

## 第18回 宇宙科学・探査小委員会 議事録

1. 日時：平成30年5月16日（水） 10：00－12：10
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、佐藤参事官、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 谷課長  
// 宇宙開発利用課宇宙利用推進室 庄崎室長  
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）宇宙科学研究所 國中所長
4. 議事次第
  - (1) 宇宙科学・探査の今後の推進方策について
  - (2) 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18回会合を開催します。

本日の議題は「宇宙科学・探査の今後の推進方策について」です。

宇宙基本計画工程表改訂に向けた議論ということで、有識者として、前宇宙科学研究所長である国立天文台の常田台長に御参加いただいています。

「宇宙科学・探査の今後の推進方策について」ですが、本年度予算で（宇宙科学予算が）110億円ぐらいまで激減して、これからどう立て直していくか、最初の議論をしようということです。来年度の概算要求に向けてそれをどう具体的に実現していくかということで、本日の小委員会があるわけです。これからの日本の科学探査の方向性を決めるような重要な課題ですので、委員の皆さま

んには心して議論していただきたいというのが私の希望です。

常田台長に来ていただいたのは、いろいろこれまでの経験を踏まえて何か建設的な意見があればということをお願いしている次第です。

それでは、JAXA宇宙科学研究所（ISAS）の國中所長から御説明をお願いします。

< ISASより資料1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。

重要なところは、プロジェクト創出、その立ち上げの強化とか、宇宙科学におけるISASの役割というところがこの場で議論すべきことです。個別のプロジェクトの内容の詳しい話は、後で資料を見ていただければいいので、本日のテーマに直接関係したそのあたりのテーマについての議論をお願いします。

○市川委員 本日の非常に重要な本質的な点は、資料1の20ページのAfterにある、次期中長期計画の仕組みをいかに作っていくか。個々の細かいことが書かれていると思います。これを実現していくための組織図というのですか、JAXA全体を含めたISASの組織図というものが、17ページに一般的な大学との関係はごく簡単に書かれていますが、説明いただけますか。

○松井座長 それは非常に重要な問題です。もしISASのほうで検討していて、今こういう段階ですという内容があれば。

○市川委員 20ページの左側のBeforeのところの組織とAfterの組織について。新しい考え方に行くためには、従来の組織のどこに問題があって、そこを改良したらこのAfterになるのかというところが見えないと、どのように予算をとったり、どのように配置したり、どのように人を育成したりというのが見えない。そのあたり、詳しくお願いします。

○ISAS 時系列で見ていただくために22ページ目を見ていただきたいと思います。左から右に時間が流れていきまして、まずは理工学委員会の中に設置されますワーキンググループで各ミッションの種が研究されていきます。それで、マチュアリティを上げていき、ワーキンググループから理工学委員会の選定審査を受けて、次に所内準備チームという組織を構成いたします。これは、基本的にはワーキンググループから派生した人たち、それから、より詳細な技術を検討するために他の部門から人を配置するなどして、先ほどのワーキンググループよりもメンバーが多様となります。ワーキンググループはどちらかといいますと大学の先生方で構成されている場合もあります。それをISAS、他のJAXAのメンバーも入れて所内準備チームとしてより詳細な検討を推し進めて、ミッション定義審査を開始するレベルになりますと、プリプロジェクト

トという組織をつくります。さらに、組織の構成員をより強化してプリプロジェクトチームをつくります。この規模になりますと、予算をより多く使うようになって、コアの技術の研究開発、具体的な施策というレベルを実施していくことになります。

今、ここでは、このあたりの領域での予算が十分でないのが1つ問題だということを示しているわけです。

さらに、MDR (Mission Definition Review) を経て、ここではサクセスクライテリアの定義などが行われて、プリプロジェクトチームというのが組織されて、組織としては構成がより強化したプロジェクトチームとしてつくっていきまして、プロジェクト移行審査を超えますと実際に具体的なプロジェクトチームとなります。このあたりになりますと、プロジェクトマネジャー (PM) やプライマリーインベスティゲーター (PI) という人を特に選定して、大きなミッションであれば、ISASのその外側、JAXAのレベルで機構プロジェクトとしてプログラムが走り始めます。このようにチームをより強化してミッションを遂行していくという流れになっています。

○松井座長 今まではそうだったのでしょ。それを今後どういうふうにしていくのか。そのために人員はどうなのか、予算はどうなのか、その辺を含めてどういうことを検討しているのかということです。

○ISAS 既にこういったベースラインは持っていますけれども、今のところはお題目に近いところがありまして、特にプリプロジェクトからプロジェクトに移るこの領域、特に赤線で書いてある領域、フロントローディングであるとか、価値あるミッション創出というところが予算的にも人的にも少し手薄になっているというのが私どもの問題意識です。

○市川委員 こうありたいというプロセスは非常によくわかるのだけれども、今までこれはできなかったわけですね。

○ISAS 非常に手薄であった。

○市川委員 では、なぜできていかなかったかという分析がなくて、こういうことをやりますと言われても、それをどのように実現したらいいかということが何も見えないのです。つまり、こういうチームをつくりたい、ああいうチームをつくりたいといったときに、そのチームを一体どこから持ってきたのか。例えば大学から持ってきたのか、所内で持ってきたのか、JAXAから持ってきたのか。それはお金も人も含めて組織の中で。今までの仕組みだとここが足りないからできなかったのだというところが明確でないと、どこに新たな予算を必要とするかが全然見えないのです。

○ISAS 幾つか努力はしています。具体的な例としましては、大学との共同関係をより深めるために、クロスアポイントメントという方式で、具体的に

JAXAにエフォートをいただくに見合うお給与分を大学にお支払いして、大学の先生に直接的にISAS（JAXA）に御努力いただくという方式を現在確立して、具体的にそれを施行しています。既に10名規模のクロアポの実施例があります。

また、JAXA内での人的な流動性を高めるために、ISASに所属しているスタッフだけではとても足りませんので、研究開発部門であるとか、航空技術部門に、具体的にどういう人にどういう仕事をしていただきたいという要望をお願いして、人のやりとりをするということを進めています。具体的にそういった手順が制定されて、これが本年度から動き始めた事柄になります。

