

宇宙政策委員会 第5回宇宙産業振興小委員会 議事録

日時：平成28年10月19日（水）13:30～15:41

場所：内閣府宇宙開発戦略推進事務局 大会議室

出席者：

委員：高橋座長、青木委員、阿部委員、石田委員、遠藤委員、岡田委員、小山（公）委員、
小山（浩）委員、酒匂委員、鈴木委員、夏野委員、松浦委員、山川委員

オブザーバ：総務省（新田課長）、文科省（堀内課長）、経産省（靄田室長）

事務局：高田局長、高見参事官、行松参事官、松井参事官、佐藤参事官

議題

（1）宇宙機器産業の課題と対応の方向性について

（2）その他

議事

高橋座長：それでは時間になりましたので「宇宙産業振興小委員会」第5回会合を開催させていただきます。委員の皆様におかれましては、お忙しい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、本日の議事の流れについて御説明します。第2回、第3回では宇宙利用産業及び宇宙機器産業の現状と課題について御議論いただき、前回の第4回では宇宙利用産業の対応の方向性について御議論いただきました。本日は、宇宙機器産業の課題と対応の方向性について御議論いただきます。流れとしましては、阿部委員と岡田委員のお二人よりプレゼンをいただいた後、事務局から論点を整理した資料を説明していただきます。その後に議論をお願いしたいと思います。それでは、まず阿部委員より宇宙機器産業の課題について御発表をよろしくお願いいたします。

< 阿部委員より資料1に基づき説明 >

高橋座長：ありがとうございました。全体的な議論は全ての発表を伺った後でまとめて行いたいと思いますが、今のプレゼンに対して御質問があればお伺いしたいと思います。何かありますか。

では、私から一つ質問します。規制緩和のお話がありましたが、官庁による厳しい規制の場合と、産業界が反対するようなケースの2種類がありますが、ここで拳がっているものは基本的に政府や行政が手綱を緩めれば済む話が多いように見えたのですが、その理解でよろしいですか。

阿部委員：今、拳がっているものはそうです。火工品や高圧、クレーンなどはそうですし、安全の規制は今、JAXAで設定されているのですが、どこまで厳しくやるかといったことです。

高橋座長：ありがとうございます。他に何か御質問はありますか。どうぞ。

小山（浩）委員：Falcon9の件ですが、報道等を見ていますと、相当数失敗しています。

初期段階もそうですし、再使用にしてもうまくいくまでは時間がかかっていました。その際、そのための資金調達方法が不明なのですが、大体何割ぐらいを民間負担しているのでしょうか。

阿部委員：もともとイーロン・マスクが拠出した100ミリオンはあるのですが、その何倍かぐらいしか持っていないのではないかと思います。日本にもファンドが資金調達に来たりしています。

小山（浩）委員：分かりました。

高橋座長：よろしいですか。では、次のプレゼンに移らせていただきたいと思います。

岡田委員より、宇宙機器産業の課題と対応の方向性について発表いただきたいと思います。よろしくをお願いします。

< 岡田委員より資料2に基づき説明 >

高橋座長：ありがとうございました。それでは、御質問がありましたらお受けしたいと思います。いかがでしょうか。

山川委員：21ページの最後の4つの壁は、何を指していますか。

岡田委員：4つの壁ですが、まず基礎技術開発です。次は軌道上での実証、その次が最初のサービス提供で、さらに、それを量産するという4つの壁があります。私は国に対して全てのステップで手伝ってほしいとは思っていません。基礎技術は自分で開発しようと思いますが、最初のサービス提供や量産の壁は結構大きくて、その死の谷を埋めるところは国にサポートしてもらいたいと思っております。

山川委員：分かりました。

高橋座長：他にはありますか。よろしいですか。では、これから御議論に入りたいと思いますが、その前に事務局から、宇宙機器産業の課題、現状及び対応の方向性検討における論点の説明をお願いしたいと思います。

< 事務局より資料3に基づき説明 >

高橋座長：ありがとうございました。それでは、本日の発表内容及び事務局による説明を踏まえて、宇宙機器産業の対応の方向性について委員の皆様方に御議論をいただきたいと思えます。幾つかの切り口が必要だと思えます。セグメントに分けて議論するのが適切かと思えますので、今、御説明があった19ページと20ページをご覧いただいて、まずは大型ロケット、大型衛星から議論に入りたいと思えます。先ほどの岡田委員の御説明ですと、必ずしも大型ロケットと大型衛星は1対1の関係ではな

いということですが、便宜的に大型ロケット及び大型衛星と考えて頂ければと思います。それから、その下の小型ロケットあるいは小型衛星の市場はイコールと考えていいのだらうと思います。もう一つが、部品・コンポーネントということで、便宜的にこの3つに分けて議論をさせていただきたいと思います。

まず、大型ロケット、大型衛星から議論を始めたいと思います。大型と小型に二極化していくのか、それとも、どちらかというところと小型のほうにニーズがシフトしていくのか、そのようなことも含めて、まず、この大型ロケットあるいは大型衛星の既存市場について、宇宙機器産業としてどういう対応の方向性があるのか。先ほど、事務局の示唆としては、海外需要の取り込みあるいはQCDによる競争力のある機器の対応強化等々ありましたが、御自由に御議論いただきたいと思います。

小山（浩）委員：大型、中型、小型衛星の区分ですが、私は岡田委員が最初におっしゃったキーワードが大事だと思っております。大型、中型、小型の議論というよりは、まず何に利用するのかということが重要だと思うのです。今、小型の利用がビジネスとしてまだ見えていない状況がある一方、中・大型には非常に明確なビジネス領域があり、その領域を目指したQCDの確保をメーカーが取り組んでいる状況です。この大型、中型、小型は、できること、できないことが明確にあり、これは部品を小さくする必要があるという他に物理的にできないことがあります。例えば典型的な例で言うと、カメラである分解能を得ようとする、これだけの直径が要ると物理的に決まってしまうとか、電波を出す観測衛星では、これだけの性能で見たいとなると、ある一定の電力を出さなければいけないなど物理的に決まってしまう。つまり、目的によって、これは大型しかできない、中型でもできる、小型でもできると決まっています。そういった議論が、おそらくここは大事ではないかと思えます。

もう一つ、19ページに、国内官需で実証・展開とありますが、官需中心だったため、海外に出ていけないというよりも、官需をやっているときの出口をどのように設定したのが大事だと思っております。前回御説明させていただいた資料を配付いただいているのですが、例えば参考資料2の5ページに、アメリカと欧州の官需の例を書いているわけですが、アメリカは昔から防衛で最先端の成果を上げて、ある時期になると、これを民転していくという明確な方針があります。ヨーロッパについては、ARTESというプログラムがあるのですが、海外市場を席卷するといった目的のもとに搭載機器、通信技術あるいは衛星システムを官需として開発し、世界市場を確保すべく戦略的活動を行っています。官需中心だったからこうなっているというよりも、方向性を明確に持った官需中心だったかどうかポイントではないかと思っております。ですから、例えば19ページのニーズを踏まえた研究開発、国内官需で実証・展開というところですが、国際市場をとるという目的を持った官需プログラムによって実証・展開というパターンではないかと思えます。

高橋座長：今、おっしゃった例えば大型に関するニーズですが、物理的に小さくできないといったことは、例えば高い軌道にあれば大型のものが要るけれども、低い軌道であれば分解能が低くてもよりその物体に近づくわけだから、そういった代替はあり得るということですか。

小山（浩）委員：大体、観測衛星は500キロから600キロを飛んでいます。それより低くなってくると大気抵抗により落下してしまいますから、ある程度限度はあります。それを徹底的に追究したのが即応衛星と呼ばれるアメリカの衛星でして、これは低い軌道に投入されます。ただし、これらは数か月で落ちてしまうような制約付きのプログラムです。

