

第3回宇宙開発委員会 計画部会 輸送系WG 議事録(案)

1. 日時 平成19年1月12日(金)10:00～12:10
2. 場所 如水会館 松風の間
3. 議題
 - (1) 中型衛星への対応について
 - (2) 将来輸送系について
 - (3) その他
4. 資料
 - 資料3-1-1 中型衛星への対応について
 - 資料3-1-2 GXロケットの開発状況について
 - 資料3-1-3 GXロケットの位置付け
 - 資料3-2 将来宇宙輸送系の研究開発について
 - 資料3-3 第2回宇宙開発委員会 計画部会 輸送系WG 議事録(案)
5. 出席者

宇宙開発委員会計画部会部会長	青江 茂
“ “ 部会長代理	池上徹彦
“ 委員長	松尾弘毅
“ 委員	森尾 稔
“ 計画部会特別委員	青木節子
“ “	歌野孝法
“ “	棚次亘弘
多摩六都科学館館長	高柳雄一
社団法人日本航空宇宙工業会常務理事	田中俊二

- | | |
|--------------------------|-------|
| 宇宙利用部会長 | 中田勝敏 |
| 東京大学大学院理学系研究科教授 | 牧島一夫 |
| 日本ロケット協会会長 | 村上卓司 |
| 九州工業大学工学部教授 | 米本浩一 |
| オブザーバー(独立行政法人宇宙航空研究開発機構) | 河内山治朗 |

- | | |
|-----------------------|------|
| 文部科学省大臣官房審議官(研究開発局担当) | 板谷憲次 |
| “ 研究開発局宇宙開発利用課長 | 奈良人司 |
| “ “ 宇宙開発連携協力推進室長 | 松井俊弘 |
| “ “ 参事官(宇宙航空政策担当) | 池原充洋 |
| “ “ 宇宙開発利用課長補佐 | 伊佐進一 |
| “ “ 参事官補佐 | 萩原貞洋 |

【説明者】

- | | |
|----------------------------|------|
| 独立行政法人宇宙航空研究開発機構宇宙基幹システム本部 | 今野 彰 |
| 石川島播磨重工業株式会社航空宇宙事業本部長 | 渡辺康之 |
| “ 宇宙開発事業推進部長 | 川崎和憲 |

6. 議事内容

【青江部会長】 前回は日本の宇宙輸送系をどう作り上げていくかという
 中において、基幹ロケットとしてのH-Aロケットの最終段階を
 どう仕上げていくのかということ、それから、小型衛星の需要がこ
 れから先随分増えてくるだろう、またそれを活用していかなけれ
 ばいけないだろうという状況に合わせて、それに対応する小型

の固体ロケットの新たな開発の方向性についての御議論をいただいた。

本日は、中型規模の衛星の打上げ需要がこれから先見込まれるという状況において、これに対応するため、中型ロケットを我が国として持つべきなのか、持つとすればどういう方向で考えていったらいいのかといったことが論点である。

もう一つは、今後10年ないし20年といった展望をもう少し越えて、より長期的に輸送系を考えたときに、どういうことを今の段階で手を打っておかなければいけないのか、今やっておくべきことはどういうことなのかといったことについて御議論をいただきたい。

中型規模のロケットを議論するに当たっては、現在、政府が支援するGXロケット計画というものが進行中であるので、必然的にそのGXロケット計画を政府の政策の中でどう位置づけていくか、ということになるかと思うので、民間側の実施主体である石川島播磨重工業株式会社(IHI)の方にも御説明等をいただくためにお越しをいただいている。

資料 3-1-1「中型衛星への対応について」について、JAXA の今野プロジェクトマネージャより説明があった。

資料 3-1-2「GX ロケットの開発状況について」について、IHI の渡辺本部長より説明があった。

資料 3-1-3「GX ロケットの位置付け」について、文部科学省の奈良課長より説明があった。

【米本教授】 GX ロケットの開発の目的は当初から変わっていないのか。要するに、民間主体のロケットということであればやはり事業として成立するものを目指すという方向ではないかと思う。その

シナリオが変わってきたということはないのか。

というのは、民間で開発する場合にこんな長い開発期間を要するということではないかと思う。当初は、今年の3月ぐらいには打上げの予定だったかと思うが、それがLNG推進系の開発に問題があって引っ張られている。GX ロケットは民間主体ということであれば、ビジネスとして世界に打って出るといつもりだったはずなのではないかと思うが、その辺は大分雰囲気が変わってきている気がする。そこを説明していただきたい。

【IHI(渡辺)】 御指摘のとおり、当初の計画に比べて後ろにずれてきているというのは事実であるが、現状も事業として進めるという目的は変わっていない。事業として成り立つのかという御質問だと思うが、基本的には延びたことによって、例えば当初想定していたような市場に残念ながら間に合わなかったというところはあると考えている。ただし、これから先、中小型の衛星の需要がますます高まる方向だと考えており、そういう意味で事業として成り立つと考えている。

【米本教授】 第1回輸送系ワーキンググループのときにGXロケットの参考価格が出ていたが、その価格については今後の開発の進め方いかんで価格が変わるということをおっしゃっていたけれども、ちゃんとした事業計画が構築できていないのではないか。

今、例えばこの価格でGXロケットを作らないと国際競争力のあるロケットはできないということであれば、もう既に打上げコストは明確に定義されていて、事業計画ができてはいるはずだと思ったが、それがどうも明確でないという御発言があったので、民間主体というよりは、新しい新規のロケットを作るだけの事業ではないかという気がした。これで事業に持っていきたいという方向はわ

かるが、では、具体的にそれで事業に成り立つ見通しが本当にあって事業を進めているのかということがどうも理解できない。だから、やはり数字の上で見せていただかないとなかなか普通の人には理解できないのではないかと思う。

もう一つは、民間主導の開発であっても、やはり開発の段階でいろいろ状況が変わって方向転換があり得ると思う。このロケットはあまりにもLNG推進系という新規のエンジンに引っ張られ過ぎていて、第1段ロケットにロッキード・マーチン社の技術を持ってくるといふことであれば、本当は事業計画を考えて、早く作って早く商業用のペイロードを獲得して商売をしたいはずであるが、LNG推進系に引っ張られているわけである。開発が5年ほど延びてしまって、ますます事業になり得ないということになれば、やはり第2段ロケットを違うものにして、早く開発するという方向で考えたことはなかったのか。

