

秋の年次公開検証「秋のレビュー」（3日目）

科学技術ビッグプロジェクト（Ⅱ）

（国際宇宙ステーション（ISS）開発に関する予算）

平成27年11月13日（金）

内閣官房 行政改革推進本部事務局

○出席者

司 会：田島行政改革推進本部事務局次長

河野行政改革担当大臣

評価者：永久寿夫評価者（とりまとめ）、上村敏之評価者、佐藤主光評価者、

松本悟評価者、山田肇評価者

参考人：亀井善太郎参考人、星出彰彦参考人、松井孝典参考人

府省等：豊田文部科学政務官、文部科学省、財務省主計局

○田島次長 それでは、本日4つ目のセッションでございます。「国際宇宙ステーション（ISS）開発に関する予算」について議論を行いたいと思います。4時50分まで90分間、時間をとってございます。

評価者の先生方、5名おいでいただいております。よろしくお願いいたします。

参考人として3名の方をお招きしております。御紹介いたします。

まず、松井孝典様、千葉工業大学惑星探査研究センター所長でございます。

続きまして、亀井善太郎様、東京財団研究員兼政策プロデューサーでございます。

続きまして、星出彰彦様、JAXAの宇宙飛行士をされています。宇宙飛行士は若田様も来られているようでございます。

出席省庁は、文部科学省、JAXAということでございますが、今日は豊田文部科学政務官にもおでまいただいております。それと財務省でございます。

それでは、事務局より説明をさせます。

○事務局 このセッションでは、国際宇宙ステーションに関する予算を取り上げたいと思います。

事業としては2本ございまして、文部科学省の2つの事業、「国際宇宙ステーション開発に必要な経費」と「国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構運営費交付金に必要な経費」でございます。

資料をおめくりください。ISSについては、この後また文部科学省から詳しく御説明があるかと思いますが、日本、アメリカ、欧州、カナダ、ロシアの合計15カ国が参加する国際プロジェクトということでありまして、我が国は日本実験棟「きぼう」の運用と宇宙ステーション補給機による物資輸送を担当しております。このISSの運用を我が国で担当しておりますのが国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）ということになるわけであります。

次のページをごらんください。ISSのために幾ら国費が投入されているかということでございますけれども、先ほど紹介しました2本の事業であります。まず、国際宇宙ステーション開発に必要な経費として来年度は約399億円、400億円弱の予算要求がなされております。このほかにJAXAの運営費交付金、これは総額約1,254億円の一部、「E有人宇宙活

動」のところに相当すると伺っておりますけれども、こちらで日本実験棟「きぼう」を利用する実験研究の費用が賄われているということでもあります。これまで、昭和62年から平成25年まで累計8,000億円を超える国費が投入されていることになるわけでもあります。

ちなみに、1枚めくっていただきますと他の科学技術関係予算がどの程度かというグラフがあります。28年度概算要求における科学技術関係予算は総計で約3兆9,503億円、そのうち宇宙航空分野が1,907億円、海洋資源調査等については215億円となっている状況でありまして、こういったデータも参照しながら御議論いただけたらと思います。

前のページに戻っていただきまして、こういった国費投入の成果として5つ挙げております。この点についても文部科学省から御説明があるかと思っております。成果が得られているということでもありますけれども、国民から見て、果たして投入予算に見合った成果が得られていると言えるのかどうか、この辺を御議論いただけたらと思うところであります。合わせて、投入予算のさらなる効率化が必要ではないかという点からの御議論もいただきたいと思っております。

レビューシートを見ますと、1者入札や随意契約といったものが多くなっているという実情が見られます。非常に専門的な分野ですので、こういった1者入札や随意契約が多くなること自体はやむを得ないのかもしれませんが、であるからこそコストの妥当性をチェックするでありますとか、少しでもコスト削減するような努力が必要であり、そういったことが行われているかどうかといった点も御議論いただければと思います。

次のページをごらんください。実験棟「きぼう」での実験例ということで紹介しております。過去に行われた実験のごく一部でありますけれども、例えば宇宙で骨が減るメカニズムの解明、高品質なたんぱく質の結晶をつくるでありますとか、これは以前の話ですけれども、宇宙で抹茶をたてるといったようなプログラムも実施されてきたということでもあります。現在では「きぼう」で実施する研究分野について重点化を図っていると伺っておりますけれども、国民から見て国費投入に見合う成果が上がっているのかどうかという点を御議論いただければと思います。

次のページをごらんください。宇宙の実験室であります「きぼう」で実施する研究課題の選定と評価のプロセスについてということでございます。何を実験するか、研究課題は何かという点については、JAXAのホームページ等でかなり詳細に公表されていると承知しておりますけれども、この審査に当たる選考評価委員会の名簿等については非公表であると承知しております。また、実験実施後の評価についてJAXAのホームページを拝見しますと、評価結果が載っているのは3件ということでありました。成果が上がりましたといって成果一覧には相当な数のプログラムが並んでおりましたけれども、一方、評価結果が載っていたのは3件でした。その評価結果も、見てみますと、定性的なコメントが記載されていたと思います。こうした点について透明性等の観点から改善の余地がないのかどうか、こういった点も論点の一つとさせていただきます。

次に、成果指標に関してでございます。レビューシートを見ますと「きぼう」で実施さ

れた研究の成果を活用した査読付論文数といったものが成果指標とされています。論文の数は確かに重要だと思いますが、その中身、質も重要だと思われるので、成果指標についても論点の一つとさせていただいております。

次のページを御覧ください。最後の点でございますが、民間の資金活用についてということであります。「きぼう」では民間から有償で研究の受託を行っておりますけれども、これまでの実績は5件、9億円ということになっております。また、「きぼう」からの超小型衛星の放出機会提供といったことも有償でやっているということでもありますけれども、受託数は6件、金額は1.4億円となっております。こういった民間からの受託を拡大することで一層の民間資金の活用を図れないか、こういった点も御議論いただければと思います。

以上で説明を終わります。

○河野行革担当大臣 宇宙ステーションでございます。私の地元の茅ヶ崎市なんかは複数の宇宙飛行士を輩出して、宇宙飛行士の人が町なかを歩いているのも珍しくないというような状況で、恐らくそういう人を見て宇宙へ行こうと思っている若者もいるのではないかと考えております。私も小学校のころから天体望遠鏡をのぞいていた口でございます。

宇宙ステーションに日本人が行って喜んでいるという時代はそろそろ終わったのではないのか、8,000億円近いお金が累計で投下されて、果たしてそれに見合ったリターンがあったのか、厳密に見ていかなければいけない時期だと思います。国の財政の支出が限られておりますから、ここに使われたお金のせいで、ほかの重要な研究に回るはずだったお金が回らなくなっているということがあるならば、やはり、より重要なものに回さなければいけないのだらうと思います。そういう意味で、日本人が宇宙へ行ってもよかったですねという時代から、この宇宙ステーションというところに日本人を送って、それに予算をつけて、果たして十分なリターンがあるかどうかという厳密な検証をする時期に来ているのではないかと思いますので、限られた時間ではございますが、今日は大勢、高校生も来てくれておりますので、わかりやすい議論をしていただきたいと思います。どうぞよろしく申し上げます。

○田島次長 それでは、文部科学省より5分以内で説明をお願いいたします。

○豊田文部科学大臣政務官 私は、文部科学大臣政務官を拝命しております豊田真由子と申します。本日、どうぞよろしくようお願いいたします。

まず、右上に補足資料とございます「国際宇宙ステーション（ISS）計画について」と書いてあります資料に基づいて簡潔に説明いたしたいと思っております。

先ほど御説明ございましたが、ISS計画は、1998年の宇宙基地協力協定に基づきまして、日本は実験棟「きぼう」、補給船「こうのとり」を開発提供するということが国際約束になっております。これまでに7名の日本人の宇宙飛行士の方が計10回宇宙空間でのミッシ

ョンを遂行され、人類の活動領域を宇宙空間にまで広げるといふ国際協力に貢献してきております。そして、今日お越しの若田宇宙飛行士はISSの船長（コマンダー）の大役を果たされ、日本の国際プレゼンスを世界に向けて発揮されるとともに、宇宙探査の国際的な閣僚級会合でございますISEFが次回2017年に我が国において我が国を議長国として開催されるなど、宇宙開発という人類の共通の目標において我が国の発言力、またプレゼンスを高めることにこれまで大いに貢献してきておるところでございます。

具体的な成果というところでございますが、例えば「きぼう」を使った宇宙実験におきまして、高品質たんぱく質結晶を使ったインフルエンザ特効薬などの開発が進められておるところでございます。また、「こうのとりのり」が接近するときの通信技術、この日本のものが米国のISS補給船に採用され、これまでに9機、約60億円分受注をいたしております。また、日本企業のリチウムイオンバッテリーがISSにおいては独占的に採用されております。このバッテリーは、こうした実績をもとにボーイング787にも搭載されるなど、産業への波及効果も大きいところでございます。また、超小型衛星の放出にも貢献しておきまして、超小型衛星は2014年、科学誌「サイエンス」の10大ブレイクスルーにも選ばれております。また、宇宙で開発された運動手法を取り入れました健康医療器具、また身近なところでは宇宙食を使ったカレーの製品化、あるいはお風呂に入れませんので、汗のにおいなどを大幅に減らします宇宙下着の技術を使いました消臭下着の製品化などが国内において実現しているところでございます。そしてまた、宇宙の真理に近づくという点、例えば巨大ブラックホールが星を吸い込むその現場を世界で初めて観測し、その成果が科学誌「ネイチャー」に掲載されるなど、宇宙への探求という人類の夢と希望を乗せるISSでございます。

