

# 第 13 回高校生天文活動発表会～天文高校生集まれ～ 予稿集

日時：2023 年 7 月 17 日（月）10:00 から 17:00

場所：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13回高校生天文活動発表会～天文高校生集まれ～

## プログラム

2023年7月13日  
高校生天文活動発表会実行委員会  
大阪教育大学

2023年7月17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、諸注意

### セッション1

10:10 ①太陽の高分散分光観測（その1）～マカリとエクセルによる高精度波長付けの研究～  
（川口市立高等学校天文部）【オンライン】

10:25 ②太陽を追うー第25周期の極大期前の太陽ー  
（滋賀県立彦根東高等学校GS部（グローバルサイエンス部）地学班）

10:40 ③【特別発表】自作電波望遠鏡の製作と観測（群馬県前橋市立荒砥中学校 内藤 健太郎）

休憩（10分）

### セッション2

11:05 ④流星高度と輝線強度の関係（愛知県立一宮高等学校地学部）

11:20 ⑤流星の軌道解析II（福岡工業大学附属城東高等学校科学部）

11:35 ⑥ガンマ線バーストの発生場所について（三重県立津高等学校SSC（スーパーサイエンスクラブ））

11:50 ⑦自作分光器による月の地球照の分光観測（米子高専科学部）【オンライン】

昼食（60分）12:05～13:05 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。

### 講演会場へ移動

13:15 ポスター発表と学校紹介

ポスターのみの発表紹介3件（各校3分×3≒10分）

P1 令和版二十四節気七十二候～身のまわりに温暖化の影響はあるのか～

（京都府立桃山高等学校グローバルサイエンス部）

P2 太陽スペクトルと大気通過量（兵庫県立大学附属高等学校自然科学部天文班）

P3 ウィルソン効果による太陽黒点の深度考察（愛知県立一宮高等学校地学部）

発表のない学校の学校紹介（各校1分×4≒5分）

（1）大阪府教育センター附属高校サイエンス部

（2）兵庫県立三田祥雲館高等学校科学部天文班 【オンライン】

（3）京都市立堀川高等学校・自然科学部（天文班）【オンライン】

（4）姫路市立姫路高等学校天文気象部 【オンライン】

13:45 ポスターセッション ポスター会場にて（100分）

15:25 会場（ホール）へ移動案内

15:30 記念写真撮影

15:35 特別講演：「OASESとPONCOTS: 小望遠鏡で明らかにする太陽系の謎」  
講師 有松 亘 氏（京都大学白眉センター）【オンライン】

16:45

16:50 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。)

※会場には eduroam 以外の Wi-Fi はございません。

☆口頭発表 最初に学校紹介 1 分+発表 12 分+質疑 (生徒とコメンテーターの質問を中心に考えています) 2 分

\*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をお願いします。

1 1 分で鉦1つ、1 2 分で鉦2つ、1 5 分で鉦連打

☆ポスター紹介 3 分 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)

☆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/>

# 太陽の高分散分光観測（その1）～マカリとエクセルによる高精度波長付の研究～

川口市立高等学校 天文部 : 名城 愛莉、小田切 綺音、佐々木 一架、佐竹 優佳、  
菅原 環、三瓶 禅、山崎 ひなた（高2） 清水 梨央、富田 涼介、田中 千丸（高1）

## 1. 研究の背景・要旨

我々は太陽の高分散分光観測を行い地球大気吸収線による高精度の波長付けを行なった。また、そのデータから太陽大気吸収線のドップラー効果による波長の変移を求め、太陽赤道上の自転速度 1.7 (km/s) を求めた。

## 2. 研究方法

観測：2023年6月5日 13:53~14:06 (JST)、本校屋上（埼玉県川口市）

顧問製作の高分散分光器を用い、太陽北半球を東から西へスリットスキャン観測(図1)を行った。そのスペクトルより地球大気 H<sub>2</sub>O 吸収線 18本を用い、吸収線の中心を高次関数近似により、サブピクセルの精度で求め、改定ローランド表の波長値を用いてピクセル位置と波長の関係を高精度に求めた。その関係を用いて東側と西側の赤道上のスペクトル画像より太陽大気吸収線 (Ni,D1,D2,Fe) のドップラー偏移を求め自転速度の測定を行った。 式： $v = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \cdot c$  (cは真空中の光速)

解析方法

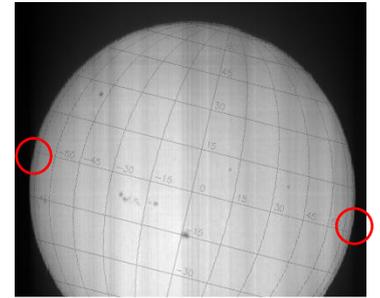
- ・画像処理：マカリを利用して観測したデータを数値化。
- ・観測したデータの波長付け：  
Excel を利用して数値化したデータをグラフ化、吸収線中央のピクセル位置を特定、地球大気吸収線位置よりピクセル位置と波長の関係を線形近似の式で求める。
- ・この関係を用いて太陽大気吸収線の中心位置における波長を求める。
- ・その値と改定ローランド表の値との差より、東リムにおける速度  $V_E$  と西リムにおける速度  $V_W$  を求める。

## 3. 結果

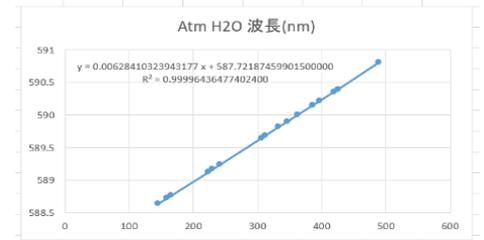
観測した  $V_W$  と  $V_E$  には地球自転・公転によるドップラー効果、太陽重力赤方偏移が重なっているが、 $V_W$  と  $V_E$  の差  $V_W - V_E$  を求めることによりキャンセルされる。  
 $V_W$  と  $V_E$  の絶対値が等しいとすれば、 $\frac{V_W - V_E}{2}$  が自転速度と考えられる。

