

第41回 宇宙産業・科学技術基盤部会 議事録

1. 日 時：平成30年9月28日（金） 13:00～15:00

2. 場 所：内閣府 宇宙開発戦略推進事務局 大会議室

3. 出席者

(1) 委員

中須賀部会長、松井部会長代理、上杉委員、下村委員、中村委員、竝木委員、
薬師寺委員、山崎委員、渡邊委員、秋山専門委員、笹川専門委員、福代専門委員

(2) 事務局（宇宙開発戦略推進事務局）

行松審議官、山口参事官、須藤参事官、高倉参事官、滝澤参事官、森参事官

(3) 関係省庁等

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 調達部長 寺田 弘慈

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

国際宇宙探査センター長 佐々木 宏

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

研究開発部門 研究戦略部長 張替 正敏

国立研究開発法人情報通信研究機構

ワイヤレスネットワーク総合研究センター

宇宙通信研究室 室長 豊嶋 守生

4. 議 題

(1) 調達制度の検討について

(2) 宇宙システムの海外展開について

(3) 国際宇宙探査について

(4) ライダー観測について

(5) その他

○中須賀部会長 それでは、お時間になりましたので「宇宙政策委員会宇宙産業・科学技術基盤部会」の第41回会合を開催したいと思います。

皆様におかれましては、お忙しい中、御参集いただきましてありがとうございます。

今回も、年末の工程表改訂に向けて議論を深めてまいりたいと思います。

今日の議事は、調達制度、宇宙システムの海外展開、国際宇宙探査、それからライダー観測等についてでございます。

それでは、早速ですけれども、最初に「調達制度の検討について」に入りたいと思いま

す。

JAXAさん、NICTさん、それから準天頂衛星システム戦略室より、それぞれの取り組み状況を御説明いただいて、その後、皆様からの意見をいただきたいと思います。

それでは、まずJAXAさんからよろしく願いいたします。

<資料1-1に基づき、JAXAより説明>

○中須賀部会長 ありがとうございます。

それでは、次にNICTさんからよろしく願いいたします。

<資料1-2に基づき、NICTより説明>

○中須賀部会長 ありがとうございます。

それでは、最後に準天頂衛星システム戦略室、よろしく願いします。

<資料1-3に基づき、準天頂衛星システム戦略室より説明>

○中須賀部会長 ありがとうございます。

それでは、今の御発表を踏まえまして皆さんから御質疑、御討論をよろしく願いいたします。どうぞ。

○松井部会長代理 JAXAの中でもISASのように、要するにチャレンジングなプロジェクトに取り組むところと、そうでないものとあると思うのですけれども、今おっしゃったような取り組みは何か違いがあるのですか、それとも全く同じですか。

今、フロントローディングという新しい概念を予算化して予算をつけていくという段階で、それ以前と以後とでどこか違うことが出てくるのかどうか、教えていただけますか。

○JAXA まずISASのということではなく、やはりプロジェクトにはそれぞれ個性もありますので、それぞれのプロジェクトの個性によって、もちろん取り組み方は若干の違いがございます。

ただ、原則としては最終的にフライトモデルをつくる段階になったときには、きちんといわゆる請負契約、確定契約という段階で進めてもらいたい、進めたいというのがまず趣旨でございます。

一方、その段階に至るために、これはチャレンジングな衛星だろうが、そうでない衛星であろうが、いかにそのプロジェクトに至るまでにそのリスクを下げちゃんとスケジュールどおり開発ができるかというぐらいに、いろいろなキー技術となるようなものについてはあらかじめ開発というか、研究開発をしておく仕組みを取り込むべきだということ

を考えて、JAXAも事前検討の充実強化ということでフロントローディング活動の強化というものをうたってございます。

それに当たって、今回例えば探査衛星などは非常にチャレンジングな衛星だということで、よりキーとなる技術のレベルが高いということで、それを事前にフロントローディングという活動を通じてそのリスクを下げるという活動をやっている。そういうふうに理解しています。

○松井部会長代理 従来のもを見てみると、最初に提案された段階から、これはリスク管理と言うのかどうか知りませんが、追加コストがやたらと膨らんでいって、当初の見積もりと実際にやるときとはかけ離れたような額になることがしばしばだと、後で聞くのだけれども、そういうことに関してはこれを実施することで今後はかなり改善されるということですか。

