

第39回 宇宙科学・探査小委員会 議事録

1. 日時：令和2年8月19日（水） 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、永田委員、竝木委員、山崎委員

（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、藤重参事官

（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）新たな宇宙基本計画を踏まえた宇宙科学・探査の実行について

（2）宇宙科学・探査ロードマップの改訂について

（3）はやぶさ2に関する拡張ミッションの強化やサンプル分析への戦略的な取組

（4）その他

5. 議事

○松井座長 では、時間になりましたので「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39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、お礼申し上げます。

本日は、大島委員、永原委員、松本委員が御欠席となっております。

宇宙開発戦略推進事務局に人事異動がありましたので、事務局よりお願いいたします。

○岡村審議官 行松の後任で8月1日に着任いたしました審議官の岡村です。どうぞよろしくお願いいたします。

○藤重参事官 森の後任で8月1日に着任しました藤重です。よろしくお願いいたします。

○松井座長 本日の議題は「新たな宇宙基本計画を踏まえた宇宙科学・探査の

実行について」「宇宙科学・探査ロードマップの改訂について」「はやぶさ2に関する拡張ミッションの強化やサンプル分析への戦略的な取組」についてです。

まず、議題1「新たな宇宙基本計画を踏まえた宇宙科学・探査の実行について」、議論したいと思います。

まずは、宇宙基本計画と工程表の関連部分について、事務局から説明をお願いします。

【事務局から資料1及び資料2について説明】

○松井座長 ありがとうございます。

また、本議題に関連する部分として、JAXAより宇宙科学・探査プロジェクトの現在の進捗状況について説明をお願いします。

【JAXAから資料3について説明】

○松井座長 それでは、今の説明に関して質疑をお願いいたします。

○永田委員 JAXA主導ミッションへの海外からの参加に関する調整の、4ページ目の件なのですが、こちらはアメリカからといいますか、NASAからの、機関間での事前調整をやりたいという要望が来ているところをもうちょっと詳しく教えていただきたいのですが、これはNASAの要望としては調整したいものは件数なのでしょうか。それとも、個別のミッション提案を見て、これは参加してよろしい、予算を出しましょう。これは予算を出しませんとか、そういう調整を機関としてやりたいということなのでしょうか。

○JAXA（國中所長） はい。まずはNASA SMD、宇宙科学部門では天文と惑星と太陽圏というふうに分かれていて、彼らの考えとしては、この3つのカテゴリーの中で1つ程度を海外協力していきたいと考えておるようです。

○永田委員 3つで1つずつではなくて、3つ全体で1つと。

○JAXA（國中所長） いえ、違います。各部門で1つ程度です。

具体的に言いますと、現在、XRISMは天文領域で既にコラボレーションがありまして、つまり、天文領域では1つ埋まっているというのが彼らの考え方のようです。ですから、今、XRISMが出荷されたのが見えてきたら、この領域の分についてNASAが興味のあるもの、JAXAが進めたいものを議論し合って決めていこう。それから、惑星領域であれば惑星領域で考えていこう。太陽圏については今、NASAとしてはSolar-C（EUVST）に費用提供していますので、これについても現在埋まっている。そんな考え方です。

○永田委員 大体、イメージが分かりました。

そうすると、余りミッションのステージが上がってから調整する話ではなくて、ある程度、前段階での調整が可能ということですね。

○JAXA（國中所長） はい。

○永田委員 分かりました。ありがとうございます。

○JAXA（藤本副所長） 可能ということと同時に、今、そういう国内での調整メカニズムがありませんので、それをどうしていくかがもう一つの課題です。

○永田委員 事項化した後でないと調整できないということではないと。

○JAXA（藤本副所長） ないです。むしろ前倒しで調整しなければいけないという形です。

○永田委員 分かりました。

○松井座長 これは深刻なのです。LiteBIRDとか小型JASMINEとかは、我が国がやる計画であるわけですが、そこにNASAが参加するのを前提に考えているわけですから、それが参加がないとなると、どうするかという非常に重要な問題が今起こっていて、これは早急にどうするかということを検討してもらう必要があります。

○永田委員 今後も事項化した後にこういう話があるのかというのがすごく心配だったものですから。

○松井座長 事項化する前に、そもそもこういう我が国の中型・小型ミッションの在り方が検討できているべきです。長期的・中期的・短期的な課題を、全部含んでおり、これをどうするかというのは実は物すごく重要な問題だったのですけれども、今まで全くこういう話が出てこなかったのです。ここ3月以降ぐらいですか。これはいつ頃から。

○JAXA（國中所長） Mo0のダウンセレクションが行われたのが3月です。

○松井座長 私もこの件を知ったのはその頃でして、どうするかという話に今、なっているのですけれども、今のところ、うまい解決策はないというのが現状です。

この後、また議論してもらおうのですが、技術のフロントローディングというものがあって、それと兼ね合わせで解決していく以外、今、道はないかなと思っています。だから、フロントローディングというところで予算をつけて、自前の技術開発を日本が少し進めて何とか解決していくぐらいしか現在のところ解決策はないのですけれども、そういうこともこれから議論しなければいけない。

○関委員 2つご質問があるのですけれども、1つ目は今の永田先生のご質問に関連していて、NASAとしては1件ずつくらいを同時進行でやりたいということであって、どれを選ぶかは日本側にフリーハンドがあるという感じの調整なの

でしょうか。

○JAXA（藤本副所長） はい。まさに9月1日に最初のテレコンをするという話で進んでいる段階なのですからけれども、その辺のところ、具体的な話は調整すると思います。

多分おっしゃっていることは、日本のミッションなのに、それを選ぶときにNASAの意思が反映されるような形もあり得るのですが、それでいいのですかとか、例えばそういうこともあり得るわけですね。

○関委員 そういう枠組みなのか、そうではないのか。

○JAXA（藤本副所長） そこはまさにこれから調整していくところで、このような場で皆さんの御意見を伺って、ぜひ参考にさせていただきたいと思います。

基本的には、先ほど所長が申し上げた各分野で1つずつというのもあくまでも会話の中で何となくうかがえることなのですからけれども、同じようなレベルでは多分、NASAは中型で協力したいと思っているだろうとか、そういったことは行間ではうかがえるわけです。そうなると、アメリカに参加してもらおうと競争力が出ますから、中型ミッションでアメリカが参加するものが選定において有利になるのかとか、あるいは先ほど松井座長がおっしゃったように、そもそも日本として狙うべきところがこういう枠組みの中で明らかになってきて、どういうミッションを打つべきかという事前調整とNASAとの事前調整は並行して進むような世界になるのではないかと、いろいろ考えられると思います。

○関委員 わかりました。

ロードマップの議論とどう関連するのかが今一つわからなかったのですけれども、結局、国際調整で中型計画が優先されると、小型計画はそもそも海外協力を前提にしたようなものは選びにくくなるとか、日本自前の予算枠でできるような予算規模にしなければいけないとか、そういうところに関連するということでしょうか。

○松井座長 いや、中型も関係します。今、現実にLiteBIRDも関係しているわけですから、小型だけではなくて中型も関係するので、どうするかというのは早めに考え方をまとめないと、これは非常に困る問題です。

○関委員 2つ目の質問をよろしいでしょうか。

○松井座長 どうぞ。

○関委員 2つ目は戦略的海外についてなのですからけれども、今年度、宇宙基本計画がちょうど改定されて、冒頭のご説明ですと、そこで戦略的海外というのが科学技術外交とか、そういう人材育成の観点から前回とは違ってクローズアップされていた項目の一つだと認識しています。そうすると、私は委員になって日が浅いのでわからないのでお尋ねするのですけれども、今年度の予算要求に目玉として出ていってもいいのかなと思ったのですが、そこはあまり連動

しないものなのでしょうか。

こちらの資料で年10億円ぐらいという話があって、でも、具体的なこの表で、令和2年度にはJUICEしかなくて、あまり反映されていないのが、ここでの議論でこれから変わるのか、あまりここは連動しないのかという、その位置づけを教えてくださいてもよいでしょうか。

