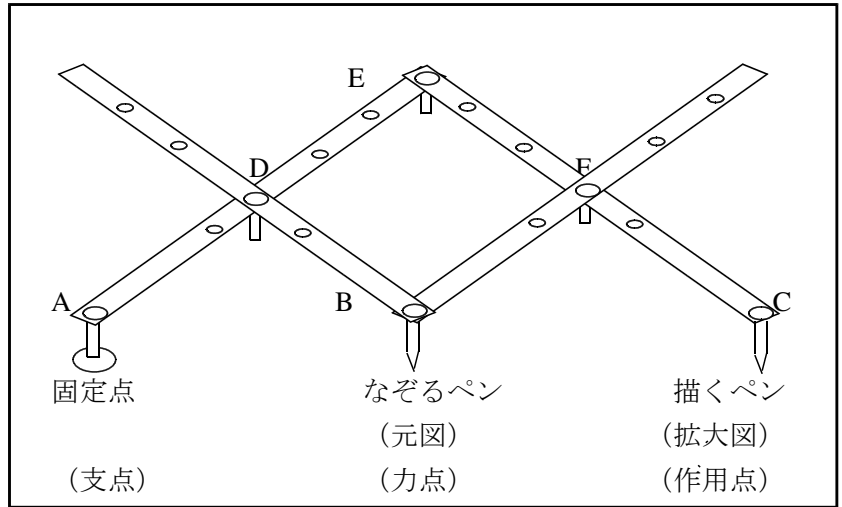


# 拡大縮小器 ズームくんを作ろう！

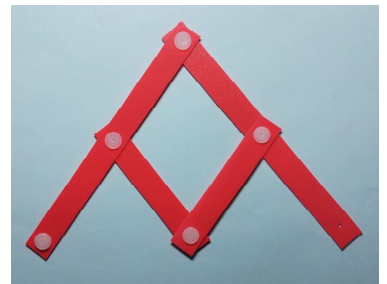
和歌山 小田富生

## はじめに

ある日、「拡大縮小の単元で何かいいモノはないですか？」と聞かれました。すぐには紹介できるものが思いつきませんでした。輪ゴムを使って図を拡大する実践を思い出しましたが、「拡大図を書くには少しテクニックがあるなあ」と紹介するのをためらいました。マジックハンドのようなもので拡大する道具があったなあと思い出し、さっそくネットで検索してみました。「パンタグラフ」という名前の製図用具でした。(パンタグラフといえば、電車の上にあるのもパンタグラフですが…)



図のように、なぞるペンで元図をなぞっていくと、描くペンで拡大図が描ける道具です。なぞるペンと描くペンを入れ替えると縮小図が描け、交点 (D、F) の位置を替えると拡大・縮小率が変わる仕組みです。本格的なものでなく、ミニサイズの子ども用のパンタグラフを作ることができればいいなあと思いました。ボルト・ナットを使うとなると大変ですが、今はトジック、プラネジという「回転軸ならおまかせ！」という部品があるのでわりあい簡単にできそうです。さっそくファイルの表紙を 1.5 cm 幅に切り、直径 5 mm のポンチで孔をあけ、交点をトジックで止めて、試作品① (写真) の完成です。動きもなめらかでいい感じのパンタグラフができました。(交点の間隔はどれも 7 cm にしました)



すぐにできたのですが、2つの問題点がありました。

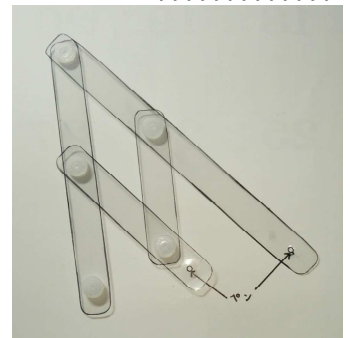
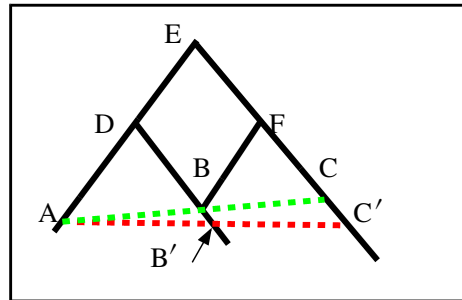
- ①描くペンの孔はありますが、なぞるペンの孔はトジックで塞がれています。
- ②本物のパンタグラフは、紙と本体との間に隙間があるのでそこから元図を確認することができますが、試作品は、直接紙の上に乗っているなので元図を見ることができません。

