

第 11 回高校生天文活動発表会～天文高校生集まれ～ 予稿集

日時：2021 年 7 月 18 日（日）午前 10 時 30 分から午後 3 時 30 分

場所：Zoom によるオンライン

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 11 回高校生天文活動発表会～天文高校生集まれ～

プログラム

2021 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

2021 年 7 月 18 日 Zoom にて

※当日の Zoom アドレスは別途連絡いたします。そのアドレスは参加者以外に配布しないでください。

10:00 Zoom 開設
10:30 開会行事 実行委員長挨拶
Zoom における諸注意

セッション 1

10:40 特別講演：「アインシュタインはどこまで正しい？ 検証が進む相対性理論」
講師 大阪工業大学 真貝寿明教授
11:55 集合写真
12:00 昼食休憩

セッション 2 口頭発表

13:30 (1) ドローンによる夜空の明るさの垂直変化 (愛知県立一宮高等学校地学部夜空班)
13:45 (2) 流星を探れ (福岡工業大学附属城東高等学校科学部)
14:00 (3) MPS (Moon Positioning System) 理論の構築 ～月を用いた現在地測位システムの検討～
(私立白陵高等学校・中学校 天文部)
14:15 (4) 月の視差を利用して、地球から月までの距離を求める (兵庫県立三田祥雲館高等学校科学部天文班)
14:30 (5) 太陽黒点の温度と面積の関係 (大阪府立千里高等学校)
14:45 (6) Zwicky Transient Facility を用いた矮新星の再増光の調査 (兵庫県立北摂三田高等学校)
15:00 (7) S S 4 3 3 のジェットの歳差運動の周期 (奈良県立青翔高等学校)

セッション 3 学校・部活動紹介

15:15 (a) 川口市立高等学校 天文部
(b) 岐阜県立岐山高等学校 自然科学部 (天文班)
(c) 兵庫県立大学附属高等学校 自然科学部天文班
(d) 関西大倉高等学校
(e) 姫路市立姫路高等学校 天文気象部
(f) 神奈川大学附属高等学校

15:30 閉会行事

参加者のみなさまへ

○発表会に先立ち14日(水)の16:00から1時間Zoomでの発表の点検テストを行います。口頭発表する学校はパワーポイントがうまく表示されるか、音声は大丈夫か、確かめてください。Zoomに接続した学校から順に点検をします。この時間帯が無理な学校は実行委員会に相談して下さい。

○講演中・口頭発表中はZoomの音声をミュートに、ビデオを停止に設定してください。
音声が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できます。

○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。

○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。

○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。

○講演の録画・録音は著作権の問題からご遠慮ください。

○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。

○11時55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、アンケートにご協力ください。URLは参加者メーリングリストでお知らせします。

☆口頭発表 最初に学校紹介1分+口頭発表(10分)+質疑3分

☆学校紹介 1分間

☆予稿集は各校で以下のHPからダウンロードしてご覧下さい。

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

コメンテーターの先生方のご紹介

富田晃彦(和歌山大学)

加藤賢一(元岡山理科大学)

定金晃三(元大阪教育大学)

福江 純(元大阪教育大学)

松本 桂(大阪教育大学)

ドローンによる夜空の明るさの垂直変化

愛知県立一宮高等学校地学部夜空班

1.はじめに

光害とは、人間の活動による過剰な光が問題を引き起こす公害の一種である。私たち夜空班は、光害の影響について、実測調査とシミュレーションの二方面で研究を行ってきた。そこでは標高が高い地点の実測値とシミュレーション値のずれが大きくなる問題点があり、標高補正の改良が必要になっていた。山道を車で走ることによって標高補正を算出してきたが、垂直変化だけでなく水平変化も含んでいたため、結果が不正確だった。そこで今年3月にドローンを用いて垂直変化のみを計測した。

2.観測

ドローンに SQM-LU、ラズベリーパイ、モバイルバッテリーを載せ、100mの高さまで明るさを測りながら垂直に飛ばし、地面に下ろした。飛ばした時間 18:44:19~19:04:19 の20分間における夜空の明るさとドローンの高さをグラフ化した。【図1】また、ドローンの高さの正確性を確かめるため、歩幅10歩分だけ離れた2台のカメラで、ドローンの高さが20m・30m・40mの時のドローンとその周囲の星の写真を同時に撮影した。写った星を頼りに星図と照らし合わせて、ドローンの正確な位置を特定した後、Excelを用いて、高さを計算した。

