

「国際宇宙ステーションを含む有人宇宙活動」及び「有人宇宙探査」についての追加意見

京都大学大学院理学研究科・家森俊彦

1. ISSを利用した宇宙探査観測関係では、X線天文関係のMAXIおよびオゾン関連のSMILESが配付資料で紹介されているが、この他にもIMAPによる超高層大気観測など、ISSを活用した観測が行われている。低軌道を周回しているため、地球観測、地球周辺の宇宙観測への利用方法は多数あると考えられ、その点で宇宙探査という視点からも価値は高いので、ISSへの参加は継続するのが望まれる。ただ、限られた予算の中、ISSを他の有人・無人計画と相対的にどの程度重視すべきかは、主に社会・経済的重要性から判断すべきであり、宇宙探査部会では、宇宙探査という観点からの重要性・低軌道無人衛星との得失などを議論し答申すべきである。

2. ISS以外の有人探査(月・火星)についても、当宇宙探査部会では、現段階で我が国として計画可能な宇宙探査のフロンティアは何であり、有人でないといけない宇宙探査は何か、無人衛星でないといけない探査は何か、両方でできる場合は、どちらが効率的かという観点からまず議論すべきで、安全保証・社会・産業という観点は当探査部会での議論としては二次的なものであるべきだと考える。一方、有人探査のような大型計画は国際協力の状況に大きく依存するので、国際的な動向を見極める、より詳細な情報を収集する必要がある。

3. 有人探査・無人探査にかかわらず、一般的なことであるが、米国では、NASA、軍、大学、民間会社の研究者がそれぞれ全く異なる目的のプロジェクトを推進しつつも、様々な分野の研究者が入り乱れており、結果的に軍事・産業目的だけではなく、宇宙科学および技術を大きく発展させてきた。安全保証・社会・産業という観点からは、それぞれ対応する部会等で方針を提出し、JAXA以外の文部科学省関係の研究者・技術者も、それを目的とする(ISAS関係予算とは別予算の)計画に参加できるようにすれば、研究者・技術者の厚みが増し、宇宙探査だけではなく、安全保証・産業にも大きな寄与が結果として期待できる。

4. 有人計画について、他の部会(輸送部会、産業部会、基本政策)での議論がどのような状況にあるかという情報は、相互にリンクした、このような様々な観点からの議論を行う必要がある場合、非常に重要である。ホームページである程度公開されている

とはいえ、他の部会で議論されている関連重要事項の要点、およびホームページには無いが、安全保障関連ではどのような議論が行われているのかを、口頭でも構わないから委員会の場で報告していただけるとありがたい。

(以上)

## 桜井委員コメント

1. 日本の主たる宇宙関連企業(三菱、IHI など)において、将来の我が国独自の有人宇宙輸送についてどのような展望、計画を持っているか調査されていれば、差し障りのない範囲で紹介願いたい。
2. 9月30日の部会資料3(ISSに関する検討項目)のp.6(習得・実証しつつある有人技術・ノウハウ)の表は、ここに挙げられた技術をすべて習得すれば、日本独自で有人輸送活動が可能となる、と理解しても良いのか。あるいは、赤点線の「将来習得していきべき技術」は単に概略を示したもので、これだけでは必要事項を網羅したと言えないのであれば、日本独自で有人輸送+活動を実現するための必要事項を記載した同様な表をお示しいただくことは可能か。
3. HTV への帰還機能の追加について、現状と計画をご紹介いただきたい。

宇宙政策委員会 宇宙科学・探査部会における追加質問、意見

1. 国際宇宙ステーション (ISS)

- (1) 我が国の厳しい宇宙関係予算の中で、ISS に 1 割以上の予算をかける意義や目的を明確にさせていただき、それを実現するための予算、工程含めたビジョン（ロードマップ）を提示いただきたい。その際には、他のプログラムとの優先順位の判断が出来るようにすることが重要である。
- (2) ISS や HTV で培った技術を、次のプログラムにどのようにつなげようとしているのか、明示いただきたい。
- (3) 日米関係の重要性は理解できるものの、ISS 運用に係る共通的な経費についても、12.8%の負担ありきから始めるのではなく、宇宙関係全般を踏まえた日米協力の在り方や ISS 参加への我が国の意義や目的を勘案の上、負担割合を検討していくべきではないか。
- (4) ISS での実験・研究の意義や成果については、JAXA から公表されているものの国民に広く周知されているとは言い難い。公募の際は透明性を高めていただくとともに、成果については広く国民にわかりやすく公表願いたい。

2. 国際宇宙探査

- (1) 我が国の厳しい宇宙関係予算の中で、国際宇宙探査へ参画する必要性や目的について、その行き先を含めて明確にさせていただきたい。
- (2) 国際宇宙探査は、技術的アプローチとしては、まずは無人探査から開始をすべきで、無人探査の成果や実績を十分に踏まえた上で、有人探査の議論を行うべきである。

## 田近委員コメント

### 有人宇宙活動及び有人宇宙探査に関する質問・意見

田近英一(東京大学)

