

## 第24回 宇宙科学・探査小委員会 議事録

1. 日時：平成30年11月5日（月）14:59～17:00

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

松井座長、市川委員、小野田委員、倉本委員、竝木委員、藤井委員、  
山崎委員

(2) 有識者

大学共同利用機関法人自然科学研究機構国立天文台 常田台長

(3) 事務局（宇宙開発戦略推進事務局）

高田事務局長、行松審議官、須藤参事官、高倉参事官、山口参事官

(4) 関係省庁等

文部科学省研究開発局宇宙開発利用課

藤吉課長

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）

國中理事

国際宇宙探査センター

佐々木センター長

宇宙科学研究所

藤本副所長

4. 議題

(1) 太陽系探査科学分野プログラムについて

(2) 工程表の改訂について

(3) 科学探査プログラム策定に向けた論点等について

(4) その他

5. 議事

○松井座長 「宇宙政策委員会 宇宙産業・科学技術基盤部会 宇宙科学・探査小委員会」第24回会合を開催します。

有識者として御参加いただいている国立天文台の常田台長に今回も御出席いただいています。

本日の議題は「（1）太陽系探査科学分野プログラムについて」、「（2）工程表の改訂について」、「（3）科学探査プログラム策定に向けた論点等について」「（4）その他」となっています。

それでは、議題「（1）太陽系探査科学分野プログラムについて」です。

まず、前回の議論におけるポイントを改めて確認したいと思います。事務局

から、資料 1 の説明をお願いします。

### 【事務局から資料 1 について説明】

○松井座長 前はこのような意見がありました。それを踏まえて、プログラム案について前回会合後に改めて事務局から皆様に意見をいただきました。前回の議論と御提出いただいた意見を踏まえて、資料 2 のとおり事務局に修正してもらいましたので、事務局から説明をお願いします。

### 【事務局から資料 2 について説明】

○松井座長 御提出いただいた意見を全てそのまま反映する形とはなっておりませんが、おおむね御意見に沿った修正ができていないかと思えます。御意見や何か気づいた点等がありましたら、お願いします。

○藤井委員 資料 1 について、「○月・火星に関するプログラム案」の 3 番目に、国際宇宙探査によって本来科学コミュニティーが実施しようとしている探査ができなくならないように配慮すべきだという記述がありますが、「本来科学コミュニティーが実施しようとしている探査」については、どの部分がこの資料 2 の中では書き込まれているのでしょうか。例えば、色々なところでコミュニティーがつくっているプランみたいなものがあると思いますが、どこかそういう計画があるということなのでしょうか。

○須藤参事官 竝木委員、倉本委員に説明していただくほうがいいかもしれませんが、資料 2 の 3 ページに書かせていただいていますけれども、例えば国際宇宙探査ということでも、Gateway を使ったという形の中で月面への小型探査機やペネトレータ放出とか、そのようなことが今後、可能性としてあるという話がありますので、それを記載させていただいています。

また、具体的なプロジェクトがあるのかという話については、まだ明確なものはないと伺っています。

○藤井委員 特に月と火星に関する計画があつて、国際宇宙探査を行うことによりそちらがディプレッスされるようなことは困るという御意見かと思うので、そうだとすれば、月火星に関して今後どのような計画があるのかというのを聞きしたかったのです。

○松井座長 少なくとも目に見える格好では、MMX と SLIM 以外、具体的に出ている案はどこにもないと思います。

○藤井委員 ないわけですね。

○松井座長 意見集約をして、こういうことをやったらいいという議論として

はあるかもしれないけれども。

○藤井委員 科学コミュニティーが実施しようとする探査自体は、国際宇宙探査によって抑制される、またはできなくなるようなことはないわけですね。

○松井座長 むしろ逆でしょう。こういうチャンスを使ってどんどん提案できるわけだから。

○藤井委員 それでは、この資料1の文章のところは、実態はないわけですね。

○松井座長 これは議論のポイントとして書いてあるだけです。文章は資料2ですから、それについてコメントしてもらえれば。

○藤井委員 資料2にもそういうふうに書いてありましたので。

○須藤参事官 事務局的に言わせていただくと、そういう御議論もあったので、3ページの国際宇宙探査の最後のところで、それを利用してやるときにも、今まで御懸念として、国際宇宙探査をやるということで、本来科学コミュニティーのやりたいことができなくなってはいけないよという話がありましたので、そういうことにならないようにしっかりチャレンジングな探査をやっていくように期待しますというふうに記載しています。

○藤井委員 今行おうとしていることに関しては、そういうことはないけれども、今後もそういうことがないようにという意味で書かれているということですね。

○須藤参事官 はい。

○藤井委員 わかりました。

○竝木委員 何カ所か私と倉本委員のほうで相談させていただいて、特に3.のあたりで意見を出させていただきましたが、その気持ちとしては、藤井委員がおっしゃったようなコミュニティーが出してくるプランをもっとエンカレッジできるような形でやりたいという意図で修正案を出させていただきました。

○松井座長 よろしいですか。

それでは、当面の太陽系科学探査プログラムについては、本案を宇宙科学・探査小委員会としてのまとめとさせていただき、11月13日の基盤部会で報告をさせていただきたいと考えております。

それでは、議題「(2) 工程表の改訂について」です。

工程表25、27の改訂について議論するに当たり、JAXAに平成30年度における取り組み状況についての報告をお願いしています。まずは工程表25に関する取り組み状況についてお願いします。

