

227

レンズの公式をグラフに書きだして、像のでき方を考察する問題。作図による像の考察とリンクさせて考えよう。

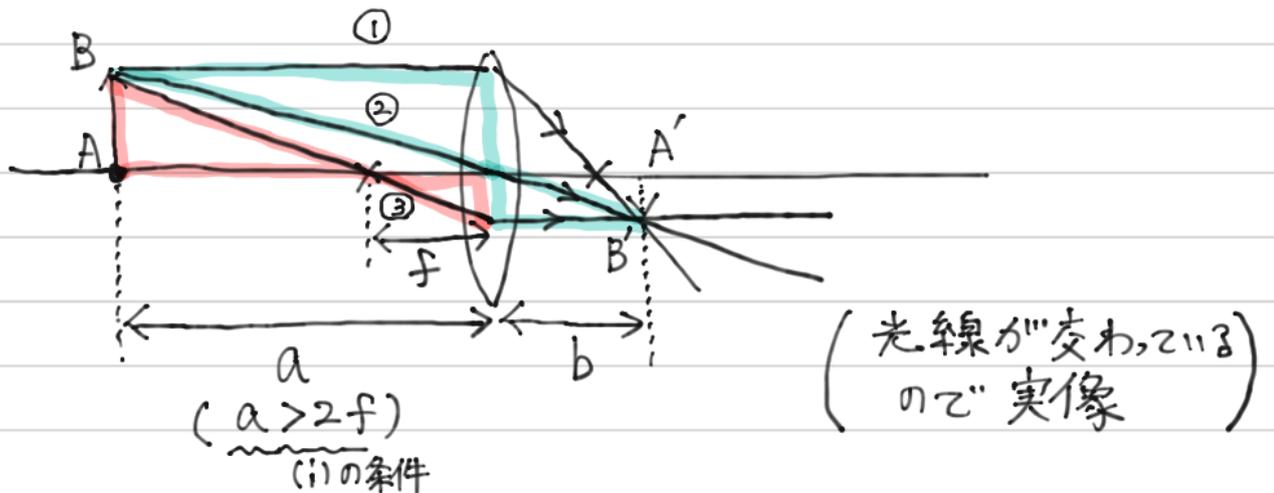
レンズの公式

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

倍率 $m = \left| \frac{b}{a} \right|$

凸: $f > 0$
凹: $f < 0$

(i) 凸の実像



凸レンズを通る光で特徴的なコースをとるもの

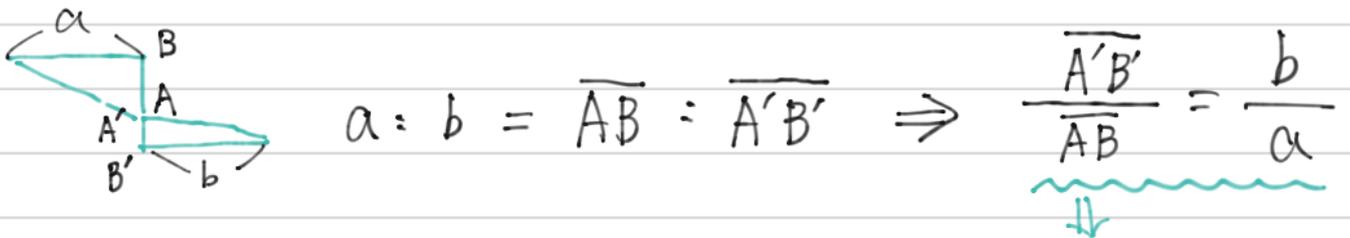
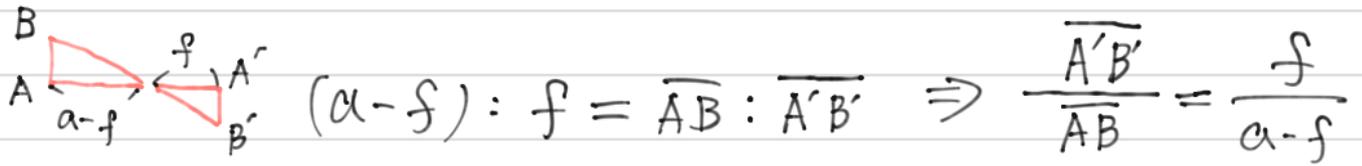
- ① 平行に入射 → 焦点を通る
- ② レンズのコマに入射 → 直進する
- ③ 焦点を通過して入射 → 平行に出ていく