今日は多くの高校生の皆様がお越しであると伺っておりますが、青少年へ夢と希望を与えている、これは忘れてはならないと思っております。ISS関連の小中学校、高校の教科書や参考書への採用は、これまで400を超えておきまして、また、河野大臣もおっしゃっておられましたが、大人になったらなりたいたものに宇宙飛行士が上位にランクインするなど、子供や若者の宇宙への夢と希望の醸成に大きく貢献しているところでございます。

もちろん、河野大臣を初め皆様から御指摘のあります、無駄があってはいけない、これについては真摯に、また誠実に切り詰めながらこれからも精査していきたいと思っております。ただ、これまでに申し上げましたような科学技術、また産業の振興、あるいは国際社会、外交の分野での貢献、また青少年の育成、世界への貢献という意味におきまして、このISSにおきましては、今後も我が国が十分な役割を果たしていく必要があると考えております。どうぞ御指導をよろしく願いたします。ありがとうございました。

○文部科学省 論点の幾つか残った点について私のほうから補足をさせていただきます。

まず、1点目、「きぼう」で実施する研究課題について透明なプロセスで選定・評価がなされているかという御指摘でございますが、文部科学省提出資料の4ページ目をごらんいただきたいと思っております。真ん中の青い部分の列に「きぼう」の研究課題の選定・評価プ

プロセスを示しております。公募を行いまして、提案課題についてピアレビューによる科学評価とともに、JAXAによる技術評価も行い、外部委員による選考評価審査、フライト実験準備移行評価等を経まして、最終的に宇宙実験を実施する流れとなっております。また、実験実施後につきましても、外部委員による科学評価とともに、JAXAによるプログラム評価も行っております。この課題の選定結果、実験の実施成果、実施後の評価結果につきましても公表いたしまして、透明性の高い選定・評価プロセスとなるように努めているところでございます。

また、平成27年度からは、国の戦略的研究や民間主体の研究開発利用の促進につながる研究課題を重点的に採択する枠組みを設けるなどの改善にも取り組んでいるところでございます。

「きぼう」の研究課題について民間資金の活用を図るべきとの論点でございますけれども、平成21年度から平成27年度にかけまして、科学・実験利用等での有償利用が全部で11件、トータルで10.4億円の実績がございます。また、「きぼう」からの超小型衛星の放出につきましても、平成26年度以降、有償での放出実績も出てきているという状況でございます。

最後に、現状の成果指標を査読付論文数とすることは適切であるかとの御指摘につきましては、5ページ目をごらんいただきたいと思っております。これは、行政事業レビューシートアウトカムにも記載しているところでございますけれども、「きぼう」は、宇宙という特殊な研究実験環境をJAXAだけでなく広く大学や民間企業にも利用いただく共用施設でございますので、その成果指標として定量的な指標である査読付論文数を使用しているところでございます。また、論文の質や中身も重要との御指摘もいただいておりますので、宇宙ステーションで実施された研究課題の論文で、高インパクトファクター雑誌に採用された論文10本のうち4本が日本の論文であるということにつきましても御紹介をさせていただきます。

最後でございますけれども、宇宙ステーション関係予算について効率化に努めてきたのかという点でございます。これにつきましては、例えば「きぼう」の運用経費につきましては、運用管制のアウトソーシングや管制員の人員削減、宇宙飛行士訓練の国内化等を通じた予算の削減、物資の輸送経費につきましては、宇宙ステーション参加に伴い、国際的に義務的に必要な経費ではございますけれども、部品の一括調達や作業の効率化等を通じた削減、また「きぼう」の利用経費につきましても、実験の技術支援員等の削減、成果が見込まれる研究課題の重点化等を通じた効率化の努力をこれまでも図ってきているところでございます。

以上でございます。

○田島次長 それでは、これから議論を始めたいと思っております。

議論に先立ちまして、お招きした参考人のうち、お二人から御意見を頂戴できればと思

います。

まず、星出参考人、よろしく申し上げます。

○星出参考人 JAXAの星出でございます。本日、参考人として呼んでいただきまして、ありがとうございました。

飛行士の立場からいろいろコメントさせていただきますけれども、まず宇宙開発とは何かというと、私の中で、やはり未来への投資ではないかと思っております。特にISSの場合には、無重力空間を使ったいろいろな実験、そういった利用の成果もちろん大事でございますけれども、先ほどいろいろ御説明があったとおり、将来、人間が宇宙に出て行く、それは宇宙飛行士だけではなくて、より多くの方が宇宙に出て行く、あるいはより遠くに行くために必須な技術、こういった開発ができていると思っております。

それから、国際的な立ち位置ですね。国際協力プロジェクトの中に日本が参画しているということで、その中でプレゼンスを示すという意味でも非常に重要な計画ではないかと思っております。

最後に、人材育成、青少年育成と書いてありますけれども、それだけではなくて、科学技術、宇宙、そういった分野に進む人材の育成につながっていくプロジェクトなのではないかと思っております。

世界の現状は、将来の無人・有人宇宙探査、これに向けていろいろ議論を進めているところでございますけれども、その中で「きぼう」「こうのとり」の実際の開発・運用の経験、それらで培った技術、こういったものがあって初めて計画の中で日本はプレゼンスを示している、存在感を増しているところにあると考えております。これはなぜ重要かといいますと、次のプロジェクトに進むに当たって、やはり実際の活動実績を持った国の発言力が強くなっていくと考えております。日本は、有人の世界では後発ではありますが、そういう意味ではリーダーシップをとれるポジションに近づいてきているのではないかと考えております。

もう一点だけ、青少年育成ですが、今、油井宇宙飛行士が宇宙で活躍しております。彼ら宇宙飛行士が活動するときいろいろ注目していただいていると思っておりますけれども、実はそれだけではなくて、宇宙飛行士を支える地上の管制官、エンジニア、そういった方々も今、注目を集めております。実際、20年前に比べますと皆さんにいろいろ興味を持っていただいているのが一つ、それから、そういった活動を見て実際に宇宙の分野に進もうと思ったエンジニアや管制官が実際におります。私も知っている人がいますけれども、そういったところで実際に貢献しているのではないかと思います。

コストにつきましては、もちろん税金を使っているわけですから、削減の努力は必須ですけれども、一方で成果の最大化、これに必要な経費については抑える努力をしつつ確保していくということが非常に重要なのではないかと思います。

私のほうからは以上です。

○田島次長 ありがとうございます。

続きまして、亀井参考人、お願いします。

○亀井参考人 亀井です。よろしくお願ひいたします。

昨日も巨大科学技術プロジェクトということでスーパーコンピューターが取り上げられまして、ここでも議論があったわけでございますけれども、そうしたことも念頭に置きながら、2～3、論点として、先ほど事務局からあった論点を少し補足する立場としてお話をさせていただきたいと思ひます。

まず、一つ大事なものは、宇宙政策全般において宇宙ステーション（ISS）というものがどういう位置づけにあるのかということをも明らかにしておくことが必要なのではないかと、このように考えております。ISSは多国間の協調によって取り組まれているという、ある種、国際関係の中では大変貴重なものであり、逆にそういったことで人類の英知という意味では大変貴重な場なのだと認識しております。一方で、国際協調であるということは相手があるということになるわけでございます、そういう中で、それに年間400億円つぎ込んでいて、この400億円というのは宇宙政策全般でいうとかなり大きな金額になるのだと思ひます。こういった投資あるいは費用が出てくることによって宇宙政策全般にどんな影響を与えているのか、そこら辺のポートフォリオ的な議論というものが必要なのではないかとと思ひます。

今、星出さんのほうから有人・無人というお話がありました。例えば有人と無人、もう一つ軸を切れば、月より中か外かみたいな話の中で、どういうふうはこの国の宇宙政策が進んでいって、それは宇宙政策委員会なり、そういったところで決めていくのだと思ひますけれども、そういう中でこのISSがどういう位置づけになっているのか、場合によれば米国やほかの国がこれをやめようといったときに日本はどうしていくのか、そういったようなことも現時点では考えておかなければいけないのではないかと考えております。

もう一つは、ある種、昨日の続きになるかもしれないのですが、科学技術政策におけるマネジメントと申しましょうか、国民に向けたアカウンタビリティについてどう考えるかというところでございます。

例えば、今、星出さんがお話をされました。宇宙に行った飛行士さんがお話をされる、あるいは私もいつも大変おもしろく見させていただいておりますけれども、テレビで中継があつて、そこでいろんなやりとりがある。そういうことで宇宙飛行士を目指す人がいる。これは多分一つの科学技術コミュニケーションで、こういう科学技術コミュニケーションが大変活発に行われているのがこの分野だと思ひます。そういう意味ではいいのです。

ただ一方で、ここは行政の立場として何をするかという議論をぜひいただきたいのですが、文部科学省が、実際にやっていらっしゃるJAXAがそういった形で現場でいろいろと得たものを社会とコミュニケーションする、これは当然のことですけれども、

