

SPICA計画と進捗状況

山村 一誠 (ISAS/JAXA)

SPICA概要

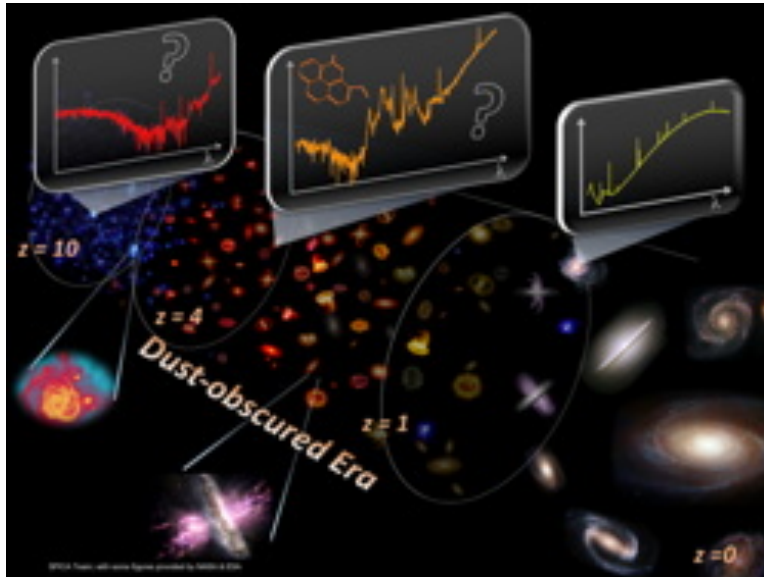
望遠鏡: 有効口径 2.5 m、冷凍機で 8 K 以下に冷却
波長範囲: 12 - 350 μm
軌道: 太陽-地球系 L2 周り軌道
打上: JAXA H3 ロケット
打上年: 2020年代(EISAとの協議事項)
寿命: 3年以上、目標5年

日欧協力を軸とする 国際共同スペース天文台ミッション

日本: JAXA戦略的中型ミッション(300億円規模)
欧州: ESAのMクラスミッション(550Meuro以下)
として概念検討中

SPICAは、重元素と星間塵の生成に伴い、宇宙がより多様で豊かな世界になり、生命居住可能な惑星世界が生まれた過程を解明することを目指す。そのために、**大型の宇宙冷却望遠鏡**を搭載し、**超高感度赤外線観測**を実施する。



