2030年代に期待する望遠鏡および観測装置について

～現在取り組んでいる装置開発やスペース観測の観点から～

総研大 宇宙科学専攻　松原研究室 博士3年　　高橋　葵

私が行ってきた研究

	トピック	科学的なモチベーション
修士課程	赤外線宇宙望遠鏡における波面補償のための極低温用可変形鏡の開発	系外惑星・星周円盤の中間赤外線直接撮像分光観測
博士課程	赤外線宇宙背景放射観測ロケット実験「CIBER-2」の装置開発	前景光成分としての黄道光の可視・近赤外線分光観測
	「あかり」 中間赤外線スリット分光データ解析	黄道放射スペクトルの検出

私が行ってきた研究

	トピック	科学的なモチベーション
修士課程	赤外線宇宙望遠鏡における波面補償のための極低温用可変形鏡の開発	系外惑星・星周円盤の中間赤外線直接撮像分光観測 =>系外惑星系の多様性の解明
博士課程	赤外線宇宙背景放射観測ロケット実験「CIBER-2」の装置開発	前景光成分としての黄道光の可視・近赤外線分光観測 => 系内惑星間塵の性質同定
	「あかり」 中間赤外線スリット分光データ解析	黄道放射スペクトルの検出 => 系内惑星間塵の性質同定

