

第58回 宇宙科学・探査小委員会 議事録

1. 日時：令和5年10月27日（金） 13：00－15：00

2. 場所：宇宙開発戦略推進事務局大会議室

3. 出席者

(1) 委員

常田座長、関委員、永田委員、山崎委員

(2) 事務局（宇宙開発戦略推進事務局）

風木局長、渡邊審議官、松本参事官

(3) 関係省庁等

文部科学省研究開発局宇宙開発利用課

上田課長

鈴木室長

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）

佐々木理事

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所

國中所長

藤本副所長

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

山中センター長

小川部長

川勝プロジェクトマネージャ

筒井総括

4. 議題

(1) 宇宙技術戦略（宇宙科学・探査）に関する考え方（案）について

(2) 宇宙科学プロジェクトの進捗状況について

(3) 宇宙基本計画工程表の改訂について

(4) 有人と圧ローバの構想の検討状況について

(5) ポストISSの地球低軌道活動の在り方について

(6) その他

5. 議事

○常田座長 それでは、間もなく定刻となりますので「宇宙政策委員会 基本政策部会 宇宙科学・探査小委員会」の第58回を開催いたします。

御出席の皆様におかれましては、お忙しいところ、御参加いただき、御礼申し上げます。

本日は、大島委員は御欠席、永田委員と山崎委員はオンラインで御出席であります。山崎委員は少し遅れて御参加ということでございます。

本日の議題も盛りだくさんでございまして、1番、宇宙技術戦略(宇宙科学・探査)に関する考え方(案)について

2番、宇宙科学プロジェクトの進捗状況について

3番、宇宙基本計画工程表の改訂について

4番、有人と圧ローバの検討状況について

5番、ポストISSの地球低軌道活動の在り方について

6番、その他であります。

それでは、議題1「宇宙技術戦略(宇宙科学・探査)に関する考え方(案)について」に入ります。前回の小委員会では、宇宙技術戦略の策定に向けて、宇宙科学・探査分野の宇宙技術戦略の基になる宇宙技術戦略に関する考え方の素案を議論いたしました。今回は、前回の議論も受けまして、考え方の案を整理、修正しつつ、検討すべき技術について具体的にリストアップを行いまして、議論に供したいと思っております。まず、事務局から説明をお願いいたします。

【事務局から資料1について説明】

○常田座長 ありがとうございます。

議論を行いたいのですが、まず、資料1の考え方は(1)と(2)に分かれていて、(1)が考え方で(2)が重要技術となっています。考え方のほうは前回確認した文章のままでございますね。大きな変更点はない。

○松本参事官 スクリーニングの考え方のところはそうです。(2)のほうが一番が入り替わったり、ワーディングが少し変わったりしています。

○常田座長 そうすると、議論の観点は、まず、考え方は前回確認したと思うので、何か追加であれば言っていただくし、(2)の重要技術については、網羅的に書かれていますけれども、抜けたものがないか、重要度についてのニュアンスがいいか、そういうところを確認していただくことになるのかと思います。

今、見たばかりの方もいるので、今回の会合後でもいいのですが、そういう観点でこれを見ていただきたいのですが、御意見を募りたいと思っております。どうでしょうか。

永田先生、お願いします。

○永田委員 全体の考え方に関してですけれども、地球周回軌道から先の輸送

についてはいろいろなところで触れられていますが、地上から地球周回軌道までのアクセスをどうするのかについては特に触れられていなくて、ここは民間に任せるのだというようなスタンスでまとめられているのでしょうか。

○常田座長 これは輸送編のところも含めて御覧いただく必要があるのですが、現時点で今日の小委員会の議論は探査部分であります。今後、基本政策部会がその辺りを議論していく中で全体像がより見えてきますので、今、先生が御指摘のところは、特に宇宙輸送のところでもより深く技術分野を記載していくという定義でございます。

○永田委員 そこは分けて考える。分かりました。ただ、宇宙輸送系で議論している話というのは、地球の表面からスタートして軌道間の輸送までどうやってシームレスにカバーしましょうかという議論がされているはずですので、そこは分けていいのかなというのが気になったのです。あと、地上からどう宇宙にアクセスするのかということについては、ここは技術的には成熟しているので、後は民間の技術開発が主体でやるのだという考え方が一方であり、もう一方で、もうちょっと新しい技術を使ってもっと安くアクセスできるようなところの技術開発を国が先導するのだという、2つのやり方があると思うのですが、後者については特にまだ織り込まれていないように思いますが。

○常田座長 局長が御説明したように、もう一つ輸送編がありますので、大きく分けると、輸送と宇宙科学・探査というのが分かります。その中でグレーエリアがあります。輸送は地上から地球周回軌道までなのか、地上から火星までの輸送を言うのかでグレーエリアが出るので、そこは両方の文書が出てきたときにある種の調整が必要なのかと思いましたが、これで永田先生への回答になっていますか。

○永田委員 御指摘のとおり、分け方はすごく難しいと思いますが、グレーエリアということで了解しました。ありがとうございます。

○常田座長 分け方が、難しい領域があるということの御指摘があったということで。

○風木局長 まさに座長が整理いただいたとおりなので、この小委員会の御指摘として我々は受け止めまして、最終的に全体の戦略が出たときに、グレーという言い方は政府の文書としていかなものかというのがありまして、どちらかの形でうまく連携した形で書くということで御理解いただければと思います。

○永田委員 ありがとうございます。よろしく申し上げます。

○常田座長 國中先生と山中さん、コメントをお願いします。

○JAXA（國中所長） いずれの技術もやはり必要であろうと考えておるところですけれども、限られたエンジニア、予算、時間の中でどういう優先順位をもって、どういう順番でやるかということについて議論する必要があるかと思っております。

ます。

○常田座長 プライオリティ付けは考え方のところを書いてあって、そのサマリーが優位性、自律性ということで既にあるので、個々にコメントいただいてもいいですが、一応、前回確認されているので、やはりこれに沿ってやっていただく、これが非常に大事ですね。宇宙科学・探査の面から見てこれでいいのかというところですね。

