

令和 5 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：2020～2022

課題番号：20K03326

研究課題名（和文）マンガ読解時の視線情報から読み手の共感性を測る

研究課題名（英文）Estimation of the empathy levels of reader from gaze behavior during reading manga (Japanese comics)

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） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：共感性を測定する手法として、人物の表情を写した画像や動画を観察する際の視線情報を用いるアプローチが近年注目を集めている。本研究では、その際の刺激素材として“マンガ”が有効であるとの仮説に立脚し、マンガを読む際の視線情報と読み手の共感性との関連を明らかにすることを目的とした。その結果、マンガを読む際の視線データと読み手の共感性との間に相関関係があることが明らかになった。また、マンガを素材とした自閉スペクトラム症傾向を測定する「まなざしから心を読むテスト」を開発した。本研究の結果から、マンガの読みにおける視線情報が読み手の共感性の有り様を反映する指標として活用できる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学校や職場、あるいはネット空間において、共感性の欠如が招く対人コミュニケーション不全やそれに起因する様々な問題が散見される昨今、共感性の測定に対する社会的ニーズは高いと思われる。本研究の学術的意義は、我が国のポップカルチャーを代表するマンガが、共感性の測定のための有効なツールとなりうることを示した点にある。また、マンガは文字情報（連続型テキスト）と絵（非連続型テキスト）が複合したテキストであり、マンガ読解の機序とそこでの個人差に関して明らかにする本研究の成果は、教育心理学や認知心理学の分野にも波及するインパクトをもつと考えられる。

研究成果の概要（英文）：An approach that utilizes gaze information during the observation of images or videos depicting individuals' facial expressions has gained attention as a method for measuring empathy. Based on the hypothesis that "manga" serves as effective stimulus material for this purpose, the present study aims to elucidate the relationship between gaze information while reading manga and the empathic tendencies of readers. The results revealed a significant correlation between gaze data during manga reading and readers' levels of empathy. Furthermore, a manga version of the "Reading the Mind in the Eyes Test" was developed to measure autistic spectrum tendencies. The findings of this study suggest the potential utility of gaze information during manga reading as an indicator reflecting readers' empathic dispositions.

研究分野：認知心理学

キーワード：マンガ 眼球運動 視線計測 共感性

1. 研究開始当初の背景

他者の心的状態を理解し、共有することを可能とする心的機能である共感性 (empathy)は、円滑な対人コミュニケーションを成立させ高度な社会生活を可能にする上で重要な役割をもつ。共感性を測定するための心理尺度はこれまでにいくつか作成されてきているが、質問紙の利用には社会的望ましさに関する回答バイアスの問題が残される。共感性を測定する実験課題も提案されており、そこでは人物の表情や眼の画像を実験参加者に提示してそこから感じられる感情の種類を判断させる場合は多い (Baron-Cohen, 2001, 2005; Dziobek et al., 2008)。これらの手法は個人の共感性の有り様をある程度客観的かつ定量的に取り出すことができるものの、課題の難易度調整が困難であることや一回の実験に比較的長時間を要するといった問題がある。

共感性を測定する手法の一つとして、人物の表情を写した画像や対人コミュニケーション場面を撮影した動画を観察する際の視線情報を用いるアプローチが近年注目を集めている。本研究は、その際の提示刺激素材として“マンガ”が有効であるとの仮説に立脚している。本研究の学術的独自性は、マンガという素材を共感性の測定に利用するという点にある。視線情報から観察者の共感性を推定することを試みた先行研究では主に画像や動画が用いられてきたが、これらの刺激素材に対してマンガは以下のような優位性をもつと考えられる。

- マンガは幅広い年代の人々にとってポピュラーな読み物であり、参加者の動機付けの側面において画像や動画と比べて優位性をもつ。また、マンガを読むという行為は日常的な行為であり、参加者に実験目的を悟られることなく自然な状況下でアイトラッキング実験が実施できる。
- マンガは刺激素材としての適用範囲が広く、工夫次第では年齢の違いや母国語の違いによらず共通の作品を実験に用いることができる。また、動画を見る際の視線データの分析に際しては、関心領域 (area of interest: AOI) の設定とそこからデータ抽出のために通常煩雑な作業を伴うが、マンガは静止画の組み合わせであることから、これらの分析が比較的容易に行える点もメリットの一つといえる。

マンガがもつこれらの特性を踏まえ、視線情報から観察者の共感性を推定することを試みる際、静止画や動画に代わる刺激素材としてマンガが有効ではないだろうかという問題関心をもつに至った。

