

第50回 宇宙産業・科学技術基盤部会 議事録

1 日 時 令和元年 11 月 5 日（火） 10:00～12:00

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、石田委員、上杉委員、下村委員、竝木委員、松尾委員、山崎委員、渡邊委員

(2) 事務局（宇宙開発戦略推進事務局）

松尾局長、行松審議官、中里参事官、星野参事官、吉田参事官、鈴木参事官

(3) 関係省庁

文部科学省研究開発局宇宙開発利用課企画官	原田 大地
宇宙利用推進室長	倉田 佳奈江
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構理事	布野 泰広
理事	佐野 久
理事	若田 光一
宇宙輸送技術部門事業推進部長	佐藤 寿晃
H3 プロジェクトマネージャ	岡田 匡史
研究開発部門研究戦略部長	張替 正敏

4 議 題

(1) 輸送系に関する取組状況について

(2) 米国提案による国際宇宙探査への日本の参画について

(3) 2025年以降の地球低軌道活動のあり方に関する検討状況について

(4) 工程表改訂案について

○中須賀部会長 それでは、第50回会合を開催したいと思います。

委員の皆様におかれましては、お忙しい中、御参集いただき、御礼申し上げます。

それでは、最初の議事に入りたいと思います。「(1) 輸送系に関する取組状況について」まずJAXAさんより御説明をいただいて、その後文部科学省さんから、関連する説明をお願いしたいと思います。よろしくお願いたします。

<JAXAより資料1-1、1-2、1-3、1-4に基づき説明>

- 中須賀部会長 ありがとうございます。
最後、文部科学省さんから、よろしく願いいたします。

<文部科学省より資料1-5に基づき説明>

- 中須賀部会長 ありがとうございます。
ただ今の説明に関しての御質疑、御討論をよろしく願います。
松尾委員、どうぞ。
- 松尾委員 H3ロケットについて、確認させてください。試験機1号機については、タイプ1エンジンを使って打上げをされるという話しをお伺いしたのですが、タイプ2につきましても認定を行うということで、これについては、まだ検討といたしますか、多少開発があるのでしょうか。
- JAXA 補足させてください。タイプ2につきましても、試験機を2号機と考えております。ですから、H3プロジェクトの開発の中でタイプ2まで開発を完了する必要があると思っています。
- 松尾委員 タイプ2のものについては、三次元プリンターと共振の問題をこれから解決するということですか。
- JAXA そうです。現在、取組みを始めておりますので、それを試験機2号機に向けて、完結させていきたいと思っております。
- 松尾委員 最終的には、タイプ1とタイプ2の2つがありますけれども、実際の運用になった場合には、どちらを用意するのでしょうか。
- JAXA タイプ2が使えるようになったら、タイプ2を使っていくことになると思います。
- 松尾委員 そちらのほうが価格的にもよいということですね。わかりました。
- 中須賀部会長 ありがとうございます。竝木委員、どうぞ。
- 竝木委員 ほぼ同じ質問で、タイプ1とタイプ2ですが、7ページに書いてある認定方針を変えるということと、赤丸の1番目と2番目は関係しているのでしょうか。
- JAXA これは関係していません。たまたま2つの事象がほぼ同じような時期に、同じエンジンで起きています。これをよく整理してみますと、確実な手がそれぞれあるものですから、それをまずしっかりと認定していきたいということで整理したところ、最終的には、タイプ1とタイプ2という整理ができたということです。
- 竝木委員 タイプ1とタイプ2の認定方針を変えるという意味がよくわからなかったのです。
- JAXA 従来は1つのエンジンだけの認定でしたが、その方針を変えて、2つのエンジンを認定するという意味で申し上げました。

- 竝木委員 認定には基準があると思いますが、基準そのものを変えることになるのですか。
- JAXA 基準は変えません。認定をするエンジンを2つにしたということです。
- 竝木委員 わかりました。
- 中須賀部会長 よろしいですか。タイプ2が最終的に量産化につなげていく、コストも下げてということで考えればよろしいですか。
- JAXA そのとおりです。
- 中須賀部会長 最終的には、今回のH3の1つの狙いが自立化ということで、政府の衛星を上げていくことと同時に、価格を下げて、海外に対しての競争力を発揮していくことが入っていると思うのですけれども、その競争力を発揮するための認定をしっかりとやって、海外に向けて実績をつくっていかねばいけないと思いますが、この辺の計画はどんな感じになるのですか。例えばJAXAさんがどこまでやって、後は業者さんがどこまでやるかとか、その辺の話です。
- JAXA 今、H3の計画では、いわゆる開発の中で2機を上げ、それ以降は、打上げサービスに移行するというので、JAXAと民間の役割分担をしていくことになっています。民間企業は、そういう前提で、2機を実証させることによって、商業活動に移るということで、商業活動をしています。そういう取組みとH-IIA、H-IIBを確実に打ち上げてきているということで、既にインマルサットがH3で打つということが決まっていて、開発と民間移行の前提の中で、今、作業が続いているという位置づけでございます。
- 中須賀部会長 そういうことで、民間企業さんともその辺をお話ししながらということですね。
- ちょっと気になったのは、いわゆる2機を実証するのではなくて、タイプ2が量産化なのだとしたら、今回、それを1回しか実証しないというのは、回数が減ることになりますが大丈夫なのですか。
- JAXA 先ほど申し上げたように、認定はある試験を確実にこなす、そのリクワイアメントは変わらないということです。2種類は、若干スペックが違うわけですが、タイプ1もタイプ2も同じ認定の要件を満たす前提で、今、開発線表を引っ張っておりまして、そこがいけるということです。
- 中須賀部会長 逆に言えば、タイプ2だけの実証の時間が短くなったりするのですか。
- JAXA それはありません。いわゆる認定には、寿命を保証するというので、秒時を何秒以上クリアしなければいけないというリクワイアメントがありますので、それを確実にこなした上で、2号機の打上げに向けて、開発を進めようということです。
- 中須賀部会長 タイプ1、タイプ2それぞれに要求された秒時をちゃんとやるということですね。
- JAXA 決してタイプ2の実証時間が短くなったりすることはありません。
- 中須賀部会長 わかりました。ありがとうございます。

いかがでしょうか。どうぞ。

○松尾委員 H3ロケットの開発状況の13ページのところで、参考資料であるのですが、抜粋としてありまして、太陽同期軌道4トン以上で約50億を目指すとのありますが、これについては、この資料は日付が古いということもありますが、この価格については、今も変わらないのですか。

