

没入型映像空間での周辺視刺激で生じるリニアベクション効果の分析 (3) ～上昇・下降方向のリニアベクションに対する実験結果～

小西晃広^{†1} 石津航大^{†1} 橋口哲志^{†1} 木村朝子^{†1} 柴田史久^{†1} 田村秀行^{†2}

概要: リニアベクション (LV) とは、視覚刺激を観察することによって発生する直線方向の運動感覚である。LV 強度 (感じられる移動感の強さ) は視野と密接な関係があることが知られており、これに対して様々な検討が成されてきた。一方で、今までの LV の研究においては前進方向に対する検討が主流であり、他方向 (後退・上昇・下降など) に対する検討はほとんどされていない。そこで、本稿では第 2 報に引き続き、「上昇」「下降」方向における LV について着目し、周辺視領域との関係について検討を行った。実験では、中心視領域にマスク領域を設けることで、周辺視刺激が引き起こす LV について、Thurstone の一対比較法に基づき分析を行った。結果、上昇・下降の双方において「マスク領域を設けることで LV 強度が向上する場合があること」「マスク領域が大きくなるにつれて LV 強度が減少すること」の 2 点を確認した。また、上昇・下降でマスク領域の大きさが LV 強度に与える影響が一部異なり、周辺視領域の役割が上昇・下降で違うことを示唆した。

キーワード: 視覚誘導性自己運動感覚, ベクション, 周辺視領域, 上昇方向, 下降方向

1. はじめに

止まっている電車の中で反対側を走る電車を観察した際に、あたかも自分の乗っている電車が走っているかのように感じられることがある。この感覚をベクションと呼び、一般的には、広範な視野領域に対して提示された一様に運動する視覚刺激を観察することで知覚される。この時に感じる移動方向の違いから、ベクションは回転ベクション (Circular Vection; CV) と直線ベクション (Linear Vection; LV) の 2 つに分けることができる。

ベクションは、観察する視覚刺激の広さや視野における領域と密接な関係があることが知られており、これらとの関係について CV, LV の両面から検討されてきた。ベクションと視野の関係に着目した研究には、特に CV に対する検討が多い[1-3]。これらの先行研究では、共通見解として「周辺視領域を多く含むほどベクションが向上する」ことを示している。すなわち、「CV の知覚において周辺視領域が重要であること」を示している。その一方で、LV における視野との関係性に対する検討は未だ少ない。

ここで、周辺視領域は中心視領域と比較して、高速な運動の知覚において優位であること[4]や運動刺激に対する反応時間が短いこと[5]が知られている。これらの視野領域の機能差の観点と CV に対する検討によって得られた知見を複合的に考えると、LV の知覚においても周辺視領域が重要であると考えられる。ただし、LV としては「前進感覚」「後退感覚」「上昇感覚」「下降感覚」などの方向による傾向の違いが現れる可能性がある。

そこで、我々は方向毎に系統立てて検証するべく、視野における周辺視領域が LV 強度に与える影響について、前進感覚[6]、後退感覚[7]に対して分析を行ってきた。本稿で

はその次なるステップとして、「上昇」「下降」方向についての実験とその結果について報告する。

2. 実験環境

2.1 広視野ディスプレイシステム

周辺視領域が各方向の LV 強度に与える影響を確認するためにあたって、被験者の視野領域全域に視覚刺激を提示することは重要である。人間の視野は水平方向に 180 度以上と言われ[8]、LV における周辺視刺激の重要性を示唆する報告もある[9]。そこで、我々は広範な視野領域への視覚刺激提示を実現するべく、広視野ディスプレイシステムを構築し、それを利用して実験を行った。

ディスプレイ面としては、直径 7.0m、高さ 3.8m の小型ドーム (ジャパンドームハウス株式会社 7000 型ドームハウス) を採用した。高さ 2.15m の位置に設置した 3 台のプロジェクタ (パナソニック株式会社 PT-DW6300LK) から、小型ドームの内壁面に映像投影を行うことで、全天周の映像提示を実現した (図 1)。

