ピンホールカメラを作ろう

目的　小学校３年で学習する光の直進性をこの実験を通して確認する。あわせて、物体が見えるというのはどういうことなのかを考えるきっかけにしてもらいたい。

原理　物体に太陽や蛍光灯の光があたると、図１のように物体上の各点でいろいろな方向に光が反射される。この反射光の一部が、図２のようにピンホールカメラの小さな穴を通過してフィルム上に到達するとその部分が写ることになる。では、なぜピンホール（針穴）のように小さな穴でなければならないのだろうか。理由は、大きな穴だと図３のようにフィルム上の一点に別の場所から反射してきた光がだぶって到達するため像がぼやけてしまうからである。ただ、ピンホールだと光の量が非常に少ないため、フィルム上に像が写るまで時間がかかる。これを改良したのが普段使っているカメラで、図４のようにホールを大きくしそこにレンズをはめ込んだ構造になっている。

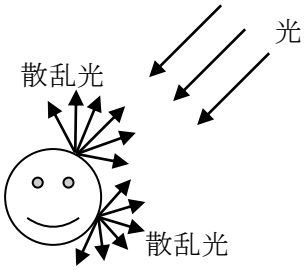

図１

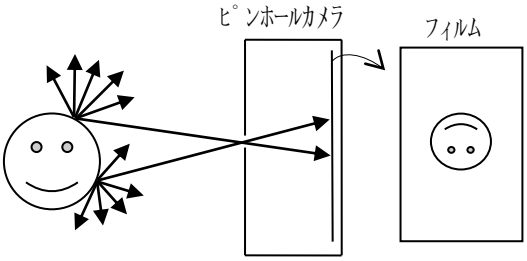

図２

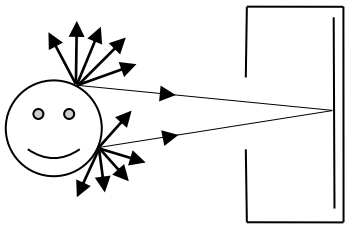

図３

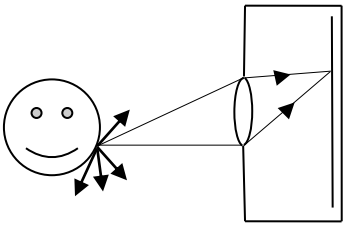

図４

準備するもの　軍手、アルミ缶、はさみ、まち針、かなづち、紙やすり、黒マジック、厚紙、つや消し黒の塗料、鉛筆、定規、カッター、接着剤（または両面テープ）、セロテープ、黒のビニールテープ、スタンド、時計、印画紙（カビネサイズ）、現像液、停止液、定着液

ピンホールカメラの作り方

①軍手をして、アルミ缶の側面から３×３ｃｍ程度切り出す。危ないので四隅が丸くなるよう切る。
②切り出したアルミ板の中央にまち針をたて、上からかなづちで軽くたたく。このときまち針の先端がアルミ板の裏側から１ｍｍ以上出ないように注意する。アルミ板の下には厚紙を敷いておく。
③まち針が刺さった状態で数度回転させ、ピンホールがきれいな円形になるようにする。
④まち針を抜き、板の裏面にギザギザができるので紙やすりで削る。この後軽くまち針を穴に差し込み数度回転させる。
⑤顕微鏡で穴を見て大きさと形を確認する。接眼マイクロメーター５目盛りが約０．１ｍｍになるように調節してある。穴の大きさが０．３～０．５ｍｍになっていればＯＫ！小さければ穴に針を差し込んで少し力を入れてグリグリ回す。

⑥アルミ板のどちらか一方をマジックで黒く塗る。
⑦厚紙を２枚用意し、２枚とも片面を塗料で黒く塗る。
⑧塗料が乾いたら、塗料を塗っていない面に図５、図６のように線を引き切り取る。点線部分はカッターで軽く切り込みを入れる。
⑨図６の方は中央に約５×５ｍｍ程度の穴をあけ、塗料を塗った面側にピンホールをあけたアルミ板を黒い面を上にして貼り付ける。貼り付けには黒いビニールテープを使い、ピンホールが中心にくるようにする。
⑩図５の裏面に図７のように黒いビニールテープを２本貼り、セロテープの粘着面を外側にして小さな輪を作り四隅につける。
⑪図６の表面に図８のようにセロテープを貼り、中央にあけた穴の部分をカッターで切り取る。その上に黒いビニールテープを中央にあけた穴がかくれるように貼る。これがシャッターとなるが、シャッターを開けている間、ビニールテープが戻らないように端を丸めて粘着面を出しておく。
⑫図５、図６の灰色の部分に接着剤または両面テープをつけ箱型に組み立てる。
※⑩⑪は⑫の後やってもよい。

