

SPICA搭載 焦点面観測装置の策定状況

2012年9月21日

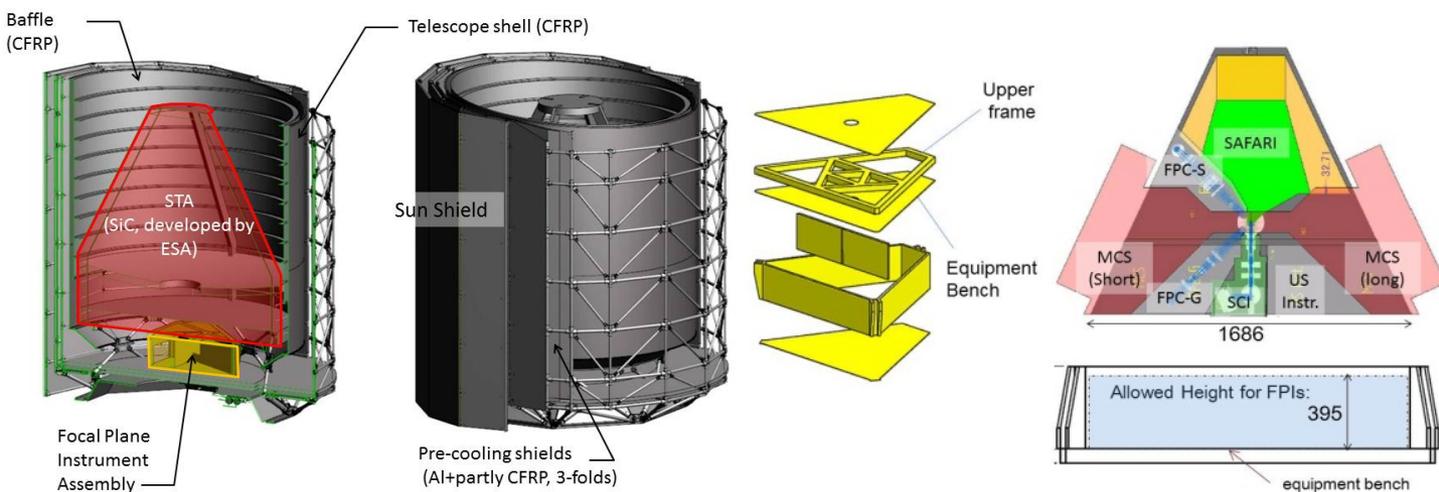
日本天文学会SPICA特別セッション

SPiCA
Space Infrared Telescope for Cosmology and Astrophysics

松原英雄(ISAS, JAXA)

SPICA搭載観測装置の策定の経緯

- 国内審査(第一次審査)および、続いて行っている国際審査によって、搭載する観測装置を決定する。
- なぜ、「審査」するのか？
 - SPICAの科学目的を達成するために、どんな装置を搭載すべきか？
 - 衛星の限られたリソースの中で、ベストな構成選ぶ。
 - 技術的に実現可能か？体制は整っているか？



観測装置は望遠鏡焦点面のInstrument Optical Benchの比較的コンパクトな空間に収められている。
極低温($\sim 5\text{K}$)。総重量262kg。5Kステージに厳しい排熱制限(トータルで14.5mW以下)。

SPICA搭載観測装置の策定の経緯(2)

- 国内審査
 - 欧州側はScientific Verification ReviewをESA主導で開催。
 - 日本側は、2009年12月に搭載装置の公募を行い、光赤天連タスクフォーラスを中心に評価委員会を組織し、評価と優先順位づけを行った。
- 国際審査
 - 2011年5月より、ESAおよびJAXA主導で開催。科学・技術審査。
 - 中間レポートが2011年5月末に内部公表。
 - 主に搭載未定の装置／機能についての最終審査を10月から開始。
- 国際審査の最終結果を2013年2月にリリースし、搭載装置を最終確定する。

搭載が確定している必須装置・機能

Name	Mid-IR Camera and Spectrometer (MCS)		SPICA Far-IR Instrument (SAFARI)		
Imaging					
Channel	WFC-S	WFC-L	SW	MW	LW
Wavelengths (μm)	5 – 25	20 – 38	34–60	60–110	110–210
Field-of-Views	5' x 5'	5' x 5'	2' x 2'		
Array format	2k x 2k	1k x 1k	43 x 43	34 x 34	18 x 18
Sensitivity for point source (*)	0.13-3.5 μJy (5 σ , 1hour)	5-8 μJy (5 σ , 1hour)	<20 μJy (5 σ , 1hour)		
Spectroscopy					
Channel	MRS-S	MRS-L	Same as Imaging mode (i.e. imaging Fourier Spectrometer)		
Wavelengths (μm)	12.2 – 23.0	23.0 – 37.5			
Field-of-view	12''x6''	12''x7''.5			
Spectral resolution	1900-3000	1100-1500	150 (SED mode) , 2000@100 μm		
Sensitivity for point source	~300 μJy (in 5 σ , 1 hour for continuum)	~1mJy (in 5 σ , 1 hour for continuum)	a few x 10 ⁻¹⁹ W/m ² (in 5 σ , 1 hour for spectral lines)		

中間赤外 (5-38 μm)

