

# 紫外線を最も防ぐ服装

## 抄 録

紫外線を長時間浴びることによっての健康への悪影響を知り、紫外線対策について調べた。そのときに、どのような色や繊維の衣服を着ればよいのか疑問に思った。そこで、布に紫外線を当てて、色や繊維、厚さの違いに関する実験を行い、「明度の低い色の化学繊維でできた服を重ね着する」ことが、紫外線を最も防ぐ服装だと明らかになった。

キーワード：紫外線、色相、明度、化学繊維、天然繊維

## 1. はじめに

### 1.1 研究動機

私は、日焼け止めは肌を黒くしないためだけに使うものだと思っていたが、他にも理由があることを知った。気になって紫外線について調べてみると、大中（1993）は、強い紫外線を浴びたり、長時間紫外線を浴び続けたりすると皮膚や目への悪影響があり、皮膚は日焼けや皮膚癌、皮膚の老化、目は角膜炎や白内障などが挙げられると述べていた。このように、紫外線を長時間浴びることによっての人体への影響はたくさんあり、健康への悪影響をもたらすことが多いことがわかった。そこで、日焼け止め以外にも紫外線を防ぐことができるものはないのかと思い調べると、環境省（2020）は、紫外線の浴びすぎを防ぐには、日陰・日傘・帽子・衣服・サングラス・日焼け止めなどを利用し、状況に応じて対策をしなければならないと述べていた。その中でも、たくさん色や繊維の種類がある衣服について、一番紫外線を防ぐのはどの色や繊維なのか疑問に思い、本研究を行おうと思った。

### 1.2 研究目的

本研究の目的は、どのような色や繊維の服が紫外線をよく防ぐのかを明らかにすることである。

### 1.3 文献調査

#### 1.3.1 色の三属性

色は、「色相」「明度」「彩度」と呼ばれる3つの属性を持っている。

#### 「色相」

色味の違いを表す。色相は分類の方法によって異なるが、主要な色相として、赤、青、緑、黄、紫などがある。これらを円状に並べ、各色の中間色を配置していったものを色相環という。

### 「明度」

色を明るさで分けたとときの明暗の度合いを表す。例えば赤色の場合、明度が高くなるとピンク色になり、明度が低くなると暗い赤色になる。

### 「彩度」

色味の強さや、鮮やかさの度合いを表す。白色、灰色、黒色は無彩色という彩りが無い色で、彩度がゼロの色である。よって、彩度が低いと白色や灰色や黒色に近い色になり、彩度がとても低くて明るければ白色に近く、彩度がとても低くて暗ければ黒色に近い色となる。そして、彩度が高いと鮮やかな色になる。

## 1.3.2 繊維

繊維は、「化学繊維」と「天然繊維」の大きく2つに分けることができる。

### 「化学繊維」

化学繊維は、主原料が石油・人工的に作られる高分子からなり、石油系を原料とする合成繊維と、天然の木材などから精製された再生繊維の2種類に分けられる。今回の実験に使用する化学繊維であるポリエステル、レーヨン、ナイロンの特徴は以下に示す。

#### ・ポリエステル

→ 熔融紡糸法という細い穴から原料を押し出し、冷やして繊維にする方法で作られる合成繊維である。強度が高く耐久性がありしわになりにくいですが、吸水性や吸湿性がないので乾きは早いが発汗時にべたついたり、静電気が帯電しやすかったりする特徴を持っている。

#### ・レーヨン

→ 植物体の中に含まれる繊維素を取り出し、化学薬品で一度溶解した後に繊維状に再生した再生繊維である。吸水性と放湿性があるため、着用によるべとつきはないが、水に濡れると強度が半分に低下したりしわになりやすかったりする特徴を持っている。

#### ・ナイロン

→ 主に石油などを原料として生成される合成繊維である。軽くてしわになりやすく、乾くのが早いですが、紫外線により黄変し強度が低下したり、吸水性や吸湿性がないので発汗時にべたついたりする特徴を持っている。

### 「天然繊維」

天然繊維は、主原料が天然素材からできており、植物由来の物質を主原料として使用している植物繊維と、動物の毛などを主原料として使用している動物繊維の2種類に分けられる。

