

紫外線の遮断と色と材質の関係

1. 研究の目的と意義

お酒やアロマオイルなどの容器としてしばしばガラス瓶が使用されている。これらは紫外線による劣化を防ぐため、緑色・茶色で着色されている場合が多い。しかし、これらの落ち着いた色合いは時として部屋の見映えを損なうこともあり、好ましくないという意見も見られる。そこで今回は、紫外線を遮断することができる明るい色の容器について調査することにした。

2. 研究の手法

セロファンとガラスを用いて色ごとに紫外線の透過率(紫外線が透過している程度を表す数値)の違いを調べ、見栄えがよく、かつ紫外線を遮断するのに有効なガラス瓶について考察する。また、今回は暗い色調が似つかわしくないとされる部屋を想定しているため、ここでの『明るい色の容器』とは明度や彩度が高いことを指すものとする。

【実験道具】

- ・分光器 (ASEQ LR1-B)
- ・パソコン
- ・紫外線スタンドライト
- ・試料…セロファン各色 3枚重ね(赤、青、黄、緑、桃、茶、無色)[図 1、2]
ガラス瓶(茶、緑)[図 3]、ガラス製コップ(青、黄、緑、桃、無色)[図 4]

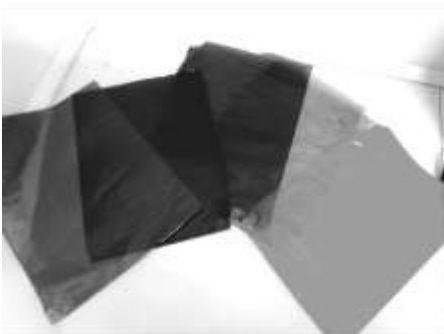


図 1 試料(セロファン)
左から赤、緑、青、桃、黄



図 2 試料(セロファン)
茶(赤+黄+緑)



図 3 試料(ガラス瓶)
左から茶、緑
※実験のため上部を切断



図 4 試料(ガラス製コップ)
左から桃、緑、青、黄、無色

【実験手順】

- (1) 暗室で、分光器を用いて「①試料なしの紫外線の光の強度(10秒間)」と「②試料ありの紫外線の光の強度(10秒間)」をそれぞれ3回ずつ(再現性の確認のため)計測する[図5、6]。
- (2) 各試料のデータについて②÷①の計算をし、透過率(ここでは0以上1以下の数値)を求める。
- (3) 各試料の透過率をグラフにまとめ、同色・同材質同士で比較する

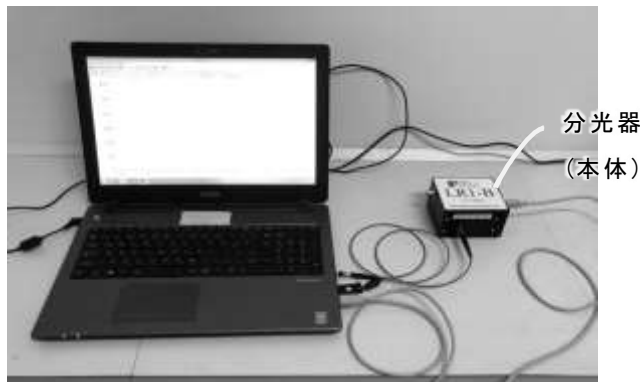


図5 実験の様子
(分光器のデータをPCでグラフ化)



図6 実験の様子
(試料に紫外線を照射)

3. 結果

まず、セロファンの透過率は図7に示した通りである。無色のセロファンは最も光を通してしまっているが、それ以外の色はかなり遮っていることがわかる。セロファンは非常に薄いので、これは意外である。特に黄色や茶色が紫外線をよく遮光できており、それに比べると、青や桃は少し紫外線を通してしまっていることが読み取れる。