○JAXA 車で言うと、車両本体価格に相当するものです。車の場合は、保険がついたり、値引きがあったりと、いろんなことがあります。車両本体価格として50億を目指しています。これはミッション要求になっていまして、死守したいと思っているところです。

○中須賀部会長 よろしいですか。石田委員、どうぞ。

○石田委員 H3とCALLISTOに一個ずつ御質問があるのですが、基幹ロケットという言葉の定義をちゃんと正しく理解しているのかわからないのですが、中国だとLong Marchだし、インドだとPSLVだし、ヨーロッパだとアリアンだし、アメリカだとアトラスとか、ヴァルカンとか、ファルコンもGPSを上げているから、基幹ロケットの一部という理解でいいのですか。

○中須賀部会長 そのあたりはどうなのでしょうかね。

○石田委員 その辺は、国によって定義が違うと思うので、何となくその辺をイメージして、ちょっと気になったことなのではございますが、その辺の大型ロケットは、これから年間平均で10回から20回打ち上がるのは、多分当たり前の世界になっていくのか。Long Marchは、今、年間20回ぐらい上がっています。

○中須賀部会長 30回を超えています

○石田委員 30何回も上がっています。ファルコンが2018年は18回で、今年の着地が多分15~16回で、来年に24回上げると言っていて、アリアンも契約をしているので、来年からばんばん打ち上がってくるので、予定だと打ち上げ回数が増えていて、PSLVも商用が増えている中で、大型のロケットは、政府衛星とか、民間需要を合わせて、年間10回から20回打ち上がってみたい世界を、目線としては見なければいけないと思うのです。

一方で、各国の安全保障衛星だけでは、当然それができなくて、従来、大型の静止衛星が結構ニーズはあったと思うのですが、御案内のとおり、需要は基本的にどんどん減退していく中で、コンステレーションのクラスター打ち上げは、皆さん、どんどん多用するようになってきています。

PSLVが80機ぐらいの世界記録をつくったり、ファルコンも数十機の衛星を同時に打ち上げたり、基本的にクラスターで小型の衛星をバルクで打ち上げていくというニーズを、どんどんみんなが捉えていく事態になってきていると思うのですが、H3ロケットの開発の中で、開発項目の中に、そういったクラスター打ち上げを需要としてどれぐらい想定をされているのか、あるいは2回打ち上がる中で、今後、従来のクラスターよりさらに大規模なクラスター、数十機のクラスターが多分増えてくるのだと思うのですが、そういったものが開発項目上、どれぐらい入っているのかというのは、H3に關す

る質問です。

○中須賀部会長 まずはそこからお願いします。

○JAXA お答えいたします。H3の当初開発の目標の中、あるいは開発項目の中には、それは入っていません。つまりその時代には、2014年なのですけれども、コンステレーションはまだ本当に実現するかどうかというところの様子見だったと思います。ですから、資料の5ページ一番下にかかせていただいたところなのですけれども、H3ロケットの開発をしっかりと完了させながら、こういった需要にどうやって対応させるか。ここはJAXAと三菱重工さんと相談をしているところでごさいます、こういったところに意識は非常に向いています。現在の仕様としては、例えばメガコンステレーションに対応するようなシステムにはなっていないというのが実情です。

○石田委員 今後の対応の中でということですか。

○JAXA そうです。発展性として検討しているところです。

○石田委員 気になっているのは、価格の話で、ライドシェアの価格、クラスター打上げの価格は、どんどん下がっているイメージもあるので、そのあたり、これからもし対応を検討されるのであれば、検討の中で横目で見ると、その価格が適正かどうかは別として、少なくともそういうトレンドがあるということを見ていただければいいと思いました。

○JAXA おっしゃるとおりだと思います。プライスとコストは、随分ギャップのあるところもあると思いますし、我々は、どちらかというところ、コストとしてこのぐらいのところを目指して設計をしている状況ですので、今、おっしゃられたような、世の中のマーケットへの対応を、三菱重工さんとこれから検討していくことになると思います。世の中はかなり激変していると理解しております。

○石田委員 ありがとうございます。CALLISTOのプログラムは、雰囲気はわかっているのですが、これはそれぞれ1回ずつの飛行試験なのですか、それとも、複数回ですか。

○JAXA 複数回を予定しております。回数については10回ぐらい、徐々に進めることとなっております、計画を進めています。

○石田委員 わかりました。ありがとうございます。

予算次第だと思うのですが、回数が大事だと思うので、こういう新しい技術は、習熟という意味では、とにかく回数を飛ばした人が一番いいぐらいのところ、わかると思うので、回数をたくさんお願いします。

○JAXA 試験そのものも重要なのですが、間に点検とか、整備がありまして、このところの意識が重要だと思います。

○石田委員 ありがとうございます。以上です。

○中須賀部会長 ありがとうございます。

他にいかがですか。上杉委員、どうぞ。

- 上杉委員 今のRV-X、CALLISTOで基本的な御質問をしたいのですが、エンジンを百何回燃やしていますが、何かのエンジンをもとにして開発しているのでしょうか。それとも独自の開発ですか。
- JAXA もともと観測ロケット向けに研究開発を進めたものでして、エクスパンダーブリードエンジンですので、もともになるようなサイクルはございますけれども、新たに開発したものです。
- 上杉委員 観測ロケットは、以前、宇宙研でやっていたものですか。
- JAXA そうです。稲谷先生がやっていたものです。その検査を140ぐらいしまして、それは地上試験用だったのですが、それをフライト用に改修して移行する計画でございます。
- 上杉委員 7ページのエアブリージングエンジン搭載システムとどう関係するのかがよくわからないのです。
- JAXA 直接関係はありません。「宇宙輸送システム長期ビジョン」に将来輸送系に向けて、幾つかのパスがある。1つは、ロケットエンジン搭載型のパスと、もう1つは、エアブリージングエンジン搭載型の2つのパスがあるのだけれども、将来、どちらが有力であるかはわからないという状況であるので、現状は、2つで進めましょうということで、現在、ロケットエンジン型とエアブリージング型の両方を進めています。
エアブリージング型につきましては、安全保障上のニーズがあるということで、防衛装備庁さんが主にやっていますが、連携して進めているという状況でございます。
- 上杉委員 もう一点、いいですか。5ページの推進薬マネジメントの軌道間輸送システムで、長期貯蔵の実現に役立つことと、これもCALLISTOやRV-Xとどこでつながるのかは、貯蔵という意味でちょっとわからなかったのです。
- JAXA 両方とも極低温燃料が使えます。そのときに、普通のロケットと違いまして、機体はかなり揺れるのです。そのときの揺れ方を事前に数値計算を使って予測するのですが、フライトデータを使うことで、数値計算の精度を上げられるだろうと考えています。
- 上杉委員 長期貯蔵ということですか。
- JAXA 数値計算の精度が上がるのではないかという期待をしているところです。
- 上杉委員 ありがとうございます。
- 中須賀部会長 山崎委員、どうぞ。
- 山崎委員 RV-XとCALLISTOについて、追加で御質問をさせていただきたいのですが、今、H3、イプシロンと開発の佳境で忙しい中ですが、世界的に見ても、次の基幹ロケットをどうするかということも、構想を考え出さないといけない時期だと思っています。RV-XとCALLISTOの実験も、恐らく大事なものになると思っていますのですけれども、そのタイムスケジュールとして、ヨーロッパとしては、2025年ごろ第1段再使用化を見きわめるというマイルストーンを設定しています。
今回、CALLISTOで最初にデータがとれるのは、2022年ごろという形で、それを今後の

