

# 可視光線の波長の測定

富山県総合教育センター科学情報部（理科教育室）

## 1. 目的

700MBのCD-R(格子定数 $d=1.5\mu\text{m}$ の回折格子)<sup>\*1</sup>を用いて可視光線の波長を求める。

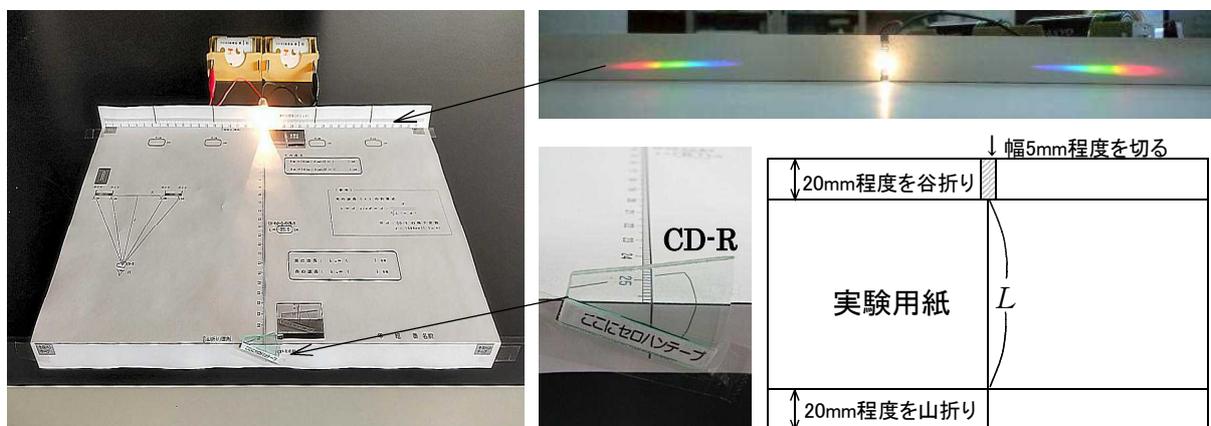
## 2. 準備

反射面を剥離した700MBのCD-R<sup>\*2</sup> 乾電池 電池ボックス 豆電球（ソケット付）  
実験用紙（A3-1枚） ガイド<sup>\*3</sup>（4個） 物差し（30cm） はさみ セロハンテープ  
※1・2は次頁参照 ※3 ガイドは3cmの針金（クリップを伸ばして代用可）を $\cap$ 型に折り曲げて使用。



## 3. 実験

- (1) 実験用紙の上下を線に沿って直角に折り曲げ、上側の中央部2箇所をはさみで切る。
- (2) 実験用紙の下側を実験台の端にあわせ、4箇所をセロハンテープで固定する。
- (3) 実験台に反射面を剥離した700MBのCD-R(回折格子)をセロハンテープで固定する。  
(CD-Rの表裏面に注意する。トラックの溝がある面を光源側にする。)
- (4) 電池に豆電球を取り付け、実験用紙のスリット付近に置く。
- (5) 700MBのCD-R(回折格子)をのぞき込み、スペクトルを確認する。このとき、スペクトルが傾いているようなら、CD-R(回折格子)の取り付け位置を調整する。



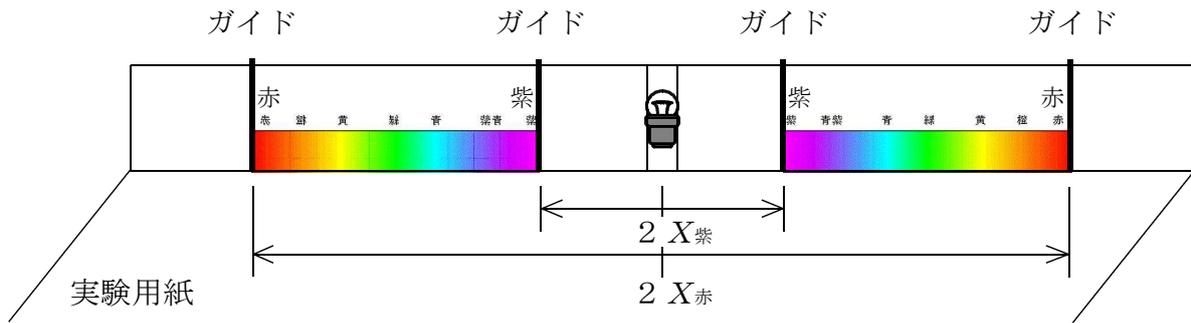
- (6) 左右のスペクトル(紫から赤)の両端位置が分かるようにガイドを取り付ける。  
4本のガイドを紙に挟み、左右にスライドさせながら位置を決定する。  
ガイドの位置が確定したら、目盛りの値を測定する。



