

第46回宇宙科学・探査小委員会 議事録

1. 日時：令和3年7月28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、永原委員、山崎委員

(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、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

福井課長

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）

佐々木理事

石井理事

國中理事

宇宙科学研究所

藤本副所長

中村教授

(4) 大学関係者

和歌山大学

秋山演亮教授

4. 議題

(1) 今後10年の月面活動における宇宙科学の取組について

(2) 宇宙科学・宇宙探査及び小型衛星コンステレーション時代における人材育成について

(3) その他

5. 議事

○松井座長 まだちょっと時間がありますが、全員そろったということですので「宇宙政策委員会 基本政策部会 宇宙科学・探査小委員会」第46回会合を開催いたします。

本日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、松本委員が御欠席、永田委員、山崎委員がリモート参加、永原委員が途中からリモート参加となっております。

また、本日、宇宙科学研究所の中村教授、和歌山大学の秋山教授から発表いただきますので、オンラインにて参加いただいております。

宇宙開発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。

○坂口参事官 7月から人事異動でやってまいりました坂口と申します。これからよろしく申し上げます。

○松井座長 あと、事務局長も交代しまして、河西さんという方なのですが、別件で遅れて到着する予定ですので、到着次第、挨拶をお願いします。

本日の議題は「(1)月探査にかかる宇宙科学の取組について」及び「(2)宇宙科学・宇宙探査に関する人材育成について」となっておりますが、この人材育成に関しては別に宇宙科学・宇宙探査に関するだけではなくて、これから小型コンステレーション時代に向けて人材が必要だということですので、それに向けての人材育成についてということにします。そもそも、学術と教育に関する件はこの委員会で審議するというふうになっておりますので、この件についてちょっと表題を変えます。宇宙科学・宇宙探査及び小型コンステレーション時代に向けての人材育成についてです。

それから「月探査にかかる宇宙科学の取組」というものも何となく表現が分かりにくいのですが、これは月面でこれから何かいろいろ活動していくことが決まっておりますが、今後10年、月面活動においては科学をゴールに見据えて月面活動をやっていくことが「月面活動に関する基本的考え方」として基本政策部会で議論され、それをこの小委員会も踏襲していくことになっておりますので、それに関わる取組についてということになります。

それで、人材育成に関してですが、JAXA及び宇宙科学研究所における人材育成の検討、大学を中心とした宇宙人材教育の検討、それから、和歌山大学の秋山教授のグループが検討している宇宙関連の人材育成についてヒアリングを行います。

まず、議題(1)の月面探査時代の月探査にかかる宇宙科学の取組についてということで、JAXAより10分程度で説明をお願いします。

【JAXAから資料1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。

この間の経緯は皆さん御存じだと思っておりますので改めて説明しませんが、日本は月探査そのものはSLIMで、今度やる以外のところはほとんど月探査はないわけですが、こういう機会を踏まえて、これはトップダウン的な探査ということになりますが、SLIM2とかSLIM3といったものを継続的に行っていくことも可能性としては考えられると思います。

○常田座長代理 予算規模と件数は大体はどんな感じかを教えてください。

○JAXA（佐々木理事） フィージビリティスタディですか。

○常田座長代理 はい。

○JAXA（佐々木理事） これは提案の内容にもよるのですが、目安としては最大1件1000万円ぐらいの規模で行いたい。それを、予算にも限りがありますので、複数やっていくようなイメージでおります。

○常田座長代理 ありがとうございます。

○山崎委員 先ほどの件数の件は私も伺いしたかった点でした。併せて、できるだけ強弱をつけながら幅広く選定できるという思いでした。

あとは、2番目のところで環境の取得、環境情報ですとか環境予測モデルという点がありますけれども、やはりそうした科学データをどう統合していくかという、そのデータの取扱いなどもこれからとても大切になってくると思いますので、この分野についても、ぜひ、そのデータを取得するとともに、そのデータの活用法も含めたアイデアが募られるといいのかなと思っておりますが、いかがでしょうかという点です。

○JAXA（佐々木理事） ありがとうございます。

特に予測モデルというものはかなりソフトウェアといいますか、そういうところの分野ですので、これについてはいろいろな、先ほど最大の金額を述べましたけれども、そこまで書かなくても様々できますので、そういう傾注をして、なるべく幅広く参加いただくような工夫はしていきたいと考えています。

○山崎委員 ありがとうございます。

○関委員 こういう公募が出ることは今までのいきさつを踏まえるといいことだと思うのですが、特に（2）でかなり広く書かれている一方で、具体的な実施プラットフォームには有人与圧ローバとかが書いてあるのですが、応募する側が有人与圧ローバとかが将来想定されていることが分かるような公募になる予定なのでしょうか。

○JAXA（佐々木理事） そうです。この場の議論でも前回、宇宙科学研究所から報告させていただいたように、2030年代に与圧ローバを中心とした探査活動を行うことを前提として考えていますので、そういう形で分かりやすく公募させていただきたいと思っておりますし、今後、8月18日にシンポジウムを開いて、その辺の背景等については御説明できればと思います。

○関委員 わかりました。きちんと説明される機会が設けられる予定ということですね。

○JAXA（佐々木理事） はい。

○関委員 ありがとうございます。

以上です。

○松井座長 たまたま有人与圧ローバはそういうことをやるのがこれまでに

も工程表とか基本計画というか、何かいろいろなところに文言として表れているのです。そういうことで、せっかく有人と圧ローバをやるのなら、少し科学を見据えてということであえて具体的に書いてあると思うのですけれども、別にそれだけに限るわけではないと思います。

○関委員 わかりました。何か具体的なイメージがあると、帯電とかダストとか、どういう問題が重要になりそうかというイメージが応募者側で湧きやすいかと思ったのでご質問しました。

○松井座長 むしろ、科学として月面で何か活動するとき、こういうことをやれば面白いという提案があって、それが意味があれば有人と圧ローバをせっかく開発しようとしているわけですから、その中に組み込めるのであれば組み込んだらどうかという段階です。何か具体的にどうかということが決まっているわけではないのですよ。

でも、せっかく月面活動をやるということを決めているわけですから、何か科学に資するようなことをやったらどうか。何となく月面の話というと、20年先か30年先か分からないような、月に人が住んで何か経済活動を行うようなイメージの計画ばかりが先走りしていて、全然、地に足のついた議論がない中で今後10年はしっかり科学を中心としてやっていこうという、浮ついた議論に対するもうちょっとしっかりした議論をしようということから投入した話でして、だから、これで具体的な話が何も提案がないし、出てこないとなれば、それはどうなるか分かりませんが、面白いアイデアとか、いろいろな提案があれば少し科学に資するようなところにこれを使えるのではないかとことです。

