

# AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

旭川医科大学研究フォーラム (2015.2) 15,1:41-44.

旭川医科大学と地元小・中・高との連携事業 —「自然科学実験教室:色と波長の関係」の実施報告—

稲垣 克彦

## 依頼稿 (報告)

# 旭川医科大学と地元小・中・高との連携事業 —「自然科学実験教室：色と波長の関係」の実施報告—

稲垣 克彦\*

### はじめに

物理学教室では、旭川市内の高等学校と連携して、医療を支える物理現象を中心に実験を通して高校生に物理学に触れてもらう事業を行ってきた。特に人間の感覚では直接捉えることができない実体、たとえば放射線、赤外線、超音波、大気圧などについて、実験を通してその存在を理解できるような独自の実験テーマをJSTサイエンスパートナーシッププロジェクト(SPP)事業を利用して提供してきた。今年度は本学の支援を受け、「自然科学実験教室：色と波長の関係」という実験テーマで連携事業を行ったので、以下にその概要を報告する。

### 方 針

可視光は電磁波の一種で、波長の違いによって異なる色に見える。可視光を波長が長いものから順に並べると、赤、橙、黄、緑、青、藍、紫になることはよく知られている。さらに、可視光の範囲の外側には、赤外線や紫外線のような目に見えない光が存在する。色という感覚的な理解から、波長という定量的な理解に至るまでに大きなギャップがある。このギャップを超えるきっかけになるよう、以下の3種類の実験を高校生に提供した。

### 実験内容

#### 1) 光学フィルターを用いた実験

白黒フィルムで写真を撮る際に、画像のコントラストを強めるため短波長の光を遮断する光学フィルターを用いることがある(図1)。この光学フィルターを

通して様々な波長の光を観察すると、光が見えたり見えなかったりする。そこで、光源として波長が異なる5色の発光ダイオード(赤、橙、黄、緑、青)を用意し、これらの光が3種類の光学フィルター(赤、橙、黄)を通してどのように見えるか観察する実験を行った。発光ダイオードの色と、フィルターが通す波長の範囲に明確な規則性があることを認識させた。

#### 2) 回折格子を用いた実験

白色光はすべての波長の光が重なった光であり、プリズムや回折格子などの分光素子を通すと波長に応じた色(スペクトル)に分かれる。発光ダイオードを光源とする白色光を回折格子で観察しながら光学フィルターの影響を調べた。図2のように光学フィルターを通すと、スペクトルのうち波長が長い光(赤色側)が見え、短い光(青色側)が見えなくなること、さらに、フィルターを通す光の波長帯が、赤フィルター、橙フィルター、黄フィルターの順に広がっていくことを観察させた。この結果から、光の色の順番が波長の大小によって決まることが理解できる。

#### 3) 赤外線の実験

サーモグラフィーは、放出される赤外線の強度が物体の温度によって異なることを利用して、物体の表面温度分布を可視化する装置である。図3のように、サーモグラフィーで温度の違いが画像化できることを観察させた。次に、金属板と半導体(シリコン)板で対象を覆った場合の画像の変化を観察させた。サーモグラフィーが検出する赤外線は金属を透過しないが、半導体を透過する。光学フィルターの実験結果から類推

\*旭川医科大学 一般教育 物理学教室

し、この現象が可視光と赤外線との波長の違いとして理解できる。

最後に、家電製品のリモコンから出る信号の正体を探る実験を行った。まず、リモコンの送信部を観察して、信号を送っているとき光を発していないことを観

察させた。次に、リモコンの送信部を光学フィルターで覆っても機器が操作できることを確認させた。今回用いた光学フィルターの性質（図1）から、可視光よりも波長が長く、見えない光、つまり赤外線によって信号を送っていることが理解できる。

