

第3回宇宙委員会 宇宙産業・科学技術基盤部会
宇宙科学・探査小委員会 議事録

1. 日 時：平成27年10月13日（火）15：00～17：00

2. 場 所：内閣府宇宙戦略室大会議室

3. 参加者：

(1) 委員

松井座長、市川委員、小野田委員、倉本委員、藤井委員、松本委員、山崎委員

(2) 事務局

中村宇宙戦略室審議官、内丸宇宙戦略室参事官、松井宇宙戦略室参事官

(3) 説明者等

文部科学省研究開発局 開発企画課長 千原 由幸

宇宙航空研究開発機構 理事 常田 佐久

4. 議事次第

(1) 平成28年度概算要求における宇宙関係予算について

(2) 宇宙科学・探査に関する工程表の改訂について

(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 宇宙産業・科学技術基盤部会 宇宙科学・探査小委員会」第3回会合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。

本日の最初の議題は、平成28年度概算要求における宇宙関係予算についてです。

本議題について、まずは事務局において毎年この時期に集計している宇宙関係予算について、その結果の概要について説明をしていただきたいと思います。

それでは、よろしく申し上げます。

<内丸参事官より資料1に基づき、説明>

○松井座長 ありがとうございました。それでは、ただいまの宇宙関係予算の全般的な概要に関して御質問等はございますか。

○松本委員 総務省の調整中というのは何ですか。

○中村審議官 総務省のいくつかの施策は電波利用料財源のため、今後の予算編成過程で金額が確定するため、現時点では調整中という記載になっています。

○藤井委員 平成28年度概算要求には、戦略的中型の予算が入っていると思うのですが、それに関しては要求額が小さいため、資料1には入っていないということですか。

○内丸参事官 ここは要求額をベースで記載していますので入っておりませんが、非常に重要なポイントだと思っております。

○山崎委員 宇宙科学探査の範疇から外れるかもしれないのですが、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の事業内容でそれぞれ宇宙システムの応用が書かれているのですが、その内容に関しては調整済みということでしょうか。

○内丸参事官 SIPは初年度に500億円という総額が定められており、その金額をプロジェクト毎に、その後の計画も含めて充て込んでありまして、初年度に今年度の部分も含めて計画として承認されておりますので、そこまで大きな変動は当初の計画からはないものと思われまます。

○山崎委員 そのうちの内数に関しての予算要求は、まだ調整中ということでしょうか。

○内丸参事官 そうということになります。

○山崎委員 かしこまりました。

○内丸参事官 実施年度に充当していくような形の予算になります。

○松井座長 よろしいでしょうか。ありがとうございました。

それでは、宇宙科学・探査関連の平成28年度の概算要求の状況について、JAXAから説明をお願いします。

<JAXAより参考資料1に基づき、説明>

○松井座長 ありがとうございました。

それでは、ただいまの御説明に関して御意見等をお願いします。

○市川委員 小型月着陸実証機は技術的な実証を目的としていると思いますが、これにサイエンス目的の装置を取り付ける検討はされるのですか。

○JAXA そこは非常に重要な点で現在、検討は行われています。

ただ、イプシロンの3号機で上げますので、もともと重量の余裕がないので、どれだけ重量マージンをロケットと衛星が協力して生み出せるかが1つ課題になっていました。衛星の乗り心地をよくするコンポーネントとして、制振装置というものがあるのですが、これがなくても大丈夫という結論に先般なりましたので、その分の重量をマージンとか科学観測機器に充てられるという方向性が見えてきました。搭載科学装置について1kgクラス、5kgクラス、10kg

gクラスの場合と、惑星科学分野の先生方のエフォートを結集して選考を進めています。今回は具体的なことを報告できる段階ではないですが、科学の流れから見て意味のある装置を搭載するという事で進めております。

一方、そうは申してもイプシロンで上げるということで重量マージンがある程度確保されなければいけませんので、その中で観測装置をどれだけ持てるかという判断ポイントが1つあります。そこは絶対に所定の精度で着陸することを第1目的に置いて、その上で観測をやるというプライオリティーの差があることも考えつつ、最後に総合判断したいと思っています。

○市川委員 月に望遠鏡を置くという話が以前あったように、月に観測装置を置くのは、今後色々な面で重要になってくると思います。今、言われたように非常に重量が限られているので難しい面がありますが、ぜひ実現して欲しい。中国の月探査機に天体観測用の望遠鏡が乗っています。18センチの望遠鏡を載せて、実際に観測データをとっているというニュースがつい最近伝えられ、面白いなと思いました。先ほど言われたようにサイエンスとして非常に意味のあることでなければいけないと思いますので、同様の装置がいいかどうかは別にして、ぜひ実現していただければと思います。

○JAXA 今の先生の御発言に関連して、主力は月着陸の実証ですので、実証と言うからには次にやるミッションがロードマップとして見えてきて初めて意味があるので、そここのところも含めてこの次の一手が月に関して何が行われるかということも大きな検討事項だと思っています。

○小野田委員 関連して確認ですが、現在開発中の強化型イプシロンの性能に対して、観測機器を載せられる可能性が出てきているので、それを検討しているという理解でよろしいですか。

○JAXA そうです。ERGを上げるバージョンで検討しているということでありませう。1号機ではないです。

○山崎委員 小型月着陸実証機に関連してですが、着陸地点は大体決定されているのでしょうか。

○JAXA それも大変重要な質問です。当初、ボトムアップで上がってきた提案は、ピンポイント着陸の技術実証を中心に提案されていまして、比較的赤道に近い平らな所で月の穴があって、誤差が評価しやすい所でした。しかし、全体の月の科学や国際宇宙探査のストラテジーにも関わるので、提案者の提案は提案として受けつつ、JAXAレベルで探査機の現実的能力と登載する科学機器によっても最適な着陸場所は変わりますし、米国との協力で南極に着陸できると実証できる範囲が広がるということもあって、その辺を技術論から今トレードオフしているところです。これについては宇宙科学研究所(ISAS)の範疇を超えますので、先ほどの国際探査関係のハブのグループ、経営企画の担当の理事

