

# 第 8 回高校生天文活動発表会～天文高校生集まれ～ 予稿集

主催：高校生天文活動発表会実行委員会  
大阪教育大学

日時：平成 30 年 7 月 16 日（月・海の日）午前 10 時から午後 5 時（受付 9 時半より）

場所：大阪教育大学天王寺キャンパス 西館 1 階ホール 他

後援：日本天文学会、天文教育普及研究会、高校生天体観測ネットワーク

# 第8回高校生天文活動発表会～天文高校生集まれ～

## プログラム

2018年7月6日

高校生天文活動発表会実行委員会

大阪教育大学

2018年7月6日 於大阪教育大学 天王寺キャンパス 西館ホール

9:30 受付

10:00 開会行事 実行委員長挨拶  
会場地挨拶

### セッション1

10:05 ①クレーターに伴うレイの構造の解明 (大阪教育大学附属高校天王寺校舎)

10:20 ②アリストアルコスに挑む (京都府立桃山高校)

10:35 ③一晩を通して月の大きさを測定 (姫路市立姫路高校)

10:50 ④極小期の太陽の活動領域 (滋賀県立米原高校)

休憩 (15分)

### セッション2

11:20 ⑤51 ネマウサの形状～恒星食観測・多色測光観測から～ (愛知県立一宮高校)

11:35 ⑥トランジット法を用いて系外惑星を観測する (奈良県立青翔高校)

11:50 ⑦変光星の光度変化とスペクトルの関係 (横浜市立横浜サイエンスフロンティア高校)

12:05 ⑧CM図を用いたM67までの距離と年齢の測定 (智辯和歌山高校)

昼食 (50分) ポスターセッション

### セッション3

13:10 ⑨食変光星YY Eriの研究～デジタルカメラによる測光観測～ (金光学園中学・高校)

13:25 ⑩口径13cm反射望遠鏡の作製II (国立奈良工業高等専門学校)

13:40 ⑪スターカウント法による暗黒星雲の観察 (兵庫県立大附属高校)

13:55 ⑫宇宙食について (兵庫県立舞子高校)

### ポスター発表紹介

14:10 ポスターのみの発表紹介 (学校紹介を含む)

P1 球状星団M3のCM図を用いた距離推定 (京都市立堀川高校) 3分

P2 ブラックホール連星SS433のジェットの特徴 (奈良県立青翔高校) 2分

P3 銀河のダークマターの質量を求める (奈良県立青翔高校) 2分

P4 太陽フレアと黒点数の変動の関係 (奈良県立青翔高校) 2分

P5 惑星カメラを使った天体観測-撮影から画像処理までの操作方法- (愛知県立一宮高校) 2分

P6 木星の縞の構造と大赤斑の形状 (滋賀県立米原高校) 2分

特別発表 P7 暗い場所は周辺の夜空の明るさに影響するのか Vol.3 (一宮市立南部中学校) 3分

発表のない学校の学校紹介 (1校×1分=3分)

白陵高校 1分

京都市立京都工学院高等学校 1分

灘高等学校 1分

14:30 ポスターセッション ポスター会場にて

15:40 会場 (ホール) へ移動案内

15:40 記念写真撮影

15:45 特別講演「天文学 × 歴史学 ～ 歴史文献から探る過去の太陽活動」

講師 京都市立芸術大学 准教授 磯部洋明 先生

16:55 閉会行事

16:58 解散

## 参加者のみなさまへ

※発表をされなくても生徒が参加されている学校・個人は学校紹介をお願いいたします。  
(パワーポイントを作成していただければ、投影いたします。)

☆口頭発表 最初に学校紹介 1分+口頭発表 (10分) + 質疑 (生徒の質問を中心に考えています) 2分  
+ コメント 2分 (研究者のコメントです)  
\* 引率の先生方のコメント・質問は生徒の質問時間を保証するためにポスター会場で行います。  
11分で鉦1つ、12分で、鉦2つ 15分で、鉦連打

☆ポスター紹介 2分 鉦1つ

ポスターセッションは、別室で行います。ポスター掲示用ボードを用意しますので、  
そこに掲示していただきます。(セロテープやマグネットなどで)

口頭発表の学校も、必ずポスターをご持参ください。

受付で、データの入っている USB メモリーをお渡しください。

プレゼン用パソコンは持ち込み可能ですが、発表を円滑に行えるように特に条件がなければ、データを USB メモリー  
でもって来てください。

学校紹介も同様にしたいと思います。

☆昼食はご持参ください。学食は休日なので営業していません。

昼食はポスター会場でお済ませください。ホールは飲食禁止です。

飲料は近くに自販機があります。お弁当は大学の門の外 (歩5分) にあるコンビニで購入できます。

休憩時の飲み物などサービスはありません。

ゴミ分別回収にご協力ください。

☆名札は各自ご用意ください。

☆予稿集は各校で以下のHPからダウンロードして印刷の上、会場へお持ちよりください。

<http://quasar.cc.osaka-kyoiku.ac.jp/tenmon-hs/>

コメンテーターの先生方のご紹介

磯部洋明 (京都市立芸術大学)

富田晃彦 (和歌山大学)

前原英夫 (元国立天文台)

定金晃三 (大阪教育大学)

福江 純 (大阪教育大学)

松本 桂 (大阪教育大学)

# クレーターに伴うレイの構造の解明

大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎 地学部  
増田吉起 鈴木万結子 岡田美鈴 金澤涼夏 中江雪乃

## 1. 研究の背景と目的

クレーターを中心として放射状に広がる模様をレイ(Ray)または光条という。レイの成因の一つとして、隕石衝突時に飛び散ったイジェクタ(クレーター噴出物)が堆積したとする隕石衝突説がある。本研究では隕石衝突説を基に、レイを構成するイジェクタは隕石本体または地面のどちらに由来するのかを調べた。レイ・クレーターを再現するために片栗粉を用いて実験を行った。

## 2. 方法

実験Ⅰ) 隕石本体のみが飛散した場合

計量スプーンで作った片栗粉の球体を平らな床に高さを変えて落とした(図1)。

実験Ⅱ) 表面物質のみが飛散した場合

木の枠一杯にベビーパウダーを敷き、上に穴を開けた黒い木の板を置いた。板の穴にめがけて自作空気砲を放った。

実験Ⅲ) 隕石と地面の両方が飛散した場合

食用色素を使って色付きの片栗粉を作り、半球型の計量スプーンで赤い片栗粉の球体を作った。一方を平らな床に敷き天体表面とし、もう一方を落とした(図2)。

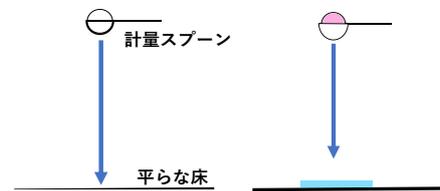


図1 実験Ⅰ 図2 実験Ⅲ

上記3実験において粉の飛散した模様を月面のレイと比較した。

## 3. 結果

実験Ⅰにおいて衝突時の運動エネルギーとレイの直径のグラフに正の相関がみられた。この結果は先行研究と一致する。実験Ⅰ・Ⅱどちらにおいてもレイに類似した模様を確認することができた。

## 4. 考察

レイを構成する物質は隕石と地面の両方に由来する。しかし、レイ全体の内、地面由来の方が割合が高い。

## 5. 参考文献

- ・パトリック・ムーア, 宮本 正太郎, 服部 昭 (翻訳) (1965). 『月 形態と観察』
- ・小森長生 (1971). 『月の地質学 天文と地質をつなぐ宇宙の探求』. 築地書館
- ・須田敏典 (2001). 教室で行う衝突型クレーター形成の模擬実験の開発 宮城教育大学
- ・水谷仁 (1980). 『クレーターの科学』. 東京大学出版会

## 6. キーワード

クレーター レイ 粉 再現実験

# アリストアルコスに挑む

京都府立桃山高等学校

泉谷友香 草川花 笹井優衣 清水菜穂子 藤本有香 松本夢花

## 概要

今から 2000 年以上前、古代ギリシャの数学者アリストアルコスは、太陽までの距離と大きさを実測により算出した。私たちは月と太陽の間の離角を測定する器具を手作りし、アリストアルコスの行った観測原理と同様の観測を行い、これらの値を算出した。

## 研究の目的

アリストアルコスの計測では、太陽は月の 20 倍遠くにあり、地球の約 6.7 倍大きいという結論を得た。私たちは独自の観測機器を自作し、アリストアルコスよりも精度良く観測を行い、太陽までの距離と直径を計測しようと考えた。

## 測定の方法

### (1) 月の直径

部分月食（月に映る地球の影）の写真から月の直径を求めた。

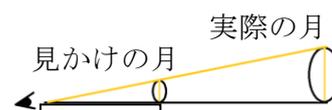
（ただし地球の直径 (12,700km) は既知とする）



### (2) 月までの距離

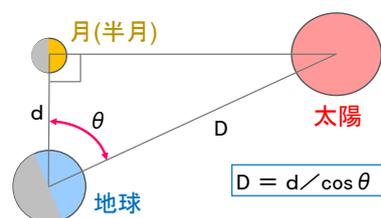
棒の端に 5 円玉を固定し、反対側の端から 5 円玉の円内をのぞき込み、月の輪郭を円に内接させた。みかけの月の直径と棒の長さより、三角比を用いて月までの距離を求めた。