### 【JAXAから資料3について説明】

○松井座長 ただいまの御報告について、御質問、御意見等がありますか。よ

ろしいですか。次に工程表27についても報告していただくので、その際でもいいですが。

続いて、工程表27に関する取り組み状況について、お願いします。

### 【JAXAから資料4について説明】

○松井座長 ただいまの報告について、御質問、御意見等がありますか。

○山崎委員 工程表27のほうですが、5ページ目の平成30年度以降の取り組みの①に「主体的に技術面や新たな国際協調体制等の検討を進める」とあります。技術面に関しては先ほど御説明いただいたのですが、国際協調体制に関しては何か進捗があるか、教えていただけますか。

○JAXA 国際協調体制という意味においては、我々JAXAとして技術面での検討をさせていただいていますが、まず1つの有人拠点への参画に関しては、我々の得意な技術が技術的にそういうものに参加し得るといふところの調整の体制ということで、ISS(国際宇宙ステーション)のプログラムを使いながら、調整を進めさせていただいています。

それから、月への着陸探査活動については、先ほど述べましたように、昨年、ISRO(インド宇宙研究機関)との覚書を結んで検討するという体制を敷いて進めさせていただいているところです。

○山崎委員 そうすると現状は、ISEF2があった後は、ISSの枠組みを使いながら技術面は調整をしているということだと思いますが、あとは2国間で現状は個別ミッションの調整をしているという形ですか。特にISEF2の後、どう国際体制が変化しているか、もう少し教えていただければと思います。

○JAXA ISEF2の後の調整という意味においては、Gateway等については大きくはISSの枠組みで進めておりますが、それ以外の協力としては、ISRO、ESA、DLR(ドイツ航空宇宙センター)、CNES(フランス国立宇宙研究センター)と個別の協力があります。先ほどMMXの報告がありましたけれども、そういう形で個々に探査に向けた調整をさせていただいているということです。

○山崎委員 例えばISEF2の場では、ISS参加国よりもより多くの国々が参加していたのですが、そういったところとの調整というものは。

○JAXA 今、まさしく準備中でして、ISECG(国際宇宙探査協働グループ)という宇宙機関同士で議論を進める枠組みがありますけれども、その中で幅広く、特に月面探査のアーキテクチャを、参加に声をかけるというところで、これから具体的に作業を進めましょうという声かけをする準備を進めさせていただいています。

○竝木委員 同じく5ページのところで国際情勢ですけれども、ここに書かれ

ていることはほとんど技術面のことです。科学的にもいろいろ調整されたことがあると理解しています。それもぜひ、入れられるのであれば少し入れていただきたいなという気もします。

○松井座長 これは去年の分です。これから改訂案について議論します。今年の達成状況だと平成30年度末までの達成状況のところに、今言ったような話をに入れてほしいという話ですね。

○松井座長 ほかに今の説明について何かありますか。次の工程表改訂案のほうが重要なテーマですので、なければ別に無理に議論しなくても結構です。

それでは、ただいまのJAXAの報告も踏まえ、工程表をどのように改訂するかについて検討したいと思います。

文部科学省から現在の財務省との調整状況などで、補足することがあればお願いします。

○文科省 概算要求ベースに沿って工程表を改訂できるよう、財務省と交渉していますが、残念ながら本日の時点でも最終的な決着はついていません。私もとしましては、要求案ベースの工程表改訂がかなうように最後まで努力したいと思っています。

ただ、実際に財務省と折衝している私としては、今回、当然毎年のことですけれども財政状況が厳しいということで、かなり厳しいことは言われています。

ただ、災害対応に続く、補正予算の2つ目があるのではないかとされていますので、そういったチャンスも狙って、できるだけ多く宇宙科学、国際宇宙探査予算を確保していきたいと思っています。

○松井座長 本日、特に御議論いただきたいのは、平成30年度末までの達成状況・実績の記載内容と、平成31年度以降の取り組み欄の記載の方向性についてです。仮にフロントローディングや新規プロジェクトの予算が認められた場合はどのような記載がいいのか。文科省に頑張ってもらおうということが大前提ですが、プロジェクト化が認められない予算がある場合に優先順位をどうするかなどについて、委員の方から忌憚ない御意見をお願いいたします。これは非常に重要な議題です。

○藤井委員 認められない場合の優先順位と言われましたが、これは袋で来るのではなくて、要求するときの費目ごとに個別に幾ら予算をつけるということになると思います。優先順位は工夫できるのですか。

○文科省 本来は用途に指定がございませませんが、財務省との折衝の中で、AとBについてどちらが優先なのかという場合がありますので、そのようなことを想定して御意見いただきたい。

○藤井委員 ただ、各々の計画の額が違いますね。だから、その中でも優先順位、額も考えながら行うということですか。

○文科省 はい。

○松井座長 来年度からフロントローディングという新しい考え方を導入します。全く新しい試みです。フロントローディングを新たな政策として記載したほうがいいのではないかと思います。いかがですか。

○市川委員 私も同じように感じています。フロントローディングという考え方自体が財務省等に十分に理解されているのか。理解してもらうように努力されると思いますが、既にこういう言葉が向こうにも伝わっているのか、そのあたりが気になります。いきなり出しても、何のことだということになる。

○松井座長 今夏の概算要求においては、まずフロントローディングをMMXに対して行うとしました。将来的にプログラム化を月・火星探査以外に対象を広げていくことを考えています。前回の会合で説明がありましたが、フロントローディングを行うことが有意義ないくつかの技術的課題に対しても、フロントローディングという考え方を導入していくということを明記しておかないと、フロントローディングは単にMMXだけに行うものと誤解されるのではないかと心配しています。

