
CLINICAL AND EXPERIMENTAL
OPTOMETRY

REVIEW

The term magnification

George C. Woo: OD PhD¹⁾, Andrew Mah-Leung: OD²⁾

Accepted for publication: 20 June 2001

転載論文

再検証

倍率の用語

George C. Woo: OD PhD¹⁾, Andrew Man-Leung: OD²⁾

日本語訳 日本ライトハウス養成部 田邊 正明*

【要約】

異なる著者による様々な倍率の形式は違った意味を持っている。ロービジョンにおいて普通に使われている相対的文字拡大、相対的距離拡大、角度拡大のような基本的な拡大の原理は本稿で明確にされる。頻繁に使われる3種類の倍率の用語は、見た目の倍率、2つの相対的倍率の公式、つまり $M = F/4$ 及び $M = F/2.5$ 、そして同調節倍率を含むことにより記述される。等価視屈折力と等価視距離は拡大力を明確にする代替りの手段として再検証される。それらは光学システムにより与えられた解像度に対応するシステムの本質的特質を屈折力の観点で表現している。

(Clin Exp Optom 2001; 84: 3: 113-119)

キーワード：倍率

¹⁾ Faculty of Health and Social Sciences, The Hong Kong Polytechnic University

²⁾ Oshawa, Canada

* たなべただあき 日本ライトハウス養成部

〒538-0042 大阪市鶴見区今津中2丁目4番37号 TEL06-6961-5521 FAX06-6968-2059

倍率という用語はオプトメトリーの学生がロービジョン光学を学ぶときかなり難しくなる。もはや簡便な定義はありえない。明らかに倍率はレンズ（もしくはレンズシステム）によって形成される像の大きさと元の物体の大きさの比である。この比率は像（ h' ）の高さと元の物体（ h ）の高さとの比で表され、つまり h'/h となり、もしくは主平面から像までの距離（ l' ）と主平面から物体までの距離（ l ）の比、つまり l'/l となる。しかし、これは、普通は横倍率（transverse magnification, lateral magnification, linear magnification¹⁾）もしくは拡大率（enlargement ratio²⁾）といわれる倍率のほんの一つの方法である（図1）。

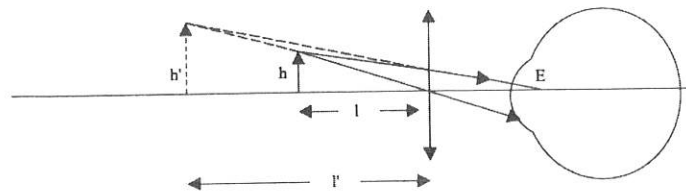


図1. 横倍率 = $h'/h = l'/l$

他に多くの倍率が記述されるが、それぞれが使われている状況によって違った意味を推量する。上記にある用語に加えて同様の比が、角倍率、見た目の倍率、眼鏡倍率、相対的倍率、相対的眼鏡倍率、相対的距離倍率、相対的文字倍率、名目倍率、効果的倍率、知覚的倍率、慣習的倍率、実質的倍率、比率倍率、伝統的倍率、真の倍率、同調節倍率、製造業者倍率、拡大力として言及されていた^{1,3,8)}。

これらの用語が違った解釈に至ることは驚きではない。問題は異なる著者が同じ意味を表すのに違った用語を使う一方、他の人たちが違った意味を表すのに同じ用語を使うときに際立つ。ある人にとっての見た目の倍率は他の人にとっての慣習的倍率であり、他の誰かにとっては効果的倍率となる。これは他の人の角倍率やその他のものにもなる。その他の人の伝統的倍率はもう一人の知覚的倍率、横倍率で、他の人にとっての相対的倍率となる^{1,3,4,9)}。これは名称を基礎的原理と関連付けようとするだけでなく、特にさまざまな概念的な違いを整理しようとする実習医に必然的に欲求不満を与える。ただ倍率が使われる際の正確な意味や状況がいつも明らかでないため、この混乱は学生に倍率という用語に対して恐怖心を抱かせてきた。ロービジョンの開業医は過去20年間