視覚刺激提示面がドーム状であるため、不連続点無く、一様な視覚刺激提示を実現できる。また、視覚刺激の提示面としての最大視野角は水平方向に 360 度となる。

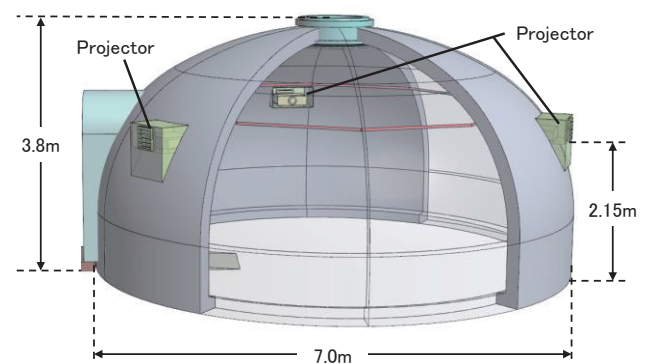


図 1 広視野ディスプレイシステムの外寸とプロジェクタの位置

Fig. 1 Immersive display system we constructed

^{†1} 立命館大学大学院 情報理工学研究科
Graduate School of Information Science and Engineering,
Ritsumeikan University

^{†2} 立命館大学 総合科学技術研究機構
Research Organization of Science and Technology,
Ritsumeikan University

なお、プロジェクタから放射した光が被験者の目に差し込み、眩しく感じられる可能性があるが、玉置ら[10]の手法に倣い、プロジェクタの座標系における被験者頭部の位置に黒色を投影することで対処した。

2.2 上昇方向・下降方向のLV視覚刺激の生成

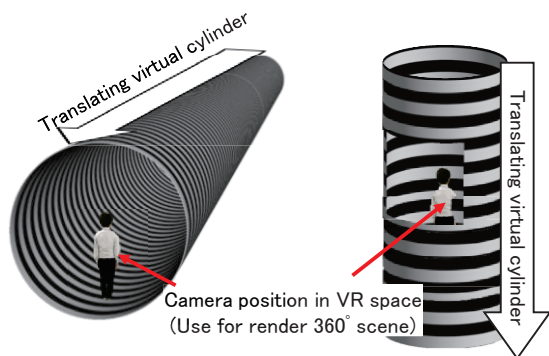
視覚刺激の生成方法は先行研究[11]に倣った。具体的には、VR空間内に十分に長い円筒形のCGオブジェクトを用意し、内側にテクスチャを投影する。このCGオブジェクトを一定速度で平行移動させ、円筒内部からの観察映像を3方向（水平方向に120度ずつ）それぞれに対応するプロジェクタから小型ドームの壁面に投影することで、体験者の全天周への視覚刺激提示を実現した。

我々の先行研究[6][7]ではCGオブジェクトを水平に配置し、水平軸に平行移動させることで前進または後退する視覚刺激を生成したが、本稿ではこのCGオブジェクトを垂直に配置し、垂直軸に平行移動させることで上昇方向・下降方向の視覚刺激を生成する（図2）。

なお、円筒形のCGオブジェクトの直径および移動速度は、我々の先行研究[6][7]の条件を踏襲し、それぞれ6.0m、4.0m/sとした。また、内部に投影するテクスチャはランダムドットまたはストライプの2種類を用いた（図3）。また、視線方向を固定するための注視点を、小型ドームの床面から高さ1.6mの位置（被験者の目線の高さ）に配置した。

2.3 視覚刺激のマスク領域

人間の視野における周辺視領域がLV強度に与える影響を分析するにあたり、視覚刺激を周辺視領域のみに提示する必要がある。そこで、我々は先行研究[6][7]において、ディスプレイ面の中心視領域にマスク領域（視覚刺激の提示を行わない領域）を設けることで、実験を行ってきた。具



(a) 水平LV（前進・後退） (b) 垂直LV（上昇・下降）

図2 LVの視覚刺激生成のイメージ

Fig. 2 Conceptual diagram of generation visual stimuli



(a) ランダムドット (b) ストライプ

図3 視覚刺激生成に利用したテクスチャ

Fig. 3 Textures mapped onto virtual cylinder

体的には、マスク領域として黒色の円形領域を利用し、その中心が被験者の目線の高さ（1.6m）に配置した注視点と重なるように配置した。なお、用意したマスク領域の大きさは視角0度（マスク領域なし）、20度、40度、60度、80度の5段階とした。

前進・後退のLVについて検討した先行研究と、本稿で新たに実施する周辺視領域が上昇・下降のLVに与える影響を比較・分析するためには、同一条件下で実験を行う必要がある。そのため、本稿ではこれまでの条件を踏襲し、実験を行った。