○市川委員 ぜひそれを絵にして私たちに示していただけますか。

○ISAS わかりました。

○市川委員 一番初めの、110億円で危機的状況にあると言われたときに、110億円ではなぜできないのかということがこれではわからないのです。つまり、今までこれだけやってきてうまくいかなかった。そこに110億とぐっと予算が減らされてきたらもっとできなくなるわけです。では、一体幾ら必要なのかということもこれで見えてこない。

○松井座長 具体的に来年度こういうふうには予算を獲得して、例えばフロントローディングに必要な予算が足りないというのであれば、どのぐらい獲得すれば何ができて、次年度どうすればそれがさらによくなっていくとかということを示して欲しい。

人員にしても、どのぐらいの規模が必要で、それはどうやって手当てをすれば可能なのか。今年ある程度具体的なステップを踏み出さないと、いくらこうありたいという願望を持っていてもしょうがない。実現していくためにはどうすればそれを具体化できるかという内容が必要です。我々がそれをサポートしたいと思っても具体的に内容がないとほとんど意味がないわけです。来年度予算では、こういう項目が非常に重要であって、これはもう削れないとか、それをやるとこういうことが期待できて、来年度以降はこういうふうになるとか、もう少し具体的に進めていかないと事態は改善できない。

今までは、こうありたいという理念的な話で済んできたけれども、その結果として、この4年で予算が半減してしまったということを考える、もう現実とか願望とか悠長なことは言っていられない。皆さん、具体的にどうやって進めていくのかという具体的なことを聞きたいのだろうと思います。

○ISAS もう一点加えるとしますと、今、テニュアトラックの特任助教の募集を始めています。この費用の根拠は、プロジェクトの経費になっています。JAXAの運営としては、教育職は人件費がシーリングされていて、120名程度しか確保できないのですけれども、このテニュアトラックは、いわゆるプ

プロジェクトの経費を使って、5年の任期つきではありますけれども、人を外に求めるということをして、若い人材をここで手当てすることができると思っています。これを使いますと、若手人材育成という脈絡ではありますけれども、結果的には教育職の数を10%ぐらい増強させることができます。こういった事柄も1つの策だと考えています。

いずれにしても、そのテニユアトラックの費用の根拠は、このフロントローディングに近いような経費になっているということになります。

○松井座長 フロントローディングという発想の転換をしたという事が重要です。これからそこを重点的に予算的措置して、きちっと弾込めをしないと、予算も平滑化できないということだと思います。どのぐらいという話はいいけれども、それ以外の部分でもうちょっと具体的な話が出てくるとありがたい。本日この後の議論としては、具体的な推進施策をどうするかという話があるわけです。そこで、どうまとめるかというところで少し具体的に書けるわけです。理念的な話だけだと、小委員会として、どれにという具体的なプッシュがなかなかできないわけです。

○ISAS もう一つ、具体性のある活動としましては、CDF（コンカレント・デザイン・ファシリティ）という機能を発揮させて、弾出しのところで、弾磨きのところで、より成立性の高い技術検討をさせるということもありますし、それをきっかけとして、先行的な技術研究開発が必要であります。そのためにはある程度の費用の支弁が必要です。

具体的には、一事例ですけれども、22ページ目の左側にCDFのあたりの説明の写真が入っていますけれども、コアとなる技術、例えば冷凍機であるとかはどの天文衛星にも共通的に使われる技術である。それから、先ほどのサンプルリターンカプセルなども日本が非常に得意とする技術で、世界と協同するにおいても、日本が独自にミッションを実施するにおいても、キーとなる分野を磨くためにCDFの機能を発揮させる。それから、そこに集中的に前広に費用を投下して死の谷を越えさせるという活動、そういったことができる機能やファンクションや予算措置がなされると、我々としては将来に向けてよい技術開発、プロジェクト遂行ができるのではないかと考えています。

○松井座長 そうというのが非常に具体的いいと思います。来年度予算で、こういうものを予算化してほしい、という格好で入れられる具体的な項目なのだけれども、それがどこまで整理されているか。今、ここで質問して、答えとして出てきているのだけれども、本当は、具体的にそれでいいのかとか、もっとほかのことがあるのかとか、その辺の議論を十分やらないとやはり説得力が出てこない。その辺、今日の今日では無理かもしれないけれども、そういう問題意識を持ってISASのほうでもいろいろ考えてもらいたい。

○藤井委員 今の件にもかかわるのですけれども、先ほど手薄だったと言われたと思うので。今までもそういうファンクションを持った組織自体は、体制はあったと思うのです。この出てきたところのどの部分がなくてどの部分があるのかというのを知りたいと思うのです。お金とかファンクションとかという以前に、組織的にしっかりサポートできないと恐らくうまくいかないのではないかと思うのです。ワーキンググループが立ち上がった後に、フィージビリティというか、実現可能性を工学的に見るとか、それをアドバイスするというグループはつくられていて、そこが活躍することがすごく重要だと思うので、例えばそこを強化するというのは大賛成なのですけれども、そういう組織があって、それをどう発展させるのか、新規にするのかとか、その辺はよく見させてもらったほうがよくて、今あってうまくいっているものは、それを発展させる方向でやったほうが良いように思うのです。

○I S A S 新たには、P O (Project Office)、それからS E (System Engineering) 室、それから、品証というような言い方をしていますけれども、品質管理ですね。そういった組織をI S A Sの中に整備いたします。

○藤井委員 今、ありますよね。

○I S A S あります。ただ、人数は、P Oですと3名ぐらいしかおりません。

○藤井委員 それを拡大・充実させると。

○I S A S そういうことを考えています。

○藤井委員 そういう計画ですね。

○I S A S P Oがこの新規プロジェクトの立ち上げに向けての準備作業などを担っていますけれども、今、たくさんの将来ミッションが並んでいる中で、ダウンセレクションに向けて、全てのミッションにこの3人で対応するのは非常に難しいと考えています。具体的には、さらに打ち上げが重なりますと、そちらにも人を配して、現場の品質管理の部門が出てきたり、S Eが駆り出されたりしますので。さらに、エラーが重なりますと、そちらの事故対応に向けても人がとられて、前広に技術をしていなかったことが2倍、3倍になって後で返ってきてしまうことになってしまいます。それがかつて経験したことであるので、やはり前広にフロントローディングをしてリスクを低減するという、エラーを起こさないということ。エラーを起こしてしまうと、それを取り戻すのに2倍、3倍の労務、お金、時間がかかりますので、そういうことを起こさせないことが非常に重要なことだと思っています。

