

ユニバーサルデザインフォントの可読性：ユニバーサルデザインフォントの評価に関する研究-2

楊, 寧
九州大学大学院芸術工学府

須長, 正治
九州大学大学院芸術工学研究院

藤, 紀里子
九州大学大学院芸術工学研究院

伊原, 久裕
九州大学大学院芸術工学研究院

<https://hdl.handle.net/2324/7420553>

出版情報：Bulletin of Japanese Society for the Science of Design. 65 (4), pp.1-8, 2019-03-31.
Japanese Society for the Science of Design

バージョン：

権利関係：Copyright © 2017 日本デザイン学会 All Rights Reserved.



ユニバーサルデザインフォントの可読性

—ユニバーサルデザインフォントの評価に関する研究-2—

Readability of Japanese Universal Design Fonts

—A Study on Evaluations of Universal Design Fonts-2—

● 楊寧

九州大学芸術工学研究院

YANG, Ning

Kyushu University Faculty of Design

● 須長正治

九州大学芸術工学研究院

SUNAGA, Shoji

Kyushu University Faculty of Design

● 藤紀里子

九州大学芸術工学研究院

TOH, Kiriko

Kyushu University Faculty of Design

● 伊原久裕

九州大学芸術工学研究院

IHARA, Hisayasu

Kyushu University Faculty of Design

● Key words : Universal Design Fonts, Readability Evaluation, Visual Attributes

要旨

本論文は、ユニバーサルデザインフォントの評価を中心に総合的に検証し、望ましいUDフォントのデザインに関する指針を得ることを目的とした研究の第2報であり、可読性の実験結果について分析を行い、計測したフォントの形態属性との相関性を探った。その結果、見出しフォントの場合には、若年者、経験者、高齢者3群ともに、同じ基準で可読性を判断していたことがわかった。属性に関しては、見出し丸ゴシック体のみ、フォントの形態属性との相関関係が見られた。本文フォントの場合には、高齢者群と若年-経験者群との評価結果の間に顕著な差異が示された。属性については、フォントカテゴリーごとに異なっていた。また、前報で報告した美感性の評価結果と比較した結果、実験参加者は「美しい」と「読みやすい」を同じ判断基準で評価していた傾向が見られた。ただし、属性に関してはフォントごとに異なる結果となった。

Summary

The current paper, as the second part of a study that aimed to contribute toward further development of universal design (UD) fonts, focused on the results of readability testing. By analyzing the correlation among the participants' groups, we found that young, experienced, and senior participants judged readability by the same criteria for bold type as they used for headings with a larger size. Only the rounded-Gothic typefaces' outcomes revealed a correlation between the results and visual attributes. The readability ratings for body text fonts showed a remarkable difference between the senior and young-experienced participants. However, the visual attributes that influenced the evaluation differed depending on the font category. Comparison of the results of the aesthetic evaluation and those of readability evaluation suggest that these evaluations were judged on the same criteria. However, the visual attributes that affected each evaluation were different for every font.

1. はじめに

本論文は、「ユニバーサルデザインフォント（以下「UDフォント」と表記）」として開発されたフォントの評価を中心に総合的に検証し、望ましいUDフォントのデザインに関する指針を得ることを目的とした研究の第2報である。

UDフォントに求められる性能としては、視認性、判別性、可読性が挙げられる。本研究では、従来の研究において、積極的な評価項目として扱われてこなかった美感性を加え、それらを調査分析の対象とした評価実験を行った。前報[注1]では、実施した実験のうち、美感性評価実験について分析を行い、フォントの形態属性との間の相関を探った。その結果、濃度、字面面積、英数字の形態が、いずれのカテゴリーにおいても、見出しと本文フォントともに、美感性評価に強く影響していることがわかった。

本論文では、可読性を取り上げ、可読性の実験結果について分析を行い、実験結果に影響を与えているフォントの形態属性の考察を行った。さらに、前報で報告した美感性の実験結果と可読性に影響を与えているフォントの形態属性との比較検討を行った。

2. 可読性の調査

可読性は、従来のUDフォントを扱う研究では、文章になった時の読みやすさの指標として捉われ、考察されている。その測定方法に関しては、中野らの研究[注2,3]では、UDフォントおよび通常の明朝体とゴシック体を対象とし、読書視力、臨界文字サイズ、最大読書速度の3つの観点で可読性を検証している。また、宮崎らの研究[注4]では、UDフォントおよび既存の明朝体と角ゴシック体を対象に、読みやすさの印象について、5段階評価を用い、主観的な指標によって評価している。

本研究では、鷲巢の先行研究[注5]を参考に、フォントの可読性を文字列としての単語・文章の読みやすさと定義した。各社のUDフォントを中心に、通常のフォントを加え、角ゴシック体、丸ゴシック体、明朝体の3つのカテゴリーごとに、読みやすさの印象について、主観評価実験を行った。調査対象のフォントは、前稿で報告した美感性の実験と共通したフォントを使用した(図1)。

美しい日本語 M-K-01-UD	美しい日本語 M-K-02-UD	美しい日本語 M-K-03-UD
美しい日本語 M-K-04-UD	美しい日本語 M-K-05-UD	美しい日本語 M-K-06-UD
美しい日本語 M-K-07-UD	美しい日本語 M-K-08	美しい日本語 M-K-09
美しい日本語 M-K-10		

(a) 見出し用角ゴシック体

美しい日本語 M-MG-01-UD	美しい日本語 M-MG-02-UD	美しい日本語 M-MG-03-UD
美しい日本語 M-MG-04-UD	美しい日本語 M-MG-05-UD	美しい日本語 M-MG-06-UD
美しい日本語 M-MG-07-UD	美しい日本語 M-MG-08	美しい日本語 M-MG-09
美しい日本語 M-MG-10		

(b) 見出し用丸ゴシック体

美しい日本語 M-M-01-UD	美しい日本語 M-M-02-UD	美しい日本語 M-M-03-UD
美しい日本語 M-M-04-UD	美しい日本語 M-M-05-UD	美しい日本語 M-M-06-UD
美しい日本語 M-M-07	美しい日本語 M-M-08	美しい日本語 M-M-09
美しい日本語 M-M-10		

