

第41回 宇宙科学・探査小委員会 議事録

1. 日時：令和2年10月20日（水） 10：00－11：00

2. 場所：宇宙開発戦略推進事務局大会議室

3. 出席者

（1）委員

松井座長、常田座長代理、関委員、永田委員、永原委員、竝木委員

（2）事務局（宇宙開発戦略推進事務局）

松尾局長、岡村審議官、川口参事官、吉田参事官

（3）関係省庁等

文部科学省研究開発局宇宙開発利用課 藤吉課長

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA） 國中理事

宇宙科学研究所 藤本副所長

4. 議題

（1）議題宇宙科学・探査に係る令和3年度概算要求について

（2）宇宙科学・探査プログラムの進め方及びプロジェクトの進捗状況

（3）その他

5. 議事

○松井座長 時間になりましたので、「宇宙政策委員会 基本政策部会 宇宙科学・探査小委員会」第41回会合を開催いたします。

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

本日は、大島委員、松本委員、山崎委員が御欠席となっております。

本日の議題は「宇宙科学・探査に関わる令和3年度概算要求について」「宇宙科学・探査プログラムの進め方及びプロジェクトの進捗状況について」です。

まず、議題1「宇宙科学・探査に関わる令和3年度概算要求について」を議論いたします。

まずは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1について説明】

○松井座長 ありがとうございました。

それでは、質疑をお願いします。

今年は今までと違って、いよいよ本格的に予算を増やしてちゃんとやっていこうという元年みたいなことになりますけれども、これは概算要求ですから、予算をもらったわけではないので。

○永原委員 大変結構なことではあるのですが、このまま今の話でついてくるわけではないので、優先順位といいますか、これを削られたときの基本的な考え方ですね。全部を平たく削るのか、内部的に優先順位をつけているのかとか、その辺はどこまで考えておられるかもう少し教えてください。

○文部科学省 やはり優先順位といたしましては、まずは打ち上げ年度というものを念頭に置いております。

特に宇宙科学の分野では他国との競争ですとか、あるいは打ち上げの年度、ウィンドウが限られているというものもございますので、単に予算がつかなかったので遅らせるというわけにもいかないプロジェクトが多いものですから、まずは打ち上げ年度が近いものについては優先度を上げていきたいと思っています。

また今回、額は小さいのですけれども、戦略的海外共同計画、JUICEに加えてHeraというものを要求させていただいております。単に大型プロジェクトだけではなくて、こういったものにもちゃんと目配りをして予算を要求していくという姿勢を我々も皆様方にお見せしたいと思っておりますので、ここにつきましては額は小さいのですが、できるだけ取っていききたいと思っております。

技術のフロントローディングは、この小委員会でも議論をしていただいたおかげで予算化されましたけれども、これはやはりプロジェクトのみならず、将来の芽出しと言いますか、将来のプロジェクトの種となると思っておりますので、ここについては引き続き、なかなかこれは財務省の理解を得るのも難しいところではありますけれども、頑張っていきたいと思っています。

以上です。

○関委員 細かい点なのですけれども、2つほどありまして、全体としては必要な予算をきちんと獲得していくというのは賛成なのですけれども、これまでの議論で技術のフロントローディングのところに新しく小型JASMINEとかに関連するような理学機器の開発を入れるとか入れないとかいう議論がありました。ここで6ページには入っていないのはあえてそうされているのでしょうか。

○文部科学省 6ページのところには具体的には書いておりませんが、中身としては小型JASMINEについて、この予算でも少し応援していきたいと思っています。

○関委員 では、資料にはないけれども、含まれているという理解でよろしいですか。

○文部科学省 そうですね。

○関委員 わかりました。

○文部科学省 技術のフロントローディングにつきましては、今年から3億円ですけれども、個別のプロジェクトの予算で要求するのではなく技術のフロントローディングという名称で、優先すべき技術領域を複数説明した上で要求していきたいと思っております。

○関委員 わかりました。

小型JASMINEではなくて、将来の産業界への波及とかも含めて技術のフロントローディングに入れるというお話だったので。

○文部科学省 もちろんです。そこはJAXAさんとやっております。

○関委員 位置づけは理解しました。

あともう一つは、9ページ目の「はやぶさ2」の従来の予算というのは、どう整理されていると思ったらよろしいのですか。

○文部科学省（藤吉課長） これはいろいろありまして、もともと今飛んでいる「はやぶさ2」の予算につきましては宇宙科学のところには入れていなかったもので、ちょっとイレギュラーですけれども、今回新規で拡張ミッションというものを入れることになりましたので、今回からカウントしています。

○関委員 では、これまでは入っていなかったということですね。

○文部科学省 はい。

○関委員 わかりました。ありがとうございます。

以上です。

○松井座長 最初の質問に関してですけれども、小型JASMINEで一番重要なところは赤外線検出のところなので、それに関しては具体的には入っていると思っております。だから、表に出ていないけれども、そういうものが入っているということですね。

