

第 12 回高校生天文活動発表会～天文高校生集まれ～ 予稿集

日時：2022 年 7 月 18 日（月）午前 10 時 30 分から午後 3 時 50 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12回高校生天文活動発表会～天文高校生集まれ～

プログラム

2022年7月12日

高校生天文活動発表会実行委員会

大阪教育大学

2022年7月18日 ZOOMにて

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 口頭発表(1)

10:40 (1) 流星の軌道解析～観測から母天体を探る～(福岡工業大学附属城東高等学校科学部)

10:55 (2) 2021年11月19日の月食のターコイズフリンジの分光観測(米子高専科学部)

11:10 (3) ターコイズフリンジの色彩に迫る～21.11.19 月食における本影境界付近のRVB光量分布～
(愛知県立一宮高等学校地学部)

11:25 (4) 恒星の青みと赤みの関係性～オールドカメラで三色測光～(福岡工業大学附属城東高等学校科学部)

休憩 15分

セッション2 口頭発表(2)

11:40 (5) 恒星のスペクトル型についての観測的研究(II)(川口市立高等学校天文部)

11:55 (6) 光害による季節と夜空の明るさの関係(奈良県立青翔高等学校)

12:10 (7) 恒星の入りの観測による1恒星日の長さの測定(大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎)

12:25 昼食休憩

13:45 特別講演:「流星の科学」

講師 藤井大地氏(平塚市博物館 学芸員)

14:55 集合写真

休憩

セッション3 ショートプレゼンテーション 15:00～15:20

S1 太陽活動を追う(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)

S2 太陽のスペクトルと大気に関する研究(兵庫県立大学附属高等学校自然科学部天文班)

S3 道東における天文台の利用可能性の検討(北海道中標津高等学校天文研究会)

S4 視差による月までの距離の測定法の検証(兵庫県立三田祥雲館高等学校科学部天文班)

セッション4 学校・部活動紹介

15:25 a) 大阪府教育センター附属高校サイエンス部

b) 横浜市立戸塚高等学校天文部

c) 修猷館高校

d) 明石工業高等専門学校宇宙工学研究部天文班

e) 岐阜県立岐山高等学校自然科学部(天文班)

f) 姫路市立姫路高等学校天文気象部

15:45 閉会行事

コメンテーターの先生方のご紹介

富田晃彦(和歌山大学)

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)

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。

☆口頭発表 最初に学校紹介 1分+口頭発表 (10分) +質疑 3分

☆ショート発表 3分 鉦1つ

☆学校紹介 1分間

○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。

○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。

☆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/>

流星の軌道解析～観測から母天体を探る～

福岡工業大学附属城東高等学校 科学部

2年 寺島皓生 渡邊花菜 長谷川蒼 黒木颯士 3年 長谷川明子 楠根涼

1. 動機・先行研究・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。先行研究では2020年ペルセウス座流星群、ふたご座流星群を撮影し研究を行った。私たち独自の数式を用いて流星の解析をした結果、ふたご座流星群の母天体は短周期彗星または小惑星であると考えた。本研究は流星群の母天体特定を目的とした。

2. 研究方法

- I. 流星群の極大日に夜空を固定撮影する。
- II. 星図に流星の軌跡の線を引き、輻射点を求める。
- III. 星図ソフトステラナビゲータを用いて流星の始点、終点、輻射点の座標を調べる。そして方位角から始点、終点までの水平距離をそれぞれ出し、直角座標で表す。
- IV. 動画から発光時間を求め、流星物質の速度を求める。
- V. IVの結果から軌道長半径を求め、母天体の軌道を求める。

3. 結果と考察

研究 A[2021年ペルセウス座流星群]

1時間観測を行い流星1個を動画で撮影出来た(図1)。流星の発光距離は31.7km、発光時間は0.55秒、地球の公転軌道とほぼ70°で交わり、流星のみかけの速度は57.6km/sとなった。結果から公転軌道による影響、地球の引力による運動エネルギーの増加分を引くと地球軌道での流星の軌道速度は41.4km/sとなった。ケプラーの法則と力学的エネルギー保存則から構築した独自の数式(図2)を用いて流星の軌道長半径を求めたところ11.1天文単位となった。



図1 流星 8月10日 02:50

$$V_e = V_o \sqrt{2 - \frac{r_o}{a}}$$

V_e : 地球軌道での天体の速度
 V_o : 地球の公転速度
 r_o : 地球の公転半径
 a : 天体の軌道長半径

図2 構築した数式

研究 B[2021年ふたご座流星群]

5時間観測を行い静止画と動画それぞれで流星15個以上を撮影出来た。その中でステレオ撮影に一つ成功した(図3, 4)。輻射点はカストル付近、流星の発光距離は19.3km、発光時間は0.48秒、地球の公転軌道とほぼ80°で交わり、

星のみかけの速度は39.9km/sとなった。この結果から研究Aと同様に求めると地球軌道での流星の軌道速度は35.9km/sとなった。研究Aと同様に流星の軌道長半径を求めたところ1.8天文単位となった。そのためふたご座流星群の母天体は小惑星、軌道要素の類似点の多い小惑星フェートンであると考えた(図5, 表1)。



図3 流星①12月15日 03:17



図4 流星②12月15日 03:17

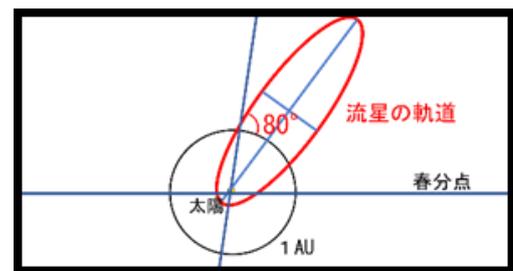


図5 流星の軌道予想図

表1 小惑星フェートンと観測した流星の比較

	軌道長半径	離心率	近点距離	遠点距離	軌道傾斜角	昇交点赤経	近日点引数
フェートン	1.27AU	0.89	0.13AU	2.41AU	22°	265°	322°
流星	1.82AU	0.90	0.18AU	3.44AU	20°	263°	325°

4. まとめと今後の展望

ステレオ撮影した流星から独自の数式を用いることで軌道要素、軌道の算出に成功し母天体の考察を行うことが出来た。また、ふたご座流星群の軌道要素からフェートンが母天体であると考えられた。今後の展望として1個の流星から軌道解析が出来るこの方法は母天体特定に有効であると見られるため、この方法で母天体が未発見の流星群や流星群ではない散在流星がどこからやってくるのかを調べていきたい。