○松井座長 それは背景を言いますと、去年の戦略的海外が幾らだったかというのはちょっと定かに覚えていないのですが、この戦略的海外が決まったのは、実は今年といいますか、予算要求的には来年度の概算要求に絡むようなタイミングでいろいろなことが決まってきて、今、宇宙科学研究所のほうでこの戦略的な枠組みに参加したいということになっているわけです。

それで、スタートするためには来年度の概算要求に入れたいといけないのですけれども、今回新たに初めて登場しているような話なので、これはもし参加するのならば本当に急がないといけない問題で、基本計画の改定案にあるのだから、今年の工程表の中に入れ込んでいいと私としては思っているわけです。ただ、これは3つあるわけで、3つあるものがどのぐらいかかるのかという話とかは今、何も出てこないで、年度別に3つを同時にやることはできないと思うのですよ。

だから、これをどうやっていくかという話は多分、ここで話を聞いて、工程表にどういうふうに盛り込むのかを議論しなければいけないのですけれども、今、説明があった中にはそういう話はなかったわけです。それについて、どうですか。この3つをやろうとすると、どういうふうにやれるのか、具体的に。

○JAXA（國中所長） 実は、一番出荷が早いのがHeraではあります。ですから、これを時間的には早く事項化していただけると我々としては組み立てやすくなると考えています。

○松井座長 予算としてはどのぐらいなのですか。

○JAXA（國中所長） Heraについては多年度で7億円程度ではありますけれども、来年度については数億円、3億円ではなかったかなと思っております。

○松井座長 そうということが突然のように現れているということです。私もこの話を聞いたのは最近の話でして、前から知っていたわけでも何でもないのですが、やはりやったほうがいいのだけれども、来年に向けてのいろいろなところには準備はされてこなかったということです。

今、いろいろな問題が一度にどっと出てきてしまって、さっき言った中型・小型のNASAとの問題、それから、この海外云々の問題、みんな重要なのですが、一応違った問題なのです。ですから、これをどうするのかということをやちょっと探査小委員会としては早急に判断しなければいけないだろうと思っています。

○関委員 ちなみに、先ほど出荷というお言葉があったのですけれども、具体的にこの3つは海外の計画なので、きっと打ち上げ予定とかももう決まっていらっしゃると思うのですが、出荷がいつだという制約はあるのでしょうか。どこかに書いてあるのでしょうか。

○松井座長 打ち上げは2024年とか2025年というふうに書いてありましたね。

○JAXA（國中所長） そうです。引渡しは、2年ほど前に引き渡す必要があります。

○関委員 そうすると、1年の違いはかなり大きいということでしょうか。

○JAXA（國中所長） はい。そうです。

○関委員 分かりました。

○山崎委員 すみません。また小型・中型のNASAとの問題とフロントローディングに関して、1点ずつ質問させてください。

まず1点目ですけれども、クラリファイさせていただきたいのが、特に小型JASMINEとLiteBIRDに関しては打ち上げ年度も決まって計画に入っているものですが、当初の選定時の計画としてはNASAとの共同ミッションということをお前提にしていたものだったのでしょうか。それとも、そこは抜きにして当初の計画を進められていたのかと、当初の計画とどれくらい差異が出てくるのかということをもう少し明確に教えてください。

○JAXA（國中所長） LiteBIRDについてはかなり国際的な広がりを持って活動を進められておられて、ヨーロッパ、アメリカ、カナダといったところの参加が想定されておいて、それぞれの費用が投下されるという考えではあったのですけれども、このMo0の落選を受けてLiteBIRD側は組立て直しをしておいて、USの予算なしでも成立するような解を見つけつつあります。ただ、アメリカ側も揺れ戻しがある可能性はあるので、アメリカをインバイトするような方法も考えながら戦略的に活動を進めております。

もう一方、小型JASMINEを作るにも米国の寄与が大変重要になってきておられて、これには赤外線センサが必要で、これは米国の企業でしか作れないような大変難しい技術領域が必要になっておりますので、アメリカのさっきのセンサを使うことが比較的前提として進んでおったのですが、このMo0で不採択になった関係で、ここはかなり再組立て、再構成、全体的にどういう活動にするかを考え直す必要が出てきております。これを日本で開発に取り組むかとか、そういったパートナーがいるのかどうか。それから、どういう陣容でそれに取り組むかということから作り直さないといけないような状態になっております。

○山崎委員 状況はよく分かりました。この辺りの見通しを早急にとということですが、また見通しが立った時点でぜひ共有いただければ幸いです。

あと、フロントローディングに関してなのですが、資料3のページでいま

すと11ページに7項目、2020年度に実施する項目を書いています。その中で、例えば技術レベルがどれくらいからどれくらいまで持っていくというのがそれぞれ本当は一覧であると分かりやすいと思うのですけれども、そうした識別をきつとどこかで整理する必要があると思いますので、今日ではなくてもいいので、まとめていただけると助かります。

あと、アルテミスなどにも関係するので、④のサンプルリターンカプセル、それから、ローバ技術に関しては、具体的にどのように走っているのか、教えていただければ助かります。といいますのが、月表面に関しても科学的に多地点でのサンプルリターン、あるいは多地点での分析が非常に大切であるということが指摘されていまして、それに対してどう戦略を立てていくのかということも教えていただければと思います。

○JAXA（國中所長） サンプルリターン技術については、これは宇宙科学研究所としても大変重要な技術ですけれども、有人宇宙技術本部でも昨今、ISSからのカプセル回収などを行ってあって、JAXA全体を俯瞰しますと、研究開発本部、有人宇宙技術本部、宇宙科学研究所というところがこういった技術領域に大変興味を持っております。技術者が少しばらけており、かつ目標がちょっと散漫になっておるところがありまして、JAXA全体でこれを再構築しようという活動を今、進めております。その技術や人や関係企業がばらばらですと、せっかくいい技術も雲散霧消してしまっていくことがありますので、そこを一つ統一しようではないかという活動を現在進めておるところです。

ある意味、出かけていくのにロケットが必要で、帰ってくるのにはカプセルが必要で、そういう意味では輸送系の入り口と出口という意味では、この帰還カプセルにJAXAとしてはぜひ注力するべきという考え方もありまして、それを今、統合化を図ろうと努力しておるところです。

もう一方、ローバにつきましては、極域ローバはJSECでアルテミスの一環で既に活動しておりまして、宇宙科学研究所としてはさらに遠くの天体、例えば火星表面に降り立つ、それから、別の天体に降り立つような小さなロボティクスというものを想定しておりまして、探査ハブでタカラトミーと共に共同研究開発したような、おもちゃと言うべきか、小さなロボティクスと言うべきか、我々としては小さなロボティクスとして取り扱っておりますけれども、こういったものを発展させていく。例えば「はやぶさ」「はやぶさ2」で使いました「ミネルバ」のような領域のものを我々としては少し想定はしております。

○山崎委員 どうもありがとうございます。

○松井座長 今の問題は、来年の概算要求に向けて非常に重要な問題なのですが、去年、技術のフロントローディングというふうにフロントローディングの中身を変えたわけです。ところが、去年は今、7つ挙げられているよう

なことに対して、予算が3億円ぐらいだったのですよ。

それで、前からの議論でフロントローディングと基盤経費というものがあって、基盤経費は数億円ぐらいの規模で、それでフロントローディング的なものをやっていた。ところが、それでは間に合わないからフロントローディングという新しい費目をつくって少し本格的にやりましょうというのがフロントローディングという発想です。

だから、それがMMXのときはプロジェクトと連動していてフロントローディングという格好だったのですが、去年は技術のフロントローディングとして変えた関係があって、MMXのときは16億円ぐらいついていたわけです。だから、フロントローディングというものはそのぐらいの規模を想定していたわけです。

ところが、去年下がってしまって、来年の概算要求で本格的に技術のフロントローディングをちゃんとやらなければいけないわけですよ。そのときに果たして宇宙科学研究所のほうでその中身を持っているのかということところが今、私としては気がかりなところで、去年までやっていたこの7つを続けるのか、それとも、新たにやるのか。それで、予算がどのぐらいで考えているのかということところは非常にあいまいで、これがフロントローディングとしては重要なのです。