(c) 見出し用明朝体

美しい日本語 H-K-01-UD	美しい日本語 H-K-02-UD	美しい日本語 H-K-03-UD
美しい日本語 H-K-04-UD	美しい日本語 H-K-05-UD	美しい日本語 H-K-06-UD
美しい日本語 H-K-07-UD	美しい日本語 H-K-08	美しい日本語 H-K-09
美しい日本語 H-K-10		

(d) 本文用角ゴシック体

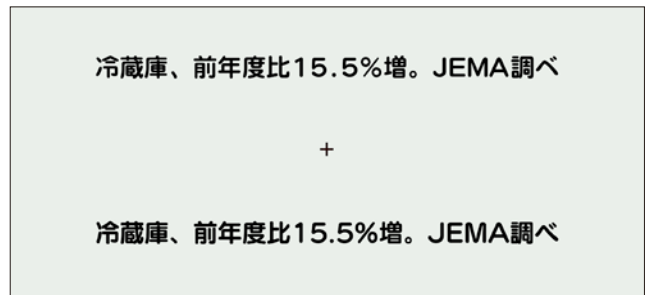
美しい日本語 H-MG-01-UD	美しい日本語 H-MG-02-UD	美しい日本語 H-MG-03-UD
美しい日本語 H-MG-04-UD	美しい日本語 H-MG-05-UD	美しい日本語 H-MG-06-UD
美しい日本語 H-MG-07-UD	美しい日本語 H-MG-08	美しい日本語 H-MG-09
美しい日本語 H-MG-10		

(e) 本文用丸ゴシック体

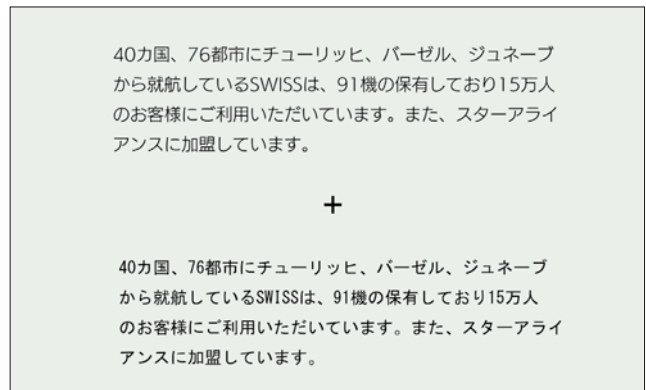
美しい日本語 H-M-01-UD	美しい日本語 H-M-02-UD	美しい日本語 H-M-03-UD
美しい日本語 H-M-04-UD	美しい日本語 H-M-05-UD	美しい日本語 H-M-06-UD
美しい日本語 H-M-07	美しい日本語 H-M-08	美しい日本語 H-M-09
美しい日本語 H-M-10		

(f) 本文用明朝体

図1 実験用フォント(「UD」表記があるのがUDフォント)



(a) 見出し用フォントの実験画面



(b) 本文用フォントの実験画面

図2 実験画面

3. フォントの可読性の分析

3.1. 可読性評価実験

実験装置および実験条件については、前稿で報告した美感性の実験と共通であった。実験参加者も前稿と同じであり、若年者、高齢者、視覚表示物デザイン関連業務経験者(以下「経験者」と略記)の3群とした。それぞれ30名の実験を実施し、合計90名となった。

実際の日本語の文章は、漢字・仮名混じり文であることから、可読性の実験では、見出しと本文ともに、文字種混合の刺激を用いた。見出しフォントの実験刺激は、1行の文字列の形となり、ディスプレイ上の表示サイズを20ptとした。本文フォントの場合では、一段落(25字程度×4行)の文章を刺激とし、10.5ptの表示サイズに設定した[注6]。見出しと本文の刺激の文章の内容が、美感性の実験と同様に、それぞれ10種類であった[注7]。評価方法としては、サーストンの一対比較法を用いた。2つの実験刺激が凝視点の上下に提示され、実験参加者は提示された刺激から、「どちらが読みやすいか」を相対評価した(図2)。文章とフォントの組み合わせはランダムに表示された。全ての実験参加者には実験操作の練習が行われた。判断を決める作業は実験参加者が納得するまで継続され、時間的制約はなかった[注8]。

3.2. 形態属性の計測

主観評価実験と平行して、字面面積、プロポーシオン、フトコロ率など計量可能なフォントの形態属性を計測した。計測方法に関しては、前稿で述べられている。

3.3. 分析の手続き

実験結果および分析の手続きは、以下の通りである。

まず、可読性の評価実験から得られた実験結果を用いて、サー

表1 実験参加者群間の相関分析結果

(a) 見出しフォントの可読性実験の実験参加者群間の相関分析結果

		若年-高齢	若年-経験	高齢-経験
見出し	角ゴシック	0.688 *	0.898 **	0.765 **
	丸ゴシック	0.915 **	0.968 **	0.891 **
	明朝	0.639 *	0.809 **	0.860 **

(b) 本文フォントの可読性実験の実験参加者群間の相関分析結果

		若年-高齢	若年-経験	高齢-経験
本文	角ゴシック	0.307 n.s.	0.898 **	0.627 +
	丸ゴシック	0.406 n.s.	0.860 **	0.534 n.s.
	明朝	0.972 **	0.958 **	0.947 **

(** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$, + : $p < 0.1$, n.s. : $p > 0.1$)

ストーン比較法による選択数から比較フォント毎に勝率を算出し、それを基に心理尺度値を求めた。次いで、形態属性との相関関係の分析に用いる実験結果を絞るために、実験参加者群間の相関関係について考察した。最後に、フォント形態属性の計測結果との間の相関検定を行い、主観評価実験の結果に影響を与える形態属性を抽出した。

