

委21-2

ISS利用ライフサイエンス及び宇宙医学分野  
国際公募の候補テーマ選定結果について

平成22(2010)年6月9日

宇宙航空研究開発機構

有人宇宙環境利用ミッション本部

宇宙医学生物学研究室長 向井千秋

# 1. 報告事項

## (1) 報告事項

- ◆ 2009年に国際的な枠組みで募集を行った、ライフサイエンス分野及び宇宙医学分野の国際公募（ライフサイエンス国際公募）による候補テーマの選定結果について報告する。

## (2) ライフサイエンス国際公募について(参考)

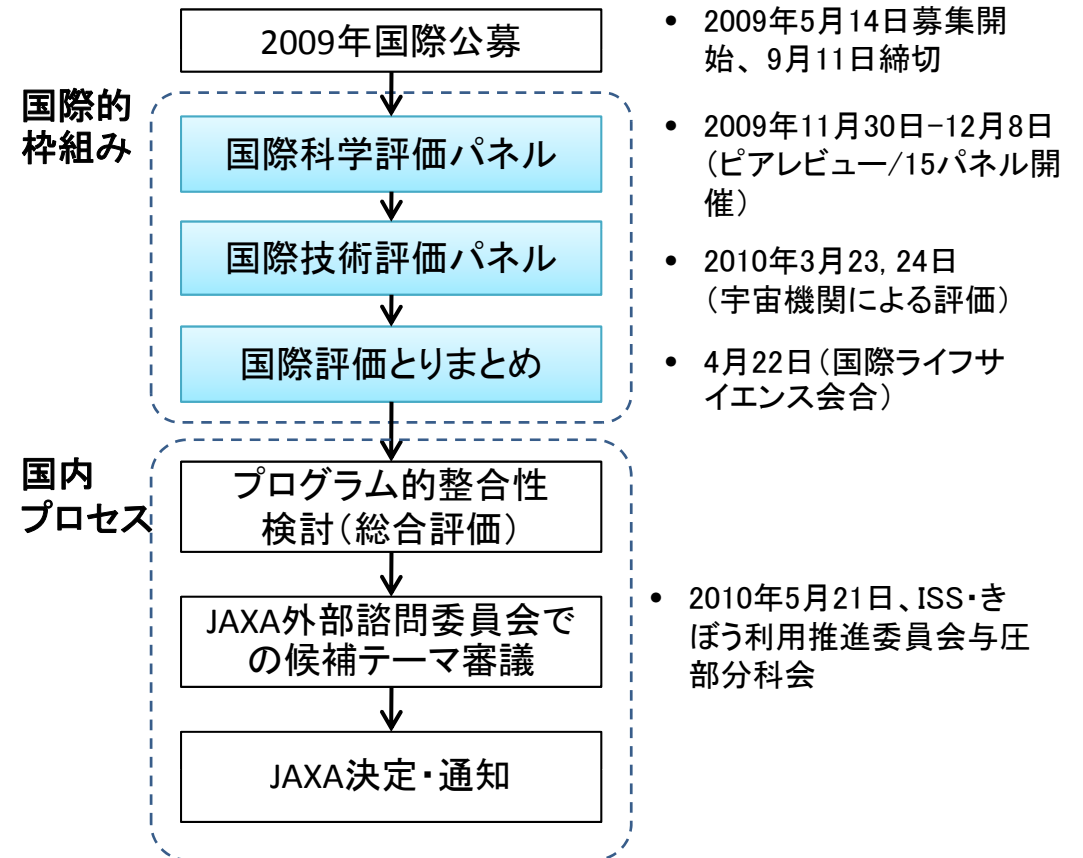
- ① ISS全体として最大限の科学的成果を得ることを目的とし、他国の実験装置・医学関連機器の利用やヒト対象研究の実験機会拡大を図ることがねらい。
- ② 国際ライフサイエンス会合（日本、米国、欧州、カナダ、ドイツ、フランス、イタリアの宇宙機関が参加）の下、合同の国際パネルを通じてテーマ募集・評価を実施。今回6回目（平成10年度～）。初めてESAが主導で科学評価を行った。
- ③ 日本（JAXA）は、「きぼう」船内を利用するテーマに加え、同時期に実施されるライフサイエンス国際公募に参加し、国内研究者によるISSでの実験機会の拡大を図ることとした。
  - 「きぼう」船内の実験装置を利用するテーマ⇒第2期後半期間テーマ募集（2010年3月に19候補テーマを選定）
  - 生命科学分野の他国の実験装置利用、及びヒト対象研究テーマ⇒ライフサイエンス国際公募（今回報告）