それで将来的には、さっきから出ているLiteBIRDとか小型JASMINEで、例えば小型JASMINEで赤外線の新しい検出器を開発する必要があるときに、本来は多分、フロントローディングのほうで日本が独自に開発していくという道筋だってあり得るわけです。だから、いろいろなものが連動して一気に噴き出てきてしまったから、来年の概算要求に向けてどうやって整理して着実にその次の年に続けていくかということところが私自身もちょっとはつきりは見えないのです。だから、ここで議論して、その辺、アイデアがあれば出してもらいたいと思っています。

○山崎委員　せっかくのこのフロントローディングの枠にしっかりと弾込めをしていきたいと思っています。

○永田委員　基盤経費とこのフロントローディング予算との違いなのですが、多分、フロントローディング予算というものは近い将来のミッションにつながるための基盤技術開発なので、少なくとも、このフロントローディングはこれにつながりますというミッションがワーキンググループとしてなければいけないと思いますし、実際あると思うのです。

それで、そのワーキンググループの数は将来ミッション化する候補であって、だから、将来ミッション化するスロットよりも弾としてはワーキンググループの数のほうが充実して多くあって、各フロントローディングで開発される要素技術というものは複数のワーキンググループにひもづけされていて、だから、そ

これから選ばれて限られた数のスロットに入ったとしても、どれかのワーキンググループにひもづけされていて、それは生きていくという絵がちゃんと見えているのが技術のフロントローディングで開発すべき技術要求なのではないのかなというのが僕のイメージなので、その辺の各7項目にひもづいているワーキンググループがもうちょっと明確に見えるとイメージしやすいのかなと思うのです。

○松井座長 何か宇宙科学研究所のほうで。

○JAXA（國中所長） おっしゃるとおりで、かなり近い将来プロジェクト化されるように資する技術というところに注力して選ばれております。特にこの6.と7. というところはまさに冷凍機技術ですので、SPICAであるとかLiteBIRDに直接的に寄与するもので、むしろSPICAであるとかLiteBIRDに特化したものではなくて、共通項として選ばれた技術がここで開発されるのだと。ですから、両方に資するのですという考えの下、この6. と7. は選ばれております。

○永田委員 だから、ミッション化が近いものにひもづいていたり、ワーキンググループにひもづいていたりという、いろいろなところにひもづいているのがこれらの7項目であるということですね。

○JAXA（國中所長） はい。そうです。

○竝木委員 このNASAとの機関間調整でも戦略的海外共同研究でも国際協力が増えていくと、コミュニティをリードする日本の司令塔としてのJAXAとか宇宙科学研究所の役割が非常に重要になってくるのだと思います。そのときに、これまでやはり宇宙科学研究所はものづくりというものに非常に力を入れてこられていて、なので、フロントローディングも技術のフロントローディングだったのですけれども、ソフトウェアといいますか、やはり科学とかでも世界の最高の科学者が宇宙科学研究所にいるという状態をつくっていて、コミュニティもそこで引っ張っていくようなことがこの先、必要になっていくのではないかと感じています。

それが果たしてフロントローディングという形で補えるのかどうかはよく分からないのですが、今までのものづくりよりはソフトウェアというものに移ってしまうと、ソフトウェアはお金がかからないから予算が減らされるような心配もありますし、個人的にはJAXAの独り勝ちになるのはあまり好まないのですけれども、いずれにせよ、何かそういう面の強化はこの先、必ず必要になってくるのではないかと感じています。何かそういうものもどこかで議論すべきではないか。そういう方針転換はどこかで考えに入れるべきではないかなと思います。

○JAXA（藤本副所長） ソフトウェアというものは多分、ハードウェアに対してソフトウェアとおっしゃるので、必ずしもソフトウェアのことをおっしゃっ

ているのではないのかなと思うのですけれども。おっしゃるように、宇宙科学研究所にいるメンバーのハードコアのメンバーはほとんどミッションをつくっていく人間なのですが、一種の企画する側の要素をもっと詰めたほうがいいのかとおっしゃっているわけですね。でも、御自身のおっしゃったように、そのためには理工学委員会というところがあって、そこでの御意見を尊重してというやり方をしています。

その一方で、時間スケールが重要。物事の変化する時間スケールは物すごく速く、かなりの人数の委員会の方の合意を取るとかということがなかなか間に合わないような状況も見えてきていて、それをどうするかというのは今、まさに悩んでいるところです。

○松井座長 今、そんな悠長な議論をしている余裕はなくい。というのは、技術のフロントローディングをどうするか、来年の概算要求に向けて今年の工程表にどういうことを書き込むのかとも関係するし、LiteBIRDも小型JASMINEもどうするのかというのがこういう問題に関係しているわけです。

要するに、LiteBIRDは冷凍機という関連技術が今、去年のフロントローディングの中に入っていると言っているのだけれども、では、それを来年以降の技術のフロントローディングでどうするかです。重点的に開発して、日本の計画として遅れがないように進めていくのか。小型JASMINEの赤外観測でもいいですが、それもどうするのかというのが今のこのフロントローディングの話にも関係しているわけです。それを早く考え方ぐらひは整理して、この小委員会でおさなければいけない。

だから、それをどうするのかということをもっと優先的に考えて、将来的に10年のスパンで何か考えるという話とは別に、もっとずっと短期的に、それは今の宇宙科学研究所の中でどこでどういう議論をして早急に結論を出していくのかについて、何か御意見はありますか。

○永田委員 結局、今の公募型小型で150億円、戦略的中型で300億円という予算枠が根本にあるのだと思うのですけれども、現状、例えば150億円の中のミッション部分の中で海外から参加する部分の費用と国内の部分の費用を見比べてみると、国内分の費用というものが半分あるかないかのミッションが結構あるのですよ。そうすると、海外からの参画がなくなってしまうとミッション部分が半分がさっとなくなってしまって、ミッション価値そのものに響いてくるというのがやはりかなりまずい。

だから、例えば理工学委員会でこれはサイエンスとして価値がありますということの評価するときには、何十億円のロケットを使って打ち上げるわけですから、ここの部分は達成可能というところの価値を認めて推薦したいのですが、実際はやはり海外から参加する部分のミッションは計画書の中に書いてあって、

これの調達は確かなのでしょうかという議論は絶対にやるのです。それで、これだけ話がついているので、絶対これは大丈夫ですという話を信用して推薦するのですけれども、それが事項化したらこういう話になってしまうわけですね。

ですので、結局、それは日本に技術がないからできないという話では必ずしもなくて、やはり観測装置を開発するためには労働力がかかるわけですから、その分の人件費は結局予算になって、その開発する工数を払うためのお金がない。150億円の枠の中で収まらないから出てくるとい話もあるので、結局はこの予算を見直さなければいけないとは思いますが、でも、前回の会議のときに松井座長がおっしゃったのが、10年で2300億円という数字が必ずしも広く共有されているわけではなくて、みんなに共有されているのは公募型小型が150億円で、戦略的中型が300億円ですから、10年でそれを何発やって、中型を何発やってということは10年で大体このくらいの予算枠ですねとみんなぱぱっと計算して、それが共有されるのだという話がある。

だから、では、150億円ではちょっと足りないから200億円にして、その分、4回に減らしましょうといったら、4回掛ける150億円という数字だけが外に出ていって、ただ単純に減るのですという話をされていたので、まずはこれを崩さなければいけないといいますか、公募型小型という枠と離れたイメージのものを新たにつくり直す必要もあるのかなと一つ思っています。

そのやり方の一つとして国内でのミッションと、それから、海外から受けられる国際協力ミッションという2つの枠をつくってしまって、例えば10年で国内ミッションを3個、海外協力小型ミッションを2個とか、そういう枠の見せ方をして、お金はそれぞれ幾らかかりますかという共通理解を組み直すのもやったら多少効果があるのかなと思ったのですけれども、そんな単純な話でもないのですか。

