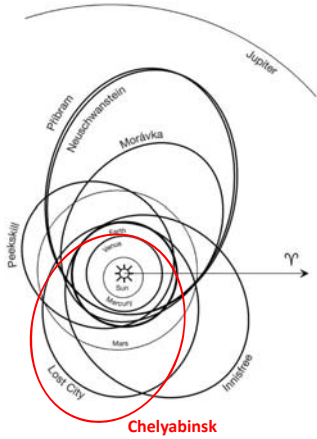


隕石=星のかけら

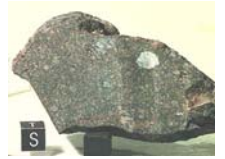


- 隕石は小惑星帯からやってきている
 - 軌道とスペクトル
 - はやぶさが実証



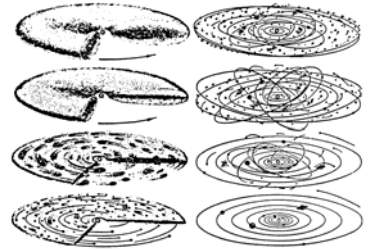
Chelyabinsk

太陽系の誕生



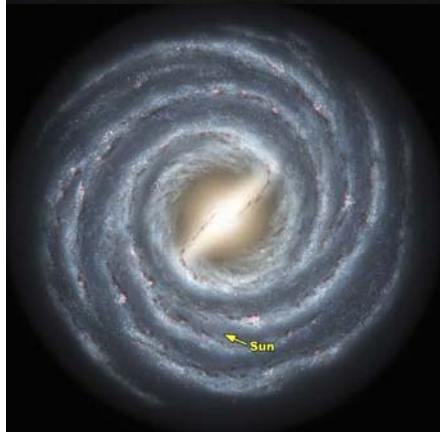
Efremovka隕石中のCAI粒子のがU-Pbにより絶対年代が精度よく測定されている。

- 白色包有物の形成年代は45億6千7百30万年
 - 誤差±16万年
- 白色包有物は、誤差の範囲で形成年代一致
 - 太陽系物質の中で最も古い
- 太陽系黎明期に、高温の環境で生じた物質と考えられる



天の川銀河

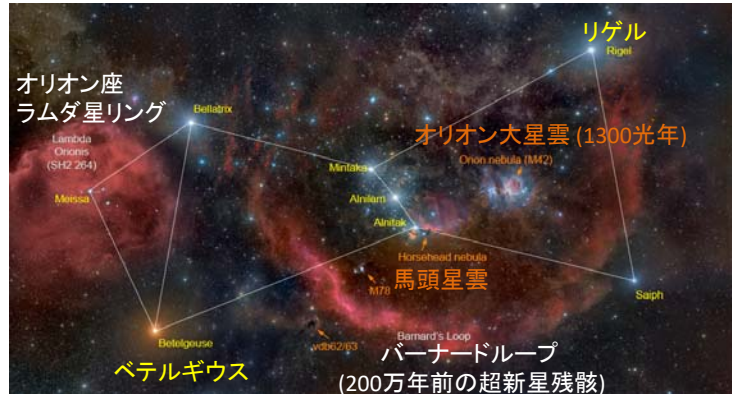
- 渦巻き腕
- 巨大なガス雲が点々と分布
 - 重力でガス集まっている
- 特にガスの濃い部分が自己の重力で収縮し、星が生まれる



