

第47回 宇宙科学・探査小委員会 議事録

1. 日時：令和3年10月8日（金） 14：00－16：00

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、永原委員、山崎委員、松本委員

（2）事務局（宇宙開発戦略推進事務局）

河西局長、岡村審議官、坂口参事官

（3）関係省庁等

文部科学省研究開発局宇宙開発利用課

福井課長

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所

佐藤ディレクタ

4. 議題

（1）令和4年度宇宙科学・宇宙探査概算要求について

（2）フロントローディングの実施状況について

（3）その他

5. 議事

○松井座長 それでは、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」47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、お忙しいところ御参加いただき、御礼申し上げます。

本日は、大島委員、永田委員が御欠席、永原委員、松本委員がオンライン参加となっております。

本日の議題は「令和4年度宇宙科学予算の概算要求について」、「フロントローディングの実施状況について」です。

文部科学省 では、議題1「令和4年度宇宙科学予算の概算要求について」議論します。

まず、文部科学省より説明いただきます。

【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、これらの説明に対する議論、質疑をお願いいたします。

○山崎委員 令和4年度に向けて精力的に予算を詰めてくださいます、これがきちんと実行されていくことに期待したいと思っています。

MMXも2024年度の打ち上げを守るために大切なことですし「はやぶさ2」の拡張ミッションも、新たな小惑星に向かうミッションと同時に、サンプルリターンされたサンプルのキュレーションであったり、そのデータ公開システムという部分もとても大切なところですので、ぜひ期待したいと思います。

質問としては2点なのですが、1点目が、この範疇外だとは思いますが、インドとの共同で行われるLUPEXの状況を教えていただきたいことと、2点目が、世の中では今、半導体不足とかいろいろとサプライチェーンが課題になっているのですが、宇宙科学分野において、今、サプライチェーンは何かアクションが必要なことはあるかどうかということで、確認できれば幸いです。

○文部科学省（福井課長） 御質問ありがとうございます。

LUPEXは、宇宙探査ということで、ここにはないのですが、予算といたしましては28億円の要求ということで、令和5年度の打ち上げに向けてしっかりと取り組んでいっているところでございます。

山崎先生、サプライチェーンのところと予算のところは、どういう観点でお話をすればよろしいですか。

○山崎委員 このスケジュールがきちんと守られるかどうか、あるいは予算コストなどにつながらないかどうかという観点で、現状のサプライチェーンの課題がもしあればということです。

○文部科学省（福井課長） そこはスケジュールが守られるよう、必要な予算をしっかりと要求していくということに尽きるのではないかと思います。

○松井座長 サプライチェーンに関して、宇宙科学研究所のほうで何か問題はありますか。

○JAXA（佐藤ディレクタ） よろしいですか。

長納期品というのが結構ありまして、どうしてもプロジェクトの進捗のフェーズよりも少し前に手配をかけなければならないものが出てきています。それはそのようにやって、プロジェクトのスケジュールは守れるように努力しているところです。

○山崎委員 では、先行発注など工夫をしながら、スケジュールを守るようにということですね。承知しました。ありがとうございます。

○松井座長 ほかに何かございますか。

では、関委員。

○関委員 ここでの前回の議論を踏まえて、必要な予算を組んでくださってあ

りがとうございます。

MMXの92億円というのは、2024年打ち上げはこの額であれば達成できるという内容になっていると理解してよろしいのでしょうか。

○文部科学省（福井課長） はい。おっしゃるとおりです。

あと、令和5年度、令和6年度、2023年、2024年とまたしっかりと要求していったという意味と、宇宙科学研究所の皆さんと話をして、2024年の打ち上げに向けて、2022年に必要な作業はどういうものか、それにどれくらい要るのかということも議論させていただいた上での額とさせていただければと思います。

○関委員 ありがとうございます。

それに少し関係あるのですけれども、今年この額にされるのは、多分ものすごく苦勞されたと思うのですが、一方で、今回、新しく事項化したもの、特にミッションとしてはSolar-Cがあるのですが、本当は、ここではSolar-Cよりも前からLiteBIRDとJASMINEがずっとラインナップにはあったのですけれども、その事項化をするためには、この後の議題になるのかもしれないのですが、技術のフロントローディングを結構手厚くしないといつまでたっても事項化できないのではないかと懸念しています。また土壇場になってすごく苦勞しなければいけないとなることを避けられるとよいと思います。

技術のフロントローディングでは、JASMINEとかの一部、これまで海外に頼っていたものを国産化するという内容も含まれていたと思いますので、そういうこともできる布石ができる額になっているのかという辺りを教えていただいてもいいでしょうか。