我が国が ISS 計画に参画することによって得られた有人宇宙技術や我が国の国際プレゼンスを含む有形無形のメリットがきわめて意義深いものであることは明らかである。問題は、8,000 億円に上るそのコストであろう。我が国の深刻な財政状況を踏まえれば、「有人」であることに起因する膨大なコストについて、冷静な評価が必要である。

とりわけ、我が国が今後も ISS 計画への参画を継続するとした場合、それが単なる期間延長・現状維持で良いはずはなく、予算に見合った周到な戦略及び明確な達成目標の設定が必要であるように思われる。しかしながら、継続する必要性やメリットは理念偏重で(これまでの「きぼう」や「こうのとり」の開発のような意味において)具体的な戦略や目標がはっきりとは打ち出されていないように見える。この点について、もう少し明確にお示しいただきたい。

一方で、「国際有人宇宙探査計画」に我が国が参画すべきかどうかについては、想定される予算規模を考えると、さらに熟慮すべき問題である。たとえ、我が国は無人探査による貢献を行うとした場合でも、我が国の財政状況を考えると決して簡単とはいえない。必要経費や予算に関してはまったく触れられていないが、たとえば国際協力で無人月探査を行う場合など、想定される貢献に応じた予算規模はどの程度になると考えられるのか、それは有人活動の延長として ISS 計画の予算枠内で工面できる範囲であるのか、あるいは有人活動とは別枠で新規に要求することを考えておられるのかなどに関して、考えをお示しいただきたい。

また、学術的な立場からは有人宇宙探査をやる意義は認められない、ということは明らかである一方で、「国際宇宙探査の取り組みにおいては、科学的成果創出の観点からも、学術コミュニティとの十分な連携を図ることが重要」とある。もしも無人探査を推進するにあたって学術的な意義を重視するのであれば、宇宙科学・探査との関係において、有人探査のための無人探査はどのように位置づけられるとお考えなのかについてもご教示いただきたい。

## 永原委員コメント

「国際宇宙ステーションを含む有人宇宙活動」及び「有人宇宙探査」に関する質問

(永原裕子)

1. P. 37 “きぼう”の利用拡大のための技術基盤の整備・充実化について
  - ・ 整備・充実のためには、利用希望に関する意識調査あるいは情報収集が前提ではないかと思いますが、なんらかの根拠のもとに整備・充実化を検討されているのかどうかをお教えてください。根拠がある場合はそれを示してください。
  - ・ ISS 利用開始後、利用希望に関する調査(内容、どの程度の希望がありうるのか等)などを行っている場合は、その情報と、それに対する対応に関する情報も提供ください。
  
2. ISS に関する検討項目 P. 55 費用対効果について
  - ・ 目に見える形ではないということで、概念的な図となっていますが、ある項目が時間とともにその効果が増大したかどうかは、何らかの具体的な数値やアンケート調査などの結果等を引用しないことには、評価のしようがありません。単なる希望の図でしかないといわれてもしかたありませんし、財務省への説明にも使えないと思います。改訂をお願いしたいと思います。具体化をお願いいたします。
  
  - ・ 特に、青少年育成、国際プレゼンス、産業振興に関しては、ISS 以外の宇宙分野、さらに、その他の科学分野と比較して論じないことには、費用対効果は評価できません。改訂をお願いしたいと思います。
  
3. 有人探査に関して
  - ・ 部会でも指摘がありましたが、外交・安全保障に関して(P. 3)は、有人探査が日米の係にどの程度の寄与をなすと考えておられるのかを具体的にお教えてください。仮に有人探査に協力しなかった場合に、他の外交によりカバーされないものと考えておられるのかどうかをお教えてください。
  