今回の実験に使用する天然繊維である綿の特徴を以下に示す。

#### ・綿

→ アオイ科ワタ属多年草「ワタ」の種子から取れる繊維、つまり植物繊維であり、強度や耐摩耗性があり肌ざわりも良いが、縮みやすくしわになりやすいなどの特徴を持っている。

### 1.3.3 バナナの果皮に及ぼす紫外線作用

紫外線はDNA自体にも影響を与えることがわかっており、紫外線照射によりDNA配列が不正になったり、複製や転写のミスが発生したりして正常に機能しなくなり、突然変異を引き起こす場合がある。

紫外線照射によって、バナナの果皮はDNAの損傷によって褐色に変色する。バナナの果皮に太陽光と殺菌灯を照射したとき、バナナの果皮が太陽光の2、3時間照射と同じ程度に影響を受ける殺菌灯の照射時間は、30cmの距離で約2、3分であることがわかっている。

## 2. 研究方法

### 2.1 実験手順

この実験では、バナナの皮は紫外線を浴びることによって褐色に変色するという性質を利用して紫外線に対する生地の効果を検証する。

このバナナの性質を利用して、図1のようにバナナに布を巻いて殺菌灯を照射し、照射後、布を巻いていた部分のバナナの皮の変色具合を比べて、それぞれの紫外線の通し具合を調べる。

※殺菌灯は紫外線の中でも波長が短く、人体に悪影響を及ぼすUV-Cを照射するため直接見ることはできない。よって、図2のような紫外線を通さないアルミホイルで内側を敷き詰めた箱の中で実験を行った。

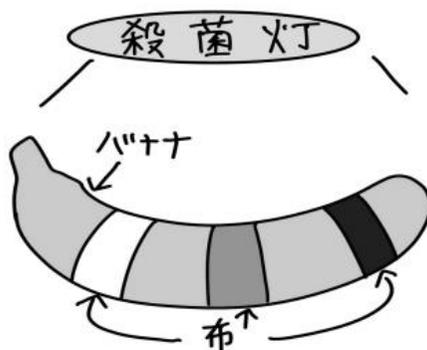


図1 実験のイメージ図



図2 装置図

## 2.2 実験と結果

バナナに巻く布の条件については、色による違いと繊維の厚さの違いについてそれぞれに実験を行った。

それぞれの違いを確認する際の実験条件については、実験を行う過程において、設定する色や繊維や厚みを検討していった。

### 2.2.1 色についての実験

#### 実験①

##### <条件>

黒色、灰色、白色の布（綿100%）をそれぞれ1周ずつ巻いた。（図3の左から黒色、灰色、白色）

##### <結果>

紫外線をよく通したののは、白色>灰色>黒色の順であった。

→黒くなるにつれ紫外線を通さない。



図3 実験①の結果

#### 実験②

##### <条件>

色相環を参考に、色素ごとでの違いを調べるために、黄緑色、橙色、紫色、青色の布（綿100%）をそれぞれ1周ずつ巻いた。（図4の左から黄緑色、橙色、紫色、青色）

##### <結果>

どの色においても紫外線の通し方に差はないことがわかった。

→色素が違うことよっての差は見られない。



図4 実験②の結果

#### 実験③

##### <条件>

実験①、②をふまえて、水色、薄い水色、白色、薄い黄緑色、黄緑色の布（綿100%）をそれぞれ1周ずつ巻いた。（図5の左から水色、薄い水色、白色、薄い黄緑色、黄緑色）

##### <結果>

紫外線をよく通したののは白色>薄い水色=薄い黄緑色>水色=黄緑色の順であった。

→薄い色より濃い色（白色に近い色より黒色に近い色）のほうが紫外線を通さない。

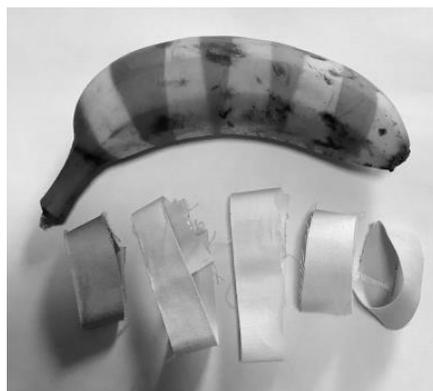


図5 実験③の結果

## 2.2.2 繊維と厚さについての実験

### 実験④

#### <条件>

図6は左からポリエステル100%の布を3枚、綿100%の布を2枚(全て白色)を使用した。ポリエステルは1、2、3周それぞれ巻き、綿は1、2周それぞれ巻いた。(図6の左からポリエステルが3、2、1周、綿が2、1周)