○市川委員 そうですね。MMXを実現するがために、フロントローディングという新しい考えをMMXに入れたと読まれてしまわないように。

○須藤参事官 31年度の新たな取り組みということで、座長がおっしゃったような形で記載させていただきます。

○松井座長 優先順位と違いますが、忘れてはいけないことなので、発言しました。

○藤井委員 今のことと同じですが、フロントローディングというのはあるプロジェクトではなくて、そのプロセスとして入れていく。そこでフェールしたものは捨てていくということが最初にあったと思います。MMXにフロントローディングということですが、Destiny+とかこれから開発を始めるものは基本的にフロントローディングというプロセスを経るということではないのでしょうか。

○松井座長 今回のものは31年度概算要求に向けてフロントローディングという考えを入れようということで現在のようになっています。しかし、たった数か月間の準備期間では、フロントローディングの対象とすることが適切な、具体的なものを整理しきれませんでした。そこで、とりあえず31年度概算要求に向けてはMMXのキー技術をフロントローディングの対象にするということにしているわけです。

○藤井委員 他の物の開発も、そういうプロセスを入れておく必要があるような気はします。例えばDestiny+の開発です。

○松井座長 技術的に大きな開発課題がないものは、プロジェクト化ということで進めればよい。したがって、必ずしもフロントローディングというプロセ

スをすべてのプロジェクトに入れる必要はない。

○藤井委員 今後このような予算を定常化していくためには、色々な場合にしっかりと入れておくことが必要なような気がするのです。

○松井座長 フロントローディングという新しい考え方を導入して進めるということが重要だと思います。

○倉本委員 杞憂かもしれないのですが、フロントローディングはプロジェクト化の前に行うことであるという定義をここで以前、議論したと思います。なので、MMXについてフロントローディングを行うことを記載してしまうと、逆にMMXは来年度、プロジェクト化をできないという縛りになったりしませんか。

○松井座長 来年度プロジェクト化という言葉を使えないのは事実です。しかし、対外的にはきちんとやりますよという意味表示として2024年度打ち上げという打ち上げ時期は明記する。MMXは来年度、プロジェクト化に移行することを前提にしています。

○JAXA 海外交渉につきましても、我々も金銭的な根拠を持っているということを示さないと協力を取りつけられませんか、また民間企業に対してもRFP（研究提案募集）を始めるにも、その根拠というのがどうしても必要です。確かにプロジェクト化よりは一つ手前になりますけれども、このフロントローディングという枠組みで費用確保ができているのだということを根拠に世界との交渉、それから企業との交渉が進められると考えています。

○倉本委員 何かちょっとジレンマ的なことを感じていまして。

○松井座長 そういう意味でいくと、平成31年度以降の取り組みのところに、MMXのプロジェクト化とかいうことを入れたほうがいいわけですか。

○JAXA おそらく、2024年度打ち上げを目指しというのははっきり書いたほうがいいと思います。

○松井座長 達成状況に「打ち上げを目指し開発研究を継続した」という実績を記載するだけでなく、平成31年以降の取り組みにも何かそのようなことを記載した方がよいと。

○倉本委員 もう少し、先に進んでいるということがわかることを。

○松井座長 来年の概算要求を今言っても仕方ありませんが、来夏の概算要求にはMMXのプロジェクト化というのは入るわけですね。

○文科省 それはフロントローディングが予算化されたという前提ですが。

○松井座長 フロントローディングが予算化されないと、どうなるの。

○文科省 予算化されなければ、再度フロントローディングで予算要求を行う。

○小野田委員 その場合、必然的にまた遅れることになるのですか。

○文科省 ただ、我々はMMXのフロントローディングも来年度予算として認め

られるという前提で頑張っているのです、余りそういうことは考えていません。  
○松井座長 仮の話です。

○須藤参事官 基本的にMMXが大事で2024年に打ち上げということを文科省も考えておられます。予算化されなかったらどうするのだと問われたら、どうしても次年度にフロントローディングでの予算要求を行うという形で説明せざるを得ないので、そう説明されているということだと思います。

○松井座長 だとすると、平成31年以降の取り組み欄に記述を入れたほうがいいのではないかと話です。

○須藤参事官 おっしゃるとおりだと思いますので、MMXは2024年度打ち上げを目指してという形で、フロントローディングは、MMXだけのものではないという形で工程表の文章を考えさせていただきます。

○倉本委員 もう一回確認なのですが、MMXのプロジェクトチーム内の理解としては、当初は2019年3月あるいは4月頭ぐらいをめどにプロジェクト化するという方向で進めていました。

○JAXA 来年度(2019年度)から開発という前提で、4月からということにさせていただいていました。

○倉本委員 当初はそうでしたね。それを3カ月ずらす。

○JAXA 作業が完了しないので、そういう意味では、JAXAとしては来年度中にプロジェクト化を目指す前提で準備を進めています。

○倉本委員 心配しているのは、フロントローディングに予算がつきました。フロントローディングはプロジェクト化前に行うことですよという位置づけになっていると、それは自動的に1年間またプロジェクト化できないということにならないかということです。

○松井座長 プロジェクト化の前だけれども、プロジェクト化に進むための技術的な最終的な検討のクリアをするという位置づけです。それで問題がなければプロジェクト化へ進むという意味合いが含まれている。フロントローディングだからプロジェクト化に進まないという理解ではない。

○倉本委員 私もそのようにはとっています。

○行松審議官 この点は、以前、常田台長からも御指摘がありました。そういう懸念をどう整理するかと。これはフロントローディングという新しい概念を入れていくということと、MMXを計画どおり進めるということとを両立させていけないといけない。そういう命題であると。そこは先ほどJAXAからも御説明がありましたとおり、フロントローディングという概念を入れていくことをまず優先はするのですが、それがプロジェクト化が遅れることにならないように、きちんと対外的な発信も含めてそこは万全を尽くすという整理をすべきだろうと理解していますし、そのようにこれからも進めていくと理解しています。

