

# 光の波長と瞳孔の反応の関係

奈良県立奈良高等学校 2年 川上朔 小池陽乃 関可菜子 立石将也

## はじめに

古くから、天体観測を行う人々の間では、夜間は赤い光で作業するのが常識であった。それは暗闇に慣れた目を刺激しにくいという経験則から来る。これはつまり、赤い光は暗順応に与える影響が少ないと言い換えられる。もしこの経験則が正しければ、光害を気にせず夜間に作業をしたり、逆に少ない光量でも目立つ非常灯を作製できたりなど、応用の範囲が非常に広いと推定できたため、光の波長と人間の目が感じる明るさについての研究を行った。

## 目的

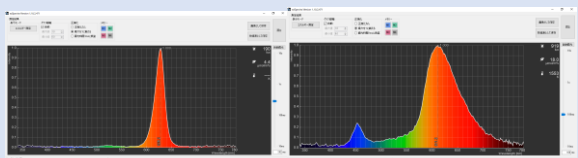
「明るい」と「まぶしくない」を両立できる光の色を調べることで、光害を気にせずに夜間に作業をしたり、逆に少ない光量でも目立つ非常灯を作成できたりなどの日常生活への応用の先駆けとする。

## 予備実験

本実験に先駆けて、単色光とフィルムを通した白色光のスペクトルの違いを調べた。下図(図 a,b)はスペクトルメーター「あげ波長」で計測した二種の光のうち、赤色のスペクトル形である。これによると白色光にフィルムを通したものは赤以外の波長も含まれており、本実験で使用するのに不適であるとわかった。また、フィルムを通した光は単色光に比べて淡く見えたことから、様々な光が混合することで彩度が下がったと考えられる。

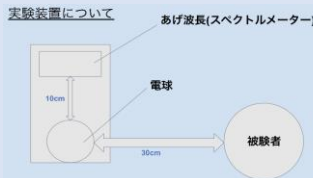
図 a:単色光(赤)のスペクトル

図 b:白色光(赤フィルム)のスペクトル



## 実験方法・装置

暗室にて照度または光合成光子束密度をそろえた赤、青、緑の三色の電球を被験者に物理的な暗順応を進めさせるためにそれぞれ 30 秒程度見てもらい、その後瞳孔の大きさを計測することでどの波長の光を明るいと感じるのかを瞳孔の大きさを測ることで計測する。



[左]簡略化した装置の図

## 結果

色(波長)	瞳孔の大きさ(照度を100lxにそろえた場合)	瞳孔の大きさ(光合成束密度を $3.0 \mu\text{mol}/\text{m}^2$ にしたそろえた場合)
赤( $\lambda=626\text{nm}$ )	4.375mm	2.000mm
緑( $\lambda=518\text{nm}$ )	2.027mm	1.350mm
青( $\lambda=443\text{nm}$ )	1.923mm	1.033mm

照度をそろえた3色光源で比較した場合波長の最も短い(エネルギーの強い)青色が最も瞳孔が小さく、波長の最も長い(エネルギーの弱い)赤色が最も瞳孔が大きくなった。また、光合成光子束密度をそろえた場合でも同様の結果が見られた。

## 考察

実験から、エネルギーの大きい光ほど瞳孔が小さくなる、つまり明るさを感じるということがわかる。よって、瞳孔の大きさは光の持つエネルギーと相関関係を持ち、エネルギーの大きい色の光ほど人間は光をより明るいと感じると思われる。

## 最後に

今後の展望についてですが、今回の実験では光の三原色のみでの実験でしたが、今後はその混合色などの他の色での実験も行っていきたいと考えています。また、光束度(ルーメン)を用いた実験も考えています。