に渡ってこの問題解決について議論した。

あいまいさはロービジョン分野にまで広がり、ついにロービジョン補助具によって生じる倍率の分析が試みられる。しかし、オプトメトリストにとってロービジョン患者に完全な治療を供給するためには光学的拡大の原理を理解することが不可欠である。この論文の目的はロービジョン補助具に応用するので、倍率という用語の意味を明らかにしさまざまな倍率を記述することである。ロービジョンでは拡大効果は3通りで遂行される。

ロービジョンにおける拡大の形式

角度拡大 (M_a) (Angular magnification)

角度拡大は像を作る光学的道具の使用によって解像度を増加し、像の視角は実際の物体の視角よりも大きい。よって角度拡大は、拡大鏡によって作られる像による視角 (α') と拡大鏡なしの物体による視角 (α) との比である；つまり、 $M_a = \alpha'/\alpha$ 。これは図2に示されている。凸レンズは例として使われており、 x は眼とレンズ間距離である。どんな複数のレンズによる拡大のシステムもレンズシステムの主面に置かれた単レンズに略すことができる。

多くの倍率が角度拡大の観点で記述されているが、一般的に角度拡大とされるのは距離を減少せず、実際の物体を大きくせずして物体の視角を大きくしたものである。

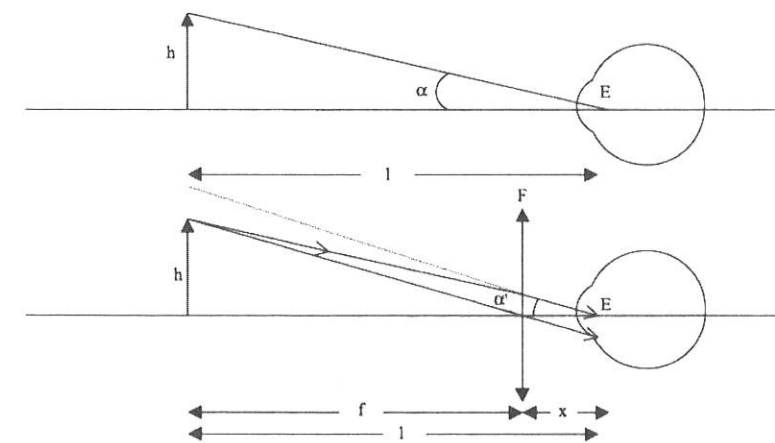


図2. 角度拡大 = α'/α

相対的文字拡大 (M_s) (Relative size magnification)

相対的文字拡大は見られている物体の実際の大きさを増やすことにより観察者の解像能力を増大する。例としては拡大本や伝票、より大きなテレビやコンピュータ端末、拡大読書器 (CCTV) が含まれる。どんな拡大の状況でも相対的文字拡大は入射瞳における拡大された物体の視角 (α') と最初の物体の視角 (α) を比較することにより決定され、つまり、 $M_s = \alpha'/\alpha$ である。これは図3に示されている。微小な角を仮定すると、 $\alpha \cong \tan\alpha$ 、 $\alpha' \cong \tan\alpha'$ なので、 α は h に、また α' は h_2 に正比例する。

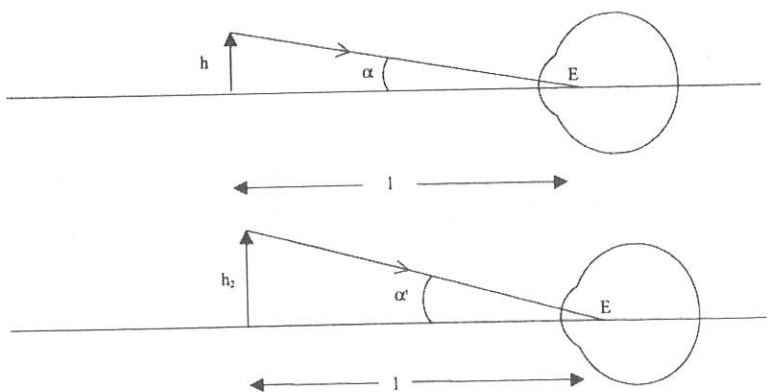


図3. 相対的文字拡大 = $\alpha'/\alpha \cong \tan\alpha'/\tan\alpha = h_2/h$

つまり、

$$M_s = \alpha'/\alpha \cong \tan\alpha'/\tan\alpha = h_2/h$$

相対的距離拡大 (M_d) (Relative distance magnification)

