

第14回宇宙科学・探査部会 議事録

1. 日時：平成26年8月1日（金） 16:00－18:00

2. 場所：内閣府宇宙戦略室大会議室

3. 出席者

（1）委員

松井部会長、薬師寺部会長代理、小野田委員、櫻井委員、田近委員、永原委員、山川委員

（2）事務局

小宮宇宙戦略室長、中村宇宙戦略室審議官、深井宇宙戦略室参事官、頓宮宇宙戦略室参事官

4. 議事次第

（1）有人宇宙探査の考え方について

（2）中長期ビジョンの検討について

5. 議 事

○松井部会長 第14回「宇宙政策委員会宇宙科学・探査部会」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。

本日は「有人宇宙探査の考え方について」、並びに「中長期ビジョンの検討について」に関して御審議いただきます。中長期ビジョンは、以前から言っている、いわゆる宇宙科学・探査の中長期ビジョンの検討ということです。初めに、前回の宇宙科学・探査部会での主な議論の内容を事務局から報告願います。

<事務局より資料1に基づいて説明>

○松井部会長 それでは、議事に入ります。前回の部会に引き続きまして、初めに「有人宇宙探査の考え方について」、委員の皆様の御意見を伺いたいと思います。

中長期ビジョンは10年の期間と言っていますが、視野は20年ぐらいまで広げていても構いません。その際には必ず有人の宇宙探査という話が出てきます。「有人宇宙探査」というのは、いつの間にか日本もこの言葉でやっていくよう

な雰囲気になっているのですが、日本が今まで国の政策として決めてやってきたことは、国際宇宙ステーションにおける「有人宇宙活動」です。これについては、大体350億円ぐらいの予算であり、今の宇宙基本計画の中でも最近ではなるべく減らすような方向で推移してきています。こういった中で、ISEFが開催されるなどして、こここのところ急に、有人宇宙探査が国際宇宙ステーションの次のプロジェクトとして当然のようにラインアップとして報道などに登場しています。しかし、実は有人探査については、これまで本格的に議論したことがありません。

中長期ビジョンをつくるに当たって、有人宇宙探査についての議論を宇宙政策委員会で行うためのたたき台的なものを宇宙科学・探査部会で示す必要があります。前回の宇宙科学・探査部会では、文部科学省の国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会の間とりまとめの報告を受けました。これは文部科学省の中の小委員会でそのような議論をしているということであり、そのような現状がありますということで紹介していただきました。この宇宙科学・探査部会としても、中長期ビジョンの間取りまとめに向けて、非常に短い文章であっても、有人宇宙探査についての考え方をまとめなければいけません。そのために、今日は「有人宇宙探査の考え方について」ということで、皆さんの御意見をお聞きしたいということです。

前回、私が最後に指摘したのは、国際宇宙ステーションにおける有人宇宙活動と、有人宇宙探査を、あたかも連続して、並行して当然のようにやるような感じになっていることです。文部科学省の小委員会の間とりまとめを見ても、ISSの活動が評価できる、ISSで培った財産を生かしていくと書いてあって、だから有人宇宙探査も当然やるべきだという結論をすぐに出しているような感じがあります。

これは、素人的な議論であり、火星に行く有人宇宙探査と、地球の周りの国際宇宙ステーションにおける有人宇宙活動に国としてどう関わるかと考えたときに、非常に重要な問題であるにもかかわらず、その分野の専門家を集めた議論ではなく、日米関係として有人宇宙探査をやっていくべきだという感じの議論になっています。そこで、有人宇宙活動、有人宇宙探査あるいは国際宇宙探査ということが言葉が曖昧なまま議論されているのはおかしいのではないかと、という問題提起を前回の部会でしました。ですから、まず皆さんから、有人宇宙探査というものを本当に我が国としてやるべきなのかどうか、その辺から意見をお聞きしたいと思っています。

今、私が有人宇宙活動と有人宇宙探査ということに関して、言葉の定義が曖昧であるという事実認識に関して、何か違うことがあれば、まず指摘していただきたいのですが、いかがでしょうか。今まで国としてかかわってきたのは、

有人宇宙活動です。有人宇宙探査をやるということで関わってきたわけではないですね。事務局のほうで何かありますか。

○中村審議官 国際宇宙ステーションというのは有人宇宙活動で、有人宇宙活動の中でも国際宇宙ステーションという活動を選んでやってきているという形ですね。本当に火星に日本人が行くかどうか、そこはまだ議論はしていません。

○松井部会長 国として、それにどう参加しどうかかわるのか、ということも議論されていないですね。ですから、有人宇宙活動の延長上で有人宇宙探査が出てくるという話は、本来は変な話です。

○中村審議官 きちんと議論して決めるということだと思います。

○松井部会長 有人宇宙探査では火星を目標とし、その前段階として、日本としては月探査のミッションをやるのだという記事が出ていたりします。これはこの部会に深くかかわることですが、あたかも既成事実かのような報道がされているというのは奇妙な話です。この辺の議論をしっかりやらないと、雰囲気だけで流されていってしまいます。この中で有人宇宙探査をやるべきだという考えをお持ちの方がいれば、まず、その方から発言していただきたいと思います。

山崎委員は本日欠席ですが、意見をいただいていますので、事務局から紹介をお願いします。

○深井参事官 御紹介いたします。

最初に、宇宙科学・探査部会の意思決定を尊重していく。また、関係機関とも連携をとるということ。

次に、「学術的な宇宙科学探査」につきましては「ロードマップ」に基づいた打ち上げ機会、一定規模のリソースの長期的な確保、国際協力による効率化、将来の人材育成などについての御意見がありました。

次に、「政策的な国際宇宙科学探査について」は、ISS計画を遂行し、ポストISS計画への移行を図るための一定規模のリソースは長期的に確保する。ISS延長について、総合的に検討する。それから、ISSのいわゆる共通経費、CSOCですけれども、効率化の観点とともに、利用成果を最大化するというご意見でした。また、アジア・中南米・アフリカ諸外国との連携、宇宙外交の観点、JEM/HTVを日本の宇宙技術実証の機会として最大限活用するという観点。これはデブリ除去などが例にされております。また、ポストISSを視野に入れた技術開発として、月高精度着陸、探査ローバー、小惑星サンプルリターンなどが例示して、学術的な宇宙科学探査とも連携するとのことでした。国際宇宙探査フォーラム（ISEF）における国際枠組みづくりへ貢献します。

最後ですが、「有人宇宙技術」については、有人宇宙技術を戦略的に蓄積し

ていくために、ISSのJEM/HTVを最大限活用する、実証ミッションを行うということで、生命維持、放射線管理、宇宙農業などが挙げられています。それから、ポストISSにおける日本人宇宙飛行士搭乗機会を獲得するということ、宇宙輸送システム部会との連携を図り輸送手段としての有人システム技術の蓄積も図っていくということでした。あわせて有人宇宙機を運行することも視野に入れ、法整備も含み、整備を推進すべきではないかといった御意見でございました。以上でございます。

○松井部会長 有人宇宙探査について何か言っているわけではなく、基本的に有人宇宙活動は今までやってきたことを有効に継続していくということと、政策的な課題として国際宇宙科学探査ということがボトムアップ以外の議論としてあり得るということでした。今の予算の中で考えると、基本的にはこういうものは全てISS関係の予算であり、大体350億円ぐらいの中で何かやっていくというのならば、これは一つの可能性としてあり得ると思います。しかし、ボトムアップの議論から出てくる科学探査の中に先ほどのポストISSを視野に入れた技術開発として、月高精度着陸、探査ローバーなどを入れるとなると、ボトムアップのところの議論はおそらくほとんどこれらで占められてしまうようなことになってしまいます。今はISSの経費とされている予算の中でこれらのポストISSを視野に入れた技術開発の議論していくのなら、あり得ると思いますけれども、新たに別枠で予算をとってやるとなると、それは非常に厳しい状況にならざるを得ないことは、先日の基本政策部会の中でもいろいろ検討しています。これまで10年ぐらいの予算がどのぐらいであって、その中でどこにどのぐらいの経費がかかっている、例えばそれを今後10年やるとすると何ができるのかということを検討してみると、新しいことはほとんどできないのが現状です。予算を増やすのであれば可能ですが、それは今の状況では非常に難しいです。有人宇宙探査も含め、新しいすごく大きなプロジェクトをやろうと思うと、別枠の予算を新たにしてくれる可能性はありますけれども、そうではない限り、今の予算の枠内でやっていくのは現実的にあり得ません。