  - ・ P. 4 有人探査がどのような産業振興につながるか、想定される具体的な企業名、予算規模などを示してください。
  
  - ・ P. 6 費用対効果については、ISS 同様、具体的な数値等を示していただくようお願いいたします。

## 山崎委員コメント

### 宇宙科学・探査分野及び有人宇宙活動分野へのコメント

2014/10/7 山崎直子

中間とりまとめ案に対し、コメントを下線で記載する。

- ・ 宇宙科学・探査は、これまで優れた成果を創出し人類の知的資産の創出に寄与しており、現時点で宇宙科学研究所として予算措置等が済んでいるプロジェクトを着実に進めつつ、今後とも一定規模の資金を確保し世界最先端の成果を図る目指すべく検討を行う。
- ・ 国際宇宙ステーション(ISS)を含む有人宇宙活動は将来の人類の活動領域の拡大等に寄与するものであり、技術蓄積や民間利用拡大、地球規模課題の解決への取組を戦略的に行う。ISS計画への平成28年以降の参加形態の在り方、及び平成32年以降の延長の是非等については、外交・安全保障、産業基盤の維持、産業競争力の強化、科学技術や費用対効果等の 様々な側面から、コスト削減に努めつつ、平成xx年度を目処に総合的に検討を行う。<検討の目処や方法は関係者各位に確認したく>
- ・ 国際協働による有人宇宙探査は国際的に長期のコミットメント及び巨額の予算を必要とするものであり、その科学・学術的な意義、費用対効果、国家戦略として実施する意義等について、外交・安全保障、産業基盤の維持・強化、科学技術水準の向上等の様々な観点から、厳しい財政制約を踏まえつつ厳格に評価を行った上で、その今後のあり方について平成xx年度を目処に検討を行う。<検討の目処や方法は関係者各位に確認したく>
- ・ 有人輸送技術についても体系的な検討を行い、戦略的な技術蓄積を図る(HTVの再突入・回収技術、ISSにおける空気・水再生等の生命維持技術、アポロ技術等)。商業サブオービタル飛行に関しても、新規産業の可能性を分析し、法整備やスペースポートの整備等必要な措置を図る。
- ・ 尚、項目立ては、「4.(2)上記を踏まえた個別プロジェクトの在り方」に移動しては如何か。(3)科学技術基盤の維持・強化だけでなく、広範囲な観点があるため。

補足説明:

- ・ 宇宙科学・探査は、ロードマップに基づいた一定の打上げ頻度を確保し、学術コミュニティによるボトムアップの議論を尊重しつつ、成果を最大限にするために、政策上の意思疎通も図っていく。
- ・ ISS に関しては、国際協力の象徴としての意義も鑑み、地球観測、環境、防災、食料、エネルギー分野等と協力した地球規模課題への取組や、技術実証を戦略的に行うことで、安全保障やソフトパワーの強化により貢献していく。
- ・ 国際協働による有人宇宙探査は、参加内容が未定のため、長期のコミットメントや巨額の予算を必要とするもの、と断定することは出来ない。従って該当記述は削除する。後述にあるように、意義等を評価し、国益になる形で実施することが寧ろ大切である。
- ・ 有人宇宙輸送技術に関しても、冷静に客観的に体系的な検討を行うことは重要である。米国の他に、中国が技術を既に確立し、インド、イランも有人宇宙飛行を計画している。欧州は、アメリカの次世代有人宇宙船オライオンに推進・動力システムを提供する他、ロシアとも共同開発の可能性を探ってきた経緯がある。インフラとしての有人宇宙輸送技術に関して、日本としてもまずは体系的に分析検討をすることは重要と考える。
- ・ 商業サブオービタル飛行に関しても、観光を 21 世紀における日本の重要な政策の柱として位置づける「観光立国推進基本法」を鑑み、産業への発展性を分析し、必要な措置を図ることが望まれる。将来的な二地点間輸送手段としての可能性も視野に入れ、アジアのハブとしての産業上の観点、安全保障の観点からも検討することが望まれる。

有人についての考察の論点:

- ・ 有人宇宙開発を考察するにあたっては、人類の活動領域拡大など有人そのものの意義、並びに、プロジェクトを遂行する際の手段としての有人の意義、の両方の観点がある。前者は、日本の将来ビジョンと関連し、陸・海・空に次いで宇宙空間をどのように捉えるかという視点が必要である<関係省庁さんにご意見伺いたく>。後者は、宇宙基本法の理念を遂行する手段として、人が介在することの意義を、下記の対象内容について広い観点から測る必要がある。
- ・ 対象内容については、
  - (1) 低軌道宇宙環境利用 (ISS など)

(2) 宇宙輸送(サブオービタル、低軌道周回、軌道間輸送など)

(3) 深宇宙有人探査(月、小惑星、火星探査など)

等がある。これらを一纏めではなく、各々について議論することが必要である。なお、必ずしも有人に限定する訳ではなく、無人も含めてのニーズの見極め、トレードオフも必要である。

(1) については、宇宙環境利用( $\mu$ G 実験、観測、教育など)の意義をどう判断するのか。ISS 運用期間は利用の最大化を図るとともに、ポスト ISS 後の宇宙環境利用の必要性はどう考えるのか。必要であるならば、将来的な形態としては、無人、有人、一時的な有人、のどれが効率よく実施できるのか。

(2) については、輸送技術としての意義をどう判断するのか。現在の一方向輸送のロケットだけではなく、無人・有人両方のペイロードについて、宇宙からのペイロード回収、観光としての宇宙利用、二地点高速輸送手段としての宇宙利用、軌道間輸送のニーズをどう見極めるか。それに向けての技術蓄積の道筋をどう図るか。国際動向や民間の動き、時間軸を考慮すると、まずは海外から技術導入し、運用を日本で始めることも一案。将来的には、宇宙輸送系の長期ビジョンと連携をとり、日本の技術開発の道筋を見極める必要がある。

(3) については、国際間で検討が進む中、日本が目指すものは何か。宇宙での主体的な立場を堅持・発展することか、日本人宇宙飛行士の搭乗機会か、学術的な成果か、資源開拓か、技術蓄積か(であればどのような技術か)、国際貢献か。一つではなく複合した成果を目指すことが望ましいが、どこに軸を置くか、それを効率よく実現する方法は何か、検討することが必要である。

これらについて、関係省庁さんのご意見を伺い、委員会で議論したいと思います。

(以上)