東側					
元素	ピクセル位置	ローランド表による波長 $\lambda_1$ (nm)	観測による波長 $\lambda_2$ (nm)	差 ( $\lambda_2 - \lambda_1$ )	青方偏移速度 $V_E$ (km/s)
Fe	447.8850000	590.5680	590.5670155	-0.0009845	-0.4997745
Na(D1)	292.2247990	589.5940	589.5916350	-0.0023650	-1.2025677
Ni	243.2993485	589.2883	589.2850638	-0.0032362	-1.6463982
Na(D2)	196.6468700	588.9973	588.9927352	-0.0046482	-2.3234315
西側					
元素	ピクセル位置	ローランド表による波長 $\lambda_1$ (nm)	観測による波長 $\lambda_2$ (nm)	差 ( $\lambda_2 - \lambda_1$ )	赤方偏移速度 $V_W$ (km/s)
Fe1	454.2403695	590.5680	590.5727752	0.0047752	2.4240387
Na(D1)	298.5644850	589.5940	589.5966399	0.0026399	1.3423224
Ni	250.0001536	589.2883	589.2921267	0.0038267	1.9467944
Na(D2)	203.6184969	588.9973	589.0012996	0.0039996	2.0357405

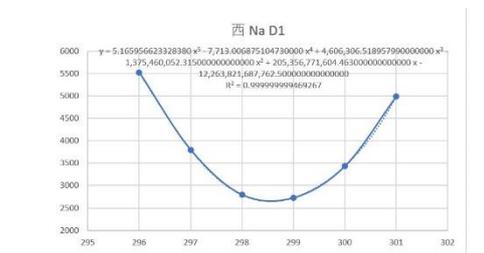
元素	赤方偏移速度 $V_W$	青方偏移速度 $V_E$	自転速度 $(V_W - V_E)/2$ (km/s)
Fe1	2.4240387	-0.4997745	1.461907
Na(D1)	1.3423224	-1.2025677	1.272445
Ni	1.9467944	-1.6463982	1.796596
Na(D2)	2.0357405	-2.3234315	2.179586



(図1) スリットスキャンしたスペクトルの D<sub>1</sub> 吸収線で作成したヘリオグラム。図の○印をつけた太陽赤道上の東西のリムのスペクトルを解析した。



(図2) 同定した H<sub>2</sub>O 吸収線の近似直線



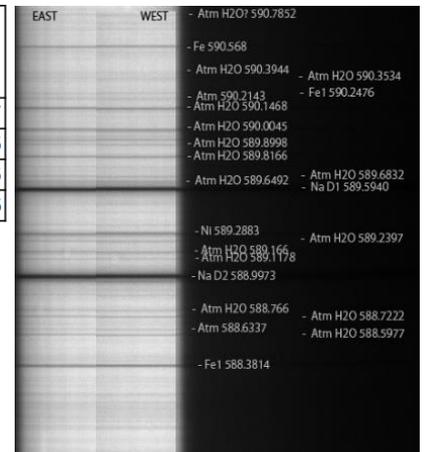
(図3) 吸収線中心をサブピクセルまで精度を高めた

## 4. 考察

太陽の赤道における自転速度が約 1.7(km/s)であることを学校で所有している機材だけで求めることができた。しかし、実際の値 2.0(km/s)と求めた値がずれているので、今後更なる高精度を追求し、また、他の緯度、南北半球における違いの検出にも挑戦したい。

## 5. 参考文献

- ・改定ローランド表
- ・画像処理ソフト マカリ：<https://makalii.mtk.nao.ac.jp>
- ・天文教育 2016 年 9 月号、差動回転の検出、西村昌能



(図4) スリットスキャンによって得られた画像、東と西太陽吸収線がドップラーシフトしていることがわかる。

# 太陽活動を追う

## —第 25 周期の極大期前の太陽—

彦根東高校 GS 部地学班

**動機**：人間生活に影響を及ぼす可能性のある太陽フレアやプロミネンス噴出の予報ができればと思い、2022 年から撮影を続けている太陽画像から、それらの前兆を探ることにした。

**目的**：太陽フレアやプロミネンス噴出の前兆を探りフレア予報につなげる。

**方法**：(1)撮影方法

白色光画像は天体望遠鏡に 1/10 万減光フィルターを取り付けて撮影する。H $\alpha$  線画像は専用の望遠鏡で撮影する。いずれの画像もビデオカメラで 500 枚ずつ撮影する(図 1)。

