

WISH 超広視野初期宇宙探査衛星計画の進捗

WISH ワーキンググループ

山田 亨¹、岩田 生²、常田 佐久²、諸隈 智貴²、矢部 清人³、東谷 千比呂¹、大藪 進喜⁴、和田 武彦⁴、松原 英雄⁴、河合 誠之⁵、太田 耕司³、児玉 忠恭²、小宮山 裕²、池田 優二⁶、岩村 哲⁷ ほか

1: 東北大学 2: 国立天文台 3: 京都大学 4: JAXA/ISAS 5: 東京工業大学 6: フォトコーディング 7: MRJ

WISH: Wide-field Imaging Surveyor for High-redshift

WISH は口径 1.5m の鏡と直径約 30 分角の視野をもつ近赤外線 (1-5 μ m) カメラを搭載した衛星により、地上では到達不可能な深さでの広い天域の探査を行う計画です。赤方偏移 7-15 の宇宙初期の銀河の探査、遠方宇宙の Ia 型超新星検出による宇宙膨張史 = ダークエネルギーの性質の解明をはじめとするユニークなサイエンスの実現を目指します。2008 年 9 月に WG が設立され、活発な検討・開発を進めてきました。本ポスターではこれまでの進捗と今後の計画を報告します。

仕様

主鏡口径: 1.5m
視野: ~1000 平方分
Pixel Scale: 0.15"
検出器: 32 2k x 2k HgCdTe
波長: 1-5 μ m
軌道: Sun-Earth L2
ロケット: HII-A
打ち上げ時期: 2010 年代後半
Mission Lifetime: L2 で 5 年間

Survey Plan

	# of Filters	Limiting Mag.	Area
Ultra Deep Survey	3-4	28 AB	100 deg ²
Multi-Band Survey	>5	27-28 AB	within UDS
Ultra Wide Survey	2-3	24-25 AB	1,000 deg ²