（月の直径は（1）より既知）



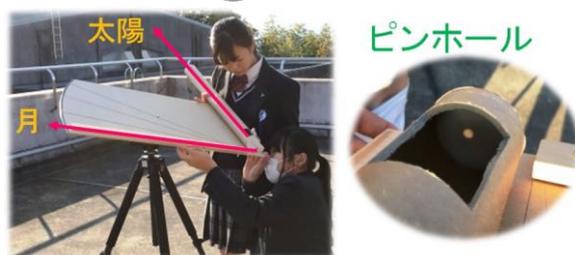
### (3) 太陽までの距離と直径

右図のように、半月の瞬間における地球から見た太陽と月の離角  $\theta$  を観測し、太陽までの距離を求めた。（月までの距離は（2）より既知）皆既日食において太陽と月のみかけの大きさは等しいとし、太陽の直径を求めた。



## 結果

右の写真の装置を自作し、ピンホール効果を利用して太陽と月の離角を測定した。測定離角は  $\theta = 98.1^\circ$  であった。



## 考察

測定時刻は厳密な半月の瞬間から 12 時間後だった。ゆえに 12 時間分の地球の公転および月の公転角度 ( $7.08^\circ$ ) を補正した。また、装置自身の持つ測定誤差 ( $1.7^\circ$ ) を測定し、最終的な離角  $\theta = 89.3^\circ$  を得た。

## 結論

以上の測定結果から次のような結果を得た。本実験ではアリストアルコスより高い精度で計測することができた。今後、より高い精度で測定する方法をさらに追究していきたい。

	アリストアルコス	私たち	実際の値
月と太陽の離角	約 $87^\circ$	$89.3^\circ$	$89.51^\circ$
太陽までの距離	月より $18\sim 20$ 倍遠い	月より約 $84.0$ 倍遠い	月より約 $390$ 倍遠い
太陽の直径	地球の約 $6.7$ 倍	地球の約 $23.8$ 倍	地球の約 $110$ 倍

## 参考文献

「理科年表」（国立天文台）「こよみの計算（CASIO）」 (<http://keisan.casio.jp/>)

「国立天文台天文情報センター」 (<http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/>)

# 一晩を通して月の大きさを測定

姫路市立姫路高等学校天文気象部 筒井万葉 永井大介 山口真奈 木下貴水（3年）  
林隆翔 畑澤ゆい 中筋舞 村上晴香 芝智子（2年） 山内久也（1年）

## 1. はじめに

私たちは昨年本校に設置されている 30cm 反射望遠鏡の操作実習と基本特性把握を目的に、月の継続観察を行った。月を観察すると、観測日時による月の大きさの違いに気付いた。すなわち、月の大きさはおよそ 5 ヶ月の間に 10% ほど変化していた。観測される月の大きさの違いは、地球の周りの月の公転軌道が円ではなく楕円であることに起因する。そこで、この大きさの違いに基づいて月との距離の変化の算出を試みたところ、月の直径を既知としておよそ算出することができた。

さらに、観測される月の大きさは、地球の自転により月と観測者との距離が変わるため、一晩の中でもわずかに変化するはずである。そこで今回は、一晩の中での月の大きさの違いに注目することとした。

## 2. 測定方法

前記 30cm 反射望遠鏡（有効口径 300mm、焦点距離 2070mm）を用いて、一晩を通して月を観測し、写真を撮影した。撮影には EOS6D（35.8×23.9mm サイズ CMOS センサー）を用いた。撮影された写真から、月の直径の変化を求めた。そして、求められた月の直径の変化から月までの距離を算出することを試みた。

## 3. 測定結果

観測は月齢 17.6 日の月に対し、一晩を通して行った。しかし実際には本校天文台のドームによる制限を受けるため、観測時間は午後 11 時～午前 8 時のおよそ 9 時間であった。月の大きさの変化を図に示す。画像上の月の直径は最大値で 2728 ピクセル、最小値で 2687 ピクセルであり、およそ 1.5% 変化していた。また、反射望遠鏡の焦点距離とカメラの撮像素子のサイズと画素数を考えて、撮影された月の大きさを視直径に換算すると、最大で 29.7 分、最小で 29.2 分となった。

この結果から、今回は地球の直径を既知として月までの距離を算出することを試みたが、結果のばらつきが大きく、うまく算出されなかった。



図 月の大きさの変化

## 4. まとめ

一晩を通して月の大きさの変化を測定したところ、月の大きさはおよそ 1.5% 変化していた。

## 5. 今後の展望

求められた一晩での月の直径の変化から、月までの距離を正確に算出する方法を検討してゆきたい。また、条件の良い満月の時に再び測定を行いたいと思っている。

## 6. 参考

2017 年第 7 回高校生天文活動発表会 「月までの距離の測定」 姫路高校天文気象部

# 極小期の太陽の活動領域

滋賀県立米原高校地学部天文班

2年 田付翔 村瀬友斗 3年 北村天音 田中克宜

## 1. 動機

2年前の7月6日に初めて無黒点の太陽の撮影に成功した。無黒点の日でもプラージュがあったことから、極小期の太陽にどんな活動が起こるのか興味を持ち調べることにした。

## 2. 目的

- ①極小期の太陽の活動の特徴を調べること
- ②極小期の太陽の活動領域の大きさ・位置を調べること

## 3. 結果

### 3-1. 極小期に見られる太陽活動の特徴

①活動領域は四つのタイプが見られた。

- タイプ A…黒点を伴う密集型
- タイプ B…黒点を伴う分散型
- タイプ C…黒点を伴わない集中型
- タイプ D…黒点を伴わない分散型

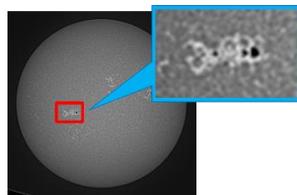


図1. タイプ A の例

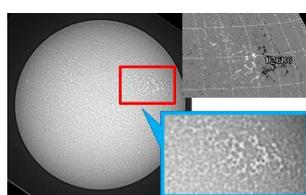


図2. タイプ B の例

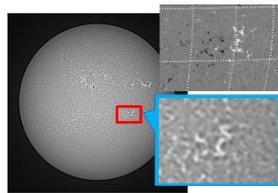


図3. タイプ C の例

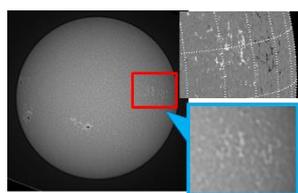


図4. タイプ D の例

②活動領域の発生割合

(1)黒点を伴う…約 50% 黒点を伴わない…約 40%

(2)集中型…約 60% 分散型…約 30%

③フレアの発生数

- ・フレアは2017年9月8~10日の3日間観測できた。
- ・フレアを起こした黒点群の数、発生したフレアの数とは極大期と比べ非常に少なかった。

(NASAのSolarMonitorより、本研究の期間全てのフレアデータをまとめた。)



図5. CaK線画像  
2017年9月10日  
(11:45)

### 3-2. 極小期の活動領域の大きさと発生位置

①極小期に発生する活動領域の大きさ

- タイプ A, C…長径平均約 15 万 km
- タイプ B, D…長径平均約 30 万 km
- 分散型は、集中型の倍の大きさがあった。

表1. タイプ別活動領域の大きさ

	タイプA		タイプB		タイプC		タイプD	
	長径	短径	長径	短径	長径	短径	長径	短径
平均(km)	$1.64 \times 10^5$	$8.36 \times 10^4$	$2.84 \times 10^5$	$1.61 \times 10^5$	$1.24 \times 10^5$	$6.53 \times 10^4$	$3.14 \times 10^5$	$1.54 \times 10^5$
最大(km)	$5.02 \times 10^5$	$2.39 \times 10^5$	$4.96 \times 10^5$	$2.68 \times 10^5$	$4.95 \times 10^5$	$1.93 \times 10^5$	$7.28 \times 10^5$	$3.91 \times 10^5$
最小(km)	$5.01 \times 10^4$	$1.90 \times 10^4$	$5.71 \times 10^4$	$2.72 \times 10^4$	$3.53 \times 10^4$	$1.63 \times 10^4$	$7.76 \times 10^4$	$4.27 \times 10^4$

③極小期に活動領域が発生する位置

発生緯度ほとんど赤道をはさんで  $20^\circ$  までに集中  
発生経度に偏りは見られない。

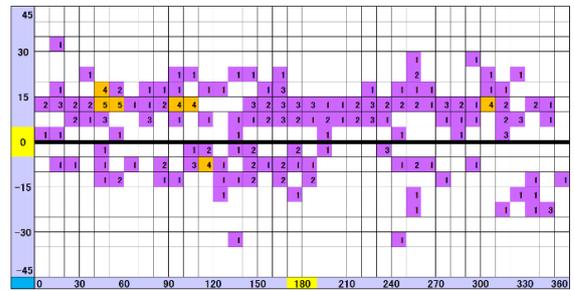


図6. 観測期間の活動領域の位置(縦軸は緯度で1目盛りは $5^\circ$ 、横軸は経度で1目盛りは $10^\circ$ )

