

マンガにおける集中線が移動表現の解釈に与える影響

Effects of comic's action lines on the interpretation of movement expression

鎌田 昂明[†], 小林 春美[‡], 安田 哲也[§]
 Koumei Kamata, Harumi Kobayashi, Tetsuya Yasuda

[†]東京電機大学大学院, [‡]東京電機大学, [§]東京大学
 Graduate School of Tokyo Denki University, Tokyo Denki University, The University of Tokyo
 24rmd15@ms.dendai.ac.jp, h-koba@mail.dendai.ac.jp, t-yasuda@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

概要

本研究では、集中線が球の運動速度の予測に与える影響、加えて、集中線が示唆する方向と球の方向の差による影響の差を調べた。参加者は刺激を見て、絵に描かれた球の運動速度を予測し、球が障害物にぶつかるまでの時間をボタン押しにより答えた。結果として、集中線が付加された場合に運動速度が速く知覚されること、集中線が示唆する方向と物体の運動方向が一致する場合はより速く知覚されることが示唆された。

キーワード：マンガ、効果線、集中線

1. 目的

マンガは連続性を持つ複数の静止画と文字で構成される視覚表現の一つであり、現代ではストーリーテリングを伴う娯楽として幅広い年代の読者に世界中で親しまれている。

視覚表現の中でもマンガに多く見られる特徴として、効果線が挙げられる。効果線とは、現実では目に見えて存在しないものの、絵と文字だけでは表現できない人物の感情や場の雰囲気演出、または物体の運動の特徴を伝えるために描かれる線のことである。

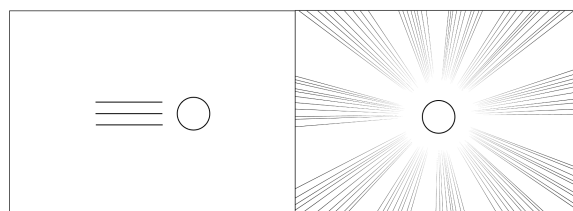
マンガにおける効果線の一つとして、スピード線(motion lines)や集中線(action lines)がある(図1)。スピード線を球に付加すると、同程度の物理量の図形(球の運動方向が奥行き方向の線)を付加した場合よりも空間的注意を喚起することが林他(2013)の研究で明らかにされている。さらに、Kawabe et al. (2007)の実験では、参加者に水平に移動する円を見せ、最後に付加したスピード線が運動方向と逆向きであった場合、参加者の記憶した円の位置を順向きの場合より強く変位させることが示されている。また、スピード線を物体に付加することで、物体を見た人が認識する物体の運動の速さに影響を与えられることが林他(2012)の研究からわかっている。

集中線は、画面の一点を消失点として絵の枠から線を描くことで、主に人物の精神状態における集中、事物

などの強調、空間の奥行き表現や物体の奥行き方向における運動の3つを表現する演出法である。マンガ家は求める演出の程度に合わせて消失点の位置や線の本数、密度を経験と照らし合わせて集中線を描いている。

本多(2023)によって集中線が驚き感情の認知を強めることがわかっているが、その他の集中線の代表的な機能についての研究はまだ少ない。また、効果線が画像に描写された運動の理解を助ける(Hacimusaoğlu & Cohn, 2023)が、集中線に関して同じことがいえるかはわかっていない。そのため本研究では、集中線がスピード線と同じように球の将来の位置を予測させることを想定した上で、集中線の有無が球の運動速度の予測に与える影響、さらに、集中線が示唆する方向と球の運動方向が一致する場合と不一致な場合における影響を調べることにした。集中線は放射状に伸びているため、事物が動く方向と一致する場合は奥行きを感じさせることが可能と考えられる。集中線の方向と事物の運動方向が一致している場合は、一致していない場合よりも事物の動きをより速く知覚する可能性がある。そのため、集中線が対象物の動きと空間の奥行きについて、時間知覚に与える効果を確認することを目的に実験を行った。ただし、絵に人が描かれている場合は事物の動きに関する予測がしやすい可能性があるため、刺激には人が描かれている場合と描かれていない場合の絵を使用し、人が描かれる効果も調べることにした。加えて、集中線が示す方向が絵から知覚される運動方向と一致しているか分かり易い場合とそうでない場合で集中線

図1:スピード線が付加された球(左)と集中線が付加された球(右)



の効果が異なる可能性があるため、これらを踏まえた刺激作成を行なった。

2. 実験

2.1. 参加者

理工系大学に通う20歳から27歳の学生20名であった(男性15名, 女性5名:平均年齢22.9歳)。実験参加者は全員実験前に実験同意書に同意し実験に参加した。

2.2. 実験条件

実験条件は、スポーツ(4水準: 野球, ゴルフ, ボウリング, フィラー), 球の運動方向(2水準: 集中線の示唆する方向との一致(奥行), 不一致(水平)), 集中線(2水準: 有, 無)であった。

