

第29回 衛星開発・実証小委員会 議事録

1 日 時 令和6年6月28日（金）11:00～12:00

2 場 所 内閣府宇宙開発戦略推進事務局 大会議室及びオンライン

3 資料

資料1 : 衛星測位に関するワーキンググループの設置について

資料2-1 : スターダストプログラム「衛星用の通信フルデジタル化技術開発」成果報告

資料2-2 : スターダストプログラム「宇宙船外汎用作業ロボットアーム・ハンド技術開発」成果報告（委託事業者：GITAI Japan）

資料2-3 : スターダストプログラム「宇宙船外汎用作業ロボットアーム・ハンド技術開発」成果報告（委託事業者：アストロスケール）

4 議題

(1) 衛星測位ワーキンググループの設置について

(2) 宇宙開発利用加速化戦略（スターダスト）プログラムの戦略プロジェクトの評価について

○事務局 第29回実証小委を開会します。

議題は「①衛星測位ワーキンググループの設置について」、「②宇宙開発利用加速化戦略（スターダスト）プログラムの戦略プロジェクトの評価について」です。

ここからの議事進行は、中須賀座長、よろしく申し上げます。

○中須賀座長 最初に「衛星測位ワーキンググループの設置について」です。

内閣府準天室より御説明をよろしくお願いたします。

<内閣府準天室より、資料1に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

委員の方々、または関係省庁の皆さんから御意見、御質問がありましたら、宜しくお願いたします。

「衛星測位に関する取組方針2024」ということで、本当に立派なものことができました。

しっかりと調査、これまでの活動、世界の情勢等も含めて書いていただきましたので、これからの活動のバイブルになると思います。

それから、衛星測位ワーキングに関しても、非常に大事な組織だと思います。今回御提案いただいたということでございますので、皆さんから何か御意見がありましたら、宜し

くお願いいたします。

○中須賀座長 鈴木先生、どうぞ。

○鈴木委員 今、中須賀座長がおっしゃったように「衛星測位に関する取組方針2024」は、非常に宜しいと思います。

この先の話ですが、11機体制は、恐らく、今後の世界におけるリージョナルGNSSというのでしょうか、リージョナル測位の一つのモデルになると思います。

こういうリージョナル測位をやっているのは、インドもありますが、是非このシステムを利用するだけではなくて、もっとシステムそのものを他の地域に売り込むというか、これを一つの産業化の起爆剤というか、こうしたシステムを丸ごと買ってもらうといった、そういう日本のこれまでの「みちびき」に関わる様々な経験も含めて、それを輸出することを考えるのは一つのポイントになるのかなと思います。

私がイメージしているのは、イギリスなのですが、イギリスは、EUから離脱した結果、ガリレオに対するアクセスが限られており、色々な意味で難しくなっているのです、そういったところで、地域的なものであっても、こうした自律的な測位ができるメカニズムがあるのだということのを是非売り込んでいただきたい。

これは多分、アメリカにおける民間の企業で、こういったアイデアに対する関心を持つようなところも、もしかしたらあるのではないかと考えていますので、そういうことも含めて、恐らく、技術実証という観点ではないのですが、そういったところまで視野に入れて考えていただければいいかと思っています。

○中須賀座長 ありがとうございます。

準天室、いかがでしょうか。

○準天室 応援のコメントをいただき大変ありがとうございます。

今回の取組方針の中でも、国際展開の中において、当面はMADOCA-PPPという東南アジアとかオセアニア中心の展開を考えておりますが、今後、そういったシステム輸出というような捉え方も、このワーキンググループの中でも議論して、企業の方々が積極的になっていただくような動きになればとも思っております。

また、今、世界的にPNTのサービスが非常に重要だと認識されております。

それは、測位衛星のシステムだけではないのですが、そういった話も、このワーキンググループの中で国際状況、現状という中で紹介して、その結果を実証小委の下で報告できればと考えております。