○JAXA(山中センター長) やはりやっている側としてはどうしてもというか、重要だという気持ちはあるのですが、特に時間軸で優先順位をつけないといけないだろうと思っています。つまり、最初のところから全部できないというのがありますので、直近でやるべきもの、少し長いスパンをかけてやるようなもので識別していくのかなと思っています。

以上です。

○常田座長 宇宙技術戦略ということで「戦略」と政府文書に書いてあるということは、非常にステータスが高いということで、重みをつけることがどういう効果をもたらすかということを考える必要があると思います。全部非常に重要とすると全部共倒れになる可能性があるわけで、要するに、大事な開発にちゃんと予算をつけていただいて発展させるという主目的があるわけで、全部を非常に重要とした場合、どういう意味合いがあるのか、どなたか、松本参事官、解説していただけますか。

○松本参事官 今、先生がおっしゃったとおりで、緊要性、時間軸という今のお話のとおりだと思っておりまして、当然、財政当局等と話をしていく上では、それが急いでいるのだという話になると思いますので、それをエンジニアリングジャッジしていくというお話で、その重要性というのは不可欠だろうと我々も考えています。

○風木局長 今の点、非常に重要で、常田座長がまとめていただいたとおりなので、そういう意味で、全部非常に重要とすると、全体として最終的に文書に仕上げたいというところもあります。そういう前提で、できる限り優先順位やプライオリティをつけていただくことが重要です。

それから、全体にわたる注意事項ですが、この探査の部分は国家予算に関わるケースが多いとは思いますが、技術戦略そのものはまさに国としての技術戦略なので、予算については当然いろんな手段があるわけです。国でもともとやっている、JAXAの交付金でやっている世界もあれば、新しい予算措置も考えられますし、民間企業がこれを見て先行投資するケースも当然あり得るわけです。大学もこれまでやっている基礎研究の分野で将来こういう出口があるということも踏まえているので、これが全てそのまま予算の説明書とは同じだということではなくて、国全体としては、まさに優位性、自律性の観点からこういう戦略

で全体をマッピングするのだということになりますので、そこは注意事項です。これに載ったからこの予算がこうですというのは、必ずしも一対一対応ではないということは御理解いただいて、他方、座長おまとめのとおり、国として大きな方向性を出す、政策委員会として打ち出すということでございますので、そういう位置づけということで御理解いただければと思います。

○常田座長 御意見お願いします。

○JAXA（小川部長） 有人推進部の小川です。

有人部門は、真ん中のほうに地球低軌道というので書いてありまして、その考え方については、宇宙開発の技術優先度とあります。地球低軌道というのは民間が動いている、スピンイン、スピンアウト、いろんな指標があるので、すごく悩みましたが、科学のほうの指標とはまた違う視点が入ってくると思っております。我々は経済性とか市場性とか、そちらが指標としてかなり入ってくるかなと思いますので。 上田課長、お願いします。

○文部科学省（上田課長） 私、ここだけではなくて衛星のほうも輸送のほうも出ております。風木事務局長がおっしゃったように、今の作業と、いつ国の予算の優先順位をつけなければいけないかというのが、フェーズがあると思っております。私の個人的イメージは、政府予算の優先順位はもう少し先の議論としてある。風木局長、違っていたら教えてください。今、下敷きをつくっている。ここにまず載らないと、産学官、そもそもエンタイトルできないという、下敷きをつくっている段階で、そういう下敷きができただ後で国側の優先順位はいつかまた別途つくられると認識しています。

もう一つ、衛星でも共有しているのですが、私、量子技術戦略の策定の黎明期に担当官として携わってしまして、今、量子技術戦略はすごくたくさんロードマップが作られています。黎明期に特に気をつけたのは、量子コンピューターの方式にしても、超電導方式、冷却原子方式、光方式、いろいろあるのですが、その人たちの可能性は潰さないということをもっと念頭に置いてロードマップを作った上で、国の優先順位は別途というふうに当時は仕切らせてもらった記憶があります。衛星のときでもこの話は紹介させてもらいました。

○常田座長 ありがとうございます。

○JAXA（國中所長） 同様に、今回ここに出させていただいている資料はもっと大きなリストの中から上位を書いたというような事情がある。ここに登場していないということもあるので、そういう要素もぜひ考えていただきたいと思えます。

○常田座長 メリハリを念頭において評価するのに少し抵抗感が皆おありだということで、上田課長もそういう方向で発言したのですかね。どうしたらいいですかね。

○関委員 よろしいでしょうか。

○常田座長 どうぞ。

○関委員 もともともっと膨大なリストの中から重要なものだけ書いたから非常に重要というのはそのとおりだと思いますが、一方で、時間軸で長期的に取り組むものと短期でやらなければいけないものとあると思うので、喫緊性とか緊急性とかが分かるように、タイムスパンの情報が加わると、差別化が分かりやすくなるのかなと思いました。実際には展開先の展望としてミッション名とかが書かれているので、宇宙科学分野に詳しい人はタイムスパンは大体分かるのですが、先ほどのように広い分野の方が技術戦略を考えると参考資料としては、数年で必要なのか、長期的取組が必要なのかというような差別化をするというのも一案かなと思いました。

○常田座長 いろんな意見が出て、事務局のほうでどう使うかということ念頭に置いてどうすれば今の段階でいいかを考えていただきたいと思います。一つは、本文書はいろんなところで見られるので、先生方あるいはエージェンシーが何が大事かを考えてやはり「非常に重要」・「重要」・「検討が要る」という3段階の考え方となります。それから、上田課長が間接的に御発言したように、バツはないということになりますと、何が大事か分からない面もあるので、トップダウンで引き上げるときに候補は残しておきたいという観点もあると思うので、局長、どうまとめられるか。