○松井座長 この後、宇宙科学研究所から今の話は出ると思うので。

ほかに何かございますか。

○松本委員 松本ですけれども、御説明ありがとうございます。

各プロジェクトは、確実にこうやって進められるという体制で、概算要求していただくことは大変結構かと思いますが、この委員会でも問題になった人材育成について、詳細な説明がなかったのですが、学術研究・実験等で29億の概算要求をしていただいておりますが、この中の文章をちらっと見ますと、大学院教育を通じて人材を集めるという点と、産官学で産業界ともやるという2点がありますが、実際に大学院といっても、全国の大学院なのか、東京大学の大学院なのかよく分かりませんが、一体人材育成にどれぐらいの予算を充てられるかの説明をお願いします。

○松井座長 人材育成は、勉強会で詰めながら年内にまとめて、来年の概算要求につなげていきたいと思っておりますので、今年度の概算要求には何も入っていないですね。何か入っていましたか。

○文部科学省（福井課長） 先ほど松本先生が御指摘の29億の中には、そうい

った人材育成とか研究活動、あるいは実験に必要な費用が、宇宙科学研究所のそういう活動に必要な額ということで、積んでいるところであります。

○松井座長 それは従来からやっているプロジェクトに対するものでして、今後、新たに展開するような人材育成の予算というわけではありません。だから、今まで開発中のいろいろなものに携わった人にテニユアを与えて、ポジションを与えていくというような従来からのプロジェクトに対する予算であって、それは29億の中のほんの一部です。

○松本委員 この後、人材育成に関して勉強会を開かれて、議論を深掘りしていただけると期待しておりますが、少なくとも観測ロケットや大気球の実験に学生が参加しにくい状況になっていないかということをご心配しています。

宇宙科学は大分面白いのですけれども、そこに入ってくる入り口がうまく各主要大学にないと、人がなかなか入ってこないのです。

入ってきたら熱心にやるのですが、そのための費用がプロジェクトの費用の中に埋もれてしまっているのではないかという気がしまして、大学院教育を通じて人材育成をすると書いてありますので、具体的に人材育成の勉強会でもんでいただきたいのですが、ここは確保しておかないと、だんだんじり貧になっていくと思うのです。これはぜひ御検討願いたいと思いました。

○松井座長 分かりました。

人材育成のほうで年内に取りまとめて、またこの探査小委で議論をして、来年度の概算要求に盛り込むようにしたいと考えておりますので、その際、それをまたチェックしていただこうと思っておりますので、よろしくお願ひします。

○松本委員 了解いたしました。

○永原委員 2点お伺いしたいのですが、一つは、LiteBIRDは現在、どういう扱いになっているのかということをお伺いしたいと思います。少なくとも、基本的に全然姿が見えない、打ち上げ予定との関係でこれでよいのかということを確認したい。

もう一つは、あまり議論されていないのですが、DESTINY+は、この予算で当初の予定どおりに打ち上げられるのか。MMXのときに議論したのと同じ問題です。その辺はどうお考えなのかという2点をお願いいたします。

○松井座長 LiteBIRDに関しては、この後、宇宙科学研究所のフロントローディングのところで議論しようと思っておりますが、まだ事項化できる前段階だという判断なのです。ですから、フロントローディングでいろいろな開発をするというところで予算をつけて、来年度以降に何とか事項化につなげたいというふうに私は理解していますし、多分、それで間違いはないですね。

○JAXA（佐藤ディレクタ） はい。そのように後で詳しく御説明いたします。

○松井座長 だから、次のフロントローディングのところで説明していただき

ます。

それから、DESTINY+は、この予算で予定どおり進められるということによろしいですね。

○文部科学省（福井課長） はい。令和4年度に必要なものについて、これもさっきMMXと申し上げたのと同じですが、R4年度の活動に必要な予算は要求しているところであります。

○永原委員 ありがとうございます。

工程表というのは、打ち上げの計画の年度だけは書かれているわけですが、いつの段階できちんと予算化しなかったら、そのとおりにできない、打ち上げられないのかということが実は明確でなくて、そのことが予算との関係でいろいろと難しくなるわけです。

ただし、特にLiteBIRDみたいな中型のは、とりわけその点をもう少し明確にして進めないともまずいことになります。LiteBIRDは既にずると大分遅れていますから、後ほど議論ということですので、議論をぜひお願いしたいと思います。ありがとうございます。

○松井座長 今のに関連してお答えしておくと、LiteBIRDが遅れているのは、アメリカに担当してもらいたかった観測機器の申請が、そもそもNASA側で枠がなくなり、国際協力が成立しなかったために、今、載せる機器がない状態なのです。

そういうことで事項化できなくて、それを国産化でやろうというふうの方針を変えたものですから、フロントローディングでそれをやっていこうということで、今のところはっきりした形では現れていないということです。それは次のフロントローディングで説明していただきます。

よろしいですか。

○永原委員 はい。ありがとうございます。

○松井座長 ほかに何かございますか。

それでは、ありがとうございます。

本日の議論も踏まえ、文部科学省におかれては、概算要求を進めていただきたいと思います。また、次回以降、改めて宇宙基本計画の工程表の改定の議論を進めていきたいと考えております。

