

第 15 回高校生天文活動発表会～天文高校生集まれ～ 予稿集

日時：2025 年 7 月 21 日（月）10:25 から 17:00

会場：大阪教育大学天王寺キャンパスおよび Zoom によるハイブリッド

主催：高校生天文活動発表会実行委員会

共催：大阪教育大学

後援：日本天文学会、日本天文教育普及研究会

第15回高校生天文活動発表会～天文高校生集まれ～

プログラム

2025年7月14日

高校生天文活動発表会実行委員会

大阪教育大学

2025年7月21日 於大阪教育大学 天王寺キャンパス 西館ホール

10:00 受付 (Zoomテストは9:30から)

10:25 開会行事 実行委員長挨拶
会場地挨拶、諸注意

セッション1 (各校学校紹介1分+発表12分+質疑2分)

10:40 ①オン: 自作アンテナを用いた銀河系の回転曲線の作成【都立科学技術高等学校科学研究部物理数学班】

10:55 ②オン: 太陽の周縁減光における波長依存性についての観測的研究【川口市立高等学校天文部】

11:10 ③対面: ペルセウス座流星群【兵庫県立大学附属高等学校・中学校】

11:25 ④対面: 食変光星 V523Cas の解析【愛知県立一宮高等学校地学部】

11:40 ⑤対面: 「黒点を仮定した光度曲線作成モデル」【クラーク記念国際高等学校 上野さん】

11:55 ⑥対面: 「ミューオン検出器の作成」4分と「最近の太陽活動について」6分

【滋賀県立彦根東高等学校 グローバルサイエンス部地学班】

昼食 (50分) 12:10～13:00 ポスター会場はオープンしていますので、ポスターの閲覧は可能です。

Zoomテストができます。

講演会場へ移動 (13:10)

セッション2

3分発表 (各校学校紹介1分+発表3分+質疑2分)

13:20 S1対面: 黒点移動速度と大きさの関係【早稲田大学高等学院理科部地学班】

13:26 S2対面: 系外惑星 WASP-43b のトランジット観測【兵庫県立三田祥雲館高等学校科学部天文班】

発表のない学校の学校紹介 (各校1分)

(1) 対面: 京都府立南陽高等学校自然科学部

(2) オン: 舞鶴工業高等専門学校天文学 SG

(3) オン: 星稜高校

(4) オン: 武蔵高等学校太陽観測部

13:40 ポスターセッション ポスター会場にて (80分)

15:00 会場 (ホール) へ移動案内

15:10 記念写真撮影

15:25 特別講演: 「金星探査機あかつきが解き明かす大気スーパーローテーションの謎」

講師 高木征弘 先生 (京都産業大学理学部宇宙物理・気象学科教授)

16:35 実行委員時政さんからの皆さんへの呼びかけ

16:40 アンケート記入

16:55 閉会行事

17:00 解散

コメンテーター

富田晃彦先生 (和歌山大学)

河北秀世先生 (京都産業大学)

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。)

※会場には **eduroam** 以外の **WiFi** はございません。

- ☆口頭発表 学校紹介 1 分＋口頭発表 1 2 分＋質疑 2 分
 1 1 分で鉦 1 つ、1 2 分で、鉦 2 つ 1 5 分で、鉦連打
☆ 3 分発表 学校紹介 1 分＋発表 3 分＋質疑 2 分 4 分で 鉦 1 つ

ポスターセッションは、2 階の別会場で行います。

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は用意します)

参加校全校分のポスター掲示板を用意しますので学校紹介のみでもポスターの使用はできます。

ポスターは一枚の用紙で作成しなくても、パワーポイントを A4 サイズで印刷してものを貼り付けても構いません。

☆受付後、ポスターの掲示をし、データの入っている **USB** をホールスクリーン左の演台にいる係にお渡しください。

※ハイブリッド発表会のためプレゼン用パソコンはこちらで用意します。発表を円滑に行えるようにデータを **USB** メモリーでもって来てください。ポスター紹介・学校紹介も同様です。

☆昼食はご持参ください。大学食堂は休日なので営業していません。

昼食は 2 階の休憩室・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。

飲料は構内に自販機があります。

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。

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

【オンラインでご参加の皆様へ】

○講演中・口頭発表中は **Zoom** の音声ミュートを、ビデオを停止に設定してください。

音声ミュートになっていない時はこちらから停止させていただくことがございます。

○講演の録画・録音は著作権の問題からご遠慮ください。

○発表や集合写真で氏名や顔が表にでるのが、いやな方は工夫・配慮してください。

○講演・口頭発表後に質問の時間を設けています。講演・発表をよく聴いて質問を考えておいてください。

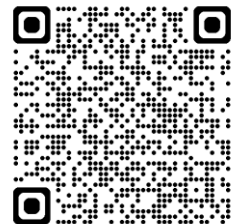
○本発表会は記録のために録画しています。また、この録画はアーカイブいたしませんので、ご理解のほど、よろしくお願いいたします。

○15 時 20 分頃に集合写真を撮影します。**Zoom** でビデオをオンにしてください。

○発表会終了後、グーグルフォームで作成したアンケートにご協力ください。

アドレスは以下の通りです。

<https://forms.gle/MKSjiPaRiuZAeweh7>



○口頭発表を学校単位で同じ部屋でマイクを使って行う場合、外部スピーカーで出力した音声とハウリングを起こす場合があります。その可能性があるときは、発表する方が別室で **PC** に話すか、みんながいる場所で発表するなら外部スピーカーをオフにし、地声を仲間に聞いてもらう手があります。**Zoom** テストの時に確かめてください。

