

会報

Vol.18

あそびん

astron



京都の日食 2012年5月21日 7時30分37秒

地点	0.947	気象庁表
高度 (m)	100	...
経度 (°)	139.773	...
緯度 (°)	35.683	...
経緯度	35.683, 139.773	...
経緯度	35.683, 139.773	...
観測地点	0.947	気象庁表

5月21日の金環日食



NPO法人 花山星空ネットワーク

あすとろん 第18号 目次

特集：日食 金環日食勉強会	編集子	1
世紀の金環日食を安全に楽しむために（Ⅱ）	黒河宏企	2
金環日食時の気温と明るさの変化	鈴木美好	7
金環日食の限界線を観測しよう	山村秀人	10
太陽は脈動星か？	久保田諄	13
驚異と恐怖の古代日食物語	作花一志	19
太陽黒点はなぜ黒いのだろうか？	一本 潔	27
金環日食の楽しみ方	茶木恵子	31
子ども達に日食を「感じて」ほしい	福澄孝博	33
金星の日面通過	作花一志	36
被災者招待ツアーをガイドして「天文台コース」	有賀雅夫	38
星空プロムナード	作花一志	40
あすとろギャラリー	秋田勲他	42
おしらせ	事務局	

定款抜粋

第3条 京都大学花山天文台は、創立当時からアマチュア天文家にも施設を公開して、その育成に貢献すると共に、広く市民にも親しまれてきている。

この法人は、この伝統と精神を継承し、花山天文台および飛騨天文台の施設と知的財産を活用して、科学を愛する市民が主体的に宇宙と自然について学び、研究し、普及活動を行うことの出来る事業を展開する。また、その結果として、青少年の理科教育やより多くの市民の生涯学習に寄与することを目的とする。

第5条 この法人は、第3条の目的を達成するため、次の事業を行う。

(1) 特定非営利活動に係る事業

- 1) 天体観望会の開催
- 2) 天文・宇宙科学に関する講演会の開催
- 3) 花山・飛騨天文台施設・設備・研究成果公開の支援
- 4) 教育関係者研修・理科教育教材開発の支援
- 5) 小・中・高校・大学などの天体観測研究実習の支援
- 6) 市民の天文・宇宙科学に関する研究活動の支援
- 7) 太陽エネルギーの効率的利用普及活動の支援
- 8) 宇宙天気予報の研究・学習の支援
- 9) その他本法人の目的を達成するために必要な事業。

日食特集

金環日食勉強会

編集子

日本人口の 3 分の 2、8000 万人が眺められるわが国最大規模の天文イベントである金環食まで秒読みの段階に入りました。わが NPO では昨年 12 月から観測準備のための勉強会を 3 回開いて、この金環食をいかに安全に楽しむかを訴えてきています。幸いにも毎回小学生を含む約 300 名の参加者があり、日食への関心の深さが感じられます。

第 1 回 2011 年 12 月 3 日(土) 13:30-16:30

「282 年ぶりの金環食を安全に楽しむために」*

黒河宏企 (本 NPO 理事長)

「太陽活動 Now」

柴田一成 (京都大学理附属天文台)

「映画『天地明察』と京大日食展」* 富田良雄 (京都大学理学研究科)

第 2 回 2012 年 1 月 28 日(土) 13:30-16:30

「太陽黒点はなぜ黒いのだろうか」

一本潔 (京都大学理学研究科)

「世紀の金環日食の概要と観測方法一目を傷めないために」

黒河宏企

「金環日食を倍楽しめる写真撮影」 秋田勲 (日食ハンター)

第 3 回 2012 年 3 月 31 日(土) 13:00-16:20

「古代の日食—驚異と恐怖の物語」 作花一志 (京都情報学院大学)

「金環日食の楽しみ方」

茶木恵子 (こども達に星を観せる会)

「日食を安全に撮影する方法」

前原裕之 (京都大学理附属天文台)

「日食から宇宙をまなぶ」

黒河宏企

「京大日食展と金環日食観望会の予告」 柴田一成

また、金環日食観測準備連絡会を 3 回開いて具体的な観測方法を提案討論してきました。特に「学校で日食観察会を開くために」という観点を重視しています。

次ページからこの勉強会・連絡会で発表されたテーマのいくつかを紹介します。なお*印のついているものはすでにあすとろん 17 号に掲載してあります。

日食特集

世紀の金環日食を安全に楽しむために (Ⅱ)

黒河宏企 (NPO 法人花山星空ネットワーク)

5月21日がいよいよ近づいて来ました。最近日本で見られた金環日食としては、1987年の沖縄と1958年の八丈島がありました。いずれも南の島だけのものでした。今回のように本州を縦断して、九州から東北地方に至る広い範囲で居ながらにして見られるのは、めったにないことで、例えば関西では282年ぶり、名古屋では932年ぶりという、まさに世紀の金環日食です。この稀有な体験を楽しみながら、我々の宇宙について考えてみましょう。

(1) 太陽・地球・月の運動関係

金環日食の際の太陽・月・地球の位置関係は図1のようになっています。

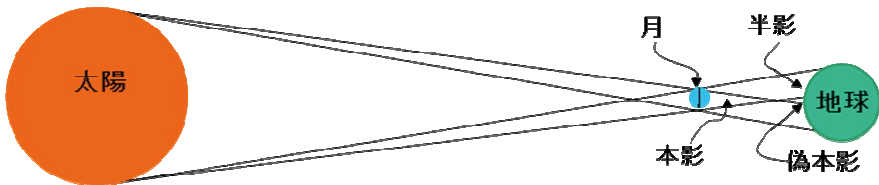


図1：金環日食の際の月の影（模式図）



図2 2002年金環日食で撮影された彩層と紅炎



図3 2005年日食（茶木氏撮影）

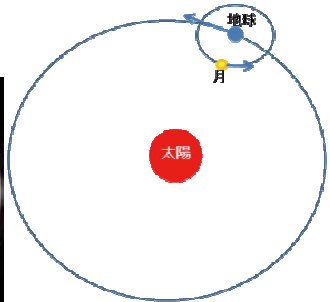


図4 地球と月の楕円軌道

金環日食は、月と地球の距離が遠く、月の見かけの大きさが太陽に比べて小さい時に起こります。ちなみに、2009年7月に鹿児島県南部諸島で見られた皆既日食の時には、太陽と月の視半角はそれぞれ、945秒角と1020秒

☆・世紀の金環日食を安全に楽しむために(Ⅱ)・☆

角でしたが、今回の金環食ではそれぞれ、948 秒角と 890 秒角です。

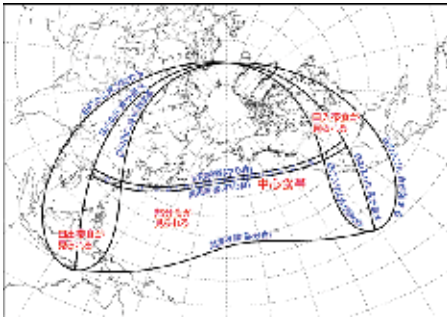


図5 2012年5月21日金環日食の全体図



図6 日本各地での見え方 (国立天文台提供)

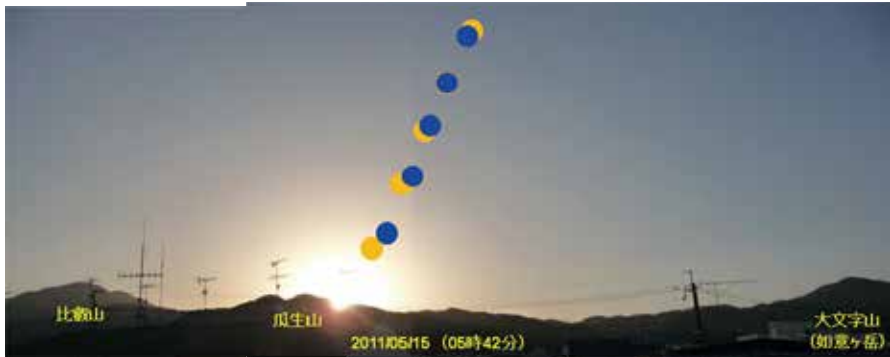


図7 京都市左京区田中東樋ノ口町から見た日食進行予想図



図8 金環日食の北限界線 (せんだい宇宙館)

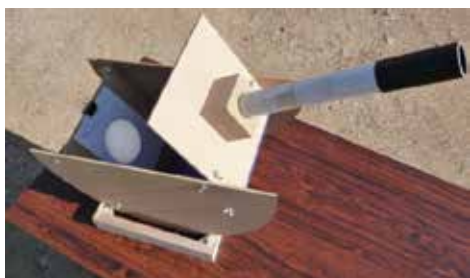


図9 ソーラープロジェクターでスケッチ

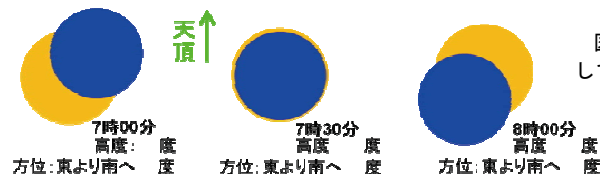


図10 金環日食の進行を観察してスケッチしておく

両方とも夏ですので、太陽の大きさは余り変わりませんが、月の視角は1割以上今回の方が小さいことが判ります。皆既日食では月の本影が地球の上に落ちますが、金環日食では図1のように、本影は地球まで届きません。本影の延長部分は偽本影と呼ばれますが、そこでは太陽の周囲だけが「光の環」のように見えます(図3及び「あすとろん」17号参照)。この金環の太さは、その時の月と太陽の見かけの大きさによって日食ごとに違います。2002年6月に南太平洋のマリアナ諸島テニアン島で見られた金環日食では、太陽と月の視半径がそれぞれ945秒角、936秒角とかなり接近していましたので、非常に細い金環が見られました。「月に覆われた太陽直径の度合い」即ち食分で表すと0.995という1に近い値でしたので、この日食では、図2のような見事な彩層とプロミネンスの写真が福島英雄氏、坂井真人両氏によって得られています。ちなみに今回は、中心線上に近い東京でも、最大食分は0.969となっていますので、テニアンよりかなり太く、2005年のスペイン金環食(太陽959秒角、月912秒角、食分0.972)に近い図3のような金環が見られるはずです。このように皆既になったり、金環になったり、金環の太さが変わったりするのは、図4のように、地球が太陽を、月が地球を周回する軌道が楕円であるからです。そのため、互いの距離が変わり、見かけの大きさが変わるので、色々な日食が見られるというわけです。

(2) 京都での見え方

さて、今回の金環日食全体の様子を図5で見ますと、中国南東部のベトナム国境付近で日の出と共に始まり、香港、日本から太平洋を渡り、米国カリフォルニア州北部を通して、テキサス州で終わります(国立天文台提供)。

日本各地の見え方は図6のようになっていますが、京都(市役所の場所)では6時17分に欠け始め(第1接触)、中心食は7時29分54秒(第2接触)から、7時31分15秒(第3接触)ですから、その間約1分21秒にわたって、金環が見られるはずですが、日の出は4時50分ですが、東山から昇るのは5時30分頃になります。図7は左京区田中東樋ノ口町から見た昨年の5月15日の日の出ですが、この上に、日食の進行予想図を書き込んでみました。この図のように、東側で高度約20度以上が見える位置ならどこでも、日食の主要部分を見ることができそうですが、東側が十分に広く開けた地点を選んで、欠け始めから観察したいものです。当日どこで、何時頃から観測するかをあらかじめ決めて予行演習をしておきましょう。

さて今回の日食で更に面白いのは、京都北部や琵琶湖南岸沿いを金環食の北限界線が通過するという点にあります。図8には、二本の北限界線が引かれていますが、上側の青線は月縁を平均の円として計算したもので、