(2)画像の処理方法

Registax6 で 500 枚の画像を合成して、1 枚の明瞭な画像にする。また、必要に応じて左右反転を行う。

(3)黒点群の位置やフレア情報などは、NASA の Solar Monitor のサイトよりデータを引用した。



図 1. 撮影装置

**結果**：1. 太陽上の黒点の分布について (図の縦軸は日面緯度、横軸は日面経度を示している)

2022 年 4 月～5 月上旬では太陽の半面 (経度 90° ～150° ) に黒点の発生が集中していた (図 2)。

一方で、2022 年 7 月上旬から 8 月下旬では太陽の全面に黒点の発生がみられるようになった (図 3)。

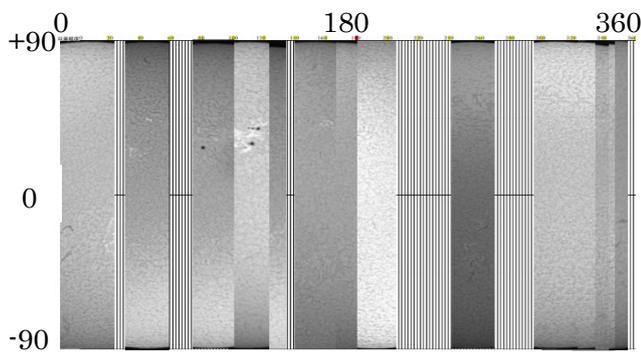


図 2. 2022 年 4 月～5 月上旬の太陽表面の展開図

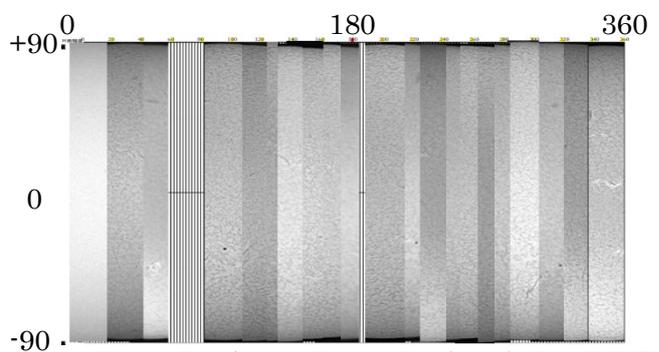


図 3. 同年 7 月下旬から同年 8 月下旬の太陽の展開図

2. フレアの発生位置の分布について

2022 年 4 月～6 月の M クラス以上のフレア発生が、太陽の経度 90° ～150° に集中している (図 4) のに対し、2022 年 7 月～10 月では太陽の全面に発生がみられるようになった (図 5)。

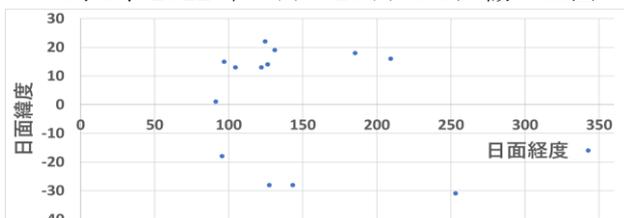


図 4. 2022 年 4 月～6 月の M クラスフレア分布

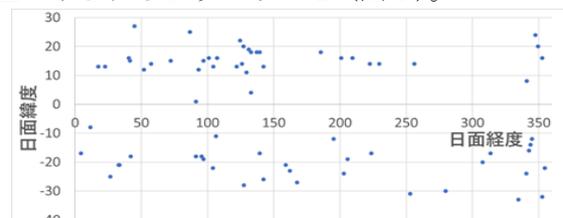


図 5. 同年 7 月～10 月の M クラスフレアの分布

**考察**：太陽には、全面で活動する時期と半面 (経度 0° ～170°、340° ～360° ) で活動する時期とがあると考えられる。

**今後の課題**：より長いスパンでの観測を行い、フレア予報につなげていく必要がある。

# ウィルソン効果における太陽黒点の深度考察

愛知県立一宮高等学校 地学部ソレイユ班

## 抄録

太陽黒点の大きさと深さには正の相関があるという仮説のもと、国立天文台のデータを利用して、黒点の大きさとウィルソン効果により求めた黒点の深度を考察した。そして、予想された相関はなく、28個の黒点から深度は約  $530 \pm 380 \text{ km}$  であるという結果を得た。

## 1. 序論

ウィルソン効果とは、黒点が太陽周辺部に近づく際に、太陽黒点の暗部が凹んで見える現象のことである。そこから、太陽黒点の大きさと深さには正の相関があるという仮説をたてた。黒点の深度を測定した。

## 2. 方法

国立天文台のデータベース(Gバンド)を利用して、画像処理ソフトマカリ上で各黒点の距離等を計測した後、以下の式を用いてExcel上で黒点の深度を算出した。測定する黒点は同心円であると仮定し、

$$\theta A + \theta D = \theta B + \theta C$$

という式を立てた。(図1)

## 3. 結果

太陽中心からの距離ごとに太陽黒点を A: 近距離、B: 中距離、C: 遠距離の3つに分類し、近似直線を引いた。(図2 A: 点線、B: 破線、C: 実線)

ウィルソン効果は  $C > B > A$  の順に強く表れる。すると、Cにおいて仮説とは逆の負の相関を得た。

そこで、図1における  $\theta B$  が30度以下(中心から中遠距離と定義する)の黒点に絞り込むと、図3のように相関はなく、黒点の深度は  $530 \pm 380 \text{ km}$  であることが得られた。

## 4. 考察

当初、図2より小さい黒点ほど深度が深くなったのではないかと考えた。

しかし、図3より、黒点の深さは黒点の大きさに関係なく一定であり、磁気圧の大きさによって黒点の大きさが変化すると考えた。

## 5. 結論

黒点の深度に相関はなく、黒点の深度は約  $530 \pm 380 \text{ km}$  である。しかし、測定の際に、引用している画像が粗い、データ量が少ないという疑問点があり、黒点の大きさと深度の相関の有無は言い切れない。そのため、等光線を活用し、データの精度を高めたい。

## 6. 参考文献

国立天文台 <https://solarwww.mtk.nao.ac.jp/jp/solarobs.html>

TH. PROKAKIS 「The depth of sunspots」(1973)

国立米子工業高等専門学校

「小望遠鏡を用いた太陽黒点のウィルソン効果の検出」

理科年表 2022 すばる画像処理ソフト マカリ Excel2019

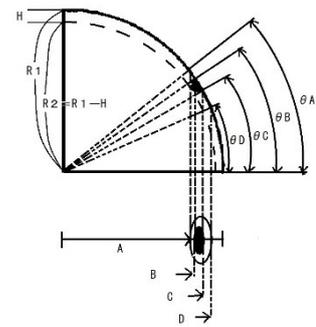


図1 ウィルソン効果模式図

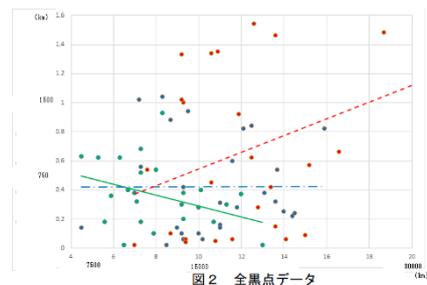


図2 全黒点データ

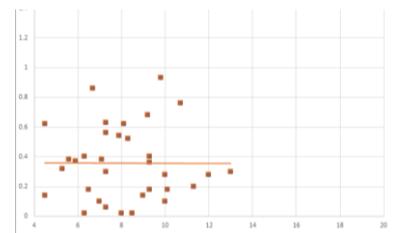


図3 中遠距離黒点データ

# 自作電波望遠鏡の製作と観測について

群馬県前橋市立荒砥中学校 3年 内藤健太郎

## 1. 要旨

電波領域で最も観測しやすい輝線である中性水素線を観測できる自作電波望遠鏡を製作し、発生源の水素原子の多くあるオリオン星雲のスペクトルを観測した。そして、ドップラー効果からオリオン星雲の視線速度を求めることで、自作電波望遠鏡の動作確認を行った。また、これを通じて電波天文学およびそれに関連して電磁気学や電波工学などを学んだ。

