

# 紫外線と日焼けその対策

## I 研究動機

私は今、テニス部で、冬はそこまで焼けないのだが、夏になると顔や手、足、首などが真っ黒になる。昨年、クラブに行っていた時は母に「黒光りしてる!」「日焼け止めはちゃんとぬっているの!？」などと聞かれる。日焼け止めは小まめにぬっているものの、やはり焼けてしまう。そこで自由研究を機会に、どういう場所、時間帯に紫外線が多いのか、そして焼けないためにも、どのような対策をすれば良いのか考えようと思った。

## II 研究目的

- ① どのような場所、時間帯、天気に紫外線が多いのか調べる。
- ② また、日焼けをしないために、どのような方法、対策をすれば良いのか考える。

## III 研究方法

- ① 紫外線測定器を使って、ばらばらの時間に毎日数回測ったり、家のベランダや公園、コンクリートなど質の違う場所で測る。また今日は晴れか、曇りか雨かなども考え測定し、インターネットで“UVインデックス”と調べ、その日の紫外線の状況を考える。
- ② どのようなことをすれば日焼けをしないか考えるために、インターネットや本で調べたり、周りの人からの情報をもらって考える。

### 1. 紫外線

太陽からの日射は、波長により、可視光線および紫外線に分けられる。可視光線よりも波長の短いものが紫外線である。紫外線(UV)の中でも波長の長い方からA・B・Cと大別されている。フロン等により、オゾン層が破壊されると、地上において生物に有害な紫外線(UV-B)が増加し、生物への悪影響が増大することが懸念される。

#### ○ UV-A (315-400nm)

大気による吸収をあまり受けずに、地表に達する。生物に与える影響はUV-Bと比較すると小さいものである。太陽からの日射にしめる割合は数%である。

#### ○ UV-B (280-315nm)

成層圏オゾンにより、大部分が吸収され、残りが地表に到達する。生物に大きな影響をあたえる。太陽からの日射にしめる割合は0.1%程度である。

#### ○ UV-C (100-280nm)

成層及び、それよりも上空のオゾンと酸素分子によって全て吸収され、地表には到達しない。

### 〈紫外線の性質〉

- ①薄い雲ではUV-Bの80%以上が通過する。屋外では太陽から直接届く紫外線量と空気中で散乱して届く紫外線量がほぼ同程度である。
- ②地表面の種類により紫外線の反射率は大きく異なる。  
(新雪：80%、砂浜：10～25%、コンクリート・アスファルト：10%、水面：10～20%、草地・芝生・土面：10%以下)
- ③標高が1000m上昇するごとにUV-Bは10～12%増加する。
- ④年間で見ると、屋内で働く人の10～20%の紫外線をあびている。
- ⑤帽子の着用で20%減少する。(太陽が高い位置にある時)
- ⑥UVカット機能を持ったメガネやサングラスの着用で90%減少する。(一般に、ガラスの眼鏡はUV-Bをカットするが、プラスチックの眼鏡の場合は“UVカット”表示のあるものを選ぶ。また正面からだけではなく、横からのばく露もあるので、顔の形に合った眼鏡を選ぶ。)

## 2. UVインデックス

紫外線が人体に及ぼす影響の度合いを分かりやすく示すために、紫外線の強さを指標化したものである。

【実験1】 紫外線測定器を使って、毎日の紫外線を測る。



〈写真1〉紫外線測定器

- ・ 右側の棒の円形の白い部分で紫外線を測ることが出来る。
- ・ 左側で数値が分かる。

### ○紫外線の分類(100nm～400nmの波長の光)

UV-A(長波長紫外線)・UV-B(中波長紫外線)・UV-C(短波長紫外線)の3つに分かれ、機械は、UV-A、UV-B(290nm～390nm)を測定。

### ○単位

- ・ nm： $10^{-9}$ m=10億分の1m
- ・ 光の波長 100～1000nm
- ・  $\mu$ (マイクロ=100万分の1)
- ・  $\mu$ w(マイクロワット) =  $10^{-6}$ w = 100万分の1w

ワット…単位時間になされる仕事(すなわち仕事率、電力、放射電など)の単位。

紫外線強度の単位 1cm<sup>2</sup>に降り注ぐ紫外線の強さは、マイクロワット( $\mu$ w/cm<sup>2</sup>)という単位。(機械の測定範囲 0～19990 $\mu$ w/cm<sup>2</sup>)