○松井座長 いや、もっと単純です。別に今だってできるのです。要するに300億円、150億円というのは目安だから、別に150億円が180億円になっても、あるいは300億円が350億円、400億円になっても僕はそれはそれで構わないと思います。というのは、状況が変わったら臨機応変にやっていかなければしょうがないので、5年前ぐらいに決めたことをそのまま杓子定規に受け取ってやる必要は全然なくて、もっと柔軟に考えればいいのですけれども、宇宙科学研究所の人たちが割とそこを杓子定規に考え過ぎているところがあるわけです。

だから、もうちょっと自由に発想してこうなりますということを言えばいいのですが、無理にそれに合わせようとすると今、言ったようにがちがちに、今の話でいけば150億円で例えば30億円ぐらいをアメリカに負担してもらって180億円ぐらいのミッションを150億円でやろうとすると小型JASMINEみたいな話になるわけです。

今、私が言っている提案は何かといったら、技術のフロントローディングで30億円カバーすればいいではないですかという言い方をしているわけです。だから、もっと柔軟に考えて、柔軟に運用し、予算を要求していくようなことをやればいいのですけれども、それがないので今、こういう話をしているわけです。

だから、例えば今、具体的に来年度の概算要求で、赤外線カメラの開発で何十億円か必要の場合、そういう提案と連動して、それが小型JASMINEをやる上で必要ですとか、いろいろな物語はつけられると思うのです。

○永田委員 予算取りのテクニカルな話ですね。

○松井座長 僕はそう思っているのです。

○永田委員 例えばJASMINEにかかる費用のうち、ほかのミッションとかワーキンググループとかにひもづけできるものは外出しにしてフロントローディング枠で要求するという。

○松井座長 例えばです。今、あなたがおっしゃっているような意味で将来的には変えればよいと思いますが、今、そんなことは間に合わないから、ロードマップ改訂ぐらいのタイムスパンで、今の状況、LiteBIRD、小型JASMINE、それから、戦略的海外。それを全部同時に解決していかなければ先がないわけです。取りあえず、来年を乗り切らなければ、それをどうするかという話をしているのであって、将来的にはそれでいいと思うのです。だから、宇宙科学研究所にはその具体案を提案してもらいたいと思っているわけです。今のことを具体的に解決するにはこういう案がありますということを書いてくれれば我々としては議論できると思うのですよ。

その辺はどうですか。

○JAXA（國中所長） そういった組立て直しを、技術のフロントローディングについては、最初の年ですので、これをなるべく成功をもって皆様にお示しして、さらに拡大していくことを考えております。ですから、本年度は比較的的成果が短い時間で取れるものを中心に選んだという経緯があります。さらに大きな費用枠に発展して。

○松井座長 いや、今年というか、去年の概算要求で今年度の予算がついている話は今はどうでもいいのです。そんな話をしているのではない。別に過去の話をしているわけではない。未来に向けての話をしている。

○JAXA（國中所長） そういった費用枠としてフロントローディングを発展していきたいものだと考えてはおります。

○松井座長 ちょっと待ってください。

常田さん、どうぞ。

○常田座長代理 今、議論となった文部科学省の資料の「3. 技術のフロント

ローディング」ですが、具体的に実際のミッションにつながるものでないとしても予算要求できないと思います。2020年度に7つの項目があります。ちょっと網羅的過ぎで、どれが感度が高いのか、要するに、これをやると実際のミッション実施につながるか、という観点で一つ一つ見ていく必要があると思うのです。

そういう意味で、例えば3. 項の軽量薄膜太陽電池というものは、これがないとDESTINYは重量的に成り立たないと理解しているので、DESTINYをやるためには3. 項は必須である。だから、非常に重要である。一方、これはもう開発が完了しているのではないか、本当に今、フロントローディングが要るのかどうか、もうプロジェクトの中に入れてしまってよいのではないか、という疑問があります。

それから、6. 項と7. 項の冷凍機で、この7. 項の話は10年前からやっているんで、本当にこれは成果が出るのかという質問はあります。SPICAにもLiteBIRDにも冷凍機は要るので、6. 項は非常に大事です。もう一つ、住友重機が今、冷凍機を使うミッションが減っており困っており、そののでこ入れと関連して、6. 項をどうするかというのがあると思います。

4. 項のEDLですが、これはJAXAが火星に着陸しようと思ったら、取りあえずの手段はこの4. 項しかないという理解していて、やはりJAXAの意思として火星着陸をやりたいかどうかで4. 項をどれだけ位置づけるかというのがあると思うのです。

それで、ここに書いていないことで、JASMINE、SPICA、LiteBIRDに共通して、いずれも焦点のセンサを外国に依存して採択されなかったという事実があります。SPICA、LiteBIRDはTESという超伝導画像素子を使いますが、それは日本には今ないわけです。フロントローディングとして日本で開発するのかしないのか。SPICAもLiteBIRDも少しセンサのタイプは違いますけれども、似たようなものときに、その判断が要ると思うのです。ゼロからの開発は大変だから、何とか国際協力の枠組みで外国に担当してもらおうと意見もあると思います。

それから、JASMINEの赤外センサは国内でも良いものを開発できる芽があるので、そういうものを入れていくか入れていかないかもあります。先ほど申し上げた3つのミッションで敗退した技術要素を分析してフロントローディングに組み込むか、依然として国際協力の枠組みで調達しようとするか、これらのことについて宇宙科学研究所の判断が示されないと、ちょっと2021年度のフロントローディングの概算要求をしにくいと思うのですが、その辺はどうですか。

○JAXA（國中所長） 軽量薄膜太陽電池というものはDESTINY+に使うものではなくて、もっとソーラーセイルとか、膜面展開型のものを考えておって。

○常田座長代理 DESTINY+用の素子は、もう開発を終わっているのですか。

○JAXA（國中所長） はい。完成品のものを使います。

そういったものがあれば、そういった薄膜太陽電池のようなものがあれば、もう木星にはJUICEで出かけていくことになっておりますので、さらにその先、土星をターゲットにするときには、こういった技術がないとどうしても土星には進出できないということがあります。

それから、おっしゃるとおり、このEDLは火星表面に降り立つために必須の技術であると考えておって、これを獲得しないことには宇宙科学の領域で火星表面には行き着けない。ですから、これをぜひとも獲得したい。これと同時並行して、Planetary protection、惑星検疫の課題も解決しなければいけないので、こういった陣容を今、厚くするべく人材を求めています。もう人材が近く着任することが決まっております。

先ほど御指摘のあったTESですけれども、これは考え方としては、技術を短期的に、技術開発のために短期的に費用を投下しても、もちろん、それであるミッションはできるかもしれませんが、それを維持・発展させる企業と、その企業が宇宙科学ではない領域で生き残れるようなビジネスモデルというのでしょうか。そういったものまでセットで考えないと、ここでこのセンサのために一瞬、費用を投下して物ができて、なかなかサステナブルなことにならないので、そういったことも考えなければいけない、この領域になっておって、なかなか判断が難しいと今は考えております。

それから、スターリングエンジンについては、SHI問題もありますけれども、これについてはまさに日本が得意とするところでありまして、センサの高感度化には大変有効な手段であって、これは手放せないと思っておりますので、かつ日本が世界から請われている領域でもありますので、ここはフロントローディングをしてでも費用投下するべきところというふうに抽出しております。

○松井座長 だから、まさに今のような網羅的な答えを期待しているのではない。今、常田さんが指摘した問題に対して、例えばLiteBIRD、小型JASMINEについてはどうするのか。今の話をそこに結びつけてどう解決していくのかという提案をしてもらいたいと言っているわけです。だから、これも必要、あれも必要で、全部をフロントローディングでやりますというのは最初、去年の段階ではいいけれども、今年からはもうちょっとそれを絞り込んで、順番をつけてこういうふうにやっていきますという戦略がないとおかしいでしょうということなのです。

それと、小型JASMINE、LiteBIRDの課題をどう乗り越えていくのか。今、アメリカが参加しないときにミッションとしてどう成立させていくのかという方策とも結びつけてほしいというのが私の希望ですから、それに対する答えを期待しているわけです。宇宙科学研究所はこういうふうにすればそれはできますと

いう提案をしてくれないと、ここでこうすればいいのではないですかなどという案は出てこないのだから、それをこういう場で提案してくれないと、こんな議論を幾らやってもしょうがないです。

