

令和元年6月12日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00201

研究課題名(和文) 視線計測に基づくマンガ読みの個人差の解明

研究課題名(英文) Individual differences in manga reading

研究代表者

和田 裕一 (Wada, Yuichi)

東北大学・情報科学研究科・准教授

研究者番号：80312635

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：マンガの読み方には読み手の性格や認知傾向が反映するという仮説に基づき、マンガを読む際の個人差の様態を視線行動から明らかにすることを試みた。実験では、参加者に複数のマンガ作品を自由に読んでもらい、その際の視線行動を計測し、読み手の性格傾向や認知特性との関連を分析した。その結果、マンガを読む際の視線行動は個人差を測る指標として一定の信頼性を有すること、いくつかの眼球運動指標は性格傾向や認知スタイルとの間に有意な関連を示すことが示された。マンガを読む際の視線行動から読み手の個人差を推定することが可能であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

マンガを読む際の視線の動きが読み手の性格特性や認知特性と関連することが明らかになった。本研究の成果は、これまでほとんど明らかにされていないマンガ読みの認知メカニズムの解明に寄与するだけでなく、マンガを利用した性格テストや自閉症傾向等の簡易スクリーニングテストの開発につながることを期待される。

研究成果の概要(英文)：Manga includes a variety of different information in panels (depicted objects, word bubbles, onomatopoeias, etc.) and hence, when reading, readers are supposed to engage in high-order cognitive abilities. Many studies have shown that individual differences in these abilities have an impact on reading behavior. Therefore, we could assume that individual variability could emerge in visual exploration of manga reading. To test this assumption, we eye-tracked participants when free reading manga and analyzed these gaze data in relation to the readers' personality traits and cognitive styles. Results showed that the eye-movement parameters observed during manga reading were stable over time and consistent among diverse materials. In addition, some eye-movement parameters were found to have significant relationships with some personality dimensions and cognitive styles, implying the possibility of identifying individual differences based on how readers move their eyes during manga reading.

研究分野：認知心理学

キーワード：視線行動 眼球運動 マンガ 個人差

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

人の視線の動きには、観察者の様々な情報が反映するといわれている。先行研究においては、文章や静止画、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空間的な場面の移り変わりや、擬音や効果線等の記号を用いることで臨場感を表現できる。これらの点で、マンガは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。申請者はこれまでに、マンガ読みにおける空間表象の広がりや運動表象の知覚、コマ内容の年代の変遷と文化差の影響、マンガの読みにおける時空間表象などに関する実証的知見を見出してきたが、これらの研究に取り組む中で、マンガの読み方には読み時間や視線の移動パターンなどにおいてかなりの個人差がみられることを感じてきた。マンガ読みの個人差の有り様とその生起要因を詳細に調べることは、マンガ読みの認知メカニズムの解明に資する知見を提供することにつながるだけでなく、マンガ読みを性格特性や認知特性を測るツールとして利用するといった応用的な展開も期待されると考え、本研究計画の着想に至った。

### 2. 研究の目的

本研究は、マンガの読み方、特に眼球運動には、読み手の個性や言語能力が反映するという仮説に立脚している。マンガ読みには、文章読解と異なり、文字情報だけでなく絵や音など、複数のモダリティ情報を統合して理解する能力が求められる。さらに、コマ割や構図を工夫することで、登場人物の視点を切り替えたりシーンの時空間的な変化を表現したりすることが可能となる。マンガ読みには、登場人物の心情の変化や複雑なシーン展開を適切に読み解くための文脈把握や記憶、感情理解など高次の認知処理が関与していることが推察される。したがって、マンガを読む際の眼球運動と読み手の性格特性や認知特性との間には何らかの関連が認められることが予想される。たとえば、外向的か内向的かといった性格の違いや、他者に対する共感性の違いが、マンガの描写中のどのような情報にどの程度視線を向けるかといった注視時間の差に反映される可能性がある。これらの点を踏まえ、本研究では、以下の2つのテーマを取り上げる。

#### テーマ1：マンガ読解時の視線行動データの信頼性の検討

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設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。

