

# 宇宙科学・探査ロードマップと 今後の宇宙科学のすすめ方について

光赤天連シンポ 2019年9月24日  
宇宙科学研究所 山田亨

# 付録1

## 新しいミッションの提案

## 付録 2

プロジェクト業務改革を踏まえた  
ミッション探求・定義段階における  
理工学委員会の役割  
(公募型小型、戦略的中型)

# 付録3: 宇宙科学ミッションのガバナンス



付録 4

宇宙物理学の将来ビジョン

2018年度宇宙科学シンポジウム講演

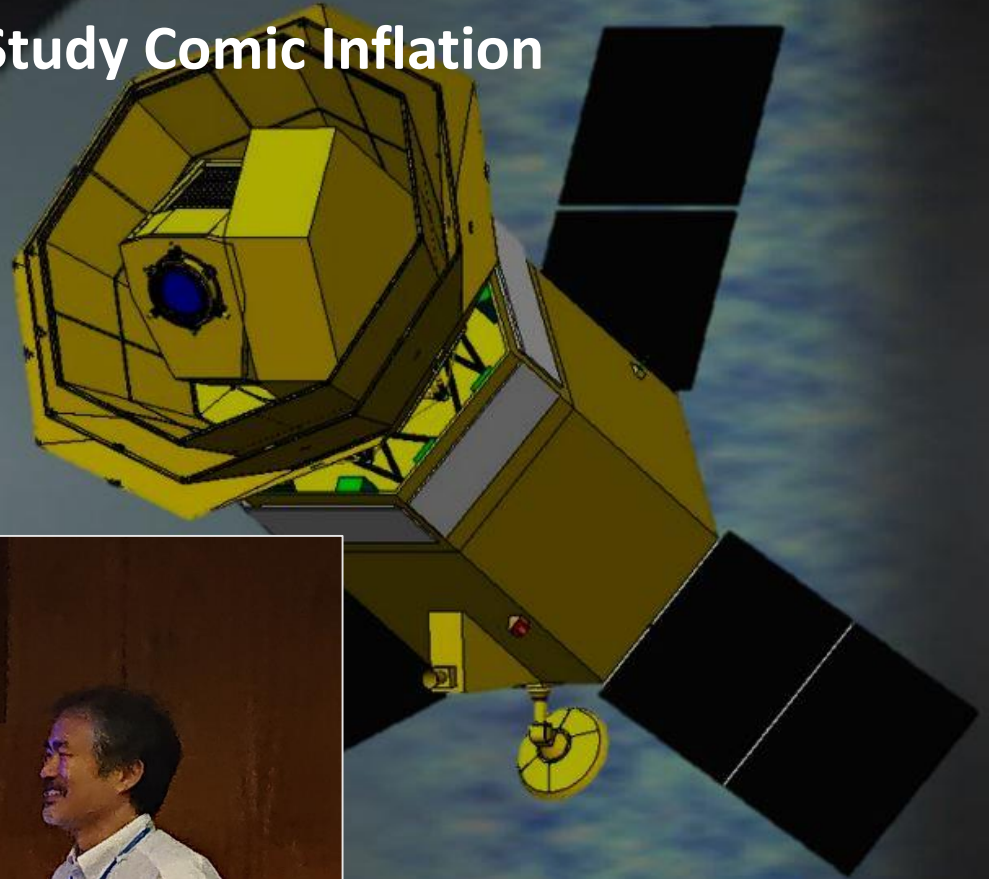
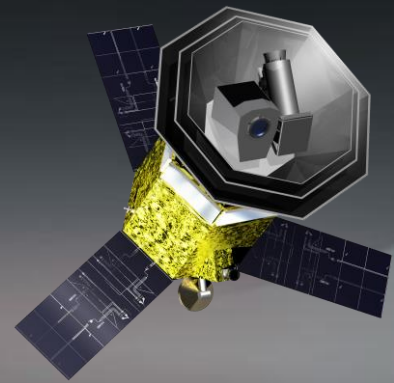
宇宙物理学研究系主幹

山田亨

# LiteBIRD

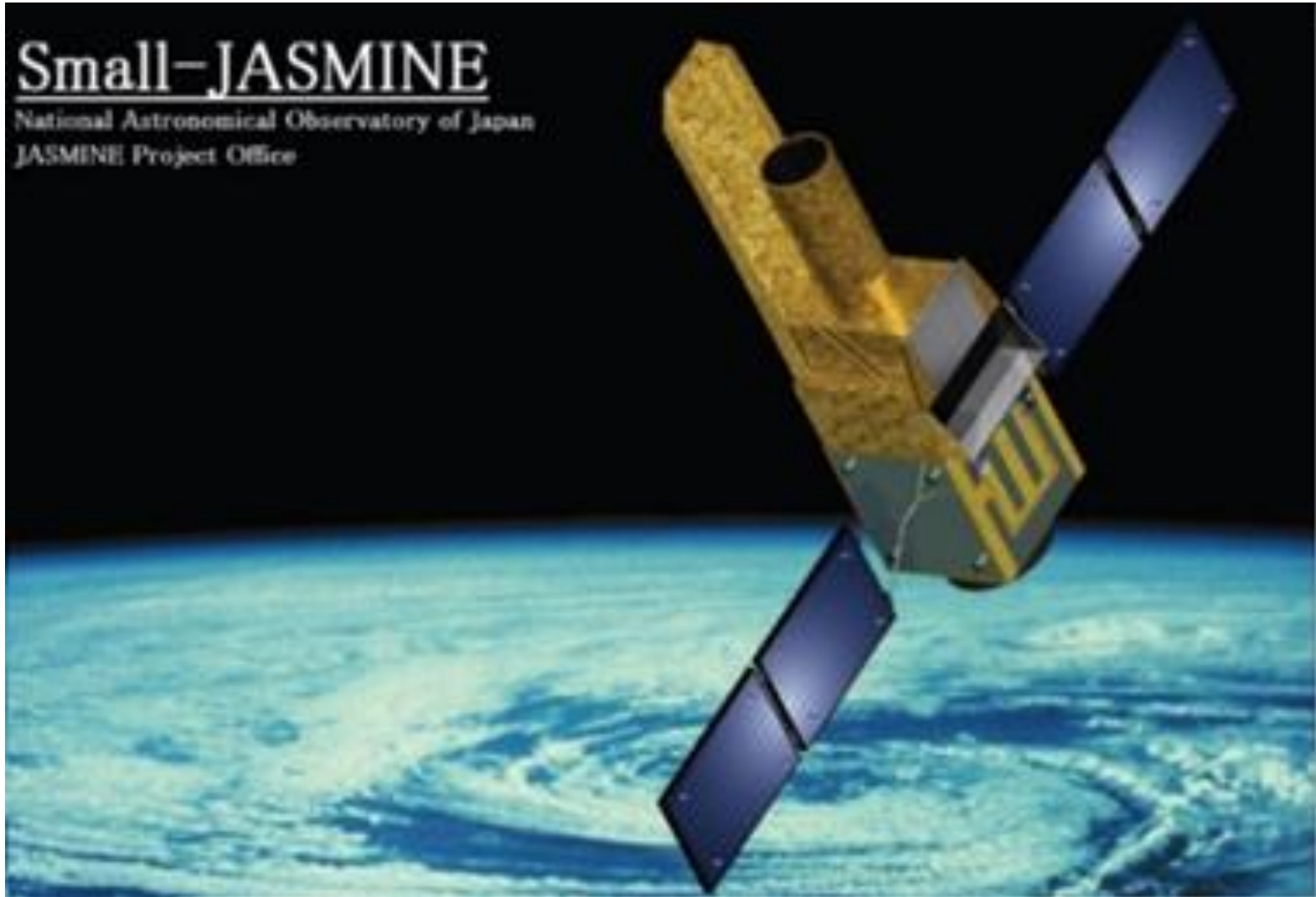
戦略的中型2号機に選定  
(2019年5月)

CMB B-mode Mission to Study Cosmic Inflation



Kick-off International Symposium  
July 1-2 @ ISAS

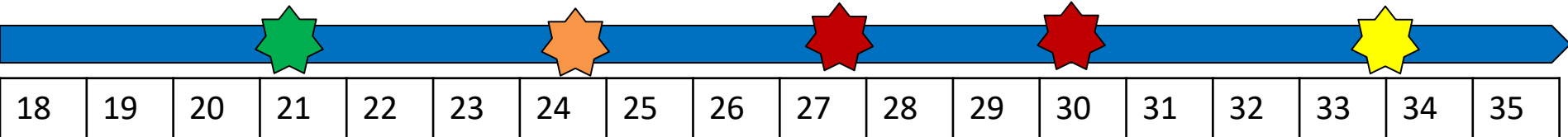
# 小型JASMINE を公募型小型 3 号機に選定 (2019年5月)



# 戦略的中型

選定

<==>



XRISM プロジェクト



MMX  
プリプロジェクト

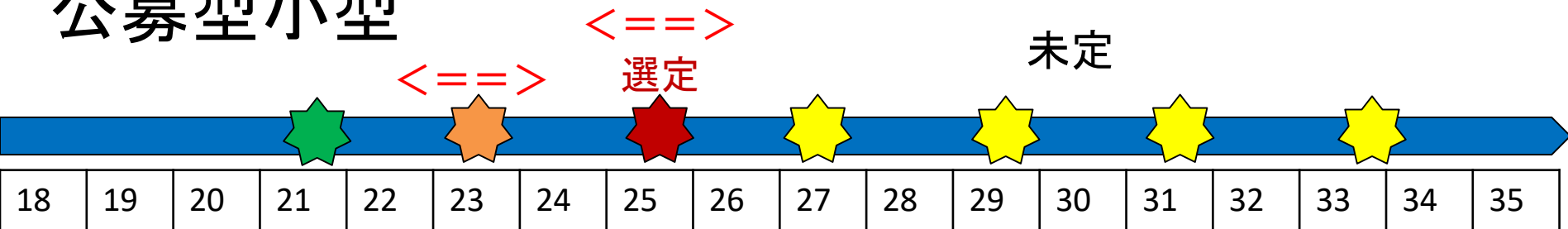


OKEANOS は  
引き続き検討中

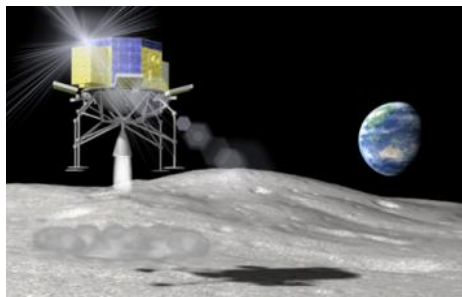
- LiteBIRDが戦略的中型2号機に選定。予算要求を目指す。
- SPICA は、JAXA 側は Pre-Phase A2 の位置づけ。中型3号機の候補。  
ESA CV-M5の最終選抜は2021年6月、計画実施の最終決定は2024年となる。



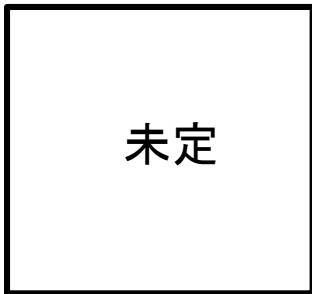
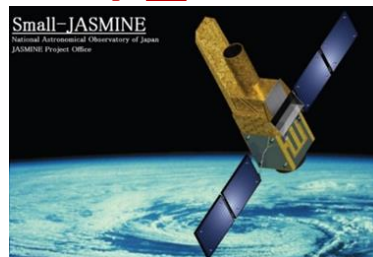
# 公募型小型



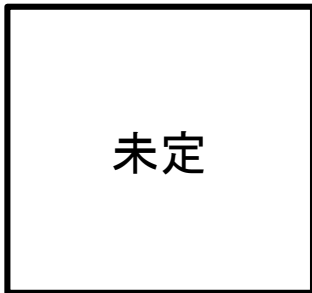
## SLIM プロジェクト(初号機)



3号機に選定  
小型JASMIN

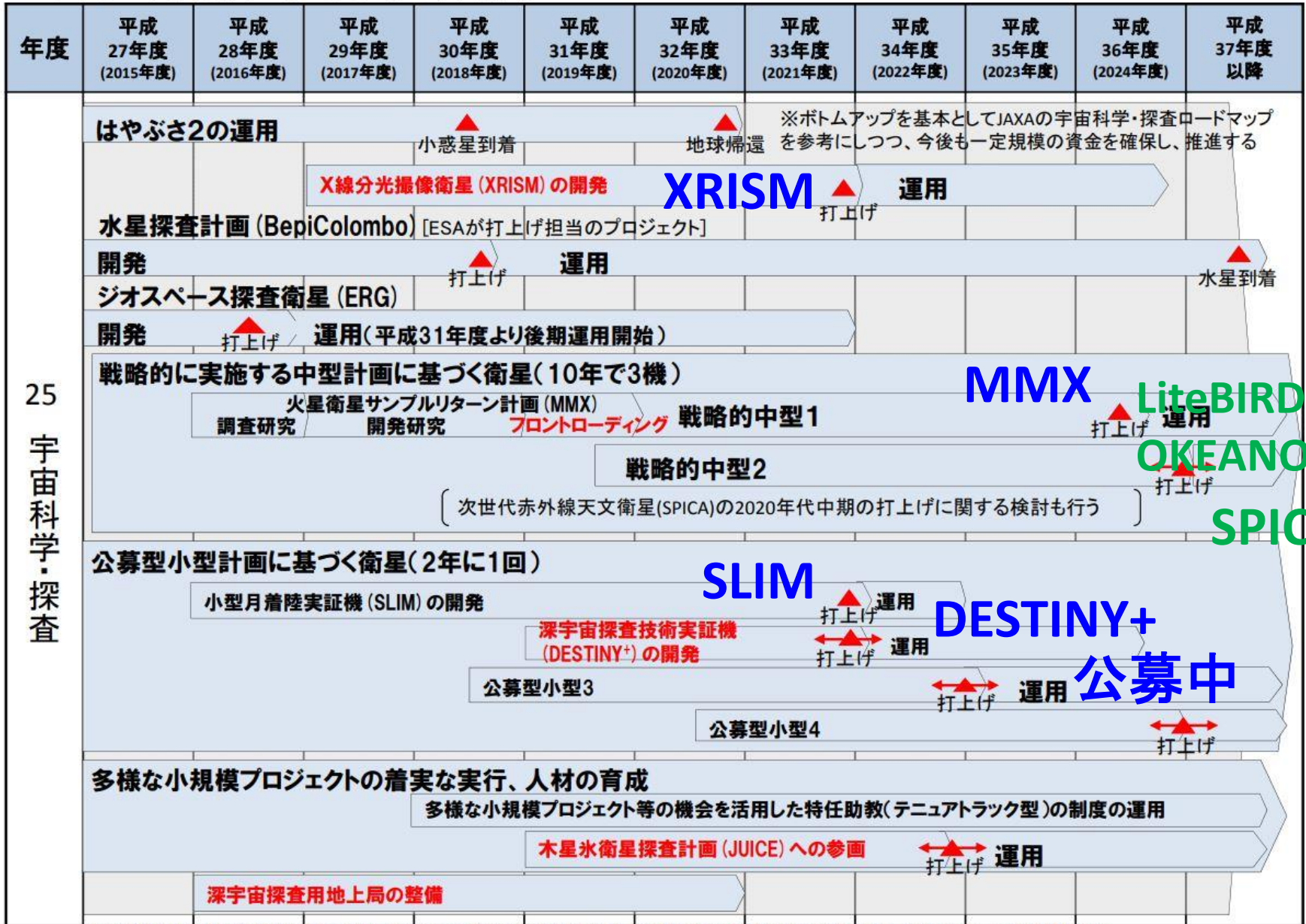


DESTINY+  
Pre-Phase A2  
2号機に選定



2035年までに、最大で4-5機の公募型小型計画を考え得る

4. (2)① ix) 宇宙科学・探査及び有人宇宙活動



※太陽系探査科学分野については、ボトムアップの探査だけでなく、プログラム化された探査も進める ※以上すべて文部科学省



TOP

ご挨拶

委員名簿

年間スケジュール

WG/RG一覧

資料

宇宙理学メンバ募集

## 宇宙理学委員会科学衛星 WG一覧

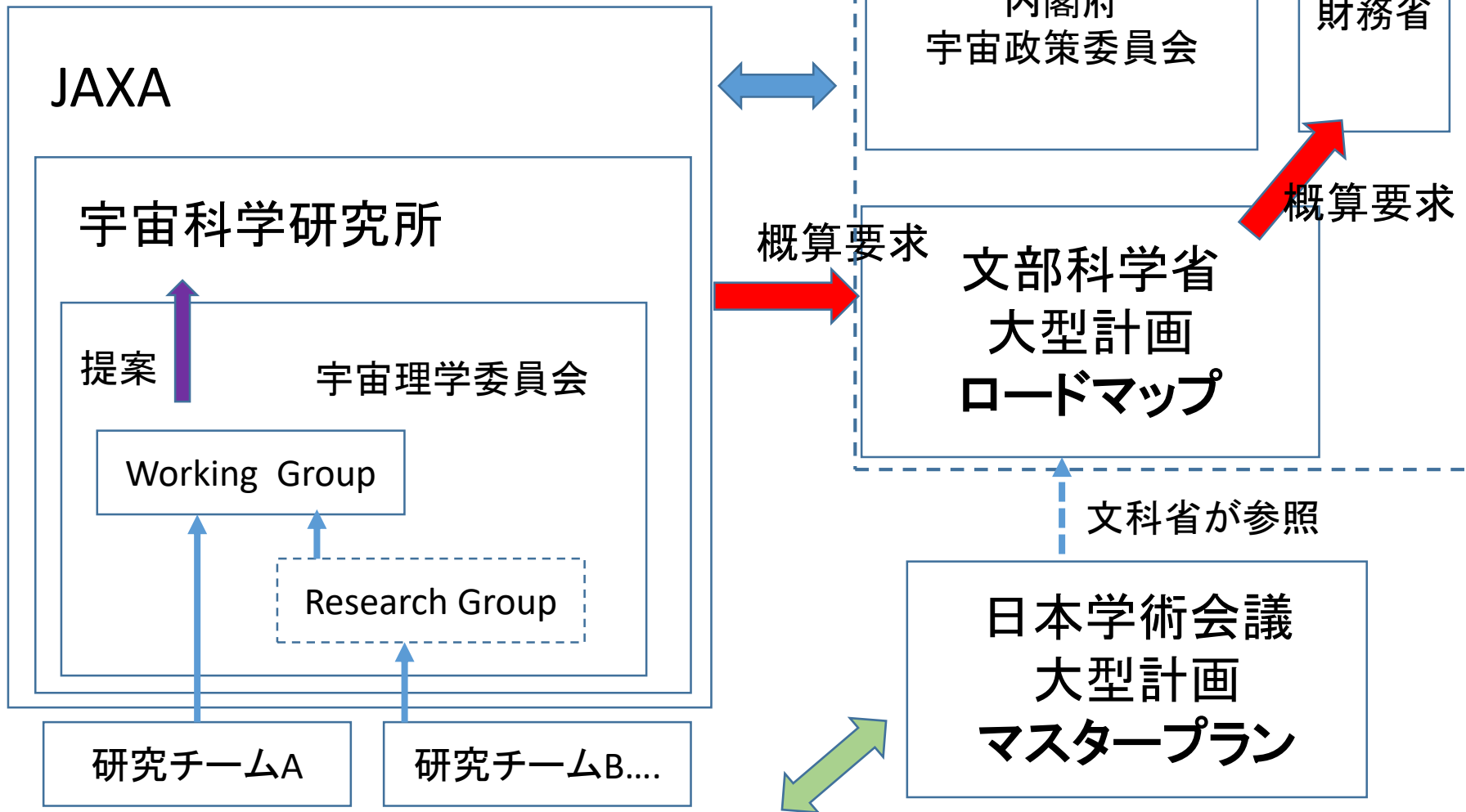
WG名称	主査	所属
<b>公募型小型計画 WG</b>		
編隊飛行による地球電磁気圏・熱圏探査衛星計画FACTORS WG	平原 聖文	名古屋大学
磁気リコネクション・粒子加速 WG	成影 典之	国立天文台
広帯域X線高感度撮像分光衛星 FORCE (IJNGHXT) WG	森 浩二	宮崎大学
衛星搭載 超伝導サブミリ波リム放射サウンダSMILES-2 WG	塩谷 雅人	京都大学
ガンマ線バーストを用いた初期宇宙探査計画 HiZ-GUNDAM WG <a href="#">HiZ-GUNDAMホームページ</a>	米徳 大輔	金沢大学

# 宇宙科学・探査ロードマップと 今後の宇宙科学のすすめ方について



# 宇宙科学ミッション

## 宇宙基本計画・工程表(政府) 宇宙科学探査のロードマップ



研究者のコミュニティ (大学や研究機関の研究者、研究グループ)

# 宇宙科学・探査ロードマップは、宇宙政策委員会 宇宙科学・探査小委員会の資料から閲覧可能

<https://www8.cao.go.jp/space/comittee/27-kagaku/kagaku-dai30/gijisidai.html>

宇宙政策委員会 宇宙産業・科学技術基盤部会 宇宙科学・探査小委員会 第30回会合 議事次第

令和元年5月21日（火）

13:00～15:00

内閣府宇宙開発戦略推進事務局大会議室

1. 宇宙科学・探査ロードマップについて
2. 宇宙科学・探査プロジェクトの状況について
3. 国際宇宙探査を巡る状況について
4. 宇宙基本計画工程表改訂に向けた重点事項について
5. その他

