

## 第25回 衛星開発・実証小委員会 議事録

1 日時 令和5年12月13日（水）13:00～17:00

2 場所 オンライン開催

3 資料

資料1： スターダストプログラム継続事業 R5年度進捗報告 担当省庁説明資料

4 議題

(1) 宇宙開発利用加速化戦略プログラム(スターダストプログラム)の戦略プロジェクトの進捗状況について

○事務局 第25回衛星開発・実証小委員会を開始します。

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。

今回は、スターダストプログラム継続事業のR5年度進捗報告を実施いたします。

ここからの議事進行は、中須賀座長、お願いいたします。

○中須賀座長 今日集まりいただきまして、ありがとうございました。

事業を選定・採択するだけではなく、その後をフォローアップすることもすごく大事でございますので、皆さんから今日も忌憚のない御意見をいただければと思います。

それでは、最初の一つ目、「衛星データ等を活用したAI分析技術開発」ということで、海保庁さんより説明をお願いいたします。

<海保庁より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございました。

それでは、御意見、御質問あれば、よろしくお願いいたします。

技術的な話なのですが、学習用データはどうやって作成されていますか。

○海上保安庁 各種情報等と実際のSAR画像を突き合わせてやっているものがメインとなります。

○中須賀座長 分かりました。

あと、AISによってここにいたということも使ったりもしますか。

○海上保安庁 ご了解のとおりです。

○中須賀座長 分かりました。ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。白坂委員、どうぞ。

○白坂委員 今、異なるSAR衛星のデータを使ったりも想定していると思うのですが、違う

SAR衛星から撮ったデータを使って、要は複数の衛星から撮ったときに検出精度は上がる。高い、低いというのは評価されていますか。

同じ衛星の同じ教師データでやれば、もちろん高くなると思うのですが、この衛星がこれからどんどん増えていったり、あるいはコンステレーションの場合もどんどん進化をしていくので、画像がどんどん変わっていくと思うのですが、そのあたりの影響はどのような評価をされているのか、何かございますか。

○海上保安庁 基本的な教師データの大きな変更はないと思いますが、詳細には各種画像に合わせて教師データ等をつくっていく形になろうと思います。

○白坂委員 なるほど。衛星がどんどん増えて、その分、教師データを上げないと、精度が上がらないイメージですか。

○海上保安庁 おっしゃるとおりでございます。

○白坂委員 了解しました。ありがとうございます。

○中須賀座長 他に何かございますか。よろしいでしょうか。

それでは、二つ目に行きたいと思います。

SPACE FOODSPHEREさんも入っておられますか。

○農林水産省 入っています。

○中須賀座長 「月面等における長期滞在を支える高度資源循環型食料供給システム」ということで、農林水産省さん、説明をお願いいたします。

#### <農水省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御意見、御質問があれば、よろしく願いいたします。

聞きそびれたかもしれないのですが、地上での展開に関して、現在の進み具合はどうでしょうか。

○SPACE FOODSPHERE スターダスト事業で3年ぐらいたって、開発の進捗がありますが、これからまさに順次地上側での活用を進めていくところでございます。

特に植物工場向けの葉物野菜以外の作物を生産する技術、循環型の培養肉の生産技術、こういったところは地上での植物工場の機能拡張、もしくは培養肉の低コスト化に貢献できると思っておりますので、これから順次転用の検討を進めていくところでございます。

○中須賀座長 宇宙や月でビジネスになるまでには時間がかかるので、その間ずっと継続できるためには、企業がビジネスとして進めていくことが必須だと思うのですが、そういった目途も大分たってきたと考えてよろしいでしょうか。

○SPACE FOODSPHERE ビジネスとして大きくスケールしていくのはもう少し時間はかかりますが、ある程度の活用領域はクリアになってきておりますので、これから順次展開していくところでございます。

○中須賀座長 了解です。

ほかにいかがでしょうか。白坂委員、どうぞ。

○白坂委員 世界的に見てもかなり面白くユニークなところも含んだ重要な研究をしてくださっていると感じております。

質問は、将来の月面におけるもので、我々は産業アーキテクチャーという言葉をよく使うのですが、例えばハードウェアとしてとか、装置としてつながっている云々かんぬんではなくて、例えばいろいろな植物を生産する装置と、その上で植物を植えていく人たちが別の経営主体といますか、別の産業主体であるみたいなことをやっていくと、これはレイヤー化と呼ぶわけですが、ハードウェアを持っている人がそれを占有するのではないような形でより広くいろいろな人たちが参入できるプラットフォーム的な概念を持ったアーキテクチャーになっておくと、いろいろな産業主体が入ってこられたり、そこに新しい組合せが生まれてきたりするわけです。

今、やっていることの話があるのですが、将来を見据えたとき、バックキャスト的に考えたときの将来像みたいなことを全体の中を議論されていたりするのかなど、教えていただきたいと思っています。そのあたりはいかがですか。

○SPACE FOODSPHERE 貴重な御意見をありがとうございます。

今、白坂委員がおっしゃったようなプラットフォーム化するような、レイヤー化するようなところまでは、正直まだ検討ができていない状況ではありますが、基本的に我々は2030年代半ばの初期的な月面基地での実装を見据えて、ハードウェアの実装のみならず、運用支援のところもビジネスとして十分にポテンシャルがあると思っておりますので、そういったところを含めて、今、全体のアーキテクチャーを書いて検討を進めているところでございます。

そこに向けて、どういったハードがあって、運用があって、プラットフォーム化する中でどういう事業主体が関与するべきか検討しているところではあるのですが、より参入を加速させていくような、御指摘いただいたような部分は、これから入念に検討していく必要があると思いましたので、今後、検討を進めてまいりたいと思いました。

○白坂委員 すごく期待の大きな分野だと思っておりますので、ぜひよろしく願いいたします。

○中須賀座長 ほかにいかがでしょうか。鈴木委員、どうぞ。

○鈴木委員 QOLマネジメントシステムの考え方が少しよく分からないのですが、QOLというのは、今の段階ではまだどのようにして食料供給システムを確立するのか、ある種余裕のない状態でとにかくできることをやろうという段階から、いかにしてクオリティのマネジメントにシフトしていくのかということについて、説明していただけるとありがたいと思います。

