

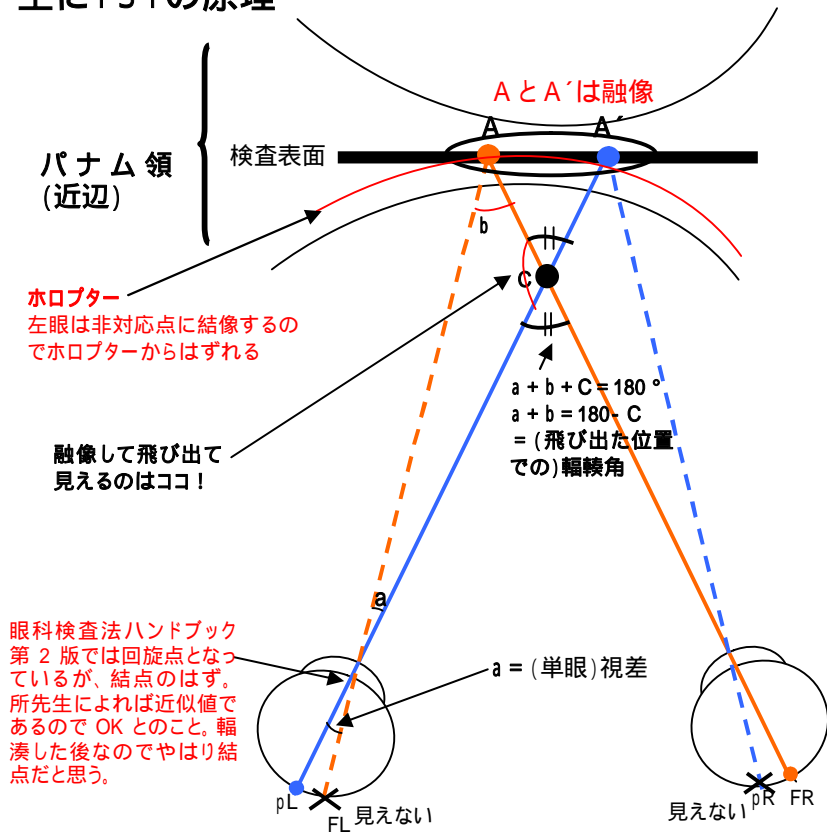


立体視についてはまだよく判っていない。パンダの推測も入っているので間違っていたらすみません！

立体視検査の説明

参考)眼科検査法ハンドブック第4版P114 図 12

主にTSTの原理



実際は優位眼で見ているというよりは素早い交代視であるとのこと。優位眼との視力差がありすぎると融像は出来にくい。それだけでなく片眼はPに投影されることとなるので、

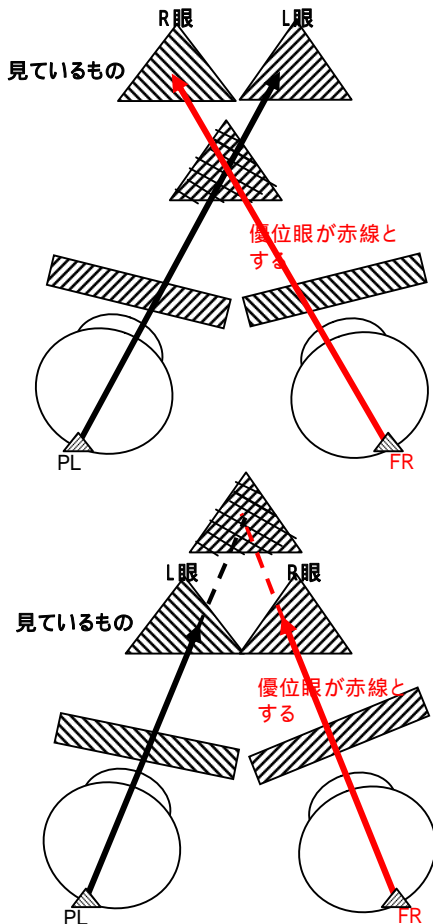
優位眼(この場合右眼)で検査視標の A のみが見えるように交差性に両眼分離しているのでAをFRで見ると左眼もFLでみているつもりだが見えない。(両眼分離していても離れている物体を左右眼別々に同時にFで見ることは難しい。)

左眼では A' が見えるが、FLはAを見ていますつもりで像が投影されるのは耳側にある PL となり、右眼の PR はもちろん見えない。非対応点であるが、パナム領(近辺)の範囲なのでAとA'は同じ図形であり融像し、交差性となり飛び出る。(AとA'をそれぞれの眼のFで見ていたとすると両眼単一視となり飛び出ない又、眼科検査法ハンドブック第4版ではパナム領内の固視ずれば融像され、図の場合AとA'が融像され浮き出て見ると記述されている。ということはパナム領内であっても固視ずれの微妙な範囲により感覚性融像で両眼単一視される場合と立体視となる場合があるということになる。)簡単には交差性・同側性複視がパナム領(近辺)なので融像したものと考えると判り易い。すなわち図としては、見えているAとA'で融像しているのPLとFRの視線の延長線の交点が融像する位置となり、飛び出ることとなる。



パンダの考えとしてパナム領(付近)としたのは、視差があっても完全にパナム領内だと同じ図形であるなら単一視となってしまう、立体感はないので、便宜上パナム領(近辺)としました。

