

トランジット観測による系外惑星TrES-5b (Cyg)、WASP-52b (Peg) の惑星半径の算出

中里 海斗(高1) 【新島学園高等学校】、飯野 聖希(中3) 【新島学園中学校】

abstract

We observed transits of WASP-52b(peg) and TrSE-5b(Cyg) with our school's telescope. By studying the magnitude curves of those stars, we were able to calculate the radiuses of exoplanets.

1. はじめに

私達は、科学技術振興機構JSTの「中高生の科学研究実践活動推進プログラム」の1つのテーマとして、本校所有の40cmF5ニュートン式反射望遠鏡と冷却CCDカメラを使用して、系外惑星のトランジット観測を行っている。前回の報告から観測精度の向上を行い、光度曲線から系外惑星の相対的な大きさを求めることができた。

2. 目的

WASP-52b(peg)とTrSE-5b(Cyg)について連続的に測光観測を行い、惑星のトランジットによる減光をとらえた光度曲線を作成する。光度曲線の減光率から惑星の半径を求める。

3. 方法

西村製作所の40cmF5ニュートン式反射望遠鏡とビットラン冷却CCDカメラBJ-54L、バーダープラネタリウム社LRGBフィルター、笠井トレーディング社コマコレクターで撮影を行い、ダーク・フラット補正を行った後に国立天文台の「マカリ」で光度を測定した。撮影は-20℃冷却、2×2ビニング、60秒露出で行った。観測日時はETD Exoplanet Transit Databaseのホームページでトランジット予報を調べた。TrSE-5b(Cyg)は10月15日開始時刻19:55終了時刻21:47、WASP-52b(Peg)は11月1日開始時刻18:42終了時刻20:31であった。

4. 結果

図1にTrSE-5b(Cyg)の光度曲線を示す。トランジット予報付近に惑星による減光が観測された。トランジット前と後の平均光度は、13.7magであり、トランジット中央時刻の平均光度は、13.73magであった。減光率は0.970であった。

図2にWASP-52b(Peg)の光度曲線を示す。トランジット予報付近に惑星による減光が観測された。トランジット前と後の平均光度は、12.04magであり、トランジット中央時刻の平均光度は、12.04magであった。減光率は0.962であった。

恒星の減光率と恒星半径に対する惑星半径の比は次式で表される。今回は減光率を用いて計算した。

$$\frac{R_{\text{planet}}}{R_{\text{star}}} = \sqrt{1 - \frac{L_{\text{middle}}}{L_{\text{before}}}} = \sqrt{1 - 10^{\frac{m_{\text{before}} - m_{\text{middle}}}{2.5}}} \quad \dots(1)$$

系外惑星TrSE-5b(Cyg)の恒星に対する惑星の半径は(1)式より

$$R_{\text{planet}} = 0.173R_{\text{star}} \quad \dots(2)$$

系外惑星WASP-52b(Peg)の恒星に対する惑星の半径は(1)式より

$$R_{\text{planet}} = 0.195R_{\text{star}} \quad \dots(3)$$

5. 考察

日本天文学会2016ジュニアセッションの報告から観測精度の向上を行うことができ、2つの系外惑星のトランジット観測を行うことができたと考えられる。

惑星半径が太陽半径と同じであるとすると、TrSE-5b(Cyg)の惑星半径は(2)式より約 1.2×10^5 kmとなり、WASP-52b(Peg)の惑星半径は(3)式より約 1.3×10^5 kmとなる。この惑星半径は木星71492kmや土星60268 kmの2倍程度の大きさであると見積もることができる。

6. まとめ

系外惑星のトランジット観測で惑星半径を求めることができた。更に観測精度の向上を行い、複数回の観測を行うことにより公転周期、軌道長半径など物理量を測定して行きたい。

7. 謝辞

科学技術振興機構JSTの「中高生の科学研究実践活動推進プログラム」の研究テーマとして実施し、群馬県立ぐんま天文台の主幹・浜根寿彦先生にご指導をいただきました。この場をお借りして厚くお礼申し上げます。

8. 参考

「トランジット法による太陽系外惑星の観察」大石尊久 北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻
「岡山188cm望遠鏡ISLEによる系外惑星トランジット観測の性能評価」成田憲保 国立天文台

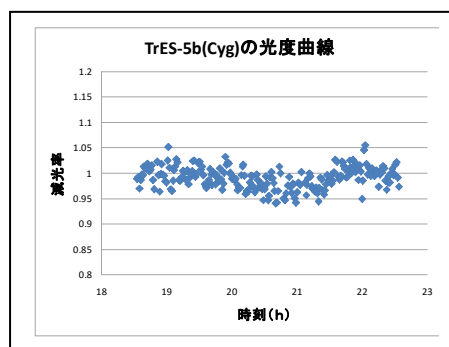


図1 TrSE-5b(Cyg)の光度曲線

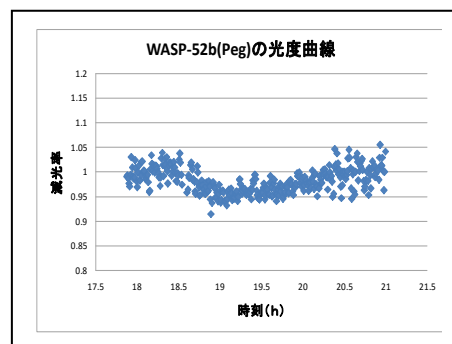


図2 WASP-52b(Peg)の光度曲線