優先順位については問題ないということになっている。

【IHI (渡辺)】 直接的には確かに GX というのはデルタ 2 の領域をやっているわけだが、デルタ 2 との両立は、基本的にどちらかを捨てて、どちらかを生かすという話ではない。それぞれでちゃんと取りに行くということは確約をとっている。ただ、具体的にどういうふうにするかというのは、確かに具体的なやり方としては、これから詰めていく必要があると思っている。そこは課題だと思って

いる。

【棚次特別委員】 5 ページの性能というところで、全体のロケットシステムの性能を確保されるとあるが、ここまで性能がどんどん落ちているにもかかわらず、全体性能が確保されるというのはどういうふうに確保されるのか。第1 段階で確保されるのか。第2 段階まで含めて確保されるのか。

【IHI(渡辺)】 基本的には LNG 推進系の所定の性能が確保されればということだが、目標値としては、確かにここに挙げているような数字であるが、我々が判断しているのは、事業上必要な性能という意味で判断している。

【棚次特別委員】 ということは、当初の目標はもう変えるということ。

【IHI(渡辺)】 変えるという意味ではない。例えば再着火等の問題があるけれども、これについてはやめたというふうに私どもはもちろん言っていないし、最終的には再着火することによってペイロードを上げる必要があると思っているので、それは今要請しているところである。2 号機の中で基本的には実証していただきたいと考えている。

【棚次特別委員】 再着火だけで挽回できるとは、とても思えない。Isp が 348 秒から 316 秒まで落ちてしまっている。2 段の重さも倍近い重さになっている。1 段は確かに強力であるから、その全てを吐き出せばいけるのかもしれないが、どうもその辺がよく見えない。

【IHI(川崎)】 高高度の SSO は少し劣化するが、中程度まで

は回復できる。かつ、我々の商売の方もすさまじく全部を取りに行くという、いろいろなことが非常にバラ色な感じの開発目標のスペックだったが、今回の見直しでも、最低限の事業はできるだけのスペックは確保できる。

【棚次特別委員】 だから、当初の目標は変更されるのか。

【IHI(川崎)】 今、変更するというトリガーは余りないけれども。

【棚次特別委員】 いや、そこが非常に重要である。

【IHI(川崎)】 目標を掲げているということである。

【棚次特別委員】 もう変更しないと、多分、これは成り立たないと思う。だから、いつ変更されるかということなのである。

次は、市場競争力の確保だが、今 1 機打上げコストはどのくらいになっているのか。当初、私が聞いていたのは、非常に安いということでもいいと思ったのだが、当初は 30 億円ぐらいだということからスタートして、どんどん上がって 35 億から 40 億、50 億、今は 70 億から 80 億なんていう話が聞こえてくる。そうすると、H- A にほとんど近いような数字まで来ているように思うのであるが、これで市場競争力の確保ができるのか。

【IHI(渡辺)】 前回、表の中でお示したつもりであるが、競合するだろうというデルタ 2 あたりも実質的には値段が上がっている。私どもの方もこれからコストを下げていくという努力を先ほども言ったようにする。そういう中で、基本的には競争力があると思っている。具体的な数字は前回お示したチャートを御参考にしていただ

ければよろしいかと思う。

【棚次特別委員】 製造については資料 2-1-1 の 14 番の御質問のところ、多分、鈴木さんもいろいろと質問されるように思うが、私も 14 番については言いたいと思う。

【鈴木特別委員】 コスト、ロケットの基本コンフィギュレーションからすると、世界のロケットをいろいろ再度調べてみたところ、大体、上段に液酸液水を使っているものは別として、そうでないロケットは、まず世界では全部 3 段式か 4 段式である。該当するのを探してみると、ロングマーチ 4B。これが高度 900 キロで 2.8 トン、全部 SSO である。コストは幾らかわからないが、少なくとも 35 ミリオンドルと言われている。それから、ロケットが高度 800 キロで 1 トンの能力。コストは 12~15 ミリオンドル。これはインターナショナル・リファレンス・ガイドが書いているものであるから、信憑性はともかくとしてである。

それから、今、ヨーロッパが開発しているベガ、これは 3 段が固体で 4 段が液体である。これが高度 800 キロの SSO で 1.4 トン。インドの PSLV が、高度 800 キロの SSO で 1.35 トン、値段が 15~17 ミリオンドルと書いてある。だから、ターゲットが大分違うのではないかと思う。

【IHI (川崎)】 値段については、商売であるから調整していくとしても、先ほど言った 3 段とか 4 段という話については、我々としては、GTO とか超高高度は狙わずに、ある程度の中高度を考えているから、3 段を狙うわけで

はないが、2 段ぐらいまでで中高度程度までの商売領域が確保できるのではないかと考えている。

【鈴木特別委員】 どこまで言っていかが、多少躊躇するところがあるが、値段からすると、先ほどこれはコストの比較の表...これは棚次さんの資料か。では、これは後からにする。

【松尾主査】 今、棚次委員から資料 2-1-1 の 14 番について言及があったが、御説明いただけるか。

(IHI から資料 2-1-1 の質問番号 14 について説明)