オリオン座解剖

距離1500光年の巨大分子雲を背景にしている

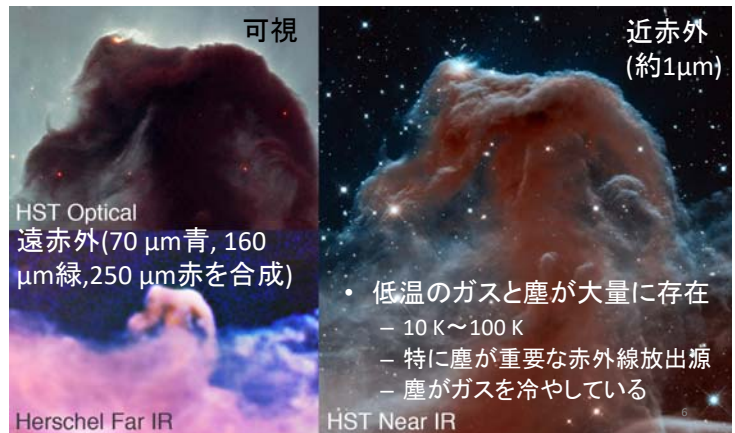
©Rogelio Bernal Andreo



オリオン大星雲の中心: 星形成の現場

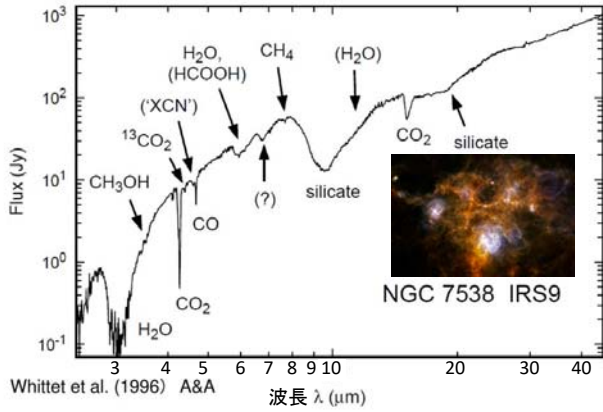


星形成領域は赤外線を放っている



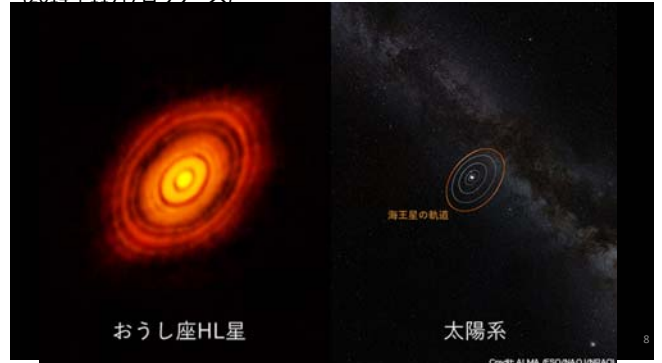
宇宙塵:水、有機物、鉱物

宇宙塵を含むガスで覆われた原始星の赤外スペクトル。塵が何からできているかわかる。



ALMAの最新画像 おうし座HL

450光年離れた原始惑星系円盤(おうし座HL星)の詳細な姿を、史上最高の分解能で初めて明らかに(2014年11月7日リリース)



ALMA(アルマ)望遠鏡

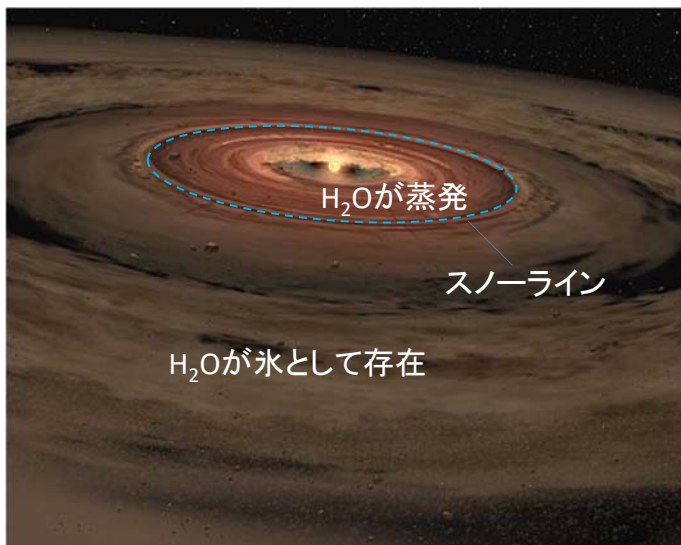
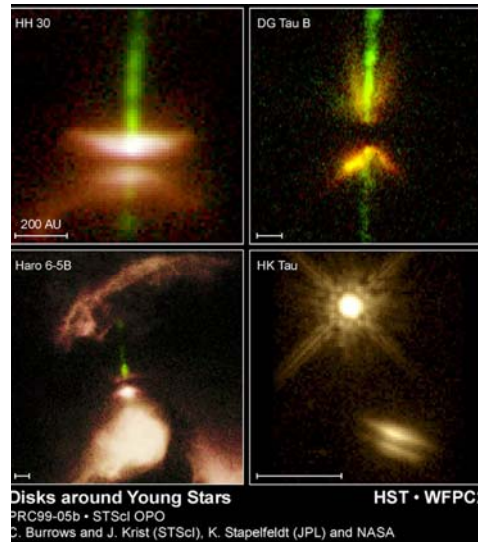
- Atacama Large Millimeter/submillimeter Array
- Alma=スペイン語で「魂」
- パラボラアンテナ66台を組み合わせる干渉計方式の巨大電波望遠鏡
 - 12メートルアンテナ50台
 - 12メートルアンテナ4台と7メートルアンテナ12台の「アタカマコンパクトアレイ(ACA:モリタアレイ)」
- 日米欧+協力国の共同プロジェクト
- 2002年建設開始、2013年3月開所



