

ピンホールカメラ

51期生

I テーマ設定の理由

なぜボタンを押すだけでそのままの風景が写真になるのか、時々赤っぽく写ったり、暗くなったりするのはなぜか、また、どうして昔はカメラに黒い布をかぶせていたのか、写される人が長い間じっとしていなければなかったのはどうしてなのか……

私はカメラについて、いろいろな疑問があり、また、それらが分かれば、思い出をきれいに残すことができると思ったので、このテーマに決定しました。

II 研究方法

- (1)文献調査① カメラの原点について簡単に調べる。
- (2)実 験 (1)から出た疑問について実験する。
- (3)文献調査② (2)の結果を比較し、出てきた疑問などについて、本で調べたり、自分で考えたりする。
- (4)製 作 カメラの要点をまとめ、ピンホールカメラを作る。

III 研究内容

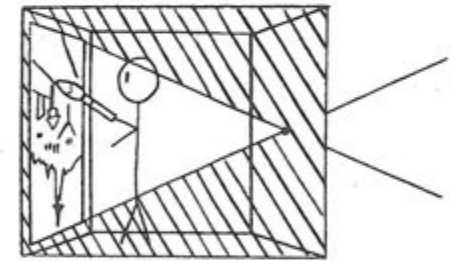
1. カメラの始まり

廊下の雨戸にあいた節穴から差し込む光りで目を覚ますと、ガラス戸の上に庭の景色がさかさまに映っていた…。このような現象がカメラの発想の原点で、それは紀元前のヨーロッパまで遡る。

レオナルド・ダ・ビンチの時代にもカメラはあったが、それは絵を描くための装置で、描きたい風景の見える場所に、昼間でも真っ暗になる小屋を建て、壁に節穴ほどの穴を開け、反対側の壁面に紙を貼って風景を映し出して、それをたどってデッサンをするためのものだった。

この装置は、ラテン語で、「暗い部屋」を意味する「カメラ・オブスクラ」と呼ばれた。

そして、穴を大きくすると風景がぼやけ、小さくするとシャープになるということも、発見されていた。



▲図1 カメラ・オブスクラ

↓
疑問Ⅰ ①部屋の大きさはどれくらいなのか。②穴を小さくするときれいに映るとは、本当なのか。③本当なら、それはどうしてなのか。

2. 撮影して確かめる

疑問①の②「穴を小さくするときれいに写るとは、本当なのか」を調べるため、次のような実験をしました。

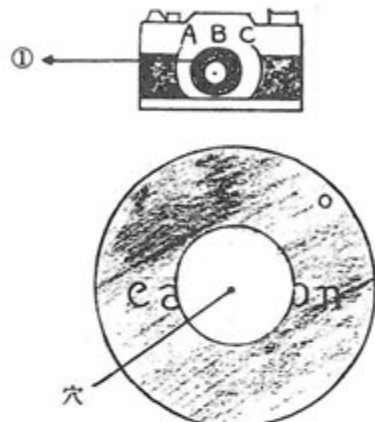
(1) 準備

「穴を小さく」ということは、今のカメラではできません。

小さな穴を開けて写すカメラを「ピンホールカメラ」といいます。カメラ・オブスクラで、紙を置いた所に、印画紙を置けば、風景が写真になります。

でも初めからピンホールカメラを作る、というのは難しいので、一眼レフ式カメラのボディキャップを少し細工して、ピンホールカメラに代用します。

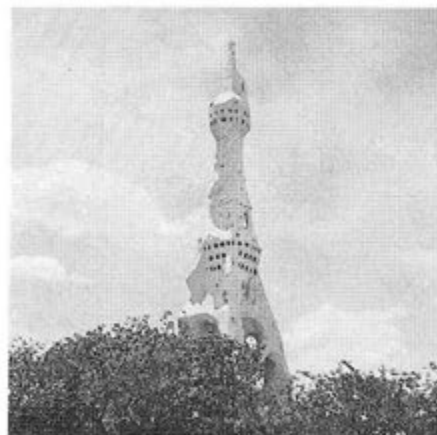
カメラというと、レンズのついたものを思い浮かべますが、ピンホールカメラには、普通、レンズがありません。一眼レフのレンズを取ると、そこに穴があきます。だからボディキャップというものがあるのです。キャップをすると写真は写せませんが、小さな穴を開ければ、ピンホールカメラになります。穴は、130 μ m、350 μ mの2種類作りしました。(1mm=1000 μ m)