○JAXA まさにそこが狙いとなっております。

○松井部会長代理 そのときに、今まではフロントローディングという予算は入っていなかったわけです。プロジェクト化というところのTRL云々の中に入っているかもしれないけれども、そういうのは内部的な予算を使ってやるような仕組みだったわけですね。

それで、今度それを改めたときに、そのフロントローディングのところの調達コストとか、そこで契約をするのでしょうか。だから、どの段階で全体的な仕様書とか、WBSでも何でも、今までの仕組みを2つに分けたときに、どういうふうにやるのですか。それは、同じなのですか。フロントローディング的な評価をする予算に関して、その調達です。

○JAXA 我々のルールは、プロジェクトに移行する段階でそのプロジェクトの総コストを決めて、それでスケジュールとかコストを決めてプロジェクトに移行するのですが、先生の御指摘のとおり、プロジェクトに移行した後にいろいろなトラブルが発生して、実は当初見積もりでできるコストをオーバーしていたというのが過去にございました。

やはり、それはそうならないように、そのプロジェクトに移行する前までにできるだけリスクを低減して、キー技術についてはその技術をあらかじめ研究開発しておくということで、そのプロジェクトに移行した段階でのプロジェクトの総コストを減らすということです。

それで、そのプロジェクトの事前準備の段階でのコストと、プロジェクトに移行した後のコストを足して合わせたものと、全体のコストとどちらが結果的に安くなるかということについてはまだ実績はありませんが、ただ、世の中の潮流としてはいかに事前にそれを抑えていくことで後段のリスクを減らすということで、トータルコストが安くなるというのが世の中の趨勢だと見ています。

○松井部会長代理 今、科学探査のロードマップなどは非常に大ざっぱにプロジェクトの経費が出ているわけですね。こういう評価の方法が出てきたらもう一度全部そういうものを評価し直して、その意味をもうちょっと明確にしないといけないと今、私は思っています。

もう少し具体的な話があれば今後聞いていきたいと思います。

○JAXA 我々も、このプロジェクトをやるのに対して幾らのコストが必要かというところについてもきっちりと評価していきたいと思います。

○中須賀部会長 ありがとうございます。よろしいですか。それは、大事な課題ですね。ほかはいかがでしょうか。

では、渡邊委員どうぞ。

○渡邊委員 よく理解できないところがあるので、補足の説明をお願いできたらと思うのですが、資料1-2の3ページに「コストの相対値」のグラフがありますが、従来の方法と比較して1%に低減というのはまことに画期的なことなのですけれども、どうしてこんなドラスティックな変化ができるのかなというところが、ちょっと想像できないのです。

あからさまにしてしまうのに差し支えがないのであれば、もうちょっと丁寧に説明していただきたいと思うのですけれども。

○NICT NICTの資料の3ページでございますけれども、特に部品の材料費用というのが1%とドラスティックに低減されているのですが、例えば宇宙用のFPGAという電子機器をスペースコーディファイされたものを買うと何千万です。それがCOTS品で、もちろん放射線試験とかもやるのですけれども、商用でミニタリー用に使うぐらいのグレードで、テストしてももつということを確認すれば宇宙用で使えます。

でも、その民生用の価格というのは例えば数十万で、全然オーダーが違うのです。100万オーダーとか、1,000万のほう数十万で、数千万のものが数十万と、実際にこういう部品レベルで買うとかなりドラスティックなコストの差がありまして、これは幾つかの構成部品を合わせたものですが、例えばダイオード1個にしても宇宙用か、民生用かでそれぞれ積み上げていくと、実質これは想定値と書いてありますが、大体搭載用に選んだ部品の実質の価格を使っているんで、これぐらいは材料費としては減るとというのが事実としてあります。

○渡邊委員 工学衛星などで、やはりやっていることでもありますよね。

○中須賀部会長 大体、我々もこういうことで、100分の1から1,000分の1ぐらいになる可能性があります。ただし、全てではないと思います。

いわゆる民生品をどう信頼性を維持するか。その辺の試験とか何とかをやらなければいけないので、その分追加で必要になってくるコスト、手間もあるけれども、そこはうまく工夫することによって、それほど手間をふやさない状態で信頼性を維持するというのをやっている。そうすると、非常に安く物ができるとというのが我々一般的にやっていることです。私も、非常にこういう感覚です。