高橋座長：そうすると、大型衛星に対する一定のニーズはずっとあるのでしょうか。

小山（浩）委員：そう思っています。小型市場はこれから利用をどう展開するのか次第ですが、その可能性も捨て切れなないとも思っております。

小山（公）委員：利用側からすると、通信や放送に使われる静止衛星は、ずっと残ると思います。HTSやオール電化という新しい技術はあるにせよ、利用する我々からすると、純粋に判断基準はQCDだけなのです。これ一点でどのメーカーにするのかを判断するだけなので、日本のメーカーにはその辺を磨いていただくしかないのではないかと思います。

高橋座長：そうすると、まず、大型衛星に対するニーズは間違いなくこれからも一定程度あるということですか。

小山（公）委員：あります。先ほど阿部さんもおっしゃっていましたが、大体年間20機ぐらいは世界のオペレーターが代替衛星として上げますし、我々も年に1機ぐらいは上げますから、それはあると思います。

高橋座長：先ほど横ばいというお話がありましたが、将来的にそのマーケットが大きくなっていくということではないのですか。

小山（公）委員：軌道位置が限られているので、これが何倍にもなるのかというと、それはないです。恐らくコンスタントだと思います。それと、ここで言う海外展開なのですが、我々の経験からお話をすると、何年か前からチリへのパッケージ輸出として、衛星とロケットと、打ち上がった後のネットワークの構築から運用まで、衛星メーカー、ロケット会社、商社と組んでコンソーシアムで売り込んでいるのです。大きなプロジェクトなので足が長いですし、途中で政権が変わったりすると、また一からやり直しということで大変なのですが、一番のネックは、そういった新しく衛星を上げたい新興国は軌道権益を持っていないということです。自国に軌道権益がないと衛星は上げられないのですので、日本としてもサポートできていません。我々もその辺には軌道権益を持っていないので、苦労していますが、いまだに成就していないのです。例えばこれが東南アジアの国々でしたら、我々も軌道権益を持っているところがあるものですから、そこを逆にお使いいただくなど、もう少しや

りようはあると思うのです。

高橋座長：そうすると、大型に対するニーズは日本だけではなくて、各地域がそれぞれあるということですか。

小山（公）委員：はい。いわゆる4大オペレーターと言われているところは年に数機は必ず代替衛星を打ち上げています。

高橋座長：そう考えると、例えばアメリカとヨーロッパは先進国ですから、ニーズが大きいのは当たり前だとして、これから中国が経済発展していく。中国は独自にそういったニーズに対応していきますね。

小山（公）委員：完全に中国は国内に閉じてやっています。

高橋座長：そうですね。そうすると、二、三十年先まで考えたときに、アジアが新興国から成長していく。一つ一つの国は小さいけれども、大きなロットとして見ると、そこが次の成長地域になっていく。けれども、大きな固まりにはなっていないので個々に対応するのは難しい。そうすると、そのニーズを全体として例えば日本が捉まえていくなど、そういったことは考えられるわけですか。

小山（公）委員：はい。ただし、東南アジアの中でも例えばインドネシア、マレーシア、タイあたりは、既に自分で衛星を持っていますから、例えばこれから日本はこのようなことができます、といっても、すでにやっているのも、彼らに何かメリットを与えるようなことをやらないと、簡単にはいかないと思います。

鈴木委員：それで言うと、タイはおそらく現在動いている衛星の中で一番大きい通信衛星を持っているのですが、通信衛星、放送衛星というものはキャパを大きくしていくほうに進んでいるのです。大型がより大型化していく方向にマーケットが進んでいますが、それは通信需要がすごくあるからです。これから大陸間だけではなくて、地域の通信も基幹インフラとして衛星が使われることもあり、例えばアメリカの軍がドローンを使うにしても、既に帯域が足りない状態といったように、すごく需要が大きいのです。一方で、これから新しいことをやるといったら、キャパを大きくするとか、クオリティーを高めるとか、そういった部分にニーズがあって、機数自体は増えません。先程、小山委員がおっしゃっていたように、軌道位置がないのです。今、低軌道の通信サービスが出てきているのは、もう静止軌道上に通信衛星を置けないので、低軌道で、コンスタレーションで通信をやろうと発想を変えたサービスなのです。これは先ほど言ったタイなど、固定的なサービスを提供しようとしているところにはまだまだ全然浸透しておらず、アフリカやこれまで静止衛星にアクセスできなかった地域に対してそういったニーズがあり、低軌道通信のコンスタレーションが考えられています。

高橋座長：日本ができるのかどうかは別として、アジアの市場と日本が連携できればマーケットの規模は拡大するので、QCDの問題は量産化という面では解決できますね。岡田委員の資料の20ページにある、宇宙産業振興の全体像をもう一度見ていただく

と、目標を5,000億にするときに、日本政府機関から、海外機関・政府から、日本民間から、世界民間からとありますが、日本政府機関からのベースロードは、正直申し上げて、もうそんなに期待できないわけですね。ここは客観的に見てそうだと思います。そうすると、2番目に当たる海外機関・政府からの需要を岡田委員は200億円とあまり見込まれておられませんが、可能性があるとするばここでしょうか。その点について、岡田委員はどう思われますか。

岡田委員：2番目のところは、日本には良い衛星があって、実際に売れていらっしやるので、伸ばす余地はあると思いますが、マグニチュード（規模感）として、どんなに頑張っても金額はこういうレベルになると思います。

高橋座長：頑張ってもですか。

岡田委員：はい。100億円が200億円になるのはあると思うのですが、そんなにたくさん売れるものではないと思います。

高橋座長：その辺の規模感は皆さん同じですか。

小山（浩）委員：私も以前の資料では海外官需衛星と書きましたが、これは岡田委員と同じことを言っていて、海外の宇宙機関への需要はあり得ると思います。今まで余りそこは手をつけてこなかったと思うのです。

高橋座長：アジアがこれから成長地域になることを見込んでそれほど伸びていくわけではないということですか。

岡田委員：静止軌道に大型の衛星を置くといってもアジア各国は静止軌道の権益を持っていないので、売れるとは思いますがそれほど大きな規模にはならないと思います。

高橋座長：なるほど。

鈴木委員：静止軌道の大きい衛星はまずもう満杯状態なので売れないとすれば、仮に増えるのは低軌道、特に地球観測や軍事目的での偵察衛星などのニーズがおそらく出てきます。日本がASNAROという衛星をベトナムに売るというのは、ある種そういった側面があるプロジェクトだったわけですが、他方でこれは非常にセンシティブな問題を抱えます。アメリカ製の備品を使っていると止められたりもするなど、別の側面からの懸念があります。

高橋座長：それは官需でかつ小型衛星と考えればいいですか。

鈴木委員：あえて言うのならば中型ですね。

高橋座長：そうすると、大・中型のほうに含めるのだけれども、低軌道なのでしょうか。

鈴木委員：あれは低軌道です。

高橋座長：他に大型ロケットや大型衛星について、論点や御意見があればお伺いします。

山川委員：私は二極化だと思っていまして、大型の需要はずっと続くと思います。皆さんおっしゃっているように年間20機が100機になることはないと思いますが、なくなることもないと思います。小型に関しては、今後伸びていくことは確かだと思う