国民からお預かりした税金を使っているということは、では使い道が正しいのか、妥当なのか、あるいはその積み上げコストや投資が正しいのかどうか、妥当なのかどうかというところをきっちりと説明する責任があるのではないかと思います。

こういう場というのは限られた時間ですから、説明はなかなか難しいのだと思うのですが、例えば先ほど文部科学省から御説明をいただいたこの資料でございますけれども、ちょっと申しわけないですが、定性的で抽象的すぎないかと直感的に感じております。

例えば先ほど創薬、薬をつくるというお話がありました。薬をつくるところにおいてISSが担っている実験というのはどんな要素技術で、この技術がなかった場合にはどのぐらいのコストがほかでかかっているのか、あるいはほかで代替可能なのかどうかといった産業利用されている分については、少なくとも市場に対してのインパクトがどのぐらいで、その分の要素技術で割っていくと我々はこの部分を担っているということを具体的に御説明いただく必要があるかと思ひますし、ここで御説明いただかなかったとしても、そういった資料はここで国民が見ることができるといような体制が必要なのではないかと思ひます。

また、コストや投資につきましても、先ほど事務局のほうから随意契約あるいは1者入札とありましたが、これは、一つは技術を有しているという意味で非常に難しいし、国産の技術を育てていかなければいけないという面もあるかと思ひますので、そこはわからないわけではないのですけれども、だとしても、ではそういう中でこういったコスト削減努力が果たされているとか、国際的に見てこの価格は妥当であるとか、あるいはほかの産業、自動車で使っているものと比べてこのぐらい割高になってしまうのはスペック上やむを得ないとか、そういったようなアカウンタビリティーが必要なのではないか。

文部科学省がまさにJAXAに投げるのではなくて、JAXAに対してきちんと質問する体制ができていて、それを国民に説明する、そういった準備ができていのかどうかというところが問われているのではないかと、このように考えております。ほかでいろんな会議体があって、この場は、私は昨日も参考人として出席させていただいたところで申し上げましたが、国民に対するアカウンタビリティーが問われている場だと思ひますので、そういった観点で御議論いただければいいのではないかと思ひます。

以上です。

○田島次長 ありがとうございます。

参考人の皆様は、また議論の中で御発言いただければと思ひます。

それでは、今から1時間弱御議論をいただければと思ひます。どうぞよろしくお願ひいたします。

○山田評価者 今の亀井さんの発言に合わせて質問しようと思ひますけれども、追加資料として4枚目に挿入ということで配付されたものがありますが、平成28年度概算要求に

おける科学技術関係予算が3兆9,503億円で、このうち宇宙航空分野の研究開発の推進が1,907億円です。海洋資源調査等の戦略的推進が215億円です。宇宙航空関係については、先ほどたんぱく質の合成等の話がありましたけれども、とても素晴らしい研究だとは思いますが、国際宇宙ステーションの中で国民あるいは人類みんなが使える分量の薬品をつくることは不可能です。つまり、ちょっとした実験しかできないわけです。それに対して海洋資源調査の場合には、場合によっては、見つかった資源が広く国民あるいは人類に利用される可能性があります。そういうことまで考えたときに、宇宙航空分野と海洋資源調査の配分比が10対1、予算要求費が10対1でいい理由、それから、科学技術分野全体の中で5%を宇宙航空に投資していい理由をどのようにお考えか、説明してください。

○文部科学省 まず、最初の点の中で、医薬品を宇宙で全人類に供給できる役目はできないであろうという御指摘について申し上げます。もちろん、宇宙ステーションでの医薬品の開発といいますのは、宇宙ステーションで医薬品を製造するという意味ではなくて、あくまで宇宙ステーションが有する、例えば無重量環境、超真空、そういったような環境を利用することによって研究開発の部分を行うということでございます。

具体的に、例えば医薬品研究開発で申し上げますと、ここではたんぱく質の結晶を成長させるというのが役割になります。従って、医薬品の将来的な候補になるような物質、こういったものの結晶を宇宙空間でつくる。その結晶を地上に持って帰ってきて、例えばエックス線解析をやって、その構造を決めて、たんぱく質がどういう構造のものかとわかってまいりますと、今度は地上でそういうたんぱく質の有効性というものを確認した上で、その製造技術を展開していきます。

○山田評価者 それは亀井さんが先ほど発言されましたけれども、宇宙でそれをやらないで地上だけでやった場合とどのくらい違うのかということの説明する必要があります。その話は細かい話なので、それよりも科学技術予算全体の中で5%を占める理由、海洋資源開発の10倍を使う理由を説明してください。

○文部科学省 我々としては、もちろん最初から宇宙開発に、例えば1,907億円を投じるとか、海洋資源調査に215億円を投じるといような形でのポートフォリオというよりは、国全体の科学技術予算を見ているのは総合科学技術・イノベーション会議ということになると思いますし、また、宇宙分野の予算全体を見ているという意味では宇宙開発戦略本部ということになるかと思えますけれども、その中で我々は与えられたミッションを果たしていくということで一つ一つのプロジェクトを積み上げていった結果、宇宙航空については現在1,907億円という予算を計上させていただいております。

同じように、海洋資源調査も私共の局で担当しておりますけれども、これ全部かどうかわかりませんが、例えば215億円が海洋資源調査に使われているということでございます。

ます。海洋の場合は海洋基本計画がございますし、宇宙の場合は宇宙基本計画がございますので、おのこの計画に従って、その計画を達成する上でプロジェクトを毎年、予算として計上しているということでございます。

○佐藤評価者 事実関係で、先ほど亀井参考人から指摘があったと思うのですが、これは国際協力のもとでやっていることなので、日本だけでできることでもないし、もちろん日本がいないとできないこともあるはずだと思うのですが、仮に今後、アメリカあるいはロシアなどでこういう宇宙政策について何らかの対応に変更があった場合、例えば撤退をする場合とか、そういったときには日本としてはどういう方針でいくのか、そのあたりについて何かシナリオといたしますか、検討はなされていると思ってよろしいのですか。つまり、どれくらい我々は国際社会にコミットしていると思っていいのか、海外の影響、国際社会の影響をどれくらい受けるといったらよろしいのかということについて説明してください。

○文部科学省 もともと国際宇宙ステーションにつきましては、国会承認の協定に基づいて、各国、責任を持って分担してやっております。現在、参加国はこの宇宙ステーションについては2020年まで運用するということを約束してやっておりますので、最低でも2020年までは各国ともこの宇宙ステーションの運用に参加する義務を持ってやっています。その上で、宇宙ステーションについては引き続き運用延長という提案が出ておりますので、その議論もやっていますところでございます。

○佐藤評価者 ということは、この段階ではまず2020年まではコミットしています。その後についてはまだ白紙状態だと思ってよろしいのですか。今、ある程度方向性が見えていると思ってよろしいのですか。

○文部科学省 事実関係で申し上げれば、今、一番主たる加盟国でございますアメリカは、宇宙ステーションについては2024年まで運用を延長したいということで各国に呼びかけている最中ございまして、我々の理解では、既にロシアやカナダについては基本的に賛同する方向で議論が進んでいると思っておりますし、日本につきましては、現在、宇宙開発戦略本部、具体的には宇宙政策委員会の御議論をいただいているところでございます。

○佐藤評価者 最後に、素人質問で申しわけないのですが、これは何年まで使える、耐用年数というのはどれくらいだと思えばよろしいのでしょうか。

○JAXA 浜崎でございます。

これまでのNASA等の検討によれば、2028年まではハードウェアとして十分使い得るとい

う検討がなされております。宇宙ステーションの場合、例えば壊れた部分については上に予備品もございますし、それから地上から上げることによって交換が可能でありますので、壊れた部分を直していけば、さらなる延長も原理的には可能だと考えています。

○松本評価者 今の件ですが、平成27年1月に決定された宇宙基本計画の中で、延長の議論についても、外交、産業基盤維持、産業競争力強化、科学技術等に与える影響とそれに要する費用を鑑みてと、つまり、かなり費用対効果について論じているわけですね。もう一度戻ってきたいのは、宇宙あるいはISSの費用対効果というのは一体何なのか、どうやってはかるものなのか。今お話を伺っても、それはもちろん、ここに高校生たちがたくさん来て、その夢に払うというのも一つの考え方かもしれませんが、その費用対効果ということについて文部科学省としてどういうふうと考えられているのかということをもう少し明確にお話しいただきたい。そして、費用対効果を踏まえるというのは一体どういうことなのか、何がどうなったら費用対効果はすごくよくなったというふうを考えるのか、このあたりについて教えてください。

○文部科学省 まず、冒頭、政務官から御説明しました私共が出しました資料の2ページ目に「ISS計画参加の主な意義」と書いております。このような5点につきましては、必ずしも定量的にははかれるものではございませんけれども、その上に書きましたように、ISSに我々、参加しておりますが、アメリカが一番主要な部分を受け持っているということはあるわけです。アメリカは1年間で4,336億円のお金をISSに投資しております。一方、日本は357億円という予算を投資しているわけでございます。

その中で、日本がどれぐらい投資効果のあるものを出しているのかということの幾つかの例の一つとして申し上げれば、この資料の5ページ目にございますが、ISS関連の論文のうち20%が日本の論文です。全世界のISS関連の論文のうち日本発の論文は20%、アメリカ発の論文は40%と聞いておりますので、我々は10分の1の投資でアメリカに比べると2分の1ぐらいの論文の発行数を誇っているというようなことがございます。