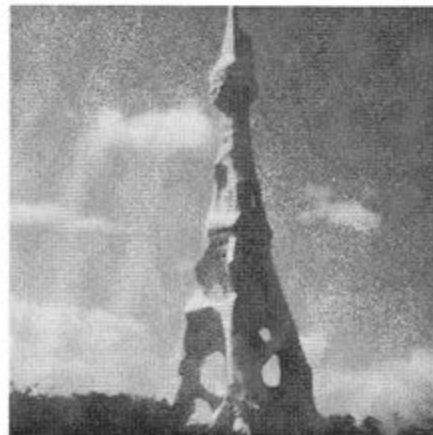
▲図2 ボディキャップ (上は、①)

(2) 撮影結果

写したのは、PL大平和祈念塔です。



▲写真1 レンズ付きカメラで撮ったもの



▲写真2 ピンホール(130 μ m)付きカメラで撮ったもの

2枚の写真は比べて、レンズ付きの方がそうでないのより、ずっとはっきりきれいに写っていますが、130 μ mと350 μ mを比べると、穴の小さい130 μ mの方がはっきりしていることが確認できました。

(3) 撮影していて、また、結果をみて出てきた疑問

疑問①③穴を小さくするときれいに写るのはどうしてか。

②①ピンホールカメラで撮る時のシャッター速度が、ふつうのカメラよりも長いのはなぜなのか。

②350 μ mの穴の時より、130 μ mの穴の時の方がシャッター速度が長いのはなぜなのか。

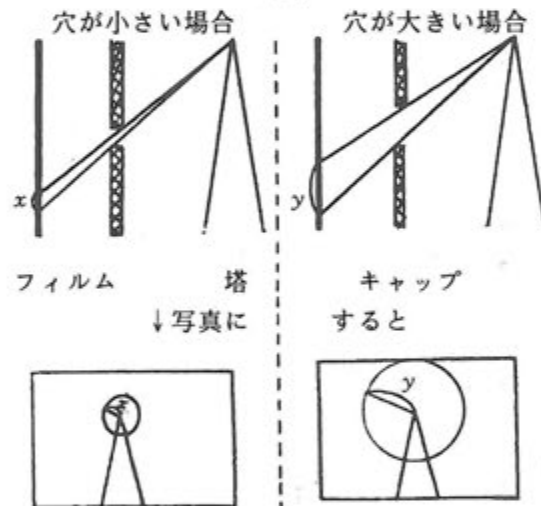
(シャッター速度とは、写真を撮る時、シャッターを開いている時間のことです。使用したカメラでは、その時のレンズ、ピンホールに応じて、シャッター時間を教えてください。ちなみに、よく使うカメラは、 $\frac{1}{500}$ 秒程です。)

3. 疑問の答えを出す

(1) 穴を小さくするときれいに写るのはどうしてか。(疑問①③)

これは、よく考えれば簡単です。

▼図3



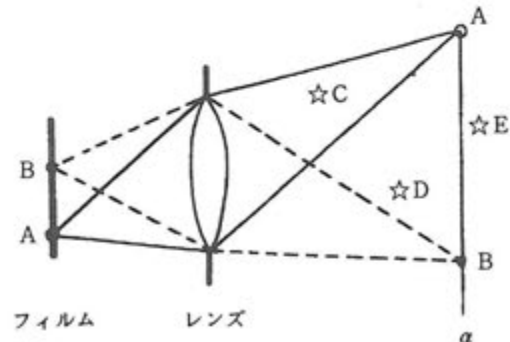
「物は何から光を反射しているので、見えている」

例えば、塔の上から出た光は、穴の大きい時、小さい時、それぞれ図の3のようになります。xやyというのは、その1点が、フィルムに写る時には、それだけずれるということです。だから、その長さの短いx、穴の小さい時の方が、ずれが少ないのではっきりと写ることになります。

(下の方は、写真になった時、塔の上の1点が円の中に広がって写っている、というものです。)

