

文字の読み間違いに及ぼす配色の影響

—モノクロで表示された平仮名2文字の読み間違い—

日大生産工 ○伊藤 邦夫

1 はじめに

パワーポイントなどでのプレゼンテーションさらには各種標識、タグなどの読み易さは文字色と背景色の組み合わせに依存すると考えられる。

本研究では、文字の読み間違いの起こり易さを“コンピュータ画面上に2つの文字を表示したときのそれらの文字を誤判読する確率”として測定することによって、文字列一般の読みやすさに及ぼす文字と背景の配色の影響を評価することを試みる。

1対の文字を誤判読する確率は、この配色の他に文字の種類、文字対の表示時間、文字対の表示法（同時に2文字を左右に表示する・・・並列表示、時系列に従い左→右の順で2文字を表示する・・・直列表示）などに依存すると考えられる。

本研究では、文字の種類としては平仮名46文字（いろは48文字から“ゐ”と“ゑ”を除く）に限る。字体は、小塚ゴシックプロ Mである。文字の画面上におけるおよその寸法は6.2mm (20.8pixel)、文字線の太さは0.6mm (2pixel)、文字線の外側を縁取る縁の幅は0.3mm(1pixel)、左右2文字の中心-中心間距離は37.4mm(126pixel)である。なお、被験者は20-22歳程度の学生である。

左右に表示する2つの文字を同一とする場合を同文字の対、2つの文字を異文字とする場合を異文字の対とする。

今回報告の3種の予備実験では、配色としては、文字白-背景黒、文字黒-背景白、文字黒（白で縁取り）-背景黒の3種に限った。以下、字白背黒、字黒背白、白縁取り、と略記する。

結果の解析においては、1対の文字の誤判読は、対象の群ごとの母誤判定率に従って2項分布によって起こると考えて、母誤判定率の95%信頼限界を求めた。同文字の誤判定とは、表示された対が同文字で判定が異文字の場合であり、異文字の誤判定とは、表示された対が異文字で判定が同文字の場合である。

個々の図、表においては、配色の3水準、表示時間の3水準、表示法（直列、並列）の2水準、文字対（同文字、異文字）の2水準について場合に応じてプールした群の母誤判定率を示している。図中の“ひげ”は95%信頼限界を示す。

2 実験1

目的： 文字対の種類、表示時間、表示法の誤判定に及ぼす影響の概要を調べる。

実験法： 表示する対としては、同文字の46対からランダムに13対を選び、異文字の1035対からランダムに23対を選んだ。

配色は3種全てを対象としたので、表示する文字の対の合計は108である。文字対の表示時間は、0.02s、0.04s、0.06sの3水準として、表示法は並列と直列の2水準として、組み合わせの合計6に対して、1つの組み合わせごとに108対の並びを含む1つのファイル=1つの配置単位を作った。6個の配置単位を一人の被験者に系統的ランダム配置（配置単位の番号と実行順をランダムに対応させて）で提示した。1つの配置単位内での文字対の表示される順はランダムとした。直列法における左の文字が消えてから右の文字が現れるまでの無表示時間は0.25s、判定のための無表示時間は2sである（この間に判定が行われなかったと

きは“見逃し”となる)。被験者は18人であった。

実験結果： 図1は、並列表示における誤判定は直列表示における誤判定よりも起こりやすく、同文字の誤判定は異文字の誤判定よりも起こりやすいことを示している。図2によれば、表示時間が長くなると誤判定率は小さくなる傾向が見られる。なお、実験1では3種の配色の誤判定率間には有意差は見られなかった。

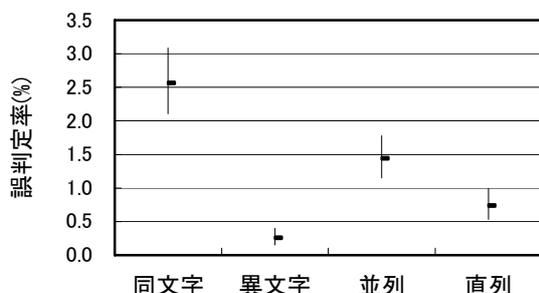


図1 文字対の種類と表示法の誤判定率に及ぼす影響

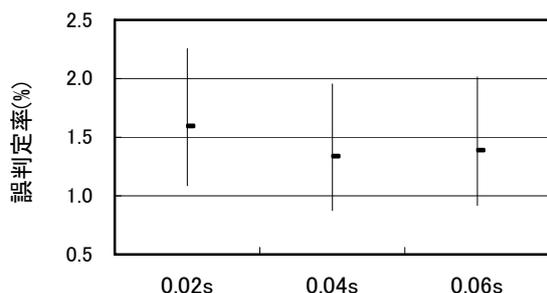


図2 並列表示における表示時間の誤判定率に及ぼす影響

3 実験2

目的： 文字の種類および実験経過時間による誤判定率の違いを調べる。

実験法： 表示する対としては、同文字の対46対および、異文字の対1035対を全て選んだ。配色は“字黒背白”，文字対の表示時間は0.04s，表示法は並列と、それぞれ1水準とした。合計1081の対を12のグループ(=12の配置単位)に分けて、これらの配置単位を1人の被験者に系統的ランダム配置順で表示した。被験者は60人であった。