募集枠組み	募集分野	実験想定時期	対象・実験装置	選定プロセス
ライフサイエンス国際公募（2009年募集）	<ul style="list-style-type: none"> <li>生命科学・宇宙医学分野（関連技術テーマを含む）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2011-2014年頃にISSで実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各宇宙機関が設定</li> <li>JAXAの場合は以下：               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ヒトを対象とした研究</li> <li>- 日本以外の実験装置</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際合同で評価</li> <li>代表研究者が属する国/地域の宇宙機関が選定</li> </ul>
（参考） 「きぼう」利用2期後半期間のテーマ募集（2010年3月に候補テーマ選定済み）	<ul style="list-style-type: none"> <li>生命科学分野</li> <li>物質科学分野（関連技術テーマを含む）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>きぼう利用2期後半期間（2012年頃）に「きぼう」船内で実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本の実験装置（ヒトを対象とした研究は募集の対象外）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内で評価、選定</li> </ul>

## 2. 経緯

- (1) 2009年5月～9月に各宇宙機関(CSA, ESA, JAXA, NASA)がテーマを募集。日本から21件の応募があった。
- (2) 国際ライフサイエンス会合の下、科学評価、技術的実現性評価(技術評価)を実施。  
5件の日本の提案が通過。
- (3) 2010年5月21日、国際宇宙ステーション・きぼう利用推進委員会(外部有識者によるJAXA諮問委員会)の与圧部分科会にて、これら5件を候補テーマとすることが審議され、了承された。
- (4) 6月1日、JAXA内の報告を経て、提案者へ選定結果を通知。

### ライフサイエンス国際公募候補テーマ選定プロセス



### 3. 選定候補テーマ及び今後の作業

---

#### (1) 選定候補テーマ

- ◆ 選定された候補テーマを表1に示す。
- ◆ これらはいずれも、ヒト(宇宙飛行士)を対象とした、将来の長期宇宙滞在への貢献が期待される科学研究テーマであり、以下の分類ができる。
  - 1) 長期宇宙滞在における効果的・ユニークな運動方法の研究(表1の#1, #5)
  - 2) 長期宇宙滞在に係る生理的変化のメカニズム解明に関する研究(循環系機能:#3, #4、平衡機能:#2)

#### (2) 選定後の作業

- ① 選定されたテーマはフライト実験に向けた候補であり、今後1年程度、JAXAと提案者が連携して実験計画の具体化作業を行う。
- ② 準備が整った実験から中間評価を実施し、フライト実験準備に着手する予定。
- ③ 提案#5(人工重力・運動研究)については、6ヶ国(日本、米国、ドイツ、フランス、オランダ、ベルギー)、10名の国際研究者チームによる提案であり、国際協力を前提として今後実現可能性(フィジビリティ)検討を実施する予定。