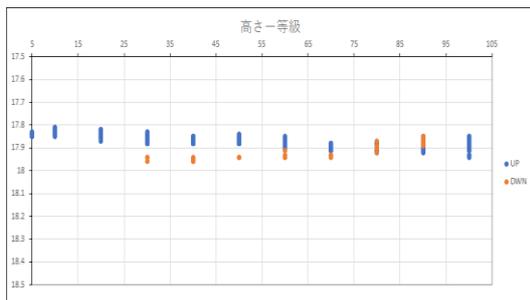


図1

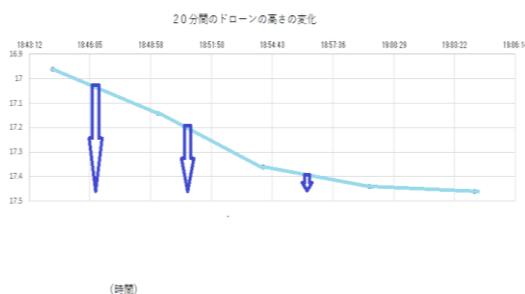


図2

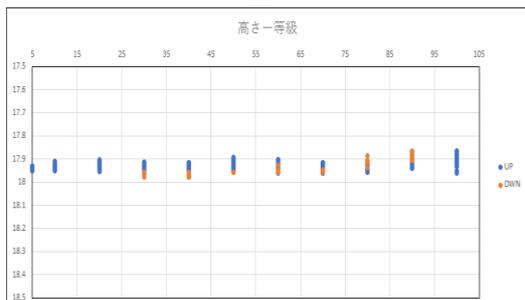


図3

3.結果・考察

薄明終了前に観測してしまったので、補正が必要になった。2012年のほぼ同じ日時の夜空の明るさのデータを元に補正値を算出し【図2】、補正した結果、夜空の明るさはほとんど変化しなかった。【図3】

また、ドローンの高さが実際、10mずつコントローラーの表示とずれていることが判明した。

4.反省・今後の展望

ドローンの高さがなぜ10mずつずれてしまったのかを解明する。ドローンを120mまで上げる。季節を変えて観測する標高100m以上の場所からドローンを飛ばし、新しい補正式を作成する。

5.参考文献・使用ソフト

2015年度全国版明るさマップ(一宮高校地学部)、2018年度夜空の明るさシミュレーション〜ドローンによる高度変化調査に向けて〜(一宮高校地学部)、ステライメージ、ステラナビゲーター、ペイント、Excel

6.謝辞

OB の川村吉弘さん、栃倉芳年さんには大変お世話になりました。

流星を探れ

福岡工業大学附属城東高等学校科学部：楠根 涼, 長谷川 明子 (2年)

長谷川 蒼, 寺島 皓生, 渡邊 花菜, 佐藤 真, 宮脇 悠河 (1年) 【福岡工業大学附属城東高等学校】

1. 要旨

ふたご座流星群の極大日に、周りに明かりがない場所で魚眼レンズを使って流星の軌跡を撮影し、撮れた写真をもとに、輻射点を出す。それをもとに流星が大気に入射した向きと速さを計算し、流星の起源を考えた。

2. 動機・先行研究・目的

私は小さい頃から宇宙が好きで、中でも星を見ることが好きだったのだが、高校生になって科学部に入りそこであった夏の合宿で、彗星や流星の撮影、観測方法を学び、そこで自分でペルセウス座流星群の撮影を試みたいと思いこの研究を始めた。

8月のペルセウス座流星群を撮影し、3つの流星を撮影出来たが、そのうちペルセウス座流星群は2つだけであったため正確な輻射点が分からなかった。

今回は前回より多くのふたご座流星群を撮影し、ペルセウス座流星群より正確な輻射点を求めること、そして流星の発光距離・方向・速度を出すことを目的とした。

3. 研究方法

1. 魚眼レンズを使って街灯などの町明かりの少ない場所で撮影をする。

カメラの設定は

高いISO感度で撮影をする (ISO3200~)

絞り (F) を小さくする (~F4)

露出時間を長くする (設定によるが4~30秒)