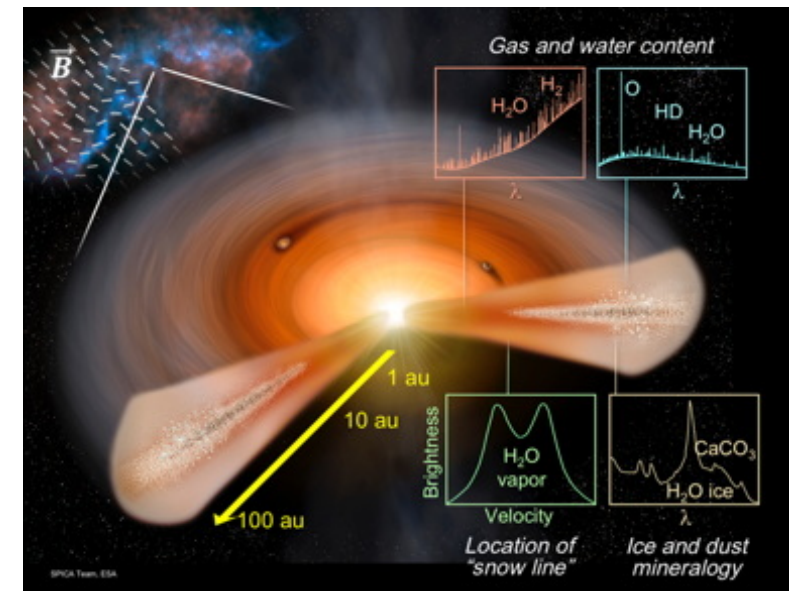


● 宇宙進化史の解明

- 宇宙が以下にして現在のような元素と物質に富む世界に至ったのか？
- 銀河と巨大ブラックホールの共進化の過程。

● 星・惑星系形成の解明

- 星形成の環境と過程の理解。
- 生命を育む地球のような惑星がどのように形成されたのか？



焦点面観測機器

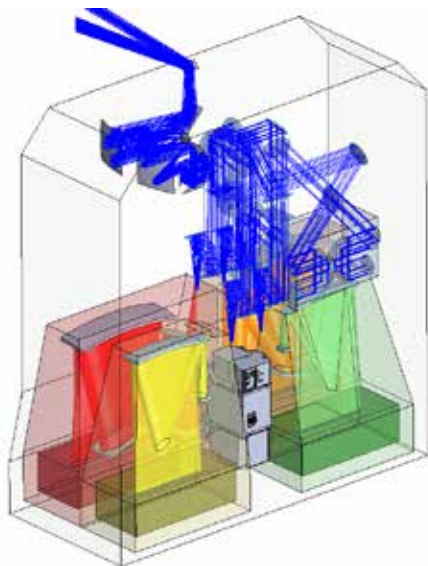
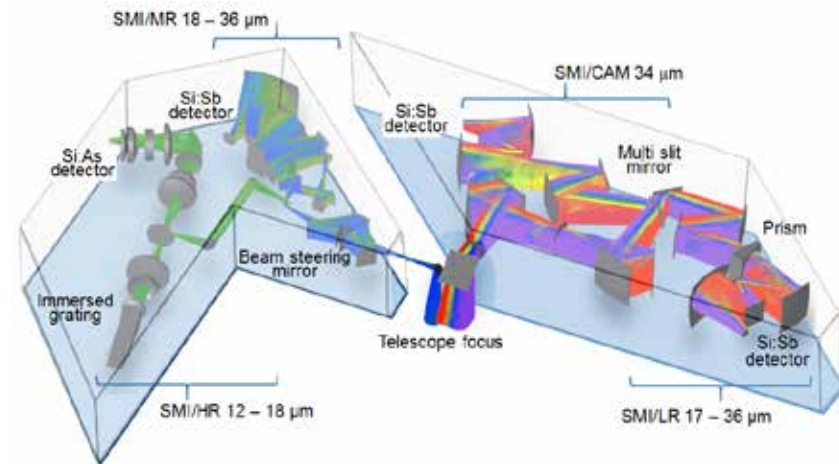


SMI

SPICA MIR Instrument

- LR **R=50-120**, **Si:Sb** 17-36 μ m
- Camera **10'x12'**, **Si:Sb** @ 34 μ m
- MR **R=1300-2300**, **Si:Sb** 18-36 μ m
- HR **R=28000** **Si:As** 12-18 μ m
(w/ Immersion Grating)

