

第5回宇宙輸送小委員会

1 日 時 令和5年10月10日（火）13:00～14:30

2 場 所 宇宙開発戦略推進事務局大会議室

3 出席者

(1) 委員

松尾座長、青木委員、石田委員、片岡委員、新谷委員、中須賀委員、山崎委員

(2) 事務局（宇宙開発戦略推進事務局）

風木局長、渡邊審議官、山口参事官、植木参事官補佐

(3) 関係省庁等

文部科学省研究開発局宇宙開発利用課

上田課長、竹上企画官

経済産業省製造産業局宇宙産業室

伊奈室長

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

研究開発部門

沖田第四研究ユニット長

宇宙輸送技術部門

寺島ファンクションマネージャ

4 議題

(1) SBIR（宇宙輸送分野）の公募選定結果について

(2) 宇宙技術戦略（宇宙輸送）に関する考え方（案）について

○松尾座長 それでは、定刻となりましたので「宇宙政策委員会 基本政策部会 宇宙輸送小委員会」の第5回を開催いたします。

御出席の皆様におかれましては、お忙しいところ御参加いただき、御礼申し上げます。

本日の議題は「SBIRにおける宇宙輸送分野の公募選定結果について」が1つ目です。2つ目が「宇宙技術戦略（宇宙輸送）に関する考え方（案）について」です。

それでは、議題1「SBIRにおける宇宙輸送分野の公募選定結果について」に入ります。

文部科学省が取り組んでいるSBIRフェーズ3において、宇宙輸送分野で4社が選定されています。本日は、その内容について文部科学省から報告をいただきたいと思います。それでは、文部科学省より説明をお願いいたします。

○文部科学省竹上企画官

資料1を用いて、文科省SBIRフェーズ3宇宙分野の公募選定結果を御報告させていただきます。

この事業の概略につきましては、第3回宇宙輸送小委員会でも御説明させていただいたとおりです。7月28日より公募を開始しまして、9月5日に締め切ったところ、ここにある①事業テーマ「民間ロケットの開発・実証」に関しては、10件のベンチャーさんからの応募がございました。結果、4件採択をさせていただいております。次ページに具体的な企業名を記載しておりますけれども、インターステラテクノロジズ株式会社、株式会社SPACE WALKER、将来宇宙輸送システム株式会社、スペースワン株式会社ということで、採択金額に関しては、我々精査しましたのですけれども、各企業からの申請金額をおおむねベースとしたものを交付額上限として決定・公表させていただいております。

前回御案内のとおり、事業期間はまずは1年間ということで、その後、ステージゲートを通じて、最終的には2社まで絞っていくというような事業スキームとしているところでございます。今後、各企業から提案いただいた、例えば制度的な課題含めて、彼らをサポートしていくために必要な取組が政府側にもいろいろある状況でございますので、今後3か月に1度程度、フォローアップ委員会という形で、行政あるいは有識者の方々に参画していただく委員会で、行政としてもできる限り各社を支援していく予定にしておりますので、またしっかりとこの場でも進捗状況を報告させていただければと思います。

簡単ですが、以上でございます。

○松尾座長 ありがとうございます。

委員の皆様から、この件につきまして御質問などございますでしょうか。

これは御報告ですので、続きまして、次の議題へ移りたいと思います。

次の議題は、「宇宙技術戦略（宇宙輸送）に関する考え方（案）」についてです。事務局より御説明をお願いします。

○植木参事官補佐 ありがとうございます。

私、植木のほうから、宇宙輸送分野の宇宙技術戦略の考え方（案）について御説明を申し上げます。

資料2の「重要技術のスクリーニングの考え方（宇宙輸送）」の部分で、まずスクリーニングの考え方、つまりどういった視点でそれぞれの技術が重要かというところでございますが、重要技術のスクリーニングの考え方として大きく3つ項目立てしております。1つ目が技術的優位性、2つ目が自律性、3番目が多様な宇宙輸送ニーズへの対応でございます。

