

科学工作教室実施報告「きらきら光ファイバー万華鏡」

進悦子*

A Report on "A Kaleidoscope Using Optical Fibers"
Etsuko Shin

This report describes the method and consideration on "a kaleidoscope using optical fibers" which was devised at the science class of this museum this August.

The kaleidoscope consists of a light source, a colored film, a rotating tube made of bundles of optical fibers and closed fibers and a closed three-sided mirror.

Various color patterns are produced by coming through a rotating optical -fibers tubes and they reflect themselves infinitely on a closed three-sided mirror to become endlessly-changing beautiful and complex patterns to the viewer's eyes.

はじめに

愛媛県総合科学博物館では、2001年8月22日(水)に小学校4年生以上を対象に「きらきら光ファイバー万華鏡」というタイトルで科学工作教室を実施したので、ここにその実施報告と作り方を記述する。

万華鏡は、鏡を3枚合わせるとできる無限反射を利用したもので、筒の中に入れたビーズが鏡で無限に反射されて、美しい模様を創りだす。今までに、ビーズを鏡で無限反射させる万華鏡や、試験管にのりとビーズを入れて模様をつくる「ゆらゆら万華鏡」などを作ってきたが、今回の万華鏡は、電子工作と結びつけられないかと考えて作ったものである。

今回の工作では、発光ダイオードを用いた光源を作り、その光を光ファイバーでつないでその光を無限反射させて模様をつくり出す。回転させると光ファイバーから出る色が変わるように、油性色マジックで着色したフィルムを、光源と光ファイバーの中間に入れた。光をきれいに見えるようにするために、かなり明るい白色光源が必要だったので、高輝度の白色発光ダイオードを用いた。最新技術を用いることによって、現在の技術進歩、発光ダイオードや光ファイバーの性質と身の回りでの活用事例を知ることができる。このことが今回の科学工作教室の目的である。また、ペンチやニッパー、はんだごてなどの道具を使えるようになることも重要な目的である。

受講者は、いろいろな材料を扱い、いろいろな道具を使いながら、全員完成させることができた。そして、太陽光で見るいつもの万華鏡とは違った、美しい光の模様を見ることができた。(写真4)(写真5)



写真1

実施内容

- 1 日時 2001年8月22日(水) 13:00~16:00
- 2 対象 小学校4年生~中学生
- 3 参加人数 19名
- 4 開催場所 愛媛県総合科学博物館 科学工作室

準備するもの

1. 材料

白色発光ダイオード1個、電池ホルダー(単3 2本用)、トグルスイッチ1個、アクリル鏡(120×40mm)3

* 愛媛県総合科学博物館 学芸課 科学技術研究科
Dept. of Science and Technology Ehime Pref. Science Museum

枚, リード線 (10cm 赤 1本, 黒 2本), 3cmほどに切った光ファイバー20~30本, 丸い厚紙 (60mm), 紙筒 (170・60mm), 透明フィルム1枚, 黒ゴムスポンジ

2. 道具

ラジオペンチ, ニッパー, はんだごて, はんだ, はんだごて台, カッター, カッターマット, 木工ボンド, 油性カラーマジック, ビニールテープ

作 り 方

1. 光源ボックスの製作

(1) 木板を図1のように組み立てて, 木工ボンドで接着し, 箱を作る。(図1)

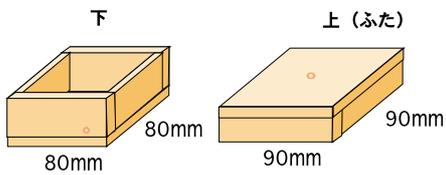


図1

(2) 電池ホルダーとトグルスイッチをリード線でつなぎ, はんだづけする。(図2)

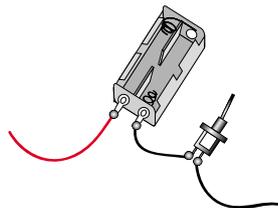


図2

(3) 箱のトップに穴を開け, 発光ダイオードを差し込み, 下からテープを貼って固定させる。(図3)