日本

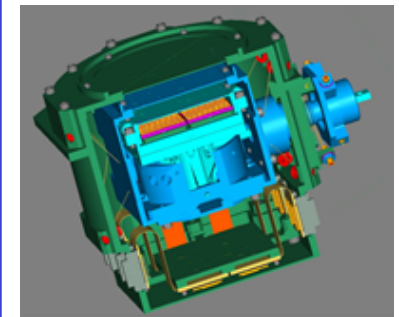


SAFARI/SPEC

SAFARI/SPEC SPICA FIR Instrument

TES Bolometer Arrays operated at 50mK
NEP of 2×10^{-19} W/ $\sqrt{\text{Hz}}$

- LR **R=300**, 34-230 μ m, grating
- HR **R=1500-11000** 34-230 μ m
FTS+grating



B-BOP

欧州

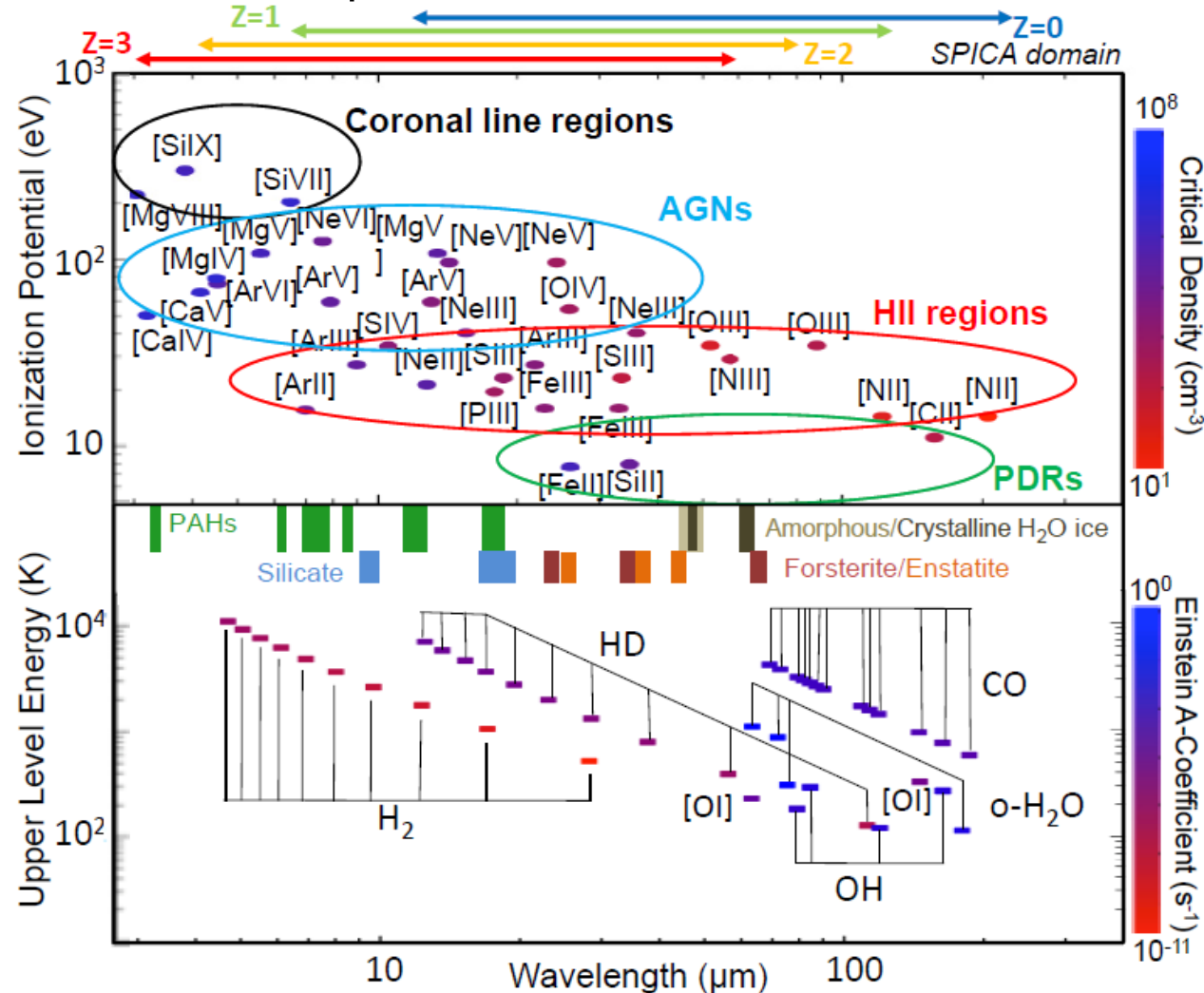
B-BOP

infrared **polarimetry** imager 100-350 μ m

SPICAの観測性能(観測波長域)



