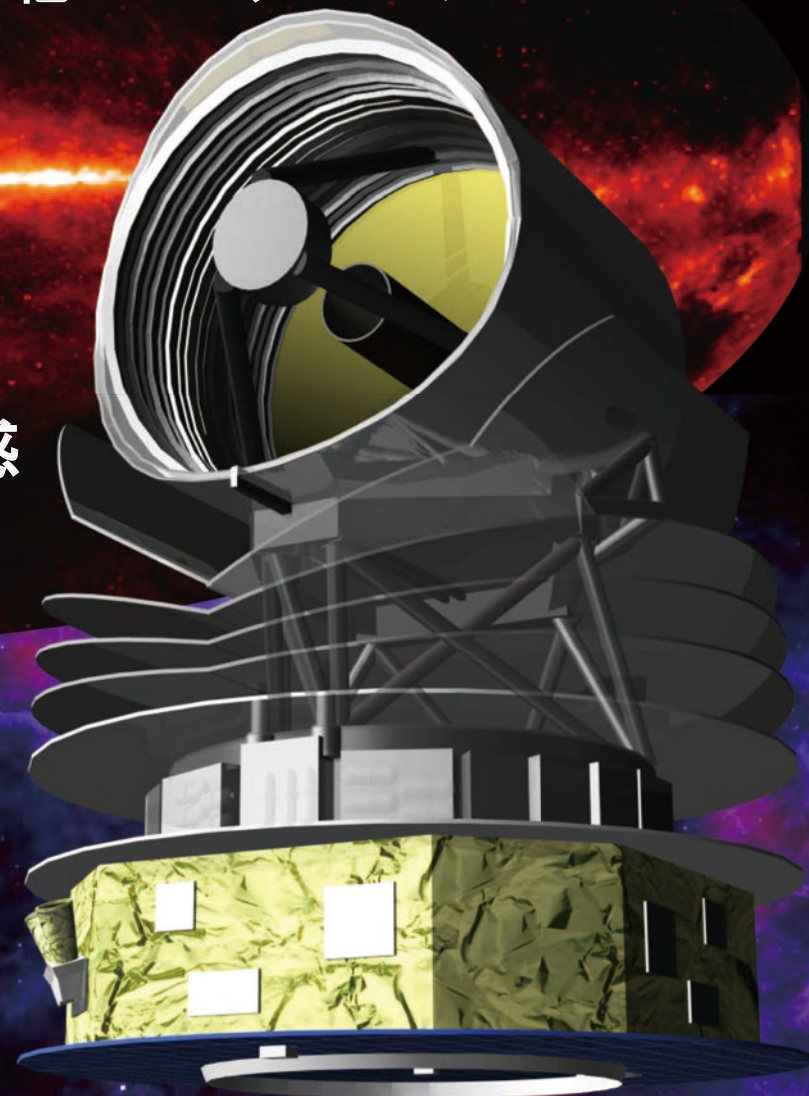


次世代赤外線天文衛星計画SPICAの最新状況

金田英宏(名大)、芝井広(阪大)、山村一誠、小川博之、中川貴雄、松原英雄、
山田亨(宇宙研)、尾中敬、河野孝太郎(東大)、他SPICAチームメンバー

SPICAは、重元素と星間塵の生成に伴い、宇宙が多様で豊かな世界になり、生命をも育む惑星世界が生まれた過程を解明する。

大型の宇宙冷却望遠鏡を搭載し、超高感度の赤外線観測を実施する。



学術会議シンポジウム(9月13日)



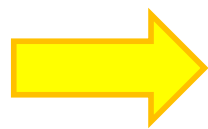
SPICA: 日欧協力を軸とする国際宇宙天文台

- 望遠鏡: 有効口径2.5 m、冷凍機で8 K以下に冷却
- 波長範囲: 12 – 350 μm
- 軌道: 太陽 – 地球系L2周り軌道
- 打上: JAXA H3ロケット
- 打上年: 2027 – 2028年 (ESAとの協議事項)
- 寿命: 3年以上、目標5年以上 (冷媒を使わない設計)

