

高精細LCD上の日本語フォントの 読みやすさと好ましさ

窪田 悟

エルゴデザイン研究所

<http://www.kubota-labo.com>

1

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

EDL



目的

1. 市販のデジタルフォントを対象として、高精細LCD上で主観評価実験を行い読みやすいフォントデザインの要件について検討する
2. 上記について評価者の年齢や嗜好による違いを示す
3. 高精細化の価値はコンテンツとからめて考える必要があることを示す

2

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

日本語フォントの読みやすさと好ましさ に関する3つの実験

1. 評価者の年齢によるフォントデザイン要件の違い※
2. 読みやすさと好ましさに及ぼすウェイトの影響
3. 明朝体フォントの読みやすさと好ましさ

評価対象書体 1.横書きのゴシック体
2.縦書きのゴシック体と明朝体
3.縦書きの明朝体

※三枝, 竹本, 窪田(成蹊大学), 佐々木, 石坂(大日本印刷)
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一対比較実験の結果—, 映像情報メディア学会2013年度年次大会, 2013.8

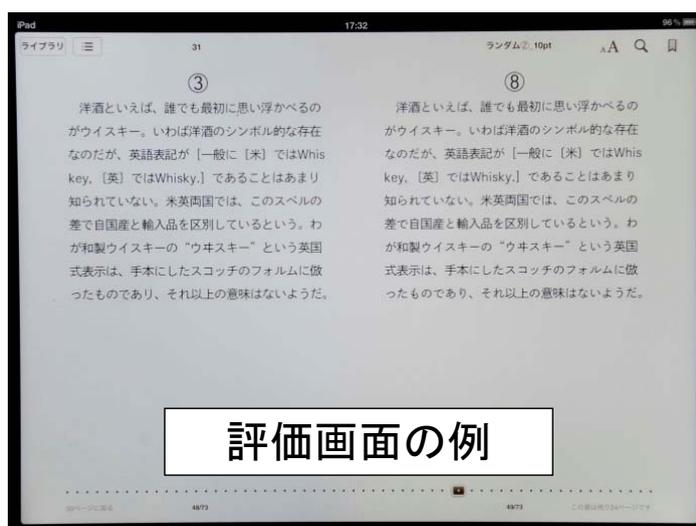
3

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

1. 評価者の年齢によるフォントデザイン要件の違い

実験方法

- 使用したディスプレイ:
Apple New iPad
画素密度 264 ppi
画面サイズ 9.7 inch
(iPad Air2同等スペック)
- 照明環境:
法線照度 40~50 lx
水平面照度 70~100lx
- 実験参加者:
若年者 20-23歳 20名 平均21.1歳
中年者 35-49歳 24名 平均41.5歳
高齢者 65-75歳 24名 平均70.6歳



表示輝度 約130cd/m²
コントラスト比 約130

4

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

使用したフォント

10ptのゴシック体9フォント

デジタルフォントとして比較的普及しており、

特徴の異なる9種類のゴシック体を選択

- ①洋酒といえば、誰でも最初に
- ②洋酒といえば、誰でも最初に
- ③洋酒といえば、誰でも最初に
- ④洋酒といえば、誰でも最初に
- ⑤洋酒といえば、誰でも最初に
- ⑥洋酒といえば、誰でも最初に
- ⑦洋酒といえば、誰でも最初に
- ⑧洋酒といえば、誰でも最初に
- ⑨洋酒といえば、誰でも最初に

実験に用いたタブレット上で連続した文章の適正サイズを若年者群と高齢者群で選択させた結果、8ptから10ptに最頻値が収まったことと、フォントデザインの差異の判りやすさを考慮して10pt、約3.5mm(36×36画素)を採用した

5

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

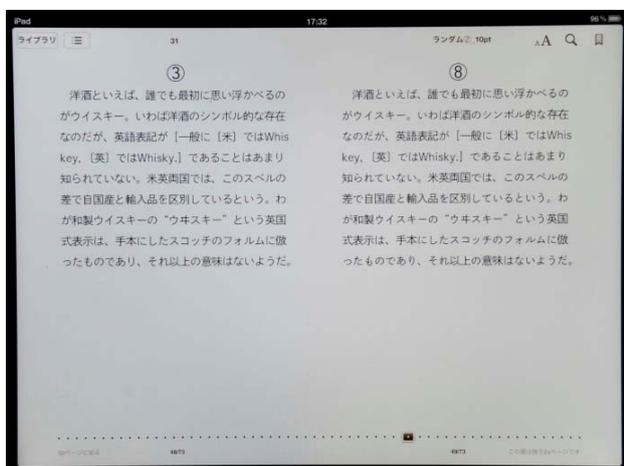
「読みやすさ」および「好ましさ」の評価

シェッフェの対比較(中屋の変法)

