

## I — 1 「電子書籍端末のオフィス業務での適用可能性の検討」

富士ゼロックス株式会社

研究技術開発本部

柴田 博仁

講演会 : 「電子書籍端末のオフィス業務での適用可能性の検討」  
講 師 : 柴田 博仁 氏  
開催日 : 2012 年 6 月 25 日  
参加者 : 10 名  
記 : 杉本 勉\*

### 1. はじめに

紙の原料が木であることが紙のイメージを悪くし、多くの人が森林資源減少の一因として紙の消費を結びつけている。また、リーマンショック以降の世界的な不況の影響により、多くの組織でプリントやコピーの出力枚数を厳しく制限するレスペーパー化が実施されており、多くの組織にとって紙は排除すべき対象と見なされている。しかし、事実を紐解いていくと、このような認識は必ずしも適切ではないことがわかる。<sup>1)</sup> 日本での紙・板紙の古紙利用率は 6 割以上であり、大半の紙は木ではなく紙から作られている。また、パルプ材の調達においても、植林された人工林からの調達が大半 (6 割以上) であり、残りに関しても間伐材や製材残材などが活用されているので<sup>2)3)</sup>、天然林の樹木が伐採されて紙が作られるというイメージは誤りである。さらに、紙は使っても減らないため、消費量がひと目で把握できることが、紙の消費が資源の無駄使いの象徴として考えられる一因となっている。

環境の側面から紙が悪玉のように考えられている一方で、実際に情報を取り扱う業務においては紙が好まれていることを示す事例やデータがある。電子機器の導入が進んでいる先端的な組織においてさえ、オフィ

スは紙であふれている。そして、猛烈なナレッジワーカーほど紙に依存した働き方をしている。2008 年 9 月にオフィスワーカー 826 名を対象にわれわれが調査した結果でも、読みやすさの点で紙が圧倒的な支持を得ていることが示された<sup>4)</sup>。紙で読む場合と PC のディスプレイで読む場合について、熟読しやすさ、没頭しやすさ、一覽しやすさなどの 18 の評価項目すべてにおいて紙はディスプレイよりも高い評価を得た。このような背景をふまえると、環境の観点から紙の消費は減らすべきだと思いつつも、業務を進めるうえで紙はなくはないものと考えられている構図が浮かび上がってくる。

本講演では、読む作業において異なるメディアを利用する場合の作業効率を比較した結果を報告するが、本研究が提供できる価値は以下の 2 点と考える。

第 1 に紙と電子メディアを定量的に比較することにより、これまで漠然と考えられてきた「紙は環境に悪いが便利」という構図から脱却し、実際のところはどうなのか、さらには両者の違いがどれほどなのかを認識できるようになる。

第 2 に紙か電子かという二元論ではなく、状況に応じて両者を使い分けることの重要性を再確認する。

\* 技術調査小委員会委員

なお、紙と電子メディアを比較するにあたり、本講演では表示メディアとしての側面に焦点を当てる。メディアには情報の保存や伝達といった役割もあるが、これらについては別途検討が必要である。

### 2. 講演内容

本講演内容は次のような構成であった。

#### 2.1. 研究の背景・研究課題

ペーパーレスオフィスの第 1 の波（1970 年代）として、PARC（Xerox Co.）の開発した Alto に始まるパーソナルコンピュータコンピュータ（PC）の普及開始が上げられる。PC の普及により、逆に紙の消費は増え続けた。これは、PC を使ってより多くの文書を作るようになり、結果より多くの文書をプリントするようになったためである。

第 2 の波として、1995 頃からのインターネットの普及と PC の大衆化があった。しかし、結果的にはそれでも紙は増え続けた。インターネットの普及により多くの情報にアクセスできるようになったため、更に多くの文書をプリントするようになったためである。電子情報が指数関数的に増える一方で、紙は線形ではあるが堅調に増え続けた。

