

H.25前期輪講

光学のすすめ 第2章

プリズムとレンズ

B4 小倉 隆志

目次

前回の復習



プリズム

屈折 反射 分光 分散



レンズ

屈折 凸レンズ 凹レンズ 焦点距離



まとめ

前回の復習

光についての原則

- ① 光は直進する
- ② 光速は直接見えない
- ③ 光の進路は可逆的である
- ④ 光の反射
- ⑤ 光の屈折

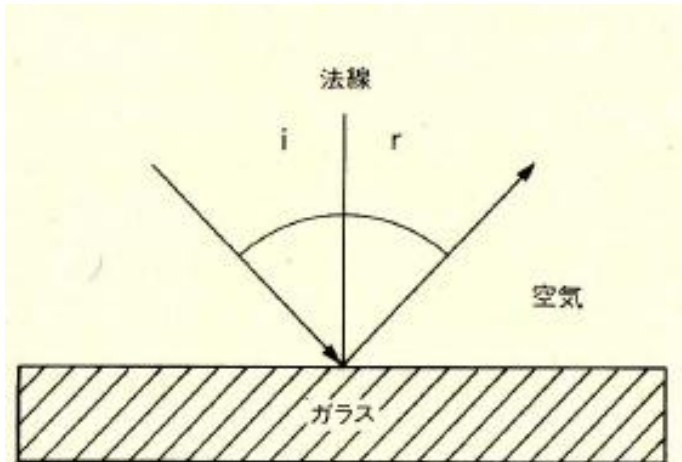
前回の復習

① 光は直進する

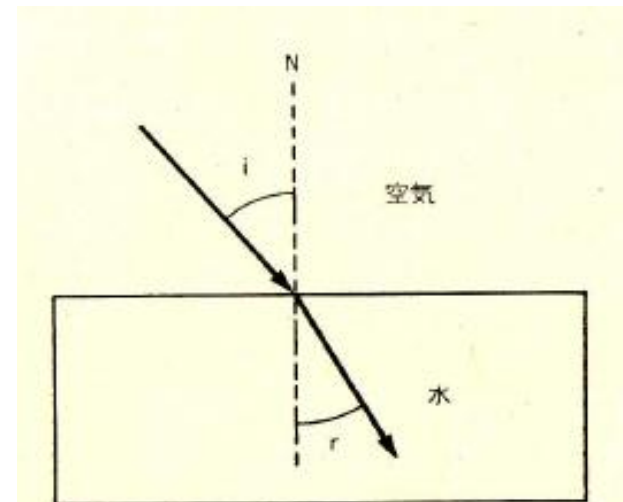


光線を表わす直線 光線の方角を表す矢印

④ 光の反射 入射角=反射角



⑤ 光の屈折 $\sin i = n \sin r$



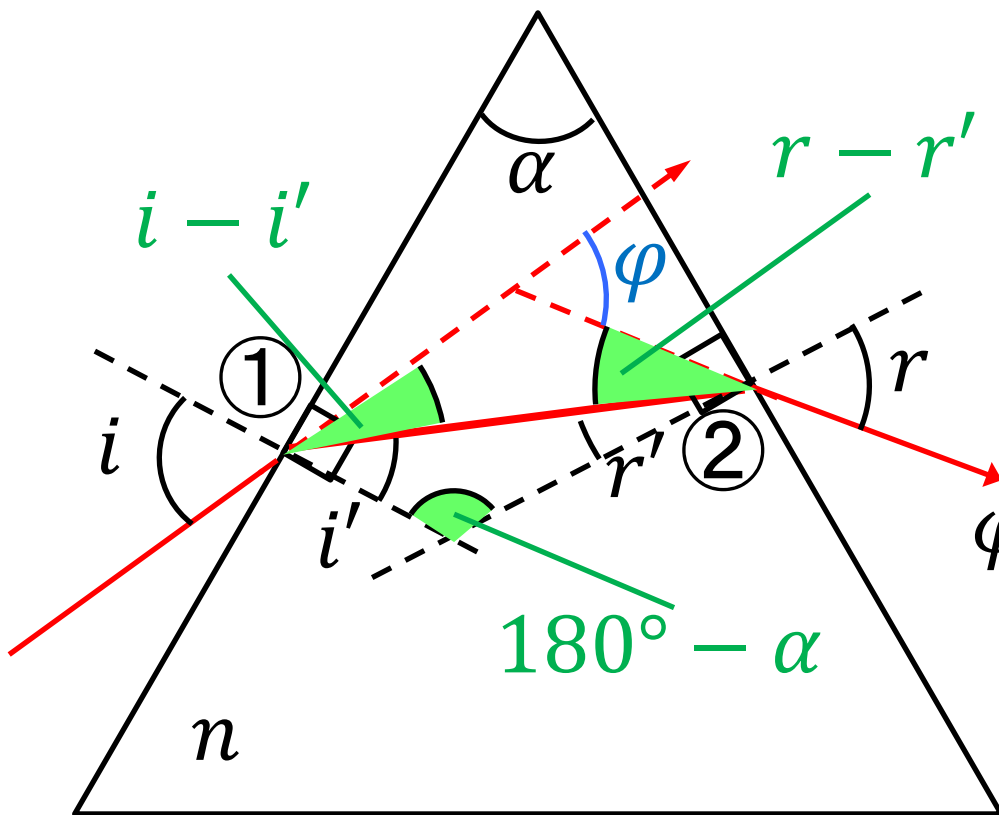
プリズムとは

- ガラスを様々な形に加工し、**屈折や反射**により光をコントロールするもの

出典 シグマ光機 総合カタログ10

効果	代表製品	使用例
光を反射や屈折させる		45°直角プリズム ミラーの代用品
光を元の方向へ反射		コーナーキューブリトロフレクター 干渉計や距離計測に用いる反射体
光を分光する		60°直角プリズム 分光計測 分散補償
特殊な効果		タブプリズム ペンタプリズム 像の回転や反転

プリズム内の光の進み方



スネルの法則

① $\sin i = n \sin i'$

② $n \sin r' = \sin r$

$$\varphi = (i - i') + (r - r')$$

$$= i + r - (i' + r')$$

また、 $i' + r' = \alpha$

より、 $\varphi = i + r - \alpha$

最小偏角の公式

- 偏角 φ が最小になるとは...

$$\frac{d\varphi}{di} = \frac{d}{di} (i + r - \alpha)$$

$$= 1 + \frac{dr}{di} \quad \text{が0の時、最小になる}$$

上式の条件を満たすのは $i = r$ のとき

$\varphi = i + r - \alpha$ に代入し、スネルの法則より

最小偏角の公式

$$n = \frac{\sin \frac{\varphi_{\min} + \alpha}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