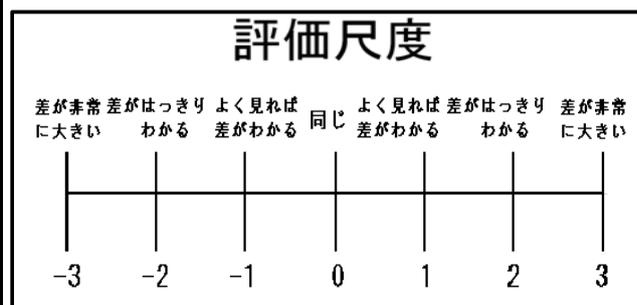
『読みやすさ』と『好ましさ※』を下記の尺度で比較評価

9フォント ${}_9C_2=36$ 対を比較

※「好ましさ」は小説として読む場合の好ましさ



New iPad上の評価画面の例



6

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

フォントのデザイン要素の評価

- ①『ウェイト』 ②『大きさ』 ③『コントラスト』 ④『字間』
⑤『行間』 ⑥『漢字とかなの大きさの差』 ⑦『ふところ』

の7つの要因について、9フォントを順位法により順位付けした



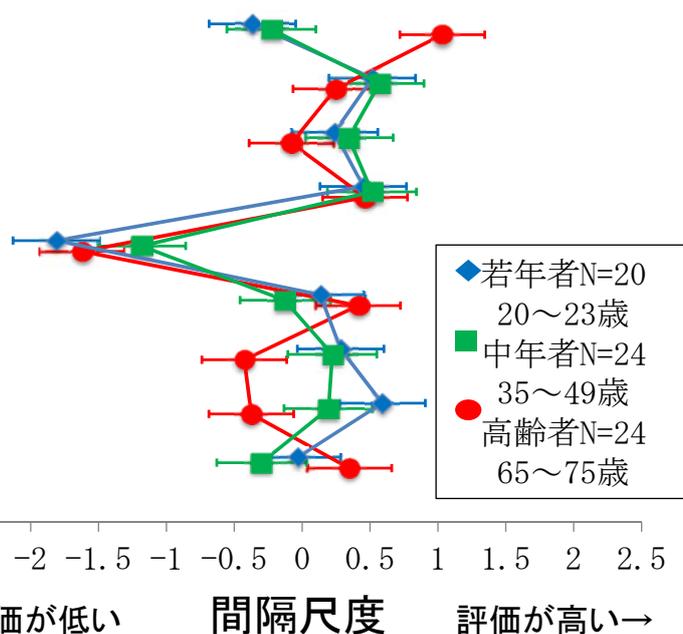
順位法による評価実験の状況

7

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

一対比較による読みやすさの評価結果

- ①洋酒といえば、誰で
②洋酒といえば、誰で
③洋酒といえば、誰で
④洋酒といえば、誰で
⑤洋酒といえば、誰で
⑥洋酒といえば、誰で
⑦洋酒といえば、誰で
⑧洋酒といえば、誰で
⑨洋酒といえば、誰で