1番の技術的優位性という部分に関しては、それぞれの技術が打上げ能力の強化、打上げ価格の低減、打上げの高頻度化を実現するために必要な技術であるかどうかという部分に関する評価項目となります。

2つ目の自律性という部分は、まさにサプライチェーンの自律性の確保という文脈において、ロケットのコンポーネント、部品、それぞれを国内でしっかりつくっていくためにサプライチェーンを継続的に支えていく、このために必要な技術開発であるかどうかという部分に関する評価項目となります。

3番目、多様な宇宙輸送ニーズへの対応は、宇宙輸送分野特有の評価項目として項目立てしております。今後、様々な宇宙輸送の形態やニーズが出てくる中で、いろいろなペイロード、つまり衛星であったり食糧であったり宇宙飛行士であったりロボットだったり、このような様々なペイロードへの対応であったり、高速二地点間輸送や軌道間輸送など、宇宙旅行も含めまして多様な宇宙輸送ルートの実現、また、このような多様な宇宙輸送ニーズを実現するために必要な技術であるかという部分に関しての評価項目でございます。

また、この中で、宇宙基本計画の中でも、我が国がアジア・中東における宇宙輸送ハブとしての地位を築くことを目指すという記載がございますが、この実現に向けて、ロケットの打上げや帰還をホストする宇宙輸送ハブとしての射場・宇宙港の機能強化に資する技術であるかというところに関しても評価してございます。

まず、①番のシステム技術という部分で、1番目にピックアップしてございますのがシステムインテグレーション技術でございます。これはロケットそのものを設計・開発・製造・運用するに当たり、ロケット開発の根幹としてそれぞれのサブシステムやソフトウェアなどを全体として統合して運用していくための技術でございます。ロケットの開発そのものに関わる高度な技術とノウハウの塊でございまして、新しいロケットの開発を通じて、国内におけるロケットの開発基盤を確保して、この技術を技術継承し、経験蓄積し、伝承していくことが重要な技術でございます。

また、2番目にピックアップしてございますのがMBSEを使用したシステムエンジニアリング技術として、まさにデジタルモデルを使いながらロケットの設計開発をし、運用していくような技術でございます。MBSEと言われるこのようなデジタルモデルを活用することで、例えばロケットの開発工程としてのモックアップの設計・製造が省略できたり、概念設計から基本設計へスムーズに移行できたり、全体として高速でPDCAを回せるようなアジャイルなロケットシステム開発を支援するような技術であるというところでございます。

構造系技術としてピックアップしてございますのが、3D積層技術と複合素材成形技術でございます。3D積層技術は、その名のとおり3Dプリンターを活用したロケットの構造体の製造技術でございまして、これによって複数の部品を一体で成型したり、従来の工程では製造や加工ができない軽量化形状が可能になるというところです。また、これによって製造期間を短縮、製造コストの低減、ロケットそのものの軽量化による打上げ能力の向上が期待できるような技術でございます。

また、複合素材成形技術に関しましても、軽いCFRP等の複合素材を用いてロケットの構造体を成形することによってロケットの軽量化が可能になり、それにより打上げ能力の向上が期待されるというところでございまして、特に打上げ能力の向上や製造コストの低減に直結するような技術でございます。