高感度・広視野撮像及
びIFU分光

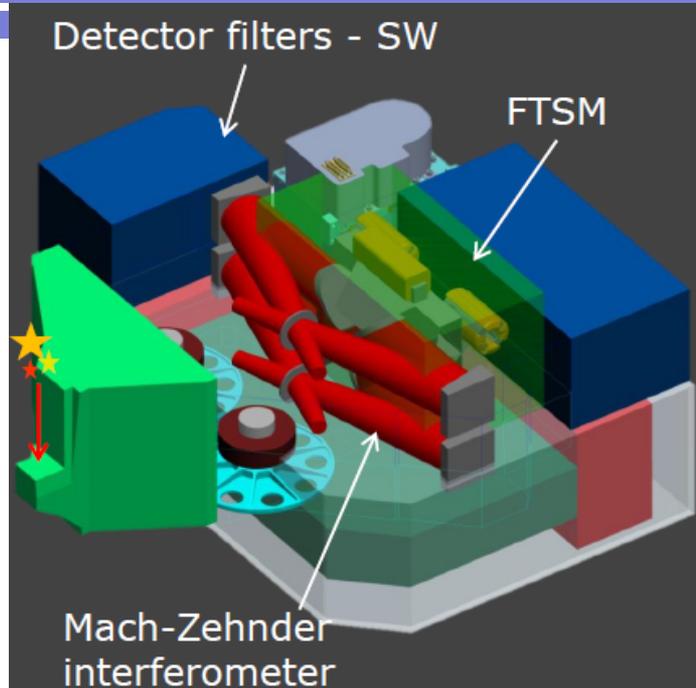
遠赤外 (34-210 μm)

高感度 3D分光装置

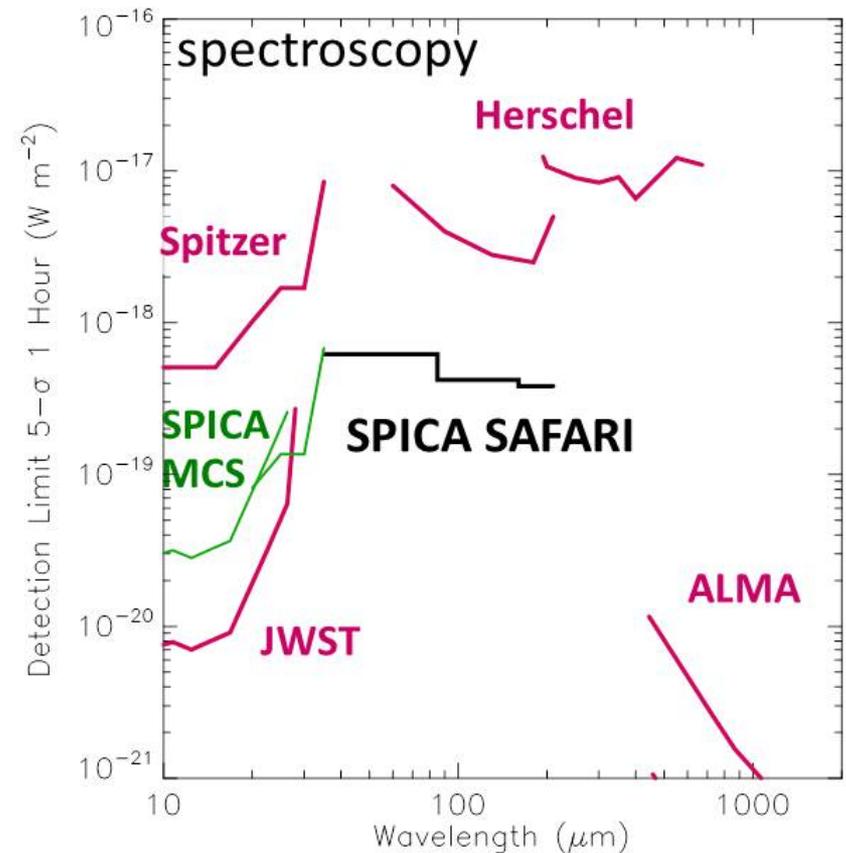
搭載を検討中の観測装置／機能

- **FPC-S: 近赤外サイエンスカメラ**
Focal Plane Camera for science Imaging & Low-R spectroscopy
 - 0.7 – 5 μm , 0.3" (pixel)
 - 近赤外宇宙背景放射～第一世代の星の探査 (WISHとのシナジー)
- **MCS/HRS: MCS高分散分光チャンネル**
High Resolution Spectrometer
 - $R=20,000-30,000$ @ 12-18 μm
 - 星間化学の強力なプローブ
- **SCI: コロナグラフ観測装置**
SPICA Coronagraphic Instrument
 - 高コントラスト撮像および分光
 - 3.5 – 27 μm , $R=3-200$
 - 系外惑星・デブリディスクのユニークなプローブ