自作アンテナを用いた銀河の回転曲線の作成

東京都立科学技術高校 (3年) 森悠斗、芹澤総一郎、柴田春音、丸田凌志郎

1. はじめに

私たちは本校先輩方が作った自作のアンテナと機材を調整し、天の川銀河の中性水素 21cm 線を観測し、ドップラーシフトから回転速度を算出するモデルを考え、python を使用して解析を行った。その結果を用いて天の川銀河の回転速度の回転曲線を作成した。

2. 研究動機

ダークマターについて興味を持っていた私たちは、存在の確認されている観測的な証拠の一つとして銀河の回転速度の測定があると知った。先輩方の電波望遠鏡の研究を引き継ぎ、装置を完成させて天の川銀河の中性水素 21cm 線の観測を行えば私たちでもダークマターの存在を確認することができると考え研究を行った。

3. 観測

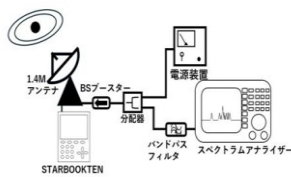


図1 観測システム

図1は市販の赤道儀にパラボラアンテナをのせた観測システムで、これを調整して観測を行い、観測データのフィッティングや座標変換等を実作のpythonで解析した。

4. 分析

図2のモデルをもとに電波発信方向から以下のような式を用いて視線速度を解析した。

中心距離の計算に用いた式

$$\textcircled{1} \theta_a = \arcsin \frac{a \sin \theta_g}{e} \quad (-\pi < \theta_g \leq \pi)$$

$$\textcircled{2} \theta_c = \pi - (\theta_g + \theta_a)$$

$$\textcircled{3} b = \frac{1}{2} \sqrt{a^2 + d^2 - 2ad \cos \theta_c}$$

$$\textcircled{4} e = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \theta_g}$$

$$\textcircled{5} |V_r| = \left| \frac{c - (E_s - E_r) \frac{f}{f_0}}{\sin \theta_0} \right| \quad (\sin \theta_0 \neq 0)$$

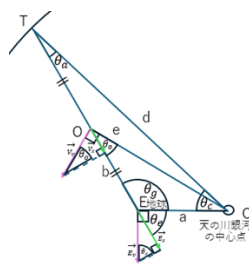


図2 座標の設定

5. 結果

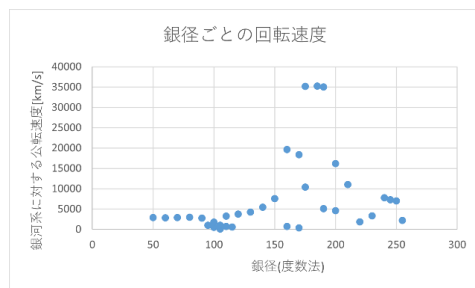


図3 銀経ごとの回転曲線 (観測日3月13日と3月20日)

6. 考察

今回の観測結果を見ると、仮想観測点の中心距離が4万光年に達するまでは**回転速度は図1のBのようにほぼ横ばいになっている**。

→これはケプラー型の質量分布では説明しがたい。
→NFW プロファイル[7]という**ダークマターの存在を考慮した質量分布**だとこの事象を説明することができそうであると言える。

⇒**銀河系にダークマターが存在する**と言えるだろうと考えた。

観測結果を見ると銀経 180 度のところで回転速度が**非常に大きな値を取るデータが多くなっている**これに対し4つの考察を立てた

1. 観測の際にその方向のデータが多いことで相対的にデータの外れ値も多くなった
2. 計算式自体に正確性に欠ける部分があり、銀経 180 度あたりになると速度の値が大きくなるような傾向が表れる解析であった
3. 銀経 180 度に**大量のダークマター**があり、その影響により銀河の回転速度が速くなった
4. 観測データに想定外の天体や機材の問題によるノイズが入っている

7. 展望

考察①～④について、以下の改善を行い、回転速度の精度をあげる。さらにバリオンの質量を推定することにより天の川銀河のダークマターの質量を解析していきたい。

- ① 今後は観測をあまりできていなかった**銀経 0～45 度、260～355 度**についても観測を重ねていき**データの種類の増やし、正確性の強化**を図る。
- ② 現在の自作モデルに使用している計算式について、正しいかどうか検証するのに加えて、**NFW プロファイルをもとに質量分布を改めてモデリング**する。
- ③ 今後、同様に銀経 180 度、約4万光年先に回転速度の速い領域があった研究を探し、それらのデータも踏まえて改めて考察していきたい。
- ④ ノイズが多く出ているため**ノイズを減らすため**に現在使用している**4C 同軸ケーブルから5C 同軸ケーブル**に変更する。

8. 参考文献

- [1] 天の川銀河の回転曲線について
<https://x.gd/4ym8Y>
- [2] Python のライブラリ:座標の変換:astropy
<https://www.astropy.org/>
- [3] 銀河の半径
<https://x.gd/JLiOf>
- [4] 座標系について
<https://x.gd/D5Bpx>
- [5] 1 年の日数について
<https://www.nao.ac.jp/faq/a0306.html>
- [6] Python のライブラリ:微積分:np.polyfit
<https://numpy.org/doc/stable/reference/generated/numpy.polyfit.html>
- [7] NFW プロファイル
<https://x.gd/MwsPG>

