

中心視および偏心視の平仮名を用いた文字知覚閾について

今津麻衣

広島大学大学院教育学研究科

氏間和仁

広島大学大学院人間社会科学研究科

田中武志

広島大学病院医療情報部

日本ロービジョン学会誌

Journal of Japanese Society for Low-vision Research and Rehabilitation

中心視および偏心視の平仮名を用いた文字知覚閾について

今津麻衣

広島大学大学院教育学研究科

氏間和仁

広島大学大学院人間社会科学研究科

田中武志

広島大学病院医療情報部

Letter Recognition Thresholds for Central Vision and Peripheral Vision

Mai Imazu

Graduate School of Education, Hiroshima University

Kazuhiro Ujima

Graduate School of Humanities and Social Science, Hiroshima University

Takeshi Tanaka

Department of Medical Informatics, Hiroshima University Hospital

緒言：中心視と偏心視では網膜の構造は違う。本研究は網膜の構造の違う偏心度が認識できる最小の平仮名文字サイズに与える影響を調べることが目的である。本研究では偏心視を強いられる人が文字を見やすくする方法を確立するための基礎的な研究を行った。

実験対象ならびに方法：実験は、偏心0度、10度、20度で提示時間153ms（設定値150ms）の平仮名1文字を12段階の文字サイズで恒常法を用いて行われた。晴眼の大学生24名（48眼）を対象にし、片眼で実験を行い、正答率から文字知覚閾を測った。

結果：偏心度が文字知覚閾に及ぼす効果は有意であり、多重比較の結果、偏心0度と10度、偏心0度と20度、偏心10度と20度でそれぞれ有意な差がみられた。

考按：文字知覚閾は偏心0度と10度では約6倍、偏心0度と20度では約22倍であった。中心暗点などの偏心視を強いられる人の読書では、偏心度に応じた文字サイズ拡大が必要である。

（日本ロービジョン学会誌 21：98-103, 2021）

キーワード：中心視、偏心視、平仮名、文字サイズ

Purpose : To investigate the effect of different eccentricities (central vs peripheral) of retinal structures on the minimum recognizable hiragana character size with the goal to establish a method to make it easier for people with eccentric vision to see.

Methods : The study involved 24 university students (48 eyes) with normal vision. We tested one eye at a time by presenting 12 character sizes of a single hiragana character for 150 ms at 0 degrees, 10 degrees, and 20 degrees eccentricity. The character perception threshold was determined to be the size of the hiragana character at which the subject identified the hiragana character correctly for each degree of eccentricity.

Results : The character perception threshold (size at which the character was identified correctly) increased significantly with increasing eccentricity, from 0 degrees to 10 degrees eccentricity, 0 degrees to 20 degrees eccentricity, and 10 degrees to 20 degrees eccentricity. Specifically, the character perception threshold at 10 degrees eccentricity was about 6 times higher than the threshold at 0 degrees eccentricity, and the threshold at 20 degrees eccentricity was about 22 times higher than the threshold at 0 degrees eccentricity.

Conclusions : For people with eccentric vision, such as those with central scotoma, to read hiragana characters, the character size must be increased in proportion to the degree of eccentricity.

(J Jpn Soc Low-vision Research and Rehabilitation 21 : 98-103, 2021)

Key Words : Central Vision, Peripheral Vision, Hiragana, Letter Size

緒 言

ロービジョンのなかには、黄斑変性症などをはじめとする疾患のように、黄斑が障害され、中心視が制限され、偏心視で物を見ることを余儀なくされるケースがある。中心視においては錐体細胞が中心となり文字を読む役割を担っており、杆体細胞が中心の偏心視は細かい物の識別は困難となる。網膜の視細胞は錐体細胞と杆体細胞で構成されている。中心窩は錐体細胞のみからなり、その密度は147,300個/mm²、周辺部に向かって減少し偏心10度付近の密度は9,500個/mm²である¹⁾。そのため中心視力は高いが、周辺視力(中心外視力)は極端に低下する¹⁾。杆体細胞は中心窩にはなく、周辺部にいくにしたがって増加し、偏心20~30度付近で最も多く、その密度は160,000個/mm²程度で、それより周辺部で再度減少する¹⁾。中心窩は錐体1個当たり3~4個の神経節細胞が接続しているが、偏心視では複数個の錐体細胞に1個の神経節細胞が接続している²⁾。単位面積当たりのM神経節細胞とP神経節細胞の密度は中心部に比べ周辺部になるほど減少することが知られている³⁾。このような網膜特性の相違が中心視力と偏心視力の機能特性の違いに影響している³⁾。本研究は網膜の機能特性の違い、偏心0度、10度、20度に着眼し、それらの文字知覚に関する基礎的研究である。