ですので、そこはそういうことが直ちに遅れであると思われぬように、きっちりあわせて説明していただかないといけないと思っていますし、我々もそのように理解しています。

○藤井委員 今回は最初なので、クリアに定義通り行うというよりも、フロントローディングを以って基本的にはプロジェクト化に向けた取組の開始のようなシグナルを送るということかと思えます。次からは、この様に進んだものではなくて、本当のフロントローディング的なことを行い、その後にプロジェクトに進むものが出てくると思うのですが、今回はその途中に入ってきているので、厳密に言うと倉本委員が言われるような矛盾はありますが、これは一体物のように考える方が現実的だと思います。

○松井座長 今回に関しては、少なくともそういう理解です。

○倉本委員 わかりました。

○小野田委員 2019年度中にプロジェクト化を目指すとは書けないのですか。フロントローディングをやった結果、2019年度中にというのも可能性としてはありそうな気がしますけれど。

○松井座長 2024年度打ち上げを目指すという表記と、プロジェクト化に移行するという表記とどちらがいいかという話ですね。

○藤井委員 予算面ではどうですか。フロントローディングとプロジェクトを分けることによって、本来必要な額をきちんと担保して開発もできるようにするのだと思いますが、フロントローディングを以ってスタートとしてしまうと、それも入った形でプロジェクトの費用が見積もられてしまい、足りなくなるということはないですか。今、プロジェクトというのは一応キャップとして300億とかかかっていますね。

○松井座長 経費の問題はきちんと議論する必要がある。戦略的中型や公募型小型の300億とか150億という規模は、何を以って見積もられたのか根拠がはっきりしていない。宇宙科学研究所（JAXA/ISAS）としては、フロントローディングの経費を300億、150億の内数に含むと考えているようだが、無理があるのではないか。

○藤井委員 今後もフロントローディングを行う場合には、その後のプロジェクトの中の枠の中に入ってしまう、それが差し引かれるということになってよいのですか。

○松井座長 今後は、フロントローディングの考えをさらに発展させて、将来の探査と連動させる格好で基本的な技術開発を進めていくということを検討している段階です。

○JAXA MMXのフロントローディングについては、MMXの抱える技術様式をよりシユアにするためにこのフロントローディング経費を使わせていただくと

いう考えで説明しています。

○松井座長 フロントローディングはプロジェクト化前に行うものだと理解していただきたい。

○JAXA MMXとそれ以降のフロントローディングの概念については峻別いたします。

○松井座長 何かありますか。

○文科省 予算要求をしている立場からいうと、MMXについては、まさに今お話のあったとおり、できるだけシユアにする、クリティカル技術をしっかりと実証することがまずあり、技術実証をうまく成功することにより、全体の総経費が低く抑えられる可能性があるとは私は説明しています。

今回の議論を踏まえますと、今のMMXがバックキャスト的なものとした場合、松井委員がおっしゃったのは、これからはどちらかという技術に着目をして、それを深掘りすることによって、それから派生していくような探査や宇宙科学といったプロジェクトにつなげていく。どちらかというフォアキャストみたいな形だという理解でよろしいですか。

○松井座長 そうです。なぜそうかという、プロジェクト化という仕組みだけでやってきましたが、後に続く弾込め（プロジェクト準備）ができなくなり、結果として予算が減ったのだという反省の上に立ってフロントローディングという新しい考え方を導入したわけです。プロジェクト化に進まなくてもフロントローディングで一定の額を確保していくことによって、科学探査の予算枠をある一定の額、確保していきたい、というのがフロントローディングという考え方の背景にあるわけです。

火星(MMX)についてはその説明で間違いありません。しかし、財務省に、フロントローディングとはそういうことですよと一般化して説明されてしまうと困るということです。

○松井座長 来年度以降も同様ですと説明されてしまうと、来年度以降出したときにも結局同じことで、プロジェクト化が認められないことを理由にフロントローディングもカットされてしまう可能性がある。そうなると、弾込めができない状況で予算が減っていくことになって、今までと変わらない状況になってしまいます。

○藤井委員 気になるのは、もちろん原理的には（フロントローディングを）きちんと行っておくとプロジェクト全体の総経費は最適化されると思いますが、減ると言ってしまうのはどうかと思います。

○文科省 （総経費を低く抑えられる）可能性はあります。

○藤井委員 というのは、現在抱えているのは今の予算規模ではなかなかできない現状になってきているという中で、さらにそういうところでトラブルがあ

るといけないので、あらかじめフロントローディングをしっかりと行っておくと良いものができる、良い科学ができるという意味だと思うのです。

○松井座長 プロジェクト化というのはどの時点から始まるのかという議論は、これまでに、今回の議論の前に、今年度の初め頃からやっている。

○藤井委員 皆が思っているプロジェクト化というのはある程度概念があるわけで、そこから先はきちんと予算をつけて衛星を作っていくというキャップがかかったものがあるわけですね。

○松井座長 この後の議題で議論するような問題については、フロントローディングという全く違う予算の考え方を取り入れて改善していこうということです。そこを明確にするために、先ほどフロントローディングという考え方を入れるという話をしたわけです。

○市川委員 私が最初に質問したように、フロントローディングについて、この場でさえ、いろいろな考え方が出てきてしまっている。今回のMMXに関しては共通の認識を持っていると思いますが、その後のフロントローディングが、まだ明確に定義されていないのではないかと思います。もちろん松井座長の頭の中には定義されているとは思いますが、今までの基礎開発経費と何が明確に違うかということをはっきりしないと、フロントローディングが今までの基礎開発経費と同じですねという話になってしまうと、MMXのほうにまた影響すると思います。

