

# 物体間における影の伸縮のメカニズム解明

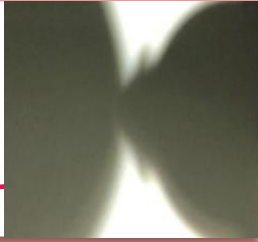
兵庫県立加古川東高等学校 理数科課題研究3班



## 目的

2物体を近づけると、2物体間の影が伸びる  
(この現象は、日常生活どこでも見られる)

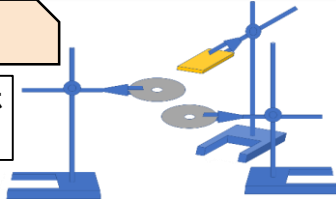
→現象のメカニズムの解明を目指す



## 実験方法 (先行研究, 予備実験)

高低差をつけた2物体を固定し  
物体に垂直に光を当て、影の伸びを観察する

光源:スマホ  
物体:CD

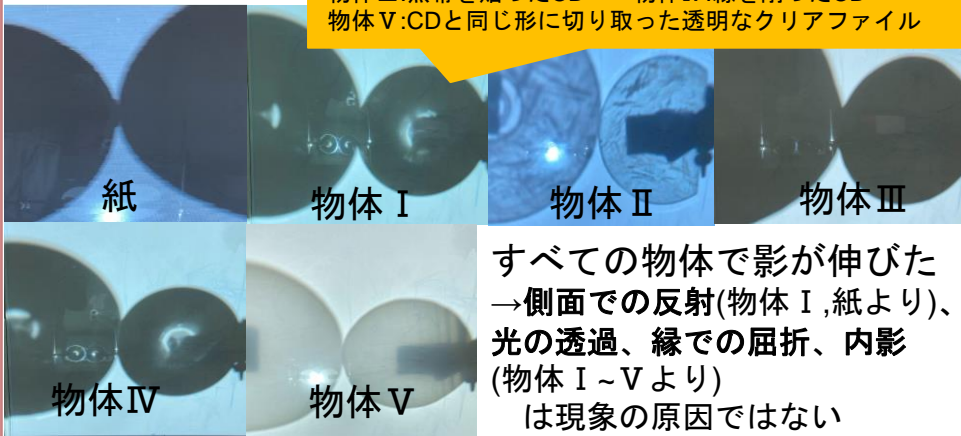


## 先行研究での結論

- 物体の側面での光の反射によって伸びが起こる
- 影の伸びは内影から起こっている

## 予備実験

物体 I:操作していないCD 物体 II:レーベルをはがしたCD  
物体 III:黒幕を貼ったCD 物体 IV:縁を削ったCD  
物体 V:CDと同じ形に切り取った透明なクリアファイル



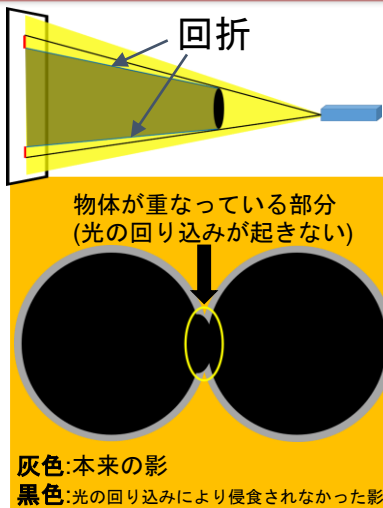
すべての物体で影が伸びた  
→側面での反射(物体 I, 紙より)、  
光の透過、縁での屈折、内影  
(物体 I~V より)  
は現象の原因ではない

→物体の性質は影の伸びに大きく関与しない

## 仮説

光の回折によって影が伸びるのではないか

光が回折しているならば、光が物体を回り込み、本来の影を侵食する。しかし物体が重なっている部分では光が回り込めなため、影を侵食せずそこに影ができる。その結果、2物体間で影が伸びているように見えるのではないか。