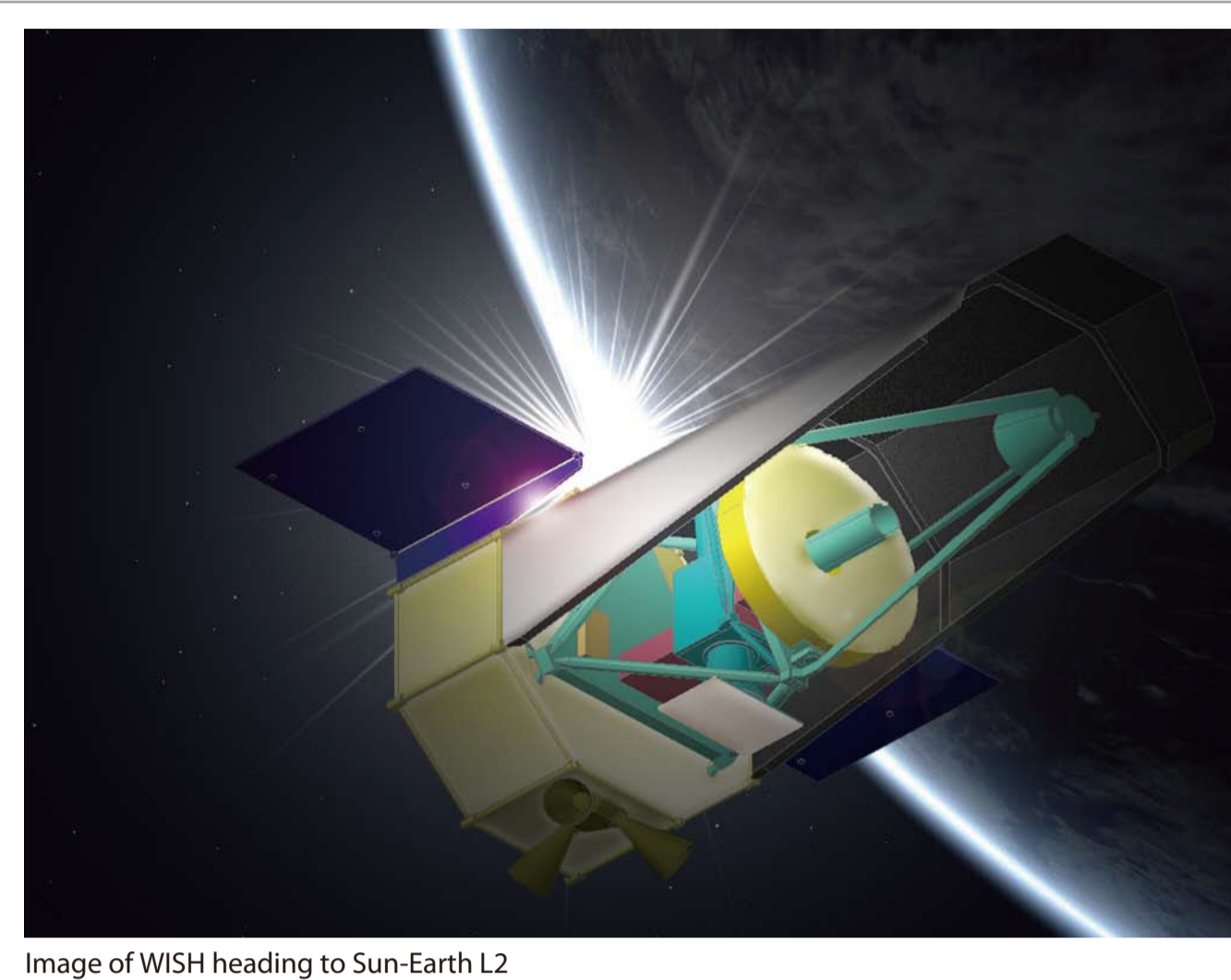
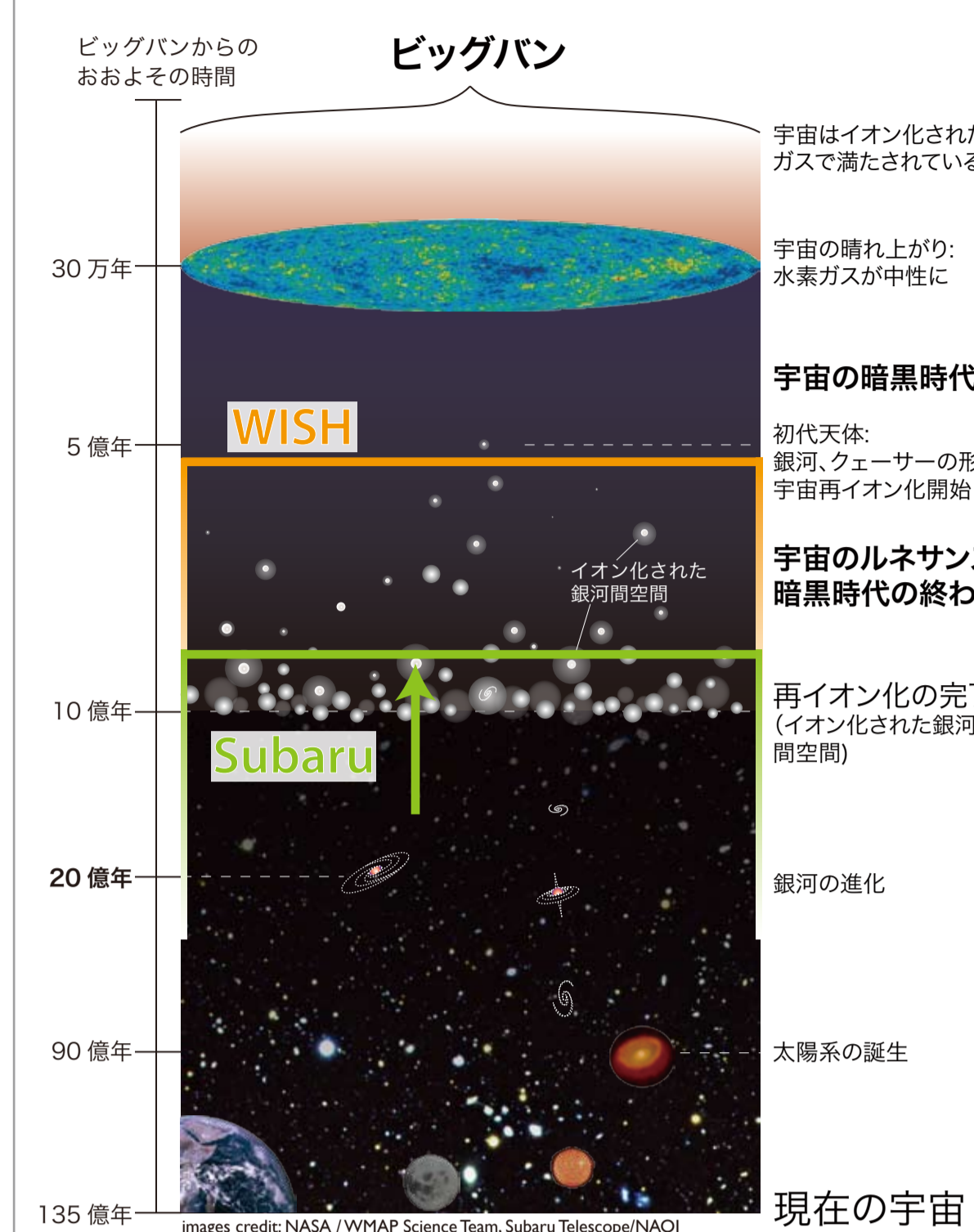


Image of WISH heading to Sun-Earth L2

科学目標



WISH は z=7 までの遠方銀河の探査で大きな成功を収めてきたすばる望遠鏡主焦点カメラ (可視広視野撮像装置) の極めて自然な発展であり、さらに遠方、天体形成初期の解明を目指す。

