

宇宙開発戦略本部 宇宙開発戦略専門調査会 第14回会合（議事要旨）

1. 日時 平成23年5月30日（月）16:00－18:25

2. 場所 官邸2階 小ホール

3. 議事概要

（1）宇宙開発利用の戦略的推進のための施策の重点化及び推進方策の検討に係るヒアリング（探査／科学）

山川宇宙開発戦略本部事務局長より、資料に基づき、探査／科学の現状等に関する説明があった。続いて、文部科学省／宇宙航空研究開発機構（JAXA）、日本惑星科学会から説明があった。続いて、質疑応答が行われた。（○は委員発言、●はヒア対象機関回答等）

○文部科学省／JAXAの資料0-4頁で20年後を見てロードマップを決めて、とあるが、これは大変重要なこと。何を想定し、どこでどう決めているのか。20年後と言うと、世界の情勢はかなり大きく変わるはず。技術とニーズの両方から検討をするという説明だったが。

●（文部科学省）一言で言えば、輸送系、衛星の基盤技術を通じ、我が国が自在性を有し、将来どういう産業が、宇宙利用があり得るか、どういう探査をやるべきかを含め、試行中。様々な側面、産業的に目の前の利用だけではなく、将来の宇宙利用、技術を見通して、やるべき点を網羅的にピックアップし、システムティックにつかもうとしている段階である。

○宇宙開発の戦略、計画が決定された。国の戦略として、どう宇宙を位置づけるかが一番重要だと、昨年、一昨年と議論した。その中で、宇宙科学は大変重要だが、ニーズを分析し、10年後、20年後の日本の中で宇宙の必要性はますます高まるが、それを見込んで、是非御検討願いたい。

JAXAの0-5頁に大学院教育がある。これは大変重要だと思うが、産業界の中でも現在の産業レベルでは人材が途絶えてしまうという懸念が産業界から上がっている。同様に、大学でもそうだが、その技術はJAXAが中心と書いてあるが、実は違う。大学全体が宇宙科学、宇宙工学を支えているので、この書きぶりは注意願いたい。ボトムアップのシステムは、JAXA、特に宇宙科学研究所（ISAS）であるが、そこが中心という言い方は表現上問題がある。全国の大学で人を育てている。それはJAXAにも行くし、産業界にも行く。宇宙の人材育成という観点でお考え頂きたい。

●（文部科学省）御指摘のとおり。誤解を招く表現であった。文科省、JAXAのプレゼン資料として、その取組みだけ書き過ぎてしまった。大変申し訳ない。

○ISASが旧宇宙開発事業団(NASDA)と統合し、JAXAになってから、その活動がどうなったか、これまで議論があった。私も様々な方と話し、状況を確認してきた。やはり大

分動きにくくなっていると感じる。ISAS がやるような、多少リスクは高くても新しい技術に挑戦し、世界最先端のトップサイエンスを目指すという世界と、NASDA による確実に動いて実用につなげていくということを、同じ土俵で評価しているが、それには無理がある。

例えば ISAS のプロジェクトの安全審査にも、非常に多くの手続きを踏み、安全を証明しなければいけない。すると、リスクがあるが挑戦という世界が、なかなか実現できなくなる。山のような書類を書き、何層もの評価プロセスを経なければいけない。手かせ、足かせが非常に大きくなる。具体例で言えば、ISAS の教授、准教授が、私の知る限り、ここ数年で ISAS を 5 名辞めて、大学に移った。これは決して良い状況ではない。

先ほど資料 1 の一番下の方にあったが、ISAS の意思決定の独立性は不可欠。今まで ISAS が小さい予算で NASA、ESA と対抗する成果を上げてきたのは、その意思決定の自立性、即応性にある。とにかく早くやる。意思決定のシンプルさは一つの力だった。それが今失われようとしている。JSPEC と ISAS の問題もあるが、世界一を狙うという科学的な価値以外のものが入り、不透明になりつつある。このプロセス面、何を評価軸とするかという面で、今、昔の ISAS ではなくなってきたと危惧している。これについて、もう一度、科学の世界の自立性、即応性を考え、最適な組織を改めて構築する必要がある。