具体的に言えば、第2段ロケットを固体ロケットにしたっていいわけである。そういう意味では技術はもうそろっているので、LNG推進系の様子がおかしくなってきた段階に、やはり事業として考えたときに、今年打ち上げることで商売が成り立つと思っていたならば、その第2段ロケットを固体ロケットに変更するという方向転換もあってよかったと思う。

しかし、そうではなくて、要するに当初の作戦のままというか、これだけ新規開発の要素を持ち込んでも何とかその方向で進んでいくというのは、はじめは事業を考えていたけれども、それが薄れてきてしまっているという印象を受ける。その辺はどうなのか。

やはりLNG推進系にしがみつからないと、GXロケットは成り立たないと思って、途中でそういった議論もなく今まで来たのか、教えてほしい。

【IHI(渡辺)】 もちろん、ケーススタディをして、いろいろな場合を検討しているが、現在ここに至るまでの開発過程そのものを今振り返ってみて、最適だったのかという議論であれば、確かにいろいろ検討するべき点があったと思う。

ただし、現状において、最短な道はどれかということを含めて考えた場合に、私どもの結論としては現在のLNG推進系を開発を進めていただいて、これを使った方がいいだろうと考えた。

【牧島教授】 数百億円の予算が費やされているプロジェクトの場合には、科学研究の世界では必ずきちとしたスケジュールが示される。ところが本日の御説明では、どういうスケジュールで開発を進めてゆき、どこに重点を置いて、どこの実証が済んだら次に何をするとといったスケジュールが見えない。ある部分がだめだったら、どこで方針転換するという話も示されていない。それらが無いと絵に描いた餅なわけで、それをどうやって「食べられる」ようにするかということが問題である。

そこを我々がきちんと見て、本当にこれでいいか確認しなければいけないが、その議論の参考になるものが何も出ていない。これはどういうことなのか教えていただきたい。

【JAXA(今野)】 まず、LNG推進系を開発であるが、現在、エンジンの方式が一つに定まっていない。最終的な絞り込みの判断時期については、一年半程度後を目途としている。そこで判断して、平成22年度以内に開発の完了したLNG推進系をGX社側に引き渡すというスケジュール。最終的にまだどちらの方式のエンジンにするのか決まっておらず、それから、問題の解決策は決まっているが、そのための試験を実施する時期が不明確であるため、明確にそこを言及していないという状況である。

【牧島教授】 明確でない部分があれば、それは途中で分岐点として示せば良いのである。どういうスケジュールで、どういう費用で進めるかが資料として出せないようなプロジェクトを、国の中型ロケットとして明確に位置づけるという議論そのものが、私は間違っていると思う。それらの資料がもし出せないのであれば、それはとてもロケット計画としてまともなものではないし、巨額のお金を使う計画として国が支援すべきようなものではないと思う。もし出せるのであれば、私は追加資料として早急にそれを出すことを要求したい。

【河内山理事】 この資料の中には入っていないが、基本的には先ほどから説明があったとおり、平成22年度に引き渡すということで、まずバックアップで従来から進めてきたブーストポンプ・アブレータ方式についてはきちんとした計画と予算の精査ができているので、それをベースとしつつ、それに対して再生冷却・ターボポンプ方式がどうなるのかという計画を作っているの、別途お示ししたいと思う。再生冷却・ターボポンプ方式については、その精査をやっているところである。その辺の精査は仕様とコストがきちんと見合ったものになっているか、といったことを調べた上でお示ししようとしていたのでこの資料に入っていないが、これで可能であるといった金額については整理したものがあるので、必要であれば別途御説明したい。

【牧島教授】 そこには誤差が入っていてもかまわないと思う。

【河内山理事】 誤差も入っている。

【牧島教授】 やはり、そこはきちんと資料として出していただいた上で議論しないと、架空の状態、我々はろくに内容を見ないで判を押すというような形になってしまうので、ぜひお願いしたい。それから、このLNG推進系だけが問題なのではなくて、やはり

システムとして、どのように第1段ロケットと第2段ロケットを組み上げて実証していくのかが問題である。いきなり第1段ロケットと第2段ロケットを組み上げて打ち上げるのか、それとも、第1段ロケットと第2段ロケットをそれぞれ別個に打ち上げ試験するのか、試験機はどうするのか、地上燃焼はどこでやるのか、といったことをちゃんと書いた資料を出していただきたい。そこに誤差が入っていても構わないが、そういった資料がないと、ここで議論することができない。

【河内山理事】 それは別途お示しするという事によろしいか。

【青江部会長】 今回が第3回の会議である。次回の第4回の会議で示すのか、それとも、事前に、牧島先生からいただいた宿題について、資料として先生方にお送りをして事前に見ていただくか、そのどちらかでさせていただきたいと思う。

【棚次特別委員】 それともう一つ、IHIではこれは事業としてお使いになるが、JAXAとして今後LNG推進系をどういうふうに活用していくのかということについて、何かお考えがあるようであれば教えていただきたい。

【JAXA(今野)】 1つは、推進薬の特性として、宇宙空間のような極低温でも保存できるということで、それを利用した軌道間輸送機の推進系への展開を考えている。

【棚次特別委員】 具体的にはどういう軌道間輸送機をお考えになっているのか。

【JAXA(今野)】 現在、HTVが軌道間輸送機の概念の基本であるが、HTVの推進系が毒性のある推進薬(ヒドラジン)になっているので、それをこのLNG推進系の技術を利用した推進系にできないかと考えている。LNGであれば、いわゆる再使用型輸送機にも適用できる可能性があるため、そういう展開を考えている。

【棚次特別委員】 どれぐらいの燃料の搭載ができるとお考えか。火星までの往復ぐらいは搭載できるとお考えか。

【JAXA(今野)】 現在は月までの往復ということの一つの目標に考えている。

【牧島教授】 資料に「『中型ロケット』として明確に位置づけ、政府として着実にその開発を支援する」とあるが、位置づけて支援するというこの決定を保証する主体はどこなのか。この資料は文部科学省と経済産業省が連名であるが、こういった連名を私はあまり拝見したことがない。この他に、宇宙開発委員会もあるし、一方で、総合科学技術会議がある。全体として非常に複雑な屋上屋になっているような気がするが、位置づけて支援するということを決して保証した主体はどこにあるのか。

【奈良課長】 GXロケット全体の推進省庁が文部科学省と経済産業省なので両省の連名になっている。

この会議の場で御議論いただいて、その結果を、最終的に中間報告書に書かせていただく。この資料は、両省庁はこう考えているということであって、決定というものではない。むしろこの場で御議論いただくために行政側の考えを示させていただいたということである。

