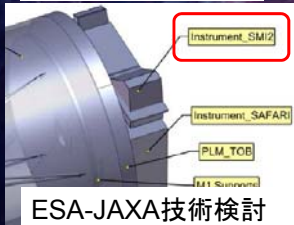


SPICA搭載 中間赤外線観測装置SMI: 衛星計画変更への対応

金田 英宏、石原大助、大藪進喜(名古屋大学)、和田武彦、川田光伸、
磯部直樹 (ISAS/JAXA)、左近樹(東京大学)、津村耕司(東北大学)、
芝井広(大阪大学)、SMIコンソーシアム、SPICAプリプロジェクトチーム

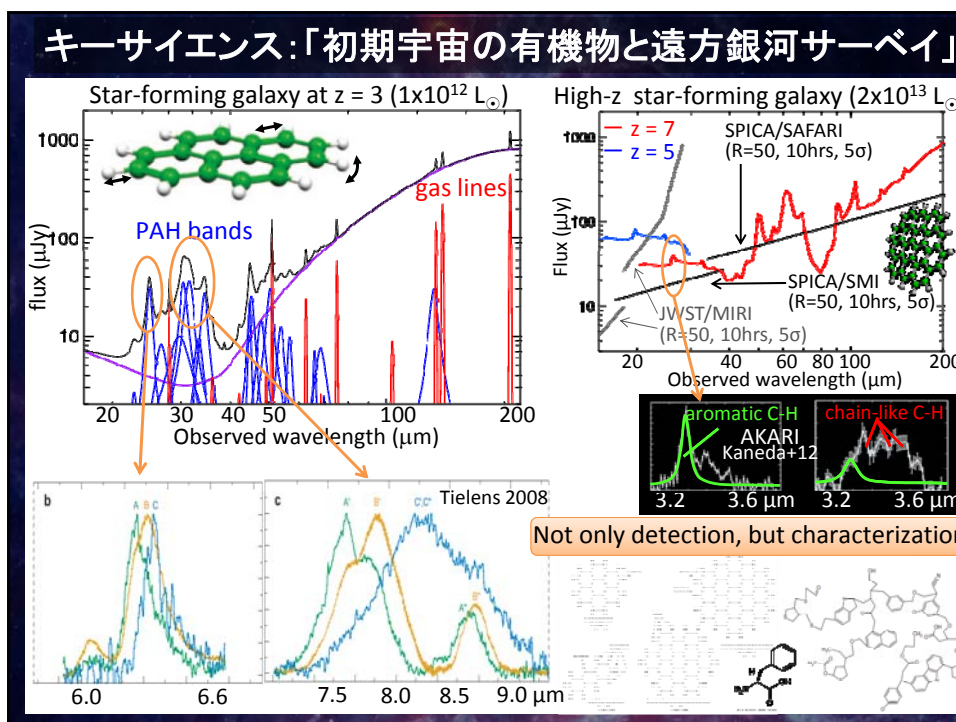
SMI: SPICA Mid-infrared Instrument、日本主導観測装置

20 – 37 μm FoV: 5'x5' R = 20 ($R = \lambda/\delta\lambda$)	Cam	➔	17 – 37 μm slit length: 6' (FoV: 6'x10') R = 50	Multi-slit Prism Spec
20 – 37 μm (17-20 μm optional) slit size: 150" x 3" R = 1000	Spec		17 – 37 μm slit size: 150" x 3" R = 1000	Grating Spec



Focused on
longer wavelength coverage &
higher spectral mapping efficiency.

ESA-JAXA技術検討



中間赤外線観測装置SMI:仕様変更

R=20

フィルタホイール
PM2 (XY Polynomial) 200mm
PM3 (XY Polynom)
PM6 (Y Polynom)

検出器 **AKARI**

ホィール2つを用いて狭帯域14バンド、を実現
狭帯域 ($\lambda/\delta\lambda=20$) フィルター
広帯域 ($\lambda/\delta\lambda=5$) フィルター (TBD)
Stop (dark用)
Blank

入射光 → 検出器へ

- Wide FoV ($5' \times 5'$)
- high continuum sensitivity $10 \mu\text{Jy}$ (1hr, 5σ)
- $0.5''/\text{pixel}$, $2''$ beam

R=50

検出器: **Si:Sb, 1K x 1K**

Prism Material: Csl

Option $2.5'$
Option $10'$

$6'$ 1024 pix

- Wide FoV ($>6' \times 3.7'' \times 4 \text{ slits}$)
- high continuum sensitivity $30 \mu\text{Jy}$ (1hr, 5σ)
- $0.6''/\text{pixel}$, $3.7''$ beam
- R=50 spectral mapping

R=50スペクトルマッピング方法

A spatial scan with 41 steps (1 step length = slit width $3.7''$) produces spectral map of ($>$) $6' \times 10'$ in the area (= 1 field unit).

