

I、テーマ

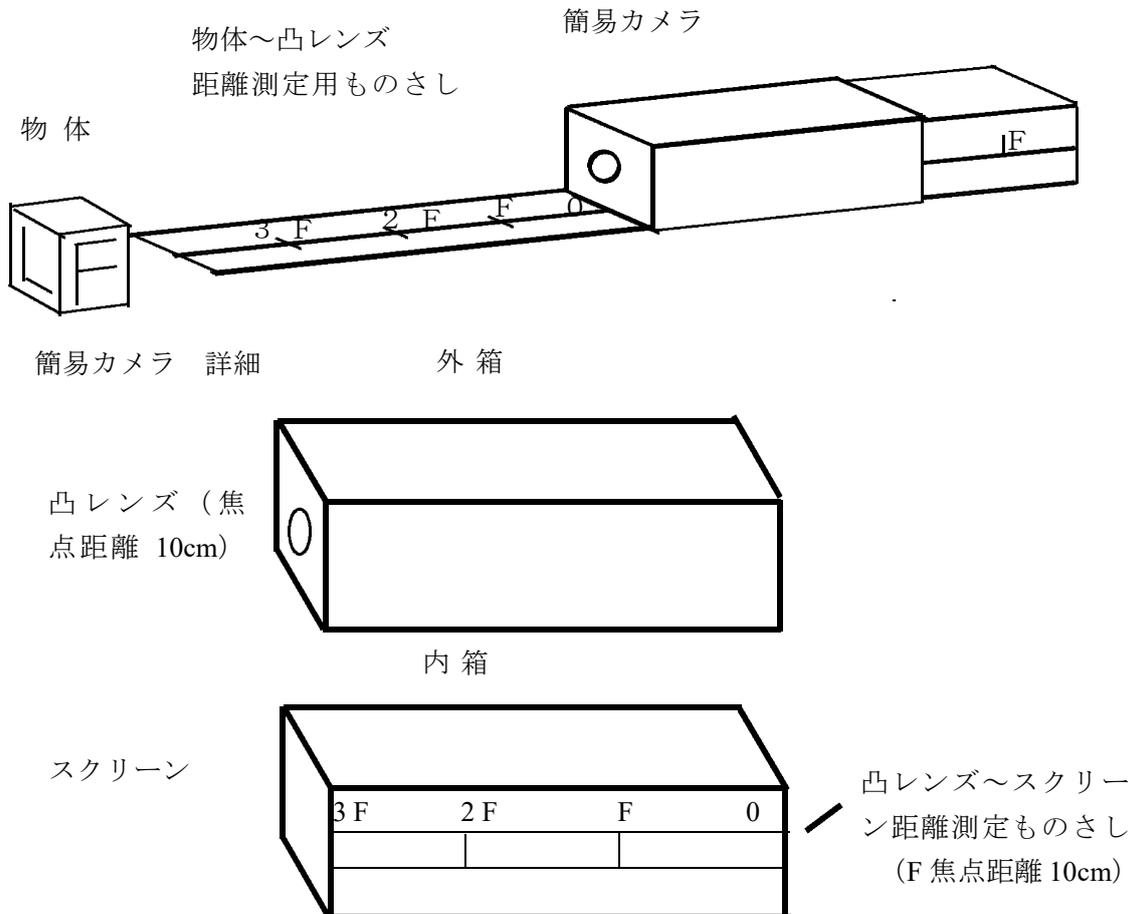
簡易カメラを使った凸レンズによる像のでき方を調べる実験の工夫

II、テーマ設定の理由

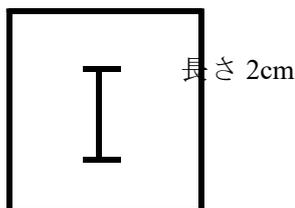
1 学年の単元「身の回りの現象」の中に凸レンズによる像のでき方を調べる実験がある。そこでは光学台を使って実験することが多い。しかし、光学台では物体の大きさと実像の大きさの関係を調べるのが難しい。また、光学台は比較的高価である。光源を使い、教室の中を暗くしないと実験できないなどの難点がある。そこで、物体の大きさと実像の大きさの関係、及び物体から凸レンズまでの距離と凸レンズから実像（スクリーン）までの距離を調べることができる、安価である、光源なしで明るい部屋の中でも実験できる装置を簡易カメラを使って開発した。

III、研究の実際

1 簡易カメラセット



内箱のスクリーン



半透明のポリエチレンを切ったものでスクリーンを作る。
中には、長さ2cmの目盛りを書いておく。
長さ2cmの物体と重ならせ、物体と実像が同じ大きさになる条件を調べるために使う。