のですが、まだ明確に確立した世界でもありません。様々な資料に多くの企業が出てきますが、本当に売り上げの観点からどれだけ成功しているのかということ、それほど数的にまだ無い状況ですので、これは冷静に見ていかなければいけないと思っています。ただ、可能性は非常にあると私は思っております。大型は海外の政府衛星への需要もあり得ると思えますし、日本においても安全保障や防災、環境やサイエンスなど、そのあたりは大型及び小型の両方があり得ると思えますが、それがなくなることはないと思えます。

話は変わりますが、内閣府の資料でQCDという言葉が出てきましたが、先ほどの岡田委員の資料で4つの壁とおそらく同じことを言っていると思えます。要するに、品質とコストと納期というのは、別の言い方をすると、開発、軌道上実証、サービス、量産と全てつながっていると思えますので、その観点で政府として推す仕組みは非常に重要ではないかと思っています。これだけを見ると民間の活動に見えるのですが、特に日本の企業はリスクをなかなかとれないこともあるので、これこそ政府が後押しする部分ではないかと私は思っております。

それから、少しだけ政府側を擁護する発言をすると、大型にはなりますが、例えば今、開発中のH3ロケットや通信関係の次期技術試験衛星の開発に取りかかったところですが、これは基本的には出口を見据えた取り組みだと思えます。コストや、その後の国際競争力という観点から取り組んでいますので、そういった動きが政府内でもあることは念のため申し上げておきたいと思えます。

また、岡田委員のおっしゃったサービスから考えるべきというのは、まさにおっしゃるとおりではあるのですが、サービスというものが例えば海外でも国内でもいいのですが、政府の公共インフラとしてのサービスなのか、あるいは純粋に民間としてのサービスなのかというところで違いが出てくるような気がしています。つまり、政府が後押しをするときには、政府インフラと民間の純粋なビジネスとしての必要なハードウェアというものが、一致するほうが投資しやすいというか、税金を使いやすいと思うのですが、必ずしもそれが一致するのかどうかは明確ではありません。そのあたりもうまい方法を見つけないと、この政府の委員会で話をしていくのが難しいのではないかとと思っています。例えば青木委員と岡田委員がすごくいいアイデアを持っていらしても、確実に将来大きなビジネスになるというアイデアは、絶対にここで話すはずがないわけです。けれども、政府にも最終的には回り回ってポジティブな面がなければいけないと思えますので、そのあたりにどう折り合いをつけていくのか、そのあたりが大型、小型に限らず重要になってくるのではないかと思います。

高橋座長：今、QCDのお話がありましたが、大型の場合は少なくとも量産化を通じたQCDへの取り組みは限界があるわけですね。したがって、量産化とは違う形でQCDを確保しなければいけないと思うわけですが、この辺は市場メカニズムが働かない中で、

どこまでできるのかがよく分からないのですが、JAXAはその辺をどう考えておられますか。

松浦委員：切り口の違う回答になるかもしれませんが、内閣府がお作りになった19ページ、20ページに大型、中型は既存市場、小型は新たな市場と書かれているのがまさに端的に表していて、JAXAもMHIもMELCOもNECも基本的には論点の既存市場を歴史的にもこれまでずっとやってきました。QCDとまでは言えないかもしれませんが、必要な研究開発をJAXAで先にして、それを量産化してJAXAの衛星に搭載するし、ロケットも海外に売っていくという流れでやっている。ただ、既存市場なので通信衛星、静止軌道だと個数が限られていて、そこをどれだけこれから力を入れていくかというがあります。岡田委員がおっしゃっているようにまだ全然見えていない新たな市場に打っていくのか我々はまだ決めていないのですが、山川委員がおっしゃったようにそこに国が投資できるのかという議論も含めるとなかなか難しいと思っています。そういった意味で、どの市場に行くのか。前々回ぐらいに市場を守るのか、奪うのか、つくるのかという議論がありましたが、守ると奪うという観点はおそらく論点のほうでやるべきだし、これまでもやっていると思っていますが、論点の、つくるというところは国やJAXAがつくるわけにはいきませんので、日本企業がつくるのをどうやって後押しするのかという観点があると思います。そういった切り分けをさせていただくと、JAXAもこの部分は後押しできますと言いやすいと思います。

高橋座長：おっしゃった、つくるということに関しては、この後の小型のセグメントで議論させていただきたいと思いますが、論点を大型や中型に絞ったとき、JAXAはQCDを上げるために今までも努力してこられて、これからもやっていかれるということですね。

松浦委員：以前、プレゼンさせていただきましたように、今日阿部委員もおっしゃいましたH3ロケットはそういった形態をとっておりますし、これから開発される次期技術試験衛星についても民間企業と一緒にあって、市場でのターゲットをイメージして、開発します。これまでのように研究開発したものを企業に渡すスタイルを、研究開発のときから企業と組んで、市場開発から一緒に行うスタイルに切りかえてきています。ただ、ここに書かれているQCDというところまで言うと言い過ぎかもしれませんが、一緒になって市場をターゲットにした研究開発を進めているという意味では1歩足を踏み込んでいると思っております。

高橋座長：この論点の中では幾つかに括弧書きで分野が分かれています。一番下に衛星固有とあるように、衛星について考えたときに、市場ニーズを踏まえた研究開発で、官需・民需で実証・展開し、それから商業展開といった、この好循環について、先ほどどなたかが果たしてうまくいくのかということをおっしゃったと思うのですが、この辺についてはいかがですか。こういう循環はつくれるものなのか。そ

れについてもし御意見があれば、お伺いしたいと思います。

鈴木委員：この論点で、この好循環が実現できるのかどうかという質問であれば、おそらくできると思います。先ほど小山委員が紹介された、欧州宇宙機関ESAのARTESプログラムはそれを狙っており、研究開発から実証までをESAが実施し、その後、商業展開を民間が実施するというパターンです。この手法は伝統的にこれまでヨーロッパがやってきており、ヨーロッパのESAが一番最初につくった通信衛星はECSというものがあるのですが、実験機としてこれを2機打ち上げました。それに基づいて、インマルサットの衛星はできたのですが、それをヨーロッパのメーカーがユーザーに売っていくという手法でした。従って、それが中・大型に関して言うと王道のやり方であり、むしろそれ以外のやり方はほとんどないのではないかと私は理解しています。つまり、日本は特に1990年以降、衛星調達合意があって研究開発と衛星調達の関係が切れてしまい、そういったサイクルができなかったのがこれまでの問題だったわけであり、それをおそらく本当は何とかしなければいけないという議論はあったのですが、日本はそれが日米関係の中でできなかったのも、こういう好循環のサイクルができるのかという問いかけになっているのだと思います。

小山（公）委員：ただ、小型衛星や低軌道は分かりませんが、ここで言う大型、中型というのは、仮に静止軌道上の通信・放送衛星だとすると、市場ニーズは、どこにどれだけあるのかということが焦点ですが、そういった意味で、それに応じた研究開発は逆にどういうものがあるのでしょうか。HTSが出てきましたが、あれと同じようなものがこれから出てくるのかどうか私には分かりませんが、それほど大きく新しく研究開発テーマを設けるようなものはあまり考えにくいのではないかと思います。

高橋座長：そうですね。そのときに官需の方向性が明確でないとニーズといってもないような気もするのです。

高見参事官：質問ですが、今、新しい技術というときにコストなども技術ターゲットではございます。そういった観点でも、無いということなのか、はたまた技術の点では、まさにHTSやオール電化など最近のデジタルペイロードのように、もっとデジタル技術をフレキシブル化させるような新技術は海外のほうが進んでいると聞いていて、そういった観点で新しい分野はあるという話も伺ったりするのです。そういったコストを下げるための開発と今申し上げた新技術と、両面ではいかがですか。