等が全部入りまして吟味しているところです。

○山崎委員 色々トレードオフがあるかと思いますが、南極でのメリットと、「かぐや」で成果が上げられた縦穴や赤道も含め、それぞれ検討していただければと思います。

○松本委員 違う質問ですが、ISASの活動として重要な学術研究、実験等の施策に関して、これは先ほど所長が大変重要だとおっしゃいましたけれども、予算規模は余り変わっていない、むしろ少しずつ減っています。これは基礎研究開発等の費用、教育、ロケット、気球と大きく言うと4つあると書いてあるのですが、基礎研究開発はどういう仕組みで行われているのですか。

○JAXA 基礎研究開発としてある一定のお金が割り当てられているのですが、今までは宇宙理学委員会・工学委員会（以下、理工学委員会）で戦略的な開発を行うという提案を受け、理工学委員会が選んで、それぞれの予算額も理工学委員会で決めてもらって、1年たった後にその成果を理工学委員会でみるという形をとっており、科学コミュニティーが基礎開発のために使っているお金という位置づけになっております。

○松本委員 評価するほどに足りる十分な予算があるのですか。

○JAXA 宇宙理学委員会・工学委員会があって、例えば宇宙理学委員会の中には10以上の違ったコミュニティーがおり、それぞれがみんな将来のビジョンを持っています。衛星のバスを検討したい、この冷凍機の開発を継続的にやりたいという非常に多様な要求が出てくる中、どうしても今までは平等的に限られた資金を分けていたようなところがありました。今、出ている問題意識は、言い方がよくないのですが、共倒れする可能性もあるということで、新宇宙基本計画で言及されていますプログラム化を、たくさんある中での重点化と捉えてどうやっていくかというのが来年度の大きな課題だと思っています。今までのまま限られた資金を非常に薄く広く使うのは、やや無理が来ていると認識しております。

○松本委員 そうですか。それを聞いてやや安心しましたが、いわゆる普通で言う大学の研究校費の分け方は非常にまずいと思うのです。だんだん減ってくるとそうになってしまうのですが、重点的にやっていただければと思います。

2番目に大学院教育の協力と書いてあるのですが、これは具体的には何を指すのですか。

○JAXA これは東京大学とは協定があって、東大の大学院生が多数来ております。また、総合研究大学院大学の1つの機関になっております。その他の大学についても大学院生を受け入れております。ISASの協力の特徴として各大学にはない大型観測装置の開発という現場で鍛えるということをやっており、博士号が毎年20名から25名、修士号が毎年50名程度、つまり学位を取る人が1年間

70名近くいます。教員が135名ですので博士号20名はもう少し伸びしろがあるのかなと思っておりますが、大体宇宙科学で活躍する人は各大学の宇宙関係の講座かISASから出ているという認識であります。

○松本委員　そういう人材育成は大変重要で、学位論文を書くところまでいく人も結構いると思うのですが、いわゆる衛星観測とかロケット実験とか気球実験とか、実験の現場に若い人を連れてきて体験をさせることは我々が学生のころは連れてもらって、少し経験を積んでいけたわけですが、今はなかなか難しいと聞いています。そのあたりは、どういうシステムになっていますか。人材育成の次のステップで、また次の衛星を設計したり参加したりするような人材をISASだけではできないと思うので、各大学からPAが来ますけれども、その辺を付随させて教育訓練をすることは非常に重要だと思うのです。

○JAXA　1つ、今、起きている現象は、非常に高性能な観測装置が日本でも使えるようになって、例えば国立天文台はアルマ望遠鏡やすばる望遠鏡があり、ISASでももうすぐASTRO-Hが打ち上がります。若い人の就職が非常に厳しいために、採用する側としては最後は論文で見えてしまうところがあり、そういう最新の衛星を使って輝く論文を書いた人が非常に就職できるという実態があります。逆に相対的に観測装置を一生懸命やってプロジェクトに貢献して日本の宇宙科学の発展に貢献した人が、論文という形ではどうしても数が少なくなって評価されないことがあります。ISASの場合は比較的人を採用する時にそういった点も見て、単に論文の数だけではないというところで採用していたのですが、どうしても新しいポストクの採用の場合や、准教授の方が教授になる時等、全般的に一生懸命やればやるほど不利になっているという、少し言い過ぎな面もあるのですけれども、そういう傾向が昔より顕著になっています。これはこのままいくと根本的なところで日本の宇宙開発力を削ぐことになります。今後こうやりますという答えがないのですが、先生のおっしゃるとおり非常に大事なところだと思っています。

○松本委員　予算規模がそんなに大きくないのでやりにくいと思いますけれども、長期的に見たら人材育成が一番重要な部分ではないかと思えます。ですからここは実験の費用もかかりますし、気球もかかりますが、教育分野にできるだけかけてほしい。実験系の人には特にです。

○JAXA　観測ロケット、大気球はより大きな科学衛星のリーダーになる前に、必ず通過しなければいけないというのが我々の若いころの常識だったのですが、今、観測ロケット、大気球をやっても就職できないので、最初から大きいプロジェクトのリーダーになって、それでパフォーマンスが悪くて批判されるという状況が時々出ています。それはその人のせいではなくて、そのように積み上げていくプロセスが少し崩れているところに原因があると認識しています。

○藤井委員 今の問題ですが、1つは研究者の流動性がかなり少なくなっているのので、そのプロジェクト毎に適材適所に大学から人が入るとか、そういうことも含めてぜひやっていただきたいと思います。

