

我が国の国際宇宙ステーション運用・利用の今後の進め方について
(中間報告)

平成15年6月25日

宇宙開発委員会

利 用 部 会

目次

1 . はじめに	1
2 . 国際宇宙ステーション計画への参加意義	1
(1)我が国の宇宙開発の目的	
(2)国際宇宙ステーション計画への参加意義	
3 . 国際宇宙ステーション計画の現状とこれまでの成果	3
(1)国際宇宙ステーション計画の現状	
(2)宇宙環境利用の成果	
(3)有人宇宙技術の蓄積と開発成果	
4 . 運用業務・利用サービス提供業務実施体制の考え方	5
4 . 1 . 官民の役割	5
(1)運用業務における官民の役割	
(2)利用サービス提供業務における官民の役割	
4 . 2 . 運用業務・利用サービス提供業務における官民協働体制の在り方	6
5 . JEM 利用計画の重点化	7
5 . 1 . JEM 利用の展望	8
5 . 2 . JEM 利用の重点化の考え方	8
5 . 3 . JEM 初期利用における重点領域・課題	8
6 . 利用推進制度の検討	9
6 . 1 . 利用推進制度の現状と課題	10
6 . 2 . 利用推進のための新たな方策	10
(1)既存利用推進制度の見直し	
(2)利用の拡大・多様化に繋がる新たな方策	
7 . 国際宇宙ステーション計画における有人宇宙技術開発の進め方	12
8 . まとめ	12
(1)運用業務・利用サービス提供業務における官民協働体制の構築	
(2)利用計画の重点化	
(3)利用推進のための新しい方策の実現	

別添 1	
国際宇宙ステーション(ISS)/JEM 利用計画及び運用・利用体制見直し検討体制	15
別添 2	
JEM 初期運用段階における重点領域・課題設定の考え方	16
別添 3	
JEM 運用段階における重点領域・課題の概要と期待される成果	18
参考 1	
宇宙開発委員会利用部会国際宇宙ステーション利用専門委員会の設置について	21
参考 2	
宇宙開発委員会利用部会国際宇宙ステーション利用専門委員会開催経緯	23

1. はじめに

我が国における国際宇宙ステーション計画は、近年、米国の予算超過問題に端を発した計画の見直しや、宇宙ステーション利用の準備の進展に伴う利用の拡大・多様化への要請、厳しい国内財政事情、宇宙3機関の統合等、同計画を取り巻く環境に変化が生じている。

宇宙開発委員会は、このような近年の環境変化に対応し、我が国の国際宇宙ステーション計画をより意義のあるものとし、求められる成果を確実にかつ適時に創出するために、国際宇宙ステーション計画の今後の進め方に関する検討を行い、平成14年6月、今後のロケット開発、衛星開発の進め方とともに、宇宙開発委員会報告書「我が国の宇宙環境利用の目標と方向性」として取りまとめた。

同報告書では、安全で確実な日本の実験棟(以下、「JEM」という。)の打上げや、有意義な運用・利用の実施のために、今後とも引き続き、効果的・効率的に計画を推進していくとの方針を示した上で、環境の変化に対応した利用計画の重点化や民間活力の導入等による運用・利用体制の効率化等の検討を行うこととした。

また、平成14年6月、総合科学技術会議報告書「今後の宇宙開発利用に関する取組みの基本について」においても、我が国は、国際宇宙ステーション計画を通じ、有人宇宙技術を着実に蓄積する、関係国間の協議を踏まえつつJEMを確実に打ち上げる、との方針を示した上で、民間活力による運用の効率化、優先度に応じた利用計画の見直しを行い、JEMの運用・利用に要する経費を中心に大幅な削減に努めることが求められている。

これらの指摘を受け、宇宙開発委員会では、平成15年3月より、利用部会の下に新たに「国際宇宙ステーション利用専門委員会」を設置し、国際宇宙ステーションの利用の重点化、運用・利用体制の効率化等を検討するための審議を開始した。

本報告書は、これまで本専門委員会において審議した内容を中間的に取りまとめたものである。なお、上記検討を行うにあたって本専門委員会は、宇宙開発事業団に設置された宇宙環境利用検討委員会及び利用促進検討委員会と連携を図りつつ審議を進めてきたところである。(別添1)

2. 国際宇宙ステーション計画への参加意義

(1) 我が国の宇宙開発の目的

宇宙開発は、人類にとって広大なフロンティアの開拓であるとともに、国の存立基盤の確保、産業の発展、国民生活の豊かさと質の向上、知的資産の拡大、国際協力等において大きな役割を果たすものである。また、科学技術基本計画で示された重点分野の推進も考慮し、科学技術創造立国の実現を目指す上で、より重点化を図り、効果的かつ効果的な宇宙開発が求められている。

このため、宇宙開発を進めるにあたっては、宇宙環境を新たな活動の場と捉えるとともに、宇宙の起源、地球の諸現象等に関する知識・知見の獲得、我が国の経済社会の発展への寄与、国民が安心して生活できるようにする安全・安心の確保、国民生活の豊かさと質の向上という目的を踏まえた取組が必要である。

(2) 国際宇宙ステーション計画への参加意義

国際宇宙ステーションは、現代の科学技術を駆使し、人類が宇宙を新たな活動領域として開拓するための拠点構築の第一歩となるべきものである。人類が宇宙を目指し、宇宙環境を新たな活動の場として捉えることにより、宇宙や地球環境そのものに対する理解を深め、地球規模の視点からの認識を高めることが可能となる。人類が新たに得られた視点をもって、地球環境を俯瞰し、自らの活動との調和を図っていくことは重要である。その上で、宇宙へと活動の領域を広げることとは次世代の活動の選択肢を増やしていくという観点から大きな意義を有する。

また、国際宇宙ステーションの開発や運用・利用を通じて得られる先端技術や科学的成果は、社会の発展や人々の生活に豊かさをもたらすものである。

国際宇宙ステーション計画の推進にあたっては、前述の宇宙開発の目的を踏まえ、参加の意義を明確にした上で、現在課題となっている利用の重点化、運用・利用体制の効率化を進める必要がある。

