

**「きぼう」分野別基礎研究シナリオの
設定について**

平成24年4月4日

国際宇宙ステーション・きぼう利用推進委員会

委員長 浅島誠

(産業技術総合研究所 フェロー・幹細胞工学研究センター長)

「きぼう」の基礎研究シナリオとは

- 平成28年(2016年)以降の国際宇宙ステーション(ISS)計画への参加継続方針を踏まえ、JAXA理事長の外部諮問委員会である、国際宇宙ステーション・きぼう利用推進委員会において、長期的な「きぼう」を利用した基礎研究の方向性の検討を行い、2020年までを見通した、「きぼう」の基礎研究シナリオをとりまとめることとした。
- これまでの宇宙環境利用等の実績を踏まえると、将来の幅広い波及効果が見込まれる領域を抽出し、目指す目標を明確化して、戦略的・体系的に「きぼう」を用いた研究を行うことにより、より大きな成果を創出することが期待される。
- このような観点から基礎研究シナリオは、これまでに実施してきた自由な発想に基づく「きぼう」利用テーマの一般募集に加え、試行的に、重点領域を設定して実験テーマを募集する。

「きぼう」の基礎研究シナリオ検討の進め方

■ 進め方

- 国際宇宙ステーション・きぼう利用推進委員会（以下、「きぼう利用推進委員会」）の下に、分野別シナリオ検討ワーキンググループ（WG）を設置し、平成23年8月25日の第15回きぼう利用推進委員会で示された重点化の方針（次ページ）に従って、重点領域及びシナリオの検討を行った。
 - WG長は、きぼう利用推進委員会の専門委員とし、WGメンバーは宇宙環境利用研究の外部有識者や各分野における専門家から構成。
 - 生命科学分野（WG長：浅島誠 産総研幹細胞工学研究センター長）
 - 宇宙医学分野（WG長：松本俊夫 徳島大学大学院 教授）
 - 物質科学分野（WG長：壽榮松宏仁 東京大学名誉教授）
- 上記WGでのシナリオ検討案について、学会等で報告し意見聴取した。
 - 10月 1日 日本宇宙生物科学会総会
 - 11年25日 宇宙航空環境医学会総会
 - 11月28日 日本マイクロ重力応用学会総会
 - 12月14日 国際宇宙ステーション利用計画ワークショップ
- 更に、平成24年2月に、シナリオ案の意見招請（パブリックコメント）を行った。

「きぼう」の基礎研究シナリオの検討方針

- 今回提示する「きぼう」の基礎研究シナリオの範囲は、「きぼう」船内実験室利用のうち、物質科学、生命科学、宇宙医学分野の利用(研究)を範囲とした。
- 重点化の方向性を以下の2つに集約し、2020年頃までの上記の基礎研究分野での「きぼう」利用によって成果の創出を目指す「重点領域」をまとめた。

【方向性①】「ISS/きぼう」でしか出来ない最先端の科学研究

- (1)長期的な視点で成果の創出を目指す分野
- (2)短期間でブレイクスルーとなる技術・知見の創出を目指す分野
 - ・地上における社会問題解決(高齢化社会、慢性疾患など)
 - ・グリーン／ライフイノベーションへの貢献(エネルギー、環境など)
 - ・災害復興への貢献