○関委員 入っていれば安心です。

ありがとうございます。

○竝木委員 深宇宙局の整備なのですけれども、もう大分出来上がっていると思うのですけれども、それで今回むしろ予算が増えているのは、どこら辺を整備されることになるのですか。

○文部科学省（藤吉課長） 深宇宙局は実は今月「はやぶさ2」の信号の受信に成功して、今まさに試運転モードでございまして、来年4月から本格運用となっておりますので、そのための所要の経費ということになります。

一応、順調にいつているのですよね。

○JAXA（國中所長） はい。そうです。もう業者からの引渡しのレビュー会を順番にやっているところです。

それから今、御説明ありましたように試行運用ということで「はやぶさ2」を使った送受の運転にかかるところです。

実は、電源のバックアップシステムなどが片系しかありませんで、それから受信装置についても片系しかないという状況になっておりますので、そこを補強するのが次の第2期ということになっております。

○竝木委員 分かりました。

○永田委員 技術のフロントローディングに関する項目の優先実施すべき技術領域として5項目挙げていただいているのですけれども、これらは、ミッションにひもづけされたものであればミッションとして要求すればいいではないかと言われる一方で、これは将来のミッションにつながるのだというような位置づけでもあるので、まだミッション提案をできるまで成熟していないけれども、具体的にこういうミッションになるというか、ミッションの種としてはこういうものが見えているので、それに必要となるフロントローディング的なものをここでやるのだという説明が必要だというのも片方にありまして、ですので、この5項目が使われるミッションというのはどの程度、幾つぐらい見えているのかという説明は必要になるかと思うのですけれども、そういう議論は財務省との折衝では出ないのでしょうか。

○文部科学省 財務省との関係では確かに文字では出していないのですけれども、そういうふうに説明してしまいますと一般的な基盤経費と同じではないかと言われてしまいますので、まさに先生のおっしゃったように、具体的にはこういうプロジェクトに使えるのですよ、そのために深掘りしていくのですという説明は当然しています。そこは、財務省側も一定の理解はしてもらっています。

○松井座長 フロントローディングに関しては、実はこれからロードマップ見直しの中で、小型、中型をちゃんと我が国が主体的にやっていくために、肝心の装置を外国に依存しないようにやっていくという非常に大きな方針転換を実はしているのです。

したがって、今年フロントローディングを非常に増やしたのは、そういう意味では、具体的に言えば小型JASMINEとかそういう問題ですけれども、今現在抱えている問題を解決するためにやっていくということで、多分いろいろな説明の中ではそういう具体的なプロジェクトとどう関係しているかという説明はあるのだろうと想像しています。

○永田委員 なかなか説明のバランスが難しい項目だなと常々思っているものですから、片や我が国の強みを生かすという説明をしつつ、海外に頼らなくても済むようにというところも必要で、そこでもバランスが必要ですね。

○松井座長 要するに、我が国のミッションという以上は、途中で何か外国の

事情でそのミッションが中止になったり遅れるというのは、本来はおかしいわけですね。

○永田委員 それは理解します。

○松井座長 そういう非常に大きな発想の転換が背後にあって、それと関連しているということです。

○永田委員 分かりました。

○松井座長 それでは、ありがとうございました。

文部科学省におかれましては、引き続き予算確保に向けた取組をお願いいたします。

続いて議題2ですが、「宇宙科学・探査プログラムの進め方及びプロジェクトの進捗状況について」を議論いたします。

まずは、JAXAから説明をお願いいたします。

【JAXAから資料2について説明】

○松井座長 ありがとうございました。

それでは、質疑をお願いします。

これは非常に重要なことがいっぱい入っているので、よくよく議論していただきたいです。

○永田委員 最後のSPICAの経緯について、特に10月2日の会合とその前の所掌の変更が受入れ可能かどうかというその辺の検討をするところで、SPICAの研究コミュニティとのやり取りが十分だったのかという話がSPICAのチームから大分出ていると伺っているのですけれども、その辺については、これはもう取り下げるということは決まっているのでどうしようもないとは思いますが、SPICAはこのままスロットを変えて再提案をすとか、あるいはまた別の機会をいろいろ探すにしてもこのチームとしてどう維持していくのかというところは重要だと思っておりますけれども、そここのところはどのような想定をされているのでしょうか。

○JAXA（國中所長） これは日本のみならず、世界の宇宙天文としまして、X線や赤外線、電波というところは大変大きなフィールドでありまして、この宇宙赤外線分野の発展についてはどこのエージェンシも心配をしておるところです。

今日の段階では具体的な方向性というのはまだ議論できておりませんが、想定されるものとしてはCosmic Visionの次のVoyage 2050のLクラスに進出していくか、さらには宇宙科学研究所では将来ミッションとして干渉計を組むような編隊飛行というプロジェクトに進もうとしておりまして、編隊飛行は

赤外線分野で干渉計を組むというような技術領域にも発展していきますので、国内としてはそういった活動のほうに優先度を上げていくかなどの議論をしていきたいと考えています。