では、どうぞ。

○竝木委員 今の点を伺いたいのですけれども、スクリーニング費用も安くなるのですか。逆に、スクリーニング費用はかかってしまうような気がしたのですけれども。

○NICT それはケースバイケースではあるのですけれども、NASAであればEEE規格、ISAで

あればECSS規格、JAXAさんであればJERGの規格で、どういうプロセスで何の試験をしないというのが標準的にあるのですけれども、特に我々が注目している光通信のデバイスに関しては、ではこの試験は要らないだろうと。全部、横並びにやる必要はない。そういうものを除いていって、それが低減できるのを実際に見積もったところ、15%に低減可能というのが実際出てきた値です。

ですから、全ての試験をやるのではなくて、必要な試験を選んで必要な部分をやるという事で低減します。

○中須賀部会長 どうぞ。

○山崎委員 経産省さんの部品戦略の中で、こうしたCOTS部品も戦略的に図ってこういうのがありましたけれども、具体的にこの部品が試験にパスした等、データベースとしてそちらに蓄積しているという理解ですか。

○中須賀部会長 少なくとも、まず小型衛星の世界では趙先生が中心になってそれをまとめられたデータがとれますので、それはすごく参考になります。

ただし、民生部品の大きな課題はどんどん世代が変わっていくのですね。同じものがずっとあるわけではなくて、どんどん変わっていき新しくできてきたものを使わないとあまり意味がないのですね。その新しく出てきたものをどうスクリーニングして使えるようにしていくかという、この部分の戦略はやはり必要です。だから、その両方ですね。過去の部品を使いながら、かつ新しく出てきたものをどう使っていくか。この辺の戦略は各社、例えばアクセルスペースとかは持っていると思いますけれども、それぞれ持っているという感じだと思います。

では、下村さんどうぞ。

○下村委員 内閣府さんの資料の2ページで、従来の上限つき概算契約から確定契約の導入に向けて検討を継続すると言っていておまして、これはぜひ進めていただきたいのですが、大体の日程のイメージはどう考えているのでしょうか。

○滝澤参事官 具体的なタイムスケジュールは、まだわかりません。これは全体のスケジュールもあって、恐らくきょう御説明のJAXAさんもいろいろとやっつけちゃいますので、WBSの話とか、相当私ども参考にさせていただきながらでない、いきなり確定契約にはなかなかいけないです。

ただ見積もりと価格証明とかもうまく横並びで比較できない形になっていたり、我々のコストを把握するためにちゃんと事業者さんをお願いしなければいけない話が実は結構あって、我々がちゃんとそのコスト見積もりをいただいたものだけ信じるのではなくて、そういうことをしないと、先になかなか高いままの確定契約に行くというのはないかと思うので、そういうものができるようになってからでないかと思えます。

○下村委員 おっしゃることは、大変もったいなことだと思います。

一番難儀なところは、コスト査定がどうできるようになるかですね。いろいろな外部の力も活用するとか、民間もいろいろ協力できる場所はあるかと思えますので、できるだ

けそういうことを織り込みながらスピードを上げていただきたいと思います。ぜひ、よろしく願いいたします。

○中須賀部会長 ありがとうございます。コスト査定の能力は本当に大事ですね。おっしゃるとおりです。

ほかはいかがでしょうか。

最初に松井先生がおっしゃっていたフロントローディングなのですけれども、そのフロントローディングをやる価値が出てくるのは、恐らくフロントローディングをやった結果、例えばコストがすごく高くなりそうだったらそのプロジェクトを切れるという選択肢がないとだめだと思うのですよね。その選択肢がないと、結局フロントローディングというのは大きな開発プロセスの中の最初のプロセスをフロントローディングと呼んでいるだけになりかねないということなので、それが切れるかどうか、切れるような形でフロントローディングのお金を取れるかどうかというのは、今度は財務省との闘いの中でそれができるかという話も出てくる。

ただ、その選択肢は残しておかなければだめなのだろうと個人的には思いますけれども、その辺はいかがですか。

○JAXA JAXAのルールでは、プロジェクト移行に当たっては経営審査という大きなハードルがありますので、それをクリアする要件を備えていなければプロジェクトに移行できません。

それはもちろんミッションとして意義、価値とともに、それを幾らでできるかというもの、それからいつまでにできるかというものがあります。それがミートしなかったらプロジェクトとして立ち上がらないので、事実上そこでターミネート、あるいは先延ばしということになります。