小山（公）委員：今、おっしゃったようなものは、最終的にはコストに結びついてきます、オール電化にしてもその搭載燃料を少なくして、そのかわり衛星を大きくし、さらに寿命が長くなるとか、HTSも周波数を繰り返し使いまして、どれだけビット単価を下げられるかといったコストに結び付く話は出てきていますが、その他に何か思いつくようなものはないと思うのです。今度のETS-9にしても、既に他社ではつくっているような衛星で、本当に新しい研究開発要素があるのでしょうか。この

前も小山委員がおっしゃったように、我々オペレーターは実績があるものを使いたがりますから、当然そういったことをメーカーとして経験される意義はあると思いますが、日本国として本当にやるのでしょうか。

高見参事官：それは先ほどの4つの壁の中の、実証というところも兼ねてETS-9はあるという理解でいるのですが、いかがですか。

小山（浩）委員：こうした技術試験衛星の開発は過去15年間なかったのです。この間に海外は相当進んでいまして、今、市場の半分はすでにハイスループットです。見かけ上、日本のメーカーにとっては市場が半分になってしまっている。さらに、もう少し進むと市場への出場権がなくなってしまうような状況にもなっており、まずは市場への出場権を得るのが第1段階だと考えています。ただし、それだけでは当然だめで、海外のオペレーターからはその先に来る日本固有の特徴は何なのかという質問が出てくるわけです。そういった視点もETS-9の重要なトピックとなると思っています。最終目的は小山（公）委員がおっしゃられたとおり、ビット当たり単価であり、今、出ている最新技術も全てそのビット当たり単価を下げるために考えられていることで、そこでどのようなアイデアを出せるのが本当の勝負だと思っています。この意味で、開発は定常的に必要だと思っています。先ほどのQCDで補足ですが、事務局資料の14ページに紹介してくださっているネオサットはエポック的な衛星として衛星業界では捉えられており、初めてESAの開発の中で30%のコスト低減、さらに、20%の納期短縮の2つを言ったのです。これを明確化した途端に、世界中が右へ倣えになっています。この規模のコスト削減や納期を短くしようとすると単なる改修では難しく、やり方の見直しが必要になってきており、ある程度の開発規模を伴う話になっています。今、この方向に商用通信衛星業界は動いていて、これについていくことが必要な状況になってきています。

高橋座長：そうすると、コストや納期というものは、この世の中の流れについていくためにやらなくてはならないわけですね。

小山（浩）委員：本当は突き抜けなければいけないのですが、これは競争力の源泉になります。

鈴木委員：勝つためにはまず同じラインに立ってからでないといけないということです。ただでさえ今、受注が少ない中で、さらにハンディーを背負っている状態になっているということです。

高橋座長：そうすると、例えばいきなりデュアルユースとして、防衛機器への実装は無理でしょうが、防衛分野でも基礎研究からあるわけで、こういった基礎に当たる部分に対しては、防衛予算を使うなどということもこれからは考えられると思うのです。そういった予算までつぎ込んで、とにかく日本の技術力を守ることをきちんとやらなければいけないということは間違いなく言えるということなのですね。

阿部委員：質問ですが、通信衛星とは別にリモセン用の衛星がありますが、通信利用は

スカパーJSATが日本にいる一方で、なゼリモセンではスカパーJSATのように自社で衛星を持って画像を売るプレーヤーが日本にはいないのでしょうか。

石田委員：アクセルスペースがやろうとしているのでしょうか。

青木委員：アクセルスペースはやろうとしています。現在、アメリカで言うデジタルグローブのような会社はありません。日本には国産の衛星がそもそも存在しないので、自社で衛星を所有しながらビジネスをやっている人がいないということはありません。現状、アメリカから衛星のデータを買ってきて、日本の政府機関に売るといって、たった100億円の市場において5社の販売代理店がそれぞれ数十億ずつの売り上げを持っているという形で、そこにアクセルスペースが新しく入ろうとしています。

阿部委員：例えば日本で、防衛省による70億円から100億円ぐらいのベースロードを利用してスカパーJSATのように自社で衛星を所有しながらリモセン事業をしていくということはないのですか。

青木委員：例えばパスコや、JSIが衛星を保有するとなれば、全く同じモデルになると思いますが、彼らはそこまで踏み込んでいない。

経済産業省：宣伝も兼ねてですが、委員御指摘のとおり、国産のリモセン衛星を保有し画像を販売したり、それに基づいたサービスを行うプレーヤーがずっといませんでした。そこをやっていこうということで、何年か前から経済産業省で取り組んできたのが、ASNARO衛星でございまして、それが今、軌道に上がっているのです。これはリモートセンシング法が国会で通る前提で、先ほど名前が出た会社への民間移転を進めているのですが、単に民間移転が目的ではなくて、そこから画像販売のサービスなど、そういったものを育成していくという目標を持って進めているのはこの場で御紹介させていただきたいと思っておりますし、今上がっているのは光学衛星ですが、来年はそれとセットになるレーダー衛星も上がる予定です。今、申し上げた点は、先ほどから御議論のあるような出口を見据えた研究開発ニーズも関係してくると思います。一方で、危機感もあって、国が開発をしていくと時間も大変かかり、一生懸命開発している間に世の中はさらに変わってしまったのですが、今の小型衛星の世界などを見たらそれは大きく関係していて、世界の技術動向になかなかついていけないということがあるのです。やっている間にどんどんビジネスモデルも変わってきますし、また、その出口もなかなか見えないので、ともかくスピーディーにやっていかないといけないと思います。

鈴木委員：今の地球観測に関すると、まず一つは、マーケットがこれまでは非常に防衛ドミナントだったということなのです。七、八割は防衛省が買っている。日本だけではなく、これは世界のマーケットが同様です。画像を販売する会社も、一番最初にフランスのスポットイマージュがあって、それに対抗する形で今のデジタルグローブなどがその後から出てきましたが、イラク戦争などのときにこういった画像をどうするのかという問題が出てきましたが、フランスとアメリカはすごく厳しい制

限を設けました。今回、日本ではリモセン法ができるわけですが、そういった安全保障との絡みがあるので、データポリシー、つまり誰に売っていいのか悪いのかなど、そういったことが日本にはなかった。こういうマーケットではレギュレーションがセットでないといけなかったのですが、日本はそこからは随分離れたところで地球観測衛星も開発してきましたし、その運用もやってきたという経緯があったわけです。今、おっしゃるような民間が参入してきて、従来よりも多くの衛星画像を売るタイプのものは小型衛星でやる形になってきています。テラベラもそうですし、プラネットラボもそうですし、アースネットもそうですし、そういったものが今、ベンチャーで入ってきており、そういった事業が今、参入しやすいのです。

高橋座長：中型や大型などのリモセンが絡んで、引き続き大きなニーズはあるのですか。それとも、民間のことを考えると、ニーズはおっしゃったように自前で衛星を持って自由にデータをとるような方向に流れていくのですか。

鈴木委員：衛星のニーズですが、通信は分かりやすいです。スカパーJSATというオペレーターがいて、その人に衛星を売ればいいわけですから、顧客がすごく限られています。一方で、地球観測は衛星のデータが必要なのは漁師であったり、農家であったり、建設会社であったりと、それぞれに必要なスペックが違う。どういうタイプの画像が必要なのか、どういうタイプのデータが必要なのか、非常に多様なマーケットで、一つにまとめ切れない。パスコのように地図をつくるなどという軸があればいいのですが、エンドユーザーはバリエーションが広く、これに中・大型はマッチしにくいのです。一つのスペックとか一つのセンサーで賄い切れない部分がある。ですから、防衛に寄っていくということはそういった意味があって、防衛が一番大きなユーザーであり、そこへ画像を売って儲けるのが一番分かりやすい。このマーケットはますます膨らんでいます。防衛の画像への需要は無限にふえていくので、購入される画像そのものは増えていくのですが、では衛星が増えるのかということ、これは全然別で、画像をたくさん買っても衛星は1個で十分ということはありません。

