

第30回 宇宙科学・探査小委員会 議事録

1. 日時：令和元年5月21日（火） 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

松井座長、常田座長代理、関委員、永田委員、永原委員、竝木委員、
山崎委員

(2) 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、星野参事官、高倉参事官、森参事官、
山口参事官

(3) 関係省庁等

文部科学省研究開発局宇宙開発利用課

藤吉課長

倉田室長

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）

國中理事

宇宙科学研究所

藤本副所長

4. 議題

(1) 宇宙科学・探査ロードマップについて

(2) 宇宙科学・探査プロジェクトの状況について

(3) 国際宇宙探査を巡る状況について

(4) 宇宙基本計画工程表改訂に向けた重点事項について

(5) その他

5. 議事

○松井座長 時間になりましたので「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30回会合を開催したいと思います。

御出席の委員の皆様におかれましては、お忙しいところを御参集いただき、お礼申し上げます。

本日は、大島委員、松本委員が御欠席となっております。

最初に、今年度新しく御就任された委員のうち前回御欠席だった委員から一言いただきたいと思います。

まずは常田委員、お願いします。

○常田座長代理 国立天文台の常田です。どうかよろしくお願いします。

去年まではオブザーバとして座っていて、その前は説明者側に座っていて、座る場所がどんどん変わっているのですけれども、どうかよろしく願います。

○松井座長 前回の探査小委員会で御承認いただきましたが、常田委員には、本委員会の座長代理をお願いしております。

次に、永原委員、願います。

○永原委員 永原でございます。

現在、東工大ELSIと、主には日本学術振興会で科研費の仕事をしております。5年前、この委員会の立ち上げのころ携わっていたのですが、もうしばらく離れていまして、結構忘れていた感じなのですが、よろしく願います。

○松井座長 ありがとうございます。

本日の議題に入りたいと思います。本日の議題は、「宇宙科学・探査ロードマップについて」「宇宙科学・探査プロジェクトの状況について」「国際宇宙探査を巡る状況について」「宇宙基本計画工程表改訂に向けた重点事項について」となっています。

それでは、議題1「宇宙科学・探査ロードマップについて」について、JAXA宇宙科学研究所から10分程度で説明をお願いします。

【JAXAから資料1について説明】

○松井座長 ありがとうございます。

それでは、質疑をお願いします。質疑は15分程度を予定しております。どうぞ。

○永原委員 全体の流れは一応、欠席でも勉強してきましたのですが、何が変わったかということ、公募型小型が100億円から50億円に下がったということで、その理由ですね。それは戦略的海外共同研究への予算を捻出したいためですか。つまり、現在のミッションのいろいろな計画を考えたときに、普通、積極的に下限を下げるというのは考えられないことなので、そこをちょっと御説明いただけますか。

○JAXA（國中理事） 小型衛星の躍進がありますので、こういった計画をふんだんに取り入れて、イプシロンと組み合わせることで、100億円以下でミッションが実施できるのではないかと考えております。そういったコンテンツを入れ込むことによって、総額は下げられますし、かつ、それで野心的で挑戦的なミッションを紡げるのではないかと考えております。逆にこれは宇宙科学研究にとっては挑戦する一つの手だてだと思っております。

○永田委員 関連してよろしいですか。

○松井座長 どうぞ。

○永田委員 私は前回も説明を伺っているのですけれども、そのときに議論に出たかどうかよく覚えていないのですが、例えば50億円の公募型小型を採択したとして、それも含めて10年で5回という頻度に柔軟性を持たせるという話になっていったかどうかというのを確認したいのです。例えば1回の打ち上げで50億円のミッションを2つイプシロンに積んで打ち上げることが運用としてあり得るのかどうかということです。

○JAXA（國中理事） ロケットの能力と行き先とミッションとの兼ね合いでそういう設計が成立するのであれば、それは大変歓迎だと考えております。

○永田委員 つまり、10年で5回という回数も、今までよりは柔軟に考えるという理解でよろしいですか。

○JAXA（國中理事） この5回というのはいろいろな意味がございまして、ある意味、イプシロンへのアンカーテナンシーという意味もあります。産業育成という意味で、イプシロンを計画的、定期的に使うのだということを宇宙産業界に向けて伝える必要があると。

○永田委員 5ミッションというのが緩和されているという理解でよろしいでしょうか。

○JAXA（國中理事） 今のは5ミッションが4ミッションになるという意味ですか。

○永田委員 いや、5ミッションが、例えば1回の打ち上げで2ミッション積みまれて6ミッションになるかということとは。

○JAXA（國中理事） 多分ここで5ミッションと言っているのは、イプシロンを5回使うということを行っているのだと考えています。

○永田委員 という意味だと考えるということですね。わかりました。大丈夫です。

○松井座長 10年程度の期間を考えに予算でどのぐらい必要かと概算するとき、これまでのやり方だと年間200億を超える。10年で2000億近いお金が必要という概算となります。そのときに何回打上げるか、ということで、個別のミッションとして小型という枠で今まで100～150億を目安にしていました。それを、もう少し下げて、柔軟に考えればいいのではないかと。ただ、現時点で50億円になったからどうということではないが。

あと、宇宙科学研究所が探査機の小型化を目指していくという一つの方向性として、衛星の費用として50億円程度が一つの目安となるということ。

○松井座長 どうぞ。

○竝木委員 同じく8ページなのですけれども、一番下の小規模だけ色が違って、先ほどの御説明だと上3つは予算が大きいからというお話だったかと

思うのですが、たしか前回の議論のときに永田委員が言われたのは、ここは規模が小さいから削られやすくなってしまうので、でも、ここはとても大切なプロジェクトだから、ぜひプロジェクトとして見えるようにしたほうがよいという議論があったのではないかと思います。それは確かにおっしゃるとおりだと思っていて、この色が違うことをどう捉えればよいですか。

○JAXA（國中理事） 説明としては、これまでどおり基盤費の中でこれは実施させていただくので、確実に費用としては手当てしていくというふうに考えておるものです。

○竝木委員 分かりました。

○松井座長 このロードマップに基づいて工程表をつくることになります。少なくともボトムアップの考え方としては、網羅的にやりたいことが全て書かれているか、という観点で見たほうがよいと思います。宇宙科学研究所には網羅的にという注文をつけて、コミュニティと相談してつくってくださいとお願いしているのですが、皆さんの観点から見て抜け落ちている点がないかどうか、意見をお願いします。