下側の赤線は月面の凹凸を考慮した場合のもので、その差は約 5 km もありますが、月の高い山にも隠されることなく、完全に連続的な金環が見られるのは、赤線の南側ということになります。しかしこの線の計算結果は太陽の半径が 40km 変わると約 100m 動きます。言い換えれば、100m の精度で北限界線の位置を観測によって決定出来れば、太陽半径を 40 km の精度で決めることが出来るということになります。一方日食以外で太陽の半径を精度良く求めることは、現在の観測技術を使ってもなかなか簡単なことではありません。これまでの様々な観測データを集計することによって、「太陽半径は 76 年の周期で変動しており（本号 P15 図 3 参照）、その振幅は約 140km である」と主張している研究もありますが、観測データの精度がそれほど良くないので、あまり信用されていません。従って、日食を利用して太陽半径を精度よく決めることが出来れば、素晴らしいことです。この北限界線の協同観測については、山村さんがこの号にさらに詳しい提案を掲載されていますので、参照して下さい。

(3) 日食の進行をスケッチする

金環食の観察方法については、前号にも記しましたが、裸眼で直接太陽を見ることは、絶対にしないようにして下さい。必ず適正な太陽めがねや日食めがねを通して観察して下さい。また、適正な太陽めがねでも、長く見続けてはいけません。1 回当たり 10 秒程度で観察を中断するのが良いでしょう。その時々で、「どのように欠けているか」を頭に刻み込むためには、各回 10 秒以内の観察でも十分に可能です。特に子どもが夢中になって、長く見続けることのないように、必ず大人が傍で指導して下さい。また、あらかじめ円形を描いたスケッチ用紙を用意しておいて、観察した結果をすぐに記入しておいて下さい。また、図 10 のように、その時の時刻と太陽の高度・方位を同時に記入しておいて下さい。これらのスケッチを並べて、「月はどちらの方向から太陽を隠して、追い越して行ったか？」を考察することができれば、太陽・月・地球間の互いの運動関係についての理解が一段と進むはずですよ。

なお、小望遠鏡や図 9 のようなソーラープロジェクターで投影された太陽像をスケッチすれば、日食の進行をより安全に観察できるので、太陽めがねによるスケッチと共に、こちらも是非併用して、世紀の金環日食を十分に楽しんでいただきたいと思います。

この記事は 3 月 31 日に行われた第 3 回日食観測勉強会での講演内容をまとめたものです。



株式会社 西村製作所

代表取締役 西村 有二

〒601-8115

京都市南区上鳥羽尻切町10番地

TEL 075-691-9589

FAX 075-672-1338

<http://www.nishimura-opt.co.jp>

【事業内容】望遠鏡・天体観測機器製造



熱い情熱で夢を形にしています。

株式会社ヒューマンエンジニアリング アンド ロボティクス

代表取締役 岡村 勝

〒532-0011

大阪市淀川区西中島3-8-15 新大阪松島ビル601

TEL 06-6309-5265 / FAX 06-6309-5285

<http://www.hero.jp.co.jp/>

【事業紹介】

- ソフトウェア開発 及び コンサルティング
- ・情報統合：生産・受発注管理、ロジスティック業務管理
- ・制御通信：画像処理、製造・FA、マルチメディア
- ・アミューズメント：コンシューマゲーム、携帯ゲーム



天体観測機器・光学機器 設計/製作



豊かな想像力と確かな技術力

有限会社 中央光学

〒491-0827 愛知県一宮市三ツ井8-5-1

TEL:0586-81-3517 FAX:0586-81-3518

<http://www.chuo-opt.com>

科学館・博物館の構築には、環境・情報通信・ライフサイクルをはじめとする幅広いニーズに応える空間・機能が求められます。

これらの高度な要求に対し、

I T × エネルギー × 建築

の融合技術により、企画から建設・維持管理までをトータルにサポート致します。

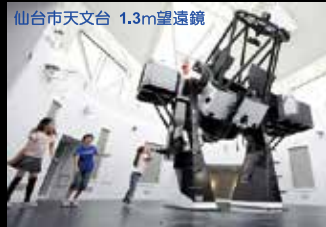
★夢をカタチにする会社。

NTTファシリティーズ

お問い合わせは 天文通信エンジニアリング室まで

NTTファシリティーズ

仙台市天文台 1.3m望遠鏡



0120-72-73-74

E-mail: info@ntt-f.co.jp

URL: www.ntt-f.co.jp

※受付時間：午前9時～午後5時（土日・祝日はのぞきます）

株式会社 NTTファシリティーズ 〒108-0023 東京都港区芝浦3-4-1 グランパークタワー

日食特集

金環日食時の気温と明るさの変化

鈴木美好（三重大学非常勤講師）

日食時における気温と明るさについては、皆既日食、部分日食にかかわらず少し薄ら寒くなったとか、少し暗くなったようであるという経験を誰もがもっています。しかし、どのくらい気温が低くなったのか、どのくらい明るさが暗くなったのかという量的変化については観測する人が比較的少ないと思われます。そこで、以前の皆既日食時に体験した気温と明るさの変化を例にして述べたいと思います。

1999年8月11日のトルコ（オスマンジユク）での皆既日食観測を三重県の高等学校の地学の教員グループ(三重県高等学校理科教育研究会地学部会)を中心に計画しました。私たちは、ほとんどが始めて皆既日食を見るため、皆既日食では何を観測したらよいかを議論し、互いに観測課題を出しあいました。ここで出た課題は①皆既日食のビデオ撮影②皆既日食の写真撮影(部分日食からの連続撮影・皆既時の詳細撮影)③皆既時のコロナのスケッチ④皆既時の観測者や家畜（オスマンジユクの村長さんが牛、羊、鶏などを準備してくれました）たちの様子を観察⑤日食の食分に同期する気温の観測(気温の変化)⑥皆既時の暗さの写真撮影（明るさの変化）⑦皆既時のコロナやプロミネンスを双眼鏡で詳しく見るなどでした。

これらの課題について、図1のメンバーで分担し実行しました。



・図1 観測メンバー

☆・金環日食時の気温と明るさの変化・☆

気温変化の測定

当時はほとんどの高校で地学の授業が実施されていたので気象観測用にセンサーでの自動記録計が設置されていました。それを借用し現地へ持参し記録し、その結果は図2に表示されています。

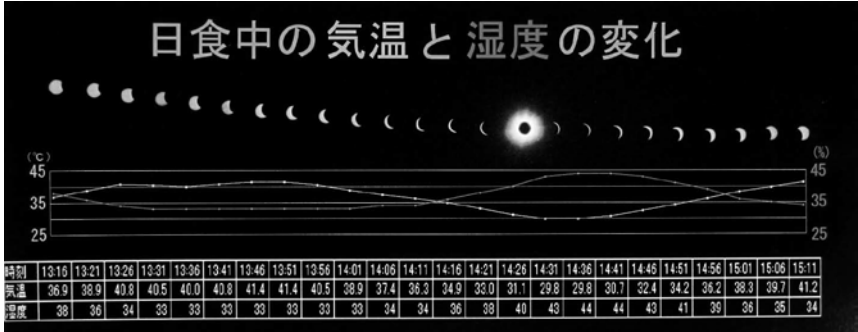


図2 気温と湿度変化

この結果から読み取れることは

- ① 皆既時と部分日食(食分0.5)時の気温差は約10度差であり、このため日食時には薄ら寒く感じる事が分る。
- ② 気温が最低になるのは皆既時ではなく皆既時より5分から10分の遅れがあること。

今回(5月21日)の金環日食は初めての体験でもあり、また生活圏で観測できるので、各学校では自記記録計が無くても百葉箱をもちいて子供たちが観測時刻と温度や湿度を観測記録することができます。百葉箱がない場合は温度計(寒暖計)を地面から約1.5m位の高さで、直射日光の当たらない場所につるし、体温の影響や息がかからないように注意して観測します。この場合も観測時刻の記録を忘れないようにしてください。平常時の気温変化と比較するために、金環日食日をはさんで1週間以内くらいに金環日食の時間帯と同じ時間帯の温度変化や湿度変化を測定しておけば、金環日食による影響をさらによく理解することができます。

明るさの変化の測定

トルコでの明るさの測定は量的変化までは考えずに皆既時にどの程度の暗さになるのかを、周囲の状況を写真撮影をして(図3)判断することにし、各観測者や家畜たちがどの程度の明るさで見えるのかを確認するの

☆・金環日食時の気温と明るさの変化・☆

みにとどめられています。しかし、実際には見事なコロナが見えている中で周囲の景色を見る余裕は誰にもなく、極めて難しい作業であることがわかりました。



図 3 皆既中の風景

明るさの量的変化を測定するためには照度計(図 4)が必要になります。各学校では教室の明るさを測定するために設置されていると思いますので、利用されるとよいと思います。室内用のものではNDフィルターで減光する必要があります。ND8程度のもので減光し確認してみてください。



図 4 照度計

ただ、皆既日食時の明るさは図 3 のように周囲はかなり暗くなり、見学に来ていた子供たちがカメラの三脚につまづかないよう注意をしなければならぬくらいの暗さになりましたが、金環日食ではそこまで暗くならないのではないかとされています。

この記事は 2 月 5 日に行われた第 2 回日食観測準備連絡会での講演内容をまとめたものです。

日食特集

金環日食の限界線を観測しよう

山村秀人（NPO 花山星空ネットワーク）

5月21日の金環日食帯は日本列島を九州から四国、本州の南部を縦断しています。日本人の70%の人が見ることができるといふ金環日食になると言われています。金環食の北限界線もまた、同様に日本列島を縦断していきます。国立天文台の相馬 充さんよれば、月の表面の地形によって、その限界線には一定の幅があると予報されています。太陽が完全に金環（リング状）に見える地点と、月の縁の谷間から光球の光が漏れてくる、いわゆるベイリービーズが見える地点を挟んで、光球の端がすべて月縁に隠されて部分日食に見える地点では、約4kmもの差があることがわかっています。このような稀に見る天体現象を京都の地で見られることは、本当に貴重な機会です。小中高校生や一般の方による、太陽めがねを使った肉眼観測については別の提案にまかせるとして、ここでは望遠鏡による限界線の精密な観測について、提案をさせていただきます。

1. 全国的な観測体制

この金環日食限界線の精密観測は、明石天文科学館や鹿児島県のせんだい宇宙館が中心となって、各地の公開天文台や科学館・一般の研究者などからなる金環日食限界線研究会が提唱しています。月や太陽の見かけの動きや太陽と月の大きさなど、いくつかの要素を基に計算された日食の予報と実際に観測された結果を比較することにより、その要素の正確さを検証することができます。いくつかの要素のうち、今、最も不確定な要素として太陽そのものの大きさがあり、これを精密に決定できる貴重な機会なのです。

日本列島の南部を縦断する金環食帯に10数カ所の観測点を配置して、百～千分の1秒の正確さで、太陽と月の縁の接触時刻を観測する。さらに、月の縁の地形による、ベイリービーズの見え方から金環食帯の限界線を精密な時刻とともに決定する観測を行おうとしています。



フェアン 2006 金環日食のベイリービーズ
(秋田 勲さん撮影)

☆・金環日食の限界線を観測しよう・☆

2. NPO 星空ネットワークでは



予報図（相馬充さんの予報）

<<http://uchukan.satsumasendai.jp/event/news/2012eclipse/2012SolarEclipse.KML>>

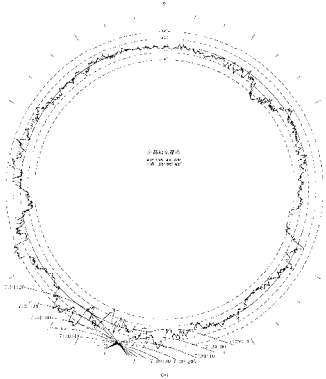
のように、完全な金環に見えるか、ベイリービーズに見えるかの限界線は、北大路通りの加茂川にかかる北大路橋西詰め付近を通過しています。予報に用いられている太陽の半径の値は、IAU（国際天文連合）で採用されている696000kmを用いています。しかし、いくつかの研究で求められている精密な太陽半径は、この値より±約200km程度のばらつきがあります。これらの違いは限界線の位置にすると約400m程度の差になります。また、黒河さんの計算によれば、太陽面上で30kmの精度を得ようとすると、地上での限界線の観測精度は70m以下、接触時刻の精度は1/10秒程度が必要ということです。