実験結果： 表1および表2は、同文字および異文字の誤判定率が文字あるいは文字の対の種類によって異なることを示している。なお、グループ全体欄の3つ誤判定率の値は95%信頼限界の上限、平均、下限を示す。

図3は誤判定率が実験時間とともに増大するこ

とを示している。12の配置単位の内の3配置単位を判定するに要する時間はおよそ10分である。すなわち、実行順01-03の結果は、開始後10分以内の判定をプールして解析した結果であり、実行順10-12の結果は開始後30分-40分の判定の解析結果である。

表1 同文字の対の誤判定率によるグループ分け(上位31対)

グループ	所属文字	誤判定率	グループ	所属文字	誤判定率
1	よねむ	56.7	8	いにちけ	31.7
2	ぬや	53.3	9	らの	30.0
3	せ	50.0	10	あ	28.3
4	り	46.7	11	そつみ	26.7
5	ろうくまも	40.0	12	へわれきゆ	25.0
6	をかお	38.3	全体	46文字	32.4
7	たて	33.3			30.6
					28.9

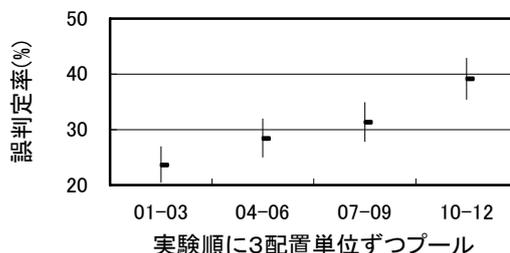


図3 同文字の対の誤判定率の判定実行経過時間による変化

4 実験3

目的： 文字の種類・配色および実験経過時間による誤判定率の違いの再確認。

実験法： 文字対の表示時間(0.04s)，表示法(並列)は実験2と同じである。表示対象の文字には2グループある。

第1のグループでは、同文字の対としては46対すべてを2回ずつ合計92対採用した。異文字の対としては、実験2で誤判定率の多かった24対(表2のグループ1-5)と残りの1011(=1035-24)対からランダムに選んだ68対の合計92対を採用した。これらの合計184対をランダムに並べて、92対ずつの2つ

表2 異文字の対の誤判定率によるグループ分け

グループ	所属対	誤判定率	グループ	所属対	誤判定率
1	ぬめ	18.3	6	ろら とゆ りこ をわ をま をえ かん そさ ねふ なむ らう むせ のふ のえ のゆ やゆ ふさ こめ	3.3
2	さき	11.7			
3	はほ ほま ゆめ	8.3			
4	いに にこ とた てひ させ	6.7			
5	いを ろり ろお はな ほん ちき ぬか ぬね るん われ わな むん おあ こす	5.0			
			全体	1035対	0.39 0.34 0.29

のグループに分けた（配置単位1, 2）。配色は実験2と同じ（字白背黒）である。

第2のグループでは、同文字の対としては実験2で誤判定の率が多かった上位（表1のグループ1-11）27対に“へへ”，“れれ”，“ゆゆ”の3対を加えた合計30対を採用した。同様に異文字の対としては上位（表2のグループ1-5）24対に“とゆ”，“そさ”，“らう”，“やゆ”，“ふさ”，“こめ”の6対を加えた合計30対を採用した。配色は実験1と同じ3種である。これらの合計180対をランダムに並べて、90対ずつの2つのグループに分けた（配置単位3, 4）。さらに、配置単位3, 4のそれぞれのなかでランダム

に並び替えて、それぞれ配置単位5, 6とした。

グループ1と2の合計6配置単位を系統的ランダム配置によって被験者に提示した。同一被験者には、1日一回、日を置いて合計3回、判定を依頼した。一人の被験者には、判定の日ごとに配置単位内での文字対の表示順および配置単位の提示順（実行順）を変えた。

以下の結論は、被験者数12人による暫定的なものである。

実験結果（第1のグループ）：ここでの主目的は、「同文字の対の数：異文字の対の数 = 1：1」の条件下で、実験2の結果が再現されるか、すなわち、誤判定率・見逃し率の文字種依存性は、表示される「同文字の対の数：異文字の対の数」の比に依存するか、である。

