

2018 年度
「きぼう」利用
フィジビリティスタディテーマ募集
（一般募集区分）

募集案内

- ・ 物質・物理科学分野
- ・ 生命医科学分野（特定課題を除く）
- ・ 生命医科学分野 特定課題
（発光を利用したマウス遺伝子機能解析装置を利用する提案）

2018 年 8 月

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

目次

1. 制度の概要	1
2. 募集内容	1
(1) 募集の主旨	1
(2) 募集の対象	2
(3) 募集分野の注意事項（お読み願います）	2
(4) 応募要件	4
(5) 応募に際しての留意事項	5
3. 選定後の FS 期間中に行う作業と研究代表者の責務	6
4. FS の次のフェーズに進むための条件	7
5. 宇宙実験立案に際しての留意事項	8
(1) 利用可能な実験装置等	9
(2) 宇宙実験特有の留意事項	10
(3) 宇宙実験の実施のスケジュール	10
(4) 参考資料	11
6. 選考方法	12
(1) 選考の流れ	12
(2) 選考の主な観点	12
(3) 選定結果の通知	14
(4) その他	14
7. FS 終了後について（フライト実験準備フェーズに進んだ場合）	15
(1) 研究課題の評価等	15
(2) 役割分担	15
(3) 経費負担	16
(4) 宇宙実験データ、回収試料の取扱い等	16
(5) 実験データや回収試料の解析等により得られた知的財産、成果の取扱い等	17
(6) 技術情報の取扱い	17
(7) 生命倫理および安全の確保	17
(8) 宇宙飛行士を対象とした宇宙実験について	17
(9) 動物実験等について	17
(10) 国民との科学・技術対話について	18
(11) 研究活動の不正等	18
8. 応募方法等	18
(1) 申請書と提出部数	18
(2) 申請書の送付先	19
(3) 募集関連日程	19
(4) その他	19
別紙 生命医科学分野特定課題（発光を利用したマウス遺伝子機能解析装置を利用する提案）について	21
参考 1.	23
参考 2. 宇宙実験特有の制約事項と宇宙実験の企画・立案時の留意事項	24

1. 制度の概要

- 国際宇宙ステーション（ISS: International Space Station）は、日本、米国、欧州、カナダ及びロシアの国際協力のもとに建設された有人宇宙施設です。我が国は ISS の構成要素の一つである、「きぼう」日本実験棟の開発及び運用・利用を中心として ISS 計画に参加しています。

国際宇宙ステーション : <http://iss.jaxa.jp/iss/about/>
「きぼう」日本実験棟 : <http://iss.jaxa.jp/kibo/>

- JAXA は、[きぼう利用戦略](#)（第 2 版 2017 年 8 月）に基づき、優れた知を世界に先駆けて生み出し、将来の科学技術イノベーション創出の源泉となる成果を創出することを目的として、微小重力などの宇宙環境の特徴を最大限に活用する独創的かつ先導的で国際的に高い水準の学術研究提案を募集します。（以下、本募集区分を「一般募集区分」とします。）

- 本募集は、「きぼう」利用実験に向けたフィジビリティスタディ（FS）を行う研究提案の募集であり、採択後に技術的課題に対する解決策の検討等を提案者と JAXA が協力して行います。

本募集は、「きぼう」利用実験を確約するものではありません。採択されたのち、最長 24 か月の期間で FS を行い、宇宙実験への具体的段階への移行可否を判断いたします。

2018	2019	2020	2021	2022	2023
			実験準備フェーズ	宇宙実験	
			▲	フライト実験準備移行審査	

※宇宙実験の実施スケジュール例は、5. (3) 項図 3 参照。

なお、「国の戦略的施策に沿った課題解決型の研究」も募集していますので、そちらの募集案内もご参照ください。

また、製品開発等の目的での研究開発利用（有償利用）の要望につきましては、随時ご提案、ご相談を受け付けていますので、下記までお問い合わせください。

JAXA きぼう利用プロモーション室（z-kibo-promotion[atmark]ml.jaxa.jp）

2. 募集内容

（1）募集の主旨

優れた知を世界に先駆けて生み出し、将来的な科学技術イノベーション創出の源泉となる成果を創出するため、微小重力などの「きぼう」日本実験棟の特徴を最大限に活用する独創的かつ先導的で国際的に高い水準の学術研究提案を募集します。

（２）募集の対象

宇宙環境を利用する意義・必然性のある研究で、実験資源及び技術的な観点からの実現性検討（フィジビリティスタディ（FS））を行う以下の分野の研究提案を募集します。

- 物質・物理科学分野
- 生命医科学分野（特定課題を除く）
- 生命医科学分野 特定課題（発光を利用したマウス遺伝子機能解析装置を利用する提案）

（３）募集分野の注意事項（お読み願います）

１）微小重力環境など宇宙環境を活かせるご提案であること

投入される実験資源に対して優れた科学的・社会的成果への期待、革新性や斬新性や独創性などの水準の高さ等を重視して行います。これまでに宇宙実験の経験がない、宇宙実験を検討したことがない研究者の方でも、微小重力などの「きぼう」の特徴を活かした研究アイデアをお持ちの方は、ぜひ応募をご検討ください。

２）宇宙飛行士を被験者とする実験について

実験の早期実現の観点から N 数が 6 以下で必要なデータが得られることを条件とします。加えて、他の被験者実験（介入実験含む）にも参加する宇宙飛行士を被験者とすることができ（被験者が早く確保でき）、早く成果が出る実験とします。実現しやすい・実現しにくい実験の例は 6. (2) 項の注釈*4 をご参照ください。

軌道上での宇宙飛行士の骨量・筋量の減少に関連する文献は 5. (4) 3 項をご参照ください。

３）今回の特定課題「発光を利用したマウス遺伝子解析装置の利用提案」について

今回の募集では、生命医科学分野特定課題として、JAXA が開発予定である「発光を利用したマウス遺伝子機能解析装置」を利用した研究提案を募集します。当該装置の概要等については別紙をご参照ください。

ただし、当該装置は開発段階にあり、フライト品の前に設計仕様を確認する技術モデル（BBM：ブレッド・ボード・モデル）が製作されますが、その BBM を使用した生物適合性試験等に参加し、装置設計評価を行なうことも研究代表者（チーム）の作業範囲となります。

選定後の FS 期間作業分担については、3. 項表 1 をご参照ください。なお、当該装置は開発中のため、FS 期間終了後の当該装置を利用した宇宙実験実施にリスクがあることを十分に理解いただきご応募ください。

４）募集対象外の領域、研究について

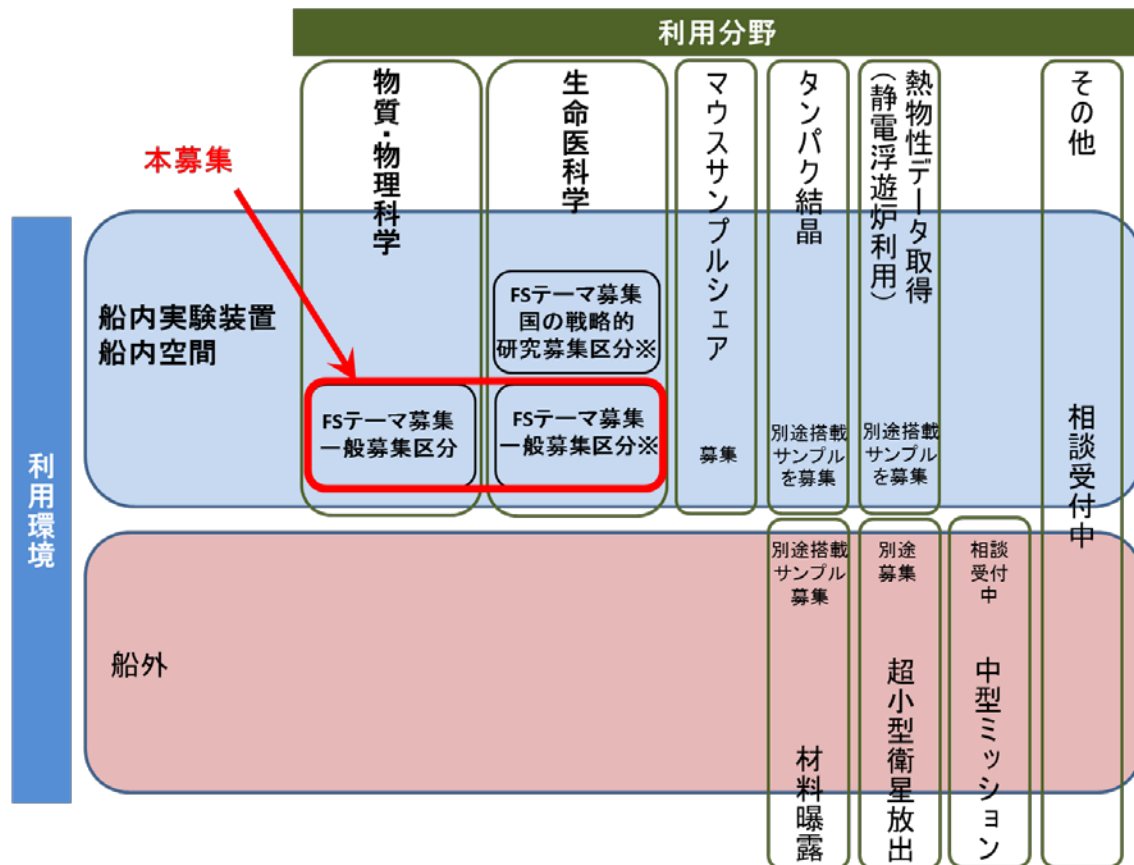
- ◇ 宇宙実験に関係しない地上実験のみの研究
- ◇ タンパク質の構造解析を目的としたタンパク質結晶生成実験（別途、搭載サンプルを募集しますので、そちらへの応募をご検討ください。）