α が微小

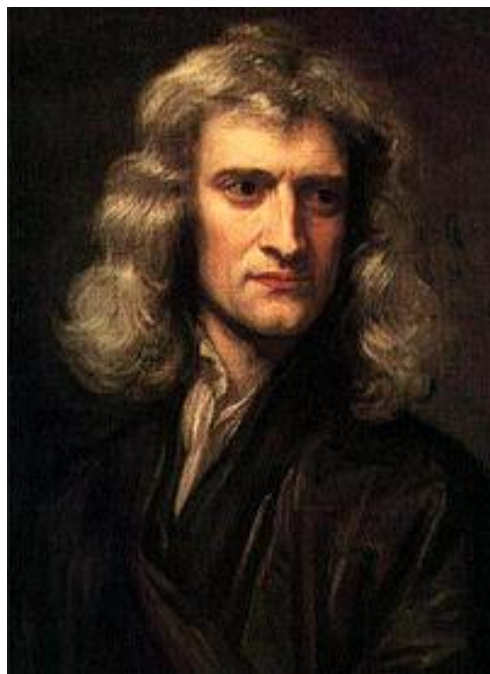


$$n = 1.51$$

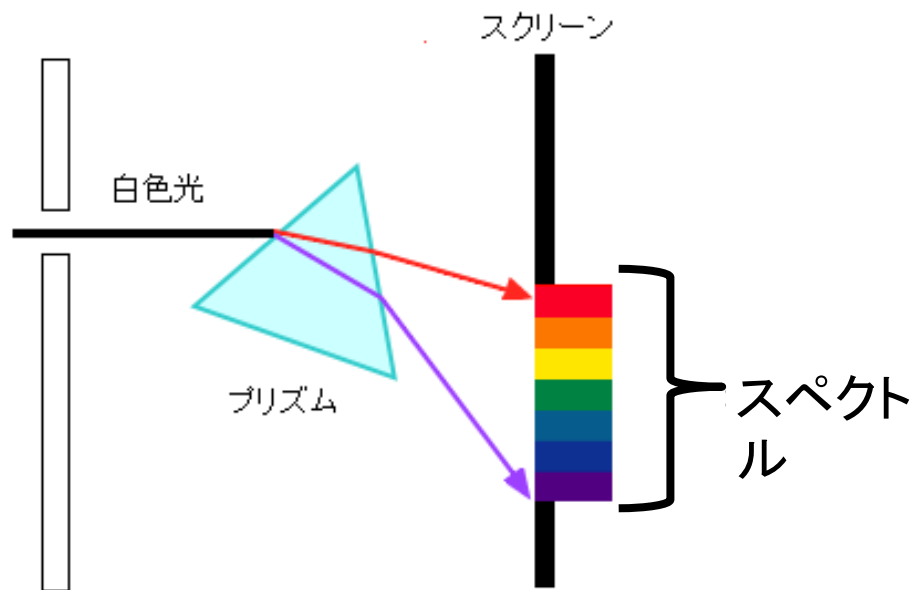
$$1.51 \frac{\alpha}{2} = \frac{\varphi_{\min} + \alpha}{2}$$
$$\varphi_{\min} \approx \frac{\alpha}{2}$$

光の分光

光の分光・・・光がさまざまな色の光に分解されること



アイザック・ニュートン
(1642-1727)



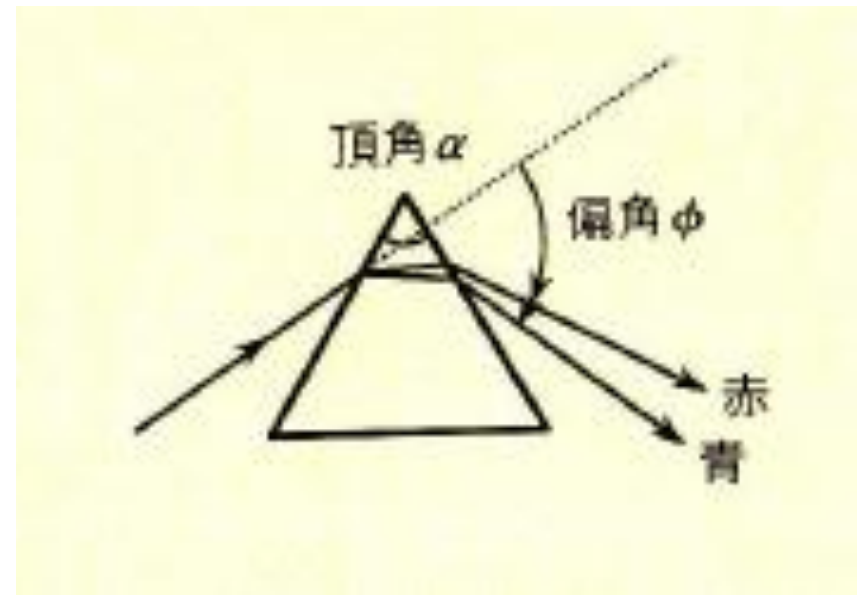
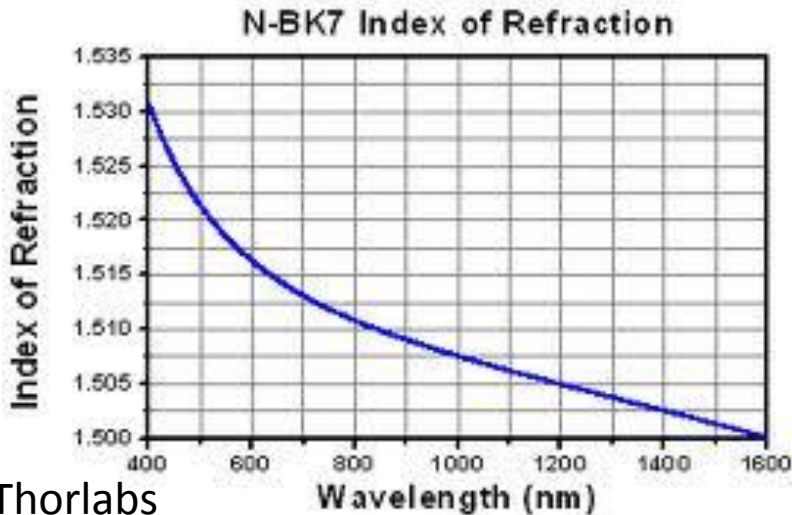
ニュートンの分光実験



