

第20回 宇宙科学・探査小委員会 議事録

1. 日時：平成30年7月18日（水） 15：30－17：16

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、薬師寺座長代理、市川委員、小野田委員、倉本委員、竝木委員、藤井委員

(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、佐藤参事官、須藤参事官、高倉参事官、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 谷課長
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA） 國中理事

○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20回会合を開催します。

本日の議題は「フロントローディングについて」及び「プログラム化について」です。

まず、最初の議題「フロントローディングについて」から始めます。

フロントローディングについての探査小委としてのまとめが前回からの積み残し事項であったと思います。まず、事務局から資料1の説明をお願いします。

<事務局より資料1に基づき説明>

○松井座長 フロントローディングの内容について、前回の委員会での議論を今のような形でまとめてあります。御質問、御意見などありましたらお願いします。

○小野田委員 確認ですが、フロントローディングをやるということは、参考資料1（前回資料）の9ページのチャートによると、プリプロジェクト化するという理解でよいでしょうか。

○文部科学省 基本的には、フロントローディングをやる時はもうプリプロジェクトになっています。プリプロジェクトとフロントローディングというフ

エーズは1対1には対応しません。フロントローディング自身はプロジェクト化の前に、現在であれば、プロジェクト化された後に行うものを前倒しにしてやるというものです。

○小野田委員 わかりました。

○市川委員 つまり、今回新たにフロントローディングという考え方が出てきたことによって、今後の有望なミッションに関しては、プリプロジェクトの前なのか後なのかよくわからないが、そういうフェーズを新たに設けるという理解でしょうか。

○文部科学省 基本的には、将来のプロジェクト化がかなり有望なものがプリプロジェクトとして走っていて、その中で特に、例えば規模が大きいとか、開発に入ったときに非常にリスクの高いものをやろうとしているということであれば、それを前倒ししてやりましょうというのがフロントローディングです。具体的にフロントローディングを適用するのは、プリプロジェクトみたいなものが対象で、特に難しいものを抱えているものに適用していくことになろうかと思えます。

○松井座長 フロントローディングという考えを入れて予算を考えるということ、どこからスタートしなければいけない。ということで、私も、MMXはそういう格好でいいと思いました。

開発経費という意味でフロントローディングとこれまでの基盤経費との一番の違いは予算の規模です。フロントローディングの段階に移るということは、プロジェクトとしてかなり有望で、よほどのことがない限り実施していくものをしっかり進めていくということ。プロジェクト化としてやると非常に開発時期が短くなったり、プロジェクト化後は、いろいろ問題が起こる。それを防ぐために、少し前倒ししてやろうというのが基本的な考え方です。

○市川委員 わかりました。

○松井座長 ほかの方は、今の説明でよろしいですか。

○倉本委員 私は、MMXに深くかかわっているので、この問題を気にしていました。2024年打上げというのが計画として動かないということがはっきり出ているので、問題はないと思いました。

○松井座長 私も一番重要なのは2024年打ち上げです。これは工程表にも書いてあり、NASAやESAに対して、日本としてきちんと誠意を持ってやっているというメッセージにはなるだろうとは思っています。

○JAXA 政府としてMMXという言葉を示して工程表に載せていただければ、私どもで誠意を持ってNASA、ESAに説明できると思います。

昨日までCOSPAR（宇宙空間研究委員会）に行ってきました。PP（プラネタリープロテクション）の話も非常に熱心に進んでいまして、MMXも取り上げ

られました。その場にはロシアも出てきていて自分たちの計画を紹介しました。彼らは「フォボス・グルト」を失敗しましたが、決して諦めているわけではなく、MMXの2024年打上げを外すと、すぐさま出てくるような勢いで物事を進めている雰囲気を感じられます。ですから、2024年という旗印をおろすということは非常にマイナスになると思います。

繰り返しになりますが、NASAもMMXへの観測装置の搭載を決定しています。CNES、DLRもローバを搭載すべく、今、非常に熱心に検討を行っています。海外からは非常に熱心にこの2024年打上げというのを支持されているということもお伝えしたいと思います。

先日、(NASA主席科学官である)ジム・グリーン氏が来日しましたが、彼も非常に熱心に2024年打上げを推していたと理解しています。

○松井座長 ほかに何かありますか。

○藤井委員 どの部分がフロントローディングに対応しているのかという具体の質問なのですが、恐らくMMXが今後のいろいろなプロジェクトのフロントローディングの1つの例になると思います。その開発要素として、今、当然予算はほとんどついていないわけだから(予算手当が)必要な部分があるのだけれども、それは切り出しができていくということですか。

○JAXA 参考資料1(前回資料)の7ページ目の下にフロントローディングに該当する部分の絵が描いてあります。試料サンプリング装置及び再突入カプセルというものを中心にフロントローディングの費用で研究開発を進めたいと思っています。

○藤井委員 前の議論のときには、フロントローディングの結果によってはゴー(Go)とノーゴー(NoGo)があり得るといようなものだということでしたが。基本的にこれがないといけないわけだから。

○JAXA このミッションにとって非常にクリティカル技術を特定して、そこに投入するのだということをおし述べております。

○藤井委員 失敗は恐らくないだろうけれども、フロントローディングとして位置づけるということですか。

○JAXA フロントローディングによって失敗しないようなものに仕上げプロジェクトに入っていくのだという考え方です。

○藤井委員 わかりました。

○松井座長 フロントローディングの考え方について、案としてまとめたようなものでよろしいですか。

(「はい」と声あり)