太陽の周縁減光における波長依存性についての観測的研究

川口市立高等学校天文部 江口真由美,小倉遙河,小泉翔愛,櫻井優輝,佐々木健人,寺原直希,中根陽輝 (2年)
井上円花,加藤杏花,釜付七輝,齋藤夕真,鈴木虹花,渡部風香 (1年)

1. 研究の背景

我々は、学校で所有している分光器を活用した研究に取り組んでいる。太陽には周縁減光と呼ばれる、中心部から周縁部に向かって暗くなるという現象があり、今回はその波長依存性について調べ、考察した。

2. 観測

場所：埼玉県川口市 川口市立高等学校屋上

日時：2025年3月25日 14:00~14:02(JST)

機器：Sharpstar ED60 低分散分光器 VEGA

減光フィルターND10000+ND8

カメラ ZWO ASI 178MM

方法：望遠鏡と分光器を固定し太陽の日周運動により約2分間のスリットスキャン観測を行った。

(撮像枚数 387、波長範囲 350nm~700nm)

3. 解析

①観測データをすばる画像処理ソフト“マカリ”[1]と MS Excel を用いて理科年表[2]の波長データを基に波長付けを行った。

②マカリで観測データを 20 枚ずつ加算平均し、350nm から 700nm までを 50nm ごとに平均スペクトル強度を求めた。

この方法は参考文献[3]によるもので、一定のセンサー位置を使用しているため、Dark、Flat の一次処理を必要としない。

③それぞれの波長帯におけるスペクトル強度の最大値を 1 とし、周縁減光の割合をグラフに表した。

4. 結果

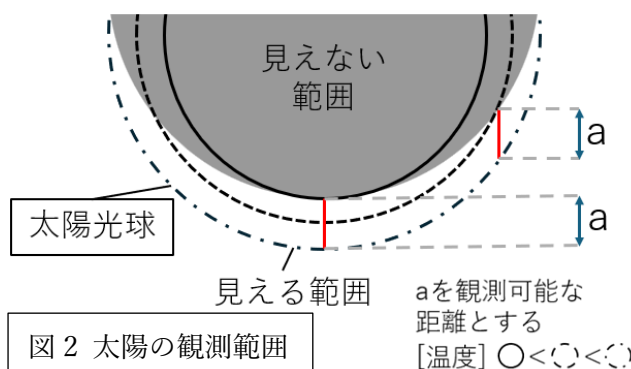
解析③より縦軸をそれぞれの波長帯のスペクトルの相対強度、横軸を太陽半径比としたグラフを作成した。(図1)

(1) 太陽の縁に近づくにつれ各波長域ともにスペクトル強度が弱くなっている。

(2) 短波長のほうが長波長に比べて、スペクトル強度の減衰が大きい。

5. 考察

この結果から、太陽の縁に近づくに従い各波長のスペクトル強度が弱くなること、長波長に比べ短波長は減衰が大きくなることがわかった。太陽はガスでできており、画像中心部では光球から深く温度の高い層まで見ることができる。一方、縁に行くにつれ、浅く温度の低い層しか見られなくなるため(図2)、シュテファン・ボルツマンの法則より、周縁にいくほど太陽のスペクトル強度が弱くなる。また、ウィーンの変位則より、短波長ほど減衰の割合が大きくなる。また、一部グラフが不規則にへこんでいるのは、観測時に薄雲がかかったことにより、スペクトル強度が下がったためだと考えられる。



6. まとめ・今後の展望

今回、太陽の周縁減光における波長依存性を確認でき、その原因を考察した。しかし、観測時に薄雲がかかっており、観測データに影響している可能性があるため、快晴の日にデータを取得して検証したい。