*** 地上では実現できない非常に広くかつ深い近赤外撮像サーベイによる初代銀河 (z~15 まで) の探査**

*** 多数回観測から遠方 Ia 型超新星を検出し、宇宙の膨張史を探ることによる、ダークエネルギーの性質の解明**

*** 近赤外線サーベイによる、星質量集積史、星形成史などの銀河形成、進化史の解明**

*** ガンマ線バースト残光の観測による遠方宇宙での星形成の研究**

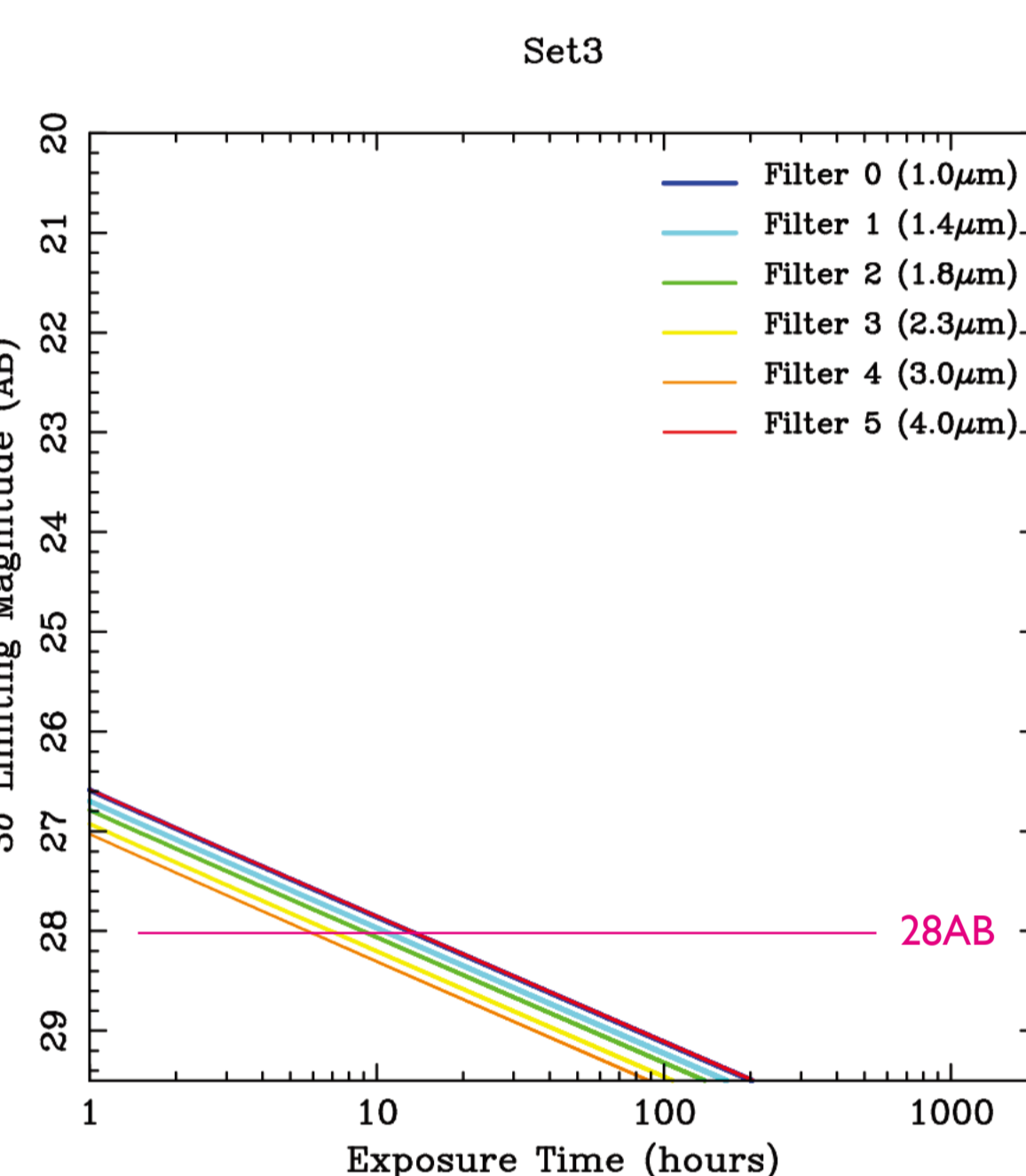
*** その他、太陽系内天体、系外惑星、星形成、銀河系、銀河団など多様でユニークなサイエンスがスペース近赤外サーベイで可能 (2009 年 4 月 WISH サイエンスワークショップ)**