○松井座長 薬師寺委員は大丈夫ですか。

○薬師寺座長代理 大丈夫。フロントローディングというのは進めていくとい

う決定みたいなものが重要。そうすると予算化を要求するときにわかりやすい。
○松井座長 続いて、議題「(2) プログラム化について」です。

本日は、探査小委での作業手順、プログラムの検討に当たり考慮すべき事項、今後の検討スケジュールについて確認したいと思います。

まず探査小委での作業手順について検討するに当たり、事務局から資料2の説明をお願いします。

<事務局より資料2に基づき説明>

○松井座長 ただいまの説明について、御質問、御意見などありましたら、お願いします。

○市川委員 参考資料2の平成26年の議事録を見て、もう既にこのときにプログラム化の議論が随分進んでいたというのを改めて理解しました。この中で、もしかしたら天文に関して誤解されかねないと思われる表現があるので、心配です。天文の場合には確かにいろいろな分野から計画がボトムアップで出てきていますが、これは宇宙というものが非常に大きくて多様性があまりにも大きいからいろいろな分野から出てくるわけです。決していろいろな細かいものを出しているわけではない。それぞれの分野でプログラム化みたいな概念があって、例えば宇宙の果てのX線を観測したいが、そこに行くまでは技術がまだまだ届かないから、ステップで少しずつ少しずつ進めているわけです。ですから、各サイエンスの目標、各波長の目標というのは、やはり意識としてはプログラム化されていて、それを個々のグループがボトムアップで築き上げてきたのです。この議論のときに天文の方がいらっしゃったかどうかわかりませんが、そのあたりが少し誤解を生じるのではないかという心配がありました。

もう一点、平成26年のときのプログラム化の最終目標は何に設定されていたのかよくわかりませんでした。例えばそのとき、既に火星だったのならば、確かに火星という1つの流れの中でそこに向かっていくというプログラム化は非常に重要だという意識が大事だと思いますが、実際はどうだったのですか。

○松井座長 月とか火星というのは、NASAは、有人という意味で、別枠の大きなプロジェクトとして提案しています。そういうことを踏まえて我が国でも、探査を今後どう進めていくのかという問題意識があってこういう議論が始まっています。

おっしゃるように天文関係もいろいろ考えてボトムアップで計画が出てくるのですが、それは、学会の中での普通のサイエンスとしての議論としてあるわけです。ここで言っているプログラム化は、学会のレベルを超えたもっと広い視点からの必要性について議論をしている。太陽系探査のような科学は、当時も今も、天文に比べるとはるかにサイエンスとしては弱い。そういう条件

のもとでやっていかなければいけないときに、単なるボトムアップだけでやっていけるかということ、それは問題が多い。ということでこういう議論が始まっている。

最近は本当に国際宇宙探査という計画が動き出して、月とか火星の有人探査ということがもっと明確になっている。日本もその計画にかかわることは、去年の段階で決めたわけです。そうすると、そういう議論は今までの議論の延長で考えればプログラム化に相当する。そこで、プログラム化という概念を明確にしていこうというのが今この段階の議論です。

資料2の後ろなどを見ているとわかるように、今、国際月探査をLOP-Gとかという構想のもとにやろうとして検討が始まっています。それに日本がどうかかわるか。そのときに日本がどういう役割を演じていくのかということは、科学探査をどう進めるのかというところにもかかわってくるので議論をお願いしています。

○藤井委員 これを見てみると、外形的なところは整理されていると思いますが、実際にプログラム化は何の部分をプログラム化するかというのがはっきり理解できない。

○松井座長 何の部分とはどういうことか。

○藤井委員 実際に何をやるかということです。この部分には今のところ、サイエンスは入っていないですね。サイエンスのターゲット自体は、惑星科学なら惑星科学で。

○松井座長 その点については太陽系探査科学分野と書いてある。

○藤井委員 科学なのだけれども、今のこのまとめの中に科学のことをどのようにシーズの大もとのやることをピックアップするかということは書いていないので質問するのですが、例えば着陸技術とかサンプリング技術とか、いろいろな将来使っていくようなものがあって、そういうものを1つのキーとしてプログラムを発展させていくような、日本の強みを発展させるような考え方もあると思います。その材料となるものは、恐らくRFIとかそういういろいろなものも含めてシーズは出てきていると思います。前の私の理解は、そういうボトムアップ的なものをプログラム化というもう少しトップダウンの形で整理をして、より効率的に進めていくというイメージを持っていました。そういう理解でいいのですか。

○松井座長 それは天文でも既にやってきたことです。単なる学術的な視点だけではなく、国際的な視点とか財政的な視点とか、学術以外の視点まで踏まえて我が国の科学探査をこれからどうやっていくかということで、「プログラム化」という言葉を使っている。