有人宇宙技術をはじめとする広範な技術の高度化等の促進

国際宇宙ステーションの建設・運用・利用においては、軌道上での大型構造物の組立て技術、大型システムの運用管理技術、宇宙輸送技術、ロボット技術等の様々な有人宇宙技術を含む先端技術が活用される。我が国が、国際宇宙ステーション計画を通じて得ることのできるこれらの先端技術は、将来、我が国に必要な宇宙開発技術への応用を可能とするのみならず、地上での他分野におけるシステムの開発・管理・運用をはじめとする広範な技術の高度化を促進させるものである。

経済社会基盤の拡充

宇宙活動を通じて得られた知見や技術を、地上での研究や開発活動に反映することにより、飛躍的な技術革新や新技術の創出が促進される。新材料や医薬品創製技術等に代表される宇宙環境利用のもたらす成果や生産技術は、新たな付加価値を有する産業活動へと発展し、経済社会基盤の拡充に寄与する。

新たな科学的知見の創造

宇宙環境における活動を通じて、宇宙や生命の起源、地球の諸現象等に関する普遍的な知識・知見を獲得することや、地球上では実現し得ない現象の発見等により新たな科学的理論の展開を見ることは、人類共通の知的資産となる新しい科学的知見を創造するとともに、人々の探求心を醸成し、新たな文明・文化の源として、国の発展を促す観点から意義が大きい。

国際協力の推進

科学技術創造立国を目指す我が国が、独自に保持する技術力を活用すること等により、国際社会における我が国の役割に対する期待に応えていくことは、諸外国との友好関係を維持・促進し、広範な協力活動の円滑な推進に繋がるという意味からも大きな意義を有する。

我が国が、国際宇宙ステーション計画へ参加する目的は、宇宙活動を通じて、これらの意義に添えていくことにある。現時点において独自の有人輸送手段を持たず、有人宇宙活動の実績の乏しい我が国にとって、国際共同プロジェクトの枠組みを活用して、既に実績を有する他国とともに宇宙活動を行っていくことは、我が国が単独で活動する場合に比して、はるかに効率的かつ効果的な技術の蓄積と成果の創出を図ることが可能となる。このような意味から、我が国にとって、国際宇宙ステーション計画に参加することそのものが大きな意義を有すると言える。

3. 国際宇宙ステーション計画の現状とこれまでの成果

(1) 国際宇宙ステーション計画の現状

国際宇宙ステーション計画は、昭和63年の日本、米国、欧州、カナダによる宇宙基地協力協定の署名により国際協力プロジェクトとして本格的な活動が開始された。その後、米国の財政の悪化や、ロシアの計画参加等に伴う度重なる計画変更等に起因して、計画を徐々に遅延しつつ現在に至っている。近年では、平成13年に明るみになった米国における予算超過問題に端を発し、現在も参加各極間で計画の見直し検討が行われているところである。また、平成15年2月に発生した米国スペースシャトル・コロンビア号の事故により、国際宇宙ステーションの組立てや補給作業に重要な役割を有するスペースシャトルの飛行が休止されており、現在、米国において事故原因の究明、及び飛行再開に向けた調査・検討が精力的に行われている。

一方で、平成12年に開始された国際宇宙ステーションでの搭乗員の常時滞在は、現在、第7次搭乗員に引き継がれるに至り、既に有人宇宙活動の拠点としての役割を果たし始めている。また、一部開始されている宇宙ステーション利用及びその準備段階の活動においても着実に成果をあげており、各極は本格運用を目指した取組の強化を行っているところである。

(2) 宇宙環境利用の成果

宇宙空間では、微小重力、高真空、宇宙放射線、広大な視野、豊富な太陽エネルギー等、地上では容易に得ることのできない特有の環境条件を利用することができる。我が国の宇宙環境利用は、1980年代の小型ロケットを利用した宇宙実験に始まり、落下施設や、航空機等、短時間の微小重力実験手段を利用して、基礎的な知識・知見の獲得と経験の蓄積を行ってきた。また、1990年代には、米国のスペースシャトルや、ロシアのミール宇宙ステーションを利用して宇宙環境利用の高度化を図りつつ、国際宇宙ステーションの米国やロシアのモジュールを活用した早期利用等により着実に成果を収めてきた。

代表的な例としては、微小重力環境下において、地上の重力環境下では認められなかった新たな遺伝子の働き等、生物の潜在能力の解明に繋がる発見や、地球の環境条件下では発現しない本来生物が有する形態形成能力の発見等、環境条件

に限定されない普遍的な生命現象の解明に繋がる成果があげられる。

また、宇宙の構造とその起源・進化の解明に貢献する宇宙観測センサや地球のオゾン層破壊メカニズムの解明に寄与する地球観測センサの開発において成果をあげている。

その他、無対流や無容器での溶融が可能である微小重力環境の特徴を利用して、拡散係数の高精度測定と拡散現象のモデル化や、新しい材料創製法の開発等への応用が進められつつある。

産業界からの研究開発ニーズに基づく宇宙環境利用の基礎基盤の構築を促進することにより、材料科学で得られた知見と宇宙で高品質な結晶ができやすいことを利用して、加齢性疾患や抗寄生虫に効力を発する新薬の創製や、高機能酵素開発等の応用に重要な蛋白質の構造決定に関する研究等が進められている。

科学研究以外の新たな利用として、国際宇宙ステーションを利用した宇宙実験等を通じて、全国の学生を対象とした教育プログラム等の実施や、民間企業等による商業利用を想定した試行的な取組の他、芸術、文化利用への試みも実施されている。

