ミッション提案カバーレター

提案機会：2024年度公募型小型ECO&FAST公募

提出日：2024/ /

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ミッション名 | |  |
|  | (英語) |  |
|  | (日本語) |  |
| 提案ワーキンググループ(WG) | |  |
|  | 所属研究委員会 |  |
|  | ワーキンググループ名 |  |
| 主査(PI) | |  |
|  | 主査名 |  |
|  | 所属 |  |
|  | e-mailアドレス |  |
| ワーキンググループメンバー(Co-I) | | 次ページの表に記載してください |

WGメンバーリスト

| **メンバー名** | **所属** | **主な役割** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Pre-phase A2** | **Phase A以降** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

提案概要

提案するミッションの概要を3ページを目安に記載してください。

必須記載事項の対応表

提出するプロジェクト文書類には別紙に示す事項を記載し、記載した箇所がわかるように対応表に示してください。

必須記載事項とプロジェクト文書の対応表

|  | 項目 | 記載文書名 | 記載箇所（章・ページ等） |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | ミッションの大目的 |  |  |
| 2 | ミッションの目標 |  |  |
| 3 | ミッションの大目的と目標の根拠 |  |  |
| 3.1 | ミッション意義の根拠 |  |  |
| 3.2 | ミッションが達成するステップ |  |  |
| 3.3 | ミッションの他にない特徴と他の研究・ミッションとの関係 |  |  |
| 4 | 打上げ時期 |  |  |
| 4.1 | 打上げ目標時期とスケジュール |  |  |
| 4.2 | 打上げ時期の科学成果への影響 |  |  |
| 5 | ミッションが実施する研究・探査 |  |  |
| 5.1 | ミッションが実施する研究・探査 |  |  |
| 5.2 | ミッションが実施する研究・探査の根拠 |  |  |
| 6 | ミッションで使用する装置・ミッションデータ |  |  |
| 6.1 | 実験・観測・分析などを実現する技術 |  |  |
| 6.2 | 実験・観測・分析の技術に関する比較 |  |  |
| 6.3 | 搭載機器と地上系の分担 |  |  |
| 6.4 | ミッションデータ・テレメトリ・サンプルなど |  |  |
| 7 | 科学トレーサビリティマトリックス |  |  |
| 8 | 宇宙機システムへの設計パラメータ・性能要求 |  |  |
| 9 | ミッション運用方針 |  |  |
| 9.1 | 定常運用 |  |  |
| 9.2 | 後期運用 |  |  |
| 10 | 異なるミッションコンセプトとのトレードオフ |  |  |
| 10.1 | トレードオフの対象 |  |  |
| 10.2 | トレードオフスタディ |  |  |
| 11 | ベースラインアーキテクチャー |  |  |
| 11.1 | サブシステム間の関係 |  |  |
| 11.2 | 最悪ケース解析 |  |  |
| 11.3 | 宇宙環境 |  |  |
| 11.4 | 惑星検疫（必要な場合） |  |  |
| 11.5 | 新規開発する地上系 |  |  |
| 11.6 | ロケット |  |  |
| 11.7 | 宇宙機の構成 |  |  |
| 11.8 | 地上・軌道上検証活動 |  |  |
| 11.9 | 調達 |  |  |
| 11.10 | WBS |  |  |
| 11.11 | 体制 |  |  |
| 12 | 主要技術要素とリスク |  |  |
| 12.1 | 技術的不確定性が大きい要素 |  |  |
| 12.2 | 既存技術の活用条件 |  |  |
| 12.3 | リスク分析と主要リスク要因 |  |  |
| 12.4 | 主要リスク要因に対するマージン |  |  |
| 12.5 | リスク低減 |  |  |
| 13 | 技術ヘリテージ、開発状況、開発計画 |  |  |
| 13.1 | TRLとその根拠 |  |  |
| 13.2 | 技術ヘリテージと開発実績 |  |  |
| 13.3 | 技術開発計画 |  |  |
| 14 | Threshold science |  |  |
| 15 | コスト見積り |  |  |