## 2. 動機・目的

2022年9月23日に野辺山宇宙電波観測所の施設見学をさせて頂いた際、電波天文学を学びたいと観測所の西村先生にお尋ねしたところ、「天文学は様々な学問と繋がっている学問であるため、学ぶには何か目標を決めるとよい」と、ご助言を頂いた。その後、ネットで自作電波望遠鏡の記事を見つけ、面白そうだと思い、「自作電波望遠鏡を製作し、観測する」という目標を立てた。

## 3. 自作電波望遠鏡の製作

電波望遠鏡は図1のように、アンテナ、受信機、分光計からなる。アンテナは電波を集め、それを電流の信号に変換する。天体から地球にやってくる電波はとても微弱であるため、通常の計器では検出できない。そのため受信機は、計器が電波を検出できるように信号を増幅する。そして計器である分光計では、受信機で処理された信号を計測し、計算でスペクトルを求める。

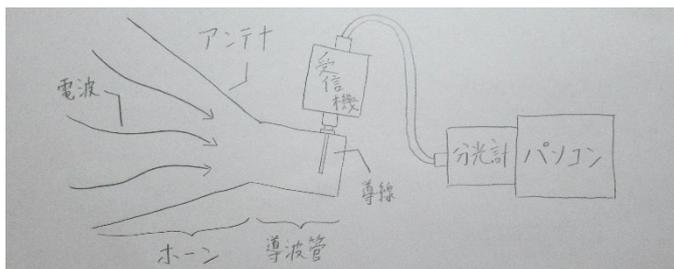


図1 自作電波望遠鏡の模式図

図2は観測で使った自作電波望遠鏡である。この角錐の形をしたものはホーンアンテナと呼ばれるアンテナである。ホーンアンテナは電波を集めるホーンと導波管で構成される。導波管は中空の金属管であり、導線のように信号を伝送する。しかし、電流は流れず、管内で電波が反射を繰り返すことで信号が伝送される。つまり、導波管内では信号は電波として存在する。

電波とは電場や磁場の振動であり、電場が振動すると、その電場中に存在する電子も振動する。これは、導波管内の電波と図1の導線内の自由電子にとっても同じことである。電子の振動とは電流（交流）のことであるから、この導線には電流が流れ、電波と電流は変換される。



図2 自作電波望遠鏡

受信機には市販品の中性水素線（後述）観測用アンプを使用した。また、分光計にはソフトウェア無線を使用した。ソフトウェア無線とはソフト上で操作する無線のことで、一台の無線機で様々なことが行え、従来に比べ安価な無線方式である。

## 4. 観測方法

本研究では中性水素線の観測を行った。中性水素線は電波領域の最も有名な輝線であり、その観測の容易さからネット上に多くのアマチュアの観測事例がある。また、中性水素線は水素原子の輝線であり、水素原子が大量に存在する星間ガス雲から観測される。

観測天体は星間ガス雲であるオリオン星雲として、図2の自作電波望遠鏡を使い、2023年3月29日15時48分頃に野辺山宇宙電波観測所で観測を行った。

## 5. 結果・考察

観測されたスペクトルはドップラー効果によって、中性水素線の周波数のずれを相対速度に変換した。しかし、相対速度は観測者の速度（地球の自転、公転など）によって変化するため、ある静止点からの速度に変換する必要がある。電波天文学では静止点として局所静止基準を採用しているため、相対速度は局所静止基準からの速度に変換した。図3がその変換されたスペクトルである。このように変換した速度を視線速度と呼ぶ。

図3のピークは、オリオン星雲の中性水素線を観測したものと考えられる。それは参考文献1. とスペクトルの中心速度と速度幅がおおむね一致しているからである。使用している装置の性能が違うため一概には言えないが、同じオリオン星雲のスペクトルと見てよいと思われる。また、ピークに幅があるのは、一般に星間ガス雲が熱運動をしていたり、内部で乱流が起きていたりするためである。

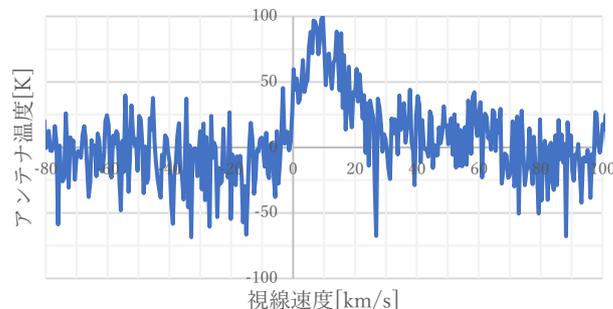


図3 観測された視線速度スペクトル

## 6. 結論

考察からオリオン星雲の中性水素線が観測できたと考えられるため、自作電波望遠鏡は正常に動作し、「自作電波望遠鏡を製作し、観測する」という目的は達成できたと結論できる。また、本来の目的として電波天文学やそれに関連して電磁気学や電波工学なども学ぶことができた。

## 参考文献

1. T.K.Menon.A 21-cm.study of the Orion region.Symposium-International Astronomical Union.1957,Vol.4,p.56-65.

## 謝辞貢献

オリオン星雲の観測に協力して頂き、局所静止基準に対する観測者の速度を求めて頂いた、野辺山宇宙電波観測所 西村淳特任准教授に御礼申し上げます。本研究にご助言を頂いた、一般社団法人オンライン宇宙部活「アスクラ」代表理事 福原将之氏他、鹿児島大学 中西裕之准教授、サインエレクトロニクス 源代裕治氏、東天紅@to\_tenkou氏（twitter アカウント）に、この場を借りて御礼申し上げます。

