

## サイエンスショー「ひみつの光で大実験」実施報告

木村 友美<sup>\*1</sup> , 長谷川 能三<sup>\*2</sup>

### 概要

2014年3月7日から(6月1日まで実施予定)のサイエンスショー「ひみつの光で大実験」では、目には見えない赤外線および紫外線について演示実験を行なっている。この実験は、2011年に行なった第2回科学実験大会にて木村が演示した実験「見えない光を見てみよう！」をベースとしたものである。ここで、その内容について報告する。

### 1. はじめに

これまで大阪市立科学館で光に関するサイエンスショーは、長谷川の企画・制作で、可視光線の分光を取り扱った「ひかり・びかり・きらっ(1999年3~5月)」他、偏光を取り扱った「見えたり、見えなくなったり(2004年9~11月)」他などを行なってきた。サイエンスショーは20~30分の演示実験であるが、外部からの依頼で出張サイエンスショーを行なう「おでかけサイエンス」では、30分以上の演示をリクエストされることも少なくないが、おでかけサイエンスの実験内容(実験道具)はサイエンスショーを元にしてている。

このことから、おでかけサイエンスで分光を取り扱った「光の虹を見てみよう」に、木村が追加実験として赤外線・紫外線を取り入れられないかと考え、企画した。そして2011年2月11日に行なわれた第2回科学実験大会にて、木村が赤外線・紫外線を取り扱った実験「見えない光を見てみよう！」<sup>[1]</sup>を行ない、高い評価を得た。また2011年夏に実施した「こどもサイエンスパーク」<sup>[2]</sup>でも、長谷川の可視光線の分光の実験と木村の赤外線・紫外線の実験を組み合わせ実施した。

そこで今回、「見えない光を見てみよう！」を元に、実験内容の精査・改良・追加などを行ない、赤外線・紫外線に関するサイエンスショーを実施した。

また、これまでサイエンスショーの企画・制作は学芸員が行なってきたが、今回は市民参画の一環として、科学デモンストレーターである木村が主担、学芸員の

長谷川が副担として、サイエンスショーを企画・制作した。

尚、本誌は白黒印刷のためにわかりにくい写真が多いので、web上のpdfファイルも参照されたい。

### 2. 実験内容

サイエンスショーでは、以下のような実験を行なった。ただし、演示担当者や観覧者層により、多少実験の選択や順序が異なる。

#### 2-1. 赤外線の確認

まず身近な赤外線送信機であるリモコンを、会場備え付けのCCDカメラでモニターに映し出し、リモコンから赤外線が出ているのを確認していただいた。土日など家族連れの多い回ではデジタルカメラやスマートフォンを持参している方が多かったので、観覧者にも持参のデジタルカメラ等を用いて確認していただいた。

次に可視光領域と赤外線の波長領域を比較するため、リモコンとLEDペンライトを同時に点灯させ、回折

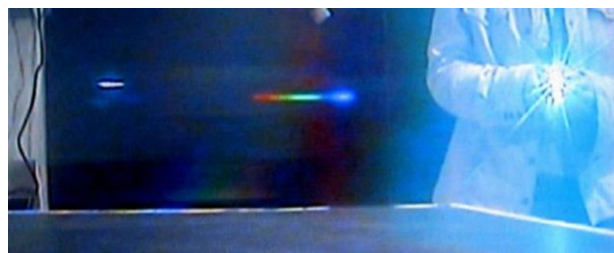


写真1. 赤外線と可視光の比較

可視光のスペクトルはLEDペンライトによるもの。可視光のスペクトルから左に大きく外れた位置で見えているのがリモコンの赤外線。

<sup>\*1</sup>大阪市立科学館 科学デモンストレーター  
E-mail: tomomik0308@gmail.com

<sup>\*2</sup>大阪市立科学館 学芸員  
E-mail: hasegawa@sci-museum.jp

格子を取り付けたカメラで映し出した。写真1で示すように、リモコンの赤外線は可視光のスペクトルの長波長側(赤側)から離れていることがわかる。このことから、赤外線の名前の由来やなぜ人間の目には見えないか、目には見えないが光の仲間であることなどを考えていただいた。