構造系技術の一つとして、ロケットの機体や衛星、フェアリングの分離機構に火薬を用いない機構、非火工品分離機構を適用する技術を記載してございます。

次は推進系技術として、一番初めに記載をしてございますのが液化メタンエンジンに関

する技術でございます。液化メタンエンジンは、まさに国内では現在、民間企業で開発が進んでいるところ、また、次期基幹の適用に向けても検討が進められております。液化メタンは液体酸素と比べて燃料の調達費が安いなどの経済性に優れるところ、また、液体水素と比べて分子量が大きく漏れにくいため揮発性が低く貯蔵性・安全性が高いなどというところで非常に利点があるロケット推進剤という部分でも評価されておりました、このような液化メタンを燃料とするエンジンを実用化・大型化していくために必要な技術開発でございます。液化メタンを用いることで、推進薬タンクや機体サイズが小型化したり、機体の軽量化、製造の低コスト化、輸送能力の向上、貯蔵性や安全性が高まることによる運用性の向上などが期待される場所です。また、燃焼時にすすが出ないというところもございまして、宇宙空間での貯蔵や再使用性に優れ、軌道間輸送機に適用が期待される場所でございます。米国や欧州、特にアメリカにおいてはスペースXのスターシップに用いられるラプター2の液化メタンエンジン、また、中国ではランドスペースという会社がこの間、朱雀2と言われる液化メタンエンジンを用いたロケットを初めて飛ばしたというところがございますが、日本でもこれまでGXロケットの開発の中で培ったLNGエンジンの研究開発基盤がございますので、これをしっかり発展させていくことが重要だということでピックアップしてございます。

また、推進系技術としてデトネーションエンジンを記載してございます。先日、名古屋大学の笠原先生に御提言いただいた技術でございますが、これによってエンジンの大幅な小型化・軽量化・経済化が実現でき、燃焼効率が飛躍的に向上することによるロケットの能力向上が期待される技術です。また、軌道間輸送機への適用も期待されるような技術というところで重要だとしてございます。

また、その次にエアブリージングエンジンも記載をしてございます。

推進系技術の続きとして1つ目に記載してございますのが固体モータの量産化技術でございます。固体モータの主要材料としてはいろいろございまして、例えばインシュレーションと呼ばれるものや火工品・推進薬・ノズル・モータケースなどそれぞれございます。このような主要材料の製造体制を強化、さらに量産化させていくために必要な技術開発でございます。このようなモータ材料の製造は国内では非常に少数のメーカーで支えられておりました、非常に製造設備も老朽化しています。さらに今後、打上げ需要が増加していく中で、特に固体ロケットでこれに対応していこうとするとなかなか耐えられない製造体制になっているというところで、まさにこのようなサプライチェーンを強靱化させていくために必要な技術としてピックアップしてございます。

また、同じく固体モータとして、推進薬の製造期間短縮や低コスト化をしていくための推進薬高度製造技術、固体ロケットのクラスター化を実現するための技術に関しても記載してございます。

液体エンジン系に関して、現在使っている液体水素エンジンをさらに高性能化させていくための技術という部分が一つ。

また、液体ロケットエンジンの大推力化技術というところがございますが、今後、再使用型ロケットを実現するためには、そのロケットそのものが大きく、かつ重くなる傾向がございます。これを打ち上げていくためには、ロケットエンジンを大推力化していくことが求められてきますので、これの大推力化を実現するための技術として記載してございます。

次に、その他の基盤技術、アビオニクス系として記載してございます。オンボード自律飛行安全技術として、現在、ロケットの飛行安全管制は地上で人の判断で実施しているところがございます。これをロケット側で自律的・自動的に判断させるような技術としての自律飛行安全技術、これによって管制設備や管制要員、運用コストなどが大幅に縮減できるというところで打上げ価格の低減にも結びつきますし、より安全なロケット打上げ時の安全確保が実現される、期待されるような技術でございます。

また、アビオニクス機器の小型化技術としまして、例えば航法センサのようなアビオニクス機器を小型化することによって、複数のロケットで汎用的・共通的に利用できるようにすることで製造数量そのものも拡大させていって、国内のアビオニクス系に関わるサプライチェーンの強靱化を実現させていくために必要な技術として記載してございます。

その他の基盤技術として、再使用型ロケットの実現に向けて必要な技術として大きく8つの項目をピックアップしてございます。例えば帰還時の大気圏再突入の際の機体の耐熱性を実現するために必要な熱防護技術であったり、複数回のエンジンの使用を実現するような長寿命液体エンジン技術、帰還時に必要な誘導飛行制御を実現するための技術、洋上の回収船を用いてロケットを着陸させるために必要な洋上回収技術、回収した機体の点検・整備技術などをピックアップしてございます。