もちろん、ISSにつきましては、直接お金のやりとりを各国間ではしないで、日本は「きぼう」の運用をやるという責任を持っているということと、宇宙ステーションに運ぶ物資の運搬を分担するという事で「こうのとりの運用」を運用させていただいております。従いまして、我々としては、コストパフォーマンスを上げるという意味では、自分たちの担当している部分のコストをできるだけ下げていく、それによってコストバランスは自動的に上がっていくということになっております。

そういう意味で、最初に少し申し上げましたように、例えば「きぼう」の運用経費で申し上げますと、運用管制のアウトソーシングを進めたり、あるいは管制員の人員削減を進めたり、宇宙飛行士訓練の国内化といったことを通じて、平成22年度の時点でかけていた予算と平成26年度にかけていた予算で比べますと15億円の削減をし、トータル14%ぐらい

の削減を図ったというのがございます。

「こうのとりのとり」につきましては、コンテナのようなものをH-II Bロケットで打ち上げるわけでございますけれども、それらについても、「こうのとりのとり」2号機から7号機までの6機分を調達しているわけでございますが、1機ごとに調達するよりも、まとめて一括で調達したほうが安く済むということもありましたので、「こうのとりのとり」2号機から7号機まで一括で調達しました。トータルで本来であれば1,100億円ぐらいかかったはずなのですが、一括調達することで954億円で済んだということで、全体としてはそこで146億円の削減を図ったというようなことがございます。

○松本評価者 費用が削減されていることはわかるのですが、私が知りたいのはどうなったら適正なのか、来年もこのぐらい減らしますとか、それはむしろその努力を今までしなかったのでしょうかというふうに突っ込まれてしまっても困るかと思いますが、つまり、どうなったときにこれは費用に見合った効果がある、あるいはこの効果をしてこの費用は適正な基準であるというお考えがあれば手短にお聞かせください。

○文部科学省 もちろん計算式をぱっと出して、例えば今申し上げた357億円の効果はこれだけ出ていますというのではなく、そういう意味では、2ページ目に挙げました5つの成果というのは必ずしも全部金額ではかれないものということでございますけれども、さっき申し上げたように、他国との比較で言えば日本はコストパフォーマンスのいいことを少なくとも宇宙ステーションについてはやっているというのを一つの証明として申し上げたということでございます。

○上村評価者 コスト抑制をされているということなのですが、レビューシートを見ると、確かに今年度までは全体的に予算は減ってきているのですが、次年度予算が増えていますね。そこはなぜなのかということと、レビューシートの2ページ目に単位当たりコストがあるわけですが、これは宇宙ステーション補給ミッションの実数によって経費がどうなっているかということなのですが、これを見ると平成26年度は2回、その前は3回、27年度見込みは3回で、単位当たりコストは2回行ったときは結構大きい。これは基本的に固定費用がかなりかかることになっているのか、お聞きしたい。

もう一つは、先ほどからコスト抑制の努力をされているということですが、レビューシートの支出先上位リストを見る限り、先ほど触れていましたけれども、やはり1社応札、あと随意契約ばかりですので、そこはやはり工夫をされているのかどうかということをお聞きしたいと思います。

○文部科学省 来年度予算が増額されているということについては、「こうのとりのとり」の開発にいつの段階で着手していくか、基本的に何機分、日本としてはやらなければいけない

という義務があるわけですが、その開発にいつ着手するかによって、年によって振れ幅があるということがございます。トータルでは幾らをかけるかということで、毎年、予算を要求させていただいております。

もしよろしければ1者応札ということについてはそちらで。

○JAXA 1者応札については、レビューシートにございますように、幾つか理由がございます。

まず、随意契約になっている理由でございますが、ここに書かれている随意契約のアイテムは、ほとんど初期の開発の時点では競争を行いまして、複数の会社に提案要請を出しまして、それによってコスト、技術等を含めて競争したあげくで選んだもの、ここに書いてあるものはその後続号機、2号機であったり、あるいはその宇宙ステーション上での運用に必要な補給品のようなものであって、最初の競争を経た後でその会社以外ではそのものが調達できないような真にやむを得ないものに限られております。ということで、基本的に最初の段階は必ず競争を行った後で選んでいるというのが前提でございます。

それから、入札についての1者応札が多い理由ですが、これはやはり非常に特殊で、この技術を持つ会社が限られているというのが一言の御説明でございますけれども、例えば情報等についてはとりに来られたけれども、最終的に入札を見送られた企業等がございます。そのような企業については、後で1件ずつレビューをいたしまして、なぜ応札されなかったのか、そういうようなレビューをフォローいたしまして、その中で例えば私共の情報についてももっと丁寧を書く必要があったところについては、その次の入札案件で工夫をするなり、そういうような形の対応をいたしております。

○上村評価者 技術的な要因によって、現状、随意契約となっているのですけれども、当初の段階では入札が複数あったというようなことでよろしいでしょうか。

○JAXA そもそもオープンのお機ををつくりました。随意契約の中には、その時点で1者応札だった場合もございます。

○上村評価者 あと、補給ミッションというのは、前年度には次年度の件数というのは予測できるものなのでしょうか。

○JAXA まず、宇宙ステーションを運用するためのトータルの物資補給量がどのぐらいかというのをNASAが全体を含めて見積もっております。これにはクルーのいろんな生活物資あるいは実験の資材、これを含めて各国の要求を取りまとめて、NASAが長期計画をまとめております。それによってトータルの量を算出して、その中の国際約束に伴う分担分というのがありまして、日本の義務として輸送量が決まります。その輸送量が決まっても、日

本の宇宙機、アメリカの宇宙機、ロシアの宇宙機がありますから、それをどこにどう割りつけてどの時期に上げるかということの国際調整がまたございます。例えば「こうのとり」でも、必ずしも等間隔で上げているわけではございません。その物資の補給の調整によって、昨年度は打ち上げがございました。その分、今年、また次の年になります。

それから、日本の「こうのとり」は非常に特殊な機能がございまして、ほかの国が運べないような大きな物資を運べるというような特徴がございまして、先ほどお話がありましたように、宇宙ステーションで日本製のバッテリーが使われているのですが、全体を置きかえる計画がございまして、そのバッテリーを運べるのは日本の「こうのとり」だけです。しかも、アメリカでやっているバッテリーのアセンブリー作業に時間がかかっておりまして、その時期が少し後ろ送りになったことから、6号機を来年に打つ、今回の5号機は去年打つ予定だったのを今年に送りました。そのように国際調整をしながら全体を調整してやっている結果、予算に多少でこぼこが出てきたりはしております。

○上村評価者 わかりました。固定費と変動費があるということだと思っておりますけれども、要は、レビューシートでどこが固定費になっていてどこが変動費なのかわからないのです。これはコメントです。

○田島次長 数字でいうと、さっき28年度が増えているという話ですが、レビューシートの1ページ目を見ていただくと、これは当初予算の数字ですけれども、26年度に補正を措置して、それが繰り越されて、27年度は計のところを見ていただいたほうがよりわかりやすいと思います。そういう意味では、27年度は428億円でございますから、そことの比較がよろしいかと思っております。

○永久評価者 調達のところでもうちょっとお話を伺いたいのですが、最初は競争入札で何者か応札があって、その後、随契になったり、1者応札になるというようなことで、何かすごく防衛省の構図と似ているという印象を受けるのですが、1者入札、応札になった場合でも、毎年、競争入札をやっているという場合もあるのでしょうか。

○JAXA 物によりますけれども、最初のシステムをつくることから、まず開発の段階で、段階を区切った開発をしております。一番最初の段階は仕様が必ずしも決まりませんので、最初の段階で全額を決めることには非常にリスクがあるということから、一番アンノウンなところ、技術開発の要素の多い部分だけを最初に試作して、これは複数者で競争してやります。その中で、一番性能がよくて確実に安いものを選んでその次のフェーズに行くというような段階を経て、最終的には、開発に入る段階で宇宙機全体としての提案を要請いたします。そこで、総額の中で一番安いもの、また、その時点で後継機を含めて、ランニングコストがどうなるかというのも含めた形で会社を選定いたします。

○永久評価者 最初の段階で。

○JAXA その後は計画に従って調達をしていく。最初の段階でまとめ買いをすることによって非常にコストが下がる部品が多うございますので、最初の段階で、例えば「こうのとりの場合」には最初に1号機を開発した後で、2号機から7号機までをまとめた調達をしております。そのような形で段階を追って精査しながらコストを抑えてやっていくという形でございます。

○永久評価者 フェーズ、フェーズで競争入札を何回も繰り返すというようなこともやっているということですか。

○JAXA 一番最初の段階ではやっております。一番最初の研究段階では研究の項目ごとにまた会社が違っております。

○永久評価者 随契とか1者入札の場合に、その中でのコスト管理はやられているのでしょうか。

○JAXA やっております。

○永久評価者 どういうふうな形で。

○JAXA まず最初に、コストを見積もる手法でございますけれども、新規の宇宙機、例えば「こうのとりの」というのは最初の宇宙機でございますが、その中に使われております構造部分、電源、姿勢制御系のようなもの、一つ一つのコンポーネントと申しておりますが、これにつきましては、ほかの衛星のものと非常に類似のものでございます。それを全体として組み合わせて機能を果たすという意味では、今回「こうのとりの」が新規開発になりますが、一つ一つのコンポーネントについては、いろんな衛星の調達をして、その実績コストを私共手元に持っておりますので、それに基づいて予定価格を最初に算出しております。予算要求のところからその数値を使ってやっております、それでRPをしてから企業の工夫によってさらにコストが下がってきている、競争とそれから工夫によって下げているというような形でやっております。