今日のところは、こんな方向性ですというのはまだ先週の今日なのでちょっとお話しできませんが、そこについては十分力を注いでいく方向性であります。
○永田委員 このSPICAとして形成されたコミュニティは、できるだけ維持していきたいという方向で。

○JAXA（國中所長） はい。

○永田委員 はい。理解しました。

ありがとうございます。

○松井座長 これは実は最初の提案というか説明があったように、今後は単なるボトムアップでやっているのではなくて、トップダウン的な要素を入れて戦略的に中型を考えていくとかという、今後の方針をどうやって決めていくかというところにも関連はしてくるのです。

ですから、深宇宙、太陽系探査というのと、天文というのをどういうふうに考えていくのかというのは、深宇宙はやはり工学の要素があるから理学と工学で共同でいろいろというのがあるのだけれども、天文の場合にはセンサとかいうとちょっと違いますね。全く同じような体制でできるのか、宇宙科学研究所とコミュニティの体制としてできるのかとか、もっと長期的に考えると宇宙が小型衛星でいっぱいになって邪魔されて地上望遠鏡の性能が十分に発揮できないとかという時代も近々来るわけです。という中で、天文に関しては今後どうやっていくのかということを検討する必要があるって、今、出ているこの最初に説明された立案のところの体制でそういうことができるのかというのはちょっと疑問に思います。

○JAXA（國中所長） そこもタスクフォースの大きなテーマだと考えておりました、やはり惑星探査の領域はJAXA単独でのミッション立案・実施というのも、まだ手の上に乗っておるものですがけれども、天文となりますととにかく大きなレンズが必要で、極低温であるとか高性能のセンサというところが必要になっておりました、先ほどこのM5、SPICAでも1000億円級のミッションであったわけですがけれども、それをJAXA単独では300億円だとか400億円というような費用でしかないので、とても戦うことはできません。

ですから、やはり必要なのは国際共同です。機関間でフィフティ・フィフティの関係でどういう領域に誰が投資をして、どういう協力関係、競争関係をつくるかというのが大変重要になってきています。やはりボトムアップでは限界を迎えているのではないかという議論もあります。

そうすると、もう一つの話題としては、ロケットアンカーテナンシーという

ところを、今後もずっと維持していくのかどうかといったところも議論の対象になろうかなと思っております。

すぐさま、全てが実現することはできないにしても、将来に向けての議論をこのタスクフォースを中心にしていただきたいと思いますと思っております。

○常田座長代理 大変残念な結果なのですが、少しSPICAがモメンタムを失った理由を考えると、やはり地上の天文学と宇宙の天文学の関連が強くなっていることがあります。地上の電波干渉計アルマで、原始惑星系円盤を分解して見られています。口径15キロメートルの望遠鏡なので高い解像度でこれが可能となっていますが、SPICAでは分解できないので、ケプラー運動を仮定してデコンボリューションをやらなければいけないという複雑な過程があって、やはり画像で見えるのと、頑張っても画像で見えないというところに差があり、コミュニティがアルマのほうにシフトしてしまった。

SPICAを始めたときはアルマはなかったから物すごく斬新でよかったのですが、あんまりにミッション期間が長過ぎてちょっと時期を失ったという面は、あるかもしれない。やはり地上の天文学の大型計画と宇宙の大型計画というのは、昔よりはリンクージュが強くなっているという状況も今後考えなければいけないと思うのです。

それから今、宇宙科学研究所長がおっしゃったように、規模が大きいというものもあるのですが、やはり宇宙科学研究所だけで考えないでJAXA全体でマネジメントに優れた方がいるので、こういう大きいミッションはそういうスケールで対応を考えなければいけない。

ESA、NASAから見て、日本の惑星探査は比較的小型の探査機で成果を出しており、信頼感を得ていると思うのですが、天文衛星のような大きいミッションをマネージするのができているかということ、相手から見たときの一抹の不安も感じられる。これは個人的な意見ですが、あるかと思えます。

先ほど、残念だと申し上げたのですが、かけた費用もあると思うのですが、一番残念なのはやはり優秀な天文学者がこれに10人ぐらい、10年どころではなく15年ぐらいかかりきりになっており、最後に終わりですよとなってしまうのは、非常にネガティブ効果が大きい。若い人がもう天文の大型ミッションの開発に関わると大変なことになると考えてしまう。TMTでも御心配をかけているのですが、超大型ミッションのリスクというのがやはり高くなっているというのをどうやっていけばいいか。

それでひるんでしまうと、ちまちました小さいところで勝負しようとなって日本としてはそれは危険な道だと思うのですね。やはり科学的価値の高いものに引き続き取り組んでいかなければいけないのですが、ちょっと状況が変わってきてどうしたらいいかというのも、宇宙だけにかかわらず大型科学ミ

