

色フィルタの光減衰

Light attenuation of color filters

砂押大斗

東京都立戸山高等学校 SSH 物理

Abstract

When the number of color filters sandwiched between light sources is increased, the light of the light source becomes darker.

In this case, the brightness (emission intensity) of the light is attenuated by the color filters, and the light of the light source becomes darker.

The number of filters and the degree of emission intensity attenuation were determined using a graph of light spectra.

Key Word

Coler Filters, Wavelength, Brightness, Attenuation, Number of Filters

I. はじめに

私は皮膚病の白斑を治療するために皮膚科病院に通院している。病院では紫外線治療をしていて、肌に紫色の光を照射している。光は色によって持つ性質が異なることを知り、色を変えることでどのような特徴が光に現れるのかを調べたいと考えたため、異なる光源や色フィルタを用いて研究を行った。

II. 要旨

光源に挟む色フィルタ枚数を増やすと光源の光は暗くなる。

この時、色フィルタによって光の明るさ(発光強度)が減衰され、光源の光が暗くなっている。

フィルタ枚数と発行強度減衰の度合いを光スペクトルのグラフを用いて求めた。

III. これまで

今回の実験までに、分光器を使って「光源」「フィルタの色」「フィルタの色の組み合わせ」「枚数」の条件を変えて光スペクトルを調べた。

実験①「光源」

下の 3 つの光源のスペクトルを調べた。

ブラックライトは 200～300 nm

LED は 440～460 nm、500～600 nm

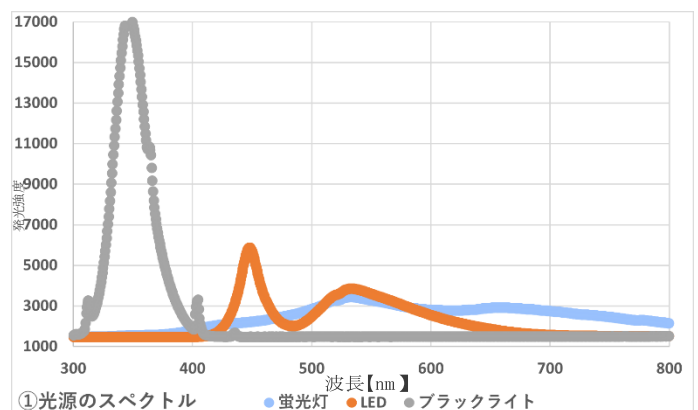
蛍光灯は全域に発光強度の山が確認できた。

ブラックライト AC100V,10W

LED 電球 AC100V,6W,485 ルーメン

蛍光灯 AC100V,8W,435 ルーメン

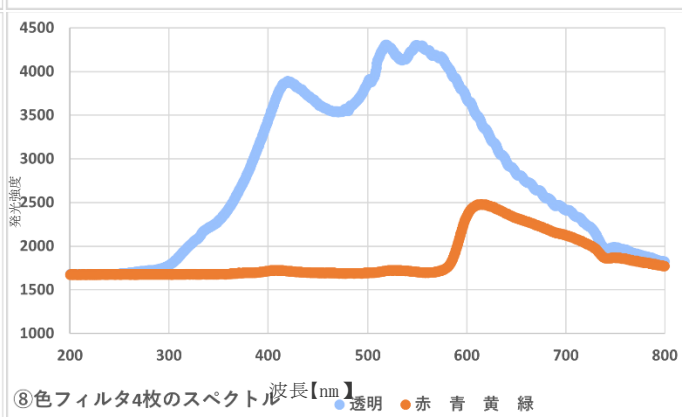
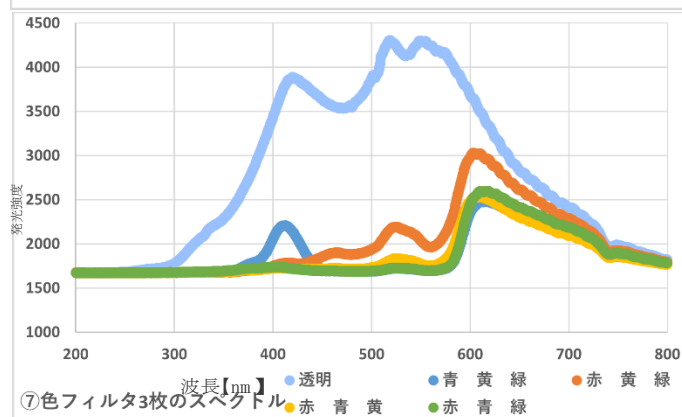
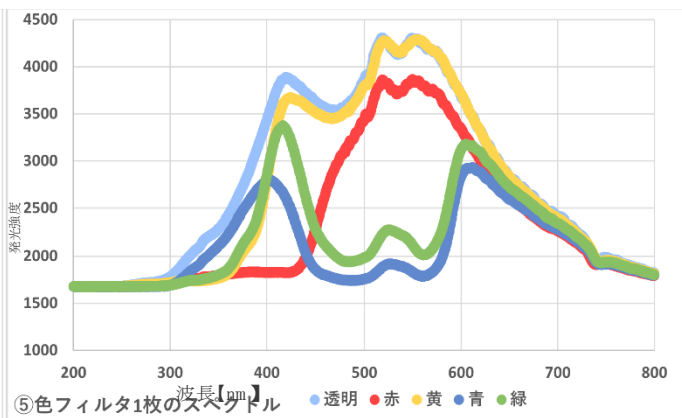
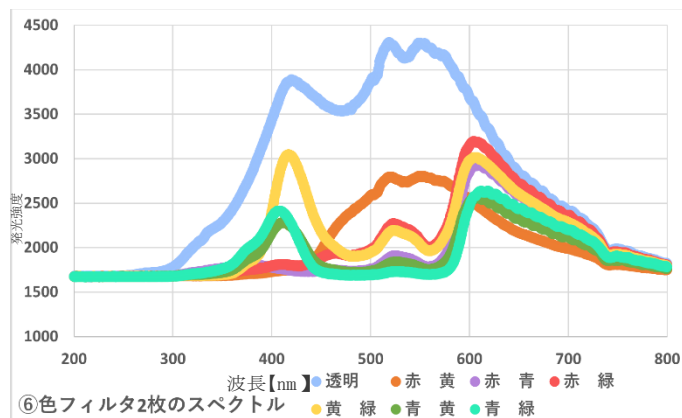
ここで、今後は幅広い波長区間で強く発光する蛍光灯を今後の実験の光源とすることに決めた



実験②「色」組み合わせ

各色フィルタの色と組み合わせごとの発光強度減衰の様子を調べた。

発光強度はフィルタ枚数を増やすほど減衰し、重ねたフィルタそれぞれの持つ波長区間の発光強度減衰の性質が足し合わされると分かった。このことから、フィルタの枚数ごとの発光強度減衰の度合いには規則性があると考え、実験③を行った。

