


第6回視覚発達支援研修会

眼鏡レンズの基礎知識

 伊藤学光工業(株) 開発室 今枝 大

1

眼鏡レンズにできること

- ① 屈折力：光を集めたり、広げたりする
- ② プリズム：光の向きを変える
- ③ 倍率効果：拡大や縮小する
- ④ 分光透過：波長ごとの透過率を調整する
- ⑤ 眼の保護：有害光線、防塵、防花粉
水泳、バスケなどスポーツ時の保護

これらを組み合わせることも可能である
逆に、他の要素が邪魔をすることもある

2

眼鏡レンズにできること(具体的に)

- ・屈折補正(遠視、近視、乱視、老視)
- ・両眼視機能補正(眼位、不等像視など)
- ・視機能補助(色覚多様性、視野欠損、眼振など)
- ・治療(弱視用、複視対策、半側空間無視など)
- ・有害光線除去(UV、IR、偏光、ブルーカットなど)
- ・波長コントロール(防眩、調光、片頭痛、夜間運転など)
- ・保護(防塵、花粉、スポーツなど)
- ・近視進行抑制 ・高次収差補正

3

眼鏡レンズにできること

- ① 屈折力：光を集めたり、広げたりする
- ② プリズム：光の向きを変える
- ③ 倍率効果：拡大や縮小する
- ④ 分光透過：波長ごとの透過率を調整する
- ⑤ 眼の保護：有害光線、防塵、防花粉
水泳、バスケなどスポーツ時の保護

これらを組み合わせることも可能である
逆に、他の要素が邪魔をすることもある

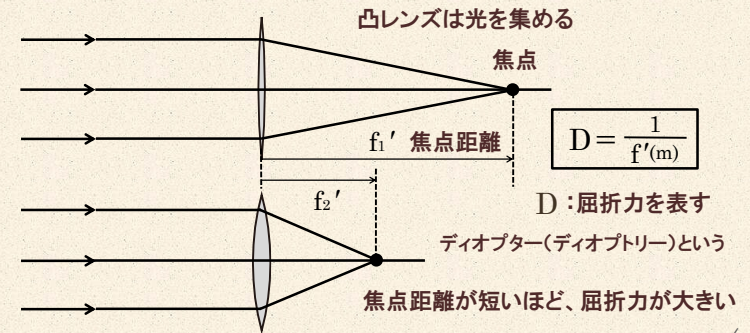
4

眼鏡レンズにできること(具体的に)

- ・屈折補正(遠視、近視、乱視、老視)
- ・両眼視機能補正(眼位、不等像視など)
- ・視機能補助(色覚多様性、視野欠損、眼振など)
- ・治療(弱視用、複視対策、半側空間無視など)
- ・有害光線除去(UV、IR、偏光、ブルーカットなど)
- ・波長コントロール(防眩、調光、片頭痛、夜間運転など)
- ・保護(防塵、花粉、スポーツなど)
- ・近視進行抑制 ・高次収差補正