図からわかる通り $f < b < 2f$ となる。(ii)は目分量で判断)

$a > b$ なるので像は元より小さくなり倍率 $m < 1$ といえる。

227 (i) 続き

※ 図からレンズの公式を導いてみる。



倍率 m を示している
 $m = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{b}{a}$

2式より

$$\frac{f}{a-f} = \frac{b}{a} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{分母を払って}$$

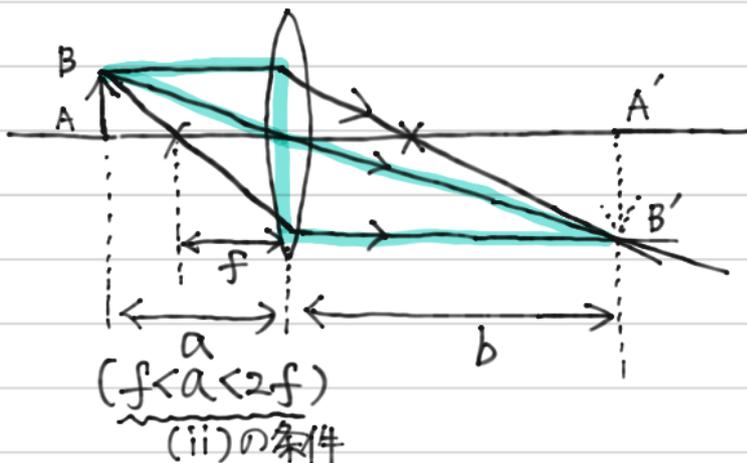
$$af = b(a-f)$$

$$\Rightarrow af = ab - bf \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{全体を } \frac{1}{abf}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \quad \text{レンズの公式}$$

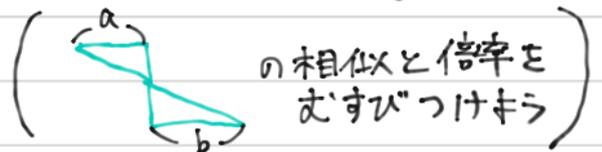
(ii) 凸の実像 (i) と像のサイズがちがうだけ



図より $a < b$ となり
 (=)

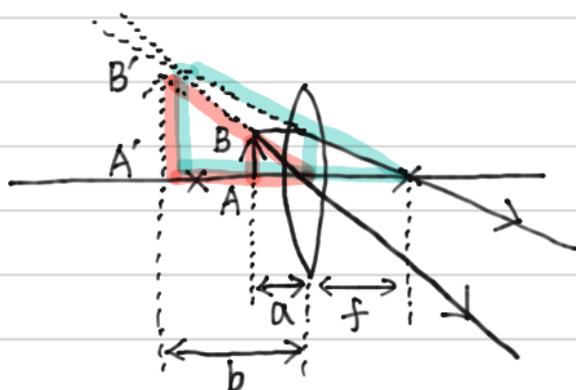
元よりも大きくなりともわかる

倍率 $m > 1$ (木)



227 続き

(iii) 凸の虚像 ($0 < a < f$)



← 交わりない。

↓ そういうときは
のぞき二む



B'から光が
でてくる

とかんちがい(虚像をみている)

図より

b が前方なので $b < 0$ (ト) かつ $|b| > a$ がわかる。

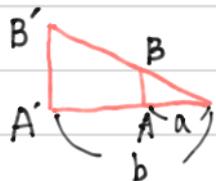
$\Rightarrow b < 0$ とするときはそのぞき二むで観測できる虚像となる。

$\Rightarrow |b| > a$ は元より像が大きくなることを示し倍率 $m > 1$ とわかる (ト)

レンズの公式を導いてみる



$$f : (f+b) = \overline{AB} : \overline{A'B'} \Rightarrow \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{f+b}{f}$$



$$a : b = \overline{AB} : \overline{A'B'} \Rightarrow \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{b}{a}$$

↓
倍率 m を示している

$$m = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{b}{a}$$

2式より

$$\frac{f+b}{f} = \frac{b}{a}$$

$$af + ab = bf$$

$$\frac{1}{b} + \frac{1}{f} = \frac{1}{a}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