# 流星高度と輝線強度の関係

愛知県立一宮高等学校 地学部 スペクトル班

## 抄録

私たちは、流星のスペクトルについての研究を行った。モノクロビデオカメラに回折格子シートを取り付け、複数の流星を撮影して解析し、流星ごとに比較した。その結果、流星高度の高いところと低いところで輝線強度に変化が捉えられた。

## 1. 序論

通常の輝線でのスペクトルは基本的には輝線の集合であり、流星本体起源であるCa, Mg, Na, Feなどの輝線と主に大気起源であるN, Oなどの輝線が目立つ。

## 2. 方法

場所：ひるがの高原観測所

日時：2023年5月5日

機材：モノクロビデオカメラ Watec910HX レンズ (12mmF1.2)

透過型回折格子フィルム (エドモンド 500/mm)

観測手順：①動画を静止画に変換

②画像からでグラフをとる。0次光と輝線スペクトルまでの pixel 距離を測定

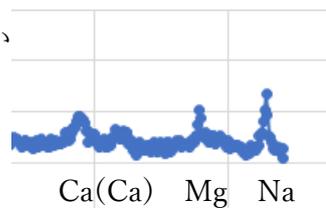
③観測した pixel 距離を基に波長に変換し、理科年表を参照に、原子を特定

## 3. 結果

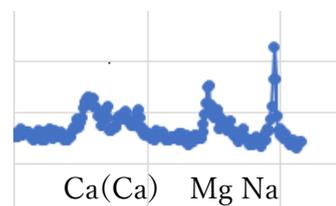
縦軸：輝線強度 横軸：画像の x 座標 (pixel)

〈高高度〉・Mg, Na の強度が大きい

・Ca の強度が小さい

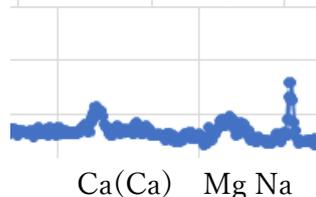


〈中高度〉・全輝線の強度が上昇



〈低高度〉・全輝線の強度が低下

・Na の強度が著しく大きい



## 7. キーワード

・スペクトル ・輝線 ・流星高度 ・輝線強度

## 4. 考察

輝線(Ca)は波長が Ca とは少し異なるが、歪みによって波長が異なっているだろう

## 5. 結論

光りはじめの高高度は輝線強度が小さく、中高度で最大となり、低高度になるにつれて小さくなる

## 6. 参考文献

・理科年表 令和4年  
・国立天文台分光宇宙アルバム <https://prc.nao.ac.jp>

# 流星の軌道解析Ⅱ～観測から母天体を探る～ [天文高校生]

福岡工業大学附属城東高等学校 科学部

2年 中島拓海 松本悠那 3年 寺島皓生 渡邊花菜 1年 岡川琉依 林あい

## 1. 動機及び目的

「流星はどこから流れてきたのか」が気になり、流星に関する研究に興味を持った。本研究ではしぶんぎ座流星群とペルセウス座流星群と散在流星を撮影し、**母天体を特定すること**を目的とした。

## 2. 研究方法

- I. 二地点から同じ流星を同時に撮影する方法(ステレオ撮影)を動画と静止画で行う。
- II. 正弦定理から流星の始点、終点の三次元直交座標と発光距離を求める。
- III. 流星の進行方向から輻射点を求め、流星群に属しているものかを調べる。
- IV. 動画から 1/30 秒単位の発光時間を求める。
- V. 流星の対地速度(相対速度)を軌道速度に変換し、軌道長半徑を独自の数式から算出する。
- VI. 算出した軌道長半徑を Excel に作図し、そこから離心率を求める。

## 3. 結果と考察

### 研究A[2022年1月4日しぶんぎ座流星群]

ステレオ撮影で3個の流星を撮影出来た(図1, 2, 3)。

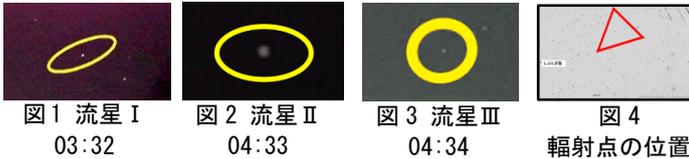


表1 流星 I, II, III(しぶんぎ座流星群) 観測結果

	距離	時間	対地速度	軌道速度	軌道長半徑
流星 I	27.2km	0.70秒	38.9km/s	37.7km/s	2.5AU
流星 II	27.9km	0.73秒	38.0km/s	37.3km/s	2.3AU
流星 III	21.5km	0.58秒	36.9km/s	35.9km/s	1.8AU

表2 流星 I, II, III(しぶんぎ座流星群) 軌道要素

	軌道長半徑	離心率	近点距離	軌道傾斜角	昇交点	近日点引数
流星 I	2.25AU	0.68	0.80AU	66.2°	103.4°	59.0°
流星 II	2.32AU	0.65	0.81AU	66.2°	103.4°	52.9°
流星 III	1.85AU	0.50	0.92AU	63.9°	103.4°	57.2°
2008 AH4	2.29AU	0.64	0.83AU	67.3°	117.2°	66.4°

解析の結果からしぶんぎ座流星群の母天体は軌道要素が類似している**太陽系小天体 2008AH4** である可能性が高いと考える(表1, 2)。

### 研究B[2022年8月9日ペルセウス座流星群]

ステレオ撮影で2個の流星を撮影出来た(図5, 6)。



図5 流星IV 01:21 図6 流星V 01:38 図6 輻射点の位置

表3 流星IV, V(ペルセウス座流星群) 観測結果

	距離	時間	対地速度	軌道速度	軌道長半徑
流星IV 01:21	19.7km	0.52秒	38.2km/s	41.1km/s	20.7AU
流星V 01:38	15.1km	0.40秒	37.7km/s	41.2km/s	11.3AU

