

次世代赤外線天文衛星SPICA 計画の現状と課題 ～大型衛星計画の先駆として～

宇宙科学シンポジウム

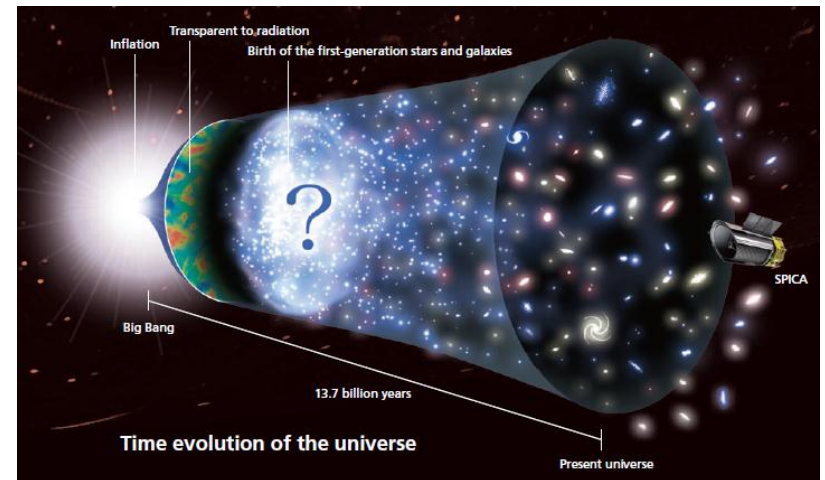
2013年1月8日

中川貴雄、松原英雄、川勝康弘(ISAS/JAXA)

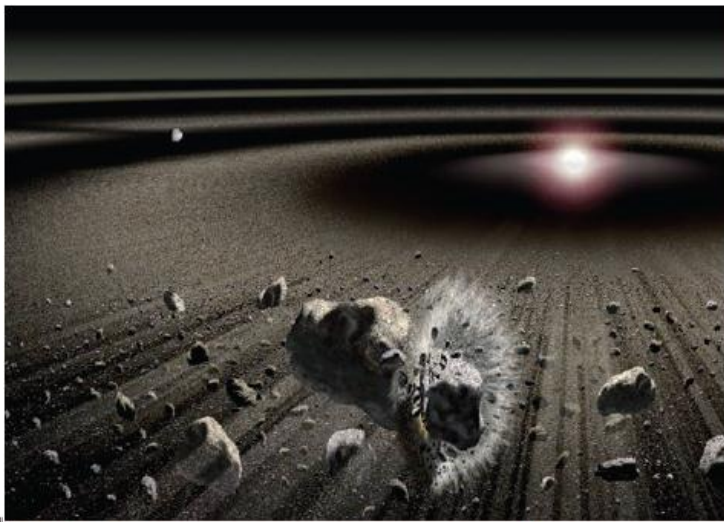
for SPICA Team

SPICAがめざすもの： 我々はなぜ、かく在るのか？

- 宇宙を構成する銀河はどこで生まれたのか？
 - 銀河誕生のドラマ
- 我々を作る物質はどこで生まれたのか？
 - 宇宙の物質輪廻の解明

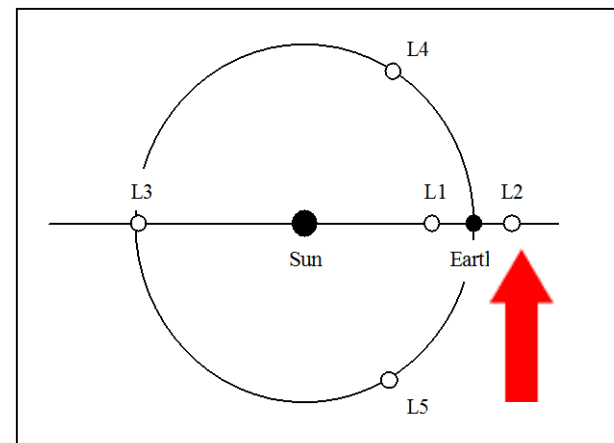
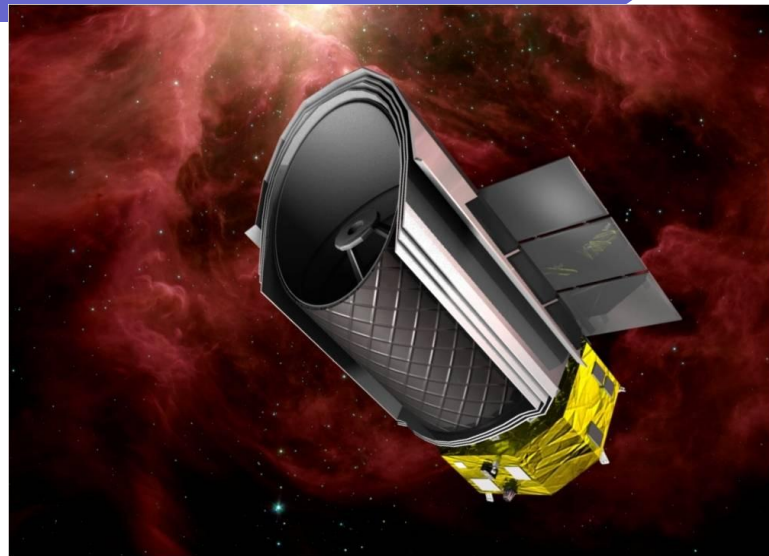