- ④フレアが発生した活動領域(黒点群)の位置  
発生緯度:南北 $15^\circ$ 以内に集中し、北半球に多く発生。  
発生経度:200°付近と、300°付近に集中。

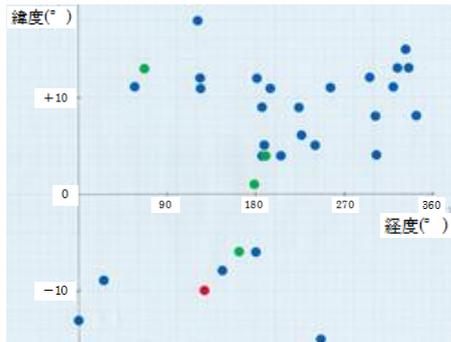


図7. フレアの発生位置(2016年7月~2018年4月)

## 4. 結論

### 4-1 極小期の太陽の活動領域の特徴

- ①4タイプの活動領域がある。発生割合は、磁場の集中タイプが60%、分散タイプが30%、黒点を伴うものが50%、黒点を伴わないものが40%。共に10%は、縁にあたり、重なって区別できない。
- ②極大期にもないような大規模フレアを起こす黒点群が発生した。

### 4-2 活動領域の大きさと発生位置

フレアを起こさない活動領域はどの経度でも発生したが、フレアを起こす黒点群は、今の極小期には、極大期から続く巨大フレアの発生経度、200°付近と300°付近に生じると推定できる。

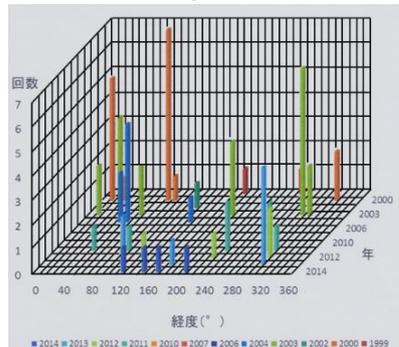


図8. 1999~2014年のフレアの発生位置  
(2015年びわこ総文論文集米原高校地学部 P220-221)

## 5. 今後の課題

- ①Ha線の画像から、プロミネンスの活動を調べる。
- ②過去の極小期の活動も調べ、比較する。

## 6. 引用文献・サイト

- ・太陽フレアの発生する黒点群について  
(2015年びわこ総文論文集米原高校地学部 P220-221)
- ・天文年鑑(2016年版、2017年版、2018年版)誠文堂新光社
- ・NASA SOHO (Solar Monitor)

# 51 ネマウサの形状～恒星食観測・多色測光観測から～

愛知県立一宮高校地学部 SS 班 鈴木智貴 柴山智浩 名和卓哉

## 1. 概要

我々一宮高校地学部は、3月31日に小惑星ネマウサ(51 Nemausa)による TYC0830-00933-1(10.1等星)の恒星食の観測に成功した。(I)他の地域の観測者からデータ提供を受け、データを集約し小惑星の断面図を解析中である。(II)後日ネマウサの多色測光観測によってデータを収集し、ライトカーブを作成、ネマウサの自転周期を解析中である。最終的にネマウサの形状を推測する予定である。

## 2. 方法

### (1)観測

(I)観測場所:愛知県一宮市、滋賀県守山市、三重県いなべ市、京都府京都市西京区、滋賀県高島市、岡山県総社市 (JOIN)

日時:2018年4月1日

機材: CelestronC-8(口径 20 cm F10)、WAT-120N 8 フレーム蓄積、IOTA-VTI(GPS 時計)

(II)機材:冷却 CCD カメラ(SBIG 製、ST-7 XME)、R,V,B フィルター、CelestronC-8

観測場所:一宮高校屋上、一宮市内

日時:2018年4月9日(V)、13日(V)、18日(B)、28日(RVB)

### (2)解析

(I)Limovie により現象時刻を解析

一宮高校:減光開始 1時51分00.30秒 減光終了 1時51分20.87秒

(II)ソフト:すばる画像処理ソフト「マカリ」、エクセル

方法: 1)撮影画像の一次処理(ダーク・フラット処理) 2)比較星とチェック星の選定と決定 3)ライトカーブの作成・変光周期の決定

## 3. 結果

(I)一宮高校から観測したデータから弦の長さが 112.2 km であることが分かった。

(II)測光したデータから、比較星を設定してボグソンの式でネマウサ及びチェック星の等級を決めた。その結果、28日のRVBデータからカタログ値が正確であることが分かった。そのデータを用いてすべてのデータをV等級に換算し、ライトカーブを作成した。自転周期は、現在解析中である。

## 4. 考察

他の地域の観測データを解析して、小惑星の断面図を求め、今回調べた自転周期と合わせて、ネマウサの形状を明らかにしていきたい。

## 5. 参考文献

ステラナビゲータ(USNO2カタログ)、Limovie、すばる画像処理ソフトマカリ

# トランジット法を用いて系外惑星を観測する

金茂 勇作、愛洲 雅也、山下 輝大、吉村 海吏（高2）【奈良県立青翔高等学校】

## 要旨

系外惑星のWASP-50bについてトランジット法を用いて観測した。観測で得たデータをもとに光度曲線を作成し、減光率、系外惑星の実半径などを求めたところ、実半径が観測日によって異なることが分かった。この結果から系外惑星の半径が変化しているのではないかと考えた。

### 1. はじめに

私たちの先輩方がトランジット法を用いて系外惑星の実半径を求めたところ、The Extrasolar planet Encyclopediaの値（文献値）を常に上回る結果となっていた。私たちも先輩方の研究と同様に文献値を上回るかどうかを調ようと考えた。

### 2. 目的

1つの系外惑星WASP-50bについて、複数回トランジット観測を行い、減光率や食中時間に変化が見られるか調べる。

### 3. 方法

我々が行った観測およびデータ解析の手順は、以下の通りである。

- (1) 岡山県美星天文台の口径101cm望遠鏡にRフィルターを取り付け、WASP-50bを露出時間40秒で連続撮影した。
- (2) 「マカリ」（国立天文台・(株)アストロアーツ）を用いて、一次処理と測光を行った。
- (3) 食外の明るさの平均を1とした相対的な明るさを求め、「Excel」を用いて光度曲線を作成した。
- (4) 作成した光度曲線から、食中時間、減光率や系外惑星の実半径などを求めた。

### 4. 結果

以下の表に結果をまとめる。

観測日	2017.11.3	2017.12.20
食中時間	108分	105分
減光率	1.4%	2.2%
恒星の実半径	610000km	610000km
恒星に対する系外惑星の半径比	0.12R	0.15R
系外惑星の実半径（木星=1）	1.04	1.31
The Extrasolar Planets Encyclopediaの値	1.138	1.138

### 5. 考察

我々の2回の観測に加えて、ETDで他の観測者のWASP-50bの観測データを調べた。その結果、食中時間はほとんど変化がないが、減光率がそれぞれのデータごとに大きく変化していることが分かった。この結果から、我々は系外惑星の大きさが変化しているのではないかと考えた。今後の我々の課題は、減光率の変化に周期性があるかどうかを調べることである。

**謝辞** 本研究を行うにあたり、大阪教育大学の福江教授、松本准教授にご指導を頂きました。また、美星天文台の綾仁台長、前野研究員には観測のアドバイスや観測データの提供をしていただきました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

**参考文献** 福江純ら（2014）『超・宇宙を解く』恒星社厚生閣  
The Extrasolar Planets Encyclopedia <http://exoplanet.eu/>  
Exoplanet Transit Database <http://var2.astro.cz/ETD/>  
青翔高等学校第11期生（2017）『スーパー探究科学論文集』

# 変光星の光度変化とスペクトルの関係

伊藤蒼 内田舜也 正木青空 山崎夏奈(高2) 【横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校】

## 1. 概要

変光星が光度変化したとき、スペクトルが変化するかを調べた。本校の望遠鏡と冷却CCDカメラを使い、測光分光観測を二回に分けて行った。この観測・解析を複数回行い、変光の周期の中で光度とスペクトルの関係性を調べた。

## 2. 観測天体

カシオペア座の真ん中にあるGamma Cassiopeiae (以下ツイーと呼ぶ)を対象天体とした。ツイーは爆発型変光星に分類されるカシオペア座γ型変光星で、星の周りにガスリング(図1)を作ったり消滅させたりすることで変光する。またツイーは、1.60等から3.00等まで不規則に変光し、Be星であることが知られている。

## 3. 使用機材・ソフト

- ・屈折式望遠鏡(90mm)
- ・分光器(Alpy600)
- ・冷却CCDカメラ(ST-402ME)
- ・すばる画像解析ソフト Makali'i
- ・カセグレン式反射望遠鏡(300mm)

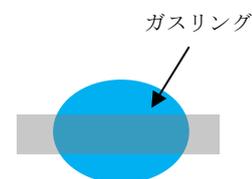


図1 ツイーの模式図

## 4. 方法

2017 12/13と2018 01/27の二回で測光・分光を行う

### ① 測光

- ・Sky-90に冷却CCDカメラをつける
- ・7s×3枚でダークと測光画像を撮る
- ・すばる画像解析ソフトマカリで測光解析(標準星はHD 5408とした)