- 赤外線波長域の主要な Spectral Features と SPICA の観測波長域。



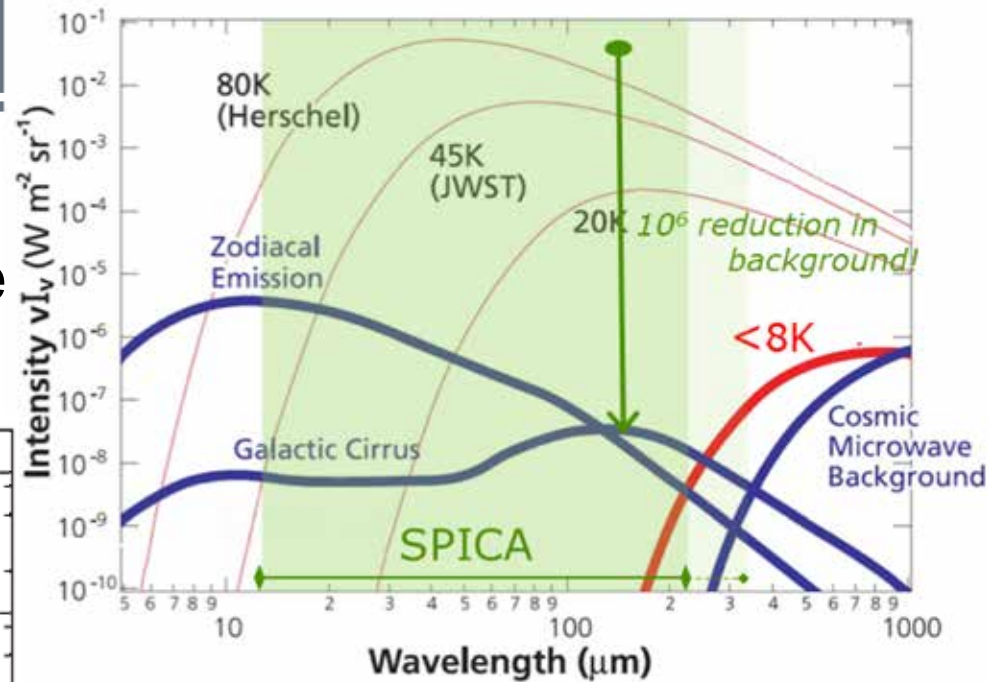
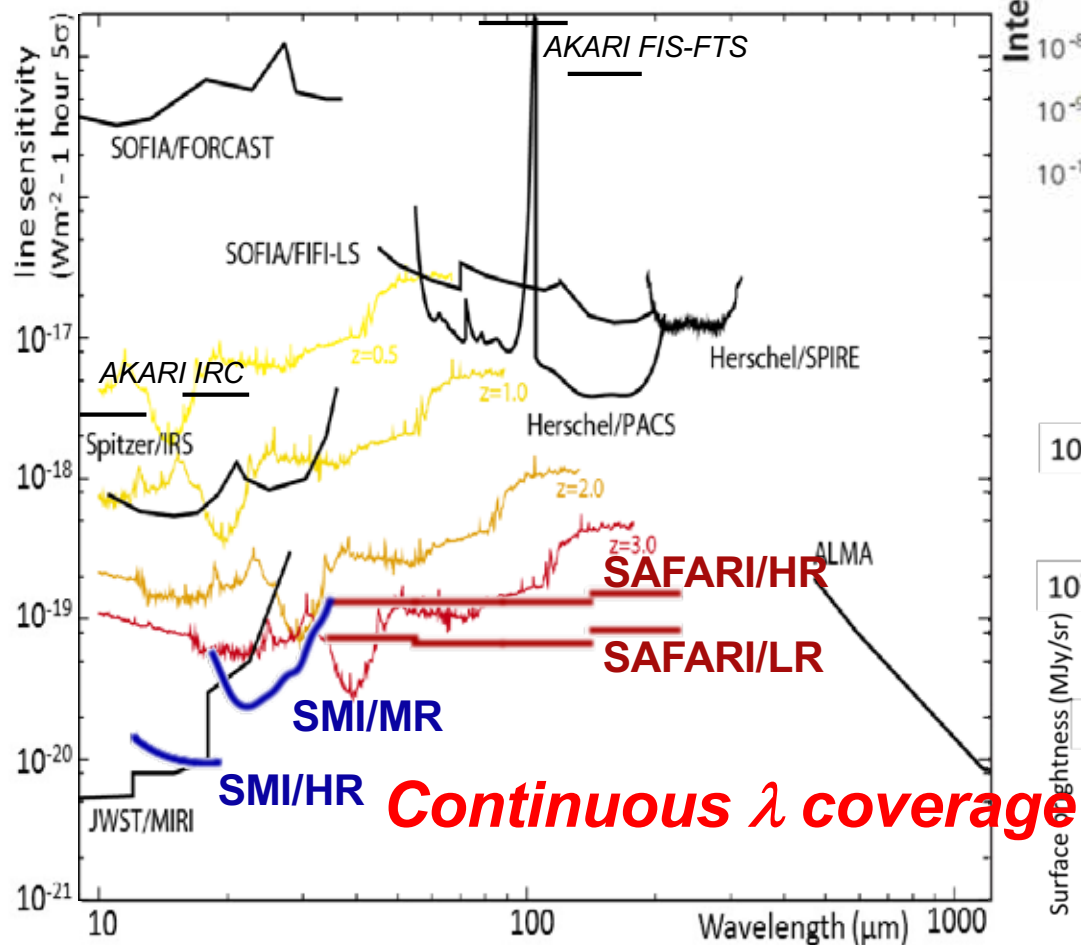
Upper: I.P. for key IR fine-structure lines (adapted from Spinoglio & Malkan, 1992).

Lower: excitation temperature of molecular transition, spectral features from PAHs, H_2O ice, silicates.

