

ジュニア科学クラブ「カメラを作って写真をとろう！」実施報告

吉岡 亜紀子*, 木村 友美*, 林 ゆりえ*, 林 陽一郎*, 上羽 貴大**

概 要

小学5・6年生対象のジュニア科学クラブにて、厚紙と凸レンズで箱カメラを作製し、さらに、この自作カメラに紫外線感光紙を貼り付けて日光写真を撮影する工作ワークショップを実施した。約 20 分間の露光の間にカメラの原理と感光紙の仕組みを解説した。誰でもスマホで簡単に写真を撮影できる現代、手作りのカメラで時間をかけて紙に風景を写すのは却って新鮮だったようである。像の見え方や撮影の方法に戸惑いも見られたが、参加者各自が自分で作ったカメラで現象を楽しみ、驚いていた。工作と解説はわかりやすく、時間を短縮できるよう工夫したが、改善の余地があり、今回の実施の振り返りでは改善策についても議論された。

1. はじめに

小学5・6年生が対象のジュニア科学クラブで、レンズと厚紙でカメラを手作りし、さらにこの自作したカメラに紫外線感光紙を貼り付けて日光写真を撮影する工作ワークショップを実施した。企画と準備、当日の運営、ファシリテーションは、学芸員の助言と監督の下、大阪市立科学館でサイエンスショーの実演を担当している科学デモンストレーターが担った。

ジュニア科学クラブでもスマホを持っている参加者が珍しくなく、クラブ活動中、慣れた様子で写真を撮影していることがある。現代の小学生にとって、写真は指先ひとつで簡単に撮影できるもので、しかも当たり前のように様々な効果を施したり、共有したりできるものである。今回の工作教室では、参加者にとってあまりに身近なカメラを手作りして、カメラの仕組み、特に、スクリーン上に像を映す仕組みと、紙に像を固定する仕組みを楽しみながら知ることを目指した。

今回の教室で作製したカメラは、箱カメラと呼ばれることがある。材料が全てそろったキットが市販されているし、自作する方法も数多く知られている^[1]。

2. 構成

2.1 全体の構成

各回の教室は次の流れで組み立てた。時間は約 50 分間であった。それぞれ「3. 各セクションの詳細」にて

詳述する。

- (1) カメラを作ろう！
- (2) 手作りカメラをのぞいてみよう！
- (3) 手作りカメラで写真を撮ろう！（露光 20 分間）
- (4) 感光紙を使ってみよう！
- (5) 写真を現像しよう！

2.2 用意するもの

露光に 20 分間確保するため、カメラを手早く完成させる必要があり、科学デモンストレーターが事前に切り抜きなどの処理を施した。また、内筒用の紙と外筒用の紙の取り違えを防ぐために色の異なる工作用紙を準備するなどして、参加者が混乱せず作業に集中できるように準備を工夫した。用意した材料と、事前に施した処理は次の通りであった。

- (1) 内筒用の黒の工作用紙 1枚

目打ちで折線を予め付けた。両面テープを貼っていた。黒を内側にして折ると一辺が7cmの正方形の開口ができる。一辺の長さは感光紙の大きさに基づいて決めた。

- (2) 外筒用の黒以外の色の工作用紙 1枚

目打ちで折線を予め付けた。両面テープを貼っていた。内筒用と間違えないよう、黒以外の色を用意し

*大阪市立科学館 科学デモンストレーター

**大阪市立科学館 学芸員

た。色を外側にして折ると一辺が8cmの正方形の開口ができる。

(3) 黒の細いフェルト 2枚

内筒と外筒の間を埋めるフェルト。1cm幅。両面テープを貼り、剥離紙をはがしやすいように、端を少し折っておいた。

(4) レンズ取り付け用の工作用紙 1枚

一辺8cmの正方形の周囲にのりしろを付けた。中央に、レンズより一回り小さい大きさの穴を開けておいた。

(5) レンズ 1枚

扱いやすさを考えて大き目の直径 42mm のレンズを用いた。

(6) トレーシングペーパー 1枚

一辺7cmの正方形の周囲にのりしろを付けた。

(7) 感光紙 2枚

アーテック「コピーアートペーパー(アルミ袋入)OT-60用」を用いた。アルミ箔で包んだ。

(8) 感光紙の台紙 1枚

一辺7cmの正方形の周囲にのりしろを付けた。

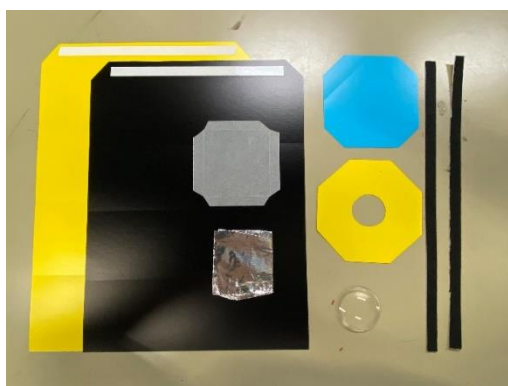


写真1 配布した材料。

これらの他に、油性の黒ペン、セロハンテープ、チャック付き透明袋を配布した。またホットプレート、紫外線ランプ、紫外線ランプで中を照らすためのダンボール箱を全体で3セット用意した。