### ② 分光

- ・C-300に分光器と冷却CCDカメラをつける
- ・10s×3枚で分光画像とダーク、スカイを撮る
- ・水銀灯を用いて、波長合わせ用の画像を撮る
- ・すばる画像解析ソフトマカリとExcelで分光解析

## 5. 結果

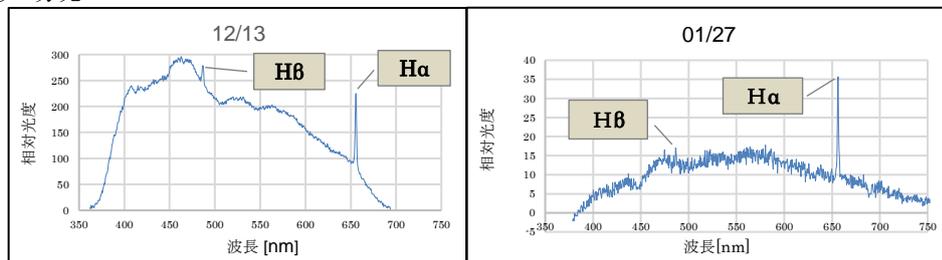
### ① 測光

観測日	等級	絶対等級
2017 12/13	3.62	-2.4635
2018 1/27	3.27	-2.8187

表1 光度変化

表1より、この40日間で等級は-0.35等級上がり、絶対等級は-0.3552等級上がった。

### ② 分光



グラフ1 スペクトル変化

観測日	H $\alpha$ [Å]	H $\beta$ [Å]
2017 12/13	7.4	0.67
2018 1/27	12	1.7

表2 等価幅

表2より、H $\alpha$ の等価幅4.6上がり、H $\beta$ は1.03上がった。

## 6. 考察

### ① 『光度が明るくなったとき、H $\alpha$ ・H $\beta$ の強度が上がった』という結果について

H $\alpha$ とH $\beta$ を含むガスリングが拡大・縮小して変光したのではないかと。

ガスリングには密度が大きいところと小さいところがあり、それらが回転することで輝線の強度が変化したのではないかと。

### ② 『スペクトルのグラフの形状が大きく変化した』という結果について

二回目の観測時、高度が低く、大気によって光が吸収されてしまったためと考えられる。

※また、今回出した等価幅は先行研究で出ている値と大きく異なっていた。それは、フラックス補正をしていないために、使用した望遠鏡やCCDカメラに依存し、大気による影響を受けたままのデータで値を出したからであると考えられる。

## 7. 今後

- ・高度によらず、すべてのスペクトルのグラフを比較できるようにフラックス補正を行う。
- ・ツイーと同じカシオペア座γ型変光星である、りゅう座κ星においても同じように観測・解析を行い、「光度が明るくなったときH $\alpha$ とH $\beta$ の強度が上がる」というツイーの結果が他の星にも当てはまるか調べる。
- ・ガスリングのない脈動変光星を観測対象として、今回と同じように測光分光観測及び解析を行い、光度が変化するとき星内部の組成はどのように変化するのか、調べる。

## 8. 参考文献

- ・野本憲一、定金晃三、佐藤勝彦『シリーズ現代の天文学 7. 恒星』日本評論社
- ・岡山理科大学総合情報学部生物地球システム学科田邊研究室 能勢樹葉『青い超巨星P Cyg (はくちょう座P星)の分光ならびに測光観測』
- ・東京大学大学院理学系研究科天文学教育研究センター 田辺俊彦『B型輝線星のパッシェン輝線観測』

# CM 図を用いた M67 までの距離と年齢の測定

川上 竜太郎 (高2) 【智辯学園和歌山高等学校】

## 要旨

散開星団 M67 についての CM 図 (Color-Magnitude Diagram) を作成し、転回点を定めて星団の年齢を測定した。また、CM 図と主系列星の進化を表すグラフとを比較し距離を求めた。

### 1. はじめに

対象の天体である M67 と標準星として用いた。PG0918+029 それぞれを B,V バンドフィルターで撮像観測したデータを、すばる画像解析ソフトマカリを使用して測光を行った。また今回の研究のデータは SMOKA (Subaru-Mitaka-Okayama-Kiso-Archive System) より取得した。

### 2. 研究方法

横軸に求めた B-V 等級の色指数をとり、縦軸に V バンドの視等級をとった CM 図を作成する。そこから転回点を定めて、その点における色指数から質量を求め、そして年齢を推定する。また、CM 図と縦軸に絶対等級を取った主系列星の進化グラフを比較し、絶対等級と見かけの等級のずれを求めて距離を求めた。

### 3. 結果

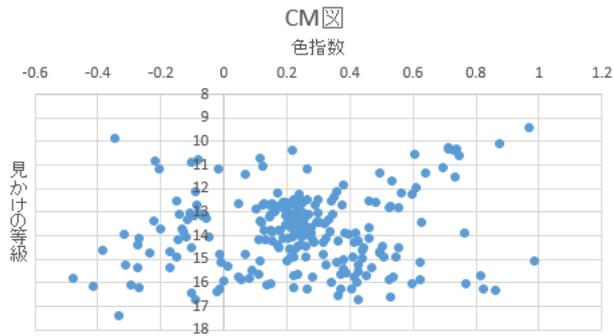


図 1

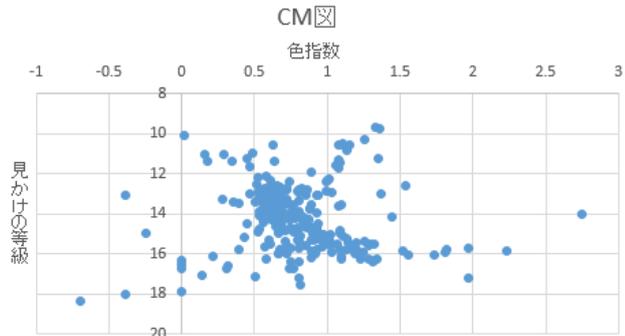


図 2

まず、図 1 のグラフを作ったが主系列星のラインが見えみづらく、このデータからは距離も年齢も推定できなかった。そこで、SMOKA から M67 のデータで図 1 とは異なるデータを用いて再度解析しなおし、グラフを作った。すると、主系列星のラインが現れたので距離と年齢を求めた。転回点の色指数が 0.16 となり、文献【5】から年齢はおおよそ  $1.0 \times 10^8 \sim 1.3 \times 10^{10}$  年、距離は 794pc となった。また文献値【4】はそれぞれ年齢  $4.3 \times 10^9$  年、距離 828pc となり割と正確な値が得られた。

### 4. 考察

図 1 で正確な図が書けなかった原因は、図 1 では積分時間が長かったため星団以外のものも写り込んだと考えられる。また年齢の推定では幅が大きいので文献をうまく活用していきたい。アーカイブから引用したので、標準星が必要かどうかとも検討したい。

### 5. 引用文献

- 【1】標準星 <http://www.wiyn.org/Observe/Landolt/charts/c61.html>
- 【2】SMOKA [https://smoka.nao.ac.jp/help/howto\\_search.jsp](https://smoka.nao.ac.jp/help/howto_search.jsp)
- 【3】メシエ天体 <https://www.nao.ac.jp/gallery/messiers.html>
- 【4】論文 <http://iopscience.iop.org/article/10.1086/311586/meta>
- 【5】論文 [http://www.hino.meiseiu.ac.jp/phys/astrolab/laboratory/thesis/2016/grad\\_thesis2016\\_Saito.pdf](http://www.hino.meiseiu.ac.jp/phys/astrolab/laboratory/thesis/2016/grad_thesis2016_Saito.pdf)

### 6. 謝辞

今回の研究にあたり東北大学学際科学フロンティア研究所の津村耕司助教にお世話になりました。

## 食変光星 YY Eri の研究 ～デジタルカメラによる測光観測～

詫間 友規 八方 悠 中塚 萌々

### 1. 研究の背景と目的

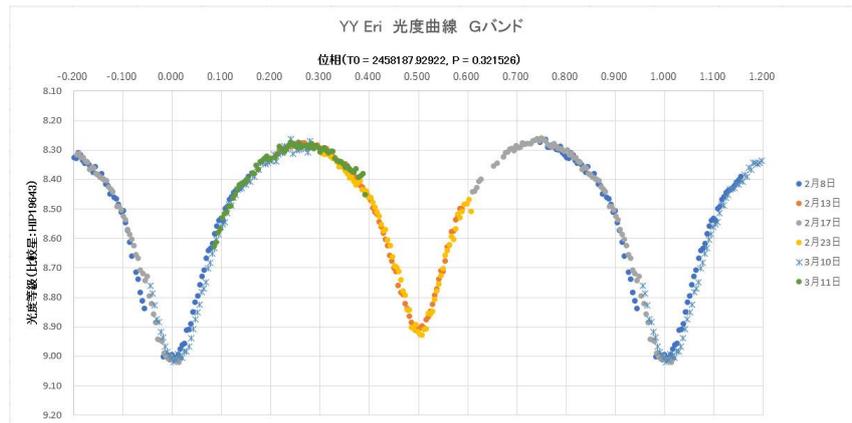
現在、測光観測には主に CCD カメラが用いられているが、金光学園では高校生でも扱いやすいデジタルカメラを用いた観測システムの確立を目指して研究を行っている。今回は、食変光星 YY Eri の測光観測を高い精度で行い、より正確な食時刻、公転周期を求めることで、連星としてのモデルを調べることを目的とする。

