



# 針穴で映像が映る ピンホールカメラ

レンズを使わないカメラ、ピンホールカメラは、光は直進する、という性質を利用したカメラです。

## 小さな穴をとった光が映像を映す

カメラの語源は“カメラオブスクラ (camera obscura)”という言葉で、暗い部屋という意味だそうです。雨戸に開いた節穴から入った光が部屋の壁や障子に屋外の景色を映す、なんていう話を聞いたことはありますか？最近の住宅では節穴の開くような木の雨戸なんてなかなかお目にかかれませんが、節穴に限らず小さな穴の開いた壁と暗くなる部屋があれば、この現象を観察することができます。これが「ピンホールカメラ」です。

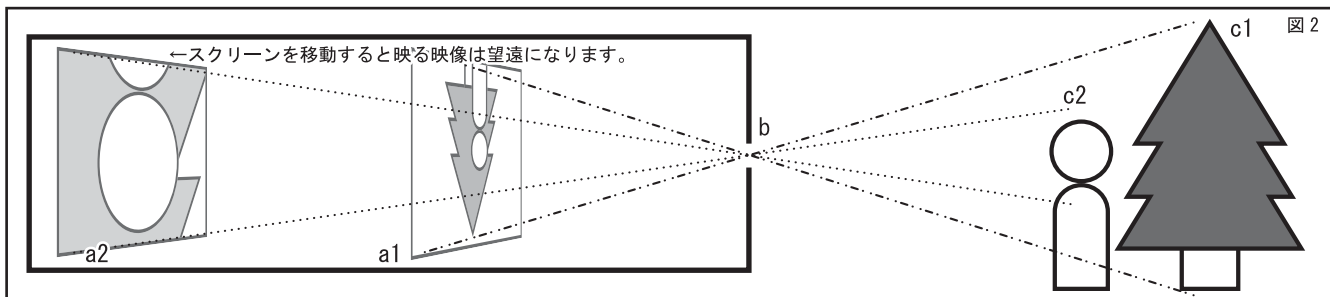
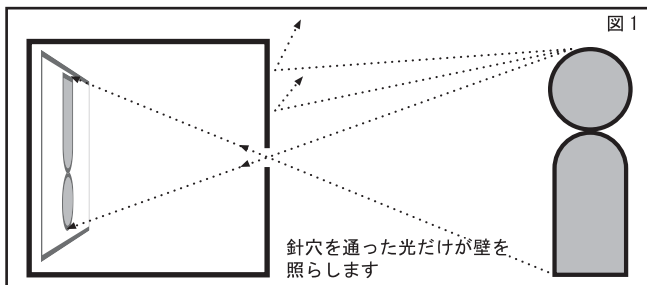
この現象はかなり昔から知られていたようで、洋の東西を問わずかなり古い記述から「ピンホールカメラ」について書かれたものを見つけることができます。

壁に小さな穴の開いた暗い部屋、を小さくしたものが「ピンホールカメラ」です。

## なぜ映像が映る？

カメラのレンズや「ピンホールカメラ」の仕組みを理解するには、私たちがモノを見る時にモノから発せられたり（発光している場合）、反射した光を見ているということを理解する必要があります。私たちはモノそのものを見ているのではなく、モノから発せられたり、反射した光を見ているのです。

図1をご覧ください。対象物から発した、あるいは反射した光はさまざまな方向に進みます。その内、針穴を通った光だけが、穴の開いた壁と反対の壁を照らします。上の方からきた光は壁の下の方を、下の方からきた光は壁の上の方の壁を照らします。



これは光が直進する性質をもっているためです。このように、もとの物体から発した、あるいは反射した光は針穴を通して壁の対角線上の位置を照らします。そのため、「ピンホールカメラ」は上下左右が逆に映ります。

## ズーム式にするには？

図2をご覧ください。壁に映る映像の大きさは、被写体 (c1、c2) と針穴 (b) を結ぶ線を映像の映る壁の方向に延長した線 (a1、a2 に延びる線) によって知ることができます。針穴から映像の映る壁までの距離が短いと (a1 の位置) 広い範囲の映像が映ります。この距離を長くしていくと (a2 の位置) 映る映像は大きく、狭い範囲のものが映るようになります。また、映像を大きく映すと暗くなります。面積当たりの光の量が減るからです。

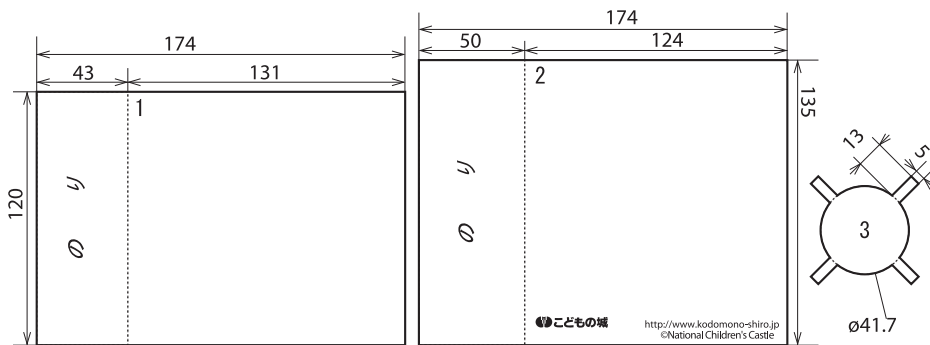
「ピンホールカメラ」ではピンホールの大きさを大きくすると映る像が明るくなります。しかし、ピンホールの大きさを大きくすると像はボヤけてしまいます。ピンホールを大きくしてもボヤけていない映像を得るためにレンズを使います。これが私たちが普段使うカメラです。