- 我々を育んだ惑星はどうやって生まれたのか
 - 太陽系のような惑星系は、何を原料に、どういうプロセスで形成されるのか？
 - そして、生命の誕生は？われわれは宇宙で独りぼっちなのか？
 - 惑星系のレシピ

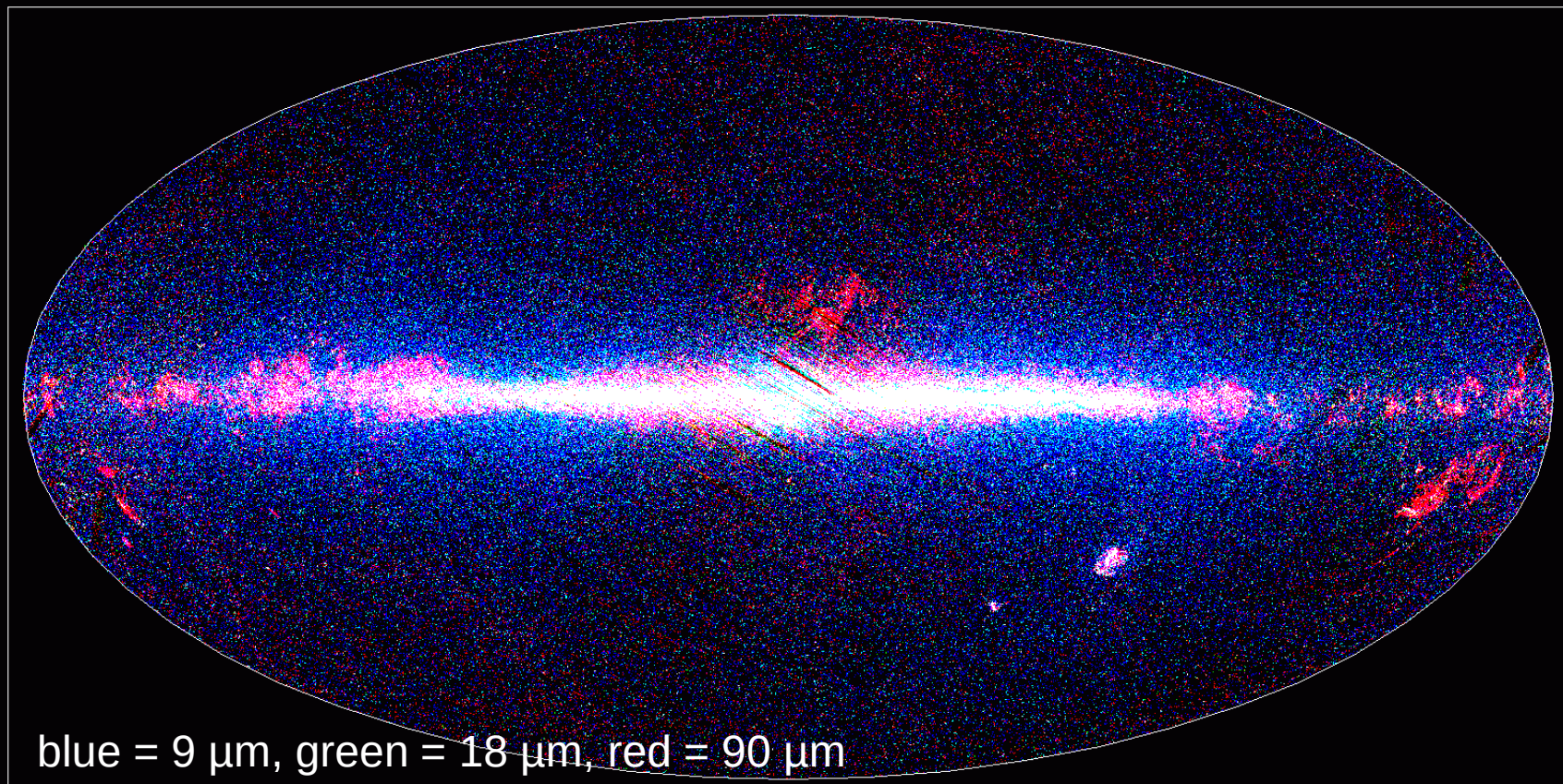


SPICA ミッション概要

- 科学目的
 - 宇宙史の解明
- 望遠鏡
 - 口径: 3.2m、温度 6K
- 観測波長域: 5-210 μm
- 軌道
 - 太陽-地球系L2点周りのハロー軌道
- 外寸
 - 全長: 6.7m
 - 重量: 3.7 t (wet)
- 国際協力
 - 日本が主導する国際ミッション
- 打上げ
 - ロケット: H-IIA-204 + 5Sフェアリング
 - 時期: 2022年(計画)

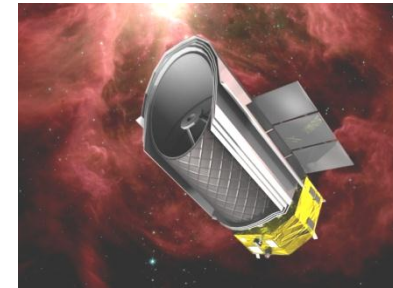


「あかり」からSPICAへ



- Ideal inputs for SPICA
 - 0.9 million sources in MIR, 0.4 million sources in FIR

大型ミッションとしてのSPiCA

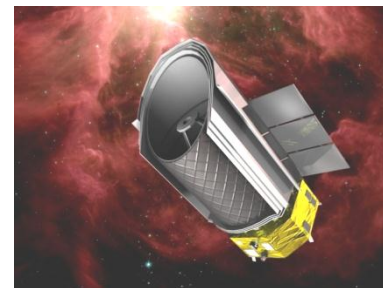


ビッグサイエンスの在り方について (報告)

