

地球惑星科学II

第14回

2021年01月07日

前回のミニレポート

- 銀河の後退速度が一定であると仮定すると、銀河系から距離 r 離れた銀河も距離 p 離れた銀河も同じ時期に銀河系と接触していたことになる。このようになる理由を説明せよ。
- ハッブルの法則を使う

$$v = Hr$$

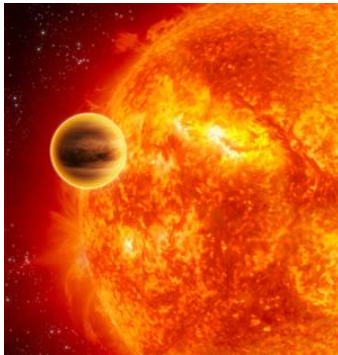
距離 r を速度 Hr で移動するのにかかる時間を考えると

$$\frac{r}{Hr} = \frac{1}{H} \quad \text{距離によらない！}$$

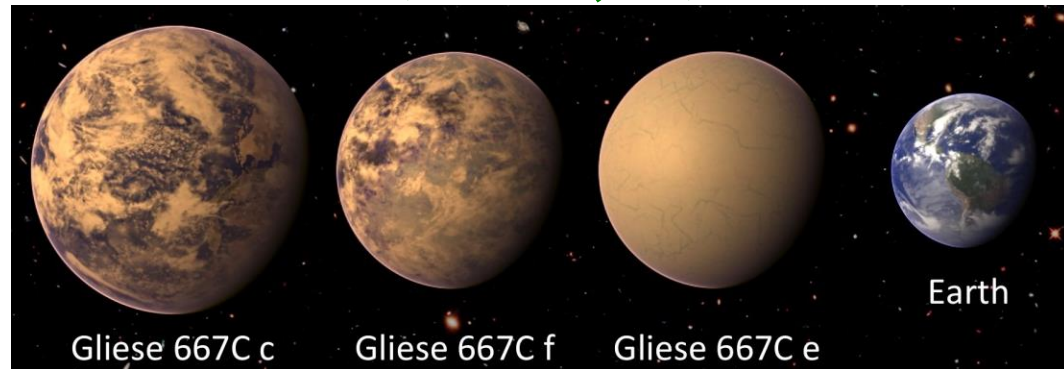
今日のテーマ

- 系外惑星とはどのようなものか？

Hot Jupiter



スーパーアース



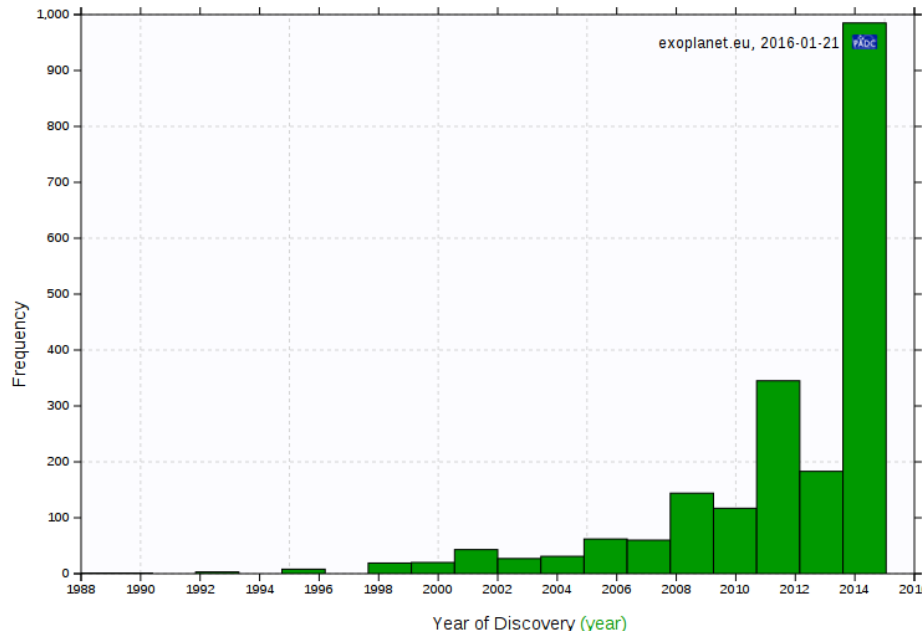
<http://www.cosmosmagazine.com/news/3404/new-hot-jupiters-rewrite-planetary-theory>