○中村審議官 部会長がおっしゃったのは、科学コミュニティーが今、予算の前提としている230億円というものには入らないですねということであって、例えばJSPECのグループがとっていた予算が別途あり、さらにISSの予算があると思いますが、そのISSの予算の枠の中にJSPECでやっていたようなものも入れなければならぬという趣旨ではないですね。要は、宇宙科学の予算の中に入っていなければ良いという趣旨ですね。

○松井部会長 JSPECに関連する予算は結構あったわけですね。だから、そういう意味では、一定枠を確保するためには、宇宙科学のところはかなり少なくなっていたのですけれども、その仕組みを宇宙科学・探査ロードマップで変えた

わけです。ISASに一元化し、ロードマップに沿ってやっていくという話になっているので、今、それ以前のような予算の組み方はできないはずですが。その意味でいくと、予算の枠としては、有人活動的な予算の枠の中か、全く新たな国際的な日米協力の何かの予算であるとか、別の理由で確保する以外にはないでしょうということであって、中長期ビジョンの議論の中でこれを消化していくことはできないだろうということです。

○松井部会長 有人宇宙探査について委員の皆様から一言ずつ御意見を申し上げます。

○小野田委員 今の段階で、有人宇宙活動というのはリスクも伴うし、経費も大変膨大なものになります。ISSも含めてですけれども、有人活動、特に宇宙探査になると、もっとその度合いは大きくなると思います。そういう状況で、人間が宇宙に行って何かをするというのは、人間が行かないとそれができないというようなものに限られるべきであろうと私は思っています。例えばそれは国威発揚かもしれないし、宇宙を体感するというものかもしれないし、外交戦略かもしれない。そういった人間が行かないと目的が達成できないものがあると思います。

まずは、そういう理由で探査も含めて有人ミッションをやる価値があるかどうかというところを、しっかり議論して、それでもやる価値があるならやるべきだろうと思います。実際に有人ミッションをやろうということになったら、それは、ほかの分野と協力して、効率的に行うべきであって、宇宙科学との連携とか、宇宙飛行士でなくてもできることだけれども宇宙飛行士がやれば効率的であるというものがあれば、それはやっても良いと思います。だから基本は、宇宙飛行士、人間が行かないとできないようなものをまず考えて、その理由について価値があるのかどうかという議論を最初にするのかなと思っています。

○松井部会長 有人宇宙探査について言うと、人が行かなければできない探査であれば、これを検討することが議題になるのであって、具体的に何をやるかという提案がないと評価できないということですか。

○小野田委員 それに近いですね。

○松井部会長 しかし、今の予算の中でそういうことができると考えられますか。

○小野田委員 いいえ、私が申し上げたかったのは、人間が行かないとできないようなこと、例えば国威発揚かもしれない、あるいは国民が自分も宇宙に行けるようになるかもしれないという期待とか、そういうことにこれだけの税金を費やす価値があるという判断があればやるべきかと思っています。

○松井部会長 いずれにしてもその判断は、基本的にこの場でやっていかなければいけないですね。今は有人宇宙探査について、中間報告にどう表記するか

というのが今日の目的です。基本政策部会では、多分年末ぐらいまでにかけてきちんとした報告書を作成すると思うので、その中では先のほどの議論と結果を、まとめて反映するということになると思います。

基本的に、現時点では、今の予算の枠の中で何ができて何ができないか、このままでは、安全保障や産業基盤の維持が成り立たなくなるということを明らかにして、それを回避するためには、どういう中長期ビジョンをつくらなければいけないのかという議論をしているわけです。基本的に今の予算の中で何ができて、新たに何か取り組むとしたらどうなるのかということを確認にして議論していかなければなりません。ですから、有人宇宙探査をやるといった時に、どのぐらいの予算でどのぐらいの期間で行うのかということが提示されない限り、その議論ができないわけです。

○小野田委員 わかりました。その意味では、今のISSでやっている有人宇宙活動は、100%ではないけれども人間でないとできないようなことを随分意識してやってきているのだと思います。したがって、これから先の予算を考慮に入ると、ISSの現在の予算の中で、ISSの後継も新しい有人ミッションもやるのであれば、それは何とかなるかもしれないと考えます。

○松井部会長 今、予算を全く考えずに議論するというわけにはいきません。全く荒唐無稽の今後の10年を考えているわけではないので、日本が宇宙に自在に行く能力を維持し続けるとか、安全保障上きちんとやるとか、日米間のいろいろな問題を考えていく、このような枠組みの中で考えようということです。夢だけでいくら経費を要しても良いですよという議論はやってもしようがないと思うので、基本的には今の予算の枠内でできるのであれば行うというのが私の意見です。

では、御意見としては、今のISSの予算程度の枠の中でやっていく限りにおいては、別に有人宇宙探査の議論も構わないという感じですね。

○小野田委員 はい。

○櫻井委員 昔はISSに年間400億円とか言われていて、今は350億円ぐらいですね。それで、日本が技術的に得ているものというのは、もうほとんど飽和してきていると思います。日本は人を宇宙に送るわけではないので、物資の輸送技術は蓄積しているかもしれないけれども、日本にとってもう余りメリットはないと思います。ですので、日本が独自で有人宇宙活動というものを見据えて何か計画を立てていくべきだろうと私は思います。それには非常にお金がかかると思うのですが、今の350億円ぐらいの枠では到底できないかもしれないけれども、これはやるのだということになれば、多分国家プロジェクトになるので、大きな予算であっても、それは政府がやるのではないかと思います。それは有効であろうと思います。

日本独自の有人宇宙活動をやったからといって、科学的に素晴らしいことが得られるかどうかということについては、周回軌道で人間がやることは、もうISSで十分行われているわけなので、多分それは科学的な成果ではなく、日本が地球周回軌道に向かう何らかの交通手段の将来の実用を目指すための技術だと思えます。国威の発揚と言ってもいいのかもしれないけれども、科学ではありません。だから、当然一定枠の中に入るものではないですし、国として、日本の宇宙機で日本人が宇宙に行くことを目指すということを掲げて、必要な予算をとるということではないかと思えます。

○松井部会長 それは、今の予算の枠内でそれができるというお考えでしょうか。

○櫻井委員 少なくとも、年間350億円ぐらいのISS予算は無駄であると思っています。

○松井部会長 今の350億円ぐらいでは無駄であるというのはわかったのですが、先ほどおっしゃったような新しい有人のプロジェクトを今の予算の枠内でできるというお考えでしょうか。

○櫻井委員 今の予算でできるのか、もっと多く倍ぐらいの予算がなければできないのか、私にはよくわかりませんが、必要な額を投入する意義はあるし、説得力はあると思っています。

○松井部会長 有人宇宙活動は今、2020年までは決まっていますけれども、2024年まで延長したいということになっていて、年間350億円ぐらいは費用負担がずっと続きます。ご指摘のあった新しい有人プロジェクトを夢としてやるべきだと言っても、今の予算の中では、新しい予算を取るか、他のプロジェクトを廃止するかしない限りそれはできないですね。

○櫻井委員 本当は、ISSからはだんだん手は引きたいと私は思うのです。

○松井部会長 中長期ビジョンを踏まえて、ISSは2024年に終わり、その後の新たなプロジェクトの検討を始めることは、日本としても検討すべきだということですか。要するに、並行してやっていくというためには、その予算はどうするのかという話をしないと現実的ではありません。だから、宇宙予算ではなくて、何か別の科学技術予算からとってくるのか、どこかのプロジェクトを廃止するとか、そういうことをやらない限り始まりません。しかし、どこかのプロジェクトを廃止するといっても、打ち上げが予定されている衛星が少ないという平成30年問題がありますので、これに対応するためには、いろいろな衛星をこれからも打ち上げ続けなければなりません。その費用に加え、新しい夢のあるような有人のプロジェクトもやるとなると、お金が物すごくかかる話になります。今の予算の中ではできない話だと私は思います。2024年以降の議論としてはあり得るのだけれども、ということではよろしいですか。