次に、議題3「フロントローディングの実施状況について」議論いたします。

まず、宇宙科学研究所より説明いただきます。

それでは、お願いします。

【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す。

それでは、これらの説明に対する質疑をお願いします。

永原さん、先ほどの質問に対する答えになっていますでしょうか。

○永原委員 はい。一応お答えはいただいたので、了解はしたのですが、懸念することは、例えばLiteBIRDはこうやってどんどん遅れていく、つまり、背景はNASAがどうであったとか、これから技術開発をするということで、日本独自ではそれでよろしいわけですが、それから、高性能の冷凍機が開発されれば、もちろんこれは長期的にも役に立ちますが、当初LiteBIRDが目指していた初期宇宙に対する散逸ミッションに本当に間に合うのかどうか。よその国がこれをもっと先を越してやってしまうことはないのかという点まで含めて、ずるずると遅れていくことをかなり懸念するわけですが、この辺は、宇宙科学研究所としてはどのように考えておられるでしょうか。

○JAXA（佐藤ディレクタ） LiteBIRDは、ミッションコンセプトを理工学委員会で選定してから、ここまでかなりの時間足踏みをしております。これはNASAの問題があるにせよ、プロジェクトの立ち上げとして大きな問題だと考えております。

ただ、LiteBIRDの物理に関していうと、競争相手はほかの衛星計画ではなくて、地上の観測体制だと思うのですけれども、それに関しても、性能の面で切り分けができておりますので、これが少し遅れたとしても、物理学の成果上は、一応、今のところ心配ないとプロジェクト側とは話をしているところでございます。

○永原委員 分かりました。ありがとうございます。

○松井座長 私も最初にこれを聞いたとき、驚いて、キー技術を持たない日本の探査とは何なのかということで、今後、こういうことがないようにということで、フロントローディングを使ってという体制に改めたのです。宇宙科学研究所には今後、こういうことのないように進めてもらいたいと思っております。

○関委員 私も、同じくLiteBIRDとJASMINEについて伺いたいのですけれども、技術のフロントローディングでは冷凍機をカバーするとのことでしたが

、同時に検出器も開発が進まないと、プロジェクト化できないと思うのですが、そちらはKEKが予算を出して、責任を持って開発するというので、それを両方併せれば、何年後に事項化できそうな見通しなのか教えていただいてもいいでしょうか。

○JAXA（佐藤ディレクタ） まず、検出器なので、KEK側で概算要求を来年度出す方向で今、準備していただいています。

今、KEKの中で概算要求の順位づけの議論をしていただいているところなので、すけれども、有力な評価をいただいていると聞いておりますので、来年度の概

算要求にKEK側から出してもらえるものと期待しています。それができれば、焦点面検出器に関しては、多分日本側で開発はできるだろうと。

それから、それと平行なのですけれども、LiteBIRDを主ターゲットとして、KEKでWPIが通ったということで、その人的な体制もKEK側では十分に取ることができるようになった見通しが今立ったところでございます。

○関委員 そうすると、2020年代打ち上げというのは、キープできそうかどうかですか。

○JAXA（佐藤ディレクタ） 今、工程表では2028年になっていると思っておりますが、2028年というのは、かなり苦しくなってきたというのが実情だと思います。

○関委員 状況はわかりました。

もう一つ、小型JASMINEなのですけれども、小型はもともとアンカーテナンシーとかが関係しているので、頻度よく打ち上げるのが結構重要だと思うのですが、これは来年度に実現性を見極め、プロジェクト化を行う予定と書いてあります。早ければ来年度にプロジェクト化するというスケジュールで進むと理解してもよろしいでしょうか。

○JAXA（佐藤ディレクタ） これは、赤外線センサの技術開発を進めて、再来年度の概算には出して、ぜひ認めていただきたいと考えているところです。

今、この技術のフロントローディングを3年やることで、この基礎技術、EMまでをきちんと確立するというのをJASMINE側では目指しているわけですが、それとフェーズが合うように、計画を立ててもらっております。

○関委員 わかりました。ありがとうございます。

○常田座長代理 今工程表に載っている新しいミッションがLiteBIRD、JASMINE、Solar-Gとあるわけなのですけれども、まず、工程表に載せていただくことはどれぐらいの重みがあるかというのは、関係者は共通の理解を持っているのか。SPICAがずっと載っていて、かなり国費を投入した結果、ああいう状態になっているということの反省も含めて、LiteBIRD、JASMINE、Solar-Gが宇宙基本計画の工程表に載ったということは非常に重いことです。

宇宙科学研究所、JAXAとしては、これは絶対にやりますと言ったと取るわけなのですけれども、載ったところで一息ついてしまって、その後のきめ細かいフォローが十分でないのではないかと。この前指摘させていただいたLiteBIRDの冷凍機、JASMINEのセンサ開発について、十分に足腰強く宇宙科学研究所のほうで対応していただいたかという問題意識があります。工程表に載ったら、本予算がつくまで絶対にやるという体制が資金的にも、プログラムのない、また消えてしまう。そうしたら、もう取り返しがつかないです。工程表に載せていただいたのに、実現できないということは、あってはならないと思うのです。