○永久評価者 それを文科省がコミットメントしているということですか。

○JAXA そのとおりです。

○亀井参考人 成果のところをもう少し具体的に文科省にお伺いしたいのですが、成果で定量化できるものとできないものがあるというようなお話がさっきあって、定量化できるものの中に多分お金になるものとならないものがある。例えば論文は本数になるのだと思います。論文は、先ほどのお話だと本数でいけばこうなのだと、例えば分野別に見るとどうなのか、そういった分析は実際にされているのですか。アメリカはこういうのが強いとか、ロシアはこういうのが強くて、日本はどうだとか、そういったところはどう見ていらっしゃるのか。

これは必ずしも何倍だからいいというわけではないし、要は、後で引用が多いからどうだとか何とか、あるいはここにもありますけれども、高インパクトファクター雑誌に載ったか載らないか、そういういろんな多角的な分析があるのだと思うのですが、出され方が単調なのですね。多分いろんな物の見方がある中で、これだからいいですよという説明ではなくて、いろんな見方はあるのだけれども、こういうふうに見ているということを経最後に言っていただければいいのですが、もちろん限られた紙の枚数だからということもあるのかもしれないのですが、そこをどう見ていらっしゃるのか、ぜひ聞きたいところです。

もう一つ、お金になるところというのはやはりあるはずで、いろんな実験をやりましたが、ISSでやるということは有人である強みがあるということですね。ということは、有人ならではできたことというのは何なのか、あるいはそれは地上では絶対にできないのだけれども、代替可能か可能でないかというところで比べたときに、これは企業の産業の研究開発にある種、寄与しているわけですから、だとするとお金に換算できるはずですね。それを積み上げていったときにどのぐらいの規模が出ているのか、利用料とか、そういうことではなくて、それは一つの公共財として使っているわけですから、税金の一つの社会への返し方としてあるわけで、そういうものを積み上げたときに幾らか、そういう換算はされているか、ぜひ教えていただきたいのです。

○文部科学省 まず、論文について分野の御質問がございました。一応、分野別の分析はしております。日本はライフサイエンスが相当多いということでやっております。今日、例示として、ライフサイエンス系の医薬品の開発のために宇宙ステーションが利用されているという例を申し上げたと思います。

宇宙ステーションは無重量空間ということを利用して、さっき申し上げた結晶成長というのもある意味で無重量の影響としてでございますが、それ以外にも、宇宙飛行士の方々が宇宙にしばらくいますと骨密度が減っていく、筋肉量が低下していく、そういった現象が出ておりますけれども、こういったものは高齢になった方々の病変とかなり似ているという部分もございます。地上では高齢の方々に起こっている現象が宇宙空間では無重量という環境のもとで健康人である方にも生じる。従って、それは一種の、言い方は悪いかもしれませんが、病気のモデルとして宇宙空間は使えるということで、骨粗鬆症の研究とし

て、一つは当然、治療薬の開発もありますし、どういうメカニズムで起きているのかといったことの確証が得られると思っています。

それから、民間系の方々がどれぐらいの売り上げがあるかということについては、なかなか見積もりが難しいことはございますけれども、さっき例示を申し上げましたように、リチウムイオンバッテリーの例とか、宇宙ステーションを使うことによって日本の民間企業がどのような形で、例えば輸出としてできたか、できるだけ捉えるような努力はしたいと思っております。

○亀井参考人 金額は、具体的には、とっているか、とっていないかだけ教えていただけませんか。そういうものを概算する努力というのはされているかどうか。

○文部科学省 多分、金額として全体としてはとっていないと思いますが、個別事例をできるだけ集めているということ、それから、もう一点だけ申し上げます。研究成果がどういうふうになっているかということについては、もちろん、今日お示ししているのはわずかな例でございますけれども、特に国立研究開発法人については、政府全体の制度設計としまして、各大臣のもとに国立研究開発法人の審議会というのが置かれまして、当然、宇宙航空研究開発機構についても専門の部会が置かれまして、そこで行われている研究の中身については成果も含めて専門家の方々に評価していただいて、成果が上がっているかどうかということについては、いわゆるABC評価をいただいているところでございます。

○亀井参考人 一言で申し上げますと、先ほどの論文の説明と3ページにある説明が一致しないのが伺っていて気持ちが悪いです。つまり、3ページ目には科学的知見・成果は、巨大ブラックホールの話であったり、あるいはダークマターの話だったり、私も嫌いな世界ではないので、ここはすごく興味があるのですけれども、今出てきた論文はライフサイエンス系が多いという話で、必ずしも本数と科学的知見のインパクトの部分というのが今の御説明だとかみ合っていないくて、そこを我々はどう見たらいいのかというのがわかりにくいのです。そういったところをぜひフォローしていただけるとありがたいのですが、そこはいかがでしょうか。

○文部科学省 すみません。ここの写真に挙げております中に、たまたまそれを入れてなかったのですけれども、ただ、5ページ目の下のほうに書かせていただいた筋ジストロフィー治療薬の開発、あるいはその右側にありますインフルエンザ特効薬の開発ということで、ライフサイエンス系でも成果が出ているということについては別のページで紹介させていただきました。

○亀井参考人 ごめんなさい。5ページのこの話は産業転換が早い話だから、まさに科学ではないですね。ここは研究開発でいったら市場に近いところなので、こここそお金の換算して考えるところで、これは社会に役に立った話になってくるのだと思います。その部分と基礎研究、まさにダークマターとか知りたいですね。これは人間の本源的な欲求としての科学で、それはお金を幾らかけるのかどうかという話を超えた話としてあるはずで、そこに対する話と、こういった何らかの形で社会に還元することが具体的な産業を通じてできるものについては基本的には金額換算をしていく、そこを分けてきちんと詰めていって、この成果はこういうことなのですよということを社会に対してまさにコミュニケーションしていただくことが必要なのではないかと考えております。

○JAXA 筋ジストロフィーの例でお話をさせていただきたいと思います。薬をつくるのは日本の創薬企業がやっていたらいいわけですが、非常に長時間と多額な金額がかかります。一つの薬の開発に総額で千数百億円と言われるような金額がかかると伺っております。薬が完成して、臨床試験をしてから最後の製品になるまでが10%を切るような、かなりリスクの高い世界で、宇宙ステーションの仕事が貢献できるのははるかにその前の世界でございます。

これまでの薬の開発というのは、いろいろなものを試してみ、薬が効いた、ではどうして効いたのかを調べるような薬の開発をしていたわけですが、国の科学技術イノベーション政策もあって大きく方向が変わっておりまして、たんぱく質あるいは病原菌の構造をしっかり把握して、把握をすれば逆にその機能を阻害するような薬が設計できる。構造ベースで設計をする世界に入っております。まさに宇宙ステーションの大型結晶というのはそこに大きく寄与するというところでございます。地上では小さな結晶しかできない。宇宙では大きな結晶ができる。しかも、大きな結晶ができると詳細な構造がわかるということでございます。地上での実験でも構造がわかれば薬ができるので、それは現状でもやっているわけですが、どうしてもそれでは構造がわからなくていいものがない、そういう場合に宇宙ステーションでの大型結晶が役に立ちます。そういうものを企業とコラボして企業が選んでこられて、それで幾つか道筋をつけてきたもので一番進んでいる例が筋ジストロフィー薬でございます。

これにつきましては、地上の試験ではわからなかった、代替できなかったことでございますので、まさにゼロが有になっております。ただし、これをコストではかれということですが、現在まだ市販されておりませんので、企業の売り上げではかかりますとゼロ円になってしまう。そういう意味で、指標として、売り上げとしてはカウントできないというのが残念ながら現状でございます。

○亀井参考人 ごめんなさい。これはまさに薬剤メーカーの開発でやっていて、私もかかわったことがあるので、よくわかるのですけれども、開発でやっているのは、想定する市

場を彼らはきちんと設定して、そこから逆算して、この薬剤を世の中に出すことができれば、これだけの市場規模があつて、それを我々はとることができるという、彼らは自分たちのパイプラインの中で要素技術は幾らの価値があるというふうに必ず換算しています。それをまさに皆さんも取り込んでいただきたいということなのです。もちろん広範な技術になれば、逆にそれは、より成功確率の低い話になりますし、要素技術としては割られる話にはなるのだけれども、そういったところも含めて、そういう工夫をぜひしていただきたい、こういう話です。

○JAXA おっしゃるとおりだと思います。私共が少し手前でやっていることをちょっと御紹介させていただきますと、初期の段階にはどういう実験をしたらいいかというのが必ずしもよくわからなかったので、公募型で無償でいろんな実験をしてみました。宇宙ステーションの実験が始まってから6年たちまして、いろんな知見がわかってきたことから、現在、例えばたんぱく質実験は有償に切りかえております。しかも、スピードも大分速くなってきておりまして、地上のプロセスと近くなって競争できるようになってきましたので、企業もこれについて有償でやっていただいています。そうしますと、企業のほうでまさにおっしゃいました価値判断をされたものだけが現在来るわけです。

