

## 静止誘導刺激が回転ベクションに与える効果

溝淵久男・岡嶋克典・高瀬正典

防衛大学校 応用物理学教室

〒239 横須賀市走水 1-10-20

### 1. はじめに

視覚誘導自己運動感覚 (vection, ベクション) は視覚誘導運動 (Induced motion, IM) の一種と考えることもできる。ベクションでは自分自身が誘導された結果、自己の運動感覚が生起する。一方、視覚誘導運動では静止物体 (点) が誘導され、その運動が知覚される。つまり、静止しているはずの“自己”と“静止物体 (点)”が運動するように知覚されるという点で同じである。Rock<sup>1)</sup>らによれば静止点とそれを囲うフレームの運動により知覚される静止点の視覚誘導運動は、静止点にフレームの運動知覚量が分配されたため生じるとしており、ベクションについてもこの分配仮説 (Apportionment hypothesis) が成立するとしている。

ところで、ベクション生起中でも静止刺激を

呈示することによってベクションと誘導運動は同時に連結して知覚される<sup>2)</sup>。図1のように物理的に運動する背景 (視野の大半を占めるシーン) と静止している物体および観測者自身が配置される時、背景の運動方向と反対方向に物体の運動 (視覚誘導運動) と自己の運動 (ベクション) が同時に知覚される。このようにベクションと誘導運動は関連して生起するにもかかわらず、それらの関係はよくわかっていない。そこで両知覚が同時に生起する時のベクションの主観的大きさ (速度感) の変化について予備実験で調べたところ、ベクションの評価が静止刺激の呈示視野位置に依存して減少した。この特性は視野位置に関するMスケール (V1の皮質拡大因子) によって変化する可能性がある。よって本研究では回転ベクション (CV) と視覚誘導運動が同時に生起する時の両知覚に対する静止刺激のサイズ、呈示位置 (水平方位の離心角) の効果を調べ、合わせて両知覚の相互関係を調べることを目的とする。

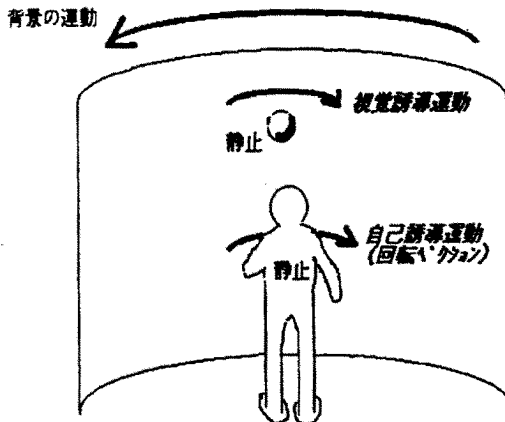


図1 視覚誘導運動と自己誘導運動

### 2. 方法

#### 2.1 実験装置及び実験条件

回転ベクションを生起させるため、直径150 cm、高さ2 mの垂直線を軸として回転するドラムを用いる。一定角速度で回転するドラムの内壁にグレーティングなどのテクスチャをつけることにより被験者は回転ベクションを感じることができる<sup>3)</sup>。本実験では、ドラム内壁と被験者の間の中空に静止刺激を配置することから、呈示する静止刺激とテクスチャが重複しないよう図2に示す視角10°のサイズの黒い円をド

ラム内壁に回転刺激として配置することにした。ドラム内壁の黒い円の他の部分は白のマット面で、輝度は  $80 \text{ cd/m}^2$  とした。ドラムの回転角速度は、反時計方向に  $50 \text{ deg/s}$  で一定とした。これらの条件で十分な回転ベクションが生起することは予め確認した。静止刺激は、図2のように被験者の視線の高さに中空に呈示する。被験者からの距離は  $60 \text{ cm}$  とし、被験者からドラム内壁（回転刺激）までを  $75 \text{ cm}$  とした。静止刺激は、直径  $0.5, 1.3, 5.3^\circ$  のサイズをもつ N5 の灰色に一樣に塗装した球で、呈示する離心角は、右側視野水平方位  $0 \sim 80^\circ$  まで  $10^\circ$  おきとした。静止刺激は、ごく細いテグス糸（ほとんど見えない）で吊るし、その糸のみを呈示しても視覚誘導運動が生起しないことを確認した。

被験者は、ドラム内の中央に座り地面に足のつかない状態とした。頭部は特に固定せずリラックスした状態で両眼で正面を正視して測定した。本実験に参加した被験者は HM, SM の 20 歳代の男女 2 名でいずれも視機能、身体機能正常である。SM には実験目的や原理について教示していない。

## 2.2 実験手順

回転ベクション (CV) と視覚誘導運動 (IM) の主観的大きさ (速度感) の評価は、Dichigans<sup>4)</sup> らが CV の実験に用いたマグニチュード評価法 (Magnitude estimation 法) により行った。CV の評価には、Graaf ら<sup>5)</sup> が用いた回転ドラムの外側の仮想上の固視点の方向を