## 〈配布資料〉

資料No.	資料タイトル
資料1	<a href="#">宇宙科学・探査ロードマップについて（JAXA提供資料）（1／2）（PDF形式：590KB）</a> 
	<a href="#">宇宙科学・探査ロードマップについて（JAXA提供資料）（2／2）（PDF形式：639KB）</a> 
資料2	<a href="#">宇宙科学・探査プロジェクトの状況について（JAXA提供資料）（PDF形式：629KB）</a> 
資料3	<a href="#">国際宇宙探査を巡る状況と検討状況について）（文部科学省提供資料）（1／2）（PDF形式：363KB）</a> 

**2019年**

**「宇宙科学探査ロードマップ」(ISAS) 大幅改訂  
(前回の設定は2013年)**

**「宇宙科学技術ロードマップ」(ISAS) 新規策定**

-----  
**「宇宙科学の時期中長期計画をめぐる戦略シナリオ」  
改訂(年次)(ISAS)**

**「宇宙科学の中長期的な構想」の策定(理工委員会)**





TOP

ご挨拶

委員名簿

年間スケジュール

WG/RG一覧

資料

宇宙理学メンバ募集

## 宇宙理学メンバ限定ページ入り口

会議資料・各種研究報告書・公募情報等の閲覧はこちら

### 実行戦略・ロードマップ

- [宇宙科学・探査ロードマップについて A改訂](#) 2019年5月16日
- [宇宙科学・探査ロードマップについて](#) 2013年9月19日
- [宇宙科学の次期中長期計画をめぐる戦略的シナリオ A版](#) 2018年8月1日
- [宇宙科学技術ロードマップ 初版](#) 2019年3月29日
- [コミュニティからの目標・戦略・工程表から、宇宙科学の実行戦略へ v0.16a](#) 2016年6月6日
- [「戦略シナリオ」と「技術ロードマップ」の位置づけ](#) 2019年4月15日（宇宙理工学委員会タウンミーティング資料）

### TOPICS

2019/07/17 [お知らせ](#)

第65回宇宙理学委員会報告

2019/04/04 [お知らせ](#)

宇宙科学技術ロードマップ公開

JAXA宇宙科学探査ロードマップと  
内閣府・宇宙政策委員会  
宇宙基本計画・工程表について

# 宇宙科学・探査ロードマップについて

令和元年(2019年)5月21日

宇宙航空研究開発機構

宇宙科学研究所長

國中 均

## 宇宙科学・探査ロードマップの制定の流れ

宇宙科学・探査ロードマップについて第28回宇宙科学・探査小委員会での進め方を踏まえ、ISAS/JAXAとして以下のスケジュールにて制定に向けてコミュニティ及び関係先と調整し報告する。

3/29 : 臨時理工学委員会への説明

4/15 : 理工学委員会からの意見集約(タウンミーティング)

5/7 : 宇宙科学・探査小委員会(1回目) 状況報告

5/16 : 宇宙科学・探査ロードマップ制定

5/21 : 宇宙科学・探査小委員会(2回目) 最終報告

5/22 : 宇宙産業・科学技術基盤部会報告



# 目次

## I. 経緯

## II. 宇宙科学・探査ロードマップ作成の基本 となる考え方

## III. 今後の宇宙科学プロジェクトの推進方策

## IV. 各分野の将来構想検討

## Ⅱ. 宇宙科学・探査ロードマップ作成の基本となる考え方(2/2)

具体的な進め方としては以下を提案する。

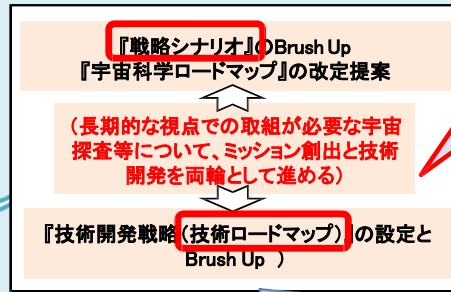
1. イプシロンロケットを活用して、地球周回軌道からのサイエンスを適正規模のミッションでタイムリーに実現する一方で、衛星探査機の小型化・高度化技術などの工学課題の突破から惑星探査への展開も図る。
2. 太陽系探査科学分野は、小天体探査から惑星科学を推進することにおける世界でのリーダーシップを意識しつつ、工学課題克服・技術獲得と連携しつつ大型ミッションによる本格探査に備える。
3. 天文学・宇宙物理学分野は、フラッグシップ的の中型、機動的に実施する小型および海外大型ミッションへの参加など多様な機会を駆使して実行する。
4. 成果の創出、人材育成、コミュニティの求心力等の観点から、下記の頻度実現を目指す。
  - (1)イプシロンで打上げる規模のミッションを2年に1度程度の頻度で実行する。
  - (2)10年間に3機程度の頻度で、世界を先導して戦略的フラッグシップミッションを実現する。
  - (3)海外が主導するミッションに積極的に参加する等、より小規模なミッションでの成果創出機会を確保する。
5. 関連コミュニティや関連大学等との連携を高め、JAXA外において分担すべき部分は相手方に任せ、効率的かつ効果的な体制を構築する。また、宇宙科学プログラムの健全なサイクルを推進継続するために、ミッション立ち上げへとつながる期間での先行投資等のブラッシュアップ機能を強化する。

# Ⅲ. 今後の宇宙科学・探査プロジェクトの推進方策

## 1. 1 ISAS/JAXA 宇宙科学・探査プログラムの進め方

(イメージ案)ーミッション創出・実行プロセスの改革ー

Before



より優れたミッション提案・創出への敷居を下げるために先行投資すべき技術開発を戦略に反映

世界のフロントランナー

【次新規ミッション創出時に反映】  
国際宇宙科学分野での日本のプレゼンス・コアコンピタンス向上

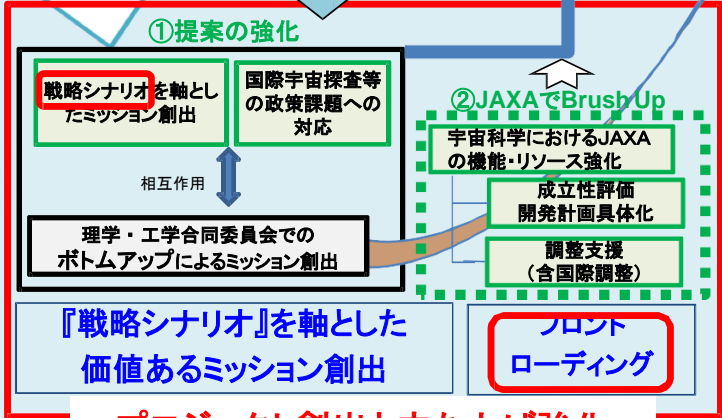
理学・工学委員会等コミュニティとJAXAとの連携によるBrush Up

個別ミッションの確実かつタイムリーな実施

世界を先導するトップクラスの成果創出

宇宙政策委員会等

宇宙基本計画  
工程表に整合した  
個別ミッション立上  
(プロジェクト化)



プロジェクト創出と立ち上げ強化

①提案の強化  
(戦略シナリオを軸とした価値あるミッション創出)

理学/工学委員会からのミッション創出提案に加え、国際連携を含むJAXA先導の提案や国際宇宙探査など政策課題への対応も加味しつつ相互作用させることで、ミッション提案の強化を図る。

②JAXAによる Brush Up (フロントローディング)

ISASがJAXA内で連携して、成立性評価(キー技術の研究開発等によるフロントローディング含む)と開発計画の具体化、国際調整機能、維持改定を行う「次期中長期計画をめぐる戦略的シナリオ」との整合性確認などを行う機能を強化することで、提案ミッションの実現性向上・開発リスク低減化を図る。

### Ⅲ. 今後の宇宙科学・探査プロジェクトの推進方策

宇宙科学における宇宙理工学各分野の戦略に基づき、厳しいリソース制約の中、従来目指してきた大型化の実現よりも、中型(H2、H3クラスで打ち上げを想定)、小型(イプシロンで打ち上げを想定)など、中型以下の規模をメインストリームとする。また、多様な小規模プロジェクトは戦略的海外共同計画、小規模計画の2つに分け、計4クラスのカテゴリーに分けて実施する。

戦略的に実施する中型計画(300億程度)  
世界第一級の成果創出を目指し、各分野のフラッグシップ的なミッションを日本がリーダーとして実施する。多様な形態の国際協力を前提。

戦略的に実施する中型計画(300億程度)  
世界第一級の成果創出を目指し、各分野のフラッグシップ的なミッションを日本がリーダーとして実施する。多様な形態の国際協力を前提。

公募型小型計画(100-150億規模)  
高頻度な成果創出を目指し、機動的かつ挑戦的に実施する小型ミッション。地球周回/深宇宙ミッションを機動的に実施。現行小型衛星計画から得られた経験等を活かし、衛星・探査機の高度化による軽量高機能化に取り組む。等価な規模の多様なプロジェクトも含む。

公募型小型計画(50億-150億程度)  
従来の公募小型計画の推進方策に加え、地球周回軌道からのサイエンスを適正規模のミッションでタイムリーに実現する一方で、衛星探査機の小型化・高度化技術などの工学課題の突破から惑星探査への展開も図り、高頻度な成果創出を目指す。

多様な小規模プロジェクト群(10億/年程度)  
海外ミッションへのジュニアパートナーとしての参加、海外も含めた衛星・小型ロケット・気球など飛翔機会への参加、小型飛翔機会の創出、ISSを利用した科学研究など、多様な機会を最大に活用し成果創出を最大化する。

戦略的海外共同計画(10億/年程度)  
海外ミッションへのパートナーとしての参加や国際宇宙探査の観測機器の搭載機会等を活用するなど、多様な機会を最大に活用し成果創出を最大化を図る。

小規模計画(数億/年程度)  
国内外の研究者の幅広い提案を公募し、海外の観測ロケット・大気球、国際宇宙ステーション(ISS)などの飛翔機会を利用するなどした計画を推進。

# Ⅲ. 今後の宇宙科学・探査プロジェクトの推進方策

## 資金規模の対象となる範囲等について(1/3)

---

- 学術研究を目的とした宇宙科学及び宇宙探査に関する活動を対象とし、1年単位の予算規模での考え方では効率的かつ効果的なミッション創出や国際共同の妨げとなる可能性が有るため、プログラム化を考慮し10年程度の規模での予算枠を前提として考える。

これにより、以下の項目を実施するためには年間一定の資金規模が必要と推算されるが、衛星開発スケジュール、JAXA全体の予算規模等により各年度予算は変動することに留意が必要である。

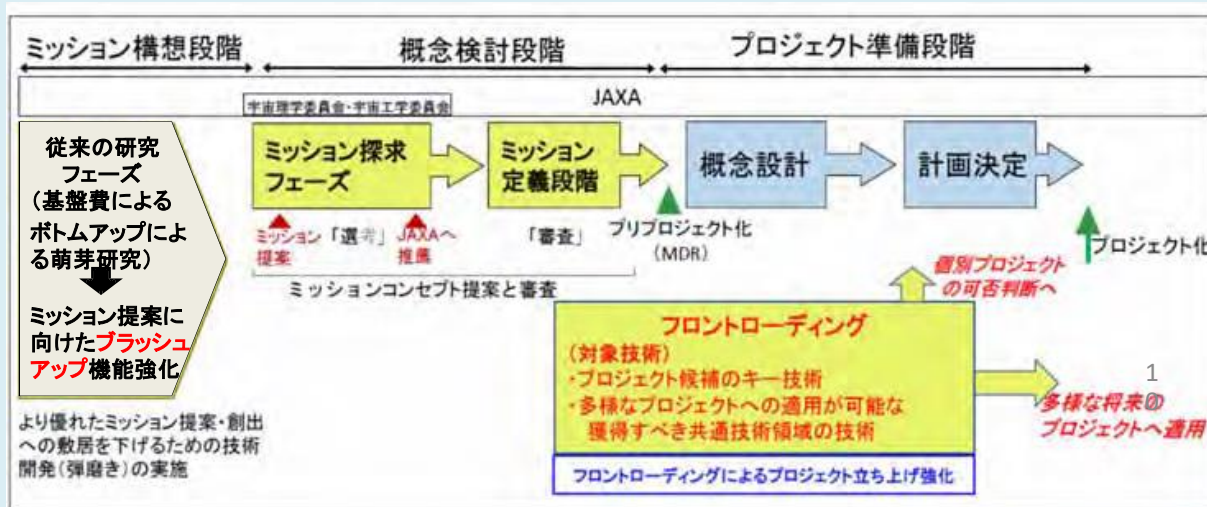
宇宙科学コミュニティとの調整により、学術として十分な意義かつ成果が見込まれる等の理由により、各カテゴリーの個別プロジェクトにおいて予算規模を超過する場合は、10年間の全体の資金規模の中での調整が必要となり、最終的にはコミュニティの意見を踏まえつつJAXAが決定する。

- 今回定義した以下4つのカテゴリを実施する。
  - ✓ 戦略的に実施する中型計画(300億円程度)を3回／10年  
プロジェクト総資金は、「技術のフロントローディング」等を推進することで、300億円程度の厳守を強化する。
  - ✓ 公募型小型計画(50億円～150億円程度)を1回／2年  
プロジェクト総資金は、超小型衛星の活用や「技術のフロントローディング」等を推進することで、50億～150億円程度までの幅を持たせる。

# Ⅲ. 今後の宇宙科学・探査プロジェクトの推進方策

## 資金規模の対象となる範囲等について(2/3)

- ✓ 戦略的海外共同計画(10億円／年程度)
- ✓ 小規模計画(数億円／年程度)
- ミッション創出機能強化(プロジェクト立ち上げ強化)
  - ✓ 従来の学術研究の一部であるボトムアップによる萌芽研究・基礎研究機能の強化
  - ✓ 技術のフロントローディングとして、プロジェクト候補のキー技術や多様なプロジェクトへの適用が可能な獲得すべき共通技術領域の技術の開発を推進。





# Ⅲ. 今後の宇宙科学・探査プロジェクトの推進方策

## 資金規模の対象となる範囲等について(3/3)

---

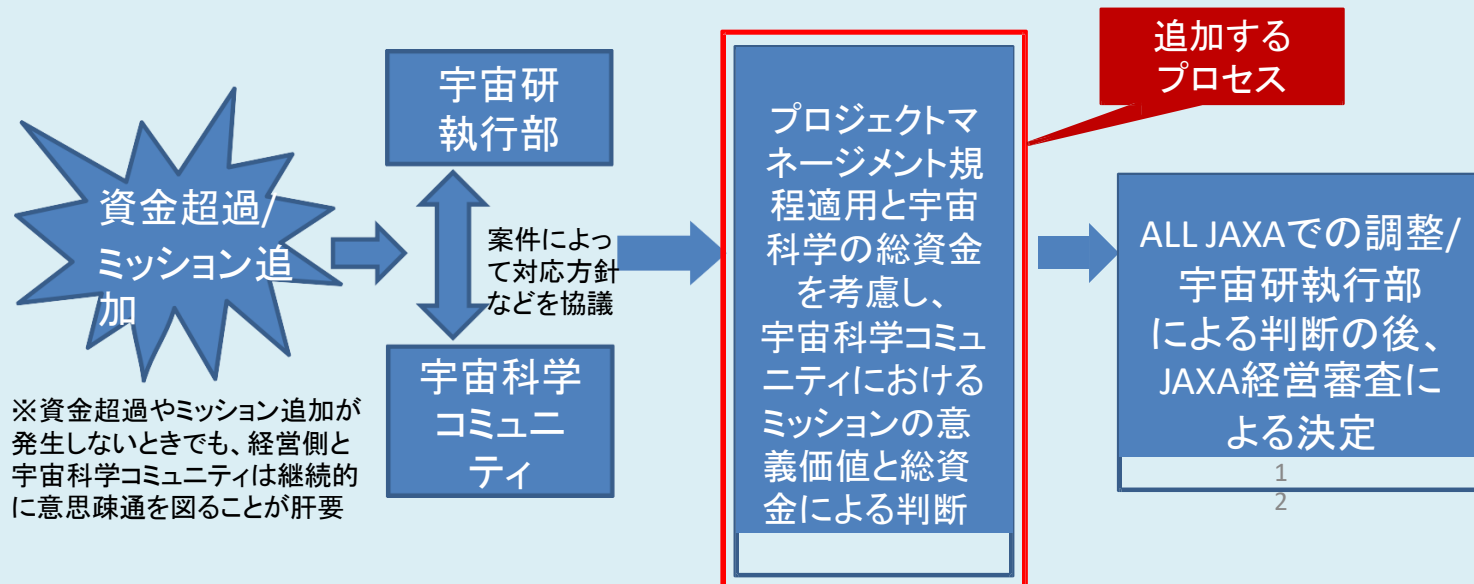
- 以下の基盤的な活動費を含む。
  - ✓ 学術研究・実験等(観測ロケット・大気球、大学共同利用・大学院教育運営を含む)
  - ✓ 軌道上衛星の運用
  - ✓ 宇宙科学施設維持
- これらを推進する上で、人材育成、民間との連携を考慮し、JAXAは大学・他の研究開発機関等と連携し、学生、若手研究者が宇宙科学・探査プロジェクトへ参加する機会を提供する。
- 具体的には、リサーチアシスタント(RA)制度等の充実によって学生の研究やプロジェクトへの参加を促す機会を増やし、次代の人材の育成/民間への人材輩出・活力向上に積極的に貢献をしていく。
- プロジェクトやフロントローディングを通して、ISAS/JAXAに知見が少ない技術分野は、ALL-JAXAによる対応や大学連携拠点を中心とした連携強化に加え、大学や産業界からのクロスアポイントメント等の連携を進めて研究開発を行い、それらを通じて人材育成を図るとともに民間参入を促進する。
- また、民間等との連携を進める上で、研究資金の分担等(パテ<sup>1</sup>ントの活用含む)、多様な外部資金獲得強化も併せて推進する。

# Ⅲ. 今後の宇宙科学・探査プロジェクトの推進方策

## ミッション選定時及び選定後の計画見直し

プロジェクトマネジメント規程適用による品質管理強化等により資金超過が発生した場合やミッションを追加する場合において、他のプロジェクトやミッションに影響を与えることになったときは、宇宙科学コミュニティに対し、ミッションの意義価値と総資金の両者を判断基準に、推進・縮小・中止等の方針の判断を求める。具体的には、資金が超過しても科学的意義が大きいとコミュニティが判断するならば、ミッション間の優先順位をつけ、優先順位の低いミッションの縮小や中止を検討する。

### 【資金超過やミッション追加に伴う意思決定のプロセス】





# 1. 天文学・宇宙物理学分野の将来構想(3/4)

## ■ 今後5年程度の目標

(戦略的中型衛星規模で行う計画)

### • X線分光撮像衛星 XRISM

我が国が主体となり、米国・欧州との協力により、広帯域で高いエネルギー分解能のX線分光観測を行うXRISM衛星を打上げ、宇宙の高温プラズマにおける物質循環・エネルギー輸送過程と天体の進化の解明を目指す。ASTRO-H衛星でめざした最重要な科学目的を達成する。

### • マイクロ波宇宙背景放射観測衛星 LiteBIRD

我が国が主体となり、原始重力波の痕跡である宇宙マイクロ波背景放射の偏光B-mode観測など、新たな手段により、インフレーション機構による宇宙創成シナリオを検証するためのLiteBIRD計画を推進し、戦略的中型2号機としての打上のための設計・製作を行う。

### • 次世代赤外線天文衛星 SPICA(TBD)

主要な分担者として欧州宇宙機構(ESA)との国際協力を確立し、遠赤外線観測により初期宇宙からの現在までの銀河形成史を明らかにし、また星や惑星系の誕生過程を解明するため、次世代赤外線天文衛星SPICA計画を推進する。2030年頃までの打上のための開発・設計を行う。

(公募型小型衛星規模で行う計画)

### • 赤外線位置天文衛星 小型JASMINE

我が国が主体となり、近赤外線を用いた位置天文学(アストロメトリ)の手法により我々の銀河系(天の川銀河)バルジ構造の中心領域を観測し銀河系構造の起源を解明する小型JASMINE計画を推進する。公募型小型3号機として公募選出の場合、打上のための開発・製作を行う。

### • ガンマ線バーストを用いた初期宇宙観測衛星 HiZ-GUNDAM(TBD)

我が国が主体となり、宇宙最初期のガンマ線バースト天体の検出と重力波天体の電磁波観測のための時間変動現象を主体としたマルチメッセンジャー天文学を推進する計画。公募型小型3号機として公募選出の場合、打上のための開発・製作を行う。

# 1. 天文学・宇宙物理学分野の将来構想(4/4)

## ■ 今後5年程度の目標（続き）

(戦略的海外共同計画)