○山崎委員 組織の中とかコミュニティーの中で人材を流動させたり、自助努力でできる部分は一生懸命やったださっていると思っているのですが、私たちの危機感として共通しているのは、それだけではできない部分というのは予算が大きいと思っています。特に今、厳しい状況で、そこを何とか皆さんで戦

略的に考えていきたいと思いますという場なのですね。ですので、1つは、きちんとロードマップに応じてプロジェクト化を進めたいということと、プラス、フロントローディングを充実させたいということが議論の俎上にのっているのだと思います。

具体的にフロントローディングを充実させるには、プロジェクト化が進まない中で、それとはまた別途の予算をプロジェクトの一部としてとるのか、あるいは、今までの共通基盤費をもう少し融通がきく形でその分を上乗せした形にしたいと思っていられるのか。その戦略をもう少し教えていただけますか。  
○ I S A S フロントローディングとして別途新設していただいて、それで新しいミッション、ミッションの手前のところのプリプロフェーズの技術研究開発、それから、その手前のミッション創出の部分にそれを支弁したいというのが我々の希望です。

○山崎委員 新しい予算項目をつくるという形ですか。

○ I S A S なかなか難しいとは思いますが、文科省といろいろ協議をしながら、可能になるように御努力いただきたいと考えています。

○松井座長 今の話はすごく重要です。もしそれが本当に必要なら、この小委員会で推進について議論して、どういうふうにやったらいいのかということを経程表の中にも書き込んでいったりすることも考えられます。これまでとは発想がまるで違うので、新しい予算の項目として考えることもありえると思います。今までは、具体的なプロジェクトに予算がつくという形式でした。それを変えますという全く新しい仕組みが必要なら必要で、そのところをきちっと議論しなければいけない。

その前に、常田台長、経験者として、今のこういう状況の中で、これから新しくどうしたらいいのかということに関して、考えもあると思います。その辺、ちょっとお話しいただけますか。

○常田台長 先ほど市川委員が最初に質問しました20ページの絵のAfterのところ。何で左の絵から右の絵に変わっていったのだという質問があったと思うのですが、3ページの枠で困ったところに、従来のいわゆる大学共同利用システムとかボトムアップとか言われているところの課題が集約されているわけです。I S A Sの場合、ボトムアップという考え方が強くて、実際、そういう考え方が強くなった実績も理由もあるわけですが、今ここに至って、サイエンスを中心に評価するだけでは、その後、ミッションが中断したり、いろいろな課題が出てきているわけです。

今、國中所長から御説明いただいたのは、全部それに対する手当てみたいところがある。その昔は、そんなものがなくてもI S A Sはばんばんやっていた。だけれども、今はそれができなくなって、公募しても、理工委員会から、

通過させるミッションはありませんなどという答えが所長に出てくることがある時代になっていて、それについては、I S A Sと学術コミュニティの関係に戻って、非常によく分析して、課題に対応した手当てをしていかなければいけないところがある。それは、國中所長がおっしゃったようなところを、局所性といいますか、目につくことはやっているのですけれども、課題の共有とその対応という観点でもう少しシステムチックに考える必要がある時点に入っているかなという気がいたします。ちょっと総括的な言い方なのですからけれども、まずそのところが気になりました。

○小野田委員 フロントローディングの充実には大賛成です。フロントローディング充実のための経費というのはなかなか簡単に確保できないという話もありますけれども、22ページの記述では、基盤経費を新しく項目を立てて確保することを考えているようですが、それができる仕組みを考えているのだと思ってよろしいのですか。今までできなかったところをどういう工夫でできるようにしようとしているのか。そこは座長や山崎委員の質問とかぶるかもしれませんが、どういう工夫でそこを乗り切ろうとしているのかがわかるようにしていただければと思います。

あと、このステップをたくさん刻むというのは必要な部分もあるのですけれども、このステップをたくさん刻むと、プロジェクト提案側はどんどん疲弊して、また、進みがどんどん遅くなる弊害もあるので、可能な限りステップはシンプルにして進めていただければと思います。

それから、フロントローディングをやっていくために、先ほどの資金と時間と人という問題が出てくると思うのです。人の話は、先ほどの大局的な大きな計画もあると思うのですけれども、もう一つ、身近なところを見ると、従来はD E (Disciplinary Engineering) というチームがあって、それぞれの専門分野のチームが自分たちの誇りをかけて、この分野では絶対失敗しないぞという意気込みで早い時期からプロジェクト実行まで面倒を見ていた。それはある程度機能したし、ASTRO-GやLUNAR-AはまさにD Eの分野で失敗したところではあるので、その反省点もいろいろあると思うのですけれども、まず身近なところでD Eの活用、特にD Eの中で教育職というのは先ほど言ったような誇りを持っているし、必要だと思えばばか力も発揮できるのが教育職の特性でもあるので、D Eの充実というのも考えてはどうかという提案です。

○I S A S この件については、人材交流ということもあると思いますけれども、やはり宇宙技術や宇宙科学は比較的ローカルといいたいまいしょうか、特殊な領域でもあって、長年の実績に培ったところに新しい分野が開くとも考えておりまして、そのD E機能というのは非常に重要だと考えています。

このところは、いわゆる内部昇格という言い方は余り適当でないかもしれな



いのですけれども、特定の領域の教授がリタイアされてしまうと、そこにポストがあくわけです。その領域を維持・発展させるための内部昇格。まあ、外部昇格でも全く構わないのですけれども、そういった昇格人事がちょっと遅れているという認識がありまして、これをなるべく加速して、DE機能が維持、展開、充実されるような人的な構成を考えていきたいと思っております。