### 2. 方法：観測とデータ解析

金光学園天文台のセレストロン C14 反射望遠鏡にデジタルカメラ Canon EOS Kiss X2 を取り付けて撮像を行う。得られた RAW データを R・G・B の 3 色に分解し、fits 変換し、すばる画像解析ソフトマカリを用いて測光を行い、光度曲線を描く。比較星には YY Eri に近い天域に位置し、等級値も近い HIP19643 を用いる。

### 3. 結果

デジタルカメラの直線性テストの結果、観測では 20,000 カウントまで適切に観測が行えることが分かった。観測は、12 夜実施することができ、G バンドのデータについて光度曲線が得られた。光度曲線から食時刻を求め、異なる 2 つの食時刻の差をとり公転周期を求めると、7 時間 43 分 0 秒という値が得られた。横軸を時刻から位相



に変換し、各光度曲線を同一のグラフに配置(右図)することで、主極小を含んだデータが 2 夜、副極小を含んだデータが 5 夜、食外データが 5 夜得られたことが分かった。また、光度曲線から測光精度を評価した結果、0.01~0.02 等級に抑えられていることが分かった。

### 4. 考察

永井コードを用いたシミュレーションを行うことで、連星としてのモデルについて考察を行った。半径、光度、傾斜角のパラメーターを変えて、今回の観測によって得た光度曲線のフィッティングを行った。食変光星アルゴルと比較することで、YY Eri の特徴を見出した。アルゴルの連星は、2 体の半径が大きく異なり、光度にも大きな差が見られる。一方で、YY Eri の連星は、2 体の半径はほぼ同じくらいで、光度にも大きな差は見られないという結果となった。

### 5. 結論と今後の課題

セレストロン C14 反射望遠鏡にデジタルカメラを取り付けることで、高い精度で測光観測を行うことに成功し、食時刻、公転周期を精度よく求めることができた。光度曲線の形から、連星としてのモデルについて知ることができた。YY Eri の公転周期は、変動することが知られているが、先行研究と本研究の結果を比較することで、公転周期の変動についても明らかにしていきたい。

### 6. 参考文献

- ・天文アマチュアのための天体観測の教科書「変光星観測編」日本変光星研究会編。
- ・ステラナビゲータ ver.9 アストローツ。
- ・永井和男の食変光星観測のページ-24.A Simple Model for Computing Light Curves.  
<http://eclipsingbinary.web.fc2.com/dload-1.html>

### 7. キーワード

食変光星 YY Eri, 主極小, 副極小, 食時刻, 公転周期, 連星モデル

### 8. その他

先行研究あり

## 口径 13cm 反射望遠鏡の作製Ⅱ

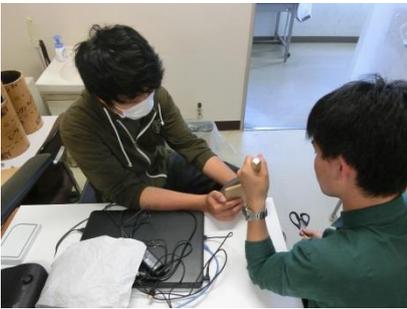
国立奈良工業高等専門学校 中川 恭佑 (3年)・中川 龍生 (3年)・江橋 真実 (1年)・奥 涼奈 (1年)・  
柳澤 伶果 (2年)・石井 響 (4年・アドバイザー)

### 1. はじめに

我々奈良高専天文研究会は、平成 26 年度に一度反射望遠鏡を作製しました。ところが、外装や架台の強度など、その見栄えや出来栄が悪く、全体的に作り直す必要がありました。そこで、今年度の活動目標として、新しい反射望遠鏡の作製に取り組んでいます。

完成後は、我々自身が観測で使用することや、学校で観望会を実施することなどを目標としています。また、『高専』ならではの技術力をアピールすることも目標の一つです。

### 2. 制作過程



望遠鏡 (旧) の解体作業



主鏡台の作製



主鏡の貼り付け



鏡筒内のつや消し作業



鏡筒の切り出し



望遠鏡の仮組み立て



架台の作製



架台 (完成)



全体の調整 (ファインダー等)

### 3. 現状

今後の課題として、1) 焦点距離に合わせた鏡筒の再調整、2) 架台への頑丈な取り付け、などがあります。詳細につきましては、当日の発表で報告したいと思います。

# スターカウント法による暗黒星雲の観察

船田 大貴、杉村 隼、田中 来海（2年）

藤本 虹乃、佐藤 悠稀、橋本 悠栞（1年）

【兵庫県立大学附属高校 自然科学部 天文班】

## 1. 概要

私たちは、可視光における星の分布と天文学者が電波観測で調べた暗黒星雲の位置や量との関係を調べようと考えた。関係があるなら、高校生でも暗黒星雲の観測を可視光の望遠鏡で観測することができる。今回はオリオン座周辺をデジタルカメラで撮影して調査する。現在、解析を進めているので、その結果を発表する予定である。

## 2. はじめに

暗黒星雲には、宇宙誕生や星の膨張、爆発などが原因で散らばったガスや塵が、何らかの原因で一か所に集まっている。ここに新しい星が誕生すれば輝く星雲となるが、それまでは星雲を照らす明かりが無いため、可視光では暗い領域となっている。実際には、地球から眺めた星空は天の川の方向に星が密集しているはずであるが、私たちが星空を見るとほぼ一様に星が点在する。これは暗黒星雲のガスや塵が地球から見た天の川の方向に多く存在し、その背後にある星々の光を遮ってしまうからだと考える。

私たちは、可視光で撮影した画像をマス目のように区切って、その中にある星の数を数えるスターカウントを行い、星の数が少ない＝濃い暗黒星雲がある、として暗黒星雲の観測を行ってみることにした。

## 3. 観測方法

2018年2月12日に、学校の天文台でデジカメを使い、オリオン座周辺の画像を撮影した。

カメラ：NikonD5100 レンズ：NIKON180mmF2.8 タカハシ EM-10 で追尾 ISO値：1600 露出：30秒

## 4. 解析方法

- 撮影した写真を画像解析ソフト”makalii”を用いて5枚を重ね合わせ、A0サイズのコピー用紙に印刷する。この際、画像を重ねれば重ねるほど白くなってしまったので、同じく画像解析ソフト“ステライメージ”のレベル調整を使って暗くした。
- コピーした写真を2cm四方のマス目に区切り、その中の星の数を数え、星の分布から暗黒星雲の分布を調べる。

## 5. 結果の予想

私たちの予想では、暗黒星雲のある領域は、星の分布が減ると考える。しかし、見通す宇宙空間は広く、様々な暗黒星雲が存在するので、地球から暗黒星雲までの距離や暗黒星雲の密度がスターカウントの結果に影響してくる可能性があるかと予想できる。そのため、地球からの暗黒星雲までの距離と暗黒星雲の密度がスターカウントの結果に、どのように影響するのかも調べていきたい。

# 兵庫県立舞子高等学校 宇宙食について

## 天文気象部

藤田睦・来田磨保・板橋洗輝・大熊一輝・田淵麻央・西野愛優李・  
林虹風・治田侑香・山下怜美・山口環子・米原夏葵・河合彩花・  
政次未来・成瀬晴香・前林亮香

### 動機

部活動で宇宙食のことを調べていたら宇宙食にも色々な種類があることを知り、もし私たちが実際に宇宙食を食べたらどんな味、食感、臭いがあるのかが気になったから。

### 種類

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1. ライスケーキ(もち) | 8. バニラアイス     |
| 2. 宇宙白米       | 9. ストロベリーアイス  |
| 3. 宇宙おにぎり     | 10. 宇宙パン(チョコ) |
| 4. チキンライス     | 11. 宇宙パン(バニラ) |
| 5. 杏仁豆腐       | 12. お好み焼き     |
| 6. たこ焼き       | 13. エビグラタン    |
| 7. プリン        | 14. チョコレートケーキ |



### 宇宙食を食べた感想…

もちもちしてる  
思ったよりおいしい!

非常食に似てる…

こんな食感初めて…

宇宙食にも匂いがある  
もう1回食べたい!