これらのことから、ちょうど加茂川が限界線に直行して流れており、堤防に沿って遊歩道などもあり、限界線観測には絶好の場所です。月縁を考慮した限界線を挟んで、100m程度の間隔で何点か観測点を配置して、金環食になるか？ならないか？を望遠鏡で眼視・撮像・動画撮影など、観測者

☆・金環日食の限界線を観測しよう・☆

ができる方法で共同観測をして、限界線の位置を正確に決定する観測をしたいと考えています。

できれば、画像を残したほうが良いので、写真撮影ができる人はできるだけ画像記録をお願いします。また、観測や撮影時刻もでき限り正確なほうが良く、シャッター音と時報との同時録音などの工夫ができれば良いでしょう。



北限界線付近におけるベイリービーズの月縁図

(相馬充さんの予報)

せんだい宇宙館のHPより。京都市付近での月縁と太陽の縁の位置関係の変化を示している。

(月縁の地形が誇張されているので、太陽の縁の曲がり方が逆になっている)

左下の曲線は、右端の7時29分50秒から、10秒毎の太陽の縁を示している。

実際の観測までには、共同観測者が集まって、観測方法の調整や観測地の選定などの準備会が必要でしょう。

まずは、このような共同観測に参加していただける方を募集して、NPO 花山星空ネットワークの金環日食限界線観測グループの編成が必要です。この共同観測に参加いただける方は、以下の観測方法を含む諸データとともに、この共同観測の担当者の山村まで Mail でご連絡をお願いします。

(連絡内容例)

NPO 花山星空ネットワーク限界線観測グループ参加希望

観測者名：山村 秀人 (ヤマムラ ヒデヒト)

所 属：滋賀県立長浜北星高等学校

連絡先 Mail：h-yama81215211@mbox.biwako.ne.jp

TEL：0749-52-1523

観測方法：直焦点画像撮影、VTR 撮像と精密時刻観測

使用望遠鏡：102mm 屈折 f=816mm、60mm 屈折 f=600mm

募集の締め切り：4月15日(日)、連絡宛先は上の Mail アドレスへ。

この記事は2月5日に行われた第2回日食観測準備連絡会での講演内容をまとめたものです。

日食特集

太陽は脈動星か？

久保田 諄（元花山天文台）

太陽の直径が変化しているのではないかという問題に先ずとりかかったのはエデイである。彼が資料として使ったのは1863年以来グリニッチ天文台で続けられていた子午環（子午線方向だけを見る望遠鏡）を使った太陽の南中時刻の記録である。グリニッチ天文台では毎日、天空上の太陽の視位置を正確に測っていた。太陽が日周運動で子午線を通過するとき、太陽の西と東の縁が子午線を通過する時刻を正確に測る。また、その時に太陽の北の縁と南の縁の高度の差も測った。これらのデータからその日の太陽の南中の時刻と位置（赤経と赤緯）を求めていたのだが、この長期間のグリニッチ天文台のデータをエデイたちは再利用して、太陽の長年にわたる直径の変化を調べた。それによると、1834年から1953年までの112年間に太陽の直径は連続して収縮しており、その収縮の割合は1年あたり、水平方向で16.32 km、垂直方向で5.44 kmであった。

もし、これが本当ならば太陽の直径は一世紀の間に約0.1%も減少することになり大問題である。これが本当で長く続くならば、10万年後には太陽は点になってしまうであろう。この驚くべき結果に反対する測定結果はさっそくシャピロによって提出された（1980年）。

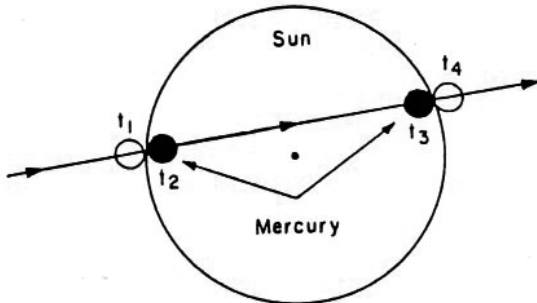


図1 水星の日面通過の時に太陽の縁との接触時刻が測られる位置。小丸が水星。

彼は1710年以來の水星の日面通過の観測記録を使って、水星と太陽の縁の接触時刻のデータをもとに、太陽の直径の経年変化を計算した。水星が

☆・太陽は脈動星か？・☆

太陽の前を横切る日面通過の現象は 100 年間に約 13 回の割合で起り、普通は 5 月と 11 月である。この現象の観測は 17 世紀以来、小さい望遠鏡を使って多くの人々によって行われてきた。図 1 のように、水星と太陽の像の外側と内側の接触する時刻が測られ、記録に残されているので、水星が太陽面を通過する時の見かけの角速度がわかると、これらの接触時刻の値を使って太陽の直径が計算できる。シャピロは 1723 年から 1973 年までの 250 年間に観測された水星の日面通過の観測の記録を使って、太陽の直径の変化を調べた。その結果、直径の変化の割合は 1 年あたり約 0.3km 程度で殆ど無視できるほどで、エデイが求めた値と大きく違っている。また、太陽の平均の直径 (1,392,520km) からの偏差 ΔD の経年変化を調べた (図 2)。図 2 の縦軸は太陽の直径の平均値からの偏差 ΔD (秒角)、横軸は時間 (年単位) である。図の中の横線は平均の直径を示している。プロットした点についている細い縦線は測定誤差範囲を表す。この図からわかるように、平均太陽直径からの偏差 ΔD は何か規則的な周期があるかのように見える。

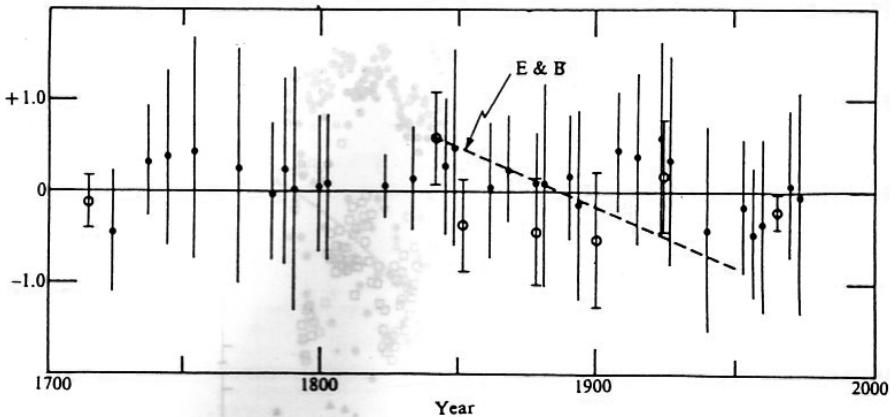


図 2 1723 年から 1973 年の期間に水星の日面通過のときの接触時刻から計算した太陽直径の経年変化。縦軸は平均直径からの偏差 (単位は秒角)。エデイの結果は点線。

そこでジリランドは 1715~1979 年の期間の子午環 (グリニッチ天文台、アメリカ海軍天文台) による太陽直径の測定、水星日面通過の時刻による測定 および皆既日食における月と太陽の縁の接触時刻の測定 (パーキンソン 1980) などを総合して太陽直径の永年変化を調べた。面白いことに、これらの測定値の時系列はそれぞれが振動的な変化を示し、その変動の周期は約 76 年であった。図 3 は測定されたこれらの太陽半径の変化 (平均の

☆・太陽は脈動星か？・☆

半径からの偏差) ΔR を 76 年を一つのサイクルとした位相にたいしてプロットしたものである。黒い点はグリニッチ天文台の子午環で観測したデータ、白い□はアメリカ海軍天文台によるデータ、黒と白の三角はそれぞれ水星の日面通過による観測結果、黒い小点は皆既日食による値である。また、この図の曲線はこれらのプロットの平均である。この変化の極大となった時期は 1911 年と 1987 年であったが、いずれも太陽の黒点活動が極小となった年である、この変化の振幅は約 0.4 秒角で、太陽は約 76 年の周期で、半径が約 300 km ほど膨らんだり縮んだりしていることになる。

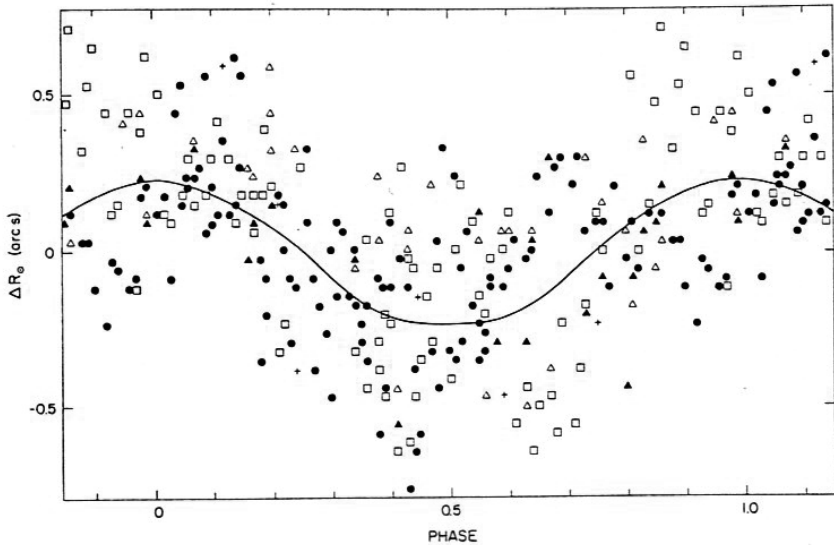


図3 子午環を使った太陽の縁の南中時刻から求めた太陽直径、水星日面通過の観測から得た直径、および皆既日食な観測から求めた直径のそれぞれの平均値からの偏差(単位 秒角)を76年の変化の周期の位相に合わせた図。曲線は平均の変化を示す。

図3の点は平均からの散らばりが大きいので、結果が怪しいと思われるかも知れないが、久保は1970、1973、1980年および1991年の皆既日食の時に海上保安庁水路部が月と太陽の接触時刻を正確に決めるために撮影した高速のフラッシュスペクトルの映画を解析した。

皆既日食の第二、第三接触の時に太陽の光球からの連続光のスペクトルが消失および出現する時刻を極めて正確に測定して、このデータからそれぞれの日食の時の太陽の半径を求めたところ、ジリランドが示した図3の

☆・太陽は脈動星か？・☆

平均曲線ときわめて良く一致した。これにより、太陽の直径または半径の 76 年振動は確実な観測結果となった。

面白いことにこの 76 年振動の周期は太陽黒点の大きい出現周期の約 80 年（グライスベルグ周期）とほぼ一致していることである。また、最近（2012 年）鈴木は 1988 年から 2008 年まで太陽面の黒点の位置の観測を続け、太陽黒点活動サイクル 22（1988—1995 年）の期間に太陽の自転速度が異常を示したことを明らかにした。太陽はガス体なので、その自転速度は赤道で最も早く、緯度が高くなるに従って次第に遅くなる。つまり、赤道付近では自転周期が 26.9 日であるのに、緯度 30°附近では 28.2 日である。このような自転を微分回転または差動自転と呼んでいるが、地球の様に緯度に関係しないのは剛体自転である。

サイクル 22 では黒点はやはり微分回転をしていたが、その差動がやや小さくて剛体回転に近くなった。このような現象は黒点活動サイクル 14（1901—1914 年）にも観測されたことが記録されているので、このような自転速度の異常もまた周期約 80 年のグライスベルグ周期を示し、同時に太陽の半径の振動にも関係していることが示唆されるのはまことに興味深い。

もっと、周期が短くて振幅の小さい変化はないのだろうか。ラクレアたちは 1978 年から 1994 年までの 16 年間に太陽用のアストロラープを使って、毎日の直径を測定し、その経年変化を調べた。この器械はダンジョンのアストラープを改良したもので、11 個の反射プリズムを持ち、30—70 度の範囲内の 11 の天頂距離において、見かけの太陽の日周運動による通過時刻を測り、太陽の直径を求める装置であった。図 4 はラクレアらによる 1978—1994 年の期間における太陽直径の経年変化の曲線（誤差範囲の縦線のついた）を黒点相対数の変化と比べている。左の縦軸は太陽直径（秒角）、右の縦軸は黒点相対数であり、横軸はユリウス通日または年を示す（ラクレア 1996 年）。