第 3 の波として、今現在、電子書籍端末（Kindle, iPad）の出現や、エコ、セキュリティに対する意識の高まりにより、“ペーパーレスオフィス”の時代に入っているのかもしれない。実際、2008 年以降、オフィス紙の需要は減少してきている。

このような状況の中、オフィスにおいて、①紙は今後、どのようになるのか？、②紙と電子メディアの利点と欠点は何か？を研究課題として、ペーパーレスオフィス研究（紙の認知研究）を、2007 年「ペーパーレスオフィス・プロジェクト」として開始した。狙いは、「紙を排除することではなく、必要最小限の紙を効果的に利用すること」、紙と電子の使い分けのガイドラインを作成し、コンサルティングを行うことである。これまでの活動として、

✓ 紙、電子メディアがどのように利用されているの

かの調査

- ✓ 紙と電子メディアを用いる場合の読み書きのパフォーマンスの比較実験
  - ✓ 環境負荷の観点からの紙の分析
  - ✓ ペーパーレスワークスタイルの尺度構成
  - ✓ オフィスから紙を排除する試み
  - ✓ プリントログの分析
- 等を行ってきている。

#### 2.2. 実験

実験は、娯楽・趣味の読みとして「短編小説の読み」を採り上げ、読みの速度やページめくりの認知負荷を紙と iPad/Kindle で比較し、業務での読みとして「答えを探すための読み」と「文書タッチが読みに与える影響の分析」を採り上げ、作業時間や正答率等を紙と iPad で比較した。

##### 2.2.1. 実験 1-短編小説の読み-

これまでの取り組みとして、Jakob Nielsen（2010）の評価実験がある。比較対象は、紙の書籍、iPad、Kindle 2 であり、課題はヘミングウェイの短編小説を読むことであった。しかし、Nielsen の実験では、実験条件の詳細が不明確、読みのスピードに違いが生じた理由が不明であった。そこで、短編小説の読みを対象に、読みのスピードを比較する実験を再度実施し、ページめくりを含む部分と含まない部分を分離してスピードを比較した。

まず、実験 1A として、読みのスピードを比較した。材料は、村上春樹の短編小説『カンガルー日和』より 4 編（1 編あたり 7～9 ページ）を選択し、文庫本（Book 条件）、iPad Wi-Fi モデル（iPad 条件）、Kindle DX（Kindle 条件）、Let's note（Note PC 条件）により、自由なペースで、自由な姿勢で読んでもらった。被験者は 24 名であり、全員がはじめに紙の本で読み、その後 6 名ずつ、各条件で 3 編ずつ短編小説を読んだ後 1 分間で小説を要約し、その後、NASA-Task Load Index（NASA-TLX）検査により作業負荷を測定した。その結果、ページめくりを含まない場合にはメディア

間で読みのスピードに違いはないが、ページめくりを含む場合、ノート PC は文庫本よりも有意に遅く、更に Kindle はノート PC よりも有意に遅いことがわかった（iPad と文庫本との間に有意差はなかった）。これらの結果より、表示品質の違いが読みのスピードに変化をもたらすことはなく、ページめくりの操作性が読みのスピードに違いをもたらしていると考えられる。

次に、実験 1B として認知負荷の計測を行った。材料は 1A と同じく村上春樹の短編小説『カンガルー日和』より 3 編 を選択し、二重課題法により認知負荷を計測する。ヘッドフォンをしながら読書し、音読中に音が鳴ったらすぐに足元のスイッチを踏んでもらい、反応時間を計測する方法である（一次課題：音読、二次課題：音がなったらペダルを踏む）。作業条件として、①Paper：紙を束ねて作成した書籍、②Swipe：iPad を使用し、ページめくりはスワイプ（手を横にスライドさせる動き）を利用、③Tap：iPad を使用し、ページめくりはタップ（ページの端を軽くタップ）を利用、これら三条件で比較を行った。その結果、ページめくりを含まない場合には二次課題への反応時間に違いはなく、ページめくりを含む場合は、①Paper 条件、②Swipe 条件、③Tap 条件の順で反応時間が速いことがわかった。これらの結果より、紙でのページめくりの認知負荷が最も少なく、次が iPad のスワイプ、最後が iPad のタップであり、紙でのページめくりにはほとんど認知負荷を必要としないことがわかった。