<http://www.drewexmachina.com/2014/09/07/habitable-planet-reality-check-gj-667c>

- 参照：
地学図表 p.30—31
地球惑星科学入門31章—34章

系外惑星とは

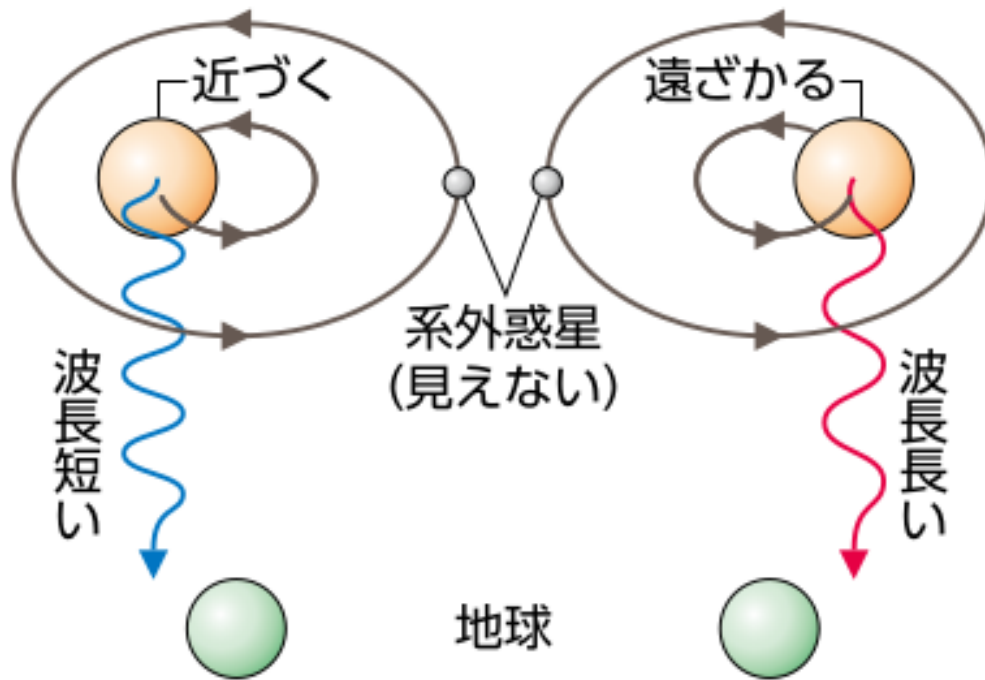
- 太陽系以外の惑星
 - 1995年の初発見（ペガサス座51b）以来、候補天体を含め7000個以上が発見
 - 最近は太陽に非常に近いところにも地球と似た惑星（プロキシマb）が発見
- 系外惑星の発見数の変化