○永田委員 その意味で申し上げますと、やはり先ほどの議論の中に少し関わってくるのですが、所長がおっしゃった小型ミッションを活用して野心的なことをやるということがこの公募型小型の中に入るのだと理解すると、これはあくまでもイプシロンを使って打ち上げることを前提にしているように読めます。一方で、中型計画の中の余剰の打ち上げ能力を使い小型の探査機を入れ込む、ということも可能性としては非常にあり得て、それがどこの枠に入るのかというのが読めないのが気になります。

○松井座長 それはどうでしょうか。今の時点でそこまで具体的にすべて書けるかは分からない。例えば、編隊飛行的に小型50億円の2つを一つのミッションでやるということは考えられる。

○永田委員 だから、それが、イプシロン5機の中に入れ込んでしまうと、イプシロンで打ち上げるのだというふうに読み取られてしまう可能性があり、ちょっとよろしくないと思うのです。

○松井座長 それはおそらく中型の定義の問題でしょう、余剰能力でという話は別だと思うが。中型を上げるときに余剰をどう使うかという話は常に考慮しているのか。

○JAXA（國中理事） その余剰能力があった場合に、小規模計画で担える範囲内で野心的なミッション、もしくは大きなミッションのプリカーサーを実施するということはできるのではないかと考えております。

○松井座長 この報告には余剰の能力が出たときに科学・探査用のものを載せるという想定はしていないみたいですね。

○永田委員 ただ、今までの実際の宇宙科学研究所の運用を見ていくと、まず、小型ミッションとして一旦選定されて、それはイプシロンで打ち上げられるものだと思って皆さんミッション計画を立てるのですけれども、中型の余剰能力を使って打ち上げることができるというときに、適当な公募型小型のミッションがあれば、これを入れ込んで打ち上げようという運用が実際に行われています。なので、この工程表の中でもそういう運用は可能だと私は理解しています。

○JAXA（國中理事） 具体的に、SLIM、XRISMのことをおっしゃっているのですかね。しかし、相乗り打ち上げというのは条件を合わせるのが非常に難しく、XRISM、SLIMの場合は大変珍しく条件が重なったというのが実態で、特に探査計画を計画しようとするすとウインドが狭いですし、軌道も低インクリで上げなければいけない。でも、低インクリ域のメインペイロードというのがあるかという、昨今はみんなSSOだったりするので、なかなか。

○永田委員 成立が難しいのは理解しているのですけれども、ただ、ここで大事なのは、成立しそうなときにできるということなので、先ほど私が申し上げたような枠組みで打ち上げようと思ったときに、もし中型ミッションであきがあれば、そこに入れ込むことは制度上可能であると理解できるのであれば、私は特にこの書きぶりで問題はないと思います。

○松井座長 そのことがわかるような書きぶりの案はありますか。

○永田委員 今までの書きぶりでもできていたのであれば、今のままでもいいと思う。

○松井座長 何でもすべて書き込む必要はない。今まで余剰能力のある場合はフルに利用して運用しているというのが現実としてあれば、それでやっていけると思います。

○永田委員 公募型小型の枠というか、ミッション規模の範囲がすごく広まったので、これを運用するのは結構大変だと思うのです。50億円のミッションを1機だけで打ち上げるというのは、実質、非現実的だと思います。これをどう組み合わせ、どの打ち上げ枠で打ち上げるのかというのは運用上で解決していくしかないと思いますので、いずれにしろそういうことはやっていかざるを得ないのかなと思います。

○JAXA（國中理事） 全体を最適化するように臨機応変に組み込んでいきたいと思っております。

○松井座長 議事録は残りますから、そういう議論があって、柔軟に活用していくという方針がここで共有されていれば、ここに具体的に全部書き込まれていなくてもできると思います。そのような意味で、今のような意見が重要です。

どうぞ。

○山崎委員 私も全体最適化という観点では全く賛同です。

ロードマップの基本的な考え方の中に、人材育成及び民間との産業力強化ということもありますが、例えば現在取り組まれていらっしゃる宇宙探査イノベーションハブのような活動などは、恐らく小規模。今はJSTとの共同ですけれども、その期間が切れた後も、JAXAの中で継続していただきたいとは思っているのですが、そういった取り組みがよりわかるようにしておく、人材育成、産業力強化にもつながるかと思うのですが、この新しいロードマップではどのように読み込めるでしょうか。

○JAXA（國中理事） 宇宙探査イノベーションハブでつくりましたスキームをJAXA全体に広げるような活動を行っているところです。具体的には、それまでは産業連携と言っていたところをJ-SPARCに発展させて、より広い、本来今まで宇宙企業でなかったようなところにどうやってリーチを延ばしていくか。それから、新しい制度をつくりまして、民間企業やJAXAの職員と活発に意見交換できるサロンのような場所を設けるなどの活動を行っておりまして、非宇宙企業と一緒に活動するようなチャンスも設けるといった活動を行っておりますので、そういったようなことをしていきたいと思っております。

また、今、御提案させていただいております技術のフロントローディングとして開発する事柄につきましても、JAXAの中に専門知識がない場合には、外部に人を求めてクロスアポイントメントなどで人を招待して、フロントローディングの一環で技術研究開発を共同で行うということも前広に行っていきたいと思っています。

○山崎委員 そうしますと、方向性としては、宇宙科学研究所単独のハブというよりはJAXA全体に広げた形で、J-SPARCなどと連携をとって継続していくということですか。

○JAXA（國中理事） そうです。そういったことを目途として、宇宙探査イノベーションハブはどこの組織にも入らない独立組織として今まで運用しております。来年以降のことになるので、今後の宇宙探査イノベーションハブの位置づけ等はまだ決まっておられませんけれども、組織を残すのか、やり方を各部署に埋め込んでいくのかというのはまだ議論をしているところです。