そういう観点から見ると、今回の資料は、前回の議論を多少反映していただいたと思うのですけれども、いいところは、いろいろな提案されているミッションで検討が本格化したものの要素技術をつないでいっている。そこに共通性を見て、フロントローディングとしてやっていくというところは、従来もそういう考え方だと思いますけれども、はっきりと紙に書いてもらったので良いです。しかし、いろいろな要素技術をボトムアップでタウンホールミーティングを開いたとかあるのですけれども、どこまでを科研費でやって、どこまでを戦略経費でやって、どこまでをフロントローディングでやるかが、3ページ目の絵はまだ曖昧なのです。

要するに、経費が幾らでもあれば、タウンホールミーティングをやっていたいていいのですけれども、工程表に載ったミッションを確実に実施するための経費と、この要素技術のレベルを上げる経費は性格が全然違うのです。それが混ざってしまって、4ページの参考の表は、一部科研費でもできるのではないかとぱっと見て思うわけです。

研究所の経費は、科研費でやるものはできるだけ科研費でやるように誘導すべきですし、そういう4ページみたいなメッセージがある一方、5ページ以降で、今度は衛星開発のための経費となっているので、戦略経費とフロントローディング経費の違いは、宇宙科学研究所の中でまだ明確化されていないのではないかと懸念します。具体的には、資金を国から頂いたときに、宇宙科学研究所の中でどう使うかという方針がぶれているのではないかと。その辺も少し説明していただきたいのです。

○JAXA（佐藤ディレクタ） おっしゃるとおりで、やはりプレーヤー側は、どんどんいろいろな将来物をやりたがる場所があって、そうではないのだと説明するのに、今非常に力を注いでおります。

4ページでは、いろいろなものが出てきておりますけれども、その中で、衛星が完全に立ち上がっていくように、まだ提案段階であろうが、とにかくターゲットにちゃんと結びついているものを大事に選んでおります。そのように選んだ一覧表が今のところ7ページに示しているものでありまして、少し先のものもありますけれども、一応、どのミッションにどう結びつくかはきちんとしているものをそれぞれ選んで、それを実行するようにしております。

それから、いろいろなフェーズでどの予算を使って開発するかというのは、フェーズごとにきれいに切れるものではなくて、いろいろなラインが入ってくるのは仕方がないと思っていて、ちょっと遠いけれども、これでやっておくものから、FMに近いものまで科研費みたいなものでやるようなものも混ざってきております。

例えば先ほどのLiteBIRDの焦点面検出器は、KEK側で別の概算を出していただ

くとか、いろいろなやり方がありますので、それはケース・バイ・ケースで混ざってきているものであると考えます。

○常田座長代理 趣旨は伝わっていると思うので、これ以上は言いませんけれども、例えば7ページの絵で一番右側の適用ミッションというのは、非常に検討が進んでいるものから、小さい研究者グループが提案しているものまでいろいろなレベルがあって、僕が言いたいのは、工程表に載ったものは太字にさせていただいて、そこをそれぞれ実現していくというのがないと、10ミッションあれば10分の1ずつとなってしまうのではないかという心配があるということです。

○松井座長 今のところは物すごく重要なのです。だから、それを宇宙科学研究所が認識しているかどうかのだけれども、工程表に載っているのを最優先でやるべきであって、その先がどうなるかまだ分からないようなものの基礎技術なんていうのは、ほかの予算でやってもらいたいというのが基本です。

LiteBIRDとか小型JASMINEという問題がなかったときは、フロントローディングをそうやりますという話は、それで一応説得力はあったのだけれども、全く新しい事態なのだから、頭の中を切り替えてやらなければいけないのに、宇宙科学研究所の人たちの話を聞いていると、そういう切替えが全然できていないのです。だから、来年度に5億円来るのだったら、5億円のほとんどをこっちに費やさない限り、あり得ないです。そんないいかげんな格好で進めているのなら、LiteBIRDも小型JASMINEも中止すべきです。

MMXは特別だから、2024年ということで、今回、予算がついたりしていますけれども、1回予算をあげたら、これがずっと有効だなんてことは、保証はどこにもないのだから、もっとせっぱ詰まって必死にやるという思いがなければいけないのだけれども、どうもそういうのが伝わってこないです。足元の問題が解決できなければ、先の議論をしたってしようがないです。

何度となく僕は所長、副所長に言っているのだけれども、今回もこの説明を最初に見たときに、一般的なフロントローディングの説明から始まるから驚きました。

今、一番重要なのは、LiteBIRDと小型JASMINEで、これをどうするかというところがまずもってあって、それが終わったらこっちのほうに行きますというのだったら分かるのだけれども、今、常田さんがおっしゃったように、何か並列でやって、極端なことを言うと、等分してやればいいのかという程度のことにはしか思えない。いつまでに上げるなんていうのは全然眼中にない。当初は、2028年に上げるというつもりだったら、それにどうやって間に合わせるかということ在必死に考えるべきなのに、全くそういう姿勢が見られないです。それはおかしいと思うのです。