○風木局長 議論自身はそんなに違っていません。衛星や輸送のほうも同じ考え方でやっているの、やはり縦割り感を払拭したいというのは非常にあるわけです。上田さんの言うとおりの、将来、ある意味、ダークホースで革新的に急速に伸びるといふ分野は当然あるので、例えばそういう形でどうかと思うのです。というのは、ほかの分野で同じ作業をしていて同じ文書があるものから、一定の考え方である程度やったほうがいい。

それから、関先生がおっしゃったとおり、いろんな意味でたくさん説明を入れるのが非常に大事だと思います。それで総合的な判断になるわけです。全体、総合判断で最終的に戦略のロードマップを書いていくということになるので、その辺り、ほかの分野との関係を御配慮いただくとありがたいと思います。書き方を工夫して、将来の芽を残すという形で何か工夫するというのが一つアイデアかと思えます。

○常田座長 そうすると、今日の宿題をまとめますと、見え方も大事ですので、ほかの作業、衛星編などとのバランスもあると思いますが、ちょっと考えていただくというのが一つです。

それから、説明が短い。例えば、編隊飛行は、ちょっとしか記述がないので、わかりにくい。関先生の御提案のように充実させていただいても構わないので。

趣旨はみんな同じ理解に達しているもので、もう一回それぞれ考えていただく、改定などをしていただくということで今日のところはどうか。

○松本参事官 ありがとうございます。

○常田座長 そうすると、この議論の最後に何か発言したい方はいますか。

ありがとうございました。本日の議論を受けまして、まず、JAXAと内閣府、文部科学省で検討して、事務局が最終的に取りまとめることになると思います。

この議題については以上といたします。

では、次の議題に移ります。年末の宇宙基本計画工程表の改訂に向けまして、まず、JAXAの宇宙科学プロジェクトの進捗状況を報告してもらいます。JAXAから資料の説明をお願いいたします。

【JAXAから資料2について説明】

○常田座長 ありがとうございます。

議論に移りますけれども、幾つか大項目を分けて議論したいと思います。まず、打ち上げ年次の変更という重要な方針変更の提案が宇宙科学研究所のほうからありました。「LiteBIRD」が2028年から2032年ということで、4年、かなり遅れるわけですがけれども、外国機関からの要請理由をはっきりさせておきたいのです。

○JAXA（國中所長） 国内外、KEK、IPMUと国内では協力しておりますし、ヨーロッパはCNESと協力関係で、そのほかASI、UKSA。

○常田座長 遅延の理由、4年も遅れる理由をはっきり言ってください。

○JAXA（國中所長） こういった技術をそれぞれシュアなものに持っていくのに時間を要している。調整にも時間を要しているのが一つの理由です。

もう一つは国内の衛星企業が大変繁忙でありまして、こちらにはなかなか手が回らないという事情があります。彼らの受注しているプロファイルを考えますと、かなり遅らせないと受付けてもらえないという事情があります。

○常田座長 難しいミッションですので、丁寧にやっていく必要があるということで現実的なところに移したということと、メーカーの状況ということだったと思います。

それから「DESTINY+」が1年遅れということで、これはイプシロンの状況なのですが、逆に惑星探査のミッションの場合、これ以上遅れるとフェートンに行けなくなるとかいうのがあると思いますが、その制約というのはフェートンの場合、どうなのですか。

○JAXA（國中所長） 2026年までは待つことができますが、なるべく早く打ち上げたいという事情があります。

○常田座長 2026年度を過ぎると。

○JAXA（國中所長） 目標がいなくなってしまうので、かなり遅らせなければならぬことになると思います。

○常田座長 2024年度を2025年度に今回変えましたね。2026年度中に打ち上げないとフェートンに行けなくなる可能性があるということで、これは大事な制約で、イプシロンの再立ち上げが間に合うのですかね。

○JAXA（國中所長） 今のところ、2024年中に1号機を打ち上げるということ聞いております。

○常田座長 分かりました。

「Athena」への日本からの協力が中止になったという、非常に困る説明がありました。これまでCNESと協力して、ジュール・トムスン冷凍機を日本から持って行って「Athena」に特化して実験してきました。JAXAは幾らぐらいお金を使いましたかね。10億円ぐらいは使っている。それから、ESAとの友好関係の中で今回の話はちょっとびっくりするのですけれども、その辺をもう少し説明いただくとどうでしょうか。

○JAXA（國中所長） これはヨーロッパの論理で議論が進んでいて、なかなか日本からは言いにくいところはありますけれども、「Old Athena」がコストオーバーランを起こしまして、それを組み替えるということで「New Athena」の検討が進んでおりました。その前に「JWST」がかなりうまくいったということもありまして、JWST式の放射面と冷凍機を組み合わせるという方式に変えてスリム化を図る。それでヘリウムを使わないようなクライオスタットの部分を日本に任せるといって議論が進んでいたのですが、ヨーロッパの中での分捕り合戦のありを受けて日本がはじき出されてしまった、と私は解釈しております。

○常田座長 ありがとうございます。

では、まず今の辺りを中心に質問とかコメントがありましたらお願いいたします。そのほかのことでもいいのですけれども、特にないですか。関先生。

○関委員 これまで「Athena」に尽力してきた学術コミュニティの観点から、結局、ハードウェアを提供しなくなったときにデータへのアクセシビリティの優先権みたいなものがどのように変化しそうなのか、ある程度維持できそうなのか、その辺りを差し支えない範囲で教えてください。

○JAXA（國中所長） 昨日もマンデル局長と打合せをしていたところですが、こちらからは強く科学者の参加を促すような交渉を行っているところです。ヨーロッパのESAとはこれ以外にも、今、御説明しましたように、たくさんの科学関係の協力事項が既に動いているということ、それから、もうすぐ「XRISM」からすごいデータが出てくると考えておりますので、そういったカードを切りながら交渉していきたいと思っております。

○常田座長 私がESAのヒメネス科学局長と話して立ち上げて、日本の参加は必須だということになっていたわけです。私だったらJAXAから抗議ぐらいしてもらいたいと思うのですが、それぐらいしてもいいぐらいの合意でやっていたので、本委員会に、今までの協力、どういう約束をして、どれぐらいJAXAが投資して事に至ったかという、ごく簡単な経緯のメモを出していただけますか。途中まで進んでいて、そうやって突然消えるというのは、今後やれるのかという話になります。