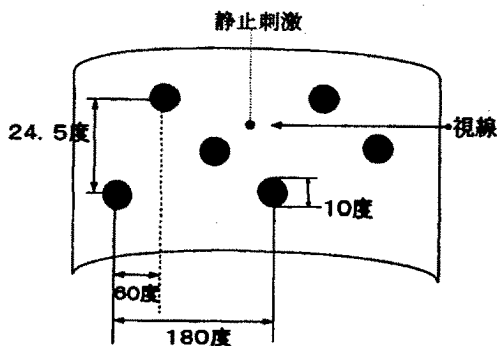


図2 回転刺激と静止刺激の配置

被験者が指示器で示すという方法のほうが客観的に測定できると考えられるが、IM の評価にはその方法は使えないので両知覚共に測定できるマグニチュード評価法を採用することにした。

CV と IM のマグニチュード評価の基準として、CV では静止刺激を呈示しない時の大きさを 10、IM については中間のサイズ ( $1.3^\circ$ ) の静止刺激を中心 (離心角  $0^\circ$ ) に呈示した時の大きさを 10 とした。測定はトライアル毎に基準の刺激を呈示した後、テスト刺激を呈示した。呈示する水平方位 9 部位の離心角はランダムな順序とし、その離心角での CV と IM の大きさを評価する。これを 1 セッションとし、静止刺激の各サイズについて各 10 セッションづつ測定を行い、その平均を CV, IM の値として得た。

CV と IM は評価の基準が異なるため直接比較できない。そこで、IM の値を正規化して CV と直接比較する。静止刺激の呈示位置を視野周辺に移動させると、ある離心角で CV と IM の大きさの優劣の切り変わる (静止刺激と自己はドラムと反対方向に運動しており、どちらの方が速く運動しているかは判断できる) ことから、その切り換わりの離心角を調整法で求め、その角度での IM の評価が CV の評価と等しいものとして IM を正規化した。

## 3. 実験結果

実験結果を図 3 に示す。横軸は呈示した離心角、縦軸は評価した CV の大きさを示す。ここで CV の大きさ 10 は静止刺激を呈示しない時の評価であるから、まず静止刺激を呈示したことにより、CV の大きさが減少したことが明らかである。CV の減少は視野中心付近で大きく、視野周辺になるにつれ CV は回復していく。次に静止刺激のサイズ効果について見ると、ここで用いたサイズの範囲では CV の評価に大きな違いはないといえる。