【松尾主査】 さっきのところ、政府間のアグリーメントはまだないという話だったと思うが、IHI がギャラクシー社が出された英文のペーパーの中で政府間のアグリーメントが非常に重要であると書いてあった。なぜ重要か忘れたが、それが無いという不利益については、何が懸念されるのか。

【IHI (川崎)】 特にない。今のところは余り懸念していないが、企業間のアグリーメントで、一応、十分エフェクトしているということだろう。

【松尾主査】 ものすごく重要だという印象を与えるペーパーが今までにある、お出しになったもので。

【鈴木特別委員】 参考でよろしいか。昔、H- をやるときに、H- は N- までは技術導入というか、ライセンスでやってきたのであるが、H- は自主開発だと思って始めたところ、政府間アグリーメントがないといって鍛造品の

輸出をとめられて、開発スケジュールが1年遅れたことがある。これはアメリカの政府の意図次第であるけれども。

【IHI (川崎)】 それは技術ライセンスではなくて生産のライセンスか。

【鈴木特別委員】 いや、生産ということではなくて、H- のプロジェクトでデルタの技術を使うということである。ただ、それと鍛造品とどういう関係があるか、これは我々、非常に戸惑った。

【IHI (渡辺)】 今のエクスポート・ライセンスのところは、もちろんこういう情報も含めてやりとりしているので、基本的には取っているわけであるが、今言う具体的に鍛造品が来なくなってしまった式の話になると、これは基本的には今のは民民ベースのアグリーメントになってしまうわけである。ただ、もちろん TAA については米政府の承認は取っている。

【鈴木特別委員】 それで、性能の話をしたいのだが、結局、再着火は、JAXA からは今までの開発費には入っていないという回答をいただいている。2号機で再着火をやるとなると、やはり並行してやらないとできない。1号機と2号機で全くシステムが変わるという話はおかしい。この高度500キロで1.8トンというのは再着火ありの機体であるか。

【IHI (川崎)】 再着火については、高度500キロぐらいでは余りインパクトがない。再着火は、高高度が劣化するのを抑えるのに使う予定。

【鈴木特別委員】 細かい技術的な話になるが、再着火になるとアレジセットリングだとか、推進薬の温度が上がるので、その後で無駄の推進薬が増えるとか、結構、そのあたりの影響が大きい。

【IHI (川崎)】 1号機で再着火できるかどうかというのは、基本的にはできるつもりで設計はするのであるが、1号機のフライトの中で再着火の直前までのデータをとるといことにはなっている。

【鈴木特別委員】 それと再着火のための費用が入っていない、どういう関係になるのか。

【JAXA (秋元)】 1号機については、いきなり1号機で再着火までやるというのは技術的なリスクがあるし、先ほど鈴木委員からも言われたように、推進薬の温度の管理とか、そういったものを地上で検証することが難しいということがある。それで、1号機で再着火の直前までの検証をしてデータをとるところまでは1号機で実施したいと考えている。

250億というのは1号機の再着火を含まない費用ということで、それはどういう意味かということ、再着火をしようとして、例えばそのために地上で特別な熱真空試験を行うとか、そういった費用は含まれていないという意味である。

【鈴木特別委員】 わかった。それで、高度800キロというと、この燃焼時間からすると相当ロスが大きくなると思う。重力損失だとか。結局、このあたり結構微妙なところである。だから、これは打上げ能力がどれだけかというの

は、JAXA も含めて本当にダブルで検証しないと非常に危ないのではないかと思います。

【IHI (川崎)】 これからはダブルになるかもしれない。

【松尾主査】 高度 800 キロというのは再着火でなければ成り立っていないのだろう。

【IHI (川崎)】 そうである。

【棚次特別委員】 今の性能に関して、ここの太陽同期軌道、前回の委員会でも私は少し「あれ」と思って、余り落ちていないという気がしたのだが、この高度 500 キロで 1.8 トンというのはどういう条件で出てきているのか。これはキックダウン方位角によってかなり大きく変わるはずである。このキックダウン方位角は何度に設定されているのか。

【IHI (川崎)】 120 度である。

【棚次特別委員】 私は 12 番の質問者で、その回答をいただいたものについて軌道計算してみると、とてもそんな数字にはなり得ないように思う。例えばキックダウン方位角によって大きく変わるのであるが、高度 500 キロで 115 度くらいであると、打上げ能力がもう 1.5 トンまで低下する。高度 800 キロになると 600 キログラムくらいまで落ちる。これは再着火なし、射点の飛行安全制約なしの条件、全くフリーの状態でもこんな状態であるから、これに飛行安全の制約を加えたりしていくと、ほとんど 800 キロでは成り立たない数字になると思う。500 キロでも相当厳しいのではないか。この高度 500 キロで 1.8 トンという数字はとても成り立たないと思う。だか