今回のカメラの設定は以下の通り行った。

ISO感度 ISO6400

露出時間 5秒

絞り値 F4

使用機材

一眼レフカメラ Canon EOS 6D

魚眼レンズ SIGMA 12mm



Fish Eye

タイマー付きリモートコントローラー SHOOT

2. パソコンで流星が写っている写真を選別する。

3. 撮れた流星の写真にステラナビゲータや星座の本などをもとに、3Dペイントなどで星座線を引いていく。

4. 星図にステラナビゲータなどを使い星座線を引き、星座線を引いた写真をもとに、実際に流星が流れた場所に線を引く。

5. 4で出した線を伸ばして交わった所に点を入れ、輻射点を出す。

6. ステラナビゲータで写真や星図をもとに、始点・終点・輻射点の場所を調べ、方位角・高度を出す。

7. 6で出した高度をもとに、方眼紙に始点・終点・輻射点の角度を分度器と定規を使って線を引く。そ

して、輻射点の平行線を引き、垂直断面図を描く。

8. 垂直断面図をもとに距離を出す。

7で書いた図で、始点の線と輻射点で交わっているところに、横に方眼紙の端まで真っすぐな線を描く。引いた線と始点・終点・輻射点の角度を測ったところまでを定規で測り、同じ長さで方眼紙の下側に目印を入れる。始点の高度を100kmと仮定して、垂直断面図を書く。

9. 8で出した距離をもとに平面図を書く。

グーグルマップや地図などを使って、距離をもとに縮尺に合わせて線を引き、平面図を書く。

10. 8で出した距離と時間で流星の速さを出す。

流星が流れた時間をアイウエオ法を使い1秒と仮定し、距離と時間を割り、流星が流れた速さを求める。

4. 結果

2020年12月12日の21時から13日の6時まで観測を行った。そこで4枚、流星を撮影することが出来たが、そのうちの1枚はふたご座と違う方向であったため、ふたご座流星群ではないと考え、3枚の流星で輻射点を求める作業を行った。結果3つの線が小さい三角形を作るように交わったので、この中心を輻射点と考えた。



5. 考察・結論

輻射点を決めたことにより、流星の突入速度の向きは、地球の公転速度の向きにほぼ垂直であることが分かった。

また、発光点を100kmと仮定したときの、流星の速度が45km/sであり、地球の第二宇宙速度である11.2km/sより大きくなった。

この2つのことから、地球の引力により流星が落ちたのではなく、もともと大きな速度で運動していた流星が地球に衝突するように突入したと考えられる。

6. 今後の展望

流星の正確な距離や時間を出すために以下のことを行っていきたい。

- ・ステレオ撮影で正確な視点の位置を出す。
- ・流星の発光時間を計測し実際の時間を出す。

これにより流星群の母天体を突き止めていきたい。

MPS (Moon Positioning System) 理論の構築 ～月を用いた現在地測位システムの検討～

私立白陵高等学校・中学校 天文部

西川 諒 瓦田 優香 安田 浩来 (高2) 大塚 彩友奈 (中3)

I. 動機

江戸時代, 人々は天体観測により現在位置を把握していたという。そこで, 月を使った観測で現在位置を割り出す方法を考案した。これを GPS をもじって MPS と名付けた。

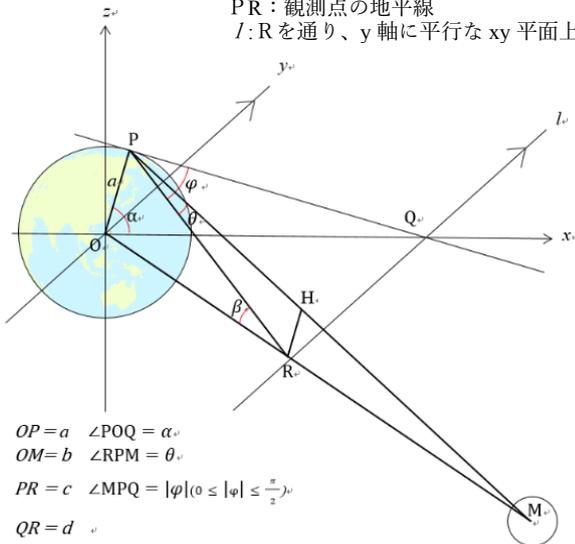
II. 前提条件

考案にあたって以下の条件を前提とした。

- ・月, 地球は共に球体とする
- ・月の公転軌道は円軌道で赤道面と一致
- ・地軸は傾いていない
- ・月・太陽までの距離, 地球・太陽までの距離, 世界標準時, 地球の半径は既知とする

III. 緯度の算出

P: 観測点
 α : 観測点の緯度の絶対値
 φ : 月の方位角
 θ : 月の高度
 PR: 観測点の地平線
 l: Rを通り, y軸に平行なxy平面上の線



PR は地球の接線より, $OP \perp PR$. $\angle PMO = \theta + \pi$.