○藤井委員 シーズの部分に関しては、基本的にはやはりボトムアップで上が

ってきたものをもとにしていくと考えていいのですか。

○松井座長 それもいいし、国際宇宙探査で米国が月だとか火星だとかというときに、それにどうかかわるかということも含めてもいい。

○市川委員 今のことに関して、参考資料2の8ページにある議事録で、JAXAの中で大勢の人の議論を踏まえてかなり突っ込んだ話がなされたというのがありました。約60人の宇宙科学関係の研究者が集まって、このプログラム化の問題について非常に議論を深めています。気になったのは、その後、数年間、その話があまり進んでいないような印象を受けていて、今回、プログラム化という議論が始まったときに、この太陽系科学のコミュニティーはどのような議論をしてきたのかということです。つまり、プログラム化は座長が言われたように前から議論がされてきてはいるけれども、そのプログラム化の中には、サイエンスのコミュニティーの人たちはサイエンスの観点から当然その中に入って議論していくべきだと思います。そのあたりが今の話を聞いて十分進んでいるのでしょうか。今、ここで我々はプログラム化の話をしようとしているときに、コミュニティーが科学の面からついていっているのかなという心配が少しあります。

○松井座長 その点は、今、藤井委員が指摘していたけれども、どこまでそういう考えが浸透しているとか議論が深められているかは、私からみても疑問の点は多いです。

○市川委員 つまり、ここでプログラム化の議論を一生懸命しても、後でコミュニティーが置き去りにされ、トップダウン的に決めたものになりはしないか。ボトムアップとプログラム化というのは、サイエンティストから見ると、やはり相互作用しながらブラッシュアップしていくべきだと思います。

○松井座長 そういう試みはそれ以降も何度かやっているとは思いますが、どこまで意識が深まっているかという点については私は知らない。

○竝木委員 もちろん議論はしています。大きな転機は2つあって、1つは、この会議の後にRFIを出したときにかなり突っ込んだ議論をしました。その後のRFIの後にも議論は続いていて、例えば国際宇宙探査にどうかかわっていくかとかMMXにどうかかわっていくかというのも全てその流れの中でコミュニティーの中では議論しています。

一番重要な点は、やはりすごく大きな目標を見たときに太陽系がどうやってできたかということ、生命がどういうように生まれてきたか。この2つが一番大きな目標なので、これからの探査はすべからくその目標に向かって貢献していくことを主要な目的とするべしというのは、もうほぼコミュニティーの中で合意になっていると思っています。

○市川委員 そういう中で、その目標を達成するには、もちろん、いろいろな

技術的なステップアップが必要だから、こういうプログラム化が必要ということとは非常によくわかります。だから、そのサイエンスの目標に対して、それをどのようにはめ込んでいくかというところの議論は進めていただかないと、ここで幾らプログラム化というのを何か出しても先に進めません。

○松井座長 それは先ほど市川委員が言ったように、天文の中でいろいろな分野があるのと同じように、太陽系科学探査と言っても、月、火星、小惑星など対象はいっぱいあるわけです。だから、当然、同じような議論をして進めているのでしょう。一方で、月、火星みたいに、コミュニティーの議論とは別個に、天からおりてくるようなプロジェクトがあるわけでしょう。そういうものをどうやって考えるのかというのが1つのプログラム化の例です。米国の探査計画が月だったり、火星だったり、小惑星だったりと転々とする中で、なかなか具体的な議論ができなかったのが、去年の段階からかなり具体的に月・火星探査を国際協調でやっていくという流れができたので、今、プログラム化の議論を改めてしっかりやろうということになった。

月・火星探査に関して、基本的にボトムアップで上がってきたSLIMとMMXを今後、どうやっていくかという議論は、当然コミュニティーでやらなければいけない。しかし、コミュニティーでそのような議論をやっているかどうかは定かではない。少なくとも国際宇宙探査で何をやるかという議論については、JAXAの中の国際宇宙探査センターで大学の先生方も集めて検討されていると聞いています。それは、本当はプログラム化の議論なので、この小委員会でも状況を説明してもらって妥当かどうかという議論もしなければいけない。既にそういう状況になっているのではないかと思います。

○市川委員 このまとめは、あくまでも事務局がたたき台としてまとめたものであって、まさにここにコミュニティーの意見も加えてサイエンスも含めた肉づけをしていかないといけません。

○松井座長 ここは、そういうことを聞く場なので、こういうことが足りないとかどンドン言ってもらえばいい。

○市川委員 まさに竝木委員が言われたように、今、太陽系科学の大きな大目標というのがまず一番上にあって、それがためにプログラムが必要であるというような書き方が必要ではないでしょうか。

○松井座長 そのためにプログラム化が必要というわけでもないのだけれどもね。彼は科学的な意味で言っただけであって、科学的な目標として太陽系がどうできたかとか、生命がどう生まれたかというのはあるけれども、別に国際協調だとか財政的な費用対効果という考慮は、科学的な目標には入ってこない。

○市川委員 宇宙科学・探査小委員会なのだから、ここで議論するのはそういうことではないのでしょうか。

○松井座長 実際には、月と火星は少なくともプロジェクトとしてスタートしています。それは当面の間は無人の探査でやろうとしている。日本の場合は、月、火星については実際にSLIMとかMMXのように、国際的な協調で既に進んでいるプロジェクトがあるわけです。先ほど國中所長が説明したように、コストパフォーマンスの観点からどう進めていくかという議論の中でも、SLIM、MMXは取り上げられている。SLIM、MMXについては今まではボトムアップで議論してきたという話だったけれども、コストパフォーマンスや国際協調の観点からSLIM、MMXをどう進めていくか、あるいはSLIM、MMXの後をどう発展させていくかも含めてコミュニティー一体となって議論しなければいけないという状況を踏まえて、プログラム化をどうやるべきかとかそういう提案をしてくださいたいというのがこの場なのです。