それで一方で、先の計画を幾ら議論したって、将来、そういうところに予算をつける可能性はあり得ないです。だって、今あるものをちゃんとできないのに、その先をどうやるかなんて話をしたって。

いつからこうなってしまったのか、僕は不思議なのだけれども、そもそも LiteBIRDとか小型JASMINEが通ったという時点で、国産の技術でないものに依存してこういうことをやるというのは、今まではたまたまうまくいってきたからそうやったのだろうけれども、やはりだんだん厳しくなっているということですね。

○JAXA（佐藤ディレクタ） はい。

○松井座長 それだったら、それに合わせたような仕組みに変えなければいけないのだけれども、対応が遅いのです。

○JAXA（佐藤ディレクタ） LiteBIRDに関して申し上げますと、LiteBIRDの問題は、ここにあります冷凍機と焦点面センサは日本側だけの問題ではなくて、そのほかの部分の所掌をどうするかというのが、まだヨーロッパ側ときちんと調整がついていない状態です。そこがきちんとして調整がつかないまま進めるというのは、まさにSPICAの二の舞になりますので、まず、そこはきちんとして合意を取って、ここはどこがやるというのはきちんとして決めて、ぶれがないようにするというのが、今一番大事なことでと考えております。

○松井座長 僕はそう思わない。中型Bをやめるということです。だって、そんな曖昧なものを中型Bで日本がプロジェクト化してやるなんていうことは、考えられないけれどもね。

そんなに詰まっていない問題を日本がやりますということだったら、これは一回下ろして、別のものをやるというのが筋のように思うけれども、違いますか。

だって、全然先が見えないわけだから。先が見えないものを認めたのは、以前がこうだったからこうだという論理なのだろうけれども、以前がこうだったというのが破綻してしまったら、今おっしゃっているように、全く先が見えないわけです。

○JAXA（佐藤ディレクタ） 今、調整をして、所掌の合意をきちんとして取ろうとしているところです。

○松井座長 所掌の合意を取ろうというのは、いつまでなの。

先ほどからSPICAの例もあるように、それはいつまでにやるのですか。

○JAXA（佐藤ディレクタ） この冬にはきちんとして定めないと、その先に行けないと思います。

○松井座長 では、この冬までにそれができなかつたら、LiteBIRDは取りやめにするということでもいいのですか。

だって、ずるずるとやって、前にSPICAという問題があるわけです。先ほどから何度も出ているように、詰めが非常に甘いわけです。だったら、一回引き取って、もう一回最初からやり直す、その代わり、次のものを出すというぐらいの柔軟性があってもいいと思うのだけれども、そういう考えはないですか。

だから、いつまでにこれができますとか、そうでなかったらこうしますという考えがない限りは、LiteBIRDは取りあえず一回撤回しますというぐらいのことをしなければしょうがないのではないですか。

○JAXA（佐藤ディレクタ） NASAが抜けた後の全体の枠組みの切替えの調整がなかなか長引いているのはおっしゃるとおりで、プロジェクト側がすぐにできると言っていたのがずるずるとまだ終わっていないのもおっしゃるとおりです。

ただし、焦点面検出器に関して、日本側はKEKが概算を出す準備が整いつつあるとか、大体その辺が今、収まりつつある状態になってきていて。

○松井座長 それはいいです。だから、もう一回そういう準備を全部整えた上で、中型BとしてLiteBIRDをやりますという計画として再提出するということが必要なのではないですか。

今はもう出してしまったから、中型Bで走っていますという言い方をずっとするというのは変だろうということです。だから、一回撤回して。

○JAXA（佐藤ディレクタ） ただ、KEKのそういう概算というのも、今、中型で動いているからこそ、出すという方向で検討していただいているのだと理解。

○松井座長 それはおかしいでしょうと言っているわけ。そのように使うのはおかしいのではないですかと言っているの。中型Bは一回やりますと言ったら、先が全然見えなくても、そのための予算を取ってやりますというのだったら、先ほどから何度も出ているように、SPICAと変わらないではないですか。

では、これは例えば科研費が通らなかったらどうするのかとか、そういう方針がないと、LiteBIRDをどうするかというのは決まらないのではないの。

○JAXA（佐藤ディレクタ） 多分、それは科研費ではなくて、KEKの概算が出せなかった場合、多分、完全に組替えにせざるを得ないと思います。

○松井座長 だから、ESAとの調整やKEKとの何かとかが駄目だったらば、これは撤回するとか、そういう方針もあり得るのではないですか、そういうことは考えているのですかと聞いているのです。