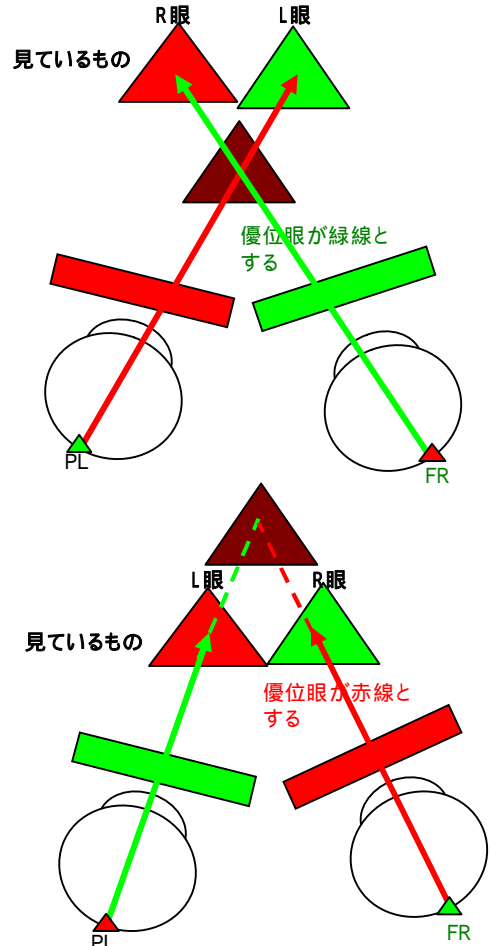
TST など... 偏光眼鏡



見ているものは交差性ではあるが融像するので、頭の中で近くにあると認識する

見ているものは同側性ではあるが融像するので、頭の中で遠くにあると認識する

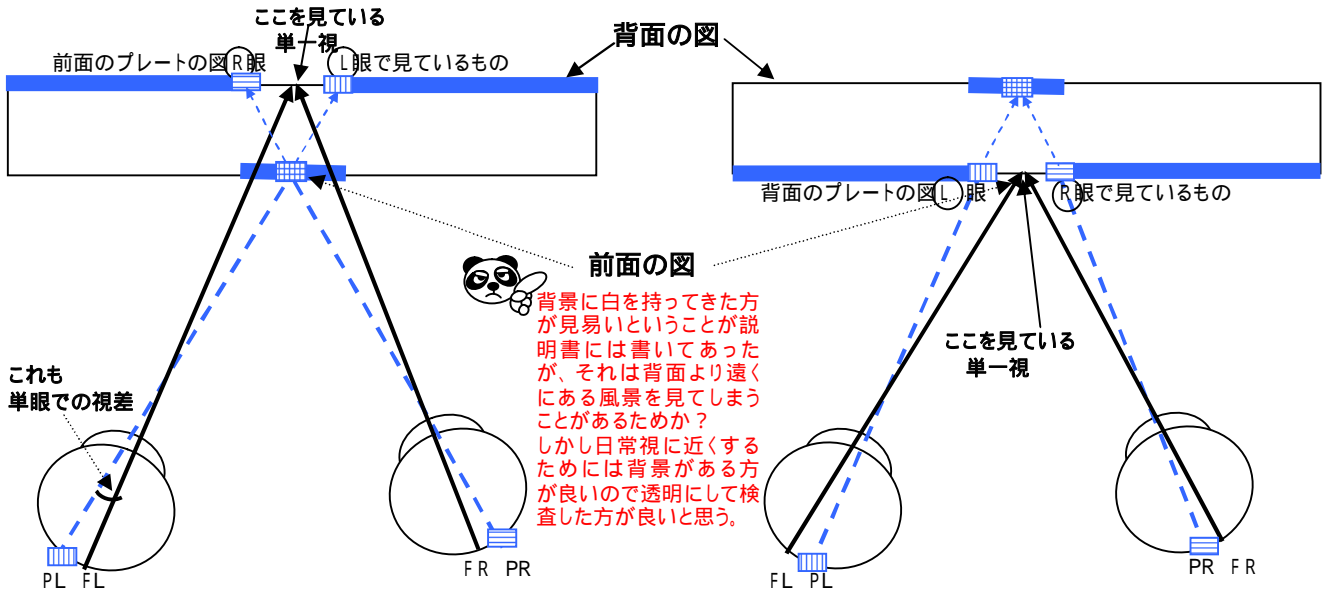
赤緑眼鏡





TSTは実際はFとFとの対応ではないので、最も日常に近い検査はフリスビーだね。
 下図は眼科検査法ハンドブック第4版 P115 図 13 を参考に加筆しています。しかし、脳の中での見え方を図示することが困難なのと、立体視のことがまだよく判っていないこともあり、間違えていたらすみません。

フリスビーの原理・・・プレートの厚さ



背面の図を見るとすると

実際の図なので左右眼のFでプレートの背面を見ると(黒線)単一視され、前面の図は両眼の耳側の非対応点(青破線)に投影され交差性となる。
 パナム領(近辺)にある場合と考えると、前面の図は交差性となり、図では判別しやすいように縦・横模様だが実際は同じ図形であり融像してPRとPLの延長線の交点の位置である前面の図として飛び出て見える。

裏返して前面の図を見るとすると

実際の図なので左右眼のFでプレートの前面を見ると(黒線)単一視され、背面の図は両眼の鼻側の非対応点(青破線)に投影され同側性となる。
 パナム領(近辺)にある場合と考えると、背面の図は同側性となり、図では判別しやすいように縦・横模様だが実際は同じ図形であり融像してPRとPLの延長線の交点の位置である背面としてへこんで見える。

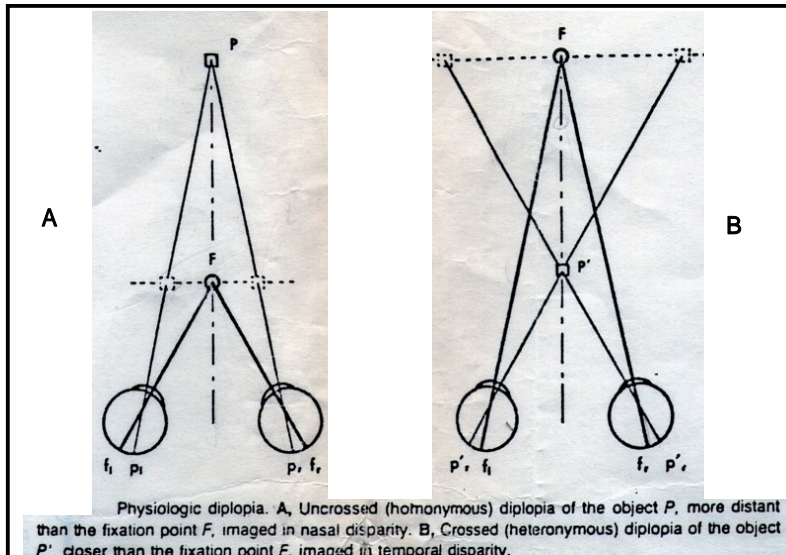
ただし日常では実際は前面、背面と交互に見て凹凸を感じているのでしょうね。



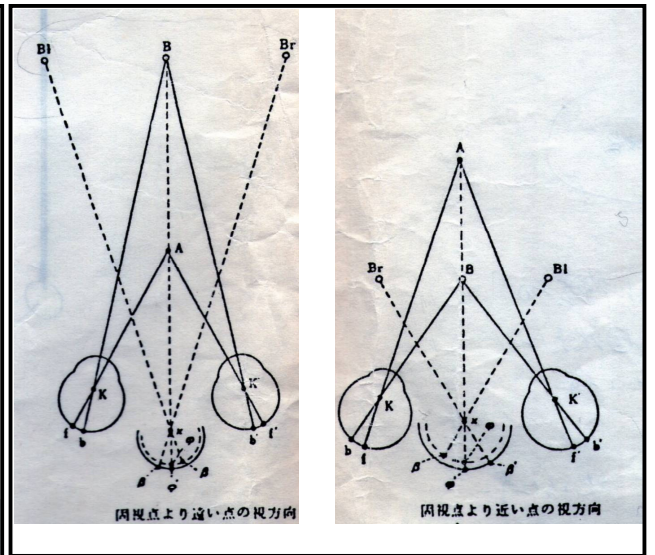
補足) 上図に至った経緯

学校時代の講義プリントより

生理的複視の図文献1



生理的複視の図文献2





生理的複視の上図文献1では固視点が近方の場合、同側性複視は固視点と同距離にあり、固視点が遠方の場合、交差性複視は固視点と同距離にある図となっている。

上図文献2では固視点が近方の場合、同側性複視は遠方の視標と同距離にあり、固視点が遠方の場合、交差性複視は近方の視標と同距離にある図となっている。(この図で記載されている本が殆ど。)

パンダが思うに同距離にあるずれた視標、例えばTSTなどの通常の検査だと、同側性複視なら遠方に感じ交差性なら近方に感じることから実際空間では文献1で、視空間では文献2の実際の距離(複像間距離から遠近の位置を察知)として感じるのでは？