3. 実験1：マスク領域の大きさが上昇方向のLV強度に与える影響の分析

3.1 実験目的

これまでのLVの研究では、周辺視領域のみに視覚刺激を提示した場合についてはほとんど検討されていない。一方で、周辺視領域は物体の運動の知覚に優位なこと[4]や、CVの知覚において周辺視刺激が優位なこと[1-3]からも、LVの知覚においても周辺視領域が重要であると考えられる。LVの知覚に周辺視領域が重要なのであれば、「周辺視領域のみに視覚刺激を提示することで、LV強度が向上する」可能性も考えられる。そこで、我々はこの仮説について検証するべく、先行研究[6][7]において、前進LVおよび後退LVについて、中心視領域にマスク領域を配置し、その大きさとLV強度の関係について実験を行ってきた（付録図A,B）。本実験では、これらに引き続き、マスク領域の大きさと上昇LV強度の関係について実験を行うことで、上昇LVにおける周辺視刺激の重要性について検証する。

3.2 実験条件・手順

【実験条件】

実験条件は、我々の先行研究[6][7]を踏襲した。具体的には、被験者は10名（成人男性8名、成人女性2名）とし、被験者には広視野ディスプレイシステムの壁面から0.55m

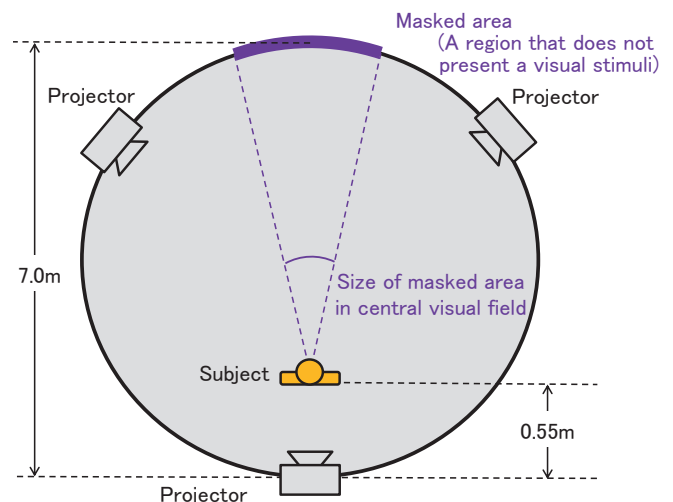


図4 被験者の位置とマスク領域の大きさ

Fig. 4 Position of subject and size (viewing angle) of masked area

表 1 実験パターン

Table 1 The patterns of visual stimuli

視覚刺激の種類	マスク領域の広さ (視角)
ランダムドット	0度 (マスク領域なし)
	20度
	40度
	60度
	80度
ストライプ	0度 (マスク領域なし)
	20度
	40度
	60度
	80度

の位置で直立姿勢を指示した (図 4)。この位置であれば、被験者自身の影が壁面に映り込むことなく視覚刺激の観察が可能となる。また、被験者には画面中央の注視点から視線を逸らさずに全体を俯瞰するように教示した。

実験パターンは、視覚刺激 2 種類 (ランダムドット、ストライプ) とマスクの大きさ 5 段階 (0 度=マスク無し、20 度、40 度、60 度、80 度) を組み合わせた 10 通りである (表 1)。

【実験手順】

実験は我々の先行研究[6][7]と同様に、Thurstone の一対比較法に基づいて行った。下降する視覚刺激を 2 つ観察させ、どちらがより強いベクションを知覚したか、すなわち、どちらがより強い移動感が得られたかを回答させる。

なお、視覚刺激の提示は、被験者が LV を感じ、十分にその強度を把握するまで続けた。被験者 1 人あたりの試行回数は、実験パターン 10 通りの総当たりである ${}_{10}C_2=45$ 試行となる。具体的な実験手順を以下に示す。

- (1) 表 1 の実験パターンからランダムに 2 つを選出する
- (2) 1 つ目の視覚刺激を提示する
- (3) 2 つ目の視覚刺激を提示する
- (4) 1 回目と 2 回目の試行を比較させ、どちらがより強いベクションを知覚したかを回答させる
- (5) 疲労による影響を排除するために十分なインターバルを設ける
- (6) 残りの組み合わせについて(1)~(5)を繰り返す