宇宙輸送ビジョンにどう反映していくかというタイムスケジュールは、現状、日本としてはどのように考えているかということをお教えいただければと思います。

- 文部科学省 CALLISTOの試験の結果なども踏まえながら、幾つかのパスといいますか、CALLISTOの実証だけで、この方式だけが最適かというのは、そのときの状況も踏まえながら、検討していく必要があると思っておりますけれども、いずれにしましても、我々は9月に小委員会を設置させていただいて、将来宇宙輸送システムのあり方に関して、議論を進めていきたいと考えておりますので、CALLISTOのこういった検証の結果をどのように反映して、どのようなパスで、今のところの宇宙基本計画におきましては、今後20年を見通した場合、10年程度の計画ということでございますので、2040年程度を見越した将来宇宙輸送システムで、どういったパスがあるかというところは、文科省の小委員会でも検討させていただければと考えているところでございます。
- 中須賀部会長 渡邊委員、どうぞ。
- 渡邊委員 H3の試験機の打上げ実施責任はJAXAですか。3号機から民間の打上げサービスですか。
- JAXA その予定です。
- 渡邊委員 試験機のペイロードは、今はどんなものですか。
- JAXA 試験機1号機は、ALOS-3を想定しています。
- 渡邊委員 2号機はどうですか。
- JAXA 2号機は、ALOS-4を想定しております。
- 中須賀部会長 よろしいですか。松井部会長代理、どうぞ。
- 松井部会長代理 今後、イプシロンロケットをどう使っていくのですか。資料には、民間に移行して云々と書いてあるけれども、惑星探査の小型は、基本的にイプシロンを使うと書いてあり関連がある。そうするためには、いろいろと改良してやっていかなければいけないと、これまで聞いてきた。質問は、今後、イプシロンロケットをどう使っていくのかということです。民間に移行して輸送サービス事業を展開すると書いてあるのだけれども、主な需要、役割としては、どの箇所に書いてあるのですか。
- JAXA 基本的には、ある決められた能力を確実に、競争力のあるロケットとして仕上げることをベースにしています。一品一様のロケットではなくて、イプシロンロケットとして、ある商用需要も見据えた上で、競争力のある、信頼性のある基幹ロケットとして仕上げる、それをベースに民間がH3を目指していると同じように、自立的に運営していくようなロケットをまずはベースに考えています。科学で用いる場合には、それをベースに例えば4段に何かを対応するとか、それはオプションとして対応するというところで取り組もうとしています。
- 渡邊委員 要するに探査側からみると、費用だけの問題なので、イプシロンを使わなくてもいいわけです。安ければ、H3でも何でもいいわけで、イプシロンを使うのが小型とか、何とかという書き方を今までしていたのだけれども、それを外そうという意見もあ

るわけです。そういうことでも構わないわけですね。それが前提になっているというわけではないということですか。

○JAXA 基幹ロケットとして、イプシロンを維持していく意味で、ある種、確実な需要はある程度下支えが必要であると思います。例えばH3でも、半分くらいは、政府衛星を前提にして、後は商業で維持するということだと思いのです。そのときに、イプシロンも官需があって、商業をとるという構図が必要であるときに、科学衛星とか、革新衛星とか、ある種の官需も軌道に乗るまでは、H3と同じようにそういう構図の中で事業を自立化させていくということは、必要ではないかと思ひます。

○中須賀部会長 よろしいですか。

○渡邊委員 安くて能力があるロケットになることを期待しています。

○JAXA イプシロンは、非常に信頼性が高く、乗り心地のいいロケットにはなってきたのですけれども、コスト的には、まだ努力する必要があるということで、現在、シナジー開発ということで、もう一度トライをさせていただくことが始まっておりますので、我々としては、当然競争力のある戦えるロケットとして仕上げるべく、今、検討を進めているところです。

○渡邊委員 その場合、民間主体に移行しても、そういうことは可能だと考えているのですか。

○JAXA H3等が目指す世界をイプシロンでも目指そうということで、今、取り組みをしているところです。

○中須賀部会長 今、キロ当たり5000ドル強ぐらいという世界の流れを見たときに、イプシロンだとどれぐらいの価格になったら、勝負ができそうですか。

○JAXA プライスリーダーは、まだ検討中なのですけれども、プライスリーダーのところまではハードルが高いのですが、少なくともPSLVとか、そういうレベルと戦えるレベルは、30億以下だと思っております、そこを目指そうとしております。

PSLVなどは、ある程度打上げ能力が大きいということで、相乗りとか、そういう世界があるのですけれども、イプシロンは、シングルで打つとか、そういうところを売りにして、信頼性の高さとか、そういうところと合わせて競争力を持たせるような方向で、今、検討しております。

○中須賀部会長 わかりました。最後です。お願いします。

○上杉委員 今や商業衛星は、例えば小型で100キロ級になると、打上げ値段で勝負なので、先ほどのキロ当たり5,000ドルは、めちゃくちゃに安過ぎるけれども、これだと100キロ衛星で6,000万円です。