○櫻井委員 はい。

○田近委員 有人宇宙活動については、今の議論のとおり2020年以降継続するかどうかの判断が必要で、これは文部科学省でも議論されたことでもあります。しかし、費用対効果の議論で考えると、正直なところ、ほとんど見合わないものと思います。あれだけお金をかければ、何らかの学術的な成果があつて当然と思うのです。

350億円とか400億円という規模は、探査で言えば中型計画を毎年やっておつりがくるような規模ですから、その額で得られる学術成果、期待される学術成果に比べれば、費用対効果が悪いことは言うまでもありません。ですから、ISS計画の継続についての判断は、学術ではなく、安全保障とか外交とか、そういう国家としてのプレゼンスというものさしで判断することになるのだと思います。

その延長線上に有人宇宙探査があるのかということをお考えすると、これは有人宇宙活動よりもさらにコストがかかることは、素人が考えても明らかです。これは学術というよりも、やはり国威発揚の問題です。とすれば、中国やインドがやるということはあるでしょうけれども、今の日本がそれをやるということは、私としてはちょっと考えにくいところです。

もし、あり得るとすれば、そういう国際的な流れに何らかの形で協力するかどうかという部分で、無人探査など、いくつか選択肢があるかもしれないですけども、それは、今、部会長が言われたとおり、350億円という枠組みの中でしかるべき協力をしていくという考え方がやはり妥当であると思います。

○永原委員 私も、基本的には田近委員と同じような意見なのですが、ISSの果たした役割、確かに子供に夢を与えるとか、国民に宇宙への関心を持ってもらうという意味では非常に大きなものがあると思います。そういう意味において、ISSの活動、有人宇宙活動というのは、外交、国威発揚、あるいは国民の関心、特に子供に宇宙への関心を持ってもらうという点において評価すべきであつて、その意味では、一定程度、続ける価値はあると思います。

今度、有人宇宙探査というのを、その延長において、同じような位置づけであるという意味において、予算枠としては、ISSの予算の一部を使う、あるいはそれを全部回すでも、それは国の政策としての判断であつて、基本的には宇宙科学とは全く無縁の予算の枠ということで進めるというのがよろしいのではないかと思います。

有人宇宙探査は、国際的な活動になると思いますので、確かに初めから全く背を向けているということが国として良いことなのかどうかというのは、難しいところなので、様子を見ながら、ということになると思います。

それから、前回の山川委員が発言されたように、外交の問題だと思ひますの

で、始めからもろ手を挙げて「ぜひ乗せてください」ということではなく、むしろ相手から「ぜひ乗ってほしい」と言われるのを待って、費用対効果を踏まえつつ、どこまで国威発揚や国民への関心という部分に貢献できるかということを考えるべきなのではないかと思います。ですから、いかなる状況であろうと、初めからもろ手を挙げて乗りたいと日本が自分から言うべきことではないかなと思っております。

○松井部会長 今、田近委員と永原委員から聞いたことは、結局、今の予算の規模を考えたら、今ISS、有人宇宙活動でやっている予算の中で、いろいろな議論をしていく分には良いけれども、また別途新たに予算をとって、なおかつボトムアップの科学探査の中に、それを入れて議論するということはありえないということですね。

○永原委員 はい。有人宇宙探査は宇宙科学ではないというのが、私の基本的なスタンスです。

○山川委員 宇宙開発全般は、やはり行政分野なり、国民の生活に広く役に立つものを優先すべきであり、結局、宇宙基本計画に書かれていることを繰り返すことになります。そういった意味で、宇宙基本計画に書かれている4つの社会インフラである測位衛星、リモートセンシング衛星、通信・放送衛星、それから宇宙輸送システム、ロケットですね、ここに集中的にやっていくべきだと思っています。それをまず繰り返したいと思います。

なので、月あるいは火星に、例えば1人あるいは2人の宇宙飛行士を送るというよりは、やはり広く国民の役に立つ方が良いと思います。そちらに投資すべきだと思っていて、特に有人宇宙活動と有人宇宙探査についても同様の意見をずっと持っております。

現実問題として、松井部会長がおっしゃっているように、日本は残念ながら今、余裕がないという状況であって、そういう意味では、アメリカも、世界中の国も余裕がないので、国際協力という名前を使って、何とかその負担を分担したい、分散させたいという思いで各国が活動しています。前回の繰り返しで、先ほど永原委員もおっしゃいましたけれども、その辺の駆け引きの段階で、やりますと自ら手を挙げるのはもってのほかだというのは繰り返し指摘したいと思います。

特に、具体的な参加形態ですとか、費用分担、それから、そもそもどういう成果が返ってくるか全く何もわからない状態で、前向きに検討しますということ自体も私ならとても言えないと思います。さらに、ロシアが参加しないかもしれないという状況ですので、確実に日本に対する費用分担が増えるという予想が立ち、具体的に言うとそれは数百億円クラスになるでしょう。そこに安易に参加すると言うのはやはり問題があると思います。

間違いだったら指摘していただきたいのですけれども、先ほど、櫻井委員はISSは無駄だとおっしゃったように聞こえました。田近委員はどちらかというと有人宇宙探査の方が余り成果を期待できないという言い方でした。

○松井部会長 科学的意義としてでしょう。

○田近委員 はい、学術としてという意味です。

○山川委員 私は、その両方とは言いませんけれども、有人宇宙活動も有人宇宙探査も費用対効果という意味では科学的あるいはそれ以外の成果としても期待できないのではないかと思います。やれば何かが出てくるのは当然ですけれども、費用対効果という観点では、私は否定的という考え方をしております。

もしあるとすれば、外交とか安全保障という表現をされる方もいらっしゃいますけれども、私は、少なくとも安全保障という意味では少し違うと思っていますし、外交という言い方をすれば通し易いのかもしれませんけれども、国際協力の枠組みとしては確かに一定の成果を上げてきたと思っています。ですので、最低限のそういった枠組みを維持するレベルの投資に制限すべきではないかと思えます。

結論としては、有人宇宙活動つまりISSと有人宇宙探査については、正直申し上げると350億円をもっと減らすべきだと思っています。両者を足してそれ以下になる方法がもしあるならば、それをまず追求すべきだと考えています。例えば、ISSの共通運用経費を、HTVの打ち上げ運用だけでなく別用途に振り向けること等工夫することです。それによって、ISSのみならず有人宇宙探査のところに間接的に貢献でき、なおかつ全体が350億円以下となる方法があるならば追求すべきだと思っています。

それから、少し極論かもしれませんが、どうしてもISSを外交とか安全保障という表現ではなかなか捉えづらいところがあって、あえて言うならば、国際協力の枠組みというものと、夢という部分はあるかもしれません。夢であれば、それを前面に出して、夢枠として350億円があるのだと、逆に割り切ってはどうかと思うぐらいです。つまり、ほかのいろいろな意義を一生懸命考え出しているという雰囲気がありまして、どうしてもその辺がなじめないところがあるので、割り切ってはどうかと考えています。

それから、NHKのテレビに若田宇宙飛行士が出ておりまして、人類の宇宙活動の目的は、究極的には、宇宙空間で生き延びていくためであるというようなことをおっしゃったと理解しております。恐らく、これは時間感覚が全然違って、なおかつ現段階の日本に迫るいろいろな意味の危機の認識の強さの違いだと私は思っています。宇宙開発利用に関しては、私はとても1000年とか、そういったスケールでは考えることができず、やはりせいぜい数十年先のことま

でを心配するのが限度だと思っております。そういった意味でも、直接生活に役に立つ方向に投資をしていくべきだと考えております。

○薬師寺部会長代理 第3期科学技術基本計画のときに、第2期からの同じようなものがあり、新しいものをどうするかという観点で横軸を通すものをやるという議論がありました。それまでの第2期基本計画の縦軸とは、環境分野とか、ナノテクノロジー分野とか、全て決まっていたわけです。それで第3期基本計画ではどうするのかということで、やはり国民の安全・安心とか、医療とか、環境も含めて、横軸で実施するというものがありました。

それからもう一つは、日本が不作為のままでは外国に負けてしまうような分野は何か、というような観点での横軸もあります。それから、国家基幹技術というのがあり、その中に、文部科学省は海洋と宇宙を入れてきました。そのとき、ロケットはH-IIAの第6号機が落ちてしまったから、その辺について、我々は非常に慎重に議論をしました。