それから、おっしゃるとおり少し複雑であるが、基本的な政策は総合科学技術会議において「我が国における宇宙開発利用の基本戦略」が定められており、JAXA が開発しているものについて宇宙開発委員会がそれを評価するという事になっている。

今回、LNG 推進系についていろいろな課題があったが、資金やスケジュール等も含めて宇宙開発委員会で評価していただいた。その上で、総合科学技術会議として、先ほど御紹介したような戦略重点の整理になっているということである。

資料にある「以上から、GX ロケットについては、我が国の宇宙輸送系における『中型ロケット』として明確に位置付け、政府として着実にその開発を支援する。」についてはあくまでも文部科学省及び経済産業省がこのようにやりたいと考えているということであって、最終的に報告書でどう扱うかということについて御検討をお願いしたいという趣旨である。

【青江部会長】 1点補足であるが、この場で御議論いただいたことが、総合科学技術会議の言っていることと乖離が生ずることがあれば、宇宙開発委員会と総合科学技術会議が話をして、どちらが国の政策として正しいのかということ調整しないといけないということだと思う。

平成16年の段階で技術移転等を通じてこのGXロケット計画について支援をするというのは総合科学技術会議が決めた。その段階では宇宙開発委員会も同意見であるということで考え方は一致していて、今時点においては少なくとも政府としてGXロケット計画について支援をするということについては、それは宇宙開発委員会も同じ考え方に立っている。

さらに、日本の輸送系全体を見たときに、その中できちんと中型衛星への対応としてこのロケットを位置づけて、その上で支援をしていくという、相当しっかりした輸送体系を指向していくことはどうなのか、といったことをこの場で御議論いただき、整理をしていただいて、それがいいということであればそれを宇宙開発委員会の政策として打ち出していくということになるかと思っている。

【牧島教授】 了解した。資料3-1-3は案という理解でよろしいか。

【青江部会長】 そのとおり。

【村上会長】 青江部会長が、総合科学技術会議と宇宙開発委員会と

の関連についてお話しをされたが、本日の資料を読んでみると、総合科学技術会議で決定したこと、或いは総合科学技術会議でこういう結論になっているということをもとにして、宇宙開発の計画が構築されて、或いは宇宙開発委員会はそれを評価されているという資料として私は読んだ。国の政策とは言っているが、例えば GX ロケットの関連で言えば、技術開発がフロンティア分野で必要だという視点だけで評価されているように思う。ところが、それと商業化をどう両立させるのか、といった視点では考えられていないような気がする。

まだ未知の技術で事業をやっていくというのが、そもそもおかしいのではないかという気がするが、そういう不確定な形で進められるということがどうも不思議な計画だと思う。本当に商業化と、新しい液体推進系が両立するのだろうかと思う。普通の事業であれば、これは無理だという感じがするが、IHI では、その辺はどう考えているか。商業化するのであれば、LNG 推進系がだめだった場合の代替策を考えておくのか、或いは最初は別のものを進めておいて、LNG 推進系がうまくいけば、その時点で LNG 推進系に置きかえるというのが普通の考え方かと思う。

【IHI(渡辺)】ここに至るまで案が2つあって、第1目標は再生冷却・ターボポンプ方式という案と、それから、ブーストポンプ・アブレータ方式という2つの案が今出ているが、これのうちのブーストポンプ・アブレータ方式は、いろいろな技術的課題が出てきた中で乗り越えてきて、この方式についてはかなり見通しが高いということの評価いただいていると理解している。これは宇宙開発委員会で評価いただいた結果である。

ただし、最終的に、さらに高性能な再生冷却・ターボポンプ方式というものを第1目標にしたらどうかという御指摘があって、そ

れに向かってある意味では並行して進んでいるわけである。先ほど、代替策とおっしゃった意味からすると、ブーストポンプ・アブレータ方式ではかなり先が見えていると理解している。したがって、現段階ではこの方式で我々が考えているようなスケジュールでまとめることができるだろうと考えている。

【村上会長】そのブーストポンプ・アブレータ方式の試験機の打上げはいつ頃か。

【IHI(渡辺)】平成22年度に、JAXA から LNG 推進系の技術を引き渡していただいて、それから地上の試験等も行いながら、第2段ロケットとしての試験が終わった段階でまとめていくという形で考えている。

【米本教授】資料3-1-3にあるように、GX ロケットの位置づけには、商業化の支援という言葉は入っていない。IHI が事業として自前でがんばっていくというような形になっているのだと思うが、商業化に向けて一生懸命動いているというものは見えない。つまり、まだエンジンとして本当に技術的に成立するかどうかかわからないものに対して、商業化という言葉はただかぶせているだけで、普通の感覚からいうと商業用ロケットとは違っているのではないかという気がする。

そこで具体的な質問であるが、商業用の中型ロケットとして、年何回打ち上げるのかによるかもしれないが、打上げコストはいくらとお考えになっているか。それから、すごくいびつなのは、エンジン以外は詳細設計が終わっている。平成22年度に LNG 推進系が JAXA から民間側に引き渡される間、技術者をどうやって維持するのか。

その間に、技術者が流出してしまっただけとはいけないので、何らかの維持活動をしないといけないが、それは IHI でおやりになるの

か。

事業としては、第 2 段ロケット以外は製造図面を書いて実機を作り出す手前にまできているのに、第 2 段ロケットのために待っている。技術者をただ確保するだけではすごく損失になっているはずであるが、その辺はどう考えているのかというのを教えていただきたい。

【青江部会長】今の米本先生からのご質問は、民間企業にとってはかなり機微な内容かと思うが、ここは公開の場であるので、可能な範囲で今の段階でお答えできることがあればお答えいただければと思う。

【IHI(渡辺)】価格については今お話があったとおり、非公開でさせていただきたいが、仮に出すとしても現状では、ある程度の想定しているものという形になる。可能な範囲で申し上げると、GX ロケットの価格は、欧米のロケット、或いは H- A ロケットとの比較という形になるかと思うが、先ほど御説明したように、このロケットの特徴は、第 1 段ロケットが液体酸素とケロシンを使っているということである。このケロシンを使っているというところが、同じ大きさのものを考えた場合という意味であるが、より小型化できるだろうということ、また、より低価格にできるだろうという特徴があると考えている。

それから、第 2 段ロケットにしても、液体酸素と LNG を使うことで、これも液体水素と比較すると機体としては小型化できる、すなわち、それによる低価格化というのも考えられる。それから、実際に打上げ運用という段階に入った場合に、液体水素に比べるとケロシンや LNG の方が取扱いが楽である。この点からもコストを下げることができるだろうと考えている。