○中須賀部会長 それをターミネートする自由度はあるのですか。

○JAXA JAXAのルールの中ではあります。

○中須賀部会長 余りこれまでターミネートしたプロジェクトはないですよ。

○JAXA それも一緒になって、この改革の一つということ。

○松井部会長代理 今のことに関係しますが、フロントローディングで、今年の概算要求に出ているのは具体的にはMMX関連です。そういう意味ではそこがすごくかさんだらそれを止めるとか、止めないとかという話と関わらないのですが、来年以降のフロントローディングを考えると、いろいろなところで開発中の育ちそうな技術を今後の科学探査計画と組み合わせ、どうプロジェクト化していくかというところの技術も、フロントローディングという予算できちんとやっていきたい、やっていくべきじゃないかと私は思っています。

そうすると、来年以降は今指摘されたような話がかかなり現実的に出てくる可能性があります。だから、その点も今後検討していったほうがいいのではないかなとは思っています。

○中須賀部会長 そうですね。ありがとうございます。大体、よろしいでしょうか。

上杉委員、どうぞ。

○上杉委員 今のフロントローディングの話ですけれども、昔LUNAR-Aという衛星があって、当時プロジェクトとして走り始めたときに、一番難しいペネトレータという最初からの開発のものがTRLとしては非常に低い段階でした。結局そういうものを今あるようなフロントローディングで中須賀部会長がおっしゃったように止めることができるようなことが当時動いていれば、プロジェクトになる前にペネトレータの技術がここまでだったら無理だねということができたわけですね。当時はそれでプロジェクト自体を止めることになったのですね。

それから、ASTRO-Gという衛星もあって、これは大きなアンテナを載せるVLBI衛星計画でしたが、やはりこれも止めざるを得なかった。これもフロントローディングの大事さというのを考えていかなければいけない例だと思います。

ただ、TRLレベルで判断するようなことがありましたけれども、ではどのレベルならばこれでいけるのかというのは非常に難しいところですよ。先ほど、もうできているものだとTRL9なり何なりというけれども、では4だったらだめなのか、5だったらだめなのか、その辺とそのリスクマネジメントと関わります。

それから、チャレンジングなところで、必ずしもTRLでどこまでならばプロジェクトに進んでいいのかとか、数字で表してしまうと難しいところがあるので、その辺も柔軟にと言うとなんですが、考えていかなければいけないのかと思いました。

○JAXA おっしゃるとおりです。JAXAの中では、プロジェクト移行までにはTRL4を基本としています。もちろんそうでないものもあって、そうでないものについてはどういうふうにしてTRLを上げていくのかということも、言ってみればそのプロジェクト、あるいは関係者全員がそれを共有してそれでリスクを下げていくという考え方で、その考え方の一つの指標としてTRLを使っていこうと考えています。

○中須賀部会長 TRLをやるためには、紙の上の机上検討だけではなくて、やはり実験とか、何らかの小さなミッションでやるということを見ると、例えば今、宇宙研が観測ロケットとか気球実験の機会がどんどん減っているということは、ますますTRLを見積もる能力を低下させていることになるのですね。

だから、それはある種、ここでやろうとしている方向と逆方向になっている可能性があって、そこはしっかりとそういう機会をつくって、それでやると実際に物づくりをやるわけなのでコスト見積もり能力も上がるわけですね。そういう経験を積むための施策をやはり打っていかなければいけないのだらうと思います。そこも、ぜひあわせてお願いしたいと思います。

○JAXA 決して逆方向にはなっていないかと、まさにその活動そのものがこのフロントローディング活動というふうに捉えていただいてもよろしいかと思います。

○中須賀部会長 わかりました。

よろしいでしょうか。それでは、調達の話はこれで終わりにしたいと思います。ありがとうございました。

それでは、「宇宙システムの海外展開について」ということで、御存じのように宇宙システムの海外展開に関してはプロジェクトマネジャーという形でいろいろな国対応で継続してやっていただく先生方を決めて、その方々に対応していただくということをやっております。

今日はその3つの国の3名の専門委員の方々をお招きしておりますので、まず最初に事務局から簡単な説明をいただいた後、御報告していただきたいと思います。

それではよろしく申し上げます。

○事務局 今、部会長から趣旨はおっしゃっていただいたのですが、3月の第37回の部会で報告させていただきましたけれども、宇宙の海外展開をしっかりとやっていくために中核的なコーディネーターが必要だろうということでプロジェクトマネジャーを置こうという話がございます、それで3名の方に試行的にお願いしているわけがございます。

