

総合科学技術会議評価専門調査会 ヒアリング用資料

国際宇宙ステーション計画 (宇宙開発事業団)

平成 14年 11月 27日

文部科学省

ISS計画の背景・目的

背景

- 1970年代後半のスペースシャトル構想出現による宇宙ステーションの実現性の高まり
- 1984年1月、レーガン米大統領が有人宇宙ステーション建設を提唱
- 国際協力プロジェクトとしての参加招請

我が国の目的

有人宇宙技術等先端技術開発
宇宙環境利用推進の機会獲得



先端科学技術への挑戦

社会経済への貢献

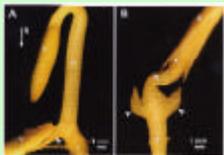
有人活動基盤の強化

計画目標

先端科学技術への挑戦

生命の起源

・生命と重力の関係を探求
 発生・成長過程で生命が
 受けている重力の影響の謎
 を解明



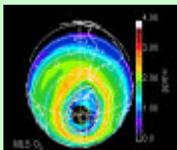
(キュウリの発芽と重力の関係)

宇宙の起源

・超高エネルギー宇宙線の探査、宇宙反粒子の
 探索等
 宇宙の起源・進化・構造に係る知見の修得

地球観測

・地球環境変動の総合的把握
 地球環境変動の予測と保全



先端技術開発

・宇宙ステーション開発を通じた様々な先端技術
 開発の推進と総合的な技術力の蓄積
 製造技術、エネルギーなど <例>高効率太陽
 光発電素子

宇宙医学

・有人宇宙活動
 宇宙という特殊な環境で生命
 を維持する技術を修得
 ・宇宙医学研究
 地上の予防医学に応用
 <例>骨粗鬆症予防



社会経済への貢献

応用研究(ポストゲノム)

微小重力下でのみ生成可能な高品質な蛋白質
 結晶を宇宙で生成し、構造を解析
 ゲノム創薬等に向け3000種以上のタンパク質
 の構造解析を行う国家プロジェクトに貢献



タンパク質の
 立体構造
 ←
 X線による
 構造解析



微小重力 地上

応用研究(IT、ナノ材料)

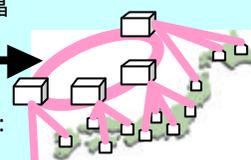
光通信の低コスト化をもたらす半導体レーザー材
 料の生成法の開発

微小重力下で、高品質なレーザー材料生成の
 ためのデータを取得し、地上での生産技術化を
 目指す

インジウム・ガリウム・ヒ素単結晶



1.3 μm帯赤外レーザー素子：
 家庭用光通信端末に必要



国際社会への寄与

我が国の経済的・技術的地位に応分の協力、協
 調による諸国との信頼関係構築
 「きぼう」の利用機会の提供などを通じた国際社
 会の宇宙開発活動への貢献

宇宙活動基盤の強化

有人宇宙技術の獲得

・我が国はISS計画において初めて、有人の大
 型宇宙システムを開発・運用・利用する技術を
 獲得

・宇宙空間で人間を健康に活動させるための
 管理技術を獲得

・有人宇宙技術は人類が宇宙に踏み出してい
 ための基盤



一般的利用(教育、文化、民間利用etc.)