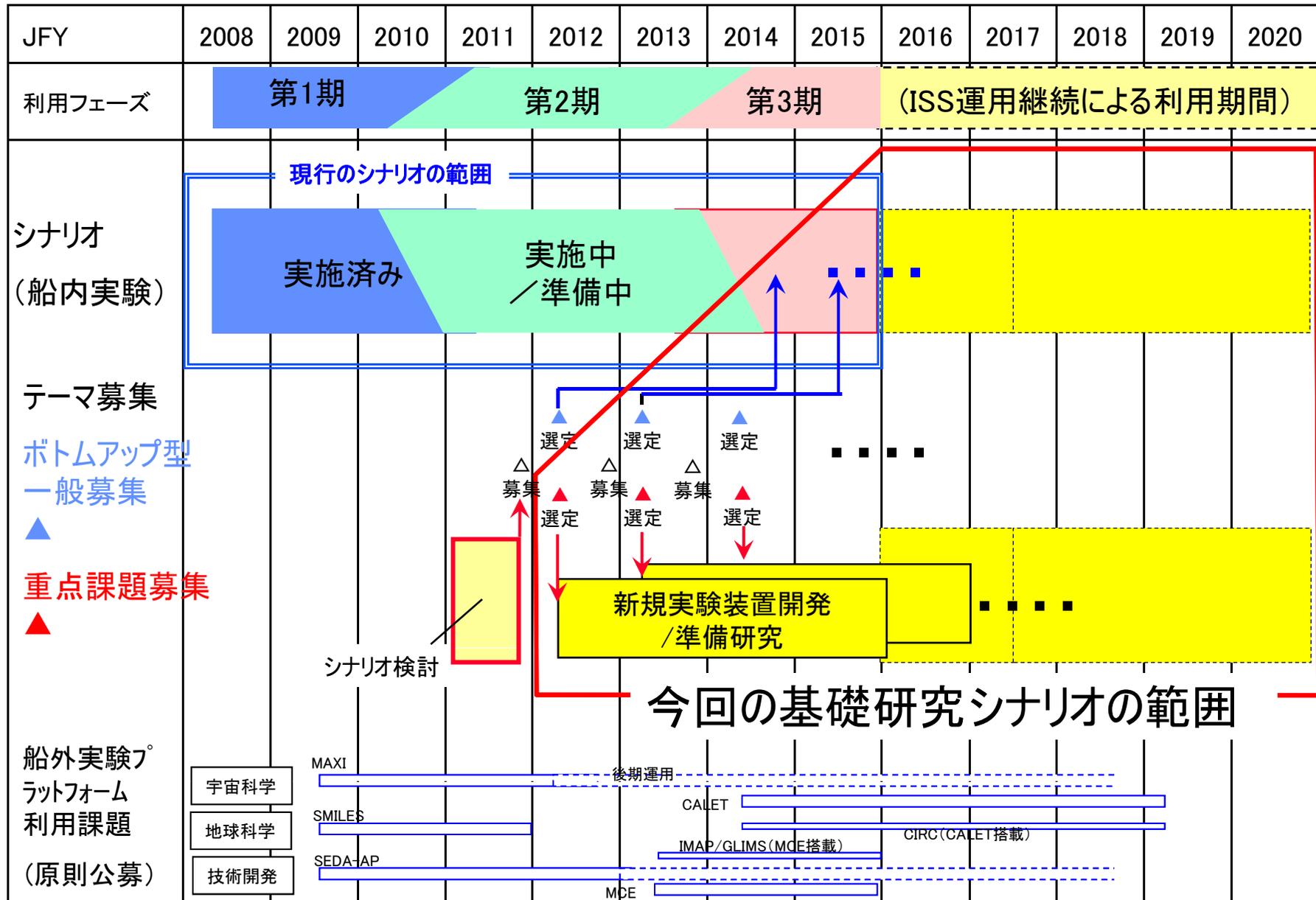
【方向性②】宇宙活動のための基盤的な研究開発

我が国の月惑星探査、有人宇宙開発にむけ、生命科学、宇宙医学、宇宙技術分野などでの基盤的な技術・知見を蓄積する。

※その他の考慮事項

- ① 国際的な競争力の高さ
- ② 社会的要求や政策との関連性
- ③ これまでの宇宙実験などの実績や成果の状況

「きぼう」の基礎研究シナリオの範囲



生命科学分野の2020年までの「きぼう」の基礎研究シナリオ

◆生命科学分野の重点目標

■ 方向性①: 「ISS／きぼう」でしか実現出来ない宇宙環境を利用したトップサイエンスとして、地上の最先端の解析・分析技術を駆使し、「宇宙環境に対する生物応答メカニズムの統合的解明」を目指す(重点目標1)

■ 方向性②: 将来の宇宙開発(有人長期滞在等)のための基盤的な研究開発として、「人類の活躍を宇宙に拡大する科学的基盤の確立」を推進(重点目標2)



生命科学分野の重点目標と重点項目（補足）

重点目標1: 宇宙環境に対する生物の分子生物学的応答メカニズムの解明

【課題例】

- (1) 植物・生物の重力応答、重力センサのメカニズム解明
- (2) 宇宙環境影響(ストレス)の網羅的解析
- (3) 宇宙放射線による生物影響の統合的理解
- (4) 生物の環境適応・進化
- (5) 宇宙環境の総合的(血流、神経、ホルモン、代謝等の影響を含む)・長期的影響評価

