

ケプラー式望遠鏡を作ろう

<はじめに>

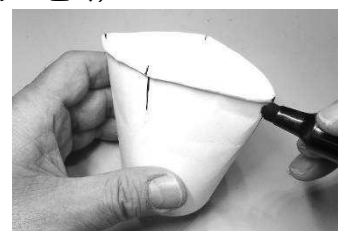
望遠鏡の誕生により、天文学は大きな進歩をとげました。月面の様子、木星の衛星の運動、土星の輪など…、今までわからなかった天体の様々なことについて、地上にいながら多くの情報が得られるようになったからです。

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



<材料>

- 老眼鏡のレンズ(+3.0 f333mm 1枚)
- ルーペ(直径39mm f80mm 約4.1倍) × 2個(f=40mm 約7.3倍)
- ポテトスナックの筒(長さ23cm 内径6.5cm 外周21cm)と ふた(内径69mm)
- 黒の工作用紙
 - ①のぞき穴ファインダー:1cm×4cm 2枚
 - ②接眼レンズホルダー:32cm×22.5cm
 - ③フード:8cm×24cm、④アイカップ(見口):5.3cm×22.5cm
- 黒の画用紙 対物レンズホルダー内側 22cm×23cm 1枚(長い方を巻く)
- 上質紙
 - ⑤フード外側:8cm×25cm
 - ⑥アイカップ外側:5.3cm×23cm
- スチール製ブックエンド ○ネオジウム磁石 2個 ○表示ラベル2枚



目印つき紙コップ

<道具>

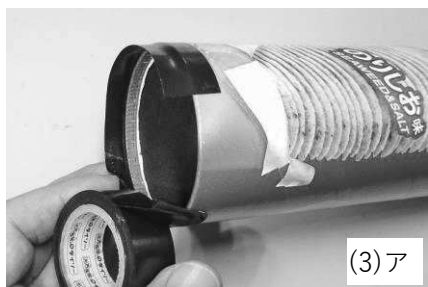
・はさみ ・カッター ・カッターマット ・ハトメパンチ(5mm) ・えんぴつ ・黒の油性ペン ・ホッチキス ・ビニルテープ ・セロハンテープ ・化学反応型接着剤(セメダインスーパーXG 速硬化15分で実用強度) ・スティックのり ・のり付け用の紙 ・両面テープ ・目印つき紙コップ(コップの口を2回たいらに折り、90°の目印を4本かく) ・ロール芯(レンズホルダーを丸める) ・投影用スクリーン(半透明のポリ袋を切って枠に貼る)

作り方

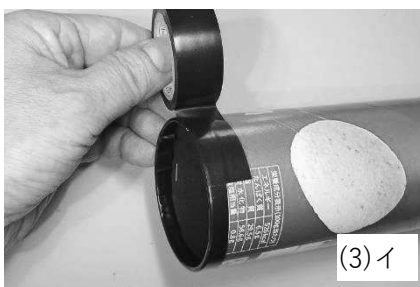
<対物レンズホルダー(鏡筒)>

- (1) 筒の底をカッターで切り取る。
- (2) 黒の画用紙(22cm×23cm)を丸めて長さ22cmの筒を作る。黒の画用紙を筒の内側に入れて密着させ、はじめに重なり部分をとめる。両がわとも2カ所ずつホッチキスでとめる。





(3)ア



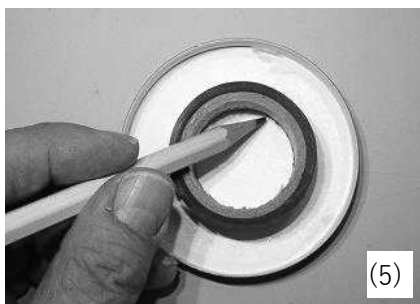
(3)イ



(4)

(3) 底にそって黒のビニルテープを巻き、はしからとめる(ア)。その上からホッチキスがかけられるようにビニルテープを1周半巻く(イ)。【注意:ビニルテープは引っ張らない】

(4) 入り口も(3)のア・イと同じように黒のビニルテープをまく。【フチの盛り上がりテープを密着させる】



(5)



(6)



(7)

(5) ふたの真ん中にビニルテープをのせて内側に円を描き、カッターで切り抜く。

(6) ふたの内側を油性ペンで黒く塗り、老眼鏡のレンズをセロハンテープで貼る。

(7) ふたをセロハンテープで筒に固定する。セロハンテープの上からビニルテープを1周半巻く。



(8)

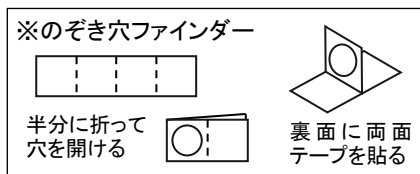


(9)