先ほどの月の話ですが、文部科学省の宇宙開発利用部会の国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会等では、2020年の前半に月に着陸するという計画が書かれていると議事録にあります。これと、今の小型月着陸技術実証機との関係はどのようなものなのでしょうか。

○JAXA あくまでも小型月着陸実証機は技術実証が基本で、それにできるだけサイエンスを入れるというスタンスです。それで着陸できてなんぼのところがありますので、まず所定の精度で着陸することを実証して、その上でその先の計画が展開されます。

○藤井委員 この2つは別のものと考えていいということですか。

○JAXA そうだと思います。小型月着陸実証機がそういう本格的な、前にSELENE-2で検討されたようなミッションに変わっていくということではなくて、手堅く着陸実証をして、その次につなげるという考え方をしております。

○文部科学省 今、藤井委員御指摘の点は文部科学省の宇宙開発利用部会のお話かと思います。そこで全体像を作っていて、もちろんこれは今後宇宙政策委員会等で議論されることですが、文部科学省の立場としては月にまずは着陸をする、そういったところはこの小型月着陸実証機を具体的な例として挙げていて、またさらに火星ですと、今回調査研究で予算要求が1億円になっていますが、そういうものが次の月、惑星の1つという形で書かれております。今、概算要求していることと、部会で描いた絵が独立しているということではないのですが、将来どうなっていくかは日本全体として政策をつくる時に議論になりますけれども、文部科学省の部会としての報告書では小型月着陸実証機あるいはフォボス、ダイモスのサンプルリターンというのが有力な候補という形で挙げられるということです。

○藤井委員 最初にそのように書いてあるのはよく承知しているのですが、2020年の前半ということで非常に近い将来なので、その辺のところの調整といいますか整理みたいなものでわかりやすくしていただけるといいなという気がしたということです。

○松井座長 少し補足しますと、文部科学省の部会の報告書ではそのように書いていますが、それは文部科学省として、どのように将来を考えているかということです。それについて、公式に宇宙政策委員会にて議論はしていない状況です。したがって、小型月着陸実証機をやるというのは、文部科学省の報告書に基づくものとして認めたというわけではないと了解しています。

○文部科学省 文部科学省としてはそういうシナリオを書いて御提示をして、

御議論いただきたいという立場です。ただ、小型月着陸実証機については当然2019年度打ち上げというものが我々としては当然基本計画の中にも書いていただいていたと思いますけれども、そういうことがちゃんとあって、全く絵空事という報告書ではないし、先ほどおっしゃった南極への着陸というのも、その先のステップとしてあるシナリオではないかということで御提示をさせていただいております。

○松井座長 先ほどから色々出ている小型月着陸実証機関連の議論で、科学機器として何を積んでいくのか、着陸地点はどうするかという議論は、本当は連動してやっていると思います。先ほどの松本先生の御発言の学術研究、実験と宇宙科学、施設維持、私はこういうところが非常に重要だと思っています。一定額を確保してしっかりやっていくという時に一番注目しているのはこの部分でして、基本的な方向性としては、本当はもう少し増やしてもらいたいと思っています。ISASとしてはこの部分についてどういう考えですか。

○JAXA 今後のこちらの小委員会でも、プログラム化をどうやるかについて、私どもも提案をさせていただいて議論をしていただきたいと思いますが、この事業経費でプログラム化をやっていくしかないという状況です。そうするとボトムアップでいわゆる非常に多様なところに出すためにぎりぎりの予算が、プログラム化が入ってくることによってそこを削ってやらなければいけないということで、非常に厳しくなります。その辺はもう少し定量的に言わなければいけないと思いますので、これからよく考えなければいけない部分かと思います。どういうバランスでやっていくかが大きな課題です。

○松井座長 この後、工程表改訂の議題でそういう議論も必要になると思いますが、技術を継承していくためには、ここのところをしっかりと伸ばしていく必要があるため、私たちとしては、ここは注目していきたいと思っています。

○小野田委員 多様な小規模ミッションも予算的には学術研究・実験等の中でやることになるのですか。

○JAXA ここの学術研究・実験等の約30億と多様な小規模プロジェクトは別に計上しています。その小規模プロジェクトとこちらの基盤経費は別ですが、後の議題で説明させていただきたいのですが、最近、ISASに対する国際協力の要望が非常に多くなってきて、多様な小規模プロジェクトが主に国際協力をやるためのゲートウェイの資金だったのですが、入らなくなっているため、基盤経費に食い込むかという議論を所内でしているところです。

○小野田委員 後で概算要求の中身、細かいところに出てくるわけですね。

○JAXA そうですね。木星氷衛星探査計画(JUICE)とかそういうものは今回概算要求に通りませんでしたけれども、多様な小規模プロジェクトの中に一つ一つのミッションが概算要求項目として入ってくるというイメージです。

○小野田委員 もう一つ、小型月着陸実証機は基本的に技術実証が第1目的かと思いますが、実証できた技術を今の時点ではどこに適用しようと考えているのですか。

○JAXA フォボス、ダイモス火星衛星サンプルリターンにそのまま使います。行きが化学エンジンで、帰りがイオンエンジンというのが有力ですが、着陸オペレーションは化学エンジンでやっていきますので、小型月着陸実証機の技術がそのまま使えます。ただ、「はやぶさ」と同じやり方では着陸できないという結論になりつつあるので、小型月着陸実証機型でやっていくという形です。

○中村審議官 先ほどの御説明の中で、小型月着陸実証機についてはイプシロンの3号機という御説明をされたかと思いますが、高度化イプシロンの3号機という意味でよろしいですね。過去に1号機を打ち上げたとか、この後、打ち上げるものを数えていくと、3番目ではなくてもう少し後のような気がします。