<http://exoplanet.eu/>

系外惑星の観測方法(1):ドップラー法

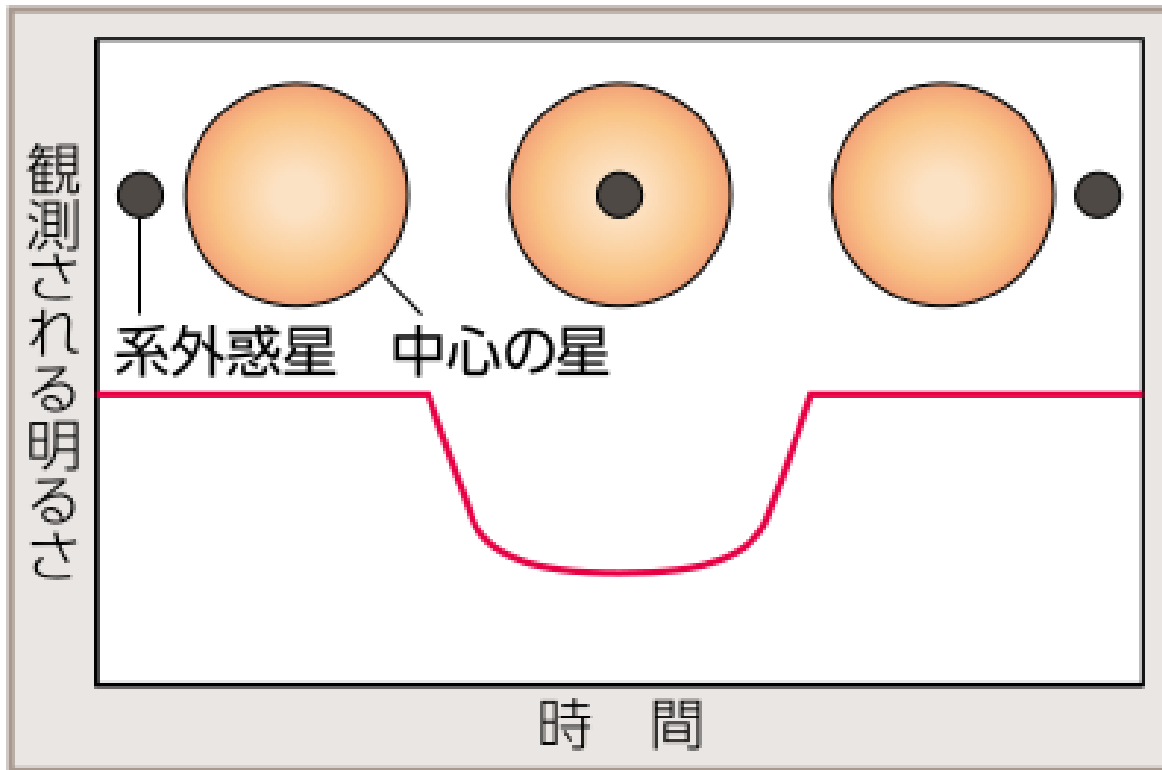
- 惑星は見えない。恒星の運動から惑星の存在を検出する



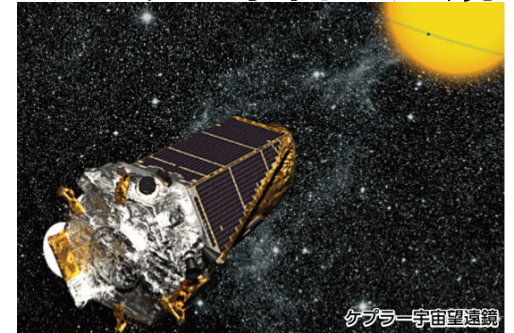
地学図表P.19

系外惑星の観測方法(2):トランジット法

- 惑星は見えない。恒星の明るさの変化から惑星の存在を検出する



ケプラー宇宙望遠鏡

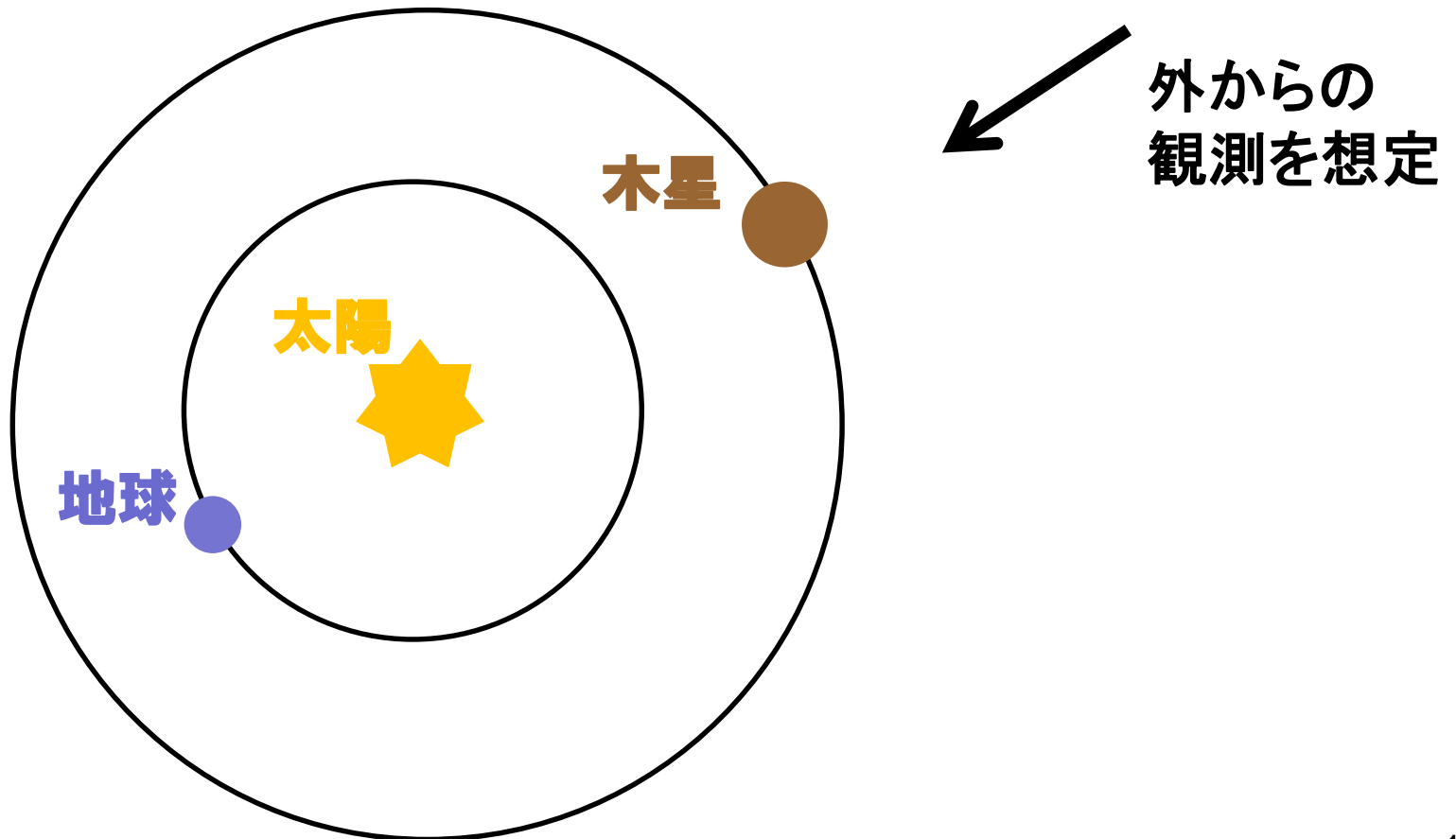


地学図表P.31

地学図表P.19

今日の計算問題