イプシロンの場合、単純な計算ですけれども、例えば30億で5機なり、6機の100キロ衛星を上げられれば、1機当たり5~6億になるわけです。それでも一桁違うのです。先ほどのキロ5,000ドルという、そこまではとんでもない話ということになります。せめて100キロを数億円で上げられないと勝負になりません。

イプシロンも4号機で多数機打上げをしたのですが、7機を同時に打ち上げたといっても、後のものは小さいものばかりです。100キロ級衛星のマルチロンチが出来ないかということ、前にもお願いというか、お話ししたことがあるのだけれども、積み方で横向きがだめ、縦型がだめとか、いろいろ難しいということをおっしゃったのですが、そんなことを言っていると、いつまでも駄目なので、何とか100キロ級を5～6機上げられるようなシステムを絶対に検討すべきだろうと、私個人的には思っております。いかがでしょうか。

○JAXA 今、シングルで打っても、現状のイプシロンで600キロ弱です。今、検討しているものでも700キロぐらいですので、衛星だけで100キロを6機というのと、ちょっと難しいです。1段がH3のブースターと共通ということで、シナジー開発をしていますが、先生がおっしゃるように、コンステレーションとか、そういうものに対応できるような機能も合わせて検討していかないといけないというのは、おっしゃるとおりだと思いますので、それもあわせて検討していきたいと思っております。

○中須賀部会長 ありがとうございます。我々衛星をつくる側でいうと、今、大体50キロで2億とか、そんなイメージです。100キロでその倍ぐらいだと、考えますという感じがします。そういうことも御参考にさせていただければと思います。

次がでございますので、ひとまずここで終わりにしたいと思います。続きまして「(2) 米国提案による国際宇宙探査への日本の参画について」ということで、内閣府から、御説明をよろしくお願いたします。

<内閣府より資料2-1、2-2に基づき説明>

○中須賀部会長 ありがとうございます。

それでは、本件に関しまして、御質疑、御討論がございましたら、お願いたします。山崎委員、どうぞ。

○山崎委員 内容は今まで議論してきた中ですので、賛同しております。

1点、質問したいのが、従来のISSの国際協定の枠組みですと、補給をどれくらい担当したか、機器をどれくらい提供したかという中で、国際貢献度が図られているわけですが、今回、我が国が4項目で貢献する中で、月面への各種データや技術の共有と、科学的知見、探査のいわゆるデータ技術の共有の部分は、これも国際貢献として認められる方向で協定を調整しているのでしょうか。状況を教えていただければと思います。

○文部科学省 今後のアメリカ、あるいは関係各国との調整にはなるところでございますが、まずはISSの延長という考えのもとでは、ゲートウェイ建設のところに適用になりまして、月面については、別の枠組みが必要になるであろうというのが、今のところ、いろいろお話しをさせていただいている中になります。ですので、ゲートウェイの枠組みと月面という2つのものを作っていくことになるのではないかと考えられますが、その

中で、ゲートウェイのところは、ISSの発展、あるいは延長という考え方で提供できるということであれば、そちらのほうが議論の準備がし易いところがありますので、そちらが先行する可能性がございます。

月面は、アメリカがISS以外の国にも呼びかけているところもございますので、そういうところの国との関係も含めて、今後、議論がなされるものと思いますが、いろいろな形で枠組み、あるいは国際間だけではなく、バイでいろんな協定を結んでいくことも必要になりますので、今後、そういうものの組み合わせで調整していきたいと思っています。

○山崎委員 わかりました。よろしくお願いたします。

○中須賀部会長 ありがとうございます。下村委員、どうぞ。

○下村委員 いろいろな観点とか、意味合いをまとめられておるわけですがけれども、実態的にどういうものとか、技術を手に入れるのか、そういったことに余り触れられていないような気がするのですけれども、それはいかがですか。

○文部科学省 今回、当面の協力を調整していく項目として、4つの項目をこちらに掲げていただいておりますが、その考え方のもとに、2枚目の※のところにもございますが、そういった協力を通じて、深宇宙補給技術とか、有人宇宙滞在技術として、日本は、重力天体にまだ着陸も表面探査もしておりませんので、そういった技術を獲得していく。こういった4つの技術を4つの項目での協力を通じて、獲得していくことを狙っていききたいと思っています。

あくまでも今後の当面、協力が考えられる項目として、今回、掲げていただいておりますので、こういった項目をこちらに掲げていただいた留意事項を念頭に、今後の国際調整を進めていきたいと思っています。

例えばいつのタイミングでどう補給するか、あるいは先ほどありましたように、月面のデータの提供をどういう形で行うか、今後の詳細については、国際調整を進めていく必要がございますので、そういった国際調整の中で、あるいは他方で、費用対効果とか、日本のプレゼンスの確保など、留意事項としても挙げさせていただいておりますので、そういう留意事項を念頭に、こういった技術をどこまで日本として獲得していくかというところを、ぜひ国際調整の中で進めていきたいと思っています。

○下村委員 非常に大事なことだと思いますけれども、その技術は、何のために獲得するのかという観点を、もう少し明示されるというのか、御説明いただいたほうがよろしいと思います。

○中須賀部会長 松井部会長代理、どうぞ。

○松井部会長代理 今のご質問には、私が答えます。まさにそれをしっかり検討しようということです。今までの議論も含めて、基本的なところから全部検討しようという中で、今、下村委員がおっしゃったような、日本の優位性のある技術とか、獲得すべき技術とか、そういうことも全て含めて、もう一回、洗いざらい検討して、このプログラムにど

う対応するか、ということを考えています。

現状は、非常に曖昧な格好で、ゲートウェイに参加するという程度なわけです。将来的に考えると、日本の基本計画そのものを改訂していくという作業の中で、この問題は非常に大きなウェイトがありますから、しっかり検討して、どういうふうにかかわっていくのかという基本的なところから議論していく。そのために必要な情報は、今後、JAXAとか、関連するコミュニティで、しっかり議論してもらって、出してもらおう。それを探査小委とか、基盤部会で報告してもらって、さらに議論し、判断してもらおうということです。

したがって、アメリカと交渉して云々というのは、これまで決められた枠の中でやられればいいことなのですが、我々としては、そういうことにかかわりなく、日本の国益に何が資するのかという観点でしっかり検討したいというのが、私の考えです。

