

肌の老化の80%は紫外線が原因！？

日焼け止めと色で紫外線を防ぐ！！

動機・目的

見た目の老化の80%が紫外線による光老化（資料1）と言われていることを知り紫外線に興味を持った。今回は紫外線を防ぐ手段として日焼け止めと色に着目して、以下の2点について調べる。

- ・日焼け止めに記載されている基準量を塗ると本当に効果が高いのか
- ・色の違いによって紫外線の透過率が異なるのか



【資料1】

28年間トラック運転手をしてきた男性。左側に強い紫外線を浴び続けてきた結果、左側に「しわ」や「たるみ」が多い

実験で使ったもの



ブラックライト

中心波長365nm

紫外線強度計

測定波長250~390nm

ビオレUVアクアリッチ
ウォーターリージェル

はかり

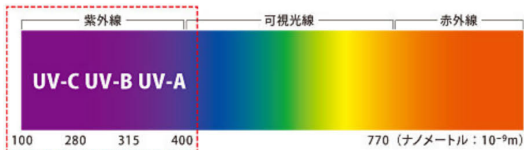
カラーセロハン

薬包紙

スペクトルメーター
「アゲ波長」

電磁波の波長ごとの強度分布を記録できる

紫外線とは



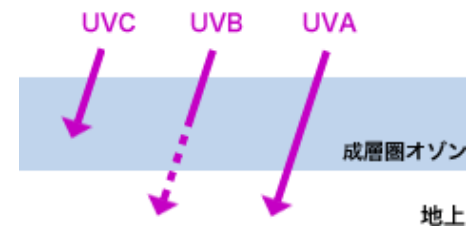
【資料2】 地表に届く太陽光線の分類

地表に届く太陽光線は、紫外線、可視光線、赤外線に分類できる。このうち、紫外線は290~400nmの波長領域にある。

SPF、PFとは

〈SPF〉
皮膚の表面まで届き、肌を黒くするUVBを防ぐ

〈PF〉
皮膚の内部まで届き、光老化皮膚を形成するUVAを防ぐ



【資料3】 紫外線波長領域とオゾン層の関係

長波長紫外線	(UVA)	320-400 nm
中波長紫外線	(UVB)	290-320 nm
短波長紫外線	(UVC)	190-290 nm

実験1 日焼け止めの塗る量と焼けにくさの関係

実験方法



①

薬包紙

日焼け止め

はかり

日焼け止めクリームを1cmあたり
・1mg・2mg・3mg・4mg
それぞれはかり手で広げる

②

ブラックライト

紫外線強度計

①の薬包紙をセンサーに覆うように取り付け、それぞれ3回ずつ測定した。

ビオレ UV アクアリッチ ウォーターリージェル	塗り直しても、重ねても感動的に軽い！水感 UV。マイクロレベルのスキマまで塗りムラ防ぐ。	紫外線散乱剤 紫外線吸収剤
--------------------------	--	------------------

散乱剤と吸収剤の違い

	紫外線散乱剤	紫外線吸収剤
防止方法	紫外線を反射・散乱させる	紫外線を吸収し、熱エネルギーに変えて放出
長所	比較的刺激が少なく使用できる（ノンケミカル）	テクスチャが良い 高いSPF値・PA値を出せる
短所	白っぽさ（白浮き）が気になる方もいる	紫外線吸収剤が肌に合わない方もいる

【資料4】 紫外線散乱剤と紫外線吸収剤

実験2 色によって紫外線を防ぐ量は違うのか

実験方法



ブラックライト

紫外線強度計

カラーセロハン

赤・青・緑・黄のセロハンを使い、実験1と同様に測定した。

〈参考〉波長ごとの測定



ブラックライト

スペクトルメーター

黒のセロハンも追加してスペクトルメーターを用いて波長ごとの紫外線強度を測定した。ブラックライトの中心波長（365nm）を比較した。

実験1

結果

1cmあたり	1mg	2mg	3mg	4mg	薬包紙だけ	($\mu W/cm^2$)
1回目	192.5	126.5	122.5	0	812.0	
2回目	192.5	126.5	121.5	0	811.0	
3回目	188.0	126.5	121.0	0	813.5	

