

米国主導装置

文責：松浦周二、松原英雄
(ISAS, JAXA)

SPiCA
Space Infrared Telescope for Cosmology and Astrophysics

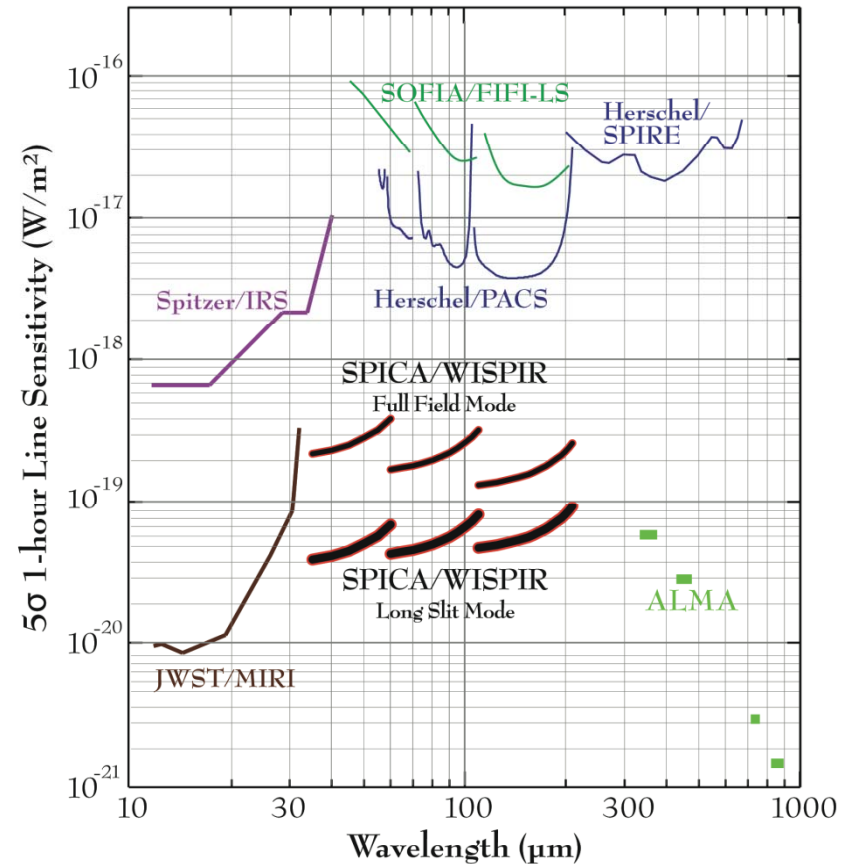
米国主導装置について

- NASAが搭載装置の概念設計を募集(NRA ROSES 2009)、以下の3チームが採択され、2010年1-7月にわたって検討が行われた:
- WISPIR: Wide-field Imaging SPectrograph for the InfraRed
 - PI: Lee Mundy (University of Maryland)
 - 欧州主導装置SAFARIへの機能追加貢献
- BLISS for SPiCA: Sensitive Far-IR Spectroscopy Reveals the Cosmic History of Galaxies and Organic Elements
 - PI: Charles Bradford (JPL)
 - 38-433 μm グレーティング分光器(TESボロメータ)
- μ -Spec: A Revolutionary Far Infrared Spectroscopic Capability for SPiCA
 - PI: Samuel Moseley (GSFC)
 - BLISSと同様だがMKIDsを用い、より長波長域の分光装置
- 2010年8月、Decadal Survey (astro2010)委員会により、SPiCAへのUS参加が強く推薦された。
- 現在、米国観測装置搭載検討にむけての手順を協議中。