○松井座長 非常にはっきり言えることは、基礎開発経費との予算的な規模が全然違うということです。

○市川委員 けれども、そのときに大きな予算で何を技術開発するのだと、フロントローディングとしてやるのだということが明確になっていないと。

○松井座長 それはもう前から何度も言っていることですが、日本が独自に持っている世界に冠たる技術を開発、発展させて、それを将来の探査につなげていくという考え方です。世界にできない、日本にしかできないことをやる。そのための経費ということです。

○JAXA 「フロントローディング」という同じ言葉を使うのはいろいろな誤解を生み得るので、我々のワーディングでは「有望技術領域の先行投資」という意味合いである。

○松井座長 対財務省的には全く新しい考えで探査を効率的に進めるという意味で「フロントローディング」という言葉を使っている。各々で違う思惑でフロントローディングという言葉を使ったら、将来的にはむしろ禍根を残す可能性がある。

○JAXA MMXとその先は違うというのは、今、皆さんが共通に理解されたのであれば、まずはクリアするかと思います。

○市川委員 そこは心配ない。

○松井座長 （工程表には）フロントローディングの話をもう少し明確に書かないといけないかもしれません。

○須藤参事官 フロントローディングの定義については、6月15日の会合で、市川委員がおっしゃっていた基盤経費とフロントローディングは別のものだという事でも定義させていただいたつもりでした。

○藤井委員 また、時系列も全然違うように定義されていたと思います。どこからプロジェクト化となるかなど、先ほど倉本委員が言われたような内容で。

○須藤参事官 そういう定義があるからこそ、倉本委員が、MMXについてはそれを当てはめていいのかと発言されているのだと思います。そこについては先生方がおっしゃるとおりなのですが、予算要求のテクニク的な話とかいろいろありまして、先ほど藤井委員がまとめていただいたように、MMXはそのような対応をさせていただいているということです。それ以外のこの後のフロントローディングについては、純粹という言い方はおかしいですけれども、定義されたとおり、プログラムの前にしっかりやっていくということです。

いずれにしても、技術に着目した形でやっていくということではあると思います。

○松井座長 （そのときの資料では）フロントローディングとは、「革新的／ハイリスクのミッションにおけるクリティカル技術の事前実証を実施する」こととし、具体的には、プロジェクト化が有望なミッションに関し、あるいはミッションのプロジェクト化前に行うとか、そのミッションにとってクリティカルなキー技術について行うとか、技術の事前実証を実施するものとか、こういうものをフロントローディングと言うというふうになっています。これでまとめたということでしたか。

○須藤参事官 確認させていただいたという形で、それを次（7月18日）の会合でもこういう形でよろしいでしょうかということ御紹介させていただいています。3のほうで、基盤経費とは別のものであるということも書かせていただいているという形です。

○松井座長 工程表にはどのように記載するつもりか。

○須藤参事官 書き方は確かに工夫が必要かと思います。

○松井座長 文科省にも、基本的にこのような定義となっているので注意していただきたい。

○文科省 このロジックでMMXについては予算要求をしています。

○藤井委員 もう一つ質問です。フロントローディングをして、外国に日本がきちんとやるぞというふうに見せるということですが、フロントローディングの定義では、プロジェクト化に関しゴー（Go）かノーゴー（NoGo）かは決まっ

ていません。あと、先ほどの説明では、そういう判断はないけれども、NASAとかESAの責任ある人たちは参加すると言われていたということもあるので、必ずしもフロントローディングがそういう意味で役立つわけではないと思います。フロントローディングがあったから公的に進むというわけではないですね。

○松井座長 一般的な意味でそうです。ただ、火星（MMX）に関してはそうではない。国際的な協力との関係については2024年度打ち上げとか、あるいは来年度プロジェクト化するか、そのどちらかの表記で31年度以降の取り組みのところに書けばいいのではないかと提案している。

○須藤参事官 いずれにしましても、工程表の記載については、本日の議論を踏まえて、MMXの書き方とフロントローディングの書き方について工夫をさせていただきます。

○松井座長 藤井委員の御懸念もありますので、MMXに関して、2024年度打ち上げか、プロジェクト化を目指すのか、どちらの表記がいいのか検討してください。

○JAXA 海外交渉についてもシュアに位置づけられると、根拠を持って進められると思います。

○山崎委員 関連してなのですが、工程表27のほうでもMMXについて記載される場合、こちらも同じように記載していただければと思います。

○松井座長 （来年度予算の）財務省との折衝によって、記載内容が少し変わるかもしれませんが、そういうことを入れるという方向ですね。

○山崎委員 お願いします。

あと、これは質問なのですが、例えばGatewayだとか、インドと協調している月極域探査だとか、プロジェクト化はまだしていないけれども、ある程度形が見えているものは参考として工程表27には書きませんか。大体のスケジュール感が、これだけだと漠然としていて見えないので、特にGatewayなどは。

○松井座長 工程表27のほうですね。

○山崎委員 そうです。もう対外的に発表されているスケジュール、日本だけでなく国際的にGatewayに参加することを検討しているわけですから、Gateway本体のスケジュールも参考として入れてはいかがでしょうか。

○松井座長 それでどうですか。工程表になじむかどうか。事務局としてはどうですか。

○須藤参事官 一応、Gatewayという言葉は書かせていただこうと考えていますが、山崎委員のおっしゃっているのは、検討されているスケジュール的なものという御趣旨ですか。

