

平成 21 年 6 月 23 日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2007～2008

課題番号：19700478

研究課題名 (和文) 高齢者・視覚障害者の視的生活機能を評価する新しい近用コントラスト視力検査法の開発

研究課題名 (英文) Development of new contrast near vision tests to measure the quality of visual lives of aged or visually-impaired people.

研究代表者

吉弘 和展 (YOSHIHIRO KAZUNOBU)

九州保健福祉大学・保健科学部・助教

研究者番号：90369182

研究成果の概要：

日常生活での実用的なコントラスト識別能の評価法として、視標にランドルト環を用いた新しい近用コントラスト視力表 New Contrast Near vision Chart (NCNV) を試作し、その精度と有用性について明らかにした。また、知的障がい者にも適応可能な視標として、視運動眼振法 (OKN) に着目し、その視標の改良を試みた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	500,000	0	500,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,000,000	150,000	1150,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：健康・福祉工学

1. 研究開始当初の背景

(1) 物体のコントラストを判別する能力はコントラスト感度およびコントラスト視力 (対比視力) として眼科臨床的に測定されている。高齢者は若年者に比べ感度低下およびコントラスト視力の低下が認められることが報告されている (Norcia et al. 1990)。さらに超高齢社会を迎え、日本人の 129 万人以上が罹患している白内障や失明原因の第 2 位である緑内障では、健常者に比べ特定の周波数領域の感度が低下し、コントラスト視力が低下することが明らかになっている (吉田ら, 1993) このような、視覚におけるコントラスト識別能の低下は日常生活において視

覚の質 (Quality of Vision ; QOV) を低下させる一因である。近年では、国際生活機能分類 ICF においても、「コード b21022 コントラスト感度」としてカテゴリー化されており (ICF 国際生活機能分類, 2002) 機能障がいであることがリハビリテーション領域で認知されている。さらに、2004 年には高齢者・障がい者配慮設計指針「視覚表示物 - 年代別相対輝度の求め方および光の評価方法」としてコントラストに関する規格が制定されており、コントラストを考慮することについては社会的要請が高くなっている。

(2) 日常生活環境下における多数の視対象

物は、様々なコントラストで成立している。本研究の予備調査として日常視の頻度が高い視対象物のコントラストを実測したところ 37.8%から 95.5%の広範囲の値となり、日常生活のコントラストの実態が明確となった。また、コントラストが低い物体や文字は、ヒトの視覚特性により視認性および可読性を低下させ、ストレスを増加させる因子であることが感性スペクトル解析法を用いた予備実験で立証されており(筆者ら 2004)、高齢者や視覚障がい者の日常生活での不自由度を視科学的に評価する必要性が示唆されている。

(3) 国際的基準および社会的ニーズの高まりから、高齢者や視覚障がい者が安全かつ快適に生活するため、コントラストを加味した物体の設計は産業分野で進んでいるが、視科学的(コントラスト識別能)評価法に立脚したものは殆んどない。一方、眼科領域では数種類のコントラスト感度(視力)の評価法として、数種類の検査表や装置が臨床で利用され、視能障がいの評価法として有用性が実証されている。しかし、これらはヒトの視的生活つまり近距離での視環境や日常生活の視対象物のコントラスト値を考慮して開発されたものではない。これらの現状から、日常生活の視活動で必要とされる視機能を視科学的に評価し、その結果に立脚した高齢者や視覚障がい者の QOL 向上を考える手法の開発が必要である。

(4) 以上の背景から、具体的な研究課題として、日常生活での実用的なコントラスト識別能の評価法として「近用コントラスト視力検査法」の開発が急務であると考えている。

2. 研究の目的

(1) 本研究の最終目的は、「高齢者や視覚障がい者の視活動における QOL(Quality of Life)の低下」という福祉・介護・保健領域における課題の解決である。ここでは、日常生活での実用的なコントラスト識別能の評価法として近用コントラスト視力検査法の開発を目的とした。