高橋座長：松浦委員、どうぞ。

松浦委員：今の話に関連してですが、やはり先ほど鈴木委員がおっしゃったように、リモセン衛星を打ち上げてまで画像が欲しいのは、基本的には防衛、安全保障といったニーズが1番であり、2番目については、恐らく地図作成になる。それ以外は薄利多売の世界になるというのは鈴木委員のおっしゃったとおりで、数百億円の人工衛星に見合ったような対価が得られるのかということ、対価は得られない。先程、名前が出ましたフランスのSPOTという人工衛星はずっと連綿として打ち上げられてきて、20メートルの分解能といったように分解能がすごく悪いレベルでも数十万円で売られている時代には、CNESというフランスの宇宙機関が維持してきた構図がありました。現在のSPOTというものは2.5メートルぐらいの分解能で、安全保障にはやや

厳しい分解能ですが、プレアデスという高分解能の1メートルを切るような人工衛星が上がりまして、より高分解能の衛星が上がった途端にCNESがスポットイメージをアストリウムに売って、その後、エアバスに吸収された経緯があります。25年ぐらいかけてそこまで育て上げたと言っていいかもしれません。一説には売り上げが年間150億円ぐらい立った時点で切り離したというのが2000年代の半ばです。やはり安全保障、地図作成という分野では高分解能の人工衛星が必要となる。先ほど、小山委員がおっしゃっていましたが、正確な場所と位置と分解能というのは、やはり大型衛星でないと実現が難しいところがありますので、自ずと人工衛星が大型化していく。今の小型衛星では、薄利多売で売っていく路線であって、まさにこれから市場がつくられていくところかと思います。1個だけ失敗事例で、ラピッドアイという会社がありまして、6.5メートルの分解能の農業用の人工衛星で、日本の農家など農業用には非常に使われていたのですが、初期投資が回収できなくて1回倒産しています。ただ、初期投資以外だと数十億円の売り上げが上がっているらしいので、今、次期の衛星をつくる話になってきていますが、いずれにしろ規模としては小さい会社になるということです。

高橋座長：ニーズとしては小型のほうにもう入っていますが、他に、大型、中型のロケット、衛星両方で何かおっしゃりたい方はどうぞ。

石田委員：大型のロケットと衛星に関しては、ニーズは明らかだし、競合の数も限られていて、ローンチャーで二、三社、衛星でおそらく大手は二、三社で、年間の需要も分かっていると思うのです。年間で100発以内なので、変な話なのですが、ここに全部並べれば、競合の顔も需要のパターンも数も全部分かります。その中で、日本が20%シェアをとるのか、今のシェアを倍増させるのか、あるいは市場シェアで言ったら数%後半にする議論をするのかによって、やらなければいけないことは全然違うと思います。例えば、日系企業が手掛ける案件数を少なくとも倍増させていく世界を考えるのであれば、それでも世界市場から見たら限られた市場の話であり、それはいかにメガ企業と戦わずにニッチなマーケットを日本としてつくれるかという問いに近いような気がするので、そういったところを意識した開発や顧客開拓をやっていって、世の中全体の流れがどうなろうと、そのマーケットでは必ずシェアをとっていくことができるようにするという考え方も一つなのではないかと思っています。そのあたり、目標設定によって、規模感も違うし、やらなければいけないことも違う。おそらく、世界シェア20%をとるイメージでいくとスペースXをつくるという話になってくるので、その辺のスタンスとゴールのイメージによって政府としての支援の規模なども違うのではないかと思うのです。技術でもいいし、コストでもいいし、オペレーションでもいいのですが、そういったニッチなマーケットを定義して、ある程度参入障壁を築くこと重要だと思うのです。各国政府との関係でもいいのかもしれませんが、そういったマーケットがこの衛星や大型ローン

チャーにありそうなのかどうなのかは大事な論点だと思っています。

阿部委員：ロケットで言うと、今、おっしゃったように自由競争の部分は確かにあるのですが、それは非常に限られていて、結局政府が絡んで決まるようなものが多いです。今、おっしゃった、どこを狙うのかといった議論もH3の開発のときにはされていて、年間20機ぐらいの衛星の打ち上げ機会の全てをとるというところまではいっておらず、ある程度何機ぐらいとりましょうというコンセンサスはとれているのです。それにプラスして、ヨーロッパにしてもアメリカにしてもロシアにしても、我々がいかに拾っていいのか。その部分をどうやって一緒にやっていくかというのを議論させていただいているというのがロケットの現状です。

鈴木委員：ロケットは衛星に限らず、地上から宇宙に持っていくということが仕事なので、ニッチな利用というのはすごく限られているのですが、おそらく大型ロケットのニッチな利用方法として一つの例として挙げられるのは、インドのPSLVです。これまで大きな衛星を大きなロケットが上げるのが当たり前だったのが、PSLVというのは、30個の小型衛星を全て詰め込んで、それをばらばらとまくようなサービスを始めた。これはおそらく一つのニッチだったと思いますが、それくらいでしょうか。その手法はもうインドにとられてしまっているもので、ここに参入するのなかなかタフだと思います。また、アメリカのように商業マーケットに入らないロケットもあるわけです。アトラス、デルタというものは、商業マーケットをやらず、官需だけでやる。あるいは、スペースXのように民需のみで、官需はないというロケットと、さらにその両極端の間にあるのがアリアンというロケットであって、このアリアンは官需をやっているのだけれども、官需では足りないから民需もやっています。スペースXが全部民需をとっていくのではないかとということで、今、アリアン6の議論をしていますが、結局、フランスとドイツの間で迷走して、中途半端なデザインが新しく出てきましたが、これで勝てるのかと問われると、ヨーロッパの人たちも疑惑の思いを持ちながら開発しているロケットとなってしまっている。では、日本はアトラス、デルタ型に行くのか、スペースX型に行くのか、それとも中間で別の考え方をするのか、あるいはPSLV型ももう一つオプションとしてあると思うのですが、そういった組み合わせの中で考えていくべきことだと思います。

阿部委員：アトラス、デルタも少し前までは民間市場に出てこなかったのですが、今は出ています。

鈴木委員：スペースXができて、今度は軍需をとられるようになったからでしょうか。

阿部委員：ただし、民間市場に出てくるのですが、すごく高いですね。

鈴木委員：全然勝てないレベルですか。

阿部委員：総合評価すると、信頼性は高いのです。点数はとるのですが、価格が随分高いので、大概最初に落ちるようです。今、完全に官需だけに頼っている企業はアメリカにもない。外に今、出つつある。外に出ざるを得なくて、出るのが必然の流れ

だと理解しています。日本はH3の議論の中でその辺が整理されたのではないかと思います。

松浦委員：月の遷移軌道や、火星までとは言いませんが、それらは相当推力が必要で、小型衛星では基本的には無理だから大型という話になるのですが、そこら辺の論点はH3で議論されたことはないですか。静止軌道までの市場の話しかされませんでしたか。

阿部委員：H3の議論の中ではそこ（月の遷移軌道や火星）までは出てこなかったと記憶しています。

松浦委員：大型でも新しいターゲットをつくるという話になると、今の年間20機をとる、とらないよりも1歩越えられるかという感じがしました。

小山（浩）委員：通信衛星市場の構造は2つに分かれていまして、スカパーJSATを初めとした5大オペレーターが大体70%の周波数権益を押さえられています。そこはQCDの世界で、QCDのすぐれたものが選ばれます。残りは、相当数のオペレーターの方が該当し、ここにも当然QCDもあるのですが、加えてファイナンスがいい条件なのか、キャパシティービルディングもあるのかといったパッケージも求められます。今は、両方を狙う形になっていますが、衛星数がとにかく多いわけですから、70%の5大オペレーターを狙うのが本筋だとは思っているところです。