よって, $\triangle OPM$ で正弦定理を用いると

$\sin \angle PMO = \frac{a \cos \theta}{b}$ となる。 a, b, θ は既知なため, $\sin \angle PMO$ の値から $\angle PMO$ ($0 < \angle PMO < \frac{\pi}{2}$) が求まる。また, $\angle POR = \pi - (\frac{\pi}{2} + \theta) - \angle PMO$ となるので, PR, OR が次のようにして求まる。

$$\begin{cases} PR = a \tan \angle POR \\ OR = \frac{a}{\cos \angle POR} \end{cases}$$

次に, $\triangle PQR$ において, $\angle PQR = 90^\circ$ より

$$PQ = PR \cos \varphi = a \cos \varphi \tan \angle POR$$

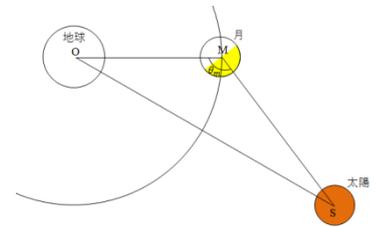
$\triangle OPQ$ において, $\angle OPQ = 90^\circ$ より $\tan \alpha = \frac{PQ}{OP} = \frac{PR \cos \varphi}{a}$ なので, $\tan \alpha$ が求まる。よって, $\tan \alpha$ の値から緯度の絶対値 α が求まる。

この時, 南半球ならば月が北に, 南半球ならば月が南にあるため, ここから現在地の緯度が求まる。

IV. 経度の算出

経度を算出するにあたって次のように文字をおく。

- ・月の南からの方位角が φ
- ・月の時の現地時刻: $\tau(\varphi)$ [h]
- ・太陽の中心: S
- ・月の光っている割合: W (月の写真から測定)
- ・ $\angle OMS = \theta_m$ ・地球・太陽までの距離: c



ただし, 今考えている時刻は現地で太陽が南中する時刻を 12 時としたものである。今, GMT [h] (世界標準時) は既知なので, $\tau(\varphi)$ の値が求まれば, 時差計算により $(GMT - \tau(\varphi)) * 15$ で経度が求まる。故に $\tau(\varphi)$ を求める。

まず, 詳しい説明は割愛するが, 左図から $\angle QOR$ が求まる。また, θ_m は $\arccos(1 - 2W)$ で与えられる。そして, $\triangle OMS$ で正弦定理を用いることで, $\angle MSO$ が求まる。よって, $\angle MOS$ も求まるので, xy 平面において動径 OM の, 始線を x 軸とした時の負の角が求まり, それを a_m とすると, $\tau(\varphi)$ は下のようになる。

$$\tau(\varphi) = 12 + a_m * \frac{\pi}{12}$$

故に $\tau(\varphi)$ が求まり, 経度も求まった。

V. 今後の展望

今回の結果から, 月の高度・方位角, (経度の要素) から現在地を割り出すことが理論上可能となった。今後は, 地軸の傾きや公転の楕円軌道を組み込むことによってより正確な算出方法の考案に取り組みたい。

月の視差を利用して、地球から月までの距離を求める

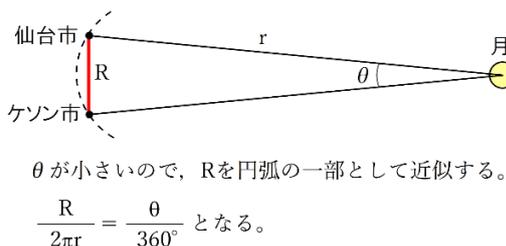
兵庫県立三田祥雲館高等学校 科学部 天文班
大西 眞子, 重成 柊真, 山下 夏帆, 村岡 日和
熊谷 まりな, 前 琴, 酒井 春奈

はじめに

皆既月食を撮影すると月と背景の恒星を、共に撮影することができる。このことを利用して月と地球の距離を求める方法があると知った。そこで、2021年5月26日に起こる皆既月食を利用して、実際に距離を求めようと試みた。