○JAXA 御指摘の通りです。科学分野で1号機が「ひさき」、2号機がERG、3号機が小型月着陸実証機です。その間に別のものが入っています。

○松井座長 名前を統一しないといけませんね。高度化とか色々といプシロンの話の時に出てきますが、皆さんの解釈が違うところがあるようなので。

他に今の議論で御質問ある方いますか。いなければそろそろ時間が予定されている時間ですので、本議題を終了して次の議題に移りたいと思います。

続いての議題は、宇宙科学・探査に関する工程表の改訂についてです。宇宙基本計画の工程表は毎年改訂することとなっておりますが、先日開催されました宇宙政策委員会において、工程表の改訂についての今後の進め方の審議が行われました。

本日はまず宇宙政策委員会です承された今後のスケジュール、進め方について及び工程表改訂に関する宇宙探査小委員会としての主要な論点について、事務局から御説明をいただきます。その上で皆様に議論をいただきたいと思ます。

<内丸参事官より、資料2等に基づき説明>

○松井座長 ありがとうございます。ただいまの説明について御質問、御意見等をお願いします。

○市川委員 参考資料2の※印のところで、「太陽系探査科学分野についてはボトムアップの探査だけでなく、プログラム化される探査も進める」と書かれています。これは工程表の中にどのように入ってくるのですか。前回はプログラム化という概念からサンプルリターンが急に出てきました。プログラム化された探査がこの中にどのような形で入るのかわからないのですが、明示されな

いとまた同じようなことが急に起きやしないかという不安がります。

○内丸参事官 その点については、具体的な中身の議論ですので、この後に議論があらうかと思えます。

○倉本委員 これは毎年少しずつ改訂していくというイメージなのですね。その際に例えばこの表ですと平成37年度で区切ってありますが、改訂の際にはもう一年先のことまでつけ加えて考えていくというイメージですか。

○内丸参事官 現在その辺の議論もさせていただいております。ここは案件によるのですが、計画そのものはこれから10年間となっているのですが、当然推移していけば色々なものはみ出てきますので、計画の域内と、それと同時に参考としてその後も書いていくことをやるべきかな、という議論をしているのですが、現在検討中です。

○松井座長 ありがとうございます。それでは、続きまして工程表改訂の中身に関する議論を行いたいと思えます。

まずは宇宙科学・探査分野の工程表取り組み状況についてJAXAより説明をしていただきたいと思えます。今回のこの報告が宇宙科学・探査の工程表の改訂のための基盤の情報となりますので、よろしくお願いたします。

<JAXAより資料4に基づき、説明>

○松井座長 ありがとうございます。それでは、ただいまの説明につきまして御意見等ございましたらお願いします。

○市川委員 多様な小規模プロジェクト、海外大型計画の参加、これは非常に重要な観点だと思えますが、2つほど懸念があります。先ほど松本先生も言われたように教育という観点から言うと、多様な小規模プロジェクトが人を育てるという意味で非常に重要な枠組みだと思えます。それまで含めて海外大型にシフトしてしまうのは危険ではないかという点が1つです。

もう一点は、海外大型計画というと例えば天文で言うとTMT(Thirty Meter Telescope)とかアルマ望遠鏡とか非常に巨額な望遠鏡の場合には、イコールウエートで拠出を求められてきます。例えばTMTでいうと日本が数百億円という規模です。そうすると中型計画に相当するような金額になります。だからこの多様な小規模プロジェクトの寄せ集めで果たして間に合うのかという心配があります。その点いかがでしょうか。

○JAXA 非常に大事な点です。まず国際協力においてイコールパートナーでやらなければいけないかという点については、アルマ望遠鏡などを見ている日本プレゼンスを確保して技術開発をし、若い人を育てるには非常に重要だと思えます。それはSPICAでまず実現したいと考えています。これは両方の会計シ

システムの違いで額の直接の比較は適切ではないのですが、ほぼハーフ・エンド・ハーフのコントリビューションを成していきまして、インターフェース的にも非常に複雑で、SPICAをぜひ仕上げていきたいです。それに比べると今、先生おっしゃったように説明資料に書いたものはどれも割と小規模の組み合わせで、かつ、小規模だから学生が入れるかというところ全体システムが非常に大きいので、なかなかそうはいかないというミッションが並んでいます。

ただ、これをやらないと本当に取り残されてきますので、日本として中核としてやるミッションと、あえてマイナーパートナーで実利をとっていくものを分けまして、後者のほうを多様な小規模プロジェクトとしました。それで実情は大きな天文ミッション、例えばJWST、セグメント鏡で口径6メートルですが、このミッションについてもNASAとESAは非常にフレキシブルに協力しています。望遠鏡はNASA、観測機の2つはESA、打ち上げロケットはアリアンでやるというような形になっています。他の天文、例えばユークリッドについても必ずヨーロッパ主力のミッションでも米国が入り込んでいる。そういう状況に対してISASとかJAXAはまだそこまでいっていない面があります。

要するにそういう大型ミッションがあった時に声がかかって、ぜひISAS、これを載せてくださいというところまでいっていません。それは欧米の1,000億円、2,000億円の超大型ミッションを確実にやっていくというところの実力は十分あると思っていますが、慣れていない面があって、それをこういうミッションで培って、あと、SPICAを実現することでやっていくつもりです。2030年代にはこれを手堅くやっていけば、必ず日本はESAとNASAがやっているようなパートナーに入っていけます。その証拠として地上天文学としてもアルマ望遠鏡にしてもTMTにしても、国立天文台は必ず声がかかって世界の3局でやるという形になっていきまして、それが宇宙でできないわけがないということで手順を踏んでその道に入っていくという面もあります。

○山崎委員 国際協力による探査や観測に関して、そこで得られたデータは今どのような形で利用されているのでしょうか。参加国が最初に優先権を与えられて、その後、ある程度時間が経過したら公開をしているのですか。