もう一つは、今、宇宙科学研究所長からお話があったように、冷凍機は日本の強みだと言っていたわけですがけれども、今のお話を聞いていると、ESAは日本の冷凍機のシステムを捨ててアメリカ製を採用するというお話に聞こえるのです。それは日本の冷凍機にウイークネスがあるから、向こうが米国品の性能がいいから使っているので、アメリカ製だからということではないと思うのです。本当に技術的に日本の冷凍機に強みがあったのが失われてきているのか、その辺の分析をしてほしいのです。今でなくてもいいのですが、言えるようでしたら一言言っていただくし、そこも経緯をもう一枚、冷凍機の技術的なウイークポイントがあれば、我々、さっきの技術戦略とも関連して対応しなければいけないので、お願いいたします。今、何か言えますか。

○JAXA（國中所長） 言えるような内容がまだそろっておりません。

○常田座長 それでは、そのほかの点でMMXについてですが、川勝プロマネから、開発状況は良好であるとのことのご説明でした。一方、7ページにあるように、当初、米国等の動向を考えたときに、フォボスから、2024年度打上げにより最初にサンプルを持ってくるのは意義・価値から考えて大事だということで、かなり本委員会で2024年度打ち上げを強く言って、それを受けて文部科学省のほうでは全力で対応していただいたと思っています。相手の状況についてですが、中国もアメリカも前と比べると2年遅れたとあっていいですかね。

○JAXA（川勝プロジェクトマネージャ） アメリカは確実に2年遅れています。中国は2つの情報があるということで、前のままだという2031年の情報、それから、2033年に帰ってくるという情報。

○常田座長 この辺、ちょっとだけ意見交換したいのですけれども、どうでしょうか。分野が近いのは関先生。永田先生、お願いします。

○永田委員 H3の状況も考えると、2024年打ち上げにこだわるのは非常にリスクが大きいと思いますので、この検討につきましては、とても理解できると思いますが、遅らせるかもしれないというのが今かなり確度を持って検討されているというのはどの辺まで情報共有されているのでしょうか。海外の連携機関も含めてお伺いしたいのですけれども。

○JAXA（川勝プロジェクトマネージャ） 2024年打ち上げという目標でやって

いるものが、途中、コロナなんかいろいろあったので、皆、かなり注力してやらないといけない。これはメンタルな面も含めてですね。なので、チームの中のほとんどについては、要するにバックアップのプランの検討ということも含めて、モチベーションを下げる状態になるということも考えて、大きくは広げていません。ただ、実際にはロケットの状況も考えると、2026年になった場合に、しばらく休んでいるわけにもいかないの、いろいろな情報を整理しつつ、海外についても、あるいはNHKも大きなステークホルダですが、キーパーソンについては2026年になる可能性もあるということも共有して、その場合に、例えば引き続き残ってくれるかという話とか、どういうインパクトを与えることになるかとか、そういうような協議をごく限られたメンバーでやっているということです。

○常田座長 永田先生、よろしいでしょうか。

○永田委員 ありがとうございます。大体、連携先とは情報共有できているということで理解しました。

○川勝プロジェクトマネージャ 後で失礼にならないというようなことでは、あるいは迷惑をかけないという意味では共有していますけれども、大々的に両方に向かってやってくれというのは、混乱させるだけなので、やっていません。

○常田座長 山崎委員、お願いします。

○山崎委員 山崎です。オンラインで途中から失礼いたしました。御説明ありがとうございます。

H3は、昨日ちょうど原因等報告書が一区切りになりましたけれども、現状を考えると、2024年打ち上げというのはやはりリスクがあると私も考えております。お伺いしたかったのが、もともとMMXは、H3の中でもその次のタイプ2という形で考えていたかと思うのですが、現状、次のH3の2号機もまた初号機と同じタイプ1で打ち上げるわけで、タイプ1とタイプ2によるリスク分析というものも考慮に入れられているのでしょうか、確認させてください。

○JAXA（川勝プロジェクトマネージャ） 私のほうはロケットの開発状況について正確な答えができる立場にないので、MMX側の立場の話をするとおっしゃるとおり、開発の当初からのH3の能力、それが今、タイプ2と呼ばれているのだと思いますけれども、これでインターフェースを切って設計してきました。フォボスからのサンプルリターンというのは過去にヨーロッパ、ロシアで検討された例などもあって、そこは5トンを超える探査機の計画だったと思うのですが、その部分、MMXはこれまでの経験も生かして4トンちょっとというところまでできるという目標でやってきているので、質量を目標に入れるということは重大な境界条件としてやってきているので、このロケットがもともとの能力に対して実際にどういうもので打ち上げられるかというところで、能力の検証に

対してはかなりインパクトを真剣に考えなければいけないというものだと思います。ただ、タイプ1とかタイプ1Aというのものもあるのかもしれませんが、それが我々がもともと考えていたものに対してどれだけ能力が変わるのか、これについては、今、数字は答えられないので、ここまでになります。もし誰かあれば別ですけども。

○山崎委員 どうもありがとうございます。

従来、諸外国の動向に鑑みて2024年打ち上げを死守ということで、関係者の皆様、御尽力してきた中ですけども、海外の状況が延期する方向に動いている中で、リスクと併せてミッションの確実性とで検討をきちんとするべきだと考えています。ありがとうございます。

○常田座長 関先生。

○関委員 H3がこういう状況になって、当初打ち上げるタイプのロケットは間に合わないということはほぼ確実で、でも初号機と同じスペックで打ち上がる可能性もまだ否定されていないということだと理解いたしました。一方で国際状況に関しては、中国は確かに情報が出てこないのですけれども、むしろ米国の火星サンプルリターン計画が遅れたことによって、今、頑張って2031年に持って帰ってくれば先にできるということで、その辺りはサイエンスをやっている側としては先にやりたいという面もあるので、なかなかモチベーションを保てないとおっしゃったのもそういう意味だと思います。

