

2030年代以降の系外惑星と国際協力？

河原 創、東京大学

## 3/12 学術会議シンポジウム「天文学・宇宙物理学のさらなる地平を探る セッション4 2050年代の新たな地平を探る

巨大化がすすむ天文学・宇宙物理学の最先端が  
今から数十年先に進むべき方向性を議論し、  
将来の、日本の研究のあり方を考える機会を提供する

## 7/26 光赤天連シンポジウム セッション5： 2030年代に向けた国際協力

佐藤さんからの依頼メール：河原さんには、その中の一つとして、系外惑  
星分野に関連して、2030年代のサイエンスとその実現に必要なフレーム  
ワークについて、思うところを自由にお話し頂ければと思っていますc

## 3/12 学術会議シンポジウム「天文学・宇宙物理学のさらなる地平を探る セッション4 2050年代の新たな地平を探る

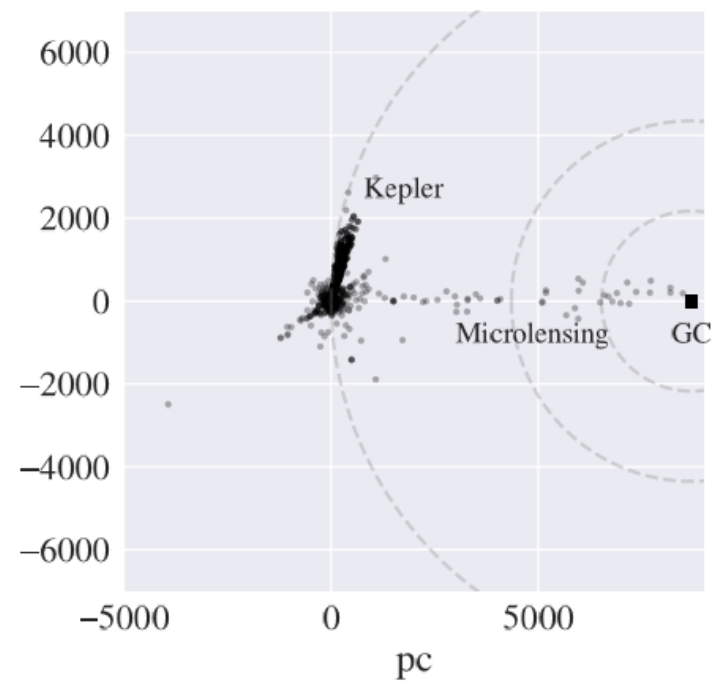
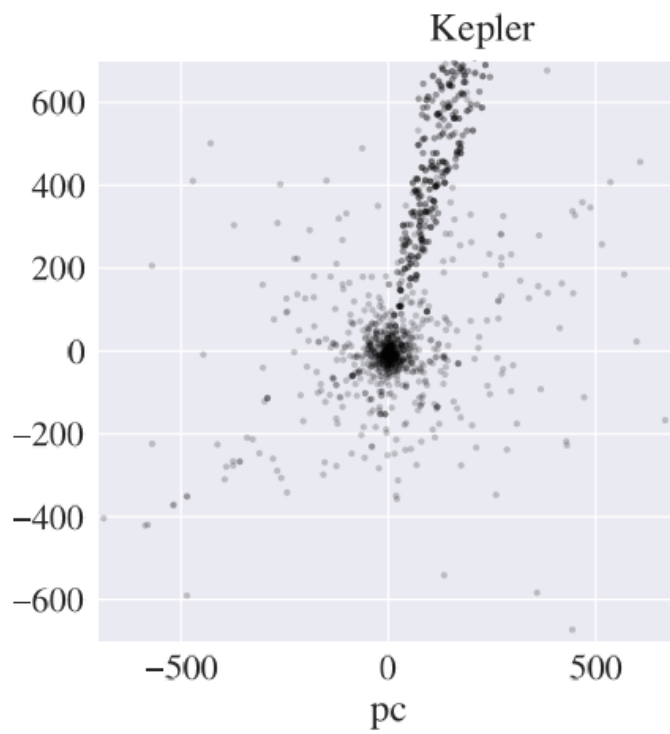
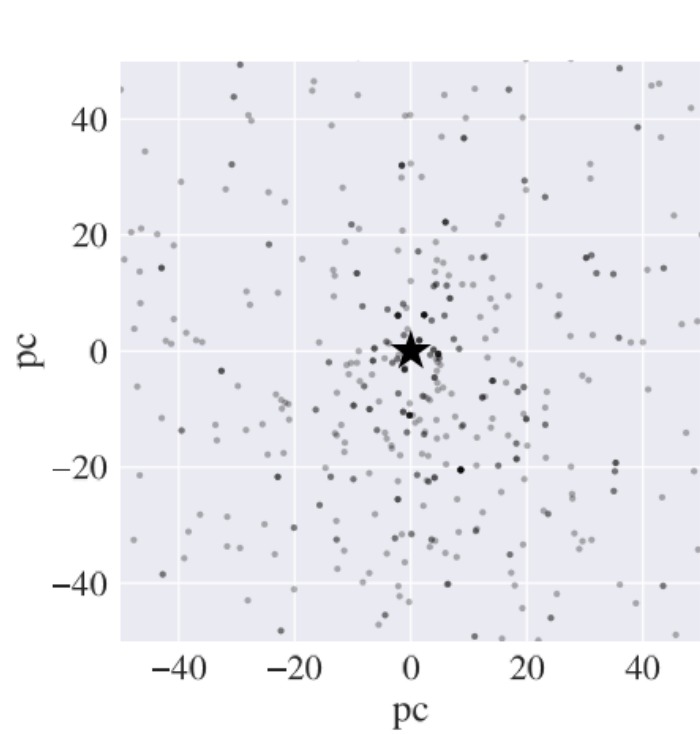
巨大化がすすむ天文学・宇宙物理学の最先端が  
今から数十年先に進むべき方向性を議論し、  
将来の、日本の研究のあり方を考える機会を提供する