- 米国NASAの広視野宇宙望遠鏡 WFIRST計画(TBD)  
宇宙の加速膨張と暗黒エネルギーの性質解明、そして、太陽系外惑星研究を中心とするWFIRST計画(2025年頃打上)に観測装置開発・地上望遠鏡・地上受信局の協力を通じて参加する。すばる望遠鏡やMOA望遠鏡などこれまでの日本の天文学研究の発展と位置づけられる。
- 欧州ESAの国際大型X線天文台 ATHENA計画(TBD)  
宇宙初期の巨大ブラックホールや銀河団の初期形成期を研究する国際大型X線天文台ATHENA計画(2032年頃 打上)に参加する。我が国の技術的強みである機械式冷凍機システムなどで貢献し、XRISMからの大きな科学的発展を得る計画と位置づけられる。
- 欧州ESAの大型重力波天文台 LISA計画(TBD)  
宇宙史を通じた銀河の巨大ブラックホール形成による重力波観測や強重力場における一般相対論の検証など、本格的なスペース重力波天文台となるLISA計画に参加する。KAGRAからの発展として将来の我が国が主体となる原始重力波スペース観測の基礎研究としても位置づけられる。

# 宇宙科学・探査ロードマップ について

平成25(2013)年9月19日  
宇宙航空研究開発機構  
宇宙科学研究所

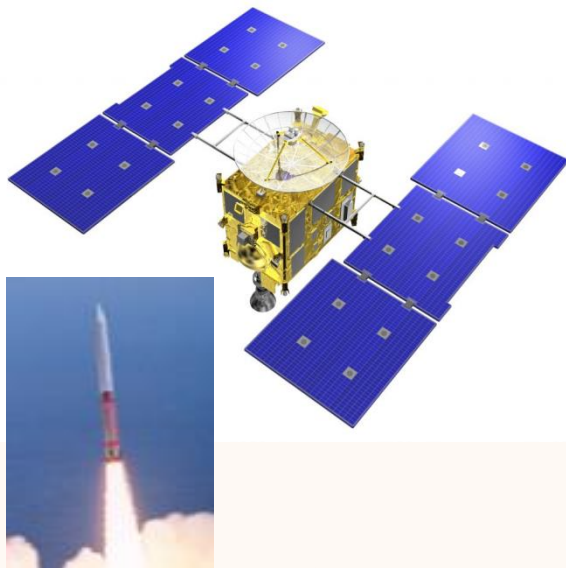
## Ⅱ. 宇宙科学・探査ロードマップ作成の基本となる考え方(2/2)

具体的な進め方としては以下を提案する。

- 1) イプシロンロケット高度化等を活用した低コスト・高頻度な宇宙科学ミッションを実現するべく、衛星探査機の小型化・高度化技術などの工学研究課題に取り組む。惑星探査、輸送系、深宇宙航行システムの研究成果をプロジェクト化する。
- 2) 太陽系探査科学分野は、最初の約10年を機動性の高い小型ミッションによる工学課題克服・技術獲得と先鋭化したミッション目的を立て、10年後以降の大型ミッションによる本格探査に備える。
- 3) 天文学・宇宙物理学分野は、フラッグシップ的中型、機動的に実施する小型および海外大型ミッションへの参加など多様な機会を駆使して実行する。
- 4) 成果の創出、人材育成、コミュニティの求心力等の観点から、下記の頻度実現を目指す。
  - a) イプシロンで打上げる規模のミッションを2年に1度程度の頻度で実行する。
  - b) ASTRO-Hを含め、今後10年間に3機程度の戦略的フラッグシップミッションを実現する。
  - c) 多様な機会を活用した小規模ミッションを高頻度かつ継続的に推進する。
- 5) 関連コミュニティや関連大学等との連携を高め、効率的効果的な推進体制構築を更に進める。

# Ⅲ. 今後の宇宙科学・探査プロジェクトの推進方策

宇宙科学における宇宙理工学各分野の今後のプロジェクト実行の戦略に基づき、厳しいリソース制約の中、従来目指してきた大型化の実現よりも、中型以下の規模をメインストリームとし、中型(H2クラスで打ち上げを想定)、小型(イプシロンで打ち上げを想定)、および多様な小規模プロジェクトの3クラスのカテゴリーに分けて実施する。



2000年代前半までの  
典型的な科学衛星ミッション  
M-Vロケットによる打ち上げ

## 戦略的に実施する中型計画(300億程度)

世界第一級の成果創出を目指し、各分野のフラッグシップ的なミッションを日本がリーダーとして実施する。多様な形態の国際協力を前提。

## 公募型小型計画(100-150億規模)

高頻度な成果創出を目指し、機動的かつ挑戦的に実施する小型ミッション。地球周回/深宇宙ミッションを機動的に実施。現行小型衛星計画から得られた経験等を活かし、衛星・探査機の高度化による軽量高機能化に取り組む。等価な規模の多様なプロジェクトも含む。

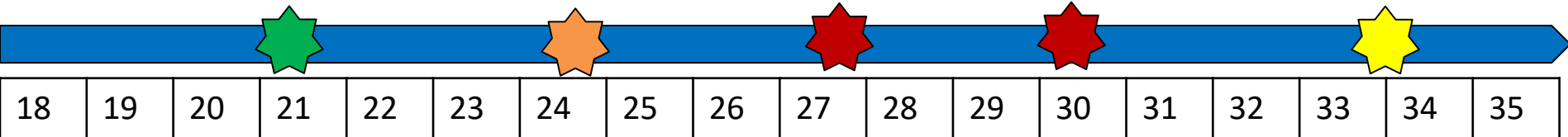
## 多様な小規模プロジェクト群(10億/年程度)

海外ミッションへのジュニアパートナーとしての参加、海外も含めた衛星・小型ロケット・気球など飛行機会への参加、小型飛行機会の創出、ISSを利用した科学研究など、多様な機会を最大に活用し成果創出を最大化する。

# 戦略的中型

選定

<==>



XRISM プロジェクト



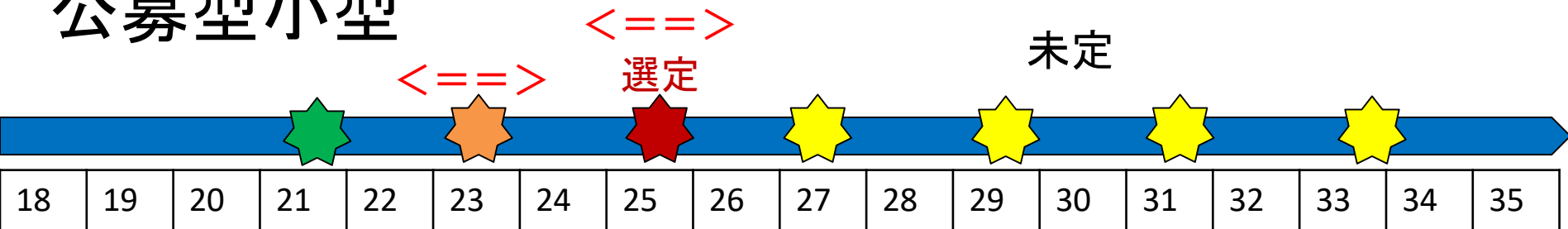
MMX  
プリプロジェクト



OKEANOS は  
引き続き検討中

- LiteBIRDが戦略的中型2号機に選定。予算要求を目指す。
- SPICA は、JAXA 側は Pre-Phase A2 の位置づけ。中型3号機の候補。ESA CV-M5の最終選抜は2021年6月、計画実施の最終決定は2024年となる。

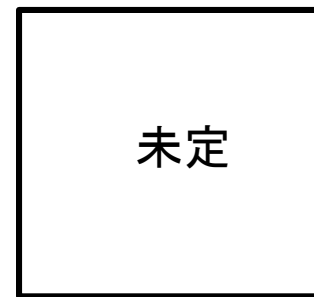
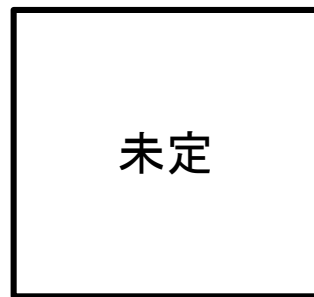
# 公募型小型



## SLIM プロジェクト(初号機)



3号機に選定  
小型JASMIN



DESTINY+  
Pre-Phase A2  
2号機に選定

2035年までに、最大で4-5機の  
公募型小型計画を考え得る



# 2019年度予算要求案・資料より(文部科学省webページ)

## 11.(1)宇宙・航空分野の研究開発に関する取組

2019年度要求・要望額 : 199,026百万円  
 (前年度予算額 : 154,504百万円)  
 ※運営費交付金中の推計額含む



JAXA総額 198,482百万円 (154,026百万円)

### 概要

宇宙基本計画(2016年4月1日閣議決定)に則り、「宇宙安全保障の確保」、「民生分野における宇宙利用の推進」、「宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化」等に積極的に取り組む。また、次世代航空科学技術の研究開発を推進する。

### (1) H3ロケットや次世代人工衛星等の安全保障・防災(安全・安心)/ 産業振興への貢献 98,006百万円(72,952百万円)

・H3ロケット	34,031百万円 (21,242百万円)
・イプシロンロケット高度化	1,610百万円 (1,330百万円)
・技術試験衛星9号機 (ETS-9)	2,498百万円 (1,124百万円)
・先進光学衛星 (ALOS-3) / 先進レーダ衛星 (ALOS-4)	9,941百万円 (2,378百万円)
・光データ中継衛星	11,150百万円 (3,523百万円)
・次期マイクロ波放射計の開発研究	198百万円 (100百万円)
・宇宙状況把握 (SSA) システム	2,219百万円 (1,791百万円)
・デブリ除去技術の実証ミッションの開発	600百万円 (新規)



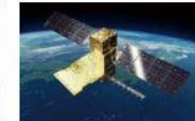
H3ロケット



イプシロンロケット



先進光学衛星 (ALOS-3)



先進レーダ衛星 (ALOS-4)

### (2) 宇宙科学等のフロンティアの開拓 55,309百万円(42,238百万円)

・国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」の運用等	11,583百万円 (11,583百万円)
・宇宙ステーション補給機「こうのとり」(HTV)	16,750百万円 (16,323百万円)
・新型宇宙ステーション補給機 (HTV-X)	7,700百万円 (1,764百万円)
・国際宇宙探査に向けた開発研究	2,159百万円 (300百万円)
・火星衛星探査計画 (MMX) のフロントローディング	2,000百万円 (100百万円)
・深宇宙探査技術実証機 (DESTINY+)	1,257百万円 (新規)
・X線分光撮像衛星 (XRISM)	3,963百万円 (2,202百万円)



国際宇宙ステーション「こうのとり」(HTV) 日本実験棟「きぼう」



DESTINY+



HTV-X

MMXフロントローディング

### (3) 次世代航空科学技術の研究開発 DESTINY+ 4,013百万円(3,340百万円)

XRISM



# 文科省2020年度概算要求より抜粋

## 宇宙科学等のフロンティアの開拓（3 / 3）



### 【主なプロジェクト】

#### ○火星衛星探査計画(MMX)

3,046百万円（1,600百万円）

火星衛星の由来を解明するとともに、原始太陽系における「有機物・水の移動、天体への供給」過程の解明に貢献するため、火星衛星の周回軌道からのリモート観測と火星衛星からの試料サンプルの回収・分析に向けた研究開発を行う。

【令和6年度打ち上げ予定】



MMX探査機（イメージ図）

#### ○X線分光撮像衛星(XRISM)

4,049百万円（3,751百万円）

宇宙の観測できる物質の7割以上を占める銀河団高温ガスなどを、従来の30倍以上の高い分解能で分光観測し、現代宇宙物理の基本的課題である、宇宙の構造形成と化学進化にかかる数々の謎の解明に挑む。日米欧での国際協力ミッション。

【令和3年度打ち上げ予定】



X線分光撮像衛星(XRISM)

#### ○技術のフロントローディング

800百万円（新規）

宇宙科学・探査に係るミッション立ち上げ強化を図るため、プロジェクト移行前にミッションの実現に必要なキー技術の事前実証を実施。また、将来を見据えた宇宙科学・探査ミッション創出を念頭に、我が国が世界に先駆けて獲得すべき共通技術領域の研究開発を重点的かつ継続的に推進。

## ■ 技術のフロントローディング

- ① **プロジェクト候補のキー技術**
- ② その先の多様なミッションの創出を念頭においた**共通技術領域の技術(新規)**

### フロントローディングを適用する技術領域

#### i) 選定の観点

- ・我が国として実績を有し優位性“強み”が見込まれる技術
- ・波及効果が大きいため我が国として獲得すべき技術

#### ii) 宇宙科学の将来の方向性



プログラム化

### 優先実施すべき技術領域

- |           |  |   |
|-----------|--|---|
| ①超小型探査機技術 | }                                      | 今後の公募小型ミッション(小型JASMINE等)、火星到達ミッション、木星圏到達ミッション、土星圏到達ミッション等 |
| ②輸送システム技術 |  | }   |
| ③月惑星探査機技術 | 月/火星のローバ、サンプルリターンミッション、CAESAR、OKEANOS等 |   |
| ④天体表面活動技術 | }                                      |   |
| ⑤宇宙用冷凍機技術 |  | LiteBIRD、SPICA、Athena、赤外線干渉計ミッション等                        |

## ➤ 技術のフロントローディング実施計画(案)

技術領域におけるフロントローディングの内容を下表のとおりまとめ、詳細を次ページ以降に示す。

技術領域	選定理由	想定されるミッション	具体的な研究内容
①超小型探査機技術	日本の強み、波及効果	今後の公募小型ミッション(小型JASMINE等)、火星到達ミッション、木星圏到達ミッション、土星圏到達ミッション等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・超小型衛星システム技術</li> <li>・バス/観測機器の超小型/超低消費電力化</li> </ul>
②輸送システム技術	日本の強み	月/火星のローバ、サンプルリターンミッション、CAESAR、OKEANOS等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再突入帰還飛行技術</li> <li>・柔軟エアロシェル技術</li> <li>・深宇宙航行技術</li> <li>・サンプルリターンカプセル技術</li> <li>・ローバ技術</li> </ul>
③月惑星探査機技術			
④天体表面活動技術			
⑤宇宙用冷凍機技術 宇宙観測技術の高感度化、 冷凍機の高性能化	日本の強み	LiteBIRD、SPICA、Athena、赤外線干渉計ミッション等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低擾乱化</li> <li>・長寿命化</li> <li>・大冷却能力</li> <li>・連続運転</li> </ul>

内容の区分は次のとおり。

**赤字**: 新規プロジェクトの有力候補に対するフロントローディング

**青字**: 将来のコストパフォーマンス向上/ミッション機会の最大化につながる  
共通技術領域のフロントローディング

- 最近の最終選定を受け、今後、確実に実施すべき計画は明確化された。
- 予算要求状況は厳しい。しかし、そこでひるむことなく、日本だからこそその宇宙科学を健全に推進する将来投資もすすめる。  
→ 技術のフロントローディング
- 予算は、「宇宙科学として一定額確保されている」わけではない。

### 「良い」ミッションの継続的な提案

- 科学的インパクト
- 成立性
- 中・長期的なビジョン





# 付録1

## 新しいミッションの提案

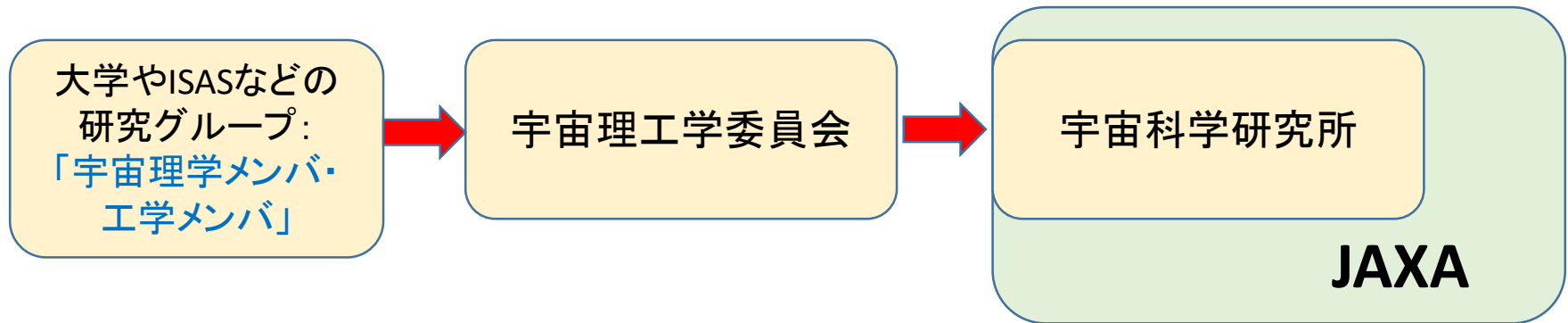
# 新しいミッションが提案される仕組み

## ■ 公募による

- ・公募前の「アイデア創出」段階は、大学・関連機関・宇宙研からの提案をうける。
  - ・**科研費、理学委員会「搭載機器基礎開発研究経費」**  
(1件300万円以下、総経費2000-3000万円/年)
  - ・**理学委員会 Research Group 設定も可能**
- ・ミッション提案を視野に入れた宇宙理工学委員会の WG を設立。  
理学委員会：
  - ・Working Group 設立審査を受ける
  - ・3年以内にミッション提案を行わない場合、又、提案したが次の段階に進めない場合は、継続又は終了審査を受ける。
  - ・**理学委員会「戦略的基礎開発研究経費」**  
(キー技術、システム検討、総経費1億円/年)
- ・戦略的中型、公募型小型は**理工学委員会 WG のみ提案**できる
- ・小規模課題は、WG 以外も提案できる

# 新しいミッションが提案される仕組み

## ■ 公募による戦略的中型、公募型小型



ミッション創出の流れ:

大学・宇宙研などの研究グループ、理学委員会 Research Group

→ **理工学委員会 Working Group** → 宇宙研・所内計画準備チーム

→ JAXA プリプロジェクト → JAXA プロジェクト

公募・評価の流れ:

宇宙研が公募 → 理工学委員会 WG が応募

→ 理工学委員会による「コンセプト」評価・推薦

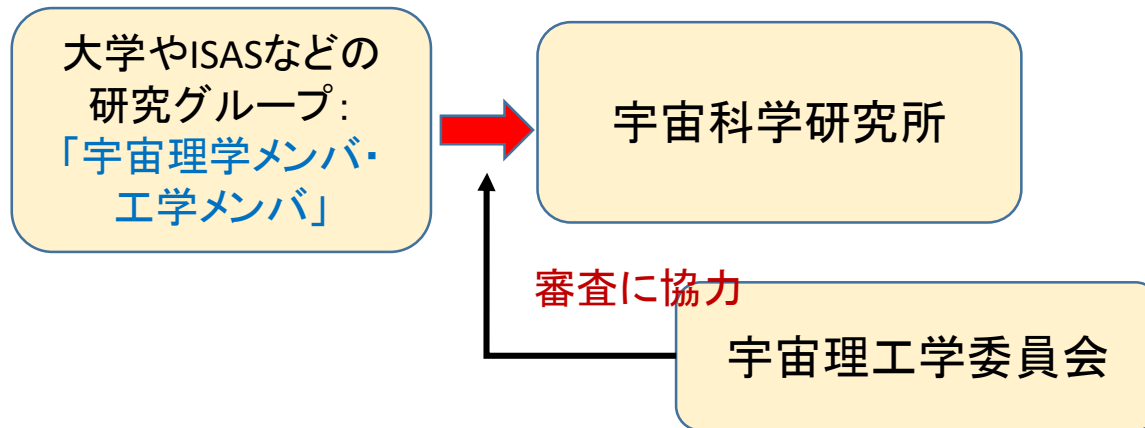
→ 宇宙研による「ミッション定義」のための開発・評価・選出

→ 宇宙研および JAXA による評価 → プロジェクト開始



# 新しいミッションが提案される仕組み

## ■ 公募による小規模プロジェクト・小規模課題 (年間総経費 < ~2億円程度)



ミッション創出の流れ:

