

高校生による星食観測と解析

宮崎県立宮崎北高等学校
教諭 河野 健太

1. はじめに

2019年4月から宮崎県立宮崎北高等学校科学部に地学班を設立し、4名の生徒と共に天体観測などの活動を行っている。本校はスーパーサイエンスハイスクールに指定され、探究活動に力を入れている。そのため地学班の生徒は探究活動としても天体をテーマにしており、流星観測や太陽観測などから色々とテーマを悩んだ末に、天文学への貢献ができる星食観測を選んだ。今回は高校生の星食観測の実践例を報告する。

2. 高校で行う探究活動

本校の探究活動は、科学的思考力・表現力・判断力を持ち、主体的に行動する科学技術人材の育成が目的である。地域の課題を見つけ、その問題と向き合い、高校生ならではの工夫で課題解決に導く。ただ、天文の研究は「地域の課題」という設定に不向きな面もある。しかし、校内向けの観望会は毎回盛況であり、高校生の天文に関する興味は高い。研究を単なる観測と報告に終わらせず、高校生の研究として面白い内容に昇華するためには、今回の実践例に示すような解析・考察も工夫の一つである。ちなみに、本校では高校生の各種研究発表大会で受賞する研究として、下記のような基準をひとつの目安にしている。



- Lv. 1 研究テーマに対して様々な視点から複数の実験を行っているか
- Lv. 2 適切なデータ処理が行われているか
- Lv. 3 異なる研究領域に触れているか（教科横断的な研究になっているか）
- Lv. 4 プログラミングを行っている（Society5.0との関わり）

3. 実際の活動

本校は夜間の活動に非常に寛容であり、これまでに複数回の観測練習を行い、現在までに3回の星食を観測している。観測は本校屋上にて、保護者の送迎を条件として行っている。

- (1) 10月20日 午前2時 1分 月によるふたご座 η の掩蔽（暗縁出現）
- (2) 12月15日 午前4時56分 月によるプレセペ星団の掩蔽（暗縁出現）
- (3) 1月 3日 午後9時 4分 小惑星 Lilofeeによる 恒星の掩蔽（減光なし）

4. 今後の展望

現在は掩蔽の情報を天文ガイドやせんだい宇宙館ホームページから入手しているが、Occult Watcherなどの予測ソフトを使って、自分たちで掩蔽情報を手に入れたい。

また、現在はCCDカメラを宮崎大学からレンタルしているが、部費で購入できる値段のCMOSカメラでの観測も検討している。

星食観測だけでは研究の新規性に乏しく、この活動を元にした新しい研究を考えて行かなければならない。



なお、次ページに高校生が行った星食観測の研究要旨を実践例として引用する。偶然、光度曲線が二段階の増光を行っており、本当に二重星の出現を捉えていたのかを検証している。

月に隠れていたのはふたご？【実践例】

宮崎県立宮崎北高等学校 科学部 地学班：
森岡 怜生、木田 真太郎、濱川 咲笑、菊池 慶祐（高1）【宮崎県立宮崎北高等学校】

要旨

星食とは恒星が月や小惑星などによって掩蔽される現象である。今回我々は二重星ふたご座 η の星食を観測した。2019年10月20日02時01分40.91 \pm 0.05秒に1つ目の星が出現。その3.00 \pm 0.10秒後に2つ目の星が出現した。次に、観測データの正確性を確かめるため二重星の出現間隔の時間を計算により求めた。結果は3.24秒となり、観測事実とほぼ一致した。

1. はじめに

星食観測を行うことによって小惑星の形状や月縁地形の正確な形状を求めることができる。また、星食のデータから星図の補正をすることが可能である。我々は星食観測を通じて天文学に貢献したいと考えている。今回は2019年10月20日の二重星ふたご座 η の月による星食（暗縁からの出現）を観測した。