SPICAの基本仕様

JAXA: 戦略的中型ミッション(300億円規模)として「**ミッション定義審査**」に合格し、フェーズA活動が開始された(2015年11月)。

欧州: ESAのMクラスミッション(550 M Euro以下)として国際研究グループからESAに提案され、**一次選抜で候補に選ばれた**(2018年5月)。

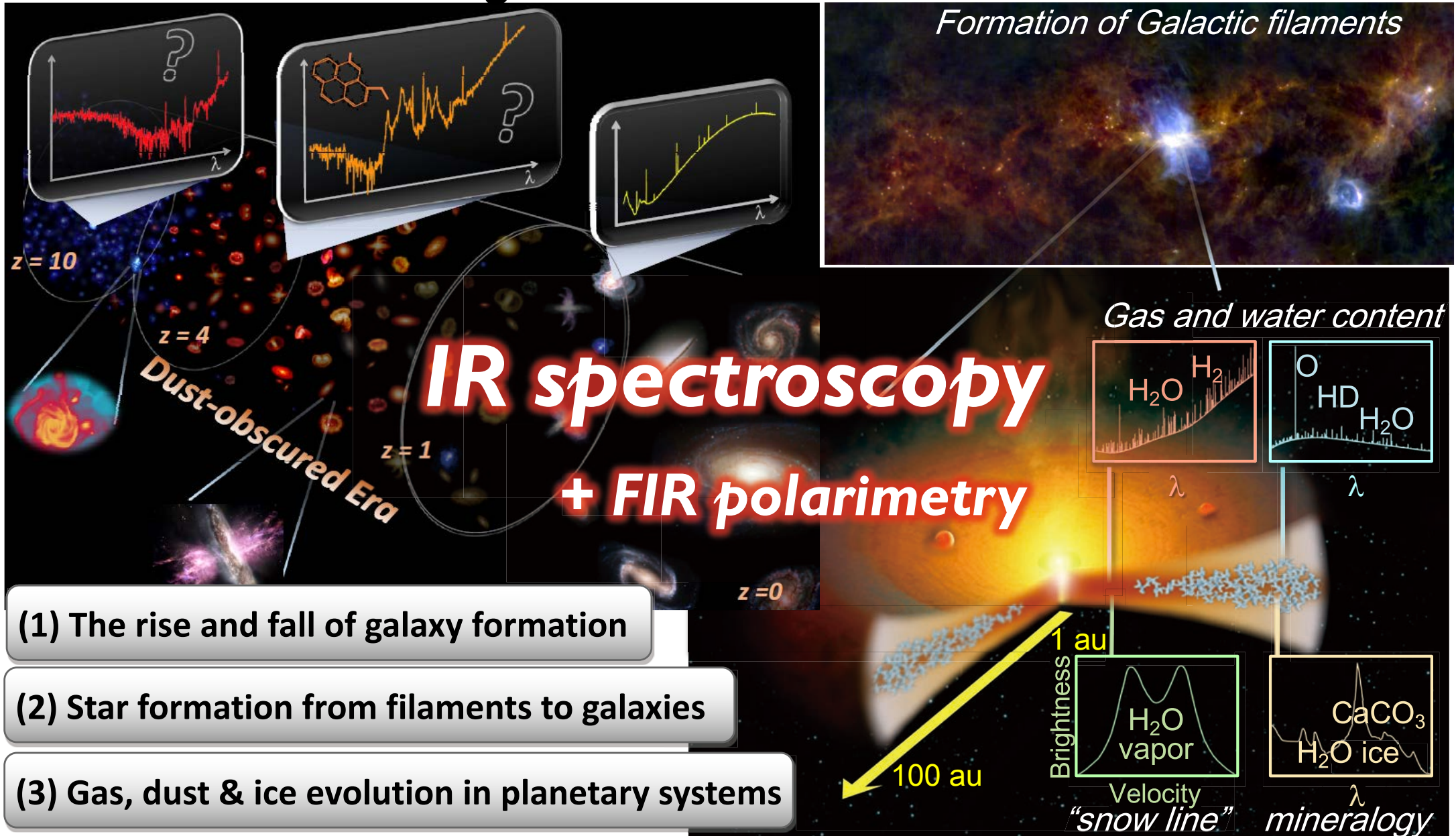


長年の活動を通して、技術的・予算的により一層、現実的に



宇宙赤外線観測による宇宙進化史の解明

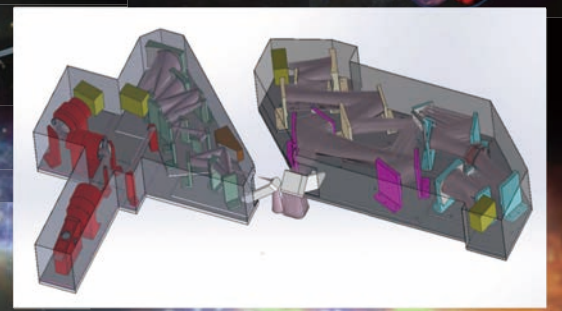
“Enrichment of the Universe with metal and dust leading to the formation of habitable worlds”



SPICA焦点面観測装置

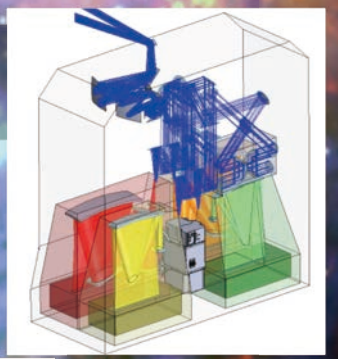
中間赤外線観測装置(日本リード)

- SMI: 17–36 μm , $R\sim 100$ spectrometer & 10'x12' camera
- 18–36 μm , $R\sim 1200\text{--}2300$ spectrometer
- 12–18 μm , spectroscopy at $R\sim 30000$

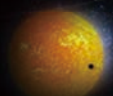
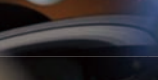
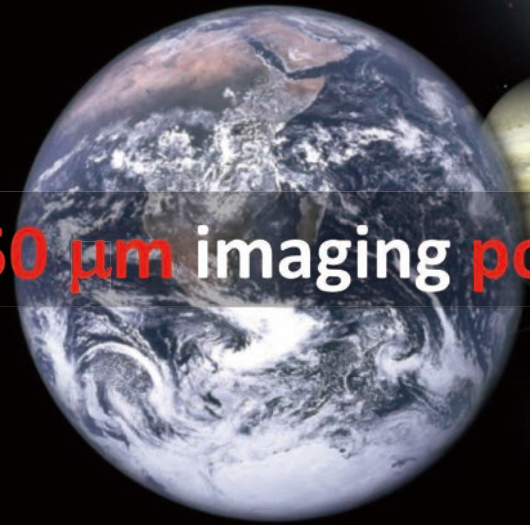
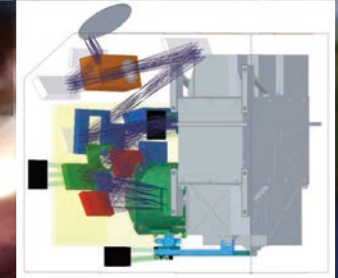


