

トランジット法による系外惑星観測への挑戦

齋藤 優真 (高2) 【横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校】

要旨

本研究では、系外惑星が主星の前面を通過する際の等級変化を用い、系外惑星を検出するトランジット法を用い、HD209458という系外惑星を持つ恒星の観測を行った。その結果、系外惑星は木星半径の1.9倍となり文献値The Extrasolar Planet Encyclopaedia(<http://exoplanet.eu/catalog/>)の1.3~1.4倍となった。露光時間、撮影枚数と課題は残ったが、本校でもトランジット観測は可能であり、系外惑星半径を求めることも可能であることが分かった。

1. はじめに

近年、多くの系外惑星が発見されている。そこで私は系外惑星に興味を持ち、この研究を開始した。今までに本校でこの研究を行った生徒はおらず、本校の立地している京浜工業地帯の光害の影響や、本校の観測機器で十分にトランジット観測ができるのかを検証するため、既にトランジット観測で観測されている系外惑星を観測し、その半径を求めた。



図1:観測機器

2. 方法

Exoplanet transit database(<http://var2.astro.cz/ETD/>)のトランジット予定より、HD209458のトランジット予定時刻(18:56~22:00)にトランジット観測を行った。

- (1) 本校の口径30cmカセグレン式反射望遠鏡に冷却CCDカメラを取り付け、対象天体と比較星を含むライトフレーム60秒×65枚、フラットフレーム5秒×5枚、ダークフレーム60秒×5枚、5秒×5枚の画像を撮影した(図1)。
- (2) 「すばる画像解析ソフト Makali'i」(国立天文台・(株)アストローツ)を用い一次処理、コンポジットを行った後(図2)、開口測光を利用して、対象星及び比較星の明るさの相対値を求めた。
- (3) 「Microsoft Office Excel」を用い、光度曲線を算出した。
- (4) 以下の公式を使い、系外惑星半径を求めた。

$$\frac{R_{planet}}{R_{star}} = \sqrt{1 - \frac{L_{middle}}{L_{before}}} = \sqrt{1 - 10^{\frac{m_{before} - m_{middle}}{2.5}}}$$

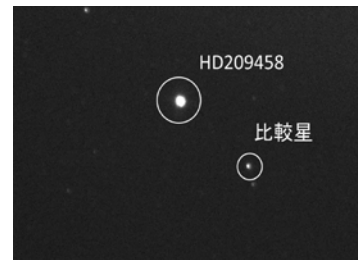


図2:HD209458と比較星

3. 結果

図3が観測によって得られた光度曲線である。Exoplanet transit databaseのトランジット予定と同じ時刻に惑星による減光が観測された。

学校での観測の規則上、八時半以降のトランジットを観測することはできなかったが、トランジットの中央まではとらえることができた。そこから導き出した系外惑星半径は1.9Rj(木星半径の1.9倍)、大きさにして $1.9 \times 10^5 \text{ km}$ と求まった。これは文献値The Extrasolar Planet Encyclopaediaの1.3~1.4倍となった。図中の点が各時間における等級であり、点線が近似曲線である。

4. 考察

今回の観測で文献値との差が生じてしまった理由は、トランジット全体をとらえることができなかったために、実際とは違う時間の等級で系外惑星半径を求めていた、フレーム数が少なかったために正確な光度曲線を導き出せていない、露光時間が足りず比較星が正確に写っていない、という三つの理由からではないかと考えた。しかし、ETDのトランジット予報と同じ時刻に恒星の減光を確認することはできたため、本校の立地している京浜工業地帯、また、本校の観測機器で十分にトランジット観測ができると考える。

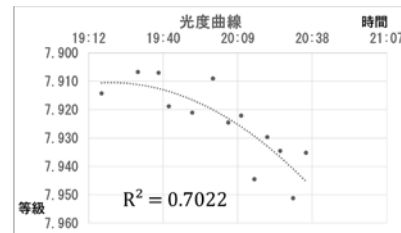


図3:光度曲線

5. まとめ

HD209458のトランジット観測によって導いた光度曲線より、系外惑星半径は1.9Rj(木星半径の1.9倍)、大きさにして $1.9 \times 10^5 \text{ km}$ と求まった。これは文献値の1.3~1.4倍で、トランジット全体をとらえられなかったことや、フレーム数が少なかったことが考えられる。しかし、トランジット予報と同じ時刻に恒星の減光を確認することはできたため、本校の立地している京浜工業地帯、また、本校の観測機器で十分にトランジット観測ができると考える。

6. 参考

北海道大学院理学研究科地球科学専攻惑星物理学研究室 大石尊久「トランジット法による太陽系外惑星の観測」(2007)

Exoplanet transit database (<http://var2.astro.cz/ETD/>)

The Extrasolar Planet Encyclopaedia (<http://exoplanet.eu/catalog/>)