スポーツ条件は、球の運動の様子を参加者が想像しやすいよう、球技をモチーフとして構成されたものであった。例えば、野球であればピッチャーが球を投げたポーズと投げられた球、キャッチャーが描かれていた。

球の運動方向条件は、集中線が付加された場合に球の運動方向が集中線の示唆する方向と一致する(球が手前または奥に向かって運動する)場合と、一致しない場合(球が左右の水平方向に運動する)の2種類とした。水平方向への運動を示唆する効果線は流線と呼ばれる集中線とは別種のものであるため、実験条件に含めなかった。

集中線条件は、集中線の付加された絵と付加されていない絵の2種類とした。付加された集中線は、球を消失点として描かれたものであり、球の運動方向と一致する条件の場合では球の運動方向を示す解釈が可能であった。

2.3. 実験刺激

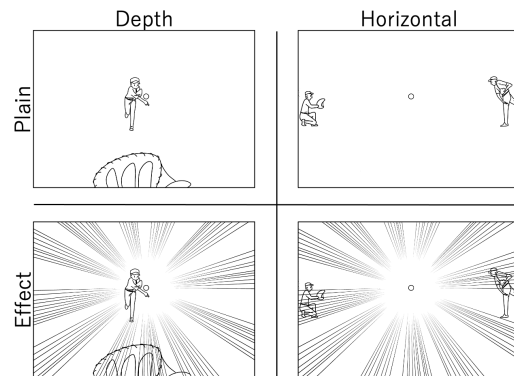
刺激は運動する球が描かれているスポーツの一場面の絵に、集中線が付加されたものとされていないものを用いた。

スポーツが3種類(野球, ゴルフ, ボウリング)に加え、フィラー1種類, 集中線の示唆する方向と球の運動方向が不一致(Horizontal)と一致(Depth)の2種類, 集中線の有無 (Effect/Plain)で2種類から構成される16種類の絵を作成した。

各スポーツの絵において、野球は人物(投手と捕手)

が描かれており、球の運動方向が理解しやすいもの、ゴルフは人物が描かれておらず球の運動方向が理解しにくいもの、ボウリングは人物が描かれておらず球の運動方向(ピンがある場所までの移動)が理解しやすいものとした。これらの異なるパターンを用意することで、マンガにおける集中線の効果が場面に描かれた他の要素との関係でより明確になる場合についての情報も探索的に得ることを目指した。フィラーは、振り子が単に建物にぶつかる様子を描いたものであった。練習試行に使うためと、実験刺激に変化を持たせるために追加した。同じスポーツの一致条件と不一致条件の場合において比較を行うために重要であるため、画面の中での球の位置と大きさを揃えた。加えて、球と障害物の距離が各視点で等しくなるように、縮尺を考慮して以下のように描いた。野球の場合、描かれる人物と球が小さいと、参加者がそれらを発見するのに時間がかかり、絵の内容を理解するのが遅れる可能性がある。それを考慮して、ピッチャーとキャッチャーの間の距離を狭く、球を大きく描いた。そのため、ピッチャーとキャッチャーの間の距離を7m程度と想定して刺激を作成した。

図 2:集中線の有無と視点の各水準における刺激



ゴルフ(パット)の場合も、野球と同じ理由で実際の縮尺より球を大きくし、球と穴の距離を1m程度と想定して刺激を作成した。また、Depth条件においてゴルフの絵であることが分かりやすいよう、穴を大きく描いた。ボウリングは球とピンの距離を60cm程度と想定して刺激を作成した。このように、スポーツのタイプによって球と障害物までの想定された距離や想定された球のスピードは多様であったが、こうした多様性がある中で集中線の効果を調べることは意義があると考えた。

集中線はCLIP STUDIO PAINT(ver.1.10.12)を用いて、以下の設定で描画した。A4サイズ, 解像度:350dpi, ブ

ラシサイズ:10, 線の間隔(角度):2.0, まとまり:10, 基準位置のずれ:100. 球の運動方向条件が違い, スポーツが同一である絵では球の位置と付加する集中線を揃えた.

また, 実験参加者が実験の意図を予想しづらくするとともに試行回数を確保するため, それぞれの絵に対して色を変えた絵を黒に加えて 3 色(赤#FF0000, 緑#00FF00, 青#0000FF)用意し, 合計 64 個の絵を作成した. これらは CLIP STUDIO PAINT を用いて作成した.