2. 観測方法

観測は宮崎北高校屋上（東経131° 26' 6.3"，北緯31° 58' 14.4"）で行う。反射望遠鏡（口径200mm、焦点距離800mm）に接続した高感度CCDカメラ（WAT100N）の映像と、GHS時計で取得した正確な時刻信号をビデオタイムインサーター（TIVi）に通すことで、星像と正確な時刻を併せた映像となる。これをデジタルビデオカメラにてDVテープに30fpsで録画する。得られた星像は星食専用測光ソフトLimovieで測光し、エクセルにて光度曲線を作成する。星食の日時は文献やインターネットで調べる。

3. 結果と解析

得られた光度曲線の光度変化を見やすくするために、3フレームでビンニングを行ったものを示す（Fig. 1）。増光前のバックグラウンドのカウント数の偏差を取り、 4σ を越えた点を1つめの星の出現とした。1つめの星の出現後の偏差から 1σ を越えた点を2つめの星の出現とした。

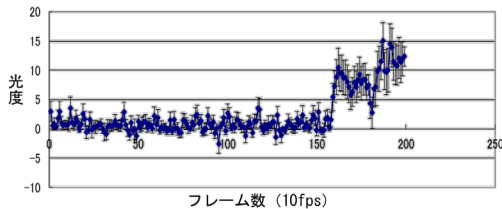


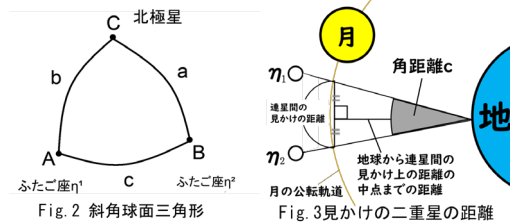
Fig. 1 星食の光度曲線（ビンニング後）

観測の結果、2019年10月20日2時1分40.91 \pm 0.05秒にふたご座 η の1つめの星が出現、その3.00 \pm 0.10秒後に2つめの星が出現した。

4. 考察

二重星の見かけの距離を、月の公転速度で割ることで月縁からの出現時間の差を求める。地球上に北極星

と二重星で構成される斜角球面三角形（Fig. 2）には $\cos c = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \sin C$ が成り立つ。角距離 c より、見かけの二重星の距離を計算した（Fig. 3）。



また、力学的エネルギー保存則

$$\frac{1}{2} m v^2 + \left[-G \frac{Mm}{r} \right] = \frac{1}{2} m v'^2 + \left[-G \frac{Mm}{R} \right]$$

と、ケプラーの第二法則

$$\frac{1}{2} r v = \frac{1}{2} R v' \sin \theta$$

から、星食当日の月の公転速度 V' を求め（Fig. 4）、二重星の見かけの距離を割ったところ、出現間隔は3.24秒となった。

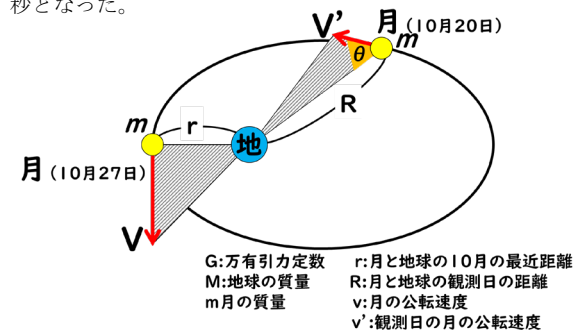


Fig. 4 星食当日の月の軌道と速度

これにより、観測した光度曲線の増光は、二重星の出現を捉えていたと考えられる。

5. 参考文献

月刊天文ガイド10月号，誠文堂新光社/天文の計算教室，齊田 博，地人書館/星食ハンドブック2019，星食観測日本地域コーディネーター（JCL0）/天体観測の教科書 星食・月食・日食観測編，小川 雄一，誠文堂新光社/天文宇宙検定公式テキスト2019～2020年版 2級 銀河博士，恒星社