その方々の活動の現状について今日は御報告をさせていただきます、それを踏まえましてまさにまだ試行的な段階でございますので、その活動の内容とあわせまして、この制度についてもいろいろとお気づきの点を御指導いただければと思っております。よろしくお願いたします。

○中須賀部会長 それでは、まずは秋山委員からよろしく申し上げます。

<資料2-1に基づき、秋山専門委員より説明>

○中須賀部会長 ありがとうございます。

それでは、笹川委員よろしく申し上げます。

<資料2-2に基づき、笹川専門委員より説明>

○中須賀部会長 ありがとうございます。

福代委員、お願いします。

<資料2-3に基づき、福代専門委員から説明>

○中須賀部会長 それでは、皆さんのほうから少し御意見をいただきたいと思います。年度末に向けて、制度の改善点であるとか、今後専門委員を追加で指名すべき分野とかございましたら、そういったことのサジェスションも含めて広く御意見をお願いしたいと思います。よろしくお願いたします。いかがでしょうか。

では、どうぞ。

○竝木委員 秋山委員にお願いしたいことがあるのですけれども、多分UAEは科学という面では全然大変だも足りないし、すごく大変だと、はたで見ていると思っています。それで、振

り返って、「かぐや」で月探査をやったときに中国の研究者を受け入れて、それがその当時はそんなにすごく役立ったわけではないけれども、今になってすごく中国とのコネクションに役立っていますから、UAEとの関係も今は千葉工大とシャルジャ大学で進められているそうですけれども、ぜひそれも宇宙研の火星研究のグループの人たちを使って広めていただければと思います。

○秋山専門委員 それは松井先生にも2度、3度来ていただき、そのことをやろうという話です。

すごく我々も最初に言われたのは、なぜUAEで火星なのですかと話を聞かれたときに、日本は南極であれだけたくさんの隕石を見つけたことが月惑星科学の欧米に対するキャッチアップになって、そこが起爆点ですよという話をしたら、彼らもそれはすごく納得していて、そういう意味でシャルジャ大がすごく頑張ってくれています。

ただ、松井先生も見ていただいています、まだまだいろいろやはり人材交流して教育が必要だという話は認識いただいていますので、そこは大学間連携で進めていこうと思っています。頑張ります。

○中須賀部会長 ありがとうございます。

○上杉委員 質問をよろしいでしょうか。笹川委員にお聞きしたほうがいいのか、こちらにお聞きしたほうがいいのか、今回のこのタスクフォースというのは最初に御説明があったように準天頂の東南アジアでの活用とか、そういうことがメインのミッションだったかと思うのですが、最後のページの一番下にあるディアワタ1-2号衛星とか、アフリカと同じですが、小型衛星を大学間での協働とか、例えばフィリピンのように向こうの大臣も来て北大でやっていたりとか、そういうことの調査など、今後の活動方針として、準天頂の活用ということをもっと広げた東南アジアとの協力といえますか、例えばベトナムに「ASNARO」を売る話もありますが、今後はスタンスでアフリカと同じようなというか、東南アジアに関する協力がこのタスクフォースの中に入るのか、或いは別なのでしょう。

○中須賀部会長 東南アジアは幾つか国がもう入ってしまっていて、かつ東南アジア全体でASEANで入っていましたよね。だから、そういう形で結構どちらかというところと重点的に東南アジアには攻めていくと言うと変ですが、連携を模索していますので、その中から成果が出てくるだろう。ただ、手がなかなか足りないの、やはり優先順位を決めてやっているということです。今、フィリピンは当面笹川委員に見ていただいている感じです。

○笹川専門委員 主として測位衛星の関係をやっているのですが、フィリピンの場合はUPというか、フィリピン大学が宇宙庁を取りまとめようとか、そういう中心的な役割になっているところで、私もフィリピン大学との関係があっという間の高精度測位以外のニーズもたくさん伺っていますので、その一つを記載させていただきました。

それで、その分野を切るということではなくて、それも合わせてニーズとして御報告させていただきますながら進めていこうかと思っています。

○中須賀部会長 ありがとうございます。よろしく願いいたします。ほかはいかがでしょうか。

では、どうぞ。

○薬師寺委員 途上国との連携については、向こうも、すごく優秀な人がいるわけです。それで、相当腹をくくっていけば、予算的にいうとODAなどを使える可能性は十分ある。