大学・宇宙研などの研究グループ → 宇宙研プロジェクトとして実施

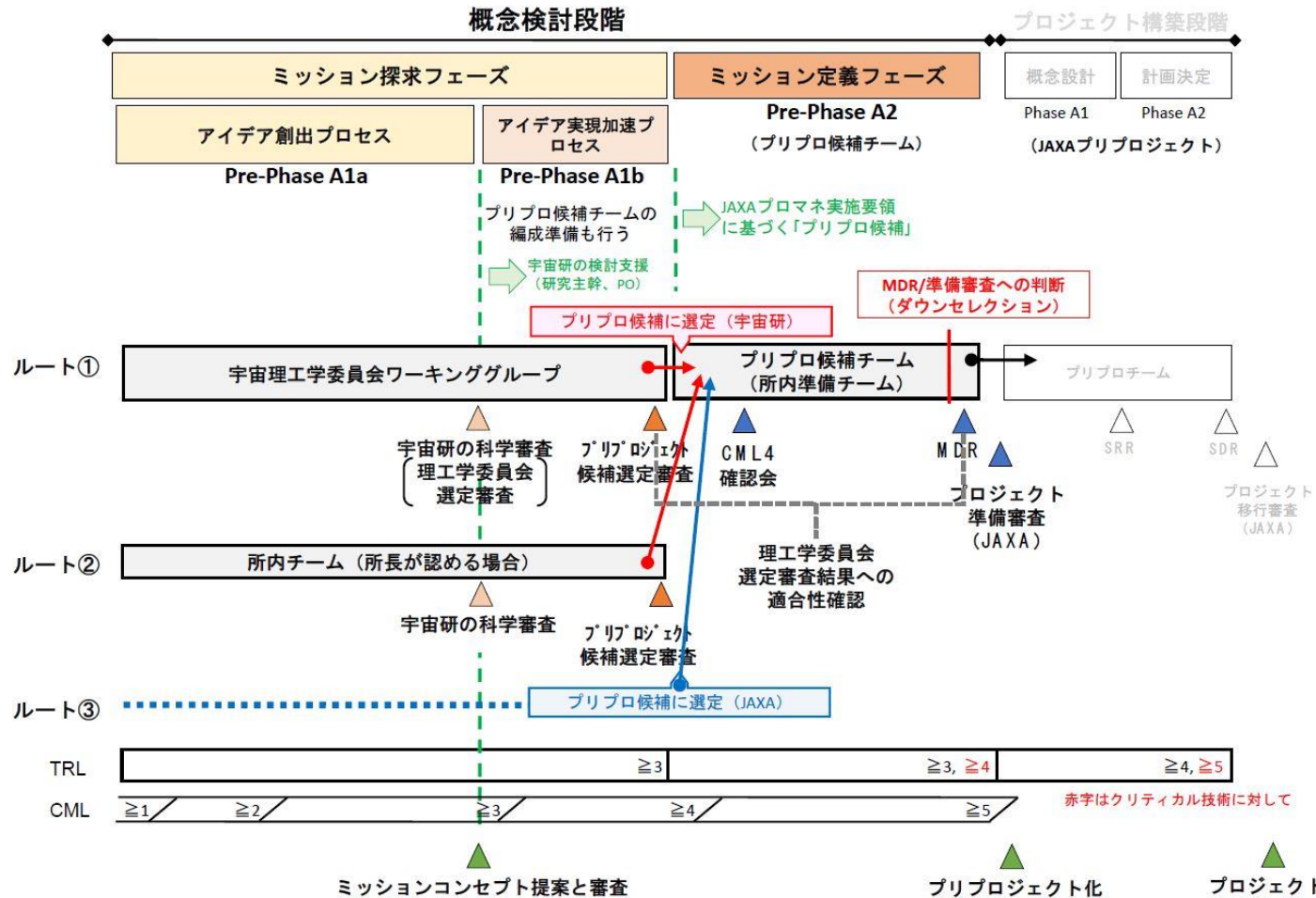
公募・評価の流れ:

宇宙研が公募 → 研究チーム、理工委員会WGなどが応募

→ 宇宙研による審査・評価 → 宇宙研プロジェクトとして実施

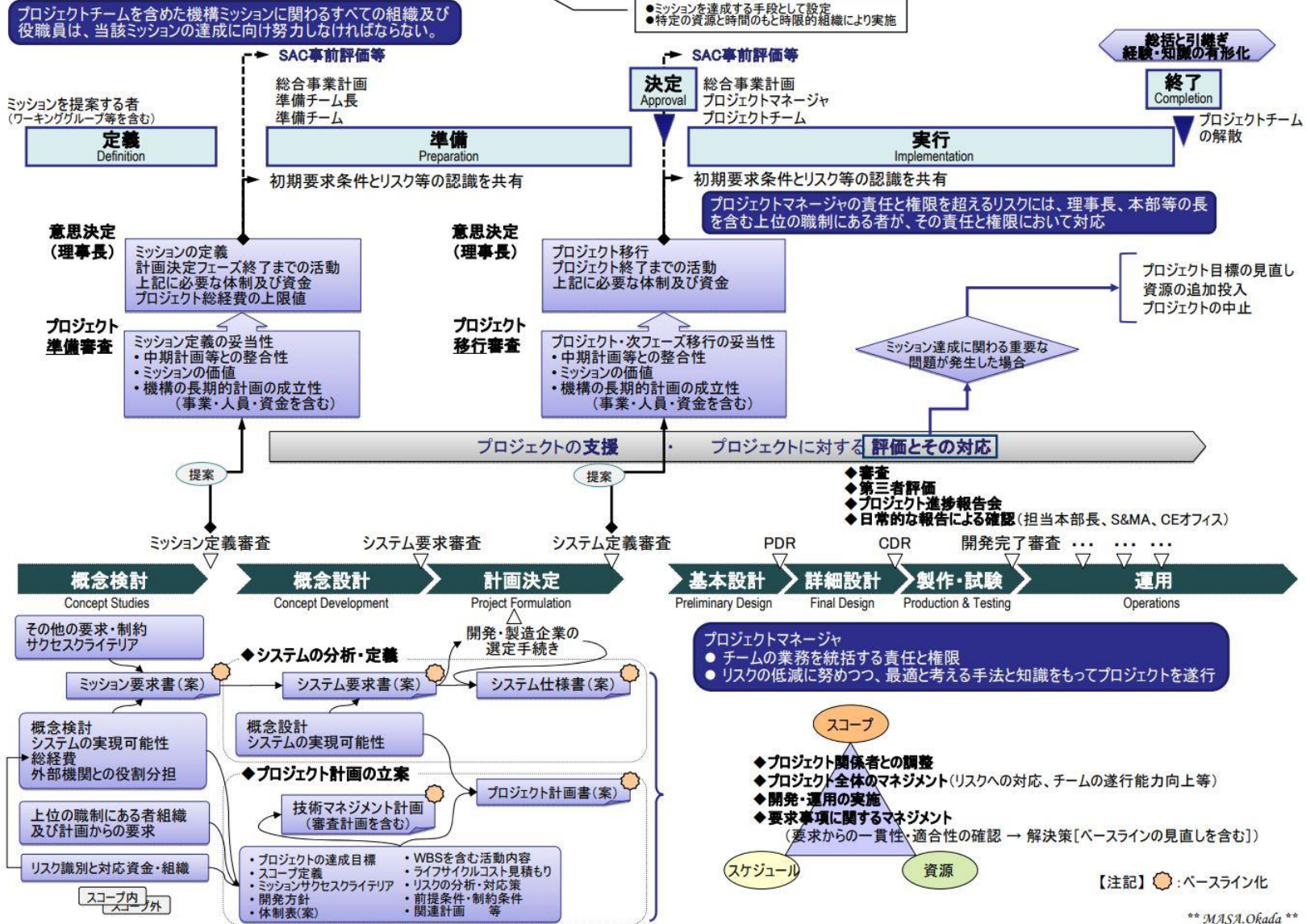
## 宇宙研における概念検討段階の実施要領

JAXAプリプロ候補に至るまでの概念検討段階の進め方を、所長決定にて明示した。  
(平成29年12月「ミッションライフサイクルの支援に向けて」とも整合)



## JAXAプロジェクトマネジメントプロセス (ver. 1.5)

BDB-07005 NC



# プロジェクトの推進における業務改革と、 ミッション創出段階の進め方の改訂

- ASTRO-H喪失以降、プロジェクトの推進における「業務改革」
  - ミッションリーダーの責任分担とその明確化
    - PI, PM, PEの役割と関係
  - フロントローディングとリスクの低減
  - ミッション部も企業の請負（丸投げではない！）
- 計画の明確化とコスト積算の制度
  - ➔ プロジェクト開始時（Phase B開始時）において、  
正しく積算された精度の高いコスト評価  
（後期でのコスト超過をさける）
- ミッション創出段階のプランの明確化
  - フェーズアッププロセスの改訂
  - CMLの導入

宇宙研執行部

所長 (JAXA副理事)  
副所長、技術統括、副理事補佐

研究総主幹

プログラムディレクタ

科学推進部長

国際  
調整主幹

研究委員会  
(理学・工学)  
WG

研究系主幹  
研究系

PO室

所内準備チーム  
プリプロジェクト  
プロジェクト

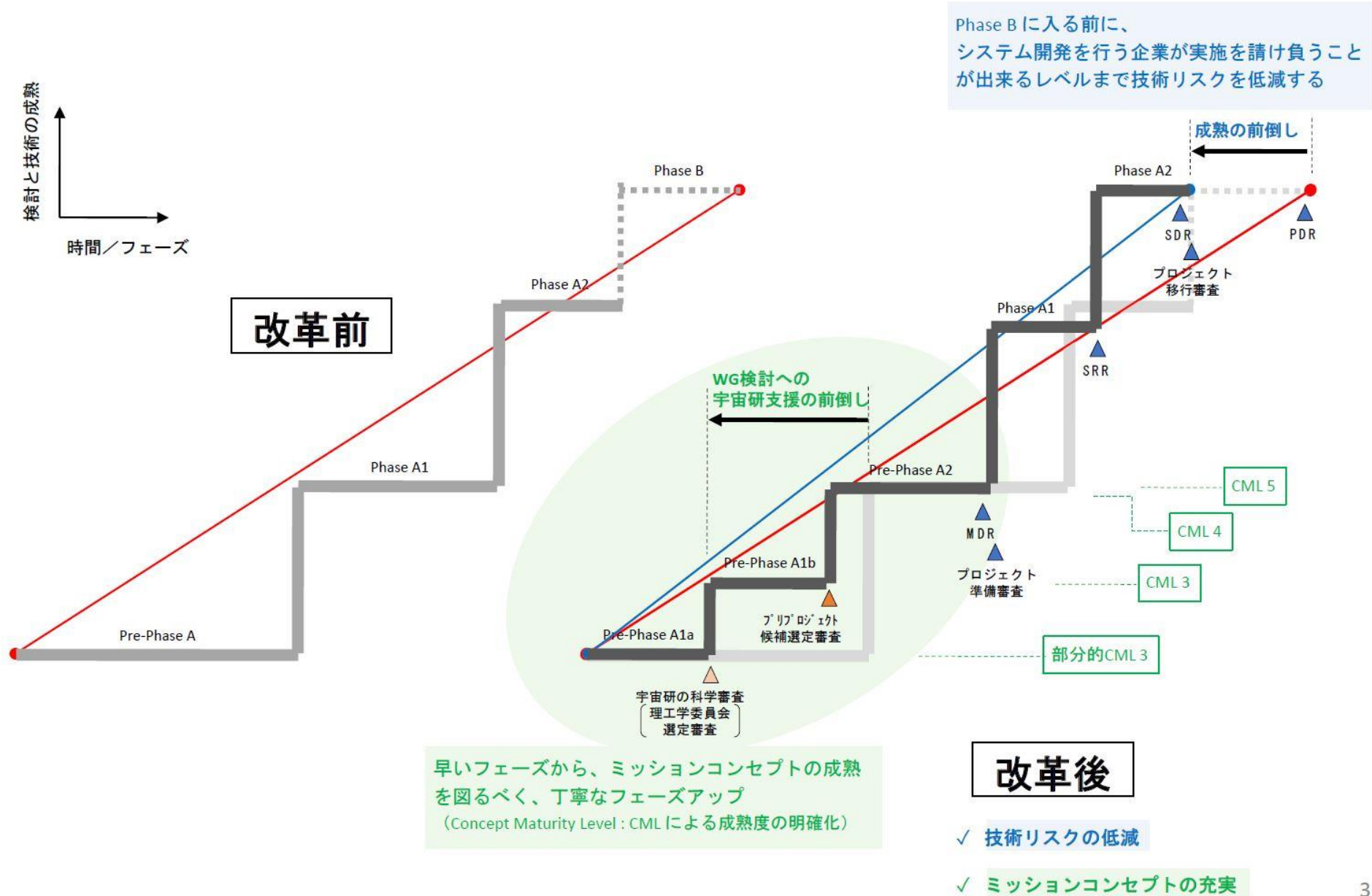
計画ライン

次の3ページは、平成30年第1回(30年6月)  
宇宙理工学合同委員会資料より

05\_03\_01\_科学ミッションの創出・推進プロセスについて  
宇宙科学プログラムディレクタ



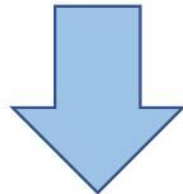
# 科学ミッションの創出・推進プロセス



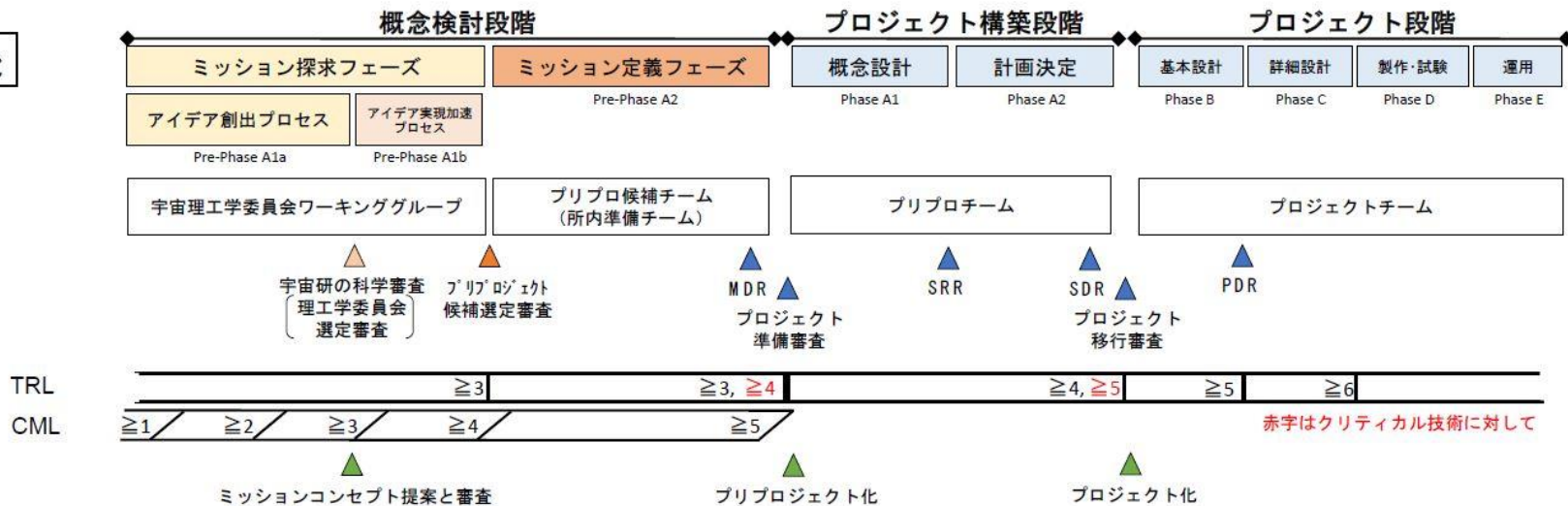


# プロジェクトのフェーズアップ (改革前/後)

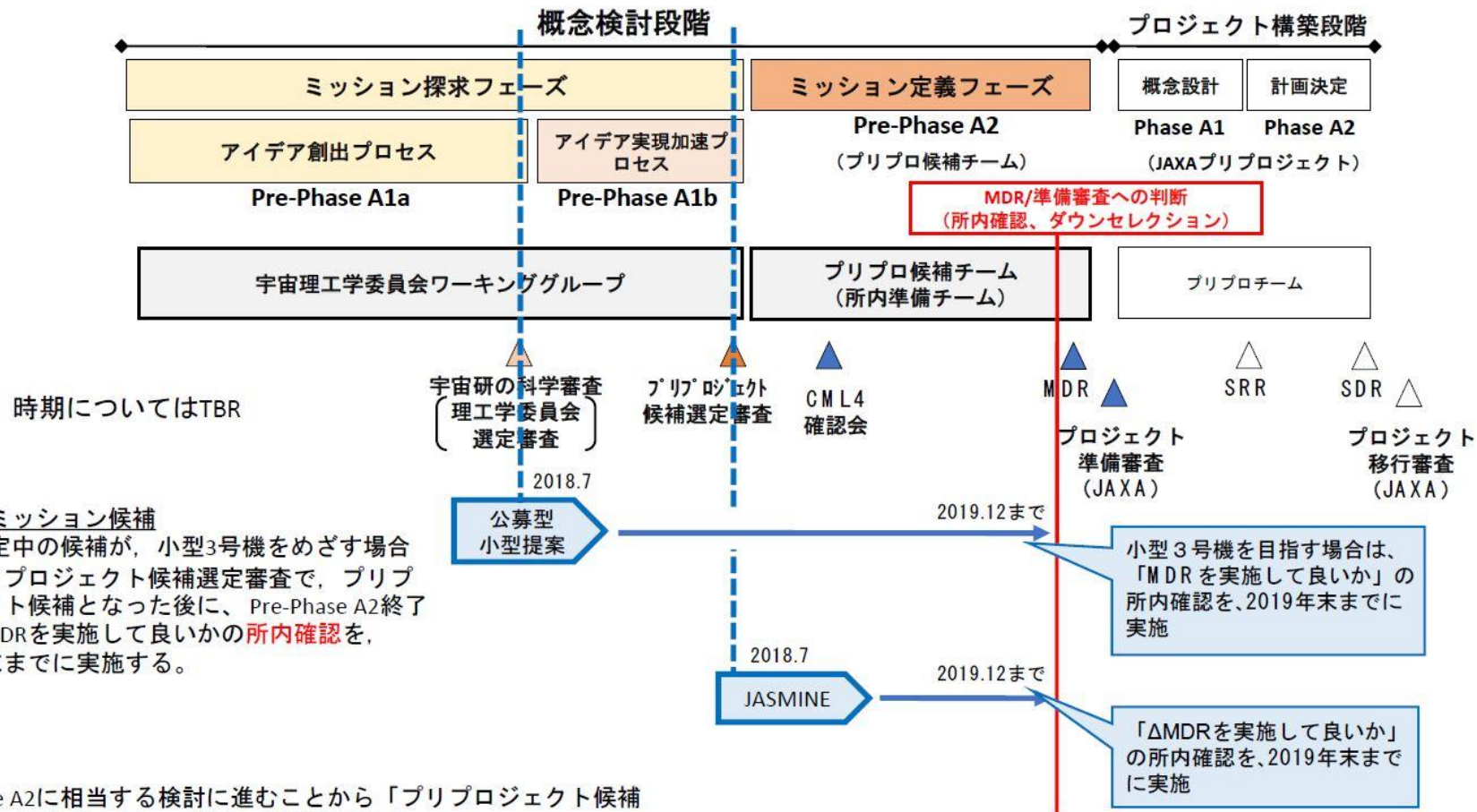
改革前



改革後



# 小型ミッションの選定とフェーズアップ



## JASMINE

- ② Pre-Phase A2に相当する検討に進むことから「プリプロジェクト候補選定審査」により、フェーズアップ判断を行う。
- ③ MDR実施済みだが、理工学委員会からの推薦の際に「サイエンス目的の練り直し」が必要とされていることを考慮し、Pre-Phase A2終了時点でΔMDRとして実施する。このΔMDRを実施して良いかの**所内確認**を、2019年末までに実施する。

## 所内確認、ダウンセクション（2段階で実施）

- ④ Step-1 ミッション定義フェーズの活動状況確認  
これらの**所内確認**の対象となるプリプロジェクト候補が複数ある場合、所内確認は独立に実施する（絶対評価）。
- ⑤ Step-2 ミッション定義フェーズ以降に向けた判断  
宇宙科学研究所長は、所内確認の結果を受けて、ΔMDRあるいはMDRに進むプロジェクト候補の扱いについて決定する。

## TRLについて

JAXA ミッションについてはJAXA技術成熟度ガイドラインがある BDB06005A

<https://ssl.tksc.jaxa.jp/isasse01/shiryoku.html>

宇宙科学ミッションについては、NASA, ESAが採用しているものに近いISO16290に準拠する方向。

とくにミッション部においてTRL=5については、ISO基準に準じて運用中。

## JAXA's Guideline for TRL

<https://ssl.tksc.jaxa.jp/isasse01/kanren/BDB/BDB06005A.pdf> (Japanese)

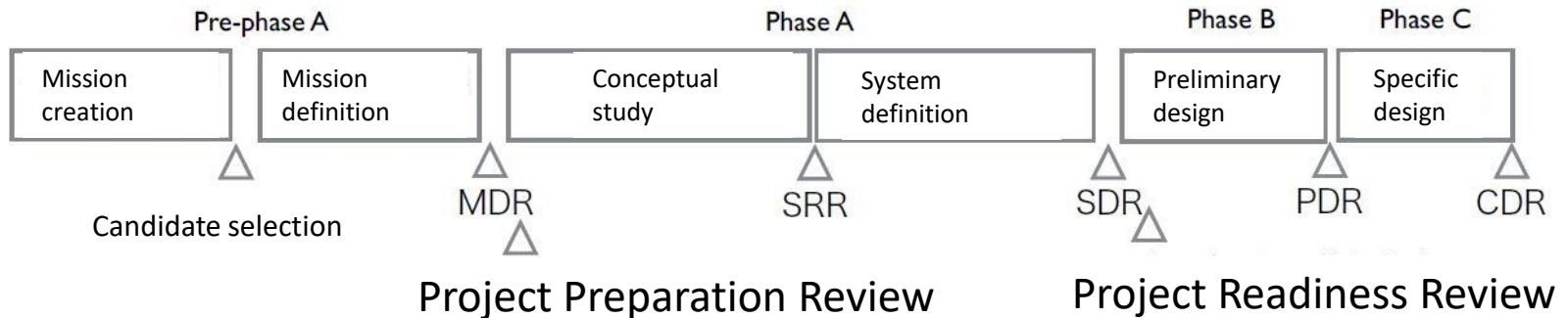
TRL9	-----	実際のモデルの宇宙環境でのミッションの成功を通じた『フライト・プループン』 Actual model "flight proven" through successful mission operations (space)
TRL8	-----	実際のモデルの地上ないし宇宙環境での試験ないし実証を通じた『フライト認定』 Actual model "flight qualified" through test and demonstration (ground or space)
TRL7	-----	フライトモデルの宇宙環境(*1)での実証 Flight Model demonstration (space)
TRL6	-----	プロトタイプモデルの地上ないし宇宙環境(*2)での実証 Prototype Model demonstration (ground or space)
TRL5	-----	エンジニアリングモデルの相当環境での検証 Engineering Model validation (in relevant environment)
TRL4	-----	ブレッドボードモデルの実験室環境での検証 Breadboard Model validation (in laboratory environment)
TRL3	-----	クリティカル機能や特性の分析的及び実験的なコンセプト証明 Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof-of-concept
TRL2	-----	テクノロジーコンセプトやアプリケーションの明確化 Technology concept and/or application formulated
TRL1	-----	基本原理の観察と報告 Basic principles observed and reported



# NASA/ESAのTRLとJAXAのTRLの比較

TRL	NASA	JAXA	required at the end of
9	Actual system flight proven through successful mission operations.	Actual model "flight proven" through successful mission operation (space)	
8	Actual system completed and "flight qualified" through test and demonstration.	Actual model "flight qualified" through test and demonstration (ground or space)	
7	System prototype demonstration in an operational environment.	Fight Model demonstration (space)	Phase D (DCR)
6	System/sub-system model or prototype demonstration in a relevant environment.	Prototype Model demonstration (ground or space)	
5	Component and/or breadboard validation in relevant environment.	<u>Engineering Model validation</u> in relevant environment	Phase C (CDR)
4	Component and/or breadboard validation in laboratory environment.	Breadboard Model validation (in laboratory environment)	Phase A (SDR)
3	Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof-of- concept	Analytical and experimental critical functioning and/or characteristic proof-of-concept.	Pre-phase A2 (MDR)
2	Technology concept and/or application formulated	Technology concept and/or application formulated.	Pre-phase A1
1	Basic principles observed and reported	Basic principles observed and reported	
doc	NPR 7123.1B	BDB-06005A	t_se_19_7b

JAXA's project Management Guideline requires  
 TRL  $\geq$  3-4 at SRR for the payload system/subsystems



Ref. Project Management Guideline (JAXA)

TRL	$\geq 3$	$\geq 3-4$	$\geq 3-4$	$\geq 4-5$	$\geq 5$	$\geq 6$
CML	$\geq 3-4$	$\geq 5$	$\geq 6$	$\geq 7$		

For the “renewal” of project management, after ASTRO-H mishap,  
 TRL  $\sim 5$  is required at SDR for the mission payload subsystems,  
 especially for key technology of the instruments.

