

拡大に必要な等価視屈折力測定装置のプロトタイプ

田邊正明

日本ライトハウス 養成部

日本ロービジョン学会誌

Journal of Japanese Society for Low-vision Research and Rehabilitation

拡大に必要な等価視屈折力測定装置のプロトタイプ

田邊正明

日本ライトハウス 養成部

A Prototype Instrument for Measuring Equivalent Viewing Power for Magnification

Tadaaki Tanabe

Welfare Center for the Blind, Nippon Lighthouse

目的：近見視用単眼鏡は鏡筒の長さに応じて等価屈折力が変化するために拡大に必要な等価視屈折力が計測できるが、更に自動化した装置を検討する。

方法：試作した装置は改良した光学台に乗せた文字視標と自動焦点単眼鏡から構成される。視標はスピードコントローラー、前後移動切替スイッチで制御され、等価視屈折力の目盛りを光学台に印刷した。検査者は視標を遠くから近くに移動させ、等価視屈折力を計測した。10名の被験者で、新しい装置と通常の読書チャートで求めた等価視屈折力を比較した。

結果：視力0.04～0.4の被験者で装置と読書チャートの等価視屈折力を比較し同等の結果を得られた。

結論：本装置は初学者でも簡便に等価視屈折力を測定できる。(日本ロービジョン学会誌 17: S26-S29, 2017)

キーワード：等価視屈折力, 近見視用単眼鏡, 自動焦点単眼鏡, 等価視屈折力測定装置

Purpose : To investigate a prototype instrument for more convenient measurement of equivalent viewing power (EVP) for magnification versus the standard method of using a telescope for near vision, because the equivalent power of the telescope varies according to the length of the telescope.

Methods : The prototype instrument consists of a modified optical refraction system integrated with an auto-focus telescope for near vision. Presentation of the target letters is controlled with a speed controller and a switch to alternate between forward and backward (far to near). The EVP as calibrated by the auto-focus telescope appears on a display on the optical refraction system. The prototype was tested by 10 students. Each student was asked to tell the investigator when the target letters appeared clearly as the investigator moved the target from far to near. EVP using the standard reading chart method was also measured, and the results using the 2 methods were compared.

Results : The 10 students had corrected visual acuities between 0.04 and 0.4. There were no differences in EVP measured using the prototype instrument versus the standard method.

Conclusions : The prototype instrument for measuring EVP for magnification as part of the standard optical refraction procedure successfully estimated EVP measured by the standard method.

(J Jpn Soc Low-vision Research and Rehabilitation 17: S26-S29, 2017)

Key Words : Equivalent Viewing Power, Telescope for Near Vision, Auto-Focus Telescope, Equivalent Viewing Power Instrument

緒言

ロービジョン者に必要な拡大率を算定するには、MNREADや国立障害者リハビリテーションセンター作成の読書チャートに代表される様々な読書チャートがある。

しかし、必要倍率を計算することは初学者にとって戸惑うことも少なくない。弱視眼鏡を処方するために必要な屈折力を直接表示することで、補助具の選定が容易になると考えられる。田邊ら¹⁾はロービジョン者の等価視屈折力(equivalent viewing power (以下 EVP))を計測するために単眼鏡の原理を活用する方法を提案し、2013年のロービジョン学会で

別刷請求先: 538-0042 大阪市鶴見区今津中 2-4-37 日本ライトハウス 田邊正明
Reprint requests to: Tadaaki Tanabe Welfare Center for the Blind, Nippon Lighthouse
2-4-37 Imazunaka, Tsurumi-ku, Osaka 538-0042, Japan

報告している。単眼鏡が鏡筒の長さによって等価屈折力が変化することを利用したものである。しかし、手動で操作をしなければならない困難さが問題であった。そこで今回、手動操作部分の自動化を試みた。