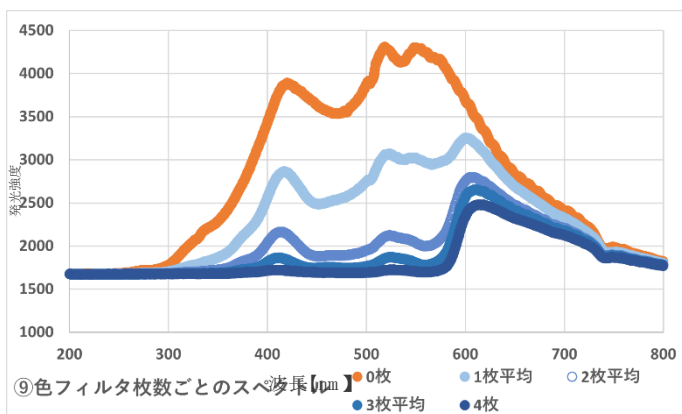


実験③

フィルタを1枚増やした時、フィルタの枚数によって発光強度の減衰度合いは一定でないことがグラフから読み取れた。

枚数を増やすほど発光強度は低くなるが、その度合いは鈍くなっていく。

減衰度合いを調べるために、今回の実験で透過スペクトルのグラフを作ることにした。

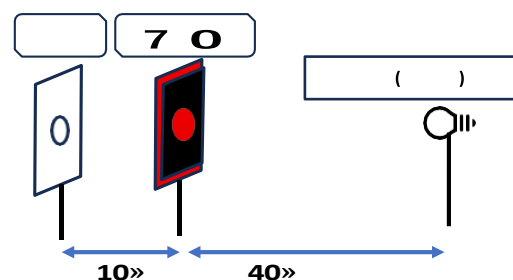


IV. 実験方法

実験③のグラフから透過スペクトルを作り、減衰割合を調べる。分光ソフトとつないだ検出器と光源の間に色フィルタを挟み、実験装置とした。

フィルタを1枚増やす前の発光強度における増やした後の発光強度から、減衰度合いを透過率のグラフとして作る。

ここで、発光強度の減衰は、等差減衰型と等比減衰型のどちらで減衰しているのかを調べる。



○等差型減衰…重ねたフィルタの光減衰性質を足し合わせた発光強度減衰の計算

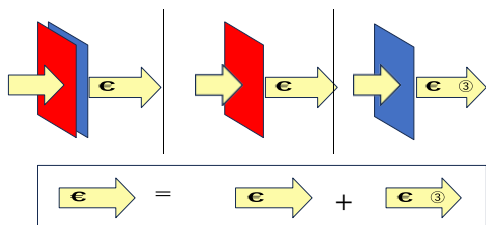
「 $B=O-A_n$ 」の式で表すとする

B…Brightness 発光強度

O…Original Brightness 元の光源の発光強度

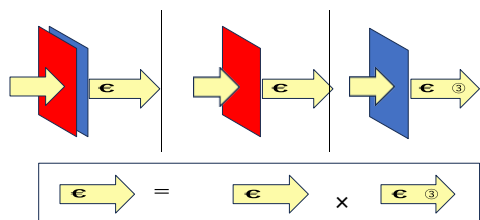
A…Attenuation of Filters フィルタの減衰率

n…Number of Filters フィルタ枚数



○等比型減衰…重ねたフィルタの光減衰性質をかけ算した発光強度減衰の計算

「 $B=OA^n$ 」で表すとする。

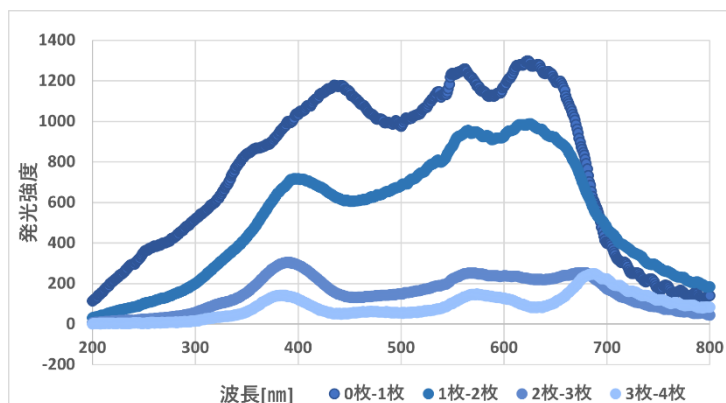