(8) のぞき穴ファインダー(① 両面テープつき)を筒の印刷文字に合わせて一直線になるように貼り付ける。

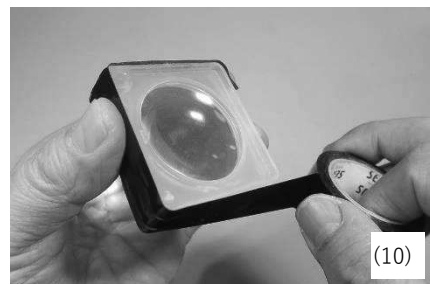
(9) 対物レンズホルダーに化学反応型接着剤でネオジム磁石を貼り付ける。のぞき穴ファインダーから90度の位置にマジックでしるしをつけ、接着剤を講師につけてもらう。写真のように一つはビニルテープの近くに、もう一つはブックエンドの幅に合うように付け、セロハンテープでおさえておく。

【接着剤がかたまるまで筒を水平にして15分間以上放置する。】



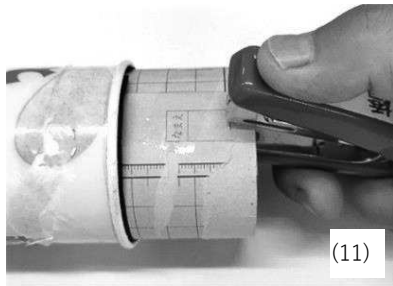
<接眼レンズ>

(10) 2つのルーペの枠を合わせてセロハンテープと黒のビニルテープで固定する。はみだしたビニルテープを切り取る。

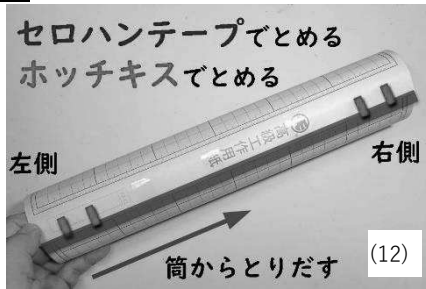


(10)

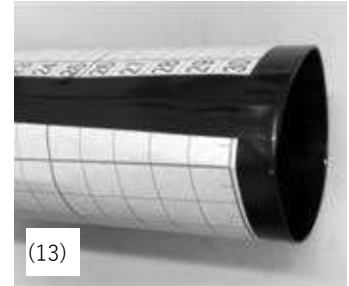
＜接眼レンズホルダー(鏡筒)＞



(11)



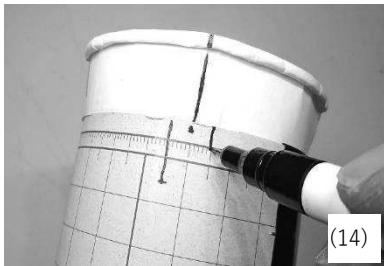
(12)



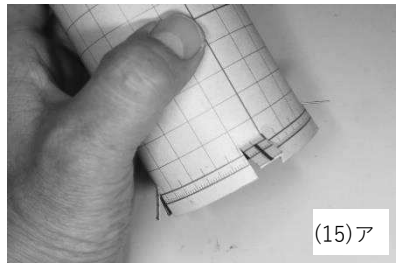
(13)

- (11) 黒の工作用紙(②32cm×22.5cm)の長い方の辺をロール芯に巻きつけ、戻らなくなるまでなじませる。対物レンズホルダーに入れ、右側をホッチキスで2カ所とめる。【工作用紙が軽く動くようにする】
- (12) 工作用紙を筒から取り出し、左側もホッチキスで2カ所とめる。つなぎ目をセロハンテープではる。
- (13) セロハンテープの上からビニルテープではる。右側だけにビニルテープを巻く。

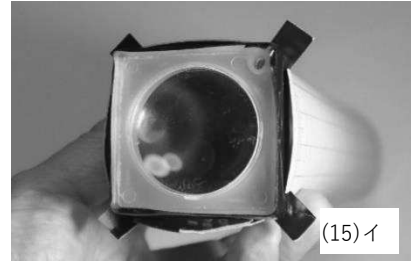
＜組み立て＞



(14)

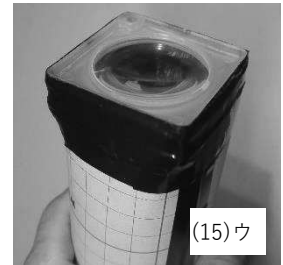


(15)ア



(15)イ

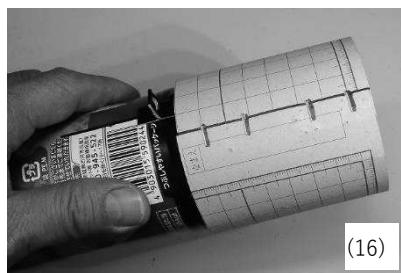
- (14) 接眼レンズホルダーに「目印つき紙コップ」をさしこみ4カ所に点をつける。点の左右5mmに1.5cmの線を引く。【ホッチキスで止めた所はよける。】
- (15) 切り込みを1.5cm入れ(レンズの厚みより浅くする)外側における(ア)。接眼レンズを入れて折った部分といっしょにセロハンテープで止める(イ)。さらに、黒いビニルテープで下部を1回、上部を1回半巻いて固定する(ウ)。



