

# ケプラー式望遠鏡を作ろう

## <ねらい>

望遠鏡の製作を通して、光の屈折や像の  
でき方について理解を深めるとともに、天  
体観察への意欲を高める。

## <はじめに>

望遠鏡の誕生に  
より、天文学は大き  
な進歩をとげまし  
た。月面の様子、木星  
の衛星の運動、土星  
の輪など…、今まで  
わからなかった天体  
の様々なことにつ  
いて、地上にいな  
がら多くの情報が  
得られるようにな  
ったからです。



今回は、身近な材料を使って望遠鏡を作  
っていきます。偉大な天文学者にならって、  
手作りの望遠鏡で星を観察しましょう。

## <材料>

- ・老眼鏡のレンズ (+3.0 1枚)
- ・ミニルーペ
- ・ポテトスナックの筒とふた
- ・黒の画用紙
- ・黒の工作用紙
- ・炭酸ペットボトル容器
- ・スチール製ブックエンド
- ・強力磁石 2つ

<道具> はさみ、カッター、カッターマ  
ット、ペン、ホッチキス、ビニルテープ、  
セロハンテープ

## 作り方

### <対物レンズホルダー>

(1) 筒の底をカッターで切り取る。



(2) 筒の内側に黒の画用紙を丸めて入れる。

(3) 筒の両はじから出た部分に1cmくらいの  
間隔で切れ込みを入れる。



(4) 黒の画用紙を外側に折り返して、セロハンテ  
ープで筒に貼る。



(5) 黒の画用紙の上にふたを置いて、ペンでふち  
どる。



(6) 黒の画用紙を少し小さめに切って、ふたの内  
がわにセロハンテープで貼る。



(7) 黒の画用紙の中央にビニルテープをのせ、内側  
の円をふちどる。



(8) (7) の線にそって、カッターで切り抜く。

(9) 老眼鏡のレンズをセロハンテープで貼る。

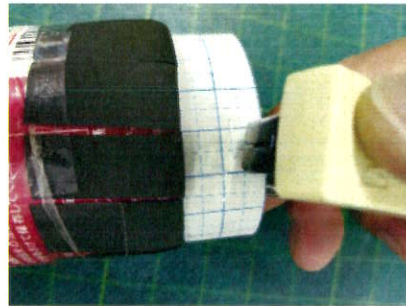


(10) セロハンテープとビニルテープで、ふたを筒  
に固定する。



## ＜鏡筒＞

(11) 筒の内がわに黒の工作用紙を丸めて入れ、  
ホッチキスどめする。

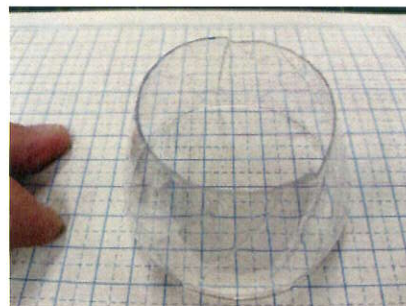


(12) 黒の工作用紙で作った筒のはじとつなぎ目  
をセロハンテープとビニルテープで貼る。



## ＜接眼レンズホルダー＞

(13) ミニルーペの寸法にあわせて、ペットボ  
トルを写真のように切り取る。



※ 携帯機関で事  
前加工しておく  
とよい

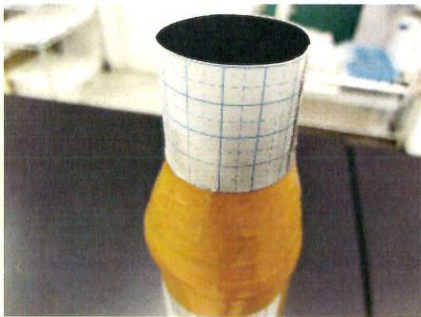
(14) ミニルーペの部品の間  
に切り取ったペット  
ボトルをはさみ込みで固定する。



