

モリサワフォント (UD 書体) のデジタルデバイスにおける 可視性・可読性に関する比較研究報告

慶應義塾大学 心理学教室 中野泰志教授
株式会社モリサワ
モリサワ文研株式会社

〈 目的と背景 〉

UD(ユニバーサルデザイン)書体を2009年11月に市場投入して以来、モリサワは多くのお客様よりUD書体のエビデンス(学術的研究結果)を求められた。通常の書体は、その言語を母国語とする晴眼者を対象に、デザイナーが主に主導し重視する機能を決めることが多いと考えられるが、UD書体の場合は、対象者を病気・事故・加齢などで視機能に障害を受けたロービジョン者や加齢によって近い距離でのピント調節が困難な人を対象として考慮する必要がある(2006年12月に採択された障害者の権利に関する条約)。モリサワでは、こうした対象に対してUD書体が優位性を備えているかという検証を慶應義塾大学 心理学教室 中野泰志教授に委託した。この検証レポート「モリサワフォント(UD書体)の可視性・可読性に関する比較研究報告」(2013年)によれば、UD書体のコンセプトである①文字の判別のしやすさ、②読書効率の高さ、③低視力に強いという点をUD書体と通常の書体との比較により検証を行った結果、UD書体が通常の書体に比べて判別しやすく、情報などを効率的に読むことができる書体であると報告された。

一方で近年、タブレットやスマートフォンの普及により、デジタルデバイスを通じて文字に触れる機会が増加しており、こうした端末上で表示される文字の見やすさ、読みやすさを明確にする必要性に迫られている。この検証を行なうために、モリサワは中野泰志教授に研究を委託することとした。

〈 今回の比較研究のまとめ 〉

本研究では、低視力状態をシミュレートし、(1)デジタルデバイスにおけるUD書体の優位性を可視性(見やすさ・判別しやすさ)と可読性(読みやすさ)の点から検証するとともに、(2)弱視者に対しても同じ結果が導けるかという検証を行った。

(1)総順位付法において、縦書きではモリサワ UD新丸ゴおよびモリサワ UD新ゴが高い可読性を示した。横書きではすべての視力条件において、ゴシック体が優位であり、その中でもUDゴシック体が上位であった。特に白濁ゴーグルによる低視力シミュレーション下においてはUD新丸ゴは極めて読みやすいという結果が得られた。一対比較法においては、縦書き、横書きともにすべての実験においてUD新丸ゴがもっとも読みやすいという結果が得られた。

(2)大部分の被験者がもっとも見やすい書体としてUD新丸ゴを選択し、UD書体の見やすさについての優位性が示された。この結果は晴眼者の結果と一致した。

以上のことから、デジタルデバイスにおいてもUD書体は通常の書体よりも高い可読性を持っていると言える。

(※本検証の前提となるデジタルデバイスと紙面における文字の見やすさの差異に関する検証は文書末を参照のこと)

A. デジタルデバイスにおけるモリサワUD書体の

レジビリティ・リーダビリティ検証① 総順位付法

この検証実験はデジタルデバイスにおけるUDフォントの優位性を明らかにするものである。検証は①総順位付法*1、②一対比較法の2通りで行ない、本ページでは①総順位付法による検証結果を記述する。

【検証結果】

縦書きでは、低視力シミュレーションなしの場合および白濁ゴーグルによって低視力シミュレーションを行なった場合において、モリサワ UD新丸ゴがもっとも読みやすいという結果が得られた(図1・3)。また、スリガラスによる低視力シミュレーションの場合、モリサワ UD新ゴがもっとも読みやすいという結果が得られた(図2)。なお、すべての視力条件で、UD新丸ゴとUD新ゴの間に統計的な差の有意性を認めるには至らず、UD新丸ゴとUD新ゴはいずれも同程度に読みやすいと言える。

横書きではすべての視力条件において、ゴシック体が優位であり、その中でもUDゴシック体が上位であった。特に白濁ゴーグルによる低視力シミュレーション下においては、UD新丸ゴは極めて読みやすいという結果が得られた。

【検証条件】

デバイス：デジタルデバイス(iPad Air)

