

手を合わせると反発知覚が増加する

Putting your palms together increases bouncing perception

齋藤 五大, 行場 次朗
Godai SAITO, Jiro GYOBA

東北大学大学院文学研究科
Department of Psychology, Graduate School of Arts and Letters, Tohoku University
godai@s.tohoku.ac.jp

Abstract

This study investigated whether the orientation of the palms of the hands, when located just below a visual display, would alter stream/bounce perception. Participants reported whether two moving objects appeared to “stream through” or “bounce off” each other. The results showed that the participants reported a bouncing perception more frequently when they kept their palms together than in the other palm orientation conditions. The same tendency was observed when proprioceptive information was presented, even without visual feedback. These findings suggest that hand-centered coordinate systems can alter bistable visual motion perception.

Keywords — Stream/bounce perception, Hand position, Proprioception, Multimodal information processing, Embodied perception

1. はじめに

双安定性をもつ stream/bounce 刺激は、2種類の物体が互いに接近して、重なった後、離れていく視覚運動刺激である(図1)。そこでは、交差して通過(stream)、あるいは衝突して反発(bounce)の2種類の状態のどちらとも捉えられ得る知覚事態が生じる。

通常、stream/bounce 刺激は、通過の事象が優位に知覚されるが[1][2]、2種類の物体のx軌道上を交差時に聴覚刺激が瞬間呈示されると、反発の知覚が促進されることが明らかになっている[3]。この知見は、知覚が多感覚の情報入力を受けて統合されていることを示しており、多感覚情報処理の観点から stream/bounce 刺激を用いた事象知覚の研究が進められている。

しかし、生体の身体を中心とする座標系情報が視覚運動知覚に及ぼす影響は、これまでの研究においてほとんど考慮されていない。最近の研究では、手、特に手掌が視覚刺激に近接する

ことで当該の情報処理に大きな影響を及ぼすことが示されている[4][5]。そこで、本研究では手掌の向きが双安定的な視覚運動知覚を変容するかを検討した。

2. 実験1

実験参加者 学生20名(男性7名, 女性13名, 平均年齢22.2歳)がそれぞれ参加した。

視覚刺激 視覚運動刺激は、同一の2個の白円(直径0.6 deg)であった。2個の白円はそれぞれ画面の両端から呈示され、互いに水平方向に8 deg/sの速さで接近、重なり合った後、離れる(図1)。

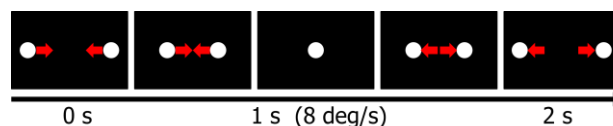


図1 実験で用いられた stream/bounce 刺激。赤色の矢印は白円の運動方向を表す。

手続 実験1では、両手を膝上に置く(手なし)条件が常に課題の最初と最後(1番目と6番目)に実施された。その間の2から5番目ではディスプレイの手前に手を置く4条件がランダムな順序で実施された。図2は本実験で用いた4種類の手の形状を示す。参加者は2種類の水平運動する白円が交わる画面中央の真下に手を置いた。その姿勢を維持したまま運動刺激の観察後に、stream/bounce 刺激が通過あるいは反発のどちらに見えたかの報告を口頭で求められた。参加者は練習試行10回と、本試行300回(50×6)を受けた。

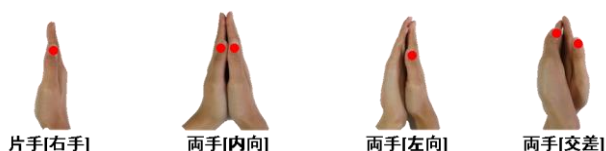


図2 実験1で参加者がディスプレイ手前に置いた4種類の手の形状。赤円は親指の位置を表すが、実験実施時には呈示されていない。両手 [内向] では左右の手の手掌同士, [左向]では手背と手掌, [交差] では手背同士が接触。実験2では本図と同形状のラバーハンドを用いた。

結果と考察 手なし [最初] 条件において、反発が知覚された回答率が60%以上の参加者4名を分析から除外した。それぞれ6条件について、各参加者の反発知覚の回答率を加算平均した上で1要因参加者内の分散分析を行なった。その結果、主効果が認められ [$F(5, 75) = 2.62, p < .05, \eta_p^2 = .15$], 多重比較では、両手 [内向] と片手 [右手] 条件との間に有意傾向 ($p = .08$), 両手 [内向] とその他の4条件との間にそれぞれ有意差が認められた (all $ps < .05$)。しかし、それ以外の水準間で有意差は認められなかった (図3)。