(15) 黒の工作用紙で作った鏡筒に、(14)で作った接眼レンズホルダーを水平に置き、セロハンテープとビニルテープで固定する。



(16) 接眼レンズの外径に合わせて、黒の工作用紙で高さ4cmの筒を作り、セロハンテープとビニルテープで固定する。

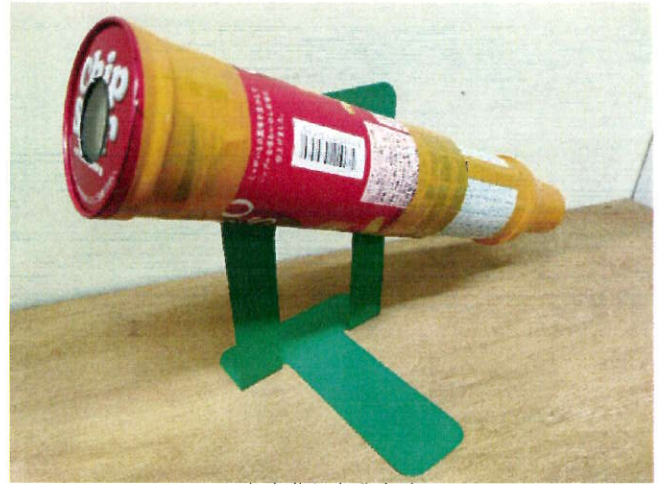


### <組み立て>

(17) 対物レンズホルダーにセロハンテープで強力磁石を貼り付ける。写真のようにまっすぐ並べて固定するようにする。



(18) 対物レンズホルダーに鏡筒をさし込み、磁石でスチール製ブックエンドに固定する。



— 完成写真 —

### <観察の注意点>

- ・絶対に、凸レンズや望遠鏡を使って太陽を見ないこと。一瞬であっても失明の危険がある。
- ・凸レンズを使って太陽光を集めると、やけどや火事のおそれがあるので気をつけること。
- ・夜間観察の際は、けがや交通事故のおそれがあるので、保護者と一緒に安全な場所で行うこと。
- ・プライバシーを侵害するおそれがあるので、望遠鏡をむやみに周囲の住宅等にむけないこと。

### <使い方>

- ・見たいものに向ける。
- ・鏡筒を少しずつ手前に引き、ピントを合わせる。

<観<sup>かん</sup>察<sup>さつ</sup>してみよう！>

☆月<sup>がつ</sup>や金星<sup>きんせい</sup>、すばる（プレアデス<sup>せいだん</sup>星<sup>み</sup>団）を観<sup>かん</sup>察<sup>さつ</sup>してみよう！

日時<sup>にちじ</sup>： 月<sup>がつ</sup> 日<sup>にち</sup>（    :    ）

方角<sup>ほうかく</sup>：                      高度<sup>こうど</sup>：

<気づいたこと>

日時<sup>にちじ</sup>： 月<sup>がつ</sup> 日<sup>にち</sup>（    :    ）

方角<sup>ほうかく</sup>：                      高度<sup>こうど</sup>：

<気づいたこと>

<どうなるだろう？>

☆望遠鏡<sup>ぼうえんきょう</sup>でのぞくと、向き<sup>むき</sup>や大きさ<sup>おほき</sup>はどうなるだろう？

☆近い<sup>ちか</sup>ところを<sup>み</sup>見たあと、遠い<sup>とお</sup>ところを<sup>み</sup>見る  
とき、ピントの位置<sup>いち</sup>はどうなるだろう？

教材名

## ケプラー式望遠鏡を作ろう！

—指導者編—

### 1. 教材について

望遠鏡は、遠くにあるものを大きく、はっきりと見るための道具である。その歴史は 1608 年に遡る。オランダのハンス・リッペルスハイが、二枚のレンズを組み合わせると、遠くにあるものが近くに引き寄せられて見えることに気付いたことが始まりだ。リッペルスハイの望遠鏡は、対物レンズに凸レンズ、接眼レンズに凹レンズを用いたもので、いわゆる「ガリレオ式」と呼ばれる望遠鏡であった。まもなく対物レンズと接眼レンズに凸レンズを用いたケプラー式望遠鏡が發明され、さらには複数枚のレンズを使った高倍率の望遠鏡が誕生した。その後、望遠鏡は軍事や航海など幅広い分野で活用されるようになる。とりわけ天体観測の分野では、数多くの発見が生まれ、現在の天文学の土台が築かれることになった。

今回は、100 円ショップでも手に入る凸レンズ（老眼鏡とミニルーペ）を使って、ケプラー式望遠鏡を製作する。倍率は、老眼鏡とミニルーペの焦点距離から求めることができる。発展的な学習として、老眼鏡の焦点距離（度数）を変えることで、倍率がどう変わるのかを計算や観察を通して比較してみるのもおもしろい。本教材は、望遠鏡の製作を通して、光の屈折や像のでき方について理解を深めるとともに、天体観測への意欲を高めるものとなっている。

### 2. 準備上の留意点

#### ・ミニルーペ

100 円ショップで入手。拡大率 3 倍。アクリル樹脂の 2 枚のレンズからなる。まとめて購入する場合は、ネットストアを使うとよい。



#### ・老眼鏡（度数+2.0 +2.5 +3.0）

100 円ショップなどで入手。度数が高いほど、高倍率になる。なるべくレンズが大きなものがよい。めがねのつるは精密ドライバー等を使って外しておく。

#### ・強力磁石

100 円ショップで購入。ネオジム磁石がよい。2 点止めで、しっかりと望遠鏡を固定できる。

#### ・ポテトスナックの筒

底面の直径が 7 cm 程度、高さが 20 cm 以上のものがよい。申込時に参加者に話し、持参してもらうとよい。

### 3. 指導上の留意点

#### （1）作り方

##### <対物レンズホルダー>

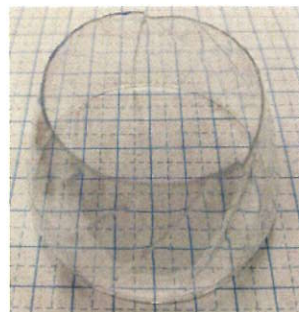
- ・対物レンズから入った光が乱反射すると見えづらくなるため、内側に黒の色画用紙を貼る。
- ・低学年児童は、はさみやカッターがうまく使えないため、作業に時間がかかる。発達段階に合わせて、保護者に支援を依頼する。
- ・視野をクリアに保つために、（老眼鏡のレンズの）光を取り込む部分にはセロハンテープを貼らないようにする。