## 作ってみよう

これまでの事柄を整理すると2点のポイントがあります。

まず一つめは、ごく小さな穴の開いた小さな小部屋 (箱) を作ります。映った映像を小部屋 (箱) の外から観察するには、映像の映る面に半透過式のスクリーン (トレーシング・ペーパーなど) を貼ればよい。この半透過スクリーンは箱の中の映像を外から観察することができる代わりに、外の光を箱の中に入れてしまいます。半透過スクリーンとのぞく目の間にはフードのようなものを取り付けてしっかりと余分な光を遮りましょう。

二つめは、針穴から映像の映る面までの距離によって映る像の大きさが変わります。つまり針穴から映像の映る面までの長さを可変式にするとズーム式「ピンホールカメラ」になる、ということです。次ページで簡単な紙工作で制作する筒型ズーム式「ピンホールカメラ」を紹介します。



〔こどもの城〕で使っている用紙を28%に縮小して、寸法を記載したものです。357倍に拡大すると、ほぼ原寸になります。入れ子の筒になれば良いので、寸法にそれほどとられる必要はありません。  
用紙となる紙は黒い厚紙を使うか、筒の内側になる面を黒く塗って下さい。筒の中で光が乱反射すると映像が濁って映ります。また、筒の中に余分な光が漏れると映像が映って見えません。筒の中が真っ暗になるよう、外からの光をしっかりと遮光できるようにして下さい。



① 筒を2本作ります。短い筒の中に長い筒が入るよう、筒の直径に気を付けて下さい



② 長い筒の縁にのりを塗ります。スティックのりで筒の縁を軽く叩くようにして塗ると上手くのりを塗ることができます。



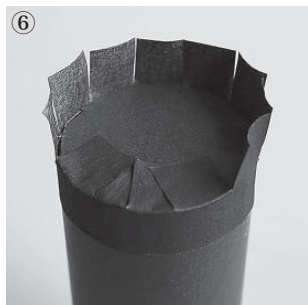
③ 筒の直径よりも1cmほど大きいトレーシングペーパーを用意します。のりを塗った方を下にして、トレーシングペーパーにのせます。



④ 短い方の筒に「3」の部品で蓋をします。この部分ののり付けは仮止めです。テープで貼ってもかまいません。



⑤ 光をとさないテープで筒と「3」の筒の隙間を塞ぎます。写真用品の「パーマセル」という粘着テープが向いています。



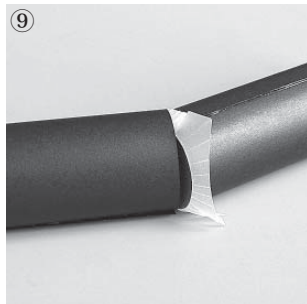
⑥ 筒からはみ出した粘着テープに1cmくらいの間隔で切り込みを入れ、内側に折り倒していきます。



⑦ 光漏れがないか、筒をのぞいて確認します。光漏れがなければ、「3」の中央に穴をあけます。写真では太さ1.6mm釘を使っています。



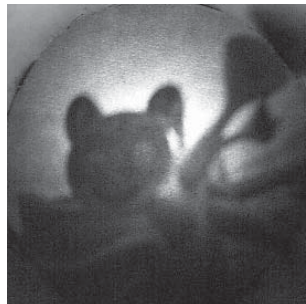
⑧ 3の行程で貼ったトレーシングペーパーのフチに切り込みを入れます。放射状に5mmくらいの間隔で切り込みを入れます。



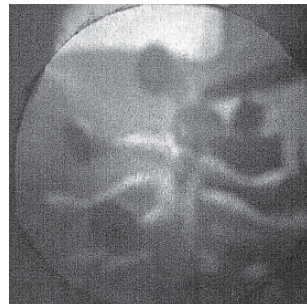
⑨ 長い筒を短い筒に入れます。トレーシングペーパーを貼った方から差し込みます。



⑩ 完成です。筒を1、2cmほど引き出した状態で屋外の景色をのぞいて下さい。のぞきながら徐々に筒の長さを延ばしていくと、映像の大きさがわかります。



完成したピンホールカメラをワイドでのぞいたところ。「こどもの樹」です。本来は上下逆に映りますが、写真では修正しています。



「こどもの樹」を遠くから、ピンホールカメラの筒を延ばしてのぞいたところ。背景との位置関係で望遠になっているのかわかるとおもいます。

工作のコツは筒の中をしっかりと暗くするという事に尽きます。筒の中に余分な光が入らないようにしっかりと遮光して下さい。また、筒の内面が白いと、映像が映って見えません。正確には映らない、のではなく、針穴から入った光が内面で乱反射してスクリーンに映る映像が薄くなってしまいます。丁度、明るい部屋で映画を映写しているような状態になってしまうのです。ピンホールカメラは極僅かな光で映像を映すカメラです。映る映像はとても暗いので、カメラの中に余分な光を入れないことが成功の秘訣です。

ここで紹介した行程では直径1.6mmの釘で針穴を開けていきます。でも、初めて作る時は、画鋲や針等いろいろなもので試してみてください。最初に見えるだけ小さな穴を開け、次第に穴を大きくして映像の変化を観察するとよいでしょう。針穴が小さいと映像は鮮明に、しかし暗くなります。逆に針穴が大きいと映像はボケますが、明るくなります。映る映像の変化を観察すると、「ピンホールカメラ」の仕組みの理解に役立つと思います。「ピンホールカメラ」の工作や写真撮影について、〔こどもの城〕映像科学ブログで紹介しています。

<http://oshirois.blog.fc2.com>