7. 参考文献等

[1]画像処理ソフト マカリ <https://makalii.mtk.nao.ac.jp/index.html.ja>

[2]理科年表 2007年 国立天文台編

[3]Solar Astrophysics Peter Foukal Third, Revised Edition

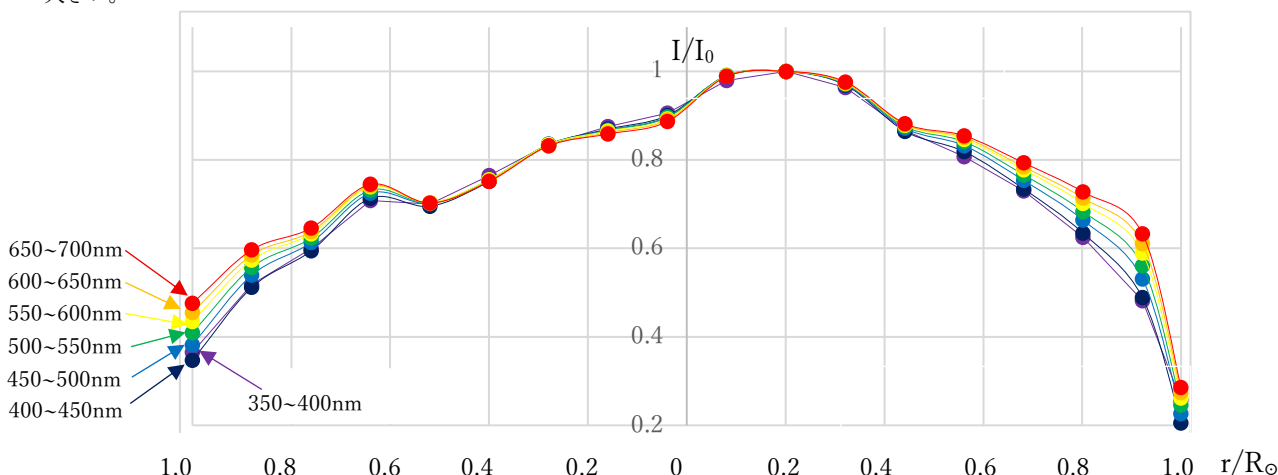


図1 太陽の半径比 ($r/R_{\odot}$) と各波長のスペクトルの相対強度 (I/I_0) のグラフ

ペルセウス座流星群

兵庫県立大学附属高等学校 黒田乃愛 宮本紗名 (高3) 段結月 堀川紗希 森下真帆 (高2)

概要 夏の観測で離れた2地点からペルセウス座流星群を撮影しその写真から地上のどこを流れたかを調べた。その結果、兵庫県北部の高さおよそ100kmを流れたものであることがわかった。

1. はじめに

我々は毎年夏休みに一晩かけてペルセウス座流星群の観測を行っている。昨年は学校での観測のほか、離れた場所から流星の撮影を行い、三角測量の手法を用いて流星が地上のどこを流れたのか調べることにした。

2. 観測

観測は部員による眼視観測のほか、デジタルカメラを使って、流れ星の記録を学校と千種高原(距離 33.4km)の2か所で取った。

- ・時刻：2024年8月12日22時～13日1時
- ・露出：20秒 (ISO:3200)
- ・学校のカメラ：SONY α 6700 の18mmレンズ
- ・千種のカメラ：CANON6D の24mmレンズ
- ・方角：ペルセウス座が見える北東の空
- ・工夫：画角を合わせるためにカシオペアを入れた

3. 解析

①撮影したものから同時に写ったものを選出したところ、2個確認することができた。このうち、13日0:58:20に撮影した流れ星を調べることにした。



学校



千種高原

②2地点の流れ始めと流れ終わりの位置を、星座ソフトのステラリウムの星図上に決めた。

写真に写った星座の2つの星の間隔から流れ星の軌跡の長さを比較したところ、同じ流れ星なのに学校の方が流れ星の流痕が短いのはなぜか？という疑問を持った。

我々はカメラの設定や夜空の明るさ、流れ星までの距離によって写る長さが異なるという仮説を立てた。そこで、流痕が同じ長さになるように、短かった学校の方を、流痕の中心か

ら両方に長く延長した2点を流れ始めと流れ終わりにした。

③2地点における流れ始めと終わりの方位角と仰角（高さの角度）を、ステラリウムの星図上の位置から目分量で求めた星図を拡大して読み取りの精度は0.1度である。

④地図上に2地点から流れ星の方角、仰角を線で結んで流れた位置の緯度経度、高さを求めた。



5. 結果

	経度	緯度	高さ
流れ始め	134度33分	35度37分	124.3km
流れ終わり	134度24分	35度22分	59.2km

6. 考察 まとめ

- ・ペルセウス座の方角から流れていること、流れた位置から、ペルセウス座流星群であると考えられる。
- ・見た目には上に向かって流れた流れ星だが、解析してみると地上に向かっていた
- ・流れ終わりの高さが一般的なもののより低いのは、大きな砂粒だったためだと考えられる。



7. 課題

- ・流れた時刻を、眼視で秒単位まで測定すべきだった。
- ・ペルセウス座流星群の場合は、観測地点を東西に広くとるべきだった。
- ・今回の解析方法を使ってもう一つ確認できた流れ星も位置を求めてみたい。
- ・

食変光星 V523Cas の解析

愛知県立一宮高等学校 地学部変光星班
荒川陽向 井上莉玖 田中杜樹 鵜飼琉生

1. 研究動機

宇宙で輝く恒星の中には太陽のような単一の天体ではなく、連星系が多く存在していると知り、強く興味をひかれ、詳しく研究してみたいと思った。

2. 実験方法

機材: Seestar S50

手順

- (1)2024 年 11 月 6 日に対象星である V523Cas 及び比較星、チェック星として周辺の変光星でない恒星を Seestar S50 によって観測
- (2)観測した恒星を画像処理ソフト「マカリ」を用いて測光し、見かけの明るさを解析
- (3)比較星の等級を基に対象星、チェック星の等級を導出しライトカーブを作成、おおよその変光周期を導出
- (4)2024 年 12 月 5 日に同様の解析を行い、おおよその周期と観測日の間隔から、より正確な変光周期を導出

3. 実験結果

ライトカーブ(2つの解析結果を重畳)は図1のようになった。また、変光周期は約 0.2318 日となった

4. 考察

ライトカーブの形状と、ごく短い変光周期より、文献を参考にして対象星が接触型の食変光星だと考えられる。また、極大の明るさが極小の約 2.29 倍であり、2倍以上であったことから、食変光星の天体間に発達した共有の外層が存在することが考えられる。