○藤井委員 第2章のプログラムの対象天体のところで、月、火星、その他の太陽系惑星探査とあります。これは太陽系探査科学というのは、全般的にプログラム化すると考えていいのですか。

実は今、地球惑星科学分野で夢ロードマップの見直しをやっています。惑星科学からもロードマップが出てくると、月と火星はもちろん重要なポジションですが、そのほかにさまざまな重要な天体の探査が入ってきています。そういうものも含めてプログラム化の中で何がしかの切り口でやるということでもいいのか。

○松井座長 学術コミュニティーの中でこういうものが重要でこういう順番でこういうふうにやりましょう、という議論は当然あるでしょう。それは天文などもやっている。当然、それもプログラム化に含めていいでしょう。それとは別の要因で入ってきたものを、ここで今、改めてプログラム化と言っているというだけで、そのことを否定しているものではない。

プログラム化と称してこれをやるべきだなどと、天から降って湧いたようなプロジェクトが出てくるわけではない。天文だって私はプログラム化があり得ると思います。いろいろな分野の中で世界に冠たる技術はこれだということで日本はここを重点的にやっていくのだという方針が、コミュニティーだけではなく、もう少しコミュニティーを広くとって学術会議でも議論はされていると思います。

○藤井委員 前は例えば冷凍技術とか非常に優れているので、そういうものを進展させていろいろな天体をやるといような、天文のほうでそういうものもこのプログラム化の中にあつたように思います。

○市川委員 それは違います。これをやりたいから冷凍技術を開発したのであって、冷凍技術があるから天文をやるのではない。天文のために冷凍技術を開発したのです。

○藤井委員　そういう議論があったように思うけれども。

○松井座長　赤外線観測をやるときに、冷凍技術はキーテクノロジーだから、それがどこまでちゃんとできるのか検討をする、という話は、話としてあったということであって、今までの探査の進め方の中では、プロジェクト化の前に冷凍技術は重要だからそれをやりましょうという話ではない。

ただ、赤外線観測は、宇宙に向ければ天文的な観測で、地球に向ければ早期警戒衛星とかいろいろなところに使える技術でもあります。幅広く捉えて、日本の冠たる技術として、赤外線関係の冷凍技術を発展させるというのは、政治的な選択としてあり得るでしょう。そうすると、プロジェクト化という可能性は出てきます。今までの赤外線天文衛星の話にそういう視点があったとは思えないけれど。

ですから、事務局が説明した資料では十分ではないというのはわかっています。今、説明があった太陽系探査科学分野プログラムを十分なものにするために、皆さんの建設的意見を期待しているわけです。

○倉本委員　戦略中型や公募型小型の枠にプログラムのものを当てはめていくというイメージをもし持ったとすると、これは例えば月と火星というようなことで幾つか複数のプロジェクトが並ぶということになりますね。そうすると、実質的に枠の玉の個数を勘定すると、ほかのプロジェクトの数は非常に縮小してしまう。要するに入ってくる駒がなくなってきてしまうという要素が出てきますね。

○松井座長　ここまで予算の枠の話は全然していなかったのだけれども、従来は基本的に、科学探査と有人という枠組みでやってきた。国際宇宙探査は有人関係のプロジェクトとして取り扱われています。今後、月・火星探査を従来の科学探査の予算の中から充当していくということは考えていません。

○倉本委員　私もそれを言いたかったのです。

○松井座長　ということで、プログラム化と言ったときから、プログラム化によっては予算の範囲が、科学探査と今まで言ってきたものの枠の外に出る可能性はあるわけです。したがって、月や火星の探査が国際宇宙探査というプログラム化枠になれば、科学探査にしわ寄せが行くという発想はない。

○倉本委員　その整理が正直、私は悩んでいるところがあって、例えばMMXというのは現状においては宇宙科学枠の予算に外から国際宇宙探査というのを肉づけしているような扱いですね。この先考える、この種のミッションというのは、実は予算のメインパートは国際宇宙探査の枠から来るようなものも組み込んで考えるという理解でいいのですか。

○松井座長　少なくとも私はそういう理解をしています。予算を今までの科学探査の枠の中で閉じて考えると、月・火星探査だけで終わってしまい、将来的

にはほかの天文衛星も含めて一切できなくなるということもあり得ます。それは基本的にあり得ないと思います。

○小野田委員 プログラム化の必要な理由は、技術の成熟に時間がかかるとか、日本がどこに向かってプロジェクトを進めているか見えにくいということなどいろいろ述べられている。それも真実の面もあると思う。しかし、今の時点で考えると、やはり一番大きいのは国際宇宙探査が動き始めていること。これに対して、ある意味でのプログラム化が必要なのではないか。そこをどう考えるかということが今のメインで、最初言ったような理由はあるにはあるけれども、それはセカンダリーな理由づけだと思えるという方向ですね。

○松井座長 そうです。昨年国際宇宙探査が始まるということで、国際宇宙探査に対する考え方を宇宙政策委員会的に整理しなければいけなかったわけです。そこで、科学探査という観点でこの問題を議論しているけれども、別の観点で国際宇宙探査というのは当然議論しなければいけない。それはそれで恐らく何らかの場をつくって議論していくことになると思います。今、我々が議論すべきは、科学探査に関わる部分でこの問題をどう整理して、どのようにやっていったらいいのかということに関わる提案をしていただきたいということです。

