

11月の科学あそび分科会

万華鏡 を楽しもう

日時：11月27日（月）10:00～12:00
 場所：小金井学習センター
 担当・報告：檜枝光太郎

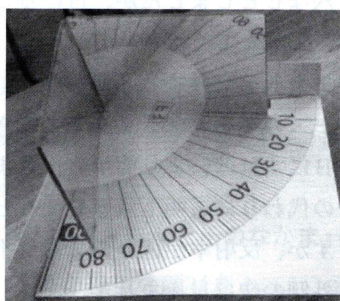
<はじめに>

万華鏡は科学読物研究会編の『科学あそびだ いすき第3集』に詳しく紹介されています⁽¹⁾。また2019年1月の科学あそび分科会で「ペットボトル万華鏡」が紹介されています⁽²⁾。今回は、カガミを切り離さず折り曲げる、ケースを三角柱にする、オブジェクトを交換可能にする、などの工夫をしてみました。

<カガミを使った実験>

『カガミの実験』⁽³⁾は鏡に関する実験が紹介されています。今回は以下のような実験を行いました。

- ・紙に書いた「F」をカガミに映すとどう見えるかな？
- ・透明シートに書いた「F」をカガミに映すとどう見えるかな？
- ・おでこに紙をあてて、頭の中で「お」を思い出して書くと、カガミ文字になる体験。
- ・2枚のカガミを貼り合わせて、間にある物のカガミに映る像の数を数え、2枚の鏡の角度と見える像の数の関係をしらべます。60度の



時は5個の像と実物と合わせて6個見えます。これが万華鏡の基礎となります。

<標準的な万華鏡作り>

スリーミラー正三角形の標準的ミラーシステムの万華鏡を作りました⁽⁴⁾。円筒形の紙筒は高価なので、その代わりに工作用紙で三角柱を作り、その中にミラーを入れました。オブジェクトとしてプラスチックケース入りとビー玉を交換できるようにしました。

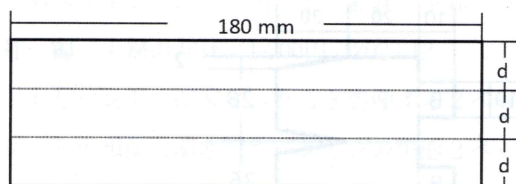
■材料

- ・塩ビミラー・シルバー（325×360×0.5mm、SAWADA PLASTIC、ハンズで1000円程度。10人分取れるので1人100円程度）
- ・プラスチックケース（直径20mm、高さ16mm程度、蓋付）
- ・ビーズ等
- ・ビー玉（直径25mm程度）
- ・工作用紙

■作り方

●ミラーシステム

- ①通常使うプラスチック面(裏面鏡になります)ではなく、反対側を使うことによって表面鏡となり像が鮮明になります。三角柱が完成するまで鏡面に触れて汚さないように気を付けます。
- ②ミラーを180mm×60mmに切り取ります(1枚のミラーから10枚とれます)。図アを参考にしてください。
- ③60mmを3等分する線を引き、切り離さないように注意して、厚さの半分くらいまでカッターで切れ目を入れます。



ミラー：d=20mm 三角柱ケース：d=23.5mm

図ア

④切れ目を山折り方向と谷折り方向に少しずつ何回か曲げると、切り離されずに折れ曲がります。

⑤両端をセロテープでとめて、一辺20mmの正三角柱を作ります。写真エにあるミラーシステムを参考にしてください。

●三角柱ケース

①図アのように工作紙を切り取り、ミラーシステムと同じようにして一辺23.5mmの正三角柱を作ります。

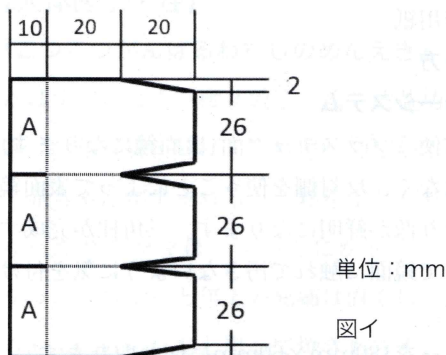
●オブジェクト1 プラスチックケース

①図イのように工作紙を切り抜きます。

②点線を折り曲げて、三角柱を作ります。

③Aの部分を外側に折り曲げて、プラスチックケースを両面テープで固定します。Aのはみ出た部分を切り取ります。

④ビーズなどを半分ぐらいまで入れて、蓋を閉めます。

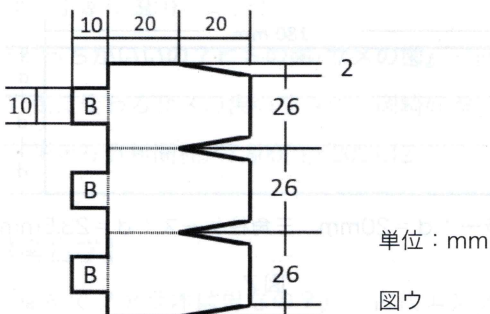


●オブジェクト2 ビーズ

①図ウのように工作紙を切り抜きます。

②点線を折り曲げて、三角柱を作ります。

③Bの部分を外側に折り曲げて、ビーズを両面テープで固定します。



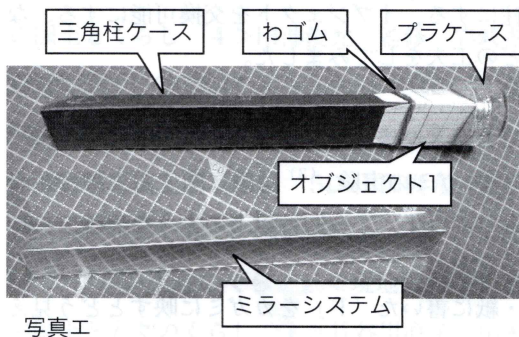
●組み立てと観察

①ミラーシステムを三角柱ケースに差し込みます。この状態で観察すると、ミラーシステムの反射の状況が分かります。

②オブジェクト1を三角柱ケースに差し込み、輪ゴムで固定します。写真オを参考に組み立ててください。この状態で観察すると、普通の万華鏡が観察できます。ビーズなどのオブジェクトの量が適当になるように調節します。

