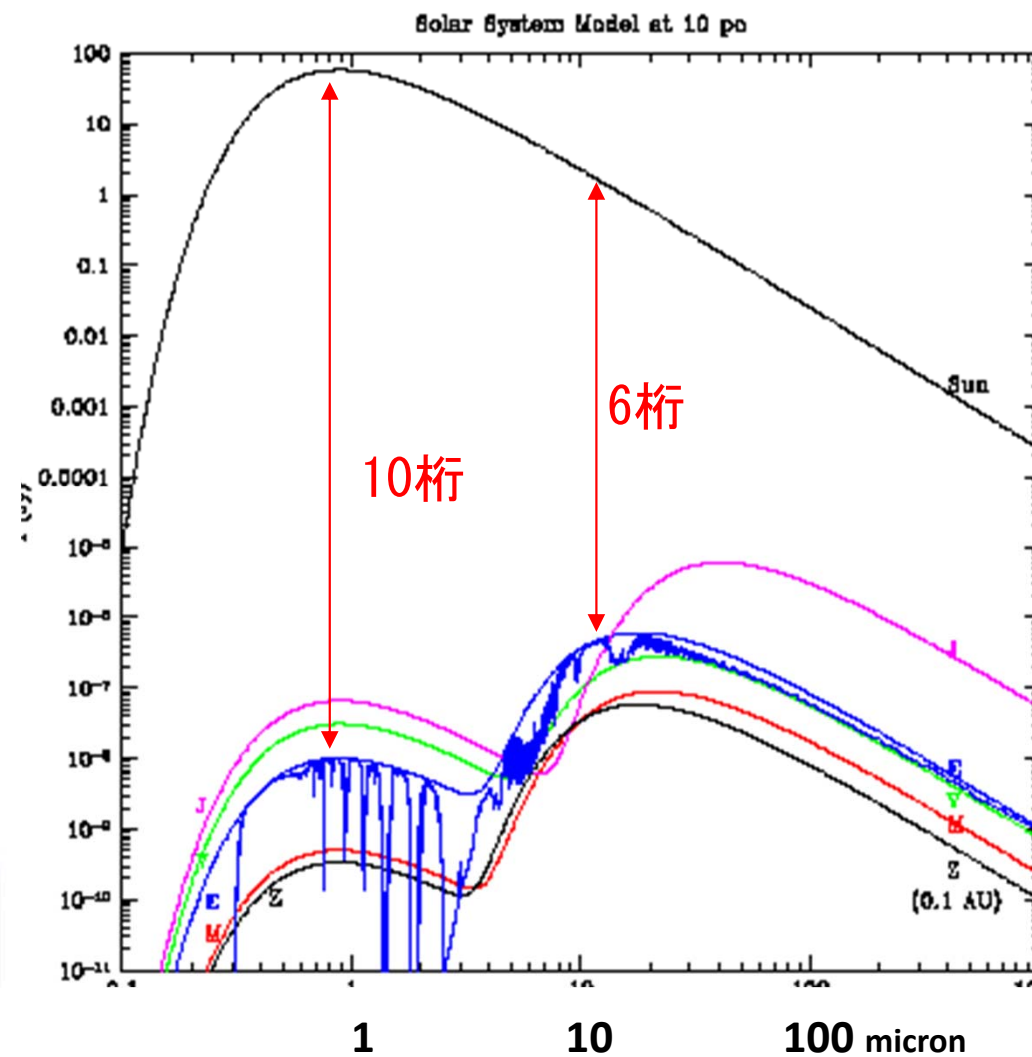