5

屈折補正:レンズの働き

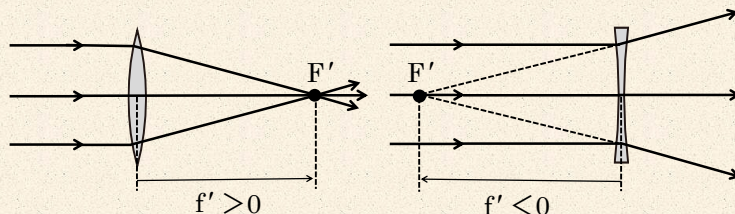


6

屈折補正:レンズの働き

凸レンズは光を集める

凹レンズは光を広げる



$D > 0$ プラスレンズ
とも呼ばれる

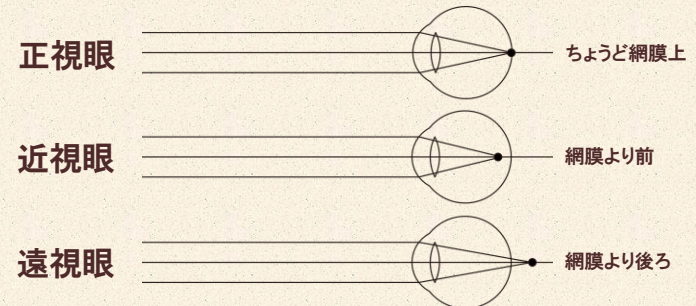
$$D = \frac{1}{f'(m)}$$

$D < 0$ マイナスレンズ
とも呼ばれる

7

屈折補正:正視、近視、遠視

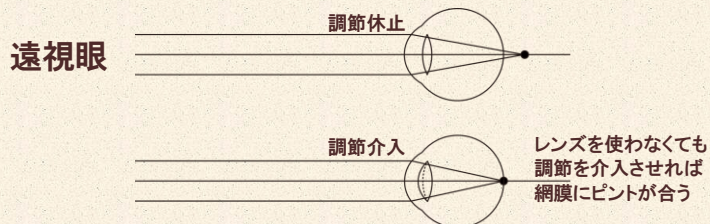
調節をしない状態で、光がどこに焦点を結ぶか



8

屈折補正: 正視、近視、遠視

遠視眼は遠くが良く見えるというが...

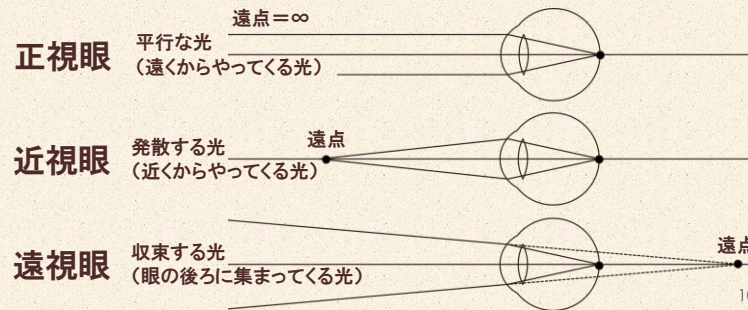


常に調節を介入させるので疲れやすい
(お子さんと集中力がないなどの症状ができることがある)