ISS利用を研究開発以外の分野にも拡大

ISSと地上インターネット網を結んだ定常的な
 宇宙授業の実施

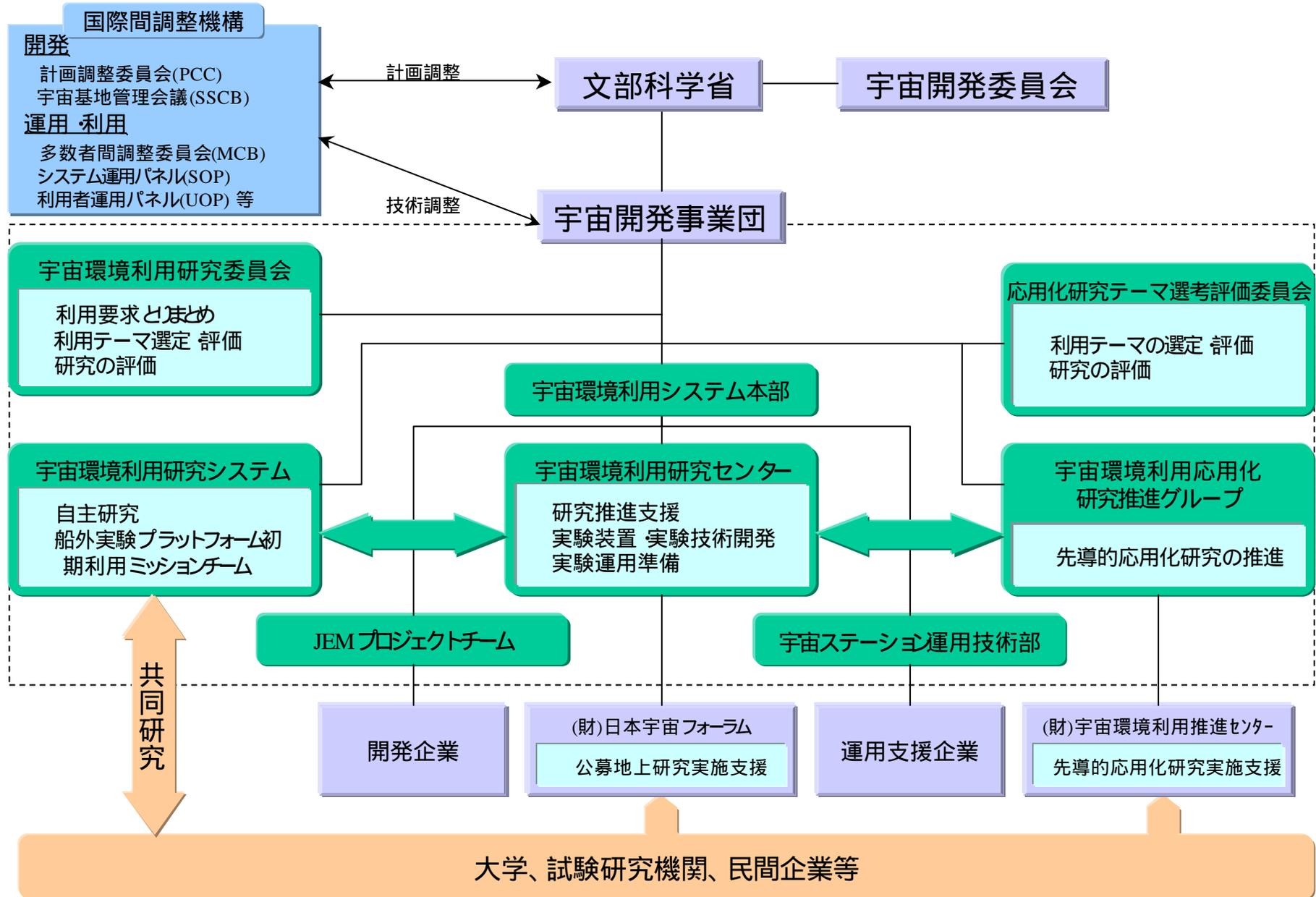
ISSから撮影した映像のCM利用等宇宙ビジ
 ネスの拡大

ISS内における香水の開発といったファッショ
 ン、文化的利用



微小重力や宇宙からの映像を利用した宇宙授業

計画推進体制



他の機関等との連携

科学利用研究

公募地上研究制度、スペースシャトルミッション、ISS国際公募等を通じて、大学、試験研究機関、民間企業等の研究者に宇宙環境利用の研究機会・実験機会を提供し、研究を促進中

宇宙環境利用の可能性を拡大し、JEM利用における優れた成果の獲得につなげるべく、コミュニティの育成、領域の開拓を実施中

技術開発研究

JEM船外実験室を利用した基盤的・先端的な技術開発テーマとして選定した以下の利用テーマについて、実験装置を共同開発中

- ・通信総合研究所 超伝導サブミリ波リム放射サウンダ (SMILES)」
- ・理化学研究所 全天X線監視装置 (MAXI)」
- ・通信総合研究所 光通信実験装置 (LCDE)」