説明

外箱、内箱ともに厚紙を切って筒状にして作る。

外箱、内箱は30cm以上の同じ長さにする。

内箱は、外箱に入るよう外箱より少し小さめに作る。

箱の内側は黒く塗っておく。明るい状態でも実像がはっきり写る。

外箱の片面は丸く切り抜き、焦点距離10cmの凸レンズをつけておく。

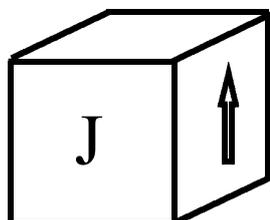
内箱の片方にはポリエチレンを切り取ったスクリーンを貼っておき、長さ2cmの目盛りを書いておく。

内箱の片面には凸レンズ～スクリーン距離測定ものさしを書いておく。

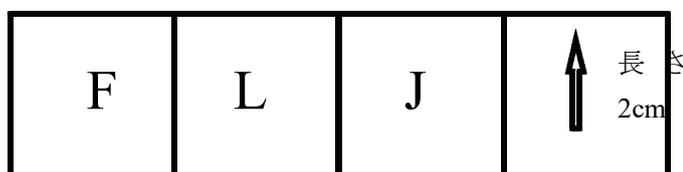
目盛りはF 2F 3Fとうっておく。Fは焦点距離を意味し10cm間隔である。

ものさしで内箱を引き出した距離を測定でき、それが凸レンズとスクリーン（実像）の距離になる。

物体



厚紙で筒状にする。側面に4つの模様を書く。



2 簡易カメラセットの使い方

(1) 景色をカメラで写してみる。

カメラで外の景色をのぞき、カメラの内箱をひいていくと中のスクリーンに景色が逆さになって写って見える。それが実像である。筒の中を黒く塗ってあるので周りを暗くしなくても実像がよく見える。

(2) 物体と実像の関係を調べる。

図1の物体[F] [L] [J] を写してみる。自分で色々な物体を写してみる。実像が物体と上下左右反対に写って見えることがわかる。

(3) 物体～凸レンズの距離と凸レンズ～スクリーンの距離との関係及び実像の大きさの関係を調べる。

簡易カメラと物体の距離を変えると、実像が写らなくなる。簡易カメラ（凸レンズ）を物体に近づけたとき、カメラの内箱をひくと実像がはっきり写って見える。また実像が大きくなって見える。これらのことから物体～凸レンズの距離が小さくなると凸レン

ズ～スクリーンの距離は大きくなるのが分かる。また実像は大きくなるのが分かる。

(4) 物体の大きさと実像の大きさが同じになる時の条件（物体～凸レンズの距離と凸レンズ～スクリーンの距離との関係）を調べる。

物体（長さ2 cmの↑）をのぞき、スクリーンに実像をつくり、スクリーンに書いてある長さ2 cmの基準 I が重なるようにカメラを置く。

図1の物体～凸レンズ距離測定用のものさしで物体と凸レンズの距離を調べる。また簡易カメラについている凸レンズ～スクリーン距離測定用のものさしで、凸レンズとスクリーン距離を調べる。

物体と凸レンズの距離および凸レンズとスクリーン距離がそれぞれ焦点距離の2倍の時、物体の大きさと実像の大きさが同じになるのが分かる。

(5) 実像が写らなくなる条件を調べる。

簡易カメラ（凸レンズ）を物体に近づけていく。カメラの内箱をどんなにひいても実像が写らなくなる時の、物体から凸レンズまでの距離を調べる。またその時、凸レンズから物体をのぞいた様子を調べる。

凸レンズがその焦点距離より近づくと実像が写らなくなるのが分かる。また凸レンズから物体をのぞくと、物体がそのままの状態が大きく見えるのが分かる。これが虚像である。

3 実像のでき方の単元展開（案）

凸レンズで太陽の光を一点に集めることができることを知った生徒に

学習問題1 蛍光灯や外からの光を凸レンズで一点に集めることはできるのだろうか。

予想

一点に集めることはできる。

一点に集めることはできない。

一点に集めることはできないが狭い範囲に集めることはできる。

学習課題 蛍光灯や外からの光を凸レンズで集めるとどうなるか調べよう。

方法 蛍光灯や外からの光を凸レンズで白い紙に集めてみる。

結果 紙に蛍光灯や外の景色が逆さに写って見える。

考察 蛍光灯や外からの光を凸レンズで白い紙に集めると一点に集めることはできないが蛍光灯や外の景色が逆さに写る。

まとめ 凸レンズにより紙に写った逆さの像を実像という。

凸レンズによる実像を利用し、その像を印画紙に写したものが写真である。

カメラ（写真機）は凸レンズと実像を写すスクリーン（フィルム）があるとできることを説明する。凸レンズとスクリーンだけの簡易カメラを生徒に見せ、簡易カメラの仕組みを説明する。

