

屈折状態の定義と矯正とは？

①無調節で網膜を基準に焦点(レンズの光軸に平行に入射した光線が1点に集まる点)がどこにあるかで表す方法。 正視の場合だけ焦点と遠点は一致する。

②網膜に結像した状態から無調節で網膜共役点がどこにあるか？

すなわち遠点(無調節状態の眼の網膜に結像する外界の点)がどこにあるかで表す方法。

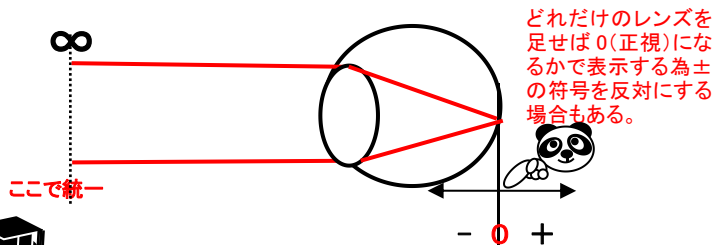
(②の場合光線束の種類も違ってくる。種類には平行光線束・収束光線束・発散(開散)光線束があるが、距離に応じて変化する。 ∞ なら平行となる。)

①②とも無調節であることが前提だね！

そして、屈折異常は正視にする為の矯正レンズで表す。

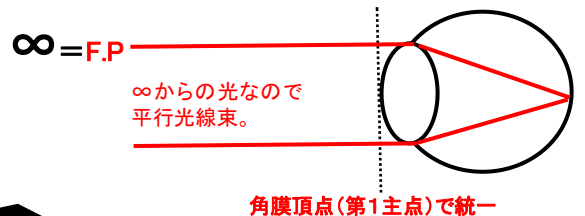
正視

① 眼の無調節状態において網膜上に焦点がある屈折状態



この表し方の場合、平行光線なので矯正レンズの選択や屈折検査の図示に便利。
なぜなら矯正とは、正視(平行光線が網膜に結像する)にする為の補正レンズであるから、常に網膜に結像する不足分で表すことが必要。もちろん、正視はレンズ不要だね！そして、屈折状態の表示をグラフシミュレーションにして、網膜に結像させるのにどれだけ不足しているかを図示するのに便利だね。
矯正には後面頂点屈折力が大切。

② 遠点が無限遠方にある屈折状態
遠点=角膜頂点より無限遠方

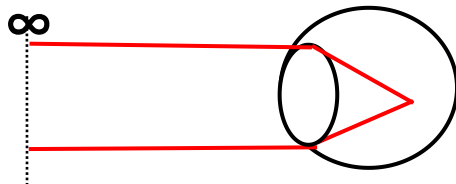


この表し方の場合、常に網膜に結像しているので、調節力の図示に使用することとなるよね。
なぜなら調節力とは、網膜に結像している水晶体の無調節時から最大調節時までの幅だからね！
網膜との共役点 FP~NP
老視の調節の補助には前面頂点屈折力が大切。

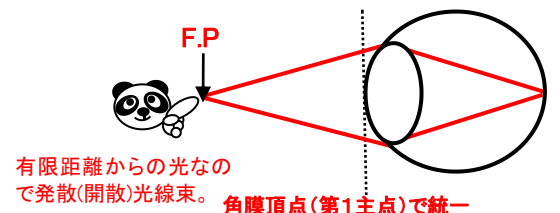
又、屈折異常眼の遠点到矯正レンズの焦点を一致させれば矯正できる説明に使えるね。

近視

① 眼の無調節状態において網膜前方に焦点がある屈折状態

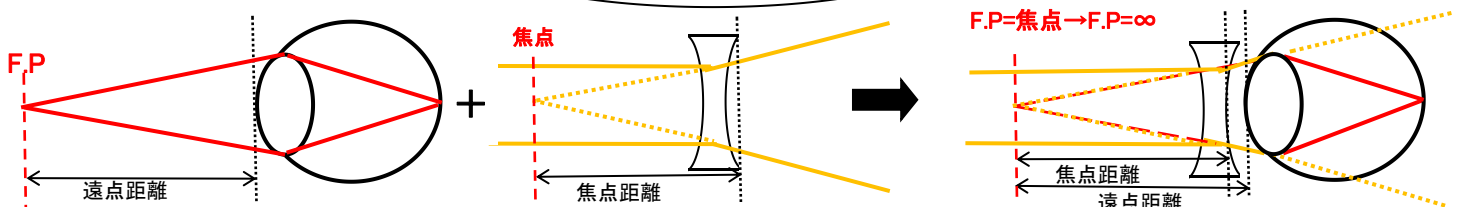


② 遠点が眼前有限距離にある屈折状態
遠点=角膜頂点より前方



📐 レンズで矯正できる

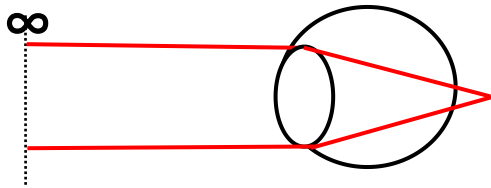
屈折異常眼の遠点到矯正レンズ後面からの焦点を一致させれば矯正できる。すなわち平行入射光線と網膜とを共役な関係にする。