- 科学技術・学術審議会、2003年10月2日
 - 意義・必要性
 - 学術上の観点
 - 国際的な観点
 - 社会的・経済的効果の観点
 - 推進の在り方
 - 研究開発全体におけるバランスへの配慮
 - ビッグサイエンスの多目的化、国際化
 - ビッグサイエンスの評価
 - 評価及び推進に係る審議体制の充実・強化

意義・必要性

- 学術上の観点
- 国際的な観点
- 社会的・経済的効果の観点



学術上の観点(1/3)

- 科学的意義

- 人類未到の研究課題に挑戦するものであり、その中からは、従来の科学のパラダイムを変えるほどの独創的かつ画期的な成果が生み出されることが期待される。

- SPICAの意義

- 人類の宇宙史観を刷新する
 - 銀河誕生のドラマ
 - 物質の輪廻
 - 惑星系のレシピ

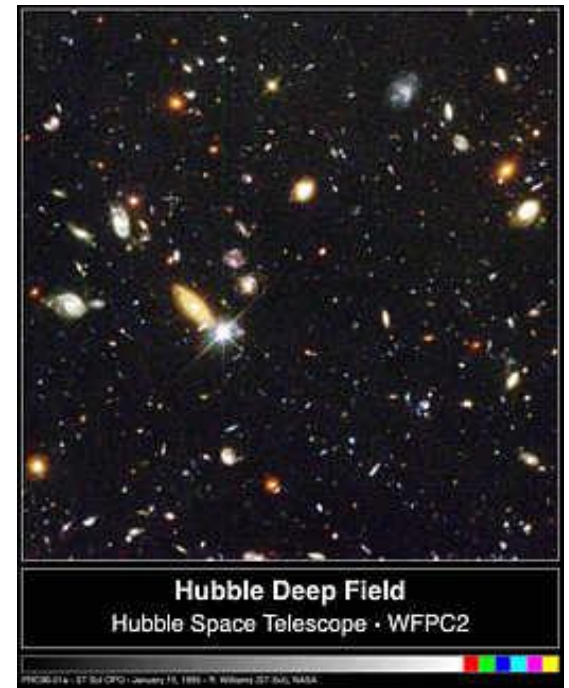
SPICAがめざすもの (1): 銀河誕生のドラマ

生まれたての宇宙
(極めて一様)



- 重力
- ダークマター
- ダークエネルギー

現在の宇宙
(極めて複雑)