9

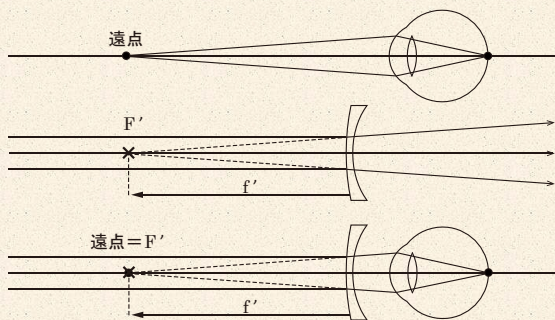
屈折補正: 正視、近視、遠視

調節をしない状態で、網膜に結ぶのはどんな光か



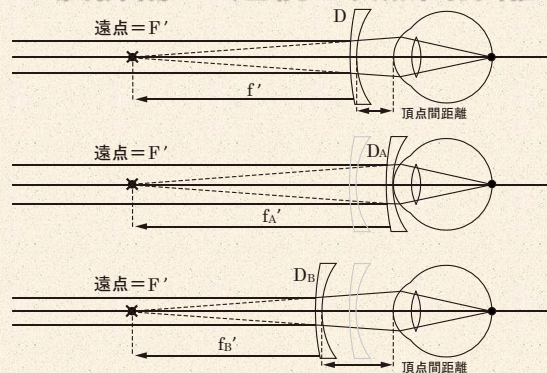
10

屈折補正: 近視の補正



11

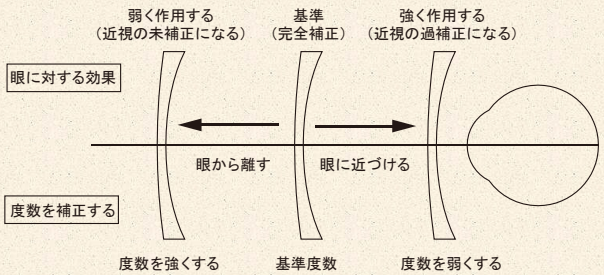
屈折補正: 近視と頂点間距離



12

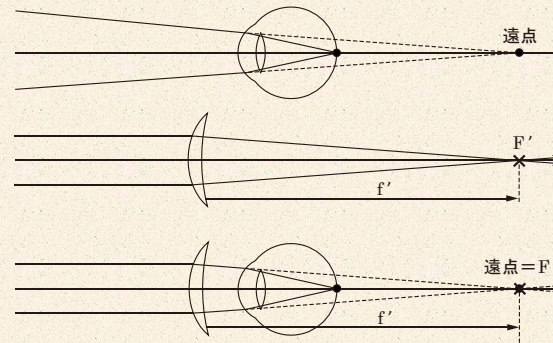
屈折補正：近視と頂点間距離

近視眼



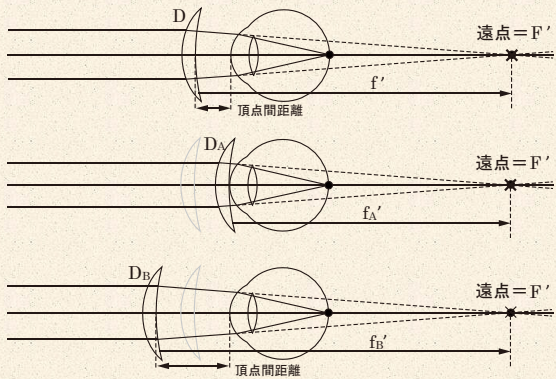
13

屈折補正：遠視の補正



14

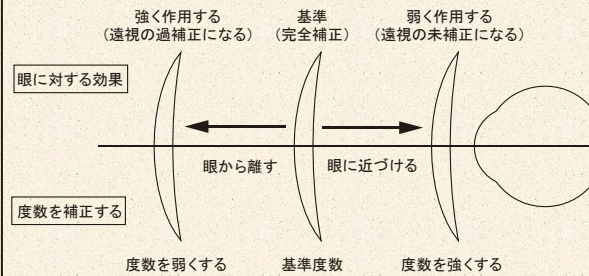
屈折補正：遠視と頂点間距離



15

屈折補正：遠視と頂点間距離

遠視眼



16

眼鏡レンズにできること

- ① 屈折力：光を集めたり、広げたりする
- ② プリズム：光の向きを変える
- ③ 倍率効果：拡大や縮小する
- ④ 分光透過：波長ごとの透過率を調整する
- ⑤ 眼の保護：有害光線、防塵、防花粉
水泳、バスケなどスポーツ時の保護

これらを組み合わせることも可能である
逆に、他の要素が邪魔をすることもある

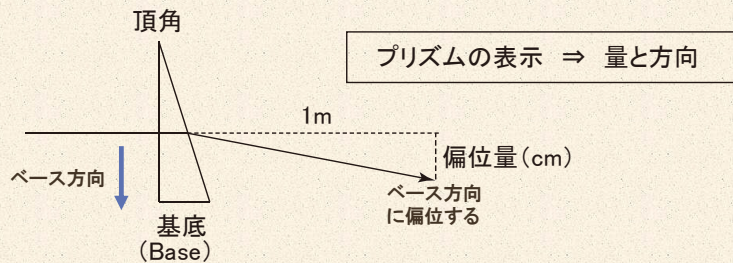
17

眼鏡レンズにできること(具体的に)

- ・屈折補正(遠視、近視、乱視、老視)
- ・両眼視機能補正(眼位、不等像視など)
- ・視機能補助(色覚多様性、視野欠損、眼振など)
- ・治療(弱視用、複視対策、半側空間無視など)
- ・有害光線除去(UV、IR、偏光、ブルーカットなど)
- ・波長コントロール(防眩、調光、片頭痛、夜間運転など)
- ・保護(防塵、花粉、スポーツなど)
- ・近視進行抑制
- ・高次収差補正

