

パソコン要約筆記全体投影の読みやすい表示条件の検討 —文字サイズ、1行の文字数、および行長の関係について—

森田ひろみ¹ 佐藤匡² 山岡千恵子³ 三宅初穂³

概要：パソコン要約筆記全体投影は、講演会等において講演内容を要約した文章をスクリーンに投影して会場全体に提示する聴覚情報保障手段である。この方法は聴覚障がい者の社会参加のために有用であるが、その読みやすさを調べる研究はほとんど行われていない。そこで本研究は、スクリーン上の文字サイズや1行に表示する文字数を変えて読みやすさを調べる実験を行った。その結果、文字の拡大や1行の文字数の増加に伴い読みやすさが向上するが、文字サイズと文字数の積である行長がある程度以上長くなると読みやすさが低下するという複雑な関係が示唆された。結果から、行長ごとに比較的読みやすい文字サイズと文字数の条件を示すとともに、行長と文字サイズから読みやすさを予測する式を導出した。

キーワード：パソコン要約筆記全体投影、聴覚障がい者の情報保障、スクロール表示、読みやすさ

Readable Display Condition of Projected Summary Transcription for People with Hearing Impaired - The Relation between Character Size, the Number of Characters per Line, and Line Length

HIROMI MORITA^{†1} TADASHI SATOH^{†2}
CHIEKO YAMAOKA^{†3} HATSUHO MIYAKE^{†3}

1. はじめに

要約筆記は、聴覚障がい者の情報保障のため、会議や講義・講演などにおいて第三者（要約筆記者）が話者の発言内容を要約し、文字にして提示する方法である。手書きあるいはパソコン入力した文字情報を、個人に向けて表示する場合（ノートテイク）と、大勢へ向けてスクリーンなどに投影する場合（全体投影）がある。聴覚障がい者の中でも、特に音声言語を過去あるいは現在も主として使用している中途失聴者や難聴者にとって要約筆記は重要なコミュニケーション手段である[1]。

このうちパソコン要約筆記全体投影（以下、略して全体投影と表記する）は、ノートテイクに比べ少数の要約筆記者の作業により大勢の聴覚障がい者に対して提供できる点で効率性に優れ、手話通訳と異なり健聴者を含めた聴衆全体に理解可能な表示である点でバリアフリー性に優れたコミュニケーション手段と言える。その一方で、講演者を見ながらスクリーン上を流れる文章を読んで理解することは簡単ではない。そのため、全体投影が実際に有効に機能するためには、その表示の読みやすさが重要なポイントになると考えられるが、ノートテイクにおける読みやすい表示

条件の研究に比べ[2][3]、全体投影の読みやすさに関する研究はこれまで数少ない[4][5][6]。

森田ら[5]は、全体投影の読みやすい表示条件について調べるため、スクリーン上の表示行数と1行の表示文字数を変えて読みやすさを調べた。その結果、表示行数4行以上において行数による読みやすさの違いは認められなかった。一方、1行の表示文字数について5文字から30文字の範囲内で調べたところ、15文字ないし20文字が最も読みやすかった。しかし、その後の研究において文字サイズを縦横2倍にして1行の表示文字数と読みやすさの関係を調べたところ、最も読みやすい表示文字数が15文字となり、20文字の場合にはどちらでもないという評価となった[6]。

これらの実験結果から、文字サイズにより最も読みやすい表示文字数が異なる可能性が示唆され、その理由として、文字が大きくなるのに従い行長が長くなることが読みやすさの低下をもたらす可能性が指摘された。しかし、これらの先行研究は文字サイズ50mmと100mmの2条件のみの測定しか行っていないため、行長の影響を十分検討できていない。そこで本研究は、文字サイズと1行の表示文字数を変えて読みやすさを調べ、行長の影響を含めて検討する。

2. 実験方法

2.1 実験参加者

聴覚障がい者23人（男性8人、女性15人、平均年齢60.8

1 筑波大学
University of Tsukuba

2 吉備国際大学
Kibi International University

3 全国要約筆記問題研究会
Zenyouken

歳、聴覚障がい者等級の平均 2.9) と健聴者 7 人 (男性 1 人、女性 6 人、平均年齢 48.7 歳) が実験に参加した。本研究は、筑波大学図書館情報メディア系の研究倫理審査委員会の承認を得て行った。実験に際して全ての実験参加者に実験内容について説明し、書面により実験参加への同意を得た。