○小野田委員 この科学側で考えることというのは、例えば月に行くミッション、火星に行くミッションというのが国際宇宙探査の枠組みで行われようとしている。これをどう利用するか、あるいはそれにどのように貢献して予算の面も考慮しながら科学的な成果を上げるかを考えなさいということですか。

○松井座長 そういう議論もあります。この試案で、例えば足りない部分が何で、どうすればいいとか、具体的に提案してもらわないと事務局がこの議論をまとめ直すときにはっきりしない。私が独断と偏見でもう一回その作業を全部やらなければいけなくなってしまうので、皆さんからの提案を期待している。

○倉本委員 国際宇宙探査という背景があつての話というのが前提なのであれば、この月と火星をクローズアップするというのは合理的だと思います。

○松井座長 プログラム化としてですね。

○倉本委員 はい。ただ、資料2を最初に見たときは、いわゆる普通の戦略中型とか公募型小型の枠にこれを当てはめていくという形で書かれていたので、月と火星に絞ってしまうとおかしなことになるので、出発点というか前提条件をはっきりさせることが大事なのではないかと思いました。

○松井座長 戦略的中型とか公募型小型という考えはもう何年も前のロードマップをつくったときに出てきた概念ですが、そのときは予算的に300億だとか150億だとかという予算規模で分けたわけです。しかし、あるプロジェクトを進めるときにどのぐらい費用がかかるのかというきちんとした議論もなしにプロジェクトとしての提案はあり得ない。戦略中型云々を組み合わせると書いてあ

るが、私はコスト計算をしっかりとやらないとこの議論は先に進まないと思っている。その過程で、国際宇宙探査という新たなカテゴリーとの関係で、その予算とどういようにそれを振り分けていくのかという話になるのだろうと、具体的には思います。

多分、その辺は文科省でどう考えるかということになってくると思う。しかし、まだ国際宇宙探査も具体的には何もスタートしていないわけで、役所は具体的なものが出てこないと抽象的に物事を考えるということとはできない。したがって、具体的なものを示す必要がある。今の話に対して、谷課長、どう思いますか。

○**文部科学省** もう基本的な考え方なりまとめていただいて、その上で予算自体はその年度、年度ということをつけていくということになりますので、基本的な考え方のプログラム化というのはここで御議論いただいてまとめていただく必要があるかと思えます。

○**藤井委員** ここでプログラム化というのはこういうものですよ、という何かまとめができてくると、それにのっかって、実際にやっていくプロジェクトをどうやって各年度で分けてどう予算化していくかという話の中で、今、言っている予算のどういうカテゴリーで考えていくかということになるのではないですか。ボトムアップで提案が出てこなければ、それは別に枠として科学探査の枠をちゃんと確保しますなどという話はないのだから、結局、ボトムアップでどれだけたくさん提案が出てくるかが重要で、たくさん提案ができれば月、火星の探査はこちらでやってもらいましょうとかという話になるけれども、提案がないのに、いや、これは向こうで、何か知らないけれども、ボトムアップのほうは一定の枠を確保するというにはならないと思えます。それほど甘くはないです。

○**行松審議官** よろしければ、今、いろいろな御議論をさせていただいていますので事務局の考えを紹介させていただけたらと思えます。まず宇宙基本計画の中で太陽系探査科学分野については、効果的、効率的に活動を行える無人探査をボトムアップの議論に基づくだけではなくて、プログラム化も行いつつ進めるとなっています。そこにたどり着くまでのこの議論のプロセスがようやく、本日お配りをさせていただいたところです。

今、まさに何故このプログラム化の議論をしているのか、1つは国際宇宙探査というのが出てきています。それはおっしゃるとおりだと我々は思っています。もう一つは、やはり今、この宇宙科学、それから探査をどういように強くしていくかということが、昨年暮れからの一連の問題の中でここをきちんと改めてそこを強化していくためにはどうしたらいいかということを考えなければいけないのではないかと提示させていただいている。

その中で、例えばもう一回、参考資料2の中でプログラム化についての象徴的に御発言という意味では、やはりプログラム化は宇宙科学を強くしていくという側面があり、しかも、もう一つは、国際宇宙探査の動きに対して当時の委員の先生方の問題意識は、ボトムアップだけでは費用対効果とか成果とかという観点からは検討が難しいところであり、プログラム化をしていくのだという側面がある。

そのプログラム化を政策としてそれをどう作っていくかということは今、しっかり議論していただければと思います。その際、最終的に、倉本委員のお話にありましたけれども、宇宙科学・探査ロードマップとどう融合させていくのかという問題が確かにあると思います。そこは難しい問題で、そこはまた御議論いただかなければいけないと思っています。いずれにしろ、そういう政策的な要請をJAXAで受けとめていただきながら、それをどう全体として強化していくのか。そういう国際宇宙探査への参加をどうするかという議論に対して、宇宙政策委員会としてどうしていくのかという議論につなげていただけたらと思っています。

○松井座長 そもそもフロントローディングとか、こういう議論がなぜ始まったかという原点は、去年の予算にあります。予算が激減したわけです。今、行松審議官が言ったように、それを踏まえて、どう予算を復活させるかという中から生まれた議論です。我々としても考え方を財政当局に対してしっかり説明できるだけの内容を持たないと対抗できません。ということでこういう議論をしている。あえて今、行松審議官が言ったので触れますけれども、そこからスタートしているわけです。

○小野田委員 イメージを共有化するための質問ですけれども、年末までの議論のアウトプットのイメージというのは、工程表に書き込めるようなところまでいこうという話ではないかと思っていますか。