18

プリズム

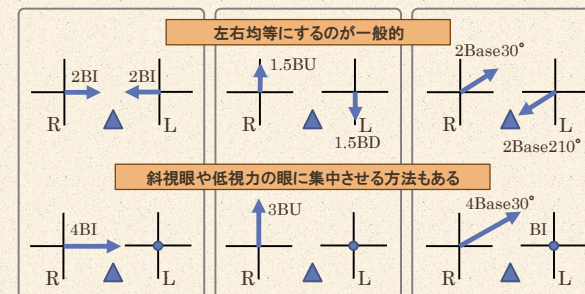


19

プリズム

斜視や斜位などの両眼視ケアのプリズム

左右のプリズム基底方向が逆方向、または大きさが非対称である



20

プリズム

《参考》
プリズムシニング

遠用度数 + 近用度数 = 元のレンズ

BD付加

遠用度数 - 近用度数 = 平面除去

薄くなったレンズ

元のレンズに比べるとBD付加されている

両眼視補正以外を目的とするプリズム
左右のプリズムが同じ量で同じ方向を向く

レンズの外観をよくする目的

1.5BD 1.5BD

R L

多焦点レンズを薄くする
→プリズムシニング
多焦点レンズの上部と下部の厚みを均等化する

視機能のケアする目的 Yoked Prism

例) $\begin{array}{c} | & 10BI & | \\ \hline \rightarrow & & \rightarrow \\ R & & L \end{array}$

同名性半盲(左視野欠損)

- ・脳卒中(同名性半盲など) ・脳性麻痺
- ・眼振 ・外転神経麻痺などの眼球運動障害
- ・半側空間無視患者のリハビリ ・自閉症
- ・外傷性脳損傷 ・中枢神経異常
- ・非共同性眼位(V型:下方視で内斜視増大)

21

Yoked Prism ヨークトプリズム

例) 正面を右方視で見させる

- ・眼振が右方視で低減する
- ・回旋眼位ズレが右方視で低減する
- ・左眼の外転障害
- ・右眼の内転障害 など

22

レンズ屈折とプリズム

プラス屈折力とプリズムの併用

23

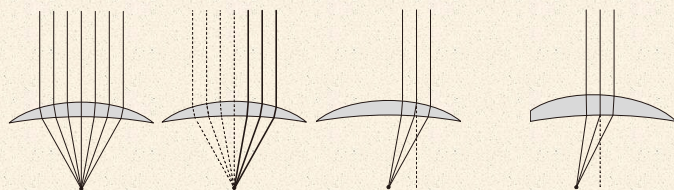
レンズ屈折とプリズム

マイナス屈折力とプリズムの併用

24

レンズ屈折とプリズム

中心がズレるとプリズムが発生してしまう



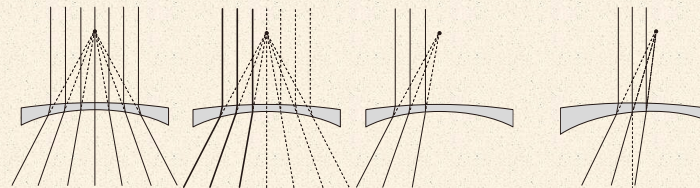
中心がズレた時に発生するプリズム

中心でプリズムが入るように作られたレンズ

25

レンズ屈折とプリズム

中心がズレるとプリズムが発生してしまう

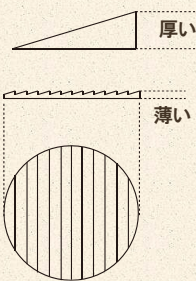


中心がズレた時に発生するプリズム

中心でプリズムが入るように作られたレンズ

26

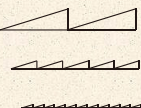
フレネル膜プリズム



製品例

ポリ塩化ビニール
径:73mm(有効径66mm)
厚み:0.8mm 重量:4g
プリズム量
1,2,3,4,5,6,7,8,10,12
15,20,25,30,35,40

