

実験1

CDを使って虹を見よう

CDの裏面（虹色に反射する方）を用いて、身近な蛍光灯やLEDランプなどの光源がどのような成分の光を発しているか確認してみましょう。



【使用器具・薬品】

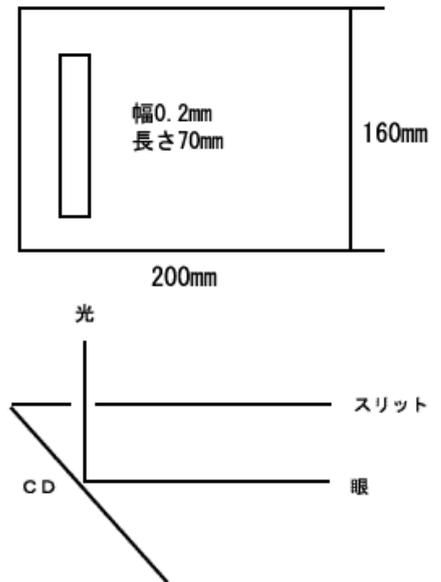
- CDまたはDVD
- ボール紙（厚さ2mm、大きさ約160mm×200mm）
- カッターナイフ、定規
- 黒マジックまたは黒のカッティングシート
- 白色蛍光灯、三波長型蛍光灯（バルック、ルピカなど）、白熱灯、街灯、水銀灯など

【材料の入手】

- CD、DVD（どんなものでもよい。使用前に反射膜面をよく拭いて下さい）。
→大切なCD、DVDは、傷つけるといけないので、使わないで下さい。雑誌の付録等ではなくなったものを使うと良い。
- ボール紙（通常の段ボールの切れ端でよい。）
- 黒のカッティングシート（画材屋で購入可能）

【実験方法】

1. ボール紙の片面をマジックなどで黒く塗る。（片面に黒のカッティングシートを貼っても良い。）
2. 1のボール紙の長い方の辺の先端から5cmの中央部分に幅0.2mm、長さ70mm程度の細長い穴をカッターで開ける。（右図参照）（穴の幅が太すぎると使えません。）
3. 白色蛍光灯の真下に立つ。
4. CDのアルミニウム反射膜面（文字の書いていない方）を手前に向けて斜め（蛍光灯との角度が45度ぐらいになるように）に持ち、その上から2で作ったスリットを黒い面を下側にしてかぶせる（右図参照）。蛍光灯の光が、スリットに入るように・・・
5. CDの位置と角度を変えて、CD上半分の中央部に虹色が見える位置を探す。
6. 蛍光灯の白い像の周りに虹色が観察でき、更によく見ると、黄、緑、紫の明るい線が見える。これが白色蛍光灯の輝線スペクトルである。
7. 同様にして、三波長型蛍光灯、白熱灯などのスペクトルを観察し、それぞれを比較する。



【アドバイスおよび実験上の注意】

- スリットとして開ける穴の幅の微妙な違いによって分解能力や明るさが変化するので、幅を変えたスリットを何枚か作成しておき、一番良いものを用いると良い。
- 白色蛍光灯より三波長型蛍光灯の方がスペクトルは分かりやすい。
- 紫外線が強い光源もあるので目を痛めないように注意する。
- スリットの幅はかなり重要な要素を占めるのでスリット作成には、はさみでは代用できない。
- マジックで黒に塗ると、かなり時間がかかったり、ムラが出来やすいので、できれば絵の具で塗ったほうが、早くきれいに塗れる。

【解説】

1. 白色蛍光灯では、蛍光体が水銀蒸気から出る紫外線で蛍光を発しており、波長580nmの黄、546nmの緑、435nmの青紫の位置に強いスペクトルが観察できます。
2. 三波長型蛍光灯では、波長610nmの赤、540nmの緑、450nmの青の三色が幅広い輝線として観察できます。特に、この蛍光灯は赤色をきれいに出すことができ、演色性を高める工夫がなされています。
3. CDでは、ポリカーボネート基板上に長さ $0.9\mu\text{m}$ から $3.3\mu\text{m}$ 、幅 $0.5\mu\text{m}$ 、深さ $0.1\mu\text{m}$ （ $1\mu\text{m}$ は 0.001mm ）の小さなくぼみ（ピットという）が渦巻き状に刻まれています。この渦巻きの間隔は $1.6\mu\text{m}$ で、 1mm あたり625本の溝が刻まれていることとなります。これは教材用に市販されている簡易分光器に使われている、回折格子に刻まれている溝の数とほぼ同じなので、CDは回折格子として十分な性能を持つことが分かります。なお、回折格子というのはプリズムのように光を波長ごとに分光する役割をもつもので、透明なガラスの一部分に一定間隔で傷をつけて光の通過する部分を、周期的に縞状に作ったもので、光の分散を利用して、光を色（波長）ごとに分けます。
4. 雨上がりに見られる虹は、空気中の細かい水滴が分光器の役割をして太陽の光を分けるため、七色に見えるのです。また虹がアーチ状になっているのは太陽が球形だからです。

【参考】

- 宮城清耕, スペクトル観察における蛍光灯の活用,
https://www.jstage.jst.go.jp/article/chitoka/63/0/63_KJ00006203499/_pdf

学ぶ単元

• 光の性質