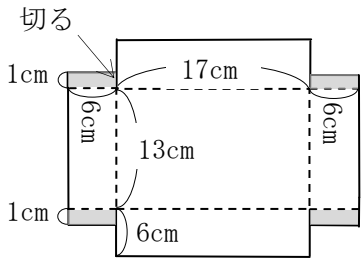

図５

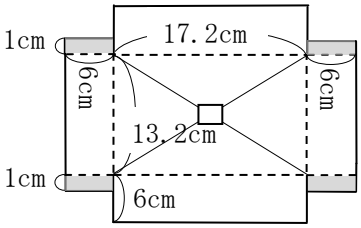

図６

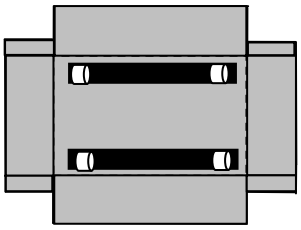
図７

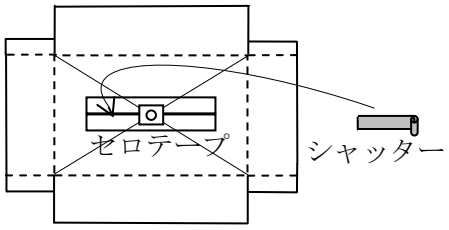

図８

写真の撮り方

暗室で図７に示したセロテープの部分に印画紙を貼り付ける。印画紙はつるつるの乳剤面を上にする。これに図８のふたをする。このときシャッターが閉じているか確認する。

カメラを図９のように被写体に向けてセットし、シャッターを開ける。露出時間はピンホールの大きさと天候によって違うが、晴れだと、ピンホール直径０．３ｍｍで１５分、０．５ｍｍで９分ぐらいである。

露出が終わったらシャッターを閉じる。

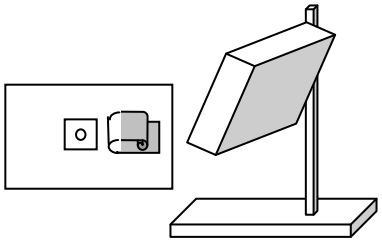
図９

印画紙の現像の仕方と焼き付け

暗室でカメラを開け、印画紙を取り出し、はじめに現像液に入れる。このときいっきに入れないと現像ムラができる。ときどきゆらしながら１～２分したらひき上げ、軽く停止液につけ、定着液に入れる。約５分定着したらよく水洗いする。

上で撮った写真は、明暗、左右が逆転したネガになっているので、見てもピンとこない。そこで、現像した写真が十分乾いたら、暗室で図１０のようにして新しい印画紙に焼き付けをすると、目で見た風景になる。

焼き付け時間ははじめの写真の状態やライトの明るさにもよるが、１０秒～２０秒である。

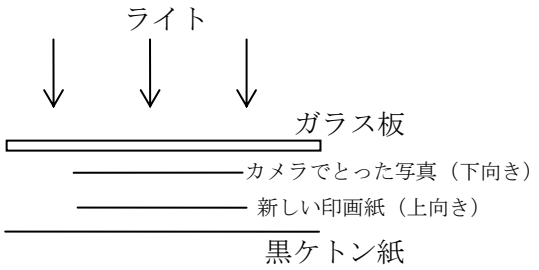

図１０

こんなこともできるよ

写真の現像までやろうとすると暗室や現像道具の準備等で大変である。そこで印画紙をおいたところに穴を開け、薬包紙のような半透明の紙を貼ると直接目で見ることができる。だだ、光量が少ないのでちょっとしか見えない。そこでピンホールを大きくすると像は何にも見えなくなるがその前にレンズをおくと、驚くほどはっきりした像が見える！

今回これを１台でやれるいい作品ができた。(動画で見てください)

これをやると「穴眼」（オウムガイなど）から「カメラ眼」までの進化の過程を実感することができる。