- (文部科学省) まさに IASA が ISAS たるようにしたい。先ほどお話しした中でも、昔からの小回りの利く組織、早い意思決定、より早い科学的成果を挙げられるようにしていく。それにより ISAS らしさをより発揮できるようにしたい。JAXA 内で理事長の下の検討会を開き、ISAS をどうより良くしていくか検討がなされてきた。その対策の進み方がゆっくりしている面もあるが、文科省も一緒になって対応していきたい。
- 関連するが、科学探査はスピードが勝負。小型衛星シリーズは、随分昔から計画があるが、まだ 1 号機が打ち上がらない。固体ロケットができないというのも一つの原因かと思うが、科学は科学の論理があり、世界で最初に打ち上げると言っているのに、それが抜かれると価値が 10 から 1 か 2 程度に下がってしまうこともある。そういう意味で、ロケットも含めた総予算の中で、いかに何に優先順位をつけるか、科学的立場から評価できるような自在性を ISAS に持たせるべき。ISAS だけでなく、ISAS を中心とした日本の学術コミュニティ、大学が絡んで ISAS を頂点とした理学・工学コミュニティの中で、その自在性が発揮できるような体制をお願いしたい。
- 先ほどの委員の質問と関係するが、国が惑星科学、天文学といった科学分野で、宇宙を使って何をやっていくのかは、これまで ISAS ではボトムアップ的にやる組織として、宇宙理学委員会があった。それに対し、トップダウン的に工学も含めてその分野をどうするかを担う組織として JSPEC という組織も JAXA にはある。今、ロードマップはこうなっているという話が出るが、現実的に誰がどう議論しそんなロードマップを決めて

いるのか御説明頂きたい。JAXA 理事長に対し、私が以前に JAXA はどういう組織かと聞いた時、JAXA は宇宙に関する執行機関だと言った。プロジェクトの企画立案を本分としない、執行機関だ、という説明を受けた。それが、今のように、国が今後何十年というスケールで、戦略的に何をどうやっていくかという話とどう絡むのか。

- （文部科学省）JAXA が執行機関という話だが、JAXA は技術屋の集団。今までの技術的知見、科学も含め、技術に立脚した一定の提案はできる。それが、今は文科省を通じて宇宙開発戦略本部に行く。また、「はやぶさ2」のようなものをやれと戦略本部としての意思がトップダウン的に出る場合もある。そして、決定後は執行機関なんだろうと思う。その意味では JAXA は技術開発の執行機関。ただ、申し上げたように、専門の技術屋として、一定の知見に基づく提案を常に政策当局になされることは勿論否定されるものではない。これを大いに参考にすべき。
- （JAXA）最初の御質問だが、宇宙開発の歴史は、技術で到達点を拡大するのが先行してきた歴史。アプリケーションは、その到達した場を利用し、到達によって培われた技術を利用して開かれてきた。地球観測や天文観測はそのように始まった。糸川先生が最初に衛星を打ち上げたのは、諸外国の歴史も皆示すように、技術で到達点を拡大していくという基本的なステップであった。そういう歴史的事実も加味して、御理解頂きたい。

探査とは何かと言えば、技術・科学・国際的地位の発信など多くの目的を実行するプログラムである。科学のみでドライブされるものではない、と明確にまず申し上げなければならない。例えば、「はやぶさ」でサンプルが取れなかったら私どもの「はやぶさ」の価値は無かったかと言うと、そんなことはない。国民の反応が示すように、宇宙開発に求めるものは何だったか。研究者が自由な発想で行えばボトムアップではなく、国民の期待に応えていくこともボトムアップである。科学は勿論重視しているが、それ以外の意義についても当然加味していく。従って、多目的な横断的な体制が必要である。その多くの目的を計画的・長期的に実施するための体制として JSPEC が設置された。

科学的評価については、JSPEC を中心に宇宙探査委員会を組織した。そこでは、ISAS の宇宙理・工学委員会の委員長や幹事等の主要メンバーは全て共有している。理学委員会は非常に広範な範囲を取り扱うが、宇宙探査委員会は探査のみに関するもので、探査のメンバーの数は理学委員会よりも宇宙探査委員会の方が当然多い。科学評価については、理学委員会の支援も勿論仰ぐ。そして、外部コミュニティからの出席も求めて評価を行っている。それについては様々な側面から御紹介できる。

従って、理学委員会と相反、対峙しているのではない。JSPEC を相模原に置いたのは理学委員会、工学委員会のメンバーを最大限に活用し、施設等の共有化を図って進めていくため。決して対立するのではなく、Win-Win の関係で科学的意義も複合し、それを執行する体制を取っている。

