

第2回 宇宙科学・探査小委員会 議事録

1. 日 時：平成27年6月9日（火）13：00～15：00

2. 場 所：内閣府宇宙戦略室大会議室

3. 出席者

(1) 委員

松井座長、薬師寺座長代理、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、頓宮宇宙戦略室参事官、森宇宙戦略室参事官

(3) 説明者等

文部科学省研究開発局宇宙開発利用課長 千原 由幸

宇宙航空研究開発機構理事 常田 佐久

宇宙航空研究開発機構宇宙探査イノベーションハブ ハブ長 國中 均

4. 議事次第

(1) 宇宙科学・探査について

(2) 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 宇宙産業・科学技術基盤部会 宇宙科学・探査小委員会」第2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。

本日の議題は、宇宙科学・探査についてです。そのうち、公募型小型計画と戦略的に実施する中型計画、多様な小規模プロジェクト、太陽系探査科学のプログラム化並びに人材育成について御審議いただきます。

宇宙科学・探査については、昨日開催された宇宙政策委員会において、工程表改訂に向けた中間取りまとめに盛り込むこととなりました。

まず、中間取りまとめについて事務局から紹介していただきます。

<資料3、参考資料1から4に基づき、内丸参事官より説明>

松井座長 よろしいですか。ありがとうございます。

それでは、早速、本日の議事に入ります。

宇宙科学・探査については、宇宙基本計画では、宇宙科学・探査ロードマップを参考としつつ、今後10年間で戦略的に実施する中型計画に基づき3機、公募型小型計画に基づき2年に1回のペースで5機打ち上げるとともに、多様な小規模プロジェクト、太陽系探査科学のプログラム化、人材の育成を着実に実行することとされています。

これを踏まえ、平成28年度に向けて、この小委員会としても、これらの計画を着実に推進していくことが必要と考えております。この次期公募型小型計画等についてJAXAから説明をお願いします。

<資料1に基づき、JAXAより説明>

松井座長 ありがとうございます。

それでは、ただいまの次期公募型小型計画、次期戦略的中型計画及び多様な小型プロジェクトの検討、太陽系探査科学のプログラム化の状況等に対する御質問、御意見をお伺いします。まず、小型月着陸実験機(以下、SLIM)について、御質問、御意見等があれば、お願いします。

松本委員 SLIMについては、私は大変期待をしております。このミッションの後はどうされるのですか。一発もので終わるのであれば技術の蓄積ができません。あとは、火星のサンプルリターンにも一応使われるかと思いますが、月に対しては、どういう検討を進められるのですか。

JAXA 今、質問があった点は非常に大事な点で、SLIM自身は、基本的に技術実証ミッションであります。着陸を確実にいき、さらにピンポイント着陸を実現するということでもあります。

科学観測機器も現在検討中ではありますが、やはり、一番トップのレベルの目標は着陸するという事です。

そういう技術目標を設定したからには、それが後で生きる計画がかなり確実に見えていなければいけません。その点については、2つに分かれまして、1つは、月の科学を推進していくということです。

残念ながら一旦中断になりましたが、月周回衛星「かぐや」(SELENE)の後継機が従来検討されており、現在、再立ち上げを図っております。米国と共同していくこととなりますが、いずれも着陸を基本としており、そういう意味で、400億、500億の費用をかける本格着陸ミッションが実現する前に、SLIMによ

て着陸を実証していくということに非常に大きな意味があるということです。

それから、火星衛星サンプルリターンへの道、もう一つ、国際宇宙探査全体の中での月の位置と、月科学着陸サンプルリターンの比重が高まっておりますので、そこへの我が国の貢献ということで、多重の意味をSLIMは持っていると理解しております。

松本委員 それぞれの方向全てができればいいのですが、なかなか予算規模の問題もあるかと思えます。せっかく月へ行って、一回どこかスポットで降りて終わりです。今度、サンプルリターンをするのだったら、どこがいいとか、何を狙うとか、いろいろあると思うのですが、そういうふうに技術を積み上げていって、こういう分野で日本の実力を示していくことこそが重要ではないかと思えます。ちょっと技術ができて、あっちも行こう、こっちも行こうとすると、なかなか技術がたまらないような気がするのです。今、おっしゃったように、観測機を持っていく、あるいは場合によっては、向こうで工学的な開発をするということは、多分、宇宙科学研究所の工学者であれば、興味をお持ちだと思うので、着実に進めてほしいという印象を持ちました。

JAXA そこも非常に大事な点で、今まで宇宙科学研究所のミッション、水星、金星、火星、木星もESAと協力ですが、各惑星につばをつけているような状況です。

これが、多様なミッションを実現しているというポジティブにとらえられる反面、ご指摘のように、技術の分散化、戦線を広げてしまっているという面もあるかもしれません。これは、毎回公募でやっていたので、その時代で一番いいものを選び、その最適化過程はよい面もあるのですけれども、逆に重力天体着陸のように、各国が多額の費用をかけて長年行っているものについては、どうしても弱いということがあります。SLIMを実現すると決めた暁には、やはり、日本も着陸技術を持った、だから今度は別のことをやろうという形ではない形を考える必要があるかと思えます。その計画ができてこそ、SLIMが生きるので、技術は持ったから後で考えましょうというのだと、多分、十分このミッションは正当化できないのではないかと、先生のおっしゃるとおりだと思います。

