

# あきばこぶんこうき にじ み 空き箱分光器で虹を見よう！

岩手大学人文社会科学部 北爪 英一

岩手大学工学部 高木浩一

【ジャンル】 工作

【対象】 小学校高学年（中高等学校への展開も可能）

【テーマ】 光の性質（??年）

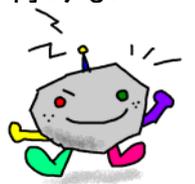
【概要】 あきばこ かいせつこうし つか ひかり にじ み  
空き箱と回折格子を使って、光のスペクトル（虹）を見ることが  
できるぶんこうき つく ひかり いろ ま  
できる分光器を作ります。光にはいろいろな色が混じってできてい  
ること、はくねつとう けいこうとう いろ こと がくしゅう  
ること、白熱灯と蛍光灯では色が異なることなどを学習します。

## 1. 準備するもの

1. B4の厚紙
2. 回折格子（グレーティング 1000 本/mm のもの）
3. 工具（セロテープ、じょうぎ、カッターナイフ）

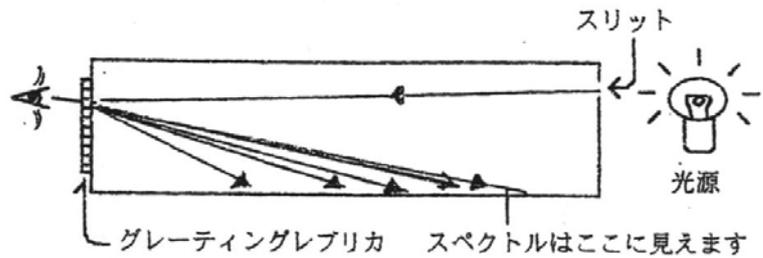
## 2. 作り方

1. B4の厚紙に、この2ページあとに書かれている図を、B4に拡大コピーして貼り付ける。
2. 図のように切り取り、のぞき窓の部分を切り抜いてください。
3. スリットの部分を、図の幅よりも、できるだけ細く、切り抜いてください。
4. 点線の部分を折り曲げ、セロテープでとめてください。このとき、切り抜いた場所以外から光が入ってこないように、十分注意してください。のりしろを外に出してテープでとめると効果的です。
5. 回折格子（虹色にかがやく透明なシート）をのぞき窓に貼り付けます。格子の線がスリットと平行になるように貼ります。



### 3. 遊びかた

スリットを<sup>けいこうとう</sup>蛍光灯や<sup>はくねつとう</sup>テレビ、<sup>まど</sup>白熱灯、<sup>そと</sup>窓の外などの<sup>あ</sup>明かりに<sup>む</sup>向け、<sup>まど</sup>のぞき窓からのぞくと、スリットの<sup>した</sup>下に<sup>いろ</sup>色がわかれて<sup>にじ</sup>虹のよう<sup>み</sup>に見えます。<sup>くら</sup>暗くて<sup>いろ</sup>色がわかりにくいときは、スリットの<sup>はば</sup>幅を<sup>ひろ</sup>少し広げてみてください。  
絶対に、<sup>ぜったい</sup>太陽を<sup>たいよう</sup>のぞかないこと！