**別紙：必須記載事項と解説**

|  |
| --- |
| 以下は2022年度公募型小型計画公募でのミッションコンセプト提案書のフォーマットを基にした必須記載事項とその解説です。これを参考にプロジェクト文書に記載してください。 |

1. ミッションの大目的[1-1-1]  
   Science goals of the mission

該当分野（ここで分野とは天文学・宇宙物理学、太陽系科学・惑星科学、宇宙工学といった大きな粒度の分野）におけるミッションの大目的(goals)を簡潔に(可能な限り一文で)記述することにより、ミッション実施の意義を明快に示すこと。

提案する宇宙機を用いた研究活動のみで、ここに記述する目的(goals)が完全に達成できる必要はなく、達成に向けた有意な進歩が出来ればよい。

(注)本資料中での「科学」や「Science」は、理学と工学の両方を含む意味とする。

「ミッションの大目的（science goals）」(1章)、「ミッション目標（science objectives）」(2章)、「ミッションが実施する研究・探査（science investigations）」(5章)の関係性については、以下のNASA explorer program AO 2016の説明が参考になる。

“A goal is understood to have a broad scope (e.g., discover whether life exists elsewhere in the Universe; discover how and why the Earth’s climate and the environment are changing), while an objective is understood as a more narrowly focused part of a strategy to achieve a goal (e.g., identify specific chemical, mineralogical, or morphological features on Mars that provide evidence of past or present life there; understand and improve predictive capability for changes in the ozone layer, climate forcing, and air quality associated with changes in atmospheric composition). Proposed investigations must achieve their proposed objectives; however, the investigation might only make progress toward a goal without fully achieving it.”

1. ミッションの目標[1-2-1]  
   Scientific objectives of the mission

第１項に記述した大目的達成に向けたミッション目標(objectives)を記載すること。ここに記述する目標は、同様の大目的を持った（あるいは持つ）過去ミッション、現在開発中ある検討中のミッションの目標(objectives)と比較可能なレベルに、大目的からフローダウンして、記載すること。

1. ミッションの大目的(golas)と目標(objectives)の根拠  
   Rationale for the scientific goals and objectives
   1. ミッションの意義の根拠：研究の背景、 当該分野の研究状況など  
      Scientific background, status of the relevant scientific area, etc.
   2. 大目的(goals)と目標(objectives): 提案するミッションにより当該分野においてどのような新たなステップを達成するか  
      Goals and objectives: new scientific steps the proposed mission aims to achieve in the science area
   3. 提案するミッションの他にない特徴と、過去・現在・未来の研究やミッションとの関係  
      The compelling nature of the proposed mission and its relationship to past, current, and future other investigations and missions.
2. 打上げ時期制約  
   Launch date constraints
   1. 打上げ目標時期と大まかなスケジュール[18-1-1. 18-2-1]  
      Target launch date and rough schedule

目標時期に打上げを行うために提案WGが念頭におく大まかな開発スケジュールを記述すること。

* 1. スケジュールの科学成果への影響[18-3-1]  
     Schedule impact on science

プロジェクトスケジュールの逸脱による科学の成果への影響の可能性と、開発スケジュールの逸脱による総プロジェクト期間への影響の可能性について、それぞれの評価結果を記述すること。

1. ミッションが実施する研究・探査[3-2-1]  
   Scientific investigations of the mission
   1. ミッションが実施する研究・探査[3-2-1]  
      Scientific investigations of the mission

ミッションの科学目的を達成するためにミッションが獲得するもの（例えば、実施する実験・観測・分析などで得るもの）と、その性能要求（品質、量など）を数値として与えること。

* 1. ミッションが実施する研究・探査の根拠[3-2-2][1-3-1]  
     Rationale for the investigations

実施する実験・観測・分析の根拠が初歩的な計算・見積もりなどによって示され、それによって科学目的がどのように達成可能されるかを示していること。

1. ミッションで使用する装置およびミッションデータ[5-2-1]  
   Instrumentation of the mission and mission data
   1. 実施する実験・観測・分析などを実現する技術(１文で記述すること)[5-2-1]  
      One sentence description of the technology to realize the investigations
   2. 実施する実験・観測・分析などを実現する方法・技術について、他の技術、および類似技術との比較[5-2-2]  
      Comparisons of the selected technology with other technologies
   3. 搭載機器/地上系の主要な機能分担の検討[6-3-3]  
      Major flight / ground trades

搭載機器と地上系、それぞれで実施すべき範囲の比較検討結果を記述する。

* 1. ミッションで獲得するデータ、 テレメトリーデータ、サンプルなど (以下ミッションデータ)[2-2-1]  
     Data to be returned in the course of the investigation (= mission data): telemetry data, sample data etc.