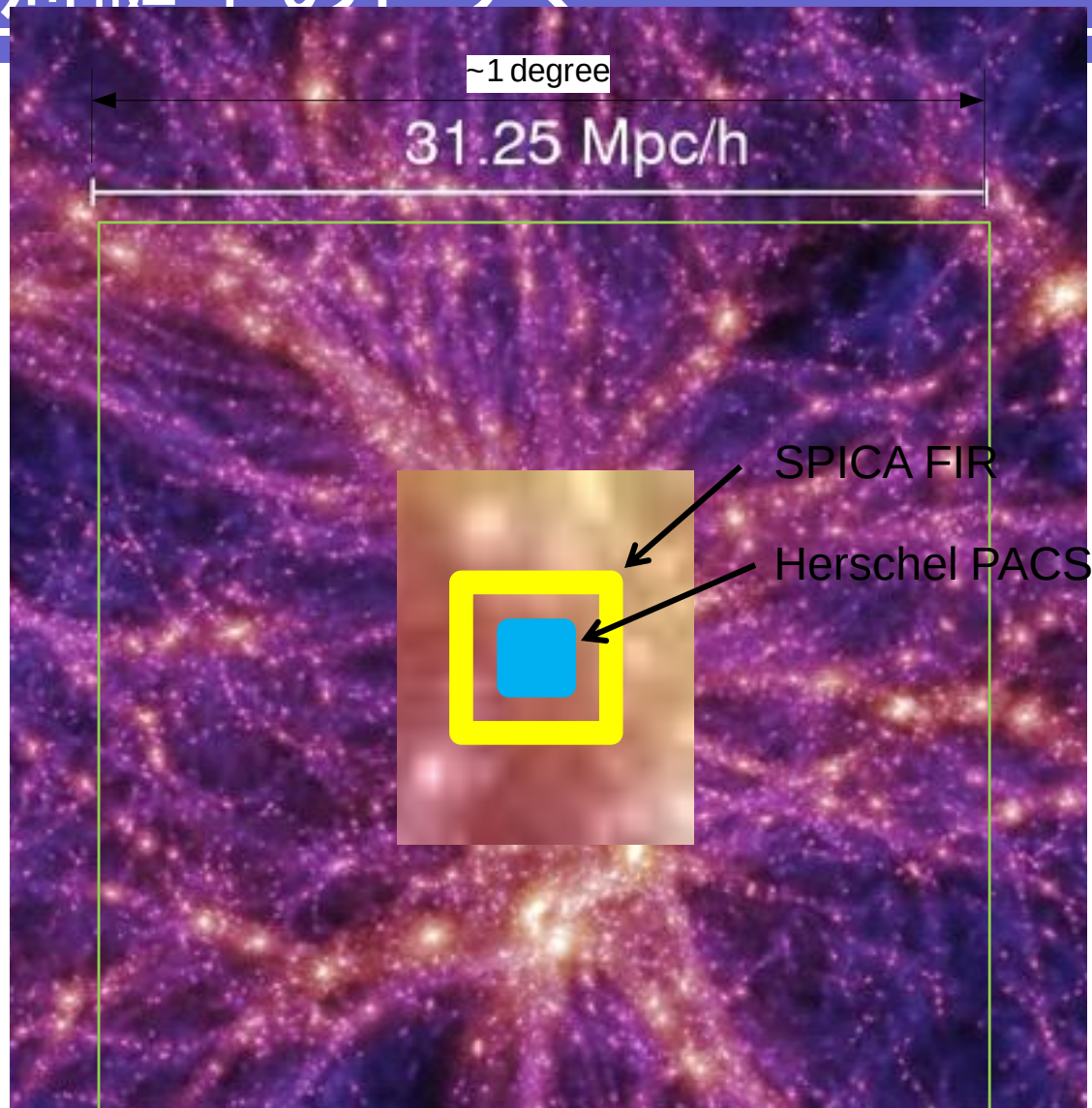


- この過程で何が起きたのか？
- 宇宙膨張 → エネルギーは赤外線へ

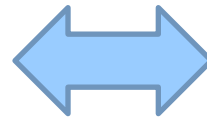
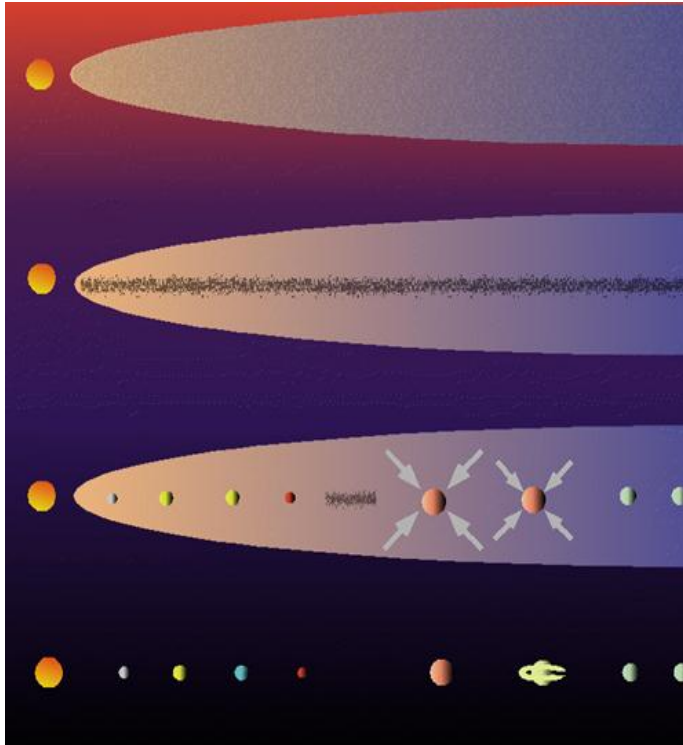
SPICAがめざすもの (1): 銀河誕生のドラマ

900 hours
Of Obs.