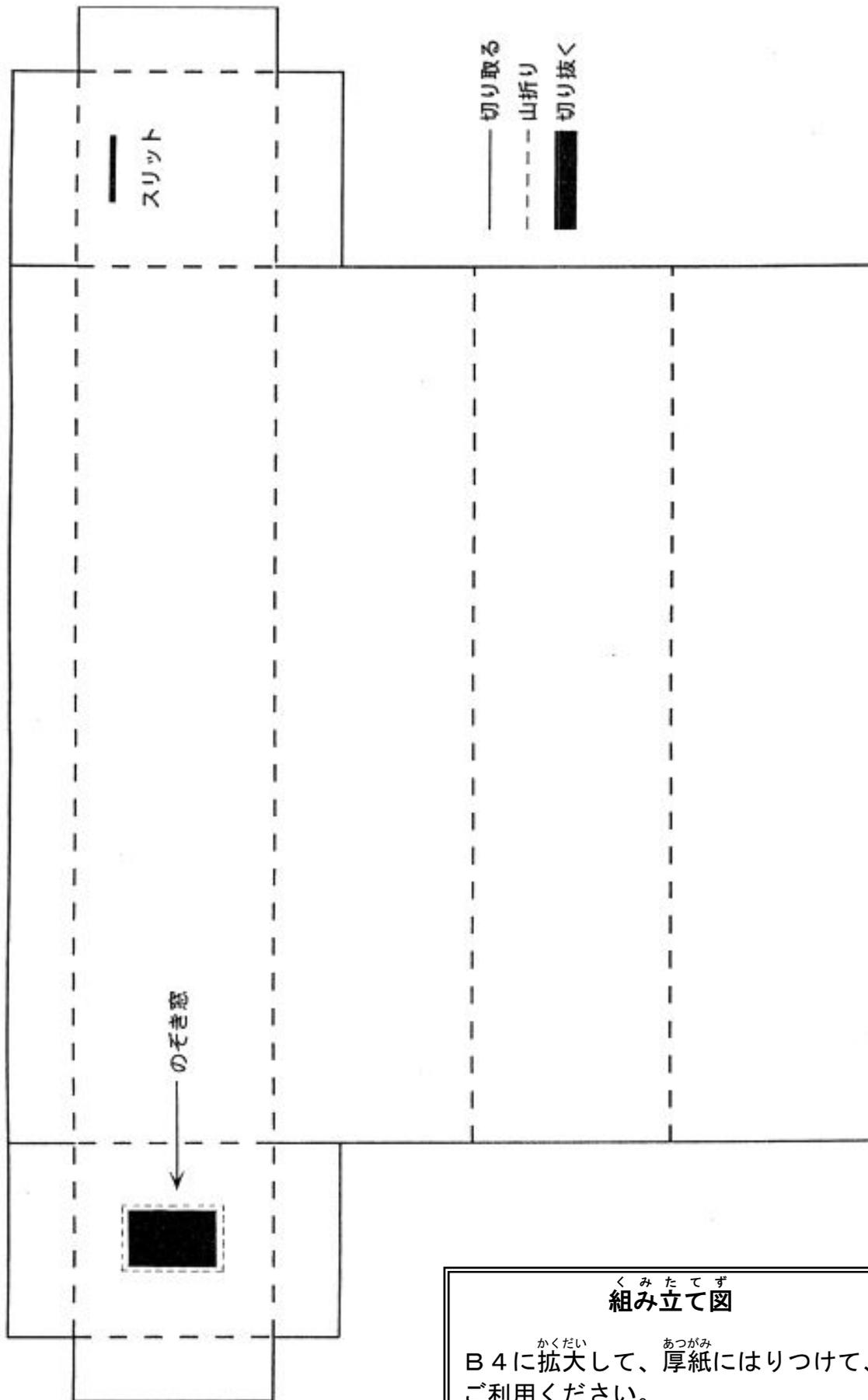
#### 【いろいろな光を調べてみよう！】

1. 外を見てみよう！虹はつながっている？
2. 蛍光灯を見てみよう！虹はつながっている？
3. いろいろなランプを見てみよう。白熱灯は？ネオンランプは？テレビの光は？



<http://homepage2.nifty.com/manchan/mogijugyou2001.htm>

【発展課題】 (中高校生用) 分光器があれば、それぞれの光の波長と光の大きさを調べてみよう。どんな光が太陽電池で大きな電気を作り出せるだろう？ どうして白熱灯と蛍光灯はおんなじ明るさなのに、蛍光灯の消費電力は白熱灯の1/3なのだろう？ (ヒントは2ページ後)