もちろん、ロケットであるから、私ども製造業としては常にコスト

ダウンというものを追求するわけであるが、それについては、いわゆる習熟によるコストダウンや、或いは共通化によるコストダウン、或いは専門化して習熟した作業をさせるというようなところもコストダウンをねらって進めていくことを考えている。

開発のための人材が今ずっと遊んでいるのではないかというお話もあったが、基本的にはそういう損失が最小になるように、他の仕事にも投入できるような体制で進めている。それから、ある程度は維持していくということも必要であるので、その部分についてはもちろん社内で負担している。

【青江部会長】ここで、事務局に相談であるが、次回の会議の冒頭に若干の時間をとって、先ほどからの宿題を御議論いただくということにしたいと思うがいかがか。

【奈良課長】先ほどご議論のあった部分は、資料として送らせていただくということにして、それとは別に、非公開で冒頭に御説明させていただくということではいかがか。

【青江部会長】そういう取扱いでよろしいか。

【棚次特別委員】非公開でそういう議論をされるときに、LNG 推進系の第 2 段ロケットだけの経費ではなくて、今後発生する関連する経費をすべて出していただいた方がいいと思う。例えば、射場整備費、或いは 1 号機、2 号機の打上げ費用、要するに、LNG 推進系の飛行実証に至るまでに国が負担すべき今後の全経費をぜひ示していただきたいと思う。

【奈良課長】現時点では、射場整備費や 1 号機、2 号機の打上げ費用の試算については、きちんとしたものがない。大ざっぱにこのぐらいということは口頭で申し上げられるかもしれないが、きちんと積算ベースの数字がまだできておらず、予算要求の段階までに作ろうと思っている。来年度以降、予算要求していくときにしっ

かりした数字を示していきたいと思っている。そういうことでご理解をいただきたいと思う。

【松尾委員長】 私はこの LNG 推進系飛行実証プロジェクト評価小委員会の主査を務めたわけであるが、今回の会議は、その委員会とは違って、国の輸送系技術としてどう位置づけるかという議論をしていただく場である。もし位置づけるということになると、中型ロケットとしてGXロケットがエクスクルーシブに座ることになる。したがって、やはり H- A ロケットとの関係でコストがどうなのかということは大変重要な要素だと思っている。ぜひそこを含めて御意見をいただきたい。

それから、文部科学省と経済産業省の連名の資料 3-1-3 であるが、LNG 推進系飛行実証プロジェクト評価小委員会の議論全体をよくこういうふうにまとめられたものと敬意を表する。

2 の(3)に「技術課題について解決の方向が示されるとともに」とあるが、問題点として指摘されたのは、全体としての性能がこの方向では足りないのではないかということであった。それで、実際のミッションを果たしていく上でどうなのかという懸念が示されて、その結果が今のように再生冷却・ターボポンプ方式とブーストポンプ・アブレータ方式とを並行して開発して進めるということになったということはぜひお忘れにならないでいただきたい。

【奈良課長】 ここで言っていることは、再生冷却・ターボポンプ方式を第 1 目標に置いて、19 年度末までに判断して、適切な開発を進めていくという方向性が示されたという意味である。

それから、「関係機関の連携体制の検討も進み」とあるが、これは我が国全体できちんとすべきという趣旨で、文部科学省、経済産業省、JAXA、IHI の4者だけではなく、関係機関等も含めて今検討を始めているという趣旨である。そういうことすべてを含め、

解決策を一つの形として委員会にお示しいただいているので、それに従って進めていくということを書いたつもりである。

【森尾委員】 先生方が御指摘されたのは、結局のところ、大きな予算を使う割には詳細な実行計画が出てないということだと思う。

また、平成 19 年度末までは二方式並行で行こうということである。その中のブーストポンプ・アブレータ方式についてはほぼ見通しがついたのでその計画はできるだけ早急に提示する。それから、もう一つの再生冷却・ターボポンプ方式については検討中なので、でき次第 JAXA の方から提示すると、そのように理解してよろしいか。

質問したいことは、特に再生冷却・ターボポンプ方式については、これは昨年 10 月の宇宙開発委員会推進部会での中間評価のときの結論であるが、今までの H- A ロケットのエンジンの開発、製作をしてきた経験を最大限活用するような体制で進めるべきである、というような注文がついているが、実際にこれから平成 19 年度末を目指して行われるいろいろな実験計画を策定される段階で、本当に最大限活用できるような体制ができるのか。或いは最大限までいかないとするれば、どういうことが障害として考えられているのか、その辺をお聞かせいただきたい。また、その障害を取り除くために、例えば今日のような委員会ができることが何かあるのか。そういう観点からの JAXA の御意見をお伺いしたい。

【奈良課長】 先に私の方から申し上げたい。今、文部科学省、経済産業省、JAXA、IHI の 4 者の協議会があり、そこでいろいろと調整の議論を行っているが、それとは別に今 JAXA と民間との間で、これは 1 年半後を目途ということではなくて、なるべく早くどういった再生冷却・ターボポンプ方式の進め方があるかということにつ

いて、体制も含めて検討していただいている。その部分については、なるべく早く一定の方向性を出してほしいということで、JAXA と関係者にお願いしている。

【河内山理事】 その具体的な作業というのは、再生冷却・ダーボポンプ方式については基本的なところをちゃんと理解するという作業をやっていて、その作業に基づいて先ほど奈良課長から説明があったが、体制を作っていく議論を的確に始めたいと考えている。

【青木特別委員】 衛星の需要動向についてであるが、これは今までの経験からいって、当たる、外れるというような二者択一はできないとは思いますが、予測どおりにことが進むと一応考えていいものなのかということをお伺いしたい。資料によってもかなり違うし、そういうあたりはどのように評価されているのかというのが質問である。

それから、2 点目は、第 1 段ロケットについて、もうロッキード・マーチンのロケットを使うということは決まっているのだが、これは企業間の契約だけで決まっていることなのか、或いは 2 国間の合意のようなものも同時に存在しているものなのかということ、2 点目については差し支えない範囲で教えていただければと思う。

【奈良課長】 衛星の需要であるが、それは私どもとしても予算を組んでいく際にしっかりした数字があれば一番いいのであるが、中長期的なものであり、その時々競争力や経済動向や外国との関係等で、具体的にどの程度打上げができるかということについては、今の段階で断定的に言うことは非常に難しいと思う。ただし、世界的には一定の需要があるので、それを日本側に持ってくるように環境整備等を合わせて行うことが必要と考えている。