一方で、サンプルリターンはそうなのですけれども、火星圏の観測もプレイヤーが増えてきて、2024年打ち上げ想定でかなり綿密に、MMXが火星圏にいるときの観測計画とかも立てていたので、その辺りのサイエンスのアウトプットは減る部分もあると思います。また、2024年の打ち上げと2026年の打ち上げだと、打ち上げられるウインドウの善し悪しとかも変わってくると思うので、その辺のトレードオフというか、2026年になってもどのくらい大丈夫なのか、失うサイエンスは何なのかという辺りをまとめていただかないと、なかなか具体的な議論がしにくいと思いました。

以上です。

○常田座長 今、口頭で回答を。

○JAXA（川勝プロジェクトマネージャ） MMX単独としてミッションの価値・目標等を設定していたものについて申し上げますと、まず、サイエンスについては、MMXは、もともとは小天体探査の「はやぶさ」「はやぶさ2」に続いて太陽系の中でどうやって生命居住の環境ができるかというような目標を立てたものであって、そういう意味では、火星圏からのサンプルリターンではありませんけれども、ほかの国が目指している生命を探査するというものとは違う目標を持っていて、この部分は独自だし、世界ではトップランナーでやっているという

ところがあります。火星からのサンプルを持って帰るということについても、米欧あるいは中国の計画とコンプリメンタリな意義・価値があるというところもあるので、たとえ同じときに持って帰っても意義がなくなるというものではないです。

技術的な話をすると、2年に一回のチャンスがあるといっても、火星の軌道は楕円形になっているというところもあって、若干特性は違うのですが、行きが大変か、帰りが大変かというような組合せということで考えると、帰りが大変にはなるのですけれども、総合的には2026年も2024年も大きく変わらない。もともと2024年が2026年になる可能性は、予算プロファイルとかほかのいろいろな理由であり得ることだというふうに、プロジェクト当初から対策しておくよということもあって、探査機の設計自身、もともと2024年でも2026年でも対応できるようにつくってききましたので、技術的な面としては両方カバーしているつもりでつくっています。

あと、運用です。さっきおっしゃった海外がやっているほかのミッションとの共同観測とか、我々が実施する運用なども、到着するときの火星の季節なんかが若干違ったりするので、考え直さなければいけない。これは結構複雑な運用なので、運用の検討というのは多くの部分やり直さなければいけないところがありますが、これまでやってきた試算とか使って解を探していくということではできると思っています。

2024年、2026年、MMX単独で見た場合のメリット・デメリットは今、申し上げたとおりです。

○常田座長　そろそろMMXについてまとめに入りたいのですが、本委員会の役割ですけれども、宇宙科学・探査小委員会では科学を中心に議論していきます。衛星の打ち上げとか、それに伴うもの、ロケットの状況については、ほかのことも含めて総合的に別のところで判断される。議論の中では、ロケットのタイプ1が大丈夫かとか、そういうのはここで大いにさせていただいていいのですが、我々の出すメッセージはそういうふうに仕切るべきかなと思います。

本委員会において、さっき言ったように、2024年打ち上げ死守というメッセージを出しまして、これは文部科学省やJAXAにとっては極めて重い課題でして、そこに向かってやってきたということは大変ありがたいと思うわけですが、一方、今、川勝プロマネからあったように、探査機開発のほうは順調であるが、当初考えたのに比べて、国際的な進展を考えると、2026年にも対応可能であるというメッセージが出た。これは、今まで本委員会が出してきたメッセージと少し違う要素が入っているので、そういう川勝プロマネの説明があるのを本委員会としてテイクノートしたということかなと思いますが、こういうまとめ方で何か御意見とか違うのではないかとかがございますか。よろしいですか。

それをより上位のところでどう使っていただくかはまた別のことであります。ただ、我々としては正しい情報を提供するということが大事ですので、今のようによろしくお聞きしました。本件はこれでよろしいですか。上田課長。

○文部科学省（上田課長） 異存はございませんが、衛星がどれぐらい順調かは一応聞いて確認したほうがいいのではないかと思います。2024年を目指してここまで来ていらっしゃるの事実ですが、例えばマージンがどれぐらいあるか、そういった現場の今の状況も一応この場でお聞きされた上で、どこまで順調と言えるかというのはあるかなと思います。

○常田座長 さっき私が、プロマネの御報告で探査機のほうは順調ですと一言でまとめたのですが、これだけ難しいものですから、もう少し聞きたいと。川勝さん、ファクトベースでお願いします。

○JAXA（川勝プロジェクトマネージャ） 今、打ち上げの1年弱の前まで来ました。これから組立て、総合試験、射場の作業というものが続いていきますが、残っているマージンが1か月、真っ白なマージンとしては1か月という状況です。ただ、2024年のこの目標はかなり高いレベルで優先度をつけていただいているということで、これまでも、今もそうですけれども、メーカー、海外の協力機関、皆、通常以上頑張ってもらっているという状況の中でそういうマージンを確保しているというのが今の状況です。ですので、例えば2026年というようになった場合、出来上がっている衛星を保管していくのか、そういうことではなくて、その中で成功率を上げるいろんな努力をしていきたいと思っておりますし、今の段階もどれだけリスクがあるかということ、我々は2024年に打ち上げるためにやってきたし、そのつもりでやっている。2026年と言われれば、2026年の成功を期すためにベストを尽くす。プロですから、そのつもりでやっているということです。

○常田座長 開発上の困難はなく進展はしているけれども、マージンを食ってきて、今、1か月になったという理解ですかね。

○JAXA（川勝プロジェクトマネージャ） はい、5年間、順風満帆で来たかということ、もちろんそんなことはありません。開発の当初は7か月マージンを持っていましたから、6か月食ったということで、それはミッションが難しいということもありますし、新型コロナもいろいろ大変なことでした。そういう中でみんな2024年を目指して、残り1か月というところでここまで来ているということです。