視力条件：①低視力シミュレーションなし(平均視力：1.04)／②スリガラスによる低視力シミュレーション(平均視力：0.176)／③白濁ゴーグルによる低視力シミュレーション(平均視力：0.212)

【評価法】

リーダビリティ実験装置およびiPad Airを用いて、①低視力シミュレーションなし／②スリガラスによる低視力シミュレーション／③白濁ゴーグルによる低視力シミュレーションの3条件のもとで文字の読みやすさを比較した。検証にあたっては、比較する各書体で表示された同一の文章を、被験者が読みやすい順に答えると言う方法を採用した。比較書体は、縦組み8種類、横組み10種類とした。

【比較書体】

縦書き：UD新ゴ／UD新丸ゴ／UD黎ミン／教科書ICA／D社UDゴシック体／A社ゴシック体／A社UD丸ゴシック体／A社明朝体(計8書体)

横書き：UD新ゴ／UD新ゴ コンデンス70／UD新丸ゴ／UD黎ミン／教科書ICA／D社UDゴシック体／A社ゴシック体／A社UD丸ゴシック体／A社明朝体／E社コンデンスドゴシック体(計10書体)

注)

*1 総順位付法

総順位付法による検証では、縦書きにおいては10種類の書体を1セット、横書きにおいては8種類の書体を1セットとし、被験者が比較、順位付けをする実験計画として分析を行なった。統計解析には分散分析(Anova4)を用い、被験者内要因の1元配置モデル(フォントの違いを水準として設定)を用いた。有意水準はすべて5%水準とした。

図1 書体による文字の見やすさ差異①

視力条件：低視力シミュレーションなし

| 縦書き | 書体名 | 点 |
|-----|--------------|-----|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 44 |
| 2位 | A社 UD 丸ゴシック体 | 52 |
| 3位 | UD 新ゴ | 54 |
| 4位 | D社 UD ゴシック体 | 68 |
| 5位 | A社ゴシック体 | 68 |
| 6位 | UD 黎ミン | 75 |
| 7位 | A社明朝体 | 77 |
| 8位 | 教科書 ICA | 102 |

| 横書き | 書体名 | 点 |
|-----|----------------|-----|
| 1位 | A社 UD 丸ゴシック体 | 53 |
| 2位 | UD 新丸ゴ | 55 |
| 3位 | UD 新ゴ | 59 |
| 4位 | D社 UD ゴシック体 | 64 |
| 5位 | A社ゴシック体 | 69 |
| 6位 | UD 黎ミン | 81 |
| 7位 | A社明朝体 | 88 |
| 8位 | 教科書 ICA | 104 |
| 9位 | E社コンデンスドゴシック体 | 121 |
| 10位 | UD 新ゴ コンデンス 70 | 131 |

図2 書体による文字の見やすさ差異②

視力条件：スリガラスによる低視力シミュレーション

| 縦書き | 書体名 | 点 |
|-----|--------------|------|
| 1位 | UD 新ゴ | 42.5 |
| 2位 | A社 UD 丸ゴシック体 | 45.5 |
| 3位 | UD 新丸ゴ | 49.5 |
| 4位 | D社 UD ゴシック体 | 57.5 |
| 5位 | A社ゴシック体 | 66 |
| 6位 | A社明朝体 | 83 |
| 7位 | UD 黎ミン | 96 |
| 8位 | 教科書 ICA | 100 |

| 横書き | 書体名 | 点 |
|-----|----------------|------|
| 1位 | A社 UD 丸ゴシック体 | 44 |
| 2位 | UD 黎ミン | 60.5 |
| 3位 | A社ゴシック体 | 62.5 |
| 4位 | UD 新ゴ | 74 |
| 5位 | D社 UD ゴシック体 | 75 |
| 6位 | UD 新丸ゴ | 78 |
| 7位 | 教科書 ICA | 87 |
| 8位 | A社明朝体 | 89 |
| 9位 | E社コンデンスドゴシック体 | 124 |
| 10位 | UD 新ゴ コンデンス 70 | 131 |