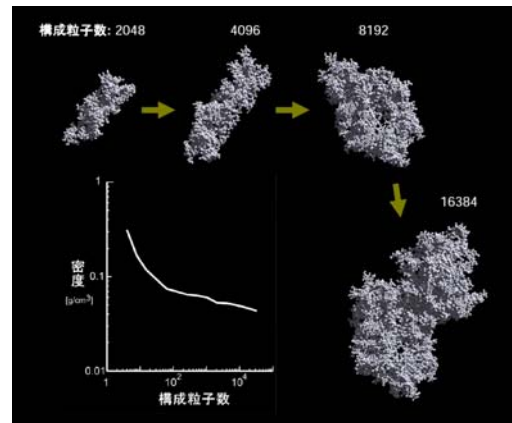
アルマ望遠鏡は標高5000mのアタカマ高地に建設



原始惑星系円盤可視像



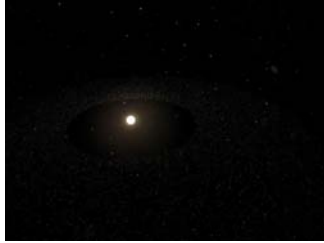
塵から微惑星へ



- 塵粒子同士がランダムにぶつかり、付着成長
- 分子間力でくっつく
- 0.1ミクロンから数kmサイズに成長

微惑星から原始惑星へ

- 微惑星同士が互いの重力で引き合い成長
- 地球型惑星領域では月から火星サイズの原始惑星ができる



重力多体系専用計算機を使ったシミュレーションによって飛躍的に理解が進んだ

原始惑星から惑星へ

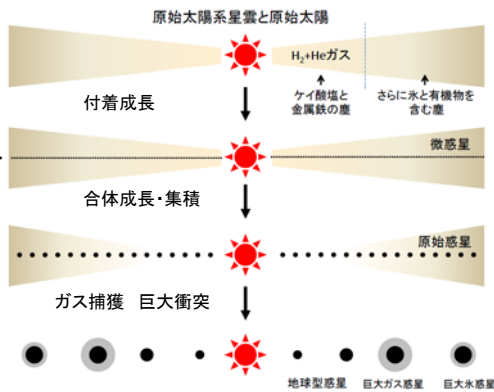
- 地球型惑星領域では原始惑星同士が衝突し、最終的な惑星に
- 木星型惑星領域では原始惑星によるガス捕獲(重力による呑み込み)が起きる