○SPACE FOODSPHERE QOLという言葉を使っているのですが、もしかしたら認識がずれやすい部分かもしれないのですが、我々が考えているQOLマネジメントは、QOLをどんどん上げて

いって、そういう生活をつくっていくものではなくて、今、基本的におっしゃったとおり、月面での閉鎖空間は、普通にしてるとかなりQOL的には低い状況になってしまうと思っています。閉鎖環境かつ極限環境の中でQOLを改善していく。我々はゼロベースと呼んでいますが、通常のQOLまで改善していくところにまずは貢献できればと思っております。

その上で、食の役割は非常に重要であると思っております。ただ、おいしい物を提供すればQOLが改善されるかという点、必ずしもそうではなくて、QOLに関するおいしい物を提供すればするほど、リソースも限られてまいりますので、うまくバランスを取りながら、かつ個人のQOLを改善するだけではなくて、集団のQOLも配慮しながら食を提供して、極限環境のQOLを改善していくことを目指しているところでございますので、そういった取組は初期的な段階からも検討しておかないと、結局、QOLの質すると言いながら、そこに貢献できないようなものになってしまいかねないので、しっかり全体のハードとソフトと人を総合的に考えながら、使えるものをつくっていこうというコンセプトで進めております。

○鈴木委員 理解しました。ありがとうございます。

○中須賀座長 それでは、時間ですので、以上でこの課題については終わりにしたいと思います。ありがとうございました。

○農林水産省 ありがとうございます。失礼いたします。

○SPACE FOODSPHERE 失礼します。

○中須賀座長 SPACE FOODSPHEREさん、御退室いただければと思います。

退室を確認したら言ってください。

○農林水産省 退室を確認いたしました。

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、三つ目に行きたいと思えます。「ひまわりの高機能化技術開発」ということで、まずは総務省さん、NICTさんの入室を御確認ください。

○総務省 入室いただきました。

○中須賀座長 それでは、「ひまわりの高機能化技術開発」について、気象庁及び総務省より御説明をよろしく願いいたします。

#### <気象庁及び総務省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御意見、御質問をよろしくお願ひします。

利用の出口がすごく大事だと思っております。天気を利用するユーザーを広く集められています。今、どれぐらいの数が集まって、どういう議論されているのかということ、簡単に御紹介ください。

○NICT 本議論は、資料に掲載されておりますように、当機構が事務局を行っております。宇宙天気ユーザー協議会で議論しております。こちらの協議会に新たに衛星分科会を立ち

上げまして、3年間議論を継続してきたところです。

こちらには民間企業、これも非常に幅広いメーカーさん、航空関係の方、港湾会社の方等々に加わっていただきまして、議論しています。ビジネスモデル等の検討を行っているところでございます。

確たるものとして御紹介するところまでは至っていないのが現状ではありますが、今後とも議論を検討し、御期待に添えるような形をつくりたいと考えております。

○中須賀座長 ありがとうございます。

将来、宇宙天気の情報得られて、それを使ってビジネスをやろうという企業さんが出てきたときに、ある種のデータポリシー、有料、無料とか、いろいろなことを考えなければいけなくなると思いますが、そういったことも協議会の中で御検討をいただいているのでしょうか。

○NICT その通りです。データポリシーについては、NICT独自のものと実際にアウトソーシングした場合のものとして考える部分があると思うのですが、NICTについてのデータポリシーというのは、現在、検討が進んでおりますが、この先のアウトソーシングをした部分はこれからという形になっていると思います。

○中須賀座長 そこも大事だと思いますので、ぜひ御検討いただければと思います。

よろしいでしょうか。

それでは、この件は終わりにします。どうもありがとうございました。

○気象庁 どうもありがとうございました。

○総務省 ありがとうございます。

○中須賀座長 総務省さんにてNICTさんの御退室を御確認いただいて、退室されたら言ってください。総務省さん、いかがですか。

○総務省 退室いただきました。

○中須賀座長 それでは、もう一件、総務省さんからです。「次世代衛星光通信基盤技術の研究開発」について、説明をお願いいたします。

#### <総務省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 それでは、御意見、御質問をお願いいたします。石田委員、どうぞ。

○石田委員 光通信は本当に大事な技術なので、ぜひアグレッシブに進めていただければと思ったのですが、2点、御質問させてください。

1点目は、冒頭に御説明をいただいたように、Starlinkとか、PWSAにおいて議論が進んでいるのはそのとおりだと思っていて、PWSAでコンステレーション間の相互接続も含めて光通信機器の標準規格をつくらうとしていると思うのですが、その辺の規格への適合みたいなところは、本研究の中でどういうふうに見定めていくものなのか、そういった対応も含めて考えていくのかといったところが御質問の1点目です。

あとは、研究開発が終わった後の事業モデルに関する御質問なのですが、光通信機器ターミナルそのものまでつくり上げて売っていくモデルなのか、あるいはターミナルベンダーさんに対して増幅器とか、デバイスなどのコンポーネントを売っていくモデルになるのか、恐らく後者を想定するのかと思ったのですが、そうすると、有力な光通信ターミナルベンダーさんは、今、世界でも限られた会社しかいないと思います。

私も仕事の関係で一通りヒアリングをしたことがあるのですが、今後、ヒアリングを海外にかけていくときに、各社で設計方針とか、見据えているアプリケーションが違ったりするので、1社、2社をセレクトティブにやるよりは、有望だったところを一通りヒアリングしてしまったほうがいいのではないかと思うのですが、その辺のヒアリングの進め方に関してはどのようにお考えでしょうか。

以上、2点の御質問でございます。

○総務省 光通信機器に関する標準についてですが、それぞれにあると考えていますが、そうした規格にも対応できるようなもので今後も検討を進めていきたいと考えているところでございます。

2点目のターミナルそのものまで開発するかといったところに関しては、おっしゃるとおり、後者を基本的に考えているところでございまして、一方で、御指摘いただいたように、海外が結構強いところでもございますので、ヒアリングをかける際にはそうしたところを注視しながら、一つ一つにしか対応できないことにはならないようにしていきたいと考えております。