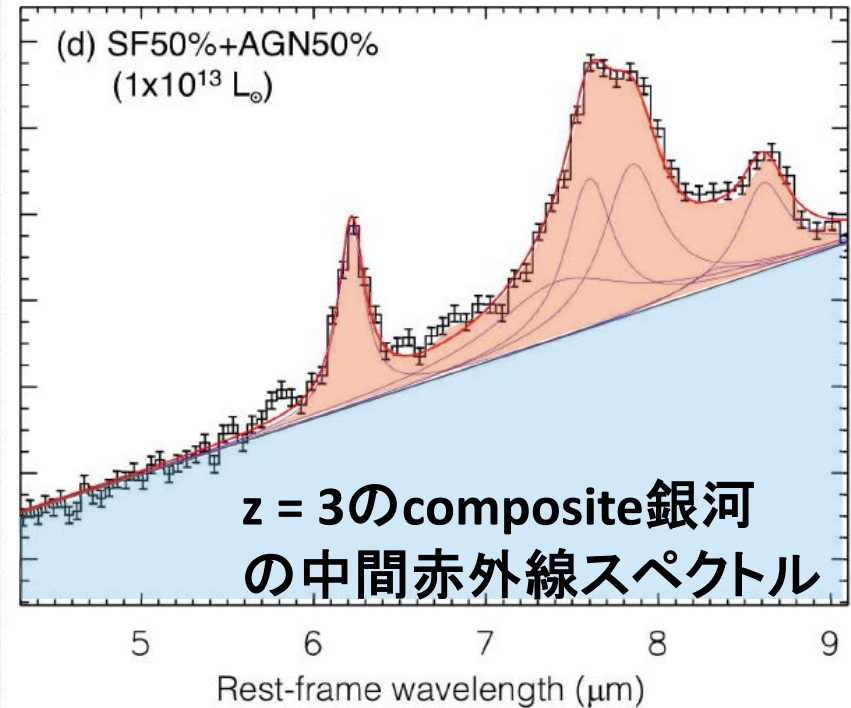
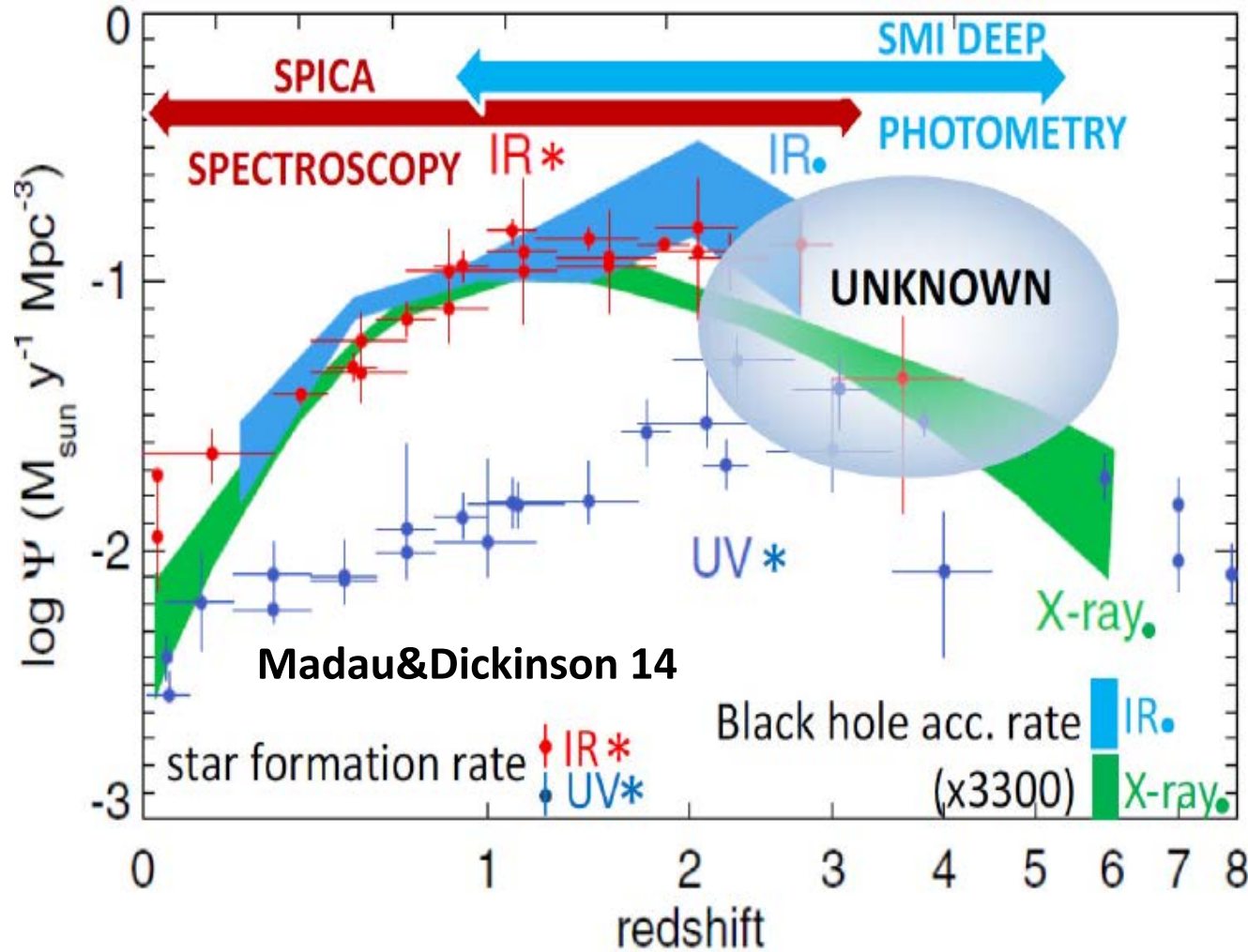
遠赤外線観測装置(欧州リード)

- SAFARI: 34–230 μm spectroscopy at $R\sim 300$ & 11000



- POL: 100, 200, 350 μm imaging polarimetry





星形成: PAH features
 巨大BH: continuum + silicate

赤外線スペクトル診断による、銀河の星形成・ブラックホール進化の解明

- Dust bands → 中間赤外線SMIによる広域スペクトルサーベイ
 - Gas lines → 遠赤外線SAFARIによる超高感度スペクトル観測
- } 協調