SAFARI – SPICA Far-Infrared Instrument 遠赤外分光撮像装置



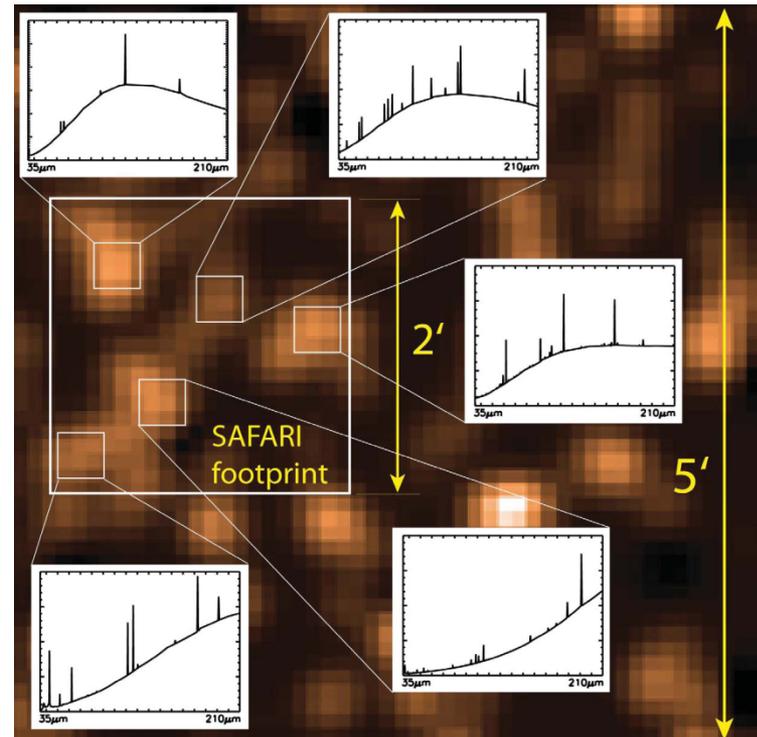
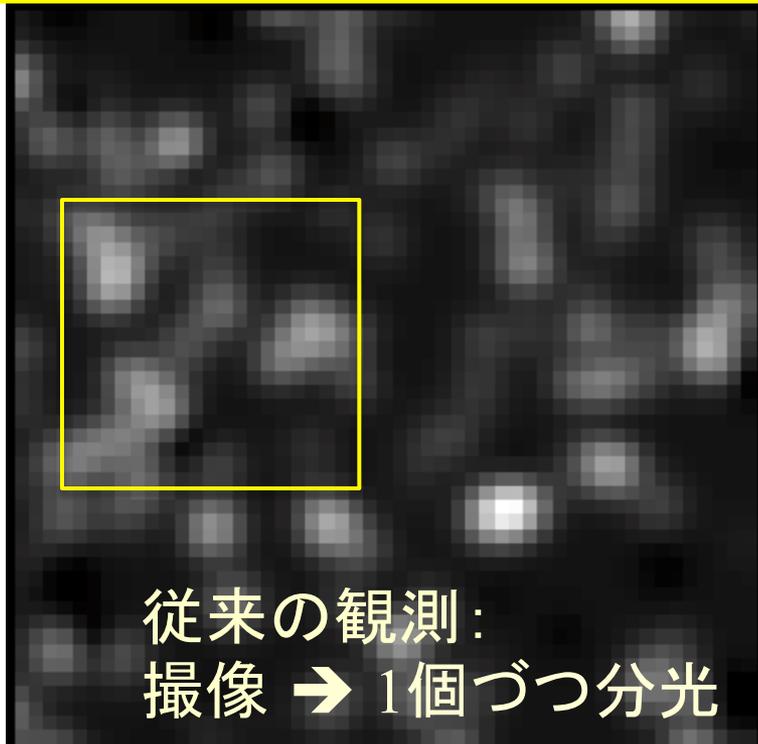
- 35–210 μm の全波長域、視野2分角の領域すべてを同時に一挙に分光あるいは撮像
- 撮像モード: $R \sim 3$ to 5
- 分光モード: $R = 2000$ @ 100 μm (SEDモード: $R=150$)
- 空間分解能 3.6~11.5 arcsec



- 単一ラインに対する感度
 $a \text{ few } \times 2 \times 10^{-19} \text{ W m}^{-2}$ (5- σ 1 hour)
- 多天体・広い波長帯を一挙に分光サーベイスピードが圧倒的！