アルファベット1文字の中心視および偏心視の文字認識の研究によると、偏心度ごとのぎりぎり認識できる文字サイズの10倍がそれぞれの偏心度で同程度の読みやすさになるとしている⁴⁾。読書は網膜上のコントラスト、文字サイズ、解像度および眼球運動など様々な因子が複雑に関係している。偏心視は、中心視よりも視力が低下することが知られており、文字を知覚するためには、Anstisの知見⁴⁾も考慮し偏心視の文字サイズを決定する必要がある。ランダムな四つのアルファベットの文字列をサックード潜時内(90ms)で提示し、下降系列により認識できる最小の文字サイズを測定して求められたWord Acuityに関する実験がある⁵⁾。この実験⁵⁾では、3種類のコントラストを使用しているが、コントラストが最も高い刺激では偏心8度のWord Acuityは偏心0度の約4倍のlogMAR値であった。日本語でも同様に偏心度が大きくなると知覚に要する最小の文字サイズは大きくなることが予想される。また、視力検査で標準化されている平仮名1字を用いた動的視野測定法を用いた研究ではすでに各偏心度で認識できる文字サイズが明らかにされている⁶⁾。動的視野測定法は視野の広さを調べるために用いられることが多く、静的視野測定法は視野内の感度を測定するために用いられることが多い。今回は、偏心度に応じて文字の知覚に必要な最小の文字サイズを知ることを目的とするため、先行研究とは違い静的な課題を用い、コントラストを統制し、文字の構造

上の混み合い度が比較的均一な平仮名を偏心度ごとに提示した。

偏心度が大きくなると視力が低下することが明らかであり、偏心10度ではスネレン視力0.2、偏心20度では0.1程度である⁷⁾。しかし、偏心視での1文字の平仮名を認識できる文字サイズは明らかではなく、本研究の目的は偏心度が、認識できる最小の平仮名文字サイズに与える影響を明らかにすることである。本研究は中心暗点などにより偏心視を強いられる人々が文字を見やすくする方法を確立することを目的とした研究のなかの基礎的な位置付けの研究である。

実験対象ならびに方法

1. 概要

実験の目的は、偏心度ごとの平仮名1文字の文字知覚閾を測定することである。文字知覚閾とは正答率50%で知覚できる文字サイズとした。実験は、平仮名1文字を12段階の文字サイズで提示した恒常法を用いて計画された。ターゲット刺激は平仮名清音46文字であった。同一文字サイズで8試行を行った。刺激で用いた平仮名はランダムに出現し、その出現頻度は均等になるように調整された。偏心度は0度、10度、20度の三水準であった。視距離は、偏心0度では220cm、偏心10度では130cm、偏心20度では50cmであった。偏心0度の視距離は、練習試行における文字の見え具合に応じて180cm、150cmと視距離を変更することがあった。参加者は片眼ずつ測定し反対側は完全遮閉して実験を行った。偏心視の実験では暗点の下に刺激を提示することが多くみられる⁸⁻¹⁰⁾。本実験においてもこれらにならひ、偏心10度と20度の刺激は下方に提示した。偏心度および実験眼はカウンターバランスがとられた。

文字サイズは、MNREAD-Jkと同じ変化率とし、偏心0度では視角4.0分から視角48.3分、偏心10度では視角16.2分から視角197.8分、偏心20度では視角42.1分から視角511.0分の12段階で設定された。