↓ 分母を払って

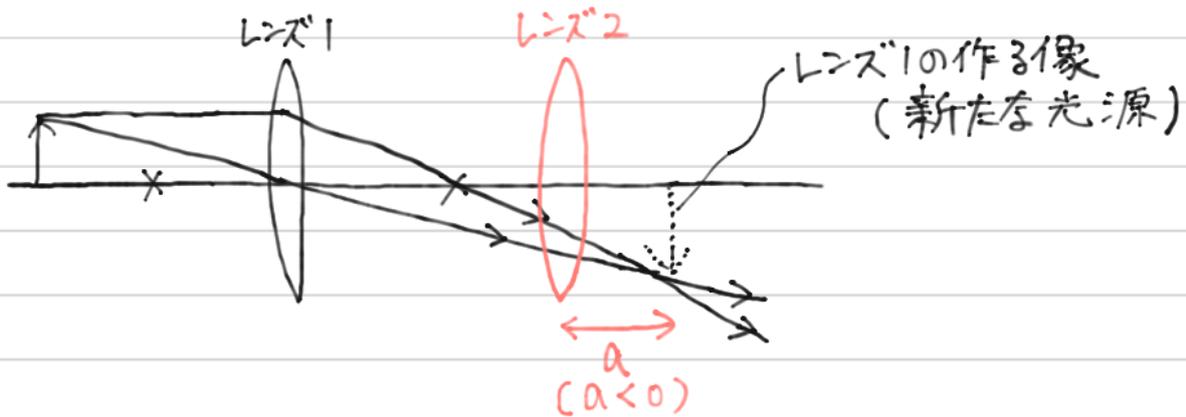
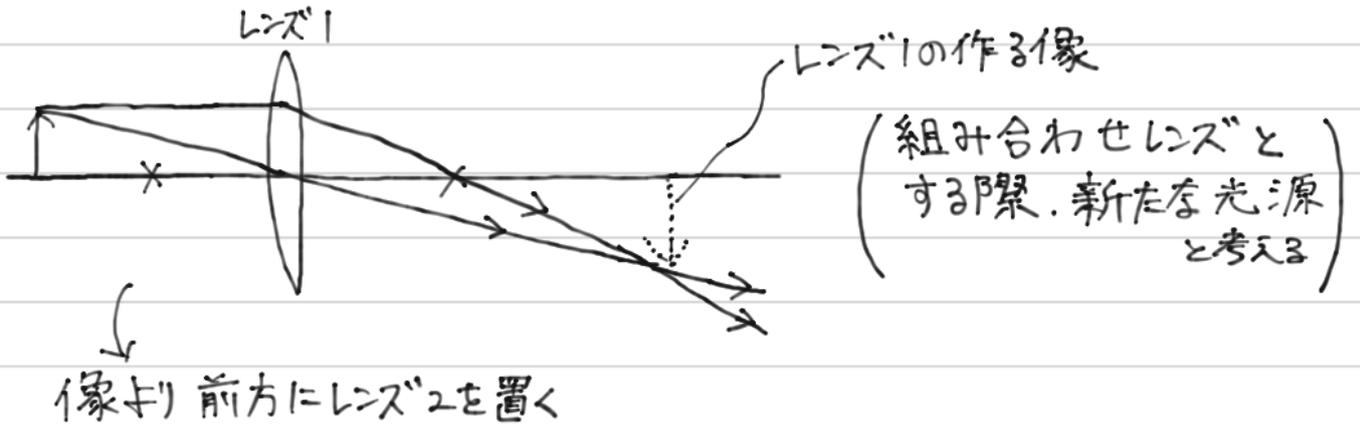
↓ 全体を $\frac{1}{abf}$

$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ で
 b が前方なので $-b$ を代入

227 続き

(iv) 虚光源 ($a < 0$)