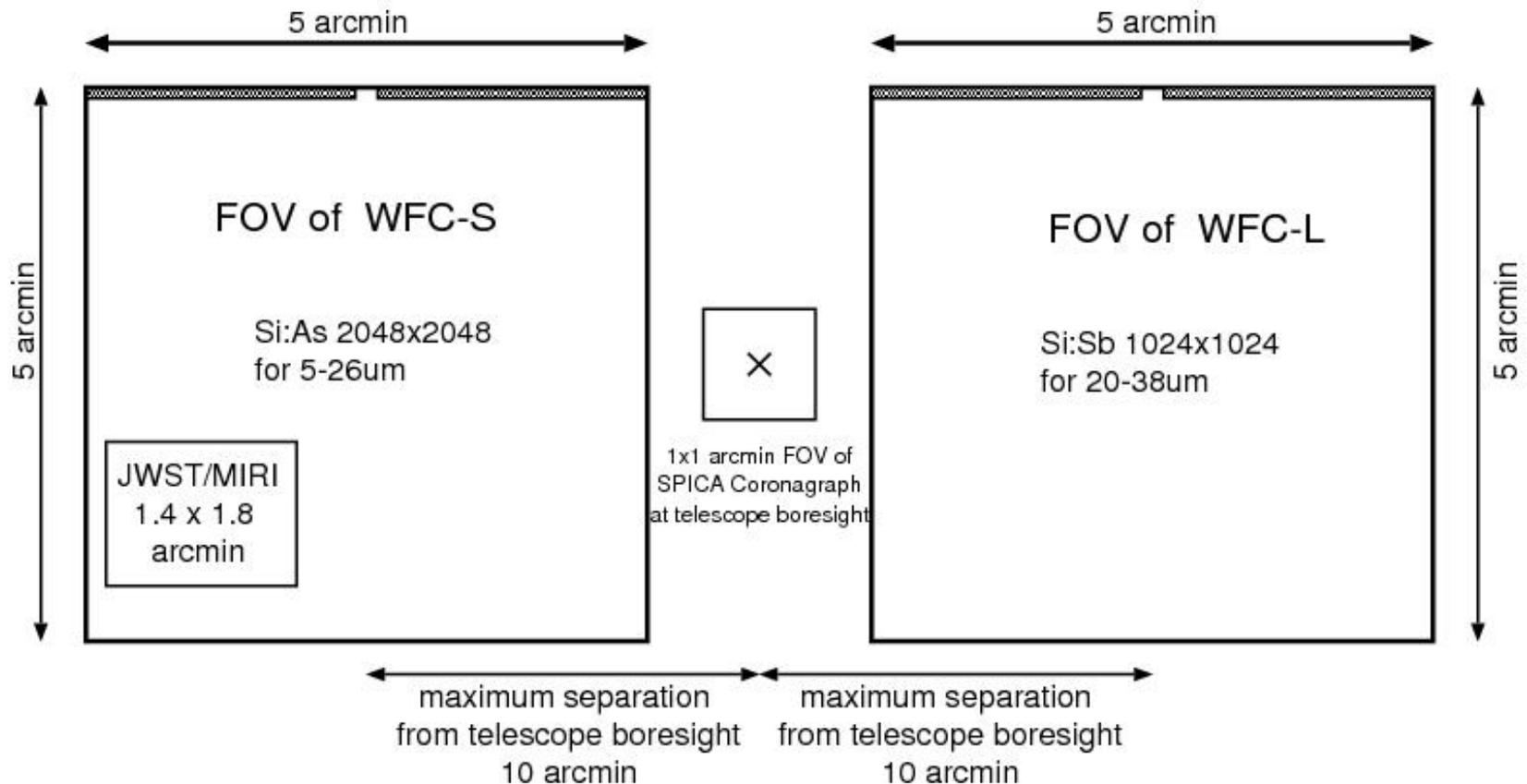
SPICAの「威力」： 高感度な多天体同時分光を実現

撮像と共に、34-210 μm の波長範囲を一挙に分光



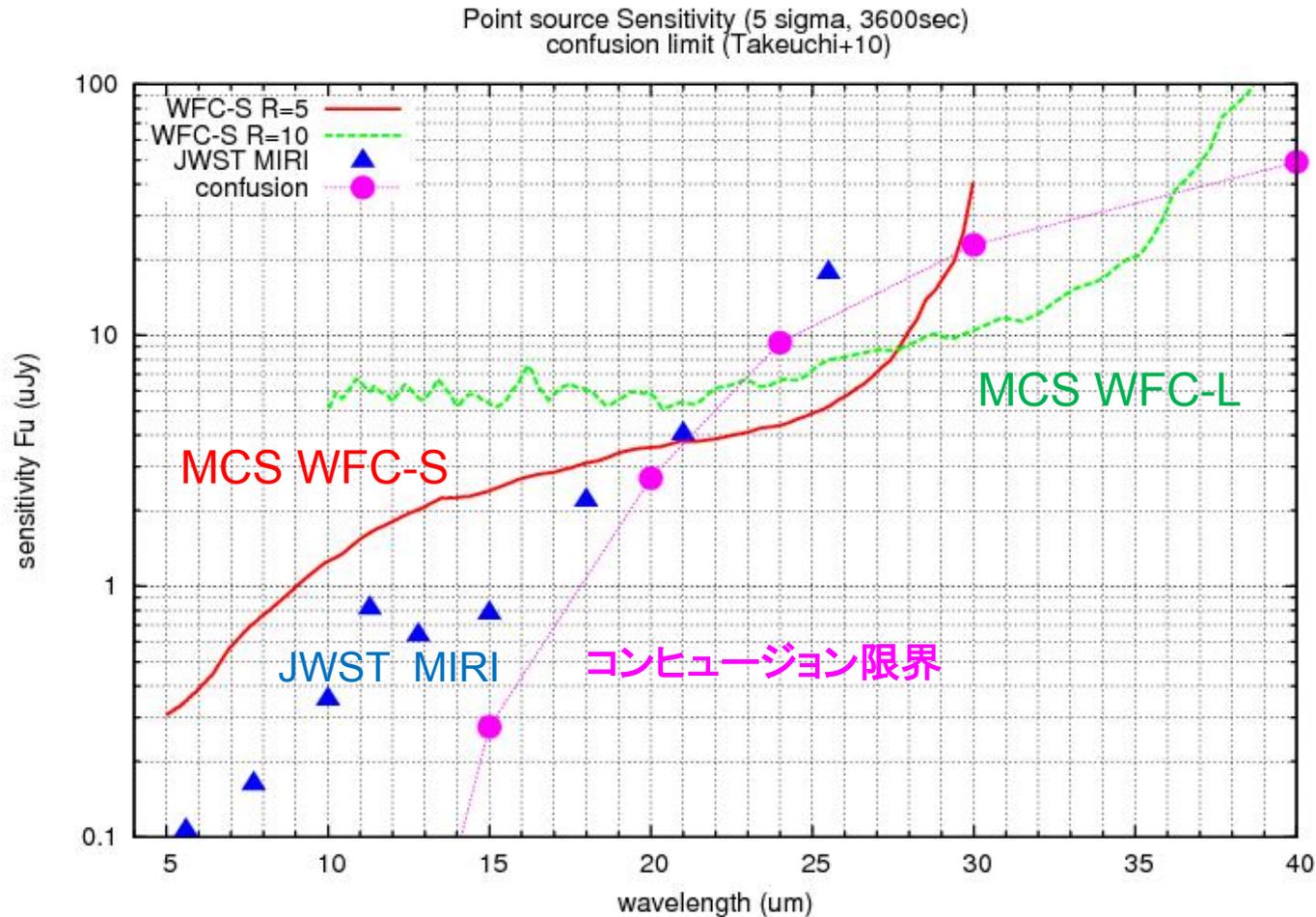
2分×2分の視野 → 数個以上の天体を無バイアスに分光
→ スペクトルの違い → 天体の距離やエネルギー源診断