私ども JSPEC としての活動の第一は、ISAS の良さを生かし、JAXA 全体に広めてい

くこと。ISAS は、今までの領域の中で相互牽制的な動きで止まるのではなく、より拡大すべき。良さを伸ばしていく。迅速なプロセスが必要な点、挑戦的な活動については更にそれをよく生かしていく。そういう活動を広めていく。それが Win-Win ということで、それを目指している。

○ISAS ではボトムアップが大事だが、人材育成も含め、quick & beautiful が大変大事で、最近それが落ちてきている。例えば、JAXA になってから計画が始まった衛星は未だ打ち上がっていない。統合から6年経ち、今まで「あかり」「ひので」「はやぶさ」とあったが、これは全部統合前の ISAS の計画で、統合後に計画した衛星はまだ上がっていない。スピードが落ちている。これを復活させることは大事。

ここで葛西座長より次のような発言があった。

○先ほど、国民の反応は自明にニーズやデマンドを示しており、それが方向を決定するという説明があった。しかし、政治とは、国民を主導するものであり、国民にこびるものではない。科学もまた同様で、政治以上にこびてはいけない。国民の反応によって自らの方向性を正当化しようとするのは、極めて非科学的態度と思うが、どうか。

●（JAXA）国民の反応に振り回されるのではなく、政策的な活動は、国民のニーズと整合していることが必要なのは間違いない。研究者が自由に望むこと、例えば研究者の論文の数を増やすことと、国民の期待することが一緒なのかどうかは分からない。我々 JSPEC の活動は、文部科学省の指導の下、国民のデマンドをより高める方向に向けるもの。

○結果的な話として、国民の支持が得られるかということであれば、それで問題ないと思うが。

●（JAXA）そのとおり。国民の支持が得られないものは難しいということ。

続けて次のような発言があった。

○葛西座長の発言に同感。国民は科学に素人なわけで、それを汲み上げるということが大上段に掲げられているとすれば、非常に危険。お話を伺うと、ISAS は研究者間で非常に厳しい競争があり「はやぶさ」が成功した。ところが、今までの良い仕組みを余り踏襲せずに、トップダウンで「はやぶさ2」をやると決まってきたとすればどうか。国民は純粋科学的なことを望んでいる。そこと齟齬が生じるのではないか。

○国民の支持ということについて。国民は、日本は科学に強い、ということを希望している。医療も頑張ってもらいたい。アンケートによれば、自分の環境にも興味がある。国民はそういうレベルで宇宙等を選んでいる。どのプロジェクトを応援するというようなことは党派性が強く、そこまでの国民はいない。総合科学技術会議がアンケートを取った時には、それしかなかった。あるプログラムを国民が支持するというのはいない。

●（JAXA）結果として国民の支持が得られないものは難しい、ということを述べた。それであれば、どなたも反対は無いと思う。また、競争については、例えば探査の中でも競争は勿論組み込まれている。研究者コミュニティを無視して進めているということ

はない。幅広く研究者を招き、理・工学委員会ともメンバーを共有して進めている。ただ、その競争というのが、例えば探査をやったら天文を止める、といった牽制的な動きでいいのか。探査の中で複数の提案が非常に厳しい議論を経て提案に至っている。分野を超えて、探査をやったらX線が止まっていいか、という議論ではない。そこは誤解のないようにお願いしたい。

ここで葛西座長より次のような発言があった。

○国民の支持とは、結果として国民が成果に賛成するという。ただ、事前には予算という手続が必要であるが、熱狂的な要請があれば当然予算化すべきということではないだろう。

●（JAXA）そのとおりで、結果としてである。パブリックコメントであれば大々的に一般の意見を集めているというのは、反対していないことを確認する行為だと思う。実際にそういう予算措置をしている。パブリックコメントはその例だと思う。

続けて次のような発言があった。

○林さんが、どういう組織を代表し、また惑星科学会がどういうコミュニティを代表しているかを、次回までに確認させていただきたい。

○事務局に論点を整理して頂きたい。組織について、ISASとJSPECが一緒になるべきか、どうかという組織論と、プロジェクトの決定プロセスが透明ではないという論点があるということか。

○ISASとJSPECはJAXA内部の話で、ISASとJAXAの話であれば文科省の話。国家戦略的な話とは少しギャップがある。そこを事務局に整理して頂き、議論をした方が、かみ合うのではないか。