(3) 有人宇宙技術の蓄積と開発成果

有人宇宙技術とは、人間が宇宙空間に行き、そこで滞在・活動を行い、地球に帰還するために必要となる技術であり、人間が宇宙で活動するための生命維持を含めた環境を整備し、安全かつ確実にミッションを遂行することを可能とするものである。例えば、有人を含む輸送システム及び宇宙施設の開発から維持・運用に必要な技術、健康管理等を含む安全管理技術であり、無人宇宙開発で蓄積してきた技術と共通する部分もあるが、人間が存在するゆえに、設計段階での厳密な定量評価、製造段階でのより高い品質管理が必要となるなど、ハードウェアとソフトウェアの両面を含むものである。

我が国の有人宇宙技術開発は、有人輸送技術の開発から出発した米国・ロシアとは異なり、宇宙での滞在・活動に必要な技術の習得から始まった。これまで、我が国は、欧州等と同様に、主に米国航空宇宙局（以下、「NASA」という。）の有人システムの利用という国際協力を通じて、非常に効率的に、滞在・活動を中心とする有人宇宙技術に関する経験や知識を蓄積してきている。

具体的には、1980年代以降、従来のロケット及び衛星の開発・運用等で培った技術を基盤としてスペースシャトルでの短期(1～2週間)の宇宙実験の実施や、宇宙飛行士の養成及び搭乗を通じた経験の蓄積、これらを実施する過程でのNASA 有人システムの安全基準の修得等があげられる。また、国際宇宙ステーション計画における活動では、設計寿命が10年以上となるJEMの開発や長期間宇宙滞在(数ヶ月～半年程度)を目指した搭乗員の養成・訓練等を通じて有人宇宙技術を蓄積してきている。

我が国がこれまでに蓄積した有人宇宙技術については、他の宇宙開発分野への

応用が進んでいる。安全管理手法については、ロケット・衛星の安全解析・審査手法、及び射場作業の安全評価へ、信頼性管理に係る技術ではロケット・衛星のソフトウェアの評価や部品材料の選定等へ、また、JEM の計算機ネットワーク技術やロボット技術は衛星搭載機器へそれぞれ応用されている。

4 . 運用業務・利用サービス提供業務実施体制の考え方

国際宇宙ステーション計画における我が国の活動は、実験研究等の利用活動に加え、我が国の提供する JEM、宇宙ステーション補給機(HTV)、及び地上施設(以下「JEM 等」という。)の機能・性能を維持し、搭乗員に安全かつ快適な作業環境を提供するための運用業務と、これらを用いて最大限の成果を創出するための利用サービス提供業務とに大別される。

我が国が提供する JEM 等は、国及び独立行政法人 宇宙航空研究開発機構(以下、「機構」という。機構発足前は宇宙開発事業団)が主体となって運用を開始し、運用方法の確立や利用の有効性を検証する「初期運用段階」(2～3年を想定)を経て、本格的な運用・利用を実施する「定常運用段階」までに、広く国民一般の利用に供される施設として民間を主体とした活動に移行することを見据えている。このような展望を踏まえ、我が国の国際宇宙ステーション計画を効率的かつ効果的に実施するため、JEM 等の運用業務、及び利用サービス提供業務への積極的な民間活力の導入により、利用サービスの向上、柔軟性の確保、及び運用期間全体の経費の最小化を可能とする体制を構築することが必要である。このためには、定常運用段階における運用業務や利用サービス提供業務を行う国及び機構が最低限担うべき役割分担を明確にした上で、国、機構、及び民間がそれぞれの特徴を活かし有機的に機能する適切な官民協働体制を構築する必要がある。

4 . 1 . 官民の役割

(1) 運用業務における官民の役割

・ 国の役割

国は、国際宇宙ステーション計画の国際協定上で定められた、我が国の提供する JEM 等を運用する責任を有し、国際宇宙ステーション全体の運用計画に関する国際調整、及び我が国における本計画に関する政策的な方針の決定を行う。

・ 機構の役割

機構は、国が策定した JEM 等の運用計画に基づく全体計画管理、安全管理、及び機能上の性能維持、並びに国が行う運用計画の国際調整の支援等を行う。

上記の役割を除いた業務について、定常運用段階までには極力民間を主体とした活動へ移行することを目指す。機構は、初期運用段階を通じて、民間と協力しつつ、JEM 等の確実な運用管理手法を確立し、民間への技術移転を図る。また、有人宇宙技術の蓄積等、機構として保持すべき業務を識別し確実に実施する。

(2) 利用サービス提供業務における官民の役割

・ 国の役割

国は、国が費用を負担すべき部分については、政策上重点的に推進すべき利用分野を定める。また、JEM 利用資源の配分方針を決定する。

・ 機構の役割

機構は、資源配分方針に基づく JEM 利用計画の策定、共通的に必要となる実験装置等の利用資源の提供・維持・管理を行う。

運用業務と同じく、上記の役割を除いた利用サービス提供業務についても、定常運用段階までには極力民間を主体とした活動へ移行することを目指す。機構は、JEM 初期運用段階を通じて、選定された初期利用課題を着実に実施し、民間と協力しつつ、JEM 利用の有効性の検証と JEM 及び実験機器等の利用に係る標準的な方法と手続きを確立する。これらは、定常運用段階における多様な利用要求に対応するよう体系化した上で、利用者に提示される。定常運用段階における利用課題の選定は、利用の公平性と透明性を確保する観点から、機構から独立した組織による評価・選定を行うことを視野に入れ、検討を実施する。

また、機構は、当面、定常運用段階における有望な JEM 利用課題を発掘するための地上実験機会や微小重力実験手段の早期利用機会を提供する。

4.2. 運用業務・利用サービス提供業務における官民協働体制の在り方

民間活力の導入の基本的考え方は、民間の資金、経営能力及び技術能力を活用して、民間の自主性と創意工夫を尊重することにより、運用業務・利用サービス提供業務を効率的かつ効果的に実施するものである。

JEM 等の運用業務・利用サービス提供業務を確実、効率的かつ効果的に実施するためには、国及び機構が保持すべき業務を識別し、それ以外の業務について官民の適切な責任分担とリスク分担を考慮した官民協働体制を構築しつつ段階的に民間活力の導入を図っていくことが肝要である。