太陽光はすべての色の光が混ざったもの
色によって、屈折する角度がちがう

分光の原理

分散・・・屈折率は波長により異なる



青 (波長 450 ~ 495 nm)

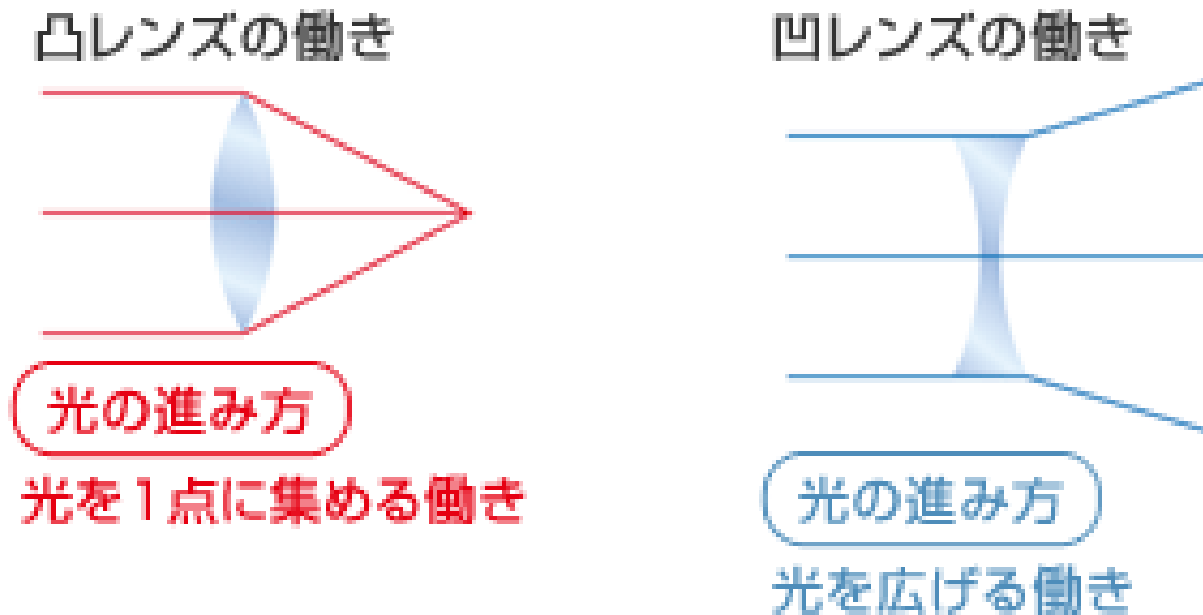
赤 (波長 620 ~ 750 nm)