WISH のユニークネス

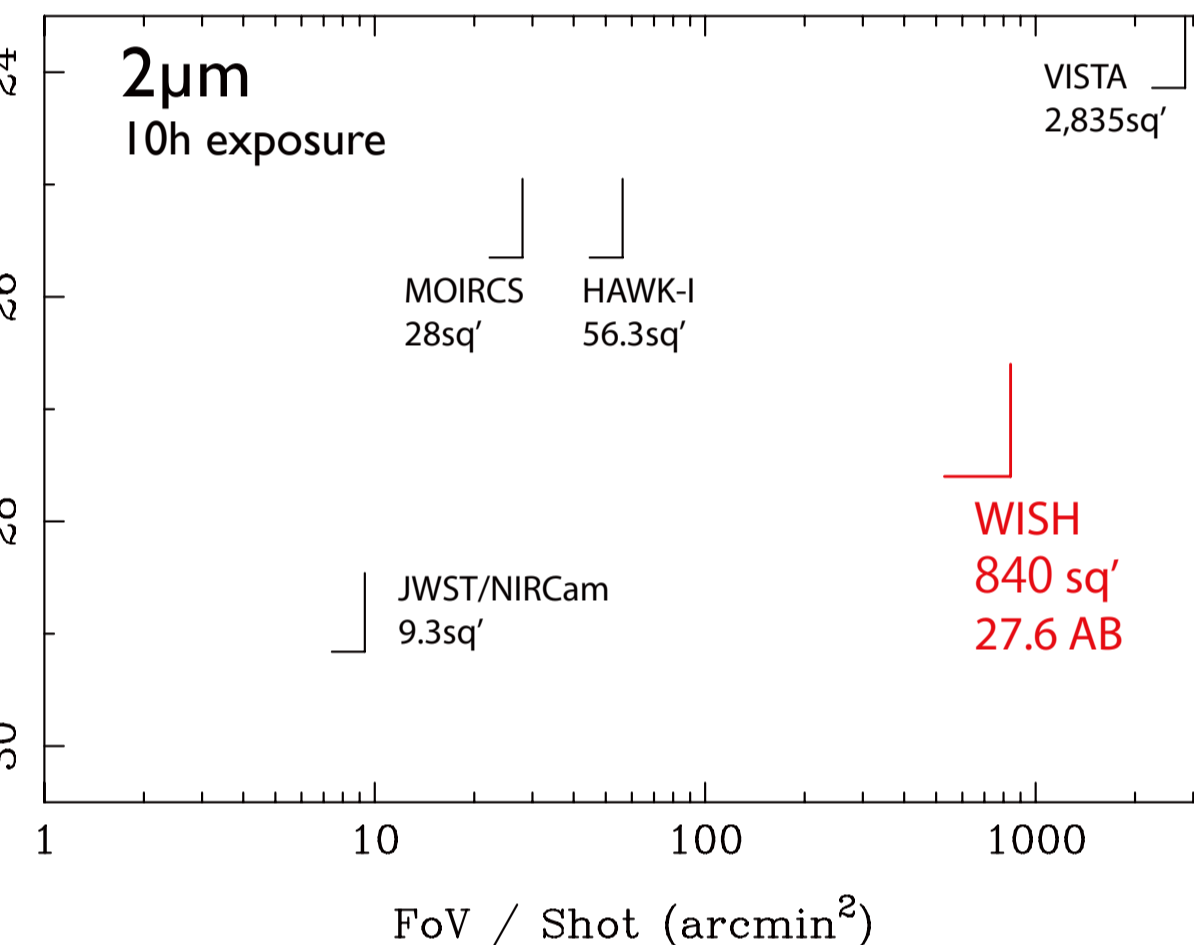
サーベイの深さ

WISH では、冷却された光学系により、**地上望遠鏡では到達できない深さのサーベイを実現できる**。宇宙初期の銀河を検出するためには、Ultra-Deep Survey で実現する 28AB 等級の達成が必須である。これは、ESA で検討されている *Euclid* よりも **2 等程度深い**。

十分に光学系が冷却された状態での積分時間あたりの予想限界等級。どのバンドでも、10-30 時間程度で 28AB 等級にまで到達することが可能。



サーベイの広さ



WISH は地上望遠鏡の最新の近赤外カメラ (MOIRCS, HAWK-I, VISTA) よりも深く、JWST/NIRCam よりも 100 倍近い広さの視野をもつユニークな装置である。

WISH ではこれまでのスペースミッションにはなかった極めて視野の広い近赤外カメラが搭載される。これにより、100-1,000 平方度という圧倒的な広域サーベイを実現する。分光フォローアップが可能で明るい遠方銀河は非常に稀であり、このような広域サーベイが検出の正否のカギを握る。WISH で検出された明るい銀河は TMT などの次世代超大型地上望遠鏡で追跡観測可能で、WISH と TMT は極めてよい連携関係を構築できる。

