

JTPF: Japanese TPF

TPF: Terrestrial Planet Finder

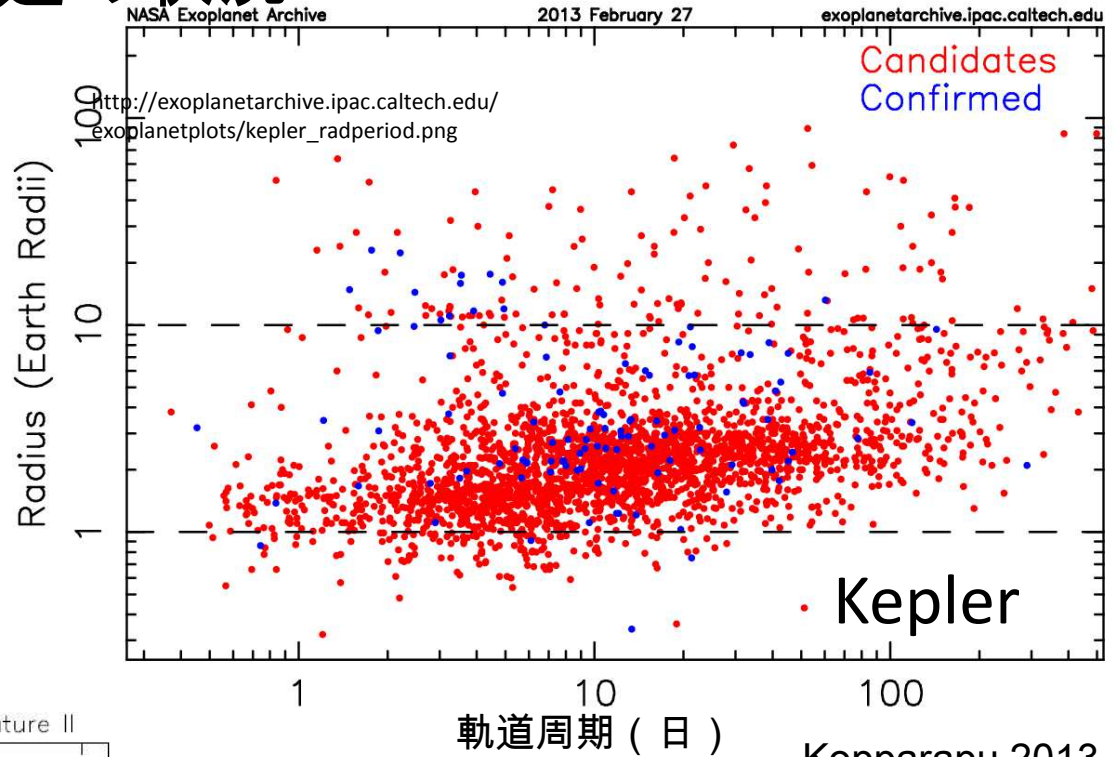
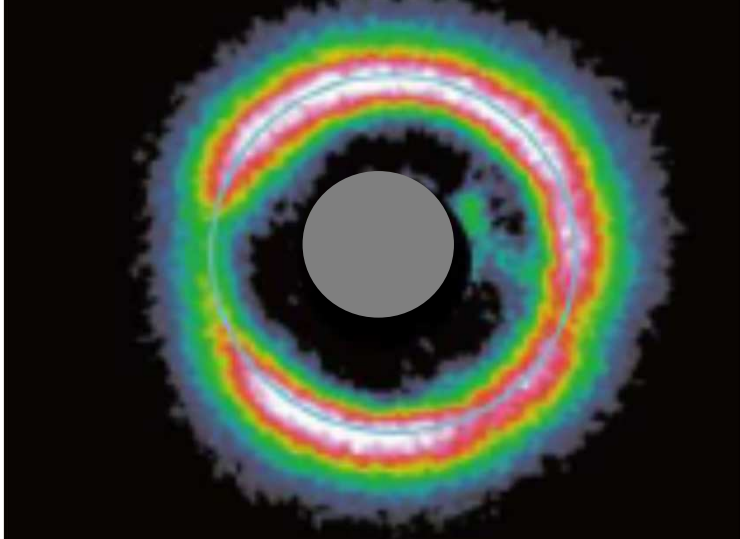
(NASAの地球型惑星探査プロジェクト)