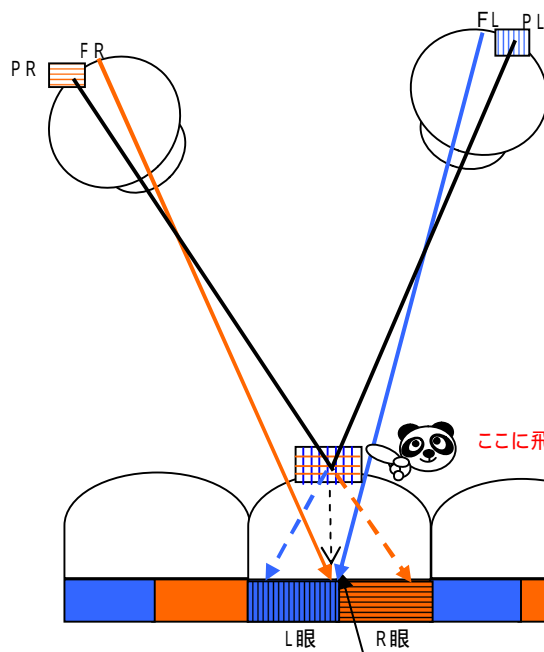
そしてパナム領(付近)だと融像して立体感、パナム領圏外だと遠近感となるのでは？

実際の見え方の例として生理的複視カードを見ると上図文献2のように見えるのは視空間だからなのでは？

推測) Lang の原理・・・円柱回折格子 かいせつこうし



以前に説明した図は間違っていました。すみません！
しかしどの説明書でもFがどこになるのかが明瞭でなく、かなり悩みました。この図もあくまでも推測で間違っていたら申し訳ありません。



両眼の中心窩で1点を見ようとすると、レンチキュラレンズ(プラスチックの細かい半円柱レンズ)が光を屈折させ、左右の図形がそれぞれレンズ面で交差性に分かれ(破線)、左眼からは青色の図の位置、右眼からは赤色の図の位置が見え交差性となる。その交差性となった図の延長(黒線)は左右眼それぞれの網膜の耳側に投影されるので飛び出ることとなる。

R眼で見える図形
 L眼で見える図形

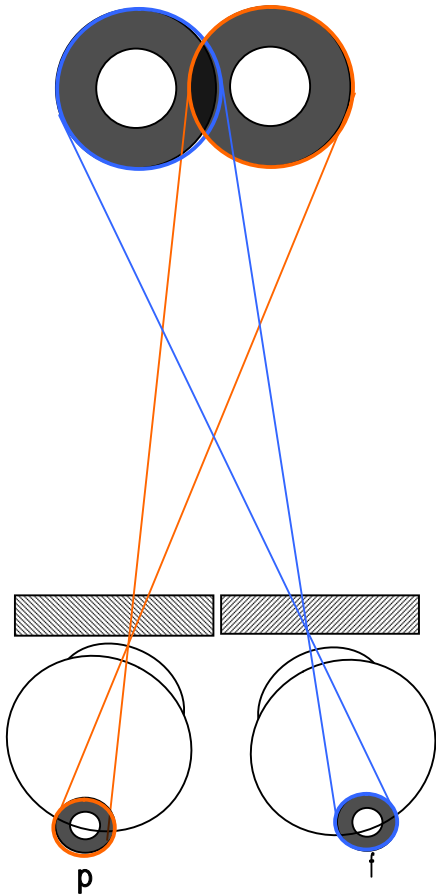
ここに飛び出る。

レンチキュラレンズ
(プラスチックの細かい半円柱レンズ)

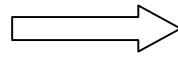
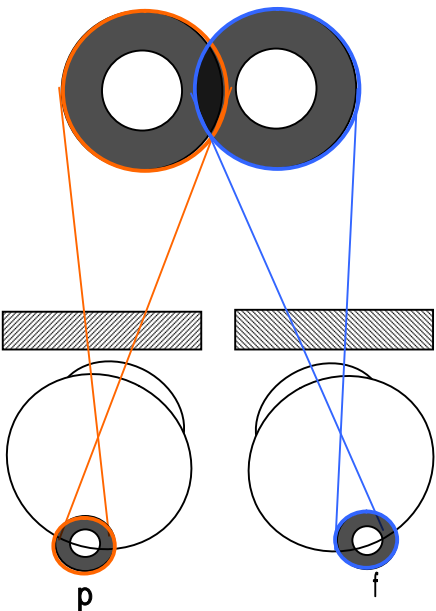
ここを見ているつもりだが
実際はレンズ面で交差性
に分かれている。

視差は省略

例) TST のサークルでは
交差性複視を作ると

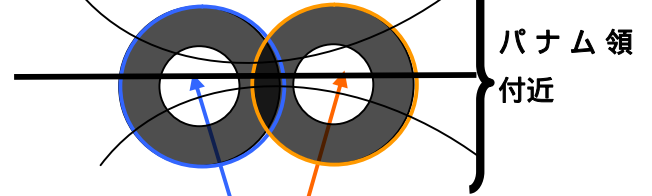


同側性複視を作ると

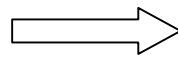
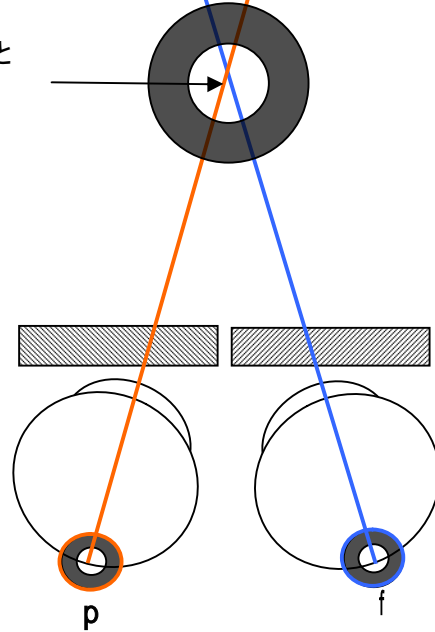


全体的に簡単に考えると

検査面



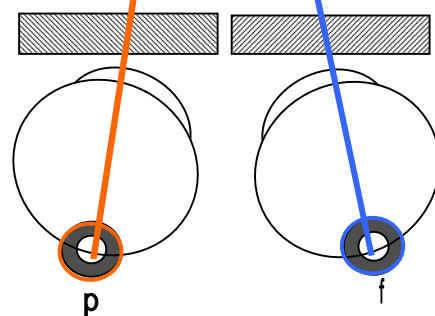
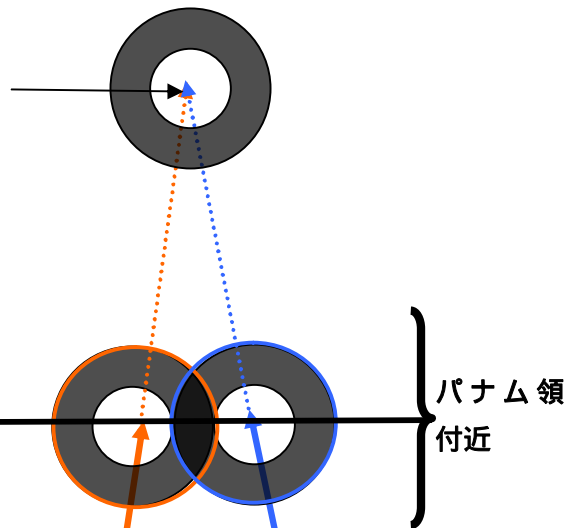
優位眼を右眼とすると
飛び出て見える