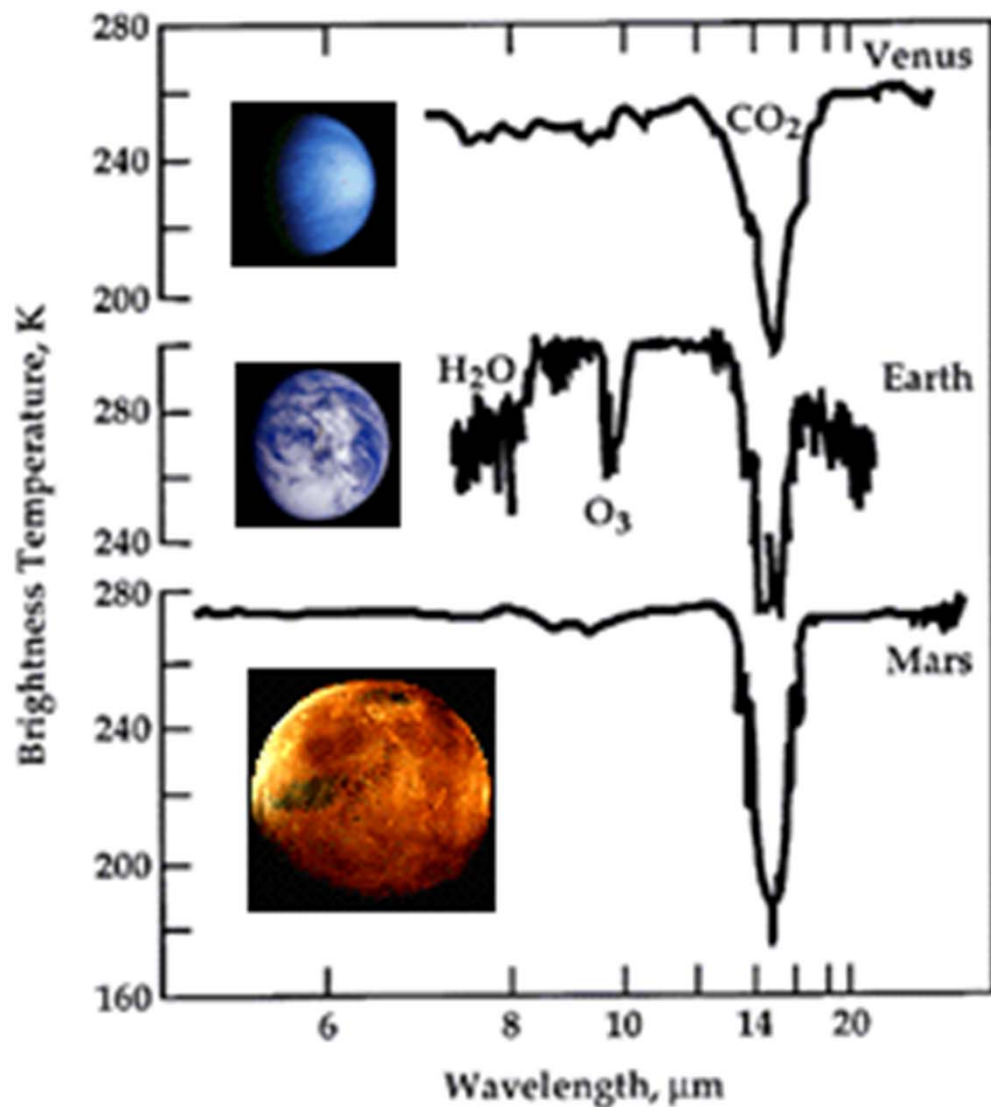


