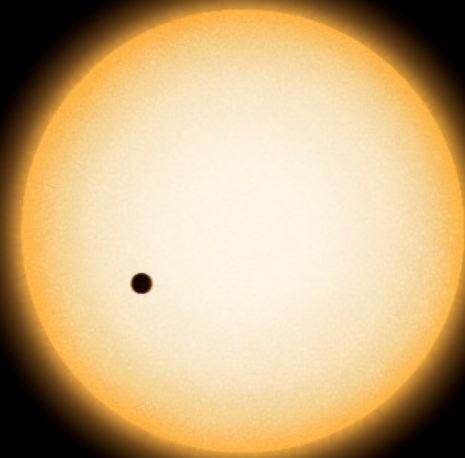
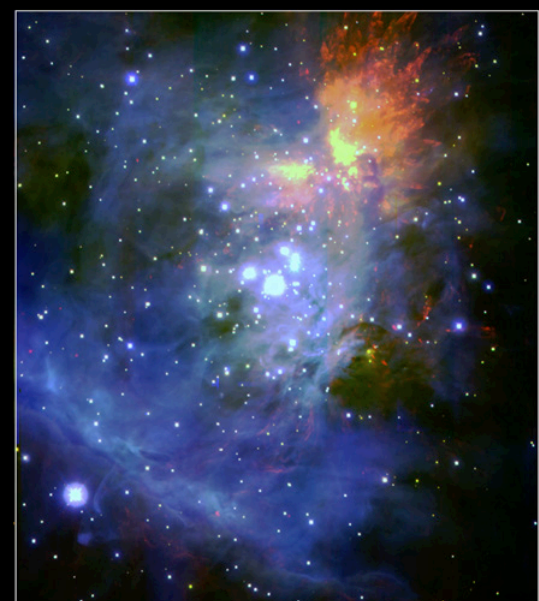


# 第2の地球を探そう

～太陽系外惑星の探査～

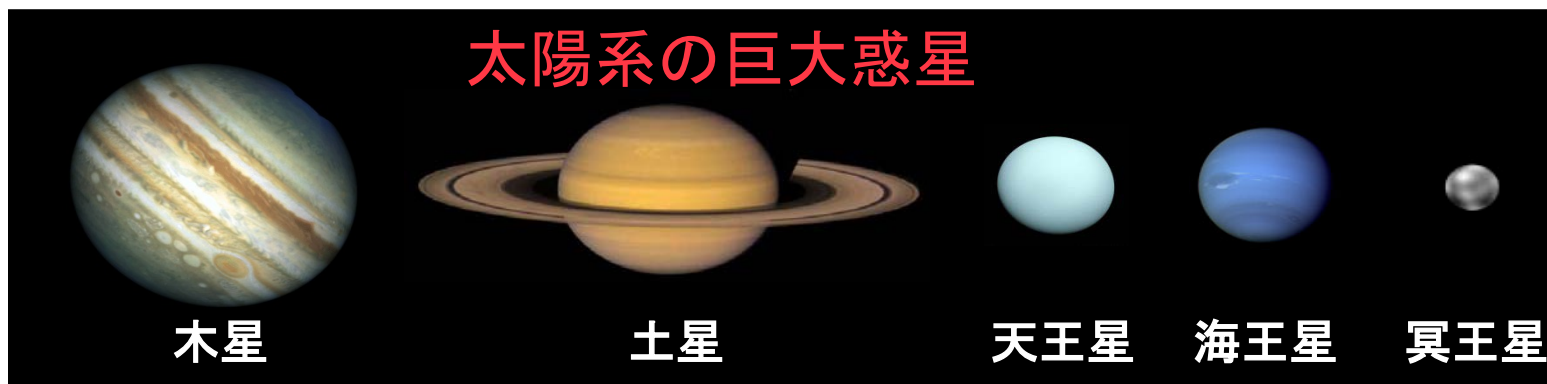
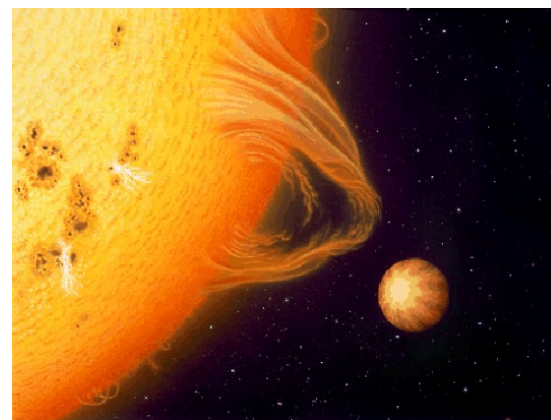
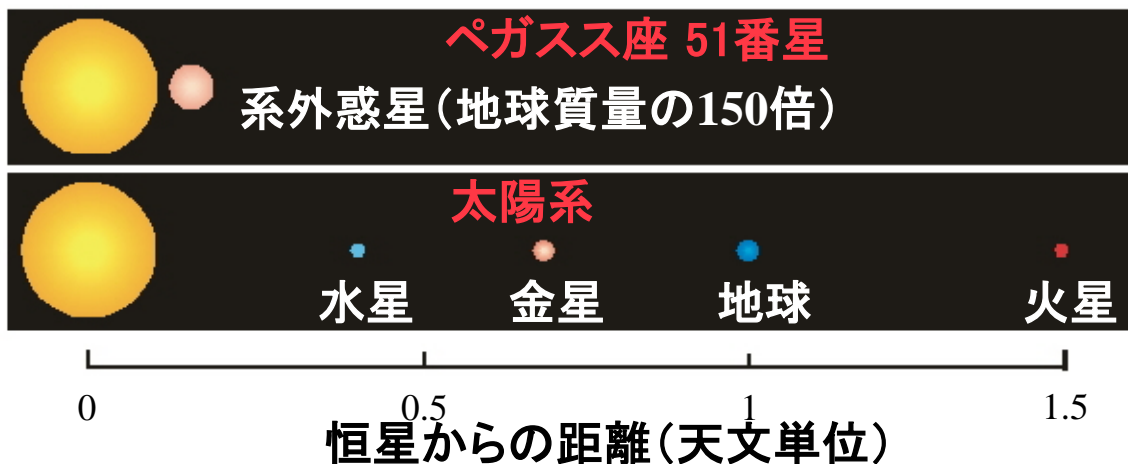
北海道大学低温科学研究所