だって、このまま行っても、全然先が見えないではないですか。工程表に書いてあるからって、先が見えないものを工程表に載せるのは変だね。我々はそんな責任を持ってません。

それで、何か知らないけれども、載っていないようなプロジェクトにフロントローディングでいろいろなことをやりますなんて説明を受けても、宇宙科学研究所は何を考えているのと。皆さん思っていることは大体そういうことだろ

うと思うのですけれどもね。

だから、どこかでLiteBIRDをどうするかという決断をしなければいけないと思います。先延ばしで、このまま行って、駄目でした、また来年も同じようにやりますなんていう形でずるずるとやるということはありませんと思います。同じことは小型JASMINEにも言えます。それでなければ、次の中型Bというのが出てこないわけでしょう。

○JAXA（佐藤ディレクタ） はい。

○松井座長 あるいは次のSolar-Cまで行っているけれども、その次の小型が出てこないということで、ロードマップに書かれているようなプランは全然実行できないということです。

○JAXA（佐藤ディレクタ） 小型に関して申し上げますと、今、JASMINEの次はHiZ-GANDAMで、その次はSILVIAというのが候補に上がってきてございます。

○松井座長 それもみんな今後の開発状況によるわけでしょう。

○JAXA（佐藤ディレクタ） はい。

○松井座長 だから、開発状況によるもので、はっきりしないものを次のという言い方はないと思うのだけれども。LiteBIRDで一回そういう方針が破綻してしまったのだから。

もう一回新しい考え方できちんと提案していくというふうに改めないと、中型にしても、小型にしても、日本のミッションですから、日本のミッションはどうあるべきかということで以前議論したのだけれども、日本は基幹技術はちゃんと持っているはずで、今後、こういうことがないようにするというので今、フロントローディングで必死にやっているわけです。それ以外でもあまり見通しが立たないような状況がもう1年以上続いているわけです。

これをどうするかということをごどこかで決断しないと、ずるずるといったら、ほかのところにも悪影響が出ます。ほかのところというのは、今走っている、ちゃんとプロジェクト化して、事項化されて動いているものが悪影響を受ける。その辺が宇宙科学研究所の中でどのぐらい、あるいはJAXAの中でどのぐらい真剣に検討されているのかということが、今のお話を聞いていると、私には全然見えてこなくて、我々はそれをただ承認しているのだけれども、本当にそんなのを承認していいのかなという疑問が出てきますけれどもね。

○関委員 私は天文分野ではないので、ただ、学術界の雰囲気としては、LiteBIRDは宇宙物理学、KEKがかなり本気になっていて、松井先生もよく御存じのとおり、WPIに通るというのは結構すごいことだとは思っています。

一方で、この資料には、先ほど私も質問しましたけれども、これによっていつ打ち上がる見込みがあるのかが全然見えないので、不安になってしまいます。次回にもし工程表の議論があるのでしたら、そのときまでにその辺りの見込み

も含めて、どの時点で何ができないと見直さないといけないというのも含めて、何か時系列を含めた説明をしていただくとよりよく判断できると思いました。

ただ、端から見ている、サイエンスとしては結構盛り上がっているような気もするので、ぜひその辺りも含めて、逆にJAXAがそれに応える必要があるミッションのような気もするので、時系列を次回に説明していただきたいです。

以上です。

○JAXA（佐藤ディレクタ） ありがとうございます。

○松井座長 そのためには、宇宙科学研究所がそこに集中して。

目的は分かります。サイエンスの目的がすごく重要なのは分かるのだけれども、だからといってそれだけで通すというのは変な話だね。技術的に可能だから、そういうミッションになっているわけだから、これはすばらしいことですよとそれだけで通すのだったら、こんなものはおかしいでしょう。

だから、今、関さんが言っているように、少なくとも今年、これまでできなかったら、一旦撤回して、また5年後に出すとか、そのぐらいの柔軟性がないと、その次に進めないです。

○JAXA（佐藤ディレクタ） LiteBIRDチームとは、コストの問題と特にスケジュールの問題でいつできるのだというのは今、ずっと詰めているところなのですけれども、普通にやっていると非常に遅くなってしまいますので、間を詰めてもっと早く打ち上げられるスケジュールに組み直すように今、チームと話をしているところです。

○松井座長 だから、今、この場で何かということはできないから、次回までにそれを報告してもらうことによって、LiteBIRDは一回撤回するとか、そういうチョイスもあり得ると。

技術的な検討について当時と今とで状況が全然違っていたら、サイエンスのゴールは同じだって、できる、できないというのがあります。当初は5年でできると思ったのが、15年先ですとなると、それはそれでまた別のプロジェクトとして出してもらわなければいけないわけです。そういうことを検討して、出していただきたいということです。