2. 研究の目的

上述の「問い」を検証すべく、具体的には、以下の2つの研究を展開した。

<テーマ1> マンガ読解時の視線情報と読み手の共感性との関連を探る

本研究の目的はマンガを読む際の視線情報と読み手の共感性との関連を明らかにすることであった。実験では参加者にマンガを読んでもらい、その際の視線の動きをアイトラッカーにより記録した。同時に、共感性や自閉症傾向を測る心理尺度に対する回答を求めた。分析では、注視時間やサッケード距離等の種々の視線情報を特徴量と共感性尺度得点との関連を相関分析等から検討した。

<テーマ2> マンガ版「まなざしから心を読む」テスト開発の試み

自閉スペクトラム症 (Autistic Spectrum Disorder; ASD) 傾向を測定する行動学的指標の一つに Baron-Cohen et al. (2001) が作成した「まなざしから心を読むテスト (Reading the Mind in the Eyes Test; 以下、RMET)」がある。RMET は自閉スペクトラム症傾向のみならず、共感性や他者感情理解の能力を測る指標として広く用いられている。RMET では、人物の目の領域を写した36枚の写真が提示され、参加者は各画像から感じられる感情の種類を4つの選択肢の中から1つを選び回答する。各画像が表現する感情はあらかじめ設定されており、回答者が正しく判断した画像の枚数の合計が得点として

算出される。この得点が低いほど、他者のまなざしからの感情推定が困難であり、ASD 傾向が高いと考えられる。実際に、RMET 得点は質問紙で測定した ASD 傾向と負の相関を示すことが報告されている。

ところで、マンガに描かれるキャラクターのまなざしの描写は、人物の感情の機微や変化を読み手に伝達することができる。これを踏まえ、本研究では、写真に代えてマンガを刺激素材として用いた RMET が存在すれば、以下に挙げる理由から相応の有用性をもつのではないかという着想のもと、マンガ版 RMET の開発を試みた。マンガ版 RMET は幅広い年代や異なる人種の参加者に対して適用可能なテストとなることが期待される。またマンガは多くの人にとって馴染みのある素材であることから、テストを受けることに対する参加者の動機づけを高める効果も期待できると考えた。

3. 研究の方法

<テーマ 1> マンガ読解時の視線情報と読み手の共感性との関連を探る

実験参加者：大学生及び大学院生 73 人(男性 42 人、女性 31 人)。

刺激と装置：マンガ素材として『ブラックジャックによるしく 第 119 話』(20 ページ)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。ページは1ページ(624 × 880 pixel)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。マンガを読む際の視線の動きをアイトラッカー(Tobii TX300、サンプリングレート250 Hz)により計測した。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、50ms以上停留した場合を注視として定義した。

分析：作品中で人物の顔が大きく描かれている 4 コマを抽出し、目と口の領域を矩形に切り取った部分を関心領域 (area of interest: AOI)としてそれぞれ設定した。以下、目と口の AOI をそれぞれ AOI_eye、AOI_mouth と呼ぶ (Figure 1)。分析に用いた 4 コマのコマ全体の領域への注視時間ならびに注視回数に占める各 AOI に対する注視時間ならびに注視回数の割合を算出し、AOI_eye それぞれを算出し、共感性尺度得点との相関を求めた。

心理尺度：マンガを読み終えた後、参加者は共感性を測る心理尺度として多次元共感性尺度(鈴木・木野, 2008)に回答した。本尺度は 24 項目からなり、被影響性、他者指向的反応、自己指向的反応、想像性、視点取得の 5 つの下位因子で構成されている。これらの 5 因子の尺度得点に加えて、5 つの尺度得点の合計得点を共感性得点として分析に用いた。

機械学習モデルの構築：機械学習を用いてマンガを読む際の視線情報から読み手の共感性のレベルをどの程度推定できるかを検討した。Hoppe et al. (2018)を参考に、計 207 個の特徴量を、ページ単位で抽出した。各参加者につき縦 13 行(ページ) × 横 207 列(特徴量)のデータが得られることになる。次いで、これらの特徴量を入力とする機械学習モデルを構築し、読み手の共感性尺度得点のレベルをどの程度精度よく予測できるかを

検討した。多次元共感性尺度の各下位尺度得点に基づいて、読み手を Low / Mid / High の 3 クラスに分類した。上述の特徴量を入力として、多次元共感性尺度の各下位次元に関して読み手が上述の 3 分類のいずれに属するかを推定する機械学習モデルを構築した。分類器には、ランダムフォレスト(RF)、サポートベクターマシン(SVM)、LightGBM の 3 種を用いた。分類精度の評価にあたってテストデータの分類における正解率(accuracy)を算出した。汎化性能を確認するため、学習データとテストデータを、同じ読み手のデータがそれぞれのデータに含まれないようにして 4:1 の割合で分離したクロスバリデーションを 100 回繰り返し、その平均正解率と標準誤差を算出した。