刺激の制御は、Multi Trigger System Ver.2(ニホンサンテック株式会社製、以下MTS)を用い、モニター(ASUS社製、VG255Hモニター24.5型フルHD(1,920×1,080)、反応速度1ms)に刺激を提示した。ターゲット刺激の提示時間は高速度カメラ(1,000fps)で測定し、MTSの設定値150msのときの提示時間は、実測値153ms(SD=0.001)であることを確認した。KONICA MINOLTA社製LS-100で画面上の輝度を計測した。モニターの背景と文字のマイケルソンコントラストは、視距離50cmでは0.96(SD=0.03)、視距離130cmでは0.97(SD=0.03)、視距離220cmでは0.98(SD=0.01)であった。なお刺激提示用モニターを点灯してから90分後に再度測定した結果も同様であった。文字の歪みを抑えるためにモニターのアス

ペクト比は4:3に設定した。実験は暗室で行われた。参加者は台に額をつけ、顔を固定した。

本研究は、令和元年度広島大学大学院教育学研究科倫理審査委員会の承認を受け、実施された（承認番号2019512）。

2. 対象

実験参加者は視覚に障害のない大学生24名（男性2名、女性22名）、平均年齢は20.5歳（ $SD=0.9$ ）であった。実験は単眼で行い、48眼を対象に行った。参加者は実験前にインフォームドコンセントを受け、同意書にサインした者であった。普段、読書をする際にコンタクトレンズを装着している者は、実験中も装着した。偏心視で文字を見るため、眼鏡の特性などによる影響を除くために眼鏡を装着している人は対象としなかった。実験参加者の小数視力は0.8以上であることを確認した。

3. 手続き

はじめに、近見視力が、Cポケットサイズ近見視力表（Precision Vision社製）を用いて視距離40cmで測定された。練習を行った後、本実験を行った。練習では偏心視での見方と答え方を確認した。練習試行は本実験と同じ提示時間で行われた。練習試行および本実験および練習は以下の試手続きを偏心度ごとに96試行を行った。刺激の提示状況を図1に示した。

- 1) 注視点として「+」を2,000ms提示、
- 2) 1桁の数字を注視点と同じ位置に1,000ms提示、
- 3) 白紙画面を50ms提示、
- 4) 仮名1文字をターゲット刺激として、偏心0度の場合は注視点と同じ位置に、偏心10度、20度の場合は下方に、MTSの設定値150msで提示した。実測結果は前述のとおり。
- 5) 白紙画面を1,800ms提示し、参加者は数字と仮名を答えた。

参加者はターゲット刺激である平仮名が提示された後、

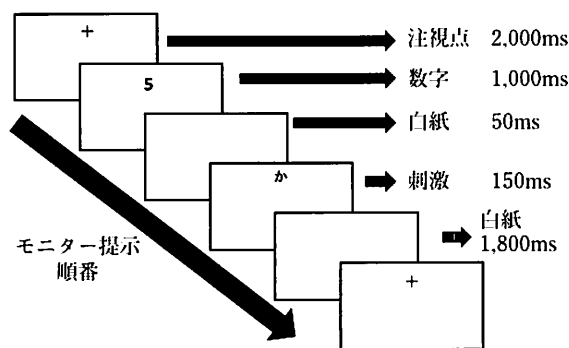


図1 モニターの提示順序例（偏心0度）

モニターの提示方法を示す。

奥から手前に向かい、順にモニターに提示される。最初に注視点「+」が提示され（2,000ms）、数字1文字（1,000ms）、白紙（50ms）、仮名1文字のターゲット刺激（150ms）、白紙（1,800ms）の順に提示される。

注視点と同じ位置に提示された数字とターゲット刺激である平仮名を「5、か」のように2つを連続して音読した。仮名が読めなかった場合、「5、ない」というように見えないことを報告した。偏心度および測定眼はカウンターバランスがとられた。実験中は、提示物と参加者の眼球運動および音声デジタルビデオカメラ（Panasonic製 HC-VX992M）で記録され、固視の状況を確認した。文字サイズごとに平仮名の正答率を求めた。偏心度ごとに同一文字サイズで提示された八つの刺激から算出された正答率と文字サイズの関係から、ガウス関数をフィッティングし、正答率のカットオフ値50%の文字サイズを文字知覚閾値とした。