重点目標2: 人類の活躍を宇宙に拡大する科学的基盤の確立

【課題例】

- (1) 宇宙環境ストレス応答を軸とした生物医学研究
- (2) 宇宙放射線長期影響
- (3) 宇宙での長期滞在に関わる基盤的研究
- (4) ライフサポート技術

植物



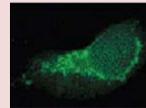
植物利用のための
基礎研究

微生物



微生物とヒトとの
関わりに関する
研究

細胞



細胞内動態の
観察と網羅的ゲ
ノム解析

水棲生物



宇宙環境影響の
統合的理解と長
期的影響評価

小動物



ヒトにつなげる宇
宙環境影響の統
合的研究

横断的研 究領域

重力生物学: 生物における重力感知・応答機構の解明
放射線生物学: 船内宇宙放射線環境の生物影響研究

宇宙医学分野の2020年までの「きぼう」の基礎研究シナリオ

◆宇宙医学分野の重点目標

■ 重点目標1: 将来の宇宙開発(有人長期滞在等)のための基盤的な研究開発として、「宇宙飛行士の健康管理に役立つ宇宙医学研究」を推進

■ 重点目標2: 「ISS/きぼう」でしか実現出来ない宇宙環境を利用したトップサイエンスとして、重点目標1を実現するために必要となる、「メカニズム解明を目指す宇宙医学基礎研究」を推進する。

【重点研究課題】

(1) 生理的対策分野

- 骨/ミネラル代謝異常の予防対策
- 睡眠/生体リズムモニターと対策
- 筋委縮の評価と予防対策

- 骨量減少、筋委縮のメカニズム解明と抑制方法
- 循環器系、神経前庭系、免疫系の宇宙環境ストレス応答
- メダカ/マウス/ラットなどモデル生物による継世代を含む影響評価

(2) 精神心理支援分野

- ストレス/疲労モニターと対策

(4) 宇宙船内環境医学分野

- 水/空気/微生物/騒音モニターと環境管理

(5) 軌道上の遠隔医療分野

- バイオモニタリングと予防

(3) 放射線被曝管理分野

- 被曝計測技術の高度化

- 低線量長期被曝の線量評価とバイオマーカーの開発
- 宇宙放射線生物影響の予防・防護研究



物質・物理科学分野の2020年までの「きぼう」の基礎研究シナリオ

◆【重点領域絞り込みに当たっての3つの考え方】

- (1) 重力の影響が最も大きく顕著なシステムで、学術的意義 / 社会的波及効果の大きい科学領域であること。
- (2) これまで宇宙実験が十分が行われていない新規研究分野を優先させる。
- (3) 「きぼう」の既存の実験装置を利用したテーマだけに制限しない。

◆【重点領域】

方向性① ISSでしか出来ない最先端の科学研究

【長期的課題】

- ✓ 「環境負荷低減のための新規燃焼システムに貢献する燃焼素過程の科学」
- ✓ 「気泡・液滴・液膜の科学と制御－宇宙システムへの展開－」
- ✓ 「極限環境・プラズマ環境における平衡・非平衡現象」

【短期的課題】

- ✓ 「無容器大過冷却状態からの新規物質創成」
- ✓ 「宇宙環境を利用した社会に有益なソフトマターの探索」

方向性② 宇宙活動のための基盤的な研究開発

- ✓ 「宇宙火災安全の国際基準設定－有人活動の安全基盤構築－」

他の分野の重点化検討状況

- 「きぼう」船外実験プラットフォームの取り付けポートを利用する大型ミッション、特に、地球科学および宇宙科学については、関係するコミュニティによる将来ミッション検討作業と調整を図り、平成24年度に方向性やシナリオを設定する。また、宇宙技術開発については、JAXA内外から提案を募る。
- 人文・社会分野については、当面、「きぼう」をはじめとする、人文・社会と「宇宙開発」とのかかわりについて議論を進めることとし、人文・社会シナリオ検討WGを設置し、基本的な考え方を検討する。

「きぼう」の基礎研究シナリオに基づくテーマ募集

- 「きぼう」の基礎研究シナリオの設定を踏まえ、2020年までの「きぼう」利用計画立案に向けて、「きぼう」の利用テーマの募集(公募)を行う。
 - 「きぼう」重点課題募集: 基礎研究シナリオの目標を実現する課題募集【新設】
 - 「きぼう」一般募集: 自由な発想に基づく提案募集【従来より実施】