5. 参考文献

- ・全天恒星図 2000 (著) 中野 繁 誠文堂新光社
- ・天文年鑑 2021年版 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
- ・月刊星ナビ 8月号 アストロアーツ

2021年11月19日の月食のターコイズフリンジの分光観測

吉田 健吾 (高専3)、野坂優一、松本 一生、水本 和志、森下 央翔、吉田 浩瑛 (高専2)、古賀華、中田杏南、前田孝太朗 (高専1)
【米子工業高等専門学校科学部】

1. はじめに

最近、月食の本影の縁が青くなる「ターコイズフリンジ」という現象が注目されている。また、ターコイズフリンジはオゾン層による吸収が原因であると考えられている^{*1}。そこで、ターコイズフリンジの分光観測を行い、オゾン層による吸収を定量化した。

2. 観測

私達は2021年11月19日(金)の月食において本影内の月面の分光観測を行った。観測では、Meadeの25cm望遠鏡に分光器「光藝」を取り付け、最大食が過ぎた18時25分から本影食が終わる19時25分までほぼ5分間隔で、本影中心に最も近く、月の北極付近のスペクトル撮像を行った。このとき、「スカイ」の影響を差引くために、月の北極はスリットの下半分とし、上半分にはスカイが入るように撮像した。なお、適正露光が不明だったため、60秒、10秒、1秒と3段階の撮像を行ったが、本影食の終了が近づくと月面が明るくなったため、適宜露光を短くした。また、比較のために、本影食が終了した19時50分と、半影食も終了した21時05分にもスペクトル撮像を行った。さらに、観測後ハロゲンランプを用いてフラット撮像を行った。

3. 結果と考察

ダーク、フラット処理の後、地球大気中のO₂線(波長7593.7Å, 6869.95Å)で波長同定を行った。また、分光標準星との比較からハロゲンランプの光が3400Kのプランク関数で表せることが分かり、スペクトルが校正できた。

今回得られたスペクトルには5000Å付近を中心とした、4000Åから6000Åにわたる盛りあがりが見られた。そこで、今回撮像したスペクトルを重ねて表示したところ、時間が経つ(本影中心から離れる)にしたがって盛りあがりは高くなっていった(図1)。一方、図1は6000Å付近が凹んでいるとも解釈できるが、この凹みはオゾンの吸収帯と一致する^{*2}。このことから、これがターコイズフリンジのスペクトルであることが分かった。この凹みは撮像を開始した18時25分(本影中心から15')にはすでにみられていることから、オゾン層による吸収は結構本影内部にまで及んでいると想像された。

そこで、オゾン層による吸収を定量化するため、その「等価幅W」を求めた(図2)。その結果、ターコイズフリンジが生じている本影の縁では等価幅は約600Åで、本影中心近くでもおよそ半分の約300Åであることが分かった。本研究によりオゾン層による吸収が相当本影中心近くまで侵入していることが分かった。

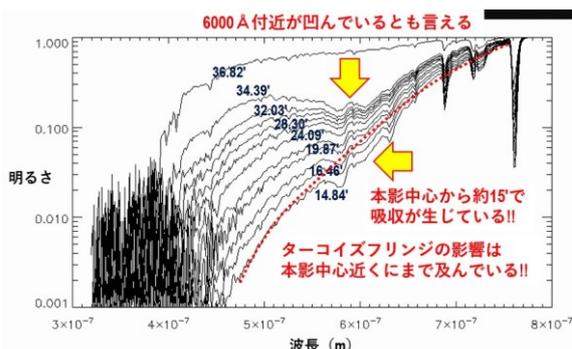


図1 対数スケールで表した本影内のスペクトル

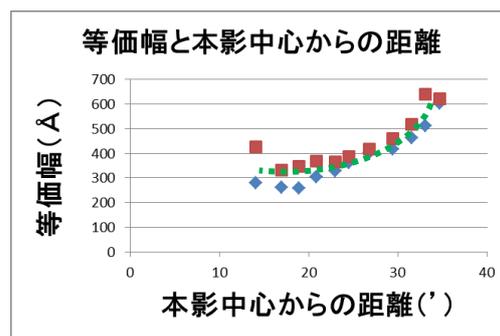


図2 等価幅と本影中心からの距離の関係

4. まとめ

月食の本影の縁が青くなる「ターコイズフリンジ」はオゾン層による吸収が原因であると考えられている。そこで、ターコイズフリンジの分光観測を行い、オゾン層による吸収を定量化するためにその「等価幅W」を求めた。その結果、ターコイズフリンジが生じている本影の縁では等価幅は約600Åで、本影中心近くでもおよそ半分の約300Åであることが分かった。本研究によりオゾン層による吸収が相当本影中心近くまで侵入していることが分かった。

参考文献

1. 誠文堂新光社, 月刊天文ガイド, 2021年, 12月号, pp6-17
2. C. Button, et al., A&A 549, A8 (2013)

ターコイズフリンジの色彩に迫る～'21.11.19 月食における本影境界付近の RVB 光量分布～

愛知県立一宮高校地学部 ターコイズ班

1. はじめに

私たちは11月19日に起こった皆既月食を CMOS カメラとデジタル一眼カメラを用いて観測した。そして本影内の R,V,B 光量分布について調べた。今回の月食では「ターコイズフリンジ」という、太陽光が成層圏を通過するときに赤い光が吸収され、青い光だけが直進することにより、月面の縁が青く見える現象が本校でも観測された。この R と V と B の光量の関係を確認した。

2. 方法

場所：愛知県立一宮高校(愛知県一宮市北園通 6-9)

機材：ZWO 社 ASI-290MM、R,V,B フィルター、タカハシ FSQ-106(D:106 mm f:530 mm)

観測日：2021 年 11 月 19 日

測光手順は以下の通り。

① カメラの画像を 1 次処理

② (画像の月の模様による明るさの変化)

÷ (月食終了後の満月画像) をすることで月面の模様を消す

③ マカリで月面上の約 20 点を半径 5 で開口測光 (図 1)