休憩は、片眼の試行後および参加者が求めた際に適宜設けた。実験時間は両眼で75分程度であった。

結 果

偏心0度の文字知覚閾の中央値は視角8.30分（四分位範囲5.31）、偏心10度は視角52.32分（四分位範囲16.05）、偏心20度は視角185.68分（四分位範囲41.83）であった。結果を図2に示した。分析にはR version 4.0.0を使用した。

優位眼と非優位眼が文字知覚閾に与える影響を検討した。優位眼と非優位眼の文字知覚閾の正規性をShapiro-Wilk検定により検討した。優位眼の偏心0度、10度、20度で正規性は有意であった（0度： $W=0.92$, $p=0.06$ ；10度： $W=0.97$, $p=0.73$ ；20度： $W=0.98$, $p=0.87$ ）。非優位眼の偏心0度、10度、20度においても正規性は有意であった（0度： $W=0.96$, $p=0.41$ ；10度： $W=0.97$, $p=0.56$ ；

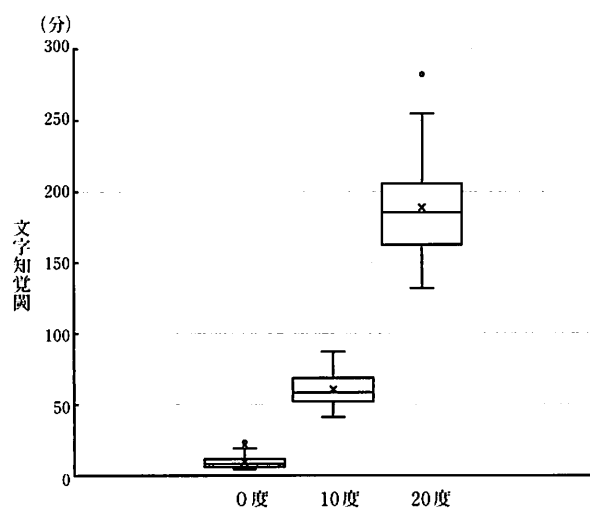


図2 文字知覚閾の結果

縦軸に文字知覚閾（単位は文字サイズの視角を分であらわしている）を、横軸に偏心度をあらわしている箱ひげ図×印は平均、○印は四分位範囲の1.5倍を超えた値の特異値である。偏心0度より10度の方が文字知覚閾は大きく、偏心10度より20度の方が文字知覚閾は大きい。

20度： $W=0.94$, $p=0.19$ ）。F検定で優位眼と非優位眼の偏心0度、10度、20度の等分散性を検定したところ、有意であった（0度： $F(23, 23)=1.87$, $p=0.14$ ；10度： $F(23, 23)=1.03$, $p=0.94$ ；20度： $F(23, 23)=1.34$, $p=0.49$ ）。正規性および等分散性が認められたため、対応のあるt検定を用い、偏心0度、10度、20度の一对の条件間で優位眼と非優位眼の文字認識閾を検討したところ、有意差はみられなかった（0度： $t(23)=0.20$, $p=0.84$ ；10度： $t(23)=-0.21$, $p=0.84$ ；20度： $t(23)=-0.14$, $p=0.89$ ）。優位眼と非優位眼の文字知覚閾で統計的に有意な差が認められなかった、優位眼と非優位眼のデータを合わせた48眼分のデータとして分析を行った。

