

視線検出装置を用いた研究者の論文の読み方の解析

長谷川 新¹ 港 真人² 富坂 亮太³ 横井 啓介³
 亀田 堯宙³ NGHIEM Minh⁴ 鈴木 崇史⁵ 相澤 彰子⁵

¹東京理科大学 ²日立製作所 ³東京大学 ⁴総合研究大学院大学 ⁵国立情報学研究所

1.はじめに

研究者は学術情報を伝達する際に学術論文を主なメディアとして用いている。学術論文がどのように読まれるかを明らかにすることは、論文を書く側がよりよく情報を伝達したり、論文を読む側がよりよく情報を読解したりするために有用であると考えられる。本研究では、異なる習熟度や異なる分野の被験者を対象に視線検出装置を用いて論文の読み方を計測することで、その共通点と差異を明らかにする。

近年は視線検出装置の性能が向上したため、視線の停留点の時系列の移動をビジュアル的に容易に解析することができる。文章読解における視線解析の過去の研究では、単語上の視線の動きをモデル化した E-Z Reader Model が有名であるが[1]、今回は一般的な文章を扱うのではなく、“論文”というメディアに特化するとともに、人間の基礎的な能力を明らかにするための単語ごとの詳細な視線の移動ではなく、論文を読む中で学習される論文をより良く読む技術を明らかにすることに寄与したい。

2.実験手法・実験内容

【概要】被験者・論文ともに理系と文系をそれぞれ用意し分野による読み方の違いを見ると

Analysis of How Researchers Read Papers with Eye Tracking System

¹Shin Hasegawa ²Masato Minato
³Ryota Tomisaka ³Keisuke Yokoi
³Akihiro Kameda ⁴Minh Nghiem
⁵Takafumi Suzuki ⁵Akiko Aizawa

¹Tokyo University of Science

²Hitachi, Ltd

³The University of Tokyo

⁴The Graduate University for Advanced Studies

⁵National Institute of Informatics

もに、被験者は学部3年生から博士課程3年生まで習熟度の異なる被験者を用意することで習熟度による読み方の違いを見た。

【被験者】電気工学を専攻する理系の被験者および17人と教育学や図書館情報学を専攻する文系の被験者11人を対象とした。

【用いた論文】文系の論文としては緑川信之「『情報』概念の再考」¹、理系の論文としては今川太郎らの「時空間解像度の異なる動画像を用いた高解像度高フレームレート撮影と露光量確保の両立」²を用いた。前者の論文では、図書館情報学の標準的なもの、後者の論文では、数式やグラフが多く含まれているものを選んだ。

【装置】視線検出装置としては Tobii Technology 製の T60 を用いた。16インチ液晶ディスプレイにアイトラッカー、赤外線照射器、制御回路が内蔵されている。特徴としては、被験者を選ぶことなくデータ取得が可能であり、基本的には眼鏡・コンタクトによる制限はない。また、頭部の移動にも対応しているため、非拘束な視線検出装置である。

【手続き】個別実験を行った。実験参加者は、視線検出装置の正面に座り、キャリブレーションを行った後、ディスプレイ画面でPDFの論文を普段と同様に読むように求められた。事前には時間制限を知らせず、文系論文、理系論文の順にそれぞれ30分で時間を切って読んでもらった後、最後にアンケートに答えてもらった。時間内に読み終わった被験者には、そのまま切り

¹緑川信之：「情報」概念の再考, *Library and information science*, Vol.56, pp.23-42 (2006)

²今川太郎, 吾妻 健夫, 佐藤 智和, 横矢 直和: 時空間解像度の異なる動画像を用いた高解像度高フレームレート撮影と露光量確保の両立, *The Journal of the Institute of Image Information and Television Engineers*, Vol.63, No.8, pp.1139-1148 (2009)