その中で、例えば1実験当たり百数十万円の価格で6サンプル程度やっております、しかも、それを宇宙実験だけではなくて、理研とコラボさせていただいて、SPring-8での構造結晶の解析までセットの形で提供させていただいて、それで今、企業の関心が非常に高まってきているというところだと思います。これをさらに改善させていただいて、現在、サンプルをいただいてからデータをお渡しするまで全部のプロセスで標準的に約10カ月かかっておりますけれども、これを半分にして、さらに創薬のプロセスの中にしっかり入るような工夫をしてみたいと思っております。

○亀井参考人 JAXAの御努力は、私、まさにそれでいいのだと思うのですが、問題は、文部科学省がこれを換算して、これは具体的なISSがあることよっての成果であるということ、これを社会に伝える。JAXAの役割と文部科学省の役割は違って、それはお金を出すに当たってきちんと文部科学省が精査されるプロセスで、そこに今まさにJAXAが持っているノウハウも含めて、あるいは民間企業が持っているノウハウも含めて、できるだけ取り込んでいくのかというところを、今ずっとJAXAがお答えになっているのですけれども、文部科学省に頑張ってもらいたい、こういう話であります。

○河野行革担当大臣 松井先生はISSの研究成果というのをどうごらんになっていますか。

○松井参考人 私は、今日、個人の立場で来ていますけれども、宇宙政策委員会で全く同じような議論をしています。これはもう何年もやっています。国際宇宙ステーションにお

金を出すときに、それが日本にとってどう国益につながっているのかという意味では、それを整理した結果が、宇宙基本計画に書かれているとおり、要するに、国際的な貢献、国際的発言力を確保するという以外にはまとめられないというのが結論として出ています。

ただ、国際的貢献の中にいろんな要素がありまして、特に最近の日米同盟というのが非常に大きいものですから、日米同盟にとってISSがどうなのかという議論は全く新しい視点で、実は今年から登場しています。安倍総理が訪米して、大統領との間で包括協定みたいなものを結んだときに、そこにISSも入っています。ということで、ちょっと事情がややこしくなりまして、今またいろんな検討を、基本的に国際的発言力の中身、日米同盟にどうつながるのか、あるいは我が国の技術開発にとってどういう意味があるのかということで、実は今、オンゴーイングでいろんな交渉が日米の間で進んでいます。

私はその詳細をここで述べるというわけにもいかないし、ただ、今、科学的成果というものに対して、文科省、JAXAが説明していますけれども、同じようなことは我々何遍も聞いているけれども、ここにいるよりはもっと専門家が出ています。その中では、本当にそれが成果と言えるのかという議論が集約されています。この図は我々が見たのとほとんど変わらないので、そういう指摘が何度もあるはずなのですが、同じものを使っているということはどうなのかなという気はします。

さらに、今、亀井さんが指摘した点は非常に重要なのですが、「きぼう」利用研究者による論文数（年別）のところに査読付論文と書いてあって、実はこういうところが分野別にどうなのかというようなのは当然あるわけです。その中で、本当に重要な成果がどうなのか。アメリカがどういう分野の実験をやっている、どういう論文を書いているのか、これは私もそんなことを調べていないので、はっきりしたことは言えませんが、アメリカはISSを使って科学の観測をやるというのを主力に思っていないのです。例えば天文衛星としてこれを使うとか何かということは全く考えていない。彼らは無人で山のようにいろんなことをやっていますから、あえてここで使わない。日本の場合にはなかなかチャンスがないので、そういうところにいろんな機器を載せるということで天文とか何とか、こういうのが出てくるわけです。

有人宇宙活動、あるいはISSというもともとの目的からいったときに本当にそれが成果なのかという言い方はできると思います。やはり人が宇宙に行って、それを利用するためにこれは上げたわけですから、そういう観点でどういう成果が上がっているかというのが本当は一番重要なところなのです。科学的成果と言った途端に、同じことは日本だってエクス線天文衛星を上げたり、太陽観測衛星を上げたり、いっぱい上げているわけですよ。では、そっちのほうの論文がどのくらい出ているかと言ったら、それだけで何千も出ているような例は幾つもあるわけです。

だから、国際宇宙ステーションで科学的成果が上がっているという主張にこういう図を使ったりするのはミスリーディングだと思うし、それは我々が議論している場でも出ていて、もうちょっとこれをきちんとしたものに直す必要が文科省としてもJAXAとしてもある

だろうと思うのです。もっと科学的成果というのを強調するのならば、そういう議論をしなければいけない。

科学的成果というのは、ISSを継続して2020年までやりますというときに、メインとはあまり考えられていないわけですね。これがあるから国際宇宙ステーションにずっと日本はお金を出し続けるというよりは、やはり国際関係、発言力、そういうところが多いわけですから、ここのところはもうちょっと正確にきちっと説明すればいいだけのことなのに、何か知らないけれども、あまりはっきりわからないような言い方をして、成果が上がっていますよと言うから、逆にどういう成果が上がっているのですかということ聞かれるだけで、そのところが違うのではないか。

もっと重要な問題は、先ほどから出ているように、これから2024年まで延長する、日本は国として本当に延長していいのですかとか、それから、その先にはさっきISEFというのが出てきましたけれども、ここは有人の宇宙探査、例えば火星に人を送るとか、そういう話なのです。アメリカとしては国際宇宙ステーションの後にはそれこそ有人で、深宇宙と言いますけれども、月よりずっと遠くまで行くものに少しシフトしていきたいという中で、日本はISSをどう評価し、それから先の政策として何を考えていくのかということきちっと議論しなければいけなくて、我々としても今そういうことを一生懸命議論している中で、この問題は本当にレビューしているし、実は今まだ結論が出ていないのです。

結論が出ていない段階で、今年度予算で文科省から出ているわけですね。これ、実はいろんな条件つきでこういうことになっているわけですし、増えて398億円になっているというのは、「このとり」が今、上がっていますけれども、それを少し新しいものに変える、また新規の開発で予算が膨らみますという形で増えているわけです。今までのあれとちょっと違うわけです。そうすると「このとり」を新規に新しく開発したときに、これをどう使うのか。例えば2020年とか2024年と言ったって、あと何機しか上がらないわけですね。それにまた新たに多額の開発費を使って果たしていいものかどうか、そういう議論もされているわけです。

さらに言えば、それを開発して2024年までいいですよと、ではそれから先これはどう使うのですかとか、それがなかったら全く無意味になってしまうわけです。もっと本質的な議論として、日本は有人探査というものをどう考えるのかということきちっと考えないと、単に科学的成果がどうかというような議論でいったら、結論ははっきりしていると思います。科学的成果だけでいったら、有人がすごく貢献しているとはとても思えません。それはほとんどの宇宙関係者の意見です。JAXAとか文科省的には強調するのです。すごく役に立っていますとか、ダークマターがどうだとか何とかと言うのだけれども、それはISSがあるからそれをどう利用するかという中で出てきているだけであって、目的でも何でないわけです。やはりそこをしっかりと考えなければいけない。

要するに、人が宇宙に行くということの意味というのは何なのか。もっと言えば、ではアメリカ人も行き、ロシア人も行き、いろんな人が行っている中で、日本人が行かなけれ

ばいけない理由は何なのかというようなことをきちっと検討しない限り、幾ら場当たりに毎年こうですよという議論をしても本質には迫れないだろうというのが、私が感じているところです。私もこれを変えたいとは思っているのです。個人ではなくて国の政策としてどうかかわるかというときには変えたいと思っているのですが、今まだ変える途上にあって、現段階でこれをどう評価するかと言われてもなかなか難しいところがあるのです。今、交渉中の事柄も含まれますしというのが私のコメントです。

○河野行革担当大臣 大分、テーブルが回ってしまったような気がしますが、文科省は、ほかの衛星プログラムその他と比較して、同じ座標でこのISSの論文あるいは論文の引用数、その他どうなのなのかという比較を出していただきたいと思います。

それから、今、松井先生から先はどうするのだという話がありましたが、先をどうすると考えているのか。

今日、宇宙飛行士お二人いらっしゃっていますが、宇宙飛行士を養成するのに幾らかかかっていて、これからどれぐらい宇宙飛行士を養成するのか、あるいはその方たちに何回宇宙へ行っていただくのか、あるいはISSに行く以外にどういうプログラムがあるのか、その辺を文科省、あるいはJAXAなのか。

○亀井参考人 もう一点、お二人がいるからぜひ伺いたいのですが、有人ならではの意義というのは今、松井先生からお話があったのですが、そこは行かれたお二人だからこそお話しできることだと思いますし、これはアカウントビリティーだと思いますので、ぜひそれもお話しいただきたいと思います。

○JAXA JAXAの若田でございます。今日は声がおかしくてすみません。

有人の意義に関してお話しさせていただきたいと思います。松井先生がおっしゃっているように、ISSの意義ですけれども、これはやはり総合的な観点で判断する必要があると思います。ここに書かれていますのは宇宙の利用の分野での成果ですけれども、ISS、「きぼう」「こうのとり」が生み出してきた技術で非常に重要なもの、日本、そして世界に貢献しているのが信頼性とか安全性の技術を確立するテクニックです。