文字知覚閾を偏心度間で比較した。Shapiro-Wilk検定で正規性を検討した結果、偏心0度、10度および20度のすべての条件において正規性は有意であった（0度： $W=0.96$, $p=0.07$ ；10度： $W=0.98$, $p=0.53$ ；20度： $W=0.97$, $p=0.23$ ）。F検定で等分散性を調べた結果、偏心0度と10度および偏心0度と20度では等分散性は有意でなかった（偏心0度と10度： $F(47, 47)=5.15$, $p=0.00$ ；偏心0度と20度： $F(47, 47)=5.35$, $p=0.00$ ）。偏心10度と20度では等分散性は有意であった（ $F(47, 47)=1.04$, $p=0.90$ ）。すべての偏心度で正規性がみられたが、等分散性が十分に確認できなかったため、Friedman検定を用いた。偏心度の主効果は有意であった（ $\chi^2=96$, $df=2$, $p=0.00$ ）。BonferroniによるWilcoxonの符号付順位和検定の多重比較の結果、偏心0度と10度（ $p=0.00$ ）、偏心0度と20度（ $p=0.00$ ）、偏心10度と20度は有意であった（ $p=0.00$ ）。

アルファベットを用いた視覚スパンの研究¹¹⁾では、偏心度が大きくなるほど視覚スパンは小さくなり、提示時間が長いほど視覚スパンは大きくなること指摘されている。

正答率のカットオフ値により、視覚スパンの大きさも変化し、カットオフ値が高いほど、視覚スパンは小さくなり、カットオフ値が低いほど、視覚スパンは大きくなった。この結果から偏心度が視覚スパンに与える効果を説明した。本研究においても同様に、正答率のカットオフ値を操作することで文字知覚閾に与える偏心度の影響を考察できると考え、1眼ずつガウス関数でフィッティングし、正解率95%、90%、85%、80%、75%、70%にカットオフ値を設定して文字知覚閾を算出した。結果を図3に示した。偏心0度のカットオフ値70%の文字知覚閾は約11.5分、カットオフ値95%では約14.7分でその差は約3.2分であった。偏心10度のカットオフ値70%の文字知覚閾は約72.4分、カットオフ値95%では約96.9分でその差は約24.5分であった。偏心20度のカットオフ値70%の文字知覚閾は約227.5分、カットオフ値95%では約308.8分でその差は約81.3分であった。偏心度が大きいほど、カットオフ値が正答率に与える影響が大きかった。そこで、偏心度が正答率に与える影響を検討するために、カットオフ値50%の文字知覚閾と95%の文字知覚閾の比率に偏心度が与える影響を検討した。偏心度を独立変数、比率を従属変数として、正規性および等分散性が十分に得られなかったため、Friedman検定を用いた。偏心度の主効果は有意であった（ $\chi^2=23.04$, $df=2$, $p=0.00$ ）。BonferroniによるWilcoxonの符号付順位和検定の結果、偏心0度と10度（ $p=0.03$ ）および偏心0度と20度（ $p=0.01$ ）は有意であり、偏心10度と20度は有意ではなかった（ $p=1.00$ ）。中心視と偏心視とでは、カットオフ値を増加させると文字知覚閾が大きくなることわかる。しかし、偏心10度と20度の間の文字知覚閾には有意差はなく、今回設定した偏心度の条件下では文字知覚閾はカットオフ値の影響を有意に受けていなかった。

考 按

偏心0度、10度、20度の平仮名の文字知覚閾を恒常法で求め、検討した。

多重比較の結果から、偏心0度、10度、20度と偏心度が大きくなるのにしたがって、文字知覚閾も大きくなっていったことから、偏心度に応じた文字サイズで提示する必要性が確認された。偏心0度の平仮名の文字知覚閾は視角約8.3分、偏心10度は視角約52.3分、偏心20度では視角約185.7分であった。文字知覚閾は、偏心0度と偏心10度では約6倍、偏心0度と20度では約22倍、偏心10度と20度では約4倍であった。3文字のランダムアルファベットを使用し、提示時間を操作して文字認識の正確さを測った研究¹¹⁾では、偏心視の方が中心視より正答率のカットオフ値を上げると視覚スパンが小さくなること明らかにされた。更に、刺激の提示時間を変えてもこの傾