表 1: アンケート結果の要約

文系論文	理解度	時間	知識	興味
理系: 平均	0.671	1.706	1.882	3.000
理系: 分散	0.020	0.846	1.110	1.250
文系: 平均	0.818	2.818	3.455	3.818
文系: 分散	0.012	2.164	1.673	1.164
F検定	0.401	0.091	0.448	0.937
T検定	0.006	0.020	0.002	0.066
理系論文				
理系: 平均	3.294	2.882	3.353	3.765
理系: 分散	0.721	1.610	1.118	1.441
文系: 平均	1.727	2.818	1.455	2.273
文系: 分散	1.018	2.164	0.873	1.618
F検定	0.519	0.577	0.706	0.807
T検定	0.000	0.903	0.000	0.004

上げるよう指示した。アンケート内容としては、「学年、学部、年齢、性別、国籍」といった基本属性に関するプロフィール、学術情報の発信・利用活動について論文の投稿・発表件数や論文を読む頻度といったプロフィール、それぞれの論文について「どの程度理解できたか (5段階)」「その理由 (自由記述)」「時間は十分か (5段階)」「この分野に興味・知識がどの程度あったか (5段階)」「この分野に興味・知識をもったか (5段階)」「論文のキーワード」といった理解度や事前知識を測るための項目を用意した。

【解析方法】主に2つの分析を行った。1つは注視点の遷移をアブストラクトや章、脚注といった領域ごとに観察し、論文内での大きな視線の動きを把握する分析である。もう1つは、図や数式の周囲に着目して視線の動きを把握する分析を行った。

3. 実験結果と考察

表 1 は、アンケート結果を要約したものである。F 検定を適用し分散に関して有意差が確認されなかったため、そのまま t 検定を適用した。

「この分野に知識がどの程度ありましたか」というアンケート項目において、理系文系ともに自分の分野側の論文において、より知識があったということが有意に出ていた。これは、理系文系の被験者が自分の分野または自分と異なる分野の論文を読むときの差異を見たいという目的に対し、実験内容が適切であったことを示している。また、「どの程度理解したか」という

項目においても理系は理系の論文を、文系は文系の論文をよりよく理解できたと感じているという結果が出た。

一方、「時間は十分でしたか」という項目では、文系論文においてのみ文系の被験者がより十分だったと答える傾向が見られた。これは一般的に自分の分野の論文の方が読む速度が速いが、理解をあきらめてしまっている場合は理解できなかったにも関わらず、「時間は十分だった」と回答することが原因と考えられる。「この分野に興味を持ちましたか」という質問において、文系論文においては理系文系の被験者による違いがでなかったが、理系論文においては違いが出ていたことから、文系被験者は理系論文を読む際に理解を断念してしまった可能性が考えられる。

また、視線検出装置による論文の読み方の解析においては、論文の分野による読む順序の違いはあまり見られず、人による違いが見られた。非熟達者が論文の冒頭から順に読んでいくのに対し、熟達者は図表や数式の参照、読み戻りなどの行動をとっていた。画像、表、数式の読み方に関しては、理系が理系論文で画像に注視していたほか、文系はそれらに対応する説明文を長く読む傾向があった。他には、理系より文系の方が英語の情報を利用しているといった特徴があった。

4. おわりに

本研究では、異なる習熟度や異なる分野の被験者を対象として、視線検出装置を用い、論文の読み方の共通点と差異を検討した。結果、被験者の属性や理解度によって、論文の読み方に差異があることが示された。

今後は、被験者のサンプル数を増やすことで、今回の解析結果の妥当性を確認するとともに、多変量解析を適用することで、どのような属性が、論文の読み方に強く影響しているのか、より厳密に明らかにしていきたい。

参考文献

- [1] Reichle, E. D., Pollastsek, A., Fisher, D. L., & Rayner, K.: Toward a model of eye movement control in reading, *Psychological Review*, Vol.105, pp.125-157 (1998).
- [2] 加藤由香里, 岡本敏夫: 論文理解における視覚情報の効果, *IEICE technical report. Education technology*, Vol.101, No.609, pp.9-16 (2002)