2.2 実験材料

講演動画は、YouTube から京都大学 iPS 細胞研究所所長中山伸弥教授の第 26 回京都賞ウィーク教育イベント高校生特別授業「京都賞高校フォーラム人間万事塞翁が馬」[7] をダウンロードして用いた。この動画をもとに 2 人連係により作成した要約筆記前ロールを、IPTalk を用いてコンピュータディスプレイ上に表出し、VideoStudio の画面録画機能で動画として保存したものを全体投影用の表出動画とした。その際、泣き別れを気にせず 1 行の文字数の条件に合わせて、2~3 文節ずつ (15 文字以内) 表出した。スクロール移動量は 2 ドット、スクロール間隔は 30 ミリ秒であった。

2.3 実験刺激

講演動画を最初から 2 分ずつに切り分けて 19 個のクリップを作成し、最初の 4 個を練習用、残る 15 個を本番用とした。本番用の 15 クリップに対し、文字サイズおよび 1 行の表示文字数の異なる表出動画を作成した。これらを講演に沿って順番に並べると、表 1 に示す文字サイズと 1 行の表示文字数の組み合わせ 15 通りが全て現れる。これらの表示条件の組み合わせの出現順序は、6 つの実験参加者グループ間でカウンターバランスを行った。練習用の 4 クリップは、200mm×15 文字、100mm×20 文字、50mm×10 文字、75mm×30 文字の組み合わせがこの順序で現れるように作成した。全てのクリップで、表示行数は 6 行であった。

表 1. 実験で用いた文字サイズと文字数の組み合わせ

文字サイズ(mm)	1 行の文字数				
50	10	15	20	30	
75	—	—	20	30	
100	10	15	20	30	
150	10	15	20	—	
200	10	15	—	—	

1 クリップに含まれる文字数の平均は 298.7 文字であり、ほとんどの段落が 30 文字以上から成る。文字のフォントは MSP ゴシック (プロポーショナルフォント) で黒背景に白で壁面表示領域の左上から 6 行×表示文字数の領域に表出された。観察距離 4000mm の席からは、大きさ 50mm 角から 200mm 角の文字は視角 0.7 度から 2.9 度、5000mm の席からは 0.6 度から 2.3 度、6000mm の席からは 0.5 度から 1.9

度である。実験参加者には、座席から投影された文字が十分読めることを確認した。

2.4 実験手続き

実験参加者は、聴覚障がい者と健聴者を混合した 4 人から 7 人のグループ 6 つに分かれて実験に参加した。各グループの実験参加者は、収容人数 48 人のセミナールームの壁から 5000mm から 6000mm の距離に着席した。ただし、実験参加者のうち 5 人はこれらの席では見え難かったため 4000mm の距離に着席した。要約筆記の表出動画は前方の壁に、講演動画はその左側に立てられたスクリーンに投影された (図 1 参照)。スクリーンの大きさは 2100mm×1450mm、壁上の投影範囲は 2980mm×1770mm であった。壁上の投影範囲左端とスクリーン右端の間は 150mm であった。



図 1. 実験状況の概念図

講演動画と要約筆記表出動画は 2 分間のクリップ 19 個に切り分けられており、クリップとクリップの間に 50 秒間の休止時間が挿入されていた。実験参加者は休止時間中に、直前に視聴したクリップの要約筆記全体投影の読みやすさとスクロールの速さを 7 段階で評価し、手元の評価用紙に記入した。

15 個のクリップの視聴と評価は、7 個目 (または 8 個目) までを前半ブロック、残り 8 個 (または 7 個) を後半ブロックとし、間に 5 分間の休憩をはさんで実施された。本番前に 4 個のクリップを用いた練習が行われた。

実験後に、要約筆記全体投影の利用経験 (時々利用する／経験したことがある／経験したことがない)、理解度 (この講演の内容をどの程度理解できたか、7 段階)、利用度 (本実験において要約筆記全体投影をどの程度利用したか、7 段階) に関するアンケートが行われた。

3. 実験結果

健聴者の実験参加者は人数が少なかったため、ここでは報告せず、聴覚障がい者の実験参加者 23 人の結果のみを報告する。表 2 に各表示条件における聴覚障がい者による読みやすさ評価の平均値を示す。