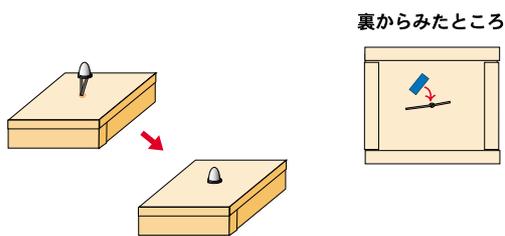


図3

(4) 図4のように配線し, 電池ボックスを入れて, スイッチを固定する。(図4)(図5)

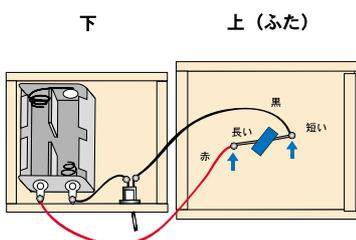


図4

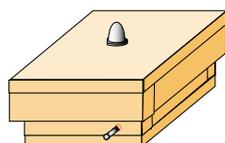


図5

2. 筒の製作

(1) 筒を短く切り, その上に円形のフィルムを貼ってマジックで色を塗る。(図6)

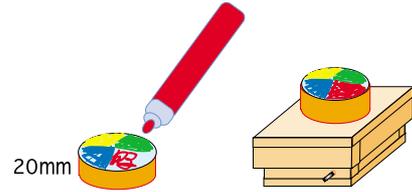


図6

(2) アクリル鏡を3枚並べて, ビニールテープでとめて三角筒を作る。(図7)

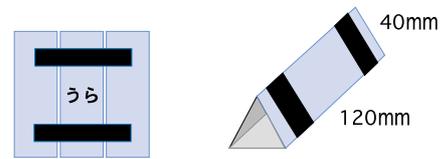


図7

(3) 三角筒を長い筒に入れて, 円形の厚紙でふたをする。(図8)

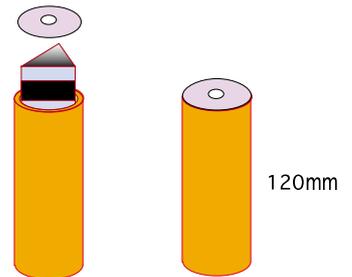


図8

(4) 短く切った筒に丸く切った黒ゴムスポンジをはめ込み, スポンジに光ファイバーをまんべんなく差し込む。(図9)

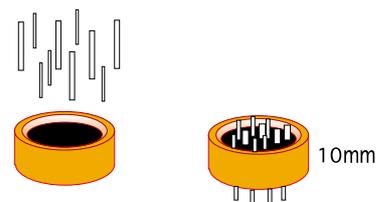


図9

(5) 筒を図10のように重ねて, まわりを覆うように厚紙を丸めて円筒をつくる。円筒をかぶせて, 完成。(図10)

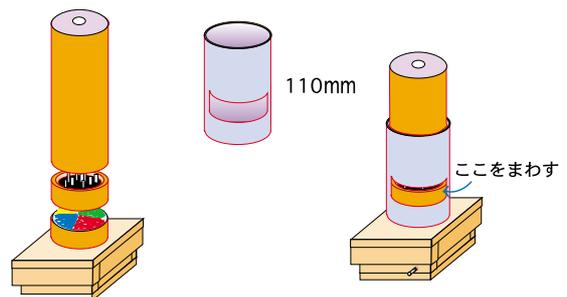


図10

ま と め

光源に豆電球ではなく発光ダイオードを使ったのは、消費電力が少なく、高輝度であるからである。着色したフィルムにかけて赤や青の光にしたかったので、白色発光ダイオードを用いてみた。豆電球と比べると明るさが全く違い、とてもきれいに見える。ただ、白色発光ダイオードは1個400円で、普通の発光ダイオードの10倍もする。教材費も一人800円と高くなってしまった。開発されたばかりのパーツなので、これから値が下がるかもしれない。

光ファイバーは、いくつか径の違うものを用意してみた。太さがあるとそれだけ大きな光になるので美しく、小さい光と大きい光のめりはりが模様をよりつくり出していて星空のようにも見えた。回折シートととおしてみるとさらにきれいな世界が広がった。(写真4)(写真5)プラスチック製のファイバーだと、太さの種類も多く教材屋で安く手に入り、加工もしやすかった。