同じことで、小型JASMINEも実際はどうなのか。いつまでに開発が終わって、いつ打ち上げられるのかという検討です。

○永原委員 先ほども申したことなのですが、これはやはりサイエンスなのです。工程表に出ているから、いつまでにやらなければいけないという要素も重要ではあるのですが、もっと重要なのは、サイエンスで、時間がたつと、特に天文・宇宙物理の場合には、世界中いろいろな波長でみんな狙っていますから、さらに目的自体が陳腐化してしまっていて、計画が例えば5年計画から15年後になって、技術開発ができればいい、打ち上げればいいのかではなくて、もはやそ

のときにはやる価値そのものがなくなるかもしれないわけで、次回までにそこまで検討していただくということ。

先ほどLiteBIRDについては、まだ大丈夫だろうというお話でしたけれども、本当に世界中の地上まで含めて、つまり、日本がそれをやる価値があるサイエンスがちゃんと展開できるかという点まで全部含めて御説明をいただきたいと思います。

以上です。

○松井座長 ありがとうございます。

ほかに何か。

○常田座長代理 2つコメントがあるのですが、さっきJAXAから御説明があったLiteBIRDの極低温センサ部をKEKで予算請求するということは、身長に考えなければいけない要素があると思うのです。というのは、KEKは、国立天文台と同じように、大学共同利用機関です。今の予算請求は、LiteBIRDの焦点面というと、それだけで数十億になると思うのです。

LiteBIRDは、日本学術会議のマスタートプランで重点領域になっており、さらに学術審議会のロードマップに載っています。そうすると、文部科学省研究振興局の機関課のフロンティア事業の予算にKEKが予算請求するというふうにならぬかというお話を取るのです。

だけれども、そこは、大学共同利用機関の大型事業で満杯です。宇宙開発関係は別のところの予算から出しているのは暗黙の了解になっていて、今回のJAXAのご提案は、非常に新しいことというか、イレギュラーな予算請求をするということになるのです。数十億規模で宇宙予算をフロンティア予算から出すことになってしまうのです。だから、KEKがそのことを認識してやられておるか、文部科学省がどう考えているのかということも確認が要る話だと思います。

素核研の所長がそうおっしゃっているなら、そうされるのでしょうかけれども、それが本当に先まで行って成り立つ話なのかは、そこを期待し過ぎると危ないというのがありますので、宇宙予算が一体どこから来るのかという話です。もう一つあるのですが、まずそこだけ一つ。

○JAXA（佐藤ディレクタ） それは、今、素核研で概算の順位づけをしていて、これを出してもらおうように今、調整中だという説明は受けておりますが、その先でフロンティア予算から宇宙に出せるかというところまでの話は、何も確認していなかった。

○常田座長代理 それは確認していただければいい話だと思います。

もう一つは、さっき永原先生の言った、ミッションが遅れたときに競争力があるかというのは非常に大事な論点なのですが、個人的意見ですが、

SPICAがだんだんモーメンタムを失っていったのは、地上のアルマが類似のサイエンスで非常に成果を出していったということがあって、結果的に、SPICAは大事だと言いつつ、研究者がだんだん波長を横軸にして、民族大移動みたいにして、遠赤外からサブミリ波のほうに移っていったこともあると思うのです。

だから、そういう意味で何を言いたいかというと、地上と宇宙は別のやり方で追求するけれども、サイエンスは非常に関連しているものがあるのではというところ。そうすると、LiteBIRDについても、要するに、大スケールの構造は、今、NSFが南極に望遠鏡を作ろうとして、LiteBIRDの競合相手は、宇宙ではなくて、地上にいるのです。

だから、日本の天文学、宇宙科学はてっぺんのところで宇宙の計画と地上の計画で分かれているようなところがありますけれども、サイエンティストレベルでは、地上と宇宙で総合的なピクチャを持たないと、さっきの永原先生の質問に答えられない面があるということで、その辺が我々自身の仕組みとして、地上も、宇宙も、このサイエンスは地上からやったほうがいいのか、宇宙からやったほうがいいのかというところを十分にやられているのかと。

アメリカは、ディケイダルサーベイで宇宙も地上も一緒に横通しで見ましようというふうになっていますね。だから、そこがウイークネスになっていないかというのも今の話でちょっと気になります。

○JAXA（佐藤ディレクタ） 分かりました。ありがとうございます。

今のところは、地上ではまだできないところで優位性があると聞いていますが、もう一回それはきちんと確認しなければいけないなど。

ただ、最近、LiteBIRD人材で採った若手は、地上のそれをやっていた人材が宇宙側に来てくれたということもあって、そういうところでみんな両方見てやっているのだろうと思っております。

あと、LiteBIRDは、去年の文部科学省の重点研究に採択されて、大型のロードマップにも載るようになった。だから、残念ながら、昨年、SPICAはそこから落選しているところ。す。