ッションの共通事項としてかなり出てきているなという印象があります。

以上です。

○松井座長 この問題は非常に重要で、宇宙に関しても小型、中型はあるけれども、大型はないわけです。大型は基本的にそういう国際協力でやらざるを得ない状況の中で、日本がどういうふうにそれを戦略的に進めていくかというのは、実は科学・探査の戦略としては非常に重要な部分なのだけでも、今はまだどこもそういう検討をしていない状況の中で、そろそろこのSPICAは、私もこの話を聞いてから10年どころではなくて20年ぐらい聞いているような感じがあって、それでほとんど進捗がなかったというのは非常に残念なわけです。

こういうことが起こらないようにどうすればいいのか。さっき言った人材育成を含めて今後どうやっていくかということは早急に検討して、やはり10年、20年というスパンで考えるのがロードマップなので、なるべく早いうちに少しこのSPICAを教訓として今後この赤外線、天文衛星みたいなものをどうやっていくのかという方針を出してもらいたいという気がします。

○関委員 天文分野だけでなく、ESAと一緒にミッション検討はいろいろな分野でやっていますが、科学コミュニティにいる人間としてはこれはすごく怖い事例です。経緯を拝見すると、4月から6月に一回MCRが終わったのに、もう1回コストキャップ超過の連絡があったときに、ESAの側ではある程度方針が決まっていたのではないかといううがった見方をしてしまう一方で、日本では多分必死で2.5メートルから1.8メートルに縮小しても科学意義があるかという検討をされていたと理解いたしました。その辺り、やはり国際共同ミッションとか、ミッションになる前の協力の仕方の難しさだと思います。もともと中型計画を戦略的にということは、NASAとの関係から始まっていると思うのですが、ESAのほうがもっと複雑だと思うので、ぜひ今回の事例の背景を精査して、どういう形で複雑な思惑がある国際コミュニティの中で、プロジェクトをやっているチーム側とJAXA（宇宙科学研究所）執行部がどういう形で連携するとベストだったのかという反省を基に、今後の進め方を考えていく必要性が高いと思いましたので、ぜひお願いしたいです。

以上です。

○JAXA（藤本副所長） これはこれから分析することですが、今まで分かったこととしては、まず7年前にそれこそ常田先生の御尽力でESAと一緒に、ある種フィフティ・フィフティの形でやりましょうと持っていました。

その時点では、それこそSPICAにもモメンタムがあってESAも好意的だったという読みがあって進めてきたわけですがけれども、その後、進めるにつれてここにMCRとありますけれども、あとM5という枠組みでやっていますから、ESAから見れば3つの候補のうちの一つにすぎないわけです。日本としては、7年前に

至る17年間の経緯もあって、日本としては候補のうちの一つとは思ってはいないのですけれども、仕組みとしてESAと組むということになったときには3つのうちの候補の一つで、かつMCRにおいて必ずしも3つの候補のうち一番出来のよいものではなかったという分析が向こうでもありました。

そういうこと、結局その辺の温度差ですね。日本としては20年もやってきたのだけれども、仕組みとして考えた場合にESAとしては3つの候補の一つにすぎなくて、かつ出来の悪いものだったというところに落ち込んでしまったので、こういう流れができてしまったということです。

ですので、根本的な解決方法としては、日本としてやるべき中型ミッションと考えた場合には、タスクフォースの議論でもあったように最初からESAが協力してくれますねという形でやっていかなければいけないのだなということ、まさにタスクフォースの議論とこのSPICAの今回の件のタイミングが一致したのはたまたまなのではけれども、2つのことは同じ方向を示しているのだと考えています。

以上です。

○永原委員 SPICAの話ですが、一言で言えば20年かけたのが誤りなのであって、20年もたてば当然科学も進歩するし、技術も進歩するし、先ほど常田先生がおっしゃったようにTMTがというようなものももう一つの要素としてあるわけなので、SPICAも初めはすばらしかったけれども、20年も経って陳腐化したという一言に尽きるような気がするのです。ですから、もう少し戦略的にという流れというのはある種当然と思われまます。

こちらに移ってもよろしいですか。

○松井座長 どうぞ。

○永原委員 ここに書いてあることは、一見すごそうに見える。コミュニティは意見があるかもしれませんが、私から見るとこれは当たり前のことと言えます。

というのは、300億のミッション、ここだと400億ですけれども、ある程度JAXAが戦略的に決めていくということは当然で、ただ、事実上、今までだってそういうはずだったのです。ロードマップをつくって、ちゃんと実行してきて、コミュニティから提案はされたけれども、それだけのミッションを組織として責任を持って進めるという意味では当然です。最近10年ぐらいで300億円という数字が独り歩きをした感があります。これは財務省との関係とかいろいろあったかもしれないけれど、初めにお金の上限だけがある計画を考えたら、サイエンスやっているのか何をやっているのかが分からなくなってしまうことなども大分前から明らか、金額はもっとフレキシブルにすべきということは、私はこの場でも3回ぐらい発言させていただいたように、当然のことではないかと思う