また、スペースデブリ低減に向けて必要な技術として4つほど記載してございます。1つ目がロケット上段の再突入時の安全なリエントリを実現するための制御再突入技術、大気圏再突入時に落下物の熔融解析を行ったり、落下損害の予測を解析するために必要な飛行安全解析技術、ロケット上段を軌道離脱させるためにロケットにテザーと言われるひものようなものを這わせて安全に軌道離脱させるためのPMD (Post mission Disposal) 機構に係る技術、また、固体ロケットが燃焼時に排出するスラグと言われるようなスペースデブリを低減するための技術として4つほど記載してございます。

また、ロケット共通的なコンポーネント開発技術として、民生部品のロケットへの適用拡大や、基幹ロケット部品の民間ロケットの共通化などを通じて、複数のロケットで汎用的に利用できるようなロケットコンポーネントが必要ではないかと考えてございます。このようなコンポーネントを実現することによって、製造コスト低減に伴う打上げ価格の低減、製造数量そのものの拡大によるサプライチェーンの強靱化が期待されるところでございます。

部品・コンポーネント等の信頼性評価・試験技術として記載してございますが、まさにロケットの信頼性、打上げの信頼性を維持していくためには、ロケットそのものの運用

のみならず、部品などの信頼性を継続的に維持・強化するための信頼性評価も極めて重要だと考えております。また、あくまでも一般論ではございますが、技術そのものではなくて、それを支えている人材であったり、そのような受入検査の体制、製造・検査工程の監査、データベース構築等が求められるところでございまして、こちらにその旨を記載してございます。

次に、輸送サービス技術として幾つかピックアップしてございます。まず、輸送サービスの中でも、様々な多様なペイロードに対応していくための技術として、フェアリング内へより多くの衛星を搭載するためのペイロード・インターフェース効率化技術、ライドシェアであったり複数の衛星をまとめ打ちするなどの様々な衛星搭載形態に対応可能な技術としてモジュール方式複数衛星搭載技術、また、フェアリングそのものを大型化していくようなフェアリングの大型化技術について記載してございます。

また、軌道間輸送、軌道上サービスステーション関連として、推進薬保持・補給技術については、先日、東京大学の姫野先生にも御提言いただいたところでございますが、軌道上での極低温推進薬の補給に必要な推進薬管理の技術として記載してございます。また、輸送機同士のドッキングに関わる技術や、輸送機の推進性能そのものを向上させるような高機動バス技術も重要であろうかと考えております。

輸送サービス技術として、特に有人輸送に関わる部分でございます。以前の本小委員会でJAXAさんより御提言いただきましたが、こちらには4つほど重要だと思われる項目について記載をしてございます。1つ目がECLSSと言われる環境制御・生命維持技術として、キャビン内の適切な環境を維持するための技術であったり、宇宙船の与圧服やキャビン、このようなものに関わる技術としてヒューマンファクターエンジニアリング技術、打上げ時に異常が発生した際、搭乗員をロケットから安全に脱出させるためのアポートシステム、また、大気圏再突入の際に搭乗員を安全に地球へ還すための基幹技術としてピックアップしてございます。

また、高速二地点間輸送に関わる技術として、機体や推進薬タンクの最適な構造を実現するトポロジー最適化技術と宇宙往還機の着陸のための水平着陸機構技術も重要だと考えられるため、ピックアップしてございます。

最後の項目の射場・宇宙港に関わる技術でございます。

まず、打上げ運用の部分に関しましては、特に今後、民間の射場も立ち上がってくる中で、このような射場から民間ロケットを打ち上げるに際しての射場における運用であったり、法規制の対応技術やノウハウ、このようなものを技術としてしっかり培って、国内全体で水平展開していく必要があるとして、ロケット打上げ運用技術として記載してございます。また、射場における効率的な安全確保を実現するための射場安全確保技術や、液化メタンを推進剤とする場合の保安距離算定に係る技術、洋上からの打上げに関する洋上打上げ技術としてこちらにピックアップしてございます。

