

今後20年の宇宙科学の方向について ～ 理学の立場から ～

宇宙科学の今後20年の構想を検討する委員会（20年委員会）

米徳 大輔（金沢大学）

金田英宏（名古屋大学）	三好由純（名古屋大学）
清水敏文（ISAS）	矢野創（ISAS）
住貴宏（大阪大学）	山崎典子（ISAS）
関根康人（東京大学）	

第17回宇宙科学シンポジウム（2017/01/05）

Origins & Workings

- (1) 宇宙・物質・空間は何故できたのかの解明
- (2) 太陽系と生命はどの様に生まれて来たのかの解明
- (3) 多様な宇宙像・物理現象の包括的理解

天文学・宇宙物理学

- ・ 宇宙の物質と空間の起源
- ・ 宇宙における生命の可能性

惑星科学

- ・ 太陽系生命環境の持続条件の理解へ向けた
「前生命環境」の進化の理解

太陽・太陽圏科学

- ・ 地球上の生命のエネルギーの源である太陽の理解
- ・ 多様性に満ちた地球・惑星系の大気圏・電磁気圏の理解

アストロバイオロジー

- ・ 生命はどこで、どのように誕生したのか？

天文学・宇宙物理学分野

戦略的中型
国際的大型規模

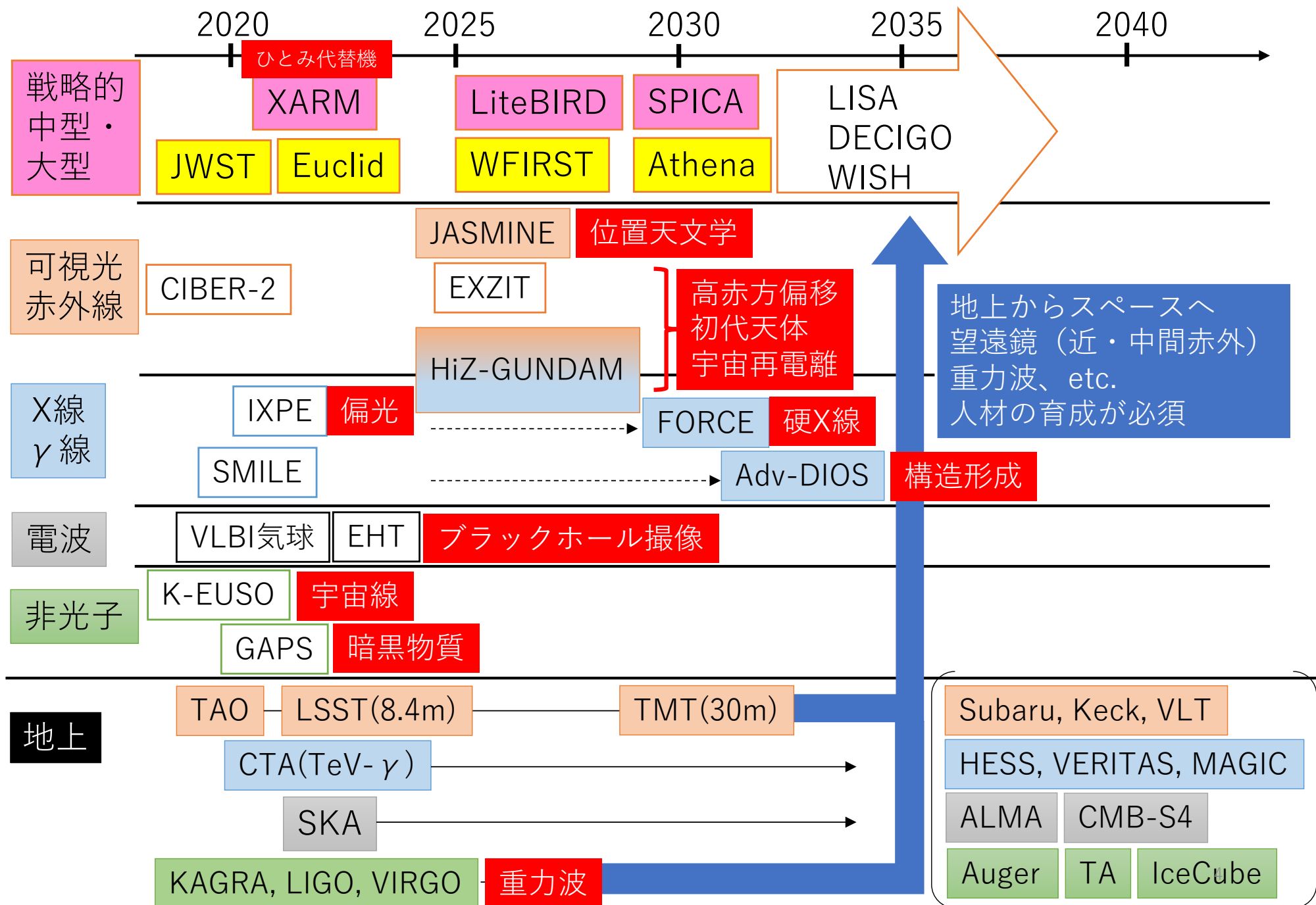
宇宙の物質と空間の起源

- | | | |
|----------------------------|-------|--------------------------------|
| (1) インフレーション仮説の検証と宇宙の構造の根源 | ----- | LiteBIRD |
| (2) 宇宙の基本構造を作る物質・エネルギーの本質 | ----- | — |