のです。

問題なのは、JAXA、特に宇宙科学研究所の進め方です。JAXAというのは自分だけでやっているわけではなくて、共同利用機関としてコミュニティと一緒にやってやっているわけです。特に宇宙科学研究所に関して言えば、宇宙科学研究所の組織、それぞれのミッションに関わる組織の在り方の問題だと思うのです。これまでは各宇宙科学研究所人が自由に研究をやっていていいのだということで、やりたい人だけが個別のミッションに参加してという基本的なありかたでした。最近は少し変わってきたとは思いますが、もし本当に戦略的に高額なミッションを進めていくのであれば、それだけではやりきれないだろうと思います。組織的にきちんとミッションを支えることが必要で、そうでなければ宇宙科学研究所コミュニティもついてこないと思うのです。

宇宙科学研究所が自分たちはこれだけ責任を持てるので、コミュニティはこれぐらい協力が必要であるということまで考えないと、コミュニティからしてみると宇宙科学研究所が勝手に方針だけ決めていて、それなら勝手にやればよいという話になってしまうので、組織のありかたをきちんと考えていく必要があると思います。

以上です。

○松井座長 基本的に、私がここ5年ぐらい言い続けてようやくこの形になったというのがこの5年の成果であって、永原さんの言うようにぱっと全てが変わるわけではないので、ようやく宇宙科学研究所の意識がここまで変わってくれたというのが私の印象であって、私などはもっと強い言葉で執行部には注文をしているのだけれども、組織というのはなかなかそう簡単には変わらないのと、もう一つ、大学の共同利用機関と言うけれども、宇宙科学研究所とそのほかのいわゆる文部科学省の中の大学共同利用機関というのは、JAXAがあるために全く状況が違うわけです。ですから、大学共同利用機関だからこうあるべきだという議論は、宇宙科学研究所にはちょっと通用しないところがあって、新たな方式をつくらない限りやれない。

それを考えると、私も何度となく言ってきたのだけれども、これはなかなか予算と人がどのぐらい要するかというのと連動しているから、言っていることの意味は物すごくよく分かるし、私も基本的にそうなのだけれども、具体的にどうかという話になるとなかなかできなくて、ここまで来たのはやはりすごいことだと思うのです。これはかなり、要するに今年になってからの動きであって、今までなかなか腰が重くて動かなかったのを、ここまでようやく来た。ですから、もう少しサポートして建設的にこうすればいいというほうを言ってもらえるとありがたいのだけれども、というのは、今年は実は予算が増えるのだからチャンスなのです。予算が増えるというのをどういう格好で科学・探

査の世界で扱っていくか。

今、ちょっとここで主としてアルテミス計画は議論できないけれども、学術に関することはここでアルテミスもやればいいのだけれども、アルテミスはそれ以外のところもあるのでね。アルテミスの予算もかなり増えるわけだし、全体として今言ったような問題を考えていくということを考えないと大変で、私自身が方針として今言ったような問題に対してこうあるべきだという具体的な描像というのは、なかなか諸状況を考えるとアイデアが出てこないというのが印象で、宇宙科学研究所にそれを考えろよと投げても何も戻ってこないのですよ。こっちも一緒になって考えないと無理なところがあるのです。

○永原委員 それはそうだとは思いますが、コミュニティ絡みの問題なので、まずはこのタスクフォースまできちんと考える必要があるということとタスクフォースの認識として持たれる必要があるということです。

○松井座長 いいのだけれども、非常によく分かるのだけれども、問題が、ではどうすればいいのかというところとつながらないと政策にならないので、でも、かなり宇宙科学研究所の中でこういう場をつくって議論してもらって、認識がこうなってきたというのは、私としては非常に大きな違いで、本当は宇宙科学研究所の執行部というのはこういうことを考えて先を見て手を打っていくというのが執行部の役割だろうとさんざん言って、かなり強い口調で言ったりもして、今の執行部の人はそう意味では大変だと思います。

だけれども、やはりいろいろな制約の中でどうやってあるべき姿に近づいていくかということを実体的に一步ずつ提案していかないと政策にならないので、ぜひ10年たったらこうなっているというぐらい、来年どうなるなどというのはとてもできない話なので、SPICAの話も含めて非常に重要な問題がいっぱいあるわけです。

これは宇宙政策だけではなくて、本当は日本の科学技術政策そのものの問題であって、私はもう宇宙政策に関わって、日本の科学技術政策がどうあるべきかというひな形としてこれを考えているので、そういう意味でも具体的にこうすればいいという形のを一步ずつ政策として進めていくような提案があればやっていただきたい。

最近は関さんに頼んで、かなり人材育成という意味ではいろいろなことを考えてもらって文部科学省と一緒にやってもらっているのだけれども、我々としても今言ったようなことをどうやってサポートできるかということと考えないと、丸投げにしてもなかなかアイデアは出てこないというのが印象です。