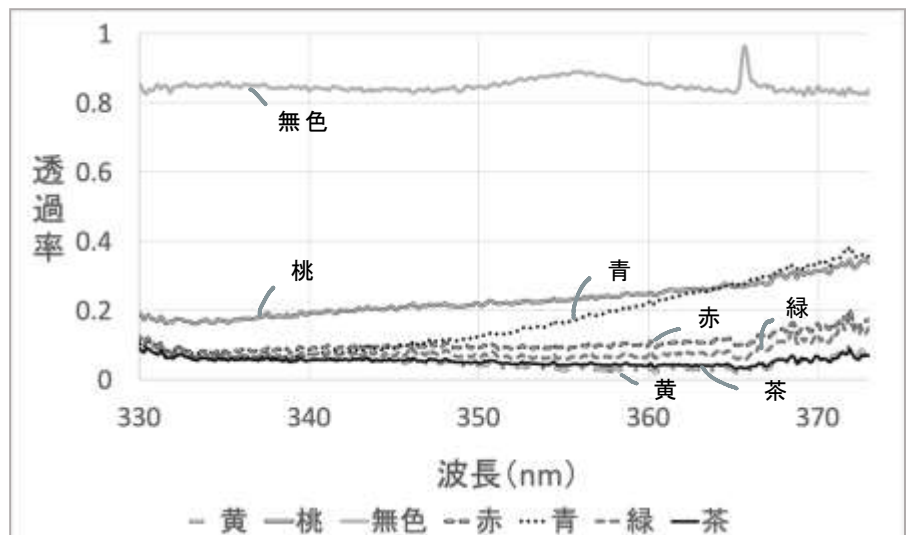


図7 透過率(セロファン)

次に、図8はガラス製コップの透過率である。

セロファンと同様、無色が最も紫外線を通しやすいが、青色も同程度通しているのはセロファンとは異なる。また、全体的に短い波長域と長い波長域で透過率に差があり、短い波長域の紫外線の方がよく遮光される。

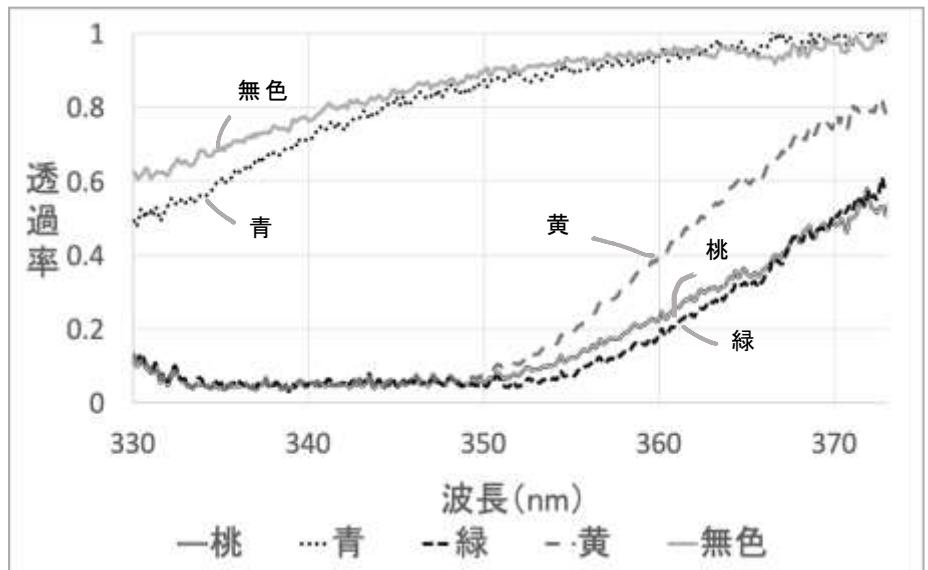


図8 透過率(ガラス製コップ)