○JAXA 幾つかのパターンがあります。例えば太陽観測衛星の「ひので」は作った人の特権はなしに、ほぼ全世界に公開して競争の中でみんなやりましょうということにしています。そうすると思いもしない解析をする人が現れて生産性が上がります。日本の研究者が使っているのが3分の1ぐらいで、残りは欧米の人が使っているという状況にあります。

そういう状況の中で国際的な標準がどうかというのが、コスト負担に応じたデータの権利という面もあります。そうすると先ほどの13ページにあるようなミッションでは、総額1,000億円とか1,500億円かかるときに、日本の貢

献が数十億規模なので、その状況で十分報われるのかという議論が生じるのですが、ATHENAについては日本のX線天文学の実力を見てハードウェアではない知的貢献も考慮するというので、その辺が日本のX線分野もこれにかけても分野が生きられるようにというESAの配慮があります。ただ、これは非常に重要な内容で機微に触れますので、一件一件協力をするときにはデータの権利とかルールについても同時にやっていくということで、最終的にMOUとかデータの形で合意していくというプロセスがあります。いずれにしても非常に大事な点です。

○藤井委員 プログラム化ですが、依然として定義といいますか、その部分が全体で共通理解はないように思います。それで結局これは書き方としてボトムアップの探査だけでなくプログラム化というと、ボトムアップでないように聞こえます。例えば小型月着陸実証機も基本的にはボトムアップの提案の中から選ばれてきているわけです。また、トロヤ群関連の提案の方もいわゆる太陽系探査ですので、プログラム化の一端と見るのかという点がはっきりしません。基本的には全部ボトムアップで出てきたものをISASとかJAXAが政策的に選んでいくのがプログラム化と私は解釈しているのですが、今後トロヤ群のようなプロジェクトもプログラム化という枠組みの中でやっていこうとしているのでしょうか。小型月着陸実証機も基本的にはそういうことなのではないでしょうか。

○JAXA プログラム化については、この資料ではほとんど何も言っていないに等しくて、曖昧な状況が続いております。

今後のやり方の手順ですが、各分野から工程表が提案されまして、その取りまとめと報告をISASで行います。そうすると、どの分野ではどのミッションを行うというものが出てきまして、その中から例えば冷凍機技術については、複数のミッションでも同じようなものが必要とされているものがあります。それから、今、先生が言われましたトロヤ群などについては、これは今までのやり方だと提案したグループにある程度のお金は出して、全てを証明してできるようにして提案してくださいというやり方でしたが、そういうやり方ではなくてISAS全体や新しい傾向としてJAXAの研究開発部門の人等も入っていただく形でもう少しオーソライズして開発を進めていくということです。

だから1つは各分野から出た研究領域の目標、戦略、工程表を分析して、プログラム化についての見通しを得ること、もう1つは、現在あるミッションであるLiteBIRDやソーラーセイルについて、これは非常に少数の研究者で、あなた方で2年やって戦略的中型計画で出せるところまで持っていきなさいという形でない形でやっていくことも、プログラム化の1つの表れだと思います。

これは所内でコンセンサスを得ているわけではありませんが、全然物がないところから突然トップダウンで、これはプログラム化でやりましょうということとは余りないのではないかと思います。やはり今、先生おっしゃったよう

に既にあるものの中から重点化していく、伸ばしていくものを抽出して、それが新宇宙基本計画にも整合した形で立ち上げていくというのがプログラム化と思っています。

○藤井委員 恐らく科学コミュニティーにどのように周知して、エンカレッジするかは非常に重要だと思うのですが、結局将来出てきたものの中からプログラム化に適したものをプログラム化にするのか、それともこういうプログラム化をするのでボトムアップで提案してくれと言うのかによって状況はかなり違うと思います。現時点では、今後何がプログラム化になるかということが見えないわけです。でもプログラム化というのはもう少し本当は筋が見えているものだと思います。ですから出てきたらこれはプログラム化の一員ですよと認定するのか、そういう印象を今、私は受けているのですけれども、本来はそうではないのではないかという気もしているのです。

○JAXA 前者のような説明をして、やはりコミュニティーから出てきたものをこれがプログラム化だと、ISASの取りまとめ機能で言うていくということで、これは先ほどの松本先生から質問があった、全部同じようにやるのですかという、校費になってしまいますよという説明に対する答えとつながるものがあるのですが、そのやり方をコミュニティーにまだ明確に言っていないところがあって、それが今のやりとりになると思うのです。これは今までの議論に基づいてISASがこうだと言って決めてしまうより、もう少し工程表の分析と今あるLiteBIRD、ソーラー電力セイル、公募型小型計画2号機、3号機が出てきますので、それ全体を見て現実に合った形でやっていきたいという面もある。

○藤井委員 宇宙探査は小型ロケットでもやる可能性もあるので、特に公募をする前あるいは、同じタイミングでもいいですが、是非広くコミュニティーの共通理解を得るようにしていただきたいと思います。

○松井座長 今日は来年度に向けて工程表の曖昧なところを詰めることが大きな論点です。今の話も関係しているのですが、私はプログラム化を厳密に定義する必要は全くないと思っています。長期的視野に立って色々考えているものと提案されてくるものとの整合性を考えていくという程度のことではないかと思っています。ですから、非常に長く見れば国際有人探査等で月や火星という長期的な視野で議論されている天体もあるわけです。そういうプロジェクトも視野に入れるとか、あるいはISASが今までやってきた色々な技術を継承していくという観点もあろうかと思っています。要するに少し長い視野で考えていくものが基本的にはプログラム化だろうと思います。一方、ボトムアップの時には提案をする人はこの探査が面白いからということで手を挙げるわけです。しかし、判断する方としては、単なる面白さだけではなく、もう少し長期的視野に基づいて判断していくというのがプログラム化であって、今までやってきたことと矛