全体的に簡単に考えると

優位眼を右眼とすると
へこんで見える

検査面

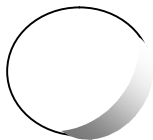


単眼(経験的)立体視・・・両眼視がないと視差が出ないので立体視ができないが、他の色々なものを手がかりに判る立体視

1. 遠近による大きさの差

遠い所のもの 小さい
近い所のもの 大きい

2. 影の効果



3. 視差移動

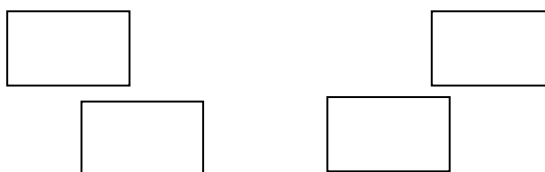
例) 電車に乗っていて風景を見ると

遠い所のもの 遅く動く
近い所のもの 速く動く

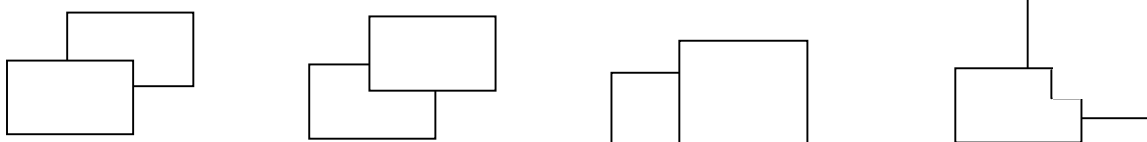
4. 注意をひくもの 近く

黒いもの 遠く感じる

5. 上下に並べると 上の方が遠くに感じる



6. 輪郭の完全なもの(重なって見えるもの) 近くに感じる



7. 調節量 調節(ピント合わすのに)量が多いと近くに感じる

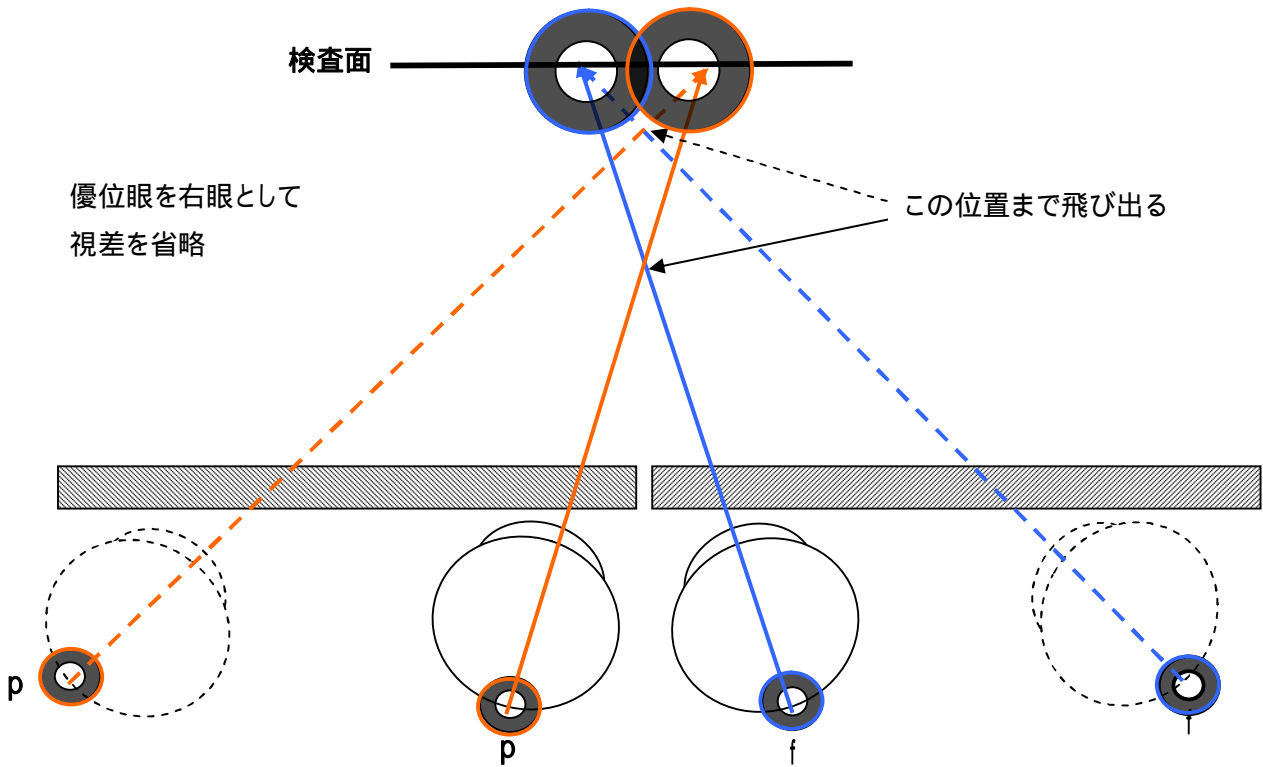
