

スピード線描写の違いが速さ知覚に及ぼす影響

The effect of “speed lines” in comics on speed perception

林 聖将, 松田 剛, 玉宮 義之, 開 一夫
Hiromasa Hayashi, Gou Matsuda, Yoshiyuki Tamamiya, Kazuo Hiraki

東京大学大学院総合文化研究科
The University of Tokyo Graduate School of Arts and Sciences
h_hayashi@ardebeg.c.u-tokyo.ac.jp

Abstract

"Speed lines" is the abstract lines used in comic to make objects look like they're moving. In two experiments employing prediction motion task, we investigated the effect of speed lines in comics on speed perception.

As result, we found that both the number and the length of speed lines have significant effect on subjective speed of the ball. This indicates that the number and the length of speed lines indeed affects viewer's perception of motion, thus plays significant role in comics.

Keywords — Comics, Speed lines, Speed perception

1. 目的

「スピード線」はマンガで描かれる記号的表現のうち、物の運動を表現するものである。スピード線は物の運動方向とは逆方向に、運動方向に沿った複数の線を並べて描かれる。たとえば図1のように球の左側に平行な直線を何本か描くことで「右側に向かって動いている球」を表現することができる。

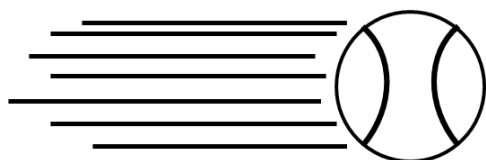


図1 スピード線を用いた「右側に向かって動いている球」の表現。

スピード線を付加された図画は付加されない図画に比べて主観的に「運動している」または「より速く運動している」と評価されることが報告されている[1][2][3]。さらに、マンガ家は自分が表現したい運動速さの程度に応じて、スピード線の

本数や長さを経験的に変えて描いている。しかしこれらの要素が、スピード線が付加されたものの主観的な運動速さに影響を及ぼすのかを定量的に検討した研究はほとんどない。そこで本研究では、速さ推定課題実験によって、スピード線に描かれる直線の本数と長さの違いが読み手の速さ知覚に及ぼす影響を検討した。

2. 実験1

速さ推定課題は、動く物体の運動を途中から隠した状態で、物体がある地点に達する瞬間を予測する課題であり、人の速さ知覚にずれを生じさせる要因を検討する研究で用いられている[4][5]。実験1では、球に付加するスピード線の長さ和本数をそれぞれ変化させたとき、球の主観的な運動速さにどのような違いが生じるかを検討した。

2.1 方法

実験参加者：マンガ読書経験を持つ日本在住の成人19名（男性10名、女性9名。平均年齢19.9歳。年齢の標準偏差2.27）が参加した。

装置：刺激提示には17インチCRTモニターを用い、CRTモニターから実験参加者の目までの距離は約60cmとした。キー押しにはレスポンスボックス（Psychology Software Tools, Inc. “Serial Response Box Model 200A”）を用いた。

手続き：図2に手続きの一連の流れを図示した。実験中、CRTモニターの画面に3本の縦線を平行に並べて表示した。このうち、左側の縦線と中央左寄りの縦線は中央部を開けた。