WISPIRの概要

WISPIR: Wide-field Imaging Spectrometer for the InfraRed

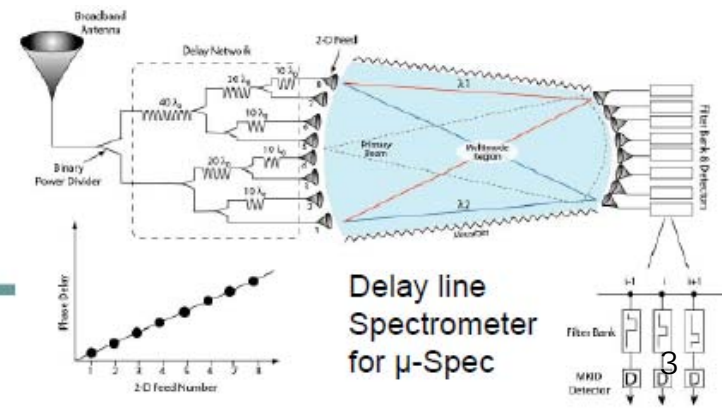
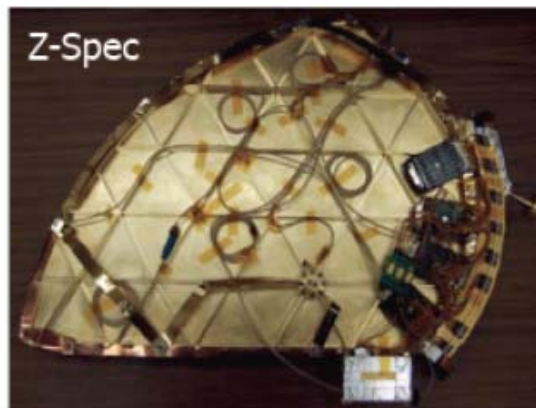
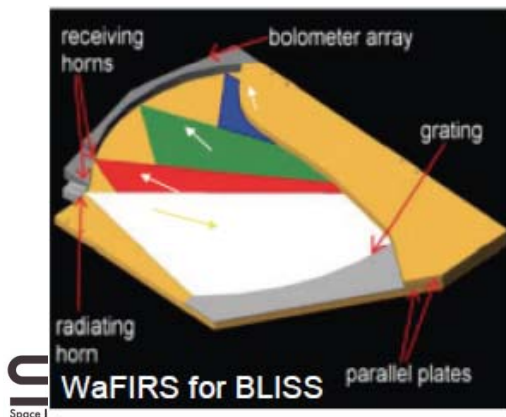
- 科学目的はBLISSとほぼ同じだが、近傍宇宙における星間分子の分光観測により重きをおく
- MRD 2.2, 2.3, 2.4のすべてに合致、特に2.3の原始惑星系形成の水分子の高波長分解能観測を軸とする
- SAFARIと同じ撮像型フーリエ分光器、波長35-210 μm (3バンド)を波長分解能 $R=1000-6000$ で観測
- スリット+グリズムモードでは光子ノイズの低減により高感度
- SAFARIへのモード追加による改良として提案
- GSFC 超伝導TES検出器とGSFC SQUID アンプによる超高感度 ($\text{NEP} \sim 4 \times 10^{-20} \text{ W}/\sqrt{\text{Hz}}$)、300mK/50mKの2段階ステージ冷凍機



WISPIRライン検出限界
(Full-field modeは SAFARIと同等)

BLISS、 μ -Specの仕様概要

	BLISS	μ -Spec
Line sensitivity (5σ , 1h)	$1 \times 10^{-20} \text{ Wm}^{-2}$	$1 \times 10^{-21} \text{ Wm}^{-2}$
Resolving power ($R=\lambda/\Delta\lambda$)	700	1500
Spectral coverage	38-433 μm	250-700 μm
Number of beams	2 (source & ref), Diffraction ltd.	1-7 TBD, Diffraction ltd.
Detector format	4224	~ 4000
Detector sensitivity	$5 \times 10^{-20} \text{ W}/\sqrt{\text{Hz}}$	$1 \times 10^{-20} \text{ W}/\sqrt{\text{Hz}}$
Detector technology	TES bolometer	MKID
Readout	Time-domain SQUID MUX	Microwave HEMT amplifier
Spectrometer	WaFIRS waveguide grating	Delay line spectrometer
Cooler	50mK ADR + 300mK ^3He sorption	$< 300\text{mK}$ TBD