○松井座長 フロントローディングとかは多分工程表に書き込めると思います。プログラム化は、具体的な話でないと基本的には書き込めない。国際宇宙探査をこういうように進めるとか、そういう格好でプログラム化の一環としてこういうものをこういうように進めるとか、という書き方はできても、抽象的なことは書き込めない。

○小野田委員 そういう書き方を指す。具体的なプロジェクトまでは書き込めることを目指している。

○松井座長 プログラム化というのはこうですよ、という考え方が決まると、国際宇宙探査について、科学探査のコミュニティーからは大体このような格好でやるといいのではないかと、という合意が得られましたということです。

○小野田委員 そういうことを書けるようにということですね。

○松井座長 別の視点からの議論で国際宇宙探査はこうすべきだとか、我が国としてこう考えるべきという議論があるとすると、そういうものを全部融合した格好で国際宇宙探査について書く、というのが最終的なアウトプットではないですか。

○小野田委員 あともう一つ、先ほど行松審議官がおっしゃったもともとの考え方は、長期的にはおっしゃるとおりでそういうことはよくわかりますが、先ほど松井座長がおっしゃったような、今、とにかく国際宇宙探査が動き出しているの、それに対してどうするかというのをまず緊急に決めなくては行けない、考えなくては行けないという立場もあると思います。もし、後者、とにかく国際宇宙探査が動いているここでどうするかというところにまず主眼を置くなら、そこに主眼を置くのだということを明確にしたほうが議論しやすいし、コミュニティからも変に思われたいのではないかと。

前者を含めた議論では、先ほどもありましたように、例えば木星軌道まで行くには技術的な工学的な研究開発がかなり要りますということがあると思う。それを考えると、プログラム化の具体的内容というところに月、火星だけでいいかというような議論、疑問も出てきたりするわけです。

○松井座長 それを提案してくださればいい。こういうことを入れるべきではないかという具体的な提案として。プログラム化の具体的内容のところは輸送系その他の云々と書いてあるわけでしょう。そういうところに含まれるのか、含まれないのかを含めて、こういう観点が抜け落ちている、これを入れるべきだとかという格好で提案してもらいたい。

○小野田委員 提案ですが、今年いっぱい議論は、国際宇宙探査が動き出しているのだから、これを踏まえてどうするのかというところに焦点を当てて議論するというような方向性はどうか。

○松井座長 そこまで限定していません。プログラム化について、これまではっきりしたことを何も議論していない。プログラム化という考え方で科学探査もやっていくことについて、具体的に今年に国際宇宙探査だということは書いてもいい。しかし、プログラム化そのものを、それに限定して考えますというような書き方はしません。プログラム化というのはどういうものかという議論があって、それを踏まえて、今年とか来年はどうするか、具体的な話になるのだと思います。プログラム化というのはこういうものかとか、こういうような書きぶりもいいとか、こういう項目を入れるべきだとか、皆さんが提案しなければこの委員会を開く意味がないのです。漠然としていてもいいから、例えば市川委員が、プログラム化とはこういうものかというような意見を述べてくれればいい。

○市川委員 私はプログラム化というのは、科学的な立場から言うと大きな目

標があって、つまり、先ほど言ったように第1章の上に生命の起源を探るために火星に行くのだというような書き方をすれば後はずっと書きやすくなるわけです。

○松井座長 それでは、ボトムアップで、今までやってきたことと変わらない。それはそれでいいけれど、プログラム化の中にはそれ以外の観点が必要です。国際協調として、今、NASAがこう考えていて、こういうことを一緒にやりましょうという提案があるとか、薬師寺委員がよく言うように、日本が世界に冠たる技術は何であって、だからやるのですよとか、ボトムアップで今まで議論されていないような観点です。プログラム化という新たな考え方についてが参考資料も含めて、今までいろいろな意見が出されてきた。そろそろそれをまとめなければいけないということです。

○藤井委員 一番わかりやすいのは、先ほど倉本委員が言われた、国際宇宙探査の中で日本も外国も含めてシリーズで行っていくようなプロジェクトの中で、日本がある一定の役割を非常に期待されているものというのはプログラム化として位置づけてやってくというのはわかりやすいと思います。

先ほど倉本委員が言ったみたいに、その場合にそのほかいろいろな細かいものもあるけれども、それはどうするかというのは、安易に含めると全部になってしまうので、そこはどうするかというのは難しいかなと思いますが、例えば色々な惑星を開拓していくみたいなシリーズであれば、それはプログラム化みたいなものもあり得るのかなという気はします。まずわかりやすいのは、国際協調でやるプロジェクトに関して非常に明確に定義できるのではないかという気はします。そのときは日本が外国のいろいろなシリーズの中でどういう役割を果たしていくのかがはっきりわかるように作り込めれば、国際貢献も含めてできるのではないかなという気がします。そのほかはちょっとよくわかりません。

○竝木委員 私が持っているプログラム化のイメージは、やはり科学でも工学でも、月、火星に限らずにもっと遠いところまでやりたいことがあって、そのときにこの国際宇宙探査のチャンスが出てきたら、その大きな目標のためにこのチャンスをどう生かすかという観点でプログラム化を考えたいと思います。なので、むしろ、ここでプログラム化を議論したら、国際宇宙探査では大きな目標のためにこういう場所をつくってくれ、こういう実験をやれるとか、こういう観測をやれるようなチャンスをつくってくれというのを求めることが私の中でのプログラム化です。だから、もしここで議論するのだったら、そういう立場で、必ずしも月の科学をやるために月に行くだけではないと思います。木星や小型衛星に行くためにここで月でやっておくべきことというのも当然あると思うので、そういうものを組み込んでいったらいいのではないかと思います。

