

# 「クリスマス実験バトル 偏光ってなんだろう？」実施報告

長谷川 能三 \*<sup>1</sup> , 久松 洋二 \*<sup>2</sup>

## 概要

施設整備等に伴う長期休館中、新しい試みとして、大阪市立科学館と愛媛県総合科学博物館をリモートで繋ぎ、両館の学芸員がお互いにさまざまな実験等を披露しあう様子をライブ配信する「クリスマス実験バトル 偏光ってなんだろう？」を実施した。

そこで、その内容や配信方法等についてここにまとめる。

### 1. はじめに

オンライン事業の特徴として、視聴者が科学館等の施設に来ずに自宅等で視聴できるだけでなく、講演者も実施施設に集まる必要がない。例えば2021年1月23日に大阪市立科学館で開催したスペシャルナイト「物理学者・南部陽一郎と宇宙」は、当初科学館で通常に開催する予定であったが、緊急事態宣言の発令により急遽オンライン開催となり、大阪市立科学館まで来ていただく予定であった講演者についてもZoom接続により自宅でお話いただいた。

そこで、施設整備等に伴う大阪市立科学館の長期休館中、大阪市立科学館と愛媛県総合科学博物館をZoomで接続し、長谷川と久松がそれぞれ大阪と愛媛から実験を披露し合い、それをYouTubeLiveで配信するという事業を企画し、実施した。テーマとしては、互いにいろいろな実験を行なった実績のある「偏光」とした。



写真1. 広報用ビジュアル(デザイン:久松)

\*<sup>1</sup> 大阪市立科学館 学芸員  
hasegawa@sci-museum.jp

\*<sup>2</sup> 愛媛県総合科学博物館 学芸員  
y-hisamatsu@sci-museum.niihama.ehime.jp

### 2. 配信方法・機材等

本事業は、大阪市立科学館と愛媛県総合科学博物館をZoomで接続し、これをYouTubeLiveで配信する形で実施した。尚、配信内容は、その後もYouTubeで公開している<sup>1)</sup>。

講演会の場合、講演者はパソコンのカメラとパワーポイントを使う程度であり、複数の講演者がいても順に講演を行ない、配信画面の切り替えもほとんどない。しかし本事業の場合は、それぞれの撮影機材が多く、画面もどちらか一方を大きく映したり両方を並べて映したりを頻繁に入れ替えることになる。そこで、下記のようなシステム構成とした。

大阪市立科学館と愛媛県総合科学博物館では、それぞれカメラや書画装置等の映像をスイッチャーを

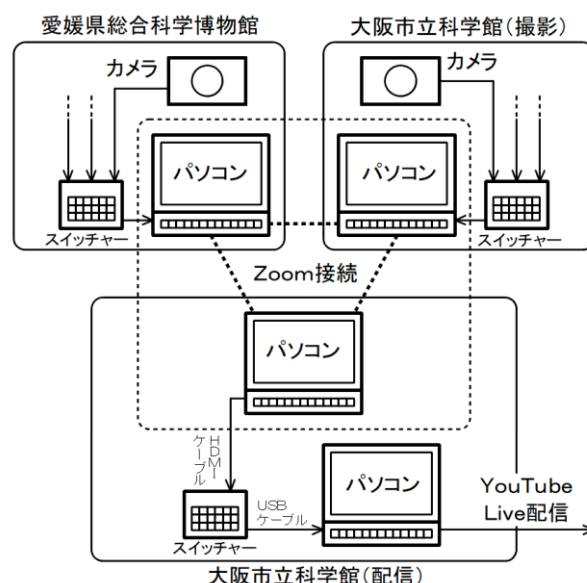


図1. 機器接続の概略図

通してパソコンに映像入力し、互いにZoomで接続した。更に、大阪市立科学館には配信用にパソコンをもう2台用意し、1台は上記パソコンとZoomで接続、その画面をもう1台のパソコンからYouTubeLiveで配信した。尚、Zoom接続したパソコンの画面を配信用パソコンに映像入力するため、HDMIからUSBへの信号変換器としてスイッチャーを利用した。

配信画面表示用のパソコンは、カメラオフでZoom接続し、このパソコンの操作で、画面上に大阪市立科学館と愛媛県総合科学博物館の両方の画像を並べて表示したり、一方を大きく表示するように切り替えた。尚、並べて表示する場合には、スポットライトやピンの操作の順を注意することで、必ず左が愛媛県総合科学博物館、右が大阪市立科学館になるようにした。