### 2.2.2. 実験 2-答えを探す読みでの比較-

続いて、業務での読みとして「答えを探すための読み」として、作業時間や正答率等を比較した。

まず、実験 2A として、マニュアルから答えを探す（読んで探す）ための作業時間と正答率を比較した。実験方法は、被験者が、①Paper（紙の書籍）、②iPad（iPad Wi-Fi モデル）、③Kindle（Kindle 2）、④PC（リンクなしの PDF 文書を Adobe Reader で閲覧）、⑤PC-Link（目次にリンクのついた PDF 文書を Adobe Reader で閲覧）を使い、「ビジネス・マナー・ガイド」（A5 サイズ 84 ページ）を参照して穴埋め課題の答え

を探す時の作業時間と正答率を測定するというものである。その結果、紙は iPad よりページナビゲーションが早く 38.6%高速、紙はリンク付 PDF 文書に対する問合せ作業と同程度に速い（PC-Link は、目次で正しく選択できるときは高速であるが、そうでない場合は Paper よりも時間がかかる。）、iPad の作業時間はリンクなし PDF 文書に対する場合と同程度、Kindle は比較条件間で最も遅い、という結果となった。正答率について有意差はなかった。

次に、実験 2B として、写真を探す（見て探す）ときの作業時間を比較した。実験方法は、①Paper（紙の書籍）、②iPad、③PC（PDF 文書を Adobe Reader で閲覧）を被験者に 40 ページの写真集 3 つを渡し、提示した写真と同じものを探してページ番号を答えるための作業時間を測定するものである。その結果、③PC が最も作業時間が短く、続いて①Paper、最も作業時間が長かったのは②iPad であった。PC は、一定時間間隔でページを次々と確実にめくることが容易であるために作業効率が高いと考えられる。iPad は、PC と同様に、ページめくりが容易で確実だが、めくりのスピードが PC に比べて遅いことが作業時間を長くしている。

更に、実験 2B の追加実験として、再検索における作業時間も調査してみた。結果としては、写真の再検索においては、紙は PC よりも速く探せる傾向がみられた。これは、何度か検索を行うと写真がどこにあったのかの位置記憶が形成されるが、紙の書籍では、その位置にあたりをつけて検索するような柔軟なナビゲーションが可能になると考えられる。

### 2.2.3. 実験 3-文書タッチが読みに与える影響の分析-

2010 年夏、iPad で論文を読んでいて、読みにくいと感じた。文書に触れるたびに、文書が横にずれたり、拡大したり、ページがめくれたりする。論文を読んでいる最中には、単語をポインティングしたり、文をなぞったりという行為が頻繁に行われており、それができなくなるととても不快なのだと思感した。普段、ほとんど無意識に行っている文書に「触る」インタラクション（文書タッチ）は、文書を理解するうえで認

知的に重要な役割を担っているのではないか？チャリとめくって次のページを見たり、ペラペラめくって先読みしたりというライトなナビゲーションを支援できるのが紙の良さであり、折る、広げる、ひっくり返すといった複雑なことが紙では無意識的にでき

