

第14回宇宙産業・科学技術基盤部会 議事録

1. 日時：平成28年3月8日（火） 13：28 - 15：10

2. 場所：内閣府宇宙戦略室大会議室

3. 出席者

(1) 委員

山川部会長、松井部会長代理、青木委員、下村委員、白地委員、松尾委員、松本委員、山崎委員、渡邊委員

(2) 政府側

中村宇宙戦略室審議官、松井宇宙戦略室参事官、行松宇宙戦略室参事官、末富宇宙戦略室参事官

4. 議 題

(1) H3 ロケットについて

(2) その他

○山川部会長 それでは、「宇宙政策委員会 宇宙産業・科学技術基盤部会」第14回会合を開催したいと思います。

委員の皆様におかれましては、御多忙のところ御参集いただきありがとうございます。

早速ですが、本日の議事に入りたいと思います。

本日の議題は、H3ロケットについてです。H3ロケットについては、昨年、基本設計フェーズに移行して開発が進められてきたところでございます。本日はその開発状況、そしてイプシロンロケットとのシナジー効果並びに現行の基幹ロケットであるH-IIA/BロケットからH3ロケットへの移行計画につきまして御説明をいただき、御議論をいただきたいと思っております。

それでは、まず文部科学省から御説明をお願いいたします。

<文部科学省より資料1に基づいて説明>

○山川部会長 ありがとうございました。

それでは、ただいまの御説明に対する御意見、御質問等がございましたら、よろしくをお願いいたします。また、本日はJAXA、三菱重工の方にもメインシートにお座りいただ

いておりますので、その方々に対する御意見、御質問でも結構ですので、よろしく願いいたします。いかがでしょうか。

○下村委員 7ページのバックアップ品の手配が必要。これは万が一のために必要だという考え方は理解できるのですが、順調にいったらこれはデッドストックになってしまうわけですね。最終号機が絡んだときにどういう対処をするのかというのをきちんと決めておくと、バックアップ品の手配の考え方も変わるのではないかと。これは単なる意見であります。

それから、H3のブースターとイプシロンロケットを共通化するというのも大変よろしい考えかと思うのですが、それぞれにとって最適になるようにぜひ考えていかないといけないと思います。H3の目的に鑑みて、この共通化というものが最適なのかどうかということ、ぜひきちんと検討を願いたいと思います。

○山川部会長 今の2点に対して何か。

○文部科学省 まずバックアップ品の議論につきましては、三菱重工とも調整いたしまして、まず私どもといたしましては移行計画等で政府側との部品調達の可能性及び恐らくさらにこれが最終号機となるかどうか等につきましても、十分な重工側のまとめ調達等が可能な観点で政府衛星の打ち上げ計画での割り振りというものを進める形で、三菱重工側において在庫ですとかそういったものの考え方に関して、不確実性のリスクが発生しないように政府側としては調整してまいります。必要なコスト等につきましては、政府衛星等でその都度その都度、フェーズの移管に関する必要な御負担等につきましては、こういった場等を借りて関係政府衛星ユーザーの側の皆様と認識の共有を合わせていただいて、最終的には重工の側において適切に対応いただけるものと考えてございます。

○MHI バックアップの価格が機体の3分の1と申し上げたのは、現在そのぐらいのものを後続号機で用意しているということですので、それでもって初めて今、オンタイムに確実に打ち上げさせていただいております。したがって、最終号機をどの程度オンタイム制を要求するかとか、例えばコンポーネントが壊れれば、それは持ち帰ってもう一回載せればよいというぐらいの打ち上げ時期のずれを許容するようなミッションであれば、そのような対応の仕方もございますし、その辺は個別に調整させていただきながら、やっていくことになるだろうと推察しています。

○文部科学省 もう一点目のシナジー効果につきましては、当然これは双方政策委員会の方針として、基幹ロケットとして維持運用するものでございますので、開発サイドにおいては常に双方が成立する最も合理的な、双方のロケットについて合理的な開発方針が定められておるものと承知してございます。

○JAXA 今回SRBの推進薬量を現状の66トン級にしたことに関しては、H3で要求されておりますミッション要求、制約条件、それは例えば開発費であり、リカーリングコストであり、そういう総合的な要求。一方、イプシロンで抱えております例えば打ち上げ能力

を向上させる問題とか、コストを下げるという問題、そういうもろもろ双方の課題が最適になるようなトレードオフをして推進薬量。それから、スラストパターンに関しましても、当然ロケットが違うわけですから、その中で一方の最適にするとなかなか成立しないというものを、要求条件の中で双方を満たせるようなスラストパターンを求めるとか、そういうトレードオフをして推進薬量、スラストパターンというものを決めたということで、委員のおっしゃるように双方の共通を最適解というか、双方のメリットが出るようなトレードオフをして決めてございます。

○下村委員　そういうことだったら結構かと思うのです。共通化がよくわからないからこんなことを言っているわけですがけれども、固定ノズルとか可動ノズルというのは機体の中で違いというのはどのぐらいの影響があるのですか。

○JAXA　ノズルを振るということで、振るアクチュエーターとか装置をつけなければいけないということで、当然そういうものをつければコスト高になるということですがけれども、H3の場合は固体ブースターと液体ロケットのコンビネーションで機体が構成されているということで、今回H3の場合は現状のLE-7Aとかそういうものよりも推力を大きくすることもあって、液体ロケットのジンバリングとかスラストベクトルをコントロールする力でロケット全体のことをカバーできる。現状のH-II A/Bは液体エンジンと固体ロケット両方にジンバリング装置を持たせて機体制御をしておりますけれども、H3の場合は液体ロケットだけでそこがコントロールできるということで、SRB側の従来H-II A/Bについているスラストのコントロール能力を削除することでコストダウンを図っている。

一方、イプシロンというのは単独のブースターだけですので、それは必然的につけなないといけないというところで、唯一違うところを絞り込んで、ほかは共通化するというように取り組んできているところでございます。

○下村委員　それがH3の最適解ということなのですね。

○JAXA　はい。

○松井部会長代理　今の件に関しては素人なのでわからないのだけれども、要するに今まで別に固定でなくてやってきて、今度は必要ないから固定にするという話なのだけれども、そうすると別にイプシロン用に開発したものをそのまま固定しなくても使えるのなら、2種類を用意する必要もないと思うのだけれども、それはどうして固定と。

