
トランジット法による系外惑星の観測

伊藤純平（高3）【慶應義塾高校】

要 旨

井田（東工大）と渡部（国立天文台）が主宰する日本各地のアマチュアと天文学研究者が連携したトランジット観測グループ「日本トランジット観測ネットワーク」に参加し、系外惑星「TrES-3」と「HD17156」を、恒星の前面を惑星が通過する際の減光率を観測するトランジット法を用いて観測し、それぞれの惑星のパラメータを算出した。

1. はじめに

本研究では、慶應義塾高等学校の屋上にある15cm望遠鏡とCCDカメラを用いてトランジット法による系外惑星「TrES-3」と「HD17156」の観測を行う。そして、同じ惑星のドップラー偏移法の観測結果を参照し、対象星について、トランジット法とドップラー偏移法による観測で明らかになる情報である、公転周期・軌道長半径・惑星半径・軌道傾斜角・惑星質量・惑星密度を求める。

2. 方法

観測場所は慶應義塾高等学校の屋上（緯度：35° 33' N、経度：139° 39' E）、観測日は2008年10月1日にTrES-3、同年の11月28日にHD17156を観測した。観測装置は15cm光学望遠鏡とCCDカメラを使用した。観測対象星のトランジット予報時刻や座標などの情報は国立天文台の成田憲保さんに「日本トランジット観測ネットワーク」の一環として提供して頂いた。

撮像した各フレームの一次処理・測光はすばる画像処理ソフト「Makalii」を、測光結果のデータ処理・グラフ作成は「Microsoft Excel」を使用した。

3. 結果

本研究ではトランジット法による観測により、「TrES-3」のパラメータを減光率 $l=3.86$ 、軌道長半径 $a = 0.02$ (A.U.)、惑星半径 $R_p = 1.587 (R_{Jup})$ 、軌道傾斜角 $\theta = 87.04$ (deg)と算出した。また、ドップラー偏移法による先行観測 (transitsearch) による文献値を参照して、惑星質量 $M_p = 1.917 (M_{Jup})$ 、惑星密度 $\rho = 0.596$ (g/cm³)というパラメータを算出した。そして、「HD17156」のパラメータを減光率 $l=0.69$ 、軌道長半径 $a = 0.16$ (A.U.)、惑星半径 $R_p = 1.193 (R_{Jup})$ 、軌道傾斜角 $\theta = 88.75$ (deg)、惑星質量 $M_p = 2.656 (M_{Jup})$ 、惑星密度 $\rho = 1.939$ (g/cm³)と算出した。

4. 考察

TrES-3については、トランジット現象の開始から中心までの期間しか検出できなかったが、transitsearchの文献値が減光率 $l=2.98(\%)$ 、軌道長半径 $a=0.02$ (A.U.)、惑星半径

$R_p=1.081 (R_{jup})$ 、惑星質量 $M_p=2.035 (M_{jup})$ 、惑星密度 $\rho=1.999$ (g/cm³)であることから、

今回算出した減光率の誤差が1%も出てしまった。このことによって、惑星半径の値にも影響を与え、大きな誤差を生んでしまった。HD17156については、transitsearchの文献値が減光率 $l=0.70(\%)$ 、軌道長半径 $a=0.15$ (A.U.)、惑星半径 $R_p=1.150 (R_{jup})$ 、惑星質量

$M_p=3.115 (M_{jup})$ 、惑星密度 $\rho=2.541$ (g/cm³)であることから、今回の研究で算出した減

光率である0.69%という数値はtransitsearchによる0.70%に非常に近い値となった。そしてそれに基づいて算出した軌道長半径、惑星半径は高い精度の結果となった。しかし、軌道傾斜角とそれによって算出した惑星質量の値が先行観測の文献値よりも大きく下回っている。これは、軌道傾斜角を算出する際に使用したデータの中でも、今回の観測で作成したライトカーブから読み取った表6の第1接触時刻、第2接触時刻の誤差が原因だと思われる。

また、この結果から慶應高校の望遠鏡やCCDカメラは十分な精度であり、日吉の光害の影響も少ないことが確認できた。

5. 謝辞

今回の観測にあたり、系外惑星「TrES-3」と「HD17156」のトランジット現象の予報時刻などを提供していただいた、国立天文台の成田憲保さんに厚くお礼を申し上げます。本当にありがとうございました。

また、日頃から指導していただいた担当教員の松本直記先生に心から感謝いたします。

参考文献

- [1]: アマチュアこそ可能な「トランジット法」で系外惑星を探れ！
(<http://www.astroarts.co.jp/hoshinavi/magazine/extrasolarplanet/planet2/page2-j.html>)
- [2]: 大石尊久 (2007)「トランジット法による太陽系外惑星の観測」
- [3]: Transitsearch (<http://www.transitsearch.org/>)
- [4]: 井田茂 (2003)「異形の惑星」日本放送出版協会
- [5]: 井田茂 (2007)「系外惑星」東京大学出版会
- [6]: 井田茂・佐藤文衛・田村元秀・須藤靖 (2008)「宇宙は地球であふれている」技術評論社
- [7]: 藤田大地・原侑輝・口村英雅・狩野道明 (2007)「トランジット法による系外惑星TrES-3の観測」
- [8]: 吉岡一男 (1997)「天体物理学入門」