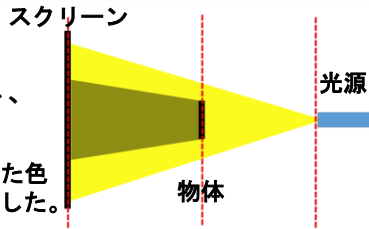


灰色:本来の影  
黒色:光の回り込みにより侵食されなかった影

## 実験方法

基本は光源、物体、スクリーンを固定し、それぞれの距離を変更した実験を行う。

光源には{(i)光を均等に広げられる、(ii)PCで指定した色を投影できる}という利点を持つプロジェクタを使用した。



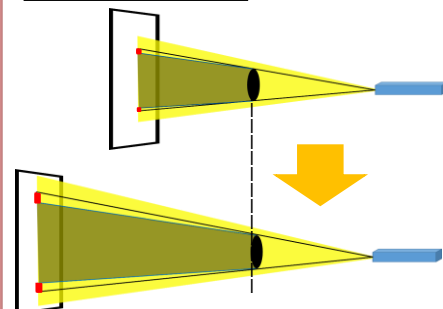
## 実験 1 物体 - スクリーン間の距離を変更

### 仮説

光が回折しているとすれば、左図のようになり、物体 - スクリーン間の距離を広げると影が伸びやすくなるのではないか

### 結果

距離を広げていくにつれて伸びが拡大し、影の大きさも変化した



## まとめ

- 光源 - 物体間の距離を変えても伸びは変化しない(実験2)
- 物体 - スクリーン間の距離を変えると影が理想値よりも小さくなる(実験3)

→影の伸びは光の回折によるものではないか

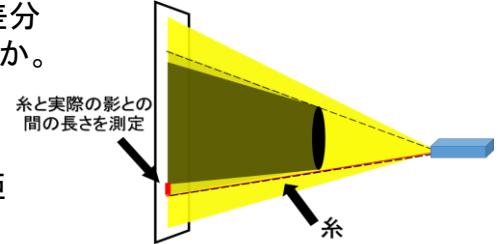
## 実験 2 光源 - 物体間の距離を変更

### 仮説

光源-物体間の距離を小さい範囲で変化させても、物体 - スクリーン間の距離は変わらないので差分(赤線)は変わらないのではないか。

### 結果

以下の表の通り。差分は4~5mmであり光源 - 物体間がどの距離であっても変化はなかった。



光源 - 物体間の距離	0	100	200	300	400	500
差分	5.0	4.2	4.3	4.0	4.5	4.6

※単位はともに(mm)

## 実験3

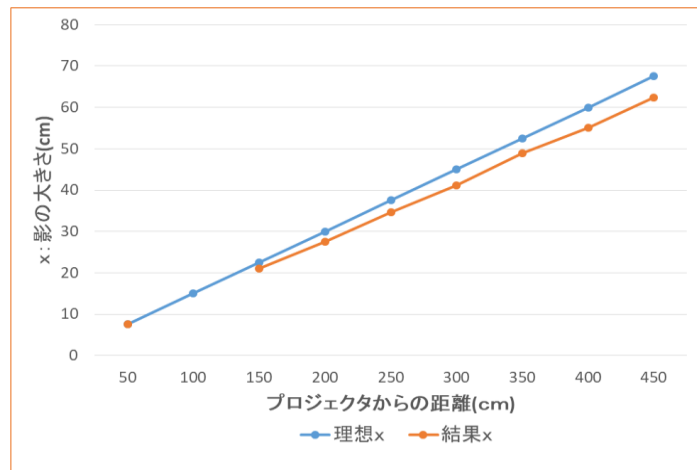
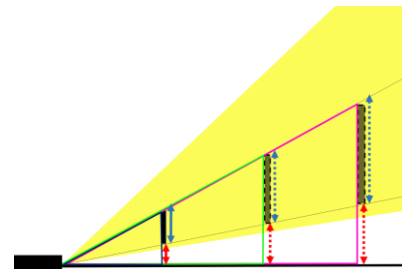
### 物体 - スクリーン間の距離を変更

### 仮説

右図について光の回折が行われないとすると、理想的には青線(xとする)は比例するはずである。しかし、回折分実測値は理想値よりも小さくなると考えた。

### 結果

以下のグラフの通り



理想値よりも実測値は小さくなっている。

※100cmの値は装置の関係上測定不能であったため省いている。

## 新たな現象の発見

実験をしていく中で、**実在2物体ではなく、実在物体とプロジェクタで投影した物体(Projector Object)の2物体でも影が伸びることを発見した。**光源 - 物体間の距離が24cmの時を境に、伸びに変化が見られた。



24cm以下



24cm



24cm以上

## 参考文献

- 加古川東高校73回生課題研究2班「物体間における影の伸縮のメカニズム解明」
- 加古川東高校2021年自然科学部物理班「物体間における影の伸縮のメカニズム解明」