相対的距離拡大は物体と眼の間の距離を減少することにより解像度を増加する。 M_s のようにこれは入射瞳における物体の視角を増加する結果になり、拡大効果は α' と α を比較することにより得られる。この場合倍率は拡大鏡によって短くなった視距離における物体の視角 (α') と最初の視距離における物体の視角 (α) を比較することにより決定される。これは図4に示されていて、 α は $1/l_1$ に、 α' は $1/l_2$ に正比例している。再び微小な角を仮定すると、

$$M_d = \alpha'/\alpha \cong \tan\alpha'/\tan\alpha = l_1/l_2$$

上述したように、相対的距離拡大は物体と眼の間の距離を減少することによ

り遂行される。ロービジョン用補助具ではこれは普通眼前に置いたプラスレンズが必要であろう。視距離の縮小による大きな調節力の必要性や、加齢に伴う調節力の欠如、つまり老眼によって、観察者は往々にして物体の鮮明さを保持する焦点合わせをするための適切な調節ができない。手持ち式拡大鏡として使われるプラスレンズはまたいくらかの角倍率も提供する。しかし、これはレンズが眼に近づくと減少するであろう。一方、相対的距離拡大は比例して増加し、結果的に物体の倍率は変化しない。眼鏡装用面において角倍率はとるに足らなくなり、ゆえにプラスレンズはロービジョン用顕微鏡として働く。

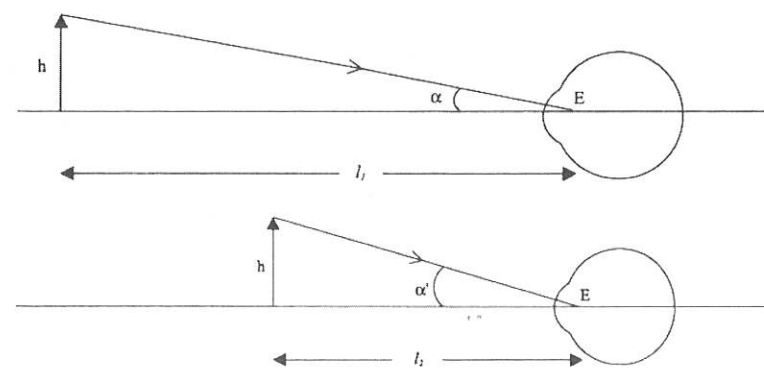


図4. 相対的距離拡大 = $\alpha'/\alpha \cong \tan\alpha'/\tan\alpha = l_1/l_2$

上記のことからいろいろな形式の倍率が明確に定義されるように見える。それではロービジョン用補助具の倍率の仕様書に関する全ての混乱の原因は何なのか？問題の一部分は倍率という用語に添えられた名称が多すぎることにある。これは倍率が比較の用語であり、相互に理解される参照基準が必要だからであって、ここに混乱の原因がある。使用される参照の枠組みに基づいて違う名称が違う形式の倍率に与えられてきた。表1は3通りの拡大形式を記述している。

表1. 拡大の3つの形式

名称	方法	例
相対的文字拡大	見られている物体の実際の大きさの増加	拡大本
相対的距離拡大	物体と眼の間の距離の減少	物体を眼に近づける
角度拡大	見られている像の視角の増加	単眼鏡、顕微鏡、拡大鏡

ロービジョンにおける倍率の用語

異なる参照基準を提案することにより、これを明確にしようとした研究 (Bailey,^{3,4,6,7} Bennett^{1,5}) がある。Baileyによれば3通りの倍率がロービジョンの領域における倍率を明確にしようとするなかで発展した。

見た目の倍率 (Apparent magnification)

Baileyが見た目の、あるいは知覚される倍率として言及している最初の形式は、入射瞳における像の視角と拡大鏡を除いたときの物体の視角の比として定義される。これは本質的に角倍率である。見た目の倍率は被験者が経験する拡大効果を評価する手助けになるが、拡大用補助具を処方する点で臨床の目的に役立たない。これは物体がレンズの前焦面上に置かれたときに明白である。観察者とレンズ間距離は入射瞳における像の視角 (α') に影響を及ぼさないが、被験者と物体間距離 (l) が変化すると α (図2) は変化する。その結果、(α'/α に基づいた) 見た目の倍率は視距離 (l) で変化するが、(α' に基づいた) 解像度の最小角は変化しないため、臨床医にとって必要倍率を決定する際に重要なのは解像度の最小角となる。ゆえに、もし見た目の倍率がどんな臨床時の用途のためでもあるならば、拡大鏡はレンズの等価屈折力に加えて視距離が明記され (少なくとも知られ) なければならない。