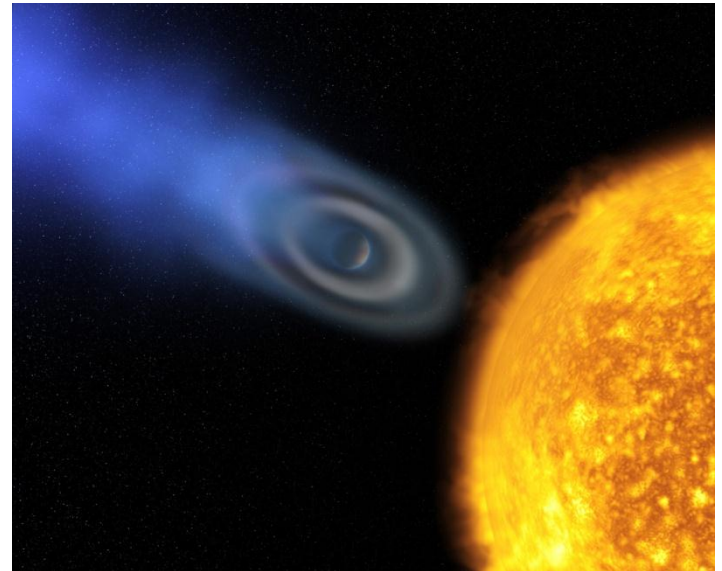
圧倒的性
能向上:
従来ミッショ
ンよりも
1000倍広い
範囲の観測



SPICAが目指すもの(2): 惑星系のレシピ



矛盾？



- 標準モデル

- 固体惑星: 恒星近傍
- ガス惑星: 恒星遠方

- 系外惑星

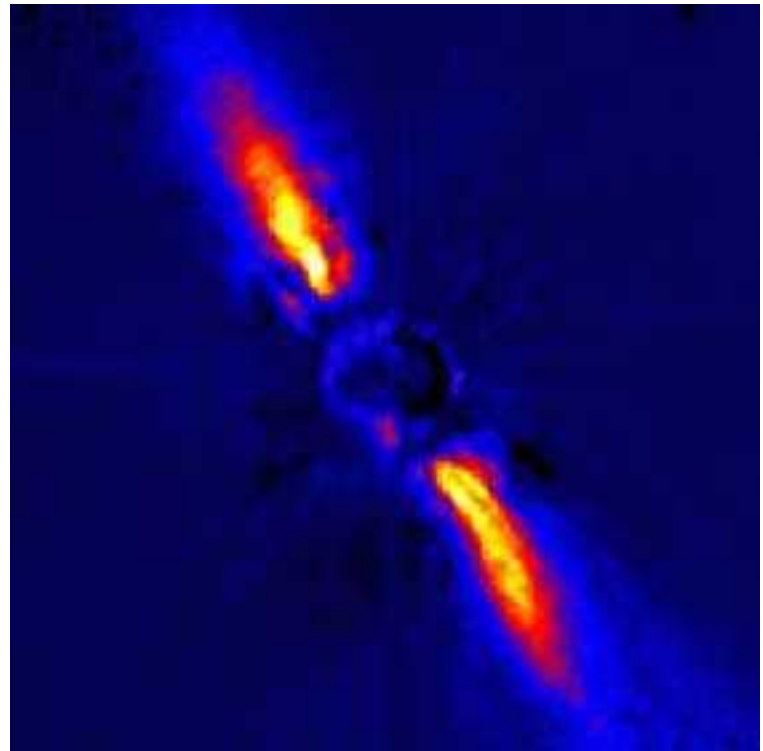
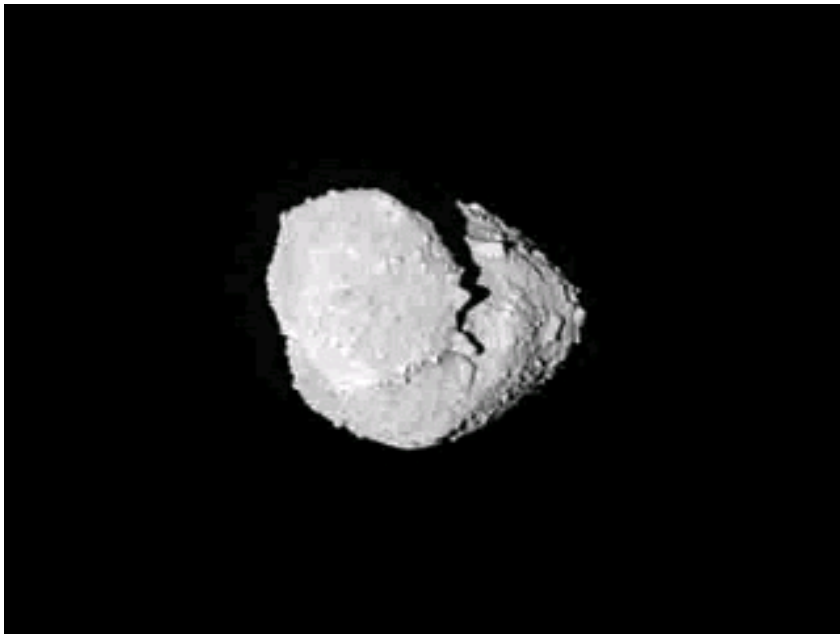
- 恒星直近にガス惑星

学術上の観点(2/3)

- 波及効果
 - 技術の進歩により新たな応用分野が創出されるとともに、他の研究分野へ極めて大きな波及効果、応用効果を生み出す。
- SPICAの意義
 - 従来の枠を超えた新しい学問分野の創出
 - 日本の宇宙開発の「戦略技術」の発展

新しい学問分野の創造

- 「惑星科学」と「天体物理学」の成果の融合
 - 「その場計測」と「リモートセンシング」



宇宙科学と戦略技術

提言

● 学術会議

- 宇宙科
る主軸

- 宇宙科

- 学術研

- 我が国
割(宇

● 日本の宇

- 宇宙利

- 自立性

我が国の宇宙政策のあり方と
宇宙科学の推進について

— 宇宙開発利用のさらなる発展のために —

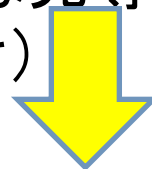
体を先導す

学の規模)

資源?)

著な先導的役
づけ)

に



平成24年(2012年)6月27日

学術会議

物理学委員会・地球惑星科学委員会

日本の「戦略的技術」
の確立を

戦略的技術 (1)

冷凍機技術の展開

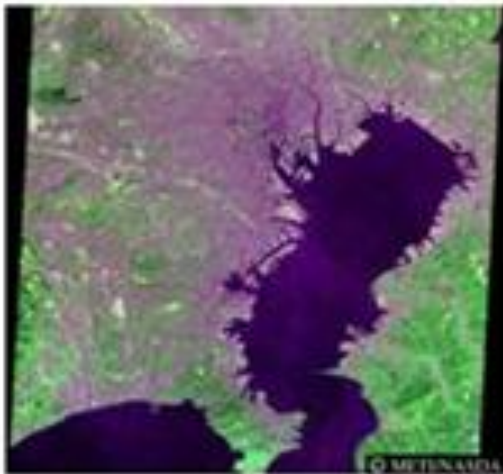
- 各種冷凍機
 - ST1 (80K)
 - ・ かぐや、すざく、あかつき
 - ST2 (20K)
 - ・ あかり、SMLIES
 - JT (^4He , 4.5K)
 - ・ SMILES, ASTRO-H, SPICA
 - JT (^3He , 1.7K)
 - ・ SPICA
- 高感度センサー実現の基礎技術



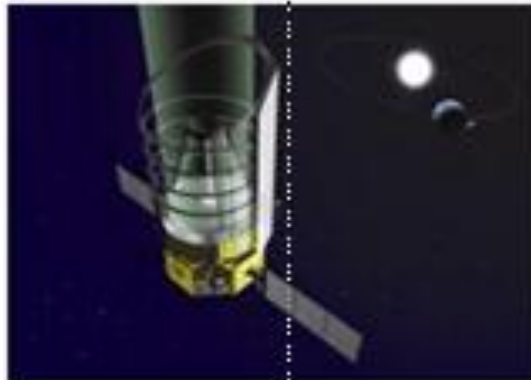
戦略的技術(2)