等差減衰型であればフィルタは等しくなり、

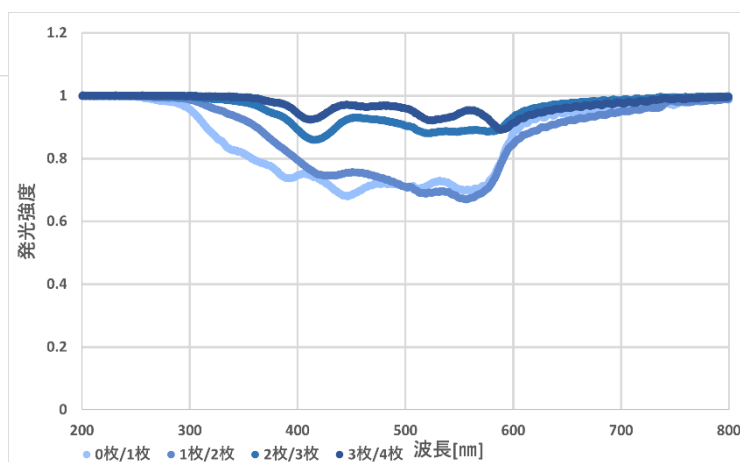
等比数列型であればフィルタを 1 枚増やした時の減衰率が等しくなると予想する。

V. 結果

結果は下のようになった。



⑩1枚増やした時の発光強度の差

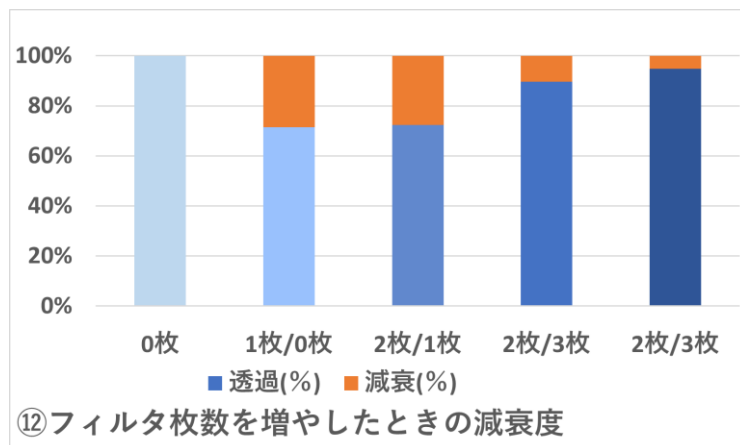


⑪フィルタを一枚増やしたときの減衰率

VI. 考察

グラフ⑩では、各系列の発光強度は明確に異なっていることから、等差減衰型を否定できる。

グラフ⑪の結果を、400～600 nmの波長の値を抜き出し、減衰率の平均値をとって下のグラフ⑫にまとめた。

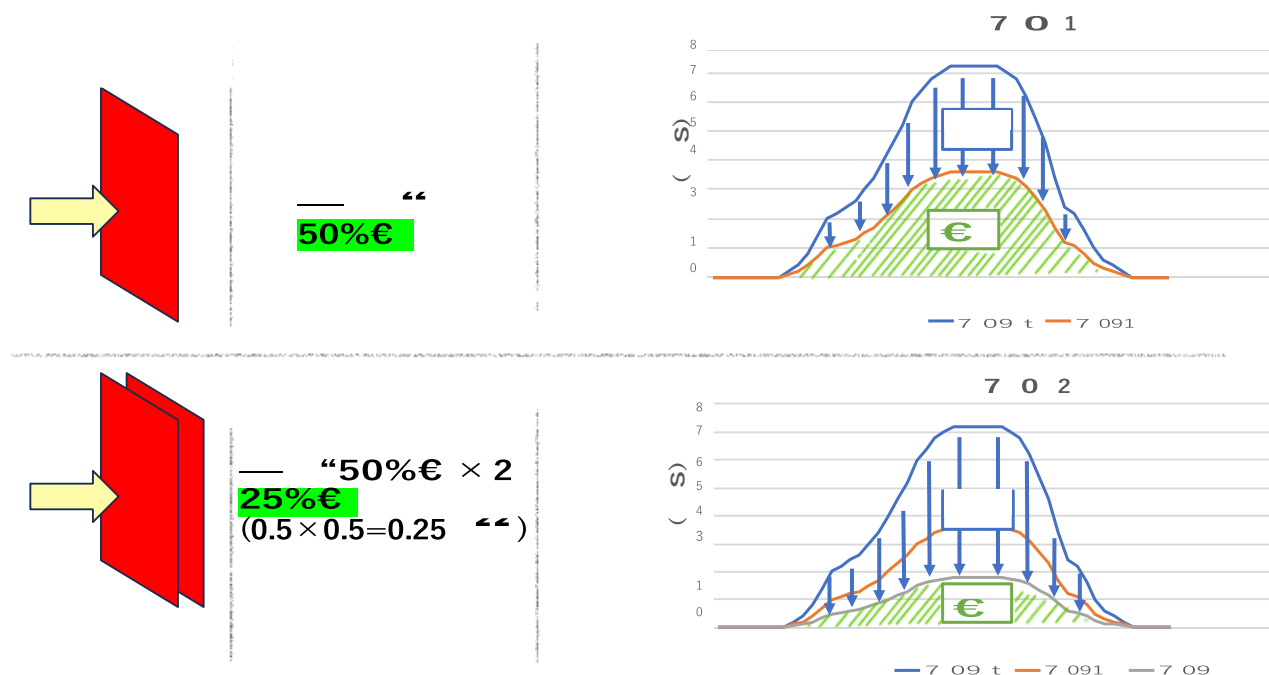


このグラフ⑫で、「0枚/1枚」「1枚/2枚」はほぼ同じ減衰率の値をとった。

他の系列は少し値が異なるが、等比型減衰型の特徴になっている。

このことから、フィルタ枚数を増やすと等比型減衰型で減衰すると考えられる。

枚数を増やすと減衰度合いが一定でないのは、それまで重ねたフィルタによって光減衰が十分に行われており、それ以上枚数を増やしても減衰が鈍く反映されたためだと考えられる。



等差減衰型では上の図のように減衰が続くと考えられる。

色フィルタ枚数を増やすと、光源の発光強度は等差減衰型〈乗法のかたち〉で減衰して、暗くなる。

VII. 結論

色フィルタの枚数における発光強度は「 $B = OA^n$ 」の式で表される。

VIII. 参考文献

光の計測マニュアル 照明学会、日本理興出版会

IX. 謝辞

電気通信大学、高校生のための課題探求教室のスタッフの皆様のご協力に感謝します。