- 木星が太陽の前を通過すると太陽光は何%減少するか？

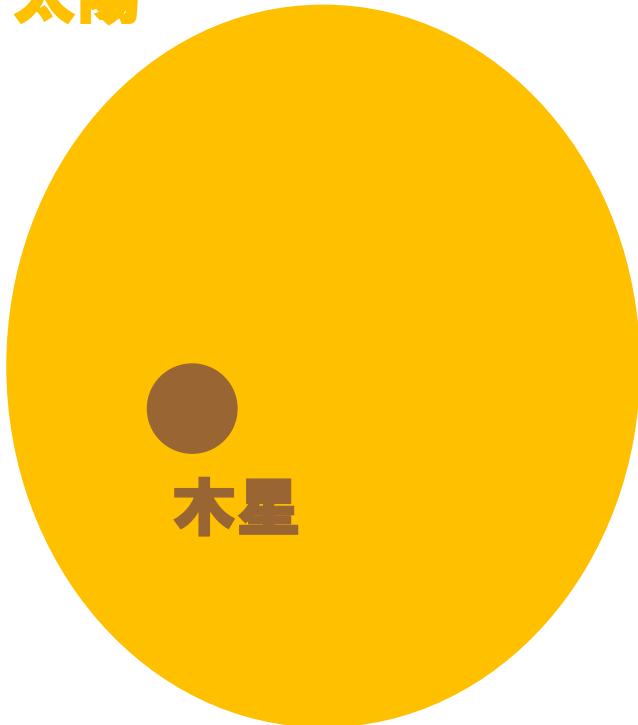


計算問題の解答例

- 木星が太陽の前を通過すると太陽光は何 % 減少するか？

木星は太陽面をどれくらい隠すか？

太陽



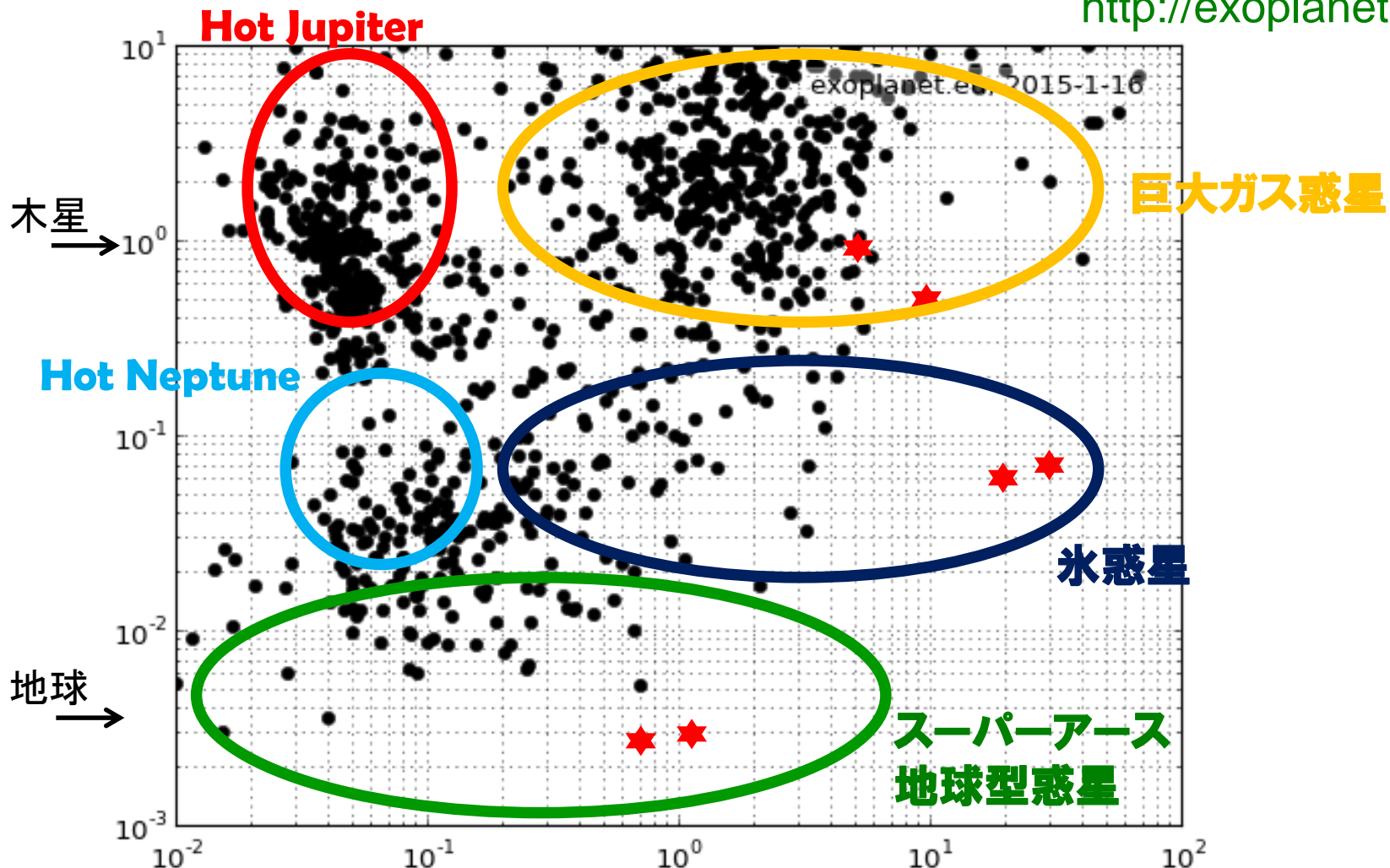
断面積比を求めれば良い

$$\begin{aligned}\left(\frac{\text{木星半径}}{\text{太陽半径}}\right)^2 &= \left(\frac{7.15 \times 10^7 \text{m}}{6.96 \times 10^8 \text{m}}\right)^2 \\ &= (1.03 \times 10^{-1})^2 \\ &= 1.06 \times 10^{-2} \\ &\sim 0.01 \quad (1\%) \end{aligned}$$

系外惑星の多様性

<http://exoplanet.eu/>

惑星質量(木星で規格化)

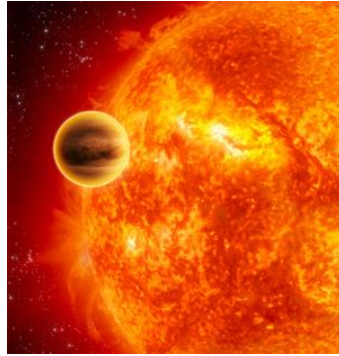


<http://www.drewexmachina.com/2014/09/07/habitable-planet-reality-check-gj-667c>

軌道長半径(AU)

