

地球物理学実験

系外惑星トランジット

---

はしもとじょーじ

# 課題

---

系外惑星トランジットの観測結果を解析して  
ライトカーブを描く

- 系外惑星
- トランジット
- ライトカーブ

# 恒星と惑星

---

## 恒星

天体内部の核融合反応によって発生したエネルギーを放出することで自ら輝いている天体

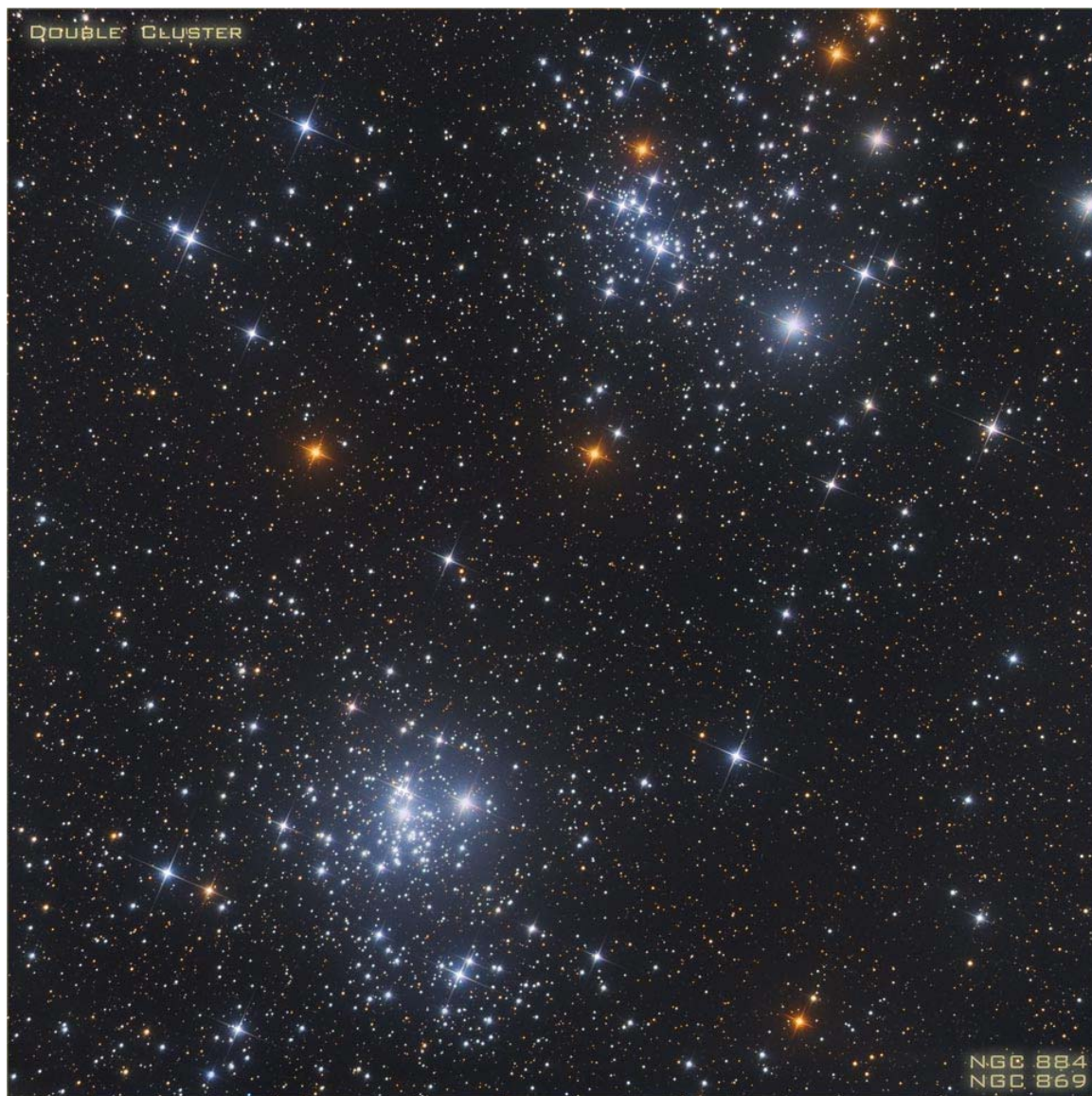
## 惑星

一般には，恒星を周回する天体のうち，天体内部の核融合反応によるエネルギー放出のない天体

- 自らは輝かないが，恒星の光を反射して輝く