○山崎委員 分かりました。ぜひ引き継いでほしいと思います。逆にそういった場を宇宙科学・探査のほうでも最大限活用していただければと思います。

○松井座長 それに関連して、パテント等を積極的に獲得し費用を調達するというのも民間資金を獲得する一つの道です。宇宙探査イノベーションハブでうまくそういうパテントがとれれば、フィードバックもあるだろうと思います。

もう一つ、民間とクロスアポイントメントは割とうまくいっているようです。50%ぐらいのエフォートでクロスアポイントメントが成立しているみたいで

が、昨今の大学とのクロスアポイントメントを見ると、エフォートの割合が非常に低い。そんな割合で本当に大学と共同研究ができるのかが疑問です。大学の教育が30～50%程度の実質的なエフォートになるようにするにはどうすればいいのかという問題があります。先ほど申し上げたように、学生を積極的に受け入れて、学生をサポートし、それによって指導教官もかかわらざるを得ないような状況にすればエフォートが上がるのではないか。リサーチアシスタントの制度などを書き込んであるのは、こうした制度を充実させることにより実質的に貢献するようにしていこうという意図がある。

○永原委員 プログラム化を考慮し10年程度の規模の予算枠ということで、これは日本中どこの組織でもこういうことを考えたいけれども、現実にはできないというのが日本の現状。そうすると、新しい工程表を検討中というのは全く機械的なタイムテーブルになっているが、実際にどうやって運用するのか。実際のミッションはこんな機械的に2年に1つずつ打ち上がらないのは始めからわかっているので、どうやってそこを実現していくのか。この工程表でそれが可能でしょうか。

○JAXA（國中理事） この後、御説明させていただく資料には、現在、ダウンセレクション中の作業について御説明しているのですけれども、将来候補としましては、小型については3候補の中から選びました。それから、中型につきましては2候補の中から選んでおります。落ちた候補についてはさらに検討を進めて、次の候補にさせていただきたいと考えています。そういう意味では将来の打上げ枠を埋めるに値するふさわしい候補、予備軍は既に棚の上に並んでいると考えております。

もちろん技術成熟度レベルを上げる作業なり、検討を深める作業を引き続き実施する必要があることはつけ加えさせていただきます。

○永原委員 ミッションがたくさんあって、提案がたくさんあるのは結構なのですが、問題は10年程度の規模の予算枠を前提とするという、この前提が危ないわけですね。場合によってはいろいろ運用してうまくやっていると、上げたいと思うものも上げられなかったりということが起きてしまうので、実際にどうやって10年程度の規模の予算枠を前提に計画していくのか。

○JAXA（國中理事） 私どもとしては、予算措置するセクションではないので、いかに魅力的な将来の計画をたくさん持つか、国民から支持を受けるような、科学を進歩できるような候補をいかにそろえるかということが我々の責務だと思っております。

○松井座長 計画どおり10年に5回打ち上げたり、3年に1回打ち上げたりするのは、我々と文部科学省の責任。昨年概算要求は回復したが、その前は実は4年前に比べると予算が半額まで落ちた。何故かということ、弾込めができ

なかった、弾がないから探査予算が落ちたというのが一番大きな理由です。少なくとも弾込めが連続的に続かない限り予算はとれない。そういう意味で、計画に5個とか3個と書き、それに合わせるように宇宙科学研究所が具体的に弾込めをすれば、あとは我々がサポートして、文部科学省が財務省と折衝して予算を獲得すれば実現できます。

予算獲得は確かに大変だが、少なくとも前提となるべき候補がなければ獲得できない。それをどう改善するかという話を去年さんざん議論し、フロントローディングという考えを打ち出した。宇宙科学研究所にはとにかく2年に1回、3年に1回のプロジェクトをできる体制を整えてもらいたい。できる体制がないのに出されたら困るが、このような案を出してくるということは、このぐらいの頻度でも宇宙科学研究所自身は実施できるという自信があるのだろうと私は判断している。

ただ、もう少しボトムアップのところで議論をしてもらえばよいと思う。

それでは、次に、議題2「宇宙科学・探査プロジェクトの状況について」について、JAXA宇宙科学研究所から説明をお願いします。

【JAXAから資料2について説明】

○松井座長 ありがとうございます。

ただいまの説明について質疑をお願いします。どうぞ。

○関委員 私は今年度から委員になったので、認識が間違っていたら指摘してほしいのですが、6ページからの資料は、今年度何を要求していくかという資料なのだと理解しました。フロントローディングのことは後でいろいろ議論があると思うのですが、その他のところに④と⑤はプロジェクト化の検討を行うと書かれています。MMXは最初の例になると思いますが、フロントローディングの出口はどのようなのですか。MMXはまだプロジェクト化を今年度はせずに、フロントローディングを続ける可能性もあるという意味で検討となっているのですか。MMXは前回の委員会資料でも2024年打ち上げ予定だったので、普通に考えるとプロジェクト化しないと間に合わないと思います。

あと、私は余り深くかかわっていないのですが、MMXは国際的にも公募が出ていて、NASAは2024年に打ち上げとして国際的に約束していると関連科学コミュニティは思っていますので、検討というのはどういう意味なのだろうと思った次第です。プロジェクト化を目指すという理解でよいのでしょうか。

○松井座長 MMXは去年フロントローディングとして、概算要求で認められた段階で、従来の意味で言えばプロジェクト化されたと捉えることもできる。そこで外国に対してもプロジェクト化したという説明をしているわけです。

フロントローディング段階のものは、技術開発の遅れや、打ち上げの遅れなどあるにしても、プロジェクト化を前提にした検討がされているということ。来年度の概算要求でプロジェクト化を目指すことになると思うが、ややこしいのは、現在、国際宇宙探査と科学探査と、予算的に2つの枠組みがあること。プロジェクト化というのは、従来の意味ではスタートしているが、予算の出所が国際宇宙探査予算になるのか科学探査予算になるのかということを含めて、まだ検討段階というところがある。

したがって、あまりプロジェクト化という言葉にこだわる必要はない。

○関委員 そうすると、この検討の意味は、どういう予算枠で概算要求していくかなどが検討中ということですか。

○松井座長 技術も含めもろもろ検討しているという意味。

○JAXA（國中理事） 本年度、フロントローディングで技術の技術成熟レベルを上げるということは確実に実施してまいりますので、タイミングが合えば、すぐさまプロジェクト化できるような状態に宇宙科学研究所としては持つていくということをお約束させていただきたいと思っております。