○松井座長 ほかに何かありますか。

○山崎委員 サイエンスのところとはまたちょっと別の項目なのですが、超小型探査機技術なども今、既に走っているもので、アビオニクス小型化とか、電源も含めて太陽電池パネルは、例えばほかの人工衛星とも共通する部分もあるのかなとも思いますし、今、こうしてフロントローディングをやっていますが、例えば革新型の小型実証などのプログラムもあります。なので、これを実現化していくときに、フロントローディングをして、いきなり探査ミッションという道筋もあるのでしょうけれども、そのほかにももう少し実証が必要とか、そのように識別されたときは、別のプログラムとの連携を取ろうとしているの

か、その辺りを教えていただければと思います。

○JAXA（佐藤ディレクタ） この辺は衛星の基盤技術ですので、特にアビオニクス（電子機器）の小型化に関しては、その担当メーカーともよく話をしている、どこでどう使うかというのは、今、見るようにしているところです。

あと、EDLのところでもちょっと例を出していますけれども、実際に衛星ではないところでも実証を試みるのか、そのように将来の衛星以外のところで実証できる可能性があれば、そういうのにチャレンジしていくということは努力しているところです。

○山崎委員 分かりました。

ここでも観測ロケットの例も書かれていますけれども、実証機会も幅広く連携を取りながら、基礎のフロントローディングから実用化に向けてシームレス（シームレス）にいくような道筋を一本だけではなくて、ぜひいろいろと探りながら行っていただきたいと思います。

○JAXA（佐藤ディレクタ） ありがとうございます。

○松井座長 ほかに何かありますか。

なければ、今ここで出た意見として、とにかく次回までに、将来、いつまでに何をやったら、これがプロジェクトとして進めるのか、それはいつの話なのか、ある程度その見積りというか、評価をしていただく。

無理だということになったら、ここでもう一回、小型、中型というものをどうやって進めているのか。これが進まない、次の小型、中型は出てこないわけですね。

○JAXA（佐藤ディレクタ） はい。

○松井座長 3年に1回中型をやりますとか、2年に1回小型をやりますなんて書いてあるのだけれども、全く進まない、最終的には、探査予算は前みたいに100億ぐらいに落ちます。私としては、それでもよければいいのだけれども、そういう事態になるわけです。

だから、幾ら予算をつけても、宇宙科学研究所のほうできちんと処理できないのなら、予算をつけられないわけですから、そこのところをもっとよく理解していただいて、次回までに小型JASMINEとLiteBIRDに関しては、こういう形でESAとの協定はいつまでにまとめます、KEKのほうの分担はこういう形になります等のことを全部まとめて、これが今年できなくても、来年できるので、5年先、2028年だから、5年というより8年先だけれども、2028年の打ち上げに間に合いますとか、何かそういう具体的な答えをこの場でしていただきたいと思います。

それでよろしいですか。では、そういうことでお願いしたいと思います。

○JAXA（佐藤ディレクタ） 分かりました。

○松井座長 ほかに何かありますでしょうか。

フロントローディングは、今年5億円の概算要求ですけれども、本当はもっと10億円ぐらい取ってもらわないと、今の話を聞いても分かるように、KEKのほうで何かをやるとなったら、何十億という話なわけです。それを宇宙予算で出すのだったら、何十億なければプロジェクトがやれないわけですね。

だから、その辺をもうちょっと増やせるようにして、こっちが予算を取って、KEKに開発してもらおうというなら、また話は変わるのだけれども、KEKで予算請求して取ってもらおうというのでは、かなり難しいように私が聞いていても思います。

○JAXA（佐藤ディレクタ） はい。

ただ、WPI(世界トップレベル研究拠点プログラム)に通ったこともあって、今、KEKの中の素核研の中で非常に評価が高いと聞いております。

○松井座長 割と本質的なところを先ほど常田さんがおっしゃったのだけれども、要するに、文部科学省研究機関課の予算と宇宙開発課の予算は全然違うわけです。

宇宙予算というのは、みんな宇宙でケアしてくれるからと思っているのが普通なのです。その宇宙の予算をほかで取ってくるというのは、ただでさえきつい中で、なかなか難しいというのは、私もしょっちゅう話を聞いていて分からないでもないの、あまり予想でうまくいくとも思えないので、いずれにしても、ESAとKEKとどうなのかという話を次回までに詰めていただいて。

○JAXA（佐藤ディレクタ） はい。

○松井座長 それでなければ、フロントローディングでほかに何か御意見はありますか。

では、ありがとうございました。

本日の議論も踏まえ、宇宙科学研究所におかれては、必要な検討を進めていただきたいと思います。

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。

○坂口参事官 本日はありがとうございました。

次回の宇宙科学・探査小委員会においては、今日議論のあったように、工程表の議論もしたいと思っています。なので、今回の議論を踏まえた対応をまた進めていきたいと思っています。

日程につきましては、改めて紹介していきたいと思いますので、よろしくお願いします。ありがとうございました。

○松井座長 工程表の議論は、具体的にはLiteBIRDとか小型JASMINEがひよっとするとメインになるかもしれないということですね。

○JAXA（佐藤ディレクタ） 分かりました。

○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。