# 恒星と惑星

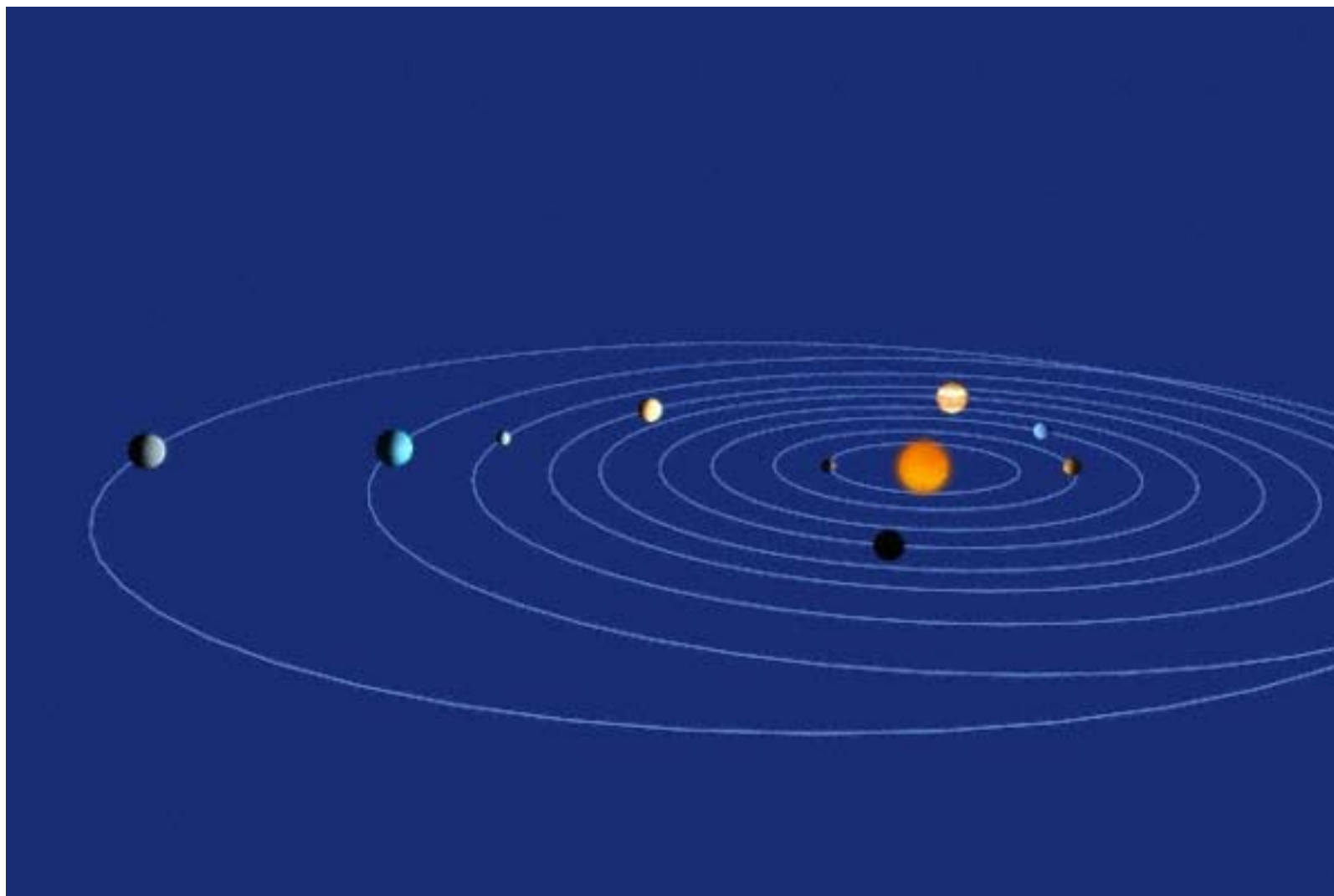
画像 : <http://apod.nasa.gov/apod/ap130101.html>



夜空に見える星の  
ほとんどは恒星

# 太陽系

画像 : <http://www.torikyo.ed.jp/rika/cecdl/gingakei/gingakei5b.jpg>



恒星

太陽

惑星

水星

金星

地球

火星

木星

土星

天王星

海王星

# 恒星と惑星

---

恒星に比べると惑星はかなり暗い

太陽 -26.7等

金星 -4.7等 (最大光度)