- ◇ 静電浮遊炉を使った熱物性データ取得・新材料創成実験（別途、搭載サンプルを募集しますので、そちらへの応募をご検討ください。）
- ◇ 船外の環境や船外に整備された装置を利用する実験（船外の貨物として輸送したり、船内から船外に出すことが伴う実験）（簡易曝露実験装置を利用した材料曝露実験、小型衛星放出ミッションについては、別途、募集していますので、そちらへ応募ください）
- ◇ 人文社会科学関係の提案
- ◇ 教育関係の提案
- ◇ 有償で「きぼう」等を利用する提案（別途、ご相談ください。）

（参考）

きぼう利用機会の提供について、今回の募集対象を、区分、利用分野、利用環境（実験手段）から整理すると以下、及び図 1 の通りとなります。太枠内が本募集区分です。

- ① 応募者からの実験要求に合わせて個別に実験計画を立てて行う実験テーマ募集
 - ・ 国の戦略的施策に沿った課題解決型の船内利用研究（国の戦略的研究募集区分）
 - ・ **自由な発想に基づく船内利用研究（一般募集区分）**
- ② 宇宙実験プロセスが確立している特定領域の実験のサンプル等募集
 - ・ マウスサンプルシェアテーマ募集（FS テーマ募集と同時募集中）
http://iss.jaxa.jp/kiboexp/participation/application/2018_kibo-utilization-theme.html
 - ・ タンパク質結晶生成実験（船内）（定期的にサンプル募集を実施中）
http://iss.jaxa.jp/kiboexp/news/170609_protein_private.html
http://iss.jaxa.jp/kiboexp/news/180521_pcg.html
 - ・ 静電浮遊炉を使った熱物性データ取得・新材料創生実験（船内）（無償利用及び有償利用について受付中。）
http://iss.jaxa.jp/kiboexp/news/180206_elf.html
http://iss.jaxa.jp/kiboexp/news/180206_elf_private.html
 - ・ 超小型衛星放出（船外）（通年募集中）
<http://aerospacebiz.jaxa.jp/solution/satellite/#kibo>
 - ・ 材料等の船外曝露実験（随時、受付中）
- ③ 自己の製品開発等の目的での研究開発利用（有償利用）
 - ・ 随時相談受付中（z-kibo-promotion[atmark]ml.jaxa.jp）



※発光を利用したマウス遺伝子機能解析装置を利用する提案の募集を含む。

図1 本募集区分の募集範囲（赤枠）

（4）応募要件

1）応募提案内容の要件

- ・ 2. (2) 項に記載された募集対象にあった提案であること。
- ・ 宇宙飛行士を被験者とするヒト対象実験の場合は、N 数 6 以下の提案であること。

2）応募者（研究代表者）の要件

① 研究代表者とは

「研究代表者（応募者）」とは、研究グループを代表し、研究計画の遂行（研究成果の取りまとめ、成果発表を含む）に責任を負う研究者（1 名）です。学部長や研究所長等の研究機関・組織の長に限るものではありません。

・ 単独の研究機関からの応募の場合

その研究グループの代表者が応募者（研究代表者）となります。

・ 複数の研究機関によるグループからの応募の場合

研究グループの中心となる研究機関に所属する者（その機関から複数の研究者が参加している場合にはその代表者）が応募者（研究代表者）となります。

② 所属・国籍

日本国内の大学、公的研究機関や民間企業などに所属し、日本国内で研究活動に従事していることが必要です。国籍は問いません。JAXA 所属者も応募が可能です。

国外在住の研究者は研究代表者としては参加できません。研究分担者として参加することは可能です。

③ 実施責任

実施期間を通して、応募する実験（研究成果の取りまとめ、成果発表を含む）の遂行に責任を負えること。

④ 所属機関からの承認

以下について所属機関の所属長の承認が得られることが必要です。（選定された場合、研究代表者の所属機関と JAXA 等で共同研究契約や覚書等を結びます。）

- ・ 応募する実験を、当該所属機関の業務（公務）の一部として行うこと。
- ・ 応募する実験に関わる予備実験、宇宙実験の準備、実験結果の解析等に、所属機関の施設および設備が使用できること。
- ・ 応募する実験に関わる一連の作業について、当該所属機関による経理等の事務的支援を受けられること。

3) 研究分担者の要件

① 研究分担者とは

研究分担者とは、研究代表者と共同して研究計画に参加し、分担内容に責任を持つ研究者です。国籍は問いません。単に指導助言を行うなど実質的な責任を負わない研究者、大学院の学生、学部学生および研究生等は、研究分担者に加えることはできません。

② 国外在住の研究者

国外在住の研究者を研究分担者に加えることができます。ただし、研究代表者が応募する研究テーマを実現する上で必要不可欠な場合であって、当該研究者でなければ研究の実施が困難な場合に限ります。

③ 博士号取得後研究員

博士号取得後研究員については、必要に応じ、研究分担者として参加させることができます。

なお、日本学術振興会の特別研究員等、その制度による研究計画に専念することが義務づけられている研究者は、研究分担者に加えることはできません。

(5) 応募に際しての留意事項

- ・ 研究分担者がいる場合には、あらかじめ参加の要件を満たしていることを確認のうえ、研究グループへの参加について承諾を得てから応募してください。

- ・ 応募内容に関して、記載に虚偽が明らかになった場合には、応募は無効となります。
- ・ 選考作業を進めるに際し、応募内容の確認等のために研究代表者に直接問い合わせをする場合があります。このため、JAXA 等からの連絡に適切かつ確実に対応いただけますようお願いいたします。適切な対応がなされない場合や一定期間連絡が取れない場合には、審査対象から除外する場合があります。
- ・ 選定後 FS 期間中は、研究代表者は以下の責任を有します。
 - FS を実施すること
 - 研究グループがある場合には、グループ全体の研究活動を取りまとめること
 - 自らが分担する研究を実施すること
 - 競争的資金制度等に採択された研究の計画変更又は競争的資金制度等への申請により必要な研究資金を獲得すること
- ・ FS 期間中に得られた成果の取扱については、7. (5) 項に準じます。
- ・ 研究活動の不正行為があった場合には、その時点で FS テーマの検討作業は中止となります。

3. 選定後の FS 期間中に行う作業と研究代表者の責務

- ・ 選定後、研究代表者の所属機関と JAXA 等で共同研究契約や覚書等を結び、JAXA の協力のもとで研究代表者が主体となって FS を行います。

(FS の実施項目)

- 研究目標と期待される成果の再確認（宇宙環境利用の必然性や社会的意義の再確認等）
 - 全体研究計画、年次研究計画、マイルストンの設定
 - 利用リソース（打上・回収重量、軌道上資源（クルータイムや通信量等））の検討
 - 技術的課題の洗い出しと解決策の検討（予備的な実験を含む）
 - 実験要求書（案）の作成
 - 発光を利用したマウス遺伝子機能解析装置の BBM（ブレッド・ボード・モデル）を用いた生物適合性試験等への参加および機器評価の実施（生命医科学分野特定課題のみ適用）
-
- ・ 選定後原則 24 か月以内に、「きぼう」での宇宙実験を含めた計画で競争的資金制度等に応募いただきます（又は、既に競争的資金制度等に採択されている研究を計画変更いただき、計画の中に「きぼう」での実験を位置付けていただきます）。
4. (3) 項参照。
- ・ 研究代表者と JAXA とは、原則として以下の役割を分担します。