だけど、それはODAを使うためには相当思想がきちんとしていないと、ちょっとやるような、ちょっと助けるような、そういうものではどうしようもない。だから、例えば東京大学の小型衛星の連中を伸ばしていくためにコミットする。それくらいのつもりでやらないと、ODAのお金なんか使えない。

宇宙も、若い人たちを科学技術の先端のところにやっていけば、ODAを使えるわけです。若い人たちを育てるときに絶対解けない問題がたくさんあると思うのです。だから、それくらいのつもりでやらないと、宇宙で開発途上国などと一緒にやれないと思います。それで、ODAは使えますよ。思想が非常にしっかりしていたら、宇宙の中でODAを使える。

だから、日本人は宇宙が進んでいると思わないで、フィリピンとかいろんなどころと一緒にやってやることによって日本の若い人の宇宙の能力は進む。向こうだってすごい人がいるわけだから、ぜひこれでほかの予算を使って、一緒にやらないと解けない。そういうつもりでやらないと、やはり成功しない。

ぜひよろしく願いします。

○中須賀部会長 ありがとうございます。今、我々もいっぱいやっていますけれども、おっしゃるとおり、本当に気合いを入れてやらないと難しい問題はいっぱい出てきます。それはある意味、我々にとってのいい勉強でもあるので、それは本当に大事な機会だと思ってやっております。ありがとうございます。

まだまだ議論は尽きないのですけれども、時間ですので、この辺でひとまず終わりにさせていただきます。次の議題に移りたいと思います。ありがとうございました。

それでは、「国際宇宙探査について」ということで、まずJAXAさんから国際動向を御説明いただきまして、それを踏まえて次回から今後の我が国の取り組みの方向性について議論を深めてまいりたいと思います。今日はまずその頭出しということで、JAXAさんからよろしく願いいたします。

<資料3に基づき、JAXAより説明>

○中須賀部会長 どうもありがとうございました。

それでは、まず頭出しのところで皆さんから何か御意見がございましたらよろしく願いいたします。いかがでしょうか。

では、どうぞ。

○山崎委員 ありがとうございます。アメリカを除いてはヨーロッパがかなり具体的に進

めており、ORIONは始まっていますし、LOP-G、Gatewayに関しても調整をしている様子ですが、ほかの国々、ロシア、中国、インド、今ワーキンググループに入っているような国々などについてもLOP-Gへの関わりがもし具体的に動いているものがあれば教えていただきたいと思います。

あとは、日本に関しては重点的な4項目の技術を培っていく中でいろいろ調整をいただいていると認識していますが、今まで培ってきた有人技術の継承という観点からは如何でしょうか。今回ISSからこのLOP-Gになると、有人滞在期間が恐らく1年のうちに30日間ということで変わってくる要素があるのですが、その中でも有人滞在技術のほかに、例えば無人期間の運用技術、培ってきた安全審査の技術をどう月に発展させるか等、日本としてどう有人に関わるか、無人との協調も含めて、技術継承の意味での検討がされているのかということをお教えいただければと思います。

○JAXA まず1つ目のGatewayへの参加ですけれども、今の調整の中では当面の参加は従来のISSの枠組みのヨーロッパ、カナダ、ロシア、日本という形に声かけがあって、例えばさっきのような中国とかインドというのはまだ参加という前提には立っていない。まずは確立された関係において、特にいろんなIGA等の協定もありますので、そこを中心にNASAとしては考えているというような話は伺っています。

それから、日本の有人の滞在技術というところにつきましては、個々の研究というのはISSのJEMを活用して進めさせていただいて、どれを伸ばすべきかというところについては今まさしく検討中ということで、我々としては幅広く伸ばしていきたいとは思っていますけれども、やはり資源の部分もリソースの問題もありますので、そこはよく検討して次回以降いろんな御議論をいただければと思います。

特にGatewayで特殊なのは、やはり放射線環境ですね。それについて地球の周回からは大分違うというところでは、何か新しい知見なり技術が生まれてくるのではないかと、一部ではそう考えているところです。