(Marshall & Bly 2005)、文書と本気で対峙すればするほど、人は文書とのインタラクションが増えるのではないか？伝えたい思いが強いと人はジェスチャーが増える。対人コミュニケーションで生じるこの現象は、文書とのコミュニケーションでも生じると考えられる。そこで、実験 3A として、制限時間がある中で意味的な誤りを検出する場合のエラー検出率を測定した。作業条件として、Paper (A5 の紙に片面モノクロで印刷) を用いる場合と iPad (iPad の上に透明なフィルムを張り付けて、油性ペンで書き込みできるようにした (アプリケーションは「i 文庫 HD」を利用))。被験者は男女同数の 24 名 (23~40 歳、平均 31.3 歳、PC 利用暦 3 年以上、視力 0.7 以上) である。対象となる材料は、朝日新聞の『天声人語』(2007 年掲載) における時事に関するもの (散文的な文章は除外) であり、文中に誤りを 5 個ずつ埋め込んだ (意味的な矛盾点であり、文脈を正しく理解しないと検出できない。)。課題は、文書を読んで、間違いを「速く」かつ「正確に」みつけることであり、制限時間は 4 分 (4 分以内に 5 個の間違いを全て見つけるよう教示) とし、間違い個所のみ口頭で報告してもらい、実験後、アンケートとインタビューを行った。

その結果、エラー検出率 (全エラー数に対して被験者がエラーを正しく検出したものの割合) は、iPad よりも紙のほうがエラー検出率が 17.2% 高かった (紙の 59.5% に対して iPad では 50.83%)。また、作業中のインタラクションの種類 (書く/なぞる/テキストエリアに触る/余白に触る) を分析したところ、iPad よりも紙のほうが、なぞり、テキストエリア/余白に触ることが多かった。紙でパフォーマンスが高いのは、頻繁に文書タッチを行っていることによるものである可能性があり、実験後のアンケート・インタビューにおいても、紙の方が、「校正作業に集中できた。」、「疲

れが少なかった。」等の意見があった。

更に、実験 3B として、インタラクションに制約を課すことで、校正作業のパフォーマンスがどのように異なるのかを調べた。文書に触ることは文書を深く処理することを支援し、これにより集中が促進されることが予想され、その検証をおこなった。実験としては、実験 3A と同じく、制限時間がある中で意味的な誤りを検出する場合のエラー検出率を測定した。作業は全て紙文書で実施し、条件は、①接触不可：文書に触ることができない、②接触可：触ることができるが書き込みはできない、③書き込み可：書き込むことができるとした。被験者は実験 3A と同じ 24 名、材料と課題も実験 3A と同じとした。メディアは紙のみ (iPad は利用しない) であり、実験後、アンケートとインタビューを行った。

その結果、「接触不可」と「接触可」の間に有意差があり、「接触可」と「書き込み可」の間に有意差はなかった。文書に触ることができない場合には読みが阻害されるが、この課題では、書き込むことはエラー検出率を向上させる要因にはならなかった。実験後のアンケートでは、「文書に触らずに読むということがこんなにも難しいことだと今日初めて知りました」、「普段は気付かないけど、文書に触りながら読むことが多いのだなと実感しました」、「手に持てないのがもどかしい。距離感を感じてしまう。掲示板を見ているような感じ」等の感想があった。

### 2.3. 考察

以上の結果から、文書に触ることの意義として、次のような考察をしている。まず、異なる箇所を比較するための視線の移動を誘導するということである。

「『こっちは中国人なのに、こっちは日本人になっている。いいのかな』とかいう具合にチェックした」等の感想からもそれが類推できる。また、読むスピードを制御できるということも文書に触ることのメリットである。文書に触ることによって、一字一字を注意しながら飛ばさないように読んだり、急がないようにゆっくり読んだりすることができ、「心理的にどうし

でも急いでしまう。(なぞることで) それを防げる」等の感想からもそれが類推できる。さらに、注意をそこに向けることができるという効果もある。「指を置くことで、注意をそこに集中できる」、「(触れないと) 行を追っていて、途中で見失うことがある」、「間違い箇所を指さすことで、どこに間違いがあったかをだいたい覚えられる。二度目の読みの際に同じ箇所をチェックしなくてすむ。」等の感想からもそれが類推できる。同様の効果として、作業に集中できるようになるという効果もある。文書に触れない場合には、文書に入り込むことなく、遠くから眺めているような心理的效果があり、「手に持てないのがもどかしい。距離感を感じてしまう。掲示板を見ているような感じ。」という感想からもそれが類推できる。