表 1 役割分担

	研究代表者（チーム）	JAXA
FS 期間中	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験要求の検討、実験計画の具体化 ・ 国等の研究支援制度への応募 <p>生命医科学分野特定課題については、以上 2 点に加え以下の事項が追加</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ BBM（ブレッド・ボード・モデル）※を用いた生物適合性試験等への参加および機器評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験要求に基づく宇宙実験の技術検討及び実験計画の具体化支援 <p>生命医科学分野特定課題については、以上に追加以下の事項が追加</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 発光を利用した遺伝子機能解析装置の開発（BBM を用いた生物適合性試験等必要な試験の実施）

※新規技術要素を有する開発において、設計の実現性を確認するために設計・試験されるモデル。

4. FS の次のフェーズに進むための条件

FS を終了し、次のフェーズである「フライト実験準備フェーズ」に進むためには、以下のすべての条件を満たす必要があります。条件を満たさない FS テーマは、次のフェーズに進むことができず中止となります。

（1）当該研究の実現性が示されている

FS 検討を行い、研究の社会的意義、宇宙環境を利用することの妥当性・必然性、技術的・プログラムの実現性等の検討が進み、4. (3) 項の競争的資金制度等に採択された場合、フライト実験準備フェーズへの移行判断を目的とした JAXA や外部専門家による審査（フライト実験準備移行審査）を速やかに受審いただきます。本審査等の中で、「きぼう」の環境を使っても効果的な成果が得られる見込みがない、または宇宙実験の実現を妨げるような解決し難い技術的、プログラムの課題（例えば、打上・回収の重量、宇宙飛行士の作業時間（クルータイム）、実験用器材の開発経費等の多大なリソースが実験系の構築に必要である場合、リソースの制約に適合させた実験では科学的・社会的な成果が乏しい場合等）がある、という結論に至った場合には、次のフェーズに進むことはできません。

（2）選定時の付帯条件がすべて解決されている（又は解決の目途が立つ）

選定時には科学的な視点による改善点が付帯条件として付くことが通常です。FS 期間中にこれを解決する（又は解決の目途を付ける）ことが必要となります。

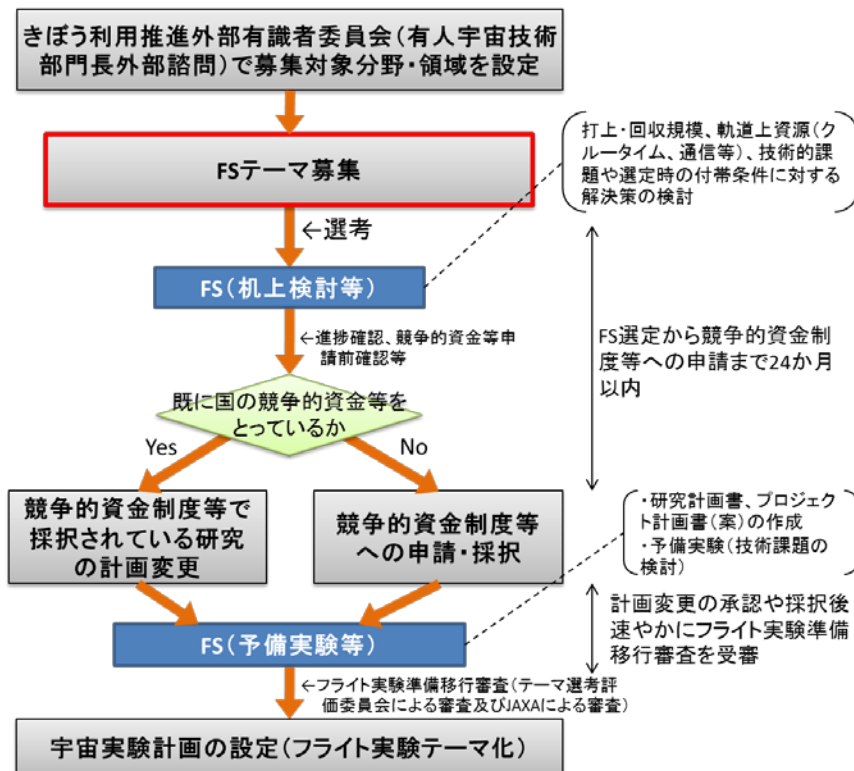
生命医科学分野特定課題の選定テーマについては、発光を利用したマウス遺伝子機能解析装置の利用を含む提案の場合、装置の開発完了が宇宙実験実施の条件となることをご理解ください。

（3）競争的資金制度等において「きぼう」利用が位置付けられている

競争的資金制度等*1 において実施意義が認められるという観点、また本募集選定後の研究資金を確保いただく観点から、以下①または②のどちらかである必要があります。

- ① 競争的資金制度等*1 で既に実施意義が認められている（採択されている）研究の研究計画に「きぼう」での宇宙実験を追加する等の計画変更の申請を、本 FS テーマ募集の選定から 24 か月以内に行っていただきます。
- ② 「きぼう」での宇宙実験を含めた研究計画で、競争的資金制度等*1 への申請を、本 FS テーマ募集の選定から 24 か月以内に行っていただきます。

FS から先のステップ（フライト実験準備フェーズ）に進むためには、競争的資金制度等に採択されている研究の研究計画に「きぼう」での実験が位置付けられていることが必要です。この期間内に申請ができなかった FS テーマは次のフェーズに進むことはできず、中止となります。また、この期間内に申請した場合でも、計画変更が認められなかった場合や競争的資金制度等に採択されなかった場合には、同様に中止となります。



*1 対象となる競争的資金制度等

科学研究費助成事業を含む国の競争的資金制度、大学内の研究費助成、民間団体の助成等です。原則、海外の団体からの助成は除きます。

図 2 FS テーマ募集から実験計画の設定までのフロー

5. 宇宙実験立案に際しての留意事項

宇宙実験を行うには特有な条件があります。以下の事項に留意してください。

（１）利用可能な実験装置等

今回の募集範囲では、次に示す実験装置や供試体（実験装置に組み込む試料を入れる器材）および船内実験室空間の利用が可能です。

これらの装置や供試体の詳細については、以下の「きぼう」船内実験室利用ハンドブックや 5. (4) の Web サイトを参照してください。

- きぼう船内実験室利用ハンドブック

<http://iss.jaxa.jp/kibo/library/fact/data/pmhandbook.pdf>

これらの実験装置や供試体以外を使用する場合、原則として研究代表者にご準備いただきます。

①「きぼう」船内実験装置

- ・ 小動物飼育装置（MHU）
- ・ 細胞培養装置（CBEF）
〔細胞供試体（CEU）、植物供試体（PEU）、計測供試体（MEU）〕（なお、実験エリアを大型化した細胞培養装置追加実験エリア（CBEF-L）を開発中で、2019 年度以降利用可能となる見込み。）
- ・ 多目的実験ラック（MSPR）（燃烧実験チャンバーを装備。また、研究代表者が持ち込む装置等による実験が可能。）
- ・ 受動・積算型宇宙放射線被ばく線量計測（PADLES）
- ・ パーティクルカウンタ
- ・ 流体物理実験装置（FPEF）
- ・ 溶液結晶化観察装置（SCOF）
- ・ タンパク質結晶生成装置（PCRF）（ただし、構造解析を目的としたタンパク質結晶生成実験は、別途、搭載サンプル募集を定期的に行っていますので、そちらへの応募をご検討ください。）
- ・ 燃烧実験チャンバ（CCE）
- ・ 微小重力計測装置（MMA）
- ・ 宇宙医学実験支援システム（Onboard Diagnostic Kit）
- ・ 顕微鏡観察システム（Microscope Observation System）（なお、共焦点機能などを有する顕微鏡システムを開発予定で、2020 年度以降利用可能となる見込み。）
- ・ 微粒化観察装置（AOE）
- ・ 液滴群燃烧試験供試体（GCEM）
- ・ 固体燃烧実験装置（SCEM）（なお、2021 年度以降利用可能となる見込み。）
- ・ 発光を利用したマウス遺伝子機能解析装置（なお、2020 年度以降利用可能となる見込み。）

なお、水棲生物実験については、長期飼育実験の実施はできませんが水棲生物実験の付属器具等のみを使用した短期飼育実験、短期顕微鏡観察実験などは実施可能です。水棲生物実験の付属器具については、きぼう船内実験室利用ハンドブックをご参照ください。

② 共通的に利用可能な実験支援機器類

- ・ 画像取得処理装置（IPU）
- ・ 軌道上冷凍・冷蔵庫

③ NASA 等が保有する実験装置や医学実験機器

（ただし、選定後の国際調整で了解された場合に限る。）

NASA や米国商業利用サービスプロバイダーが保有する実験装置や医学実験機器についても、国際調整により利用が合意された場合には利用可能です。詳細については、以下の NASA Web サイトを参照してください。なお、選定、あるいは選定された場合でもその実施にあたっては、国際合意の締結が前提となります。

