マンガ読解時の視線行動の信頼性

○和田 裕一（東北大学情報科学研究科）

Consistency of eye movement indices for reading manga

Yuichi WADA (Tohoku University, Graduate School of Information Sciences)

1. はじめに

人の視線の動きには見る者の様々な状況が反映するといわれている。先行研究においては、静止画や動画を見る際の視線行動から、観察者の性別や行為の意図などを推定する試みがなされてきた。本研究ではマンガというメディアに注目し、マンガを読む際の視線の動きから読み手の情報を抽出することを試みる。マンガはセリフと線画の複合メディアであり、かつ、コマを並置することで時間的な場面の移り変わりや、擬音や高架線等の記号を用いることで臨場感を表現できるという点で、静止画と動画の両方の要素を兼ね備える表現メディアであると考えられる。また、マンガは広い世代に普及しており、読み手の年齢や性別を問わないという特徴をもつことから、視線計測に基づく個人情報推定のための刺激材料として適していると考えられる。しかし、マンガを読む際の視線行動を扱った研究は少数にとどまっており、マンガを読む際の視線行動の詳細については不明な点が多く残されている。

マンガ読解時の視線行動を指標として個人特性の推定をするためには、そこで計測される眼球運動指標が測度としての信頼性を有していることが前提となる。たとえば、同一の読み手が時間間隔を空けて複数回同じマンガを読んだ場合でも結果に一貫性が認められることや（経時安定性）や、異なる内容のマンガを読んだ場合でも眼球運動指標の振る舞いが類似していることなどがその要件として挙げられる。本実験では、マンガ読解時の視線行動にどの程度の信頼性が認められるかを調べることを目的とした。実験では、参加者に2つのマンガ作品を読んでもらい、その際の眼球運動を計測した。その後、最低一ヶ月の期間において同じマンガ作品を再度読んでもらった。

2. 方法

材料： マンガ素材として、「ブラックジャックによろしく」（佐藤秀峰作、講談社、13巻第119話、以下、マンガA）から抜粋した18ページと、「ブラックジャック」（手塚治虫作、秋田書店、17巻第206話、以下、マンガB）の19ページを用いた。

手続き： 参加者には、普段マンガを読む場合と同じようにして、アイトラッカー（Tobii TX300, サンプリングレート250 Hz）のディスプレイ（1920×1080 pixel）に提示されるマンガを読み進めるように求めた。ページは1ページごとに提示し、ページ送りはマウスクリックによる参加者ペースとした。注視点の抽出には30°/1秒を閾値とするI-VTフィルターを用い、60ms以上停留した場合を注視として定義した。どちらのマンガを先に読むかは参加者間でカウンターバランスをとった。再読時におけるマンガA、Bの提示順序は初読時と同一とした。

実験参加者： 大学生、大学院生計105名（男性59名、女性46名、平均21.3歳）が1回目（初読）の実験に参加し、そのうちの何名かは2回目（再読）の実験にも参加した。以降の分析では両方の読み実験に参加した読み手のデータを分析対象とした（マンガA:38名、マンガB:33名）。

3. 結果

3.1 視線行動の経時安定性

実験参加者毎に各マンガ作品の読み時間を算出したところ、マンガA、マンガBともに再読時（A: 122.5 s, B: 233.3 s）の読み時間は初読時間（A: 143.3 s, B: 273.2 s）に比べて有意に短縮したが、両者の相関（ピアソンの積率相関係数）はそれぞれ.79と.73であった。

次に、各マンガ作品における注視時間のヒストグラムを図1に示した。参加者毎に注視時間をex-

Gaussian分布にフィッティングすることで¹⁾、 μ 、 σ 、 τ の3つのパラメータを推定した。ここで μ は分布のピーク位置、 σ はピーク周辺の裾野のひろがり具合、 τ は右側への尾の引き方の長さを表すパラメータである。また、サッケード距離(deg.)と注視回数の平均も算出した。これらのパラメータの参加者間平均値を図1に示した。これによると、マンガA、Bのいずれにおいても注視時間の分布の形状は初読時と再読時で非常に類似していることがみてとれる。なお、マンガAとマンガBではページ数ならびにセリフの文字数等が異なるため、読み時間や注意回数の直接的な比較は意味をなさない点に留意する必要がある。

図1 注視時間の分布と視線行動の各種パラメータ（詳細は本文参照）

次に、各マンガ作品における上述の各種パラメータについて初読時と再読時の相関を求めた結果、いずれのパラメータにおいても有意な正の相関が認められた（表1）。

3.2 異なる作品間における視線行動の類似性
マンガAとマンガBにおける読み時間の相関は、初読時で.63、再読時で.76であった。上述の視線行動の各種パラメータに関して、マンガAとマンガBの間の相関を表1に示した。初読時、再読時ともに、いずれのパラメータにも有意な正の相関が認められた ($p < .01$)。

表1 視線行動の各種パラメータの相関係数

	1st & 2nd		A & B	
	A	B	1st	2nd
mu	.66	.79	.72	.90
sigma	.68	.81	.68	.71
tau	.71	.72	.73	.70
saccades	.78	.92	.76	.85
count	.78	.77	.64	.76

1st: 1st reading; 2nd: 2nd reading
A: manga_A; B: manga_B
saccades: saccades amplitude
count: fixation count
Note. All correlation coefficients were significant ($p < .05$) after correction for multiple comparisons.

4. 考察

マンガを読む際の視線行動の信頼性について検討した結果、同じ作品を2回読む場合と、内容の異なる2作品を読む場合の双方において、注視時間やサッケード距離、注視回数等の振る舞いが類似していることが示された。指標間の相関の強さは、テキストの読みにおける視線情報の信頼性²⁾と比肩する水準であった。マンガを読む際の視線行動は個人内で一貫しており、読み手の個人情報をも推定する指標として一定の信頼性を有することが示唆される。今後は、たとえばある作品でセリフよりも人物の顔をよく注視する読み手が別の作品においても同様の傾向を示すかといった、注視位置に基づく信頼性について検討する必要がある。

参考文献

1) Heathcote, A., Brown, S., & Cousineau, D.: “QMPE: Estimating Lognormal, Wald, and Weibull RT distributions with a parameter-dependent lower bound.”, Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, Vol. 36, No. 2, pp. 277-290, 2004.
2) Carter B. T., & Luke S. G.: “Individuals’ eye movements in reading are highly consistent across time and trial.”, Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, Vol. 44, No. 3, pp. 482-492, 2018.