8. 既知の物は 知っているものだから形は判る

9. 濃い色・鮮明さ 近くに感じる

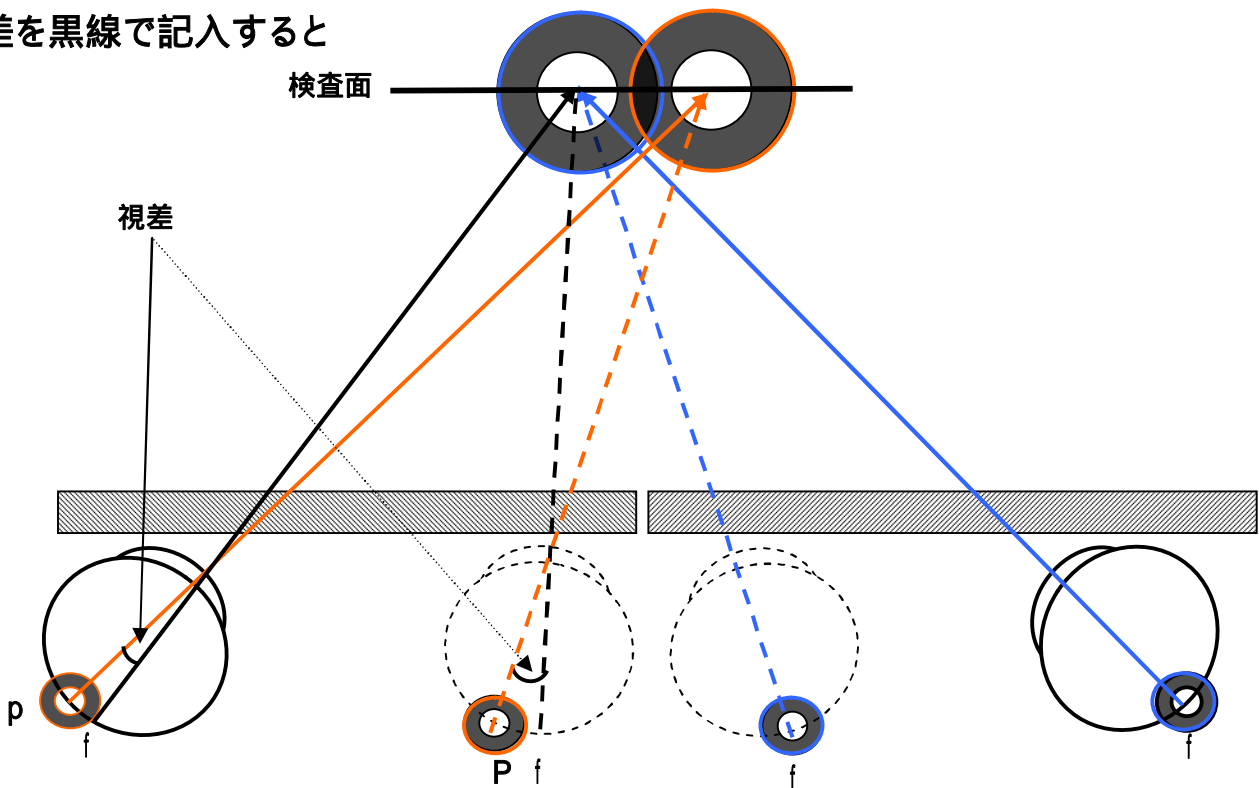
10. 色相 寒色は遠く、暖色は近くに感じる

TST 他の場合

PDによる違い



視差を黒線で記入すると



まとめ 一定の検査距離・一定の図形のずれでは(ただしPDが大きいと僅かに距離が長くなる)

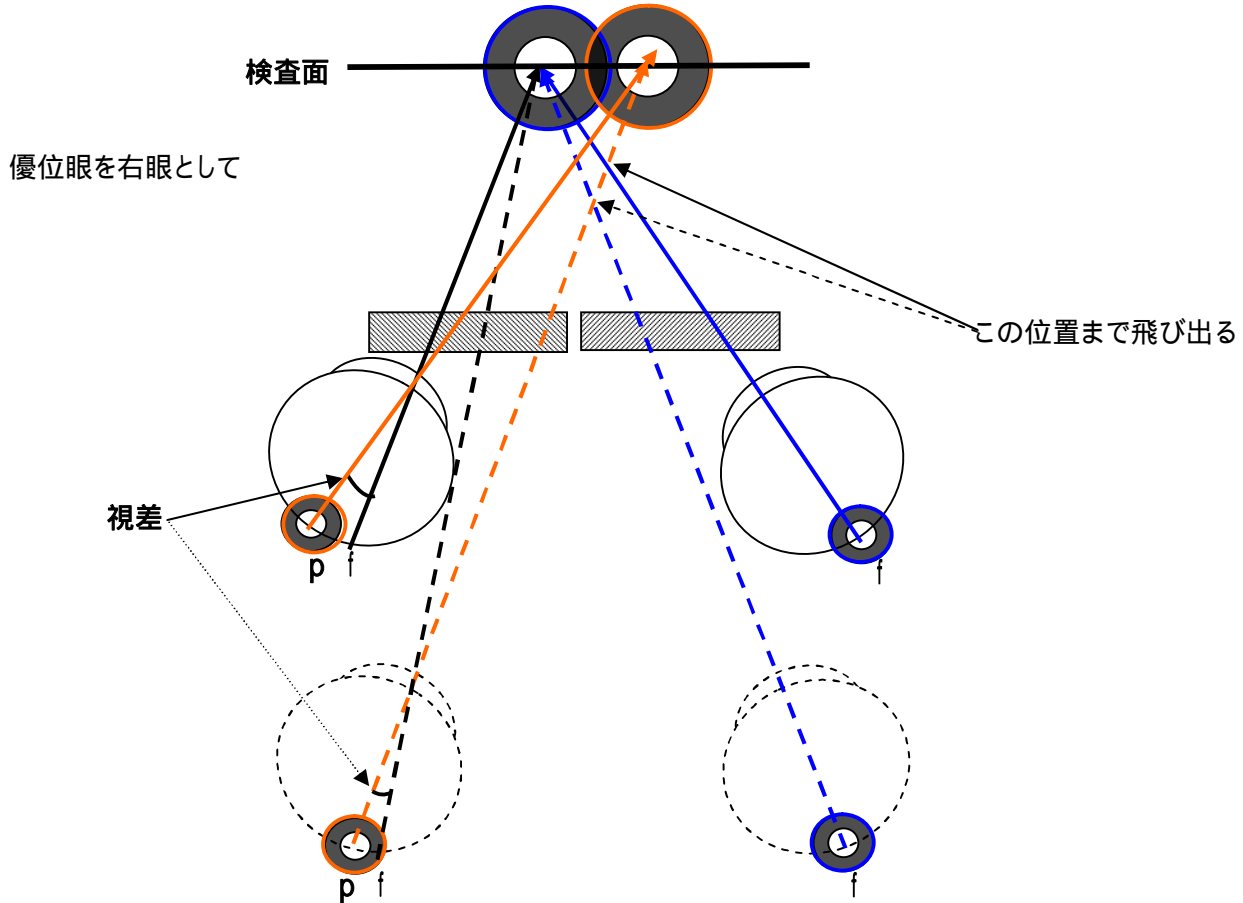
TST などでは PD が大きいと視差が小さく飛び出方は小さくなる

TST などでは PD が小さいと視差が大きくなり飛び出方は大きくなる



ただし同一人物ではないので飛び出方の比較は難しいし、図形のずれ幅による経験的な凸感も介入するとは思う。

検査距離による違い



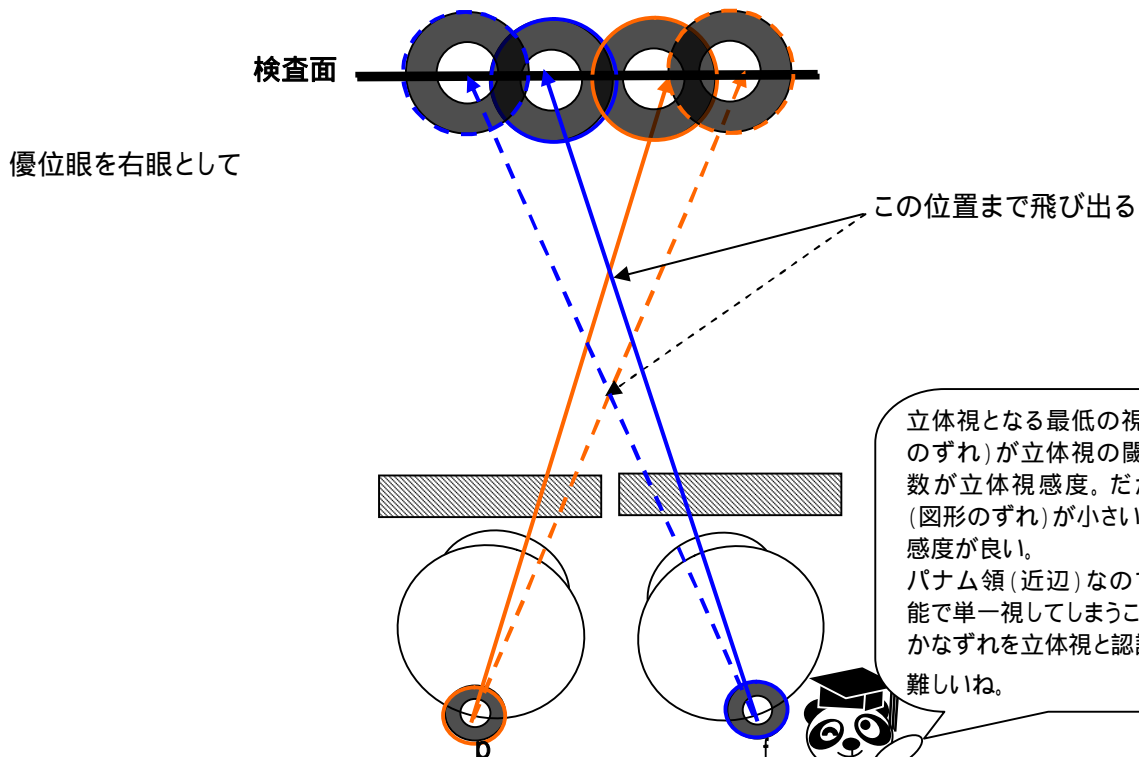
まとめ 一定のPD・一定の図形のずれでは(ただしPDは検査距離が近いと輻輳するのでわずかに小さくなる)