遠視

①

眼の無調節状態において網膜後方に焦点がある屈折状態

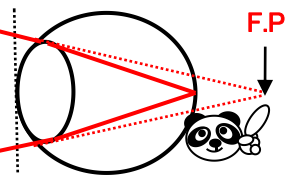


②

遠点が眼後有限距離にある屈折状態
(虚)遠点=角膜頂点より後方

収束光線束なら網膜に結像するが平行光線となる ∞ より遠方はないので便宜上の作図。
網膜に結像する実線は角膜・水晶体で屈折している図となる。

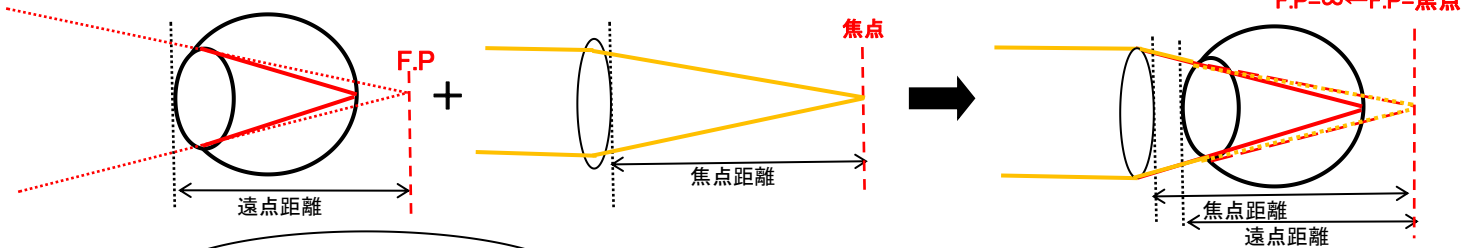
虚遠点という場合もある。平行光線となる ∞ より遠方がない仮想の点なので遠点が地球を1周して眼後方に来ると想定している本もある。



レンズで矯正できる



屈折異常眼の遠点に矯正レンズ後面からの焦点を一致させれば矯正できる。



オートレフの屈折値は、頂点間距離を加味した屈折度数だよ。

正乱視

②

遠点が、前後2つの線になる。

①

したがってその焦点も点にならず、前焦線と後焦線の2本の線になる

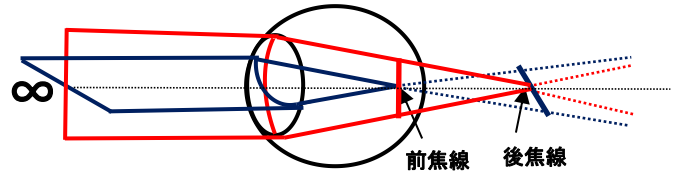
...西信元嗣:視能矯正学改訂第2版 P103

②

180° 方向遠点(線)

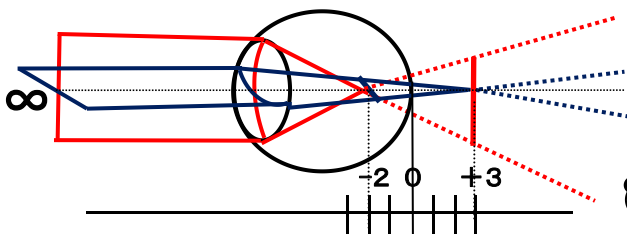
90° 方向遠点(線)