# Concept Maturity Level について

(2017年度公募型小型公募時の資料を参照、  
必要な場合、宇宙研PO室に依頼)

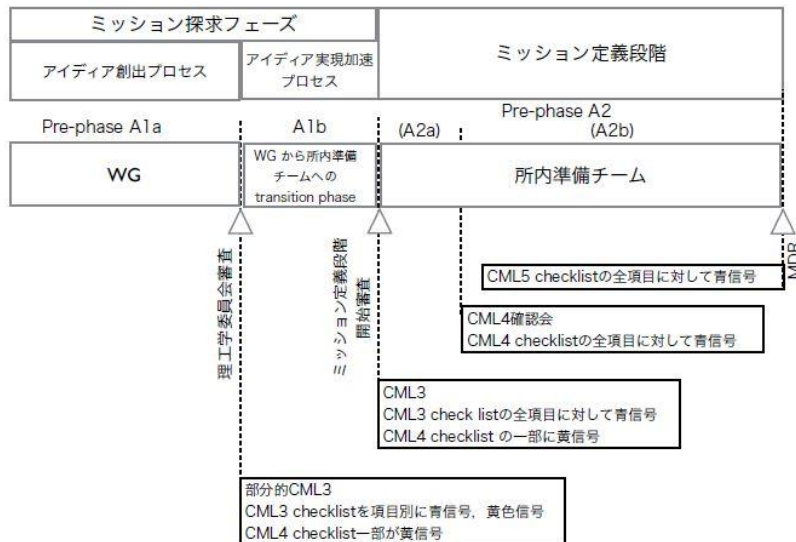
Pre-Phase Aにおけるコンセプト成熟度チェックリスト

2017年9月1日

研究総主幹 満田, PD 久保田, PO室長 三保

## 1. Pre-Phase A内のphaseあるいは段階の定義

### Pre-Phase A (概念検討, concept study phase)



## 2. Pre-phase A内のsub phaseの終了時に満たすべき色定義



青	黄	(空白)
要求を満たすこと	要求達成のために検討すべき内容が認識されていること	条件としない

次節の各項目に対して上記を満たすことを、concept study の成熟度に関する各sub phase終了条件とする。  
concept study の成熟度の他に、技術的成熟度も評価対象とする。

## 3. ミッションコンセプト成熟度チェックリスト

「上流」というコラムは、項目の間の代表的な相関関係を表している。  
すなわち、各項目の検討を開始するためには「上流」に記載されている項目の検討が終了している必要がある。



# CML の例

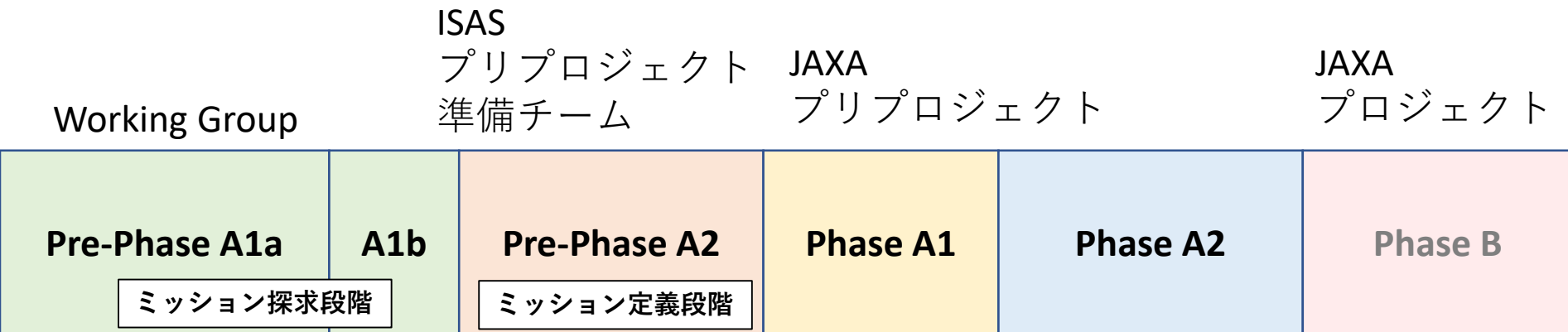
## CML1～

#	カテゴリ	ID	CML	要求	end of Pre-Phase A-			上流													
					Ia	Ib	Ic														
1	科学目的	1 - 1 - 1	1	該当分野の科学（理学および工学）の大目的の中における提案ミッションの意義を1つの文で記述すること。	青			ミッションの根本													
15	ミッションアーキテクチャー	3 - 1 - 1	1	提案するミッションアーキテクチャー（科学目的を達成するために何をどのように獲得するか）の技術的な特徴を1つの文で記述すること。	青			1													
129	スケジュール	18 - 1 - 1	1	提案するミッション全体の大まかなスケジュールを示すこと。	青			1	15												
98	打ち上げ手段	13 - 2 - 1	2	候補となる打ち上げ手段が特定されており、その打ち上げ能力の概算値がわかっていること。	青			境界条件													
130	スケジュール	18 - 2 - 1	2	めざす提案機会、打ち上げ機会が同定されている。	青			129	98												
2	科学目的	1 - 2 - 1	2	提案ミッションの意義を、過去のミッションや海外を含めた開発中あるいは検討中の関連するミッションと比較可能なレベルにフローダウンし、科学目的として記述すること。	青			1													
16	ミッションアーキテクチャー	3 - 2 - 1	2	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。	青			2													
17	ミッションアーキテクチャー	3 - 2 - 2	2	上記について、「封筒の裏計算」が実施されていること。	青			16													

## 付録 2

プロジェクト業務改革を踏まえた  
ミッション探求・定義段階における  
理工学委員会の役割  
(公募型小型、戦略的中型)

# ミッションライフサイクルにまたがる支援： ミッション提案～選定まで



理工学委員会による評価・確認

- ① ミッション提案・公募審査  
(理工学委員会) ↑ 宇宙研
- ② プリプロジェクト候補選定審査  
(宇宙研)
- ③ ミッション定義審査 (MDR)  
JAXA プロジェクト準備審査
- ④ システム要求審査 (SRR)  
(宇宙研)
- ⑤ システム定義審査 (SDR)  
(宇宙研)  
JAXA プロジェクト移行審査

ミッション検討  
候補選定

ミッションサイクルにまたがる支援：  
選定まで

ミッション選定

プリプロジェクト  
準備チーム

AXA  
プロジェクト

Working

Pre-Phase A

A1b

Pre-Phase A2

Phase A1

Phase A2

Phase B

ミッション検討段階

ミッション定義段階

理工学委員会による評価・確認

① ミッション提案・公募審査  
(理工学委員会) ↑ 宇宙研

② プリプロジェクト候補選定審査  
(宇宙研)

③ JAXAプロジェクト準備審査  
ミッション定義審査 (MDR)

④ システム要求審査 (SRR)  
(宇宙研)

⑤ JAXAプロジェクト移行審査  
システム定義審査 (SDR)  
(宇宙研)

1

2

3

4

5

# ミッションライフサイクルにまたがる支援： 理工学委員会の役割 **Pre-Phase A1a**

ISAS

プリプロジェクト  
準備チーム

JAXA

プリプロジェクト

Working Group

**Pre-Phase A1a**

ミッション探求段階

**A1b**

**Pre-Phase A2**

ミッション定義段階

**Phase A1**

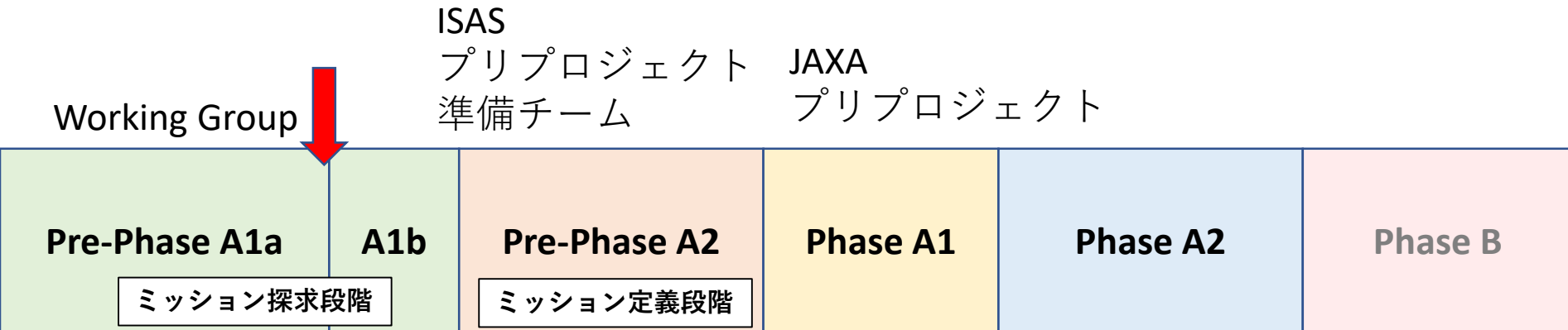
**Phase A2**

**Phase B**

Pre-Phase A1 :

- Working Group, Research Group などの活動によって、積極的な ミッション提案の創出を図り、支援する。
- 研究委員会経費（戦略的基礎開発研究経費、搭載機器基礎開発実験費 [理委]、など）によって、ミッション提案のためのキー技術・システム検討、新規技術開発や国際協力や様々な観測・実験手段に対応する基礎開発、宇宙研が唱えるキー技術に関する検討などを行う。
- 理工学委員会は、上記経費による支援に加え、経常的に WG/RG 活動の内容を把握し、適切な評価・支援を行う。CMLを成熟させることを意識しつつWG活動の展開を後押しする。

# ミッションライフサイクルにまたがる支援： 理工学委員会の役割: **公募審査（小型、中型）**

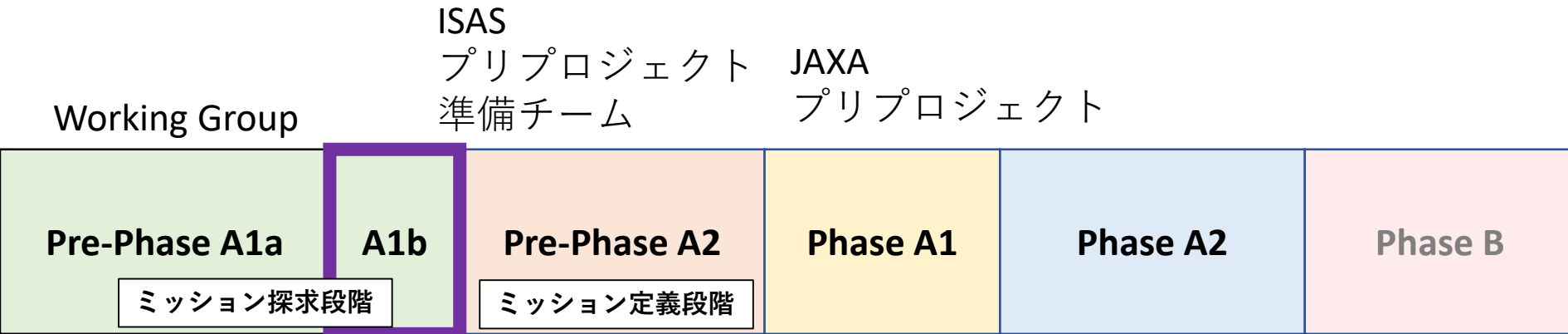


（**理工学委員会** ↑ **宇宙研**）  
ミッション提案・公募審査

①

- ・ 宇宙科学研究所長からの依頼に基づいて、ミッション公募提案を評価・審査する。
- ・ 同依頼内容に則って、次段階へとミッション検討をすすめることの推薦の可否を審査する。
- ・ ミッション提案として、所定の要件を満たしているか、とくに **Concept Maturity Level** について精査する（ミッション提案の性質に基づき、適切な精査を行う）。
- ・ ミッション提案の意義を評価し当該公募に対して推薦すべき課題を選定する。
- ・ 複数の提案課題の推薦に当たっては、必要に応じ、優先度とともに推薦する。

# ミッションライフサイクルにまたがる支援： 理工学委員会の役割：Pre-Phase A1b

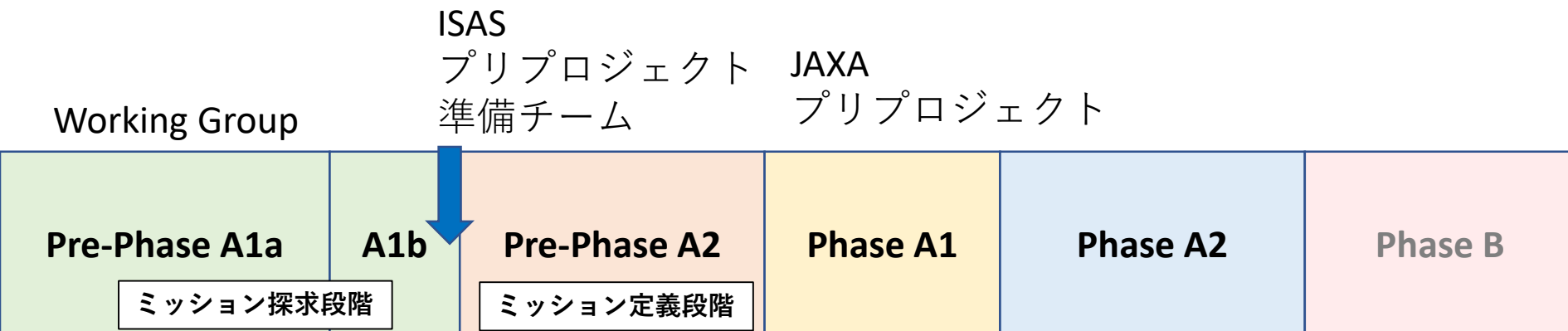


## Pre-Phase A1b：

- この段階では、WGとして、宇宙研が行う「ミッション定義段階移行審査」にむけての準備が進められる。当該研究系の主幹が差配し、ISAS Program Office（PO室）が協力してその支援を行う。
- WGのミッションに向けた検討は、理工学委員会により、当該年度の**戦略的研究経費**をもって支援する。
- **理工学委員会**は、上記経費による支援に加え、ミッション検討の進捗の適切な見守りを行う。
- **WGとコミュニティの橋渡しをしつつ研究主幹を積極的に補助**



# ミッションライフサイクルにまたがる支援： 理工学委員会の役割: **プリプロジェクト候補選定審査**

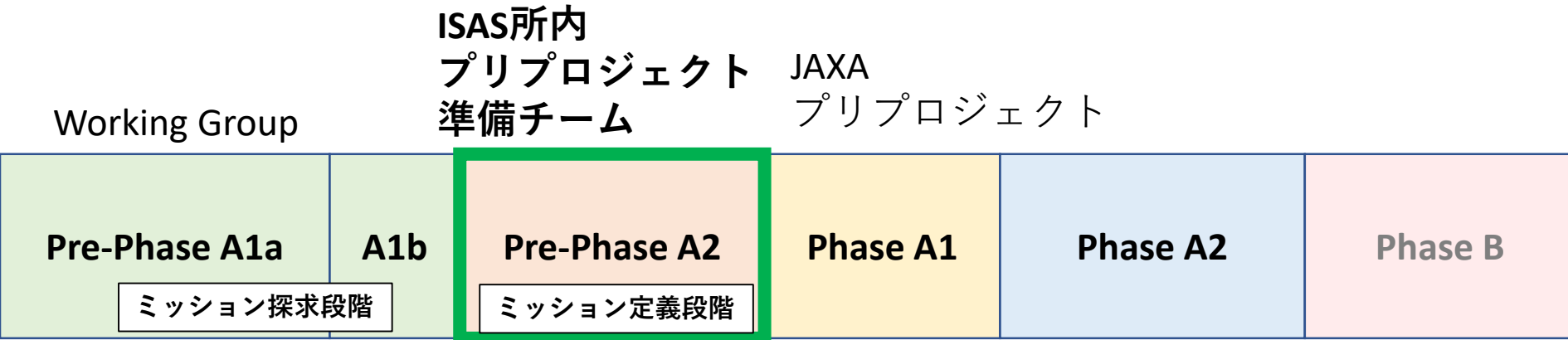


プリプロジェクト候補選定審査  
(宇宙研)

②

- **審査は宇宙研が行う。**
- 移行審査結果は理工学委員会に報告される。
- **理工学委員会**は、ミッション定義段階移行に際して、当初公募審査における評価・推薦内容に整合する審査結果であることを確認する。
- 上に基づいて、必要な提言を宇宙研に行う。

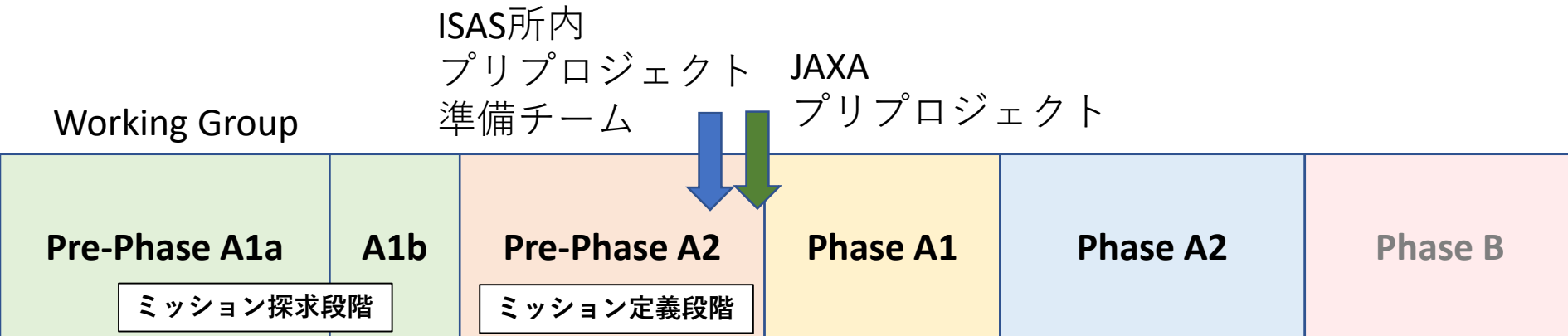
# ミッションライフサイクルにまたがる支援： 理工学委員会の役割: **Pre-Phase A2** (ミッション定義段階)



Pre-Phase A2 :