相対的倍率 (Relative magnification)

Bailey⁴は相対的倍率として知られるもうひとつの倍率を挙げる。それはときどき効果的倍率、伝統的倍率もしくは慣習的倍率ともよばれる^{4,6}。相対的倍率は拡大鏡によって生じた網膜像の大きさと拡大鏡なしで基準距離にある物体によって生じた網膜像を比較する。ゆえに、それは拡大鏡によって生じた眼の位置における像の視角 (α') と拡大鏡なしで通常は25cmの基準距離上にある物体の視角 (α_{25}) との比である。この距離は“明視最小距離”とされてきた。ゆえに

$$M_{\text{rel}} = \frac{\text{目の位置における、レンズによって生じた像の視角}}{\text{補助具なしの目の位置における、明視最小距離にある物体の視角}} = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

これは図5に示されている。もし微小な角を仮定すると、

$$M_{\text{rel}} = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha}$$

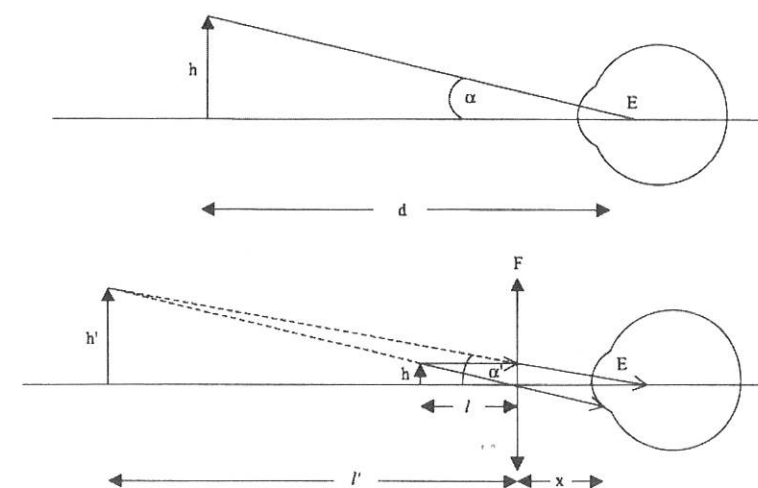


図5. 相対的倍率 = $\alpha'/\alpha \cong \tan \alpha'/\tan \alpha$

図5より

$$\tan \alpha' = \frac{h'}{-l'+x} \quad \tan \alpha = \frac{h}{-d}$$

$$M_{\text{rel}} = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha} = \frac{h'(-d)}{h(x-l')}$$