④ 測光した点と本影の中心との角距離と Obj 平均を調べ、1 秒露出に換算した上でグラフ(散布図)を作成

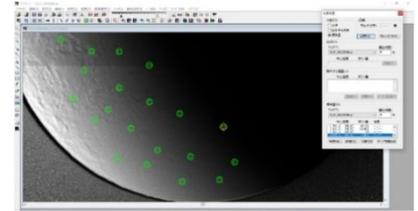
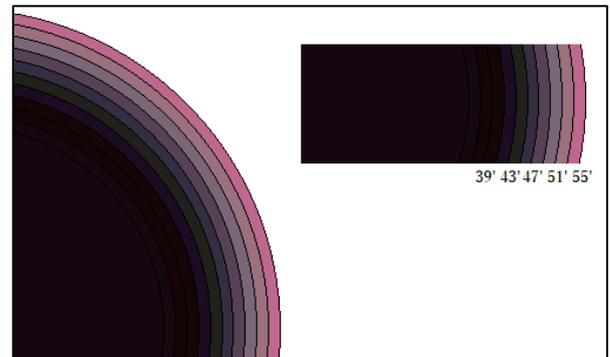
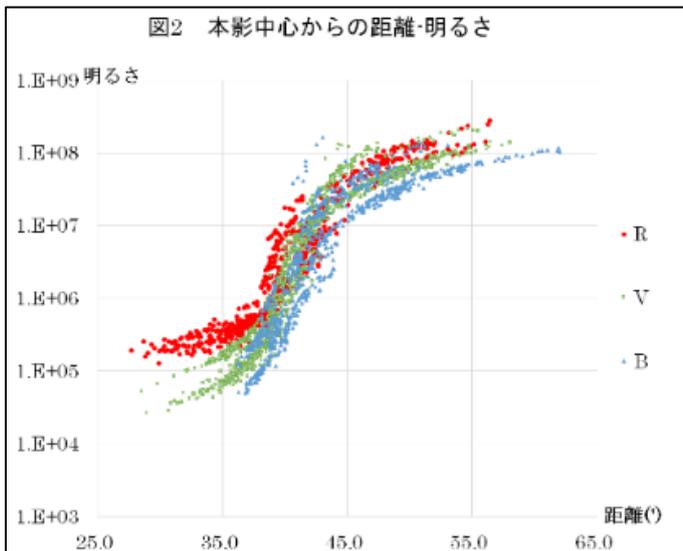


図 1 月面測光位置

3. 結果と考察



↑ 図 3 地球の影の模式図

← 図 2 本影中心からの距離-明るさ (縦軸は対数軸)

図 2 より本影の内部では明るさが $R > V > B$ となっており、赤い色であると分かる。これは、地球の大気を太陽光が通過する際、青と緑の光がより散乱しながら進むためである。

しかし、V と B が本影の縁から半影にかけて(43-47')の付近で急激に上昇しており、ターコイズフリンジが観測されたと思われる。

このグラフを元に、模式図を作成した。方法は以下の通り。

① カメラの感度特性とフィルターの透過性のグラフをそれぞれ 20nm ごとに数値を読み、その積の合計を補正用データとする

② 図 2 をそのデータで割って、RVB 比を算出

③ 比を 0～255 に変換し、図に表示 (図 3)

図 3 より、43 分より内側は赤色が強く、43 分から 47 分の間は緑色が強くなっていて、本来の地球の影の色を正しく再現できていると思われる。しかし、47 分より外側が紫がかった色になってしまった。ここは、本来は通常の満月なので白いはずである。

理由を考えたところ、今回使用したカメラにはカメラに IR カットフィルターがなく、赤外線の見え方も赤く示されている可能性があることが分かった。今回の研究で月を撮ったものと同じフィルターをかけて撮った写真とデジタルカメラで撮った写真を見比べてみると、前者のほうが紫がかったため、やはりこのことが大きく影響していると思われる。

4. 今後の展望

CMOS カメラと通常のデジタルカメラの色の差を調べるために、カラーチャートを撮影して色の変換表を作成するなど、CMOS カメラからコンピューターの色変換を工夫したい。

5. 参考文献

第 17 回ジュニアセッション「皆既月食による本影内の RVB 光量分布」一宮高校

恒星の青みと赤みの関係性～オールドカメラで三色測光～

福岡工業大学附属城東高等学校 科学部：宮脇 悠河、佐藤 真（高1）

要旨

私は科学部の合宿で星を観察し、星には色があることを知り、星の色について研究しようと思った。だが、本格的な機材は高いため、市販の三色フィルター、部室にあった冷却CCDカメラを使って、三色測光をし、星のR、G、Bをまとめ、様々なグラフを作り、何か規則性がないか調べた。

1. 動機・目的

私は科学部の合宿で星の色について興味が湧き、星の色の研究をしようと思った。だが本格的な機材は高いため、市販の三色分解フィルター、部室にあった古い冷却CCDカメラで星の写真を撮影した。その写真を用いてR、G、Bの数値を求め、様々なグラフを作り、規則性を調べることを目的とした。

2. 方法

(1) 撮影

恒星を街灯などの町明かりが少ない場所で望遠鏡を冷却CCDカメラを付けて撮影する。

使用機材

- 望遠鏡 タカハシ FS-78C+レデューサー（口径78mm 屈折、焦点距離515mm）
- 冷却CCDカメラ SBIG社、ST-2000XM（モノクロ200万画素）
- フィルター パーター社（RGB）
- 架台 ピクセンSX-D赤道儀、恒星時駆動
使用したソフトウェア
- マカリ（国立天文台）ver2.1（等級判定）
- ステライメージ8（アストロアーツ社）（画像処理）
- CCDOPS ver4.5（SBIG社）（撮像）

(2) 画像に写った恒星のR(赤)、G(緑)、B(青)を「マカリ」を使い調べる。

使用したソフトウェア

- マカリ（国立天文台）ver2.1（等級判定）
- ステライメージ8（アストロアーツ社）（画像処理）
- CCDOPS ver4.5（SBIG社）（撮像）

3. 結果

今回の研究ではシリウス周辺の50個の星を無差別に選出し、マカリを用いてR、G、Bを調べ、まとめた。そこから各星のR/G、B/Gを求めた。これらをもとに表を作成した。この表から3種類のグラフを作った。1つ目はこの表のR/G、B/Gをそれぞれ縦軸、横軸にし、散布図にしたものだ。このグラフの横軸0.4の周辺から調べた50個の星がR/Gの数値が高い星が多いことがわかった（図1）。2つ目は表のR/G、B/Gの数値、50個の星それぞれに示した番号をそれぞれ縦軸、横軸として折れ線グラフに表した。このグラフではR/Gが高ければ、B/G低くなり、B/Gが高ければ、R/Gが低くなるということが分かった（図2）。3つ目は図1の数値をG値が低い、高い、その中間に分け、それぞれ暗、明、中と示したもので、このグラフから星の明るさは星の色に関係ないことがわかった。