松本委員 月の穴を調べるとか、そういうプログラムにはつながるのですか。

JAXA これは、今、SLIMをやるということで、宇宙科学研究所だけではなくて、JAXAの中で探査をどういうふうにもっていくかと、SLIMをスターティングポイントにして、その後、ISASだけではなくて、国際宇宙探査を含めて、どうやっていこうか活発に議論が行われています。月面の中で、1、2、3、4、5と7個も10個も着陸候補地がありまして、例えば、その1つは、月の南極に着陸して水を探すという米国との共同事業があります。そういう計画がされて、それをどう本当に実現していくかというところが問われているところです。具

体的には、それ以上、明解に答えにくいのですが。

松井座長 SLIMに関しては、工学的な検討は行われているけれども、どこに降りるかを含めて、理学的な検討がまだ進んでいないので、月探査をどうやっていくかという話は、これからになると思います。

松本委員 日本のロボティクスの技術とか、どんどん進んでいるわけで、そういうものを組み合わせて、次でいろいろ実証実験をするということは可能だと思うのです。日本の強みというのを伸ばす意味では、少し遅れてスタートしましたけれども、伸びる可能性が大きい分野だと思うのです。

JAXA ロボティクス技術などは、後ほど、宇宙探査イノベーションハブとの関係で、別途議論があると思います。

松本委員 御検討をお願いしたいと思います。

市川委員 SLIMは、太陽系探査プロジェクトの中で、非常に重要な位置を持っていると思います。サンプルリターンの技術的立証になるものと理解していますが、火星衛星サンプルリターンに対しての獲得目標やその位置づけがどういうものか簡単をお願いします。

JAXA 具体的には、SLIMで開発する大型エンジンが火星衛星サンプルリターンの候補になっていることや、月に着陸するのとは重力の状況の違いがあるものの、その技術的な親近性があります。

ただ、火星衛星サンプルリターンだけのためにSLIMをやるのではなくて、先ほど先生からコメントがあったように、もう少し広い範囲で見えております。それは、まさに新宇宙基本計画に重力天体着陸がなければ、その先は何もないというところまで来ているということで、これを取っかかりに、複合的にいろんな展開を考えていくべきだと思っております。そして、火星衛星探査はワンオブゼムだと思います。

松井座長 SLIMに関して他に質問がなければ、次の次期戦略的中型計画について議論したいと思います。

先ほどの説明で、フォボスからのサンプルリターンという話がありました。これは、前回の小委員会における、工程表に基づいて検討を進めてください、という、この小委員会としての結論を踏まえて、宇宙科学研究所で詳細な検討を行い、その現状についての説明でした。これについて、質問、御意見等をお願いします。

松本委員 サンプルリターンをすること自体は、新しいことでいいことだと思いますが、ここに書いてある生命前駆物質の形成進化というのは、本当にわかるものですか。

JAXA わかります。

松本委員 どういうふうにわかるのですか、私はよく知らないだけで、でき

ないと思っているわけではないのですけれども。

松井座長 生命前駆物質とは非常に広い意味です。例えば、小惑星や隕石の中でいろんな有機物が見つっています。これが一般的に生命前駆物質と言われています。広げるとメタンやアンモニアも含まれます。

松本委員 恐らく松井座長がおっしゃっていることは、火星の衛星へ行っても行かなくても結論は一緒だと思うのです。サンプルをとってきて何をするかということ、もう少し説明したほうが良いと思うのです。

松井座長 それは、起源によります。フォボスの場合には、小惑星起源なのか、それとも、火星ができるときに、周囲の円盤からできたのかで状況は全く違います。円盤だとすると、生命の前駆物質は、全て消えている可能性はあります。一方で、小惑星起源ならば、その中に有機物が見つかる可能性はあります。

松本委員 大変チャレンジングなプロジェクトだけに期待が大きいと思います。プロジェクトをやって、大きな発見はなかったという結論になる可能性があるのも、いろんなシナリオを考えてやっておくほうが良いと思うのです。

というのは、ネガティブ因子があると、日本のコミュニティーはすぐたたきたがりますから、そういうことのないように万全の準備をしておいたほうが良いと思うのです。

松井座長 生命前駆物質にのみ焦点を当てるのは、私も余りいいこととは思いません。

一般に、生命が生まれる環境はどうかという観点で火星が選ばれているという程度の意味が普通で、世界のトレンドになっています。実際には水があるというだけの理由ですが、それと生命が誕生するかというのは、直接には関係ありません。別にやらなくてもわかるではないかという議論もあるでしょうが、やはり、実際に行って、確かめるというのは1つの重要な目標であります。

倉本委員 やはり、起源によるところは確かにあるのですが、もし、小惑星起源の場合は、火星の重力にずっとつかまっていたというのが重要です。地球に落下してくる隕石あるいは「はやぶさ」が行ったような天体というのは、割と太陽に接近する軌道をとっているのも、熱的な変性をかなり受けているという指摘があります。

それに比べて、火星軌道にずっといたということは、40億年以上、非常に冷たい環境に置かれてきたということで、本当に始原性の高い物質が手に入る可能性があります。

それから、衝突起源の場合だとしても、形成期の火星がどういう状態にあったのかということを知る上で非常に貴重な手がかりになります。そういった意味でも我々は非常に期待をしています。