中間赤外広視野カメラの視野配置



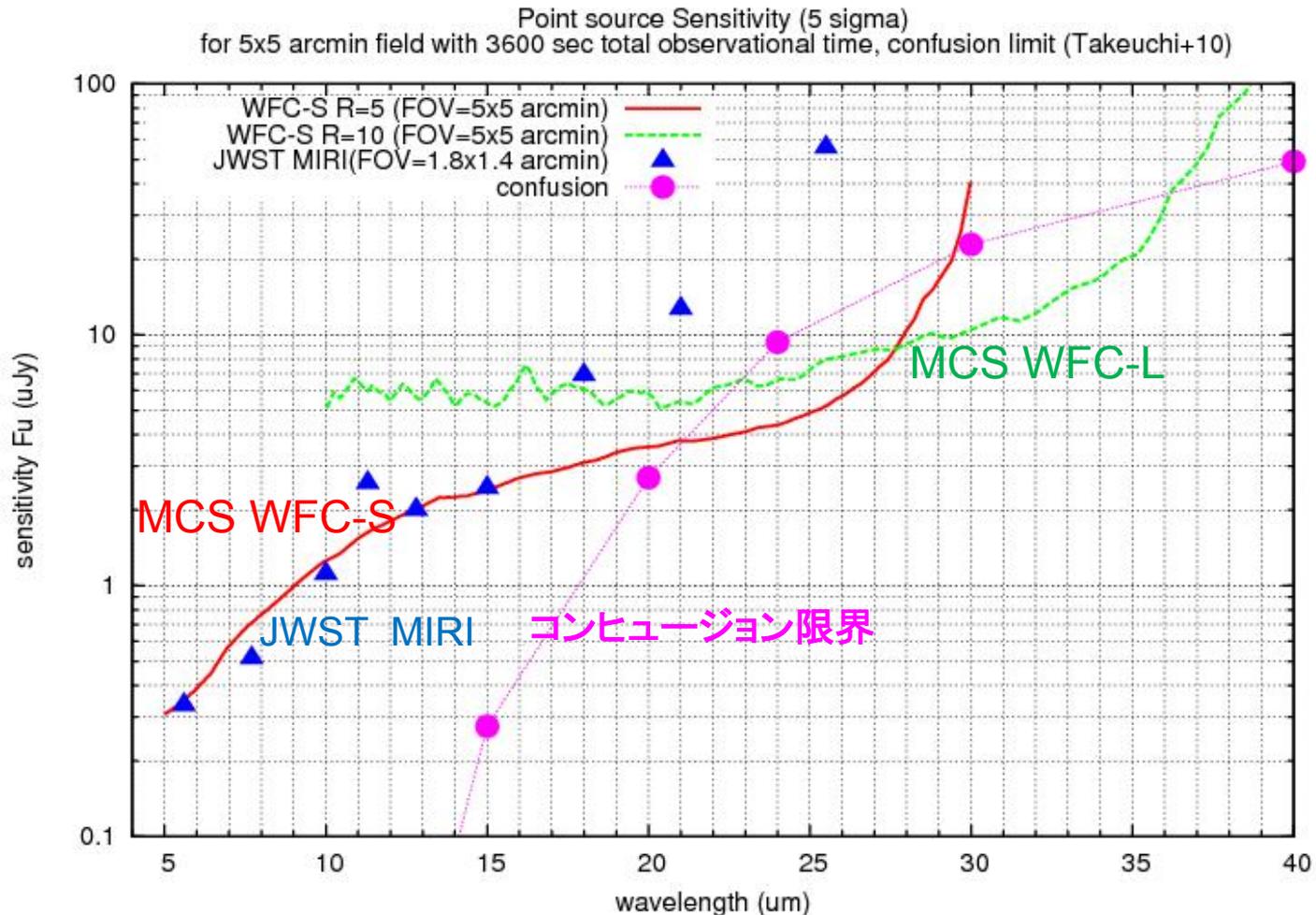
- JWST/MIRIに比べ、**圧倒的に広い視野**を持つ(10倍)。
- 波長5/10umでPSFナイキストサンプルを実現(JWST/MIRIは7um)。

中間赤外広視野カメラの感度



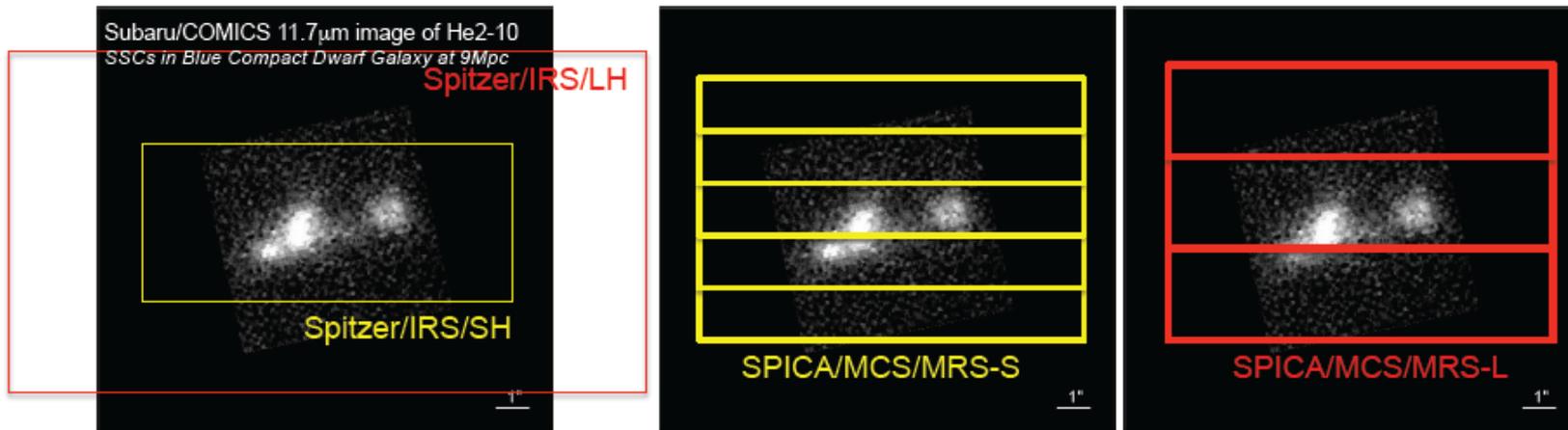
- 波長20um以上では、JWST/MIRIより高感度
- 波長20um以上では、source confusion limitの観測が可能

中間赤外広視野カメラのサーベイ能力 (1時間にて5'x5'をサーベイした時の感度)