ここで葛西座長より次のような発言があった。

○今の御意見を事務局で整理する際に参考にしてほしい。

## （2）宇宙開発利用の戦略的推進のための施策の重点化及び推進方策の検討に係るヒアリング（有人）

山川宇宙開発戦略本部事務局長より、資料に基づき、2016年度の国際宇宙ステーション（ISS）の取組に関する国際調整の方針に関する説明があった。続いて、文部科学省／JAXAから説明があった。続いて、質疑応答が行われた。（○は委員発言、●はヒア対象機関回答等）

○資料の2-11頁に今後の有人宇宙活動に関して宇宙開発委員会の部会というが、この委員会は昔は総理府にあったが、今はどこにあるのか。また、創薬やナノテクに役立つと言うが、産業界でそれが実際に日本の競争力になったとは聞かない。米国等も同様に、創薬やナノテクで何か新材料を作ったとかいうことはあるのか。あれもこれもできるとメニューを載せているだけに見える。実際、例えばロシアや中国はそれができているのか。HTV、アーム、HTV-Rはロボット技術で、それなりに産業の発展はあると思うが、ISS

の中でのことが本当に日本の競争力に役立っているか。例を教えてください。

- （文部科学省）宇宙開発委員会は文部科学省に置かれた審議会。
- 入れ子ではないか。文部科学省の中にあり、JAXA に提言をしているわけで、それは利害相反ではないか。
- （文部科学省）法律でそのように置かれている。
- （JAXA）2つ目の御質問について、資料 2-34 頁にあるように、現在、筋ジストロフィーに有効な医薬品を開発中。御承知のとおり、薬の開発には非常に長い期間、10年近くかかる。ISS を 2008 年から始めたところで、動物実験を始めたところで、それがうまくいけば人体での検証、その後市販。薬はかなり時間がかかる。
- 米国はどうか。
- （JAXA）米国も未だ特に目立った話はないが、サルモネラ菌に対するワクチンの開発といったニュースはある。
- 本部事務局の資料に課題として、東日本大震災を踏まえてコストとメリットの見合いを判断、とある。今、国際協定の中で、我が国の負担割合は、実際に物を運ぶことで払う格好になっており、それは国際的な決め事だと説明があった。すると、費用節約には、米国を含めて ISS 支援に必要な全体費用を削減するのが一つ。これは、今、努力中と書いてあった。もう一つは、他のアジア諸国の宇宙活動のゲートウェイとなること。もしそうなら、少し分担してもらい、我が国の 400 億円のうちの幾らかを、対象国の実験を我が国が代わって行うとか、場合によっては研究者を運ぶのかは分からないが、そこまで含めアジアで日本分を少し分担する努力も必要ではないか。
- （文部科学省）経費削減の方途であるが、資料 2-19 頁にまとめてある。例えば ESA の経費は 500 億円程度。これは日本より高いが、ESA による ISS 利用率は日本より少ない 8.3%。これは日本の「こうのとり (HTV)」が非常に効率的に打上げをできるため。打上げ単価が日本は安いので、割当比率は日本が多いが、少ないコストで実現できる。全体コストを ESA に比べて圧縮している構図。海外との協力の件は、基本的にその方向を考えていく。但し、現実的には、2008 年から我が国は「きぼう」の運用を始めたばかりの段階。また、アジア各国は中・印を除けば、宇宙環境利用に積極的に乗り出す段階には無い。しかし、それらの国々と共に働く、参加頂くというのは広げたい。実際、マレーシアで 1 件、実費を払って参加している件があるが、そうしたものを広げていくのも大事な活動。
- ISS については、我が国として力を入れて取り組んできたし、宇宙飛行士も多くの方々が貢献されたと理解している。国家戦略として宇宙の利用が我が国に必要であると、宇宙基本計画の中で述べられている。その線に沿ったものだと思う。

資料 2-19 頁に費用が書いてあるが、この中で物質輸送経費、H2B の打上げ、HTV の調達・運用とあるが、将来、ISS をばねに、宇宙開発に日本が力を入れるとすれば、今の H2B、HTV は非常に優秀だが、高い。将来、宇宙を本当に実用化するには、ダンプ

カーのようにしっかり物を運び上げて持ち帰る方法を、是非これを契機に検討してほしい。安いのが良いとは限らない。大量に貢献できるのが一番重要。そういう点をどう検討しているか。