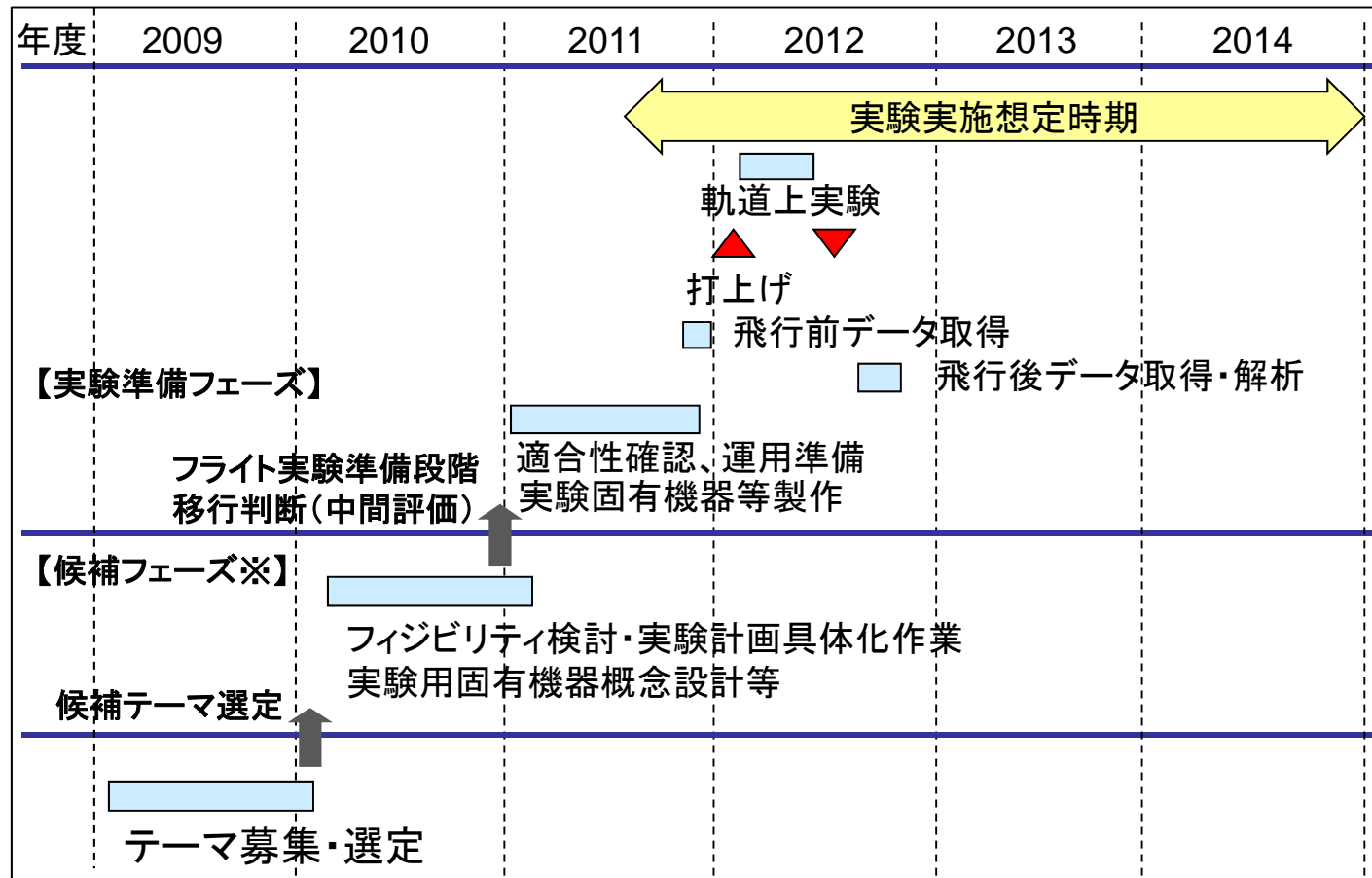
#### (3) 他国による「きぼう」利用提案(参考)