- ・ **WG** を卒業し、**ISAS所内準備チーム**として所内に定義される。
- ・ **宇宙研**プログラムディレクターが所掌する。
- ・ **理工学委員会**は、ミッション検討の進捗の適切な見守りを行う。

# ミッションライフサイクルにまたがる支援： 理工学委員会の役割: **MDR / JAXA プロジェクト準備審査**



## MDR (ミッション定義審査)

- ・ **宇宙研**が MDR を行い、これに基づいて **ミッションを選定する**。
- ・ **理工学委員会**は、MDR に **積極的に関与する**。
- ・ MDR 実施にあたり、理工学委員が委員としてこれに参加する。
- ・ 理工学委員は MDR および分科会の適切な委員を推薦する。
- ・ MDR および、当該公募に対するダウンセレクションの結果は理工学委員会に報告される。

JAXA プロジェクト準備審査  
ミッション定義審査 (MDR)

3

- ・ **理工学委員会**は、MDR結果が当初の公募審査における評価・推薦内容と整合する審査結果であることを確認する。
- ・ 上に基づいて、必要な提言を宇宙研に行く。
- ・ **JAXA** が **プロジェクト準備審査**を行う。
- ・ 理工学委員会は審査結果を確認し、必要な提言を行う。
- ・ **従来はPhase A1/SRR後→変更点**

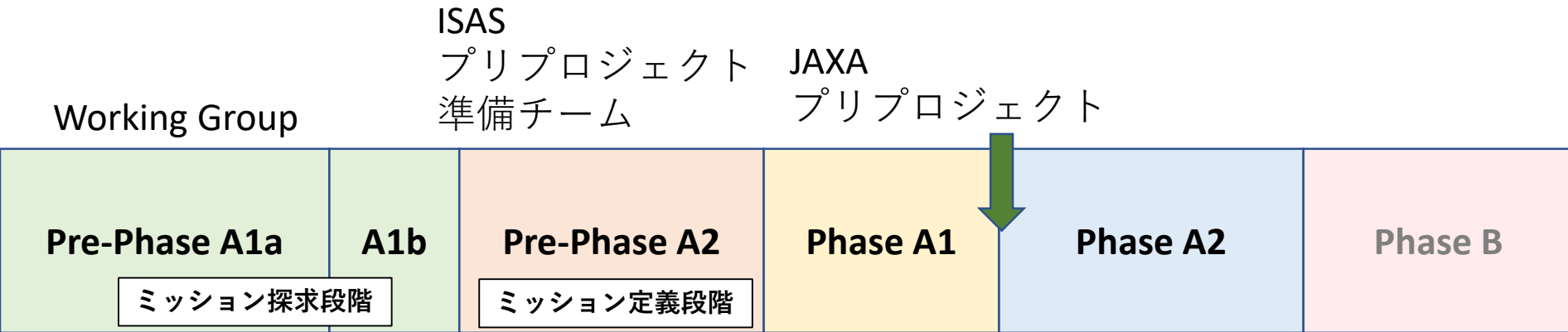
# ミッションライフサイクルにまたがる支援： 理工学委員会の役割 **Phase A1**



## Phase A1 :

- JAXA プリプロジェクトとして、  
Concept Development（概念検討、概念設計）を行う。
- システム要求の作成に至る検討を行う → システム要求審査。
- **理工学委員会**は、検討の進捗内容を適宜、共有するとともに、コミュニティとの接点となることも含め、適切な対応を行う。

# ミッションライフサイクルにまたがる支援： 理工学委員会の役割: **MDR / JAXA** プリプロジェクト移行審査

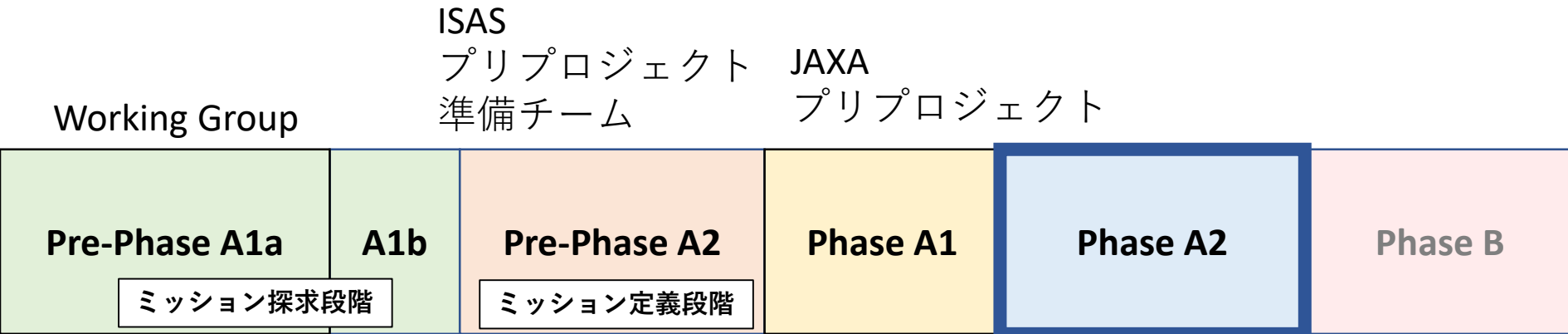


## JAXA / 宇宙研が SRR を行う。

- ・ SRR の実施にあたり、**理工学委員会**は委員の参加・推薦などが必要であればこれに対応する。

システム要求審査 (SRR)  
(JAXA/宇宙研)

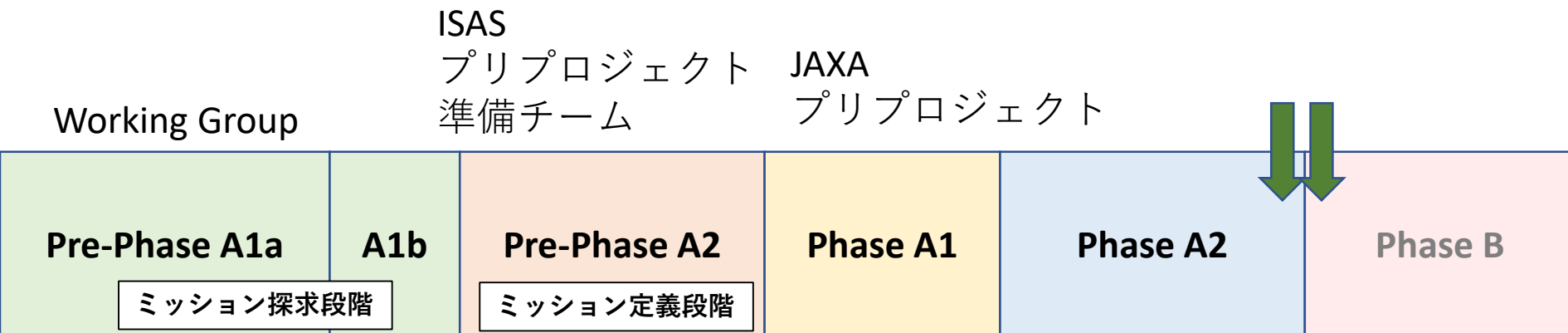
# ミッションライフサイクルにまたがる支援： 理工学委員会の役割 **Phase A2**



## Phase A2:

- ・ JAXA プリプロジェクトとして、  
Project Formulation（計画準備）を行う。
- ・ システム定義に至る検討を行う → システム定義審査。
- ・ **理工学委員会**は、検討の進捗内容を適宜、共有するとともに、  
コミュニティとの接点となることも含め、適切な対応を行う。

# ミッションライフサイクルにまたがる支援： 理工学委員会の役割: **MDR / JAXA プリプロジェクト移行審査**



JAXA / 宇宙研が SDR を行う。  
JAXA がプロジェクト移行審査を行う

- SDR の実施にあたり、**理工学委員会**は委員の参加・推薦などが必要であればこれに対応する。
- 理工学委員会は、SDR結果が当初の公募審査における評価・推薦内容と整合する審査結果であることを確認する。
- 上に基づいて、必要な提言を宇宙研に行く。

JAXAプロジェクト移行審査  
システム定義審査 (SDR)  
(JAXA/宇宙研)

⑤



# 付録3: 宇宙科学ミッションのガバナンス

# 宇宙科学ミッションの現在と将来

## トップダウンとボトムアップ

宇宙基本法（平成20年）2に基づき  
内閣府・宇宙戦略開発本部が「司令塔」

内閣府 宇宙基本計画

<http://www8.cao.go.jp/space/plan/keikaku.html>

宇宙基本計画工程表

（平成30年版）令和元年版意見募集（7月）

[http://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/kaitei\\_fy29/kaitei\\_fy29.pdf](http://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/kaitei_fy29/kaitei_fy29.pdf)

宇宙政策委員会 2012年度設置

宇宙政策委員会・宇宙産業・科学技術基盤部会 2015年度設置

<http://www8.cao.go.jp/space/comittee/27-anpo/anpo-dai1/siryou1.pdf>

# 宇宙基本法（骨子）

## 宇宙開発利用に関する基本理念

- **宇宙の平和的利用**  
宇宙開発利用は、宇宙開発利用に関する条約その他の国際約束の定めるところに従い、日本国憲法の平和主義の理念にのっとり、行われるものとすること
- **国民生活の向上等**  
国民生活の向上、安全で安心して暮らせる社会の形成、災害、貧困その他の人間の生存及び生活に対する様々な脅威の除去、国際社会の平和及び安全の確保、我が国の安全保障に資する宇宙開発利用の推進
- **産業の振興**  
宇宙開発利用の積極的かつ計画的な推進、研究開発の成果の円滑な企業化等による我が国の宇宙産業その他の産業の技術力及び国際競争力の強化
- **人類社会の発展**  
人類の宇宙への夢の実現や人類社会の発展に資する宇宙開発利用の推進
- **国際協力等の推進**  
国際社会における役割を積極的に果たし、我が国の利益の増進に資する宇宙開発利用の推進
- **環境への配慮**

## 宇宙開発利用の司令塔

- **宇宙開発戦略本部の設置による宇宙開発利用に関する施策の総合的・計画的な推進**  
内閣に設置（内閣総理大臣が本部長、内閣官房長官と宇宙開発担当大臣が副本部長、その他の全ての国務大臣が本部長）
- **宇宙基本計画の作成**

## 基本的施策

- 国民生活の向上等に資する人工衛星の利用
- 国際社会の平和・安全の確保、我が国の安全保障に資する宇宙開発利用の推進
- 人工衛星等の自立的な打上げ等
- 民間事業者による宇宙開発利用の促進
- 宇宙開発利用に関する技術の信頼性の維持及び向上
- 宇宙の探査等の先端的な宇宙開発利用、宇宙科学に関する学術研究等の推進
- 宇宙開発利用の分野における国際協力の推進等
- 環境と調和した宇宙開発利用の推進及び宇宙の環境保全のための国際的な連携の確保
- 宇宙開発利用に係る人材の確保、養成及び資質の向上
- 宇宙開発利用に関する教育・学習の振興等
- 宇宙開発利用に関する情報の管理

## 体制の見直しに係る検討等

- 宇宙活動に関する法制の整備
- 宇宙開発戦略本部に関する事務の処理を内閣府に行わせるための法制の整備等（施行後1年を目途）
- 宇宙航空研究開発機構（JAXA）等の在り方等の見直し（施行後1年を目途）
- 宇宙開発利用に関する施策の総合的・一体的な推進のための行政組織の在り方等の検討

内閣府

宇宙政策委員会<http://www8.cao.go.jp/space/comittee/about.html>

[内閣府ホーム](#) > [宇宙政策](#) > 宇宙政策委員会について

## 宇宙政策委員会について

### 宇宙政策委員会 構成員

委員長	葛西 敬之	東海旅客鉄道株式会社取締役名誉会長
委員長代理	松井 孝典	千葉工業大学惑星探査研究センター所長、東京大学名誉教授
委員	青木 節子	慶應義塾大学大学院法務研究科教授
	遠藤 典子	慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科特任教授
	折木 良一	元防衛省統合幕僚長
	後藤 高志	株式会社西武ホールディングス代表取締役社長
	中須賀 真一	東京大学大学院工学系研究科教授
	松本 紘	理化学研究所理事長
	山崎 直子	宇宙飛行士

(注) 委員は50音順

[平成30年5月28日更新]

内閣府

宇宙政策委員会

宇宙産業・科学技術基盤部会

[http://www8.cao.go.jp/space/comittee/bukai\\_member.html](http://www8.cao.go.jp/space/comittee/bukai_member.html)

## 宇宙産業・科学技術基盤部会 構成員

部会長	中須賀 真一	東京大学大学院工学系研究科教授
部会長代理	松井 孝典	千葉工業大学惑星探査研究センター所長、東京大学名誉教授
委員	青木 節子	慶應義塾大学大学院法務研究科教授
	石田 真康	A.T.カーニー株式会社プリンシパル
	上杉 邦憲	宇宙航空研究開発機構名誉教授
	下村 節宏	日本経済団体連合会宇宙開発利用推進委員長、三菱電機株式会社相談役
	中村 友哉	株式会社アクセルスペース代表取締役CEO
	並木 則行	国立天文台教授 ※「並」は正しくは【立へんに立】
	松尾 亜紀子	慶應義塾大学理工学部教授
	松本 紘	理化学研究所理事長
	山崎 直子	宇宙飛行士
	渡辺 篤太郎	元宇宙航空研究開発機構執行役 ※「辺」は正しくは旧字体

[平成31年4月27日更新]



内閣府

宇宙政策委員会

宇宙産業・科学技術基盤部会 宇宙科学・探査小委員会

[http://www8.cao.go.jp/space/committee/bukai\\_member.html](http://www8.cao.go.jp/space/committee/bukai_member.html)

## 宇宙産業・科学技術基盤部会 宇宙科学・探査小委員会 構成員

---

座長	松井 孝典	千葉工業大学惑星探査研究センター所長、東京大学名誉教授
座長代理	常田 佐久	国立天文台台長
委員	大島 まり	東京大学大学院情報学環・生産技術研究所教授
	関 華奈子	東京大学大学院理学系研究科教授
	永田 晴紀	北海道大学大学院工学研究院機械宇宙工学部門教授
	永原 裕子	日本学術振興会学術システム研究センター副所長
	並木 則行	国立天文台教授 ※「並」は正しくは【立へんに立】
	松本 紘	理化学研究所理事長
	山崎 直子	宇宙飛行士

[令和元年5月14日更新]

## JAXA の取り組み（宇宙科学探査小委員会\_29年8月18日資料、常田理事）

- 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所(宇宙研)は、宇宙基本計画(平成27年1月9日宇宙開発戦略本部決定)及び工程表(平成28年12月8日同本部決定)に従い、宇宙科学・探査の実行に取り組んでいる。

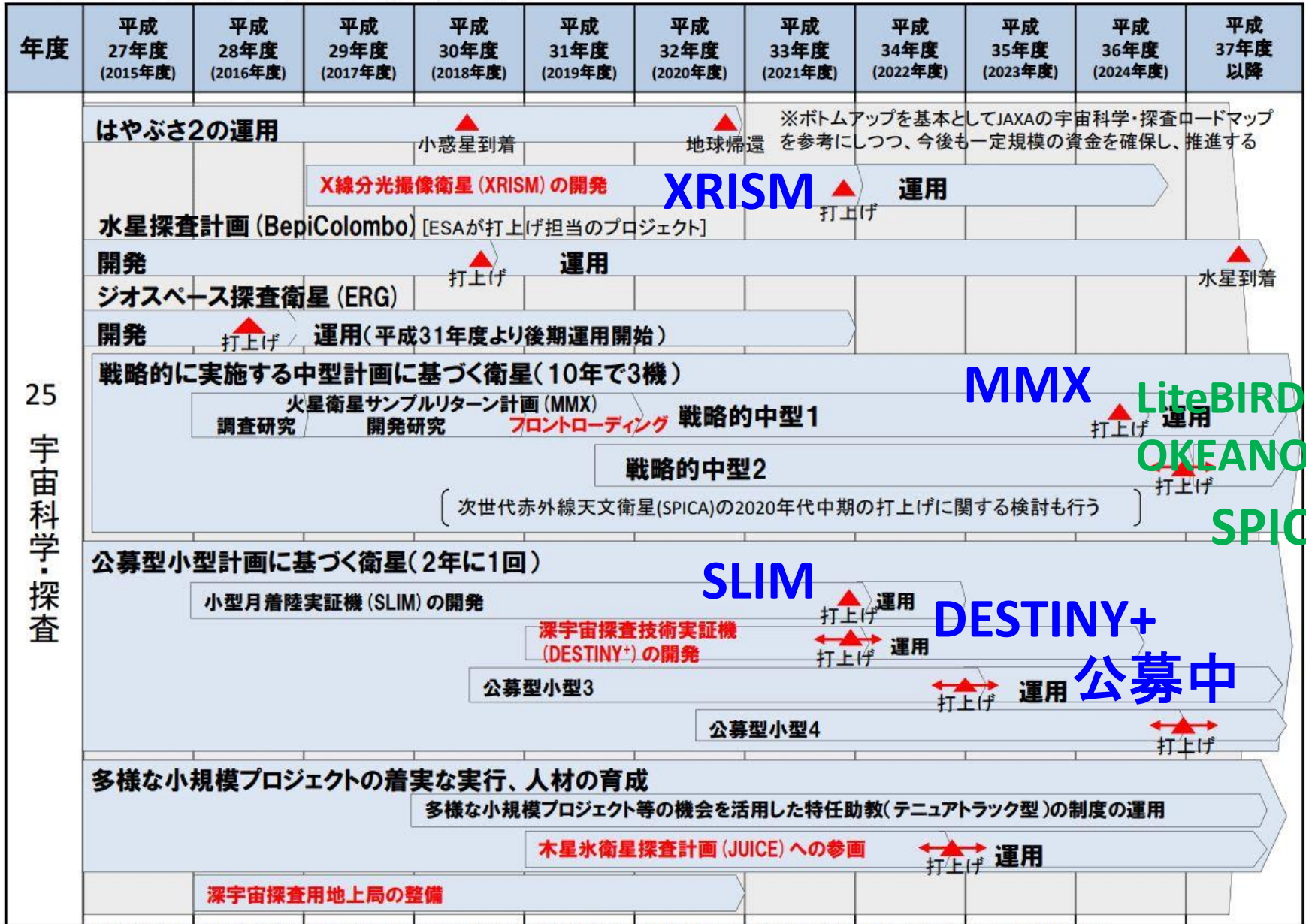
### 内閣府 宇宙基本計画工程表の考え方

(宇宙基本計画工程表(平成29年度改訂)の策定に向けた意見募集について  
平成29年6月17日、内閣府宇宙開発戦略推進事務局)

- 政府は、平成20年8月に施行された宇宙基本法(平成20年法律第43号)第24条に基づき、宇宙基本計画を策定することとしております。  
現行の計画は、平成27年1月9日の宇宙開発戦略本部(本部長:安倍内閣総理大臣)において決定していますが、本計画では、環境変化に応じて個々のプロジェクトを通じて達成すべき政策目標を柔軟に見直し、また新たに実施すべき宇宙プロジェクトや講じるべき施策を追加する等により、「常に進化し続ける宇宙基本計画」を目指すとされています。  
そのため、宇宙基本計画工程表については毎年、政策項目ごとの進捗状況を宇宙政策委員会において検証し、宇宙開発戦略本部において改訂することとなっております。今年度の工程表改訂に向けては、本年6月に宇宙政策委員会を開催し、「中間取りまとめ(平成29年度)」を策定しております。



4. (2)① ix) 宇宙科学・探査及び有人宇宙活動



※太陽系探査科学分野については、ボトムアップの探査だけでなく、プログラム化された探査も進める ※以上すべて文部科学省

# 文部科学省の宇宙科学政策

文部科学省 宇宙開発利用

[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/kaihatu/space/](http://www.mext.go.jp/a_menu/kaihatu/space/)

文部科学省

科学技術・学術審議会

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/gijyutu/gijyutu0/index.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu0/index.htm)

その下

研究計画・評価分科会

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/index.html](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/index.html)

その下

宇宙開発利用部会

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/059/index.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/059/index.htm)

研究開発局宇宙開発利用課

(c.f. 地上計画は主に研究振興局・学術機関課)

委員  
部会長代理 青木 節子 慶應義塾大学大学院法務研究科教授

部会長 白石 隆 公立大学法人熊本県立大学理事長

臨時委員

井川 陽次郎 読売新聞東京本社論説委員

大西 卓哉 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構有人宇宙技術部門宇宙飛行士運用管制ユニット宇宙飛行士