芝井(阪大)、田村(東大)

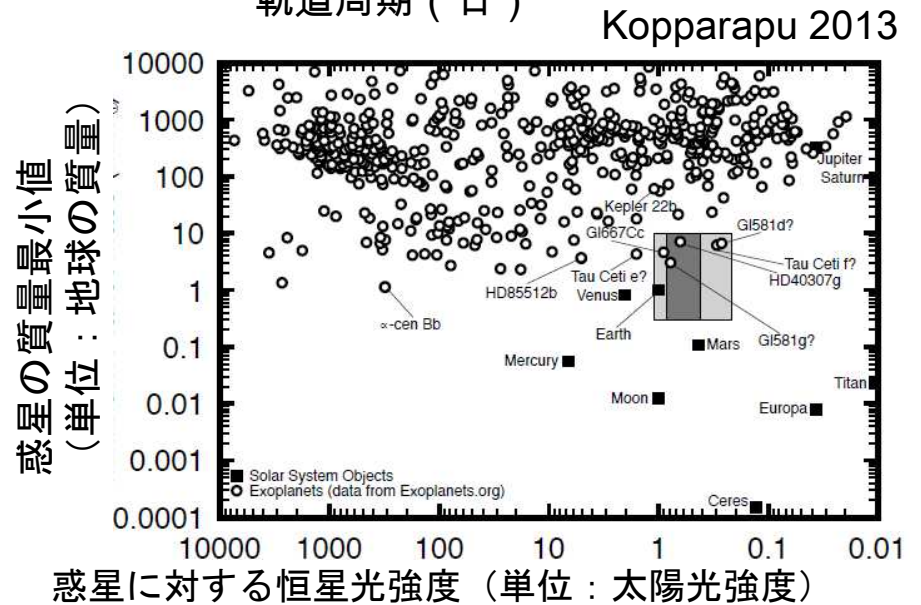
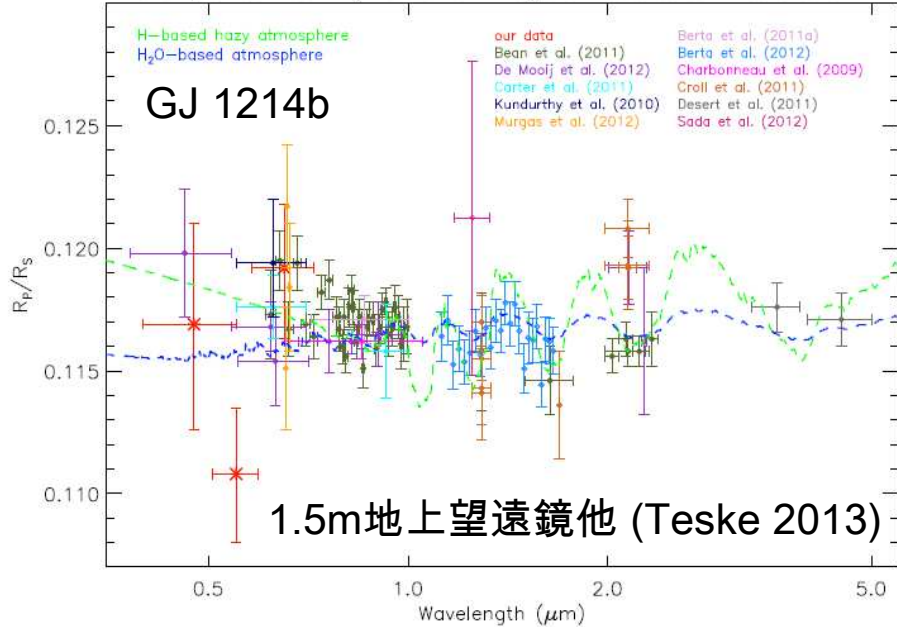
- 大目標
地球型惑星を太陽系外に「直接観測で」発見する。
「地球型」=生命現象が表層に存在する(した)可能性
- 手段
スペースミッションを立案、実現
地上も合わせたロードマップに位置づけ
- 体制
日本独自と国際協力の両方を追求
地上観測計画と不可分のチーム体制