【IH(渡辺)】 ロッキード・マーチン社との関係は、基本的に契約であり、民間同士の間である。もちろん、重要な情報、或いは輸出許可の申請に関しては基本的に両国それぞれの政府を通じてということである。しかし、この契約そのものは企業間でやっている。

【青江部会長】 先ほどのご質問に関して、おそらく官需の見通しは相当かたいという気はする。

【棚次特別委員】 中型ロケットを国のロケットの一つに位置づけるという場合に有効な手段は、やはり基幹ロケットの代替輸送手段ということだと思う。これは非常に有効だと思うが、この代替についてどうお考えになっているのか。

【JAXA(今野)】 この趣旨は、H- A ロケット 6 号機の事故もあったが、ロケットはどうしてもある一定の確率で失敗する可能性がある。そのときには、やはり真の原因を究明し、対策を立てるまで 1 年以上、衛星を打ち上げることができない事態に至るので、そのときに違う種類のロケットによって代替が可能であるということである。

【棚次特別委員】 それはよくわかるが、H- A ロケットで打ち上げることを前提にして開発、設計或いは製造された衛星が、突然 GX ロケットに載ることになるのかという、その辺の考え方を聞いている。

要するに、最初から両方のロケットの環境のもとで衛星を設計するのか、そこは今後どうお考えになっているのか。H- A ロケットに搭載するように開発されたものを、すぐ別のロケットに載せることは難しいと思う。

【JAXA(今野)】 「パワー」の観点からいうと、おそらく H- A ロケット並みでこの GX ロケットはおさまると思う。

【棚次特別委員】 要するに、インターフェイスも含めて両方で使える

ように最初から設計するということが。

【IHI(川崎)】今おっしゃった「パワー」というのは推力の「パワー」ではなくて環境条件のスペクトルの「パワー」かと思うが、その辺りは情報を交換しながら、あるスペクトルの周波数帯についてはどちらか緩いとか、あまり差はないと思う。その辺は情報交換をしながら工夫しなければいけないかもしれないが、可能なことだと思う。環境条件についてはそうである。

【河内山理事】商業衛星を打ち上げる場合は、基本的に世界的な標準があるので、なるべくそれに近づけるというのがそもそもロケットの作り方であり、基本的にはH-Aロケットもそれを目指している。GXロケットもそうなると思っている。そういうことで、今言った形の環境条件としては、実際には重結合解析等、若干の解析作業は当然あって、何らかの手を打つ必要はあるかもしれないが、それで対応可能な範囲であると考えている。

【米本教授】棚次特別委員がおっしゃった、GXロケットがH-Aロケットの代替機になり得るのか、ということに関連して、H-Aロケットはアリアンスペース社とバックアップ体制の話があると思うが、その辺と重複はないのか。

【奈良課長】我々の考え方としては、なるべく日本の衛星は日本のロケットで打ち上げたいということであり、事情があって不可能な場合はアリアンロケットで打ち上げるべくアリアンスペース社との協定がある。打上げ手段として、御議論いただいているような、大中小というようなロケットのラインナップがあった場合、代替となるロケットがあれば、できるだけ国内のロケットで打ち上げたいと考えている。

【牧島教授】これまで既存の技術としては、一方にM系ロケットがあり、もう一方にH系ロケットがあった。その中で、将来的には中型

衛星を打ち上げる技術が非常に大事であろうという認識が出て来た。その一環としてGXロケットというものが登場したと思うのだが、最近になって技術的に大きな問題が発生している。先ほどから話を伺っていると、中型ロケットとしてGXロケットがきちんと機能して、日本のロケットのラインナップとして働き始めるまでにはまだ見通しが非常に不透明なところがあるようだ。そういう現段階では普通に考えると、その間は中型ロケットに関する代替の施策があってしかるべきで、素人的に考えるとH-Aロケットのデュアルロンチを推進したり、価格が高いM系ロケットにある程度の投資をして整備し、その打上げ費用を安くするという方法が考えられる。その2つで当面は対応して、その間にGXロケットの方の見通しをつけるのが自然だと思うのだが、その見通しが立たない現段階で、M系ロケットは完全に終了してしまった。これは非常に不可思議な現象であり、今後数年間、中型衛星を上げる手段を日本はほとんど持たないことになってしまう。もちろん、基礎科学研究にも影響があるが、国策的な事業という面でも日本の意思決定はどうなっているのかと思う。

【河内山理事】現状については平成23年の打上げということで、目途が立つのは平成22年であるが、目途が立つまでの間はH-Aロケットのデュアルロンチで対応することで、科学衛星のミッションに対しても十分対応できるという見通しを得た上進んでいる。

将来的には中型ロケット、これはGXロケットがそのポテンシャルを持っているわけであるが、もう一つ、M系ロケットの後継機ということには直接的にはならないものの、小型固体ロケット構想もあって、中型、小型の見極めをつけた上で一番いいラインナップを考えていこうということで考えているところである。

この見通しが立つまでの間については、デュアルロンチで十分

対応できるということである。しかも、それが経済的に成り立つレベルという前提に立って、計画を進めているということである。

【牧島教授】平成 22 年とおっしゃるが、先ほどから伺っていると、それも決して正確な数字ではなく、スケジュールが示せないぐらいに不明確な部分があるというお話であったので、より遅れる可能性が大いにある。そうなった場合に、さらに先まで H-A ロケットのデュアルロンチをお考えになるのか。それとも、現在は中型ロケットの候補と位置づけられている GX ロケットにかわるものとして、例えば次期固体ロケットに中型ロケット級の能力を持たせるような、そういうバックアップ体制を考えておられるかどうか。

【河内山理事】いろいろ検討は進めているが、まず中型ロケットとしての GX ロケット、それから、小型ロケットとしての次期固体ロケットというのをきちんとやりたいと思っている。その見極めをつけるということが一番重要ではないかと思っている。

それと、スケジュールが示されていないということをおっしゃられたが、バックアップであるブーストポンプ・アブレータ方式については基本的には平成 22 年には必ず作るのである。かなりしっかりとした計画を持って平成 22 年に間に合うということを言っている。ただし、そのときまでに、おっしゃられるようにいろいろなことを考えていかなければいけないということで、それは当然 IHI と一緒に協議している。

【青江部会長】本日はもう 1 つ議題として、大変重要な将来輸送系の技術開発について、どういった方向を指向するのかというものがあるので、議題を移らせていただきたいと思う。