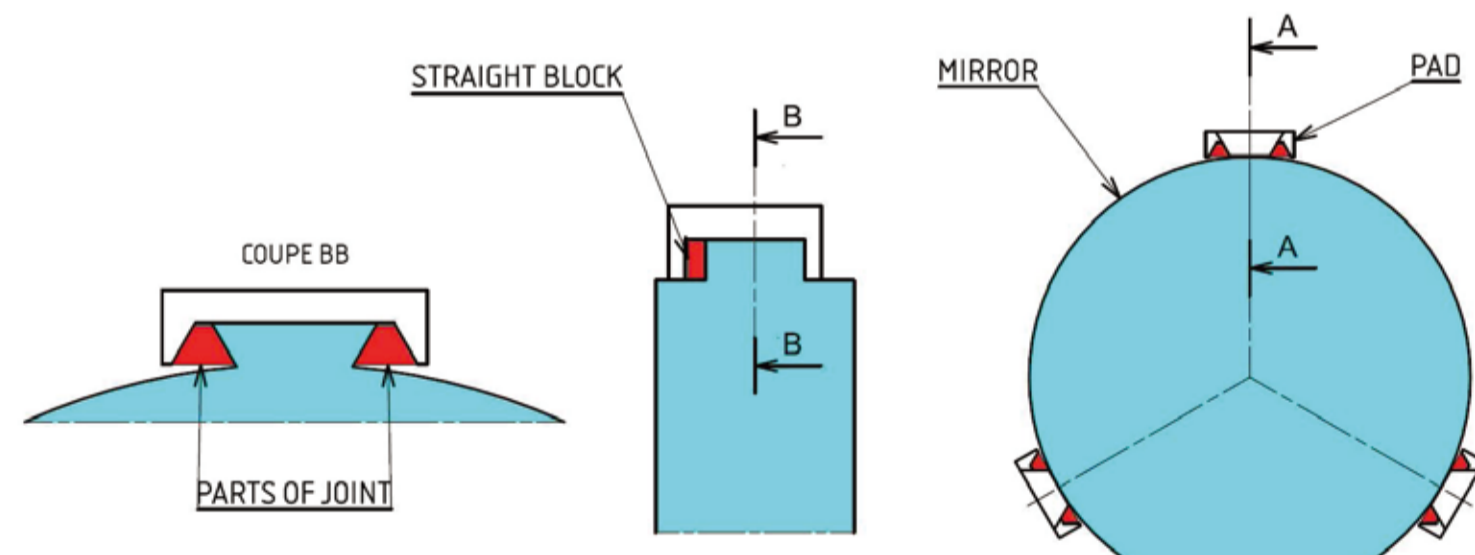
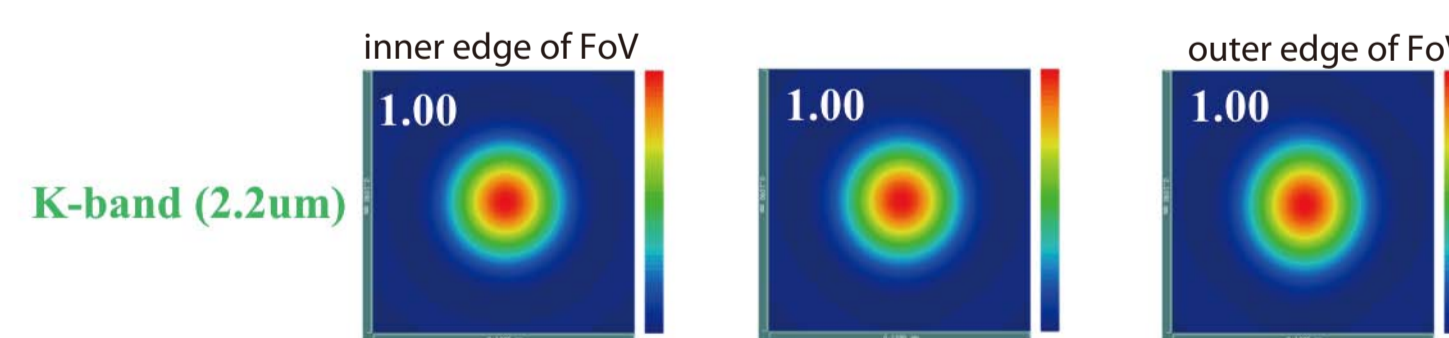
開発・検討の進捗

光学系

ひので光学望遠鏡開発の資産を活かし、ガラス軽量鏡を採用する予定である。

optical design by Dr. Y. Ikeda (photocoding)

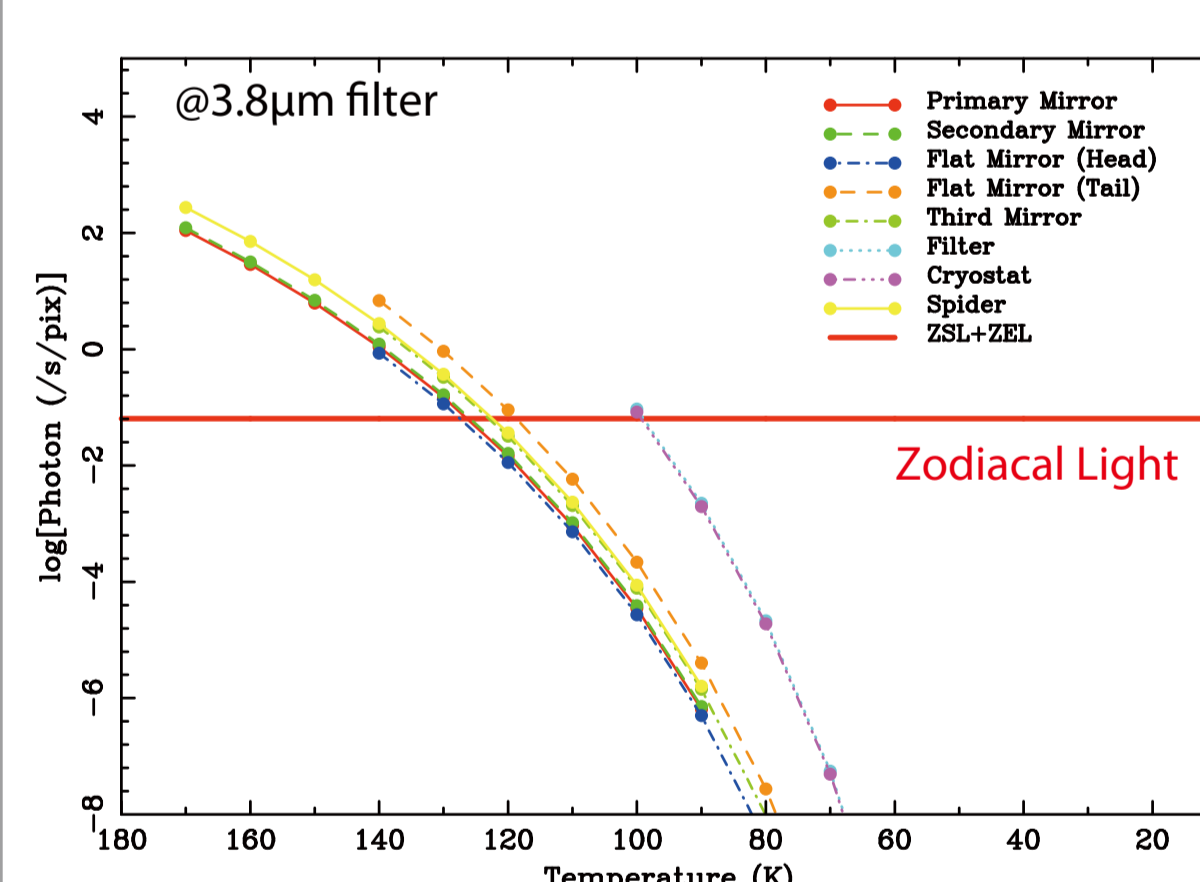
現在の光学系デザインは 3 枚鏡 + 平面鏡によるドーナツ型の視野をもつもので、視野の前面にわたりストレール比 ~1.0 を達成している。