但し、JEM 初期運用段階には技術的にも未検証な業務が多く、運用・利用方法の体系化が図られていないことから、経費の削減や業務の効率化を重視しすぎた民間活力の導入により、JEM の安全・確実な運用が損なわれないよう留意する必要がある。

JEM 等を運用・利用する際の特殊性により、直ちに主体を民間へ移管することが困難な業務については、当面、外部委託方式を継続することとなるが、業務の特性や技術の習熟度に応じた契約期間や範囲の適正化を図ることが必要である。

なお、民間活力導入に際しては、以下の官民協働体制構築の手法を可能な部分から取り入れて推進していく。

- ・ 性能発注
施設の詳細な設計仕様や運営の具体的方法を指定した業務委託ではなく、達成目標である性能(サービスの仕様(量や質等))を要求水準として指定し、具体的な実施方法は民間が裁量する発注方式とする。
- ・ 長期的・包括的な発注
単年度・分割発注ではなく、民間が柔軟性を発揮して合理化・効率化を図れるよう、適切なものについては、事業の全期間を考慮した長期的・包括的な発注を行う。
- ・ リスクの最適配分
民間が保険等を活用して適切に管理できるリスクは民間に移転し、リスクの最適配分を図ることで全体のリスク管理に係る費用を低減する。
- ・ 成果主義
業績(サービスの要求水準達成度)に応じたインセンティブ(成功報酬)や場合によってはペナルティ(罰則、契約解除等)を設定し、恒常的な成果水準の維持・向上を図る。
- ・ 競争原理の導入
合理化・効率化を促進するため、定型化した業務については発注時や業務評価の際に競争原理を導入する。

5 . JEM 利用計画の重点化

国際宇宙ステーションでは、既に搭乗員の常時滞在期間も2年を経過し、一部の利用活動が開始されている。JEM については、開発段階から運用・利用準備段階に移行しており、利用開始にあたっては、利用者のニーズを十分に踏まえた上で、国として推進すべき JEM における具体的な利用課題を選定し、利用計画を策定する必要がある。利用計画の策定に際し、限られた資源の中で最大限の成果を創出するためには、実施可能な課題を総花的に行っていくのではなく、特に費用対効果の観点から、より一層の重点化を図ることが必要である。また、利用の重点化にあたっては、国際宇宙ステーション計画への参加の意義とこれまでの成果を踏まえつつ、長期的な視点から将来展望を見据えた上で、当面実施すべき課題を選定することが重要である。

本専門委員会では、これまで宇宙開発事業団が中心となって取りまとめてきた JEM 利用の候補となり得る利用課題群が属する領域を「利用領域」として捉え、JEM 初期利用を前提として、国として推進すべき「重点領域・課題」の設定を行った。

なお、今後、具体的な利用課題の選定を行った上で、初期利用計画を策定することとする。

5.1. JEM 利用の展望

前述のように、JEM 初期利用における重点領域・課題の設定にあたっては、JEM 利用を中心とした我が国の宇宙環境利用の展望を長期的視点から把握しておくことが重要である。

JEM を利用する最大の利点は、宇宙特有の環境条件を利用して、様々な現象を人間自らがその場で観察し、操作、保守、管理できる環境が確保される、いわば軌道上研究所としての機能を果たすことである。人間の介在により、軌道上での制御や条件変更が可能となることにより、無人システムでは実現が難しい高度な実験や観測等が実施できる。

自然科学分野においては、長時間にわたり、重力を可変な実験パラメータとして捉えることが可能となる特徴を活かした実験や観測が有望である。生命科学では、生命が持つ環境適応能力や進化における重力の役割を明らかにすることにより、新たな科学的知見の獲得が期待される。また、微小重力環境を利用した物質の状態変化に関する知見の獲得により、基礎物理学上の重要課題の理解に繋がる可能性がある。

船外実験プラットフォームにおいては、全天を恒常的に観測できる特徴を活かした科学観測による発見が期待される。

また、宇宙での実験等で得られた知識・知見等を活かし、革新的な技術や新たな付加価値を獲得することにより、民間の国際競争力の強化や新たなビジネスチャンスの創出が期待される。特に、新材料や医薬品創製等の分野では、微小重力を利用した実験による成果を地上の研究開発活動に応用することにより、設計・製造技術の高度化や、国民の健康増進等に寄与することが期待される。

さらに、スペースシャトルやロシアのモジュール等を利用した教育プログラムに見られるように、JEM を、教育・芸術・文化活動の場として活用することによって、宇宙に対する理解と関心を高めるとともに、新たな価値観を醸成し、次世代を担う若者に夢と希望をもたらす。

5.2. JEM 利用の重点化の考え方

JEM 利用の重点化にあたっては、上記の展望を踏まえ、期待される成果が、我が国の宇宙開発の目的・意義に込められるものになるよう、宇宙開発の政策方針と方向性を一にしたものとなる必要がある。

従って、JEM 初期利用計画策定の前提となる、国として推進すべき重点領域・課題の設定にあたっては、別添 2 に示すとおり、我が国の宇宙開発の目的・意義を踏まえつつ、我が国の優位性の確保や、その領域・課題の、重要性、発展性、波及効果等の観点から、重点領域・課題設定のための指針を策定した。この指針に基づき、利用が期待される分野全体を見据え、評価・検討を行った。