だから、そういう見込みはあるのか。それとも、最初からそれを放棄、要するに今、私が言っている話は無理、ソリューションはありませんという話なのですか。だから、ミッションを先延ばしする以外ありませんということなのかどうかですよ。

○JAXA（國中所長） 例えばLiteBIRDも今、申し上げたような冷凍機の問題やセンサの問題、たくさんあるわけで、それが全部フロントローディングレベルで解決できるとは思っていませんので、少なくともフロントローディングで今、芽出しして解決できるところ、例えば10個の問題があったら、フロントローディングレベルで3つや4つは解決しておく。それで、プロジェクト化したときに集中しなければいけない数は減らしたほうが有利に決まっていますから、かつ解決の見込みがあって、それから、いろいろな領域への波及効果も高いところに今、費用も少ないものですから、当面のフロントローディング枠は充てています。

おっしゃるとおり、このフロントローディング枠を拡大することのためにもそういった計画的・網羅的な計画を立てるべきと、御指摘のままだと思っております。今日は、それはこういうものと。

○松井座長 それはいいのだけれども、では、LiteBIRDはどうすれば実施できるのかというのも一つ聞いているわけです。そのときにフロントローディングをどう使えるのか。それから、使えなかったとしたらどういうふうに解決するのか。それがなければ、これはプロジェクト化も何もないではないですか。

多分、私が文部科学省の役人だったら、そういうことをきちんと説明してくれなければ、こんなものは予算要求できませんよ。今の説明を聞いていたら、概算要求にとってもこういう話は入れられない。今のようになんか答えているような答え方では、私のレベルだっておかしいと思うのだから、財務省相手にそんな説明はできないではないですか。だから、もうちょっと具体的に今、こういう状況の中でどうすれば来年を乗り越えて、再来年、その先に続けていけるのかという案を宇宙科学研究所がつくってくれなければしょうがないのですよ。

だから、それが無理なら、今、言っていることを全部御破算にして、全く新しい枠組みを考えなければいけないということです。要するにプロジェクト化も諦めて別のことを考えると、この委員会としてはそういう決断をしなければいけないです。

○JAXA（國中所長） LiteBIRDは次年度に向けてすぐさま早く進められればあ

りがたいことはありがたいですけれども、まだその期にはないと思っておって、次年度に向けてはそのLiteBIRDや小型JASMINEをすぐさま事項化して加速しなければいけないというふうにはまだ手前かなと思っておるのですが、今、まだフロントローディングで技術を拡充していく範囲かなと思っっているのですけれども、それよりも次年度に向けては戦略的海外共同枠といったところを進めさせていただきたいと、考えております。

○松井座長 それは全然、私には説得力がないです。だって、LiteBIRDはいつ打ち上げるということが書いてあるわけです。それで、具体的にNASAで協力できないといけないものは何でしたか。どうしても日本ではできないという技術が入っている。

○常田座長代理 TESです。超伝導センサです。

○松井座長 だから、それをどうやって克服するのですか。全然答えになっていないでしょう。アメリカが参加しないときに、LiteBIRDの見通しというものはどうやってつけるわけですか。

○JAXA（藤本副所長） 私のほうからお答えします。

LiteBIRDに関しては、技術のフロントローディングという視点では冷凍機ということについてずっと意識して進めています。アメリカ側の問題ですので、JASMINEについても、LiteBIRDについても、どちらもセンサです。

センサに関しては、ここには入れていません。技術のフロントローディングという意味で入っていません。そこに関しては、常田先生を前にして申し上げるのはあれですけれども、センサに対して日本としてどう取り組むというのはかなり大きな決断ですので、今回のNASAの件があって、ちょっとそこに考えが及んでいなかったのはこちらが足りなかったところはおっしゃるとおり。技術のフロントローディングの項目としてセンサを入れるかどうかというのは少し考えさせてください。それについては、ここでカバーするという発想はなかったです。申し訳ありません。

○松井座長 MMXのときに技術のフロントローディングで入れたのは何だったのですか。

○JAXA（藤本副所長） 着陸技術のところですか。

○松井座長 センサではないのですね。

○JAXA（藤本副所長） センサではないです。

それで、先ほど山崎委員のおっしゃったことと絡むのですけれども、実はこの技術のフロントローディングという話を、これは宇宙科学のための技術のフロントローディングということでサポートしていただいているのですが、JAXAの中でも少し知られるところがありまして、JAXAとして日本の宇宙開発のためにこういうものを取ってもいいのではないのかということを考え始める人が出

てきました。そこまで広がると、例えばセンサについても、技術のフロントローディングという話をするとき、宇宙科学のための技術ではやはりなかなか大変で、担当してくださるメーカーがその先、どういうことを考えられるだろうかと関連してきます。

センサの場合は特に、やはり宇宙科学だけだとどれだけ支えられるのだろうというところで躊躇する部分があるので、JAXAとしてこういう技術のフロントローディングということを考え始めると、例えばセンサみたいな大きな話にも手が出せるかどうかはここ1～2週間ぐらいでちょっと話をしているところ、松井先生の御指摘のように、技術のフロントローディングを使ってセンサをどうにかするという発想は今までなかったもので、そのことについては本当に正直に足りなかったのは認めざるを得ないです。

○松井座長 では、小型JASMINEは。

○JAXA（藤本副所長） 小型JASMINEの残りのスタイルの問題は、まさにセンサですよ。そこは実は天文台の方もいろいろ考えておられるので、本当にそこは難しい問題だという認識はしていたけれどもというところですよ。

○松井座長 難しい問題であることは分かるけれども、小型JASMINEとLiteBIRDはどうするつもりなのですか。

○JAXA（藤本副所長） LiteBIRDそのものについては、チームとも話合いをしていますけれども、NASAがなくなった分のリカバーをどうするかについては、まだ話合いをしている段階なので、それはミッションを遅らせるしかないのかなというのが正直なところですよ。

LiteBIRDに関しては、これは本当に日米欧の三極が組んでの協力なのですが、ヨーロッパ勢はアメリカがいなくなったほうが面白いと面白がっていて、アメリカがいなくなった分を日欧でカバーしてやろうではないかという言い方をしています。その一方で、それは本当に現実的なのかという問題と、アメリカもNASAは方針転換があったからという言い方を今はしていますけれども、XRISMの次に日本の主導ミッションの何に参加したいと思っているかといいますと、それは明らかにLiteBIRDを意識していないわけではないです。それは非公式の行間ににじみ出てくる話なのですが、ですので、アメリカのLiteBIRDの貢献を取り返すということは選択肢の中の一つ、こちらが考えている作戦の一つではありません。

○松井座長 だから、それは結局、永田さんが指摘した問題なのですけれども、理工学委員会で認めるときに、センサの問題まで含めて実施可能だと。サイエンスのゴールはこうなのだからと認めているとすると、今のよう状況になったら認められるわけがないわけですよ。

○永田委員 そういう話になってしまいますね。

○JAXA（藤本副所長） それで、新しいやり方ですと、実は事前に調整をしますから、こういうことは事項化した後に不整合が起きることはなくなるわけですが、コミュニティとしてミッション選定する前に、ある種の境界条件が狭まってしまうことは受け入れざるを得ない。それはそれで大きなディシジョン、大きな決定ですので、理工学委員会と御相談している。そういう段階になります。

○永田委員 冒頭お伺いしたのがまさにそれが理由で、その調整がついた上で理工学委員会としては推薦したいというのがあると思います。

○JAXA（藤本副所長） でも、それは選択の幅が狭まってしまいますけれどもということです。

海外ミッションがないものについては、それはまさにフリーです。

○永田委員 そうです。

○松井座長 だから、極端なことを言うと、日本の方針として、戦略的海外みたいなものだけでやっていく。日本独自のミッションはもう諦めるということだあって、今のような話を聞いているとあり得るわけです。

○JAXA（國中所長） ただ、日本独自のミッションでこそTRLなり技術力が上がって、海外からの評判が良くなって、そうでないと我々は請われない、呼ばれない。

○松井座長 いや、だから、それは工学が幾らしっかりしていても、積んでいくミッションがなかったら日本は打ち上げだけやりますという話ではないですか。今の話はセンサで、センサがなかったらサイエンスは意味がないのだから、そこのところをどう考えているかですよ。