ほかにありますか。

○永田委員 3ページ目の(1)(2)とある中の(2)につきまして、特に募集をかけるときに丁寧な説明が必要かなと思ったのですけれども、どこまで領域として想定されているのかというのがよく分かりにくいということと、それから、月面環境情報の取得に関する技術開発については入るのかどうかをまず確認したいのが一つです。

もう一つが、これは募集をかけるときの呼びかける相手がどこまで広げるとを想定しておられるのかということで、特に(2)については非宇宙の方々が持っている基盤技術についても結構使えるところがあるのかなと思いましたので、その辺、広く広げる予定があるのかどうかをお願いします。

○JAXA(佐々木理事) まず、2つ目の広げる部分につきましては、すみません。完全にどこまで広げるかというのはまだやっていませんので、これからより広く関係することをいろいろな方に相談して広げていきたいと思っています。

(2)の技術提案ですけれども、技術についても必要な観測については含ま

れるということで考えております。

○永田委員 その募集を案内する範囲というのは。

○JAXA（佐々木理事） はい。そういうところについては広げていきたいと考えていますので、いろいろと御相談させていただいて、我々が全部分かっているとは限らないと思いますので、皆さんに御意見をいただいて広げていきたいと思ひます。

○永田委員 ありがとうございます。

特に月面探査・月面利用といったときに、必ずしも表面だけではなくて、地下も利用可能だという話も最近上がってきていますので、そこまでの探査が必要だというふうを受け取られる方も結構おられると思ひますということ踏まえての質問をさせていただきました。

○JAXA（佐々木理事） 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。

なければ、こういう格好で募集をかけるということで、具体的に進捗状況に応じて、この小委員会でも報告してもらえないかと思うので、そのたびにいろいろ議論していければと思ひます。

それでは、この議題に関しては、常田委員、関連するものは後でよろしいですか。

○常田座長代理 はい。後で。

○松井座長 それでは、この議題に関してはこの辺で終了にします。

今、新しい事務局長が到着されたので、では、挨拶のほうを。

○河西局長 すみません。遅れて到着いたしました大変失礼いたしました。松尾の後任で参りました河西と申します。よろしくお願ひいたします。

○松井座長 それでは、次に議題（２）ですが、先ほども言いましたが、宇宙科学・宇宙探査に関する及びこれからの小型コンステレーション時代に向けての人材育成についてということで議論します。

まず、JAXA及び宇宙科学研究所における人材育成の検討について、JAXAと宇宙科学研究所より御説明いただきます。お願ひします。

【JAXAから資料2～4について説明】

【和歌山大学秋山教授から資料5について説明】

○松井座長 ありがとうございます。

それでは、今、JAXA、宇宙科学研究所、大学連合、秋山さん等からありました提案というか、現在考えているいろいろな構想について質疑をお願ひします。

なかなか、これは多岐にわたる問題が出ていて、本当はこの探査小委員会

これをやるのもしんどいぐらいなので、将来的には少し考えたいとは思っているのですが、今日のところ、今、いろいろな提案があったものに関する御意見を取りあえずお願いします。

○関委員 多岐にわたっているので、ダイジェストしながら発言していますけれども、2019年11月に問題提起してから1年半くらいたっていて、それが当初の宇宙科学研究所からの大気球とか観測ロケットとか超小型の機会を人材育成にシステマティックに使いたいという意見が結構ありますというものから、先ほど中村先生からご説明のあった、大学の実際に宇宙理工学で人材育成をされてきた方々のタスクフォースでの検討を経て、かなり具体的にまとまってきたと思います。ですので、枠組みとしてそういう飛翔機会を提供するJAXAと実際に人材育成のノウハウを持っている大学中心のハブというもので始めるのはすごく大事なことと感じました。

実際には、走り出すといろいろ、ここはどうするのだろうか、たくさん出てくるとは思うのですが、やはりコロナだったということもありますけれども、1年半くらい議論をしているので、前に進むためには始めながらどんどん問題点を解決していくのは大事な気がしたのですが、これはどういうタイムスパンで今後、パイロットプログラムのものをやろうとしているのか。それとも、まだ今後、もっと議論をしようと思っているのか。そのあたりの、どなたに聞けばいいかわからないのですけれども、想定がどうなっているのでしょうか。

○松井座長 それは、これは単なる提案だから、では、これをどうぞという話ではないわけです。だから、こういうものを集めて、国の宇宙政策としてどういう形が望ましいのかという形にまとめないといけないので、それは多分、私が考えているのは人材育成ワーキンググループみたいものをつくって、こういう今ある提案をもうちょっと、けんけんごうごうの議論をした上で原案をつくっていくような作業が必要ではないかと思えますけれども、今日は取りあえず、今、こういう段階ですという、それを紹介していただいただけで、これはここで議論なんてとてもできないわけです。ですから、人材育成は人材育成で少しそれに特化して、皆さんの意見を闘わせてもらって、それを探査小委員会で最終的に議論して、基本政策部会に上げて、宇宙政策委員会で確認するという手順を踏むようなことになると思えます。

だから、ここで今、関さんが言うような議論をするというのはとてもやっている時間がないと思えます。1年に何回できるかといったら限られてしまいますから、こういう議論をちゃんとワーキンググループみたいなところで毎月2回ぐらいずつやって原案みたいなものをつくっていくという、その中で今、関さんから出てきたような質問に対してどういうことが可能なのかを答えていただくということではないかと思えます。

○関委員 状況はわかりました。

では、少し具体的な質問をしてもいいですか。

資料4のタスクフォースからのご説明で、ここでは観測ロケットと大気球と超小型衛星拠点プロジェクトへの超小型衛星の提案というものは二本立てにされているのですけれども、この超小型衛星拠点プロジェクトは既に別途立ち上がっているものなのか。これ自身がどういう位置づけなのかを教えてくださいませんか。この部分とJAXAの側のいろいろな飛翔機会というものはあまり連動していない感じがしたので、よろしくお願いします。