またYouTubeLiveで配信するパソコンについては、スピーカーはオフにし、音量ミキサーを画面表示することで音声が出ていることを確認できるようにした。



写真2. 配信機材(大阪市立科学館)

### 3. 事業概要

事業名：クリスマス実験バトル

「偏光ってなんだろう？」

実施日時：2021年12月25日(土)

15:30~17:00

配信方法：YouTubeLive によるライブ配信

YouTube による動画公開

主催：大阪市立科学館

協力：愛媛県総合科学博物館

### 4. 内容

今回テーマとした「偏光」は、長谷川、久松とも、これまでにさまざまな実験を行なってきた。そこで、それぞれどのような実験ができるか、また紹介できる画像や映像はどんなものがあるかをメールでやりとりした。これらを整理し、そこからストーリーや役割分担を決め、追加で必要なものを準備した。

#### 4-1. 偏光の基本

まず、挨拶代わりにして久松が「ブラックウォール」を出し、筒の中に黒い壁のようなものが見えるがボールが通り抜けることを見せた。そこで、そもそも偏光がどのようなものであるのかやブラックウォールのしくみを長谷川が鯛と蝶の絵と網を使って解説した。さらに久松が、アルミニウムのLアングルを使うとブラックウォールをきれいに突き抜けているように見えることを披露した。



写真3. ブラックウォール



写真4. 鯛と蝶を使った偏光板の説明



写真5. ブラックウォールのしくみ

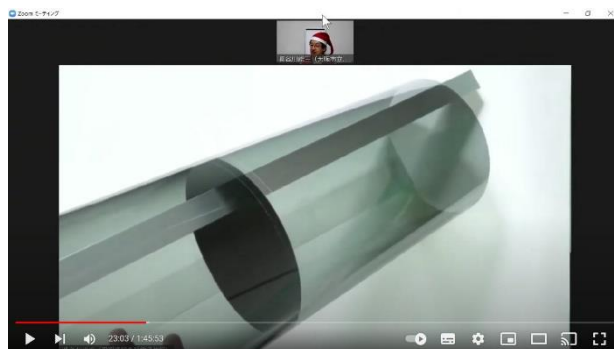


写真6. ブラックウォールを突き抜ける金属棒

#### 4-2. 光の反射と偏光

次に、偏光板が身近に利用されているものの例として、長谷川が3D映画用のめがね(但し、3Dの方式による)<sup>2)</sup>と、釣り用のサングラスを紹介した。釣り用のサングラスに偏光板が用いられている理由として、久松が水面での反射光が押さえられることを撮影した動画で紹介し、更に電磁波の屈折と反射を立体的に表示する自作プログラムで解説した。



写真7. 偏光板が用いられた3D映画用のめがね



写真8. 偏光板が用いられた釣り用のサングラス



写真9. 偏光板による水面の反射の変化(動画)

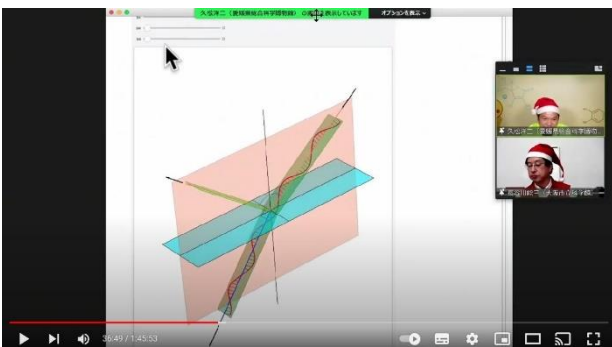


写真10. 電磁波の屈折と反射を解説するプログラム

#### 4-3. 液晶

他に偏光板が利用されているものとして、長谷川が液晶表示の時計を紹介した。液晶表示の時計は、偏光板を通して見ると、偏光板の角度によって表示部分が真っ黒に見える。時計を分解すると偏光板が使用されており、この偏光板を取り外して組み立てなおした時計では時刻表示が見えないが、偏光板を通すと見えるようになる。また、偏光板の向きを90度変えると文字の白黒が反転してしまう。そこで、十数cm角の液晶単一セルと偏光板を組み合わせることで、液晶に電圧をかける・かけないで、光を通ったり通らなったりすることを実験して見せた。また、ノートパソコンの液晶モニターから偏光板を剥がしたものをを用いて、液晶モニターや液晶テレビにも偏光板が用いられていることを示した。