ここで、「レンズのついたカメラの穴は、とても大きく、それなのにとてもはっきりと写る。レンズがあると、どうしてそうなるのか。」という疑問が出ました。

図4のように、A、Bから出て、レンズを通った光の線は、フィルムの時点で1点に集まる。ずれがなくなるので、はっきりと写る。でも、CDEは、フィルムの時点では、ずれることになる。だから、写そうとするもの(被写体といいます)よりも手前、または向こうにあるものは、ぼやけて写っているのです。



▲図4

ここでまた、知りたいことができました。「ピンホールカメラのピントはどうなっているのか」ということです。

ピンホールカメラは、カメラのすぐ近くから奥までが同じピントになる、というように本にありましたが、それはどうしてなのか、今のカメラにそういう仕組みはあるのか、などを調べてみました。

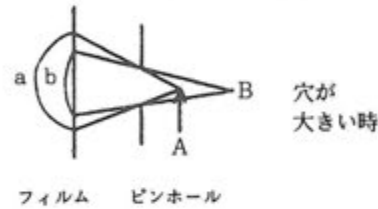


図5は、AとBを撮ろうとして、2種類のピンホールを使ってみたところです。aやb、a、bがピントを表す数値だと思って下さい。aとb、aとbのちがいの小さい方が、ほぼ同じピントということになります。

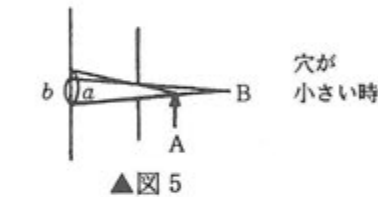


図5から、穴が小さくなるほど、AとBのピントが近くなっていきます。だから、ピンホールカメラは奥までが同じピントなのです。(実際はそうではありません。本当に手前から奥まで同じピントになるカメラを作ることはできないということが分かります。)

今のカメラにもこういう仕組みがあり、そのことを「絞り」といいます。絞り込む(穴を小さくすると、奥まできれいに写せます。逆に、大きくすると、小さい時よりも、浅い範囲しか写せませんが、その方がよい時もあります。

ピントの合っている深さ(はっきりと写せる深さ)のことを「被写界深度」といいます。

- (2) ピンホールカメラで撮る時のシャッター速度が、ふつうのカメラよりも長いのはなぜなのか。(疑問②①) 穴の大きい時の方がシャッター速度が長いのはなぜなのか。(疑問②②)

それは、光を取り入れるためです。適度な光を当てないと、フィルムに写りません。また、当てすぎても、物の区別が少なくなります。(シャッターを開くということは、フィルムに光を当てるとのことだから。)

穴が小さいと、光が少しずつしか入ってこないでシャッター速度が長くなり、穴が大きいと、少しの時間で多くの光が入ってくるので、シャッター速度が短くなります。また、レンズのついたカメラは、穴を大きくして光をたくさん取り入れること、レンズで光を集めることができるので、シャッター速度がとても短くなるのです。

シャッター速度が短いと、一瞬をとらえることができます。逆に、シャッター速度が長いと、動いた時、そのあとが付きませんが、それもおもしろい写真になるかもしれません。

ストロボは、暗いものをフィルムに写すための助けとなります。

- (3) これまでのところをまとめると、こういうことになります。

ピンホールカメラにできること
 ・被写体が奥まで同じピントになる。(ピンホールだから)

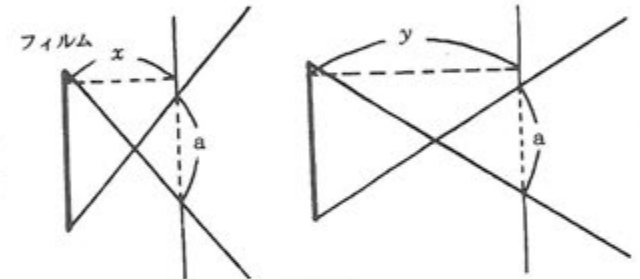
今のカメラにできること
 ・一部をぼかすこと。

・一瞬をとらえること。
 (シャッター速度が短いから)

昔のカメラでは、一瞬をとらえることができなかったで、一枚の写真撮るのに長い時間がかかり、その時動いてはいけなかった。

- (4) 焦点距離

図6でaは同じ長さです。この時、x、yの長さが短い方が多くの範囲を写すことができます。この場合、xの方がyより短いので、左の方が広い範囲を写せることになります。(でもその代わりに、1つ1つが小さく写ります)



