
トランジット法を用いたHD189733の観測

慶應義塾高等学校 地学研究会
大谷 勇紀 (高2)
伊藤 桂 (高2)

はじめに

1955年の51 Pegasi を皮切りに近年、続々と系外惑星が発見されている。系外惑星を観測する方法のうち、トランジット法は成蹊高校の天文気象部でも観測されたということなので挑戦してみた。

目的

HD189733の観測でトランジット法による観測方法を確立すること。

1. 要旨

宇宙には、太陽のように惑星を持つ恒星が数多くある。ところが恒星と違って惑星は自ら光を出さないため、直接望遠鏡等で観測することはできない。そこで本研究では、系外惑星があるとされる恒星HD189733を神奈川県横浜市の慶應義塾高等学校屋上にて計観測を試み、恒星の明るさの変化をCCDカメラで記録して、惑星の陰が現れるのを確かめた。これは惑星が恒星の手前に来て、光が遮られるため少しだけ暗くなる現象を利用したものである。

2. 準備

使用機器:タカハシ FS-152望遠鏡(以下望遠鏡)

ST-9XE CCDカメラ(以下CCDカメラ)

すばる画像処理ソフトマカリ(以下マカリ)

実施日:2005年11月1日 午後6時～午後10時(予想トランジエット時間19:31)

3. 観測方法

- ① 望遠鏡に赤フィルタをかけたCCDカメラを接続し、ステラナビゲーターを用いて目的の恒星を探し出した。
- ② この観測では恒星の明るさをできるだけ細かく測定するためにピントをわざと外し、光を少し拡散させ撮影を行った。
- ③ この際、露出時間を119秒、保存を1秒の計120秒で撮像を行うようにするように設定した。
- ④ しかし撮影から1時間程度過ぎた19時38分で空が曇ってしまったため、計31枚の天体写真しか利用できなかった。

4. 処理方法

- ①マカリでフラットフレーム5枚とダークフレーム5枚からそれぞれ合成フレームを作り撮影画像の一時処理を行なった。
- ②対象の恒星以外に2つの比較星(HD345459、HD189657)を半自動で測光し、X軸にObj径(ピクセル)、Y軸に測光結果(カウント値)をとってグラフを作成しObj径が大きくなっても測光結果が一定になった部分をその天体のObj径であると定めた。その結果HD189733、HD345459、HD189657でObj径は10ピクセルに決定した。

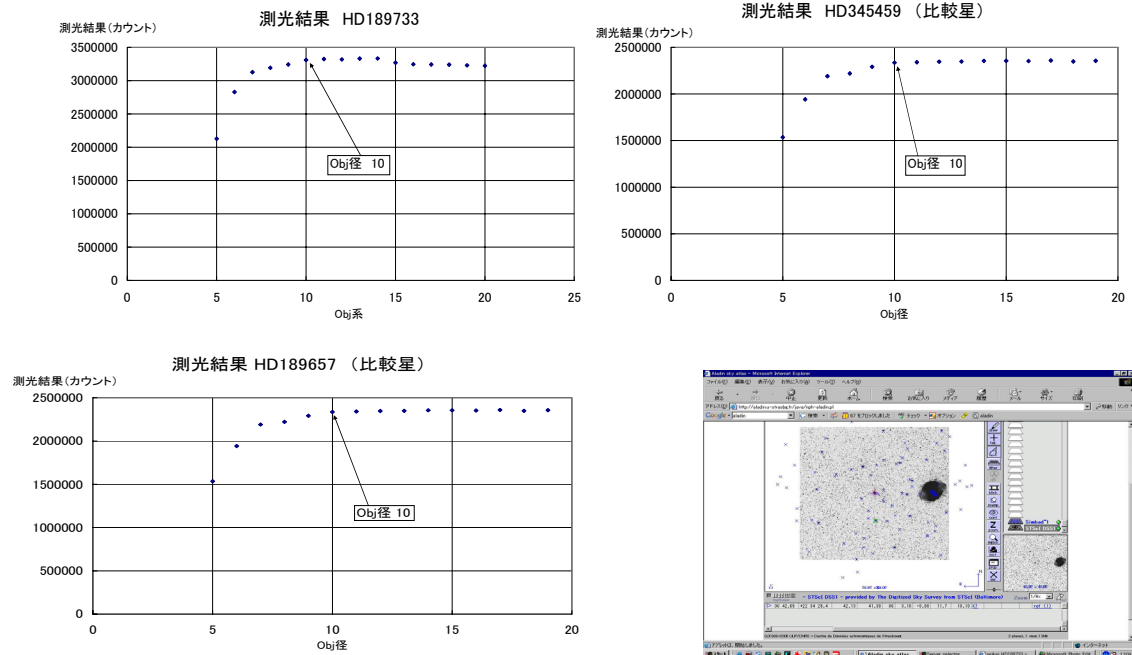
31枚の天体画像について対象の恒星と二つの比較星を で定めたObj径で半自動にて測光を行い、Microsoft Excelにそれぞれの画像における星の総カウント数と時刻を記録した。

Aladin Sky Atlasを用いて比較星の恒星のV等級を調べた。この時HD345459では8.08等級、HD189657は8.00等級だった。

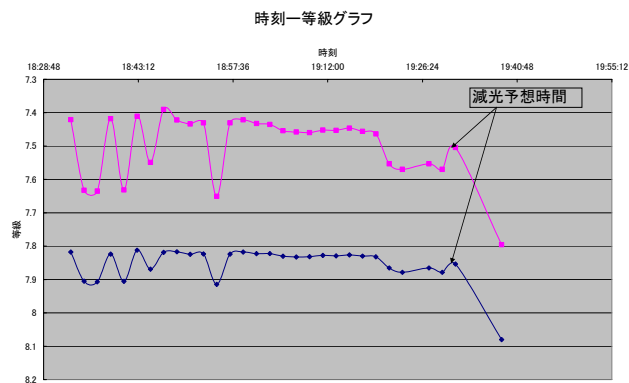
カウント値を比較星の等級 = (対象比較星のV等級) + 2.5 * LOG((対象比較星Obj総カウント数)/(対象恒星のObj総カウント数))よりHD345459とHD189657のそれぞれの時刻における等級を計算した。

- ⑥X軸に時刻、Y軸に等級をとり、各時刻における等級の変化のグラフを作成した。

Obj径統一のためのObj径—測光結果のグラフ



Aladinでの検索の様子



HD345459 (上)とHD189657 (下)の時刻ごとの等級の変移

5. 結果

19:38までのデータ31枚をまとめた結果、上のグラフのように19時31分から19時38分の間に明らかな等級の変化が見られ、予想トランジェット時間と一致したことが誤差がひどく影響しているため、惑星の陰による減光でありそうなのことが確認された。

6. 考察

今回は惑星の陰によって等級が暗くなった瞬間を捉えることに成功したと思うが、目標が達成できなかった上データの誤差が目立った。比較星の選び方、カウント値の読み取り方に問題点がありそうなので、正確な結果が出せるよう今後も精進していきたいと思う。

7. 謝辞

今回の研究にあたり、成蹊高等学校の宮下先生に大変お世話になりました。また情報を提供していただいた東京工業大学の井田茂先生に厚く御礼を申し上げます。ありがとうございました。

参考文献 Aladin Sky Atlas (<http://aladin.u-strasbg.fr/>), DISC計画ホームページ(<http://www.seikei.ac.jp/obs/disc/index.htm>)