

学術論文の読みと電子ジャーナルの表示形式

三根慎二(慶應義塾大学大学院)mine@slis.keio.ac.jp

1 はじめに

研究目的

本研究は、研究者による学術論文の読みを、眼球運動測定とインタビュー調査により、紙および電子的な学術論文のどのような特徴がいかに研究者に認識され利用されているのかを明らかにすることを通して、現在の電子ジャーナルの表示方法がどの程度研究者の読み方に対応しているか、さらに画面上での読みを促す表示方法を提案することを目的とする。

研究の背景と枠組み

電子ジャーナルの利用については、昨今深層ログ分析など多様な手法を通して、いくつかの利用パターンが見出されている。たとえば、研究者はHTMLよりもPDFを好む、画面上で論文を読むことはまるで印刷してから読むなどがわかっており¹⁾、紙の論文が好まれる理由としては、携帯性、読みやすさ、画質の良さ、メモがとれるなどが指摘されている²⁾。研究者は学術論文を画面上よりも紙で読むことを好んでいると言えそうである。

しかし、たとえば、ログ分析からは検索した論文がどのような価値を持っているのか、実際にどのように使われているのか、検索行動の根拠などについては明らかではなく、今後は質問紙調査、インタビューなどを通して明らかにする必要があるとNicolasらが述べているように³⁾、電子ジャーナルを使うか使わないかというレベルではなく、研究者は検索した電子ジャーナルをどのように利用しているのかおよびその背後にある理由についてはそれほど明確ではないといえる。それゆえ、電子ジャーナルの実際の利用や読みそれ自体を調査する必要性があると同時に、さらに、紙と電子版が並存している現時点において、印刷版も含めた形で、そもそも研究者は学術論文をどのように利用し、読んでいるのか調査することが必要となる。その際に、本研究では特に電子ジャーナルの表示形式に注目する。それは、電子ジャーナルは電子メディアであるがゆえの柔軟性があり、その表示のされ方次第で実際の利用や読みに大きな影響が生じると考えられるからである。

テキスト一般について紙とディスプレイという表示媒体の違いが読みにかかるとする影響を与えるかは、Dillon⁴⁾のレビュー論文に詳しい。読みの速度、

正確さ、疲労感、理解、好みは紙とディスプレイでは異なる可能性があるが、各研究で用いられた調査手法、手順、刺激材の多様性から、決定的な結論を導くことは不可能だと留保しつつ、ディスプレイ上での読みは速度が遅くなり、認知的な作業に対して理解度が低くなる、ディスプレイよりも高品質のハードコピーを好むことは言えそうであるとしている。眼球運動測定という観点から、Gouldら⁵⁾は、紙とディスプレイ上の読みについて比較を行っているが、停留点は有意にディスプレイ上での読みが多いが、一行あたり1停留点程度の差であり、眼球運動のパターンは似ており、停留時間にも差がないことが示されている。

これらはみなCRTディスプレイ上での事例であり必ずしも学術論文を対象に行われたものではなく、サイズや品質などディスプレイ技術が向上した現在においてもこうした傾向が見られるのかは明確ではない。よって、学術論文においても紙と電子ジャーナルで読み方に基本的な差はないのか確認する必要がある。

そもそも研究者はどのように論文を読み進めているのかについては、先行研究から選択的読みなどいくつかの傾向が見られる。まず一般的に研究者は論文が何を扱っているのかを確認する。最初にタイトルを見、抄録を確認する、図表を見て、結果の部分を読む、知らない論文に遭遇した場合は引用文献のリストを確認するという傾向が指摘されている⁶⁾。たとえば、物理学者の場合⁸⁾、彼らはまず目次や物体名、アプローチ、姓名などを素早く確認する、論文が読むに値すると判断した場合、まずタイトルをそして抄録を読む等と言われている。

論文のテーマによっても読み方は異なる⁹⁾。扱われている項目や調査手法の知識に応じて、議論を読むこともあれば、導入部の数段落を読むこともある。自分の関心に非常に関連する論文の場合、新しい知識とみなせるようなものはないか探しながら論文の大部分を選択的に読む。順に沿って読むのではなく、図表等にある最も重要なデータを探すなどした後に、主要な結果と結論を探し、調査手法は無視する。しかし、より一般的な論文では、導入、調査手法、結果、議論と読み進めていく。

2 調査方法

具体的な学術論文の利用や読みの実態やその

理由を明らかにするためには、手法としてインタビューや観察など質的調査を採用することが妥当である。本研究ではさらに、眼球運動測定という手法を用いる。眼球運動測定は、読みにおける認知的作業を評価する手法として利用可能であり、より客観的に行為レベルでどこをどのように読んでいるのかといった実態を実証的に明らかにすることが期待できる。ヒューマンコンピュータインタラクションの領域においても、眼球運動測定は使われており、学術論文の読みと電子ジャーナルの表示形式の分析にも有用であると考え、本研究でも採用することにした。