#### テーマ2：視線行動からみたマンガの読みの個人差

読み手の性格や認知特性の違いがマンガ読みの眼球運動にどのように反映されるかについて検討することを目的とした。性格特性として、Big5性格特性、共感性、自閉症傾向等に着目し、質問紙で測定した心理尺度得点とマンガ読解時の眼球運動指標との間にいかなる関連がみられるかについて検討することを目的とした。認知特性としてワーキングメモリ容量、認知スタイルとして「視覚型・言語型」認知スタイルに着目した。ワーキングメモリ容量の高低や認知スタイルの違いがマンガを読む際の眼球運動にどのように反映されるかについて検討することを目的とした。これらの諸変数のうち、以下では、認知スタイルの違いがマンガを読む際の視線行動に及ぼす影響について調べた研究について報告する。

##### <マンガの読みの視線行動と「視覚型・言語型」認知スタイルとの関連>

いくつかのコマを読み飛ばしながら素早く読み進めていく人や、逆にゆっくり時間をかけて読む人など、マンガの読み方は人によって様々である。しかしながら、このようなマンガの読み方の個人差を生じさせている要因についてはあまり明らかにされていない。ところで、学習や記憶における情報処理様式や問題解決方略における個人差（個性）を表す概念は、一般に認知スタイルと呼ばれている。認知スタイルには熟慮型・衝動型や場依存・場独立などの様々な分類が提唱されているが、中でも視覚型・言語型（Visualizer vs. Verbalizer）という対立次元は、記憶や学習の個人差を反映する認知スタイルとして注目されてきた。視覚型の認知スタイルは視覚的な情報の処理や記憶が、言語型の認知スタイルは言語的な情報の処理や記憶がそれぞれ優先的になされる傾向を意味する。ここで、マンガが線画（視覚情報）とセリフ（文字情報）の複合メディアであることを踏まえると、マンガの読みにも視覚型・言語型といった認知スタイルの違いが反映する可能性が考えられる。マンガを読む際、読み手の視線は一般に吹き出しの中のセリフと人物の顔に集中するが、上述の仮説に基づくと視覚型の読み手は景観描写といった視覚的な要素に対しても一定程度の視線を向けるのに対して、言語型の読み手はそれらの情報にはあまり視線を向けないことが予想される。そこで本研究では、「視覚型・言語型」

認知スタイルの観点からマンガの読みの個人差を検討する試みの一環として、マンガを読む際の視線情報をアイトラッキングにより計測し、注視パターンから読み手を視覚型と言語型に分類した上で、両群の視線行動の違いを比較することを目的とした。

### 3. 研究の方法

テーマ1：マンガ読解時の視線行動データの信頼性の検討

材料：「ブラックジャックによろしく」(佐藤秀峰作、講談社、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、以下、マンガB)の19ページを用いた。

手続き：実験参加者に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、最低一ヶ月の期間をおいて同じマンガ作品を再度読んでもらった。

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)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。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)。

テーマ2：視線行動からみたマンガの読みの個人差 <マンガの読みの視線行動と「視覚型・言語型」認知スタイルとの関連>

方法

実験参加者：大学生、大学院生計73名。

材料：マンガ素材として、「龍神沼」(石ノ森章太郎、『石ノ森章太郎のマンガ家入門』1998年秋田書房)の中の10ページ(p.110-124の間の解説部分を除く部分)を使用した。

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、ディスプレイに提示されるマンガを読み進めるように求めた。マンガを読む際の視線の動きをアイトラッカーにより計測した。

「視覚型・言語型」認知スタイルの分類：今回用いたマンガ素材のページ中で吹き出しや人物の表情の描写を含まず景観のみが描かれているコマ(以下、景観コマ)に着目し、あるページの連続する4コマ(以下、プロープ領域)に対する合計注視時間を算出し、中央値折半法により当該領域に対する注視が長い参加者(36名)を視覚型、短い参加者(36名)を言語型として分類した(図1)。