そういう意見も重要なので、ぜひ言ってもらいたいものだけれども。

○JAXA（藤本副所長） 5 ページ目に出てきていることは宇宙科学研究所がまとめたわけではなくて、永田先生も参加されたタスクフォースから出てきたこ

とで、多分、昨晚御覧になって驚かれたショックがまだ残っているのかもしれませんが、それは誤解なきようお願いいたします。

具体的な方策を考えると、なかなかそれはタスクフォースの範疇ではないという議論も聞こえていますので、それは宇宙科学研究所がつくることだと思っています。

具体的なタイムラインですけれども、これはちゃんと議論したわけではないのですが、SPICAのようなことがあって、次はLiteBIRDということが控えているときに、LiteBIRDは既に選ばれたものではありませんけれども、LiteBIRDをちゃんとやっていこうと思うと、ここに書かれているような少なくともマインドの部分では反映させていかないと、同じ失敗を繰り返すリスクは小さくはない。時間スケールとしてはLiteBIRDからこういうことを反映させようと考えています。

以上です。

○松井座長 それを一步ずつ具体化してやっていく中で、仕組みとしてあるべき姿というのが出てくれば良いというのが現状です。

○永田委員 すみません。タスクフォースメンバーなのでなかなか発言しにくいところがあるのですけれども、今、永原委員がおっしゃったことはタスクフォースの議論の中でも出ていまして、具体的にミッション化するときにはコスト見積りも含めて全部提案グループに任せるのではなくて、そのところは一括して宇宙科学研究所にコスト見積りも含めたミッション化のプロ集団をつくって、そこからはコミュニティからは引き取って宇宙科学研究所主体でやるべきではないのかという議論もありましたので、多分、永原委員はそういうことをおっしゃったのかなと理解しました。

○松井座長 これは何か具体的な報告書みたいなものは、今言っているようなタスクフォースから出てくるのですか。

○JAXA（藤本副所長） 10月27日にその案が出てきて、理工学委員会で議論します。

○松井座長 何か公表されるわけですか。要するにレポートみたいな格好で出てくるのですか。

○JAXA（藤本副所長） はい。宇宙科学の関係者が見るような情報にはなると思います。

公表というのは記者会見するかとか。

○松井座長 関係者はどのぐらいの範囲ですか。

○JAXA（藤本副所長） 興味がある人には見られるような状況にはなると思います。

○関委員 それを受けて、ここには出てくるのですか。

○JAXA（藤本副所長） もちろん出てきます。

○松井座長 ですから、とにかく第一歩ですから。この歩みを進めると。特にSPICAとかLiteBIRDという現実的な問題もあるので、そういう問題に絡めて具体的なものを毎年変えていって、長期的なものにつなげていくという以外、今のところは言えないですけども、そういうことを考えているということだけは伝えておきたい。それは、宇宙科学研究所の執行部とは共有していると思います。

ほかに何かありますか。

次回、これの議論がまたあるときにはもうちょっと具体的な話として出てきて、なるべく今、永原さんが指摘されたようなことに関しても、少し何か見えるような格好で答えてもらえるようにしてもらいたいと思います。

○関委員 宇宙科学研究所への質問というよりは、文部科学省の方への質問かもしれないのですけれども、今まで公募自体が300億とか150億とかコストキャップがあったので、科学コミュニティとしては、当然、さっき永原先生もおっしゃったようにミッションによってかかるコストは違うので、フレキシビリティを持つのは当たり前だとは思っているのですけれども、実際に実現するときには予算化していかないといけないと思うのですけれども、これはフレキシビリティを持って、必要だったら400億とかになること自体は制度上は全然問題ないという理解でよいのでしょうか。

○文部科学省 既にMMXは460億を超えていますし、300を1億超えたから駄目とかそういうことは考えていなくて、フレキシビリティを持つのは私は賛成です。

また無理に、逆に、例えば公募型小型は150と言われていますが、では150に行かない120とか130のプロジェクトを無理して150にするというのもおかしいと思っていて、幅を持たせて中身で勝負をするということは私は賛成です。

○関委員 わかりました。

ありがとうございます。

○松井座長 あとは先ほど永原さんから指摘があったけれども、スピード感というのも重要で、20年たてばそれは状況は変わるので、基本的に提案のときの探査というのはいかにスピード感を持ってやるかという体制をどうつくっていくかも重要だと思うのです。基本的に今までのものを見ていると、みんな遅れていくからどんどん長くなってしまっていて、これをいかにタイムリーにやっていくかというのも課題だろうと思うのです。提案があってやる以上は、タイムリーに実施していく体制をどうやってつくっていくのかということも考えないと、これはみんな困るわけです。

そのために、今の宇宙科学研究所の体制で足りないところがあるのであれば、

それはやはりきちんと変えてできるようにしていくというのも、これも一つの重要なポイントなので、人も含めてこういうことをやるためには今の宇宙科学研究所の体制で本当にできるのか。そういう検討も本当はしてもらいたいですけれどもね。その足りない部分をどうやって克服してタイムリーにやっていくのか、その際にコミュニティはどのような協力をして今言っているタイムリーにやっていくというのをサポートするのか。時間というのがやはり重要なところなので、それは今のタスクフォースの議論にはあまり入ってきてない。

