

成人の視力検査および眼鏡処方に関する手引き

成人視力検査眼鏡処方手引き作成委員会[†]

緒 言

情報化社会が進展する中で、日常生活における視覚的なストレスは加速度的に増大している。デジタルデバイスが身の回りに溢れ、それらを長時間使用することで目に大きな負担がかかる現代において、国民の quality of vision をどのようにして守るか、屈折矯正の重要性が一層問われている。

眼科診療にはさまざまな検査法と治療法があるが、最も基本的で重要な検査法は屈折と視力の測定であり、治療法の基盤を成しているのが眼鏡による屈折矯正である。

屈折異常を検出・測定し、裸眼および矯正視力を測定することから、眼科診療は始まる。視力検査の結果には多くの情報が含まれており、眼疾患の発見やスクリーニングにつながる貴重なデータを与えてくれる。診療の高度化に伴って、現在では多様な視機能評価法が行われるようになってきているが、最も基本的な視機能評価法はと問われれば、やはり視力検査ということになる。その視力検査も、簡単に行える症例ばかりとは限らず、屈折の知識を駆使して慎重に行わなければならないケースもある。そのような症例でこそ、屈折と視力の正確な測定値が診断および治療に結びつく大切なデータとなること

多い。正しい情報を得るためにも、眼科医と視能訓練士は、屈折・視力検査の基礎と応用に精通している必要がある。

屈折異常の矯正手段としては、保存的方法と手術的方法があり、状況により使い分けられている。しかし、安全性、可逆性、利便性、簡便性などの点で、眼鏡矯正が依然として屈折矯正法の主座であり、最もベーシックなものである。

小児における屈折矯正が視機能の健全な発達のために重要であることはいうまでもないが、成人における近視・遠視・乱視などの矯正も、高度化する情報化社会においてその重要性を増している。一方、人は必ず老視化する。長寿命化に伴い、多くは人生の半分以上を老視の状態を過ごすことになる。屈折矯正と一生無縁である人は皆無に近いであろう。

正しい屈折矯正を通じて快適な「視生活」を提供し、国民の目の健康を守ることは、眼科医および眼科医療に関わる者の重要な仕事であり義務でもある。屈折異常は疾患であり、屈折矯正は医療行為である。本手引きが臨床の場で十分に活用されることを願い、緒言としたい。

■医療は本来医師の裁量に基づいて行われるものであり、医師は個々の症例に最も適した診断と治療を行うべきである。日本眼科学会は、本手引きをもとに行われた医療行為により生じた法律上のいかなる問題に対しても、その責任を負うものではない。

[†]：成人視力検査眼鏡処方手引き作成委員会

委員長：大鹿 哲郎(筑波大学医学医療系眼科)

委員：不二門 尚(大阪大学生命機能研究科脳神経工学講座)

川守田拓志(北里大学医療衛生学部視覚機能療法学専攻)

加藤 圭一(かとう眼科医院)

瀬戸 寛子(九州大学病院眼科)

三橋 俊文(帝京大学医療技術学部視能矯正学科)

転載問合せ先：〒101-8346 東京都千代田区神田猿樂町 2-4-11-402 公益財団法人日本眼科学会

E-mail：jos2@po.nichigan.or.jp

利益相反：大鹿哲郎(カテゴリーF：参天製薬，日本アルコン，トプコン，カテゴリーI：ロジック・アンド・デザイン，カテゴリーP)，不二門 尚(カテゴリーF：トプコン)，川守田拓志(カテゴリーF：デンソー，TBWA HAKUHODO，カテゴリーP)，三橋俊文(カテゴリーF：ニコン・エシロール)

執筆者一覧

I. 臨床編		
1	成人の視力検査・眼鏡処方コンセプト	大鹿哲郎(筑波大学医学医療系眼科)
2	視力の測定法	川守田拓志(北里大学医療衛生学部視覚機能療法学専攻)
3	成人眼鏡処方に関する基本的検査	瀬戸寛子(九州大学病院眼科)
	1) 用途の聞き取り	
	2) 所持眼鏡の検査	
	3) 屈折・調節検査	
	4) 瞳孔間距離測定	
	5) 処方箋の作成	
4	眼鏡処方の実際(非疾患眼)	
	1) 遠視	長谷部 聡(川崎医科大学眼科学2教室)
	2) 近視(単純近視)	長谷部 聡(川崎医科大学眼科学2教室)
	3) 乱視	長谷部 聡(川崎医科大学眼科学2教室)
	4) 不同視	不二門 尚(大阪大学生命機能研究科脳神経工学講座)
	5) 老視	松本富美子(近畿大学病院眼科)
	6) プリズム眼鏡	石井祐子(井上眼科病院)
5	眼鏡処方の実際(病眼)	
	1) 角膜疾患	前田直之(湖崎眼科)
	2) 偽水晶体眼	根岸一乃(慶應義塾大学医学部眼科学教室)
	3) 調節障害	森本 壮(大阪大学大学院医学系研究科視覚機能形成学寄附講座)
	4) 網膜疾患	大野京子(東京科学大学眼科学分野)
	5) 遮光眼鏡	石井雅子(新潟医療福祉大学大学院健康科学専攻)
6	眼鏡のフィッティング	松本富美子(近畿大学病院眼科)
	1) 外来でのチェックポイント	
	2) 眼鏡作製技能士との連携	
II. 基礎編		
1	眼鏡処方に必要な眼鏡レンズの光学系の基礎知識	
	1) バージェンスの式(ジオプトリーとバージェンス)	森 峰生(東京眼鏡専門学校)
	2) レンズのプリズム作用	森 峰生(東京眼鏡専門学校)
	3) 頂点間距離による屈折効果の変化	金子 弘(新潟医療福祉大学医療技術学部視機能科学科)
	4) レンズの傾きと屈折効果の変化	金子 弘(新潟医療福祉大学医療技術学部視機能科学科)
	5) 残余乱視	森 峰生(東京眼鏡専門学校)
	6) 累進屈折力眼鏡設計	白柳守康(白柳眼鏡光学研究所)
	7) 個別設計	白柳守康(白柳眼鏡光学研究所)
2	Appendix	
	1) 倍率	金子 弘(新潟医療福祉大学医療技術学部視機能科学科)
	2) 明視域, 調節域	森 峰生(東京眼鏡専門学校)
	3) レンズメータ	白柳守康(白柳眼鏡光学研究所)
	4) 眼鏡レンズ・コンタクトレンズ・眼内レンズの比較	三橋俊文(帝京大学医療技術学部視能矯正学科)
	5) JIS規格	白柳守康(白柳眼鏡光学研究所)
	6) 乱視の統計処理	森 峰生(東京眼鏡専門学校)

I 臨床編

1. 成人の視力検査・眼鏡処方コンセプト

1) 眼鏡の使用率

屈折矯正の手段としてコンタクトレンズや手術的方法が普及してきたとはいえ、やはり圧倒的に利用者が多いのは眼鏡である。安全性、手軽さ、使い分けできる、眼球保護効果もあるという点で、眼鏡の利点はきわめて大きい。

成人における眼鏡使用率を調査した報告によれば¹⁾、「常に」「必要なときだけ」「コンタクトレンズと使い分けしている」を合計すると、眼鏡使用率は74.2%であった。また、常に眼鏡をかけているのは、男性40.4%、女性21.8%という回答であった。

眼鏡使用を開始した時期は、中学生～高校生との回答が最多で、次に老視が始まる40～50代が多いという結果である。

2) 適切な眼鏡とは

検査室における視力測定では、完全矯正による最良視力を求める。これは、遠方における最小分離閾、すなわち2つの点または線が見分けられる閾値を測定しており、視機能の最大値を反映した値である。

これに対し、眼鏡処方は、日常的に常用できる矯正眼鏡の度数を決めるものである。正視を作ることが眼鏡の目的ではない。完全矯正した眼鏡を日常生活で使用すると、常に調節が強いられるために、眼精疲労が生じやすい。また、強い近視や斜乱視をそのまま矯正すると、歪みが生じて装用に耐えられないことがある。

快適な眼鏡を処方するためには、屈折度だけでなく、生活の場面や用途を考慮して度数を決定する必要がある。

3) 使用状況に応じた処方

車の運転、演奏用の楽譜、デスクトップパソコン、ノートパソコン、スマートフォンそれぞれ、眼からの距離が異なる。遠方のみの眼鏡にするのか、遠近にするのか、遠中にするのか、中近にするのか、複数の使い分けにするのか、使用状況や本人の経験に応じた眼鏡処方が必要である。

近年、活動的なシニアが増えている。IT機器を活用する一方で、ゴルフを楽しんだり、料理したり、運転したりするために、眼鏡を使い分けるという方も少なくない。

また、角膜疾患、調節障害、病的近視、網膜疾患などを有する患者に対する眼鏡処方も、重要な問題である。疾患によって制限を受けた視機能を最大限に活用できるような眼鏡を作製する必要がある。

文 献

- 1) 株式会社プラネット：「意識調査 From プラネット Vol. 173 メガネに関する意識調査」[https://www.](https://www.planet-van.co.jp/shiru/from_planet/vol173.html)

planet-van.co.jp/shiru/from_planet/vol173.html
(Accessed 2025年1月15日)。

2. 視力の測定法

1) 視力の測定法の概要

視力の測定法は、精度を向上させるために国内外で議論された歴史がある¹⁾。視標の種類やサイズは1909年に国際眼科学会で決定され、ここでは「視力検査の標準視標はLandolt環とするが、見え方がそれと同等なる視標を用いても差し支えない」とされた。国内では1938年に日本眼科医会より建議された内容に準拠し、その後、日本眼科学会の視力研究班による基礎的な研究および調査結果に基づき基準が決定された²⁾。

また、視力検査装置は日本産業規格(Japanese Industrial Standards: JIS)でも規定されており、厚生労働大臣がJIS T 7309:1988を改訂し、現在、JIS T 7309:2002となっている³⁾。これは国際規格である国際標準化機構(International Organization for Standardization: ISO)が定めたISO 8596:1994およびISO 8597:1994を基礎としている⁴⁾(現在、ISO 8596:1994はISO 8596:2017に、ISO 8597:1994はISO 8597:1994/Cor 1:1995に改訂されている)。ISOでは、視力は視標を認識する視覚系の能力を特徴づける数と定義され、小数視力、Snellen分数、視力のlogarithmic minimum angle of resolution(logMAR)値とされる。小数視力は、Landolt環の認識可能な最小隙間幅の逆数(分単位で測定)で、Snellen分数は、視力を検査する距離を分子(検査距離)とし、分母を視力の正常(小数視力1.0)な人が視標を判別できる距離(正常距離)とする分数として表され、一般に検査距離は6m(メートル)または205f(フィート)とされる⁴⁾。また視力のlogMAR値は、分角で測定された最小可視角の対数(10を底とする)である。

本章では、視力の測定法についてまとめ、関連する規格や取り組みを比較する。視力のばらつきを抑え、できる限り正確に計測するために、計測条件を整えるための概要を記述する。

2) 視標の種類や室内照度などJISの説明

(1) 用語の定義

JIS T 7309:2002規格における主な用語および視力検査装置分類は、表I-2-2-1のように定義されている。検査距離は、被検者の入射瞳から視標までの距離(現実的には眼から視標までの距離)と定義される。

(2) 視標の種類

視標は、Landolt環視標と、E文字、カナ文字、平仮名、数字、ローマ字などの文字視標、そして影絵、線画などの図形視標とし、Landolt環が標準視標と定められてい

表 I-2-2-1 JIS T 7309:2002 における視力検査装置の定義

装置名	内容
標準視力検査装置	遠距離視力検査用に作製され、8方向のLandolt環からなる視標を用い、検査の正確さに重点を置く装置
准標準視力検査装置	遠距離視力検査用に作製され、Landolt環とLandolt環以外の視標を一部用い、実用性に重点を置く装置。 鏡による折り返し使用のものも含む
特殊視力検査装置	標準視力検査装置および准標準視力検査装置に含められない装置

*その他、JIS T 7309:2002には近距離視力検査装置、字ひとつ視力検査装置、スクリーニング用視力検査装置、両眼開放視力検査装置、光学式視力検査装置の定義が記載されている。

(文献3より許可を得て転載のうえ改変)

る。視力の種類には字ひとつ視力(angular vision)と字づまり視力(cortical vision)があり、小児では脳の発達が未熟なため字ひとつ視力が使用されることも多い。ただし、JISにおける定義では、字ひとつ視力検査装置は標準視力検査装置とは異なる特殊視力検査装置の分類となっている。

(3) 視標サイズ

Landolt環の視標サイズは、視力値1.0のLandolt環の外形を視角5分、線幅および切れ目幅を視角1分としている。この1分は、Snellen⁵⁾によって提案され、1888年にLandolt⁶⁾が作図した。またこの1分は、1909年に国際眼科学会において視力検査の国際的標準視標として採択された。

Landolt環以外の視標は、Landolt環と臨床試験的に関連づけられ、作図およびサイズの標準値を明確にする必要がある。関連試験方法は、附属書A(規定)によることが望ましいとされる。

(4) 視標の性能

標準視力検査装置の視標は8方向のLandolt環とするとき、視力値は、切れ目の幅の視角(単位:分)の逆数で表される。視標の位置は、座位で視標1.0の高さに眼の位置を合わせ、立位で視標0.1の高さに眼の位置を合わせる。視標の配列は、対数表示で等差級数的配列、視角で等比級数的配列とする($10/\sqrt{10}=1.2589$)。視標の段階については「視力値の段階0.05, 0.063, 0.08, 2.0は必要に応じて省略してよい。さらに、別の視力値の段階を追加しても差し支えない。」とされる。視標の精度は、視力値1.6までは標準値の±5%、視力値2.0は標準値の±10%とされる。視標の誤差は、外形、線幅および切れ目幅について、測定値と各視力値との差の標準値に対する百分率で表し、次の式である。

$$\Delta w = (w' - w) / w \times 100$$

ただし、 Δw : 視標のサイズ誤差 [%], w' : 測定値 [mm], w : 標準値 [mm]。

同一段階の最小視標数も、視力値0.1までは2つ、0.2までは3つ、それより高い視力値では5つである。

視標の輝度は、80~320 cd/m²(推奨輝度は200 cd/m²)とし、視標の光源は、白色光源で色温度が2,500~7,000 Kとされる。視標コントラストは、以下のMichelsonの

コントラスト算出式を用いて74%以上である。

$$C [\%] = (Bw - Bb) / (Bw + Bb) \times 100$$

ただし、C: コントラスト [%], Bw: 視標周辺の白地の輝度測定平均値 [cd/m²], Bb: 視標の黒地の輝度測定平均値 [cd/m²]。

(5) 文字および図形視標とLandolt環との関連試験方法
JIS T 7309:2002には附属書A(規定)があり、文字および図形指標とLandolt環との関連試験方法が記載されている。ここには、視力検査の方法に応用できる記述があることから取り上げる。

検査距離は5±0.05 mである。標準視標は8方向のLandolt環の切れ目方向をランダムな順序で4秒間隔、3秒間視標を提示する(臨床で利用されている視力表は多くが4方向となっている)。また、被検者が視標を見分けることができない点に達したら、推測するように要求しなくてはならない。被検者の答えに誤りがあったかどうか、検査終了前に被検者に知らせなくてはならない。

また、文字および図形視標の等価性の評価基準は、Landolt環との閾値の差の平均が±0.05対数表示以内とされ、その評価基準を超える場合には補正を加えることになる。具体的にはLandolt環視力と関連づける視標の視力換算値と比を求める。市販されている文字や図形視標の視力値はこのような方法で視力値が決められている。

(6) 遠距離視力検査方法

JIS T 7309:2002には附属書B(参考)があり、遠距離視力検査方法と検査報告書が存在する。これは、上記と異なり、あくまで補足であり規定の一部ではない。ここにも視力検査に応用できる方法が下記のように記載されている(一部抜粋し要約)。

検査室の照明は、50 lx以上とし、視標の輝度を上回らない照度とする。また、直径10°の視野内には、何らかの直接または間接のまぶしい光源(例: 光源、光源の反射像、光沢面または非常に明るいつや消し面など)があってはならないとされる。

視標の提示に関して、50%は、切れ目が水平または垂直方向を提示しなくてはならない。提示個数が奇数の場合には、例えば3個の場合は2個、5個の場合は3個のように、提示の50%以上は水平または垂直方向の切れ目を提示しなければならない。

表 I-2-3-1 日本眼科学会視力研究班における視力検査装置の定義

装置名	内容
標準視力検査装置	検査距離 5 m 用に作製され、それを使用して実施する検査の正確さに重点を置くもの
准標準視力検査装置	検査距離 5 m 用に作製され、実用性に重点を置き検査の正確さをある程度犠牲にされるもの
特殊視力検査装置	前二者に含められないもの。例えば 3 m 用視力表、近距離視力表など。なお、単一視標検査装置、プロジェクタ装置は当分の間、特殊視力検査装置に含める

(文献 2 より許可を得て転載のうえ改変)

視力の判定基準については、使用した視標の数が 2 個または 3 個の場合は 2 個以上、4 個または 5 個の場合は 3 個以上で正答とする。提示の好ましい個数は 5 個、8 個、10 個で、それぞれの場合につき、最低正答個数は提示個数の約 60% とする。

3) JIS T 7309 : 2002 と日本眼科学会視力研究班との違い

ここでは JIS T 7309 : 2002 と日本眼科学会視力研究班の違いについて整理する。まず標準視力検査装置や准標準視力検査装置、特殊視力検査装置の定義が若干異なる(表 I-2-2-1, I-2-3-1)。

標準視力検査装置において、使用する視標は Landolt 環のみとし、そのサイズの許容差は、標準値の $\pm 3\%$ 以内とされた。これは、国際眼科学会の決定を伝えた Hess⁷⁾ が 5 m 用視力表の Landolt 環の切れ目の幅は 1.5 mm としたが(日本眼科学会視力研究班の標準値提案も同様)、一方、視角 1 分に相当する切れ目の幅は 1.454 mm であり、この差が約 3% であったことによる。これは上述した JIS T 7309 : 2002 の基準よりも厳しいものとなっている。またコントラスト比も 90% と厳しい基準となっている。現在、高い視覚の質が求められていることと、Landolt 環視標を製作する技術が向上していることを踏まえれば、1.454 mm での製作が望ましい。

視標の段階の刻みに関して、日本眼科学会視力研究班では、最小限 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.2, 1.5, 2.0 とするのが望ましいとされ、昨今使われている視力表の基礎となっている。JIS では対数の段階になっていることから、この部分が若干異なる。

同一の視標数は、視力値 0.2 またはそれより大きい視標段階にあつては同列 5 個以上とし、視標相互の間隔は 15 cm 以上である。

視標の輝度(あるいは視標背地の光束発散度)に関して、JIS では「視標の推奨輝度は 200 cd/m^2 ($80 \sim 320 \text{ cd/m}^2$)」であったが、日本眼科学会視力研究班の標準視力検査装置では実験的研究結果に基づき「視標周囲の背地の輝度は 500 rlx, 許容差を $\pm 150 \text{ rlx}$ 」を採用し、准標準視力検査装置では「視標面照度は 400 ないし 800 lx とする」とある。両者は、単位が異なるが、単位 (cd/m^2) で表される輝度は、伝搬方向に垂直な平面上に射影した単位面積あたりで単位立体角あたりの表面から放出される光束であ

る。また光度 (cd) は、ある与えられた方向での範囲内で光源から放出された光束である。「rlx(ラドルクス)」は、ある面から放射される光束の度合いを示す光束発散度である。分かりやすく表現すると、輝度はある方向から見た視標の輝き度合いであり、光束発散度は単位面積から発散する光束の度合いを示している。光束発散度を輝度に換算すると、 $500 \pm 150 \text{ rlx}$ (つまり $350 \sim 650 \text{ rlx}$) は、約 160 cd/m^2 ($111 \sim 207 \text{ cd/m}^2$) であることから、日本眼科学会視力研究班の設定した輝度は JIS よりも若干低輝度で範囲が狭いことになる。

検査室の照度に関して、日本眼科学会視力研究班では、50 lx 以上で視標輝度を上回らない照度とあり、JIS と一致している。日本眼科学会視力研究班の提案では、「被検眼の視野内には光源や明るい窓(屋外と通ずる窓)がないのが望ましい。(注)光源には覆いをつけ、窓には厚地のカーテンを掛ける。」といった分かりやすく具体的な記述がある。

検査距離に関して、遠距離視力は 5 m を標準とする点で両者一致している。特殊視力検査装置の分類として実用性に重点を置いた 3 m の視力検査装置などもあるが、調節介入の懸念もあることから、JIS T 7309 : 2002 は標準視力検査装置と准標準視力検査装置については検査距離の最短を 4 m とし、5 m を推奨している。また、日本眼科学会視力研究班における近距離視力は 30 cm である。

視標の判定基準については、日本眼科学会視力研究班では標準視力検査法において 5 視標のうち 3 視標の正答を持って視力値とするとされる。JIS 附属書 B(参考)では使用した視標の数が 2 個または 3 個の場合は、2 個以上正答で視力値とするとあるが、日本眼科学会視力研究班の標準視力表にはその記述がなく、あくまで視標の数を 5 個以上提示し、3 個以上正答が望ましいという基準が示されている(准標準視力表では少ない視標提示と正答数が記載されている)。

検査時間については、日本眼科学会視力研究班では「視標を提示してから被検者の応答を 3 秒間待たなければならぬ。(注)小児の視力検査ではさらに長い時間を要する」とあり、JIS T 7309 : 2002 の「3 秒視標を提示する」と比べて義務表現が加わっている。

その他、日本眼科学会視力研究班では「遮閉眼は圧迫しないように」や「視標をしっかりと一つひとつ指示すべき」、明順応について「検査室に被検者を入れ、2 分以上経過

表 I-2-4-1 医療機器分類

医療機器とクラス分類	内容と例
一般医療機器(クラスⅠ)	不具合が生じた場合でも、人体へのリスクがきわめて低いと考えられるもの 例：眼鏡レンズなど
管理医療機器(クラスⅡ)	不具合が生じた場合でも、人体へのリスクが比較的低いと考えられるもの 例：補聴器など
高度管理医療機器(クラスⅢ)	不具合が生じた場合、人体へのリスクが比較的高いと考えられるもの 例：コンタクトレンズなど
高度管理医療機器(クラスⅣ)	患者への侵襲性が高く、不具合が生じた場合、生命の危険に直結する恐れがあるもの 例：レーザー手術装置など

してから検査を開始する」とある。

4) 超低視力表を含む0.1未満の視力について

視力0.1未満については、JIS T 7309：2002では対数並びで小数視力0.05, 0.063, 0.08が記載されており、日本眼科学会視力研究班のほうには記載されていない。現在、眼科臨床においては、字ひとつ視力表で、検査距離を変えながら代用されていることが多いが、市販されている液晶視力表でも評価が可能になり、機種により視力0.03あるいは0.04から検査が可能となっている。

昨今では、ロービジョン患者を含むすべての患者により高い視覚の質が求められ、超低視力の評価も議論されてきた。特に0.01未満の指数弁や手動弁、光覚弁などは統計処理ができず、欠落値として取り扱おうと誤った結論が導かれかねないことから、光覚なし0.0013(logMAR換算2.90)、光覚あり0.0016(logMAR換算2.80)、指数弁0.014(logMAR換算1.85)、手動弁0.005(logMAR換算2.30)とする評価法が報告されている⁸⁾。

また超低視力を定量的に評価する試みがあり、2011年に国際パラリンピック委員会において視覚障害者の視機能検査に採用されたThe Berkeley Rudimentary Vision Test(BRV T)では、小数視力0.01未満(2.0 logMAR値)の評価も可能となっている⁹⁾。1辺25cmの正方形の視標であるシングルタンプリングE視標では視力0.0025(2.6 logMAR値)まで、グレーティング視標の場合は視力0.00125(2.9 logMAR値)まで、Black White DiscriminationであるBasic Visionでは3.5 logMAR値までの視力計測が可能である。

5) 視力が関わる規則について

視力が関わる規則についても注目していく必要がある。例えば、道路交通法の適性試験における合格基準や学校保健安全法施行規則が定める視力測定がある。

道路交通法の適性試験における合格基準では「万国式試視力表により検査した視力」と明示され、この視力表は国際眼科学会の決定に準拠したLandolt環に加え、片仮名や平仮名、数字、図形などの視標を使用した視力表が含まれる。

学校保健安全法施行規則では、「国際標準に準拠した視力表を用いて左右各別に裸眼視力を検査し、眼鏡を使

用している者については、当該眼鏡を使用している場合の矯正視力についても検査する。」と明示されている。

また、医療機器のクラス分類には、表 I-2-4-1のよう一般医療機器、管理医療機器、高度管理医療機器があるが、視力補正に関しては、「視力補正用眼鏡：クラス分類Ⅰ」、「視力補正用レンズ、コンタクトレンズ：クラス分類Ⅲ」とされる。

6) 臨床視力表の現状とこれからについて

2013年における日本眼光学学会で実施された「視力表に関する多施設アンケート研究」の結果によると、多くの施設で5mの検査距離にて5列の標準視力表を用いているが、輝度や照度はほとんど考慮されておらず、施設内・外で最高視力値をどこまで計測するかや、視力の閾値決定の定義にばらつきがみられた¹⁰⁾。この報告により、輝度や照度環境の考慮のほか少なくとも同一施設内のメディカルスタッフ間で、検査手法について議論しておく必要がある。視力・屈折値の誤差要因やばらつきを減らすための研究が必要と思われる。

また、最近の視力検査装置では、「字づまり」と「字ひとつ」の選択や、「字づまり」表示でも横1列や縦1列が選択可能で、さらに一字のみの表示もできる。さらには規格内のことも多いが、光源が発光ダイオード(light-emitting diode：LED)か白熱電球かなどバリエーションも多くなっている。これら視標の提示方法により、視力判定に差が出る可能性も否定できないため、影響が明らかにされるまでは、従来機器との表示方法の差分をできる限り小さくしておく配慮が必要がある。

文 献

- 1) 大島祐之：視力検査の基準化について。照明学会誌 49：73-84, 1965.
- 2) 荻原 朗：日本医事新報 2085：29, 1964.
- 3) 日本工業標準調査会：JIS T 7309：2002 視力検査装置。日本規格協会、東京、2002.
- 4) ISO/TC 172/SC 7：Visual acuity testing……Correlation of optotypes. ISO/DIS 8597. International Organization for Standardization, Genève, 2-5, 1985.
- 5) Snellen H：Probuchstaben zur Bestimmung der Sehschärfe. Van de Weijer, 1-6, 1862.

- 6) Landolt E : Optotypes simples. Soc Franc d'Opht, 213 et 465, 1888.
- 7) von Hess C : Ueber einheitliche Bestimmung und Bezeichnung der Sehshaerfe. Archiv f Augeneheilkunde 63 : 239-255, 1909.
- 8) Schulze-Bonsel K, Feltgen N, Burau H, Hansen L, Bach M : Visual acuities "hand motion" and "counting fingers" can be quantified with the Freiburg visual acuity test. Invest Ophthalmol Vis Sci 47 : 1236-1240, 2006.
- 9) Bailey IL, Jackson AJ, Minto H, Greer RB, Chu MA : The Berkeley rudimentary vision test. Optom Vis Sci 89 : 1257-1264, 2012.
- 10) 川守田拓志, 松本富美子, 魚里 博, 王国琴, 三橋俊文, 大沼一彦, 他 : 臨床視力表に関する多施設アンケート調査. 視覚の科学 34 : 42-53, 2013.