ガラス鏡の保持方法を現在光学メーカーと共に検討しており、来年度には部分試作・試験に進みたい考えである。

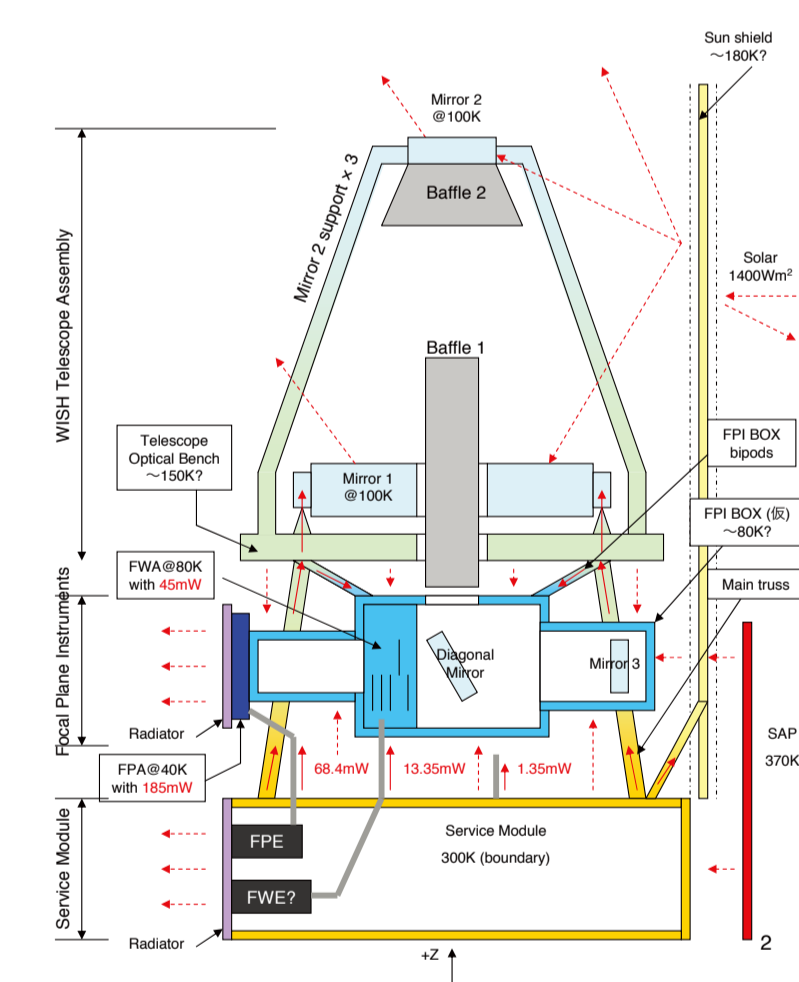
熱設計

S-E L2 にて、冷凍機を用いずサンシールドとラジエータによる排熱で受動的冷却を行う計画である。現在、JAXA 研究開発本部熱グループ (杉田、佐藤、岡本ほか) の協力により、予備的な熱数学モデルによる検討を行っている。