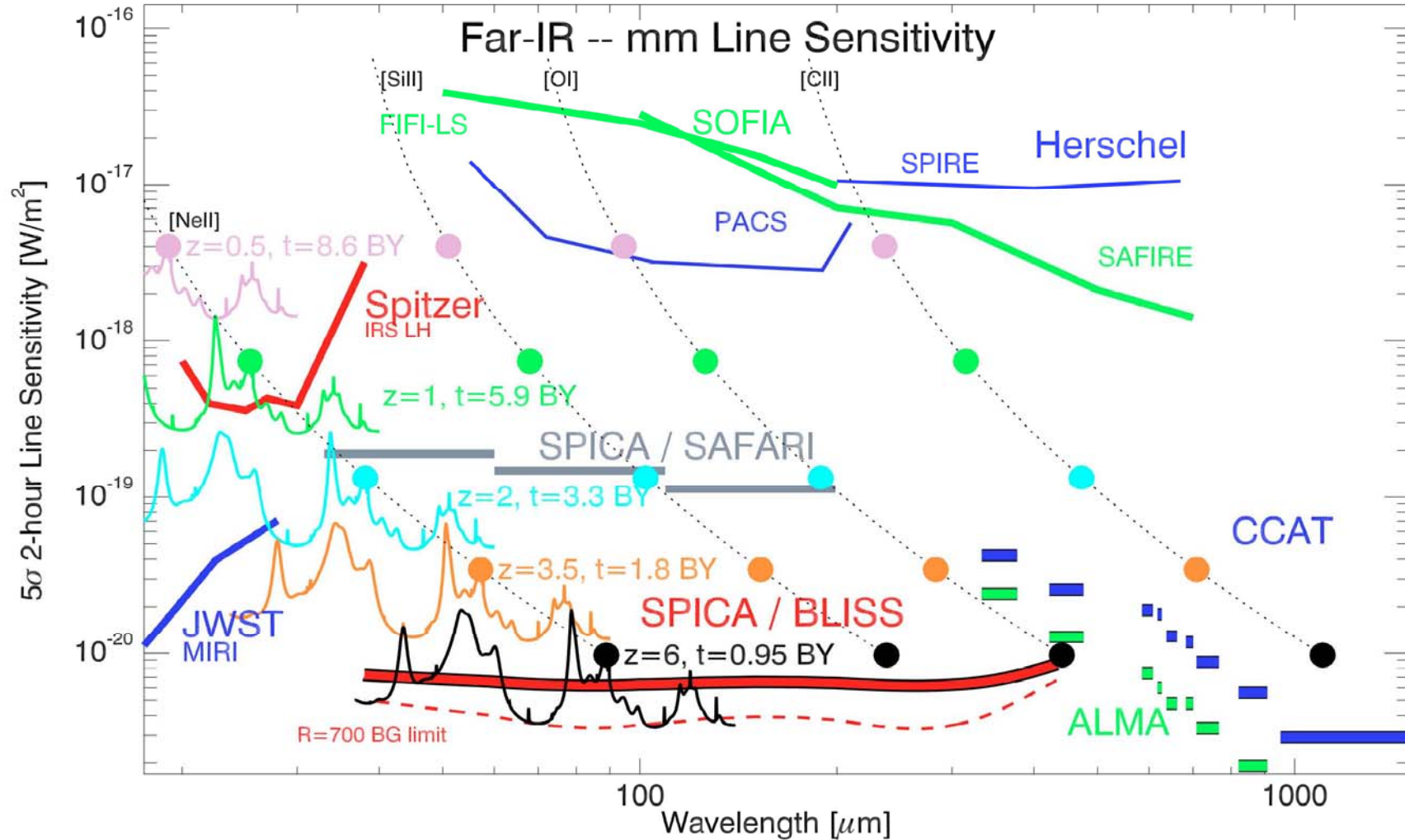
BLISSの概要

BLISS: The Background Limited Infrared Submillimeter Spectrograph

- 38-433 μm の5バンドのグレーティング分光器でカバー
 - JWST / SPICA MIRとALMAとのギャップを同等の感度で埋める
- 点源の指向観測に最適化
 - 今後、高赤方偏移の遠赤外・サブミリ波銀河が大量に見つかる (Herschel, ALMA, CCAT, ...)
 - これらを研究するには、同波長の広帯域分光観測が最適
- 小型、軽量、シンプルなI/F
 - 可動物はチョッピングミラーのみ
 - 体積: 40x40x45cm、重量: 30kg以下
 - 装置取付け: 4.5K、熱浴: 1.7Kの温度条件を必要とするのみ
- TESボロメータ検出器と標準的なSQUIDマルチプレクサ読みだし
 - 既存の観測装置で性能実証されたシステム
 - 高感度を得るための方法が明らか
- 衛星での実績がある300mK/50mKの2段ステージ冷凍機

BLISSの検出感度

(注:口径3.5m時のもの)



μ-Specの概要

μ-Spec: A revolutionary Far Infrared Spectroscopic Capability for SPICA

- 科学目的はBLISSとほぼ同じだが、より高赤方偏移の天体 ($z > 10$) や近傍宇宙における星間物質の H_2O , O_2 分子輝線等が観測対象
 - MRD 2.2, 2.3, 2.4のすべてに合致
- 他の装置や他ミッションではありえない高感度と波長分解能を小規模な装置で達成
- 新規技術の開発 (低TRL: 3-4)
 - BLISSよりも長波長の250-700 μm
 - マイクロ波遅延導波路によるローランド型分光器 (分解能 $R \sim 1500$)
 - 超伝導MKID (Microwave Kinetic Inductance) 検出器、TESの数倍高感度
 - 約10cmのシリコン基板にすべてを組み込んだ超小型モジュール
- 標準的300mK/50mKの2段冷凍機