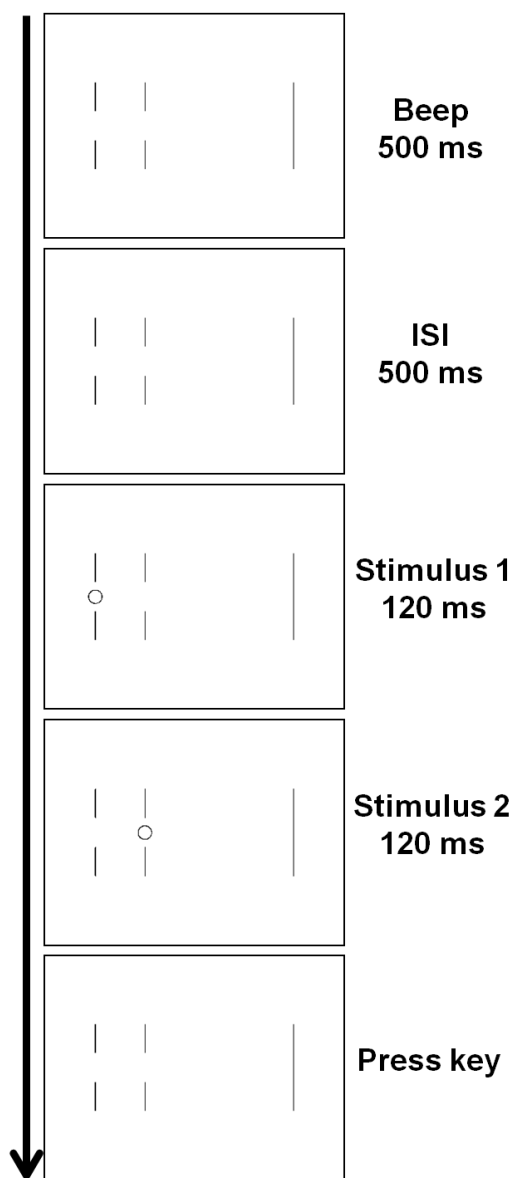









図2 実験1における1試行の流れ。キーが押されると1000 msのインターバルの後、ビーブ音を鳴らして試行を繰り返した。

試行開始の合図として、試行の最初にビーブ音を500 ms流した。500 ms経過後、刺激画像を、円の中央が左側の縦線の中央に合う位置で120 ms提示した(図2のStimulus 1)。これが消失すると同時に、左側の縦線に提示したものと同一の刺激画像を、円の中央が中央左寄りの縦線の中央に合う位置で120 ms提示した(図2のStimulus 2)。刺激画像が消失した後は、実験参加者がレスポンスボックスのキーを押すまで待機した。キーが押されたら1000 msのインターバルを挟み、試

行を最初から繰り返した。実験参加者には、「球のイラストが左側の縦線から右側の縦線に向かって一定の速度で進むが、中央左寄りの縦線に達したところで球が消える」と教示し、直前の仮現運動を基に消えた後の球の動きを予測して、球が右側の縦線に到達したと判断した瞬間にキーを押すよう求めた。

実験1で提示した刺激画像は計7種類とした(表1)。このうち6種類は、スピード線の本数(lines)条件および長さ(length)条件の組み合わせからなる計6条件にそれぞれ対応する。まず、平行線8本からなる線の束を正円の左側に付加した図形「8long」を刺激画像に採用した。正円の直径は1.5 cm、線の束をなす平行線の長さは2.3 cmで、平行線は縦幅0.8 cmの中に均等に並べた。8longはマンガで用いられるスピード線表現を模したもので、三浦・上村[2]で実施された球図形の数値速度印象評価で主観的に速度感を持つと評価された、直線のスピード線付きの球図形に倣って作成した。また、8longにおけるスピード線の長さそのままにして本数を5本に減らしたものを「5long」、1本に減らしたものを「1long」とした。さらに、8long・5long・1longの線の束をなす平行線を半分の長さにした図形をそれぞれ「8short」「5short」「1short」とした。残り1種類はスピード線が付加されない円のみ画像(neutral)とした。実験参加者にはこれらの刺激画像をランダムな順番で提示し、ひとつの刺激画像につき60試行、計420試行を実施させた。

表1 実験1で用いた刺激画像の一覧。

	Long	Short	Neutral
8lines	 8long	 8short	 neutral
5lines	 5long	 5short	
1line	 1long	 1short	

本実験では、中央左寄りの縦線から刺激画像が消失してから、キーを押すまでの時間を反応時間 (RT) とし、各条件の RT を測定した。全ての条件で刺激画像の提示時間・タイミングは同じであるから、仮現運動から予測できる客観的な球の運動速さはいずれも同じである。したがって、各条件の RT は各刺激画像を見た実験参加者が見積もる、球の主観的な運動速さを反映する。すなわち、球の主観的な運動速さが速くなればなるほど RT が短くなり、球の主観的な運動速が遅くなればなるほど、RT が長くなると考えられる。

2.2 解析

RT が 100 ms 以上 3000 ms 未満の試行のみを解析の対象とした。実験参加者ごとに、各刺激画像で得られた RT の平均値を neutral における RT の平均値で割った値 (以下「RT/neutral」と呼ぶ) を算出した。neutral を除く 6 つの刺激画像における RT/neutral の値を基に、スピード線の lines の条件とスピード線の length の条件の 2 要因分散分析および、Bonferroni 法による多重比較を行った。

2.3 結果と考察

neutral を除く 6 つの刺激画像における RT/neutral は図 3 の通りである。これらの RT/neutral の値を基に lines の条件と length の条件の 2 要因分散分析を行った結果、lines の主効果が有意であり ($p < .05$)、また length の主効果が有意であった ($p < .05$)。また、lines と length の交互作用は有意傾向を示した ($p = .071$)。この結果は、スピード線の本数および長さがそれぞれ、球の主観的な運動速さに影響を及ぼすことを示している。