そして、図9がガラス瓶の透過率である。他2つの試料に比べ、色に関わらず紫外線を遮光できている。

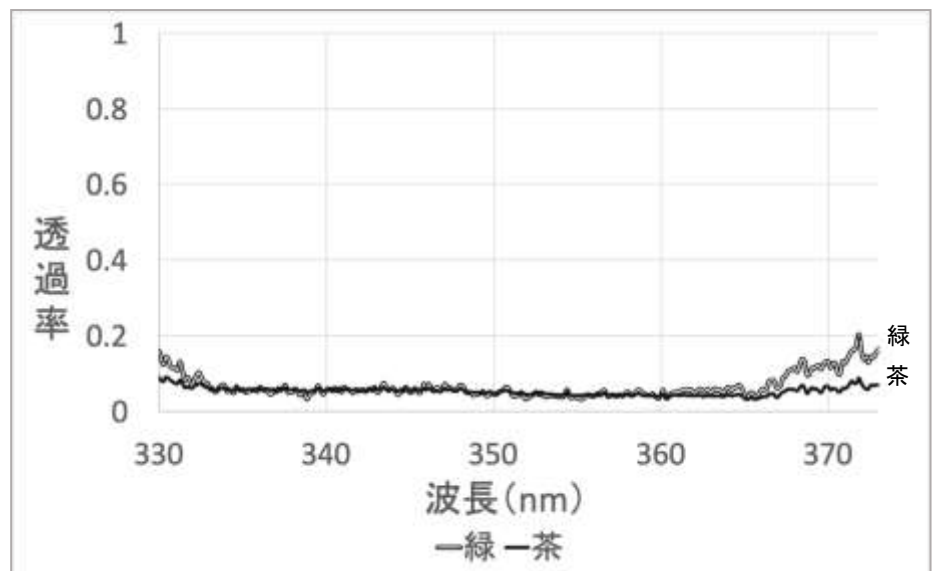


図9 透過率(ガラス瓶)

4. 考察

- (1) 透過率は材質にかかわらず(無色のもの) > (着色されたもの)となっているのは、不純物である着色料により、透過する光の量が減ったからだと考えられる。
- (2) 同じ材質でも色によって透過率が異なるのは、着色料の物質によって吸収・反射される波長や光量が異なるからと考えられる。
(例：青色ガラス…コバルト **Co**、緑色ガラス…クロム **Cr**)
- (3) セロファン・ガラス製コップともに青色が紫外線を遮光しにくくなっている。これは、青色の波長は他色に比べ紫外線の波長領域に近いので、着色料が透過する波長の範囲の中に紫外線も含まれてしまっているという可能性が考えられる。
- (4) 無色のセロファンより無色のガラス製コップの方が短波長での透過率が低い。光は波長が短いほどエネルギーを多く持っており、より中身を劣化させやすいので、セロファンよりもガ

ラスの方が中身を紫外線から守るのに有効だと思われる。

- (5) 同じ緑色のガラス製のものでも、瓶とコップで透過率に大きな差が生じている。これは、色の濃さや厚さが異なるためではないかと考えられる。

5. 今後の課題

今回は実験の試料としてセロファンとガラスを用いたが、セロファンの着色方法について詳しく記載している文献が見つからず、着色に用いられている物質から掘り下げて考えることはできなかった。

また、各試料の厚さや色の濃さなどが統一されていなかったため、それらの条件を揃えて実験することで、遮光に効果的な容器についてより詳しく明らかにすることができると考えられる。

加えて、明るい色に見える瓶を作るためには、人間の目に届く光についても同時に考えなければならないため、紫外線の透過率だけでなく、可視光線の透過率との相関性についても調査していく必要がある。

さらに最近では、ガラスなどの表面にコーティングを施すことで色を楽しむことができるオーロラガラスや、UVカット効果のある特殊加工をする方法などもあるため、それらについても知見を広げて調査していきたい。

6. 参考文献

一般社団法人日本硝子製品工業会 “ガラスの知識” http://www.glassman.or.jp/know_01.html (参照 2021-12-04)

C C S株式会社 “光と色の話” https://www.ces.inc.co.jp/guide/column/light_color_part2/vol01.html (参照 2021-01-11)

文部科学省 “科学技術週間. 光マップ” <https://www.mext.go.jp/stw/series.html> (参照 2021-09-15)

一般社団法人 照明学会. “基本事項解説” <https://www.ieij.or.jp/index.html> (参照 2022-01-25)

謝辞

東京都市大学 理工学部 自然科学科 大学院総合理工学研究科 自然科学専攻 自然科学領域の西村太樹准教授には、大変お世話になりました。大学から分光器を郵送していただいたり、お忙しい中で何度も zoom ミーティングを行わせていただいたりする中で、多くの助言をいただきました。心から厚く御礼申し上げます。