図4は誤判定率の文字種依存性は、この比に依存することを示す。図1の結果に比較して、同文字の誤判定率は小さくなり、異文字の誤判定率は大きくなる。なお、見逃し率の文字種依存性は、この比に依存しない（ほとんど変わらない）。誤判定率の文字種依存性がこの比によって変わるか（表3と表1, 表4と表2の比較）については、さらに被験者の数を増やして検討する必要がある。

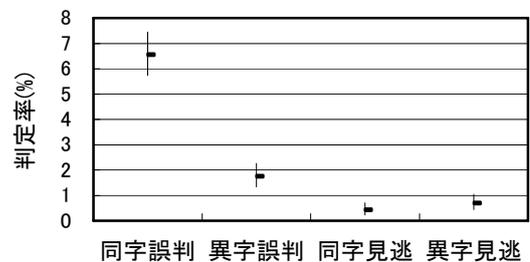


図4 第1のグループにおける判定率の総括（同字、異字は同文字、異文字、誤判は誤判定の、見逃は見逃しの略）

実験結果（第2のグループ）：ここでの主目的は、本実験のプロトタイプとして、文字対を誤判定しやすいものに限って、同文字の対：異文字の対=1：1のもとで、配色の誤判定に及ぼす影響を調べることである。

図5の誤判定率は、誤判定を起こしやすい文字種を選んだので、図4の値よりも大きい。ただし、同文字の誤判定の方が異文字の誤判定よりも起こりやすいという結論はこの場合でも成立している。図6は、誤判定率に

表3 第1のグループにおける同文字の対の誤判定率によるグループ分け（上位32対）

グループ	所属文字	誤判定率	グループ	所属文字	誤判定率
1	ね	26.4	10	ろほそ こゆ	6.9
2	れ	20.8			
3	め	18.1			
4	はを	15.3	11	ならまさ き	5.6
5	あ	13.9			
6	や	12.5	12	とみ	4.2
7	ぬお	11.1			
8	にわせ	9.7	13	くふて ひ	2.8
9	ちかた む	8.3			
			全体	46文字	7.4 6.6 5.7

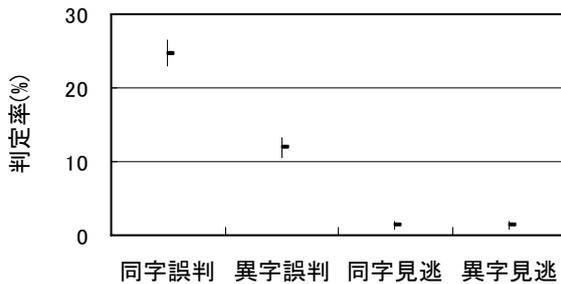


図5 第2のグループにおける3種の配色の判定をプールした判定率（横軸の説明は図4に同じ）

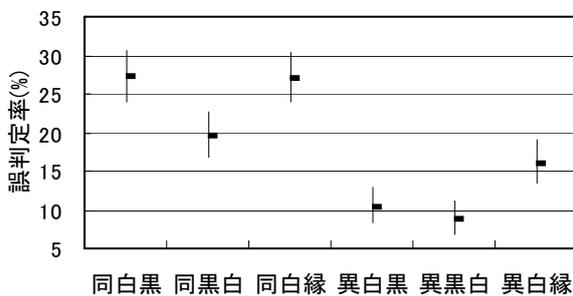


図6 第2のグループにおける誤判定率に及ぼす配色の影響（同，異は同文字，異文字の略，白黒，黒白，白縁は字白背黒，字黒背白，白縁取りの略）

及ぼす配色の影響は，存在する可能性があることを示している。

表4 第1のグループにおける異文字の対の誤判定率によるグループ分け（上位30対）

グループ	所属対	誤判定率	グループ	所属対	誤判定率
1	ぬめ	25.0	6	へむ へみ ぬね かき かせ ねみ なも むも うさ うせ けて さき ゆめ みひ	2.8
2	おあ	22.2			
3	はほ	13.9			
4	はな はさ ほま	8.3			
5	にこ ちえ ちさ	5.6			
6	ろう ろお にほ にち にの にお ほさ	2.8			

5 まとめ

文字列一般の読みやすさに及ぼす文字と背景の配色の影響を評価する試みの予備実験として，文字と背景の色を白と黒に限って，コンピュータ画面上に2つの平仮名文字を表示してそれらの文字を誤判読する確率を測定した。

2つの文字を左右同時に表示するときの方が，左右時間差をおいて表示するときよりも誤判読しやすいこと，左右に同じ文字を表示したにもかかわらず違う文字と誤判定する確率の方が，左右の異なる文字を同じ文字と誤判定する確率よりも高いこと，文字および文字の対には，誤判定され易いものとされ難いものがあること，が判明した。

誤判定され易い文字および文字の対を使えば，この方法で文字列一般の読みやすさに及ぼす文字と背景の配色の影響を評価できる可能性が示された。

謝辞

被験者として実験に参加してくれた学生諸氏に感謝する。