その差は

6億倍以上

太陽系内にある惑星はまだ近くにあるので見えるが、遠くにある太陽系外の惑星は暗いので直接見ることは難しい

- 恒星は遠くにあっても十分に明るいので見える

# 系外惑星

---

系外惑星 = 太陽系の外にある惑星

- 太陽以外の恒星にも惑星を持つものがたぶんあると思う
  - 太陽だけが惑星を持つと考えるのは不自然
- 恒星の周りをまわっていない惑星(浮遊惑星)もあるかもしれない

# 系外惑星トランジット

---

## トランジット

何かが何かの前を横切ること

## 系外惑星トランジット

惑星が主星の前を横切ること



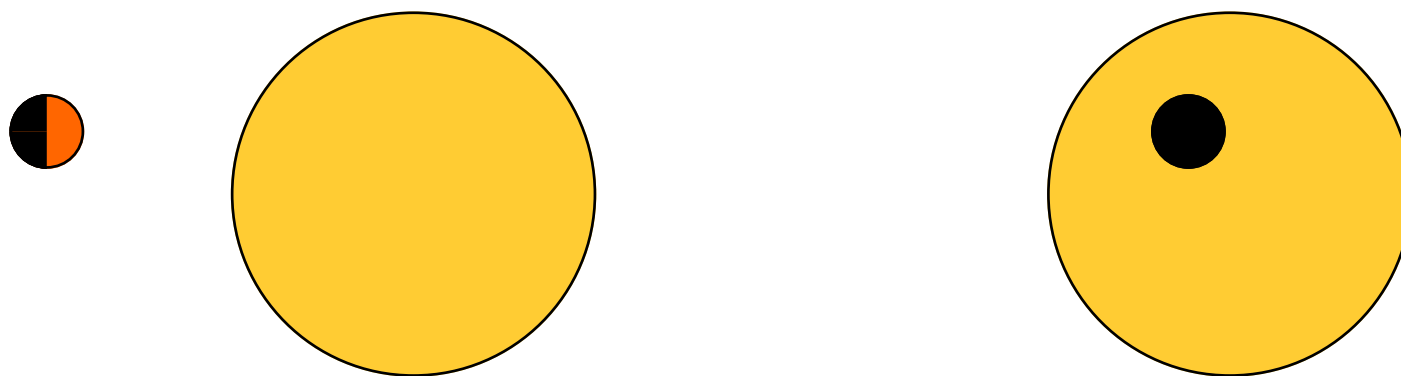
# 系外惑星トランジット

---

トランジットが起これると主星の光度が暗くなる

手前にある系外惑星が主星の光を遮る

- 遠いので空間的には分解できない

