

佳作

紫外線から身を守る工夫 ～紫外線の通過率や反射率に着目して～

千葉市立こてはし台中学校
3年 内山 明香

1 研究の動機や目的

小麦色の肌が健康の象徴とされるが、日焼けによる皮膚がんなどの紫外線による悪い影響がさかんに言われている。やはり、日焼けはできるだけ避けたほうがよい。しかし、外に出ないで生活するわけにはいかない。そこで、できるだけ紫外線の影響を受けない野外活動の仕方として、例えば、外出時の服装や歩く場所の選び方などで紫外線から身を守る方法を探りたい。

これらを調べるために、日傘や服の材料である布や紙などによる紫外線の影響の大きさ、あるいは、道路や壁から反射してくる紫外線量を測定する必要がある。それによって、外出するときの服装や道の歩き方、外で活動する場合の注意点を考え、「紫外線から身を守る方法」としてまとめる。

2 研究の方法や内容

紫外線の計測は、「デジタル紫外線強度計」(※1)を使用して、様々な物質の「紫外線通過率」(※2)と「紫外線反射率」(※3)を計測する。通過或いは反射の割合を計算することで、周囲から来る紫外線の絶対量が変化しても、通過率あるいは反射率として、データを比較することができる。

実験データは各 10 回計測し、大きいデータや小さいデータを捨て、平均的なものの平均をとり、それを各実験の実験データとする。



※1 デジタル紫外線強度計
(右の棒状の物の先端の白い円がセンサー)

※2 紫外線通過率	※3 紫外線反射率
$\frac{\text{通過した紫外線量}}{\text{上からの紫外線量}} \times 100$	$\frac{\text{反射した紫外線量}}{\text{上からの紫外線量}} \times 100$

3 研究の成果とまとめ

(1) 先行研究の調査

23 年度に本校の先輩が紫外線量の測定実験を行った。主に調べたことは、「ア. 夏の紫外線量の大きさ、イ. 朝夕の紫外線量の違い、ウ. 天気と紫外線量の関係、エ. 日傘やカーテンなどによる紫外線を抑える効果、オ. 道路や壁などで反射する紫外線の量」などである。これらを通して、「①紫外線の量は、朝や夕方よりも昼が大きく、天気が安定していても、時々刻々紫外線量は変化している。②快晴の日の紫外線量が大きい、雨が降っていても太陽が見えるような天気の場合、紫外線の量は

ある程度ある。③日傘の布はカーテンの布に比べて、紫外線をカットする量が大きいに思われるが、状況によって降り注ぐ紫外線量が絶えず変化しているので、日傘の布がどの程度紫外線をカットしているかはよくわからない。④日傘の布を始めとする紫外線をカットするもの（カーテン、衣服など）が紫外線量をカットする性能を比較するには、上から降り注ぐ紫外線量と通過した紫外線量を同時に測定して、その割合を求める「紫外線通過率」を調べる必要がある。」ことがわかり、このような研究過程の中で、「紫外線通過率」や「紫外線反射率」が導入された。そこで、これらを利用して、紫外線の研究を進めることとする。

(2) 紫外線の測定実験

① 紫外線量の測定法の確立

デジタル紫外線強度計を用いるが、紫外線量が時々刻々と変わるので表示窓をデジタルカメラで瞬時に記録する。また、通過率も反射率も同じ距離から測定する。

紫外線測定器B

下の測定器の受光面から10cm高い場所で測定している。

2台の測定器を用いて、「上からの紫外線」、「反射した紫外線」をデジタルカメラで同時に記録する。



紫外線測定器A
基準の値となる測定。

② 「服の素材=様々な布」の違いによる紫外線通過率の測定

【計測方法】

図のようにして、上からの紫外線と通過した紫外線を測定する。各色について、10回ずつ測定し、最大と最小を捨て、残りの8回を平均し、その色の測定値とする。



【結果】 左：計測例（白色の場合）

右：各色の紫外線通過率

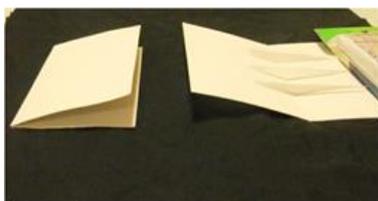
【(1)の結果】 単位 測定値→μW/cm² 通過率→%

回数	測定値(上)	測定値(通)	通過率	採用	気がついたこと
1	1220	450	36.89		日差しが強い。
2	1210	460	38.02		
3	1230	470	38.21	最大×	
4	1230	470	38.21		
5	1240	470	37.90		
6	1240	470	37.90		
7	1240	470	37.90		
8	1250	460	36.80	最小×	
9	1240	460	37.10		
10	1240	470	37.90		
平均値	1234	465	37.73		