○山崎委員 そうですね。スケジュール感として。

○松井座長 月着陸探査活動、インドとの協力という言葉だけでなく、スケジ

ジュールなど、具体的にもっと書けということですか。

○山崎委員 そうですね。例えばインドであれば、打上げ時期、これも目標レベルですけれども。

○松井座長 そこまでまだ決まっていけないのではないですか。

○須藤参事官 そこまではまだ決まってはいません。

○松井座長 どこまで決まっているのですか。

○JAXA 技術レベルでは目標は当然ありますけれども、政策的に決まっているかと言われると、そこはまだ開発研究という段階です。ISASのように戦略的中型とかいって決まっているものは、そのようにありますけれども、ほかのJAXAのミッションだと、あえてそこまでは書いていないです。開発が決まった時点でしっかり入れてもらうというのが通例です。

○松井座長 ということなので、スケジュール的なものは書けないということでしょうね。

○竝木委員 たしか前回の資料2の議論のときに、HERACLESと月着陸探査に関しては、書くか書かないか議論したが、あえてそこも書くことにしたという御説明だったと思ったのですけれども。

○松井座長 それは工程表の議論ではありません。資料2は太陽系科学探査プログラムについてであって、そこに書いてあるものを工程表に記載するというものではありません。

○須藤参事官 私どもの理解としましては、プログラムは非常に大事なものです。最終的にそれも踏まえて、概算要求との関係等も踏まえて、工程表に反映していくということとして、HERACLESについては、かなり水面に上がりつつありますけれども、月着陸ほど熟していないので、まだ書かないという扱いであると理解しております。

○山崎委員 状況はわかりました。ありがとうございます。

○藤井委員 どこで決めれば決まったことになるのですか。

○松井座長 この小委員会で工程表にこれを入れるとか、入れないとかという議論をして、ここの議論を踏まえて基盤部会、政策委員会で決めいくということだと思います。現時点ではHERACLESはそういう段階にはない。

○藤井委員 2026年度打ち上げ目標と書いてあるだけですね。

○山崎委員 プログラムの中ではということですね。

○松井座長 それはISASというかJAXAの資料の中にそう出ているだけであって、この小委員会で何かを判断したということではありません。

○倉本委員 山崎委員の懸念というのは、例えば月極域ですと、2023年にJAXAとしては打ち上げてはどうかという記述をしているわけですね。例えば、本日の資料4の15ページ目、これは前々回の資料の抜粋ですね。来年度、もしここ

でスルーしたとすると、実質的に予算がつくのはさらに次の年からということになる。そうすると、例えばこういうふうに。

○松井座長 これは参考資料です。

○倉本委員 もちろんそうです。なので、山崎委員が懸念していたことは。

○山崎委員 まだ時期としては大丈夫ではないかという。

○倉本委員 なのだけれども、こういうふうにするのといくと、結局このように想定していることが実現しないまま後に遅れていくのではないかという懸念を表明されたのかなと。

○松井座長 それはしようがないです。少なくとも、現時点では、これは資料として紹介されているだけであって、これが妥当かどうかという議論をしているわけではない。

○倉本委員 この議論をきちんとやった上でないと決められないということですね。

○松井座長 そうです。意見が尽きたとはとても思えませんが、工程表改訂についての今後の予定について事務局から説明してもらえますか。

○須藤参事官 どうも御議論ありがとうございました。

工程表につきましては、御存知のように、今後、宇宙政策委員会で御議論いただいた後には宇宙開発戦略本部のほうで決めるということになりますが、まず、基盤部会と探査小委の日程が、委員の方々の御都合で、基盤部会が11月27日に予定されていて、探査小委が29日の予定ですので、大変恐縮ですが、工程表改訂の手续としましては、まず基盤部会に御説明させていただいて、それを宇宙政策委員会のほうに諮るという形になります。29日には事後の報告をさせていただくこととなりますので、大体予算の状況もわかった段階で、本日の御議論も踏まえた形のもの、本来ならばこのようにお集まりいただかないといけないうのかもしれないのですが、日程の都合もありますので、先生方にメールで基盤部会の前にお諮りさせていただいた上で、27日の基盤部会のほうに報告させていただくという形をとらせていただければと考えています。

○松井座長 メールでお知らせしますので、その段階で御意見があればすぐに連絡してほしいということです。

常田台長、何か御意見ありますか。

○常田台長 大丈夫です。ありがとうございます。

○松井座長 確認ですが、6月15日のものを何らかの格好で入れ込むということですね。

○須藤参事官 はい。工程表に入れさせていただきます。

○松井座長 それも確認する。

それでは、議題「(3) 科学探査プログラム策定に向けた論点等について」

の議論に入ります。

本日、最初の議題で議論した太陽系科学探査プログラムにおいて、今後、より具体的な科学探査プログラムを策定するとしておりますので、これについてなるべく早く着手すべく、事務局に論点とスケジュールについて資料を用意してもらいました。事務局から資料5の説明をお願いします。

○須藤参事官 実は今の御議論ともかなり関係しているような話ではないかと思えます。先ほど太陽系科学探査プログラムの議論をさせていただきましたが、その中で最後に、小天体やその他の科学探査を対象として、探査機の小型化技術等、今後、我が国として開発していく技術と、その技術により実現される探査プロジェクトを盛り込んだ、高い科学的価値を持つ、より具体的な科学探査プログラムを策定することとさせていただきますところではあります。

これは、これまでの議論を踏まえて、やはりこういうプログラム化をしていったほうがいだろうということで、これにつきましては当然、ボトムアップでの御議論ということも踏まえた上ではあります。このような議論をさせていただきますということです。