高橋座長：他によろしいでしょうか。では、論点として小型ロケット、衛星では事務局が論点としてファイナンス支援等、技術の確立に向けた取り組み、それから、利用ビジネスの初期需要の獲得に向けた対応などの論点を挙げていますが、最大のポイントはニーズなのだろうと思います。その辺も含めて小型について思うところをおっしゃっていただきたいと思います。

酒匂委員：キヤノン電子の酒匂です。以前、三菱電機の小山委員から、売り込みに長い時間をかけてようやく大型衛星が売れるようになったとお聞きしましたが、一方、小型衛星では、我々のようなまだ衛星を1機も上げていない新参者に対しても、衛星をつくってほしいという話が日々舞い込んでくるほど活発な状態です。これがどれだけ最終的にうまくいくのかは分かりませんが、話としてはすごくよく動いています。その中で、我々はどちらかというと、一品物をつくるというよりは、量産してビジネスしていこうという立ち位置を目指しており、もともと会社として持っているキヤノンの品質でつくって、それで満足された方にお買い上げいただく形になると考えています。その際、衛星をつくっていく上で、ファイナンスなどの問題よりも、初回にも申し上げましたが、我々が抱えている問題の一つは、打ち上げ機会です。自分たちが望む軌道、望む時期に上がるようなプロジェクトが、今は存在しないということが厳しい点。もう一つは、周波数、通信免許の件です。今日、研究所の者が九段下の関東総合通信局に免許申請書を持っていっておりますが、ようやく4年かかって免許申請が出せる状況となりました。大型衛星の方々にとってみれば4

年などというのは今日、明日程度の話だと思うのですが、小型衛星の人間にとってみると4年はすごく長くて、ようやくここまで来たという感じです。ただ、まだ免許申請だけなので、この後きちんと免許が出るかどうかは審査次第です。審査期間について、4カ月とは言いませんが、もう少し短くならないと、小型衛星のビジネスとしては厳しいと思っております。

青木委員：2つありまして、1つ目が今、酒匂委員がおっしゃったように、この新しい小型市場で抱えている最大の課題は、打ち上げロケットであり、衛星はどんどん安くつくようになってきているにもかかわらず、安く上げられる小型もしくは中型のロケットが今、存在しない。岡田委員がさっきおっしゃったように、エレクトロン、バージンが近々打ち上げますが、それ以外だとインドに行くか、ロシアに行くか、スペースXをお願いするのかという状況ですが、非常に高い、かつ、ロシア、インドも含めてオンタイムで上がることは基本ないという状況の中で、しかも軌道も選べないという惨憺たる状況です。ですから、とにかく小型ロケットを何とかして頂きたくて、岡田委員の提案資料にもあったように、ここは国としてもお金をかけてやってほしいと思います。衛星側のプレーヤーからしても、衛星にお金をかけなくてもいいから、とにかくロケット産業を立ち上げてほしくて、そうしなければ我々が立ち上がらないという大変な状況になっている。メガコンステレーションは、大型ロケットの相乗りで打ち上げることは一切想定していません。超小型ロケットが数年後に出てくることを想定して、各社はビジネスを立ち上げていますので、日本としてやるのであれば一気にやらないとだめです。ファイナンスのことも書いてあり、私の専門でもありますので、お話しさせていただきますと、スペースXは、まず創業者の自己資金を最初につけました。民間からお金を調達して何とか頑張ってきて、そこに国からの支援としてNASAのお金を入れて加速させました。さらに再度、民間の再投資が今、入っている状況です。昨年グーグル、フィデリティが1,000億円をスペースXに投資しましたが、この1,000億円ものキャッシュを先食いしているのです。

石田委員：それは融資ではなくて投資ということですね。

青木委員：はい。エクイティーファイナンスです。今、このメガコンステレーションを見ると、全ての企業がエクイティーファイナンスで自らリスクをとって、民間のベンチャーキャピタルからお金を調達して、頑張ろうとしている状況です。投資家がお金をつけているので、需要があると見ていいのではないかと考えています。ただ、まだメガコンステレーションはできていません。これらプレーヤーをどうサポートできるのか。それに付随して軌道上サービスがどんどん必要になってきますので、そういった関連サービスもどうサポートしていくのかといったところで日本の新宇宙産業のエコシステムをどうつくるのかという議論をしていけるといいと思っています。ファンドに関して言いますと、アメリカはDARPA、NASA含めて投資でき

る機能を持っていますし、CIAがファンドなども持っています。イギリスも、昨年末、スペースファンドを立ち上げまして、UK宇宙局、ESAなどの支援を得つつ、民間のエアバス、タレスなどが出資をし、100億円近くを集めてファンドをつくりました。民間のベンチャーキャピタルが運営していきまして、宇宙に関連するベンチャー企業、もしくはドローンであったり、インダストリー4.0であったり、IoT、ビッグデータ、AI、関連するベンチャーにも投資します。関係のあるエコシステム全部を育てられるよう、イギリスを始めヨーロッパは動き始めています。一方、日本は今はそのような動きは無い状況です。先日、イスラエルに行ってきたのですが、イスラエルは例えばベンチャーキャピタルからシードマネーを調達すると、政府の補助金として同額もらえる制度があって、日本にもNEDOの補助金があるのですが、ベンチャーキャピタルからの評判は悪いです。

高橋座長：今、打ち上げ機会のお話が出たわけですが、こういう整理でいいですか。日本としては超小型ロケットを開発して、打ち上げ機会をつくるのか、それとも衛星は上げるけれども、それは諦めて自前ではやらないという決断をするのか。自前でやらないとすれば、打ち上げコストは全部海外に流出していくという理解でよろしいですか。ニーズがあるのかという意味では、現にやりたいとおっしゃっている方はいるわけですが、どのくらいニーズがあるのかにもよるのでしょうか。

岡田委員：具体的なニーズを申し上げると、例えばロケットラボは2年先まで予約が埋まっています。すでにテストフライトをする前から予約で埋まっているのです。バージンギャラクティックは、恐らく三十数件以上の契約をすでに持っていて、バックオーダーになっています。それぐらい、そのサイズ感とその値段感ではニーズがある。潜在的なチャンスがあるから投資家はお金を入れるのですが、そこにニーズは明らかにあると思います。

青木委員：実績もないのに発注が来ていますので異常な状態です。そこまでしてでも小型ロケットで打ち上げたいというニーズがあり、相乗りはもう勘弁してほしいということがはっきりした答えですね。

阿部委員：今、バックオーダーがあるのはフィックスなのですか。それとも、オプションなのですか。すでに三十何機を契約していて、顧客が確定しているということでしょうか。

青木委員：もう発注していて、一部、すでに払っている人たちもいます。

岡田委員：契約数%の前払い金を払って、確保するということです。

青木委員：普通の大型ロケットと同じですね。

鈴木委員：アリアンも、1979年に最初の打ち上げをやったときは、打ち上がる前からオーダーが入っていたのです。ロケットは市場の原理がそれなりに働いて、ニーズに対してそのサービスを提供するということになる、当然ながらそこにすごく需要が集中する。先ほど紹介してもらったメガコンステレーションはどれが成功するの