資料 3-2「将来宇宙輸送系の研究開発について」について、JAXA の今野プロジェクトマネージャより説明があった。

【棚次特別委員】ようやく有人宇宙が目標に出てきて、この方向にぜひ行っていただきたいと思うが、今の段階ではまだ具体的に練られていないように思う。ここには、ほとんど目標や希望が書かれているように思う。特に「先進」、「冗長化」、「高信頼性化」という言葉が出ているが、今後これらのキー技術をもう少し具体化していく段階をぜひ慎重にやっていただきたいと思う。この中でも選択と集中ということが書いてあるし、重点的に研究を進めていくとあるが、ぜひ我が国全体として具体的な技術を決めて進めていっていただきたい。

また、こういう大きな開発を行うときにいつも問題になるのは、キー技術を見誤ることである。キー技術を見誤ったことによってシステム全体が破綻しないように、GX ロケットも複合材のタンクのために計画に変更が生じたわけであるが、キー技術については全予算の 20% ぐらいを前倒しにして、それを見極めた上で本格的な開発に入るような体制をぜひ作っていただきたい。

【JAXA(今野)】現状では、いろいろな要素技術を具体的な技術のロードマップとして展開する作業を始めたところであって、我が国全体でそれを検討するということについてはぜひやっていきたいと思っている。

【牧島教授】本日は研究開発の計画を拝聴したわけだが、有人宇宙となるとどうしても、信頼性と経済性が真っ向からぶつかる形になる。そうすると、たとえ研究開発であっても、有人宇宙をやることによる予算的な増大に関して、ある程度の目途を納税者に対して説明する必要がある。日本人が宇宙に自前で行くということ自体はいいけれども、ではどれだけ予算がかかるのか、という視点が必要だ。

予算の見積りをうかがっても絵に描いた餅になってしまうので、かわりに諸外国において、例えばアメリカが有人宇宙をやることによって、無人のロケットに比べて開発段階と運用段階で、どれだけ大きな経済的負担を負ってきたかを知りたい。その辺の概算をどなたかがご存じであれば教えていただきたい。そういうものが基礎にないと、なかなかしっかりした議論ができないのではないかと思う。

【河内山理事】 その件は単純に答えるのであれば、何千億円等といった数字が簡単に出てくるが、議論するレベルにはなかなかならない。その辺は、もう少し中身を具体的にしたところでもう一度議論させていただきたいと思っている。単純な数字をお示ししても、有人宇宙は予算がかかるというイメージを与えるだけになってしまうが、中身との対応でやはり説明するというのが重要だと思っているので、その件については時間をいただきたい。

それから、有人ロケットを作ったときに、少なくとも高くてもいいということは思っていないくて、高信頼性、安全性を確保して、なおかつ、それに対してバランスのとれた効率的なところをどこまで追求できるかということが、安全性、信頼性の技術の中の一つだと考えている。今言った議論をもう少し意義のある形で行うために、もう少し時間をいただきたい。

【青江部会長】 日本として有人をどうするかというそのものの議論を今度の長期計画議論の中で、計画部会でやる予定になっていたか。

【萩原参事官補佐】 計画部会の本体の方で、国際戦略や探査を考えると、「はやぶさ」みたいなロボット系で無人で行くのか、アメリカみたいに月面に本当に人を送って探査するのかというところを含めて、我が国の有人宇宙活動は ISS を基本として着実に

実績を積み重ねながら、その次のステップとして何が必要なのかと、それは独自の計画を持つことなのか、独自の計画を持つために必要な技術を今のうちに習得しておくことなのかということとは、部会の本体の方で御議論いただく予定になっている。

【青江部会長】 有人宇宙を手がけるかどうかということ自身は、非常に大きな政策判断事項だと思う。今まではとにかく視界の中に入れて、基盤的な研究開発を着実に進めようということであった。

その基本的な考え方を変える局面には、今はおそらくないのではないかと。ここで言っていることは、将来何らかの判断をするような時期が多分来るであろう。そのときのために、判断をするための材料はきちんと整えておこう。それが、小型衛星を用いた技術実証等といったところまで持っていけばある程度の材料が整うのではないかと、そこまではやろうではないかということを行っているだけで、基本的なところは動かさずに当分の間そのまま行こうと言っているのではないかと。

【牧島教授】 それはそのとおりで、それに関して異論を申し上げているわけではなくて、判断材料を蓄積することは、おっしゃるとおり必要だと思う。一方で、計画はまだまだ未定の部分があるので、その見積りをはじき出すことはほとんど無理に近い。そこで過去の実績として、諸外国が有人活動をやったことによって予算がどのくらい膨らんだのかとう実績を参考としてはどうかということである。

【森尾委員】 将来輸送系というと、それは一つの大きな課題であるが、例えば惑星探査のための新しいエンジンの開発とか、或いは資料には、水素とメタンとケロシンと固体燃料の 4 つの燃料比較表が出ているが、もっとほかの燃料もあると思う。そういったことも含めた将来型のあるべき姿の議論や、もともと LNG 推進系も、もち

るん民間の事業を支援するというのが目的の一つであったが、もう一つには LNG を使ったエンジンの基本技術を習得するという目的があったわけで、習得した基本技術をどう活かすかということが将来の計画に入っていないといけない。

先ほどの御説明は、ほとんど有人飛行のための信頼性向上等の御説明であったが、それはそれで重要な課題だとは思いますが、深宇宙の探査のための輸送系等、そういうことも一度お話を伺えればと思う。

【JAXA(今野)】 全体の技術のロードマップの中で、地上から脱出の技術、それから、その先、軌道から展開する技術ということも最終的には視野に入れて、技術の枠で議論させていただきたいと思う。

【村上会長】 先ほどから我が国全体で、という話がでていますが、宇宙開発関係者はどうも最近「宇宙村」などという言葉で呼ばれる。どうもあまり外部の能力を利用するような体制ができていないのではないかという気がする。例えば、高信頼性開発手法や、或いは信頼性の実証の手法等、どちらかといえば数学者等にお願いした方がいいような部分がある。メーカーと JAXA とでなんとなく作り上げているような体制ではなくて、先ほどから話に出ていた我が国全体で進めるような体制と計画が必要なのではないかと思う。

【河内山理事】 現在その体制を明確に作るようにしている。計画段階のものについてはお示しすることができるが、もう少し具体化したときに説明したいというのが希望である。

