

## 注釈付き文書の朗読における紙と電子メディアの比較

柴田 博仁† 大村 賢悟†

†富士ゼロックス株式会社 研究技術開発本部

### 1 まえがき

80 年代から 90 年代前半にかけて、テキスト文書を読む際の紙とディスプレイの読みやすさを比較するための実験が数多く行われてきた[1]。しかし、これら研究は概して、表示メディアの解像度やサイズ、文字のフォントやサイズといったメディアの表示特性に焦点が当てられてきた。一方、現実での読みの観察にもとづき、文書間・ページ間でのナビゲーションや文書を空間に広げるといった行為の重要性とそこでの紙の効果的な支援のあり方が指摘されている[2]。しかし、文書を持ったり、並べたり、ページをめくったりというメディアの操作性が読みに与える影響については、これまであまり定量的に検討されてこなかったのが現状である。

本稿では、ページめくりの行為を取り上げ、メディアの表示特性よりも操作性に焦点をあてた実験を報告する。注釈付き文書の朗読において、紙と電子メディアのどちらが高速に読めるのか、またその理由が何なのかを検討する。

### 2 実験方法

**材料** 実験で利用した文書は 6 つであり、天声人語をもとに作成した。個々の文書は 2 ページからなり、1 ページ目に 8 つの注釈番号のついた本文のテキスト、2 ページ目に注釈文のリストが記載されている。注釈の説明文は、辞書や Wikipedia を参考にしながら独自に作成した。文章の長さは、1 ページ目の本文が平均で 622.3 文字、2 ページ目の注釈文全体が平均で 246.8 文字であった。

**課題** 実験課題は、声を出してテキスト文書を朗読することである。読み方は図 1 に示すように、本文中の注釈語を読んだらすぐに別ページの注釈文に移り(参照)、注釈文を読み終えたらすぐに参照を行った元の位置に戻って本文の朗読を再開する(復帰)ようにした。自然な一定のスピードで朗読するよう教示した。朗読時の映像と音声はビデオで記録した。

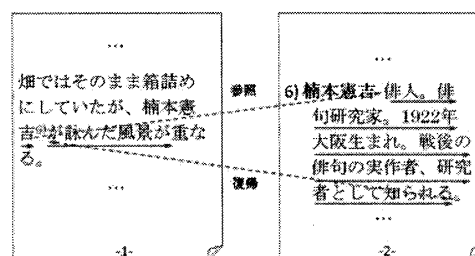


図 1: テキスト文書の読み方

**被験者** 被験者は 20~30 代の 18 名であり、PC 利用暦は全員が 3 年以上である。

**条件** 実験条件として次の 3 条件を設定した。

**Paper 条件** B5 サイズの紙に片面でプリントし、2 枚の紙の左上をホッチキスで止めた。

**LD (Large-Display) 条件** 20.1 インチディスプレイ (Diamondcrysta® RDT201L, 1600×1200) で表示。

**SD (Small-Display) 条件** 10.4 インチディスプレイ (Let's Note CF-R3, 1024×768) で表示。

電子環境 (LD 条件と SD 条件) では、OS として Windows® XP を利用し、電子文書の閲覧に Acrobat® Reader 9 を利用した。紙では手でページをめくり、電子環境ではスクロールまたはページ切り替えボタンを利用してページの切り替えを行ってもらった。紙と電子環境の両方でテキストの見目の大きさが同じになるように、電子環境での縮尺を調整した。この状態で、LD 条件では文書の 1 ページ全体がディスプレイに収まり、SD 条件では 1 ページの約半分がディスプレイに収まる状態であった。また、ディスプレイの距離、傾き、色合いについては、事前に被験者の好みに調整した。

**手続き** 各条件で朗読の練習を 10 分間行った。本実験では、被験者全員が 6 つの文書を 3 種類のメディアで朗読した。朗読する文書の順番、メディアの順番については、全体で効果が相殺されるようにカウンターバランスした。

### 3 結果と考察

図 2 は、注釈も含めた全体の朗読スピード (1 分間あたりに朗読した文字数) と本文のみの朗読スピードをメディアごとに比較したものである。本文の朗読時間は、注釈位置で本文の朗読が終了した時刻から、注釈文を読み終わって再び本

#### A comparison of paper and electronic media in reading documents with explanatory notes

Hirohito Shibata† and Kengo Omura†

†Research & Technology Group, Fuji Xerox Co., Ltd., {hirohito.shibata, kengo.omura}@fujixerox.co.jp

文に復帰するまでの時間を取り除いたものである。朗読の途切れのタイミングは、Windows ムービーメーカーで示されるオーディオ波形を見ながら、波形の途切れをもとに目視で特定した。

