

背景・目的

近年、系外惑星が次々と発見され、水があることが確認され生命が存在する可能性が示唆されるものが見つかる、大気を持つものが見つかるなど、多くの注目が集まっている。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(図1)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。

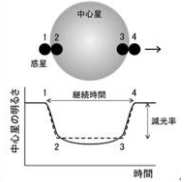


図1. トランジット法のイメージ図

観測

表1: 観測概要

観測対象	HD209458
観測機器	カセグレン式30cm望遠鏡 冷却CCDカメラ
観測時間	6/25 19:00~21:00
方角、光度	北東18°
露光時間	60s × 65

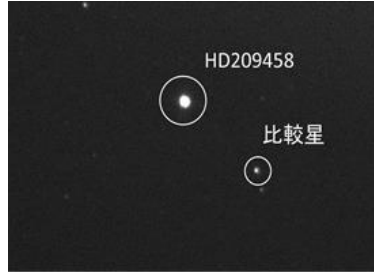


図2: HD209458と比較星

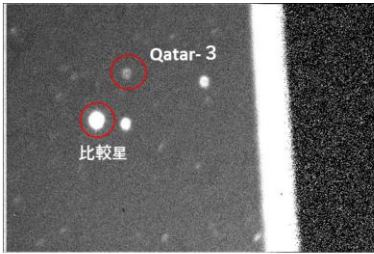


図3: Qatar-3と比較星

表2: 観測概要

観測対象	Qatar-3 ペガス座付近
観測機器	カセグレン式30cm望遠鏡 冷却CCDカメラ
観測時間	2/5 18:00~22:00
方角、光度	西47°
露光時間	60s × 185

Exoplanet transit databaseのトランジット予定より、HD209458のトランジット予定時刻(6/25/18:56~22:00)および、Qatar-3のトランジット予定時刻(2/5/18:15~21:22)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観測した。(図4)

(2)「すばる画像解析ソフト Makali'i」(国立天文台・(株)アストロアーツ)を用い一次処理、コンポジットを行った後(図2、図3)、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)以下の式を使い、系外惑星半径を求めた。

$$\frac{R_{\text{planet}}}{R_{\text{star}}} = \sqrt{1 - \frac{L_{\text{middle}}}{L_{\text{before}}}}$$

$$= \sqrt{1 - 10^{\frac{m_{\text{before}} - m_{\text{middle}}}{2.5}}}$$

R_{planet} : 系外惑星半径 R_{star} : 恒星半径

L_{middle} : トランジット中央明るさ L_{before} : トランジット前明るさ

m_{middle} : トランジット中央等級 m_{before} : トランジット前等級

結果

図5がHD209458の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。そこから導き出した系外惑星半径は1.9 R_J (木星半径の1.9倍)、大きさにして1.9 × 10⁵kmと求まった。

図6はQatar-3の観測によって得られた光度曲線である。前回の反省からトランジット開始から終了までを観測したが、先行研究のような光度曲線を得ることができなかった。トランジット中にもかかわらず、等級のばらつきが多く見られた。観測後半では雲のために解析できたデータが少なくなってしまう。そのため全体像がとらえにくくなってしまっている。



図4: 観測機器

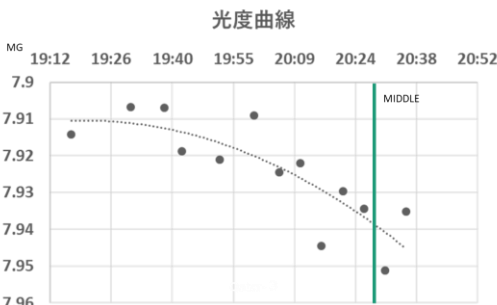


図5: HD209458の光度曲線

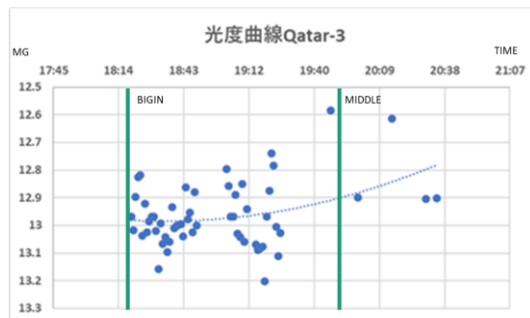


図6: Qatar-3の光度曲線

考察

HD209458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。また、Qatar-3の観測より、変光率も大事であるが、等級についても考慮が大事であるということが分かった。