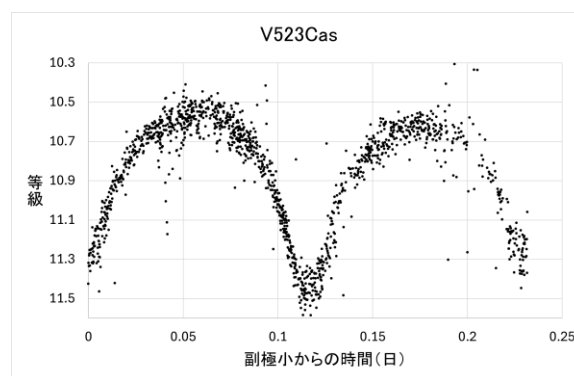


図1 V523Cas のライトカーブ

5. 今後の展望

物理モデルを用いたシミュレーションを行うことで、対象星の詳しい形状の把握や、公転軸の傾きやオコンネル効果などに対する考察なども行っていきたい。

6. 参考文献

永井和男の食変光星観測のページ(<http://eclipsingbinary.web.fc2.com/index-j.htm>)
変光星のタイプ(<https://mirahouse.jp/start/vs/vs-obs3/>)

黒点を仮定した光度曲線作成モデル

上野 詠名（高1）【クラーク記念国際高等学校】

1 はじめに（背景）

太陽活動は極大期を迎え、フレアやCME（コロナ質量放出）が頻繁に起こっている。これらの現象は太陽固有のものではなく、他の恒星においても同様の現象が見られる。さらに、これらは恒星表面の黒点と関係する磁気活動現象であることがわかっている。地球から遠い位置にある恒星表面の黒点を直接観測することは難しい。そこで、恒星の光度曲線から表面黒点による光度減少を計測することで黒点の情報を取得する手法が一般的である。しかし、光度曲線はインクリネーション（恒星の自転軸の視線方向からの傾き）、黒点の緯度、大きさ、明るさなどのさまざまなパラメータによって変化するため、直感的に黒点の様子をイメージすることは難しい。これを解決するため、黒点の各パラメータを変化させ、それによる光度曲線の変化について調べようと考えた。

2 目的

黒点や他のパラメータの変化が、どのように光度曲線に影響を及ぼすかを明らかにする。光度曲線の波形と黒点などの情報の対応表を作成し、波形の変化の要因を探る。また黒点と波形の関係を直感的にとらえやすくする。

3 方法（Pythonコードによる理論計算）

- (1) 恒星を想定した白球上に、黒点を仮定した幾何モデルを作成。

恒星の自転周期や、黒点の位置や大きさなどのパラメータを定義する。単一黒点、複数黒点の両方のモデルを作成した。

- (2) 幾何モデルの光度曲線、3Dモデルを作成。

モデル作成で考慮したパラメータ：[黒点の緯度と経度・黒点の角半径・黒点の明るさ・インクリネーション（恒星の自転軸の視線方向からの傾き）・恒星の自転周期]

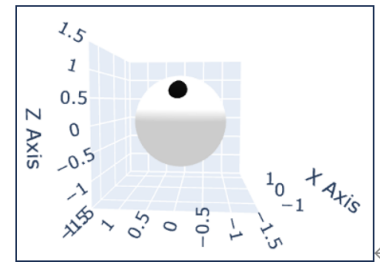


図1

黒点の明るさ（減少比0.8025）は、光球の表面温度を6000K、黒点の表面温度を4000Kとして、シュテファン・ボルツマンの法則から算出している。恒星の自転周期は、EK Draconisの自転周期2.6日とした。本恒星は、太陽型星でフレアが頻繁に見られるため採用した。黒点の可視性（観測者から見た黒点面積）は、恒星中心から黒点に向かうベクトルと、恒星中心から観測者に向かうベクトルの三次元空間ベクトルの内積で求めた。

- (3) 光度曲線の変化を定性・定量的に評価。

- (3-1) 基準設定：パラメータの中間値を基準とする。

基準値（可変）：[緯度45° インクリネーション45° 角半径15°]

初期値：[黒点の明るさ0.8025 自転周期2.6日]

- (3-2) 黒点の緯度（0°～90°まで15°毎）、黒点の角半径（5°～25°まで5°毎）、恒星のインクリネーション（0°～90°を15°毎）で設定。

- (3-5) 定性的な評価：基準設定毎に黒点の3D表示や光度曲線などの結果を表にする。主に波形から黒点情報を推定。

- (3-6) 定量的な評価：実行結果の平均光度・振幅率・RMS（標準偏差）より、光度曲線に最も大きな影響を及ぼす項目を特定。

- (4) 観測データと照合し、モデルの正確性を評価・修正する。

4 モデルの正確性についての考察

モデルの光度曲線では黒点が観測者から見えない時間に直線部分があらわれるが、観測データに拠る曲線は微小ながらも常に振幅があり、恒星の活発な活動を改めて認識させられた。また恒星としての太陽では、黒点の多い極大期は平均光度が上昇するが、モデルでは平均光度に恒星の活動周期による影響が反映されていない。よって、平均光度が低下する。これは白斑など恒星表面の光度が高くなる部分を考慮していないからだと考えられる。