それから、今言われた信頼性に関して一番重要なのは何かというと、信頼性の科学等を使うというのは手段の話であって、もともとは真実に対してどこまで迫れるかということが一番重要だと

考えていて、そこについても単に「宇宙村」だけではなくて、外に対して開かれるということが重要である。目的及びその方法について、これまでの経験を踏まえて、やっていきたいということで検討中である。

【村上会長】 かつてケネディ大統領が月に行くと言ったときに、アメリカ中の能力を使って、そのときに検討された技術資料がある意味では、非常に今でも高い技術なのではないかと思う。日本もやはりそういうような時代を迎えてもいいのではないかという気がする。ぜひ予算の裏づけも一緒に合わせてやっていただけたらどうかと思う。

【米本教授】 長らく HOPE-X の開発にも携わってきた私の立場として、また、HOPE-X 計画の消滅とともに「宇宙村」を追い出されて大学に移った私の立場としては、8 ページにあるようにシステムの飛行実証というのをぜひ立ち上げていただきたい。

なぜ飛行実証なのかというと、航空・宇宙はシステム・インテグレーションである。いくらあるすぐれた1つの要素技術があってもそれでは飛ぶことはできない。全体でシステムとして成り立つものとしてまとめ上げていくという大きな力がないと、要素技術で何が必要なのか等、そういう見方でないとやはりものは作れないし、巨大なものが動かないと思う。今日は具体的な絵として資料の9ページにあるが、では、これをどのようにやっていったらいいか。

HOPE-X 計画が凍結してから飛行実験もいくつかあったが、やはり空白期間を作ってしまうとよくない。継続して将来に向けて飛行実証をしていくというステップをぜひ絶やさないようにしていただきたい。やり方は村上会長がおっしゃったように、いろいろな関わり方ができると思う。JAXA、三菱重工といった既存の枠を超えて、語れる人や協力できる人の知恵を集めてぜひ推進してい

ただきたい。

もう一つは、有人というキーワードで考えた場合に、確かに国際宇宙ステーションに関わってきた技術は大事かもしれないが、輸送系という関わり方はもっと大事かと思う。やはり急に有人をやるようになったときに、何も技術がないというのは非常によくない。ロシアにせよ中国にせよ、有人輸送技術を実現している。中国は最近実現したわけであるが、日本も遠い将来を見据えての部分と、いつでもやれと言えよできるということをやるといことも大事ではないかと思う。

何が言いたいかというと、例えば H- B ロケットを有人用のロケットとして仕立てる場合である。そういった近未来的な検討は、飛行実証できるかどうかはさておいて、ぜひやっていただきたい。具体的には、例えば USERS は立派に帰還したが、そういったものの延長上で、有人はどう考えるかという議論も私は必要なのではないかと思う。ぜひそういう方向でやっていただきたい。

【高柳館長】 将来というものが、どの程度を意味するのかが気になった。例えば資料に「月着陸・離脱の有人飛行安全を実証」とある。米国が月のシャクルトン・クレーターのリムに活動拠点(Outpost)を作るのが 2024 年か、そのもう少し後になるのかはわからないが、そのときに日本がどうなっているかということをもっと考えてしまふ。資料に書かれているところの将来とは、どの程度を意味するのか。

【田中常務理事】 全く同意見であるが、今の段階では、既存のシステムの成熟化を図ったり、大中小の衛星の打上げ需要があれば、ロケットのラインナップを整えるということに当然注力すべきだと思っもいる。一方で、今、宇宙観光等がかなり急速に普及してきている。そうすると、この有人宇宙活動というものも、10 年後

よりはるか前の段階で急に注目されることも当然予想しておかなければいけないのではないかという感じがする。

そういった意味で、かなり近い将来でもそれに対応できるような何らかの計画が必要なのかという感じがしている。

【青江部会長】 今議論していただくのは、今後 20 年ないし 30 年を展望して、ここ 10 年間程度についての計画である。

【池上部会長代理】 総合科学技術会議でいろいろ議論されていることに関連するが、戦略重点科学技術というものがあるが、実は私はそこで情報通信技術(ICT)関係の議論に携わってきた。戦略重点科学技術というのは、要するに、国が予算を科学技術政策として投入する場合に、どこに投入したらいいかということについて、ある種の優先順位づけをするというのがその趣旨である。

そういう視点でいうと、ICT 関係と宇宙の分野は随分違うということは十分承知しているが、あいまいな話ではなく、具体的にどう展開していくかということが非常に重要であって、高信頼、安全性、先進的要素技術というようなものを目標に挙げるというだけではノー・インフォメーション。もう少し具体的にどうかというような話を挙げてこなければ、その重点化の中に入れることはできないだろう。

もう少し具体的に申し上げますと、何が問題なのかということをもっと明確にすること、それから、世界を見た上で技術俯瞰図を書く必要がある。日本は何が強く何が弱いのかということも挙げていただく必要がある。優先順位づけをするということは非常に重要であって、日本が弱いところで JAXA がする必要はない、他に任せられた方がいいという部分もあるだろう。全体の絵をただ描くだけではなくて、JAXA がどうしてもやらなければならない部分についてはここだと、その優先順位づけをきちんとやっていかないと、

限られた予算をどう重点化していくかという話がなかなかできない。だから、ぜひそういう視点でもいろいろお考えになっていただきたい。

また、私の経験から言うと、すぐに実証実験に入ってしまうというのは非常に危険である。実証実験というもう後はやるしかないということになり、それ行けという形になってしまうわけであるが、ぜひそれをやる前に全体像、日本にとって何が課題で、それをどうやって解決していったらいいかということをご具体的に検討していただきたい。

そのとき、当然全体としてはシステム的な見方等、階層によって見方が違うわけであるが、やはりリスクマネジメントというものを含めて検討していただくと、皆さんの理解が得られるのではないかと思う。

【松尾委員長】やはりキー技術を明らかにして、大規模でなくてかまわないから、システムレベルでの計画を具体的に立案していただきたいと思う。将来に向けて非常に大事なことだと思う。

それと、高信頼性ということが強くたわれていて、有人となるとこれは絶対的な概念になってしまうが、信頼性とは相対的な概念だと思っている。だから、ぜひそのバランスをよく考えていただきたい。絶対大丈夫だというのは誰も言えないので、信頼性を持ち出されると思考停止に陥ってしまう可能性がある。だから、ぜひバランスよく、例えば無人の往還機というようなものが存在する場合には、そこはどのようなさじ加減でやるのかというバランスをぜひ考えていただきたい。