また、追跡管制の部分では、地上局を官民共同で利用するための技術開発であったり、

地上局の代わりに衛星や船を用いたテレメトリーを実施していくための技術として記載してございます。

地上支援としては、ロケット・射場間のインターフェース共通化技術として、一つの射点、射場で複数のロケットの打上げに対応するために必要なインターフェースの共通化に関わる技術であったり、現在、宇宙船の宇宙からの帰還に関しての管制であったり環境保護、帰還後の整備等への対応に必要な技術として、往還型宇宙港技術、また、射場におけるロケット燃料の大量製造であったり、また、ロケット開発において必要となる飛行実験場技術として記載してございます。

最後になりますが、宇宙港価値創造として、具体的な技術項目としては今現在のところ何も立てられてはいないのですが、まさに宇宙港を実現していくに当たっては、射場そのものではなくて、射場と周辺産業をつなぐような部分、このような産業集積をしていくことが我が国としても非常に重要ではないかと考えておりまして、射場掛ける観光であったり、射場掛ける研究であったり、このようなものを実現していくために宇宙港価値創造技術として、必要な技術開発であったり取組を具体化させていきたいと考えているところでございます。

長くなりましたが、以上でございます。

○松尾座長 ありがとうございます。

委員の皆様、関係各省から御意見、御質問などがあればお願いいたします。

どうぞ。

○新谷委員 御説明ありがとうございます。

5年前にSpace Port Japanを立てたときに、日本がアジアにおける宇宙輸送のハブになると書かせていただきましたが、本日の資料に同趣旨が入るようになって本当に感激しております。ありがとうございます。

1点、技術のことなので、もしかしたらJAXAさんにお伺いしたほうがいいのかもしれないのですが、実務の中で、ウクライナ侵攻やコロナの関係で半導体が日本に入っていないということが宇宙開発の中で非常に大きな遅れの原因の一つとなっております。半導体の開発においてはスプートニクに続く月面着陸の米国、当時のソ連との開発競争の中で、アメリカが技術力を伸ばしてきた歴史があるのですが、半導体については宇宙開発の中で自立性日本が自律性を取り戻せたらなと私は考えていまして、今後の量産化というところにつながる大事な技術かと思っております。この辺りのロケットに乗っているチップのところなどについてはどこにお書きいただいているかという点、④その他の基盤技術の中のどこかにあるという理解でよろしいでしょうか。

○山口参事官 重要な御指摘ありがとうございます。

半導体に関しましても重要な部品ということで、無視をしているわけではございません。直接半導体という名称で書いているところはございませんので、恐らくコンポーネントを組み上げる中で半導体、国産のものが需要であればそういったところで技術開発が進んで

いくのだろうなと思ってございます。

○新谷委員 どうもありがとうございます。よろしく申し上げます。

○松尾座長 どうぞ。

○中須賀委員 今の半導体の話はすごく大事で、衛星開発・実証小委のほうでも同じように議論しているのですけれども、必ずしも宇宙用ではなくてもいいはずなのです。民生品でもいい。ただ、民生品を宇宙で使うときの放射線耐性とかをいかに担保していくかということが大事で、特に例えばH-IIAといったロケットにおいては車載部品を使うという動きは随分やられているのです。こういったものをもっとオールジャパン的にしっかりやることによって、この民生品は大丈夫であるとか、こういうタイプの民生品は大丈夫であるとか、こういった知見をもっとためていかなければいけないということで、そんなに数が出ないので、これは民間の会社として維持するのは難しい。でも、民生品を使えば、その民生品がたくさん売れることによって、安いまま使うことができるということで、メリットは大きいので、民生品をいかに宇宙転用するかということも3小委員会全部合わせてしっかり考えていかなければいけないと思っています。