ら、これは私がこちらで勝手に計算したものだが、本当に種子島から打つ条件を全て入れた状態でペイロード能力を出すべきだと思う。

【IHI(川崎)】 それは出している。つまびらかに出している。

【棚次特別委員】 それをこの委員会で出していただきたい。

今まで出ているのは太陽同期軌道 500 キロ 1.8 トンという、この数字しか出ていない。前回はそうだった。そこを全部、高度に対するペイロード感度を全部入れて出さないと、世の中でビジネスをやろうとされたときに各衛星に対応できないと思う。特に先ほどから問題になっている冬の打上げと夏の打上げで、もうかなり大きく違う、倍くらい違う。だから、冬だけ商売されるのだったらいいが、夏の打上げをやろうとすると、これはほとんど成り立たない。そのところをもう少し詳細に JAXA の方と連携して、飛行安全の制約も全部入れた状態で、この辺の能力を出されるべきだと思う。そうしないと、単純にこの 500 キロ、1.8 トンだけで通過することはできないと思う。

【IHI(川崎)】 それは別途、我々も計算をずっとやっている。

【IHI (渡辺)】 別途詳細に御説明させていただくということでもよいか。

【松尾主査】 それで結構だと思う。恐らくこれは話が合わなければおかしいことであるので、突き合わせさえすれば。

【IHI (川崎)】 実際に高高度になると劣化するというのは否めない。

【松尾主査】 だから、高い方のやつはもう再着火だと。

【IHI【(渡辺)】 そのつもりである。

【松尾主査】 今は再着火を含まない高度 500 キロに対しても打上げ能力がどうなのかという疑義が出ている。再着火を 1 段階でいくか、2 段階でいくかという話はまた鈴木さんから御提案があったとおり問題があるけれども、高度 500 キロのダイレクトでさえどうなのかという、これは取りようによっては大変重大な指摘である。是非御検討をいただきたい。

【鈴木特別委員】 それと、こういう重要なパラメータというのは、大体 JAXA はダブルチェックをやっている。二つのメーカーを使うとか、JAXA が直接やって、あとメーカーがやるとか。これはやはり是非それをやらないといけないのではないか。

【松尾主査】 これは JAXA から簡単に答えられる話だと思う。

【JAXA (秋元)】 JAXA の業務として飛行安全評価というのは、もともと JAXA の業務に入っていて、その中で出てきた飛行安全の要求条件を満たしているか、そういった意味ではきちんとこれからも評価していきたいと思っている。

【鈴木特別委員】 JAXA は、トラジェクトリだとかを実際に計算しているわけか。

【JAXA(秋元)】 実際のトラジェクトリの計算はしていない。要求条件を満たしたかどうかをチェックしているという状況である。

【松尾主査】 先ほどの取扱いについては終わるまでの間に考える。とにかく別途、検討したいということにしたい。

【井口委員長】 なるべく早いうちに、この委員会の先生方にお考えをお聞きいただきたいことがある。宇宙開発委員会としては、今議論があった性能問題、これがクリアになるということが必要条件であるが、それだけでは十分条件ではない。あとは、質問番号 16、49 ページの開発費。最初に LNG エンジン開発を了承した平成 15 年の頃は宇宙開発委員会で余り予算にタッチしていなかったということがあって、ある意味では楽をしていたのだが、今はそうではない。一番頭を抱えるのは、ここでは 346 億円と書いてあるが、再着火まで入っていないのだろう。それから、その下に射点整備費 200 億円をどうするのだろうという問題である。我々宇宙開発委員会以上に苦労するのが文部科学省である。

平成 15 年にこれが始まったころは官民一体、特に民主導のプロジェクト、しかも、開発は比較的容易だという説明で始まって、それをうかうか信じてしまったというのは我々の責任なのかもしれないが、それが本当にうまくいけば、これは万々歳だったわけである。費用だって、この前出ていたけれども、96 億円ぐらいのものである。ところが、実際はそうではない。普通の民間の開発であれば、この開発費は製品コストに上乘せされるわけである。したがって、製品コスト、価格になったときにほかのメーカーとの競争力がなくなれば意味がなくなるわけである。

だから、当然のことながら開発費には歯止めがかけられるわけである。これ以上、開発費がかかって成功した

としても製品コストに上乘せられて、それがプライスとして競争力がなくなれば、これは意味がなくなるということで、そこに限界があるわけである。ところが、こういう政府の開発予算は製品コストに上乘せられない。全く別枠である。だから、けじめがない。どこでアッパーリミット、要するに膨らんでいく開発費に歯止めをかけるか。基本的に歯止めがないのである。もちろん JAXA の予算は 2,000 億円弱であるから、何とかしなければいけないという限界はもちろんあるんだけども。

さて、そこで別なプロジェクトであるけれども、その場合も当初に比べればかなり開発費が増えてしまった例があって、そこで私が限界投資額というのを決めるべきではないかということをご提案して、大体、多くの方々の御賛同を得て、一応、そういった概念を文章にしたことがある。だから、ここでもどこかで、その限界が、要するにどのくらいの開発費が妥当であるか、これは非常に大変な評価をしなければいけないのであるが、やはりどこかで歯止めが必要であろうという気がする。そういったことをどう考えるか、同時に先生方にもお考えいただければありがたいと思う。