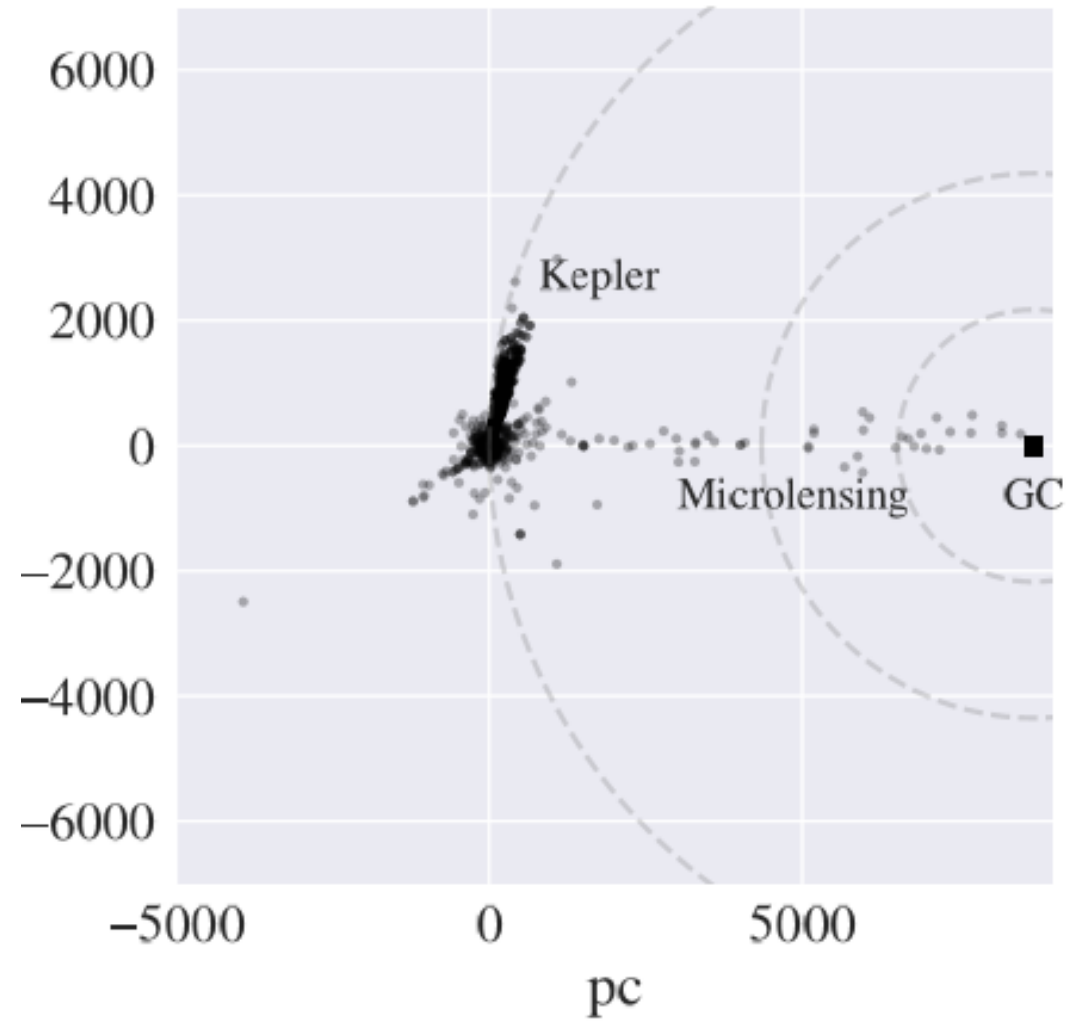
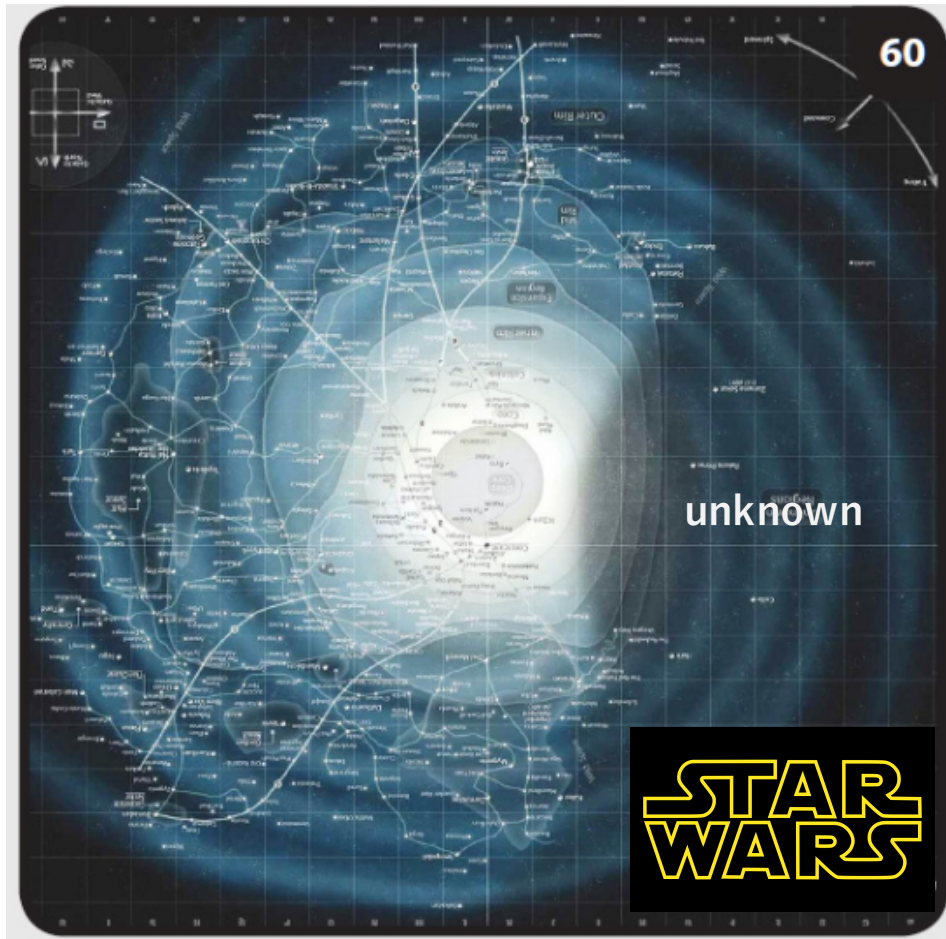
## 7/26 光赤天連シンポジウム