| (3) 現在の多様な宇宙に至る構造形成 | ----- | WFIRST, SPICA,
XARM, Athena |

宇宙における生命の可能性

- | | | |
|----------------------|-------|--------|
| (4) 惑星系形成 | ----- | SPICA |
| (5) 直接撮像によるバイオマーカー探査 | ----- | WFIRST |

宇宙物理学分野



ASTROPHYSICS

Decadal Survey Missions



	波長帯等	Observer
LUVOIR	Large UV/Optical/Infrared Surveyor	住 (阪大)
HabEx	Habitable Exoplanet Imaging Mission	田村 (東大/ABC)
OST	Origin Space Telescope (FIR Surveyor)	左近 (東大)
Lynx	X-ray Surveyor	田代 (埼玉大) ⁵

惑星科学分野

特に工学との連携が重要

太陽系生命環境の持続条件の理解へ向けた「前生命環境」の進化の理解

- (1) 生命前駆物質の形成・進化
- (2) 惑星材料物質
- (3) 地下熱水環境
- (4) 大気海洋の散逸・光化学反応
- (5) 惑星・衛星の形成・初期分化

- ・ サンプルリターン
 - 小惑星：生命前駆物質（はやぶさ2）
 - 火星衛星：衛星形成（MMX）
- ・ 着陸探査・深宇宙航行探査
 - 月：地質年代
 - 火星：地下水圏・生命圏
 - 外惑星：氷天体内部海、惑星移動仮説：JUICE、木星トロヤ群、エンケラドゥス