○山口参事官 御指摘ありがとうございます。

おっしゃるとおりでございまして、半導体と掲載したからといって、半導体を一から基板を起こして開発していくという趣旨ではなくて、先生がおっしゃった民生品の使い方に関する課題を整理していくということもあるかなと思います。

半導体の使い方に関しても、高価な宇宙用の半導体を使うのではなくて、民生のSOCを使いながら安くロケットを上げていくのだという話も実際出てきております。ただ、SOCはSOCですぐディスコンになってしまうというリスクもあると思います。生産中止があると思いますので、それはそれで技術課題、使用上の課題があるかと思っています。それから、部品の評価の仕方も変わってくるかもしれません。それも含めて、恐らく技術課題があるのであれば技術戦略に書いてケアしていくことが必要かと思っています。

○中須賀委員 今のはすごく大事なところで、もう一個言うと、いわゆる民生品とかをちゃんと宇宙で使えることを実証するための放射線試験設備も今、だんだん貧弱になりつつあって、もう古くなって使えなくなるとか、非常に高価になるとか、あるいは、少ないところにたくさん行くから稼働率が高くなり過ぎて使えなくなるとか、こういったことも起こっているのです。だから、それをやることと、もう一個は、半導体の放射線体制を研究する体制をつくっていかねばいけなくて、以前、JAXAさんの中には部品部隊がいらっやっています。いろいろやっておられたりしましたけれども、今、日本の中ではないのです。アメリカなんかはほとんどの大学に放射線体制を検討している学部があって、それがNASAなんかと組んでどんどんやっている。日本の中では、特に宇宙での放射線をしっかりやる研究組織が非常に今、弱いので、これも今回併せて整備していただけるといいなと思います。

○山口参事官 貴重なコメントありがとうございます。

もしJAXAさんからコメントがあればお願いしたいと思いますけれども、おっしゃるとおりどんな部品がSOCで使えるのだろうかというカタログをオールジャパンでやりながら、おっしゃるとおり試験場、試験設備、試験をするにしても張りついてサポートする要員も必要になると思いますので、そういったものを含めて、ロケット以外の分野にも関わると思いますので、そこは持ち帰って検討させていただければと思います。よろしく申し上げます。

○松尾座長 何かありますか。

○JAXA沖田ユニット長 中須賀先生はよく御存じだと思いますけれども、我々でも耐放射線性の部品のリストとかをつくっています。個社がいわゆる技術を保持してしまうと他社が使えないとか、ロケットだけでもそういう世界があって、これを衛星と併せてデータベースをつくるとか、幸いにも宇宙輸送は民生部品を耐放射線性をどう評価して使うかというのは重要テーマになっています。我々のところでは耐放射線特性評価をやり続けており、衛星、ロケット、それから探査もいろいろ関係すると思うので、そういう横串を通した専門部隊をつくるというのは大賛成です。また、こうして整備したデータベースも、各民間企業が使えるような形で整備してまいりたいと思います。

○山口参事官 もしJAXAさんの取組としてやられるのであれば、ここの技術戦略の中で1項目立てて書いていきたいなと思いますし、宇宙輸送だけではなくて、衛星関係、それから宇宙探査も含めて分野に裨益するような仕組みであれば、そこは共通部分として書いていきたいと思いますので、また御相談をさせていただければと思います。