○紫外線量（UV）と日焼け

人間の肌は500  $\mu w$ 以上から日焼けすると言われている。

1000 ~ 2000  $\mu w$  10分以上

3000 ~ 4000  $\mu w$  5分

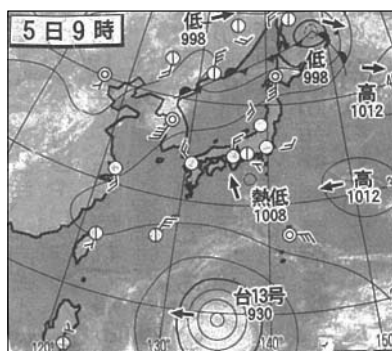
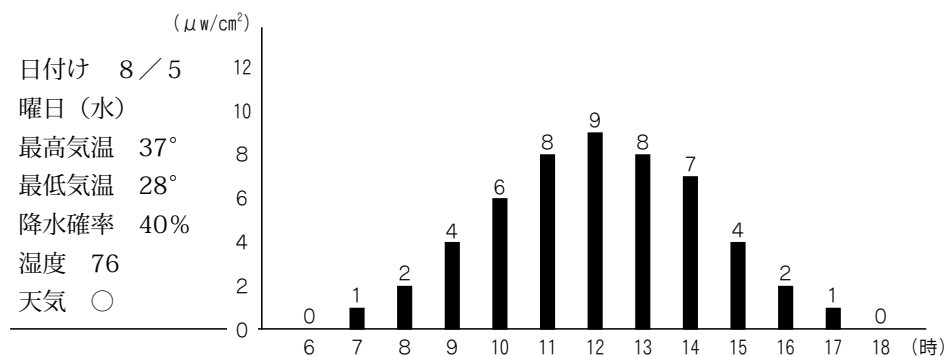
5000 ~ 6000  $\mu w$  3分以内

〈結果〉

7月9日～8月8日まで毎日紫外線測定器で測った。

その時、日付け、最高気温、最低気温、降水確率、湿度、天気を記録した。（新聞からも天気図を切り取った。）

〔夏に一番多かった例〕



←この朝日新聞の天気図から、台風13号、天気、高気圧、低気圧、風向、風速が分かる。

〈写真2〉8月5日天気図  
 (朝日新聞より)

11以上	極端に強い	日中の外出は出来るだけ控える。
8～10	非常に強い	必ず長袖シャツ、日焼け止め、帽子を利用する。
6～7	強い	日中は出来るだけ日陰を利用する。
3～5	中程度	出来るだけ、長袖シャツ、日焼け止め、帽子を利用する。
1～2	弱い	安心して戸外で過ごせる。

〔8月5日から分かること〕

- ・ 11時、12時、13時が極端に強い、非常に強い。
- ・ 9時、14時、15時が強い、中程度。
- ・ 6時～8時、16時～18時が弱いと分かる。

【実験2】 紫外線測定器を使って、日傘の効果を調べる。

〈実験動機〉 母は夏になると必ず外出する時は日傘を差す。私も一度日傘を差したことがあるのだが、暑すぎて、あまり日傘の中に入れても外にいても温度差が感じられない。だから、この自由研究を使って、日傘は本当に紫外線をさける効果があるのかを調べる。さらに、高い日傘、安い日傘では別の効果がえられるのかも調べたいと思う。

日 ち：8月2日（水）

実験を行う場所：コンクリートの駐車場

時 間：13時

紫 外 線：2670  $\mu\text{w}$ （紫外線測定器を使って）

今回は、高い日傘、安い日傘、そして、雨傘も入れて三本も用いて実験する。



〈写真3〉雨傘で紫外線を測る

- ・この左の写真のような場所で紫外線の測定を行なった。
- ・雨傘、高い日傘、安い日傘、共に、自分の肩の位置にあわせて、傘の中に入るように測定した。

高い日傘	200 $\mu\text{w}$	2600 $\mu\text{w}$ から高い日傘は200 $\mu\text{w}$ 、 安い日傘は700 $\mu\text{w}$ 、そして雨傘は 1400 $\mu\text{w}$ と変化した。
安い日傘	700 $\mu\text{w}$	
雨 傘	1400 $\mu\text{w}$	