(2) まず、視標としてランドルト環を用いた新たな近用コントラスト視力表を開発し、その精度と有用性について検討する。

(3) さらに、知的障がい者にも適応可能な視運動眼振法(OKN)を用いた検査方法の開発を進める。

3. 研究の方法

(1) ランドルト環を用いた新しいコントラスト視力表の試作

日常生活における視対象物の、コントラスト値を考慮した近距離用のコントラスト視力表を試作し、新近用コントラスト視力表:New Contrast Near vision Chart (以下 NCNV)と命名した。NCNV の視力値は、測定距離を 30 cmとした場合の視標の視角を新標準近見視力表に準じ、小数視力 1.5、1.2、1.0、0.9、0.8、0.7、0.6、0.5、0.4、0.3、0.2、0.1、0.09、0.08、0.07、0.06、0.05、0.04 の計 18 段階とした。コントラスト視力表とは種々のコントラスト値の視標を並べた視力表である。NCNV のコントラスト値(%)は 90、80、70、60、50、40、30、20、10 までの等間隔に設定した 9 種類、および最も低いコントラストである 10%と 20%の中間値である 15%を設定し、計 10 種類のコントラストとした。これらの各コントラストの精度は設定値の $\pm 2.4\%$ 以内とした。

視力表の配列は、1 種類のコントラスト値のチャートには、縦に 18 段階のランドルト環視標が並び、横には同視力値の視標が 5 列配列されている。

視標は最小分離閾測定用であるランドルト環を採用した。視力は眼が判別できる視標の最小視角、つまり最小の 2 点もしくは 2 線の眼に対する角で表せる。また、小数視力値は、視角の逆数と定義されている。検査距離 5 m で小数視力 0.1 は視角 10 分でありランドルト環の切れ目の幅は検査距離により規定される。ランドルト環の幅は切れ目の幅と同じであり、外径は切れ目の幅の 5 倍である。NCNV は検査距離 30 cm であり、小数視力 0.1 の場合の切れ目の視角は 0.0166 分、切れ目の幅と環の幅は 0.009 mm、外径は 0.045 mm とした。視標の切れ目は、上下左右の 4 方向とし、同段階の視力値に全 4 方向の視標が入るよう設計した。

視力表は 3 層構造で、白色のボール紙ニュービジョン(王子製紙 製)、透明色のフィルム(Graphic Art film KT-0253; コニカミノルタ 製)、フィルム表面にラミネート(PP マット 25 μ ; リンテック 製)とした。視力表のサイズは A4 サイズ(210 \times 297 mm)とした。

既存のコントラスト視力表は背景輝度と視標輝度が異なる数種類の視標からなるため、NCNV 作成には背景輝度と視標輝度を各コントラスト値に基づき設定する必要がある。本視力表では、フィルム上に現像された一定輝度のランドルト環視標(光線はフィルムから台紙へ透過しない)に対し、背景輝度を 10 種類に設定した。背景輝度を規定するのは、ランドルト環が現像されていない部分、(光線はフィルムを透過し台紙で反射する)のフィルムおよび背面の台紙の輝度である。背景輝度はフィルムに出力した網点の濃度を増減させ、フィルムの透過性の違いにより各コ

ントラスト別に設定した。フィルムの表面はマットラミネート加工により、光の乱反射による測定値への影響を防いだ。

視力表の設計データは、コンピュータ (Macintosh OS9.2 G4; Apple 社製) にて、イラスト作成ソフト (Illustrator Ver.8.0; Adobe 社製) を使用し作成した。フィルムへのデータ出力は、イメージセッター (Fuji Lux setter 5600; 富士フィルム 製) を使用した。設計データ作成、フィルムへの出力などの加工は安井株式会社 (延岡市) の協力を得た。

(2) NCNV の測定精度の検定

近見の視力検査にて一般的に用いられている既製の視力表の視標と NCNV のコントラスト 90% の視標の測定値の比較実験を行った。既製の視力表は、新標準近見視力表 (半田屋製) を使用した。

対象は近見視力 1.2 以上を有し、屈折異常以外、眼疾患を認めない 18~23 歳までの 16 例 32 眼、年齢は 20.9 ± 1.7 歳 (平均 \pm 標準偏差) とした。方法は完全屈折矯正下にて Occlusion Foil (弱視治療用眼鏡箔; Ryser Optik 社製) で視力低下をシミュレーションした視力値、および完全屈折矯正下 Occlusion Foil 非装用下での視力値を測定した。

Occlusion Foil は加齢によるコントラスト感度の低下のシミュレーションに用いることができるとされている。視力低下のシミュレーションでは、 $\pm 0.00D$ の検眼レンズ (田川電気 製) のレンズ前面に Occlusion Foil を貼り付け、検眼枠に装着させた。Occlusion Foil は、1.0、0.8、0.6、0.4、0.3、0.2、0.1 の計 7 種類を使用した。