- Space Station Research & Technology
<http://www.nasa.gov/iss-science>
- ISS Researcher's Guide
https://www.nasa.gov/connect/ebooks/iss_researchers_guides.html
- ISS Facilities Research in Space 2017 and Beyond
https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/iss_utilization_2017b-tagged.pdf

（２）宇宙実験特有の留意事項

宇宙実験特有の留意事項については、参考 1、2 をご参照ください。

（３）宇宙実験の実施のスケジュール

今回募集する FS テーマは、FS や準備等が順調に進めば 2021 年度からの「きぼう」での宇宙実験を想定しています。ただし、準備状況等により早期に宇宙実験が実施できる場合は、2021 年度より前に実施する可能性もあります。

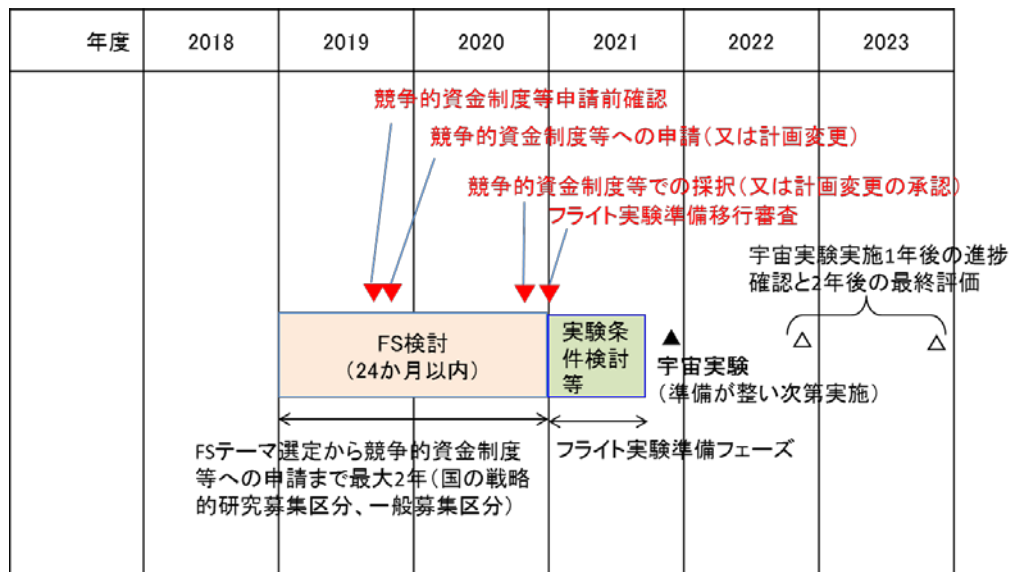


図 3 スケジュール例

（４）参考資料

下記のウェブサイトに関連する情報を紹介していますので、参考にしてください。

1) これまでの宇宙実験と成果、「きぼう」船内の環境等：

- きぼう船内実験室利用ハンドブック
<http://iss.jaxa.jp/kibo/library/fact/data/pmhandbook.pdf>
- 「きぼう」を使ってみませんか？
<http://iss.jaxa.jp/user/>
- 様々な「きぼう」利用とテーマの一覧
<http://iss.jaxa.jp/kiboexp/field/>
- 「きぼう」船内実験装置
<http://iss.jaxa.jp/kiboexp/equipment/pm/>
- 「きぼう」利用紹介パンフレット
<http://iss.jaxa.jp/library/pamphlet/>
- きぼう利用成果レポート
<http://iss.jaxa.jp/kiboresults/utilization/>
- これまでに ISS で実施された宇宙実験
(International Space Station Research Results Citations)
http://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/results_category
(Space Station Research Experiments)
http://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/experiments_category/index

2) これまでの国際宇宙ステーション（ISS）/「きぼう」日本実験棟を利用した実験テーマの募集

- 平成 29 年度きぼう利用 FS テーマ募集の選定結果
http://iss.jaxa.jp/kiboexp/news/2017_kibo-utilization-theme_select.html
- 平成 28 年度きぼう利用 FS テーマ募集の選定結果
http://iss.jaxa.jp/kiboexp/participation/application/2016_kibo-utilization-theme_select.html
- 平成 27 年度きぼう利用 FS テーマ募集の選定結果
http://iss.jaxa.jp/kiboexp/participation/application/2015_kibo-utilization-theme_select.html
- その他のテーマ募集とその選定結果
<http://iss.jaxa.jp/kiboexp/participation/application/>

3) 軌道上での宇宙飛行士の骨量・筋量の減少に関連する代表的な文献

- ・ LeBlanc AD, Matsumoto T, Jones JA, Shapiro J, Lang TF, Shackelford LC, Smith SM, Evans HJ, Spector ER, Ploutz-Snyder RJ, Sibonga JD, Keyak JH, Nakamura T, Kohri K, Ohshima H. Bisphosphonates as a supplement to exercise to protect bone during long-duration spaceflight. *Osteoporosis International*. 2013 July; 24(7): 2105-2114. DOI: [10.1007/s00198-012-2243-z](https://doi.org/10.1007/s00198-012-2243-z). PMID: 23334732.
- ・ Adams G, Caiozzo V, Baldwin K: Skeletal muscle unweighting: spaceflight and ground-based models. *J Appl Physiol*. 2003, 95: 2185-2201.

6. 選考方法

（１）選考の流れ

- ・ 選考プロセスは以下のとおりです。

① 予備審査

提出された申請書類が応募の要件（応募提案内容の要件、応募者の要件、必要書類の有無等）を満たしているかについて審査します。

② ピアレビュー

1 テーマに対し 5 名程度の専門家（ピアレビューアー）が、審査します。ピアレビュー結果の上位 3 割程度が審査を通過します。

③ JAXA による搭載性技術審査

搭載にあたっての技術課題（インターフェース、電力、打上・回収やクルータイム等のリソース、供試体等の開発期間、安全性等）に対して、FS 期間中の解決の見込みを JAXA が審査します。FS 期間中に課題解決が見込める提案が審査を通過します。また、FS を終了し、フライト実験準備フェーズに移行した後に JAXA 側で必要となる想定経費*5 が、原則 5 千万円程度以下の提案が審査を通過します。

④ 選考評価委員会委員による審査

ピアレビューと搭載性技術審査をもとに、JAXA の外部諮問委員会「選考評価委員会（きぼう利用テーマ選考評価委員会）」の委員が審査します。この審査で不採択が決定した研究代表者に対して、不採択を書面にて通知します。

⑤ JAXA によるプログラム審査

科学審査、選考評価委員会委員による審査、搭載性技術審査結果をもとに、JAXA 有人宇宙技術部門が、プログラムの観点から審査します。

⑥ 選考評価委員会

JAXA のプログラム審査の結果をもとに、委員会で採択候補案を審査します。

⑦ 上記を踏まえた、JAXA による最終選定

選考評価委員会の審査結果をもとに、JAXA が選定テーマを決定します。④の審査を通過した提案の代表研究者に対して、最終選定結果を書面にて通知します。

なお、選考過程の中で質問等が出た場合には、電子メール等で提案者に連絡させていただきますので、ご回答をお願いします。

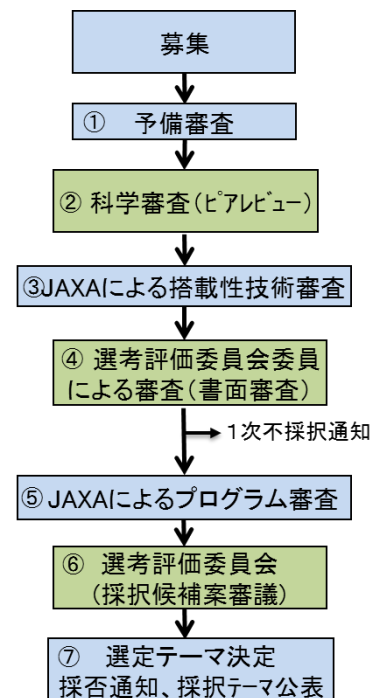


図4 選考プロセス

（２）選考の主な観点

選考過程全体にわたって、以下の観点を重視して審査します。

- ・ 「きぼう」利用の成果が世界的に特に優れた科学的成果の創出*2 や我が国の科学技術イノベーションの創出、産業や社会への貢献*3 等につながる。また、その見通し・ビジョンが明確に示されていること。

*2 例：Nature や Science、当該分野のインパクトファクターの高い雑誌での成果発表等

*3 例：商品化・製品化に向けたビジョンや企業との協力が明確であること等

- ・ 既成概念に対する革新性や斬新性や独創性が高いこと。
- ・ 宇宙で実験する必然性が示されていること。
- ・ 成果創出が期待できる高い研究業績を有していること。