2.4. 実験手順

参加者は刺激を出力するモニターの前に座った. 実験者は, モニターに絵が出力されることを確認してから試行の説明を以下のように行った. 「マウスをクリックすると白い画面が 3 秒間表示されます. その後, 動くボールを含む絵が表示されます. ボールがいずれ何かにつかる動きをしている絵になっているので, それまでにかかる時間を想定してください. 絵には最初紫の枠が表示されています. 絵が表示されてから想定した時間が経過したと思ったタイミングでマウスボタンを押してください.」その後練習試行を 2 回行った.

試行ではモニターにブランク画像を 3 秒間提示した後, 参加者に時間経過に伴う球の動きを想像し始めるタイミングを明示するために, 紫色の縁取りをした絵を提示した. 紫の縁取りは 1 秒経過した後に非表示にした. 参加者は球が障害物につかるまでの時間を予測し, マウスをクリックすると次の試行に移り, ブランク画像が表示された.

ブランク画像が表示された後に絵が表示され, 参加者がクリックするまでを 1 試行とした. 2 回の練習の後に刺激をランダムな順序で表示し 62 回試行を行った.

2.5. 分析方法

分析は, 統計ソフトウェア R(ver.4.3.2), lme4(ver.1.1.35.1), lmerTest(ver.3.1.3), ggeffects(ver.1.3.4) を用いた.

水平/奥行方向(Horizontal/Depth)と集中線あり/なし(Effect/Plain)の各条件における刺激が提示されてから参加者がマウスをクリックするまでにかかった時間(Reaction Time, RT)を比較し, 集中線が参加者の時間知覚にどのような効果を与えているのかを調べた.

独立変数をスポーツ(野球, ゴルフ, ボウリング), 集中線(有無), 事物の運動方向(不一致, 一致)とそれらの交互作用とし参加者と各水準をランダム効果と

した最大モデルの線形混合モデルで分析した($\text{lmer}(\text{RT} \sim \text{sports} * \text{position} * \text{line} + (1 + \text{position} + \text{line} | \text{participant}) + (1 | \text{trial}), \text{data} = \text{coding})$). 集中線や方向の要因に関してもエフェクトコーディングを行った(e.g., -0.5, 0.5).

3. 結果

図 3 には, スポーツと方向の水準ごとの反応時間を示す. 図 4 には, 集中線の水準ごとの反応時間を示す.

図 3: スポーツごとの方向による反応時間の違い

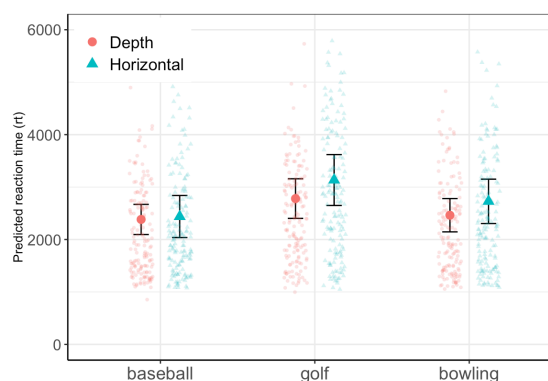
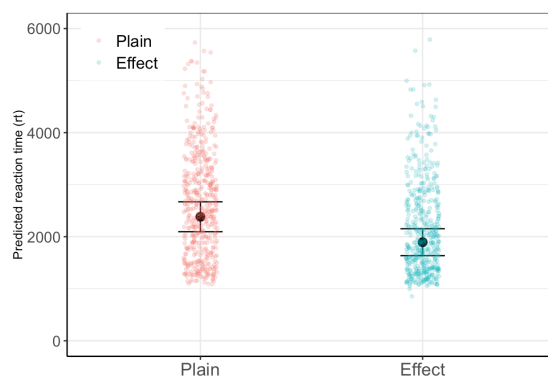


図 4: 集中線の有無による反応時間の違い



線形混合モデルを利用した分析の結果, 野球($\beta = 222.588, t = 4.301, p < 0.05$), ゴルフ($\beta = 268.265, t = 5.331, p < 0.05$), 方向($\beta = -128.246, t = -2.837, p < 0.05$), 集中線($\beta = 229.975, t = 2.654, p < 0.05$), 野球と方向の交互作用($\beta = 64.810, t = 1.969, p < 0.05$), が有意であり, ゴルフと方向の交互作用($\beta = 58.427, t = -1.773, p = 0.07657$), が有意傾向であった. 交互作用が有意であったことに関しては, 方向の効果が有意であることの影響が考えられる.