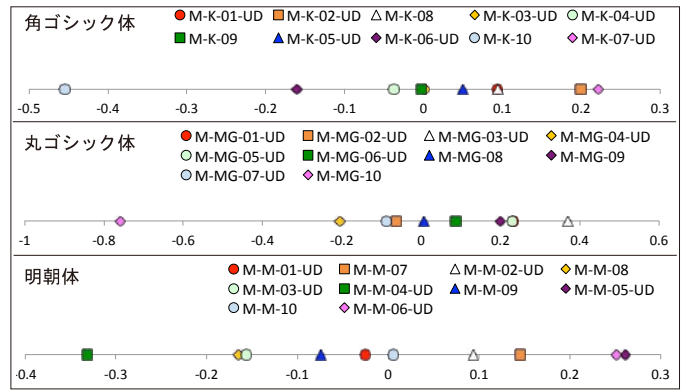
4. 可読性評価実験の結果

4.1. 見出しフォントの可読性評価実験結果

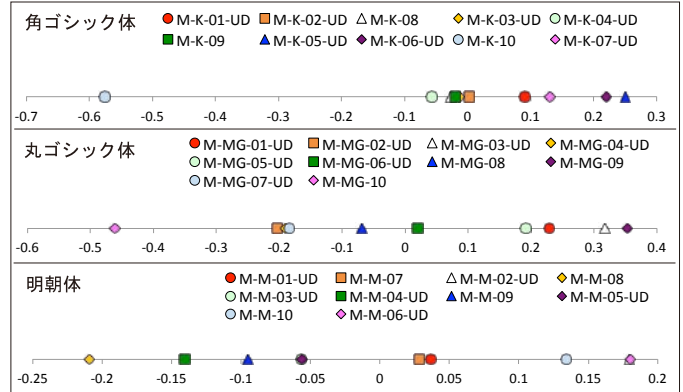
若年者・高齢者・経験者による見出しフォントの可読性評価実験結果のサーストン尺度値を図3に示す。それぞれ上から角ゴシック体・丸ゴシック体・明朝体の順である。これらの評価結果を用いて、実験参加者群間の相関関係を分析した。分析の結果を表1(a)にまとめている。相関係数行列を段階的に色分けし、白色のセルは相関係数が低く、濃い色のセルは相関係数が高かった。結果を見ると、角ゴシック体、丸ゴシック体、明朝体の3文字種ともに、若年者と高齢者、経験者の間に、いずれも高い相関が見られ、実験参加者群間の差はなかった。そのため、本稿では、見出しフォントの可読性評価として、実験参加者3群の合計評価結果を採用することとした。それらの実験結果のサーストン尺度値を図4に示す。

4.2. 本文フォントの可読性評価実験結果

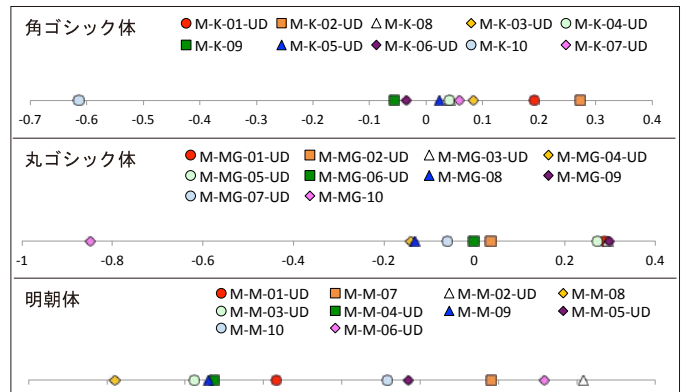
若年者・高齢者・経験者による本文フォントの可読性評価実験結果のサーストン尺度値を図5に示す。それぞれ上から角ゴシック体・丸ゴシック体・明朝体の順である。主観評価結果を用いて、実験参加者群間の相関関係を分析した結果を表1(b)に示す。分析結果から、フォントの種別ごとに実験参加者3群間では異なる傾向が見られた。角ゴシック体については、若年者と経験者の評価にて、高い相関が見られた。また、高齢者と経験者の間に、やや弱い相関が認められたが、若年者と高齢者の評価にて、異なる傾向を示すことが認められた。丸ゴシック体では、若年者と経験者の評価にて、高い相関が見られたが、高齢者はいずれとも異なる傾向にあった。明朝体では、若年者と高齢者、経験者の間に、いずれも高い相関が認められ、実験参加者群間の差はなかった。以上の結果を踏まえ、角ゴシック体・丸ゴシック体については、若年-経験者の群と高齢者に分けて考察することとした。明朝体については、いずれの実験参加者群においても高い相関が見られたため、3群の合計評価を



(a) 若年者による見出しフォントの可読性評価結果

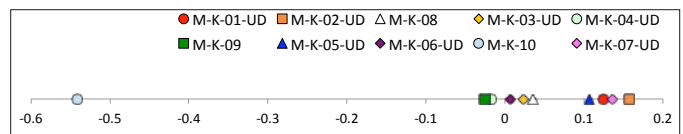


(b) 高齢者による見出しフォントの可読性評価結果

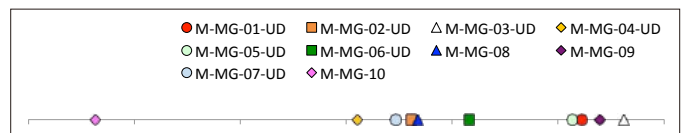


(c) 経験者による見出しフォントの可読性評価結果

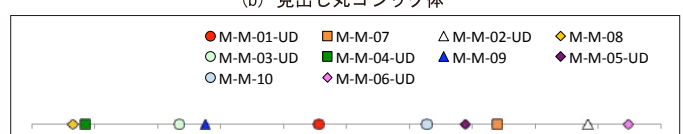
図3 見出しフォントの可読性評価結果のサーストン尺度値



(a) 見出し角ゴシック体



(b) 見出し丸ゴシック体



(c) 見出し明朝体

図4 見出しフォントの可読性評価結果(実験参加者合計)