【棚次特別委員】 今の開発費の件であるけれども、限界を定めるという方法もあるし、あるいは全予算の 10%ないし 20%を前倒して先行投資して、そこでクリティカルな技術を確実に実証、確実に見通しをつけた上で本格開発に入るという方式を是非やっていただきたい。これは H の議論のときにも私が言ったが、とにかくそれをしな

いで、いきなり大きな計画がボンと立ち上がってしまっているんで、そうすると見切り発車の状態で行ってしまって、今回のようなタンクとか、あるいは燃焼不安定、こういうクリティカルな問題が、開発が始まってから起こってしまう。だから、是非全予算の 10 ないし 20%を前倒して投げて、多分、フルサイズのタンクぐらいはできると思う。そこで見きわめた上で本格開発に移行すれば、そんなに大きな予算を踏み外すことはないと思う。そこを是非今後考えていただきたい。

【松尾主査】 まことにごもったもな御意見であって、常々言われていながらなかなか実現しにくいところがある。でも、最近やはりそちらに対する認識というのは非常に深まってきて、シフトはしつつあるような曙光は見えているような気がする。ただ、ここでは少し目前の問題を今から始末したいと思うので、方式が決まればその中で、今、井口先生御提示の話も処理していけるかと思う。

次に、資料 2-1-3 の 4 章及び資料 2-1-1 (質問番号 18、17) に基づき、JAXA から説明があった。これに対して、松尾主査から以下のように説明があった。

【松尾主査】 次は別のコンテキストで議論をしていきたい。今回、この支援策全体というのは、事業者側の状況も踏まえて適切なものであろうかどうかという議論、評価項目の 3 に挙がっているわけであるが、ただいまの 17 番の御質問にもあるように、今の 2 段階方式、アブレータ

から再生冷却にいくという2段階方式に対して代替案なるものも考えられないのかというのが一つのテーマかもしれない。現在の支援方策というのは、起こっている技術的問題は解決可能であるとの見通しと、そこで提案された方策を採用することによって平成22年度を限度として開発を続行するというのが今の案ということになる。そこに含まれる開発費というのは既にあったように約250億円ということである。

それに対して、今の開発計画の項で指摘があった2段階開発方式の第2段階に移行して本来の目的であった再生冷却ターボポンプ加圧方式を直接目指すというのがもう一つの考量すべき対象かと思う。ただ、この後者については現時点での開発期間、開発費の不確定性等があって、現在、提案されているものと同質の議論はできないかもしれない。ただ、少し後で触れるように、韓国でそのシステムのものがかなり実現に近い目途が得られていることもあって、大局的観点からの議論はあるのではなかろうかと思う。

それで、私の現状認識は、この計画は当初は、国から見れば事業化支援と技術開発とが、大変幸せに結合されて出発したというものだったと思っている。それを事業化するには、既存技術の使用というのが待ったなしの場合には重要であろうかと思うが、今度の場合はLNG側が必ずしも完了しているわけではなくて開発過程にあるということも考慮して、簡易なガス押しアブレータ方式から出発して確実性を期そうとしたわけであ

る。簡易なというのは、このときに簡易と考えていたという方が正しいのかもしれない。しかし、この方式も技術的困難に遭って、開発方針の再構築が必要だというのが現状だと考えている。少しくどくなるけれども、JAXA御提案の今の案というのは、現状に対して最低限の変更で、22年度引き渡しを前提として検討されたものであるということであるが、若干視野を広げてというか、システム全体の健全性という言葉もあったが、若干視野を広げて検討してみたいと私は思う。

さて、その事業化支援の観点からすると、性能期日において事業者側に受け入れられるものであることは必要である。ただ、一方、技術開発の観点からすれば、開発の効率性、それから、採用する開発の筋道の合理性ということが重要になってくる。このことは国費の有効利用ということと全く等価だと思っているけれども、現在の状況というのは、どうも当初の予定からすると、これを両立させることに困難、コンフリクトが生じているという状況だと思われる。さらに言うと、事業者側への平成22年度引き渡しを厳守しようとするには、現方式を基礎に置いた改造案が最も可能性が高い。ただし、これも可能性が高いというわけで、先ほどからの御質問、あるいはJAXAの内部の評価報告書にあるとおり、それで終了しているわけではないから、原理的に確言できないという状況を超えて、実際に確言できない部分も存在するというのが今の状況だと思っている。ただ、それが最も可能性が高いということも確かかもしれない。

一方、技術開発側からすると、早期実現をメリットとしていたガス押しアプレータ方式が現に難航している。それから、韓国においても我々の第2段階の目標としていた再生冷却ターボポンプ方式の実現の目途が得られているといったような現状がある。このときに再生冷却方式を直接目指す案に比べて、我々のとっている2段階案というのは明らかにそこを迂回するという言い方は適切ではないかもしれないけれども、それを經由することによって多くの開発資金が見込まれるという状況がある。それが果たして国費として使う場合にジャスティファイされるだろうか、期限に間に合わせるということのためにそこをやるのがその二つ、相矛盾する部分があって、それをどう調和させるかというのがここの課題だ、私の課題だと思っている。それは現状認識だけであって、この点に沿っていろいろ御議論いただきたいと思う。

