

小型望遠鏡による系外惑星のトランジット観測

眞鍋 瑞歩、三谷 幸平、吉田 卓人 (高2) 【香川県立観音寺第一高等学校】

1. はじめに

太陽以外の恒星の周りを回る太陽系外惑星 (以下「系外惑星」) は、学校にあるような小型望遠鏡でも本当に観測できるのか? 私たちはそれを確かめることを目的に、観測に取り組んでいる。これまでに一度も冷却 CCD カメラを使ったことがなく、今回の観測をするにあたって、冷却 CCD カメラの使用方法などから 1 つ 1 つ勉強しながらの観測となった。

系外惑星は、1995年に初めて観測されて以来次々と発見されており、現在その数は800を超えている。近年、最も発展した天文学の分野の1つと言っても過言ではないだろう。系外惑星の中には水があると考えられているものもあり、生命の存在も期待されている。

2. 方法

(1) 観測地

香川県立観音寺第一高等学校の校庭 (東経 133.65766°、北緯 34.13222°)

(2) 使用した機材、ソフト等

望遠鏡 (鏡筒: タカハシ ミューロン 250CRS (口径 250mm、焦点距離 2500mm)、
赤道儀: タカハシ EM200 Temma2M) で「ステラナビゲーター Ver.8」により制御、
冷却 CCD カメラ (SBIG ST-402ME)、画像解析ソフト「Makali'i」を用いて測光

(3) 観測方法

系外惑星を検出する方法として、比較的小型の望遠鏡でも観測可能とされているトランジット法を用いることにした。地球から見て系外惑星が恒星の前を横切るとき恒星の光が惑星に遮られ、恒星がわずかに暗くなる (図1)。このような系外惑星が起こすトランジットによる減光を観測することで、系外惑星の存在を明らかにしようとするのがトランジット法である。

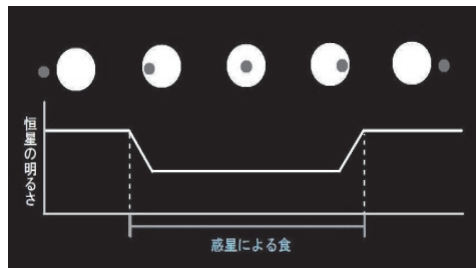


図1 トランジットによる減光のイメージ

接眼レンズは使用せず、望遠鏡の接眼部に直接、冷却 CCD カメラを取り付けて、トランジットが起こると予報されている恒星を連続的に撮影し、1枚1枚測光して

値の変化を調べることにした。トランジットが予報されている時間帯とその前後30分間ほどを、10~40秒に1枚のペースで撮影し続けた。露出時間は、観測対象に応じて、CCDカメラの感度の限界を上回らないように設定した。

3. 観測

表1 これまでに撮影できた系外惑星によるトランジット観測の概要

系外惑星	トランジットの予報時刻	恒星の等級	減光する等級	観測結果
HAT-P-11 b ※1	2013/9/20 22:51 始 2013/9/21 1:09 終	9.59 等	0.0043 等	途中から曇って観測できなかった (露出時間各 10 秒)
WASP-12 b	2013/11/17 1:12 始 2013/11/17 4:12 終	11.69 等	0.0151 等	終盤で雲がかかったが、ほぼ観測できた(露出時間各 10 秒)
CoRoT-1 b	2013/12/23 1:53 始 2013/12/23 4:12 終	13.6 等	0.0247 等	途中から曇って観測できなかった (露出時間 各 30 秒)

HAT-P-36 b	2013/12/30 2:08 始 2013/12/30 4:21 終	12.262 等	0.0204 等	終盤で雲がかかったが、ほぼ観測できた(露出時間各 20 秒)
Kelt-3 b	2014/1/6 23:32 始 2014/1/7 2:49 終	9.8 等	0.0098 等	快晴で全過程を観測できた(露出時間 各 20 秒)

※1 この観測のみ西はりま天文台(兵庫県)の口径60cmの望遠鏡を使用

4. 解析結果

画像解析ソフト「Makali'i」を用いて、表1の中からWASP-12、Kelt-3の観測データを解析した。測光の精度を高めるためには、一次処理としてフラット補正や、熱などによるノイズを取り除くダーク処理を行う必要がある。フラット画像は、夜明けや夕方の空を撮影して得られるトワイライトフラットを撮影したが、撮影方法が不適切で信頼がおけないため、今回の処理には用いていない。

未処理のデータとダーク処理後のデータを用いて、トランジットが予報されている恒星と、視野内の他の恒星(基準星)を測光した。今回は基準星との比較を行うため、基準星の値を1としたときの観測対象の測光値を、5分ごとを目安にグラフ化した(図2・図3)。

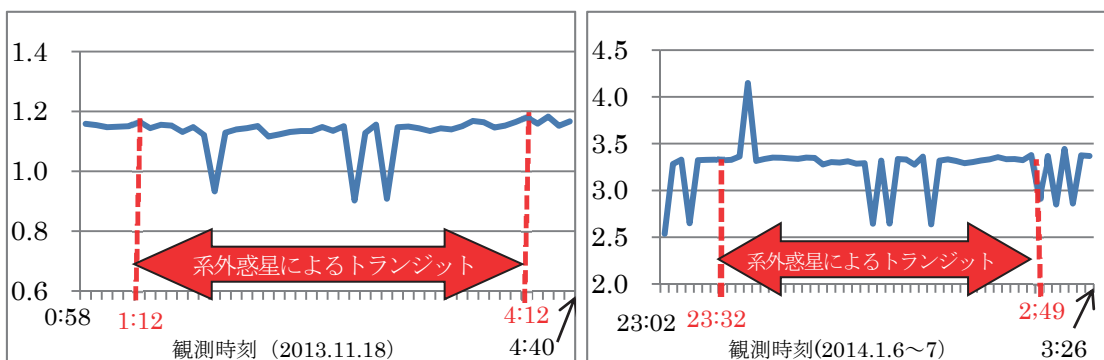


図2 WASP-12/基準星(未処理)

図3 Kelt-3/基準星(ダーク処理後)

これらのグラフは、想定していたような形にはならなかった。しかしWASP-12(未処理)については、若干減光しているようにも見える。突出している部分があるが、これは他の要因によるものだと考えている。さらにデータの処理を進め、より確かな結果にしていきたい。

5. 今後の課題

系外惑星のトランジットによる減光は、せいぜい0.02等程度と非常に微量なので、できる限り高い精度で観測できるよう、フラット補正やダーク補正などのデータ処理をより確実にやりたい。また測光の際、測光半径をほんの少し変えただけで、値に大きく影響するようだ。どうすればより正確な値になるのか探していきたい。

6. 謝辞

本研究を行うにあたり、兵庫県立大学自然・環境科学研究所天文科学センター西はりま天文台センター長の伊藤洋一先生、同研究員の高木悠平先生にご指導いただきました。この場をお借りして御礼申し上げます。

7. 参考 URL

ETD(Exoplanet Transit Database) <http://var2.astro.cz/ETD/index.php>
SIMBAD Astronomical Database <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad>
<http://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~dm2semi/2006/0419/pub/html/011.html>