JTPF: Japanese TPF

TPF: Terrestrial Planet Finder (NASAの地球型惑星探査プロジェクト)

- 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

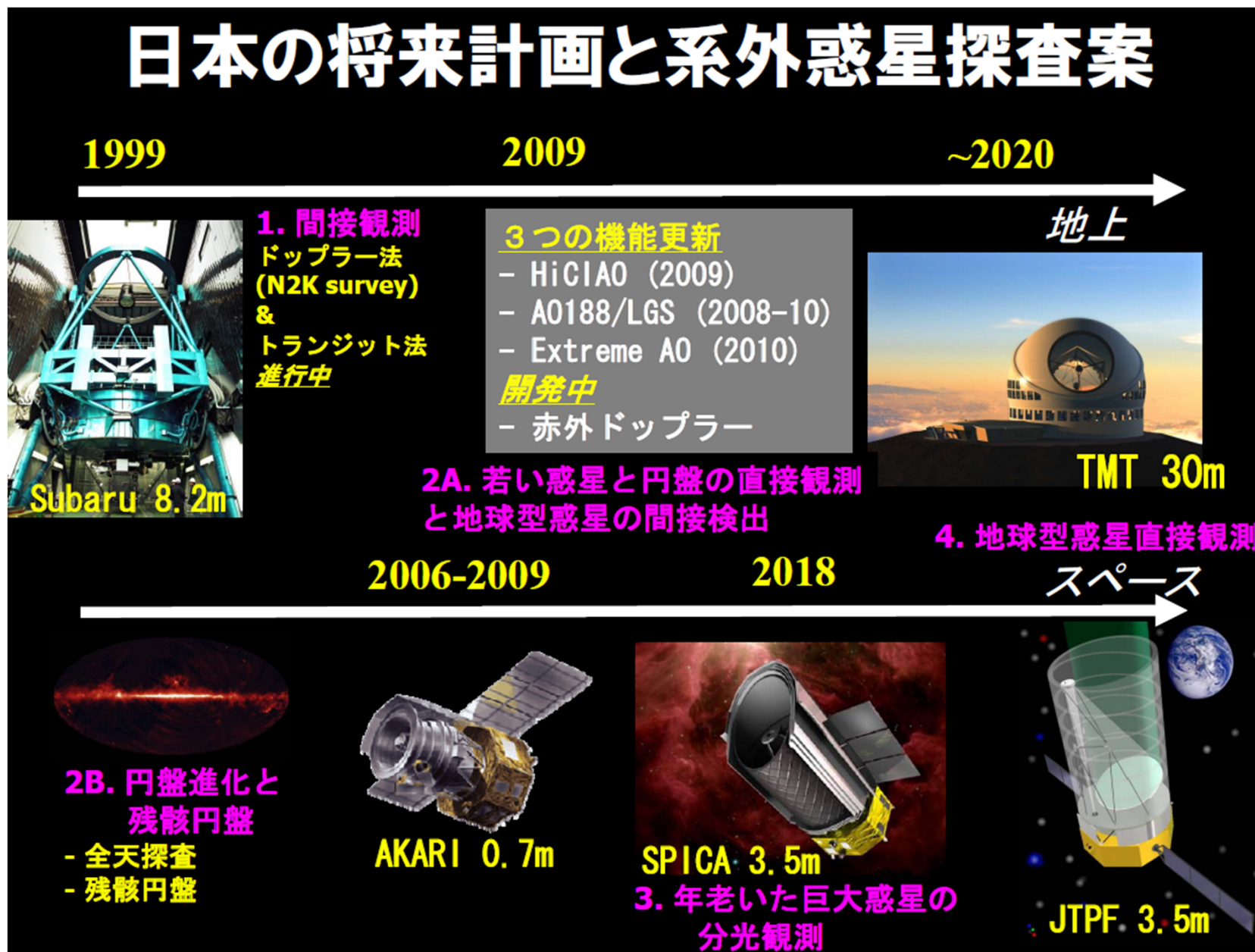
大気を分光して分子の検出と定量



JTPF (地球型惑星探査プロジェクト)

概要と科学的目的:

JTPFは太陽系外惑星、特に地球型惑星の発見のために、多方面にわたる活動をするために宇宙研に設置されたワーキンググループである。光赤外ロードマップとコヒーレントな計画。