各コンポーネントの温度による熱的雑音量の推定に基づき、目標温度を設定した。

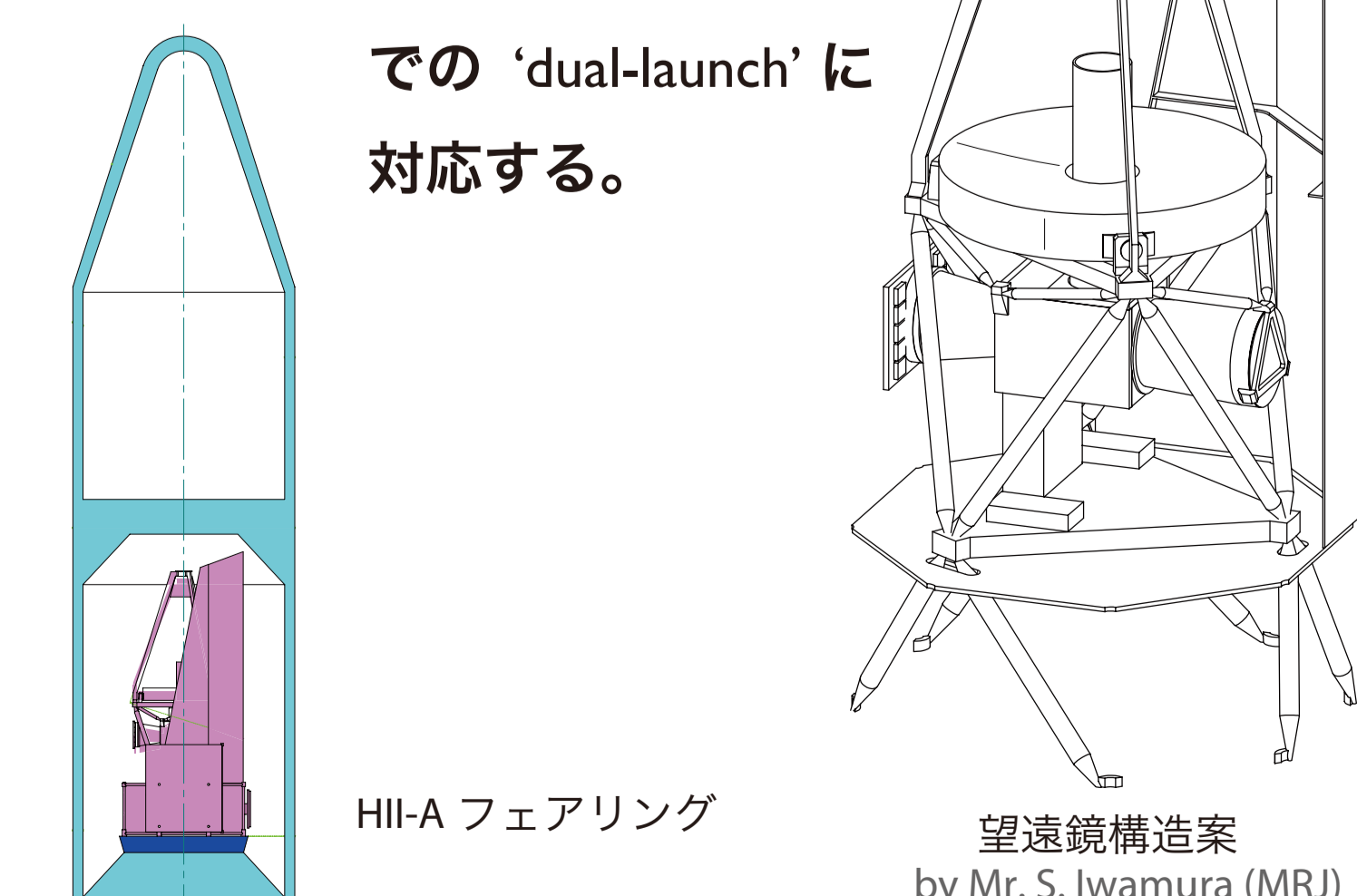
	予想温度	要求温度
主鏡	79K	~100K
副鏡	132K	~100K
フィルタ	95K	~80K
検出器	91K	~40K



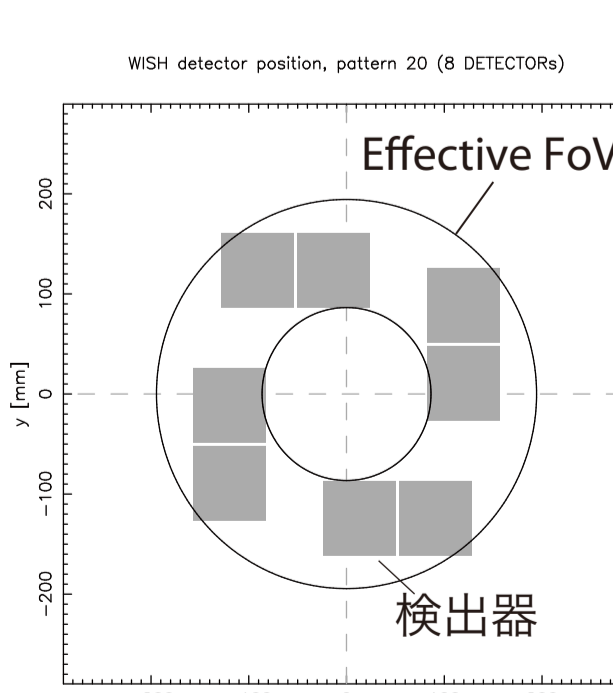
予備的熱解析の結果。今後、鏡の保持の検討の取り込み、検出器駆動部の発熱部分の切り離しなどの改良を進める計画である。