〈考察〉

- ・予想通り、良い方から言うと、高い日傘、安い日傘、雨傘という順に紫外線を防ぐことが出来ていた。
- ・高い日傘は安い日傘の約3倍以上効果がある。また、安い日傘は雨傘の2倍効果があることが分かる。よって高い日傘を買った方がやはり値打ちがあることが分かった。また、何も差していない時より、雨を防ぐ傘を差した方が少しでも紫外線を防ぐことが出来ると思う。

〈反省〉

- ・今回、実験した傘が紫色で色は考えずに実験してしまった。だから次にこういう実験の場がえられた時は、さまざまな色の傘を使って実験してみたい。
- ・実験の時、紫外線を測った場所が自分の肩の位置だったので、顔の高さではどうなるのかも考えるべきだったと思う。

【実験3】 紫外線測定器を使って、車のフロントガラスの効果を見る。

〈実験動機〉 車の窓はフロントガラスで出来ている。夏になると私の母は運転席に乗って、日焼け止め手袋をする。フロントガラスには紫外線を予防してくれると聞いたことがある。だから、車のフロントガラスはどこまで紫外線をカット出来るのか実験しようと思った。

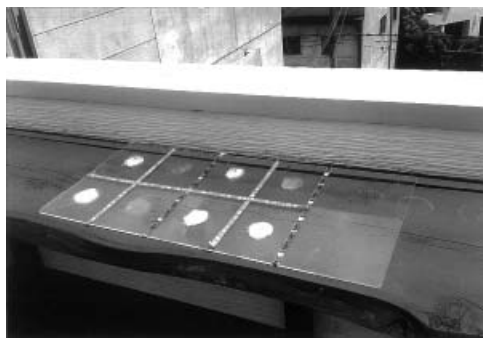
この日の紫外線：日なた 1692 日陰 599

車の中で紫外線を測ると0になった。

〈考察〉

- ・車のフロントガラスは100%紫外線から守ってくれることが分かった。
- ・母が運転する時に付けていた、日焼け止め手袋は意味が無かったのか。

【実験4】 紫外線測定器を使って、日焼け止めの効果を調べる。



〈写真4〉日焼け止め

家の屋上で実験を行なった。

- ・透明アクリル板を用意 厚み5mm
- ・ロート製薬 日焼け止め  
(商品名：サンプレイ スーパーブロックα 汗・水に強いタイプ)

まず、朝、昼の紫外線を測る（日焼け止め無し）

AM 9:00 1000  $\mu\text{w}$  PM 12:30 2870  $\mu\text{w}$  (90°で測った)

8つの条件で実験を行う

日焼け止めをぬった回数	朝		朝		朝	
	水	水	ふく	ふく	水	水
朝1回のみ	—	朝	52	—	朝	2
		昼	150		昼	13
	○	朝	48	○	朝	2
		昼	546		昼	220
朝と昼2度ぬり	—	朝	62	—	朝	3
		昼	5		昼	0
	○	朝	60	○	朝	0
		昼	3		昼	0

( $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ )

という結果になった。

### 〈考察〉

- ・日焼け止めは2度ぬりした方が効果がある。
- ・日焼け止めを何もぬらないよりも、日焼け止めを朝1回だけぬって、汗もかいて、タオルでふいたものの方が効果はうすれてしまうが、約5倍も効果があることが分かる。
- ・汗をかいたり、タオルでふいたりしていなくても、AM9:00とPM12:30に測ったものでは、日焼け止めが落ちてしまっていることが分かる。

## IV 研究のまとめ

今回の自由研究で、初めて紫外線測定器を使い、紫外線にはUV-A、UV-B、UV-Cがあり、このうちUV-A、UV-B（280～400 $\mu$ m）が地上にとどいており、この2つを測れることが分かった。

また、日傘の効果や、車のフロントガラスの効果なども調べることが出来た。

さらに、本当に日焼け止めには効果があるのか確かめるため、8つのパターンに分けて実験を行なった結果、何もぬらないより、汗をかいたりタオルでふいて、一回だけでもぬった方が良いと分かった。また、2度ぬりは効果があることが分かった。

## V 感想

今回の自由研究で、紫外線とはどのようなものか、そして日焼けを防ぐにはどうすれば良いのかを自分のために学習することが出来た。また、こういう機会があれば、もっともっと紫外線の事について調べたいと思う。

## VI 参考文献

- ・UVインデックス [www.data.jma.go.jp](http://www.data.jma.go.jp)
- ・気象庁 [www.jma.go.jp](http://www.jma.go.jp)
- ・環境省「紫外線環境保健マニュアル 2015」  
<https://www.env.go.jp>chemi>full>