○下村委員 日本の国益というところが非常に大事だと思うのです。その点、重々よろしくをお願いします。

○中須賀部会長 ありがとうございます。最後、お願いします。

○竝木委員 宇宙探査と科学の観点でお伺いしたいのですけれども、ゲートウェイがあって、アルテミスがあつてと、分けてお話しされたのですが、その場合に科学は、ゲートウェイ中心になるのか、アルテミス中心になるのか、多分両方であると思いますが、科学としては、月面上でやる科学がメインになってくるはずで、まずゲートウェイからと言われたときに、ゲートウェイでやる科学だけをやると、かなり限定的になってしまうので、できれば将来的に月面に降りてというところまで、ずっと見通した計画を立てていただきたいと思っています。

○文部科学省 そのとおりでございます。先ほど枠組みの国際的な条約をどういう順番でつくっていくかという観点でお答えしましたが、一方で、もう少し技術的な検討を含めた、あるいは科学的な取組みを含めて、今後、どのように国際協力をしていくのかというところは、今、同時並行で進められているところでございます。

科学も先ほど松井部会長代理からもありましたように、今、コミュニティの皆様にも御議論いただいて、国際宇宙探査をゲートウェイだけではなく、月面も含めて御活用いただけるかというところも、今、まさに惑星科学会等を中心に御議論いただいているところと承知しており、そのような議論を今後の計画の検討にも反映していきたいと思っております。

○竝木委員 よろしくをお願いします。

○中須賀部会長 ありがとうございます。

それでは、「(3) 2025年以降の地球低軌道活動の在り方に関する検討状況について」JAXAさんから御説明をよろしくをお願いします。

<JAXAより資料3に基づき説明>

- 中須賀部会長 ありがとうございます。
- それでは、御質疑、御討論等、よろしくお願ひいたします。松尾委員、どうぞ。
- 松尾委員 確認なのですが、ISS退役というのは、ISSがどうなるということを具体的に示しているのでしょうか。もう使わないということなのでしょうか。
- JAXA 退役と申しますのは、例えば米国の商業方針の中にございますけれども、ISSは、2024年まで運用が決まっており、退役は、ISSがなくなった後、それに代わる地球低軌道の基盤を使った利用の状態と考えております。
- 松尾委員 ロシアは、ISS後もロシアモジュール単独で運用を継続ということが書いてあるのですが、単独でISSのモジュールが継続できるということなのでしょうか。
- JAXA ロシアのモジュールは、既に制御系とか、生命維持装置とか、単独で維持できる能力を持っております。それから、来年以降になります、さらにMLMといった多目的モジュールを打ち上げるとか、ロシア政府としては、さらに拡充する方向にございます。ですから、ロシアの区画だけで自立的な運用はできる状態で、それをロシアとしてもオプションとして考えているという状況です。
- 松尾委員 日本のモジュールとしては、そういったことができないということですか。
- JAXA ロシアとか、米国の施設制御系とか、単独生命維持装置を持ったものと、例えば日本のモジュールを合体させることで、運用はできると思ひますけれども、それも1つのオプションとして考えているところであります。
- 松尾委員 退役と言うと、もうそれは燃えてなくなってしまうようにも思ひたのですが、そういうわけではなくて、空の上にはあるということになるのでしょうか。
- 文部科学省 そこも含めて、今後の議論となりますが、ただ、物理的には、設計寿命もございますので、そういう意味では、アメリカでは、物理的な寿命としては2030年ぐらゐまで使うことは可能であるという評価を下してありますので、2030年以降は、設計寿命が延長できるかどうか、そういった検証は別途必要になります。そのためさらに使い続けるか、海に落としてしまうか、そういったことも含めて、今後の議論になると思ひます。
- 松尾委員 わかりました。ありがとうございます。
- 中須賀部会長 他にいかがでしょうか。どうぞ。
- 松井部会長代理 設計寿命とは、どういう意味なのか。要するに、本当に使えなくなるのか、それとも何か手を加えると、使い続けられるのか。一般には、設計寿命より大体延びます。原子力発電所でもそうですが、そういう意味の設計寿命なのかどうか、その辺を教えてもらえますか。
- JAXA 基本的な設計寿命は、例えば構造的な強度を含めた認定をそういったプロセスでして、コンポーネントであれば、MTBF等を考慮した形で、どれだけでもつのか。そういっ

たもので、例えば交換できるものであれば、更新していくことによって、寿命は延びていきます。ですから、基本的には構造体みたいな寿命といったところが大きいと思いたすけれども、現時点で我々のきぼうも2024年以降、2028年程度までは構造的にはもつとといったことは、技術的に確認をしておりますし、米国もそういった形で、特に構造の部分が多いと思いたすけれども、ドッキング回数によって、いろんな振動等もございますので、そういったものを考慮した寿命と考えております。コンポーネントは、基本的には更新できるという前提で考えていると理解しています。

- 松井部会長代理 構造体としての寿命ということですね。構造体としては、延ばしても4年程度であるということですか。
- JAXA そのときの検証で、どこまで寿命をもたせるために、地上でどういう試験をするとか、どういった解析データに基づいて、そういう判断をするかということになると思いたす。現時点で米国で2030年程度までの技術検討をしていると理解しておりますけれども、その先の検討をしているかどうかは、次のステップになると思いたす。
- 松井部会長代理 日本としては、そういう意味では、基本的に受動的なわけですか。アメリカが使える状態に維持しようと思えば、日本のモジュールも維持できるかもしれないということですか。先ほど言っていたように、基本的な部分でドッキングというか、くっついていれば使える話だったから、そこがなくなれば、日本のモジュールも意味はなくなってしまうというわけですね。設計寿命が終わってしまうから、維持をしても意味がない、すなわち使えないわけですね。
- 中須賀部会長 安全には使えないです。
- 松井部会長代理 安全にはというのがどういう意味なのか。人が行かなければ、ロボットとか、別の用途であれば、可能性はあるということですか。
- 文部科学省 今後のオプションの中には出てくると思いたすので、そういう中で、今回のRFIを出していただいています、どういうニーズが日本としてあるのかということところを検証して、その上でどういう使い方があるのか、そういうところも検討していくということだと考えています。
- 松井部会長代理 要するに、確認したいのは、人が使うという意味での寿命が尽きる時期です。だから、例えば、人が使わない、ロボットで使うという意味でというならば、別にそんなに心配はない。
- JAXA それも1つの観点だと思いたすけれども、重要なのは、安全に運用することでありまして、制御が不能になったときに、それを安全に軌道離脱できるかは別問題となります。安全に軌道離脱ということを考えてみると、人間が乗っていても、乗っていなくても、確実に安全を担保しなければいけないと思いたすので、単に人間が乗っていないから大丈夫だという結論にはならないと思いたす。
- 松井部会長代理 安全に離脱という意味での寿命は何年なのですか。
- JAXA 今、その情報は手元にはございません。