○常田座長 先生方はあまり感覚がないと思うのですけれども、打ち上げまでの時間を考えたときにこの1か月のマージンというのはおおむねオーケーなのか、少し心配しなければいけないのかはどうですか。

○JAXA（川勝プロジェクトマネージャ） 十分な余裕があるとは申しません。申

しませんけれども、ほかのミッションに比べて、「はやぶさ2」とか國中所長は持っていると思いますが、ほかのミッションに比べて取り立てて厳しいというようなものとも考えていません。

○常田座長 「はやぶさ2」のときは國中先生がマージンゼロでずっとやっていたようでございますが、完全に安心できる状況ではない中で頑張っておられるということでもよろしいですか。

それでは、この議題は以上といたします。

続いて、議題3の「宇宙基本計画工程表の改訂について」に入ります。年末の工程表の改訂に向けまして、宇宙科学・探査部分の改訂の方針を議論いたします。まず、事務局から説明をお願いいたします。

【事務局から資料3について説明】

○常田座長 気にしなければいけないのが文字で書かれているところです。事務局全体で工程表の文章の部分の書き方を変えようという議論が基本政策部会とか宇宙政策委員会のほうでありまして、今まで「進める」とか「鋭意進める」とか、そういう書き方だけになっていたのを、宇宙基本計画の該当部分を持ってきて、そこをベンチマークにして進捗を書くというようなやり方に変えるというふうになつたのです。

今日は時間がなくて、これ以上やれないのですけれども、そういう観点で文章で記載された部分の変更箇所が大事なので御確認いただきたいということと、何かコメントがあれば事務局ないし私のほうに言っていただきたいということです。今、クイックで質問したい方、関先生。

○関委員 1点だけです。先ほど「LiteBIRD」の打ち上げ年度が2032年になるという話と「DESTINY+」の2025年というのがあるって、2025年のほうは変更されているのですが、「LiteBIRD」は変更されていない理由を教えてください。

○常田座長 Afterのほうでは変更されているでしょう。

○関委員 2028年のまのように見えたのですけれども。

○松本参事官 文部科学省のほうから書いていただいた時点ではこれで頂いて、今日まさにこの議論があつて、これからどうするかというお話かと思えます。

○常田座長 物によっては改訂されていて、物によっては前ですけれども、正は、今日確認した打ち上げの変更があつて、それに合わせて記載されるということでもよろしいですね。

○関委員 分かりました。

○常田座長 「Athena」についてどう書くのですか。そもそも書いてあつたのか

というのがありますがけれども、後で確認ください。

そういうことで留意事項のほうをぜひ見ていただきたいというお願いをいたします。

今日は本件についてはこれで終わりたいと思いますが、事務局では今日の議論を受けまして改訂作業を進めます。工程表については、10月30日の基本政策部会で宇宙科学・探査部分を含めた全体が議論されるということで、あまり時間がありませんけれども、何かありましたらインプットをお願いいたします。

この議題は以上といたしまして、議題4「有人と圧ローバの検討状況について」、JAXAから説明をお願いいたします。

【JAXAから資料4について説明】

○常田座長 ありがとうございます。

質問、コメントをお願いいたします。

有人と圧ローバについては、かねてから本委員会等で、ほかのローバの開発とも関係して、どう使っていくといいのか、基本的な情報がまずないというところだったのですが、今日御説明いただいて、かなり分かったというところだと思います。特に科学の先生方、どうでしょうか。山崎先生、お願いします。

○山崎委員 こうしてまとまった形で御説明くださいますと、ありがとうございます。

10ページ目になるかと思いますが、中で搭載されるペイロードのインターフェースをNASAと調整中ということで、その中で標準ペイロードという形も出てきております。これはゲートウェイの標準ペイロードと共通ということでしょうか。今後運用する中で交換したりということも考えられると思うのですが、そうした中で、そうした標準ペイロードの規格を決めていくということでしょうか。今後の運用でインターフェースはとても大事な点だと思いますので、御確認をお願いいたします。

○JAXA（筒井センター長） ありがとうございます。

船内については、ゲートウェイでつくられている標準のペイロードがありますので、それを念頭に考えていくことになると思います。現時点において共通化するという方針をNASAとの間で握っているわけではないですが、そのつもりで考えております。船外については、そういう標準になるようなものがあるかないかと思っています。

○山崎委員 承知いたしました。ありがとうございます。

○常田座長 ほか、どうでしょうか。関さん。

○関委員 これまで、11ページに書かれているように、何度かここでも御紹介

いただいたのですが、フィージビリティスタディをやってきたと思います。そのうちの幾つかは、例えば地震計の設置とか、天文台のプロトタイプとか、有人で設置するようなことも考え得るものがあると思います。フィージビリティスタディをしているようなグループとこういうペイロード搭載インターフェースとかの情報は密にやり取りされているのでしょうか。

○JAXA（筒井センター長） このフィージビリティスタディの検討の中でどういう規模のものをどういう形で展開するといいかという、我々から言うと実現性の観点、サイエンス側から言うと、こういうのをやりたいというのをすり合わせしながら、インターフェースにクロスしていっていますので、イエスになります。

○関委員 分かりました。つまり、こちらで理学側で開発したものと不整合が生じるというようなことはないように進んでいるということでしょうか。

○JAXA（筒井センター長） 今、そういうふうに進めようとしています。細かい調整はこれからですけれども、おおむねそういう方向で進めています。

○常田座長 どうも聞いている話では、そんなくっきりと科学側と有人ローバが密に連携していたとはとても思えないのだけれども、そうであったではなくて、今、未来形でおっしゃったのですか、JAXAの担当の方。

○JAXA（筒井センター長） いえ、そういうことではないです。フィージビリティスタディの検討の中で、どういうふうなミッションでどのくらいのものを展開すればいいか検討されていて、それを基にして、有人と圧ローバでどのくらいの質量のものをどのくらい展開して走らせればいいのかというのを検討しております。

○常田座長 それは聞いていることではなくて、やり取りが片方向なのです。今のは、フィージビリティスタディの結果として、科学側がどんなものを運びたいかのイメージをそちらでつかんだと言っているだけで、そちらから科学側にこういうふうイメージして、こういうインターフェースにしてくださいとはやっていないでしょう。