【青江部会長】確認になるが、将来輸送系についての研究開発は、基盤的な研究を着実に進めていく、ということしか決まってない。ここで、後 10 年間ぐらいの期間を考えると、あまり大きな規模で

はないが、ある程度の規模の実証ということまで、基盤的な研究という枠組みの中で進めて行こうということをおここの際決めておこうではないかということか。

【河内山理事】基本的にはそのとおりであって、今後 10 年間で完全な実証はできない。それはこれからの計画によるが、基本的には技術の全体像を作って、どういう切り口で整理していくのか。整理していくときの一番重要な観点は、将来的に有人をやるということであるから、信頼性から安全性に関するところを重視してやっていこうということである。いきなり飛行実証するのではなくて、信頼性、安全性ということをお地上でしっかり構築し、その成果として飛行実証するという形で、そこまで見据えた形で技術の集積を図っていきたい。

なおかつ重要なのは、技術の全体像を作って方向性を決めて、それに対して道を作って、日本としてそれをどうやるかということである。

先ほどから言われているとおり、JAXA や「宇宙村」だけではなくて、日本全体で考えるような体制をどうするか。これらについてきちんと答えた上で、具体的な説明をしていくことが必要だと考えていて、その方向性で、皆様の御協力をいただき、しっかりとやっていきたいと考えている。

【中田宇宙利用部会長】今日の話の中で有人宇宙輸送システム技術と再使用輸送機技術という 2 つのポイントが出てきたが、その前に帰還技術をもう少しきちんと確立するということが、非常に重要なポイントかと思っている。

それから、イオンエンジンやソーラーセイル等、一生懸命やっているものがある。あれも輸送系と言えらると思うので、その辺のところは、将来どうなるか。その辺も抜けないようにしていただきたい

い。

【棚次特別委員】先ほどの件であるが、飛行実証しないとわからないものは当然飛行実証しないといけないと思う。大きな規模でやる必要があるかどうかということは、検討しないといけないが、やはり基盤技術、キー技術は、地上で実証できるものはそれでいいが、飛行実証をやらないといけないものは当然出てくるの。それはぜひやっていただきたい。

それから、もう一つ、高信頼性化ということが出てきたが、私は以前に米国の技術者に聞いたことがあるのだが、有人だから高信頼性ということにはなっていないということであった。無人だから信頼性を落としているわけではないということである。要するに、有人だと何が違うのかと言ったら、冗長性(redundancy)だと言う。要するに、人を乗せる場合は当然人命をどんな事態が起こっても救済するという意味で、冗長性が幾重にもなっているということである。個々の要素についての信頼性は無人とそんなに変わっていないと言っていた。したがって、有人をやる場合にはできるだけ人命を、どういう事態が起こっても救済できるような冗長性を持ったシステムをぜひ考えていただきたい。

【米本教授】資料に「海外技術の活用」ということが書かれているが、具体的にはどういう内容をお考えになっているのか。

【JAXA(今野)】今検討中の話では、例えばアメリカからも、月基地に関する提案等が出てきているし、各国からもいろいろ出てきているのでそういうものに参加しながら、ということである。

例えば、ヨーロッパとロシアが共同で計画している ACTS というプログラムがあるが、その研究部分についても参加を検討しているところである。そこで、我々の技術をどうするか、それから、協力して一緒に利用できる技術はなにかということで検討してい

る。

【村上会長】総合科学技術会議もそうであるが、日本が打って出ていくためにはどうあるべきかという議論がされている。しかし、もっと大事なのは、次の世代をきちんと育てていくにどうするかという視点であり、そこが少し欠けているような気がする。今の計画を見ても高信頼性化や飛行実証等という形であるが、どうも高信頼性化というのは一方では非常におもしろくないことを着実にやるという部分もある。

特に旧宇宙開発事業団(NASDA)は着実に物事をやらなければならぬという体質が非常に根づいていて、脱線することをなかなか好まない。一方で、国民が最近もっとも支持した宇宙活動は多分「はやぶさ」だと思う。一番少なくとも若い世代が燃えたのは「はやぶさ」だったのではないか。だから、そういう要素を将来のためには残して、国民の支持がもっと得られるよう PR もするといった、そういう視点も一方で必要なのではないか。

松尾委員長が、信頼性というのは相対的な概念だとおっしゃったように、それよりもっと大事なのはやはり支持されるような夢のあるものをどうやって提示していくかということが、一方であるのではないか。

【青江部会長】難しい面がある。失敗するとすぐに支持が地に落ちてしまう。

【村上会長】確かにそうであるが、次世代を育てるというのは非常に重要なことだと思う。それが少し欠けつつあるのではないかと気がするので申し上げた。

【河内山理事】信頼性の維持と言ったら、おっしゃられるとおり、決められたことを忠実にやるということになるが、信頼性の向上というのは真実にどこまで迫れるかということを見ていくということ

あり、その具体的な内容は決して今おっしゃられたような元気のないものではない。例えば、新しいエンジンを作る等、高性能を作るということの真実に迫ることによって信頼性を上げるということを目指しているので、例えば信頼度がどうのこうのという話とは直接関係ないところも全部含まれていると思っている。おっしゃられるとおり、そういう格好でやっていかないと、JAXA、大学、メーカーの人も含めて元気がなくなるというのはよく認識している。

【米本教授】 海外技術の活用とその進め方が書いてあって、後ろに何も載っていないので、ロシア、ヨーロッパの間でやろうとしている ACTS などについて、資料がもしあれば出していただいて、実際どういう話し合いをしているのか聞きたいが、それは可能であるかということが 1 つ。また、海外と協力体制でやるときに、予算があるからやるというのではなくて、やはり対等な技術、議論できるような技術を持っていかないと相手との協力関係は成り立たないと思うので、そういう意味で、海外とそういう提携をするにしても、やはり日本としての技術を高める方向もしっかりやって、アメリカ頼みなど、そういう安易な方向に行かないようにしてもらいたいと思う。

【河内山理事】 おっしゃられるとおりで、その点については先ほどから議論していただいているとおり、我々として何をやるかという技術の全体像と、選択と重点化ができるような考え方をきちんとした上でということで、平行して作業を進めている。もし海外と協力をする場合は、やる必要があるか、しっかりと見据えて行いたいと考えている。

【青江部会長】 今日は大変活発な御議論をいただき感謝申し上げます。時間が過ぎてしまって、この辺で終わりにさせていただきたい。

本日議論のあった、中型ロケットに関する宿題事項については、次回の第4回の会合の冒頭にて、非公開にした上で御議論いただければと思う。

了