#### 【事務局から資料5について説明】

○松井座長 今回の会議はそんなに議論が紛糾せずにしゃんしゃんと進んで、時間があるだろうと思って、この議題を入れてもらったのですが、フロントローディングで思いのほか議論が紛糾してしまったので、時間が大分超過してしまいました。今、説明のあった検討スケジュールだと次回ぐらいから本格的な議論をすればいいのではないかと思います。そこで、とりあえず本日は、論点について、事務局に簡単にまとめてもらっていますが、これで尽きているのか、足りないのか、どうなのか、御意見をいただければと思います。

○小野田委員 質問をさせていただいていいですか。ここでは宇宙物理も含めてこういうプログラム策定を考えましょうという趣旨で「宇宙科学・探査」という言葉を導入されたということですね。

○松井座長 まずもって、この名称でいいのか議論してください。前から太陽系の探査と天文とは大分違うのだから、名称は少し考えたほうがいいのかという議論がありました。名称ぐらいは、皆さん、これでいいのか、あるいはもっといい案があるのかどうか議論してください。

○市川委員 私はこの「宇宙科学・探査」というのは、ここではまさに正しいというか、ふさわしいと、むしろそうあるべきかと思えます。非常に明確になったように思います。

○倉本委員 少し違う論点になりますが、視点ということですので、どのぐら

いのスパンのプログラムを想定し、見直しのプロセスをどう入れるかということも検討に入れたほうが良いと思います。

○松井座長 工程表は10年なのだけれども、基本的にこれはもっとずっと長くてもいいということですか。

○倉本委員 学問も進んでいくので、昔立てたことが陳腐になってしまって別のものにしたほうが良いとか、そういったことはあると思いますので。

○松井座長 それはその時点につけ加えて議論していけば良いと思います。今の時点でそれを予測することはできませんから。

○倉本委員 そのための見直す仕組みみたいなものをあらかじめ設定しておく。例えば、何年置きに見直しをかけることにするとか、それでも良いと思います。

○松井座長 プログラム化についてのという意味ですか。

○倉本委員 そうです。

○市川委員 私の理解は、プログラム化ということの理念というか考え方というのがここに示されているから、むしろこれが長く続くものと。もちろん細かいところで言葉の改訂はあるけれども、今この時点でベストなものとして考え方をまとめたという位置づけだと思います。

○松井座長 政策的視点とかいうのがそんなにころころ変わることはなく、我が国が実施すべき宇宙科学・探査プロジェクトということでは、新しいものが出てくる可能性はありますが、考え方そのものは変わらないと思いますが、いかがですか。

○市川委員 考え方を述べているという意味では、良いと思います。

○松井座長 実施時期も含めるのであれば、当然、倉本委員が言うような、これについては適宜見直す、といったことは入ると思います。

○藤井委員 先ほど資料2の1ページで、太陽系生命の前生命環境とか、あとはプラズマ関係のものも入るということで太陽系科学探査というのが定義されたと思います。要するに、探査というのは太陽系探査の中で今行っている太陽系の宇宙科学みたいなものも含まれるようにここで定義されているので、前のほうの宇宙科学という意味は、宇宙物理のことを言っていると考えて良いのでしょうか。

○松井座長 そうです。

○藤井委員 「宇宙物理」としてはいけないのですか。

○松井座長 あなたたちの分野からいくともともと宇宙科学です。宇宙物理も含めてそうになってしまうのではないかという懸念ですか。言葉としてこれでいいのかなということは私も思います。

○藤井委員 ただ、探査だけだと何となく物足りないから、「宇宙物理・太陽系探査」とか。太陽系探査がもし資料2のようにきちんと定義されて、これが

正しいのであれば、探査の中に我々がやっている科学というのは全部含んでいると思うのです。

○松井座長 「宇宙物理・探査」のほうがいいということですか。

○藤井委員 そのほうが明確ではないかと思えます。

○松井座長 市川委員、どうですか。

○市川委員 宇宙物理というところとちよっと狭くなります。天文学という分野があり、天文学と宇宙物理学は少し異なる点があります。

○松井座長 では、天文学。

○市川委員 天文学になるとまたすごく博物学的で狭くなる恐れもあります。

○行松審議官 ちょっと御参考までにということで、今の宇宙基本計画には、太陽系の探査科学分野についてはプログラム化をしましょうと。それはなかなかボトムアップでは国際競争であるとか、あるいは工学との連携であるとか、非常に幅広い分野をカバーしている太陽系探査科学というのはプログラムをつくっていかないとだめだよという議論で、今の基本計画に入っていると。

逆に、そのときの議事録を当たってみますと、例えば天文学などは、別にプログラム化しなくてもボトムアップでも十分対応できるのではないかということも、そのときには議論されています。ですので、今、少なくともこの基本計画に書かれていた太陽系探査科学分野のプログラム化というのは、本日御審議いただいてでき上がりましたので、それ以外のプログラム化をやらなければいけない分野がどこなのかということも含めて、1. の①は書かせていただいたということもあります。何のためのプログラム化なの。それが必要な分野とは何か。最終的には宇宙科学全体を強くしていくという、そこにつながっていくかと思えます。

○松井座長 ここで言っている「宇宙科学」は先ほど藤井委員が言ったような意味の宇宙科学であって、そもそも天文学はプログラム化という考え方にはなじまないということですか。

○行松審議官 もともととはそうですね。そういう議論もあったということですか。

○市川委員 わかりました。

ただ、私もそのとき言いましたが、天文学においても、あるいは宇宙物理学においても、プログラム化が、例えば今、個々にやっているように見えても、それぞれの分野で大きな目標があって、それに向かってやっているのです。それは一種のプログラム化だと思います。そのときに一挙に宇宙の果てまで行けませんから、個々にクリアしていった先に進むということで、意識としては大きな流れの中にある分野も多いのです。そういうことから、確かにプログラム化という具体的なテーマが出てきてはいないけれども、意識としてはプログラム化ということも考えている分野があるので、ここの中に入るのは私は非常に