5 謝辞

本研究は“越える力”を育む国際的科学技術人材育成プログラムROOTの皆さまに多大なるご協力を頂きました。この場を借りて心より御礼申し上げます。

6 参考文献

「G, K, M型主系列星におけるフレアと恒星黒点の関係」前原裕之ほかhttps://www.nayoro-obs.jp/binarystar2017/slides/S1-2_Maehara.pdf
「スーパーフレア星のすばる高分散分光観測」(天文月報) 野津翔太 https://www.asj.or.jp/geppou/archive_open/2014_107_09/107_461.pdf

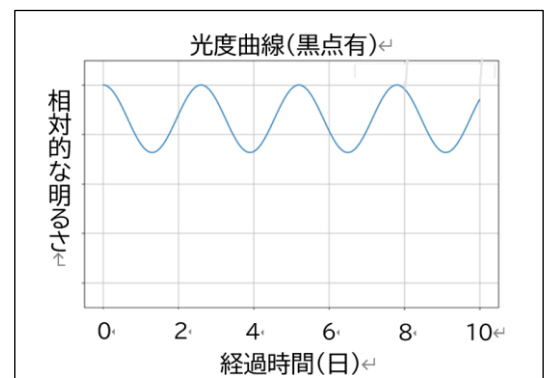


図2

滋賀県立彦根東高校 GS 部地学班の取り組み ～ ミューオンの検出器の作成と最近の太陽活動について～

滋賀県立彦根東高校 GS 部地学班 2 年 福田絢望 1 年 北村和花 坂本颯太

【ミューオンの検出器の作成】

動機：宇宙線が大气と衝突することでミューオンという粒子に興味を持ち、自分で観測してみたいと思った。

目的：・既存の検出器を参考にミューオン検出器を自作する
・蛍光アクリルなどを使って高校生でも手軽に作れる安価な検出器を作成する

仮説：高校生が作る検出器は、検出の精度は既存のものに敵わないが、無機シンチレータではなく蛍光アクリルなどを用いることで検出器一つを製作するのにかかる費用を抑えられるのではないかと。

方法：インターネットに公開されている様々な検出器の回路を参考にしながら回路を組み（図 1）、蛍光アクリルで検出部を作る。組んだ回路と検出部をつなげ、それをパソコンに接続する。放射線を検出する無料のソフトを利用して、装置が作動するか確認する。

結果：作動しなかった。

考察：回路に異常がある、または信号が微弱でパソコンが受信できないと考えられる。
作動しない以上、安価な検出器ができたとは言えない。

課題：原因が回路そのものにあるのか信号の強さにあるのかを特定し、テスターやオシロスコープなどを使って、装置が作動するようにしたい。まずは放射線を検出するところから始めたい。

参考文献：秋月 CsI シンチレータと S6775 用の PC に接続してスペクトルや線量の観察ができる
超簡単・超低雑音ガンマ線検出器 <http://doku.bimyo.jp/preamp/index.html>

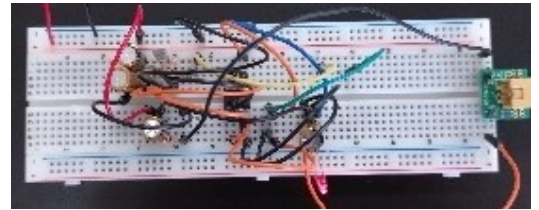


図 1. 作成した回路

【太陽活動を追う 3】

動機：先輩方が 2022 年 4 月から太陽を継続して観測していたため、私たちも引き継ぎたいと思い、本研究を始めた。

目的：第 25 太陽活動周期の極大期の太陽活動を調べる。

仮説：太陽活動は、今も太陽の半面でよく起こる

方法：①撮影方法：Lunt Solar Systems 社製 60mmH α 線屈折望遠鏡、DMK21AU で撮影
②処理方法：Registax6 で画像合成、Stella Image で画像回転
③天文台データの利用：www.SolarMonitor.org よりフレアデータを GOES X-RAY FLUX よりフレア強度のデータを借用。フレアデータは、ご指導いただいたとおり、間違いも確認した。

結果・まとめ：2025 年 4 月～6 月の太陽活動は、以下のような特徴が見られた。

- ① 北半球でプロミネンスが活発で、大きなフィラメント・静穏型プロミネンスが多く見られた（図 2, 3）。
- ② また、フレアの発生は約 1 ヶ月ごとに多くなっていた（図 4）。
- ③ フレアの発生位置は、経度 0° 付近に多く起こっていた（図 5）。