JTPFの経緯

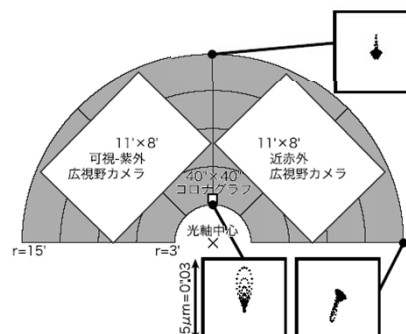
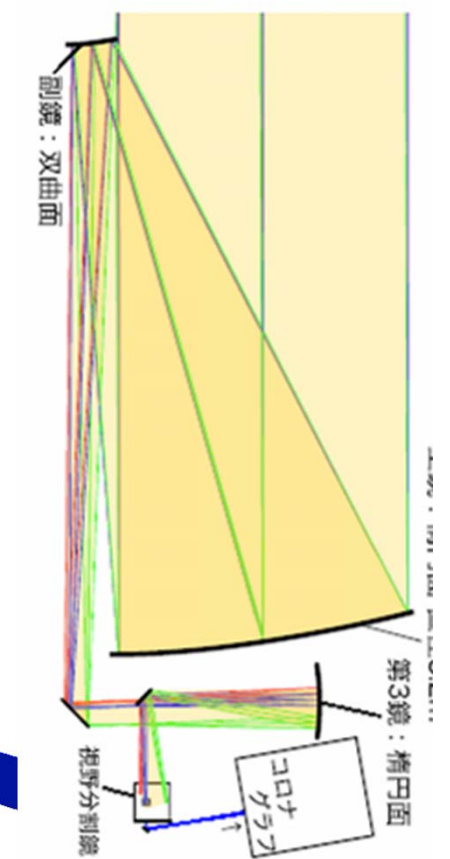
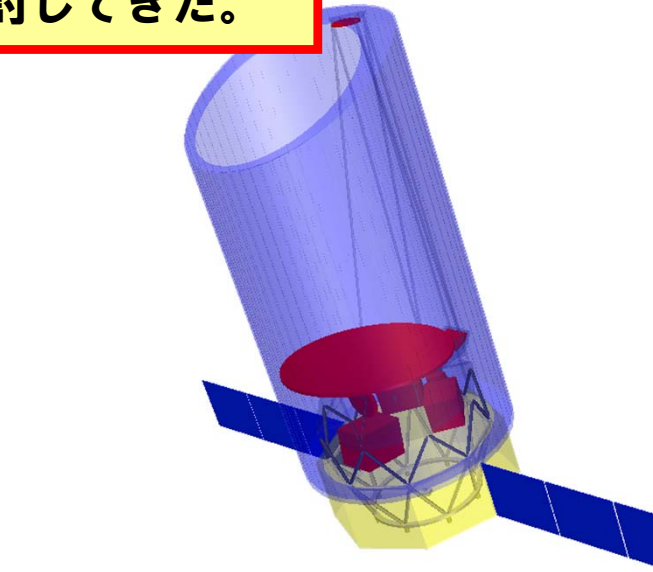
- 2002年9月25日 JTPFワーキンググループ発足
 - (宇宙研の宇宙理学委員会)
 - SPICAの次の光赤外スペースミッション候補
(WISH、JASMINEと競合関係)
- 独自計画として二つのコンセプト
 - 可視光高コントラスト望遠鏡
 - 赤外線干渉計
- 方針
 - SPICAが進む限りはJTPFを始めることは無い。
 - 従って、当面は国際協力を追及する。
 - 国際協力のために費用のみ計上
(戦略的開発研究費は要求しない)
 - 科研費などの競争的研究資金で基礎開発

JTPFのコロナグラフ望遠鏡案 (HCST)