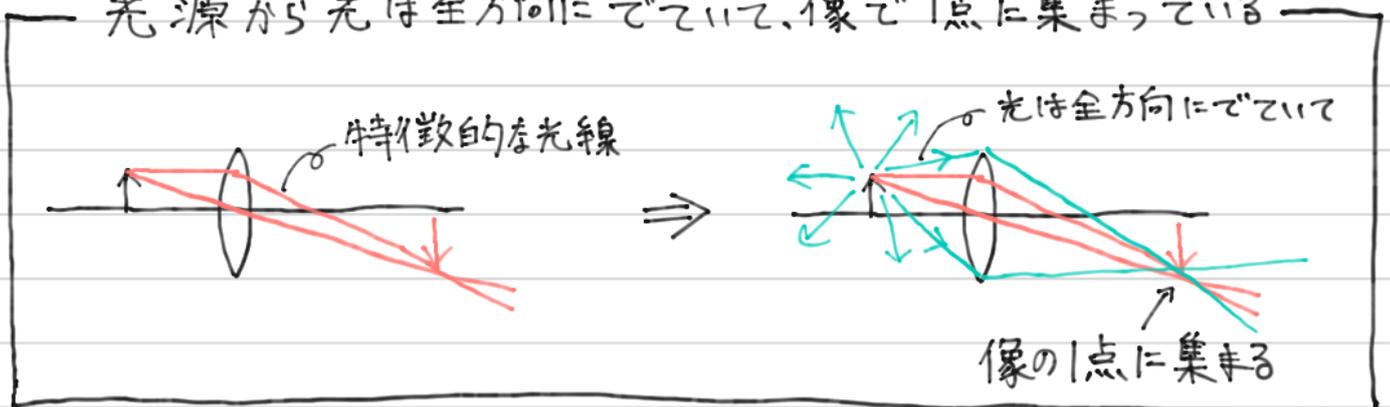
$a < 0$ という状況は組み合わせレンズなどの装置でおこる。



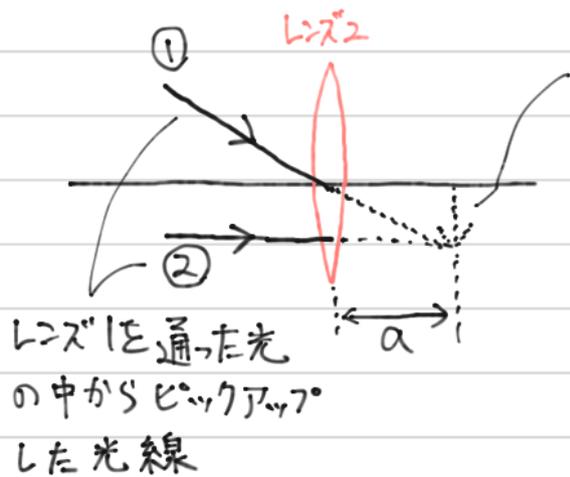
このように $a < 0$ となる光源を虚光源という。

虚光源に関する作図のためには、以下の二点を頭に入れておく必要がある。(重要)