読みやすさと好ましさの
結果はほぼ一致したので
読みやすさのみ示す

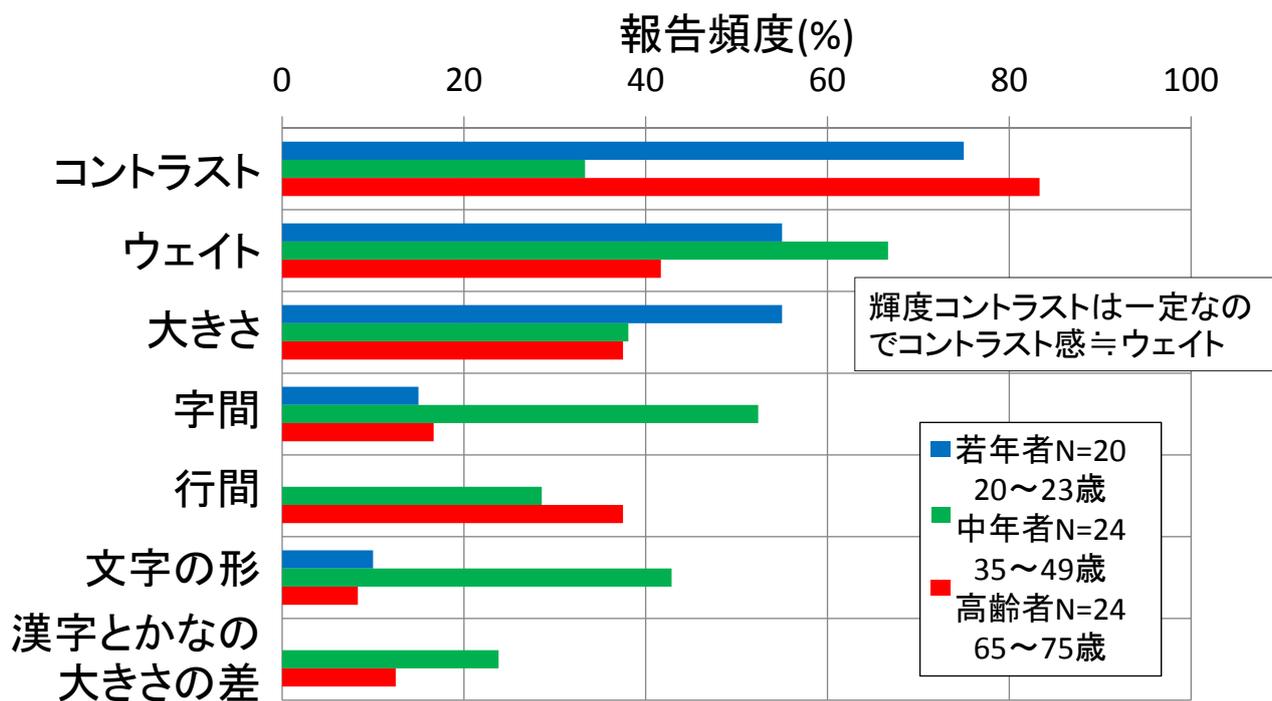
平均値と95%の信頼区間

8

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

評価にあたって注目した点

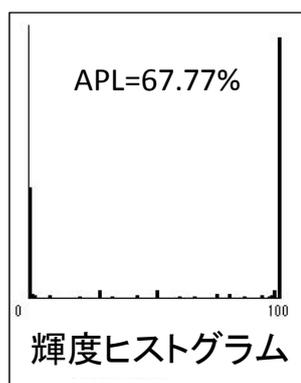
評価後の内省報告による報告頻度



9

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

ウェイトの計測



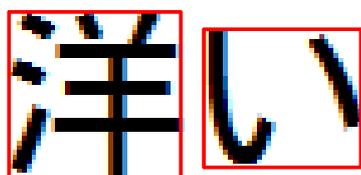
ウェイト計測値(%)