松本委員 それは、一般的な、抽象的な説明でしたけれども、その場合には、何が出ればどうなるかというのはわかっているわけですか。

倉本委員 そこに関しては、確かにおっしゃるとおり、詰めた議論が必要ですが、今、日本が得意としている非常に細かいところを高い物質をより分ける技術がありますので、それを駆使して多角的に見ていこうということを考えています。

松井座長 その問題に関しては酸素同位体などを見れば、わかります。酸素というのは、どんな鉱物にも入っていますから、火星の物質でできているのか、それとも小惑星から来たのかというのは、酸素同位体の組成を見れば、判断できるでしょう。

藤井委員 結局、従来のやり方に則って選考していた計画は、検討が始まっていないということでしたが、火星衛星探査検討チームによる検討状況を受けて、こちらのほうが先に行けるというご説明でした。例えば、旧来のプロセスの計画のほうは、予算や技術的な計画をかなり厳しく見て評価していると思うのですが、火星衛星探査検討チームの検討は、そういうところも含めて、期限内にできるというメドは、粗々には得られているのでしょうか。例えば、どの程度の予算で実施できるかは大変重要な問題ですが、これが300億円に入るのかどうかとか、その辺のところはどうなのでしょう。

JAXA そこは非常に大事な点です。9ページに戦略的中型で公募で選ばれた3つのミッションがあるのですが、次期太陽観測衛星(SOLAR-C)については、口径1.5メートルという非常に大きな望遠鏡が検討の中心でありました。その成立性を当該チームがかなり時間をかけて検討して出してくれています。そのため、これを実現する難しさというのは、かなりよく見えています。また、日本だけで実現するミッションではなく、欧州宇宙機関とNASAが両方協力して初めてできるミッションとなっています。ところが、NASAのJWST等は、大きな国際協力をやる状況ではなく、ESAについては、提案を出していましたが、選考の結果、不調な状況であって、国際協力の立ち上げに時間がかかることがはっきりしています。

それから、宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星(LiteBIRD)については、マイクロ波背景放射の偏光観測をして、原始重力波を捉えるものですが、やはり、非常に難度の高いものです。極低温、冷却した望遠鏡とマイクロ波の極低温センサーを使うということで、日本として、技術的バックグラウンドがないものをやろうとしている状況です。それから、提案者が素粒子実験の研究者で、大変優秀なグループが入ってきていますが、これまで宇宙科学研究所にない分野であるため、宇宙科学研究所以外の機関を含めた立ち上げに時間がかかるだろうということになっています。一方、これの潜在的な学術的パワーというのは、

非常に大きい可能性があります。

ソーラー電力セイルについては、小型ソーラー電力セイル実証機(IKAROS)を取っかかりとして、宇宙科学研究所の工学分野の先生方が、長年にわたって検討してきたミッションです。もしこれを使って木星に行くことができれば、外惑星への道が開けることになるので、技術実証としては非常に重要なミッションです。ただ、行くにはかなり長い年月がかかって、さらに、行った後のサイエンスをどうするかという検討をするには時間がかかります。

以上のような検討状況と、新宇宙基本計画等を考えたときに、これは持つておくべきもので、先ほど、フォボス、ダイモスをやるから、従来のプロセスで上がってきた計画のプライオリティーが軽いということでは決してございません。当該分野をエンカレッジしつつ、実現を図るということです。それで、その難度から考えて時間がかかるということが1つあります。

御質問の、では、同じレベルでフォボス、ダイモスを検討したら、同じような問題が出てくるのではないかというところが、非常に大事なところですよ。惑星探査ミッションは、科学観測機器に関して言いますと、先ほど言ったようなSOLAR-Cとか、LiteBIRDとかと異なり、比較的小型のもので済むこと、それから「はやぶさ」「はやぶさ2」、水星探査計画(Bepi-Colombo)、木星氷衛星探査計画(JUICE)等の実績により、惑星空間を航行する衛星に積む観測機器というのはかなり見えています。今後どういう技術を組み合わせてベストなものにするかという検討は、科学と関連して残っていますが、全体に把握できているという印象を持っています。

むしろ、バスシステム、軌道とエンジンが非常に大事で、そこを集中的に検討して、これもイオンエンジン等の我が国の実績を考えて、全部既存のもので組み上げています。より大型のイオンエンジン等を使う可能性も魅力的な案としてありますが、基本はできているものでいくということで、検討期間は短いのですが、非常に短期間でバスシステムをまとめ上げて、できるという結論になっています。これは、本当に慎重に今後時間をいただいて検討しなければいけないという謙虚な姿勢でやらなければいけないのですが、一方で、見極めなければいけないというときもありまして、その見極めの結果が、最後のページに、我々の判断として書いています。

藤井委員 結局、コミュニティーに対する説明は非常に重要で、これは、最後のプロジェクトではないわけですから、やはり、今のような丁寧な説明を、根拠を持って伝えていくことが非常に重要です。今回、いろんなことで急いでやるという面も確かにあるので、判断を書かれる以上は、その説明をしっかりとやり切ることがすごく重要だと思うので、ぜひ、よろしくお願いします。