それから私が慶應義塾大学の副学長をやっているとき、NASDA（宇宙開発事業団）の人が来てISSを説明したのです。その時に、私はISS内の日本の領土は何故こんなに小さいのか、こんなに小さなところで日本は科学技術としてどれだけのことができるのかと思い、質問したことがあります。ISSを外交で使うというのは的外れな話で、外交のたびに350億円という金額となるのでは、当時の総合科学技術会議の常勤議員としては、予算を出せません。

船長だとかそういう問題ではなくて、日本の科学技術として何がやれるのか、例えばロケットで「こうのとりの」を打ち上げ、無人でISSとドッキングするといったことは科学技術です。ですから、ISSをやることで日本として何が科学技術としてとれるかということが大切です。宇宙飛行士を送るだけのためだったらやめたほうが良いと思います。宇宙飛行士を送って、日本は科学技術で何ができるのかという議論をやはり真剣になってやるべきです。350億円の予算があれば、宇宙でほかのことをやれるかもしれません。それぐらいの議論を透徹しないと、国民に対して申し訳ないです。

だから、ISSをやることによって、例えば日本の医療が進むだとか、薬が本当に正確にできるとか、それから環境監視が可能になるといったことが重要なのです。イトカワから帰ってきた「はやぶさ」の方が、国民やこれから科学をやりたい子供たちにとっては大切なのです。そういう世界です。科学技術としてISSが何なのか。宇宙飛行士を送るだけではもう耐えられないと思います。

ISSでは、科学技術でこれから何をしようとしているのかという観点が大切です。350億円もの予算をもっとほかのことに使った方が、日本の科学技術は伸びるかもしれません。350億円の予算があれば何をこれからずっとやれるのかということ私達は考えなければいけません。有人宇宙探査は分かりませんが、日

本だけでやるというわけではないので、各国で協力していなければいけません。それで日本の科学技術が伸びるといえるのは考えられます。

○松井部会長 有人宇宙探査については、今、単独ではできないわけですね。国際的な枠組みでというのがISEFなどの話につながっているわけです。

○薬師寺部会長代理 費用がかかるのであれば、新しくどこかへ行くといった有人宇宙探査に行くのもありうるかと思います。

○松井部会長

有人宇宙活動をやめて、今からのその費用を全部有人宇宙探査のほうに振り向けるべきということですか。

○薬師寺部会長代理

そこまでは自信がないのですけれども、それは科学技術の皆さんが答えてくれればの話ですから。

○松井部会長 有人宇宙探査については、皆さんの意見を聞いていると、最初に私が言ったように、有人宇宙活動を国策として今やっており、意義があるという人もいれば、ないという人もいます。どちらかというとなないという人が多いようには思いますけれども、これは我々が委員会をつくって議論を始める前から決まっている話ですが、2024年まで延長するかどうかという議論はあり得ると思います。

新しい話として有人宇宙探査というものが出てきて、それをやるのであれば、基本的には今の有人宇宙活動の枠の中でならば考えられるけれども、それ以外の全く新しいリソースを求めてやるということはとても難しいというのが皆さんの意見のように思います。中長期ビジョンの中で、有人宇宙活動や有人宇宙探査をどうするかということを文章として書かなければいけませんので、書き方は私に一任させていただきます。

続きまして「中長期ビジョンの検討について」も、前回の部会に続きまして、委員の皆様の見解を伺いたいと思います。

科学探査の中長期ビジョンに関しては、中長期ロードマップがあって基本的な考え方が述べられています。300億円という非常に大きなプロジェクトから、150億円ぐらいの中程度もの、それから10億円ぐらいのものという3種類のを毎年どのようにやっていくのか、ということが科学の維持、能力、水準等を維持するために必要なことだとして宇宙科学・探査ロードマップを定めました。この宇宙科学・探査部会で認め、宇宙政策委員会でもその考え方を認めて、一定枠の中で宇宙科学をやっていきたいと思います。中長期ビジョンとして10年、20年を考えたときに、毎年何をどうやっていくかということを議論していただきます。

前回、山川委員からはかなり具体的な話がありました。現在進行中のプロジ

エクトを確実に進めつつ、さらに今後の中型計画としては火星探査、赤外線観測のSPICA、それからイプシロンを使う小型の計画として、高精度の月着陸の実証を目指すSLIMと、ほかの委員からは、中長期ビジョンに関してロードマップに書かれている以上の具体的なことがあまり出てこなかったので、今日はもう少し踏み込んだ議論をしていただきたいと思います。

○永原委員 宇宙科学、それから惑星探査ということで、分野として近い私と田近委員で考え方を少し整理しようということで話し合いをいたしました。それから、前回の山川委員からの非常に刺激的な提案も参照にしつつ、我々が個人的に知っている探査にかかわっている人たちとも話もしまして、今から説明させていただきたいと思います。コンセプトの部分は私から説明させていただいて、具体的な部分は田近委員から説明していただきます。より詳細なことについては、やはり従来のボトムアップの議論というのを尊重してきましたので、宇宙理学委員会、宇宙工学委員会というところで議論していただきたいと思います。

コンセプトについては、天文の部分と惑星探査の部分の違いをもう少しはっきりする必要があるだろうと思います。従来、宇宙理学委員会では、天文というのは、基本的には地球周りでやる観測がほとんどで、太陽の場合だけ少し遠くまで行きますけれども、多くは地球周りであります。そして、実績もあります。この部分に関しては、基本的に従来型の宇宙理学委員会を通じたコンペティションで、それぞれのコミュニティーもそれなりの力も持っていますので、それで進められるであろうと思います。

それに対して惑星、特に深宇宙探査というようなことを考えた場合には、理学的要素よりもむしろ工学的要素が圧倒的に大きいという実際の制約があることや、コミュニティーの経験も浅いということを考えますと、惑星部分はもっと明確にプログラム化して、全体をうまく進めることを考える必要があります。純粹にボトムアップの議論から出てきたものだけを連ねていても、力がついていかないだろうと思います。そうすると、基本的にはやはり工学的要素の大きい、つまり技術獲得を目的とした小型の計画、その先にやはり理学と工学がタイアップしたような中型のミッションを置くという、プログラム化した計画というのを考えていくべきであろうと思います。

ただし、遠くに行くというのはそれなりに時間もかかります。地球周りみたいに打ち上がってすぐに観測を始められるというのとは全然話が違うので、やはり10年という単位ではとても無理です。20年をとりあえず単位として考えるべきではないかと思っています。

従来の枠組みですと、20年の間に中型6機、それから小型が10機近くというような大前提でこの全体を考えていくことになります。

サイエンスの部分はどうかというと、天文や宇宙物理というのは、基本的には根源問題、普遍的な問題を追及するというのが究極目標になってきます。一方で、惑星探査はどちらかと言うと普遍性ではなくて多様性を追求する問題にいきやすいのです。そうすると、火星のあそこでどうか、この惑星ではどうかという話になって、それが本当に何百億円のミッションに値するかということが必ず出てきますので、ここでも究極の問題というものをやはり我々は基本的には追求するべきであろうと思います。それは、言うまでもなく惑星系の形成にかかわる問題、それから特に生命の起源にかかわる問題を大きな科学目標において、プログラムを作っていくべきだというのが大前提です。

それから、従来の経験というものは非常に限定的であって、惑星探査では、成功したものは「はやぶさ」と「かぐや」、残念ながらあまりうまくいかなかった「のぞみ」と「あかつき」の経験、それらの上に立って具体的なことを考えていく必要がある、以上がコンセプトの部分です。

○松井部会長 プログラム化という説明だけれども、それはボトムアップで出てくるのをコーディネートして、何か中型計画のようなものを企画していくという意味ですか。

○永原委員 それだけだと無理で、やはり意識的に中型の非常に大きい理学・工学ミッションを成功させるためには何が必要かという観点で、事前の小型ミッションを幾つか設ける必要があります。そのミッションはケース・バイ・ケースで一つかもしれないし、三つかもしれないのですが。

○松井部会長 今、小型と言っているのがイプシロンによる150億円程度のものだとすると、純粋にボトムアップのものを幾つかと、それから少し大きな視野に立ってやっていくという意図で、あらかじめイプシロンのような規模のものも幾つか進めていくべきだということですか。