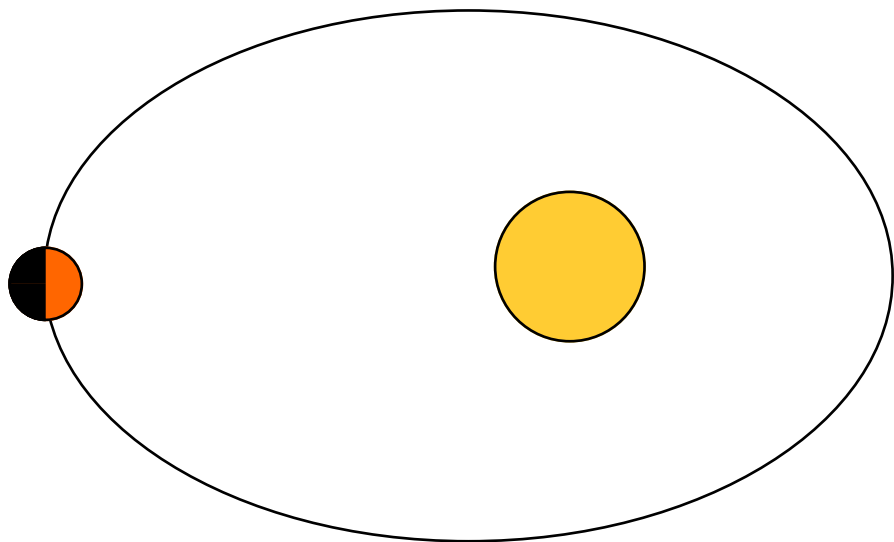


惑星自体が見えるわけではないが、惑星の存在を確認することができる

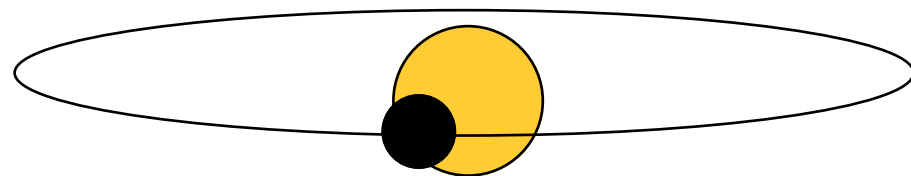
# 系外惑星トランジット

---

系外惑星が全てトランジットするわけではない



惑星の軌道面に直交する  
方向から観測する場合



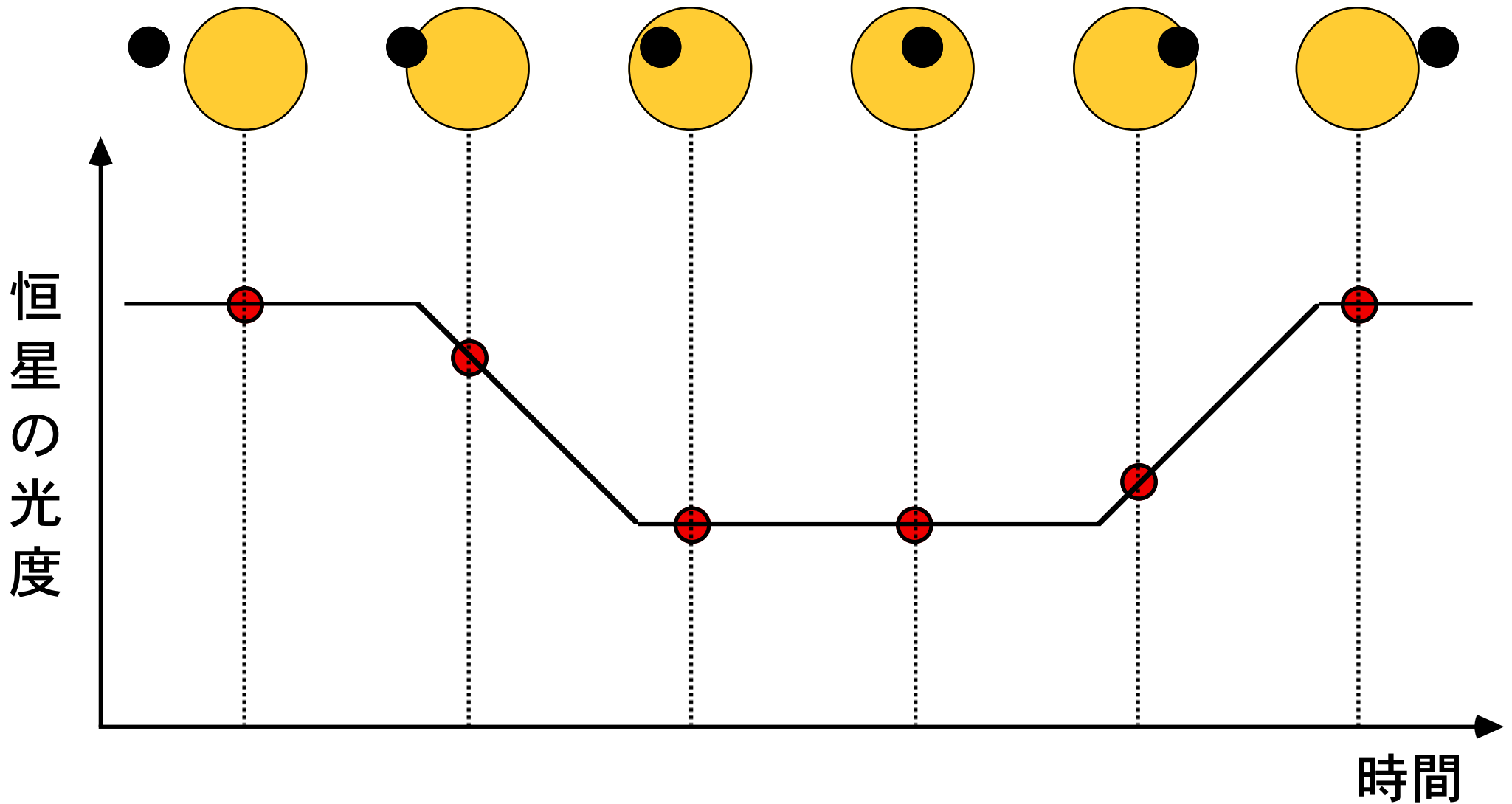
惑星の軌道面の方向  
から観測する場合

# ライトカーブ

---

天体の明るさの時間変化

# 系外惑星トランジットのライトカーブ



# ライトカーブからわかること

---

## 惑星の大きさ

惑星が主星を隠した割合だけ暗くなる

→ 減光率から主星の断面積に対する  
惑星の断面積の比率がわかる

例：惑星トランジットで主星が1%減光した場合