図3 書体による文字の見やすさ差異③

視力条件：白濁ゴーグルによる低視力シミュレーション

| 縦書き | 書体名 | 点 |
|-----|---------------|----|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 40 |
| 2位 | A社 UD 丸ゴシック体 | 50 |
| 3位 | A社ゴシック体 | 55 |
| 4位 | UD 新ゴ | 60 |
| 5位 | A社明朝体 A社ゴシック体 | 66 |
| 6位 | UD 黎ミン | 81 |
| 7位 | 教科書 ICA | 92 |
| 8位 | D社 UD ゴシック体 | 96 |

| 横書き | 書体名 | 点 |
|-----|----------------|-------|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 28.5 |
| 2位 | UD 新ゴ | 39.6 |
| 3位 | D社 UD ゴシック体 | 51 |
| 4位 | A社ゴシック体 | 73 |
| 5位 | A社 UD 丸ゴシック体 | 77 |
| 6位 | A社明朝体 | 94 |
| 7位 | E社コンデンスドゴシック体 | 101.5 |
| 8位 | UD 新ゴ コンデンス 70 | 112.5 |
| 9位 | UD 黎ミン | 123 |
| 10位 | 教科書 ICA | 125 |

B. デジタルデバイスにおけるモリサワUD書体の レジビリティ・リーダビリティ検証② 一対比較法

この検証実験はデジタルデバイスにおけるUDフォントの優位性を明らかにするものである。検証は①総順位付法、②一対比較法の2通りで行ない、本ページでは②一対比較法による検証結果の一部*2を記述する。

【検証結果】

スリガラスによる低視力シミュレーションの場合、縦書き、横書きともにすべての実験においてUD新丸ゴが1位であった(図4)。

【検証条件】

デバイス：デジタルデバイス(iPad Air)

視力条件：スリガラスによる低視力シミュレーション

【評価法】

iPad Airを用いて、スリガラスによる低視力シミュレーションの条件下で、一対比較実験用のプログラムを使用して実験を行ない、その結果を分析した。実験にあたっては、被験者にどちらの書体が見やすいかを問い続け、10回に達するまで実験を繰り返す方法を採用した。比較書体は縦組み5種類、横組み5種類とした。なお、総順位付法による実験等により、UD新ゴとUD新丸ゴの間に差異は認められなかったことから、UD新ゴは比較対象書体から削除した。

【比較書体】

縦書き・横書き：UD新丸ゴ／UD黎明／D社UDゴシック体／A社ゴシック体／A社明朝体(計5書体)

注)

*2 一対比較法による検証

一対比較法では比較したい書体の中からランダムで一対(2種類)を取り出し、その優劣をすべての組合せで問う。

UD書体の優位性を明らかにする実験の前提として、「総順位付法と一対比較法による結果が異なるか否かの確認」、「判別困難な書体の組合せの検証」、「判別を行なう最適な文字サイズの検出」を行なった上で、各書体の一対比較検証を実施した。なお、検証結果からは、総順位付法に比べ、一対比較法の結果がより詳細なものになることがわかった。

図4 一対比較法による本実験結果

| 縦書き | 書体名 | 尺度値 |
|-----|-----------|--------|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 0.900 |
| 2位 | A社ゴシック体 | 0.680 |
| 3位 | D社UDゴシック体 | 0.360 |
| 4位 | UD 黎ミン | -0.620 |
| 5位 | A社明朝体 | -1.320 |

| 縦書き | 書体名 | 尺度値 |
|-----|-----------|--------|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 0.660 |
| 2位 | A社ゴシック体 | 0.320 |
| 3位 | D社UDゴシック体 | 0.280 |
| 4位 | UD 黎ミン | -0.420 |
| 5位 | A社明朝体 | -0.840 |

| 縦書き | 書体名 | 尺度値 |
|-----|-----------|--------|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 0.655 |
| 2位 | A社ゴシック体 | 0.255 |
| 2位 | D社UDゴシック体 | 0.255 |
| 4位 | UD 黎ミン | -0.400 |
| 5位 | A社明朝体 | -0.764 |

| 横書き | 書体名 | 尺度値 |
|-----|-----------|--------|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 0.880 |
| 2位 | A社ゴシック体 | 0.580 |
| 3位 | D社UDゴシック体 | 0.420 |
| 4位 | UD 黎ミン | -0.700 |
| 5位 | A社明朝体 | -1.180 |