○松井座長 今の説明で、文部科学省、よろしいですか。

○文部科学省（藤吉課長） はい。

○松井座長 来年度の概算要求を8月までに決めなければいけないが、その具体的などころまでは現段階で議論しているわけではない。そこで、全て検討中という表現になっています。

○関委員 分かりました。何か大きな問題があってプロジェクト化を躊躇しているとかそういうわけではないということですね。

○松井座長 去年の段階でも、MMXは既に従来の意味ではプロジェクト化されたという認識です。国際的にもそのようにアナウンスをしています。

○行松審議官 そういう理解でいいでしょうか。

○文部科学省（藤吉課長） はい。

○関委員 では、国際的には、従来でいえばプロジェクト化されているという説明で大丈夫ということですか。

○松井座長 NASAの人たちからすると、MMXはもうプロジェクト化として実施されているという認識です。

○関委員 分かりました。

○松井座長 ほかに何かありますか。

○竝木委員 8ページ以降の技術のフロントローディング候補は、LiteBIRDと小型JASMINEのフロントローディングとは別に考えておられることなのですか。

○JAXA（國中理事） 宇宙科学研究所としては、いろいろなポータルフォリオで文部科学省が財政当局と交渉できるように、いろいろな方式でアレンジができ

るような臨機応変性を考えております。具体的にプロジェクトのフロントローディングとして予算をとれる場合もあるでしょうし、例えば冷凍機というような技術のフロントローディングという趣旨でまとめられたならば、結果的には、ここに書きましたようにLiteBIRD、SPICA、ATHENAというような将来ミッションに冷凍機技術は応用可能ですから、そんな交渉の仕方もあるのかなと思っておりまして、ある意味臨機応変にいろいろな方向で読み取れるようなアジェンダを私どものほうでは用意をしているという考えに基づいております。

○竝木委員　ここで開発しようとしているものは意味合いが違うのではないか。

○JAXA（國中理事）　比較的すぐさまプロジェクトに資するものでないと、つまり、純粋な技術開発ですと5年も10年もかかってしまうわけで、それではフロントローディングとしての成果出しには結びつかなくて、このフロントローディング方式がどれだけ効果的であるかということを示すことができません。ある意味数年規模ですぐさまプロジェクトにつながるようなものを技術のフロントローディングには選定していきたいと考えております。そういったものが、この技術のフロントローディングに適合すると思っています。

○竝木委員　プロジェクトのフロントローディングというときには、そうしたものと意味合いが違う。

○JAXA（國中理事）　そうですね。MMXのようにすでに確定されたミッションに資するキー技術の先行開発を行い、すぐさまそれはプロジェクト化されていくということになります。

○松井座長　ミッションにつながる前段階のリスクの軽減や、本当困難な技術の先行解決、それらがフロントローディングの説明になっている。だが、昨年来の当事者の議論からすると、ミッションに直接つながらなくても、基本的に必要な技術を長期的な視点で開発していく、そのような意味合いも入っているというのが理解になっていた。だが、現実には、例えば来年度の概算要求には、LiteBIRDとJASMINEに関係した技術をフロントローディングとして要求する、ということになるだろうと思います。

それはここで決めることです。宇宙政策委員会で、来年度の計画について宇宙科学研究所の意見を聞いて、工程表に書き込み、そして予算要求のときに積極的にサポートする。

○JAXA（國中理事）　フロントローディングが非常に効率的・効果的であるということを証明できた暁には、もう少し前広の時間がかかるような領域にもこういったフロントローディングの考え方応用できたら、我々としては大変ありがたいなと思っています。

○関委員　もう一つだけいいでしょうか。先ほど国際宇宙探査というのが出てきていて、例えば今、宇宙科学研究所が中型、小型計画で選んだミッションの

中には青字のものは入っていないかもしれないのですけれども、月極域とかヘラクレスとか火星の国際探査を考えれば、具体的に必要な技術、結びつけられる技術は入っているように思うのですが、それはここでは議論しないのですか。

○松井座長 それは議論してもよい。その前にこれまでの議論を紹介すると、そもそも今まではボトムアップの議論しか探査としては行なわれていなかった。ところが、何年か前から、国や宇宙科学研究所が戦略的に考えて探査をやってもいいのではないかという議論がでてきた。そういう探査は今までの枠に入らないから、プログラム化という言い方をした。そのプログラム化の内容を一昨年ぐらいから議論し始めた。

具体的なプログラム化で検討すべき問題としてでてきたのが国際宇宙探査。国際宇宙探査で月・火星の探査を目指すとなると、当然科学探査での参加も考えられる。そういう国際的協調に関連して探査をやるというものは、今までのボトムアップとは違う。これをプログラム化の具体的な一つの例にしよう。それで2年ほど議論してきた。実は日本が国際宇宙探査に参加するときには今までにないわけで新たに新しいカテゴリーを定義しなければならず、それをプログラム化というカテゴリーの中に入れた。

工程表は10年の計画だが、予算は単年度。そうすると、毎年どうしていくかという工程表の改訂の議論の中で、月・火星探査関連は、科学探査というカテゴリーからは離れ、国際宇宙探査というカテゴリーの予算から出すという方向になった。しかし、予算の執行など様々な面を考慮すると複雑な問題がある。

だから、SLIMはまだ科学探査の枠組みに入っている。MMXはこれから着手するものだから、MMXは国際宇宙探査ということで振り分けるという話をしていたが、まだはっきりしていない。というのも、アメリカが突然5年後に人を月に送ると発表したりするので、日本がそれにどう対応するのかを検討する必要が出てくる。国際宇宙探査そのものを巡る状況が変わってきている。そういう中で、MMXを国際宇宙探査に移せばよいかとか、国際宇宙探査関係で開発する技術までフロントローディングに含めるかなど、新しい問題がでてきて、そこまでの判断はできていない。今までの仕組みの中で何十年もやってきたのが科学探査だが、ここ数年で仕組みが変わりつつある。その新しい仕組みをつくっていくという作業を今やっている。

