

## 藍染めによる紫外線強度の計測とその表現

寺山 依里奈 西浦 歩里

### 【概要】

近年、紫外線に注意するように、という呼びかけをよく耳にする。そこで、紫外線カット効果があるという徳島の伝統工芸品・藍染めを使って、紫外線を計測する観測機器を作りたいと考えた。2020年東京オリンピックのエンブレムにも使われる藍染めを使うことで、より多くの人に紫外線に関心を持ってもらい、注意喚起することに繋がってほしいと思う。私たちはこの研究をすることで、紫外線強度と藍染めの色の濃さとの間に相関関係を見出すことができると考えた。藍染め布の色の濃さを数値化する機械や紫外線を照射する装置を製作し、自分達で考えた藍染めパターンの、色の濃さと紫外線カット率の関係を調べた。すると、色が濃いほど紫外線カット率が高くなる傾向が見られた。また、太陽光下で340nm紫外線強度を計測し、UVインデックスとの関係を調べた。その結果、製作した藍染め布のパターンが、色の濃さごとにUVインデックスの分類に関連付けられた。このことを使うと、紫外線強度を一定の値まで減少させることで、対応するパターンが決まり、紫外線強度を視覚的に表現できると考えられる。

In recent years, we hear the call to pay attention to UV. So, we thought about making a UV observation machine using indigo dyed cloth. Indigo dyeing is a traditional craft in Tokushima and it will be used in the 2020 Tokyo Olympics. We want more people to be interested in UV and be aware of its harmful effect by using indigo dyeing. We think this study can find the correlation between the intensity of UV and the depth of color. We made the machine to digitize the intensity of UV and the machine to irradiate UV. We searched the relationship of the indigo dyed cloth between the depth of color and the UV cut rate by using these machine. As a result, we found the tendency that the deeper the indigo's color became, the higher the UV cut rate was. Also, we measured the intensity of 340nm UV under the sunlight, and searched the relationship between the UV index and the intensity of 340nm UV. As a result, we could relate the indigo dyed cloth to the grouping of the UV index according to each depth of color. Accordingly, we think that we can express the intensity of UV visually because the intensity of UV is reduced to a fixed figure and corresponding pattern can be decided.

### 【研究動機・目的】

高校二年生の時、課題研究のテーマを決める際に気象観測機器コンテストのことを知った。そこで近年、紫外線に注意するように呼びかけられている点に着目し、紫外線の

強度を計測する観測機器を製作したいと考えた。そして、先輩の先行研究を見せていただいたところ、徳島の伝統工芸品である藍染に紫外線カット効果があることがわかつ

た。また、2020年に開催される東京オリンピックのエンブレムに藍染が使用されることを知り、藍染を使った研究がしたいと思った。

藍染は染める過程において模様を付けることが出来る。その模様と紫外線カット率の間に関係を見つけることが出来れば、視覚的に紫外線の強度を示すことが出来ると考えた。これが可能になると、言語を用いずに紫外線の強度を示すことが出来、漢字が読めない子供や外国の方に、紫外線の強度を伝えることが出来る。また、藍染を切り口にして紫外線に関心を持ってもらい、特に皮膚の弱い方や日焼けをしたくない方に対して注意喚起をしていく。

#### 【研究の仮説】

藍染め布の濃淡や染まっている面積によって紫外線カット率が変化すると考えた。

また、紫外線計を布の裏に配置し、紫外線が強い時には色が濃い藍染め布をセットし、紫外線が弱いときには色が薄い藍染め布をセットして、布の裏側の紫外線計の数値が一定となるようにする。(図1)その結果、紫外線の強度と藍染め布の色の濃さの間に相関関数を見出すことが出来ると考えた。



図1

#### 【実験器具】

(1)色濃度計(図2)

材料

- ・LEDミニシーリングライト

・フォトダイオード(浜松ホトニクス SiPIN/S6967)

・電流計(グラフテック midi LOGGER GL10-A)

・パソコン

・リード線

・ワニロクリップ

・黒方眼厚紙

シーリングライトの上に布を置き、フォトダイオードを付けた上ふたをする。(図3)フォトダイオードの電流値の減少量を、光のカット率=色の濃さとする。



図2



図3

(2)紫外線照射装置(図4)

材料

・デジタル紫外線強度計(マザーツール

UV-340A)

・ブラックライト蛍光灯(ピーク波長 365nm)

・プラスチック板

・ダンボール箱

ダンボール箱の底に紫外線強度計のセンサー部分をセットし布を置く計測台を乗せる。計測台に布を置き、ダンボール箱を密閉して上ふたにあけた穴からUVライトを照射し、布を通った紫外線の強度を測定する。