JAXA 外部の知らない研究者が見ると、拙速感とか、そういうのがあると思

いますが、これは、追い立てられて進めているということは全くありません。新宇宙基本計画の工程表と、前回の会議等での議論が非常に強いトリガーとなって、宇宙科学研究所の工学分野を中心に検討し、その結果として出てきたものです。それが非常にいいものになりつつあります。従来の難度の高いミッションと、総合的に比較した結果ということで、今あるオプションの中でベストの選択をしたと、私自身は思っております。

ただ、先生おっしゃるように、それがコミュニティー、特に分野をかけてミッションを提案している分野が3つあるので、これに対する説明は、極めて重要だと思います。

小野田委員 サンプルングは、「はやぶさ」方式をイメージしているのでしょうか。

JAXA そこは検討中です。まずは、こんな分析をやるのに何グラム要するという科学的な要求があって、そこからフローダウンして、最終システムが決まるべきと考えています。「はやぶさ」方式では、非常に少ない量しか得られませんので、このミッションの要求条件にあったベストのものを検討していくべきだというスタンスでいます。

小野田委員 では、場合によったら、新しい開発項目になるかもしれないということですね。

JAXA はい。

小野田委員 2つ目は、宇宙科学研究所の過去の科学ミッションで、うまくいかなかったものとして、そのミッションを提案して、最初から一生懸命引っ張ってこられた方々が定年等で抜けられたときに、いろいろ問題が起きたという反省があると思うのです。その意味で、計画の全てがわかっている、一生懸命引っ張っていかれる方とか、そういったチームがミッションを成功に導く上で大変重要なのではないかと考えています。

その意味で、宇宙理学委員会、工学委員会で研究していた計画については、チームがあって、一生懸命引っ張ってこられた先生方が明確であると思いますが、火星衛星からのサンプルリターンプロジェクトのように、宇宙科学研究所が立ち上げた計画は、計画を引っ張れる先生をきちんと確保して、このミッションが終わるまで、少なくとも開発が終わるまできちんと見ていただけるようなことを心がけるというのが大変重要かと思えます。

JAXA 大変重要な点で、今日の説明の仕方を見ると、ややトップダウンという印象があると思うのですが、実際はトップダウンでもボトムアップでもありまして、宇宙科学研究所のかなり広い範囲の工学分野の先生が、これはおもしろそうだということでやっていただいた面があるので、ぜひ、工学分野を中心に理学分野の先生も加わってもらい、ベストメンバーでこれをやっていきたい

と思います。ただ、計画の生まれた経緯が今のようなものですので、今日からやらなければいけないことが非常に多くあると思います。

もう一つ、ミッションの規模が大きいことや、先ほどのコストについてご指摘を受けましたが、そういうところも考えて、ISASが手がけるミッションが非常に多くなっていますので、JAXA全体に加わっていただいてミッションをつくり上げるということも1つのキーポイントだと思います。従来宇宙科学研究所でやってきたものと、どう融合したらいいかというのは大きな課題だと思います。

松井座長 その点に関しては、今日の議題で人材育成に関係して、宇宙探査イノベーションハブの話があるので、そちらで議論するということがよろしいですか。

小野田委員 私が言いたかったのは、人材育成というよりも、人材確保という点です。

松井座長 私も、それは非常に重要だと思っています。火星の衛星のサンプルリターンをやるのであれば、今までにない、新しい人材確保、人材育成を含めたシステムを、これから導入していかないとだめだと思います。

今日の宇宙探査イノベーションハブは、これからの探査に向けて、どういう技術開発、機器開発、人材育成をやるかがメインとなっていますので、人材育成の議論は、イノベーションハブの議題の時に議論することとしたいと思います。

市川委員 先ほどの説明の印象として、生命の前駆物質を全面に出てきたときに、少し違和感がありました。最初聞いたときには、惑星の形成起源、太陽系形成の起源という話だったため、これはおもしろいと理解したのです。そのあたりのどこにポイントを置くかということは、やはり外国の他の火星に関するプロジェクトと、明確に区別したほうがいいのではないかと思います。

松井座長 NASAが21世紀の宇宙探査は、アストロバイオロジーを中心と言ったときから、どんなプロジェクトにも必ず「生命」探査との関連が述べられています。そういった経緯で今の説明もそのようになっているのだと思います。ということで、科学的目的をもう少し具体的に明確にすることが、これから必要かと思っています。

倉本委員 今の点に関してコメントをしたいのですが、生命の兆候を見つけるみたいな目的にしてしまうと、本当に限定的になってしまいます。なので、なるべく惑星の起源だとか、初期状態だとか、そういったものを含めた形で遂行できるような横断的な目標を設定していただきたいと思います。

生命というのは、惑星系の進化の1つのゴールとして存在していますので、それを見るということは、全体につながってくるという要素があるのです。そ

ういった意味で生命ということを位置づけていて、ただし、単に生命を見つけることに落ち込まないように、なるべくつないでいくという発想が必要なのです。

藤井委員 今回は、サンプルリターンというのをキーワードにプログラム化のシナリオをつくるということですが、フォボスの後のサンプルリターンとしては、具体的には、重力天体からのサンプルリターンを目指すという方向性を出すのですか。

