

文字のコントラスト変化が感性に与える影響

吉弘 和展 内川 義和 高木 満里子 深井 小久子

The influence of contrast in letters on our emotion

Kazunobu YOSHIHIRO Yoshikazu UCHIKAWA Mariko TAKAKI Sakuko FUKAI

Abstract

This study is to clarify how the contrast of letters against the background influences our emotions. Emotions, especially anger/stress were measured objectively by the emotion spectrum analysis method and the relationship between the contrast percentage of the letters and a decreased level of the emotion was analyzed. A decreased level of emotion evidently followed the percentage of the contrast. These findings suggest that letters shown in low contrast not only increase anger or stress but also depreciate the quality of vision (QOV). This emotion spectrum analysis method is effective for objectively evaluating the QOV in daily living.

Key words : contrast, emotion, emotion spectrum analysis method, Quality of Vision

キーワード : コントラスト, 感性, 感性スペクトル解析法, 視覚の質

緒言

形態覚の測定法は、高コントラストの視標による視力検査が従来から行われている。近年では、より広範囲で定量的な形態覚の測定法であるコントラスト感度¹⁾やコントラスト視力などの心理物理学的測定が用いられ、日常生活に近い条件下での視覚の質（以下 QOV : Quality of Vision）の評価が重視されている。これらの評価方法はコントラストの識別閾値の測定であるが、ヒトの感性による主観的な印象を評価してはいない。

文字の主観的な印象については、心理学的特性を質問票にて評価する方法が用いられることがある。佐藤ら²⁾は、「読みやすさ」に関し、評価言語として「やっと読める」「読みやすい」などの5段階の評価尺度により評価している。しかしながら、このような方法は評価者や設定条件に依存しやすく、主観的で再現性が低いという

問題点がある。

本研究では、日常生活におけるコントラストに関する QOV 評価手法の 1 つとして、文字のコントラスト変化が感性に与える影響について感性スペクトル解析法を用いて客観的な評価を試みた。

対象と方法

対象は矯正視力両眼1.2以上を有し、屈折異常以外は眼科的疾患を認めない、19歳~23歳（平均20.9歳）までの男性6名、女性1名、合計7名である。

視標の文字サイズの設定は、高齢者・障害者配慮設計指針-視覚表示物-日本語文字の最小可読文字サイズ推定方法（JIS S 0032）に基づき³⁾、観察条件は視距離50cm、視標背景輝度52.2 cd/m²、計算式の係数の条件はゴシック体、アラビア数字で算出した。これにより、被検者の

年齢での最小可読文字サイズが5.8ポイント、5.9ポイントとなった。文字サイズは、このサイズを満たす5.8ポイント以上で、さらに窪田ら⁴⁾が報告している、視距離50 cmで主観的に見やすい文字サイズは4.6 mm、視角32分という結果より、視標サイズは12ポイント (4.217 mm、視角42.61分) に設定した。フォントはMSゴシック、文字はアラビア数字 (0~9) の計10種類で、配列は円周率1桁から小数点以下999桁までの1000桁の連続を横書きで配置し、文字の形状および配列が感性に影響しないよう配慮した。

視標の作成は、コンピューター (Macintosh社製 Power MAC G3 OS9.1) を使いワープロソフト (Microsoft社製 Microsoft word 2001) で作成し、インクジェットプリンタ (EPSON PM-3300C) でA3サイズに出力した。視標コントラストは90%、70%、50%、30%、15%の5種類とした (図1)。コントラスト値は出力された視標の輝度 (cd/m²) を実測し、Michelson contrast [$C = (L_{max} - L_{min}) / (L_{max} + L_{min}) \times 100$ 、C: コントラスト値 (%), L_{max}: 最大輝度 (cd/m²), L_{min}: 最小輝度 (cd/m²)] にて算出した。なお、作製した視標は、実験対象の被検者の全てにおいて、各コントラスト視標の可読についての自覚的な正答率が90%以上であり、可読性を確認した。