○田近委員 今、永原委員からご説明いただいたのは、我々が、例えば10年、20年という時間スケールで考えたときに、これまでやってきた天文、宇宙物理のミッションと惑星探査のように深宇宙に探査機を送り出すものを同列に考えるのは難しいだろうということで、ある種の考え方の整理を試みたものです。これは実際には宇宙理学委員会、宇宙工学委員会でも議論していただく必要のあることだと思います。ただ、基本的には、前回、山川委員が提案されたスキーム、すなわち小型のミッションで技術実証をしていって中型のミッションにつなげていく、という考え方というのは、やはり深宇宙探査、惑星探査には必要なことであろうというのが基本的なコンセプトです。

そうすると、例えば向こう15~20年ということを見ると、天文とか宇宙物理はいろいろな提案が既に出ていますので、基本的にはそれらから重要なものを選択していくという形でやっていけば良いわけです。それは中型のミッシ

ンも小型のミッションでも同じです。一方で、惑星探査に関しては、やはり10～20年後を見据えた中型ミッションを想定して、それに必要な工学的な技術実証を、イプシロンを使った小型ミッションで行っていく、というのが基本的な考え方です。前回の、山川委員の提案は、私たちにとっては、とても明解で刺激的な考え方でした。それはまず、月で着陸の実証をし、次に火星の着陸実証をして火星探査をやるというプログラムだったわけです。もう一方は天文系ではありますけれども、SPICAをやる前に電気推進のDESTINYをイプシロンの小型ミッションとしてつなげていくというものでした。

火星というのは非常に重要な科学目標ですから、日本としてもぜひ探査をやるべきだと個人的には考えていますが、こうした月とか火星などの重力天体ミッションと、今年打ち上げ予定の「はやぶさ2」という日本がこれまでアドバンテージがある小天体のミッションの2本柱で考えていくべきだと思います。そういう月惑星探査と小天体の探査という形で人材を回していくためには、ある程度の間隔でやっていく必要があります。今回の議論は一部の関係者にもいろいろ御意見を伺った上で、20年ぐらいのスケールではこうではないかということではあるのですが、惑星科学会ではフラッグシップミッションとして、月・火星・小天体という3つが提案されています。これは別々のプランとして考えることもできますし、月は火星へ行くためのステップとして位置づけて、月・惑星探査と小天体という形で位置づけることも多分できるだろうと個人的には思っています。そう考えると、まず月に関しては「かぐや」で周回探査に成功した実績がありますから、今度はやはり着陸ということが次のステップになるかと思っています。ですから、まずは月への着陸の技術実証というものをイプシロンでやるべきという考えは、山川委員と同じです。

その次に、すぐに火星をやるかどうかということについては、いろいろ考え方があってと思いますが、一方で月着陸による科学探査を実施するというプランは当然あり得ます。コミュニティで議論しているのは年代学なのですが、イプシロンで着陸技術を実証した後、月探査をやるという可能性です。火星に関しては、火星周回軌道への投入にもまだ成功していないということがあるので、実力というものも踏まえた上で、周回や着陸実証が絶対に必要と考えます。高度化イプシロンを使うということになるのかと思いますけれども、これを実証した上で、火星の生命環境探査を実施する。月で培った探査のノウハウを火星にも持っていくということができるという意味では、火星という大きな目標と、それに向けて実証を積み重ねていくという形で成立するひとつのプログラムであらうと考えます。

一方で、小天体のほうは「はやぶさ」が成功したので、「はやぶさ2」の次に狙うべきなのは、かなりハードルが上がりますが、より始原的な天体を目標

として、メインベルト（小惑星帯）、もしくはさらに遠方のトロヤ群へ行って、サンプルリターンをするということです。やはりこれに向けても、電気推進による航行技術、あるいはサンプルリターン技術等の実証にはいろいろな提案がありますので、そうした技術実証を経た上で、メインベルト天体に行く、あるいはトロヤ群に行くというスキームが成り立ちます。

これは20年ぐらいのスパンで考えて、具体的な数字で言いますと、20年間で中型ミッションは合計6回できますが、月と火星、それとメインベルトもしくはトロヤ群の探査で、そのうち3回分必要になります。技術実証といったものも、3～4回必要になる可能性があります。そうすると、天文・宇宙物理系では中型ミッションが3回、小型ミッションが6回ということが考えられるかと思えます。もちろん、この6回の小型ミッションは競争的にセレクションする、ということが基本です。10年では完結しないプログラムですので、20年という少し長いタイムスパンで考える必要があります。

○松井部会長　ほかの衛星等が10年ぐらいのスパンで議論しているので10年と言ったのですが、行くのに何年もかかるようなところで10年と言ったら、それだけで終わってしまうので、深宇宙探査に関しては、もちろん20年ぐらいのスパンで考えて全然構わないと思えます。しかし、今の話では、プログラム化されたというところが、かなり具体的になっているのではないですか。月を経由して火星へ行くとか、小惑星とか。それ以外の可能性というのは全く考えないのですか。

○田近委員　例えば月のピンポイント着陸による着陸技術実証のミッションが既に提案されています。

○松井部会長　それはSLIMということですね。

○田近委員　そうです。SLIMの先には、月ないし火星探査があるという考え方もできます。もちろん決まったものではないのですけれども、何のためにSLIMをやるかと言えば、重力天体に着陸するという目的があるわけですから、当然、その先に月探査、火星探査ということが置かれても不自然ではなからうと思えます。

○松井部会長　要するに、ボトムアップで検討するときには、今のようなプログラム化の考えは出てこないわけですね。一方である程度は道筋を決めてやっていこうというときに、今のような議論として、月や火星、小惑星というのは、もうコンセンサスがあるような話なのか、あるいは、これからそういうのは議論していくという話なのかどちらでしょうか。

○田近委員　これは1つの構想であって、このように考えていかないと、月探査や火星探査を実現するのは難しいでしょう。もしそういうことをやるのであれば、やはりその前に工学的な技術実証がなければ実現は難しいだろうという

ことです。

○松井部会長 火星についてはやはり生命というのがサイエンスの世界で非常に重要であること、小惑星も基本的に始原天体ということで、今の例として挙げているわけですね。

○田近委員 はい。ただしこれはあくまでも我々と一部の関係者の考えなので、実際にどうするかというのは、宇宙理学委員会、宇宙工学委員会での議論が必要です。

○永原委員 科学的に言えば、もっと先には当然、木星か土星の周りの衛星における生命探査が考えられます。しかし、これはエネルギー問題とか、もう少し深刻に検討しなければいけない問題があり、30年ぐらい先の計画になるのでとても議論できません。ですので、20年以内にやる価値があり、技術的にも日本が大きく進歩できるものとして考えました。さらに、やはりコミュニティーがそれほど強いわけではなく、経験も浅い中で、確実にそれをやり遂げるためには、技術の部分、工学の部分と理学の部分を、やはり確実に少し強制的にプログラム化して、成功に導けるようなステップを考えないと、うまくいかないだろうと思っています。完全なボトムアップで、あれもやりたい、これもやりたいでは、天文とは違って惑星探査は成功しないだろうというのが一番基本的な考えです。

○櫻井委員 前回も言ったのですけれども、天文の部分は、日本学術会議の大型計画の検討等もあって、大体イメージとしてはあるのですが、多分、月そのものの科学に興味がある方は、月に1、2回着陸して、研究をするとそれで済んでしまうかもしれないのですけれども、例えば月の極地方には全く日が当たらず、非常に低温に保たれているところがあると言われていて、天文台をつくるのに良い場所であったりするわけです。それから、月の裏側は地球からの電波が届かないので、地球上では電波や雑音が多くてできないような周波数帯でも天体から来る電波が受けられるので、1～2回着陸した後は月そのものには興味がなくなるかもしれませんが、天文観測の基地としての有用性はその後もあるのです。そういう方向は、研究と技術の両方の意味から重要になってくると思います。

○松井部会長 それは無人の話でしょうか。

○櫻井委員 無人ですね。「かぐや」は初めて月の裏側のマッピングを非常に高精度にやったのですけれども、その後NASAに追い抜かれてしまったらしく、日進月歩なので、きちんと研究も進めていかなければいけないと思います。今、割と現実的な案を出されているのですけれども、一定額の230億円をやはりどこかで踏み出して、中規模でないミッションをやって、そういうことができるのだという道筋をつけるには、月で何か実現できれば良いのではないかなと思っ