	重点課題募集	一般募集
募集の発出	2012年4月6日(予定)	
募集の締め切り	2012年6月29日	
候補テーマの選定	2012年10月頃	2012年9月頃

- テーマ募集にあたっての基本的考え方は以下
 - a. 「きぼう」を利用した基礎研究によって、科学技術の向上はもとより、将来の産業・社会等に特に波及効果の大きい成果を実現するため、重点戦略領域を設定し、JAXA事業としてプロジェクト型の「きぼう」を利用した基礎研究(戦略研究)を実施する。
 - b. 新たな利用者や斬新な発想を取り込んでいくため、一般向け募集(自由な発想に基づく提案募集)も行う。
 - c. 利用者が、各研究分野の最新の研究動向を踏まえ、十分な検討を行ったうえで計画的に提案ができるように、募集を定期的(年1回)に行う。

テーマ募集の概要

区分	「きぼう」重点課題募集	「きぼう」一般募集	
目的	「きぼう」の基礎研究シナリオに提示された重点戦略領域目標を達成するために、これに総合的に取り組む研究チームによる提案を募集・選定し、科学技術の向上はもとより、将来の産業、社会等に幅広く波及効果の高いISS・「きぼう」を利用した成果の創出を図る。	重点戦略領域目標のチーム研究に限らず、自由な発想に基づく、独創的かつ先導的で、国際的に高い水準の研究提案を募集・選定し、科学技術や産業、社会等に幅広く波及効果の高いISS・「きぼう」利用成果創出を図る。	
特徴	JAXAに研究総括を置き、その指導のもとに、JAXA事業として重点戦略目標を達成するための研究を実施する。 採択された研究代表者は、 <u>JAXAとの委託研究契約</u> のもと、研究総括と調整された研究計画に基づき、研究チームの研究実施のとりまとめを行う。	JAXAは「きぼう」の既存の利用環境・利用機会を提供する。 採択された研究代表者は、 <u>JAXAとの共同研究契約</u> のもと、宇宙実験の準備・実施に必要な作業の責任を持ち、利用成果を創出する。	
対象分野 (fy24)	「きぼう」重点戦略領域目標に対応(解決)する課題であること。 ①生命科学シナリオに掲げる重点目標 ②宇宙医学シナリオに掲げる重点目標 ③物質・物理科学シナリオに掲げる重点目標	①科学研究(ヒト対象研究を含む)、 ②産業利用、社会貢献に貢献する課題 ③技術開発	
利用環境 (fy24)	原則、「きぼう」船内で実施できること。 ただし、国際協力を前堤とした、海外の実験装置の利用提案も可(国際協力の調整状況によっては提案内容の見直しもあり得る)	船内利用	船外利用
		<ul style="list-style-type: none"> • 原則既存の実験装置 • 実験室空間利用 	<ul style="list-style-type: none"> • 船外ポート使用を含まない簡易な実験環境 ✓ ロボットアーム把持 ✓ エアロック利用 ✓ 船外簡易取付け
応募条件	<ul style="list-style-type: none"> • 日本国内で活動している研究者を代表とするチーム体制であること(JAXA内からの応募可)。研究体制には海外チームが含まれてもよい(海外機関との資金の授受はなし)。 • 研究代表者のマネジメントの下、複数の研究Gを構成し、掲げた目標達成まで体制を維持できること(実行力のある国際的チームが望しい) • JAXA(または指定する法人)との委託研究契約が締結できること。 	<ul style="list-style-type: none"> • 日本国内で活動している研究者等(JAXA内からの応募可)研究体制には海外チームが含まれてもよい(海外機関との資金の授受はなし)。 • 研究代表者(個人)が、JAXAとの役割分担のもと、研究成果報告までの体制を責任もって維持できること。 • JAXA(または指定する法人)との共同研究契約が締結できること。 	