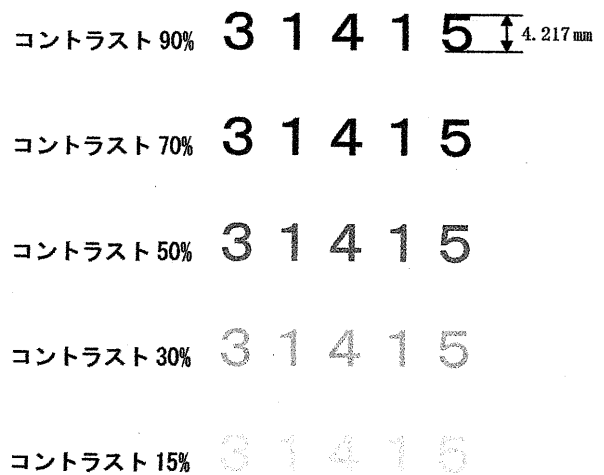
脳波の測定は感性スペクトル解析装置 (脳機能研究所・エヌエフ回路設計ブロック社製 ESA-16 Ver1.0) を用いた。記録電極は皿電極を用い国際10-20法に基づき関電極10ch (F_{p1}, F_{p2}, F₃, F₄, T₃, T₄, P₃, P₄, O₁, O₂)、基準電極を右耳朶、接地電極をCzとFzの間に設置した。解析する周波数帯域はθ波 (5~8 Hz)、α波 (8~13 Hz)、β波 (13~20 Hz) 成分に分け算出した。サンプリング周波数は100 Hzとした。

感性スペクトル解析法とは、計測された脳波から4つの感性要素 (怒り/ストレス、喜び、悲しみ、リラックス) を推定する方法である。使用した10個の電極から2個の電極を取り出す組み合わせは45通り存在し、これをθ波、α波、β波のそれぞれについて求めることにより、すべてで135個の相互相関係数の値が得られる。この中から4つの感性要素に関する特徴量を捉え、感性要素のレベル (強度) を算出する方法である^{5,6)}。本実験では、あらかじめ求められている感性スペクトルのデータベース (Standard Matrix) が入力された測定装置を使用し、得られた脳波をデータベースに適用させることで、4つの感性要素を測定した。今回は怒り/ストレスの感性要素に注目し、コントラスト変化が感性に及ぼす影響について検討した。

測定条件は、室内照度400 lux、視標背景輝度52.2 cd/m²とし、測定距離は50 cmで座位での測定とした。視標は、リーディングディスク (Eschenbach社製) を用いて呈示し、リーディングディスクは中心面が被検者の視線と垂直に一致するように設置した。実験では、1種類のコントラストの視標からなる文章を、5種類の文章の中でコントラストの低いものから15%、30%、50%、70%の順に呈示した。被検者にはこれらの文章を黙読つまり、発声せずに文章の文字を1ずつ目で追視するという課題を与え、黙読中の脳波を測定した。1種類のコントラストにつき閉眼1分、開眼1分、3分間の黙読 (計5分) を1セットとし、各々のコントラストについて1セットずつ (全5セット計25分) 試行した。コントラスト90%で測定された強度を基準値として、15%、30%、50%、70%での強度の変化率を測定した。

統計学的解析はスピアマン順位相関係数を用いた。

図1 刺激指標

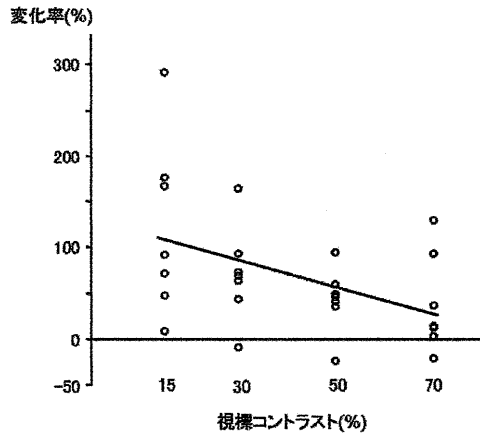


作製した刺激視標の文字のイメージを示す。全ての文字サイズは12ポイント (4.217mm、視角42.61分) で、フォントはゴシック体、文字はアラビア数字である。また、文字間隔は0.5mmで、行間隔は2.0mmである。コントラストは90%、70%、50%、30%、15%である。

結果

コントラストの変化による怒り/ストレスの感性要素の変化率の相関 (n=28) を示す (図2)。12ポイントの文字サイズにおいて、コントラスト15%からコントラスト70%と変化するに従い、怒り/ストレスの感性要素の変化率は減少し、回帰直線 $y = -0.01x + 1.20$ に沿って、両者の間には相関係数 $r = 0.44$ ($p < 0.05$) と統計学的に有意な負の相関を認めた。

図2 感性要素の変化



コントラストの変化による怒り／ストレスの感性要素の変化率の相関を示す。縦軸には高コントラスト90%を基準とした怒り／ストレスの感性要素の変化率を示す。横軸には文字視標のコントラスト (%) を示す。

$y = -0.01x + 1.20$, $r = 0.44$, スピアマン順位相関係数 ($p < 0.05$)

考 察

実験の結果、12ポイントの文字サイズにおいては、コントラスト15%からコントラスト70%と変化するに伴って、感性スペクトル解析法における怒り／ストレスの感性要素の変化率は減少した。したがって、文字コントラストの変化はヒトの感性に影響を及ぼすことが明らかになった。さらに、文字のコントラストが低くなるに従って、怒り／ストレスという快適性を阻害するnegativeな感性要素の変化率が増加するという特性が証明された。