系外惑星観測研究—最近の状況

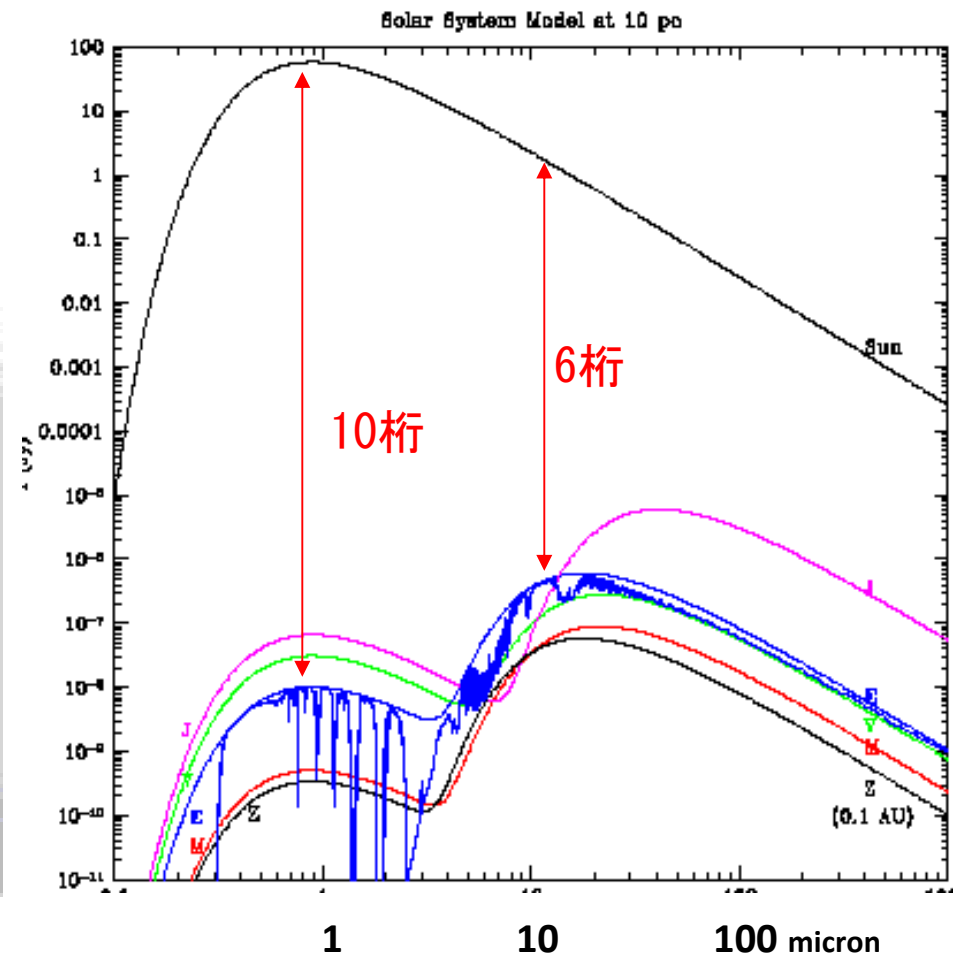
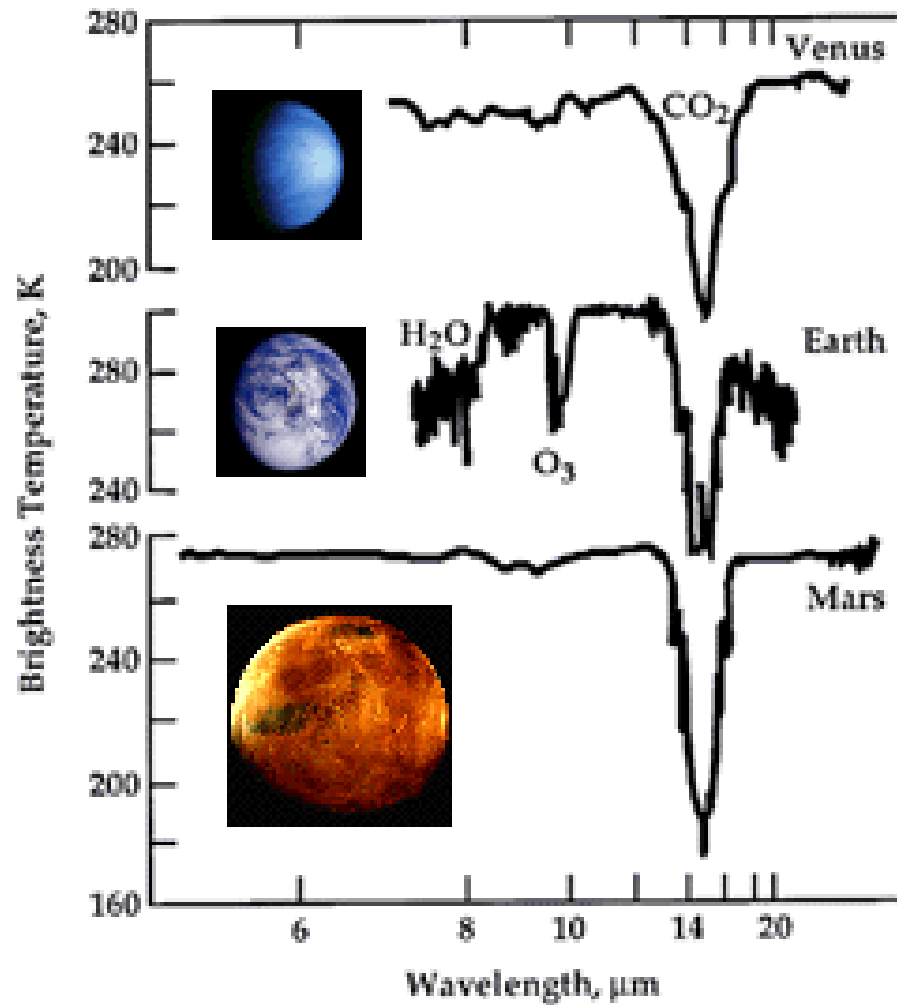
J1640-2130 近赤外偏光強度 —すばる
(Mayama 2012)