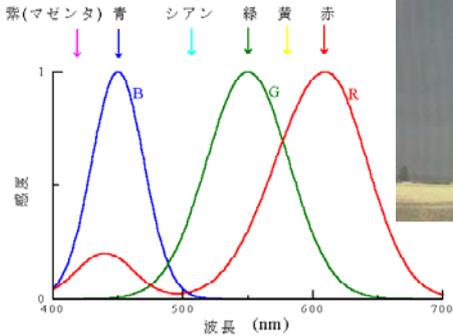




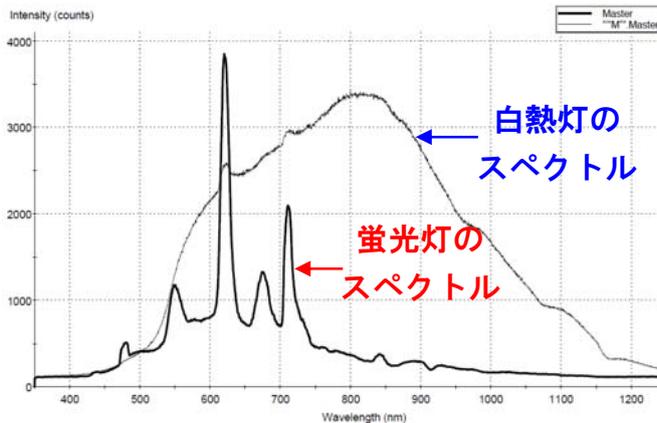
蛍光灯と白熱灯、どっちが電気をたくさんつくれる？

## 色とは？

色：波長の違い



<http://www.laser.phys.tohoku.ac.jp/~yoshi/hikari21.html>



実験10：蛍光灯と白熱灯、電気を使わないのは？

○ 準備するもの  
蛍光灯、白熱灯、手回し発電機

○ 手順

- 1) ソケットに電球をつける
- 2) 手回し発電機で回し、重さを比較する

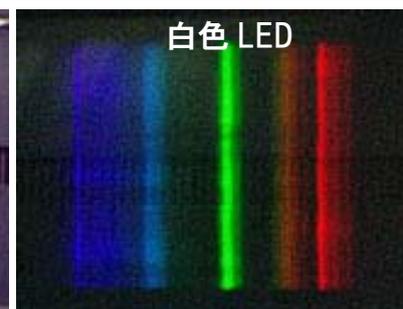
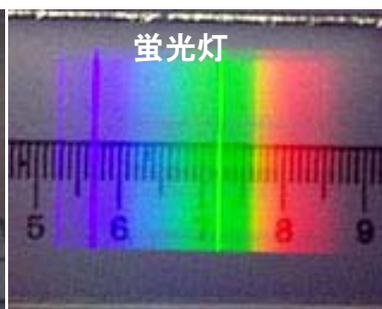
キーワード：省エネ、LEDランプ



<http://homepage2.nifty.com/manchan/hertz.htm>

光は、いろんな波長(波の山から山までの長さ)のものがあります。色はこの波長の違いで現れます。青は、450nm(ナノメートルで1mの $10^{-9}$ 倍です)、緑は550nm、赤は650nmくらいです。人間の暮らしで光を出す照明器具には、白熱灯、蛍光灯、LED などがあります。同じ明るさの光でも、必要になる電気は異なります。上の図は、白熱灯と蛍光灯の、各波長の光の強さ(スペクトルといいます)を測定したものです。山の高さは明るさを、山で囲まれた面積は、おおよそ使用したエネルギーと比例関係にあります。山の高さは変わりませんが、面積はだいぶ異なります。蛍光灯は、白熱灯に比べて省エネなのです。

【製品版もあります！】 箱型分光器は、手ごろな価格で教材会社から出ています。右の写真はケニスから出されています。簡易分光器製作キットです。標準価格は、8個入りで3,045円です(<http://www.kenis.co.jp/experiment/physics/021.html>)。波長も計れて便利です。下の写真は、左から、白熱灯、蛍光灯、パソコンのバックライト(白色LED)のスペクトルです。



## 【干渉する光】

光には、波の性質があります。このため、2つのスリットを抜けた光は、お互いに干渉し、山と山が重なる位置は明るくなります。この位置は、波長によって異なります。この明るくなる場所が、光の波長によって異なる性質を利用して、光を波長ごとに異なる場所に映し出すのが分光器です。スリット間の距離や、スクリーンまでの距離で、分解する能力が変わります。

## 【CD を利用した分光器】

CD には小さなレールが刻まれています。それをレーザで読み取って音などの情報を読み取っています。この細かいレールを利用すると、分光器を作ることができます。尼崎西高校の吉田英一先生が下記の Web;