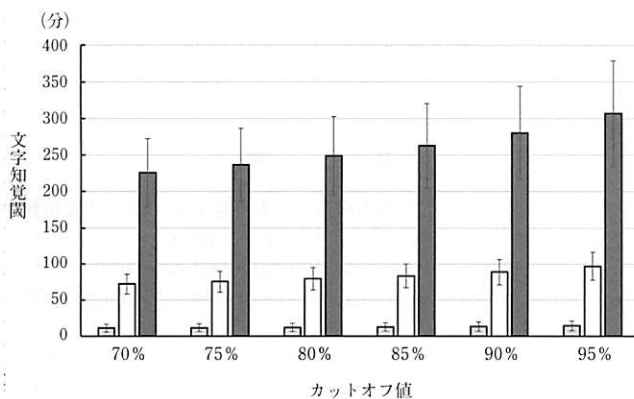


図3 カットオフ値ごとの文字知覚閾
縦軸に文字知覚閾（単位は文字サイズの視角を分であらわしている）を、横軸に偏心度をあらわしている棒グラフすべての偏心度でカットオフ値が95%の方が文字知覚閾は大きく、70%の方が小さい。更に、どのカットオフ値も偏心度が増加するほど文字知覚閾も大きくなっている。
■：0度、□：10度、■：20度

向は一貫していた¹¹⁾。この研究を参考に、本研究でも正答率を変え文字知覚閾を算出した結果、偏心視が大きいほど正答率を上げると文字知覚閾が大きくなることが確認された。カットオフ値を操作した際の文字知覚閾を分析した結果、偏心0度ではカットオフ値の違いによる文字知覚閾に大きな差はないが、偏心度が大きくなるほどカットオフ値の違いによる文字知覚閾の差が大きくなることがわかる。中心暗点などにより偏心視を強いられる場合、中心視よりも文字サイズが平仮名の文字知覚に与える影響が大きくなる可能性がある。偏心視の文字認識においては、中心視の法則性を適用するのではなく、偏心視において検討された法則性を適用し、適切な文字サイズを選択することが重要であると考えられる。偏心度が大きくなると視覚スパンが狭小する¹¹⁾ ことに加え、今回の研究でも偏心度が大きくなるほど文字知覚に必要な文字サイズが大きくなること、平仮名を刺激とした場合においても明らかになった。これらのことから、偏心視が読書速度に与える影響を検討することができる可能性がある。偏心視では視覚スパンが小さくなるのに対して、文字知覚においては大きい文字サイズを必要とするため、一度に知覚できる文字数が中心視よりも少なくなることが明らかである。そのため偏心視では読書速度が中心視と同程度になることは難しいことがわかる。カットオフ値を操作した際の文字知覚閾は、中心視よりも偏心視においてより大きな影響を受けていたことから、偏心視で文字を読むためには、適切なカットオフ値の設定が必要になると考えられる。カットオフ値を高く設定するほど文字を認知しやすくなる可能性はあるが、文字サイズも大きくなることと、偏心視の狭小した視覚スパンの影響により、一度に認識できる文字サイズが減少することが考えられる。単語や文を読むときには、視覚スパンの影響も考慮し、カットオフ値を設定する必要があると考えられる。

先行研究からは次のことが明らかになっている。平仮名1文字の認識できる最大網膜偏心度を調べた研究⁶⁾によると、偏心度と文字サイズから得られた回帰式から偏心10度では52.2分、20度では127.8分の文字サイズが認識できると推定される。本研究と比較すると、偏心10度では0.1分、偏心20度では57.9分の差がある。とくに偏心20度で差が大きかったのは、刺激の提示の仕方や平仮名の書体による違いが考えられる。本研究ではゴシック体を使用し、刺激を動かさず固定して提示したことで、文字を読む環境に近いことが考えられる。文字の知覚には刺激の提示方法も影響を与える可能性がある。アルファベット1文字の研究⁴⁾のグラフから予測すると、偏心10度は約0.8度、偏心20度は約1.5度であった。本研究と比較すると、偏心10度はほぼ同じ結果、偏心20度は約0.5度本研究の結果の方が大きかった。平仮名とアルファベットの文字認識経路は音韻経路であるとされており、似たような結果に