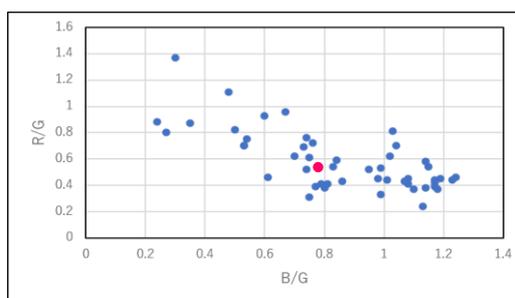


図1 R/GとB/Gの関係性A

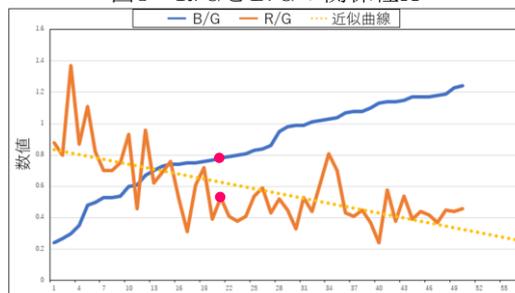


図2 R/GとB/Gの関係性B

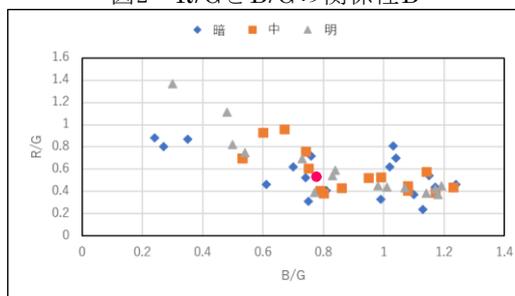


図3 等級別グラフ

4. 考察

今回の結果でマカリを使えば、オールドカメラと市販の三色分解フィルターでも三色測光ができることがわかった。また、図1の結果からシリウス周辺は赤色の星が多いのではないかと考えた。図2の結果からはR/G、B/Gどちらか求めることで、もう一方も求められるようになるのではないかと考えた。

5. 今後の展望

今回の結果から様々なことがわかったので、今後はシリウス周辺、全ての星のR/G、B/Gを求めていきたい。また、青色巨星や銀河、星団などの特徴的な天体を三色測光して、新たな性質や規則性を見つけていきたい。それで規則性から、大きく外れる特異星見つけられたら、その特異星を分光観測していきたい。

B/G

恒星のスペクトル型についての観測的研究(Ⅱ)

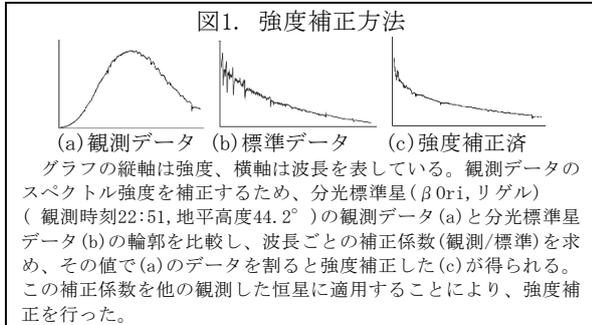
川口市立高等学校 天文部 : 平石 暁志、木村 陽香、田中 凜一郎、早川 駿哉 (高2)
小田切 綺音、佐々木 一架、菅原 環、名城 愛莉、藤澤 璃空、山崎 ひなた (高1)

1. 研究の背景、要旨

我々は基準光源(Hg-Arランプ)によるスペクトルデータの波長付け方法を確立し、その応用として恒星の低分散分光観測に取り組んだ。解析の結果、恒星がその表面温度によりO、B、A、F、G、K、Mというスペクトル型に分類され、それぞれ固有の特徴を持つことを観測的に捉えることに成功した。

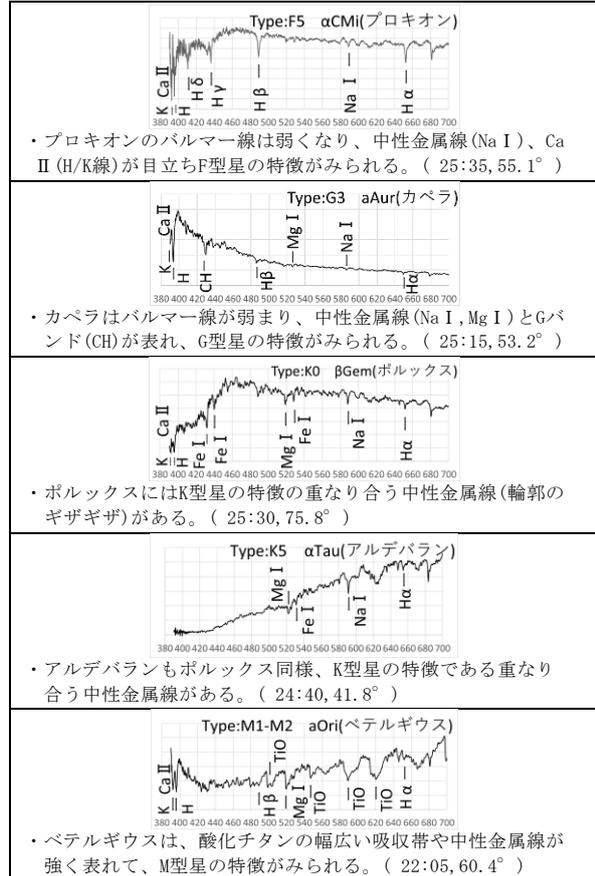
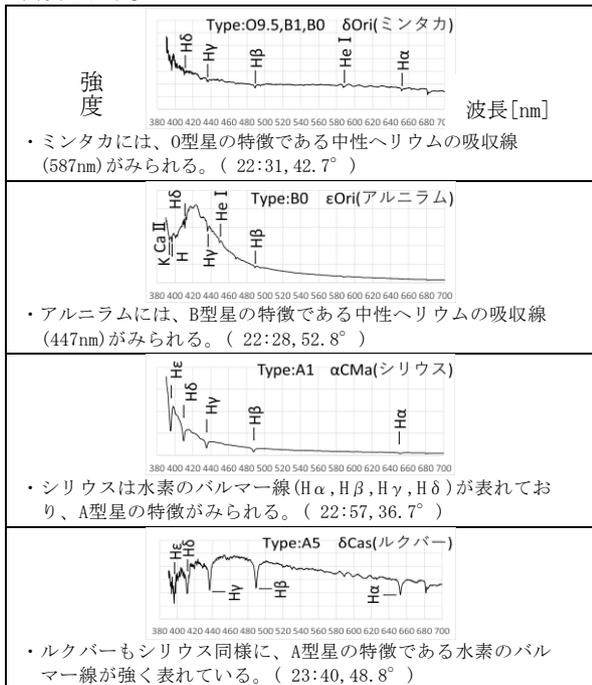
2. 研究方法