<http://www.venus.sannet.ne.jp/eyoshida/b01cd.htm>

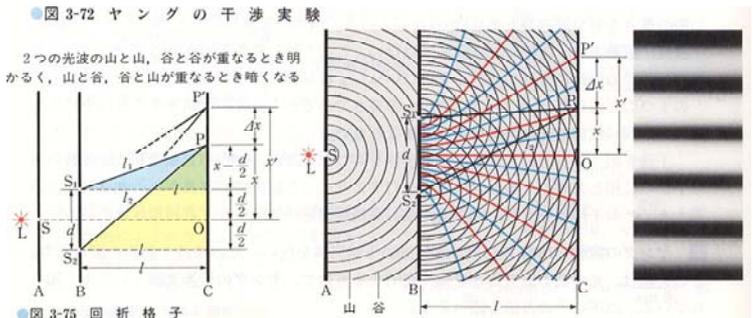
で下のような、CD 分光器の作り方を公開されています。

- 準備
- 【材料】 □12cm CD 盤（音楽用 CD またはパソコン用 CD-ROM） □B4 用紙（ケント紙または180K 上質紙）
  - 【器具】 □はさみ □カッター □定規 □木工用ボンド □黒の筆記具
  - 【入手先】 180K 上質紙：紙屋で B4 版500枚3000円前後。

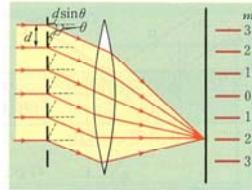


CD分光かたつむり(上記の Web より引用)

## 回折格子を抜けた光の干渉



●図 3-72 ヤングの干渉実験



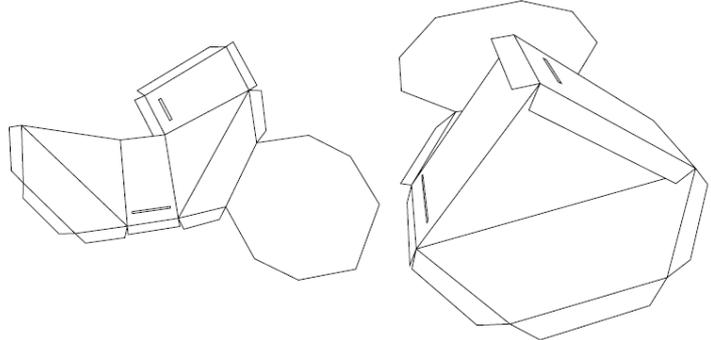
●図 3-75 回折格子



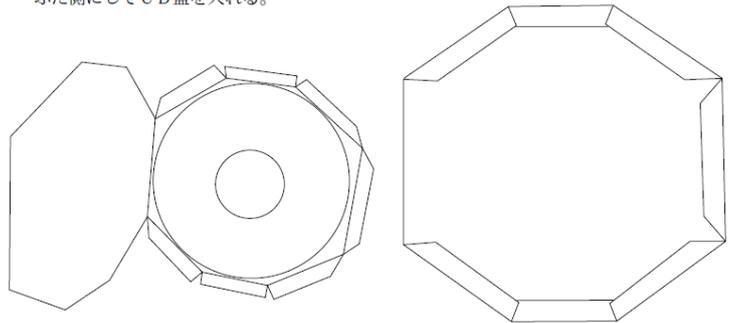
●図 3-76 白色光による回折じま (回折格子のスリット数は 500 本/cm)

### 2) 分光器の組立て

- ①型紙をはさみで切り抜き、スリットと覗き穴をカッターでくり抜く。
- ②折りやすくするため、点線部に筋をつける。
- ③内面反射を抑えるため、黒の色鉛筆などで黒塗りし指示した面を塗る。
- ④折り線をていねいに折り、仮組みをする。 ⑤のりしろ1~2を木工用ボンドで順に接着。



- ⑥銀色の面をスリット側、レーベル面を裏ぶた側にして CD 盤を入れる。
- ⑦のりしろ3~9を木工用ボンドで順に接着。



- ⑧矢印を着色した目玉を、スリットの左右に接着して完成。

### 3) 観察

- ①覗き窓を覗き、蛍光灯、陽の当たる白壁や空、テレビやパソコンモニターの光を観察。