眼球運動測定

被験者：紙および電子的な論文を読んだ経験がある5名の研究者が被験者として参加し(男3名)、実験終了後謝金を受け取った。年齢は平均32.6歳で、みな首都圏の国立および私立大学に所属する研究者であり、専門分野は、それぞれ心理学(1名)、書誌学(1名)、図書館情報学(3名)であった。全員が正常な視力を持っていた。

装置：アイマークレコーダ(ナック社製 EMR-8、帽子型)を利用し、眼球運動測定を行った。液晶モニターは Nanao FlexScan S2410W を用いて、紙および電子的な論文を表示させた。モニターのサイズは 24.1 インチ、解像度は 1920×1200 ドットであり、A4 サイズの論文を見開きで表示可能である。

刺激材：実験前に被験者に各自の専門分野の学術雑誌に掲載された論文 6 編を選んでもらった。基準は、1) 冊子体および電子ジャーナルで刊行されている、2) 英語論文、3) 実験前に本文を読んでいる、4) 同一雑誌から少なくとも 2 編以上を選択の 4 点である。6 編のうち、眼球運動測定に使用する異なる 2 編を著者が選択し、残りは観察時に利用した。2 編の論文はモニター上に PDF 形式と紙で表示される。PDF 形式の論文は PDF リーダ(Foxit Reader)により、見開き 2 ページを全画面モード表示し、紙の論文は PDF ファイルを表示した時と同じ大きさになるように、印刷したものの拡大コピーをモニター上にテープで貼付けて表示させた。

課題：眼球運動測定では、被験者は紙の論文および電子ジャーナルをそれぞれ最初の 2 ページをできるだけ普段通りに読んでもらい、読み終えた時点で課題は終了する。紙および電子ジャーナルの提示順序は各被験者で変えることで釣り合わせた。

インタビュー調査

眼球運動測定後、被験者の紙の論文および電

子ジャーナルをそれぞれ 10 分間普段通りに読むよう指示された。紙の論文の場合、プリントアウトした 3 編と鉛筆を被験者に渡し、自由に書き込むことができる。読みの場面を被験者の左斜め後ろからビデオカメラで録画し、電子ジャーナルの場合は画面を動画としてキャプチャした。課題終了後、被験者とともに録画した映像を再生しながら、1) 観察中に読んだ論文の関連度・関心度、2) 眼球運動測定時における各形式の論文の読みやすさ、3) 普段の論文の入手法および読み方、4) 論文を読んでいる際に何を考え感じていたか、について 5 名に対しインタビューを行った。IC レコーダで録音し、分析のため文字に書き起こした。

3 調査結果

眼球運動測定の結果得られたデータをコーディングし、以下の 4 点について分析を行った。5 名のうち 3 名から分析に耐え得るデータを得た。分析の結果、停留点の移動距離の合計(76,264 から 172,828 ピクセル)と平均(49 から 76 ピクセル)、停留回数(1,329 から 3,523 回)、平均停留時間(169ms から 238ms)について、紙と電子ジャーナルとの間に一定の傾向は見られなかった。

停留点の軌跡についても、どの被験者も両媒体において同じように視線を移動させており、どちらの媒体においても、被験者は順序立てて論文を読んでいることがわかる。まず、タイトルと著者名を見て、見開きページ全体の構成を確認した後に、抄録と本文を一文ごと読んでいた。電子ジャーナルの場合に、大きく段落を読み飛ばしたりすること等はなかった。大画面での 2 ページのみという制約はあるが、眼球運動という行為レベルでは読み方にメディアで顕著な差は見られなかった。

眼球運動測定の結果からは両媒体の読み方に顕著な差は見られなかったが、測定後の観察やインタビューからは、媒体および分野・関心領域で論文の読みの戦略、目的、方法に違いが見られた。

紙と電子での違い

両媒体ともに、まず論文のタイトルと著者名を確認し、「最初からべったりと読むこと」はないことは共通している。しかしその後、紙の論文においてはしばらくの間前後を行き来しながら、論文が「何をやっているか」、「どの辺が中核になってくるか」といった「メタ知識」を得ることで論文の「品定め」をしている。心理学の被験者は、実験の数、図表、議論の深さや量を確認し、書誌学の被験者は「図や脚注なしでは少し理解がしにくい」ためそれらの位置を確認