観測の結果からペルセウス座流星群の母天体は**短周期彗星**である可能性が高いと考える(表3)。

### 研究C[2022年8月9日散在流星]

研究Bで撮影した際、散在流星を1個ステレオ撮影することに成功した(図7, 8)。



図7 流星VI 03:34 図8 流星VI 03:34 図9 輻射点の位置

表4 流星VI(散在流星) 観測結果

	距離	時間	対地速度	軌道速度	軌道長半徑
流星 3:34	20.4km	0.33秒	64.5km/s	39.4km/s	4.0AU

表5 流星VI(散在流星) 軌道要素

	軌道長半徑	離心率	近点距離	軌道傾斜角	昇交点	近日点引数
流星 3:34	4.0AU	0.80	0.80AU	98.6°	135°	45°
リニア彗星(333P)	4.2AU	0.74	1.10AU	138°	115°	26°

解析の結果から流星VIの母天体は地球の公転と反対方向に突入してきているため**逆行小惑星**であると考えた。逆行小惑星の数は少なく、詳細な軌道要素から候補が一つに絞られたためリニア彗星(333P)が母天体であると考えた(表5)。

## 4. 結論

独自の方法により軌道要素、軌道の算出に成功し**母天体の特定**を行うことが出来た。

そして軌道を求めたところしぶんぎ座流星群の母天体は小惑星であり、更に軌道要素が類似したことから母天体は太陽系小天体 2008AH4 であると考えた。また、ペルセウス座流星群の母天体は、短周期彗星であると考えた。そして流星VIは流星の方向から特に珍しいとされる地球近傍逆行小惑星であると分かった。さらに軌道が類似したことから散在流星の起源はリニア彗星(333P)であると分かった。

## 5. 今後の展望

次回はより正確な時間を測定することでより多くのステレオ撮影を成功させたい。また今後は、散在流星の観測データを増やし、散在流星や流星の母天体と考えられる天体の観測などをおこなっていききたい。

## 6. 参考文献

- ・全天恒星図 2000(著)中野 繁 誠文堂新光社
- ・美しすぎる星たち 見る、知る、撮るの星座の教科書 宝島社
- ・天文年鑑 2021年版 誠文堂新光社

# ガンマ線バーストの発生場所について

三重県立津高校 SSC地学部会  
一年 笹嶋建伸

## <研究背景・研究意義>

ガンマ線バーストといった謎が多く、莫大な量の電子を放出する天体を知りとても興味を持ちました。そしてそのような好奇心と同時に超新星爆発と何が違うのか、ガンマ線バーストの謎を解明したいという思いや自分の目でガンマ線バーストをみてみたいという思いから発生場所を調べようと思いました。

この研究をすることで私はガンマ線バーストの仕組みの解明につなげることができると思っています。

## <実験>

1. ガンマ線バーストの発生場所の偏りはあるのか（確認）
2. 発生しやすい場所、しにくい場所、それぞれのガンマ線バーストの特徴（またその場所の環境）に共通点はあるのか

## <仮説>

発生場所は不規則であるが、数カ所集まる場所が見られるのではないかと、またそれらには共通点があり、特に理由はないが重力波などが影響を及ぼすことがあるのではないかと。思う。

（つまり以前にできたガンマ線バーストが相互作用を引き起こすなど）

またガンマ線バーストの発生場所はその場のエネルギー量が高いという認識で話を進める。

## 実験 1

### <方法>

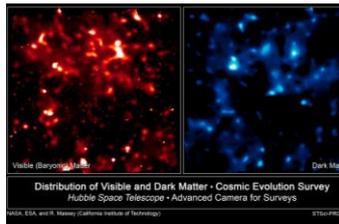
ウィスコンシン大学が作成したガンマ線バーストのデータを用いて天球上に記録する

### <結果>

密集している場所、あまり集まっていない場所がそれぞれ見られた。

### <考察>

密集している所はエネルギーが多く存在、つまりエネルギー源の伴星か星雲かといった何かが存在するのではないかと、また主観的な考えであるがどこことなく分布がダークマターと似ているため何か関係があるのではないかと

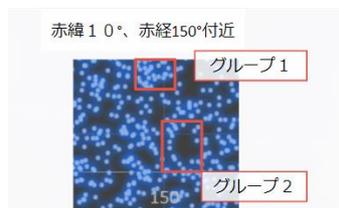


NASAより

## 実験 2

### <方法>

実験 1 で用いたグラフとデータの詳細をまとめ、赤緯10度、赤経150度付近に焦点をあてる。その中でガンマ線バーストが多く見られる場所をグループ1、見られない場所周辺をグループ2とする



## <結果>

### グループ 1

- ・発生した時刻に規則はない様子
- ・エネルギー90%放出にかかる時間は比較的一時間未満のものが多い

- ・赤方偏移はほとんど-999である

### グループ 2

- ・発生した時刻に規則はない様子

- ・エネルギー90%放出にかかった時間ではグループ1に比べ長い時間が少し増えた

- ・赤方偏移はほぼ-999だがそれ以外の数がグループ1に比べ少し増えた。

### <考察>

グループ2の方がエネルギー量が多いことからガンマ線バーストが集まるほどその威力が低くなることが考えられるが結果が曖昧であるため信憑性に欠けると思われる。

## <まとめ>

ガンマ線バーストの発生場所は不規則であったが数カ所集まる箇所、集まらない箇所が見られたのでなにか発生しやすい環境、しにくい環境が存在する可能性があると考えました。

# 自作分光器による月の地球照の分光観測

野坂優一、松本一生、森下央翔、吉田浩瑛(高専3)、前田孝太朗(高専2)、  
足立悠斗、遠藤愛、梶村涼太、鐘築昇太郎、仲西涼、原田果歩、松本有未(高専1)

【米子工業高等専門学校 科学部】

## 1. はじめに

普段見かける月は太陽光が当たっている部分と当たっていない部分があり、満ち欠けをしている。しかし、太陽光が当たっていない部分でもよく見ると月の輪郭が確認できる。これは、地球照と呼ばれる現象で、地球に反射した太陽光が月の影の部分に照らすことで生じている。2016年の日本天文学会春季年会ジュニアセッションで、前橋女子高校地学部は月面の太陽光が当たっている部分(輝面)よりそうでない部分(地球照部)の方が相対的に青いと報告した。しかし、彼女らの研究はデジタル一眼レフのカラー画像をRGB成分に分解してその比率を比較したもので、分光観測ではなかった。私達は最近自作した分光器を用いて地球照の分光観測を行ったので、その結果について報告する。