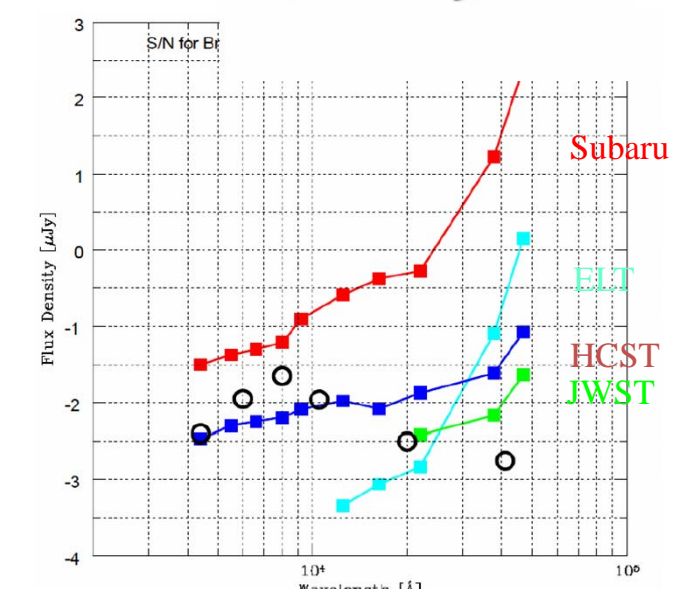
日本独自のTPFのアーキテクチャーとしては
可視光の高コントラスト・スペース望遠鏡により
クリーンかつ安定した画像を得ることを検討してきた。

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。



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

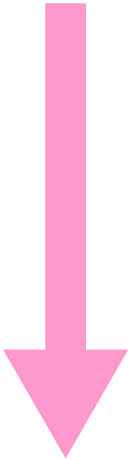
- ✓ 2012–2014 概念設計
- ✓ 2015–2017 基本設計及び基礎開発
- ✓ 2018–2024 最終設計及び製作
(SPICA製作一段落後)
- ✓ 2025 打上げ
- ✓ 2025–2030 運用 (ミニマム)