JAXA 具体的に2020年代半ば以降を考えたときに、プログラム化の中でどこに射程を置くかというのは、フォボス、ダイモスに行ったから、次は火星着陸を目指すとは、簡単には言えません。それは、技術開発の面と、米国があれだけやっており、さらに欧州も着陸するという状況の中で、それを後追いで行くというやり方では、決して彼らに追いつけないのではないかと考えています。

今回、フォボスは、これは非常にいいターゲットだと思いますし、周りの人もそういうふうには言っているのですが、その次の一手というのは、しっかりと考えなければいけません。

一方、フォボス、ダイモスをやって、考えるのに時間を使いすぎて、次のプログラム化の施策が出てこないこともよくないので、宇宙科学研究所の研究委員会を巻き込んで、少なくともプログラム化を継続していくとしたら、フォボス、ダイモスの次の一手は何かというところのイメージは近々に必要になると思います。

藤井委員 説明として、サンプルリターンを非常に強く出す以上は、そこから、そう簡単には逸脱できない部分もあるかと思っています。そういうキーワードの中で、次をどう考えるかが、非常に重要かと思っています。

JAXA 地球外物質を、あのような形で持ってきたのは、「はやぶさ」と我が国が中心に来ていることは間違いのないのです。その成果も踏まえて、サンプルリターンというのを特徴として出そうしていますが、その次までサンプルリターンに縛られるのか、着陸というところに行くのかは、これはかなり議論が要るのだろうと思います。

松井座長 日本の惑星科学のコミュニティーが、世界の中で太刀打ちできる分野はどこかという風に考えると物質科学は一つの分野かと思っています。そういう意味でサンプルリターンというのは、日本が深宇宙探査をやるときに、科学目標として、最初に考えなければいけないことで、これができないとしたら、世界に向けて成果をアピールできるようなコミュニティーが存在しないという事情もあると思います。

藤井委員 サンプルリターンは手段なので、こういう手段を用いて、本当に素晴らしいことができるというシリーズにしないといけないと思います。

松井座長 まさに、このミッションのターゲットは何なのかというところを、物質科学コミュニティーが、これから明確にしないといけない話だと思います。日本の物質科学コミュニティーにはそのポテンシャルがあると個人的には判断していいと思いますが。潜在的な能力のあるコミュニティーのない分野に関連したミッションは立てられないはずで、そういう意味ではサンプルリターンは一つの有力な選択肢であると私は理解しています。

宇宙科学研究所のミッションは、それを支える大学や様々なコミュニティーがしっかりしていてこそ成り立つので、人材育成の話も含め、コミュニティーをどう育てていくかを考えていかないと深宇宙探査はできないだろうと私は思っています。

松本委員 これを決心されたのは、私は非常に高く評価したいと思うのです。コミュニティーとおっしゃいますが、コミュニティーはみんな古いのです。10年、20年と同じようなことをやっているグループはたくさんありますね。こういう新しいミッションを立てることによって、新しいコミュニティーができる可能性が高いと思うのです。若い人を引きつけられるし、ぜひやっていただきたいと思います。

山崎委員 31ページの表に書かれているように、特に、火星は今、10機近く各国の周回衛星及びローバが探査中で、その中で火星のサンプルリターンを火星そのものではなくフォボス、ダイモスから持ってくるというのは、私はミッションとしては非常に高く評価しており、ぜひ、進めていただきたいと思います。先ほどの流れの中で、月に関しても、だんだんと国際協調は重要になっており、例えば、月着陸についてアメリカが共同パートナーを探しているという動きがあります。

国際宇宙探査の動向も見つつ、協力できるところは協力し、日本で独自でできるところは独自でやるという、そのあたりの国際協力の観点も注視しながら進めていただければと思います。

JAXA わかりました。

松井座長 それでは、次期戦略的中型計画については、今、御提案があったものについて、ぜひ、ISASやJAXA内部でさらに検討していただいて、なるべく早く、内部手続きを進めていただきたいと思います。

次に、多様な小型プロジェクトということで、JUICEの話がありました。これについて、御質問、御意見等をお願いします。

松本委員 12ページを見ているのですが、これもESAがやっているのに相乗りしようと、日本として、予算的に大変賢いやり方かもしれません。ただ、巨大ガス惑星系の起源と進化、これはいいと思うのです。また、その次に生命、存在云々とありまして、これを日本でも書くということが少し気になります。参

加チームを見たら、ほとんど前者の目的を観測する装置の関係者です。それを隠す必要はないと思うのです。日本でも、こういうグループは、今でもアクティブだと思いますが、大きな功績を国際協調でも上げています。そういう優秀な成果をESAも要求しているという立場で参加するということを明確にしておいたほうが、誤解がないように思います。

松井座長 先ほどから何度も指摘されているように、枕詞的に生命という言葉を多用しないほうがいいと思います。

松本委員 ここは、本当に前者の目的ですごい実績のあるチームが宇宙科学研究所にたくさんおられますね。全国でもいますので、それをここへ持ってきてほしいという、多分御要望だと思うのです。木星は、太陽系の中で大変重要な惑星ですので、ぜひ、参加していただきたいと思います。

松井座長 その辺はよく考えてお願いします。

JAXA わかりました。

山崎委員 これは、日本から提供する参加形態、予定ということで書かれています。どの程度調整が進んでいるのでしょうか。それで、惑星の起源、進化及び氷衛星の地下の形成条件ということなのですが、日本としては、どちらに観測の主眼を置いているのか、そのあたりをもう少し説明をいただきたいです。個人的にも氷衛星などは注目しています。