か失敗するのか分かりませんが、おそらく半分ぐらいは死に絶えると思います。それでも衛星は打ち上がっていくのだと思うのです。入れかえ需要も含めれば、これからコンスタントに低軌道に相当数、おそらく1,000のオーダーの衛星があって、毎年に入れかえ需要だけでも100は軽く超える需要が生まれる。ロケットラボやバージンギャラクティックだけでもおそらく間に合わないぐらいのオーダーは入ってくるはずなのです。従って、マーケットをつくる需要は既にあるので、その需要に応えるかどうかといった局面です。

高橋座長：超小型ロケットを日本で開発するのかどうかという選択でしょうか。

鈴木委員：今は日本でもインターステラや北海道大学のCAMUIロケットなどが参入しようとはしています。

岡田委員：ただし、スペックが違います。

鈴木委員：ロケットラボなどとは違います。

高橋座長：超小型ロケットの機器市場を日本としてどこまで育成していくのかという判断をしないといけないわけですね。それとも、自前はもうやめるか。

岡田委員：誰もおっしゃらないことを空気を読まずに話しますが、本当にイプシロンロケットは要るのでしょうか。H3が要るのは、私は明白だと思っていますが、イプシロンロケットは誰が今、買おうと手を挙げているのでしょうか。

酒匂委員：ユーザーズマニュアルすら公開していないので、それはできないですね。

岡田委員：普通は衛星側が買うときはユーザーズマニュアルというものをダウンロードします。振動条件はこのようなものとか、温度はこうなりますとか、各種条件があるのですが、イプシロンロケットはどこからもユーザーズマニュアルを手に入れることができないので、誰も買うことはできない。あのプログラムを続ける意味は、私はないと思っています。

松浦委員：あまり反論の場にする気はないのですが、一言申し上げます。岡田委員がつくってくれた9ページの資料が一覧表になっていて分かりやすいのですが様々なラインアップが揃っています。左側の3つは議論の余地なく大型基幹ロケットとして必要なH2のシリーズとH3、それからイプシロンがあって、SS-520という観測ロケット、さらに話が出た民間で開発しているインターステラやCAMUIロケットがラインアップになっている。これら打ち上げ重量が、さっきから出ているメガコンステレーションの衛星重量にマッチングしていないことがこの議論の発端として出ていると思いますが、ここをどのような形でサポートするのか、あるいは民間が頑張るのかという論点だと思います。イプシロンは、IAがやっているのですが、JAXA探査衛星も含めてJAXAとしてのニーズがあって、研究開発しています。金額を比較していただくと、様々な議論があろうかと思いますが、まだ年に何機出るのか分からない状態での価格決めの状態であり、これが何かターゲットを決めて量産していくという話であれば、もう少しコスト削減になると思っております。この場でこの数字

だけを見て発言をされると反論したくなるので、もうちょっと長い目で見ていただければと思います。

岡田委員：荒い議論をしてしまいました。世の中には予約が殺到しているロケットがあって、一方で、予約が殺到していないロケットがあるということだと思っております。私は具体的にこのスペックのロケットをつくったら予約は殺到すると申し上げたかったのです。財源を考えるとところからそういった議論をしてしまったのですが、このような多額の打ち上げ費用を海外に流すなどというのはもったいなさすぎて、むしろ外貨を稼ぎませんかと申し上げたいです。現状を維持するだけなら、今のままでいいと思いますが、伸ばすためにはゴール設定だと思います。

小山（浩）委員：例えばインターステラやCAMUIロケットでは、このスペックにしますと決めたとします。このとき、スペースXのように海外も含めてファンドを集めようとしていたとしても、今はそれができていないですね。その辺は結局どこが問題になっているのですか。何が一番の障壁になっているのでしょうか。

岡田委員：私の考えでは、経営者がエンジニア出身だと時間の9割をエンジニアリングに使うと思うのですが、本当は宇宙は50%は技術ですが、50%はファイナンスだと思っています。ですから、私の時間はきちんと決められていて、半分はファイナンスに使っています。おそらくアクセルスペースもそうやっていると思うのですが、そういった運動論がまだないからかもしれません。

夏野委員：今までのお話を総合して聞いていると、今までの宇宙産業のあり方を踏襲して、経験値を生かして中・小型に取り組んでも、だめなのではないかという意見にしか聞こえなくて、やり方も違うし、環境も変わっていると聞こえるのです。例えばイプシロンの例はすごく典型的だと思うのは、需要をきちんと見極めよう、需要を見極めたら次のゴーを出そう、そして価格設定をしよう、といった昔の考え方で進められています。日本のメーカー系が21世紀になって競争力を失ったのは、全部これのせいなのです。つまり、需要を一生懸命見極めようとしている間に、欧米、中国、韓国のメーカーが、需要は今これしかないが、おそらくこれぐらいいけると踏んだ価格設定にしてしまうので、総取りされていったのです。待っているとイプシロンが活躍するところはなくなっていく。ただ、それはやっている人たちだけのせいではなくて、政府のお金を中心に進めると、失ってはいけないということがまず最初に立ってしまうので、どうしても見極めて安全にいこうというやり方になってしまうと思うのです。今までのお話を聞いていると、そういったやり方だともう太刀打ちができないのであれば、先ほど青木委員が言っていたように、この中・小型のエリアは政府としてファンド組成しかやらない、技術開発は全て民間にやらせる、JAXAも起業を支援する、JAXAの職員による起業を支援して、人材も流動するようになるという方向に持っていけば、多くのベンチャーが出てくる。お金が集まらない一つの理由は、お金を持っている起業の経営者がリスクをとりたくない、分

からないものには出たくないという20世紀型の経営をやっていることが一番大きいのです。今、360兆円も上場会社の内部留保があるので、官民ファンド方式だと出ます。それは産業革新機構も証明してきましたし、産業革新機構の下にある様々なベンチャーファンドが300億円など集めています。従って、そういったドラスティックに違うやり方も一緒にやる。このやり方はアメリカでもう成立しており、全く成立していないことをやるわけではない。思い切って違うやり方もトライするというのを、この中・小型のエリアではやっていくのがいいのではないのでしょうか。

鈴木委員：ロケットラボのケースはすごくおもしろいと私は思います。ロケットラボはアメリカの会社なのですが、拠点がニュージーランドにあるのです。ニュージーランドはこれまで宇宙開発というと全く出てこなかった国ですが、今回ロケットの拠点をつくるということで、政府は、規制緩和はやる、官民ファンドはつくる、といったように言うなればフルスペックで対応していることで、アメリカの会社がニュージーランドに拠点をつくっています。アメリカの会社を引っ張ってきてしまうわけです。そのくらいのことのできる、そういった世界なのです。小型ロケットに関しては、民間のイニシアチブで、民間が金を集めて民間がつくるのですから、JAXAやNASAなど気にしなくていいわけです。これまでは宇宙開発で何の実績もない政府がやると決めて、規制緩和とファンドを用意する形で、政府が民間企業を引っ張ってくるといったことができる時代になった。つまり、単位が国ではないのです。自分の国に企業を集めるための措置をその政府はやるのですが、別にJAXAのような研究開発の拠点をつくるわけではない。ここがポイントだと思います。

阿部委員：小型ロケットも何回か検討はしたのですが150キロを上げるといったらそれほど小さくはなく、結構大きいのです。日本でやることを考えると、その試験はどこでやるのか、射場はどこか、様々な火工品の取り扱いも含めて結構ハードルが多い。先ほど言われたようにニュージーランドなど規制が少ないところでやるということは別として国内でやるとすると、それはハードルは高そうな気がします。