盾するわけではないと思います。

ただ、重要なのは工程表があって、これに則ってやっていくことは既に決まっていますので、今後のプロジェクトについて、工程表の中にきちんとある程度書き込んでいかなければいけないのが今の段階だろうと思います。そういう意味で今日は、これから工程表の改訂等で具体的に何をやらなければいけないかという観点で議論をしていただけるとありがたいと思います。

○小野田委員 資料の中では、現在も計画が進んでいるものについては必要な概算要求が行われていっていると書かれておりますが、一方で、新規の計画については今の概算要求で実現できるのかできないのか、何が足りないのか、そこでどうしようと思っているか、という点について補足していただけますか。

○JAXA 資料4では今、開発が進んでいるものだけが書かれています。一方で、参考資料1に書いてある通り、小型月着陸実証機は多額の予算が概算要求されていますし、フォボス・ダイモスについても調査費として1億円要求しており、必要なものは特段の配慮をいただいているという印象です。この後の公募型小型計画の2号機、3号機に具体的な案が出てきましたら、それもできるだけいいものに仕上げても是非認めていただけるように頑張りたいと思います。昨年度並みの一定枠の中でこういう新しいプロジェクトが2つも入ってしまして、大変ありがたいことだと思っています。

○小野田委員 概算要求がこのとおり通れば、ここに書いていることと全く整合しているという理解でいいですか。

○JAXA そういことです。通らなければいけません。

○藤井委員 先ほどのJUICEとか、そういう小規模なプロジェクト群は非常に重要だと言われたと思うのですが、それは入っているのですか。

○JAXA JUICEについては、前回の小委員会でも松井先生にも松本先生にも非常に大事だと言っていたのですが、来年度の概算要求から抜け落ちていきます。やりくりで現在ESAに対して迷惑をかけないように開発を進めておりますが、この次のチャンスにはJUICEが通っていかねばいけません。また、ATHENAも入ってきますので、その辺もあって多様な小規模プロジェクトの定義をよりはっきりした形にしたいというのを先ほどご説明しました。

○松井座長 この部分については、工程表改訂の是非にも関わってきますので、このあたりをよく議論していただければと思います。

○藤井委員 多様な小規模プロジェクトについては、工程表の一番下のところに書いてあるわけですね。

○松井座長 そうです。ですから、この部分に例えばJUICEについて検討を深化させるとか、そういう文言が入るような工程表の改訂をする必要があるかどうかということです。今、ISASでは多様な小規模プロジェクトに関してはこのよ

うに考え方を改めてスタートしたい、という説明がありました。しかし、JUICEについて、何か具体的なものはあるのですか。

○JAXA あります。ESAは完全にJAXAがこのコンポーネントを供給すると決めて待っていますので、それにシンクロするという事です。

○松井座長 そういう意味で言ったら、JUICEという具体名を入れることが工程表の改訂としては必要だということになるわけです。

○JAXA ESAに迷惑をかけないためには必須です。

○藤井委員 そのかわり予算規模がわからないのですが、概算でATHENAも含めてどのくらい必要かというのは言えるものなのですか。

○JAXA JUICEは予算削減に取り組んでいるのですが、25億円以下になります。

○藤井委員 それは何年間で。

○JAXA 打ち上げが2022年で、ESAへの納入が数年前になりますので、最盛期は4年、5年で同じぐらいかかりますので、そこにお金を分布されるという形になります。ピークは少し先に来ます。

○松井座長 JUICE等についてはISASの体制としては理学委員会・工学委員会で決めていくのですか。

○JAXA 理工学委員会で国際協力ミッション枠として審議して、推薦を受けて、今度はESA科学局と協議してやっていくということです。

○松井座長 そういう意味でいくと現時点ではどの段階ですか。

○JAXA ISASの理工学委員会を通して、概算要求に乗せてもらうように出したところで止まっています。一方、物事は進んでいますので基礎的な経費のやりくり等で必要最低限で今、進んでいます。

○松井座長 この小委員会が、重点事項として多様な小規模プロジェクトを入れることは可能なのです。小規模ミッションとしてJUICEをスタートさせるというようなことを本小委員会で決めれば工程表に加えて、今のISASの動きをサポートすることはできます。実際に予算をどうするかについては、文部科学省の判断でやることにはなりますが、我々がこれは重要ですよ、というように判断すれば、具体的に何か記載することはできるかと思います。

○市川委員 先ほどJUICEが小型月着陸実証機とかサンプルリターンで押し出されてしまったとのことですが、ここは額が非常に少ないところでの別枠として考えられてきたところなので、押し出されるものではないような気もするのですが、いかがでしょうか。

○JAXA 少し背景を言いますと、今までISASで全システムを検討するという事に慣れていたのですが、今回ESAの全体の仕切りの中でISASがそれに乗って重要観測機器を供給するという事で、ESAとのやりとりや、モデルを何個用意しなければいけないとか、インターフェースの切り方で手間取りました。その

ため、このミッションが非常に大事であるということをJAXAの内外にアピールするのに一瞬出遅れました。今ではその点は総括されてスタートしていますが、これはISAS、東北大学、京都大学、名古屋大学等のインシットの観測の力を使っていますので、一旦動き出せば手堅くやれるミッションです。またガニメデの探査の重要性を考えると、ぜひ今回の出遅れが次回ないようにしたいと考えています。また、これは推測ですが、多様な小規模プロジェクトの中のJUICEって何ですか、というところから議論が始まるもので、小型月着陸実証機とは異なり、様子が少し違うのかと思っています。ただ、先ほど言ったように、ここに入っていないとより大きな1,000億規模のミッションに貢献する道が我が国にはありませんので、最初から大きいことをやれと言ってもお金的にも技術的にもあるので、今回、木星に行くミッションにISASのハードウェアが乗るということが非常に大事で、そういう意味で訴え方のやり方を少し考える必要があります。