図4

### (3)紫外線観測機 (図5)

材料

- ・木材
- ・デジタル紫外線強度計
- ・蝶番
- ・パイプ
- ・ダンボール紙
- ・輪ゴム

紫外線照射装置でも使用した、デジタル紫外線強度計をセットし、取り付けたパイプの影が出来ないように向き・角度を調節して計測する。



図5

#### 【実験内容・手順】

##### (手順1)藍染め布のパターン製作

正方形、長方形2種類を組み合わせて考えた案を基本として、無地の木綿布に切り貼りをして藍染め布のパターンを製作した。

##### (手順2)色濃度計の製作

##### (手順3)藍染め布の色の濃さの数値化

藍染め布の色の濃さを数値化するために、製作した色濃度計を用いて、

- ・布をセットしていないとき
- ・無地白布をセットしたとき
- ・各種藍染め布をセットしたとき

これらの場合のフォトダイオードの電流値を計測した。

電流値が小さいほど、光が遮られて色が濃くなっていると考えた。

無地白布をセットしたときの電流値に対する、各種藍染め布をセットしたときの電流値から、電流カット率を示した。

##### (手順4)紫外線照射装置の製作

##### (手順5)藍染め布の紫外線透過量の計測

藍染め布の紫外線透過量を計測するために、製作した紫外線照射装置を用いて、

- ・布をセットしていないとき
- ・無地白布をセットしたとき
- ・各種藍染め布をセットしたとき

これらの場合の紫外線強度を計測した。

紫外線強度が小さいほど、紫外線が多く遮られたと考えた。

無地白布をセットしたときの紫外線強度に対する各種藍染め布をセットしたときの紫外線強度から、紫外線カット率を示した。

##### (手順6)紫外線観測機の製作

##### (手順7)太陽光下での紫外線強度計測

製作した紫外線観測機を使い、太陽光下で340nm 紫外線強度を計測した。

得られた値を、UV インデックス解析値と照らし合わせ、関係を調べた。

#### 【藍染めのパターン】

順にパターン1～9とした。



図6



図7



図8



図9



図 1 0



図 1 1



図 1 2



図 1 3



図 1 4

無地白布を対照用にパターン0とした。

【結果と考察】

手順3・手順5より、色濃度計で計測した電流値と、紫外線照射装置で計測した紫外線強度の平均値を求めた。

その平均値から電流カット率・紫外線カット率を求め、グラフに表した。(図15)

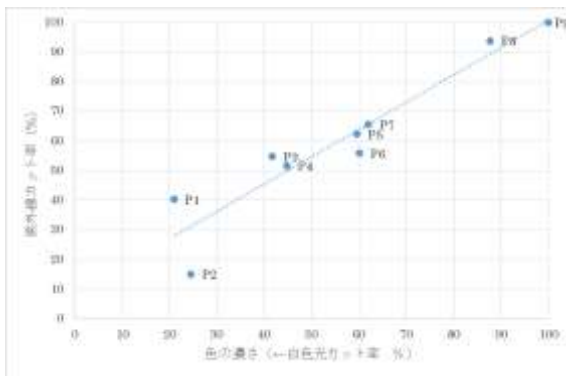


図 1 5

手順7より、紫外線強度計測値と観測時のUVインデックスの関係を、グラフに表した。(図16)

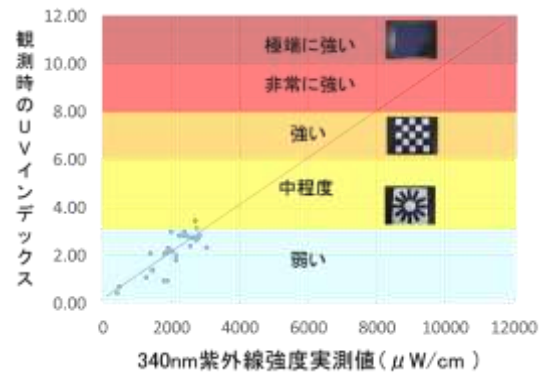


図 1 6

【まとめ】

藍染め布のパターンの色の濃さを示すために布を透過する光の強さをを用いた。無地白布からの減少率とすることで、色が濃いほど減少率が高くなる形で数値化することができた。色が濃いほど、紫外線カット率が高くなる傾向が見られた。また、強紫外線時のデータが不足しており大まかな数値ではあるが、太陽光下での紫外線強度の計測値の1000分の1がUVインデックスと一致する傾向が見られた。国際的に1~11に分類されているUVインデックスの10以上に濃度100であるパターン9を当てはめると、濃度60のパターン4が概ね「強い」、濃度45のパターン2が「中程度」に関連付けられた。このことから紫外線強度を、パターンを使うことによって一定の値まで減少させることで紫外線の強度を視覚的に表現することができると考えられる。

【参考文献】

「藍染め」 徳島県立城南高等学校平成22(2010)年度 課題研究

「藍染めの紫外線カット」 徳島県立城南高等学校平成23(2011)年度 課題研究

・国土交通省気象庁 2017/05/30 閲覧可

[http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/uvhp/3-50uvindex\\_manual.html](http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/uvhp/3-50uvindex_manual.html)