○石田委員 私の経験ですと、その辺のターミナルベンダーさんは、量が出ていくときの製造技術とか、そのあたりが欠けているケースがあったりするので、量産化していくときの量産技術みたいなものも鍵になってくるのではないかと思うので、今回、そこまでを含めてできるかは分からないかもしれませんが、情報共有をしておきます。

○中須賀座長 それでは、時間も来ましたので、以上で終わります。どうもありがとうございました。

続きまして、月面におけるエネルギー関連技術開発の「テラヘルツ波を用いた月面の広域な水エネルギー資源探査」ということで、総務省さん、引き続き説明をお願いいたします。

#### <総務省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございました。

それでは、御意見、御質問をよろしくお願いたします。いかがでしょうか。

石田委員、どうぞ。

○石田委員 これはとても大事な取組だと思っておりますので、ぜひ引き続き進めていただければと思います。

1点だけ、今回の研究開発の延長で水検出、あるいは技術的には鉱物資源の検出もできるというお話で、そういったある種の資源マップ的なものを日本としてつくっていくことがあると思うのですが、そのマップをつくった後に、実際に資源をどのように採掘して活用していくのか、もう一步先を見据えながら日本の最終形態としてどういうサプライチェーンができて、その中でどういうポジションを取るところまで広げることができると思うのですが、そのあたりまでの視野を広げた御検討は既に経産省さん、総務省さんで進められているものがあつたりしますでしょうか。

○総務省 おっしゃるとおり、マップができたからといって掘れないと意味がないところもございますので、そうしたところについては、経産省さんをはじめとするワーキングでも議題としてはやっているところでございます。将来的な話にもなるかもしれないのですが、そうしたところが実現可能になっていくように検討を進めていきたいと考えております。

○石田委員 ありがとうございます。

○中須賀座長 あとは、実証とありますが、実際にはマップをつくる。そのためには月に送り込まなければいけない。この辺について、この後のプログラムになると思うのですが、御検討は始まっているのでしょうか。

○総務省 そちらに向けては、適宜検討は進めていきたいと考えております。

○中須賀座長 衛星のPFMをつくるだけでは駄目なので、その先をどうするかというのはぜひ御検討いただければと思います。ありがとうございます。

それでは、お時間ですので、以上で終わりにしたいと思います。どうもありがとうございました。

○総務省 ありがとうございます。

○中須賀座長 それでは、引き続きまして、月面におけるエネルギー関連技術開発の今度は①です。「月面エネルギーシステム全体に関する技術課題整理」ということで、委託事業者のMRIさんの入室を経産省にて確認してください。

○経済産業省 入室を確認しました。

○中須賀座長 それでは、経産省から説明をお願いいたします。

#### <経産省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御意見、御質問をお願いいたします。

国際連携に関しては、日本側の代表は誰になるのですか。どの組織が交渉することになるのですか。

○経済産業省 これから関係者と相談をしたいと考えております。

○中須賀座長 分かりました。よろしくをお願いいたします。

ほかはいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、どうもありがとうございました。以上でこの議題を終わりにしたいと思いますので、経産省でMRIさんの御退室を御確認ください。

○MRI ありがとうございました。失礼いたします。

○経済産業省 確認しました。

○中須賀座長 続きまして、同じく経産省さんですが、高砂熱学工業さんの入室を促してもらい、御確認ください。

○経済産業省 入室を確認しました。

○中須賀座長 それでは、「月面利用を見据えた水電解技術開発」について、経産省より説明をお願いします。

<経産省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございました。

それでは、御質問、御意見をよろしくお願いします。鈴木委員、どうぞ。

○鈴木委員 水電解を考えると、いわゆるどういう形態で水が存在していることを前提にされているのでしょうか。つまり単純な氷とか、液体の状態であるとは限らず、例えば岩石が含まれていたり、そういうようなときに最小で軽量なものとなると、そういったものを除去するとか、いろいろなコンティンジェンシーがあると思うのですが、そういったことまで想定された開発になっているのでしょうかという質問です。

○高砂熱学工業 今、御指摘いただいた点についてでございますが、今回の実証は地球上から水を持って行って、それを電気分解することを考えたプロジェクトになっておりまして、実際に月面で水を採取して、それがどう生成してというそこまでのことは考えていないプロジェクトになってございます。

○鈴木委員 了解しました。

○中須賀座長 ほかにいかがでしょうか。片岡座長代理、どうぞ。

○片岡座長代理 今回の実証で分解した水素はためるのですか。

○高砂熱学工業 一時的に装置内にはたまっているのですが、ある圧力になったらそれ以上は上げないで、その圧力を維持する形になってございます。

○片岡座長代理 要はためないのですね。

本格的に使うときはタンクみたいなものをどうするかという議論が出てくるのですね。

○高砂熱学工業 おっしゃるとおりです。実際に装置で昇圧ができていれば、タンクにためることはできます。

○中須賀座長 今の質問ですが、結局、貯蔵するときも高压ガスという状態で貯蔵するのですね。

○高砂熱学工業 現在考えておりますのは、高压のガスを考えてございます。と申します



のも、液体にすると、エネルギーもさらに要ることになってまいりますので、まずは高圧で貯蔵することが第一歩だと考えてございます。

○片岡座長代理 分かりました。

○中須賀座長 いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、ありがとうございました。以上で終わりたいと思います。

○高砂熱学工業 ありがとうございました。

失礼いたします。

○中須賀座長 経産省さん、高砂熱学工業さんの退出を確認ください。

○経済産業省 確認しました。

○中須賀座長 続いて、JSSさんの入室を確認ください。

○経済産業省 確認しました。

○中須賀座長 それでは、「無線送電技術開発」に関して、経産省より説明をお願いいたします。

#### <経産省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございました。

それでは、御意見、御質問をよろしくお願ひします。いかがでしょうか。

ちゃんとJSSさんの方でマネジメントもできるという目途は立っていると理解してよろしいでしょうか。

○経済産業省 JSSさん、頑張ってください。よろしいですか。

○JSS 了解いたしました。

○中須賀座長 ほかはいかがでしょうか。

いろいろな実験を実施するように見えたこともあったのですが、本当に必要なものだけに注力をして、しっかりとそれをマネジメントしていくことが大事だと思いましたが、JSSさんの中でそういったことは進んでいるという理解でよろしいですか。