テーマ募集の概要

区分	「きぼう」重点課題募集		「きぼう」一般募集																																																							
実施時間とマイルストーン	重点戦略目標毎に、3年／5年を選択(選定過程で見直しすることがある) ①3年型 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>fy24</td><td>fy25</td><td>fy26</td><td>fy27</td><td>fy28</td><td>fy29</td> </tr> <tr> <td colspan="3">▲▲</td> <td>▲</td> <td>▲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">準備/実験/まとめ</td> <td>中間</td> <td>最終</td> <td></td> </tr> </table> ②5年型 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>fy24</td><td>fy25</td><td>fy26</td><td>fy27</td><td>fy28</td><td>fy29</td> </tr> <tr> <td colspan="2">▲▲</td> <td>▲</td> <td></td> <td></td> <td>▲</td> </tr> <tr> <td colspan="6">準備/実験/まとめ</td> </tr> </table>		fy24	fy25	fy26	fy27	fy28	fy29	▲▲			▲	▲		準備/実験/まとめ			中間	最終		fy24	fy25	fy26	fy27	fy28	fy29	▲▲		▲			▲	準備/実験/まとめ						5年以内(搭載品開発を含む) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>fy24</td><td>fy25</td><td>fy26</td><td>fy27</td><td>fy28</td><td>fy29</td> </tr> <tr> <td colspan="2">▲▲</td> <td>▲</td> <td></td> <td>▲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">準備/実験/まとめ</td> <td>中間</td> <td></td> <td>最終</td> <td></td> </tr> </table>		fy24	fy25	fy26	fy27	fy28	fy29	▲▲		▲		▲		準備/実験/まとめ		中間		最終	
fy24	fy25	fy26	fy27	fy28	fy29																																																					
▲▲			▲	▲																																																						
準備/実験/まとめ			中間	最終																																																						
fy24	fy25	fy26	fy27	fy28	fy29																																																					
▲▲		▲			▲																																																					
準備/実験/まとめ																																																										
fy24	fy25	fy26	fy27	fy28	fy29																																																					
▲▲		▲		▲																																																						
準備/実験/まとめ		中間		最終																																																						
役割分担	JAXA(PD含む) <ul style="list-style-type: none"> 研究計画の承認 運用実施計画設定 実験運用準備 打上、回収 実験運用管制 宇宙実験装置・機器の開発 宇宙実験準備に特別な地上装置の調達 	提案者(チーム) <ul style="list-style-type: none"> 研究計画の作成 実験要求の設定 実験サンプルの準備 地上実験に必要な機器の準備/調達 実験結果まとめ、発表 	JAXA <ul style="list-style-type: none"> 運用実施計画設定 実験運用準備 打上、回収 実験運用管制 宇宙実験装置、機器の準備/開発(JAXAが必要と認める場合) 	提案者 <ul style="list-style-type: none"> 研究計画作成 実験要求の設定 実験サンプルの準備 地上実験に必要な機器の準備/調達 実験結果まとめ、発表 																																																						
研究費	最大で5000万円程度/年(予定)を委託研究費として支援(海外への提供は無し)		最大で300万円程度/年(予定)を共同研究費として支援																																																							

バックアップチャート

パブリックコメントの実施結果

募集募集期間： 平成24年2月13日～平成24年2月24日
(2週間)

意見募集方法： シナリオをJAXA HPに掲載し。メール、
郵送、FAXで意見を募集。

シナリオ	ダウンロード件数	コメント件数
生命科学分野	10,380	17
宇宙医学分野	332	1
物質・物理科学分野	485	2
全般	—	2
合計	11,197	22

平成23年度 ISS・きぼう利用推進委員会の開催経緯

■ ISS・きぼう利用推進委員会の開催経緯

- 第13回(平成23年1月18日):基礎研究に対するシナリオ検討着手に向けた調整
- 第14回(平成23年2月7日):上記に対するシナリオ検討にあたっての指針・論点調整
- 第15回(平成23年8月25日):シナリオ検討状況の報告、スキーム討議
- 第16回(平成23年12月1日):分野別シナリオ案の調整、募集仕組み(骨子)の討議
- 第17回(平成24年3月5日):分野別シナリオ案の審議、重点課題募集方針の審議

平成23年度 国際宇宙ステーション・きぼう利用推進委員会 委員名簿

	氏名(敬称略)	所属
委員長	浅島 誠	産業技術総合研究所 幹細胞工学研究センター長
副委員長	小間 篤	秋田県立大学 理事長・学長
副委員長	柳田 敏雄	大阪大学大学院 生命機能研究科 特任教授
委員	川合 眞紀	理化学研究所 理事
委員	潮田 資勝	物質・材料研究機構 理事長
委員	壽榮松 宏仁	東京大学 名誉教授
委員	松本 俊夫	徳島大学大学院 教授
委員	星 元紀	東京工業大学 名誉教授
委員	廣川 信隆	東京大学医学研究科分子細胞生物学専攻 特任教授
委員	阿部 晃一	東レ株式会社 専務取締役
委員	埴岡 健一	日本医療政策機構 理事
委員	西島 和三	持田製薬株式会社 医薬開発本部 専任主事
委員	内田 和成	早稲田大学大学院 教授
委員	住 明正	東京大学 サステナビリティ学連携研究機構 教授
委員	梶田 隆章	東京大学 宇宙線研究所 所長
委員	青木 節子	慶應義塾大学 総合政策学部 教授
委員	的川 泰宣	NPO法人会長
委員	城山 英明	東京大学大学院 法学政治学研究科教授
委員	若田 光一	JAXA 宇宙飛行士グループグループ長