#### <結果>

- ・ポリエステル

紫外線をよく通したのは1周>2周>3周の順であった。

- ・綿

紫外線をよく通したのは1周>2周の順であった。

→ポリエステルも綿も多く巻いたほうが紫外線を通さない。

- ・ポリエステルと綿の同じ数巻いた所を比べると、紫外線をよく通したのは綿>ポリエステルの順であった。

→綿よりもポリエステルのほうが紫外線を通さない。



図6 実験④の結果

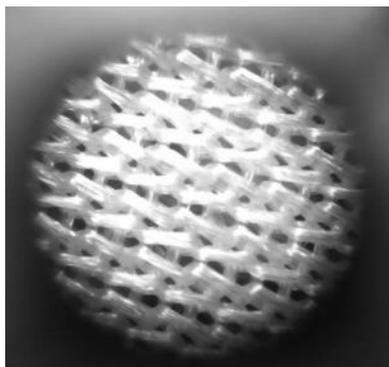
#### <追加実験>

実験④で使用した2種類の布を拡大して目の粗さを見た。(図7)

- ・目の粗さは、ポリエステル>綿の順で粗かった。

→紫外線をより防いだポリエステルのほうが綿よりも目が粗い。

ポリエステル



綿

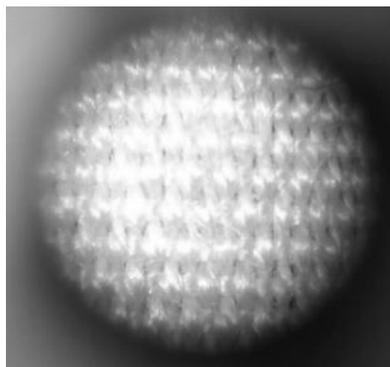


図7 実験④の追加実験の結果

## 実験⑤

### <条件>

①にレーヨン65%+ナイロン35%の布、②～④を綿100%の布（全て白色）としてそれぞれ1周巻いた。綿はそれぞれ厚さが異なり、②から④にかけて厚くした。（図8の左から①、②、③、④）