○文部科学省　その点につきましては、H3側の機体価格を下げるという観点で、要するにジンバリング機能のないような機体にすることによって、主として製造コスト、価格という観点です。

○白地委員　よろしいですか。詳しく技術的にわからないところもあるので一般目線で質問させていただきますが、H-IIもこここのところほとんど100%の成功率で上がっていますし、これがより高度なもの、よりコストダウンをして国際競争力をつけるということでH3に進んでいくということは大変結構なことだろうと思います。差し支えなければ今、1発100億とか一般的に言われていますが、どの程度のコスト減になるのか。大体どのぐら

いのコストになって、それが世界市場における競争力という観点で十分だと思われるのかどうかは1つ。

もう一つは、イプシロンは固体燃料で打ち上がるわけで目的も違うのだと思います。シナジーという言葉がここでしきりに言われるのですが、H-II、H3は国としての官需を満足し、海外の衛星を打ち上げるにしても重要なロケットとして本部会でもよく議論に上るのに対し、イプシロンとのシナジー、これはこれで共通部品があって、お互いにコストが下がるのはいいことだと思うのですが、イプシロンとH3は随分大きさも目的も違うのだと思います。イプシロンというものの日本にとっての位置づけをどのように捉えていけばよいのか、教えていただければと思います。

○文部科学省 まず1点目のコストのおおよその目安についてでございますが、基本的な考え方といたしましては、政府衛星等に対応してございます。10ページの表を1つの目安といたしまして、当然諸条件において価格等は変動するものでございますが、大きくは機体の価格という考え方の1つの目安として申し上げますれば、H-II Aの202でおおよそ100億程度と見越されている価格を、今、申し上げましたH3の基本形態、H3の30Lの機体におきましては50億円を目指すという形で、基本的には機体の価格もしくは射場周り等の維持費等に関しては半減させるという形で、打ち上げの機体価格等を低減させる目的を達しますとともに、やはり今後、政府衛星の打ち上げの需要及び商業市場で今後対応していくという観点におきましては、打ち上げに対応する能力、こちらの顧客へのサービスでございます、具体的に打ち上げを受注してからの打ち上げまでにかかる期間というものを最短化する、もしくは顧客の側から打ち上げてほしいと指定されたタイミングで打つというのが商業受注では大事でございます。

そういった観点から、打ち上げまでに要する期間等を短縮化することによって、価格面と顧客の打ち上げ時期等に対するニーズに対する柔軟な対応性、これは打ち上げの整備期間を短くする。そういった工夫によりまして当然、政府衛星の打ち上げのみならず、商業受注においても価格面と打ち上げ時期に関してより柔軟な対応を可能とすることによって、商業受注と今後の政府衛星の需要に対応してまいりたいというのがH3ロケットの開発のコンセプトですので、おおよそのところコストは半分というのが、基本形態においては1つの開発目標として設定しておるところでございます。これが1点目でございます。

次に、2点目でございますが、基幹ロケットにつきましては政策委員会等の議論におきまして、我が国の保持すべき基幹ロケットとしては、H-II A/BからH3にわたるこのロケットのシリーズと、もう一点、いわゆる固体ロケットというイプシロンのシリーズの2つの形態を維持するものという方針に基づきまして、私ども文部科学省及びJAXAにおいては、この2つの形態を維持することと考えております。

H3ロケットにつきましては、主としてこちらにもございましたとおり6.5トン級以上の静止トランスファー打ち上げ能力を目指す形によって、主として商業ベースでの大型の通

信衛星を初めとする大型衛星等の需要をほぼシングルローンチでカバーできるという位置づけにおいて政府衛星の打ち上げに対応するとともに、イプシロンロケットにつきましてはより中小型のニーズのロケット、例えば500キロ級ですとか600キロ級の中小型のロケットのシングルローンチのニーズに対応できる系統として2つの系統、及び技術の系統といたしまして固体推進及び液体推進という2系統の技術を保持することで、まさにH3ロケットに関してはこの2つの技術の組み合わせというものが柔軟な打ち上げ能力にも対応できてございますし、また、イプシロンロケットにつきましては、固体ロケットとしては極めて高い打ち上げ能力を誇りますとともに、具体的には打ち上げニーズへの対応というものが非常に短期間でできる、そういった柔軟性等を有しておりますので、今後の政府衛星ですとか国際的な動向において、低軌道に比較的スムーズに打ち上げるといった観点で固体推進の潜在的な技術的な能力というのは期待できるものでございますので、それを維持してまいりたいと考えてございます。

一方で、この2つの系統のロケットといいますものを双方サステナブルに維持しようといいたしますと、それぞれ事業者さんの製造ライン等において合理的な対応ができるのが望ましいという観点で、双方のラインを、特に固体ロケットのラインにつきましてはH3の固体ブースターとイプシロンとの間でラインを共有することによりまして、製造コストというのは双方において低下させること等ができます。そういう形によりまして、現在まだ固体ロケットのラインの需要というのは、今後これから育ってくるころだと思っておりますが、現時点においては液体ロケットと比べてまだ打ち上げ需要等が相対的に少ないところを、H3ロケットとのラインの共有化等において、例えば年間に1機、2機の打ち上げであったとしても、年間に例えばブースターとラインを共有すると、10本のブースターと共有すれば1つのラインを使って年産1機、2機のロケットを製造するよりも、固体ブースターと合わせて10機以上のラインを製造したほうが、個々のロケットのラインの維持費、コスト等が安くなり、それが中長期的にイプシロンロケットの価格競争力等においてもプラスの効果が出てまいるのでないかと考えております。

したがって、我々のシナジーという考え方については、双方のロケットの系統というものをサステナブルに維持するとともに、双方の技術、能力というものは最大限発揮できる最適解をもって、基幹ロケットの液体系、固体系というものを維持してまいりするための最適解を常に双方バランスをとっていくことにあると私どもは考えておるところでございます。

○白地委員 アメリカとかヨーロッパも、イプシロン級のものは維持しているのですか。

○文部科学省 例えばヨーロッパの例ですと、ヨーロッパの打ち上げはアリアンスペース社というところがやっております。アリアンスペース社についてもH3に相当するようなアリアン5、開発中のアリアン6のようなラインと、ベガロケットという比較的小型の固体のライン、あと、中間段階の打ち上げ能力に関してソユーズというロケットも輸入しておりますが、同じようにラインアップとしては大きな側をカバーするものと、比較的中型以