田中秀和



# 太陽系外惑星の発見

1995年 太陽系外の惑星発見 ホットジュピター(灼熱巨大惑星)  
現在までに 2千個近くの系外惑星が発見されている



# 地球と太陽系の惑星たち

## 地球型惑星



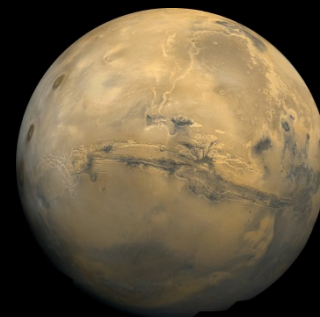
水星



金星

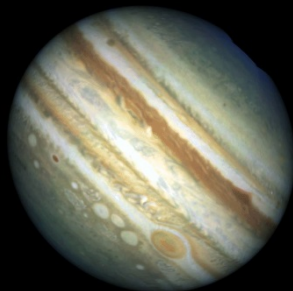


地球  
生命居住可能惑星



火星

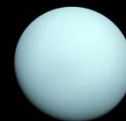
## 巨大惑星



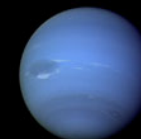
木星



土星



天王星



海王星



冥王星

# 夜空の惑星を見てみよう

2015年 10月21日 日の出1時間前 東京の星空  
東京の日の出 05時52分

金星  
木星  
火星

水星

東

2015年 10月26日 日の出1時間前 東京の星空  
東京の日の出 05時56分

木星 金星  
火星

水星

東

## 金星と木星の接近

2015年 10月31日 日の出1時間前 東京の星空  
東京の日の出 06時01分

木星  
金星  
火星

東

国立天文台 ほしぞら情報 2015年10月

国立天文台 天文情報センター

<http://www.nao.ac.jp/astro/sky/2015/10.html>

# 予想外の系外惑星達

現在まで約2千個の惑星が発見されている

- ・ホットジュピター

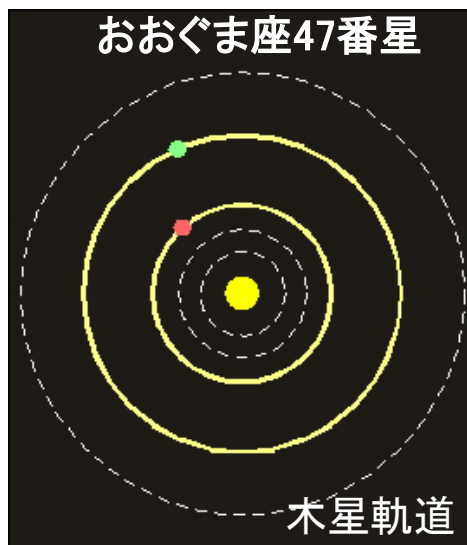
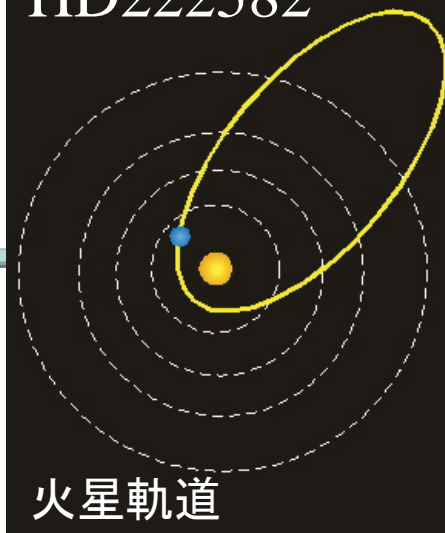
- ・楕円軌道の巨大惑星