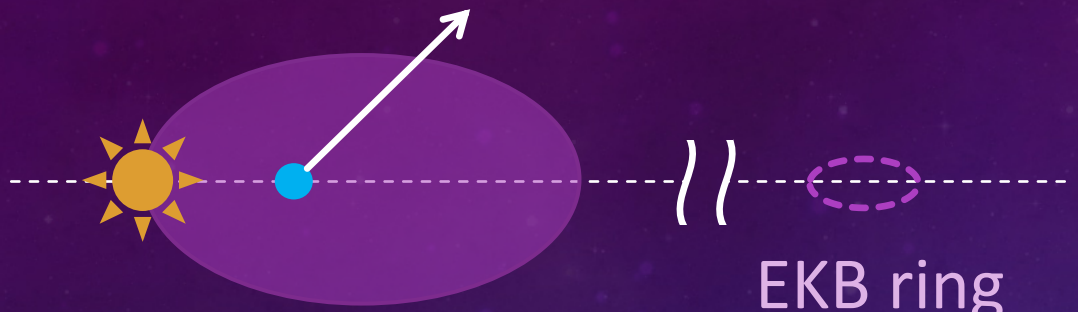
私が行ってきた研究

	トピック	科学的なモチベーション
修士課		外線
博士課		可視・
	データ解析	=> 系内惑星間塵の性質同定

太陽系と系外惑星系の比較から、太陽系が普遍的なものであるのか否かを知りたい！

（検出しやすい惑星間塵に着目）

系内惑星間塵の観測



- G 型星, ~ 5 Gyr
- 1 - 数 AU 以内の dust cloud の天文観測
- 成層圏および探査軌道上でのダスト採集

数 AU 以遠の領域の惑星間塵の分布・性質を天文観測で検出・調査したい

系外惑星間塵の観測

- A, B 型星
- 数十 - 数百 AU の dust ring の天文観測

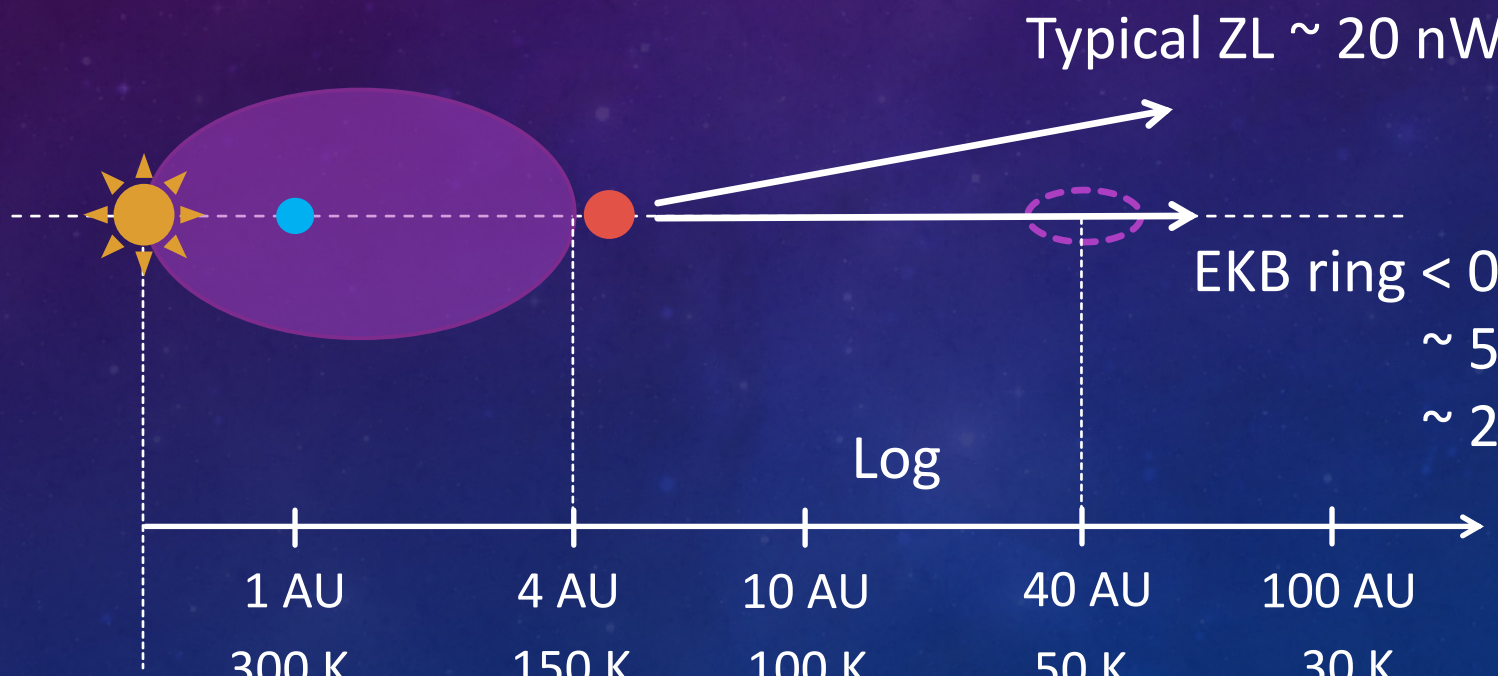
G型かつ ~ 1-10 Gyr の星周りの R ~ 数 - 数十 AU の領域で 1 Zodi レベルの惑星間塵の分布・性質を検出・調査したい

系内惑星間塵の観測

[1] 中村 他, 2012, 日本惑星科学会誌, 21, 3
[2] Greaves et al. 2004, MNRAS, 351, 54

探査機搭載型の冷却望遠鏡 または 惑星間望遠鏡（IPST）

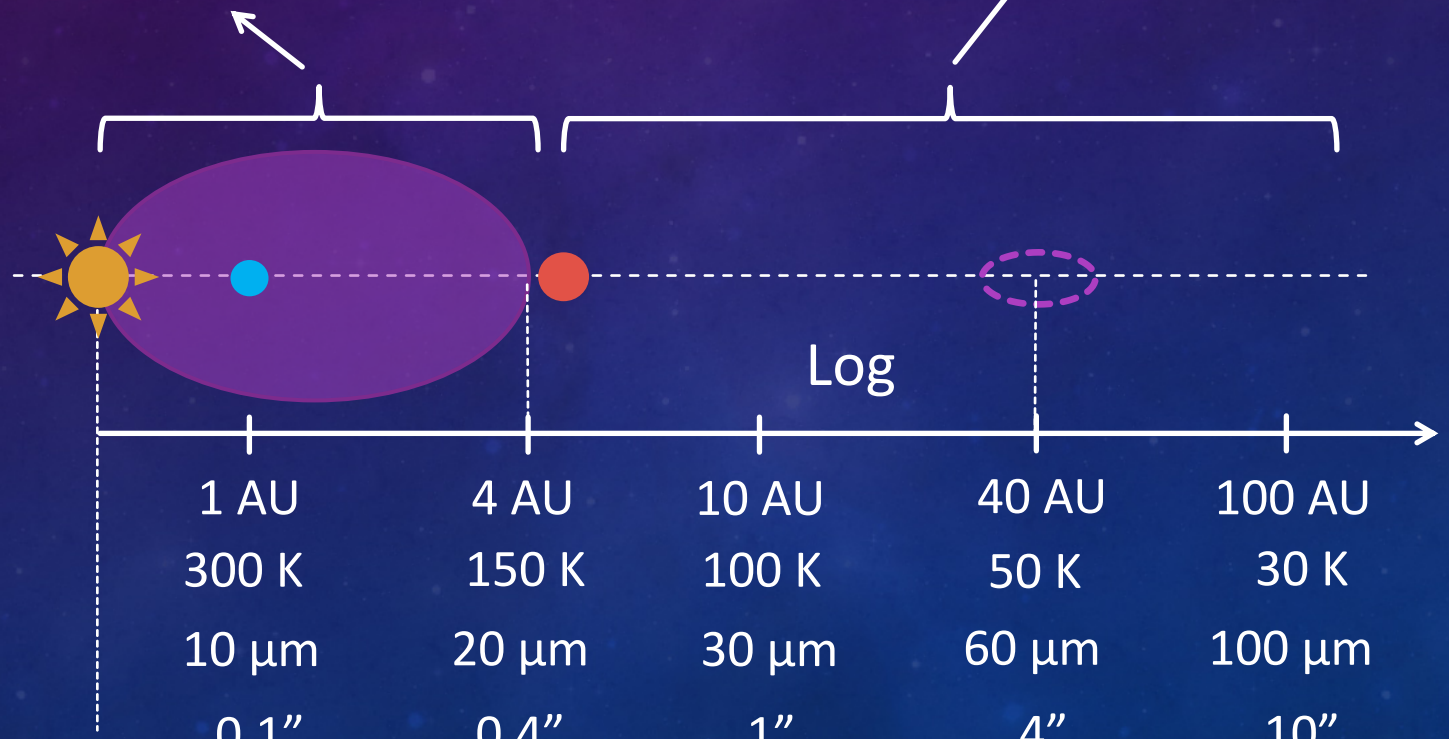
- Smooth cloud 成分の外で中間・遠赤外線観測
- EKB ring 成分を検出・調査できる可能性
- 木星軌道周辺、巨大惑星領域に分布する惑星間塵の検出