②は、透明の板に変えれば解決しますが、①が問題です。ここまでは、スムーズだったのに…。

パンタグラフが、拡大図や縮小図を描ける原理もわからないまま作り始めたので、もう少し調べて見ることにしました。パンタグラフ、拡大図、縮小図… いろんな言葉で検索したのですが、欲しい情報は手に入りませんでした。それでも、地図と測量の科学館 (国土地理院) のイベントの資料「パンタグラフをつかって、地図を拡大」に出会いました。そこには、「パンタグラフをつくる時のルール、それは、A (支点) と B (力点) と C (作用点) の3点が直線上にあること。また四角形 BDEF が平行四

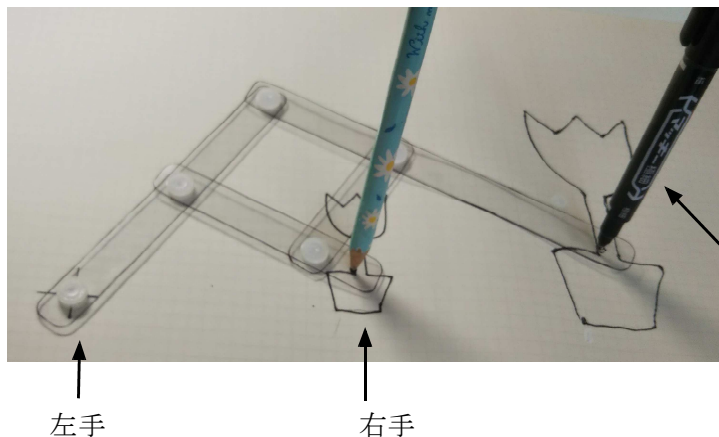
辺形であることです。」と書かれていました。確かに、パンタグラフの写真を見ると、そのルール通りになっています。

そこで思いついたのが、なぞるペンの孔を B から少しずらしたところ (B') にあけたらどうだろうということでした。そして AB' の延長線上に描くペンの孔



(C')をあける。そうすれば AB' C' は直線上になり、パンタグラフのルール通りで①の問題は解決することになります。この変形パンタグラフでも正しい拡大図が描けるかどうか分かりませんがとにかく作ってみることにしました。今度は、透明の板を使った試作品②です。(※撮影のため、透明板を黒マジックで縁取りしています)

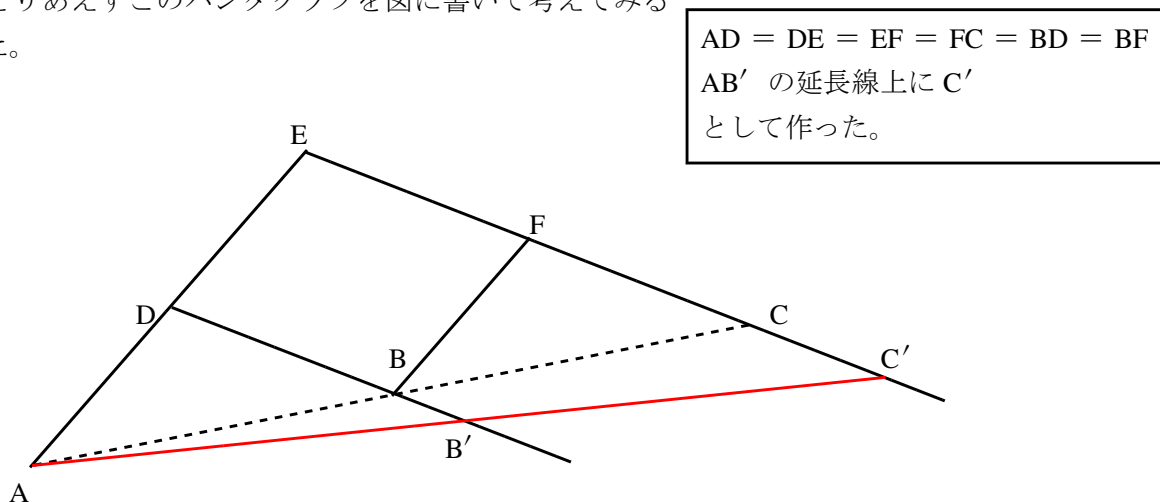
これで、2つのペンを差す孔ができました。さっそく試してみました。左手でAのトジックを押さえ、B'に鉛筆を差し、右手で持ちます。さて、描くペン(C')はどうしよう?…これは、今後の課題として、とりあえず妻にサインペンを持って(支えるだけ)もらいます。あらかじめ描いた鉢植えのチューリップの元図を鉛筆でなぞっていくと、拡大された鉢植えのチューリップが描かれました。成功です。