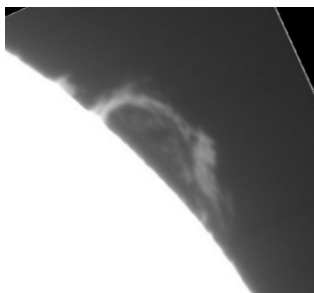


図 2. 2025. 4. 29. 8 : 10

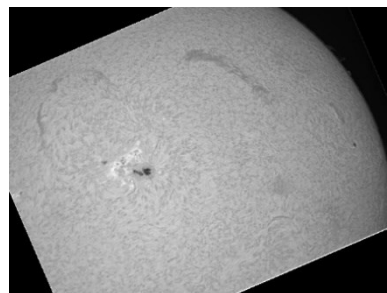


図 3. 2025. 5. 5. 9 : 17

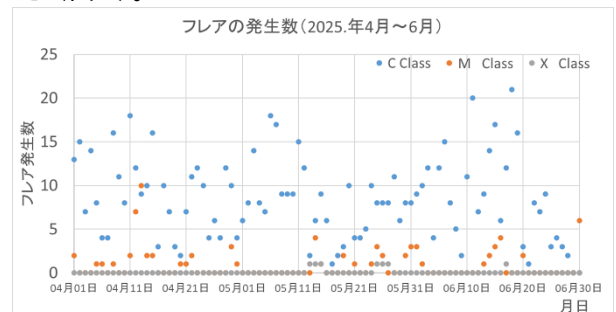


図 4. フレア発生数

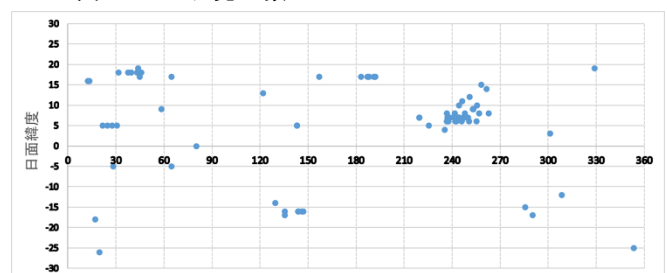


図 5. 大きなフレアの発生位置

今後の課題

- ① まだ撮影できていない X クラスフレアを撮影する。
- ② 大きなフィラメントの発生位置を調べる
(WinJupos で位置や長さなどを測定する)

参考文献：最新画像で見る太陽 NAN

著＝柴田一成・大山真満・浅井渉・磯部洋明 他

黒点移動速度と大きさの関係 ～太陽の差動回転の観測～

理科部地学班：田沼 峻（高3）【早稲田大学高等学院】

要 旨 本研究では、黒点の移動を継続的に観察することで太陽の自転速度を求めた。

1. 目的

- (1) 太陽の緯度と黒点の自転速度の関係
- (2) 黒点の大きさと自転速度の関係を調べる。

2. 研究方法

黒点の緯度経度データは2つのデータを用いた。

【A】望遠鏡で自分が観測したデータ

記録用紙に黒点の位置を記録(図A)し、座標を求め(図B)、観測期間に何度黒点が移動した角度を θ とする。地球は太陽に対して傾いて公転しているため、見かけの変化がそのまま太陽の自転速度ではない(図D)ので、太陽の自転速度を x とすると、以下の①を用いて[1]の文献を参考に補正した。

$$\theta = \frac{360}{x} - \frac{360}{365.2564} \dots \textcircled{1} \text{ (図1参照)}$$

【B】 国立天文台・三鷹太陽地上観測のデータ[2]

図C([2]のサイトのデータ)を用いて、図Bのように座標を求め、①の式と同様に黒点の自転速度を求めた。

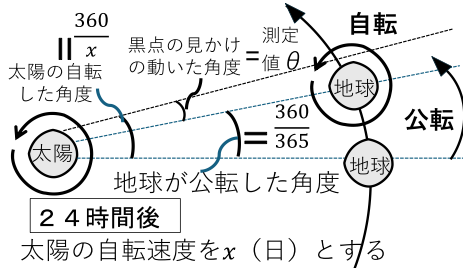
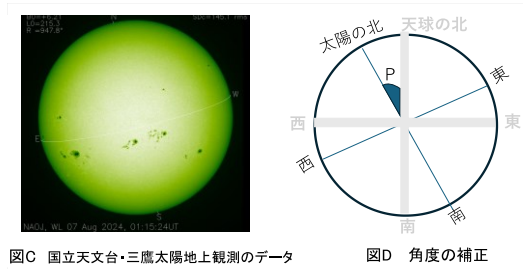
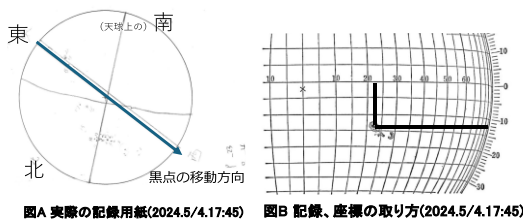