○JSS 今は送電ミッションがメインでございまして、それ以外に環境計測装置などがございしますが、送電ミッションに注力するというところで、みんなそこをターゲットにしているメインミッションとして動いております。

○中須賀座長 ぜひその辺の意思統一をしっかりといただくことが大事だと思いますので、よろしくお願ひいたします。

ほかはいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

片岡座長代理、どうぞ。

○片岡座長代理 電波干渉の解析はもう終わったのですか。

○JSS 今、総務省さんに対して電波申請をしようとしている段階であり、まだ終わってはいません。今、お話をしています。

- 片岡座長代理 そちらでやった解析の結果では干渉は起きないという結果なのですか。
- JSS 干渉の起きないところを調整して選んで、そこで正式の干渉解析をお願いするという、その直前のところでございます。
- 片岡座長代理 場所を選ぶということですか。
- JSS 周波数です。どの周波数でいくと一番干渉がないところを総務省さんと話をしつつ、調整しつつ絞り込んできているところです。もうちょっとしたらそれで干渉解析をお願いしますということになると思います。
- 片岡座長代理 分かりました。十分に詰めてください。
- 中須賀座長 それでは、以上でこの件を終わりにしたいと思います。
- ありがとうございます。JSSさん、御退室ください。
- JSS どうもありがとうございました。失礼いたします。
- 中須賀座長 経産省さん、退出を確認ください。
- 経済産業省 確認しました。
- 中須賀座長 それでは、引き続き、「小型衛星コンステレーション関連要素技術開発」について、経産省より説明をお願いいたします。

<経産省より、資料1に基づき説明>

- 中須賀座長 ありがとうございました。
- それでは、御質問、御意見をよろしくお願いいたします。白坂委員、どうぞ。
- 白坂委員 御説明ありがとうございます。どれもすごく重要な案件なので、今のところ順調だと理解していますので、CMGは最後まで頑張ってもらいたいと思います。
- これは経産省さんになるのかもしれないのですが、実証が終わって社会に実装していこうとしたときにコンステレーションがターゲットであれば、余計にだと思っているのですが、軌道上不具合に対するサポート対応がすごく重要だと思っています。たくさんの同じ機器を積んだものを打ち上げるので、軌道上不具合が発生した場合にその原因が分からないと、次が全く上がらないようになります。
- これが単発であれば、その対応だけでいいのですが、例えば海外メーカーの場合は対応がしづらいなどがありますし、中身が出てこないという難しさがあって、アメリカの部品を買わないヨーロッパの人たちもいたりするわけで、逆に何となく思うのは、もし日本のメーカーの人たちがそういった体制をきちんとつくれば、一つの大きな強みになり得るのではないかと考えています。
- 今回、どうしても実証までになってしまうのは分かるのですが、実装後のそういった品質の保証体制というか、そういったことをどこかで踏み込めていくチャンスがないのかとか、あるいはこれをやってくださった人たちにぜひそこまで踏み込んで考えてもらうだけでもいいので、まずはそれをやってもらおうと、単に軌道上実績がありますだけではなくて、

何かあったときの対応もちゃんとしているみたいなの、いわゆる日本のよさみたいなのところが宇宙機器の分野でのコンステレーションがなればなるほど重要になってくると思うのですが、そのあたりはどうですか。

○経済産業省 本当に大事な点だと思いました。政策としてどうやって落とし込んだらいいのかというのは、今直ぐには浮かばないものの、私自身、いろいろな事業者とそういう会話をしながら考えたいと思います。

○白坂委員 今まで言っていないことを急に言って申し訳ないですが、コンステレーション関連要素技術開発なので、すごく効きそうなところだと思いました。単発用のものよりもっと効くと思ったので、コメントをさせてもらいました。ぜひよろしくお願いします。

○経済産業省 部品コンポーネントは、開発をする側にとってもお客さんからこういう不具合が起きていてという情報が入ってきて、それに対応する中で技術が高度化していくのは絶対にあつたほうがいいので、会話してみようと思います。ありがとうございます。

○白坂委員 どうしても小型向けだと安くなるので、数が出ないと体制がつくりづらいことがあったり、いろいろあると思うので、政策的に何かできるといいと思いました。

○中須賀座長 今のことはとても大事です。我々も衛星づくりで壊れたときに海外の企業の対応は良くないので、もしできればこれが一つの売りになると思います。ありがとうございました。

ほかにいかがでしょうか。

後、実証の数が物すごく大事なので、実証をアクセラレートできるような仕組みもこのプログラムではないかもしれないですが、必要だと思います。経産省さん、どうでしょうか。

○経済産業省 軌道上実証ですか。

○中須賀座長 そうです。

○経済産業省 革新衛星はJAXAでやっておりますが、そこは結構大きな課題だと思っておりまして、まだまだ数が足りないといいますか、定期的な軌道上実証機会は、以前から中須賀先生がおっしゃっているところというのは、この事業とは別に我々の中でも検討はしているところですので、また御相談させていただければと思っています。

○中須賀座長 SBIR事業などでロケットが出てきている中で、完全に打ち上げ重量をフルまでは使わないケースもあると思うので、そういうところにはまめに小さいものを入れて実証すればいいと思います。

○経済産業省 御案内の衛星ベンチャーなどでも軌道上実証機会の提供を考えているところはありますし、ロケット会社でも第2段目に軌道上実証スペースみたいなものを設けていることを考えるとところもあつたりするので、国内の軌道上実証機会を使いながら部品梱包を実証していく仕組みは、今後考えていけるといいと思っています。

○中須賀座長 ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。大体よろしいでしょうか。

それでは、引き続き、「宇宙船外汎用作業ロボットアーム・ハンド技術開発」について、経産省より説明をお願いいたします。

<経産省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御質問、御意見をよろしくをお願いいたします。宮田委員、どうぞ。