一方 IM は、CV の傾向とは異なり、静止刺激の離心角が大きくなるほど評価が下がる。ま

た、刺激サイズについては、CVと同様その効果はほとんどないといえる。

CVとIMの離心角に対する変化は、静止刺

激を呈示することにより両知覚を制御することができることを示唆しており、かつ何らかの相関関係があることを予想させる。以上の結果

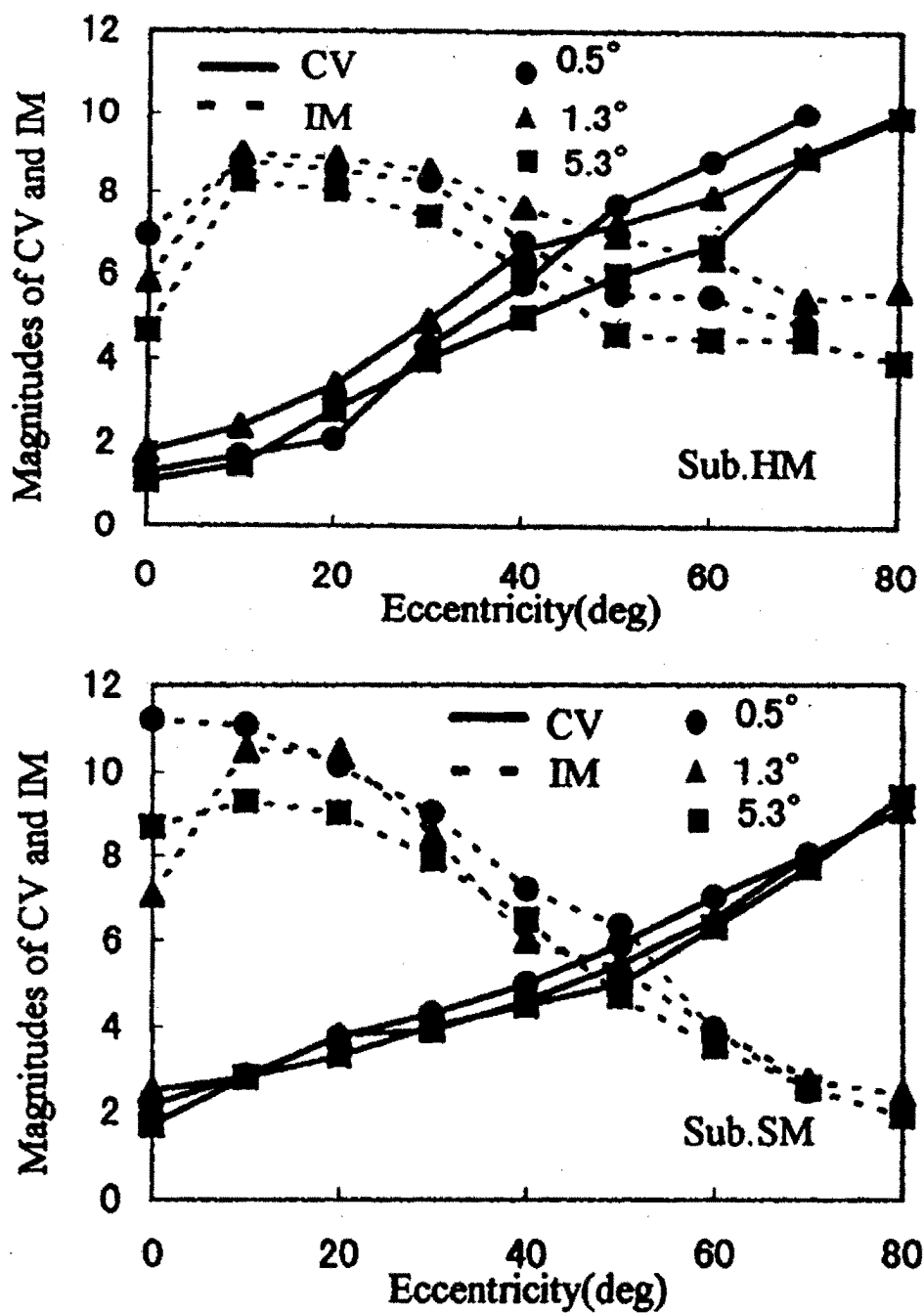


図3 離心角に対するCVとIMの変化

は、2名の被験者について共通している。

#### 4. 考察

まず、静止刺激の呈示離心角によってCVとIMが変化する原因について、Mスケール(VIの皮質拡大因子)の効果が考えられるが、実験結果から静止刺激のサイズのCVとIMへの効果がほとんどないことが明らかとなった。このことから、VIでの皮質拡大因子が原因となって大きな離心角での静止刺激によるIMの減少及びCVの抑制の減少が生じているのではないことがわかる。従って、周辺視野での視力の低下による静止刺激の視覚像のボケの効果も考えなくてよいことになる。また、静止刺激の視野サイズに占める割合は非常に小さいので、Dichigans<sup>4)</sup>らが比較的大きい誘導視野の遮蔽効果についてその面積が大きいほどCVが小さくなると報告した特性は現れなかったものと考えられる。

一方、結果のグラフから判断するとCVとIMは、互いに補償する関係、すなわちCVとIMを単純に加えると離心角に対して知覚量が一定になるとも見ることができる。このことから、背景であるドラムの運動知覚量が静止刺激と自己に分配され、その分配率が離心角で異なるのだと考えることもできる。この考えが正しければ、Rockらの分配仮説を裏付けることになる。

以上の結果と考察から、まず静止刺激の呈示

離心角に依存してCVとIMが変化することが明らかになり、Mスケール仮説は否定された。その変化の原因としてOKN<sup>6)</sup>および視覚的注意の関与の可能性がある。次に、CVとIMについての分配仮説が成立するかどうかは現段階では明らかでなく、加法則が成立するかどうかで明らかにする予定である。

#### 文 献

- 1) I. Rock, M. Auster, M. Schiffman and D. Wheeler: Induced movement based on subtraction of motion from the inducing object. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 6, 391-403, 1980.
- 2) 近江政雄: 多層の座標系構造に基づく空間知覚, 視覚誘導運動を例として. *Vision*, 3, 185-193, 1991.
- 3) 狩野千鶴: 自己運動知覚と視覚系運動情報. *心理学評論*, 34, 240-256, 1991.
- 4) J. Dichigans and T. Brandt: Visual-vestibular interaction. R. Held, H. Leibowitz and H. Tenber (eds): *Handbook of sensory physiology*, Vol. VIII. Springer-Verlag, 754-804, 1978.
- 5) B. Graaf, A. Wertheim, W. Bles and J. Kremers: Angular velocity, not temporal frequency determines circular vection. *Vision Research*, 30, 637-646, 1990.
- 6) C. Murasugi, I. Howard and M. Ohmi: Human optokinetic nystagmus: Competition between stationary and moving displays. *Perception and Psychophysics*, 45, 137-144, 1989.