している。図書館情報学の被験者は、序文の数行を読んだのち「論文で一番メインで書いてあること」は何かを把握するために議論や結論を読んでいる。

一方、電子ジャーナルの場合においては、画面上で読む場合、ページを行き来して論文全体の構造を確認することはなく、最初から最後まで読むことはほとんどない。論文の本文を画面上に表示させた後には、「すごい関連するところだけをさっと見たい」、「もう一回引用したい場合」というように論文の特定箇所、他の論文で言及されていた最も関連する部分、図を確認するだけで画面上での読みは終了することは全被験者に共通していた。

分野・専門領域による違い

その後の論文の読み方については、被験者の分野・専門領域によって2パターンが見られた。

順序に沿った読み

書誌学の被験者と図書館情報学(情報行動)の被験者2名は、基本的に論文を順々に読んでいる。書誌学の被験者の場合、「基本的には線的に」、冒頭から順に読んでいく。それは、書誌学の論文の場合、1)通常抄録がない、2)「すごい気の利いたタイトル」がつくこともあり論文が何を扱っているのかわかりにくい、3)同じ雑誌に掲載された論文が似た形式で書かれるとは限らないため、論文の一部分だけを読んで「手軽に済ませられない」からであろう。

図書館情報学(情報行動・理論)の被験者も同様に「全体的な傾向としては割合前からまじめにめくって」読んでいる。たとえば、情報行動のモデルに関する論文を読む場合、文献レビューにおいて「先行研究で誰のを取ってくるかっていうのがポイント」であり、背景に既知事項が記述されていても誰が引用されているかは少なくとも確認し、読み飛ばすことはない。それは、自分の専門領域の論文は「そんなに構造化されている分野じゃない」ため「読んでみるまでわからない」と感じているからであると推察される。

選択的な読み

一方で、情報検索あるいは情報学を専門領域とする図書館情報学の被験者2名は、通常論文を順に始めから終わりまで全て読むことはない。まず論文の調査手法と結果の部分を探すことを試み、それらを集中的に読んでおり、序論や文献レビューは飛ばしたり入念に読まないことが多い。論文の要点を探し、「それでことが足りる場合はそれ以上

読まない」と述べている。研究手法と結果を読めば「その論文で著者が何をやっているか理解できる」とも述べている。これらが、被験者のうち一人が「出すよりも見ちゃって終わりにしよう」と発言していたように、印刷せずにモニターで読んでしまうことを可能にしているのかもしれない。

こうした読み方を可能にしているのは、これらの分野の論文が非常に構造化されているからであろう。読まなくても良い部分も多くある一方で、研究手法と結果の「まとめられた部分が絶対どこかに一般的にある」のが典型例である。論文の構造に合わせる形で、読みが形作られているといえる。ただし、情報行動を専門とする図書館情報学の被験者も、提示されているモデルに関心がある場合には、モデル構築の手順ではなくモデルそのものに関心があるため、調査手法の部分は「いっさい気にしない」とも述べている。この場合には、論文の構造よりも読みの目的のほうが強く働いていると思われる。

電子ジャーナルの何が不適応なのか

インタビュー後の課題時には、全ての被験者が画面上で論文を深く読むことを普段から行っていないため、本研究でも見ることはできなかった。多くの被験者が、紙の論文の方が読みやすく、「そんなにいうほど違いは無い」が画面上で「読めるけど、読みたくない」といった発言していたように、この背景にあるのは、技術的側面で現在の電子ジャーナルの表示形式が、以下の三点で紙の論文を読む際に満たされている条件を兼ね備えていないためであると考えられる。

リンクとスクロール作業の煩わしさ

多くの被験者が、文書内のリンク機能の不十分さを指摘している。紙の論文を読む際には、その過程で引用文献のリストを確認することが多々あるが、電子ジャーナルでは、論文のある箇所から直接引用文献へリンクで飛んだ場合、書誌情報を確認した後すぐに元の場所へ戻ることが容易ではなく、何ページもスクロールする必要がある。電子ジャーナルのスクロールの遅さも指摘されており、論文間のリンクが多用されないのは、論文を画面上で深く読むことはないからとも推測できる。

一覽性の欠如

書誌学の被験者の場合、あるページで言及されている図が同じページにあるとは限らず、図や脚注がある複数ページを同時に並べて読むため「図が多いものだと、まず画面で見ようとは思わない」と述べている。被験者はみな最初に数ページをめく

りながら論文のポイントを把握しようとするが、電子ジャーナルでは紙の論文ほど容易にめくことは不可能である。さらに被験者が普段利用しているモニタのサイズは1ページ全体を読解可能な大きさで表示するには小さすぎ、1ページを読む際にスクロールしなければならない。