○宮田委員 今回の世界各国の開発拠点で開発されている企業さんという話で、日本としてきちんと知財とか、技術を確保できればいいところがありまして、そのあたりはうまくトラックしていただければと思います。

○経済産業省 私たちも確認をしております、例えば燃料補給の時に使うロボットアームに這わせる配管部分など、マイナーな部分については既に製品があったりしますので、一部を海外でというものはありますが、基本的には国産で作っている状況であります。

○宮田委員 なるほど。せっかく日本で技術が育ったのに海外に行ってしまうと勿体ないというのがあります。

○経済産業省 おっしゃるとおりでございますので、そこは私たちも事業者とコミュニケーションを取っていきたいと思います。

○宮田委員 よろしくお願ひします。

○中須賀座長 ほかにいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、どうもありがとうございました。

次も経産省さんの「多種衛星のオンデマンドダスキンの及びデータ生産・配信技術」ということで、さくらインターネットさんの入室を確認してください。

○経済産業省 確認しました。

○中須賀座長 それでは、経産省より説明をお願いします。

<経産省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御質問、御意見をよろしくお願ひします。いかがでしょうか。

コンセプトでいわゆるバーチャルなコンステレーションというのは非常にいいとは思いますが、それを実現するための技術的な課題は何で、それは解けるような状況になっているのか、その辺を教えていただけますか。

○さくらインターネット 各社がタスキングのAPIを持たれているケースが増えてきているのですが、どちらかというと、ビジネスサイドでどのようにデータを売っていくかといったところが各社で異なっておりまして、それを一つのインターフェースで表現をしてユーザー様に届ける、インターフェースをつくる場所は難しいところがございます。

今、詳細な設計をトレードオフしながらやっているところをごさいますて、各社の仕様に合わせたシンプルなインターフェースをつくるところが技術的にも難しい状況でございます。

○中須賀座長 それはやればできるというか、答えは見えている状況ですか。

○さくらインターネット 今まさにトレードオフをしておりますて、全ての御要求には応じられないかもしれませんが、最適解を見つけられるだろうということで、今、設計を進めているところでございます。

○中須賀座長 ありがとうございます。

もう完璧なものができるまではオープンにしないと大体遅れるので、あるところまでできたらどんどんオープンにして、フィードバックをもらったほうがいいのではないかと思いますけれども、その辺はどうでしょうか。

○さくらインターネット アジャイル的な開発手法で進めていきたいと思っておりますので、先生のおっしゃるとおりの進め方をチームで認識して進めておるところでございます。

○中須賀座長 ありがとうございます。

白坂委員、どうぞ。

○白坂委員 大変これも重要な開発項目だと思っています。

オンデマンドタスキングの想定ユーザーみたいなものが何かいて、そこにヒアリングをしながらやっていたりするものなのではないでしょうか。

○さくらインターネット まず想定するユーザー様にヒアリングをさせていただきました。その中で御指摘を踏まえて設計をしているところですが、ビジネスサイドでユーザー様を想定するときの中で議論になっているのは、いわゆるコンシューマー寄りのサービスを見つけるのか、それとも大量のデータを使ってくれるお客様用に設計するのかといったところが、今、設計の中で議論になっているところでございます。

大量のデータを使ってくれるユーザーを見つけられると、参加してくださる衛星データプロバイダー様のビジネスもスケールアップするところなので、今は後者の議論を中心に行っているところでございます。

○白坂委員 なるほど。ありがとうございます。

すごく大切な活動をされていると思います。例えばこの後にSARが入ってくると、違う衛星だったらうまくいかないとか、いろいろと出てくると思うので、想定ユーザーがどんなことをやりたいのかによってタスキングの条件が変わってくると思ったので、そういったユーザーをうまく巻き込みながらやってもらえればと思います。いい活動だと思います。

○中須賀座長 以上で終わります。

それでは、さくらインターネットさんも御退室ください。

○さくらインターネット ありがとうございます。失礼いたします。

○経産省 退出を確認しました。

○中須賀座長 連続しているので、ここで少し休憩を取ります。

(休 憩)

○中須賀座長 それでは、後半の部に行きたいと思います。

ここからは文科省さんが続きます。「スペース・トランスフォーメーション実現に向けた高分解能光学衛星のデータ解析技術の研究と利用実証」ということで、まずはNTTデータさん、JAXAさんの入室を確認ください。

○文部科学省 確認しました。

○中須賀座長 それでは、文科省さんより説明をお願いします。

<文部科学省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御質問、御意見をよろしくお願いいいたします。いかがでしょうか。

衛星としてはどういう衛星の画像を使われているのですか。

○文部科学省 ①の光学衛星データについては、海外の光学衛星を利用します。

②については、基本的には高頻度の画像の取得が必要になりますので、残念ながら海外の衛星コンステレーションのデータを使っていくしかありません。国内のものも合わせて入れていくようなことになっております。

③については、SARのデータを使っていくことになっていると聞いております。

NTTデータさんから補足があれば、お願いします。

○NTTデータ 特に②については、今、国内のデータなどを使いながら海外のもので頻度を入れていきますが、国産が増えてきたら割合を変えていくことを考えております。

○中須賀座長 ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、以上でこの話を終わりにしたいと思います。ありがとうございます。

それでは、NTTデータさん、御退室いただければと思います。

○NTTデータ ありがとうございます。

○中須賀座長 文科省さん、NTTデータさんの御退室を確認してください。

○文部科学省 確認いたしました。

○中須賀座長 続きまして、「衛星用の通信フルデジタル化技術開発」ということで、文科省より説明をお願いします。

<文部科学省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御意見、御質問をよろしくお願ひいたします。いかがでしょうか。

打上げが遅れたことで世界的な流れの中で遅れが発生しているのではないかということが懸念されますが、大丈夫だということによろしいですね。

○文部科学省 もとより何周遅れという状況に変わりはないことではあるのですが、客観的に見ていく中においては、勝ち筋というか、当面の目標については、実現可能であることは替わっていないところでございます。