そこで久松が、偏光板を用いて館内のデジタルサイネージを見ていくと、画面が見えたり見えなくなったりすることを動画で紹介した。



写真11. 偏光板を通すと見えない液晶表示の時計



写真12. 偏光板を剥がした液晶時計



写真13. 液晶単一セル





写真14. 偏光板を剥がしたノートパソコン



写真15. 見えなくなるデジタルサイネージ

#### 4-4. 空の偏光

次は、空の偏光について取り上げた。まず久松が偏光板を使うと青空の中の雲が見えなくなったりくっきり見えたりすることを動画で紹介した。また長谷川は、魚眼レンズと偏光板を使って空全体の写真を撮り、太陽から離れたところの空が帯状に暗くなる(太陽から90度離れたところでは、青空の光は大きく偏光している)ことを示した。

このことを使って、久松は偏光板を使った太陽の位置を見つける道具を作り、実際の空で試す様子を動画で紹介した。

しかし、晴天では太陽の位置は明らかである。そこで長谷川は曇天の場合にも魚眼レンズと偏光板を使って空全体を撮影した画像を用い、そのままでは雲が偏光しているのかわかりにくいですが、偏光板の向きを変えて撮影した2枚の画像の各点の明るさを比較することで、曇天でもわずかに偏光していることを示した。



写真16. 偏光板でくっきり見える雲



写真17. 魚眼レンズと偏光板で撮影した全天の様子



写真18. 偏光板で太陽の位置を見つける道具



写真19. 曇天でのわずかに雲が偏光している

#### 4-5. 複屈折

ここでは久松が方解石を紹介し、文字等が二重に見えること、また偏光板を通すと偏光板の向きによってどちらか一方だけが見える角度があることを示した。

更にこの方解石を使った太陽の位置を見つける道具を作り、実際に太陽の方向を見つける様子を動画で紹介した。



写真20. 方解石で文字が二重に見える様子

このような方解石を利用した道具はバイキングが使っていたのではないかという説があることを紹介した。また、ミツバチの眼は空の偏光がわかり、それを利用し、蜜のある場所を仲間に伝えているとされている。

また、長谷川は人間の眼もわずかに偏光がわかるハイディンガーのブラシという現象を紹介した。



写真21. 方解石で太陽の位置を見つける道具

この後、複屈折によってカラフルな色が見える実験や、円偏光、円偏光によって見え方が変わる昆虫なども用意していたが、残念ながらここで終了予定時間となってしまった。用意していた実験については、実験バトル第二弾を企画し、ぜひ紹介したいと思う。

最後に、偏光板の入手方法を紹介して、今回の実験バトルは終了とした。

## 5. 視聴数

視聴数については、残念ながら思ったほど多くはなく、ライブ配信の最大同時接続数は35人とどまった。これは、大阪市立科学館が長期休館中のため、大阪市立科学館からの広報手段がHPとSNS程度に限ら

れていたことやHPの閲覧数も減っていたことが影響しているのかもしれない。

その後もこの配信動画はYouTubeで公開しており、2022年9月13日現在、視聴回数は523回まで増えている。

## 6. おわりに

配信による事業のため、離れた2館でもそれぞれの館に居ながらにして実施可能ということで企画した事業であるが、実際にやってみると、いろいろ大変であった。

まず、大阪市立科学館と愛媛県総合科学博物館それぞれで、カメラ、パソコンの画面共有（動画や写真、図、プログラム）、書画装置などを多用しており、その操作だけでも手間がかかり、切り替え等に時間がかかっていた。さらに長谷川は、2人の内一方を全画面で表示したり2人並べて表示する切り替えも行なっており、間が開いたり操作のために視線が横や下を向いていたりしていることも多かった。

Zoomで繋がっているとはいえ、やはり目の前にいるのとは違い、互いの間合いを取るのが難しかった。しかし掛け合いで実験が進行するのは臨場感があり、良いコンテンツになったと思われる。今後、演出を詰めることで、間のずれも楽しさに取り込めることも期待できる。

また配信の途中で大阪側ではメインのカメラが切れるというトラブルがあったが、愛媛側で間を繋ぐことでライブ配信を止めることなく対処した。このように、複数施設による中継の優位性も感じる事ができた。また、大阪－愛媛間を出張せずにこのような事業ができたという利点は大きく、ぜひ第二弾も実施したい。

## 【参考】

- 1) 大阪市立科学館YouTubeチャンネル「クリスマス実験バトル 偏光ってなんだろう？」  
[https://www.youtube.com/watch?v=eJvR578Sf\\_k](https://www.youtube.com/watch?v=eJvR578Sf_k)
- 2) 長谷川能三「サイエンスショー「見えたり見えなくなったり」実施報告」  
大阪市立科学館研究報告15号, p188(2005)