太陽直径は黒点数と同様な 11 年の周期を示すが、変化の位相は黒点相対数とは逆で、黒点が多いときには太陽の直径は小さくなっている。その変化の振幅は約 140 km で、76 年周期の変化に比べて小さい。このような黒点の活動、言い換えると太陽表面の磁気活動と太陽の直径の変化が密接に関係していることは明らかである。

☆・太陽は脈動星か？・☆

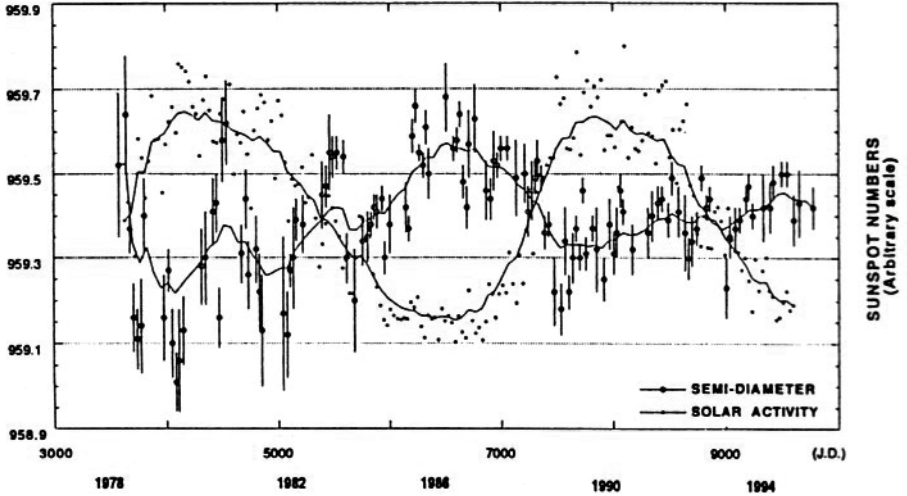


図4 アストロラープによる1778—1994年の期間の観測から求めた太陽直径の変化（単位 秒角）と黒点相対数の変化。

リブスらは17世紀にムードン天文台のピカールが子午環を使って毎日観測した太陽の東と西の縁、および黒点が子午線を通過する時刻の記録をもとにして当時の太陽の半径を求めた。結果は1666—1683年の期間に太陽はその前後の時期に比べて半径が約1050 kmも大きかったと発表した(1987年)。この期間は1645年から1715年までのマウンダー極小期と呼ばれる黒点活動が極めて少なかった時期である。すなわち、太陽の表面の磁気活動が少ないときには太陽が少し大きくなるのは他の周期(76年や11年)の場合と同じである。太陽で磁気活動が盛んなときには磁場が太陽のガスを締め付けているのだろうか。

光球で見た太陽の直径が76年および11年の周期で実際に膨張と収縮を繰り返しているのだろうか。ここで考えなければならないのは太陽がガス体ということである。太陽の表面(光球)のガスの不透明度は水素のマイナスイオンの量で決まるが、これは温度に密接に関係している。つまり、温度が変化するとガスの不透明度が変わるので、観測された直径の変化は光球の温度の変化を反映したものではなかろうかということである。しかし、光球から来る光のスペクトル線(炭素と鉄の原子による吸収線)の1978—1992年の期間の連続観測により、光球の温度変化は約1.5°K以内であることが分かった(グレイとリビングストン 1997年)。これほど僅かな変化ではとても光球ガスの不透明度を変えることはできない。やはり、観測

☆・太陽は脈動星か？・☆

された直径の周期的な変化は実際の脈動なのであろう。

一方で、彩層の場合は話が別である。これまでの話は白色光で測られたので正確に云うと光球のサイズである。ウルリッヒとベルテッロはウイリソン天文台で毎日行われている太陽全面のマグネトグラム（表面の磁場の極性と強さの分布図）を使って、1982—1994年の期間の太陽半径の経年変化を調べた。このマグネトグラムの撮影には中性鉄原子が吸収する波長525nmの吸収線の光を使っているの、見えているのは太陽の光球ではなく、それより約1000km上空の温度極小の層の附近の彩層をみていることになる。この彩層を見た太陽の半径は黒点相対数と同期した変化を示し、黒点が多いときには彩層も大きくなること、そしてその振幅は約140kmであることを明らかにした。これは次のように考えられる。神野によれば、彩層とは一様なガスの層が光球の上にあるのではなく、スピキュールと呼ばれる小さい（実際は1000km近く）ガスの炎（ジェット）が吹き出しており、その集合体があたかも層のように見えているに過ぎない(1975年)。光球のすぐ上まで熱いコロナが来ていて、そのコロナの中にスピキュールの林が伸びている。このモデルで考えると、黒点活動が盛んでないときにはそのスピキュールの林も高さが低い、黒点が多い時にはスピキュールの林も高くなるのであろう。

より短い周期の太陽直径の変化を調べる、地上からの観測は現在も続けられている。例えば、キリックやゴルバシらはトルコのアストロラブ観測所で2000—2007年の期間に観測された太陽直径のデータから25.7日の周期の変化を検出した(2011年)。この変化の振幅は0.1秒角以下である。しかし、他の人々の観測結果とは周期も振幅も少しずつ違い、また、使った器械によっても結果が異なっている。太陽の縁をどのように決めるかが問題である。さらに、宇宙空間における観測ではSOHO衛星に搭載された測定器により、1995年から2003年までの期間に観測が行われ、0.015秒角を超える直径の変化はないことが報告されている(キューン 2004年)。

この記事は2月5日に行われた第2回日食観測準備連絡会での講演内容をまとめたものです。

日食特集

驚異と恐怖の古代日食物語

作花一志（京都情報大学院大学）

母なる恵みの太陽が白昼消えてしまう皆既日食は古代の人々にとって驚異であり恐怖だったことでしょう。日食に関する伝承は世界各地に残っています。

処刑された天文官から自己批判した皇帝まで [1] [2]

古代中国では天子は天の声に従って国を治めなければならないので、天変は詳しく調べられ、記録もたくさん残っています。

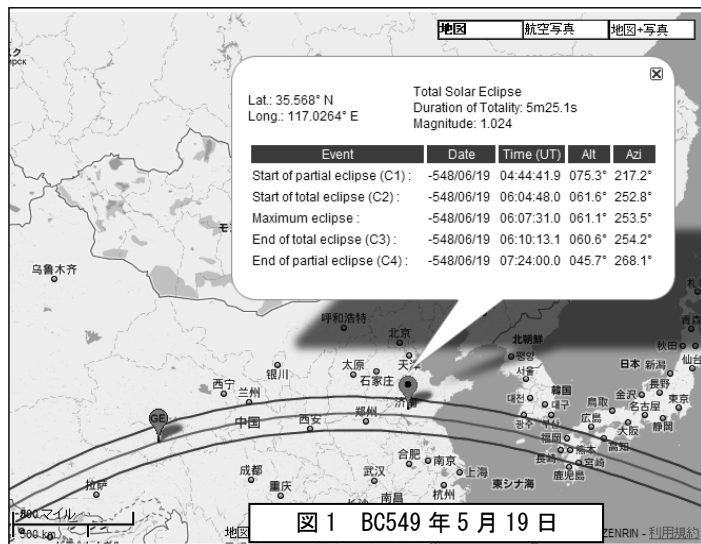
世界で最も古い日食伝承として、夏王朝第4代仲康の時代に羲氏と和氏という天文官が酒色におぼれて日食予報をサボり、暦を乱したのでクビ（罷免ではなく死刑）になったとか、恐ろしい話が伝わっています。天文官たるもの、命がけで計算して予報を出さねばならず、星空を楽しむ余裕はなかったようです。この日食の日付は、詳しくすぎてかえってアヤシイですが『書経』では季秋月朔と、また『竹書紀年』では帝仲康五年秋九月庚戌朔となっているそうです。太陰暦で秋は七月八月九月で季秋とは九月のことです。その日付の特定研究はすでに紀元前の時代から行われていて、これまで多数の候補年が挙がっています。現在「紀元前22世紀から紀元前19世紀の間に華北で見た皆既日食・金環日食」は容易に探すことができます。日食ソフト Emapwin[3]を用いると BC2004年2月27日、BC1961年10月26日、BC1945年7月3日、BC1903年9月15日が見つかり、どれも皆既食です。それらの日の干支はそれぞれ癸丑、庚子、己巳、癸亥で、記載とは合いません。日付だけでなくそもそも夏王朝の存在自体が未確認なのですが。

日食記事において「既」という文字があれば100%とはいきませんが、皆既食が起こったことを表し、部分食と区別しています。孔子（BC551—BC479）が編纂したといわれる歴史書『春秋』はBC772年からBC481年までが記されていて、その中には日食記事が30件以上もあります。

「桓公三年、秋七月壬辰、日有蝕之既」	BC709年7月17日
「僖公五年、九月戊申朔、日有蝕之」	BC655年8月19日
「成公十有六年、六月丙寅朔、日有蝕之」	BC575年5月9日
「襄公二十有四年、秋七月甲子、日有蝕之既」	BC549年6月19日

☆・驚異と恐怖の古代日食物語・☆

これらは実際に孔子が生まれ、弟子たちと暮らしていた魯の国で見られた皆既日食です。4 番目の日食は彼が 2 歳の時、皆既は 5 分半も続いたそうです。この日わが国の北九州でも皆既が見られ天の岩戸日食(後述)の候補のひとつになっています。



日食が起こると皇帝自ら公文書を出し、自分の誤りを認めることがあります。『史記』には漢の高祖の皇后で悪名高き呂后でさえ七年正月己丑晦に起こった日食で昼間暗くなったのは自分のせいと言ったと記されています。自己批判で有名なのは、呂后没後第 5 代皇帝となった文帝（孝文帝：在位 BC180–BC157）の場合でしょう。二年十一月晦に日食が起きたため文帝は「天下治乱の責任は朕ひとりにあり。上三光（日月星）の明をわずらわすはわが不徳のなすところ！」、さらに民に「自分に直言極諫してくれる賢者を推薦してほしい。」という詔を出したと記されています。呂后が亡くなり文帝が即位する BC180 年の前後 5 年間で長安や洛陽で観られる大日食を調べてみると BC181 年 3 月 4 日の皆既日食が見つかります(図 1)。しかもこの日の干支は己丑ですから、これが呂后の日食に当るようです。

しかしその後は大日食はなく文帝の日食の候補としては BC178 年 12 月 22 日（旧暦では十一月）の部分食しかありません。マレーシア・フィリッピンでは金環食が見られましたが、中国では 3 割しか欠けず、ほとんどの人には気づかれずに終わってしまったはずですが。しかしそんな些細なことでも「わが不徳のいたすところ」と嘆くほど文帝は名君だったと讃える挿

☆・驚異と恐怖の古代日食物語・☆

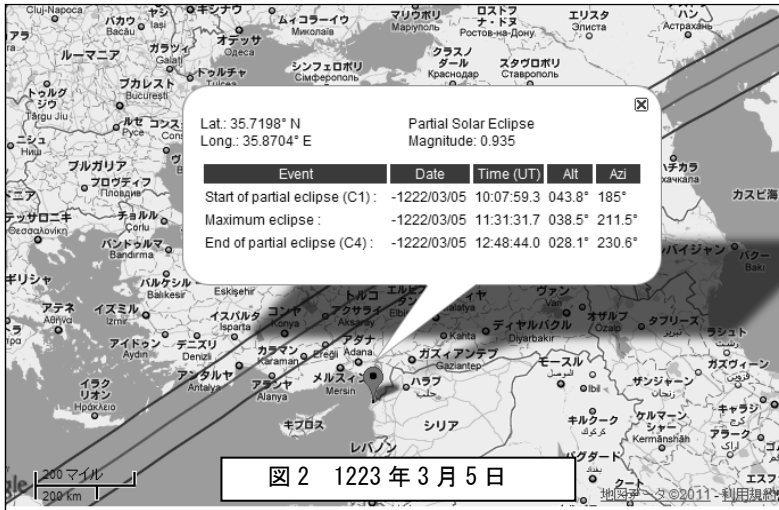
話ではないでしょうか。漢の文帝は税の軽減、刑罰の緩和、母親への孝行などを行った特別な名君だそうです。