○中須賀部会長 よろしいですか。

○山崎委員 はい。

○中須賀部会長 ほかはいかがでしょう。よろしいですか。

さっきの山崎さんの最初のほうの質問で、LOP-Gへの参加の様子という観点では、ヨーロッパは結構前のめりに見えるのです。それはなぜかというのはちょっと疑問なのですけれども、その辺はどうですか。

○JAXA 少し私の推測も入るのですが、彼らとしてはやはり新しいことをどんどん進めたいという意図があって、どちらかという宇宙ステーションでの、例えば一番わかりやすい例としてはATVがありましたけれども、あれも早く止めて、その部分については投資をそういう探査のほうに持っていくというような工夫もしていますし、そういう意味ではさらに他にどんどん新しいことをやっていくという志向が強いのではないかと思います。

○中須賀部会長 では、地球周回の次は月、シスルーナーと。

○JAXA 多分そこは運用だけではなくて、やはり技術開発というところが大きなドライバーになっているかと思います。

○中須賀部会長 もう一つ、いつも疑問に思うのですけれども、結局将来それぞれの国がこの先これを使ってステップアップの土台として次に何を狙うかということによって、例えばどういう軌道に置くべきかとか、そういうのは変わってくるはずなのです。これはアメリカの提案だから、多分アメリカは自分たちの将来計画にある程度マッチしたような軌道である。

それで、日本とかヨーロッパは自分たちの将来ビジョンに合っていなければもっと主張すべきだと思うのです。例えば、軌道はもっと高いほうがいい、あるいは低いほうがいいのか、そういった交渉というのは行われるのですか。

○JAXA 今までもいろいろと交渉はしてきていまして、やはりNASAも自分たちだけでは決められないので国際協力でやるというのは大前提になっています。

それで、従来よく言われているのは、NASAは火星に行こうと言っていたのに対して、日本とかほかの国は月のほうが良いと言っていて、そういう議論の中で今の軌道が選ばれている。特に月に行くための時間とか、そういうのも相対的にはハロー軌道等も含めて検討した結果としては比較的行きやすい軌道で、かつ非常に安定な軌道というような選択をしていると思っています。

○中須賀部会長 アメリカもある種、譲歩した結果が今のLOP-Gの軌道であるということではないのですか。

○JAXA はい。

○薬師寺委員 どのぐらいのタイムスパンでどこかが成功するのですか。火星に行くとか、月に行くとか、専門家が言うと非常にばくちというか、もうすぐですか。

○JAXA 行き方にもよると思うのです。昔のアポロみたいに、冒険として行って帰ってくるというのと、それから我々がやらなければいけない持続的に広げていく観点では、やはり継続的に行けるようにするという流れがあって、月に行こうと思えば報道でもありましたけれども、ああいう形で2020年代当初でも行くことは行ける。お金をかければ行けると思います。

一方で、確実に月の周辺に人間が存在して継続的にやっていくというようなシステムを構築するためにはやはり時間がかかって、そういう意味では2020年代の後半とか、2030年くらいにならざるを得ないかなと、そんなふうに思っています。

○中須賀部会長 火星は、まだそこからさらにということですか。

○JAXA はい。

○中須賀部会長 放射線の問題が結構強いですね。

○JAXA そのリスクを評価するためには、月の周回でよくデータをとってやっていく必要があると思います。

○中須賀部会長 まだ、大分先ということですよ。

それでは、よろしいですか。まだ議論は尽きないのですけれども、時間がそろそろあれなので、また次回にずっと継続的にこの議論を進めていきたいと思っておりますので、皆さんもぜひ御意見をいただければと思います。ありがとうございました。

それでは、もう一件だけ、ライダー観測ということで、これは新しく出てきた話ですけれども、研究開発に関しましてJAXAさんから御説明ください。

<資料4に基づき、JAXAより説明>

○中須賀部会長 ありがとうございます。

それでは、皆さんのほうから御質疑いただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

○竝木委員 「はやぶさ2」でレーザーライダーをしています。60億ショットというのはうらやましい限りなのですけれども、このキー技術の中で「はやぶさ2」とかほかのミッションでやったときに気になったのは、オンボードでのデータ処理でこの性能に大きく差が出ると思っております、このキー技術の中にソフトウェアというか、データ処理は全く入っていないのですけれども。