2022年1月5日、埼玉県立大滝げんきプラザ(埼玉県秩父市)に設置されている口径16cm、F12.5屈折望遠鏡直接焦点に低分散分光器VEGA(昭和機械製作所製、波長分解能:R=1200)を装着し、代表的恒星についてスペクトル撮像、ダーク・スカイ減算、波長付け、さらに図1に示す方法で、 β Ori(リゲル)を分光標準星として強度補正を行った。なお、390nm未満は輝度が小さく、700nmより長波長では二次スペクトルが重なることより、390~700nmの波長域における恒星のスペクトル強度分布を作成した。観測した恒星のうち、 δ Ori, ε Ori, α CMa, δ Cas, α CMi, α Aur, β Gem, α Tau, α Oriの結果を示す。



3. 結果

以下に観測した恒星のスペクトル強度分布をスペクトル型の順に示す。尚、()の数字は観測時刻(JST)と地平高度を表す。



4. 考察・まとめ

強度補正を行ったことで、スペクトルの特徴から恒星のスペクトル型を決めて分類することができ、さらにその強度のピークが、恒星の表面温度が下がると長波長側に移っていくという輪郭の形の変化も捉えることができた。また、A1シリウス・A5ルクバーのような同じスペクトル型の恒星においても、細かな温度の差からその特徴の違いを確認することができた。今後は、夏季にみられる明るい恒星の観測も行い、それらに関する研究を続けていきたいと考える。

5. 参考文献

- ・2022.3 ジュニアセッション予稿集 P.51
- ・Kirisciunas et al. 2017, PASP, 129:054504 β Ori (分光標準星データ)
- ・理科年表 2016年 国立天文台編
- ・スペクトル物語 http://www.oao.nao.ac.jp/stockroom/extra_content/story/top/top.htm

6. 謝辞

研究にあたり、定金晃三先生(大阪教育大学名誉教授)には、分光標準星による補正についてのデータ提供及び解析方法についてご指導いただきました。御礼申し上げます。

光害による季節と夜空の明るさの関係

森本航太朗 中井琳子 大賀龍太（高2）

【奈良県立青翔高等学校】

要旨

本校の先行研究の「奈良県内の夜空の明るさを計測する」に興味を持ち、季節によって夜空の明るさは変わるのが疑問に思った。令和3年7月より、SQM-L (Sky Quality Meter・国際光器) を用いて季節ごとの夜空の明るさを測定し、Excel でグラフ化した。その結果、1月の夜空が一番明るく、10月が一番暗いと分かった。人出が多くなると SQM-L 値が小さくなることから人出の変化によって光害の具合も変化することが分かった。

1 はじめに

本校では、令和2年度に「奈良県内の夜空の明るさを計測する」という研究により、SQM-L を用いて、県内数カ所の夜空の明るさを測定し、住宅地と農村地の比較が行われた。しかしそれは、時期が限定されたものであったため、我々は1年を通して測定を行い、季節による夜空の明るさの変化について調べ、その原因について考察を行うことにした。

2 観測方法

人工光以外の条件を統一するため、各月の新月の日の前後2日の晴天（雲量0～3）の日に、以下の通り観測を行った。

- ① SQM-L を本校二階屋上に設置し、PC に LAN ケーブルで接続した。
- ② 19:00～27:00 の間を15分おきに自動観測するように設定した。
- ③ 測定したデータを Excel に読み込み、集計とグラフ化した。



図1 本校の所在地

7月	18.96	8月	19.28	9月	19.27	10月	19.44
11月	19.44	12月	18.88	1月	18.77		

4 結果

SQM-L 値の各月の平均の大きさを比較すると、値が小さいほうから1月、12月、7月、8月、9月、11月、10月となり、一番明るい1月と一番暗い10月の差は、0.67であった。また、季節に分けて比べると、明るいほうから、冬（1月、12月）、夏（7月、8月）、秋（9月、11月、10月）となった。

5 考察

この研究において、雲や月、薄明等の、人工光以外で結果に影響を及ぼすものは、各月で条件を統一したため、結果に影響を与えたものは光害のみである。我々は、新型コロナウイルス感染症の流行具合とそれに伴う人出に着目して、以下の考察を行った。

1月、12月は新型コロナウイルスの感染者数が少なく、クリスマスや正月等のイベントがあったため、車の往来や、深夜に及ぶ照明の使用等が光害に影響を与えた。

7月、8月は長期休暇での外出や帰省などの夜間の移動が原因と考えた。

9月は各地で緊急事態宣言が発令されていたことや、休校によって人出が少なくなったと考えた。10月や11月は目立ったイベント事がなかったため人出も少なく光害への影響も小さかったと考えた。

6 今後の展望

極力、条件を満たす日に観測を行ったが、測定中の急な天気の変動により外れ値が多くなったため、次回からは月の出と月の入りの時間を考慮しつつ、測定できる日を増やし、データの正確性を高めたい。また、他校の先行研究から新型コロナウイルス感染症流行中と後の SQM-L 値の比較を行って、考察の信ぴょう性を高めたい。

7 参考文献

- ・過去の天気（日本気象協会） <https://tenki.jp/past/>
- ・日本天文学会ジュニアセッション予稿集 2017・2018
- ・新型コロナウイルス 町の人出は？（NHK）
<https://www3.nhk.or.jp/news/special/coronavirus/outflow-data/>
- ・満月カレンダー
<https://www.arachne.jp/onlinecalendar/mangetsu/>