スポーツごとに方向水準間で平均効果をペアワイズ比較した結果, ゴルフ($\beta = 373, t = 3.333, p < 0.05$)とボウリング($\beta = 269, t = 2.405, p < 0.05$)で奥行方向の場合に水平方向より有意に反応時間が短くなった. 方向ごとに

スポーツ水準間で同様の比較を行なった結果、奥行水準において野球とゴルフ($\beta=368, t=3.204, p<0.05$)では野球、ゴルフとボウリング($\beta=262, t=2.930, p<0.05$)ではボウリングの反応時間がもう片方のスポーツより有意に短くなった。水平水準においては、野球とゴルフ($\beta=614, t=5.371, p<0.05$)では野球、野球とボウリング($\beta=248, t=2.549, p<0.05$)では野球、ゴルフとボウリング($\beta=366, t=4.110, p<0.05$)ではボウリングの反応時間がもう片方のスポーツより有意に短くなった。

4. 考察

4.1. 集中線の影響

集中線が付加された刺激への RT の結果から、集中線が加わると反応時間が短くなることが予想される。スピード線と同じように、集中線が付加されると対象の運動が速く知覚されるようになることが考えられる。

放射状に広がる線はオプティカルフロー(Gibson, 1986)として知覚され、奥行方向への運動を予期させる。Changizi et al. (2008)は、放射状に広がる線が平面上の絵などで表されると、奥行方向への動きが起きているような錯覚を生じさせる場合を示している。よって、本研究で用いた放射状に広がる線である集中線は、それ自体が引き起こす錯覚の他、絵で加わった運動方向に影響され、知覚される速度を増加させた可能性がある。今後は、スピード線と同じように、集中線の本数や密度によって効果が変わるかを詳しく調べ、さらにオプティカルフローの知覚との関係も検討していく必要がある。

4.2. 集中線と視点の影響

提示された球の運動方向が見る人の視点に対して奥行方向(集中線の示唆する方向と一致)の場合では、水平方向(集中線の示唆する方向と不一致)の場合より、集中線が付加されていない場合でも速い運動を感じさせていた。また、集中線が付加された場合は付加されていない場合に比べてより速い速度を知覚させていたため、集中線を奥行方向への強調として付加した場合、運動速度をより速く感じさせることが考えられる。しかし、球が横方向に移動する場合と奥行方向に移動する場合では、画面上での遠近感の違いからスピードを適切に評価できなかった可能性があるため、観察する距離によるスピード感の知覚に関する知見を含めて慎重に検討する必要がある。

スポーツ間で差が生じたのは、参加者が想定した球の運動速度に差が元からあったためだと思われる。同じスポーツごとに比較した場合、集中線が付加された刺激、集中線の示唆する方向と球の運動方向が一致した刺激の RT が短くなった。しかしながら、参加者の参加事後の報告で、マンガ上で集中線が付加されると、登場人物や読者の集中によって体感する時間が伸びるように感じたという感想があった。このことから、集中線が、注意を示す場合も考えられるため、どのような状況下でこのような現象が起きるかを調べる必要がある。

集中線の効果の一つである人物の精神状態における集中を表現する効果によって、とりわけゴルフのパットの球の運動速度が比較的遅い場合には、集中線がスローモーションの表現と解釈されることが考えられる。そのため、人物の描写の有無や対象の状況を強調する程度によって集中線の効果がどのように変わるかを調査する必要がある。

5. 結論

マンガにおける集中線は対象物の動きの知覚に影響を与えること、空間の奥行き表現に関して、集中線が示唆する方向と物体の運動方向が一致する場合には、一致しない場合よりも速い運動を知覚させる可能性が示された。

主要参考文献

- Changizi, M. A., Hsieh, A., Nijhawan, R., Kanai, R., & Shimojo, S. (2008). Perceiving the present and a systematization of illusions. *Cognitive science*, 32(3), 459-503.
- Hacimusaoğlu, I., & Cohn, N. (2023). The Meaning of Motion Lines?: A Review of Theoretical and Empirical Research on Static Depiction of Motion. *Cognitive Science*, 47(11), e13377.
- 林聖将, 松田剛, 玉宮義之, 開一夫. (2012). スピード線描写の違いが速さ知覚に及ぼす影響. *日本認知科学会第29回大会*, 647-651.
- 林聖将, 松田剛, 玉宮義之, 開一夫. (2013). マンガのスピード線の視覚的效果: 空間的注意喚起の実験的検討. *認知科学*, 20(1), 79-89.
- 本多明生. (2023). 集中線が線画表情の感情認知に及ぼす影響. *マンガ研究 vol.29*, 119-131.
- Kawabe, T., Yamada, Y., & Miura, K. (2007). Memory displacement of an object with motion lines. *Visual cognition*, 15(3), 305-3