5.3. JEM 初期利用における重点領域・課題

JEM 初期運用段階における科学・技術開発分野の約 30 の利用領域の中から、総

合的な評価・検討により設定された優先的に推進すべき重点領域は以下のとおりである。

宇宙ゲノム科学：重力感受遺伝子の働きの理解

臨界点ダイナミクス：物質の凝集原理と相転移のメカニズムの理解

全天X線モニタによる、宇宙の大構造マップの作成と宇宙誕生の謎解明への貢献

世界に先駆けたオゾン層破壊に関連する微量気体成分の実験的観測と、センサ技術の検証

結晶成長メカニズム解明と革新的結晶成長制御技術の開発

船外実験プラットフォーム利便性向上のための技術開発

各領域に属する個別の利用課題については、実施優先順位を定めて、具体的な利用計画を策定することとなる。

また、以下に示すものは、応用利用分野の重点課題として設定し、国際宇宙ステーションのロシアのモジュール利用等の早期の宇宙実験機会を確保し実施することにより、JEM 利用開始後の応用利用分野の新規課題の開拓に繋げるものである。

構造機能解析のための高品質蛋白質結晶生成

高性能光学素子用3次元フォトニクス結晶開発

JEM 初期運用段階において優先的に推進すべき領域・課題の概要及び期待される成果と、その他の推進すべき領域・課題名について、別添3に示す。

一般利用

上記の科学・技術開発分野に属する重点領域・課題のほか、多様な利用により成果の拡大を図るため、商業活動や、教育利用、人文社会科学・文化利用についても資源を配分して利用を推進すべきである。

6 . 利用推進制度の検討

我が国の宇宙環境利用は、国際宇宙ステーション計画の遅延等に伴う利用機会の不足等により、適時的確な成果を創出することが困難となっている。このような状況下で、既存の利用推進制度の現状と課題を整理して制度の見直しを行い、戦略的に成果の創出を図っていく必要がある。

6.1. 利用推進制度の現状と課題

JEM 利用推進制度の整備当初は、科学分野での利用を中心に、公募地上研究制度、フライト実験公募制度(国内及び国際公募を含む)等の制度が創設された。さらに、企業の研究開発分野での利用の促進を目指した先導的応用化研究制度による取組や、一般利用の促進を目指した試行的な取組を実施しているところである。以下に既存の制度の現状と課題をまとめた。

- ・ 公募地上研究制度

宇宙環境を利用する準備段階として、幅広い分野の研究者に研究機会を提供する制度として研究者の裾野の拡大、宇宙利用の特殊性を考慮した地上研究支援制度(短時間微小重力施設(落下施設、航空機)を含む)を構築しているが、規模や外部資金との役割分担等のシステムの見直しが必要である。

- ・ フライト実験公募制度

現時点で利用できる宇宙環境利用機会を確保し、早期利用を推進しているが、十分な成果を創出するための実験数の確保のため、利用資金の配分や外部資金との分担の見直しが必要である。また、地上研究の成果をもとにした発展性を確保するために、定期的かつ継続的な利用機会を確保するための仕組みが必要である。

- ・ 先導的応用化研究制度

民間参加による宇宙環境利用の促進と実験成果の地上における生産活動への応用を目的として、先行実験機会を確保し、その有効性を早期に実証する制度として機能している。しかし、得られた成果の独占的利用や利用料金の設定、実験機会の確保、実施スケジュールの確実性、利用時の制約の緩和等利用者に対応する方策が必要である。また、政府機関、独立行政法人や大学への制度開放等による利用促進が必要である。

また、試行的な取組により、教育利用や文化利用のニーズが拡大しており、これらに対応する制度の整備が必要である。

一方、産業界の多様な利用のニーズに対しても、利用者が料金を負担しながら主体的に利用する制度の整備が必要である。

これら、個々の制度に内在する課題に加え、既存利用制度は窓口が複数にわたり、実施までの手続きも複雑である。利用を促進するためには、利用制度の明確化に加えて、利用者に分かりやすい利用窓口・手続・利用条件等を提示する必要がある。

6.2. 利用推進のための新たな方策

(1) 既存利用推進制度の見直し

既存制度の現状と問題点を踏まえ、限られた財源のなかで、求められる成果を早期、確実かつ継続的に創出するため、以下の機能に留意しつつ、制度の見直し

を図る。

- ・ JEM 初期利用課題を着実に実施するための支援。
- ・ 特に、JEM 初期運用開始までの間の利用促進を図るための、落下施設、航空機、小型ロケット、国際宇宙ステーションの米国やロシアのモジュール等、既存の微小重力実験手段の利用による十分な成果の早期創出が期待される課題に対する利用機会の提供。
- ・ JEM の定常運用段階の利用を目指した有望課題や、国際的な評価の期待される利用課題の広範な発掘のための公募。

(2) 利用の拡大・多様化に繋がる新たな方策

既存の利用推進制度は、宇宙開発事業団が課題を公募・選定し、共同研究として実施して成果を共有するものであった。今後、JEM や地上実験施設の利用を含め、利用者が利用料金を負担した上で、主体的に利用できる制度の新設等の新たな方策の実施が必要である。このことにより、民間、政府機関、外国等の広範な利用者による利用の拡大・多様化や、民間資金のみならず、様々な公的資金による利用等、財源の多様化を図ることが必要である。

このような方策の検討に際しては、広範な利用者の積極的な利用希望を醸成する観点から、特に以下の点について官民で検討する必要がある。

- ・ 利用制度の明確化
初めての利用者でも容易に利用することができる分かりやすい利用体系と、利用に関する最新情報を提供するシステムの構築。
- ・ リスクの明確化
遅延や事故等、利用にあたって想定される具体的なリスクの明示と、その場合の利用者のリスク負担の範囲、及び利用者が予め措置できるリスク回避策(保険等)の明確化。
- ・ 利用料金
利用者の多様な利用要求に柔軟に対応し、利用しやすい料金の設定。
- ・ 成果の帰属
利用料金の負担度に応じた成果の帰属範囲の設定。
- ・ 環境整備
利用者が安心して情報を開示し、よりよい成果を創出するための、国内外における機密保持の徹底。即応性の求められる利用要求に対する利用準備期間の短縮や一定利用資源の確保。