図1 自転速度の求め方

3. 結果

緯度と黒点の自転速度の関係性を、【A】を用いて表したのが図2、【B】を用いたのが図3である。図3の●は地球より大きい黒点、×は小さい黒点である。

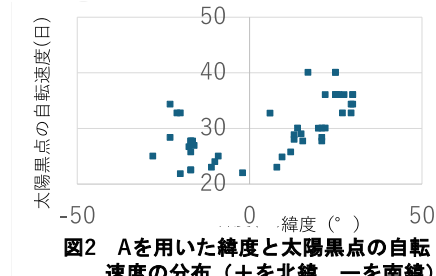


図2 Aを用いた緯度と太陽黒点の自転速度の分布（+を北緯、-を南緯）

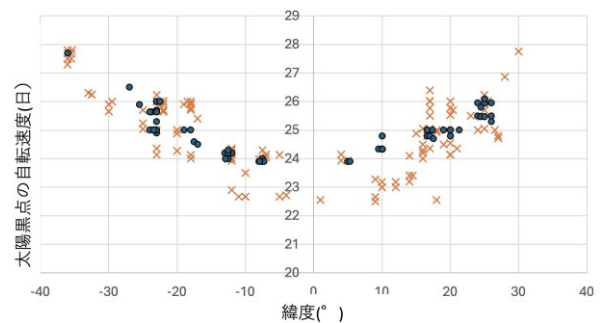


図3 Bを用いた緯度と太陽黒点の自転速度の分布（+北緯、-南緯）

4. 考察

図3において●で示される大きな黒点の方が、緯度に対してばらつきが少なく系統的に緯度と共に自転速度が遅くなっていることが示されているが、小さな黒点はばらつきが大きい。黒点の動きは大きさによって異なることが示唆された。図2からは図3より速度分布に幅のある結果が得られたが、これは観測精度を反映したものと考えられる。特に小さい黒点は比較的短時間で消えたり、出てきたりするため、異なる黒点をつないで計算してしまっていた可能性が考えられ、そのことが図2と図3の結果の差として現れたと考えた。また、大きい黒点、小さい黒点どちらも南緯より北緯のほうがばらつきのあるデータが見られた。

大きな黒点群は磁気的には複雑に絡み合っており、ある意味では安定しているとも考えられる。そのため、再結合が先端で起こっても、足元側の磁場構造は大きくは変化せず形を保つため、差動回転が顕著に現れているのだと考えた。

5. 今後の展望

より正確な結果を得るとともに、黒点の明るさ等の物理量のデータも併せて解析を行っていきたい。そして、以前学会で「対流層の高密度な部分での乱流的効果によってプラズマ凍結が一部乱れていると考えられる」とのことを伺ったので、そちらも考察していきたい。

6. 参考文献

- [1] 清水一郎（1972）．「太陽黒点の観測」．恒星社厚生閣．p 56．
- [2] 国立天文台三鷹太陽地上観測データベース
https://solarwww.mtk.nao.ac.jp/jp/db_cal.html（2025年7月10日閲覧）

系外惑星 WASP-43b のトランジット観測

兵庫県立三田祥雲館高等学校 2年 井手口慶心 樋口華 藤原美央 山手舞花

〈はじめに〉

わたしたちは 2025 年 2 月 28 日に西はりま天文台で系外惑星のトランジット観測を行いました。その結果、対象星の減光が確認されたので報告します。

〈観測方法〉

場所：西はりま天文台

日時：2025 年 2 月 28 日

予報時刻 開始 13:44—終了 14:54(UT)

撮影時間 13:19—15:51(UT)

観測対象：WASP-43

ろくぶんぎ座, Mv12,3

赤経 10h19m37.96s, 赤緯 09° 48'23.20"

使用機材

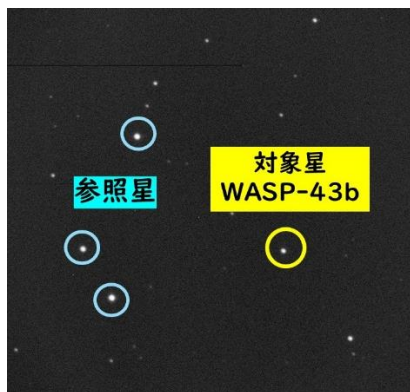
口径 60cm, 距離 7200mm 反射望遠鏡

冷却 CCD カメラ SBIG STL-1001E

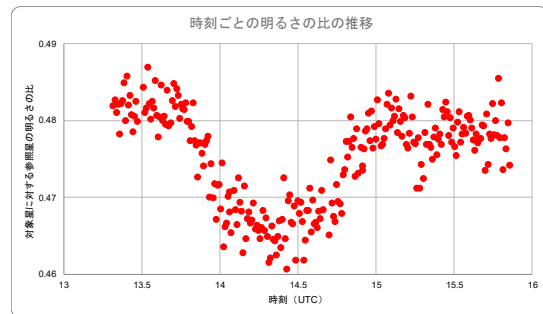
V バンド, 露出 30 秒

〈研究方法〉

すばる画像解析ソフトマカリで、撮影したデータにダーク補正、フラット補正を行い、対象星とその周りの 3 つの星を参照星としてそれぞれを開口径測定した。得られたデータをエクセルにまとめ、参照星に対する対象星の明るさの比 (Fast/Fref) を求めた。



〈結果〉



参照星に対する対象星の比をグラフに示すと、トランジットが予定されていた時間に参照星に対する対象星の比が低くなっていることが分かり、明らかに減光している。すなわち、系外惑星のトランジットを観測することができた。そこから、3つの参照星から減光率を求めると 2.77%、2.57%、2.67%となり3つの平均は 2.67%という結果が得られた。この減光率から主星との半径比が 0.163 とわかり、この数値は参考文献とおおむね一致していた。

〈今後の課題〉

参照星によって減光率に差があること、グラフの減光部分が直線ではなく船形であること、トランジット前後で光度が違うことの 3 点の要因を考察していきたい。また、校内でのトランジット観測にも挑戦していく予定です。

〈謝辞〉

今回の研究にあたり、兵庫県立大学 西はりま天文台 特任助教 利川 潤 先生にご協力いただき心より感謝申し上げます。

〈参考文献〉

- ・君が天文学者になる 4 日間テキスト,
「君が天文学者になる 4 日間」実行委員会 (2006)
- ・系外惑星データベース, NASA Exoplanet Archive
https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/overview/WASP-43%20b#planet_WASP-43-b_collapsible
- ・系外惑星のトランジットの予報サイト
<https://astro.swarthmore.edu/transits/>