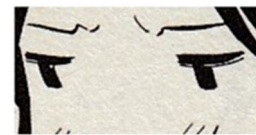
Figure 1 実験で設定したAOIの例

<テーマ2> マンガ版「まなざしから心を読むテスト」開発の試み

実験では、まず予備調査としてマンガ素材を選定し、マンガ版 RMET を作成した。次に、同一の参加者に対してマンガ版 RMET と従来の RMET の双方を実施し、これらの得点が参加者の ASD 傾向をどの程度予測し得るかについて検討した。

[予備調査]

少年マンガ、少女マンガ、青年マンガから、キャラクターの目の部分が比較的大きく鮮明に描かれている画像を 103 個収集し、そこから感じられるキャラクターの感情について、作品の文脈を踏まえつつラベル化した。次に、作品の偏りやラベル化した感情の種類(喜怒哀楽)のバランス等を考慮しながら、77 個の画像を選定した。次に、各画像について、正解となる感情価以外に、フィラーとなる 3 つの感情ラベルを作成した。このようにして作成された 77 個の画像を 33 名の大学生(男性:23 人、年齢 18 ~19 歳)に提示し、画像から感じられる感情に対応する単語を 4 つの中から 1 つ選ぶように求めた。各画像の正答率を算出し、約 60% 程度の正答率が得られた画像を 36 個選定し、マンガ版 RMET として以降の実験で用いた (Figure 2)。



1 眠い 2 照れ
3 困っている 4 拗ねている

Figure 2 マンガ版RMETの刺激例

[実験]

実験参加者: 大学生 276 名が実験に参加した(女性 50 名)。

実験材料および手続き: マンガ版 RMET の 36 画像に加えて、オリジナルの RMET の 36 画像を用いた。加えて、ASD 傾向を測る心理尺度である日本語版 AQ (若林・Baron-Cohen・Wheelwright, 2004) を用いた。実験は、RMET、マンガ版 RMET、日本語版 AQ の順に実施した。

分析: RMET およびマンガ版 RMET はそれぞれ正解の個数の総計を算出し、得点化した(ともに得点範囲:0 ~36)。日本語版 AQ は各質問項目の評定値の総計を算出した(得点範囲:0 ~50、得点が高いほど ASD 傾向が高いことを表す)。

4. 研究成果

<テーマ1> マンガ読解時の視線情報と読み手の共感性との関連を探る

実験の結果、AOI_mouth における注視時間割合は想像性と共感性得点との間にそれぞれ有意な負の相関がみられた (Table 1)。次に AOI_mouth における注視回数割合は、被影響性、想像性、共感性得点との間にそれぞれ有意な負の相関がみられた。一方、AOI_eye に対する視線行動指標においては共感性尺度得点との間にいかなる相関もみられなかった。この結果は、他者の感情や意見に影響されやすい読み手や自己を架空の人物に投影させる認知傾向が高い読み手は、それ

Table 1 共感性尺度得点と視線行動指標との相関

	AOI	割合 (%)	被影響性	他者指向	自己指向	想像性	視点取得	共感性(合計)
Dwell time	eye	12.7	.05	-.01	.10	-.07	-.04	.00
	mouth	2.1	-.18	-.15	-.08	-.43**	.11	-.29*
Fixation count	eye	12.9	.03	-.02	.03	-.15	.04	-.03
	mouth	2.5	-.30*	-.20 ⁺	-.01	-.36**	-.03	-.35**

** $p < .01$, * $p < .05$, ⁺ $p < .10$

らが低い読み手に比べて、マンガのコマに描かれる顔の口の領域に目を向ける時間が短く頻度が低いことを示唆している。換言すれば共感性が低い読み手は口の領域を注視する傾向にあるといえ、動画を用いた先行研究の知見と部分的に整合する結果であるといえる。一方、目に対する視線行動に共感性の影響はみられなかった。本研究の結果から、マンガの読みにおける視線行

動は読み手の共感性の有り様を反映する指標として活用できる可能性が示唆された。

次に、機械学習モデルの検証結果を示す。多次元共感性尺度の各下位尺度得点および総合得点における Low / Mid / High の 3 クラス分類の正解率(チャンスレベル=0.33)は 0.230 - 0.349 の範囲にとどまり、ほぼチャンスレベル相当程度の正解率であった。機械学習の推定精度としては十分な値とはいえず、特徴量エンジニアリングやハイパーパラメータの最適化などの対応を加えた上で、分類精度の向上を図る必要がある。テーマ 1 では、人物の顔の関心領域から抽出した視線データと共感性尺度得点との間に関連が認められていたため、ここでも同様のアプローチが有効かもしれない。