この結果は、双安定的な視知覚が手掌の方向に依存して変容したことを示している。しかし、この手掌の方向が双安定的な視覚運動方向に及ぼす効果は、呈示された stream/bounce 刺激の真下に手が視覚刺激としてあったためか、自らの身体的位置の知覚によるか否かは実験1の結果からは明らかではない。

したがって、実験2と実験3では、視覚情報と自己受容感覚とを切り離して各々の情報の役割について検討することを目的とした。最後に、実験4では、この効果が手と視覚刺激との間の距離に依存するかを検討した。

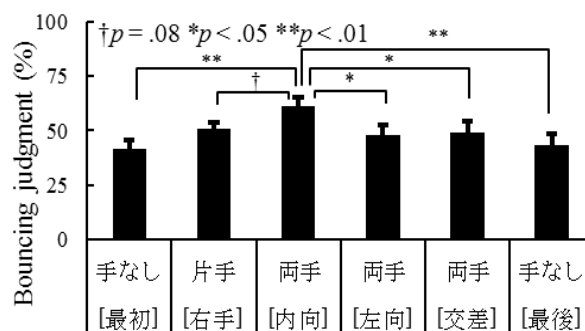


図3 条件ごとの反発知覚の平均回答率 (%)。エラーバーは標準誤差を示す。

3. 実験2

実験1では参加者が自身の手をディスプレイ前に置いたが、実験2では参加者の手の代わりにラバーハンドを置いた。この操作によって参加者はラバーハンドが実験1と同じ種々の向きに見える状態にあるが、手掌の方向に関する自己受容感覚情報は一定状態になる

実験参加者 学生17名 (男性8名, 女性9名, 平均年齢22.6歳) がそれぞれ参加した。

視覚刺激 実験1と同一の視覚刺激を用いた。

手続 実験2の条件は6種類から構成され、その実施手順も実験1に同様であった。しかし、片手 [右手], 両手 [内向], 両手 [左向], 両手 [交差] の各4条件では参加者は腕を組んだ状態で実験を受けるように教示され、ディスプレイ前にラバーハンドが置かれた。ラバーハンドは、実験1で参加者が自身の手を置いた時と同じ形状に配置された。ラバーハンドの位置は実験1で参加者が自身の手を置いた位置と同じ運動する白点の交差点の真下であった。

結果と考察 実験1と同様に、反発回答率が60%以上の参加者3名を分析から除外した。1要因参加者内の分散分析を行なった結果 (図4), 主効果は認められなかった [$F(5, 65) = 1.40, p = .23, \eta_p^2 = .10$].

したがってラバーハンドの設置は反発知覚の促進に影響を及ぼさないことが示された。このため、実験1の反発回答率の上昇は手に関する手の形状に関する視覚情報には起因しないこと

が示された。

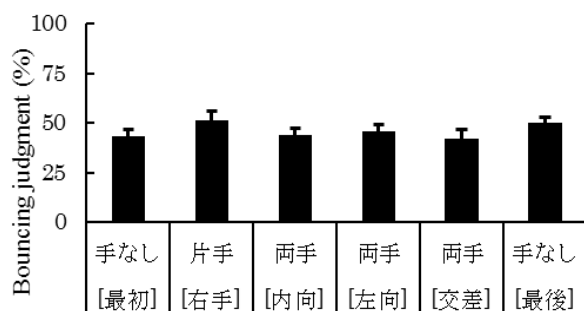


図4 条件ごとの反発知覚の平均回答率 (%)。エラーバーは標準誤差を示す。

4. 実験3

実験3では参加者が画面中央の真下に置いた両手を黒い布で覆うことで、実験2とは反対に、手の自己受容感覚がある一方で、手を見えなくする操作を行なった。

実験参加者 学生20名(男性11名, 女性9名, 平均年齢21.6歳)がそれぞれ参加した。

視覚刺激 実験1と同一の視覚刺激を用いた。

手続 参加者は、両手を膝の上に置いた手なし条件と、左右の手を合わせてディスプレイ前に置き、その両手を黒い布で覆われた両手 [内向] 条件の2条件をランダムな順序で受けた。1条件あたりそれぞれ50回繰り返され、参加者は全100試行(2×50)を受けた。それ以外は実験1と同じ手続きで実験を行なった。

結果と考察 実験1と同様に反発知覚回答率が60%以上の参加者5名を以降の分析から除外した。対応のあるt検定を行なった結果、手なし条件と両手 [内向] 条件との間に有意差 [$t(14) = 2.82, p < .02, d = .57$] が認められた(図5)。