注釈

注釈もまた弱点であり、技術的には既にPDFファイルに脚注を入れることは可能だが、紙の論文ほど容易ではない。被験者は注釈を、論文を読んでいる過程でもその後でも多様な目的で利用している。電子ジャーナルのこれらの制約が、被験者が紙の論文で行っていることを画面上でも行うことを妨げている。

4 議論

本研究の結果から、先行研究と同様に、被験者は電子ジャーナルを画面上で深く読むことはなく、紙の論文を順に沿ってあるいは選択的に読むことが確認された。しかし、眼球運動の結果からは、2ページのみという制約はあるが、大型液晶モニタを利用すれば、停留時間や停留点の軌跡等に紙の場合とで顕著な違いは見られない。技術が進展し大型液晶モニタが普及するにつれ、画面上での読みが現在よりも多くなる可能性もある。被験者は電子ジャーナルを読む際にも、紙の論文を読む際の方法を適用しようとし、結果として深く読むことができない。よって、電子ジャーナルの表示形式を、現在のような紙の論文の読み方に合わせると同時に、電子的に提供される利点をより生かした形に変えることは現在の電子ジャーナルの読みを向上させるために必要だろう。

電子ジャーナルの表示の改善点

読みにおける基本的作業の操作性向上

スクロールの問題点を回避するために、論文の内部レベルでは、図表のみを一覧可能にすること、書誌事項のリンクを容易に行き来可能にする、引用や図表の参照箇所にもマウスのカーソルを置くこととポップアップで書誌事項や図表が表示され、別のページへスクロールする必要をなくすなどが考えられる。これらはHTMLの記述の工夫やAjaxを利用することで実現可能である。ページ単位の表示形式レベルでは、モニタのサイズに合わせて1ページの表示量を変更可能にする、縦長ではなく横長にするなど、1ページ内でのスクロールを極力減らすことが考えられる。

論文のモジュール化と部分的提供

先行研究と本研究からも確認できたように、研究領域や論文の種類によっては研究者は学術論文をかなり選択的に読んでいる。現在の電子ジャーナルは1論文全体を単位として表示・提供されているが、たとえば、特定の研究手法を扱っている論文の調査方法と結果の部分だけをまとめて表示できるようにすることは有用であろう。学術論文は構造が非常に定式化されており、電子ジャーナルにおいてこそ、この特性をさらに生かすことができる。

5 結論

現在の電子ジャーナルは柔軟性と硬直性を同時に持ち合わせているが、その柔軟性を生かした形で論文を電子的に表示しているとは言えず、その表示形式には多分に改良の余地が含まれていると言える。

謝辞

本研究に参加していただいた5名の被験者の方々に謝意を表します。また、本研究を進めるにあたって、慶應義塾大学文学部の大森貴秀助手と石井拓 COE 研究員には、多くの適切な助言を頂きました。あわせてお礼申し上げます。本研究は、文部科学省科学研究費特別研究員奨励費の助成のもと行われた。

引用文献

1. Davis, P.M., & Solla, L.R. An IP-level analysis of usage statistics for electronic journals in chemistry: Making inferences about user behavior. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. vol.54, no.11, 2003, 1062-1068.
2. Tenopir, C. Use and users of electronic library resources: An Overview and Analysis of Recent Research Studies. Washington, D.C.: Council on Library and Information Resources. <<http://www.clir.org/pubs/issues/issues35.html>>. [2006/10/18]
3. Nicholas, D et al. The information seeking behaviour of the users of digital scholarly journals. *Information Processing & Management*. vol.42, no.5, 2006, p.1345-1365
4. Dillon, A. Reading from paper versus screens: a critical review of the empirical literature. *Ergonomics*, vol.35, no.10, 1992, p.1297-1326.
5. Gould, J.D.; Alfaro, L.B.; Finn, R.; Grischkowsky, N. & Minuto, A. Reading is slower from CRT display than from paper: Attempts to isolate a single variable exploration. *Human Factors*, vol.29, no.3, 1987, p.269-299.
6. Lock, S. Structured abstracts: now required for all papers reporting clinical trials. *British Medical Journal*. vol. 297, 1998, p.156.
7. Huckin, T. N. Surprise Value in Scientific Discourse. Paper presented at the Conference on College Composition and Communication, Atlanta, GA. 1987.
8. Berkenkotter, C and Huckin, T. News value in scientific journal articles, *Genre Knowledge in Disciplinary Communication: Cognition/Culture/Power*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Association., 1995, p. 27-44.
9. Bazerman, C. Physicists Reading Physics: Schema-Laden Purposes and Purpose-Laden Schema. *Written Communication*. vol.1, no.2, 1985, p.3-23.