$$= 100 - \text{APL}$$

$$= 100 - 66.77$$

$$= 33.23$$

字面の面積の計測



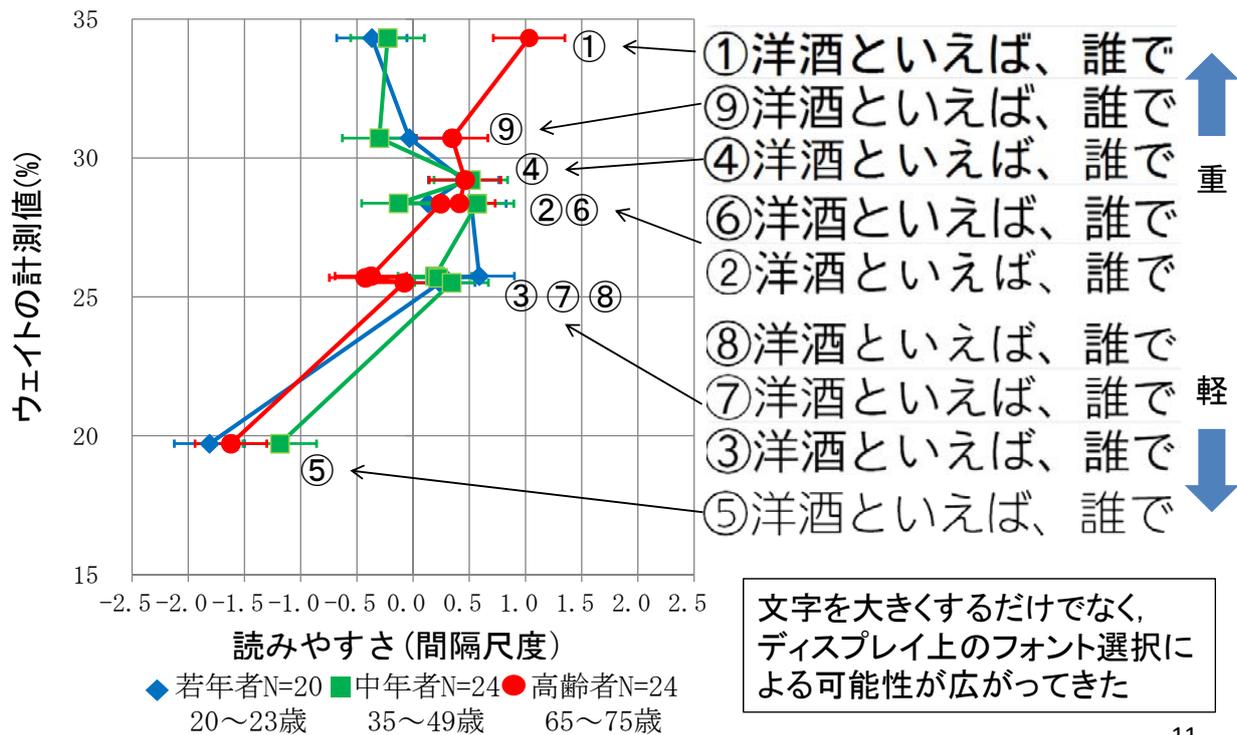
字面の面積(平方ドット)を漢字とかなに分けて求めた

いずれも評価した文章に含まれる全ての文字を測定

10

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

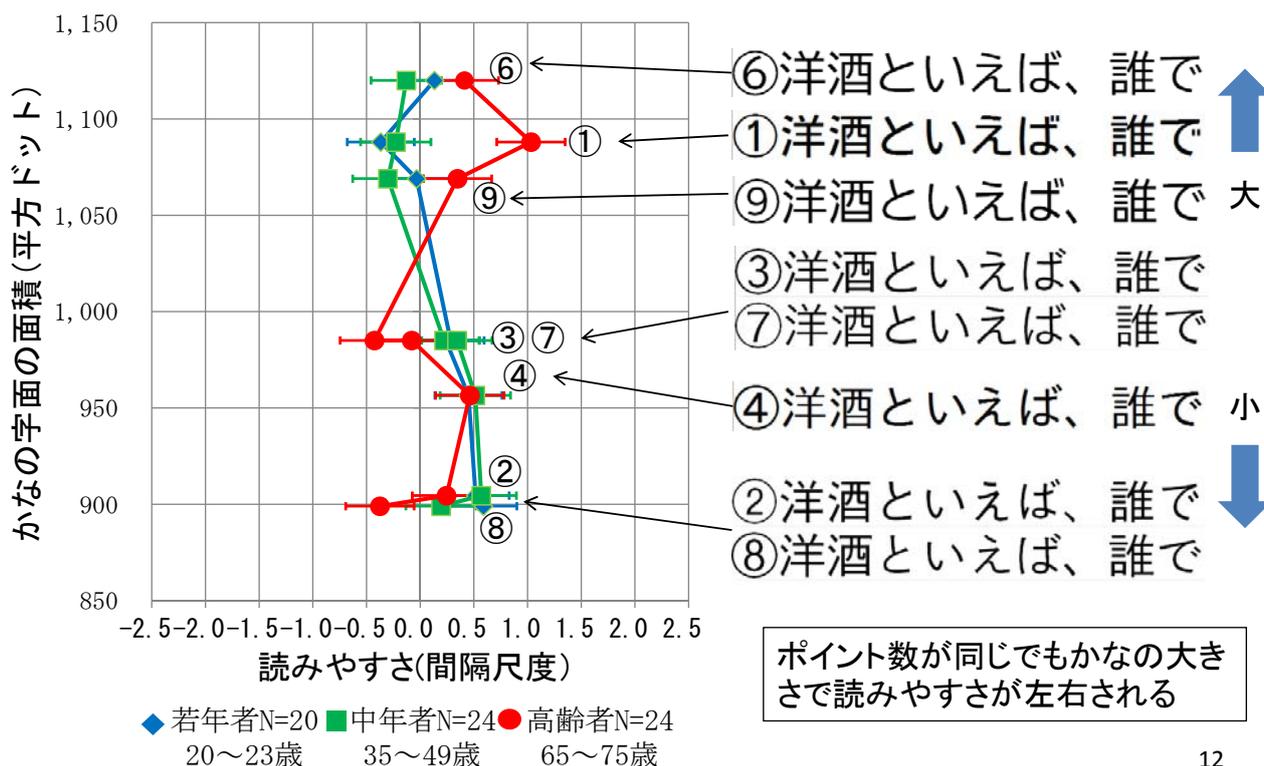
ウェイトの計測値と読みやすさ



JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

かなの字面の面積と読みやすさ

漢字は字面の大きさの差がフォント間で小さいのでかなで検討



JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

日本語フォントの読みやすさと好ましさ に関する3つの実験

1. 評価者の年齢によるフォントデザイン要件の違い※

2. 読みやすさと好ましさに及ぼすウェイトの影響

3. 明朝体フォントの読みやすさと好ましさ

評価対象書体 1.横書きのゴシック体
2.縦書きのゴシック体と明朝体
3.縦書きの明朝体

※三枝, 竹本, 窪田(成蹊大学), 佐々木, 石坂(大日本印刷)
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, 2013.8

13

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

2. 読みやすさと好ましさに及ぼすウェイトの影響

方法

(1) 実験で用いたフォント

ヒラギノ角ゴシックとヒラギノ明朝
書体2×ウェイト7=14条件で実験
ディスプレイはNew-iPad 264 ppi

(2) 実験参加者

男子大学生20名

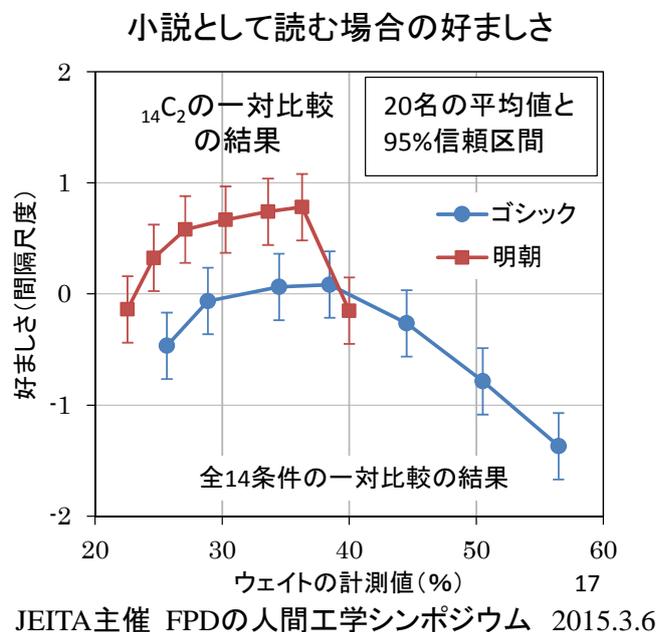
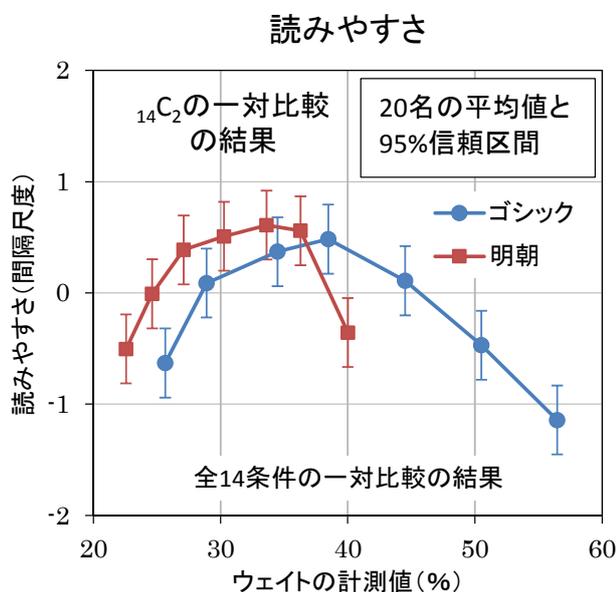
実際の表示は36×36画素
10 pt