### <結果>

紫外線をよく通したの②>③>④>①の順であった。

→綿は厚さが厚いほうが紫外線を通さない。

→レーヨン65%+ナイロン35%の布のほうが綿より紫外線を通さない。

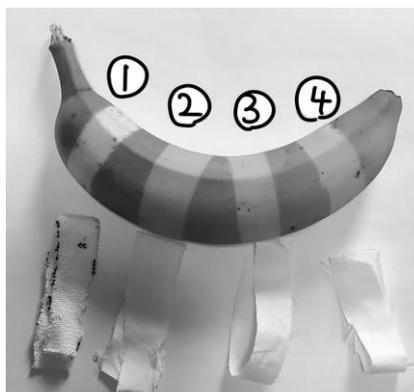


図8 実験⑤の結果

### <追加実験>

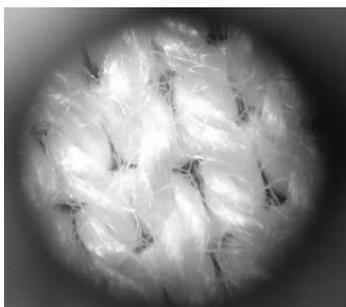
実験⑤で使用した4種類の布を拡大して目の粗さを見た。（図9）

・目の粗さは、①>②>③>④の順で粗かった。

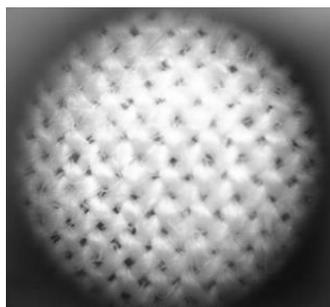
→綿は目が粗くなるほど紫外線を通してはいる。

→紫外線をより防いだレーヨン65%+ナイロン35%の布のほうが綿よりも目が粗い。

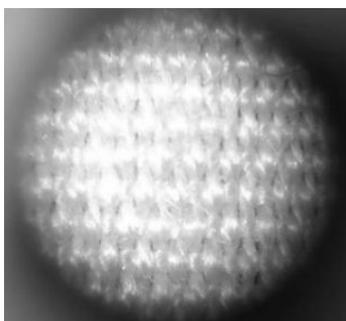
①レーヨン+ナイロン



②綿



③綿



④綿

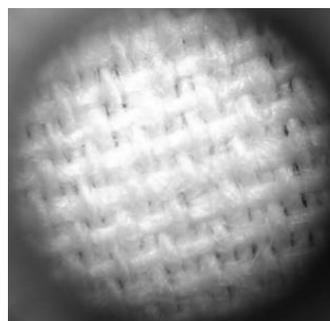


図9 実験⑤の追加実験の結果

### 3. 考察

#### 3.1 色が異なることによる変化

実験②、③において色相の違いによる変化の差はあまり見られなかった。これによって色相の変化が紫外線の通しやすさに対して影響がないことがわかる。また、実験①、③では明度が高くなるほど紫外線を通す結果となった。このことから、生地 of 明度が紫外線の通しやすさに関わっていることが分かる。

#### 3.2 厚さが異なることによる変化

実験④、⑤より、バナナに生地を巻き付けるときに巻き数を増やした方が、バナナの皮の色の変化が弱くなっていることから、覆っている生地が厚くなるほど紫外線を通しにくくなることが考えられる。

#### 3.3 繊維が異なることによる変化

実験④、⑤の追加実験から、紫外線の通しやすさは繊維の種類によって差があることが分かった。また、繊維には大まかに分けると化学繊維と天然繊維の2つがあり、今回の実験で比較的紫外線を通さなかったのは化学繊維であるポリエステル、レーヨン、ナイロンで、通したのが天然繊維である綿であった。そのため、化学繊維のほうが天然繊維よりも紫外線を通さないのではないかと考えられる。

### 4. 結論

ここまですべての実験の考察から、

- ・色の明度が低いものが紫外線を通しにくい
- ・生地の厚さが厚いものが紫外線を通しにくい
- ・繊維が天然繊維に比べ化学繊維の方が紫外線を通しにくい

以上のようなことがまとめられる。そのため本研究で考えてきた、最も紫外線を防ぐ服装は、「明度の低い色で化学繊維でできた服を重ね着する」ことだと言える。しかし、夏場などは熱中症になる恐れがあり、一ノ瀬（2020）が色彩による温度差は明瞭であり、白、黄がとりわけ低く、灰、赤がほぼ同じレベルで、紫、青がさらに高めで拮抗し、緑、濃緑、黒が最も高温のグループを形成したと述べていたことから、重ね着する場合は白、黄、灰、赤色などを中心にした服装にするべきである。また、本研究での実験は天然繊維を綿しか取り扱っていないため、化学繊維のほうが天然繊維よりも紫外線を通さないと結論付けるには実験が足りない。そのため、今後は今回取り扱わなかった繊維も含めて検討していく必要がある。

## 5. 参考文献

一ノ瀬俊明（2020）『最小スケール気候変動適応策としての被服色彩選択効果について』

大中忠勝（1993）『紫外線とその健康影響』

環境省（2020）『紫外線環境保健マニュアル2020』

松田仁志（2003）『バナナの果皮に及ぼす紫外線の作用の実験』

色の三属性（色相・明度。彩度を理解すると色がわかる！）

<https://www.shikisai101.com/color/basic/detail/id=14>（2022年12月17日）

化学繊維・天然繊維とは？今さら聞けない種類と特徴

<https://www.shitagiya-japan-made.jp/blog/column/seni>（2022年12月17日）

繊維の種類を知ろう／東京都クリーニング生活衛生同業組合

<https://www.tokyo929.or.jp/cdumn/fiber/>（2022年12月17日）

バナナで紫外線の作用を調べる

<http://www2.tokai.or.jp/seed/seed/seibutsu13.htm>（2021年8月19日）