ミッションで獲得するデータを記述し、それがミッションの科学目的、得られる結果とどのような関係になっているかを明確にすること。さらに、データをどのように用いて科学目的を達成するのかも記述すること。

1. 科学トレーサビリティマトリックス[1-4-1]  
   Scientific traceability matrix

ミッションの該当分野の科学（理学および工学）の大目的における意義から、提案ミッションで実施する実験・観測・分析などによりデータを取得し科学成果を得るまでのTraceability Matrix（表形式で与えられる）を記述する。

| 例：科学トレーサビリティマトリックス | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ミッションの大目的 | ミッション目標 | ミッション要求 | | ミッション機器の要求 | | ミッションデータの要求 |
| 物理量 | 要求 | 設計要素 | 要求 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

1. 宇宙機（衛星・探査機）システムへの設計パラメータ・性能要求のドラフト[4-2-1]  
   Draft requirements on spacecraft system

ミッションの科学目的を達成するために要請される宇宙機（衛星・探査機）システムへの設計パラメータ・性能要求がリスト化されていること。

宇宙機システムへの設計パラメータ・性能要求の例：

1. 構造設計
2. 熱設計
   * + すべての運用モードでの温度要求
     + 熱制御方法（受動制御 vs 能動制御）
     + 特殊な熱設計項目（例：冷凍機）
3. 電源
   * + 各ミッションフェーズでの電力要求
     + 要求を満たすために必要な最小限の発電能力
     + バッテリーのサイジングと最悪条件での放電深度（DOD）
4. 推進系（必要な場合）
   * + デルタVのバジェット
     + 推進系の種類、比推力など
5. 姿勢
   * + 姿勢制御モード
     + 姿勢制御精度、安定度、擾乱、アラインメントなどの要求
     + 姿勢決定の要求
     + 姿勢変更などに対する要求
     + セーフモードや異常モードでのセンサやアクチュエータに対する要求
6. 通信
7. C&DH
   * + データ保存容量
     + データ保存、再生レート
     + 通常時とセーフモード時のハウスキーピングデータのレート
8. 軌道上での故障管理
9. ミッション運用方針案[6-2-1][6-3-1]  
   Mission operation profile
   1. ミッション定常運用方針案[6-2-1][6-3-1]  
      Mission operation profile

軌道、誘導精度、運用タイムライン（観測・実験、データ送受信、クリティカルイベントを含む）といった、実験・観測・分析などを実現するために必要なミッション方針案を示すこと。ミッション方針には以下の内容を含むこと。

* 開発、試験、運用に必要な地上システム
* 通信や軌道決定の方針
* コマンド送信、テレメトリ取得の方針（特にクリティカル運用）
* 定常運用の計画

ミッション運用方針案がミッションの科学目的からどのように要請されているか明確であること。

* 1. 後期運用[12-2-1]  
     Post-mission operation

定常運用終了後に宇宙機が健全であった場合に要望する最大期間の後期運用について、その科学目的、成果、および必用なリソース（人的、コスト的）について示すこと。ここでの成果とコストのバランスも、本ミッション選定の中で評価される。

1. Trade-off studies among mission concepts  
   異なるミッションコンセプトとのtrade off
   1. Trade-off space [12-2-1]  
      トレードオフスタディの対象

比較対象として検討すべき、コスト・リスク・programaticな課題が異なるミッション実現方法を複数リスト化する。

* 1. Trade-off studies [12-3-1, 5-3-2, and other various points]  
     トレードオフスタディ