41 pointings

$2.5'$ $10'$ $6'$

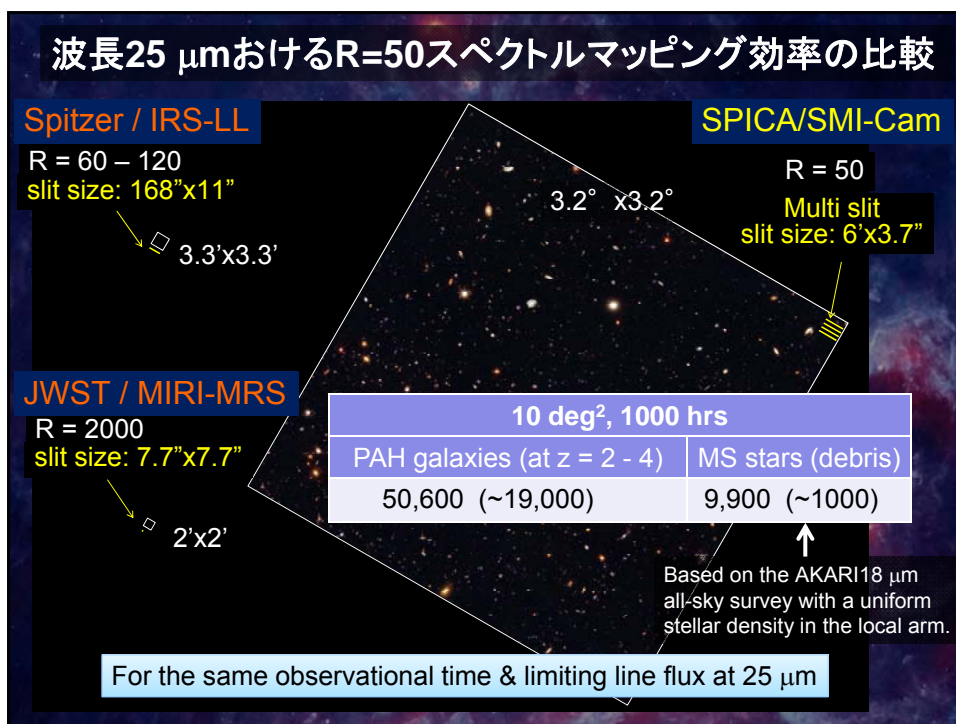
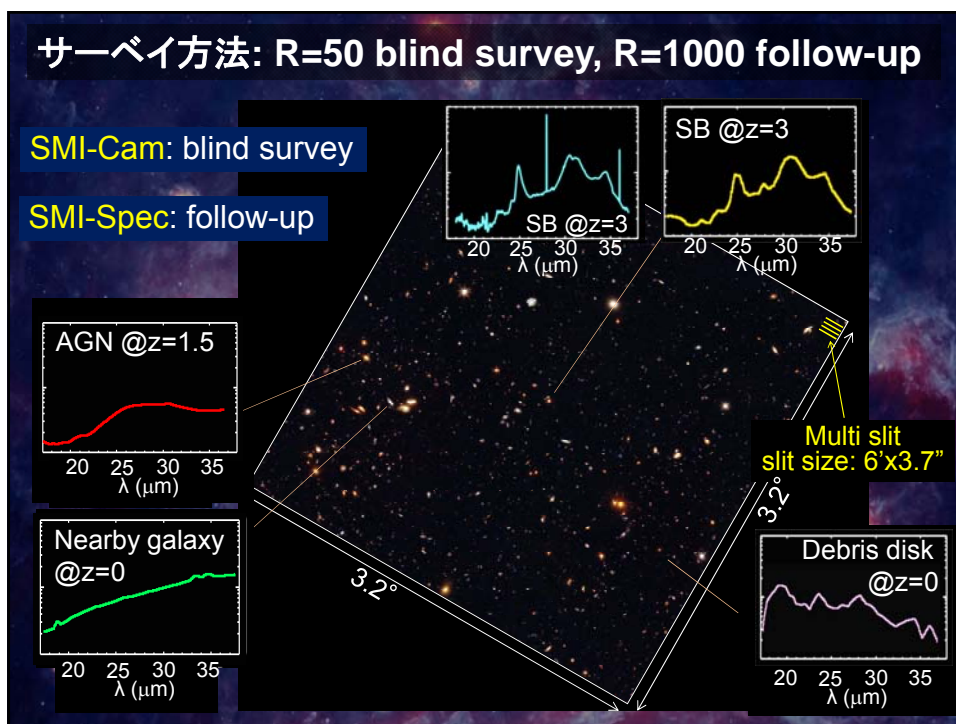
SB@z=3
 $\lambda (\mu\text{m})$

SB@z=1
 $\lambda (\mu\text{m})$

Steps
3.7" step

Mult-Object R=50 spectra

The total observation time of 10 hours per field reaches $60 \mu\text{Jy}$ for the area of ($>$) $6' \times 10'$.