芝井 広 大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻教授

白井 恭一 慶應義塾大学大学院法学研究科講師（非常勤）/元東京海上日動火災保険株式会社航空保険部部長

鈴木 健吾 株式会社ユーグレナ執行役員研究開発担当

高橋 徳行 トヨタ海運株式会社代表取締役社長

高薮 縁 東京大学大気海洋研究所教授・副所長

鶴岡 路人 慶應義塾大学総合政策学部准教授

永原 裕子 日本学術振興会学術システム研究センター副所長/東京工業大学地球生命研究所フェロー

林田 佐智子 奈良女子大学大学院自然科学系教授

松尾 亜紀子 慶應義塾大学理工学部教授

横山 広美 東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構教授

吉田 和哉 東北大学大学院工学研究科教授

米本 浩一 東京理科大学理工学部機械工学科嘱託教授

専門委員

藤井 良一 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 機構長

# 宇宙科学ミッションの現在と将来

## トップダウンとボトムアップ

- 宇宙基本計画工程表には、宇宙科学コミュニティの意向が反映されている。
- 宇宙研と宇宙科学コミュニティ
  - 宇宙科学研究所長諮問委員会である研究委員会
    - 宇宙理学委員会（JAXA・山田亨委員長）
    - 宇宙工学委員会（北大・永田晴紀委員長）
  - 宇宙理学メンバ
  - 宇宙工学メンバ
    - 理工学委員会資料は理工学メンバに公開
    - ミッション公募などの情報は理工学メンバ宛てに回覧
- 宇宙科学ミッション提案

付録 4

宇宙物理学の将来ビジョン

2018年度宇宙科学シンポジウム講演

宇宙物理学研究系主幹

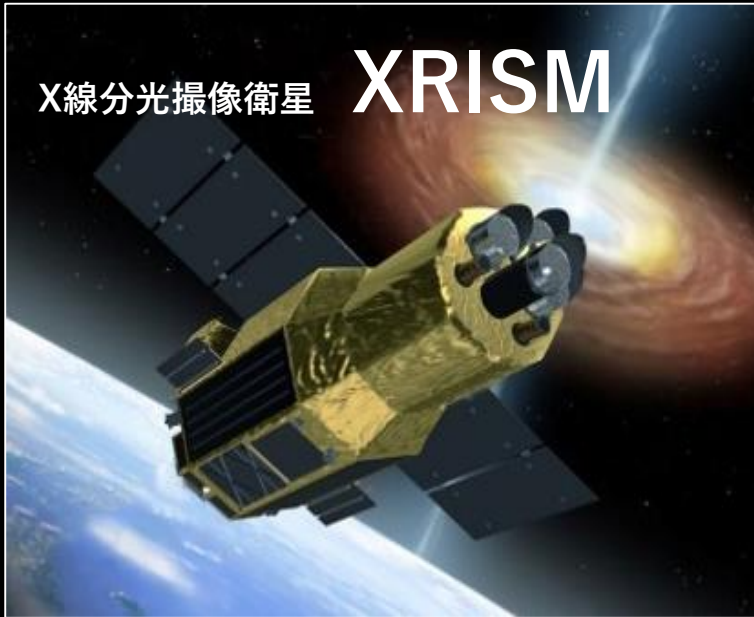
山田亨

宇宙科学シンポジウム（2019年1月）  
宇宙科学の将来ビジョン

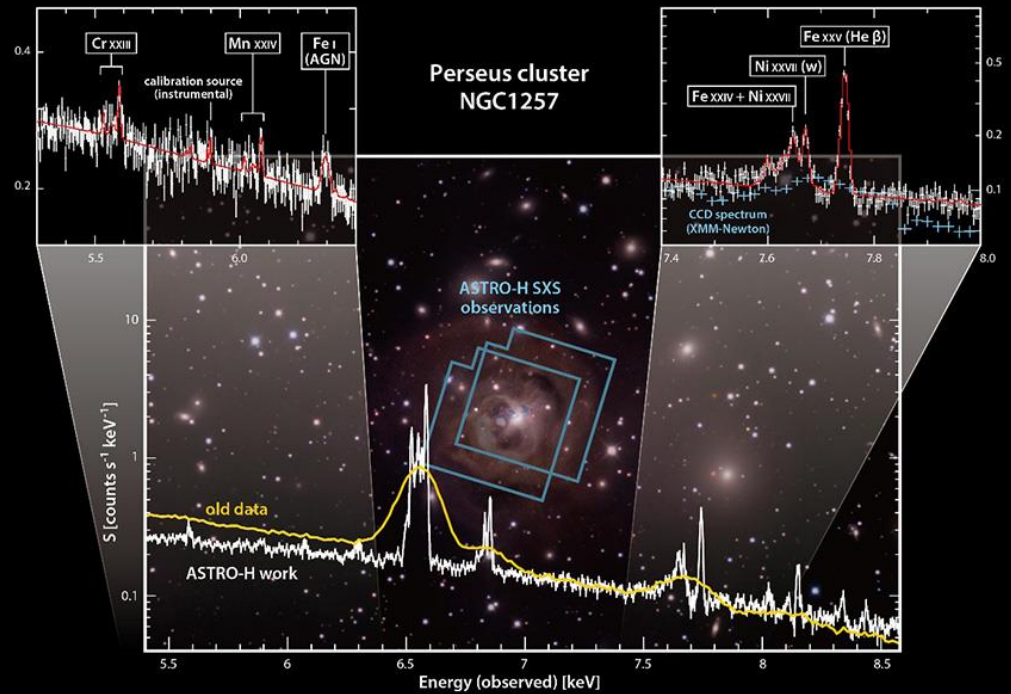
# 宇宙物理学の将来ビジョン

宇宙科学研究所 宇宙物理学研究系主幹  
山田亨

# X線分光撮像衛星 XRISM



## 宇宙プラズマ物理学の 新たな描像を描く



Credit: JAXA / NASA / Ken Crawford (Rancho Del Sol Observatory)

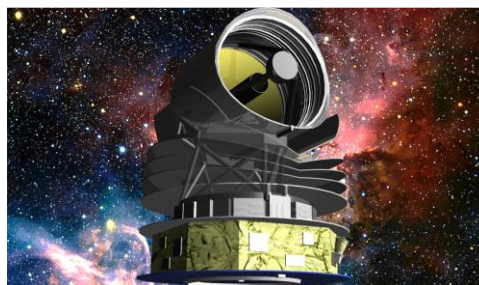


## 2020年代にJAXAが進める宇宙物理学ミッション

- ◆ ビッグバンの起源、宇宙の構造の起源を説明する  
インフレーション仮説を実験的に検証する



- ◆ 宇宙の構造形成と化学進化～惑星の誕生までを星間物質の進化を通じて理解する



# 宇宙物理学

1. われわれの住む宇宙、その成り立ちを理解する  
宇宙の時空、銀河、恒星、惑星、生命の成り立ち
2. 地上では実験できない極限状態の物理学・化学の研究  
シンプルな環境での物理学・化学の研究  
超高エネルギー、極低温、超高密度、超低密度  
多様な現象と多様な観測手段（電磁波全領域、宇宙線、重力波）
3. 未知の物理学の発見・検証  
万有引力の法則、恒星核融合、一般相対論、暗黒エネルギー

日本のスペース科学における宇宙物理学研究の大目標

「宇宙の物質と空間の起源を理解する」

「宇宙における生命の可能性を求める」

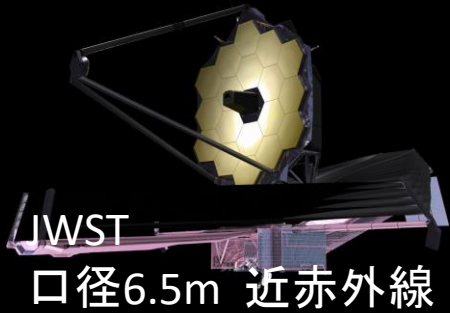
「コミュニティからの目標・戦略・工程表 から、宇宙科学の実行戦略へ version 0.16a 」

## 2020年代の宇宙物理学の主要課題

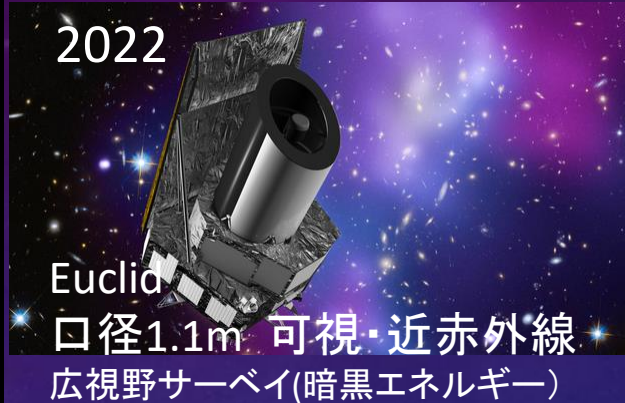
- ビッグバンと宇宙の構造の起源：インフレーション仮説の検証
- 宇宙の加速膨張と暗黒エネルギー
- 宇宙の構造形成
- 宇宙最初期の天体形成
- 銀河・巨大ブラックホールの形成と進化
- 宇宙の化学進化：重元素生成、有機分子生成、固体生成
- 惑星系形成
- 系外惑星の全体像
- 系外惑星大気
- 重力波天文学の本格的な発展  
ブラックホール、中性子星連星

# 大型宇宙計画 2020年代のLandscape

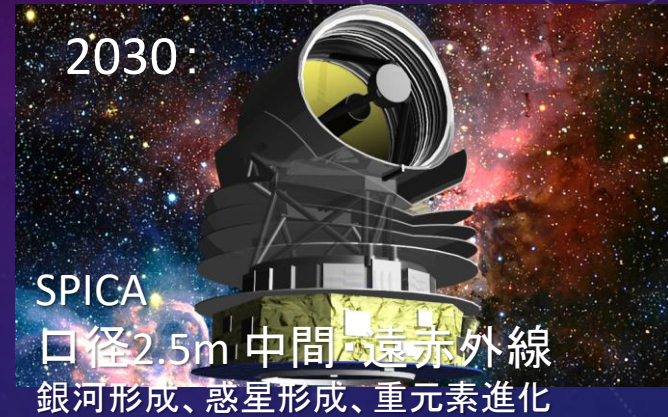
2021



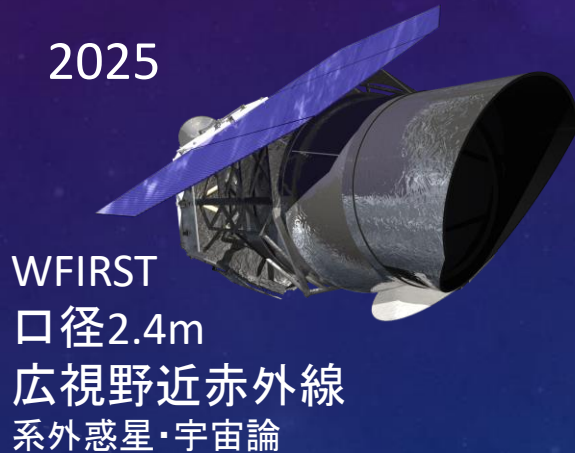
2022



2030:



2025



2032:



2034:

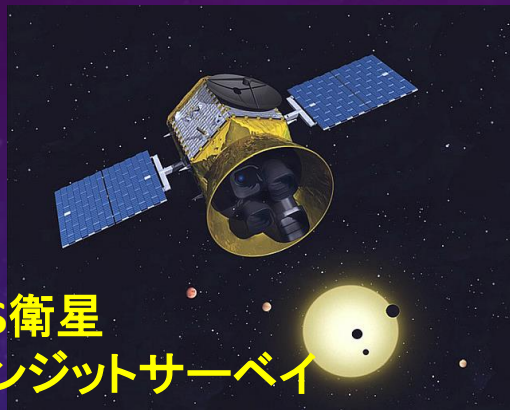




# 2020年代のLandscape 太陽系外惑星観測宇宙望遠鏡



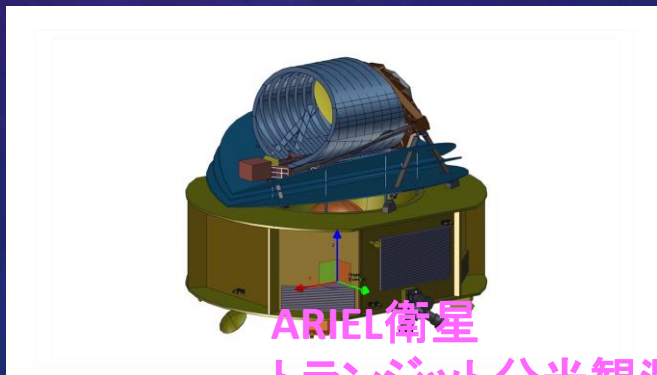
Kepler衛星  
トランジットサーベイ  
NASA 2006



TESS衛星  
トランジットサーベイ  
NASA 2018



WFIRST衛星  
マイクロレンズ、  
コロナグラフ  
NASA 2025~



ARIEL衛星  
トランジット分光観測  
ESA 2028~



CHEOPS(小型)衛星  
トランジットサーベイ  
ESA 2019~



PLATO衛星  
トランジットサーベイ  
ESA 2024~

TMT



# 地上の大型計画・ 将来計画

CTA



GMT



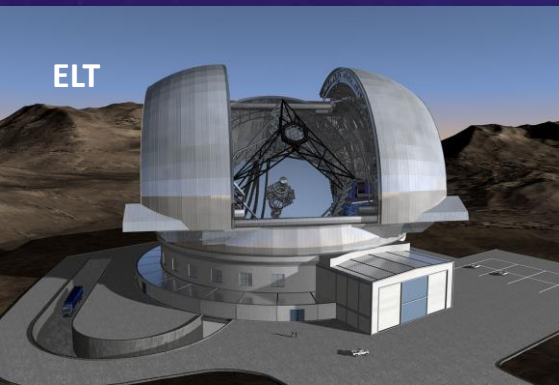
Subaru



Super Kamiokande  
Hyper Kamiokande



ELT



LSST



SKA



ALMA





## 宇宙物理学スペースミッション

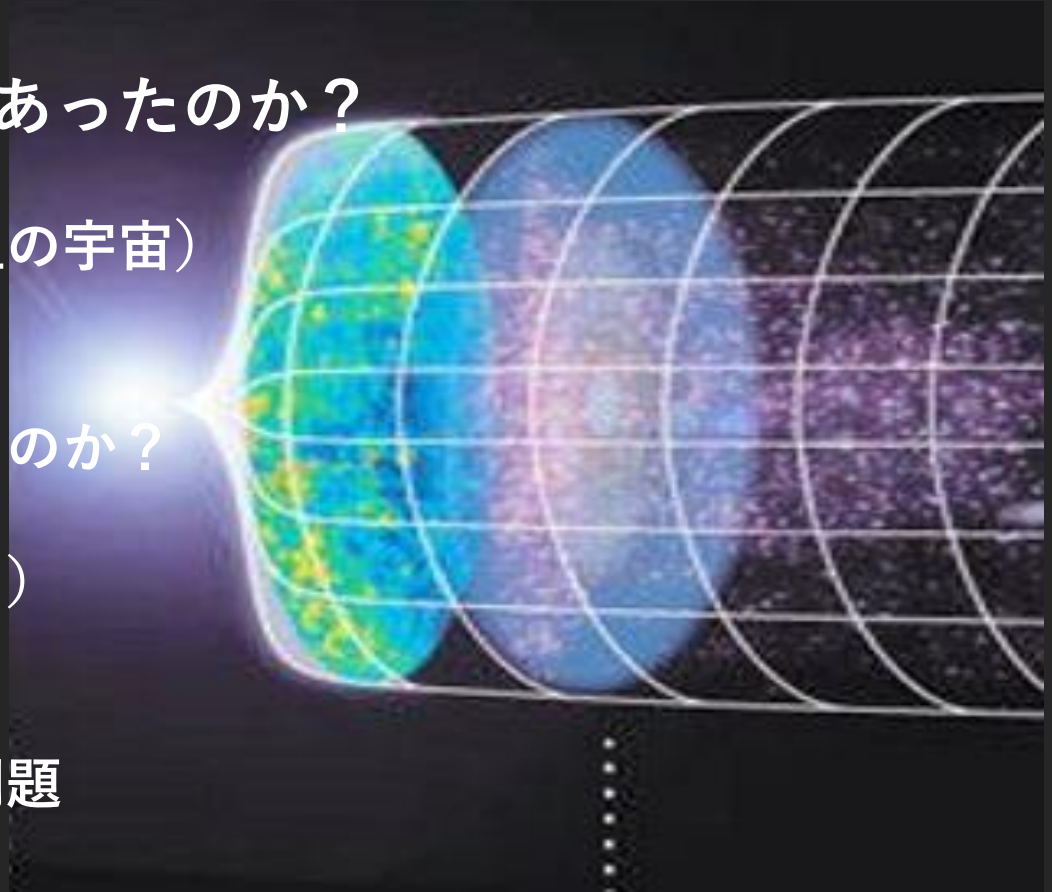
機関・国など	超大型	大型	中・小型
米国 NASA	<b>JWST/ WFIRST</b>	MIDEX19 (SPHEREX, Arcus, FINESSE)	<b>TESS (2018)</b> <b>IXPE</b>
ESA	<b>LISA / Athena</b>	<b>Euclid / PLATO / ARIEL</b> <b>M5(SPICA/THESEUS/ENVISION)</b>	<b>CHEOPS</b>
中国		<b>DAMPE (2015), HXMT (2016)</b> <b>SST-Surveyor</b>	<b>QUESS (2016),</b> Einstein Probe
インド			<b>ASTROSAT (2015)</b>
ロシア		<b>Spektr-RG(EROSITA)</b> Spektr-UV(WSO-UV)	
日本		<b>XRISM</b> <b>L2(LiteBIRD/OKEANOS) /</b> SPICA	<b>M3(JASMINE/Solar-C/HiZ-GUNDAM)</b>

## 2020年代の宇宙物理学の主要課題

- **ビッグバンと宇宙の構造の起源：インフレーション仮説の検証**
- **宇宙の加速膨張と暗黒エネルギー**
- 宇宙の構造形成
- 宇宙最初期の天体形成
- 銀河・巨大ブラックホールの形成と進化
- 宇宙の化学進化：重元素生成、有機分子生成、固体生成
- 惑星系形成
- 系外惑星の全体像
- 系外惑星大気
- 重力波天文学の本格的な発展  
ブラックホール、中性子星連星

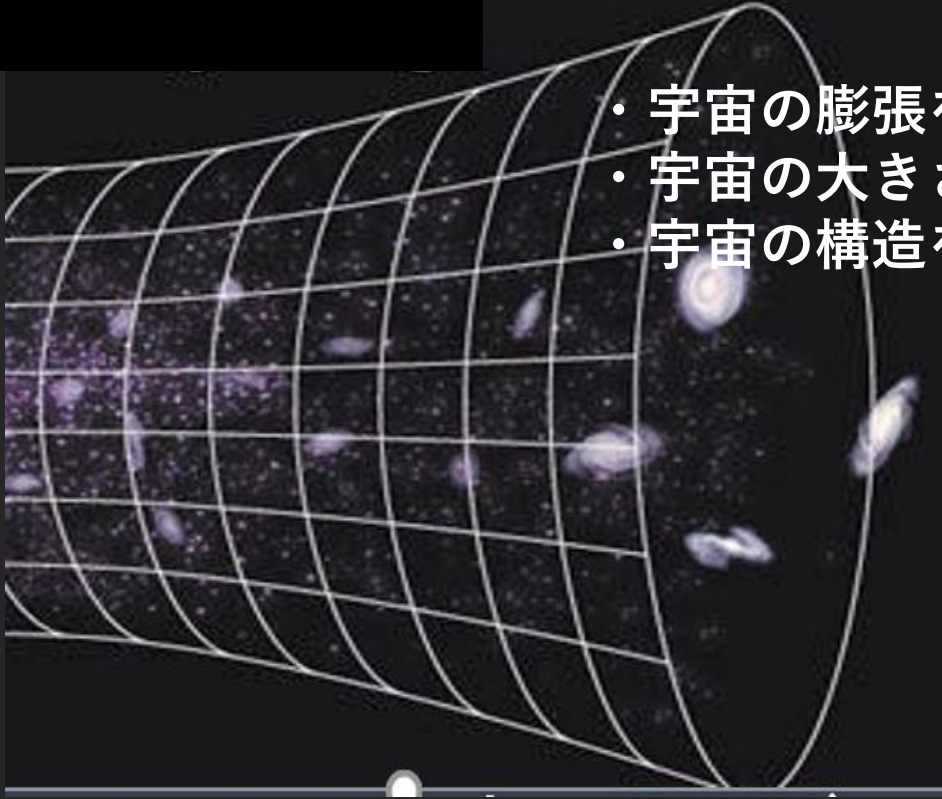
## 宇宙のインフレーションはあったのか？

- ・なぜ、ビッグバン状態（高温の宇宙）が生じたのか？
- ・なぜ、宇宙は膨張をはじめたのか？
- ・なぜ、宇宙に（現在のよう）構造はできたのか？
- ・宇宙の地平線問題、平坦性問題