星・惑星系形成の本質的理解

➤ 銀河フィラメントの磁場構造: 遠赤外線POLによる偏光観測

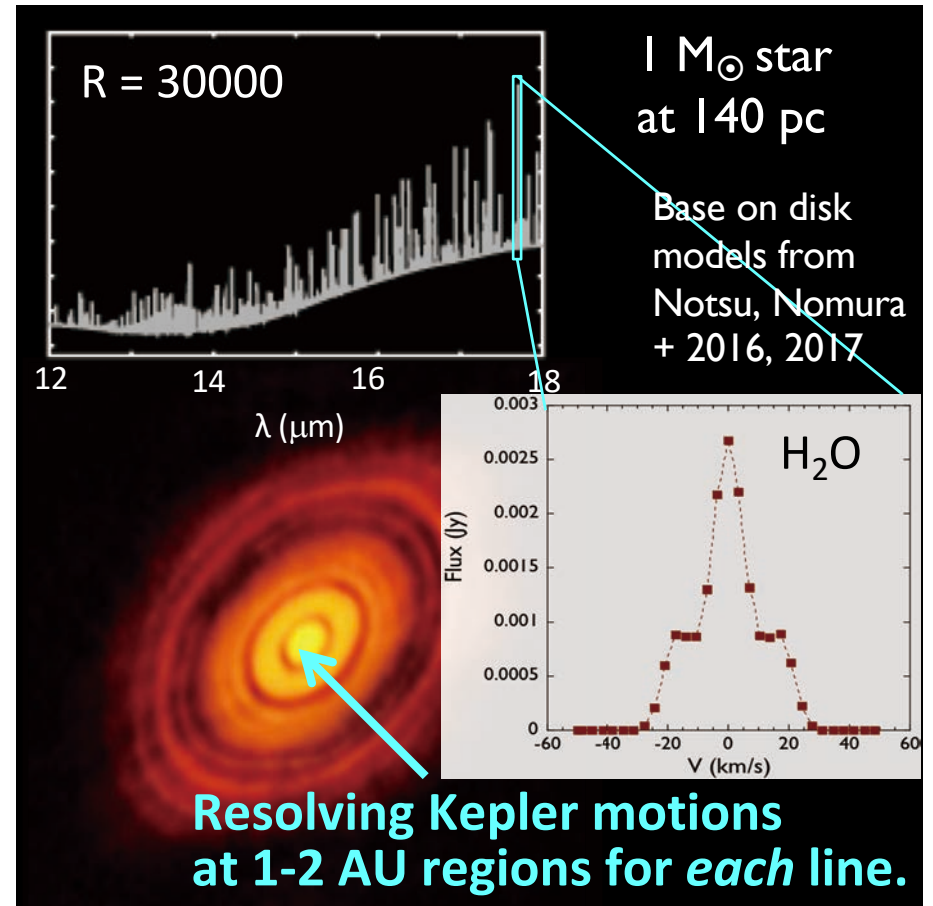
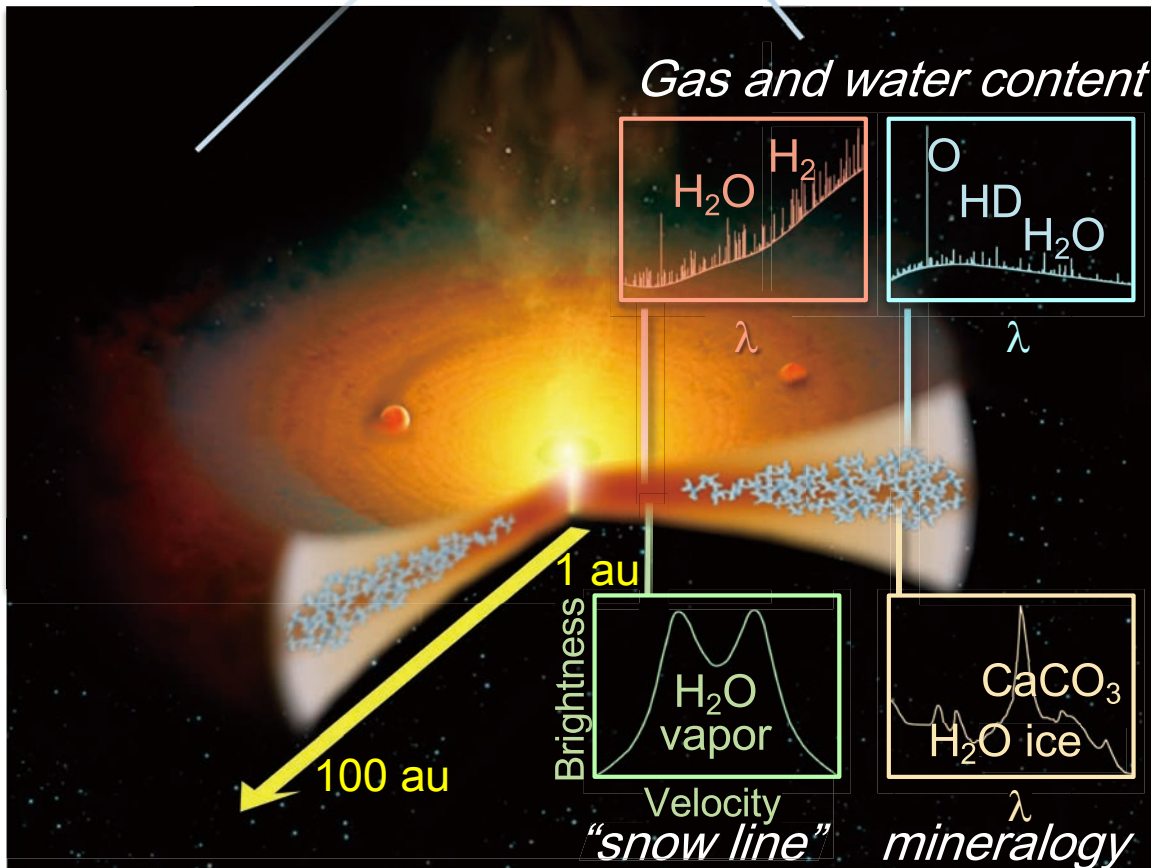


➤ 分子ガスの定量: HD、H₂ 輝線観測

➤ ガス散逸、“Snow line”構造:

速度分解スペクトル線観測

➤ 微惑星の原材料: 鉱物バンド観測





国内におけるSPICAの位置づけ

- **日本学術会議**提言「第23期学術の大型研究計画に関するマスタープラン」(マスタープラン2017)において、「**重点大型研究計画**」28計画の一つとして採択された。
- **文部科学省**「学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想ロードマップの策定」(ロードマップ2017)において、「**推進すべき大型プロジェクト**」に研究計画に最高評価aa(5計画の一つ)で採択された。
- **内閣府**「宇宙基本計画」に、2020年代の打ち上げを検討するミッションとして「**国際共同ミッションである次世代赤外線天文衛星(SPICA)**」と記載された。
- **光赤外線天文連絡会**「2020年代の光赤外天文学 – 将来計画検討報告書」において「**スペースでは最優先で推進すべきプロジェクト**」と記載された。

2018年5月7日ESA発表: SPICAはESA中型クラス5号機の候補として、**25件の応募のうち3件**(SPICA、高エネルギーサーベイTheseus、金星の地質調査ミッションEnVision)に選ばれた。

2021年末の最終選抜に向けて、日欧の活動がより本格化。

6月15日～7月11日に、ESA CDFによる概念検討が集中的に行われ、ミッションとして**成立解が存在する**ことが確認された。

Science missions

Mission navigator

Target groups

Multimedia

Science images

Science videos

Resources

Reference section

Services

FAQs

Defining the Cosmic Vision

How a mission is chosen

In depth

Cosmic Vision in depth

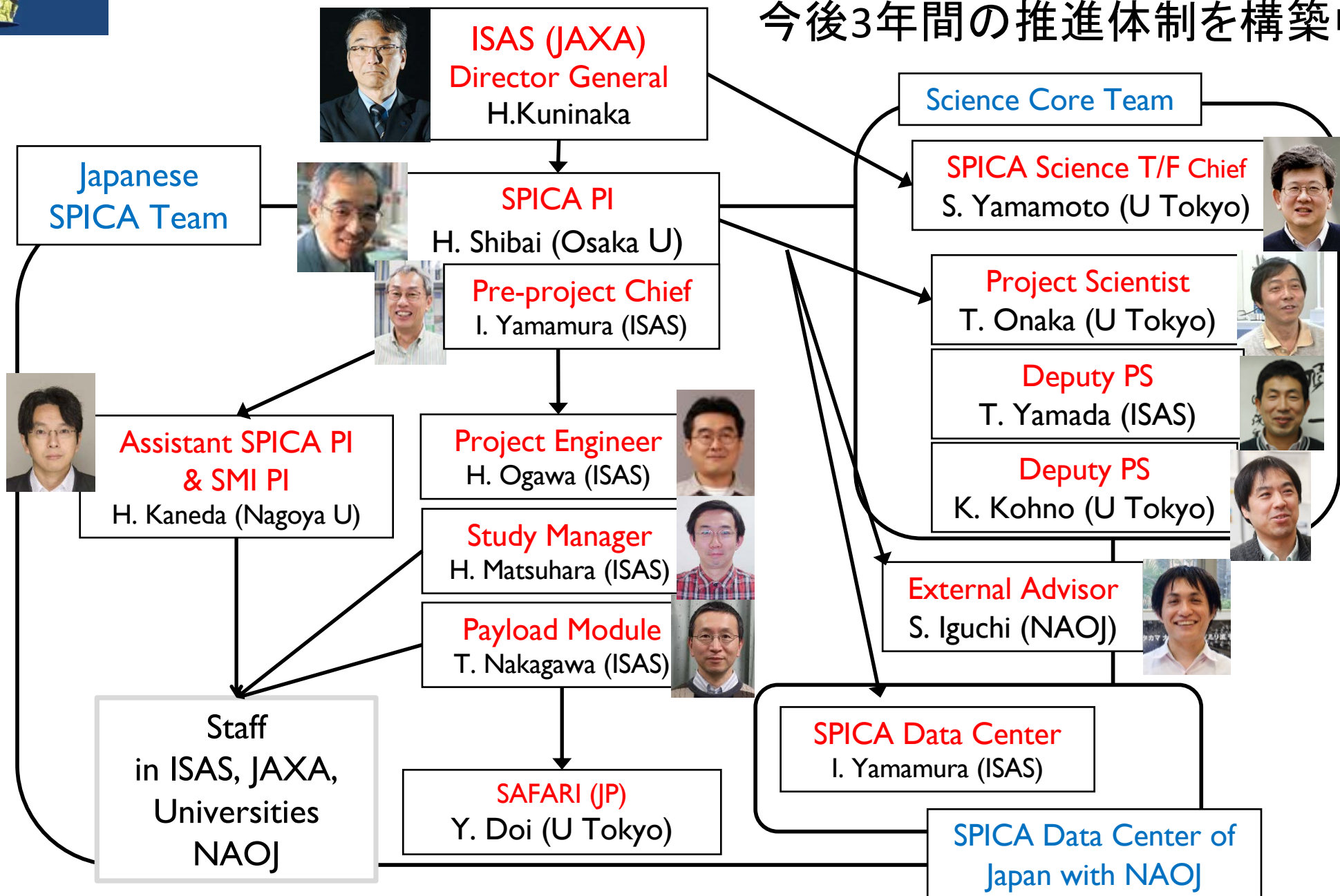
7 May 2018 A high-energy survey of the early Universe, an infrared observatory to study the formation of stars, planets and galaxies, and a Venus orbiter are to be considered for ESA's fifth medium class mission in its Cosmic Vision science programme, with a planned launch date in 2032.

The three candidates, the Transient High Energy Sky and Early Universe Surveyor (Theseus), the SPace Infrared telescope for Cosmology and Astrophysics (Spica), and the EnVision mission to Venus were selected from 25 proposals put forward by the scientific community.