1. 機器の構成と機能/基本設計

試作した等価視屈折力測定装置は改良した光学台に乗せた文字視標と自動焦点単眼鏡で構成される(図1)。検査者

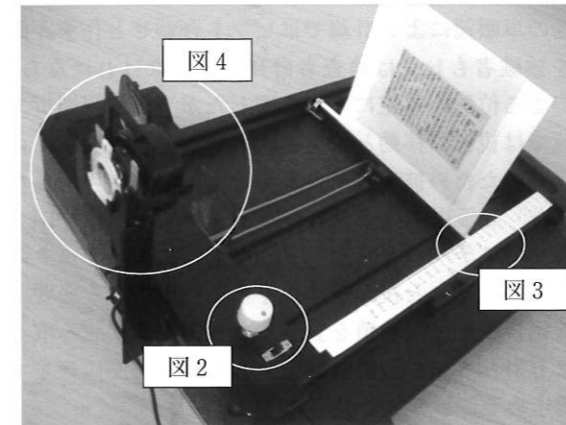


図1 等価視屈折力測定装置

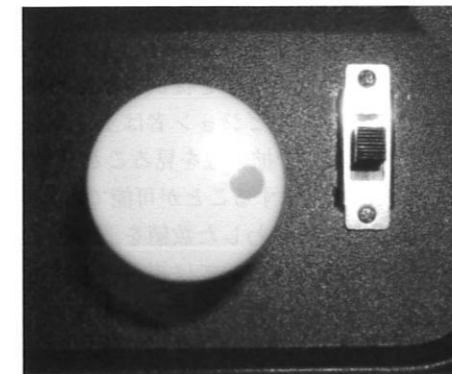


図2 視標移動用スピードコントローラーと前後移動切替スイッチ

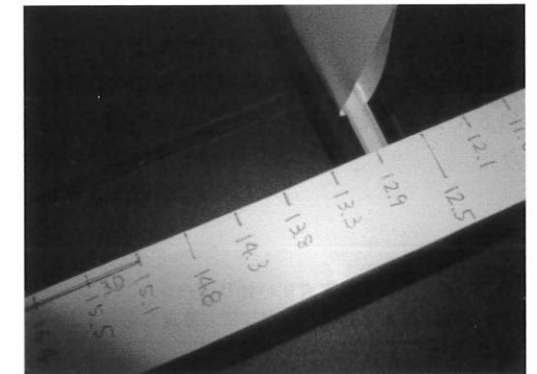


図3 等価視屈折力の目盛

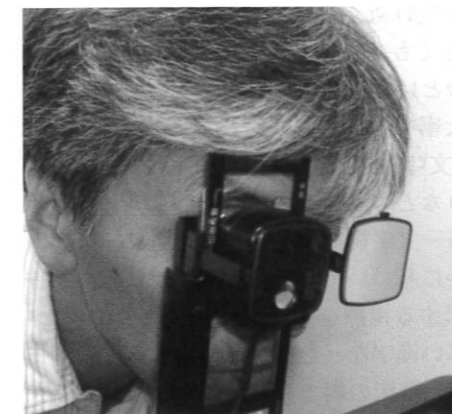


図4 3Dと6Dの近用レンズを装備した自動焦点単眼鏡

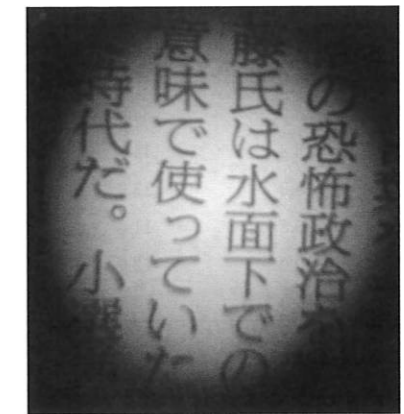


図5 自動焦点単眼鏡の接眼レンズから見た新聞記事視標が近づくと大きくなるが、像の位置は無限遠

の手動操作部分を減らすために、視標はスピードコントローラー、前後移動切替スイッチ(図2)で制御され、自動焦点単眼鏡の作業空間の距離と等価視屈折力の対応表²⁾を基に10～37Dの目盛(図3)が光学台に印刷されている。自動焦点単眼鏡の作業空間は無遠～25cm(等価視屈折力0D以上15D未満)に設定されており、それ以上近づけて等価視屈折力を上げるためには近用レンズを装着する必要がある。等価視屈折力15D以上25D未満(作業空間25～15cm)を計測するためには3Dの近用レンズを、等価視屈折力25D以上37D未満(作業空間15～10cm)のときは6Dの近用レンズを付加した(図4)。自動焦点単眼鏡の接眼レンズから見た新聞記事の像は図5のようになり、視標が近づくと大きくなるが、像の位置は無遠となるため、検査にあたっては被験者の完全矯正眼で装置を使用する必要がある。

使用方法はスピードコントローラーで移動速度を調節した後、前後移動切替スイッチを操作して目盛を目視しながら視標を目に近づけ、10Dから1D増加するたびに停止し、等価視屈折力を上げていきながら被験者に視標を提示、完全矯正した被験者が自覚的に文字を読めた位置の目盛を検査者が目視して等価視屈折力を算出できるようにした。

実験対象および方法

等価視屈折力測定装置を使用した被験者と同一の被験者が国立障害者リハビリテーションセンター作成の読書チャートを使って算出された数値と比較した。被験者はロービジョン者7名、白濁プレートを検眼棒に装着し視力を低下させロービジョンシミュレーションをした暗眼者3名で、矯正小数視力が良い方の眼のみを使用した。ロービジョン者の視力の範囲は0.03~0.4で、ロービジョンシミュレーションをした暗眼者の視力は0.15~0.3であった。

結 果

10名の被験者のうち、視力0.03のロービジョン被験者は等価視屈折力測定装置で計測できなかった(表1)。計測できなかった者1名を除いた矯正視力0.04~0.4までの9名で国立障害者リハビリテーションセンター作成の読書チャート(A)で算出した数値と等価視屈折力測定値(B)を比較検討した。9例中7例が、読書チャート(A)と等価視屈折力測定値(B)の差は2D以下であった。残り2例はその差が5D、20Dと大きくなった。得られた数値のt-検定を行った結果、5%水準で有意な差はなかった(p>0.05)。Bland-Altman分析によればデータの差の平均が2.06±7.05、95% limits of agreementの上側限界が15.87、下側限界が-11.8であることから、明らかな系統誤差は認められなかった。