長所:軽い、薄い
強度プリズム可能
交換可能
部分的に貼ることが可能
短所:外観が悪い(縞模様)
透明度が低下し見にくい
傷や汚れが付き易い
薬品に弱い



27

プリズムを入れる方法

組み込みプリズム

- ①中心をずらして眼鏡を作製する(球面設計レンズ)
- ②レンズ製造時にプリズム付のレンズを作成する

膜プリズム


- ①通常のレンズの後面側に膜プリズムを貼る
ハサミで切って部分的に貼ることもできる

プリズムアタッチメント


- ①跳ね上げ式やマグネット脱着などの複式アルバイト眼鏡
- ②クリップやフックで取り付けができるアタッチを利用

28

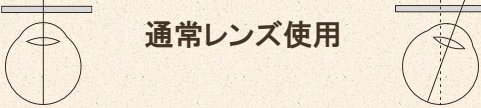
健常の視野





右同名性半盲の視野



通常レンズ使用



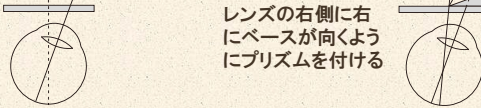
29




プリズムレンズ

レンズの右側に右にベースが向くようにプリズムを付ける

欠損側にあるものがシフトして見えるが、ブラインドエリアができる



30






膜プリズムを患者に応じて工夫して貼ることで、欠損視野にあるものを見ることができる

31

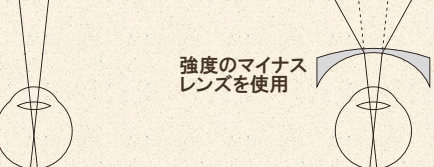
プリズム: 視野狭窄

欠損している方向と基底が同じ向き
 右(左)視野に基底が右(左)向きのプリズム
 上(下)視野に基底が上(下)向きのプリズム



強度のマイナスレンズを使用

視野が広がるわけではなく、縮小することで広い視野のものが見える



32

眼鏡レンズにできること

- ① 屈折力：光を集めたり、広げたりする
- ② プリズム：光の向きを変える
- ③ 倍率効果：拡大や縮小する
- ④ 分光透過：波長ごとの透過率を調整する
- ⑤ 眼の保護：有害光線、防塵、防花粉
水泳、バスケなどスポーツ時の保護

これらを組み合わせることも可能である
逆に、他の要素が邪魔をすることもある

33

眼鏡レンズにできること(具体的に)

- ・屈折補正(遠視、近視、乱視、老視)
- ・両眼視機能補正(眼位、不等像視など)
- ・視機能補助(色覚多様性、視野欠損、眼振など)
- ・治療(弱視用、複視対策、半側空間無視など)
- ・有害光線除去(UV、IR、偏光、ブルーカットなど)
- ・波長コントロール(防眩、調光、片頭痛、夜間運転など)
- ・保護(防塵、花粉、スポーツなど)
- ・近視進行抑制
- ・高次収差補正

34

不等像視

左右眼の像が異なる形や大きさに見える

光学的不等像視

主に不同視(左右の屈折度数が異なる眼)で起こる

網膜性不等像視

主に眼病がきっかけで起こる(例:黄斑上膜)



後天的に、短期間で起こるので耐えられない

35

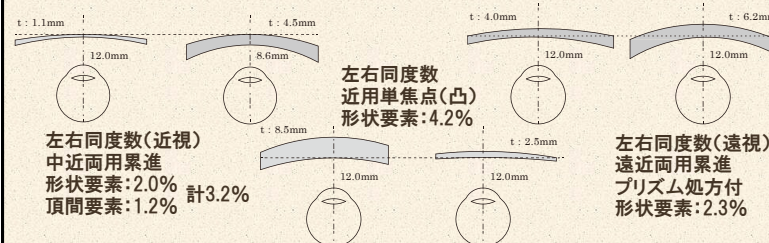
36

不等像視:サイズレンズ処方

左右の知覚する像の大きさと同じにするレンズ

レンズの度数を変えずに、倍率を変化させる

- ・レンズの形を変えて、形状要素倍率を変化させる
- ・眼とレンズの距離を変えて、度数要素倍率を変化させる



眼鏡レンズにできること

- ① 屈折力：光を集めたり、広げたりする
- ② プリズム：光の向きを変える
- ③ 倍率効果：拡大や縮小する
- ④ 分光透過：波長ごとの透過率を調整する
- ⑤ 眼の保護：有害光線、防塵、防花粉
水泳、バスケなどスポーツ時の保護

これらを組み合わせることも可能である
逆に、他の要素が邪魔をすることもある

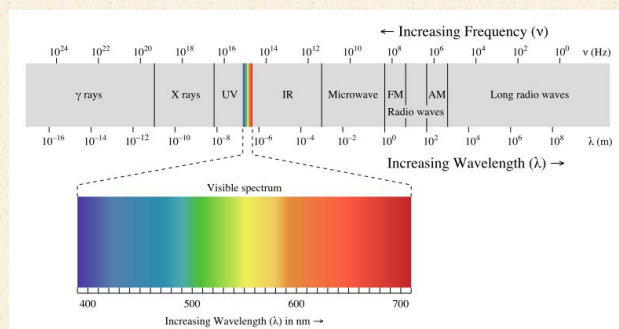
37

眼鏡レンズにできること(具体的に)