なお、一部のカメラ(確認できているのは、iPhone およびiPadのカメラ)では、リモコンの赤外線が映らない(3章参照)。その点は家庭で同様の実験を行なう際の注意点として情報提供を行なった。

## 2-2. 赤外線の反射

次に、赤外線が光の仲間であることを強調するために、鏡でリモコンからの赤外線を反射させ、テレビ画面をON/OFFする様子を確認していただいた。

この演示は観覧者の反応も良く、見えない赤外線の軌跡を予測し指し示す様子が多々見られた。実際には、鏡でなくとも壁でも反射しテレビの受信部に到達することもあるが、鏡を用いることでより明確に赤外線が反射するということや光の仲間であることが伝わったと思われる。

## 2-3. 熱線としての赤外線

「遠赤外線ヒーター」「遠赤外線こたつ」といった言葉からも連想されるように、遠赤外線の放射は、周りのものに熱を与える働きがある。

そこで、リモコン以外の身近な赤外線の放射例として電気ストーブや電球を紹介した。これらは可視光線も放射しており、そのままでは赤外線を観察することが難しいため、いろいろな色のカラーセロハンを数枚ずつ重ねたものを用意し、対象物の前に置いて可視光を遮断した状態でカメラを用いて撮影した。カラーセロハンの種類にもよるが、今回使用したものでは、これで可視光線をほぼ完全に遮断することができた。

まず、写真2で示すように電気ストーブで高温の物

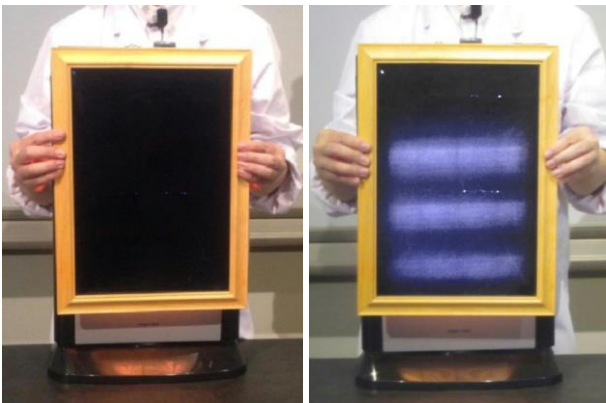


写真2. 電気ストーブからの赤外線  
左は肉眼で観察した状態を再現したもの、  
右は一般的なカメラで撮影したもの。

## 2-5. 紫外線による蛍光

短波長側の見えない光として、370nm付近の紫外線を出すブラックライトを使用し、紫外線を紹介した。

紫外線をあてることで発光する蛍光は、日常では飲食店の演出や、テーマパークでの再入場時に使用されるスタンプなどに用いられている。他にも身のまわりの物品の中に蛍光物質は多く、演示には以下のようなものを使用した。なお、観覧者層や時間配分により、これらの中から数点を選び、演示を行なった。

最初に白衣にブラックライトを当て、青白く光る様子を観察した。他にも、生成りの軍手と漂白されている軍手の比較や、観覧者席へのブラックライトを向け、白い部分が青白く光っていることを確認した。これは、白い布には予め蛍光の加工がしてあるものが多いことや、洗濯用洗剤に含まれている蛍光増白剤によるものである。通常光下でも若干の青白光を発する効果があるため、黄ばみを抑え、白い布をより白く見せる働きをしていることなどを説明した。

次に、栄養ドリンクの発光を確認した。栄養ドリンク中にはビタミンB<sub>2</sub>(リボフラミン)が存在しているため、紫外線により黄緑色に発光する。

続いて、蛍光ペンの発光を確認した。5色の蛍光ペンがそれぞれの色に鮮やかに光る様子や、そのペンで書いた文字も同様に光るのを見ていただいた。この実験はどの観覧者層でも反応が非常に良かったのが印象的であった。他にも、天然物である石の中にも光るものがあることも紹介した。