○JAXA（筒井センター長） まだ今はやれていないです。

○常田座長 だから、それは未来形だと言ったわけです。

ほか、ございますか。藤本さん、有人と圧ローバには宇宙科学研究所のほうから多くの懸念があるということだったと思うのですが、その辺、御説明をお願いいたします。

○JAXA（藤本副所長） 何といたっても有人ミッションの機器をつくるということで、なかなか経験がない話ですから、その辺のサポートはしっかりやっていけないとうまくいかないのだろうということですね。それと、有人と圧ローバで全ての科学はできない中でアルテミスの科学はないのであり、その中で有

人と圧ローバの科学はないのでありというような整理、その辺もしていけないといけないと思うのです。

私自身、今さらびっくりしたというところなのですけれども、例えば今、MDRが行われているという御説明があったと思います。そのミッションというのが、科学者がイメージするミッションとここの担当されている方がイメージするミッションは言葉の意味の食い違いがあったりして、そこも、先ほどのまずは要求を聞き取った上で、さらに調整していくという会話があって、半分まだ未来形ですねという御指摘があったと思いますが、そこをリンクしていて、ミッションと言っている言葉の意味が微妙に違ったりする。その辺はすり合わせをどんどんしていかなければいけないのだろうと思っています。

すり合わせという意味では、NASAの科学局と宇宙科学研究所とのすり合わせということも始めていますので、NASAがアルテミスの科学をどう思っていて、その中で有人と圧ローバをどうするのだというようなところ、その辺の問題意識のすり合わせもしていかなければいけないと思っています。

以上です。

○常田座長 例えばMDRに科学の代表は入っていたのですか。

○JAXA（筒井センター長） はい。

○常田座長 どなたが入っているのですか。宇宙科学研究所から誰か出ているのですか。

○JAXA（筒井センター長） まず、國中理事。

○常田座長 分かりました。

今、藤本副所長から御発言があったように、アメリカも科学観測機器を搭載して大いに活用したいと言っていると聞いています。我が方もそうだとということで、科学局と宇宙科学研究所の間でユーザーとして別々にやる必要はないので、お互いのイメージをもう少し共有して、日本は観測機器をこういう形で有人と圧ローバで使っていきたい、アメリカはこうだということをまずやる。藤本先生はそうおっしゃったのですね。

○JAXA（藤本副所長） はい、その辺のチャンネルがまだなかったもので、そこは今、立ち上げつつあるところです。おっしゃるとおりです。

○常田座長 それは大いにやっていただいて、本委員会でもしかるべきときに御報告いただきたいと思います。

日本が有人ローバとインターフェースを議論するのと、アメリカが有人ローバとインターフェースを議論するのと、今は2チャンネル、分かれてあるのですかね。というのは、日本の科学とアメリカの科学が接触していない状態なので、どうやっているのか、藤本先生。

○JAXA（藤本副所長） そこは私もあまり分かっていなくて、そこでの一番の障

害は、有人ミッション観測機器を載せるということに対する感覚の違いだと思います。日本は準備が遅れているけれども、アメリカ側はできる人はできる状態なので、そのスタート地点での段差のせいで日本が不利な状態になってしまうというのはよくないという感覚はあります。

○常田座長 そうすると、マイクロに科学と有人ローバの間でこうやれ、ああやれという議論も大事ですが、やはり日本の科学、アメリカの科学と有人ローバの開発元でもう少し進め方を含めてはっきりさせていただく必要があります。そこにはやはり宇宙科学研究所の藤本さんたちとローバの人が入ってやっていくということで、今、出たような御指摘を一挙にということではなくて段階的にやっていくということをお願いしたいのですけれども、山中センター長、どうでしょうか。

○JAXA（山中センター長） 了解しました。

○JAXA（佐々木理事） 佐々木ですが、よろしいですか。

○常田座長 佐々木理事、おられたのですね。すみません。

○JAXA（佐々木理事） 今、ちょうどアメリカのワシントンに来ていまして、まさに探査局と科学局との関係の課題について会話をしようとしていたところでした。明日、正式に探査局と科学局とローバの科学的な扱いについて議論を開始しようということで話をしていますので、その辺の状況も踏まえて、宇宙科学研究所と協力して体制を考えていきたいと思っています。スタートしたところですので、今後、進捗について御報告させていただければと思います。

○常田座長 では、佐々木理事なり山中センター長に今のような宿題、科学とローバのインターフェースといいますか、イメージづくりというのをやっていただく。

○風木局長 非常に力強い取りまとめだったと思うので、その点で私のほうから一点補足は、有人与圧ローバは日米間でも非常に重要なプロジェクトになっています。すなわち私のレベルでも、まさに月面に日本人が米国人に続いて着陸するという話も含めて、月面全体のNASAとJAXA、文部科学省、日本政府と米政府ということで非常に関心が高いと感じます。私のレベルでも、ある意味、交渉とか意見交換する機会があるということなので、とりわけ有人与圧ローバの貢献というのは我が国にとっても非常に重要な分野と認識しています。JAXA、具体的にトヨタがかなりコミットしていますし、今週始まっているモビリティショーなどにモックを出したり、非常に関心が高い。そして、2030年代の10年間にわたって運用するということなので、国民目線から見ても非常に重要です。

そういう中で、今、御指摘のような、実際に有人与圧ローバの中でどういう科学をやっていくのかというのがNASA側の主導でどんどん進んでいってしまうと、せっかくの日本の貢献が生きないというところもあるので、できればそこを加

速、まさに佐々木理事が訪米されていますし、文部科学省の方々も相当精力的にワシントンでやられていると思うので、これは日本が主導権を取るぐらいの形で科学の分野を進めることで、同時に、JAXAの方々がやっているこの構想自身も、ミッションとの関係が影響を受けるわけですね。そこはぜひ加速していただきたいと私の立場からも思いますので、その取りまとめでぜひ進めていただければと思います。

