



将来の冷却赤外線ミッションの実現に向けたSPICA後の活動について

金田英宏 (名古屋大学; 2014年~SPICA deputy PI),
on behalf of SPICA-J team core members

光赤天連シンポジウム「2030年代にどのような戦略的中型計画を推進するか」、2022年7月12日、13日





日本主導 近・中間赤外ミッション

欧米 遠赤外ミッション 国際協力

将来の冷却赤外線ミッション

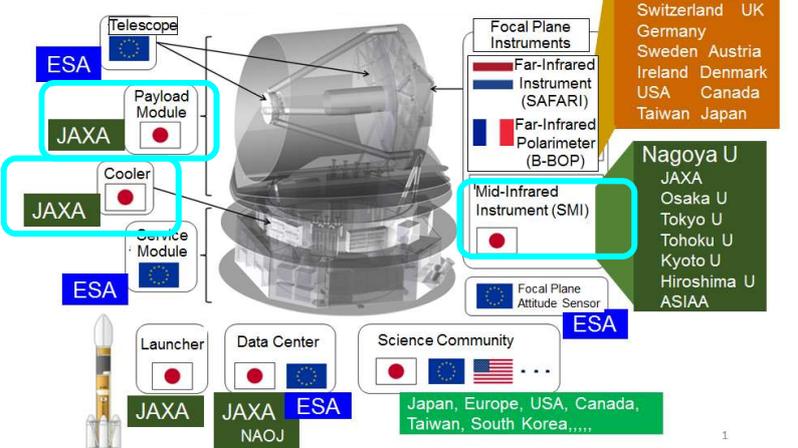
Outline

1. 将来プロジェクトにつなげるSPICA技術
2. 国内・国際情勢、国際協力
3. 考え得る戦略

1. 将来プロジェクトにつなげるSPICA技術

2/9

International Workshare Plan
ESA leads the project, JAXA as a major partner



SRON, CEA-Saclay
Netherlands
Spain France
Italy Belgium
Switzerland UK
Germany
Sweden Austria
Ireland Denmark
USA Canada
Taiwan Japan

Nagoya U
JAXA
Osaka U
Tokyo U
Tohoku U
Kyoto U
Hiroshima U
ASIAA

Telescope

ESA

Payload Module

JAXA

Cooler

JAXA

Service Module

ESA

Launcher

JAXA

Data Center

JAXA ESA

Science Community

Japan, Europe, USA, Canada, Taiwan, South Korea,....

日本担当: (1) 冷却システム・冷凍機、(2) 中間赤外線観測装置

低振動冷却システム、1K-JT冷凍機

Vibration transmission path

Vibration source
Cryo-coolers
冷凍機ドライバー制御

トラス分離機構

冷凍機台座減衰機構

10 mW at 1.7 K
Sato +16

1K-JT: 5年寿命の実証(2021年12月)

Compiled by JAXA (as of 2019, Preliminary)

TRL ≥ 5
TRL ≤ 3

中間赤外線観測装置：高分散分光器

SMI

LR, KRS-5 Prism, Multi-slit mirror, Si:Sb detector, shutter, TEL focal plane, Si:Sb detector, CAM, Pick-off mirrors, Beam-steering mirror, Si:As detector, Immersion grating, HR

← 50 cm →

LR: 17–36 μm , $R \sim 100$

CAM: 34 μm 10'x12' camera

MR: 18–36 μm , $R \sim 1200\text{--}2300$

HR: 10–18 μm , $R \sim 30000$

現在:

- CdZnTe Immersion Grating
低温物性、AR
- 中間赤外線アレイ検出器ROIC
- (低温)非球面光学系アラインメント

ISAS・名大(学生:前嶋、榎谷、海老原、土川、近藤、脇田、他)

2. 国内・国際情勢、国際協力

5/9

国内における、SPICA推進コアメンバーの活動(2020/10～現在):

- ・ SPICA技術成果まとめ、リソース再構築、ISAS執行部との対話。
- ・ 冷却望遠鏡: 国内メーカー2社との検討、概算見積もりの取得。
- ・ SPICA見積もり実績、ISAS他ミッション実績をもとに、総コスト見積もり
→ 戦略的中型枠で「口径1 mクラス、温度45 K程度の望遠鏡・冷却システム
なら成立解がありそう(国際協力含まず)。

遠赤外線ミッションの実現は、mini-SPICA (< 8 K) でも日本主導では無理。

- ・ ISAS小型 or 中型でmicro-SPICAまたは AKARI2を目指すか? → No
「SPICA技術を活用」できる赤外線ミッションを、広くコミュニティーが希望する形で実現することを支援する。ただし、海外での「SPICA-like mission」の立ち上げのために、最小限でも国際協力で貢献したい。

国際情勢(2021/11～現在):

- ・ ESA CV M7、US Far-IR Probe、欧と米から具体的な協力の打診があった。

米国、欧州の状況

6/9

US Decadal Survey (Astrophysics)、2021年11月発表

- 7.5.3.3 A Far Infrared Imaging or Spectroscopy Mission
 - A far-IR imaging or spectroscopy probe mission would address scientific objectives central to Astro2020, and would fill an important gap in world-wide capabilities. Since the EOS-2 report was completed, ESA made the decision to remove the joint ESA/Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) Space Infrared Telescope for Cosmology and Astrophysics (SPICA) far-IR mission from consideration for its M5 slot. SPICA was identified as a priority for NASA participation by Astro2010, would have flown a powerful set of spectrometers covering the 12 – 230 μm range, as well as a midinfrared imager. SPICA was positioned to make significant progress in a number of the science areas highlighted by this survey. Recent improvements in far-IR technology mean that major scientific advances can be made compared to the Herschel Space Observatory.
 - The EOS-2 panel considered the landscape for a future far-IR mission prior to ESA discontinuing its consideration of SPICA. The survey committee believes that considering this change in landscape there are many unique opportunities for a properly scoped far-IR probe to advance high priority science, and a probe scale mission is an extremely timely and compelling opportunity to do so. These scientific areas include tracing the astrochemical signatures of planet formation (within and outside of our own Solar System), measuring the formation and buildup of galaxies, heavy elements, and interstellar dust from the first galaxies to today, and probing the co-evolution of galaxies and their supermassive black holes across cosmic time. These goals are all central to the broader scientific themes of the survey. The ultimate scientific focus of the far-IR probe will depend on the outcome of the competitive selection.

米国、欧州の状況

7/9

- 米国 (Far-IR Probe 候補)
 - **FIRSST** (Far-IR Spectroscopic Space Telescope, 1.5 m, Johns Hopkins Univ./ Applied Physics Laboratory) : PoC 金田、JAXA-SHI 1K-JT冷凍機
 - **PRIMA** (Probe Far-Infrared Mission for Astrophysics, 2 m, JPL) : PoC東大・左近さん、欧州 (LAM, SRON) がFIR Imagerを担当。
 - **SPICE** (Space Interferometer for Cosmic Evolution) (GSFC、元SPIRIT) : 名大・松尾さんがメンバー。名大NASA共同気球干渉計実験JUSTInEとも関連。
 - **SALTUS** (Single Aperture Large Telescope for Universe Studies, 20 m, U.Arizona) : mini-SAFARI搭載。SRON, P. Roelfsema (former SPICA PI)。
- 欧州 (Cosmic Vision M7 遠赤外線ミッション候補)
 - LETO (Line Emission THz Observatory, 1.5–2 m, Univ. of Oxford) : 金田がコアメンバー
 - LISZT (The Line Intensity and SZ Tomography Space Mission) : SPICA-E一部
 - Millimetron協力 (100 GHz, SPICA/B-BOP, ASC LPI Russia) : SPICA-E一部
 - (LiteBIRD協力)

検討・開発スケジュール

8/9

● 日本

一例として、
GREX-PLUS WG
提案書より

年	イベント	年	イベント
2022	WG設置	2028	SDR
2023	PP候補選定審査	2030	PDR
2025	MDR	2032	CDR
2027	SRR	2034	打上げ

● 米国 (Far-IR probe)

Release of special notice:

Final AO release:

Proposal selection for Phase A studies (\$5M):

Down-selection:

Launch:

January 2022

~~January 2023 (target)~~

July 2023

~~Early 2024 (target)~~

Mid 2024

~~Mid 2025 (target)~~

Mid/Late 2025

Jan 2032

● 欧州 (Cosmic Vision M7)

Release of call:

Phase 1 Proposal due:

Phase-1 proposer notification:

Launch

December 2021

February 14, 2022

April 2022

2037

3. 考え得る戦略

9/9

- SPICA研究推進委員会・サイエンス検討班で議論され、SPICAによって達成されるはずであった科学目的を、日本(中間赤外線)と欧米(遠赤外線)とで役割分担して実現。
- 日本主導ミッションで、SPICAの科学目的「星・惑星系形成の解明」を中間赤外線高分散分光で実現。さらに、近・中間赤外線銀河サーベイにより、地上観測とのシナジー・発展を期待。
- SPICA科学目的の遠赤外線部分の実現を目指して、日本の得意とする技術(冷凍機等)を武器に、米国主導の遠赤外線ミッションに参加する可能性を検討。ただし、日本主導ミッションの推進を妨げるものとはしない(Athena協力がモデル、戦略的海外協力枠)。