Appendix

道路交通法施行規則(昭和三十五年総理府令第六十号)一部抜粋

(適性試験)

第二十三条 自動車等の運転に必要な適性についての免許試験(以下「適性試験」という.)は、次の表の上欄に掲げる科目について行うものとし、その合格基準は、それぞれ同表の下欄に定めるとおりとする。

科目 視力 合格基準

- 一 大型免許, 中型免許, 準中型免許, 大型自動車仮免許(以下「大型仮免許」という.), 中型自動車仮免許(以下「中型仮免許」という.), 準中型自動車仮免許(以下「準中型仮免許」という.), 牽けん引免許及び第二種運転免許(以下「第二種免許」という.)に係る適性試験にあつては、視力(万国式試視力表により検査した視力で、矯正視力を含む。以下同じ.)が両眼で〇・八以上、かつ、一眼でそれぞれ〇・五以上であること。
- 二 原付免許及び小型特殊自動車免許(以下「小型特殊免許」という.)に係る適性試験にあつては、視力が両眼で〇・五以上であること又は一眼が見えない者については、他眼の視野が左右一五〇度以上で、視力が〇・五以上であること。
- 三 前二号の免許以外の免許に係る適性試験にあつては、視力が両眼で〇・七以上、かつ、一眼でそれぞれ〇・三以上であること又は一眼の視力が〇・三に満たない者若しくは一眼が見えない者については、他眼の視野が左右一五〇度以上で、視力が〇・七以上であること。

学校保健安全法施行規則(昭和三十二年六月十三日文部省令第十八号)一部抜粋

第一章 環境衛生検査等

第二条 学校においては、前条の環境衛生検査のほか、

日常的な点検を行い、環境衛生の維持又は改善を図らなければならない。

第二章 健康診断

第一節 就学時の健康診断(方法及び技術的基準)

第三条 法第十一条の健康診断の方法及び技術的基準は、次の各号に掲げる検査の項目につき、当該各号に定めるとおりとする。

中略

四 視力は、国際標準に準拠した視力表を用いて左右各別に裸眼視力を検査し、眼鏡を使用している者については、当該眼鏡を使用している場合の矯正視力についても検査する。

中略

六 眼の疾病及び異常の有無は、感染性眼疾患その他の外眼部疾患及び眼位の異常等に注意する。

3. 成人眼鏡処方に関する基本的検査

1) 用途の聞き取り

眼鏡処方検査を進める前に、あらかじめ視力をはじめとする視機能低下を来す眼疾患などがなければ諸検査を行い、眼疾患の有無や程度を確認する。

(1) 眼鏡装用の目的

遠方と近方のどの距離を明視したいのか、日常生活においてどのようなときに見え方に不自由を感じているかなど、具体的な問いを通して把握する必要がある。遠距離は自動車の運転やゴルフなど屋外で使用するのか、屋内なのか、テレビを見るときであればその距離はどのくらいなのか、近距離は読書時なのかパソコン作業時なのかなど具体的な距離を把握する。また、1日どれくらいの時間、眼鏡を装用するのか、一定の距離で持続して装用するのか、複数の距離で視線の移動が必要なのかなどについても確認する。成人の眼鏡は、日常生活の改善を目的とした眼鏡を処方する¹⁾。用途の聞き取りによってライフスタイルを確認し、眼鏡装用の目的を明確しておく。

(2) 眼鏡装用経験

初めての眼鏡を装用する場合は、屈折異常の種類と程度、調節力の減弱の程度、屈折異常の発症時期、眼鏡への抵抗感の有無などによって、装用への順応(しやすさ)に個人差を伴う。眼鏡装用経験がある場合は、これまで屈折異常や調節力の減弱の程度をどのように矯正していたかを把握することも重要である。現状必要とされる乱視矯正の程度や加入屈折力とかけ離れている場合は順応しにくい。また初めての眼鏡を装用する場合に、慣れるまでに時間を要することもあり、特に近用眼鏡の場合には調節力の減弱が始まる40代から装用開始するほうがより慣れやすい¹⁾。

レンズ仕様カード

メガネレンズをご購入頂きありがとうございます。
ご相談の際には購入された眼鏡店に本カードを提示下さい。

IDナンバー：○○○○○○○○○ Qコード：○○○○○

商品名：○○○○○○○

度数	： 右 S-6.00 C -1.00 AX180 ADD2.50	← 処方度数
	(実 S-5.96 C -1.07 AX180 ADD2.47)	← レンズメータで 表示予測される度数
	左 S-5.00 C -1.50 AX180 ADD2.50	
	(実 S-4.96 C -1.56 AX180 ADD2.47)	

累進帯長 : 11 mm

インセット : 右1.7 mm 左1.8 mm 近点距離 : 36 cm

図 I-3-2-1 レンズ仕様カードの一例。

眼科で処方された処方箋の屈折度数とわずかに異なる度数が観測される。眼科で処方した屈折度数とレンズメータで表示予測される度数の2種類が表示されている。

2) 所持眼鏡の検査

(1) 所持眼鏡の視力と度数の測定

所持眼鏡装用下で視力を測定し、作製時期や使用状況を確認する。遠見、近見は見えているか、どのようなときに不自由があるか、常用か必要時の装用か、不適切な眼鏡装用による眼精疲労があるかなどを確認する。視力は遠見だけでなく、近見視力も測定する。また、レンズの種類が遠用単焦点、累進屈折力レンズ(遠近、中近、近々)、近用単焦点かを確認し、レンズメータを用いて度数を測定する。累進屈折力レンズの場合は屈折力が連続的に変化する累進帯が設けてあるため、オートレンズメータの加入屈折力測定モードなどを使用し測定する。さらに眼鏡の使用場面と眼鏡の種類が適切であるかも確認する。

レンズの屈折度数が合っても汚れや傷が多かったり、コーティングが剥れていると見えにくい場合があるため、レンズの状態も確認する。

また、所持眼鏡においてフィッティング不良などがあると、眼鏡度数と装用者の屈折度数が合っても快適に見えるとは限らない。特に累進屈折力レンズではレンズ面の位置で度数が異なるため、フィッティングポイントに視線が通っているか、高さが適正で傾きがないかなどを確認する。またレンズフレームに収めるレンズのレイアウトが適正でないなどのフィッティング不良があると正しい屈折矯正効果が得られないため、注意が必要である(「I 臨床編 6. 眼鏡のフィッティング」の項参照)。

(2) 累進屈折力レンズ度数測定時の注意点

近年、発売されているグレードの高い累進屈折力レンズは装用状態に合わせて累進レンズを最適化し、レンズ面を個別に設計(「II 基礎編 1. 眼鏡処方に必要な眼鏡レンズの光学系の基礎知識 6) 個別設計」の項参照)しているため、レンズメータで測定した際、眼科で処方した処方箋の屈折度数とわずかに異なる度数が観測される。実際の

視線方向とレンズメータの測定方向が異なるためである。眼鏡店から提供されるレンズ袋やレンズ仕様カードに、レンズの種類、累進帯長・遠用度数・加入屈折力などのレンズ情報や処方度数とレンズメータで表示予測される度数の2種類の度数が表示されているので確認する(図 I-3-2-1)。患者がレンズ情報を持参していない場合は、必要であれば眼鏡店に問い合わせを行い、レンズ情報について確認する。

3) 屈折・調節検査

(1) 屈折検査

眼鏡処方検査では屈折矯正により、遠点から近点までの調節可能範囲である明視域を移動させ、患者の見たい位置にピントを合わせる必要がある。眼鏡処方に必要な屈折検査としてオートレフラクトメータによる他覚的屈折検査とレンズ交換法による自覚的屈折検査を行う。

① 他覚的屈折検査

自覚的屈折検査を行う前に、患者の屈折状態を把握するための予備検査としてオートレフラクトメータによる他覚的屈折検査を行う。オートレフラクトメータには据え置き型と手持ち型がある。据え置き型は顎台と額で固定できるため、座位と顔の固定が可能であれば比較的精度よく簡便に測定できる。手持ち型は持ち運びが可能のため、車椅子やベットサイドの患者などでも測定可能であるが、顔や機器の傾きによる乱視軸の測定誤差が生じることがあるため注意が必要である。また、測定時に機器を覗くことによる器械近視の影響があることを考慮しておく必要がある。測定中は眼瞼や睫毛の影響を受けないように大きく眼を開けてもらい、瞳孔中心と器械の測定中心を正確に合わせる。検査結果にばらつきがある場合や信頼性が低い場合は白内障や角膜炎など中間透光体の混濁や散乱、不正乱視が生じていることがあり、オートレフラクトメータによる他覚的屈折値と自覚的屈折値が乖離することがあるため、注意が必要である。

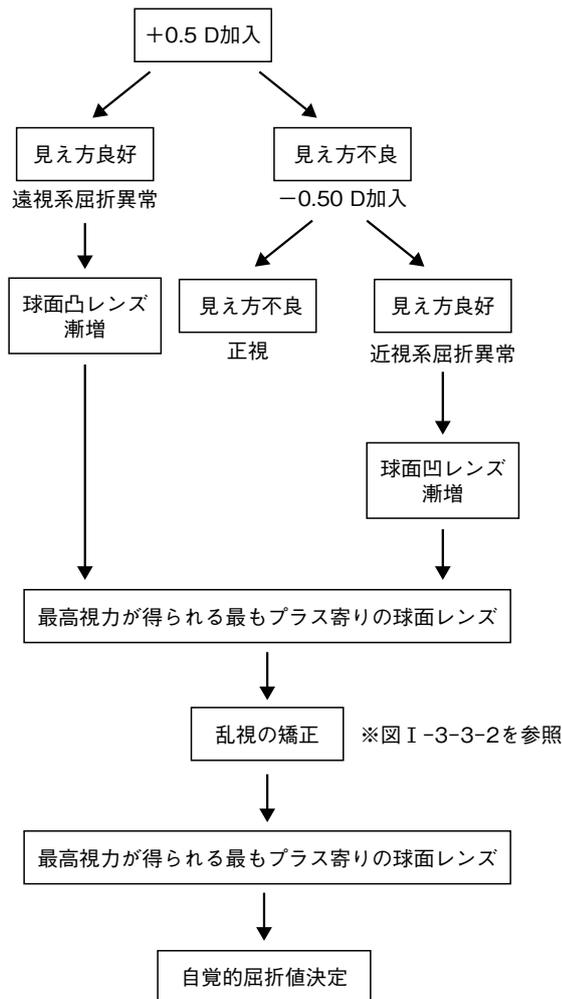


図 I-3-3-1 自覚的屈折検査のフローチャート。
※強い屈折異常がある場合などは、はじめにかざすレンズ(+0.50 D)よりも強い度数のレンズを用いる。

② 自覚的屈折検査

一般的な自覚的屈折検査では、視力表を用い、レンズ交換法にて最高視力が得られるレンズを求めるが、眼鏡処方のための自覚的屈折検査では眼鏡として使用したときに快適に見える矯正度数を求める。検査の進め方として、まず球面度数の検査、次に円柱度数の検査、最後に微調整を行う。自覚的屈折検査のフローチャートを図 I-3-3-1 に示す。

A. 球面度数の検査

裸眼視力の測定後、器械近視の影響を除外するため、他覚的屈折値よりも 0.50 D 程度プラス寄りのレンズをかざす。遠視系屈折異常では球面プラスレンズを、近視系屈折異常では球面マイナスレンズを装用し、最高視力が得られる最もプラス寄りの球面度数を測定する。調節の介入を防ぐためプラスレンズを入れ替える場合は重ねて入れ替えるようにする。

B. 円柱度数の検査

円柱屈折力レンズ(円柱レンズあるいは乱視屈折力レンズともいう)による乱視矯正には、乱視表を用いる方法と

クロスシリンダーを用いる方法がある。乱視矯正のフローチャートを図 I-3-3-2 に示す。

B-i) 乱視表を用いた方法

最高視力が得られた最もプラス寄りの球面屈折力レンズ(球面レンズ)に他覚的屈折値のデータから得られた乱視度数の $1/2 + \alpha$ プラス寄りの球面プラスレンズを加入し、仮の雲霧量を設定する。Sph+1.00 D の雲霧では cyl-1.75 D までの乱視が矯正可能であるが、cyl-2.00 D 以上、もしくは乱視量が少ない場合は雲霧量の調整を行う。次に乱視表を見せ、どの線も均一に見えるかを聞く。均一に見える場合は乱視がなく、均一に見えない場合は乱視ありとする。乱視ありの場合は、濃く見える線と直交する方向に円柱マイナスレンズの軸を合わせる。乱視表の濃淡が均一になるまで徐々に度数を上げていき、乱視表の濃い線と薄い線が逆転する一段手前のレンズを求める。最後に Sph+0.50 D のレンズを眼前に置き、見えにくくなることを確認する²⁾。このとき、見えやすくなる、もしくは変わらないと答えた場合は雲霧量が不足している可能性があるため、雲霧量の調整に戻る必要がある。

B-ii) クロスシリンダーを用いた方法

クロスシリンダーには ± 0.25 D, ± 0.50 D, ± 1.00 D の 3 種類がある。視力が悪いときや乱視が強いと予測できるときには ± 1.00 D, 逆に良好な視力や乱視度数が少ないと予測できるときは ± 0.25 D のクロスシリンダーを用いるが、 ± 0.50 D はその両方をカバーできる³⁾。

他覚的屈折検査で得られた値を参考に球面度数は 0.50 D 程度プラス寄り、円柱屈折はそのままだ、やや弱めのレンズ、軸は 5° 刻みで最も近い軸で装用する。まず、最小錯乱円を網膜上に置くために球面度数を調整し、最高視力が得られる最もプラス寄りのレンズを求める。あるいはまず最高視力が得られる最もプラス寄りのレンズを求め、球面度数を調整する。

次に乱視の軸の調整を行う。他覚的屈折検査で得られた仮の乱視の軸を挟むようにクロスシリンダーを回転させ、見え方を比較する。最も見える方向に乱視軸を調整し、見え方に差がなくなるまで繰り返し、乱視軸を決定する。次に決定した円柱屈折力レンズ軸の方向にクロスシリンダーの軸を置き、クロスシリンダーを回転させて見え方を比較し、見え方に差がない場合は、その乱視度数にて決定となる。見え方に差がある場合は乱視度数の矯正を行う。円柱マイナスレンズの軸方向にクロスシリンダーのマイナス軸を合わせて置いた場合が見えやすいと答えたときは、乱視の度数が足りない状態であるため、円柱マイナスレンズの度数を -0.50 D 増やし、球面屈折力レンズを 0.25 D プラス寄りのレンズに換える。逆に円柱マイナスレンズの軸方向にクロスシリンダーのプラス軸を合わせて置いた場合が見えやすいと答えたときは、乱視度数が強すぎる状態なので、円柱マイナスレンズの度数を -0.25 D 減らし、球面屈折力レンズを 0.25 D

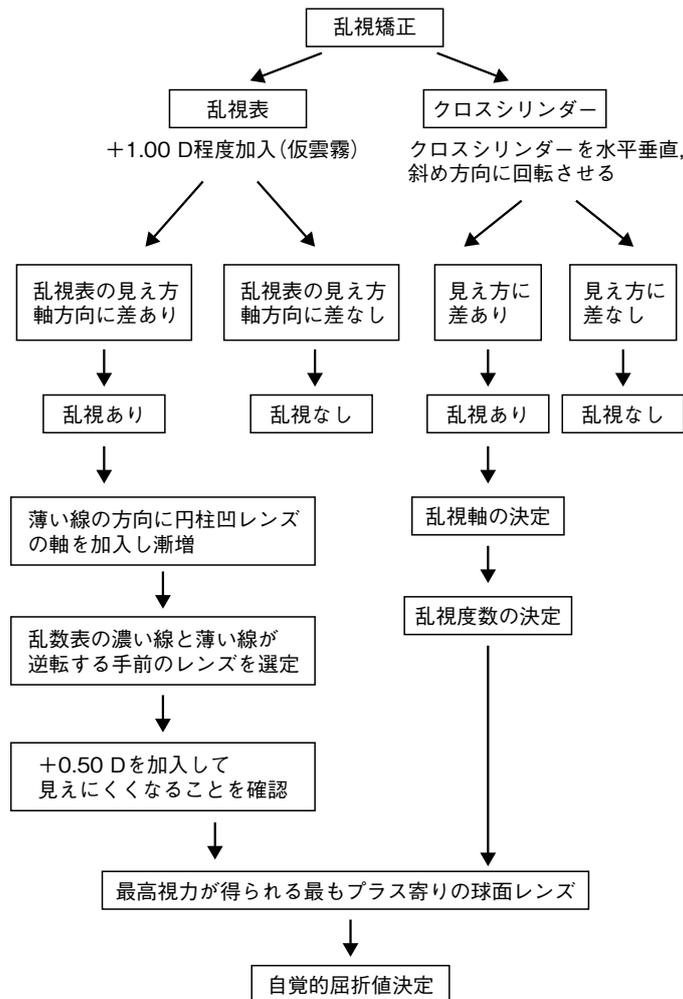


図 I-3-3-2 乱視矯正のフローチャート.

マイナス寄りのレンズに換える²⁾.

C. 微調整

乱視矯正後、最終的に最高視力の得られる最もプラス寄りの球面屈折力レンズの微調整を行い、自覚的屈折値とする。

③ 近見時の自覚的屈折検査

近用眼鏡を処方する際は近見での自覚的屈折検査を行う。基本的に検査距離は30 cmで行い、遠見自覚的屈折値に徐々にプラス寄りの球面屈折力レンズを付加し、近見の最高視力が得られる最小の近方を明視する調節力(diopter : D)を求める。検査表はひらがなや文字で構成された近見視力検査表を用いるとよい。被検者の希望する明視距離によって加入屈折力を調整する(「I 臨床編 4. 眼鏡処方の実際(非疾患眼) 5)老視」の項参照)。

(2) 調節検査

調節とは、任意の距離に応じて目標物にピントを合わせることであり、加齢によって低下する。調節力は10代後半から低下が始まり、40代以降は徐々に減退し、近方を明視することが難しくなる。年齢による調節力の変化を図 I-3-3-3 に示す。

また、加齢だけでなく神経眼科的疾患などで調節障害を来し、近見視力障害や眼精疲労を訴えることがある。調節障害のスクリーニングとして近見での視力検査を行う。遠見での視力値に比較して変動がある場合や乖離がある場合は調節障害が疑われる。

① 自覚的調節検査

自覚的調節検査は被検者の視標の見え方をもとに調節力などの評価を行う検査法であり、遠点距離と近点距離を測定したのち、調節力を算出する。調節力は遠点と近点における屈折度の差から求められる。また、遠点と近点の距離範囲を調節域といい、この距離を diopter (D) で表したものを調節力⁴⁾という。遠点とは無調節状態の眼の網膜中心窩に結像する外界の点のことを指し、近点とは調節を最大に働かせたとき網膜中心窩に結像する点のことである。

眼前の距離を正と定義する場合、調節力(diopter : D) = $1/\text{近点距離(m)} - 1/\text{遠点距離(m)}$ で求められる。

近点距離を測定する場合、視標を近方移動させて、被検者が視標を明瞭に見ることのできる近方側の限界点を探る。近点距離の測定時は最大限の調節量を引き出した

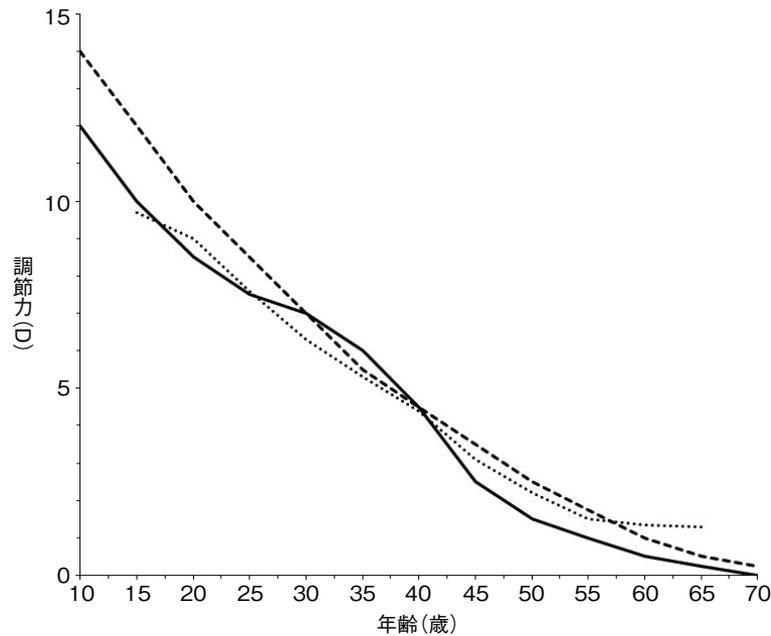


図 I-3-3-3 年齢と調節力との関係.

— : 石原, : 福田, ---- : Donders.

(所 敬 : 屈折異常とその矯正 第7版. 金原出版, 東京, 2019 より許可を得て転載)

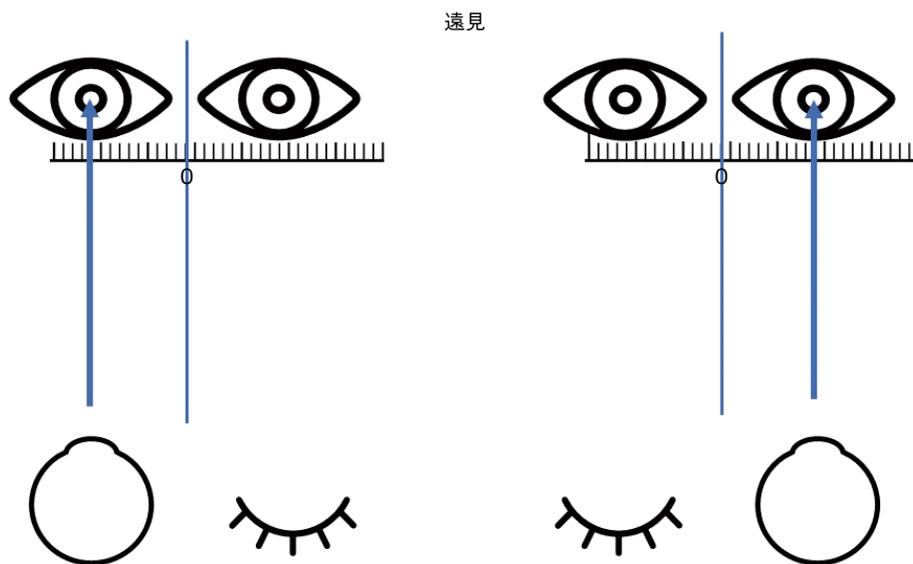


図 I-3-4-1 メジャーによる瞳孔間距離 (PD) 測定 (遠見).

めに, できるだけ頑張って視標を見るように適切に声かけを行う⁵⁾.

② 他覚的調節検査

他覚的調節検査は屈折検査装置を用いて計測した屈折度をもとに調節力などの評価を行う検査法であり, オートレフラクトメータや波面センサー, 調節機能解析装置が用いられる. オートレフラクトメータでは内部視標を注視しているときの眼屈折を他覚的に記録する. 調節検査の基本は自覚的調節検査であるが, 他覚的調節検査は屈折検査装置を用いて計測した屈折度から調節量を評価するため, 調節ラグの影響も排除でき, 被検者の応答の

信頼度が低い症例でも調節反応を正確に評価できる. しかしながら他覚的調節検査でも, 調節反応には, 被検者の明視努力, 矯正視力, 視標の大きさ, 移動速度などが影響する⁵⁾ため, 自覚的調節検査と同様に被検者の状態を確認しながら適切に声かけを行う.

4) 瞳孔間距離測定

瞳孔間距離 (pupillary distance : PD) の測定には, メジャーによる方法と瞳孔間距離計による方法がある.

(1) メジャーによる測定

① 遠見

被検者に遠方の視標を固視させ, 検者は向かい合う眼

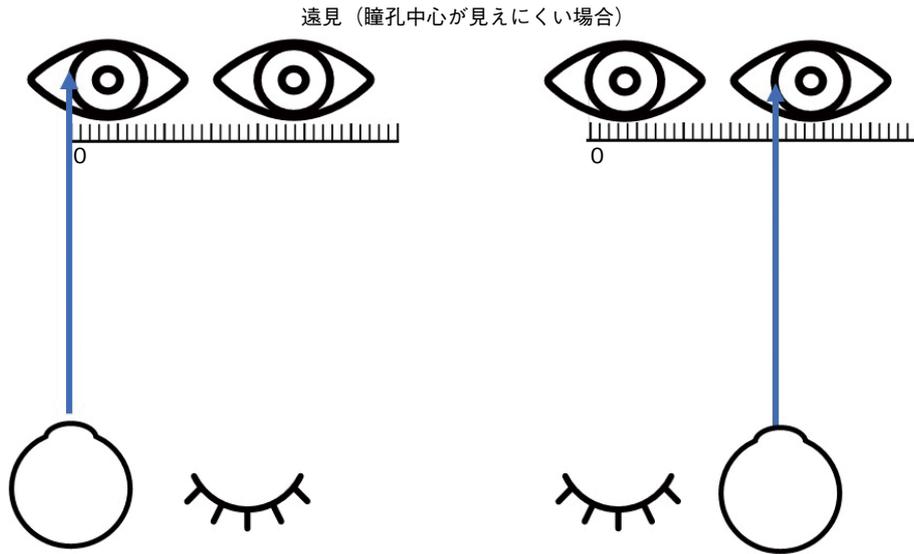


図 I-3-4-2 メジャーによる PD 測定(遠見で瞳孔中心が見えにくい場合).

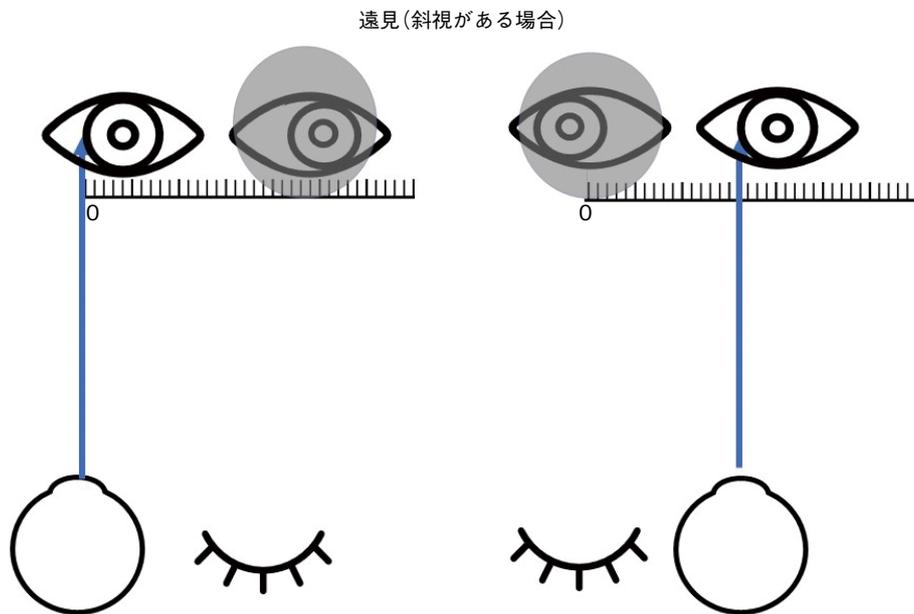


図 I-3-4-3 メジャーによる PD 測定(遠見で斜視がある場合).

を見る。角膜頂点から 12 mm の位置にメジャーを置き、
 検者の左眼で被験者の鼻根部中央から右眼の瞳孔中心ま
 での距離を、次に検者の右眼で鼻根部中央から被験者の
 左眼の瞳孔中心までの距離を測定する(図 I-3-4-1)。

瞳孔中心が見えにくい場合には、被検者の右眼の角膜
 輪部外縁から左眼の角膜輪部内縁までの距離を測定する
 (図 I-3-4-2)。

② 遠見で斜視がある場合

被検者の左眼を遮閉し、右眼で検者の左眼を固視させ
 る。次に右眼を遮閉して左眼で検者の右眼を固視させ、
 それぞれの角膜辺縁間の距離を測定する(図 I-3-4-3)。

③ 近見

被検者の鼻根部にペンライトなどで光を当て、角膜頂点

から 12 mm の位置にメジャーを置き角膜反射の距離を測
 定する。斜視がある場合も同様に測定する(図 I-3-4-4)。

(2) 瞳孔間距離計による測定(図 I-3-4-5)

被検者は器械の測定窓を介して装置内の固視標を注視
 する。検者は接眼レンズを介して被検者の角膜反射を観
 察する。瞳孔間距離計では両眼開放、片眼遮閉での測定
 が可能で、測定値がデジタル表示される。詳細は器械の
 種類によって異なるため取扱説明書を参照。

5) 眼鏡処方箋の作成

眼鏡処方箋には視力・屈折検査のみの情報だけでな
 く、眼鏡作製に必要な視機能に関するさまざまな情報が
 記載されており、眼疾患の有無や病気の早期発見のため
 眼科を受診したうえで使用用途に沿った眼鏡処方箋を医

近見

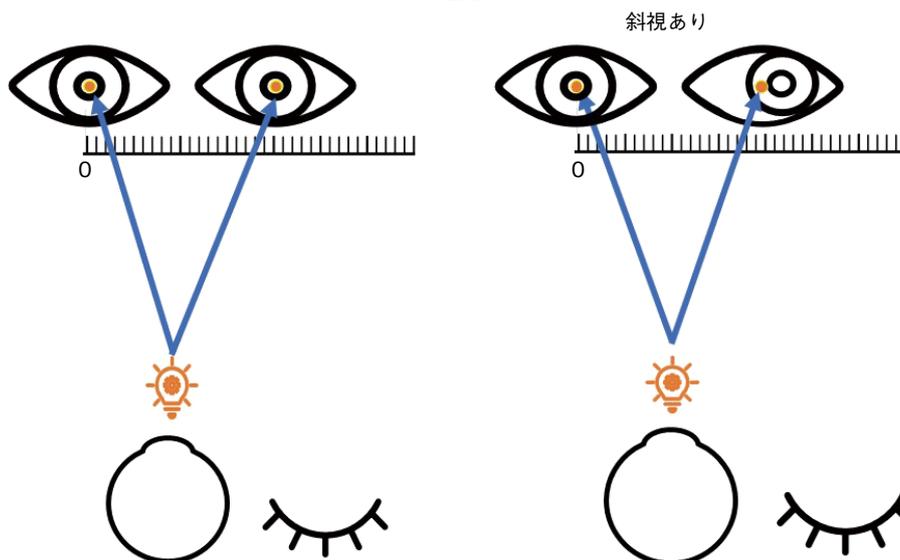


図 I-3-4-4 メジャーによる PD 測定(近見).



NIDEK PM-700

TOPCON PD-82 II

図 I-3-4-5 瞳孔間距離計.