○小野田委員 よろしく申し上げます。

DEを引っ張ってきた人たちの中に、インセンティブというか、俺たち、余り頼りにされないのだよね、出番がないのだよねみたいな意識を感じる部分もあって、そこをうまくケアしていただければ。

○I S A S インセンティブがきかないような雰囲気は確かにあったかもしれないと考えています。私もそういうことは感じておりまして、組織に貢献するマインドが活性化されるような組織運営をしていきたいと考えています。

○倉本委員 22ページのフロントローディングの強化の流れ図なのですが、前提としては、ボトムアップで出てくるミッションを進めていくということなのかなと思って理解していたのです。

○I S A S 必ずしもボトムアップだけでこのルートではなくて。例えば理工学委員会の選定のあたりから考えますと、おっしゃるとおりボトムアップですが、国際宇宙探査のようなものであると、トップダウンとは言いませんが、ある目的のためにミッションが立てられて、それに必要な技術や科学が結集されて、例えば理工学委員会の選定の後から入ってきてこの流れに乗るということも当然あると思います。

○倉本委員 もう一つ伺いたかったのが、要するに、理工学委員会の選定審査というのは、これを選びますよというプロセスだと思うのですが、この図ですと、それで選ばれたものがずうっとどこかへ行って、どこかでこけるというか、だめになる可能性も。

○I S A S ダウンセレクションされている。

○倉本委員 ダウンセレクションという可能性もあるわけです。ところが、そのダウンセレクションの数が多くなると、弾込め的な意味でいうと非常に苦しいことになってくるということがある。

○I S A S 結果として無駄な投資になってしまうということをお慮されているとは思います。

○倉本委員 そうなのです。そうすると、このアイデア、プロセスのところは実は非常に重要で、ここでTRLなども非常に高いものをつくりたいということがあるわけです。だからI S A Sだけではなくて、外の力もうまく使うような、例えば大学とかほかの機関とか、そういう体制づくりができていくといいかなと。

○I S A S それにつきましては、理工学委員会のチャンネルで大学の方とのコミュニケーションをよくすることができますと思います。また、I S A Sの運営自体が運営協議会にモニターされ、ウォッチされている関係にありますので、そういったチャンネルで我々としては公開性、公平性を持って活動していきたいと考えています。

○松井座長 ちょっと時間が押しているのですが、宇宙科学・探査に関する議論は中断して、国際宇宙探査との絡みで米国が深宇宙探査計画みたいなものを出しています。その説明を1回聞いて、そういうことも踏まえて再度今の話を続けたいと思います。

米国の深宇宙探査計画と我が国の国際宇宙探査にかかわる検討状況について、事務局及び文部科学省から説明をお願いします。

<事務局から資料2-1に基づき説明>

<文部科学省から資料2-2に基づき説明>

○松井座長 ただいまの説明について御質問、御意見などがありましたら、お願いします。我が国が国際宇宙探査にどう取り組むべきかという議論はいずれやらなければいけないですが、一応、科学探査絡みではどうかという観点で議論していただければと思います。

○竝木委員 このお話は、L O P - Gから着陸までである非常に大きなお話なので、切り口は難しいですけれども、今、目の前に見えている水氷探査、あるいはサンプルリターンのほうから見ていますと、国際宇宙探査の意義というところが、御説明はいただいたのですが、私が見る感じではまだ不十分なのかなという気がしています。

例えば、月の水氷を探しに行くのに、月の水を見たいという科学的意義は十分わかるのです。自分も科学者なので、ですけれども、資源利用として水氷を使いたいというのに、どういうふうに使いたいのかとか、どれぐらいの量があればいいのかというのは、多分、まだ余り議論されていないように見える。そうすると、この水氷ミッションで本当に何をすべきかというのはまだ見えてこないように思っています。そこがちゃんとしてくれば、表面探査という意味では、地球だったら物理探査があって、温泉を探したり、石油を探したりするのに、普通だったら弾性波をやって、電磁波をやって、磁気を調べて、熱流量を調べて、重力を調べてというスタンダードなやり方がある、それをここでも応用できるはずだと思います。場合によってはそれを火星とかに使うことができると思っています。そういうところにもう少し踏み込まないとこれが具体的ににならないのかなという気がしています。

もう一つ、科学の立場から言うと、例えばこの極域におりるミッションでも、北極におりるべきか、南極におりるべきかというのがまだちゃんと決まっていなくて、かつ、日本以外にも、たしかロシアとヨーロッパが組んでいるのと、中国も同じように極域におりようと言っている。もし3つとも同じような場所におりるのだったら、科学の立場から言うと、すごく無駄なことをやっているように思える。国際協力とかもうたわれているのであれば、そういうところもぜひ考えなくてはいけないなと思います。

○松井座長 科学探査の関係で、この国際宇宙探査はどうあるべきかとか、そういう観点でのコメントをしてもらえるとありがたい。

国際宇宙探査に関しては、具体的なことはまだ何も決まっていなくて、これからいろいろ検討していくところです。そのなかで文科省としてこういうことを検討していますという話を聞いているだけです。何かをやるという前提とか、どういう探査をするかという前提はありません。その個々の内容については、その評価をする段階になったら重要だけれども、むしろ科学探査との絡みで、国際宇宙探査をどう位置づけるか？科学探査との関係がどうあるべきか。その仕組みをどう分けていくかとか、政策的にはそこが重要なポイントだと思います。そういう議論のほうに少し頭を切りかえてもらいたいと思います。

○市川委員 今、そのことに関連するのですけれども、先ほど國中所長に説明いただいた I S A S としてのプログラム化というのが1つの重要なテーマとしてあるはずですが、そもそもプログラム化の外的な要因として、こういう国際宇宙探査というものが出てきた。そういう中でにわかに出てきた部分もあると思うのですけれども、本来は、I S A S として全体としてどうあるべきかというところ、ある意味ではボトムアップがあるかもしれません。そういう中からプログラム化というのが本来あるべきだと思うのですけれども、今回の場合にはこういう宇宙探査から来て、それで整理してプログラム化が来たと思うのです。