○石田委員 今の民生品の利活用のところなのだと思いますけれども、とても重要だと思っていて、前、アメリカでどうやってそれを業界としてやっているかを調べたことがあのですが、NASAが中心ではないのです。NASAとかESAはCOTS品の試験結果を無料でデータベースを公開しているのが一個あります。それよりもちょっとスペシフィックなものは、結構学会の中とかカンファレンスの場でいろいろ共有されているものがあるのですけれども、一番詳しいのは、それをサービスとしてやっている企業がいるというのがやはり強くて、Troxel Aerospace Industriesという会社があって、COTS品の試験ノウハウだけをためまくっている会社です。例えばロケットをつくっている企業さんとか衛星をつくっている企業さんがCOTS品を使いたいと思ったときに、Troxelさんのところへ行くと、やろうとしているミッションと使おうとしているCOTS品を聞くと、追加で何か試験をやったほうがいいのか、これまでの自分たちの実績ベースである程度大丈夫と思うかというのをアドバイスしてくれるコンサルタンシーサービスみたいな会社があるのですけれども、日本はこういう企業を育てるといのはあまりこれまでやってきていないような気がしていて、ロケットスタートアップ、衛星という完成品は育ててきているのがあると思うのですけれども、COTS品をいろいろ試験して、いろいろな試験サービスとかを提供する横串みたいな企業を本当は育てていって、それ自体を産業競争力につなげていくのが結構大事かなと思ったので、先ほど御説明いただいた信頼性評価のところにあると思うのですが、何となく書きぶりのには宇

宙専用品の信頼性評価のようにも見えたので、中須賀先生が先ほどおっしゃったようなCOTS品の試験のノウハウ、これはこれで非常に高いノウハウと、実際それがビジネスになるぐらいのレベルのものなので、ぜひそれは加えていただいたほうがいいのかなと思ったのが1点です。

もう一個、産業競争力の観点からいったときに、これも前半、中須賀先生がおっしゃったような気がするのですが、製造関係の技術に関する技術項目は全体的に少ないなと思いました。前、スペースXだったか何かで聞いたときに言っていたのが、設計と調達と製造は全部システムがつながっていますと言っていました。宇宙業界でこれは実は結構珍しくて、これまで少量・多品種生産していたので、都度やっていたのであまりつながっているところはないのですけれども、基本的にスペースXの衛星とかロケットは結構設計の変更とか部品変更は高頻度で入っていくので、それが起きたときに、それを調達システムとか生産管理システムに自動で接続していくというのをやっている。テスラとかでそれをやってきているので、そういったノウハウは結構使えて、彼らから言わせると、アマゾンとかブルーオリジンはそういうのをやったことないから多分苦勞するだろうねと冗談で言っていたのですけれども、そういったところも日本はほかの産業で持っているノウハウがあると思っています、先ほど先生がおっしゃったとおり、打上げの回数が増えていく、衛星の基数が増えていくとなると、オペレーションの高頻度化と製造の効率化が大事になってきたときに、設計と調達と製造と運用をどう横串を通してシステム連携させるかというのは結構大事になってくると思うので、その辺りの技術項目が今、ぱっと見た感じはないかなというような気がしたので、輸送だけではない気はするのですけれども、宇宙全体としてそういったことはどこかで見えておいたほうがいいのではないのかなという気がしました。

以上、2点でございます。

○山口参事官 コメントありがとうございます。

まず、COTS品のカタログの専業会社、そういった企業は重要だと思いますので、他分野と相談しながら、どういうふう書き込めるかどうかも含めて相談をさせていただければと思います。日本の中でそういった企業が出てくるか、またはアメリカの企業を利用しながらどっちかだと思いますけれども、COTS品、よくディスコンになってしまうので、どれが筋なのだろうというところから含めて、試験データも重要だと思いますので、そこは企業さん一社では無理な世界だと思いますので、データベース化も含めて必要な取組だと思います。

それから、設計だけではなくて設計・開発・製造を一気通貫というお話ですけれども、実はそこはちょっと意識をして書いておまして、MBSE技術というシステムエンジニアリングの手法がございます。この中で、要件定義、設計するだけではなくて、設計・製造・運用も含めて一気通貫で初期段階から全部洗い出してアジャイルに開発を回していくという考え方を込めております。ただ、石田委員がおっしゃるとおり、実際の実調達も含めて

そこはぐるぐる回していくのだという考え方まで書き及んでおりませんので、そこは記述を補強する方向で、おっしゃるとおり単に設計・製造のフェーズだけでぶつ切りではなくて、初期から部品の当てはあるのかというところも含めて、開発・製造・調達できるような形のモデリングなのだというふうに読めるように書いていきたいと思います。ありがとうございます。

