

## 下を向いてみよう！部分日食

「ピンホールをつかった日食観察への招待」

大西浩次

### 木もれ日と部分日食

夏のさわやかな風に吹かれ、木陰の下で休憩していると、足元に丸い玉のような光がいっぱい見えているという経験はありませんか。実はこの「木もれ日」の丸い像は木々の葉の重なりによるピンホールが作った太陽の像だっ

て知っていましたか？

今年の7月22日は、全国各地で食分の大きい部分日食が見られます。でも、前の記事であったように、太陽を直接見るには「赤外線を通さない日食メガネ」を使う必要があります。さらに、望遠鏡を使うには細心の注意を払う必要があります。もっと手軽に子供たちと日食を観察する方法はないものでしょうか。ここで、お勧めしたいのは、木もれ日で見ると同じ「ピンホール投影法」です。今回の日食は高度も高いので、きれいな木もれ日が期待できそうです。事前に、皆さんの学校や科学館の周りで、きれいな木もれ日が観察できそうな木がないか探して見ましょう。木陰で涼みながら日食を観察できます。



図1 木もれ日の様子。

地面の丸い像が木陰の下にできた太陽像である。日食のときはこれらがすべて欠けて見える。

## ピンホールの原理

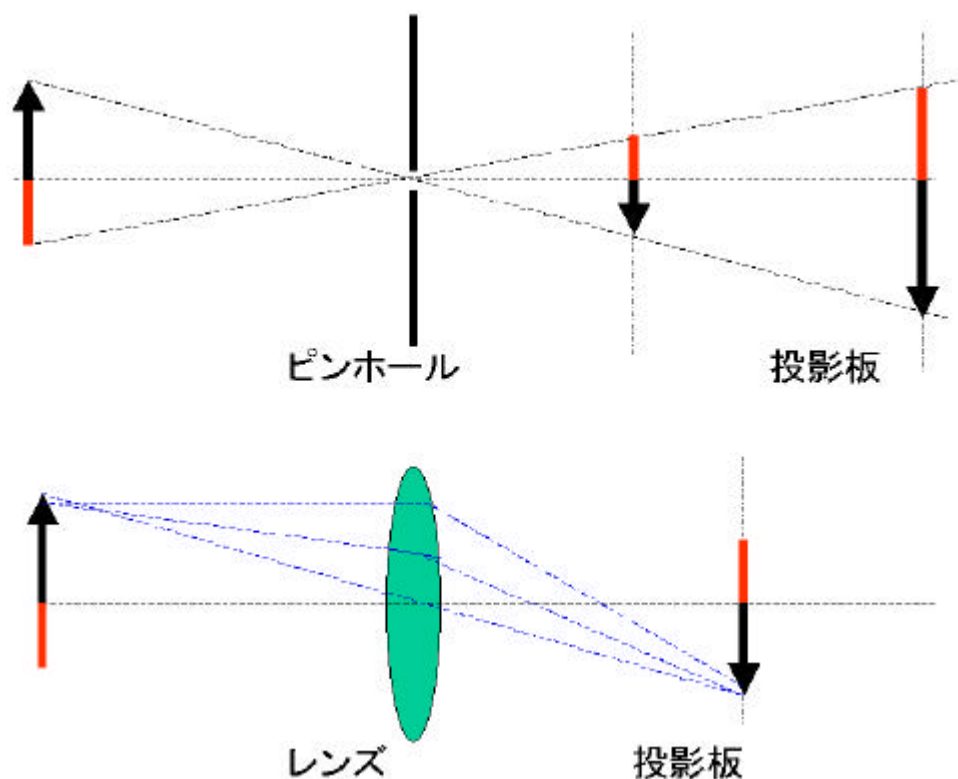


図2 ピンホールの像(上)、レンズの像(下)。

ピンホール(針穴)は、図2(上)のように、光の直進性を利用して、小さな穴で像を作ります。レンズの場合と異なり、ピンホールには焦点がないので投影板までの位置を離すと像は幾らでも大きく投影することが可能です。しかし、投影板を遠くすると像は暗くなります。明るくするには、穴を大きくすれば良いと思いかも知れません。しかし、穴を大きくしすぎると像がボケてしまいます。大きな穴は多くの小さな針穴の集まりと考えると見るとその理由がわかるでしょう。それぞれの穴の直線上で像を作ります。ですから、大きな穴では、たくさんの像が重なってしまうのです。ですから、あまりにも大きな穴を開けると、穴の形がわかるようになります。一方、穴をある程度小さくすると穴の形状(丸い、三角、四角・・・)によらず像が写ります。一方、ここで、より像をはっきりさせようと針穴を小さくしすぎるとかえって像がボケてしまいます。これは光の回折の影響です。すなわち、ピンホールで像を見る場合、穴の大きさと像の投影距離には最適な関係があります。例えば、針穴(0.4mm)で10cm、テレホンカードの穴(約1.5mm)で1m、パンチの穴(約5mm)で6mほどです。しかし、実際には、太陽像が明るいほうが見やすいので、これより短めになるでしょう。

ところで、太陽や月の見かけの大きさはどれくらいでしょうか。角度で云うと、約0.5度。比で云うと、100:1です。5円玉を太陽にかざすと(50cmの距離)、太陽は5円玉の穴の大きさ(5mm)に見えます。この比がピンホールでの、太陽像の大きさになります。投影板までの距離が1mのとき太陽像が約1cmです。