図1 自作分光器での観測の様子

## 2. 観測

私達は2023年5月25日に月(月齢6)の分光観測を行った。望遠鏡は口径81mm F7.7の屈折望遠鏡ED81Sで、分光器は私たち科学部が自作したものを取り付け、スリット幅は $100\mu\text{m}$ とした。そして、19時50分から21時11分までの間に月の輝面および地球照部のスペクトル撮像を行った。なお露光時間は月の輝面では0.1秒、地球照部では60秒である。自作分光器での観測の様子を図1に示す。

## 3. 結果と考察

撮像した月の輝面および地球照部のスペクトル写真を図および図に示す。また両者のスペクトルを比較したものが図4である。図4では、前橋女子高校地学部が指摘したように、月の輝面より地球照部の方が青側の光が相対的に強くなっているように見える。このことをさらに明確にするために、月の輝面と地球照部のスペクトルの強度の比率を求めた。この計算結果を図5に示す。図より強度比は青側が強くなっており、 $4500\text{\AA}$ 付近に明確な盛り上がりが確認できた。このことから、地球照部は月の輝面に比べて青みがかっていることが確認できた。地球の反射光は海の影響で青色光が強く、月の地球照の部分も青色光の影響が顕著に現れているためだと考えられる。

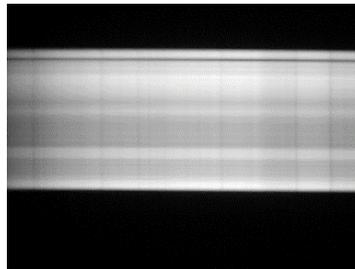


図2 月の輝面スペクトル画像

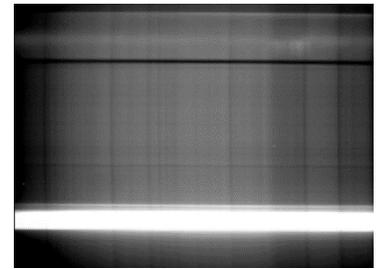


図3 月の地球照スペクトル画像

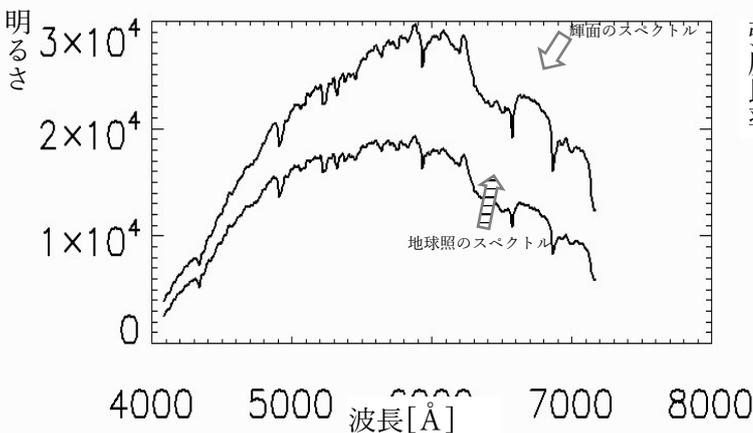


図3 月の輝面と地球照部のスペクトルの比較

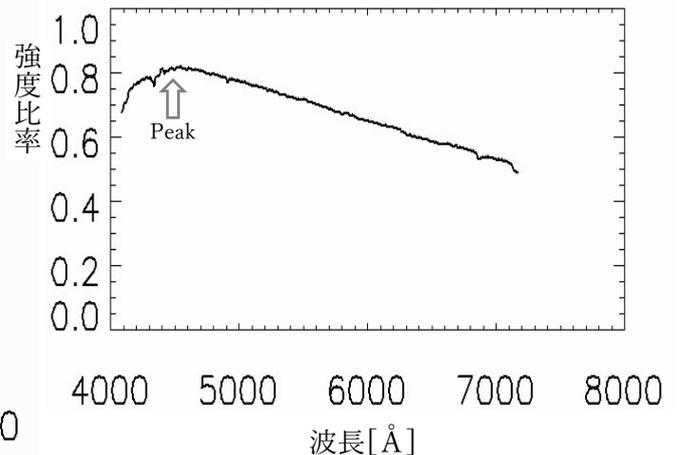


図2 スペクトルの強度比

## 4. まとめ

月の太陽光の当たっていない部分でも月の輪郭がみられる地球照は地球で反射した太陽光が月を照らすことが原因である。本研究では、自作分光器を用いて、月の輝面と地球照部を分光観測し、両者を比較した。これにより、地球照部は月の輝面より青みがかっていることが確認できた。地球の反射光は海の影響で青色光が強く、月の地球照の部分も青色光の影響が顕著に現れているためだと考えられる。

## 5. 参考文献

2016年第18回ジュニアセッション予稿集, 172-173頁

# 令和版二十四節気七十二候～身の回りに温暖化の影響はあるのか～

京都府立桃山高等学校 グローバルサイエンス部 天文班

安川知樹 島津永五 前川成輝 松田大誠 田村昂希 倉田千鶴 下川路和奏 上原心希

## はじめに

二十四節気七十二候とは、古代中国で作られた季節を表す暦である。江戸時代には天文・暦学者の渋川春海らによって、日本の気候（京都）に合うものに改定された。もともとは太陰太陽暦（月の満ち欠けと閏月を用いる暦）と実際の季節とのずれを補うために考案されたものである。しかしながら時は経ち、近年の温暖化の影響も相まって、当時の季節とのずれがさらに大きくなっているのではないかと考えられる。



学校の庭に咲く紫陽花（令和5年6月16日）

そこで私たちは、身の回りの様々な季節の変化を観察し、二十四節気七十二候と比較することで、温暖化の影響を考察しようと考えた。まずは日常生活における自然の変化に着目し、記録するところから始めたいと考えている。