ちょっといろいろ議論はあると思うのですが、常田さんは何かありますか。
○常田座長代理 5ページに書いてあるようなことで、いろいろな組織ができて、そこでミッションを練っていくということですが、トップダウンにしるボトムアップにしるよく相談をしてやるというのが基本だと思うのですが、宇宙科学研究所長の責任をやはり一つ認識すべきで、トップだろうがボトムだろうがいろいろな委員会から出てきたものを、そのまま所長はこれは委員会でオーソライズされたものだから文部科学省に行って予算化しましょうと言う前に、最後に宇宙科学研究所長が責任を持ってこれは絶対にやるのだというところがブロック図にないと、コミュニティと組織の長の関係が今いろいろなところで問題になっていて、コミュニティの意向を組織の長はどこまで反映するかという命題が一つあるのです。ですので、全員がいいと思ったらいいのか、多数決で決めればいいのか、組織の長はどう判断するのかということも、まだ8ページ辺りの図にそこのところが問題提起されているのかなという印象を持ったのです。

これはもう何度も議論されていることですのでけれども、ちょっとコメントします。

○松井座長 時間がオーバーしてきたので、この議論はこの辺で一旦終わるということによろしいですか。

今後、科学・探査ロードマップの改定に向けて、ここで今出ているような議論を踏まえて取り組んでいただきたいというのが今日の要望です。

3番目「その他」なのですが、前回の小委員会で永原先生から提出された意見に関し、JAXAより月極域探査機についての説明があるとのことですので、よろしく願いいたします。

○JAXA（藤本副所長） 前回、探査の機会を科学につなげるということですがけれども、そんなばら色に行くのですかということが御指摘だったと思います。

もちろん、当初ではそのようなことをもくろんでいたわけですがけれども、極域着陸探査という実際例が出てきましたので、実際例である種学んだことを反映させていかなければいけないのだということです。

例えば極域探査の場合ですと、水があるかないかということが探査として求

められている要求で、それを満たしつつ合理的なリソースの範囲で科学を探求してくださいという形になっています。観測機提案者がどれだけ努力するかという形になるのは仕方がない部分があるのですけれども、放置しますと、各提案者はある種ノウハウを得ることができるわけですが、極域着陸探査というのは天体表面にローバが降りてそこで科学観測をするという意味においては非常に貴重な機会です。そこで得られるノウハウというのは非常に貴重なものですから、これはやはりコミュニティとして共有されていくべきだと考えます。

探査の機会があって、探査の要求を満たした科学をやるというのは簡単ではないのだけれども、でも貴重な機会で、そのノウハウを確実に蓄積していくことが我々JAXAというレベルでは求められることなのだとすることを御指摘いただいて考えたところで、実際そのような体制をつくっていく方向に考えております。

さらに、今まではこういった科学的知見も、探査とともにこういった科学的なことでもありますよ、ということを出した部分があるわけですが、それ以上に表面探査をするノウハウを獲得する機会であり、正直な言い方ですから、そういったことをより強調していくような説明にしていこうと思っております。

以上です。

○松井座長 何か、どうぞ。質疑といっても永原さんがまずは。

○永原委員 アルテミスに関しては、工学あるいは技術的な位置づけは重要だしやることはたくさんあるけれども、日本の科学が何ができるのだということが問題であったわけですが、これは割とクリアにはなった。

危惧することは、惑星探査ミッション全般に言えることなのではございますけれども、起源と進化が分かるという説明です。新聞などもそんなふうを書くわけですが、それはお分かりのとおり、ほとんど何も言っていないに等しいわけですね。

その本質的なことに関して、何が分かるのか。特に探査の場合は、何を知ったら何が分かるのかという説明が、常にはないのです。お金を投資して探査をするので、情報はもちろん得られるわけですが、それは本質的なことなのかとか、それがどれほど重要なのか、本当に科学的に意味のあることなのかということはほとんど議論されず、これをやればこれが分かるという話の次に来るのは、起源と進化が分かりますという何も言わないに等しい茫漠とした説明で、こういうことを続けていてはまずいと思うのです。

何百億投ずる価値が本当にあるのかとかいうところに立ち返って、サイエンスの本質的な問題をもっと明快にきちんとする必要があるでしょう。

前回の資料でも、同位体を測ると書かれていましたが、DとHの値のDが高

かったらコメントからもたらされたとまさか結論を出しかねません。しかし、全てのコメントがそうかどうか我々は知識を持っていません。しかも、1か所で測った値が本当に月全体のものなのかも分からないわけです。仮に結論が出たとしてもそのことが惑星科学的に何の意味を持ち、表面の極域にすこしだけある氷が小惑星から来たとか、あるいはもっと外縁天体から来たといったことが分かったとしたら何が言えるのかとかいう辺りをもっときちんと考えないと、サイエンスではないと思うのです。