- ◆ JAXAが協力する可能性のある他国の候補テーマとしては、各モジュールでの放射線計測の連携など2テーマがある(ESAの選定候補テーマ)。

# 表1 選定候補テーマ

提案番号	テーマ名	代表研究者	提案概要	備考
#1	Effect of the Hybrid Training Method on the disuse atrophy of the musculoskeletal system of the astronauts staying in the International Space Station for a long term (国際宇宙ステーションに長期滞在する宇宙飛行士の筋骨格系廃用性萎縮へのハイブリッド訓練法の効果)	志波 直人 (久留米大学)	提案者が開発した電気刺激と運動抵抗を与えるハイブリッドトレーニングにより、飛行前後における飛行士の筋力、筋量、骨量等を評価。筋骨格廃用性萎縮の予防効果を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒト対象(運動)</li> <li>・研究者提案機器を使用</li> </ul>
#2	Visual and Neck Proprioceptive Contributions to Perceived Head and Body Tilt during Long-term Space Life (長期宇宙滞在中の傾き感覚の形成に対する視覚と頸部深部感覚の関与)	和田 佳郎 (奈良県立医科大学)	宇宙での傾き感覚の形成における視覚・頸部深部感覚の関与を検証するため、宇宙船内の上下軸/体軸に対して頭部を傾斜させ、自覚的体軸方向及び眼球運動を測定する。長期宇宙滞在中の実験結果から、宇宙での傾き感覚・空間識の適応的変化のメカニズム解明を目指す。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒト対象(平衡機能)</li> <li>・研究者提案機器を使用</li> </ul>
#3	Human cerebral autoregulation during long-duration spaceflight. (長期宇宙滞在がヒトの脳循環調節機能に及ぼす影響)	岩崎 賢一 (日本大学)	ニューロラボ(STS-90)における脳循環調節機能の結果の再現性、及び長期宇宙滞在による脳循環調節機能への影響を明らかにすることを目的とし、動脈圧と脳血流速度を計測し、脳循環調節機能を評価する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒト対象(循環系機能)</li> <li>・他国の軌道上装置を使用</li> </ul>
#4	Plastic alteration of vestibulo-cardiovascular reflex and its countermeasure. (前庭-血圧反射系の可塑性とその対策)	森田 啓之 (岐阜大学)	微小重力下で前庭-血圧反射の調節力と帰還後の起立耐性に関する仮説について、提案者らによる前庭-血圧反射遮断方法を用い、飛行前後の60° 頭部挙上試験により検証する(軌道上実験なし)。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒト対象(循環系機能)</li> <li>・飛行前後のみ</li> </ul>
#5	Artificial gravity with ergometric exercise as the countermeasure for space deconditioning in humans (ヒトにおける宇宙飛行デコンディショニングに対する対抗措置としての人工重力とエルゴメータ運動)	岩瀬 敏 (愛知医科大学)	ISS内で運用可能な短腕式遠心機を利用した人工重力およびエルゴメータ運動による運動負荷装置を開発し、ISS滞在中のデコンディショニング予防への有効性を検証する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒト対象(運動)</li> <li>・研究者提案装置を開発</li> <li>・国際協力が前提</li> </ul>

