

【議事】

(1) LNG 推進経飛行実証プロジェクトの中間評価について
まず、JAXA の秋元プロマネが資料 2-1-1 (質問に対する回答) の説明を開始した。一部を飛ばしながら最後まで説明した後、暫く質疑応答が行われた。続いて IHI の渡辺本部長が資料 2-1-2 (事業性への影響) を説明した後、質疑応答が行われた。更に、JAXA の秋元プロマネ、IHI の渡辺本部長と川崎部長が資料 2-1-1 の説明を飛ばした部分を逐次説明し、項目毎に質疑応答が行われた。

一通りの質疑応答が終わった後、棚次委員が用意した資料 2-1-4 (提言・韓国の LNG プロジェクト等) の説明があり、更に質疑応答が続いた。

鈴木：入熱と吸熱がバランスしているように見えるが、本当に対策できているのか。

JAXA 秋元：実験時のデータでは低 MR 型で振動が発生しているが、均一 MR 型には振動発生が無かった。

鈴木：それだけで十分なのか。

JACA 秋元：今後燃焼面を近づけることを行う。

鈴木：インジェクタの設計がエンジンの心臓である。フィージビリティの段階が重要である。

JAXA 秋元：サブスケールの実験でデータを集めている。その範囲で設計変更を行う。1~2月にサブスケール実験、4~5月にフルスケール実験を計画している。

鈴木：そんなに先になってしまうのか。

松尾：八柳先生、何かご意見は有りませんか。

八柳：EM のときに圧力変動が有った件を説明して欲しい。

JAXA 秋元：EM の燃焼試験は平成 12 年に実施した。今から考えると燃焼圧力の変動があったと解るが、燃焼試験後の気密試験で漏れが発見されたため、それが原因だと考えてしまった。

八柳：そのときのエレメントの設計と今の物は同じか。

JAXA 秋元：異なっている。

八柳：熱を考慮して変更したのか。

JAXA 秋元：差圧を増やすための設計変更であった。

長島：対策を行うときに安全手順を踏んで計画を立てている。

松尾：8 ページの記述を読むと「常識に照らしてやったところ、常識外のことが起こった。」と言っているようなものである。どういうことでしょうか。

ここで 2-1-2 の説明

鈴木：作業の体制の質問である。打ち上げ能力について JAXA は入っていないようだが、極軌道打ち上げの能力算定には経験が重要ではないか。

JAXA 秋元：打上げ安全の評価は行うので、開発のフェーズに合わせて JAXA でも解析を行う予定である。

IHI 渡辺：必要なデータを JAXA から貰い、ロッキードマーチンのプログラムを使って計算している。

鈴木：アビエーションウィークの記事によると、ロッキードマーチンは ILS から手を引いた。また、ULS が認可された。

IHI 渡辺：会社は ULS に替わるが ILS のメンバーはそのまま確保される。

棚次：5 ページに「全体性能が確保される」とかかかれているが、性能が低下しているのにどうして確保できるのか。

IHI 渡辺：事業上の目標が確保できるという意味である。また、初号機では再着火をやらないので、それによる性能低下はある。

棚次：納得できない。

IHI 川崎：高高度の打ち上げ能力は低下するが、中低高度は確保できる。

棚次：当初計画で打上げ費 30 億となっていたが、今は 70～80 億と聞こえてくる。それで成り立つのか。

IHI 渡辺：前回提示したが、デルタも価格上昇している。また GX は価格低減ができる。

鈴木：世界のロケットを調べてみると、液酸/液水を除き 3 段式ロケットである。(ロケット名を列挙、記載を省略) ターゲットがちょっと違うと思う。

IHI 川崎：3 段を否定しないが、此処では 2 段で中低高度を狙おうと考えている。

松尾：GG アグリーメントが無くて具合の悪いことがないのか。

IHI 渡辺：CC 間の契約でやっており、問題は無い。

鈴木：H- で鍛造品の輸入を止められ、困った経験が有る。

IHI 渡辺、川崎：(状況が変化していることなどを説明、メモが追いつかなかった。)

鈴木：再着火有り無しで仕様が異なると思うが、どのように計画しているのか。再着火時の温度の問題など、難しい課題があるのではないか。

IHI 川崎：再着火をさせないだけで、仕様としては変わらない。

また、再着火の直前までのデータを採取する。

鈴木：再着火機能の有無で費用が異なりはしないか。

JAXA 秋元：再着火のための検証費用がかからない分が安くなる。

鈴木：再着火は微妙なので、ダブルで計算する必要がある。

棚次：高度 500 で 1.8 トンと書かれているが、キックダウン方位角は何度か。

IHI 川崎：120 度です。

棚次：頂いた物で計算するとこのような結果にはならない。

松尾：これは一致しなければならない筈であり、別途、この後で、付き合わせてみることにしましょう。ご両者よろしいですか！

鈴木：JAXA がダブルチェックすると良い。

JAXA 秋元：飛行安全の見地で計算をやる。

鈴木：既にやっているのですか。

JAXA 秋元：まだやっていません。

井口：性能を達成するのが第一条件である。その次に開発費である。平成 15 年にこれが始まったときは予算が厳しくはなかった。また官民協力で始まった。しかも、技術障壁は低いと考えられ、これ幸いとスタートした。

民間事業での開発費は、製品に割り掛けるので、必然

¹ 松尾主査のこの発言は後でも繰り返されていたが、議事の流れを追う上で影響が無いので、議事録への記載は省略した。また、審議終了後 IHI 参加者と棚次先生は松尾主査の周りに集まっていた。

