

## 10 紫外線大研究パートⅢ ～金環日食と紫外線～

浜松市立中郡中学校  
3年 鈴木 理紗

### 1 研究の動機

近年、テレビや日常生活の中で“UVカット”や“紫外線指数”などの言葉をよく耳にするようになってきました。私は1年生の時に「紫外線とは何なのか」「どんな作用を及ぼすのか」そんな疑問を抱きこの紫外線についての研究を始めました。1、2年生の時は紫外線の基礎知識の調査や、年間を通しての紫外線量の計測、私たちの生活と紫外線透過量の関係などの実験を行って来ました。そして今年、更なる研究を計画していた中、5月21日に金環日食を観測できるという情報が入ってきました。同時にこのような天体ショーを観測できるのは一生のうち一度有るか無いかというような貴重な機会であるということも知りました。そこで、今回は「金環日食と紫外線量との関係」について観測してみることにしました。紫外線は太陽から発せられる光の一種ですから、月によって太陽が隠されることで紫外線量にどのような変化をもたらすのか興味がわき、研究を始めました。

### 2 研究の目的

日食によって遮られる太陽と紫外線の量との関係を導き出すことを目的としました。

### 3 研究の方法

- (1) 日食の進行状況（太陽と月との位置関係）について調べる。
  - ア 日食の原理や言葉の意味など実験に必要と思われる情報を収集する。
  - イ 太陽と月の位置関係について日食の経過と時刻の情報を収集する。
- (2) 当日の対照実験として事前に紫外線量等の計測予備実験を行う。
  - ア 当日の対照実験および予行練習を兼ねて、違った天候時の紫外線量計測実験を実施する。  
日食は約2時間45分間であるため、5分間隔でデータを取得することとする。
  - イ 当日の紫外線量を予備実験結果から予測してみる。
  - ウ 日食状況を記録するための器具の準備や記録に有効な方法かどうか事前に確認する。
    - ① 筒を使用したピンホールカメラによる日食記録方法の確認。
    - ② 鏡を使用したピンホールカメラによる日食記録方法の確認。
    - ③ 偏光フィルムを使用したカメラによる日食記録方法の確認。（最終採用方式）
- (3) 日食当日の本実験を行う。
  - ア 日食の経過と時刻の関係を詳細に記録する。  
デジタルカメラにて太陽と周辺の状態を等間隔（5分間隔）で記録に残す。
  - イ 紫外線量の変化と時間の関係を詳細に記録する。  
ビデオカメラにて各種計測器の値を録画記録する。
- (4) 予測値と実測値の関係を確認し、仮説が正しかったか確認する。  
予備実験から求めた紫外線量と実際に計測した紫外線量の間をグラフで確認する。

#### 4 研究の結果と考察

##### (1) 日食時の太陽と月の関係について

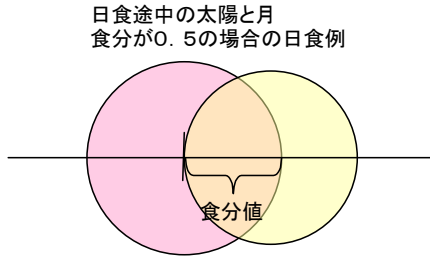


図1 食分の値の表し方

日食とは、太陽と地球の間に月が入り地球に届く光を遮ることで発生します。その遮る状態を量的に表す方法として“食分”という数値が使われます。図1のように太陽と月の中心を通る直線を引きます。その直線上の太陽の直径を1としたときに月の外側の部分が入り込んでいるかを数値で表したのが“食分”です。

今回、この“食分”を使って紫外線量との関係を調べていきます。

##### (2) 事前に計測した紫外線量について

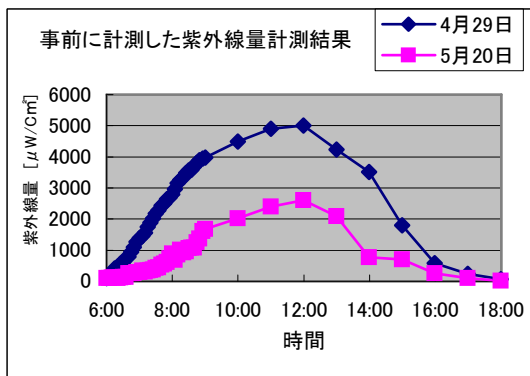


図2 対照実験の計測結果

日食時の紫外線量との比較や予測をするために、対照実験を行いました。紫外線量は天候に左右されることは過去の観測から分かっていたので違った天候による計測を複数回行いました。図2はできるだけ当日に近い快晴日と曇りの日の紫外線量をグラフ化した一例です。