系外惑星間塵の観測

SPICA/SMI 低分散分光装置
- 20μm帯での超過光検出
- 10 pc 先のG型星周りの 1 Zodi 輝度 : ~150 μJy (SPICA/LR感度 : 20 - 200 μJy / 1h,5σ)
- スペクトルフィーチャーから鉱物組成の同定

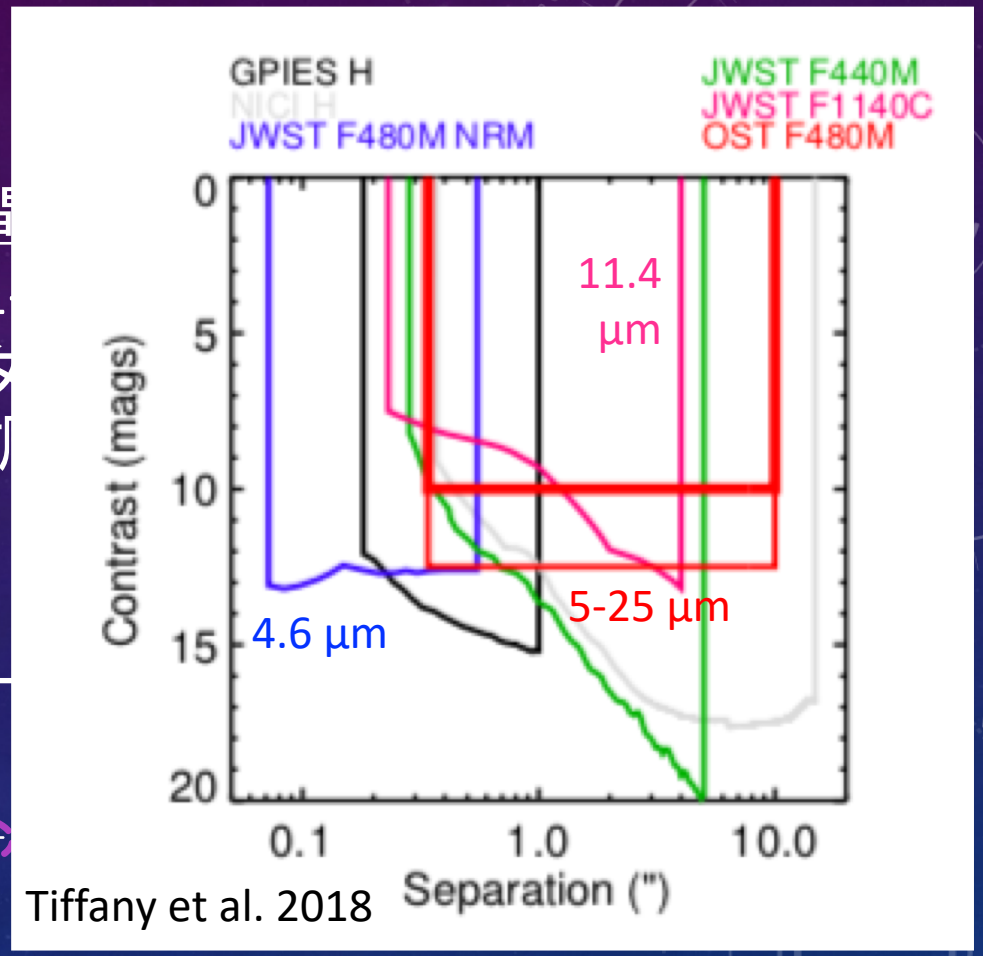
中間赤外線コロナグラフ装置
- 1-数秒角の領域を高コントラスト観測
- ダスト空間分布と巨大惑星の関連を調査