太陽系には無い惑星

- Hot Jupiter, Hot Neptune

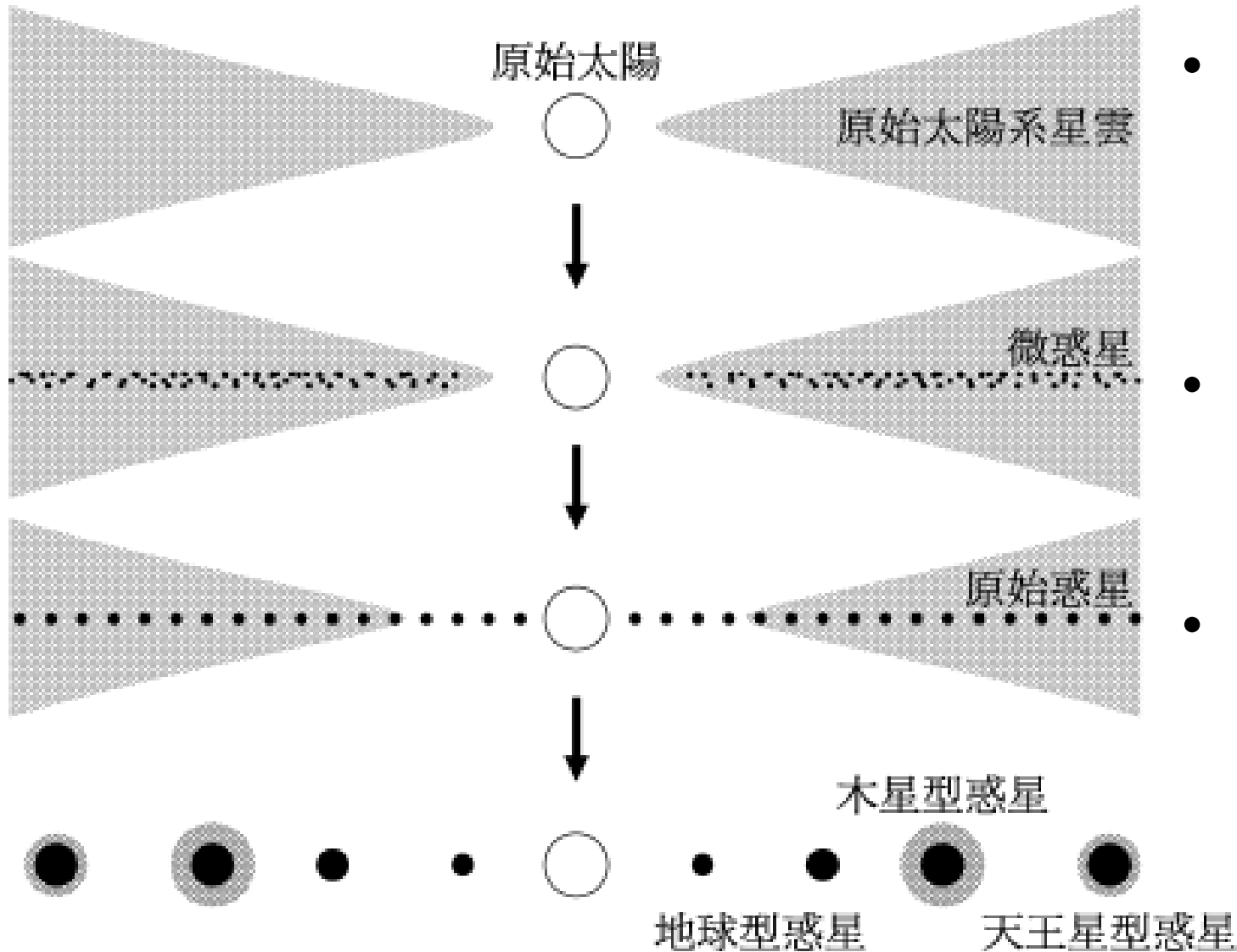


<http://www.cosmosmagazine.com/news/3404/new-hot-jupiters-rewrite-planetary-theory>

- Eccentric planet



惑星形成論の見直し



- 系外惑星の形成過程は太陽系と異なる可能性
- より一般的な惑星形成論が必要
- 惑星移動

太陽系には無い気候

- Super Earthと呼ばれる系外惑星の気候は地球と同様のものだろうか？



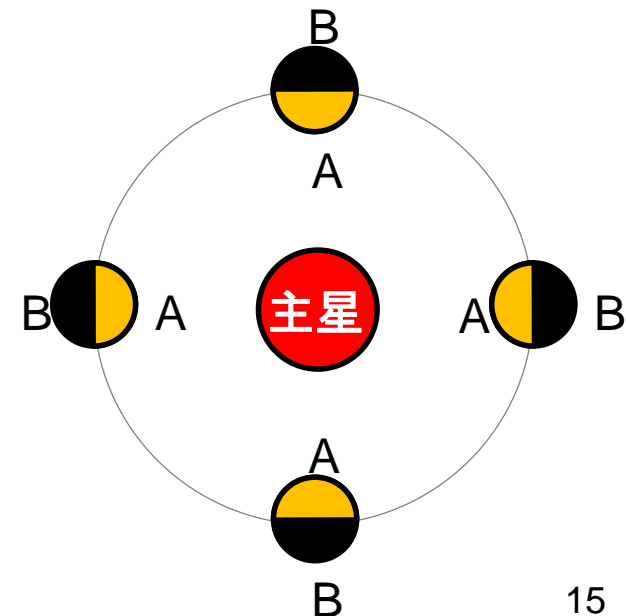
<http://www.drewexmachina.com/2014/09/07/habitable-planet-reality-check-gj-667c>