○中須賀座長 分かりました。

とにかく確実にやっていただいて、絶対に成功させなければいけないプログラムですので、どうぞよろしくお願ひいたします。

○文部科学省 ありがとうございます。

○中須賀座長 それでは、以上でこの件を終わりにしたいと思います。ありがとうございました。

次に「月面活動に向けた測位・通信技術開発」について、文科省より説明をお願ひいたします。

<文部科学省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございました。

それでは、御質問、御意見をよろしくお願ひいたします。いかがでしょうか。

これは当初からいろいろと議論をしていましたが、国際連携は多分やるのだろうと、単独にそれぞれの国がLNSSと通信をやることは多分ないだろうと思います。日本がどういう立ち位置を取るかという将来ビジョンとそれに向かって、今、どういうことをやっておかなければいけないかということはずごく大事になってくると思います。その辺についてのビジョンはどうでしょうか。

○文部科学省 おっしゃるとおりで、NASA、ESAともに単独で常時の通信体制を維持できるほどの衛星を上げることは現時点では計画にはなく、各機関で連携することが重要となっております。

○中須賀座長 分かりました。

ぜひ日本がどうやれば存在感を出せるかということをお願ひしたいと思ひます。よろしくお願ひいたします。それでは、以上で終わりにしたいと思います。ありがとうございました。

続きまして、「宇宙機のデジタル化を実現するマイクロプロセッサ内蔵FPGAモジュールの研究開発」ということで、文科省より説明をお願ひいたします。

<文部科学省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御質問、御意見をよろしくお願いいたします。

28ナノメートルは、車載品としての実証というか、車載メーカーとの実証も進んでいるのですか。

○JAXA 自動車での評価は、継続して実施しております。採用、不採用という結論までには到達していないとも聞いています。車載の半導体は早くから目をつけているのですが、評価期間をじっくりかけてやることが多いので、途中過程と理解しております。

○中須賀座長 28ナノメートルの品について、車載関連メーカーでもやるように、宇宙でも実証したらいいのではないかと思うのですが、それはまだですか。

○JAXA そちらも適切なタイミングでやりたいと思っておりますので、今、検討を進めております。

○中須賀座長 ありがとうございます。

完璧なものができるまで動かないのではなくて、できたものからどんどん実証していく。メインのコンピューターだときつから、衛星の裏で動くようなコンピューターにするとか、いろいろなやり方があると思うので、ぜひ御検討いただければと思います。

○JAXA 承知しました。

○中須賀座長 ほかにいかがでしょうか。片岡座長代理、どうぞ。

○片岡座長代理 聞き逃してしまったのですが、65ナノメートルは無償で提供しているとおっしゃったのですか。

○文部科学省 ハード面については無償で提供しながらプラクティスを積んでいくと聞いております。ソフトウェアはまだ検討中と聞いています。

JAXAさん、コメントがあれば、お願いします。

○JAXA 今、商用チップとなる一歩手前のところにありますので、当面のユーザー要望の評価については、サンプルを至急という形で進めて、製品を本採用していただくときには別途購入いただくスキームを考えております。

○片岡座長代理 試験に使う事前のテストで無償で提供しているということですか。

○JAXA そうです。フィットチェック的な意味合いで使えるかということです。

○片岡座長代理 実際に使うときにはちゃんと製品として買うのですか。

○JAXA そうです。製品として購入いただきます。

○片岡座長代理 これは進んでいるのですか。

○JAXA 先ほど御説明しましたが、ちょうど年明けの1月から本格的にこういったユーザー評価を開始する予定です。ちょうどこの時期に合わせて開発ツールが出来上がってきますので、そのタイミングに合わせて来年1月から開始します。

○片岡座長代理 来年の1月からですか。どんどん進めたほうがいいです。ハイエンドのものを待つよりも出来上がっているものの売り込みをどんどん進めていくことが重要な気がしますので、御検討ください。



○JAXA おっしゃるとおりだと思います。衛星の中でも必ずしもハイエンドなFPGAだけではなくて、周辺の部分で65ナノメートルに相当するような機能のFPGAもいろいろなところで使われておりますので、そういったものもどんどん投入していきたいと思っております。

○中須賀座長 ほかによろしいでしょうか。

それでは、以上で終わりたいと思います。ありがとうございました。

続きまして、「衛星オンボードPPP」を文科省さんからの説明をお願いいたします。

#### <文部科学省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございました。

それでは、御質問、御意見をよろしくお願いいたします。いかがでしょうか。

最終的にもし商品として売るとなると、Unibapが売主になるのですか。

○JAXA 受信機については、Unibapを使って実証、検証したアルゴリズムをGNSS受信機のチップにファームウェアとして実装していただくこととなりますので、オンボードPPPの処理機能を持つ受信機が最終的な製品になると考えております。

○中須賀座長 それがこのSeptentrioという会社になるのですか。

○JAXA 今回は市販の地上用の受信機をスクリーニングというか、環境試験をかけて、軌道上実証に使用します。Septentrioはベルギーに本社のある会社ですが、現時点ではこの受信機を使うことになっておりますが、RFIで情報提供いただいた企業さんの中には日本の受信機メーカーにも声がけをしていますので、彼らが持っている自分たちの受信機に、今回のスターダストで開発実証するアルゴリズムを実装していただくよう共同研究等の機会を通じて働きかけていく予定になっております。

○中須賀座長 なるほど。分かりました。

ほかにいかがでしょうか。

衛星プログラムとの連携もあると思うのですが、このお金でやる部分との切り分けについて、簡単に説明いただけますか。

○文部科学省 こちらについては、実機を地上でつくるとして、それを載せて宇宙実証するところについては、刷新でやっていきます。おとといにRFPも出てきたということで、今年度内の2月頃に採択をして研究を開始するという見込みでございます。

○中須賀座長 実証が刷新Pということですね。

○文部科学省 御指摘のとおりです。

○中須賀座長 よく分かりました。

ほかにいかがでしょうか。よろしいですか。

以上で終わりたいと思います。ありがとうございました。

続きまして、「高安定レーザーを用いた測位衛星搭載時計の基盤技術開発」について、文科省から説明をお願いいたします。

<文部科学省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御質問、御意見をよろしくお願いいたします。

現在、日本では持っていない技術ということで、将来は光格子時計になっていき、その間を埋めるものが要るのですが、大体いつ頃にこれが使われ、さらに光格子時計にいつ頃移行していくか、その辺の時間的な目途はどんな感じでしょうか。