下に対応するような固体のラインを持っています。

アメリカにおいてはさまざまなロケットの機体がございます、ただ、静止衛星に投入できるような大型のロケットを追求している主体と、中小型に特化しているような主体とございます。したがって、フランス、アメリカも決してロケットは大型のみ1系統ではなくて、中型に対応できるロケット、小型に対応できるロケットを持っていますし、ヨーロッパと日本はともに固体系と液体、固体の組み合わせというもののコンフィギュレーションをとっているものと承知してございます。

○山崎委員 主に2点お伺いできればと思います。初めに1点目なのですが、イプシロンとのシナジー効果について教えていただきたいのですが、こちらでシナジー効果を発揮するイプシロンは、従来のイプシロンですか。それとも増強型のイプシロン、それとも通常イプシロンと増強型イプシロン両方のシナジー効果がとれることになるのでしょうか。

○JAXA 今、増強型というか2号機に向けて高度化の機体開発をしておりますけれども、それに適用できるものとして今、考えてございます。

○文部科学省 文部科学省といたしましては、現在、強化型のイプシロンの開発もしくは例の革新小型プロジェクト等で、イプシロンにおける相乗り機能の付加等の開発を行っておりますが、当然このシナジーが適用される機体に適用というものを視野に入れた形で、整合的に開発を進めてまいりたいと考えております。

○山崎委員 2点目なのですが、資料の10ページ目に顧客へのサービスが世界標準以上という形で書かれていらっしゃるのですが、それをもう少し教えていただきたいのですが、例えばこのH3における相乗りのサービスがどれくらいよくなっているかですとか、レイトアクセスの機能があるかですとか、上段のデブリ対策を設けるのか、あとは射場の運用の中でH-II A/Bと例えばイプシロンに比べ、かなり運用短縮化、簡略化したような形で何か改善を図られるのか、もう少し教えていただければと思います。

○文部科学省 基本的に後ほど開発側から補足いただくことになると思いますが、まず環境条件の観点としては衛星側が一番要求いたします振動の条件ですとか、音響の条件等について、諸外国の競合する側において十分遜色のない水準を達成すると同時に、今、御指摘いただいたような打ち上げのタイミング等につきましても、打ち上げを受注してからの期間、つまり基本的には例えば最も遅いタイミングで例えば3カ月とかそれぐらい、全部が全部ではないのですが、最短ではそれぐらいのタイミングでの受注が可能である、もしくは標準の中では受注を可能とするという形で、受注を受けてから打ち上げまでの期間というものを、ほかの競合相手と比べて遜色のないようなレベルにしていくという考え方と同時に、レイトアクセス等ございますとおり、打ち上げの直前でどのタイミングまでそういったペイロードに対するレイトアクセスを可能とするか。もしくは打ち上げのまさに設定できるタイミングというものが顧客のニーズにどういった対応

ができるか等、ミッションの定義において、そういった形において他の競合相手と比べて現時点で遜色がない水準を設定してございますので、主としては衛星の搭載環境の音響、振動等もしくは打ち上げに関しては顧客の側から打ち上げを商業的に受けた場合に、どれぐらいの期間で、どの打ち上げ日の柔軟な対応ができるか等について、他の欧米の競合する、欧米においてもバルカンロケット、アリアン6等開発中でありまして、当然、不確実性等がございしますが、そういったものと競合できるだけの条件というものを設定しておるところでございます。

○JAXA 10ページで書いてありますのは今、御説明があったように、一般の衛星のことで書いてあるのですけれども、委員の御質問でレイトアクセスとか、あれは例えばHTVでステーション物資というものがあって、当初H3を検討したときには、まだその要求が明確になっていなくて、その設定というのは世界の競合ロケットとか、衛星のベンチマークをして、そこに劣らないという形で設定したということがございますけれども、現状、HTV-Xの検討というものが出てきておりまして、我々サイドではHTV-Xの要求に対応できるロケットというものも、これに加えて検討を始めておりまして、それにはHTV-Xで例えばフェアリングの要求でアクセスドアをもっと大きくしないといけないとか、今、委員がおっしゃったようにレイトアクセスの能力をちゃんと持たせないといけないという要求が出てきておりますので、それに関しては、その要求に合わせたような形で、かつ、効率的に開発できるような観点で今、検討をしているところです。

○山崎委員 ちなみに上段フェアリングのデブリ対策などはとられているのですか。

○JAXA フェアリングは軌道に入らないので、そのまま落下します。2段とかそういう機体に関しましては、世界的にデブリ低減のルール化という議論が、例えば25年ルールだとか、800km以内だと25年に落ちないといけないとか、そのような要求がございしますので、基本的にH3に関してはそのような要求に満足できるような能力を持たせるという観点で、それを前提で今、開発を進めているところでございます。

○中村審議官 3点教えてください。

1点目は名称です。今回初めて11ページにあるように名称のつけ方が説明されたと思いますが、今まではH-II Aの場合には2024とか4桁の名前つけていたのが、今回急に2桁になっています。H-II Aのころと比べてラインアップが限られたものになったからこういう名前になったのか、この名前の意味を教えてください。例えば、10ページにSRB-3という名前があって、これまでSRB-Aと言っていたものが今度は3になったり、その上にはLE-5Bというロケットエンジンの名前があるが今度はこれに3がついたり、名前のつけ方がいろいろある。名前のつけ方を教えてください。これが1点目です。

特に11ページにはH3の22と32がありますが、この2つで積載燃料の量が変わるのか変わらないのかもあわせて教えていただけますか。これから周辺への安全性を考えると、ロケットの中にある推進剤の量は大きな要素になると思うのですけれども、22と32でどの程度違うのか、両者を区別して考えるべきなのかどうかという観点も出てきます