上記以外の選考の観点には以下の通りです。

- ・ 宇宙実験の位置付け・内容が明確であること。
- ・ 利用成果（論文発表等のアウトプット）創出まで長期間を要しないこと。（目安として宇宙実験実施後 2 年程度まで）
- ・ 実施体制が妥当であること。
- ・ 搭載にあたっての技術課題やプログラム課題に対して、今後の検討で解決が見込まれること。
- ・ 宇宙飛行士を被験者とする実験の場合、実験の早期実現の観点から N 数が 6 以下で必要なデータが得られる提案であること。加えて、他の被験者実験（介入実験含む）にも参加する宇宙飛行士を被験者として行うことができ（被験者が早く確保でき）、早く成果が出る実験であること。*4
- ・ 提案された宇宙実験を実施する場合に JAXA 側で必要となる想定経費*5 が原則 5 千万円程度以下であること。（この想定経費は、提出された提案書をもとに JAXA で見積もります）ただし、想定経費超過のみの理由で優れた提案を選考プロセスから排除しないために、5 千万円を超えた場合でも科学審査の結果や経費以外のプログラムの観点により次の選考プロセスに進む場合があります。

また、過去に宇宙実験を実施した研究課題の後継となる提案の場合、以下を審査します。

- ・ 過去実験から成果創出に至る見通し・ビジョンを含めた一連の全体研究計画の中で、今回の提案の位置付けが明確であること。
- ・ 単に例数を増やすものではなく、過去の宇宙実験成果に基づく発展性のある提案であること。
- ・ 過去の研究テーマで宇宙実験が完了し、成果がまとめられ、論文等の成果発表が行われていること。

*4 宇宙飛行士対象実験において実現しやすい/実現しにくい実験の例

○実現しやすい実験の例

- 飛行前中後での採血は定常的に行われているため、宇宙飛行士の血液を分析することでデータが得られる実験は、早く被験者を確保することができます。
- 宇宙飛行士の体に計測機器を短時間で簡単に取り付けることができ、データ取得も短時間に行える実験は、比較的早く被験者を確保できます。

○実現しにくい実験の例

- 宇宙飛行士が薬剤を服用する、運動や食事等の活動を制限する、といった通常の宇宙飛行士の状態や活動に介入する実験、他の実験等による介入を受けた宇宙飛行士を被験者とできない実験は、他の宇宙飛行士対象実験との両立が困難となり、被験者の確保に時間がかかることが予想されますので、実現性が低くなります。

***5 JAXA 側で必要となる想定経費**

5. (1) 項に示した既開発の宇宙実験用器材を使用するための消耗品等の調達、宇宙実験用器材との適合性試験、ISS の安全基準への適合確認試験、打上場での打上前作業、機材や試料等の輸送、実験手順書等の軌道上実験運用のための準備等の実験実施にかかる JAXA 側の経費。

これまでの宇宙実験の実績から想定される経費(例示)は以下。

- ・材料実験用の器材で光学系や観測系を搭載する場合

(例)レーザー照射、回折レーザーの観測系、CCD 光学観測系、試料の攪拌等の駆動機構のある実験（コイト結晶の構造解析と粒子間相互作用を調べる実験）の場合

- 地上運用システム製作
- 試料・試料容器の調達
- 軌道上実験運用支援等

これらの経費の合計が5千万円程度。

- ・細胞を軌道上で一定期間保管し地上に持ち帰る実験の場合

(例)凍結細胞を軌道上で半年～1年程度保管し、地上に凍結状態のまま回収する放射線影響評価実験の場合

- フライト用細胞保管容器(クライチューブ等)の調達
- 細胞保管容器との適合性確認試験、実験条件の検討
- 打上場での試料充填
- 実験機材・試料の輸送
- 各種試験や条件検討用の試料等準備等

打上前、軌道上、実験後に一定期間試料保存ができる実験系の場合、5千万円に収まることが多い。

保存のきかないフレッシュな細胞を打上場で調製して打ち上げる実験系の場合、ロケットの打上遅延を想定して打上場で何回も試料調製を行う必要があり、作業場所の確保、器材等調達、輸送、作業人員の確保等により、更に数千万円を要することが想定されます。

また、軌道上での培地交換や培養後の RNA later 処理・化学固定を行う場合には、フライト用培地交換器具・固定器具の調達（既存器具の洗浄・滅菌等）、実験試料と器具との適合性確認試験等が必要となり、更に数千万円を要することが想定されます。

(3) 選定結果の通知

審査結果は、研究代表者に書面でお知らせします。

(4) その他

- ・ 今回の募集には JAXA 所属者による応募も受け付けており、これらが選定される場合があります。

- ・ 研究代表者は、別途募集している国の戦略的研究募集区分、マウスサンプルシェアテーマ募集区分にも応募することは可能です。ただし、国の戦略的研究区分と一般募集区分に同時応募の場合は、選考の過程でどちらか 1 つに絞られます。
- ・ 選考過程において、研究代表者の意向を確認したうえで、以下の対応を行う可能性があります。
 - 一般募集区分に応募された FS テーマを国の戦略的研究募集区分の FS テーマとして取り扱う。
 - 複数の提案の統合や実験試料のシェア等による効率化
- ・ 過去の選定結果は 5. (4) 2) 項をご参照ください。
- ・ 採択に至らなかったテーマの中で、次の募集に向けて意見交換等をお願いする場合があります。

7. FS 終了後について（フライト実験準備フェーズに進んだ場合）

（１）研究課題の評価等

4. 項の条件を満たし、フライト実験準備移行審査で、次フェーズへの移行が承認されたテーマは、宇宙実験計画が設定され、具体的な宇宙実験の準備が開始されます。

この他、宇宙実験終了後の評価（宇宙実験実施 1 年後の進捗確認と 2 年後の最終評価）等の評価が行われます。ただし、個別の事情を考慮し早期に評価が行える場合は、時期を待たずに進捗確認、最終評価を行うこととします。

一連の評価における科学的評価は、きぼう利用テーマ選考評価委員会により行われます。

それぞれの評価の詳細は、研究実施中に逐次説明します。

（２）役割分担

研究代表者と JAXA とは、原則として以下の役割を分担します。

表 2 役割分担

	研究代表者（チーム）	JAXA
実験準備フェーズ以降	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験要求の維持、実験計画の維持等 ・ 地上実験の実施（地上実験に必要な機器の準備/調達含む） ・ 宇宙実験準備（実験試料準備、宇宙飛行士訓練、射場作業、持込み機器の開発*6 等） ・ 実験試料解析、実験成果まとめ、発表 ・ 宇宙実験終了後の審査の受審 <p>生命医科学分野特定課題については、以上に加え以下の事項が追加</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 追加の適合性試験等が必要になった場合の追加試験等への参加と機器評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験計画の維持 ・ 実験要求や供試体の ISS 等に対する適合性や安全性の評価及び確認 ・ 宇宙実験準備（手順書等の作成、既存供試体等実験用器材の整備、宇宙飛行士訓練、射場作業等） ・ 宇宙実験の実施 ・ 実験運用結果のまとめ <p>生命医科学分野特定課題については、以上に加え以下の事項が追加</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 追加の適合性試験等が必要になった場合の追加試験等の実施

*6 研究代表者が新たに装置や実験機器等を用意する場合

なお、選定後の宇宙実験の準備、実施には JAXA との共同作業が含まれており、協調して作業を進めることが求められます。

(3) 経費負担

- ・ 本 FS テーマ募集は、一般的な研究助成対象の募集ではありません。JAXA からは、選定テーマの実現のために ISS の利用機会を提供するとともに、ISS 等からの要求に対する適合性や安全性の評価及び確認、必要な物品の打上げ・回収、宇宙飛行士による軌道上作業、地上からの宇宙実験の運用、その他宇宙実験実施にあたって必要となる作業のサポートを行うものです。従って、研究費の支給はありません。

既に競争的資金制度等に採択されている研究等に、「きぼう」での実験計画を追加していただくか、あるいは、「きぼう」での実験を含めた研究計画で競争的資金制度等に採択されることによって、研究資金を確保していただく必要があります。

- ・ JAXA と研究代表者（研究分担者を含む）は、前(2)の役割分担に基づき、それぞれ必要な経費を負担します。

なお、研究代表者が JAXA と共同で実施する宇宙実験準備作業において、宇宙実験特有の作業のために研究代表者が実験試料等を準備する必要がある時、実験終了後の残試料や実験データの利活用のために研究代表者が処理を行う必要がある時などには、JAXA が 1 テーマ当たり最大 300 万円/年（一般管理費・間接経費（上限 10%）及び消費税込。研究分担者分を含む。）の範囲で経費を負担する場合があります。（なお、一般管理費・間接経費には、研究分担者への経費に対する研究代表者の所属機関分の一般管理費・間接経費は計上できません。詳細は選定後に調整させていただきます。）