○中須賀座長 ありがとうございます。

私も、前にトルコで一回、宇宙関係の会議があったときに、トルコ宇宙庁から招かれて話をしたときに、彼らが興味を持っていました。

今、それは下火になっていましたが、日本の準天頂衛星をそのまま持ってこられないかみたいなことを考えているとは言っていました。

ただ、今は動いていないと思いますが、可能性はいろいろなところで、今おっしゃった

イギリスなども含めてあるのかなと思います。

イギリスと一緒に、アフリカあたりも全部カバーできるようなものを作ったら面白いかなとも考えたりしました。

他に何かございますでしょうか。

○中須賀座長 倉原先生、お願いします。

○倉原委員 委員会の設置に賛成いたします。

このワーキンググループの中で、どういったところまで議論ができるか、分からないのですが「みちびき」について、何かしら利用をもっと促進するような議論もやっていただけるといいのではと思っています。

利用を促進するところなのですが、例えばGPSがあり、他にも欧州や中国とか、色々なところの測位システムがあるという中で、これも他の競争のサービス等の中で、今度は更に利用を促進したい状況だと思っています。

そういった時に、例えば利用側というか、地上側で何かしら企業とかが、もっとこれを使うモチベーションが上がるような施策をもう少し打てないかと思っています。例えば受信機、地上側のほうも、何かしらハードウェアみたいなものを企業側が開発するモチベーションが上がるような何かです。

もしかしたら費用的なサポートもあるのかもしれませんが、そういった議論もこの場で行えたらと思いました。

○準天室 ありがとうございます。

利活用の推進につきましては、我々も、これまでは4機体制でございましたが、フルスペックのパフォーマンスはまだ発揮できておりませんでした。

いよいよ7機、11機になったときに、世の中がどうなるかということに関係者に知っていただいて、その上で使う、使わないの判断をしていただきたいと思っております。

その下で、例えば自動運転であれば自動車、スマート農業であれば農業機械、土木、インフラ等の各具体的な産業にまず知っていただく活動をしていきたいと思っております。

また、どれぐらい使われて、どれぐらいマーケット、経済規模に反映するのかは、宇宙事務局全体として宇宙産業、リモセン掛ける測位とか、恐らく、何とか掛ける測位という合わせ技になると思いますので、整合された形で出していきたいと思っております。

また、支援策につきましては、確かに「みちびき」専用受信機が必要となります。

せっかく作ったシステムの重要なところを諸外国に取られないようにするにはどうしたらいいかということワーキンググループの中でも議論として挙げさせていただきたいと思っております。

○倉原委員 ありがとうございます。

○中須賀座長 大体よろしいでしょうか。

それでは、この委員会としては、設置をお認めするというところでよろしいでしょうか。

(「異議なし」と声あり)

○中須賀座長 衛星測位ワーキングの設置をお認めするということですので、今後、しっかりと体制をつくっていただければと思います。

どうぞよろしくお願いいたします。

○準天室 よろしくお願ひいたします。

○中須賀座長 それでは、次は「スターダストプログラム『衛星用の通信フルデジタル化技術開発』の成果報告」について、よろしくお願いいたします。

最初は、文科省より、冒頭の概要説明をお願いいたします。

○文部科学省 こちらのプログラムにつきましては、来年度打ち上げ予定となっておりますETS-9への搭載を念頭に、競争力強化のために、フルデジタル通信ペイロードの開発に着手するものでございまして、令和3年度に開始しまして、3年間の開発が終了したということで、今回、JAXAから御報告いただく流れになっております。

○中須賀座長 ありがとうございます。

それでは、委託事業者であるJAXAさんより成果報告をお願いいたします。

<JAXAより、資料2-1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、委員の皆様、各省庁さんも含めて御意見、御質問がございましたら、よろしくお願ひいたします。

今、打ち上げはいつ予定でしたか。

○文部科学省 2025年度中を予定しております。

○中須賀座長 分かりました。

続いて、白坂先生、どうぞ。

○白坂委員 御説明ありがとうございます。

大変重要なところだと思っております、今回、開発が進んでいると聞いて、大変よかったと思っております。

教えていただきたいのは、今回開発したレベルのものが、世界における競争力として、どのレベルまで到達しているのか。

つまり、他と比べて何か勝っているところがある、あるいはまだまだやらないところがあるのか、その辺りはどのように理解すれば宜しいでしょうか。

○JAXA なかなか分かりやすい答えが出せずに、大変恐縮です。

何故かと申しますと、元々フルデジタルペイロードの開発を要望いたしました時点では、欧米のメーカーで既に2023年度に投入すると言われていたのですが、現状世界も遅れております。