Comparison of Light Curve Analysis Results to Literature II



大気を分光して分子の検出と定量



サイエンス・ロードマップ

- 地球型(サイズ)惑星、居住可能惑星の発見 済
- 惑星の直接検出(測光&分光) 済

- 全惑星系の検出(外側に木星があるなど)
- 密度、表面温度、、、→内部構造推定
- 自転の検出(磁場の状況証拠)
- 大陸の検出、雲の検出
- その他の条件の検討(主星の年齢、光度、活動性、元素存在比、、、)
- 「その惑星系の形成論」の確立

- 候補(数個)を絞って徹底的に観測

- バイオマーカーの検出
- 地球外生命の発見

ALMAなどで惑星
形成理論精密化

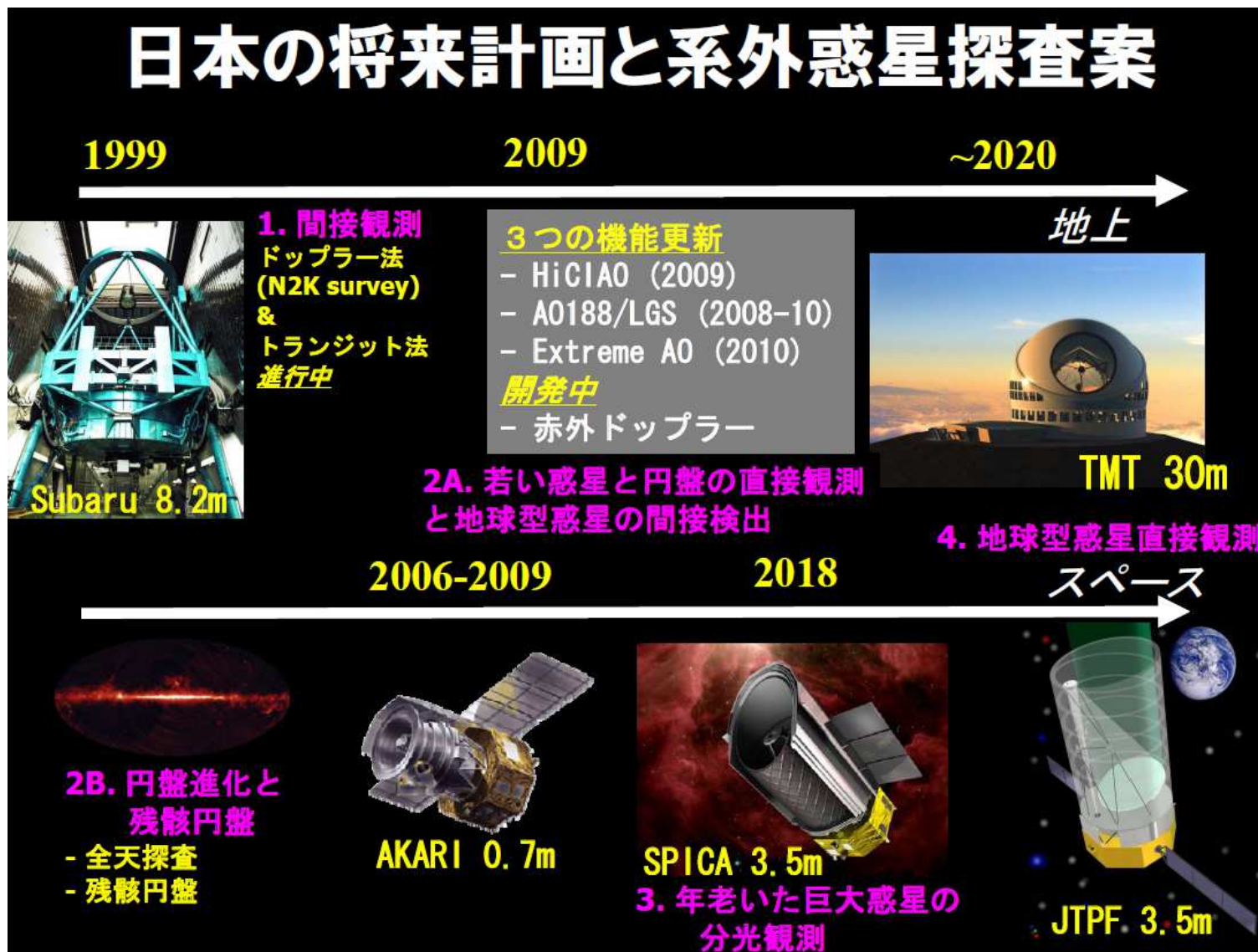


光赤外線ロードマップ上の位置づけ

光赤外線天文学研究者連絡会 作成

日本学術会議天文宇宙分科会でも承認