ので、その点もあわせて名前のつけ方を教えてください。これが1点目です。

2点目がスケジュールでして、資料で言うと6ページです。ここでTF1とTF2の御説明をいただきました。わかりました。その次に打ち上げるのが戦略的中型1ですので、これがこれまでの議論ですとフォボス、ダイモスになる可能性が高い。まだ検討中だと思うのですけれども、これはTF3と呼ばないのかというのが質問です。なぜTF2まででいいのか。この3番目がフォボス、ダイモスだとすると、多分、周回軌道でもない、静止軌道でもない、惑星軌道へ打ち上げるロケットになると思うのですけれども、これにはTF3が要らないということでもいいのでしょうか。

最後は表現ぶりだけかもしれないですが、8ページと最後の12ページの関係です。8ページに今年度末ごろに基本設計の審査をしますと書いていて、その下の今後の予定のところは、基本設計審査の実施時期が書いていない。それでいて最後の12ページでは、年度末の前に基本設計が終わっていて、詳細設計が今年度末から既に始まっているような書き方になっていて、表現に若干ぶれがあるような気がするので、その辺を教えてください。以上、3つです。

以上、3つです。

○文部科学省 まず機体識別名称につきましては、11ページに記載の機体識別名称の考え方に関して御質問がございました。

まずH-II Aとの違い等を鑑みて御説明を申し上げますと、機体識別名称につきましては基本的には機体のバリエーションに応じてとってございまして、今回の場合、バリエーションとしてありますのが、まずLE-9、1段目の機数についてはこちらにございまして、エンジンが2機搭載しているケースと、3機搭載しているケースがございまして、そちらで機数として2機と3機がございまして、一方で固体ブースターにつきましては、H-II Aと違ひまして先ほど申し上げましたSRB-3の1系統の固体ブースターを今回使うことになってございまして、変動要因としてはもう一系統の固体ブースターの数が基本形態においてはゼロ、さらに2つの形態と4つの形態があるという形で整理してございまして、

SとLに関しては、現行の204の中には含まれてございませんが、フェアリングのサイズが2つあるのでSとLという形で、今時点で想定される機体の形態としてこういった組み合わせがあるというものを設定した上で、それぞれの機体ごとに今回変動する要因として1段目のLE-9エンジンの数と、ブースターに関してはSRB-3の数の、この2つがバリエーションとして変動するというものを記載して、さらにフェアリングに関しましては現行では書いてございませんが、短いサイズのもの長いサイズのものがあるとして、現時点ではこれだけのバリエーションの形態として、対応が可能であると整理しているところでございまして、

次に10ページの御質問でございまして、それぞれ今回まずLE-5、2段目のエンジンの呼称につきましては、今回の2段エンジンのLE-5B-3に関しては、今、LE-5B-2と書

いてある現行の機体の改良型という形で、現行のLE-5系統に関してLE-5、LE-5-2という形で基本的に改良を進めてございまして、今回も基本的にLE-5エンジンはそのままにいたしまして、燃焼期間を長寿命化させるという観点から同一の開発の系統であろうということで、この改良型に関しては3という番号を付しているところでございます。

なお、SRBにつきましては、固体ブースターの名前につきましては、H-IIの時点ではSRB及びH-II Aの段階ではSRB-Aとしておりまして、そうするとH3の段階ではSRB-Bになるのかと思っておりますが、B-Bという形はあれだったので、SRB、SRB-Aと来て、SRB-Bは言い方の形で3と言ったほうが。

○JAXA 第3世代のSRBという意味も含めまして、3という名前がついております。

○文部科学省 それを付加したものでございます。

推奨の量は後ほど補足いただくとして、記載ぶりに関してでございますが、この点に関しては開発計画に関して正確に申し上げますれば、現時点におきまして開発スケジュール、12ページの開発状況についてでございますが、現在、基本設計を行っているところでございまして、この基本設計につきましては開発側の基本設計の審査というものが、ほぼ基本設計が今年度いっぱいかけて行われているものでございますので、審査の結論が出るというものが今年度いっぱい使って基本設計をやっている観点から、来年度にわたる可能性があるという観点で、今年度末ごろという御説明を申し上げます。

したがいまして、開発側におけます基本設計の審査結果というものが、今年度中の基本設計を終えて、さらに審査に一定の期間がかかりますので、今年度末ごろという形で、恐らく来年度に審査結果が上がってきて、かつ、文部科学省側で基本設計審査の結果に関して、これを文部科学省側で評価等をするプロセスについては、現行の見通しといたしましては来年度の当初、早い段階になろうかと考えてございますので、したがいまして、基本設計を今年度いっぱいやって、基本設計審査の結果というものが恐らく今年度末前後に来ますが、文部科学省の利用部会等の評価に関しては、来年度にわたるものと考えてございます。

また、詳細設計については来年度中に実施するという観点でございますので、当然、審査のプロセスを経た上で次のフェーズに移ってまいりますから、ここで言う来年度というのは、来年度当初スタートという趣旨ではなくて、来年度中に詳細設計にフェーズアップしていきたいと私ども考えているところでございます。

○JAXA 推奨の量についてのご質問ですが、質問の趣旨を正しく理解しているかわかりませんが、エンジンが2機ついているものと、3機ついているもので、1段のタンクのサイズは変わりません。

○中村審議官 燃料の量も変わらないですか。

○MHI タンクは同じですのでマックスは同じで、あとはミッションによって多少入れる量を変えたりすることがあるかもしれないのですけれども、それはこれからの設計の中で

やっていきます。いずれにしてもマックスは変わらないです。タンクは同じです。

○文部科学省 審議官が御質問の点に関して、恐らく安全基準の適正と。

○中村審議官 これからロケットの型式の認定をしましょうとか、型式によっては保険料を変えましょうといった議論が出てくる可能性があります。そのときの判断材料としては推薬の量が第三者損害の規模に対する影響の主たる要因になるので、燃料の量が違えばしっかり区別しなければいけないと思ったのですけれども、タンクは同じで、あとは入れる量ですというのは。

○MHI 大きく変わらないので、基本的に今の観点で言うと同じだと思っていただいて構わないです。

○中村審議官 同じぐらいの量だと思っていければいいということですか。わかりました。

○文部科学省 基本的には種子島の同じ射場を使っております。当然JAXAの側で開発、設計する際に応じましては、もし今後違う基準を使えばでございますが、宇宙開発委員会当時から使っております爆風圧、ファイアボール等の計算式に一応投入した上で、現行の射場の運用の枠内において当然打ち上げられるようにという観点は、種子島という射点を前提にしておりますので、その点に関しては開発側において検証しておりますので、したがって、今の地上安全等の範囲というのを大きく拡大したりするような観点にはならないかと考えてございます。