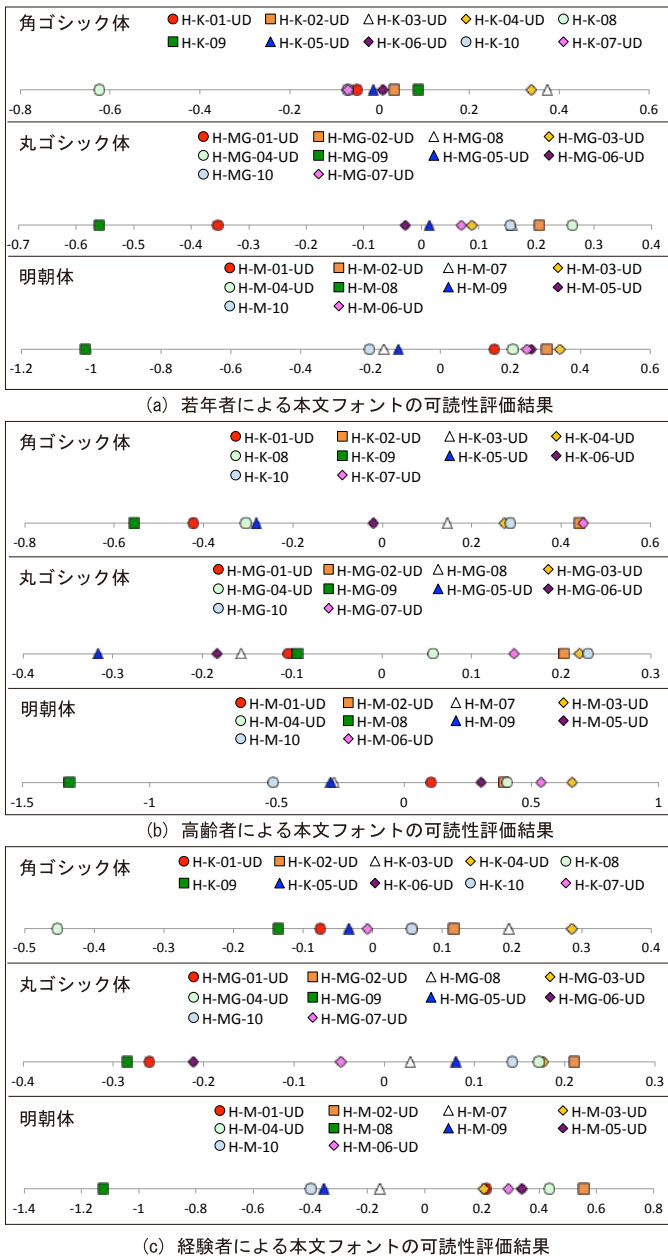


図5 本文フォントの可読性評価結果のサーストン尺度値

用いて分析することとした。実験結果のサーストン尺度値を図6に示す。

5. 可読性と高い相関を示すフォントの形態属性

前報と同様に、フォントのどのような形態属性要素が可読性に影響を与えているかを明らかにするため、主観評価実験の結果およびフォント形態属性の計測結果を用いて、相関分析を行った。

選定したフォントの形態属性要素は以下の通りである。ここでは、ひらがなとカタカナを総合した場合、「仮名」と表記する。

- ・仮名と漢字の平均字面面積、英数字の字面面積
- ・仮名と漢字の平均濃度（黒み）
- ・プロポーショナル（漢字）、プロポーショナル（英数字）
- ・フトコロ率（漢字）、フトコロ率（ひらがな）
- ・面積比（ひらがな / 漢字）、面積比（カタカナ / 漢字）、