⑦ 洋酒といえ、ば、
⑥ 洋酒といえ、ば、
⑤ 洋酒といえ、ば、
④ 洋酒といえ、ば、
③ 洋酒といえ、ば、
② 洋酒といえ、ば、
① 洋酒といえ、ば、
⑦ 洋酒といえ、ば、
⑥ 洋酒といえ、ば、
⑤ 洋酒といえ、ば、
④ 洋酒といえ、ば、
③ 洋酒といえ、ば、
② 洋酒といえ、ば、
① 洋酒といえ、ば、

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

ウェイトの計測値と「読みやすさ」、「小説として読む場合の好ましさ」

- ① 読みやすさと好ましさ(左図と右図)で最適なウェイトはほぼ一致した
- ② ウェイト(計測値)が低い条件では明朝体の方が読みやすい
- ③ 小説として読む場合の好ましさは明朝体の方が高い



日本語フォントの読みやすさと好ましさに関する3つの実験

1. 評価者の年齢によるフォントデザイン要件の違い※
2. 読みやすさと好ましさに及ぼすウェイトの影響
3. 明朝体フォントの読みやすさと好ましさ

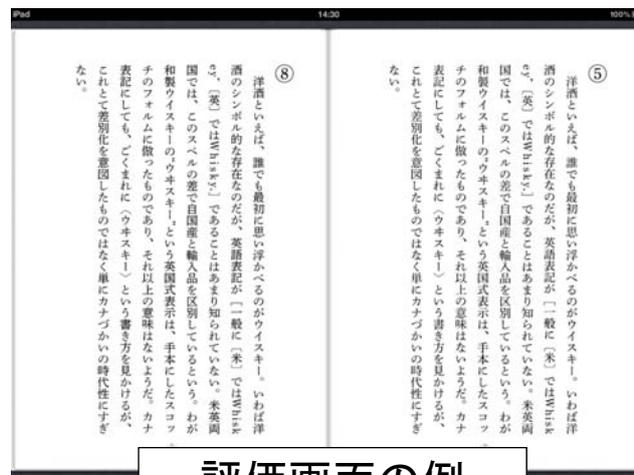
評価対象書体 1.横書きのゴシック体
2.縦書きのゴシック体と明朝体
3.縦書きの明朝体

※三枝, 竹本, 窪田(成蹊大学), 佐々木, 石坂(大日本印刷)
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一对比較実験の結果—, 映像情報メディア学会2013年度年次大会, 2013.8

3. 明朝体フォントの読みやすさと好ましさ

方法

- 使用したディスプレイ:
Apple New iPad
(iPad Air2同等スペックのLCD)
画素密度 264 ppi
画面サイズ 9.7 inch
- 照明環境:
法線照度 40~50 lx
水平面照度 70~100lx
- 実験参加者:
若年者 20-24歳 20名



評価画面の例

明朝体の縦書文章における一対比較実験

19

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

評価したフォント

印刷物で多用されているフォント及びデジタルフォントとして普及率の高い10種類の明朝体, 10ptフォント, 約3.5mm(36×36画素)

洋酒 といえ ば、 誰で									
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

結果で示すフォント番号
と左の画像の順番は対
応しない

20

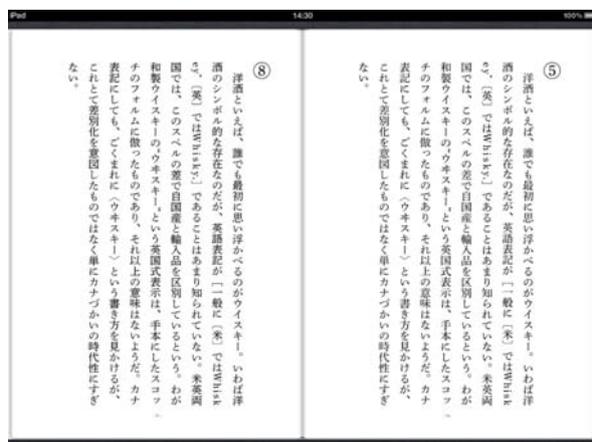
JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