応用利用研究

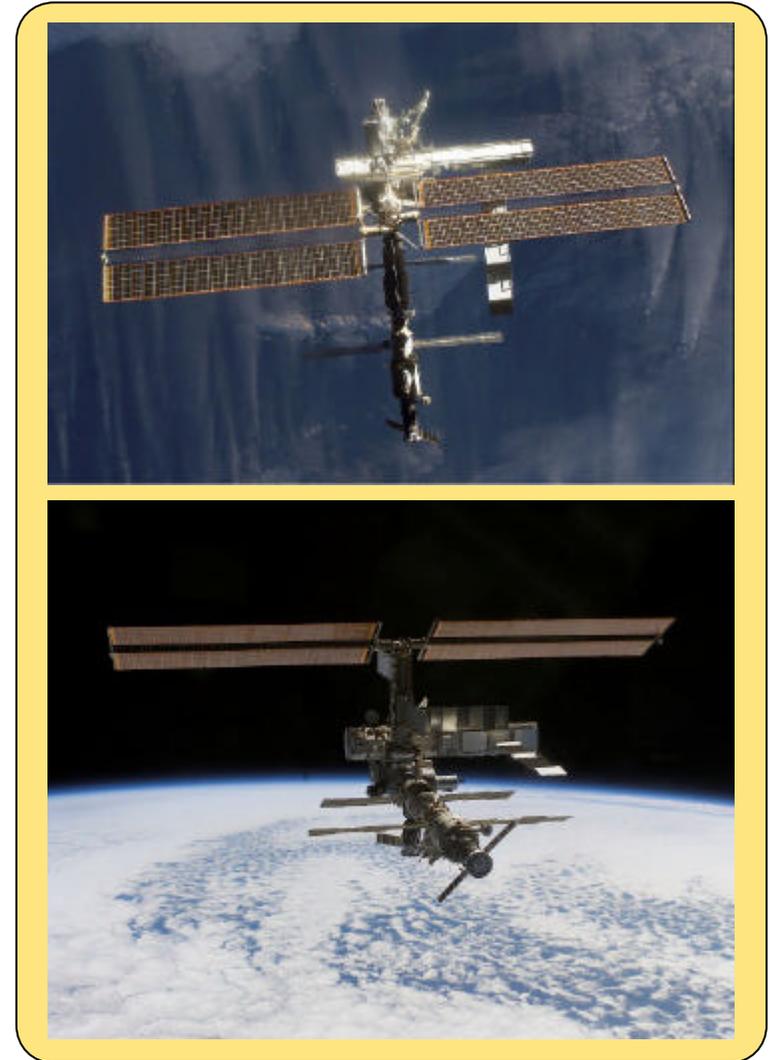
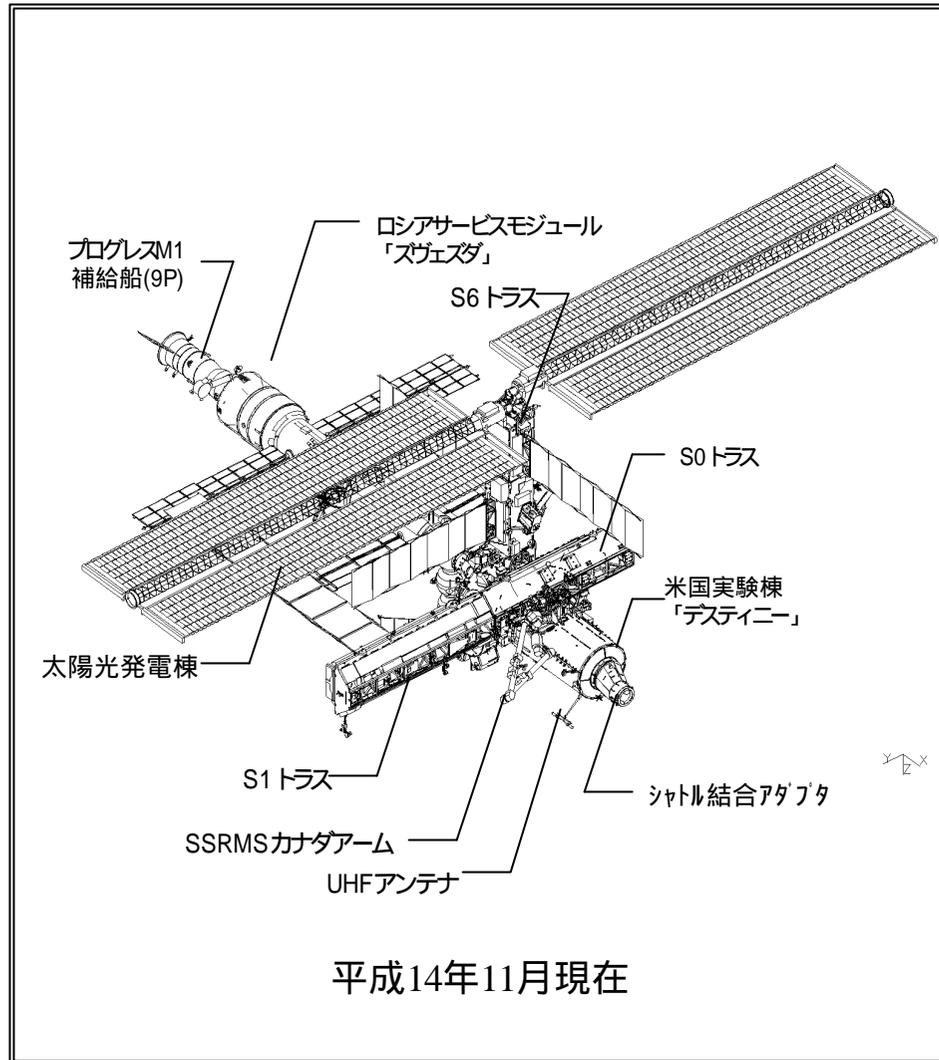
民間企業の参画による研究を促進するための産学官の連携策として、先導的応用化研究の制度を設置し、応用利用研究を促進中

現在の処は、産業界のR&Dの状況や宇宙実験の可能性等に鑑みて、蛋白質結晶成長分野について宇宙実験を準備中、来年スペースシャトル及びISSロシアサービスモジュールで実施予定

材料・ナノテクノロジー分野について、宇宙実験に関する技術的課題解決を目指すフィジビリティスタディを実施中

進捗状況 (1/5)

ISSの組立状況

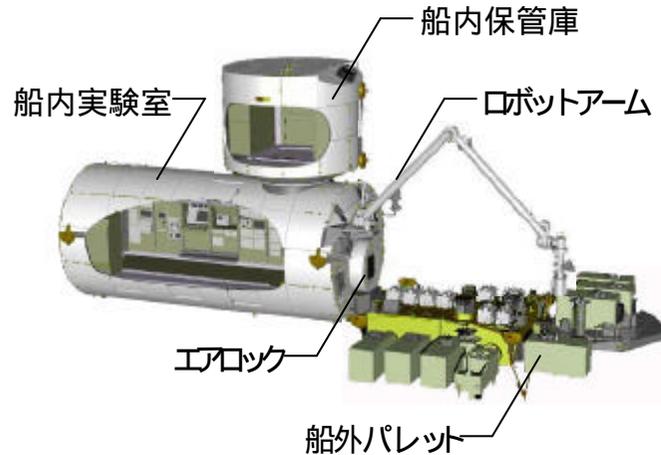


進捗状況 (2/5)