○松井座長 そうの意味で言ったら、重力天体離着陸技術とかね。

○竝木委員 それ以外にも観測で小型観測だとか。

○松井座長 それはもう既に去年の時点で書き込まれています。国際宇宙探査に我々がどうかかわるのかというところで、技術的にはこういうことで貢献するとか。科学探査も含めて書き込まれています。今年もそれでいいのか、あるいは別のものなのか。科学コミュニティーだって、プログラム化というときに、枕言葉的な生命探査と太陽系の起源がわかればいいなどと、誰が考えてもわかるようなことではほとんどプログラム化にならない。

日本が世界の探査の中でどういう貢献をしていくのか。大きなゴールの中で、日本としては全部の天体などは行けない。例えば太陽系天体に関して日本の独自の戦略があって、こういうことをやりますよというようなことであれば、科学コミュニティーという意味ではプログラム化に近いわけです。例えば小天体に行って、サンプルリターンに特化した、そういう探査を次々とやっていくとか、これだってプログラム化なのです。

○竝木委員 先ほどおっしゃったように、それはもう学術のコミュニティーでやればいいことであって、こことは違う話です。

○松井座長 そういうことをやっていないから言っている。ただ網羅的に書いてあるのが、あなたたちがコミュニティーでまとめているようなものであって、そこに本当に戦略的な考えが出ていますか。

○竝木委員 はい。出ています。あれは読んでいただければわかると思います。

○松井座長 それは一言で言うと何か。

○竝木委員 前生命環境の調査です。

○松井座長 前生命環境の調査というのが戦略的かどうかです。エウロパのような衛星から小天体まで全部入ってしまう。

○竝木委員 はい。そこをブレークダウンしていきます。もちろん、そういう議論はやっています。

○松井座長 前生命環境の調査が戦略と言うかどうかと聞いているのです。

○竝木委員 それはあくまでも先ほどおっしゃったように学術の中で議論することであって、こことは違いますね。

○松井座長 戦略的、重点的に進めるというのであれば、そういうことも含めてプログラム化なのです。月、火星以外に、もしほかにも、こういうように進めるべきだというものがあれば、プログラム化として、日本の太陽系科学探査はこういう考え方のもとにやるべきだというようなものを入れてもいい。それを願望ではなく、具体的に提案してくださいと言っている。

○藤井委員 誰に対して見せるプログラム化かという観点もあるようには思いますが、学術コミュニティーは竝木委員が言ったように自分たちでやりたいこ

とはあるが、ステークホルダーとかいろいろな人たちに説明するときには、我々はこうやって整理されてやっているのですという観点が必要ということでこういうものが出てきているのかなと1つは思っています。

○松井座長 現在の予算枠で網羅的な提案の科学探査をやれないのは明らかだからね。

○藤井委員 プログラム化でこれだけちゃんとシステムチックにやろうとしているということをサイエンティフィックに見せるという観点から言うと、先ほど言ったようなものは非常に整理しやすいと思います。

○行松審議官 そういう意味では、ボトムアップに委ねて、それで大丈夫な部分と、政策という形でどう目指していかなければいけないかという、ある意味、政策的なプッシュなり、サポートをしないといけない部分というのが必ず出てくるのだと思います。そういうところも含めて政策としてこの部分をどうプッシュしていくかという議論だと思っています。その中で国際宇宙探査にどう関わっていくか、今のロードマップの関係をどう整理していくのか、予算をどう確保していくのかという議論だろうと思っています。ですから、まさにいわばボトムアップにお任せしてはなかなか進まない部分を日本の国の政策としてどうかかわっていくのかという、その御議論をぜひお願いしたいと思います。

○松井座長 政策としては、科学探査にもっとお金をつけて、ちゃんと人材も育て、日本の宇宙探査の中核としてやっていく、というのが基本的な考えです。しかし、そんなものでは対外的には説明にならない。やらなければいけないと思わせるような、具体的な提案を皆さんに期待しているということです。まだプログラム化について資料があるので、それについて事務局から説明してもらいます。続いてプログラム化に当たり考慮すべき事項と今後の検討スケジュールについて確認したいと思います。

事務局から説明をお願いします。

<事務局より資料3に基づき説明>

○松井座長 資料3に掲げられた事項で十分かどうかということですが、今までの議論を聞いていると、そういう意見しか出ていないので十分かなとは思いますが、何かつけ加えることがあれば御意見ををお願いします。