太陽系の形成 異なるタイプの惑星の成因

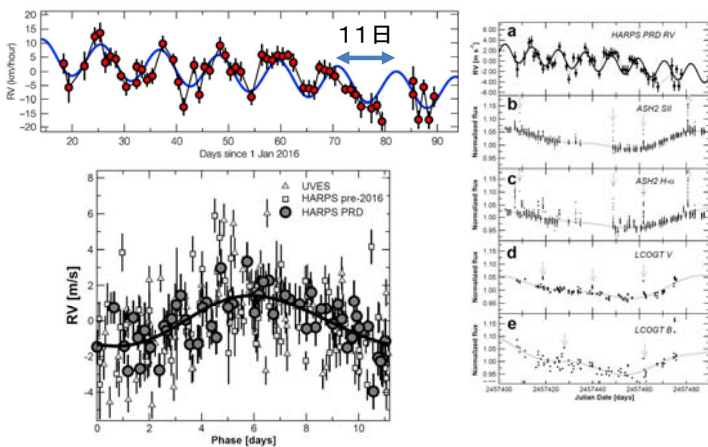
外側では

- 材料物質に氷が加わる
- 周が長く材料物質が多い
- 惑星成長に時間がかかる



一番近い 恒星に 地球型惑星 発見

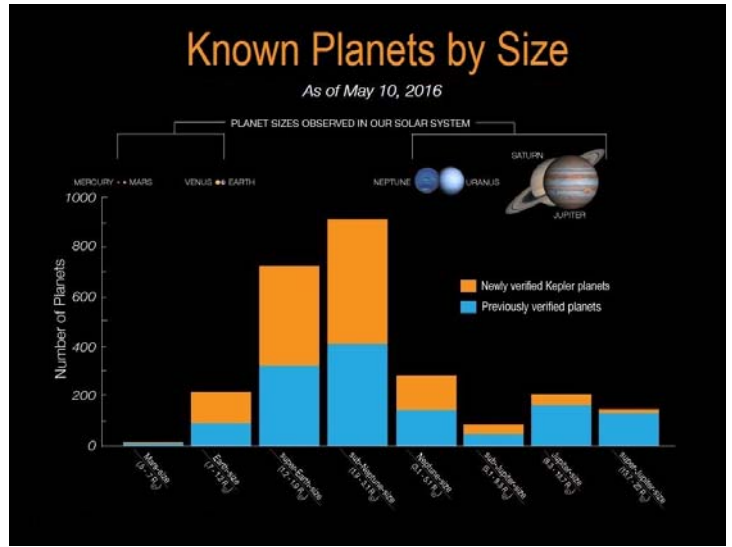
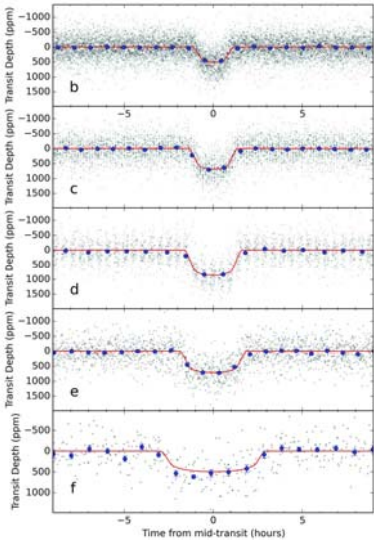
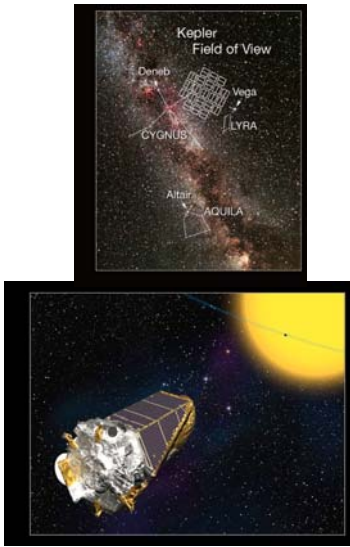
- チリのラ・シヤ天文台3.6m望遠鏡
- ヨーロッパ南天天文台所有