など…

### 考察

味は本物に近いが食感はライスケーキ、宇宙白米、宇宙おにぎり、宇宙パン(チョコ、ミルク)以外は固く臭いはほんのりだが本物の臭いに近くなっておりこのことから宇宙食は宇宙に持って行っても地球上で食べているのと変わらないようにしていることが分かった。(販売されている宇宙食は、実際の宇宙食とは少し異なるそうです。)

### まとめ

宇宙食の食べる種類によってそれぞれの味や食感は違うが宇宙でも地球と同じようなご飯が食べられることが実食をして分かったので次はなぜ宇宙食が作られたのかを調べる。

# 球状星団 M3 の CM 図を用いた距離推定

石井 すす (高2) 【京都市立堀川高等学校】

## 1.はじめに

天文学において距離推定は基本的だが難しい分野である。本研究では銀河系の外側にある球状星団の距離を最も正確に測定できる方法を探究する。本研究では京大の口径 40 cm 望遠鏡を使い測光、解析を行い、CM 図 (HR 図) を作成し、距離を求めた。

## 2.観測

観測概要は下の表 1, 表 2, の通りである。また、観測機材として、京都大学理学研究科にある口径 40cm シュミットカセグレン式望遠鏡を使い、また CCD カメラは堀川高校の SBIG ST-7XMI を使用した。

### 2.1 (表 1) 観測日時, 観測方法, 天候

月日	時	画像数及びフィルター	撮像方法	天候
4月20日	21時	ダークフレーム	1s 100枚 連続	快晴
~4月21日	6時		30s 100枚 連続	
		フラットフレーム	B 100枚 多色測光	
			V 100枚 多色測光	
4月21日	21時	ライトフレーム	B・V 各50枚 多色測光	快晴
~4月22日	6時	(4領域に分け撮像)各領域あたり	各領域あたり 多色測光	

### 2.2 (表 2) 観測対象

名称	星座 (略)	(2000年分点)		実視等級	潮汐直径
		赤経	赤緯		
NGC 5272, M3	りょうけん (CVn)	13 <sup>h</sup> 42.2 <sup>m</sup>	28° 23'	6.2	76'

## 3.解析

M3 の画像全てにダーク引き、フラット割りの一次処理を行い、画像を重ね合わせた。画像処理ソフト Makali'i<sup>4)</sup> を用いて開口測光を行った。CCD カメラのカウント値を等級に変換する為、ポグソンの式  $m=n+2.5\log(lm/l_n)$  を用いた (ただし、 $m$ : 目標天体の等級,  $n$ : 標準星の等級,  $l$ : カウント数)。ここで、この式の定数を決定する為、星表カタログ SIMBAD<sup>3)</sup> を用いた。そして、縦軸 V 等級, 横軸 B-V (色指数) をとり、CM 図を作成した。

## 4.結果

ポグソンの式を変形し、 $Y[mag]=-2.5\log_{10}(X[count])+M$  として定数を  $M_b=24.73428$ ,  $M_v=23.66515$  とする。CM 図は右図のようになった。距離は  $m:M3$  の等級  $M$ : 太陽近傍星の等級  $D$ : 距離 [pc],  $D=10^{m-M/5+1}$  で求めることができる。本研究では、右図より  $m=17(B-V=0.7)$ , 位置天文衛星 Gaia (ESA.2018)<sup>2)</sup> の HR 図から  $M=3(B-V=0.7)$  とすると

$$D=10^{3.8} \approx 6309.57344 \text{ [pc]} \approx 2.06 \times 10^4 \text{ [光年]} \text{ となった。}$$

ただし、文献では、M3 の距離は  $3.39 \times 10^4$  光年 (国立天文台. 2018)<sup>1)</sup> となり、文献値との差は  $1.33 \times 10^4$  光年以上ある。

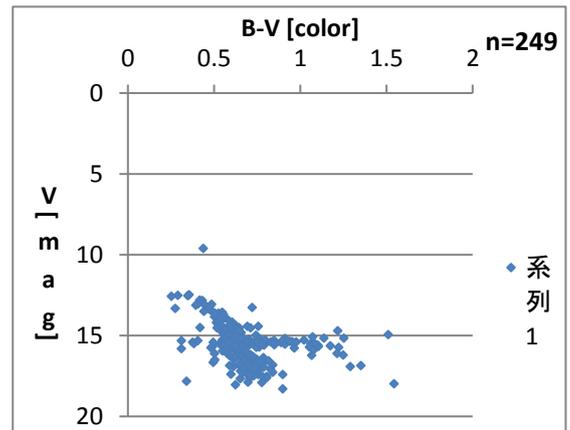


図 1 CM 図

## 5.考察

色指数は他の複数の文献でもほぼ一致したが等級が全体的に小さく表示されていた。考えられる主な原因としては、等級が小さな星のカウント値が大きな値をとっていたことや、望遠鏡で観測できる限界等級が約 20 等級であり十分な主系列星をプロット出来なかったことがあげられる。

## 6.今後の課題

球状星団の距離推定には変光星を用いる方法と HR 図を用いる方法の二つがある。本研究では、この 2 通りのうち、どちらが適した方法かも合わせて検討し、その理由を考察する予定である。今回は HR 図すなわち CM 図の距離推定を行ったが、今後は HR 図による距離推定の確度の向上を目指しつつ、変光星による距離推定を行っていく。

## 7.参考文献

- 1) 国立天文台. (2018) “理科年表 平成 30 年” 丸善出版
- 2) ESA website <<https://www.esa.int/ESA>>
- 3) Centre de Données astronomiques de Strasbourg *Strasbourg astronomical Data Center* <<https://cds.u-strasbg.fr/>>
- 4) すばる画像解析ソフト Makali'i (マカリ、マカリイ) <<https://makalii.mtk.nao.ac.jp/index.html.ja>>

謝辞 本研究を行うにあたり、京都大学の小路口直冬氏、若松恭行氏に観測のご指導を頂きました。この場をお借りして厚く御礼を申し上げます。

# ブラックホール連星SS433のジェットの特徴

古野 友希、三浦 奈々（高2）【奈良県立青翔高等学校】

## 要旨

ブラックホール連星SS433について、2015年に岡山県美星天文台で取得した分光観測のデータをまとめた結果、ブラックホールの中心から放出されているジェットの幅は波長にして269 Åになり、放出される光の強さは、ジェットの中心からの距離の2.01乗に反比例することがわかった。

## 1. はじめに

わし座にあるSS433はStephensonとSanduleakが1977年に出版した輝線星カタログ第433番目に登録されている天体で、ブラックホール連星と考えられている。我々はこの天体のブラックホールの中心から放出されているジェットの特徴について研究を行った。

## 2. 目的

我々の研究の目的は、ブラックホール連星SS433のジェットの幅、ジェットの中心からの距離と光の強さの関係を調べることである。

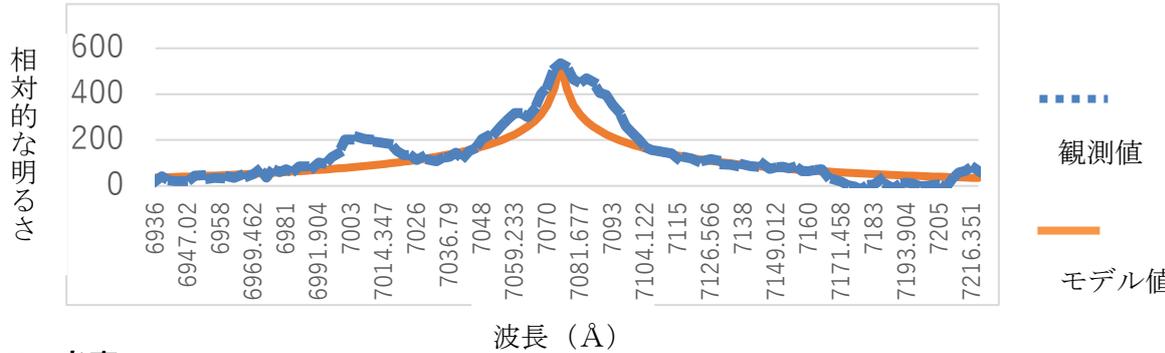
## 3. 方法

我々が行ったデータ解析の手順は、以下の通りである。

- 美星天文台にて、SS433の低分散分光観測を行った。
- 分光観測データ解析ソフト「Be Spec」（川端哲也氏 作）を用いて、スペクトル図を作成し、ジェットの幅を求めた。
- ジェットの一部を円柱と考え、放出する光の強さが中心からの距離のb乗に反比例するとしてモデルを考えた。
- 観測値と合致するモデルのbの値を決定した。

## 4. 結果

以下のグラフに結果をまとめる。



## 5. 考察

結果より、ジェットの幅は波長にして269 Å、放出される光の強さはジェットの中心からの距離の2.01乗に反比例することがわかった。

## 6. 展望

- 高分散分光器を用い、より明確な結果を出すこと。
- 日にちによるジェットの放出速度の変化はあるのか調べること。
- ジェットの幅を表している波長を距離に変換すること。

**謝辞** 本研究を行うにあたり、大阪教育大学の福江教授、松本准教授、美星天文台の綾仁台長、前野研究員にご指導頂きました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

**参考文献** 著/福江 純 (2017) 『14歳からの天文学』日本評論社  
編/福江 純 ら (2014) 『超・宇宙を解く』恒星社厚生閣  
著/D.H.クラーク 訳/福江 純 (1988) 『SS433伝説』恒星社厚生閣

# 銀河のダークマターの質量を求める

河上 真宙 松本 香乃実 (高2) 【奈良県立青翔高等学校】

## 要 旨

銀河の種類によってダークマターの質量が異なるのか調べるために、NGC6503(渦巻銀河、矮小銀河)、NGC7331(渦巻銀河)、NGC3521(棒渦巻銀河)の観測をした。結果、半径の最も小さいNGC6503のダークマターの割合が最も小さく、半径の最も大きいNGC3521のダークマターの割合が最も大きいということがわかった。