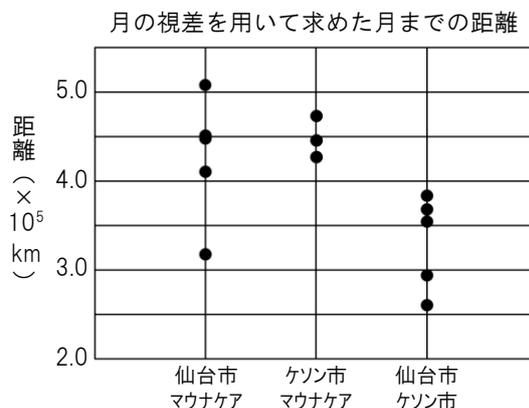
方法

- ① 皆既中の月と背景の星を異なる2地点で同時に撮影する。
- ② 三角形の相似を利用して、写真上の月の位置を1つの星図上にプロットする。
- ③ 月の位置のずれを星図の1°の長さから角度に変換し視差とする。
- ④ 右図のように視差を中心角 θ とする扇形を描く。扇形の円弧の長さが撮影を行った2地点間の距離Rに近似すると考えると、扇形の半径rが月までの距離に相当する。



結果

私たちの撮影は、残念ながら雲に遮られ断念することとなったが、フィリピンのケソン市、ハワイのマウナケア、宮城県仙台市の3か所から同時刻(20:15:27)の画像を提供していただき、それぞれの地点の月の視差と地球からの距離を求めた。その結果、仙台-ケソン市間に比べ、仙台-マウナケア間、ケソン市-マウナケア間は値が大きくなった。その原因などについて考察していきたい。



謝辞

本研究を進めるにあたって、画像を提供してくださったフィリピン・サイエンス・ハイスクールのライザ・クリソストモ様、すばる望遠鏡の青木賢太郎様、東北大学天文部OBの原田敦様に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 磯崎行雄.他 (2017) 地学改訂版.啓林館
磯崎行雄.他 (2017) 地学改訂版教授資料.啓林館



太陽黒点の温度と面積の関係

吉原 美唯 奥村 友陽 島 貴大

【大阪府立千里高等学校 理科研究部宇宙班】

要 旨

私たちは太陽黒点の面積と磁場と温度の関係性を明らかにしたいと思い、黒点の温度を明るさを用いて計算し、面積をピクセル数として出力することで黒点の温度と面積の関係を調べた。結果としては、黒点の面積が大きくなるほど温度が低くなる傾向にあることが分かった。

1. 目的

- I.黒点の温度と面積の関係を調べる。
- II.黒点内の温度分布を予測する。
- III.黒点の形成から消失までの温度推移を予測する。

2. 仮説

- I.黒点の面積が大きくなるほど磁場が強くなり、温度は低くなると考えた。
- II.面積が大きい黒点では中心にいくほど温度が低くなると考えた。
- III.黒点の温度は形成から消失にかけて低下したのちまた上昇すると考えた。

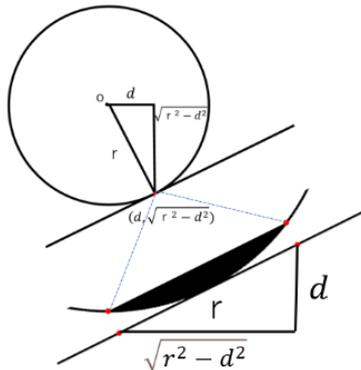
3. 研究方法

I.黒点温度の測定

FITS 形式デジタルデータを Makali'i (国立天文台提供)を用いて太陽中心輝度・黒点輝度・バックグラウンド輝度をそれぞれ無作為に 20 回測光して平均値を求めた。そのデータをシュテファン=ボルツマンの法則 ($I = \sigma T^4$) に代入し黒点温度を求めた。なお、使用した黒点データ数は 249 個である。

II.黒点面積の測定

ps ファイルを画像編集ソフト GIMP を用いて、黒点面積をピクセル数として出力した。さらに、太陽は球面であるということを考慮して以下の方法で計算を行った。



- 1.太陽を黒点を通る直径で切り、その断面を上から見ていと仮定した。
- 2.半径を斜辺 r 、観測者から見て面積が最大となる面に黒点から降ろした垂線を d とする直角三角形を作った。
- 3.黒点部分を拡大し、黒点における接線を引いた。太陽半径に対し黒点が非常に小さいものであると仮定し接線上に黒点の長さを表した。
- 4.黒点の長さを斜辺とし、2 の直角三角形に相似する三角形を作った。
- 5.三平方の定理から、測定したピクセル数に $\frac{r}{\sqrt{r^2 - d^2}}$ をかけて正確な面積を算出した。