○JAXA 今回のスターダストにおきましても、BBMをまずは宇宙用の部品で置き換えたものをつくるようになっていまして、これでEMやFMをつくっていくところは、この事業の成果を確認してから正確なスケジュールが立てられるのではないかと考えております。

○中須賀座長 分かりました。ありがとうございます。

軌道上でやるのは放射線とか、小型化とか、こういったところが鍵になります。そこでまずはBBMを使ってフィージビリティがあるかを検討するプロジェクトであるという理解でよろしいですか。

○文部科学省 そのとおりでございます。

○中須賀座長 ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。

よければ、これで終わりたいと思います。ありがとうございました。

それでは、引き続き文科省さんから「デジタル信号処理に対する高効率排熱システムの研究」ということで、説明をお願いいたします。

<文部科学省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御意見、御質問をよろしくお願いいたします。

最後のテストベッドというのは、地上でのテストベッドですか。

○JAXA その理解でございます。

○中須賀座長 これはどういう機能ですか。衛星模擬ですか。

○JAXA テストベッドといいますのは、今投影しているスライドの右側に映していただいておりますオレンジの矢印のところが配管になっておりまして、ポンプを使って二相流ルーターで回す機能でございます。このところをETS-9では結構簡単で、二相流は初めて適用いたしますので、単純なループにしておりましたが、ここでバルブを使ったりして、ループの中に液を流したり、流さなかったりというかなり高度な制御を取り入れます。そういう機能も持つことによって、商用的にはアドバンテージを持ちたいという民間からの強い希望でありましたので、その機能をとり込んでいきたいと考えています。そこを地

上でやるというところでテストベッドと呼んでおります。

○中須賀座長 分かりました。

ほかにいかがでしょうか。

もう一点いいですか。要は今予想されている将来の熱発生ニーズに応えるべく、ある種一番いいのは、スケーラブルに発熱量によっていろいろ変えられるのは望ましいのですが、少なくとも現状ではなくて、将来のニーズに応えられるべく、スペックをつくっておられるという理解でよろしいですか。

○JAXA 御理解のとおりでございまして、先ほどフルデジタルペイロードの開発の件の御報告がありましたが、それにおきましては、2020年代の期間におきまして、要求に応えられるようにしております。そこで開発のところでは先に取り組んでおるのですが、その先を見越して取り組みたいというのが高効率排熱システムの研究でございます。

○中須賀座長 なるほど。分かりました。

よろしいでしょうか。それでは、どうもありがとうございました。

続きまして、「ダイヤモンド半導体デバイスの宇宙通信向けマイクロ波電力増幅デバイスの開発」ということで、引き続き文科省さん、説明をお願いします。

<文部科学省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御質問、御意見をよろしくお願いいたします。

もう少し先になるかもしれませんが、いわゆる軌道上での実証スケジュールはそろそろ考えられていますか。

○JAXA これは4年目、5年目に一応コンポーネントの試作を行って、5年目か、もしくは6年目以降に例えば革新小型とか、超小型衛星を使った宇宙実証ができればと考えております。

ただ、今のところはこういったコンポーネントをつくるかとか、アプリケーションで使うのかということはまだ決まっていませんので、今後は技術検討委員会の中でNew Spaceの宇宙の方々とコミュニケーションを図りながら、どういうアプリケーションがいいかということを考えて、宇宙実証に進めていきたいと考えております。

○中須賀座長 ありがとうございます。

よろしいでしょうか。

それでは、引き続きよろしくお願いいたします。ありがとうございました。

次は「次世代の電源システム基盤技術獲得に向けた検討」ということで、文科省さん、説明をお願いいたします。

<文部科学省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御質問、御意見をよろしくお願いいたします。白坂委員、どうぞ。

○白坂委員 全固体のセル等は地上でも自動車業界中心に開発などをかなりやっていると思うのですが、宇宙に特化した特殊なところがあって、それをここでカバーしようとしていると思えばいいですか。いわゆる一般にやられているものとの差があるのかを知りたいと思いました。

○JAXA 基本的に全固体の電池の材料は地上と宇宙用と変わらないのですが、環境が違うので、求められる温度範囲であるとか、特に全固体電池に期待しているところは、高安全性のところも期待しているので、そういった観点で宇宙用の運用とか、仕様に適した電池をつくっていくところが地上用とは違うと認識しております。

○白坂委員 分かりました。ありがとうございます。

○中須賀座長 ほかにいかがでしょうか。宮田委員、どうぞ。

○宮田委員 新しい電池などを使うところでも、今、リチウムイオンなどで試験のレギュレーションが決まってきているように、そういうものが出てくる可能性もあるので、そういうときにうまく日本としても不利にならないような形で入っていけるように情報をためていただけるといいと思いました。

○文部科学省 ありがとうございます。

そうしたことも踏まえて、戦略を練った上で必要な支援を考えていきたいと思います。

○中須賀座長 よろしいでしょうか。

それでは、以上で終わります。

続きまして、「カーボンニュートラルの実現に向けた森林バイオマス推定手法の確立と戦略的実装」ということで、これも文科省さんから説明をお願いいたします。

#### <文部科学省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御意見、御質問をよろしくお願いいたします。

私が聞きそびれているかもしれないのですが、いわゆる真値、これが一番正しいという値といろいろなアルゴリズムで計算した値を比較することで、アルゴリズムの要否を判断していくと思うのですが、真値は何をリファレンスにするのでしょうか。

○文部科学省 資料1でいいますと55ページ目の②のところがメインになってくると思います。既に大学などが持っている実験林とか、実際の森林マップの地上でのデータが取れているところがございますので、流域スケールの情報を公開可能データの一般公開を進めたり、プラットフォーム化をしてクラウド上にデータを構築した上で、それと照らし合わせながらいろいろなものを使ったり、Pi-SAR-L3を使った上で、こういった形であれば一番

