

37 トランジット法によるTrES-3の観測

藤田 大地 (高3) 【慶應義塾高等学校】

尾澤 理美 (高3) 【玉川学園高等部】

馬場 はるか(高2) 【栃木県立宇都宮女子高等学校】

要 旨

現在、複数の観測法を使用した系外惑星の観測が行なわれている。しかし、系外惑星TrES-3は、トランジット法を用いた観測データが十分に取られていない。そこで我々はトランジット法を用いてTrES-3の観測及び、その諸データの導出を行った。その結果TrES-3は減光率4.7%、惑星半径 $1.694R_{jup}$ 、軌道傾斜角 90° であるという結果を得た。さらに、これにドップラー法の観測結果を参照することで、質量 $2.035M_{jup}$ 、密度 0.519g/cm^3 の木星型惑星であることが確認できた。

1 はじめに

TrES-3は、2007年5月にF.T.O'Donovan (Francis T O'Donovan et al, 2007) らによりドップラー法とトランジット法で観測された木星型惑星である。トランジット法とは、系外惑星の観測方法の1つであり、惑星が恒星の周りを通過する時に出来る“食（日食と同じ現象）”を利用したものである。この観測方法からは、惑星の半径、減光率、軌道傾斜角を知ることができる。

2 系外惑星TrES-3

目的

トランジット法を用いて、TrES-3の観測を行い、TrES-3の減光率、軌道傾斜角、半径の導出を行う。また、ドップラー法の観測結果を参照し質量、密度、性質を確認することを目的とする。

観測と結果

我々は2007年7月23日～27日の期間、国立天文台主催「君が天文学者になる4日間」に参加し国立天文台キャンパス内でTrES-3の観測と諸データの導出を行った。

使用機材について、以下に記す。

- 口径50cm カセグレン式反射望遠鏡(6030mm、F12) 【三鷹光器製】
- 電子冷却式 CCD カメラ STL1001E(1024画素×1024画素,写野:約14'×14',スケール:0.8209"/pixel) 【SBIG社製】
- すばる画像処理ソフト Makali'i

観測天体については、対象天体をTransitsearch計画のCandidates(すべてドップラー法では観測がなされている)の一覧よりTrES-3に、SIMBADのデータベースから比較星をBD+37 2963に決定した。以上から得られた情報を示す

観測天体	V等級	観測天体赤経	観測天体赤緯	観測日時
TrES-3	12.402	17h52m07.020s	+37°32'46.18"	2007 7/24 22:54
BD+37 2963	9.83	17h51m20.7471s	+37°31'29.747"	—

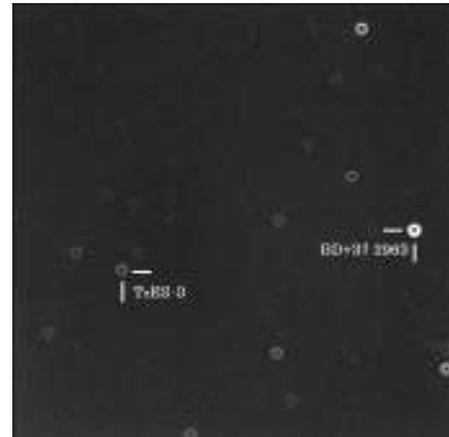
Transitsearch(<http://www.transitsearch.org/>)の予報では、TrES-3の減光率が2.98%であるとしている。

また(図1)が、二天体の画像である。

TrES-3、BD+37 2963は、Vバンド180秒露出で27回撮像した。

測光後、比較星とTrES-3との等級差をとったライトカーブ(単位時間あたりの光度のグラフ)を作成した(グラフ1)。このグラフにより惑星の減光率 $l = 0.047$ 、半径 $R_p = 1.694 (R_{Jup})$ 、軌道傾斜角 $i = 90^\circ$ というデータを得ることができた。

また、ドップラー法によるデータ(Francis T O'Donovan et al, 2007)を参照することで、質量 $M_p = 2.035 (M_{Jup})$ 、密度 $\rho = 0.519 (g/cm^3)$ という結果を導出することができた。



(図1) TrES-3、BD+37 2963

3 考察

グラフ1より、トランジットの様子は、はっきりと観測されているとあってよいだろう。

観測精度については、減光率が2.98%の予報に対して4.7%、軌道傾斜角が文献値 82° に対して 90° と、いずれもやや大きくなった。これらの誤差が生じた原因は、観測の後半に出始めた雲の影響等であると考えられる。

惑星の定義として、「木星質量の13倍以下」というものがある。そのため今回観測したTrES-3は、褐色矮星(木星質量の13~80倍と定義される)ではなく、惑星であるといえる。また、密度は木星の半分以下という小ささであり、木星型惑星であると考えられる。

4 おわりに

TrES-3は減光率 $l = 0.047$ 、半径 $R_p = 1.694 (R_{Jup})$ 、軌道傾斜角 $i = 90^\circ$ であることが分かった。また、ドップラー法によるデータを参照することで、質量 $M_p = 2.035 (M_{Jup})$ 、密度 $\rho = 0.519 (g/cm^3)$ という結果を導出することができた。

これらより、TrES-3は木星型惑星であると推定される。

【参考文献】

- O'Donovan et al. (2007) 「TrES-3: A Nearby, Massive, Transiting Hot Jupiter in a 31 Hour Orbit」 ApJ Vol.663,L37-L40
- Transitsearch (<http://www.transitsearch.org/>)

グラフ1 TrES-3観測結果