師が発行する。公的補助を受けて眼鏡を作製する場合は、申告を行う患者には、厚生省の通知に基づき日本眼科医学会が作成した眼鏡処方箋を交付する⁶⁾(図 I-3-5-1)。

眼鏡処方箋に記載すべき項目について以下に示す。

(1) 患者氏名, 生年月日(年齢)

誰の眼鏡処方箋であるかを示すために必要な情報である。

(2) 処方箋発行日

処方を決めた日付は医療費控除, 療養費の申請などに関わるため正確に記載する。

(3) レンズ度数

各眼の球面, 円柱, 軸, 加入屈折力を記載する(レンズ度数は小数点以下2桁まで記載する)。必要な場合はプリズム屈折力, 基底方向を記載する。

(4) 瞳孔間距離(PD)

通常, 遠用(第1眼位)のみで近用や遠近累進屈折力レ

ンズの光学中心も設定される。ただし近見時に斜視や眼軸長が標準的でない場合にはその実測値を記載しておく。

(5) レンズの種類

単焦点レンズ, 多焦点レンズ, 累進屈折力レンズなど, レンズの種類, 形状, 設計といった情報が分かるように記載する。

(6) 有効期限

期限を記入する。通常, 発行から30日以内とすることが多い。

(7) 特記事項

眼鏡を作製するうえで必要なことがあれば記載する。

(8) 医療機関名, 医師名

処方した医療機関, 責任医師, 問い合わせ先が分かるように記載する。

文 献

- 1) 松本富美子: 成人眼鏡調整の基本的検査. 松本富美子, 小林克彦, 石井裕子, 玉置明野(編): 視能学エキスパート 光学・眼鏡. 医学書院, 東京, 297-298, 2018.
- 2) 大牟禮和代: 自覚的屈折検査. 松本富美子, 大牟禮和代, 仲村永江(編): 理解を深めよう 視力検査屈折検査. 金原出版, 東京, 47-62, 2009.
- 3) 松本富美子: 実際的眼鏡処方 屈折測定 自覚的屈折検査. あたらしい眼科 32: 18-22, 2015.
- 4) 所 敬: 調節. 屈折とその矯正 第4版. 金原出版, 東京, 201-211, 2004.
- 5) 神田寛行: 調節の自覚的・他覚的検査法とその進歩. あたらしい眼科 31: 637-643, 2014.
- 6) 石井祐子: 成人眼鏡調整の基本的検査. 松本富美子, 大沼一彦, 石井祐子, 玉置明野(編): 視能学エキスパート 光学・眼鏡 第2版. 医学書院, 東京,

No. _____

眼鏡処方箋

(氏名) _____ (年齢) _____ 歳 (男・女)

I. レンズ種類

素 材	ガラス・プラスチック ()		
種 類	単焦点・二重焦点・三重焦点累進焦点 ()		
コート	()	カラー	()

II. レンズ値

	球面	円柱	軸度	加入度	プリズム	基底方向	瞳孔距離
右	D	D		D	△		
左	D	D		D	△		mm

軸度確認

軸度確認

基底確認

基底確認

III. 用法

装用目的	遠用 ・ 近用 ・ 遠近両用
装用方法	常時 ・ 必要時 ()

IV. 有効期間：処方箋発行の日より5・10・30日

V. その他：1. 頂間距離は12mmとする。
2. 多焦点レンズの瞳孔間距離は遠用を基準とする。

VI. 特記： _____

年 月 日

医師住所 _____

医 師 名 _____ ㊞

(注) ・眼鏡が出来ましたら、検査のため一度ご自身でご持参ください。

©2021 日本眼科医会

図 I-3-5-1 眼鏡処方箋(日本眼科医会作成).

307-311, 2023.

4. 眼鏡処方の実際(非疾患眼)

1) 遠視

(1) 遠視の定義と特徴

遠視(hyperopia)は、無限遠から来た平行光線が、無調節の状態で、網膜後方に焦点を結ぶ屈折異常であり、プラスレンズを用いて矯正できる。

遠視は一般的に、角膜、水晶体の弱い屈折力または短い眼軸長に起因する。各種の眼疾患(白内障術後、網膜硝

子体疾患、小眼球症、無虹彩症、眼外傷など)に起因または合併することもある。一方で、適切な眼鏡矯正がなされないと、調節性内斜視を引き起こすことがある。また視力発達の感受性期間にある小児期には、不同視弱視や屈折異常弱視の原因になることがある。

遠視固有の特徴として、一定範囲で、患者自身が調節力を働かせることにより、焦点のずれを網膜上に合わせ、明視できることがあげられる。特に調節力の豊富な小児期では、軽度の遠視は容易に代償され、非常に良好な裸眼視力がみられることが少なくない。この状態は潜

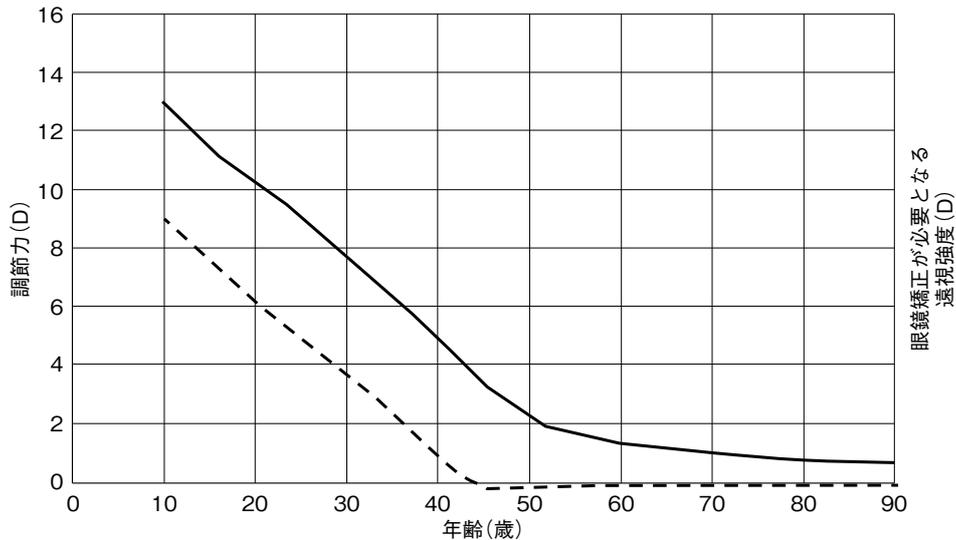


図 I-4-1-1 調節力および眼鏡矯正が必要になる遠視強度と年齢の関係。
— : 調節力, ---- : 遠視強度.

伏遠視(latent hyperopia)と呼ばれ、視力障害を伴う顕性遠視(manifest hyperopia)と区別される。潜伏遠視では、代償不全症状がみられない限り、眼鏡処方する必要はない。一方で、屈折検査の際に調節力が介入すると、正確な遠視強度の定量が困難になるため、調節麻痺薬が必要になる場合がある。

(2) 眼鏡処方のタイミング

潜伏遠視では、焦点ずれは調節力で代償されている。しかし調節力は、主に水晶体の弾性低下により加齢とともに低下するため(図 I-4-1-1)、やがて代償不全症状とともに顕性化する。初期症状としては、近見作業での視力低下、複視、眼精疲労などがある。調節力は加齢とともに低下することから、遠視強度に応じて、代償不全症状が出現する年齢はおよそ推定できる。総スマホ時代を前提に近見作業時に必要な調節力を 4.00 D(視距離 25 cm)と仮定すると、遠視+6.00 Dでは少なくとも 20 歳、+4.00 Dでは 30 歳、+2.00 Dでは 35 歳から、眼鏡による遠視矯正が必要になる(図 I-4-1-1)。遠視矯正眼鏡を、もし近見作業時だけでなく常時着用できれば、遠見時にも余計な調節負担を緩和できる恩恵がある。

加齢とともに調節力低下がさらに進行すると、代償不全症状の範囲は、近見から中間距離へ、さらに中間距離から遠見へと、遠方に向かって拡大する。成人中・高齢層の中には、すでに老視に対するプラスレンズ眼鏡、つまり近(読書)用眼鏡を使用しているが、近見作業時以外では裸眼で生活している場合が少なくない。こうした症例の中には、遠見での視力障害のみを訴えて受診する患者もある。症状の特徴として、午前中は比較的楽に見えるが、夕方から夜間にかけて、つまり瞳孔径が拡大し被写界深度(depth of field: DOF)が狭くなるとともに、代償不全症状が強まる傾向がある。しかし若い頃から眼鏡

を装用しない生活スタイルに慣れており、眼鏡を常時着用することに対し否定的な患者が多い。遠視矯正の必要性について、疾患啓発活動が必要である。

(3) 処方度数の設定

調節力がなお豊富な成人若年層では、調節麻痺下の屈折検査を行い、正確に遠視度数を求めることが望ましい。中・高齢層では、屈折検査における調節の介入は小さいため、調節麻痺が必要になることは少ない。屈折検査から得た遠視度数をもとに、年齢に応じた調節力(図 I-4-1-1)を考慮しながら、低矯正～完全矯正の範囲で眼鏡を処方する。

低矯正で眼鏡を処方する場合には、近見視力表を用いたレンズ交換法のほかに、眼鏡装用下での動的検影法(dynamic retinoscopy)が有効である。動的検影法は線条検影器と調節視標を用いた他覚的調節検査で、患者には矯正眼鏡を装用させたうえで(over refraction)、読書距離に置いた調節視標を注視させる。検者は視標の真後ろから、検影器を開散光にして、瞳孔をスキャンする。眼底反射が同行から中和に変わるプラスレンズ度数を目安に遠視矯正眼鏡を処方する。

完全矯正での眼鏡の処方が必要な症例では、過矯正にならないよう注意する。遠視の過矯正眼鏡は読書用眼鏡としては有用であるが、近視状態を作り出す結果となる。このため症例によっては、遠見時に眼鏡視力が裸眼視力を下回る逆転現象が起こりうる。

2) 近視(単純近視)

(1) 近視の定義と特徴

近視(myopia)は、無限遠から来た平行光線が、無調節の状況で、網膜前方に焦点を結ぶ屈折異常であり、マイナスレンズを用いて矯正できる。近視強度に応じて、軽度では遠距離、次いで中間距離、近距離でも視力障害の

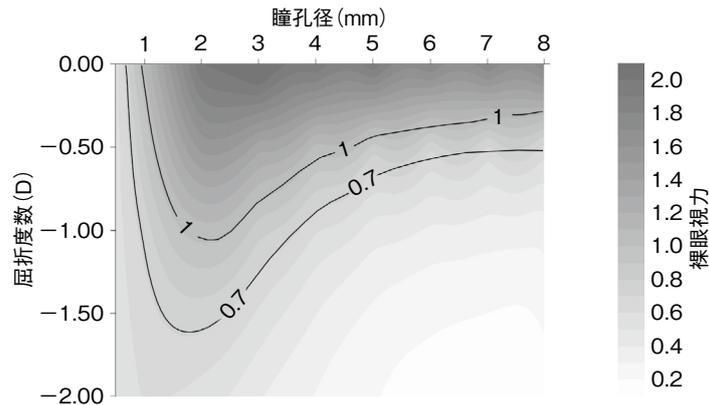


図 I-4-2-1 近視眼における瞳孔径と視力の関係。
図中の数値は裸眼視力を示す。

原因となる。

近視の多くは、成長とともに眼軸長が過剰に伸展するために起こる軸性近視である。その他、眼疾患(後部ぶどう腫、未熟児網膜症、円錐角膜、核白内障、糖尿病など)に合併する近視や、過剰な調節によって起こる偽近視(斜位近視や調節緊張)などがある。

(2) 眼鏡処方タイミング

文部科学省の視力判定区分(表 I-4-2-1)によれば、視力 0.7 以上ならば、教室後方の座席から黒板の文字が読める。さらに視力 0.3~0.7 では、必要に応じて眼鏡を装着することになっている。また普通自動車運転免許の合格基準は両眼開放視力で 0.7 となっており、視力 0.7 は眼鏡処方のタイミングを決めるうえで一つの目安となっている。

しかし視力判定区分は、現象の一側面をみているに過ぎない¹⁾。図 I-4-2-1 は瞳孔径と視力の関係を、近視強度別に比較したものである。瞳孔径が 1~2 mm 以下(ピンホール)では、回折による視力低下がみられる。近視強度 0.00~-1.00 D ではいずれの場合も、瞳孔径 2 mm で視力のピークに達する。さらに瞳孔径が大きくなると、徐々に視力は低下する。ここで近視強度 -1.00 D に注目すると、瞳孔径 2~3 mm、つまり明所においては 0.7 以上の視力がみられる。しかし、雨天や夜間で瞳孔径が 4~6 mm になると、視力は 0.5 以下となる。一方、近視強度 -0.50 D では、瞳孔径 1~5 mm の広い範囲で、0.7 以上の視力が確保できる。実際には乱視の影響が加わるため話は単純ではないが、照度を問わず常時良好な視力を確保するには、屈折度数 -0.75~-1.00 D が、眼鏡処方のタイミングを考える一つの目安となる。

(3) 処方度数の設定

なお議論の余地はあるが、原則的には、近視は完全矯正とすべきであろう。なぜなら、完全矯正は最も正視に近く、光学の面でも理想的な状態であり、眼球が本来備えている視機能を 100% 発揮できるからである。かつて「学童近視は低矯正で眼鏡を処方しないと、近視の進行が早まる」と考えられていた時代もあった。しかし低矯

表 I-4-2-1 文部科学省の視力判定区分

判定区分	視力	症状
A	1.0 以上	後ろの席から黒板の文字が良く見える
B	0.9~0.7	後ろの席から黒板の文字がほとんど見える
C	0.7~0.3	後ろの席では黒板の文字が見えにくい
D	0.3 未満	前の席でも黒板の文字が十分見えない

正眼鏡と完全矯正眼鏡着用者間での近視進行や眼軸長伸長を比べた無作為化比較対照試験が報告されるに至り、低矯正を狙う治療方針はいわゆる俗信であろうと考えられている。

ただし完全矯正を目指すうえで、誤って過矯正眼鏡を処方するリスクが高まるため、注意が必要である。過矯正眼鏡を処方すると、過矯正の量だけ近見作業時の調節必要量が増える。その結果、調節ラグは増大し、近見視力が低下する。同時に、調節性輻湊を介して眼位が輻湊(内斜)方向に移動するため、過矯正の程度や症例によっては複視や眼精疲労が生じる。リスクを回避するために、意図的に低矯正で眼鏡処方することにより、安全マージンを置くことも考えられる(例:視力 0.7 の視標が見える、最も度数の弱いマイナスレンズで眼鏡を処方する)。しかし近視過矯正眼鏡は、各種の検査法を単独または複数で適時行うことで、判定することができる。以下に方法論の例をあげる。① 調節麻痺下の屈折検査を行い、眼鏡度数と比較する。② 片眼に +0.25 D または +0.50 D の球面屈折力レンズを眼鏡レンズ上に重ね、視力低下を認めなければ過矯正眼鏡である(レンズ交換法)。③ 片眼に +0.25 D または +0.50 D の球面屈折力レンズを眼鏡レンズ上に重ね、赤緑試験で赤色パターンが明瞭とならなければ過矯正眼鏡である。④ 両眼とも +2.00 D の前置レンズを眼鏡レンズにかざし(雲霧法)、患者には遠方に置いた視標を注視させる。検査距離 50 cm で瞳孔をスキャンし、眼底反射光に同行パターンがみられれば過矯正眼鏡である(静的検影法による over-refraction)。情

報は、スキャンを行う経線方向に限定されるため、スキャン方向を変えて乱視の有無を調べる必要がある。乱視が完全矯正されていれば、判定は容易である。⑤前置レンズを置かず、調節視標を用いる検影法(動的検影法)を行い、まず検査距離 0.3 m で眼底反射が中和を示すことを確認する。検査距離を徐々に広げ、検査距離 2 m で逆行に変わること(0.50 D の低矯正)を確認する。

(4) 低矯正が必要になる症例

ただし一部には、近視眼鏡を低矯正で処方すべき症例も存在する。例としてまず第一に、完全矯正眼鏡を装用させたときに、近視で内斜偏位を示す症例である。調節性輻湊が強い、つまり調節性輻湊対調節比(accommodative convergence/accommodation ratio: AC/A 比)が高い症例である。内斜偏位に対しては運動性の輻湊(開散)性融像による代償が働きにくく、複視や眼精疲労の原因になることが多い。こうした症例を発見するには、まず患者に完全矯正眼鏡レンズを装用させ、読書距離(0.3 m)に置いた調節視標(高空間周波数かつ高コントラストの視標)への注視を促しながら、交代遮閉試験を行うとよい。近視を完全矯正すると眼鏡装用が困難になるため、低矯正眼鏡か累進屈折力眼鏡を処方する。

第二は、老視の初期など、調節の機能不全がみられる症例である。低矯正で近視矯正眼鏡を処方すると、低矯正の量だけ近見作業時の調節必要量を軽減できる。遠見での眼鏡視力は犠牲になるが、引き換えに近見作業は楽になる。しかし、この方法には限界があるので、老視が進めば、近用眼鏡との併用や累進屈折力眼鏡の処方を考慮する。

第三に、低視力者(ロービジョン)では一般に調節反応が乏しく、近視を完全矯正すると、近見作業時の調節ラグが増大する。他方で低視力者は、焦点誤差が生じて、網膜像のボケを認知しにくいいため、健常者よりも広い DOF を備えていると見なすことができる。DOF の範囲内で近視を低矯正で処方することにより、遠見視力を維持しながら、同時に近見での眼鏡視力を改善できる。

(5) 強度近視の眼鏡矯正

眼鏡レンズは、角膜頂点から約 12 mm 前方に置かれるため、屈折力に応じて拡大・縮小(倍率)効果がみられる(1.25% /D)。特に強度近視の眼鏡矯正では、レンズを通して見えるイメージが 1 割前後、縮小して見えるため、倍率効果が小さいコンタクトレンズに比べて、視力が得られにくいと信じられてきた。しかし実際には屈折力に応じて、ソフトコンタクトレンズでは高次収差が増えること、ハードコンタクトレンズでは瞬目に伴うレンズの動きにより大きく視力が変動することから、一長一短があるものと思われる。

超高屈折率(屈折率: 1.74~1.76)両面非球面屈折力レンズを用いて眼鏡を作製すれば、一般に-20.00 D までの近視が矯正可能であり、旧来型の CR39 による球面屈折力レ

ンズに比べると、周辺視における非点収差を増大させることなくコバ厚を薄く、ベースカーブを大きくすることが可能となり、外見上の違和感は著しく改善される。特殊(レンチキュラー)レンズを用いれば、-48.00 D までの近視に対応できる。有水晶体眼内レンズを除けば、適用範囲が最も広い屈折矯正法の一つといえる。これに加えて眼鏡レンズは、見かけの調節力、さらには近見作業時の基底内方プリズム効果により輻湊必要量を緩和する作用を持つ。特に成人中年層以降において、強度近視矯正における眼鏡の恩恵は少なくない。

3) 乱視

(1) 乱視の定義と特徴

乱視(astigmatism)は、角膜や水晶体の経線方向の屈折力の食い違いにより、焦点(線)が 2 か所にできる屈折異常であり、円柱屈折力レンズ(マイナスまたはプラス)を用いることで矯正できる。近視または遠視に合併してみられることが多い。乱視眼では、入射光は前焦線、最小錯乱円、後焦線の順に通過し、焦線間の光束を Sturm のコノイドと呼ぶ。このため網膜像は、コノイドと網膜の相対的位置関係に応じて異なる形状のボケ像を示す(図 I-4-3-1)。

強度乱視は、さまざまな眼疾患(円錐角膜、角膜潰瘍、翼状片、水晶体偏位、白内障術後、角膜移植術後、眼外傷など)に起因または続発することが多い。

(2) 処方度数の設定

乱視眼鏡の処方に関する「試しがけの結果を参考にしながら、控えめに矯正するのがよい」という俗信は、おそらく、円柱屈折力レンズ矯正によるイメージの歪と眼鏡装用感の関係に対する不十分な理解に起因する。

例えば左右眼で度数の異なる近視や遠視を眼鏡で完全矯正すると、不等像視が起り、眼鏡装用感が低下する(次章参照)。このような不等像視の問題は、球面屈折力レンズにとどまらず、円柱屈折力レンズにもみられ、これを経線不等像視(meridional aniseikonia)と呼ぶ。図 I-4-3-2 は、円柱屈折力レンズ(マイナスレンズ)によるイメージの歪を示したものである。軸が 90°ならイメージは水平方向に圧縮、軸が 180°なら垂直方向に圧縮されて見える。軸が斜めの場合も同様に、軸と直角方向に圧縮されるが、その結果、垂直線は、軸が 45°であれば反時計回転方向に、軸が 135°であれば時計回転方向に傾斜して見える。

通常の頂点間距離(12 mm)では、イメージの歪や傾斜自体は小さい(それぞれ 1.25% /D と乱視軸が 45°または 135°の場合 0.4° /D)。しかし、イメージの歪み方が両眼で異なると、剪断性視差(shear disparity)によって、円柱屈折力レンズの度数や軸角度に応じて、強い空間感覚の異常が発生する場合がある。空間感覚の異常は、回転ドア感覚とスラント感覚の 2 種類に分類できるが、多くの場合、両者は混在してみられる。

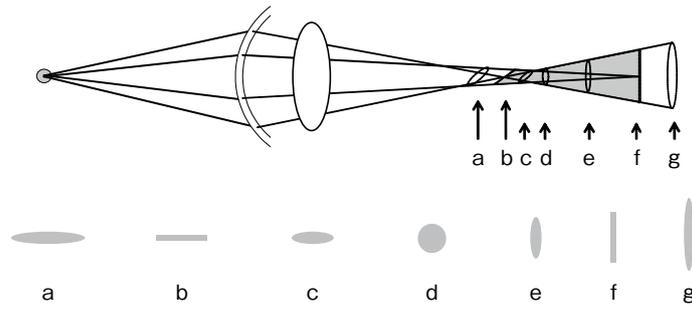


図 I-4-3-1 乱視眼にみられる Sturm のコノイド。
 光束は前焦線(b), 最小錯乱円(d), 後焦線(f)の順でコノイド内を通過する。

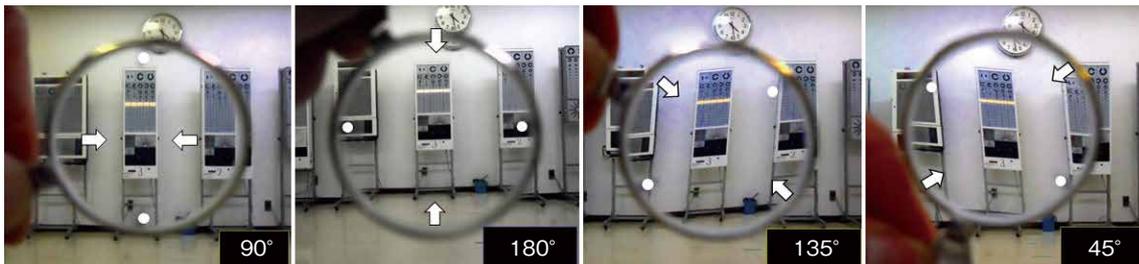


図 I-4-3-2 円柱屈折力レンズ(マイナスレンズ)によるイメージの歪。
 白点は軸, 矢印は圧縮作用の方向を示す。

このうち回転ドア感覚は、水平方向の経線不等像視が原因となる(図I-4-3-3A)。例えば、右眼にプレーン(0.00 D)、左眼に cyl-3.00 D Ax 90°で眼鏡を処方する場合である。視点から右側では同側性視差が生じるため奥に引っ込み、左側では交差性視差が生じるため手前に飛び出すような空間感覚の異常がみられる。異常感覚は、円柱屈折力レンズ度数や視距離によって変動するが、経験的に、眼鏡をかけ続けることにより感覚的順応が期待できる。しかし実験においては、感覚的順応には数日~1週間の終日連続装用を要することから、短時間の眼鏡試しがけでの評価は困難であると思われる。

次にスラント感覚は、斜め方向の経線不等像視が原因となる(図I-4-3-3B)。例えば右眼に cyl-3.00 D Ax 45°、左眼に cyl-3.00 D Ax 135°で眼鏡を処方する場合である。視点から上方では交差性視差が生じるため手前に飛び出し、下方では同側性視差が生じるため奥へ引っ込むような空間感覚の異常がみられる。異常感覚は、円柱屈折力レンズの度数や視距離によって変動するが、「柱が傾いて見える」、「平坦な道路が坂道に見える」などの症状を訴えることが多い。経験的に、感覚的順応力が強い小児期を除き、順応は成立しにくい。異常感覚を軽減し、眼鏡装用感を改善させるため、処方上の対策が必要になる。

対策として次の3つがあり、併用可能である。①円柱屈折力レンズの屈折力を低矯正にすることで、倍率効果を軽減する。最小錯乱円を網膜上に維持するため、軽減量の50%を球面度数で調整する(例: -2.00 D ⊂ cyl-2.00

D Ax 135°を -2.50 D ⊂ cyl-1.00 D Ax 135°に変更)。②円柱屈折力レンズの軸を90°または180°方向へシフトさせる。倍率効果そのものには変化はないが、イメージの傾斜に伴う剪断性視差が減り、異常感覚を軽減できる。しかし図I-4-3-4が示すように、軸のシフトにより残余乱視は急激に増加し、眼鏡視力は低下する。特に強度の乱視では、注意が必要である。軸を30°までシフトさせれば、残余乱視は元の乱視の100%となり、等価球面度数に対し球面屈折力レンズのみで眼鏡を処方した場合と視力は変わらない。対策①②を併用しながら、軸シフトを15°以下にとどめることが望ましい。③頂点間距離がより短くなるよう眼鏡フレームを調整できれば、倍率効果は軽減し、異常感覚を改善させることができる。

患者に対して、上述したような乱視矯正における眼鏡視力と装用感のトレードオフ関係を説明しながら、生活習慣や要望に合わせて、オーダーメイドで眼鏡の処方度数を決定すべきであろう。

ただし、小児期から完全矯正眼鏡を装用できており、すでに経線不等像視に対する感覚的順応が成立している症例は、この限りではない。逆に円柱屈折力レンズを取り除くことにより、異常感覚が生じる場合もある。また乱視が強度であっても、両眼で差がない場合(例: 右 cyl-3.50 D Ax 170°、左 cyl-3.50 D Ax 170°)や片眼失明例では、経線不等像視の問題は起こらない。乱視を完全矯正して眼鏡を処方しても、短期間で感覚的順応が期待できる。特に、眼疾患を持ち、視機能に余力のない患者で

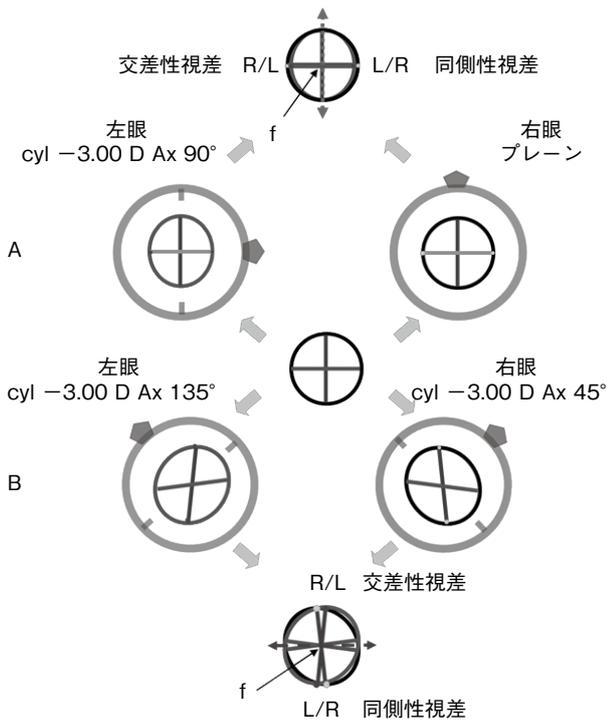


図 I-4-3-3 回転ドア感覚(A)とスラント感覚(B)の模式図。

前者では視点(f)を通る垂直線を、後者では水平線を軸として、中央の図形は奥行き方向へ傾斜しているように知覚される。自発的輻湊を用いて本図をステレオ視する場合、右側の図形を左眼、左側の図形を右眼で見ることになるため、説明と逆方向の異常感覚が生じること注意到。

は、こうした経線不等像視に関する光学的理論を指針として、積極的な乱視矯正を試みるべきであろう。

(3) 残余乱視と DOF の関係

前項で、乱視を低矯正とすることにより眼鏡装用感が改善する原理を述べた。もう一つ眼鏡を処方するうえで考慮すべき問題として、残余乱視と DOF の関係があげられる。Sturm のコノイドのサイズは、乱視が強いほど大きく、弱いほど小さい。コノイド内では、ボケの形状は変化するが面積はほぼ一定であるため(図 I-4-3-1c, d, e)、小さな乱視(≤0.75 D)を意図的に残すことで、視力低下が自覚されないまま、DOF を広げることができる(extended DOF)。

例えば単焦点眼内レンズ挿入眼など調節機能が廃絶された症例に対し単焦点レンズで眼鏡を処方する場合、軽度の近視性乱視(例: -0.25 D ⊂ cyl-0.75 D Ax 180°)を残すことにより、近用度数を加入なしに、広範囲の明視域を確保できる。同様に、老視に対して近用眼鏡を処方する場合も、乱視が軽度ならばこれを矯正せず、または軽度の乱視を残すような度数で眼鏡を処方することで、明視域を拡張できる。その結果、近見作業における視距離の変動に対する許容力が高まり、累進屈折力眼鏡では加入屈折力を最小限にとどめることができる。最適な残