日本の将来計画と系外惑星探査案



JTPFの経緯

- 2002年9月25日 JTPFワーキンググループ発足
 - (宇宙研の宇宙理学委員会)
 - SPICAの次の光赤外スペースミッション候補
(WISH、JASMINEと競合関係)
- 独自計画として二つのコンセプト
 - 可視光高コントラスト望遠鏡
 - 赤外線干渉計
- 方針
 - SPICAが進む限りはJTPFを始めることは無い。
 - 従って、当面は国際協力を追及する。
 - 国際協力のために費用のみ計上
(戦略的開発研究費は要求しない)
 - 科研費などの競争的研究資金で基礎開発

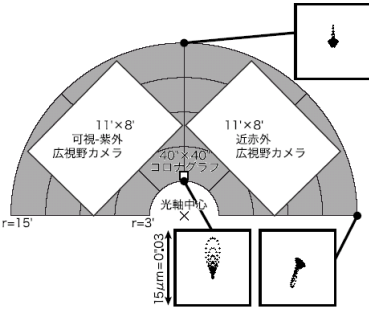
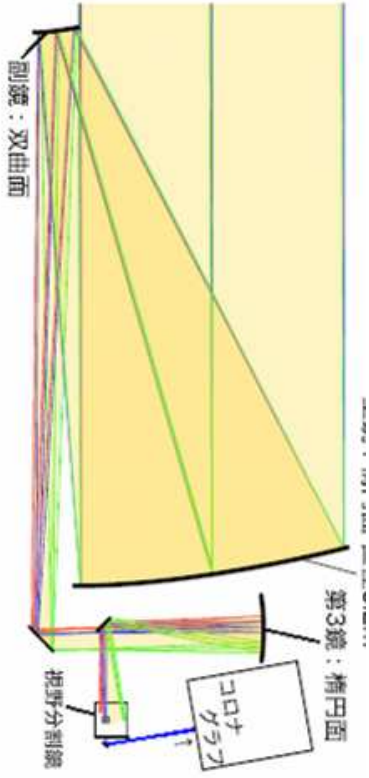
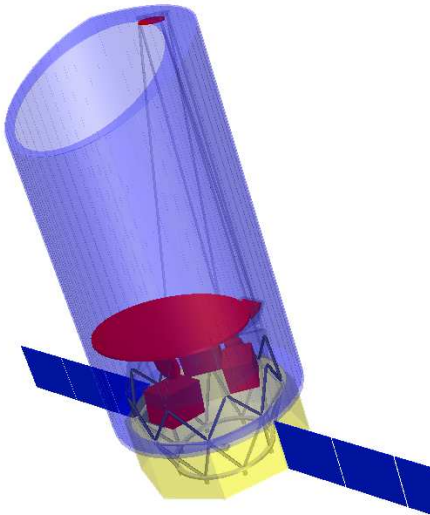
JTPFのコロナグラフ望遠鏡案 (HCST)