読みやすさと好ましさの評価

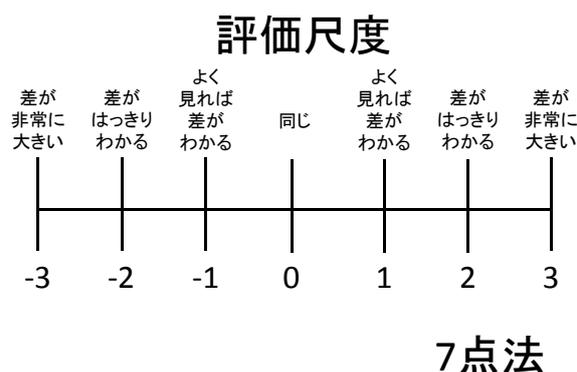
シェッフェの対比較法(中屋の変法)

- ① 読みやすさ
- ② 小説を読む場合の好ましさ

を下記の尺度で比較評価, 10フォントで ${}_{10}C_2=45$ 対を比較



New iPad上の評価画面の例



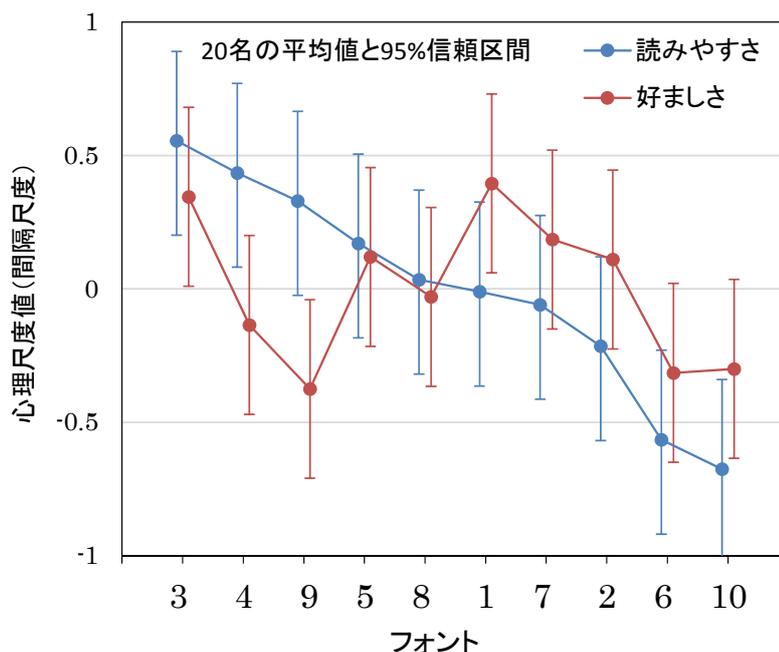
21

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

結果

読みやすさと好ましさ

読みやすさの評価が高い順に平均値と95%の信頼区間で表示



ゴシック体 読みやすさ≠好ましさ, であったが
明朝体 読みやすさ≠好ましさ, である

22

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

フォントのデザイン要素の評価

以下の10要因について順位法で10フォントを順位づけした

- | | |
|--------------|---------------|
| ① 全体のウェイト | ⑥ 漢字とかなの大きさの差 |
| ② かなのウェイト | ⑦ 字間 |
| ③ 漢字の縦線のウェイト | ⑧ 行間 |
| ④ 漢字の横線のウェイト | ⑨ ウロコ |
| ⑤ 大きさ | ⑩ ふところ |