1000時間サーベイで受かるPAH銀河の個数分布

WIDE 10deg² Obs. time: SMI-Cam (R50) = 42days (1hr/field x1000, 1 field = 6' x 6').

z	0-1	1-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3-4	>4
PAH galaxies (total)	5551	8527	17605	10476	6784	1569	50
Log ₁₀ L _{IR} / L _{sun} >13	1	19	91	246	462	224	50
12.5 – 13.0	63	648	1592	2495	3017	1082	0
12.25 – 12.5	264	1701	3009	3230	2375	263	0
12.0 – 12.25	893	3031	5110	3517	930	0	0
11.75 – 12.0	1861	2503	5766	988	0	0	0
11.5 – 11.75	2046	625	2037	0	0	0	0
11.0 – 11.5	423	0	0	0	0	0	0

DEEP 1deg² Obs. time: SMI-Cam (R50) = 42days (10hrs/field x100, 1 field = 6' x 6').

z	0-1	1-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3-4	>4
PAH galaxies (total)	1833	3060	3978	2499	1733	549	60
Log ₁₀ L _{IR} / L _{sun} >13	0	2	9	25	46	23	20
12.5 – 13.0	6	65	159	250	308	161	40
12.25 – 12.5	26	182	301	351	356	175	0
12.0 – 12.25	89	445	552	540	484	146	0
11.75 – 12.0	219	779	812	652	404	44	0
11.5 – 11.75	415	988	1031	540	135	0	0
11.0 – 11.5	1018	599	1114	141	0	0	0

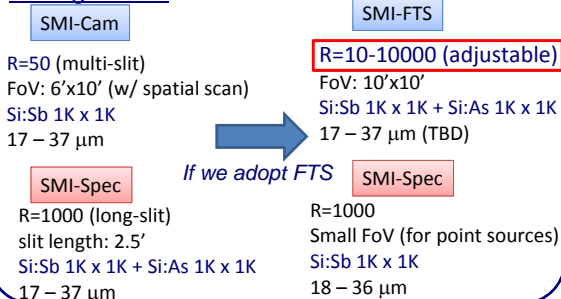
中間赤外線観測装置SMI: 主たる技術課題と開発方針

	課題	開発方針	外部協力
Cam	広視野光学系の再検討	波面誤差・アラインメント誤差を考慮し、詳細設計を行う。	光学設計メーカー
	R=50プリズムの開発	試作し、低温性能・耐性を評価する。	光学メーカー
	ホイール用低温モーターの開発	あかり搭載品をベースに省電力化を図り、耐久性を試験する。	SHI
Spec	広視野光学系の再検討	波面誤差・アラインメント誤差を考慮し、詳細設計を行う。	光学設計メーカー
	ビームスプリッタの開発	波面誤差・アラインメント誤差を考慮し、詳細設計を行う。	光学設計メーカー
Common	Si:Sb検出器の開発	1k x 1kアレイを試作し、性能評価を実施。 長波長端での性能改善。	DRS
	低温光学系、およびその評価方法の開発	金属切削鏡の低温性能を評価する。光学系の試験方法を確立する。	光学メーカー
	電気系	検出器試験用のBBMボードを作成。低温(~130 K)アンプを製作する。	MHI
	較正用光源の製作	MEMSを利用した光源を開発する。	なし

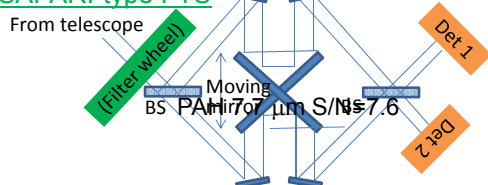
フーリエ分光器(カナダ、SAFARI)との組み合わせの可能性

Combination of SMI with the FTS designed for SAFARI (Canada: Herschel/SPIRE-FTS).

Configuration



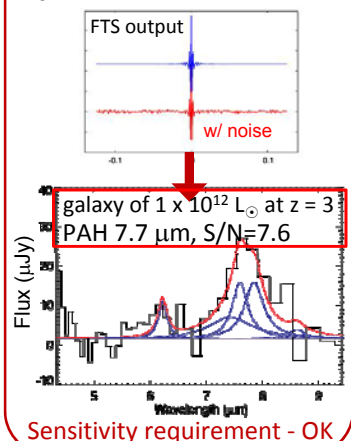
SAFARI-type FTS



Simulation: FTS (R=50 @25 μm)

Input: galaxy of $1 \times 10^{12} L_{\odot}$ at $z = 3$,
10-hour exposure

Error from 100 simulations



まとめ

- 日本観測装置: SMI (SPICA Mid-infrared Instrument)
R=50 分光マッピング機能(ダストバンドサーベイ)
R=1000 高感度分光機能(ガス輝線&ダストバンド診断)
- キーサイエンス「初期宇宙の有機物と遠方銀河サーベイ」
PAH銀河5万個以上を検出。PAHバンドの詳細分光を実施
- 技術課題: (1) 広視野光学系の検討
(2) Si:Sb検出器の長波長端での性能向上
- フーリエ分光器(カナダ、SAFARI)との組み合わせも検討