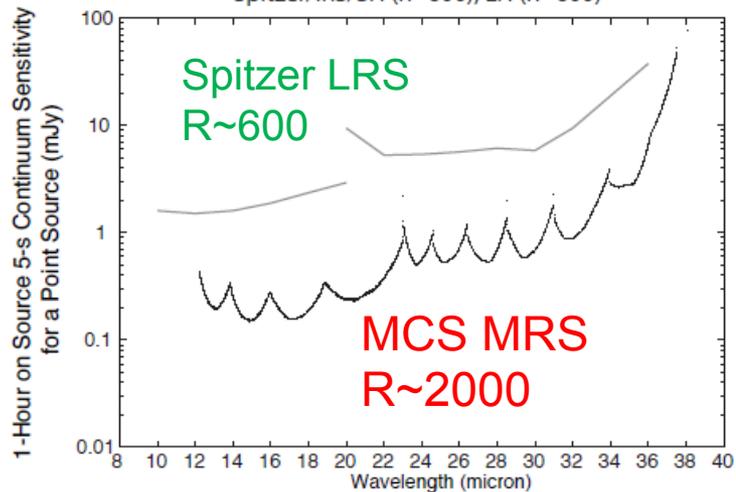


- 全波長域でJWST/MIRIと同等、もしくはより速いサーベイ能力を達成
- 波長20um以長では、source confusion limitの観測が可能

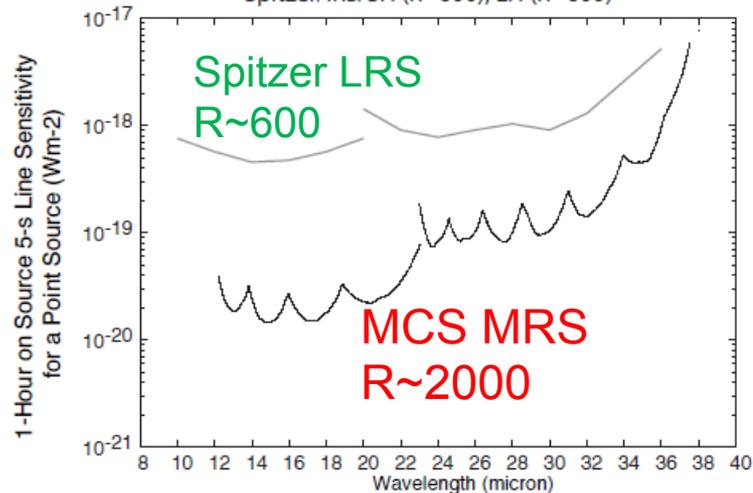
中間赤外中分散IFU分光



1 hour- 5σ continuum sensitivity (low background case)
SPICA/MCS/MRS-S (R~3000-1900), MRS-L (R~1100-1500)
Spitzer/IRS/SH (R~600), LH (R~600)

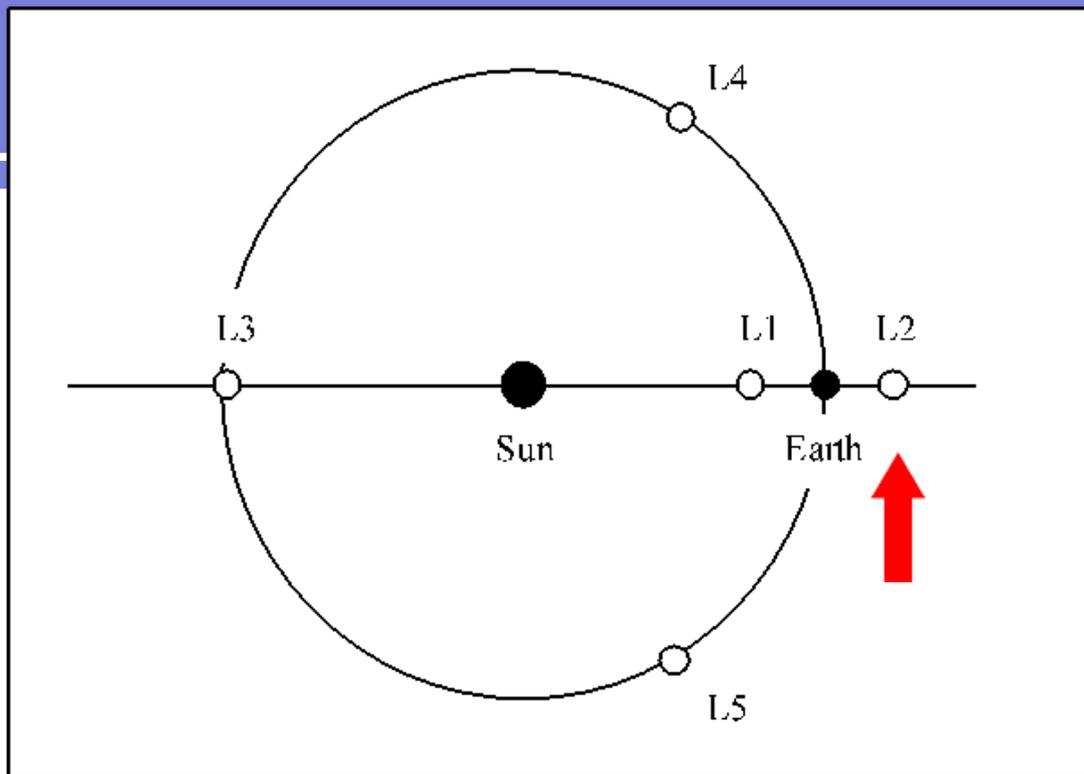


1 hour- 5σ line sensitivity (low background case)
SPICA/MCS/MRS-S (R~3000-1900), MRS-L (R~1100-1500)
Spitzer/IRS/SH (R~600), LH (R~600)