熱をほとんど出さずに明るく光るといふ発光ダイオードの優れた性質を紹介するために、豆電球と明るさの比較をしたり表面をさわってみて熱さを比較したりしてみた。最近ではほとんどの信号機が発光ダイオードを使用しているが、その理由がこの実験で納得できたようだ。光ファイバーの内部反射の説明に、教材屋で手にいれた「光ファイバー原理説明器」を使い He-Ne レーザを入光させたが、かなり減衰してしまい、少し説得力に欠けてしまった。

工作が始まる前にあらかじめ聞いてみると、受講者の3分の2がはじめてはんだづけをするということだったが、最初に練習を行ったことと、この日に博物館実習生6名が補助に入ってくれたおかげで十分目が行き届いたこともあり、やけどやけがをすることもなく、全員が使えていた。実習生にはあらかじめ練習してもらい、留意点などを話していた。

今回の工作では、工夫の余地はあまりなく、ある程度完成された工作をめざす、といった講座になった。しかし、工作をとおして使われている部品の性質や役割を知り、初めの道具も体験した。単に作って完成させるだけでなく、作るという行為からいろいろなことを知ることができる。

次回は、手で動かさずに電気で回転させること、また受講生が自由に手を加えられるように工夫の余地を持たせた講座をプログラムしたい。

アンケート結果

講座終了後、受講者を対象にアンケートを実施しているので、その結果を記述する。

●受講者学年

小4	小5	小6	中1	中2	中3	合計
9	5	3	1	1	0	19

●受講の理由

内容がよさそう だったから	タイトルがよか ったから	人にすすめられ たから
12	4	3(親2 その他1)

●説明はどうでしたか

わかりやすかった	まあまあ	わかりにくかった
13	6	0

●作ってみてどうでしたか

かんたんだった	まあまあ	むつかしかった
4	10	5

●主な感想

- とても楽しかった。
- けっこう難しかったけど、きれいな万華鏡が出来てうれしかった。
- 初めて光ファイバーで万華鏡を作ったけど、いろんなことが良く分かってよかった。
- 光ファイバーのことが良く分かった。
- 宇宙に星がいっぱいあるみたいできれい。もっと工夫したらどうなるのだろう。



写真2 はんだづけの作業

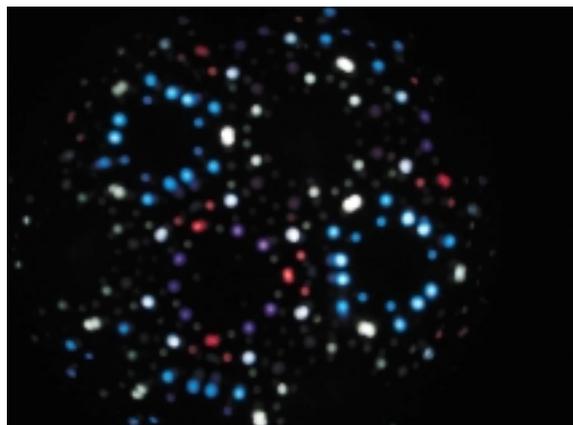


写真4 完成した万華鏡の中の模様



写真3 光ファイバーの原理説明

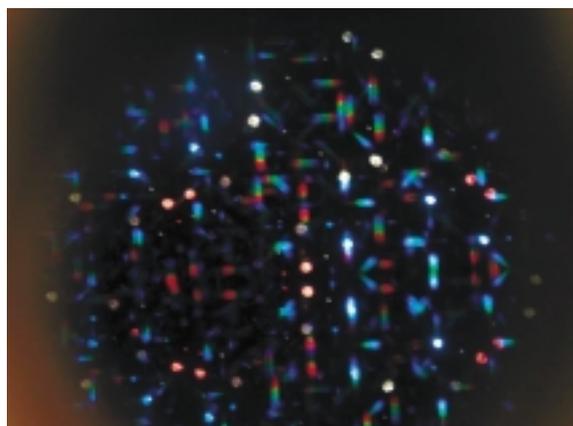


写真5 回折シートをとおしてみた万華鏡の模様