- ・屈折補正(遠視、近視、乱視、老視)
- ・両眼視機能補正(眼位、不等像視など)
- ・視機能補助(色覚多様性、視野欠損、眼振など)
- ・治療(弱視用、複視対策、半側空間無視など)
- ・有害光線除去(UV、IR、偏光、ブルーカットなど)
- ・波長コントロール(防眩、調光、片頭痛、夜間運転など)
- ・保護(防塵、花粉、スポーツなど)
- ・近視進行抑制
- ・高次収差補正

38

参考：波長について



39

透過光コントロール

分光透過率(波長ごとの透過率)の調整

染色

- ・ポット染色(両面表層):高温の染色液に漬ける
- ・インクジェット印刷(凸面):プリンターで染料を付け加熱浸透
- ・気相転写(凹面):インク紙の染料を転写し加熱浸透

練り込み

レンズの原料(液体)に色素を混ぜる

(張り合わせ) 透明レンズに薄い着色レンズを貼り合わせる

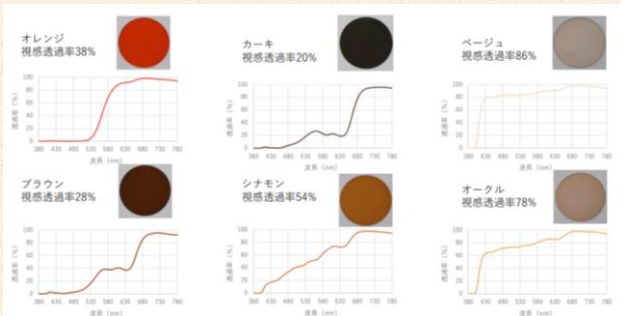
真空蒸着

- ・着色物質を蒸着する
- ・透明物質を幾層にも重ねる(干渉の原理)

40

透過光コントロール(染色の例)

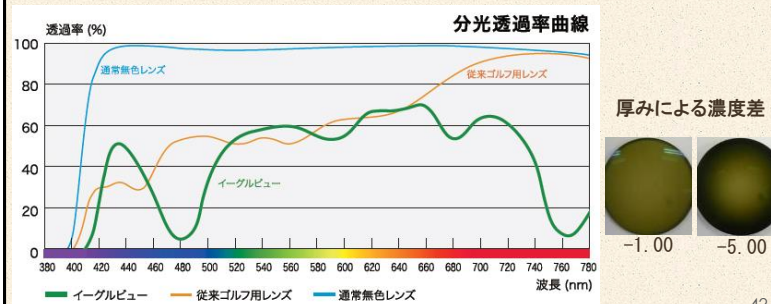
例: 遮光眼鏡(主に短波長の透過を抑える) ジェイドシリーズ
伊藤光学工業



41

透過光コントロール(練り込みの例)

例: イーグルビュー 伊藤光学工業



42

参考

メラノプシン神経節細胞

2002年(論文は2007年)、視細胞(錐体細胞や桿体細胞)以外に、神経節細胞の中に光感受性を持つ細胞が見つかった(第三の光受容体)

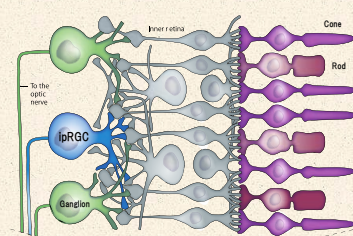
全ての神経節細胞が光に反応するわけではなく、約0.2%※(片眼で3千/150万)が反応する