JEM開発の進捗状況



(J E M実機全体システム試験)



JEMの開発は最終段階。実機の全体システム試験を完了。2003年船内実験室をNASAケネディ宇宙センターへ輸送予定。17年度から19年度にシャトル3便で段階的に打上げ、軌道上で組み立てる予定。その後、軌道上での検証 運用等を通して関連技術開発の検証を実施。

JEM運用の準備状況



管制要員候補者訓練

運用管制システム開発

保全 補給計画

搭乗員健康管理

宇宙医学研究

ISS宇宙飛行士訓練

運用手順開発

運用訓練インストラクター訓練

訓練装置整備

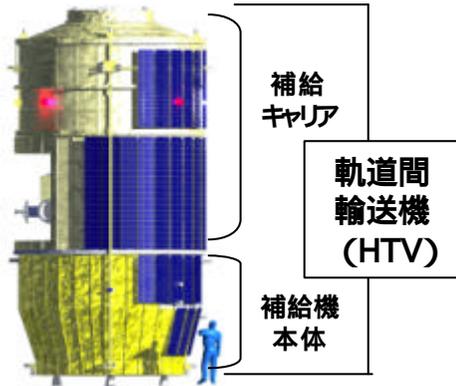
管制要員候補者の養成訓練を実施中。
JEMのトレーナを整備しISS搭乗員の訓練を実施中。
JEM実機と組み合わせて運用管制システムの適合性試験を実施予定。
搭乗員の健康管理、宇宙医学研究を実施中。

進捗状況 (3/5)

HTV開発の進捗状況



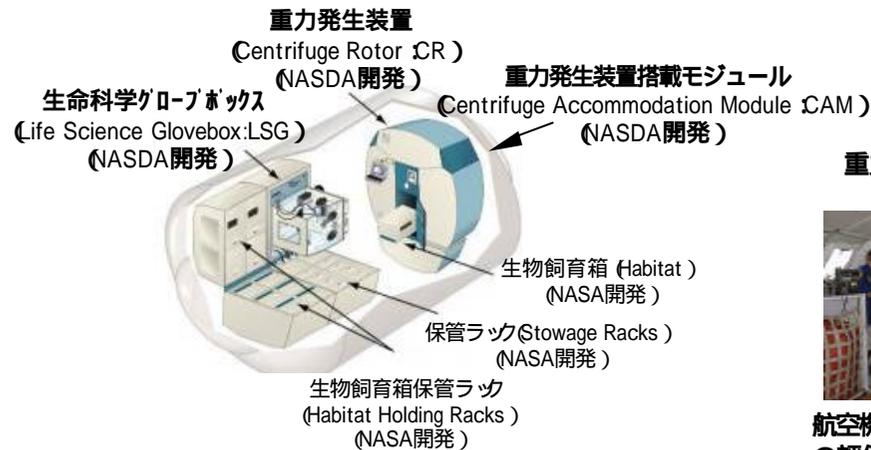
メインスラスト認定試験



土井宇宙飛行士による宇宙ステーションロボットアームでのHTVの把持評価試験

H- Aロケットにより ISS/JEMへ物資を補給、我が国の利用運用の自在性を確保するとともに、宇宙輸送系の将来技術を獲得する。ISSへの補給により、宇宙ステーション共通運用経費(JEM運用開始後から分担)をバスターする。基本設計を終了し、詳細設計段階へ移行。構成機器の製作試験を実施中。19年度に技術実証機を打上げ予定。

セントリフュージ開発の進捗状況



重力発生装置の要素試作モデルによる試験



航空機実験による生命科学グローブボックスの形状の評価 (左)、並びに毛利宇宙飛行士による評価 (右)

シャトルによるJEM打上げ(3回)のバスターとして、NASAの生命科学実験施設(セントリフュージ)を開発。基本設計を終了し、詳細設計へ移行。LSGはフライト実機を製作中、17年度打上げ予定。CR並びにCAMは開発試験モデルによる試験を実施中、19年度打上げ予定。

進捗状況 (4/5)

共通実験装置の開発状況



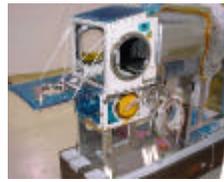
帯域炉



流体物理実験装置



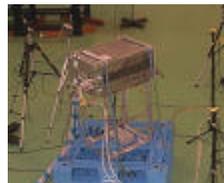
温度勾配炉



クリーンベンチ



溶液・蛋白質結晶成長実験装置



画像取得処理装置



細胞培養装置

JEMの初期運用段階から船内実験室で使用する共通実験装置について、実機の製作・試験を実施中。JEM利用に供するとともに、軌道上での運用を通じて、共通基盤的な実験技術の検証を行う