次に資料2-1-4に基づき、棚次委員から説明があった。その後、全体に関する議論と併せて質疑が行われた。主な質疑は以下のとおり。

【松尾主査】 資料2-1-4は直接のテーマではないけれども、周辺状況としてこういうことがあるということの御紹介である。それと、先ほどの棚次先生の御提案の性能の件、これは場合によっては大変重要な話になるので、先ほどの評価票をお願いする前に皆様に結果を届けなければ

いけない。恐らく使っているデータの突き合わせみたいな話で済むのではなからうかという気がしているが、今日、これを終了後にでも時間はとれるか。

【棚次特別委員】 はい。

【松尾主査】 その状況というのは至急皆さんに評価前にお知らせしなければいけないと思っている。

【鈴木特別委員】 先ほどの値段の話だが、棚次先生はこの3ページのグラフを出していただいている。私もデルタ2の値段を調べたが、なかなか公表されたものがなかったのだが、これであるとデルタ2とアトラスを比較すると、今回考えられているGXではアトラスよりも安くなる要素は私はないと思う。というのは、1段はアメリカから買ってくるわけで、アメリカから買ってとては多分、本質的に値段は変わらないと思う。日本に持ってくるだけで少なくとも高くなる。それから、アトラスの第2段は、セントールというのは随分枯れた機体で、非常に量産ベースの機体である。それに対して新しく作る機体というのは、それほど機数はないから安くなることもなかなか考えられない。多少ばらつきはあるかもしれないが。そうすると、値段を比較すると、デルタ2と比べて価格競争力があるというのは非常に疑問に思われる。

【IHI(渡辺)】 前回、非公開で御報告させていただいたように、ストレートに何かのデータブックを見ると出ている数字ではない世界で今は価格がある意味では動いているという状況であって、そのデルタ2の価格についても、

あの中でも御説明したつもりだけれども、具体的に言うと、ほかの会社にいるいろいろ聞いたり、いろいろなところを調べたりというデータを私どもは使っている。したがって、一概にデータブックに書いてある数字を書き並べられると多分違っているだろうという認識はある。

【鈴木特別委員】 それはもちろん認識している。

【IHI (渡辺)】 したがって、私どもが今つかんでいるデータは、チャートにお示ししたとおりで、基本的には我々が今考えている値段とコンペティティブであると思っている。

【鈴木特別委員】 もう一つつけ加えておくと、最近、アビエーションニュースを見ると、ロケットの価格が上がっている。原因はロシアが値段を上げていることだということがあって、それ以降の話、私の推測であるけれども、ロッキードマーチンがILSから手を引いたという話だとか、ユナイテッド・ローンチ・アライアンスが認可された話だとか、かなりそのあたりを含めた一連の動きがあるのではないかと思っている。これは単なる感想であるけれども、このあたりはごく最近であるが、事業という意味では非常に重要な動きではないかと思う。

【IHI (渡辺)】 先ほども少し申し上げたけれども、非常に重要な要素であるので、我々もよく調べて、よく調整して今進めているところである。その中で基本的には今のULAになっても、我々が考えていたロッキードマーチンの関わり方は基本的には変わらないということで、紙でも基本的にはもちろんもらってきているし、これは1年

ぐらいかかって議論されてきている。

【松尾主査】 最初に言った、この進め方の道具立ての話で事業化の可否、あるいはその内容についてはここで審議する立場にはない。ただし、それはあくまで背景として持った上で有効な支援をしたいというのが我々の立場であるので、その線に沿っての御議論だと思っている。

【八柳特別委員】 先ほどの17番の質問に対する御回答であるが、17番の質問は私が質問させていただいたが、少し乱暴というか、舌足らずのところがあって、最後に「ロードマップ第2段階へ切りかえるべきと考えるが、いかがか」という質問になっているけれども、それに対して今回の見直した新しい開発計画が妥当であると判断したというお答えになっているが、この妥当かどうかを判断する以前の問題、前提条件としてやはり今提案されている改良型の噴射器を使って実際に振動燃焼が起きないということを確認した上でいろいろ計画をフィックスするのが手順ではないかと思うのであるが、それはできないのか。そういうエヴィデンスがあれば、確かにもろもろの、いきなり2段階、ロードマップの第2段階へ切りかえるという乱暴な質問も出てこないと思うのであるが、それはできないか。そう簡単にできるような試験ではないのか。

【JAXA (秋元)】 燃焼圧変動に対する対策の確認は、今から噴射器の改良設計と噴射器の製造を行うので、燃焼試験が先ほど言ったように来年の4月から5月になる。

【八柳特別委員】 そんなに時間がかかるのか。

【JAXA (秋元)】 そこまで待たないと、きちんと燃焼圧変動が解決できたかどうかということとは言えない。

【八柳特別委員】 そのときにまた振動がおさまらなかったということになった場合、どこへ行くかという、そういう流れはお考えになっているか。

【JAXA (秋元)】 それは技術評価委員の先生からも、これがうまくいかなかった場合のバックアップ案もあわせて考えておくようにと言われていて、そのバックアップ案についてもあわせて作って、4月、5月に検討したいと思っている。

