

## 太陽活動と紫外線強度の関係

奥 菜々子 (2年)、田附 優衣 (2年)、大伴 晃史 (2年)、中辻 颯太 (2年)  
西澤 江里 (1年)、山田 祐輝 (1年)、近藤 凌平 (1年)、井関 康博 (3年)

【滋賀県立米原高等学校 地学部天文班 B】

### 論 旨

太陽からの紫外線強度は、太陽の活動に左右され、活動領域の面積が大きいほど強くなると考えられる。そこで、太陽の Ca II-K 線画像の活動領域の面積を調べ、紫外線強度との関係を調べた。また、地上での紫外線強度との関係も調べ、紫外線予報や過去の地表の紫外線強度の復元ができた。

### はじめに

米原高校地学部は、この 3 年間太陽の Ca II-K 線画像の撮影と紫外線強度の測定を行ってきた。結果、世界の天文台や人工衛星のデータも利用し、太陽の活動領域(プラージュ)の面積と紫外線強度の関係をみつけ、米原高校で朝に太陽観測をし、活動領域の面積を求めることで、北緯 35° 付近の正午の紫外線強度を予報することに成功した。地上の紫外線強度の予報を可能とした。また、黒点相対数から過去 195 年間の紫外線強度の復元も行った。ここでは、この 3 年間の研究を報告する。

### 目 的

- (1)米原高校での正午の紫外線強度を予報する
- (2)可能な限り長期間の紫外線強度を復元する
- (3)農作物の生産量予測を行う

### 研究の方法・結果・考察

#### 研究 1. 太陽の活動領域の面積と 大気圏外の紫外線強度の関係

##### 1-1. 研究方法 1

- (1) 図 1 の機器で太陽を撮影する。



図 1. 太陽画像の撮影機器

- (2) IDL(画像処理ソフト)で太陽の活動領域の面積を求める。

活動領域の面積とは太陽画像のプラージュの面積を太陽表面の面積の割合(面積%)に直したものである。

- (3)活動領域の面積と大気圏外の紫外線強度の関係を調べる。

##### 1-2. 結果・考察 1

活動領域の面積と大気圏外の紫外線強度の関係を求めると、図 2 の様になり、関係式 1~4 を得た。

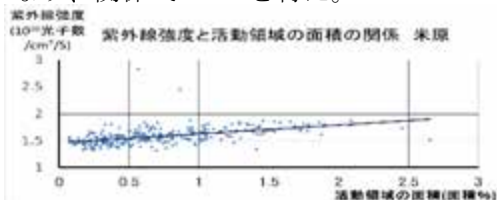


図 2. 紫外線強度と活動領域の面積の関係(米原)  
米原高校  $y=0.17x+1.46(R=0.50)$ ...式 1  
川口市立科学館  $y=3.47x+1.09(R=0.59)$ ...式 2  
ビッグベア天文台  $y=0.50x+1.17(R=0.85)$ ...式 3  
コダイカナル天文台  $y=0.72x+1.22(R=0.70)$ ...式 4

(大気圏外の紫外線強度の単位:  $10^{10}$  光子数/cm<sup>2</sup>/s  
y: 紫外線強度 x: 活動領域の面積 R: 相関係数)