▲図6

この、xやyを「焦点距離」といいます。

一眼レフ式カメラでは、本体とレンズの間に、筒のようなものをセットすれば、焦点距離が長くなり、被写体を大きく写せます。

4. ピンホールカメラをつくる

- (1) ティッシュケースから

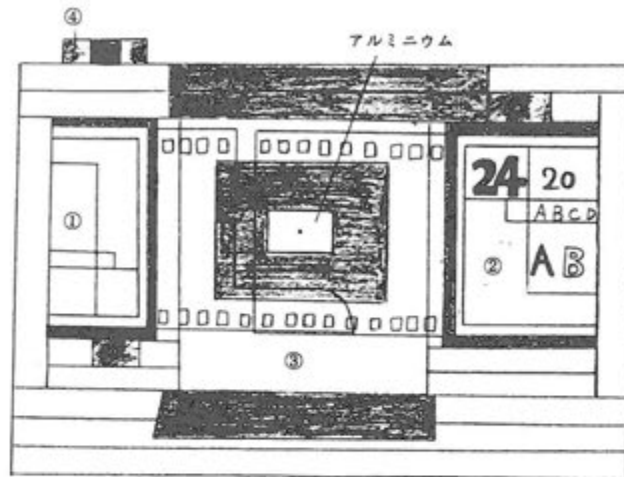
カメラをつくるなんて、大変なことのようにですが、簡単にいえば、すき間のない箱に、小さな穴を一つ開ければいいのです。

そのとき、穴の大きさ、箱の深さが、シャッター速度、焦点距離にかかわります。私は、使わないミニティッシュケースを用いて、穴は、糸通しで開けました。

(130 μ m)

「フィルム」となるものですが、テレビや雑誌でとり上げられるピンホールカメラでは「印画紙」が使われています。でも、印画紙は、取り扱い、現像などが難しいのでフィルムを使いました。フィルムをどこにつけるか、どういうふうにして巻くか、などを考えているうちに、コンパクトカメラの構造も分かってきました。

自作カメラなら、いろいろな遊び方ができます。小さな穴を2つ開けて、1つしかないものを2つ、1枚の写真に写したり、1つの風景を撮って、フィルムを巻かずに、他の風景を撮って、「心靈写真？」などということもできます。



▲図7 私のピンホールカメラを裏から見た図

①は古いフィルム、②はこれから使う新しいフィルムです。古いフィルムと新しいフィルムの端はつなげたので、古いフィルムとつながっている、④を回せば、フィルムが送られることになります。

③は厚紙で、長方形が開いています。これは、写真の縦：横と同じ比率になっていて、穴から入ってきた光のうち、この長方形の部分がフィルムに写って、写真になります。この部分を、長方形でなく、星形に切ってみたりしても、おもしろいと思います。

穴の開け方ですが、まず、箱に直径5mm程の穴を開けます。そして、アルミホイールに小さな穴を開け、箱の内側からはります。ピンホールは、大きくても500μmぐらいまででないと、きれいに写りません。

穴は、いつもは何かでふさいで光を入れないようにし、撮影する時にそれはずし、数秒～数分フィルムに風景を写します。

みなさんも、興味があれば、ぜひ自分だけのカメラを作ってみてください。

IV 結論

今、カメラは精密機器として普及しています。いろいろな便利な付属品があり、簡単に誰でも使えます。デジタルカメラには、いろいろな機能があり、楽しめます。これからもどんどん発展していくでしょう。

しかし、今のカメラにも、カメラ・オブスクラの性質・要点はちゃんと生かされています。それがないとカメラにならないのです。

V 総括

私は初め、カメラの仕組みを知りたかったのですが、難しくよく分かりませんでした。そこで、原点から歴史をたどって性質を知るといのはどうか、ということで研究を始めました。

ある時、偶然に起こったことがきっかけで、今、私達の役に立っているものが、カメラ以外にもいろいろあるはずだ。原点に立ち返ってみるといのも、とても大事なことだと思いました。

VI 参考文献

- ・熊崎 勝「ピンホールカメラは楽し」風媒社
- ・「フィルムとプリント」
- ・「レンズは写す 世界の顔(カメラ)」リブリオ出版社
- 学習研究社
- ・「私たちの産業(カメラ)」旺文社