2点目は、現在「きぼう」で様々な実験が計画、実施されている。先ほど委員から質問が出たが、当初、或る前提条件の下に選定されたと思うが、ISASの科学研究と重なりもあるし、前提条件も時代と共に変わる。その前提条件の見直しは常時行っているか。今回の原発事故もそうだが、原発は必要だと当初検討して進んだが、その前提条件は社会情勢の変化、技術の進歩で変わった。「きぼう」でないとできないことを今後どう考えるか。

3点目は、説明の中で科学のことを力説されたが、将来に向けた投資は余り言われなかった。例えば、今回の震災にISSや宇宙科学衛星がどの程度貢献したかは、宇宙戦略として捉えるべき。そういう意味で、将来の環境、情報収集、エネルギー等、もっと抜本的なスコープを持つべき。また、ここでエネルギーを科学の話で書いてあるが、それなら宇宙でやる必要は必ずしも無い。

●（文部科学省）1点目。輸送系については見直しが必要ということで、別途の機会に御説明した。2点目。使い方の変化については検討しており、例えば2-13頁で、軌道上の大型構造物の展開・組立技術、ISSならではの将来への技術展開も考えるべきとの指摘もあり、それも踏まえつつ進めていきたい。3点目。政策レビューは、この調査会の場などでも行うかと思うが、私共も今回の震災を契機に、どう使われていくか、改めて考えていく。宇宙のエネルギー、例えば太陽光発電も今後の見直しの中で入ってくると思う。

○ISSの研究テーマとして以前に選ばれたナノ材料とか医薬品とかは、多分条件が変わっている。そういうものを見直す機会はあるのか。

●（JAXA）2016年以降の延長が決まり、JAXAにきぼう利用推進委員会を設置し今後の中長期の利用テーマを発掘する活動を始めたところ。御指摘のとおり、世の中は変わっており、ISS利用実験も変わってきている。今回、スペースシャトルが退役するので、ソユーズなどの輸送手段でどういう実験ができるか、周囲の環境も踏まえ、やれる実験、かつISSでなければならない実験テーマを、今後この委員会を通して設定していく。

○ステークホルダーをできるだけ入れて委員会を推進して頂きたい。

○色々な見直しをJAXA内で進めるとのことだが、本来、有人をどうするかという点は国家戦略として決めるべきもの。JAXAに委員会ができて検討、というのはおかしい。国家としてやるべきかどうかという判断をしなければいけない。先ほども文科省の方から説明があったが、現在までの成果は乏しい。成果が乏しいなら、どう変えていくかという議論になる。そういうことなら妥当な判断ということになるのだが、ISSはこうやる、利用もこう進んでいると説明するのは、論理矛盾がある。

●（JAXA）ご説明した委員会というのは、「きぼう」の科学利用、産業にリターンのある

るような応用研究といった研究分野での委員会。今、座長代理がご指摘のような、ISS、有人がどうあるべきかを議論する場ではない。実験テーマを議論し、変化に応じて、ISSでやり、成果が期待できるテーマを議論する委員会である。

○宇宙政策の中でメリットに見合った資源配分が必要。ISSの全体経費の効率化を考えているということだが、どのくらい下がるのか。数値目標を内部的にお持ちか。2点目は資料2-16頁に、ISS計画からの撤退は外交的な損失が大きいと書いているが、これは文部科学省以外の方が公式の場面で言ったことがあるか。

●（文部科学省）成果が乏しいという点だが、期間は短いのでまだ出ていない、と説明したものであり、その中でも成果が出ているものはある。ご指摘の点は、宇宙利用推進協議会といった、宇宙基本計画の中でも設置が述べられているユーザー、ステークホルダーを集めて議論頂くような場ができれば、当然そこでフィードバックをかけていきたいと思っている。また、有人を続けていく点については、宇宙開発委員会のISS特別部会が文科省に助言頂き、宇宙開発戦略本部でもISSの今後のあり方について御意見を頂いた経緯がある。外交上の点については、ISS特別部会の場でも、田中委員など外交の専門家の方々より、これを途中で止めるのはいかがなものかというご指摘を頂いた。

○それは文部科学省の部会ということか。

●（文部科学省）そう。

ここで葛西座長より次のような発言があった。

○数値目標についてはどうか。

続けて次のような発言があった。

●（文部科学省）現段階で確固としたものはない。少しオプションを検討したい。全体経費の削減については、今までも徐々に下げてきている。これから抜本的な削減ができるかといえば厳しいという見通しはある。