## 二十四節気七十二候

一年を二十四等分し、約二週間ごとに季節や気候の変化を表す暦である。また、一つの節気をさらに三等分し（初候・次候・末候）、約五日ごとにさらに細かな季節の変化を示すのが七十二候である。令和5年7月17日は二十四節気の『小暑』にあたり、梅雨が明け暑さが本格的になる頃を指す。七十二候は『蓮始開（はすはじめてひらく）』であり、梅雨明け頃に開花する蓮の花がみられるとされる。参考までに近畿地方の過去30年の平均的な梅雨明けは7月19日頃となっている。



図元：illust AC

## 観察の手法・身のまわりの季節調査

天文班のメンバーで協力し、日常生活の中で気づいた自然の変化を記録して暦を完成させる予定である。その際、七十二候にあるものについては、観察された時期とのずれを記録する。もし、様々な事象の観察される時期がそろって変化しているとすると、温暖化の影響と言えるかもしれない。しかし、気温の変化を反映しやすいものとしにくいものがあると思うので、それらを見つけていきたい。それによって、温暖化の指標や将来の自然変化の予測ができるようになるかもしれない。



二十四節気『芒種』末候（第二十七候）  
『梅子黄（うめのみきばむ）』6月16日～20日

# 太陽スペクトルと大気通過量

兵庫県立大学附属高等学校 自然科学部

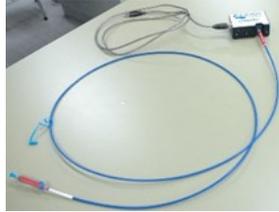
2 年中井翔一朗 1 年元西一惺 中田楓大 宮本紗名 黒田乃愛 青木堯良

## 1. 目的

本研究の目的は、大気中の水蒸気と酸素による太陽放射の吸収量を調べることである。

## 2. 方法

① 小型分光器「Ocean Optics USB2000+」、分光測定用標準ソフトウェア「OPwave+」を使って太陽のスペクトルを観測する。その際に気温、湿度、雲量も記録する。今回は 9 月中の 8 日間の太陽高度  $9^{\circ} \sim 59^{\circ}$  の雨の降っていない時間帯に行った。



② 分光観測データ解析ソフト「Bespec」を用いて、取得したデータを規格化する。  
③ 規格化したデータを Excel でグラフ化し、昨年度と同じ、710nm~740nm 付近の水蒸気による吸収と 755~775nm 付近の酸素による吸収を太陽高度別に比較する。

## 3. 結果と考察

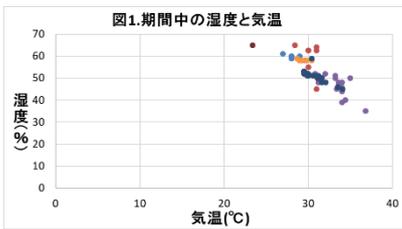
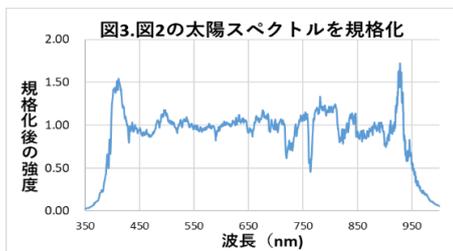


図 1 から 9 月 22 日を除いて、気温が上がるにつれて湿度が下がっていることから地上付近の水蒸気量は一定に近かったのではないかと考えら



れる。図 2 は分光によって得られたスペクトルデータである。図 3 は図 2 の太陽スペクトルを規格化したものである。

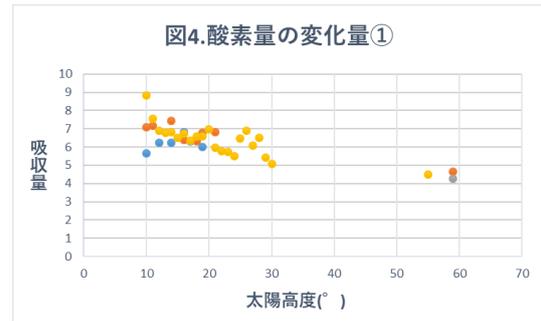


図 4 の縦軸（吸収量）は規格化後の波長 755~775nm での酸素の吸収量を示している。

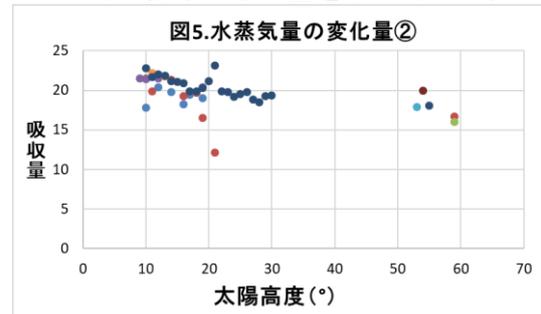
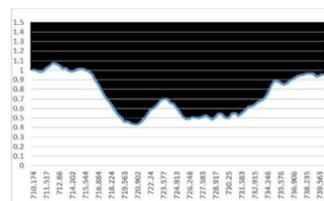


図 5 の縦軸は規格化後の波長 710~740nm での水蒸気吸収量を示す。また、ここでの吸収量とは規格化後の下図の黒色部分の面積を指す。



← (図 6) 縦軸は規格化後の強度を示す。横軸は波長 (nm) である。

図 4, 5 から分かる通り、水蒸気量を一定と仮定すると、高度が高くなるにつれて太陽光線が通過する大気中の酸素・水蒸気量が少なくなるため、吸収の変化量は小さくなっている。

## 4. 反省と課題

今後は季節ごとに測定し、水蒸気量がどのように変化するかを調べていきたい。

## 5. 参考資料

- ・ 太陽系天体の高度と方角-国立天文台  
<https://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/cande/horizontal.cgi>
- ・ 大気は太陽放射をどれだけ吸収するのか？  
\*-日本気象学会  
<https://www.metsoc.jp>
- ・ 国立天文台代表者台長 観山正見編纂  
理科年表 平成 19 年 丸善株式会社発行