それに近いものができるかといったところを研究開発していくと聞いております。

○中須賀座長 分かりました。ありがとうございます。

ほかはいかがでしょうか。

要するにそういうデータがあるところは、フルでどこでもあるわけではなくて、ある種限られた森林であったり、限られた対象です。ある程度ジェネラリティーを持たせるようなものにしていく部分はどうするのですか。

○文部科学省 例えば、先ほどの東南アジアのところだと、足を使ってその地域と協定を結んでデータを取っていくしかないところもありますので、③では日本のみならず、海外においても東南アジア中心にデータを取りに行く作業ですとか、実際に彼らしか持っていないデータみたいなものを共有してもらいながら進めていくところだと思っております。

最後、ジェネラリティーを取っていくところについては、個別のサンプルを組み合わせ、それでもって全体にも当てはまるだろうというところは、ある程度期待するしかないと思っはいるのですが、そういった形で進めていくことと理解はしています。

JAXAから補足があれば、お願いします。

○JAXA まさにおっしゃるとおりでございます。地上が真値となるわけなのですが、そちらの全て取することは不可能でございますので、日本でいいますと大学さんと協力させていただきながら、また、それ以外のところも可能な限り取りながらという形で比較検証していく予定でございます。

東南アジアにつきましても、国と連携しながら国が提供できるデータ、あるいはさらに新規に測ることができる場所を選定しながら比較検証していく形を考えております。

○中須賀座長 分かりました。

そういう意味では、相手国との連携はすごく大事ですね。

ほかはいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

この件は終わりにしたいと思います。ありがとうございます。

JAXAさん、御退室いただければと思います。

○文部科学省 退室を確認しました。

○中須賀座長 それでは、次は国交省さんに移りたいと思います。「宇宙無人建設革新技術開発」について、国交省さん、説明をお願いいたします。

<国交省より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御質問、御意見をよろしくお願ひいたします。

海外の動き等々のところにも書いてありますが、月を一つの題材としながら地上における無人建設とか、こういったものへの応用をどんどんやっていくことによって継続して研究開発ができる、こういう状態をつくっていかねばいけないことがもともとの一つの

発想だったと思いますが、この辺に向かっては大分進んできたという理解でよろしいでしょうか。

○国土交通省 現在、地上でも利用できる技術を開発しています。実際に大手の建設会社では、現場で一部施工を進めているということで、我々も研究メンバーと一緒にそういった現場を見ながら、知見を深めているところです。

○中須賀座長 ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。片岡座長代理、どうぞ。

○片岡座長代理 無人建設ですが、プログラムをされて自動に建設するわけではなくて、誰かがどこかでコントロールしているのですか。

○国土交通省 現場で建設機械に乗らないで遠方から操作するものや、プログラムによって現場で建設機械が自動的に動くものなど色々と種類があります。

ただ、それは当然監視が必要ということで、そういった点では、遠方でもちゃんと見ていることにはなろうかと思います。

○片岡座長代理 遠方というのは、月のどこかの施設に滞在してコントロールするということですか。

○国土交通省 地上からコントロールするようなことも想定していますし、場合によっては、基地からコントロールすることもあるということについて、議論には出ているところです。

○片岡座長代理 これは大きく違ってくると思うので、早めに狙い目をつけてやったほうが良いような気がします。

○国土交通省 ほかの研究などを参考にしながら状況を見ているところです。

○片岡座長代理 分かりました。

○中須賀座長 そういう意味では、通信のレイテンシーの遅れが大事になってくる場所もあります。

○国土交通省 我々としても通信には非常に興味を持っているところです。

○中須賀座長 なるほど。

あとは、位置をどうやって特定するかというナビゲーションがあります。これは月と地上では違います。ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。よろしいですか。

ありがとうございました。引き続きどうぞよろしくお願いいたします。

それでは、最後のテーマでございますが、この事業については、白坂委員より利害関係の懸念から参加を辞退したいという申出がございましたので、ここで退室されます。

白坂先生、今日はありがとうございました。

○白坂委員 どうもありがとうございました。失礼いたします。

○事務局 退室を確認しました。

○中須賀座長 それでは、最後のテーマに行きたいと思います。「小型SAR衛星コンステレ

ーションの利用拡大に向けた実証」ということで、内閣府より説明をお願いいたします。

<内閣府より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、御意見、御質問をよろしく願いいたします。

実証は本当にたくさんやられていますね。直接業者さんが実証をされるといいますか、やりたい人の間で連携しながらやっておられる感じですか。

○内閣府 事業者さんからこういったことをやりたいという提案もいただきつつ、関係省庁さんと調整いただきまして、実施している状況でございます。

○中須賀座長 それは内閣府が間を取ってという感じですか。

○内閣府 そうです。

○中須賀座長 なるほど。ありがとうございます。

皆さんから何かございますか。

あとは、やる中で、いろいろと要望が出てきて、こういうふうに分自たちの使い方を変えたいということだけではなくて、衛星に対して、こうであってほしいとか、当然時間分解能、空間分解能はありますが、それ以外に何かございましたか。

○内閣府 やはりそこが一番大きいところだと思いますが、もう少し見えるようにしてほしいので、加工してほしいとか、そういう御要望はあったりしています。

○中須賀座長 ありがとうございます。

ほかはどうでしょうか。よろしいですか。

これも非常に大事なプログラムで、ぜひ関係省庁さん、1回使ってみるという方向で御検討いただいて、連携していただければと思いますので、私からもよろしく願いしたいと思います。

ありがとうございます。最後のテーマも以上で終わりにしたいと思います。

最後に事務局から補足をよろしく願いいたします。

○事務局 本日、長丁場となりましたが、皆さん最後までお付き合いいただきまして、ありがとうございます。

スターダストプログラム継続事業については、1月実施予定の衛星開発・実証小委員会にてR6年度の事業内容及び配分額を決定予定でございます。引き続き宜しく願いいたします。

○中須賀座長 それでは、本日の第25回衛星開発・実証小委員会はこれで終了したいと思います。どうもありがとうございました。

以上