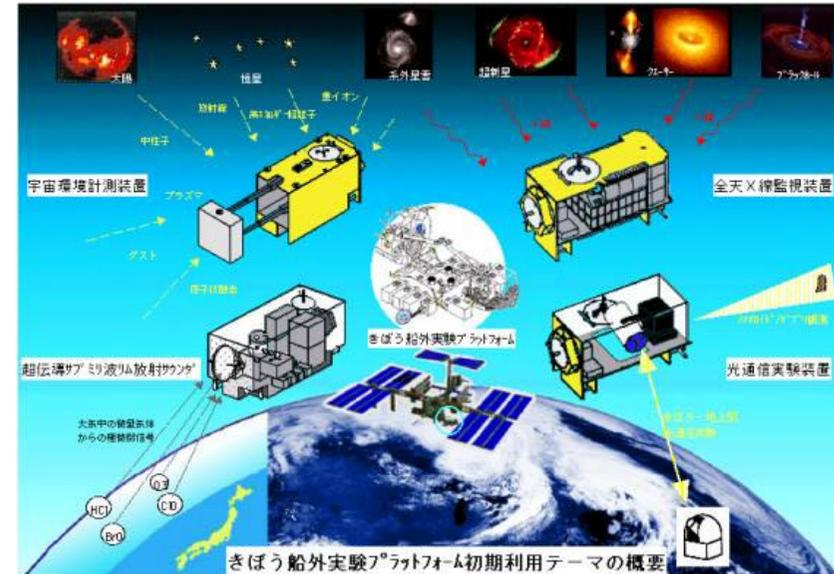
宇宙環境利用の進捗状況 (1/2)

- 科学研究

- ・公募地上研究制度を運営中。これまで延べ460件の地上研究を実施。
- ・シャトル及びISSロシアサービスモジュールによる早期利用機会を確保し、宇宙実験を適宜実施中。
- ・国際的な実験テーマ公募に参加し、国際水準のテーマとして16テーマが選定済み。
(生命科学 11、物質科学 5、内NASDA自主研究 4)
- ・公募地上研究として8分野について実施中。延べ460件の地上研究を実施。
- ・JEM利用開始に向け、実験準備を継続中。

宇宙環境利用の進捗状況 (2/2)

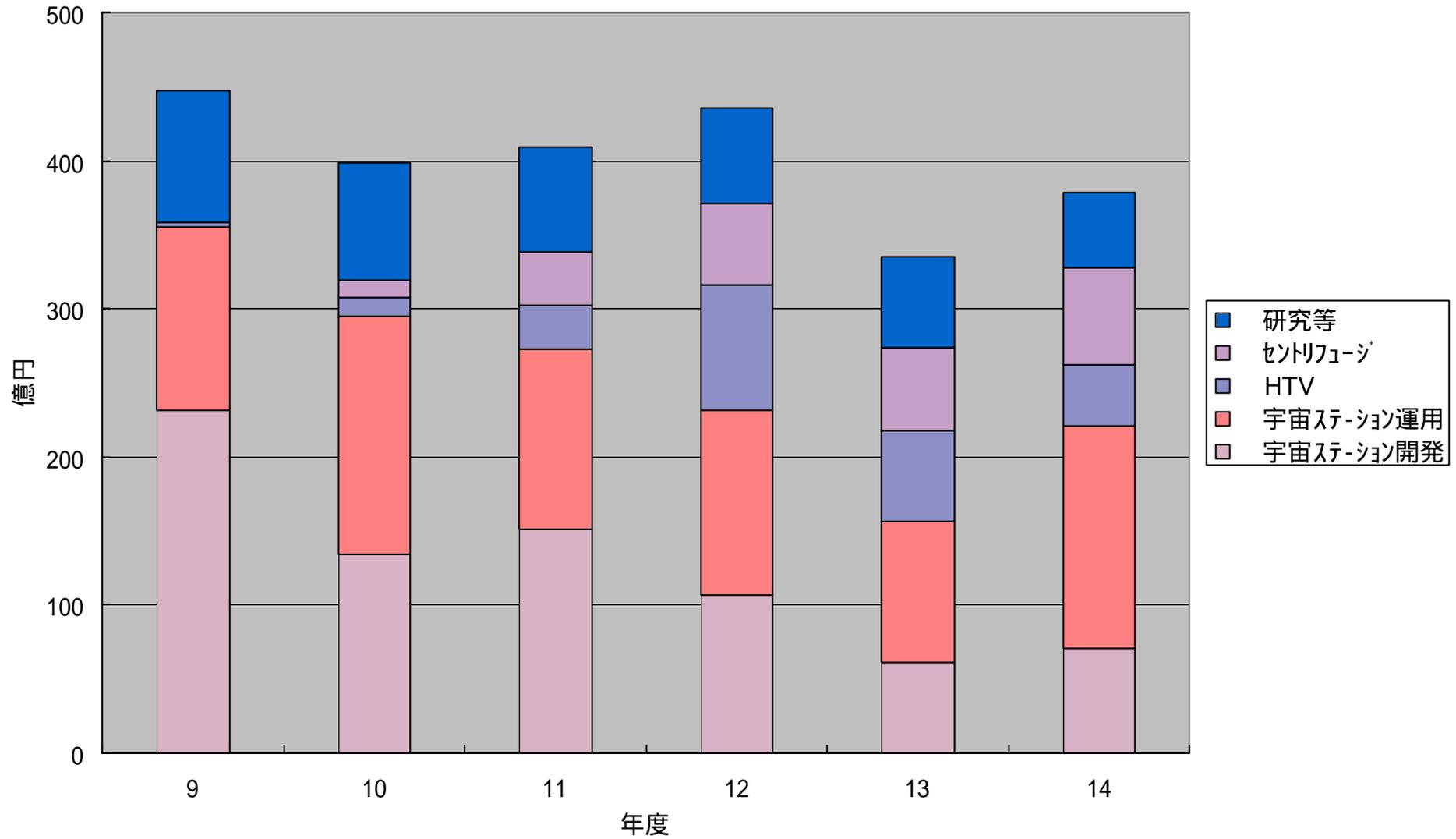
- JEM船外実験プラットフォーム利用(技術開発・観測)
放射線・粒子等、宇宙の環境を計測する装置、地球大気中の微量成分を観測する装置、天体からの高エネルギーX線を観測する装置、光通信実験を行う装置を開発中。
- 先導的応用化研究
 - ・JEMの利用開始に先駆けた早期利用機会として、シャトルやISSロシアサービスモジュールを利用した蛋白質結晶成長実験を製薬企業参加の下、実施予定。
- 教育・文化(一般利用)
 - ・従来の科学研究や技術開発の分野に加えて、それ以外の新たな利用分野について、公募による提案者と共同でパイロットプロジェクトを試行、民間利用等を段階的に推進中。
 - ・JEMの本格的利用開始に先駆けて、ISSを利用した青少年教育プログラム(宇宙授業や簡易な宇宙実験等)などの国民参加プログラムを積極的に実施。



毛利宇宙飛行士の宇宙授業をネット発信
2002年9月26日 福井県児童科学館で(福井放送)

予算推

IS S 関連計画予算の推移 (FY9~ FY14)



今後の展開(1/2)

ISS計画を取り巻く環境の変化に対応し、計画をより意義あるものとし、求められる成果を確実にかつ適時にあげていくために、本年5月から6月にかけて、宇宙開発委員会において国際宇宙ステーション計画の今後の進め方に関する審議が行われ、その結果、「利用計画」、「運用・利用体制」、「スケジュール」、「資金計画」に関する考え方と課題が整理された。

国際宇宙ステーション(ISS)計画

人類として本格的に宇宙活動の領域を広げていく大きな一歩となる国際協力プロジェクト



我が国の参画の意義

有人宇宙技術等先端技術開発
宇宙環境利用推進の機会獲得

計画を取り巻く環境の変化

米国の計画見直し

利用の拡大・多様化への要請

厳しい国内財政事情

宇宙三機関の統合

環境変化に対応し、ISS計画をより効果的・効率的なものにするため、計画の見直しが必要

利用の重点化

利用の多様化

効果的・効率的実施体制



利用計画の見直し

利用分野毎の重点化/優先度化
・科学研究 ・先端技術開発
・応用化 ・一般利用

多様化に対応した分野間の資源配分の設定

資金計画の見直し

確実な開発・運用に向けた資金の確保
宇宙開発利用全体の中での適正化
定常運用経費の大幅削減

運用・利用体制の見直し

サービス提供者と利用者の切り分け
確立した技術の段階的な民間移転
政府/新機関/民間企業の役割分担を整理しつつ民間活力を導入

スケジュールの見直し

米国における計画見直し検討等の今後の推移の見極め
状況の推移に対応して、国際パートナーとの調整を踏まえつつ計画の安定性と柔軟性を確保

これらの見直しのうち、「資金計画」及び「スケジュール」の見直しについては、平成15年度予算要求に反映させるため先行して対応を行っている。「利用計画」、「運用・利用体制」の見直しについては引き続き、宇宙開発委員会国際宇宙ステーション利用分科会での検討を実施する。

今後の展開(2/2)

国際宇宙ステーション利用分科会」の設置

宇宙開発委員会での審議結果を踏まえ、ISSの利用計画、運用・利用体制の見直しに係る検討を開始することとする。その際、研究コミュニティとの十分な調整と意見の反映、一般国民に対する理解醸成、を考慮し、研究コミュニティを代表する者による議論と公開の場における審議を実施する観点から、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分科会」を設置して検討を行うこととする。(平成14年11月11日 宇宙開発委員会利用部会決定)

分科会では、以下の各項目について検討を行い、検討結果は「国際宇宙ステーション利用分科会報告書」として本年度末を目途にとりまとめ、利用部会に報告することとする。

我が国のISS計画への参画意義と理念の確認
ISS利用の重点化指針の設定
ISS計画に係る新機関の運用・利用体制の検討
ISS利用制度に係る検討

国際宇宙ステーション利用分科会構成員

分科会長 川崎利用部会長

委員 利用部会特別委員代表者、研究コミュニティ代表者、民間企業代表者等
により構成

評価の体制と時期(1/2)