主星の断面積：惑星の断面積 = 100 : 1

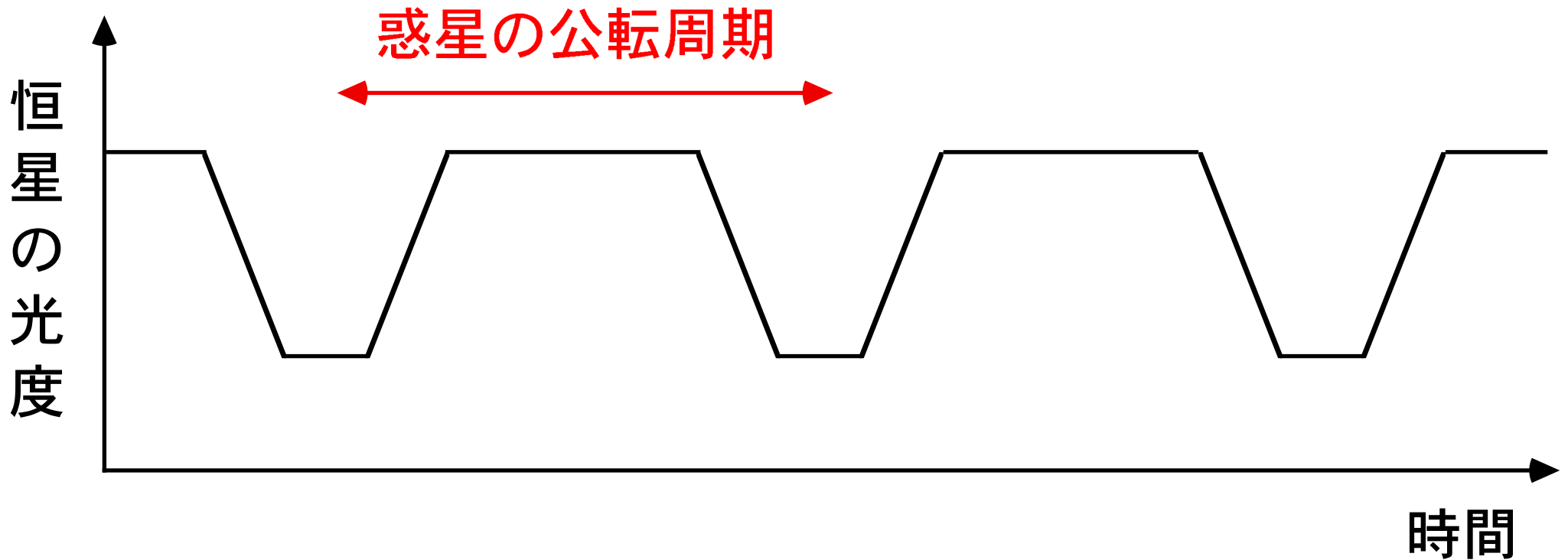
断面積は半径の2乗に比例するので、

主星の半径：惑星の半径 = 10 : 1

# ライトカーブからわかること

---

## 惑星の公転周期



公転周期の乱れから未知の惑星の存在が予測されることも

# 等級

---

星の明るさは「等級」を使って表す

- こと座のベガ 0.0 等級
- 星が明るいほど等級は小さくなる
- 等級が1等上がると明るさは約2.5倍になる

明るさが  $I_m$  である星の等級  $m$  は, 0等級の明るさを  $I_0$  とすると,

$$m = -2.5 \log_{10} (I_m / I_0)$$

これを変形すると

$$I_m = I_0 \times 10^{(-m/2.5)} \approx I_0 \times 2.5^{-m}$$