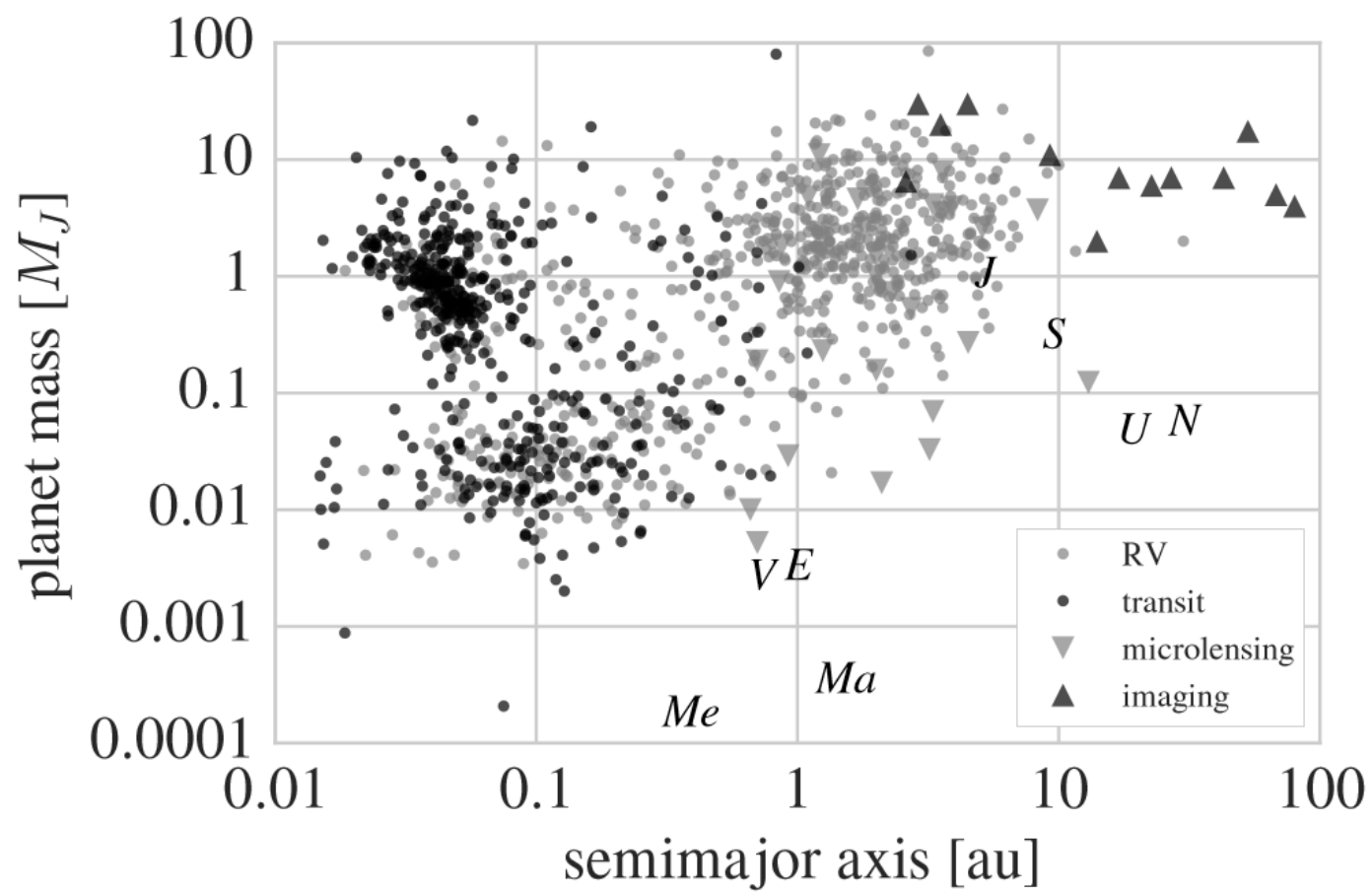
### セッション5： 2030年代に向けた国際協力

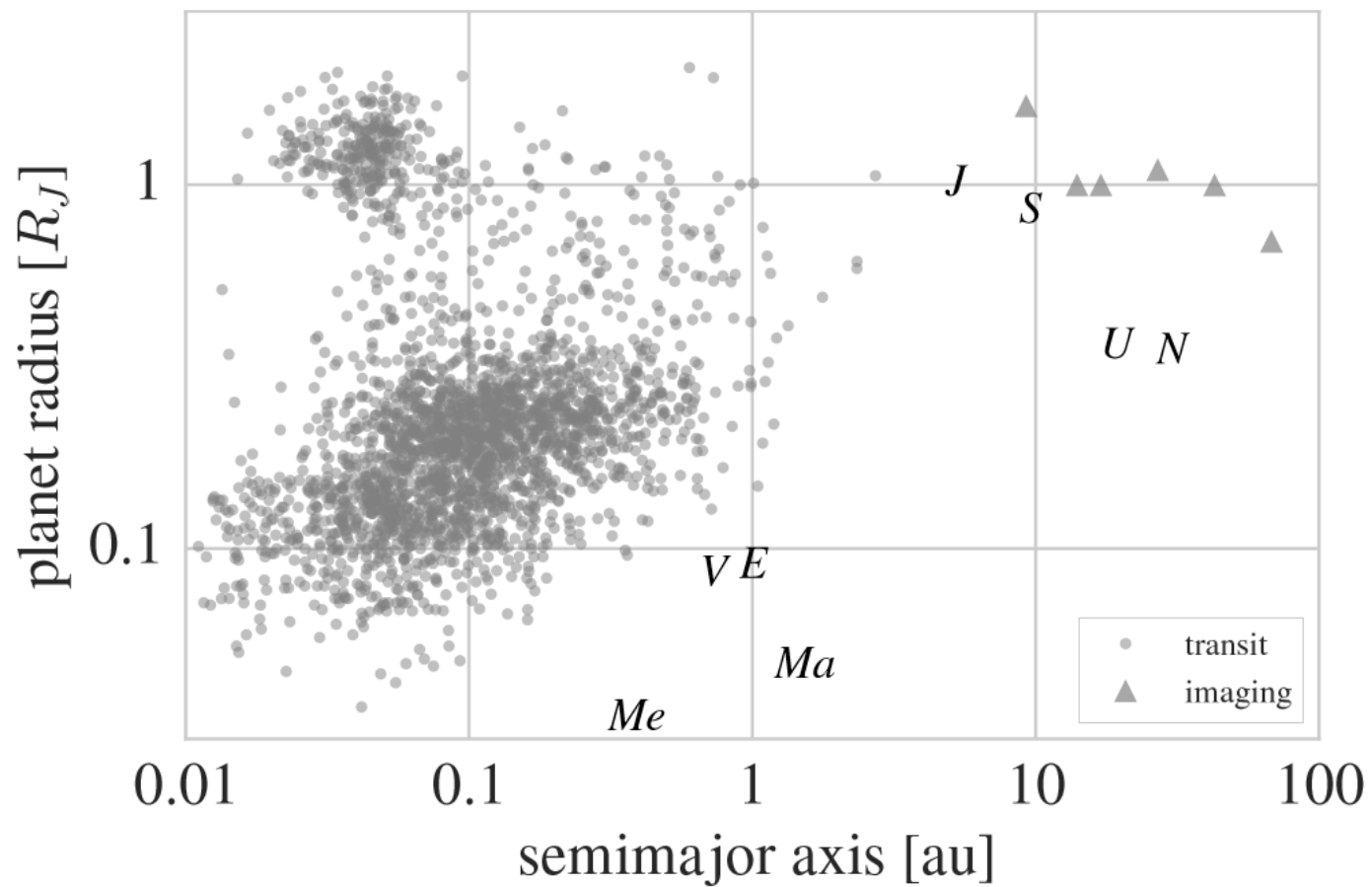
佐藤さんからの依頼メール：河原さんには、その中の一つとして、系外惑  
星分野に関連して、2030年代のサイエンスとその実現に必要なフレーム  
ワークについて、思うところを自由にお話し頂ければと思っていますc