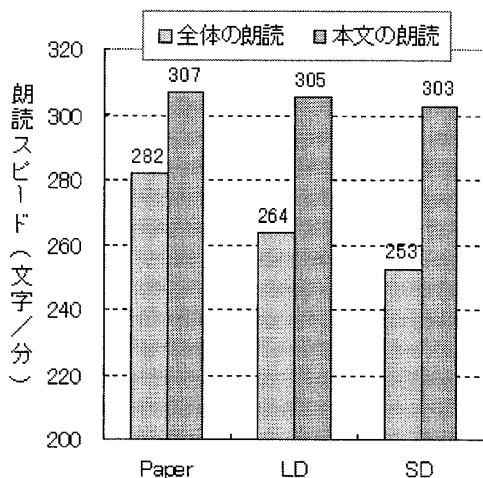


図 2: 朗読スピードの比較

メディア (Paper, LD, SD) と朗読対象 (全体, 本文のみ) の要因に関して 2 要因分散分析を行った結果, メディアの主効果, 朗読対象の主効果, 交互作用がいずれも有意であった [各々,  $p < .05$ ,  $p < .001$ ,  $p < .001$ ]. 全体の朗読におけるメディアの単純主効果は有意であったが [ $p < .001$ ], 本文のみの朗読におけるメディアの単純主効果は有意でなかった. 全体の朗読について, Tukey の HSD 検定の結果, Paper は LD より有意に朗読スピードが速かった [ $p < .005$ ]. すなわち, 本文のみの朗読ではメディア間で朗読スピードに違いはないが, ページめくりを伴う全体の朗読において紙は電子メディアよりも速く読める (LD 条件に比べて 6.8%, SD 条件に比べて 11.4%速い) ことがわかる.

本文のみの朗読スピードに差がないことから, 注釈文の参照のためのページめくりの行為を伴わない限り, 朗読スピードはメディアに依存しないことがわかる. にもかかわらず, 全体の朗読において電子メディアよりも紙の方が高速に朗読できるのは, 紙の方が参照と復帰に時間を要しないためである. この理由のひとつとして, 紙でのページめくりには視線の移動を必要としないため, 読みながらページをめくることができるためだと考えられる. 参照でのページめくりの際に朗読とページめくりが同時に行われる「ながら操作」の割合 (テキストを完全に読み終える前にページめくりの行為に入っている割合) を図 3 に示す.

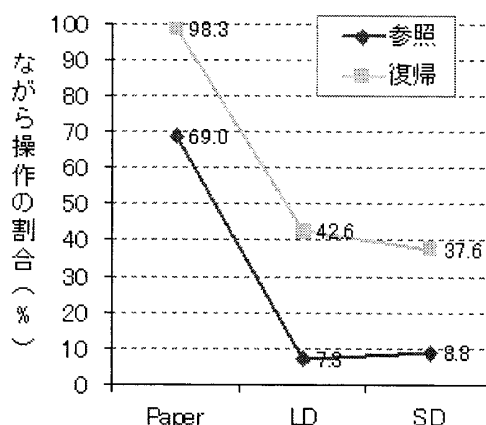


図 3: 参照・復帰における「ながら操作」の割合  
メディア (Paper, LD, SD) と注釈閲覧の方向 (参照, 復帰) の要因に関して 2 要因分散分析を行った結果, メディアの主効果, 朗読対象の主効果が共に有意であり [共に  $p < .001$ ], 交互作用は有意でなかった. 参照におけるメディアの単純主効果は有意であり [ $p < .001$ ], Tukey の HSD 検定の結果, Paper では LD, SD よりも有意に「ながら操作」が多い [ $p < .001$ ]. 同様に, 復帰におけるメディアの単純主効果も有意であり [ $p < .001$ ], Tukey の HSD 検定の結果, Paper では LD, SD よりも有意に「ながら操作」が多くなっている [ $p < .001$ ]. 参照と復帰の両方において, 紙は電子メディアよりもページをめくりながら読むという行為が頻繁に発生 (参照の場合には 7.8 倍以上, 復帰の場合には 2.3 倍以上) している. 紙では読む行為とページをめくる行為が同時に行われているのに対して, 電子メディアでは完全に読み終わってからページめくりの操作が行われることが多く, 読みとページめくりの行為が分断されていることがわかる.

#### 4 今後の課題

今後は, リンクが埋め込まれた文書など, 電子メディアの利点を活用した場合の読みについて検討する必要がある. また, 両手を使った紙での操作においては, 戻す位置を手で押さえておくなどの戦略が可能である. 「ながら操作」以外の紙の利点についても検討が必要である.

#### 参考文献

- [1] Dillon, A.: Reading from paper versus screens: A critical review of the empirical literature. *Ergonomics*, 35 (10), 1297-1326, 1992.
- [2] Sellen, A.J. and Harper, R.J.: *The myth of the paperless office*. The MIT Press, 2001. (柴田 博仁, 大村 賢悟 訳: ペーパーレスオフィスの神話. 創成社, 2007)