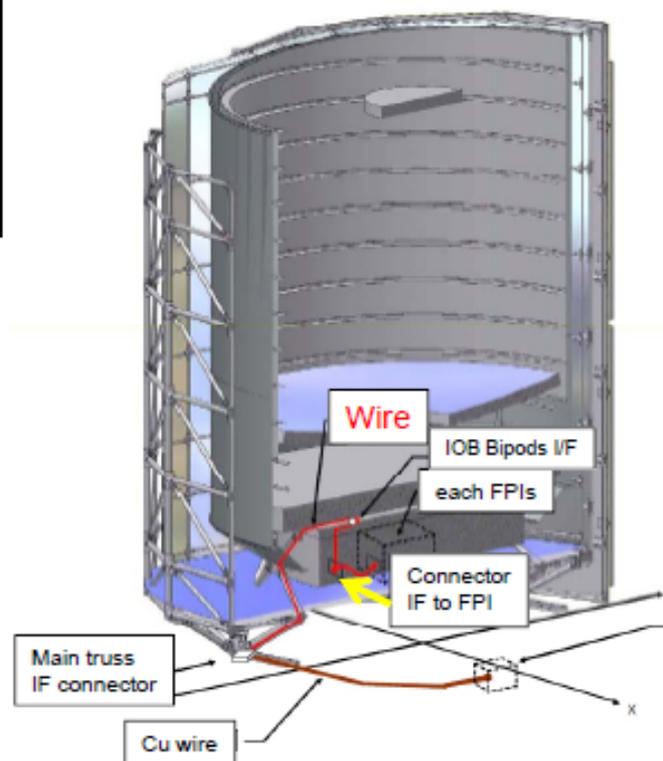


引き続き講演に向けてー

- SPICAがプロジェクト化されるために、観測装置の仕様の最終決定は必須条件。
- そして、この特別セッションは、搭載する装置の仕様を議論する場としては、最後の機会。
- SPICAとその搭載観測装置は、
 - 冷却望遠鏡でしか達成できない圧倒的な高感度と多天体(3D)分光能力・撮像サーベイ能力を5–210 μm に亘ってもつ
 - 2020年代のサイエンスをリードするか？王道と呼ぶにふさわしいか？
 - 他の将来計画との研究連携は十分に価値があると読み取れるか？



(以下、バックアップスライド)
SPICAの観測の特徴



観測プログラム

観測期間: ノミナル2.5年 (目標5年)

TAC (Time Allocation Committee) はSPICA への参加国・機関にまたがって一つだけ形成。GT及びOT両方の観測時間割り当てを行う。

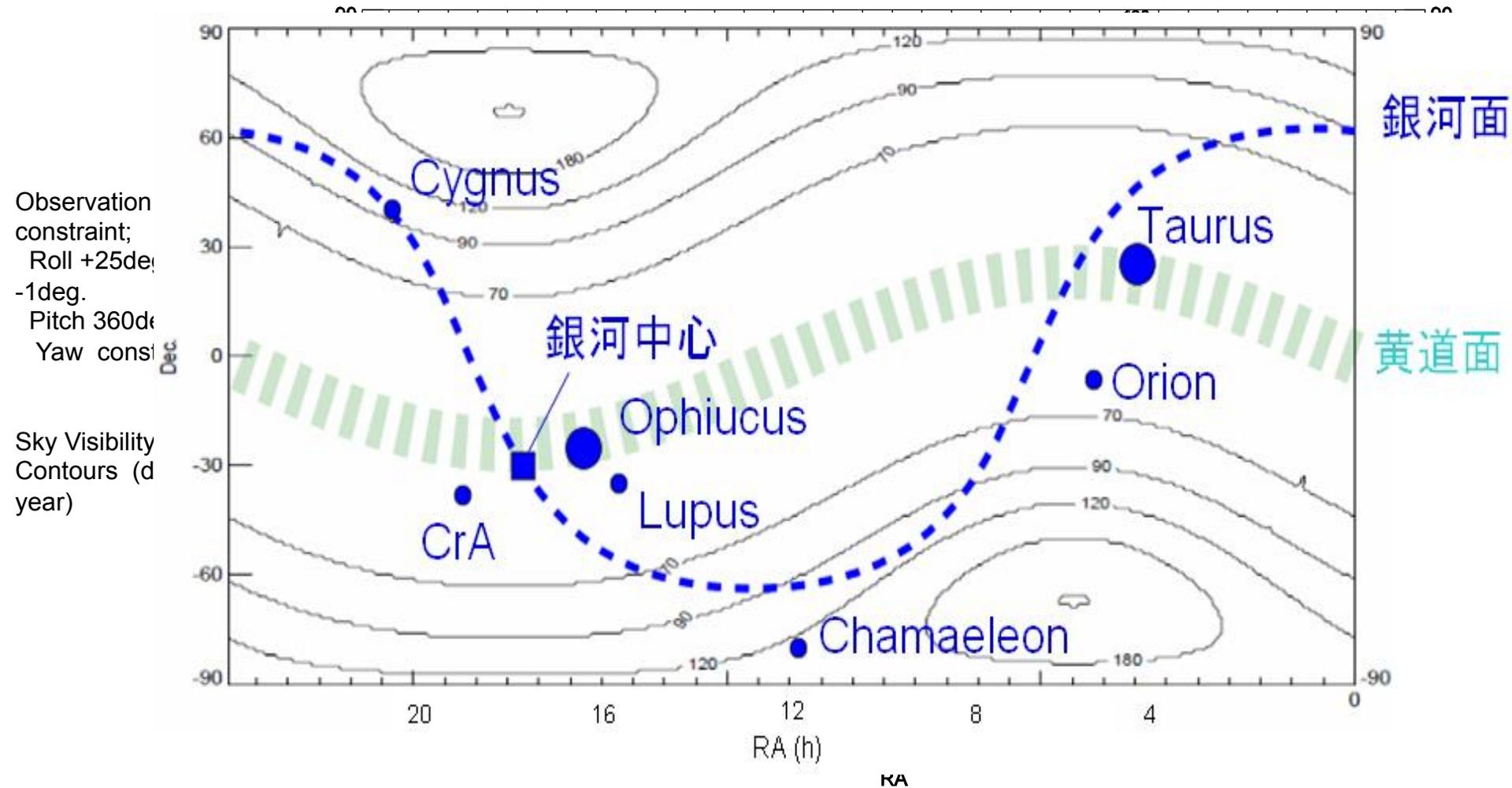
- Engineering (calibration) Time: **10(-15) %**
- Director's time: **5 %**
 - Including TOO observations
- Guaranteed time for SPICA team: **25%**
 - To be allocated as a function of “contribution”
 - SWG time ? Mission scientists' time ?
- Open Time for Member Countries: **40 %**
 - ESA member / non-ESA member = 13% / 27%
 - Including Legacy Programs
 - each member country should have its own allocated time.