例えば「きぼう」を通して培った信頼性を解析するツールですが、先日、MRJという日本の飛行機が飛びましたけれども、航空機の開発にそういった手法が取り入れられているとか、技術だけにしても、「きぼう」や「こうのとり」のシステムがどれだけ長い間信頼性を持って動いていくとか、総合的、技術的な観点からも判断する必要があると思います。

特に強調したいと思うのが、2010年ぐらいまでの累積の宇宙開発予算というのがアメリカは80兆円ぐらいです。ヨーロッパでも5.3兆円ぐらいです。我が国はわずか0.8兆円ぐらいで「こうのとり」を打ち上げている。米露が有人を打っているようなとき、日本ではペ

ンシルロケットが始まってきたわけですから、そういう意味でコストパフォーマンスという観点からは、今、日本が持っている有人宇宙技術というのは非常に高いものではないかと思えます。

将来の有人についてですけれども、やはり「きぼう」「こうのとり」を通して培ったこの技術を生かして宇宙開発を支えていくというのが科学技術立国としての任務だと思えますので、私たちが誇れる技術をもとにして、さらに続けていく。そういう観点では、例えば「こうのとり」で確立した安全性とか信頼性、それから「きぼう」を通して確立した環境制御のシステム、そういった日本の強みを生かして、ロボットアームといったものを利用して先に進めていく必要があると思えます。超小型衛星の分野では、世界で大きなマーケットになっていますけれども、ロボットを使ってエアロックを使って放出する能力を持っているのは日本だけなのです。そういう意味で、日本が先駆的な役割を持って世界に貢献している分野というのはたくさんありますので、そういった我々の得意とする分野を生かして先に進めていくというのが科学技術立国日本としての宇宙開発における役割ではないかと思っています。

○星出参考人 有人ならではの観点ですけれども、幾つかあると思っております。先ほど日本の強みとして利用成果の部分、ライフサイエンスという話がありましたけれども、実は我々宇宙飛行士自身も軌道上去ると被験者になります。実際に宇宙空間、無重力の空間で長期滞在する場合に筋肉や骨密度に変化もありますし、放射線の影響、精神的な影響、そういったものがあります。実際に人間が行くことによって、計測機器ではわからないこともございますので、人間がみずからデータ取得のための道具になるという側面があると思えます。一方で、ではなぜ日本人かということですが、文化的なところ、食文化も含めて諸外国とは違うといったものもありますので、そういう生物学的なデータ取得、精神心理的なデータ取得というところに寄与するのではないかと思えます。

あとは、技術の分野ですけれども、軌道上去る日本人がいるから、我々が実際、宇宙に行って、宇宙ステーションでほかの装置も含めていろいろ経験を積む、運用にしる、設計にしる、いろいろなことを見て、それを日本のチームにフィードバックをかけるといったことは非常に大きいのではないかと思えます。よりいいものをつくっていくこともそうですし、今あるものをよりよく使ってもらい、そういったフィードバックがかけられるのではないかと考えております

以上です。

○田島次長 先ほどの大臣の。

○文部科学省 まず、衛星ごととISSについての論文の数、そういったものについてまとめるようにという御指摘がございました。現状でも実は科学衛星などについては論文の数は

まとまっておりますけれども、JAXAは、それ以外にも地球観測衛星や技術試験衛星といったものも打ち上げております。そういったものについては必ずしも論文というような形でまとめておりませんので、その辺は今後、論文等についても、おのおのの衛星についてどれだけ出ることかということについてはまとめるように努力をしていきたいと思っております。

搭乗員の養成訓練の件でございますけれども、基本的には宇宙飛行士の養成訓練の責任はNASA側、米国側にありますので、日本側というよりは、むしろNASA側の責任で実施されていると理解しております。2020年までの宇宙ステーションの運用の中では、現在選定されている宇宙飛行士で基本的に対応することで考えております。

○河野行革担当大臣 1人当たりコストは幾らかかるのですか。

○文部科学省 さっき申しましたように、訓練そのものはNASAでやっております。

○河野行革担当大臣 日本側に費用負担はないのですか。

○JAXA コストでいうと1人の宇宙飛行士の養成は、概算でございますが、数億円程度だと思います。

○河野行革担当大臣 幾ら。

○JAXA 数億円。

○河野行革担当大臣 数億というのは9億なのか2億なのか。

○JAXA 約5億です。

○亀井参考人 今の続きで申し上げますと、先ほど大臣から御質問があったことに対して、とれているものととれていないものがあるということ自体が政策官庁としてのアカウンタビリティを果たすという責任を果たしていらっしゃらないのだと思います。つまり、論文ということで見るときに、あるいは分野別に見たときに、どういう方法が有効なのか、あるいは諸外国においてはどういう形をとっているのか、これは無人でやったほうがいい、有人でやったほうがいい、あるいはどういう手法がいいのか、結果的にそこから我々が何を得的のか、もちろん若い人たちが誇りを持つとか、そういったことも含めてなのかもしれませんけれども、それも含めて何を我々は得ようとして、それに対してはどういう方法が有効なのかということを常に精査していただきたいのです。すみません。それはJAXAで

はなくて文科省です。

そこをきちんと考えていただかないと、ISSがあるからこれが続きます、アメリカ、ロシアがあるからこれが続きますではなくて、我が国の、日本の技術を開発し、日本の競争力をどうやって持たせるか、そのために科学から最終的な技術まで含めてどうやって我々は育てるのか、それを宇宙の場でどうやってやるのだという大戦略があって、その中で何が有効なのかということのを常に検討していただくことがまず文科省で必要です。それぞれ出てきた結果としての成果というものが、この部分についてはこうです、この部分についてはこうですという形の説明あってしかりなのですが、まことに残念ながら、松井先生も何度もごらんになっているし、私も見たことがあるこういうペーパーの類いというのは、ややもするとつまみ食いになっているのではないかと、そういう気がしております。ぜひそこは、ほかの科学技術政策の分野もそうかもしれないのですけれども、善処いただきたいと思っております。

○佐藤評価者 たびたび繰り返されていますけれども、今回の行政事業レビューで問われているのは、文科省のほうの説明責任であるということになります。JAXAは宇宙開発が専門ですから、それをやるのは当たり前であって、問われているのは、宇宙開発に対して文科省がどういうふうにかこの効果、コストを評価しているかということで、先ほど松井さんから本音ベースでいい話が聞けたと思うのですけれども、宇宙開発は、ぶっちゃけ国家戦略であると考えれば、宇宙に行くことに意味がある。なぜかという、それによって有人飛行、今後の有人宇宙開発につながるかもしれないから。これは百年の計であるというのがさっきツイッターで流れて、そのとおりだと思います。

だとしたら、ではどんな戦略を文科省として持たれているのか。文科省はちょっと研究に逃げ過ぎるのではないかと思うのです。もともと研究とか、そういう学問の官庁だから、そうなるのだと思うのですけれども、そうではなくて、日本の宇宙開発の中においてどうやって日本の立ち位置を強化していくのかということ、それから、アメリカとかもこれから火星に行くと言っている時代ですから、その中で、では日本はどうするのかということ、これは多分2020年までに何とかなる話ではないし、もっと長いビジョンで見て我々は何を目指すのかということ、その中において今回のISSというのが位置づけられているのだし、我々は1人5億円かけて宇宙に人を送っているわけです。そのビジョンがちゃんとないと、やはりこういうアドホックな説明に終始するということにならざるを得ないのだと思います。そこは襟を正して、ビジョンというのをまず見せてほしい。そのビジョンが実際に達成しているという効果を見せてほしい。そこが今回の行政事業レビューの主眼ではないかと思えます。

○文部科学省 先ほど私の説明で言葉足らずだったかと思いましたが、少し補足させていただきます。当然、科学衛星のようなものは論文ではかれますので、論文を指標にして

おりますけれども、地球観測衛星や技術試験衛星というのは、論文というよりは、もともと与えられたミッション、例えば地球観測であればどこをどういうふうな形でデータをとるかというのが主になりますので、そういう意味では論文の数をとっていないということが成果を見ていないということでは必ずしもないわけでございます。

それから、全体としての戦略というのは、さっき申し上げた宇宙開発戦略本部の中で宇宙基本計画に定められておまして、我々はその工程表にのっとってやっていくということでございますが、当然、文科省自身も科学技術・学術審議会の中で宇宙戦略の我々の担当している部分についての絵を描いているということでございます。宇宙探査の部分については、当然、有人、無人、両方を念頭に置いてこれからも進めていくということで我々、戦略を描いておりますが、当面は有人ということであれば国際宇宙ステーションを2020年から2024年の中でやっていくということになります。

その後、例えば月、火星という話もあるわけでございますけれども、当面、日本として月については無人のミッションをやっていくということが方向性としては示されておりますので、我々としては、その中で着実に月に対しての日本としてのプレゼンスを示していく。確かに宇宙というのは科学的な成果を生み出すと同時に、国際的なプレゼンス、これは将来的には日本が宇宙の分野でさまざまな発言権を確保し、将来的にはいろんな宇宙の、ストレートに言えば権益の確保ということにつながってくると思っております。