生命科学分野 研究シナリオ検討WGメンバー

	氏名(敬称略)	所属
WG長	浅島 誠	産業技術総合研究所 幹細胞工学研究センター長
委員	大森 正之	中央大学 教授
委員	石岡 憲昭	JAXA宇宙科学研究所宇宙環境利用科学研究系 教授
委員	二川 健	徳島大学大学院 教授
委員	保尊 隆享	大阪市立大学大学院 教授
委員	高橋 秀幸	東北大学大学院 教授
委員	東谷 篤志	東北大学大学院 教授
委員	那須 正夫	大阪大学大学院 教授
委員	高橋 昭久	群馬大学 准教授
委員	宇佐美 真一	信州大学 教授
委員	石原 昭彦	京都大学大学院 教授
委員	武田 洋幸	東京大学大学院 教授
委員	奥田 隆	農業生物資源研究所 昆虫科学研究領域 乾燥耐性研究ユニット長
委員	中野 明彦	東京大学大学院 教授
委員	石川 冬木	京都大学大学院 教授
委員	成瀬 清	自然科学研究機構 基礎生物学研究所 准教授
アドバイザー	星 元紀	東京工業大学 名誉教授
アドバイザー	長濱 嘉孝	愛媛大学 南予水産研究センター 教授
アドバイザー	小原 雄治	国立遺伝学研究所長
アドバイザー	五條堀 孝	国立遺伝学研究所 教授

宇宙医学分野 研究シナリオ検討WGメンバー

	氏名(敬称略)	所属
WG長	松本 俊夫	徳島大学教授 大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部
WG長代理	大島 博	JAXA有人宇宙技術部宇宙医学生物学研究室 研究領域リーダー
委員	向井 千秋	JAXA有人宇宙技術部宇宙医学生物学研究室 室長
委員	後藤 勝利	JSTイノベーションサテライト茨城 館長
委員	池田 恭治	国立長寿医療センター 運動器疾患研究部 部長
委員	林 由紀子	国立精神神経センター 神経研究所・疾病研究第一部 / 室長
委員	岩崎 賢一	日本大学 医学部 教授
委員	肥塚 泉	聖マリアンナ医科大学 耳鼻咽喉科 教授
委員	立花 正一	防衛医大 防衛医学研究センター 異常環境衛生研究部門 教授
委員	島田 義也	放医研 放射線防護研究センター 発達期被ばく影響研究グループグループリーダー
委員	三島 和夫	国立精神神経センター 精神生理研究部 部長
委員	渋谷 彰	筑波大学大学院人間総合科学研究科 教授 免疫学

物質科学分野 研究シナリオ検討WGメンバー

	氏名(敬称略)	所属
WG長	壽榮松 宏仁	東京大学 名誉教授
副WG長	大田 治彦	九州大学大学院 工学研究院 航空宇宙工学部門 教授
委員	依田 真一	JAXA宇宙科学研究所宇宙環境利用科学研究系 教授
委員	塚本 勝男	東北大学大学院理学研究科 教授
委員	西野 耕一	横浜国立大学 大学院工学研究院 教授
委員	藤田 修	北海道大学大学院工学研究院 教授
委員	奥田 雄一	東京工業大学 理工学研究科 教授
委員	出口 茂	(独)海洋研究開発機構 海洋・極限環境生物圏領域 チームリーダー
委員	竹内 伸	東京理科大学近代科学資料館 館長
委員	佐藤 武郎	東北大学 名誉教授
委員	石川 毅彦	JAXA宇宙科学研究所宇宙環境利用科学研究系 教授
委員	吉田 哲也	JAXA宇宙科学研究所 大気球研究系 教授
委員	足立 聡	JAXA宇宙科学研究所宇宙環境利用科学研究系 准教授
委員	稲富 裕光	JAXA宇宙科学研究所宇宙環境利用科学研究系 准教授