○宇宙科学研究所（中村教授） 我々は、1つ目としてはJAXAの支援を受けて大気球、観測ロケット、2つ目としては具体的には東京大学の工学部宇宙航空学科を先導として進められている超小型衛星拠点プロジェクトというものを具体的に考えております。東京大学では、非常に今まで技術が先導してきたのだけれども、そこが遅れていると考えておられる先生がいらして、そして、そこを今すぐにでもてこ入れしなければいけないということで、必ずしも民主的な運営でもって全大学でもってやるということではなくて、先導的な大学から幾つかそういう拠点となって行っていくということを考えているのですが、それだけに我々としてもStep 2というふうに位置づけて、これは少しアドバンスな人たちのことであって、もう少しプリミティブな人材育成に関してはStep 1の大気球とか観測ロケットということを考えていると思っております。

以上です。

○関委員 そうしますと、Step1は既存のもので、Step2はこれから立ち上がっていくものを見据えてという理解でよろしいですか。

○宇宙科学研究所（中村教授） はい。我々はそのように考えております。

○関委員 取りあえず、以上です。

○常田座長代理 宇宙科学研究所の発表とかそのほかの方の発表で、「やはり司令塔機能とか事務局機能が大事で、そこを定義しなければならない」という御発言があったと思うのですが、この司令塔というものが今、漠然とイメージされています。いわゆる政策立案的なこと、ルールづくり等、新しい状況においてどういう大きなピクチャーを描けばいいかということを議論する司令塔と、大学院生だけでなくいろいろな人が学びたいといったことの要求がある中で、オペレーションしていくところが混ざってしまっている。何もかもやれないので、実際の政策立案とオペレーションというものをやはり少し分けないと司令塔がごちゃごちゃになる。

宇宙科学研究所は大学院教育を充実させてやってきたと思うのですが、研究者になる大学院生の教育では別に司令塔がなくてもルールがあって、システムチックにやっているのだから動いているわけです。この新しい状況も全部、ルール

ができて、体制が安定化すれば自然に通常のオペレーションでやっていけると
思うので、今、その端境期にいたので、そのこのところを識別して議論しないと
いけないかなと思います。

○松井座長 今のはどなたかに答えてもらう必要はありますか。宇宙科学研究所とJAXAで、要するに現状と、それから、ここで今、提案しているもので、
何が問題点で、その問題点を今度、ここで提案されている格好にするとどうい
う形で克服されるのかということだろうと思うのですけれどもね。

○JAXA（藤本副所長） では、私のほうから。

今、お話しした中で、司令塔と現場を役割分担しなければいけないというところ
なのですからけれども、それはすごく大事だと思います。というのは、人材育成
は誰も反対しないのですが、いざ担当するとなると、という会話は正直なところ、
何度もありました。そうだとしたら、現場にはできるだけ負荷を追加することなく
となると、司令塔のほうはどうしても大きくなってしまっていて、それでは
本当にどうなのですかという御指摘なのだと思います。

その課題は分かっているのですけれども、その一方で、人材育成だから現場が
協力しようという形でやると結局、今までのような、普通にやったとしても縦割
りであればらになってしまいうし、ほとんどの場合はなかなか続かない状況があ
ると思うので、それを全部司令塔に押しつけというのはどうかというのはその
とおりだと思いますが、その一方で、では、現場の負荷を高めますかという
議論はしないほうがいいのかというのは今までの調査した中での印象です。

○永原委員 今の問題なのですが、司令塔がないから人材育成ができないという
のが中村さんのお話も藤本さんのお話もエッセンスであったわけです。私は、
その点が本当にそうなのかというのが納得できません。例えば大学における人
材育成に司令塔が必要かといったら必要ないわけですね。ある特定のプロジェクト、
例えば何かを打ち上げようという場合は司令塔が必要ですが、人材育成とい
ったらもっと幅広いものなので、それに司令塔が必要か。特に具体的な司令塔
に関しては、かなり私はよく理解できないものがあります。

一番重要な人材育成は、先ほど東大工学部の具体的な話が出ましたけれども、
いかに国内に多くの拠点みたいなものがあるかということではいでしょうか。
優秀な人が集まってくるためには必ず拠点が必要で、東大工学部というものは
一つのある典型的なものではありますが、逆に言うと、あとは余りにも小さく
て、拠点と呼べない、どこどこ大学の何とか先生が何とかで頑張っているとい
う話しか日本の宇宙にはなくて、若い優秀な人たちが何かをやりたいと思った
ときに、その飛び込んでいく受け皿が乏しいことがかなり本質的な問題ではな
いかと思います。

そのためには拠点、秋山さんのお話にあったのですけれども、どこどこ大学にはこういう部分について拠点がある、ということが必要なのです。つまり、拠点というものは研究者が1人いるのでは駄目で、大きなバッチみみたいなものがが必要です。そういうものが国内のあちこちにあり、こういうことに関してはここが強いというものをたくさんつくっていくことが必要です。それらは結果としては藤本さんや中村さんが御説明になった民間他いろいろな、そういうことに当然つながっていくわけです。つまり、今、直接、何かハブとか司令塔をつくるのではなくて、そういう多様な場をつくっていくことが一番重要なことではないかというのが一点です。

もう一つは、秋山さんが話されたことに関わってくるのですが、確かに根本的な問題として、日本の宇宙を拡大していくためには産業界を巻き込んだ大きな、全体的な動きが必要だということはずっと指摘されてきましたがそれができない理由ははっきりしていて、産業界にしてみても何らメリットもない。そんなことには関われないというのは一貫した、非常に明確な産業界からのスタンスで、そうすると当然、お金の流れも限られているし、人の流れも限られていて、広がっていかないわけです。

この問題にやはりきちんと取り組まないことには広い意味での人材育成ができていきません。民間が加わるには世界全体の流れに敏感でなくてはなりません。世界の全体の流れは、これからの何十年ははっきりしていて、ITとか環境とか新素材という、世界全体がその方向で競争、動いていくと分かっているのだから、そういうものをきちんとターゲットにして、民間もそこに何かメリットを感じられるようなテーマをきちんと据えてプログラムを何かつくっていくということを考えないと、今までやっていた研究用の衛星であるとか大気球に超小型衛星だけでは難しいでしょう。

ただ、超小型衛星は最近、高専でも大学でも手造りでどんどんやっており、たまたま日本のロケットを使わないだけで、よその国に乗せてもらって、どんどん打ち上げている時代です。ですから、単に超小型を加えるだけではこれからの時代には不十分ではないかという感じに思われ、もう少し先を見越した大きいプロジェクトをつくるという、松井先生がおっしゃったような、何かそういう場をどこかにつくっていくことが一番必要なことではないかと思います。

以上2点です。長くなって失礼しました。

○松井座長 これはどなたかに答えていただく必要はありますか。

○永原委員 いや、もう少し考えてくださいという要望です。失礼しました。

○松井座長 だから、私の提案は、人材育成のワーキンググループをつくって、少し、今、永原さんが言ったようなことをきちんとやる必要があるのではないかと。それで、探査小委員会でそれをやることはできないでしょうと。