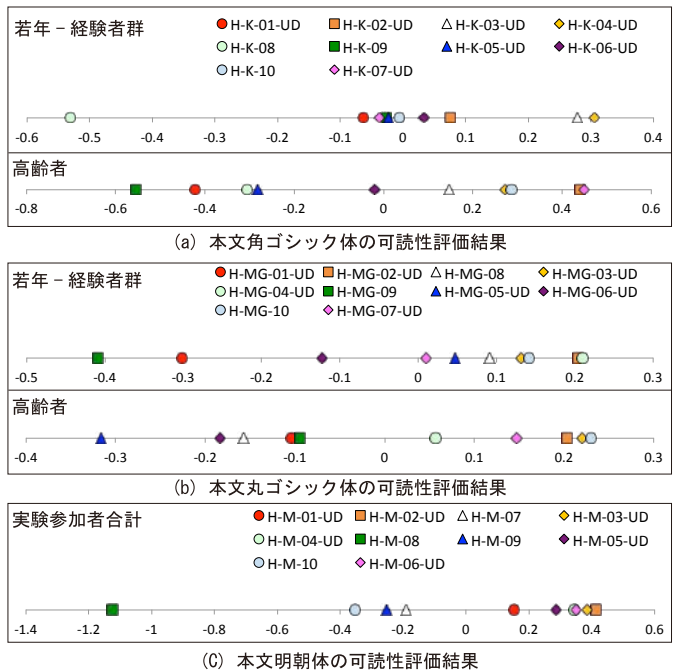


図6 本文フォントの可読性評価結果

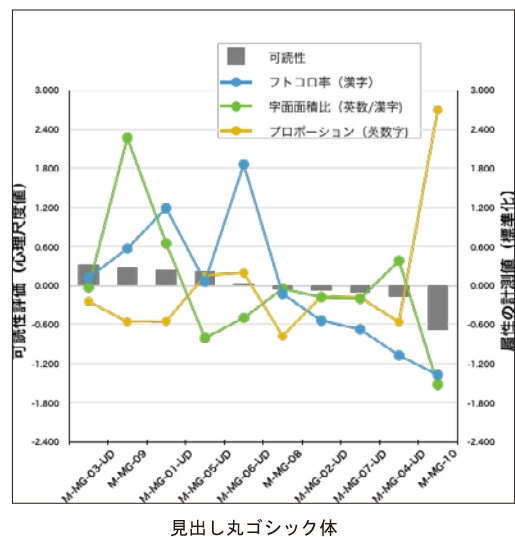


図7 見出しフォントの可読性と相関するフォントの形態属性

面積比（仮名平均 / 漢字）、面積比（英数字 / 漢字）相関分析の結果を表2に示す。以下、考察を行う。

(1) 見出しフォントの可読性

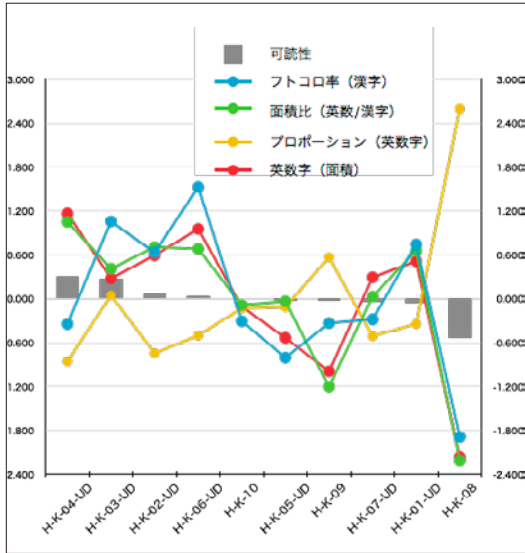
見出しフォントの可読性評価と高い相関性を示す形態属性を検討するために、これらの属性を用いて、見出しフォントの可読性評価結果に関するグラフを作成した（図7）。グレーの棒グラフが可読性評価の心理尺度値であり、左側から可読性の評価が高い順に並べ替えた。第2軸の折れ線グラフが各フォントの属性の計測値を標準化した値であり、属性ごとに色違いで表示している。

見出し角ゴシック体と明朝体では、実験結果と相関するフォントの形態属性が得られなかったが、見出し丸ゴシック体の可読性評価では、漢字のフトコロ率と英数字の形状属性との間に相関関係が認められ、漢字のフトコロがより大きいフォントのほうが可読性の評価は高かった。そして、漢字と比較して英数

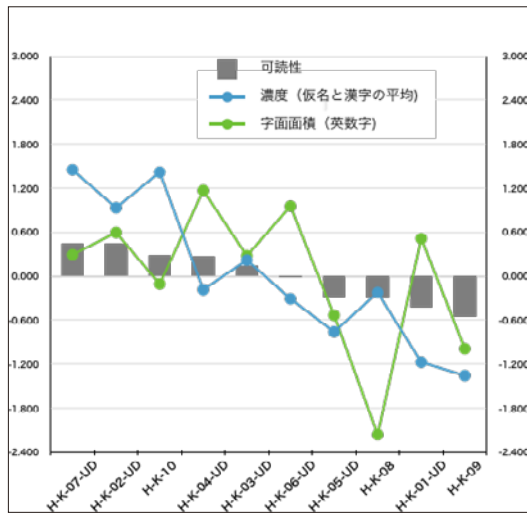
表 2 可読性とフォントの形態属性の相関分析結果

見出し	角ゴシック	丸ゴシック	明朝	字面面積(仮名と漢字の平均)		濃度(仮名と漢字の平均)		プロポーショナル(漢字)		フトコロ率(漢字)		フトコロ率(ひらがな)		面積比(ひらがな/漢字)		面積比(カタカナ/漢字)		面積比(仮名平均/漢字)		面積比(英数/漢字)		プロポーショナル(英数字)		字面面積(英数字)	
				-0.341	n.s.	-0.502	n.s.	-0.089	n.s.	0.493	n.s.	0.415	n.s.	-0.046	n.s.	-0.413	n.s.	-0.277	n.s.	0.468	n.s.	0.328	n.s.	0.323	n.s.
				-0.391	n.s.	-0.514	n.s.	0.452	n.s.	0.671	*	0.327	n.s.	0.254	n.s.	0.212	n.s.	0.233	n.s.	0.588	+	-0.731	*	0.495	n.s.
				-0.377	n.s.	-0.117	n.s.	0.053	n.s.	-0.030	n.s.	0.030	n.s.	-0.266	n.s.	-0.080	n.s.	-0.157	n.s.	0.185	n.s.	0.024	n.s.	0.040	n.s.
本文	角ゴシック(若-経)	0.438	n.s.	0.121	n.s.	-0.026	n.s.	0.626	+	0.432	n.s.	-0.361	n.s.	0.102	n.s.	-0.095	n.s.	0.817	**	-0.815	**	0.807	**	0.807	**
	角ゴシック(高齢)	0.348	n.s.	0.897	**	-0.352	n.s.	0.231	n.s.	-0.115	n.s.	-0.436	n.s.	0.041	n.s.	-0.165	n.s.	0.512	n.s.	-0.523	n.s.	0.554	+	0.554	+
	丸ゴシック(若-経)	0.056	n.s.	-0.051	n.s.	0.096	n.s.	-0.826	**	-0.138	n.s.	-0.176	n.s.	-0.177	n.s.	-0.176	n.s.	-0.085	n.s.	0.441	n.s.	0.300	n.s.	0.300	n.s.
	丸ゴシック(高齢)	0.339	n.s.	0.544	n.s.	0.394	n.s.	-0.223	n.s.	-0.318	n.s.	-0.239	n.s.	-0.219	n.s.	-0.230	n.s.	-0.168	n.s.	-0.336	n.s.	0.324	n.s.	0.324	n.s.
	明朝(若-経-高)	0.201	n.s.	0.974	**	0.509	n.s.	0.336	n.s.	-0.220	n.s.	-0.156	n.s.	-0.130	n.s.	-0.145	n.s.	0.868	**	-0.767	**	0.883	**	0.883	**

(** : p < 0.01, * : p < 0.05, + : p < 0.1, n.s. : p > 0.1)



(a) 若年 - 経験者群



(b) 高齢者

図 8 本文角ゴシック体の可読性と相関するフォントの形態属性

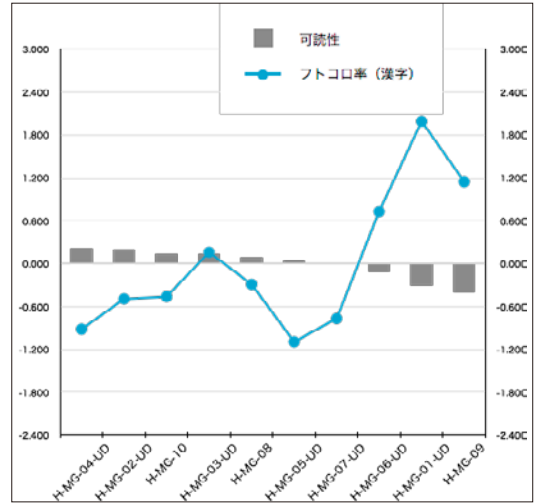
字が大きく、英数字の横幅が平均より広いフォントの可読性の評価が高かった。

(2) 本文フォントの可読性

本文フォントの可読性の評価結果と高い相関のある形態属性を検討するにあたって、角ゴシック体と丸ゴシック体について、若年 - 経験者の群と高齢者に分けて考察を進めた。明朝体では、実験参加者 3 群合計の結果を用いて考察した。