日本独自のTPFのアーキテクチャーとしては
可視光の高コントラスト・スペース望遠鏡により
クリーンかつ安定した画像を得ることを検討してきた。

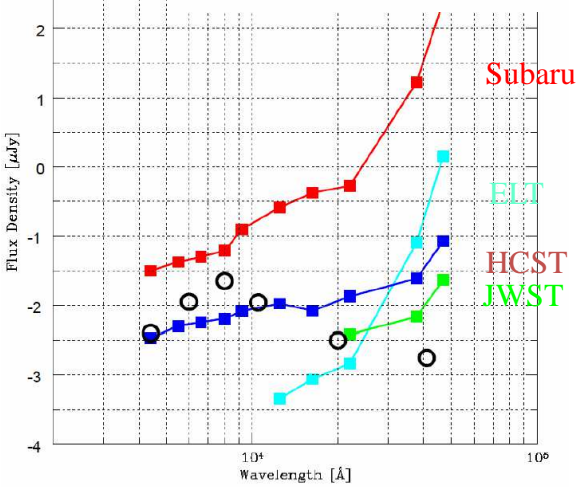
望遠鏡	3.5m 軸外単一鏡
波長	可視-近赤外 (+紫外?)
打上	2022年以降
寿命	5-10年
軌道	太陽地球系のL2
焦点面装置	可視-近赤外線コロナグラフ
	広視野近赤外-可視装置
	紫外分光器(TBD)

高価なR&D(例えばミラー開発)を避けるために、既存の技術+補償光学でどこまで行けるかを検討している。⇒ ただし、超大型ミッション。

詳細を54ページのブルーブックとして公表



Total FOV ~ 15'
広い視野カメラ
=ポスト・ハッブル



○=Earth at 8pc

予算規模

✓ 約1000億円目標？

✓ 望遠鏡本体	200億円
✓ システムエンジニアリング	40億円
✓ バス部	60億円
✓ プロジェクトマネジメント	40億円
✓ 組立・試験	60億円
✓ 観測装置	200億円
✓ ロケット	200億円
✓ (運用費	40億円/5年)

✓ 小口径＋国際協力の場合

- ✓ 50-100億円を想定
- ✓ ただし、計画は早くなるか

HCST: 年次計画

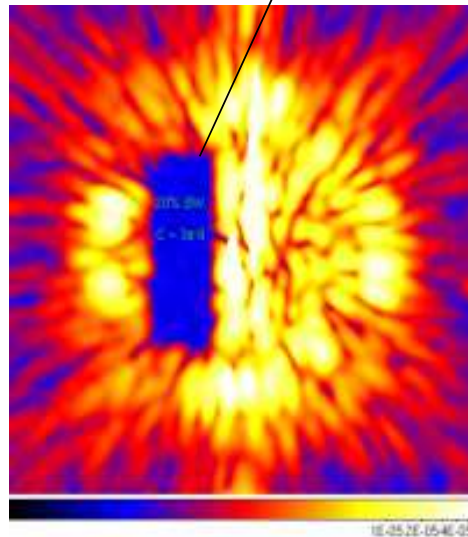
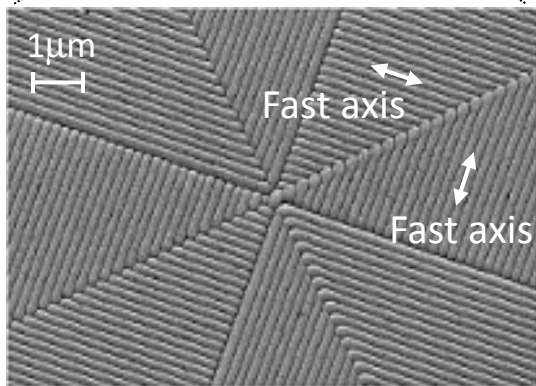
- ✓ 2013–2017 概念設計
- ✓ 2018–2021 基本設計及び基礎開発
- ✓ 2022–2026 最終設計及び製作
(SPICA製作一段落後)
- ✓ 2027 打上げ
- ✓ 2028–2033 運用 (ミニマム)