今まで出てきた議論が、プログラム化の考慮事項という中には、ほとんど入っているとは思いますが。

○市川委員 そういう意味で、先ほど意見が出てきましたが、国際宇宙探査における日本の役割、それはかなり明確にしていかなければいけないのではないのでしょうか。

○松井座長 特に科学的な視点からね。科学探査との関係。国際宇宙探査の議論は、ほかの視点からの議論もあるので、別にここだけに尽きるわけではない。

○市川委員 特に我々はそういうところの議論をする。

○松井座長 探査小委としてこうですよという意見を明確に出す必要はある。

○藤井委員 国際探査はこの前質問しましたが、基本的には当面は月と火星ですね。

○松井座長 現在の国際宇宙探査の計画で出ているのはね。

○藤井委員 今出ていないものはなかなかすぐには出てこないの、今は火星と月ということで考えないと。

○松井座長 もう既にいろいろなところで議論をやっていると思うけれど、その現状を全部私は知っているわけではないから何とも言えない。

○藤井委員 探査の対象のところで、資料3で月・火星等と書いてあるが、「等」と入っています。「等」の意味は何でしょうか。

○JAXA もう一つ関係があるとすると小惑星のあたりも、ナチュラルリソースの意味の資源で着目はされていますが、具体的にどの小惑星という案はありません。

○JAXA-B そうです。現状は月と火星、火星に含めるかどうかは議論がありますが、ほぼ火星衛星というような範疇。

○松井座長 火星衛星は一応火星というカテゴリーでくくったとしてね。

○JAXA はい。議論はそこです。

○藤井委員 私が言ったのは今のまとめのところで、探査の対象として月・火星等の重力天体というといろいろな天体がたくさんあるわけです。それなのか、基本的には月と火星に限定するのかによって相当イメージは違うので、例えば木星とか土星とか出てくると、そういうものはプログラム化の対象かということ、もっと違うシナリオが必要になります。だから、ここを「等」にしてしまうと急に重力天体全部が入ってしまうような気がするのです。

○松井座長 現在の国際宇宙探査という中に、今、あなたが言っているような巨大ガス惑星の周りの何とかとか、それは入っていないのではないか。

○藤井委員 入っていないのですね。だから、月と火星ですね。

○松井座長 とりあえずは基本的に月と火星でいいのでしょうか。

○須藤参事官 重力天体の範囲についての議論があるかなと思ってあえて「等」とさせていただいている。今後の議論を先取りしていただく形になるか、プログラム化の対象としてここは重力天体をやるのだったら、国際宇宙探査ということであれば、月と火星に限定するべきという御示唆をいただいたと理解させていただく。

○藤井委員 示唆したわけではないですが、ここ20年ぐらいはこう考えるとい

うことだとすると、あまり対象を増やさないほうがすっきりすると思います。

○市川委員 私も全く同じ意見です。今回は国際協力、国際宇宙探査というところが非常に重要な要素として最初にあるべき問題です。そんなときに日本はこれもあれもやるというのはおかしい。むしろ国際的な動向の中で世界が何を目指しているかというところに絞ってこの議論を進めるべきだと思います。逆に小さいものを入れてしまうと、それぞれみんなお金をとってきたらそこに入ろうとする、あるいはお金がないときにみんなそこに何とか頼み込もうとしてしまう。これはむしろ、コミュニティを発散させてしまう。やはり国際協力という観点から対象天体も明確にしていってほしいと思います。

○JAXA 僭越ながら申し上げます。例えばLOP-Gみたいなものを今、とりあえず考え始めたわけですが、将来のLOP-Gの使い方ということを考えていくと、当然、そこから月に着陸する、火星に行く。そうすると、もう一つ、やはり小惑星というのは資源利用という意味合いで何かしらの脈絡が出てくると思います。小惑星については、日本は世界に比べて一日の長があるアクセシビリティを確保しているという意味で、可能性を広げるという意味では、少し小惑星というのも対象に入れるべきではないか。ただ、木星や金星に出かけていくということには到底考えられていないので、そこはさすがに入らないとは思っています。

○市川委員 この国際協力の中で日本が得意とするところを積極的に売り込むことによって国際的な議論を深めていく、そちらのほうに広げていくというのは日本の役割としては重要だと思います。

○松井座長 ありがとうございます。

プログラム化に当たり考慮すべき事項の具体的な検討は次回以降に予定していますが、資料3に掲げられた事項で十分だろうということですので、この検討スケジュールに沿ってプログラム化の検討を次回から進めていきたいと思えます。

次に、今後の探査小委での検討。この検討スケジュールそのものについては別によろしいですね。

(「はい」と声あり)

○松井座長 では、議題「その他」ということで、事務局から何かありますか。

<事務局より資料4に基づき説明>

○松井座長 今の説明について、何か質問はありますか。

○藤井委員 国際連携については一言も書いていないような気がするのですが。

○須藤参事官 一応、これについてはYouTubeに掲載されていたものをJAXA

に教えてもらいながら全部聞かせてもらったのですけれども、その点について言及がなかった。

○藤井委員 米国はスタンダード化するという強い意思を書いているように思いますが。国際連携についてはどうか。

○須藤参事官 そういう議論がなかったので、書かせていただけていないです。

○薬師寺座長代理 私たちから見ると、この米国の議論というのは予算をとるためにもすごく重要なわけです。若い人に活躍の場を与えるわけです。日本だって宇宙というのは若い人たちに夢と活躍の場を与えているかもしれないわけです。いわゆる利害代表で宇宙をつくっているわけではないわけです。

先生たちは日本の宇宙のこれからを担う人たちのための代弁者にならなければならない。ぜひ日本の若い人たちのためにどうやって予算を獲得、倍増ぐらいにしてやるかというロジックを組み立てていただきたいという感じがします。

○松井座長 ありがとうございます。最後に事務的な事項について事務局から説明してください。

○須藤参事官 次回は8月20日10時から12時という予定で開催いたします。

○松井座長 それでは、本日の会合を閉会します。ありがとうございました。