○松井座長 小規模という名称を変えたほうがいいのかもかもしれません。

○小野田委員 皆さんの目に止まらなかったということであれば、なおさら工程表に何らかの形で入れて、来年度は確実にできるようにした方がいいかと思っています。そうすることによって先ほど市川さんが心配されていた、本当に公募型小型、小規模プロジェクトを圧迫するという点も解消されるかもしれません。

○JAXA 基盤経費を圧迫するのを解消できるかと思っています。

○小野田委員 ですから、ここは入れられたらどうなのでしょう。私はそのほうがいいのではないかと思います。

○松本委員 同じようなことを申し上げようと思ったのですが、ISASが内部でどういうプロセスをなさるかISASの中でやっていいということになっているはずなのです。その結果、例えばJUICEであればこの工程表に入れるべきだという意見が座長からも、小野田先生からも出ましたが、私もそう思います。

もう一点、大変重要なことでありながら工程表に載らないものなのか、載せるべきものではないのかもかもしれませんが、ISASの資料の最後に深宇宙探査用の地上局の整備と補足として載っています。これは実はISASとしては非常に大事だと思うのです。惑星ミッション全体を通じて。こういうものは工程表に乗せないのですか。それとも枠外で予算があるのですか。

○文部科学省 臼田の観測施設については、施設整備費の中で今年概算要求をしまして、約20億円要求をしております。ただ、どのぐらいの粒度で基本計画に書くかについては、宇宙政策委員会の御判断等によるのだろうと思います。

○中村審議官 補足しますと、資料1の7ページですが、ISASの予算とは別にJAXA補助金施設整備費という項目があり、その中で措置しているということです。一定枠と言われるISAS予算とは別枠の予算ですので、工程表のここには入

らないので、書くとなれば別の欄を書かなければいけないことになろうかと思
います。

○文部科学省 基本計画の工程表の書きぶりは当然、宇宙政策委員会で御検討
いただくことだと思います。

先ほどの小型月着陸実証機やJUICEに関して申し上げますと、当時、私は宇宙
開発利用課長だったので承知しているのですが、今回の参考資料2をご覧いた
だけますでしょうか。その3ページ目の下に宇宙政策委員会の中間取りまと
めが記載されています。そこには小型月着陸実証機と火星衛星サンプルリター
ンについて記載があります。それと比較しては恐縮ですが、その時点でJUICEと
いう形までは実は記述がなかったというところは正直あります。概算要求に当
たってです。それで概算要求、今回かなりの額を要求しましたがけれども、当時
相当厳しいという財政事情やJAXAとしての経営判断等、全体的に考えた上で、
要求ものに一定の順位づけを文部科学省でも考えて、小型月着陸実証機に40億
円、フォボス・ダイモスサンプルリターン調査研究に1億円要求し、JUICEにつ
いては事項としては結果として出ていないという状況になっております。

○松井座長 ですから工程表に入れるというのは重要なことなのです。

○藤井委員 先ほど座長が言われた通り、この項目の書き方ですが、例えば国
際連携とかした方がいいのではないかと思います。その理由は、本来ではない
かもしれませんが、小規模プロジェクトで色々な人達を教育していくような
プログラムが非常に重要で、それが公費だけでやっていけない部分
もあるので、それを項目立てしておくことは非常に重要ではないかと思うので
す。だから今だとこの小規模のところは国際連携にほとんどシフトしてしまう
とすると、そういう大事な非常に育成とかそういうものにかかわる部分とい
うのが抜けてしまうので、これを2つに分けるみたいなことはできないのですか。
余り項目が多いのもよくないと思うのですけれども、一方でこれを全部国際連
携にってしまうと抜け落ちる部分はありますよね。

○JAXA 先生御指摘のとおりで、国際連携を何が何でもやらなければいけない
ことも強調しつつ、この多様な小規模プロジェクト群という名前は尊重して、
その中にそういうものも入ってきます。一方で、観測ロケットや大気球を維持
するだけで7、8億かかっていますので、それに対して載せる観測機器をでき
るだけ科研費等でやってくださいと先生方には申しあげているのですが、この
中からもサポートできないかということをもまさに先ほどの教育とか立ち上げに
つながるところなのですけれども、そういう委員会の審議、運営協議会もあり
まして、そういうところも含まなければいけないということはみんなわかって
います。しかし、トータルの財源が極端に厳しくなっている時に、先ほどのJUICE
はここで救出するしかないといって今年度は実質的に動くようにしている面も

あったりして、やりくりが非常に難しくなっています。そうすると小さいからといって入れていくと小さいものが何個もあるもので、この辺はもろ手を挙げて小さいものをどんどん取り入れていきましょうというところにはなかなかいけない状況にあります。

○松井座長 工程表の小規模プロジェクトの実行と人材の育成は分けるべきかもしれないですね。

○藤井委員 というのは、JUICEやATHENAについては、かなり大きな予算額となっており、そういうものが入っていると小さいプロジェクトが押し出されてしまって、ただでさえ予算が不足しているのに、そういうところに回らないのではないかと私は心配しています。むしろ項目立てしておかないと、本当に実質的に消えてしまう可能性があるのではないかと考えています。

○松井座長 先ほどの松本先生がおっしゃった校費的なのというところがここに相当するのです。

○藤井委員 しかし、今のままでは予算的に足りません。

○松井座長 予算を増やしたのであれば、それはここに書き込むべきではないかと思えます。ただ、小規模プロジェクトと人材の育成が並列して2つ入っているというのはミスリーディングかもしれませんね。人材の育成は別の部分で書かないと意味が違ってしまうかもしれないですね。

○松本委員 参考のために教えてほしいのですが、ISASには色々な大学の多研究機関の方が出入りしていると思うのですけれども、若い人、大学院生を含めてポスドク、助教クラスの方が最近増えていますか、減っていますか。