なお、(5)のインターバルとは別に、9 試行毎に 1 分以上の休憩時間を設けた。

3.3 実験結果と考察

実験結果を図 5 に示す。2 本の数直線は、ランダムドットとストライプの視覚刺激におけるそれぞれの LV 強度に対する心理尺度を示しており、数値が大きくなるにつれて被験者はより強い移動感を得られたことを示す (先行研究[6][7]とは数直線の向きを逆に設定している)。

なお、Thurstone の一対比較法によって得られる心理尺度は間隔尺度として構成されるので、算出された尺度値の差 (間隔) が心理的な差に相当する。すなわち、数直線上にプロットされた間隔が広いほど心理的に大きな差として知

覚されていることを表す。また、等間隔に並ぶ刺激の組は、それぞれが同程度の差として知覚されていることを表す。

図より、以下のことが分かる。

- (i) ランダムドット、ストライプを問わず、マスク領域を適用した視覚刺激間においては、マスクの大きさが大きくなるに連れて (視角 20 度、40 度、60 度、80 度の順番で) LV 強度が減少する
- (ii) ランダムドットではマスク領域の大きさが視角 20 度の時に最も強い LV を知覚し、次いで 40 度、0 度、60 度、80 度の順番で強く知覚される
- (iii) ランダムドットでは、マスク領域の大きさが 20 度、40 度、0 度、60 度のプロット間隔が、ほぼ同程度である (Avg.=0.269, SEM=0.039)
- (iv) ストライプではマスク領域を適用しない場合 (視角 0 度) に最も強い LV が知覚される
- (v) ストライプでは、隣り合う刺激間のプロット間隔がランダムドットと比べて狭い (t 検定より $p < .1$ ・片側)

(i)の結果は、言い換えると「視覚刺激の提示面積が狭くなるほど上昇 LV 強度が減少する」ことを示している。多重検定の結果からも、視角 80 度のマスク領域を適用した場合には他の大きさと比べ顕著に LV 強度が減少していることが分かる。ここで、視覚刺激の提示面積が前進 LV 強度や CV 強度に与える影響について分析した先行研究[1-3]では「提示面積が狭いほどベクション強度が減少すること」が示されている。つまり、上昇方向のベクションにおいても視覚刺激の提示面積の重要性を示唆する結果であると言える。

一方で、(ii)の結果は、ランダムドットの条件において、マスク領域の大きさが視角 20 度、40 度の場合に、視角 0 度 (マスク領域なし) の場合よりも、上昇 LV 強度が向上することを示している。つまり、周辺視のみに視覚刺激を提示した場合に LV 強度が向上することを示しており、「周辺視領域のみに視覚刺激を提示することで、LV 強度が向上

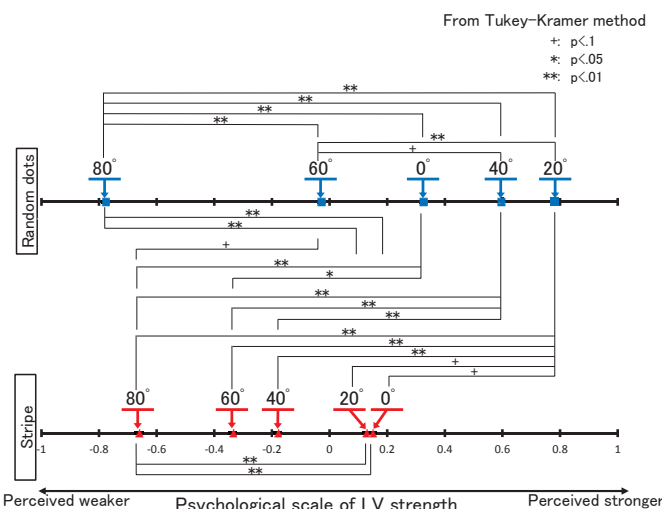


図 5 実験 1 の結果：中心視マスクの広さと上昇 LV 強度の関係
Fig. 5 Relationship between upward vection and central masked area

する」という我々の仮説を一部肯定する結果と言える。特に、この結果は、前進方向について確認した我々の先行研究[6]でも同様に見られたものであり、着目すべきである(図 A)。ただし、多重検定の結果、視角 0 度と視角 20 度、40 度の間には有意水準 10% で有意差は見られなかった。

