

口径51cm望遠鏡による系外惑星観測

~OTS~

小山 拓也

(東北大学天文学専攻M1:市川研究室)

馬渡 健 : 信田和哉 (協力者)

E-mail: tak-koya@astr.tohoku.ac.jp

MOTIVATION

現在、あるプロジェクトが進行中である。その実態は・・・南極での観測である。なぜわざわざ極地で観測しようと思ったのか？その理由として主に3つの理由がある。1つ目は、シーイングが非常に良いということだ。2つ目はシンチレーションレベルが低いことだ。3つ目は長時間観測が出来るということだ。今回、系外惑星を観測した理由としては、3つ目の利点に関わってくる。南極で長時間観測が実現すれば系外惑星の分野の新しい道が開けるかもしれない・・・ということで、まず東北大学の51cm望遠鏡で、観測から解析までのパイプライン作りをしようと思いこのテーマを設定した。

観測装置

ドイツ式赤道儀：口径 51 cm

使用焦点：ニュートン焦点

焦点距離：1752.8mm

| CCDカメラ | Pixel Array | Pixel Size | 視野 |
|-------------------|------------------|-----------------|--------------|
| Apogee Alta U9000 | 3k x 3k pixels | 12 x 12 microns | 1.2° x 1.2° |
| ST7 | 765 x 510 pixels | 9 x 9 microns | 13.5' x 9.0' |

観測準備

I : 望遠鏡のセッティング

i) 極軸合わせ

II : S/N比を求める

$$S = \Delta \lambda \pi D^2 t f_s Q \lambda / 4 c h, N \sim S^{1/2}, S/N \sim S^{1/2}$$

III : 目標天体の決定

i) カタログから減光がわかるような天体を選ぶ

ii) 詳しい日時を計算する

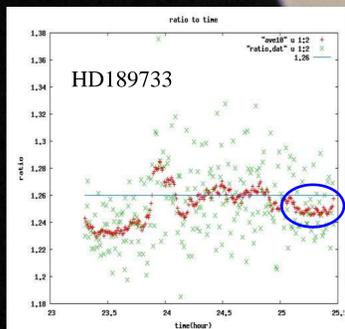
iii) 観測日の高度を調べる

IV : トランジット継続時間を計算する

観測天体

| | HD189733 | HD149026 |
|-----------------|-----------|-----------|
| V-mag | 7.67 | 8.15 |
| Star-Mass | 0.8Msun | 1.3Msun |
| Radius | 0.788Rsun | 1.497Rsun |
| Planet-Mass | 1.13Mj | 0.359Mj |
| Semi major axis | 0.03099AU | 0.04313AU |
| Radius | 1.138Rj | 0.654Rj |
| Orbital period | 2.22 days | 2.88 days |

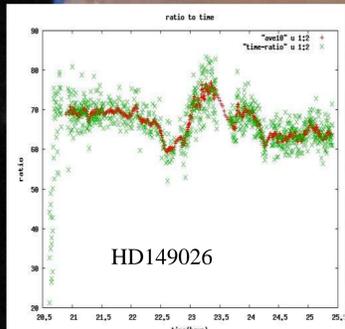
結果 I



天候の影響が大きい、11点で平均を取るとトランジットらしきものが見える？望遠鏡のトラブルにより途中で断念したのが惜しい。

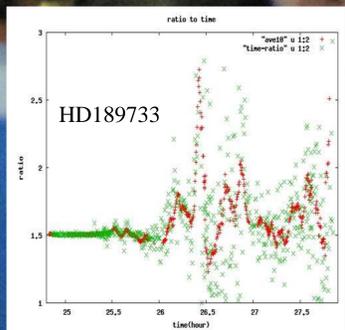
トランジット!!...かな?

結果 II



一番天候が安定していた日の観測→分散が小さい。なので平均をとってもあまり変わっていない。この観測からST7を使って観測した。視野が狭いのでちゃんとした比較光源がなかった。途中カメラ内部の結露が出てしまった。そもそもあまり減光しない天体なので受からなくてもしかたない。

結果 III



最初の1時間はいい結果が出ているが、また結露が出しまった。それに加え、水蒸気量が多かったのも関係していると思う。フラット補正があまりうまくいってないことも要因の一つである。

解析方法

I : darkフレームを差し引く (bias込み)

II : flatフレームで割る (twilight-flat, sky-flat)

III : SExtractorをかけ、天体検出を行う

IV : 位置合わせをする

V : SExtractor を範囲指定してかけカウントを見る

VI : 画像のヘッダーから観測時間を取り出す

VII : 時間とカウント比のファイルを作りplotする

VIII : 上のファイルを使用し、11点で平均を取る

IX : VIIIで出来たファイルを同時にplotする

まとめ

今回の観測では、ノイズの理論値と観測値が全く違う結果となり、トランジットも検出できなかった。このノイズをどう減らすかが今後の課題になりそうだ。大きな要因としては、天候の影響が大きい。だが今回は、それだけでなく、望遠鏡の光軸や、CCDの結露の影響も対策が必要だった。結露対策としては、CCD内部にCaF₂のレンズを入れて、赤外波長域での透過性を良くし、発熱を避けることしかできないと思われる。平均を取ったときのS/N比の理論値は約600だが、グラフを見てみると明らかに低い。これは上記の原因が考えられる。解析方法も、今回skyを定数として引いているだけなので、ディザリングしながら観測していかないといけない。今後は自動ディザリングシステムの開発もしようと思う。これらを通して、観測の難しさ、必要性を再認識した。