| 横書き | 書体名 | 尺度値 |
|-----|-----------|--------|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 0.460 |
| 2位 | A社ゴシック体 | 0.440 |
| 3位 | D社UDゴシック体 | 0.220 |
| 4位 | UD 黎ミン | -0.400 |
| 5位 | A社明朝体 | -0.720 |

| 横書き | 書体名 | 尺度値 |
|-----|-----------|--------|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 0.575 |
| 2位 | A社ゴシック体 | 0.375 |
| 3位 | D社UDゴシック体 | 0.150 |
| 4位 | UD 黎ミン | -0.350 |
| 5位 | A社明朝体 | -0.750 |

| 縦書き | 書体名 | 尺度値 |
|-----|-----------|--------|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 0.800 |
| 2位 | D社UDゴシック体 | 0.280 |
| 3位 | A社ゴシック体 | 0.120 |
| 4位 | UD 黎ミン | -0.400 |
| 5位 | A社明朝体 | -0.800 |

| 縦書き | 書体名 | 尺度値 |
|-----|-----------|--------|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 0.764 |
| 2位 | A社ゴシック体 | 0.255 |
| 3位 | D社UDゴシック体 | 0.182 |
| 4位 | UD 黎ミン | -0.400 |
| 5位 | A社明朝体 | -0.800 |

| 縦書き | 書体名 | 尺度値 |
|-----|-----------|--------|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 0.560 |
| 2位 | D社UDゴシック体 | 0.320 |
| 3位 | A社ゴシック体 | 0.280 |
| 4位 | UD 黎ミン | -0.360 |
| 5位 | A社明朝体 | -0.800 |

| 横書き | 書体名 | 尺度値 |
|-----|-----------|--------|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 0.760 |
| 2位 | A社ゴシック体 | 0.280 |
| 3位 | D社UDゴシック体 | 0.160 |
| 4位 | UD 黎ミン | -0.400 |
| 5位 | A社明朝体 | -0.800 |

| 横書き | 書体名 | 尺度値 |
|-----|-----------|--------|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 0.764 |
| 2位 | A社ゴシック体 | 0.291 |
| 3位 | D社UDゴシック体 | 0.145 |
| 4位 | UD 黎ミン | -0.436 |
| 5位 | A社明朝体 | -0.764 |

| 横書き | 書体名 | 尺度値 |
|-----|-----------|--------|
| 1位 | UD 新丸ゴ | 0.523 |
| 2位 | D社UDゴシック体 | 0.338 |
| 3位 | A社ゴシック体 | 0.308 |
| 4位 | UD 黎ミン | -0.431 |
| 5位 | A社明朝体 | -0.738 |

C. 弱視者を対象としたデジタルデバイスにおけるモリサワUD書体の レジビリティ・リーダビリティ検証

この実験は弱視者においてもA～Cと同じような結果が導かれるかを確認するものである。

【検証結果】

デバイス差異の検証(A)：最大読書速度(MRS)^{*3}については紙がデジタルデバイスに勝るが(図5)、読書視力(RA)^{*4}と臨界文字サイズ(CPS)^{*5}については、紙とデジタルデバイスに有意な差は見られなかった。この結果は平成明朝体を使用した晴眼者実験の結果に一致した。

デジタルデバイスにおけるUD書体の優位性の検証(C)：大部分の被験者がもっとも見やすい書体としてUD新丸ゴを選択し(図6)、UD書体の見やすさについての優位性が示された^{*6}。この結果は晴眼者を対象としたスリガラスによる低視力シミュレーションにおける実験結果に一致した。

【検証条件】

デバイス：紙／デジタルデバイス(iPad Air)

晴眼者を対象とした実験と異なる点として以下の3点を挙げる。

視距離：被験者ごとに最適な視距離に調整(晴眼者実験では30cmに固定)

文字サイズ：被験者が12pt・18pt・22pt・26ptの中で判断しやすい文字サイズを選択(晴眼者対象の対比較実験では22ptに固定)

実験回数：15回(晴眼者対象の対比較実験では10回)