●（JAXA）資料2-19頁にあるように、日本だけで努力できるところもある。運用経費はJAXAの作業でできるところで、5年間で10%程度減らす方向で今後努力していきたい。輸送経費については、ロケットやHTVを今後いかに安くつくれるか、契約を通じて交渉していくことになる。

○事務局にお願いがある。10年、20年先に、技術の発展、開発の動向や宇宙関連産業の規模についての予測データがあるか。また、宇宙関連産業以外への波及効果について、2-23頁に「ISS計画を通したわが国の活動方向性」が記載されているが、バイオや材料開発の研究開発には波及効果があるのではないか。それが関連産業に良い影響を与え、日本の産業の発展に資するということでなければ、ISSに予算を投入する意義が小さくなる。その規模をどう予測しているか是非まとめてほしい。

○国家戦略として、少し先を見た戦略をつくってほしい。有人であれ無人であれ関係なく、先ほど川口教授が述べていたように、宇宙開発の一つの方向性は探査。遠いところに到達するという探査活動。



2つ目は、到達の過程での様々なスピノフ、到達でわかった知識の地球上への還元。地球も結局宇宙の一環境なので、宇宙開発は地球開発と同じ。探査、有人探査を考えた時、諸外国と日本の違いは火星。火星は地球資源に依存しない。日本は、ISS 利用だけで閉じて成果を出すという話になっている。しかし、諸外国は、火星に予算が付くか否かに関わらず、火星に将来人間が到達するために何をやるかという発想。すると ISS はテストベットで、技術要素を開発するような研究が出てくる。閉鎖空間の技術開発も多く出てきている。しかし、日本は、ISS 計画で閉じており、その後の有人の探査計画がないため、既に完成された ISS での技術開発よりは、サイエンス（科学）が主流で成果をだすことを追究せざるを得ない。サイエンス成果を追求した場合、応用科学にしても、製薬を例にとると、JAXAの説明にあるように、実用までには10年程度が必要。アメリカ・ロシアの宇宙開発のスピノフを見ると、遠隔医療のペースメーカー、高カロリー輸液等は、宇宙に行くための技術開発から出ている。ところが日本は、ISS 以降の有人探査計画がないので、ISS での微小重力利用の科学研究しかやりようがない。そこが月や火星に有人宇宙探査のロードマップを掲げている諸外国に比べると、成果（科学、および技術の）を出すのが非常に難しい。是非、戦略を少し遠くに視点を置いて作ってほしい。

諸外国からは、例えば帽子に LED 等を付け、日照時間が少ないところに光を当てて体内リズムを作り、目覚めを良くする、そういう実用的なものも出てきている。今の遠隔医療を使えば、今は mヘルスと言うが、携帯電話を使って病院と連携などもできる。ここで葛西座長より次のような発言があった。

○具体的な話は JAXA で検討していただければ良い。

続けて次のような発言があった。

○具体的な到達点や目標、「たとえば火星に行く」というような、を定めないと、戦略が作りにくい。日本の戦略が明確でないのは、目標設定の表現があいまいなためと思われる。ここで葛西座長より次のような発言があった。

○戦略は、エクスペクテーションを、きちんとしてからでないといけない。内部・外部便益の両方を合わせ、何があり得るかの予測は難しいだろうが、ある程度見極め、戦略に反映させる必要がある。その辺は事務局でもよく把握し、どの程度までできているかまとめ、説明頂きたい。

続けて次のような発言があった。

○火星に行くのが前提というのは未だ早いと思う。本当に人が行くのか。

○私の主張は、すぐに火星に人が行かないとしても、火星に到達点を定めて研究項目を洗い出すことで ISS をテストヘッドとして利用するアイデアがより出てくると思う。到達点が設定されれば、そこに行くためのロボット技術を含め何をやればいいのか見えてくる。探査の範疇では、無人／有人と分けず、遠くに到達するために皆が分野を超えて協力することが必要。

(3) 宇宙開発利用の戦略的推進のための施策の重点化及び推進方策の検討に係るヒアリング（技術）

山川宇宙開発戦略本部事務局長より、資料に基づき、宇宙太陽光発電システム（SSPS）の現状等に関する説明があり、続いて、文部科学省／JAXA、経済産業省／USEFから説明があった。続いて、質疑応答が行われた。（○は委員発言、●はヒア対象機関回答等）