Open Time for General Community: 20%

観測運用の特徴・並行運用について

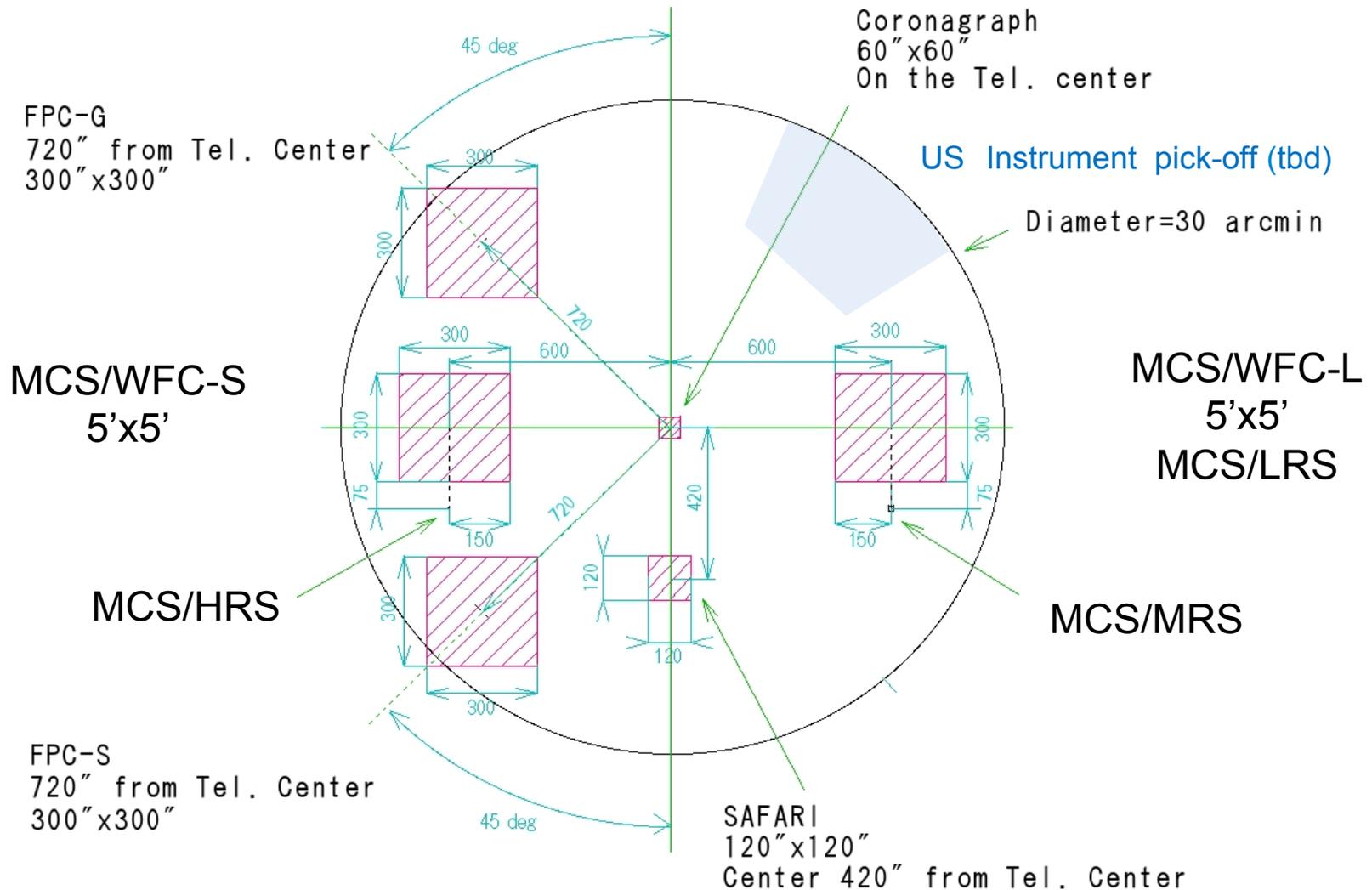
- 天空の可視性
 - 衛星の構造上、黄極方向の可視性がもっとも高い。黄道面方向の各点は、年間30日程度の可視性。
- スロースキャン
 - 最大72 arcsec/sec (w/ SAFARI)
 - FPC-Gの視野(5分角)とサンプリングレート(2秒)による制限がある。指向精度・安定度は検討中
- マヌーバ-速度:
 - 最大0.12 deg/sec, (180度マヌーバするのに約30分)、および、姿勢安定までにさらに数分。
- 観測装置の並行運用
 - 衛星リソースに厳しい制限があり、複数の装置の並行運用が困難
 - 極低温部の発熱 4.5Kステージに15mW以下
 - データ発生量 4Mbps以下
 - 観測装置用電力 199W以下
 - FPC-S(近赤外線サイエンスカメラ)は、MCSと並行運用できる見込み(SAFARIとは困難)
 - なお、MCSのWFCは、分光チャンネルと並行して動作可能

Observation area and period (バックアップスライド)



Field-of Views

(with preliminary pick-off for US instrument)



Updated on 17th May, 2011

Seen from a telescope side