だから、私の提案は最後にしようと思っていたのですが、人材育成のワーキンググループをつくってやりましょうと。この委員の方は、関心ある方は皆さん出てきてくださいと。それ以外の人も含めて少し頻繁にやったらどうかということを最後に言おうと思っていたのですが、今、永原さんがそういう指摘をされたので、そういうことを考えています。

では、山崎さん。

○山崎委員 ありがとうございます。私も、またこれから議論をきちんとワーキンググループなりで重ねていく方向で賛同します。

戦略としましては、やはりこうした飛翔機会をたくさん提供できることはとても大切なことで、特に日本はISSからの小型衛星の放出機会とか、今後はアルテミス計画に向けてGatewayに行く途中からの輸送の一部をそうした教育目的に割り当てられる可能性もあるので、そういった部分を精力的に使って、リソースの何%かはこうした人材育成に使うという、そうした連携を取りつつ、そうすると、うたわれていたような大学、産学、それから、国際的なキャパシティービルディングと、戦略的に今、持っているリソースを使っていくという方向での議論もぜひそうしたワーキンググループなどでしていただければと思います。

以上です。

○松井座長 では、どうぞ。

○JAXA（藤本副所長） 先ほど必要なのは司令塔なのですかと永原先生がおっしゃったことはまさにこちらが申し上げたかったことなので、多分、司令塔かという言葉遣いが良くなかったのかもしれない。コーディネータという言葉遣いだったのかもしれない。

いずれにしても、小型飛翔体は人材育成に効果があるわけです。くるくる動かすということで、でも、小型であるが故に気軽にできてしまうので、それぞれがばらばらにやって、人材育成という意味でそんなに効果が出ないような形になってしまっているのではないかと多くの方が言われている反省点です。それは聞き取り調査の結果です。ですので、永原先生がおっしゃったような拠点化であるとか、そういったことを促す上でのコーディネーション機能なり司令塔機能なりが必要なのではないかと考えています。

もう一つは、今、山崎委員がおっしゃったことなのですからけれども、実は小型飛翔体の機会はいろいろなところに散らばっているのですが、その現場の人に人材育成もしてくださいと言うと、「そういった意味で立ち上げたのではないのです」という話になります。それぞれの機会における何%かの努力を人材育成に向けると、多分すごく効果があることなのですからけれども、その一部の努力の部分については、それこそ、このヘッドクォータなりハブなりコーディネ

一タナリが面倒を見れば全体としてうまくいくのではないのですかということ
を申し上げたつもりです。

以上です。

○宇宙科学研究所（中村教授） 今、宇宙科学研究所から説明があったことは
全くそのとおりだと思っているのですけれども、我々の大学側としましては、
8ページのところを見ていただくと分かると思うのですが、最初に「1）つな
ぐ」。大学と学会とJAXAと企業といったものをつないで、そういったネットワ
ークをつくって、お互いの橋渡しをするという機能を第一に考えております。
決して司令塔という上から目線で何かを指示というものではないと思っていま
す。

それと、3）のところに書いてありますように、将来にはISS放出衛星とか月
面の計画などを使って、そして、人材育成に資するということも考えておりま
すので、これは延長上にあると考えております。

大学からの立場から発言させていただきました。以上です。

○永田委員 司令塔という言い方が多分、大分誤解を招いているような気がす
るのですけれども、やはり必要なのはオーガナイズすることでありまして、こ
の辺の一番大きな目的は航空宇宙系の専攻とか学科は非常に限られていて、そ
の卒業生だけではとてもこれから必要とされる産業規模では足りない中で、ほ
かの専門の学科とか専攻とかを卒業する卒業生とか、あるいは既に卒業して、
ほかの分野で働いている方をどう巻き込んでいくのか。さらには参加したいと
思っている方々がどう学びやすい仕掛けを用意していくのかということをも多
分、誰かがオーガナイズする必要があると思うのです。でも、オーガナイズし
てもらうのにも人件費をはじめとお金がかかるので、何かしらの予算措置
が必要ではないのですかということなのだと思います。

例えば分かりやすい事例で言うと、先ほど秋山先生が小型ロケットの打上実
験を全国で組織化して、企業とつないで、結構成果が出たという紹介をいただ
いたと思うのですが、あれはあまりお金がかかっていませんで、文部科学省の
宇宙航空科学技術推進委託費で年間数千万円ぐらいの、そういう予算で非常に
高い評価をいただいて、いい成果が出ております。あれはそういう素材をうま
くオーガナイズして有効な人材育成につなげたい事例である。具体的にはそ
ういう作業が必要なのかなと思います。

それから、先ほどのある一定規模を人材育成にリソースとして振り当てるの
は僕も全く賛成でありまして、これは具体的にはそういう人材育成に使えるよ
うな何か競争的な資金、やりたい人が取りに行けるような、そういうものを幾
つか定期的に玉を出していくことも並行して必要なのかなと。それと並行して、
そういうものをオーガナイズして見えやすくする仕事も誰かがやる必要がある

のではないかなと思います。

以上です。

○松井座長 ありがとうございます。

ほかに何か御意見はありますか。

私はここ10年、宇宙政策委員会やあらゆる機会です必ず人材育成が重要だと訴えており、いろいろなところに文言として入っているのですが、何一つ具体化されていないのです。そろそろ、それを考えたほうがいいのではないかということなのですが、こういう議論はすぐには、例えば来年度の概算要求にどうなってという話にはすぐつなげられないので、人材育成ワーキンググループで少し議論をしてと思っていますが、それ以外にすぐにでもできそうなことをいろいろ考えてみると、プロジェクトというものは予算がつくわけです。どんなものでもいいです。今、別に探査だけに限らず、地球観測でも、あるいは何でもいいです。そうすると、そのプロジェクトについての予算から一定額を必ず教育に回す。例えば0.1%でも0.01%でもいいけれども、そういうことに使うような仕組みを導入すれば、それは必然的に教育のほうにお金が回って動くようになるのではないかと、今、私はこの場の議論を聞きながら思いました。

例えば、これから月面活動のためのいろいろなものがプロジェクトとして動き始めるとかというときに、そこから、それはどのぐらいの額が必要かは分かりませんが、必ず次世代の人を養成するようなところに幾らかの原資を割り振る。だから、それはプロジェクトごとにいろいろなやり方があるだろうからどうでもいいですというやり方が一つ、可能性があるのではないかと今の議論を聞いていながら思いましたけれども、例えばそういうことに関してはJAXAとか宇宙科学研究所はどうですか。