- ・サインペンの重みで描く
  - ・倒れないように支えるだけ
  - ・誰かに持ってもらおう
- 妻

これで、ひとまず完成です。しかし、描かれた拡大図は、(誤差はあるとしても)きちんとした拡大図になっているのでしょうか。そこが少し不安です。それを検証しなければなりません。

さて、きちんとした拡大図になっていることの証明って、何をどう証明すればいいのかと少し戸惑いました。そこで、とりあえずこのパンタグラフを図に書いて考えることにしました。



図を書いてみるとわかり易くなりました。どんなに動かしても、「C' が AB' の延長線上にあって、AC' が AB' の2倍の長さ」になっていることを証明できればいいのだと思うのですが…。

はじめに。試作品①(本来のパンタグラフ)の場合

①  $DA : EA = 1 : 2$ 、 $DB : EC = 1 : 2$ 。DB と EC は平行だから、 $\triangle ABD$  と  $\triangle ACE$  は相似です。

ですから、C は、つねに AB の延長線上の長さ2倍の位置にあります。

(なんだ、そういうことだったのか。ということは、試作品②で AB' の延長線上に C' の位置を決めたけど、

正しくは、E から、DB' の 2 倍の長さのところに C' を決めなければならなかったのですね。

試作品②（変形パンタグラフ）の場合

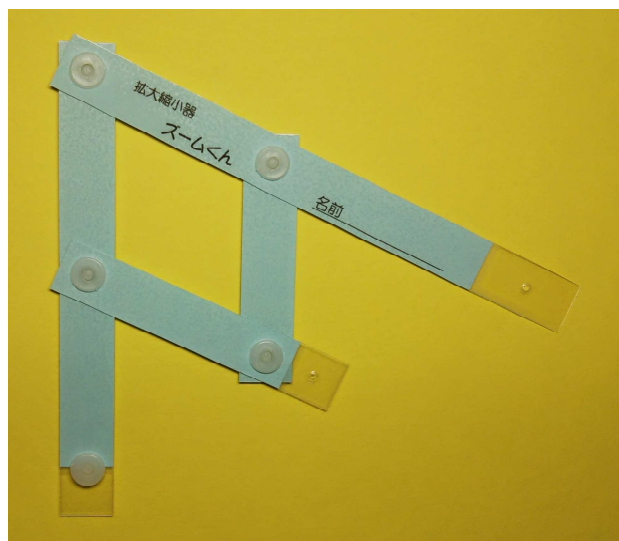
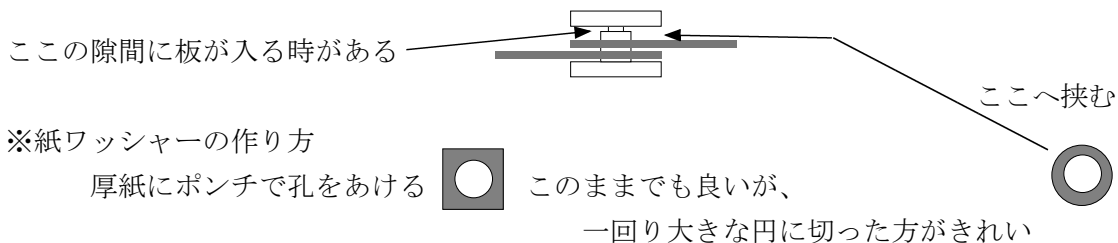
①  $DA : EA = 1 : 2$ 、 $DB' : EC' = 1 : 2$ 。DB' と EC' は平行だから、 $\triangle AB' D$  と  $\triangle AC' E$  は相似です。ですから、C' は、つねに AB' の延長線上の長さ 2 倍の位置にあります。