4月29日は、ほぼ一日快晴の天候でした。5月20日は、ほぼ一日曇りの天候でした。そこで4月29日のデータを使って予測値を算出することとしました。

##### (3) 食分から求めた日食時の紫外線量の予測について

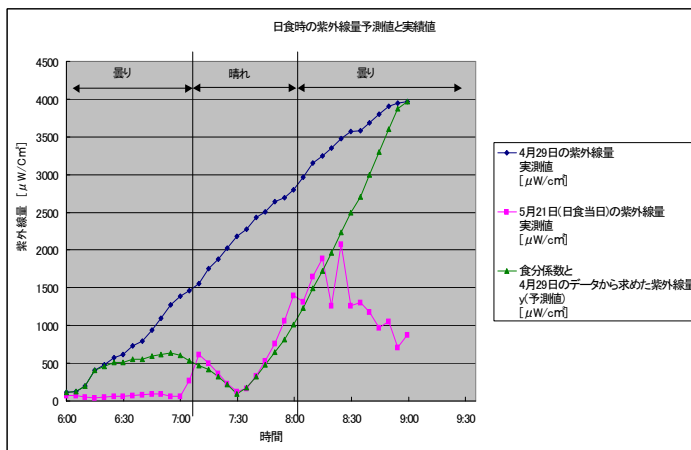


図3 食分から求めた紫外線量予測値

図3は図2で表した、4月29日の紫外線量を元に日食当日の紫外線量を予測したものです。予測の方法としては、それぞれの時刻の紫外線量に対して下のような計算式から求めました。

予測値 = (1 - 食分値) × 紫外線量

グラフは見やすくするために日食の観測時間帯に絞って表示しています。しかし、今回求めた食分値による予測は、太陽の面積ではないことがわかったので、再度面積による予測を行いました。その方法を4-(4)に示します。

(4) 太陽の面積比から求める日食時の紫外線量の予測について

まずは、月に隠されない太陽の面積が全体面積のどのくらいに相当するか比率を求めることにしました。しかし、その計算式を調べても、私には理解できないものでした。そこで時間ごとに一つ一つ作図をし、面積を求めることとしました。その方法を以下に示します。

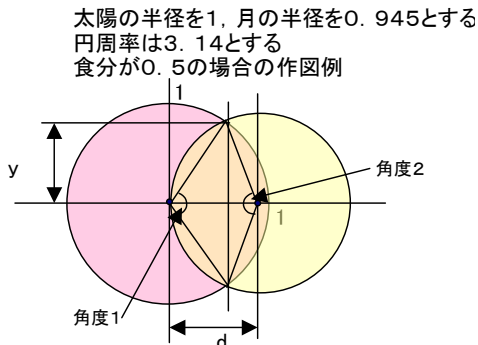


図4 太陽の面積算出方法

計算方法

- ① 時間ごとの食分の値から図4のような太陽と月の関係の作図をする。
- ②  $y$ 、 $d$ 、角度1、角度2の値を作図から求める。
- ③ 太陽と月の重なる部分の面積を計算する。
- ④ ③で算出した値を太陽の面積から差し引き、月に隠されていない太陽の面積を算出する。
- ⑤ ④の値から隠れていない太陽の面積を算出する。