粘土板に書かれた世界最古の日食記録と休戦和平をもたらした日食 [3]

世界最古(?)の日食記録はトルコとシリアの境あたりにあった都市国家ウガリッドで見つかった粘土板に記されている

新月の日は汚され、火星を併に沈んだ。

という記事だそうです。火星が太陽・月の近くに見えたということからしてBC1223年3月5日の日食と思われます。この時ウガリッドでは皆既日食は見られませんが、大日食であったことは事実です(図2)。



ギリシア中東で有名な日食の例は

メソポタミアにあったメディア国が今のトルコにあったリュディア国と戦闘中に日食が発生し、恐れおののいた両軍は講和を結んだ。これはBC585年5月28日の日食であり、実はタレス (BC624年 - BC546年頃) が予言していた。

というものです。この話はヘロドトス (BC485年頃 - BC420) の『歴史』に書かれています。彼は「歴史の父」とも呼ばれていますが、脚色捏造も多いそうです。

アマテラス・ヒミコの日食 [4] [5]



図3 天岩屋戸伝承

わが国で有名な日食伝承と言えば『古事記』が伝える天岩屋戸事件です。図3はその伝承を表す幕末から明治初期に活躍した春齋年昌の浮世絵です。

アマテラスは父イザナギから命じられ高天原を統治していた。ところが弟スサノオは乱暴者で、田の畔を壊したり、死んだ馬の皮を姉の機織り部屋に放り込んだり暴れ回っていた。当初黙認していたアマテラスもほとほと手を焼き、天の岩屋戸に籠もってしまう。日の女神が隠れたのだからこの世は真っ暗になり、もろもろの禍が起こった。困り果てた神々は安の河原に集まって協議し、とんでもないどんちゃん騒ぎを開いて彼女を引き出した。高天原にも葦原の中つ国にも再び光が戻り、スサノオは手足の爪を抜かれて高天原から追放されてしまった。

この伝説は皆既日食の反映だと言う説は江戸時代からありますが、その日食候補は紀元前から7世紀まで多数あって特定は非常に困難です

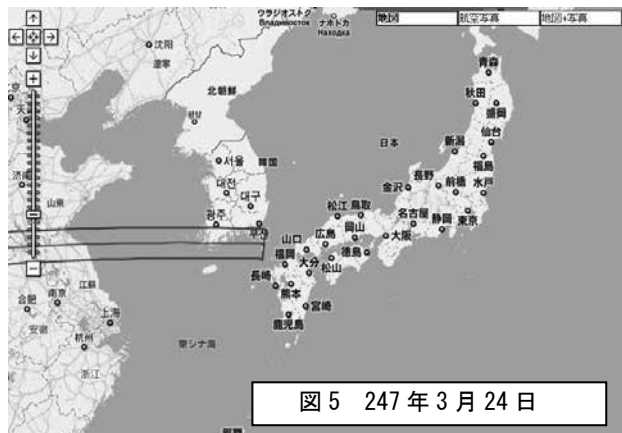


また3世紀前半のわが国のことを記した『魏志倭人伝』によると当時の倭国は多数の小国から成り立っていてその盟主は邪馬台国、その女王は卑弥呼だった。卑弥呼は鬼道をよくし

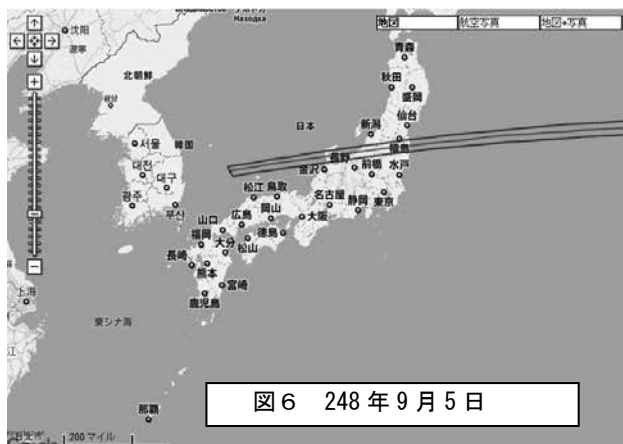
図4 ヒミコ

中西久崇 (1969~2007)

高殿で暮らしていて弟が彼女の言葉を人々に伝えていた。狗奴国と争いの中、正始八年（247年）彼女の要請により魏使が邪馬台国にやって来たが、間もなく卑弥呼は没した。後継の男王が立ったが互いに争い、内乱状態となった。そこで魏使の主導で壹與（トヨ？イヨ？）という13歳の少女を女王に押し立てて争いは収まった。



これに關した日食として247年と248年に皆既日食がありますが、わが国では前者は欠けながら沈んでいく太陽が、後者は黒い太陽が昇りながら復元していく姿が見られます。前者はヒミコの死を後者はトヨの即位を表していると考えられます。また前者はアマテラスの天岩屋戸隠れ、後者は再出現とみなすこともできます。



推古の日食

『日本書紀』の卷第二十二の「日有蝕尽之」という記載は628年4月10日の日食に当たります。わが国初めての日食の記載ですが、この5文字からは皆既かどうかはわかりません。また日食計算においてもパラメータの選び方によって皆既地帯が本州を通ることも通らないこともあり得ます。ここで注目したいことは、皆既かどうかというよりも日食の5日後に推古女

帝が亡くなっているということです。彼女は初めて確かな女帝で、74歳という当時としては非常に長命を全うしますが、死の直前に起った天変は「かつて日食とともに亡くなった女王がいた。」ことを人々に思い出させたのではないのでしょうか。

陰陽師の記録した皆既日食 [3]

律令制度ができてから太政官中務省に陰陽寮が設置され、暦の作成、日食の予報、天体（天変）観測が行われていました。

『続日本紀』には多数の日食記事がありますが、部分食がほとんど中には実際に起らなかったものもあります。最初の皆既日食記録は平安時代で、歴史書『日本紀略』によると、圓融天皇の時代、天延三年七月一日（＝975年8月10日）のことです。予報は部分食でしたが「如墨色無光、群鳥飛亂、衆星盡見」だったと書かれています。鳥が群がって飛び乱れ、たくさん星が見えたとは当時の都人はびっくりしたことでしょう。朝廷ではこのために大赦を行いました。当時は安倍晴明が天文博士の任にあって活躍していたころですから、この文章はきっと彼の部署で書かれたものでし

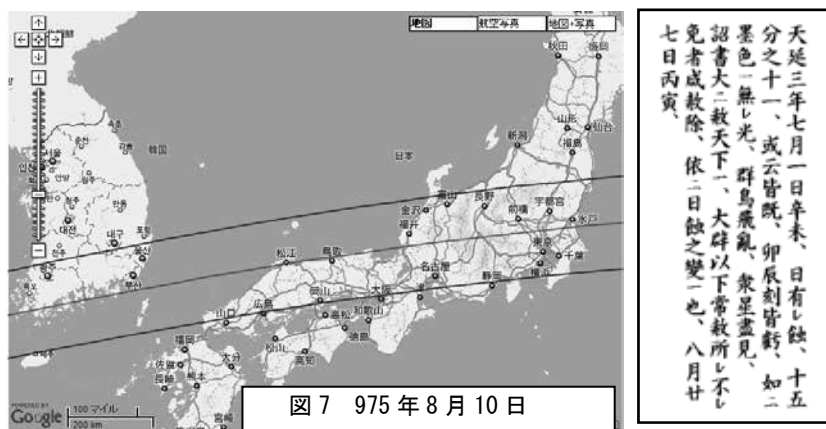


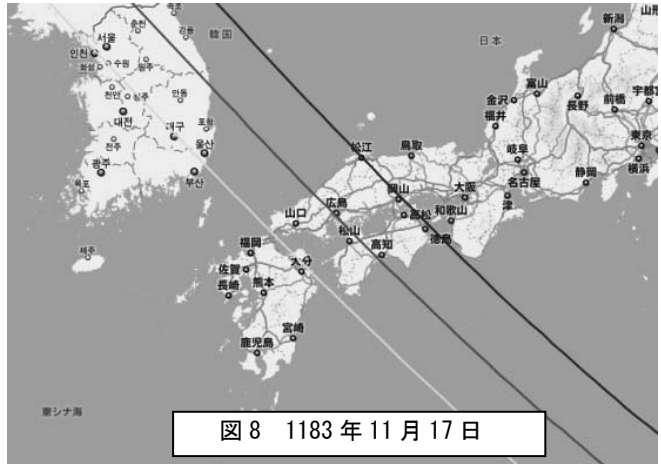
図7 975年8月10日

よう。陰陽師とは妖しげな占師や超能力者ではなく、天文現象を観測記録していた専門技術者なのです。皆既日食はこの時まで何回か起っているはずですが、実際に記録が残っているのはこの時が初めてです。

このときの皆既帯は本州の広い範囲にわたり（図7）、西は中国、東はハワイまで伸びています。京都では6時52分に始まり、7時55分～58分の間皆既が見られたはずですが。

源平合戦と日食 [3] [4]

源平合戦のひとつ、水島の海戦は珍しく平氏が勝ちました。時は寿永二年閏十月一日(=1183年11月17日)、場所は岡山県倉敷市水島、今は工業地帯となっています。都落ちした平氏は再起を狙って源氏の兵を迎え撃ちます。戦い中に日食が起ったため、



それまで優位に立っていた源氏側は驚きのあまり逃げ出したそうです。平家方は予め日食のあることを知っていたが、源氏方、実は木曾義仲の兵ですが、は知らなかったのでびっくりしたのでしょう。『源平盛衰記』卷三十三に「天俄に曇りて日の光も見えず、闇の夜のごとくになりたれば、源氏の軍兵ども日蝕とは知らず、いとど東西を失いて、舟を退きていづちともなく風にしがいてのがれゆく。平家の兵どもはかねて知りにつれば、いよいよ時をつくりて重ねて攻め戦う。」と記されていますが、金環食だから真っ暗にはならなかったはず。この時の金環食は山陰山陽四国で観られ、京都では部分食でも9割以上欠けたはずです(図8)。義仲は京へ逃げ帰り、後白河法皇に見放なされ、急速に低落していきます。日食が驚異と恐怖であったために起こった事件はこれが最後でしょう。

今日ではBC2000年からAD3000年まで5000年間の全ての日食について詳しい日食図を作ることができ、誰もがインターネットで見ることができます。

NASA Eclipse WebSite <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>
日食データベース <http://www.hucc.hokudai.ac.jp/~x10553/>

次表はBC600年～2100年に京都で見た(見える)皆既食・金環食で、*印は日の出前に日食が始まり太陽が欠けたまま昇る日出帯食で、実際には部分食としてしか見られなかったものです。皆既食は1852年以降、金環食は1730年以降起こっていません。なお記録が残っているのは975年以降です。

☆・驚異と恐怖の古代日食物語・☆

日 時	種別	備 考
BC 481年 4月 19日	皆既	北九州～近畿～南関東
412年 8月 3日	金環	山陰～近畿～東海
281年 1月 30日	金環	南九州～近畿～南関東
AD 158年 7月 13日	皆既	若狭湾～伊勢湾
522年 6月 10日	皆既	山陰～北陸～北関東 皆既時間 6分
653年 11月 26日	金環	北陸～東海・関東
959年 12月 2日	*皆既	近畿中～伊勢湾 日の出時には皆既終了
975年 8月 10日	皆既	『日本紀略』に記録
1080年 12月 14日	金環	九州～東北 縦断 金環時間 8分
1210年 12月 17日	*金環	山陰～南紀 日の出時の金環
1730年 7月 15日	金環	山陰～近畿
1742年 6月 3日	皆既	九州～東北 縦断
1852年 12月 11日	皆既	山陰～近畿～東海
2012年 5月 21日	金環	もうじき
2041年 10月 25日	金環	近畿東部～東海