○関委員 分かりました。ありがとうございます。

○松井座長 ここで、我々が議論すべきは、来年度の概算要求や工程表の改訂についてです。

○関委員 今議論する話ではないというのは分かったのですけれども、将来的にはプログラム化される探査などと紐づけて実際に宇宙工学で開発したいような共通技術をフロントローディングとして出していくような道はあり得るとい

うことですか。

○松井座長 フロントローディングという考え方が定着してくれば、少し自由度が出てくる可能性はある。しかし、今の段階では、去年を踏まえて具体的に新たなミッション化されたものをフロントローディングをやっていくのが今年の方針ということです。まずは軌道に乗せる。そうして予算を着実に増やしていく。科学・探査予算を以前の水準に戻していくというのが非常に重要な点ですね。

どうぞ。

○永原委員 関連して、非常に具体的なことを伺いたいのですが、MMXは今年フロントローディングが少しだけ予算がついているが、来年は、フロントローディングの予算要求はなしだというふうに読めるが、どういう扱いになるのですか。

○松井座長 それは今、宇宙科学研究所と文部科学省で協議しているところではないですかね。

○文部科学省（藤吉課長） 今はまだ5月中旬ですが、フロントローディングの成果として、クリティカル技術がクリアできたとか技術成熟レベルが上がったという具体的な実績があればいいと思うのですが、そのエビデンスをどこまで整理できるかが重要と考えています。

○松井座長 今年からスタートしたばかりだから、こういう方向でやればうまくいくという実績を示す必要があるということです。

ほかに何かありますか。よろしいですか。ありがとうございました。

次に、議題3「国際宇宙探査を巡る状況について」について、文部科学省から説明をお願いいたします。

【文部科学省から資料3について説明】

○松井座長 ありがとうございました。

ただいまの説明について質疑をお願いします。

今の説明に関係して一番重要なところは、インドとの協力で何をやるかというところ。これはおそらく、JAXAの中の国際宇宙探査グループのどこかで検討しているという段階の案なので、今後どこかでしっかり議論をしなければならない。探査小委はその議論をする場の一つ。文部科学省の中の委員会もあるだろうが、我々が最後に責任を持つところなので、しっかり議論していただければと思います。

どうぞ。

○山崎委員 インドとの協力、月極域探査ミッションの打ち上げ目標が2023年

ということで、これもかなり迫ってきているプロジェクトなのですが、フロントローディングなどの候補にもこのあたりはまだ入ってきていない段階で、しかもアメリカが2024年、有人月面着陸、極域を目指しているので、その前に打ち上げることに意味があると思っているのですが、このプロジェクトの進み方についてどのように考えているかを教えてくださいませんか。

○文部科学省（倉田室長） 御指摘のとおり、アメリカが今、2024年に月南極への着陸を目指していますが、アメリカはそれまでに1回程度しかアメリカ自身の計画、月の南極に着陸するような科学ミッションがないと聞いており、日本とインドが現在検討していますこういったミッションによるデータの提供を通じた協力には、非常に期待が示されている状況でございます。そういった中で、我が国としてプレゼンスを図っていくという観点から、こういった取組をタイムリーにやっていくことは非常に重要ではないかと思っておりますので、そういった観点にも留意しつつ、今後、予算も含めた調整を進めていきたいと考えております。

○松井座長 この計画は去年から今年初めぐらいの段階ではずっと先の話でした。こんなに急速に国際宇宙探査の状況が変わるというのは予想していなかった。したがって、政策委員会でもどうするか全く議論していない。特に日本が月の科学探査に期待されているとすると、こういうプロジェクトはこの小委員会には最もかかわるところです。今、山崎委員から質問があったように、2024年に人を送るとなったら、それまでにこれをやらなければ意味がない。そうすると、これはこういう計画の中身が本当に妥当なのかどうか。そもそも予算がどのぐらいかかるのか。国際宇宙探査全体の予算はどうなのかという議論を政策委員会としてもやらなければいけない。ISSなどは基盤部会でもできるのですが、インドとの協力で極域において何かやるなどという計画は、まさに科学探査なので、その分担も含め、これは我々がしっかり議論しなければいけないところだと思います。

どうぞ。

○竝木委員 以前からずっと気にかかっているのですが、科学的な意味でも戦略とかを考える上で、それを推進する部門が今の国際宇宙センターにはないというのが少し心配だと思っています。国際宇宙センターの中につくったほうがいいのか、外にあったほうがいいのかはいいのですが、いずれにせよ、広い意味での科学です。月科学だけではなくて、将来の宇宙飛行士の宇宙医学とか、あるいは居住科学とか、そういうところまでどんどん発展していくものをちゃんと考えられるようなセンターなり研究所みたいなものがないと、このスピードにとってもついていけないのではないかという危惧を持っています。

○松井座長 探査に関する科学は基本的に宇宙科学研究所が責任を持つべきで

はないか。別のセンターをつくるという発想はもともとない。

ただ、ISSで医学関連の科学等をやっている。したがって、そういう部門は既に筑波にあるのではないか。

○竝木委員 今、宇宙科学研究所の中で国際宇宙探査専門委員会が理工学委員会の下でやられているのですけれども、頻度や関わり方からいっても、専任の人がやっているわけではなくて、任命された委員がせいぜい何カ月かに一遍集まって話をするという状態。それで今ここに出ているようなアメリカの対応に追いついていけるかというのは、とても難しいのではないかと思います。

○松井座長 その委員会でこの案は議論されたのか。

○JAXA（國中理事） タスクフォースチームをつくっていただきまして、竝木先生トップで、この科学的意義についていろいろなアドバイスをいただいて、今、それを取り込んでいる最中です。

○松井座長 まだ国としてどうというレベルの案ではないので、大所高所からさまざまな意見を言ってほしい。

どうぞ。

○永田委員 私も国際宇宙探査小委員会の活性化は絶対やらなければいけないなと思いながら拝見していたのですけれども、今の進捗では全然追いついていけないというのは全く同意します。