【八柳特別委員】 時間がかかるというのは、その物を作る時間か。

【JAXA (秋元)】 そうである。

【八柳特別委員】 何とかその辺、スピードアップしてできないものか。というのは、是非早急にはっきりさせていただかないと、これからの計画に大きく影響するのではないかと思うのだが、希望的にそういうことを言わせていただく。

【松尾主査】 バックアップ案があろうとどうしようと、いずれにしる22年という期限がある場合に、最もその実現の可能性が高いものという形で言っていると思う。御提案者自身から乱暴な提案だと言われると困ってしまうが、私はそこのところのオルタナティブとして、一つそういうオルタナティブもあるのではないかとということでここで提起させていただいたということである。その一番の理由というのはやはり、開発費がアブレータ側を

経由することによって追加的に随分出るのはないかという、これは実態の額はわからないけれども、所詮、最終的に再生冷却方式に行くというのがもともとの目的であるとすれば、そのことはどう考えるのかというのが先ほど最初に言った中身である。

【井口委員長】 八柳先生の何で遅いのだというご意見に対して、私もつくづく何でこんなに時間がかかるのかと思っている。自動車の世界から来たせいもあるが、来たときから、今もそうだと思うが、自動車ではと言うと、いや宇宙は違うということで拒絶反応を受けている。今のどうするのかということについても全くそのとおりで、4年間たってようやくだめだったということが分かったとか、例えば複合タンク材料によるタンクの開発に失敗して、したがって、重量も重くなり、いろいろなことで燃料が増えたわけである。燃焼時間が三百何十秒から500秒に変わったのは、随分前だろうと思う。それが今になって試験装置がないということを使う。信じがたい。そんなの随分前に分かっていたはずだろうと思うのである。だったら何でその時点で手を打たないのか。

それから、この会が開かれるのも6月のはずだったが、いつまでたっても開かれなくて、今、何カ月もたって、しかも、エンドポイントを守ってくれという、そこだけははっきり言うのである。私は拙速を尊ぶわけではないが、自動車の世界ではコンカレント・エンジニアリングというのは、どうせやらなければいけないことは同時に進めているわけである。今回のLNG開発では人手

も少ない、金も少ないというのかもしれないが、さっきの物を作るのに半年かかるというところが、私も信じられない。どこかでもう少し短くすれば、要するに金だっただけで済むわけである。早くターン・アラウンド・タイムを繰り返せば、もっと早く進んでいいものができるわけだから、その辺、宇宙開発は自動車とは違うということで拒絶反応を示さないで、少しは無駄時間をいかに削るかということも同時に考えていただきたい。

【IHI(渡辺)】 先ほど来出ている話で、GX側の方に引き渡すものが、ある意味回り道だというような御意見があったのだろうと思うが、私ども先ほどは公開の場ということで簡単に22年でなぜ欲しいかということをお説明したつもりである。そのほかにもいろいろな理由があって、我々事業として進めていく中では、もともとから比べてかなり遅れてきていて、遅れてくると、もちろんそれなりの費用もかかってくるということもあって、ざくっと言うとそういう形になる。

それからあと、お客さんが逃げていってしまう等々もあって、具体的には前回御説明したことを参照していただければよろしいかと思うけれども、何としても、今、22年というときが見えているので、これはいろいろ今御意見があったけれども、JAXAと一緒に進めさせていただいているLNGの開発計画の中で、いろいろ詰めた中で基本的には22年というときが出てきたので、基本的にこれで何とかかならないかというのは、我々もプロジェクトというか、事業を進めていく中でいろいろ吟

味させていただいた。

その中で、ここなら何とかかなるかというのが我々としては判断であって、そのあたりで私どもはやはり何とかこの22年に開発を完了させていただくというスケジュールが引いてあるので、この線でそれをスケジュールを守って進めていただいて、その中で私どもの方のロケットに積める2段のロケットがうまく完成できればと思っている。そういう意味で、私が今お配りした資料以外にも22年という、上げてほしい理由は前回のときも申し述べたつもりである。よろしく御配慮のほどお願いする。

【松尾主査】 その辺にいろいろ、22年が望ましいという事情がいろいろあるということは理解している。それがゆえに難しい選択だと悩んでいるわけである。ただ、一方にあるのは、先ほど言ったように、幾らか、250億円が丸々かかるかどうか分からないが、最終ターゲットに行くのに際して手前でそれだけのコストがかかってしまうということはやはり考慮すべきことだと思っている。そこが一番悩ましいところである。今、端的にコンフリクトが起こっているのは、そこのところだと思う。だから、これがもしこの本筋上で出てくる額が最終ターゲットである再生冷却、高圧、再着火までいくときに、そっくりそのまま有効なものだといえれば、あるいはもっと話は簡単になると思うけれども、どうもそうではないらしいというところが一番悩ましいところだと、非常に端的に言えば私はそう思っている。

