

第10回宇宙委員会 宇宙産業・科学技術基盤部会
宇宙科学・探査小委員会 議事録

1. 日 時：平成29年2月13日（月）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

松井座長、市川委員、小野田委員、倉本委員、藤井委員、山崎委員、

（2）政府側（宇宙開発戦略推進事務局）

佐伯審議官、行松参事官、高見参事官

（3）説明者等

文部科学省研究開発局宇宙開発利用課長 堀内 義規

文部科学省研究開発局宇宙開発利用課宇宙利用推進室長 庄崎 未果

JAXA理事 山浦 雄一

JAXA理事 常田 佐久

宇宙産業・科学技術基盤部会委員 松尾 弘毅

4. 議事次第

（1）我が国の宇宙科学・探査の在り方について

（2）その他

5. 議 事

松井座長 それでは「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10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、お忙しいところ、御参集いただき、お礼申し上げます。

本日の議題は「我が国の宇宙科学・探査の在り方について」です。

本日は、小委員会の委員に加え、宇宙産業・科学技術基盤部会の委員である松尾先生にもお越しいただいています。

それでは、議論に入ります。

前回の小委員会にて「我が国の宇宙科学・探査の在り方について」の議論に向けた意識合わせを行いました。本日は、その議論も踏まえて、今後の進め方について確認した上で議論に入りたいと思います。

まずは、事務局から今後の進め方について説明をお願いいたします。

< 事務局から、資料 1 に基づき説明 >

松井座長 ありがとうございます。

それでは、有人宇宙探査などの国家プロジェクトとして行われる宇宙探査を検討するに当たり考慮すべき点を議論したいと思います。

はじめに、これまでの検討や各国の検討状況、今後の検討の進め方（案）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 2、3 に基づき説明 >

松井座長 ありがとうございます。

次に、過去の検討の例及び民間企業等での動向について、事務局から説明をお願いします。

< 事務局から、資料 4、5 に基づき説明 >

松井座長 ありがとうございます。

それでは、ここまでの説明を踏まえて、有人宇宙探査などの国家プロジェクトとして行われる宇宙探査を検討するに当たり考慮すべき点を議論いただければと思います。

議論の背景については、多くの委員には御理解いただけていると思いますが、その中で、資料 1 のように整理しまして、これから文部科学省で検討が始まる前に、こういう考え方でこういう項目について検討すべきではないかという案を宇宙政策委員会として提示する必要があるのではないかということで、この小委員会で議論していただきたいと思います。

まずは、資料 1 にある「検討すべき事項」の「有人宇宙探査等国家プロジェクトとして行われる宇宙探査について」です。御意見と、背景としてわからないことがあれば、それも踏まえて議論いただければと思います。

市川委員 資料 2 にある各国の月探査動向を見ると、いろいろな国が独自に月探査をしようというのうかがい知れるのですけれども、それぞれが独自にやろうとしているのか、それとも最初から国際的に協力しながらやっていく方向であるのかがよく分かりません。あまりにもバラエティーに富んでいて、それぞれがこの先はどういう意図でやっているのかというのが見えないのです。

文部科学省 分かる範囲でお答えいたします。

資料2にもありますように、ロシアと欧州のように協力しているところもあるのですが、例えばアメリカについては、その目標を火星に置いていますが、できるところの国際協力が部分的になされているという状況にあります。

中国は、比較的単独で今は進めています。

市川委員 少々気になるのは、それぞれが国の思惑に基づく国家プロジェクトとして独自の計画でやっていくとすると、その先の目標が、いわゆる科学的探査というものとちょっと違うのではないかという心配があります。

松井座長 今、我々が科学探査と言っているものとこれらは多分違うと思います。資料1に書いてあるように、そもそも検討事項としては、科学が主体ではなくて、それ以外のいろいろな要件を勘案して我が国としてどうかかわるのかという形で議論します。科学というのは、まさに今まで我々が議論してきたような、ISASの中でロードマップをつくり科学的な価値に基づいて判断するものです。そういうものとは違うということ。各国がどういう意図で行っているのか、もしJAXAのほうで分かる内容があれば、その情報を紹介いただければと思います。

JAXA 推測が入りますが、重力天体をターゲットとした探査における技術獲得を狙っているというのがここに挙がっている各国だという認識でございます。かつ、着陸する技術と降りた後に移動する技術を狙い、まずはどちらを先に、どういうシナリオで獲得するかについて、新しく入ってきた米露以外のところがいろいろと考えている状況と認識しています。予算の問題やいろいろな制約の中で両方の技術獲得が同時にできない場合には、一方の国が着陸に成功したら、もう片方の国は、着陸はその技術を使い、その上で移動する技術を獲得するというようなこともありえます。今後具体的な協力の話が進むほどそうした選択肢の調整になると思いますが、今のところ、そういった両方の技術の構想や必要技術等をしっかりと持っていない限り協力もできないという前提ですので、各国は国内でしっかりとした了解は得られていない状況でも、いろいろな構想を描いて進めているというところだと思います。

ただ、中国はここをしっかりと発表もしていますし、着々と独自でやっています。ヨーロッパは、その辺は確たる計画がないので、どことどういうふうに組んで実現するかを考えているのだと思っております。

松井座長 月探査については、資料4にあるとおり平成21年、7～8年前ですが、その頃は、NASAが月の有人探査をやるとか、ということがありまして、日本もそれにどう対応するのかということで、こういう懇談会をつくって検討をしたという背景があったと思います。私はこのころから、宇宙政策に関わっていましたが、アメリカがどうだからといってどうしてこんな議論をするのかという議論をしたように思います。その当時の政権は民主党政権でしたが全部

もう一回いろいろ検討し直す中でこの話を聞いていました。その後、これはアメリカも計画をやめてしまったこともあって、ほとんど立ち消えになっていると思いますし、その後の宇宙基本計画の工程表を含めて、この記述は一切登場していないと思います。しかし検討を行ってきた事実があったので、本日説明していただいた次第です。ですから、日本の宇宙政策の中で月探査が特別に意味を持っているというわけではありません。

小野田委員 JAXAの先ほどの御説明にさらに質問させていただきたいのですが、技術開発をした後、何を狙っているかというのはなかなか難しいと思うのですが、明確に示されている範囲ではどういうものがあるのでしょうか。

JAXA 着陸と移動する技術を使えば、他の天体でも科学目的のためにそれが使えるというのは間違いなく1つあります。

それから、資料4の「月探査の目的・目標」というところに3つ挙げておりますけれども、の技術を確立することで、「月」をほかの天体に置きかえればの科学があります。それから、これはどこまで実現性があるか分かりませんが、その片隅には一部、もしかしたら資源を調べるという意味を含めている国もあるだろうと思います。それから、国際的プレゼンスという観点で、何か大きな計画に自国も入っていく中で、何らかの主導的・主体的役割を担うために必要なものとして技術を捉えているというのは間違いなくあるだろうと思います。

それが適切かどうかはそれぞれの国なり政策の判断であろうかと思えます。

小野田委員 科学は分かるのですけれども、それ以外のところで諸外国は何を考えているかはなかなか分かりにくいところもあるかもしれませんが、踏まえておく必要があるかなと思えました。

山崎委員 資料3「『宇宙探査の基本的な考え方』の検討について」ということで、今後の「確認・検討事項(案)」を項目1に列挙していただいておりますけれども、それを考えるに当たりまして、大きく分けて2つの観点を大切にしていきたいと思っています。

1つが、我が国としてのリターンです。科学的な成果も含めて、あるいは技術的な蓄積も含めて、どのようなリターンを目指していくのかというところをもう少し踏まえていただきたいと思います。この項目の中でも費用対効果などを書いていらっしゃるけれども、そのときに、例えば今までISSで培ってきた有人技術の継承・蓄積に関してはどのように考えるのかも検討したほうがいいのではないかと思います。例えば、人が乗ることによる安全の設計の技術であるとか、運用、リハビリ、医学的な観点、このあたりの技術継承をこれから我が国としてはどう考えていくのかというのも1つ整理が必要かなと思っ

ています。

もう1つは、国際協力、プレゼンスというのが大きな観点だと思っています。これは、ISSの議論の中でも、国際的なプレゼンス、発言力というのが大切です、という観点からの議論が多々行われてきました。ですので、今後、新たな探査を行うに当たってどのような枠組みを立てていくのかということはきちんと考えたほうがいいのかなと思っています。つまり、ワーキンググループの中に多くのアジアの国々も含めて参加していますけれども、こういった多国間の中で覚書を作っていくにしても、実質的な主要議論をするときの主要メンバーのようなものがあると思うのです。例えば安全審査をするときのボードメンバーであるとか、要求を立てるときのボードメンバーであるとか。そういう中に日本が入ることが、目標といいますか、ある意味必須といいますか、プレゼンスを高めるためには大切なことなのかなと思っています。

逆に言えば、そのプレゼンスを国際協力の中で発揮するためには、やはり下請になってはいけないということなのです。例えば、このコンポーネントを提供しなくてか、何かシステムの一部を提供しなくて、というレベルだと、恐らく要求を出されて、これをつくりなさいという下請的な位置づけになってしまうので、これはやはり避けたほうがいいと思っています。そうすると、その中できちんとしたシステムを担えるところとしてどこを目指すのか。そこも含めた意味で枠組みを、そのきちんとしたポジションをとるという明確な目標を掲げた上での戦略を考えられたほうがいいのかなと思っています。

その枠組みの中にはもう一つ、資料の中にもありましたように、民間をいかに取り込むかということも大きな鍵かなと思います。いろいろな国も、やはり財政状況もあり民間を取り込む方向に進んでいると思いますが、そうしたときに、従来のように民間の企業に発注するという形ではなくて、独自に探査をしたい、科学的な調査をしたい、いろいろな方針を持っている民間企業がそれぞれの資金を持ち寄って参加できるような枠組みが必要だと思います。国と対等レベルかどうかはまたその枠組み次第ですけれども、民間の資金を取り込んだ形での民間との共同をとれる体制をうまく提案していく、そういった枠組みの中でも日本が主導的にリードできるような体制の準備を整えられるといいのかなと思っています。

松井座長 今、山崎委員は資料3を指摘しましたが、ここが一番重要なところだと思います。考え方は我々がまとめるわけですがいろいろ細かい議論まで含めて我々が全部やるわけにいかないの、文科省で具体的なことを検討してもらわなければいけないわけです。その場合の整理の仕方としてこういうことを検討してもらわなければいけませんよねというのは、今までの議論でいろいろ話をする中で出てきたことです。この部分がこれから検討してもらおうときの主要な

課題になります。そのときに、非常に重要なことが抜け落ちていると困る。また我々が検討結果を受けて、ではどうしましょうかという議論をするときに判断材料としていろいろ新たなことを調査しなければいけないということもあります。ということでこれは頭の中によく留めていただいた上で、今ここでは「国家・国際プロジェクトとしての宇宙探査について」という、要するに科学とは別の判断基準でやる探査について、科学探査との仕分けをどうするかということが一番大きな議論となります。その点に関していろいろ御議論いただければと思います。

藤井委員 今のこの点で、将来の計画として、時間スケールというのですか、粗々に、どのような機関でどういうふうにやっていくか、というようなことが重要なのかなと思います。

松井座長 具体的な計画は今はまだ無く、一番重要なのは考え方ですよね。工程表の27番「国際有人宇宙探査」の中で、平成29年度以降の取組として書いてあるとおり、基本的な考え方を取りまとめるということで、個別のプロジェクトについて話をする段階ではありません。大きな政策としてこういう大きな方向性のプロジェクトにどうかかわっていくのかということです。

藤井委員 もう一つ、文部科学省の宇宙開発利用部会等では、粗々の将来計画について多少議論しているというふうに認識してしまして、それとこれとの関係というのがどういうふうに関わってくるのかという点はいかがでしょうか。

松井座長 もっと大きな視点で、有人宇宙探査のような国際的な枠組みに、これから本気で我々が関わっていくのかどうか。そのときに、今まで言ってきた科学探査との問題との間で関係がいろいろ生じてくるわけですが、それをどう整理するかというのが非常に大きな問題です。

小野田委員 資料3に関して、宇宙科学以外の探査について、先ほど申しました最終的な目的を明確にする必要があるのではないかと思うのです。それはこの「確認・検討事項」の3つ目の「国家・国際プロジェクトとしての宇宙探査について」というところで、それについてもはっきり議論するという意味でこれが書かれていると理解してよろしいのでしょうか。

文部科学省 国家・国際プロジェクトとしての宇宙探査も、目的としてここでお示しすることになるかと思います。

松井座長 今の質問については、もう少し具体的に回答をお願いします。何で有人宇宙探査をやるかというときに、月探査懇談会で議論しなければならない背景があるわけですから。

科学探査という区分がある一方で、国際有人宇宙探査も科学探査ですよと言ったら、その区分けはどこですのかということになるわけです。一般的な話ではなく、もうちょっと具体的に問題を提示しないと、とても7月までに検討

などできないのではないのでしょうか。

文部科学省 はい。そういったことも含めて、ここの項目の中で整理されると御理解いただきたいと思っています。

松井座長 資料3は非常に網羅的に書いてあります。先ほど山崎委員から指摘もあった通り、ISSで培った技術というのが今後どうなっていくのかとか、日本が行ってきた地球周辺での低軌道での有人宇宙活動をどうしていくのかというように、内容をもう少し明確にして、どういう議論をするのかが必要だと思います。ISSについては既に議論をして、2024年まで延長が決まっているけれども、その先どうするのか。この有人宇宙探査をそれとの関係でどういうふうに考えていくのか。その際に費用はどうなのかなどです。

小野田委員 私が確認したかったのは、そういう議論をする大もとになると思うのですが、国家プロジェクトとしてこういうことをやります、目指しますというときに、それは何のためにやるのか、何を目指しているのかというところがはっきりしないと話がスタートしないと思うのですね。そういう議論を踏まえて、やりますということがここに含まれているのですよねと確認したかったのです。

文部科学省 ここの議論の中に入っています。どこに入っているかについて、確かに資料3の3番目かと思えますけれども、それで十分に書けているわけではない。それはとても大事な議論。ただ、月へ行って資源をとってくるのが目的ではなくて、もう少し政策的にいろいろなことを考えて国家プロジェクトはつくられるので、こういった言い方になっています。今後、財務省にもまた社会にも説明しなければいけませんので、議論をさせていただこうと思っています。

松井座長 今、少し言葉が出たので補足しておきますと、資源探査という探査は、今まで我々は議論していません。有人宇宙探査という議論があって、その中で資源探査というのは言葉として出てくるのだけれども、これまで何の議論もしていません。資源探査が目的の1つにあるかのようにおっしゃっているけれども、そういうことも含めて妥当なのかどうかという議論をいずれしっかりしなければいけない。

市川委員 確認・検討事項に記載されている言葉が余りにも曖昧なので、このままで終わってしまうと大変心配です。小野田委員と全く一緒に、「～について」と書かれると、その程度で終わってしまうと困ります。

松井座長 ここは非常に網羅的に書いてあります。こういうことを議論してくださいというのをもう少し具体的な議論、課題として取り上げる必要があるだろうと推測します。

山崎委員 松井座長がおっしゃっていたことと重なるかもしれませんが、こ

こでの検討は、国家として何をやるかという議論になるのかなと思うのです。国際的な動向を見ている、従来国がやっていたことを民間のほうに移管して、国としてはまた新たなチャレンジなことをやるという流れ、例えばアメリカであれば、低軌道の有人輸送も民間のほうに委ねつつ、国としてはより遠くを目指すというような切り分けがある中で、日本としては、この探査の観点の中で、国としてどこを目指して民間にはどの技術に移管するのか、そうするのであれば、民間の技術移管のために産業の後押しをしないといけないとか、総合的な観点が必要なのかなと思っています。ですから、必ずしも全て国がやるというわけではなくて、その中での国と民間、あるいはいろいろなプレーヤーとの切り分けも考慮しながら検討していただければと思います。

松尾委員 資料1の「検討すべき事項」の有人のところについて、で「プロジェクトの意義、目的を検討するうえで考慮すべき点は」というのがありますが、読み方によっては、考慮すべき点から意義が出てくるというように思えて本末転倒のような気がします。例えば後ろのほうの「検討するうえで考慮すべき点」で、おつき合いというところが全面に出てくるのか、それとも最初に本来の内蔵する意義というのをきちんと議論するのか、恐らくこれは議論してもできないのだと思うのですけれども、そうした意義はある程度共通の理解があった上でやるのかということころはちょっと気になりますね。

松井座長 意義というのがまさに重要なところで、我が国がこういうことにとどの程度かわかるのかという判断をする上での理由ですね。

松尾委員 そうです。だから、それはまさにどういう意義があるからやるのだということなのですね。

松井座長 この項目に「検討すべき事項」としたのは、そのもとになる検討を文科省の小委員会でもってほしいということです。それが、資料3の「確認・検討事項(案)」に投影されるものとして挙げているわけです。そこでそういう議論をしてほしいということです。

松尾委員 そのときに、まず意義の議論からスタートしていただきたいというのが私の希望です。

その意義はなかなかはっきりしないところで、資料4に3つぐらい書いてありますけれども、みんな無人で代替できないことはないわけで、諸外国がやるからやります、という3番目のところは意味があるけれども、意義のところはそういうことからスタートしてしまっただと自明だと思っていいのでしょうかという話です。

松井座長 それは非常に本質的です。有人でなければならぬ探査とは本当に何なのかということころを詰めなければいけないということですね。

松尾委員 そうです。その腹が据わっていないと、これはおつき合いだと

いう話でどんどん議論が進んでしまうと、それは少し不本意なところはありません。実際にそんなのかもしれないけれども、少なくとも論点整理だけはそういう形で最初はしておいていただきたいような気がしているということです。

それで決着をつけるのは、ある意味で非常に難しいと思います。意義について、おつき合いみたいな非常に功利的な話ではなくて、本来的に何で出ていくのだという種類の話になると、なかなか難しい。

松井座長 ISSを見てもそうですけれども、意義の中には国際的なプレゼンスとか、日米同盟的な考え方とか、いろいろ別視点のものが入ってきます。

どこまでやるかという話は宇宙政策委員会でやるべき議論ですが、事情を知っている人たちでまずは議論し、論点整理して、それに基づいて判断しましょうということなのです。注文をどんどんしていただいて、具体的に検討するところでそういう整理もしてもらおうほうがいいのだと思うのです。有人宇宙探査をやるとしたら、どこまでかわかるかによって予算が全然違うわけです。具体的にこういうことをやるのならこのぐらいの予算が必要で、今の国家予算で足りるのか足りないのかとか、そういう議論をしなければ、幾ら日米同盟とか国際協力と言っても、日本の国家予算の中で負担できる額というのは決まっているわけですから、やはりそのぐらいのことはきちっと議論してもらわないといけないわけです。

松尾委員 だから、私としては、資料4に3つの項目が書かれていましたけれども、そこにいきなり飛び込むようなことはしないでいただきたいと思います。

藤井委員 今の議論は、日本が必ずしもこの分野で主導する立場ではないのでおつき合いみたいな話が出てくる一方で、アメリカやロシアといった大国の有人に対する目標には、未知の領域に突入していくみたいなことがあると思うのですが、そういうのが主なのでしょうか。

日本は昔から、有人でできることは全部無人でできるという形で進んできたわけで、それに加えて何かあると考えたときに、外国のさらに進んでいる国ではどういう大義名分で進めているかということ、国威発揚とか、未知の領域に突入するとか、その辺でやっているような気がするのですけれども、そういう認識でいいのですか。

松井座長 少なくともアメリカはそうでしょうね。フロンティアを目指すというのが国家目標ですから。それに今、中国がチャレンジしているという背景はある。あとは、そうした動向を見てそれぞれの国の宇宙機関が判断するという情勢になっていると思います。

藤井委員 逆に言うと、これに参加しないとどういうデメリットがあるかですね。

松井座長 それは参加の仕方によるのではないですか。

藤井委員 参加の仕方によりますね。特段にすぐれた技術の開発ができるのか、そういうのがあるのかどうかですね。

松井座長 そうした判断をするときに、我が国の宇宙政策として、今の予算の枠の中でどの程度のことができるのか、なおかつ、科学探査というのがあり、科学探査をやっていく上で、これをどういうふうに位置づけて、関わり合い方をどうするのかということを整理しなければなりません。これまでそうした本格的な議論がなかったのです。

これは科学探査に必ず影響が出るわけです。国際宇宙探査は月・火星探査を中心にやりますという方向に世界が行っている中で、日本もそうだとした場合、日本の月・火星探査というのはどういう位置づけにするのか。有人探査が月・火星をやるとして、無人探査として、純粋に科学的な意味でこういうことをやるべきだと決めたものがあります。これは有人探査の言っていることと合致するから有人探査のプロジェクトであり、国際協力に基づいて優先的に行いますという格好になってしまったら、これまでの科学探査というのは将来的に何もできなくなってしまう規模です。限られた科学探査の予算の中で月・火星探査を優先的にやりますということになったら、日本は天文衛星もそれ以外の衛星も一切上げられませんというぐらいに影響が出る話です。だから、ここでしっかり議論する。

有人探査をやるのは結構です。国際的な理由でどうしてもやらなければいけないというのなら、それは有人探査という枠の中でやってくださいという考え方もあり得るし、判断基準が科学面だけではないわけだから、例えば無人の科学探査の中に月と火星は含めないように考えましょうという考え方もあり得る。今回の議論は、こうした認識が背景にあります。今、ここでそれを議論してくれというわけではないけれども、最終的にはそういう議論をして考え方を決めなければいけないということです。

市川委員 フロンティアとしての意義というのは人類として非常によく分かるのですが、それをアメリカと中国がやろうとしているときに、ヨーロッパがなぜそれを目指さないのか。それから、日本もそこまで目指さない。それは意識の問題なのか、それとも単に経済的な問題なのか。やはり日本人も人類のフロンティアとして火星に人が行くべきだという意識が強ければ、何らかの形でそういう国際的なプロジェクトに参加する必要があると思うのだけれども、我々は本当にそういう意識を持っているかどうかということが非常に重要ではないかなと思います。

あるいは、月でちょっとと思うのは、アメリカは1度月に行って、その後はなかった、つまり、1回行ったら終わりだったわけです。それは意義がフロンテ

ィアに行くことだから、1回行けばいい。あと、資源探査についても、本当に価値があるものかという調査は、有人探査でも無人探査でも構わないわけです。資源として本当に有用なものがあるかどうかというのは無人探査でいいわけだから、月と同じように1回行って終わりの可能性もある。それであれば何も我々日本人が先頭に立ってやる必要はないのかもしれない。国民の意識がどこまで高まっているかによって、我々がそういうものに加わる、お金を出す、出さないという判断が必要になってくるのではないか。

先ほど産業界を巻き込むという意見もあったけれども、今産業界が入るには、経済的に成り立つとはとても思えない。もちろん、とてつもない資源があったら別でしょうけれども、産業界が入って本当にやってくれるだろうかという心配もある。そうすると、国家プロジェクトとして国の予算を使うという方向にどうしても行くだろう。そのときに心配なのは、今、言われたように、ほかの予算です。フロンティアではない、純粋な科学としての予算が削られてしまって、むしろそちらで国力が衰えてしまう。自然科学の力が衰えてしまうほうがむしろ心配ですね。

松井座長 私も日本国民全体の意識としてどう考えているかまでは分からない。今までのいろいろな議論や現状を見ている限りは、それはアメリカとは違うと思います。日本はフロンティアを目指して、赤字予算でも何でもいいから、1兆円ぐらい使って有人探査をやれなどということは誰も言っていません。

普通に考えれば、フロンティアを目指すことが日本の宇宙政策として最優先とはなりづらいけれども、一番影響が大きいのはアメリカの動向です。トランプ政権になってどうなるかわからないけれども、火星に行きます、火星はアメリカだけでやります、でも、月もやらなければいけないから、月のほうは国際協力で日本にも頼みますねということを行う可能性はあります。そういうことがあったときに、国家プロジェクトとしてそれをどう考えるかということは判断せざるを得ない。

この委員会としては、科学探査に影響が出ないような方策を考慮すべきではないかということになるだろうと思います。基本的に、今までの宇宙政策委員会が関わるいろいろな文書の書きぶりを見ても、有人宇宙活動の予算を400億円ぐらいからできるだけ削減して、なるべく成果が上がるような方向でという内容になっている。この予算をもっと増やして、あるいは、今、言っているような国家プロジェクトとして新たな目標を掲げてやっていくということはどこにも記載がない。客観的に考えれば、日本がそういう方向を目指すということはないだろうと私は思います。だから、一番重要なところは、どういうふうにかかわって、どのぐらいの予算でやっていくのかという判断だろうと思います。

藤井委員 そこが一番大事だと思います。結局、こういうのをいろいろ見て

みると、日本と先端の国との間の技術の差とか経験の差というのは、これからある程度キャッチアップできるようなものなのか、例えばセンサとか個別のものはもちろんできると思うのだけれども、システムとしてできるものなのかどうか、客観的に見たときにできるのかどうか、ちょっとよく分からない。

有人に関して言うと、例えばISSで本質的にどういうことがやられたか、その辺のレビューが非常に重要だと思うのです。有人であったために何が本質的にできたか。いろいろな実験等はしてきたと思うのだけれども、本当に人間でないといけない部分というのはどういったものがあるか。

松井座長　そういう説明でしばしば聞いてきたのは人体への影響についてです。

では、何で日本人なのかというと、民族的な差が大きいという。だから、やはり日本人が行かなければいけないという説明は聞いてきました。ご指摘の観点は非常に重要なところですよ。

山崎委員　そういった意味ですと、国際的な動向というところでは、ヨーロッパがいろいろな国と協力することでプロジェクトを進めている中で、最近、イギリスが有人宇宙開発にすごく力を入れ出しているのが注目すべき点かなと思います。従来は、ヨーロッパのESAの中でもイギリスは消極的だったのが、自国の宇宙飛行士を選抜して国際宇宙ステーションに送るだけではなく、彼らは極超音速機のハイブリッド型のエンジンの開発に力を入れていたり、将来的には宇宙旅行も目指しているのか、スペースポートを国が後押ししたり、有人の国際探査とまたちょっと違った切り口から非常に力を入れている点があります。そういうやり方もあると思うのです。ですから、我々としても、国際プロジェクトの中でのプレゼンスの高め方と同時に、自国として本当に培いたい技術があるのであれば、それをいかにつくっていくか。国際探査の比重をちょっと落とすのか、そのあたりのバランスもあるのかと思いますが、それが合致すれば一番いいと思います。

恐らく、全部のリソースは費やせないで、低軌道の実験などは極力民間などの国の宇宙予算以外を含めてやらざるを得ないでしょうし、その中で国のリソースをどこに投入していくのかという観点が非常に大切なのかなと思っています。

少し教えていただきたいのですが、中国とアメリカの関係に関連して、現在のISECGなどのワーキンググループのスタンスとしては、今、どのような形で進めているのか、もう少し様子をお伺いできればと思います。

JAXA　ISECGはJAXAが参加しているのでJAXAからお答えします。

まず、NASAは、バイラテラルの場での国際協力は中国とはしないと明言しています。それから、ISECGは、ある意味では技術的な意見交換のフォーラムであ

り、そこで何かを政策的に決めるわけでもなく、いわゆる参加のメンバーが自分たちの裁量の中で意見交換するところであり、中国からも参加していますけれども、それにおいてのお互いの機微な情報のやりとりは一切しないし、そこで何か協力を取りつける話をするわけでもない。もしする場合であれば、別な場に移ってそこで議論するということですので、中国が入りたいと言って入ってきたことについて、マルチラテラルの場への参加を拒否する権限は誰も持たない。したがって、中国も入っています。

文部科学省 ISEF 2 でも、最初から中国は参加しないということではなくて、ちゃんと参加していただいて議論する。今までの経緯としても、宇宙については、ロシアとアメリカの関係が悪いときにも維持してきたということもありますので、みんなで話し合っ、そこで結論が得られればということかなと思います。

松井座長 次の内容とも関連するので、まずは先に進みたいと思います。

次に、学術を目的に行われる宇宙科学探査について、再確認の意味も含めて、JAXAからプロジェクトの選定、形成プロセスを中心に説明を受けたいと思います。

< JAXAから、資料6に基づき説明 >

松井座長 ありがとうございます。

これまでの説明、御議論を踏まえて、国家プロジェクトとしての探査とこの科学探査と両者の関係について御議論いただければと思います。今までの議論の延長で、科学探査との関係に少しウエイトを置いて議論をしていただきたいということです。

関係というよりも、工程表を見ていて思うのだけれども、平成30年度や31年度にプロジェクトが集中しているいろいろありますよね。SLIMまで入れるとかなり集中します。これは、体制的には大丈夫なのですか。本当はもうちょっと平滑化して、予算的にもうまく、でこぼこしないような格好でやっていくほうがいいと思うのだけれども、そういう点は大丈夫なのですか。

JAXA 戦略的中型1号機は2024年の打ち上げ、SLIMは2019年度の予定で、公募型小型2号機はまだ決まっていませんけれども、工程表に従っていくと2020年度で、多少間隔が近づいたり広がったりというのはあります。

松井座長 この計画を見ていると、ISASの現在の体制で大丈夫かなと、そういう心配があるということでお聞きしたのです。

JAXA これは、探査関係のミッション、MMX、それからSLIM、将来的には公募型小型2というものを含めて増えてきていまして、それに対応した人員構成、

スタッフの体制がとれるかが1つ鍵だと思います。人材育成も含めて戦略的な努力が要ると思います。

松井座長 これに加えて、国家プロジェクトとしての有人宇宙探査として、例えば月・火星探査などが入ってきたときに、それはISASの中ではもう処理できないのではないですか。率直な意見をお願いします。

JAXA 有人探査が入ってきたときに、有人ミッションに例えば科学観測機器を載せて協力するというやり方、それから、有人の前のプリカーサーとしての無人探査ということがあると思うのですけれども、そういう機会があったときに、学術コミュニティやISASは、言い方はともかくとして、それを好機と捉えてぜひ協力していきたいという全般的なスタンスはあると思うのですね。

ところが、資料6の3ページにある工程表で、今、先生に指摘いただいたように、今あるものを確実にやらなければいけないということが第一ですので、違うところから違う軸で突然降ってくると対応に非常に困るところがあります。工程表に書いてあるものは、SLIMにしても、先生方が10年検討してやっと実現しているようなところがありますので、先ほどの議論を聞いていまして、そのところをどうマッチングさせるのかなということが一番気になりました。

JAXA ただ、同じJAXAですから、既存の計画の中で、プロジェクトをしっかりと進めるのが得意な人材をISASミッションに何人も投入していますし、ISASの皆さんは、プロジェクト立ち上げやミッション構想などのつくばではなかなか出来ない部分をやっているかわりに、しっかりとしたプロジェクトの仕上げというところではつくばは相当しっかりやります。そういうところでありますので、先生の御心配も分からないのではないのですけれども、1つの組織としてしっかりやるというところであります。

松井座長 JAXAを含めても人的資源は有限なわけですね。科学探査でやってきたものがあって、例えばそれを現状維持してやっていく。加えて、例えば有人宇宙探査のような新たなものが入ってきたときに、それも科学に関わるころがあるとする、今までよりは負担が増えることになりますね。そういう状況になったときにも対応できるような構成になっているのですか。

JAXA 先生がおっしゃっている有人宇宙探査、ISS、その他のスケジュールの中でしっかりと注意いけないと思っております。

松井座長 今のところは、既にある計画を処理していくということですか。

JAXA いいえ。日本の宇宙開発・利用のためには、しっかりと継続した長い目線での計画が必要ですし、今の工程表の次のフェーズ、2022年、2023年から先のところを国としてしっかりと検討していただきたいし、我々も百何十%それに貢献できるようにしたいと思っています。そういう長い目で見ますと、日本の宇宙計画の先を見据えた検討の中で体制の議論も必要だと思いますけれども、

我々としてはそこはしっかりとやれるように人材育成と確保はできると思っています。

松井座長 JAXAとしては昨年体制を変えましたよね。あれはこういうことも踏まえて対応できるような体制なのですか。

JAXA 仰るとおりです。「本部」と名乗っていたものを「部門」と名前を変えたようなところが印象的にはおありかもしれませんが、壁をつくらずに、柔軟に、自分はこの町に所属しているからほかのことはやらないということではなくして、やるというところで浸透していくと思います。

松尾委員 審査に堪能な方に大勢来ていただいたのは大変ありがたいという話は聞いています。あわせて、手を出せる方も供給していただけるとありがたい。

JAXA それは、手を出せる方が大量に参加してまして、例えば、今、小型衛星の「あらせ」というのを打ち上げましたが、その中で研究者と一般職がスムーズに働いていました。言いたいことは、小型衛星1機上げるのにもJAXA全体の力が必要ということであり、ましてや中型衛星はもっということです。先生方と一般職で得意なところが違うので、ハードウエアをつくったりというのはISASの先生方は得意な面はあると思いますけれども、今、お話があったように、全体プログラムを動かすという点は非常に重要で、研究開発部門等との人材の交流も進んでいます。そうした交流がある上で、先ほどの松井座長のご質問で、ここの集中しているところは大丈夫ですかというところはISAS側の努力が要る、という意味でお答えしました。

藤井委員 今のJAXA全体が協力されているというのは非常にいいなと思うのですがけれども、先ほど松井座長が言われたように、この中でどういうふうにプログラムを立てていくかという観点から言うと、やはり公募型小型の頻度が多くて、プログラム化というのは必ずしもまだ進んでいないので、この部分がある程度計画通りに行けるのか、今後、2号機、3号機を含めてかなりタイトですね。なので、この辺のところをもう少し柔軟に時間的に調整できると、ISAS、JAXAもやりやすいかなという気はしています。

ということで、2年に1回ずつ、衛星をずっと上げていくというのは、準備に必要な期間が5、6年だとしても、今、かなりのものが用意されていないと、次が苦しくなるので、そういう意味では、研究提案募集をもとにプログラム化を進めていただければと思うのです。そうでないと、提案がだんだん遅れていくことなる、そういう気がして心配しています。

JAXA 今の先生の御質問はすごく大事なのですがけれども、私が言うことはその先生の御質問から少しずれたことかもしれないのですが、イプシロンの試作機で「ひさき」を上げまして、それから今回の1号機で「あらせ」が上がった

わけですけれども、「あらせ」を打ち上げてみて、ある種のムードの変化というものがあつたと思います。「あらせ」というのは非常にいい衛星です。これは間違いない、世界一級です。やはりイプシロンでここまでやれるのかというのがやっと浸透してきたというのがあります。自分自身の昔を少し振り返っても、中型ロケットの戦略、大きいのでやらないとという思いがあつたのですけれども、X線天文学の状況も少し変わってきたりして、小型ロケットを活用していいことができるのではないかという流れも出てきていますので、ぜひそれをエンカレッジして、小型も発展させたい。

NASAのほうはイプシロンクラスが非常に成果を出しているということもあるので、打ち上げロケットが小さいから成果を出せないという言いわけはできないと思っております。

小野田委員 有人プロジェクトなどの意義・目的というときに、科学目的の探査と言えはすごく言いやすく、いい言葉ではないかもしれませんが、いいように使われがちになってしまう懸念があると思うのです。ですから、そういうミッションで機会ができた、その機会があるという前提でコミュニティーで何を優先すべきか。あるいは、今、走っている計画を少しスローダウンしてでもこちらをやるべきかどうかということも含めて、科学コミュニティーの意見を尊重しながらやっていただきたいと思っています。そうしないと、今のように大変きつい状態の中で無理をすることになってしまいます。

松井座長 科学探査ミッションは、ISASの内部としては、ボトムアップのプロセスで決まってくるという格好になっています。それに加えて、国家プロジェクトとしてというのは今までなかったのですが、例えばこういう新しい国家プロジェクトとしての探査というのがもし入ってくるとすると、これはどういうシステムを作って決定するのか。具体的には、今までの審査システムとは全く違うシステムで決定するのか、それとも、今までの枠の中で科学的な意味だけは議論するのか。今まで国家プロジェクトというのはなかったけれども、これからはこれが具体的に入ってくるのが想定されるわけです。どう関わるか、いろいろな関わり方があるのだけれども、無人探査で日本は関わりますという方法もあるわけです。そうなったときに、要素としては科学的な審査だけではないわけです。そういうのは、ISASの中ではどこでどういう審査をすることになるのですか。

JAXA JAXAの中に、例えばISECGで活動しているグループがあり、そこにISASから先生方も入っています。従来のように、2つに分かれて、例えば科学が便法として使われるという時代は過ぎ去って、両方協力してどう進めていくかを考えています。組織的にも人間関係においても格段にスムーズになっていると思います。

一方、今日議論していただいたように、課題が大きくて、全体状況がはっきりしない中でいろいろな可能性で議論していると思うのですが、まさに今、先生がおっしゃったような、ある案が出たときに、それをどうオーソライズするかというプロセスまでは話がまだ進んでいません。

松井座長 予算査定の観点から見ると、有人宇宙探査を科学ミッションだと主張したら、従来の科学探査と有人宇宙探査の2つは同じカテゴリーに入るわけです。同じカテゴリーだと、科学探査のほうにしわ寄せが行きかねないわけです。私が非常に危惧しているのは、そういうことです。

文部科学省 例えば、私が科学ミッションの意義を財務省に説明しようと思うと、いかなる状況においてもISASの今までやられていた手順をちゃんとやっていただいて、科学的に価値があるという印をつけていただかないと難しいと思います。そこはやはり独立した議論をしていただきたい。例えば予算をどのようにとってくるか、もともとどこの予算かとか、そういうのはちょっと変化があるかと思いますが、そこにどういうものをはめるかといったときに、そこはISASのミッションである以上、科学的な価値というものを一回評価していただいて、その価値を別途ちゃんと持っているというのは必要かと思います。その手順がなくなることはないし、それがあることがやはり意味があるということになると思います。