お題がどんどん難しくなっていく、、、

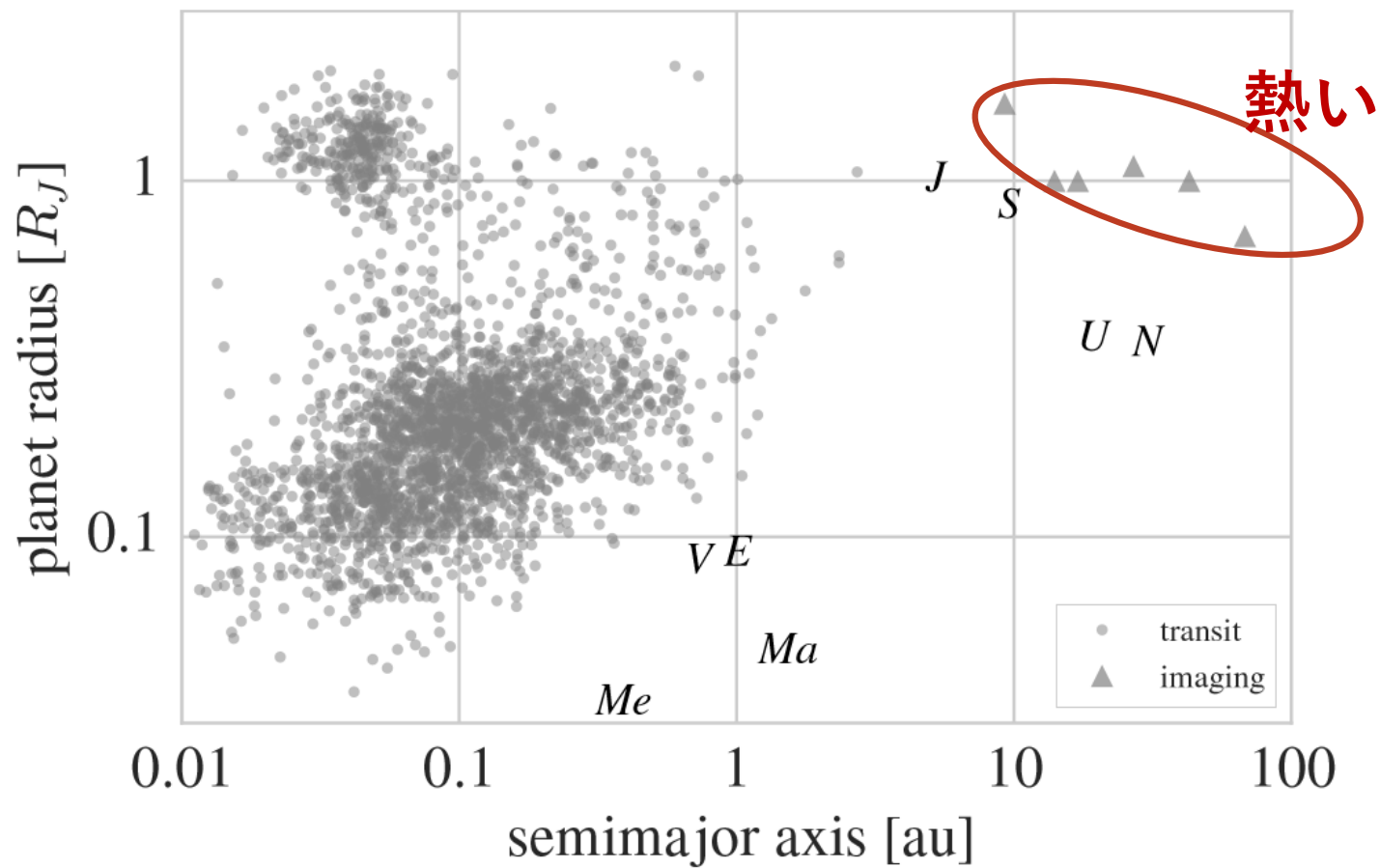








キャラクターゼーション ～ Transit + Imaging



変な系外惑星を見つけて浮かれている時代は終わる  
 → 「普通の」系外惑星探査へ(究極は地球)