表2. 文字サイズと1行の文字数ごとの読みやすさ。太字は、評価4「どちらでもない」より高いことを示す。

(** $p < .01$, + $p < .08$)

文字サイズ(mm)	1行の文字数			
	10	15	20	30
50	1.91	2.43	2.26	2.43
75	—	—	4.35	4
100	4.35	4.57⁺	4.96^{**}	3.87
150	4.26	4.65⁺	4.35	—
200	3.52	3.74	—	—

3.1 文字サイズと読みやすさの関係

文字サイズと読みやすさ評価値の関係を図2に示す。これを見ると、1行の文字数によらず文字サイズ50mmが最も評価が低く、それより大きくなると向上するが、その後低下または頭打ちとなっている。

1行の文字数が10文字と15文字の条件は、文字サイズが50mm, 100mm, 150mm, 200mmとそろっているため、これらの条件を抜き出し、文字サイズと文字数の2要因からなる繰り返しのある分散分析を行った。その結果、文字サイズの主効果が有意となり、文字数の主効果が有意傾向であったが、それらの交互作用は有意ではなかった ($F(3, 66) = 25.4, p < .001$, $F(1, 22) = 3.6, p = .071$, $F(3, 66) = 0.2, n.s.$)。文字サイズの主効果が有意であったため、多重比較(本論文では多重比較にBonferroni法を用いる)を行ったところ、文字サイズ50mmと他の全ての文字サイズの間に有意差が見られ ($p < .01$)、150mmと200mmの間にも有意差が見られた ($p < .05$)。

1行の文字数が20文字以上の条件は文字サイズがそろわないため、個別に分析を行った。20文字の条件において、文字サイズ(50mm, 75mm, 100mm, 150mm)を要因とする分散分析を行った結果、主効果が有意となり ($F(3, 66) = 24.6, p < .001$)、多重比較の結果、文字サイズ50mmと他の全ての文字サイズの間に有意差が見られた ($p < .01$)。30文字の条件において、文字サイズ(50mm, 75mm, 100mm)を要因とする分散分析を行った結果、文字サイズの主効果が有意となり ($F(2, 44) = 14.7, p < .001$)、多重比較の結果、50mmと他の全ての文字サイズの間に有意差が見られた ($p < .01$)。

以上をまとめると、全ての文字数の条件において文字サイズ50mmは他の文字サイズに比べ読みやすさ評価値が低く、10文字と15文字の条件では、文字サイズ150mmから200mmに拡大すると読みやすさ評価値が低下した。

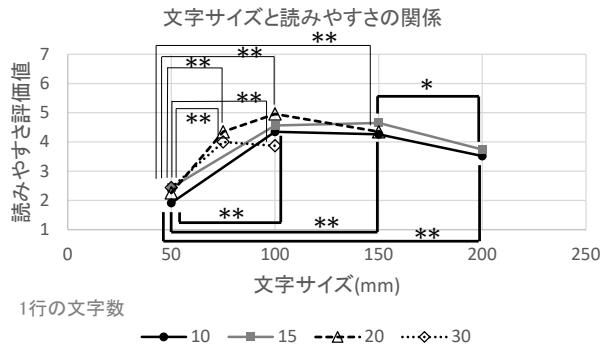


図2. 1行の文字数ごとの文字サイズと読みやすさの関係

3.2 1行の文字数と読みやすさの関係

次に、1行の文字数と読みやすさ評価値の関係を図3に示す。図から、1行の文字数の影響は文字サイズの影響に比べて小さいと言える。

文字サイズが50mmと100mmの条件では、文字数が10文字、15文字、20文字、30文字とそろっているため、これらを取り上げ、文字サイズと文字数の2要因からなる分散分析を行った。その結果、文字サイズの主効果、文字数の主効果とともに有意となり、それらの交互作用も有意であった ($F(1, 22) = 86.4, p < .001$, $F(3, 66) = 3.3, p < .05$, $F(3, 66) = 3.9, p < .05$)。下位検定を行ったところ、全ての文字数において文字サイズの単純主効果が有意となった(10文字: $F(1, 22) = 84.1, p < .001$, 15文字: $F(1, 22) = 36.7, p < .001$, 20文字: $F(1, 22) = 72.3, p < .001$, 30文字: $F(1, 22) = 13.4, p < .001$)。また、どちらの文字サイズにおいても文字数の単純主効果が有意であった(50mm: $F(3, 20) = 4.1, p < .05$, 100mm: $F(3, 20) = 3.3, p < .05$)。文字サイズ50mmの場合について多重比較を行った結果、10文字と15文字の間に有意差 ($p < .05$)が見られ、20文字と30文字の間に有意傾向が見られた ($p = .065$)。文字サイズ100mmの場合について多重比較を行った結果、20文字と30文字の間に有意差が見られた ($p < .05$)。