鈴木委員：ニュージーランドのアドバンテージは、そういった規制はそもそもなかった、つくっていなかったということです。政府のコミットメントで、そのハードルを下げる努力を政府がしないといけないわけです。さまざまな規制があって、ハードルが高くなってしまったものに対して、それを下げられるのは政府しかできないわけですから、それをどこまで政府がやるのかという話になってくると思います。

阿部委員：150キロぐらいのロケットだと、国内でやろうとすると、JAXAなどに一緒に協力してもらわないと、様々な面で前に進まないのではないかとというぐらいの規模です。ファンドだけではなくて、試験などそういったものも含めてです。

山川委員：工夫すればできるかもしれないと思っています。岡田委員の話に戻したいのですが、基本的にニーズが既にあるということで、小型や超小型衛星を専用打ち

上げる超小型ロケット開発は、国としてできることがあるのであれば、ぜひともやるべきだと私も思います。それは今の宇宙活動法であり、様々なことを政府は既に先手を打ってやろうとしていると私は思っています。そこは大賛成です。けれども、話を戻して申しわけないですが、イプシロンのことを私は何も言わないわけにはいかなくて、なぜイプシロンロケットをやっているのかというと、第一義には政府の宇宙インフラを上げるためです。最初は科学衛星から始まって、経産省の衛星や文科省の技術実証、フライト実証のための衛星など、いわゆる官が行い、それが民間の活動につながっていくための宇宙インフラを上げるためのロケットとして、今は出発している。今後2020年過ぎぐらいまでに数機の需要が既にあって、概算要求の中にも含まれつつある状況だと思っています。一方で、例えばH2Aを丸ごと一機使わなくて済むようなサイズの科学衛星を、自分たちの打ち上げたい軌道に上げるためにあるわけで、そういったニーズがある。それから、もう一つ私がもっと重要だと思っているのは、固体ロケット技術は国の戦略的技術ですので、それを維持するのが非常に大きな目的だと私は思っています。現在、日本政府においてはH2A・Bロケットとイプシロンロケット双方が基幹ロケットとして定義されています。民間ビジネスとしてまだマニュアルがないではないかと言われるとそうかもしれません。いわゆる政府のインフラを上げるためのロケットとして、今はあるという状況です。まだ事業化されていないので、ホームページ上にマニュアルがまだ出ていないことは確かに問題かもしれませんが、全体としてはその方向に動いていると理解しています。

高橋座長：そのところはまだ御議論があるところですが、最後にコンポーネントのところも、もし御議論があれば伺いたいのですがございますか。

酒匂委員：弊社は衛星システムとコンポーネントでビジネスしていこうと考えていますが、幾つか問題もあります。コンポーネントをつくる際、材料はあくまで外から買ってくることを考えています。それは特段、宇宙品というわけではなくて、市場で手に入りやすいものを基準に考えるのですが、代替わりのサイクルが非常に早くて、自分たちの最初の衛星を上げる前に、もう既に搭載用の部品が生産中止になっているような状況です。そういった状況をどうしようかということが悩みどころです。もう一点、普通に買えるものを宇宙用に使おうとしますと、企業によっては宇宙用には使ってほしくないの、売らない事態が出てくるのです。よくある航空、宇宙、防衛、原子力などには使用不可というただし書きが多いと思いますが、そこにひっかかって調達できないということはございまして、その辺を何とかしていただかないと、キヤノン電子的なコンポーネントの作り方はこの後、立ち行かなくなるおそれもあると思っています。あわせて、世の中に売っていこうと思ったときに、何かしらお墨つき、例えばJAXAの認定やISOの規格の認定など箔をつけていただく仕組みがあると売り上げの促進になると思います。一方で、逆に売ってはいけぬ相

手にまで売ってしまうことがないように、何かしら御指導をいただくと、安心して事業を進めることができると思っております。

岡田委員：私も同じ問題に直面しているので、酒匂委員に賛成です。

高橋座長：他に御意見はありますか。

松浦委員：部品・コンポーネントも、JAXAは企業と協力して、最近は共同で進めていくことを少しずつやろうとしているのですが、部品・コンポーネントとここで書かれている単語は、基本は大型、中型に関するものです。それは、JAXAの人工衛星にも搭載されるし、部品・コンポーネント単位でも売れるし、あるいは民間企業がつくって、衛星ごと売る中にも組み込まれることを考えると大型、中型に対する研究開発を一緒に行うというアプローチです。今、酒匂委員がおっしゃったような小型衛星に対することを行っているのかということ、実は行っておらず、使えるものもありますが、基本的には違うものだと思っております。ここも、論点、と同じような話になると思いますが、少し切り分けていただいたほうが、話が混乱しなくていいと思います。

石田委員：今のことに関連する話として、今年の夏ぐらいに、欧米の大手衛星メーカーのCEOの方々が集まって、パネルディスカッションがあったのですが、テーマは「Satellite Manufacturing : Evolution or Revolution」でした。そこで小型衛星などの動きにどう対応していこうかと議論がありました。エボリューションは進化なので現状の延長であり、レボリューションは革命なので全く違うものということになります。どちらだと思ふかという質問に対して各社CEOの方々が議論していたのですが、タレスのCEOの方の発言でおもしろかったのは、従来、衛星はハードウェアの最高結晶のようなものだったが、今、タレスが一番採っている人材はソフトウェア関連と言ったことで、また、ボーイングかSSLの方が言っていたのは、将来的にはデジタル化とフレキシブル化でコストを50%から60%下げないと立ち行かなくなるとも言っていました。将来的には車を買うような感じで衛星を買うようになると言っていて、大手の彼らから見ても投資領域はデジタルであり、ソフトウェアであるということは明確に言っていたことなのです。それはおそらく小型の衛星など、この論点に近いところの新しいものづくりという話だとは思いますが、将来的には論点にもかかわってくるような気もしています。そういったデジタルな要素を考えた時、宇宙業界にはいない人材を他の業界からどう引っ張ってくるのを真剣に考えないと、今の部品とコンポーネントだけで議論していると追いつかない変化が起きているのかもしれない。ヨーロッパの大手メーカーはそこを明らかに危機感として取り入れているので、そこまで議論を拡大したほうがいいのではないかと気はします。

高橋座長：そうですね。それはもう宇宙に限らず、ものづくりの全ての領域でハードプラスデジタルをどう組み合わせるのかを議論する必要があります。

石田委員：産業機械やIoTの領域で起きている議論とすごく似ている議論がされていました。

夏野委員：ちなみに自動車業界も同様です。

石田委員：そうですね。

夏野委員：携帯業界は10年前にそれを経験しています。

小山（浩）委員：通信衛星の会議でも、同じような議論が当然出ています。小型衛星のものづくりはもう桁が違って、2桁ぐらいコストが含まれて違う世界です。納期も全く違うので、本当にこれは別のアプローチだと思っています。

夏野委員：各産業でこの問題は必ず出てきています。ただ、デジタルの人材やITの人材を入れるという話をされるときにすごく注意しなければいけないのは、欧米の企業はその話をするときは、トップの幹部レベルから下のエンジニアのレベルまで全ての年齢層でIT人材を入れるのですが、日本の会社が論じるときには、大体基本35歳以下を入れるだけです。そうすると、10年もたつとIT人材ではなくなってしまうのです。ものづくりメーカーに10年いるから、IT人材ではなくなってしまうわけです。いわゆる現場で作業をする人だけデジタル人材が欲しいのではなくて、上から下まで薄く入れなければいけないということはぜひ意識しておいていただきたいと思っています。

高橋座長：他にありますかでしょうか。それでは、最後に、事務局からスケジュール等についてご説明をお願いできますか。

< 事務局よりスケジュール等について説明 >

高橋座長：ありがとうございました。今日はこれで終わらせていただきます。