保険料率に関してはこういった形で計算されるかによりますが、打ち上げ直後の周辺環境等につきましても、先ほど申し上げましたとおり爆風圧、ファイアボール等の条件は大きく変わるものではございませんので、H-II A、H-II Bと全く異なったようなリスクの計算等が必要になるほど大きな改良等は加えていない。これは種子島において引き続き継続的に打ち上げを行うという際に、開発側において考慮されているものと承知しております。

次の御質問で、ここで言いますTF1、TF2につきましては、試験1号機、試験2号機というのはH3ロケットの開発に着手した際の、いわゆる1,900億の開発計画の中で打ち上げが組み込まれているものがTF1、TF2でございます。したがって、TF2で終わりという観点になってございます。

ただ、当然その後、御指摘いただいたように他の軌道への投入ですとか、あとは先ほどJAXAの側から説明申し上げましたとおり、HTV-Xの打ち上げ等においてペイロードの形状ですとか打ち上げ系統等が変わってまいっております。この点についてはH-II Aロケットもそうではございますけれども、当然、ロケットに関しては開発側等においては高度化ですとか、さまざまな打ち上げ条件に応じて必要な開発要素を加えた形の開発を行っているところでございますので、TF1、TF2以降、運用という状態には入りませんが、運用の段階に至りましても必要に応じてペイロードの種類及び投入する軌道等に応じて必要な開発要素があれば、それは高度化開発等で取り組んできたという点は、H-II Aロケットと開発段階においては、そういった形での開発の余地があり得るという

点に関しては、変わらないと承知してございます。

○松尾委員 2つ、3つ御質問いたします。返事次第では4つ、5つになります。

最初にH3がおくれた場合にどうするかという話が、さすがに前に来たときにどうするかというのは書いていないけれども、7ページの一番上あたり、当然後ろに行くことも考えられる。これはこれでいい。そのときにH3が引きずっていた後ろのほうの衛星の始末というのはどうするのですか。並行運用しようといってもH-IIで打ち上げられるものをそもそも選別してH3の後続の衛星にしてあるのか、そういう配慮があるのか。それとも初号機の打ち上げが延びてしまえば、その後ろに予定されていた衛星も連れて延びていくのですか。これはどちらなのですか。

○文部科学省 2つのパターンがあり得ると考えております。

まず1点目につきましては、割り振りの考え方等に関しては、特に政府衛星に関しては政府衛星ユーザー側の理由というものがございまして、したがって、考え方としてはH-II Aロケットにも対応でき、H3ロケットへも対応できるような衛星に関しては、ユーザーの意向を確認した上で、当初H3に振り分けていた機体というものをH-II Aに振り分けた上で、改めてH-II Aをまとめ調達するという形の対応というものが、例えば政府衛星等は理屈の上であると思っております。

○松尾委員 まとめ調達というのは、あらかじめというのが大事なところですね。そのときにあらかじめ延びた場合のものを含めてまとめ調達をするというお話ですか。

○文部科学省 したがって、H3の例えば開発等が一定期間おくれるという形になった場合については、当初H3に割り振れる機体というのがH3で打ち上げられない可能性というものが出てきた機体については、2つの振り分けがあると考えておまして、まずH-II Aでもいいからこの打ち上げ時期に打ち上げる必要があるという機体について、H-II Aに対応できる場合、衛星側に対応できるインターフェースがある場合に関しては、H-II Aの振り分けの可能性というものをセットした上で、例えですけれども、ここにあるこういった政府衛星等をH-II Aに変えられるかどうかを確認した上で、ある程度まとめて合理的に振り分けられる機体というものをH-II Aにやって、H-II Aの運用期間を延ばしていくような形での対応というものが1つの対応です。

ただ、一方で下の文科省、JAXAの衛星においては、H3の打ち上げ能力の増強等を前提に開発された衛星については、H-II Aの振り分けというのはかなり難しいところがございます。そういったケースについては基本的にはH3と一緒に下がるか、あくまでも仮定論ですけれども、より打ち上げ能力の高い他の基幹ロケット以外での代替手段というものが、衛星の種類によっては今時点では恐らくそういうものはないかもしれませんが、そういったものを視野に入れるような可能性というのは出てくるのかどうかの検証が必要ではないかと考えております。

したがって、衛星の種類と恐らく衛星のユーザー側の意向に応じまして、H-II Aロケットのまとめた調達に振り分けるのか、H3でないと対応できないならばH3の開発のおく

れに応じて打ち上げ時期をずらしていくのか、それはもう一度改めて個々の衛星ユーザーの意向と、かつ、現在開発中の衛星というものがどれぐらいH-II A、H-II Bの振り分けの弾力があるのかを改めて確認した上で、移行計画の改定をやっていく必要があると考えています。

○松尾委員 H3の能力が必要なものは、くつついて後ろに下がるという分類に入るわけでしょう。

○文部科学省 はい、そうなります。

○松尾委員 それ以外のところに、ひよっとしたらH-II Aでも打てるものがあるかもしれない。それはそのとき考えてH-II Aで打つということですね。

○文部科学省 はい。必ずしも全部の人工衛星が打ち上げ能力をめいいっぱい使っておりませんので。

○松尾委員 それはあるでしょうね。

それから、シナジーですけれども、結局、最後は何と何のせめぎ合いになるわけですか。要するに例えば薬量を少しふやすということは、前も言ったかもしれませんが、イプシロン側については格段の能力増強につながる可能性がある。ところが、それをH3側から言えばコストの上昇というところで必ずしも望ましくないという話があった。そのときに感度みたいなものが大分違うような気がするのだけれども、その辺はどう折り合いをつけてやっていらっしゃるのですか。

○JAXA 私のレベルで感度のところまではお答えできませんけれども。

○松尾委員 数字でなくてもいいです。結局、大きいものと小さいものがあれば、必ずそういう性格を持つてくるわけですね。

○JAXA 液体の推力と固体の推力、どちらに持たせたほうが一番打ち上げ能力が最大になりますかとか、そういう打ち上げ能力の感度を見るスタディーと、片や開発費とかりカーリングコストがどうなりますか。いろいろなパラメーターがあって、その中で一番最適になるものという組み合わせをやってきたということですが。