○石田委員 2点目のところ、1点だけ追加なのですが、想定する生産ロット数をどこに置くかによって最適なシステムの答えが変わってくると思うのです。年間10個なのか100個なのか1,000個なのかによって全然世界が違ったりするので、技術戦略を考えるときに、ボリュームの水準感をどこに置いて議論するかというのが目線が少し合っていないと最適なシステムも若干変わってくるかなと思うので、その辺りはぜひ日本としてこれぐらいの打上げ回数を想定するとか、これぐらいの衛星の製造を想定するとか、具体的な数字を持った上で議論してみてもいいのかなとちょっと思いました。

○松尾座長 いろいろと御意見が出ていますところではありますが、中須賀先生、ありますか。

○中須賀委員 衛星開発・実証小委でさんざん議論したのは、ジェネラルにみんなを薄く開発するとか、あるいは我々が考えて、これが大事だからと思って開発しても、それを使う人が出てくるかどうか分からないようなものではある種空振りをしてしまうという可能性が高いのです。だから、例えば衛星の世界では非常に強くて世界と勝負をしている企業、あるいは国も含めて、そういったところの中で、彼らが使う、これがあると勝負できるという技術を優先的に強化していく必要がある。それがあってによって本当に勝負できるということにつながる技術を優先的に張っていくことをやっていかないと、全部を薄く広くやっても結局これまでと同じように世界との競争力が生まれてこないというようなことを衛星開発・実証小委ではよく議論しました。

この間、基本政策部会でもそんな話をしましたけれども、これはおおむね皆さんそういう思いを持っておられたのではないかなという感じはしたのですが、日本の中でもジェネラルにいろいろなところばらまいたり、広げて全部開発するというのはもうやめないと間に合いません。そうではなくて、本当に強い企業を徹底的に支援していく。強い企業を見つけるプロセスはもう一個前にある種公平なプロセスは要るかもしれませんが、それが出てきたらそこにどんどん張って行って、彼らがどういう技術があれば勝負していけるかというところに張っていかないと恐らく日本は勝てないと思いますので、必要条件で十分条件ではありませんけれども、これもやらないと多分駄目だと思うので、そういう方向での議論を今後このロケット輸送においてもやっていかなければいけないのではないかなという気はしております。

○松尾座長 ありがとうございます。

なかなか難しい感じですが、どこが強いということなのでしょう。

○中須賀委員 それを早いところで見つけ出さないと、それが最後に、5年後、10年後になって初めて見つかるためにジェネラルにやっているのではもう間に合わないと思うので

す。だから、そのプロセスをもう少し設計していくということも大事だと思います。

○松尾座長 基本的にはこれらの技術はもともとJAXAさんの説明のときにあったものを大体ピックアップされていると書いていいのですね。

○山口参事官 JAXAにおいて先行的に検討が進んでいたものを、こちらのほうで多くの項目を引き取って載せているという形になります。

このロケットに関しましては、海外のトレンドも見ながら、日本として必要なものがリストアップされているのかなと思います。ただ、中須賀先生がおっしゃるとおり、これを担う企業の経営投資とガッツも含めて、そこはいずれ評価していかないといけないのだろうなと思いますけれども、それを事前にできる余裕があるかという点、もしかしたらないかもしれないと、そこは予算とプロジェクトを組む中で企業の投資意欲も含めて取材をしないといけないのかなと思っております。

以上です。

○松尾座長 ありがとうございます。

ほか、ございますでしょうか。

時間も過ぎておりますので、本日、委員の皆様にご議論、御指摘いただいた内容を踏まえまして、事務局にて対応した上で、座長である私に修文を一任いただきたいと思います。よろしいでしょうか。

(首肯する委員あり)

○松尾座長 それでは、閉会になります。委員の先生方や、ほかに何か追加の御意見、質問などはございますでしょうか。よろしいですか。それでは、本日の小委員会はこれにて閉会といたします。どうもありがとうございました。