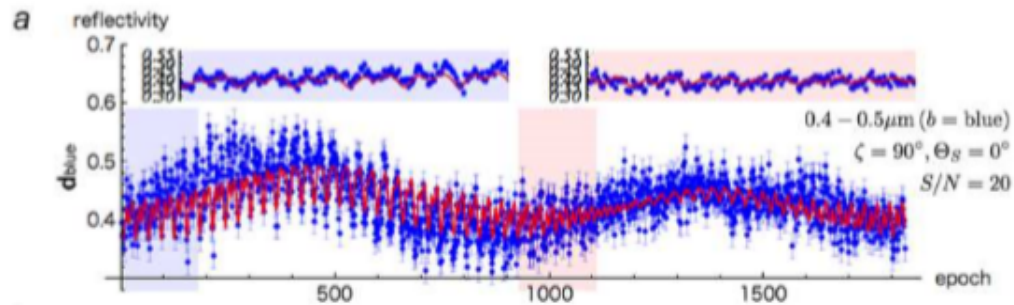
## 2050年代くらいにはこうあるべき（私＝70代）@学術会議

- 現在進む富の偏在が解消され、文化的なことに使えるようになる
- 太陽型星まわりの地球型惑星@ハビタブルゾーンを含む冷たい惑星を徹底観測する専用衛星の時代

⇒トランジット・直接撮像両方やるだろう。さらにもっと先端的な技術（光赤外干渉計）をめざすようになってほしい

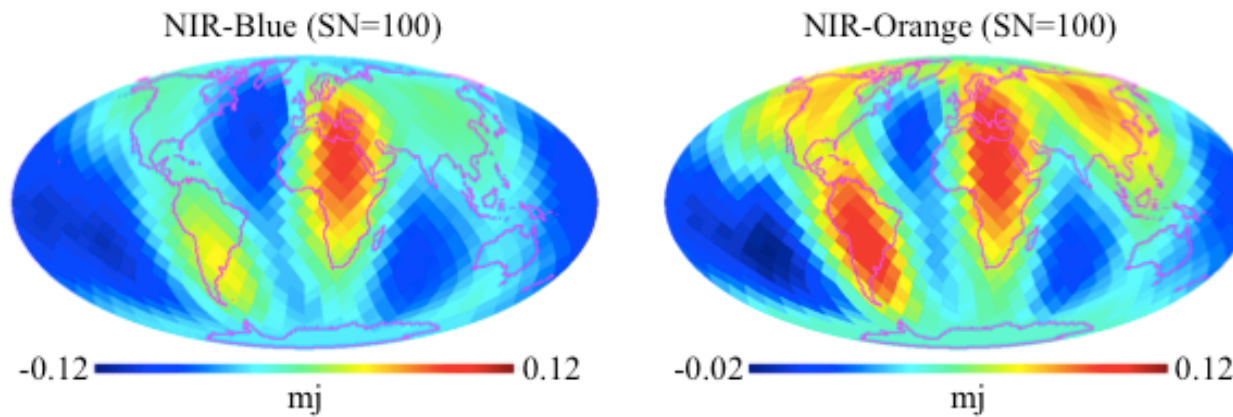
⇒探るもの：大気組成、気象、海洋、大陸、気候、  
生命の兆候など





$$d(\Omega) = \int d\omega W(\Omega, \omega | \text{spin}) a(\omega) + \epsilon$$

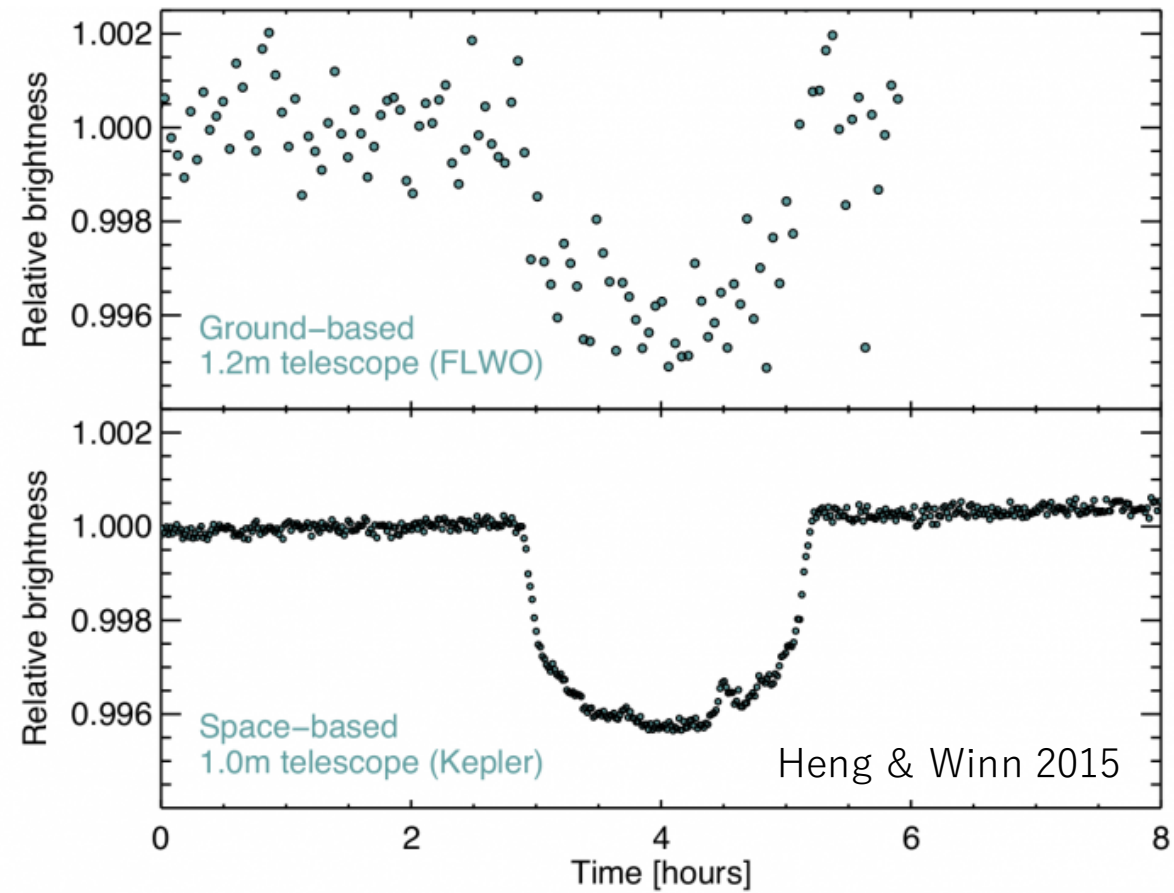
$\omega$  : longitude/latitude  
 $\Omega$  : revolution/rotation  
 $\epsilon$  : noise