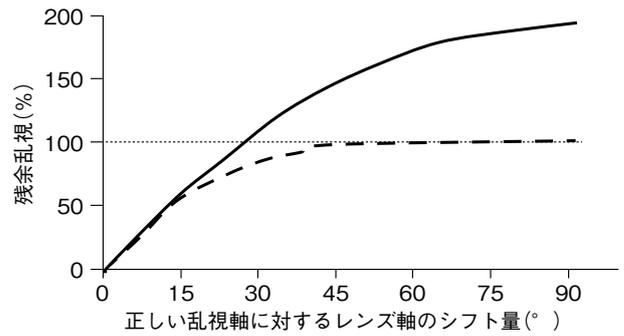


図 I-4-3-4 円柱屈折力レンズの軸シフトと残余乱視の関係。

実線で示すように、軸シフトにより残余乱視は増加する。破線は並行して円柱屈折を弱めた場合を示す。

余乱視を作るために必要な眼鏡度数は、屈折度数と加入屈折力をもとに、dioptric power matrix など幾何計算を用いて求めることができる。

4) 不同視

(1) 不同視の定義

不同視(anisometropia)は眼の屈折度が左右眼で異なる状態で、左右眼の眼軸長が異なることにより生じる軸性不同視と、角膜や水晶体の屈折力に左右差がある場合などに生じる屈折性不同視に分類される。一般に、左右眼の等価球面度数の差(不同視差)が1.00 D 以上の場合に、不同視と定義づけられているが²⁾、不同視差が2.00 D 以上ある場合を不同視と呼ぶこともある³⁾。不同視眼を屈折矯正した結果、網膜像の大きさに左右差が生じた場合は不等像視(aniseikonia)を生じる。不同視に対して眼鏡を処方する場合、小児では通常、弱視の治療・予防、両眼視機能の発達を考慮して完全矯正とするが、成人では眼精疲労を来さない範囲での処方となる。また、初期老視の場合、モノビジョンを目指して意図的に不同視を作成することもある。本項では、成人の不同視に対する眼鏡処方の留意点に関して記載する。

(2) 不同視に対する屈折矯正

先天性の不同視は、多くの場合が軸性不同視で、小児期においては弱視の原因となる。小児の不同視の矯正に関しては、小児の眼鏡処方に関する手引き⁴⁾を参照していただきたい。

成人の不同視に対して屈折矯正が必要になるのは、小児期に不同視弱視の治療を受けていた症例や、軽度の不同視があるが屈折矯正なしに生活しており、老視年齢となって、近見視力低下や眼疲労を訴える場合などである。その他、核白内障の進行速度が左右眼で異なる場合や、屈折矯正手術や白内障術後に左右眼の屈折度に差が生じた場合などである。

(3) 不同視の進行、頻度

不同視の頻度および不同視差は幼児期に比較的高く、その後、青少年期にいったん減少するが、成人になると

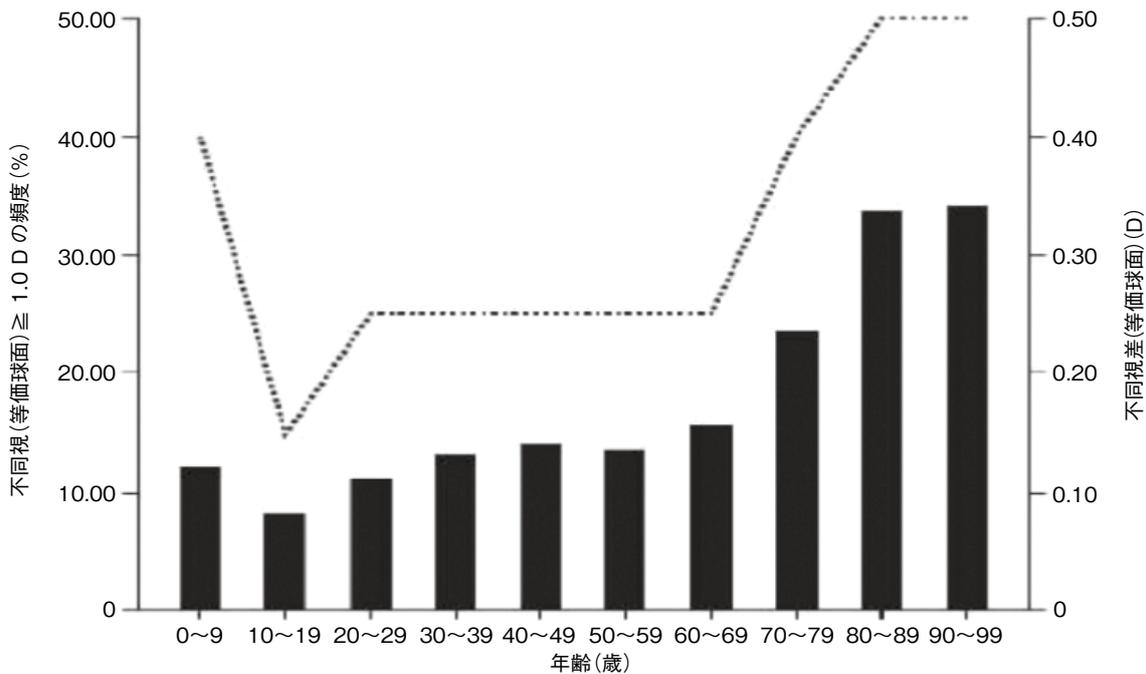


図 I-4-4-1 不同視の頻度および不同視差と年齢の関係。

黒棒が頻度，点線が不同視差を示す。

(文献2より許可を得て転載のうえ改変)

再び増加すると報告されている²⁾(図 I-4-4-1)。青少年期での不同視差の減少は、この時期に、正視化現象(成長に伴い、屈折度が軽度の遠視から正視に収束する現象)と、両眼視が発達するためと考えられている。この時期に斜視や弱視があり、両眼視の発達が妨げられると、不同視差が拡大する場合がある。8歳頃以降、近視が増える時期に不同視の頻度は増加するが、成人になると不同視の頻度、程度は安定化し、白内障年齢である60歳を過ぎると、再び不同視の頻度と不同視差は増加する。

(4) 屈折性不同視，軸性不同視と不等像視

眼の屈折値を決める要素として、角膜の前後面の曲率、前房深度、水晶体の前後面の曲率、水晶体の屈折率、眼軸長などがあるが、眼軸長以外の要素で眼の屈折値に左右差を来す場合を屈折性不同視、眼軸長の左右差に起因する不同視を軸性不同視という。また、左右の眼で感じられる像の大きさに差が生じた場合を不等像視という。不等像視は、不同視を光学的に矯正した場合、あるいは黄斑上膜のような黄斑部に障害がある場合に生じる。

(5) 不等像視の検査法，許容限度

不等像視の検査として一般に用いられている New Aniseikonia Test[®] は、赤緑眼鏡で両眼を分離して、左右眼に投影された半円の直線部分の長さを直接比較して、同じ長さと感じられる場合の円の大きさの拡大/縮小率から、不等像の程度を測定する。不等像の融像限界は4~7%といわれているが³⁾、快適に融像できる範囲は狭く、0.75%以上の不等像視は眼精疲労などの症状を来す可能性があり、1~3%の不等像視では症状が顕在化し、5%の不等像

視では、両眼視が困難になると考えられている。臨床的に、不同視差0.25 Dの屈折性不同視は、0.25~0.50%の不等像視に対応するという簡便な予想式があるが、不等像視が過大評価であることがあり、症状がある場合は不等像視の検査を行うことが推奨される⁵⁾。

(6) 屈折性不同視の原因となる病態，矯正法

屈折性不同視は、角膜屈折矯正手術や眼内レンズ挿入術を行った際に屈折値が目標度数からずれ、左右差が出た場合に生じることが多い。核白内障の進行により屈折値に左右差が出た場合も、屈折性不同視となる。屈折性不同視を眼鏡で矯正すると、頂点間距離(レンズの後面と角膜表面の間の距離:12 mm)の影響で、プラスレンズでは像が拡大し、マイナスレンズでは像が縮小するため不等像視を生じる³⁾。コンタクトレンズでの矯正では、不等像視は少ない⁶⁾。このため、眼鏡で快適に融像できる範囲を超える屈折性不同視の矯正は、眼鏡を用いる場合、屈折異常の大きいほうの眼を低矯正とするか、左右の網膜像の大きさの差が少ない矯正法であるコンタクトレンズの処方か、タッチアップの屈折矯正手術が必要となる。

(7) 軸性不同視の矯正と Knapp の法則

軸性不同視の場合、矯正眼での焦点の合った網膜像の大きさと、標準的な正視眼での網膜像の大きさは、頂点間距離を15 mmになるように眼鏡をかければ、光学的には等しい(Knappの法則)ので、軸性不同視の矯正では、眼鏡のほうがコンタクトレンズよりも理論的には適していることになるが、実臨床ではコンタクトレンズのほうが適していることが多い³⁾⁵⁾。

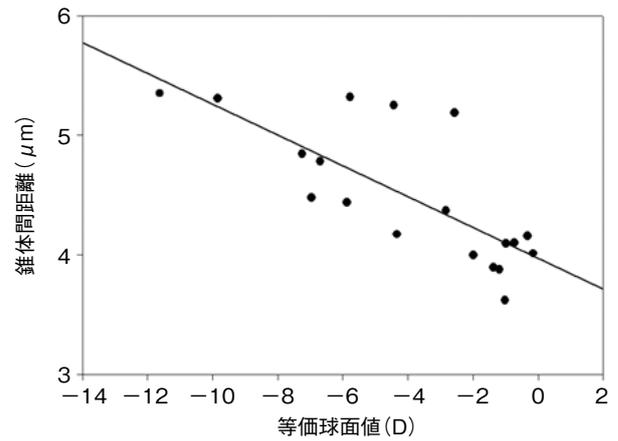
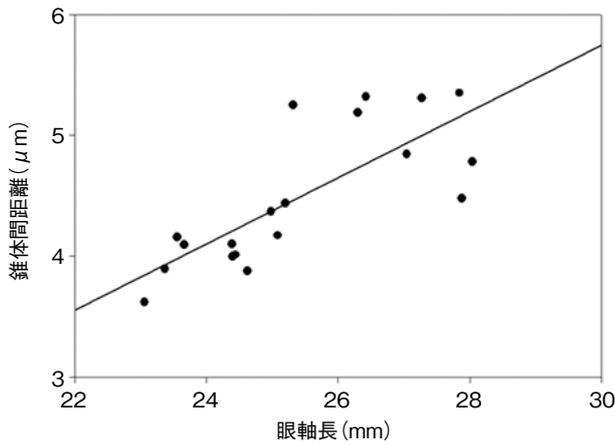


図 I-4-4-2 錐体間距離と眼軸長および等価球面值の関係。

(文献7より許可を得て転載のうえ改変)

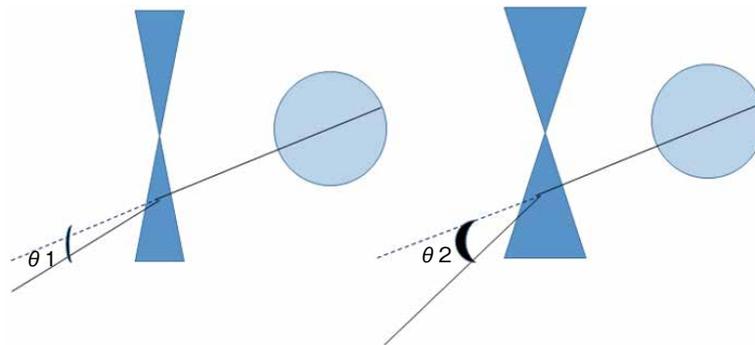


図 I-4-4-3 近視性不同視を眼鏡矯正し、下方視したときのプリズム効果。

近年、補償光学眼底カメラで、人眼の錐体密度を測定できるようになった。近視眼で視細胞間の距離と眼軸長との関係を見ると、眼軸長延長および屈折値の近視化に伴って、視細胞間の距離が大きくなること示された⁷⁾(図 I-4-4-2)。視細胞間の距離が延びると、網膜像の大きさが同じでも、脳では小さく感じられると推察されている。したがって、臨床的には軸性の近視性不同視の矯正も、眼鏡よりもコンタクトレンズのほうが適していることが多い。

(8) 不同視に対する眼鏡矯正

小児の軸性不同視の場合は中枢神経系の適応能力が高いため、眼鏡により 3.0~4.0 D の不同視の矯正は可能である。成人の場合、一般に 2% 以下の不等像視は許容限度内なので、これは眼鏡の度数にすると 1.5~2.0 D 程度の不同視に相当するが、症例により許容限度が異なるので、テストレンズを装用してもらい、適応できるかをチェックする必要がある。屈折性の不同視(白内障や角膜屈折矯正手術後など)で、不等像視の限界を超える場合には、コンタクトレンズの装用か、タッチアップの屈折矯正手術が必要になる。

(9) 不同視の眼鏡矯正におけるプリズム作用

不同視差の大きい不同視の場合、眼鏡レンズのプリズ

ム作用に注意する必要がある。眼鏡レンズで視線がレンズの中心から外れた場所を通る場合、Prentice の式に対応するプリズム効果が生じる。不同視の場合、左右のレンズのプリズム効果が異なるため(図 I-4-4-3, θ_1 vs θ_2)、左右眼で融像しにくくなる可能性がある。特に垂直方向の融像幅は狭い(4 Δ程度)ので、下方視での作業が多い成人例の場合、眼精疲労が起きる可能性があることに注意が必要である。

5) 老視

(1) 遠近、中近、近々眼鏡の適応・処方の実際

老視は加齢によりレンズ調節機能が減弱し近点距離が遠くなることをいい、明視域が狭くなる。老視の矯正眼鏡に単焦点レンズや累進屈折力レンズなどを用いることで明視域を任意の近距離に移動させたり広げたりすることができる。

患者から明視したい距離や使い方を聞き取り、空間的要素と時間的要素の観点から眼鏡の種類を検討する。

- ・空間的要素：明視したい距離、複数距離の場合もある。
- ・時間的要素：明視したい距離にどのぐらいの時間を費やすか、重要度が高いか。

聞き取りによって遠用、中間用、近用などの空間的要素と時間的要素を加味することで単焦点と累進屈折力レ

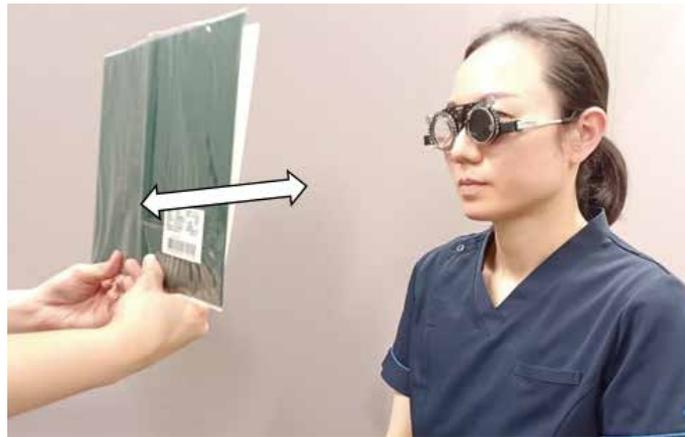


図 I-4-5-1 近見明視距離の測定。
近用度数の微調整をするとき、設定したレンズでの明視距離を測定する。

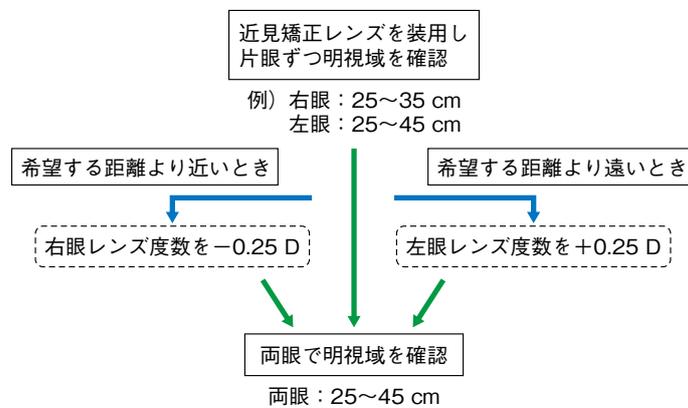


図 I-4-5-2 近用度数の微調整の方法。

方法をチャートで示す。近見矯正検査で得られたレンズを装用し、片眼ずつ遮閉して明視距離を図 I-4-5-1 のように測定する。例えば右眼の明視域は 25～35 cm、左眼は 35～45 cm であるとする。もし患者の希望する距離が 40 cm である場合、希望する距離より近いとき、右眼にレンズ度数 -0.25 D を加え明視距離を再度測定する。希望する距離より遠いとき、左眼にレンズ度数 +0.25 D を加え明視距離を再度測定する。最後に両眼で明視域を確認し、患者が希望する明視域を含めばよい。

レンズの種別、さらに複数の眼鏡が必要かについても検討する。累進屈折力レンズを必要とする理由は、患者が広い明視域を希望し、かつ複数の眼鏡をかけ替えることなく遠近を頻回に明視したい場合である。例えば、車の運転をしながらナビゲーションを見る、テレビを見ながら新聞を読む、事務所内で壁面ボードを見ながらパソコン画面や書類を見る。患者の顔を見て、視力表を見ながら電子カルテを見る著者ら視能訓練士の仕事も同様である。日常生活の中のさまざまな場面での眼鏡の必要性を詳しく聴取する。ただしレンズの加入屈折力は上から下に向かって付加される原則がある。

① 加入屈折力の微調整

近見矯正検査では、30 cm の距離で明視できる最高視力を得るために必要な最小の加入屈折力を測定している。この検査で得られた値が患者が必要とする明視域を含んでいるかを確認し、微調整する。一般的には微調整は 30 cm の距離で軽度のプラスレンズをかざして、患者

に見える方の違いを確認してもらおう方法をよくみかける。しかし一定距離でのプラスレンズの必要性の有無を聞くこの方法は、明視域が前後に移動するのみであり、どちらの状態でも明視域に入っている場合は的確な検査ではない。患者が希望する明視域に屈折値を微調整する方法⁸⁾として以下の手順が推奨される(図 I-4-5-1、図 I-4-5-2)。

方法：患者が明視したい近見距離を具体的に確認しておく。近見矯正検査で得られた矯正レンズを装用させ、片眼ずつ明視域を測定する。視標は近見視力表とする。左右眼で明視域に違いがあれば矯正レンズを 0.25 D 刻みでプラス側あるいはマイナス側に微調整する。左右眼の明視域を揃えたら、両眼でも確認し最終的な加入屈折力とする。加入屈折力を患者が希望する明視域に合わせるものが原則である。

② 近用単焦点レンズと累進屈折力レンズ(遠近、中近、近々)の違い(表 I-4-5-1)

表 I-4-5-1 累進屈折力レンズの種類別明視域

種類	遠用	中間	近用
遠近型	○	△	○
中近型	△	◎	○
近々型	×	○	◎
近用単焦点	×	×	◎

レンズの種類による遠用部、中間部、近用部の距離別での見え方を◎から×まで大まかに4段階に表した。遠近型では遠用から近用まで明視できる距離範囲は広いが、遠近型の中でも設計の種類があり、遠用部が広いタイプや近用部が広いタイプもある。ただ中間部は中近型、近用部は近々型が最も明視できる。

累進屈折力レンズの設計上の違いについては「II 基礎編 1. 眼鏡処方に必要な眼鏡レンズの光学系の基礎知識 (6) 累進屈折力眼鏡設計」に詳細に記述されている⁹⁾。累進屈折力レンズではどの距離を重視するかで大まかに遠近、中近、近々の設計がある。累進屈折力レンズの種類別の明視域を大まかであるが表 I-4-5-1 に示した。近用単焦点は明視域が限られるが、明視できる視野は広い。累進屈折力レンズにおいては、加入屈折力が大きいほど明視域の幅は広がるが、一方、一定距離で明視できる視野角は狭くなってしまふ。患者が希望する明視域と重視する距離から適切な設計のレンズを選択する。

累進屈折力レンズのテストレンズは遠近・中近・近々型が数社から市販されており、価格は2~4万円程度である。準備しておく見え方を試してもらうことができる。ただテストレンズは汎用設計のみで、レンズ径は検眼レンズと同様に小さく、球面屈折力レンズと円柱屈折力レンズに加え累進屈折力レンズを重ねて装用テストを行うため、おおよその見え方であることは説明しておく。処方箋にはテストレンズの種類を書き添え、患者は眼鏡店で市販レンズの詳しい説明から用途に合ったレンズを選択する。PDは通常、遠用(第1眼位)のみを記載すれば近用や遠近累進屈折力レンズの光学中心も設定される。ただし近見時に斜視であったり眼軸長が標準的ではない場合には実測値を記載しておく(6. 眼鏡のフィッティングを参照)。

③ 近用単焦点レンズ、累進屈折力レンズの適応

各レンズの適応は患者がどの距離を、どのぐらいの時間使うのかによって選択する。

累進屈折力レンズは遠近型、中近型、近々型の設計がある。遠近型では遠用領域と近用領域が一定の視野角を持ちながら、累進帯である中間領域も、ある程度の見え方となる。中近型では中間部から近用部が遠近型よりも広い視野を持つ設計となっている¹⁰⁾。近々型では近用部領域が広く中間部領域も少し見える設計である。累進屈折力レンズの3種類の適応を表 I-4-5-2 に示す。年齢、

表 I-4-5-2 累進屈折力レンズの種類別適応

	遠近型	中近型	近々型
年齢	40歳~	50歳~	60歳~
残余調節力	3D以下	2D以下	1D以下
用途	戸外>室内	室内	近見作業

残余調節力、用途を目安に使い分ける。用途によっては複数所持が必要な場合もある。

A. 近用単焦点レンズ

近用単焦点レンズは一定距離でのみ明視できるレンズであるが、視野は広く確保できる。調節力が残存する年齢では調節力に応じた明視域を持つ。40代では単焦点の近用眼鏡でも広い明視域を持ち、50歳では狭くなり、60歳になると単焦点では明視域の幅はほとんどない。老視の初期から適応があり、すべての症例で適応となりうる。

B. 遠近累進屈折力レンズ

老視初期の40代以降すべての年齢の症例で適応となりうる。希望する明視域が遠見から近見までの場合に用いる。明視域を広げるほどレンズ面でその距離の視野は狭くなる。

遠視系屈折異常では早めに装用したほうがよい。遠視では低加入屈折力の遠近累進屈折力レンズから装用することで、遠方から近方まで歪みの少ない良好な明視域が得られ、加齢とともに加入屈折力が大きくなり歪みが増しても順応することが容易である。近視系屈折異常での累進屈折力レンズは、近用部の屈折力が0に近づくため側方での歪みや累進帯での揺れが小さく、装用は遠視に比べかなり容易である。

累進屈折力レンズを装用する場合、眼鏡フレームの形状は玉型の高さの大きい35mm以上のものが推奨され、30mm以下では近用部が十分な視野を確保できない可能性が出てくる。特に初めて装用する場合は累進帯が長ければレンズの歪みや揺れが小さくなり装用しやすいため、フレーム形状にも注意する。

遠近型は同じ加入屈折力であっても設計の種類があり、遠用部あるいは近用部を重視しているか、両方のバランスをとっているかの違いがある。ゴルフや自動車運転で用いるなら遠用部を重視し、室内での作業を行うためなら近用部を重視する。用途に応じた設計を選択することが重要であるので、眼鏡店での相談が装用目的を満足させることになる。

累進屈折力レンズの適応上、以下は注意が必要である。

a. 必要度が低い

遠近を頻りに切り換えて見る必要がないのに、便利だと思って累進屈折力レンズを選択すると、歪みに慣れず装用できない眼鏡となる。また二重焦点レンズからの装用替えも像のジャンプから非点収差と揺れに変化する見え方への順応が難しい。

b. 加入屈折力が強くなってから初めての累進屈折力レンズ

側方視や累進帯での加入屈折力が大きくなるにつれて、歪みや揺れ感も増加する。老視初期の年齢で早めに装用を開始することが望ましい。

c. 歩行が不安定

側方視の歪みや揺れに加え、下方に近用部が設計されているため立位では足元が明視できない。つまり3.00 D加入では33 cm、2.00 D加入でも50 cmまでしか明視できない。特に注意が必要であるのは階段を降りる場合で、足を下ろす方向がぼやけるため、歩行が不安定な患者では注意が必要である。

d. 神経質な性格

累進屈折力レンズは非常に便利なレンズであるが歪みや揺れは避けられない。神経質な性格では順応が困難な場合がある。

遠近型の適応症例を示す。

症例：45歳

主訴：数年前からパソコン画面や書類が見えにくくなってきた。近見作業を続けると眼が疲れる。遠方は良く見えている。眼鏡既往はない。

自覚的屈折検査

視力は右1.0(1.2× +0.50 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90°)、左1.0(1.2× +0.50 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90°)、遠見視力は右0.5(1.2× +1.75 ⊂ D cyl -0.75 D Ax 90°)、左0.5(1.2× +1.75 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90°)であった。

<眼鏡の提案>2つの提案をし、装用テストで選択する。

① 近用単焦点

R +1.50 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90°

L +1.50 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90°

希望明視距離は40~50 cm、近見矯正レンズから調整し明視域を確認

注意事項：視線を遠くにするると非常にぼやけることを説明しておく。

② 遠近累進屈折力レンズ

R +0.50 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90° 加入屈折力は1.00 D(両)

L +0.50 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90°

遠見から希望距離まで連続して明視域を確認

注意事項：累進屈折力レンズは側方視での歪みやゆれがあるため設計と使い方を説明し、十分な装用テストを行う。また高価なレンズ(単焦点の数倍程度)であることも説明しておく。

遠近累進屈折力レンズを選択した場合、処方箋には遠用度数と加入屈折力、遠見のPD、使用したテストレンズの種類を記入する。PDは鼻中心から左右に分けて記載することが望ましい。患者は眼鏡店で用途を伝え、レ

ンズの種類を選択する。

C. 中近累進屈折力レンズ

中近累進屈折力レンズは明視したい距離が中間距離(1~3 m)から近見までの場合に適応となる。年齢適応は、明視域が中間距離から近見までと比較的狭く、2.00 D程度が調節力で補えない50代以降である。部屋の中での作業や家事にも便利な設計で、室内での作業全般に適しているため適応範囲は広い。加入屈折力は段階的に1.00~3.00 Dまでである。遠用部が第1眼位ビジュアルポイントよりかなり上方にあり、累進帯の途中に位置するフィッティングポイントで加入屈折力の20~30%が付加されている。3.00 Dの場合には第1眼位に0.60~1.00 Dが加入されている。累進帯が20~23 mm程度と長いので歪みが分散され装用しやすいレンズである。

中近型の適応症例を示す。

症例：55歳

主訴：内科医である。患者までの距離は1 m、電子カルテまでの距離が60 cmで近用眼鏡だと見えにくい。書類はよく見えているが患者の顔はあまり見えないので眼鏡を外す必要がある。パソコン画面は近用眼鏡では近づかないと見えない。近用単焦点眼鏡を8年前より使用している。

自覚的屈折検査

視力は右0.8(1.2× +1.00 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90°)、左0.8(1.2× +1.00 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90°)、遠見視力は右0.2(1.0× JB)(1.2× +2.75 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90°)、左0.2(1.0× JB)(1.2× +2.75 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90°)であった。

現有眼鏡度数(近用単焦点)

R Sph +2.50 D

L Sph +2.50 D

<眼鏡の提案>2つの提案を行い装用テストで選択する。

① 遠近累進屈折力レンズ

R +1.00 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90° 加入屈折力1.50 D(両)

L +1.00 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90°

② 中近累進屈折力レンズ

R +1.00 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90° 加入屈折力1.50 D(両)

L +1.00 D ⊂ cyl -0.75 D Ax 90°

①と②は同じ度数であるため明視できる距離の範囲は同じである。違いは距離別の視野で、①は遠見が広く、②は患者の顔や電子カルテの中間距離から近見が広い。①と②の装用テストをして本人に見え方の違いを体験し選択してもらう。

注意事項：中近型を選択した場合、処方箋には遠用度数と加入屈折力、遠見のPD、中近型テストレンズの種類を記入する。患者は眼鏡店で用途を伝え、レンズの種類を選択する。

D. 近々累進屈折力レンズ

近々累進屈折力レンズは明視したい距離が、近見を主として少し遠くまで見たい場合に適応となる。特にパソコン作業を行うために開発された設計で、3.00 D の位置を基準にマイナス加入(逆進屈折力)によって明視域を拡げている。明視域は狭いが歪みが少なく視野が広いため近見作業に非常に向いている。年齢適応は1.00 D 程度を調節力で補えない60代以降となる。

近々型の適応症例を示す。

症例：65 歳

主訴：パソコンや書類が見えにくい。遠近累進屈折力レンズでパソコン作業を行っており、書類は見えるがデスクトップ画面が見えにくい。遠近累進屈折力レンズを50歳頃より使用しており、現在の眼鏡は10年前に作製した。

自覚的屈折検査

視力は右0.6(0.8×JB)(1.2×+1.50 D ⊂ cyl-0.75 D Ax 90°), 左0.6(0.8×JB)(1.2×+1.50 D ⊂ cyl-0.75 D Ax 90°), 遠見視力は右0.2(0.5×JB)(1.2×+4.00 D ⊂ cyl-0.75 D Ax 90°), 左0.2(0.5×JB)(1.2×+4.00 D ⊂ cyl-0.75 D Ax 90°)であった。

現有眼鏡度数(遠近累進屈折力レンズ)

R S+1.00 D 加入屈折力 2.00 D(両)

L S+1.00 D

<眼鏡の提案>遠近累進屈折力レンズで明視域にパソコン画面は入るが、第1眼位では遠方度数が位置するためパソコン画面が明視できない。そこで正面視でパソコン画面を明視できる2つの提案をして装用テストで選択する。

① 近用単焦点

R +3.50 D ⊂ cyl-0.75 D Ax 90°

L +3.50 D ⊂ cyl-0.75 D Ax 90°

② 近々累進屈折力レンズ

R +4.00 D ⊂ cyl-0.75 D Ax 90° (逆進屈折力(マイナス加入屈折力)-1.00 D) (両)

