

周辺視における β 運動の奥行きと形状の変化の知覚に関する研究Research on perception of changes of depth and shape for β motion in peripheral vision

北野 奨悟[†] 佐藤 隆[†] 鉄谷 信二[†]
Shogo Kitano Takashi Satou Nobuji Tetsutani

1. はじめに

物理的に運動をしていないものが動いて見えるような現象を仮現運動と呼ぶ。そのうち、光点などを適当な感覚で順次点滅させることによって移動して見える運動を β 運動と呼ぶ。また、平面上の表示で水平・垂直方向の β 運動は周辺視野で観察すると高速化知覚現象が起きることを示している [1]。しかし、この現象が他の軌跡方向において起こるのかは明らかになっていない。

そこで本研究では、以下の 2 点について実験および考察を行う。また、両実験において中心視野より下側の周辺視野について検証を行っている。

1. β 運動の奥行き移動方向での高速化知覚現象
2. 平面方向での円などの様々な運動軌跡形状においての高速化知覚現象と形状知覚変化

2. 実験方法

2.1 奥行き方向の β 運動の実験

奥行き方向の β 運動に関しては、HTC VIVE Pro Eye を用いて VR 空間上で実験を行った。被験者数は 9 名である。

VR 空間上では、球体が一定の速度で奥行き方向に β 運動をしている。被験者は、運動している球体を注視した後、視線を 40 deg の位置に移動し、周辺視野で運動を観視してもらった。また、本実験では、球体の点滅移動速度は β 運動が起こりやすい 0.1 s と 0.15 s に設定した。VR 空間上における実験の被験者から見える風景を図 1 に、被験者と光点の位置関係を図 2 に示す。

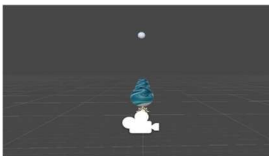


図 1. VR 空間上の実験

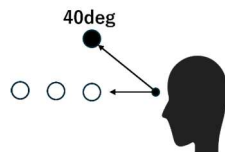


図 2. 実験環境

2.2 周辺視野における様々な形状の β 運動の実験

本実験では、13.3-inch のノートパソコンに解像度 2560 × 1600 で全画面表示させて実験を行った。被験者は、図 3 のように画面正面に座り、視距離を 0.56 m に設定して β 運動の観視をした。また、図 4 のように 30 deg と 60 deg の位置に目印を作り、そこを注視してもらうことで周辺視野での β 運動の観視してもらった。被験者数は 18 名である。

実験では、被験者は中心視野で β 運動を 5 秒間観察した後、視線を目印に動かし、周辺視野で 4 秒間 β 運動を観視した。

[†] 東京電機大学, Tokyo Denki University

被験者に評価してもらう β 運動の形状の種類は、円、正三角形 (3 点, 6 点), 正方形 (4 点, 8 点), ボクシング (片手, 両手) の 7 種類である。図 5 に提示した形状を示す。これらのコンテンツの点滅移動速度は 0.1 s とした。

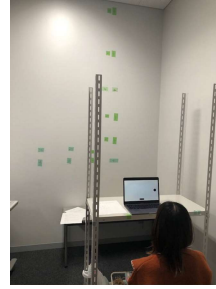


図 3. 実験風景

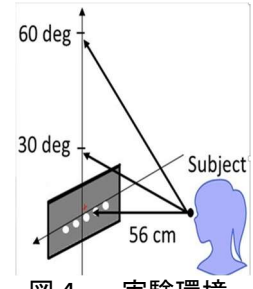


図 4. 実験環境

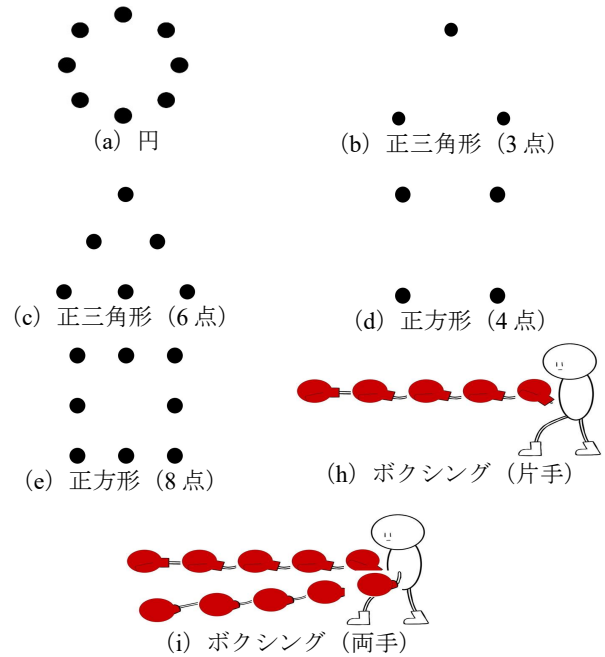


図 5. 提示形状

3. 実験結果及び考察

3.1 奥行き方向の β 運動

VR 空間上における、奥行き方向の β 運動を周辺視で観視した場合の実験による評価の結果の平均値と標準偏差を図 6 に示す。縦軸は評価点、横軸は点滅速度である。被験者には知覚速度の変化を「1. 変わらない」「2. 少し早く感じる」「3. 早く感じる」「4. 非常に早く感じる」の 4

段階評価で評価してもらった。結果として、0.1 s の評価平均値は 3.4, 0.15 s の評価平均値は 2.6 となった。この評価結果より、いずれの球体速度においても、奥行き方向の β 運動に高速化知覚現象が起きているといえる。また、0.1 s の実験のほうの評価が高く、高速化知覚現象をより感じたといえる。

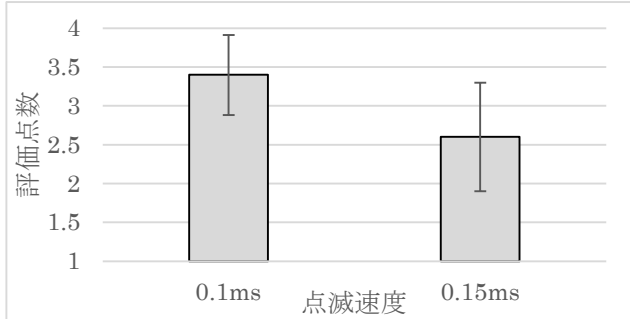


図 6. VR 空間上における奥行き方向の β 運動

3.2 周辺視野における様々な形状の β 運動

3.2.1 速さについて

知覚速度に関する評価点の平均値を図 7 に示す。質問内容は「周辺視野で知覚したとき、中心視野と比べて速くなったと感じるか?」である。全てのコンテンツに対して「2. 速くなった」、「1. 少し速くなった」、「0. 変わらない」、「-1. 少し遅くなった」、「-2. 遅くなった」の 5 択で回答させた。これらを 30 deg と 60 deg の網膜偏心度で行い、違いを調べた。

結果として、すべての形状で評価点が 0 以上であり、高速化現象が起こっていた。また、60 deg で提示形状を監視した場合 30 deg よりも早く感じやすい結果となった。

平面上での水平・垂直方向の β 運動は網膜偏心度が高くなるにつれて知覚速度が上がる事が確認されている[1]。本実験結果でも、垂直方向に対して網膜偏心度に比例して知覚速度が上がる事が確認された。

また、ボクシングの結果からわかるように光点が単純な円でなくイラストであっても高速化知覚現象が起こることがわかった。

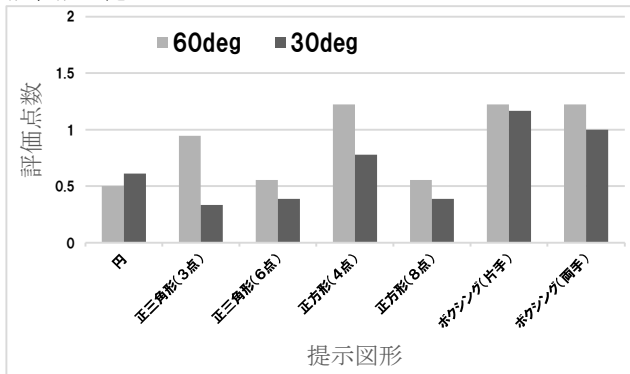


図 7. 知覚速度に関する結果

3.2.2 周辺視野における図形の形状変化

図形の形状変化に関する実験も 30 deg と 60 deg の網膜偏心度で実験を行った。実験結果として 30 deg の評価結果を表 1 (60 deg の図は紙面上の都合上により割愛) に混同行列を用いて示す。また、この実験では 3.2.1 の提示図形の内、ボクシングを除いた 5 種類で検証をした。

評価に関しては「周辺視野で知覚したとき、どのような図形の運動をしているように見えるか?」と質問を行い、回答の選択として「1. 円」、「2. 正三角形」、「3. 正方形」、「4. 楕円」、「5. 直線」、「6. その他」の 6 択で回答させた。

結果としては、正三角形や正方形は周辺視で知覚することで円や楕円に見えることがわかった。また、正三角形 (6 点) の場合、30 deg の場合に「変化がない」(提示図形と同じ図形を選択)と答えた人が 39% だったことに対して、60 deg では 6% まで減少した。正三角形 (3 点) でも同様に 60 deg のほうが 30 deg よりも「変化がない」と回答している割合が減少した。これらより、より周辺視で β 運動を見たほうが形状変化しやすいのだと考えられる。しかし、円の場合ではそれに当てはまらず、どちらの角度でも同じような評価の結果になった。

また、どちらの角度でも同様の形状であれば点が多い場合のほうが形状変化しているという評価が多かった。そのため、周辺視による形状変化には点の数にも影響されると考えられる。

表 1. 評価結果 (30deg) から得られた混同行列

		回答選択					
		1	2	3	4	5	6
提示図形	円	12	0	1	5	0	0
	正三角形 (3点)	0	13	0	2	0	3
	正三角形 (6点)	4	7	0	6	0	1
	正方形 (4点)	6	0	7	4	0	1
	正方形 (8点)	13	0	2	3	0	0

4. おわりに

本研究では、 β 運動の移動方向が奥行き方向及び円などの様々な形状において、高速化知覚現象が起こるのか実験を行った。

水平・垂直方向の β 運動に限らず、奥行き方向や様々な形状に動く β 運動も周辺視野における高速化知覚現象が起こることがわかった。また、網膜偏心度に比例して知覚速度が上がることも確認された。

また、正方形や正三角形に動く β 運動は周辺視野で見ることでその形状が変化したように見えることがわかった。 β 運動は周辺視で観視した際に、光点が消失して見える現象が起こることで高速化知覚現象が起こる [2]。本研究の形状変化において、光点の消失現象が起こることで正しい形状を認識できず、異なる形状に変化した可能性がある。

また、形状変化した提示形状の中で多くの形状が「円」や「楕円」に変化した。今後は、このような現象の原因究明を検討したい。

参考文献

- [1] 梶原 康平, 鉄谷 信二, 井ノ上, 寛人, “周辺視野における β 運動とフリッカーにおける知覚現象”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.119, No.254 (2019).
- [2] 柴田 光, 山野井 陸, 鉄谷 信二, 井ノ上, 寛人, “周辺視における β 運動の見え方に関する研究”, FIT2017, I-015, pp321-322, (2017).