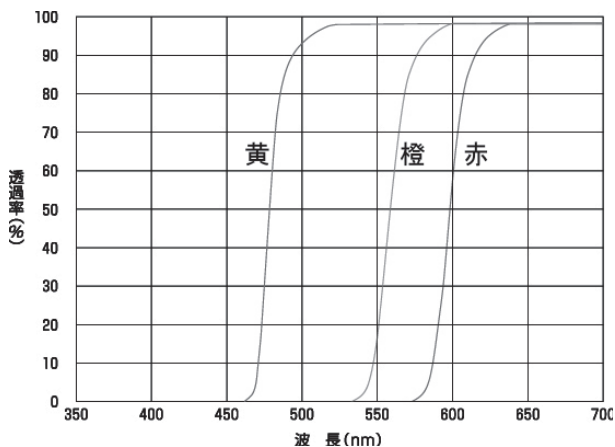


図1 この実験で用いた3種類の光学フィルター（赤、橙、黄）の特性。透過率0%は、光を完全に遮断することを意味する。黄フィルターの場合、470 nmより波長が短い光は遮断し、520 nmより波長が長い光はほぼ完全に透過する。100%にならないのはフィルター表面の反射による。

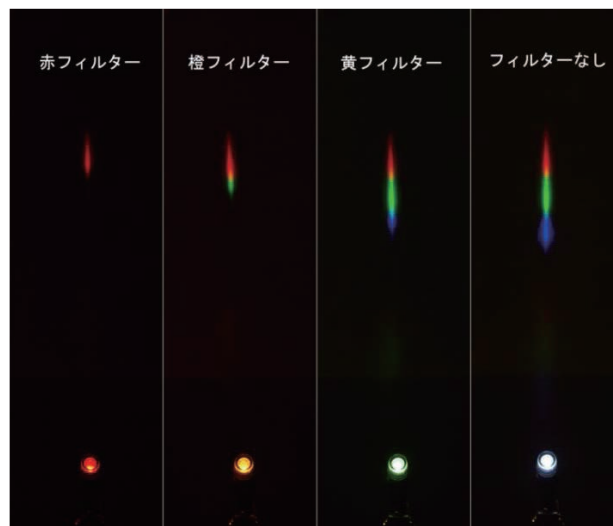


図2 光学フィルター（赤、橙、黄）の働きを回折格子を用いて観測した様子。比較のため、フィルターを通さない場合の結果も示す。

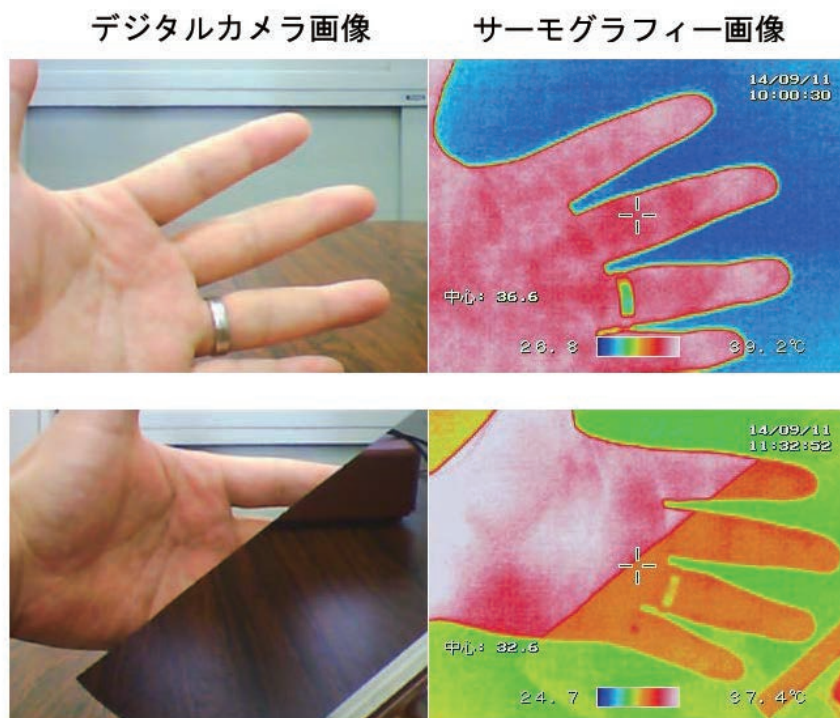


図3 サーモグラフィーによる表面温度分布測定。(上)手の表面温度分布がわかる。(下)半導体（シリコン）板で覆っても温度分布が透過して見える。

## 実験教室の様子

平成 26 年 11 月 13 日に旭川南高等学校の生徒 12 名を、また、12 月 15 日旭川東高等学校の生徒 10 名を迎えて実験教室を行った（図 4）。事前準備として両高等学校の担当の先生と打ち合わせを行い、高校での授業の進捗と実験内容との整合性を確認し、あらかじめ内容の調整を行った。折しも、2014 年度ノーベル物理学賞が青色発光ダイオードの発明に対して授与されたので、この概要についての解説も加えた。

当日は、講義実習棟 3 階第 5 実習室（旧：物理学実習室）に設置した光学実験エリアですべての実験を行った。外乱光の影響を避けるために暗幕で囲うことで、特に回折格子によるスペクトル観察が容易になる。生徒は 4 班に分かれ、班ごとに本学医学科 1 年生もしくは教員が TA として実験補助についた。実験は光学フ

ィルターによる透過不透過の観察から始めた。結果を議論し、そこから得られる規則性を発表させた。白色光を回折格子で分光する実験では、回折格子によって得られたスペクトルがフィルターを通すことで変化していく様子を興味深く観察していた。最後に、サーモグラフィーを使って赤外線の実験を行った。温度の違いが画面に表示されることから赤外線が物体から放射されていること、そして金属板と半導体板を用いた実験から赤外線は可視光と波長が異なることを理解させた。後日、実験教室の参加者には学長名の修了証を発行した。