- ・ 共同研究契約等が締結できない場合又は JAXA の諸規定が順守できない場合には、研究が実施できませんのでご了承ください。

(4) 宇宙実験データ、回収試料の取扱い等

- ・ 宇宙実験で取得された実験データ（映像、画像、音声等を含む）、及び宇宙実験によって取得・回収された実験試料は JAXA に帰属します。ただし、実験試料が研究機関から提供を受けた研究材料等を使って取得・回収されたものである場合、JAXA 及び研究機関は、当該実験試料に係る権利を共有します。
- ・ 研究代表者/分担者は原則、実験データ、回収試料等を受領した後 24 ヶ月間の優先的使用権を持ちます。期限は、JAXA と協議の上、延長することができます。
- ・ JAXA は、研究代表者/分担者と協議の上、自己の事業に実験データ、回収試料を使うことがあります。
- ・ JAXA は、宇宙実験実施後の解析等で余った試料（残試料）や実験データの利活用を促進しています。そのため、研究代表者/分担者が優先的に使用できる期間の終了後（共有の場合には研究代表者/分担者と協議の上）、残試料や実験データを JAXA に返却・提供いただくとともに、第 3 者への提供に対して同意いただきます。
- ・ 詳細は締結する共同研究等の契約書類に定めるものとします。

（５）実験データや回収試料の解析等により得られた知的財産、成果の取扱い等

- ・ 一定期間の猶予を設ける等特許等の知的財産の保持に必要な条件には配慮しますが、成果は原則、論文等で公開いただきます。
- ・ JAXA と研究代表者/分担者が、それぞれ単独で発明等を行った場合には、その権利を単独所有とし、共同して行った場合には、共有とします。持分については別途協議します。
- ・ 成果を論文等で発表する場合は、JAXA の ISS・「きぼう」利用に関する成果である旨の記述を行っていただきます。
- ・ JAXA が国内外で主催・協力するワークショップやシンポジウム等において、研究活動や成果等の報告をお願いする場合があります。
- ・ これらの事項については選定後に締結する共同研究等の契約書類に明記します。

（６）技術情報の取扱い

選定後、JAXA から研究代表者/分担者に対して開示された技術情報で、開示制限指定等のある内容については、JAXA の提示する情報セキュリティ規定に従っていただきます。

（７）生命倫理および安全の確保

生命科学に関する研究については、生命倫理・安全対策の観点から法令又は指針等に基づく手続き等が定められている研究があります。

FS 終了後、フライト実験準備に進んだ場合には、その準備に際しては、当該法令等を遵守し、研究代表者と JAXA が調整の上、適切な審査を研究代表者/分担者の所属する研究機関および JAXA で実施した上で研究を実施することになります。

（８）宇宙飛行士を対象とした宇宙実験について

- ・ 宇宙飛行士を対象とした宇宙実験を行う場合には、JAXA の「人間を対象とする研究開発倫理審査委員会」のほか、必要に応じて、米航空宇宙局（NASA）、欧州宇宙機関（ESA）の倫理委員会、多極間倫理委員会の審査が必要となります。
- ・ また、被験者へのインフォームドコンセントが必要であり、被験者の同意が得られた場合にのみ、実験が実施できることになります。
- ・ 上記の対応にあたり、研究代表者/分担者に資料を作成していただくとともに、必要に応じて、委員会での説明を求めることがあります。

（９）動物実験等について

- ・ 動物実験や遺伝子組み換え実験を行う場合には、JAXA の「動物実験委員会」や「遺伝子組換え実験管理委員会」等における審査が必要となります。
- ・ 上記の対応にあたり、研究代表者/分担者に資料を作成していただくとともに、必要に応じて、委員会での説明を求めることがあります。

（１０）国民との科学・技術対話について

ISS 計画は国家プロジェクトとして行われており、この事業の理解増進・普及が求められています。研究代表者、研究分担者には、当該研究活動の内容や成果を国民・社会に対してわかりやすく説明するため、JAXA が行う理解増進活動に対する協力および、積極的な国民との対話活動をお願いします。

（１１）研究活動の不正等

研究活動の不正行為や利益相反の管理については、計画変更又は採択された国の競争的資金制度等の指針等に従って頂きます。不正行為等があった場合には、当該競争的資金制度等と同等の制限措置をとります。

8. 応募方法等

応募様式及び記入要領は、以下からダウンロードください。

http://iss.jaxa.jp/kiboexp/participation/application/2018_kibo-utilization-theme.html

（１）申請書と提出部数

様式般 1、2 の申請書に必要事項を記入し、郵便等と電子メールの両方の方法で提出してください。申請書の構成は以下のとおりです。

表 3 申請書の構成

様式		字数・枚数制限	提出方法
様式般 1	提案書	ア) 表紙	—
		イ) 研究体制	
		ウ) 提案内容	
		エ) 生命倫理・安全面	
		オ) 経歴・業績	
様式般 2	研究分担者承諾書	分担者 1 名につき 1 枚(日英どちらかを提出)	以下①及び②の <u>両方</u> の方法で提出 ①正本 1 部を郵便等で提出 ②PDF ファイルを電子メールで提出

*7 選考の帳票を作成するために提案書の一部を別のファイルにコピー＆ペーストしますので、様式般 1 の PDF ファイルにはロック等はかけずに提出ください。

「枚数制限や字数制限があるものがありますので、ご注意ください。様式般 1 は日本語でご記入ください。様式般 2 は、日本語と英語のフォームがありますので、どちらか一方を提出ください。

様式般 1、2 は、それぞれ別ファイルとしてください。電子データの提出形式は、PDF 形式*7 を基本とします。

電子メールを受信後、受信確認の電子メールをお送りします。**2、3 日たっても受信確認のメールが届かない場合には、受理されていない可能性がありますので、必ず電話で問合せください。**

なお、審査は白黒印刷（コピー）で行いますので、カラーで作成された図表が見にくくならないようにご注意ください。

募集締め切り後の申請書の変更はできませんのご注意ください。

（２）申請書の送付先

申請書を郵便等で提出する場合には、「「きぼう」利用テーマ応募書類在中」と明記の上、配達証明ができる方法（配達記録、宅配便等）で、募集締め切りまでに発送してください（当日消印有効）。申請書に不備がある場合、受理できないことがありますのでご注意ください。

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台 3-2-1

新御茶ノ水アーバントリニティビル

（一財）日本宇宙フォーラム 宇宙利用事業部

「きぼう」利用テーマ 募集係

メールでの提出の場合は、件名に「きぼう利用 FS 応募（一般）」と記載してください。なお、メールは 10MB 以下にしてください（10MB を超える場合は、別途ご連絡願います。）。

電子メール送信先

kiboexp[atmark]jsforum.or.jp

（３）募集関連日程

募集から選定までのスケジュールは以下のとおりです。

表 4 募集選考スケジュール

募集開始	2018 年 8 月 3 日（金）
応募締め切り	2018 年 9 月 30 日（日）（当日消印有効）
審査	2018 年 10 月～2019 年 1 月末（予定）
選定結果の通知	2019 年 2 月（予定）

（４）その他

１）応募書類の取扱い

応募書類は返却いたしませんので、ご了承ください。

募集の選考過程において、応募書類は JAXA 内部の関連部署、及び関連委員会、JAXA の募集・選定作業の支援を行う企業に開示されることがあります。提出書類は審査以外の目的に使用せず、応募内容に関する秘密は厳守します。

選定された FS テーマに係る応募書類の一部の内容については、応募者と調整の上、JAXA より選定テーマの概要として公表します。

2) 個人情報の保護

今回の応募で得た個人情報については、本募集にかかる業務のほか、JAXA による各種募集、関連学会・シンポジウム等に関する情報をダイレクトメールおよび電子メール等でお知らせするために利用します。ダイレクトメール等をお届けするために、JAXA が機密保持契約の締結等を行った業務委託会社に個人情報を提供する場合を除いて第三者への個人情報の提供は一切致しません。

3) 問合せ先

次の事項に関しては下記へ問合わせてください。

- ① 応募内容に関わらない各書式への記入要領等、応募書類作成上の事項
e-mail による問合わせを原則とします。
- ② 応募内容の宇宙実験実施に関わる技術的な事項
実験装置の詳細な機能/性能など、宇宙実験を検討する上で必要な技術的内容に関しては、宇宙実験計画作成支援経験の豊富な担当者が情報提供やコンサルティングを致します。ただし、e-mail による問合わせのみとします。
- ③ 応募書類を電子メールで提出後、2、3 日経っても、受信確認のメールが届かない場合には、電話で問合せください。