これでいいのかな？

完成に向けて、あとは材料探しと型紙作りです。ダイソー、セリアをまわってファイルの表紙で透明なものを探したのですが見つかることができません。（半透明ならあるのですが…）ところが、見つからなかったことが結果的にはよかったです。板にあける孔の中心の印は、あらかじめその位置を書いた紙を下敷きにしてマジックで板に印を付けていました。その型紙を作っているときに、透明な板が無いならこの型紙をラミネートしてもいいかなと思ったのです。板の全面が透明である必要はなく、ペンを差す部分だけが透明であればいいので、その部分は紙無しでラミネートすれば透明になります。ポンチで孔をあけるときも、中心の印だけより、直径 5mm の円が書かれているほうが、より正確な位置に孔をあけることができます。それで、ラミネート式に変更して型紙を作り始めました。作っていくうちに、直径 5mm の円の位置だけでなく、交点の組み合わせの番号なども入れればいいことに気がきました。そうすれば組み立ても楽になります。透明部分を型紙にうまく組み合わせるため、何度か作り直しをしながら完成したのが今回の型紙です。

普通の上質紙と  $100\mu\text{m}$  のラミネートでは、少し頼りない気がします。ダイソーの特厚模造紙 ( $0.16\text{mm}$ ) だとしっかりしたものができますが、透明部分が柔らかいです。普通の上質紙と  $150\mu\text{m}$  のラミネートだとずいぶんしっかりしたものになります。

ダイソーの直径 5mm のポンチで孔をあけるとトジックがピッタリです。しかし、トジックの隙間に板が入るとズレができます。そこで少し面倒ですが、隙間に板が入らないように紙のワッシャーを挟むことをお勧めします。

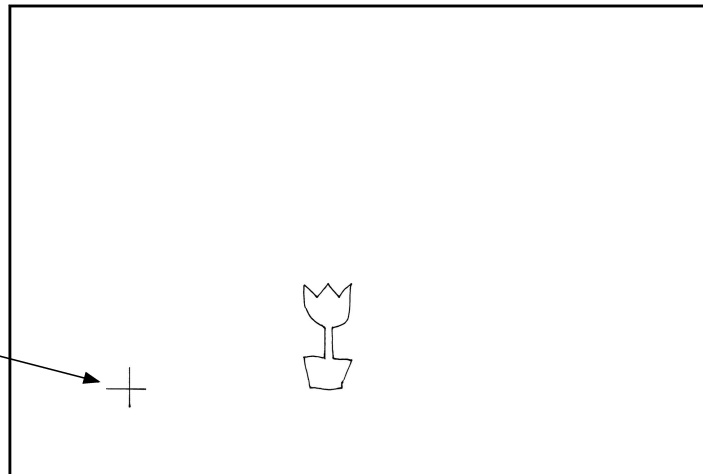


名前は「ズームくん」

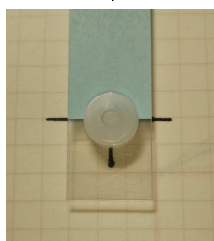
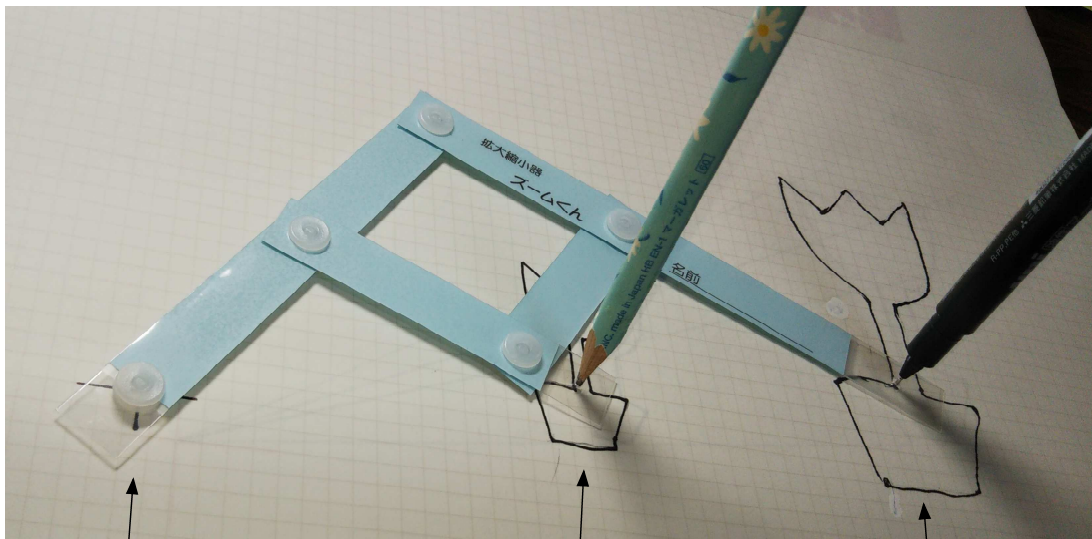
## ズームくんの使い方