【棚次特別委員】 先ほども言ったが、新しい世の中になく研究開発とビジネスとが一緒になっているところが最初から問題である。もし本当に 22 年に事業だけを優先するのであれば、H- A の 2 段目を持ってきた方がはるかに安い。H- A の 2 段目をアトラスの 1 段目に乗せて打って事業をするということなので、それで第 2 段階の国として LNG の推進系をやらないといけないということであれば、最終のターゲットを目指すべきである。そうしないと全く二重投資で、もし本当に第 1 段階を飛行実証されるのであれば、どういう技術を実証されようとしているのかよくわからない。だから、今のブーストポンプで加圧供給するアブレーション方式を飛行実証する意義はどこにあるのかというのが分かりにくい。事業性だけを見れば、それでいいのだが、国の将来を見た技術開発になると、何を実証しようとしているのか。

【松尾主査】 国側から見ればそういうことになる一方、我々は事業化を支援することに踏み切って、事業者側はそれに対して投資もされている。それに対して国はやはりある種の責任は持っているのだと私は思っている。ただし、そこで技術開発としての意味とのバランスが、今、私には矛盾と映っていて、そこをどう調整するかというのが最大の問題だと思う。

【棚次特別委員】 どちらを優先するかだと思う。

【松尾主査】 優先でゼロ、1 でいくなら、話は簡単だと思うが、恐らくそうはいかないのではないかという気がしている。だから、それについてはそれぞれのお考えもあり

だろうから、是非出していただきたい。もちろん私はここで誘導する立場にもないし、そうする気もない。皆様方の御意見を是非お聞きしたいと思っている。最後のところで大分争点は明らかになってきたような気はしている。大変よかったと思っている。

【森尾委員】 私、この GX のプロジェクトには、途中からなので、過去のことは議事録とかで拝見するしかないのだけれども、印象としては、JAXA が本当にこれに総力を挙げて取り組んでこられたという印象をなかなか持てないというのが実感である。例えば最初のスタートの頃から、この LNG の燃焼は非常に難しい問題がいろいろあるという専門家の御指摘に対して、いや、そんなに難しくはない。最悪の場合はカナダ産が何かに限って使えばいいんだみたいな御回答が JAXA からあった、というような議事録がある。燃焼圧変動については、噴射器を少しいじっただけでエンジンはいろいろトラブルを起こすのだという専門家の御意見に対して、そうかもしれないからバックアップをやるといっていて、非常に難しいということが最近やっと JAXA でも認識されてきたという感じを受ける。

一方で、平成 14 年頃も実は燃焼圧力変動はあったのだということが最近になってわかるとか、そういうことを考えると、質問 17 にあるように、私は本来、国としてこの LNG のロケットの技術を確立するという観点に立てば、開発期限が平成 22 年度だということよりも、一番効率よく LNG の技術を開発するというところにフ

オーカスして、22年度に上げるものは、先ほども委員の方から御発言があったけれども、ほかの方法もあるのではないかと。JAXAの御提案は何かこれしかないというような計画案なのであるが、過去のいきさつを見ると、今のこの見直した開発計画であれば、22年には上げられる。お金も346億円で済むということを実際にどこまで信じていいのかわからない。もう少しいろいろなオルタナティブを考えて、国としてLNGのエンジンの基礎技術をきちんと確立するというのと、22年度に上げるということとをどうやって切り離すか、そのオルタナティブをいくつか提案していただかないと、私のような素人にはどちらの言うことを信じて評価をしていいものかわからないというのが実感なのである。是非JAXAの方からもオルタナティブを提案していただけるとありがたいと思うが。

【JAXA(河内山)】 先ほどからもご指摘があったが、常に一つのものをずっとまとめていくという形でやってきたということが、これまでの開発経緯の反省であって、例えば再生冷却についてもちゃんと研究段階から一緒にやって、オルタレートの話と一緒にやっていく。要するに目前の話だけではなくて、方法的な話についてもちゃんと検討していくということで、今、やろうとしているところである。その結果を今示せないのが非常に残念なのであるが、その方法で今後やっていくということで、これはIHIも含めて頑張るということに今しつつある。従って、できれば時間をいただければそういう形で結果

を出して回答できるようになりたいと考えている。現状はそういうことで、今まではやってきていなかったということである。

【井口委員長】 同じ宇宙開発委員の森尾さんの発言を伺っていてコメントをしたいのであるが、私は個人的にはIHIだ、JAXAだと二つが分かれているような開発体制ではうまくいかない。そうであるならば、こういう評価にも値しないと門前払いではないかという極端な感じを持っている。しかし、IHIもJAXAもそれではいけないということに気がついているのだと思うし、トップ会談が行われて全体が一緒になって強力な協力関係ができたとは私は信じている。今日は、こうやってプロジェクターがあるからまずいのだけれども、渡辺常務と河内山理事と一緒に並んでください。形の上でも一体の姿を示してほしい。体制を改めるとトップが言った。その体制で出てきていただければありがたい。