ています。

○松井部会長 230億円から一步踏み出してというのはどういう意味ですか。

○櫻井委員 今の議論では、例えば中型計画は10年で2機とか3機と言っていますが、それは1機300億円の衛星に限られます。1機当り300億円を超えれば、そのような枠はないので、それは特別に予算を要求しなければいけないということになります。

○松井部会長 それは300億円で一つ区切っているだけです。計画が600億円、1,000億円になるというなら全然違う話ですが。

○櫻井委員 でもそういう一定額を超えたミッションをやっておいて、こういうことはできるのだというのを示すのが良いのではないかと思うのですよ。それには、月着陸が良いのではないかと思っているのですけれども。

○松井部会長 それは、今ここで議論している範囲を少し越えてしまいます。中長期ビジョンの中に入れ込むために、ある程度、一定枠の中で考えられる案をこの部会で出す必要があります。今その検討をしているので、その枠を越えてアドホックに何かを考えなければいけないようなものは、ここで議論の対象に入れるのは難しいです。

○薬師寺部会長代理 政策をやる人間としてよくわかりました。月周回衛星をやって、そしてその次に工学的に、高度化イプシロンなどどのロケットを使って進めるかということを出川委員がいろいろな検討をし、それとあわせて、やはり「かぐや」の実績を踏まえて、今はNASAに越されてしまったかもしれないけれども、日本が月周回探査を行い、それをベースにして日本としてアップグレードし、月着陸をきちんとやるということですね。それで、単に火星に行くということではなく、基本的には生命の起源や、理学的な探査みたいなものを含めて、ステップアップしていく。それから小天体探査については、「はやぶさ2」など日本が自らやっているものをベースにする。これは日本のやり方として、政策としてはきちんと説明ができています。ただ、宇宙理学委員会の人たちがやっているもう少し違う世界である太陽フレアとか、もう少し将来の話については、プログラムの中に出ていないようだけれども、これはロケットの課題があるからかもしれませんが、どうでしょうか。

○永原委員 初めに申しましたように、天文については、太陽観測だけは太陽に行くという特性があるのですが、多くの場合、それ以外の短い波長の観測については、基本的には地球の周りでやることなので、衛星は打ち上げてもらえさえすれば良い、大きいものが持ち上げれば良いという、その問題なのです。

○薬師寺部会長代理 それで宇宙理学委員会は納得しますか。

○永原委員 そこはその分野で競えば、十分に今までと同じようなやり方で、適切な間隔で良い計画を選んでいくということですので、うまく機能すると思

います。つまり、プログラム化して順繰りに実績を積み上げる必要なく、観測機の開発さえしっかりできれば良いので、多分今までの実績に適合していると思います。

○松井部会長 天文関係について考えると、日本学術会議等によって、プロジェクトとしてもうある程度決められているものがあるって、それを着実に推進するということが良いのですか。

○櫻井委員 日本学術会議の重点計画では、SPICAとLiteBIRDがあります。それ以外に計画としてはいろいろなミッションがあり、例えば、太陽観測のミッションが出ています。LiteBIRDについては日本学術会議に出したものではありません、確か70億円（ロケットは別）と書いてあり、割合と小さかったです。

○永原委員 実際はもっと大きいです。

○櫻井委員 実際は、中型計画として出来てきそうな感じですか。

○松井部会長 SPICAとは全然金額の違う話ですね。

○櫻井委員 そうですね。ただ、SPICAも、宇宙科学研究所としては、我が国の負担分については中型計画にしたいとのことですか。

○櫻井委員 公募があれば、太陽観測については「ひので」の次のものを出そうとしています。それも、300億円規模の中型計画です。

○松井部会長 10年で考えて中型ミッションが3機になるということですか。2機ですか。

○櫻井委員 ASTRO-Hも入れると、ASTRO-HとSPICAとLiteBIRDで3機になってしまいます。LiteBIRDがどうなるかはわかりませんが、その次の太陽観測衛星も次の10年の計画です。

○松井部会長 今の話では、次の10年は、深宇宙ではなく、天文を中心に行こうということになるのですか。小型・中型というところからいくので、150億円クラスですね。150億円クラスが専ら惑星探査で行こうという提案ですか。

○田近委員 恐らくSPICAは、今、少し後ろ倒しになっているようなので、実際には、月探査よりは後になるという感じだと思います。

○松井部会長 そうすると天文の中型ミッションはASTRO-HとLiteBIRDということになりますね。

○櫻井委員 LiteBIRDと太陽観測衛星が多分競ることにはなると思います。どちらが勝つかはわかりません。

○松井部会長 いずれにせよ、10年で天文が2つぐらいということですか。加えて、惑星といっても深宇宙に行くものではなく、地球軌道と変わらない月が1機ということですか。

○小野田委員 前回の山川委員の発言と同じですけども、今、走っているものは確実にやると。それは大前提の話です。それから、地球科学に関しては、

先ほど詳細に御説明案をいただきました。

○松井部会長 地球科学というと、リモートセンシングで地球を見るようなイメージの惑星科学ですね。

○小野田委員 惑星科学を地球科学と言い間違えました。惑星科学については、先ほど御説明があったように、最初はSLIMからスタートするかもしれませんが、技術的な成熟性というものを図って順次やっていく必要があるかと思います。やはり惑星探査は技術的に順を追って技術を広げていかないと実現できないので、先ほどの御説明のようなやり方が大変良いと私は思っています。その取っかかりになるのが、まずSLIMだと思っています。それから、私は工学の人間ですけれども、小型で工学的な目的で提案されているのにDESTINYがあります。これは電気推進、それから大きな膜型の太陽電池を開いて電力を得て徐々に軌道を変えながら、遠方までつまりラグランジュポイントの周りのハロー軌道など、そういうところに投入する計画です。まずこの2つをとりあえず比較的手前にある小型の150億円クラスのミッションとして行うのが良いのではないかと考えています。

それ以降は、それ以外にも小型科学衛星で、例えば、DECIGO、重力波検出のための実験だとか、JASMINE、位置天文学のための準備といったところが天文学、宇宙物理学の面の150億円クラスのミッションとして出てくる可能性が高いと思っています。

それから、比較的大型のものについては、今、ASTRO-Hが最終の段階で、これは確実に打ち上げます。その後がSPICAですけれども、SPICAは、今、300億円クラス、あるいは300億円をちょっと超えるクラスと言われています。今は、中型クラスに位置づけられていますけれども、これは海外と強固に連携した共同ミッションということで、先方の都合もあり、時間的にいろいろ手間をとっている状態だと思っています。けれども、もともとSPICAはもっと大きな500億円クラスのミッションとして提案されており、そのころは500億円クラスのものとは別のルールの上に乗っていました。それはそれとして、300億円とか250億円クラスの当時の中型クラスは別のルールの上であり、追い越しはあり得ると考えていたと思いますが、SPICAを中型のクラスに入れた今であっても時間的に手間どるのであれば、SPICAはSPICAとして最大限の努力をしながら、次の中型ミッションを考えても良いのではないかと、個人的には思っています。そうしないと、中型ミッションが全然立ち上がらないまま時間だけ過ぎていき、好機を失ってしまう可能性があると思います。

SPICA以外の中型ミッションにはどんなものがあるかということ、やはり先ほどから出ておりますLiteBIRDやSOLAR-C、それと、先ほどの惑星科学として出てくるものあたりが競争することになると思います。それでASTRO-Hとできるなら

SPICAと、先ほどの3つの競争となり、最後にどれが入るかというようなことになるのかなとのイメージを持っております。

○松井部会長 中型計画を超えて、500億円など非常に大きくなるようなものは、ボトムアップというよりは、もう少しほかの国際協力とか、何かほかの要素が入ったときに別の考え方をに入れて評価するということもあり得るということは、以前からあると思うのですけれども、そういう大型の計画はあるのですか。

○小野田委員 SPICAがそうでしたが、中型でやるということで模索しているので、とりあえず大型はございません。ただ、SOLAR-Cが結構なものに膨らんでくるかもしれません。