系外惑星間塵の観測

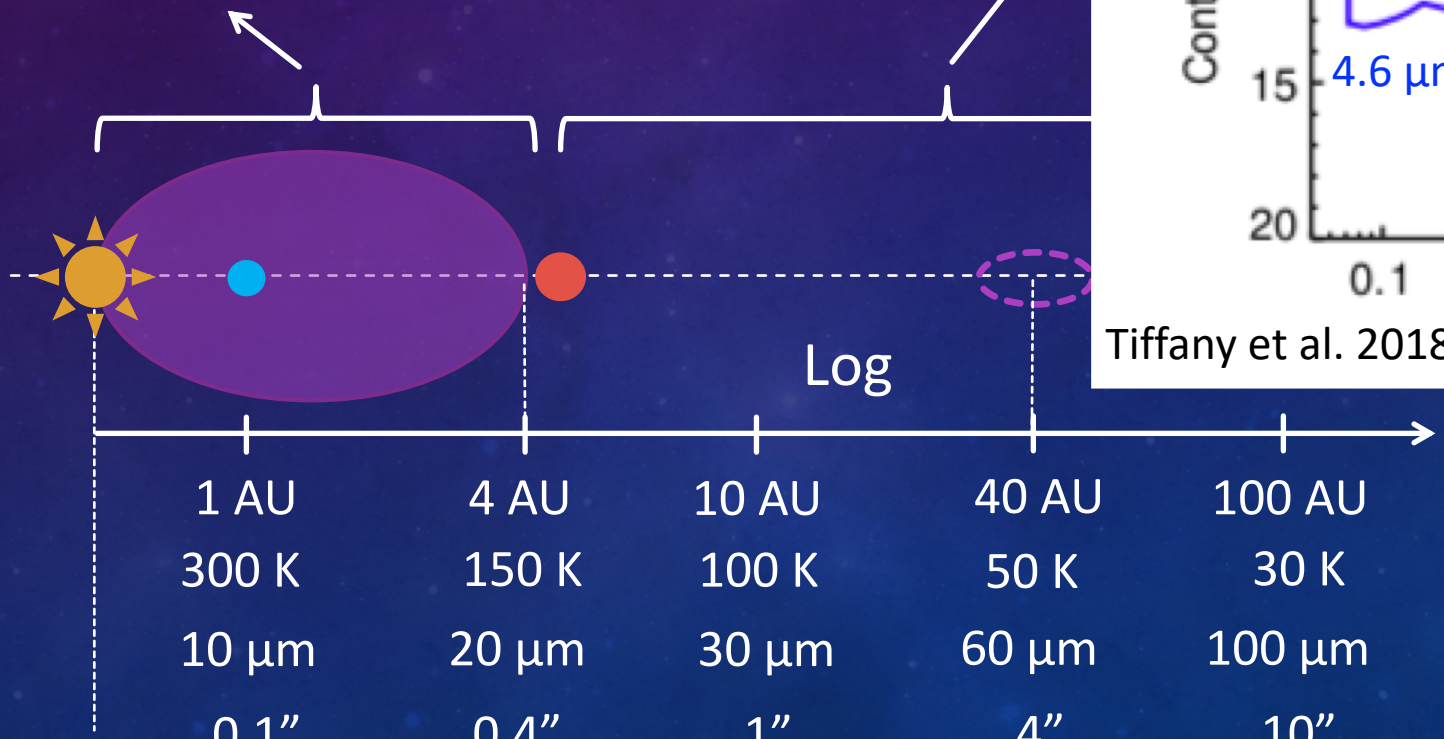
SPICA/SMI 低分散分光装置
- 20μm帯での超過光検出
- 10 pc 先のG型星周りの 1 Zodi 輝度 : ~150 μJy
  (SPICA/LR感度 : 20 - 200 μJy / 1h,5σ)
- スペクトルフィーチャーから鉱物組成の同定