以上より、大気圏外の紫外線強度と活動領域の面積は比例関係にあると考えられる。

#### 研究 2. 大気圏外と地上の紫外線強度の 関係

##### 2-1. 研究方法 2

- (1)図 3 の機器を用いて、米原高校での紫外線強度、照度、太陽高度を同時に測定する。



図 3. 紫外線の測定機器

- (2)大気圏外の紫外線強度は SOHO 衛星のデータを使用し、地上の紫外線強度は米原高校のほかに湘南工科大学のデータも使用した。

## 2-2. 結果・考察2

- (1)地上の紫外線強度は太陽高度に大きく影響されるため、その関係を調べた。図4では54°で折れ曲がっていると考え、関係式5、6を求めた。

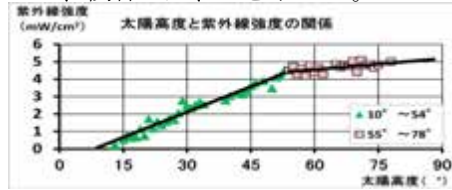


図4. 太陽高度と紫外線強度の関係

10°~54°  $y=0.10x-0.80$  (R=0.98)...式5  
55°~78°  $y=0.02x+3.29$  (R=0.60)...式6

(y: 紫外線強度 x: 太陽高度 R: 相関係数)  
関係式5、6を用い、太陽高度90°のときの紫外線強度に換算する倍率表を作成した。

- (2)太陽高度90°の場合の大気圏外と地上の紫外線強度の関係を、(1)で作成した倍率表を利用して求めると、関係式7のようになり比例関係があると考えられる。

$y=0.15x+0.36$  (R=0.31) ...式7

(y: 大気圏外の紫外線強度 x: 地上の紫外線強度 R: 相関係数)

## 研究3. 紫外線予報とその検証

### 3-1. 研究方法3

紫外線予報の方法を図5に示す。

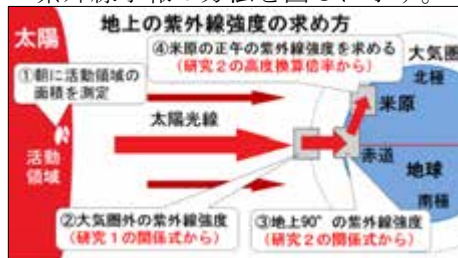


図5. 地上の紫外線強度の求め方

### 3-2. 結果・考察3

紫外線強度の予報値と測定値の比較をまとめたものが図6である。

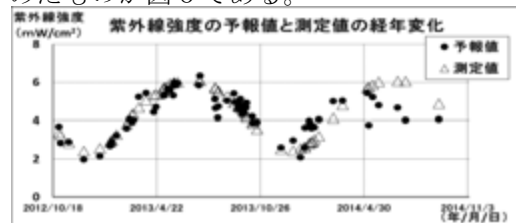


図6. 紫外線強度の予報値と測定値の比較

## 研究4. 過去の紫外線強度の復元

### 4-1. 研究方法4

- (1)ベルギー王立天文台の黒点相対数と大気圏外の紫外線強度の関係を調べる。

- (2)天文台の画像と黒点相対数から、紫外線強度を復元する。

### 4-2. 結果・考察4

- (1)黒点相対数と大気圏外の紫外線強度は、関係式8のように、比例関係があると考えられる。

$y=0.01x+1.20$  (R=0.83) ...式8

(y: 黒点相対数 x: 紫外線強度 R: 相関係数)

- (2)ベルギー王立天文台とNASAの黒点相対数を用いた紫外線強度の復元は、図7のようになった。

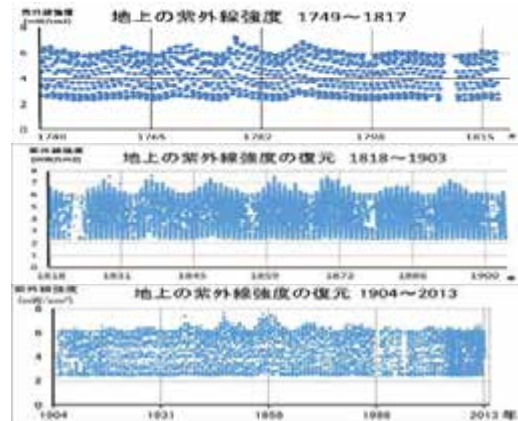


図7. 過去265年分の紫外線強度の復元

## 研究5. 農作物の生産量予測に向けた試み

### 5-1. 研究方法5

農産物の生産量予測をしようと考え、過去の農作物の生産量を調査し、復元した紫外線強度と比較した。

### 5-2. 結果・考察5

検証の結果、明瞭な関係は発見できなかった。作付面積など他の要因を考慮し取り組みたい。

## 結論

- (1)紫外線強度の予報ができた。  
(2)265年間の紫外線強度を復元できた。

## 今後の課題

- (1)農産物の生産量予測を実現させる。  
(2)紫外線の長期予報をする。

## 引用・参考サイト

SOHO・SEM・湘南工科大学・川口市立科学館・Mt.Wilson天文台・Big Bear天文台・Kodaikanal天文台・ベルギー王立天文台・NASA

## 謝辞

本研究に当たり、京都大学花山天文台の北井礼三郎先生、石井貴子先生、茨城大学の野澤恵先生にご指導をいただきました。心よりお礼申し上げます。