光源から光は全方向にでていて、像で1点に集まっている。



227 (iv) 続き



レンズ1を通った光は、全てこの像に集まるようにする。

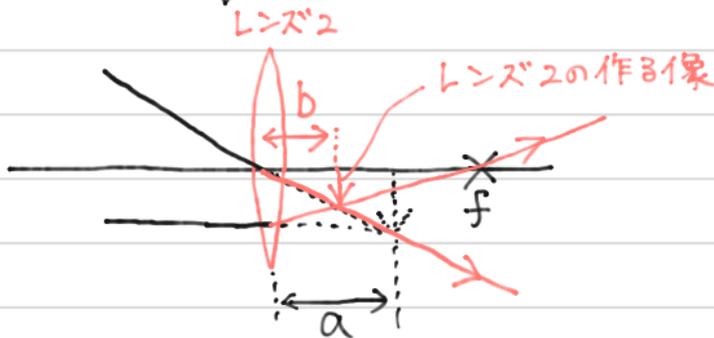


このことをふまえて、レンズ2の作図に必要な

① 中心を通る光。

② 平行に入射する光を書く。

↓ レンズ2の作る像を書いてみる。



図より

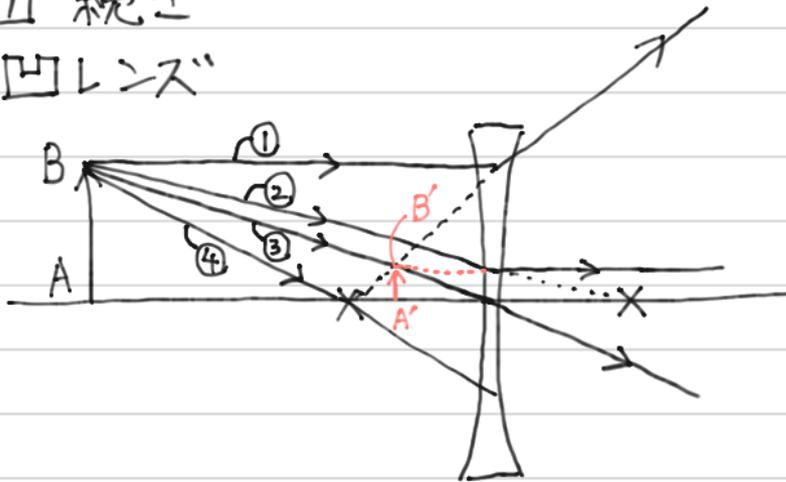
b が後方 ($0 < b$) かつ $b < |a|$ であることがわかる。

$b < |a|$ なので像は元より小さくなるので倍率 $m < 1$ (11)

ここまで 図で考察した (i) ~ (iv) の状況とグラフの数値の条件が一致することを確かめよう

227 続き

凹レンズ



交わりない



のぞきこむ



B'から光がでてる

とかんちがい
(虚像をみている)

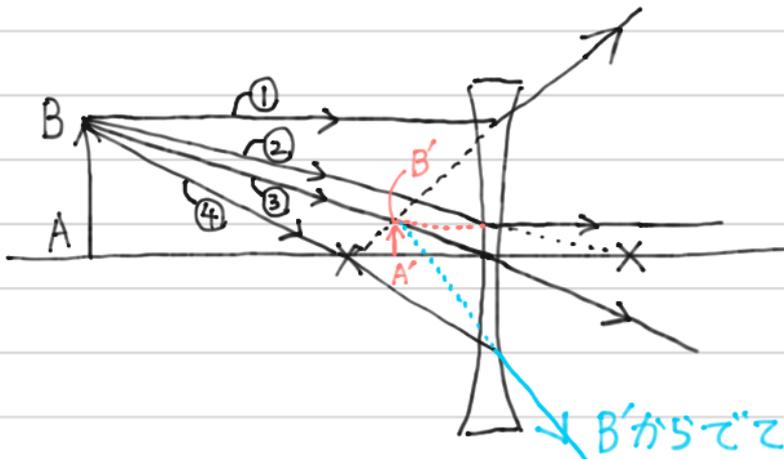
- 凹レンズを通る光で特徴的なコースをとるもの
- ① 平行に入射 → 前方の焦点からでたかのようにでていく
 - ② 後方の焦点に向かって入射 → 平行にでていく
 - ③ レンズの中点に入射 → 直進する
- 光を拡散するレンズ、と考えよう

④ 前方の焦点を通過して入射する光

→ 特徴的なコースは通らない。

なんとなく書いてしまって、迷いがちになるので気をつけよう。

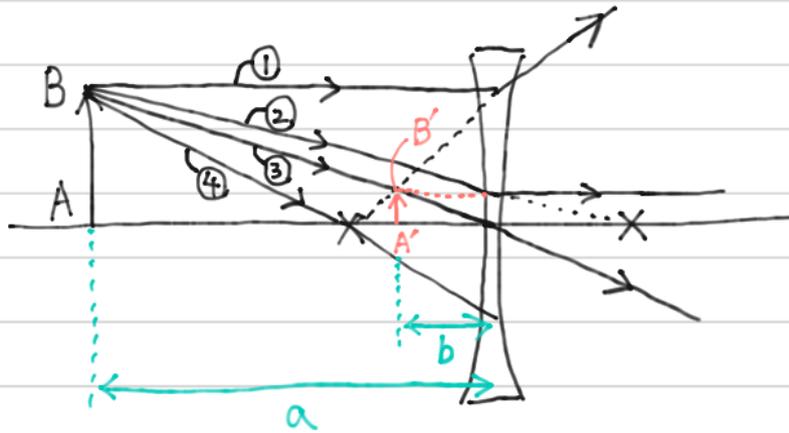
※ ④の光がどのようなコースをとるか考える



B'からでているようなコースをとる

227 続き

問題を考察



図より

b が前方なので $b < 0$ (又) から $|b| < a$ がわかる.

$|b| < a$ なので 像が元より小さくなり、倍率 $m < 1$ (ル)

※ 三角形の相似からレンズの公式を導くと

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = -\frac{1}{f}$$

となることを確かめてみよう.