(15)ウ

＜フードとアイカップ＞

- (16) 黒の工作用紙(③)をまるめて対物レンズにかぶせ、ホッチキスでとめる。外側に上質紙(⑤)を貼り付ける。
- (17) 黒の工作用紙(④)を接眼レンズに合わせて折り、ホッチキスでとめる。外側に上質紙(⑥)を貼り付ける。
- (18) 望遠鏡に「製造情報ラベル」と「注意ラベル」を貼り付ける。絵やキャラクターを付ける。
- (19) 望遠鏡をスチール製ブックエンドに固定する。※表紙の写真



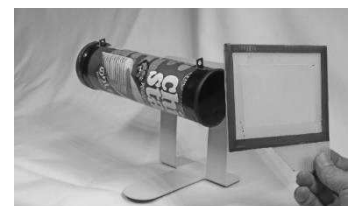
(16)



(17)

＜どんな像が見えるかな?＞

接眼レンズホルダーをぬいて、スクリーンに映る像を観察してみよう!



さんこうしりょう
参考資料

ぼうえんきょう れきし
<望遠鏡の歴史>

オランダの眼鏡技士リッパージェ
 ーが1608年に望遠鏡を發明した
 といわれています。その後、ガリレ
 オ・ガリレイは、自身が製作した
 望遠鏡で天体観測を行い、1610
 年に出版した「星界の報告」には、
 望遠鏡で見た木星と4個の衛星のスケッチが掲載されています。ヨ
 ハン・ケプラーは1611年に現在の望遠鏡につながる新型の望遠鏡
 の設計図を発表し、クリストフ・シャイナーが1616年にケプラー式
 望遠鏡を製作し天体観測を行いました。

日本では、望遠鏡が發明されて間もない1613年に、東インド
 会社から徳川家康に天体望遠鏡が献上された記録があります。そ
 の後、日本国内でも望遠鏡がつくられるようになり、岩橋善兵衛 が1793
 年に最初の屈折式望遠鏡を完成させています。



ガリレオ・ガリレイ
 (1564年イタリア)
 出典: Wikipedia



ガリレオの望遠鏡
 (イラスト 提供 高部哲也)
 出典: キヤノンサイエンスラボ・キッズ



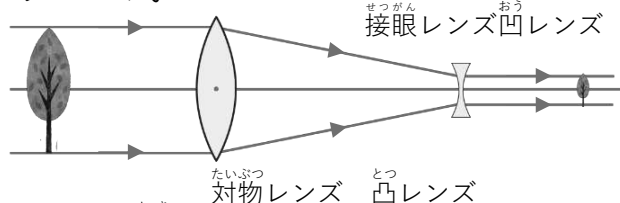
ヨハン・ケプラー
 (1571年 現ドイツ)
 出典: Wikipedia



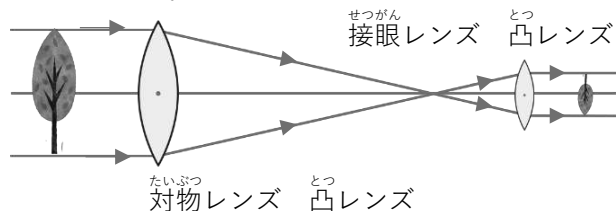
クリフト・シャイナー
 (1575年 現ドイツ)
 出典: Wikipedia

しき しき
<ガリレオ式とケプラー式>

しき
ガリレオ式



しき
ケプラー式



望遠鏡は、2枚のレンズを組み合わせてい
 ます。ガリレオ式は凸レンズと凹レンズを組み
 合わせていて、像はそのまま見えますが、
 視野が狭く望遠鏡の筒が長くなるという欠点
 があります。

ケプラー式は、2枚とも凸レンズを使ってい
 て、見える範囲が広く高い倍率で見られま
 すが、像が倒立してしまう欠点があります。現在
 販売されている望遠鏡は観察に有利なケプ
 ラー式が使われています。

ぼうえんきょう ばいりつ しょうてんきより
<望遠鏡と倍率・焦点距離>

① 望遠鏡の倍率 「倍率 = 対物レンズの焦点距離 ÷ 接眼レンズの焦点距離」

例 330mm ÷ 30mm = 11倍

② 老眼鏡(凸レンズ)の度数と焦点距離の関係 「焦点距離 = 1000 ÷ 度数」

2.0度:500mm 2.5度:400mm 3.0度:333mm 3.5度:286mm