【評価法】

晴眼者を対象としたAおよびCの実験と共通の方法を採用した。

デバイス差異の検証(A)：紙とデジタルデバイス双方で、リーダビリティ実験装置およびMNREAD-J^{*7}を用いて、①読書視力(RA)、②臨界文字サイズ(CPS)、③最大読書速度(MRS)の3点を測定した。書体は平成明朝体を使用した。

デジタルデバイスにおけるUD書体の優位性の検証(C)：iPad Airを用いて、対比較実験用のプログラムを使用して実験を行ない、その結果を分析した。実験にあたっては、被験者にどちらの書体が見やすいかを問い続け、15回に達するまで実験を繰り返した。

【比較書体】

デジタルデバイスにおけるUD書体の優位性の検証(C)：縦書き・横書き：UD新丸ゴ／UD黎明／D社UDゴシック体／A社ゴシック体／A社明朝体(計5書体)

注)

*3 最大読書速度

(MRS:Maximum Reading Speed)

文字サイズが最適なときに読める最大速度。単位は[文字/分]。数値が大きいほど可読性に優れていることを示す。

*4 読書視力

(RA:Reading Activity)

ギリギリ読める文字サイズのこと。単位は[logMAR] (視覚で文字サイズを表し、対数にしたもの)で、数値が小さいほど、可読性に優れていることを示す。

*5 臨界文字サイズ

(CPS:Critical Print Size)

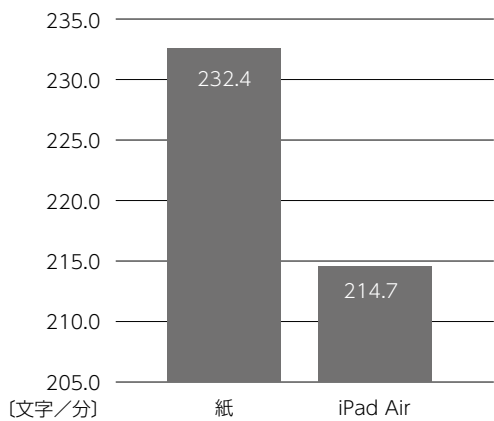
最大速度で読める最小文字サイズのこと。単位は[logMAR]で、数値が小さいほど、可読性に優れていることを示す。

*6 仮にUD新丸ゴの代わりにUD新ゴを用いた実験を行なった場合、結果の尺度差が僅少であることを踏まえれば、UD新ゴがほかのゴシック体を上回る可能性が高いと考えられる。

なお、実験結果では被験者の多くがUD新丸ゴを選択したが、口頭でのアンケートでは丸ゴシック体よりも角ゴシック体を好むという傾向があった。

図5 紙、デジタルデバイスでの最大読書速度の差異

測定項目：最大読書速度／使用書体：平成明朝体



*7 MNREAD-J

リーダビリティの検証方法のひとつ。ミネソタ大学のレッグ教授が開発したMNREADを、東京女子大学の小田浩一教授が日本語化した。MNREADは国際的に最も用いられている検証法である。MNREAD-Jは文章の難易度を揃えるために、以下のように設計されている。

- ・句読点のない30文字
- ・1行に10文字、3行で30文字をレイアウト
- ・1つの文章内に漢字は8文字まで
- ・単語が2行に分かれない

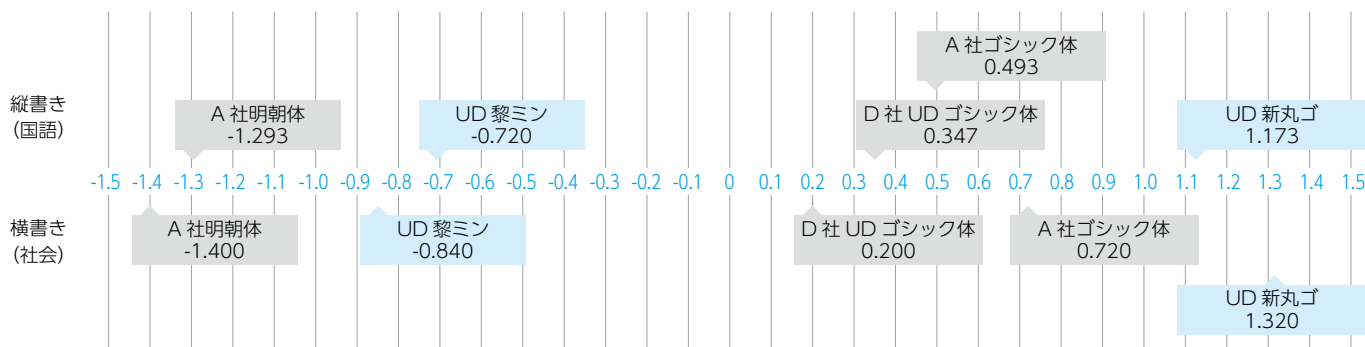
これらの文章をできるだけ早く、間違わないように音読することで読書効率を測定する。定量化する測定項目は以下の3点である。