##### <鏡筒>

- ・黒の工作用紙を対物レンズホルダーの内側の寸法に合わせて、成形する。
- ・稼働をなめらかにするとともに、強度を上げるため、セロハンテープの上からビニルテープを適宜巻き付けて調整する。

##### <接眼レンズホルダー>

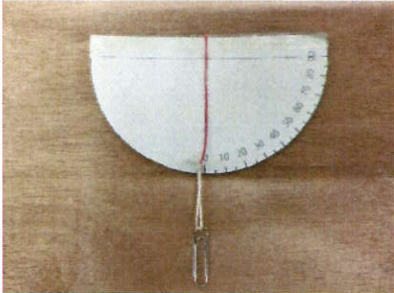
- ・ペットボトルはミニルーペの寸法に合わせて事前に加工しておくことよい。カッターでもできるが、少年科学館のペットボトルカッターを使うと簡単に加工できる。
- ・黒いふたを外して、間に加工したペットボトルをはさみ込むときれいに固定できる。



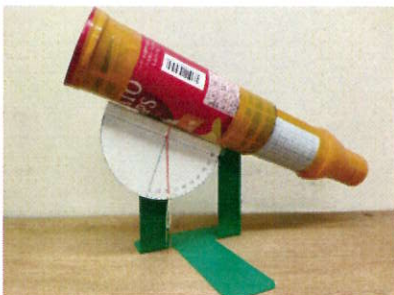
- ・ミニルーペに付ける「めたて」を作る際、径が小さいのできれいに丸めにくい。工作用紙を少し湿らせて行うとよい。

<高度計> ※余裕があれば、やってみよう！

- ・高度計の中央から糸を垂らし、クリップをはさんでおもりにする。
- ・ペンで糸に色を付けておくと見やすくなる。



- ・資料の高度計を厚紙に貼りつけ、対物レンズホルダーに固定する。



- ・高度計をつけることで、定量的な観察が可能になるので、高学年～中学生にはおすすめ。

(2) 焦点距離と倍率の求め方

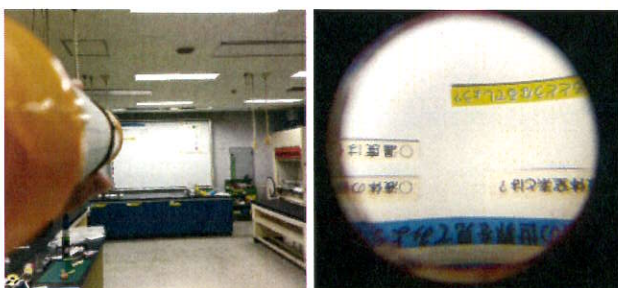
- ①老眼鏡（対物レンズ）の焦点距離を求める。太陽光を地面に集める。レンズと焦点との距離が、そのまま焦点距離となる。
- ②倍率を計算する。

$$\text{倍率} = \frac{\text{対物レンズの焦点距離}}{\text{接眼レンズの焦点距離}}$$

※老眼鏡の度数と焦点距離

度数 2.0	50 cm	度数 2.5	40 cm
度数 3.0	33 cm	度数 3.5	29 cm

例：33 cm ÷ 3 cm = 11倍



(3) 観察の注意点

- ・凸レンズや望遠鏡を使って、絶対に太陽を見ないこと。一瞬でも失明の危険がある。
- ・凸レンズを使って太陽光を集めると、やけどや火事のおそれがあるので気をつけること。
- ・夜間観察の際は、けがや交通事故のおそれがあるので、保護者と一緒に安全な場所で行うこと。
- ・プライバシーを侵害するおそれがあるので、望遠鏡をむやみに周囲の住宅等に向けないこと。

4. 参考資料

- ・「宇宙の学校 手作り望遠鏡で観察しよう」  
(JAXA 宇宙教育センター)

<https://edu.jaxa.jp/materialDB/contents/material/pdf/79255.pdf>

- ・「一めがね望遠鏡」  
(JAXA 宇宙教育センター)

<http://www.yac-j.com/labo/list/pdf/4.Handicraft/4-12.pdf>

- ・「おもしろ科学教室 第6集」  
(1995年発行 群馬県生涯学習センター・サイエンスインストラクターの会)

<https://gllcenter.gsn.ed.jp/wysiwyg/file/download/41/656>

- ・「望遠鏡の仕組み  
～なぜ遠くのもの大きく見える？～」  
(サイエンスラボ)

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_dLn4HcOvo0](https://www.youtube.com/watch?v=_dLn4HcOvo0)

<高度計型紙> ※1.5倍程度に拡大し使用