1.2mg	1.4mg	1.6mg	1.8mg	3.1mg	3.2mg	3.3mg	($\mu W/cm^2$)
158.0	152.0	136.5	133.5	0	0	0	
160.0	153.0	136.5	130.5	0	0	0	
160.5	151.5	131.5	132.5	0	0	0	

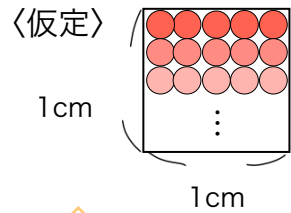
紫外線の量

($\mu W/cm^2$)

考察

〈紫外線散乱剤〉
 名称:酸化チタン(IV)
 化学式: TiO_2
 分子量:79.9
 〈紫外線吸収剤〉
 名称:メトキシケイヒ酸
 エチルヘキシル...①
 化学式: $C_{18}H_{26}O_3$
 分子量:290.4

成分表より、①が先に書かれていたため、①の分子だけを考えて



薬包紙に①の分子がいっぱいに敷き詰められた時、完全に紫外線を防ぐ ($3mg/cm^2$) と仮定する。

文献より、①の分子直径を $1.0\mu m$ とする。

$$1.0\mu m = 1.0 \times 10^{-3} mm$$

①この正方形の中に分子が何個入るかを求める

(アボガドロ定数= 6.0×10^{23} とする)

$$10mm / 1.0 \times 10^{-3} mm = 1.0 \times 10^4 \text{ (1列に入る数)}$$

$$10^4 \times 10^4 = 1.0 \times 10^8 \text{ (個)}$$

$$\text{②物質質量 (mol)} = 1.0 \times 10^8 / 6.0 \times 10^{23} = 1.0 / 6.0 \times 10^{15}$$

$$\text{③質量 (g)} = 290.4 / 6.0 \times 10^{15} = 4.84 \times 10^{-11} \text{ (mg)}$$

①の分子は何層にも重なって紫外線を防いでいる。3mgになるためには、 6.20×10^{10} 層にならない。

実験2

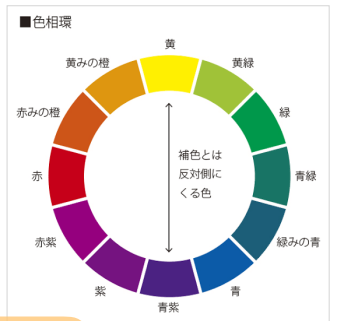
結果

色	赤	青	緑	黄	透明	なし	($\mu W/cm^2$)
1回目	505.5	448.5	250.5	277.5	729.9	1044.0	
2回目	495.5	434.5	248.5	275.5	726.5	1047.5	
3回目	495.5	437.0	248.0	277.0	727.5	1035.5	

考察

固体に光があたると、物質固有の波長の光が吸収され、その他の波長の光は反射される。人は、反射された光を見るので、反射光の色と物質の色は同じで、その色の補色を吸収する。

紫色と補色の関係にある黄色と緑色は、紫外線強度計の値が小さくなった。これは、ブラックライト中の紫色の光線の影響も受けていると考えた。



（ ・日焼け止めは $3mg/cm^2$ 塗ったとき
 ・緑色と黄色を通すとき ） 紫外線を防ぐことが分かった

今後の展望

実験しているうちに、紫外線カットには、色だけでなく素材にも関係していることを知った。今後は、素材に注目して実験を行いたい。

謝辞

ご指導いただきました
 四日市高校 森 綾直 先生、伊藤 泰二 先生
 ありがとうございました

参考文献

「化粧品開発に用いられる紫外線防御素材」日本化粧品技術者会誌
<https://doi.org/10.5107/sccj.48.2>

参考