新標準近見視力表のコントラストは $88.7 \pm 2\%$ であった。統計学的解析はスピアマンの順位相関係数を用いた ($n=250$)。

(3) NCNV での若年者と高齢者の比較

若年者と高齢者におけるコントラスト視力値を比較した。コントラスト視力測定には NCNV を使用した。対象は近見視力 1.2 以上を有し、屈折異常以外、眼疾患を認めない若年群 19~22 歳までの 8 例 16 眼、年齢は 20.5 ± 1.1 歳 (平均 \pm 標準偏差)、高齢群 60~66 歳までの 6 例 11 眼、年齢は 62.6 ± 2.1 歳 (平均 \pm 標準偏差) であった。

統計学的解析としては二元配置分散分析を用いた。

(4) OKN の視標作製

視標は、アニメーションソフト Flash ver. CS3 (Adobe 社製)、プレイヤー Adobe FLASH Player 9 (Adobe 社製) を使用し作製した。視標提示用モニターには Flex Scan

S1911 (ナナオ 社製) の 19 インチの液晶ディスプレイ (解像度 1280×1024 、画素ピッチ 0.294×0.294) を使用し、OKN 視標を提示した。

作製した視標は 4 種類 [VA1.0 0.294 mm (1 pix)、VA 0.5 0.588 mm (2 pix)、VA 0.2 1.470 mm (5 pix)、VA 0.1 2.940 mm (10 pix)] で、モニター上に 6 個の点視標を縦方向へ等間隔に配列し、視標移動距離 視角 30° (視距離 50 cm)、視標移動速度 30 deg/sec にて、視標が左から右方向へ移動するように設定した。

(5) OKN の測定

OKN 測定には、眼球電位図 (EOG) VTR によるデジタル記録の 2 つの方法を用いた。EOG での測定には、脳波計 neuro pack MEB-2200 (日本光電 社製) を使用した。導出電極は 2ch (両眼の内眼角・外眼角)、接地電極は右耳朶とし、サンプリング周波数 1 Hz、high cut filter 200 Hz、low cut filter 0.5 Hz で計測した。

VTR での測定には、ムービーカメラ Xacti DMX-CG65 (SANYO 社製) を使用した。撮影した映像は、観察用モニターで表示し、EOG 波形と眼球運動を同時に観察した。

(6) OKN 視力と近見視力の測定

OKN 視力と近見視力の測定は、室内照度 746 lux にて、視標コントラスト 86.8% (視標 22.1 cd/m^2 、背景 312.4 cd/m^2)、測定距離 50 cm の条件で行った。

OKN 視力測定では、被検者から 50 cm の視距離の位置に刺激提示用モニターを設置し、視認した OKN 視標を追従させた。被検者には視力障がいシミュレーションするため、occlusion foil (Ryser Optik 社製) を検眼レンズに貼付して測定した。測定手順は静止した点視標を固視 (15 sec) した後、OKN 視標を呈示し、眼振誘発 (15 sec) させた。閾値測定法には、上下法を用いた。OKN 視標を呈示したものの、眼振が出現しないもしくは、眼振が出現しない場合を眼振消失とし、眼振誘発時および眼振消失時の点視標の視角から視力を判定した。

近見視力は各被検者の occlusion foil を装用した時の視距離 30 cm の視力値を求めた。

4. 研究成果

(1) ランドルト環を用いた近用コントラスト視力表 NCNV の試作およびその検定の結果、NCNV のコントラスト 90% のランドルト環を使用した測定値は、臨床で用いられている新標準近距離視力表の測定値と相関関係を示し、既存の視力表と同様のランドルト環による視力測定の精度を持つことが証明された。また、既存の新標準近距離視力表にはない 1.2

と1.5を含む0.5~1.5の視標サイズの精度は、理論値の±6.7%以内という高精度であった。そのため、本研究で試作したNCNVのランドルト環は、近距離測定用の視力表に必要とされる視力測定が可能であり、また既製の視力表と同様の測定精度での視力検査が行えることが示唆された。

(2) NCNVの測定結果の精度に関しては、同一視力値の視標が5列に配列するNCNVの形状により、標準視力表の基準に則した厳密な視力判定が可能となった。さらに、NCNVの特徴であるチャート別に10種類のコントラスト値の視標を配列することで、従来の近見視力表や近距離用の3種類のコントラスト視標からなるLogMAR近距離視力表(日本点眼薬研究所製)に比して、広い測定範囲をもつ視力表であることが確認できた。