それでも構わないと思うのですけれども、資料1を見ると、そのプログラム化が見えていないのです。個々の研究としては、ここはプログラム化の一部であるとか、そういうことはあるのですけれども、ボトムアップでやっていくサイエンス、プログラム化でやっていくサイエンスの区分けがここの中にはっきり見えていない。そうすると、今、文科省から説明していただいたことのほうがよくわかる。例えば I S A S の計画がどの中に入っているか、全体の中で I S A S の計画がどこに位置づけられているのか、むしろこちらのほうがわかりやすかった。國中所長のこの説明では、プログラム化、この国際宇宙探査との関係が、書いてはあるのだけれども、非常にわかりにくい。探さないとわからない。だけれども、プログラム化というのは非常に大きなテーマなので、ぼんと最初にそれがあって、ボトムアップの部分があって、プログラム化の部分が

こうあるべきで、こういう組織であるべきで、こういう流れであるべきで、ボトムアップはこういう流れであるべきとか、もうちょっと分けて書いていただけると、文科省の資料との関係がすごくわかりやすくなるのではないかと思います。

○松井座長 多分、その背景には、プログラム化とはいったい何なのかという議論をきちっとやらなければいけないという問題がある。

○市川委員 もちろん、そうですね。

○松井座長 本日、國中所長の説明の中でも、プログラム化的な話というか、考え方みたいなものが出てきていると思います。ボトムアップでプロジェクト化に至るもの以外に、I S A Sのレベルでも探査はこうあるべきだという種類の議論があるという話がありました。そうすると、ボトムアップ以外のものは全部プログラム化だと思ってもいいようなことになります。

○市川委員 いや、ちょっと違う。プログラム化という言葉でちょっと逃げているというのと、言葉はおかしいけれども、今までと違うものをその中に押し込めているという感じがある。だけれども、例えば大きな組織として、この組織はどうあるべきだ、どういう方向へ行くべきだという議論が、ボトムアップ以外に、ボトムアップと並行してあるべきだと思うのです。そのボトムアップの個々の議論の中からプログラム化は生まれてくる可能もあるわけです。そういう議論の過程が見えない。

○松井座長 今まで言われているボトムアップというのは、具体的には、理工学委員会で提案される個々の内容がボトムアップの内容であって。

○市川委員 それは余りにも小さ過ぎます。

○松井座長 これまではそうだったわけです。

○市川委員 そうです。わかります。

○松井座長 今新たにプログラム化という言葉が出てきた背景には、今までの狭過ぎるからもっと広く考えましょうということで使われるようになった。それはそれで全部プログラム化でいいですよというのでもいいと私は思っています。

○市川委員 そうですかね。

○松井座長 狭い意味でのボトムアップというのがほとんどだったわけだから。最近はそのではないのいろいろ出てきました。この国際宇宙探査みたいな非常に大きなものもプログラム化です。I S A Sの中でいろいろ検討されて、独自にこういうことが日本の宇宙科学に必要なという格好で提案があり、実際にやっていくのもプログラム化というふうに考えられます。哲学的にプログラム化とは何ぞやなどという議論をしてもしょうがない。現実を踏まえて、プログラム化をどうやっていくかというような議論をしたほうがいいのではないかと。

○市川委員　そういう意味では、従来のボトムアップ的なこの表を見ると、一つ一つ個々の計画が書かれているから、どちらかというボトムアップ的な見え方がするのです。

○松井座長　それは、いわゆる基本計画をつくったときに、ロードマップという長期計画をつくりました。ロードマップのときにはまだ個々の内容がはっきりしていなかったわけです。特に国際宇宙探査など何もない時の話です。そこでもう一度その議論をやらなければいけないということです。ロードマップそのものも含めて、国際宇宙探査という計画が入ってきたときにどう考えるべきか、探査の大きな枠組みも本当は考えなければいけないということです。

もっと端的に言えば、予算の問題があります。国際宇宙探査の予算はどこから出すのかという話になったときに、従来のロードマップ的な発想で出てきたものとは分けて考えるべきだろう。ロードマップをつくったときの発想になかったものは当然分けて考えるべきと考えてもいいわけです。そういう議論も今年はこちらでやらなければいけない。

というようなことを全て含めて、あらゆるものがかかわっているという意味で、国際宇宙探査の現状を紹介いただきます。ここでこの決着をつけようとは思っていませんが、少なくとも、今回、本日の3番目の議題、今後の推進方策、これが非常に重要なわけですが、そういう議論の背景としてこのような話があるということです。そこで推進方策として、大きな考え方としてはどういうことをやっていけばいいのかというのに焦点を当てて議論していただきたいと思います。その中にプログラム化というのも入ってきます。プログラム化ということだけを議論すると、何を議論すべきかという対象が曖昧になってしまう。

次の推進方策を議論する中で、常田台長も、皆さんも考えておられることがあると思うので、今指摘した点を踏まえて議論していただきたいと思います。

事務局から、本日の最後の議題の説明をお願いします。

#### <事務局から資料3に基づき説明>

○松井座長　ただいまの事務局の説明をたたき台に、今後の推進方策について議論をお願いしたいと思います。

その前に、常田台長のほうであらかじめいろいろ検討されている考えもあるかと思うので、まずお話があれば。

○常田台長　話が多岐にわたるのですけれども、先ほど出ました国際宇宙探査と科学の関係です。

この関係は非常に大事だというのは誰でも言うわけでありましてけれども、NASAとESAとJAXAの状況を比べてみると、NASA、ESAは、予算

的にも能力的にも国際宇宙探査を正面に受けとめていろいろなことをやる能力がある。我が国はなかなかそこまで行けないということで、日本の取組みとして、国際宇宙探査といったときに、科学の割合がNASA、ESAよりは高くなっている。少なくともスタート時点はそうであるということで、日本としては、科学と国際宇宙探査の連携をもう少し真正面に据えた取組みをしていってプレゼンスを出していかなければいけない。