- ・太陽系に似た惑星

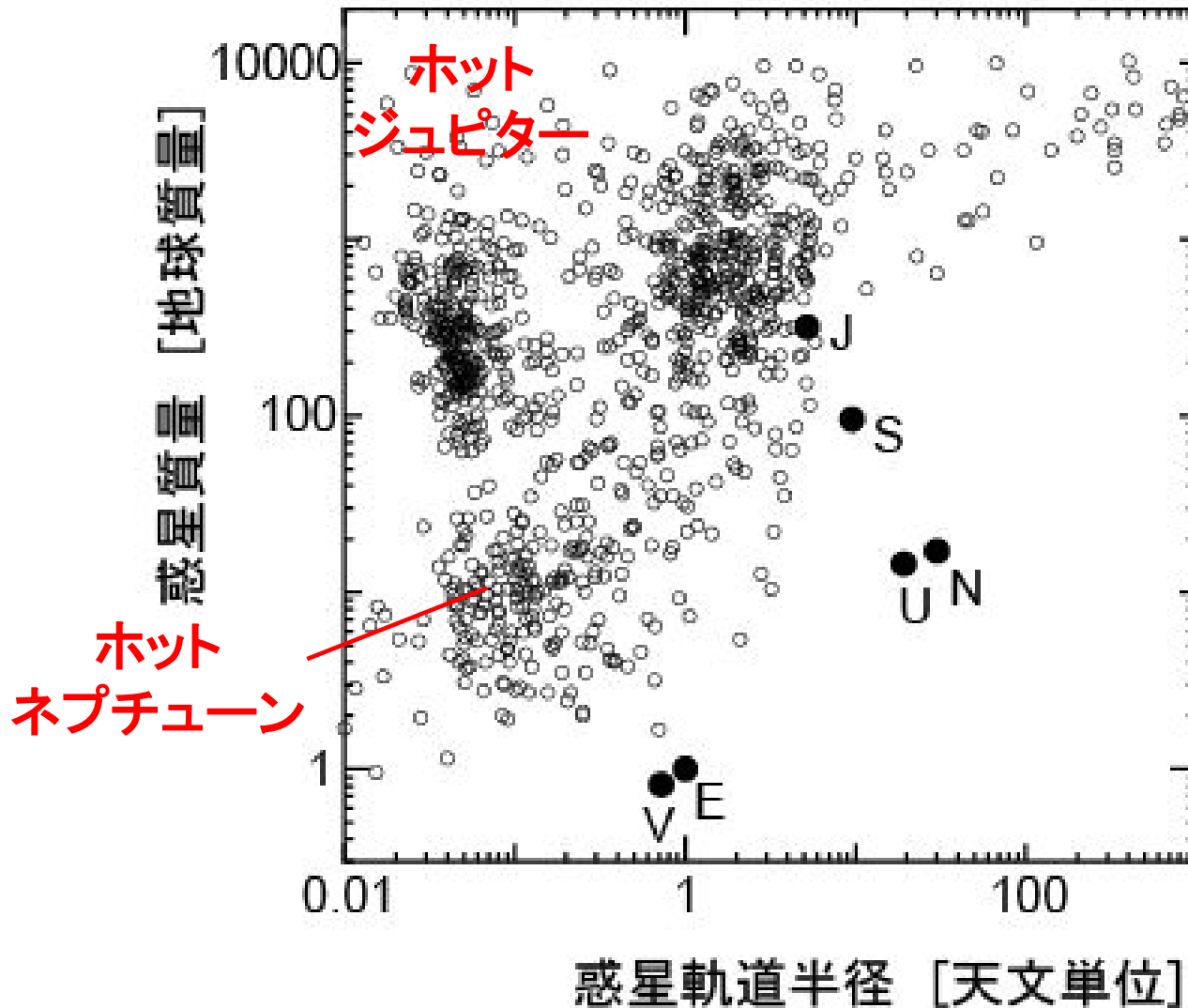
地球サイズから木星を超えるサイズまで

- ・地球のような大気や海をもつ惑星は？  
「第2の生命居住可能惑星」

- ・太陽系や系外惑星は  