- ①読書視力 (RA) [logMAR]
- ②臨界文字サイズ (CPS) [logMAR]
- ③最大読書速度 (MRS) [文字/分]

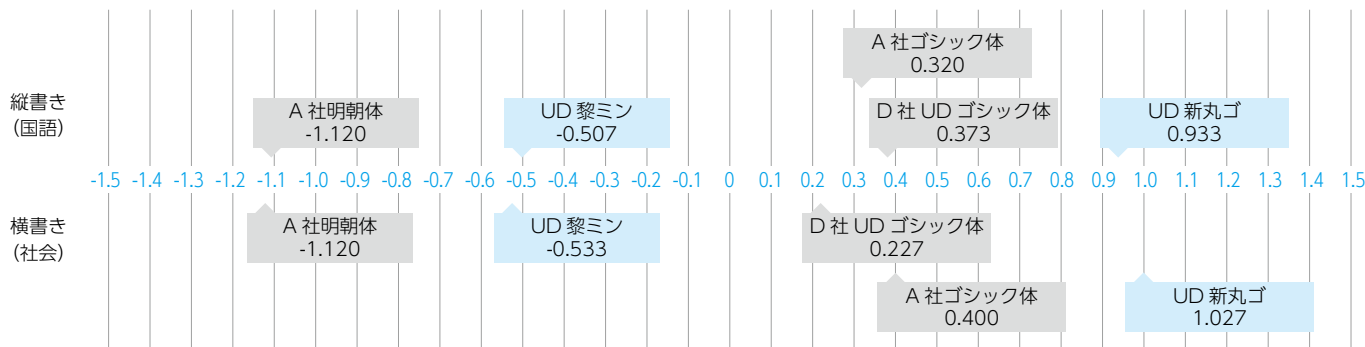
なお、MNREAD-Jの書体は平成明朝体だが、本実験ではさまざまな書体でチャートを作成し、比較実験を行なった。

図6 一対比較法による本実験結果 (抜粋)