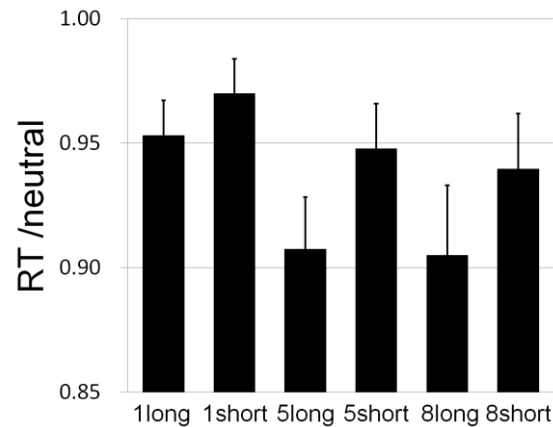


図 3 実験 1 の各刺激画像における RT/neutral (neutral 条件の RT に対する比率)。エラーバーは標準誤差 (SE) を示す。

実験 1 の lines の条件における RT/neutral (図 4) を比較すると、5lines の RT/neutral が 1lines よりも有意に小さくなった ($p < .05$)。一方、1line と 8lines の RT/neutral の間には 5% の有意水準で有意な差は見られず ($p = .087$)、5lines と 8lines の RT/neutral の間には有意差は無かった ($p > .10$)。この結果は、スピード線の本数が増えるほど球の主観的な運動速さが増すとした先行研究 [2] とは異なる結論を示している。8lines で 1line や 5lines に比べて RT/neutral が有意に小さくならなかった理由としては、スピード線の本数をある程度以上増やしたところでは主観的速さが頭打ちになる可能性や、8lines ではスピード線の密度が濃いためにスピード線部分が塗りつぶされた矩形と解釈された可能性が考えられる。

実験 1 の length の条件における RT/neutral (図 5) を比較すると、Long の RT/neutral が Short に比べて有意に小さくなった ($p < .05$)。この結果は、Long のスピード線は、Short のスピード線よりも主観的な運動速さを速くすることを示唆する。

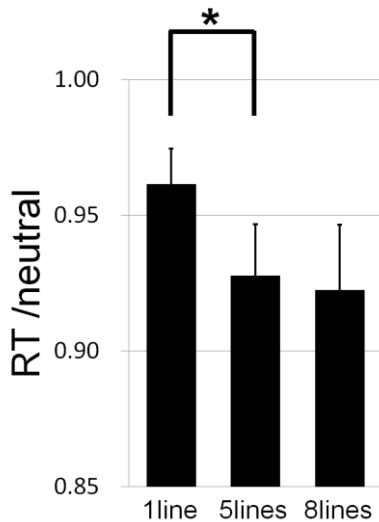


図4 実験1の lines の条件における RT/neutral (neutral の RT に対する比率). エラーバーは SE を示す. * は 5% の有意水準で有意である ($p < .05$) ことを示す.

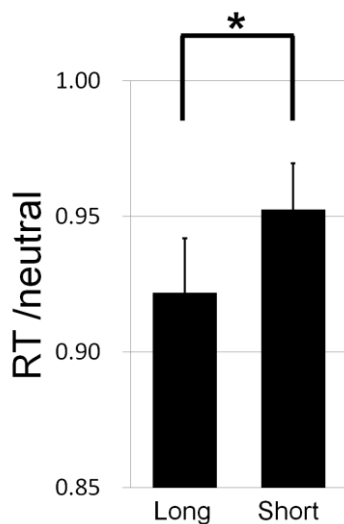


図5 実験1の length の条件における RT/neutral (neutral の RT に対する比率). エラーバーは SE を示す. * は 5% の有意水準で有意である ($p < .05$) ことを示す.