# 2010年代Transit スペース観測の幕開け

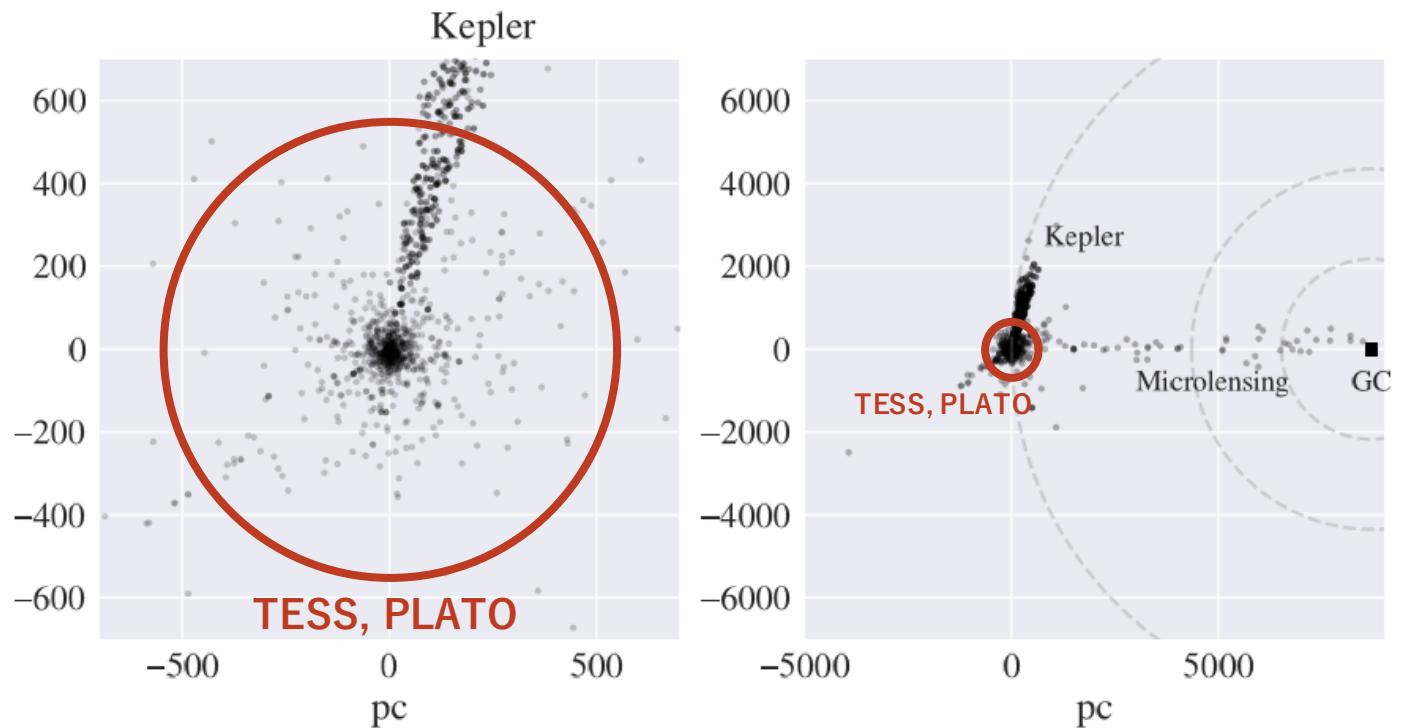


# 2020年代Transit スペース観測の時代

発見: Kepler=> TESS(2018), CHEOPS, PLATO(2026 plan)

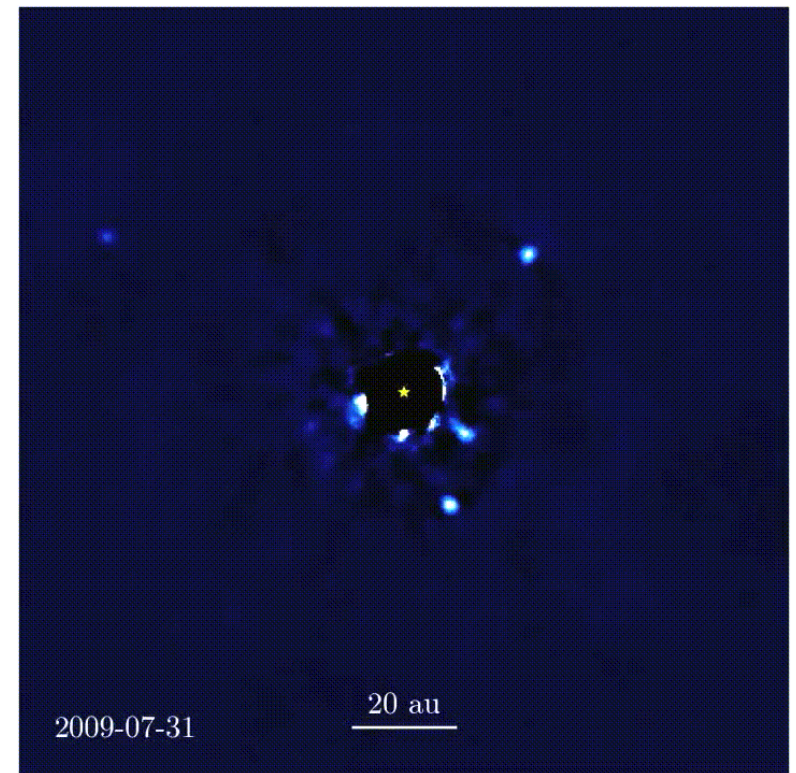
キャラクターゼーション: HST, Spitzer=> JWST, SPICA

単なる発見よりキャラクターゼーション（のための発見）重視へ移行



# 2010年代のImaging: …なんちゃって撮像の時代

- 全部、自己放射してる特殊惑星、  
を選んで論文が出る時代  
(裏では装置開発を頑張っている)
- コロナグラフの概念が本当に有効  
になったのはつい最近  
(これまでは波面が悪すぎ)