- 課題は発電システム自体の重量。それも 10-20%ではなく、何十分の一にしないとペイしない。非常に大きなブレイクスルーが必要。そして、マイクロ波などの安全性の確保。この2点は宇宙でなくても、地上で十分に実験、実証可能。安全性は、離島送電を少し工夫すればいい。今、離島送電は非常にお金がかかっており、経済的には少しの負担の実証設備で実験できる。軽量化は、地上で実証しながら、イノベーションすればいい。この実証は全部地上で可能。宇宙予算ではなくて全く別の予算でやればいい。
- そのとおり。できることを証明しないと。宇宙予算とは違う予算で、まず経産省でやればいい。そして、宇宙の方に広げていく。
- （JAXA）地上でできるものはある。また、宇宙でなければできないことは資料 3-20 頁で識別している。地上で確認すべきことは確認し、宇宙でなければできないものは宇宙で、と仕分けている。例えば、マイクロ波を宇宙から地上に送る時に電離層を通る。そこで環境破壊が起こらないか、電離層を確実に通るか、影響がないかは、宇宙で実証しなければならない。
- 私の主張は、もっと根本的な意味で、これが成り立つかどうかということ。宇宙発電という発想自体が成り立つかどうかという非常に根本的な課題を片づけないと、電離層を通るかどうかという議論をしても無駄ではないか。もっと根本的な問題を解かなければいけない。その見通しが成り立つかどうか、問題が未だある。
- （JAXA）宇宙からエネルギーが送れるということも、まさに基本になるところ。
- 順序を立ててやらないといけない。
- （JAXA）そのとおり。
- 今の委員の指摘に対し、JAXAに限らず、日本の関係研究者はずっとやってきた。最終的に成り立つかは、コストの問題。軽量化は、技術の進歩に基づき、順調に進んでいる。地上で電力が送れるか見せろとの話だが、これも大学でやってきている。50mの伝送実験をやるという USEF の話があったが、それも必要。既に米国は 140km。ハワイの離島間で実験済。そういう意味で、残るのは宇宙でどう展開するか、宇宙から送ってきて問題がないかという部分。これがやるべきところ。

こういう予算は、宇宙予算ではなく、エネルギー予算だという話があった。しかし、内閣府で、宇宙だ、エネルギーだ、と押し付け合う構造は止めるべきではないか。日本の国をどう運営していくかということであり、その2つは分けられない。海洋も同じ。従って、その中で何の予算であるべきという議論は、やるべきではない。

また、事務局資料の4頁で、今、山川事務局長は外国ではあまり無いと言ったが、米国ではやっている。米国のPG&Eというエネルギー会社は宇宙グループに支援すると約束している。つまり各国が競って初めている。日本は最初にやっても決定が遅いために遅れてしまう。この戦略本部で真剣に議論すべき課題。ちなみに中国もこれに乗り出そうとしており、研究者ハンティングを現在日本向けに行っている。

ここで葛西座長より次のような発言があった。

○実用化の可能性は、例えば、10年、20年、50年以内、どの位との想定か。

続けて次のような発言があった。

○長らく経済産業省、文部科学省で様々な方が考えてきた。地球のエネルギー収支、資源収支を考えるとデッドラインだとして、2050年というターゲットが置かれ、検討されたことがある。2040年、2030年というレポートが出たこともある。技術の進歩、社会情勢の変化で、我々は常に見直さなければいけない。また、宇宙開発をやるのに、科学的興味だけでは国家戦略にはならない。従って、日本を宇宙や海洋を使ってどう立て直すのか、そこは真剣に議論をしないといけない。

○2つの組織でやっていることにどういうメリットがあるのか。事業シートを見ても、ほとんど違いがわからない。経産省の資料で書いてあるのは、経産省はマイクロ波を所定の方向に送電制御する、JAXAは到来方向にマイクロ波を指向制御するもの。方向が違うだけようだ。委託先もほとんど同じような所。別々にやるメリットがあるのか。

●(JAXA)大きなエネルギーの仕組みの中でJAXAは宇宙の部分を担当する。最終的に宇宙に持っていき、例えばビーム、マイクロ波をきちんと制御する、ここはJAXAの得意な部分。そういう技術の住み分けで協力している。

●(USEF)3頁に出てくるが、基本的には我々はマイクロ波で、JAXAは包括的に全部やる。レーザーは大丈夫かという心配もあるが、人がいないところでは使えるかもしれないとか、そういう意味でJAXAは包括的。揺籃期ゆえに、独占でやるよりは、様々な考え方を追究し、どこかでマージすればいい。こういうやり方がいいのではないか。ここで葛西座長より次のような発言があった。