○JAXA（國中所長） ただ、世界協業という考え方もありますし、全領域で日本が背負うのもなかなか現実的でない。

○松井座長 だから、それだったらもう諦めるのも選択肢の一つでしょうと言っている。あるいはどちらかに絞る。全部やりますということができないとあなたは言っているわけだから、それだったら、それに対応した、基本計画にしても工程表にしても組み直さなければいけないわけです。

できないものを入れてやっていくのはおかしいでしょう。我々は責任を持っていないわけだから、これはすごく重要な問題ですよ。そんな簡単にどうと結論は出ない話で、だから、長期的な話としては、ロードマップのところで中型、小型等は全部見直しますとしているのだけれども、それとこの目の前の問題がみんな連動しているのです。だから、どうやってそれを、来年はどう乗り越え、再来年はどう乗り越えて、この長期的なもの結びつけていくのかというのを今年議論しなければというので急いで開いているわけです。

○関委員 関連する質問をよろしいでしょうか。

○松井座長 どうぞ。

○関委員 やはり理学側の一研究者としては、これはコミュニティの議論を経てプロジェクトをやるといふふうに国に一回出したものなので、海外の研究機関といいますか、NASAが方針転換するのは読めなかったことだと思うのですが、結局、個別のLiteBIRDとJASMINEに関しては次の予算要求の話がきっと今後出てくると思うのです。

それまでに個別対応でも仕方ないと思うので、やはり先ほどのフロントローディングに載せるとか、XRISMの後の国際協力を勝ち取ってくるとか、シーズをもうお持ちのようなので、やはり全力で解決策を次回出していただいて、それを議論する形にできないでしょうか。ここでこのミッションをやめますとか、そういうのは性急に思います。これは宇宙科学として科学コミュニティの中で学術会議とかで意義を認めてもらって出てきているものだと思うので、最大限の努力を、次回までに案をつくっていただいて、今、NASAとの交渉もこれから始まるという段階で歯切れの悪いお答えしかしていないのかなと思ったのですが。

○松井座長 いや、それは見込みがないと思う。要するに、落ちたものをすぐに予算をつけるという話はないと思う。

○関委員 すぐにはないかもしれないですけども、LiteBIRDの打ち上げまでは4年ぐらいあるわけです。もし無理だったら、ほかの予算要求になるのかもしれないですが。

○松井座長 いや、だから、おっしゃっていることはそもそもそのとおりですけども、この委員会もそんなに余裕があるわけではないから、来月、再来月とかでやったから、では、それが来年度の概算要求に結びつくかとか、そういう余裕はないのですよ。

○関委員 今日決めないといけないということですか。

○松井座長 極端なことを言えば概算要求が9月だとしたら、今の時点でどういふことが必要で、どうしても入れなければいけないという話がないと、来月報告してもらってなどという余裕は、来年、どう乗り越えるかという話の中ではないのですよ。

それで何で本日議論しているかということ、まだ間に合うかもしれないから今日やっているわけであって、今日ある程度、本当はいろいろな答え、あるいはヒントになるようなことが出てくればそれがサポートできると思っていたのだけれども、今の話を聞いていると絶望的です。だとすると、来年度の概算要求で今までいろいろ頑張って230億円に戻そうとしてやってきた、この考え方がそもそも成立しなくなってしまうわけです。だって、提案がないのだから、前から文部科学省から言われている弾込めができないものを予算など取れないわ

けです。

私としては、弾込めの弾として使えるものは何かないかという意味で今、こういう場を設けているのですが、今の話を聞いていると私的には絶望的です。フロントローディングだって、そんな長期的にのんびりやっていくのなら、程々そのぐらいでいいでしょうという話です。数億円ぐらいでやっていってください。

だって、これは我々の問題ではないから、宇宙科学研究所の問題なのだから、宇宙科学研究所が必死になってこうしたいという案を何か出してくれないことには、さっきから関さんから言っていたように、具体的な案がないものをここでは議論できないです。

ちょっと時間が全然足りなくなってしまったのですけれども、どうぞ。

○常田座長代理 先ほど7つの項目の優先順位を國中所長にお聞きして、お答えを頂いて、そのとおりにかとも思うのですけれども、ちょっと違った角度でのコメントです。例えば3. 項は土星に行くためのソーラーセイルです、4. 項はエアロシェルですというときに、これはどちらも非常に開発が大変で、両方やればよいけれども、JAXAとしてどちらがより大事かという点です。宇宙基本計画に戻ると、中国が月に着陸していて、火星にも着陸すると宣言しているわけですよ。遅まきながら、SLIMでJAXAも月に行くけれども、火星には何の計画もない。フォボスまで行く。だから、ポストフォボスということで、JAXAは火星に着陸する必要があると思います。そのために4. 項の技術が非常に大事だと宣言すると、宇宙科学の外にいろいろな味方が出てくると思うのです。

一方、先ほどから議論になっているように、ボトムアップでミッションは決めなければいけないから、火星より土星のほうが大事ですというのと、そっちになってしまう面もあって、そこのところで宇宙科学研究所としては踏ん切りがつかないような気がします。全体状況を考えたときに、宇宙科学への支援を得るためには火星着陸というものが非常に大事になりえるので、4. 項の位置づけは、もっと議論すべきというのが一つ。

それから、6. 項の冷凍機なのですけれども、大変いい内容があるのですが、担当メーカーが外国に売りに行くという姿勢が見えないのです。JAXAだけに依存していても、冷凍機を使うミッションが定常的に有るわけでもないので、何度も話したのですけれども、十分、外国に売れるすぐれた性能があるのですが、リスクもあるのでと言って躊躇されます。イスラエルの宇宙用冷凍機会社は、国際的にビジネスをしているようです。

そういう産業政策にリンクして、6. 項もやらないと本当に維持できない。宇宙科学のためだけに冷凍機開発をやっていってくださいというのは、担当メーカーにかなり無理なことを言っているわけですよ。地球観測衛星での需要もあ

るかもしれませんがけれども、このフロントローディングの本筋の話とはちょっとずれているかもしれませんが、そこまで広げて考えないといけないのではないかという気がします。

○松井座長 すみません。この議論は重要で、本当は何か結論を得たいのですが、とても得られないので、取りあえず、この議題は終わり、まだ幾つか残っているのですよ。議題3「はやぶさ2に関する拡張ミッションの強化やサンプル分析への戦略的な取組」について議論したいと思います。

JAXAから説明をお願いします。

【JAXAから資料4について説明】

○松井座長 ありがとうございます。

それでは、質疑をお願いします。これも重要な問題で、サンプルリターンというものが日本の柱だとすると、サンプルを持ち帰ってから以降をどうするかという体制、資金、研究費等の配分の問題と、いろいろなものが全部、ここに含まれているのです。そういう意味で、これも非常に重要な問題で、これも来年度の概算要求の中に入らなければいけない話なので、今日は問題がたくさんあり過ぎるのですが、議論をお願いします。

皆さん考えている間に私がまとめますと、ここで多分、10ページは宇宙科学研究所からの提案だと思うのですよ。サンプルリターンして、従来だったらキュレーションして配分するまでしか宇宙科学研究所は関わらず、あとはコミュニティがやってくださいと。ところが、コミュニティにやってくださいといったときに、コミュニティは研究費をどこから取ってくるかというと、科研費で取ってくるわけですよ。そうすると、戻ってきて、初期分析が終わった後から初めて科研費が申請できることになるから、これは研究としては明らかに1年以上先になるわけです。

一方で、海外はそれとスキームが違うから、その時点で研究が開始できるとすると明らかに、サンプルは持ち帰ったけれども、成果の創出は外国のほうが有利になってしまうというのが今のまま行くと考えられるケースなわけです。それをどうすればいいのかというのが実は一つの考えがここに出ていると思うのですが、これでいいのかどうかというのが、焦点を絞って言うと、そこが非常に重要な問題です。