(5) 日食当日の紫外線量の計測結果

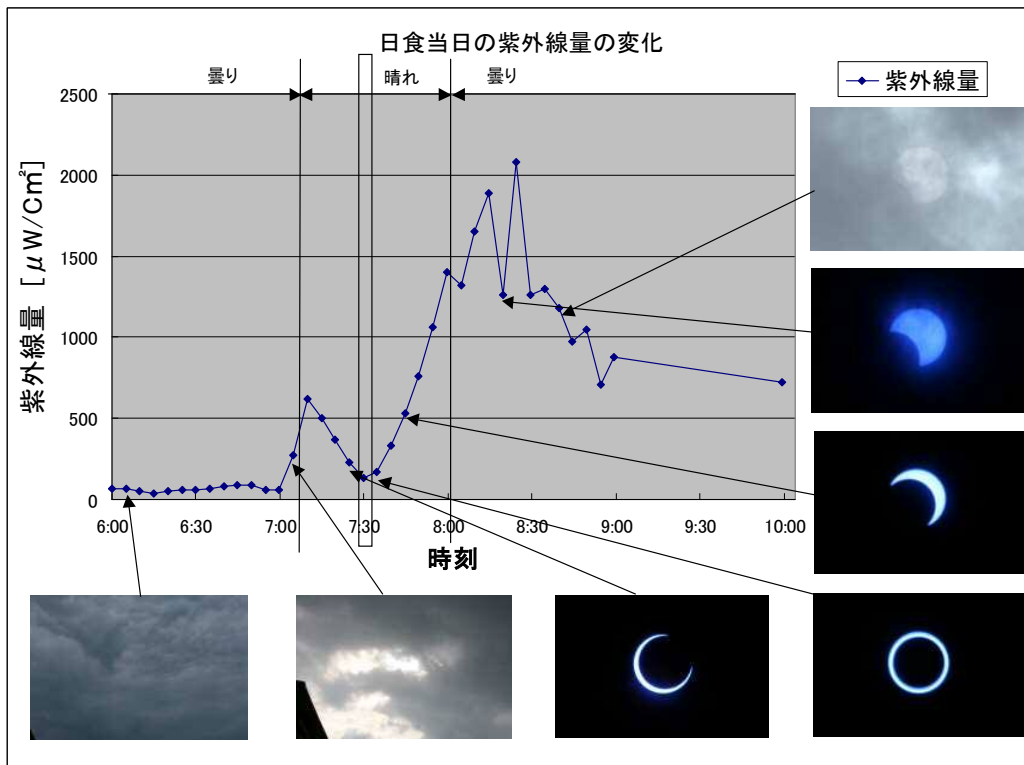


図5 日食当日の紫外線量計測結果

図5は日食当日の紫外線量をグラフ化したものです。当日は日食の前半と後半が曇っていたため、紫外線量が大きく変動しています。そこで今回評価する範囲を7時10分から8時の晴れていた範囲に絞って判断することとしました。

(6) 予測値と実測値の紫外線量比較結果

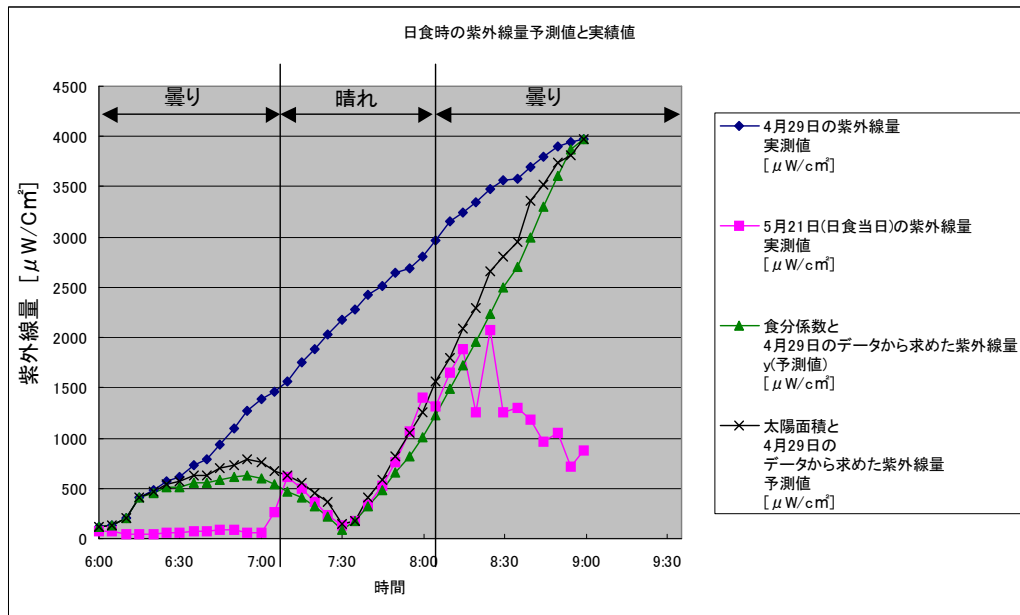


図6 日食時の紫外線量予測値と実測値

ア 仮説検証Ⅰ 金環日食時の紫外線量は食分の増減に比例して増減するか。

誤差にしては傾きが違いすぎました。太陽の光が太陽表面から同じ量が地球に届くと仮定すると、食分の値を元に紫外線量を求めるべきではないと考えられます。

イ 仮説検証Ⅱ 金環日食時の紫外線量は現れている太陽の面積比に比例して増減するか。

太陽の面積と4月29日のデータから求めた紫外線量予測値と、5月21日の紫外線量実測値はほぼ一致することが確認できました。ただし、やはり曇りのところは雲の影響で実測値が低い方向にばらついていることがわかります。

5 研究のまとめ

日食時の紫外線量は、太陽の面積に比例して変化することがわかりました。ただし、今回の結果からもわかるように、雲などの天候の変化によって大きく影響を受けてしまうこともあらためて確認できました。

6 反省と感想

自然現象を観測する場合、取り直しがきかないため、事前準備や予行練習をいかに充実させておくかが、本実験を成功させるためのカギとなるということをあらためて痛感しました。

今回、金環日食と紫外線の関わりについて予測を立てたとき、食分の意味を面積比と取り違えていたこともあり、当初仮説通りの結果になりませんでした。再度面積比を計算することにしたのですが、違った半径をもつ2つの円の重なり部分を算出する必要がありました。私が知っている扇形の面積計算には、角度が必要なため、作図から角度を算出する方法を取りました。そこにたどり着くまでの調査や作図にかなりの労力を要しましたが、重なった結果のグラフはとても美しく、思わず息を漏らしてしまいました。

金環日食という宇宙の神秘に触れたとき、私は自然の偉大さや科学の進歩を実感しました。同時に充実した気持ちで観測を終えられたことに感謝の気持ちでいっぱいです。