大事なことだと思えます。

○松井座長 冷凍技術というか、赤外線観測にかかわる基礎技術にしても、技術的に開発が必要だというようなことが、将来のフロントローディングにかかわる技術開発の一つの項目に入っていたように思います。そういう意味では天文学でも、プロジェクト化にかかわる部分があるかなと思います。プログラム化の考え方そのものは、別にボトムアップで尽きていれば、あえてここで言わなくてもいいという気はします。

○市川委員 そうですね。今、ここは宇宙科学・探査のほうなので、天文学一般ではそれはあるかもしれないけれども、ここであえて、宇宙探査の天文学の分野のプログラム化が必要かといったら、今は必要とされるようには見えていないと思います。

○常田台長 天文でも今、御意見が出たように、プログラム化というのは非常に大事で、サイエンス目的があって、それをブレークダウンして技術目標に落として、NASAではイネーブリングテクノロジー（enabling technology）とか言っていると思いますけれども、松井座長がおっしゃったように冷凍機もここ20年ぐらいやっていて、世界で一番よくなってきていますし、高精度の解像度の高い望遠鏡が天文学で必要ですので、宇宙望遠鏡のシステム技術というキーワードで一つ日本国としても重要な技術要素かなと思います。

先ほどの案にもありましたように、太陽系科学で安全保障的な、あるいは民間でも刺激を与えるというのがありましたけれども、天文においてもより強い形でこういう面がありますので、やはりそこはプログラム化として一つ入れていただいたほうがいいのかと思います。

○松井座長 その場合にはどういう名称がいいですか。

○常田台長 委員の先生方で決めていただければよいと思います。

○市川委員 この①のところ。

○松井座長 今、ここで結論を出さなくてもいいので、次回までに。

○市川委員 明確にここで宇宙物理（天文観測）というところも含まれているから、あまり言葉を長くするよりも、むしろ短くて端的に言っていて、しかもどこかでちゃんと定義されているほうが重要だと思うのです。

○松井座長 この※印がついているような格好で詳細を表記してくればいいと。

○市川委員 そうですね。私はそれでいいのではないかと思います。宇宙科学・探査というのは非常に長いこと使われてきて、なじみがあると思います。

○行松審議官 そういう形でプログラム化をするという御意見で。

○市川委員 プログラム化するか、今、座長が言われたように、プログラム化が必要な、あるいは意識としてやっている分野があるわけですね。ですから、

ボトムアップだけではなく、特にこれからの時代はもっと巨大科学になってくるときに、プログラム化というのは重要になってくるのではないかと思います。

○行松審議官 では、次回に向けて整理をしてみます。

○松井座長 では、次回までに整理をお願いします。

○小野田委員 プログラム化の必要性の一つとして、技術の継続性というか有効利用、それがあつたと思いますが、この中には、最前線には出ないけれども、このプログラム化の中に工学というか、技術の議論も入ってくるようになるのでしょうか。

○松井座長 ④のところに技術の開発戦略例というのが書いてあります。

○小野田委員 そうであれば、名称ですけれども、今の宇宙科学というのは工学も含んでいるという使い方をしてきたので、宇宙科学という言葉は結構便利かなと思いました。

○松井座長 わかりました。

では、この※印をつけて使えばいいということですね。

○竝木委員 ②のプログラムにおいて考慮すべき政策的視点のところ、今まではずっとボトムアップのやり方をしてきたので、ボトムアップでやるプロトコルはしっかりできているし、わかるのですけれども、トップダウンのやり方をしたときに、工程表で決まったことをJAXAが実現するプログラムをつくって、それに各研究者がどのように関わっていくかというのが、まだほとんど皆よくわかっていません。どのように意見を上げてフィードバックをしたらいいかということもわからない状況があるので、やはりプログラム化をすることにあわせて、体制と言っては変ですけれども、形をつくることも非常に重要であろうと思っています。

○松井座長 検討スケジュールの中に、科学コミュニティーにおける宇宙科学・探査プロジェクトの検討状況と書いてある。この委員会で、プログラム化についての議論をもう一回行い、9月にJAXA/ISASでやったような公開の議論をやってもらって、それでいいかどうか意見を集約するというところでどうですか。

○竝木委員 これに関して意見を集約するのもあるのですけれども、意見を集約するメカニズムというか、やり方から考えなければいけない。

○松井座長 それは周知徹底させるという場でもあるわけだから、そういうことが必要かもしれないと。

○竝木委員 はい。

○JAXA 集約先はこの委員会という意味でおっしゃっているのですか。

○竝木委員 私はそう思っています。基本的にはここが工程表をつくって、責任を持つところだと思っている。

○松井座長 この小委員会ではそういうシンポジウムの的なものはできない。ど

こかにやらしてもらわなければいけない。惑星科学会でも何でもいいです。とにかくどこかでやらしてもらって、こういうふうに、議論が進んでいます、ということによってそのことについて議論してもらおうというのは必要かもしれない。

これは次回もまだ継続して議論するので、今回出たことを踏まえて、また次回までに整理しておきます。

○松井座長 最後に、事務的な事項について事務局からお願いします。

○須藤参事官 次回は、11月29日木曜日の16時から18時ということでお願いしております。工程表につきましては先ほど御説明しましたけれども、最終的なことについて御報告させていただくとともに、本日の続きの論点の議論等をさせていただければと思っています。

○松井座長 では、どうもありがとうございました。