また、郵便局では蛍光インクで住所をバーコードにして印刷していることを配達済みの封筒の発光で確認し、紫外線の実利面なども紹介した。

他には、ブラックライトで絵や写真が浮かび上がるポスターを用意した。モノクロの絵画や何も描かれていないように見える白いボードに紫外線を当てると、色鮮やかに光った絵や写真に見えるため、観覧者からは大きな反応を得られるケースが多かった。

紫外線による蛍光については、「サイエンスショー「きれいな光イロイロ」実施報告」<sup>[3]</sup>も参考にされたい。

表 1. 紫外線による発光例

物品名(通常光下の色)	発色光
白衣・軍手(白)	青
洗濯用洗剤(白)	青
蛍光ペン (ピンク・オレンジ・黄・緑・青)	各色
栄養ドリンク(黄)	黄緑
石[ピンクカルサイト](ピンク)	赤
配達済み郵便物(無色)	ピンク

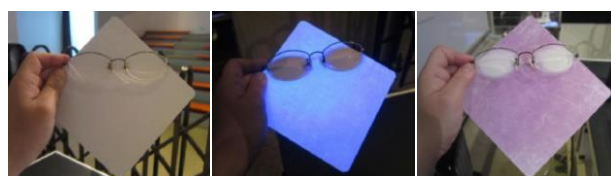


写真5. メガネの紫外線カット効果  
左から紫外線照射前、照射中、照射後の様子。

## 2-6. 紫外線カット効果の確認

過度の紫外線の照射を受けることにより、日焼けやしわなどの皮膚への影響を及ぼすだけでなく、白内障やがんの原因となり、健康面に大きな影響を及ぼすことが知られている。このため、近年ではこの紫外線をカットする商品が多数販売されている。そこで今回、紫外線で発色する紙を用いて、紫外線のカット効果について実験を行なった。

2011年の科学実験大会では、環境教育教材として販売されている紫外線絵具(フォトクロミック色素)を画用紙に塗ったものを使用していたが、今回は発色の均一性や利便性を考慮し、理科教育教材として販売されている紫外線により色が変わる紙(以下、発色紙)を使用し行なった。

まず、この発色紙に紫外線をあてると、色が変化することを確認した。次に、発色紙にメガネをあてがい紫外線をあてると、写真5のようにメガネのレンズがあった部分は発色紙が白いままである。このことから、身近なメガネのレンズが紫外線カット(UVカット)効果を持つことを紹介し、日焼け止めクリームへの導入とした。

日焼け止めクリームの効果確認をする実験では、発色紙が繰り返し使用できるように、発色紙の上にトレーシングペーパーを置き、その上から日焼け止めクリームを塗った。また、別の部分にUVカット効果のない乳液も塗り、ブラックライトを10秒間程あてて比較した。する

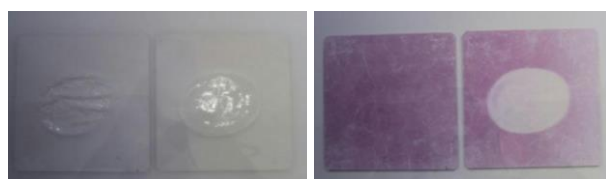
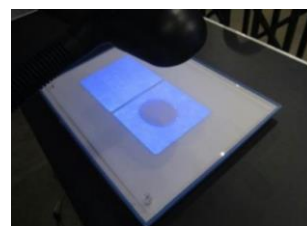


写真6. 日焼け止めクリームの紫外線カット効果  
(左側が乳液、右が日焼け止めクリームを塗った部分)  
左下: 紫外線照射前, 上: 紫外線照射中,  
右下: 紫外線照射後



と、写真6で示すように、何も塗っていない部分や乳液の場合では色が変化した、日焼け止めクリームを塗った部分はほとんど色が変化せず、紫外線がカットされていることが確認できた。これらの実験は、子供に比べ成人女性層で関心が高く、熱いまなざしを向けられていたのが印象的であった。