### 1. はじめに

日本天文学会ジュニアセッションの過去の予稿集を読み、ダークマターに関する研究を見つけ興味を持った。そこで我々は、銀河の種類によってダークマターの質量が異なるのか知りたいと思い、この研究を始めた。

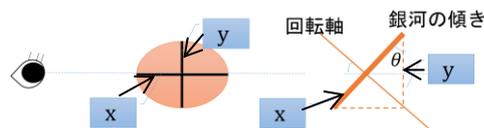
### 2. 目的

様々な銀河について力学的質量と光学的質量を求め、その違いからダークマターの質量を調べ、銀河の種類による違いを比較することである。

### 3. 方法

①分光観測データより、力学的質量を求めた。

- 1) スペクトル中のH $\alpha$ 輝線のずれから、ドップラー効果の式により銀河回転の視線速度を求めた。
- 2) 銀河の画像の形状より傾き角 $\theta$ を求めた。
- 3) 視線速度と傾き角より銀河の回転速度を求めた。
- 4) 銀河の画像から半径を測定し、円周と回転速度から周期を求めた。
- 5) 半径(天体単位)と周期(年)をケプラーの第3法則の式に代入して中心天体の質量(力学的質量)を求めた。



②測光観測のデータより、光学的質量を求めた。

- 1) 天体画像処理ソフト「Makali'i」を用いて目的の銀河の明るさと比較星の明るさを測った。
- 2) ポグソンの式を用いて比較星の見かけの等級から銀河の見かけの等級を求めた。
- 3) 銀河の見かけの等級と距離から銀河の絶対等級を求めた。
- 4) 銀河の絶対等級を太陽の絶対等級4.8等と比較して、銀河の明るさが太陽の何倍(光学的質量)か調べた。

③力学的質量を光学的質量で割り、ダークマターの割合を求めた。

### 4. 結果

	半径(光年)	力学的質量	光学的質量	ダークマターの割合
NGC6503 (渦巻銀河、矮小銀河)	$3.8 \times 10^3$	$1.7 \times 10^9 M_{\odot}$	$1.5 \times 10^{10} M_{\odot}$	約1.133倍
NGC7331(渦巻銀河)	$3.6 \times 10^4$	$8.9 \times 10^{10} M_{\odot}$	$1.9 \times 10^{10} M_{\odot}$	約4.684倍
NGC3521(棒渦巻銀河)	$5.2 \times 10^4$	$10.9 \times 10^{10} M_{\odot}$	$1.7 \times 10^{10} M_{\odot}$	約6.264倍

### 5. 考察

- ①一般的に、半径の大きな銀河ほど、ダークマターの割合も大きいと言える。
- ②同じ種類の銀河でも矮小銀河の場合は、極端にダークマターの割合が小さい。また、棒渦巻銀河の方が渦巻銀河よりもダークマターの割合が大きく、ダークマターの割合が銀河の種類によって異なると言える。

### 6. まとめ

今回の結果から、銀河の種類とダークマターの割合には何らかの関係があると考えられるが、観測データの数がまだ足りないため、更に多くの銀河についても調べる必要がある。

また、測光観測に問題があったため、今回は銀河の等級については文献のデータを引用した。よって、今後は問題と考えられる比較星の画像取得の方法の改善を探り、光学的質量を適切に求める方法を見つきたい。

**謝辞** 本研究を行うにあたり、大阪教育大学の福江教授、松本准教授にご指導を頂きました。また、美星天文台の綾仁台長、前野研究員には、観測のご指導を頂きました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

### 参考文献

- 沼澤茂美・脇屋奈々代 (2009) 『NGC・IC天体写真総カタログ』誠文堂新光社  
福江純・沢武文 編 (2014) 『超・宇宙を解く - 現代天文学演習』恒星社厚生閣  
鈴木文二・洞口俊博 編 (2015) 『あなたもできるデジカメ天文学 “マカリ”パーフェクト・マニュアル』恒星社厚生閣

# 太陽フレアと黒点数の変動の関係

田中 杏実 中本 愛 吉岡 美咲希 吉田 鈴菜 (高3) 【奈良県立青翔高等学校】

## 要 旨

大規模太陽フレアの発生と黒点数の変動の関係性を調べた結果、極大期から極小期に向かって黒点数が減っていく減少期に、何らかの原因で黒点数が急増し、大規模太陽フレアが起きたものだと考えられる。また太陽フレア現象後、黒点数0の日が急増したことが分かった。

## 1. はじめに

我々は、天文学について研究していたが、太陽について関心があり、太陽フレアのニュースを見て興味を持った。調べてみたところ黒点が太陽フレアに関係していることが分かった。黒点とは、太陽表面を観察したときに黒い点のように見えるものこと。太陽表面の6000度よりも温度が低い4000度の部分が黒く見えている。太陽フレアとは、太陽の表面でおきる爆発のことで、大きな黒点のまわりでときどき起きる現象。太陽フレアが起これると、磁気嵐が起これ地球では電波障害が発生する。太陽フレアは黒点の活動と大きな関係があると考えられ、そこで本研究では太陽フレアと黒点数の変動の関係を調べることにした。

## 2. 目的

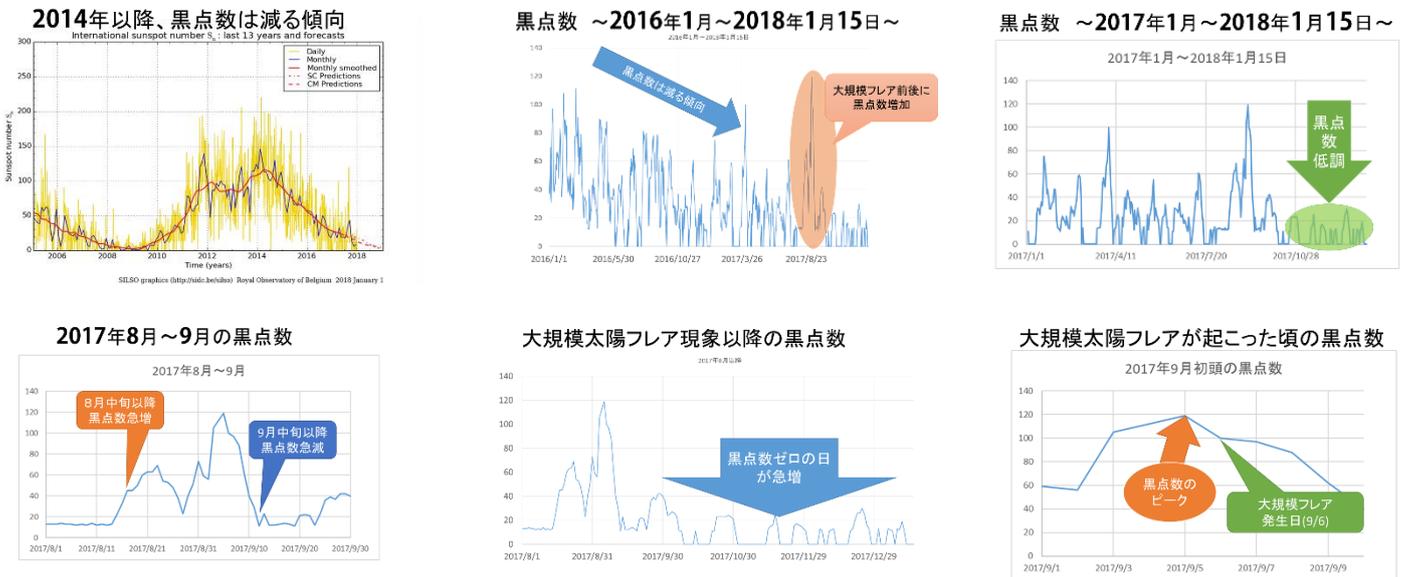
本研究の目的は、黒点数の変動をグラフ化し大規模太陽フレアの発生と黒点数の変動の関係性を調べることである。

## 3. 方法

1. S W T宇宙天気情報センター (<http://swc.nict.go.jp/contents/index.php>) から太陽フレアが起こった日の情報を得た。
2. 太陽フレアが起こった年が含まれている黒点数のデータをサイト (<http://www.sidc.be/silso/home>) から入手した。
3. 太陽フレアが起こった周辺日 (2017年1月~2017年9月) 黒点数データを Excel に打ち込み変動のグラフを作成した。
4. そのグラフを拡大し、(2017年8月~2017年9月) 黒点数データを Excel に打ち込み変動のグラフを作成した。
5. 更に拡大し、(2017年9月1日~2017年9月9日) 黒点数データを Excel に打ち込み、変動のグラフを作成した。
6. それぞれのグラフを比較して太陽フレアと黒点数について調べた。

## 4. 結果

以下の表に結果をまとめた。



## 5. 考察

結果をまとめると、黒点には極大期と極小期があり太陽フレアが起きる前の極大期は2013年~2014年であり、極大期から極小期に向かって黒点数が減っていく減少期に、何らかの原因で黒点数が急増し、その黒点の一部が固まったことにより、大規模太陽フレアが起きたものだと我々は考えた。また太陽フレア現象後、黒点数0の日が急増したことが分かった。

しかし今回、黒点数の変化の原因について詳しくは分かっていないため、さらに調査を続けていく必要がある。

## 参考資料

Sunspot Index and Long-term Solar Observations (<http://www.sidc.be/silso/home>)