表1 被験者の視力、国立障害者リハビリテーションセンター作成の読書チャート・等価視屈折力測定装置で算出した屈折力

	視力	国リハ読書 チャート(A) [D]	等価視屈折力 測定装置(B) [D]	$\frac{(A+B)}{2}$	A-B
A	0.03	100	測定不能		
B	0.04	50.0	30.0	40.0	20.0
C	0.06	25.0	20.0	22.5	5.0
D	0.06	28.0	28.0	28.0	0.0
E	0.06	33.0	34.0	33.5	-1.0
F	0.15	13.3	14.8	14.1	-1.5
G	0.15	13.3	13.0	13.2	0.3
H	0.2	9.5	11.0	10.3	-1.5
I	0.3	10.0	12.0	11.0	-2.0
J	0.4	10.0	10.8	10.4	-0.8
平均		21.34	19.29	20.32	2.06
標準偏差		13.75	9.09	11.19	7.05

網掛けはロービジョンシミュレーションを装用した被験者で、平均、標準偏差は視力0.03のAを除いて計算した。縦線より右はBland-Altman分析のためのそれぞれの平均と差

利益相反：利益相反基準に該当なし

文 献

- 1) 田邊正明, 魚里 博: 拡大鏡に必要な屈折力の測定—単眼鏡を利用したPilot Study—. 日本ロービジョン学会誌 14: 38-43, 2013.
- 2) 田邊正明, 魚里 博: 自動焦点単眼鏡(アイファイン)の作業空間と等価屈折力の対応表作成. 日本ロービジョン学会誌 15: 52-

57, 2014.

3) 川端秀仁: ロービジョン患者の屈折矯正(眼鏡). OCULISTA 15: 35-43, 2014.

4) 田邊正明: ロービジョンの眼鏡矯正. 眼鏡学ジャーナル 18(2): 17-24, 2015.

(2016年10月27日受付)

等価視屈折力とは、ロービジョン学会関連用語ガイドラインによると、「拡大鏡の『等価視屈折力』とは拡大鏡と観察眼からなる光学系の等価屈折力で拡大鏡の屈折力と観察眼の調節力の合成である。」とある。つまり、ロービジョン者の拡大に使われる屈折力は補助具に眼の調節力を合わせて評価しなければならないということである。

手動の単眼鏡による計測ではピント合わせと作業距離の調整を被験者もしくは検査者自身で行わなければならないが、明視できる位置の特定に時間を要したが、等価視屈折力測定装置では視標の移動とピント合わせが機械的装置により自動化されたため被験者は見ることだけに集中可能となった。また、等価視屈折力測定装置ではMNREADや国立障害者リハビリテーションセンターなどの読書チャートのように文字の大きさと視距離の値を基に計算をする必要がなく、等価視屈折力の数値を表示した目盛を直接読み取ることにより計測され、等価視屈折力の数値を簡便にディオプトリで求めることができた。

等価視屈折力測定装置が読書チャートより有効と考えるのは、以下の点である。まず読書チャートをロービジョン者が見る際には、近方視するために眼鏡による加入度を用いて拡大に必要な等価視屈折力を算定する必要がある。一方、自動焦点単眼鏡では角倍率を提供するため拡大される虚像は無限遠に生じ、ロービジョン者は全く調節をする必要がなく、無調節の状態で拡大像を見ることができると、焦点の合った拡大像を呈示することが可能である。

焦点深度を屈折力であらわした数値を許容屈折度とすると、ロービジョンの矯正に関しては視力が低くなるほど許容屈折度は大きくなる^{3,4)}。そのため必要となる拡大鏡の屈折力には視力0.1以下では1D以上の幅が出ることになる。

等価視屈折力測定装置は視力が0.03では測定できず、0.06の3名のうち2名は自動焦点単眼鏡の視野が狭いため眼の位置を固定して文字を読むことに困難さが伴い、等価視屈折力が30D近くになると等価視屈折力測定装置で文字を視認できても、視野に入る文字数が5文字程度となり、文章を読むという状態にならなかった。単眼鏡の視野角は狭く、拡大率を上げれば視野に入る文字数は少なくなり、常に同じ文字数を被験者に提示することはできず、MNREADなどの読書チャートと同じ条件にはなっていない。むしろ一文字視標の提示条件に近く、文字が読めるか読めないかに基づいており、視力測定に近い条件となっている。提示する視標を一文字として画数の少ない「かな」や画数の多い漢字など数種類を用意する必要があることが示唆された。臨床の場で短時間に弱視眼鏡の必要度数を計測する方法として等価視屈折力測定装置は有効な手段となり得ると考える。

発行所 日本眼科紀要会

567-0047 茨木市美穂ヶ丘 3-6 山本ビル 302 号室 ☎072-623-7878