この結果は視覚的なフィードバックのない手掌の自己受容感覚だけでも双安定的な視覚運動知覚が変容することを示す。

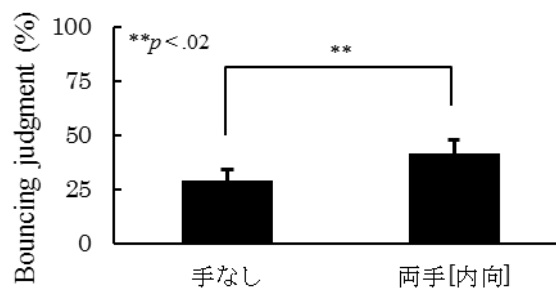


図5 条件ごとの反発知覚の平均回答率 (%)。エラーバーは標準誤差を示す。

6. 実験4

実験4では参加者が合わせた両手を stream/bounce 刺激から近接あるいは遠離れた位置に置かせた。この操作によって、反発知覚の上昇には手と stream/bounce 刺激の位置が重要かどうかを検討した。

実験参加者 学生10名(男性3名, 女性7名, 平均年齢21.2歳)がそれぞれ参加した。

視覚刺激 実験1と同一の視覚刺激を用いた。

手続 実験1と同様に手なし条件と、実験1, 2, 3の両手 [内向] と同じ条件の両手 [近接], 及び白円の交差点から下に19 degの位置に左右の手を合わせてディスプレイ前に置いた両手 [遠離]の計3条件を3×3のラテン方格で実施した。実験4の手続は上記を除いて他の実験と同一であった。

結果と考察 実験1と同様に反発知覚回答率が60%以上の参加者4名を以降の分析から除外した。1要因参加者内の分散分析を行なった結果、主効果が認められたため [$F(2, 10) = 7.66, p < .05, \eta_p^2 = .60$], 多重比較を行なったところ、手なしと両手 [近接] との間, 及び両手 [近接] と両手 [遠離] との間にそれぞれ有意差 (all $ps < .05$) が認められた(図6)。

したがって、左右の手を合わせた位置が stream/bounce 刺激に近接している時に手なし条件に比べて反発刺激の上昇が生じた一方で、手が視覚刺激から離れた場合では反発知覚の増加は見られないことが示された。

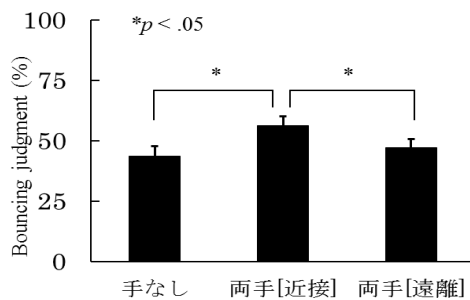


図6 条件ごとの反発知覚の平均回答率(%)。エラーバーは標準誤差を示す。

7. 総合考察

本研究では、双安定性をもつ視覚運動知覚に手掌の向きが及ぼす影響を検討した。その結果、実験1では左右の手掌を合わせた条件時のみに反発の知覚がそれ以外の条件に比べて上昇した。実験2と実験3では、この反発知覚上昇の効果が、視覚情報あるいは自己受容感覚のどちらに依存するかを検討したところ、視覚情報だけでは生起しない一方で、自己受容感覚だけで生じることがわかった。実験4では、この効果の生起に手と stream/bounce 刺激との距離が及ぼす影響について検討を行なった。その結果、参加者の手が視覚刺激に近接した時だけ反発知覚の上昇が生じた。これらの結果から、手を中心とする座標系情報が限られた空間範囲で視覚運動知覚に影響すること、特に自己受容感覚がこの効果に重要な役割を担っていることが示唆された。

参考文献

- [1] Bertenthal B. I., Banton, T., & Bradbury, A. (1993). Directional bias in the perception of translating patterns. *Perception*, **22**, 193-207.
- [2] Sekuler, A. B. & Sekuler, R. (1999). Collisions between moving visual targets: what controls alternative ways of seeing an ambiguous display? *Perception*, **28**, 415-432.
- [3] Sekuler, R. Sekuler, A. B. & Lau, R. (1997). Sound alters visual motion perception. *Nature*,

385, 308.

- [4] Brown, L. E., Morrissey, B. F., & Goodale, M. A. (2009). Vision in the palm of your hand. *Neuropsychologia*, **47**, 1621-1626.
- [5] Reed, C. L., Betz, R., Graza, J. P., & Roberts, R. J. (2010). Grab it! Biased attention in functional hand and tool space. *Attention, Perception, & Psychophysics*, **72**(1), 236-245.