○常田座長 いいまとめだったと思います。山中さん、よろしく願いいたします。佐々木さんもよろしく願いいたします。

それでは、この議題は以上といたしまして、議題5の「ポストISSの地球低軌道活動の在り方について」、まず事務局からこの議題の趣旨の説明をお願いいたします。

【事務局から参考資料2について説明】

○常田座長 ありがとうございます。

我が国といたしましては、ISS、ポストISSについては、この方針、留意点に基づいて取組を検討する必要があります。

では、文部科学省からこれについての説明をお願いいたします。

【文部科学省から資料5について説明】

○常田座長 ありがとうございます。

網羅的な説明を頂いたと思いますが、時間がありませんけれども、質疑の時間をとりたいと思います。どうでしょうか。久しぶりにISSの話題になりまして、なかなか分かりづらい面もあるかと思いますが、どうでしょうか。こちらから当てて悪いけれども、山崎先生、何かありますか。

○山崎委員 御説明ありがとうございます。

御説明にもありましたように、国際状況も踏まえながら今後議論を重ねていくことが大切だと思いますけれども、特にアメリカの商業宇宙ステーションの動向も見ながら、今回結論を出すというよりは、数回にわたり、引き続き検討していくことが大切かと思っております。そのような理解でよろしいでしょうか。

○常田座長 そのとおりなのですが、今日は時間がないのですが、網羅的に報告していただいた点について、今後、本委員会でも折に触れまして、ISSの在り方、それから、現在、活発に使われているかとか、そういうことについて報告いただいて、共有してまいりたいと思います。というのは、かかっている費用が物すごいので、成果をちゃんと確認したいという面がございます。

そのほか、ISSについてどなたか、関先生。

○関委員 宇宙科学の観点からいうと、これまで「きぼう」とか曝露部に公募で搭載機会があったと思うのですけれども、民間に移行したときに、そういう科学目的の、必ずしも経済的効果はないかもしれないものなのですけれども、搭載機会が維持され得るのか、どう変わるのか、もし見込みがありましたら教えてください。

○文部科学省（鈴木室長） 決定されているものではないのですけれども、宇宙基本計画の中でも「アカデミアや国の機関による、地上では行うことができない社会的課題解決・知の創造」というふうに記載しておりまして、当然、科学ミッションというものは重要であって、そういったところについても国として実施していく必要があると考えております。NASAのほうでも、商業宇宙ステーションになったらそういったことをやらないということではなく、商業宇宙ステーションの場を借りながら、引き続き科学ミッションを実施していく方向と聞いております。

○常田座長 今の質問と答えは大事なのですけれども、曝露部というのが非常に活躍しまして、科学面では「MAXI」というエックス線モニターが成果を出しました。それから、少し前は「SMILES」という国立天文台野辺山の超電導受信機の技術を応用したものが飛びまして、オゾンの分布で成果を出しました。それから、アメリカの「NuSTAR」というのが、曝露部だったと思いますが、アメリカの観測装置も曝露部に載って、名前は間違っているかもしれませんが、アメリカの成果をエックス線を出しています。ところが、最近、日本で曝露部を使った目立った実験を聞かない。それぞれ今申し上げた観測装置を、ちゃんとした観測機に仕上げてISSの曝露部に載せるまで、相当のお金がかかります。実際はそこが絞られて、ISSの科学面での利用ができなくなっているのではないかという心配がちょっとあります。これはコミュニティが要望しなければもともとできないので、要望が少なくなっているのか、入り口が閉まっているのか、そういうところを、全体としてかなりお金をかけているものですので、使い倒さなければいけないという観点もあって、先ほど本委員会でももう少しミクロにレビューしたいと申し上げたところであります。

今日のところはこれぐらいにいたしまして、どうぞ。

○渡邊審議官 私から一言だけ。参考資料2で、今、2つ議論があると思いますが、ポストISS、現在のISSの件があって、今、専らポストISSの件が議論になったと思います。今のISSを2030年までに効果を最大化すべきだという議論があって、これは速やかにやっていたかかないと、一年一年たってしまうので、早く検討してもらわなければいけないと思っています。今、鈴木室長の話ではあまりその議論の話がなかったので、非常に困ったと思っているということです。

後者においても、アメリカの状況を見ながらというのは当然なのですが、我が国として宇宙基本計画の議論のときにこういうポイントは羅列的に議論されているのですけれども、一体どこが重みづけで、関先生がおっしゃるように、概念がよく分からないので、我が国としてやるべきところをもう少し精緻化する議論というのは進めていく必要があるのではないかと考えています。よろしくお願いします。

○常田座長 重要な御指摘で、2030年までのほうはどうか、鈴木室長。

○文部科学省（鈴木室長） そちらのほうはしっかり説明しなかったのですが、2030年までについてももしっかり成果を最大化すべくやっていきたいと考えておりますし、商業利用も今後増やしていかなければいけない中で、ISSは使いにくいというような話もあるので、そういった点を改善していくような方向なども含めて考えているところでございます。そういった点は、先ほど紹介した国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会でも議論してきたところでございまして、できるところから反映しているという状況でございます。

○常田座長 非常に総括的なコメントなので、曝露部、非曝露部の利用、大きく2つ分けます。双方について、科学利用、非科学利用、民生利用というふうにあります。今、審議官の御発言にもありましたけれども、もう少し状況把握をさせてもらいたいということで、何を聞きたいかということをもう少しはっきりさせて次回においてもISSの議論は行いたいと思います。

それでは、時間が遅れて申し訳ありません。全体として今までのことについて追加の御意見、御質問とかございますか。事務局、文部科学省、どうでしょうか。

それでは、事務局から今後の予定などについて連絡をお願いいたします。

【事務局から説明】

○常田座長 少し頻度が多くなっていますが、今日議論したように課題も多いので、年内にもう1～2回開催させていただきたいと思います。事務局にすぐ日程調整に入っていただきたいと思います。

それでは、本日の小委員会は閉会といたします。ありがとうございました。