○JAXA（藤本副所長） テニユアトラック助教の人事制度は運用していますけれども、人件費はプロジェクトから出していただく形になっています。

○松井座長 国際宇宙探査とかはどうですか。

○JAXA（佐々木理事） テニユアトラックの際に議論させていただいたとおり、まさしくプロジェクト経費の中でそういう研究者を育てるような人件費を確保するという観点ですので、そこは同じように探査のプログラムでもそれは使えると思います。

○松井座長 いや、私が言ったのは研究者育成ではなくて、もっとそれこそ高専とか大学生とか、本当にまだ卵みたいな人たちが入ってくるような仕組みを考えないと、それこそほかの分野、宇宙の産業化につながるような人材育成にはならないのではないかと思うのです。だから、研究者養成は幾らでもできると思うのだけれども、もうちょっと幅広く考えられないかということですが、JAXA本部のほうは何かアイデアはありますか。

○JAXA（石井理事）　今までそういう議論をしたことはないというのが正直なところでございます。基本的にやはり人材育成は大学にノウハウがあり、宇宙科学研究所がそこをまとめているというふうに我々としては考えていました。先ほど説明した資料の中にもそういうことが書かれていないのは御覧いただいたとおりです。

ちょっと考えてみる余地はあるのかもしれませんが、やはり我々が取り組んでいるものは先端的な技術のものばかりですので、今、先生がおっしゃられたような卵の方が入ってこられるというのはプロジェクトではなくて研究開発をやっているところに研究テーマと一緒に持って参加していただくのが現実的ではないかという、第一印象的な回答で申し訳ありませんけれども、プロジェクトといいますと、やはりH3であったりとか、ALOS-2、ALOS-3、ALOS-4であるとか、宇宙ステーションであるとか、かなり先端的な技術を高度にといい、大きな予算でというお話になってまいりますので、ちょっとイメージが湧かないかなというのが正直なところでございます。

○松井座長　だから、それは研究開発をやってきたとか、そうだと思うのです。だから、さっきから出ているように、宇宙の産業化が何も進まない状況の中で、その根本的な原因は何なのかと考えると、それは人もいないし、そういうインセンティブの働くような何かがないということだとすると、早い話が、これから小型のコンステレーションをやりますと。それで、これを日本の柱としてやっていきますというときに、では、その人材をどうするのですかと。こんな衛星を何百機も上げるような時代に今までと同じような研究開発をやっていて、こういうことに対応できるのですかという大きな問題があるわけです。

この人材育成の話は結局、そこに使う。今まで大きな衛星を1個上げて何とかというのだったらそれでできたのだけれども、これからは小型コンステレーションの時代で、オンボードコンピューティングで何かそういうあれをつないでという新しい技術が必要であるとかという時代の、それを民間に任せようという時代には、では、どうやればそれに関わるような人材を育てられるのかということが発想としてあるわけです。

JAXAにもそういう意図がなければ、別にこの人材育成にJAXAは関わってくれなくて結構でして、それこそ小型コンステレーションにいろいろな、こういう人が必要ですとか、あるいは関わりますというところに中心的にやってもらえばいいと思うのですが、私は人材的な意味でいけばJAXAだっていっぱいいると思うのですよ。

日本とアメリカの一番大きな違いは、民間が育たない大きな理由は、やはりNASAからたくさんの方が民間に出ていくかどうかというところが日本の場合との大きな違いなわけですよ。JAXAからそれだけ大量の人が出ていかない以上、

人材を育成しなければいけないわけですよ。それをどうするかという議論がこの議論の根底にあるわけですし、大体、今、出ている議論を聞いていても、研究開発にとっての人材育成をどうするかという話ばかりですよ。

今、基本政策部会なんかでしょっちゅう出てくる議論は何かというと、日本はゼロイチ、要するに研究開発して意気を上げるとか、そこは何とかやってきたけれども、今の時代は1を100にし、100を1,000にし、1,000を1万にするようなところが重要なのです。全く発想は違っているわけです。だから、ゼロイチの人材育成の話をしているんじゃないんだよ。1を1万にするためにはどういいう人材育成が必要かというのが今まで一番欠けていたところで、そういう意味で、この案をつくるのは大変だから、何でもいいですが、プロジェクトとかに一定の割合でそういう人材育成的な発想のプロジェクトを入れてくださいということはある程度とあっていて、これは私も今、思いついたばかりだからどうとも言えないけれども、いろいろなところで提案して考えてもらってもいいとは思っています。

いずれにしても、そういうことを議論しなければいけないので、ここでそれをやっている時間はないので、人材育成に関する勉強会みたいなものをつくってこういう議論をしていったらどうかと思っております。

ですから、大体予定されている時間が今、来たのですが、何か、それ以外にまだあれば手を挙げていただいて。

それでは、だから、私の提案としては、人材育成の勉強会みたいなものをつくってやっていくのでどうでしょうかというのをこの議題の最後の提案にしたのですが、それについて御意見を伺えればと思います。

何か反対とか、そういうものはないということですか。

それでは、そういう方向でこの議論をやって、その議論がある程度進捗したら、この探査小委員会で議論していく格好でこの人材育成に関しては今後進めていきたいと思っております。

そういうことで、議題の(2)に関しては終了させていただきます。

○河西局長 河西でございます。初めての参加でございまして、非常に幅広い論点を御提起いただいたと思っております。

松井先生からは、私の解釈が間違っていなければなのですが、日本の宇宙産業の産業基盤を人材という面でしっかりやっていかないと、これから日本は立ち行かないのではないかとということだったのではないかと理解しております。

そういう意味では、非常に広い論点なので、先生からもいただいた勉強会ということで、事務局としても、幅広い論点ですので、松井先生と御相談させていただいてと思っておりますので、よろしくお願ひできればと思います。

○松井座長 だから、具体的には私と事務局長で相談して、次回、こういう場

で、事後報告になるかもしれませんが、報告したいと思います。というのは、次の探査小委員会がいつかが決まっていけないので、ずっとそれまで待つわけにもいかないのです、そういうことにしたいと思います。

それでよろしいですか。

(「はい」と声あり)