どのようにできたのか？



# 系外惑星の統計



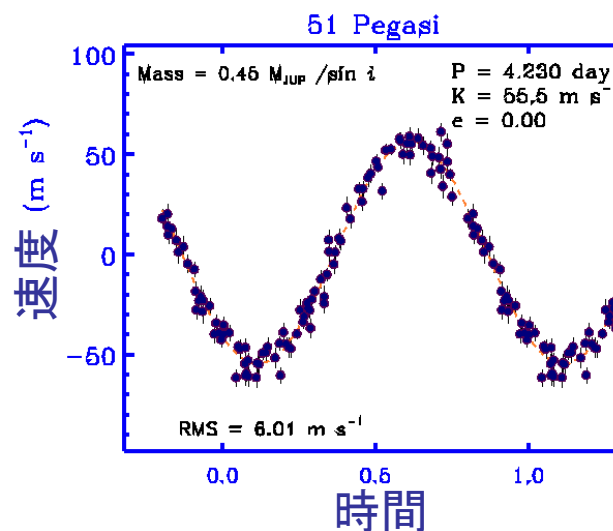
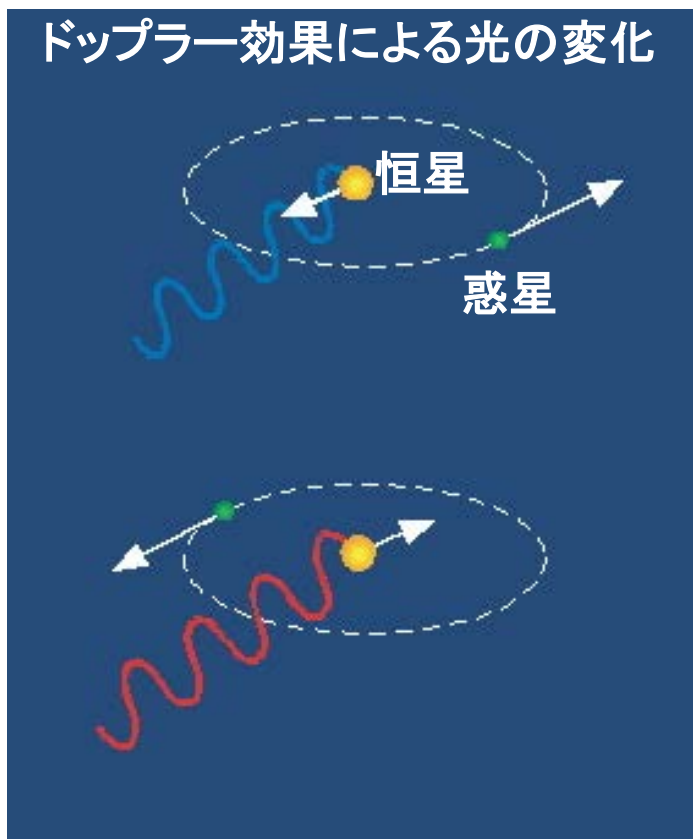
# 内容： 第2の地球を探そう