$$\frac{h'}{h} = \frac{L}{L'} \text{ とすると}$$

$$\therefore M_{\text{rel}} = \frac{h'(-d)}{h(x-l')} = \frac{L(d)}{1-(x)(L')}$$

物体が前焦面にあると、像は無限遠にできる。ゆえにこの場合相対的倍率は

$$M_{\text{rel}} = \frac{L(d)}{1-(x)(L')} = \frac{(L'-F)(d)}{1-(x)(0)} = -F(d)$$

dを絶対値として $D = 1/d$ とすると

$$M_{rel} = -F(d) = -F(-d) = \frac{F}{D}$$

多くの製造業者はこの公式を彼らの道具に与えられる倍率を計算するために使う。それらは基準距離を $d = 25\text{ cm}$ と仮定している。ゆえに、この倍率は商用倍率、つまり製造業者用倍率(M_{mfr})にされていて、 $M_{mfr} = F/4$ で表される。臨床的には、相対的倍率は拡大鏡による解像度を規定の基準解像度(つまり、同意された基準距離で得られる解像度)に関連付けるので有用である。ゆえに見た目の倍率とは違い、解像度の改善が相対的倍率を使うと予測可能であろう。特に以前の拡大用補助具からの解像度が知られているときに必要な倍率を予測するために相対的倍率が使え。たとえばもし被験者が8Dのレンズを通して視距離25cmで1Mの文字を読めたなら(相対的倍率、 $M_{rel} = F/4 = 8/4 = 2\times$)、0.5Mの文字(解像度を2倍に改良)を25cmで読むためには最初の倍率を2倍にした倍率、つまり4×が必要であろう。ゆえに拡大レンズの等価屈折力は $F = M \times 4 = (4) \times 4 = +16.00\text{ D}$ となる。物体はいつも拡大鏡の前焦面に置かれると仮定されるので、像は無限遠にできる。この欠点は M_{rel} が1以下になるかもしれないことである。1以下の M_{rel} が意味するのは、無限遠の像が物体を拡大鏡なしの視距離25cmで見たときの像よりも小さいということである。それは被験者が経験する倍率、つまり像が拡大鏡なしで同じ視距離にある物体より大きな視角になるという見た目の拡大効果を指していないということである。このことは、そのような情報を患者に詳しく話そうとするときに相対的倍率が特に紛らわしくなる原因となる。相対的倍率のもうひとつの欠点は、ある条件に合うときに限り実際の倍率と等しくなるということである。とりわけ次の場合である：

- a. 患者が正視もしくは屈折異常を矯正している
- b. 像が無限遠にできるために物体が拡大鏡の前焦面にある
- c. (拡大された像が比較される) 参照物体の大きさが25cmの距離に対応している

これら3つの要素を個別に考察してみよう。

- a. もし患者が非正視ならば、拡大鏡の主面は図6のようにはならないであろう。特にもし眼が近視ならば、主面は図7のように描かれるであろう。近視眼は正視眼の中に付加的なプラスレンズ(F_a)を入れたものと考えられる。レンズシステムの等価屈折力、 F_{eq} は、ゆえに $F_{eq} = F + F_a - x F F_a$ となり、 M_{rel} は $F_{eq}/4$ に等しいままとなる。結果は(F_a がプラスなので)観察される実質的な倍率は増加する。遠視の場合は逆になり、合成倍率は製造業者が明記した倍率よりも小さくなる。
- b. もし物体がレンズの焦点距離よりも短い距離に置かれると、レンズから射出される光線は発散となるので、効果的な結果は拡大鏡の等価屈折力が増加することになる。 $M = M_{eq}/4$ なので、観察される実際の倍率も大きくなるであろう。反対にもし物体がレンズの前焦面よりも遠くにあれば、射出光線は収束するので拡大鏡の実効屈折力は減少し、ゆえに倍率は減少するだろう。もし物体が焦点距離よりも近づいたなら、現実的には被験者は調節しなければならない(もしくは適切な読書用加入度が必要である)。もし物体が焦点距離よりも遠くにあればマイナスレンズが必要となる。
製造業者のなかには、彼らの製品に記された“製造業者用倍率”の計算において、レンズの前焦面に物体がないというこの筋書きを使っている。同調節倍率というもうひとつの倍率がまだ存在する。この場合、使用される物体距離は、標準の読書距離に等しく、この患者の眼から像の合成距離となる。
- c. もし使用される参照物体距離が25cmでなかったなら、公式 $M = F/4$ の分母は4の代わりに他の数字になることは明白である。例えば、もし参照物体の大きさが33cmの距離で得られたなら、観察される倍率は $M = F/3$ となる。ロービジョンの開業医は基準となる参照距離に25cmの代わりに40cmを提案している。これはさらに現実的な読書距離であり、たいていの近視視力検査で使用されている距離といわれていて、 $M_{rel} = F/2.5$ の公式を導く。