3 観測結果

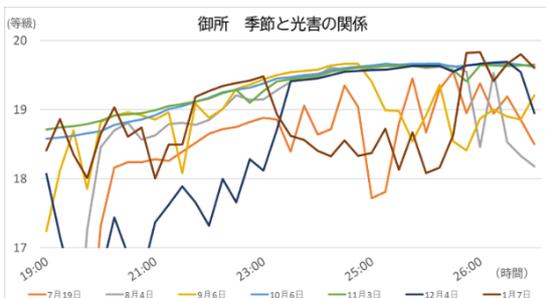


図2 本校における季節と夜空の明るさの関係

各月の SQM-L の平均値は以下の通りになった。

恒星の入りの観測による1恒星日の長さの測定

大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎 3年 佐藤克

1. 概要

ある恒星が日周運動によって山に沈む時刻は毎日約4分ずつ早くなる。1恒星日すなわち恒星の南中の間隔は恒星が沈んでから次に沈むまでの時間と等しいので、恒星が沈む時刻を測定することで1恒星日の長さを求めることができる。この方法によって1恒星日の長さを0.01秒単位で正しく求めることができた。

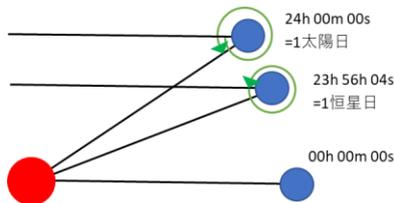


図1 恒星日と太陽日

2. 目的

さまざまな恒星について、日周運動で山に沈む時刻の変化から1恒星日の長さを求める。『天文年鑑2022年版』によると、1平均恒星日の長さは23時間56分4.09053秒である。

3. 方法

晴れた夜に西側の山に望遠鏡（7cm屈折）を向け、ストップウォッチと時計を用いて恒星が沈んだ時刻を測る。その時刻と沈んだ方位角を記録し、観測後記録と星図から恒星を同定する。観測と同定には自作のプログラムを利用した。

別の日に同じ恒星の入りが見られたら、次のようにして入りの間隔（=1恒星日の長さ） $T[h]$ を求める。2回目の観測を1回目の d 日後とし、1回目、2回目の沈んだ時刻を $t_1, t_2[h]$ とする。2回の観測の間隔が半年以内ならば、2回目に観測した入りは1回目に観測した入りの d 回後の入り

なので、 $T = \frac{24^h \cdot d + t_2 - t_1}{d} [h]$ である。2回目の観測

が1回目の約1年後ならば、2回目の観測は1

回目の $d+1$ 回後の入りなので、 $T = \frac{24^h \cdot d + t_2 - t_1}{d+1} [h]$ である。

4. 結果と考察

4回以上入りが見られた5つの恒星について、入りの間隔（=1恒星日）を求めると下のようになつた（86164秒=23時間56分4秒）。すべての観測からは86164.100sと求めた。観測の精度を考えると十分正確であるといえる。

表1 恒星の入りの時間間隔

恒星	入りの間隔[s]	観測回数[回]	計算式の分母
π Sgr	86164.099	6	398
χ^2 Sgr	86164.090	4	398
52 Sgr	86164.094	4	398
ξ^2 Sgr	86164.101	4	398
ξ^1 Sgr	86164.106	4	398

5. まとめと今後の展望

恒星が沈む時刻を測ることで、簡単な観測から1恒星日の長さを精度よく求められることが実証された。より多くの、長期間にわたる観測を行ってさらによりよい値を求めたい。光行差を考慮することも重要だろう。

6. 参考文献

『星座がわかる星空の地図 野外星図』月刊天文ガイド監修、誠文堂新光社

『天文年鑑2022年版』天文年鑑編集委員会、誠文堂新光社、2021年 ほか

7. 謝辞

本研究をまとめるにあたってご指導いただきました神戸市立工業高等専門学校の和田充弘先生にこの場を借りて感謝申し上げます。

太陽活動を追う

彦根東高校 GS 部地学班

動機 彦根東高校には、何台もの天体望遠鏡や H α 線での太陽観測用の天体望遠鏡がある。そこで、晴れたら太陽を撮影して、現在の太陽の活動を調べてみようと考えた。

目的 (1)太陽の光球と彩層でどのような活動が起こるのかを継続して調べる。
(2)撮影した画像から太陽活動の特徴などを調べる。

方法 (1)撮影方法

白色光は、1/10 万減光フィルターを天体望遠鏡に取り付けて撮影する(図1)。

H α 線は、専用の天体望遠鏡で撮影する。ともにビデオカメラで500枚撮影する。

(2)画像の処理方法

Registax6で500枚の画像を合成して1枚のきれいな画像にする。



図1 太陽撮影用の機材

結果 図2と図3が、これまでに撮影できた太陽で最も活動が激しかった黒点群の画像である。

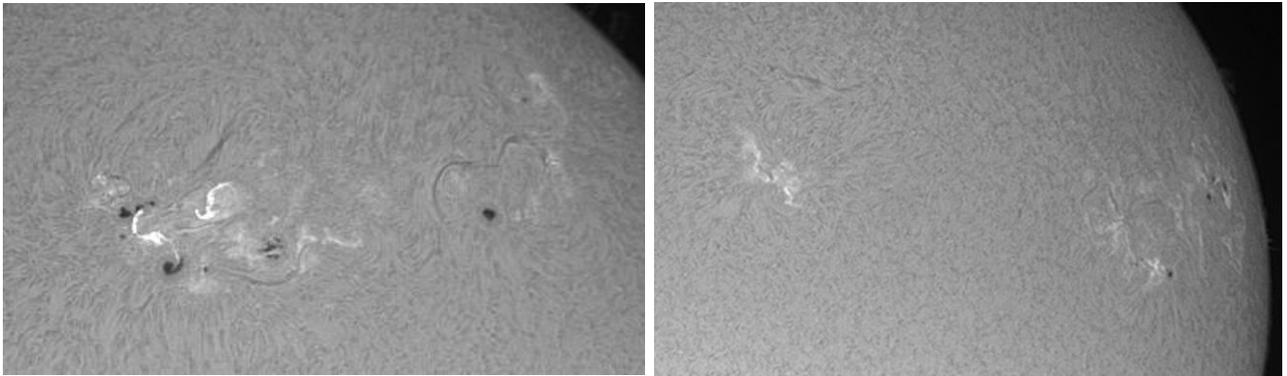


図2 H α 線画像(左:4月22日 13:04:00 右:4月25日12:57:00)