7. 国際宇宙ステーション計画における有人宇宙技術開発の進め方

我が国は、国際宇宙ステーション計画への参加により、JEM等の開発や搭乗員の育成・訓練等を通じて基盤的な有人宇宙技術の蓄積を図ってきた。

今後は、JEMの運用・利用段階を迎え、実際に搭乗員の介在した有人活動を通じて、宇宙環境への適応のために必要な医学的知識の獲得や、大型構造物組立て・運用技術、有人滞在技術、補給・通信技術等、有人宇宙活動を維持・継続するための主要技術の蓄積を図っていく。また、さらに広範な知見の蓄積と技術の高度化により、次世代の我が国の宇宙活動において自律性・自在性を確保する技術基盤の蓄積や先端技術の発展を戦略的に図る。

また、段階に応じて、得られた医学的知識や有人宇宙技術を他の宇宙技術、地上技術に反映・応用し、我が国独自の技術としての確立を目指す。

8. まとめ

本中間報告においては、国際宇宙ステーション計画を取り巻く環境の変化に対応し、我が国の国際宇宙ステーション計画をより効率的かつ効果的なものにするための検討状況を中間的にとりまとめた。その要点と、国、機構、及び民間等において具体化のために検討する課題を整理したものは以下のとおりである。

(1) 運用業務・利用サービス提供業務における官民協働体制の構築

我が国の提供するJEM等を広く国民一般に利用される施設設備とし、サービスの向上、柔軟性の確保、運用期間全体に掛かる費用の最小化を実現して、効率的かつ効果的にその利用計画を推進するために、適切な官民協働体制の構築を図ることとする。そのためには、国及び機構が保持すべき業務を識別し、それ以外の業務については、官民の適切な責任分担とリスク分担のもと段階的に民間の主体的活動に移行することを見据える。また、そのための具体的な方策を検討するための体制を構築する。

(2) 利用計画の重点化

JEM利用において、限られた資源のなかで最大限の効果を創出するために、実施可能な課題を総花的に行っていくのではなく、特に費用対効果の観点から重点化を図る。その第1段階として、我が国の宇宙開発の政策方針に基づき策定した指針(別添2)により、JEM初期運用において重点的に推進すべき課題群である利用領域を設定した。今後は、JEM利用資源の配分方針の決定と、具体的な初期利用課題を選定し、初期利用計画を策定する。

(3) 利用推進のための新しい方策の実現

既存制度の現状と問題点を踏まえ、限られた財源のなかで、求められる成果を早期、確実かつ継続的に創出するために、既存の利用促進制度を整理する。その際、JEM初期利用課題を着実に実施する支援、JEM利用開始までの間、成果

の早期創出が期待される課題に対する利用機会の提供、及び JEM 定常運用段階での利用を目指した有望課題や国際公募候補課題の広範な発掘、について留意する。さらに利用者が利用料金を負担した上で、主体的に利用できる制度の新設等、利用の拡大並びに財源の多様化に結びつく具体的な方策を検討する。

今後、本専門委員会では、上記3点に関して、国際宇宙ステーション計画の規模と、期待される成果を踏まえ、我が国の計画をより効率的かつ効果的なものにするための検討を進める。

国際宇宙ステーション(ISS)/JEM利用計画及び運用・利用体制見直し検討体制

文部科学省

宇宙開発委員会 利用部会
国際宇宙ステーション利用専門委員会

宇宙開発事業団

宇宙環境利用検討委員会

- ▶ 委員：分野代表、有識者からなる委員により構成
- ▶ ISS利用の重点領域等の選択とISS/JEM利用計画見直し(案)の策定
- ▶ ISS/JEM利用制度の課題・改善策の提案(促進委員会への提案)

重点化方針
原案策定WG

利用促進検討委員会

- ▶ 委員：民間有識者等からなる委員により構成
- ▶ 新たな利用促進システム全般の検討
- ▶ 民間等による利用促進のための制度検討
- ▶ 民間活力導入に関する検討

科学研究
専門分科会

先端技術開発
専門分科会

応用利用
専門分科会

一般利用
専門分科会

合同ワーキンググループ

科学観測
WG

先端技術
WG

有人技術
WG

蛋白質
WG

ナノ材料
WG

人文社会
教育文化
その他

利用制度
WG

民間活力
導入WG

制度・民活

基礎科学
WG

物質科学
WG

生命科学
WG

WG：ワーキング・グループ

(別添1)

JEM 初期運用段階における重点領域・課題設定の考え方

JEM 利用で想定される多様な利用形態を考慮すれば、JEM 初期運用段階における利用領域・課題全体を、一律の尺度によって一度に評価することは容易ではない。従って、重点領域・課題の設定は次の2段階評価によって行った。

JEM 利用が想定される分野毎に、その特徴と今後の展望を踏まえた上で、科学的・技術的観点から有望な領域・課題を抽出することを目的として「有望領域・課題抽出のための指針(1)」を策定し、重点化の候補となる有望な領域・課題を抽出した。

抽出された有望領域・課題をもとに、我が国の宇宙開発の目的・意義を踏まえて策定した「重点領域・課題設定のための戦略的指針(2)」に基づき、利用が期待される分野全体を見据え、総合的な評価・検討を行った上で、重点領域・課題を設定した。

(1) 有望領域・課題抽出のための指針

科学・技術開発の分野に共通する有望領域・課題抽出のための指針として、以下の評価尺度を用いた。

「有望領域・課題抽出のための指針」

科学的な意義

- ・新しい科学的知見の獲得が期待できるか
- ・新しい知的領域の創出が期待できるか

技術的な意義

- ・新しい技術の創成が期待できるか
- ・技術の波及効果が期待できるか
- ・基盤的技術開発への貢献が期待できるか

科学、技術の両分野に共通する意義

- ・我が国としての「優位性」
 - 国際的に見て優位性が確保できるか
 - 独自の成果が期待できるか
- ・我が国としての「重要性」
 - 科学、技術として独自に保持すべきものか
 - 宇宙利用の発展にとって重要か
 - 人材育成に役立つか