上記の(1)～(8)は、事前の準備にかなりの時間と手間がかかった。そのぶん、参加者の作業は、予め付けられた折り線通りに折る、テープで貼る、といった単純で簡単なものだけになった。工作教室としては物足りなくなることを心配したが、実際には、参加者によって進度や正確さに差が生じ、完成は時間ぎりぎりになった。

また会場の設営では、参加者全員が明るい窓に向けた状態でカメラをのぞきこめるよう、撮影スポットを設置した。

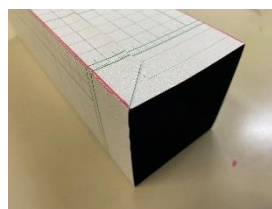


写真2 設営した撮影スポット。どのカメラも窓と窓枠を収められるよう、窓からある程度距離を取った。

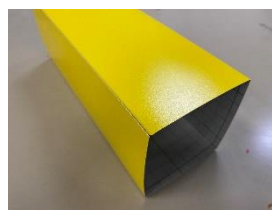
3. 各セクションの詳細

3.1 カメラを作る

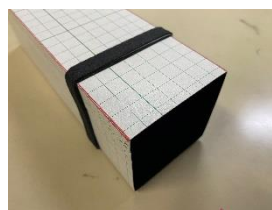
次の工程でカメラを作った。



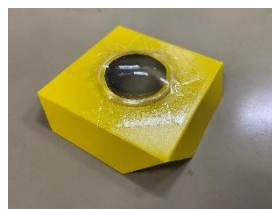
(1) 内筒を作る。黒い面を内側にして折り線で折り曲げる。折り線通りに正確に折らないと外筒にはまらなくなる。



(2) 外筒を作る。色のついた面を外側にして折り線で折り曲げる。折線通りに正確に折らないと内筒がはまらなくなる。



(3) 内筒の外側、端から5cmのところフェルトを2枚重ねて貼り付ける。内筒と外筒の隙間に光が入ることを防ぐ。



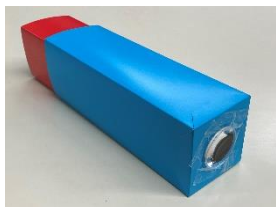
(4) レンズ用台紙の色面を上にして置き、レンズの平らな方を上にして穴に被せる。レンズの周りをテープで止め、台紙ののりしろを折り曲げる。



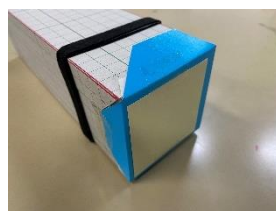
(5) レンズを取り付けた台紙を外筒に貼る。



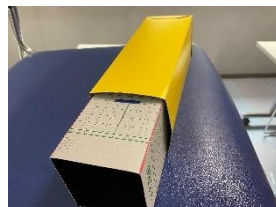
(6) 内筒のフェルトに近い側の端にトレーシングペーパーをテープで貼る。テープがあまりはみ出ない方がよい。



(7) 外筒に内筒を、トレーシングペーパーが奥になるように挿入する。外筒に「太陽を見てはいけません」と書いたラベルを貼って、完成。



(3) 台紙ののりしろを折って、トレーシングペーパーに被せ、内筒に貼る。感光紙は、室内の明かりでは反応しないので、焦らず作業できる。



(4) カメラを、ピントを合わせたときの位置に戻す。動かさずに 20 分間待つ。

3.2 カメラをのぞく

完成した手作りカメラを、レンズがついていない側からのぞきこみ、内筒を出し入れすると、どこかでピントが合い、内筒の奥にあるトレーシングペーパーのスクリーンに景色がくっきり写る。上下左右が逆になって写るので、景色がおかしい、カメラの作り方を間違えてしまったと心配する参加者が数名いた。実像と虚像について習うのは中学1年生になってからである。



写真3 実際の景色と、スクリーンに写った景色。



写真4 参加者が並べた撮影中のカメラ。

会場が半地下だったので露光に 20 分間を要したが、晴れた屋外では数分でも露光しすぎになってしまう。どのような天候の場合にどこで何分間露光させるのが最適であるか、様々な条件で事前に撮影を繰り返した。