(iii)の結果は、マスクの大きさが 20 度、40 度、0 度、60 度の際に、知覚された上昇 LV 強度それぞれの間に、同程度の差があったことを示す。ここで、マスク領域の大きさが視角 20 度・視角 60 度の間に有意水準 1% で、視角 40 度・視角 60 度の間に有意水準 10% でそれぞれに有意差が見られることから、これらの間には被験者にとって明確な差が知覚されたことが分かる。これを(ii)と合わせて考えると、視角 0 度の条件(マスク領域を設けない場合)と比較して視角 20 度、40 度のマスク領域を適用した場合に、上昇 LV 強度が向上するという傾向は、被験者にとって必ずしも明確な差ではなくとも、一定の効果があることを示唆している。

ただし、(iv)に記載の通り、ストライプの条件では(ii)の傾向が見られない。これは、ストライプにおいて、周辺視刺激による効果よりも(i)で論じた提示面積の効果の方が大きいためであると考えられる。すなわち、ランダムドットとストライプでは周辺視領域の役割が異なることを示唆している。ストライプの条件では有意差が見られる組が比較的少なく、また、マスク領域が LV 強度に与える影響が比較的小さいという(v)の結果からも、ランダムドットとストライプの条件間で LV の知覚が異なる可能性を支持している。なお、これらの傾向は、前進 LV について検討した我々の先行研究[6]と概ね合致しており(図 A)、上昇 LV は前進 LV に近い傾向を持つと考えられる。

4. 実験 2 : マスク領域の大きさが下降方向の LV 強度に与える影響の分析

4.1 実験目的

前章では、周辺視刺激が上昇 LV に与える影響を確認し、中心視にマスク領域を設けることで LV 強度が向上する場合があることを示した。すなわち、1 章で述べた「周辺視領域のみに視覚刺激を提示することで、LV 強度が向上する」という我々の仮説を一部肯定する結果であった。本実験では、同様の実験を「下降 LV」に対して実施し、得られる傾向について分析する。

4.2 実験条件・手順

【実験条件】

実験条件は実験 1 と同様である(ただし、実験 2 では視覚刺激の流れる方向が実験 1 とは上下逆である)。

被験者数は 10 名(成人男性 8 名, 成人女性 2 名)とし、被験者の位置を図 4 の様に定めた。実験パターンは表 1 に記載の通り、視覚刺激 2 種類とマスクの大きさ 5 段階を組み合わせた 10 通りである。

【実験手順】

実験は Thurstone の一対比較法に基づいて行った。上昇する視覚刺激(実験 1 とは逆方向)を 2 つ観察させ、どちらがより強いベクションを知覚したかを集計することで心理尺度(間隔尺度)を構成する。

具体的な実験手順を以下に示す。

- (1) 表 1 の実験パターンからランダムに 2 つを選出する
- (2) 1 つ目の視覚刺激を提示する
- (3) 2 つ目の視覚刺激を提示する
- (4) 1 回目と 2 回目の試行を比較させ、どちらがより強いベクションを知覚したかを回答させる
- (5) 疲労による影響を排除するために十分なインターバルを設ける
- (6) 残りの組み合わせについて(1)~(5)を繰り返す

なお、(5)のインターバルとは別に、9 試行毎に 1 分以上の休憩時間を設けた。

4.3 実験結果と考察

実験結果を図 6 に示す。2 本の数直線は、ランダムドットとストライプの視覚刺激におけるそれぞれの LV 強度に対する心理尺度を示しており、数値が大きくなるにつれて被験者はより強い移動感を得られたことを示す。

図より、以下のことが分かる。

- (i) ランダムドット、ストライプを問わず、マスク領域を適用した視覚刺激間においては、その大きさが大きくなるに連れて(視角 20 度、40 度、60 度、80 度の順番で) LV 強度が減少する
- (ii) ランダムドット、ストライプを問わず、マスク領域が視角 20 度の時に最も強い LV を知覚している
- (iii) ランダムドット、ストライプを問わず、マスク領域が大きい組(40 度・60 度、60 度・80 度)の間隔よりも、小さい組(20 度・0 度、0 度・40 度)の間隔が狭い(t 検定よりランダムドット $p < 0.05$, ストライプ $p < 0.1$)
- (iv) マスク領域の大きさに関わらず、ランダムドットの方

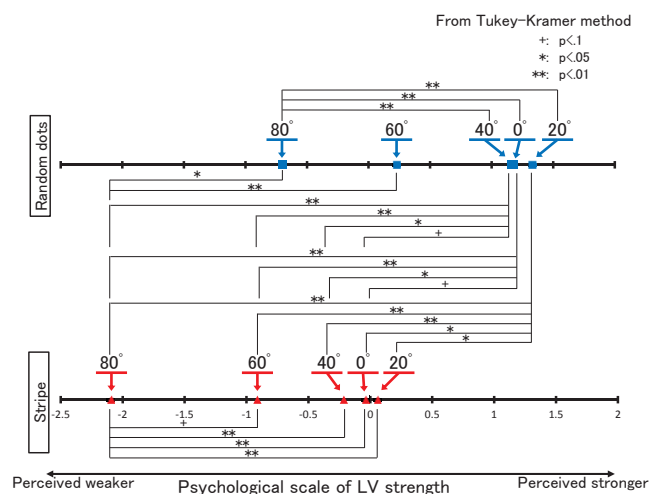


図 6 実験 2 の結果 : 中心視マスクの広さと下降 LV 強度の関係
 Fig. 6 Relationship between downward vection and central masked area

がストライプよりも強い LV を知覚している (符号検定より $p < .05$)

(i)の結果は「視覚刺激の提示面積が狭くなるほど下降 LV 強度が減少する」ことを示しており、これは前進 LV (図 A)、後退 LV (図 B)、上昇 LV (図 5) で共通した傾向である。すなわち、LV の知覚において提示面積は方向を問わず重要で、その傾向は視覚刺激の種類に依らないことを示唆している。

(ii)の結果は、視角 20 度のマスク領域を適用した場合に、視角 0 度 (マスク領域なし) の場合よりも下降 LV 強度が向上することを示している。これは、1 章で述べた「周辺視領域のみに視覚刺激を提示することで、LV 強度が向上する」という我々の仮説を支持する結果であり、前進 LV、上昇 LV と同様の傾向であった。ただし、多重検定より視角 0 度と視角 20 度の間には有意水準 10% で有意差が見られなかった。

(iii)の結果は、視角 20 度、40 度のマスク領域が LV 強度に与える影響 (LV 強度の増減量) が小さいことを示している。数直線上にプロットされた位置が近いことから、知覚された LV 強度が同程度であったことが分かる。ただし、これは上昇 LV (図 5) では見られなかった傾向であり、上昇 LV と下降 LV で周辺視の役割が異なる可能性を示唆している。

(iv)の結果は、ストライプよりもランダムドットの方が強い下降 LV を知覚することを示している。マスク領域の大きさ毎に着目すると、視角 60 度の条件以外では、ランダムドットとストライプの間に有意差が確認できることから頷ける。ここで、視覚刺激の空間周波数が高くなるにつれ、LV の速度感が増加すること [12] が知られており、テクスチャ (ランダムドット、ストライプ) の周波数の違いが LV 強度に影響を与えたと考えられる。なお、この傾向は概ね、前進 LV (図 A)、後退 LV (図 B)、上昇 LV (図 5) と同様であった。すなわち、空間周波数の影響が視覚刺激の移動方向に関わらず現れることを示唆した。

以上をまとめると、下降 LV で得られた傾向は概ね上昇 LV のそれと同様であった。ただし、(iii)の結果は上昇 LV には見られず、上昇 LV と下降 LV で周辺視の役割が異なることを示唆する結果である。ここで、上視野の方が下視野よりもベクションの知覚において比較的高いポテンシャルがあることを示唆する報告 [13] や、上昇 LV と下降 LV では知覚に非対称性 [14] が報告されていることから、この傾向については議論の余地が残るとともに、重要な知見であると思われる。また、我々の先行研究 [6][7] と合わせると、前進・上昇・下降の 3 方向においてマスク領域を適用した場合に LV 強度が向上する場合があることを確認した。これは、1 章で述べた「周辺視領域のみに視覚刺激を提示することで、LV 強度が向上する」という我々の仮説を支持する結果であった。さらに、前進・後退・上昇・下降の 4 方

向において、用いる視覚刺激のテクスチャ (空間周波数) が LV 強度に影響を与えていることを示唆した。

5. むすび

本稿では、「前進 LV」「後退 LV」について検討を行った先行研究 [6][7] に引き続き、周辺視刺激が「上昇 LV」「下降 LV」に与える影響に着目し、実験を行った。具体的には、中心視領域に視覚刺激を提示しない領域 (マスク領域) を設け、その大きさを変更することでそれぞれの方向における LV 強度にどのような影響が見られるかを確認した。

実験 1 では、周辺視刺激が「上昇 LV」に与える影響を確認した。結果、「中心視にマスク領域を設けることで LV 強度が向上する場合があること」を示した。また、「マスク領域が大きくなるにつれてベクション強度が減少する傾向」を確認した。続いて、実験 2 では、周辺視刺激が「下降 LV」に与える影響を確認した。結果、実験 1 (上昇 LV) と同様に、「中心視にマスク領域を設けることで LV 強度が向上する場合があること」「マスク領域が大きくなるにつれてベクション強度が減少する傾向」を確認した。

以上の結果を、我々の先行研究 [6][7] と合わせると、前進、上昇、下降の 3 方向における LV において、周辺視刺激が重要であることを示唆した。また、後退方向を含む 4 方向の LV の知覚において「視覚刺激の提示面積が広いほどベクションの強度が向上すること [1-3]」や「視覚刺激の空間周波数が高いほど LV の知覚に影響すること [12]」を支持した。

ただし、4.3 節で述べた通り、上昇 LV と下降 LV では一部異なる傾向が確認され、これについては議論の余地が残る。今後はこれについてより詳細に分析を行う予定である。

謝辞

本研究の実験の一部を担当した芦田大樹氏、牛谷宗一朗氏に感謝の意を表す。本研究の一部は、科研費・基盤研究 (S)「複合現実型情報空間の表現力基盤強化と体系化」による。

参考文献

- [1] I.P. Howard and T. Heckmann: "Circular vection as a function of the relative sizes, distances, and positions of two competing visual displays," *Perception*, Vol. 18, No. 5, pp. 657 - 665, 1989.
- [2] 大西仁, 望月要, 杉本裕二: "重心動揺を指標としたサラウンド・ディスプレイの視覚的効果の測定", 電子情報通信学会論文誌, Vol. J86-B, No. 1, pp. 45 - 56, 2003.
- [3] T. Brandt, J. Dichgans, and E. Koenig: "Differential effects of central versus peripheral vision on egocentric and exocentric motion perception," *Experimental Brain Research*, Vol. 16, No. 5, pp. 476 - 491, 1973.
- [4] 福田忠彦: "運動知覚における中心視と周辺視の機能差", *テレビジョン学会誌*, Vol. 33, No. 6, pp. 479 - 484, 1979.
- [5] 山岸典子, S.J. Anderson: "周辺視野の位置知覚における色情報と運動情報の役割", 電子情報通信学会技術研究報告, HIP, Vol. 98, No. 397, pp. 23 - 30, 1998.

- [6] 小西晃広, 橋口哲志, 木村朝子, 柴田史久, 田村秀行: “没入型映像空間での周辺視刺激で生じるリニアベクション効果の分析”, 電子情報通信学会技術研究報告, MVE, Vol. 115, No. 495, pp. 223 - 228, 2016.
- [7] 小西晃広, 橋口哲志, 木村朝子, 柴田史久, 田村秀行: “没入型映像空間での周辺視刺激で生じるリニアベクション効果の分析 (2) ~後退方向のリニアベクションに対する実験結果~”, 第21回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, Vol. 31B-06, 2016.
- [8] 三橋哲雄, 矢野澄男, 畑田豊彦: “画像と視覚情報科学 (映像情報メディア基幹技術シリーズ)”, コロナ社, p. 172, 2009.
- [9] G. Johansson: “Studies on visual perception of locomotion,” *Perception*, Vol. 6, No. 4, pp. 365 - 376, 1977.
- [10] 玉置純也, 村上和人: “眩しくないプロジェクトタシステムの提案”, 情報処理学会研究報告, CVIM 研究会報告 2008, No. 36, pp. 43 - 46, 2008.
- [11] 瀬川かおり, 氏家弘裕, 岡嶋克典, 斎田真也: “オプティカルフローによる自己移動速度知覚に距離手がかりが及ぼす影響”, 日本バーチャルリアリティ学会論文集, Vol. 8, No. 1, pp. 111 - 117, 2003.
- [12] 呉景龍, 于英花, 楊家家: “視覚誘導自己直線運動感覚の空間特性の輝度依存性”, 人間工学, Vol. 49, No. 1, pp. 18 - 24, 2013.
- [13] 寺本渉, 梅村浩之, 渡邊洋, 松岡克典, 喜多伸一: “上/下視野拮抗運動刺激を用いたヴェクションの検討”, 信学技報, HIP, Vol. 101, No. 424, pp. 39 - 42, 2001.
- [14] 瀬谷安弘, 篠田博之: “視覚誘導自己運動知覚における上下非対称性”, 日本心理学会第79回大会, 2EV-059, 2015.

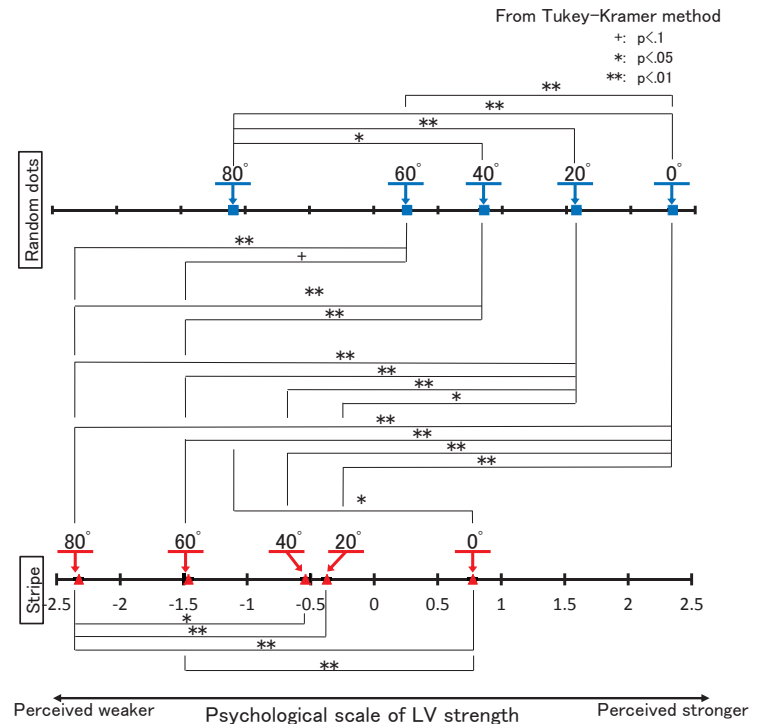


図 B 中心視マスクの広さと後退 LV 強度の関係
 Fig. B Relationship between backward vvection and central masked area

付録

先行研究[6][7]では, 本稿と同様に Thurstone の一対比較法に基づいて前進 LV・後退 LV に対する心理尺度(数直線)を構成してきた. ただし, 本稿とは数直線の向きを逆に設定していたので, 本稿の向き(数値が大きくなるにつれて被験者は強い LV を知覚)に揃えたものを図 A, B に掲載する.

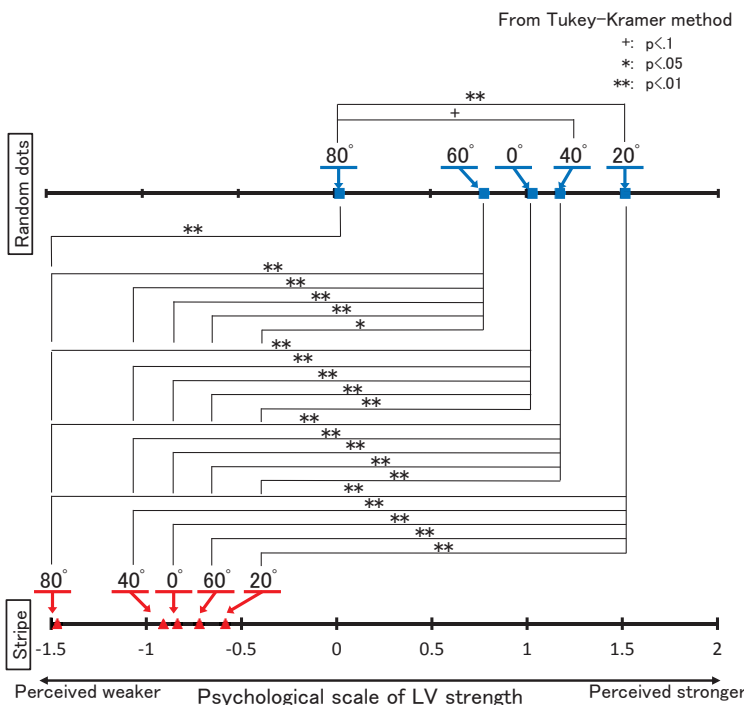


図 A 中心視マスクの広さと前進 LV 強度の関係
 Fig. A Relationship between forward vvection and central masked area