○松井部会長 SOLAR-Cは国際協力ですか。

○櫻井委員 日本とアメリカとヨーロッパですね。今、350億円とか言っているので、もう少し小さくしないといけない。

○山川委員 多分まだこれに関しては発言していないと思うのですけれども、先ほど、私が有人宇宙活動と有人宇宙探査に対して言ったのと同じ趣旨のことをやはり宇宙科学、あるいはサイエンスとしての惑星探査にも申し上げたいと思います。まず予算は230億円という数字ですが、宇宙理学委員会、あるいは宇宙工学委員会の雰囲気を見ていると、サイエンティスト、あるいはエンジニアたちからは、上の予算規模を抑えられているのだ、上限が決められているのだというような受けとめ方をされている場合が多いです。もっと本当は欲しいという意味では当然でしょうけれども、一方で、私の理解では、役所としては必要最低限を確保しているのだという言い方をするところもあるわけです。決して文部科学省の味方をしていないわけではないのですけれども、私の感覚はどちらかというところのほうに近い。やはり、それだけ予算をとるのが非常に厳しい状況で、先ほどのISSや有人宇宙探査に通じることですが、ある種の一定規模の予算を自由に議論できるという状況をもっと前向きに捉える必要があると思います。

小型ミッションと中型ミッションについて、中型をH-IIAロケットあるいは新型基幹ロケットで打ち上げるとすると、小型のイプシロンというのは、やはり圧倒的に機数が少ないです。だから、日本のロケット技術の維持という観点から小型をやっていくという観点も、ここで議論しても良いのではないかというのが私の一つのコメントです。

それから、先ほど松井部会長がおっしゃっていたように、国際協力の観点からの価値をどう入れ込んでいくかという意味では、宇宙科学・探査ロードマップにも書かれていますけれども、いわゆる小規模のミッションとして、海外の大型のプロジェクトに参入することで大きな科学の成果を得られるというのはまさに、費用対効果という意味で大きいわけです。最終的な目的が工学的ある

いは理学的な成果ということであれば、例えば年間20億円とか、30億円くらいの予算で海外の計画に深く入り込んでいくということもやはり考えるべきだと思います。

そういった意味では、特に惑星探査のほうが遅れております。天文分野は海外と組むということを既に実施しているし、ASTRO-Hもそうかもしれません。ただ、惑星探査に関しては、ちょっと厳しい言い方ですが、そういう努力がこれまで足りなかったと私は個人的には思っていますので、そういう方向性を追求すべきではないかというのがあります。

あともう一つは、別な場でも申し上げたのですが、先ほどのプログラム化という言葉が永原委員がおっしゃっていましたが、やはりボトムアップだけでは限界があると私は思っています。トップダウンとボトムアップの両方の方向性を融合させて、最終的には具体的なプロジェクト化する必要があると思います。昔から宇宙工学委員会、宇宙理学委員会というのは、実はボトムアップと言いつつ、ひそかにトップダウン的に決めていったという歴史があると私は認識しておりますけれども、それをより強めていく必要があるのではないかなと思います。そうしないと、ISSと同じように、費用対効果とか成果という観点から、このままでは厳しい目を向けられる可能性があると思っていますので、ISSに対して言ったのと全く同じことをこの宇宙科学に対しても申し上げたいです。

○松井部会長 今の観点は、大変重要だと思っていて、特に、どうしても中型計画に目が行ってしまうのですけれども、イプシロンをどう使うかというのは、これは国の政策の非常に重要なところですよ。そういう意味では、提案が目白押しで、どれも魅力的であるというぐらいの状況でないと、せっかくこのイプシロンでチャンスを増ふやして、教育等を考えたら、2年に1回ぐらい打ち上げなければ人が育たないという観点で始まっているので、この部分はしっかりと考えなければいけません。ですから、今の宇宙理学委員会の枠組みの中で、イプシロンをどうするかというのは、ある程度、この部会でもその方向性みたいなものを検討していかないといけないかと思えます。

○薬師寺部会長代理 よく言われているように、理学、工学の話も含めて、次の世代の人たちをどうやって教育するべきかと考えますか。

○山川委員 やはり参加機会をふやす、それしかないと思いますね。

○薬師寺部会長代理 それはボトムアップとかという話ではなくて、参画させればいいのです。

○山川委員 とにかく参加する機会があれば良いと思います。

○薬師寺部会長代理 優秀な人材の抜擢をするとすごく伸びることがありますよ。全てボトムアップでやらないといけないという人もたくさんいますが、い

わゆる抜擢もやらないといけません。

○松井部会長 そこはISASがJAXAとして一緒になったときからの問題で、ISASは割と冒険的、チャレンジングだったわけです。NASDAと一緒にってから、すぐに安全性が強調されるようになって、冒険的なそういうミッションが少なくなるとともに、若い人が育たなくなってきた、ISASは今、危機的な状況だと私は思っています。

まさにイプシロンみたいなものをどう使っていくかというのをかなり考えていかなければなりません。ISASの力量が落ちているという非常に深刻な問題が背景にあると思います。中長期ビジョンの中でどうやっていくかということも非常に大きく書かないといけないと思います。

○永原委員 先ほど我々が提案させていただいた話では、大きいミッションつまり中型ミッションというのは3機、それぞれに技術実証が1機。ただし、1つの技術実証は1つの中型にだけ必ずしも連携するわけではなくて、2つにつながったりするので、実は基本的には3機しか提案していません。でも、20年間で全部で10ぐらいの小型計画ができるという、そのような大枠で、今話を進めています。そうしますと、まだ5つ6つぐらいは余裕で、2年に1回というのは十分にコンペティティブにチャレンジができるような想定で考えています。つまり、初めから全部決まってしまうと、何もチャレンジできる要素が無いわけではなくて、十分にその分も確保した上で、全体のストーリーを組んでいくつもりです。

○松井部会長 先ほどのプログラム化という非常に大局的視野に立って、方向性を見きわめてやっていかないといけないという議論、それこそ政策ですから、ある程度の議論をしないといけないと思うのですが、それに関してはどうですか。宇宙理学委員会、宇宙工学委員会で十分そういうところをカバーしてやっていけますかね。

○田近委員 ある種の判断・決断、方向性については宇宙研執行部やこの部会のようなところで議論する必要があると思います。宇宙理学委員会、宇宙工学委員会はボトムアップ組織ですから、政策判断をする場ではありません。ただ、両者が密に連携を取ることで、互いの議論を後押しすることになるものと思います。

○松井部会長 私が何故そういうことを言うかということ、火星や月ということを決めても本当にそれをやれる力量のある人がいるのか、もっと他のプログラムがあっても良いのに、そう決めてしまっても良いのか、いろいろな議論があり得るわけです。そのような議論は基本的にはほとんどされていません。宇宙理学委員会、宇宙工学委員会でどういう議論をされているのか詳細は知りませんが、本当にそのような方向性の議論がどこまでできるのかというのは、私はか

なり心もとなく思っています。宇宙科学・探査部会でそういうことを書くのなら、ある程度この場で議論をして、方向性を出していかないと政策にならないかなと思うのです。

○田近委員 どこかで方向性を出さねばならないというのはそのとおりで、この部会はその一つの場であろうと思います。

今、月や火星で良いのかというお話でしたけれども、惑星科学コミュニティでは、月と火星と小天体の3つがフラッグシップミッションとして選定されています。ですから、ある一定のコンセンサスはコミュニティ内でもとれていると考えても良いのだらうと思います。ただ、小型ミッションが全部そのプログラムで埋まってしまえば、本当に自由度がなくなってしまうわけですが、先ほど申し上げたとおり、プログラムに必要な技術実証の工学的な小型ミッションの他に、コンペティティブな自由な発想で提案して、議論して選ばれるというミッションが残ると考えています。そのバランスも含めて、どこかの場で議論が必要ではないかと思っています。

○松井部会長 20年と考えたときに、そういうことをやるためには若い人が参入して、能力のある人がたくさん来ない限りできません。天文は、今までずっとやってきた実績もあるし、今の仕組みでもやっていけると私は思います。しかし、惑星というのは、深宇宙の分野は実績がほとんどありません。それこそイプシロンをたくさん使って、若い人で有能な人をどんどん育てていくような、そういうプログラムもないと絵に描いた餅になってしまうのではないかと思います。費用対効果と先ほど山川委員が言ったように、やるのはいいですが、科学的成果の観点から、世界的に見てこの程度のことをこんなにお金をかけてやっているのかと評価されるような探査では困るのです。