(3) NCNVの若年者と高齢者の比較測定では、若年者に比べ高齢者のコントラスト視力が低下するという過去の報告と同様の結果を示した。更に、近距離においては若年群ではコントラスト60%以下、高齢群ではコントラスト70%以下でコントラスト視力が低下し、視力に影響するコントラスト値が明らかになった。特に、コントラスト50%では各群の視力低下は1段階以上の差を示し、高齢者ではコントラスト50%以下にて若年者とのコントラスト視力の差が大きくなることが証明された。

(4) 実験的視力低下のシミュレーション実験にてコントラスト90%の実験視力値が低い場合には、コントラスト視力も低くなるという特徴が明らかになった。また、コントラスト50%以下では、全ての実験視力値群におけるコントラスト視力が低下したことで、コントラスト90%での視力値が小数視力0.2~1.2の場合では、コントラスト50%以下で視力値が低下することが示唆された。また、コントラスト90%にて視力値が小数視力1.2未満では、コントラスト視力が低値を示し、日常生活において低コントラストの視対象物での視認性が低下していることが推察された。

(5) 試作したNCNVのコントラスト視力測定と視対象物のコントラスト値の実測調査の結果に基づき、日常生活環境下の近距離における実用的な形態覚機能を推測すると、視力低下をきたすコントラスト値の箱囲では、視対象物はコントラストの影響により視認性を低下させるとということが予測される。そのため、日常生活で近距離視作業時の実用的な視力は低値を示し、高齢者や眼疾患により高空間周波数領域のコントラスト感度が低

下する者を対象とするとその傾向はさらに著しいと推定される。したがって、日常生活の近距離における形態覚機能の評価はコントラスト識別能を含めて測定する必要がある。

(6) 本研究の高齢者を対象とした実験にて低コントラスト条件下で視力低下をきたしたことは、一定の視力を得るための必要コントラスト値が高くなることを意味する。また、対象物のコントラスト値が低い場合には、見えないもしくは見えづらいという自覚症状が現れると考えられる。そのため、高齢者にとっては若年者より高いコントラスト値からなる視環境が必要となる。これは実験的視力値が低視力0.2、0.4、0.8の場合についても同じことが言える。今後、広範囲の日常での視対象物のコントラスト値を実測し、高齢者の見え方との関連性を検討する必要がある。

(7) 改良したOKN視標を呈示し、EOGを測定したところ、静止した点視標を固視したときには、平坦な波形となった。視力1.0のOKN視標ではEOGのOKN波形は消失した。このときのVTRにおいてもOKNの消失が観察できた。視力1.0、視力0.2、視力0.5のOKN視標ではEOGでOKN波形が認められた。このときVTRにおいても、OKNの誘発を確認した。この視標によるOKN視力と近見視力を比較したところ、両者には正の相関が認められた。従って、今回改良したOKN視標は、他覚的視力検査として、知的障がい者の視力評価に応用できる可能性が示唆された。今後は視標のサイズおよびコントラストについて視標を改良し、測定方法の妥当性について検討することが必要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計3件)

吉武美鈴、田村省吾、石橋篤、吉弘和展、岡野真弓、内川義和、藤山由紀子、高木満里子、深井小久子、内田冴子、大学生のコンタクトレンズ使用状況および使用に関する実態調査、九州保健福祉大学研究紀要10、187-191、2009、査読有り

岡野真弓、吉弘和展、内川義和、深井小久子、尾崎峯生、眼底写真による上方視神経低形成検出の限界、臨床眼科62、929-933、2008、査読有り

岡野真弓、吉弘和展、内川義和、沼田公子、深井小久子、尾崎峯生、20歳前後におけ

る上方視神経低形成の推定有病率、臨床眼科
61、1221-1225、2007、査読有り

〔学会発表〕(計2件)

高木満里子、深井小久子、藤山由紀子、
内川義和、岡野真弓、吉弘和展、石橋篤、吉
武美鈴、田村省吾、内田冴子、社会ニーズに
応える視能訓練士教育の新たな視点 3歳児
健康診断の導入、第49回日本視能矯正学
会、2008年11月15日、岡山

岡野真弓、内川義和、吉弘和展、深井小
久子、尾崎峯生、上方視神経低形成と近視乳
頭の鑑別における光干渉断層計の有用性、第
112回日本眼科学会総会、2008年4月17
日、横浜

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉弘 和展 (YOSHIHIRO KAZUNOBU)
九州保健福祉大学・保健科学部・助教
研究者番号：90369182

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし