

ISS2-1-4

国際宇宙ステーション(ISS)/きぼう 利用の現状と計画

平成22年 5月14日

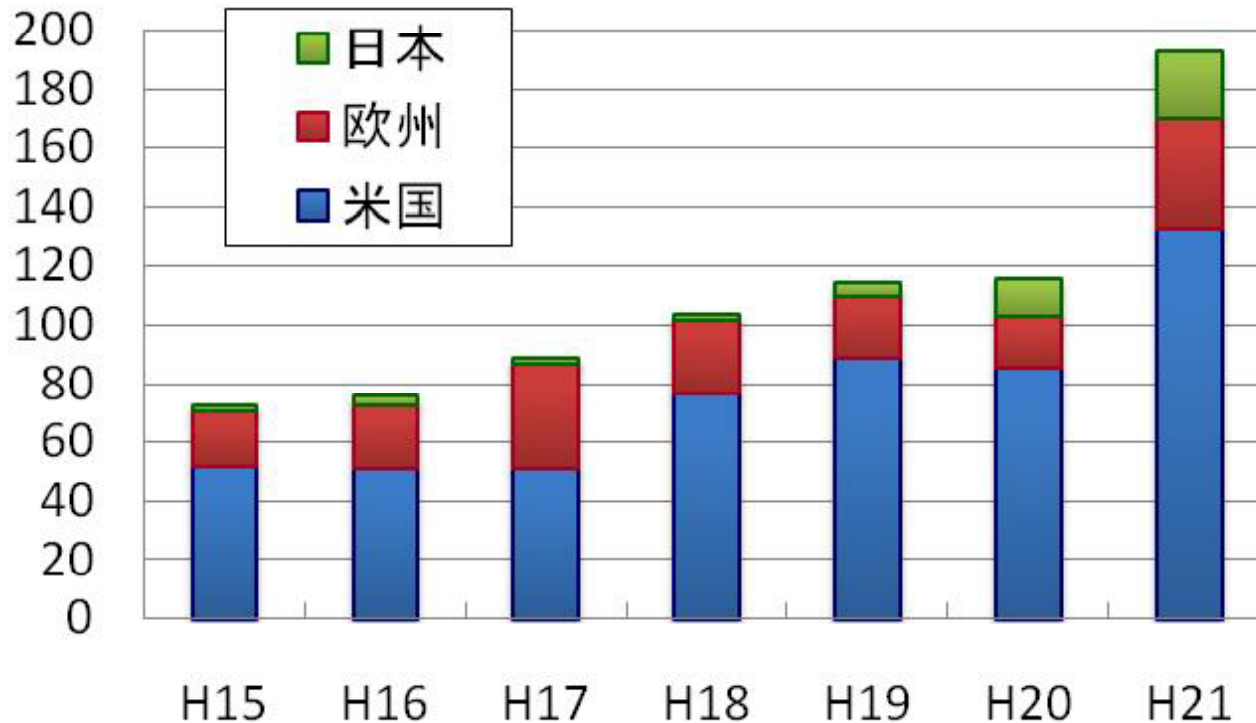
宇宙航空研究開発機構
宇宙環境利用センター長 吉村善範

国際宇宙ステーション(ISS)/きぼう 利用の現状と計画

- 1.ISS参加機関のISS利用状況
- 2.各極のISS利用状況、利用計画
- 3.日本のISS利用状況
- 4.日本のISS利用計画
5. 実験施設としての「きぼう」の特徴
- 6.我が国のISS利用における課題
- 7.参考資料

1. ISS参加機関のISS利用状況

実験数



H16.1.14 米国新宇宙 政策発表	H17.7.26 シャトル 飛行再開	H18.12.10 物資補給 が本格化	H20.2.8 欧州実験棟 打上げ	H20.8.22 「きぼう」で の実験開始	H21.5 6人体制 スタート
---------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------	-----------------------------	-----------------------

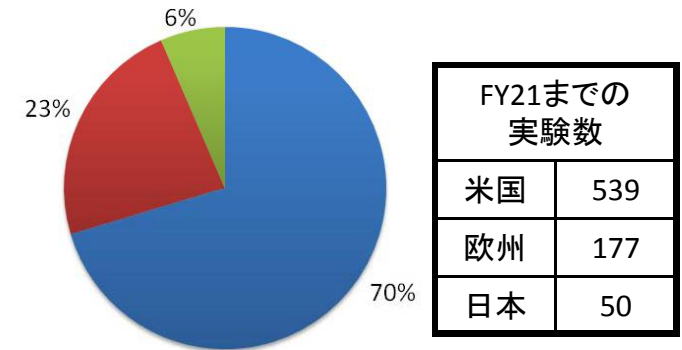


図1-2 各国の分布

- 欧州は、米・露との協力により、早くからISSを利用。
 - ・米実験ラックをESAが開発
 - ・ソユーズタクシーフライトを利用した早期実験
- 日本は、蛋白質結晶でISSを早期利用(露利用)

図1-1 年度ごとの各国の利用実験課題数

2-1 米国のISS利用状況(1/2)

◆ブッシュ政権の宇宙探査計画発表以前(～2004)

- ✓ 多分野にわたる宇宙実験を平均的に実施。

◆ブッシュ政権の宇宙探査計画発表後(2004－2010)

- ✓ NASAは、将来の有人探査につながる研究・技術開発を中心に自らが研究を実施。NASA内のとりまとめは宇宙探査局が担当。
- ✓ 米議会は、ISSをNational Labと位置づけ(2005年度NASA授權法)。約50%の利用リソースと利用場所をNASA以外の米国政府機関、企業、大学等に解放。
 - 国立衛生研究所(NIH)とNASAのMOU締結(2007年9月)。
 - 農務省(USDA)とNASAのMOU締結(2008年7月)。
 - エネルギー省とAMS(Alpha Magnetic Spectrometer)の実施協定を締結(2010年1月)
 - 国防省とISS継続利用に関する協定を締結。
 - 2009年、NIHとUSDAはそれぞれ研究テーマの公募開始。
 - 2009年8月、政府機関以外の米国組織に向けたISS利用機会を公募。これまでに4民間機関及び1大学と契約締結。

(参考)米国のNational Labプログラム

- 2005年に施行されたISSの米国区画を国立研究所(National Laboratory)として位置付けることを内容とするNASA授權法の指示に従い、NASAの行うべきミッション以外の研究開発等については、NASA以外の米国国立機関や民間にもISS米国区画の利用機会を提供するもの。
- 利用する国立機関や民間は、ISSの当該研究開発等の費用を負担し、NASAはISSの運用・維持経費を負担することとしている。
- 本プログラムは、NASAはISSの施設提供・運用という役割に位置付けるとともに、米国政府はNASA以外の国立研究機関に活動資金(ファンディング)を与え、米国内の政府機関・大学・民間等によるISS利用を発展・促進させることがコンセプト。
- これにより、NASAは、ライフサイエンスや微小重力科学(材料、物質科学など)の広範な利用研究活動の主体をNational Labに実施してもらうとともに、自分たちは有人技術開発や探査などに重点を置いて活動している。

※国立衛生研究所(NIH: National Institutes of Health)との協力(2007年9月12にMOU日締結)の例

- 地上及び宇宙での人の健康の改善を目指し、双方の研究者コミュニティの対話と連携、アイデアやデータの交換、生物医学研究手法や臨床医療技術の開発、地上及び宇宙の施設を用いた研究、等を促進
- NIH:ISSの実験環境としての有用性をコミュニティへアピール。研究のとりまとめ。
- NASA:NIHが資金提供するISSを使う研究に対するアドバイス。

2-1 米国のISS利用状況(2/2)

実験数

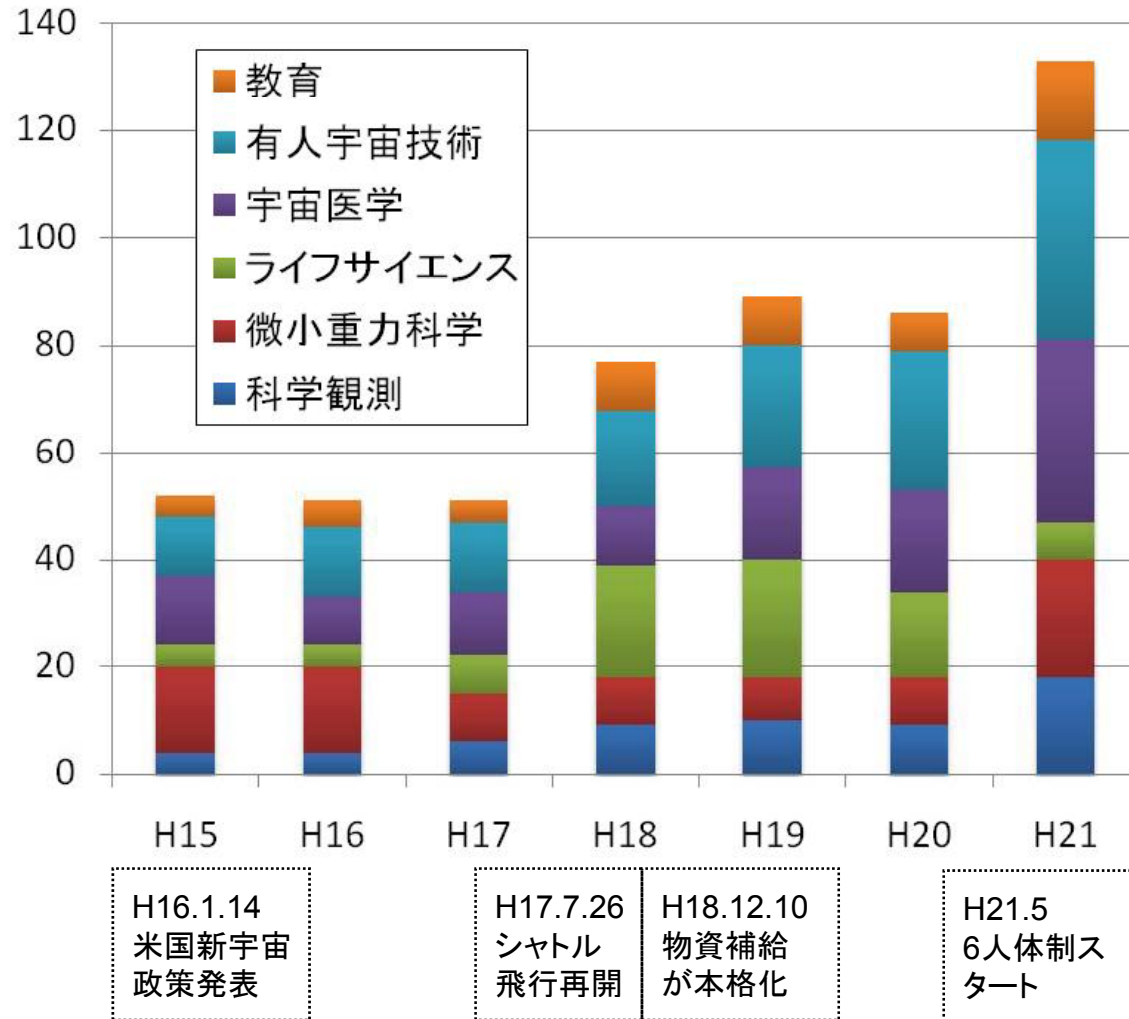


図2-1 年度ごとの利用実験課題数

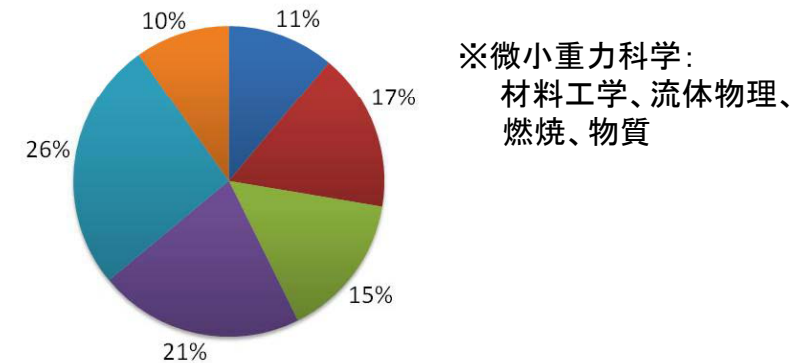


図2-2 分野別分布(実験数)

- 微小重力科学実験は、FY17以降減少
- 有人技術関連について、FY18以降増加
- ライフサイエンス実験がFY20より減少
推定要因
 - シャトル再開後の重点実施(fy18,fy19)
 - 宇宙医学研究に枠組み変更
 - National Lab(国立研究所)方針への移行

2-2 米国のISS利用計画

◆オバマ政権の新宇宙政策(2011年度大統領予算要求)

- ✓ ISSを、少なくとも2020年まで継続。
 - ISSは、シャトル退役後、米国が確実に保有できる唯一の有人宇宙インフラ。
 - 「2011年度予算は、ISSの研究と能力への大幅な増額を含む」(ボールデン長官上院公聴会発言)
- ✓ 有人宇宙技術研究費を大幅増額。
- ✓ 新設のNASA宇宙技術局(Space Technology Office)において、ISSを将来の宇宙利用活動に向けた研究・開発・評価のテストベットとして使うための機関内公募を実施中。
- ✓ 地球科学、宇宙科学分野における活用計画策定中。。
- ✓ National Labに対する支援を強化。ISSへの輸送経費をNASAが負担するための予算を要求。(以前は参加機関側が負担)

2-3 欧州のISS利用状況(1/2)

◆ 欧州実験棟利用開始までの間(～2008年)

- ✓ 3年ごとに、欧州宇宙生命物理学計画(The Programme for European Life and Physical Science in Space :ELIPS計画)を策定し、計画的なISS利用を推進。世界中から2,000名以上の研究者が参加。
- ✓ これまで、宇宙医学、生命科学系の実験でISS早期利用を多く実施。(ロシアとの個別の取り決めによりソユーズフライトを利用し、小規模実験。ESA開発装置の米国ラックへの早期搭載、装置の共同利用を推進。)

◆ 欧州実験棟打ち上げ後(2008年～)

- ✓ 欧州実験棟打ち上げ時には、ESA搭載枠(5ラック)をすべて搭載。
- ✓ 現在、第3期(2008-2011)ELIPS計画(生命科学／有人探査(生物学、宇宙生物学、生理学、心理学)、物理学(基礎物理、流体物理、燃焼、材料科学)に注力)を実施中。

2-3 欧州のISS利用状況(2/2)

実験数

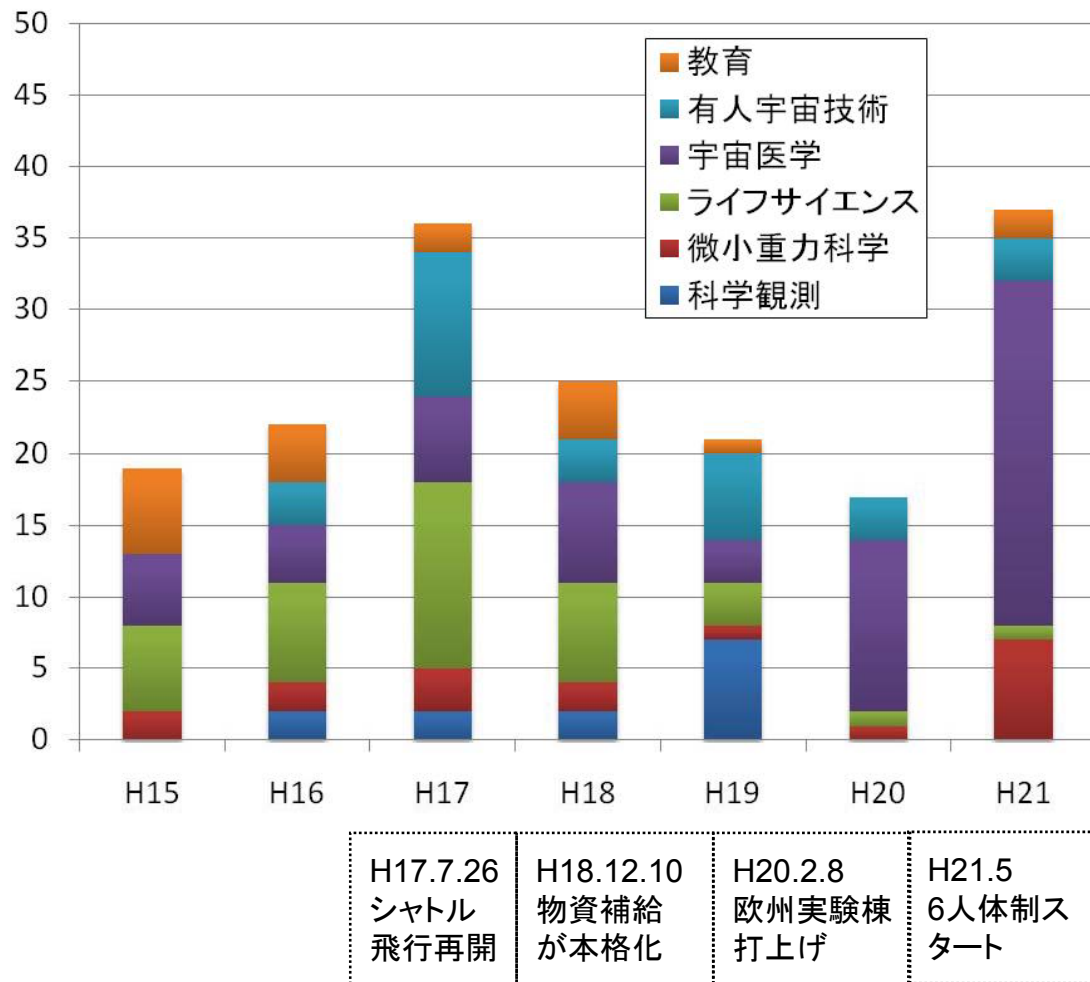
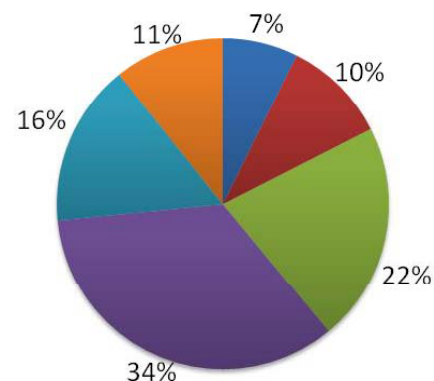


図2-3 年度ごとの利用実験課題数



※微小重力科学:
材料工学、流体物理、
燃焼、物質

図2-4 分野別分布(実験数)

- 米・露との緊密な協力で当初より実験機会を確保
 - ・ソユーズタクシーフライトを利用した宇宙実験の実施(生命科学、宇宙医学、教育など)
 - ・実験装置の早期搭載、米国との共同利用
- 傾向として、ライフサイエンス実験や宇宙医学実験が中心。
- 微小重力科学実験は多くはない。
- 科学観測は宇宙飛行士による地球撮影が中心。本格的な科学観測はfy20以降。

2-4 欧州のISS利用計画

- ◆ ESA(欧州宇宙機関)は、非常にアクティブで多分野にわたるユーザコミュニティを有しており、ISSの利用関連の予算は70Mユーロ/年。
 - 今後も、新しい利用分野の開拓を目指している(地球観測など)。
 - 流体物理、先端高機能材料、産業関連プロセスなどにも重点が置く予定。
 - 宇宙物理、地球観測と気候変動などにも研究分野が拡大する計画。
(2009年10月:気候変動研究に関するアイデア募集を実施)
- ◆ ELIPS計画を効果的かつ成功裏に実施するため、ISSの継続を重視。
 - 研究者コミュニティに明確な研究機会を保証するため、ELIPSプログラムの高いレベルの継続性(ISSの継続)が最も重要と位置づけている。

*ELIPS :欧州宇宙生命物理学計画(The Programme for European Life and Physical Science in Space)

3 日本のISS利用状況

- ◆ 船内利用: 2つの船内実験ラックを搭載、運用中。HTV2で2つの実験ラックを搭載予定。
- ◆ 船外利用: 3つの実験装置を搭載、運用中。HTV3、HTV5で各々1つの実験装置を搭載予定。

図2-5 年度ごとの利用実験課題数

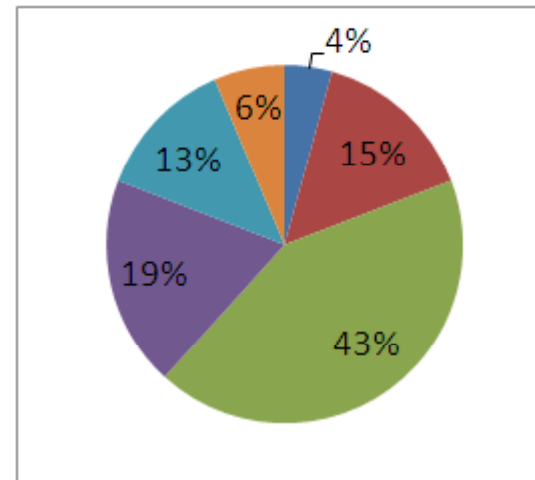
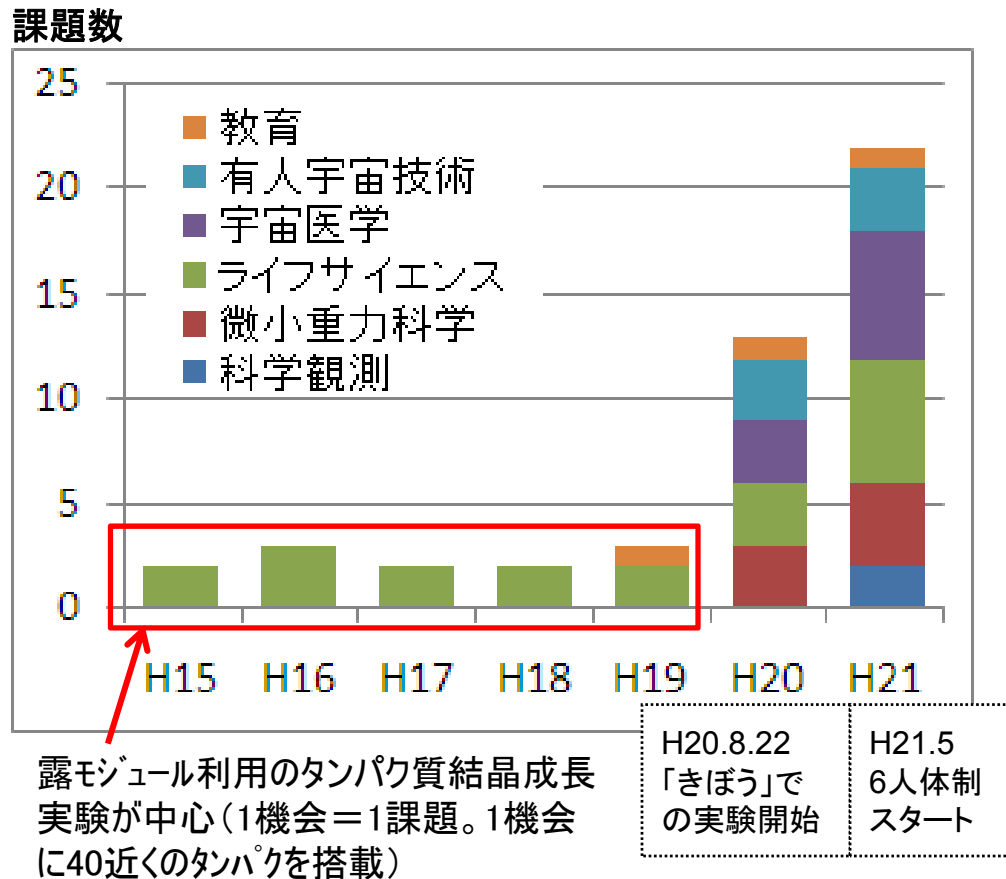


図2-6 分野別分布 (実験課題数)

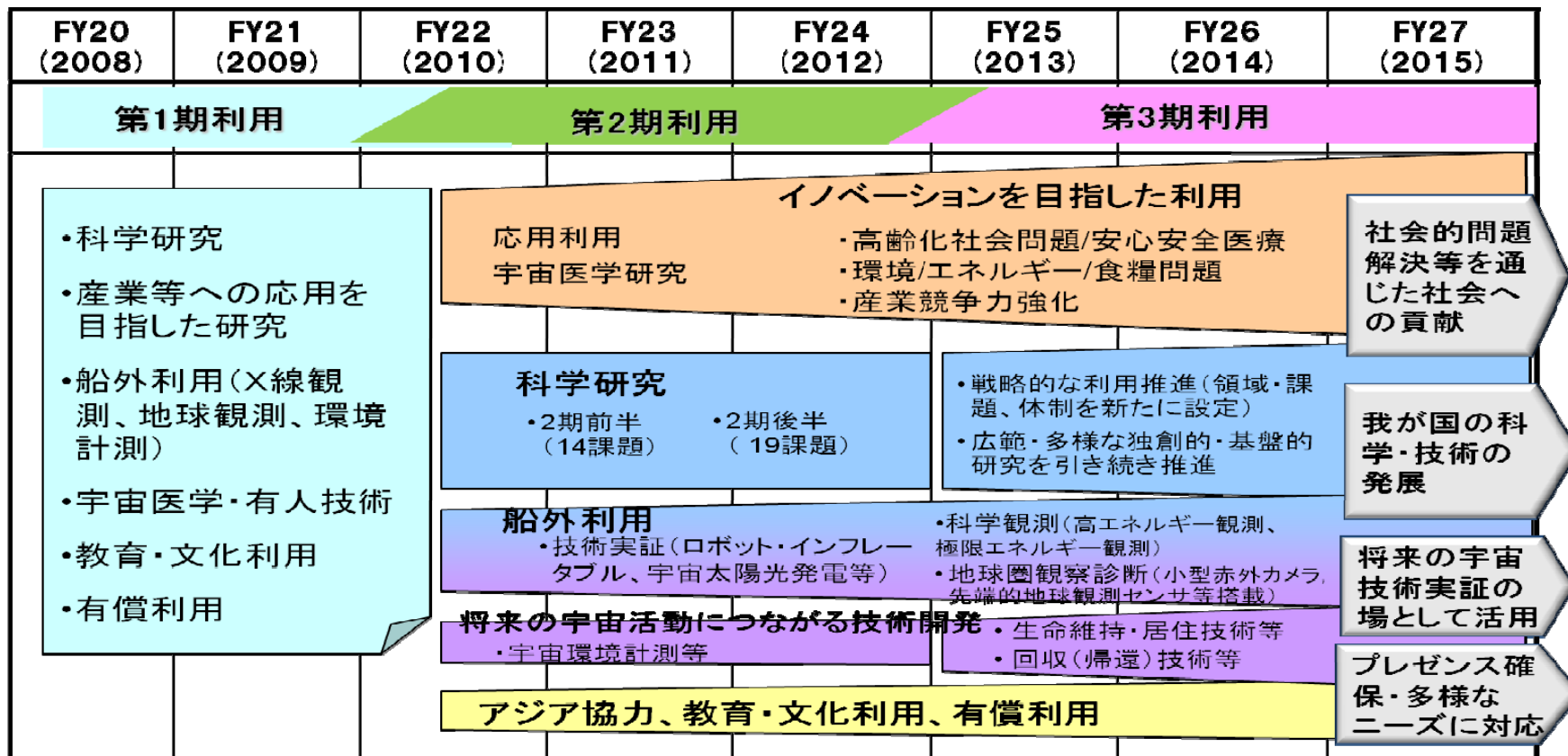
※微小重力科学: 材料工学、流体物理、燃焼、物質
 ※※ 上記集計のほか、H13度実施の中性子モニタ実験がある。

参考: ISS/きぼう以外の日本の宇宙実験

		課題数	
		ライフ	材料
シャトル・ミール	~H10	72	32
SFU	H7	1	10
小型ロケット(TR-IA)	~H11	2	35

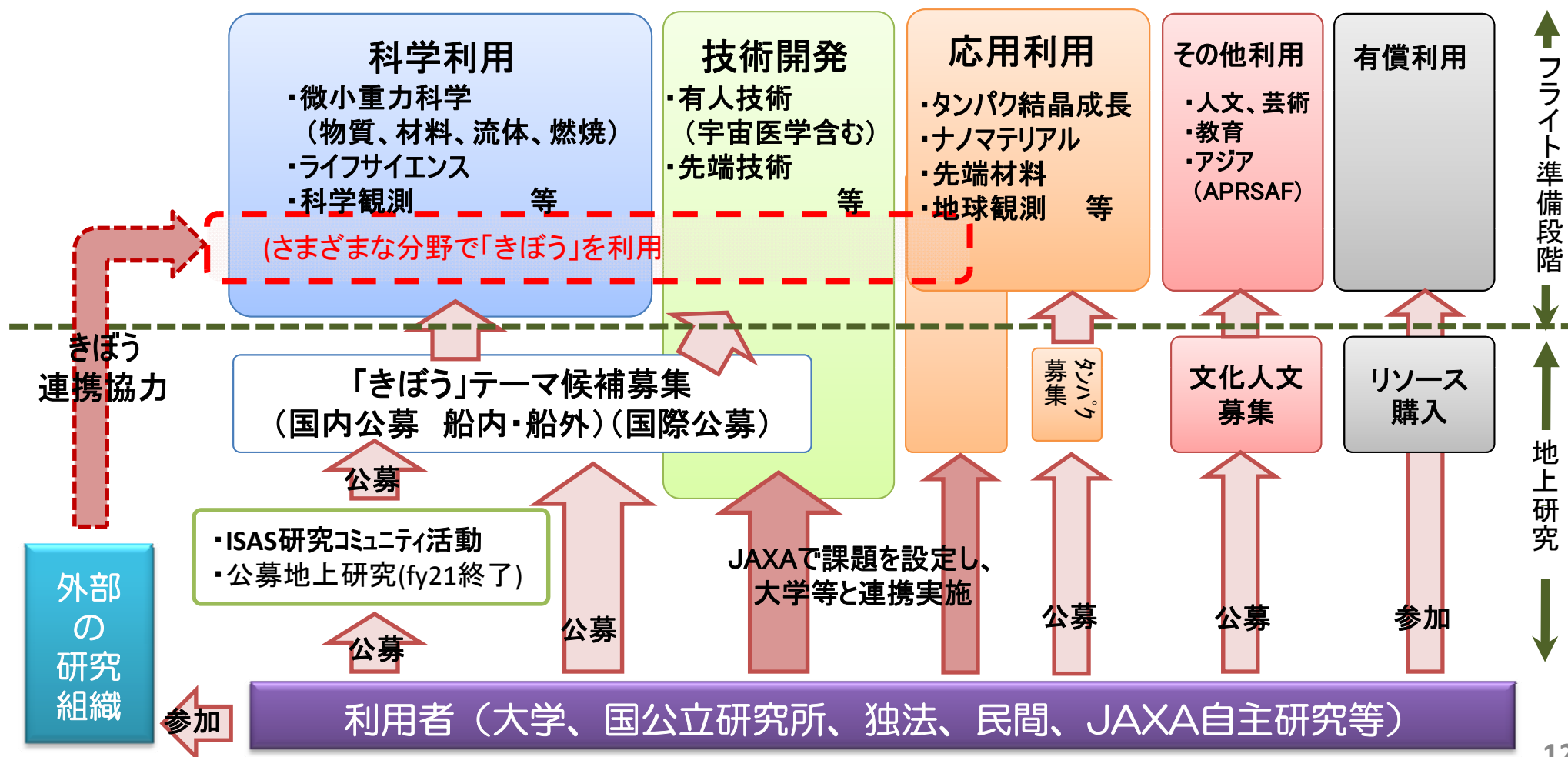
4-1 日本の長期的なISS利用の方針

- ◆ 2015年以降のISS運用延長も見据え、第3期(2013年～)以降のISS/「きぼう」の長期的な利用方針の議論を開始(JAXA理事長の外部諮問委員会)。
- ◆ 第1期(「きぼう」運用開始後)での宇宙環境利用の有用性を実証しながら、第2期から第3期にかけては、以下の方針を中心として、日本の科学技術の発展や社会への貢献を目指す。
 - ✓ 極限環境“宇宙”を活用した利用研究による社会的課題への貢献(新成長戦略への波及)
 - ✓ 世界をリードする科学研究・技術開発による「きぼう」利用や船外利用による将来発展



4-2 「きぼう」利用の枠組み(1/2)

- ◆ 利用分野別に、利用の枠組みを設定。多様な利用分野を設定。
- ◆ 公募(競争による自由な研究募集)が中心。一部の分野では、JAXAで課題を設定し、大学と連携した研究活動を実施。
- ◆ 今回、日本有数の研究組織と「きぼう」利用に関する包括的な連携協力にも着手。



4-2 「きぼう」利用の枠組み(2/2)

「きぼう」利用におけるJAXAの役割と利用関係予算の内訳

JAXAの役割分担

- 共通的なハードウェア(装置、支援機器)の開発
- 実験運用管制
(プロトコル準備、リアルタイム運用、訓練)
- 利用者への技術サポート
- 国際調整、軌道上の実験機会の設定



実験テーマ
毎に調整

利用者の役割分担

- 固有のハードウェア
(実験サンプル部、実験装置)の開発、準備
- 宇宙実験のための予備実験、懸賞
- 実験用サンプルの準備
- 射場作業、飛行後解析

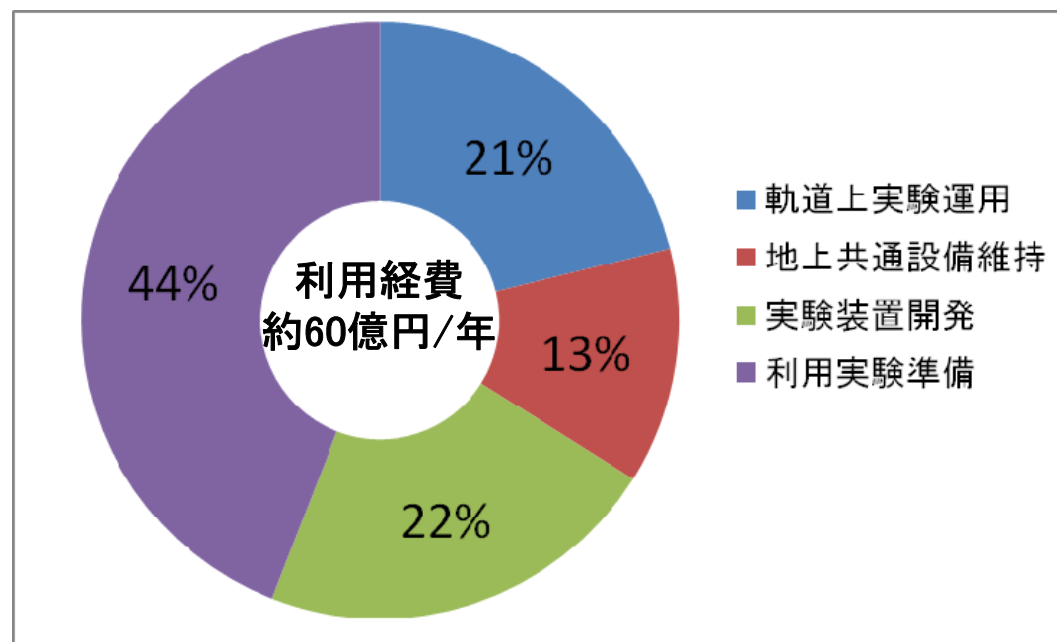
宇宙実験準備

(科学利用、技術開発利用のサポート)

- ハードウェア(装置、実験サンプル部)開発
- 宇宙実験のための予備実験・検証
- 実験用サンプルの準備
- 射場作業、飛行後解析
(地上研究費は利用者が確保)

実験装置開発

- 船内実験装置、支援機器の開発
- 船外利用ミッション用装置の開発
(科学観測、技術開発ミッション)



5. 実験施設としての「きぼう」の特徴

◆メリット

- ✓ 宇宙飛行士による支援が可能
 - 微細な実験調整や機器の修理が可能
 - 人を被検体とした宇宙医学実験の場としては唯一
- ✓ 実験に必要なバス機器(インフラ)は軌道の上に整備済み
 - 電力(~3.2kW)、通信(~150Mbps)、排熱など
- ✓ 大型の実験装置が搭載可能(船内、船外)
- ✓ 安定かつ頻繁な打上げ機会を提供(HTV、ATV、シャトル、プロトン/ソユーズ)
 - 打上、回収に関するコストは基本的にJAXAが負担
- ✓ 継続的に繰り返し実験が可能
 - 10年以上の長期実験が可能
- ✓ 実験試料の回収が可能

◆デメリット

- ✓ 有人活動に起因する擾乱がある。
 - 微小重力環境は無人衛星に劣る。
 - 擾乱による振動のため、詳細なポインティングが必要な望遠鏡等のミッションには不適。
- ✓ 有人安全性対応設計が必要。
- ✓ 軌道が固定されている(低高度(約400km)、軌道傾斜角 51.6°)

6. 今後のISS/きぼう利用に向けた課題

- ◆ **利用者主体の長期的／戦略的な利用研究の推進が必要**
 - ✓ JAXAは開発機関として、「きぼう」という研究施設を提供することが基本的役割。
 - ✓ 利用機関が主体的に計画を策定し、きぼう利用を実施する枠組み
(対策) ・理研との連携など、戦略的利用拠点を設ける。
・新しい研究者支援ファンド設定への働きかけ。
- ◆ **利用者層の拡大のために、長期的なISS運用の見通しが必要**
(対策) 2016年以降のISS運用継続についての早期の判断。(検討中)
- ◆ **社会還元成果を効率的に出すためには産学官の連携が必要**
(対策) 応用利用課題ごとに利用拠点を設定し、そこへの産業界の参加を促す。
- ◆ **学生やアジア研究者など、新たな利用者を広げるの仕組み、環境整備が必要**
(対策) ・短期間で準備が容易な実験環境、手段の整備
・潜在的なニーズを引き出す情報交流の場や情報提供の充実
(利用者参加型のフォーラム、ハンドブック、データベースなど)

7.参考資料(ファクトデータ集)

- 7.0 我が国の宇宙実験の経緯
- 7.1 NASA及び我が国の論文数など
- 7.2 ISS計画で獲得したもの【「きぼう」利用成果】
- 7.3 「きぼう」利用テーマの選定プロセス
- 7.4 社会還元が期待される分野(例)
- 7.5 各国のISS利用状況(詳細)
- 7.6 各国の搭載計画
- 7.7 ISSと他の宇宙実験手段との比較(詳細)
- 7.8 アジア諸国とのISS利用協力