- Eccentric planetの気候

- 短い超高温の夏と
長い極低温の冬の存在

- 同期回転惑星の気候

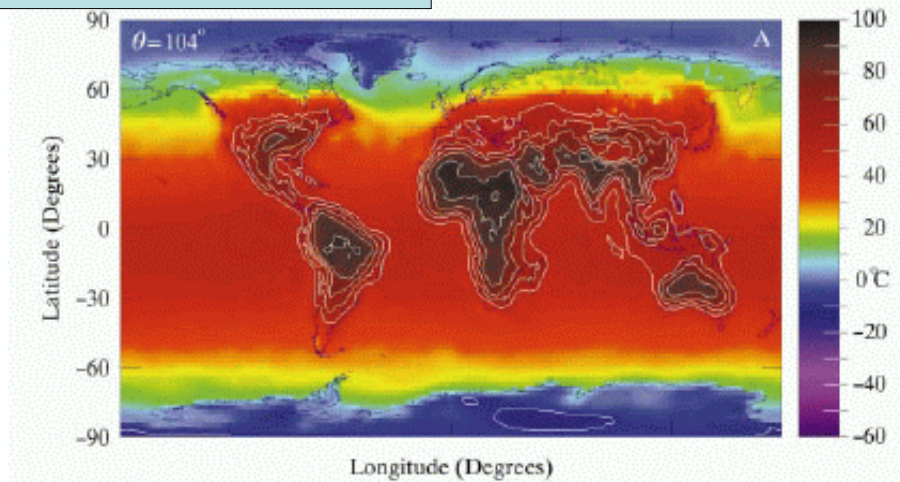
- 永続的な昼半球と夜半球の存在



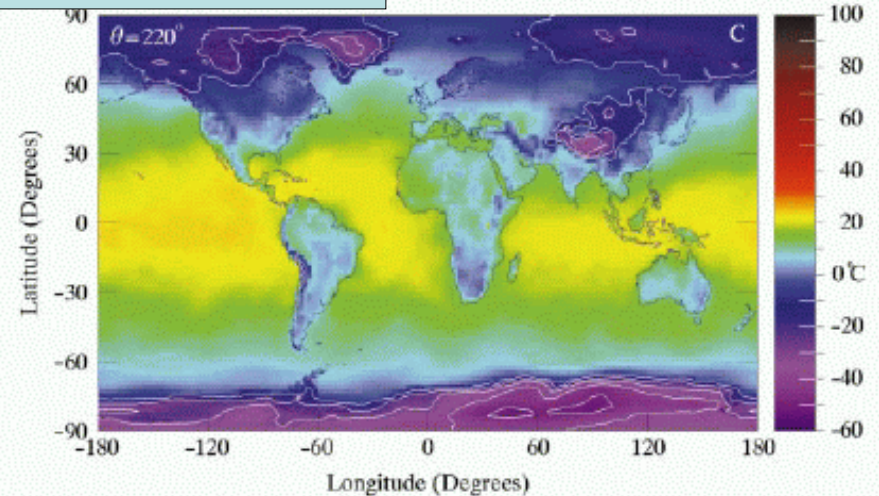
Eccentric planetの気候



表面温度最高時



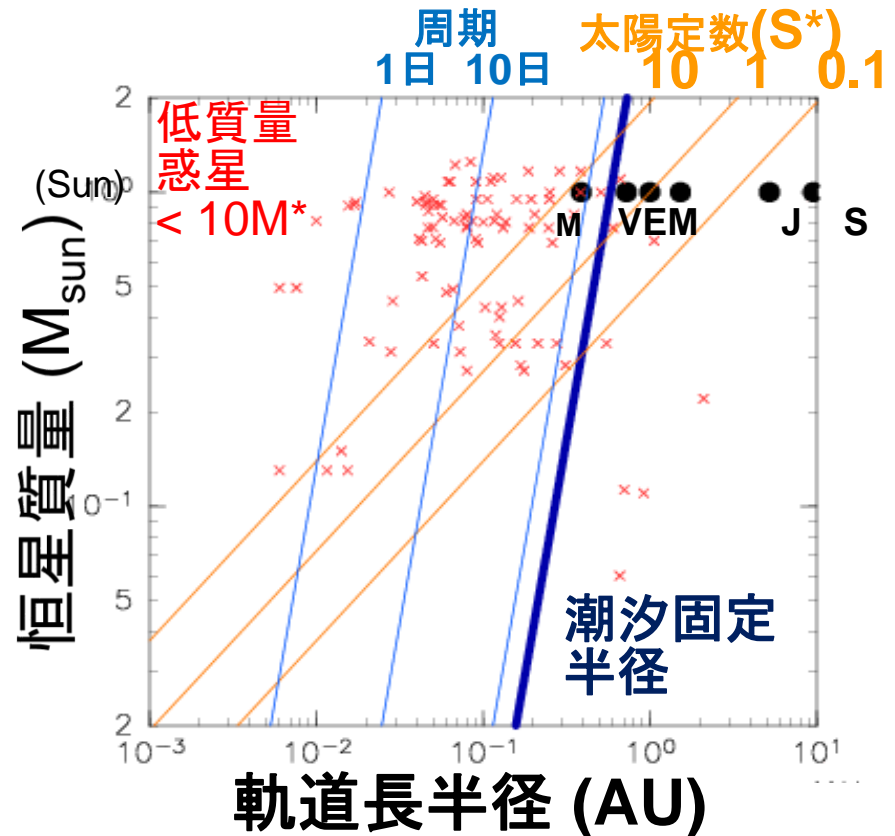
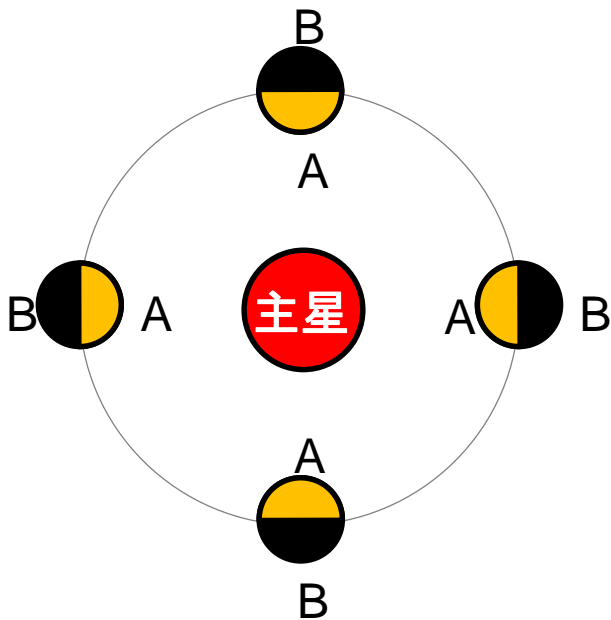
表面温度最低