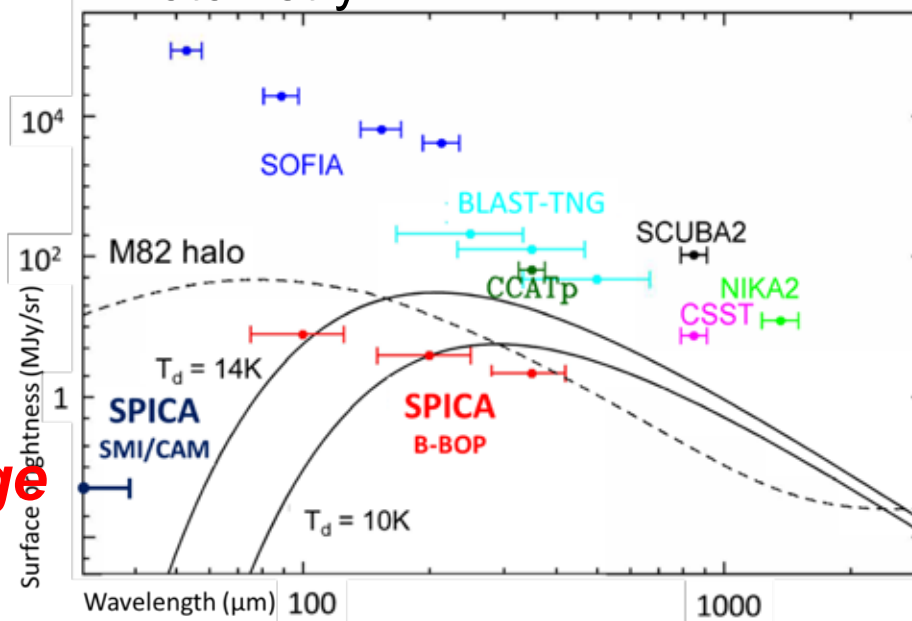
SPICAの観測性能(感度)

A big cooled mirror in space to unveil the cold obscured Universe

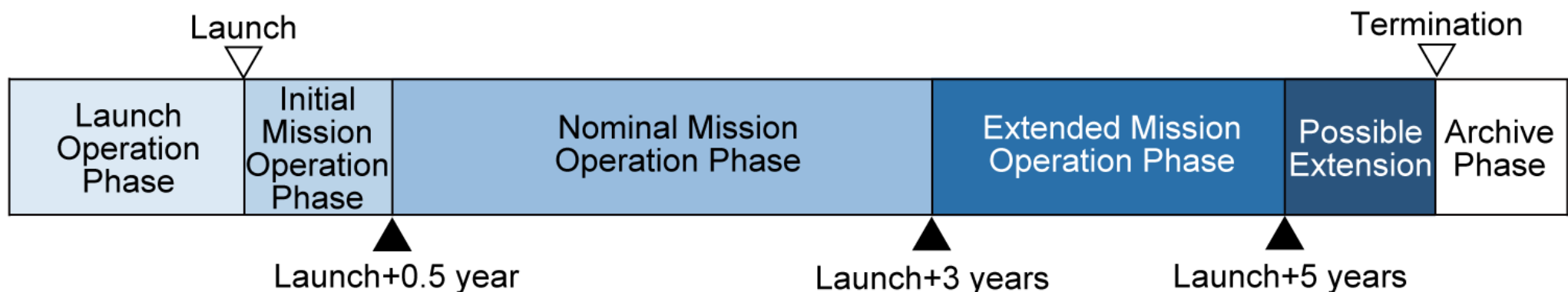
Spectroscopy



Photometry



- 打上後0.5年は、機器調整、初期キャリブレーション、性能評価(Performance Verification)
- その後2.5年が、ノミナル観測期間(打上後3年間)
- さらに2年間の観測期間延長(打上後5年間)の可能性
- 観測運用終了後は、データアーカイブ活動を行う