参加した生徒の反応を知るために、前回 2012 年度 SPP 事業で行ったものと同形式のアンケートを実施した（表 1）。今回の結果を前回と比較すると、全体として参加者の満足度は高い中、今回の実験教室はより高い評価を得たことがわかる。



図 4 実験教室の様子。(左) 生徒がサーモグラフィーを使用している。(右) 生徒が回折格子を用いてスペクトルを観察している。

表 1 アンケートの結果。各質問は「そう思う」「どちらかと言えばそう思う」「どちらかと言えばそう思わない」「そう思わない」から回答させた。それぞれ、4、3、2、1 点として参加者の平均値を示す。

| 質問                            | 2012 年度<br>SPP 事業 | 2014 年度<br>高大連携事業 |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| 今回の講座は、おもしろかったですか。            | 3.8               | 3.9               |
| 講座の「内容」はわかりましたか。(理解できましたか。)   | 3.4               | 3.6               |
| 今回のような講座があったら、「参加したい」とおもいますか。 | 3.8               | 3.9               |
| 参加人数                          | 24 名              | 22 名              |

## まとめ

自然科学を理解するためには、理解する対象となる自然現象について興味を持ち、素朴な実体験を理論に基き体系的に理解するという過程が必要になる。大学における実習も高校生に対する実験教室もその方針は変わらない。たった数時間の実験教室ではあったが、色という経験的に誰もが知っている知識を波長の違いという概念に結び付け、そして可視光の範囲外に目に見えない光が存在することを理解させるまでに発展させることができた。参加した高校生が将来自然科学を

学ぶ上で、今回の経験が何らかの形で生きてくることを期待している。

## 謝辞

本事業を実施するにあたり、旭川南高等学校および旭川東高等学校の先生方、ならびに本学関係者の多大なるご協力に感謝申し上げます。特に、学長裁量経費より「高大連携事業：色と波長の関係」として援助をいただきました吉田晃敏学長にはこの場をお借りしてお礼申し上げます。