なったと考える。

本研究では平仮名を扱ったため、刺激が異なる先行研究のアルファベットの単語の研究と直接比較することは難しい点がある。よって、中国語を刺激として扱った研究に基づいた検討も試みた。中国語と日本語は漢字では共通しているが、そのなかでも平仮名と空間周波数の点で類似している「十」などのストローク数の少ない中国語1文字における文字知覚閾の結果を参考にした¹²⁾。その結果は偏心0度と偏心10度では約4倍であった¹²⁾。本研究の偏心0度と10度の比率と類似している。本研究の固視状況はビデオによる画像解析によりモニターされ確認されていた。更に研究結果はZhangらの研究結果¹²⁾と一致していたことから、本研究の提示方法や提示時間は測定結果からも支持されると考えられる。

本研究では平仮名1文字を提示したときの文字認識閾を調べた。偏心度に応じた適切な文字サイズの拡大は文字を知覚するためには重要である。中心暗点などの偏心視での読書の際に活用できると考えている。しかし、本研究では、平仮名1文字を対象としているため、平仮名を読む際の拡大率の算定には参考になるが、漢字仮名混じり文の知覚はまだ明らかにされていない。これらの残された課題を解明するために、平仮名刺激と漢字刺激の2種類の刺激を用い、その違いが文字知覚に与える影響を明らかにし、それらの結果に基づいて実際に偏心視状態にある視覚障害のある人を対象にした偏心視の読書方法を検討し、より効果的な方法を提案していきたい。アルファベットを刺激とした研究では晴眼者の偏心視のシミュレーションは偏心視の患者と同様の結果が得られるとは限らないという指摘もある¹³⁾が、アルファベットとは脳処理系が異なる漢字を含んだ日本語でも同様の状態であるのか、検討していく必要がある。

謝 辞

本研究は、科学研究費補助金18H01040、18K11548を受けた。

<利益相反公表基準に該当なし>

文 献

- 1) 魚里 博：1 眼球光学系の構造。日本視覚学会（編）：視覚情報処理ハンドブック。朝倉書店、東京、1-18、2000。
- 2) Wassle H, Grunert U et al : Retinal ganglion cell density and cortical magnification factor in the primate. *Vision Res* 30 : 1897-1911, 1990.
- 3) Gomes F, Silveira L et al : Density, proportion, and dendritic coverage of retinal ganglion cells of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Braz J Med Biol Res* 38 : 915-924, 2005.
- 4) Anstis S : A chart demonstrating variations in acuity with retinal position. *Vision Res* 14 : 589-592, 1974.
- 5) Abdelnour O & Kalloniatis M : Word acuity threshold as a function of contrast and retinal eccentricity. *Optometry and Vision Sci* 78 : 914-919, 2001.
- 6) Kondo M, Araragi Y et al : New equally readable charts based on

- anisotropy of peripheral visual acuity. *Jpn Psychol Res* 50 : 93-99, 2008.
- 7) Westheimer G : Scaling of visual acuity measurements. *Arch Ophthalmol* 97 : 327-330, 1979.
- 8) Latham K & Whitaker D : A comparison of word recognition and reading performance in foveal and peripheral vision. *Vision Res* 36 : 2665-2674, 1996.
- 9) Sunness JS, Applegate CA et al : Fixation patterns and reading rates in eyes with central scotomas from advanced atrophic age-related macular degeneration and Stargardt disease. *Ophthalmology* 103 : 1458-1466, 1996.
- 10) Chung STL, Mansfield JS et al : Psychophysics of reading: XIII. The effect of print size on reading speed in normal peripheral vision. *Vision Res* 38 : 2949-2962, 1998.
- 11) Legge GE, Mansfield JS et al : Psychophysics of reading : XX. Linking letter recognition to reading speed in central and peripheral vision. *Vision Res* 41 : 725-743, 2001.
- 12) Zhang JY, Zhang T et al : Legibility of Chinese characters in peripheral vision and the top-down. *Vision Res* 49 : 44-53, 2009.
- 13) Chung STL : Reading in the presence of macular disease : A mini-review. *Ophthalmic Physiol Opt* 40 : 171-186, 2020.

(2020年8月26日受付)

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