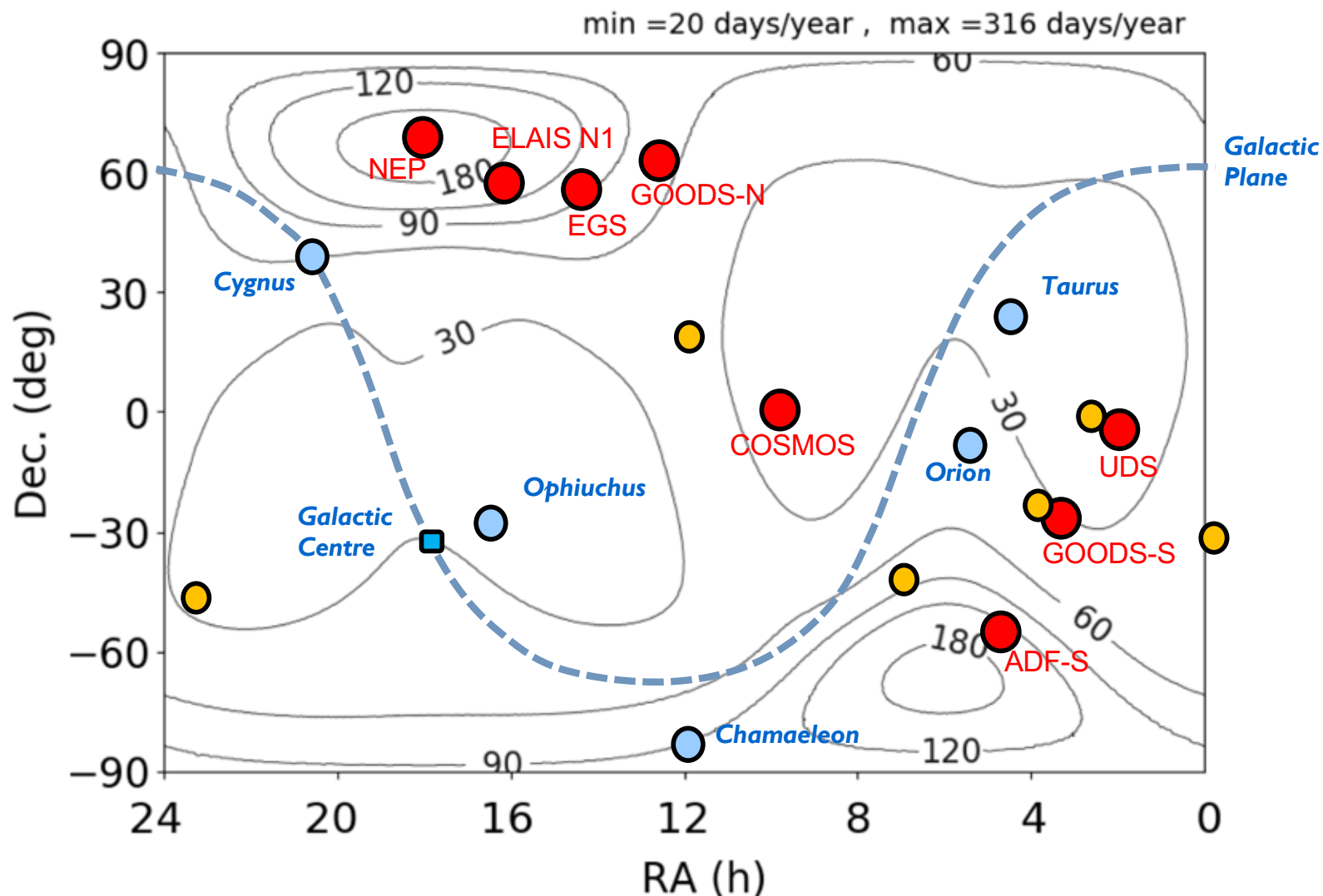
- 観測時間枠
 - Guaranteed Time (GT)
 - プロジェクトチームメンバーなどの優先観測時間
 - Open Time (OT)
 - 一般の研究者コミュニティの観測時間
 - Director's Discretionary Time (DDT)
 - 「所長」裁量時間。緊急観測など
- 観測提案
 - Key Programmes
 - SPICA のサイエンス目標の達成につながる系統的な観測
 - General Programmes
 - その他全ての観測計画



SPICAのVisibility (例)

Sky Visibility Contours (days per year)
 based on the Observation Angle Constraint
 Roll +10 deg. -10 deg
 new shadow cone with $\theta_{sc} = 13$ deg

Ecliptic poles have the highest visibility, while
 the ecliptic plane has the lowest visibility (~16
 days/year).
 ● HST Frontier Fields