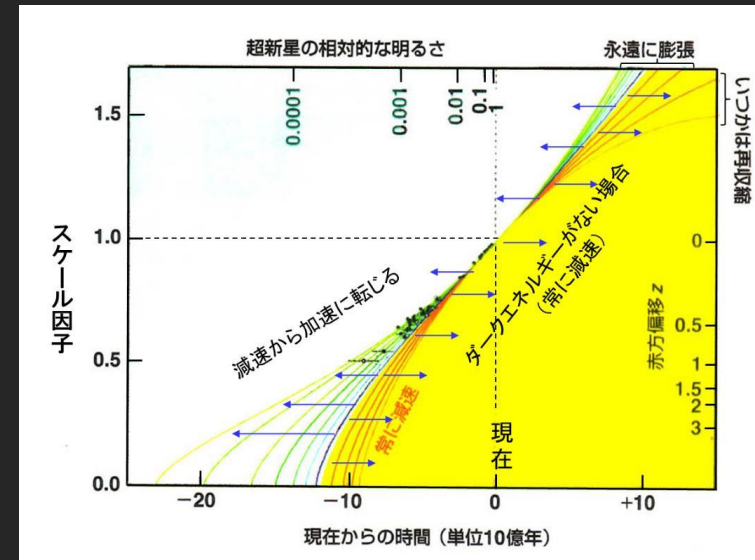


より直接的な観測的証拠？

# 宇宙の加速膨張をもたらしているのは何か？ ダークエネルギーは存在するのか？



- 宇宙の膨張をより精密に測定できるか？
- 宇宙の大きさをより精密に測定できるか？
- 宇宙の構造をより精密に測定できるか？



# 宇宙のはじまりの急激な加速膨張 = インフレーション説

- ・ 宇宙の加熱
- ・ 宇宙の構造の起源となる  
密度ゆらぎの生成

## LiteBIRD

インフレーションで生成された  
原始重力波の痕跡を  
宇宙背景放射偏光観測で検出

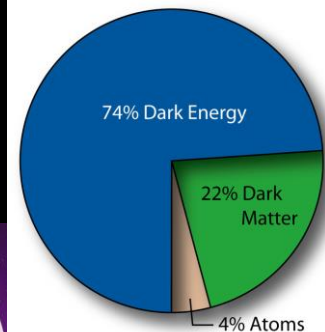
## Simons Observatory



## WFIRST

## Euclid

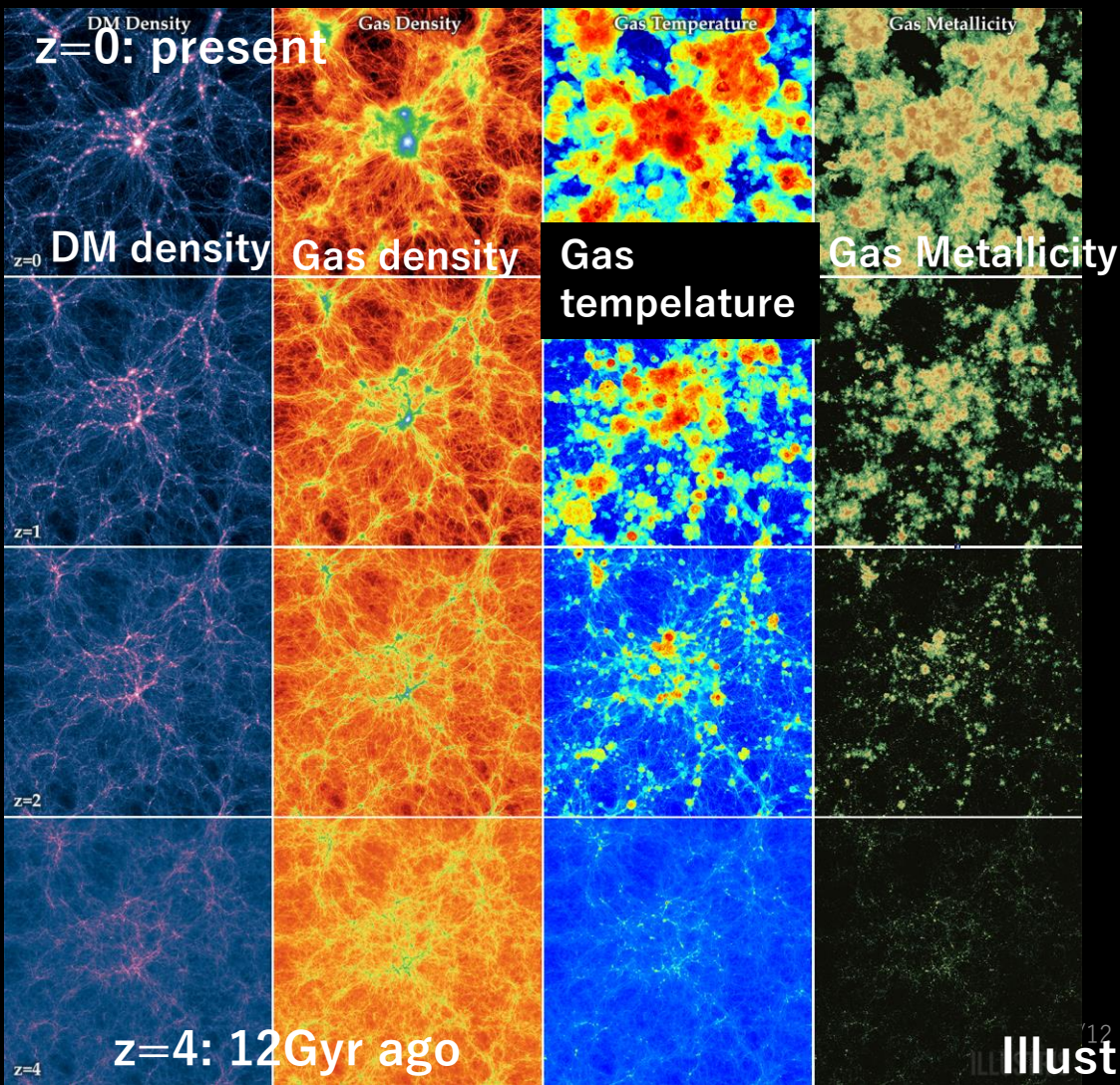
約50億年前からの宇宙の**加速膨張**  
をもたらしたのは**暗黒エネルギー**？



## 2020年代の宇宙物理学の主要課題

- ビッグバンと宇宙の構造の起源：インフレーション仮説の検証
- 宇宙の加速膨張と暗黒エネルギー
- 宇宙の構造形成
- 宇宙最初期の天体形成
- 銀河・巨大ブラックホールの形成と進化
- 宇宙の化学進化：重元素生成、有機分子生成、固体生成
- 惑星系形成
- 系外惑星の全体像
- 系外惑星大気
- 重力波天文学の本格的な発展  
ブラックホール、中性子星連星



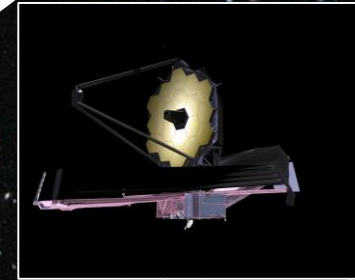
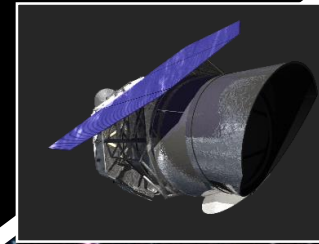
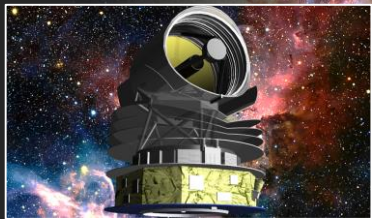


**Illustris Simulation**



# 大規模な星形成を伴う銀河形成

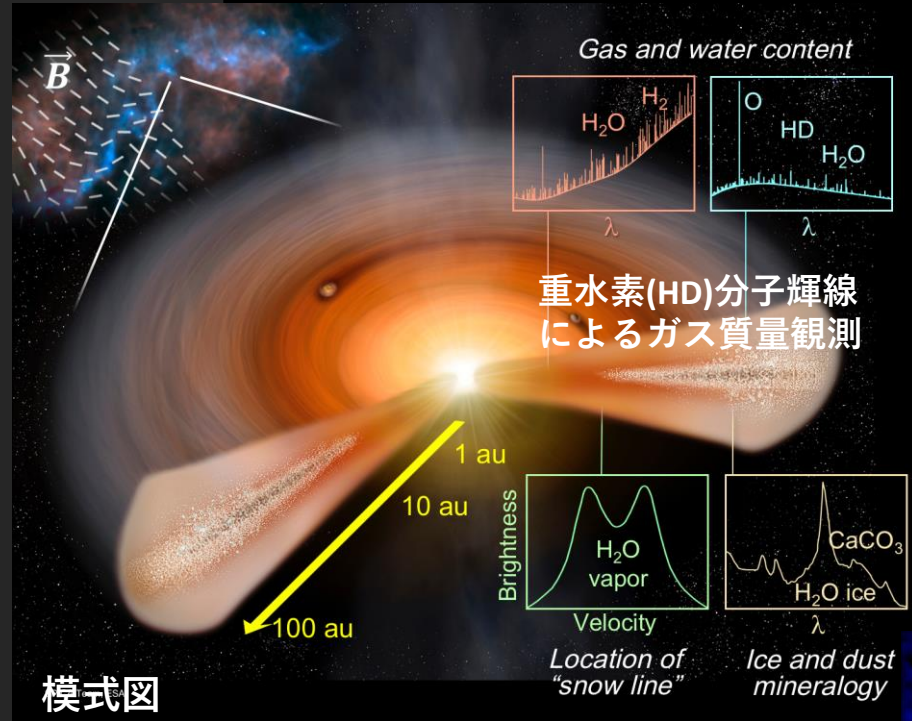
- ・ 急激な化学進化
- ・ 大量のダスト生成
- ・ ダストに隠された星形成・  
巨大ブラックホール形成
- ・ ガスの微細構造線、分子線



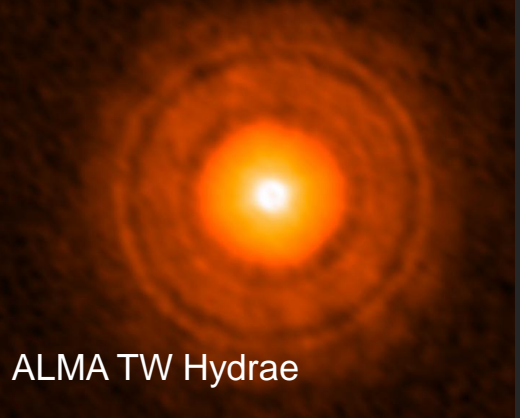
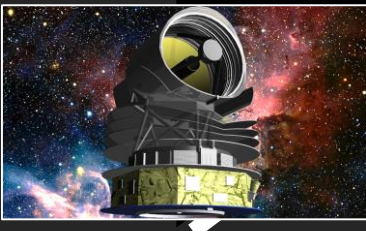
## 銀河形成史・銀河形成の物理

- ・ 宇宙最初期の銀河形成
- ・ 銀河内部構造、運動、星種族
- ・ 銀河クラスタリング

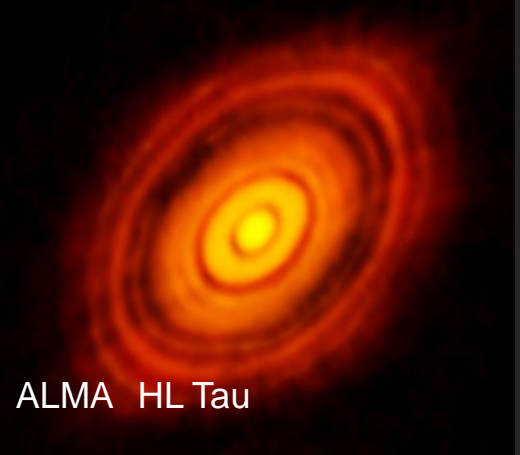
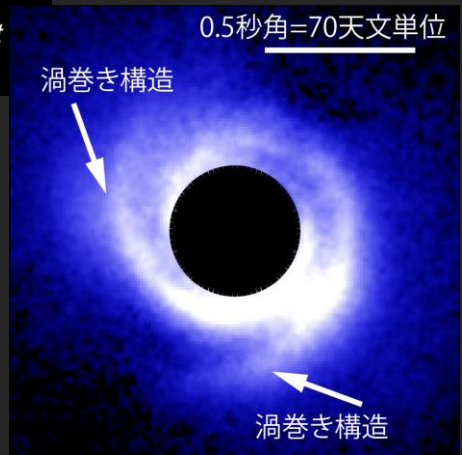
# 惑星はどのように作られるのか



模式図  
SPICA分光観測による  
原始惑星系円盤研究



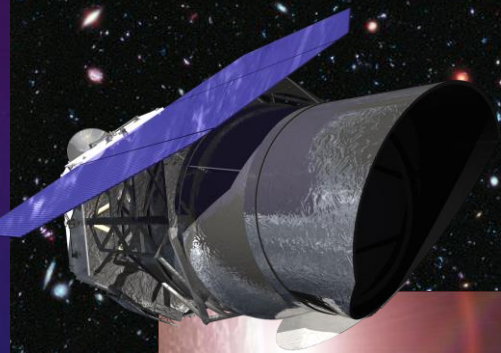
ALMA TW Hydrae



ALMA HL Tau



# 宇宙最初期の天体形成

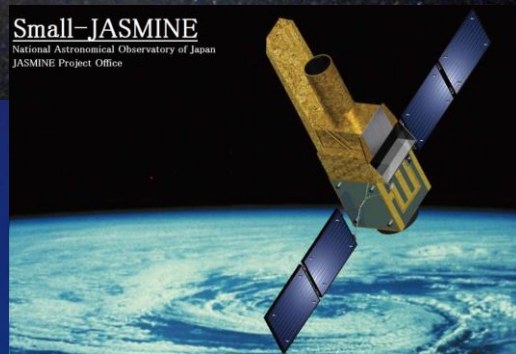


HiZ-GUNDAM

# 我々の銀河系の形成

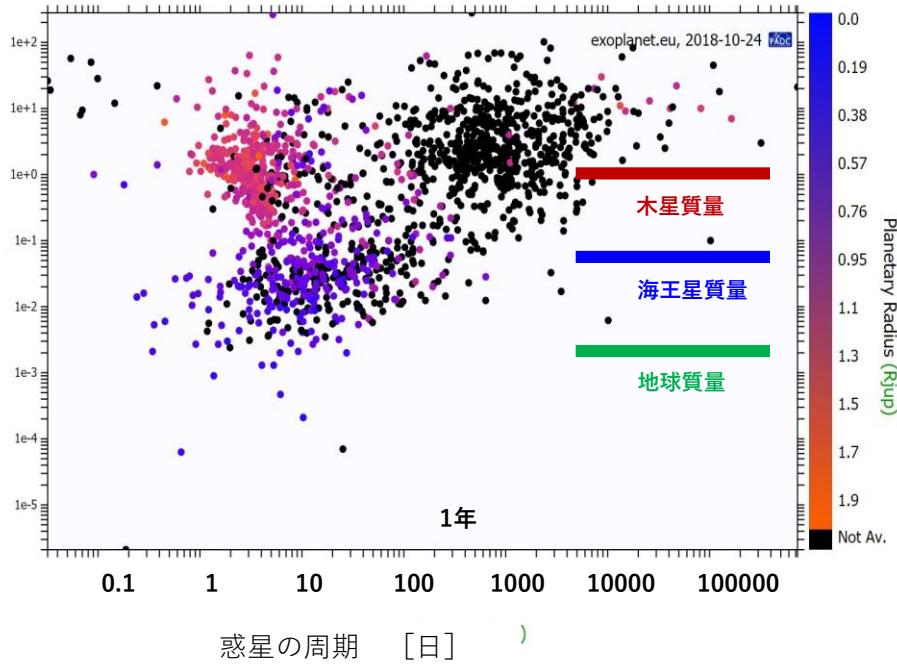
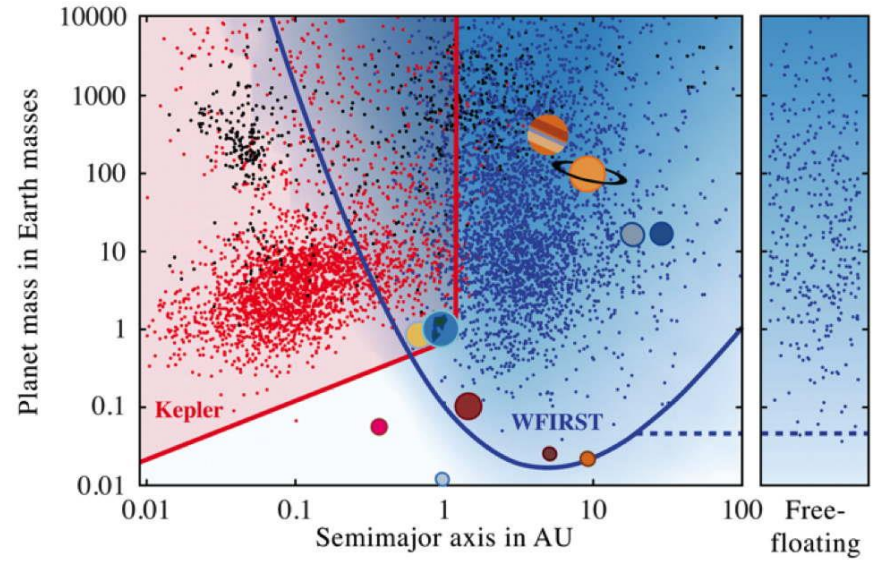
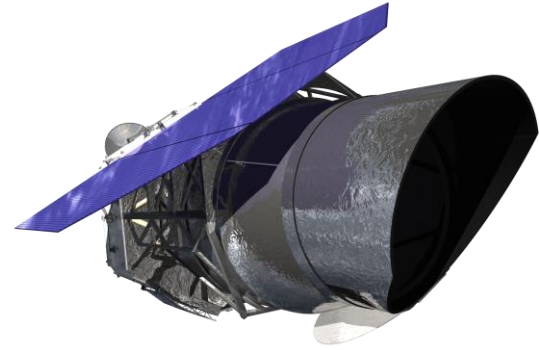


Small-JASMINE  
National Astronomical Observatory of Japan  
JASMINE Project Office



## 2020年代の宇宙物理学の主要課題

- ビッグバンと宇宙の構造の起源：インフレーション仮説の検証
- 宇宙の加速膨張と暗黒エネルギー
- 宇宙の構造形成
- 宇宙最初期の天体形成
- 銀河・巨大ブラックホールの形成と進化
- 宇宙の化学進化：重元素生成、有機分子生成、固体生成
- 惑星系形成
- 系外惑星の全体像
- 系外惑星大気
- 重力波天文学の本格的な発展  
ブラックホール、中性子星連星



惑星の質量 対数 [木星質量]

惑星の周期 [日]

# 2020年代の宇宙物理学の主要課題（宇宙の成り立ち）

- 宇宙の起源：インフレーション仮説の検証 **LiteBIRD**、Simons Obs.
- 宇宙の加速膨張と暗黒エネルギー **WFIRST**, **Euclid**, **LSST**
- 宇宙の構造形成 **XRISM**, **Athena**, **WFIRST**, **Euclid**, **TMT(ELTs)**, **LSST**, **ALMA**, **SKA**
- 宇宙最初期の天体形成 **JWST**, **WFIRST**, **Euclid**, **TMT(ELTs)**, **ALMA**, **HiZ-Gundam**
- 銀河・巨大ブラックホールの形成と進化  
**Athena**, **SPICA**, **JWST**, **TMT(ELTs)**, **ngVLA**
- 宇宙の化学進化：重元素生成、有機分子生成、固体生成  
**JWST**, **ALMA**, **TMT(ELTs)**, **SPICA**, **XRISM**, **Athena**
- 惑星系形成 **ALMA**, **JWST**, **SPICA**, **ngVLA**, **TMT(ELTs)**
- 系外惑星の全体像 **TESS**, **WFIRST**, **PLATO**, **ARIEL**, **TMT(ELTs)**
- 系外惑星大気 **WFIRST**, **ARIEL**, **TMT(ELTs)**
- 重力波天文学の本格的な発展 **LIGO**s, **KAGURA**, **LISA**



# 2030年代へのビジョン

The background is a dark blue gradient with a field of small white stars. On the right side, there are several technical graphics: a large circular gauge with a scale from 0 to 210, a smaller circular gauge with a scale from 0 to 100, and a circular arrow icon. On the left side, there is a circular arrow icon and a partial circular gauge.

# 日本における将来計画の議論

- 宇宙理工学委員会(「実行戦略」・「20年委員会」)
  - 基礎物理学分野の将来計画検討
  - 高エネルギー宇宙物理学分野の将来計画検討
  - 光学赤外線天文学分野の将来計画検討
- 研究者コミュニティの議論
- 日本学術会議マスタープラン検討の機会

# NASA Astrophysics Decadal Survey 2020



2018 Interim Report

www.nasa.gov

**OST Mission Concept 1\***

Observatory

- 9.1 m off-axis primary mirror
- Cold (4K) telescope
- Wavelengths 5 – 660  $\mu\text{m}$
- 5 science instruments
- Launch 2030s
- Mission operations at Sun-Earth L2
- Data rate: 348 Mb/s
- 5 year lifetime, 10 year goal

\* OST is an evolving concept for the Far-IR Surveyor mission in NASA's visionary astrophysics roadmap. Stay tuned for Concept 2, coming fall of 2018.

The Lynx X-ray Observatory:  
Concept Study Overview and Status

Jessica A. Gaskin (Lynx Study Scientist, NASA MSFC)

X-RAY OBSERVATORY  
**LYNX**  
Revealing the Invisible Universe

# 宇宙における生命の可能性

21世紀前半の天文学の中心的サイエンスドライバ

太陽型星のハビタブルゾーンに存在する地球型惑星の  
直接観測による大気・地表の理解