

SPICA システム検討

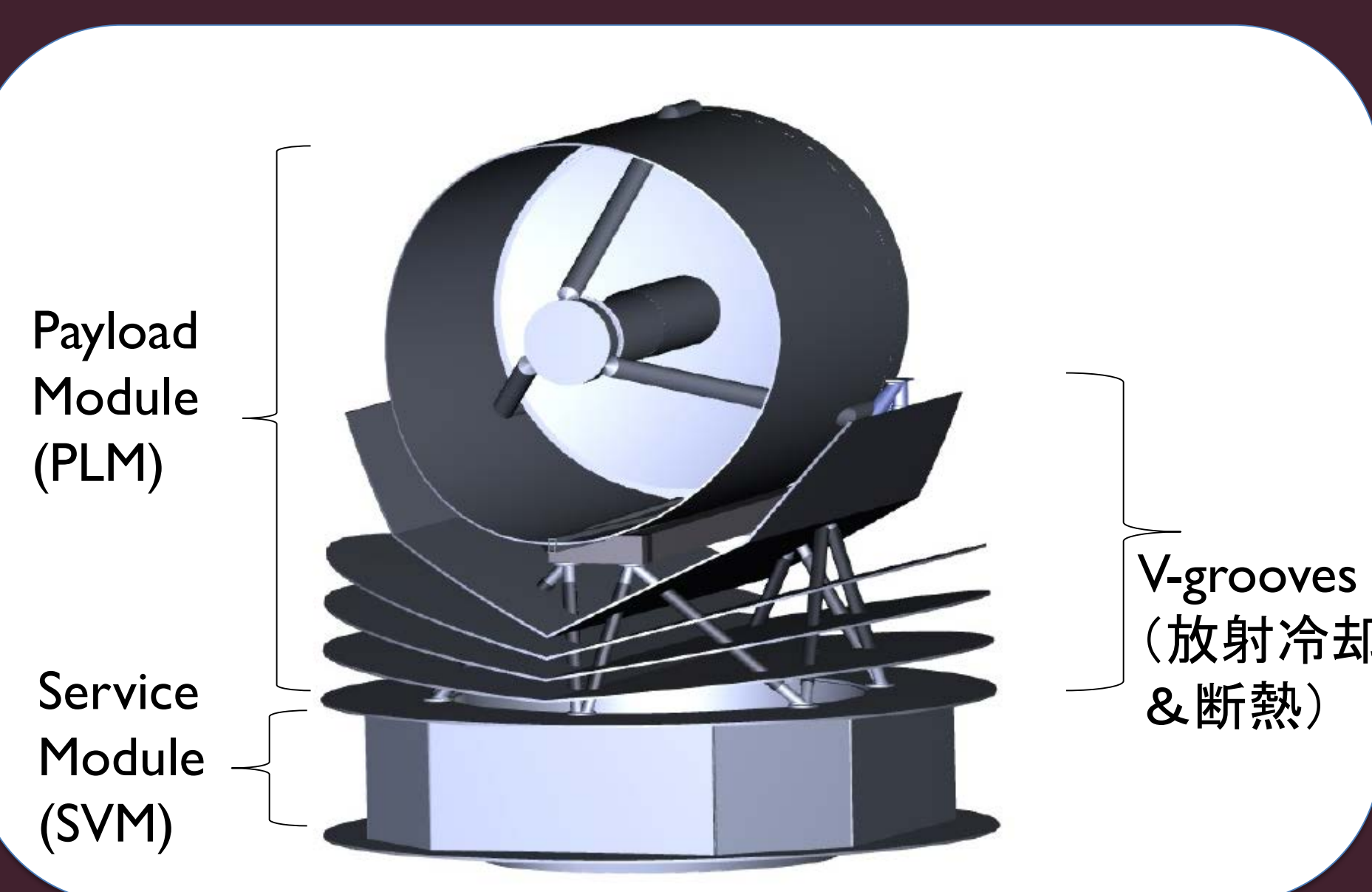


中川貴雄¹, 芝井広², 浅野健太郎¹, 石原大輔³, 磯部直樹¹, 上野史郎¹, 上野宗孝¹, 塩谷圭吾¹, 大藪進喜³, 小川博之¹, 尾中敬⁴, 片坐宏一¹, 金田英宏³, 川田光伸¹, 河野孝太郎⁴, 後藤健¹, 左近樹⁴, 佐藤洋一¹, 篠崎慶亮¹, 杉田寛之¹, 竹内伸介¹, 津村耕司⁵, 土井靖生⁴, 富田洋¹, 児子健一郎¹, 樋香奈恵¹, 船木一幸¹, 松浦周二⁶, 松原英雄¹, 水谷忠均¹, 巳谷真司¹, 村田泰宏¹, 山村一誠¹, 山脇敏彦¹, 和田武彦¹
¹JAXA, ²大阪大学, ³名古屋大学, ⁴東京大学, ⁵東北大学, ⁶関西学院大学

概要

- SPICAシステム検討の現状について報告する。
- SPICAの新しい国際協力の分担案では、日本側はミッション部 (Payload Module, PLM) と打上を担当し、欧州がバス部 (Service Module, SVM) および望遠鏡を担当する方針としている。さらに、焦点面観測機器は、各観測機器コンソーシアムが担当する。
- まず2014年11月から2015年3月にかけて、欧州宇宙機関(ESA)とJAXAが協力して、「次世代冷却望遠鏡に関する技術検討 (CDF Study on Next Generation-Cryogenic cooled IR Telescope: NG-CryoIRTel)」を実施した。これは、SPICAに限らず、広い意味での「冷却望遠鏡」のシステム成立性を示したものであり、SPICAの検討にとっても非常に有用なものであった。
- 上記を参考にしつつ、日本において、PLMを中心としたシステム検討を再度行った。ただし、上記の検討は口径2.0mの望遠鏡を想定した。SPICAの科学要求からは口径2.5mの望遠鏡が要求されるため、日本での検討は口径2.5 mの冷却望遠鏡に、焦点面観測装置として中間赤外線から遠赤外線帯域の超高感度分光器を搭載した、新しいデザインを検討した。SPICAの最も重要な要素である「望遠鏡や焦点面観測装置の冷却」には、日本の冷凍機システムにPlanck衛星で実績のある"V-groove式熱シールド"を組み合わせて、観測に必要な極低温(望遠鏡は絶対温度8 K以下、観測装置は2 - 4 K)を実現できることを示した。

主要仕様



- 外寸:
 - Φ4500 mm x 5285 mm
 - H3ロケット・フェアリングに収納可能
- 質量:
 - 2614 kg (dry, nominal),
 - 3450 kg (wet, with margin)
 - H3ロケットの能力(L2遷移軌道に3700 kg)で打上可能

Parameter	Description
Telescope	2.5 m aperture, cooled below 8 K
Core Wavelength	17 - 230 μm
Orbit	Halo around S-E L2
Launcher	JAXA H3
Launch Year	2027-2028

主要システム要求と検討内容

ID	システム要求	検討内容
1	望遠鏡口径 : 2.5 m 以上	<ul style="list-style-type: none"> ● 口径2.5 m 望遠鏡の光学・構造モデルを作成 (CDF検討は2.0 m。CDF結果から変更) ● Planck衛星の実績を活かした望遠鏡横置構成 (Plan-B から変更)
2	望遠鏡温度: 背景放射ノイズが検出器ノイズを上回らないこと (設計値 8K 以下) (Plan-B: 6 K以下)	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷凍機 (日本) + 放射冷却 (変更なし) ● V-groovesを前提とした放射冷却構造 (Plan-Bから変更) ● 低熱伝導CFRPトラス構造を採用 (変更なし) ● 日本で開発した軌道上トラス分離構造を採用 (変更なし)

主要トレードオフ項目

トレードオフ項目	候補	概念検討結果
軌道	LEO, GSO, S-E L2 etc.	S-E L2 Halo
冷却方式	冷媒、無冷媒	無冷媒 (放射冷却 + 機械式冷凍機)
放射冷却方式	縦型、横型	横型 (Planck 方式)
遠赤外線分光方式	FTS, Grating	Grating

観測装置

- SPICA Telescope Assembly (STA)

- 光学設計・仕様

- リッチー・クレチアン
- 有効口径: 2.5 m
- 視野直径: 30 arcmin
- 回折限界: 20 μm

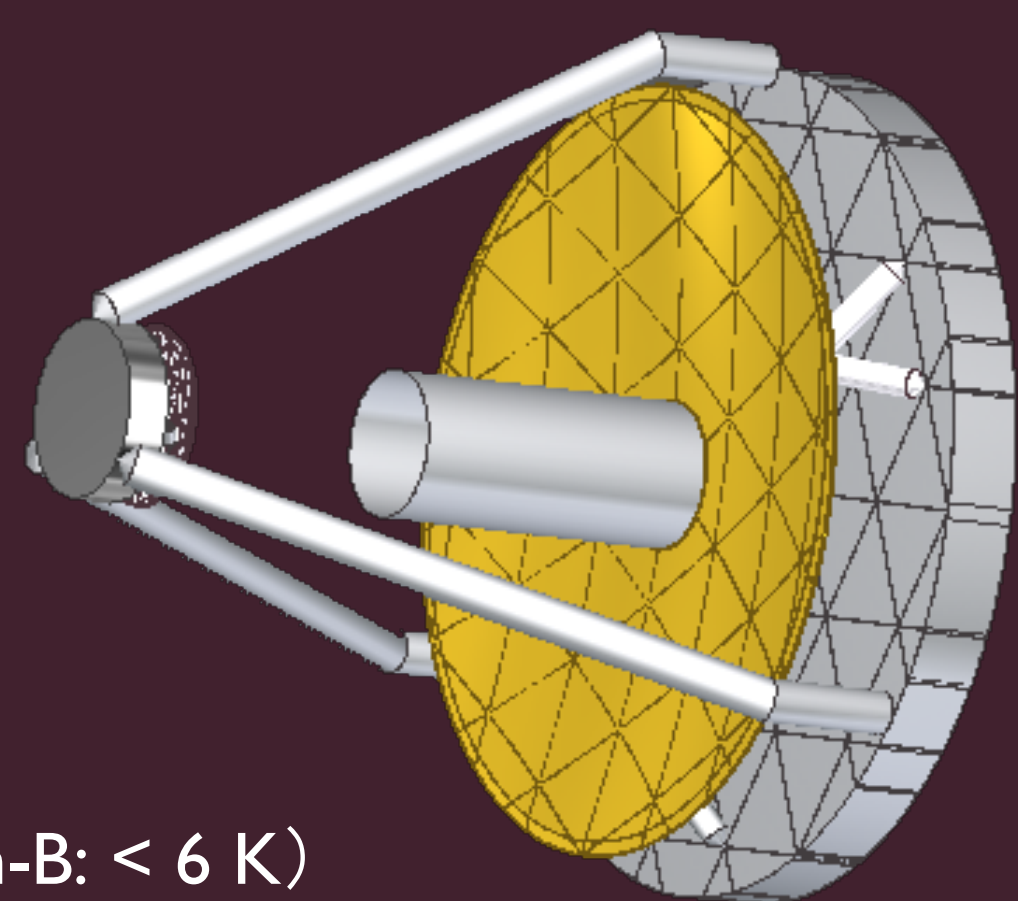
- 望遠鏡 材質・重量・温度

- 材質: SiC系材料
- 総質量: 585 kg
- 温度: 常温 (打上)、< 8 K (運用) (Plan-B: < 6 K)

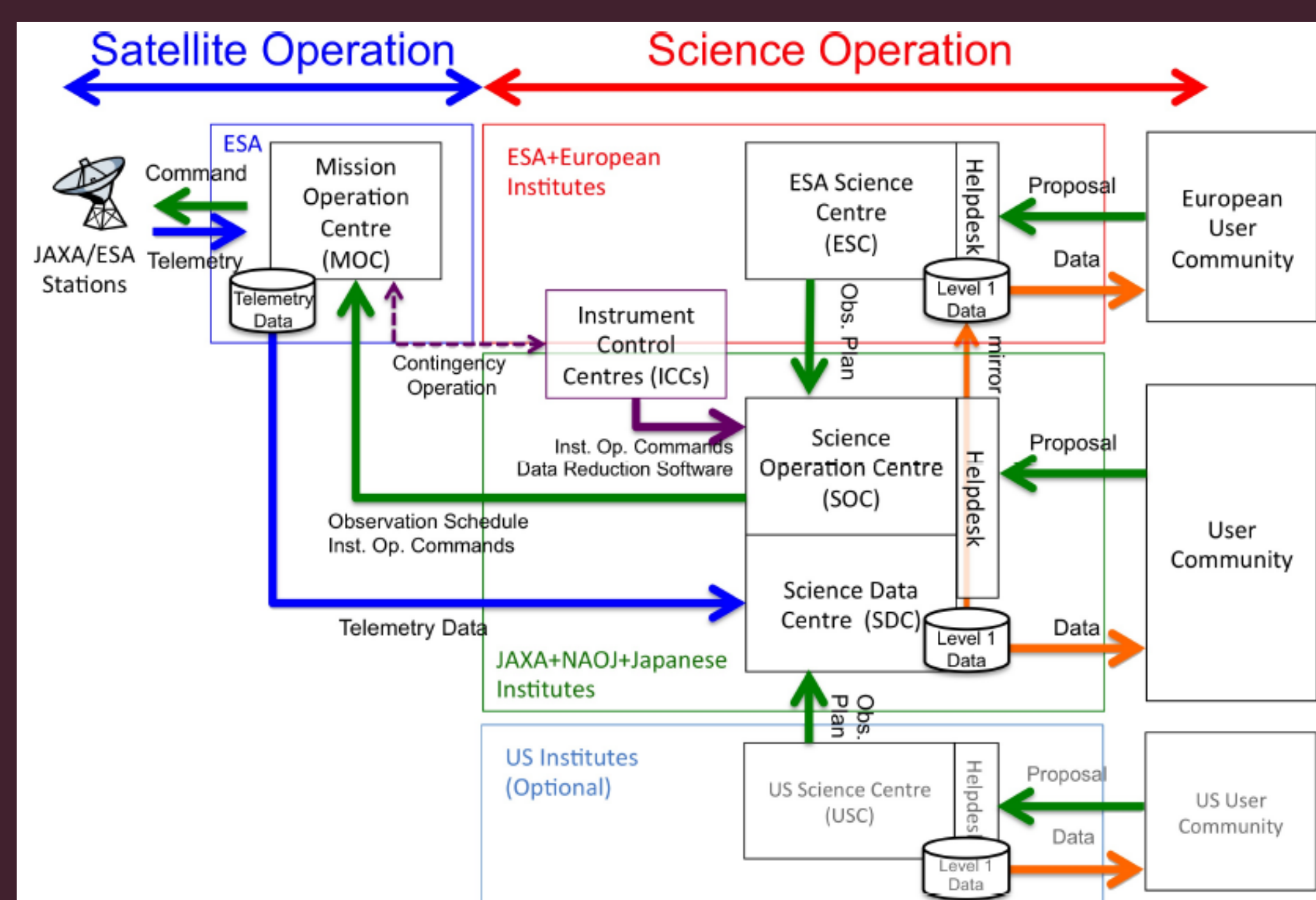
- 担当: ESA (Herschel 望遠鏡の heritage を活用)

- 焦点面観測装置 (FPI)

- SPICA Mid-Infrared Instrument (SMI)
- SPICA Far-Infrared Instrument (SAFARI)



運用コンセプト



検証計画

- システム要求 "Detection Capabilities" の検証が最重要

- 【冷却性能】 望遠鏡および観測機器を極低温に冷却すること
- 【光学性能】 望遠鏡を含めた観測機器が所定の光学性能を達成できること
- 【検出器性能】 所定の検出器性能を達成できること

- 検証方針

- 日欧での整合性のとれた検証計画
- End-to-End試験での検証は困難な部分については、適切な開発モデルの設定およびサブシステムへの公差配分を行い、サブシステムレベルの試験検証とモデル解析を通じて最終的な検証を行う。