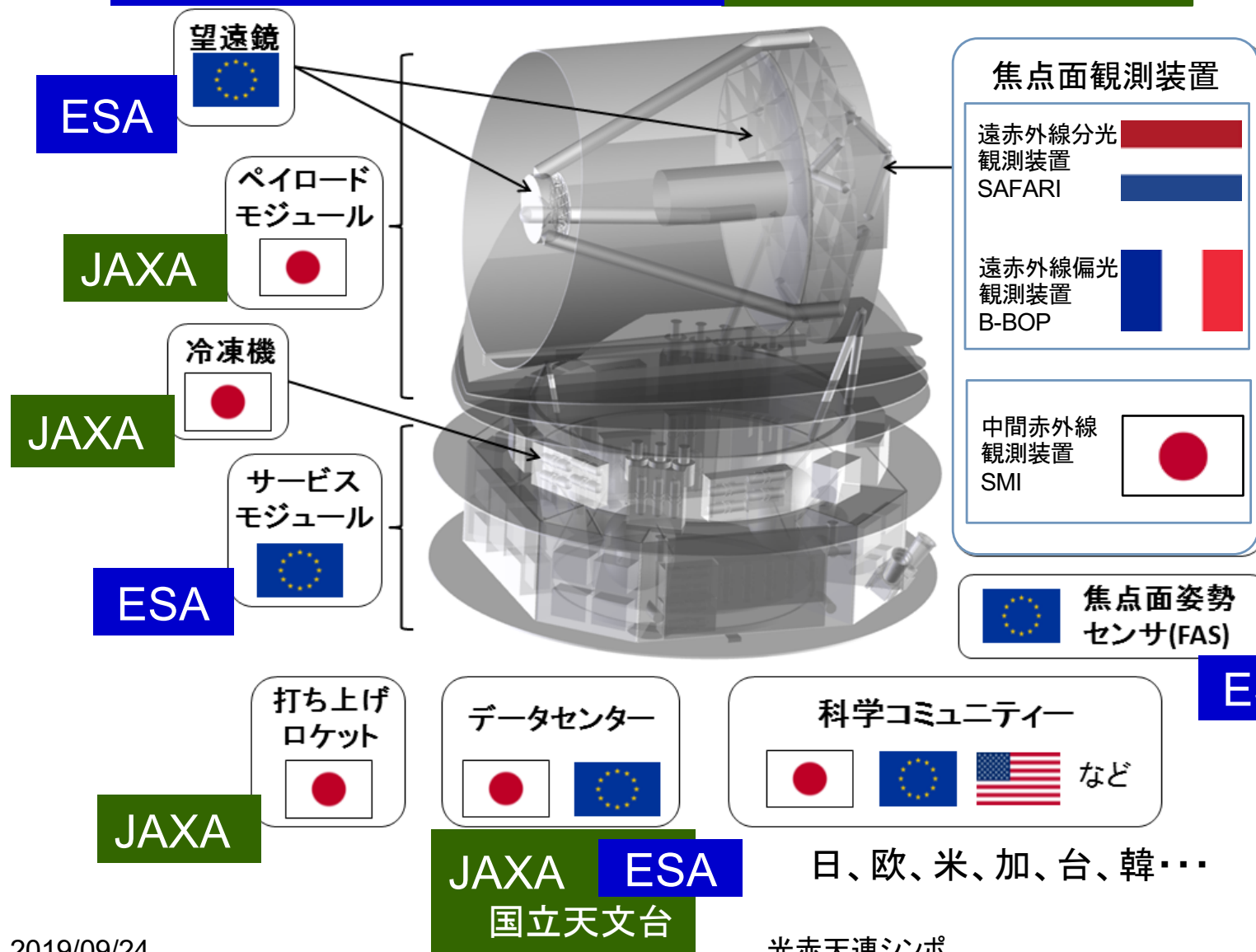


国際協力 役割分担

プロジェクト全体のとりまとめ
欧州宇宙機関 (ESA)

日本国内とりまとめ
JAXA宇宙研

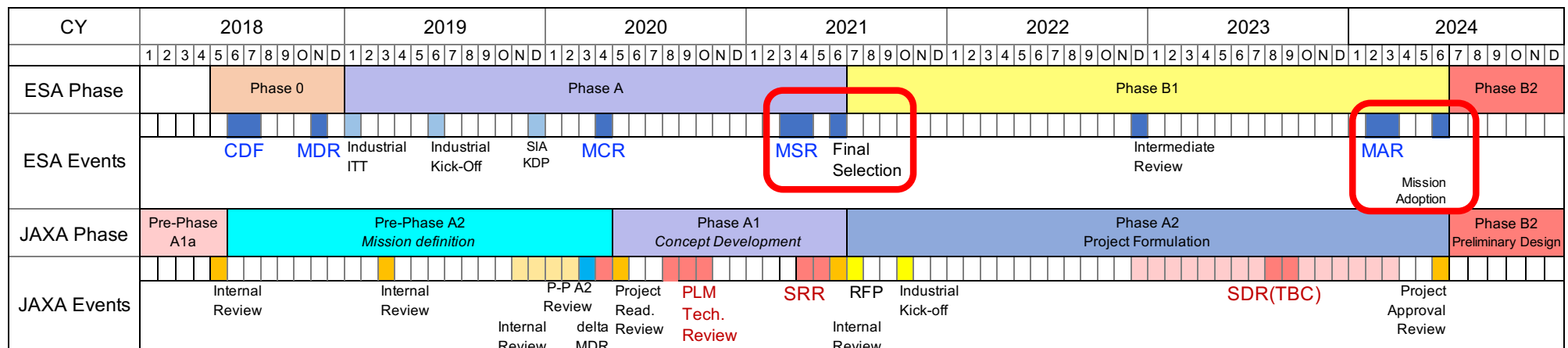
SRON (オランダ)
CEA-Saclay (フランス)
スペイン
ドイツ
イギリス
等欧州10カ国
USA、カナダ、
台湾、日本