的に上限があるが、官は天井知らずである。上限を設ける審議を行った前例がある。難しいことではあるが考慮するようお願いしたい。

棚次：上限を付けるのも一案であるが、全開発費の10~12%を前倒しに投資し、それを見極めて次のステップを審議するという方法もある。

ここで2-1-1の「質問番号17と18」を説明

松尾：17番に有るように代替案もあるのではないか。今の計画は変更点が功奏する前提で、22年度完成を目指している。これに対し元来の目的である高圧燃焼、再生冷却の方式は、韓国の実験成果も見ると一考の価値がある。恵まれた環境でスタートし、敷居の低い技術でビジネスを目指した。敷居は低くなかったが、現変更提案が、22年にユーザーに引き渡すために、最も可能性が高いことも理解できる。

ここで2-1-4（棚次提案）を説明

鈴木：アトラスより廉くなることは無いであろうと思う。デルタ2より廉くならないかも知れない。

IHI 渡辺：非公開の会議で説明したつもりであるが、（この価格比較は）公表されたデータに基づくものではない。

鈴木：最近の打上げ価格の上昇はアビエーションウィークにも載っている。ロシアが輸出価格を上げているためである。

八柳：振動燃焼が無くなったことを確認した後で審議することはできないのか。

JAXA 秋元：（製作に）着手しているが燃焼試験は来年の5月になる。

八柳：変更しても振動が収まらなかったらどうするのか。

JAXA 秋元：代替案も考えながら進めるように言われている。

井口：八柳先生が「何故そんなに遅いんだ」と思われるように、私も遅いと思う。自動車と違う²のかもしれないが、3~4年かかっていた新車開発を1年に短縮している。FRPタンクが上手く行かず、振動燃焼が発生し、また、いまさらになって燃焼試験設備が無いと言う。この会議も6月に開く予定が今になっている。LNG開発の人手が足りないのかもしれないが、燃焼試験の実施が余りにも遅い。

IHI 渡辺：ビジネスを考えるとこのような開発日程になる。遅らせることは顧客の喪失に繋がる。顧客の確保には22年度がぎりぎりの線である。

² 自動車と違う点は多々ある。自動車の開発期間を短縮できた大きな要因はサイマルエンジニアリングにある。サイマルティアス（同時並行）にシステム開発、部品開発を行うことを、このように称している。開発完了が同期することが前提であり、大きなリスクになるので、沢山の代替案が並行して進められると思われる。開発費は膨大になるが、生産数量が多いため、割りかけられた開発費は驚くほど高額にはならない。

自動車より生産量のはるかに少ない、航空機の開発を参考にするほうが現実的ではないかと思う。ただし、筆者は航空機的设计には詳しくない。

松尾：悩ましいところである。ただ、再生冷却に向け、(この計画の開発が) **そっくりそのまま活きる³**のであれば良いのであるが。

棚次：ビジネスと技術開発を両睨みすることに無理があるのではないか。アトラスに H- 野 2 段目を使ったほうが安いと思う。

松尾：0/1 でやることにはならないと思う。

森尾：過去のことは議事録でしか伺えないが、JAXA が全力を注いできたようには見えない。平成 12 年に圧力変動があったことが今判ったと言う。22 年に打上げることを目指し、一番早く LNG エンジン³を完成させる代替案を確立することができないのか。

JAXA 河内山：一つのを纏めるため、代替案も考えながら進めることは、今までもやってきたところである。これ

³ GX ロケットでビジネスを行う計画を円滑に実現させるため、開発の敷居を下げるためのシステム選定が行われ、ガス押し式の燃料供給が選ばれた。そして、低圧燃焼のため出力が低くなることをカバーするため、CFRP を用いた軽量タンクを試みた。そしてこの両方が問題を抱えてしまい、今回の計画変更になった。変更された計画は、GX のフライトの遅れを最小にする案として優れていることを松尾主査は認めている。一方で、高圧燃焼させる再生冷却エンジンを用いたシステムは、GX ロケット全体のシステムバランスを良くするとも感じている。そして、アブレーションノズルやブースとポンプなど、将来使われることの無さそうな技術が、この改訂された計画の中で開発されることを悩ましく思っている。

からも、そのように進めていく所存である。

井口：IHI だ JAXA だと別れているような開発体制はおかしい。IHI も JAXA も気が付いて、トップからの協力体制を取り始めた。この説明における座り順も、**両側に分かれて座るのでなく、一緒に座るようであって欲しい⁴**。

松尾：体制も大事である。

棚次：これが LE5 を開発した国かと思う。今まで敷居の低い技術を開発しているということで、余りにもモチベーションが低かったのだと思っていた。

JAXA 河内山：簡単だと思って着手した反省点はあるかと思う。

鈴木：ロケットの開発は最初からシステムティックにやらなければならぬが、少し安易な気持ちで着手したと感じる。

長島：ロケットは国の名前で打上げるもの。LNG のキーテクノロジーを掲げて、世界に発表できるようでないといけない。CFRP も改善のアイデアが出たところで着手されず、メタルになった。基礎技術をまとめることとビジネスを実現させること、それぞれの視点が大切である。

⁴ 此処まで言ったら「難くせ」と思う人も出てきかねない。座席は事務局が準備したもので、スクリーンの前を空けるために JAXA と IHI を両側に配したのだと思う。