○大きなテーマとして国家戦略としてやるわけで、揺籃期だから、様々な人が競争するという次元の話とは違う気もする。2つある方がいい理由は「揺籃期」という点だけか。続けて次のような発言があった。

●(USEF)比較して、どちらかがおかしければ止めるという選択はある。私どもはマイクロ波でやった方がいいと思うが、協力しながらやっており、世の中には今2つの方式があり、併存中。どちらの方式でもいいが、宇宙に大型構築物があって初めて議論になる。

●(文部科学省)お金の流れ方というのはあるかもしれないが、宇宙空間での大型構造物の展開や組立の実績を持っているのはJAXAしかない。その部分はたとえUSEFがやっても、ある程度はやるという形になってしまう。

○SSPSではなく、技術一般のことについて。3-10頁、3-11頁。JAXAの技術開発、研究

開発がニーズに即しているか、それを吸い上げているかが議論になってきた。しかし、気になるのは、JAXA は執行機関であるという説明。こういうテーマを決めるのは、例えば ISAS であればボトムアップで上がってくるが、今どういう形でやっているのか、今後どうしていくつもりか。例えば、OICETS という良い実験をされたが、それがどう実用に繋がっていくのか？、先日出された経団連のレポートにも、研究開発したものをシームレスに実用につなげるようにという文言があった。その辺も含め、どうお考えなのか。

- （文部科学省）大きな考え方としては、現行の宇宙基本計画にも書いてある利用推進協議会といった、ニーズを汲み上げるためステークホルダーが集まる場を作るのが大事。それができたら、JAXA も一員として、我々文科省もその議論に参加していきたい。
- （JAXA）今日の資料にあるように、ロードマップに基づいて研究を進めている。政策的に最上位に宇宙基本計画があり、そこから下りてきたミッションロードマップ、それを実現するための技術ロードマップという階層構造になっている。技術ロードマップは、産業界、カスタマー、ユーザーと意見交換し、取り組めるところは取り込み、技術ロードマップとして研究開発を進めている。それが基本的考え方。そこでニーズの取込みを行う。

一方、研究開発、宇宙開発については、非常に最先端なもの、チャレンジングなものもある。それは当然ボトムアップに上がってくるという進め方。それにも取り組んでいる。3・4 頁の大きな矢印が左右にある。右側のミッションを踏まえ、体系的な、ロードマップに即した研究があり、一番左側にはチャレンジングなものを目指した研究開発。当然この間に連続的な取組みがある。基本的にはそういう考え方で研究開発を進めている。

- 今の点と関係するが、日本は技術をかじ取りする機能が非常に弱いと感じる。今、技術のロードマップがあるという。例えば経産省でも作っているが、基本的には総花で全部載っているだけ。大学の教科書としては役立つが、選択と集中が全然起こっていない。これではロードマップとは言えない。ニーズのロードマップがあり、そこからいつまでにどういう技術を作るか、技術ロードマップが演繹的にでてくる。この流れは良いので是非やって頂きたいが、今は実行上全然できていないのではと危惧する。よって、それを統括する国としての組織をしっかりと作る必要。経産省も文科省も全部ひっくるめて。例えば SPSS でも経産省、文科省のダブルエフォートがあるかもしれない。しっかりとやらないともったいない。その選択と集中ができるしっかりとした組織が必要。
- 委員が言ったような、外国はどこまで行っていて、日本はどこまでなのか、そういう戦略自体を考える中心がないと、各部門に分かれると国の力が付いてこないのでは。急に太陽光などが出てきた時、国際的にはどうか、日本のエネルギー事情はどうか、かかる戦略を中心として考える所があって、議論をすると非常にわかりやすい。

#### (4) 閉会

ここで葛西座長より次のような発言があった。

○そろそろ本日の議論を終了したい。次回以降はこれまでのヒアリング等の議論を踏まえ、とりまとめの議論に入りたい。その中で、具体的な政策の方向性について議論をすると共に、宇宙の開発利用体制についての議論も行い、24年度予算に要求されるよう、専門調査会として宇宙開発利用の戦略的推進のための施策の重点化推進方策並びに体制を提言していきたい。以上をもって、本日予定の議題は終了。事務局から何かあればよろしくをお願いします。

●（事務局）次回は6月6日。

（了）