ISASのほうでMMXとかSLIMとか、その種となるいいミッションが出てきているわけで、これをASTRO-Hのようなことに絶対にならないように着実に実施するということ、ISASのキャパとか予算面のことをもう少し考えたときに、オールJAXAで取り組むような観点も要るのではないか。JAXAのやるのがだんだん民営化して少なくなってきたときに、やはり科学と有人というのが出てきたときに、科学の探査の中における位置づけを組織論的にどう反映させるかということももう少し検討する必要があると思います。

それから、プログラム化という言葉が宇宙基本計画に出していただいて、私は、ISASの前の所長として大変ありがたいと捉えています。ここでの議論でプログラム化という言葉が始まったと理解しているのですが、その議論をISASのほうで深めていなかったという指摘が先ほどあった。なぜかという、ボトムアップとプログラム化が矛盾するのです。ボトムアップで自由に出せるということと、プログラム化というのは天からオーガナイズされてしまうということが矛盾的になっていて、その議論がなかなか進まなかった。

だけれども、国際宇宙探査とか、その他のように、例えばMMXとかCAESARというのは完全にボトムアップで出てきたというのがあって、いいものはいいということで通っていった面もあるわけです。このボトムアップと、大学共同システムと、国際宇宙探査も含めたいろいろな観点を考えて、JAXAとして事業を実施するということを曖昧なままISASの中で来ているのを少し整理しないと、これ以上進めなくなっている。先ほど言った発言と同じようなところがあるのですけれども、そういう意味で、市川委員の言ったとおり、プログラム化というのをどう捉えるかは、まずISASの理解はもう少しはっきりさせるべきだというのがあります。そうしないと、その先の予算とか工程表とかいうのが全部その時々議論になっていくようなところがあるという懸念があります。国際宇宙探査と科学の関係というのは、もう少しJAXAワイドでどうしたいのかというのは当事者が言うべきで、ISASは、国際宇宙探査はどこか別のところでやることというスタンスではなくて、科学との両立を図るという観点からもう少し言うべきではないかと思います。

それから、先ほどの市川委員の言ったBefore and Afterのボトムアップでな

い要素を入れた宇宙科学の実行方法のところも、具体的な組織論はどうなっているのだという質問が後半にあったと思うのですが、そこももう少しはっきりさせて、その辺をI S A Sとしてどう考えるかをもう少しはっきりさせていかないと、ここの議論がなかなか深まっていかないなという印象を持ちます。

まず、全体的なところでコメントさせていただきました。

○松井座長 では、この議題に対して何か御意見あれば。この議題が肝心なので、こうすべきだという提案をぜひお願いします。

○山崎委員 私も、常田台長がおっしゃったように、工程表でいうと25番の宇宙科学探査と27番の国際有人宇宙探査を密に連携をとっていくことが大事だと思っています。2018年後半から2020年の初期にかけて担当技術の確定をしていく。特に2019年にかなり大きなマイルストーンがあるということで、国際宇宙探査のスケジュールを考えると、これはフロントローディングの宇宙科学探査の議論と全く一緒で、ここでの議論をきちんとなしないと、今後の10年、20年に大きく影響することだと思っています。ですから、国際宇宙探査というところをもう少しきちんとした体制で取り組むためには、内政の議論、内部の議論だけではない、恐らく、担当する可能性があるメーカーへのフィージビリティスタディーなど体制を組む必要もあるかと思っていますので、この部分を予算的にも人員的にもきちんとして整えることが大切だと思っています。

○松井座長 それは非常に重要なところです。文科省が実際に今紹介した案をつくっているわけではなくて、JAXAの中の担当するところがこういう検討をしている。それが日本の考えという格好で出ていることだろうと思います。実際に検討している人たちを呼んで、話を聞く必要があります。予算も含めてです。民間にもいろいろ役割分担を頼むのなら、民間とJAXAとの役割等をきちっと議論しなければいけない。とりあえず、平成30年度の間とりまとめをつくるという意味では、30年度に何を具体的にやるのかということを検討した結果をもう1回聞かなければいけない。

○山崎委員 そこは次年度の間取りまとめに反映するといいと思います。

○松井座長 ということですね。

○藤井委員 例えば月に限って見てみると、SLIMがあるわけですが、それ以降は日本はまだ計画はないと。一方で、米国のLOP-Gですか、そういうのは今後次々とプロジェクトが進むと思うので、基本的には、今まで議論したように、それに相乗りしていくという方針かというふうに月等は考えているのです。

その中で、先ほど常田台長が言われたみたいに、科学観測とかそういうものも当然入れられるようなシステムをつくって、日米協力の中でできるようにし

ていくという仕組みが最も重要ななと思っっているのですけれども、そういう議論とか、今のいろいろな基盤技術が、例えば米国が今考えているような大きな計画の中で、コンプリメンタリに、日本はこういうところを担当するのだ、米国はこういうところを担当するのだ、みたいな話し合いで協力体制はできてきているのか。もしできていないのだったら、それをつくって、ぜひ相乗りができるような仕組みをつくるように努力していきたいと思うのですけれども、その辺はどういう状況でしょうか。

○ I S A S 議論がこれから始まるところです。具体的に L O P - G という名前なり形、概念が出てきたところで、欧州がどこを担当し、ロシアがどこを担当し、日本がどこを担当するという具体的な議論はこれから始まるという認識です。

もう一つ、I S A S の立場から申し上げますと、多分、そういった L O P - G やそれに必要なアセットの研究開発は、多分、I S A S の担う部分ではないと思っていますけれども、そこに科学のマインドでどんなものを持っていくのかとか、どんな観測装置が要るのですかとか、どんな乗り物が要るのですかとか、そういったところについては、技術やもとのネタであるとかというのは前広にどんどん出していく、その議論の中にどんどん打ち込んでいくという立場で考えています。

○小野田委員 J A X A の中でも、科学の立場からいろいろ進める I S A S と、国際宇宙探査を中心に検討を進めているグループとあるわけです。その両者が将来に向けて、我々はこういうことをやりたい、こういうことを考えているのだとか、こういうことを注意しなくてはいけないねとか、そういう議論を進めていく場というのが今はどういう状況なのでしょう。

○ I S A S I S A S の中に国際宇宙探査専門委員会というのをオーガナイズしまして、ここから議論と具体的な案を。

○小野田委員 研究所の中にそれはあるのですけれども、J A X A 、 I S A S だけではなくて、国際宇宙探査を担っている流れになってきたグループ、少なくともその2つを含めた間で、こういうことを目指そうとか、こういうことを考えているのだという意識合わせというか。最初は情報交換かもしれません。意思決定まではちょっと長いかもしれません。そういう活動をやっていく場というのはもうできているのでしょうか。

○ I S A S 正式には、7月に J A X A の中でそれを組織して正式発足させる計画で、今は準備室という形で、月探査プログラム準備室を既につくりまして、これをプログラム室として正式オーソライズして活動する準備を進めています。

○小野田委員 名前だけ聞くと、月に限るように聞こえるのですけれども。

○ J A X A ちょっと後ろからよろしいですか。月探査プログラム準備室の



佐々木と申します。

現段階では、副理事長をトップで、有人部門、それから、I S A S 等が入った国際宇宙探査推進チームが組織としてあって、その中で実際に具体的に議論させていただいています。まだバーチャルの組織ですので、今後、7月1日に正式な組織として発足させようと今準備中です。ですので、これからも引き続きI S A S から参加いただいて国際宇宙探査の議論をしていただこうと思います。

あと、理工学委員会の中に国際宇宙探査専門委員会をつくっていただきまして、その中で実際にサイエンスの議論をしていただいています。

○小野田委員 では、その中で、月に限らず、国際宇宙探査と宇宙科学との関係も含めて幅広くこれから議論が進むと思ってよろしいということですね。

○I S A S そうです。科学の部分での弾出しは我々の責務だと思っています。全体コーディネーションや実施となりますと、多分、I S A S ではなくて、今、I S S を有人部門がやっているような取り組みになるのではないかと思います。

○小野田委員 そこはこれからの議論。

○松井座長 議論が今この議題で議論すべき内容とずれている。推進方策について議論してくださいと言っている。I S A S あるいはJ A X A の中でどういう体制でこれをやりますかとか何とかというのは宇宙科学・探査の今後の推進体制の重要な議論ではない。国の宇宙政策の中で、科学探査という観点で何か御意見ありますか。

ないとすると問題です。推進方策をどうするかという議論なのですから、これはこの小委で一番重要な問題です。それが皆さんにないということは、そもそもこのコミュニティー全体にないということになり、科学探査を推進してもしょうがないという話になりかねない。それが実は110億まで減ってきた一番大きな理由かもしれません。要するに、自分たちの問題として考えていないことになります。全部どこか外部に任せて、要望を言っておけば何とかなるといふマインドのように思います。

私も個別にいろいろ話を聞いていてそう思うことが多い。I S A S の人たちからの問題点をいろいろ聞いていても、どこかに必ずそういうマインドが出てくる。研究者としての一番基本の部分が欠けているような状況といえなくもありません。政策の議論にマインドの問題は関係ないのです。我々は要望だけ聞いていても、それはしょうがない。外部から見れば、そんな連中に予算をつけてもしょうがないではないかという話になるわけです。

今、ここで委員として議論すべきことは何なのかということをよく考えてください。こうすれば科学探査がいい方向へ行きますよという種類の考え方に資するようなコメントなり意見なりを言ってもらわないと、結局のところ、今ま

でと何も状況が変わらないということになりかねない。

○常田台長 先ほど山崎委員が言ったことと絡んでいるのですけれども、工程表の27番の国際有人宇宙探査なのですが、ここにMMXとSLIMが参考と書いてあるのですね。参考は参考にしすぎないところは読めるので、これは、27番における25番の位置づけが。

○須藤参事官 参考資料として工程表をお配りしています。

○常田台長 参考という曖昧な形でなくて、もう少し入ってこないと、科学と国際宇宙探査の関係という議論が施策レベルに落ちていかない。この参考は何を意味しているのか。

○松井座長 それはポイントを突いた意見で、ものすごく本質的なことです。私は前から言っているのですが、科学探査という予算と有人という予算の扱いは別で、現在は、国際宇宙探査という予算枠はありません。普通に考えれば、これは国際有人宇宙探査という話がもともとあって、暗黙の了解としては、有人に絡んだ話がこの国際宇宙探査ということになります。そうである以上、月探査とか、火星探査をそういう絡みでやっていくこととなると、この予算枠をどう考えるかということになる。例えばプログラム化という意味でいけば、国家プロジェクトとして国際宇宙探査にかかわっていくとなったら、SLIMとかMMXはこれまで有人と言ってきたほうから予算措置をしてもらわないと困ります。

国際宇宙探査がスタートした時点で、どこかではっきりとそういう方向性に移行しなければいけない。SLIMは国際宇宙探査という枠組みでやりますと。したがって、予算措置もそちらのほうですとか、そういうことが見えるような格好にしていかなければいけないわけです。

参考資料はまさにそこにかかわることで、非常に重要な問題で、これはきちっとしていかなければいけない。将来そういう方向に移行すると思いますが、これは、基盤部会とか、宇宙政策委員会とか、そういうところでも議論しなければいけない。そういう議論を踏まえてもう一回こちらに戻ってくるかもしれないし、どうなるかはいずれ決まると思います。いずれにしても、参考資料に書いてあることは本質的には非常に重要な問題を含んでいる。そういう背景を説明だけしておきます。

○藤井委員 今後、同じような科学ミッションでスタートしたものもそういうカテゴライズできるということですね。

○松井座長 ここで言っているのは国際宇宙探査関係のものについてです。国際宇宙探査は月と火星です。月と火星に関してはそういうことがあります。それ以外の探査にこういうややこしい問題が出てくることはない。

○藤井委員 なるほど。

○松井座長 ただし、プログラム化が全てそういう格好になるかという、そういうわけではない。プログラム化というのは先ほど議論したような話であって、その非常に大きなものが国際宇宙探査だけれども、全てがそうなるわけではない。少なくとも、SLIMはもう明らかです。日本がどういうところで貢献するかというところに入っている。SLIMに関してはいずれ有人の枠に移ると思うけれども、MMXがどうなるかはわからない。