○松尾委員 ウェイティングまでは伺いませんけれども、大変ですね。最適だということは、その点が一番高いという点に意味があるのではなくて、その点の周りに物事を振っても感度が非常に低いということが特徴ですよ。だから片一方で見ている、この点が一番いいのだけれども、それを少しずらしてやると相手にとってはすごくいいことが起こっているかもしれない。こういうところはお考えになったのだと思います。いろいろなことが錯綜しているでしょうが、そういうことはぜひ頭に入れてやっていただきたいと思います。

それから、機数というか、先ほどこの話は奥野さんがラインの共有化という話を大変うまくされましたので、私としては手がかりがなくなってしまったのだけれども、やはり機数をどう確保するか。将来に向けて機数を確保するような努力をぜひ維持していただきたいと思います。

実はM5をやめるに至ったのも原因の一つはそこで、機数の維持ができなかったのです。そのようなこともありますから、それは増強型の試験でも何でもいいのだけれども、いずれはそれが花開いて数がどんどん出ていくことが一番最後の目標で、それをめがけてやっていらっしゃるその途中でもインダストリーの維持にも目を配っておくことが、経験的に言うと重要になります。よろしくお願ひしたいと思います。

○文部科学省 御指摘いただいた点に関しては短期的な対応、中期的な対応、長期的な対応が必要であると思ひます。

短期的な対応といたしましては今、申し上げましたとおり、まさに製造側をサステナブルにするという観点で薬量等を従前と同じようにすることによって、固体ロケットの製造ライン側をサステナブルにする意味で、コスト面でプラスに効いてくると同時に、短期的にはH-II Aロケット、H3ロケットとの共有化において、工場の側のロットとしてはH-II Aのブースターとイプシロンと合わせた形で、サステナブルにラインを維持するというのが短期的対応でございます。ただ、委員御指摘のとおりこういった短期的な対応という形では、基幹ロケットとして2つの系統を維持していく上では、より取り組みが足りないものだと承知しておりまして、中期的な対応といたしましては、イプシロンロケットそのものの打ち上げというのを安定的に実施していくという観点から、科学ミッションではなくて、それ以外にもイプシロンロケットの打ち上げの特性を使った打ち上げをやっていくという観点で、革新的衛星技術実証プログラムという形のより大型ロケットを使わなくても宇宙実証の機会を求めているユーザーなどにイプシロンを使っていただくというプロジェクトを入れる形によりまして、文部科学省側として政府プロジェクトとしての打ち上げ機会を増していきたいというのが中期的な取り組みでございます。

さらに長期的には先ほどおっしゃられましたとおり、イプシロンの今後の機体、H3ロケットの開発等々の共有化によって、部品価格の低下等でまずロケットの機体価格を下げる、もしくは開発を行っておりますシングルローンチ以外にもデュアルローンチ等を組み合わせる形によって商業ベースだとか、ほかのベースの価格競争力を確立して、いわゆる政府衛星以外での需要というものは長期的には取り込んでいけるような基盤をつくる。そういった意味で短期的にはラインは合理的に維持してサステナブルにすると同時に、文部科学省としては科学ミッション以外での打ち上げ機会を割り振ると同時に、他の政府ミッション等も視野に入れた検討も進め、さらには今後の機体価格の低減ですとか打ち上げ方法の工夫等において政府ミッション以外にも対応する形で、イプシロン側の打ち上げ機会を確保していくという3段階で取り組みというものを進めてまいりたいと考えています。

○松尾委員 わかりました。

○松井部会長代理 今、イプシロンの話が出たので聞きたいのですけれども、科学探査でイプシロンの中期計画で2年に1機ずつ上げていくという話があって、それはこの強化型の先の話も入っていましたね。そういう話と今のシナジーの話はどのような関係

になっているのですか。

○文部科学省 イプシロンにつきましては来年度、科学ミッションとして今度2号機目としてERGミッション等に対応すると同時に、それ以外にASNARO等を踏まえて双方の要求する打ち上げ能力の向上ということで今、強化型の改修を行っておりまして、その強化型イプシロンというものを投入して、ここで改良している上段部の包絡域の拡大等の成果は、そのままシナジーを適用した側のイプシロンにも投入していくことができますし、また、現在検討されております月ミッション等においては、キックモーター等の開発等も行われております。したがって、そういった要素というものが1段部、アビオニクス等のシナジー適用改修後の機体においても、そういった技術が対応できるようにという形で対応しておりまして、まだシナジーの開発は進んでございませんので、今はイプシロンの側で既に開発めどで工場にある機体というのは今、申し上げた幾つかの機体がございますので、どのタイミングでシナジーを投入した機体を投入するのかというのは議論する形になりますが、当然科学ミッションへの適合等も踏まえて、イプシロンはイプシロンでシナジー開発改修においてはどのタイミングで投入して、その際にこういった価格というのはISAS側の予算の中で盛り込んでいただくのかとか、もう少しシナジーの開発等が見えてきた段階で対応してまいりたいと思いますが、御指摘のとおり強化型以降のキックモーターですとか、そういった要素に関しても、シナジー適用後の機体においても円滑に成果というものが適用できるような形での開発が進められていくべきものだと考えております。

○渡邊委員 いろいろ考えてみたのですが、一番難しいのはH-II Bのミッション、HTV-Xの打ち上げにどう対応するかということだと思っております。7ページの本文でいきますと、H3開発のおくれによりH-II Bが不足する場合がありますということですが、対策としてはリスクの発生要因別に打ち上げロケットの見直し等によりと書いてあります。

リスクの発生要因別にというのは、私の頭の中では具体的にわかるようなわからないような微妙なところなのですが、いろいろ考えてみたのはこの会議中だけのことで私の浅い考えですが、どうも対応する方法はないのだろう。そうすると6ページの図のとおり青い線で31年度、32年度でH-II Bはあらかじめ用意しておかない限りない。HTV-XはH3開発のおくれというリスクに対しては影響を直接受けてしまう。また、HTV-X関係は後ろの決められているプロジェクトですので、ここが影響すると厳しいなというところがどうもこの計画の一番大きなところ。円滑な移行というところに一番大きなところではないかと思うのです。