○関委員 科研費云々はほかの分野も宇宙科学に関連するところは似たような状況はあると思うので、それはコミュニティで何とかできることのような気がするのですが、そこはどうかとは思いますが。しかし一方で、やはりMMXとか宇宙科学のほかのミッションに今後資するような、単発ではなくてプログラム化して

人材を戦略的に育てていくのはすごく大事だと思うので、そういう面ではこういうものを「はやぶさ2」だけではなくて、今後のサンプルリターンミッションを日本としてプログラム化していく中で中心的に活躍できる優秀な研究者を育てていくのはすごくいいアイデアかなと思いました。

○松井座長　そういうことです。

○JAXA（藤本副所長）　ありがとうございます。

10ページの資料にあるテニュアトラック助教というものは、ある年数の間に活躍して、あなたは将来リーダーになるのですという人を探る仕組みです。今、おっしゃったような意味での意識づけをしながら進めていきたいと思っています。

それと「はやぶさ」のときはとにかく誰も、何をやっていいのか、よく分からなくて、ばたばたした部分があったのですけれども、一番の反省は、サンプルが返ってくるまでサンプルを分析する人は何もしませんねというわけではないということ。分かっただけで当たり前なのですが、それをちゃんと理解しましたので、そこでの反省を踏まえて、今、おっしゃったような意味で、できるだけ若い人、かつ将来リーダーになるような人をこの仕組みの中に取り込んでいければいいと考えております。

○松井座長　今、ちょっと先走って言いましたけれども、2つあるわけですよ。探査機そのものの運用という問題があって、戻ってきてもそれで終わりになるわけではないから、その後、何をするのかという問題と、サンプルを持ち帰るのだから、そのサンプルをどうするのか。それで、サンプルリターンを今後、日本の惑星探査の柱とするのなら、そのサンプルリターン後の体制、あるいは成果を出す体制をどう構築していくのか。

最初の問題は、今まで運用をやってきたわけだから、基本的にはそんなに問題ない。予算をつければ済むような問題なのですが、後のほうの話はこれまでなかった話ですから、どういう体制をつくって、どういう予算措置をしてやっていくのか。関さんは同じことだと言うけれども、物質科学の連中にとっては全然初めての経験だから、そんな運用のときのいろいろな分析の話と全く違う話なので、何か体制を考えないと難しいということです。

どうぞ。

○山崎委員　ありがとうございます。

継続運用にしても、こうしたサンプル解析にしても、やはり次年度、戦略的に予算確保をしていくことが大切だと思っています。

そのサンプル分析に関してなのですが、資料の5ページですと、例えばOSIRIS-RExサンプルのキュレーション設備の整備を掲げているのですが、分析に関しては基本的にコミュニティが主体となって、その支援という位置づけだ

という御説明があったと思うのですが、そのサンプル分析にもかなり装置が必要になってくると思うのです。

戦略としては、装置はJAXAのほうで備えて、それをコミュニティが使えるようにするのか。それとも、どこか戦略的にコミュニティ側に設けるようにするのか。関さんもおっしゃっていたように、今後に向けて、どちらがいい選択かということは考えているのでしょうか。

○JAXA（藤本副所長） 装置に関しては外に、例えば大学共同利用であったりとか、SPRING-8みたいな放射光施設であったりとか、分析に特化した機関にあるものを活用する。全てがJAXAでやるという方法は取らないつもりで考えています。

その理由は、例えば探査機に積んでいる観測機と、サンプルを持って帰ってきたときに地球でやる観測機器と違いますか、分析機器でちょっと考え方が違います。探査機に積んでいるものはやはり探査機にかなり制約があって、電力であったり、いろいろな制約があるので、JAXAがいろいろ開発するのですけれども、地球上にあるとといいますか、我々がふだんラボで使っている分析機器というものはほかの別途の用途とか、例えば電池開発とか素材開発とか、いろいろところで独自に究極に開発されているものがあるので、それを使ったほうが有効であって、それをサンプル分析に活用する。

ただ、彼らはサンプル分析だけが仕事ではないので、そこに我々はてこ入れをしなければいけないというところで10ページ目にあるような、まず人材を配置するようなことを提案させていただいています。

以上です。

○山崎委員 ありがとうございます。

そうすると、サンプル分析は装置自体はもう既に汎用型のものがあって、それをむしろ使える人材を育成するほうが大切であるということですか。

○JAXA（藤本副所長） はい。

○山崎委員 ありがとうございます。

○松井座長 あとは研究費ですね。そういうことをするためにはいろいろ経費がかかるので、その経費を科研費で賄うとなると戻ってきてから、科研費に応募しないといけなくなるわけで、そうすると、それは何年か先の話になってしまうわけです。それをどうするのかというのがこういうサンプルリターンミッションのときには新たな問題として出てくるので、それをここで議論してほしいということです。

○山崎委員 ありがとうございます。

○松井座長 聞いたら、コミュニティは別に科研費で構わないと言っているというのですけれども、それは本当ですか。

○JAXA（藤本副所長） もちろん、例えばこの機械を買ってあげますと言ったらノーと言う人はいないと思うのですけれども。

○松井座長 いや、機械を買う話ではなくて、研究費です。

○JAXA（藤本副所長） 少しだけ松井先生がおっしゃったことを訂正すると、サンプルが返ってくることは何年か前から分かっているので「はやぶさ2」のメンバーもそうですけれども、結構な額の科研費を準備してあるところがあるので、来年、再来年、自分たちが「はやぶさ2」のための分析で使用するための科研費はもう競争的に結構確保されています。

○松井座長 共通的にということですか。

○JAXA（藤本副所長） 競争的な科研費を確保しています。

○松井座長 そんな分からないところでちゃんと許可が出ているのですか。科研費の審査が通るのですか。

○JAXA（藤本副所長） それは、例えば手前みそですけれども、新学術はまさにそれで通していただいて「はやぶさ2」というよりは「はやぶさ2」を含むようなサンプルリターン、地球外物質試料の分析でとか、そういう切り口でみんな頑張らせていただいています。

○松井座長 それは通っているのですね。

○JAXA（藤本副所長） 新学術は一つ通っています。それ以外にも基盤AとかSクラスの結構大型のものを通らせていただいています。

○松井座長 では、さっき私が心配したような問題はないということなので、結局は人の問題に行き着くところというのが答えになるかもしれないということですね。

○JAXA（藤本副所長） あと、これは人を雇うといいますか、リーダーになるような人を雇うと言ったので、それなりの活動費のサポートもする所存でいます。

○松井座長 ちなみに、これは来年の概算要求に入れるような内容ですか。

○JAXA（藤本副所長） はい。こちらの5ページの国際的なビジビリティーであるとかというところに入っている話です。あるいはキュレーション設備の整備という中に入っている話です。

○松井座長 これは何人ぐらいを考えているのですか。

○JAXA（藤本副所長） テニユアトラック助教、リーダー候補は1人ですけれども、それ以外に研究員として5人ぐらいを考えていて、一人当たり、普通の人で多めの研究費を出すようなことも考えています。

○松井座長 それは大学に戻るのですか。さっきの話ですと、宇宙科学研究所というよりは大学に戻るようなことを意図していますか。

○JAXA（藤本副所長） そうです。

○JAXA（國中所長） テニユアトラックの場合には、3分の1は外に転出する設計をしておりますので、ある一定量の人たちは大学に戻ってもらうということを想定しています。もちろん、宇宙科学研究所だけで抱え込んだ組織づくりではなくて、大学との広いネットワークがつかれるような将来設計という意味も含めてのことなのです。

○松井座長 そういうものは具体的に大学と何か連携して話しているのですか。

○JAXA（國中所長） いや、そこまで戦略的なことはしておりません。

○JAXA（藤本副所長） 成果は出るのでしょうかけれども、そういう議論には必ずなると思います。

今、所長が申し上げたように、この議論は割と、先ほど竝木先生がおっしゃったようなところと同じような話になってきて、物質分析といいますと、今まではやはり何か面白いサンプルがあったら、それを分析して、結果を出しますという世界だったと思います。一方、松井座長のおっしゃっているように、サンプルリターンがあって、ミッションそのものも支えなければいけないというマインドも出てくる中で、JAXAにもそれなりの人が必要となる。大学でもやはり人は必要ですねという議論になっていくと思います。「はやぶさ2」でも分析で結果が出るので、そういったある種のコミュニティ再形成というのですか。そういったことが進められるものだと期待しています。