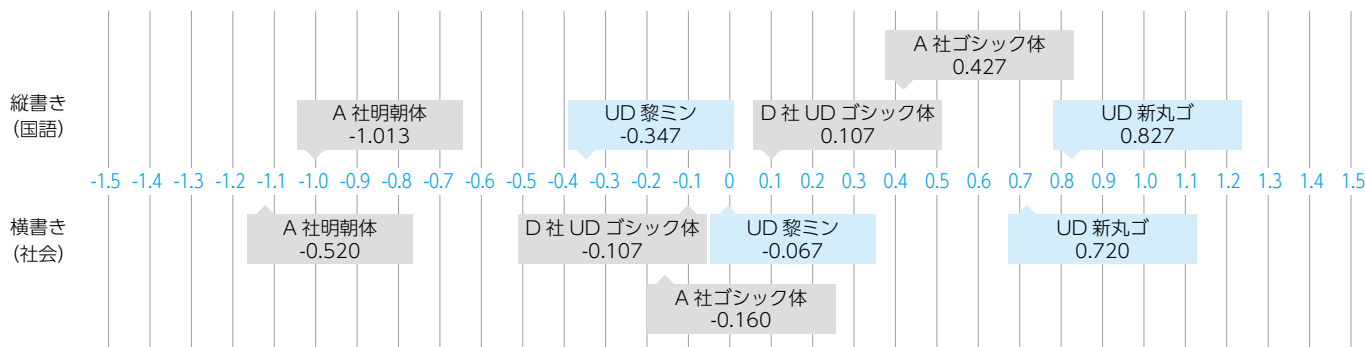
40代男性／視力：0.13



40代女性／視力：0.16



20代女性／視力：0.2



実験の被験者数

- A デジタルデバイスにおけるモリサワ UD 書体の
レジビリティ・リーダビリティ検証① 総順位付法
- ・低視力シミュレーションなし：19人
 - ・スリガラスによる低視力シミュレーション：19人
 - ・白濁ゴーグルによる低視力シミュレーション：19人
- B デジタルデバイスにおけるモリサワ UD 書体の
レジビリティ・リーダビリティ検証② 一対比較法
- ・予備実験（手法による結果差異の判別と刺激選定）：最大 25人
 - ・予備実験（最適な文字サイズの判別）：最大 15人
 - ・本実験（UD 書体の優位性検証）：6人
- C 弱視者を対象としたデジタルデバイスにおける
モリサワ UD 書体のレジビリティ・リーダビリティ検証
- ・MNREAD-Jによる実験（デバイス間の差異検証）：15人
 - ・一対比較法による実験（UD 書体の優位性検証）：15人

〈参考〉デジタルデバイスと紙面における文字の見やすさの差異の検証

この検証実験は本報告の前提となる、デジタルデバイスにおいてフォントの見やすさと紙面上における文字の見やすさの差異の有無を明らかにしたものである。

【検証結果】

スリガラスによる低視力シミュレーションの場合、読書視力に有意な差があり、デジタルデバイスは紙よりも小さな文字まで読むことができ、フォントによっては読書速度に差が認められる場合があることがわかった。低視力シミュレーションがない場合および白濁ゴーグルによる低視力シミュレーションでは、デジタルデバイスと紙の間に読書能力に差はなかった。

【検証条件】

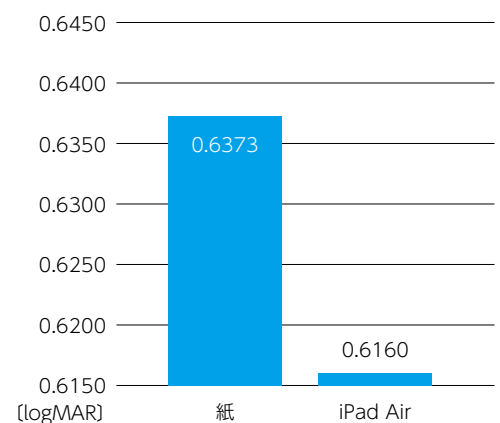
デバイス：紙／デジタルデバイス (iPad Air)

視力条件：①低視力シミュレーションなし／②スリガラスによる低視力シミュレーション／③白濁ゴーグルによる低視力シミュレーション

【評価法】

紙とデジタルデバイス双方で、リーダビリティ実験装置および MNREAD-J を用いて、①読書視力、②臨界文字サイズ*4、③最大読書速度の3点を測定した。

紙、デジタルデバイスでの読書視力の差異
視力条件：スリガラスによる低視力シミュレーション
測定項目：読書視力／使用書体：UD 新ゴ



株式会社 モリサワ

本社 〒556-0012 大阪市浪速区敷津東2-6-25 Tel. 06-6649-2151
東京本社 〒162-0822 東京都新宿区下宮比町2-27 Tel. 03-3267-1231
仙台支店 〒984-0051 仙台市若林区新寺1-3-8 Tel. 022-296-0421
名古屋支店 〒460-0002 名古屋市中区丸の内1-5-10 Tel. 052-201-2341

札幌営業所 〒001-0010 札幌市北区北十条西2-6 サウスシティ2F Tel. 011-700-0112
広島営業所 〒730-0805 広島市中区十日市町1-6-27 広島印刷会館1F Tel. 082-296-1114
福岡営業所 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東1-3-25 Tel. 092-411-5875
鹿児島営業所 〒890-0051 鹿児島市高麗町11-3 下田平ビル2F Tel. 099-252-2255