他の文字サイズの場合には文字数の条件がそろわないため、個別に分析を行った。文字サイズ75mmの場合に、文字数(20文字と30文字)を要因として分散分析を行った結果、主効果は有意ではなかった ($F(1, 22) = 2.4, n.s.$)。文字サイズ150mmの場合に、文字数(10文字、15文字、20文字)を要因として分散分析を行った結果、主効果は有意ではなかった ($F(2, 44) = 0.5, n.s.$)。文字サイズ200mmの場合に、文字数(10文字と15文字)を要因として分散分析を行った結果、主効果は有意ではなかった ($F(1, 22) = 0.3, n.s.$)。

以上をまとめると、文字サイズが50mmの場合、1行の文字数が10文字から15文字に増えると読みやすさが向上し、20文字から30文字に増加すると読みやすさが向上す

る傾向がみられたが、100mmの場合は、逆に20文字から30文字に増加すると読みやすさが低下した。

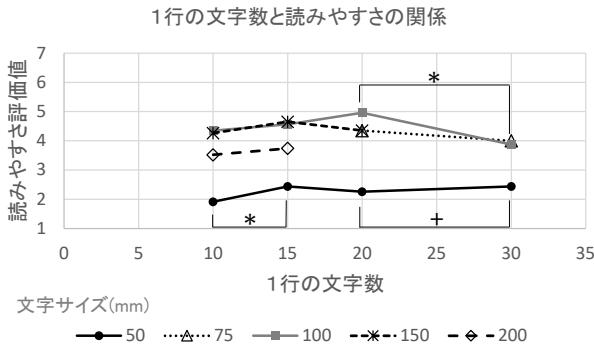


図3. 文字サイズごとの1行の文字数と読みやすさの関係

3.3 行長と読みやすさの関係

最後に、文字サイズと1行の文字数から行長を計算し、文字数ごとの行長と読みやすさ評価値の関係を図4に示す。

1行の文字数が15文字と20文字の条件は、行長が750mmないし1000mm, 1500mm, 2000mmないし2250mm, 3000mmの4通りでほぼそろっているので、文字数と行長の2要因の繰り返しのある分散分析を行った。その結果、文字数の主効果は有意ではなく、行長の主効果が有意となったが、これらの交互作用は有意ではなかった ($F(1, 22) = 0.5$, n.s., $F(3, 66) = 28.5$, $p < .001$, $F(3, 66) = 1.3$, n.s.). 行長の主効果が有意だったので多重比較を行ったところ、750mmないし1000mmと他の全ての行長の間に有意差が見られ ($p < .05$), 2000mmないし2250mmと3000mmの間に有意傾向が見られた ($p = .086$)。

他の文字数の場合には行長がそろわないので、個別に分析を行った。10文字の条件において、行長(500mm, 1000mm, 1500mm, 2000mm)を要因として分散分析を行った結果、行長の主効果が有意となり ($F(3, 66) = 23.3$, $p < .001$)、多重比較の結果、500mmと他の全ての行長の間に有意差が見られた ($p < .001$)。30文字の条件において、行長(1500mm, 2250mm, 3000mm)を要因として分散分析を行った結果、行長の主効果が有意となり ($F(2, 44) = 14.7$, $p < .001$)、多重比較の結果、1500mmと他の全ての文字サイズの間に有意差が見られた ($p < .01$)。

以上をまとめると、すべての文字数において行長の最も短い条件は他の条件に比べて読みやすさが低かった。これらの条件は全て文字サイズが50mmであった。ほかに、文字数10および15の条件では、行長が2000mmないし2250mmから3000mmになると、読みやすさが低下する傾向が見られた。

行長と読みやすさの関係(1行の文字数毎に描画)