基礎技術開発

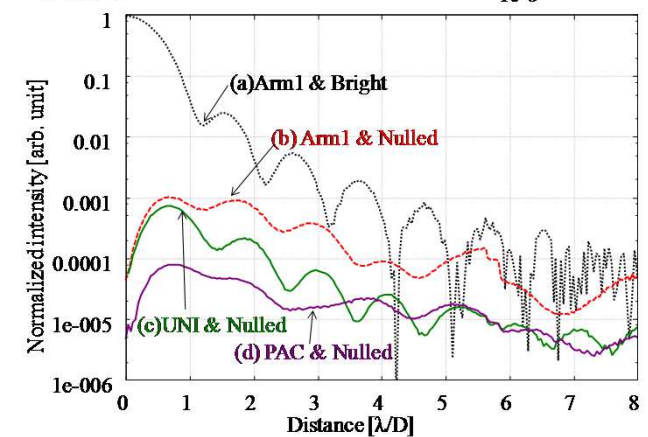
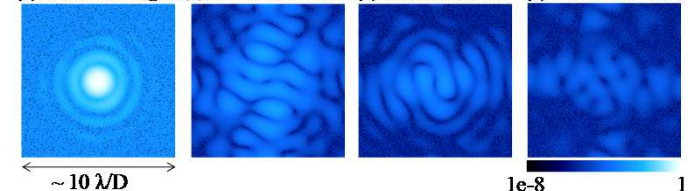
- 光渦マスクコロナグラフ
- 8分割位相マスクコロナグラフ
- 上記二つをJPLのテストベッドで評価試験
- アンバランスヌル干渉計
- チェッカーボードマスクコロナグラフ
- コロナグラフ+UNIPAC法の実証実験(日本光学会賞)



Dark hole:
Contrast $\sim 3 \times 10^{-8}$



(a) Arm1 & Bright (b) Arm1 & Nulled (c) UNI & Nulled (d) PAC & Nulled



Yokochi, Murakami, & Nishikawa, et al.
Opt. Exp.19, 4957-4967 (2011)

コミュニティー形成・若手教育

- 二つのセミナー(テレビ会議ベース)
 - 系外惑星系セミナー(天文台、宇宙研、東工大、、、)
 - 平日に4時間、79回、参加者 50—100名
 - 関西星惑星形成ゼミ(阪大、名大、神戸大、天文台、、、)
 - 土曜に4時間、82回、参加者 10—20名(最近は平日)
 - Exoplanet News Letterの和訳・配信(約20回)
- 周辺研究者・周辺分野への普及
 - 国際高等研究所プロジェクト 2009-2011
 - 「宇宙における生命の総合的考察とその研究戦略」
 - 総研大プロジェクト 2012-2014
 - 「惑星科学と生命科学の融合」
 - 自然科学研究機構・新分野創成センタープロジェクト
 - その他多数の研究会、シンポジウム

方針

JWST、TESS、SPICA以後の太陽系外惑星研究のために、**欧米との共同スペースミッションの一翼をになう**形での実現を目指す。

WFIRST: 住(阪大) -

NASA's SMEX、MDEXクラスミッション提案

ESA's Cosmic Vision L2、L3 サイエンス検討提案

TESS: 全天トランジットサーベイミッション

(東工大:河合、井田、国立天文台:成田)

日本のコミュニティーと宇宙研を**代表する組織・立場**が作られていることが極めて重要かつ極めて有効であった。WFIRSTとして一つの結果が見えてきた(?)。

その次は？