系外惑星研究：生命発見に向けて

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

済
済

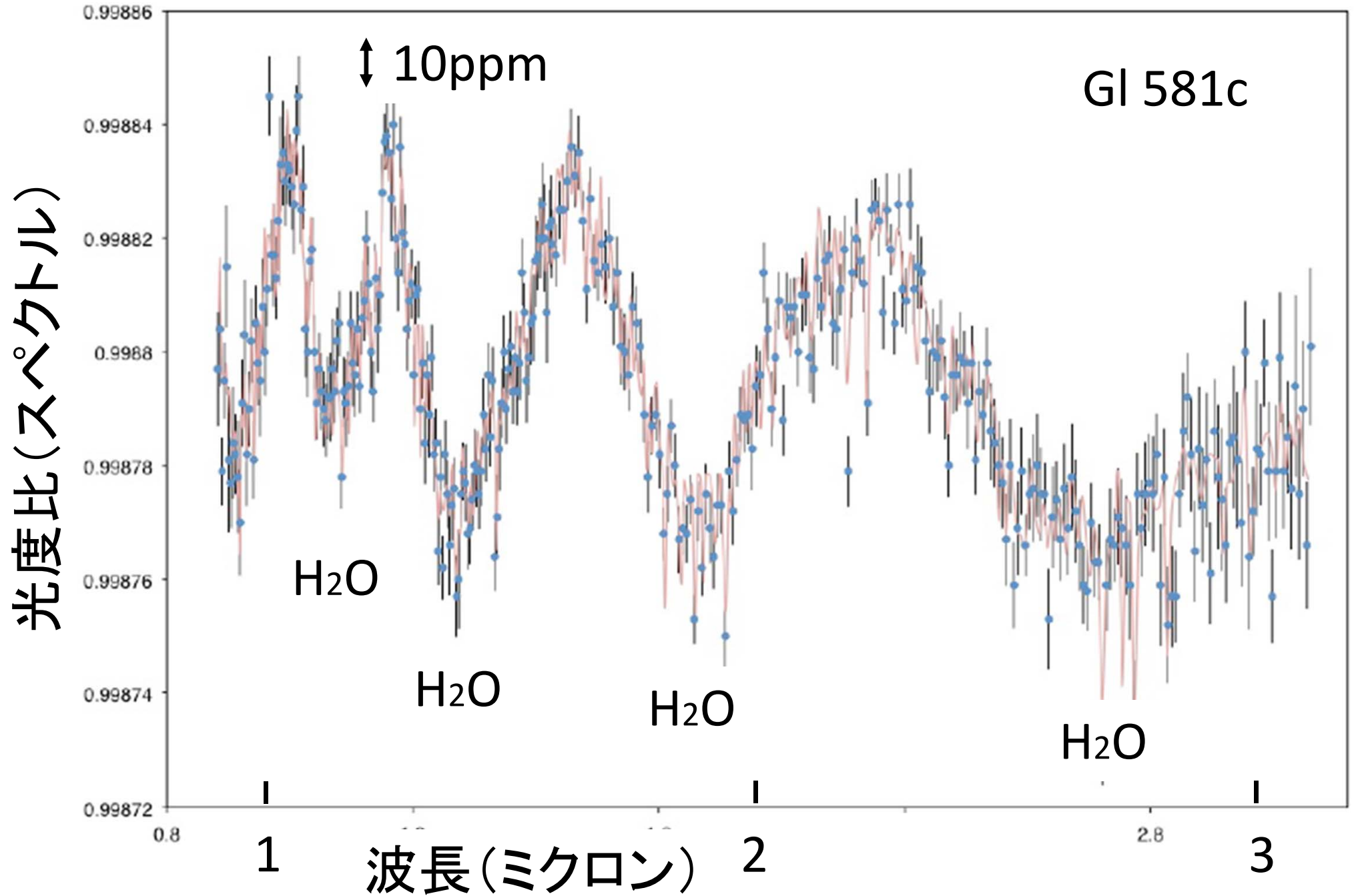
ALMAなどで惑星
形成理論精密化



国際協力の追及

- NASAとESAのFlagship Missionには「絶対」食い込まなければならない
 - DARWIN、TPF 食い込んだが走らない
 - JWST 食い込めていない
- Probe クラスのMissionにも「できるだけ」食い込む。
 - Kepler (WMAP) 食い込めなかった
- 進行中
 - NASA: Coronagraph, MIR Interferometer, Transit,,,
 - ESA
 - Echo 地球型系外惑星の近赤外線分光プロジェクト
 - Pathway II Conference 2013年10月14-18日 (Geneva)
 - NASA ExoPAG Meeting 2012年10月14-15日 (Reno)

JWSTによる観測のシミュレーション —系外惑星大気成分分析—



スペースコロナグラフ望遠鏡ミッション(JTPF-C):

- 3.5m Opt-NIRスペース望遠鏡ミッション

他のスペースミッション計画、基礎開発:

もう一つのJTPF固有スペースミッション計画として

- スペース赤外線干渉計ミッション

がある一方、以下の欧米のミッションへの参加も視野に入れて、共同提案者として推進してきた。

- DARWIN (ESA)
- Echo (系外惑星キャラクタリゼーション、ESA)
- SPICES (スーパーアース直接観測、ESA)
- TPF-I (NASA, GSFC), TPF-C (NASA, JPL)
- FKSI (中間赤外線宇宙干渉計、NASA, GSFC)
- ASTRo, ELEKTRA (赤外トランジットミッション、NASA, JPL)
- PECO (1mクラススペース望遠鏡によるコロナグラフミッション、NASA)
- WFIRST (広視野赤外線宇宙望遠鏡)