- ①固定点を置く印と元図を描く。

固定点を置く印  
(十字にする)



- ②ズームくんをセットして元図をなぞる。(拡大の場合)



・十字に合わせて固定点（トジック）を置き、左手指で押さえる。描き終えるまで動かさない。

・右手でゆっくり、元図を鉛筆でなぞっていく。

・サインペンが倒れないように友だちに支えてもらう。（ペンの重みで描く）

・サインペンを持つ人は、力を入れずにペンが倒れないようにただ支えるだけ。

※縮小は、鉛筆とサインペンを入れ替える。

## 拡大縮小器 ズームくんの作り方

① A4 裏表に型紙を印刷する。印刷した型紙の裏の

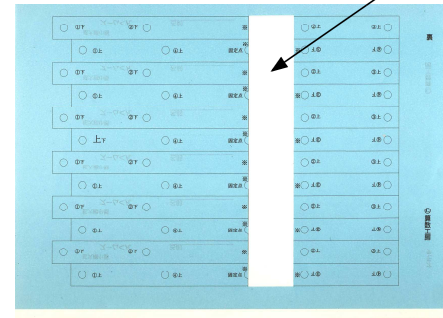


部分を切り抜いて、ラミネートする。

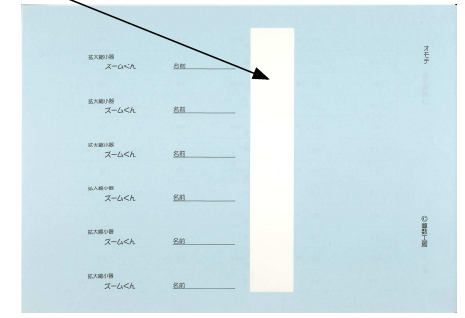
切り抜いてラミネートした透明部分

②ラミネートした後、周囲を切り落とす。

(※2行で1組になっているので、A4 1枚で6組できる。)