遅れているので、彼らも明確にそう言わないため、確たる原因は分からないのですが、

そういう意味では、なかなか開発に苦戦しているだろうと思います。

衛星の外見だけを見ますと、最近は大きな排熱ラジエーターが衛星の写真についたりいたしますので、当然、我々も排熱に取り組まざるを得ない状況になっているのと同じように、欧米の衛星メーカーも、熱をどう処理するかという壁にぶち当たっているのだろうと思っております。それが技術的な観点です。

それから、1ギガあたり1ミリオンドルが競争の指標であるところは変わらないのですが、実際は、昨今のインフレ等もあって、それを実現できる衛星メーカーは、世界でもなかなかいない状況です。

日本側も昨今の状況から苦戦はしておるのですが、それは言い方を変えますと、そこで達成できれば、俄然競争力が示せると考えておりますので、その目標は堅持していきたいと考えております。

何せ、既に上がっているべき衛星たちが、まだ上がっていないので、なかなか結果が見えていないところがありますが、これは、我々としても、2025年度の段階で打ち上げて、軌道上でのパフォーマンスを見せて、競争力を示したいと考えております。

○白坂委員 ありがとうございます。

理解できました。

○中須賀座長 今回作ったものが、そのまま衛星として売れるスペックにはまだなくて、そのベースとなる部分の実証されたところまでという理解でよろしいのですか。

○JAXA 色々な要素的な技術は、これを拡張していただければできる。

元々要素技術は、国として取り組ませていただいて、その規模の拡大や民間化というお約束で立ち上げさせていただいておりますので、そういう意味では、要素技術は一応これで確立したとJAXAとしては考えております。当然、規模を大きくすると、その規模に応じて、衛星開発としての難しさがあると思いますので、規模に応じた衛星の開発はあると思うのですが、フルデジタル技術に一つの区切りはつけられたらと考えております。

ただ、今回開発を行って分かったことは、ソフトウェアの領域がかなり大きいため、結果的にやれることがあって、実際に運用させていただけると、色々なことが分かるかなと思っています。個人的な見解になるのですが、最近の衛星開発は、ソフトウェア化が進んだことによって、できることが増える反面、地上で全部分かると成らない部分も出てきますので、本成果を使って、運用させていただいて、色々役立てていただければと考えるところでございます。

○中須賀座長 そういう意味で言うと、ソフトウェアによって、いろいろと機能を変えられる柔軟性はあるから、軌道上で起こったいろいろなことに対抗して、ソフトウェアのある種トレーニングになるということよろしいですか。

○JAXA その通りです。

○中須賀座長 それはすごく大事なことですね。

ありがとうございます。

続いて、是非総務省にも一言質問なり、コメントなりいただきたいと思いますが、いかがですか。

○総務省 JAXAさんのほうでフルデジタルペイロードの取組を進めていただいている、我々としても感謝しているところでございます。

あとは、この技術については、今まさにお話がありましたが、規模拡大とか、そういうところは民間さんでやられるところだと思うので、我々として思っているのは、ここから先は、民間企業さんのほうでどこまで本気でやっていただけるのか、もっと言えば、投資も含めてどこまでやっていって、どう勝ち筋の事業戦略を考えていただけるか、実行に移していただけるかというところが非常に大きいかなと思っております。

そのため、この件に限らずですが、総務省としては、これまでの技術開発支援のスタンスで、できるだけ事業化の出口が見えるところをやっていきたくと、今、大きな方向性としては思っております、そこにどうこの話が入ってこられるかがこれからのポイントになるかと思っております。

○中須賀座長 そうですね。

この衛星が上がって、技術実証ができたところが成果というか、合格ではなくて、それをベースに、事業が売れて、ようやくそこで終了と。そんなイメージですね。

○総務省 その通りです。

実装なり、事業化まで至って、あるいはそこで事業としてうまくいって、ゴールと考えていきたいと思っております。

○中須賀座長 ありがとうございます。

石田委員、どうぞ。

○石田委員 産業的な観点の意見なのですが、今、総務省がおっしゃったとおり、多分、この技術をいかに産業競争力につなげていくかが日本の大きな課題だと思っております。

ただ、日本としては、静止軌道に持っているある種の軌道権益というか、これを最大限レバレッジしていかないといけない中で、これまで放送がメインだった時代もあれば、これからは通信がメインになったり、スターシップみたいな輸送革命が起きると、今、静止軌道で想像していないような宇宙構造物とかを使っていく可能性もあると思うので、そこに関して、日本として戦略を立てていくのは大事なかなと思う一方で、恐らく、開発費は上がっていくのだと思うのです。