- ・ 太陽系外の惑星は予想外に多様だった
- ・ 系外惑星の観測方法
- ・ 惑星はどのようにできたのか？
- ・ 系外惑星観測の最前線

# 系外惑星はどのように発見されたのか

## ・ドップラー効果法

恒星は惑星とともに運動 → 光の波長が  
1千万分の1程度変化





# 系外惑星はどのように発見されたのか

- ・ドップラー効果法

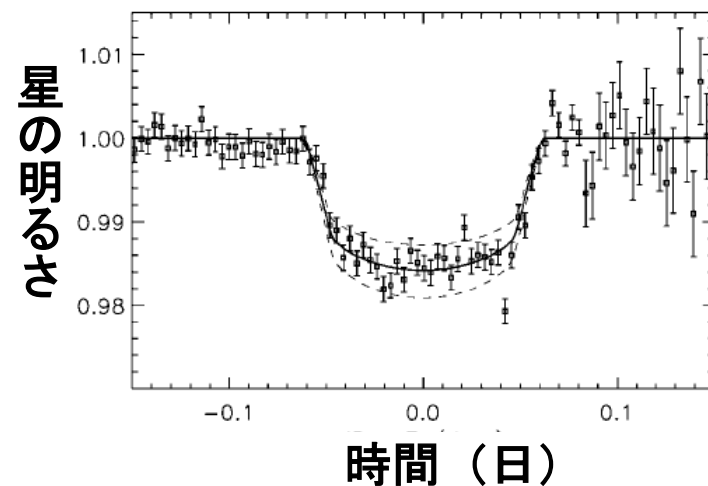
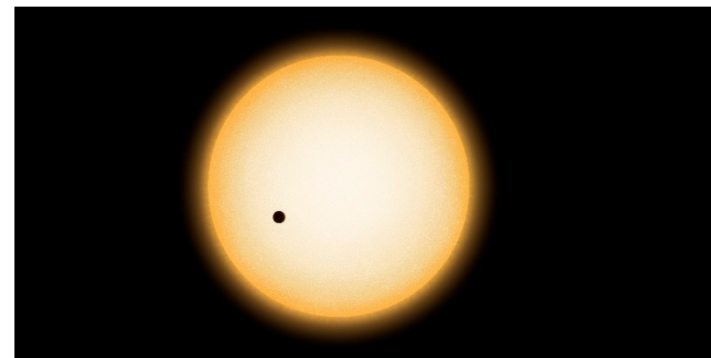
恒星は惑星とともに運動 → 光の波長が  
1千万分の1程度変化

- ・トランジット法

惑星による「食」を観測  
(惑星専用宇宙望遠鏡)