宇宙開発委員会等による評価

名称	時期	目的	評価体制
宇宙開発委員会 宇宙基地計画特別部会	昭和60年4月 昭和62年7月	ISS計画の予備設計段階の活動に参加するに当たっての基本的な考え方のとまとめ 開発段階作業の進め方及び運用利用段階に関する基本的考え方のとまとめ	宇宙開発委員、専門委員 【部会長】 久松敬弘 東京大学名誉教授
国際宇宙ステーション 計画評価委員会	平成11年10月	将来のISS計画に係る活動において、有効性、効率、確実性を高めるための助言を得ること、活動に対する国民の理解と支援を促進することを目的に、ISS計画に関する活動全般についての進捗状況の報告に基づき評価を実施	委員長、評価委員14名 【委員長】 A・トーマス・ヤング NASA諮問評議会委員 NASA国際宇宙ステーション諮問委員会議長
宇宙開発委員会 計画調整部会 (13年度より計画・評価部会へ改組)	年1回	宇宙開発に係る計画及びその評価に関する重要事項に関わる審議を行う	宇宙開発委員、特別委員 【部会長】 川崎雅弘 宇宙開発委員
宇宙開発委員会 宇宙環境利用部会 (13年度より利用部会へ改組)	平成8年7月 平成10年7月 平成12年12月	・JEMを利用した宇宙環境利用の新たな展開について審議 ・ISSの民間利用の促進について審議 ・JEMの当面の利用について審議	8年 部会長、部会長代理、専門委員17名 10年 部会長、部会長代理、専門委員17名 12年 部会長、部会長代理、専門委員19名 【部会長(8年、10年、12年)】 山中龍夫 元横浜国立大学教授
宇宙開発委員会 安全評価部会 (13年度より安全部会へ改組)	平成11年7月	JEMの安全確保のために考慮すべき事項についての調査審議	部会長、部会長代理、専門委員15名 【部会長】 吉田忠夫 元法政大学教授
宇宙開発委員会	平成14年6月	ISS計画を取り巻く環境の変化に対応し、計画を意義あるものとし、求められる成果を確実にかつ適時に挙げていくために、ISS計画の今後の進め方について審議	宇宙開発委員、特別委員6名 【委員長】 井口雅一 宇宙開発委員長

評価の体制と時期(2/2)

実施機関による評価

名称	時期	目的	評価主体
宇宙開発事業団 評価委員会 宇宙環境利用部会	平成10年5月 平成11年5月	「国の研究開発全般に共通する評価の在り方についての大綱的指針」(1997(平成9)年8月7日付内閣総理大臣決定)を受け、ISS計画の状況、今後の活動の方針決定と業務改善等について、筑波宇宙センターでの集中審議により評価	NASDA外有識者13名(国内7名、国外6名)による評価委員会 【共同部会長】 大橋秀雄 工学院大学学長 ウィルバー・トラフン インターナショナルロ ンチサービス社副社長
JEM開発プロジェクト 独立評価	平成13年1月～ 平成14年11月	初の有人施設であると共に、我が国の宇宙開発において取り組んだシステムの中でも特に開発規模が大きく複雑なJEMについて、開発に万全を期すため、開発プロジェクトの実施状況につき外部有識者、本部所属の評価専従者(招聘)等による独立評価を受け、助言を得る	理事長委嘱によるNASDA外部有識者並びに本部所属の評価専従者(招聘)等で組織 【評価チーム長】 河野通方 東京大学教授、他14名
生命科学実験施設 重力発生装置 (セントリフュージローター) 評価	平成14年7月	セントリフュージローターについて、詳細設計フェーズの開始に当たり、安全対策をより充実したものにすため、安全設計のうち急停止をはじめとしたローターダイナミクス等、ローターにユニークな事項を主な対象として評価を受け、助言を得る	理事長委嘱によるNASDA外部学識経験者で組織 【評価委員長】 市川惇信 科学技術振興事業団特別参与/東京工業大学名誉教授、他8名
NASDA開発審査 JEM基本設計審査 JEM詳細設計審査 JEM認定試験後審査 JEM安全審査 HTV基本設計審査 HTV安全審査 セントリフュージ基本 設計審査	平成4年7月 平成8年3月 平成10年3月/ 平成14年8月 (*1) 平成13年5月 平成14年5月 平成14年3月	開発及び運用を確実にを行うため、プロジェクトの開始から終了までの主要なマイルストーンにおいてプロジェクト担当部門や関係者、経験者等による審査を実施する。 左記の他に、共通実験装置に関する設計審査及び安全審査、運用管制システムに係る審査も実施している。	NASDA開発審査の前には開発企業による審査を実施(事業団は審査員として参加) NASDA審査には国際パートナーも参加 (*1)基本設計審査、詳細設計審査、認定試験後審査の後には各々に対応する企業の安全審査、事業団の安全審査、NASAによる安全審査を実施。安全審査の結果は宇宙開発委員会安全部会に報告。

評価の結果(1/2)

事前評価

宇宙開発委員会宇宙基地計画特別部会

(部会長 :久松敬弘 東京大学名誉教授)