○常田台長 もう一つコメントさせていただくと、SLIMとMMXというのは、純粋科学と技術開発という面が強くて出たわけですが、MMXはNASAには非常に高く認知されています。これは、純粋科学の面とNASAの火星攻略プログラムの中に入っているということで、NASAのエキスプリシットな見解を我々のためにもう少し出してもらってもいいぐらいに思っているぐらい位置づけがあるということ。

全体状況を見ますと、SLIMの国際的地位というのはこれから非常に上がってくると思います。今はジャパンオンリーでやっていますが、そういう中でSLIMとMMXを持っているということは、純粋科学だけではなくて、我が国の政策的な面でこれをちゃんと武器として位置づけて、27番に展開する等、科学的なアプローチでもNASA、ESAのほうがどうせたくさんやっているのかもしれないとみんな漠然と思いがちなのですけれども、これは非常に大きいです。だから、そのところを認識して積極的に打っていくという姿勢がもう少し出て、（参考）ではなくて、あってもいいかなという印象を持ちます。

○松井座長 実際に交渉しているのは文科省ですね。国際宇宙探査について。

○文部科学省 交渉というところまでは。

○松井座長 交渉というか、何か議論しているのではないですか。

○文部科学省 議論はしております。

○松井座長 そのときに今のような意見を日本としてしっかり主張してもらいたいという気がします。日本は無人探査で貢献しますと。既にプロジェクトとして、承認されている。という形で明確になっていることが、先ほど言った去年までの段階と今年からの段階と違うところです。参考資料で点線でくるかどうかという違いになってくる。文科省は、そういう意見を言う立場で、この協議をJAXAとNASAでやっているわけではないでしょう。その協議は文科省、外務省がやるわけですね。

○文部科学省 今後そういうふうになっていくと思います。今はまだ技術的なところが大きいので。

○松井座長 ということは今はJAXAとNASAがやっていると。

○文部科学省 はい。どのように参画するかの前段階にあるという理解で、現在は、技術的な可能性としてJAXAを中心に調整をしているところです。

○松井座長 JAXAというと、それはどこで。

○高田事務局長 結局、有人のほうが中心なのではないですか。

○松井座長 こういう検討はどこでやっているのですか。

○JAXA 現段階での調整は、今、ISSの枠組みの中での調整がメインですので、有人部門のほうで下調整をしています。最終的には文科省の場でオーソライズするのですけれども、そこまで至っていないということです。

○松井座長 有人だけでやっているというのはそもそもからしておかしいと思います。着陸技術だとかで貢献することになっているのだから。

○JAXA 探査という観点で今後体制を変えていくということは調整しているのですけれども、相手もまだそういう体制ができていないので、現状はそういう宇宙ステーションの枠を使わせていただいています。

○松井座長 検討なのだから、別に有人だけでやる必要はない。どうせ非公式でやっているのだから、そもそもその段階から広げてやるべき議論だと思う。

○文部科学省 これまでの調整は、例えばLOP-Gという枠組みですと、ISSの5極の枠組みで少し下積みの議論をしていたということもあり、そのために窓口が有人になっている現状です。

○松井座長 LOP-Gで、有人でどう関わるかとかISSとかとの関連とかという議論はいいけれども、そうではなくて、着陸だとか、表面の探査技術だとか、ドッキングだとかも含まれる。ドッキングは今のところISSだから、そこまではわかるにしても、そうでないところもそこだけで議論するというのはおかしい話。

○文部科学省 そうですね。それもあり、JAXAの中ではISSASも含めて議論をしているのですが、国際交渉については、今は有人が窓口になっているということです。そこが、これから組織体制を変えていくときの課題になると思います。

○松井座長 本来は、国際宇宙探査でどう協議を進めるかなどは、基盤部会その他で議論して進むべき問題です。ところが、フロントローディングに関連してMMXの議論のほう先へ行ってしまっていて、今のまま行くと、事後承諾的になっていく可能性がある。今の段階ではそういう情報を公開して、もう既に決まっているかのような形にならないようにしなければいけない。これは推進方策の中の宇宙探査に関するところと科学探査とに関連する話です。これは非常に大きな問題なので、あえて。皆さんあまり意見が出ないのであえて問題点を指摘しました。今、常田台長から意見が出ましたが、そのほか何かありますか。

○山崎委員 確認なのですけれども、科学と有人宇宙探査の連携、重なる部分だけではなくて、そうした国際有人宇宙探査も大規模になりますので、工程表

27の骨幹の部分もこちらできちんと議論していくことはぜひ確認したいと思います。

○松井座長 それは、科学技術基盤部会があるわけですから、そこでまず1回議論して、この小委で何を議論するかというのを明確にした上で議論を始めるほうがいいと思います。有人という意味で言ったら、そこが主たる議論の場ですから。ただ、宇宙探査という、「探査」という言葉が入ってきたので、この小委でちゃんと議論してくださいという話になればそういう話だろうと思います。

ほかに何かありませんか。本当は、本日の時点で一番重要なテーマ、推進方策について中間取りまとめみたいなのをまとめようと思っていたのですが、議論が十分進んでいるとは思えません。基盤部会だとか宇宙政策委員会とか、いろいろなところに報告したりするときに案をつくらなければいけないものですから、今の段階では座長に一任していただいて、方向性に関する議論とか資料をつくらせてもらうということによろしいですか。

(異議なし)

ありがとうございました。それでは、次回の基盤部会までに私と事務局とで報告資料をまとめさせていただき、最終稿をメールで皆様にお送りします。

議題(2)に「その他」というのがありますが、何かありますか。

なければ、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 今、座長からお話をいただきましたように、基盤部会が28日に予定されています。28日の基盤部会につきましては、本日も議論いただいた推進方策について報告をさせていただきます。あわせまして、5月29日に予備日という形で委員の皆様にご時間を確保していただいていると思います。日程に関しても座長と相談させていただきました。必要があれば、大変恐縮ですが、よろしくお願いいたします。

○松井座長 それでは、本日の会合を閉会したいと思います。

本日、常田台長に来ていただきましたけれども、これからもぜひお願いしたいので、よろしくお願い致します。