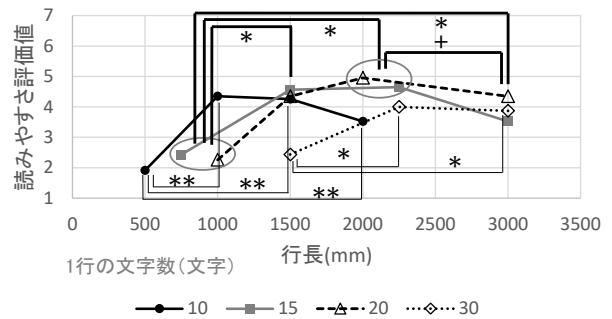


図4. 1行の文字数ごとの行長と読みやすさの関係

4. 考察

4.1 文字サイズ、1行の文字数、行長の関係

文字サイズと読みやすさの関係から、1行の文字数によらず文字サイズ50mmは評価が低いこと、また1行の文字数が15文字と20文字の条件のみを対象とした分析結果であるが、文字サイズが150mmから200mmに拡大すると評価が下がる傾向があることが明らかになった。この結果から、文字が小さいと読みにくいが、大きすぎても読みやすさが低下することがあることがわかる。

文字サイズの影響に比べ1行の文字数の影響は小さかったが、文字サイズが50mmの場合に文字数が10文字から15文字に増加すると読みやすさが向上した一方、文字サイズが100mmの場合には文字数が20文字から30文字に増加すると読みやすさが低下した。この結果から、文字が小さいときには1行の文字数が少ないと読みにくいが、文字サイズによっては1行の文字数が多過ぎると読みやすさが低下することがわかる。

このように、文字数の条件によって文字サイズが大きくなると読みやすさが低下したり、文字サイズによっては1行の文字数が増えると読みやすさが低下したりする原因として、読みやすい表示に行長の制限がある可能性が考えられる。実際、15文字と20文字の条件において、行長が750mmないし1000mmから長くなると読みやすさは向上するが、2000mmないし2250mmから3000mmに長くなると低下する傾向があることが示された。ただし、30文字の場合に2250mmから3000mmに増加しても読みやすさは低下しないが、これは文字サイズが50mmから75mm、そして100mmと大きくなったことが読みやすさに大きく貢献したためと考えられる。

これらの点を総合して考えると、今回の実験の範囲では、主に文字サイズの拡大により読みやすさが向上するが、文字数や行長の影響もあり、行長が3000mmになると読みやすさは向上せず、低下することもあると言える。

4.2 行長ごとの読みやすい表示条件

聴覚障がい者にとって読みやすい要約筆記全体投影の表示条件を実現するという現実的問題を考えると、会場に設置されたスクリーンの幅から最適な文字サイズと文字数を決定できることが望ましい。そこで、表2をもとに、行長ごとに読みやすさ評価値を並べ直したものが表3である。

表3. 行長ごとの文字サイズと読みやすさの関係. 太字は、評価4「どちらでもない」より高いことを示す。

行長 (mm)	文字サイズ(mm)				
	50	75	100	150	200
500	1.91				
750	2.43				
1000	2.26		4.35		
1500	2.43	4.35	4.57⁺	4.26	
2000			4.96^{**}		3.52
2250		4		4.65⁺	
3000			3.87	4.35	3.74

表3をもとに、行長ごとに文字サイズと1行の文字数の組み合わせどうしの間で読みやすさを比較検討した結果を表4に示す。相対的に読みやすい条件は白のセルで、読みにくい条件はグレーのセルで示す。斜線を引いたセルは今回実験していない条件であるが、他の条件の結果から読みやすさを推測した。

先に述べたように、1行の文字数によらず文字サイズ50mmの読みやすさが低かったことから、実験していない条件も含めて50mmの条件は全て読みにくいと判定した。また、先行研究から文字サイズが50mm, 100mmの場合に1行の文字数が10文字以下になると読みやすさが低下したことから、10文字未満の条件は全て読みにくいと判定した。