国内推進体制(案)

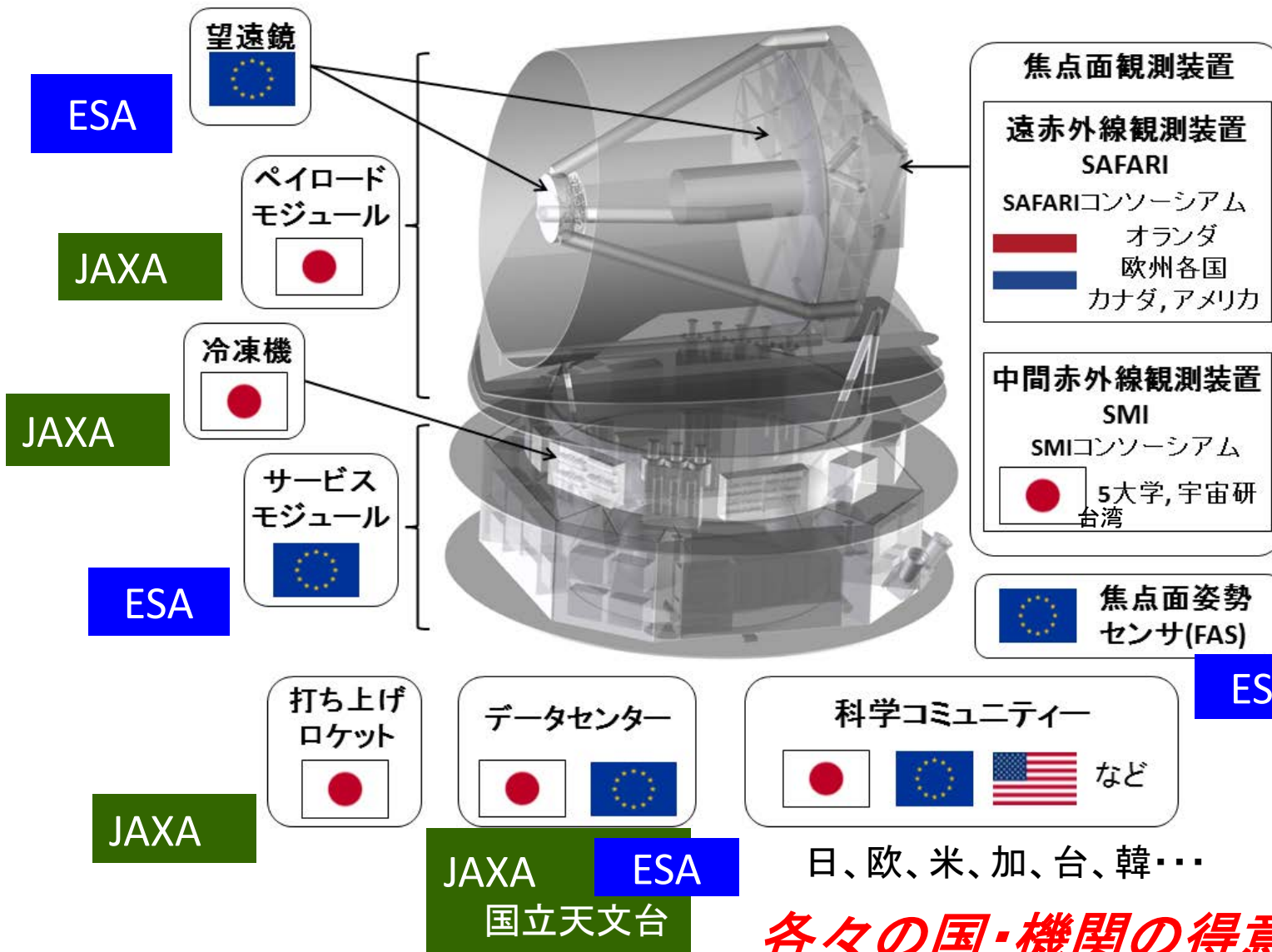
今後3年間の推進体制を構築中。





国際役割分担

JAXAとESAが互いにmajor partnerとして組み合う。
最終的な責任を持つのはESA。



SRON(オランダ)
フランス
スペイン
ドイツ
イギリス
等欧州10カ国
米国、カナダ、
台湾、日本

名古屋大学
JAXA
大阪大学
東京大学
東北大学
京都大学
広島大学
ASIAA(台湾)
他

650 supporters
in M5 proposal.

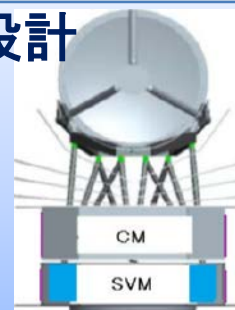
日、欧、米、加、台、韓...
各々の国・機関の得意分野を活かす

進捗状況 (1)

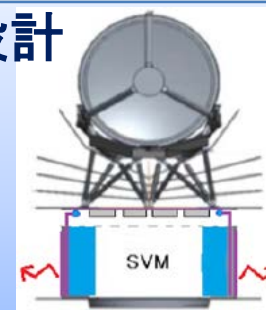
- 対ESA: 役割分担に関する議論、**ESAミッション定義審査**(11月)の準備
- 国内共同推進体制の強化:
 - SPICA観測系アドバイザーボード**(委員長:井口聖 国立天文台教授)
 - SPICA研究推進委員会**(委員長:長尾透 愛媛大教授)
- JAXA経費の再精査: 戦略的中型予算である**300億円**を目指す
- クリティカル技術の開発:

- Payload Module熱構造設計の見直し
ラジエーター面積の確保、日欧I/F明確化
試験設備(CSL)の調査
基礎物性値データ取得(LiteBIRDと共有)