①角ゴシック体

本文角ゴシック体と相関するフォントの形態属性を表すグラフを作成した。若年 - 経験者の群のグラフを図 8 (a) に、高齢者の評価結果と相関するフォントの形態属性を表すグラフを図



若年 - 経験者群

図 9 本文丸ゴシック体の可読性と相関するフォントの形態属性

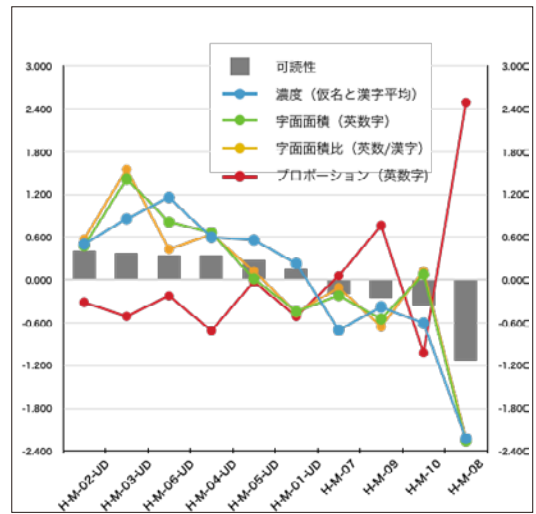


図 10 本文明朝体の可読性と相関するフォントの形態属性

8 (b) に示す。

若年 - 経験者による本文角ゴシック体の可読性の評価については、漢字のフトコロ率との間に相関関係が認められ、平均より大きいほうが可読性の評価が高かった。また、英数字の形状属性との相関が認められ、英数字の字面面積が大きく、漢字と比較して英数字が大きいほうが可読性の評価が高かった。そして、英数字の横幅が平均より広いフォントの可読性の評価が高かった。

高齢者の評価については、濃度の度合いとの間に相関関係が認められた。視覚的に濃いほうが可読性の評価が高かった。また、英数字の字面面積との相関も認められ、平均より字面面積

表3 美感性と可読性の相関分析結果

(a) 見出しフォントの美感性と可読性の相関分析結果

美感性-可読性			
見出し	角ゴシック	0.850	**
	丸ゴシック	0.931	**
	明朝	0.721	*

(** : p < 0.01, * : p < 0.05, + : p < 0.1, n. s. : p > 0.1)

(b) 本文フォントの美感性と可読性の相関分析結果

美感性-可読性			
本文	角ゴシック(若年-経験)	0.629	+
	角ゴシック(高齢)	0.406	n.s.
	丸ゴシック(若年-経験)	0.689	*
	丸ゴシック(高齢)	0.586	+
	明朝(被験者混合)	0.935	**

表4 美感性と可読性の比較

	字面面積(仮名と漢字の平均)	面積比(ひらがな/漢字)	面積比(カタカナ/漢字)	面積比(仮名平均/漢字)	プロポーション	プロポーション	字面面積(英数字)	面積比(英数/漢字)	フトコロ率	フトコロ率(ひらがな)	濃度(仮名と漢字の平均)
					(漢字)	(英数字)			(漢字)	(漢字)	
見出し	角ゴシック	●		●		●		○	●○		●
	丸ゴシック					●○		○	●○		●
	明朝	●									●
本文	角ゴシック(若-経)		●	●	●	○	○	○	○		
	角ゴシック(高齢)	●				●	●○	●	●		○
	丸ゴシック(若-経)								●○		
	丸ゴシック(高齢)						●				
	明朝(若-経-高)					●○	●○	●○			●○

美感性 ● 可読性 ○

が大きいフォントのほうが、可読性の評価が高かった。

②丸ゴシック体

若年-経験者の群の評価結果と相関するフォントの形態属性を表すグラフを図9に示す。高齢者の実験結果と相関するフォントの形態属性はなかった。

若年-経験者による本文丸ゴシック体の可読性評価は、漢字のフトコロ率と相関して、フトコロ率が小さいフォントの可読性の評価が高かった。

③明朝体

本文明朝体の可読性と相関する属性を図10に示す。濃度との間に強い相関が認められ、視覚的に濃いほうが可読性の評価が高かった。英数字のプロポーションと相関しており、平均より横幅が広いフォントの可読性の評価が高かった。また英数字の字面面積の影響も見られ、字面面積の大きく、漢字と比較して英数字が大きいほうが可読性の評価が高かった。

6. 可読性と美感性との関係

以上のフォントの可読性の分析結果と前報で報告した美感性の分析結果を踏まえ、フォントの美感性と可読性との関係を明らかにするために、主観評価実験の結果を用いて、相関検定を行った。その結果を表3に示す。また、それぞれの実験結果に影響を与えている属性を比較し、表4にまとめた。

ここでは、可読性と比較するため、前報で報告した美感性の分析では、評価項目として扱われてこなかったひらがなのフトコロ率を追加して分析し、その結果を注で示す[注9]。

表4で示すように、美感性と可読性それぞれに記号を割り振り、黄色のセルは、美感性と可読性ともに影響を与えている属性である。以下、考察の結果を示す。

(1) 見出しフォントの可読性と美感性

見出しフォントの場合、美感性の評価実験では、文字種別と文字種混合に分けて実験を行ったが、可読性の実験結果と比較するため、ここでは、文字種混合の実験結果を用いた。また、実験参加者群間の相関分析結果から、可読性と美感性とともに、若年者と高齢者、経験者の間に、いずれも高い相関が見られ、実験参加者群間の差はなかったため、それぞれ実験参加者3群

の合計評価結果を用いた。

表3(a)に示す分析結果から、角ゴシック体、丸ゴシック体と明朝体ともに、美感性と可読性の間に高い相関関係が認められた。また、評価実験にあたって、同様な刺激を用いたことから、見出しフォントに対して、実験参加者の美感性および可読性に対する評価には共通する傾向があると言える。