【松尾主査】 中身の話とは別に体制もものすごく大事だと思っているので。

【棚次特別委員】 今のGXのエンジンを見ると、これは本当にLE-5、LE-7エンジンを開発した国のエンジンかと思える。少なくともガスジェネレータとか、エキスパンダーサイクルとか、2段燃焼サイクルというすごいエンジンを開発した経験があるしデータもあるのだから、これからLNGのガスジェネレータに持っていくこともそんなに時間がかからないと思う。韓国のエンジンが2004年からシステムになって、2006年3月にはもう燃

焼試験をやっている。日本はそれよりも技術の蓄積があるはずであるから、22年に間に合うようにガスジェネレータサイクルでいけるはずである。それだけのことはできるはずであるし、それぐらいのことをやらないと、やっている人のモチベーションが上がらないと思う。今までモチベーションが低過ぎたのではないかという気がするけれども、余りにも易しいエンジンだからということで逆にモチベーションが下がってしまって、いろいろな問題が起こっているのではないかと思う。

【松尾主査】 河内山さん、低かったのか。

【JAXA (河内山)】 モチベーションが低いというわけではないのであるが、そんなに大きな困難性はないという格好で取り組んだというところに問題があって、結果的に見て難しかったと後から反省している。そういうことで、韓国の話もあって、これは先ほど委員長から話があったが、IHIとかみんな一緒になってどうやるかという検討をまずやらないといけないと思っている。ちゃんと見せられる格好で検討していないでやっているから、今までと同じように見込みだけでできるとかいう話になるので、是非先ほど森尾委員からも言われたとおり、時間をいただいたところできちんと報告させていただきたいというのがJAXA側、それから、多分、IHI側も同じような気持ちだと思うので、その辺はきちっと検討させていただきたい。

【鈴木特別委員】 一言だけ。ロケットの開発というのは、初めからシステムティックにきちっとやらないといけな

いと思うし、そこは方法論として安易過ぎたというのは、私はあえて言わせていただきたいと。日本の全体の技術からすると、そうっては何であるけれども、例えばH-Aなどというのはエンジン一つとっても、固体ロケットをとっても世界に冠たるロケットにほぼ近づきつつあると思う。そのあたり、GXロケットを完成させたら、世界的にどういうふうに見られるかというのは、広い目で日本の国として全体で見る必要があると思う。

【長島特別委員】 今、議論があったように、世界の中での貢献、日本の貢献というところが一番大事である。打ち上げるからには技術のブレークスルーを抱えたものをちゃんと打ち上げるというのは、一番大事なことだと思う。多分、ロケットの打上げをビジネスに結びつけるというところは非常に問題があると思う。航空機ならボーイングだとか、エアバスというような名前、ブランドで売るわけであるが、ロケットはみんな国の名前で売るわけである。日本のロケットとして打ち上げる、あるいはアメリカのロケットで打ち上げる訳である。やはり研究フェーズと開発のフェーズをきっちりと分けられないところがこの段階での我々の本当の技術のレベルだと思う。だから、そういう意味でLNGのキーテクノロジーをちゃんと世界にアピールできるような形で打上げたいというのは一番大事なポイントなので、そのレベルを落とすたくないというのは柵次先生と全く同感である。

多分、推進のエンジンの方の関係の開発フェーズというのは、かなり時間がかかるところだと思う。むしろ、

今、システムで問題になっているところは、軽量化のところのタンクで失敗した。しかし、説明資料を見ると、それを克服するような、そういうアイデアのようなところで終わっている。提案は出ているが、検証されないまままでメタルのあのタンクの方に移ったというような説明であるが、そこもやはり一つ技術のブレークスルーを目指してほしい。フルスケールではないものは成功しているわけであるから、どの程度の理由で大きいものをメタルに変えるという判断をされたのか、そこはシステム全体から見れば、私は専門ではないけれども、問題があると思う。

そういう意味で、GX というのは一つのそういう日本の LNG を通してのキーテクノロジーを世界にアピールするシステムのインテグレーションのハードウェアの形である。基礎技術をちゃんとやることと、そういうものを総合して全体の形としてまとめるという、その二つがパラレルにうまくいくということが大事だと思う。地上では LNG はある意味で普遍的に使われているわけだが、そういうものを一挙に短い時間で使うというテクノロジーはどこも持っていないわけである。

そういう視点で技術の先進性を確保しながら、それをインテグレートしてアメリカの力、あるいはほかの国の力でもいいのだが、そういうものを日本としてまとめて形として見せる。そういう両方の両輪がこういうふうにうまくかみ合わないと世界に貢献できないと私は思う。だから、何かいい接点を、松尾主査がいろいろ苦渋の判

断を示されているけれども、両方が両立するような形のいい形の将来を見きわめるべきだと思う。

【松尾主査】 本日は、いろいろな論点、視点が出てきて、それに対するお答えもいただいたと思っている。この後、評価票の第3項については少し質問の仕方を工夫させていただきたい。このままいくと締め切りは17日になる。結構、早いけれども、そう考え込んでもどうなるものでもないので、ひとつよろしくお願いしたい。

了