Williams and Pollard (2002)
大気GCM+50mのslab ocean, $e=0.7$

同期回転惑星とは

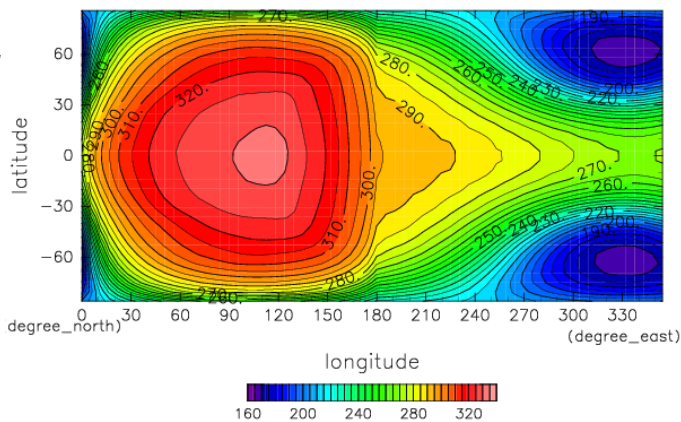
- 自転周期と公転周期が等しい惑星
- 主星の近傍に存在
 - 低温な恒星の周囲ではハビタブルとなる可能性あり



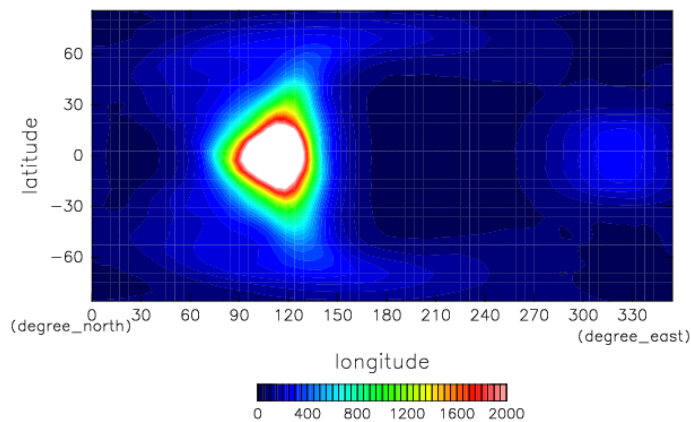
同期回転惑星の気候

- 自転周期・公転周期が6.7日の場合

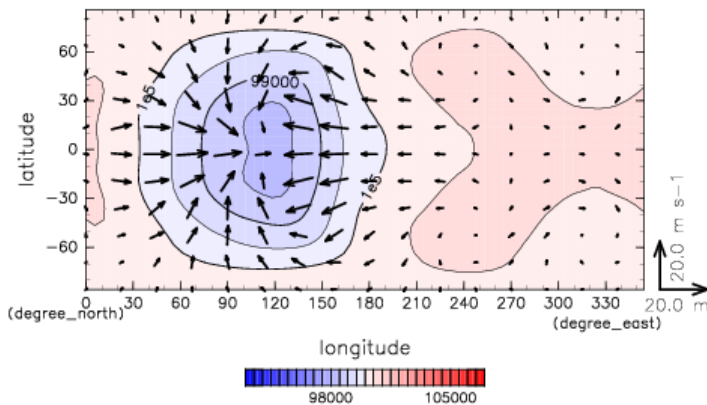
地表面温度



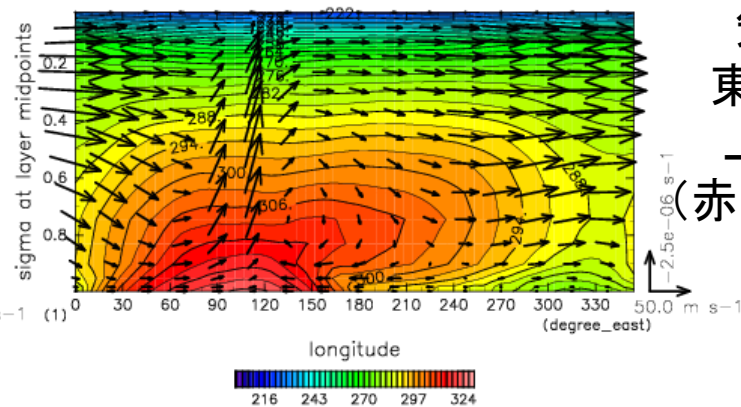
降水分布



表面気圧・
表面水平風



気温・
東西風・
上昇流
(赤道断面)



今日のミニレポート

- 解答方法がいつもと違います
 - 問題のpdfファイルと解答用wordファイルをMoodle からダウンロードしてください
 - 問題の解答をwordファイルに記入してpdf に変換してMoodle にアップロードしてください
 - ファイル名には学生番号をつけてください。
 - 例:20200333.pdf
 - ✕切は来週月曜日(1月11日)の23時59分
 - 期末試験でWordファイルの提出をする形式にするかどうかのテストも兼ねます