ただ、こういう議論をする場所としては、やはり国際宇宙探査小委員会が一番適していると思いますので、あそこをどうやって活性化していくのかというのは、ぜひ宇宙科学研究所にリーダーシップをとっていただき、理工学委員会と連携しながらぜひ進めていただければと思います。

○松井座長 今、国際宇宙探査小委員会はどのようなメンバーで、どのような頻度で行われているのか。

○JAXA（國中理事） 今、理工学委員会も切りかえの時期なのですが、今までは久保田先生が専門委員会の座長で、春山さんが副座長という体制で、その中に十数名の委員の方、宇宙科学研究所、大学の方が入って検討いただいています。その中にタスクフォースを4つつくっていただきまして、月極域探査は竝木先生、ヘラクレスについては東京大学の宮本先生、火星については宇宙科学研究所の臼井先生、ゲートウェイの利用に関しては稲富先生と、この4人の方にタスクフォースのチーム長をやっていただき、それぞれいろいろな検討とアドバイスをいただいています。

90日スタディーという形でかなり集中的にやっていただきますけれども、常設的に頻度よくやるような体制になっていないので、今後どのような体制をとっていくか調整させていただいています。

○松井座長 現在のような状況になると、単なる専門委員会ではとても足りな

い。また、議論が本当にそこで十分されているのかも疑問に思う。

○JAXA（國中理事） ただ、やはり専門委員会というのは大事だと思うので、枠組みを維持しながらいかに活性化するかというのを検討したいと思っています。

○松井座長 理工学委員会の小委員会のそのまた単なる4分の1の専門員会の枠組みでの議論では不十分で、2023年に間に合うわけがないと思う。

さらに科学的意義を、科学コミュニティにしっかり議論してもらう必要があるのではないか。

○文部科学省（倉田室長） 月極域探査に関しては、科学コミュニティを対象としたシンポジウムも、これまで数回、JAXAに開催いただくとともに、現在、ミッション搭載の希望調査を発出し、進めていただいています。

○JAXA（國中理事） 今、またこの夏の段階にはもっと幅広くいろいろな議論を進めたいと思っています。

○松井座長 何を指摘したいかということ、2023年打上げを目指しているという中で、今のような検討状況で本当に間に合うのかということ。対応が非常に遅いと思う。

○JAXA（國中理事） 昨年かなり御指摘いただいたので、かなり頻度を上げてしっかりやってきたつもりなのですが、さらに一段とスピードアップしたので、そこは対応したいと思います。

○松井座長 ほかに何かありますか。よろしいですか。

月極域ミッションについては、政策委員会でもまだしっかり議論していない。少なくともそれが価値のあるもので、意味のあるもので、やらなければいけないのか、という議論は、一度しっかりその時間をとらないといけないと思います。予算的にも。小型や中型の枠に匹敵するような額だろうし。

○JAXA（國中理事） はい。

○松井座長 だとしたら、かなり真剣に集中して議論しなければいけない。個人的には、極域ミッションを優先して今までのプロジェクトをおろそかにするなどということはありません。科学・探査がまず一番重要なことです。ここに書いてあるが、国際宇宙探査と有人と合わせた予算の枠というのは、ISSの枠で350億円というのが宇宙政策委員会的には決まっている予算枠であって、正式な議論をして今後幾らになるなどという話はしていない。そういう状況の中で、それより先の具体的な内容だけが進んでいくということはありません。

ここで聞いても多分答えはないと思うから聞かないけれども、国際宇宙探査でこういうことをやるとしたら、年度ごとにどういう予算で、どういう内容になるのかということ、2023年打上げであれば、今の時点ではっきりしなければいけない。

何かありますか。

○関委員 月極域探査、宇宙科学研究所の科学ミッションですと、最初、検討段階でワーキンググループができて、それがプロジェクト化するとそのまま科学や工学も含めてミッションチームになっていくと思うのですが、月極域についてもタスクフォースは結構学会にたくさんメールを流していて、すごいペースで検討されていたのは何となく脇で見えてきました。そこで実際にこの科学が重要だと思った人を集めてワーキンググループやミッションチームといったものをつくることは可能なのですか。

○JAXA（國中理事） 名前などは決まっていますが、そういうミッションをやられる方に集まっていただいてチームをつくるというのは、今、予定しています。

○関委員 そういったやり方ですごく急ピッチに詰めていくようなフェーズにあるということと理解いたしました。

○松井座長 MMXなど、2023年から2024年頃に打ち上げ予定というように、既に決まっているものも似たような状況。科学・探査ミッションについても、もっと新しいプロジェクトでDESTINY+などは、すでにもうスタートしており、それぞれの責任者を決めてやっている。そういう体制に比べると、月極域は非常に脆弱。国際宇宙探査を取り巻く状況が変わったというのは理解できるが、であればもっと危機感を持ち、早急に今言っているような従来の探査をやるときの体制と比べて遜色ないぐらいのしっかりしたチームを検討するべきではないですか。

ほかにありませんか。ありがとうございました。

次に、議題4「宇宙基本計画工程表の改訂に向けた重点事項について」に移りたいと思います。事務局から説明をお願いします。

【事務局から資料3について説明】

○松井座長 ただ今の事務局の説明について意見交換をしたいと思います。何か御意見ありますか。

これは「改訂に向けた重点事項について」とあるが、改訂前のものはどういうものなのか。

○高田局長 これがそのまま工程表に入るのではなく、こういう視点で今年度末の工程表改訂を進めてくださいというものになります。要は今回重点事項と言っているものは、工程表そのものではないのです。工程表改訂に向けてこういう視点でまず予算要求など、これから年末まで頑張ってもらいたい、そういう視点です。

○松井座長 この文書についてはどのように公表されるのか。

○高田局長 来週月曜日の宇宙政策委員会では、各部会で取りまとめたものとして、改訂に向けた重点事項という形でまとまります。それで一回完結した一つの資料になります。

○松井座長 そうすると、例えば「MMXのフロントローディングについて取り組む」ということは非常に重要なことだが、これはすでに前提であるから重点事項には書いていないということか。