この細胞に含まれるメラノプシンという感光色素は青色光(460~480nm※)に対し吸収特性がある

※文献により数値が異なる

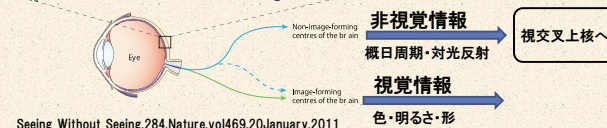
43

メラノプシン神経節細胞 ipRGC

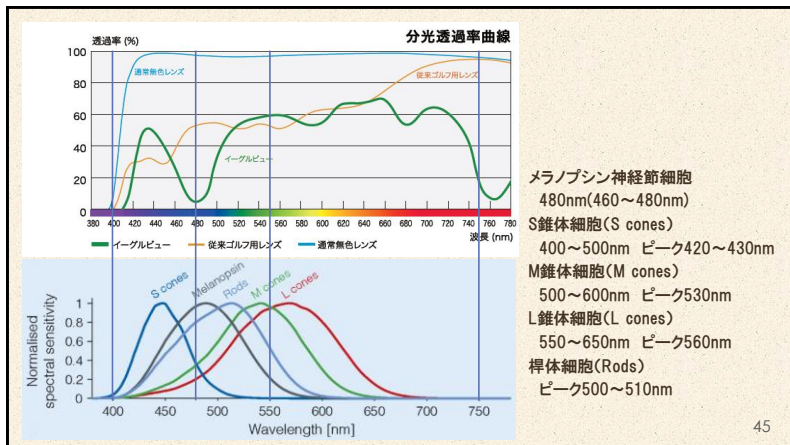


ip: intrinsically photosensitive RGC: retinal ganglion cell

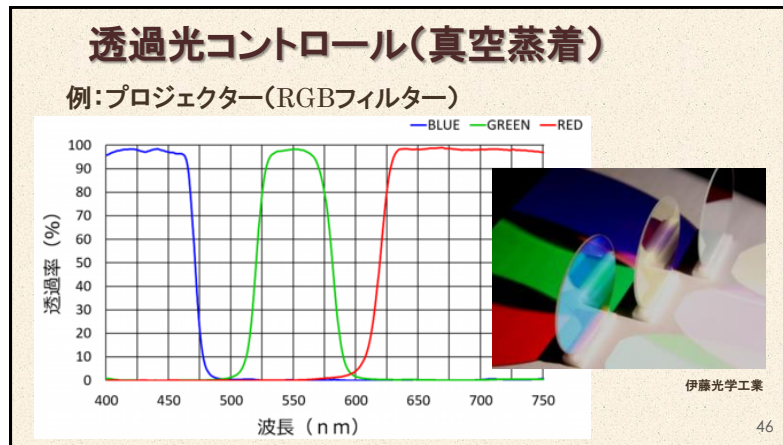
当初、ipRGCは視覚には関与せず、代謝や概日時計を、昼夜の光量変化に同期させているだけと考えられたが、最近の研究で、図形パターンの識別や輝度変化の対応(まぶしさ)などの視覚に関与していて、周囲の光が学習や記憶などの認知過程に影響を及ぼす現象にも関係している可能性が示唆されている。



44



45



46

47

透過光コントロール(真空蒸着)

例: バリエーション(色覚多様性体感レンズ) 伊藤光学工業

一般色覚者が色覚多様性者の見分けにくい配色を体感できる

P型 D型 複合型

メガネタイプ

ルーペタイプ

参考: イーガ

色の見分けが困難な方が使うメガネ
見分けにくい配色の存在を見つける

透過光コントロール(真空蒸着)

震災防災マップ 教科書(小学校)

道路標識・案内板 子どもの絵

オレンジ色の食料配布場所が分かりにくい
オレンジ色の境界線(県境)が分かりにくい

赤字で強調された文字が逆に分かりにくい
色の使い方が、一般色覚の子とも異なる

左: 一般色覚
右: 模擬

48

眼鏡レンズにできること

- ① 屈折力：光を集めたり、広げたりする
- ② プリズム：光の向きを変える
- ③ 倍率効果：拡大や縮小する
- ④ 分光透過：波長ごとの透過率を調整する
- ⑤ 眼の保護：有害光線、防塵、防花粉
水泳、バスケなどスポーツ時の保護

眼鏡レンズでできることは限られているが、視機能不良などで困っている場合に、少しでも快適な状態にできるように工夫する余地はまだまだある気がします。

49

ご清聴ありがとうございました



伊藤光学工業(株) 開発室 今枝 大

50