(2) 重点領域・課題設定のための戦略的指針

重点領域・課題設定のための戦略的指針は我が国の宇宙開発の基本的な方針を示した以下の考え方をもとに定義した。

「今後の宇宙開発利用に関する取組みの基本について」
(平成 14 年 6 月 19 日：総合科学技術会議)より抜粋
基本的な取組みとして以下を定義

10 年程度を見通して、

- ・メリハリの効いた重点化
- ・宇宙利用の戦略的な拡大
- ・宇宙開発利用の産業化の促進
- ・宇宙科学や基礎的・基盤的な研究開発については、長期を見据えた確実な取組

「我が国の宇宙開発利用の目標と方向性」

(平成 14 年 6 月 26 日：宇宙開発委員会)より抜粋
我が国の宇宙開発利用の基本方針として以下を定義
今後 30 年程度の展望の下で、

- ・科学技術創造立国実現のため戦略的に国が継続的に投資
- ・重要な分野での技術力の獲得
- ・世界最先端の宇宙科学の推進
- ・基盤技術を含む必要な技術力を独自に保持
- ・国際協力の推進(アジア・太平洋地域に対する配慮)

「分野別推進戦略」

(平成 13 年 9 月 21 日：総合科学技術会議)より抜粋
平成 13 年度から平成 17 年度における推進戦略として、

- ・優先的に研究開発資源を配分する分野として、ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料の 4 分野を設定
- ・国の存立にとって基盤的であり、国として取り組むことが不可欠な領域を重視し、エネルギー、製造技術、社会基盤、フロンティア(宇宙・海洋)の 4 分野を設定

「重点領域・課題設定のための戦略的指針」

1. 適切な重点化

- 1) 宇宙環境利用の有効性が早期に提示できるもの
- 2) 発展性・波及効果の大きいもの
- 3) 国際協力(特にアジア・太平洋地域)に資するもの
- 4) 国民の国際宇宙ステーション計画への理解・参加を促すもの

2. 利用の多様化に資するもの(宇宙利用の戦略的拡大)

3. 応用利用領域の開拓に資するもの(宇宙開発利用の産業化の促進)

4. 宇宙科学、基礎的・基盤的研究開発などの長期を見据えた着実な取組が必要なもの

5. 科学技術基本計画における重点分野への貢献が期待できるもの

JEM 初期運用段階における重点領域・課題の概要と期待される成果

1. JEM 初期運用段階において優先的に推進すべき重点領域・課題の概要と期待される成果を以下に示す。

宇宙ゲノム科学：重力感受遺伝子の働きの理解

微小重力や宇宙放射線などの宇宙環境が生物に与える諸影響を遺伝子レベルで網羅的に解析し、宇宙環境感受性遺伝子を同定する。また、蛋白質の網羅的解析や生命情報科学といったゲノム科学の最新技術を活用して、宇宙環境感受性遺伝子・タンパク質の役割とそれらのネットワークを解明することで、宇宙環境が生命システムに与える影響を体系的に解明する。

生命現象に関する知見獲得のみならず、ヒトゲノム科学との連携により、高齢化社会の問題、医療問題、地球的規模での食料問題や環境問題の解決に向けた新たな視点が与えられ、発展性や波及効果が期待される。

臨界点ダイナミクス：物質の凝集原理と相転移のメカニズムの理解

気体とも液体ともつかない異常な挙動を示す臨界状態の流体では、僅かな加熱によっても音速で熱が伝わる特異な熱伝搬現象が観測される。これは、熱対流、拡散、輻射とは異なる第4の熱輸送機構として知られている現象である。この現象の素過程を精密に観測することで、「分子が集積する原理」、「相転移のメカニズム」、「相転移のダイナミクスの普遍性」などの探求を目指す。

物質の相変化の機構に対する理解を進めることは、臨界点近傍における流体力学計算技術の発展に貢献することが期待される。

さらに、様々な有機溶媒の代替として、安全かつ経済的な超臨界流体を用いる化学プロセスの実用化に向けて、本研究の成果の貢献が期待される。

全天X線モニタによる、宇宙の大構造マップの作成と宇宙誕生の謎解明への貢献

軌道周回による全天走査等、船外実験プラットフォームの特徴を生かし、宇宙の高エネルギー現象を最高感度で常時モニタし、銀河系内の活動的天体や、銀河系外の活動的な銀河の振る舞いを観測する。また、これらを長期的に観測することにより、宇宙の大構造マップを作成する。

従来の全天X線観測衛星では不可能であった、銀河系外の天体を観測し、短い周期でマップを作成することが出来るため、観測できる天体の数や空間が飛躍的に広がるとともに、長期かつ継続的な変動を観測することが出来る。

ここから得られる新たな科学的知見は、他の学術領域や教育への大きな波及効果も期待される。

世界に先駆けたオゾン層破壊に関連する微量気体成分の実験的観測と、センサ技術の検証

船外実験プラットフォームの特徴を生かし、サブミリ波観測によるオゾン層破壊等に関連する大気微量成分の高感度センサを世界に先駆けて開発し、宇宙での実証と実験的観測を行う。

世界初となる、大気微量分子の高度分布の精密なグローバル観測は、オゾン層破壊メカニズムの究明等、大気化学の分野において多大な学術的貢献が期待される。

結晶成長メカニズム解明と革新的結晶成長制御技術の開発

半導体や高分子化合物(蛋白質)等の結晶成長素過程を解明し、モデル化、体系化することにより、様々な素材創製における結晶生成技術の高度化を目指す。

従来の経験の蓄積として構築された結晶成長モデルから、微視的な原子分子挙動を取り入れた結晶成長モデルを精緻化することにより、材料創製プロセスの数値シミュレーションの高度化が図れ、かつ結晶成長素過程に基づいた結晶育成制御によって、高品質・高付加価値な物質合成のより確実な実現に貢献することが期待される。

船外実験プラットフォーム利便性向上のための技術開発

船外実験プラットフォームに小型軽量中継装置（電力、通信、排熱等）、軽量化搭載構造、軌道上試料/装置交換技術（打上げ/回収形態多様化、精細ハンドリング技術含む）テレモニタリング技術などを付加し、利便性を向上させ、利用の多様化拡大に貢献する。