# (参考) 実験実施までの作業計画例



※ 準備が整った実験から中間評価を実施し、フライト実験準備に着手する予定

# (参考) ライフサイエンス国際公募(2009年募集)の概要

目的	2011~14年頃にISSを利用する生物学、医学実験候補テーマの募集・選定（利用機会の提供） <ul style="list-style-type: none"> <li>科学の発展・進歩に寄与し世界をリードする成果が期待されるテーマ</li> <li>将来の長期宇宙滞在に貢献する基礎的な科学研究や関連する技術開発テーマ</li> <li>科学的な成果を発展させ、地上社会の様々な活動に貢献することが期待されるテーマ</li> </ul>	
範囲	微小重力などISSの環境を利用する生命科学・宇宙医学分野及び関連する技術開発テーマ	
募集時期	募集: 2009年5月~9月 選定: 2009年10月~ 2010年5月	
対象装置	NASA、ESAの提供実験装置 <ul style="list-style-type: none"> <li>医学関連機器</li> <li>生物学関連実験機器</li> <li>実験共通機器: 冷蔵庫、映像機器類(高精細度テレビジョンカメラを含む)</li> </ul>	細胞培養装置/クリーンベンチ(CBEF/CB) / [細胞供試体(CEU)、植物供試体(PEU)、計測供試体(MEU)] 水棲生物実験装置(AQH) 軌道上冷凍冷蔵庫(MELFI) 画像取得処理装置(IPU) 医学関連機器: ホルター心電図
対象生物種等	<ul style="list-style-type: none"> <li>上記で実施可能な試料及び生物種(モデル生物種を推奨)、ヒト</li> <li>実験機会: ISS(飛行前後のデータ収集を含む)</li> </ul>	
想定実施時期	<ul style="list-style-type: none"> <li>2011-2014年頃</li> </ul>	
応募者	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内研究者: 他国の実験装置及びヒトを対象とした研究</li> <li>海外研究者: 日本の実験装置(代表研究者が属する国・地域の宇宙機関が実施の責任を有する)</li> </ul>	
選定基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>下記に示す評価基準に従い、実現性のある提案を意義の高い提案から、想定されるリソースと国際協力の実現性を勘案して実行可能な範囲で選定する。</li> <li>意義目標:             <ul style="list-style-type: none"> <li>-世界的に優れた成果が期待されるか</li> <li>-将来の長期宇宙滞在実現につながる科学的成果が期待されるか</li> <li>-実用化など社会への貢献が期待されるか</li> <li>-目標が明確で、かつ成果が具体的か</li> </ul> </li> <li>きぼう実験の必要性: 宇宙環境の利用・実証の必要性が明確であるか</li> <li>成果の確実性: 地上研究等の準備が進んでいるか</li> <li>実施体制: 研究実績や研究体制は十分か</li> <li>技術的成熟度、「きぼう」への搭載性、運用性や安全性など技術的に実施可能であるか</li> </ul>	

## (参考) これまでのライフサイエンス国際公募・選定テーマの実施状況

選定時期 (公募回数)	領域	テーマ名	代表研究者	使用装置・ 対象	実験実施状況
1999年(2回 目の公募*)	放射線影響 評価	カイコ生体反応による長期宇宙放射線曝露の総合 的評価	京都工芸繊維大学 古澤壽治	「きぼう」 細胞培養装置	2009年11月実施済み
2000年 (3回目)	放射線影響 評価	哺乳類動物培養細胞における宇宙環境曝露後の p53調節遺伝子群の遺伝子発現	奈良県立医科大学 大西武雄	「きぼう」 細胞培養装置	2009年2月実施済み
2002年 (4回目)	放射線影響 評価	ヒト培養細胞におけるTK変異体のLOH/パターン変化 の検出	理化学研究所 谷田貝文夫	「きぼう」 細胞培養装置	2009年2月実施済み
	細胞への重 力影響	蛋白質ユビキチンリガーゼ(Cbl)を介した筋萎縮の 新規メカニズム	徳島大学 二川健	「きぼう」 細胞培養装置	2010年4-5月実施済み
	植物成長メカ ニズム解明	重力による穀類芽生え細胞壁のフェルラ酸形成の 制御機構	大阪市立大学 若林和幸	「きぼう」 細胞培養装置	2010年5-6月実施済み
2004年 (5回目)	細胞への重 力影響	線虫C.Elegansを用いた宇宙環境におけるRNAiとタ ンパク質リン酸化	東北大学 東谷篤志	「きぼう」 細胞培養装置	2009年11月実施済み
	植物成長メカ ニズム解明	微小重力下における根の水分屈性とオーキシン制 御遺伝子の発現	東北大学 高橋秀幸	「きぼう」 細胞培養装置	2010年7月実施予定
	植物成長メカ ニズム解明	植物の抗重力反応における微小管-原形質膜- 細胞壁連絡の役割	大阪市立大学 保尊隆享	ESA植物栽培 装置	2008年3-5月実施済み
	植物成長メカ ニズム解明	微小重力環境下におけるシロイヌナズナの支持組織形 成に関わる遺伝子群の逆遺伝学的解析	東北大学 西谷和彦	ESA植物栽培 装置	2008年3-5月実施済み
	宇宙医学	ビスフォスフォネート剤を用いた骨量減少・尿路結 石予防対策に関する研究	徳島大学 松本俊夫	宇宙飛行士	実施中(若田、野口宇宙 飛行士が実験実施)

\* 日本は、2回目のライフサイエンス国際公募から参加