JAXA ここにあるプラズマ波動や粒子を書いたのは、日本で非常に卓越した分野で、ここに中核となる全体の機器の主要部分を供給します。

GALAというレーザー高度計が非常に大事で、「はやぶさ」、「はやぶさ2」で培った技術で、これの主要部を供給します。これは、木星の惑星に到達したときに、高度をはかって、中の状況を知るという非常に重要なミッションであります。これはもう確定しており、あとは、サイエンスの共同研究としての参加で、この3つは完全に日本の参加を前提として欧州宇宙機関及び欧州諸国が動いておりますが、現在、ISASとしては選定していますが、これをぜひ早く認めていただいて、実現したいと思っているところであります。そういう意味で、政府の了承がまだ得られておりませんので、予定というふうに書いております。

松井座長 日本からの参加形態と、施策の概要・目的の氷衛星の地下海の話は結びつかないのではないですか。これは少し行き過ぎかという気がします。

JAXA その関係をはっきりさせます。

倉本委員 それは、プラズマ波動には地下海の誘導電流も関係しますし、GALAも基本的には、海があるか否かで潮汐の変形が大きく変わるので、その振幅を捕えることで地下海の有無がわかってくるということです。ですから、これは非常に密接に関係があると認識しております。

松井座長 地下海が存在するかどうかという話なので、形成条件を明らかに

することとは少し違うと思います。もしこの目的の部分で書くのであれば、銀河系に広がって存在する巨大ガス惑星の衛星の普遍的性質を明らかにするとか、もっと魅力的な目的が色々あると思います。

では、JUICEに関して、ほかによろしいですか。

それでは、これまでの3つの件を合わせて何か御意見等ありましたら、お願いいたします。よろしいでしょうか。

ないようですので、次期公募型小型計画、次期戦略的中型計画、その他、多様な小型プロジェクトあるいは太陽系探査科学のプログラム化の検討状況については、この辺で終了したいと思います。

本日の議論をふまえて、宇宙科学探査ロードマップの検討状況に関しては、小委員会として、工程表にある公募型小型計画1として、小型月着陸実験機SLIMについて、平成28年度の開発着手を目指して計画を推進すること、現在、検討中の戦略的中型については、説明にあった各候補について、ISASによる技術検討を引き続き進めていただくとともに、太陽系探査科学のプログラム化におけるミッションの優先度の高さや、国際宇宙探査への留意を踏まえ、火星衛星探査を次期戦略的中型計画とすることを早急に検討した上で、必要な措置を講じることをお願いしたいと思います。

これに加えて、多様な小規模プロジェクトとして、木星氷衛星探査計画、JUICEについても、その開発着手を目指して計画を推進することもぜひ、工程表の中に加えて実現を目指すこととしたいと思います。よろしいでしょうか。

(「異議なし」と声あり)

松井座長 では、そのように進めさせていただきます。今の御意見をふまえて中間取りまとめ案に反映していこうと思います。

これらに関して、予算要求を担当する文部科学省におかれては、平成28年度概算要求において、適切に対処していただくということをお願いしたいと思います。また、次期公募型計画及び各種の計画の推進について、文部科学省及びISASにおかれましては、本日、委員の方からいただいた御意見や御指摘について十分考慮しながら進めていただきたいと思います。

それでは、次の議題に移らせていただきます。宇宙科学探査について、宇宙探査に関する人材の育成等に関連し、宇宙探査イノベーションハブについて、JAXAから説明をお願いいたします。

<資料2に基づき、JAXAより説明>

松井座長 ありがとうございます。ただいまの説明に対する、御質問、御意見等をお願いします。

松本委員 人材育成を中心に、こういうハブを生み出すということは大変重要だと思いますが、大学の人が、このハブに参加しようと思ったら、どういう形になるのですか。

JAXA まず、課題抽出の過程で選定をさせていただいて、ともに活動するということです。それから、最近、大学でクロスアポイントメント制を受け入れている組織がたくさんあるかと思しますので、JAXAのルールとすり合わせをして、従事率に対応して給与をお支払いして参加してもらうという対応がとれるものと考えております。これは、大学間だけにはとどまらず、民間企業に向けても同じ施策が利用できるものと考えております。

松本委員 ポスドクとか、学生、大学院生は、どういうふうに考えていますか。

JAXA それは、JAXAの従来のルールで、招へい研究員であるとか、ポスドクのシステムも費用が十分にあれば対応できるものと考えております。

松本委員 人材育成と言っても、宇宙というのは、高校生ぐらいはすごく夢を持つのですが、大学院ぐらいに行くと、将来を見据えて、他の分野に行ってしまうのです。JAXAがかなりサポートしてくれると大分違うと思いますが、JAXAや文部科学省が、かなり力を入れないと、他の分野にとられてしまいますので、非常に重要だと思います。

もう一つは、研究機関とも連携するという話ですが、私が知っている限り、理化学研究所には天文をやっている人は何人かいますが、まだJAXAとそんなに強い連携はないのです。我々理化学研究所もハブということを行っているので、ぜひとも国立研究機関とJAXAの関係をもう少し幅広く受け入れていただければありがたいと思っているのですが、その点、どうですか。