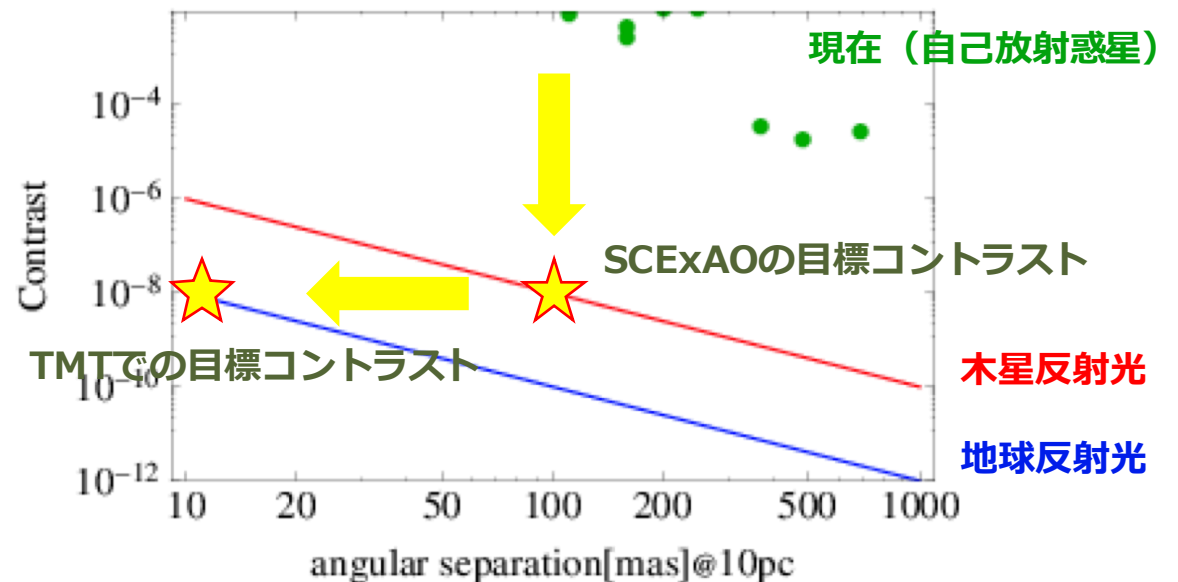


# 2020年代のImaging: …直接撮像の夜明け？

地上：Gemini/GPI, VLT/SPHERE, Subaru/SCEXAO, Megellan AO

スペース：WFIRST (あとは不明瞭)

- 地上ExAOの進展
- 高分散分光+コロナグラフなどの新しい技術
- 本命のスペース観測への第一歩



2010 – **2030** – 2050



## 2030年代における国際協力？

**トランジット**：国際的（除く日本）な強力な流れ

独自専用衛星・装置をあげない限り、現在のように周辺に位置することは避けられない。割り切るのも一つの手。

c.f. 超長期モニター(> 10 yr)衛星があるといい

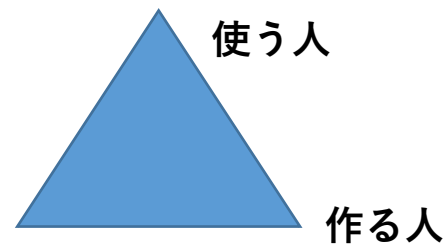
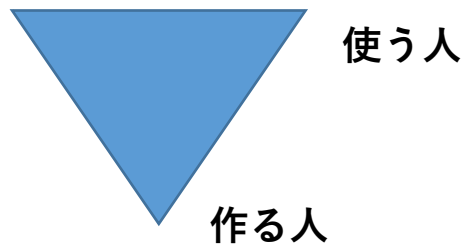
**直接撮像**：装置の基本研究から実現へと動く段階。2030-2050年には寄与できる可能性があるとおもう

ただし、装置の基礎研究を行う人材を育成する必要

2030年代の30代 = 現在の中高生

# 金の前に人（最後のスライド）

- 金をとってきて発注するモデル⇒**ちゃんと装置の新しい研究ができ（＝論文がかけ）る人材・環境**をつくれば未来がある
- 鉄の結末X線天文学（の黄金時代）：**多くの大学に装置開発環境があり、若手が育成されていた。**（そこまでして良いかは別として）コミュニティとして装置研究者を優先していた。



作る人=使う人？

- 光赤外はどうか？
- 観測時間(~金としてみている)を提供して、国際的なプロジェクトの隅っこに混ぜてもらおうという方針は、研究の主体性ややる気を削ぐのでは？