S W T宇宙天気情報センター (<http://swc.nict.go.jp/contents/index.php>)

# 惑星カメラを使った天体観測

—撮影から画像処理までの操作方法—

愛知県立一宮高等学校地学部 惑星カメラ班 2年 早川莉乃 2年 金子大輝

## 1. はじめに

我々は今年の七月下旬から八月上旬にかけて起こる火星大接近の観測に向けて、惑星カメラと呼ばれる天体観測用の CMOS カメラを使った惑星撮影の練習を行ってきた。注目の現象を目前にして、撮影から画像処理までの操作方法が分からないため、まずマニュアルを作ることにした。

## 2. 観測方法

日時：2017/11/12, 2018/4/29, 4/26, 5/21, 5/27, 6/3

観測場所：一宮高校屋上他

使用機材：・ZWO ASI224MC ・I,R,V,B,U フィルター

・CelestronC-8(D:200mm F:2000mm 3×パーローレンズ) ・フリップミラー

手順：① “SharpCap”という天体撮影用カメラ制御ソフトを使い、300~1000 コマほどの動画を撮影する。この際、のちの処理のため撮影設定をカラー（RGB24）にする。（モノクロの場合、画像処理が困難である。）

② “Registax 6”という動画の合成が可能な画像処理ソフトにて、①で撮影した動画を合成し、ウェーブレット変換する。基本的には、set alignpoints → align → limit → stack を順にクリックすればコンポジットできる。

③ 大気分散による色のズレを補正するため、天体画像処理ソフト「ステライメージ」、「すばる画像処理ソフト マカリ」を使い、画像を RGB 三色分解し、それぞれの色の位置を調整した後合成する。

## 3. 結果



（左：動画を合成した画像、中央：左の画像をウェーブレット変換した画像、右：中央の画像の大気分散を補正した画像）

## 4. 今後の展望

使用ソフトの諸設定をまだ使いこなせていないため、それらの設定を使った撮影を行う。その上で、さらに鮮明な画像を作ることを目指す。

## 5. 使用ソフト

・SharpCap ・RegiStax 6 ・ステライメージ ver.6 ・すばる画像処理ソフト マカリ

# 木星の縞の構造と大赤斑の形状

## 滋賀県立米原高等学校 理数科課題研究地学班

### 1. 動機

過去の課題研究をみて、私たちが木星の撮影を行ってみたいと考え、木星の観測を行った。その際、フィルターによって木星の大赤斑や縞模様見え方が違うことに気がついた。そこでフィルターについて調べてみたところ、見ている波長が違くと木星の見え方が変化することを知った。また、大赤斑について調べたところ、大赤斑が近年縮小している事を知った。そこで大赤斑の縮小に規則性はあるのか調べた。

### 2. 研究 I 鮮明な画像処理方法の確立

#### 2.1. 目的

鮮明な画像を得られる画像処理方法を確立する。

#### 2.2. 方法

- (1) IC Capture 2.4 を用いて波長の異なる 7つのフィルターで撮影する。
- (2) より鮮明な画像にするために撮影方法と画像処理方法を変更した。

#### 2.3. 結果

撮影方法と画像処理方法を変更することで画像が鮮明になった。(図 1)

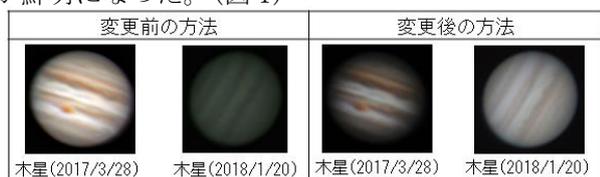


図 1. 変更前後の画像の違い

#### 2.4 考察

Autostakker!2 と ResiStax6 の 2つのソフトを使用した方がより鮮明になると考えられる。

### 3. 研究 II 木星の縞の構造について

#### 3.1 目的 模様の違いがあるかを調べる。

#### 3.2 方法 研究 I で得た画像を比較する。

#### 3.3 結果

どのフィルターでも、木星の赤道縞や北温帯縞、南温帯縞は白く写った

#### 3.4 考察

赤道縞、北温帯縞、南温帯縞はどのフィルターでも白く写ったため、どの層もガスが多いと考えられる。

### 4. 研究 III 大赤斑の形状の変化について

#### 4.1. 目的

大赤斑の 90 日周期振動のように、大赤斑の大きさも周期的に変化しているかを調べる。

#### 4.2 方法

- (1) 月惑星研究会の HP から、木星の画像(2016 年 12 月~2017 年 7 月)を収集する。
- (2) WinJUPOS で大赤斑の長径と短径を計測する。
- (3) (2) で得た数値から短径/長径比を求める。

#### 4.3. 結果

##### (1) 大きさの変化

長径、短径の長さは次第に短くなっていった。また、どちらも周期的な変動があった。

##### (2) 大赤斑の短径/長径比の変化

短径/長径比は次第に大きくなった。長径、短径と同様に周期的な変化があった

#### 4.4 考察

90 日周期振動のように形状も周期的な変化をする傾向があると考えられる(図 2)。

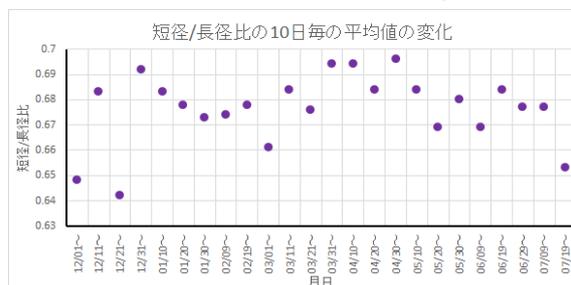


図 2. 大赤斑の形状の周期的な変化

### 5. 結論

#### (1) 木星の縞の構造

赤道縞、北温帯縞、南温帯縞はどのフィルターでも白く写るため、どの層もガスが多いと考えられる。

#### (2) 大赤斑の時間経過による形状の変化

90 日周期振動のように、大赤斑の形状も周期的に変化するのではないかと考えられる。

### 6. 今後の課題

さらに過去の記録を調べ、大赤斑の形状の変化に周期性があるかを調べる。

### 1、はじめに

2013年にSQMを使って夜空の明るさを調べ始めた。しかし、街灯などの光源の近くではその光源自体の明るさが影響し、正確な夜空の明るさを測る事が出来ない。そこで、専用フードを作り、改良を重ねた(りのモデル\*)。そして、前回2年ほどかけ、岐阜県と愛知県との県境を流れる木曾川の河川敷を測った。結果、街灯のない場所に挟まれる(囲まれる)と、その地域全体の数値が高く、暗い結果になることが分かった。

今回は前回の結果をふまえて、街灯のない場所の夜空の明るさについて調査した。



図1: フードを装着した SQM-L



図2: 計測場所(街灯の位置:白丸)

### 2、方法

- ・愛知県立一宮高等学校のグラウンドの街灯の付近から対角線上
- ・約6.3mごと(1か所につき7回)
- ・4月29日 1:00~1:30

一宮高校地学部が作ったフード(地学部 2017年モデル=りのモデルのデータを参考にして作ってもらったもの(図1)を装着したSQM-Lで計測した。

### 3、結果

7回全てを平均した全体平均と、最大・最小数値を抜いて平均した結果をグラフに表した。街灯の付近では、明るくなった。しかし、90m~130mの所を見ると数値の差が激しい事が分かった。

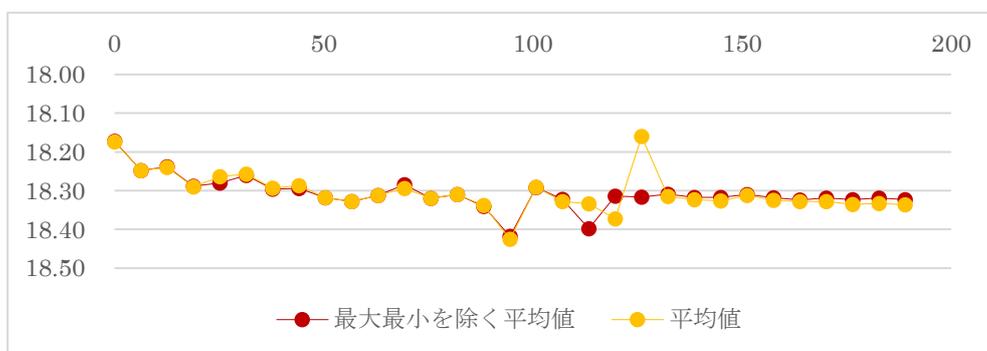


図3: 計測結果(縦軸:SQM値 横軸:距離 m)

### 4、考察

90m~110mの間に数値が一番高く、約0.1等級暗い場所がある。理由は、今回測った対角線上にある二つの街灯からそれぞれ50m以上離れているからと考えた。

### 5、今後の展望

同じ事をほかの場所でやったらどうなるか、周辺への影響を含めて調べてみたい。

### 6、参考文献・謝辞

\*1 2016 ジュニアセッション「SQM専用フードの改良」富田理恩

2016 ジュニアセッション「SQM-Lフードの設計・製作」相澤里佳(一宮高校)

愛知県立一宮高等学校 高村 裕三朗先生 地学部の皆さん ありがとうございます。