JAXA 当然、門戸としては、国立研究機関にも開かれておると考えております。

松本委員 要するに、この図を見ると、外から入ってくる絵しか入っていないのですが、逆はないのですか。つまり、相互に人が入れかわることをもって、お互いの興味を広げていくということは重要だと思います。4ページの絵だと入るばかりで、出ていくのは成果だけとなっています。幅広くやったほうがお互いにいいのではないですかね。

JAXA はい、検討させていただきます。

松本委員 検討ですか。

JAXA なかなかJAXAの現在の想定と、それから、JSTから御支援をいただけるか、いただけないかというところが、大きな分水嶺になっています。

中村審議官 1点、補足で御説明いただきたいのですが、JAXAは、他の独立行政法人と違って、ISASが大学共同利用機関と似たような制度を持っているという特徴があります。教授が来たり、大学生を夏に集めたりするようなシステムが残っています。そのあたりをもう少し補足してもらえませんか。

JAXA 大学共同利用機関としてのシステムは、ISAS固有にある機能です。今回説明したのは、宇宙探査イノベーションハブですので、基本的にはISASとは別組織ということになっています。

それで、従来の大学生であるとか、先生方をJAXAの中に巻き込むシステムとしては、従前のISASのメカニズムを使うことができますし、既に整備されているという考え方にのっとっております。一方、民間企業を導入するということには多少障壁があるでしょうし、ここでの人材育成という言葉は、どちらかというと、民間企業向けに、この宇宙探査ハブでフォーカスしていて、彼らが参加しやすいようなシステムをつくり込もうと、私たちは考えているところです。

ですから、この宇宙探査ハブはISASのある相模原に置きますので、コミュニケーションとしては非常にやりやすい環境で仕事ができます。民間企業から参加していただいている研究者が、ISASの先生方とコミュニケーションをすることは十分できる、地の利的にもできますし、組織上もできることとなりますので、課題についても情報交換は密にできるはずですから、そういう意味では、大変いいきっかけになるのではないかと考えております。

松本委員 今の御説明、ISASの大きな貢献は、我々も承知しておりまして、大学に対しても多大な御支援をいただいで、若い学生が宇宙関係に興味を持つという入口をつくっていただいでいます。一方で、JAXA本体でやってもらいたいというのは、ずっと思っていて、今のイノベーションハブができると、それは大学共同利用システムとは別だとおっしゃいましたが、別と言わずに、一緒にやってほしいなという気がいたします。各大学は、そういう意味で期待をしていると思います。

松井座長 この図を見ると、今、説明されたことと違うニュアンスが書かれているように見えます。書かれているのは人材、技術の糾合で、企業、大学、研究機関と書いてあるので、今の説明の企業や産業界からという説明と少し違うように思います。

JAXA 特に、今まで、産業界の方々とのスムーズな人材交流がなかなかできていないので、そこに特に注力したいと思っております。

大学との人材交流、JAXAとしてのISASにおいては十分行われているのではないかと思います。既存のスキームがあるということになります。

それから、研究機関ということでは、理化学研究所の先生方も、いろんなプロジェクトと一緒にやっておりますので、事例が全くないわけではないと思います。

ます。

です。私どもの考え方としては、大学、研究機関との人材交流は、既に施策としては存在すると、それも十分有効に利用されているので、特に、宇宙探査イノベーションハブとして注力したいのは企業との人材交流という御説明をさせていただいたつもりです。

松井座長 私が、この図を見て思うのは、これとISASとはどこが違うのかということです。この図がイノベーションハブであるという、何か特色はありますか。むしろ重要なのは、ハブということなので、産業界、あるいはもっと言えばアジアまで含めた色々な機関と有機的につなげる場をつくっていくことかと思えます。

JAXA JAXAという立場で申し上げますと、今までの活動は、宇宙に利用できる技術研究開発というところに頭が向いていたと思います。それによって宇宙技術が非常に安定に運用されるようになってきました。H-Aロケットも昨年度は5本も6本も打ち上げられるようになってきました。それを単に宇宙のための技術研究開発ではなくて、当然、宇宙に利する技術研究開発をするのだけでも、民間企業をそこに導入して、民間企業にも利する課題を見出して技術研究開発をしたいということです。

ハブという機能では、4、5年の活動の中でクローズするのではなくて、ここに人が出入りして、課題を持って入ってくる、そこで解決された事柄を持って出ていく、そこで利用された成果を改良するために、また戻ってきて、この探査のハブシステムを使って、技術を洗練化させていくという意味で、ハブという機能になると考えております。

その後の対話の環境を常に保つために、イノベーションフォーラムを構築して、外の人たちとの対話や、その後の技術の追跡も行っていきたいと考えています。

松井座長 この図で、ISASと一番違うのは、イノベーションを目的しているところかと思えます。以前、月・惑星探査プログラムグループ(J-SPEC)が存在していた時のような問題が生じないように、よく考えて運営していただきたいと思えます。

JAXA 大きな違いとしては、プロジェクトを実施する機能は、この宇宙探査イノベーションハブにはありません。具体的にでき上がった技術は、プロジェクトを遂行できる組織からの内部発注を受け、それから、技術をそちらに引き渡して、プロジェクトとして実行してもらうということが大前提になってございます。