- ・重力レンズ法

- ・直接撮像



# 系外惑星はどのように発見されたのか

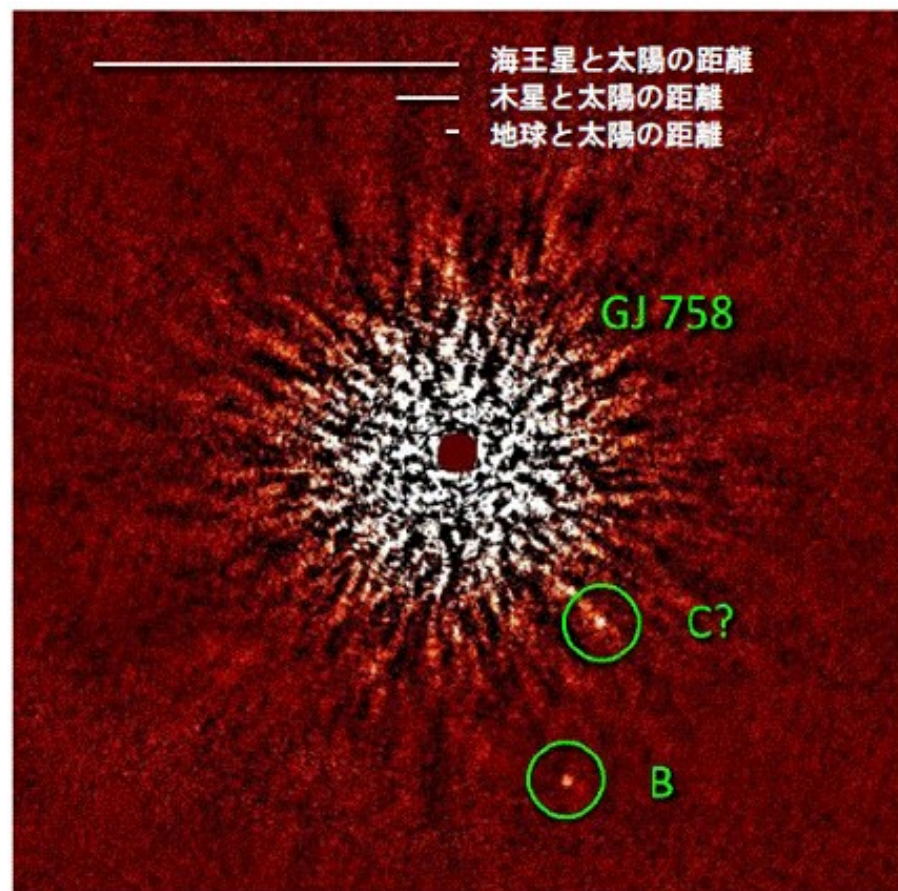
## ・ 重力レンズ法

惑星の重力で光が曲がり増光

## ・ 直接撮像

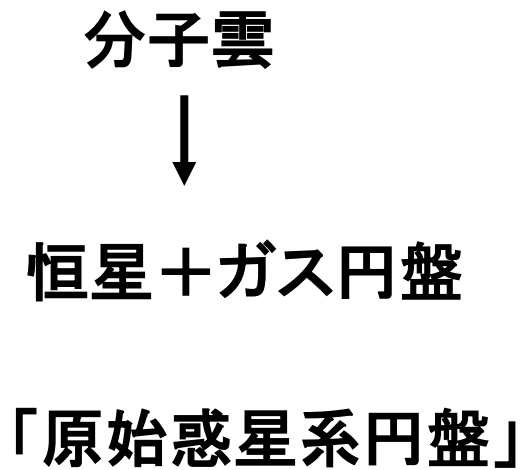
「コロナグラフで恒星を消す」

2008年ハッブル望遠鏡や  
すばる望遠鏡で発見

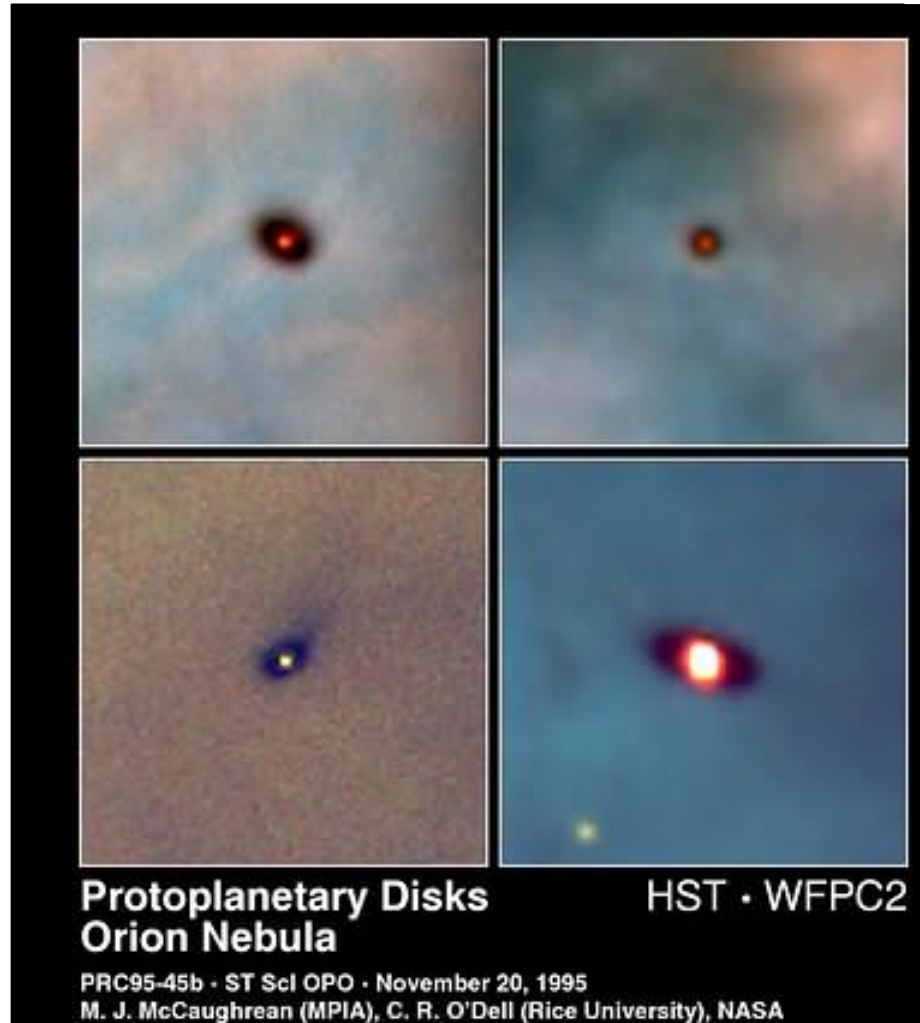


# 惑星はどのようにできたのか？

- 恒星の誕生と星周円盤の形成



- ガス円盤の中での  
惑星形成