TSTなどでは検査距離が遠いと視差は小さく飛び出方は大きくなる

TSTなどでは検査距離が近いと視差は大きく飛び出方は小さくなる

日常では距離が遠くなるほど視差が小さくなり図形のずれも小さくなるので、やはり日常に近いとは言えないね。

図形のずれ(単眼視差)による違い



立体視となる最低の視度差(図形のずれ)が立体視の閾値。この逆数が立体視感度。だから視度差(図形のずれ)が小さいほど立体視感度が良い。
パナム領(近辺)なので融像は可能で単一視してしまうこともあり、僅かなずれを立体視と認識するのは難しいね。

まとめ 一定のPD・一定の検査距離では

TSTなどでは図形のずれ(視差)が小さいと飛び出方は小さくなる

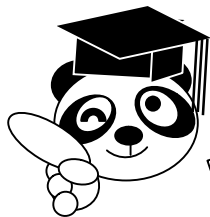
TSTなどでは図形のずれ(視差)が大きいと飛び出方は大きくなる

総まとめ 一定のPDでは(ただしPDは検査距離が近いと輻輳するのでわずかに小さくなる)

TST などでは検査距離と飛び出かたは比例し、視差は反比例する。

TST などでは一定の検査距離では視差と飛び出かたは比例する

よって、TST などでは検査距離を一定にしないと立体視感度に誤差が出る



検査表は決められた検査距離とPD(フリスビーのみ65mmと検査法ハンドブックに記載あり)を基準にして、図形のずれを(単眼)視差、すなわち優位眼の中心窩で見ている位置とずれている方の図形の位置との角度で表示している。これにより2つの図形のずれが大きいほど視差が大きい関係は成立し、これを立体視の定量としている。

すなわち視差が大きいほど飛び出かたは大きく、小さいほど飛び出かたは小さくなり、判別できる最低の視度差(図形のずれ)が立体視の閾値で、この逆数が被検者の立体視感度である。

ただ、PD を変えることは不可能だが、検査中に距離を近づけたり遠ざけたりすると基準とした視差ではなくなり、遠ざけると視差は小さくなるが飛び出かたは大きく、近づけると視差が大きくなるが飛び出かたは小さくなるということになり、検査結果に誤りが出てしまう。

例として、視差(図形のずれ)が大きいものから順に検査していく場合、徐々に検査距離を遠ざけると飛び出かたが大きくなり視差の小さいものも判別できる場合がある。

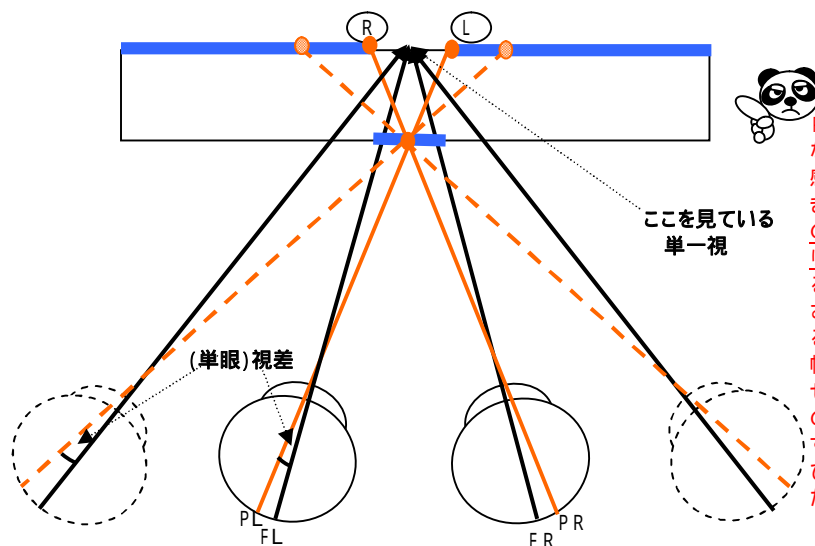
したがって検査距離を守ることが重要となる。

また、視差による感度もあくまでも決められた条件での数値である。

フリスビーの場合

フリスビーの原理・・・プレートの厚さ

PDによる違い



PDの広い人の場合、基準となる人と同じ前面にある図を感じるには図形のずれ幅が大きくなる。よって理論上はPDの大きい人は基準となる人より飛び出て見えるはずである。しかし実際はプレートの厚さは同じなので、パンダが考えるに、人は実際の図形のずれ幅と経験による立体感を合わせて、立体感を体得しているのだと推測する。すなわち図形のずれによる飛び出かたは、人によって違うのだと思う。