新しい技術の開発で、どんどん開発工数が増えていったり、上がっていきなりする中で、エアバスとかボーイングみたいに、この分野をリードし続けると決めて、政府というか、ESAやEUとかも含めて開発投資をしながらやっていく流れもあれば、ノースロップ・グラマンやマクサーとかは、多分、この流れからピボットしたような意思決定をしていて、どちらかという、軌道上サービスみたいなほうに自分たちの事業の出口とか強みみたいなものを見いだした企業としての意思決定をしている企業さんも、世界的に見るといるかなと思ったのです。

日本としても、民も官も併せて、投資をし続けるのだったら投資をし続けるという長期的なコミットをしていかなければいけないし、その競争に本当に勝ち切れないのかとなってくると、企業としては当然、ピボットという戦略も考えないと、事業継続性が苦しくなるという厳しい判断も出てくると思うので、ぜひ産と官がちゃんと密に連携してやっていかないと、なかなか長期的なマラソンを走れない分野なのかなと思うのです。

ただ、総論として、静止における日本の軌道の持っているものとか、日本の培った技術をどう次の時代の産業競争力につなげていくのかは大きな課題かなと思います。

○中須賀座長 ありがとうございます。

もう一つは、今、海外との対決もあります、日本の中でも、例えば安全保障分野での利用とか、こういった方向もあるし、こういったものも考えながら、トータルとして産業政策を考えなくてはいけないですね。

よろしいでしょうか。

以上をもちまして、フルデジタルペイロードの話は終わりにしたいと思います。

JAXAさんもどうもありがとうございました。

○JAXA ありがとうございます。

○中須賀座長 引き続き頑張ってください。

打ち上げまでよろしく願いいたします。

それでは、続きまして、「スターダストプログラム『宇宙船外汎用作業ロボットアーム・ハンド技術開発』の成果報告」を行いたいと思います。

GITAIさんとアストロスケールさんの2件ございまして、まずは経産省さんより、GITAI分の成果報告を簡単をお願いいたします。

<経産省より、資料2-2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、委員の皆さんから御意見、御質問がありましたら、よろしく願いいたします。

これは、今はまだISSにドッキングしたままでしょうか。

○経済産業省 ドッキングしたままです。

○中須賀座長 どこにドッキングしているのですか。

○経済産業省 ビショップのエアロックです。

○中須賀座長 アメリカ側ですか。

○経済産業省 その通りです。

これは実際、ナノラックスが間に入っていて、米国側ではないかと思えます。

○中須賀座長 分かりました。

これは、ある種事業化に繋がったと考えてよろしいのでしょうか。スターダストプログラムとしてはR4年度で終了後、アメリカから受注した。

これは、アメリカからの受注でやったということですね。

○経済産業省 その通りです。

ナノラックス社との契約関係であり、宇宙実証がロボットアーム・ハンドのシステムとして実証できたことはかなり大きな成果と思っておりますし、こちらの成果がしっかりと活用されていくことを期待しております。

○中須賀座長 アメリカ側では、そういう意味では、これだけエクスポージャーされたということで、色々な企業さんが使いたいと、今後、出てくる可能性があるということでしょうか。

○経済産業省 前向きな話はあると伺っております。

○中須賀座長 分かりました。

これは一つのスターダストの大きな成果かなと思いますが、何か皆さんからございますでしょうか。よろしいですか。

引き続き頑張ってくださいとお伝えください。

○経済産業省 ありがとうございます。

○中須賀座長 非常に良い成果だったと思います。

続きまして、事務局にてアストロスケールさんの入室を御確認ください。

それでは、アストロスケールさん、説明をよろしくお願いいたします。

<アストロスケールより、資料2-3に基づき説明>

○中須賀座長 ありがとうございます。

御質問がありましたら、委員の皆さん、よろしく願いいたします。

例えばタンブリングしている物体を捕まる時には、自分もある程度その速度に合わせるだろうと思うのですが、それでも完全にスピード差をゼロにすることはできないから、捕まえた瞬間に、ある種大きな力が働くはずです。