③オブジェクト2を差し込めば、ビー玉万華鏡になります。

④オブジェクトなし、オブジェクト1付、オブジェクト2付それぞれで観察すると、オブジェクトによる違いが比較できます。

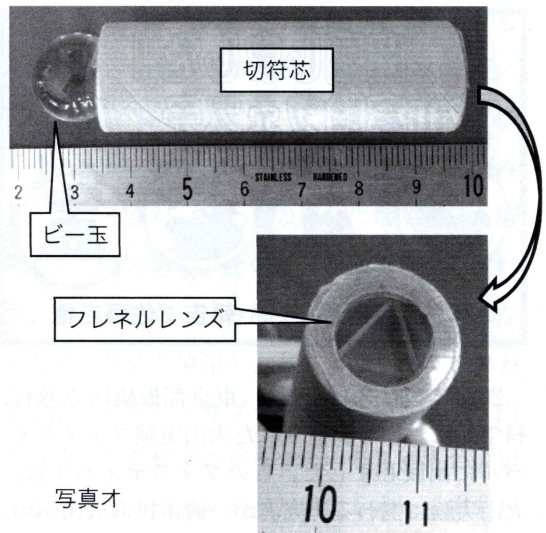
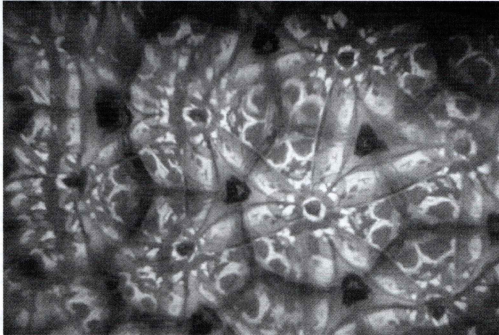


注：写真エではオブジェクト1を見やすくするためにケースと違う色にしていますが、同じ色の方が良いです。写真の下部はケースに入れる前のミラーシステムです。

■参考

- ・のぞき穴なしとしましたが、付けることも可能です。工夫してください。
- ・オブジェクトを交換する必要が無ければ、三角柱ケースの端をオブジェクト1のAあるいは2のBにすれば、より簡単に作れます。
- ・ミラーの代わりに透明下敷きを使うと安価に作れますが、反射率が低いので像は不鮮明になり、外側の像は見えません。

- ・試験管や円盤形のオブジェクトは、オブジェクト1・2のA・Bの部分を変えることによって取り付けることができます。工夫してください。
- ・ケースとして太いタピオカストローが使えます。ミラーが細くなるのでその分安価に作れます。オブジェクトは直径15mm程度のビー玉になります。



写真オ

- ④切符芯の側面に千代紙を貼りつけて、かわいい小さな万華鏡ができあがります。

<手のひら万華鏡作り>

たまたま知り合ったJR関係者からもらった小さな切符芯を筒として手のひらに入る小さな万華鏡を作りました。筒が短いので、目の焦点距離と合わせるために、フレネル凸レンズを接眼部に貼り付けます。

■材料

- ・ミラー（標準的な万華鏡と同じ）
- ・ビー玉（直径15mm程度）
- ・フレネルレンズ（D-45トツ、42面、ハンズで1000円程度）
- ・切符芯（長さ58mm、外径18mm、内径12mm）
- ・千代紙

■作り方

- ①写真オのように、切符芯の一端にオブジェクトとしてビー玉を木工用ボンドで貼り付けます（ボンドが固まるまで放置します）。
- ②ミラーは長さ57mm、幅9mmとします。前述の標準的な万華鏡のミラーシステムと同様に組み立てて、切符芯に差し込みます。
- ③切符芯の接眼部（ビー玉の反対側）に、直径18mmに切ったフレネルレンズを木工ボンドで貼り付けます。

<参考図書等>

- (1) 『科学あそびだいすき第3集』 科学読物研究会編／連合出版／2002
- (2) <https://kagakuyomimono.net/> 科学読物研究会ホームページのプルダウンメニュー「おもな活動」から「科学あそび分科会」へ。
- (3) 『カガミの実験』 立花愛子著 田島董美絵／さ・え・ら書房／1999
- (4) 『手作り万華鏡入門』 山見浩司著／誠文堂新光社／2019（大人向け）
『光の正体』 <たくさんのふしぎ>2020年10月号（第427号）江馬一弘文／松井しのぶ絵／福音館書店
『光の大研究 輝きの正体はなんだろう不思議な世界を探ってみよう！』 瀧澤美奈子著／加藤マカロン絵／PHP研究所／2006
『鏡映反転 紀元前からの難問を解く』 高野陽太郎／岩波書店／2015（大人向け）