4. 結果

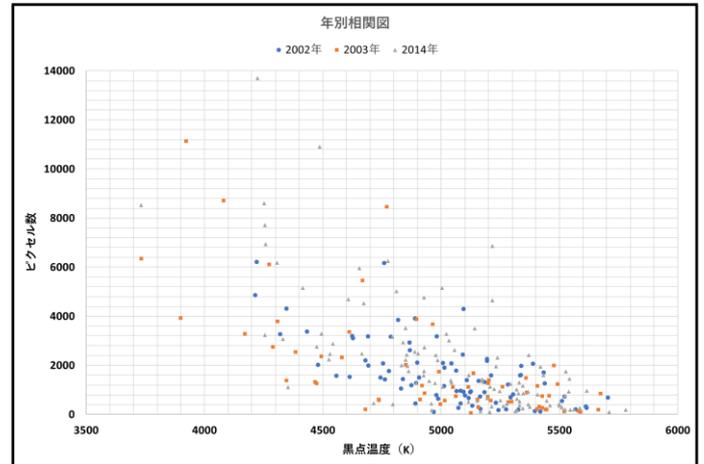


図 1：黒点の温度と面積の相関図

5. 考察

黒点の温度と面積には負の相関 (相関係数-0.67) が見られたので、面積が大きくなるほど温度は低くなると考えられる。また、黒点は面積の小さいものが多く、面積が大きいものは数が少ないという傾向にあった。

6. 展望

仮説 I での磁場との関係はまだ検証できていないので磁場との関係についてもっと詳しく調べていきたいと考えている。黒点内の温度分布と黒点の形成から消失までの温度推移についての先行研究がなくまだ調べられていないので、データをさらに詳しく解析することで調べていきたい。

また、本校には H α 太陽望遠鏡があるのでそれを用いて私たちが黒点のデータを集めて解析したいと考えている。

7. 参考文献

- ・ Greg Kopp & Douglas Rabin, A relation between magnetic field strength and temperature in sunspots (黒点の磁場強度と温度の関係), Solar Physics 141,1992,p253-265
- ・ 鈴木文二 洞口俊博,あなたもできるデジカメ天文学, 恒星社厚生閣,2015,p64-66
- ・ 国立天文台,“天文部：太陽黒点とは?”, 理科年表オフィシャルサイト, https://www.rikanenpyo.jp/FAQ/tenmon/faq_ten_002.html (参照 2021-04-29)

8. 使用データについて

国立天文台三鷹観測所 太陽観測データ
白色光全面観測 ps ファイル (線画ファイル)
FITS 形式デジタルデータ
使用データの年数 2002,2003,2014

Zwicky Transient Facility を用いた矮新星の再増光の調査

藤原 優花、宮田 温心、三好 悠太 (高3)

石松 純、岩崎 智也、岸川 琴香、早川 優菜、春名 七音、藤井 実結、水戸 雄大、宮定 凌太 (高2)

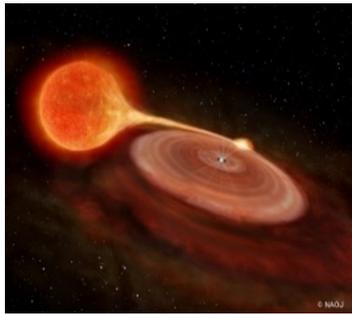
【兵庫県立北摂三田高等学校】

要旨

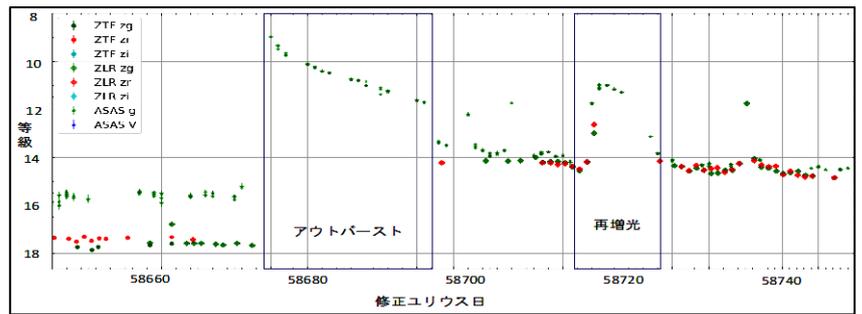
Zwicky Transient Facility (ZTF)のデータを用いて矮新星の再増光の調査を行った。アウトバーストしている天体の再増光の特徴を調べ、それらを4つのタイプに分類した。本講演では得られた結果について議論する。