旧設計



新設計

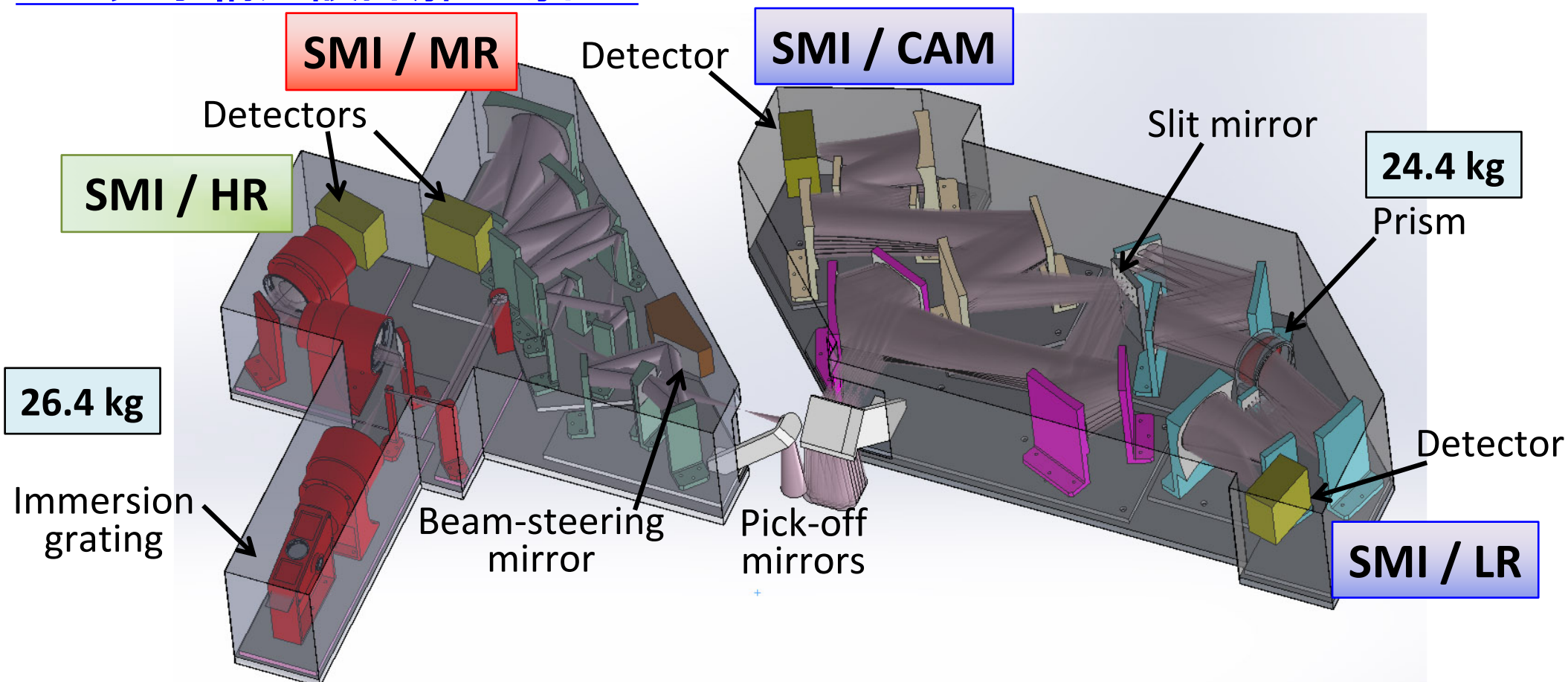


- JT冷凍機直線型熱交換機の性能実証
らせん型からの変更、試運転・基礎データ取得、LiteBIRDと協力

- 冷凍機システムのend-to-end実証試験
国際チーム(CC-CTP)、室温から50 mKまでのcooling chainの実証、Athenaと協力

進捗状況 (2)

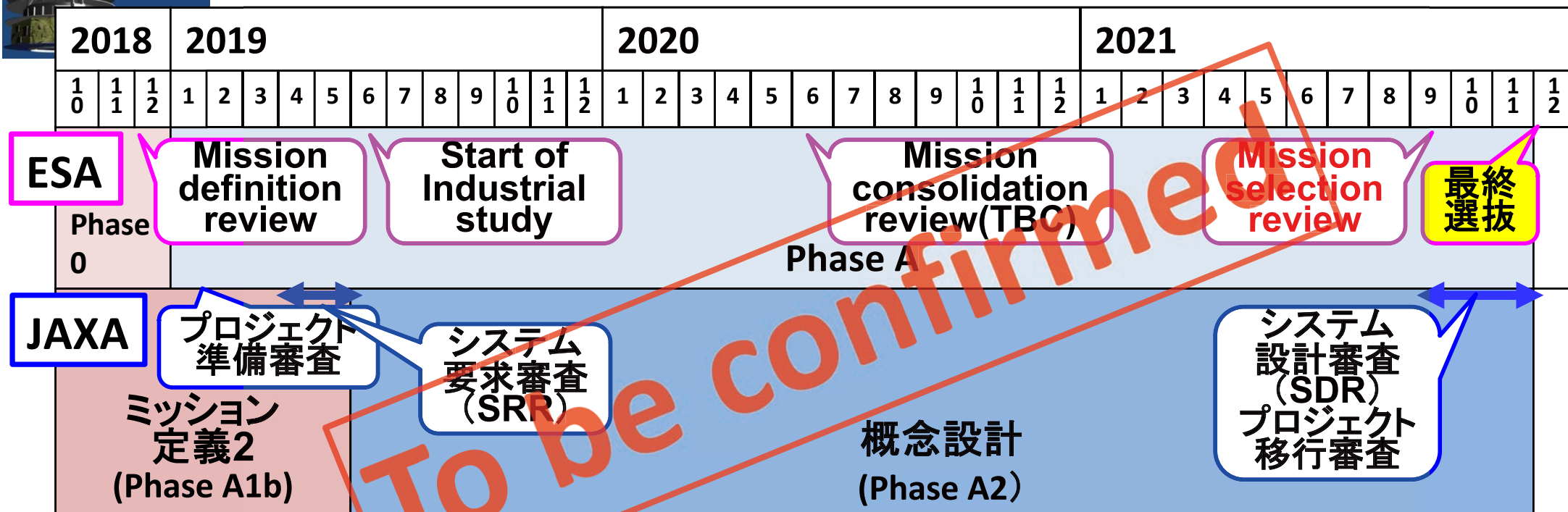
➤ SMI光学構造設計解の導出:



➤ 検出器の開発: JAXA加速資金を得て、読み出し回路の先行開発を開始。

➤ 開発体制の強化: 装置開発を担える可能性のあるグループ: 京大、阪大、
広大、東北大(天文および地惑)に対して、新たに説明会を実施(8月)。

今後のスケジュール



Mission Selection Review confirms “readiness for transition into Phase B1”.
 ミッション要求の充分性、要求を満足する“an architecture”の存在の実証。

年次計画	2021年: ミッション承認 (プロジェクトスタート)	2025-28年: 製作・試験
	2021-23年: 基本設計	2028年: 打ち上げ
ESAと要協議	2023-25年: 詳細設計	2028-30年: 観測運用 (目標: 2032年まで運用)

■ SPICA国際会議 (2019年5月20-23日、Crete)



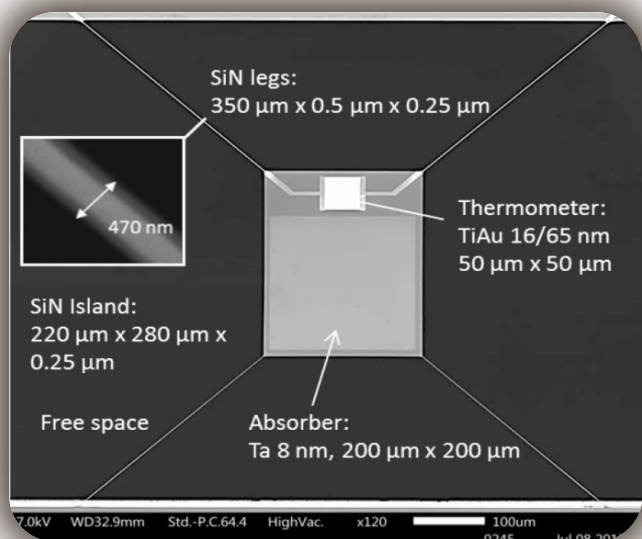
SAFARIの開発への日本からの参加の可能性

14/15

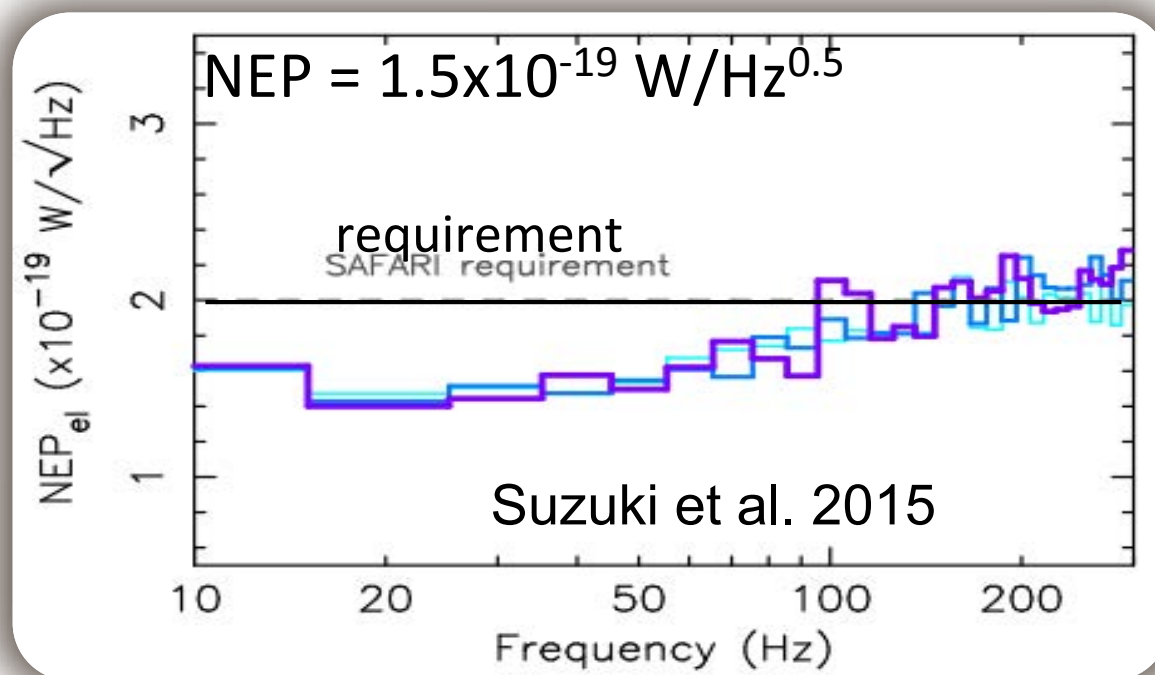
➤ SAFARI用 超伝導検出器 (TES: Transition Edge Sensor) の開発・評価

鈴木仁研氏 (現 名古屋大学 助教) が2013年7月～2015年6月に、オランダ宇宙研究所SRONでInstrumental scientistとして勤務し、**世界最高感度**を実証する評価試験を主導した (Suzuki et al. 2015)。

日欧双方で、開発への貢献を期待している。



従来の衛星搭載用赤外線検出器の感度に比べて、**100-1000倍**の高感度を達成



まとめ

- SPICAは、**重元素**と**星間塵**の生成に伴い、宇宙が多様で豊かな世界になり、生命をも育む惑星世界が生まれた**宇宙進化史の解明**を目指す。そのために**大型の宇宙冷却望遠鏡**を搭載し、**超高感度の赤外線観測**を実施する。
- 2018年5月にSPICAはESA中型クラス5号機の候補として、**25件の応募のうち3件に選ばれた**。6月～7月に、ESA CDFによる概念検討が集中的に行われ、ミッションとして**成立解が存在すること**が確認された。**2021年末の最終選抜**に向けて、日欧の科学・技術活動をより本格化させる。