ミッション横断的に

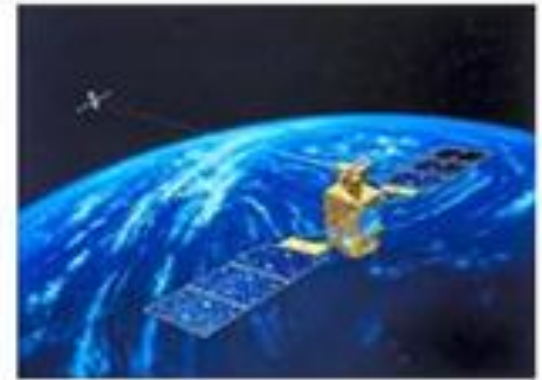
広がる応用分野



地球観測:
日本の常時観測



天体観測:
第二の地球探査



光通信:
高速通信・IT革命

姿勢安定性

4.0(-5) deg

2.0(-5) deg

日本の戦略的技術の確立を

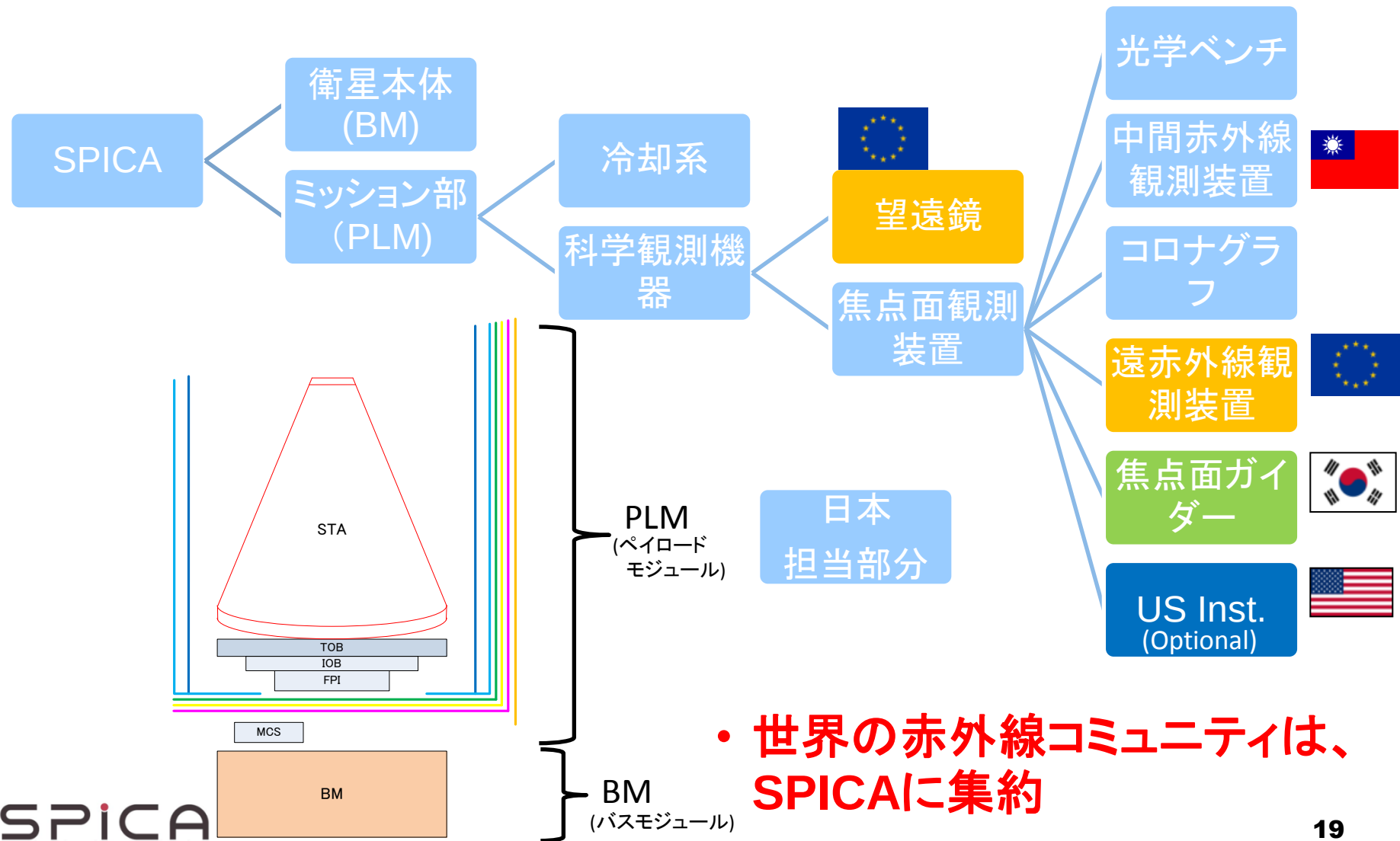
学術上の観点(3/3)

- 人材育成
 - 我が国の学術・科学技術の全体的な発展に貢献する
- SPICAの意義(多くの科学ミッションに共通)
 - 過去のミッション(IRTS, あかり)で活躍した若手が、宇宙科学の分野で国際的に活躍。さらに、産業界でも活躍。
 - 過去のミッションでの国際協力の成功が、他国でも人材育成に貢献し、将来の国際協力につながる。