上記により、行長が500~700mmにおけるすべての条件は読みにくいとなる。次に、行長が1000mmとなる測定ケースは、文字サイズが50mmで文字数が20文字と、100mm×10文字の2条件である。これらの間でt検定を行ったところ有意差が見られたため ($t(22) = 8.1, p < .001$)、100mm×10文字（および測定していない75mm×13.3文字）の条件は読みやすいと判定した。第3に、行長が1500mmとなる測定ケースは、50mm×30文字、75mm×20文字、100mm×15文字、150mm×10文字の4条件である。これらの間で1要因分散分析を行ったところ、表示条件の主効果が有意であった ($F(3, 66) = 16.5, p < .001$)。多重比較の結果、50mm×30文字と他の全ての組み合わせの間に有意差が見られた ($p < .01$)。そこで、50mm×30文字の条件以外の条件を全て読みやすいとした。第4に、行長が2000~2250mm

となるのは、75mm×30文字、100mm×20文字、150mm×15文字、200mm×10文字の4条件である。これらの間で表示条件の主効果が有意となり ($F(3, 66) = 4.8, p < .005$)、多重比較の結果、75mm×30文字と100mm×20文字の間に有意差が見られた ($p < .05$)。また、100mm×20文字および150mm×15文字と200mm×10文字の間に有意差が見られた ($p < .05$)。そこで、75mm×30文字と200mm×10文字の条件を読みにくいとし、100mm×20文字と150mm×15文字の条件を読みやすいとした。最後に、図4から、2000mmないし2250mmから3000mmに行長が伸びたときに読みやすさが向上している条件が無いことから、3000mmの行長を用いる利点は無いと考えたため、3000mmのセルは全てグレーにした。

表4. 行長ごとの文字サイズによる読みやすさの比較. 白いセルは相対的に読みやすい条件、灰色のセルは読みにくい条件であることを示す（斜線は今回実験していない条件であることを示す）。

行長 (mm)	文字サイズ(mm)				
	50	75	100	150	200
500 ~ 750 文字	10 ~ 15 文字	6.7 ~ 10 文字	5 ~ 7.5 文字	3.3 ~ 5 文字	2.5 ~ 3.3 文字
1000	20 文字	13.3 文 字	10 文字	6.7 文 字	5 文字
1500	30 文字	20 文字	15 文字	10 文 字	7.5 文字
2000 ~ 2250 文字	40 ~ 45 文字	30 文字	20 文字	15 文 字	10 文字
3000	60 文字	40 文字	30 文字	20 文 字	15 文字

以上のようにして、読みやすさ評価値の分析結果から作成した表4は、スクリーンの幅が500mmあるいは750mmまでの場合には読みやすさが低く、幅が1000mm程度の場合、75mm×13文字（測定していないが読みやすくないとは考えにくい）から100mm×10文字の範囲に、幅が1500mm程度であれば、75mm×20文字から150mm×10文字の範囲に、幅が2000~2250mmの場合、100mm×20文字から150mm×15文字の範囲に設定すると比較的読みやすいということを表す。スクリーンの幅がこれより大きくなても文字サイズや文字数を増加させることが必ずしも読みやすさを高めるとは言えない。

表4は、あくまで他の特定の条件との間に読みやすさの差があるか否かに基づき相対的に読みやすい条件を挙げたものであり、白いセルどうしの間に読みやすさの差が無いとは言えないし、どのグレーのセルとどの白いセルとの間

にも読みやすさの差があることが示されているわけでもない。それでも、1000mmから3000mmの幅のスクリーンを用いる場合に、白いセルの条件を選択すれば、読みにくい表示となることはないと考えられる。

しかし、表4から各行長における最も読みやすい文字サイズを決定することはできない。そこで、図5にマークで示す行長ごとの文字サイズの対数と読みやすさの関係をもとに、読みやすさを行長の対数と文字サイズの対数の2次関数で近似する。

まず、文字サイズの対数の変化に対する読みやすさの変化を表すため、行長1500mmの4点をもとに読みやすさを文字サイズの対数の2次関数で近似し、次にこれを行長3000mmの3点に当てはめるため、行長の対数を用いて修正した。最後に、他の行長における1点あるいは2点の測定値に当てはまるように読みやすさのレベル調整を行長の対数の2次関数を加えた。