以下の観点からトレードオフを実施した結果を示し、科学成果とコスト・技術リスク・プロジェクトリスクでバランスが取れたベースラインアーキテクチャを選択すること。

* 異なるミッションアーキテクチャ、ミッション実施方法、ミッション機器、システムアーキテクチャ、運用方針[3-3-1, 5-3-1, 4-3-2, 6-3-2]
* コスト[5-3-1, 21-3-1]
* 技術リスク、プロジェクトリスク[5-3-1, 7-3-1]
* 技術開発状況、国内外の機関やパートナーの開発可能性[16-3-1, 17-3-1]
* 技術開発が必要な主要技術[9-3-1]
* 技術ヘリテージ[10-3-1]
* 科学データサイズ、データレート、解析量[2-3-1]
* 達成される科学成果[1-3-2]

1. ベースラインアーキテクチャ  
   Baseline architecture
   1. サブシステムとその間の要求の依存関係[12-3-2]  
      Subsystems and their dependencies

ベースラインアーキテクチャを構成するサブシステム構成要素を明確化し、それらの間の要求の依存関係を分析し同定する。

* 1. 最悪ケース解析[8-3-2]  
     Worst case analysis

ミッションの科学目的を達成するために実施する実験・観測・分析から得られる成果を、不確定性を考慮したworst caseとbest caseそれぞれについて示すこと。

* 1. 宇宙環境[3-3-2]  
     Space environment

宇宙環境が、ミッションの開発と実施に重大な影響を与えうるかどうかを定量的に検討していること。

* 1. 惑星検疫[14-3-1]  
     Planetary protection

Planetary protection が必要である場合、その実施方針の候補を評価する。

* 1. 新規開発が必要な地上系[6-3-5]  
     New ground system

新規に必要となる地上系を同定し、その機能・性能要求を記述すること。

* 1. ロケット[13-3-1]  
     Launch Vehicle

打ち上げ能力とフェアリング内の大きさについて、検討しているアーキテクチャとの整合性を示すこと。

* 1. 宇宙機の構成[11-3-1]  
     Spacecraft architecture

本ベースラインに基づく宇宙機を構成する要素について、質量見積もりを含むリストを（表形式で）作成する。

* 1. 地上・軌道上検証活動[15-3-1]  
     Ground and flight verifications

地上・軌道上を含めて特殊な検証活動が必要な項目を同定し、記述する。

* 1. 調達[16-3-2]  
     Acquisition surveillance: make or buy

ベースラインとする実験・観測・分析などを実現する方法・技術の中で、プロジェクトの開発品とするか購入品とするかを検討する必要のある項目を同定する。

* 1. WBS [19-3-1]  
     WBS

プロジェクト全体の最上位レベルから、ミッション装置単位までのWBSを記述すること。

* 1. 体制[17-4-1]  
     Project Organization

PI、Science team、主要なパートナー機関候補を明示する。

1. 主要技術要素とリスク[8-2-1]  
   Key technologies and major risk

主要技術要素と、開発が必要な技術要素を明確化する。

* 1. 技術的不確定性の大きな要素のリスト化[8-2-1]  
     Assessment of uncertainties in technologies

新規開発技術、開発難易度の高い技術、既存技術からの変更が大きい技術、検証が必要なヘリテージ技術、一般的でない試験設備が必要な技術をリスト化すること。

* 1. 既存技術の活用条件[10-2-1]  
     Assessment of heritages

既存技術を活用する場合、そのヘリテージの元となる開発・プロジェクトとその中での既存技術の使用境界条件・プロジェクトでの実施状況、本ミッションとの相違などを明確化する。

* 1. リスク分析[7-2-1]と主要リスク要因[7-2-2]  
     Risk identification and major risks

ミッションの科学目的達成のリスクを、実施する実験・観測・分析の獲得すべき性能、それを実現する方法・技術、宇宙機（衛星・探査機）システム、運用コンセプト・地上系のそれぞれの観点から検討し、リスク要因を見出すこと。以上に基づいてミッションの主要なリスク要因を認識すること。

* 1. 主要リスク要因に対するマージン[8-2-2][8-3-1]  
     Margins in major-risk items

主要リスク、技術的不確定性の大きな要素に対して十分なマージン設定の考え方を記述すること。その際、JAXA標準のマージンの考え方が認識されていること。

「コンティンジェンシー」と「マージン」の違いは以下を参考にすること。

Contingency is the difference between the maximum resource value within the present uncertainties and the current best estimation.

