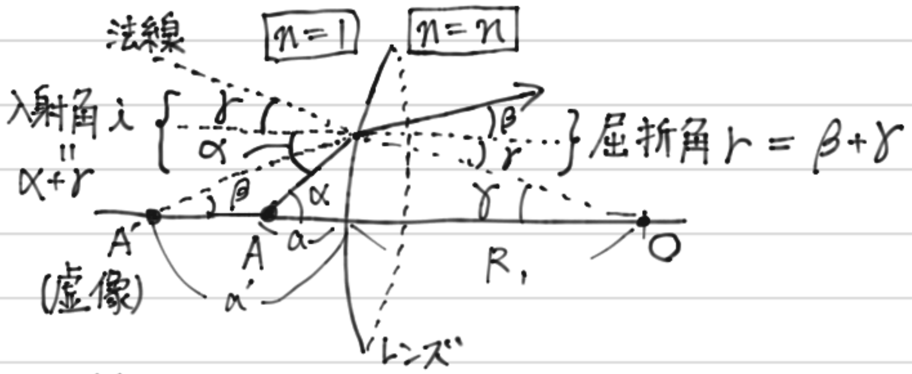
$\boxed{226}$ $\boxed{225}$ からの続きの問題である。

(イ)

$\boxed{226}$ でできる像の位置 a' が $\boxed{225}$ でできる像の位置 b と逆なので $\boxed{225}$ の式の b に $-a'$ を代入する。

↓

正しいが理論的な根拠とは言えないので、作図からきちんと導こう。



図形的に

$$a\sin\alpha = h \Rightarrow a\alpha = h \Rightarrow \alpha = \frac{h}{a} \cdots ①$$

$$a'\sin\beta = h \Rightarrow a'\beta = h \Rightarrow \beta = \frac{h}{a'} \cdots ②$$

$$R_1\sin\gamma = h \Rightarrow R_1\gamma = h \Rightarrow \gamma = \frac{h}{R_1} \cdots ③$$

屈折の法則より

$$1\cdot\sin i = n\cdot\sin r$$

$$\Rightarrow \sin(\alpha+\gamma) = n\sin(\beta+\gamma)$$

$$\Rightarrow (\alpha+\gamma) = n(\beta+\gamma)$$

①, ②, ③を代入して

$$\left(\frac{h}{a}+\frac{h}{R_1}\right) = n\left(\frac{h}{a'}+\frac{h}{R_1}\right)$$

$$\Rightarrow \underline{\frac{1}{a}-\frac{n}{a'} = (n-1)\frac{1}{R_1}} \text{ // (イ)}$$

※ $\boxed{225}$ の式 $\frac{n_1}{a}+\frac{n_2}{b} = (n_2-n_1)\frac{1}{R}$ の b に $-a'$ を代入した形になっている。

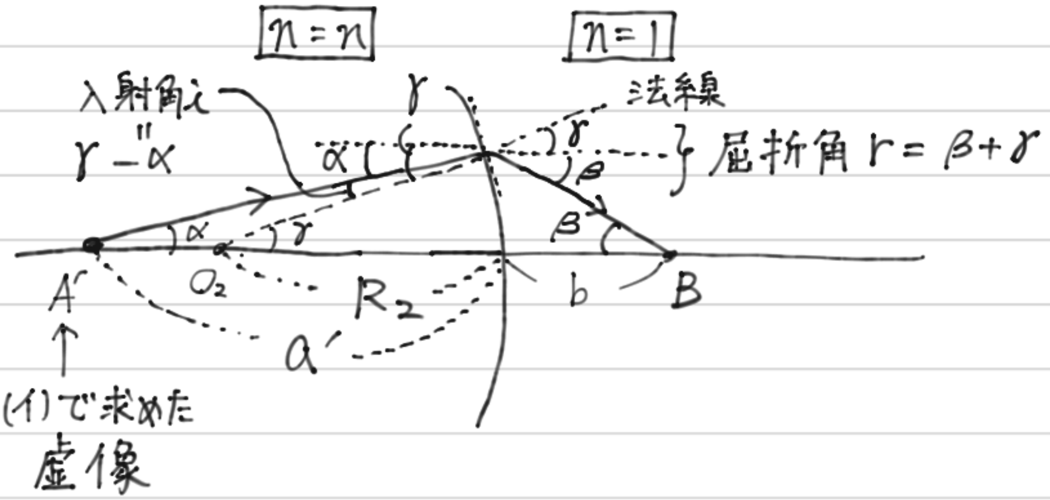
$\boxed{226}$ 続き

(ロ)

$\boxed{225}$ とRの位置関係が逆なので Rに$-R_2$を代入する

⇓

正しいが理論的でないので.作図をして求めよう.



図形的に

$$a' \tan\alpha = h \Rightarrow a'\alpha = h \Rightarrow \alpha = \frac{h}{a'} \quad \cdots ①$$

$$b \tan\beta = h \Rightarrow b\beta = h \Rightarrow \beta = \frac{h}{b} \quad \cdots ②$$

$$R_2 \tan\gamma = h \Rightarrow R_2\gamma = h \Rightarrow \gamma = \frac{h}{R_2} \quad \cdots ③$$

屈折の法則より

$$n \sin i = 1 \cdot \sin r$$

$$\Rightarrow n\sin(\gamma-\alpha) = \sin(\beta+\gamma)$$

$$\Rightarrow n(\gamma-\alpha) = (\beta+\gamma)$$

$$\Rightarrow n\left(\frac{h}{R_2}-\frac{h}{a'}\right) = \left(\frac{h}{b}+\frac{h}{R_2}\right)$$

$$\Rightarrow \quad \underline{\frac{n}{a'}+\frac{1}{b} = (1-n)\frac{1}{-R_2}} \text{ // (ロ)}$$

※ $\boxed{225}$ の式の R に $-R_2$ を代入した形になっている。

($n_1=n$, $n_2=1$ なのがまぎらわしいので注意)

$\boxed{226}$ 続き

(ハ)

(イ)式 $\frac{1}{a} - \frac{n}{a'} = (n-1)\frac{1}{R_1}$

(ロ)式 $\frac{n}{a'} + \frac{1}{b} = (1-n)\frac{1}{-R_2}$ を連立する.

(イ)式を変形して

$$\frac{n}{a'} = \frac{1}{a} - (n-1)\frac{1}{R_1}$$

(ロ)式に代入して

$$\frac{1}{a} - (n-1)\frac{1}{R_1} + \frac{1}{b} = (1-n)\frac{1}{-R_2}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = (n-1)\frac{1}{R_1} - (1-n)\frac{1}{R_2}$$

$$= (n-1)\frac{1}{R_1} + (n-1)\frac{1}{R_2}$$

$$= \underline{(n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)} \text{(ハ)}$$

$\boxed{\text{レンズの公式}}$

$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ とくらべて

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

とかける。

f は R_1. R_2. n の関数であることがわかるのだ.