17

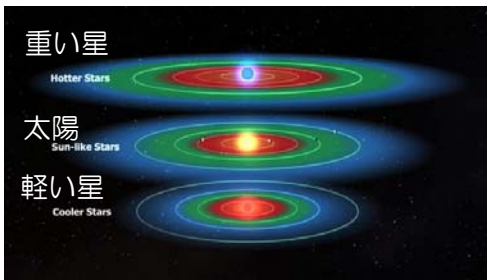


18



ハビタブルゾーン

生命存在可能領域



- 地球と同程度の大きさの惑星に、液体の水が安定に存在できる軌道範囲
- 太陽系では 0.8~1.5AU

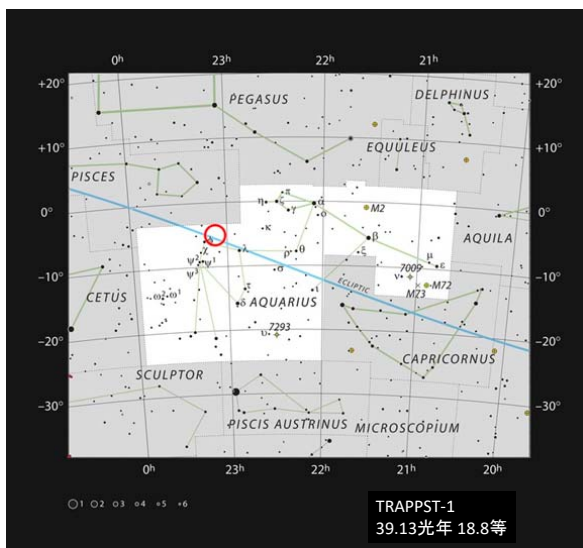
1AU=太陽から地球までの距離 1億5千万キロメートル

みずがめ座TRAPPIST-1に 7つの地球型惑星発見

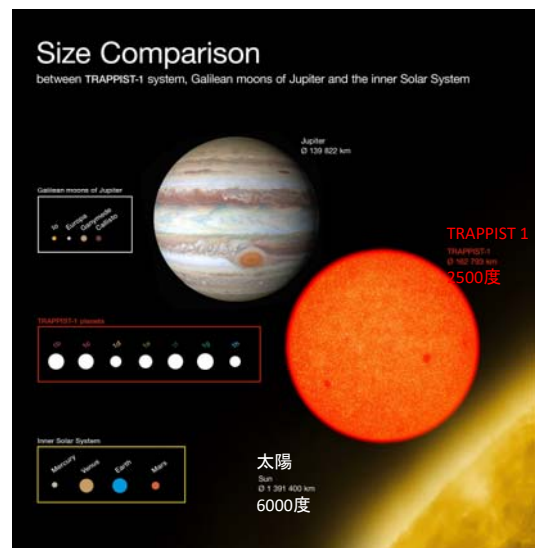
2017年2月22日公表



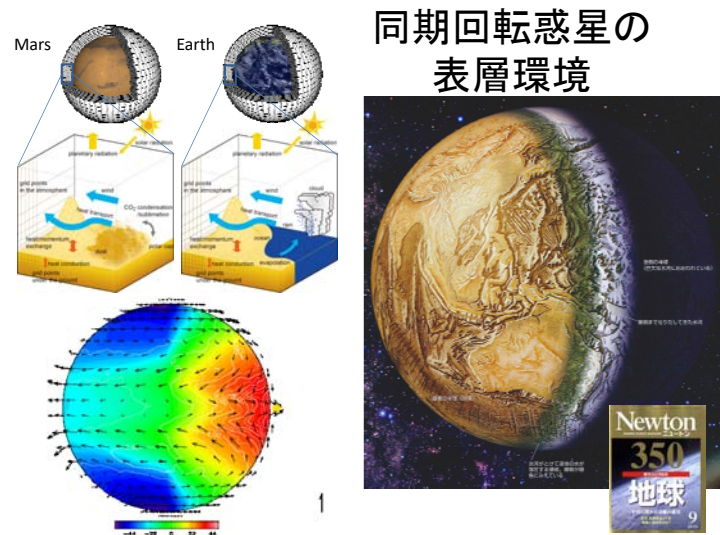
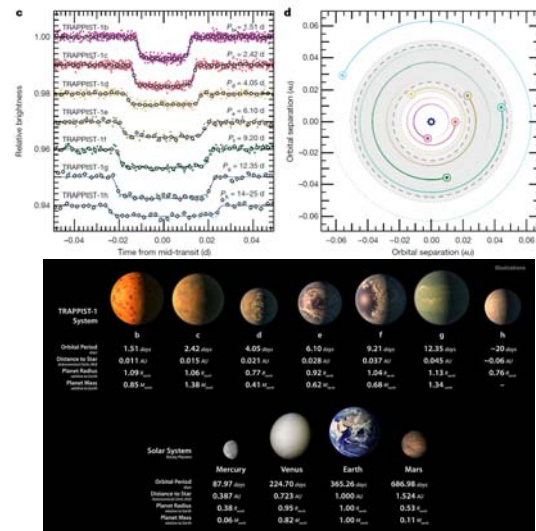
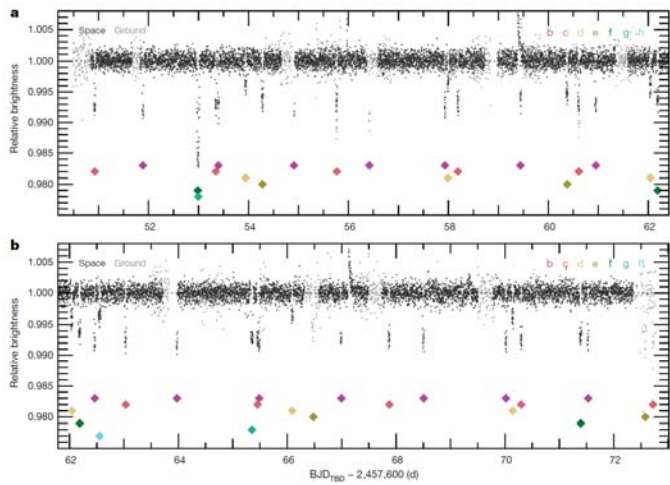
TRAPPIST=TRANSiting Planets and Planetesimals Small Telescope