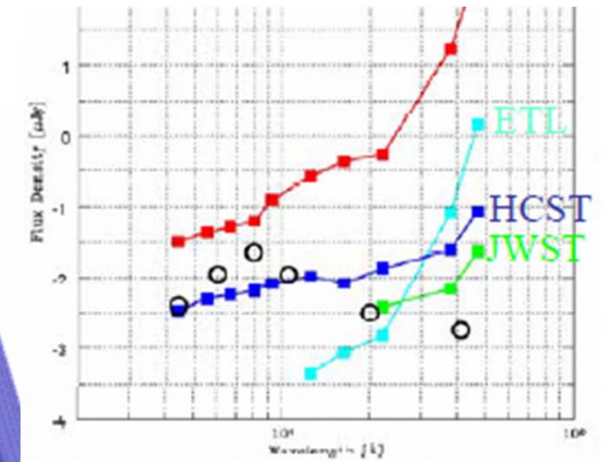
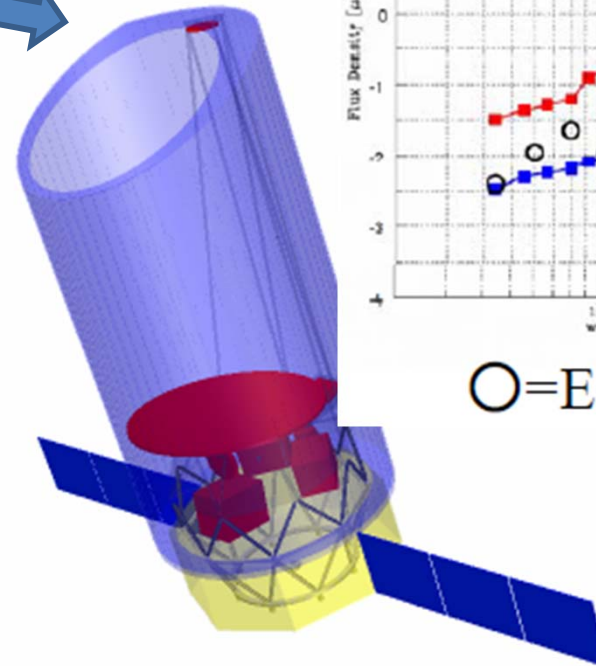
また、気球搭載望遠鏡 (PlanetScope、BETTI、ともにNASA) にも参加、協力している。

さらに、将来のスペースミッションを目指した基礎技術開発 (高コントラストコロナグラフ、遠赤外線干渉計など) においても着実に成果を上げてきた。

もう少し広い視野に立って、すばる (CIAO, HiCIAO)、あかり、SPICA/TMT、JTPF という明確なロードマップに基づいて系外惑星科学を追及してきた (木星型から「地球型」系外惑星へ)。

実行グループ:

宇宙研、国立天文台、阪大、北大、、、、



○=Earth at 8pc

これから……

- NASA、ESAの大型、中型ミッションには出来る限り参加したい。
(JWSTには食い込めていない)
 - 高コントラスト望遠鏡 — 直接検出
 - 赤外線干渉計 — 直接検出
 - トランジット観測衛星 — TTVで惑星系検出
 - 近赤外線分光衛星 — 惑星大気WFIRST — 住氏の講演
(JTPFワーキンググループに合流)
- SPICA
- 地上観測 — 松尾氏の講演
- 基礎開発 — 高度な波面補償・制御光学
- コミュニティーの育成
- FITE: スペース干渉計のプリカーサーミッション
(佐々木さんのポスター)

Far-Infrared Interferometric Telescope Experiment (FITE)

PI: Hiroshi Shibai (Osaka Univ.)

- First Astronomical Interferometer in Far-Infrared Wavelength Region & as a Balloon-Borne Instrument.
- Wavelength: 150 micrometer
- Baseline: 8 m (goal 20m)
- Spatial Resolution: 4 seconds of arc (goal 1")
- Payload Size: 8m (W) × 4m (D) × 2.5m (H)
- Payload Weight: 170 (without ballast)

Spatial Resolution from Visible to MMW