望遠鏡構造

WISH は単一の観測装置のみを持ち、冷凍機を搭載しないシンプルな構成を予定している。衛星重量は 1.3t 程度と推定しており、HII-A での 'dual-launch' に対応する。

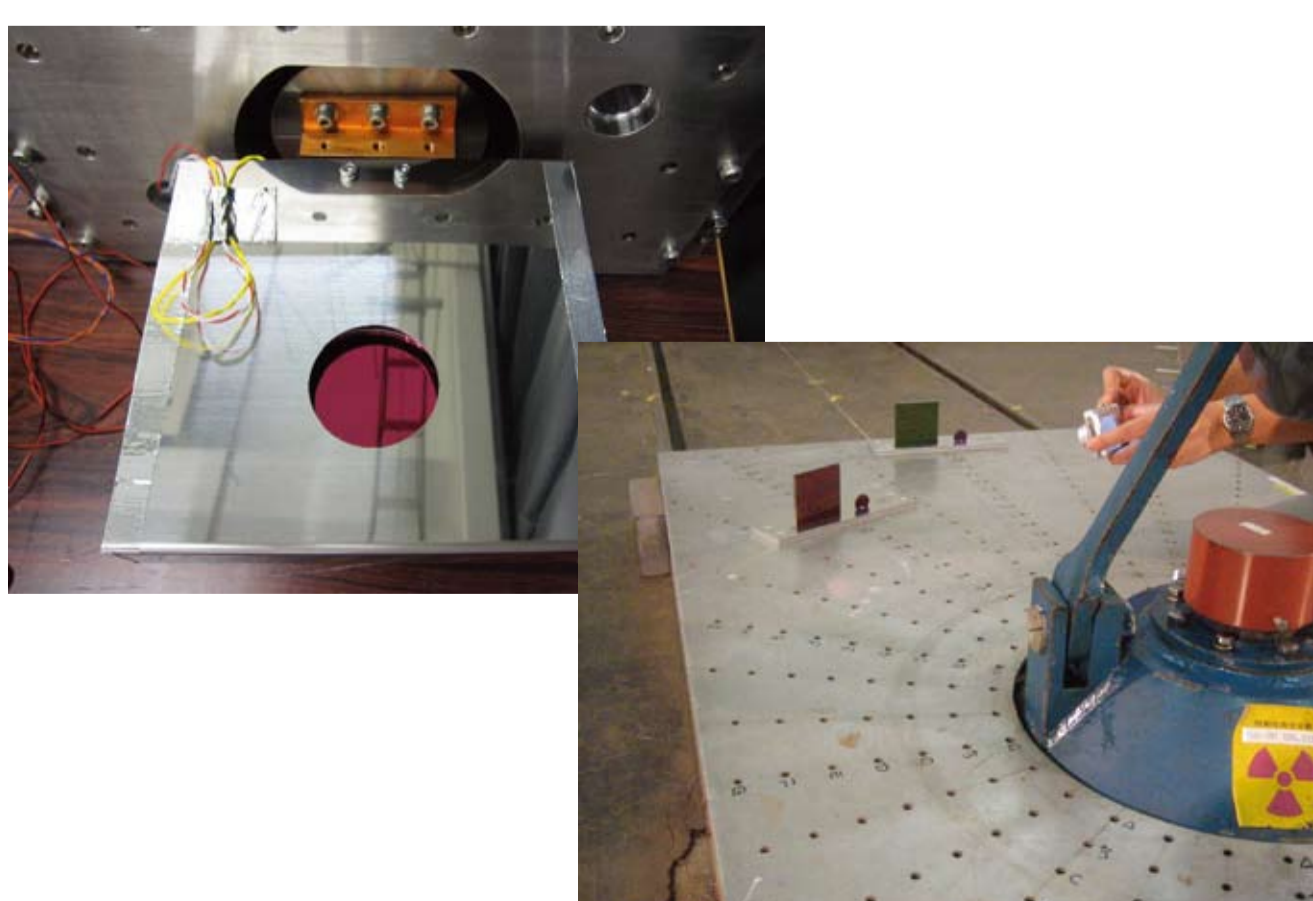


フィルタ交換機構・焦点面配置



多数のフィルタを入れ替えながら観測を行う必要がある。いくつかのフィルタ交換機構の検討を行ってきたが、現在は上のようなフリップ式フィルタ交換機構を各検出器ブロックに対し割り当ての方法を検討している。詳細は P2-105 (諸隈ほか) を参照のこと。

フィルタ試作



大型近赤外線フィルタの試作として、まず中心波長 3.2 μ m の 80mm 角フィルタを試作し、冷却試験、放射線試験等を実施した。詳しくは P2-106 (矢部ほか) を参照のこと。

スケジュール

Fyr 0	Project Launched, JAXA/ISAS WG (2008)
Fyr 1-2	Conceptual Studies / R&D Mission Requirement / Definition Review Mission Proposal
Fyr 3	Phase-A / Proto Models
Fyr 4-5	Proto Models / Test Preliminary Design Review
Fyr 6-7	Proto Models / Test Primary Mirror / Detector Fabrication Critical Design Review Flight Model
Fyr 8-9	Flight Model / Test Launch