○高田局長 そうです。いまある工程表に新しく乗っけていくという視点です。

○松井座長 そうだとすると、SLIMについては2021年度と書いてあるわけだから、書く必要はないのではないか

○高田局長 ただ、ものによっては、予算要求時などで、これはことしも重要と言われていきますとして、道具として使う場面もある。

○松井座長 そうであればMMXを入れる必要があるのではないか。

○高田局長 おっしゃるとおり、MMXを常に忘れないように書いておくべきだというのはもちろんかと思えます。

○松井座長 加えて、アメリカが日本には科学・探査を期待しているという趣旨の文章を紹介いただいたが、そうすると、今ここに書いてあるゲートウェイやインドとの協力による月極域探査が、非常に意味を持ってきてしまう。ゲートウェイの目標前倒しという状況の中で、改めてきちんと議論する必要があるのではないか。

○高田局長 おっしゃるとおりで、3月になってReturn to the Moonの話が出たので、解決しなければいけない話がかももとのゲートウェイに加えReturn to the Moonの要素が入ってきて、それにどのように日本が貢献するかとなったので、考えなければいけないことが連立方程式でふえてしまった。

他方、アメリカとの国際協力の関係でいえば、EUの閣僚会議が11月にあると言っていますし、むしろ日本に対する期待は大きいということですから、決して新しい宿題がふえたから、検討項目がふえたからといって後ろがずれることはなくて、早まりこそすれおくれることはない。こういう状況の中で検討していかなければいけないという状況なのだと思います。

ただ、今の時点でそれ以上書き込み切れない。そういう中でどういうものを今後、夏、秋にやらなければいけないかというのをにじませるか、足していくかということだと思います。

○松井座長 ことしの概算要求で科学探査としては大変な状況なのに、インドとの協力で巨額な予算が必要、という話が出てきたら、昨年十数億をフロントローディングとしてやっと獲得したという話が全て吹っ飛んでしまう、そのような話です。科学・探査小委員会的に言ったらこれは非常に重要な話です。予

算が5000億ぐらいにふえるとなるなら全く文句はない。しかし、予算の規模が今のままでこういう新しい話が急速に進むとなると、科学・探査に影響が出るのは目に見えている。

今までの議論では、科学・探査は非常に重要だという認識の上にやっている。それよりも国際宇宙探査の話の優先順位が高いとは私は思っていない。少なくとも宇宙政策委員会的にもISSとか国際宇宙探査のほうがそれより優先順位が高いという認識にないはず。日米協調や安全保障などという意味では高くなるかもしれないが、そうでない限りは、科学探査の重要性が高いことは基本的に共有されていると思っている。

日米関係が優先されてしてこういうものが決まってくるのであれば、今この場での議論は意味がなくなってしまう。そういう意味で、安易に考えてほしくない。こういうところの書きぶりも、よほど注意して書いてくれないと困る。これでは国際宇宙探査やインドとの協力を優先的に予算をつけるという話になってしまう。今のような体制では実行できない案だと思う。

○JAXA（國中理事） もともと科学だけの要素ではないと考えています。

○松井座長 科学でなければ、安易に科学探査の枠組みにいれないでほしい。やる以上は、やはり科学も重要だからやるのではないか。具体的には、アメリカが日本に科学・探査を期待するということで考えているのであって、もともとは工学的に着陸技術が優先だったのではないか。このプロジェクトを一生懸命やって絶対に成果を出すのだというような科学者が何人いるのか。

竝木委員に聞きたいのだが、本当にやる気のある科学者は何人ぐらいいるのか。

○竝木委員 5人はいると思います。

○松井座長 月極域探査の予算は幾らぐらいか。

○JAXA（國中理事） 打上げ込みで200億。

○松井座長 5人の科学者の検討100億を超えるようなプロジェクトをやるとするのは、体制としては全く不十分としか言いようがない。科学探査の予算が半額になり、110億の予算をどう戻すかと必死の議論をして、ようやく少し回復が実現しているところで、100億を超える額が、2023年までという期限がついて急に措置されるというのはあり得ない話です。

○行松審議官 インドに関しましては、去年の工程表の中でもインドとの協力を進めてきたということは言及されていまして、去年から国際宇宙探査を日本がやっていく、その準備としての位置づけということで来ており、きょうの資料でも、月極域における水の存在量や資源としての利用可能性を確認すると説明されている。それをもって日本がある意味プレゼンスを持って国際宇宙探査に入っていけるようにする。

○松井座長 準備を進めるというのは、2028年というような10年ぐらいの視野でやっていくことを前提としていた。今は、状況がまるで違う。去年までどうという話は全く意味がないと言っている。

○行松審議官 そういう意味で、科学のミッションと、まさに国際宇宙探査計画に日本が入りプレゼンスを上げていく上で何をやっていかないといけないかというこの2つの視点があって、その上でそこに投下する費用がどうなるのかという議論だと考えています。

○松井座長 そういう意味で言えば、科学・探査は日本がほとんど貢献しなくてもインドでできると思う。工学的に必要なのであれば工学の要素だけでやればいい。科学・探査と銘打ってやるのなら、日本が世界に冠たるような成果を出すぐらいの気概がない限り、意味がない。

去年までは、10年ぐらい先の話ということで、検討するというからそのように書いていたが、これだけ状況が変わってしまった中で、2024年の有人月面着陸、そのための2023年までのゲートウェイの話などを聞いていると、その状況の中でどう書くかというのは非常に重要。去年までどうだったという話は全く意味がない。

○行松審議官 私が申し上げたかったのは、要するに、あくまで科学・探査ということと、それから国際という中での位置づけがあるということです。

○松井座長 それはわかっている。だが、国際宇宙探査が科学・探査とかぶるから、今まで何年も議論してきている。科学探査というのはそんなにいいかげんなものではない。

多額の予算をかけて、日本がやるから成果を出せるというわけでもないのに、科学・探査なんてやる意味はない。しかも、予算がないのに、インドだけでもできるのをわざわざ日本がやることはない。

○山崎委員 恐らく前からも指摘されていたことですがけれども、なかなか全体像が、状況も変わって見えにくいので、もちろん今後も変わる可能性があることはわかりつつも、現状での状況も踏まえた全体像というのを、特に2024年、ISSもまだ動いている中での月探査、インドとの協力も含めて、ゲートウェイも少し前倒しになる部分もあるかと思しますので、そのあたりを一度整理して御説明いただければと思うのですけれども。