実験参加者に
各デザイン要素の意味を図を
用いて具体的に説明した上で
実験した

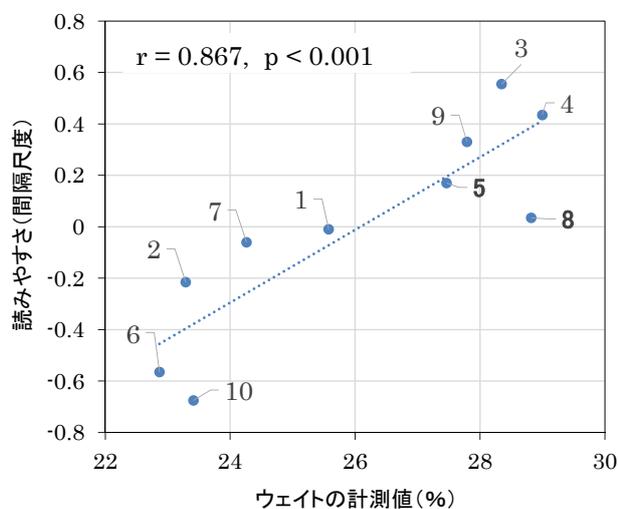
評価データは正規化順位法
により処理した

順位法によるデザイン要素の評価実験の状況

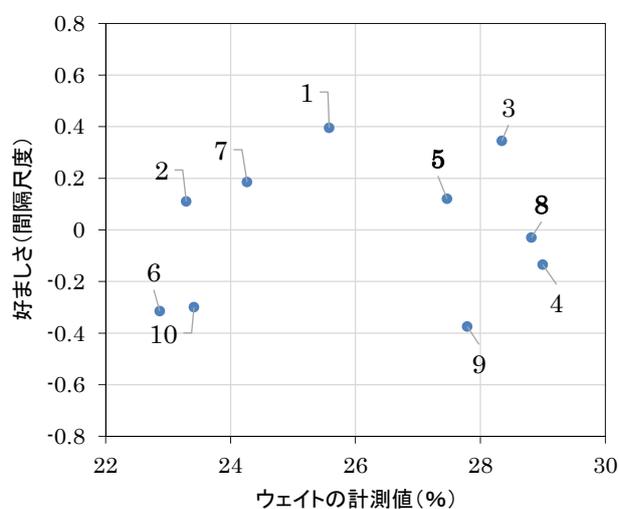
23

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

評価した10種類の明朝体では、
読みやすさ：ウェイトは重い方がよい
好ましさ：ウェイトは中庸がよい



ウェイト vs 読みやすさ

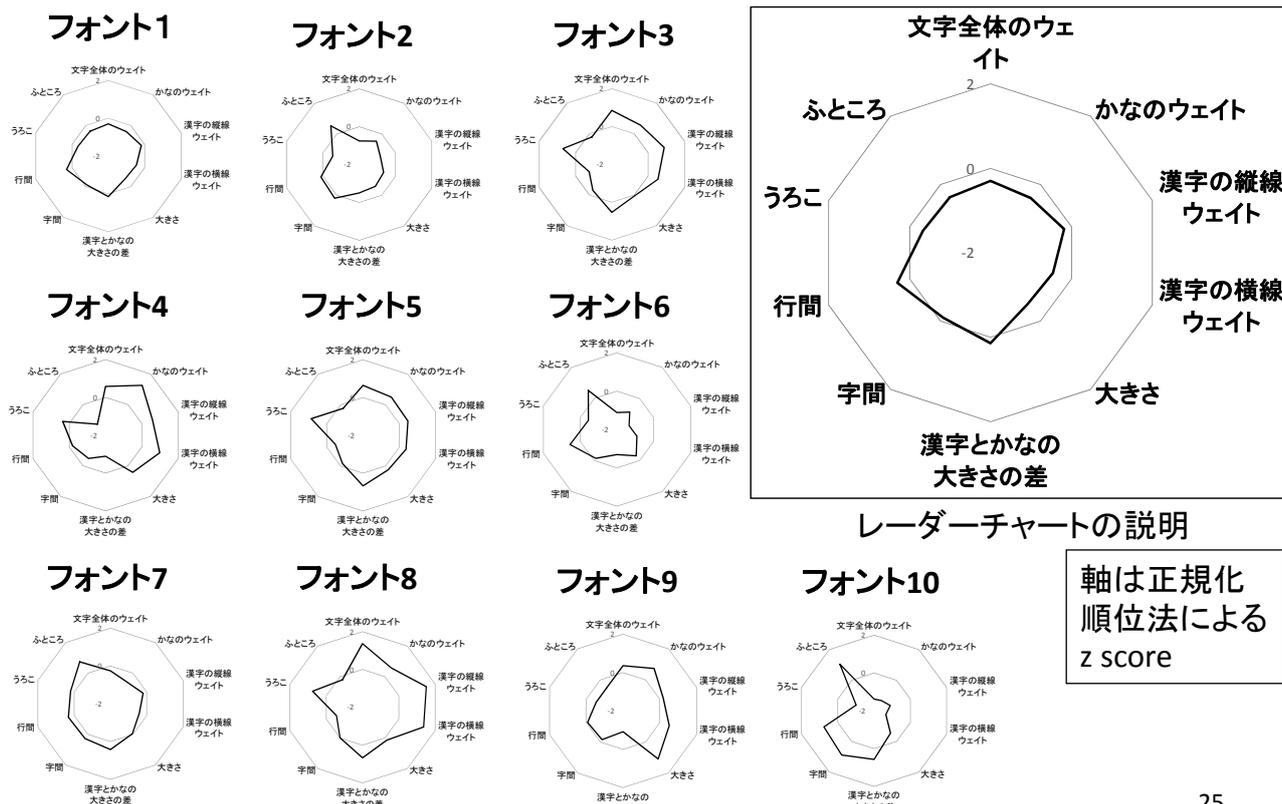


ウェイト vs 好ましさ

24

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

フォントのデザイン要素の評価結果

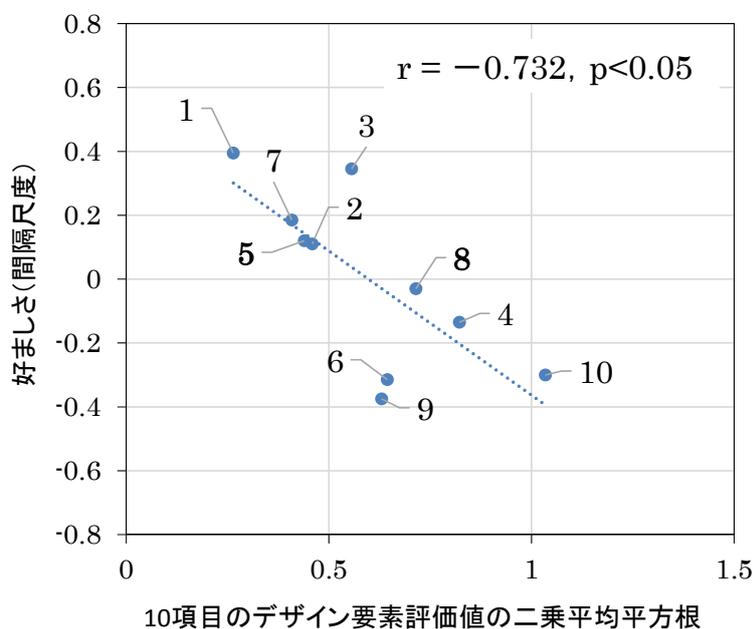


25

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

「平均的なフォントが好まれる」という仮説のもと、10のデザイン要素の平均値からのずれの二乗平均平方根 (root mean square: RMS) をフォントごとに算出し、好ましさととの相関を求めた。

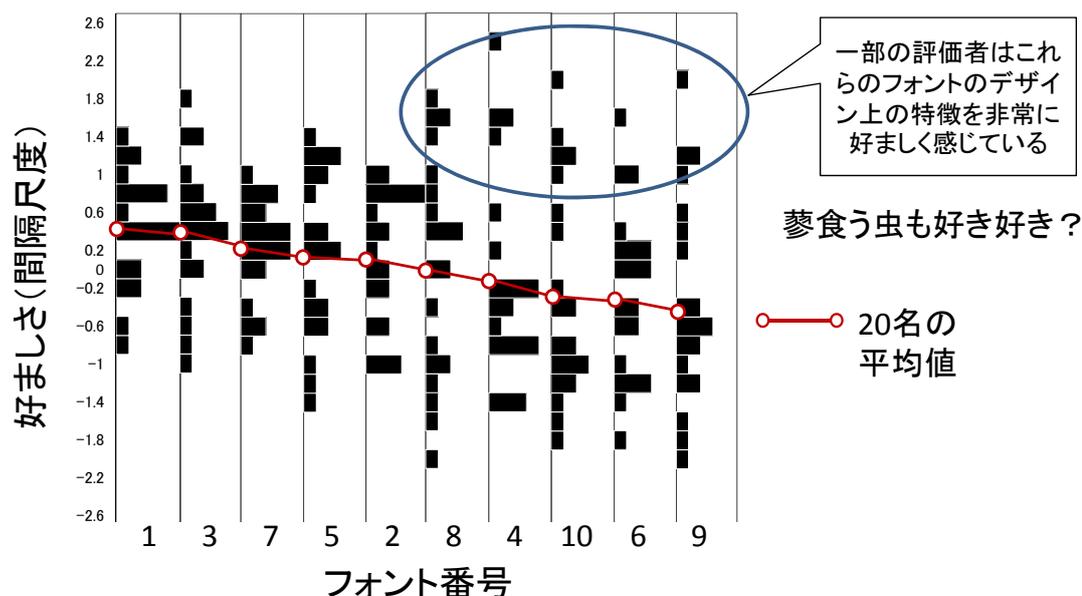
視覚的に際立った特徴がなく平均的なフォントが好まれるように見える。理由については次のスライドを参照。



26

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