○JAXA 今回は、データ処理は地上で行うということを考えておまして、やはりデータ処理のやり方でバイオマスをどれだけ測れるかといったものは、精度は変わってきますので、補足資料の8ページを見ていただきたいのですが、一応我々だけでやってもいわゆる後処理、ソフトウェア処理といったことが正しくはできないということで、森林総合研究所さんと国立環境研究所さんにデータの評価をいただいて、あとは航空機、地上とのデータとのキャリブレーションを行いながら、最適なアルゴリズムといったものも同時並行で開発をしていこうと考えているところです。

○中須賀部会長 おっしゃるように、それがオンボードに乗るという実験ができたらいいですね。

○JAXA そうですね。そのアルゴリズムが開発できて、FPGAみたいなもの書き込んでオンボードでできれば、今度はISSではなくてライダー衛星という形で展開できるのではないかと考えております。

○中須賀部会長 ありがとうございます。

では、どうぞ。

○上杉委員 今「はやぶさ2」はおかげさまで大変うまくいっているのですが、間違いなく「はやぶさ」でのいろいろな実験が失敗も含め、これがなかったら今の「はやぶさ2」の成功がないことは確かでしょう。特に「はやぶさ」のときに苦労したのはまさにライダーで、これは極端にいうと打ち上げ間際まで本当に載せられるかどうかくらいまでの苦労をして載せたのです。

それで、あの「はやぶさ」の1号機というのは科学ミッションではなくて、御承知の方は

多いと思いますけれども、まさに工学実験衛星なのですね。今日の「はやぶさ2」をやるための必要な技術を全部試験する、というのがメイン・ミッションでした。

先ほどの調達の話にかかわるのですが、あの当時はライダーがどうなるかわからないのだけれども、とにかく何とかやらせていただいたといいますか、これが先ほどのTRLの話などになってしまうと、今あの「はやぶさ」ミッションができたかどうか、許していただけたかどうかというのが、今話を聞いていてちょっと気になったのです。

だから、打ち上げまで含めた実証実験をやって将来につなげなければいけない。宇宙実証といってもいいかもしれませんが、そういうことはどこかで考えておかないといけないのかなと今ふと思った次第です。このライダーでは大変苦労したものですから。

○JAXA そうだと思います。「はやぶさ」のときは8ミリワット、それから10ミリワットくらいのレーザーを発射しておりました。それを6ワットまで上げておりますので、相当に厳しい状況になっております。

したがって、地上できっちりと検証をしておくということが重要であり、かつまたISSでやりたいと今考えておりますのは、行って持って帰ってこられるというのは非常に大きくて、1年間以上運用した結果、どういうふうな焼損が、あるいはデグレードが起きているかといったことをはかってみるといっても大切な知見になると考えております。そうやって、最終的には先ほど申しましたライダー衛星のような形に持っていけるのかなと、そういう着実なステップを踏みたいと考えております。

○中須賀部会長 ありがとうございます。多分、今のは半分のお答えで、もう一つはいわゆる調達のほうの話じゃないけれども、先ほどのフロントローディングの中での「はやぶさ」みたいなミッションがこれからも起こるようなフロントローディングのやり方、つまり工学ミッションがちゃんとメインになるような衛星も必要だよという御指摘だったかと思えます。

○上杉委員 今おっしゃられたように、例えばスペースステーションでそういう実験ができるような、あのころ「はやぶさ」ではまだそこに載せて実験をするというようなスタンスでなかったかと思うので、これからはそういうことも含めてあるかもしれないですね。

○中須賀部会長 宇宙ステーションをもっと使うべきだと思うのです。

○JAXA I-SEAMというものができておりますので、こういった実験装置も割とつけられます。

○中須賀部会長 ありがとうございます。ほかはいかがでしょうか。大体よろしいですか。

これは、スケジュール的には何年打ち上げでしたか。

○JAXA まだ打ち上げ年度は決まっていないのですが、来年度より予算要求をさせていただいているということです。

○中須賀部会長 来年度の予算要求でスタートですね。

○JAXA BBMまではでき上がっているのですが、ISSに向けた開発をスタートさせていただければと考えております。

○中須賀部会長 よろしいでしょうか。よろしければ、この議題はこれで終わりにしたいと思えます。

それでは、どうもありがとうございました。以上をもちまして今日の議題は全て終わりましたけれども、最後に事務局からよろしくお願ひします。

○山口参事官 次回の開催でございますが、10月16日14時からを予定してございます。

○中須賀部会長 それでは、以上をもちまして本日の会合を終了したいと思えます。今日も活発な議論、ありがとうございました。