○JAXA 大学共同利用システム研究員という形で人数を把握しているのですけれども、物すごい数いて、増えているか減っているかはすぐには言えないです。

○松本委員 データの解析がすごく多いと思うのです。いい衛星が上がって、いいデータをISASは出していますから、そういう人も当然共同研究員という肩書きを持って入ってきているのですけれども、私が聞いているのは実験に参加する、自分でデザインが出来る人達は増えていますか。おそらく減っているのではないかと思えます。

○JAXA 天文学に限って言えば減っていると思えます。

○松本委員 天文学だけでなく、多分惑星科学も大学も法人化してしまったから非常にやりにくい面があります。そこを強化しておかないとこのミッションは絵に描いた餅になっていきますね。だから今、先生方がおっしゃっているような基盤的な経費を項目としてしっかり立てて、彼らが大学院生にやらせるという、彼らって大学の人達ですけれども、そういう気持ちになるような仕組みをつくっておかないといけないと思えます。

○松井座長 つまり、工程表にも書くべきだと。ということは、人材育成につ

いてもう一本線を入れるということですか。

○松本委員 そのやり方がISASのお金があったらいいと思うのですが、先ほど質問してみたのですが、東大の大学院生が来ています、あるいは総合研究大学院大学で来ていますという話だけではないような気がするのです。だから色々な大学との協定関係等をどうやっていくかということを実際に考えないといけないという気がします。

○松井座長 御意見としては人材の育成を分けてということですか。

○松本委員 しっかりやってほしい、ということですか。

○中村審議官 1点だけ質問です。先ほどの資料の中で公募型小型は100~150億円規模だという話でした。一方、小型月着陸実証機が公募型小型の1号機になるわけですが、それは180億円ということで30億円ぐらい多くなっています。ここは何か特別な理由があるのですか。

○JAXA 公募の時はこの最大枠で出していまして、実際に小型月着陸実証機の機体の額はそこに入っています。あとはイプシロンの打ち上げ経費です。今150億から増えている部分が4段目のキックモーターというもので、新規に開発が必要となっています。ただ、これが1回できますと、その後の地球周回軌道から出る探査機を送り出せることになるので、初期投資の分があるということで、その分を小型月着陸実証機の経費に含めて出しています。ただ、問題意識がありまして、その4段目が極力安くなるよう調整しているところです。

○中村審議官 現在の、300億円とか100~150億円とか、年10億円という考え方自身は変わらないという理解でよろしいのですか。

○JAXA そういうメリハリをつけてロケットと目的に応じて変えていくというのは、この小委員会が出てきたやり方だと思います。これによって分野がどちらを使ってこれから10年やっていくのか見えてくる面があると思うのです。

○山崎委員 先ほど議論になりました多様な小規模プロジェクトあるいは国際プロジェクトに関しては、着実に後押ししていくという観点も含めると、工程表の中に書き込めればいいのですが、それがまだ難しい場合には、例えば文章の部分の最後の項目の中で今後JUICEなどを含めて計画を推進していくなど、何か一言追加できないかなと思っております。

また、公募型小型2、3に関しても平成28年度、実際に公募を開始されたいという御意見もありましたように、そのあたりも工程表の中でミッションの検討なり公募開始なり入れていければいいのかなと思います。また、先ほどの常田理事の御説明だと火星サンプルリターンが戦略的中型1で、公募型が戦略的中型2ということですね。

○松井座長 今までの意見を踏まえると、多様な小規模プロジェクトの着実な実行で少し具体的なものも書き込めれば、その方がいいのではないかとこの

とと、人材育成は非常に重要なので、書き方を工夫するということですかね。

○内丸参事官 人材育成は、これまでの経緯があります。参考資料2の成果目標に明確に書かれていますように、ISASを初め宇宙科学・探査に関する人材育成は、一重に学術研究のみならず、日本全体の宇宙開発利用を支える人材を輩出するというので、当時、松本先生からも強く御指摘いただきました。ただ、そこで何をやるのかという点は今回まだ議論がなかったので、人材育成については今後の議論を踏まえて、ここをより詳細にしていくという方向性自身は、恐らく既定路線としてあり得ると思います。

○松井座長 もう少し具体的に何かした方が、それがわかりやすくなるかもしれませんね。

○内丸参事官 今後ここに何を書くかですね。それはまさにISASなり文部科学省なりこの場なりで議論していくことだと理解しております。

○藤井委員 先ほど山崎委員もおっしゃいましたが、公募型を2つ一遍にやるのは非常にいいことだと思いますが、その場合にこの工程表を少し変える必要はないのですか。要するに予算とか必要ではないかと思いますが、前のほうに公募型小型3を延ばす必要はないのですか。これはこのままでいいのですか。

○JAXA これはイプシロンの来年打ち上げの半分を科学が担っていくということで工程表が書かれると思いますので。

○藤井委員 そうなのですけれども、今回2つ一度に決めますね。色々準備を始めるとは思いますが、それはあまりお金がいらぬということですか。

○JAXA それは先ほど言ったプログラム化と、それに伴う所内のお金の使い方に絡んでいて、先ほどの松本先生が質問になった基盤的な経費の中で見ていく。プログラム化をやるとほかのいわゆる萌芽的なものに使うお金が減っていくという矛盾の中で調整していかざるを得ないと今、思っています。

○藤井委員 わかりました。

○松井座長 それでは、宇宙科学・探査の工程表改訂については、本日の議論も踏まえつつ行いたいと思います。どのように工程表を改訂するかについては座長に一任いただければと思います。また、附属文書の取りまとめ方については他の部会との整合性をとらなければならないので、その点についても座長に一任いただければと思います。よろしいでしょうか。ありがとうございました。

以上をもちまして本日予定しておりました議事は終了しました。最後に事務的な事項について事務局から説明してください。

○内丸参事官 次回の開催日程は、また調整させていただきたいと思います。

○松井座長 それでは、本日の会合を閉会したいと思います。ありがとうございました。

以上