参加者にとって、撮影工程(4)でカメラを元の位置に戻すのが難しかったようである。なぜ元の位置に戻さないといけないのか、なぜ触らずに置いておかなければならないのかわからないまま、カメラの中が気になって何度も筒を出し入れしてしまったりした参加者がいた。

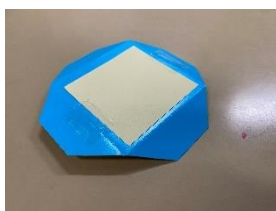
露光を待つ間に、スクリーンに像が写る仕組みと、感光紙の仕組みを説明した。

3.3 撮影する

次の工程で撮影した。



(1) レンズを明るい窓に向け、ピントが合うように内筒を出し入れし、ピントが合ったらペンで印を付ける。内筒を一度、抜き取る。



(2) 感光紙をアルミ箔の包みから取り出し、台紙の工作用紙にテープで貼る。薬剤が塗られた面をおもてにする。

3.4 感光紙を使ってみる

今回の教室で用いた感光紙は熱現像感光紙である。熱現像感光紙の片面には2種類の薬品が塗ってある。1つは、紫外線が当たると分解する薬品(ジアゾニウム塩)であり、もう1つは加熱するとジアゾニウム塩と反応する薬品(カップリング反応剤)である。感光紙において、太陽の光(紫外線)が当たったところはジアゾニウム塩が分解する。この後、感光紙を加熱すると、ジアゾニウム塩が分解せずに残っている部分(紫外線が当たらなかった部分)だけがカップリング反応剤と反応して青色になる。ジアゾニウム塩が分解した部分(紫外線

が当たった部分)は白いままである^[2]。

透明な袋に感光紙を入れて、感光紙の黄色い面側に、袋の上から黒の油性ペンで好きな絵を描いてもらった。感光紙を袋ごとダンボール箱に入れ、箱の中を紫外線ライトで照らした。1分経過後、感光紙を取り出し、ホットプレートで加熱した。



写真5 紫外線を照射する箱。

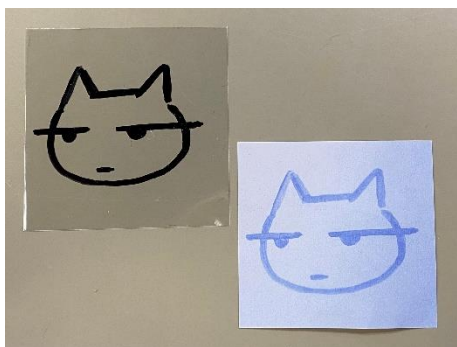


写真6 袋に描いた絵と、紫外線照射および加熱後の感光紙。

3.5 現像する

露光時間が経過したら、カメラから内筒を引き抜き、感光紙を台紙から外して、ホットプレートで加熱した。



写真7 手作りカメラで撮影した写真(撮影は別日)。

各自で好きな風景の撮影に挑戦できるよう、感光紙2枚と、撮影の仕方を説明を配布した。

4 次回に向けての課題

4.1 工作について

工作に時間がかかった。折る箇所は全て、事前に目打ちで折り線をつけておいたが、折り線通りに正確にきちんと折らない参加者が多かった。斜めに折ったり、丸めてしまったりすると、内筒が外筒にはまらなくなったり、レンズや感光紙の台紙を取り付けたときに隙間ができて光が入り込んだりしてしまう。しかし、紙を折るところまでも科学デモンストレーターが事前に処理してしまうのは科学デモンストレーターの負担が大きくなりすぎるし、参加者の工作の機会が少なすぎるように思う。きちんと折る方法を前で実演したり、よくない折り方の場合にどうなるかを見せたりして、よりわかりやすく、工作が失敗しにくい進行を考える必要がある。

4.2 スクリーンに像が写る仕組みについて

なぜスクリーンに像が写るのかの説明部分は、図解したが、実際に大きな虫眼鏡を用いて実演して見せた方がよかったと思う。小学5・6年生ではまだ習っていないこともあり、難しいようだった。

4.3 被写体について

会場から出られるのであれば、被写体を参加者が選べるようにしたい。ただし、被写体が単なる窓枠でも、現像時には参加者は待ちきれない様子でホットプレートを囲み、青く窓枠が現れると歓声が上がっていた。

5. 謝辞

ボランティアの活動を支え続けて下さっている大阪市立科学館の皆様と、試行錯誤も失敗も準備や後片付けもいつも楽しみながら一緒に取り組んでくれる科学デモンストレーターの皆様に心から感謝申し上げます。

6. 参考文献

- [1] 一例として、科学の祭典「科学実験 Web2002」運営委員会「アイロンで現像！手作りカメラでパッチリ！」
<http://ppd.jsf.or.jp/jikken/jikken/09/diy01.html>
- [2] 日下田茂「ジアゾ作像技術」日本画像学会誌 51巻1号 p.81-91(2012)