そういったことに対する対応は、考えられていますでしょうか。

○株式会社アストロスケール ありがとうございます。

こちらで特に捕獲時緩衝機構やコンプライアンス等の機能を考えておまして、詳しくは、弊社の技術担当者より説明させていただきます。

○株式会社アストロスケール 弊社のランデブーチームともインターフェースを持ちまして、どれぐらいの残留レート、位置ずれ等があるかも、かなり具体的な数字で持っております。

その条件を基に、あまり大き過ぎるシステムにならないように、パッシブで受け止める

緩衝ばねのスペックであったり、粘性項のスペックだったりを決めて、把持することができて、整定までいけるところも確認しております。

○中須賀座長 分かりました。

もう一点だけ聞きたいのですが、これは、基本的にはロボットによるターゲット捕獲は、地上から見えている、いわゆる画像が得られている状態でコマンドでやるのか、あるいは自律的にやるのか、どちらを想定されているのか。

○株式会社アストロスケール 後者の自律を考えております。

1回目のデモンストレーションは、当然、自律を実装しながらも、地上局とリレーをつないで、運用者もアルトボタンを押しながらいろいろな判断をするのですが、目指している技術的到達点は自律であるところです。

○中須賀座長 そうすると、画像フィードバックを入れて、その動きをコントロールするというトータルのフィードバックシステムも作るということですね。

○株式会社アストロスケール おっしゃるとおりです。

○中須賀座長 分かりました。

石田委員、どうぞ。

○石田委員 1点だけ質問なのですが、御社のいわゆるADRとかでやる宇宙機だと、例えば1ミッションで1デブリを落とすのか、あるいは複数回使えるのかとか、多分、そんな議論とかがあったような気がするのですが、このロボットアームは、実用になったときに、どれぐらいの期間、宇宙空間でミッションを続けることができるのか。

要するに、耐久性というか、1ミッションごとに1ロボットアームを使って、それはミッションが終わったら使い捨てされていくのか、もっと継続的に、ある一定期間、宇宙空間で耐久性を持って作業していくものになるのかに関して、その辺りはどういった実用のイメージでございますでしょうか。

○株式会社アストロスケール こちらも、対象のマーケットの状況も見据えながら、適切な仕様は見据えていくのですが、低軌道で、ある一定期間、宇宙空間で耐久性を持って捕獲することを現時点での目標としていまして、ツールチェンジャーと申しましたシステムを念頭に、Aのクライアントを捕まえて、そのクライアントにリリースした後、もしかしたら違う形状のBというクライアントがいるとして、ツールチェンジをして、それを基に、また次の捕獲業務を行っていく。まさに複数、マルチのADRを想定しております。

○石田委員 分かりました。

そうすると、ある一定の期間、宇宙空間でずっと機能し続けていくような耐久性もあるということなのですね。

○株式会社アストロスケール その通りです。

○石田委員 分かりました。

○中須賀座長 長いこと動かすときに気になるのは、潤滑なので、ここは本当にしっかりと御検討いただければと思います。

特に潤滑は、大気の高度、例えば低高度と高い高度になると、真空度が変わってくるので、それによっても潤滑の状況は変わってきますから、ぜひその辺はしっかりと御検討いただければと思います。

○株式会社アストロスケール 承知いたしました。

○中須賀座長 大体よろしいでしょうか。

それでは、アストロスケールさん、ありがとうございました。

○株式会社アストロスケール 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 アストロスケールが退場されましたら、教えてください。

○事務局 退場いただきました。

○中須賀座長 本日の第29回実証小委の公式会合について、議題は以上でございます。

最後に、今後のスケジュール等について、事務局からよろしく願いいたします。

○事務局 衛星測位ワーキングにつきましては、今後、体制が決まった後、準天頂衛星システム「みちびき」を発展させていくため、今後のあるべき開発や運用、将来のビジョン策定といった検討、議論を行っていく予定であります。

○中須賀座長 今日も、非常に良い議論をさせていただきました。

皆様に感謝申し上げます。

それでは、本日の第29回実証小委を終了します。

以上