フォントの好ましさの全員の結果(20名の平均値の降順)



- 特徴のあるフォントは一部の評価者にとりわけ好まれるが、一方で嫌う評価者の方が多くなる傾向がある
- 際立った特徴がなく平均的なフォントは極端に高い評価や低い評価を下す評価者が少ないため全体の平均をとると前のスライドの結果となると考えられる²⁷

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2015.3.6

明朝体フォントの読みやすさと好ましさ まとめ

10種類の明朝体デジタルフォントの読みやすさと好ましさの主観評価実験の結果は以下のようにまとめられる

- ① 明朝体においては、読みやすいフォントと好ましいフォントは必ずしも一致しない
- ② 読みやすさの評価は、ウェイトが重い方が良いが、好ましさ(小説として読む場合の好ましさ)の評価は、中庸のウェイトが好まれる
- ③ 全評価者の平均値で見るとデザイン要素に際立った特徴がなく平均的なフォントが好まれる結果となる
- ④ ③の結果は、特徴のあるフォントは一部の評価者にとりわけ好まれるが、一方で嫌う評価者の方が多くなるためである

おわりに

LCDの精細度とフォント表現

高精細化の価値はコンテンツや利用実態とからめて考える必要がある

画面上の サイズ	画素密度 (pixels per inch)			
	200	264	400	564
1.5mm	12 × 12	16 × 16	24 × 24	33 × 33
2.2mm	17 × 17	23 × 23	34 × 34	49 × 49
3.5mm	28 × 28	36 × 36	55 × 55	78 × 78

漢和辞典(新漢語林)に掲載されている最高画数の漢字は35画, 通常使われる漢字の画数は30画くらいまでである. 左のサンプルは24画と23画.

フォントはヒラギノ明朝