本技術開発で得られる技術は、宇宙機全般に応用可能な基盤技術開発であり、開発成果の広範な宇宙技術開発への波及効果が期待される。

構造機能解析のための高品質蛋白質結晶生成

微小重力環境を利用して高品質な蛋白質結晶を生成し、その立体構造を解明することにより、創薬等へ応用する。

生命現象の理解に限らず、医薬品、農薬、微生物によるバイオプロセッシング、機能性食品開発など、幅広い応用が期待される。

高性能光学素子用3次元フォトニクス結晶開発

地上では沈殿して結晶化が困難な数百ナノメートルサイズの高密度微粒子を、微小重力環境においてコロイド化して結晶を生成、固定し、新規加工用レーザービーム利用のレーザーパルス増幅用素子の開発を行う。

大型フォトニクス結晶は、高出力レーザー加工システムにおけるレーザーパルスの増幅に必要な構成機器を簡略化でき、飛躍的な小型化が図れる素子として有望である。

2 . その他、JEM 初期運用段階において推進すべき重点領域・課題名を以下に示す。

宇宙行動科学

宇宙環境科学

宇宙バイオテクノロジー

長期宇宙飛行におけるヒューマンファクターの検討

宇宙放射線リスク評価の基準データ取得

極低温量子現象

非平衡複雑系ダイナミクス

分子階層化による高次構造形成

メゾ・マクロ熱流体ダイナミクス

液滴群燃焼ダイナミクス

革新的機能性物質創製メカニズム解明

宇宙船内低速空気流中における電線の燃焼特性に及ぼす材料諸特性の評価

微小重力下における超微粒子結晶電子材料の作成技術の開発

宇宙環境計測

宇宙開発委員会利用部会国際宇宙ステーション利用専門委員会の設置について

平成15年3月6日

宇宙開発委員会利用部会長

「我が国の宇宙開発利用の目標と方向性」(平成14年6月26日：宇宙開発委員会)に基づき、国際宇宙ステーションの利用計画及び運用・利用体制の検討に資するため、宇宙開発委員会利用部会の下に、「国際宇宙ステーション利用専門委員会」を設置することが、平成14年11月11日、宇宙開発委員会利用部会で了承された。

これを受け、国際宇宙ステーション利用専門委員会において次のとおり調査審議を行う。

1. 調査審議事項

- ・我が国の国際宇宙ステーション計画への参画意義と理念の確認
- ・国際宇宙ステーション利用の重点化指針の設定
- ・国際宇宙ステーション計画に係る新機関の運用・利用体制の検討
- ・国際宇宙ステーション利用制度に係る検討

2. 調査審議の日程

上記事項の調査審議の結果は、平成15年3月を目途に、宇宙開発委員会利用部会に報告するものとする。

3. 国際宇宙ステーション利用専門委員会の構成員

別紙のとおり。

) 本専門委員会は第3回会合まで「国際宇宙ステーション利用分科会」として開催

宇宙開発委員会利用部会国際宇宙ステーション利用専門委員会構成員

(委員)

委員長 川崎 雅弘 宇宙開発委員

(特別委員)

秋山 千尋 大阪府中小企業異業種グループ交流促進協議会会長
浅島 誠 東京大学大学院総合文化研究科長
飯田 尚志 通信総合研究所理事長
池上 徹彦 会津大学学長
市川 惇信 科学技術振興事業団・特別参与 [第1回、第2回]
井上 一 宇宙科学研究所宇宙圏研究系教授
江名 輝彦 宇宙通信(株)代表取締役会長
海部 宣男 国立天文台長
北原 正悟 (社)日本経済団体連合会宇宙開発利用推進会議
宇宙システムワーキンググループ主査 [第3回 - 第8回]
黒川 清 東海大学総合医学研究所長
佐藤 勝彦 東京大学大学院理学系研究科教授
澤岡 昭 大同工業大学学長
菅野 卓雄 東洋大学理事長
住 明正 東京大学気候システム研究センター長
高柳 雄一 電気通信大学共同研究センター教授
西村 久 (社)日本経済団体連合会宇宙開発利用推進会議
宇宙システムワーキンググループ主査 [第1回、第2回]
松井 隆 有人宇宙システム(株)代表取締役社長
山元 孝二 宇宙開発事業団理事

(平成15年6月1日現在)

以上

宇宙開発委員会 利用部会 国際宇宙ステーション利用専門委員会 開催経緯

第1回：平成15年3月6日（木）

- [議題] (1)国際宇宙ステーション利用分科会について
(2)国際宇宙ステーション計画の概要と現状について
(3)国際宇宙ステーション利用分科会の進め方について

第2回：平成15年3月31日（月）

- [議題] (1)我が国の国際宇宙ステーション計画への参画意義と理念について
(2)国際宇宙ステーション利用の重点化指針の設定について

第3回：平成15年4月8日（火）

- [議題] 国際宇宙ステーション利用制度に係る検討について

第4回：平成15年4月14日（月）

- [議題] (1)国際宇宙ステーション利用の重点化指針の設定について
(2)国際宇宙ステーション運用・利用体制の検討について

第5回：平成15年4月24日（木）

- [議題] (1)国際宇宙ステーション運用・利用体制の検討について
(2)国際宇宙ステーション利用専門委員会中間取りまとめ目次案について

第6回：平成15年5月16日（金）

- [議題] (1)国際宇宙ステーション利用の重点化について
(2)国際宇宙ステーション利用専門委員会報告書中間取りまとめについて

第7回：平成15年5月29日（木）

- [議題] (1)国際宇宙ステーションの運用・利用体制と利用制度について
(2)国際宇宙ステーション利用専門委員会報告書中間取りまとめについて

第8回：平成15年6月19日（木）

- [議題] 国際宇宙ステーション利用専門委員会報告書中間取りまとめについて