1. はじめに

矮新星は軌道周期9時間以下の近接連星系で伴星からの質量輸送により白色矮星(主星)の周りに降着円盤を形成する(図1)。降着円盤から主星への質量降着により、アウトバーストと呼ばれる増光現象を定期的に繰り返す(図2)。アウトバーストをして1度暗くなった後に再度明るくなる現象を再増光という。



(図1)矮新星の想像図, credit: 国立天文台



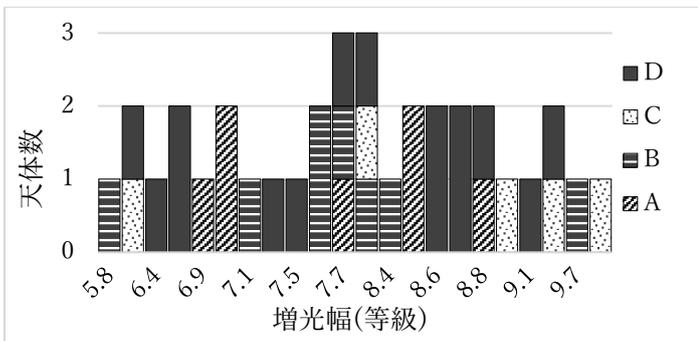
(図2) V3101 Cyg の光度曲線

2. 観測と解析

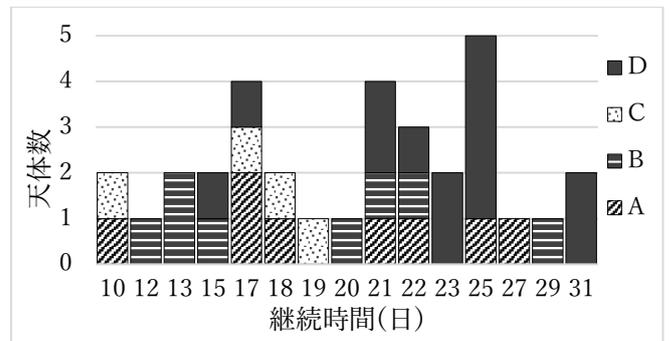
観測は2017-20年にZTFが実施した。本研究ではZTFの公開データから142の矮新星の光度曲線を解析した。

3. 結果と考察

解析の結果、142天体中50天体がアウトバーストしており、うち35天体の再増光のタイプを確認した。これらを再増光の長さや回数の観点から4つのタイプに分類した(Imada 他 2006)。Type A(再増光が長く1回); 8天体。Type B(短く複数回); 8天体。Type C(短く1回); 5天体。Type D(再増光無し); 14天体。これらをアウトバーストの特徴の2つ、増光幅と継続時間と比較した結果を図3、4に示す。再増光のタイプとアウトバーストの増光幅に関係性は見られなかった(図3)。これは、増光幅がその天体の降着円盤を上から見るか横から見るかによって決まるからであると考えられる。一方で、再増光のタイプとアウトバーストの継続時間には関係性が見られた(図4; Type A: 全体に分布。Type B: ふた山の分布。Type C: 継続時間の短い側に分布。Type D: 長い側に分布)。また、Kato 2015では19年間かけて38天体の再増光のタイプを分類しているのに対し、本研究では3年間で35天体を分類することができた。これはサーベイの発達でたくさんの矮新星のデータを得られるようになったからだと考えられる。今回の調査により、矮新星の再増光の長さや回数とアウトバーストの継続時間には関係性があることが確認された。今回はその理由を考察することが出来なかったため、今後考察していきたい。



(図3)再増光のタイプとアウトバーストの増光幅の関係



(図4)再増光のタイプとアウトバーストの継続時間の関係

謝辞: 本研究の共同研究者であり、本研究の御指導をいただいた京都大学宇宙物理学教室の大学院生、反保雄介さんにこの場を借りて感謝申し上げます。

SS433 のジェットの歳差運動の周期

奈良県立青翔高等学校 松尾 唯那 森本 千慧 (高2)