この記事は3月31日に行われた第3回日食観測勉強会での講演内容をまとめたものです。

参考文献

- [1] 荒木俊馬 『天文年代学講話』 恒星社厚生閣 1951
- [2] 小竹文夫・武夫 『史記』 ちくま学芸文庫 1995
- [3] EmapWin http://www.kotenmon.com/cal/emapwin_jpn.htm
- [4] 斉藤国治 『宇宙からのメッセージ』 雄山閣 1995
- [5] 山尾幸久 『魏志倭人伝』 講談社現代新書 1972

なお4月25日から5月20日まで京都大学総合博物館で「京大日食展」(主催は同博物館・附属天文台、本NP0も共催)が開催されます。そこでは京大の日食観測の成果などとともに「古代の日食神話」についても展示されますのでぜひご覧ください。

日食特集

太陽黒点はなぜ黒いのだろうか？

一本 潔（京都大学理学研究科附属天文台）

はじめに

太陽の表面にときどき出現する黒点は、古くは神聖な太陽にある黒い汚れとして怖れられていました。17世紀になってガリレオガリレイがはじめて望遠鏡で詳しく観察して以来、黒点の科学的な探求が始まりました。黒点はなぜ黒いのだろうか？この疑問は黒点の正体は何か？という問題と、さらには太陽がもつ活動性という驚くべき性質につながる重要な問いかけだったのです。

黒点はなぜ黒いのだろうか？ 答え-その1

太陽が明るく輝いているのはその表面が約6000度という高い温度になっているからです。物体を熱して温度を上げていくとやがて明るく輝くのと同一原理で太陽も輝いているのです。従って黒点が暗い理由はその温度が低いから、ということが出来ます。19世紀には黒点の温度が低い理由として、1) 太陽の表面で燃えている炎の層に穴が空いて内部の低温部が見えている、2) 「竜巻」によって塵が集まり明るい表面をかくしている、という説がまじめに考えられていました。

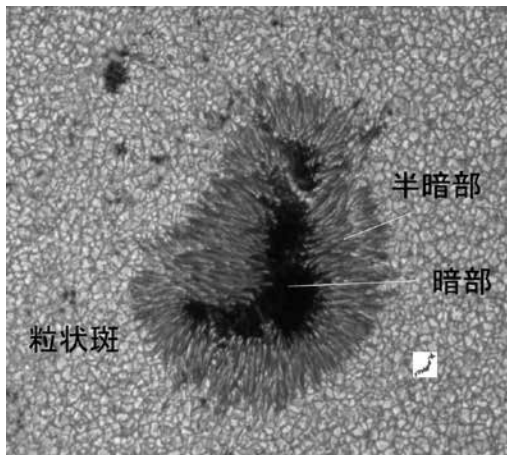


図1 黒点の拡大写真（ひので衛星による）

☆・太陽黒点はなぜ黒いのだろうか？・☆

黒点はなぜ黒いのだろうか？ 答え-その2

20世紀になると少し話が変わってきます。黒点の温度がなぜ低いのかを理解する鍵は、太陽の表面がなぜ高温なのかを理解することにあります。黒点とそのまわりを拡大して写した写真を見てみましょう（図1）。黒点の外側にはぶつぶつとした泡状のもの（＝粒状斑）が太陽一面を被っているのが分かります。このぶつぶつは10分程の時間で次々と現れては消えていきます。これは高温のガスが太陽の内部から上昇して表面に熱を運んでいる現象、つまり「対流」を表しているものです。太陽の表面が高温に保たれているのは、実はこの対流のおかげだったわけです。さて、黒点の中に目を向けてみましょう。黒点の中には顕著なぶつぶつが見えていません。すなわち黒点の中はなんらかの理由でガスの対流がおこりにくくなっているのです。そしてそのために内部から表面に熱が運ばれにくくなって温度が下がったと考えられます。

観測データの詳しい解析によると黒点の温度は3500—5000度であることがわかりました。確かに太陽の温度6000度よりも低い。但し一言注意しておくと、この温度、低いとはいえタングステンランプのフィラメント（～3700度）よりも熱い、つまり黒点も太陽の表面ではなく暗闇の中に置いたらまぶしいくらいに輝いているのです。黒点の中にも表面へ熱を運んでいる何かがあるはずですね。

黒点はなぜ黒いのだろうか？ 答え-その3

ではなぜ黒点の中で対流は押さえられているのか？この問いに答える重要な発見が1908年アメリカの天文学者ジョージ・ヘールによってなされました。太陽の光を「分光器」という装置に入れるとスペクトルとよばれる光の虹が得られます。ヘールは黒点からやってくる光のスペクトルの中に、黒点に強い磁場がある証拠を発見したのです。磁石がお互い引き合ったり反発することから、磁場にはものを押しのけたり引きつけたりする力があることが分かります。電気モーターやリニアモーターカーは磁場の力によって回転したり電車が浮いたりします。この磁場は太陽の高温ガスをがんじがらめに押さえ込む働きをすることが理論的に分かってきました。すなわち黒点はその強い磁場のためにガスの対流運動が押さえられていたのです。

黒点はなぜ黒いのだろうか？ 答え-その4

疑問はまだ続きます。なぜ黒点には磁場があるのだろうか？電磁石をご存じの方も多とおもいます。電線をぐるぐる巻いて電流を流すと磁石ができるあれです。逆に磁場があるところには電流が流れている、これは電

☆・太陽黒点はなぜ黒いのだろうか？・☆

磁気学の教えるところで、黒点の磁場も実は太陽の内部を流れる電流によって作られていると考えられます。では、なぜ電流が？電気をつくる場所は発電所ですね。水力発電、火力発電、原子力発電といろいろありますが、いずれも水の流れや火力・原子力で沸かした水蒸気のもので発電機の羽をまわし電気を作っています。別の言葉で言うと、発電所では水や水蒸気の運動のエネルギーを電気に変えているのです。太陽は電流を生む巨大な発電装置であり、実はそのエネルギーの元は太陽自身の回転と対流によるガスの運動エネルギーだと考えられているのです。その仕組みを太陽ダイナモ（発電機）といいます。太陽が盛んに発電すると表面にはたくさん黒点が現れ、発電の勢いがなくなると黒点は現れなくなります。

黒点と太陽活動

黒点はなぜ黒いのか？ようやく最終的な答えにたどり着くことができました。すなわち太陽が自ら生み出す発電効果とその一番大もとの理由だったわけです。ここで太陽の発電効果（＝太陽活動）に関わる話しに少しふれておきます。

まず黒点は強い磁場を持っている、磁場は高温ガスを押しよせたり、時には急激にガスを加熱したり噴出させたりする力があります。太陽に黒点がたくさん出現するとしばしばフレアという激しい爆発が発生し、地球にも放射線やプラズマ雲の爆風が襲ってきます。黒点を黒くしている磁場は実は太陽の荒々しい活動の担い手でもあるのです。

次に黒点の数は絶えず変化しています。最も顕著なのはそれが約11年で増えたり減ったりしているもので、太陽活動の11年周期といいます。さらに過去の記録を調べていくと、太陽にはときどき何十年もの間黒点が殆ど出現しない時期のあることが分かってきました。太陽から黒点が姿を消すと、地球は概ね寒冷化していたことも知られています。このように太陽の「発電所」は半面規則正しく、半面不規則に長い時間で変化しているのです。ちなみに2008年—2010年の太陽活動の谷間は黒点が全く出現しない日が長く続き、100年来の「異常」といわれました。その後も黒点の増加は今ひとつで、明らかに「太陽発電所」の勢いが低迷している兆候があります。今後どうなるのか気になるところです。

おわりに

黒点はなぜ黒いのだろうか？この「なぜ」を繰り返していくことで太陽の重要な性質にたどり着きました。太陽は巨大な「発電所」として磁場を生み出し、それによって太陽活動を駆動している、ということです。またそれは地球の環境や人類社会にも少なからぬ影響を与えていることが近年明

☆・太陽黒点はなぜ黒いのだろうか？・☆

らかになってきました。しかし太陽活動がなぜ長い時間をかけて変動するのか、今後どのように推移していくのか、残念ながら現在の太陽研究はまだその答えを見つけていません。我々は太陽活動を見守りながら、ある時は不測の事態に準備をしつつ太陽研究をさらに進めていくことが大事だと思っています。

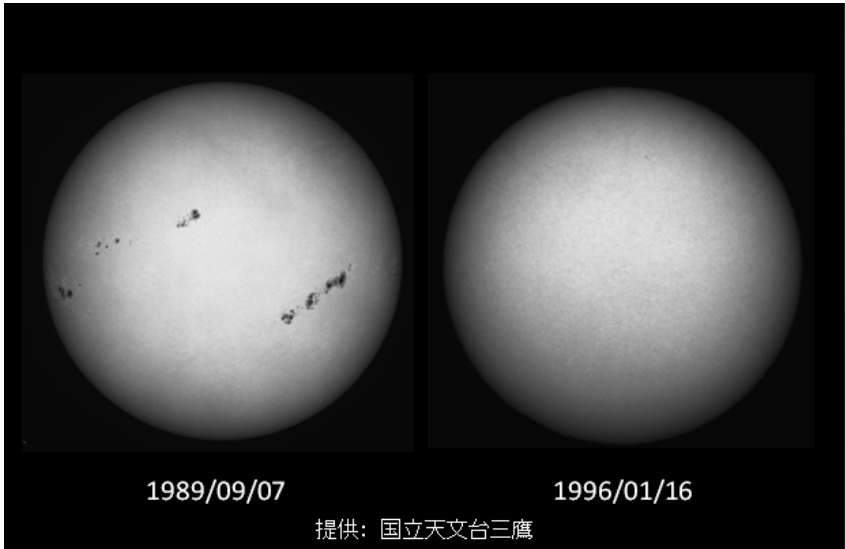


図2 黒点出現の違い

この記事は1月28日に行われた第2回日食観測勉強会での講演内容をまとめたものです。

日食特集

金環日食の楽しみ方

茶木恵子（こども達に星を観せる会）

金環日食は皆既日食のように真っ暗にはならず、またコロナやダイヤモンドリングは見られませんが、金環日食なりの楽しみ方があります。

この記事は3月31日に行われた第3回日食観測勉強会でご紹介したものです。

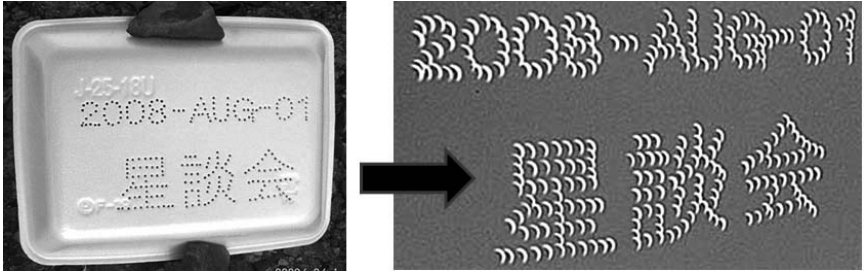
望遠鏡やカメラなどの他にさまざまな日食小道具があります。中でも、ピンホール投影は、誰でも安全に、しかも部分日食でも楽しめて、お勧めの方法です。ピンホール投影には特別な機械はいりません。100円ショップの台所用品も観測機器に早変わりです。



クラッカーのような穴あきお菓子も、日食後に、日食を思い出しながら、おいしく食べられて、益々楽しいものです。きれいに見えるかどうか、わからなくても、穴のあいた物を沢山用意して、試してみましょう。

☆・金環日食の楽しみ方・☆

ピンホールアイテムを手作りするのも楽しいものです。ピンホールを通った太陽光でこんな文字盤(↓)を作ることにもできます。工夫して、素敵なメッセージや絵を作っては如何でしょう。



(左上: 発泡スチロールのトレイに穴をあけただけ。

右上: 日食の際、紙に映った影には、くっきりと太陽の形が見えます)

更に、鏡を使って日食を観察する事もできます。

鏡を使って日食を観察しよー!

鏡で太陽を反射させる

近い時は
鏡の形のまま

真ん中の
三角に
注目

遠くに反射
させると、
太陽の形が
わかる。
(三角の部分が
丸くなっている)

近く(に)覗くと
太陽の形になる

また、明るさや気温の変化を記録したり、スケッチや感想も書き留めておきましょう。

安全に日食を楽しみ、しばし、宇宙に思いを馳せましょう!

日食特集

子ども達に日食を「感じて」ほしい

福澄孝博（加古川市立少年自然の家）

はじめに

5月21日の金環日食、皆さんも楽しみにされていることでしょうか。私は自分の体験・活動を基にして、「子ども達に日食を楽しんでもらいたい」という思いを綴ってみたいと思います。この記事、そしてこれをお読みになった皆さんを通して、多くの子ども達に届けば、と考えています。

部分食でもがっかりしないで

今回の日食は日本の2/3の方が金環食を見られる、と話題になっています。では、残り1/3の方にとっては残念な日食なのでしょうか。特に、遠くに出かけられない子ども達は？ でも、私は「がっかりしなくて良いんだよ」と言ってあげたい。各自が『その場所で』自分達の日食を感じてもらいたいです。1つ、部分日食ならでは、の「みもの」を紹介しましょう。

皆既日食を思い浮かべていただくと解りますが、太陽に対し月が向かって右から左へと抜けていくので、皆既の直前に最後に輝く位置と皆既の後最初に輝く位置は概ね反対側となります。と、いうことは、部分日食では最大食を挟んで細くなりきっていき位置と太くなり始める位置が反対だ、ということです。即ち、最大食の前後で非常に細い太陽が「くるっ」と回るので(図1)。これは部分食でしか見られない、面白い現象ではないでしょうか。子ども達にも是非、注目してもらいたいです。



図1 京都府京丹波町での例。最大食の時刻を挟んで、前後3分間、1分毎の形。左端が7時27分37秒に相当。（ステラナビゲータで作図）

ついでながら、以前から暖めている私のアイデアを紹介します。照度計もしくは温度計を電子回路で作成します。その出力を音の高低に変換して聞いたら、日食の進行と共に音の変化で「感じる」ことができるのではないのでしょうか。2009年当時、ラジオ関係者と話をしている際に「中継方法がないかなあ」と相談されて思いついたものです。今回のような金環日食

☆・子ども達に日食を「感じて」ほしい・☆

ではさほど大きな差は検出できないかもしれませんが、実現すれば部分食でも、また、視覚障害者の方でも、皆で楽しめる日食に繋がる面白い検出方法(観察方法)だと思います。

もう1つ、部分食の子ども達に感じてもらいたいこと、それは、「太陽と月の動き」です。自分達が観察した太陽の形と、おそらくたくさん報道されるであろう金環食の太陽の形を比べると、太陽が月の移動につれ「目の前で形を変えていった」とは別の方向にも、形の違いを読み取ることが出来るでしょう。さらに目を広げれば地域による形の違い、特に、金環帯の南北で太陽が残る向き(最大食の太陽の形が逆さまになる)にまで気づけるかもしれません。これらを組み合わせれば、太陽の前を月が横切っていく運動の他に、その軌道が微妙な位置の違いで南北にずれて見えること、つまり、月の軌道と太陽の軌道の立体的な奥行きも今はやりの3D的に捉えられると思います。もちろん、これらの考察は金環帯で観察した子ども達にも至れることでしょうが、部分食の子だからこそ感じやすい、とまで

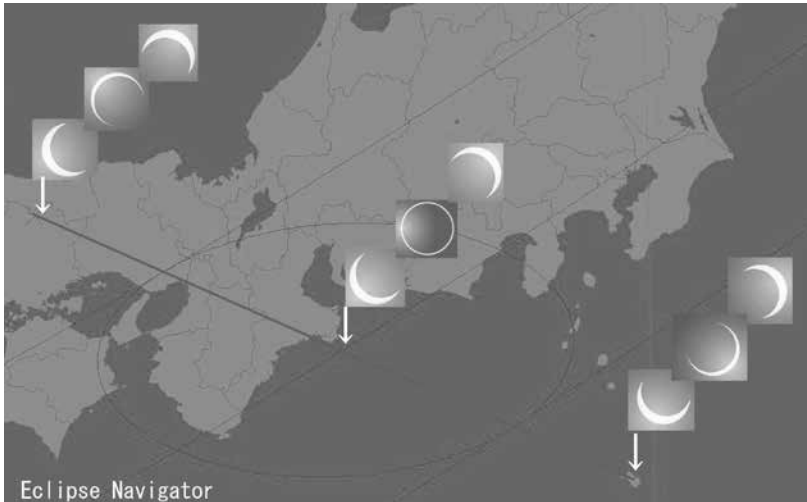


図2 同時刻での太陽の形の違い、一例。この視点を全国に広げ、子供たちには太陽・月・地球の動き(位置関係)を実感し、そして感じ取って欲しい(エクリプスナビゲータで作図)

いうと私の最良すぎでしょうか？少なくとも、皆さんの周りに、金環食が見られない(見られなかった)とがっかりする子ども達がいたら、こんな話に導いてあげてください：くるっの話は事前でないと言間に合わないですが、後者は日食後に残念がっている子ども達に対して、でしょうか←こちらは

☆・子ども達に日食を「感じて」ほしい・☆

事前には言わないで考え方を導いてあげた方が、自分で気づけて学習効果が高い気がします。

「君達が主役なんだよ」～日食観測学習連絡会[1]の取り組み～

私は日食観測学習連絡会(2009年の皆既日食に向け、薩南諸島の子ども達への学習プログラム提供を目的に設立)のメンバーとしても活動中です。当会では、先の皆既日食同様、観測のワークシート・指導者のための解説書などを金環日食に即したものに改訂して配布しています。また、あわせて「2012年金環日食観測学習発表会 気象観測コンクール」を開催します。

2009年7月の皆既日食では、皆既食が見られた地区からは感動の絵や作文が、残念ながら天候に恵まれなかった子ども達からもさまざまな作品(作文、自由研究)が寄せられました(これらの様子は当会 website[2]や、サイエンスウィンドウ誌[3]などで紹介されています。是非!ご覧ください)。今回も多くの子ども達が学習発表会に参加してくれれば、と楽しみです。子ども達が「全国で」ワクワクしながら日食を迎えて欲しいです。

皆さんにお願い

最後に、皆さんにもお願いがございます。

- 1) 日食観測学習連絡会のワークシートなどは大変よくできていると自負いたしております。どうぞ皆さんもご活用ください。そして、周りのかたがたにも是非、紹介して広めてください。
- 2) 前回、2009年の日食の際は、直前にアクセスが集中し、上記ワークシートなどをダウンロードしていただきにくい状況が発生しました。もし、可能な方がいらっしゃいましたら、ミラーサーバーの設置にご協力ください。
- 3) 「2012年金環日食観測学習発表会 気象観測コンクール」に少しでも多くの子ども達に参加してもらえよう、興味を持たれそうな方(学校や施設・団体単位での参加が一応条件になっています)がお近くにいらっしゃったら、宣伝してください。もちろん、皆さまご自身で子ども達を取りまとめたのご参加も歓迎します! 詳細は当会 HP[1]へ! !

みんなで「子ども達が主役」の日食を演出しましょう。

参考文献

- [1] <http://www.astor-eclipse.com/eclipse-learning/>
- [2] <http://www.astor-eclipse.com/2009/satunan60.html>
- [3] <http://sciencewindow.jp/backnumbers/detail/17>

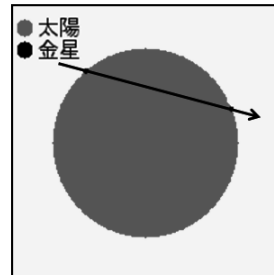
金星の日面通過

作花一志（京都情報大学院大学）

金環食の陰に隠れていますが、6月6日にも重要な天文現象があります。太陽と地球の間に割り込んでくる天体は月、水星、金星だけで、月が起こす現象は日食ですが、2惑星の場合は日面通過と言われます。水星の太陽面通過は数年に1度起こっていますが、金星の太陽面通過は非常に珍しい現象で、これまでに観測は6回しかありません。金星が太陽に重ならばかりに接近するのは、1600年から2200年までに8年ごとに起こりますが、ほとんどが背面通過で前面通過はわずか10回のみです。

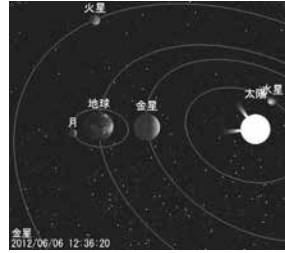
年	月	日	備考	年	月	日	備考
1631	12	7	ケプラーの予測	1882	12	7	
1639	12	4	初観測	2004	6	8	雨でした
1761	6	7		2012	6	6	
1769	6	4	天文単位測定	2117	12	11	
1874	12	10	日本も観測	2125	12	8	

金星の日面通過について初めて計算・予測したのはケプラー(1571-1630)でした。しかし彼が予測した1631年12月7日の日面通過は西ヨーロッパでは太陽が既に沈んでいて、誰も観測できませんでした。最初の観測は、1639年12月4日にホロックス(1618-1641)によりイングランドで行われました。その後、彗星で有名なハレー(1656-1742)は、地球上の2点から日面通過を観測して求めた視差より、1天文単位の値を正確に決定しようと提案し、そのために1761年と1769年の日面通過が使われることとなりました。1769年にはキャプテン・クック(1728-1779)がタヒチから観測しています。また1874年には長崎・神戸・横浜でも観測され、わが国が欧米と初めて行った共同観測となりました。次の1882年は日本時間で夜でした。2004年は6月8日(火)の14時11分から日没まで、黒いビーナスがアポロンの手前を東から西へゆっくりと移動していくのが見られるはずでした。しかし全国的に雨で天文家をはっきりさせました。2012年6月6日は7時過ぎから13時半ころまで、金星が太陽面を左から



☆・金星の日面通過・☆

右下へ移動するのが見られます。金星の見かけのサイズは太陽の 30 分の 1 ですから、太陽表面を真っ黒な小円が通過して行くように見えます。今年の観望条件は最良で、これを見逃すと次は 2117 年まで見られません。ただし裸眼で直接見ると、あなたの眼にアポロン・ビーナス神罰が下りますから必ず日食めがねを着用のこと。



金星の公転周期は $0.6152 \approx 8/13$ 年ですから、13 回公転する期間と地球が 8 回公転する期間（すなわち 8 年）はほぼ等しくなります。本日、金星が日没後の西空に見えるのなら、8 年後（8 年前）の同日同時刻に同方向に見えます。上記の 8 年間隔というのもこのためです。もし金星の軌道傾斜が 0（地球の軌道面と同じ面）なら必ず 8 年ごとに会合します。2012 年の 8 年後の 2020 年 6 月 3 日には、日面通過は起こりませんが、金星が太陽の外縁をかすめて通過します。

あまり知られていませんが、金星や水星は食だけでなく、満ち欠けも起こします。しかも完全円形の時は最小で、逆に欠けた金星は非常に大きく見えます。外合時には太陽の背面にあり、太陽から最も離れる最大離角ころには半円状に見え、内合時には太陽の手前となるので新月と同じく見えませんがその前後では大きく見えます。金星の満ち欠け周期 p は

$$1/p = 1/p_1 - 1/p_0 \quad (p_1, p_0 \text{ はそれぞれ金星、地球の公転周期})$$

より 1.6 年と求まります。1.6 年ごとに金星は内合を起こし、それを 5 回繰り返すと、地球は 8 公転、金星は 13 公転して元の位置に戻って来ることになります。

- ① 2011 年 8 月 16 日 外合 満月状態 見かけは最小
- ② 2012 年 3 月 27 日 東方最大離角
- ③ 4 月 30 日 最大光度
- ④ 2012 年 6 月 6 日 内合 日面通過 新月状態
- ⑤ 7 月 13 日 最大光度
- ⑥ 8 月 15 日 西方最大離角
- ⑦ 2013 年 3 月 27 日 外合

①より④までが宵に明星、④から⑦までが明けの明星であり、①より 1 周期後が⑦で、その間隔は 1.6 年です。

400 年前ガリレオが初めて望遠鏡を通して見た欠けた金星をあなたもご覧ください。

被災者招待ツアーをガイドして「天文台コース」

有賀雅夫（NPO 会員）

昨年の3月11日と言えば、まだ皆さんの記憶に生々しいと思います。何かできることはないのか、と考えていたときに、我々の「京都千年天文学街道」ツアーに招待したらどうだ、と閃きました。これが昨年10月のこと。

ツアー関係者の皆さんに相談すると、全員乗り気。すぐに動き始めました。しかしそれからが大変でした。被災者の方への連絡方法すら分かりません。なんやかやと2ヶ月が過ぎてしまい、気楽に考えていた私はもう諦め始めていました。

その時に見た京都マラソンの記事。そして3月10日には観望会。はっと思いました。そうだ、難しいことは考えずに、この日にツアーを開催して新聞に載せてもらえばいいだろう、と思いました。

それからは順風満帆。梅さんがかわいらしいちらしを作り、後は柴田先生が次から次と朗報をもたらしてくれました。府からの連絡ルートも記者発表も柴田先生が全てアレンジして下さり、京都新聞や毎日新聞に記事が載り、ラジオでも紹介して下さいました。

あとはツアー参加者の皆さんに喜んでもらえる内容にするだけ。この責任はメインガイドを担当する「明月記」の坂田さんと「天文台」の私が頑張るしかありません。坂田さんはガイドのベテランですが、私はこのコースは初めてのガイド。ガイド研修では経験しましたが、本番はまた別物。さすがにかなり緊張して当日を迎えました。

さて3月10日。天気はまあまあ。参加者を待ちます。

予定では11人の参加。お土産なども今日は大盤振る舞いで準備。しかし無料の気楽さから家族やお友達と一緒に参加されて、予定より大勢の方が集まって来て下さります。少しは余裕があるものの、パンフやお土産が足りなくならないか、ひやひや。一体最後は何人になるのか最後まで???