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

日、欧、米、加、台、韓...

- 2018年5月: ESA Cosmic Vision M5 一次選抜採択
 - 25件の提案中3件まで絞り込み(他の2つは、金星探査 EnVision、高エネルギーサーベイ Theseus)
- 2021年6月: ESA CV M5 最終選抜
 - 3件から1件に絞り込み
 - 採択されるためには、コミュニティのサポートが必須
- 2024年6月: ESAでのミッション最終承認
 - JAXA側でもこのタイミングでプロジェクト化



- 日欧共同での概念検討・概念設計を進めている
- ESA: Phase A
 - 欧州企業(システム2社、望遠鏡1社)が7月より概念検討スタート。
 - 9月17-20日に、ESTECにて初期報告・議論の会議。今後の検討方針について議論された。
 - 12月のKDP, 4月のMCRに向けて作業継続
- JAXA(日本): Pre-Phase A
 - ペイロードモジュール(PLM)、冷凍機、SMIの検討、要素技術開発
 - ESAの活動と合わせて、システムとしての実現性を検証
 - SMI検出器の低雑音読み出し回路試作開始
- 科学運用WG活動開始
 - ESA, JAXA(NAOJ), 観測装置チーム
 - 地上系構成、役割分担、運用ポリシーなど議論中



- ESA Science Study Team (日本5名、欧州6名)
 - ESAの組織する公式なサイエンス検討チーム
 - 日本から5名、欧州から6名(議長含む)＋プロジェクト関係者
 - 日本メンバー: 長尾透(愛媛大)、野村英子(国立天文台)、河野孝太郎(東大)、本田充彦(岡山理科大)、金田英宏(名古屋大)
 - 役割
 - サイエンス面からのプロジェクトのサポート
 - Science Requirement Document (SciRD)の作成(ESA Phase A input)
 - Yellow Book 執筆 (for Mission Selection Review)
 - 年に3回程度のF2F会議、随時テレコン
- 国際サイエンスWG
 - ESA SST の下に組織。Yellow Bookの執筆に寄与。
 - (1)Galaxyevolution, (2)Nearbygalaxies, (3)ISM/Starformation, (4)Proto-planetary disks/Debris disks, (5) Solar system/exoplanets



- SPICA研究推進委員会(12名の委員で構成)
 - 2018年9月発足。
 - 委員長: 長尾透愛媛大教授、副委員長: 野村英子国立天文台教授
 - 研究コミュニティ全体の意向をプロジェクトに反映
 - コミュニティの立場からSPICAプロジェクトをサポート
- SPICAサイエンス検討会
 - 研究推進委員会の下に組織。現在71名が参加。
 - 国内研究コミュニティの意見を Yellow Book へインプット
 - 分野ごとに6つの班と班長(敬称略)
 - 銀河BH進化 泉拓磨(国立天文台)
 - 近傍銀河 江草芙実(東京大学)
 - 星形成 井上剛志(名古屋大学)
 - 星形成 本田充彦 (岡山理科大学)
 - 太陽系・系外惑星 平野照幸 (東工大)



- SPICAは、宇宙進化史、星・惑星形成の解明を目指す赤外線天体物理学ミッションである。
- 中間・遠赤外線領域において、超高感度の分光・偏光観測を実現する。
- 日欧共同でPhase A概念検討・設計、および科学検討が進められている。
 - 2019年12月に望遠鏡ベースライン設計確定
 - 2020年4月に衛星システムのコンセプト確定
 - 2021年3-4月に最終選抜のためのレビュー
- SPICA実現のためには、研究者コミュニティからのサポートが必須。