質問は、これが検討のファイナルなのですか。こういうところはこれから検討して、いろいろ考えていきたいという考えなのでしょうか。

○文部科学省 検討のファイナルかどうかにつきましては、現時点における移行計画案につきましては、今年度中に1つの成案を得る必要がございますし、先

ほど申し上げたように、これで成案が得られましたら来年度以降、H-II Aの機体の最終的な機数が確定いたしますので、機体調達等のプロセスに入っていきますので、現時点としては一旦こういった形でフィックスする形になると思います。

ただ、先ほど申し上げましたとおりH3の開発の状況ですとか、諸般の状況に応じては追加的な機体調達の可能性等が出てくるものとは承知してございます。また、HTV-Xの打ち上げに関しては、私自身直接の担当ではございませんので、完全に全ての問いに対して満足いく御説明というのは申し上げられないところでございますが、ただ、私どもも輸送担当といたしましては一応、8、9号機以降に関してはHTV-Xの打ち上げというのはH3でやるという前提での計画というものが有人部門において検討が進められておると承知してございますし、現行のHTV-Xは恐らくH-II Aで打つにはサイズですとかそういったものも大きくなっていると思いますので、ある種、H3ロケットとの関係を引きずらざるを得ないだけのリスクテイクというものはしていただいているのではないかと思います。

○渡邊委員 直径が太くなっているのですたっけ。H-II Bには乗らない寸法になっているのですか。

○文部科学省 現行のHTVよりも1メートル以上。

○JAXA HTV-Xは低コスト化を図るとか、運用性を向上させるために例えばレイトアクセスとか、今のH-II Bのアクセス窓を大幅に変えるとか、そのような要求があつて、H-II Bそのままでは直接は打てない。HTV-Xを打つにしても、またH-II Bを改造しなければいけないということです。検討する課題はいろいろございます。

○文部科学省 HTVはサイズが大きくなり過ぎて、H3を前提とした接合部で現在開発が。

○渡邊委員 かなり大きな改修を伴うのであれば、H3の開発とセットということにしかないというのはわかるのでやむを得ないかと思いますが、そうすると対策はとにかく開発が遅延しないように、いろいろ早いうちから注意深く手を打っていくしかないということになるのですね。

○文部科学省 先ほど御指摘いただいたH3の側に能力をいっぱい使ったようなペイロードにつきましては、そちらの側に尽きるのではないかと思います。

○渡邊委員 そのような開発をやっていただく以外にないとなれば、その点はわかりました。

もう一点は、フェーズアウトに伴うコストですが、これは今後のユーザーに割がけして負担していただくという考えをここに書いてあるわけですね。ユーザーの負担が増すので、みんな納得していただけるのかなど。

もう一つは、商業ミッションは約3分の1のコスト。それから、治工具処理はそんなに大きな金額だとは思いませんけれども、でも上がる方向になるのでユーザーは望まないだろうと思うのですが、今回報告したことをもってこうしていきますという決定になると

ということですか。

○文部科学省 最終的に個々の打ち上げサービスのコストにつきましては、これはむしろ打ち上げサービスを提供する側と、恐らくユーザーとの間の契約に基づいて実施されます。したがって、契約の内容について契約当事者以外の側からそれを確定的に決めることはできません。

ただ、一般的に必要なコスト等が、サービス事業者の側から適切に少なくとも政府プロジェクトにおいて転嫁できないという状況は、打ち上げサービス実施者側にとっての負担が高まりますので、私が申し上げられるのは、当然こういった形でのコスト要因というものが客観的に存在しており、その部分に関しては一定の費用負担が必要であるという点までは私どもとして明らかにしていきますが、最終的には契約という形にはなっております。ただ、こういった要因があるというのは当然認識した上での契約の交渉等を打ち上げサービス実施者と、特に政府側ユーザーとの間で実施できないとなかなか難しいのかなという点がございまして、最後は契約問題でございまして、こういった要因は我々として政府側においては共有を図っていくのが、打ち上げサービス実施者と政府側との個々の契約が適正に締結する上では必要な前提の1つではないかというレベル。

したがって、ここで金額が決まるわけではないのですが、こういった要因はちゃんと共有していただきたい。

○渡邊委員 別の方法としては、バックアップ品は別だけれども、治工具は開発のときに整備したので開発という枠の中での処理という考え方もあろうかなとは思っています。今までバックアップ品は次号機を割り当ててH-II A以降来ましたので、事実上、特段の手当は要らなかったのですが、ユーザーから見れば全く出てこなかった話ですが、今回出てくるので、それを了解していないと後で知らなかったとか、ここで報告しましたとか、若干の議論にはなろうかと。

○文部科学省 治工具につきましては、御指摘のような点の議論がございました。したがって、バックアップ品と違って治工具の中には今後の機体価格等の中の「等」というのは、渡邊委員御指摘のような御意見もあるということで、治工具の側には「等」が入っているというのはそういう点でございます。

ただ、一方で文部科学省の利用部会等の席上におきましては、通常は製造ラインにおける設備投資等というのは、本来的には何らかの形で価格等に転嫁されているべきものであって、開発費に含めるというのが必ずしも一般的な企業経営だとか財務等の考え方においては適切ではないのではないかという御指摘がございました。一方でJAXA等の補助によって整備した治工具であるというような観点から、渡邊委員御指摘のようなお考えがあるというのは承知しておりますので、まずはそういった点を踏まえましてJAXAと三菱重工において治工具の部分の負担の扱いについては検討を行った上で、ただ、全く双方違う意見を私ども承っておる立場でございまして機体価格等の

「等」の中にどういう形で割り振っていくのかについては、引き続き当事者との協議を踏まえて文部科学省としても判断してまいりたいと思っています。

○山川部会長 私からも質問してよろしいでしょうか。ようやく質問する時間がとれたようなのですが、まず液体ロケット、固体ロケットを含めて基幹ロケットとして定義している理由は、我が国の宇宙活動の自律性を確保、維持するためであって、そのために産業基盤、技術基盤を維持する必要がある。

もう一つ、大きな目的としては国際競争力というキーワードがあるわけです。先ほど奥野さんがおっしゃったように、先ほどはイプシロンについて言及されていましたがけれども、商業ベース、政府以外の衛星についても打ち上げサービスという観点も見据えていると伺いました。私もそのとおりだと思っています。一方、H3についてもその方向を追求すべきだし、H-II A/Bも引き続きその方向を追求すべきだと思うのです。