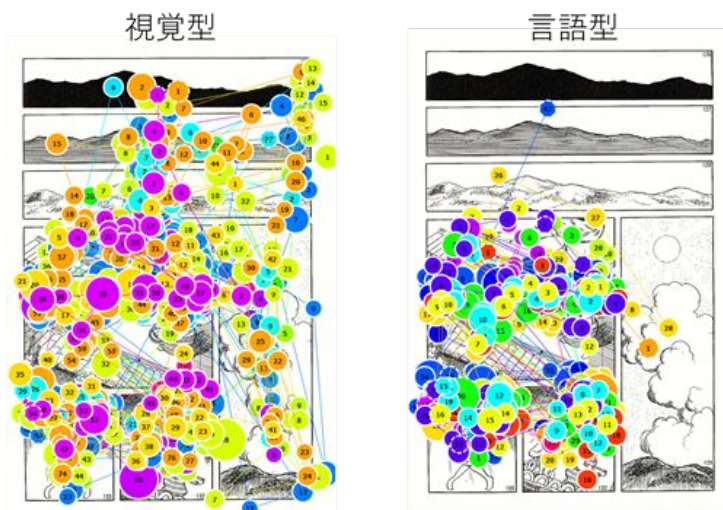


図1 ある景観コマにおける視覚型・言語型認知スタイルの視線分布比較

### 4. 研究成果

テーマ1：マンガ読解時の視線行動データの信頼性の検討

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:122.5s, B:233.3s)の読み時間は初読時(A:143.3s, B:273.2s)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2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 $\mu$ 、 $\sigma$ 、 $\tau$ の3つのパラメータを推定した。ここで $\mu$ は分布のピーク位置、 $\sigma$ はピーク周辺の裾野のひろがり具合、 $\tau$ 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 2 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。

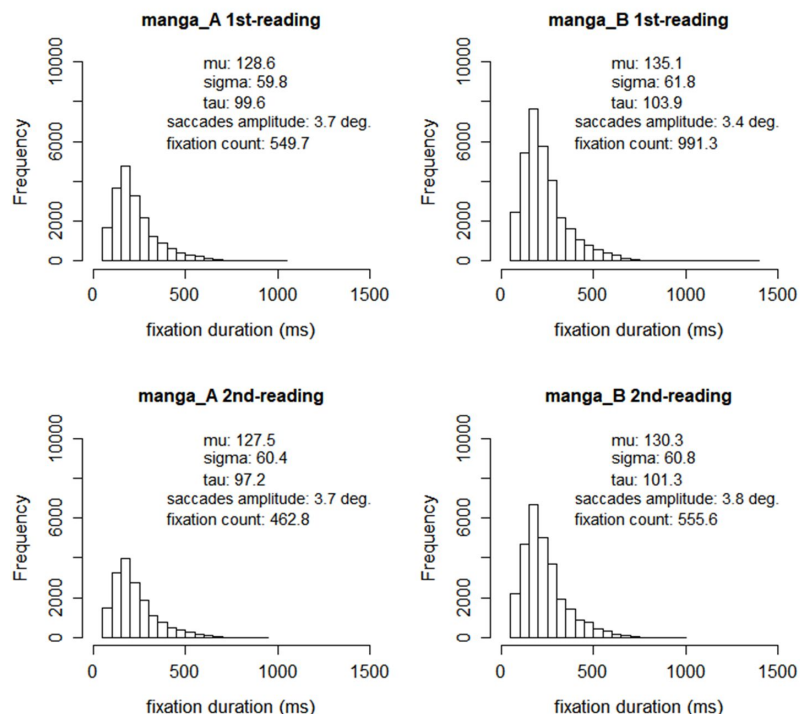


図 2 注視時間の分布と視線行動の各種パラメータ

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。

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 ( $p < .01$ )。

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、先行研究におけるテキストの読みにおける視線情報の信頼性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。

表 1 視線行動の各種パラメータの相関係数

	stability across time		inter-material consistency	
	Manga A	Manga B	MA & MB	MA & MB
Fixation duration (ms)	.85	.76	.85	.78
Mu ( $\mu$ )	.64	.79	.74	.89
Ex-Gaussian fit parameter				
Sigma ( $\sigma$ )	.67	.81	.77	.61
Tau ( $\tau$ )	.74	.72	.79	.58
Saccade amplitude (deg)	.76	.90	.84	.78
Fixation count	.83	.77	.73	.81

Note: MA: Manga A; MB: Manga B

All coefficients were significant with Bonferroni correction for multiple comparison (In this case a p-value  $< 0.0083$  is considered significant).

テーマ 2：視線行動からみたマンガの読みの個人差 <マンガの読みの視線行動と「視覚型・言語型」認知スタイルとの関連>

「視覚型・言語型」認知スタイルに基づく分類の妥当性を検討するために、プローブ領域が含まれるページ以外の他のページの景観コマに対する視線情報を比較したところ、視覚型は言語型に比べて平均注視時間（視覚型：239 ms vs. 言語型：203 ms,  $t(70)=3.78$ ,  $p<.001$ ,  $d=0.89$ )と合計注視時間（視覚型：7731 ms vs. 言語型：3587 ms,  $t(70)=6.22$ ,  $p<.001$ ,  $d=1.46$ )がともに長く、注視回数が多い（視覚型：32.1回 vs. 言語型：17.2回,  $t(70)=6.02$ ,  $p<.001$ ,  $d=1.41$ )ことが示された。このことから、視覚型の読み手は言語型に比べてセリフや人物描写がない景観コマに対してより長い時間注視する傾向にあり、その傾向は一つのマンガ作品中の複数のページに共通して認められるといえる。