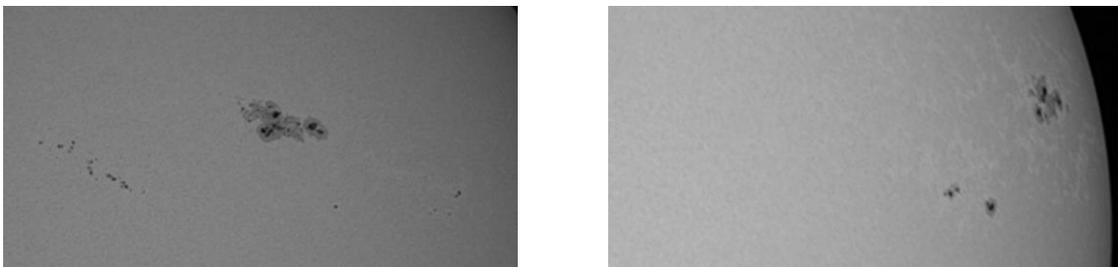


図3 白色光画像(左:4月22日9:45:00 右:4月25日13:05:00)

今後の課題

晴れたら太陽を撮影し、これからどんどん活発になる太陽の活動を調べていく。

いろいろな先生方に教えていただけたらありがたいです。よろしくお願いします。

太陽のスペクトルと大気に関する研究

兵庫県立大学附属高等学校 自然科学部

吉本葉大, 植田優衣子, 萱原秀亮, 松本朱音(3年) 久保瞳月, 古川実葉子, 樫本泰知(2年) 中井翔一郎(1年)

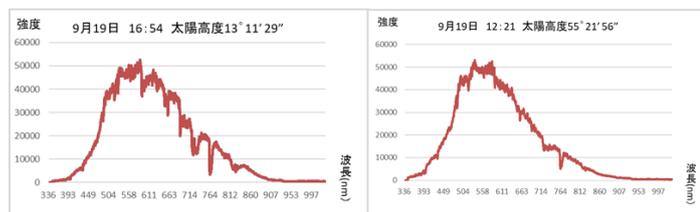
1.目的

本研究の目的は、スペクトル観測における土台作りと、太陽のスペクトルと大気の吸収と太陽高度の関係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。
- 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、太陽高度別に比較する。

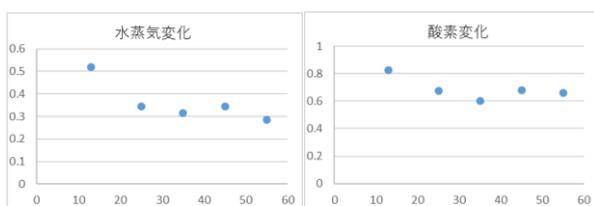
3.結果と考察



↑太陽高度別のスペクトルデータ

水蒸気による吸収は720nm付近の吸収を比較した。得られたデータは、強度の最大値が違い比較できないため、規格化して割合で考えることで吸収の大きさを比較した。

①水蒸気・酸素



↑縦軸：水蒸気は波長 710～740nm での最大値-最小値。酸素は波長 755～775nm での最大値-最小値。

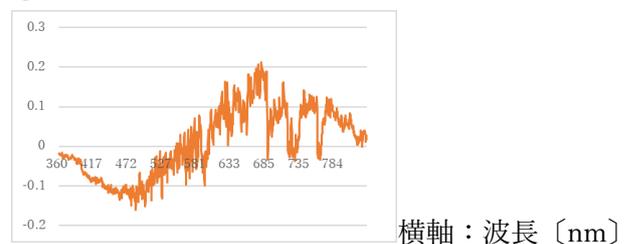
横軸：太陽高度〔度〕

・吸収の大きさを、比較できるように表した。
太陽高度が下がるにつれて値が大きくなっていることから、吸収が大きくなっていることがわかる。しかし、高度の高い位置での変化は小さく、高度の低い位置での変化は大きい。これは、高度の低い位置では、太陽高度が下がるにつれて太陽光が通過する大気の増加量が、高度の高い位置での増加量に比べて大きいためであると考えられる。

太陽高度	15	25	35	45	55
大気通過量	3.82	2.36	1.74	1.41	1.22
増加量		1.46	0.62	0.33	0.19

↑天頂(90度)での大気通過量を1.000としたときの相対値。上の表から分かる通り高度の低い位置ほど増加量も大きい。しかし、大気通過量が高度 55～15 度の間で3.131倍になるのに対し、吸収は水蒸気が1.8324倍、酸素が1.251倍と大気通過量との比例関係にあるわけではない。

②波長の変化



データの処理手順

9月19日の12時21分、16時54分のデータをそれぞれの最大値で割り、相対値を1にする。

16時54分のデータから12時21分のデータを引き、算出した値を用いてグラフを作成する。

太陽高度が下がるにつれて、相対的に波長の長い光が増加し、波長の短い光が減少していることが分かる。太陽放射がこの間に大きく変化しなかったとすると、光量は増加しないため、波長の長い光はあまり変化せず、波長の短い光が減少していると考えられる。水蒸気の吸収は近赤外域に集中するため、波長の短い光の吸収への影響は小さい。また部分的な吸収であるため、波長に対し粒子径の十分に小さい酸素などによるレイリー散乱であると考えられる。

4.反省と課題

目的であった研究の土台作りは達成できたが、観測できたデータ数が少なかったことと、結果に対する考察が不十分であった。

5. 参考資料

- ・太陽系天体の高度と方角-国立天文台
- ・大気は太陽放射をどれだけ吸収するのか？
- *-日本気象学会
- ・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

道東における天文台の利用可能性の検討

羽柴明日香¹・坂本嘉厘¹・吉田雪乃¹・益村真彩¹・加藤愛絵¹・西山花菜¹・本間春義¹・

押野祐大^{1,2}

¹北海道中標津高等学校

²北海道大学大学院環境科学院地球圏科学専攻

道東地域に位置する北海道中標津高等学校には、天文ドームが存在する。地域で唯一の観測用ドームであり、道東地域における文化的活動において極めて重要な存在となっている。この天文ドームの運用は、本校天文研究会が長年に渡り受け持ってきた。しかし、学校運営上の都合や新型コロナウイルスの蔓延等により、本研究会の活動は数年に渡り停滞してきた。