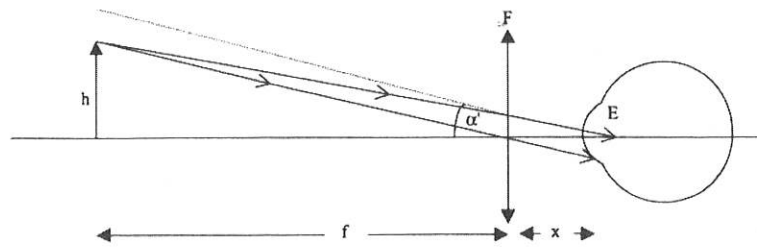


図6. 物体が前焦面に置かれたときの相対的倍率

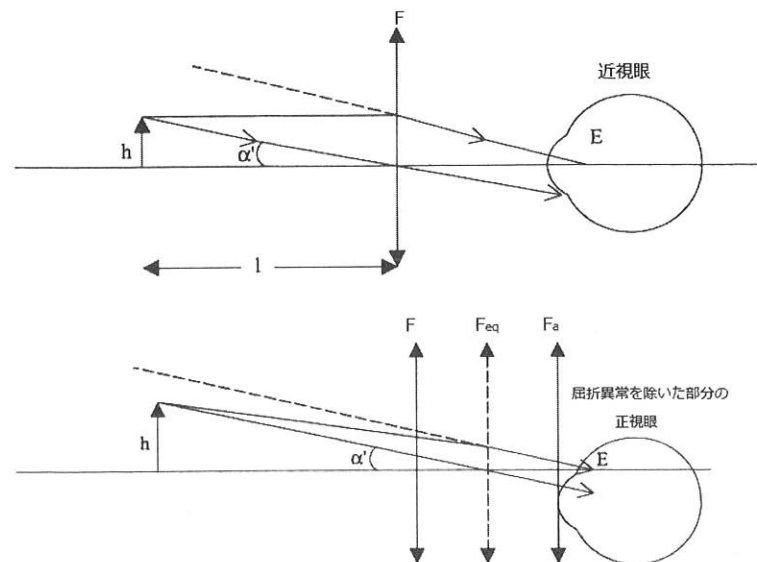


図7. 相対的倍率における非正視の効果

同調節倍率 (Iso-accommodative magnification)

Bailey⁴が製造業者の倍率として挙げている最後の倍率は比率倍率、慣習的倍率⁴そして同調節倍率¹としても言及されている。同調節倍率は、合成された像が眼から基準距離に置かれるように物体距離を使用して定義される。比較のために使用される参照距離は、それがこの基準の虚像距離と等しくなるように選ばれる。同調節倍率は、ゆえに拡大された像の入射瞳における視角 (α') と拡大鏡なしで眼から同じ距離で見る対応する物体の視角 (α) との比である。これは図8に示されている。

$$M_{\text{iso-acc}} = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{L(d)}{1-(x)(L')} \text{ なので}$$

眼を拡大鏡に近づけ、 $x = 0$ とすると

$$\begin{aligned} M_{\text{iso-acc}} &= \frac{L(d)}{1-(x)(L')} = \frac{(L'-F)(d)}{1-(0)(L')} \\ &= \frac{(L'-F)(d)}{1-(0)(L')} \end{aligned}$$

d は絶対値とし、 $D = 1/d$ であるから：

$$L' = -D = -1/d$$

$$\begin{aligned} M_{\text{iso-acc}} &= \frac{(L'-F)(d)}{1-(0)(L')} = (-D-F)(-d) \\ &= 1 + \frac{F}{D} \end{aligned}$$

$M_{\text{iso-acc}}$ はまさに物体が拡大鏡のレンズの前焦面以外に置かれるという例外をもったある種の実質的な相対的倍率である。もし F がレンズと眼のシステムの等価屈折力とされたら、 $M_{\text{rel}} = F/D$ が適用される。図8から像を鮮明にするために眼が調節しなければならないこと、もしくは ($D = 1/d$ のとき) $F_a = '+D'$ D の読書用加入度が必要となることは明白である。システムの等価屈折力はゆえに $F =$ 拡大鏡の屈折力、 $x =$ 拡大鏡のレンズと眼の間の距離とすると、 $F_{\text{eq}} = F + F_a - x F F_a$ になる。ゆえに、読書用加入度で割ると

$$M_{\text{rel}} = \frac{F_{\text{eq}}}{D} = \frac{[F + F_a - (x)(F)(F_a)]}{D}$$

再び、もし x を無視できるとすると、

$$\begin{aligned} M_{\text{rel}} &= \frac{F_{\text{eq}}}{D} = \frac{[F + D - (0)(F)(D)]}{D} \\ &= 1 + \frac{F}{D} \\ &= M_{\text{iso-acc}} \end{aligned}$$

参照距離が25 cm のとき、公式は $M_{\text{iso-acc}} = 1 + F/4$ と表現される。多くの教科書はこの公式を使用してきたし、同調節倍率の最初の形式とみなしてきた。