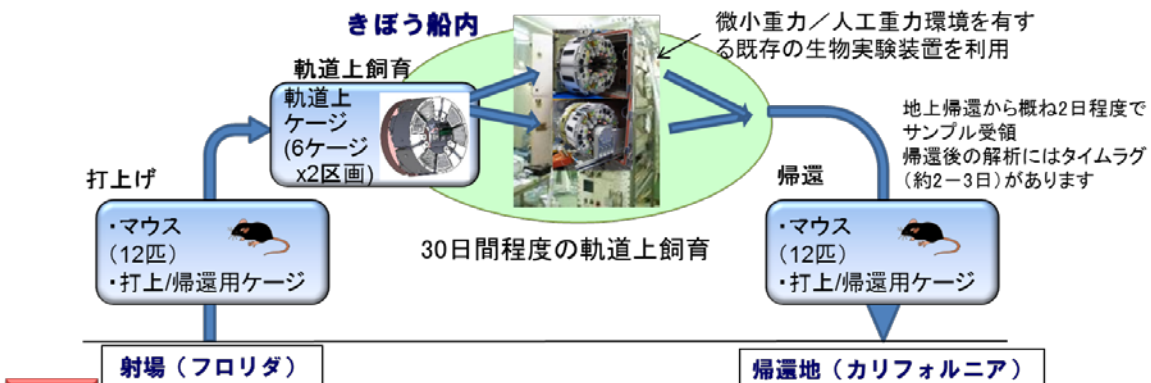
なお、ご質問いただいた事項にかかる返答に関しては、公平性を保つため質問、返答ともに個人が特定されない形および提案内容が開示されない形で、JAXA の HP 上で公開となる可能性があります。技術的なご質問は、応募締め切りの 2 週間前までを目安にお願いします。それ以降のご質問につきましては、募集期間内にお答えできない可能性がありますのでご注意ください。

また、選定前のテーマに関するお問い合わせや選考状況に関するお問い合わせ等には一切お答えできませんのでご了承ください。

(一財) 日本宇宙フォーラム (JSF) 宇宙利用事業部
「きぼう」利用テーマ 募集係
E-mail: kiboexp[atmark]jsforum.or.jp
TEL: 03-6206-4903

別紙 生命医科学分野特定課題（発光を利用したマウス遺伝子機能解析装置を利用する提案）について

小動物飼育ミッションの概要



特徴

- 軌道上の遠心機を利用することで、世界で初めて、哺乳類に対する重力の影響を評価できる。
 - ISSでの哺乳類に対する長期人工重力実験は世界初。重力だけが異なる2群(微小重力/人工重力(1G)群)を比較することで、重力の影響を厳密に解析できる。(12匹微小重力飼育も可能)
- 12匹のマウスを打上げ、1ケージに1匹ずつ、12ケージで個別に飼育(1匹/ケージ)。
 - 飼育の条件を揃えることができ、体重の増加などの成長のばらつきを極力抑えることができる。
 - 性別や系統の異なるマウス(遺伝子改変マウス等)を同時に飼育でき、重力等のマウスへの影響を、感受性の異なるマウスで評価できる。
 - 各ケージのマウスの行動を個別にモニタ(昼夜)でき、マウスの行動-組織-遺伝子の一連の関係を解析することが可能。
- 地上に帰還させ、研究者自ら詳細な解析を行うことが可能

(補足)他提案テーマとの同時実施が可能なように、最低解析匹数や軌道上飼育期間の設定および生存帰還の要否を明確化をいただくと審査において考慮させていただきます。

軌道上での発光イメージング作業フロー

*ミッション中に数回測定可能と想定しているが、匹数・クルータイムの関係で実施回数には制限があります。また、1日で測定可能な匹数にも制限があります。
(地上での操作の3-10倍程度時間がかかると想定ください。)

1. グローブボックス(GB)内作業:

観察前にGB内で麻酔をかけ、発光薬剤を注入



3. GB内で麻酔回復後、飼育継続



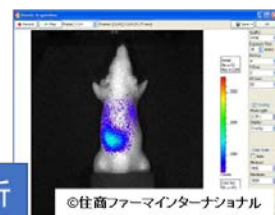
2. 実験ラック内 or 与圧部内作業: 光る身体・組織をカメラでキャプチャー



©住商ファーマインターナショナル

- ・非侵襲的小動物イメージングシステム
- ・経時的に生体データ取得可能
- ・遺伝子発現、腫瘍、再生医療、医薬品開発など幅広い研究実績あり

PC解析



軌道上で遺伝子機能を光らせ、高感度カメラでデータ蓄積、変化を解析

表 1. 開発予定の発光イメージング機器機能

機器機能	予定仕様 IVIS LuminaLT（製造：PerkinElmer/販売：住商ファーマインターナショナル） をベース機器とし、ISS仕様に改修予定	採択研究者の適合性試験実施
イメージング方式	2Dイメージング （フィルターシステムを活用した検出波長の分離は不可）	先の仕様で目的の解析が可能かを開発品（プロトモデル等）を使用し、試験に参加協力いただく
発光／蛍光	蛍光は不可、発光のみ	
GCDカメラ／イメージングソフトウェア	IVIS機材と同一仕様を想定	
同時撮影匹数	視野の縮小固定化 （最大同時2匹を想定） 固定視野	

表 2. 開発予定の発光イメージング機器軌道上操作／射場回収場状況

操作項目	方式	備考	採択研究者の適合性試験実施
麻酔導入	ケタミン・キシラジン腹腔内投与	イソフルランガスの軌道上使用は安全上は不可である。NASAによりケタミン・キシラジン腹腔内投与はフライト実験で実施されており可能。無麻酔下での観察は想定していない。	先的方式で目的の解析が可能かを、試験に参加評価いただく
基質導入（発光試薬）	基質の腹腔内投与	クルー操作のため高い技術力が求められる静脈注射投与は不可。	
剃毛要求	対応不可	軌道上での剃毛は不可 射場においては、実施実績がないため要調整	

* 射場・回収場の状況：

現在、射場・回収場とも測定機器設備（発光検出システム）はありません。

そのため、打ち上げ前に現地（射場）で明るく光る個体等のスクリーニングは現時点では困難です。

参考 1.

1. 使用する装置や機材等について

JAXA から提供される装置以外の応募テーマ固有の装置・器具類を要する提案では、下記のいずれかであることが望まれます。

- ・ 既に開発されているもの（民生品等）を利用する。
- ・ 研究代表者側で新たに装置や実験機器等を用意する場合は、それらの仕様（基本的な機能・構造・性能）の検討、主要部分の試作・機能確認が終了している。

2. 限られたリソース内での実験

軌道上での実験実施にあたって、クルータイム、電力、試料の冷凍・凍結保管能力や、打上げ・回収能力には限界があります。

（1）回収機会

回収機会は特に限定されます。このため、実験計画については、実験用資材の打上げ、実験試料の回収が少なく、輸送条件が緩やかな程実現性が高くなります。（例えば、輸送時の温度維持などの制約を緩和できる保存方法など）

（2）宇宙実験実現性を低下させる要素

限られたリソース内での実験計画の立案については、『きぼう 船内実験室利用ハンドブック』（Ⅱ. 項「宇宙実験立案に際しての留意事項」）に解説します。必ず参照してください。

特に次に示すような実験要素を含むテーマは実施が極めて困難となります。FSの結果、この課題が解決できなかった場合には、フライト実験準備へ進むことができません。

- ① ソユーズなどの輸送ロケット内で電力を要する実験手順が含まれる。
- ② 軌道上実験の実施に多くのクルータイムを要する。
- ③ 宇宙飛行士が ISS に到着前後、帰還前後にクルー作業を要求する。
- ④ 宇宙飛行士が習熟するために 10 時間以上の訓練を要する実験手順が含まれる。
- ⑤ 地上への回収に際して、冷凍維持などの条件付き試料回収を要求する。
- ⑥ 実験資材の打上について、過度な重量、容量物を要求する。
- ⑦ 打上日からドッキングまでの間に実験試料のクルーによる操作を要求する。
- ⑧ 実施期日を指定している。

参考 2 に打上げから回収までに、どのような制約があるか参考例を記述しました。FS テーマとして選定された場合には、これらの制約を加味して FS を行っていくことになります。

参考 2. 宇宙実験特有の制約事項と宇宙実験の企画・立案時の留意事項

(きぼう 船内実験室利用ハンドブック II. 項を改変)