- 松井部会長代理 それは重要な点です。有人で使わなければ、今の離脱云々の安全性と、構造上の寿命は違うわけだから、それを検討しないと、日本としても、判断できないのではないですか。
- JAXA 安全に離脱するために必要な手順みたいなものは考えておりますが、寿命自体を国際的に調整したことはないので、今後、そこは検討させていただきます。
- 中須賀部会長 よろしいでしょうか。最後に石田委員、お願いします。
- 石田委員 NASAの商業活動方針について、ISS参加国は15カ国でしたか。
- JAXA 5局、15カ国でございます。
- 石田委員 ISS参加国は、5局、15カ国だと思いますが、あくまでこれはNASAの方針であって、5局、15カ国は、総論合意をしたわけではないという理解でいいですか。
- JAXA そうです。そういったスペースステーションコントロールボードとか、マルチラテラルコントロールボードといった、文部科学省さんがされているもの、JAXAレベルの技術的な国際調整の場がございまして、そういったところで、今後、その辺の議論をきちんと煮詰めていく必要があると思っております。
- 石田委員 一方で、これが運営されている中で、IGAという政府間合意の中で動いているわけではないですか。アメリカだけ民間になった場合、IGAのカウンターパートが誰だみたいな議論があると思います。
- 文部科学省 アメリカは、自分たちの責任、権利の中のできる範囲でやっていますので、彼らもIGAでの責任は、アメリカ政府は引き続き持ち続けることを言っておりますので、アメリカ政府が責任を持ったままで、可能な範囲を商業化する。
我々もJAXAさんも、IGAの中の有償利用という形で民間移管していますけれども、各国が自分たちの権利、義務の中でそういった活動を始めている状況と御理解いただければと思います。
- 石田委員 きぼう10周年記念式典に出ささせていただいて、NASAのサムさんともお話ししましたが、総論的に、商業化をして政府系機関が民間にシフトさせていくのは、極めて合理的だし、産業振興の観点でも、プレゼンスの観点でもいいと思うのですが、NASA自体もクリティカルパスが全部見えているわけではないと思います。今、できることは、合理的に考えたらこれであると見えていると思うのですが、5局、15カ国の全体のトーンとしては、商業化をしていくという方針自体は、何となく空気感的には皆さん合意しているのか、今、明確に反対している国がどこかにあるのか、どういう状況なのか。
- 文部科学省 方針としては、そういった商業化という方針によって、より一層利用を拡大していくという観点で、どこの局もそういった方針にあるというのは事実だと思います。ただ、それぞれが統一的な商業方針で作っているわけではなく、それぞれの持っている権利、義務のパーセントの中でできることをまず始めているということでございます。

ただ、IGAの国際協力の枠組みを飛び出してしまいますと、そこは新たな条約の改正等がいろいろ必要になってまいりますので、今、協定の中でできることを各局がそれぞれにやっているという状況です。

○石田委員 わかりました。ありがとうございます。

○中須賀部会長 ありがとうございます。

最後に、「(4) 工程表改訂案について」議論していきたいと思います。内閣府より説明をよろしくお願いします。

<内閣府より資料4に基づき説明>

○中須賀部会長 ありがとうございます。

それでは、御自由に御発言ください。渡邊委員、どうぞ。

○渡邊委員 30番の部品に関する件ですが、工程表の2018年度末までの達成状況、実績のところでは、民活衛星イニシアチブとして、超小型衛星に搭載された民生部品の存在について、データベースの作成、公開となっていますが、民活衛星イニシアチブ、超小型衛星と限定されている点は、なぜこのような文言になったのでしょうか。御説明いただいた資料の工程表30ですが、第一段落の後半に「また、コンポーネント・部品の産業基盤強化に向け、着実な研究開発」云々と、ここでこれを進めていくのだということだと思うのですが、基になっているほうがかなり限定的に書いてありますが、今後もこのような書き方になるのでしょうか。私は、今までよりも範囲を広げて、より広く、より網羅的にという方向を目指してやっていただくことが重要だと思ふ次第なのです。

○中須賀部会長 これは2018年度までの実績なので、2019年度以降の取組みの中をどう変えるかという御指摘をいただければ。小型と書いていますけれども、それほど限定的ではないのではないかと思うのですけれども、おっしゃるとおりだと思います。要するに小型衛星に限らず、もっと全般的にやったほうがよいという御指摘でよろしいですか。

○渡邊委員 できるだけ広くということで、特に予算も厳しいし、実入りも少ないので、他社の経験は、最大限活用できるような体制を整えていく、システムを整えていくことが、日本の宇宙開発では非常に重要なことだと思います。

○中須賀部会長 わかりました。そこは今後の取組みの中にうまく入れていきたいと思っています。ありがとうございます。

部品は戦略なので、例えば国のお金で開発したものは、公開しなければいけないということがあっても、それなりのノウハウで出せないということもあるので、この辺の企業が出したくないということと、どううまくやっていくかというのは、やり方が大事だと思います。

○渡邊委員 1つの大きな課題だと思うのです。使われていると、言わないでほしいとはっきり言っている企業もあるようです。

○中須賀部会長　そういうことで、そこは考えたいと思います。ありがとうございます。
他にいかがでしょうか。どうぞ。

○山崎委員　2点ですが、同じく30番の部品に関しては、国際宇宙探査にも絡めて、小型探査機も戦略的に技術を培っていくため、フロントローディングなどもありますけれども、衛星だけでなく、探査機という言葉を入れていただきたいと思います。渡邊委員もおっしゃられたように、それを小型に限定するのか、今後、範囲を広げていくのかということも、ぜひまた議論、検討していただければと思います。

工程表28のサブオービタル飛行についてですが、2020年代半ばの事業化を目指すと書いてありますが、状況的には2020年代前半となっておりますので、スケジュール感を出すためにも、実態に合った早目のスケジュールで書いていただければと思います。