Margin is the difference between the maximum possible capability of a resource and the maximum resource value. Namely.

Maximum possible capacity = (current best estimate) + (uncertainties = contingency) + margin.

* 1. リスク低減[7-3-2]  
     Risk mitigation

ミッションの主要なリスク要因について、リスク低減戦略を見出すこと。

1. 技術ヘリテージと技術開発状況と開発計画  
   Technical heritages, technology development status and plan
   1. TRLとその根拠[9-4-1]  
      Rationale for TRL

主要技術要素と、開発が必要な技術要素について、現在のTRL値とその根拠を示すこと。

* 1. 技術ヘリテージ、技術開発実績と開発状況  
     Technology heritage, development history and status
  2. 技術開発計画  
     Technology development plans

技術開発計画を、Pre-phase A1b/A2、Phase A、Phase Bに分けて記述する。

1. Threshold science mission [1-4-3]  
   公募型小型計画として実施する価値のある最低限のデスコープミッション

提案の採択から打ち上げまでの過程でデスコープの必要性が生じた場合を想定して、デスコープ後でも公募型小型計画として実施する価値のあるミッション(Threshold science mission)を定義すること。そして、デスコープ前のベースラインミッション(Baseline Mission)と、意義・価値や目標達成度を比較し示すこと。さらに、デスコープを発動した場合に見込まれるコスト低減額の概算と、コスト低減となる理由を出来る限り具体的に示すこと。

【重要】公募型小型計画提案の科学審査では、Baseline Mission とThreshold Science Missionの両方を考慮して評価を実施する。実際にデスコープを実施した場合は、それに合わせて、Full Success Criteriaを更新することになる。Threshold science mission(デスコープミッション)までのデスコープは許容されるが、それを超えるデスコープが必要になった場合には、計画中止を含めた検討を実施するプロセスへ移行する。

注１： Section 2～ Section 13に、Baseline が記述されている。それに対して、どの部分をデスコープするかを明確に記述すること。

注２：Threshold Science MissionとMinimum Success Criteriaは異なる概念である。Threshold Science Missionに対応するFull Success Criteriaは、デスコープ前のMinimum Success CriteriaとFull Success Criteriaの間のどこかに位置する。

注３：デスコープは、「何々をしない」、「何々装置を搭載しない」、「装置搭載数を何ユニットに減じる」、「装置の能力をどこどこまで減ずる」など様々な表現が有りうるが、Baseline missionとの違いが第三者に判るようにThreshold science missionを定義し、意義・価値、目標達成度やコストへの影響を明確に示すこと。

1. コスト見積もり[21-3-2]  
   Cost evaluation

ミッションおよびシステムアーキテクチャに基づいたコスト評価を行う。その根拠についても述べること。コストには、提案募集Appendix Dのマージンを明示的に含めること。

コスト見積もりは、下記のコスト積算表として纏めて示すこと。§11.10のWBSに基づいたサブシステムの階層をどこまで深くするかは、提案者による。評価方法は、XXからの類推、XX社見積等を識別する。運用系の費用には、運用そのものに加え、データアーカイブ、運用終了に要する費用も含める。また、想定する期間の後期運用経費も、ミッション経費総額には含めないものの、記載すること。他機関寄与分については、提案募集Appendix D備考の趣旨に則ったマージンを、ミッション経費総額に含めること。

コスト積算シート（例）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **対象** | **コスト(百万円)** | **マージン(百万円)** | **マージン(％)** | **評価方法** |
| ロケット |  |  |  |  |
| 宇宙機システム（含バス系） |  |  |  |  |
| サブシステム1 |  |  |  |  |
| サブシステム2 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| ミッション系 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 地上系 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 運用系 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 後期運用 | （ ） | （ ） |  |  |
| 他機関寄与分 | （ ） |  |  |  |
| 小計 |  |  | –––––––– | –––––––– |
| 総額 |  | –––––––– | –––––––– | –––––––– |