2016年5月に、まず3つの惑星発見を報告



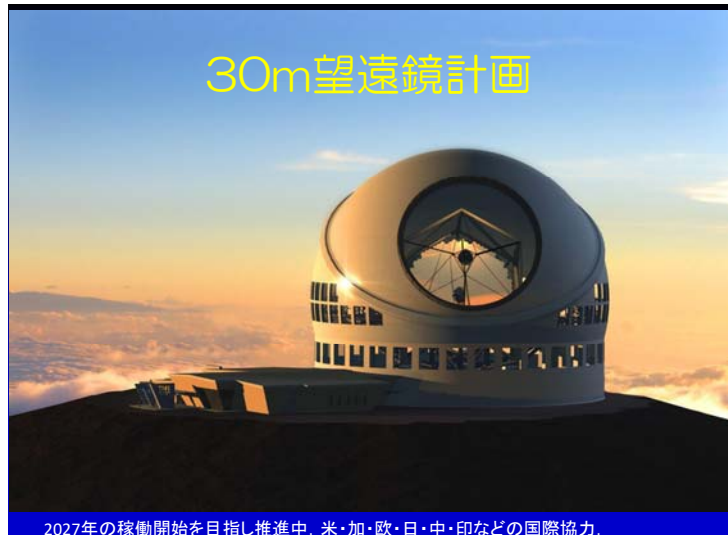
23



24



同期回転惑星の表層環境



● 太陽以外の星のまわりの惑星が続々と発見されるなか、生命が存在可能な惑星（液体の水が存在できる惑星）の探査が現実的な目標になっている

● TMTは、太陽系外惑星に生命の兆候を探る

- ・太陽より小さく低温な恒星の近くの地球型惑星の表面を調査する
- ・星の前を横切る惑星の大気組成を測定する

TMTは系外惑星の大気を分光し、その成分を調べることで、酸素や有機物（バイオマーカー）分子の検出が可能。それは生命の存在証明につながる。

生命を宿す星は特殊か、ありふれているか

TMT 2027年

E-ELT 2024年

● 40億年孤独だった地球生命が、初めて地球外生命にコンタクトできる時代に

20XX年 干渉計型宇宙望遠鏡？