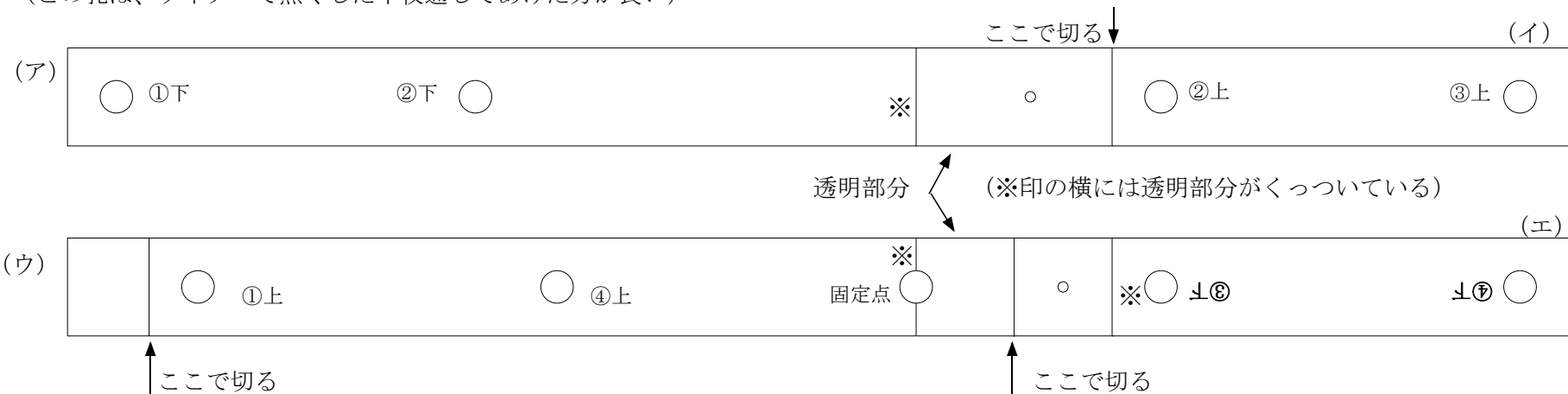
ウラ



オモテ

③直径5mmのポンチで9個の孔をあける。

小さい孔2個は、下の型紙に合わせて印を付けてあける。※注  
(この孔は、ライターで熱くした千枚通しであけた方がよい)

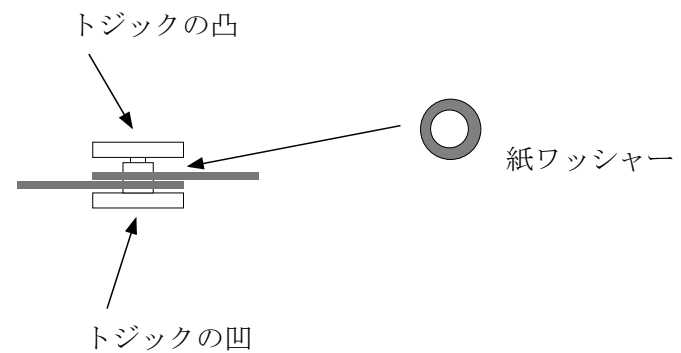
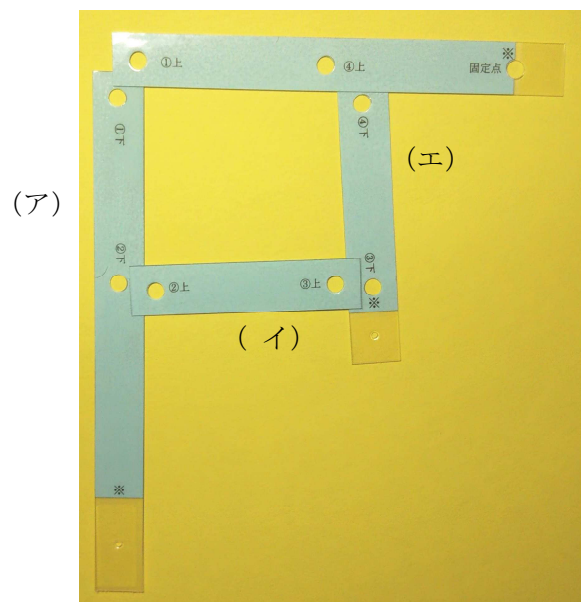


※注 (ア) の①下の孔の中心から小さい穴の中心までの長さは、(エ) の小さい孔の中心からから ⑤⑦ の孔の中心までの長さの2倍になっています。小さな孔の位置は、印刷のずれがあるかもしれないので、型紙より実際に長さを測って2倍になるところに決めてください。

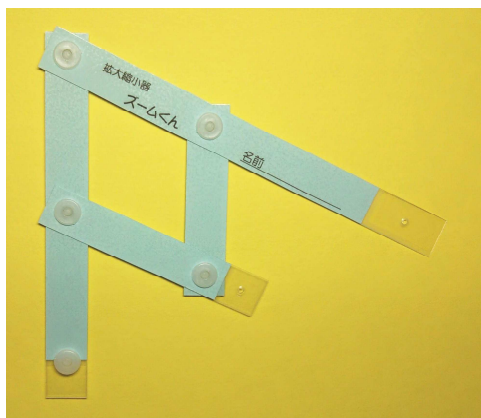


④組み立ては、裏向けた状態です。配置は、下の写真のようになる。

(ウ)