### ※補足

実験では、上図のように用紙上にスペクトルが映って見えるが、実際にはCD-Rを通過した光が回折・干渉して目の網膜上にスペクトルを映しているのである。

#### 4. 結果



(1) CD-R(回折格子)から用紙端までの長さ( $L$ )を求める。

$L =$	cm
-------	----

(2) 紫色の両端の長さ( $2 X_{紫}$ )を求める。

$2 X_{紫} =$	cm
-------------	----

(3) 赤色の両端の長さ( $2 X_{赤}$ )を求める。

$2 X_{赤} =$	cm
-------------	----

#### 5. 考察 (可視光線の波長)

豆電球からの光の波長について考察する。

・紫色の光の波長

(計算結果)	$\lambda_{紫} =$	nm
--------	-----------------	----

・赤色の光の波長

(計算結果)	$\lambda_{赤} =$	nm
--------	-----------------	----

(参考)

・光の波長 ( $\lambda$ ) の計算式

$$\lambda = d \cdot \sin \theta = d \cdot \frac{X}{\sqrt{L^2 + X^2}}$$

※  $d$  : CD-Rの格子定数

・格子定数 :  $d = 1500\text{nm}(1.5 \mu\text{m})$

実験(有効数字は2桁)より観測者が見た可視光の波長は、( )~( )nm程度だと考えられる。 ※参考：教科書等では、可視光の波長は380~770 nm程度と記載。

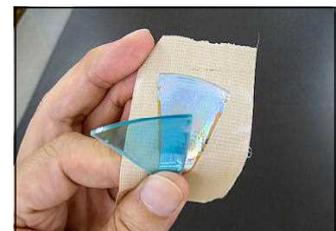
#### ※1 CD-R(700MB)のトラックピッチ(格子定数)

一般にCD-Rのトラックピッチは $1.6 \mu\text{m}$ と言われているが、これは標準規格(容量650MB)の場合である。工業規格では、CD-Rのトラックピッチは $1.6 \pm 0.1 \mu\text{m}$ と定められており、その範囲内で製品による個体差が見られる。一方、CD-R(700MB)の場合トラックピッチは許容範囲の限界( $1.5 \mu\text{m}$ )まで狭められ、記録容量の増加分を補っている。その結果、個体差はほぼ無く、どれも格子定数 $1.5 \mu\text{m}$ の回折格子として扱うことができる。

(参考文献 木下正博：CD、DVDを用いた光の回折・干渉実験、第41回東レ理科教育賞佳作、2009)

#### ※2 CD-Rを透過型の回折格子にする方法

- ・はさみでCD-Rを12等分に切る。
- ・粘着テープをCD-Rの反射面(レーベル面)に貼りつけ剥がす。  
(粘着テープで反射面を全て剥がしてから切ってもよい。)
- ・安全のため記録面に塗布されている有機色素を取り除く。  
(石鹼と水だけで簡単に洗い流せる。)



## 実験結果の例

(1) CD-R(回折格子)から用紙端までの長さ( $L$ )を求める。

$$L = 25.5 \text{ cm}$$

(2) 紫色の両端の長さ( $2 X_{紫}$ )を求める。

$$2 X_{紫} = 13.5 \text{ cm}$$

(3) 赤色の両端の長さ( $2 X_{赤}$ )を求める。

$$2 X_{赤} = 28.2 \text{ cm}$$

## 考察(可視光線の波長)

豆電球からの光の波長について考察する。

・紫色の光の波長

(実験例の計算結果)  $\lambda_{紫} = 384 \text{ nm}$

・赤色の光の波長

(実験例の計算結果)  $\lambda_{赤} = 726 \text{ nm}$

(参考)

・光の波長( $\lambda$ )の計算式

$$\lambda = d \cdot \sin \theta = d \cdot \frac{X}{\sqrt{L^2 + X^2}}$$

※  $d$ : CD-Rの格子定数

・格子定数:  $d = 1500 \text{ nm} (1.5 \mu \text{ m})$

実験(有効数字は2桁)より観測者が見た可視光の波長は、( 384 ) ~ ( 726 ) nm程度だと考えられる。※参考:教科書等では、可視光の波長は380~770 nm程度と記載。

## おまけ. 簡単な計算テクニック

・「=」で結ばれた式の左辺と右辺の単位を考える。

$$\lambda = d \cdot \frac{X}{\sqrt{L^2 + X^2}}$$

単位 cm

単位 cm の 2 乗の平方根なので、ここの単位は cm となる

つまり、この項の単位は cm/cm なので単位は無しとなる  
すなわち、この項は cm でも m でも計算のしやすい単位で計算すればよい

結論として、この式の計算は、 $\lambda$  と  $d$  の単位だけに注目すればよい。

いま、求めたいのは波長  $\lambda$  [nm] なので、ここでは計算を簡単にするため  $d$  の単位も同じ nm とし 1500 [nm] を代入して計算すれば、波長 nm は簡単に算出できる。