○松井座長 工程表改訂に向けた重点事項についてはこれでよいのかどうか。2023年に実施するつもりであれば、それなりの態勢ができていなければならない。日米協調や、安全保障などいろいろな判断基準がきたら、科学・探査なんて吹き飛んでしまいかねない。そのぐらいの危機感を関係者が持たねばならない。

○永田委員 今回の工程表60ページの書き方であれば、私は全く異存はないです。

それが、例えば2023年に三角マークがついていて、ここでやりますというふう
に書き入れられてしまうと、これはかなり大変なことになると思います。

基本的に科学・探査や理工学ミッションというのは、まず理工学コミュニティ
の中にワーキンググループができて、そこでミッション検討をやって、その
ミッションがどれぐらい価値があつて、よく練られているのかという審査を受
けて、勝ち上がってこないと、やはり予算がつくのはおかしいと思うのです。

もちろん、公募型小型とか中型以外のところを目指したミッションが出てく
るというのもありだとは思ってしまして、理工学コミュニティが使いにくい枠
はそれに限ったものではなくて、JAXAの機会を利用してどんな科学ミッション
でも可能であれば提案すればいいと思うのです。でも、どのミッションもやは
りコミュニティがワーキンググループというのをつくって、そこで練り上げた
もので、かつほかのコミュニティの評価の中で勝ち上がっていかないと、やは
りほかのコミュニティの方も納得がいかないというか、なかなか説得力を持た
ないというか、ちょっと違和感を覚えます。

○松井座長 基本的には、私もそう思う。本当はこれをやりたいという人たちが
いて、ほかの提案をしているグループがあつたとして、その両者がしっかり
納得できるようなミッションが提案され、十分な議論を経て選択されればよい
が。しかも、これまでの暗黙の合意に反して、SLIMやMMXは国際宇宙探査の枠組
みではなく、まだ科学・探査という枠組みの中で予算を使ってやっている。そ
の予算獲得も大変な状況のなかで、国際宇宙探査はインドとの協力で科学・探
査の予算とは別の月探査をやるというのはおかしい。SLIMやMMXが国際宇宙探査
の中で優先順位の高い位置にあり、その次のミッションとしてインド月極域が
くるのはよい。だが、それらと同時期かむしろ先にインド月極域をやるとい
うのは論理としておかしい。

○永原委員 やはりこの手の話がずっとひっかかるのは、結局、ISSの扱いが何
となく宙に浮いていて、山崎委員が先ほどおっしゃったように、つまり、も
もとのISSの予算がちょっと身を削って、ここで国際宇宙探査をやればよいが、
それが今、科学の部分と国際宇宙探査というのが何だかぐちゃぐちゃになっ
ていること。

○松井座長 ぐちゃぐちゃにしないようにしているが、なかなかすっきりしな
い。したがって、今のような話になる。

○永原委員 結局いつもここが起点で、そうすると今度JAXAの中では、宇宙科
学研究所や理工学委員会は、それはISSの話だから関係ないといって科学のバト
ルをやらない状況が続いている。やはりここをすっきりしないことには結論は
出ないのではないか。例えば月探査について、水の分布といっても、水が大量
にないこともわかっているし、分析については日本は少なくともここに書いて

ある、月面に持って行って水量を分析したり同位体分析やる技術が今は全くないのに、本当にこれをやるのか。なおかつ水の量がわかったとて、微々たるものであることもわかっていて、同位体については、これはさんざん月の石を分析しているのでどういう個体が出てくるかも分かっている。少なくとも私から見ると、そこに何の科学があるのか分からない。

だから、最近降ってきた隕石がどこから降ってきたのか、のような話ならまだともかく、本質的な月の科学にはならないのではないか。

○竝木委員 そこはちょっと意見はあるが。

○永原委員 だから、日本がやるのであれば、本当に何の科学をやるのかを含めて説明していただかないと。

○松井座長 まさに私の言いたいこともそういうこと。とにかく一番重要なことは、国際宇宙探査という予算の枠組みを作ったところ、その中に本来ならば、日本が貢献する科学・探査という意味でいえば、SLIMもMMXもまず入るべき。それが難しいとして、そこでインド月極域がこの枠の中に入るなどという論理はあり得ないということ。日米協調や安全保障が重要というのは、別の評価基準として、当たり前の話。科学探査はずっと積み上げてきた歴史の重みがあるし、探査というのはそういうもの。その点を国際宇宙探査の枠組みをつくるときに私はさんざん指摘している。曖昧になってなし崩しになったら元も子もないと。国際宇宙探査については別に委員会をつくってでもやらなければいけない重要な案件と思います。いずれにしてもしっかり議論をする必要がある。

時間が過ぎてしまったので、これは座長預かりにしてもらい、私のほうで、部会でも、あるいは本委員会のほうでもこの問題は指摘して、皆さんの意見を聞きたいと思います。宇宙政策委員会としては基本的に私の言っていることに異論はないと思う。

○関委員 確認だけさせていただきたいのですけれども、先ほどMMXを記載するということと、最後のインドとの月着陸に関して消去するかどうかということは結局どうなるのでしょうか。

○松井座長 もう一回議論します。

○高田局長 今のお話だと、MMXが大事だということでMMXをちゃんと書いておきましょうということと、あと、インド月極域については2023年度というピンどめはまだできるような状態ではないということだと思います。長期にかけて検討するとかであればよいのではないか。

○松井座長 それでいい。

○高田局長 その辺りの幅の中で各事務局と先生方と相談します。

○松井座長 あくまでも10年計画の中のものとして国際宇宙探査を考えるなら、それは幾らでも検討すればいい。しかし、年度が限られていて、しかも2024年

までにという文脈の中でこういう話が出てきたら、全く違うということを確認してもらわないといけない。

もしそれを入れるつもりならば、SLIMもMMXも国際宇宙探査の予算に入れてやってほしい。

○星野参事官 それでは、最後、事務局からの連絡でございますけれども、次回の開催につきましては、日程調整をまた改めて事務局から連絡を差し上げたいと思います。

以上をもちまして、本日は閉会でございます。ありがとうございました。