次に、視覚型、言語型における注視行動の特徴を定量的に捉えるために、実験参加者毎に全ページの注視時間を算出し、ex-Gaussian 分布にフィッティングすることで、 $\mu$ 、 $\sigma$ 、 $\tau$ の3つのパラメータを推定した。これらの値に加えてサッケード距離ならびに注視回数を独立変数として投入し、「視覚型・言語型」の区分を従属変数としたロジスティック回帰分析を行った。その結果、 $\mu$ (偏回帰係数, オッズ比[95%信頼区間]:0.057, 1.058[1.012, 1.107])、 $\sigma$ (-0.090, 0.914[0.852, 0.980])、 $\tau$ (0.024, 1.025[1.000, 1.050])と注視回数(0.019, 1.019[1.009, 1.030])に有意な影響がみられた( $ps<.05$ )。以上の結果よりをまとめると次のように特徴づけられる。

・視覚型は言語型に比べて注視時間が長く、ばらつきが小さいが、時折長い注視が混じることがある。

・視覚型は言語型に比べて注視回数が多い。

「視覚型・言語型」認知スタイルの観点からマンガの読みの視線情報を検討した結果、セリフや人物以外の要素に対しても積極的に視線を向ける視覚型の読み手と、そのような傾向を持たない言語型の読み手に分類できることが示唆された。今後の課題として、質問紙で計測される「視覚型・言語型」認知スタイルの尺度得点や Big5 性格検査等の心理尺度の得点と、今回得られた視線情報との関連を検討することで、視覚型・言語型認知スタイルに基づくマンガの読みの個人差についてのより多面的な検討を行うことが挙げられる。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計2件)

1. 和田裕一・三浦知志・窪俊一 マンガの読みにおける状況モデルの更新 マンガ研究, 24, 93-114, 2018 査読有
2. 大久保紀一郎・和田裕一・窪俊一・堀田龍也 マンガの読解力と文章の読解力の関係性 - 小学校第6学年を対象とした調査- 教育メディア研究, 25, 19-35, 2018 査読有

[学会発表](計11件)

1. 和田裕一 マンガ読解時の視線行動と潜在的「心の理論」日本心理学会第82回大会, 2018
2. 和田裕一 マンガ読解時の視線行動の信頼性 日本人間工学会第59回大会, 2018年
3. 大久保紀一郎・和田裕一・窪俊一・堀田龍也 マンガの読解力に及ぼすワーキングメモリの影響から考えるマンガのメディア特性の検討 日本教育メディア学会第25回年次大会, 2018年
4. Kiichiro OKUBO, Kazunori SATO, Yuichi WADA, Kazuyuki ASAI, Shunichi KUBO, Tatsuya HORITA Study of Manga Reading Comprehension and Teaching Methods for Manga Reading. 7th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments (LTLE2018), 2018年
5. 和田裕一 マンガの読解における状況モデル更新に寄与する状況的次元 日本心理学会第81回大会, 2017年
6. 大久保紀一郎・和田裕一・窪俊一・堀田龍也 マンガの読解力と文章の読解力の関係性- 小学校第6学年を対象とした実験的検討- 日本教育メディア学会第24回年次大会, 2017年
7. 和田裕一・三浦知志・窪俊一 マンガの読みの視線行動と読み手の個人特性との関連性を探る 日本マンガ学会第17回大会, 2017年
8. Yuichi WADA & Retsu MIYOSHI. Individual differences in manga reading: The relationships between eye-tracking measures and reader's personality traits. International Conference of Psychology, 2016年
9. Retsu MIYOSHI & Yuichi WADA. Individual differences in eye movements during reading Manga. International Conference of Psychology, 2016年
10. Ryo SAITO & Yuichi WADA. Relationships between Reading Speed, Memory Performance, and Readers' Literary Response during Manga Reading. International Conference of Psychology, 2016年
11. 身吉烈・三浦知志・窪俊一・和田裕一 視線分布からみたマンガの読みの男女差 日本マンガ学会第16回大会, 2016年

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。