中間
- 1
- タ
  訓



Tiffany et al. 2018

中間赤外線
ナル干渉計
？

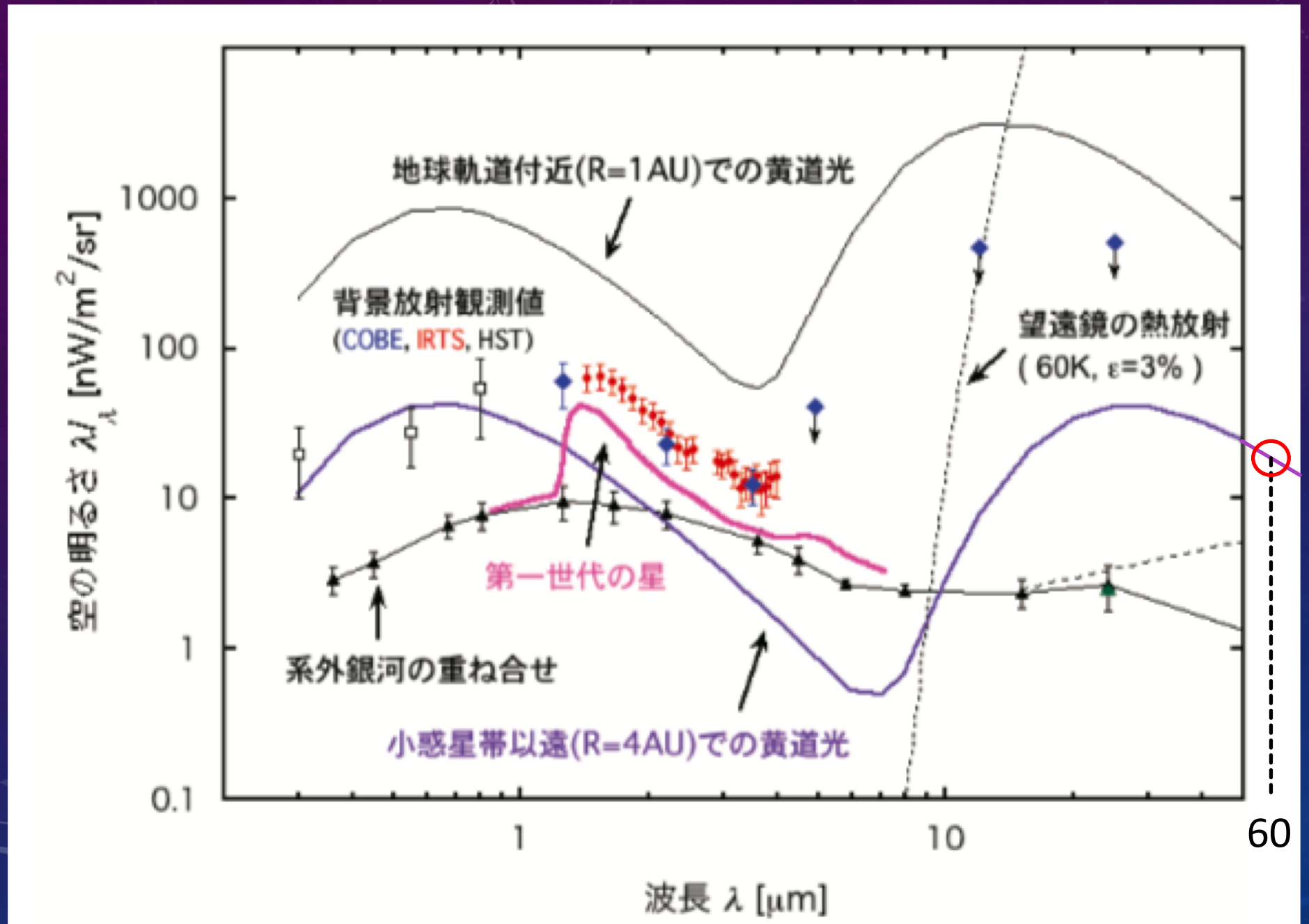


観測装置開発の視点から・・・

系内惑星間塵の観測	系外惑星間塵の観測
探査機搭載型の冷却望遠鏡	SPICA/SMI 低分散分光装置
惑星間望遠鏡	中間赤外線コロナグラフ装置
	中間赤外線ナル干渉計