一定の距離では

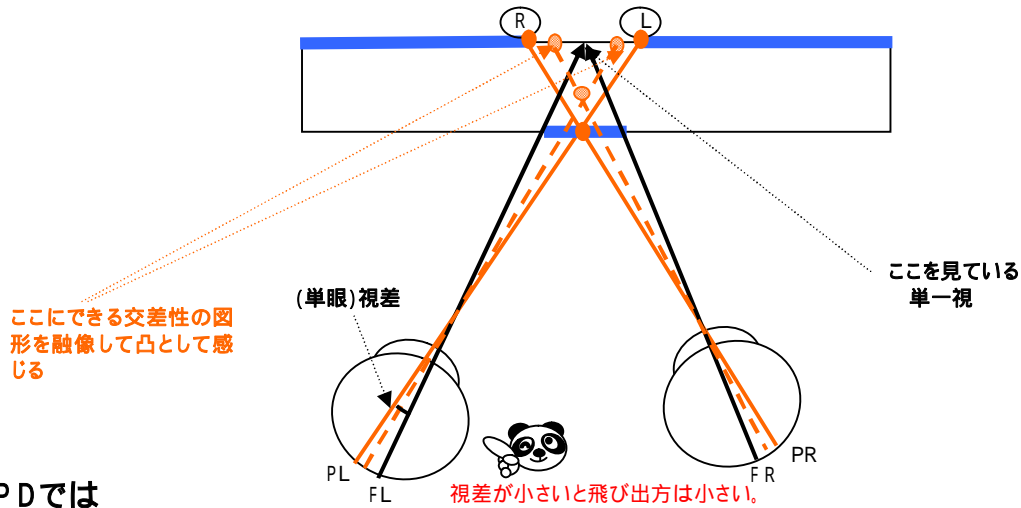
フリスビーではPDが小さいほど視差が小さくなり融像させる図形のずれは小さい

フリスビーではPDが大きいほど視差が大きくなり融像させる図形のずれは大きい



双眼レンズの左右レンズを近づけると凸感が増すのは輻輳によるものでPDの変化ではない。

視差による違い



一定のPDでは

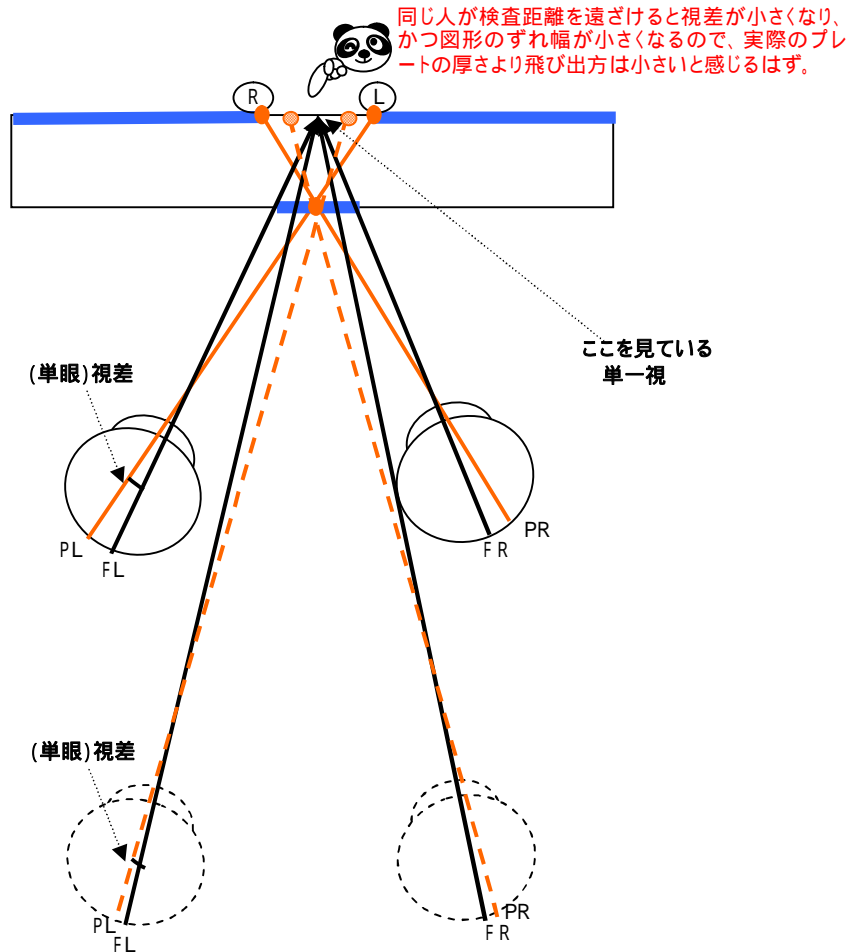
フリスビーでは視差が大きくなるほど図形のずれが大きく飛び出かたは大きく感じる

フリスビーでは視差が小さくなるほど図形のずれが小さく飛び出かたは小さく感じる



同一人物の場合、視差と図形のずれと凸感は比例する。

検査距離による違い



一定のPDでは

フリスビーでは検査距離が近くなるほど視差が大きく図形のずれは大きい

フリスビーでは検査距離が遠くなるほど視差が小さく図形のずれは小さい

の視差と図形のずれと凸感は比例するという結果から

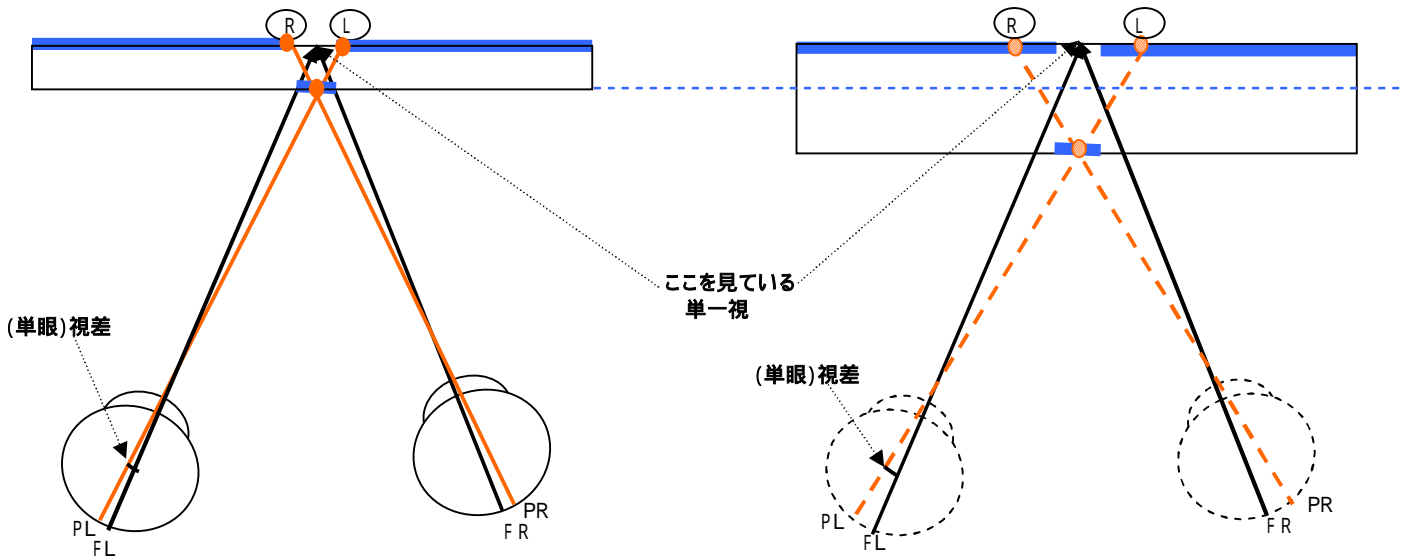
フリスビーでは検査距離が近くなるほど飛び出かたは大きい

フリスビーでは検査距離が遠くなるほど飛び出かたは小さい



検査距離が近いと輻輳量が大きくなるので、視差が大きくなるね。

プレートの厚さによる違い

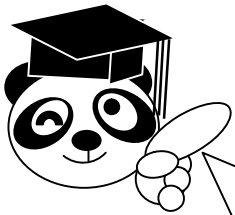


フリスビーではプレートが薄くなるほど視差と図形のずれが小さくなり飛び出かたは小さい

フリスビーではプレートが厚くなるほど視差と図形のずれが大きくなり飛び出かたは大きい



これは日常ではあたりまえのことだよね！



フリスビーの場合、日常での見え方なので飛び出かたの大小はPDの違う他人と比較することは難しい。多分、自分の図のずれ幅と生活する上での経験的な距離感(奥行き感)により、実際の立体感を体得するのだと思う。
ただ言えることは、視差と凸感は比例し、輻輳量が大きくなると視差が大きくなる。輻輳量を大きくするには検査距離を近づける、図形のずれを大きくする。PDを大きくすることも入るが、これは不可能。