⑤ひっくり返せば、出来上がり。



拡大縮小器

ズーム<h

名前\_\_\_\_\_

拡大縮小器

ズーム<h

名前\_\_\_\_\_

拡大縮小器

ズーム<h

名前\_\_\_\_\_

拡大縮小器

ズーム<h

名前\_\_\_\_\_

拡大縮小器

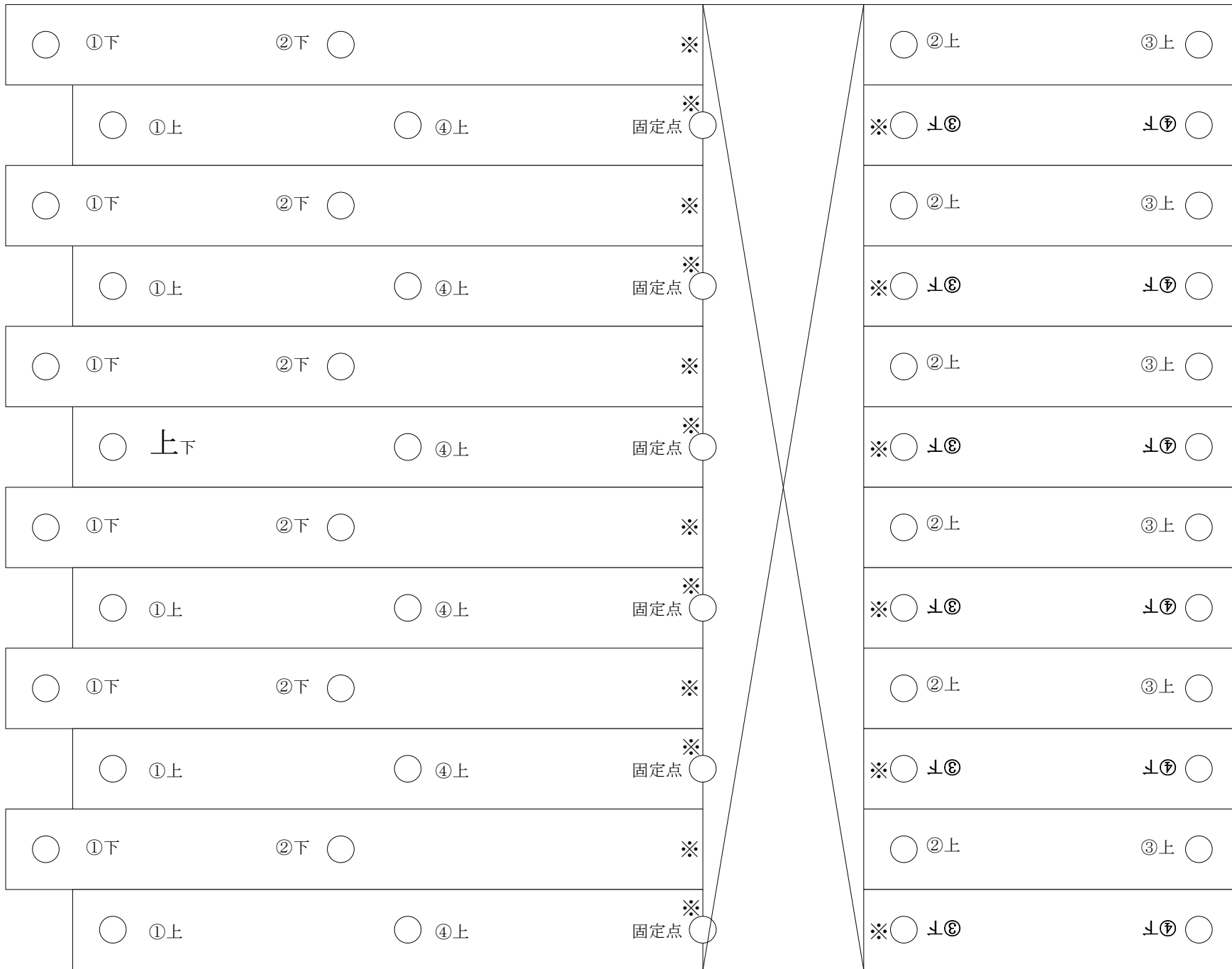
ズーム<h

名前\_\_\_\_\_

拡大縮小器

ズーム<h

名前\_\_\_\_\_



裏