○松井座長 それでは「(3) その他」に関しては常田委員から御説明があります。

○常田座長代理 まず、小型JASMINE (JAXA公募型小型3号機) 計画国産赤外線検出器の開発進展についてです。少し復習しますと、しばらく前に宇宙科学研究所からSPICA、LiteBIRD、JASMINEの3ミッションについて、いずれも国際協力で実現すべきミッションとし、NASAの公募にボトムアップで応募したところ、全部落選してしまいました。その結果、それら3つのミッションが現状立ち行かなくなっているというお話がありました。それがこの小委員会に報告されて、松井座長から、国際協力は大いにいいことだけれども、米国の入り口でドアを閉められたら、日本の宇宙科学研究所の将来を担う中枢ミッションがそのまま全部倒れてしまうのはあまりにも芸がなさ過ぎるのではないかと。そういうお話があったと思います。

JASMINEについてはイプシロンで上げる予定のミッションですので、日本は150億円、米国は29億円相当ということで、米国分がなくなったのでミッションが止まってしまった状況になったわけです。SPICAとかLiteBIRDも同じ状況です。

宇宙科学・探査小委員会での方向性として、そういう基幹部品の、全てではないけれども、あるものについては国内開発をちゃんとやってこうという方向が出まして、それを当該のプロジェクトで受け止めまして、近赤外線検出器は米国に基本技術を全部押さえられておるわけですが、少し違うやり方で、浜松ホトニクスと国立天文台で組んだ地上天文学用のセンサの性能を上げてかつ宇宙化するということに取り組んでいます。放射線試験、それから、いろいろな性能改良が進みまして、めどがつきつつあるところであります。

NASAの不採択を克服して、国産技術でさらに良い計画になった。全計画がコストキャップに収まる。これは見込みですので、まだ分かりませんが、見込みも得たということで、本委員会の指導を受けて、具体的にプロジェクトが対応策を考えて、対応がほぼ完了したということです。やはり外国に依存している基本技術もあるわけで、全部が全部というわけではありませんが、こういうこともあることも一例として紹介させていただきたいと思います。

そういうわけで、一時、プロジェクトが止まってしまったわけですが、JASMINEがまた動き出して、2028年打上げ目標ということになっています。国際的な動向も考えてここで打ち上げるということで今、進んでおります。

可視光のセンサについては性能のいいものが全て国産でできております。近赤外線が今、めどがつつあります。遠赤外線は基本技術を米国に全部押さえられていますし、一方、製法の制約、環境問題などで日本でなかなか作れないということがありますが、必要性は高いということで、外ではありますが開発の取っかかりを一つ得たので、今後、宇宙科学研究所、国立天文台、JAXAの研究開発部門等が組んで、進めていきたいと思っております。最終的に遠赤外線検出器が国産化できればいいと今、思っておるところであります。

参考なのですが、近赤外線の性能の高いアレイという、全く日本になかったものを今、開発しようとしているところで、本委員会で立ち上げていただいたフロントローディングという考え方とそれに伴う予算が本質的な役割を果たしておるわけで、宇宙科学研究所のほうにも大変考えていただいておりますが、なかなかいろいろな開発要素がある中で、予算が非常に困っておるということで、ぜひJAXAのほうには御配慮いただきたい。

イメージされるよりは大変安い予算で大きなことをやっているということもありますので、ぜひ御配慮をお願いします。個別ミッションの報告と、国際協力が潰れて立ち行かなかったミッションをどうやっていくかという一つの方向性を示すことができつつあると思っております。

まず、1つ目はこれです。

○松井座長 私はイメージより安い予算と聞いて驚いているのだけれども、30億円ぐらい足りなくなって、その分を日本が開発する。それをフロントローディングのお金を使ってやったらどうかという話だったのだけれども、何でそんなに少ないのですか。要するに、フロントローディングだったら何億円使ったっていいようなものだと思うのだけれども、ミッションの、しかもこれは採択されているミッションですよ。

○常田座長代理 だいたい2000万円、3000万円です。

○松井座長 だから、2000万円とか3000万円というレベルで、フロントローディングの予算で考えたら何でこんな、こんなのはフロントローディングじゃないよ。単なる宇宙科学研究所の予算でいったら何とか経費みたいな話じゃないですか。だから、フロントローディングでやろうと言っているのに、どうしてそんな少ない額でこれをやろうとしているのですか。小形JASMINEというものはもうアプルーブされていて、実際、上げようという計画で、アメリカがボトムアップで提案したものが通らない状況の中で、日本はどうしてもこれを上げるというのだったらどうすべきかという中で、私の提案としては、フロントローディングのお金を使ったらどうかということ提案しているんだけど、今の話を聞いていると、これはフロントローディングの予算じゃないね。何とか

経費という、何でしたか。宇宙科学研究所の中の、もっと額の小さいもの。

○JAXA（國中理事） 戦略的基礎研究開発費とか、そういうものでしょうか。

○松井座長 だから、その程度の額じゃないか。何でフロントローディングでこういうものに取り組まないの。

○常田座長代理 これは私の言い方にも語弊があったのですが、一応、宇宙科学研究所と国立天文台のプロジェクトで調整してそういう額になっていると聞いておりますが、予算が非常に厳しいということで、もう少し大きい予算がほしいところです。

○松井座長 いや、僕はそもそも、やはり発想がおかしいと思う。だって、JASMINEで30億円が、アメリカ側の負担が通らなかったから、このプロジェクトが頓挫しましたという説明だったわけですよ。それに対して、では、それは国産の技術で何とかやれる方向に持っていけないかということでそもそもフロントローディングで予算を取ってという話で、フロントローディングの予算そのものはかなり増えているはずですね。何十億円か取っているはずでしょう。

○JAXA（國中理事） 今のところ、まだ4億円、5億円なのですから。

○松井座長 去年、フロントローディングで4～5億円しか取れなかったのですか。

○常田座長代理 はい。取れなかったです。

○松井座長 それはちょっと文部科学省に頑張ってもらわなければいけないと思うけれども、フロントローディングはもともと20億円とか、MMXのときはそのぐらいあったはずですね。

○JAXA（國中理事） はい。そうです。

○松井座長 それをもっと広げてフロントローディングでやっていこうという発想の下に今もやっていると思っていたのだけれども、だから、私は少なくともフロントローディングの予算は10億円とか20億円とか、そういうオーダーの話かと思ったのだけれども、そうじゃないんだ。

○JAXA（國中理事） はい。今は4億円、5億円というところです。

○松井座長 だけれども、4億円、5億円だって、この小型JASMINEはやはり物すごく重要なわけでしょう。だとしたら、数千万円ということは考えられないじゃない。何でそんな低い額になってしまうのか。