○中須賀部会長　大丈夫ですか。そこを御検討ください。

ありがとうございました。他にいかがでしょうか。どうぞ。

○松尾局長　前半と書くのは、私どもはむしろ書きたいぐらいなのですが、公式にここはこういうことを言っているというところを御提供いただけますと、私どもも関係省との調整がやりやすくなりますものですから、御協力をいただければと思います。

○中須賀部会長　ありがとうございます。

他にいかがでしょうか。どうぞ。

○松井部会長代理　工程表19の射場のあり方に関する検討で、1回、民間の射場を運営する会社がどうのこうのとかという話をここで聞きましたね。

○中須賀部会長　そうです。和歌山に作っているということです。

○松井部会長代理　その話は進んでいるのですか。

○中須賀部会長　もうほとんど終わっています。

○松井部会長代理　そういうものは関係しないのですか。射場のあり方に関する検討は、国の射場ですか。そういうことが読み取れません。

○中須賀部会長　どちらとも国内の射場としか書いていません。

○松井部会長代理　民間のあれこれをいろいろと、国内の射場を整備、運用に関する担い手側の事業検討に対し、何とかと、書いてあるのだけれども、それ以前のような話のような気がします。

○中須賀部会長　もう古いです。大分動いていますね。

○松井部会長代理　すでになんかなり動いてしまったのではないかというのが、私の印象なのです。

○中里参事官　次回、お見せする工程表案の2019年度末までの達成状況、実績には、おっしゃった和歌山のスペースワンなども建設工事が始まっておりますので、そういったところは具体的になります。

○松尾局長　和歌山は進んでいるけれども、進んでいないところもあるので、それをどのように書くのかについてですが、おっしゃったように、進んでいるところがあるわけで

すから、進んでいるところは反映させますし、これからやることについても、それを踏まえた表現ぶりを考えたいと思います。

- 中須賀部会長 ここに書かれているのは、2019年度以降の取組みと書いてある部分の内容が書いてあるのです。それが実際には2020年度以降の取組みということです。そういうところに書かれるものだと思います。その上には、今のファクトを入れていきます。ここまで何ができているか、そういうふうにお考えいただければと思います。他にいかがでしょうか。石田委員、どうぞ。

- 石田委員 工程表の28番の民間事業者の新規参入のところは、まさに先ほど議論にあった、低軌道のことを書かなくてよいのかと思っています。低軌道に関するものとしては、衛星リモセンと軌道上補償と宇宙資源とサブオービタルだけだと思いますが、低軌道のところにまさに民間企業にいっぱい入ってきてもらうのが結構大事で、今日、プレゼン資料の中にあつたように、JAXAとしてもRFIを出して、継続的な実施と拡大に向けたRFIの段階にまだすぎないと思うのですけれども、サービス調達などという言葉もあると思うので、こういったJAXAの取組みをある種エンドースしていくようにして、いろんな民間企業にもっと興味を持ってもらうほうが良いと思うので、地球低軌道に対するいろいろな企業の参入を後押しするような文言があつたほうが良いと思いました。

あと、これまでの議論の中で、月の中でも、民間企業の積極的な参画を図るための対話、役割分担、具体的な方策みたいな文言があると思っており、月に関しても、その議論はしたほうがよいと思っています。ただ、その議論が工程表の28番なのか、あるいは調整中になっている25、26、27に書くべきなのかはわからないのですが、せっかく宇宙開発戦略本部の文書にそういった文言も入っているのです、月のところに関しても、日本の民間企業の力を借りていく、JAXAがトヨタと発表されたものもありますので、そういった動きをエンドースできる文言があるといいと思いました。

- 中須賀部会長 工程表の28番に入れておいたほうが良いでしょうね。どうぞ。
- 松尾局長 工程表の28に入れることについてですが、28は制度的枠組み整備という限定がかかっていますものですから、今おっしゃったように、25とか、26に入れたほうが良いのかは少し考えさせていただきます。
- 石田委員 もちろんです。
- 松尾局長 今は調整中になっておりますが、おっしゃっていただいたように、25、26、27のところも御指摘いただけますと、大変ありがたいです。
- 中須賀部会長 ありがとうございます。

他にいかがでしょうか。竝木委員、どうぞ。

- 竝木委員 工程表の46番についてですが、外国との重層的な協力関係の構築の2019年度以降の取組みの2番目なのですけれども、ISEFの成果を深め、官民双方における国際宇宙探索の取組みを推進するというので、何だか1年ぐらいで国際宇宙探査が随分進んだので、官民双方ぐらいではもう弱いのではないかと思っています。産学官とか、レベ

ルをたくさん増やせるような取り組みでやったほうがいいのではないかと思います。もう少しここをちょっと強く書いてもいいのではないかと思います。

○中須賀部会長 いかがでしょうか。

○松尾局長 工程表の46番ですね。

○竝木委員 46番の下の2019年度の取り組みです。四角の2番目です。産官学とか、ぜひ学問を加えていただければ、私どもとしても大変うれしいです。

○松尾局長 わかりました。

○中須賀部会長 いいですか。ありがとうございます。

他にいかがでしょうか。上杉委員、どうぞ。

○上杉委員 何ページになるのか、海洋は状況把握に入るのか、むしろ安全保障に入るのか、よくわからないのですけれども、MDAに関して、自民党の政調部会などでは、24時間、365日、小型衛星で海洋状況が把握できるようなことが必要ではないかという意見を聞いたことがあります、予算の関係もあるのかもしれないのですが、自前のMDA衛星を上げるというところまでは行っていません。けれども、MDAで常時監視の体制を強化するようなことがどこかに一文書いてあったほうがいいのではないのでしょうか。

御承知のように、EEZであれだけ広いところを、今、怪しげなことが起きている状況に対してもう少し強化するような書き方があれば、少なくともそれを検討するということが一文入っていてもよいのではないかと思います。いかがでしょうか。

○中須賀部会長 どうぞ、

○松尾局長 ここではありませんけれども、防衛省でも小型のコンステレーションについて、ちょうど検討を開始しておりますので、そこは何か、防衛省が言っていたものですから、そういう発想的に宇宙安全保障部会の頭でやっていたけれども、何かしら書き込めないかということは、よく相談をしていきたいと思えます。