## ！ ピンホールで文字や模様を描く

身の周りにあるものを使ってピンホール投影機を作って見ましょう。例えば、ラップなどの芯を筒として、この筒先に針で穴を開けたアルミ箔をつけると出来上がりです。工作教室などで各自が作るにはちょうど手ごろですが、日食観察には太陽像が小さすぎます。でも、図3の様に、針穴で作った文字でピンホール台紙を作ると、日食中に欠けた太陽像で文字ができるので楽しい観察が出来ます。これをカメラで写せば立派な観察記録となります。



図3 ピンホールで作った「ASTRO-HS」

## ピンホール投影机

部分日食の欠けてゆく様子をスケッチしようと思えば、大きな投影机が必要です。ここでは簡単な「段ボール箱連結投影机」を紹介しましょう。写真は、段ボール5つをテープでつなげた2mの投影机です。それぞれの箱に10cm程度の穴をあけて、太陽光線を一番下の投影板に導いています。この穴が絞り板の役目をしているので、高いコントラストの像が出来ます。ピンホールは交換式です。ボケの少ない像を得るには、テレホンカードの穴を、明るい太陽像を得るには、パンチの穴を使います。また、必要に応じて途中の箱を開けます。それぞれの箱の中には投影板を置いてみると、ピンホールから遠ざかるにつれ、太陽像が大きくなってゆく様子が確認できます。日食観察の前には、ピンホールのサイズとボケ具合やピンホールの形状による太陽像の様子を観察してみましょう。実際の観測では、太陽像の大きさを描いたスケッチ用紙を用意しておくとう便利です。



図4 段ボール箱連結型投影机と投影板に写った太陽像。脚立を台として、太陽方向に調節をする

### ！ 反射型ピンホール投影机

小さな鏡を使うとコンパクトなサイズで大きな太陽像を得る事ができます。図5は、鏡を三脚につけて、太陽像を水平に向けています。もし、建物の壁などに投影すれば、20cm程度の大きさでも投影可能です。



図5 ビルの壁に映した太陽像、(左)鏡をビルの壁に向けた様子、(中央上)壁に映った太陽像、(中央下)測定中(右)鏡が反射している様子

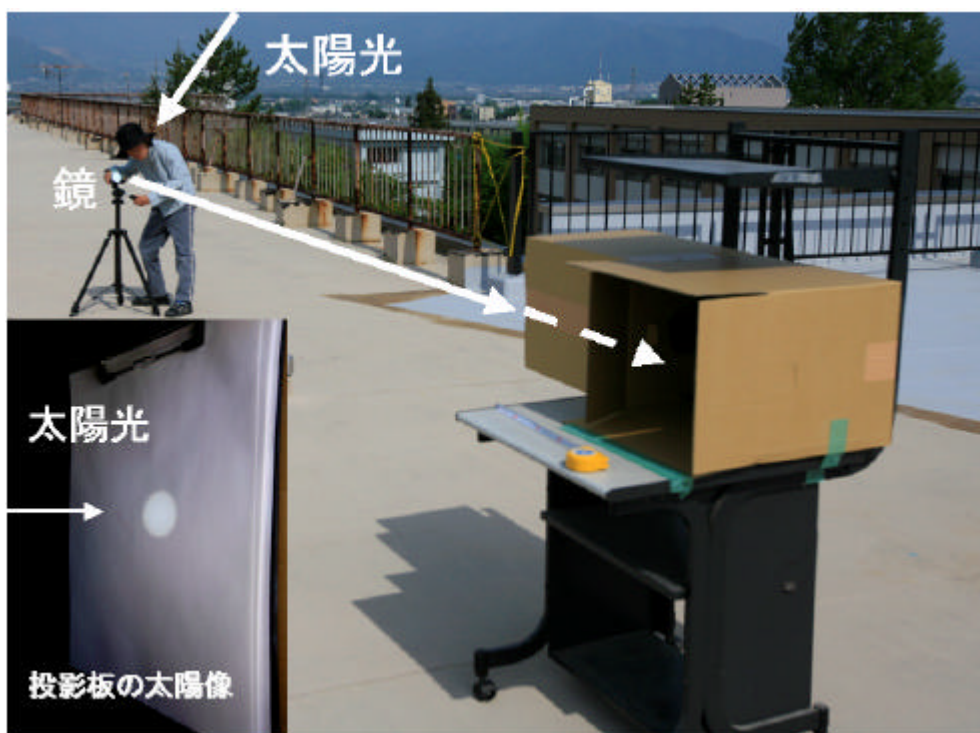


図6 反射型投影机と投影板上に写った太陽像。

しかし、周囲が明るい状態ではコントラストが悪いので、図6の様に、投影箱を使うとよいでしょう。鏡を調節して、水平に太陽光を投影機に導いたあと、鏡を一部だけ残して紙で覆うと、その部分がピンホールとなって、きれいな太陽像ができます。写真は、投影板まで6m、パンチの穴をピンホールにすると直径6cmの大きさの太陽像がきれいに見えます。

ピンホールを使った投影機はいろいろ工夫できます。皆さんも日食観測は下を向いてみませんか。

大西浩次（おおにし こうじ）長野工業高等専門学校一般科教授