○JAXA（國中理事） 本格的なフライト用のコンポーネントについてはJASMINEが予算をお認めいただけてから開発ということで、そこまでの橋渡しはこういった規模でできるというお話で調整をしたものです。

○松井座長 いや、だから、小型JASMINEを、通ったときは180億円だったわけでしょう。

○JAXA（國中理事） はい。そういうことです。

○松井座長 では、それがまた変わっているわけか。

○JAXA（國中理事） それは米国に頼らないで、かつフロントローディングをすれば150億円に収まる見込みであると。ですから、だいたい1.3億円を投資すれば本格的な開発に着手できる見込みが立ったという理解でおります。

○松井座長 そんな程度のものだったら最初からやればいいじゃないかという気がするわけで、アメリカなどに依存して。

○JAXA（國中理事） もちろん、技術の進歩が見えてきたからということであって、このJASMINEが提案されたときには米国頼りであったということですがけれども。

○松井座長 もっと先を見据えて、これだけじゃないよ。だって、LiteBIRDだって同じ問題でしょう。

○JAXA（國中理事） はい。そうです。

○松井座長 これはLiteBIRDとは関係ないけれども、LiteBIRDだって基本的に赤外とかに関わる話ですね。

○JAXA（國中理事） はい。超電導センサのほうで、またちょっと種類が違いますけれども。

○松井座長 だから、全部ひっくるめて、やはりそういう新しい技術の開発に、何億円かでもいいけれども、例えば実際、何億円かという、それは今、どういうふうな配分になっているのか。こういうふうに認められているプロジェクトに幾らを使って、そうでないものに幾らという配分はどうなっているのですか。

○JAXA（國中理事） 現在検討中のところですがけれども、認められたプロジェクトには費用はつけられない仕組みになっていますから。

○松井座長 認められたプロジェクトには投下できないのか。

○JAXA（國中理事） はい。

○松井座長 では、JASMINEは投下できないということか。

○JAXA（國中理事） いや、まだ認められてはいないのです。クオリフィケーションが進んでいるという意味であって、宇宙科学研究所ではぜひやりたいと思うということで、選定といいましょうか、候補に上ったところでして、まだ文部科学省からお認めいただいているような規模ではありません。

○常田座長代理 これは、まだ概算要求は出していないと思います。

○松井座長 だから、概算要求を出していないのは、アメリカが認めなかったから概算要求を出していないのでしょうか。

○JAXA（國中理事） もちろん、そういった、ですから、準備が整っていないので。

○松井座長 そんなのは言い訳じゃないか。日本が決めたプロジェクトは独自にやるのだというのだったら当然であって、出さなきゃおかしいよ。

○JAXA（國中理事） だから、そういったところにこのフロントローディングを使っていきたいと。

○松井座長 だって、工程表だって書いてあるんだよ。小型JASMINEは工程表に入っているんじゃないの。

○JAXA（國中理事） はい。

○松井座長 だとしたら、今の話は全然おかしいじゃないか。工程表にそもそも書くべきじゃないじゃないか。認めたわけではないとか、あれは何年かにわたって、これは小型の何かプロジェクトで入っているのだと思うのだけれども。

○JAXA（國中理事） 現状はSolar-Cを工程表には入れておりますけれども、小型JASMINEはまだ入っていないのではないかと思います。

○常田座長代理 入っています。

○岡村審議官 令和5年からになっています。

○松井座長 いや、令和5年だけれども、こんなものは令和5年になって予算がついてできるわけではないんだから。だから、そういうこそくな言い方はやめてもらいたい。やるならやるで予算をつけないとやれないのだから、MMXだってそうだったでしょう。だって、26億円ぐらいで2024年打ち上げなどといっても、そんなもの、できるわけないでしょうというので、前半はMMXに特化して、かなり強力にちゃんと2024年打ち上げという格好でやっているのだけれども、今みたいな説明をしたら、こんなもの、財務省が予算をつけないじゃないか。小型JASMINE、あるいはLiteBIRDだって同じですよ。

だから、考え方がちょっとおかしいんじゃないのか。やるのならやるできちんと準備して、毎年、しかるべき予算を取ってやっていくのが当たり前のことじゃないんですか。フロントローディングというものはまさにそういうためにつくった予算ですよ。だとしたら、フロントローディングを使ってこういうことを進めていくというのが筋じゃないのか。

4億円、5億円だっていいけれども、だから、その内訳が実際どうなっているんですか。通っているのはLiteBIRDと小型JASMINEとSolar-C。

○常田座長代理 はい。その3つです。

○松井座長 だって、そこに予算を投下しないでほかのところに回していたら変でしょう。

だから、私は今、これを見て啞然としたよ。それは180億円を150億円にするのはすごくいいことだと思うけれども、30億円を開発するのに何千万円かのできるのだったら最初からやってくれよと思うよ。もう少し考えてと思いますけれどもね。

あと、ありますか。

○常田座長代理 はい。もう一つは日本の宇宙用冷凍機の国際的位置付けにつ

いてです。

これも復習しますと、本委員会等で日本の技術の強みとして宇宙用冷凍機というものが再三にわたってメンションされています。それは事実なのですが、それを担当しているのは日本国内で1社で、ほかのメーカーは既に大分前に総撤退していますので、1つの会社が日本の強みを支えている状況で、そこにはJAXAの研究開発本部なども長年支援してきたという、一緒にやってきたという貢献もあると思います。

ところが、最近になりまして、冷凍機を使うミッション、SPICA、LiteBIRD、それから、ESAのAthenaはまだオンゴーイングですけれども、そういうものがなかなか進捗しない状況があって、JAXAからの宇宙用冷凍機の受注が今後急減していくのではないかとということでメーカー側が悲鳴を上げている。事業成立性が確保できないということになりつつあるようです。

問題提起という意味なのですが、種類の冷凍機に日本の強みがありまして、10K~20Kを実現するスターリング冷凍機と呼ばれているもので、ピストンを押したり引いたりして冷媒をカルノーサイクルで冷却していくということです。それから、1K~4Kを実現するジュールトムソン冷凍機とって、これはまた全然別のものがあります。

まず10K~20Kのスターリング冷凍機は、これが少し温度が高いので簡単ということではないですけれども、ここから始めるということで、開発競争が激しい。特に中国、CAS、Chinese Academy of Sciencesでは、3グループが開発にしのぎを削っています。