①



90° 方向-2D、180° 方向+3Dの混合性直(正)乱視の場合

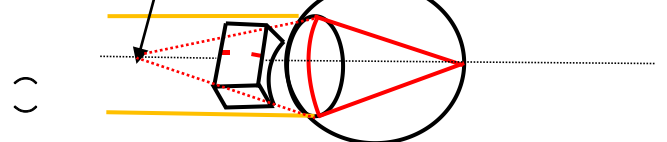
①をグラフシミュレーションで図示すると



円柱レンズで矯正できる

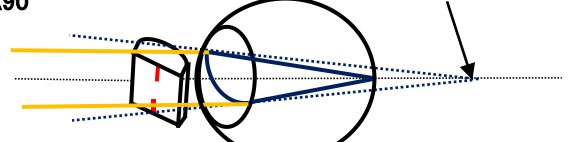
C-2DA180°

90° 方向のみの遠点=焦点



C+3DA90°

180° 方向のみの遠点=焦点

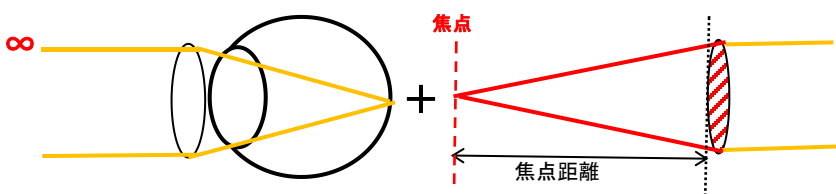


でも収差が出る可能性が高いので使用しない→だから球面レンズと併用

補足

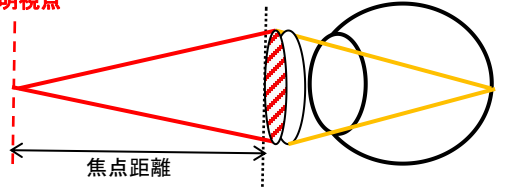
レンズ前面からの焦点距離の逆数である前面頂点屈折力を使用する矯正は？

例えば遠視を完全矯正



調節力0の眼を正視の状態にし、明視したい点に凸レンズの前焦点を一致させると無調節でその点を明視できる。

明視点





では、例題を参考に問題を解いてみよう！ 西信元嗣:眼光学の基礎 P46～48 より

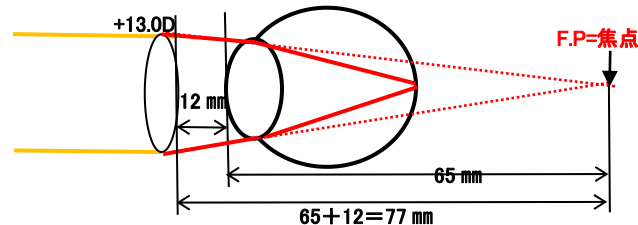
無水晶体眼で角膜頂点から 12 mm で +13.0D で矯正できた場合

①遠点の位置は？

レンズの焦点と遠点を一致させれば矯正できるので

レンズ後面からは $1/13 = 0.0769 \dots \text{m} \approx 77 \text{ mm}$

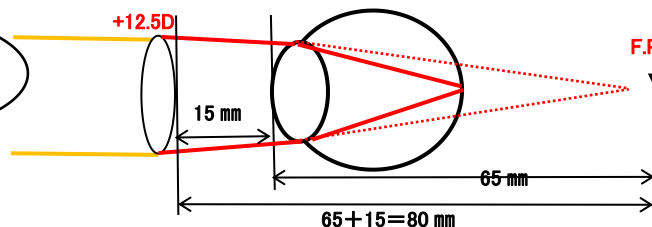
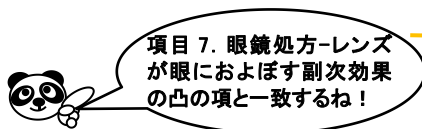
遠点は $77 - 12 = 65 \text{ mm}$



②頂間距離を 3 mm ずらして 15 mm にすると 必要なレンズは？

レンズ後面から 80 mm に焦点のあるレンズが必要となるので、 $1/0.08 = 12.5\text{D}$

のレンズが必要となる。頂間距離を 3 mm ずらしただけで、+0.5D 過矯正となる。



国家試験問題抜粋

28 回午後

問題 19 近点が角膜頂点の前方 50cm にあり、+2.5D の球面レンズ(頂間距離 12 mm)で無限遠に矯正された。次の問いに計算式とともに答えよ。

1. 角膜頂点からの遠点距離はいくらか。
2. この眼の角膜頂点の屈折度はいくらか。(小数点以下第3位を四捨五入)

H3(21 回)午前

問題5 遠点が角膜前頂点から後方 90mm にあり、遠点の位置に第 2 焦点を持つレンズで矯正された。設問に答えよ。ただし、小数点以下は四捨五入せよ。

1. 屈折異常の種類
2. 矯正レンズの種類
3. 眼鏡レンズの屈折力(頂間距離 10mm)
4. コンタクトレンズの屈折力

28 回午後

問題 19 近点が角膜頂点の前方 50cm にあり、+2.5D の球面レンズ(頂間距離 12 mm)で無限遠に矯正された。次の問いに計算式とともに答えよ。

1. 角膜頂点からの遠点距離はいくらか。
2. この眼の角膜頂点の屈折度はいくらか。(小数点以下第3位を四捨五入)

1. 眼の遠点とレンズの焦点距離をあわせると矯正されるので

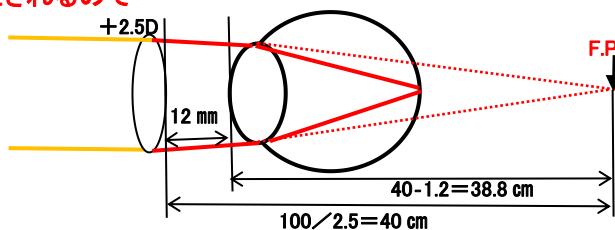
$$100/2.5 = 40\text{cm}$$

角膜頂点からの遠点距離は $40 - 1.2 = 38.8$

答 眼後方 38.8cm

$$2. 100/38.8 \div 2.58$$

答 +2.58D



H3(21 回)午前

問題5 遠点が角膜前頂点から後方 90mm にあり、遠点の位置に第2焦点を持つレンズで矯正された。設問に答えよ。ただし、小数点以下は四捨五入せよ。

1. 屈折異常の種類 遠視
2. 矯正レンズの種類 凸レンズ
3. 眼鏡レンズの屈折力(頂間距離 10mm) $100/9 + 1 = 10D$
4. コンタクトレンズの屈折力 $100/9 = 11.111 \dots 11D$