実用的には患者のための標準的な作業距離は25 cmでないかもしれない。製造業者のなかには $d = 25 \text{ cm}$ の参照距離を使用する製造業者用倍率を計算するために、上記の相対的倍率の公式 $M_{rel} = F/D$ の代わりにこの公式を使っているところがある。

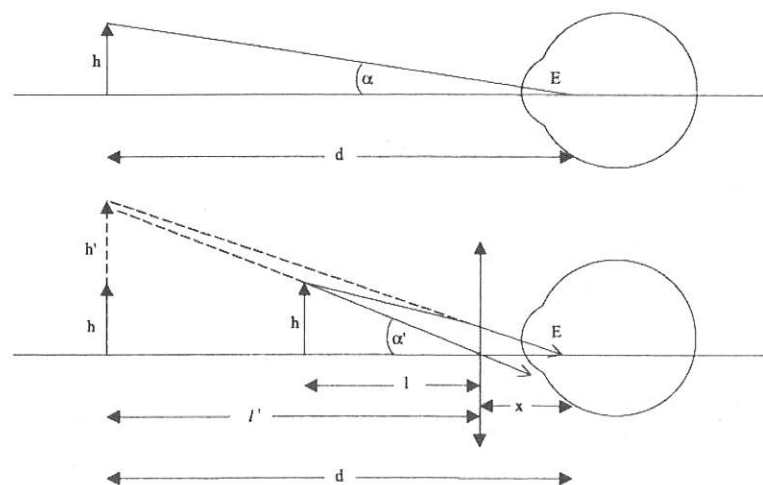


図8. 同調節倍率

これは明らかに拡大鏡の前焦点に物体が置かれたとき (つまり、 $M = F/D$) に得られる相対的倍率とは等しくない。ゆえに製造業者が採用した条件を決定するために注意が払われなければならない。特に3つの仮定がこの公式には本来備わっている：

$$M_{iso-acc} = 1 + \frac{F}{4}$$

- a. 拡大鏡はレンズから眼の間の距離が無視できるくらいに十分近く置かれなければならない。
 - b. 参照視距離は25 cm (明視最小距離)
 - c. 拡大鏡によって作られた像もまた25 cmの距離にあり、+4.00 Dの調節状態 (もしくは読書用加入度) が必要である
- もしこれらの仮定がなければ、誤った結果が導かれるだろう。倍率の3通りの用語は表2に列挙されている。

表2. ロービジョンにおける倍率の用語

用語	視距離
見た目の倍率	明記された視距離はない
相対的倍率	比較のために選ばれた基準視距離 (通常は25 cm)
同調節倍率	目から物体と像の距離が同じ

上記の議論はBennettの用語である '同調節倍率¹' の背景にある論理を明らかにした。物体が拡大鏡なしで (参照物体距離で) 見られているときと拡大鏡で (虚像を眼から基準距離に作るための距離で) 見られているときの眼の調節状態は変化しないままである。Bailey⁴によって指摘された同調節倍率の利点は、像が無限遠よりも近い好みの距離にくるように患者は調節を要するであろうし、一定の基準参照距離は想定されないという現実的な仮定である。しかし、欠点は患者はたびたび拡大鏡を彼らの標準的な作業距離よりも長い距離に維持し、やっている仕事が変わるたびに作業距離も変化する。ゆえに、参照作業距離はいつも具体的に挙げられなければならない。標準化された参照条件が仮定されないので、おそらく等価視屈折力の概念がこの障害を取り除いてくれるかもしれない。

等価視屈折力 (Equivalent viewing power)

倍率の定義は明白でなくなってしまった。Bailey^{3,4,6}は等価視屈折力という用語を支持して倍率の定義の完全な否定を提案した。これは拡大鏡の拡大効果を表現するためのシステムの等価視屈折力の使用を含む。このシステムの等価焦点距離 (Equivalent focal distance) は等価視距離 (Equivalent viewing distance) と名づけられる。従って、等価視屈折力 = 'X'Dのレンズ (もしくはレンズシステム) はあたかも裸眼が物体を拡大鏡なしで、 $X = 1/x$ としたとき、'x'mの距離で見ているのと同じ解像度を供給するだろう。