<テーマ 2> マンガ版「まなざしから心を読む」テスト開発の試み

RMET、マンガ版 RMET および日本語版 AQ の得点の平均点を Table 2 に示す。

Table 2 各得点の要約統計量

変数名	平均値	中央値	標準偏差	最小値	最大値
年齢	19.2	19.0	0.8	18.0	22.0
性別	1.2	1.0	0.4	1.0	2.0
RMET(人)	19.1	20.0	4.1	4.0	27.0
RMET(マンガ)	19.4	20.0	4.2	7.0	29.0
AQ総得点	27.0	27.0	5.8	11.0	47.0

RMETと日本語版 AQ の相関は-.17($p < .01$)、マンガ版 RMETと日本語版 AQ は-.20($p < .01$)であり、いずれも弱い負の相関がみられた。RMET およびマンガ版 RMET と日本語版 AQ との関係をさらに詳細に検討するため、日本語版 AQ 得点を目的変数とする階層的重回帰分析を実施した。まずステップ 1 で性別(男性 = 1, 女性 = 2)を統制変数として投入した。次にステップ 2 で RMET, 最後にステップ 3 としてマンガ版 RMET を投入した。その結果すべてのモデルが有意であり (Step1: $R^2 = .021$, Step2: $R^2 = .049$, Step3: $R^2 = .067$)、ステップ 2 ($\Delta R^2 = .027$, $p < .01$)とステップ 3 ($\Delta R^2 = .019$, $p < .05$)での説明率の増分が有意であった (Table 3)。以上の結果から、RMET とマンガ版 RMET はそれぞれ独立して ASD 傾向に対する予測力をもつことが示された。

Table 3 日本語版 AQ 得点を目的変数とする階層的重回帰分析結果

変数名	Step1	Step2	Step3
切片	29.625 **	33.984 **	36.277 **
性別	-2.182 *	-2.114 *	-1.976 *
RMET(人)		-0.233 **	-0.156 +
RMET(マンガ)			-0.202 *
R^2	.021 *	.049 **	.067 **

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$

ASD 傾向の予測においてマンガ版 RMET は写真版 RMET と同程度の予測力をもつことが明らかになった。この結果から、RMET の刺激素材としてマンガに描かれるまなざしが利用できる可能性が示された。同時にこの知見は、われわれはマンガに描かれるまなざしの描写から当該キャラクターの感情状態を精度よく推定できることを示唆する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Yuichi Wada	4. 巻 37
2. 論文標題 Consistency and stability of gaze behavior when reading manga	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Applied Cognitive Psychology	6. 最初と最後の頁 542-557
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/acp.4059	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 和田裕一	4. 巻 27
2. 論文標題 レビュー（書評） ニール・コーン著 中澤潤訳『マンガの認知科学 ビジュアル言語で読み解くその世界』	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 マンガ研究	6. 最初と最後の頁 136-140
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 大久保紀一郎・和田裕一・窪俊一・堀田龍也	4. 巻 27
2. 論文標題 小学校高学年児童におけるマンガ読書 読書実態および意識・態度に関する調査研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 教育メディア研究	6. 最初と最後の頁 13-29
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 和田裕一
2. 発表標題 マンガの読みの眼球運動と性差
3. 学会等名 日本心理学会第86回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和田 裕一
2. 発表標題 マンガの読みの眼球運動と性差
3. 学会等名 日本心理学会第86回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和田裕一
2. 発表標題 マンガの読み時間から読み手の性格を推定する
3. 学会等名 日本応用心理学会第87回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和田裕一・三浦知志・窪俊一
2. 発表標題 マンガの読み時間から読み手のワーキングメモリを推定する
3. 学会等名 日本マンガ学会第20回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和田裕一
2. 発表標題 マンガ読解時の眼球運動の個人差
3. 学会等名 ヒューマン情報処理研究会 (HIP) (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 和田裕一・三橋勇太・三浦知志・窪俊一
2. 発表標題 マンガ版「まなざしから心を読む」テスト開発の試み
3. 学会等名 日本マンガ学会オンライン研究発表会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 和田裕一	4. 発行年 2022年
2. 出版社 福村出版	5. 総ページ数 2
3. 書名 マンガの読解の認知心理学 『応用心理学ハンドブック』第2章	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------