藤井委員 JSTと言われましたけれども、こういうようなことをJAXAのミッションの中に位置づけるのでしょうか。このような取組は、外部資金の有無があ

るかと思いますが、やはり長期的にずっとやることが非常に重要です。これを始める以上は、かなりずっとやるという位置づけかと思いますが、たくさんあるJAXAミッションの中に、こういうを入れるかということは非常に重要だと思います。その点はどうでしょうか。

JAXA 最初のページに書かせていただきましたように、科学技術イノベーション総合戦略2014で決められた事柄に対応するJAXAの施策ですので、これは、永続的に実施する事柄になるかと思っています。

藤井委員 予算との関係はどうでしょうか。

JAXA もちろんJAXAの予算、まずは、既にJSTに提案させていただいているという位置づけになっており、採択をいただければ、それなりの費用がJSTから投下されますが、それとは独立に、JAXAは運営費交付金の中から予算を宇宙探査イノベーションハブのためにつけています。その規模では、永続的に実施できると考えています。

松井座長 確認ですが、これはISASの予算でやるのですか。

JAXA JAXAの運営費交付金です。

山崎委員 4ページの図を見てみますと、成果のところにプロジェクトの立ち上げ等の記載があります。それは、このハブで独立的にやるのではなくて、各ミッションを持っているところで実施するという御説明でしたが、できるだけ成果のアウトプットは増やし、プロジェクトが実用化できるところまで持っていけるとよいと思っています。5ページ目のところに天体へのアクセス、探査等の3つの大きな項目ありまして、このあたりは、SLIMとか、フォボス・ダイモスの探査も含めて技術をできるだけ展開できたらいいなということを考えるのかでしょうか。

あと、3番目のところに、宇宙滞在・活動技術というのがありますが、このあたりは、特に環境制御も含めて、宇宙ステーション、HTVなどをテストベッドとして、できるだけ技術実証までできればと思っています。そのあたりについて、何かもう少しお考えをお聞かせください。

JAXA まずは、5年ぐらいの規模で、組織自体の評価ということにもなるかと思っていますので、短期的に成果が上がる事柄、それから、長期に、時間がかかってしまうような技術研究開発についても取り上げて実施していきたいと思っています。

その成果を創出する、具体的に成果を示す場として、小型衛星を使うであるとか、ISSから放出させるような小型衛星であるとか、それから、現在、探査フィールドという実験場をつくる計画もあります。こういったところで、技術の実証を行うという施策を想定しています。

先ほど御説明しましたように、まずは の分野を中心的に取り扱って、 番、

番の方向に展開していきたいというスキームを想定しています。

山崎委員 各プロジェクトとのタイミングや連携を考えると、日本で進めている、国際宇宙ステーションやSLIMにおける技術実証等を活用の場と捉えて、できるだけ有効な形で連携していただければと思います。

JAXA SLIMも重要な技術実証の場だと、私どもは考えております。けれども、なかなかペイロード重量に余裕がないと聞いております。だからこそ、厳しい条件下の中で搭載機器の提案をしていきたいと考えております。

小野田委員 今までと変わるのは何ですかというところを、もう少しクリアーにさせていただきたいと思います。今まで宇宙、宇宙と言っていた、その狭い枠にとらわれずに、もっと広い範囲を視野に入れて、一緒にやりましょう、いいものを出しましょう、ということはわかったのです。それ以外で、何が今までと変わるかを、もう一言何か言っていただけるとわかりやすいのです。

JAXA 社会からは、日本でイノベーションを起こしやすい環境を国立研究開発法人として誘導することを要請されていると考えています。

我々JAXAが行っていたことは、全て宇宙に収められている技術研究開発でした。もちろん、JAXAは宇宙を目指す研究機関なので、そこを手放すわけにはいきませんが、民間の欲する技術をととも開発できるような環境を提供すること、それによって、イノベーションを創生して、非連続的な進歩を日本社会にもたらすことを要請されていると考えています。それを促すような、組織的な作り込み、施策をつくって、民間企業を活性化させるということが、我々に求められている事柄だと考えています。

小野田委員 結局、宇宙という狭い範囲ではなくて、もう少し広げて民間企業とも協力しながらいい成果を出していきましょうというところが今までとの違いだということですね、わかりました。

松井座長 そろそろ時間となりましたので、この辺でこの議論は終わらせていただきたいと思います。今の議論を踏まえて、運営に関しては、ISASの活動と重複することのないように、ぜひお願いしたいと思います。

宇宙探査イノベーションハブには、平成27年度に所要の予算が確保されておりますが、文部科学省には平成28年度概算要求においても適切に対処していただくということにしたいと思います。

それでは、最後に今後の宇宙政策委員会で夏までに取りまとめを予定している工程表改訂に向けた中間取りまとめの今後の進め方について、事務局より紹介していただきます。

< 内丸参事官より、資料3に基づき説明 >

松井座長 それでは、宇宙科学・探査については、どのように中間取りまとめに盛り込んでいくかは、座長に御一任いただければと思います。よろしいでしょうか。

(「異議なし」と声あり)

松井座長 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をお願いします。

内丸参事官 次回の会合につきましては、日程調整などをさせていただきたいと思いますので、よろしく願いいたします。

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