その場での質量分析、生命探査技術
地中レーダー技術、試料採取技術

太陽・太陽圏科学分野

地球上の生命のエネルギーの源である太陽の理解

- (1) 太陽の活動性の理解 Solar-C/Solar-D

多様性に満ちた地球・惑星系の大気圏・電磁気圏の理解

- (2) 太陽がどのように太陽圏を作り出しているかの理解

スケール間・領域間・エネルギー階層間の結合へのアプローチ
多地点・同時、多数回・長時間モニター観測

- (3) 宇宙プラズマ物理現象の理解

アストロバイオロジー分野

生命はどこで、どのように誕生したのか？

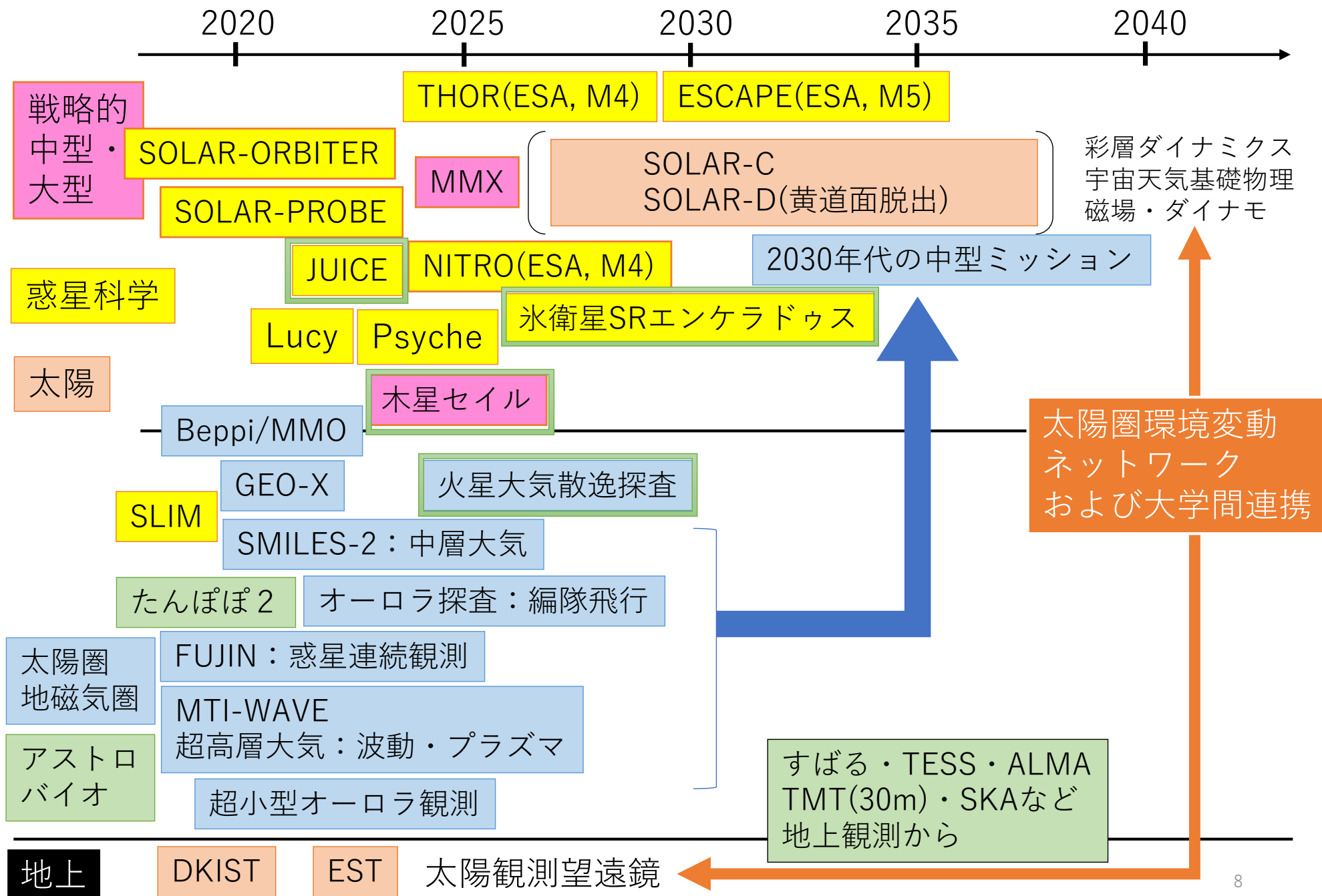
私たちは一人ぼっちか？～生命の起源と進化の普遍性・特殊性を理解する

- (1) 宇宙塵の組成・構造を通じた宇宙における物質循環・化学進化
- (2) 系外惑星の探査・ハビタブル環境の理解
- (3) 恒星近傍・惑星系における有機物合成過程・運搬機構
- (4) 太陽系内の地球外ハビタブル環境の探査
- (5) 太陽系内の地球外生命の探査

理工学すべての分野にまたがる学際的かつ萌芽的な研究分野

国内外の天体観測、太陽系探査、宇宙実験など、
多様な相乗り機会を効果的に活用する中で、
上記のアプローチを可能にする独自の機器開発を重点的に推進

惑星・太陽・太陽圏・アストロバイロジー



ミッションの大型化 \rightleftharpoons 限りある予算

異分野・地上観測・理工融合としての相乗効果

- ・スペースミッションだけでは限度がある
- ・伝統（縦割り）は重要でもあり、弊害でもある
- ・「人も技術も」協力し合う。分野間の M&A の検討

超小型衛星・小規模ミッションの活用

- ・多彩で魅力的なミッションを
「早く」「安く」「上手に」実現できれば魅力的
- ・「ほどよし」「れいめい」などの素晴らしいやり方
- ・コンセプトを絞り、タイミングを見計れば
一流の理学ミッションも可能なはず



- ・ 学術の動向
- ・ 国際情勢
- ・ ミッション選定側



- ・ 信頼の獲得
(国際ミッションへの貢献など)
- ・ 主導権
(開発者が満足できる参加方法)
- ・ **分散と集中、流動性**
- ・ **新規参入、分野融合、流出**
- ・ **ミッション選定、評価**



- ・ 予算規模の拡大
- ・ 分散と集中
- ・ 決断力



- ・ 20年を見据えた戦略性
- ・ 革新と伝統
- ・ (TRL) × (実行頻度)の最適化

成果

まとめ

- ・各コミュニティの掲げる大目標に対して、大小様々なプロジェクトが検討・提案されている
- ・理学分野では 2030 年代の方向性はまだ無いように思える
- ・各コミュニティにおける「工程表」を更新していただきたい

20年委員会では、各コミュニティの意見を十分に把握し、今後の提言をまとめていきます。

- ・異分野融合、地上観測との連携、理工融合
- ・地上からスペースへ、人材の育成
- ・超小型衛星規模のミッションの有効活用