1985年4月「宇宙基地計画参加に関する基本構想」報告

【目的】ISS計画の予備設計段階の活動に参加するに当たっての基本的な考え方のとまとめ

【評価結果】

今後予想される宇宙利用ミッションの多様化、高度化、大規模化に対応するため、宇宙基地計画への対応について検討することは重要

我が国が宇宙基地構成要素の一部を開発する可能性を確保しておくため、予備設計段階の作業に参加して、予備設計等に着手することが必要

次フェーズ(開発・運用・利用)への参加については、予備設計作業の結果等を踏まえつつ、宇宙開発委員会を中心に十分検討して結論をまとめることが重要

1987年7月「宇宙ステーションの開発利用の本格化に向けて」報告

【目的】開発段階作業の進め方及び運用利用段階に関する基本的考え方のとまとめ

【評価結果】

ISS計画の開発段階以降に参加することに重要な意義あり

予備設計作業や関連技術研究、国際調整などの成果内容並びに今後の見通し等を踏まえ、開発段階に移行可能であると判断

評価の結果(2/2)

中間評価

国際宇宙ステーション計画評価委員会

(委員長：A・トマス・ヤング 米国航空宇宙局諮問評議会委員 / 米国航空宇宙局国際宇宙ステーション諮問委員会議長)

1999年10月 国際宇宙ステーション計画評価委員会評価報告書」

【目的】

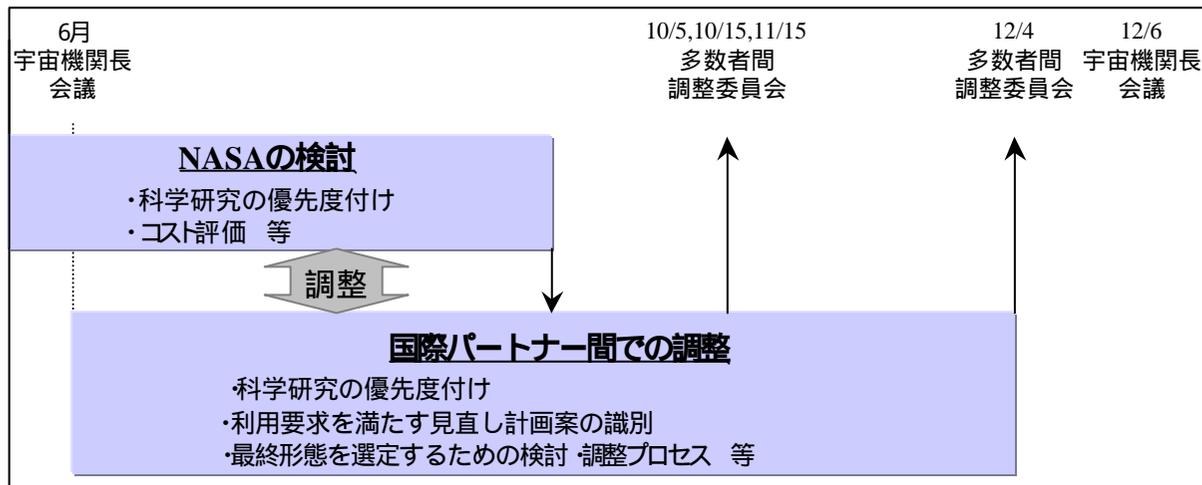
- ・「国の研究開発全般に共通する評価の在り方についての大綱的指針」(1997(平成9)年8月7日付内閣総理大臣決定)を受け、宇宙開発委員会が内外の有識者15名による委員会を組織
- ・将来のISS計画に掛かる活動の実施において、有効性、効率、確実性を高めるための助言を得ること、活動に対する国民の理解と支持を促進することを目的に、ISS計画に関する活動全般についての進捗状況の報告に基づき評価を実施

【評価結果】

- ・日本のISS計画は卓越した計画であり、良好に実施されているが、今回の勧告が実施されれば有効性、効率、確実性がさらに高まり、日本国民の理解と支持が促されるだろう
- ・計画の目的及び目標に関して、日本のISS計画は運用・利用フェーズに入りつつあるため、より大きなユーザーコミュニティの要求に密接に関連させるため、計画の目標と目的の優先順位を見直すべきである
- ・政策及び施策に関して、ISS計画のミッション成功と安全に関する政策を明確にすべきである
- ・組織体制及び役割分担に関して、事業団とその契約者の間の役割と責任は、双方の効率を改善するために見直されるべきである
- ・広報活動に関して、国民に宇宙飛行に必然的に伴う危険を国民に明瞭に伝えるべきである
- ・将来計画に関して、将来の有人宇宙飛行機会へ日本を位置付けることに対するISS計画の果たす貢献を認識した上で、宇宙開発委員会の将来計画にその貢献を含めることを勧告する、など

国際調整の状況

- (1) 平成13年 2月に明らかとなった、米国航空宇宙局(NASA)の国際宇宙ステーション(ISS)計画の予算超過問題により、ISSの搭乗員数を常時4人以上に増大する計画の遂行が困難になったことを受け、この問題を解決するため、計画の見直しが始まった。
- (2) 国際間の調整については、平成14年 6月の宇宙機関長会議においてISS計画見直し検討作業スケジュールが設定され、それに基づき各極間で調整が行われてきたところ。



6月の宇宙機関長会議(HOA)で合意された検討作業スケジュール

(日程についてはHOA後に確定した日付を反映)

- (3) 検討作業スケジュールに従い、12月6日に開催される、宇宙機関長会議において、見直し計画案及び、その後に必要となる最終形態を選定するための検討・調整プロセスが示される見込み。