図9は 'X'ディオプトリの等価プラスレンズを示していて、眼の入射瞳で視角 = α になるレンズシステムと同じ解像度を供給する。ゆえに等価視屈折力は他の値に対して相対的でないという利点がある。それどころか、それは光

学システムによって与えられた解像度に対応するシステムの本来備わった特徴を表している。システムの等価視屈折力を知ることにより、患者が得られる解像度の限界、その他のシステムによる解像能力が簡単な比例式を使うことで求められる。例えば、+2.5 Dの老視患者の近見視力が40 cmで20/60(6/18)であれば、+7.50 Dの等価視屈折力の拡大鏡は視力を13 cmで20/20(6/6)に増加させるであろう。もしシステムの等価視屈折力が同じであれば、一方の拡大光学システムから他方へ論理的、効果的な変換にも有効である。例えば2 Mの印字を読むために+10.00 Dの加入度が必要であれば、+2.00 Dの加入度で50 cmの視距離における5×の拡大を伴う拡大読書器でも2 Mの印字を患者は読めるようになる。

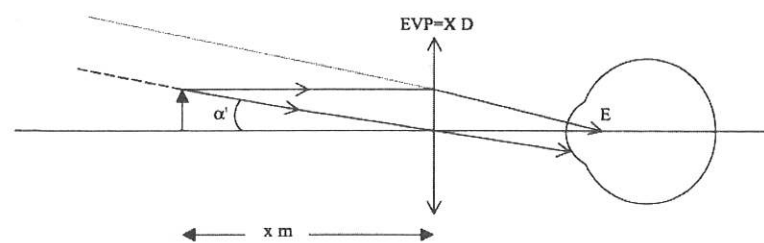


図9. 等価視屈折力

相対的倍率と比較すると等価視屈折力は倍率を明確にするためのより信頼性のある方法であり、患者の実用的な必要性に適合している。しかし、ほとんどの製造業者はまだ仕様書の基礎として標準参照距離を使用している。開業医は利便性のために試験的な処方箋として相対的倍率を頻繁に使用する。倍率の用語として認知された標準的な専門用語があれば一番よい。現在における倍率についての専門用語をはっきりさせることはロービジョン用拡大補助具について学んでいる新進の臨床医に不穏な仕事を提出するのである。

REFERENCES

- 1) Bennett AG. Spectacle magnification and loupe magnification. *The Optician* 1982; 183(4740):16-18.

- 2) Freeman MH. *Optics*. 10th ed. London: Butterworths, 1990.
- 3) Bailey IL. Magnification for near vision. *Optom Monthly* 1980; 71:119-122.
- 4) Bailey IL. Magnification of the problem of magnification of th ... *The Optician*, 1984; 187(4945):14-18.
- 5) Bennett AG. Spectacles or magnifiers? — back to fundamentals. *The Optician* 1984; 188(4951): 26-28.
- 6) Bailey IL. Equivalent viewing power of magnification? — which is fundamental? *The Optician* 1984; 188(4970): 32-35.
- 7) Bailey IL, Loshin DS. Hand-held magnifiers. *Rehabil Optom* 1984; 1: 29-32.
- 8) Margach C.B. Telescopic microscopes. *Optical J Rv Optom* 1976; 113(2): 56-59.
- 9) Woo GC. Patients with low vision. In: Benjamin W, ed. *Borish's Clinical Refraction*. Philadelphia: WB Saunders, 1998: 1211-1230.

あとがき

拡大鏡の倍率にはさまざまな定義があり、香港理工大学のGeorge C. Woo先生がまとめられた論文はとても分かりやすく倍率の説明をされている。今回転載の許諾をいただいた英語原文掲載紙*Clinical and Experimental Optometry*のNicholas Walker氏に深謝したい。

本稿の中でEVP (Equivalent Viewing Power)の日本語訳として「等価視屈折力」という用語を用いたが、新しい用語として2016年のロービジョン学会ロービジョン関連用語ガイドラインで策定されたものである。また、iso-accommodative magnificationの日本語訳の「同調節倍率」は「鶴田匡夫著：第8光の鉛筆 読書用ルーペ1 倍率と解像力, O plus E, 新技術コミュニケーションズ, 2006年5月号」に用いられた用語を使用した。日本語に訳出された語句に関する誤りがあった場合には*Clinical and Experimental Optometry*の責任に帰するものではない。