学習問題 2 簡易カメラで実像のでき方を調べよう。

学習課題 簡易カメラで色々な物体で実像を写し、気づいたことを記録し、発表しよう。

方法

色々な物体の形が実像になるとどうなるか調べる。

物体までの距離を変えるとどう見えるか調べる。

レンズを半分隠すとどう写るか調べる。

結果 考察

実像は物体とは上下左右逆さになる。

物体までの距離が変わると実像が写らなくなる。カメラの内箱を動かすと実像が見えるようになる。実像の大きさも変わる。何か規則性がありそうだ。

レンズを物体に近づけていくと写らなくなる時がある。

レンズを隠しても実像は写る。

これらの結果を受けて次の学習問題をすすめる。

学習問題 3 物体と凸レンズまでの距離を近づけていくと凸レンズと実像（スクリーン）の距離はどうなるのだろうか。また実像の大きさはどうなるのだろうか。

予想

物体と凸レンズの距離が近づくと

- ・凸レンズから実像の距離は遠くなる。
- ・凸レンズから実像の距離は近くなる。

その時実像の大きさは

- ・大きくなる
- ・小さくなる。

学習課題 凸レンズ（カメラ）と物体までの距離を近づけていくと凸レンズと実像（スクリーン）までの距離、実像の大きさはどうなるか調べよう。

方法

- ・凸レンズ（カメラ）と物体までの距離を近づけていくとき、カメラの内箱をどう動かすと実像がはっきり見えるか調べる。

また実像の大きさがどうなるか調べる。

結果

凸レンズ（カメラ）と物体までの距離を近づけていくとき、カメラの内箱を手前に引くと実像がはっきり写るようになる。また実像は大きくなる。

考察

カメラの内箱を手前に引くと実像がはっきり写るようになることから、凸レンズ（カメラ）と物体までの距離を近づけていくとき、凸レンズと実像の距離は遠くなる。また実像は大きくなる。

さらに調べたいことを考えさせる。

予想される疑問

- ・物体と実像の大きさはどういうとき同じになるのだろう。
- ・物体に凸レンズを近づけていくとき、実像が見えなくなるのはどういうときか。

学習問題 4

- ・物体と実像の大きさが同じになるのはどういうときだろうか。
- ・物体に凸レンズを近づけていくとき、実像ができなくなるのはどういうときか。

学習課題

物体と実像の大きさが同じになる時の、物体と凸レンズ、凸レンズと実像の距離を調べよう。また、凸レンズを物体に近づけたとき、実像ができなくなるのは物体と凸レンズの距離がどうなるときか、調べよう。

方法

- ・長さ 2 cm の物体をカメラでのぞき、写った実像がスクリーンの 2 cm の目盛りと同じになるようにする。
- ・そのときの、物体と凸レンズの距離を物体～凸レンズ距離測定用ものさしで凸レンズと実像（スクリーン）の距離をカメラの内箱の凸レンズ～スクリーン距離測定ものさし（F 焦点距離 10cm）で調べる。
- ・凸レンズ（カメラ）を物体に近づけ、実像ができなくなるのはどういうときか。物体～凸レンズ距離測定用ものさしで調べる。その時、レンズから物体をのぞくとどう見えるか調べる。

結果 考察

- ・物体と凸レンズの距離 凸レンズと実像（スクリーン）の距離がそれぞれ焦点距離の 2 倍になるとき物体と実像の大きさが同じになる。
- ・物体と凸レンズの距離が焦点距離（10 cm）より近くなると実像は写らなくなる。その時、レンズをのぞくと物体と同じ向きに物体より大きな像が見える。それを虚像という

学習問題 5 今までの実験結果から物体と凸レンズの距離、凸レンズと実像の距離、実像の大きさの関係についてまとめよう。

学習課題 下の表の空欄をうめ、表を完成させる。

物体と凸レンズの距離	凸レンズと実像の距離	実像の向き	実像の大きさ
2 F より遠く			
2 F			
2 F ~ F			
F より近く			

まとめの結果

物体と凸レンズの距離	凸レンズと実像の距離	実像の向き	実像の大きさ
$2F$ より遠く	$2F$ より近く (F と $2F$ の間)	上下左右逆	物体より小さい
$2F$	$2F$	上下左右逆	物体と同じ
$2F \sim F$	$2F$ より遠く	上下左右逆	物体より大きい
F より近く	実像はできない	凸レンズをのぞくと物体と同じ向きに物体より大きな虚像が見える。	

このまとめを元に実像、虚像の作図へとつなげていきます。

IV 終わりに

簡易カメラを班の数だけ作り、11月に実践する予定です。