順番	色	平均通過率 (%)
1	白	37.73
2	青	9.47
3	黄	8.31
4	藍	7.77
5	紫	6.90
6	緑	6.61
7	橙	5.42
8	赤	3.39
9	黒	3.27

③ 「反射面（コンクリート、土、芝生など）」の違いによる紫外線反射率の測定

【計測方法】 上：太陽高度に合わせた厚紙



実験を行った8月の太陽高度を調べた。その高度の太陽光に対して、測定器のセンサーが垂直になるようにするため、センサーが傾かないように、左図のような厚紙の固定装置を作成して測定する。

測定値の取り方（平均値の計算方法）は通過率のときと同様とする。

【結果】 紫外線反射率

順番	色	平均通過率 (%)
1	白	37.73
2	青	9.47
3	黄	8.31
4	藍	7.77
5	紫	6.90
6	緑	6.61
7	橙	5.42
8	赤	3.39
9	黒	3.27

④そのほか、紫外線の影響を調べる実験

- 通過面や反射面が凸凹の場合の紫外線量の違い
- 通過面や反射面が水で濡れている場合の紫外線量の違い
- 周囲の壁面の色や状態の違いによる紫外線量の違い
などについて、「紫外線通過率」や「紫外線反射率」を測定する。

(3)測定結果の考察

- ① 紫外線通過率、紫外線反射率とも → 白の布・高い
- ② 紫外線通過率、紫外線反射率とも → 黒の布・低い
- ③ 紫外線を防ぐ服の着方 → 外側に白、内側に黒の重ね着をするとよい。
- ④ 紫外線反射率 → 「芝生 < コンクリート、アスファルト、木」である。
- ⑤ 可視光線と紫外線通過率の関係性 → 紫に近い色は、紫外線が通過しやすい。

(4)まとめ「紫外線から身を守る方法」

- ア 外側に白、内側に黒の服を着る。
- イ 服を1枚だけ着る場合には、黒い布の服が良い。
- ウ 有彩色の中では、赤に近い色の服を着る。
- エ 白っぽい壁には近づかないようにする。
- オ 長時間外にいる場合は、コンクリートやアスファルトのそばを避け、できれば草（芝生）のある場所にいる方が良い。

4 今後の問題点

(1)実験精度の向上

太陽高度との関係や時々刻々と変わる紫外線量はほんの一瞬で計測値が大きく異なる。今回は、正確に測定するための工夫として、デジタルカメラに計測値を保存する方法をとった。しかし、太陽高度も一日の中でも徐々に変わっているため、より正確に測定するための工夫が求められる。

(2)「紫外線吸収率」への着目が必要

測定した反射率と通過率は「反射率+通過率<100%」となっている。したがって、多くの紫外線は布の中に吸収されている。そこで、素材の中に吸収される紫外線量に注目し、仮に紫外線通過量が大きくても「紫外線吸収率」の高い素材があれば、紫外線の害を防ぐことができると考える。

(3)先行研究の利用

今回の研究は、23年度の本校先輩の研究を基に進めた。特に、総量に変化する紫外線について、紫外線通過率や紫外線反射率など、「割合」で通過量や反射量を調べる手法を参考にして研究成果を得ることができた。このほかにも様々な先行研究があるので、それらをもっと調べて、より内容の濃い紫外線の研究をしたいと考える。

5 指導と助言

この研究の優れた点は、「①先輩が定めた紫外線通過率や紫外線反射率の手法を改良して、より精度の高い測定法を確立した。②上記の測定法を使っても測定値の変化が激しいので、デジタルカメラで表示窓を記録してからデータを取り入れる手法を用いた。③実験データを日常生活に置き換えて考察し、紫外線から身を守る工夫についてまとめた。」ことである。 (指導者：高野展也)