本研究活動においては、本校に存在する天文ドームの運用を再開させ、その観測能力の測定、及び地域社会との連携を模索してゆくものである。本校天文ドームは、道東地域において極めて限られた存在であり、本校ドームにおいて観測されたデータは、我が国における道東地域の限られたデータを担う事が期待される。

また、道東地域は、天文学領域における観測において極めて有用な特性を有していると考えられる。東京都の人口 140,416,946 人（令和 4 年 5 月の統計データ）に比べ中標津町は人口 22,788 人と顕著に少ない。この事は、街灯等の光源が少ないことを示唆する。従って、本校の所在する中標津町は天体観測を行うことにおいて、地理的な優位性を持つと期待される。

本校天文ドームの運用を再開させ、大学や地域社会等との連携を行う事で、今後の天文学領域における観測に利用される基礎的知見を収集する事を目的とする。

引用文献

東京都の人口統計（www.toukei.metro.tokyo.lg.jp/jsuikai/js-index）

中標津町公式 WEB サイト（<https://www.nakashibetsu.jp/shoukai/jinkoutoukei>）

視差による月までの距離の測定法の検証

兵庫県立三田祥雲館高等学校 科学部 天文班
3年 熊谷まりな 前琴和
2年 小林星奈 末永晴規

1 動機および目的

月を同時刻に異なる地点から観測すると、視差が生じる。この視差をもとに地球から月までの距離を求める方法が教科書に記載されていた。そこで2021年5月26日の皆既月食を利用し、その方法を検証した。

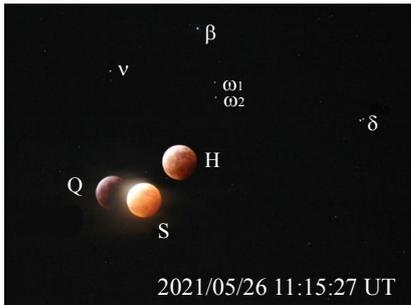


図1 月の視差。M:ハワイ・マウナケア, S:宮城県仙台市, Q:フィリピン・ケソン市で撮影した月の画像を重ね合わせたもの。

2 方法

教科書の方法を図2に示した。月までの距離は、2つの観測点間の距離Rと視差 θ から求める。今回は、仙台市(日本)、マウナケア(ハワイ)、ケソン市(フィリピン)の観測画像を用いた。

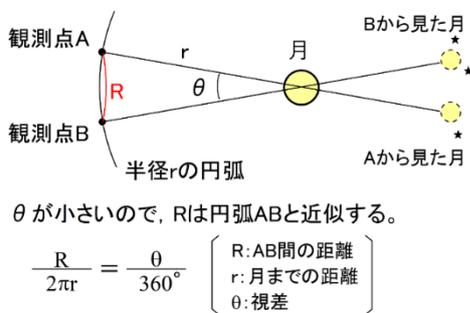


図2 教科書による地球から月までの距離の求め方

3 結果

教科書の方法に従って、地球から月までの距離を算出した結果を図3に示す。

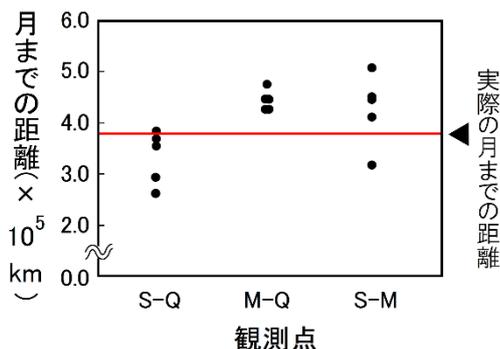


図3 教科書の方法で算出された月までの距離

これを見るとマウナケアを用いて算出した場合、距離が長く算出された。また計測した視差の値に大きな誤差が生じてしまった。今回、我々はこれら2つの問題の原因を明らかにし、改善する方法について考察を行った。

4 考察

マウナケアと仙台市、およびマウナケアとケソン市は月を中心とする同一円周上に存在せず、月までの距離を求めるには、R' (断面上に投影した2地点間の距離)が必要であることがわかった(図4)。また和歌山大学の富田晃彦氏より、より高精度で視差を調べる方法をご教授頂いた。

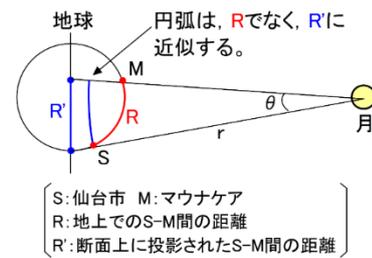


図4 月と仙台市、マウナケアの位置関係

図5は、断面上に投影された2地点間の距離R'を用いて求めた月までの距離を比較したものである。図中のS-M※は富田氏の助言に従って測定した値である。その結果、値のばらつきは小さくなった。

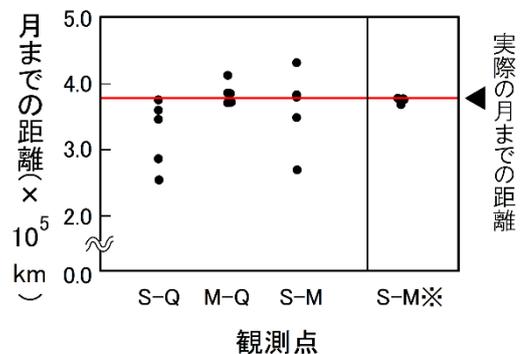


図5 断面上に投影された2地点間の距離R'を用いて算出された月までの距離

5 謝辞

本研究を進めるにあたって、フィリピン・サイエンス・ハイスクールのライザ・クリストモ氏、国立天文台すばる望遠鏡の青木賢太郎氏、東北大学天文同好会OBの原田敦氏より月食の撮影画像を提供いただきました。また和歌山大学の富田晃彦氏にご教示いただきました。厚く感謝申し上げます。

6. 参考文献

- 1) 地学 改訂版 啓林館(2018)
- 2) 伊藤信成・中川友博 デジタルカメラを用いた月の微小視差検出の試み 地学教育第69巻(2016)