事項	制約事項	宇宙実験の企画・立案時の留意事項
打上げ日	<p>打上げ日は ISS 全体運用調整で決まるので、それに合わせて準備する必要がある。</p> <p>また運用計画や宇宙船の整備状況、天候などで、打上げ日の変更されることも少なくない。</p>	<p>【生命科学】</p> <p>生物試料は打上げ予定日にあわせて調製、調達する必要がある。季節性のある生物種や、特定の発生段階の試料を用いる場合には、それらを随時調製して搭載する必要がある。</p> <p>【物質科学】</p> <p>複数の試料を混合してから打ち上げる場合、実験までに打上げ輸送用宇宙船や ISS で数ヶ月保管されることも想定する必要がある。</p>
搭載試料・物品	<p>【試料種・数量】</p> <p>使用する装置ごとに搭載可能な試料種、数量に制限がある。</p>	<p>極力リソースを最小化し、効率的な実験を計画する必要がある。打ち上げ重量は、梱包まで含めて全体で所定の重量の範囲であることが必要です。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>試料種名、使用株、重量、age などの生物の状態等を含め、使用する試料や機器すべてについて明らかにすることが必要である。</u> ・ <u>装置の機能・性能を確認し、その範囲内で実験が実行可能な試料に</u>しなくてはならない。 ・ <u>搭載可能な試料数量には制限があるが、統計的に有意な差を得るのに必要な“N数”を確保できる実験系とすることが必要である。最適数量と解析可能な最小数量を明らかにしておく必要がある。</u> <p>【必要な試料量】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地上の実験条件検討、軌道上対照実験、地上対照実験に必要な試料量に加えて、打上直前の打上げ日の変更に備えて軌道上実験試料の数倍量の試料の調製・手配が必要になる。
	<p>【実験装置、供試体】</p> <p>原則として、実験は既に「きぼう」に搭載されている実験装置又は、搭載が決まっている実験装置で実施される。地上の実験器具や実験装置を宇宙で使う場合には、ISS で利用するための改修や安全性確認のための試験などを実施する必要がある。</p>	<p>■使用可能な実験装置等を使用する実験の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 装置の機能・性能を確認し、<u>その範囲内で実行可能な実験に</u>する必要がある。 ・ 原則として、JAXA が提供する実験装置を改修して利用することは出来ない。 <p>■研究代表者固有の実験器具類を使用する実験の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究代表者固有の実験器具類を使用する場合には、それらの全てについて重量、寸法、構造、構成材料とともに、機能・性能を明記する必要がある。 ・ 宇宙実験用の物品は、地上の実験室で定常的に使用している物品とは、安全性、操作性に対する要求水準が大きく異なる。または微小重力環境でそれが正常に動作するかどうか事前に確認する必要がある。十分な検討の上で設計、製作、試

		<p>験することが必要である。</p> <p>■<u>実験実施の少なくとも 1 年前までには開発・製作、機能検証が終了している必要がある。</u></p> <p>【宇宙実験用装置の特徴】</p> <p>搭載装置は地上のものとは違った特徴を持つ。たとえば、微小重力環境で液体を扱うには特別な注意が必要である。気泡は浮上しないし、溶液は重力支配を逃れて容器壁との関係（濡れ性）で容器内に分布する。このため、液体は密閉系でしかも気泡のない満液状態で扱われることが一般的である。</p>
	<p>【試薬・物品等】</p> <p>「きぼう」船内実験室は閉鎖された環境であり、ホルマリンなどの試薬が漏れ出せば、安全上問題となる。地上の研究室では問題なく使用できる試薬、量であっても、軌道上で使用する場合には厳格な規制がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全ての使用する試薬、器具類について提示し、安全性の評価に合格する必要がある。 ・ 危険物は容器に封入することで使用できるようになるが、使用が許可されない物品等もある。そのような場合には、代替案を検討することが求められる。 ・ 地上では気軽に使用するハサミなどであっても、刃が露出しかつ先端が鋭利であるような器具類は原則として使用できない。 <p>【水も危険物になり得る】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 宇宙ステーション内に水滴が漂い、機器類等に付着、侵入したりすることは避けなければならない。したがって、水であっても容器から漏れないようにする必要がある。 <p><u>応募に当たっては、危険物はできるだけ避けることが必要である。</u></p>
輸送用宇宙船への積み込み	<p>【新鮮な試料の搭載が困難】</p> <p>原則として、打上げ数日～14 時間までに実験用資材（試料含む）を搭載する必要がある。</p> <p>【打上げ時の試料保管条件】</p> <p>試料を輸送する宇宙船の保温庫、冷凍庫、冷蔵庫の容量には制約がある。</p>	<p>【生命科学】</p> <p>実験資材の打上げ用輸送ロケットへの積み込みは、その機種によって異なる。</p> <p>《ソユーズ宇宙船》</p> <p>打上げ前 14hrs までに積み込みが可能。ISS までの到着には 55-60hrs。この間、試料は 15-30℃の環境に置かれる。</p> <p>《プログレス、HTV、スペース X》</p> <p>積み込みは最短で打上げの 1 日～数日前であり、その後 ISS に到着するには、数日間を要する。この間、試料は上記よりも幅の広い温度環境に置かれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上記の制限を超えて試料を搭載する必要がある場合には、その時期を明確にした上で、その根拠を示す必要がある。<u>試料の特性等を考慮し、輸送宇宙船の搭載容積や環境の制限を超えずに実験系を組み立てることが必要である。</u> ・ 打上げ後、少なくとも 3 日間は輸送用宇宙船に保管され、それ以降に ISS に移され実験を開始することになる。この

		<p>間の試料の温度保管条件については、その許容幅を含めた要求条件を明示する必要がある。</p> <p>【物質科学】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1 ヶ月以内に搭載する必要がある場合には、その時期を明確にした上で、その根拠を示す必要がある。<u>試料の特性等を考慮し、制限を超えずに実験系を組み立てることが必要である。</u>
実験開始までの時間	打上げから「きぼう」船内実験室内での実験開始までは、最短で3日間程度と想定される。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 打上げから少なくとも3日間程度は、原則として実験操作ができない。このため、軌道上実験開始までの3日以内に目的とする現象が完了するような研究対象はISSでの宇宙実験は困難である。 ・ 植物種子を打上げ軌道上で給水して実験を開始する、冷凍細胞を打上げ軌道上で解凍して培養を開始するなどの方法が選択できる場合がある。 <p>【軌道上実験実施までの手順】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地上での搭載試料の最終調製→打上げ担当者への引き渡し→輸送宇宙船などへの搭載→ISSへの輸送→ISS内実験装置へのセット→実験装置のスイッチ・オン。これに要するのが3日間である。
軌道上実験	【実験期間】 運用上の都合から、要求通りの実験期間が確保できない場合がある。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 宇宙環境（微小重力や宇宙放射線）の影響がどの程度の期間あれば検出でき、実験を終えることができるのか、地上実験等から確度の高い推定に基づいて決定する必要がある。 ・ <u>最適な実験期間とともに、譲歩可能な許容幅を明らかにすることが必要である。</u>
	【実験操作手順】 要求通りの時期に実験操作が実行されない場合がある。	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>実験開始から終了まで、ステップ毎に操作内容を明らかにすることが必要である。</u> ・ 各ステップの実行に要する装置・器具類について具体的に示すことが必要である。 ・ <u>それぞれの実行時期と許容可能な時間幅を指定する必要がある。</u>「きぼう」船内実験室内実験の進行状況を地上からモニタし、これをもとに地上から操作手順の変更を指示することもある程度は可能であるが、制約されることも多い。
	【宇宙飛行士に実行してもらう操作】 宇宙飛行士は実験の専門家ではない場合がある。実験のために使える時間は多くない。	<p>【操作手順はできるだけ簡素化（自動化）しておくことが望ましい】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 宇宙飛行士は打上げ前に、実験操作のトレーニングを受けるが、それぞれの分野の専門家ではない場合が多い。できるだけ操作を簡素化し、操作時間が多くならないような、実験系構築、実験操作を推奨する。 ・ <u>連続して30分以上継続的に実行しなくてはならない操作、6hrs/週ないしは全体で10hrsを大幅に超える操作は搭載実現性の低下につながる。</u>

		<p>【2 倍が目安】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 例えば、地上では 30 分程度で実行可能な実験操作であっても、宇宙では 2 倍の 60 分間の時間を要することが一般的である。
	<p>【軌道上実験のモニタリング】</p> <p>実験開始から終了まで、実験の進行状況、試料の各段階での状態を連続的に全過程モニタできない場合もある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地上との通常の接続は常時ではなく、ISS が地球を 1 周する 90 分のうちの 30 分程度。 ・ 重要な実験操作の開始、終了の確認、実験装置の運転状況（装置に設備されている温度センサ等からのデータ、画像など）は地上で入手することは可能。 ・ <u>リアルタイムで入手するものと、軌道上で記録後に可能な時間帯に地上に下ろすものを識別し、柔軟性のある実験計画を立てることが必要である。</u>
	<p>【軌道上実験への介入】</p> <p>試料の状況に応じて手順を変更することが難しい場合がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上記の下ろしてきた情報に基づいて、軌道上の実験装置の運転条件を変更したり、実験操作手順に変更を加えることは可能だが、変更のために軌道上に送る情報量や時間帯などには上記と同様な制限がある。