松井座長 そのときには、国家プロジェクトというのを審査する段階で、純粹に科学的に判断すると落ちる可能性もあるわけです。国家としてやらなければいけないプロジェクトというものを科学としてどう計画するのか、私は非常に難しいと思う。特に予算的に。例えば無人のロボット探査で日本は有人探査に協力しますよという格好にすると、現実には非常に難しい問題が山のようにあって、今までやってきたものとは全く違う体制を考えなければいけないようなことにもなりかねないわけですね。

市川委員 ただ、科学者の立場から見ると、ISASというのはやはり科学技術の本丸であるし、そこが外的な要因によってぐらぐら動くようであれば、これからの科学技術というのは本当に心配になります。そこは原則として、ISASは、科学技術ミッションを計画としてしっかりと実現していく場所であるということをもっと最初に明確にしておくべきではないでしょうか。例えば国家プロジェクトで入ってきたものを、科学的目的という意味でしっかりと審査するのが少なくともISASの最低限の役目であると思うのです。

松井座長 そのとき、ノーという結論が出たときにどうするか、最終的な決定をどこがするのかということです。今のままでいけば、基本的にISASで検討してもらって、出てきた案をこの委員会で議論して、妥当だと思えばやりましょうという格好になる。しかし、今言ったように、本当に厳密に科学的な審査

をやったときに、ISASレベルではノーでした、でも、いろいろな意味で政策的にはやらざるを得ないとか、アメリカとの関係を優先すればそういうようなことが起こりうるわけです。

だから、ISASがこれからも科学探査で、日本の司令塔としてしっかりやってもらいたい。それは変わらないのだけれども、有人宇宙探査という新たな議論が入ってきたときに、どういうふうにしっかり体制を作るか。それは内部だけではなく、予算当局に対してもきちんと説明できて、予算的な裏づけもきちんと確保できるという体制をどうやって構築していくかというのが非常に重要なわけです。

藤井委員 有人などの探査というのはISASが中心にはなれないですよ。ISAS的には、先ほど機会を利用されると言ったけれども、ピギーバック的にそういう枠組みが用意されたとき、サイエンスとしてそれをどう最大限有効に利用するかといった場合に何を載せるかというのはISASのサイエンスを中心とした評価だと思うのです。その大もとのことをやるべきかどうかというのは、先ほど出た3つの要素と言われたけれども、必ずしもそこで決まるわけではないから、むしろどう利用するかというところでISASが関与するように思います。

松井座長 そう簡単ではないのは、それに関与するとなったら人材が要るわけですから、いろいろな意味で総合的に判断しなければいけない。他のプロジェクトに影響が出るとか出ないとか、そういった問題も出てくるわけでしょう。

藤井委員 ええ。ただ、例えばSLIMでそういう開発をしようとしたときに、せっかく行くのだから科学面の成果も最大化しようというので取り組みますよね。ああいうもののもう少し大型化のイメージです。

松井座長 SLIMは工学ミッションとして価値があるというので選定しているわけであって、今のような国家プロジェクトが云々だからSLIMを採用したというわけではない。審議の過程で、科学的という意味の中には工学も入っていて、その科学的価値が最優先で決まっているわけです。

藤井委員 サイエンスのあり方として、そういう枠組みをちゃんと使って最大限にそれを利用するというのが重要なので、そのようになるような気がします。

松井座長 そのためには意識改革も含めていろいろなアイデアがない限りは、そう簡単には実現するような話ではないでしょうね。

市川委員 別なことなのですけれども、プログラム化ということ为先ほど言われたけれども、ここに明確に見えないですね。ところが、プログラム化という言葉が1つあるがために、そこに後からぼんと入り込まないかという心配がちょっとあります。やはりプログラム化という言葉がある以上、この全体の中でももう少し明確な位置づけをしっかりとっておいてもらいたいと思います。

松井座長 プログラム化という言葉が出たときには、私はこういう事態を想定していました。いずれ国家プロジェクトでという話が出てくるかもしれない。そうすると単なるボトムアップ的な議論だけではなくて、プログラム化された探査というのもあり得るのではないかということで、その先取りをしてそういう言葉を入れました。

市川委員 まさにその話であり、有人探査に関してプログラム化が位置づけられるならば、そういう新たなカテゴリーでしっかり議論していくべきだし、そうでなくて、例えば無人探査機としての大きな流れが日本の方向としてあるならば、それはそのように書くべきであって、今は余り具体的にはなっていないかもしれない。工程表の中では難しいかもしれないけれども、プログラム化の内容をもう少しはっきりするべきと思います。

松井座長 資料4を議論した当時と今とでは状況がまるで違っている。枠組みも違っているから、この当時のそういう目的で云々というのは、今、そのまま通用する議論ではないと思う。それは大丈夫だと思うのですが、先ほどから言っているように、意義とかをしっかりと議論しなければいけません。これからどういう議論が出てくるのかはわかりませんが、だから、プログラム化されたということの意味がもうちょっと明確にはなってくると思います。

ほかに何かありますか。

では、以上をもちまして、本日予定しておりました議事は終了しました。

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。

行松参事官 次回は3月6日の午後を予定しております。きょうの議論を踏まえて、また松井先生と御相談しながら、どういう御議論になるかということ調整させていただければと思います。よろしく願いいたします。

松井座長 それでは、本日の会合を閉会したいと思います。ありがとうございました。