続いて、表4に示す比較結果から、見出しフォントの中では、丸ゴシック体のみが可読性と美感性の主観評価実験の結果ともに、フォントの形態属性との間に相関が認められた。そのうち、漢字のフトコロ率、英数字のプロポーションが見出し丸ゴシック体の美感性と可読性の評価にいずれにも影響を与えていた。この結果から、実験参加者は見出しフォント、特に丸ゴシック体の美感性と可読性に対して、同様な評価基準で判断していたと言える。

(2) 本文フォントの可読性と美感性

本文フォントの場合、美感性と可読性の実験結果とともに、実験参加者群間にバラツキが見られたため、角ゴシック体と丸ゴシック体については、若年-経験者群と高齢者群に分けて考察を進めた。明朝体については、いずれの実験参加者群においても高い相関が見られたため、3群の合計評価を用いて分析することとした。

表3(b)に示す分析結果から、角ゴシック体については、若年-経験者群の評価にて、可読性と美感性の間に相関関係が認められた。他方で高齢者の評価には、こういった傾向が見られなかった。丸ゴシック体については、若年-経験者群と高齢者群ともに、可読性と美感性の間に相関関係が認められた。明朝体については、可読性と美感性の間に相関関係が認められた。こういった分析結果から、本文フォントに対して、美感性と可読性の評価が概ね共通していると言える。

続いて、表4に示す分析結果を用いて、本文フォントの美感性および可読性の評価に影響を与えているフォントの形態属性について比較した。その結果、本文角ゴシック体について、若年-経験者の群による美感性と可読性の評価結果に影響を与えている属性が異なった。美感性評価については、漢字のプロポーションと仮名と漢字の面積比からの影響が強い。一方で可

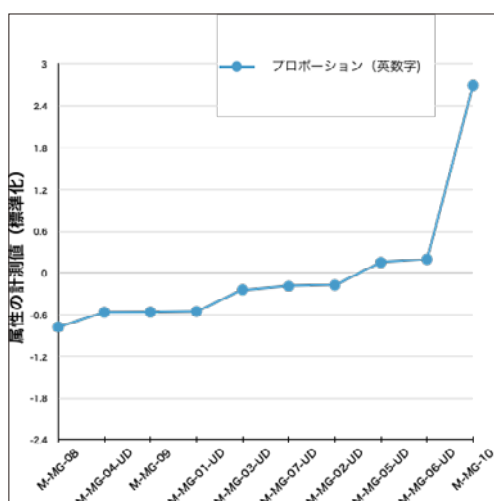


図 11 見出し丸ゴシック体の英数字の属性

読性評価は、漢字のフトコ率と英数字の形態からの影響が見られた。高齢者群による美感性と可読性の評価については、両者の結果の間に相関がなかったため、異なる基準で判断したと考えられる。それぞれの形態属性との相関分析結果をみると、美感性評価は、字面面積、漢字のフトコロ率と英数字のプロポーションとの間に相関性が認められた。それに対して、可読性評価は、濃度からの影響が強い。

本文丸ゴシック体については、若年-経験者の群のみ美感性と可読性ともにフォントの形態属性との間に相関関係が見られた。これらの属性を比較すると、漢字のフトコロ率が丸ゴシック体の美感性と可読性の評価ともに影響を与えている。

本文明朝体については、美感性と可読性の評価に影響を与えているフォントの形態属性は共通して、濃度と英数字の面積、英数字の形態からの影響が見られた。実験参加者は同様な評価基準で判断したと考えられる。

7. 全体考察

以上の UD フォントの可読性実験結果、可読性の評価に影響を与えているフォントの形態属性、美感性の実験結果との関連性についての結果を踏まえて、全体の考察を行う。

(1) 見出しフォントの可読性評価に影響する属性

見出し丸ゴシック体のみ、可読性評価とフォントの形態属性との間に相関が見られた。他方、角ゴシック体と明朝体に関しては、可読性評価に影響を与えている属性はなかった。フォントの形態属性の計測結果を確認すると、見出し丸ゴシック体の中では、他のフォントに比べて、M-MG-10の英数字の幅が非常に狭い(図 11)。実験参加者が共通してこのフォントを低く評価した傾向が見られた。他方、角ゴシック体と明朝体にこういった傾向がなかった。見出しフォントの刺激の文字サイズが大きいため、全体の特徴より、文字の細部を評価した可能性がある。

(2) 美感性と可読性の同一基準による評価の傾向

美感性と可読性の関係を検討した結果、実験参加者が「美しい」と「読みやすい」を同じ判断基準によって評価していた可能性があることがわかった。ただし、属性に関しては、フォントごとに異なる結果となった。それぞれの評価結果を比較する

と、上位と中位のフォントの評価にバラツキが見られたが、下位のフォントについての評価が概ね共通している。このことが美感性と可読性の評価結果に相関が見られた原因であると推測される。

美感性および可読性それぞれに影響を与えているフォントの形態属性を比較した結果、丸ゴシック体のみが見出し、本文ともに、実験参加者が同様な評価基準で判断する傾向が見られた。本文明朝体においても同じ傾向が見られた。他方、見出し明朝体、見出しおよび本文角ゴシック体については、実験参加者が異なる評価基準で判断する傾向が見られた。そのうち、本文角ゴシック体のみが可読性と美感性の主観評価実験の結果のいずれも、フォントの形態属性との間に相関が認められた。これらの属性を比較すると、若年-経験者の群は、仮名と漢字のバランスで美感性を判断し、英数字と漢字のバランスで可読性を判断する可能性があることがわかった。高齢者の群では、字面面積で美感性を判断し、濃度で可読性を判断する可能性があることを示唆している。

(3) 美感性と可読性における高齢者の特徴

本文フォントの美感性と可読性評価とともに、高齢者のみ異なる傾向が示された。高齢者に関しては、英数字を評価基準にする傾向が見られた。すなわち若年-経験者が漢字のフトコロ率、漢字および英数字のプロポーションなどのフォントのデザイン面に着目するが、高齢者は英数字のような単純な文字を参考にしてフォント全体の美しさおよび読みやすさを評価する可能性がある。