L +4.00 D ⊂ cyl-0.75 D Ax 90°

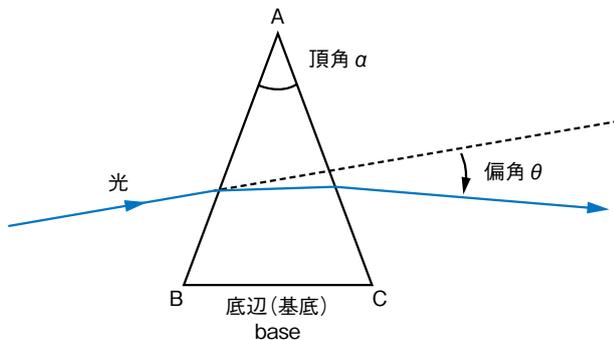


図 I-4-6-1 プリズムの断面図。

(所 敬：屈折異常とその矯正 第7版。金原出版，東京，2019より許可を得て転載)

①は近見矯正値より50~30 cm までを明視できる屈折力に調整した。②は完全矯正値に-1.00 D 加入のレンズであるので1 m~25 cm まで明視域があり、第1眼位でパソコン画面が明視できる設計である。②でも歪みは少なく①より推奨できるが、装用テストをして選択してもらおう。

注意事項：近々型を選択した場合、処方箋には近用度数、遠用または近用PDを記載し、近々型テストレンズの種類を記入する。患者は眼鏡店で用途を伝え、レンズの種類を選択する。

6) プリズム眼鏡

プリズムは三角柱の立体である。プリズムの断面は三角形であり、入射面と射出面が交わる角を頂角、底辺を基底と呼ぶ。プリズムは入射してくる光線を基底の方向に屈折させる¹¹⁾(図 I-4-6-1)。

プリズム眼鏡は、屈折異常を矯正する眼鏡レンズとプリズムレンズを組み合わせることで、眼内に入射する光の向きをコントロールし、光学的に複視や眼精疲労、眼振、頭位異常などの軽減を目指すものである。

プリズムは光を屈折させると同時に、色収差と空間の歪みを生じる。そのためプリズム眼鏡は通常の矯正眼鏡よりも見え方に違和感を生じやすい。プリズム眼鏡処方検査では、目的を達成できる、できるだけ少ないプリズム屈折力を検討する。どの程度のプリズム屈折力まで違和感なく装用できるかは個人差が大きい。

(1) プリズム屈折力を眼鏡に付加する目的(適応)

- ・眼位ずれにより生じている複視の消失 [急性斜視，麻痺性斜視，開散麻痺，輻湊不全，sagging eye syndrome (SES) など]。
- ・顕性の眼位ずれを潜伏させる努力により生じる眼精疲労の軽減(間欠性外斜視など)。
- ・両眼単一視するために生じている頭位異常の軽減(麻痺性斜視，SES など)。
- ・眼位性眼振の静止位で見ようとする事により生じる頭位異常の軽減。
- ・輻湊により抑制される眼振の制御。

(2) プリズム眼鏡処方の基本的な留意点(前提など)

- ・プリズム眼鏡処方の検査では、屈折異常を矯正する最適な眼鏡を装用できていることが前提となる。視距離

$P = h \cdot D / 10$

$P(\Delta)$ ：プリズムジオプトリー， h (mm)：レンズの光心からの偏位量， D (D)：眼鏡レンズ度

例えば，10.00 Dのレンズの光心を1 mm 偏位したときのプリズム効果は1 Δである。

図 I-4-6-2 Prentice の式。

(所 敬：屈折異常とその矯正 第7版。金原出版，東京，2019より許可を得て転載)

に合わない低矯正眼鏡や過矯正眼鏡，屈折異常があるにもかかわらず眼鏡を装着していない場合などは，適切な矯正眼鏡処方検査から開始する．大きく度数を変更する場合や初めて眼鏡を装着する場合は，それ自体でも違和感を生じるため，プリズムの処方度数の決定は慎重に行う．

- ・網膜対応が正常な症例に対して処方を行うことが原則である．網膜対応が異常な症例にプリズム眼鏡を処方しても複視の軽減がみられないこと，また斜視角が増悪する build up (eat up) が生じることもある．複視がプリズムの負荷に見合った変化をするか，眼位の中和により抑制ではなく融像が生じて複視が消失するか注意して評価する．
- ・眼鏡に組み込むことができるプリズムは，矯正眼鏡の度数によっても変わるが，5~10Δまでであり，それ以上のプリズム効果を得たい場合は，Fresnel 膜プリズムをレンズに貼付することとなる．Fresnel 膜プリズムは，小さなプリズムを並置することで強いプリズム屈

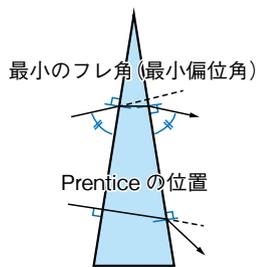


図 I-4-6-3 最小偏位角と Prentice の位置の比較.
(文献 15 より許可を得て転載)

折力と同じ効果を得る構造となっているため，眼鏡レンズに貼付すると基底方向と直交する向きに多数の線が入っているように見える．10Δ以上では収差により視力が低下する¹²⁾．また，経年劣化で透明性が損なわれ黄色に変色する¹³⁾ため，半年から1年を目安に交換が必要である．

- ・累進屈折力レンズ眼鏡に組み込めるプリズム屈折力は，遠方と近方で同じ度数となる．視距離により眼位ずれの程度が異なる症例では眼位の逆転に気をつける．視距離により複視が残存する場合は，単焦点眼鏡での処方を検討する．
- ・眼鏡レンズの光学中心を瞳孔中心の位置からずらすことでもプリズム効果が生じる．球面屈折力レンズでは Prentice の式(図 I-4-6-2)で計算した効果が得られる．非球面レンズでも近似の効果は得られるが，偏心による光学性能の劣化(収差バランスの崩れ)が懸念される¹¹⁾．累進屈折力レンズのように視点や視線に合わせた設計のレンズも光学中心をずらしてはいけない．

(3) プリズム眼鏡処方検査に必要な知識

① 眼位定量に用いるプリズムのキャリブレーション(較正)について(図 I-4-6-3)

眼位の定量に用いるプラスチック製のプリズムは最小偏位角がプリズム屈折力として表記されている．検眼レンズセットに入っているプリズムレンズはガラス製で，Prentice の位置でのプリズム屈折力の表記となっている．このように素材やメーカーにより同じ度数の表記でもプリズム屈折力が異なることがあるので注意が必要である¹⁴⁾．小さいプリズムではほとんど問題はないが，大

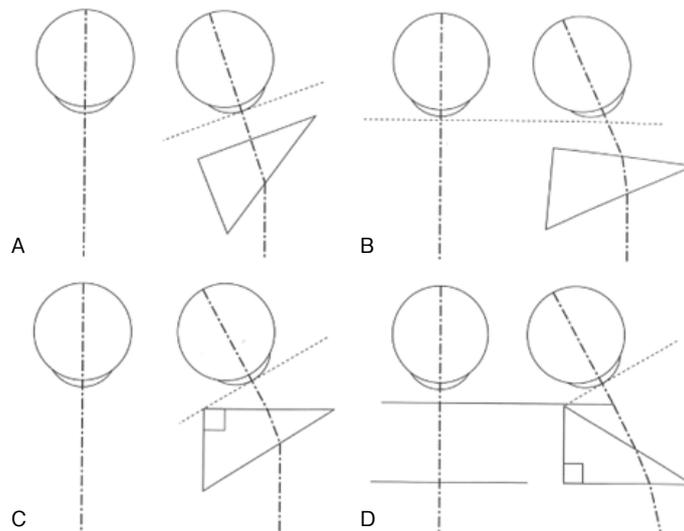


図 I-4-6-4 眼前にプリズムを前置する角度.

A : Prentice の位置(プレントイスポジション)，B : 最小偏位位置， $\theta = \theta'$ ，C : 前額面位置，D : プリズムの前面が前額面位置．

斜視角の測定に用いるプラスチック製のプリズムは B の最小偏位角で Δ が表記されている．

B と C との差は最小限で，大きな誤差は生じないとされている．

A と D は表示プリズムと誤差が大きくなる．

(文献 15 より許可を得て転載)

表 I-4-6-1 2枚のプリズムを重ね合わせたときの誤差

	後面のプリズム値												
	10	12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50	
加えたプリズム値	1	11	13	15	17	19	21	27	32	37	43	48	54
	2	12	14	16	18	20	23	28	33	39	45	50	56
	3	13	15	17	19	22	24	29	35	40	46	52	58
	4	14	16	18	21	23	25	30	36	42	48	54	61
	5	15	17	20	22	24	26	32	38	44	50	56	63
	6	16	19	21	23	25	27	33	39	45	52	59	66
	7	17	20	22	24	26	29	35	41	47	54	61	68
	8	19	21	23	25	28	30	36	42	49	56	63	71
	9	20	22	24	27	29	31	37	44	51	58	66	74
	10	21	23	25	28	30	33	39	46	53	60	68	77
	12	23	25	28	30	33	35	42	49	57	65	74	84
	14	25	28	30	33	35	38	45	53	61	70	80	91
	16	28	30	33	36	38	41	49	57	66	76	87	100
	18	30	33	35	38	41	44	52	61	71	82	95	110
	20	33	35	38	41	44	47	56	66	76	89	104	122
	25	39	42	45	49	52	56	66	78	93	110	133	165
	30	46	49	53	57	61	66	78	94	114	141	183	264
35	53	57	61	66	71	76	93	114	144	195	315	—	
40	60	65	70	76	82	89	110	141	195	339	—	—	
45	68	74	80	87	95	104	133	183	315	—	—	—	
50	77	84	91	100	110	122	165	265	—	—	—	—	

(文献 16 より許可を得て転載のうえ改変)

表 I-4-6-2 プリズムを各眼に振り分けたときの誤差

	右眼のプリズム値												
	10	12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50	
左眼のプリズム値	10	20	22	24	26	29	31	36	41	47	52	58	63
	12	22	24	26	29	31	33	38	44	49	55	60	66
	14	24	26	29	31	33	35	40	46	52	57	63	69
	16	26	29	31	33	35	37	43	48	54	60	66	72
	18	29	31	33	35	37	39	45	51	57	63	69	75
	20	31	33	35	37	39	42	47	53	59	65	71	78
	25	36	38	40	43	45	47	53	59	66	72	79	86
	30	41	44	46	48	51	53	59	66	73	80	87	94
	35	47	49	52	54	57	59	66	73	80	87	95	103
	40	52	55	57	60	63	65	72	80	87	95	104	113
	45	58	60	63	66	69	71	79	87	95	104	113	123
	50	63	66	69	72	75	78	86	94	103	113	123	133

(文献 16 より許可を得て転載のうえ改変)

表 I-4-6-3 融像の正常範囲

水平	開散 4~6°	輻湊 20~25°
上下	1~2°	
回旋	6~10°	

〔岡 真由美：大型弱視鏡検査，小口芳久，澤 充，大月 洋，他(編)：眼科検査法ハンドブック 第4版，医学書院，東京，111，2005より〕

(文献 15 より許可を得て転載)

きなプリズムになると両者の差は大きくなる。

② 眼位定量の際，患者の眼前にプリズムを前置する方法によるプリズム量の変化(図 I-4-6-4)

プリズムは入射角によって射出角が異なるため，眼前での前置の仕方によって斜視角の評価が異なる。基本は，角プリズムでは，図 I-4-6-4C のように前額面位置となるよう前置する¹⁵⁾。バープリズムの場合，水平用は平らな面を前額面位置に保持し，垂直用は凹凸面が被験者の顔に向くように保持して測定を行う。この原則を守っていけばキャリブレーションの最小偏位角のプリズムの値からの誤差はそれほど大きくない。それ以外の置き方では誤差が大きくなり，斜視角の過小評価あるいは過大評

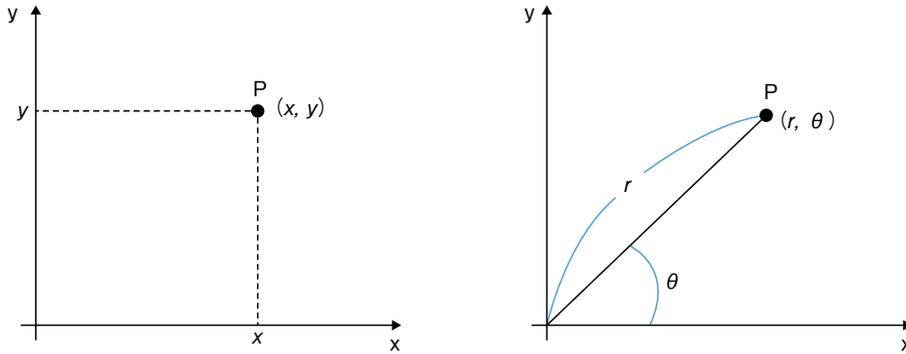


図 I-4-6-5 プリズムの合成と分解。
ベクトルのように水平成分と垂直成分になる。

(文献 15 より許可を得て転載)

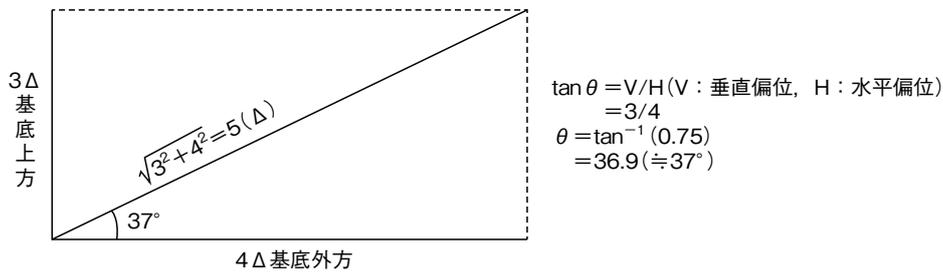


図 I-4-6-6 プリズムの合成の図と計算式。
2枚のプリズムの合成。

(所 敬：屈折異常とその矯正 第7版. 金原出版, 東京, 2019 より許可を得て転載)

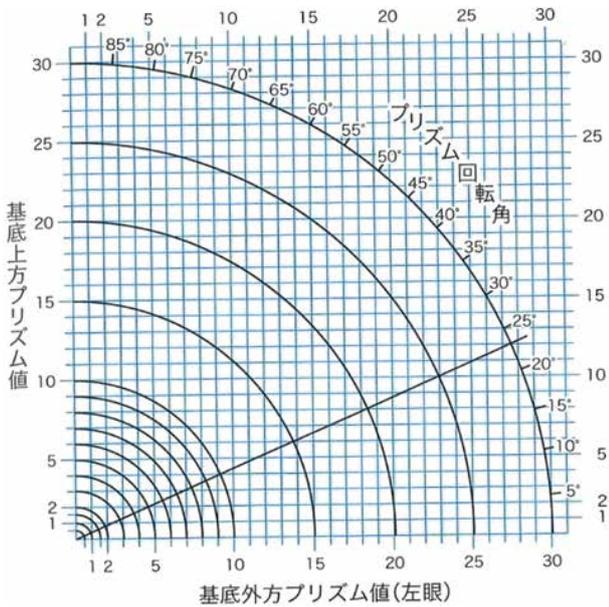


図 I-4-6-7 プリズムの合成と分解の換算。
プリズムを換算するための図。

(文献 15 より許可を得て転載)

値となるので注意が必要である。

③ 斜視角が大きい場合

大きい斜視角をプリズムで測定するときに、2枚のプリズムを重ね合わせると誤差が大きくなる(表 I-4-6-1)

ため、左右に振り分けることが望ましいが、左右に分けても誤差がわずかに生じる¹⁶⁾(表 I-4-6-2)。また、麻痺性斜視の場合、固視眼にプリズムを加えることで斜視角が変化する可能性があるため、注意が必要である。

④ 融像幅について

融像幅(水平, 上下, 回旋)について表 I-4-6-3 に示す¹⁵⁾。融像幅には個人差があるが、一般に上下方向の融像幅は少なく、融像が破れやすい。そのため、上下偏位をプリズムで補正すると水平偏位は融像して斜位に持ち込め、複視が消失することがある。また、プリズムは回旋偏位の中和はできないが、回旋の融像幅は若干広いので、上下および水平偏位をプリズムで補正し、像を近づけると回旋方向も融像に持ち込める可能性がある。

⑤ プリズムの合成と分解について

水平と上下の両方のプリズムを眼鏡に加える必要がある場合、合成して1枚のプリズムとすることができる¹⁵⁾(図 I-4-6-5)。また、斜め方向のプリズム眼鏡を所持している場合、水平と上下のプリズム屈折力に分解できる。プリズムの合成と分解は図 I-4-6-6 の式を用いても可能であるが¹¹⁾、図 I-4-6-7 を用いて簡便に換算もできる¹⁵⁾。

(4) プリズム眼鏡処方の実際

ほとんどの人がわずかな斜位を有しているが、自覚せず潜伏しているわずかな斜位に対し、プリズムを処方する必要はない。以下に適応と処方検査について述べる

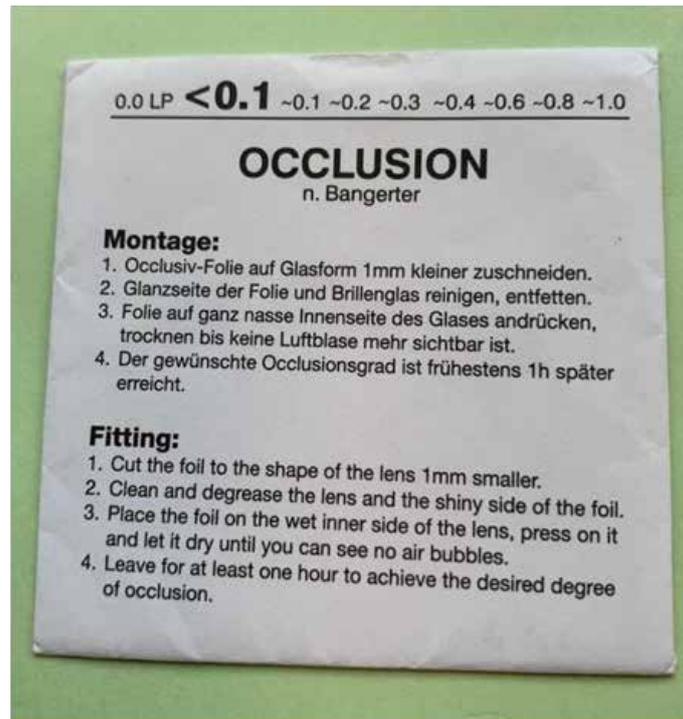
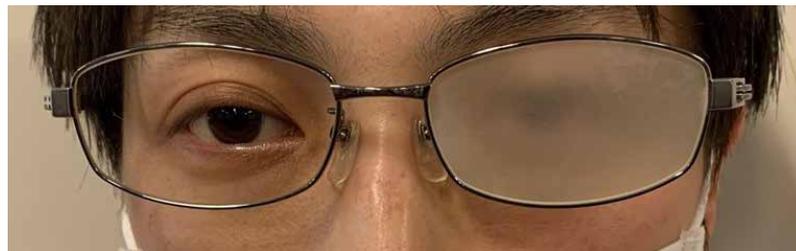


図 I-4-6-8 遮閉膜 (Bangerter occlusion film).
遮閉の程度について視力値を目安に表記してある。写真は 0.1 未満。

すりガラス遮閉



オクルアレンズ

片眼を遮閉していることが
人から見て気づかれにくい

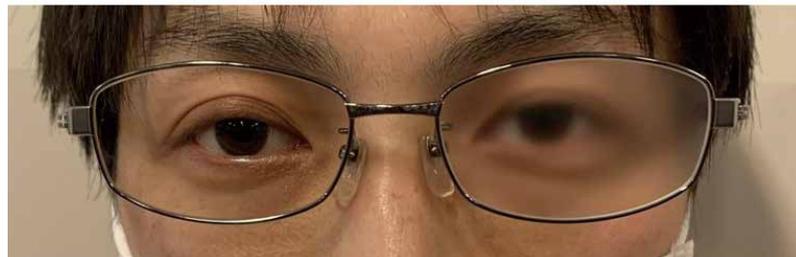


図 I-4-6-9 遮閉用の眼鏡レンズ。

が、実際の処方検査では、試しがけを行い装用可能かどうか注意し、慎重に確認する。

① 複視

さまざまな原因により眼位ずれを生じ、融像が破綻して像が2つにずれて見えている状態(後天性の眼筋麻痺、甲状腺眼症、重症筋無力症、SES、斜視手術後の残余斜視など)。融像力を考慮し、単一視に持ち込める最小のプリズムを、基本は左右の眼鏡レンズに均等に振り分ける。視力に左右差があり、視力良好眼に膜プリズムを貼ることを嫌う場合、視力良好眼には組み込みのみとし、視力

不良眼に Fresnel 膜プリズムを貼付して、多く振り分けることもある。

視方向により複視の程度が異なる場合は、すべての方向での複視の消失は困難なため、通常は優先する距離における正面からやや下方の複視の消失を目指す。特定の視方向のみに複視が出現する場合は、1眼の眼鏡レンズの局限したエリアに Fresnel 膜プリズムもしくは遮閉膜を貼り、複視の消失を目指す。

プリズムで像を近づけても融像できず、複視が解消されない場合は、片眼の像を完全、不完全に消して複視を

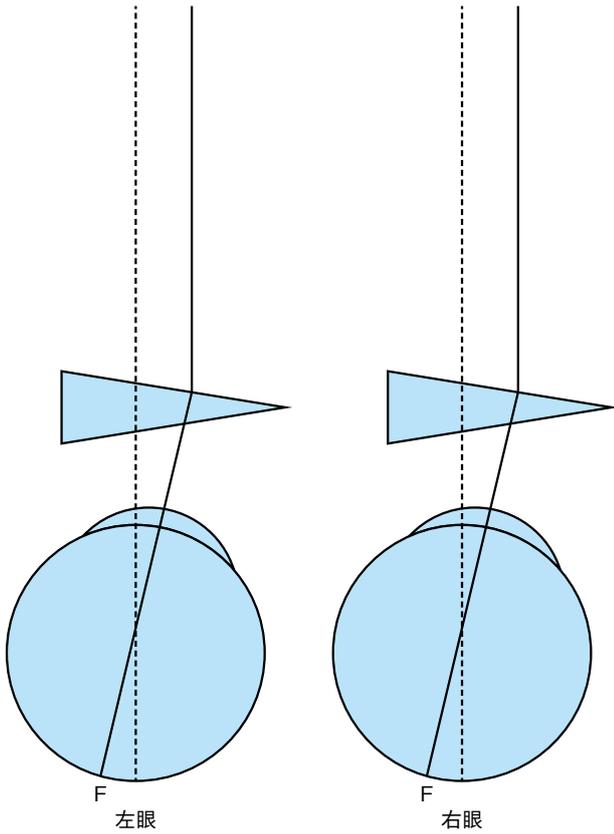


図 I-4-6-10 バージョンプリズム。
頭位異常に対するバージョンプリズム。
(文献 15 より許可を得て転載)

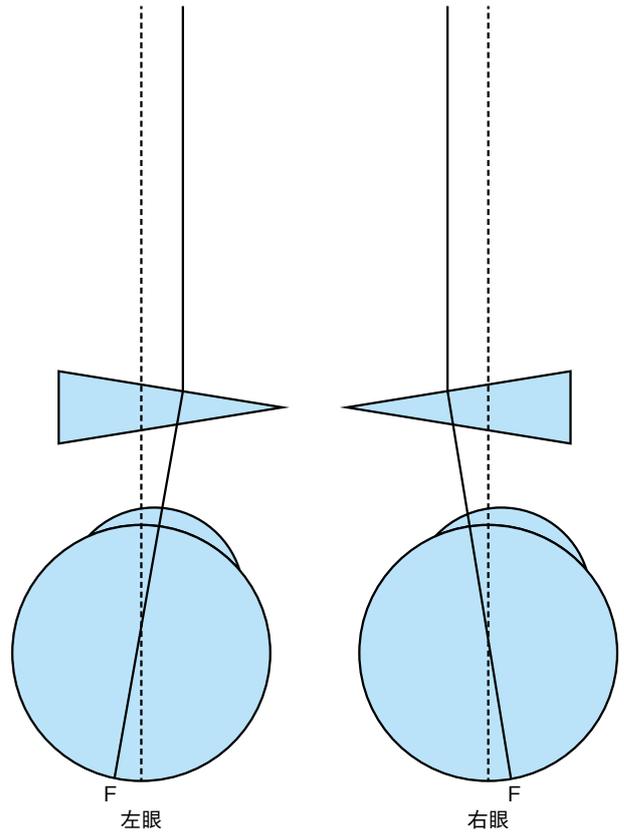


図 I-4-6-11 バージェンスプリズム。
輻湊を起こさせるバージェンスプリズム。
(文献 15 より許可を得て転載)

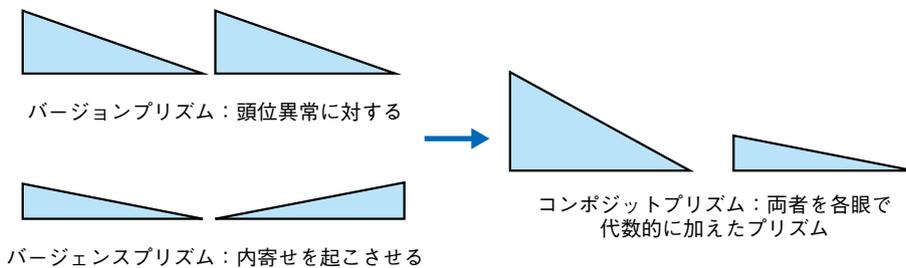


図 I-4-6-12 コンポジットプリズム。
(文献 15 より許可を得て転載)

自覚しにくくすることも選択肢として検討する。遮閉膜(図 I-4-6-8)や、オクルアレンド(図 I-4-6-9)を用いるか、左右眼で焦点距離を変えてモノビジョンとして、距離によって優位となる眼を変える方法が有効な場合もある。

② 眼精疲労

斜位を有する症例が眼精疲労を訴えていても、他の光学的、病的な原因が除外されなければ、斜位を原因としてはならない。光学的に適正な眼鏡処方を行うのみで眼精疲労が軽減することも少なくない。一方、眼位ずれを潜伏させ良好な眼位を維持するために眼精疲労を生じている場合、斜位の角度をプリズムで中和し、疲労を軽減できる可能性がある。プリズムによる違和感に敏感な症

例では、かえって眼精疲労を惹起することもある。

③ 眼振

A. 眼位性眼振の静止位を正面に移動させるバージョンプリズム¹⁵⁾(図 I-4-6-10)。

例として、左方視に眼振の静止位があり、右に face turn している場合、両眼のプリズムの基底を右、すなわち 180° に揃え、プリズム屈折力を変化させて頭位が正面付近となるものを処方する。

B. 輻湊により眼振を抑制させるバージェンスプリズム¹⁵⁾(図 I-4-6-11)。

両眼に基底外方のプリズムを装着させて輻湊運動を誘発し、眼振を減少させる最小のプリズム屈折力を求める。

C. コンポジットプリズム

バージョンプリズムを装用しても眼振が残るもので、さらにバージェンスプリズムで輻湊すると改善がみられる場合、バージョンプリズムとバージェンスプリズムを足し合わせたコンポジットプリズムを処方する¹⁵⁾(図 I-4-6-12)。

④ 頭位異常

眼球運動不全などによる複視を避けるために頭位を変化させて代償している。水平ではface turn, 上下ずれの場合は chin up, down, head tilt の頭位をとるが、それらが組み合わさった複雑な頭位を呈するケースもある。頭位を正し、測定した斜視角をプリズムで中和することで頭位が改善する。上下ずれは回旋偏位を伴うことが多い。プリズムは回旋偏位を中和することはできないが、回旋方向の融像幅が比較的広いため、眼位ずれを補正することによって融像に持ち込める可能性がある。

(5) 処方する際、事前に注意しておくこと

① 組み込みのプリズム眼鏡を作製する際の注意点

組み込みのプリズム眼鏡は、レンズが厚くなり、重みが増す。眼鏡フレームの選択に際し、レンズ面積が小さく、角張っていないものにするると厚さと重みを軽減できること、重さのあるレンズを支えられる丈夫な構造のフレームとすることを伝える。基底方向のレンズエッジがフレームから大きくはみ出して尖っていると、顔を傷つけることもあるため、できあがりを確認し、状態によっては加工を依頼する。

② プリズム眼鏡を通した見え方の変化(個人差がある)

遠近感、距離感などに変化が生じることがある。平面を見たときに両眼基底内方では膨らみ、基底外方では凹んで見えると訴えることがあるが、いずれ慣れてくる。Fresnel 膜プリズムを貼付する場合は、ぼやけた見え方になる。

③ 外見の変化

プリズムを組み込むことで、外から見ると眼の位置が頂角方向に若干移動して見え、容貌に影響することがある。Fresnel 膜プリズムは、レンズに線が入ったように見える。

④ Fresnel 膜プリズムの取り扱い

紫外線によって劣化して黄色く着色するため、半年から1年を目安に新しくする。Fresnel 膜プリズムは、硬いもので擦ると素材に傷がついてしまうため、中性洗剤とぬるま湯を用い、傷をつけないように洗う。

文 献

- 1) Holladay JT, Lynn MJ, Waring Go 3rd, Gernmill M, Keehn GC, Fielding B : The relationship of visual acuity, refractive error, and pupil size after radial keratotomy. Arch Ophthalmol 109 : 70-76, 1991.