国際的な観点

- ビッグサイエンスは世界最先端の研究成果を目指すものであるから、必然的に世界的な規模での国際競争又は国際協調の関係の中で進められることになる。以下の3つの観点がある。
 - 世界一を目指してサイエンスとしての我が国の独自性を追求し、国際的リーダーシップが発揮されていることである。→SPICA
 - 世界の学術研究の発展に我が国として積極的に貢献していく。
 - 国際的な枠組みの中で、日本がその一端を担って政策的に必要なプロジェクトとして、参加しているものがその例である。

日本主導の国際ミッション



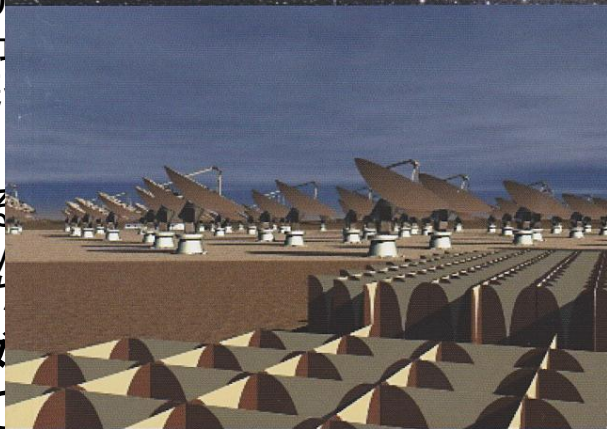
• 世界の赤外線コミュニティは、**SPICA**に集約

国際的に高い評価

- 日本
 - 文部科学省 科学技術・学術政策委員会「学術研究の大型プロジェクト」(2010年10月)大規模な宇宙計画に**一定の優先度が認められ、**取り上げられた。
 - 学術会議
 - 「日本の展望 - 学術分野における国際競争力向上のための戦略的取り組み」**レベルで早急に実現**
- 欧州
 - ESA Cosmic Vision: 2008-2013年のM-class mission候補(中規模)と3つのL-class ミッション候補(小規模)
- 米国
 - 2010-2020年を対象とする天文学・天体物理学(Astronomy and Astrophysics)への参加が強く推薦された。その中で、NASAは2017年までに打ち上げる予定のJWSTを皮切りに、2020年代前半には次世代の宇宙望遠鏡として、**高解像度・広視野・多波長観測能力を備えた大型宇宙望遠鏡の開発を進めている。**
- その他、オランダ、カナダ、韓国、中国など、高い優先度の計画として取り組んでいる国もある。

Strategic Plan for Astronomy in the Netherlands 2011-2020

Netherlands Committee for Astronomy
on behalf of
NOVA, SRON, ASTRON and NWO-EW

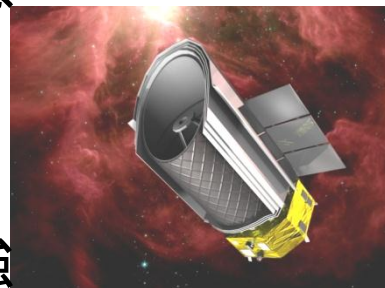


社会的観点

- ビッグサイエンスの意義
 - 広く国民一般、とりわけ未来を担う青少年に夢やロマンを与えるなど、学術・科学技術に対する関心と理解を高める
- 科学の現代的役割(学術会議報告)
 - 科学を発展させて人類の自然理解や人間理解に貢献する
 - 広い意味での社会の関心や要望に応える
- SPICAの対応
 - 従来の宇宙科学の枠を超えて、広い範囲に意義を訴え、支持を得る→「SPICA推進チーム」の設置

推進の在り方

- 研究開発全体におけるバランスへの配慮
- ビッグサイエンスの多目的化、国際化
- ビッグサイエンスの評価
- 評価及び推進に係る審議体制の充実・強化



ビッグサイエンス： 推進の在り方 (1/2)

● バランス

- ビッグサイエンスと他の分野の研究との資源配分のバランスを考慮
- 対応：大型～中型～小型、多彩な機会の確保

● ビッグサイエンスの多目的化、国際化

- 我が国としての学術・科学技術上の意義を明確にするとともに、我が国がリーダーシップをとれるよう適切なタイミングで参加することが重要。
- SPICA: 日本がリードする国際ミッション、国際

国際協力 vs 独自性

- 宇宙科学ミッション(共通財)
 - 科学ミッションは国際協力(役割分担必要)
 - 例: SPICA: 17の国と地域(欧米亜)、1つの国際機関
 - 極めて有効な安全保障政策
 - 尊敬される国: 日本
- 独自性の確保(私財)
 - 科学研究分野の戦略的方針
 - 例: SPICA: 「国家として進めるべき計画」(学術会議)
 - 戦略的(したたか)な宇宙技術の確立
 - 日本が国際的にリードする領域

ビッグサイエンス： 推進の在り方 (2/2)

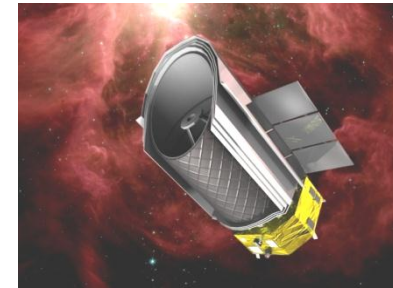
- 評価

- 当該分野の研究者の間だけにとどまらず他分野の研究者や広く社会一般の支持を得て推進されなければならない。
 - 学術会議：大型計画マスタープラン改定中
 - SPICAは2010に「一定の優勢度」17計画に選出