3. 実験2

実験1から、球に付加するスピード線の長さや本数を変えると、球の主観的な運動速さに変化が生じることが示唆された。しかしながら実験1の結果のみでは、このような速さ知覚のずれが、スピード線全体の大きさや形によってもたらされた可能性を排除できない。たとえば、5long のスピ

ード線部分を塗りつぶした図形を刺激画像としたとき、5long や 8long と同様に主観的な運動速さを速めるのならば、全体の形が横長の矩形である図形を球に付加しさえすれば主観的な感覚を速めることができるからである。実験2ではこの可能性について検討するための実験を行った。

3.1 方法




実験参加者：マンガ読書経験を持つ日本在住の成人13名（男性8名，女性5名，平均年齢23.9歳，年齢の標準偏差3.60）が参加した。

装置：実験1と同様の装置を用いた。

手続き：1試行の流れは実験1と同様，すなわち図2に示した通りである。

実験2で提示した刺激画像は計3種類とした（表2）。1種類目は，実験1で球の主観的な運動速さを速くする効果が顕著に見られた5long，2種類目は5longのスピード線部分を黒色で塗りつぶし，球に黒い箱を付加した画像にした「square」，3種類目は実験1と同様のneutralである。実験参加者にはこれらの刺激画像をランダムな順番で提示し，ひとつの刺激画像につき120試行，計360試行を実施させた。

表2 実験2で用いた刺激画像の一覧。

5long	square	neutral
		

3.2 解析

RTが100 ms以上3000 ms未満の試行のみを解析の対象とした。5longおよびsquareにおけるRT/neutralを算出し，t検定による比較を行った。

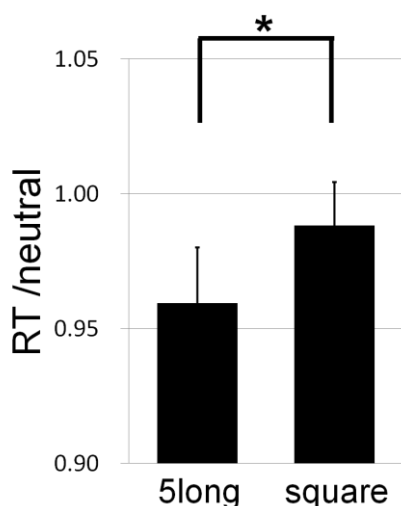


図 6 実験 2 の各条件における RT/neutral (neutralのRTに対する比率). エラーバーはSEを示す.* は 5%の有意水準で有意である($p < .05$)ことを示す.

3.3 結果と考察

5long および square における RT/neutral は図 6 の通りである. 5long における RT/neutral は square よりも有意に小さかった ($p < .05$). この結果から, 球の主観的な運動速さを速めることに寄与しているのは, 球に横長の矩形を付加したことではなく, 運動方向に沿った直線の束からなるスピード線を付加したことによるものであると考えられる.

4. 総合考察

実験 1 および 2 から, 球に付加するスピード線の本数や長さを変えることで, 球の主観的な運動速さに有意な差が生じることが明らかとなった. このことは, スピード線の本数や長さといった要素が, スピード線が描かれた物体を見るマンガ読者の速さ知覚に影響を及ぼすことを示唆している. ただし本研究の結果だけでは, 本数をどれだけ増やせば, あるいは長さをどれだけ伸ばせば, どの程度運動速さが増すかを言及することはできない. 本研究で検討した本数や長さの他にも線の太さや線の間隔を操作したり, 意図する運動方向に対して角度を付けて線を描いたりするといった工夫も実際のマンガでは見られる. これらの要素が運動

速さに及ぼす影響についても, 本研究と同様の手法によって検討することができると考えられる.

また, マンガを読んだことのあるスピード線付加による速さ増大効果が, 「マンガの文法」に対する理解度に依存するかどうかを検討することも今後の課題として挙げられるだろう. この課題を追究するためには, マンガを読んだことが無くスピード線が運動描写を司ることを知らない人を対象として本研究と同様の実験を行い, マンガを読んだ経験がある実験参加者らから得られた本研究の結果と比較することが有用であると考えられる.

参考文献

- [1] Carello, C., Rosenblum, L., Grosfokky, A. (1986) "Static depiction of movement." *Perception*, **15**, pp. 41-58.
- [2] 三浦 佳世・上村 俊介 (2008) "絵画情報と言語情報による速度印象の形成 —モーションラインとオノマトペ—." 電子情報通信学会技術報告, Vol. 108, No. 356, pp. 59-64.
- [3] Ito, H., Seno, T. & Yamanaka, M. (2010) "Motion impressions enhanced by converging motion lines." *Perception*, **39**, pp. 1555-1561.
- [4] David, A. R. (1975) "Perception and Extrapolation of Velocity and Acceleration." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **1**(4), pp. 395-403.
- [5] Rob, G. & Ian, M. T. (2001) "Exploring the link between time to collision and representational momentum." *Perception*, **30**, pp. 1007-1022.