○常田座長代理 今回のキュレーションとかサンプルのアナリシスで、本当に科研費レベルで済むかどうかというのはよくよく確認する必要があると思っています。今の「はやぶさ2」のキュレーションセンターを宇宙科学研究所につくるときにお金がなくて非常に苦労して、当初はとても今の規模でできる見通しかなかったのですけれども、塚本先生が北大から来て、メーカーのことも知り尽くしているから、3分の1ぐらいの額でセンター構築をやってくれたから辛うじてできて、本来の「はやぶさ1」のやり方でキュレーションセンターをつくっていたら、今頃、お金がなくてできていないですね。

ですから、サンプルリターンをJAXAの目玉として通すなら、MMXとかCAESARまでを一気通貫に見通した設備投資が要ります。それを全部、科研費でやりますと、今、当事者が言い切ってしまうといいのかというのは、問題だと思います。

○JAXA（藤本副所長） キュレーション施設と科研費でやろうとしている初期分析はちょっと違って、キュレーション設備とか施設はやはり探査機といいますか、ミッションにひもづけられているもので、それは多分、科研費でやれるようなレベルではないですし、何々ミッションをするためにこの装置が必要だと科研費にかけないと思うのですよ。

一方で、初期分析のほうは、その技術を使って汎用性があるようなもので科

学的に発展性があるので、結構かけるシーンが実際そうなので、ちょっとキュレーションの設備とは少し違う。

○松井座長 いや、僕がさっき言ったのは、実は初期分析ではない。もっと本当の研究のほうにどうつなげるかというところで日本が成果を出さなければしょうがなく、初期分析など、そんなものは誰でもできるようなもので、これはどういうものですかと同定するようなものなのだから、それは僕は研究とは思えない。

だから、僕はあなたの答えはその先の話だと思ったわけです。

○JAXA（藤本副所長） その先は科研費でやっていきます。

○松井座長 だから、先の話は本当にどうなるか分からない話に新学術で科研費がよくつくと思っています。初期分析は分かります。初期分析はしなければいけないけれども、初期分析の結果を踏まえて何をやるかというのをみんな頭をひねって考えるわけではないですか。それが研究ではないですか。それをあらかじめ科研費で出しておくのは、私には理解し難い。

○JAXA（藤本副所長） 「はやぶさ2」の例で言いますと、例えばC型、炭素質コンドライトに近い小惑星物質が返ってくる。それはどういう有機物が入っているという、ある程度の仮定の下に積み上げていったときに、太陽系の水や有機物がどういうふう分布しているのかを知るためにはどういう分析が必要だということで、例えば具体的に言いますと、放射光施設に1個「はやぶさ2」の分析といいますか、地球科学のためにビームラインを作っていただいたりとか、そういう努力はできてはいます。

そうすると、ビームラインはずっと24時間使っているうちの、例えば半分は「はやぶさ」の試料の分析に、来年以降になるかもしれないけれども、残りの半分はほかの地球物質とか隕石試料とかに配分されるようなイメージのマネジメントにしています。

○松井座長 ちょっと時間が迫っていますので、何かほかにありますか。

これはこれで了承ということでもいいですか。「はやぶさ2」のリターン後の、これは何年ぐらい続けるわけですか。この予算的な措置というものは、サンプルリターンという場合には戻ってきてからですか。

○JAXA（國中所長） これはサンプルリターンではないです。ワンウエーになります。ランデブーまでです。

○松井座長 違いますよ。サンプル分析の話です。

サンプルリターンは何年ぐらいのスケールのことを考えているのですか。

○JAXA（藤本副所長） ざっくり5年ぐらいです。例えばテニユアトラック助教の方は5年間で成果を出して次のポジションにアップグレードしてくださいという話ですし「はやぶさ」の様子を見ている、やはり一番の旬は最初の5

年だったように思います。

○松井座長 MMXにはどうつなげるわけですか。

○JAXA（藤本副所長） ちょうど今、5年という期間が、例えば2025年とか2026年というものはMMXのチャンバーの設計が終わって、発注が終わるぐらいの時期で、そこからまた2029年のサンプル帰還に合わせて具体的な作業がちょうど始まるようなときに人材がぱっと、このテニユアトラックの人材がどんと入ってくるようなイメージです。

○松井座長 これはMMXに向けての人材養成という意味合いもあるわけですか。

○JAXA あります。10ページ目に書かせていただいたように、MMXのキュレーションの基礎技術開発なども、例えば5人全員がどっぴりといいますが、合計ではないかもしれないですけども、入っています。

○松井座長 ほかに何かありますか。よろしいですか。

（首肯する委員あり）

○松井座長 もう一つ議題があるのですよ残りの時間で。

○川口参事官 こちらは多分、議題1とセットである程度議論したので、もしさっきの続きがあれば。

○松井座長 議題2で「宇宙科学・探査ロードマップの改訂について」というものがリストアップされているのですが。

これは、JAXAからの資料は同じですか。

○川口参事官 はい。それでさっき、実は既にまとめて國中所長からも御説明いただいた部分になっています。

○松井座長 では最後、ちょっと時間は本当にあと数分程度しか残っていないのですが、宇宙科学・探査ロードマップの改訂という作業が多分必要だろうと思うのですけれども、どうすればいいのかということで、永田委員がいろいろ指摘されていましてし、皆さんこういうことが望ましいということ指摘されていたので、それを踏まえて新たなロードマップの作成に多分取りかかってもらわなければいけないのだろうと思うのですけれども、この議題について何かありますか。

○関委員 先ほど、あまり結論がないという感じで終わってしまったのですけれども。

○松井座長 結論がないというのはどこの部分ですか。

○関委員 具体的に。

○松井座長 要するに、LiteBIRDとかJASMINEに関してですか。

○関委員 それではなくて、先ほどの中に戦略的海外の議論もあったと思うのですけれども、やはりせつかく宇宙基本計画でクローズアップしたので、工程表で幾つも結構打ち上げ年度が迫っている具体的ないい計画がありそうなので、

それを大々的に拡充していくことも、この新しい基本計画の中ではやっただらいことなのかなと思いました。

以上です。

○松井座長 多分、それはこの3つを併記するよりは、何か工程表的には1つずつやっていくような格好にせざるを得ないと思うのですけれども、先ほど説明があったように、Heraが最初でしたか。

○JAXA（國中所長） はい。

○JAXA（藤本副所長） しかもHeraは「はやぶさ2」の拡張ミッションとテーマを同じくしますので、説明はしやすいかなと思います。

○松井座長 最後、その点だけ、よろしいですか。今のことでよろしいですか。

○永田委員 今、1本の線になっているものを個別に書く。

○松井座長 いや、だから、工程表の中に戦略的海外でこれとこれとこれと書くのはあまり望ましいことのように思えないわけで、1つずつ毎年、これをやり、これをやりというほうが工程表的にはいいと思うのですけれども、どうでしょうかということを知っているわけです。その場合にはHeraが一番最初だと。

○関委員 宇宙科学研究所として、そういう順番であれば、やはり1つ新しく出るのが大事だろうと思いました。

○松井座長 よろしいですか。

○永田委員 特に反対はないです。

○松井座長 ありがとうございます。

宇宙科学・探査ロードマップの改訂については、この後、別にまた何回か議論する機会がありますので、その際に発言していただければと思います。

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。

○川口参事官 最初に説明したとおり、今後、宇宙科学・探査小委員会は9月、10月、11月に開催するというので今、先生方からの日程の都合を頂いていますので、それを見て、集まり状況を見て、また開催日を決定して皆様に御連絡させていただきたいと思います。よろしくお願ひいたします。

○松井座長 あと、最後に、先ほどの件ですけれども、LiteBIRDと小型JASMINEについてどうするのかという話は、9月の委員会に間に合えば宇宙科学研究所から考え方を説明してもらいます。

それでは、今日の議題は全部終わりましたので、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す。