# 惑星はどのようにできたのか？

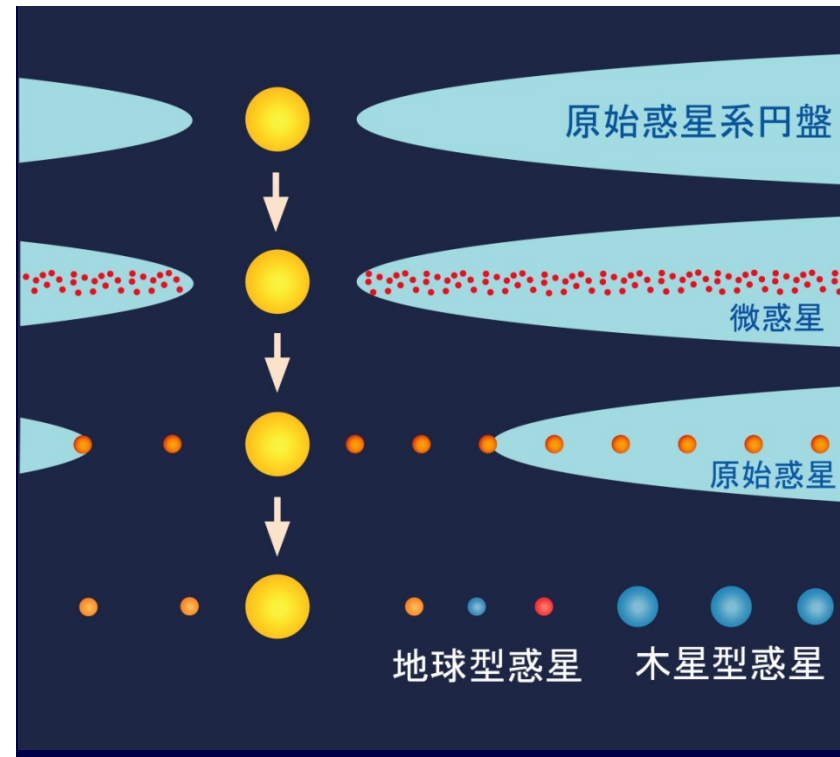
- 恒星の誕生と星周円盤の形成

- 円盤中での惑星形成

1.  $\mu\text{m}$ の塵から $\text{km}$ の天体へ  
微惑星の形成

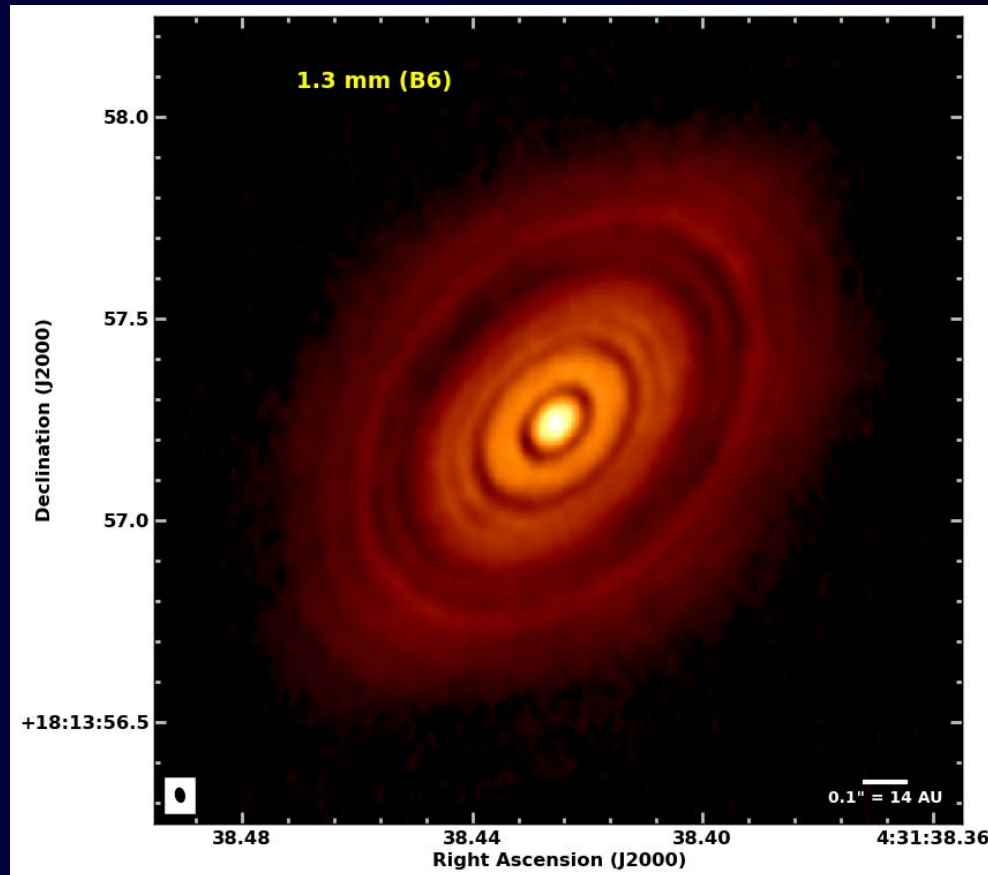
2. 重力による天体の合体成長  
原始惑星の形成

3. 巨大衝突 & ガス捕獲  
(地球型惑星) (木星型惑星)



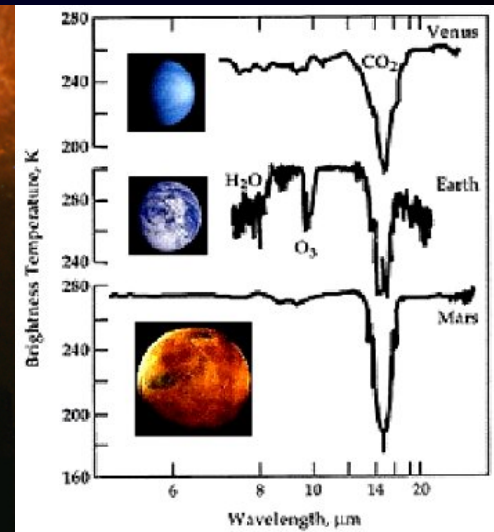
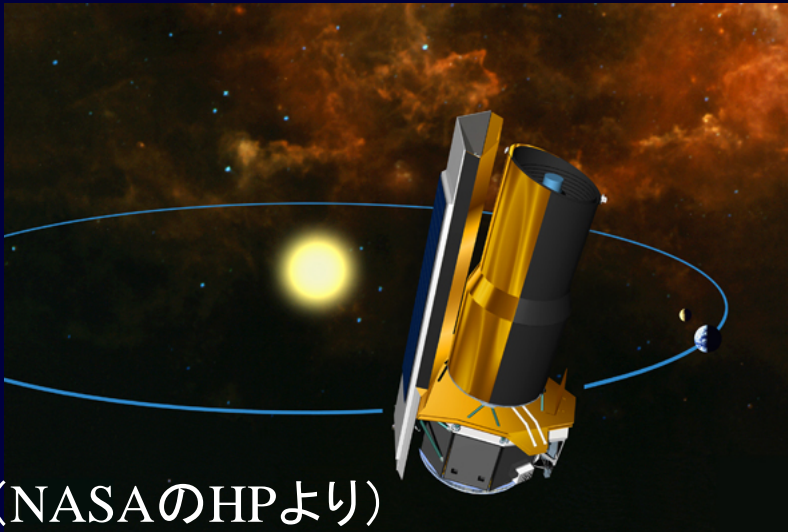
# 惑星形成現場の観測

- すばる望遠鏡やALMA望遠鏡による観測



# 生命居住可能惑星の観測

- TPF 宇宙望遠鏡 (Terrestrial Planet Finder) による惑星大気観測： 生命が見える？



# 太陽系内の探査

---

## 小惑星探査機「はやぶさ2」



## 小惑星の名は「リュウグウ」

- 太陽系初期の天体
- 有機物など生命の  
原材料物質に豊富

# まとめ： 第2の地球を探そう

- ・ 太陽系外の惑星は予想外に多様だった
- ・ 系外惑星の観測方法  
ドップラー効果法, トランジット法, 直接撮像
- ・ 惑星はどのようにできたのか？
- ・ 系外惑星観測の最前線  
太陽系内探査も重要な情報源