屈折率 n 大 \rightarrow 偏角 ϕ 大

屈折率 n 小 \rightarrow 偏角 ϕ 小

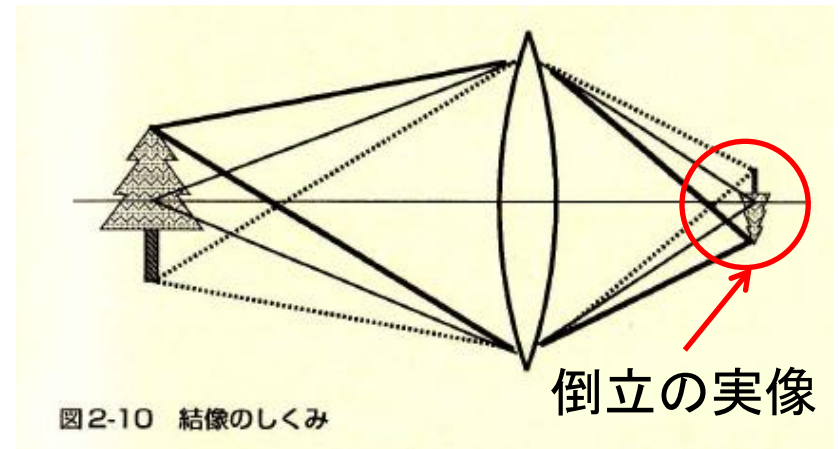
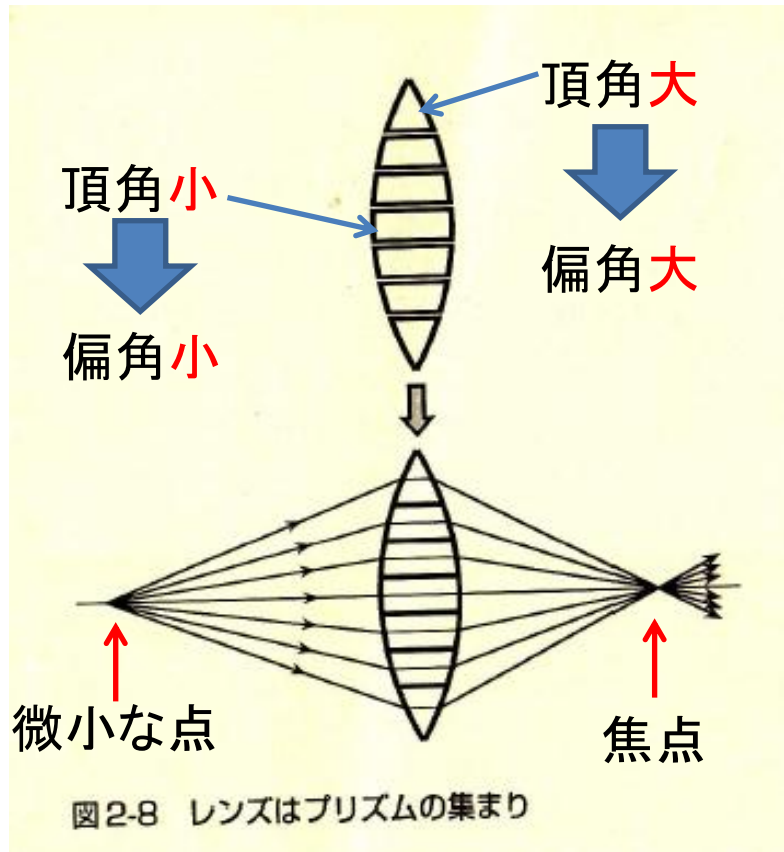
レンズとは

- 2つの球面で形作られたガラスなどでできた透明体で、光を屈折させて**集束**や**拡散**などをさせるもの

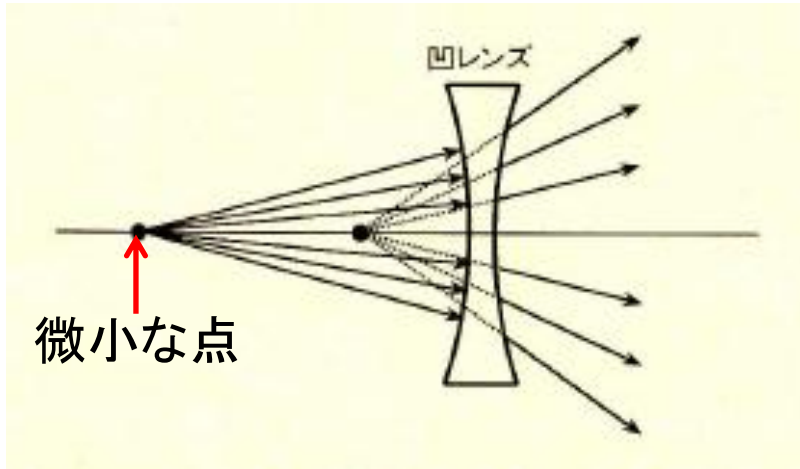


凸レンズと凹レンズの特性の図

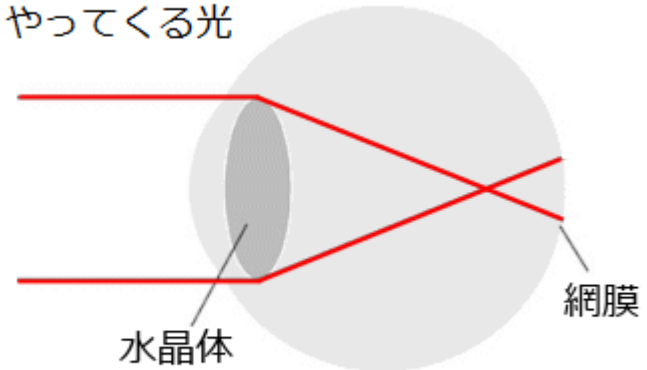
凸レンズの仕組み



凹レンズの仕組み

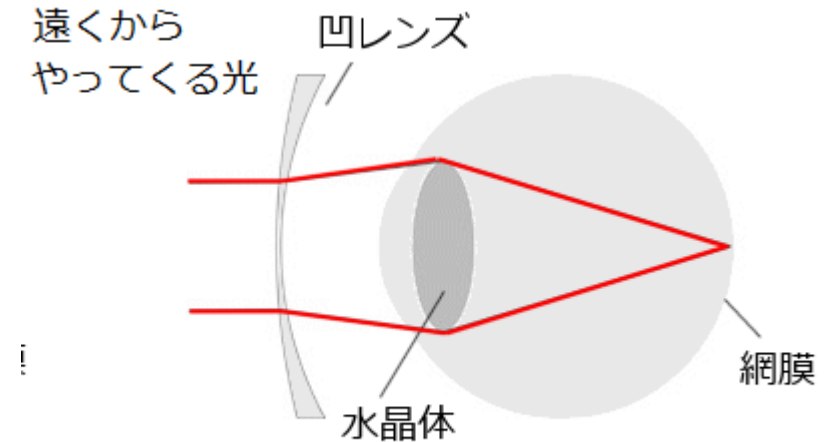


遠くから
やってくる光



近視 (像が網膜の手前で結ぶ)

遠くから
やってくる光



近視の矯正 (凹レンズで光を広げて眼に入れる)

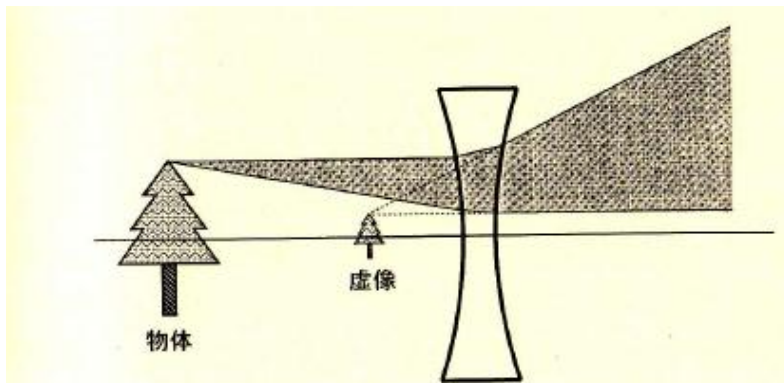


図 2-12 凹レンズによる虚像

焦点距離とは

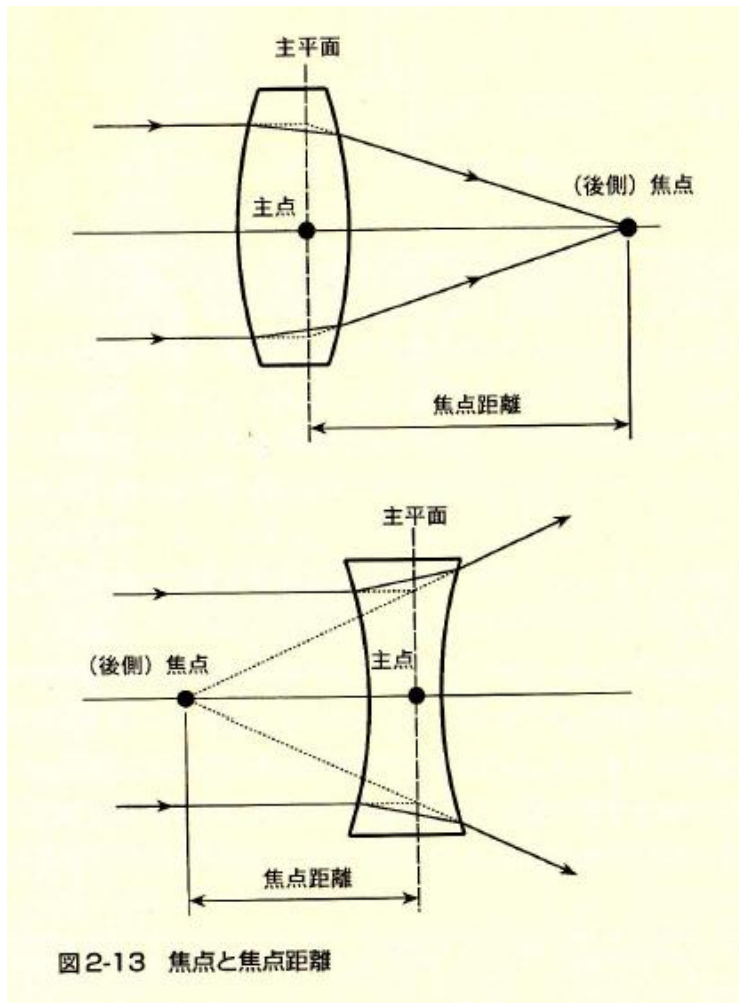
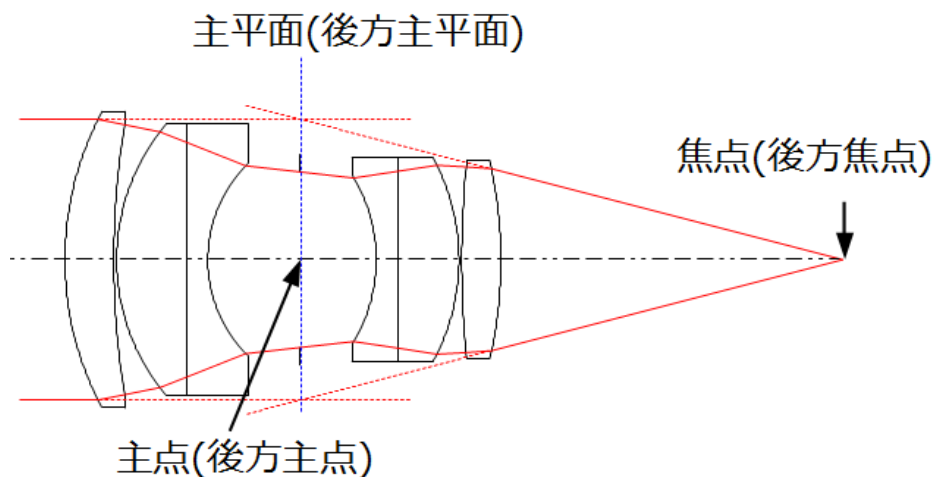


図2-13 焦点と焦点距離

焦点・・・入射した光が集まる点
主点・・・主平面と光軸との交点
焦点距離・・・焦点から主点までの距離

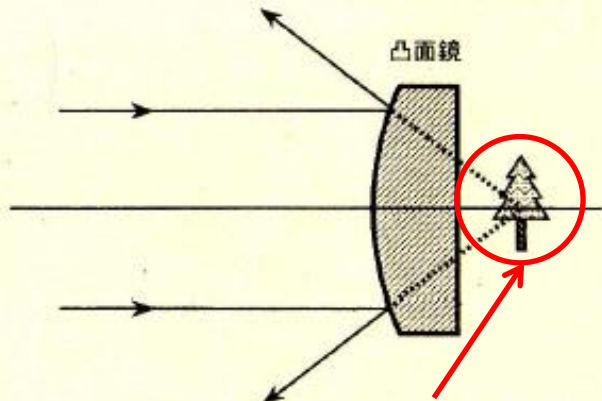
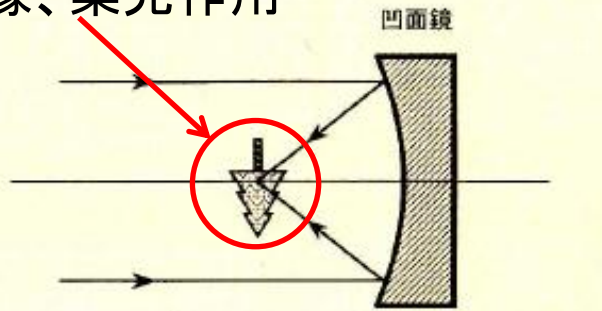
・主点の求め方



理想的な一枚のレンズの位置がわかる

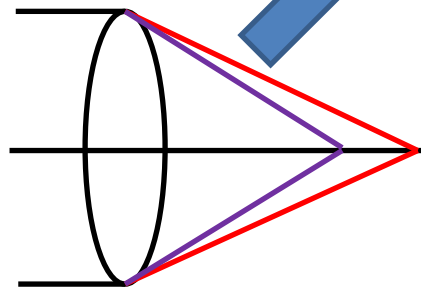
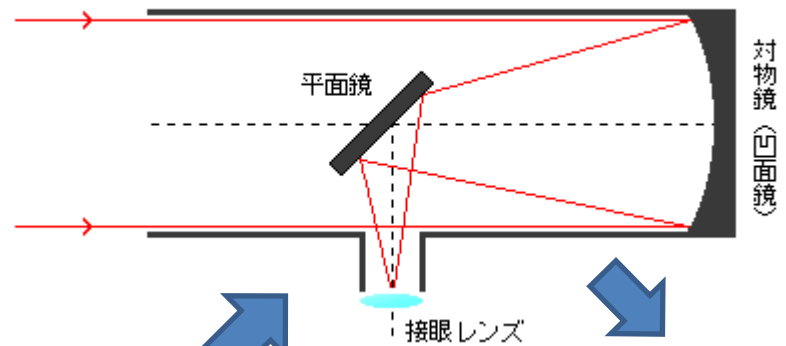
凹面鏡と凸面鏡

実像、集光作用

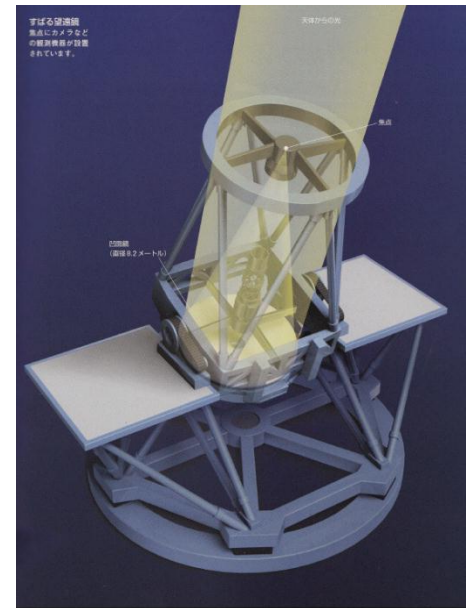


縮小された鏡像

ニュートン式望遠鏡の構造

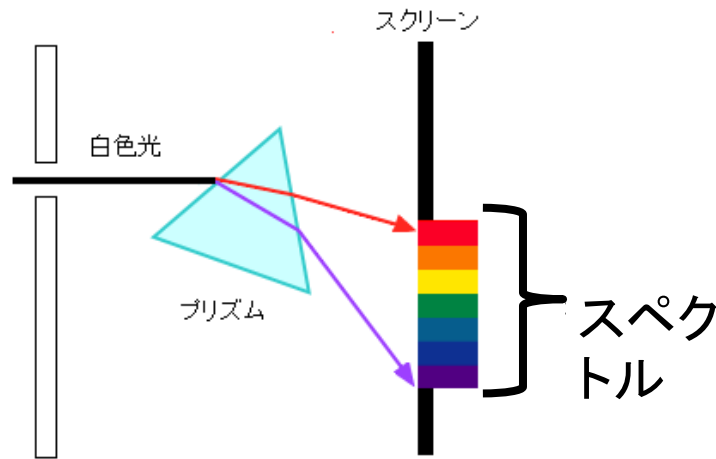


凸レンズでは色(波長)によって、焦点が異なる



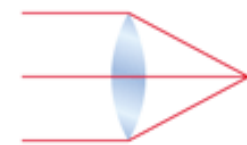
すばる望遠鏡

まとめ



ニュートンの分光実験

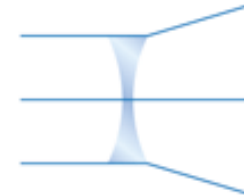
凸レンズの働き



光の進み方

光を1点に集める働き

凹レンズの働き



光の進み方

光を広げる働き

凸レンズと凹レンズの特性の図

プリズム・・・**反射**や**屈折**を利用
分光・・・光がさまざまな色の光に
分解
分散・・・**屈折率**の**波長依存性**

レンズ・・・プリズムの集まり
凸レンズ・・・光を**集束**
凹レンズ・・・光を**発散**

凸面鏡・・・光を**発散**
凹面鏡・・・光を**集束**
反射は**色収差**が発生しない