〈要旨・概要〉

ブラックホール連星 SS433 について、本校の先輩方が 2012 年から 2016 年まで岡山県美星天文台や兵庫県立大学西はりま天文台で取得した分光観測のデータと、2020 年に私たちが美星天文台で取得したデータをまとめた結果、この 10 年で SS433 のジェットの歳差運動の周期は、162 日周期の計算値と私たちの観測値では 10 日以内のずれしかなかった。しかし、2020 年 4 月 10 日は晴れていたのにも関わらずジェットの輝線が見られなかったことから、私たちは輝線が弱まった可能性があると考えた。

〈はじめに〉

私たちはブラックホールに強い関心を持っていた。そこで本校の先輩方の研究を調べてみると、2017 年度に分光観測による SS433 のジェットの変化について調べた先輩方の研究が目にとまった。SS433 とは、わし座にあるブラックホール連星である。この天体は普通の恒星からガスを吸い込み、その一部をジェットとして放出しており、そのジェットが歳差運動をしている。

〈目的〉

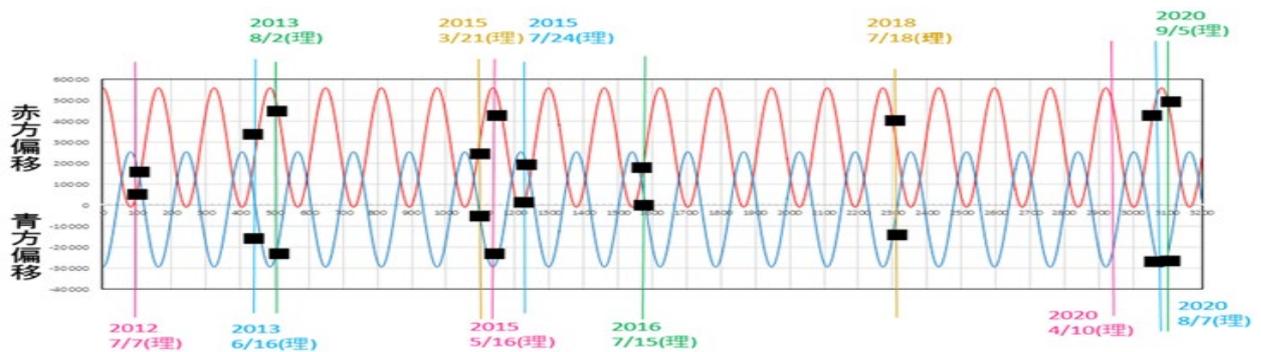
SS433 の 10 年間にわたる低分散分光観測の結果をまとめて、ジェットの歳差運動の周期を求め、2017 年度に本校の先輩方が確認した SS433 のジェットの歳差運動の周期 162 日が今でも正しいのかどうか調べることに、SS433 のジェットの放出の様子を詳しく解明することを研究目的とした。

〈方法〉

- ①岡山県美星天文台で SS433 のスペクトル画像を延べ 3 日間取得した。
- ②「マカリ」(国立天文台・(株)アストローツ)を用いて、その画像の一次処理を行った。
- ③「Be Spec」(川端哲也氏)を用いて、そのスペクトル図を作成し、 $H\alpha$ 輝線を特定した。
- ④ $H\alpha$ 輝線の波長のずれ $\Delta\lambda$ (Å) を測定し、下のドップラー効果の式よりジェットの視線速度 Δv (km/s) を求めた。

$$\Delta v = c \cdot \Delta\lambda / \lambda \quad c \text{ (km/s) : 真空中の光速} \quad \lambda \text{ (Å) : } H\alpha \text{ 輝線の本来の波長}$$

〈結果〉 ユリウス日と SS433 の視線速度の関係



〈考察・まとめ〉

Panfelov(2013)による 162 日周期での計算値と私たちの観測値には 10 年間で 10 日程度のずれしか見られなかったことから、歳差運動の周期性は正しいと考えた。また、4 月 10 日は晴れていたのにも関わらずジェットの輝線が見られなかったことから、一時的に輝線が弱まったのではないかと考えた。今後は、弱まった輝線が周期的に弱まっているのか、それとも突発的に弱まっているのかを調べていきたい。

〈謝辞〉 本研究を行うにあたり、国立大阪教育大学の福江教授、松本准教授にご指導いただきました。

また、岡山美星天文台の前野研究員、伊藤研究員に観測のご指導をいただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

〈参考文献〉 福江純ら 『超・宇宙を解く—現代天文学演習』 恒星社厚生閣 (2014 年)

岡崎将大ら 『分光観測による SS433 のジェットの変化』(日本天文学会第 19 回)(ジュニアセッション予稿集)(2017 年)