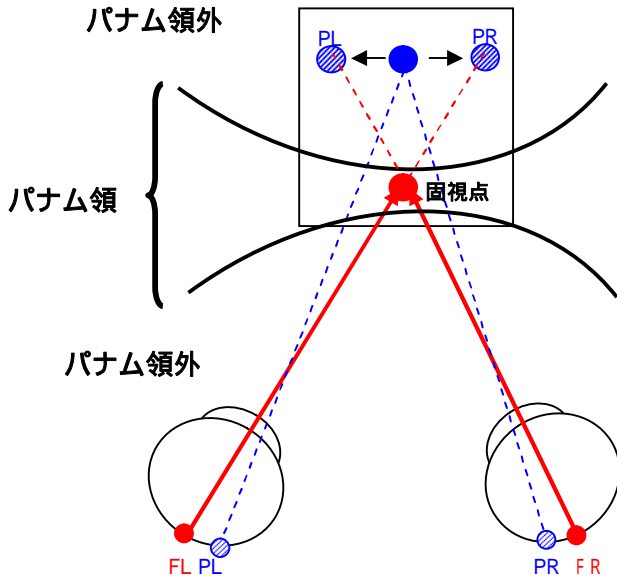


遠近感と立体感を
まとめると

遠近感は？ **生理的複視**によって感じる

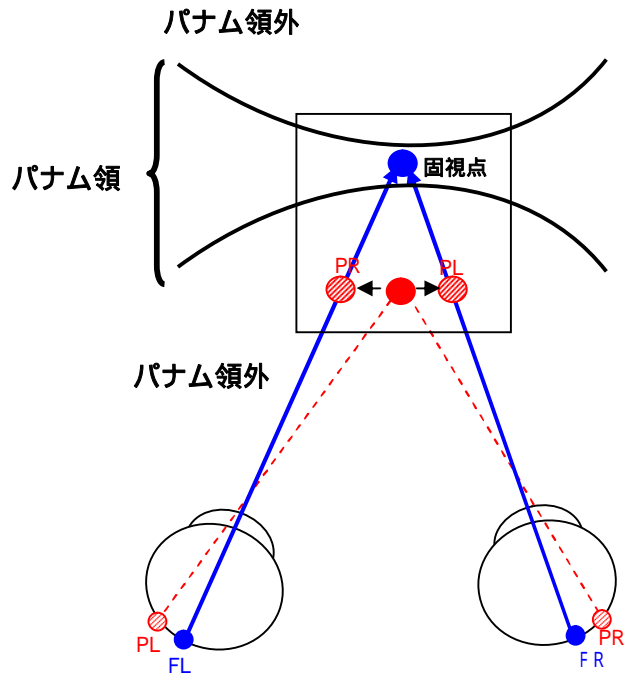
例) 正常な両眼視が出来る場合

前後に2つの丸点を印したカードの近方を見る場合



近方の●を見ると●は左右眼の網膜の鼻側非対応点に投影され、かつパナム領外であるので同側性複視となり、●を遠くに感じる

前後に2つの丸点を印したカードの遠方の丸点を見る場合

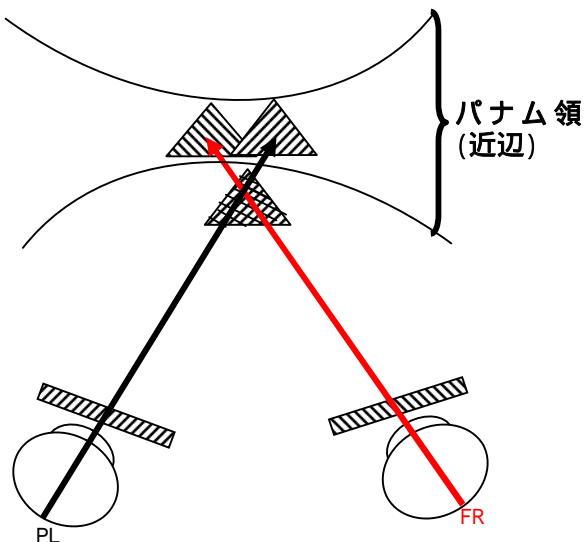


遠方の●を見ると●は左右眼の網膜の耳側非対応点に投影され、かつパナム領外であるので交差性複視となり、●を近くに感じる

立体感とは？ **視差の融像**によって感じる

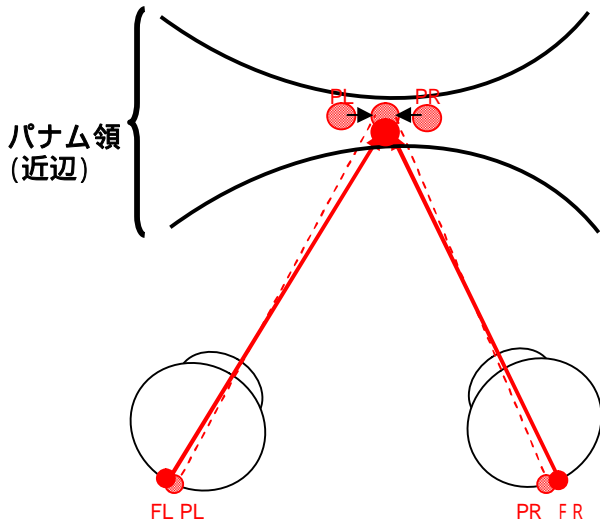
例) 正常な両眼視が出来る場合

TSTの場合

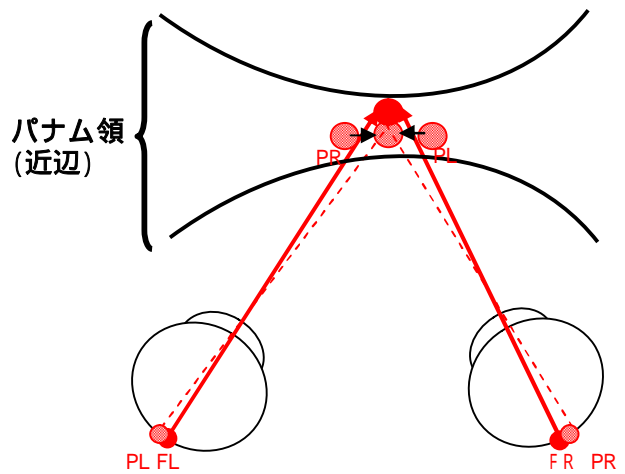


この場合、視差のある同じ図形は網膜の周辺と中心窩(付近)に投影されるが、パナム領内であれば融像して交差性にずれていれば飛び出て、同側性にずれていればへこむ。

日常の場合

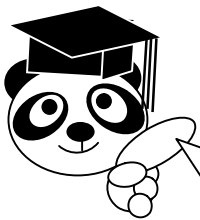


球体の前方の●を見ているとすると後方は左右網膜の鼻側に投影され同側性となるが、パナム領(近辺)であるので融像して後方に見え球体と感じ、立体感となる。



球体の後方の●を見ているとすると前方は左右網膜の耳側に投影され交差性となるが、パナム領(近辺)であるので融像して前方に見え球体と感じ、立体感となる。

遠近感と立体感の違いは左右の網膜非対応点に投影された像がパナム領(近辺)か圏外かの違いによる



パナム領(近辺)としたのは、完全にパナム領内だと単一視となってしまうので便宜上パナム領(近辺)としました。(ただし眼科検査法ハンドブック第4版ではパナム領内の固視ずれは融像され、図の場合AとA'が融像され浮き出て見えると記述されている。ということはパナム領内であっても固視ずれの微妙な範囲により感覚性融像で両眼単一視される場合と立体視となる場合があるということになるが…)

ただパンダが思うに、人が物を見るとき1点を凝視することではなく全体的に見ていることが多く、無意識に前後、遠近を交互に見ているので、既知のものとして立体感や遠近感をつかんでいることの方が多いでしょね。