### 2.4. まとめ

電子書籍端末が業務で利用されるためには、以下のことが必要である。

1) 文書タッチにより意図しない振る舞いが生じないようにすべき

- ✓ 文書タッチが制約されると、読みのパフォーマンスが劣化することがある。
- ✓ じっくりと文書を読む場合、文書操作よりも文書タッチのほうが多くなる。画面へのタッチは、文書タッチが主で、文書操作が従であるべきである。

2) 相互参照読みを支援すべき

- ✓ 複数文書の同時閲覧を支援すべき
- ✓ ページ間の行き来を支援すべき

3) ページめくりの操作性、操作負荷を（紙と同レベルに）軽減すべき

- ✓ 紙の書籍のような柔軟なナビゲーションが可能になる

また、逆に紙の「良さ」を考えた場合、以下の読みでは、紙は電子書籍端末よりも優れていると考えられる。

- ✓ 答えを探す読み
- ✓ 文書タッチが頻繁に生じる読み
- ✓ 議論のための読み

さらに、以下の読みでは、紙はPCよりも優れていると考えられる。

- ✓ ページ間を行き来する読み
- ✓ 複数の文書を相互に参照する読み
- ✓ 複数のタスクを切り替えながらの仕事

以上より、紙の読みやすさは「見やすさ」ではなく「扱いやすさ」にあり、紙のよさを強調するならば、紙は「表示メディア」というよりも「操作メディア」であると言え、紙を代替するメディアを目指すならば、「表示品質」の追求よりも「インタラクション」の追求が重要であると考えられる。

### 2.5. 結論

娯楽の読みでは電子書籍端末は紙との違いが認められるが、読みのスピードに関しては紙に近いレベルにあり、効率の観点から見た場合、現状の電子書籍端末が書籍を代替することは可能である。もちろん、普及においては、作業効率だけでなく、コスト、携帯性、システムとの連携、外形のデザインなども重要であろう。

また、業務の読みでは、現状の電子書籍端末は紙の書籍に及ばない。答えを探す読みにおいて、電子書籍端末より自作した紙の書籍のほうが効率的であり、電子書籍端末は相互参照の読みを支援するには設計されておらず、触れなくすると読みのパフォーマンスが劣化する。効率の観点から見た場合、オフィス業務において、電子書籍端末が現状のままでは紙を広範にわたって代替することは難しいと考えられる。

### 3. おわりに

本講演会では、電子書籍端末と紙の比較について、約1時間、お話していただき、その後の質疑応答も活発に行われた。講演いただいた内容は、ペーパーレスオフィスの到来が取り沙汰される中、電子書籍端末と紙の棲み分けにおいて重要な示唆を与えるものであり、更に、今後の研究成果を期待したい。

末筆ながら、ご多忙の中ご講演を賜った柴田 博仁様、ここに深くお礼申し上げます。

以上

### 参考文献

- 1) 富士ゼロックス(株)テクニカルレポート No. 20「表示メディアとしての紙と電子メディア：環境の視点からの比較」
- 2) 日本製紙連合会：<http://www.jpap.gr.jp/>
- 3) 王子製紙 編：紙の知識 100. 東京図書, (2009)
- 4) 大村 賢悟, 柴田 博仁：人はなぜ紙を好み続けるのか：紙と電子メディアに対する意識調査. 紙業タイムス, Vol. 62, No. 10, (2010), 18-30

禁 無 断 転 載

2012 年度「ビジネス機器関連技術調査報告書」 “I—1” 部

発行 2013 年 4 月

一般社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会 (JBMIA)

技術委員会 技術調査小委員会

〒105-0003 東京都港区西新橋三丁目 25 番 33 号 NP 御成門ビル

電話 03-5472-1101(代表) / FAX 03-5472-2511