- 2) Vincent SJ, Collins MJ, Read SA, Carney LG : Myopic anisometropia : ocular characteristics and aetiological considerations. Clin Exp Optom 97 : 291-307, 2014.
- 3) 所 敬 : 不同視. 屈折異常とその矯正 第6版. 金原出版, 東京, 183-213, 2014.
- 4) 小児眼鏡処方手引き作成委員会 : 小児の眼鏡処方に関する手引き. 日眼会誌 128 : 730-768, 2024.
- 5) Stokkermans TJ, Day SH : StatPearls [Internet], Aniseikonia. StatPearls Publishing, Treasure Island, 2023.
- 6) 平井宏明 : 矯正レンズの光学. 西信元嗣(編) : 眼光学の基礎. 金原出版, 東京, 49-56, 1990.
- 7) Kitaguchi Y, Bessho K, Yamaguchi T, Nakazawa N, Mihashi T, Fujikado T : *In vivo* measurements of cone photoreceptor spacing in myopic eyes from images obtained by an adaptive optics fundus camera. Jpn J Ophthalmol 51 : 456-461, 2007.
- 8) 松本富美子 : 近用矯正の微調整. 松本富美子, 小林克彦, 石井裕子, 玉置明野(編) : 視能学エキスパート 光学・眼鏡. 医学書院, 東京, 300-302, 2018.
- 9) 高橋文雄 : 累進屈折力レンズの設計. 眼鏡学ハンドブック 第3版. 眼鏡光学出版, 東京, 134-138, 2012.
- 10) 祁 華 : 累進屈折力レンズ. 松本富美子, 小林克彦, 石井裕子, 玉置明野(編) : 視能学エキスパート 光学・眼鏡. 医学書院, 東京, 219-225, 2018.
- 11) 所 敬 : 屈折矯正. 屈折異常とその矯正 第7版. 金原出版, 東京, 284, 2019.
- 12) 浅川 賢, 中山奈々美, 川守田拓志, 魚里 博 : コントラスト感度と視力に影響するフレネル膜プリズムの最小度数. 視覚の科学 31 : 129-133, 2010.
- 13) 松田種光 : ポリ塩化ビニルおよびポリエチレンの劣化. 高分子 11 : 455-459, 1962.
- 14) Cossack M, Salini B : Prism Glasses. StatPearls Publishing, Treasure Island, 15, 2019.
- 15) 石井裕子 : プリズム眼鏡. 松本富美子, 大沼一彦, 石井祐子, 玉置明野 : 視能学エキスパート 光学・眼鏡 第2版. 医学書院, 東京, 328-338, 2023.
- 16) Thompson JT, Guyton DL : Ophthalmic prism. Measurement errors and how to minimize them. Ophthalmology 90 : 204-210, 1983.

5. 眼鏡処方の実際(病眼)

1) 角膜疾患

(1) 角膜疾患の光学的特徴

角膜疾患患者に対して眼鏡処方を行う際には、まず患者の角膜の光学特性がどのようなものであるかを理解する必要がある。同じ角膜疾患であっても、疾患によってその光学特性は大きく異なってくる。

図 I-5-1-1 に角膜疾患における視機能に影響を与える要因を示す。例えば、角膜形状異常疾患である円錐角膜であれば、視機能低下の主因は収差であり、角膜正乱視と角膜不正乱視が強いが、角膜は基本的に透明で散乱の影響は少ない。一方、顆粒状角膜ジストロフィであれば

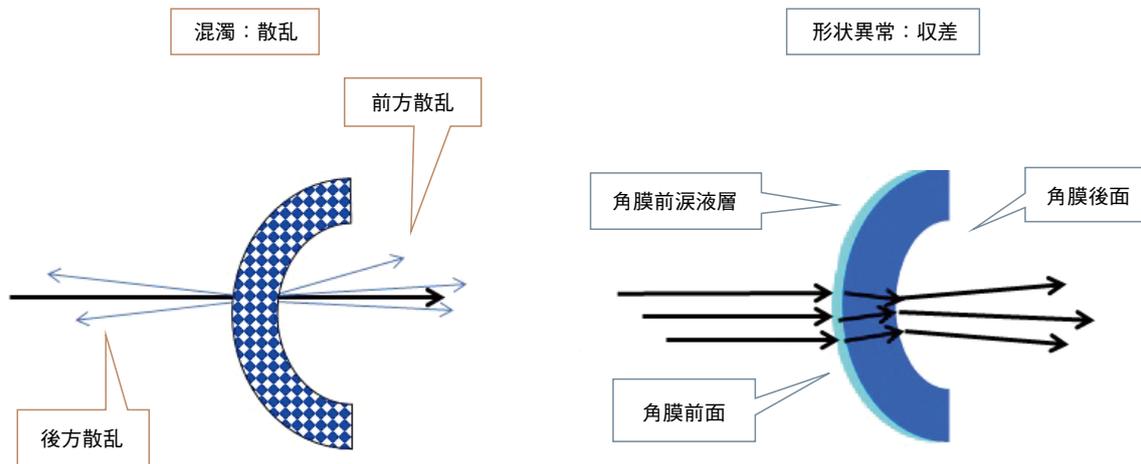


図 I-5-1-1 角膜疾患による散乱と収差.

角膜正乱視や角膜不正乱視はさほど強くなく、角膜混濁による散乱が視機能低下の主因となる。また、感染性角膜炎後の癍痕であれば、高次収差と散乱の両方が問題となる。一方、ドライアイであれば角膜正乱視と角膜の混濁は直接関係ないが、涙液層の不安定化によって高次収差が動的に変動するため、視機能が低下する。そのため、角膜疾患がどのような収差や散乱を引き起こしているかによって眼鏡処方の際に注意すべきポイントが大きく異なってくる。

次に角膜疾患患者への眼鏡処方に際して問題になるのは、屈折検査が難しい点である。角膜疾患ではオートレフラクトメータによる他覚的屈折検査が難しく、測定値が不正確であったり、結果がばらついたり、あるいは測定できないこともしばしばある。そのため、自覚的屈折検査に検査員の技量が求められる。利用できる場合には角膜形状解析や波面収差解析のデータが自覚的屈折検査の際に役に立つこともある¹⁾。

さらに、仮に自覚的屈折検査が適正に施行できても、矯正視力が十分でない、乱視が強すぎる、不同視が強い、左右眼の乱視軸が大きく異なる、眼位異常を伴っているなど、眼鏡処方における悪条件が複数存在していることもしばしばある。そのため、装用者のライフスタイルに応じ、妥協点を探して眼鏡処方を行うことになる。収差や散乱が強い場合には、累進屈折力眼鏡は処方も装用も困難なことが多く、用途に応じて単焦点眼鏡を使い分けることが多い。

また、治療の途中では、せっかく眼鏡を処方してもすぐに役に立たなくなる可能性もあり、眼鏡処方のタイミングも難しい。加えて、角膜不正乱視が高度な場合にはハードコンタクトレンズ装用の適応となるうえ、矯正視力が不良でこれ以上の治療手段がない場合にはロービジョンケアが必要になったり、逆に眼鏡で quality of life が改善しないことが角膜移植など手術の動機となったりすることもある。

(2) 角膜形状異常(収差)が主因の場合

円錐角膜、角膜移植後、角膜屈折矯正手術後、緑内障手術後、先天性の強い正乱視など、角膜中央は透明であるが角膜形状異常を認める場合には、正乱視と不正乱視が眼鏡処方の際に問題となる(図 I-5-1-1)。角膜不正乱視が強い場合には眼鏡処方はあまり有効ではないが、ハードコンタクトレンズが装用不可能で治療も難しい場合には、少しでも見えるようになりたいと眼鏡処方を希望されることもある。このような場合には、角膜不正乱視の影響で、角膜正乱視の度数と軸を決定することが難しい。そのようなとき、角膜形状解析にて Fourier 解析を行うと、角膜正乱視と角膜不正乱視を分離して定量化することができるので、正乱視成分の度数と軸を使用して円柱屈折力レンズ(乱視屈折力レンズ)を選択し、その後、球面屈折力レンズを加えて効率的に矯正することができる²⁾。

また、眼鏡処方時には、自覚的屈折検査の最良の結果にこだわらず、両眼のバランスを考えて、装用できる範囲の乱視度数や軸をトライアンドエラーで装用してもらい、患者が納得した場合に処方することになる。コマ収差が強い場合に焦点深度が深くなるため同じ視力が得られる屈折度数に幅がある³⁾。自覚的な見え方が落ちない範囲で、自覚的屈折検査で得られた度数を調整してできるだけ弱い度数で処方する。

(3) 角膜混濁(散乱)が主因の場合

先天性代謝異常やある種の角膜ジストロフィ、あるいは軽度の角膜癍痕では、角膜形状異常が軽度であり、角膜高次収差は視機能にそれほど影響しないことがある。このような場合に視機能障害の原因となるのは、角膜混濁による後方散乱がもたらすコントラスト感度の低下と前方散乱によるグレアである(図 I-5-1-1)。羞明は屋外だけでなく、屋内での IT 機器の画面に対する羞明、夜間のグレアでもよく自覚される。

遮光眼鏡は光吸収フィルターを用いた眼鏡であり、グ

レアの軽減, コントラスト感度の改善に役立つことがある⁴⁾。眼鏡処方希望者のライフスタイルやどのような場面で困っているかを詳細に聴取し, その場面に対応するような遮光眼鏡をいくつかのトライアルレンズを使用して装用テストで比べてみる。身体障害者手帳を取得している場合や指定難病に罹患していて視機能が身体障害者該当レベルである場合, 遮光眼鏡を補装具として申請することができる。

(4) ドライアイの場合

ドライアイの最大の特徴は, 角膜前涙液層の不安定性である。瞳孔領上の角膜に点状表層角膜症などの角膜上皮障害が生じると角膜前涙液層が破綻し, 高次収差と散乱によって矯正視力が低下する。また, 角膜上皮障害がなくとも, 水濡れ性が低下したドライアイにおいては, 瞬目直後から次の瞬目までの間に角膜前涙液層が不安定な状態となるため, 高次収差が大きく変動する。

このように, 涙液層が不安定な患者に際して眼鏡を処方する際には, 他覚的屈折検査も自覚的屈折検査も, 検査前の点眼の有無や, 測定が瞬目直後かそれとも瞬目が抑制されてじっと見ている状態かによって, 測定結果が大きく変動してしまうことがある。以上のことから, ドライアイや角膜上皮障害を認める患者への眼鏡処方, ドライアイや角膜上皮障害が治療によってある程度安定してから行うべきであるし, 屈折検査の前に点眼薬を持参してもらって点眼後に検査する, 瞬目を抑制しないような声かけをして手早く検査を施行するなどの工夫が必要である。また, コントラスト感度の改善や羞明の抑制に遮光眼鏡が有効なこともある。

(5) 屈折矯正手術後の場合

Laser *in-situ* keratomileusis (LASIK) など角膜屈折矯正手術後では, 原則として正視に矯正されているはずであり, 眼鏡を処方する機会はそれほど多くないはずである。しかしながら, 老視や近視の進行, 低矯正や過矯正, あるいは正乱視や不正乱視によって裸眼視力が低下して, 眼鏡が必要となる場合がある。

このような場合, 本人が眼鏡処方を許容できるかが問題であり, 許容できない場合には, 外科的治療ないしコンタクトレンズの装用を勧めることとなる。

角膜屈折矯正手術後での問題点の一つは, 屈折検査の難しさである。角膜屈折矯正手術後では optical zone 内の角膜屈折力の分布が均一とは限らず, 角膜中央と optical zone の周辺で角膜屈折力が大きく変化している場合には, オートレフラクトメータの球面度数と自覚的屈折検査での球面度数の差が健常眼よりも拡大していることが多く, 自覚的屈折検査にあたっては注意が必要であり, また技量が問われる。

次に, 角膜屈折矯正手術後では, 屈折誤差が小さくても高次収差が増加していることがあり, そのような場合には明所での視機能は比較的良好であるが, 薄暮や暗所

で視機能が急激に低下することがある。このようなときには, 夜間の運転などライフスタイルを詳細に聴取して, その状況に応じ暗室など, 必要とする環境に近い状態で眼鏡の装用テストを行う必要がある。

放射状角膜切開術(radial keratotomy : RK)を受けた患者の場合には, 屈折の日内変動が大きいことに注意が必要である。起床後が最も遠視で, その後徐々に近視化することが特徴である。そのため, 眼鏡を何種類も所持していることもある。よって, 眼鏡を処方する時間と本人がその眼鏡を使用したい時間が異なると, 過矯正や低矯正になることがあり, 注意が必要である。

(6) まとめ

角膜疾患においては, 収差に問題がある場合には, 他覚的屈折値のばらつきや変動に注意して, 角膜形状解析や波面収差解析の結果なども参考にして, 注意深く自覚的屈折検査を行い, ライフスタイルを詳細に聴取して, そのニーズに応じた眼鏡処方を行う。他方, 散乱に問題がある場合には, 遮光レンズの適応になることがある。

2) 偽水晶体眼

(1) 偽水晶体眼の眼鏡処方(概要)

偽水晶体眼における眼鏡処方の手順は有水晶体眼と基本的には変わらない。他覚的屈折検査と自覚的屈折検査を行い, 完全矯正値を測定したうえで, 眼鏡の用途, すなわち, 使用距離や一定距離で行う作業の持続時間(遠近と頻繁に視線を動かす, あるいはモニター画面を長時間見る, など), 年齢, 眼鏡装用経験, 装用者の生活スタイルに基づいて処方を決定する。ここでは, 眼鏡処方の基本的事項について, 眼内レンズ挿入眼, 特に老視矯正眼内レンズ挿入眼において留意すべき点をあげる。

(2) 手術後の屈折変化と処方時期

偽水晶体眼の場合, 術後早期においては屈折が変化する可能性があるため, 眼鏡処方は原則として屈折が安定してから行うべきである。屈折が安定する時期は, 術後切開創の創傷治癒や眼内レンズのプラットフォームデザインなどの影響を受ける。現在第一選択となっている超音波水晶体乳化吸引術の場合は, 術後創傷治癒に伴う屈折変化は早期より安定することが報告されている。また, 眼内レンズについては, 支持部と光学部が一定の角度を持つ3ピース眼内レンズよりも1ピース眼内レンズのほうが屈折の安定が早いと報告されている⁵⁾。近年の報告では, 合併症のない白内障手術の屈折は術後1~2週で安定するとの報告が多い^{6)~9)}。さらに視力の安定時期などを考慮すると, 眼鏡処方は術後4週程度を目安にすべきである⁹⁾。

ただし, 老視矯正眼内レンズ挿入眼においては, 脳の順応期間が3~6か月程度かかるとされているため, 屈折誤差が小さい場合でも術後早期は中間視や近方視での見づらさを訴えることがある。日常生活に差し支えがない程度の見づらさであれば, 脳の順応期間である可能性が

あることを患者に説明し、処方時期を1か月以降に延期することも考慮する。

また、白内障手術後、長期的に屈折が変化すると報告¹⁰⁾¹¹⁾もあり、処方後も屈折変化に応じた処方変更が必要である。

(3) 遠用眼鏡処方の手順

① 単焦点眼内レンズ挿入眼

前述のとおり、眼鏡処方の項は基本的に有水晶体眼と変わらないため他項に譲る。

② 回折型老視矯正(多焦点・焦点深度延長)眼内レンズ挿入眼

回折型眼内レンズの他覚的屈折値(オートレフラクトメータ)については、測定時に示される信頼指数(confidence index)も高く、安定して測定できることが報告されている¹²⁾。自覚屈折値よりも他覚屈折値のほうがやや近視寄りに測定されることもある¹³⁾ものの、測定値が安定していることから、他覚屈折値に基づいて自覚屈折検査を行って問題はない^{12)~14)}。一方、エシレット回折デザインを用いた焦点深度拡張型多焦点眼内レンズ(TECNIS Symphony OptiBlue, AMO)では他覚屈折(オートレフ)値が、自覚屈折値よりも球面度数 -0.65 D、等価球面度数 -0.80 Dだけ近視側にずれており、円柱屈折も 0.28 Dの差がある(いずれも平均値)ことが報告されている¹⁵⁾。自覚検査の際には、これに留意する必要がある。

③ 屈折型老視矯正(多焦点)眼内レンズ挿入眼

遠用ならびに近用ゾーンが同心円状に配置されている眼内レンズ(ReZoomTM, AMO, 現在販売中止)では、他覚屈折(オートレフ)値と自覚屈折値の差は、柱面度数は差が小さいものの、等価球面値は自覚屈折値のほうが平均で 1.00 D近視寄りであり、 90.3% において自覚屈折値と他覚屈折値の差が 0.25 Dを超えていたことが報告されている¹⁶⁾。眼内レンズのデザインにより、他覚屈折値と自覚屈折値の差の程度が異なる可能性はある。単焦点レンズとは傾向が異なる可能性があることに留意して自覚検査を行うべきである。

④ 屈折型分節型老視矯正(多焦点・焦点深度延長)眼内レンズ挿入眼

国内で承認されている 1.50 D加入の低加入度数分節型眼内レンズ(レンティス コンフォート[®], 参天製薬)に関する報告では、術後1か月でオートレフ値と自覚的屈折値との間に等価球面に換算して -0.75 Dの有意な乖離がみられることが報告されている¹⁷⁾。同様に、同デザインで 3.00 D加入の眼内レンズでは、球面度数が 1.25 D程度近視寄りとなることが報告されている¹⁸⁾¹⁹⁾。以上から、分節型老視矯正眼内レンズ挿入眼では、オートレフ値よりも少し(眼内レンズの加入屈折力により異なる)遠視寄りで乱視はケラトメータの値を参考にした値を矯正レンズのスタート地点として測定するのがよいとされる。また、他覚屈折値と自覚屈折値がほぼ一致する場合には、眼内

レンズの偏位を疑うべきである。

(4) 老視矯正眼内レンズ挿入眼の加入屈折力の決定

老視矯正眼内レンズ挿入眼において、患者が中間視または近方視の見づらさを訴えたときは、まずは遠方視における屈折異常(特に乱視の存在)を疑う。遠方の屈折誤差を矯正しても、中間視または近方視の見えづらさが残る場合は、遠方矯正度数に近方加入した眼鏡を処方する。遠方焦点を見たい距離に合わせられるように加入することが基本であるが、レンズの種類によっては、多焦点眼内レンズの近方焦点を利用して加入屈折力が少なくて済む場合もある。例えば、二重焦点眼内レンズで遠方と 40 cm付近に眼内レンズの焦点があり、 30 cmの距離が見えにくい場合、遠方焦点で 30 cmを見るのであれば、 3.00 Dの加入が必要であるが、近方焦点を利用できるのであれば、 1.00 D程度の加入でも十分近方が見えることがある。焦点深度拡張型レンズの場合は、遠方から中間までの幅広い焦点を持つが、これに $1.00\sim 1.50$ Dを加入することにより幅広い焦点が中間から近方へと移動し、 3.00 D加入しなくても近方まで見えることも多い。したがって中間から近方用の眼鏡を作製する際には、挿入されている老視矯正眼内レンズの加入屈折力を考慮しつつ、実際に自覚屈折検査を行って加入屈折力を決定する。

3) 調節障害

調節障害とは、老視前の斜視のない患者で調節機能の低下により近方または遠方がぼやけて見える状態と定義され、眼精疲労、頭痛、眼のかすみ、近見または遠見視力の低下などの症状を来す。

調節障害は、タイプによっていくつか細かく分類され、分類もさまざまであるが、本項では調節障害を調節衰弱、調節けいれん、調節麻痺の3つのタイプに分け、それぞれの調節障害に対する眼鏡処方について述べる^{20)~22)}。

(1) 調節衰弱

① 定義と症状

調節衰弱とは、老視前の段階で年齢相応の調節力に比べて調節力が低下している状態(調節不足)、調節力はあるがスムーズに調節ができない状態(調節遅鈍)、調節の持続が困難な状態など、いくつかの病態が含まれている。毛様体筋がスムーズに収縮できない、あるいは収縮を維持できない状態である。長時間の近見作業やデジタルデバイス端末の過度な長時間視聴が原因で生じる調節障害(スマホ老視)もこれに含まれる。

オートレフラクトメータでの屈折値の変動は大きくないが、近点計で調節近点の延長がみられる。近見視力の低下、ぼやけやかすみ、眼の疲れなどの症状を訴えることが多い。

② 治療方針

デジタルデバイス端末の視聴時間や近見作業時間の制限を指示するとともに、近見視力の低下を訴えることが多いため、近見矯正のための眼鏡の処方を行う(欧米で

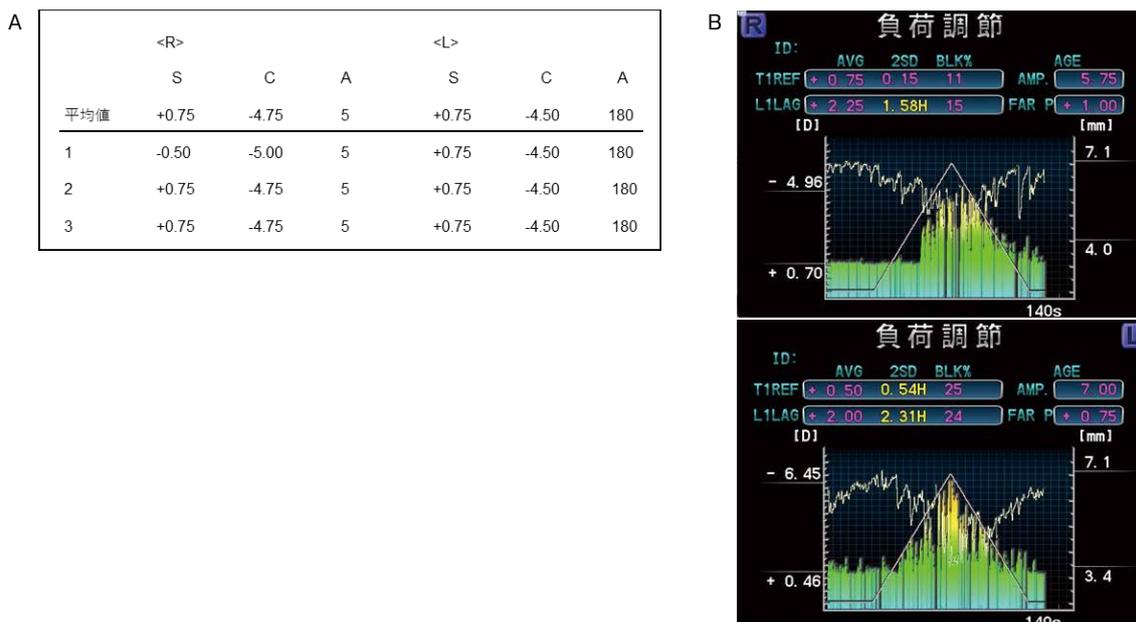


図 I-5-3-1 調節衰弱の検査例。

A：オートレフラクトメータの屈折値の結果。屈折値のばらつきはみられない。
B：ARK-1s のアコモドメータの結果。右眼の近見調節反応が遅れて生じている。

は plus lens therapy と呼ばれる)。また、遠見矯正についても、調節衰弱患者では軽度の遠視や乱視、あるいは両眼の屈折異常の差がわずかでも屈折矯正することで効果がある場合があるため、累進屈折力レンズ眼鏡を処方する。瞳孔散大による羞明の訴えがある場合は遮光眼鏡を処方することもある。

③ 処方例

21 歳、男性。両眼の近見視力低下のため来院。今まで眼鏡を装用したことはなかった。デジタルデバイス端末の視聴時間は 1 日平均 6 時間。

遠見視力は、右(0.9×cyl-5.00 D Ax 5°)、左(1.2×cyl-4.50 D Ax 180°)、近見視力は、右(0.4×+0.75 D ⊙ cyl-5.00 D Ax 5°)、左(0.4×+0.25 D ⊙ cyl-4.50 D Ax 180°)であった。

オートレフラクトメータの屈折値にばらつきはみられなかった(図 I-5-3-1A)。両眼開放定屈折近点計 D'ACOMO (ワック社)で測定した平均調節近点距離は右 27.6 cm(3.62 D)、左 28.6 cm(3.50 D)と著しく低下していたが、ARK-1s (ニデック社)のアコモドメータでは、右 5.75 D、左 7.00 D と年齢に比して調節力の低下がみられるが、視標に対して調節反応が生じており(図 I-5-3-1B)、調節衰弱と診断した。

処方例

R cyl-2.00 D 加入屈折力 1.50 D

L cyl-2.00 D 加入屈折力 1.50 D

PD 58 mm

(2) 調節けいれん

① 定義と症状

調節けいれんは、毛様体筋の異常収縮により、随意的に調節ができない状態で、調節反応が調節刺激よりも過剰になっている状態である。オートレフラクトメータでは、複数回測定を繰り返すと過度の近視化がみられ、測定値がばらつく。重症化した場合は近視化に加えて、屈折値が大きく乱れる(図 I-5-3-2A)。

症状は、近見視力の低下だけでなく、遠見視力の低下がみられ、頭痛、眼精疲労、光過敏性などが起こる。

検査は、ニデック社の ARK-1s やシギヤ精機製作所の WMT-2 調節機能検査装置などで調節反応時の屈折値の激しい乱れがみられる(図 I-5-3-2B)。

装置がない場合は、レチノスコープを用いて、検査影法を行い眼底からの反射の変化を捉える方法や、1%シクロペントラート塩酸塩点眼または 1%アトロピン硫酸塩水和物点眼を用いた屈折検査を行い、近視化が消失することも診断の一助となる。

② 治療方針

毛様体筋の収縮を抑えるために、0.4%トロピカミド・フェニレフリン塩酸塩点眼や 1%アトロピン硫酸塩水和物点眼の処方、0.02%シアノコバラミン点眼を処方する。その他、近見作業時間やデジタルデバイス端末の視聴時間の制限を指示し、ストレスが原因の場合もあるので、ストレスの軽減や、場合によっては精神科にコンサルトする。

眼鏡処方については、遠見矯正または近見矯正のための眼鏡処方を行うが、自覚的に見え方が楽な度数を選択する。

心因性が原因で屈折異常が軽度の場合でも弱い度数あ

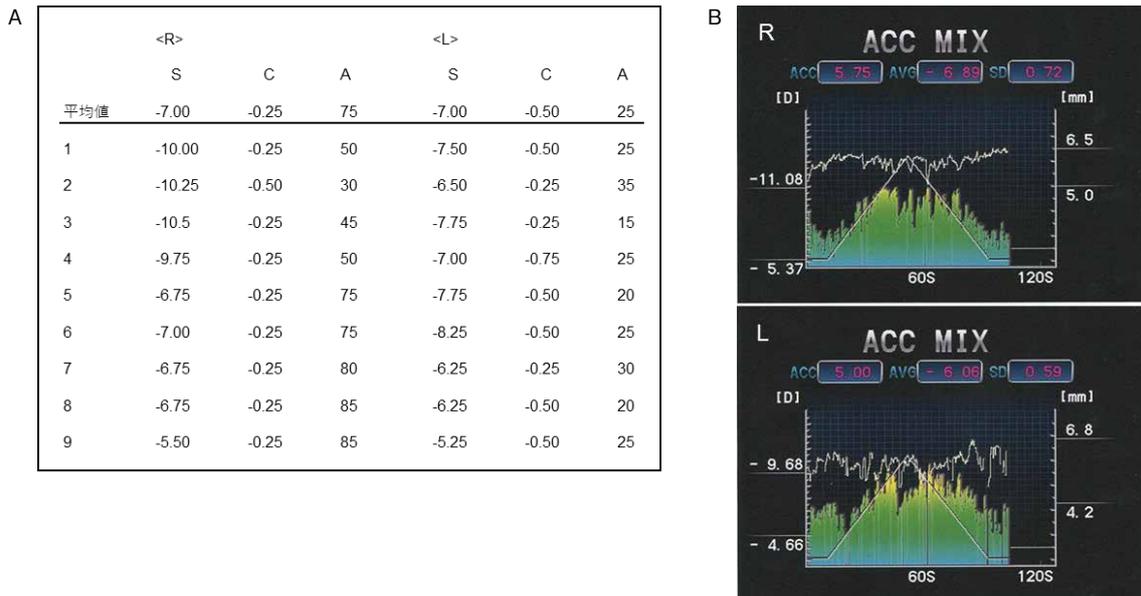


図 I-5-3-2 調節けいれんの検査例.

A：オートレフラクトメータの屈折値の結果。屈折値のばらつきがみられる。

B：ARK-1sのアコモドメータの結果。両眼ともに調節刺激に対して屈折値の激しい乱れが認められる。

るいは度なしレンズを処方すると視力が上がることもある。

③ 処方例

29歳，女性。両眼の視力低下を自覚したため眼科を紹介受診となった。

遠見視力は，右(0.15×-5.00 D)，左(0.3×-4.25 D)であった。

オートレフラクトメータの屈折値の結果(図 I-5-3-2A)は，自覚的屈折値よりも近視化していた。

D'ACOMO で測定した平均調節近点は右 26.6 cm(3.76 D)，左 25.6 cm(3.91 D)と低下しており，ARK-1sのアコモドメータでは，調節刺激前から調節が生じ調節けいれんのパターンを示したため(図 I-5-3-2B)，調節けいれんと診断した。

治療：近見作業時間やデジタルデバイス端末の視聴時間の制限など眼の疲労を軽減するように指示するとともに，自覚的に見やすい度数で累進屈折力レンズ眼鏡を処方した。

処方例

R Sph-5.00 D 加入屈折力 1.50 D

L Sph-4.25 D 加入屈折力 1.50 D

PD 60 mm

(3) 調節麻痺

① 定義と症状

調節麻痺とは単眼または両眼がまったく調節できない状態である。外傷による毛様体神経の切断や毛様体筋の損傷，中毒，瞳孔緊張症(Adie 症候群)，脳障害，感染，炎症，交感神経または副交感神経作動薬などによって引き起こされる。症状は眼のかすみ，近見または遠見

視力の低下などである。

② 治療方針

調節麻痺の症例に対しては，まずは原疾患の治療を行う。改善しない場合は，患者の症状に応じて，近見または遠見矯正眼鏡，あるいは累進屈折力レンズ眼鏡を処方する。

③ 処方例

39歳，女性。境界性人格障害(境界性パーソナリティ障害)のため精神科通院中。

両眼の視力低下のため来院。

遠見視力は，右(0.8×-9.00 D ⊂ cyl-0.50 D Ax 180°)，左(0.7×-10.00 D ⊂ cyl-0.75 D Ax 170°)であった。

オートレフラクトメータの屈折値の結果(図 I-5-3-3A)に変動はなく，自覚的屈折度数と同じであった。ARK-1sのアコモドメータでは，調節反応が起こらず調節麻痺のパターンを示したため(図 I-5-3-3B)，調節麻痺と診断した。

治療：近見は裸眼でよく見えるため，自覚的に見やすい度数で遠見眼鏡を処方した。

処方例

R -8.50 D

L -9.50 D

PD 59 mm

(4) まとめ

成人の調節障害の眼鏡処方について，3つのタイプに分けて，それぞれの実際の処方例について述べた。調節障害はタイプによって臨床症状や原因は異なるが，基本方針は患者の見え方に合わせて遠見や近見あるいは両方を矯正する眼鏡を処方し，見え方を改善し，眼の疲労を軽

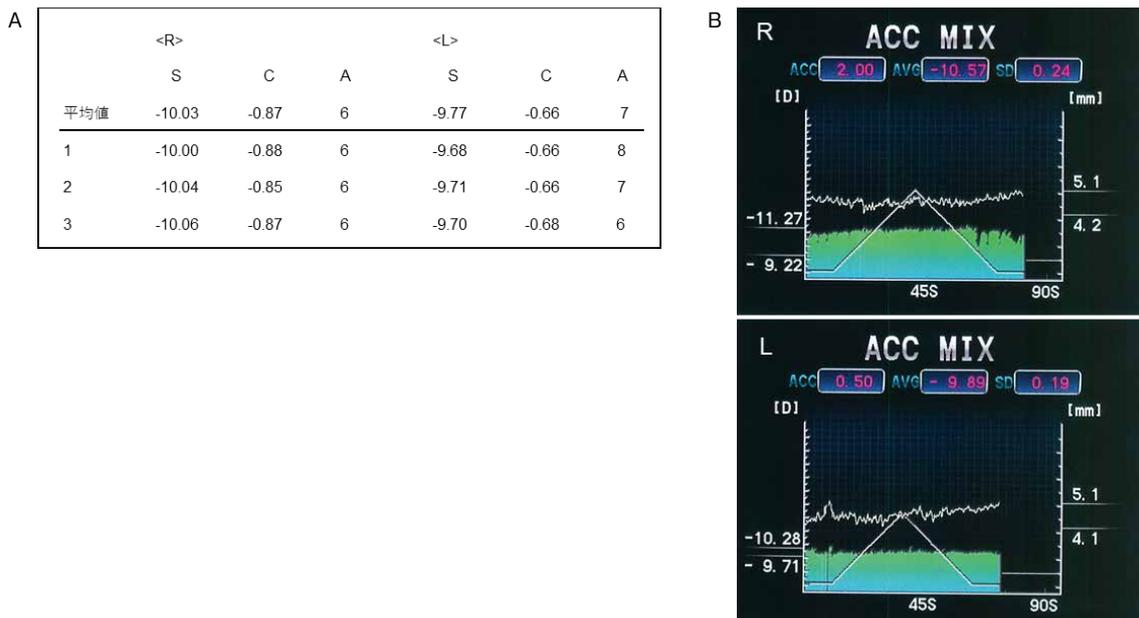


図 I-5-3-3 調節麻痺の検査例。

A：オートレフラクトメータの屈折値の結果。屈折値のばらつきはみられない。

B：ARK-1sのアコモドメータの結果。両眼とも調節刺激に対して屈折値の変化がみられない。

減することである。

また、調節障害は眼鏡処方のみでの改善は不十分であり、近見作業時間やデジタルデバイス端末の視聴時間の制限、点眼治療を併用して治療を行っていく。

4) 網膜疾患

(1) 網膜疾患における眼鏡処方

網膜疾患のうち、特に黄斑部およびその近傍が障害される疾患においては、眼鏡処方時にさまざまな要素を考慮する必要がある。我が国における視覚障害者の原因疾患では、網膜色素変性、糖尿病網膜症、加齢黄斑変性といった網膜疾患が上位を占めており、これらの網膜疾患を有する患者に対し、眼鏡処方の必要性に迫られる場面がしばしばある。本項ではこれらの症例に対し、どのように眼鏡処方をしていけばよいか、基本的なコンセプトを示したい。ここでは、黄斑部およびその近傍が障害される疾患のうち、我々が比較的多く遭遇する、病的近視の黄斑症および加齢黄斑変性に対する眼鏡処方についての見解を述べたい。

(2) 病的近視の黄斑症(近視性黄斑症および近視性牽引黄斑症)

① 概要

病的近視では眼底後極部を中心にさまざまな病変がみられ、近視性黄斑症と呼ばれている。病的近視のメタ解析(META-analysis of Pathology Myopia: META-PM)分類²³⁾により、びまん性萎縮、限局性萎縮、黄斑萎縮、lacquer cracks、近視性黄斑部新生血管(近視性 macular neovascularization: 近視性 MNV)に分けられる。このうち、びまん性萎縮のみでは視力障害は軽度であり、また

限局性萎縮や lacquer cracks では中心窩は通常障害されないため、眼鏡処方は正常眼と同じように行って差し支えない。注意を要するのは、中心窩が障害される病態である近視性 MNV と、MNV が瘢痕化した後にその周囲に生じる黄斑部萎縮である(図 I-5-4-1, I-5-4-2)。

近視性牽引黄斑症は、近視性黄斑分離症、中心窩分離症と呼ばれているものと同じ病態であり^{24)~26)}、病的近視眼において、眼軸長延長、後部ぶどう腫、硝子体癒着などにより、黄斑部の網膜が分離し進行すると中心窩剝離、黄斑円孔網膜剝離に至る病態である²⁷⁾(図 I-5-4-3)。硝子体手術、特に中心窩周囲の内境界膜を残してその周囲のみ剝離する術式(fovea-sparing internal limiting membrane peeling: FSIP)の有用性が報告されている²⁸⁾。

② 眼鏡処方で注意すべきこと

中心視力が良好な場合には特に注意点はない。強度近視患者ではしばしば近方視を重視した生活をしているため、低矯正眼鏡を装用して生活している症例も多い。老視年齢の患者の場合は、患者のニーズをよく確認し、多焦点眼鏡を希望しているか低矯正眼鏡を希望しているかを十分に聴取したうえで処方する必要がある。

近視性黄斑症の種々の病変の中で、特に近視性 MNV は活動期の抗血管内皮増殖因子(vascular endothelial growth factor: VEGF)薬療法を施行しても中心窩およびその近傍に瘢痕組織が残存することも多く、また長期経過後には MNV 周囲に黄斑部萎縮が形成され、中心暗点を生じることが多い。比較的 MNV が小さく治療が奏功して視力が保たれている症例でも、歪視が残存することが多い。このような症例に対する眼鏡処方は临床上苦慮するが、



図 I-5-4-1 近視性黄斑部新生血管(近視性 MNV). 黄斑部に色素沈着を伴った新生血管膜を認める. 周囲に出血を伴う.



図 I-5-4-2 黄斑部萎縮.
退縮した MNV は小さい色素沈着としてみられる. その周囲に黄斑部萎縮がみられる.

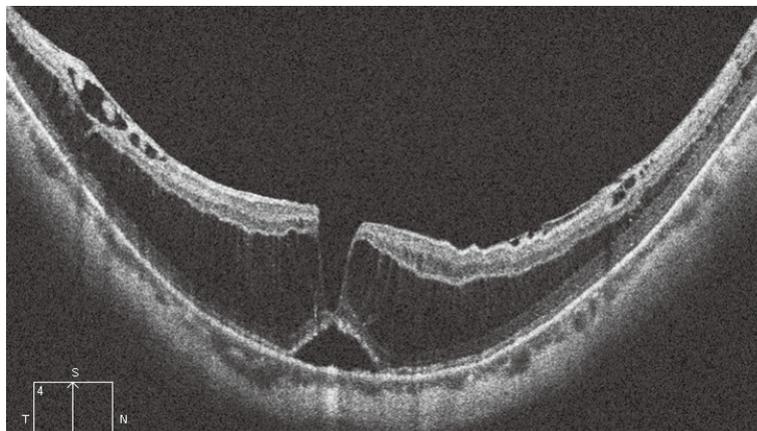


図 I-5-4-3 近視性牽引黄斑症の光干渉断層計(OCT)画像.
丈の高い網膜分離と中心窩網膜剥離, 内層黄斑円孔がみられる.

もし片眼であれば, 優位眼に対し患者の希望に応じて最もよく見える度数で眼鏡を処方しておき, 病眼は MNV 発生前に患者が使用していた度数が分かればそれを継続することで差し支えない. 度数が分からず, 新規に眼鏡を処方する場合には, 優位眼の見え方を妨げないような度数に控えておいたほうが両眼で見やすい場合が多い.

両眼の近視性 MNV や黄斑部萎縮の症例に対する眼鏡処方については中心視力が低下している症例が多く, 物を近づけて見ることにより拡大効果で見ようとする症例も多い. したがって患者の希望を聞きながら $-5D$ 程度のかなりの低矯正にする必要があることもある. 乱視については, 中心視力不良のため無視できることが多く, よほど強い乱視でなければ球面度数のみの補正で十分である.

(3) 加齢黄斑変性

① 概要

加齢黄斑変性は 50 代以上の中高年の失明原因として先進諸国で最も多い疾患である. 血管新生を基盤とし滲

出性変化を生じる新生血管型と, 徐々に進行する萎縮型とに大別される. 本邦の新生血管型ではポリープ状脈絡膜血管症(polypoidal choroidal vasculopathy : PCV)が最も多い. 萎縮型は欧米諸国に比較すると本邦での頻度は少ないとされてきたが, 近年増加していると推察されており, 注意が必要である.

新生血管型加齢黄斑変性においては, まず活動性があり抗 VEGF 薬療法や光線力学療法などの治療中である場合には, 眼鏡処方は避け, 病変が鎮静化してからの処方とする.

② 眼鏡処方で注意すべきこと

近視性黄斑症と同様に, 片眼か両眼か, 新生血管型か萎縮型かによって処方する眼鏡が異なってくる. 中心視力障害に加えて歪視の症状を伴うことが多いため, 眼鏡処方には難渋することが多い. 加齢黄斑変性の発症により屈折度数が変化することはまれであるため, 発症前の度数が分かる症例ではそれを参照する. 片眼の症例は優位眼で見てしまうことが多いため, 優位眼の見え方を妨

げない程度の度数とし、両眼での装用練習を十分に行ってから眼鏡を処方する。両眼性の場合には、何を見たいかを十分に聴取する。往々にして、スーパーの値札や通帳など細かい物の明視を希望することが多く、低矯正を希望する場合も多い。実際に見たい物を持参してもらい、それに合わせて眼鏡を処方することにより納得が得られやすい。

黄斑が障害される疾患として他にも黄斑浮腫や黄斑円孔があげられる。加齢黄斑変性などと同様にまず治療を行い病変が鎮静化してから眼鏡を処方することが望ましい。

(4) おわりに

網膜疾患、特に黄斑部疾患を有することで中心視力が障害され、歪視や変視を有する患者では、眼鏡処方に苦慮することが多い。疾患発症前に装用していた眼鏡があればそれを参照しながら、かつ、何を見たいかをよく聴取し、患者の希望に沿って必要ならかなり低矯正で処方することも有用である。

5) 遮光眼鏡

遮光眼鏡は「グレアの軽減、コントラストの改善、暗順応の補助等を目的として装用する光吸収フィルターを用いた眼鏡であり、屈折度数を含む」と日本ロービジョン学会のガイドラインで定義されている。さらに、2010年の厚生労働省の「補装具費支給事務取扱指針の一部改正について」の通知の中では、遮光眼鏡は「羞明の軽減を目的として、可視光線のうち一部の透過を抑制するものであって、分光透過率曲線が公表されているもの」と明記され、従来の補装具支給対象4疾患(網膜色素変性、白子症、先天無虹彩、錐体杆体ジストロフィ)が撤廃され、まぶしさに悩むすべての身体障害者手帳(視覚障害)取得者が対象となった。さらに、2013年には身体障害者手帳を取得していなくても、障害者総合支援法に定める難病に認定されている患者に対して補装具として支給されることが認められた。

現在、網膜色素変性をはじめとする多くの眼疾患を持つ患者の羞明の対策として遮光眼鏡が用いられている^{29)~31)}。

(1) 遮光眼鏡の特性

電磁波の波長のうち380~780 nmは「可視光線」と呼ばれ、人が感知することができる。紫外線側の短波長光(380~500 nm)は高エネルギーであり眼内で散乱しやすいという特徴を持つ(図I-5-5-1)。青色光の散乱はグレアを生じ、羞明を引き起こすことで、「見え方の質」を低下させる。遮光眼鏡はこの短波長光をカットして光の散乱を抑え、視感度の高い長波長光を選択的に透過させる。散乱しやすい青色光がまぶしさやちらつきを引き起こして、物の輪郭を不鮮明にする。この散乱を防ぐ目的で短波長の光をカットする遮光眼鏡が開発された。

錐体細胞は、明所では555 nmの波長の光に対して最も感度が高く、明るく見える。555 nm付近をカットするレ

ンズでは、明所での可視光線の眼内入射量を抑制し、羞明が軽減される。また、暗順応に障害がある患者は、屋外の明るい環境から室内の暗い環境に移動した際、眼が暗さに順応するのに時間を要する。遮光眼鏡は、屋外から室内に入ってから暗順応時間を短縮できる。

遮光眼鏡の性能を示すのに「分光透過率曲線」という用語が用いられる。ある波長の放射線を物体に当てた場合、物体を透過した放射エネルギーと物体へ入射した放射エネルギーとの比を物体の分光透過率という。この分光透過率を各波長に対して描いた曲線が分光透過率曲線である。遮光眼鏡の分光透過率曲線を2例示す(図I-5-5-2)。

図I-5-5-2のAのレンズは400 nm以下の波長光をほぼ100%カットし、青色光線(400~500 nmの波長光)の一部を透過させている。レンズの色は比較的淡色である。それに対してBのレンズは500 nm以下の波長をほぼすべてカットしており、羞明感を抑える効果は高いが短波長の青色が見えにくくなる。またレンズの色は濃く、視界が若干暗くなる特徴がある。Aのレンズの「視感透過率」は83%、Bのレンズは32%である。「視感透過率」とは、そのレンズが眼に見える光をどれだけ通すかを示す数値をいう。遮光眼鏡は、分光透過率曲線により外界の見え方が変わる。図I-5-5-2の2つのレンズAとBはともに短波長をカットしているが、その見え方は図I-5-5-3のように大きく異なる。

CCP400 RSは、錐体視のピークである555 nmの波長の光に対して90%、杆体視のピークである507 nm付近の波長に対しては89%透過させる。可視光線の透過率はほぼ均等である。したがって、昼間も薄暮時も見え方は自然で色の変化もない。CCP BRは、錐体視のピーク555 nmの波長の光に対して20%、杆体視のピーク507 nm付近の波長に対しては2%透過させる。透過率が低いためレンズは濃色で色の変化が大きい。500 nm以下の短波長光をほぼすべてカットしているため青色の視認が困難である。薄暮時は外灯の光がカットされるため歩行が困難となる可能性がある。

(2) 遮光眼鏡の選定・処方の手順

前述の遮光眼鏡の特性について医療者がよく理解したうえで選定・処方することが望ましい。

① 羞明感の聞き取り

羞明を感じる場面を詳しく聴取したうえで遮光眼鏡を選定する。具体的にどのような場面で羞明感が強くなるのか、読書などの近見作業時に羞明を感じるのかなどを尋ねる。さらに外出の多い生活スタイルであるか、屋内での生活が中心なのかも重要なポイントである。まぶしさを感じる場面は晴天の屋外だけとは限らない。遮光眼鏡の使用場面を、屋外用、室内用、近見用、遠近両用の4場面から判断する。以下、使用場面別の聞き取りの留意点を表I-5-5-1にまとめる。使用場面に応じて、複数の遮光眼鏡を使い分けている者ほど処方後の装用感の満足

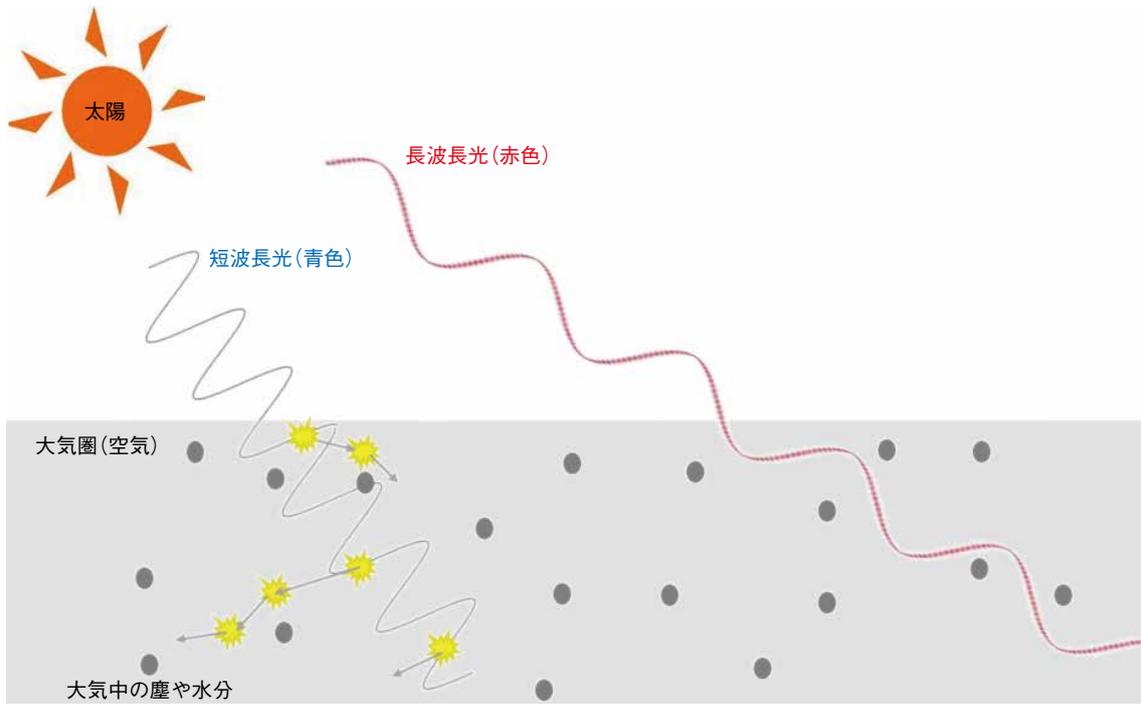


図 I-5-5-1 短波長光の散乱.

光の波長よりも小さいサイズの粒子による光の散乱を Rayleigh 散乱と呼び、波長の短い青色の光が波長の長い赤色の光よりも多く散乱する。短波長光はエネルギーが強い(1).

$E = h\nu = h \times c / \lambda$... (1)

E: エネルギー h: プランク定数 ν: 振動数 λ: 波長 c: 光の速度.

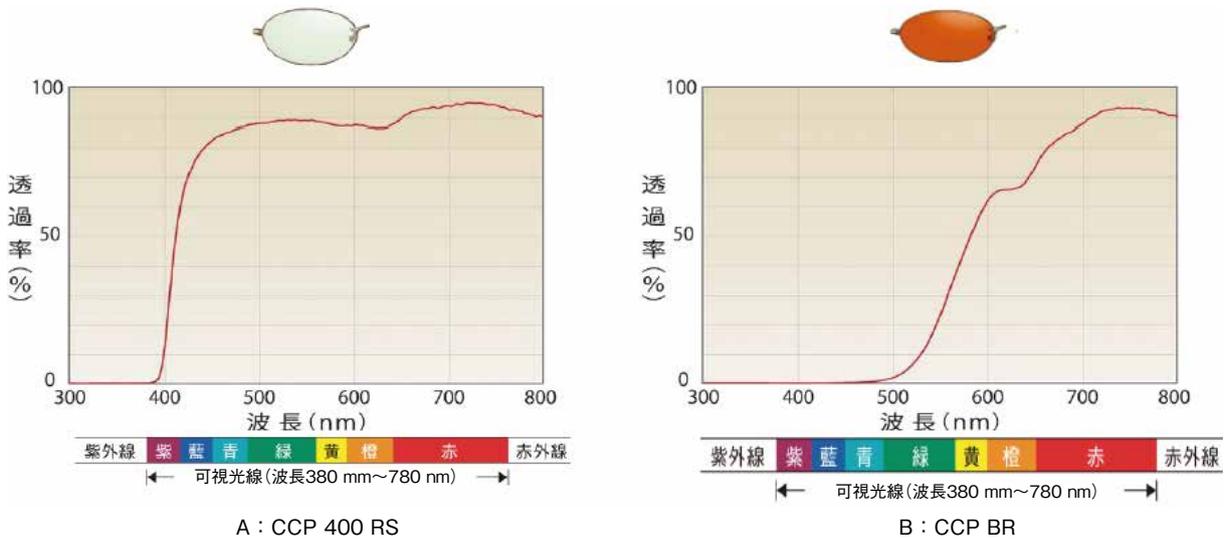


図 I-5-5-2 遮光眼鏡の分光透過率曲線 2 例(東海光学株式会社より提供).



図 I-5-5-3 iPad アプリ「CCP series Simulator」(東海光学株式会社より提供).

表 I-5-5-1 使用場面別の聞き取りの留意点

屋外用	<ul style="list-style-type: none"> ・曇りの日はどうか ・時間帯はどうか ・季節によって違いがあるか
室内用	<ul style="list-style-type: none"> ・こういった部屋(窓の大きい部屋, 西日の入る部屋など)か ・照明条件(室内照明の種類)はどうか
近見用	<ul style="list-style-type: none"> ・こういった書類か, 白い紙面の反射か ・電子機器の画面(パソコン画面, 液晶 TV 画面, スマートフォンやタブレット端末, 拡大読書器など)はどうか

度が高くなる³²⁾ことから, 丁寧な聞き取りが重要である。

羞明の訴えは顕在化していないことがある。まぶしいと表現しない場合であっても, 「明るいが見えない」「ぼんやりと白けた膜がかかっている」「白っぽくかすむ」などの表現をする場合は, これらは羞明感を指す。先天性の眼疾患では, 羞明感の表現が難しいことを念頭に置き, 具体的な羞明感の訴えがなくとも, まずは遮光眼鏡を試用してみることを勧める。

② 遮光眼鏡選定時の条件

実際にまぶしさを感じる場面で遮光眼鏡を選定することが望ましい。しかし, 院内での選定は日常生活と同様の条件とすることは難しい。そこで選定の条件を設定することを勧める。

遮光眼鏡の選定における視環境および視標の条件として, 屋外用遮光眼鏡は晴天下の屋外にて白っぽい建物を, 室内用遮光眼鏡は南側に面した窓際にて白っぽい建物を視標とするなど, 選定の場所を決めておくとよい。近見用遮光眼鏡は書見台, フリーアームの電気スタンドを用いて, 近見読書チャートや雑誌を視標とする。視野障害を持つ患者では網膜照度の低下により著しく視力が低下するため, 近見用遮光眼鏡の選定は, 視標面を明るく照らしたうで行うことが必須である。

③ 遮光眼鏡の装用効果

遮光眼鏡の装用効果の他覚的評価については, いくつかの報告がある^{33)~35)}。しかし, 現在のところ眼疾患や視機能の状態と有効な遮光レンズの視感透過率および色との関連, さらに傾向についての確実な知見は得られていない。明るさを確保しつつコントラストを改善させることができるレンズが効果的な患者, 短波長カットが有効な患者, 全体の透過量を軽減するのが効果的な場合もあり, 最適なレンズは同じ疾患であっても個人差が大きいのが特徴である。

2010年の補装具費支給事務取扱指針一部改正では, 遮光眼鏡の装用効果を確認することが明記されている。遮光眼鏡の装用効果の確認には, 以下の4項目があげられている。①まぶしさや白んだ感じが軽減する。②文字や物などが見やすくなる。③羞明によって生じる流涙などの不快感が軽減する。④暗転時に遮光眼鏡を外すと暗順応が早くなる。これらの自覚的応答を確認する必

要がある。患者の意思表示が困難な場合には, 遮光眼鏡装用時の顔の表情や行動の変化などから総合的に判断する。遮光眼鏡の装用効果の確認は患者の装用感や選定者の観察などの主観に頼らざるを得ない。

④ 遮光眼鏡の選定手順

羞明を自覚している場合には, 遮光眼鏡トライアルセットを用いて選定を行う。明らかな羞明の自覚がない場合には, 視感透過率の高い淡色レンズを試してみる。遮光眼鏡の装用によりくつきりする・見やすくなることが確認できた場合には, 遮光眼鏡トライアルセットを用いて選定を行う。

所持眼鏡または屈折矯正を行ったうえでそのレンズ上から遮光レンズを追加する。

A. 色系統からの選定

遮光レンズを5つの色系統に分類する(図I-5-5-4)。イエロー系統, ブラウン系統, グリーン系統, グレー系統, パープル系統のうち最も装用感の良い色系統を患者に選んでもらう。患者が心理的に受け入れやすい視感透過率の高い(淡色)レンズからはじめるとよい。視感透過率の高いレンズから順次, 視感透過率の低い(濃色)レンズへと試験装用する。外界の白っぽさがとれ, まぶしさが軽減し, 自覚的に装用感が良く, 最もくつきり見えるレンズを選定する。

B. 分光透過率曲線の特徴からの選定

暗順応の促進を狙うならば, 杆体視のピークである波長507 nm付近が大きくカットされているとよい(図I-5-5-5A)。色調が変化しないことを重視するのであれば, 可視光線の透過率がほぼ一定であるものがよい(図I-5-5-5B)。グレアが気になるが, 視界が暗くなることを避けたいならば, 400 nm以下の短波長がカットされ, 可視光線の透過率が高いものがよい(図I-5-5-5C)。

羞明感が強い患者には, 眼鏡の上方, 側方からの光を遮るサイドシールド付またはオーバーグラスタイプの遮光眼鏡(図I-5-5-6)を試験装用する。眼鏡常用者が晴天時のみに遮光眼鏡を使いたいという希望には, 所持眼鏡の上に装着するクリップオン式の遮光眼鏡(図I-5-5-7)を勧める。以下, 選定時の問題点とその対応を表I-5-5-2にまとめる。

グリーン系統			ブラウン系統			イエロー系統			グレー系統			パープル系統		
レンズ名	レンズ色	視感透過率												
CCP400 RS		83	CCP400 TS		81	CCP400 AC		81	CCP400 LG		75	CCP400 LV		72
CCP400 SA		75	CCP400 NA		74	CCP LY		60	CCP400 MG		54	CCP400 MV		50
CCP400 SP		76	CCP400 FL		51	CCP OY		39	CCP400 HG		32			
CCP400 SC		68	CCP BR		32	CCP VL		53						
CCP OG		46	CCP400 CH		32	CCP RO		19						
CCP400 NL		46	CCP400 TR		16									
CCP400 WH		33												
CCP YG		32												
CCP UC		21												
CCP400 FR		17												

図 I-5-5-4 遮光レンズの色系統(東海光学株式会社より提供).
CCP : 8色, CCP400 : 18色.

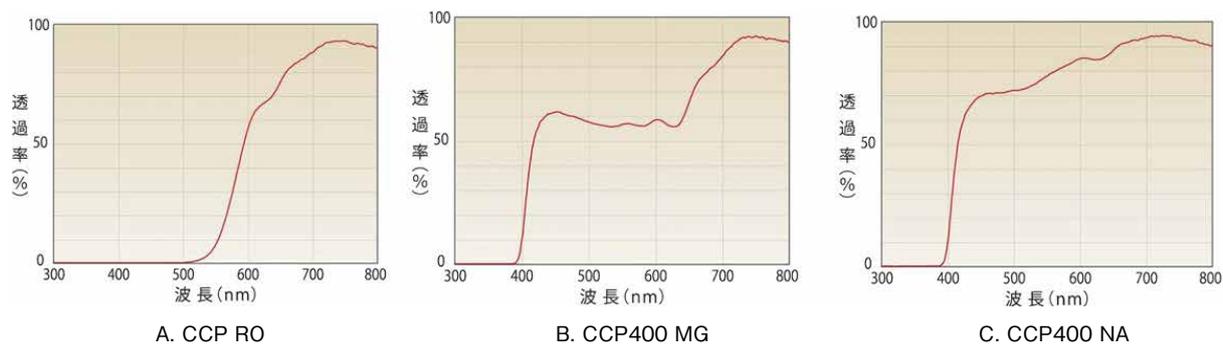


図 I-5-5-5 分光透過率曲線の特徴(東海光学株式会社より提供).
A : 杆体視のピーク波長 507 nm 付近が大きくカットされている。
B : 可視光線の透過率がほぼ一定である。
C : 400 nm 以下の短波長がカットされ、可視光線の透過率が高い。



図 I-5-5-6 オーバーグラスタイプの遮光眼鏡(東海光学株式会社およびHOYA ビジョンケアカンパニーより提供).
左 : Viewnal by STG FL, 中央 : Lumiless by STG FL, 右 : レチネックスグラス YE, 下 : C-CLIP by STG(遮光クリップオン).



図 I-5-5-7 クリップオン式の遮光眼鏡(東海光学株式会社より提供).
所持眼鏡の形状に合わせて製作する.

表 I-5-5-2 遮光眼鏡選定の問題点とその対応

用途	選定時の問題点	対 応
屋外用	・青色が暗くなり色の感覚が変化する	・信号の色3色(緑赤黄)の判別ができるかを確認する ・日陰で暗くなりすぎないかを確認する
	・どのレンズも十分な遮光効果が得られない	・採光の悪い階段などでは暗く感じる場合があり、足元に注意を要することを説明する ・光を遮断するツールとして、日傘やつば付き帽子、眼鏡シールドなどとの併用も提案する
室内用	・照明条件が日常生活と大きく異なる	・2~3本のレンズを選定し、貸し出しにより日常生活場面で試用してもらう
近見用		・照明条件のほかにも作業距離、照明、姿勢など患者にとって最適な環境下で使用するよう指導をする (照明条件の調整のみで羞明感が改善する場合もある)
パソコンなど ICT 関連の機器作業用	・実際の使用場面の環境と異なる	・選定開始前に画面の照度や表示調整、照明の位置や高さの調整をする (機器自体または、照明条件の調整のみで羞明感が改善する場合もある)

C. 遮光眼鏡の処方にあたって

日常診療では時間的な制約や天候など選定条件に限界がある。選定時の条件と実際の使用場面の環境が異なることへの不安に対しては、1週間程度の貸し出しを行い、患者が日常で羞明を感じる場面で十分に試用し、その有用感を確認したうえで処方することを勧める。

確実な処方の実現のためには、処方後に遮光眼鏡の装着効果を確認しその内容を検討することが重要である。

眼鏡処方箋には、備考欄に選定したレンズの型番および矯正レンズに組み込み、クリップオン式、オーバーグラスタイプなど、具体的に記載する。

身体障害者手帳(視覚)を所持しているか、または障害者総合支援法施行令で定める難病で、補装具費として支給する場合には、眼鏡処方箋のほかに、身体障害者福祉法第15条に定められた医師、または障害者総合支援法第59条に基づく更生医療を主として担当する医師(指定医)の補装具費支給意見書が必要である。

文 献

- 1) 前田直之：良質な視機能をめざして—イメージングによる前眼部疾患の個別化医療。臨眼 74 : 375-387, 2020.
- 2) Miyai T, Miyata K, Nejima R, Samejima T, Hiraoka T, Kiuchi T, et al : Visual acuity measurements using Fourier series harmonic analysis of videokeratography data in eyes after penetrating keratoplasty. Ophthalmology 112 : 420-424, 2005.
- 3) Nanavaty MA, Spalton DJ, Marshall J : Effect of intraocular lens asphericity on vertical coma aberration. J Cataract Refract Surg 36 : 215-221, 2010.
- 4) 新井三樹, 小野眞史 : 角膜疾患のロービジョンケアの勘どころ。臨眼 74 : 180-184, 2020.
- 5) Miyata K, Kataoka Y, Matsunaga J, Honbo M, Minami K : Prospective comparison of one-piece and three-piece Tecnis aspheric intraocular lenses : 1-year stability and its effect on visual function. Curr Eye Res 40 : 930-935, 2015.
- 6) Pedersen KB, Jensen HM : Stabilisation of automated refraction in the immediate time after uneventful cataract surgery. Ophthalmol Ther 10 : 659-667, 2021.
- 7) McNamara P, Hutchinson I, Thornell E, Batterham M, Iloski V, Agarwal S : Refractive stability following uncomplicated cataract surgery. Clin Exp Optom 102 : 154-159, 2019.
- 8) Negishi K, Masui S, Torii H, Nishi Y, Tsubota K : Refractive stability of a new single-piece hydrophobic acrylic intraocular lens and corneal wound repair after implantation using a new automated intraocular lens delivery system. PLoS One 15 : e0238366, 2020.
- 9) Khan AM, Waldner DM, Luong M, Sanders E, Crichton ACS, Ford BA : Stabilization of refractive error and associated factors following small incision phacoemulsification cataract surgery. BMC Ophthalmol 22 : 13, 2022.
- 10) Hayashi K, Sasaki H, Hirata A, Yoshimura K : Comparison of long-term astigmatic changes following cataract surgery among types of corneal astigmatism. Br J Ophthalmol 107 : 920-926, 2023.
- 11) Hayashi K, Hirata A, Manabe S, Hayashi H : Long-term change in corneal astigmatism after sutureless cataract surgery. Am J Ophthalmol 151 : 858-865, 2011.
- 12) Bissen-Miyajima H, Minami K, Yoshino M, Nishimura M, Oki S : Autorefraction after implantation of diffractive multifocal intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 36 : 553-556, 2010.
- 13) Muñoz G, Albarraán-Diego C, Sakla HF : Autorefraction after multifocal IOLs. Ophthalmology 114 : 2100, 2007.
- 14) Garzón N, García-Montero M, López-Artero E, Poyales F, Albarrán-Diego C : Influence of trifocal

- intraocular lenses on standard autorefractometry and aberrometer-based autorefractometry. *J Cataract Refract Surg* 45 : 1265-1274, 2019.
- 15) 滝澤菜摘, 南慶一郎, 平沢学, 大木伸一, ビッセン宮島弘子: 焦点深度拡張型眼内レンズ挿入眼における他覚屈折値と自覚屈折値の差. *臨眼* 74 : 317-322, 2020.
- 16) Muñoz G, Albarrán-Diego C, Sakla HF : Validity of autorefractometry after cataract surgery with multifocal ReZoom intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 33 : 1573-1578, 2007.
- 17) 高須逸平, 高須貴美, 貝原懸斗, 原田哲也, 星原徳子: レンテイス® コンフォート挿入眼のオートレフラクトメータ値と自覚的屈折値との乖離. *臨眼* 74 : 965-969, 2020.
- 18) van der Linden JW, Vrijman V, Al-Saady R, van der Meulen IJ, Mourits MP, Lapid-Gortzak R : Autorefractometry versus subjective refraction in a radially asymmetric multifocal intraocular lens. *Acta Ophthalmol* 92 : 764-768, 2014.
- 19) Albarrán-Diego C, Muñoz G, Rohrweck S, García-Lázaro S, Albero JR : Validity of automated refraction after segmented refractive multifocal intraocular lens implantation. *Int J Ophthalmol* 10 : 1728-1733, 2017.
- 20) Hussaindeen JR, Murali A : Accommodative insufficiency : prevalence, impact and treatment options. *Clin Optom (Auckl)* 12 : 135-149, 2020.
- 21) Scheiman M, Wick B : Clinical management of binocular vision, 5th Edition. Wolters Kluwer, Alphen aan den Rijn, 2019.
- 22) Cooper JS : Optometric Clinical Practice Guideline. Care of the Patient with Accommodative and Vergence Dysfunction. Reference Guide for Clinicians. American Optometric Association, St. Louis, 2010.
- 23) Ohno-Matsui K, Kawasaki R, Jonas JB, Cheung CM, Saw SM, Verhoeven VJM, et al : META-analysis for Pathologic Myopia (META-PM) Study Group : International photographic classification and grading system for myopic maculopathy. *Am J Ophthalmol* 159 : 877-883, 2015.
- 24) Takano M, Kishi S : Foveal retinoschisis and retinal detachment in severely myopic eyes with posterior staphyloma. *Am J Ophthalmol* 128 : 472-476, 1999.
- 25) Baba T, Ohno-Matsui K, Futagami S, Yoshida T, Yasuzumi K, Kojima A, et al : Prevalence and characteristics of foveal retinal detachment without macular hole in high myopia. *Am J Ophthalmol* 135 : 338-342, 2003.
- 26) Ikuno Y, Sayanagi K, Ohji M, Kamei M, Gomi F, Harino S, et al : Vitrectomy and internal limiting membrane peeling for myopic foveoschisis. *Am J Ophthalmol* 137 : 719-724, 2004.
- 27) Shimada N, Ohno-Matsui K, Baba T, Futagami S, Tokoro T, Mochizuki M : Natural course of macular retinoschisis in highly myopic eyes without macular hole or retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 142 : 497-500, 2006.
- 28) Shimada N, Sugamoto Y, Ogawa M, Takase H, Ohno-Matsui K : Fovea-sparing internal limiting membrane peeling for myopic traction maculopathy. *Am J Ophthalmol* 154 : 693-701, 2012.
- 29) 阿曾沼早苗, 長行司純子, 前田江麻, 松村香奈, 小嶋由香, 中前美佳, 他 : 加齢黄斑変性症における遮光眼鏡の有効性. *眼紀* 58 : 479-486, 2007.
- 30) 石井雅子, 張替涼子, 阿部春樹 : 新潟大学におけるロービジョン者に対する遮光眼鏡処方状況. *日本ロービジョン学会学術総会プログラム・抄録集*, 2007 ; doi:10.14908/jslrr5.8.0.85.0.
- 31) 志鶴紀子, 吉里 聡, 久保恵子, 高橋 広 : 柳川リハビリテーション病院における遮光眼鏡処方の現状. *日本ロービジョン学会学術総会プログラム・抄録集*, 2007 ; doi:10.14908/jslrr5.8.0.72.0.
- 32) 石井雅子 : 遮光眼鏡の選定と処方の実際. *日ロービジョン会誌* 11 : 17-22, 2011.
- 33) Leguire LE, Suh S : Effect of light filters on contrast sensitivity function in normal and retinal degeneration subjects. *Ophthalmic Physiol Opt* 13 : 124-128, 1993.
- 34) Langagergaard U, Ganer HJ, Baggesen K : Age-related macular degeneration : filter lenses help in certain situations. *Acta Ophthalmol Scand* 81 : 455-458, 2003.
- 35) 石井雅子, 張替涼子, 白井知聡, 福地健郎, 安部春樹 : ロービジョン者の羞明と遮光眼鏡の効果—CAT2000による検討—. *眼紀* 56 : 971-976, 2005.

6. 眼鏡のフィッティング

眼鏡フレームは屈折矯正が正しくできる位置に、かつ痛みがなく保持できるようにフィッティングする。フィッティングの重要性が特に高いのは光学的治療である乳幼児と、レンズ面の位置で屈折矯正効果が異なる累進屈折力レンズを装用している老視患者である。ここでは累進屈折力レンズを装用している老視患者におけるフィッティングについて、光学的要素と物理的要素に分けてチェックする。

1) 外来でのチェックポイント

(1) 基本的なフィッティング

① 光学的要素¹⁾²⁾

眼鏡レンズの位置は、正しく屈折矯正効果を得ることができるよう、使用距離によって輻湊や下方視線に合わせ設定する(図 I-6-1-1, 表 I-6-1-1)。フィッティングがずれることによる光学的要素への影響は、度数変化、非点収差、プリズム作用であり、「Ⅱ基礎編(1. 眼鏡処方に必要な眼鏡レンズの光学系の基礎知識 3)頂点間距離による屈折効果の変化, 4)レンズの傾きと屈折効果の変化」に詳細に記載されている。

光学的要素は、頂点間距離、光学中心間距離、視線に対する光学中心(心取り点)の高さ、装用時前傾角、装用時そり角の5項目である。表 I-6-1-1 に使用距離別の装



正面：
光学中心間距離=PD
心取り点の高さ：第1眼位ビジュアルポイントより下方へ2~6 mm



側方：頂点間距離 12 mm
装用時前傾角 5~15°

図 I-6-1-1 光学的役割とフィッティング.

単焦点眼鏡における光学的役割を満たすためのフィッティング位置を示す。上段は正面から光学中心間距離と光学中心(心取り点)の高さを示す。光学中心間距離はPDと同じである。光学中心高は遠方視では瞳孔中心より2 mm 下方、近方に従って下方に設定し、30 cm では6 mm 下方である。下段は側方から頂点間距離と装用時前傾角を示す。頂点間距離は12 mm、装用時前傾角は遠方5°、近方に従って角度を大きくし、30 cm では15°に設定する。

表 I-6-1-1 フィッティングの光学的位置

	装用時前傾角(°)	前傾角による偏位量
遠用単焦点	5~10	VPよりOCを2~4 mm 下
遠近累進	10	VPにFPを合わせる
近用単焦点	15	VPよりOCを6 mm 下

遠用単焦点、遠近累進、近用単焦点での光学的位置を示す。
VP：第1眼位ビジュアルポイント、OC：光学中心、FP：フィッティングポイント。

用時前傾角と前傾角による偏位量を示した。頂点間距離はレンズ後面頂点から角膜頂点までの距離で12 mmに設定する。光学中心間距離はPDと同じになるように設定する。第1眼位ビジュアルポイントに対する光学中心の高さは、視線が遠方視から近方視に従って下方に移動するときに、屈折力誤差や収差の発生を最小限にできるように2~6 mm 下げて設定する。装用時前傾角も同様に垂直から5~15°に近方視線に応じて設定する。装用時そり角は上方から確認でき、視線に対するレンズ面垂直線からみはずれを観察する。

② 物理的要素¹⁾²⁾

物理的要素とは光学的要素を満足できるように、ずれや痛みを伴うことなくフィッティングにより顔や頭の形状に沿って設定することである。具体的には顔や頭部の幅に対するテンプル幅、頭部とテンプルチップの抱き込み、パッドやテンプルチップ、鼻とパッド、耳とテンプルチップの曲がりなど、これらを適度に設定する。

フィッティングの不良には、痛み、偏り、前方へのずれや鼻パッドの浮き上がりがある。痛みの原因はテンプル幅が狭い、あるいはテンプルチップの曲げ位置が悪い場合がある。鼻パッドの当たりが左右不均等な場合に発赤や痛みを生じることもある。偏りの原因は眼鏡を片手で外すことでテンプルの開きに左右差が生じる場合があ

る。前方へのずれはテンプル幅が広すぎることによる場合や、逆に狭すぎても圧迫から前方への飛び出し力となりずれてしまう。これらは眼鏡店と連携をとりフィッティングの修正を依頼する。

(2) 外来でのフィッティングチェック

患者が累進屈折力レンズを装用している場合に、眼鏡を新しくしても見えないと訴えることがある。屈折値には合っている場合、眼鏡自体のチェックと装用した状態でのチェックの、両面からのチェックが必要である。

① 眼鏡自体のチェック

累進屈折力レンズの度数チェックは、遠用部測定基準点と近用部測定基準点、またレンズの耳側部に隠しマークとして記載されているメーカーや加入屈折力などの情報から度数を確認する。しかし、累進屈折力レンズは各社さまざまな設計をしており、また新商品が次々出て工夫がなされている一方、商品であるため設計の詳細については公表されないことも多い。

実際にレンズ面全体の屈折力は、レンズメータで複数箇所測定することにより大まかには把握できる。特にオートレンズメータを使用し、レンズを移動させながら測定することでレンズ面全体の度数変化を瞬時に把握することができる。レンズ上方には遠用部があり、下方に移動していくと累進帯、最もレンズ下方には近用部がある。それぞれの広さも大まかに把握できるため、用途を満たす広さがあるかチェックする。実際に測定すると近用度数がフレーム縁境界にある場合や、累進帯の下部が切れて加入屈折力が入っていない眼鏡もあるため、レンズ中央部の隠しマークによる加入屈折力の確認だけでは把握できないことがある(図 I-6-1-2)。

図 I-6-1-2 のレンズ表面の色は遠用部から近用部までを示す。中央の斜線は隠しマークの位置を示す。上段は加入屈折力のすべてがフレーム内に入っている状態

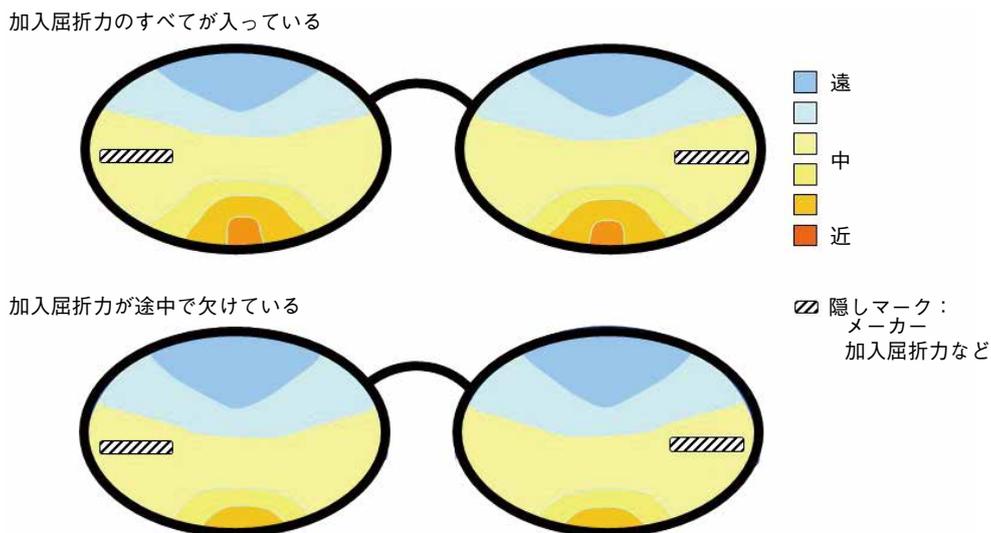


図 I-6-1-2 累進屈折力レンズの近用部。

で、隠しマークの数値のままに眼鏡も作製できている。一方、下段のように累進帯の下部が切れた不良な作製状態の眼鏡もある。隠しマークの加入屈折力が信頼できない場合もある。

また別項で紹介されているが、最近では“Individual lens”（「I 臨床編 3. 成人眼鏡処方に関する基本的検査 2）所持眼鏡の検査」を参照）といって個々の装用状態に合わせてオーダーメイドできるものが販売されている。このレンズでは、レンズメータで処方屈折力とやや異なる値に測定されることがある。これは装用時に正しく度数が発揮されるように調整されているため、レンズ袋に処方屈折力とレンズメータで測定される確認屈折力が二重表示されている。

② 装用した状態でのチェック

眼鏡度数が現在の屈折値に合っているのに「見えにくい」という訴えがある場合、屈折力と視線が合っていないことがある。眼鏡を装用した状態で視線の位置にテープを貼りレンズメータで屈折力を測定する（図 I-6-1-3）。

図 I-6-1-3 の方法で視線が必要とする屈折力に位置しているかを調べることができる。図 I-6-1-4 に示したような累進眼鏡におけるフィッティングの上下ずれを生じている場合、レンズが目の位置に対して下方にずれると遠方は明視できるが近方は明視しにくく、レンズが上方にずれると近方は明視できるが遠方は明視しにくい。

累進屈折力レンズに適する眼鏡フレームの形状は、玉型の高さが大きいもの（35 mm 以上）が推奨される。例えば遠用部の長さが 10 mm、累進帯が 14 mm、近用部が 10 mm 必要とすると計 34 mm、すなわち 35 mm 程度の玉型の高さが必要になる。レンズ面 10 mm の長さは視野角にすると約 20° 程度である。玉型の高さが 30 mm 以下では累進帯が短いレンズしか入らず必要な視野が確保できないうえに、歪みが大きくなる。フレームに合わせて

累進帯の長さを選ぶのではなく、レンズの機能性を優先したフレーム選びが必要である。レンズの屈折力や枠入れ状態には問題がなく、フィッティング状態が不適切な場合には、眼鏡店でフィッティング調整をしてもらうことで見え方が改善できることがある。

2) 眼鏡作製技能士との連携

2022 年に眼鏡作製技能士という国家検定資格が誕生した。厚生労働省のホームページの別添資料³⁾には職種新設の背景と理由について、「眼鏡作製については、高齢化に伴う目の衰えやスマートフォン等の普及による特に子どもの視力の低下等への対応が求められるなど顧客のニーズが多様化・高度化しており、適切な眼鏡作製を行うに当たって、高度な技能や専門的知識が一層必要とされ、当該技能を有する人材に対する継続的な需要が見込まれるところ。」とされている。検定範囲などについては、職種新設にあたり関係する団体間で主に下記のような整理が行われ、国民により良い眼鏡を提供し、目の健康を守れるよう、眼鏡技術者が眼科専門医と連携しつつ技能を高めていくものとしている。眼科医も眼鏡作製技能士も共通の目的は「患者の目の健康を守る」ことである。

(1) 眼鏡店に対し眼科医・視能訓練士が求める連携

患者は眼が見えにくくなると眼鏡が合わなくなったと思って眼鏡店に行くことがよくある。見えにくい原因が屈折異常か眼疾患かの判断がつかず、また眼鏡店は眼科より所要時間が短いためである。このような場合に疾患を見逃さないように、日本眼鏡技術者協会では以下のような認識で、眼鏡店と眼科医との連携を求めている⁴⁾。

- ① 眼の状態が疑わしい場合(眼疾患がありそうな場合)
- ② 幼児・学童に作製する場合
- ③ 遠用もしくは近用眼鏡を初めて作製する場合

これらの場合には眼科専門医へ紹介し、眼鏡処方箋に



手持ち眼鏡を装着し、
瞳孔位置にテープを貼る



レンズメータでテープの
交点位置の屈折力を測定する

図 I-6-1-3 視線位置でのレンズ屈折力測定。

上段のように視線の瞳孔位置にテープを垂直と水平方向から貼り、下段のようにその位置の度数をレンズメータで測定する。このようにすると実際の視線が使う度数を確認できる。必要に応じてレンズ面の位置を測定する。

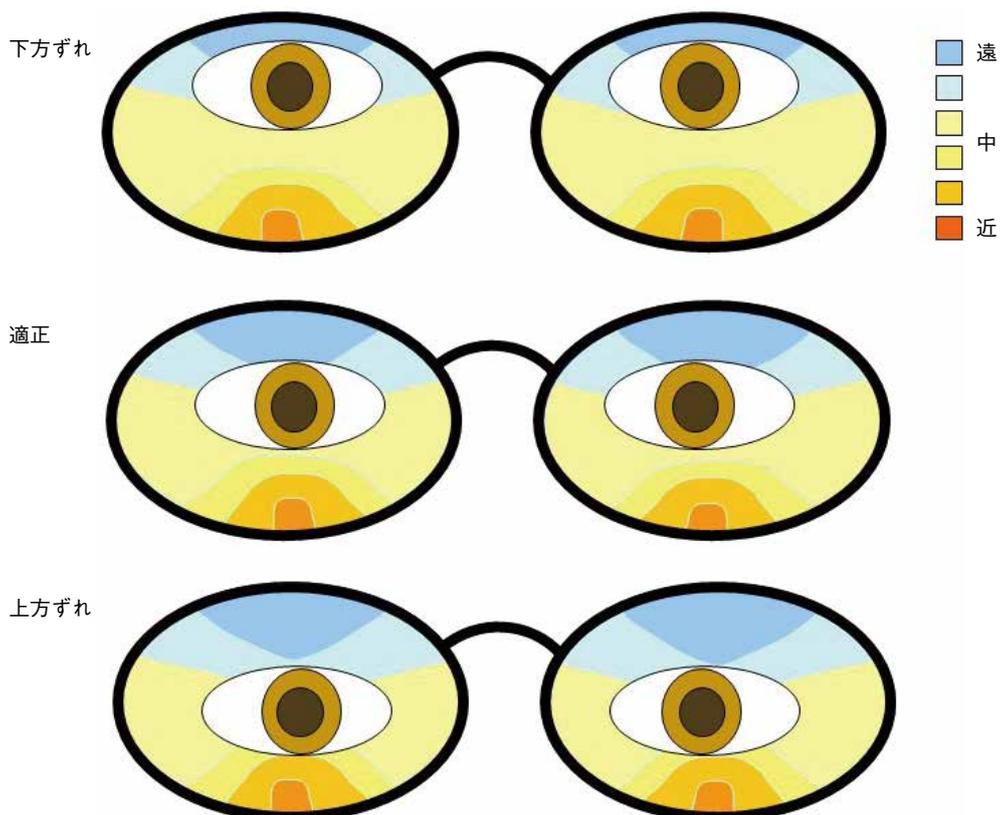


図 I-6-1-4 累進眼鏡におけるレンズの上下ずれ。

基づいて眼鏡を調整する。

眼鏡店にとっては顧客であるが、①の眼疾患を有する可能性がある場合や②の子どもの視力障害や屈折異常が疑われる場合には、まず眼科的診療が重要であり、早急

に眼科医への紹介を行う必要がある。③の成人の初めての眼鏡装用の場合には、現在、眼鏡店で対応している可能性がある。しかし眼鏡の適応であるのか、調節異常などによる屈折度の見誤りはないか、眼疾患はないかなど

をチェックすることが患者の目の健康を守ることにつながるため、眼科医への紹介をお願いしたい。

眼鏡作製技能士の検定は、視機能、医学、光学、加工調整、マネジメントと広い専門分野から出題される。指導的立場となる眼鏡作製技能士1級と、顧客のニーズに応じた眼鏡を作製する知識と技能を身につけた2級があり、日本眼鏡技術者協会では求められる水準を策定している。

眼鏡処方箋の規定としては以下のようになっている⁴⁾。

1. 顧客が眼鏡処方箋を持参されたとき、眼鏡店は眼鏡処方箋の指示どおりに眼鏡を作製しなければならない。
2. 眼鏡処方箋に記載された内容を変更することはできない。

ただし、記載内容の不備などがある場合や、発行日から日数が経過している場合は眼鏡処方箋を発行した医師に問い合わせをすることが必要である。

眼鏡店は眼鏡処方箋に記載されている以外の眼鏡作製に必要な情報を患者に提供し、納得のうえで選択させ、質の高い眼鏡ができるように努める。患者に伝えるべき情報とは、整容的なことだけでなく、特に機能的に影響を与える要素である。例えば、累進屈折力レンズの設計、フレームの必要な大きさや形、レンズの屈折率による厚みなどの利点と色収差や価格のことなどの欠点、レンズカーブが視機能に影響すること、着色の効果と違い、紫外線カットのことなどである。眼鏡処方箋の内容のみではないさまざまな装用感や視機能に影響を与える情報を提供することで、患者の生活に寄与する協力関係が期待できる。

(2) 眼科医・視能訓練士に対し眼鏡店が求める連携

眼鏡は度数・レンズ・フレームの三者が揃って初めて快適な屈折矯正用具となる。眼科医や視能訓練士が眼鏡処方箋を作成する過程に際し、屈折度数だけではなく眼鏡レンズの種類やフレーム知識の充実と更新が必要である。特に累進屈折力レンズの遠近型、中近型、近々型に特徴の違いがあること、また遠近型の中にも設計の違いによって遠用部や近用部の広さの違いがあることは知っておく必要がある。患者の訴えを聞き、それぞれの使い分けをすることができる知識を充実させ、眼鏡作製技能

士と連携し、患者が眼鏡店で用途を詳細に伝えられるように指導する。前述したように眼鏡フレームの必要な大きさまでも知識が必要である。患者にもレンズの機能性を失わないようなフレームの選択をする必要があることを説明しておく。

眼鏡店から眼科医に前述の眼疾患が疑われる患者、小児や初めての眼鏡で紹介を受けた場合、眼科医は眼鏡の適応があれば逆紹介する。眼疾患についての知識を有する眼鏡作製技能士が在籍する店舗には信頼して患者を任せることができる。光学的要素や物理的要素に不具合があり、患者のフィッティングを改善してほしい場合がある。また累進屈折力レンズの装用位置が悪いために見えるにくさを生じている場合がある。作製した眼鏡店にフィッティング調整を依頼するべきだが、眼鏡作製技能士がいても技術力の高い眼鏡店であるとは限らない。この場合には眼鏡作製技能士が技術力のより高い眼鏡店への来店を促して調整してもらう連携を行うべきである。

医療機関同士であれば診療情報の提供ができるが、眼鏡店に対してはできない。眼疾患を疑って眼科に紹介された場合には「診断の結果、疾患名は〇〇であり、△△のような視機能の障害があるので、眼鏡レンズやフレーム形状はこのように工夫してください。」というような情報も伝え、患者の見え方の改善に努める本当の意味での連携ができることが理想的であり、今後の大きな課題である。

文 献

- 1) 金子 弘：眼鏡の光学要素。眼鏡学ハンドブック 第3版。眼鏡光学出版、東京、423-425、2012。
- 2) 西村 淳：眼鏡の光学的特性。松本富美子、小林克彦、石井祐子、玉置明野(編)：視能学エキスパート光学・眼鏡。医学書院、東京、256-257、2018。
- 3) 厚生労働省：「技能検定「眼鏡作製職種」の職種新設について」。 <https://www.mhlw.go.jp/content/11806001/000823042.pdf> (Accessed 2025年1月7日)。
- 4) 日本眼鏡技術者協会：「眼鏡作製技能検定～国家資格～特例講習会」。 <https://pcw.heteml.net/megane-joa.jp/wp-content/uploads/tokurei-text0712.pdf> (Accessed 2025年1月7日)。