そういった意味で、それに関連する質問が2つありまして、そういう国際競争力という観点からPDR審査、詳細設計に入るための審査は、そういう観点でも審査するのでしょうかということが1つと、先ほどの割当表、6ページの表で仮にですけれどもH-II A/B並びにH3に海外衛星あるいはほかの民間の衛星の打ち上げサービス受注が入った場合も、スケジュールが変わっていく要因となると理解しているのですけれども、そこも含めて今後考慮していく必要があると思うのですが、そのあたりいかがでしょうか。

○文部科学省 まず第1点目については文科省の側で、海外受注の状況については三菱重工の側から行います。

御質問いただいたとおりだと承知しております。したがって、移行審査に当たっては政策的な審査の観点は、自立性の維持と国際競争力の確保という観点で、まさに政策委員会の方針を踏まえた開発になっているかどうかを審査することとしております。

○MHI 海外受注の件については、先ほどから説明の中でもございましたように、今のH-II A/Bから3に移行する2022年とか2023年までに打ち上げるH-II A/Bについては、今年中ぐらいにまとめ発注しますので、今もう最後のH-II A/Bを幾つ出てくるかというものを私どもの中で今、見繕っているところです。ですので、この1年ぐらいの間に具体的に出てこないものについては、まずは今のまとめ発注の外には出ず。その上で来年以降、海外のものが入ってきたときに、それをとるべし、とらざるべしといったところについては、いろいろ国として価値がどうなのかとか、そういうものをまた御相談させていただきながらやらせていただければと思っています。

○山川部会長 もう一つだけ質問をしたいのですけれども、今日はイプシロンに関してはシナジーとして、主にモーターというか固体モーターの話が集中しておりましたけれども、資料にも書いてありますけれども、それ以外の部分についてもJAXAさんにおかれましては検討中であるということですので、今は時間がありませんので中身は伺いませんが、そこも含めてシナジーというか、コストダウンに向かっていろいろな検討がされていることを希望いたします。そこも含めて審査でしっかり議論していただきたいというこ

とが1つと、今日一切話が出てきておりませんでした。同時に地上系なり射点に関しても当然入っていると承知しておりますけれども、その理解で間違いはないでしょうか。

○文部科学省 はい。今御指摘いただきましたとおり、イプシロンの部分に関しては主として今回はジンバリング機能について御説明申し上げましたが、先ほど口頭で補足申し上げたとおり、共有されております電子機器部品等の共有の可能性等につきましても、JAXA等において検討が進んでおると報告を受けております。この点についてもあわせて基本設計フェーズの審査が終わった段階で、進捗状況等に関しては適宜イプシロンの開発についてもアップデートしてまいりたいと考えております。

特に今回の移行計画については主として機体について御説明申し上げましたが、基本、設計審査の内容につきましては御指摘のとおり、地上系等も含めて打ち上げシステム全体について審査いたしますので、その際には地上系の基本設計審査の結果も踏まえて御報告申し上げますことといたしております。

○山川部会長 ありがとうございます。

○白地委員 1つだけ。H3の開発は全く違和感もないし、ぜひ成功していただきたいと思いますが、参考まで素朴な疑問として手短かに教えてほしいのですが、コストダウンという観点から言うと、一方でアメリカのスペースXのファルコン9は再生可能なロケットを目指して現実に実験を行い、失敗もしましたが成功もしています。何回も打ち上げに利用できてコストが安くなるというのは良いことではあるわけですから、再生可能ロケットが非現実的なものと見られているのか、あるいはわが国も将来的に取り入れていくことになる可能性があるのか、その辺の方向感だけでも教えていただければと思います。

○文部科学省 後ほどJAXAから御説明があれば。

再利用型の機体の開発といいますものについては、将来の重要な開発の方向性の1つであると承知しておりますし、宇宙政策委員会の議論において再利用型の機体というのは、将来の研究開発の課題となっております。ただ、どのような形で機体の再利用を図っていくのかというのが、今、申し上げましたスペースXのような形がいいのか、それかヨーロッパ等でもブレーンストーミングがされているようなスペースシャトルに近いようなほうに戻っていくのか等に関しては、検討の幅があろうかと思えます。

そういった意味で、スペースXの技術そのものが即アメリカのスペースXの現行シリーズのファルコンの価格において、圧倒的にきいてくる可能性が高いかどうかといえば、そこは慎重な精査が必要だと思いますし、再利用型のコンセプトというものが必ずしもコストのほうにきいてこなかった、スペースシャトルの一部の機器の例等がありますので、そこは慎重な判断が必要かと思えます。ただ、中長期的観点に立った場合に機体の再利用というのは開発の形態でもございまして、それがスペースXのようなスタイルなのか、スペースシャトルのようなああいっただ機体そのものを再利用する方向に行くのかは、スペースX社以外でもさまざまな開発が行われてございます。その点に関して

JAXAにおいてもより広い視野の中で将来系の輸送系、H3の次も見据えた形での研究開発というのは、研究としては進めていくことになろうかと思っております。

○山川部会長 よろしいですか。

時間を超過しておりますけれども、この議題についてはこのあたりで終わりたいと思います。

続きまして、その他という議題があるのですが、本部会でも御議論いただきました宇宙2法案につきまして、先日、3月4日に閣議決定され、国会に提出されましたので、事務局から御報告をお願いいたします。

○行松参事官 お手元にお配りしているこの2つの法案、これが2月16日のこの部会で御報告、説明を申し上げた以降、内閣法制局及び各省庁との調整の結果、取りまとめまして、3月4日に閣議決定されて、国会に提出されたところでございます。以降、今国会での成立を目指して引き続き努力をしていきたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

以上です。

○山川部会長 何かございますか。特にないようですので、本議題についてもこれで終わりたいと思います。

以上をもちまして、本日予定しておりました議事は終了いたしました。最後に事務的な事項について、事務局からお願いいたします。

○松井参事官 次回開催日程は、また改めて御連絡させていただきますので、よろしくお願いいたします。

以上です。

○山川部会長 それでは、どうもありがとうございました。これで終わります。