○中須賀部会長 基本政策部会で、基本計画改訂の中でも出てきている議題で、海と宇宙をどうつなげるかということです。ありがとうございます。松井部会長代理、どうぞ。

○松井部会長代理 今のことに関連して、既に海上自衛隊とアメリカの海軍は、衛星データを共有して、どこに不審船がいるか、画像が絶えず出ているような状況で、そういうレベルでは、MDAが行われています。

問題は何かというと、海上保安庁とか、そういうところとのデータ共有ができていません。今、おっしゃっているようなことを日本がやろうとするためには、海上保安庁などの組織を含めた意味のMDAが必要だと思うのです。既に米軍と共同という意味では行われています。そういうものとの関連をどうするか。

○中須賀部会長 おっしゃるとおりです。ただ、アメリカの衛星だけを見ているだけでは、数がまだ少ないので、網羅的ではないです。大事なものは全部押さえていると思うのですけれども、それプラス日本がどう貢献するかというところを合わせ技で考えていかなければいけません。

○松井部会長代理 日本の場合、特別な事情があるわけだから、そういった観点から衛星を持つ必要はあります。

○中須賀部会長 ありがとうございます。この辺も大事なテーマです。他にいかがでしょうか。

私から、工程表11と12のリモセン衛星ですけれども、リモセンのコミュニティともいろいろ話はしているのですが、リモセンの機器が大き過ぎて、相乗りをするとか、小型衛星に載せるという観点では、日本では全く進んでいないのです。海外を見ていると、アメリカは、リモセンの機器を載せないとお前たちのミッションはないというぐらい強いことを言って、いわゆるコミュニティの中で物すごく開発が進んでいます。物すごい差になってしまっているということなので、これをやらなければいけないだろうと思うので、高度化プラス小型化とか、省消費電力化とか、いろんなところに寄せやすくするというのもあわせてやることも、ぜひ書いておいていただければと思います。

他にいかがでしょうか。

これは何度も言っているのですけれども、いわゆる基本計画改訂と1年単位のあれがどういう関係になるのかということです。基本計画改訂が上に来るといったら変だけれども、そちらのほうがまずは上に来る。つまり来年度の基本計画改訂の結果は、反映されるのでしたか。こちらがメインですか。

○松井部会長代理 私の理解では、これの改訂ですね。

○中須賀部会長 そうです。2020年度以降のものです。

○松井部会長代理 それはまだ議論していないのではないですか。

○中須賀部会長 基本計画改訂の中でいろいろと議論して出てきたことと、ここで議論して、2020年度以降の取り組みということでやったものとの関係はどうですか。

○松尾局長 今、書いたものをなるべくこちらに落として、2020年度以降、考えられたものは、当然それを踏まえて、もう一回、工程表も変えます。

○中須賀部会長 もう一回、工程表を変えるということですね。わかりました。

○松井部会長代理 極端なことを言うと、項目の検討も入ります。長期的に見たら、今、何番と言っている項目が妥当なのか。

○中須賀部会長 切るというか、要らないものもあるかもしれないし、増えるものもあるということで、それぐらいドラスティックなことになると考えてよろしいですか。わかりました。他にいかがですか。松尾委員、どうぞ。

○松尾委員 LNG推進系なのですけれども、今日、いろいろ御説明いただいて、結構進んでいるということで、今回、もう一つ、次のステップに進むという話も伺ったのですけれども、この推進系の先があまりよく見えないところがありまして、今後の取り組みとしては、割とぼんやりした感じのことが書かれているのですが、特別見えてくるような将来的な計画はあるのでしょうか。

長いこと開発はずっとやっているということは存じ上げていて、やっとな実機でできる

ようなところまで来たというお話なのですが、今のままだと、これだけ時間をかけてやってきたものが使われる見込みは、何となく見えるようで見えないような感じで、去年と同じような感じで書かれているのです。

○中須賀部会長 文部科学省さんから何かありますか。

○文部科学省 先ほど説明を簡潔にしてみました。もちろん漫然と研究をやるだけではなくて、将来の用途といったところも見据えながらという御指摘だと思いますけれども、LNGに関しては、海外でも製造が割といいということで、研究開発が進んでいるところもございます。

日本におきましても、一部の民間事業者におきまして、例えばこのサブオービタルプレーンが下に黒い図でございませけれども、こちらでLNGを使った推進系の検討をしている民間事業者もあるように聞いておりますので、そういったところに技術的な知見を提供するとか、そういった形で実証機会があれば、提供させていただきたいと考えているところです。

○松尾委員 次の6ページのところを見ますと、データが出ているわけなのですが、Ispとしては、世界で引けをとらないようなデータになっていると思うのですが、燃料としては液体なので、結構扱いやすいということがあると思うのですが、民間だけではなく、何かもうちょっと見えるような、使いやすいということで、国内の官としての使い方もないのかと思ったりもしたのですが、それは特になかったですか。

○文部科学省 恐らく技術的な成立性なども含めて、まさにせっかくこれまで蓄積があるものでございますので、将来の選択肢として、軌道間輸送機における推進系とか、そういったものに適用していくといったことも、選択肢としては排除されないと考えております。

国際宇宙探査であれば、比較的官が主導的に行う取り組みでありますので、そういったところにおきまして、適用を受けるかどうかといったものは、将来の検討としてある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。

LNGというと、一番特徴的なのは、貯蔵性がいいということですね。そこを活かさないとあまり意味がなくて、それが活かされるような世界が何であるのかということです。要はずっと細々とやっていくことは、今、いっぱいあるものをずっと維持するのか、あるいはこれはどこかで見切りをつけてやめるのかという判断を、基本計画ではいろいろやらなければいけないだろうと思っているので、これをどうするかということです。やるなら、それなりの将来ビジョンを持ってやらないといけないということで、もちろん将来ビジョンがあまりなくても、可能性があるからやっておくということがあってもいいとは思いますが、その辺の判断をしっかりとやっていかなければいけないと考えています。

○松尾委員 先ほどおっしゃいましたように、貯蔵性がすごくよいということもあります

ので、民間ということもありますけれども、防衛とか、いろんな幅広く使うところを見つけれられると思ったりもして、これだけ投資してきたような機関も含めて、有効に使えるといいと思います。

○中須賀部会長 ありがとうございます。他にいかがでしょうか。

今日は、意見も出ないようですので、この辺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。最後に、皆さんからございますか。よろしいですか。

それでは、今日の会合は閉会します。どうもありがとうございました。