それで、スターリング冷凍機は宇宙科学ミッションだけではなくて、つくばの地球観測衛星でも使われたことがあると思います。間違っていたら直してください。

開発要素としては、冷凍機は複雑な駆動機構をもっているため壊れやすいので長寿命化にはコンタミネーションの管理が大事です。それから、やはり振動を出します。ピストンをプッシュプルするので、それが高解像度の衛星などでは、その振動が影響を与えて画像を劣化させる。そういうことで振動抑制が非常に大きなテーマです。長寿命化、振動抑制が今後の開発テーマになっていまして、よりいい性能のものを作るという戦略的な改良がスターリング冷凍機に要る。

それから、ジュールトムソンの1K冷凍機は、1Kというものが一番低温で、さっき出ましたいろいろなタイプの超電導センサを駆動するには1Kレベル、さらに低い温度が必要なのですが、これはJAXA/SHIが独壇場になっています。

ところが、ほかの国も追い上げてきているということで、JAXAが今、断トツにいいのですが、いろいろなグループが出て性能を競っているということで、

追い上げが激しいのが1K~4K。

それから、中国や米国、欧州の冷凍機を15Kで比べますと、SHIとフランスのAir Liquidが最高性能を競ってしまっていて、中国はまだ1桁追いついていないところですが、時間の問題かなとも思います。

そういうことで、日本の強みの冷凍機は明日は強みではなくなる可能性があるのですが、やはりJAXAを中心として、こういうSPICA、LiteBIRD、Athenaが遅れて、会社の事業成立が危ぶまれているところも少しきめ細かく見ていただいて、開発項目はいっぱいあるわけですね。だから、プロジェクトの大型契約はできなくても、やはり開発を続けていくことで資金を探して、それから、JAXAの技術ももちろん役立っているわけで、ぜひここを忘れてしまわないでやっていただきたい。前回、そのことを問題提起したのですが、今日は具体的に少し調べた結果を御報告するというところであります。

以上です。

○松井座長 これも何か愕然とする内容でして、日本が優位な技術をきちんと保持して、それをこの宇宙探査で使っていくのが日本の非常に大きな方針なわけですね。そうすると、その優位性をどうやって維持するかというところを考えなければいけないのだけれども、今の話だと、SHIは住友ですか。

○常田座長代理 住友重機械工業です。いわゆる住重さんです。

○松井座長 住重だけが作っていて、住重が撤退してしまったら、もう日本のこの技術はなくなってしまうということですね。

○常田座長代理 はい。

○松井座長 だから、これはゆゆしい問題だと思うのだけれども、宇宙科学研究所、これは認識していますか。

○JAXA（國中理事） はい。住友重機械工業とはごく最近、お話をさせていただいておりました、住友重機械工業としてSPICAが終了になったこと、それから、LiteBIRDがなかなか立ち上がらないことを心配しておりますというお話でありました。住友重機械工業の宇宙部門としましては、この冷凍機及び「はやぶさ1」「はやぶさ2」で使いましたサンプラーホーンのメカニズムのところも受注しております、MMXのメカのところも受託しております。それで、来年度ぐらいまではXRISMの開発が進んでおりました、それから、MMXに関しても収入があるのだけれども、その先はなかなか採算性の合うところまで行かなくて苦しいという話を聴取したところであります。

宇宙科学研究所としても、MMXの受託契約があるということと、それから、先ほど御指摘のあったフロントローディングで、冷凍機の開発をフロントローディングするというのも考えて、項目としてはもう決めておりました、まだ具体的に数字のところまではできておりませんが、応用先としてはLiteBIRD、そ

れから、AthenaというヨーロッパのX線望遠鏡に冷凍機のコントリビューションを取るべく進めていきたいと考えておるということを会社のほうには説明して、しばらく宇宙部門として苦しいかもしれないけれども、人材のやりくり、この部門に人を供出するなどの何かいろいろ手当てがあるのだそうですが、会社の中での動きですけれども、何とか頑張っていきますというお話をさせていただいたところです。

○松井座長 だから、LiteBIRDがとにかく、要するに進まない状況が非常に大きな一つの理由ですね。

○JAXA（國中理事） はい。

○松井座長 このLiteBIRDは結局、やはりアメリカで予算がつかないと日本ではできないんだね。

○JAXA（國中理事） はい。今はアメリカなし版の組替えをヨーロッパと相談しているところです。ヨーロッパも、特にセンサの部分ですけれども、ヨーロッパでの自主開発に大変興味を持っておりまして、そういった組替えの議論を行っておるところでございます。

○松井座長 だから、そのSPICAがまず駄目になって、LiteBIRDが見通しが無いという状況がこの背景にあると思うのだけれども、日本の非常に優位性のあるものがこの冷凍機だとすると、やはりこれは何か考えないと、重要な、科学・探査としては重要な案件ですね。

だから、私は今、話を聞いてすごく心配になっているわけです。要するに企業が撤退してしまったら、日本はこれからこういうことはできないということですね。冷凍機は多分、いろいろなところで使われているので重要だと思うのだけれども、やはりこういうことは探査小委員会としてはすごく関心を持って見ていかなければいけないと思うのです。

もう時間になってしまったのですが、今の常田さんの報告に関して、何か御意見はありますか。

○関委員 意見はないのですけれども、1つ御質問してもいいですか。

○松井座長 どうぞ。

○関委員 研究開発本部と共同開発されてきているというお話だったのですが、宇宙科学ミッションは今みたいな状況なのですが、JAXAのほかのところでは今後、冷凍機という需要はないのでしょうか。

○常田座長代理 石井理事、どうですか。

○JAXA（石井理事） JAXAもしくは公表されているミッションの中では、冷凍機を使用するものは今のところ、宇宙科学研究所のミッション以外はありませんが、研究開発部門では、この冷凍機の技術は非常に重要に扱っております。

御懸念の点は会社の状況ということで、それは我々、私の担当ではないので

すが、今日は研究開発部門の者は来ておりませんが、研究開発部門でもその認識を持ってしっかりと対応していかなければいけないということは共有しておりますので、宇宙科学研究所とも連携しながら重要技術を維持していきたいと思っております。

○関委員 ありがとうございます。

○松井座長 それはぜひお願いしたいです。

ほかに何かございますか。よろしいですか。

さっきのフロントローディングの予算をどうやっているかというのは、今度一回、詳しく説明してください。だから、フロントローディングというものはそういう目的のためにこそ使われているのだと僕は思っていたんだけど、そんな何千万円かで済むような話だったら、これは全然フロントローディングと関係ないですね。

それでは、今日用意した議題は全て終わりましたので、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 今日は御議論ありがとうございました。

次回の日程等は、座長とも相談しながら、次の日程調整をした上で御連絡したいと思います。

○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。