- 惑星間望遠鏡計画では「CIBER-2」で開発した単一アルミ鏡やその支持構造、ナル干渉計では「FITE」で進められてきた技術ヘリテージが活かして継続的に進めていきたい。
- 小規模な技術実証計画を、大型ミッションに向けた計画の１つとしてシリーズ化すると良いのでは？
- その際、サイエンス成果はいらない。あくまでも大型計画に応用した際に科学成果が出せるような仕様に対する要求を満たすことをフルサクセスとする。

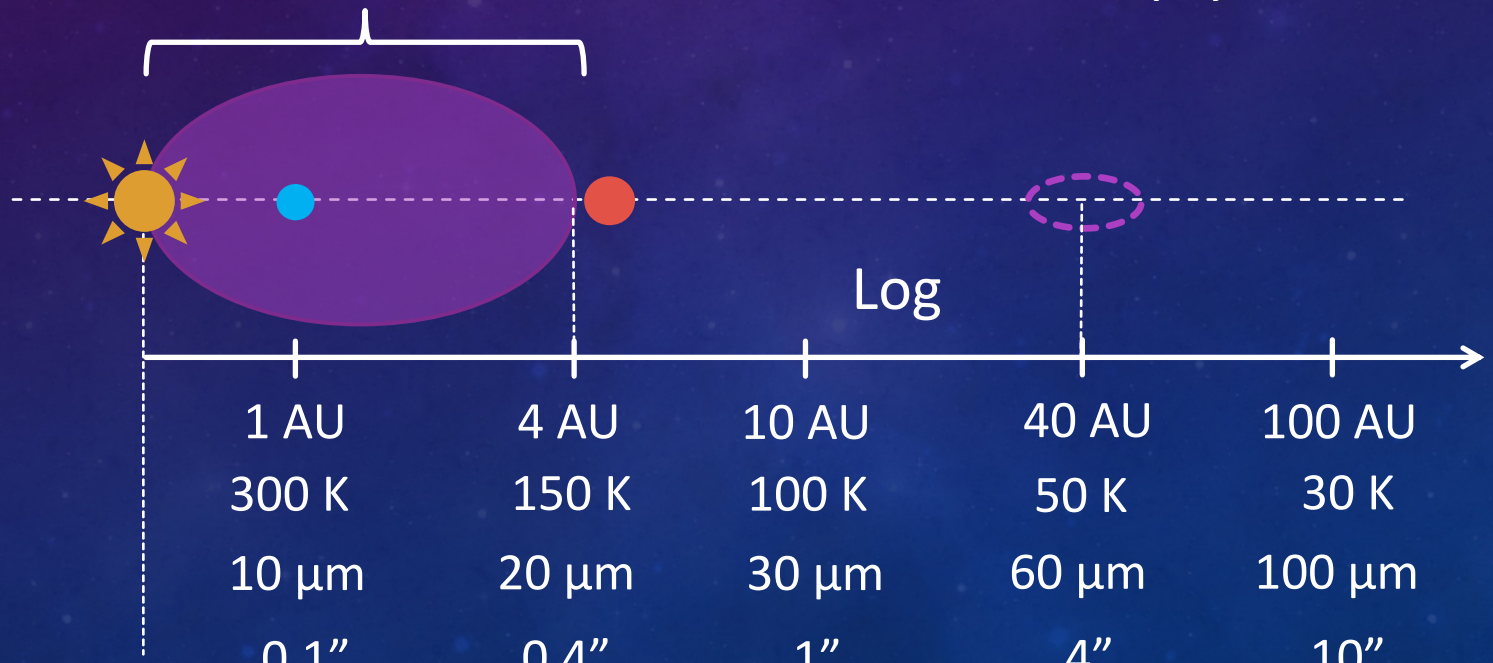
補足



~ 20 nW/m²/str
@ 60 μm

系外惑星間塵の観測

可視・近赤外線直接観測

- 主星光散乱光の撮像・分光
- ジオメトリの決定
- 偏光観測によるダストサイズの同定
- 1-2μm帯シリケート金属遷移フィーチャーを用いた鉱物組成の制限

- 角度分解能は現状技術で実現可能 (IWA < 0.1”)
- 1 Zodi レベルを検出するのに必要なコントラスト（~10^{-8}）、および感度（~1μJy）の達成は厳しい？