また、本文丸ゴシック体の可読性評価については、若年-経験者の群のみ評価結果と相関するフォントの形態属性が見られた。このことから、高齢者群は異なる属性で判断していたことがわかった。この点については、三枝らの研究[注 10]においても、指摘されている。

(4) 濃度の美感性および可読性への影響の大きさ

美感性の評価実験では、濃度からの影響が見られた。可読性の評価実験においても、文字の見目の濃さが、高齢者による本文角ゴシック体の評価結果、実験参加者合計による本文明朝体の評価結果に強く影響していることがわかった。ここから、文字の見目の濃さは、フォントの美しさの印象、読みやすさの印象の変化に影響を与えている重要な属性であると考えられる。この点についても、複数の先行研究で指摘されている。石原の研究[注 11]では、文字の太さは、可読性と関係があり、文字サイズが小さい場合、ゴシック体と明朝体とともに太字、すなわち濃度の濃いフォントのほうが可読性が高いと述べられている。三枝らの研究[注 10, 12]では、文字の読みやすさ評価を左右する要因は文字の太さであること、さらにフォントの読みやすさは文字のコントラストに最も影響を受けてい

ることを明らかにした。また、李らの研究 [注 13] においても、文字の太さごとの印象の特徴および文字の太さによる印象の変化が大きいことが明らかにされている。

8. おわりに

本研究では、角ゴシック体、丸ゴシック体、明朝体のカテゴリーごとに代表的な UD フォントを中心に実施した可読性、視認性、判別性、美感性の実験のうち、可読性を取り上げて分析を行い、合わせて計測したフォントの形態属性との間の相関性を探った。また、美感性の主観評価実験結果および美感性に影響を与えているフォントの形態属性と比較検討した。その結果、以下の知見が得られた。

(1) 高齢者の異なる傾向

フォントの可読性評価に関しては、見出しフォントの場合には、若年者、経験者、高齢者 3 群ともに、同じ基準で判断していたことがわかった。本文フォントの場合には、角ゴシック体と丸ゴシック体に対して、若年者群と経験者群による評価結果は概ね共通していると言える。一方、高齢者においては異なった。こういった傾向は、美感性の評価実験でも見られた。高齢者群と若年-経験者群との間で、顕著な差異が示されたことは興味深い。高齢者に配慮したユニバーサルデザインフォントの重要度が示されている。

(2) 美感性と可読性の関係

美感性との関係を検討した結果、実験参加者は「美しさ」と「読みやすさ」を同じ判断基準で評価していた可能性があった。ただし、美感性、可読性それぞれに影響を与えているフォントの形態属性は一致していないこともわかった。特に、本文角ゴシック体に対する評価は、若年-経験者の群および高齢者の群ともに異なる基準で評価していた。

謝辞

本研究は、株式会社フォントワークスとの共同研究として実施され、同社から主に技術面での協力をいただきました。

注および参考文献

- 1) 楊寧, 須長正治, 他: ユニバーサルデザインフォントの評価に関する研究-1-ユニバーサルデザインフォントの美感性に関する調査-1, デザイン学研究, 65(1), 51-60, 2018
- 2) 中野泰志: 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, https://www.morisawa.co.jp/fonts/udfont/data/UDFontResearchReport_1306.pdf (参照日 2018 年 9 月 10 日)
- 3) Nakano, Y., Yamamoto, R., et al., Development of a “universal design” font with blur tolerance (1): A comparison of the readability of Ming, Gothic, and “universal design” typefaces, Proceedings of the 3rd international Conference for Universal Design 2010 (2010)
- 4) 宮崎紀郎, 日比野治雄, 他: デジタルデバイス用ユニバーサルデザインフォント「LIM Uni-Type」開発, デザイン学研究作品集, 16, 58-61, 2011
- 5) 鷺巣敏行: 文字のユニバーサルデザイン-ユニバーサルデザイン視点から見た読みやすい文字の研究開発経緯-, 日本印刷学会誌, 46(3), 131-136, 2009
- 6) 本研究では、4K ディスプレイを用いたため、見出しと本文それぞれ画面上の表示サイズが 20pt と 10.5pt になるように、プログラム上では、40pt と 21pt のサイズを指定した。
- 7) 見出しと本文それぞれ 10 種類の文字刺激を総合した各文字種の使用率は、以下の通りである。見出し (英字: 19%, 数字: 16%, 漢字: 39%, ひらがな: 13%, カタカナ: 13%), 本文 (英字: 5%, 数字: 8%, 漢字: 35%, ひらがな: 32%, カタカナ: 21%)。
- 8) 前稿と本稿で用いた美感性と可読性の対比較の評価方法では、各フォントカテゴリーごとに、10 フォントと 10 種類の文字刺激の組み合わせで、計 450 試行で実験を行った。全試行をランダムにしたことで、空間配置効果について、ないものと今回はみなした。
- 9) 美感性評価結果とひらがなのフトコロ率の相関分析結果が、以下の通りである。見出し (実験参加者合計): 角ゴシック (0.528 n. s.), 丸ゴシック (0.479 n. s.), 明朝 (0.145 n. s.)。本文: 角ゴシック (若年-経験: -0.046 n. s., 高齢: 0.513 n. s.), 丸ゴシック (若年-経験: -0.461 n. s., 高齢: 0.256 n. s.), 明朝体 (実験参加者合計: -0.360 n. s.)。いずれも相関関係が認められなかった。 (**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, +: $p < 0.1$, n. s.: $p > 0.1$)
- 10) 三枝竜, 佐藤歩, 他: 電子書籍リーダーの日本語フォントの読みやすさの比較-異なる年齢層の参加者による対比較実験の結果-, 映像情報メディア学会 2013 年度年次大会, 2013
- 11) 石原久代: 文字デザインの可読性に関する研究, 名古屋女子大学紀要. 家政・自然編, 46, 111-117, 2000
- 12) 三枝竜, 佐藤歩, 他: 電子書籍リーダー用の日本語フォントの読みやすさの比較評価, 日本人間工学会第 53 回大会, 2012
- 13) 李志炯, 崔庭瑞, 他: 文字の太さによる印象の変化-明朝体・ゴシック体のひらがなとカタカナを中心に-, デザイン学研究, 63(5), 101-108, 2017