感性スペクトル解析法は、映像視聴覚時の感性を2つの異なる感性成分から客観的、定量的に評価することが可能であり⁷⁾、心理特性の評価方法としての有用性が明らかになっている。今回の実験では、コントラスト閾値検査にて評価が困難であった「見えやすさ・読みやすさ」などの主観的な印象による快適性を、感性要素の変化率の増減によって客観的に評価することが可能であると推察された。

本実験で使用した、12ポイントのゴシック体のアラビア数字で、コントラスト90%から15%まで5つの文字群(視標)は、全被検者において90%以上の正答率があり、可読性があった。しかしながら、感性スペクトル解析による評価においては、コントラストが低い文字ほど怒り／ストレスが増加し、快適性が低下することが推測された。本研究で施行した感性スペクトル解析法は、視覚機能を利用した日常生活での視活動における快適性を評

価できる手法となりうる可能性がある。

心理物理学的な方法であるコントラスト感度は、日常生活における視機能を反映した色々な条件設定下の視覚の認識能力を測定できる⁸⁾とされている。しかしながら、コントラスト感度やコントラスト視力検査などのコントラストの閾値検査にて、視認性もしくは可読性が確認された視対象物であっても、その中で視認性や可読性が低いものについては、「見えやすさ・読みやすさ」という主観的な印象は低くなると推測される。さらに、「見えやすさ・読みやすさ」という主観的な印象が低下する場合には快適性が低下し、QOVも低下していることが推察される。

快適性を阻害させる原因であるnegativeな感性要素を緩和させ、日常生活の快適性を高めるためには、文字のコントラストについて考慮しQOVを高める必要がある。内田⁹⁾は日常生活におけるコントラストとその視力を「社会生活機能」「身体機能」「心の健康」の3要素から検討した結果、視対象物のコントラストは心の健康まで影響を及ぼすことを明らかにし、コントラストの諸問題は、日常生活を快適にし、Quality of Lifeの向上につながるための一課題としている。日常生活での文字の可読に関するQOVつまり、低コントラスト文字のように可読の快適性を阻害するnegativeな感性要素を減少させることができれば、ヒトの精神的な豊かさを改善させることが可能となると考える。

眼科臨床にて確立されている形態覚機能を心理物理学的に評価するコントラスト感度、コントラスト視力や可読の快適性についての評価票にてQOVを評価するだけではなく、電気生理学的など手法を用いて客観的に感性を測定できる方法の確立が必要である。今後は、本実験で施行したコントラスト変化による感性の変化の評価のみならず、文字サイズなど他の可読に影響する因子についての基礎データを収集し、日常生活環境下の条件での感性スペクトル解析法をQOV評価に応用するべく研究を進めていかなければならない。

謝 辞

稿を終えるにあたり、ご指導、ご校閲を賜りました九州保健福祉大学視機能療法学科 内田冴子 教授に深謝いたします。

本研究は平成16年度 九州保健福祉大学 学内共同研究費の助成による。

引用文献

1. 河原哲夫：空間周波数特性と視機能．眼科 23：1043-1054, 1981.
2. 佐藤隆二, 伊藤克三, 大野治代：見やすさに基づく明視照明設計に関する研究－照明の評価指標としての見えやすさレベル (VEL) の有用性－．照明学会誌64. 541-548, 1980.
3. 坂倉省吾 編：高齢者・障害者配慮設計指針-視覚表示物-日本語文字の最小可読文字サイズ推定方法 JIS S 0032. 日本規格協会. 2003.
4. 窪田悟, 松戸堅治, 丸本耕次：高齢者の視覚特性に適合した液晶ディスプレイの文字表示条件-表示輝度、コントラスト、文字サイズの主観的な適正値の若者との比較-．映像メディア学会誌53：1335-1342, 1999.
5. 武者利光：「こころ」を測る．日経サイエンス26. 20-29, 1996.
6. 田垣内博一, 島和之, 松本健一 他：脳波計測装置を用いたユーザーインターフェースの評価．信学技報98：47-54, 1999.
7. 中山雅文, 武者利光, 飯田繁男：映像視聴時の感性スペクトル解析．臨床脳波39：169-171, 1997.
8. 山出新一, 黄野桃世：眼科臨床におけるMTF (コントラスト感度) 研究の動向．眼紀42：1542-1553, 1991.
9. 内田冴子：日常生活を快適にする視能矯正 日常生活とコントラストの諸問題．日本視能訓練士協会誌 33：37-42, 2004.