- 審議体制の充実・強化

- 学術研究の自主性・自立性を保ちつつも、このような評価や全体調整を行うためのしっかりとした審議体制を構築することが不可欠である。
 - 文科省：宇宙開発利用部会
 - 内閣府：宇宙政策委員会

技術的に確実に進めるには？



リスク低減フェーズの導入

● 目的

- ミッションの成否に大きな影響を与えるリスク要因について、開発移行の判断の前に十分にそのリスクを低減するために、新たなフェーズ「リスク低減フェーズ(RMP)」を設けた。
- 従前のプリプロジェクト活動との違いは、十分にリスクを低減するために必要と判断されれば、たとえば要素試作のように比較的大きなリソースを要する活動を含みうる点にある。

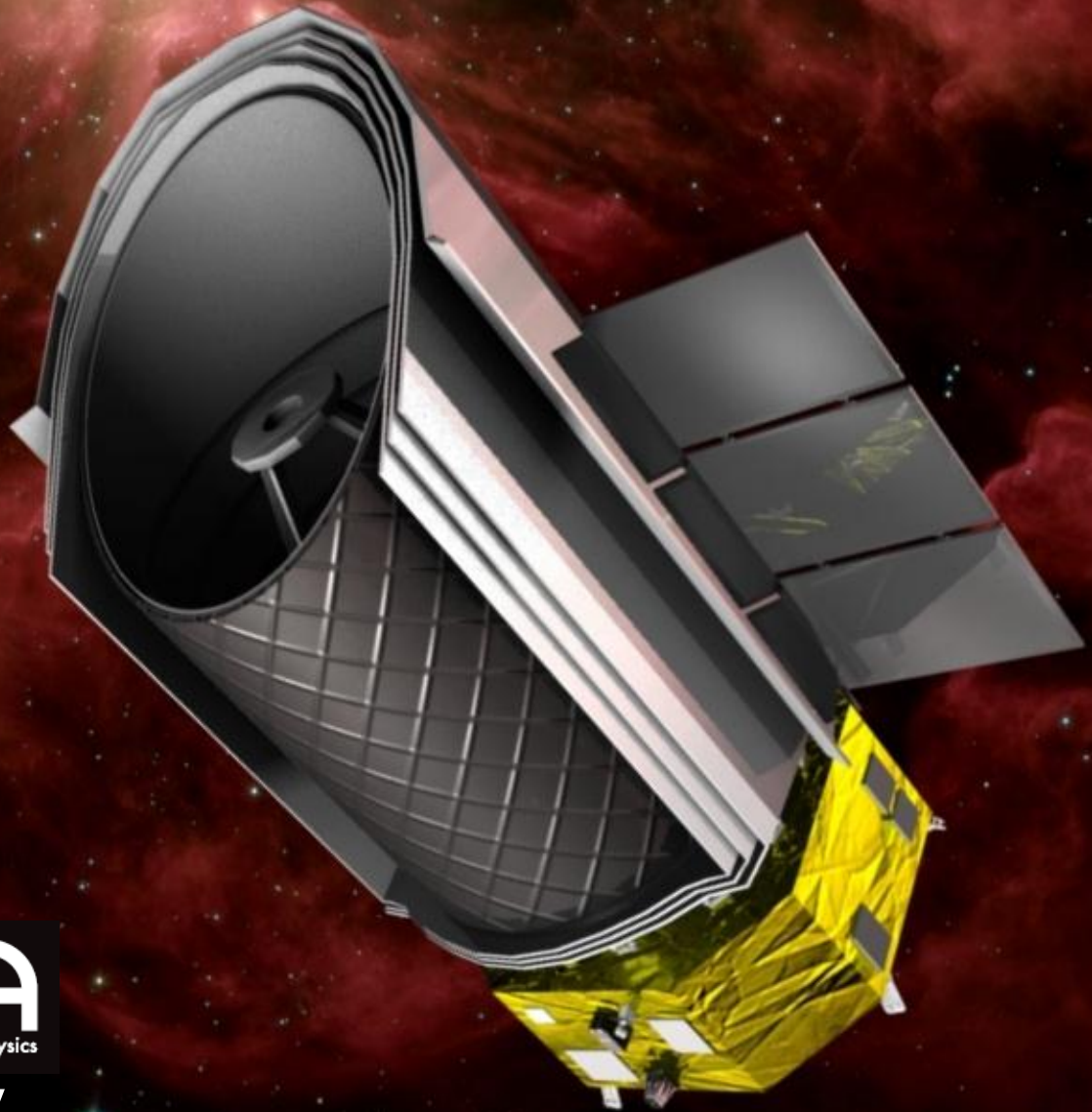
● 進め方

- フェーズ#1 (RMP#1)
 - 主に机上検討・解析により、主たるリスク要素について、リスク低減活動を行う。
- フェーズ#2 (RMP#2)
 - RMP#1の成果を受け、試作・試験活動を含めて、詳細なリスク低減活動を行う。

国際的な開発推進体制

- 17か国/地域及びESA
- 国内の開発・サイエンス検討の推進を担う機関：
 - 東京大学・名古屋大学・大阪大学・京都大学・東北大学・北海道大学・茨城大学・神奈川大学・京都産業大学・神戸大学・愛媛大学・東京工業大学・兵庫県立大学・国立天文台、及びJAXA等





SPiCA
Space Infrared Telescope for Cosmology and Astrophysics

Space Odyssey