$$r=(as+bl+c)^2+(dl+e)^2+f$$

(ただし、 r :読みやすさ、 s :文字サイズの対数、 l :行長の対数、 a, b, c, d, e, f は定数)。

図5に推定値のグラフを示す。表5には、近似式に基づき、各行長における読みやすさが最大となる文字サイズと文字数、そしてそのときの読みやすさの予測値を示す。

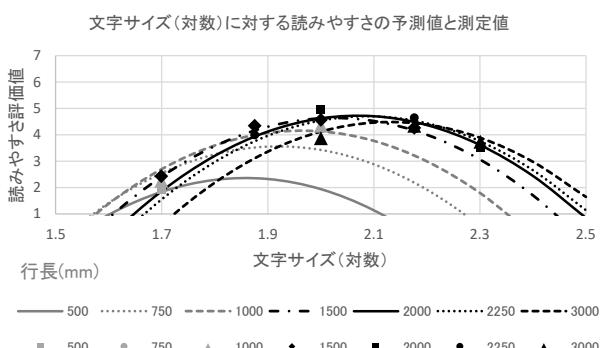


図5. 行長ごとの文字サイズと読みやすさの関係。曲線は近似曲線を、点は測定値を示す

表5. 各行長における最も読みやすい文字サイズ、文字数とそのときの読みやすさ

行長 (mm)	文字サイズ (mm)	文字数	読みやすさ
500	72	7	2.36
750	83	9	3.56
1000	92	11	4.16
1500	106	14	4.64
2000	117	17	4.73
2250	122	18	4.70
3000	135	22	4.48

5. 結論

要約筆記全体投影の読みやすい表示条件を調べるため、文字サイズ、1行の表示文字数を変化させて読みやすさを調べた。その結果、文字サイズが小さい(50mm)条件では読みやすさが低く、大きくなると高くなるが、一定以上大きくなると逆に下がる傾向が見られた。文字サイズに比べ1行の表示文字数の影響は明らかではなかったが、文字サイズが50mmのとき、表示文字数が20文字から30文字に増えると読みやすさが向上する傾向が見られたのに対し、文字サイズ100mmのときには表示文字数20文字から30文字にかけて読みやすさが低下した。これらの関係は、行長が一定以上になると読みやすさが低下するという仮説を支持した。

実験結果から、各行長において、比較的読みやすい文字サイズ条件を表に整理するとともに、読みやすさを行長と文字サイズの2次式で近似し、行長ごとに最も読みやすい文字サイズの推定を行った。今後は、この近似式の検証実験を行う必要がある。

謝辞 実験にご協力頂いたNPO法人愛知県難聴・中途失聴者協会ならびに特定非営利活動法人名古屋難聴者・中途失聴者支援協会の皆様に感謝の意を表します。本研究はJSPS科研費17K00200の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 「要約筆記者養成テキスト」作成委員会. 厚生労働省カリキュラム準拠 要約筆記者養成テキスト上. 「要約筆記者養成テキスト」作成委員会, 2013, 103p.
- [2] 中野聰子, 金澤貴之, 牧原功, 黒木速人, 上田一貴, 井野秀一, 伊福部達. 音声認識技術を利用した字幕呈示システムの活用に関する研究, メディア教育研究, 2008, vol. 5, no. 2, p. 53-72.
- [3] 中野聰子, 金澤貴之, 牧原功, 黒木速人, 上田一貴, 井野秀一, 伊福部達. 聴覚障害者向け音声同時字幕呈示システムの読みやすさに関する研究. ヒューマンインターフェース学会論文誌, 2008, vol. 10, no. 4, p. 435-444.
- [4] 中山剛, 手嶋教之. 聴覚障害者への情報保障のための大画面表示文章の可読性の検討. 人間工学, 2000, vol. 36, no. 2, p. 81-89.
- [5] 森田ひろみ, 佐藤匡, 山岡千恵子, 三宅初穂. 聴覚障害者にとって読みやすい要約筆記全体投影表示条件の検討—1行の表示文字数と表示行数. 信学技報, 2018, vol. 117, no. 509, p. 83-88.
- [6] 森田ひろみ, 佐藤匡, 山岡千恵子, 三宅初穂. パソコン要約筆記全体投影の読みやすさと表示文字数の関係—文字の大きさの影響, 2019, vol. 119, no. 86, pp. 31-36.
- [7] 京都大学iPS細胞研究所所長山中伸弥教授の第26回京都賞ウイナー教育イベント高校生特別授業「京都賞高校フォーラム人間万事塞翁が馬」,
<https://www.youtube.com/watch?v=ReKaknHHyTM>