○田近委員 深宇宙の分野については、そもそも経験が浅いし、実績が余らないという大前提で、実力を含めて、いろいろ議論して相談した結果、こういう流れが出てきたのですけれども、公募型の2年に1回やっていくような小型ミッションは、やはりできる限りチャレンジしていくべきということが一つと、また、ある程度の中長期の方向性、ビジョン、例えば月とか、火星とか、小天体の流れがある程度定まっていれば、それに向けての教育ということはできると思います。何をやるか全く決まっていない状態では、優秀な人材の育成は難しい面があります。目標を定め、その実現に向けて努力していくという環境も、人材育成には必要だと思います。

○松井部会長 皆さんの意見を聞いていると、10年、20年というスパンを考えた時に、どのぐらいの規模のものを何機打ち上げていくか、それから天文と深宇宙は少し違うという考え方については多分コンセンサスがとれているかと思っています。皆さんからあまり教育の意見は出ませんでしたでしたが、やはりイプシロン

を使って教育としてどうしていくか、若い人の力量を高めていくようなことを20年というスパンで考えなければいけないと思います。そのような議論をこれから年末までやらなければいけないと思っています。有人の話と、今のような話、それから方向性に関しても、少し議論していきたいと思っています。

それから、もう一つはSPICAですね。年末までのタイムスパンを考えたときに、SPICAが現状ではどうなっているのかということ一度説明を聞いて、どうするかということはある程度判断しなければいけません。

先ほども言いましたが、文言に関しては部会長一任ということによろしいでしょうか。今、決まっているものは着実にやる、加えて天文に関しては、中型のものは着実に実行する。惑星というか深宇宙に関しては、工学と連携して、チャレンジングなものを打ち上げ、方向性が決まったようなものやっていくということにしていきたいと思っています、具体的に、その仕組みをどうつくっていくかというのは、今後議論します。その中で、惑星、深宇宙に関しては、イプシロンを使った教育を非常に重要視しています。

そのような要約でこの宇宙科学・探査部会の中長期ビジョンの文章を考えてよろしいでしょうか。中須賀基本政策部会長にも相談します。

○櫻井委員 教育のことで言うと、天文や地球磁気圏などは、気球とかロケットでもできるので、学生の教育はそういうところで始めて、最後に人工衛星へ行くとなっていたけれども、さすがに惑星探査は気球とかロケットではできないので、それは難しいなと思います。やはりイプシロンクラスのロケットの打ち上げ頻度を増やしていくのは、少なくとも探査についても、天文についても大事だと思います。最近、ロケットとか気球は余り興味をひかなくなっているというところがあるので、人工衛星を打ち上げられれば、みんなそちらに目がいってしまいますね。

○松井部会長 今回の議論は、天文に関して少し教育が必要ということですか。

○櫻井委員 昔はロケットで教育はされていたと思うのですがけれども、今は余りうまくいかなくなっているところがあるかと思います。

○山川委員 今回のロケットというのは観測ロケットのことで、上空で例えば5分間ぐらい望遠鏡で観測するというのを昔よくやっていたことを指しているのですね。

○松井部会長 それは一定規模ということできくと、10億円ぐらいのものは国際的な研究になるだろうけれども、多分、枠はあると思います。それは使われていないということですか。

○櫻井委員 小さい予算でできるのですけれども、逆にそういうところのほうがお金がなくて大変です。科研費をとってこないと打ち上げられないという状況です。

○松井部会長 一定規模という中には、多分そういうものも入っていますね。科研費をとってこなければというのはどういう話でしょうか。

○櫻井委員 宇宙科学研究所はロケットを打ち上げてくれるのですけれども、装置をつくるときに科研費が必要となります。

○松井部会長 装置をつくる時の話ですね。それは、データ解析等も含めて惑星もみんな基本的には同じではないのですか。

○櫻井委員 人工衛星のほうが、そういう意味では恵まれていると思います。

○松井部会長 それは一定規模の中で、お金の流れとして宇宙科学研究所で考えれば良い話ではないのですか。

○山川委員 もう少し詳しく事情をお話しすると、ロケットは当然宇宙科学研究所が持つのですけれども、搭載開発費に関しても、以前はかなり潤沢にあって、参加者は余り経費が必要ではなかったのですが、最近は全体が圧縮されているために、宇宙科学研究所は外の経費を必要としているのです。ですから、大学の先生は外から資金をとってきなさいという状況になっています。宇宙科学研究所はできる限りサポートしているのですけれども、例えば何割か外部からとなりますが、その何割というのは、大学の人から見ると、とてつもない金額なのです。

○松井部会長 教育的なことを考えたら、まさにそういうことのために一定規模を確保して、140億円ぐらいに落ちたものを去年190億円ぐらいにして、何とか230億ぐらいにしたいということなので、それはJAXA、ISASに言わなくてははいけません。我々が今、一定規模と言っている予算も、JAXAに運営交付金としていくわけです。もしJAXAの理事長が10%ぐらい留保して再配分するということをやっているとすると、一定規模の中から、それを取り上げるということなので変な話です。

○薬師寺部会長代理 運営費交付金を渡すところはそういうことをやってはいけません。

○松井部会長 一定規模を確保してしっかりそういうことをやっていくという精神を考えると、ほかの部分はいろいろと伸びたり、縮んだりするかもしれないけれども、この一定規模のところでもしそういうことが現実で行われているとすると、思想と反しますね。一回調べないといけないと思います。

○薬師寺部会長代理 それも国策としてきちんとやっていけば、いろいろな説明ができれば良いのだろうけれども、法人の中でそれをいわゆるアワードのように使うというのは、予算の使い方としてはいかがなものかなと思います。

先ほどの教育の話ですが、宇宙のあらゆるところに人が関わるではないですか。ISASがどうのこうのというのではなく、いろいろな分野の工学の人が宇宙分野に入ってきてプロジェクトをやるわけではないですか。そういう人材を育

てほしいですね。オールジャパンの人材がかかわっているわけなので、もうちょっと国全体として考えるべきです。

○松井部会長 では、このあたりで本日の部会は終了したいと思います。

最後に、7月22日に西本前室長にかわり着任されました、小宮新宇宙戦略室長より御挨拶をよろしく申し上げます。

○小宮室長 別の会議がありまして遅参いたしましたして申しわけございませんでした。今、御紹介にあずかりました小宮でございます。

22日に内閣府宇宙審議官、宇宙戦略室長を拝命をいたしておりまして、ちょうど10日ぐらいたったところでございます。

皆様、今日ご覧いただいたように、実は、昨日宇宙政策委員会という新しい看板を掲げまして、これは親委員会である宇宙政策委員会の方々の新しい再任が7月31日からであったということにあわせて、第2期目の宇宙政策委員会をしっかりとやっていこうという意味も込めまして、看板を急きょつくることにいたしました次第でございます。私の初仕事ということで、御理解をいただければと思います。

御案内のように、宇宙政策をめぐる環境は、昨今、激変をしているということだと理解をしております。軸として安全保障、産業振興、それから科学技術と3つある中で、今日の部会というのは科学技術というところが非常に強い部会であろうかなと思いますけれども、途中から御意見を拝聴している中でも、科学技術と一言と言っても、やはり、そこでコストとパフォーマンスのバランスをどう考えるかというところが議論の中心ではなかったかなと理解をしております。

そういう意味で、科学技術といっても、今日の御議論にもありましたように、いろいろな軸があるわけでありまして、引き続き白熱した議論をぜひやっていただければと思います。今後ともよろしく願いいたします。

○松井部会長 宇宙政策委員会の今までの2年間の反省を踏まえて、宇宙政策委員会主導でいろいろなことをやっていきたいと思いますということで、それが基本政策部会の設置や、いろいろなことにつながっています。先ほどからここで議論しているのは、誰かが物事を決めるのではなくて、この部会が方針を決めるところだからなのです。ボトムアップのところでもプログラムのものが必要であれば、ここがそれを示す場ですから、委員の皆様には、決定者の立場にあるということをごひわかっていただきたいと思います。

それでは、事務的な事項について事務局から説明してください。

○深井参事官 次回の開催日程でございますけれども、追って調整させていただきたいと思っておりますので、よろしく申し上げます。

○松井部会長 年末までに何回必要かをある程度考えて、あらかじめ日程をお

伝えたいと思います。

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。

以 上