ちょっと例がいいかどうかわかりませんが、静止軌道などについても有限資源と言われております。360度の2度に1機ずつしか置けないということで、全体で180個しか衛星が置けないわけですが、そういった有限の資源などについても早くから衛星を置いていったような国々の権利というのが優先されてしまうような傾向もございますので、宇宙について言えば、我々はやはり早く出て行って、それなりのきちっとした活動を実施することによってさまざまな権益を確保していくことが大事だと思っております。全体の戦略については、申し上げたように文科省自身も科学技術・学術審議会を通じてつくっておりますし、それをさらに宇宙開発戦略本部の中でいろんな形で位置づけていただいているところでございます。

○豊田文部科学大臣政務官 先生方の御指摘は本当に真摯に受けとめさせていただいております。答えになっていないではないかというお叱りを受けるかもしれないのですが、今年の8月に、先生方御案内のとおり、「こうのとり」5号機を種子島からH-II Bロケットで打ち上げまして、チームジャパンで初めてISSとのドッキングに成功いたしました。実は、同じ今年の4月と6月にロシアの「プログレス」とアメリカの「ドラゴン」という補給機が軌道に乗らなかつたり、あるいは打ち上げに失敗をして、ISSに到達できませんでした。この「プログレス」と「ドラゴン」の分の一部緊急物資を8月の「こうのとり」がISSに運んでおります。実は先般、JAXA主催の各国から要人が来たシンポジウムに私、参加したのですが、本件について非常に感謝されました。そういった国際社会における信用やプレゼ

ンス、あるいは科学技術立国としての人材育成や産業の振興、またこういった信頼が将来的には産業にもつながっていくだろうと思います。では、これが価値として何億円あるいは何百億円かとはわかには申し上げられないのが難しいところなのですが、こういう価値についても御評価をぜひいただければと思っております。話が最初に戻るようでおわびを申し上げつつ、先生方に今日御指摘いただきながら、文部科学省としてはまたしっかり励んでまいりたいと思います。

○田島次長 残り5分程度でございますので、簡潔によろしくお願いいたします。

まず、山田さんから。

○山田評価者 民間からいかにお金を取るかという話なのですが、先ほどのお話にあったように、たんぱく質の合成等のライフサイエンスの分野で有償の利用が増えてきたという話です。11件で10.4億円、要するに1件1億円ではないですか。それに対して、先ほどみずからおっしゃったように、薬の開発には1件につき1,000億円かかるわけです。そういう中で1億円というのはごみみたいな金額ですね。なぜそんなに安いのですか。それを10倍にしても、もし本当に完全結晶が得られるということにおいて役に立つのであれば製薬会社は払うのではないですか。この価格はどうやって決めているのですか。ここに十分検討の余地があって、それを行えば、例えば民間からの利用費が100億円になれば国の予算は100億円へずれるわけですから、その努力はする必要があると思います。

○JAXA おっしゃるとおりだと思います。ただし、現在、価格の算定方法につきましては、まず一つが、それにかかる消耗品等実費の分は全てカバーしていただいております。また、その実験に係る費用の分、宇宙ステーション本体の運用費の部分というのはインフラストラクチャーとして我々が整備したものをお使いいただいて、その部分は現在、取っておりません。

○山田評価者 普通のものの町に売っている商品の値段というのは原価で決まるのではなくて、相手が幾らで買いますと評価する金額で決まりますね。なぜ、そんな原価だけ積み上げるのですか。

○JAXA その価格と、もう一方、地上で行っている試験、それとの対比を行いまして、まだ企業のほうも、我々の宇宙実験をしている十分な実績がありませんので、今はプロモーションフェーズということもありまして、そのような価格設定をさせていただいております。これがだんだん増えてきておりますので、それがもっと増えてきて非常に競争力が強くなって、我々も非常に高い技術を持っておりますので、十分競争力はあると思いますが、それが伸びてきた段階でそういう費用の見直し等も図っていきたいと考えております。

○上村評価者 簡単に。宇宙の権益の確保ということなのですが、これは数量的にはかれるのでしょうか。権益を確保したときに国民に対するメリットというのはどういうところにあるのでしょうか。

○文部科学省 もちろん数量的に、例えばお金で幾らという形ではかれるとは申ししておりません。なかなかそう簡単にははかれないと思います。ただ、将来的にそういうものが確保できる可能性があるということで、さっきちょっと一つ例としまして、静止軌道の位置というのは今や自明な感じになりましたけれども、誰でも静止軌道にまで衛星を打ち上げられる時代になれば、当然、静止軌道については有限資源ということになります。例えば、地球周回軌道だけではなくて、将来的に月面でのさまざまな科学探査とかをこれから進めていくことになると思いますけれども、そういったところに対して言えば、現在は先進国しか実施する能力はありませんので、先進国は比較的自由にやっていけるわけですがけれども、将来的にいろんな国が活動できるような拠点になってきたといったときには、先にそういったところで活動を始めた国のほうが一般的にはいろんな権益が確保できるだろうと思っております。

ちょっと違う例で一つ申し上げれば、私共担当で南極観測もやっております。南極観測は、御承知のとおり、日本は戦後始めました。当時、特に敗戦国ということもございましたので、現在、昭和基地を運用しておりますけれども、南極大陸全体で見れば昭和基地の位置というのは決していい位置ではございません。氷の比較的分厚いようなところで、そういう意味では、南極大陸の中で比較的早く進出したような国は基地の運用しやすいような場所を確保しているわけがございます。そういう例が必ず当てはまるかどうかというのは別ですが、やはり早くから活動することによって一定の権益が確保できているということは存在するだろうと思っております。

○佐藤評価者 多分、2つは分けて考えてくれたほうがよくて、今あるISSをどう有効利用するかということ、これは基礎研究の分野でどういう成果を出し、お金が取れるところは産業利用としてどこまで収益を確保できるか、この問題がまず一つあって、それも成果だと思います。もう一つは、もう少し長い目で見ると、有人宇宙技術の開発も含めて、これからの日本の戦略はどうかということなのです。

後者についてなのですが、これは海外との競争、アメリカやロシアとの競争になりますから、さっき権益の話が出ましたけれども、要は何事も早い者勝ちです。とすれば、相手がある話ですから、我が国としてどうこうということを決めるのだったら、これは海外の動向を見ないと何とも言えないことだと思いますので、そこはまさに戦略的に取り組んでいただかないとあまりナイーブになるべき分野ではないのだと思います。

○田島次長 そろそろ時間になってまいりましたので、これだけはというのがあれば。

○松本評価者 最後に、「きぼう」を使う研究課題の審査なのですが、事務局からもその委員が非公表であるという指摘がされていますが、今の議論の中でどのぐらいの可能性のある実験が行われるのかというのはこの点においてはかなり重要なのかなと思いますが、最初の審査のプロセスの中の透明化を改善することは可能でしょうか。

○文部科学省 我々は今でもできるだけ審査の透明化ということで、例えば御指摘になられた審査委員が非公表ではないかということがあったかと思いますが、これも審査中は非公表でございますけれども、審査後は基本的に公表する予定でございます。そういう意味では透明化には努めたいと思っております。

○松本評価者 基準等については。

○文部科学省 基準といいますと。

○松本評価者 採用する者についてはこういう基準を満たすと。

○文部科学省 評価の観点は公表しております。

○JAXA 募集要項に記述させていただいております。

○田島次長 それでは、よろしいですか。

では、取りまとめをよろしくお願いします。

○永久評価者 自分は質問を控えて一生懸命取りまとめにかかっていましたけれども、それを書きましたので、読ませてもらいます。補足していただけたらありがたいと思います。

我が国の科学技術政策の中での宇宙政策の位置づけ、さらにその中での国際宇宙ステーション（ISS）の位置づけ、国益への貢献、将来的ビジョンを明確に提示する必要がある。それを前提に国費の投入の額の適正性を議論すべきである。

ISSには、将来的に具体的な利益を回収することが期待される投資の側面と、夢や希望、さらには外交、安全保障などの公共財的な側面がある。後者、公共財的な側面の効果や成果については測定が極めて難しいが、前者、投資のほうの効率性、効果を高めることは必要かつ可能であり、それは公共財的なところに対して負の影響を与えることはあまりないと考えられる。

現状を見ると、ISSを利用した研究成果は一部公表されてはいるが、その内容は評価と

いうよりもPRになっている。今後は、投入予算に見合った科学的成果であるかについて、ISSで行う必然性を専門家による厳格な審査を行い、その内容、プロセスを透明化し、広く国民に公表するとともに、研究課題の選定に当たっても同様の視点から、より透明なプロセスを通じて厳格に審査すべきである。さらに、利益をもたらす可能性がある研究に関しても、有償利用の民間研究委託の価格設定などを見直した上で促進し、一方で市場における将来的な予測を含めて、分析、概算する努力が必要である

全体をまとめますと、ISSは役に立つ側面が強く伝わってきている印象だが、まずは、宇宙戦略全体の中での位置づけを明示し、期待される国益、利益、実際の成果とコスト、今後の課題を含め、厳格な評価を行い、国民に対して説明責任を果たしながら、より効果的で生産的な事業に改善していくようなマネジメント体制の確立が求められる。

以上です。

○田島次長 何か補足はございませんでしょうか。まとめ、ありがとうございました。

それでは、このセッションを終了いたします。

次は、5時から地域観光まちづくりでございます。どうもありがとうございました。