○JAXA（藤本副所長） サイエンスは何か一つ分かったら次のよりよい質問が出るのが本当のサイエンスの面白みなのですけれども、例えばそういう態度は今までは欠けていたのかなと思います。

○竝木委員 僕の立場で少しディフェンスしたいのですけれども、おっしゃっていることは多分、宇宙科学の大きな目的と、その中でミッションという目標、何をやるかという目標をつくって、かつそのミッションの中で本当にミニマムサクセスとかで、ここまではきちんと明らかにしますとかいうのをクリアにすることではないかなと思っています。それが永原先生にお答えすることなのかなと思っています。

○永原委員 というか、この2つの間にギャップがあるわけです。大きい目標は起源と進化なのだけれども、ひとつのミッションでやることの間です。起源と進化ということは決して答えが得られないものなのだから、ひとつのミッションで明らかにすることの本質はこの中間部分にあるのです。

ミニマムサクセスやフルサクセスはミッションの場合はクリアに定義はされているけれども、それが分かったら人類としてどんなすばらしい知見につながって、その次の大きい知らない問題に向けてどこまで行けるのかという部分がほとんど欠けているのだと思う。

○竝木委員 そこがミッションをデザインするということにかかっていると思います。残念ながら、月極域探査は科学が目的でつくられたミッションではないので、その意味ではちゃんとお答えできていないのだと思います。

この先、国際宇宙探査が進んでいけば、ミッションそのものではないにせよ、例えば基地をつくる時に何か観測機器を持っていくということが出てきて、多分そこでそれは何のためにやるのだというところでお答えしていくべきなのかなと思います。

○松井座長 一番の問題は、多分マスコミに説明するときに、くどくど説明をしても分かってもらえないから、こういうことですよという簡便な答えがそのまんま世の中に出ていて、科学者のほうもそれに慣らされてしまっていて、ワンフレーズで説明すればそれでいいではないかという程度のことしかやらなく

なっているというのが問題です。私などは記者会見のときに、そんなのは分かるわけじゃないか、おかしいじゃないかということをお平気で言って、誰もそれに異論はないです。ですから、彼らも分かっているわけで、分かっているけれども一般の国民に対する説明としてはそれ以上細かなことは言いようがないということもあって、こういう風潮になっているのだらうと思うのです。

いいとは思わないし、私も同じようなことは20年近く言い続けているようなところもあるのだけれども、少しずつもうちょっとこのミッションはこういうことで、これがこうやると最終的にはこういうところまで行くかもしれないけれども、科学のゴールなどは本当は最終的な答えなどないのですよということをはっきり伝えていかなければいけないとは思っています。

すみません。ちょっと時間が今日は短くしてしまった関係であれなのですが、山崎さんからの意見を説明してもらおうというのはここでお願いします。

○川口参事官 はい。では簡単に。

最初のものはちょっと予算について、ここではあまり議論はないのですが、LUXEについて体制を早期に整えて、プロジェクトの検討の加速化をしてほしいということ。

戦略的中型については、戦略的という議論をする中で科学コミュニティと密な対話をしてほしい。国際協力の体制の早期構築といったものも戦略的に進めてほしい。コスト改善の構造については公募型小型のところに書いてあるのですけれども、当然戦略的中型やほかのプロジェクトでも考慮してほしいといったところがあります。

今日はあまり議論はなかったのですが、フロントローディングについては、実証レベルを高めるためにもフロントローディングから実ミッションへの道筋をつけていくということが大事で、赤外線センサだったら地球観測分野との連携、経産省の部品戦略との連携も取っていくことが大切だと御指摘いただいたところです。

○松井座長 コメントを、ありがとうございました。

それでは、最後に事務局から今後の日程等について説明をお願いします。

○川口参事官 次回は先生方にはもう御相談させていただいていますが、11月13日の午後を開催するという方向で、具体的な時間についてはまた後ほど連絡させていただきたいと思っておりますので、よろしくお願いたします。

○松井座長 本当は、アルテミス計画参加における科学というのは、永原さんの質問の答えだけではなくて、これはもっと大きなテーマなのですね。要するに、アルテミスに参加したときに、科学コミュニティはどうやってそれに関わっていくのかということはきちんと本当は議論しなければいけなくて、もう今年概算要求でかなりの額がアルテミス計画について、日本はもうそっちの方

向に踏み出すということが決まっているわけです。我々としては、この機会に科学はどうやってこの計画に関わっていくのかということを中心に方針を示さないといけない時期なのだけれども、今日はいろいろな事情があって時間が短くなっているので、次回は少しそういうことも踏まえて議論したいと思います。

国際アルテミス計画に関しては、もうちょっと幅広い観点からの議論が必要なので、全く議論しないのではなくて、いろいろなワーキンググループをつくってそういうことを議論しようという状況ですので、次回に関してはもうちょっと具体的なことが、こういうことを議論してほしいというような提案もできると思うのですが、今日のところは、アルテミス計画参加における科学というものにしては全く陳腐なものなのですが、これは次回、非常に大きなテーマとして考えたいと思っています。

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。