## 2-7. その他

演示時間や演示の流れの関係で、サイエンスショーでの演示は行なわなかったが、以下のような題材も作成したので、ここで紹介する。

アルキメデスの光線銃と呼ばれ、写真7のように凹面鏡2枚を向い合せに固定したものを製作した。片方の凹面鏡の前にハロゲン灯や電熱線などの熱源になるものをおき、もう一方の凹面鏡の焦点となる位置に、黒く塗りつぶした硝化紙を置くと、赤外線が集光するため、突如紙が燃焼させることができる。

紙が燃えることにより、赤外線の熱線としての役割を伝えられるかと考えて製作したが、凹面鏡での光の集光などの他の概念も交えて説明する必要がある。30分の演示実験の中で観覧者の理解を得るのは困難であると判断し、本サイエンスショーの演示項目から除外した。しかしながら、現象としてはインパクト性も高く、カメラ等の機器を用いることなく赤外線を観察できる演示項目であるため、別の機会での演示を試みたい。



写真7. アルキメデスの光線銃

## 3. デジタルカメラ等に赤外線が映ることについて

今回のサイエンスショーの赤外線の実験では、一般的なデジタルカメラや携帯電話のカメラで、リモコンなどの赤外線が映ることを利用した。

これらのカメラでは、受光素子のピクセル毎に赤・緑・青のいずれかの光を通すフィルターがついている。また、多くの監視用のカメラには夜間撮影用に赤外線照明がついており、一部のビデオカメラでもオプション

で赤外線照明が取り付けられるようになっている。これらのカメラの受光素子につけられたフィルターは、赤外線でも撮影できるよう、照明の波長の赤外線も透過するようになっている。このため、可視光の範囲と、ごく一部の波長の赤外線だけを映すことができ、その間の赤外線や、これより長波長の赤外線は全く映らない。今回のサイエンスショーで使用したカメラも監視用カメラであるが、特に照明の赤外線が一般的なものより長波長のものであるため、写真1でリモコンの赤外線が可視光線から大きく離れたところに映っている。

一般的なデジタルカメラや携帯電話のカメラでは、赤外線照明で撮影することはないが、同様に一部の波長の赤外線のみが映る。つまり、使用している受光素子のフィルターが夜間監視可能なカメラと同じ特性になっているためであって、フィルターの透過特性が可視光からやや赤外領域にはみ出しているとか、たまたまフィルターが赤外線も透過してしまうのではない。

また、iPhoneやiPadのカメラでリモコンの赤外線が映らないのは、可視光のみを透過するフィルターを使用しているためであり、赤外線照明で撮影する用途がないからだと思われる。

## 4. まとめ

赤外線および紫外線の実験については、木村が行なった科学実験大会やこどもサイエンスパークの段階である程度完成しており、今回のサイエンスショーを行なうにあたっては、300回程度の実演を前提として、実験の精査や道具の作り直し等を行なった。今回大きく追加した内容としては、赤外線が可視光線の赤の外側にあることを視覚的に示した部分である。この実験で、特に大人からは「なるほど」という反応も多くみられた。

しかし、見えないものを扱うことから、カメラを多用せざるを得ず、また全体として話が長くなりがちであった。そのためか、観覧者の反応もそう大きくはないが、静かではあっても興味をもって見聞きし、内容についても理解しているようである。しかし、観覧者がさらに考えを深めるところまで、もう一步踏み込みたかった。

## 【参考文献】

- [1] 木村友美 「実験ショー「見えない光を見てみよう！」実施報告」 大阪市立科学館研究報告第21号, P87(2011)
- [2] 長谷川能三, 木村友美, 柿葉隆雄 「「こどもサイエンスパーク」実施報告」 大阪市立科学館研究報告第22号, p131(2012)
- [3] 小野昌弘 「サイエンスショー「きれいな光イロイロ」実施報告」 大阪市立科学館研究報告第22号, p81(2012)