結局15人の参加者に毎日新聞の榊原記者、それに柴田先生、安全担当の梅本さん、ヘルプの野津兄弟と総勢21人になりました。恐らくツアー史上最高の人数だと思います。年齢も0才から70才代まで非常に幅広い。

「御陵」の説明から入り、独断で今回初めて入れた天智天皇陵の日時計も不安にかられながらも無事ガイド終了。その後も順調。一番不安だった、列が長くなることも無く、六所神社に無事到着。やはり「良い子はお姉さんの言うことを聞くのがツアーの約束」というのが効いたかな？

☆・被災者招待ツアーをガイドして「天文台コース」・☆

しかし甘かった。ここからが本番。山道で子供達の元気なこと。最初はおとなしく登っていたが、途中から早い早い。こちらがハアハア言って登っていくのに、駆けあがって行く。1回休んだだけで、全員早めに到着。柴田先生曰く「普通は2回休むけど、早かったね」。ごもつとも。

ここからは、天文台で待ち受けていた前原さんが案内をしてくれる。まずは太陽館でシーロスタート望遠鏡を見る。ガラガラガラと電車の車庫のような囲いを開けるだけで、ちょっとすごい。鏡で集めた太陽光をみながら、ちょっとだけ顔を見せた黒点にみんな感激。でもスペクトラムは残念ながら太陽が顔を出さずにお預け。代わりに3Dシアターを観賞。宇宙の果てに思いが飛んでいく。太陽館を出て、100才を越えたザートリウス望遠鏡を見学。まだまだ現役で活躍中。この望遠鏡で観測した太陽の活動の録画も見せてもらう。

盛りだくさんの内容でまだまだ見るところはあるのですが、これでもう3時間があつという間に過ぎていました。ドームの前で集合写真をとってから図書室に入り、アンケートを書いてもらいながら小休止。そのあと時間のある方は、45センチの望遠鏡を見学してもらって解散。



仙台や茨城などから、家族で参加された方が多かったので、子供さんが多く、普段とは雰囲気の違い、ガイドに少し戸惑いがありました。学校の教材で使う歴史年表なども使い、分かり易く話すなど工夫し、私にとっても貴重な経験になりました。

同時開催の「明月記」コースにも5名の方が参加していただき、作花先生に解説していただきました。両ツアーに参加された方にとっては、遠く離れた地で、少しでも憩いの場になってくれたとしたら、企画した我々にとっては何よりの喜びです。そして子供たちが宇宙に興味を持つ一助になってくれたらこんなに素晴らしいことはありません。

翌日の毎日新聞にも早速記事がのり、半年に渡る活動の最後を飾ってくれました。無事に終わって、よかった。

星空プロムナード

暦 月惑星星座よもやま話

作花一志（京都情報大学院大学）

春の星座は地味ですが惑星は賑やかで、日没時には金星と木星が、その後、火星が続いて土星が輝いています。

○満月 ●新月

日	月	火	水	木	金	土
4月 April						
1	2	3	清明 4	5	6	○ 7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	穀雨 20	● 21
観望会 22	23	24	25	26	27	28
29	30					

5月 May						
		1	2	3	4	立夏 5
○ 6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	● 日食 21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

6月 June						
					1	2
総会 3	○ 4	芒種 5	金星内合 6	7	8	9
入梅 10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	● 20	夏至 21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

金星

宵の明星として西空に輝いています。4月30日に最大光度、 -4.5 等となります。日面通過については p36 をご覧ください。

火星

小接近で日没後に見られます。4月中旬にレグルスに接近し、その後おとめ座に向かって移動しています。

木星

金星ともに日没後に見えていましたが5月14日の合の後は明け方東天に。

土星

おとめ座にいて終夜よく見えます。

金星・木星の接近

去る 3 月中旬に日没後の西空に明るい星が 2 つ並んでいるのをご覧になったでしょう。言うまでもなく全天で明るさ No1 と No2 の金星と木星です。この 2 星の接近は決して珍しいことではなく 2000 年～2020 年の間に離角が 3 度以下になることは 20 回もあります。

2000/05/17	0° 01'	明	5 惑星集合
2001/08/06	1° 12'	明	
2002/06/04	1° 38'	宵	
2003/08/21	0° 32'	明	
2004/11/05	0° 33'	明	
2005/09/02	1° 13'	宵	
2006/11/16	0° 26'	宵	
2008/02/01	0° 35'	明	
2008/12/01	2° 01'	宵☉	月も加わりスマイル印
2010/02/17	0° 32'	宵	
2011/05/11	0° 34'	明	4 惑星集合
2012/03/14	2° 60'	宵☉	
2013/05/29	0° 60'	宵	低い
2014/08/18	0° 12'	明	
2015/07/01	0° 20'	宵☉	
2015/10/26	1° 02'	明	
2016/08/28	0° 04'	宵	低い
2017/11/13	0° 16'	明	
2019/01/23	2° 24'	宵	
2019/11/24	1° 24'	宵	

意外にも両星の接近はほぼ毎年起こっているのですが、そのうち半分は明けの明星なので、見る機会を逸しています。2008 年 12 月 1 日宵の月木金スマイルマークを見られた方も多いでしょう。今年の両星は太陽から適度の離角が幸いし天空高く眺められました。読者の皆さんが撮られたいくつかの写真を次頁に載せました。2015 年 7 月 1 日には超接近が十分な高さで眺められ、すばらしいシーンが期待できます。

アストロギャラリー 3月14日の金星木星接近



3月15日 18:42
奈良法起寺にて
秋田 勲



3月19日 18:48
真如堂にて
秋田 勲



3月14日 19:00
城陽にて
秋田 勲



3月14日
飛騨天文台にて
仲谷 善一



馬頭星雲付近 3月13日 21時08分～21時31分(JST)
3分露出(6枚を合成)
鳥取県西伯郡南部町にて 永田駿介

プラネタリウムのなかでは、
おおきな宇宙への夢が
育っています。

コニカミルタ プラネタリウム株式会社

東京事業所 〒170-8630 東京都豊島区東池袋3-1-3

TEL (03) 5985-1700

大阪事業所 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町2-3-10 西本町インテス11階

TEL (06) 6110-0570

東海事業所 〒442-8558 愛知県豊川市金屋西町1-8

TEL (0533) 89-3570

好評発売中

オリオン星雲 一星が生まれるところ

C・ロバート・オデール 著 / 土井ひとみ訳 土井隆雄監修

A5判・200頁・定価 2,625円

オリオン星雲の観測史、観測法から星の誕生の仕方、
ハッブル宇宙望遠鏡による目を見張る写真まで、その魅
力と真の姿を解き明かす。秘蔵写真も満載。



〒160-0008 東京都新宿区三栄町8 三栄ビル2F

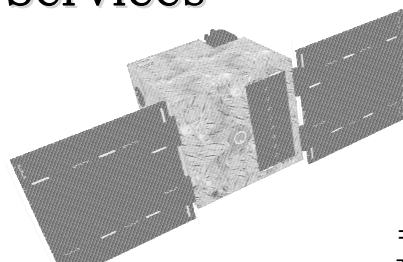
TEL. 03-3359-7371 FAX. 03-3359-7375 <http://www.kouseisha.com/>

恒星社厚生閣

Advanced Engineering Services



株式会社エイ・イー・エス
Advanced Engineering Services Co.,Ltd.



AES Small Satellite

株式会社エイ・イー・エスは
航空宇宙で培った技術を基に、
お客様のニーズにあったあらゆる分野に
おける設計、製造、試験を提供いたします。
さらに、自社製小型衛星の打上げを
目指しています。

〒305-0032 茨城県つくば市竹園 1-6-1

TEL:029-855-2001 FAX:029-855-9815

事務局からのお知らせ

「世紀の金環日食」がいよいよ 1 か月後に近づいてきました。これまで「観測準備勉強会」を 3 回にわたって開催しまして、合計 900 人近い方々に参加して頂きました。今後もできるだけ多くの方々が、子ども達と共に安全にこの「世紀の金環日食」観察を楽しんで頂けるよう、更に情報発信を続けていきたいと思っております。

なお、日食観察の必需品である「太陽めがね」についても、当日が近くにつれて、次第に注文が増えて来ていますので、まだお持ちでない方は、売り切れない前に当事務局までお申し込み下さい。

また、これから今年度前半に開催します主なイベントは以下のようになっていますので、皆さまの積極的なご参加をお願い致します。

☆24年度第1回花山天体観望会「太陽」：4月22日（日）

☆第9回講演会および第5回通常総会：6月3日（日）

☆24年度第2回花山天体観望会「土星と月」：7月28日（土）

☆第6回こども飛騨天文台天体観測教室：8月6日（月）～8日（水）

☆24年度第3回花山天体観望会「星雲」：8月18日（土）

☆24年度第4回花山天体観望会「名月と名曲」：9月29日（土）

編集後記

ようやく寒さも和らぎ、この会報がお手元に届くころは桜も満開になっていますでしょう。今季号には金環日食特集を組み、関連記事を多数載せることができました。みなさんはどこで日食をご覧になりますか？その成果を是非次号に投稿してください。

「あすとろん」は本NPOの活動を紹介し、また会員間の理解を深めるために発行されている季刊誌です。会員の皆様から天文ニュース、普及活動報告、思い出の星空、天文書・ソフト、和歌・俳句・川柳、天体写真・イラストなど投稿、また掲載された記事へのご意見などをお寄せくださるようお願いいたします。

原稿締め切り日は3の倍数月の15日で、投稿に関しては、なるべくテンプレート(Word)を<http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/hosizora/astron.html>からダウンロードして、エディタに書いたテキスト文をそこにコピー貼り付けして作成してくださいようお願いいたします。お問い合わせや送付先はastron@kwasan.kyoto-u.ac.jpです。

編集担当 作花一志

金星と木星の接近



3月14日 20:08 茨木市にて
茶木恵子さん提供

NPO法人花山星空ネットワークへの入会方法

住所と氏名をhosizora@kwasan.kyoto-u.ac.jpまでメールでお知らせください。
入会申込書と会費の振込用紙を郵送いたします。

- (1) 正会員（一般）・入会金 2,000円・年会費 3,000円 （学生）・入会金 1,000円・年会費 2,000円
- (2) 準会員・入会金 1,000円・年会費 2,000円
- (3) 賛助会員 年額1口以上 （1口30,000円）

NPO法人花山星空ネットワーク事務局

〒607-8471 京都市山科区北花山大峰町 京都大学花山天文台内

Tel 075-581-1461 URL <http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/hosizora>

NPO法人花山星空ネットワーク会報「あすとろん」 別冊 2012年3月31日発行
定価：300円