

京都大学	博士 (医学)	氏名	松浦 清人
論文題目	Ocular following responses of monkeys to the competing motions of two sinusoidal gratings. (2つの正弦波縞の競合する動きで生じるサルの追従眼球運動)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>追従眼球運動 (Ocular following responses: OFRs) は広い視野全体が突然動くことによって生じる短潜時 (サルでは約 60ms) の眼球運動である。短潜時の反応なので、網膜上の視覚像のぶれにすばやく対応して眼を動かすことができ、網膜像を静定化するのに非常に効果的である。これまでの研究で、OFR は視覚刺激が複数の空間周波数の正弦波縞で構成されている場合、その中で最も振幅 (コントラスト) の大きい成分が検出され、その成分の動く方向に駆動されることが分かっている (参考論文参照)。</p> <p>だが、この結果では、最も振幅の大きい成分以外の成分が OFR に影響を与えているのか否か、また、影響を与えているのならその詳細はどうなっているかは分からない。そこで、空間周波数が 3:5 となるような 2 つの正弦波 (3f 成分、5f 成分) を合成して 3f5f 刺激を作成し、基本周期の 1/4 ずつ移動させたときに生じるサルの OFR を、2 成分のコントラストを変えて計測した。3f5f 刺激は基本周期の 1/4 ずつ移動させると、3f 成分、5f 成分はそれぞれ反対方向に動くという特徴を持つ。その結果、1) 2 成分のうちコントラストが高い成分の動く方向に OFR が生じた。2) 2 成分のコントラストが約 3.5 倍以上離れている時にはコントラストの高い成分がほぼ完全に OFR を支配する (Winner-Take-All, WTA) が、約 3.5 倍以内に収まっている時には両成分が OFR に影響を与えていた。3) 3 モデル</p> <p>a) sum (3f5f 刺激による OFR は 3f 成分による OFR と 5f 成分による OFR の合計) b) average (3f5f 刺激による OFR は 3f 成分による OFR と 5f 成分による OFR の平均) c) contrast-weighted-average (CWA) (3f5f 刺激による OFR は 3f 成分による OFR と 5f 成分による OFR のコントラスト依存性の重みづけ平均)</p> <p>の中で CWA モデルがこの結果を最もよく説明していた。CWA モデルは非線形なモデルであり、OFR は反対方向に動く 2 成分の相対的なコントラストに対して非線形な依存性を示していた。</p> <p>また、空間周波数が 3:7 となるような 2 つの正弦波 (3f 成分、7f 成分) を合成して 3f7f 刺激を作成し、基本周期の 1/4 ずつ移動させたときに生じるサルの OFR を、2 成分のコントラストを変えて計測した。3f7f 刺激は基本周期の 1/4 ずつ移動させると、3f 成分、7f 成分は同方向に動くという特徴を持つ。3f5f 刺激で起こる OFR と同様、1) 2 成分のコントラストが約 2.7 倍以上離れている時にはコントラストの高い方の成分がほぼ完全に OFR を支配している (WTA) が、約 2.7 倍以内に収まっている時には両成分が OFR に影響を与えていた。2) また、3f5f 刺激のときと同様、CWA モデルが 3f7f 刺激の OFR を最もよく説明できていた。OFR は同方向に動く 2 成分の相対的なコントラストに対して非線形な依存性を示していた。</p> <p>このように、高コントラスト成分と低コントラスト成分のコントラスト比が大きい時には低コントラスト成分は OFR にほとんど影響を与えないが、小さい時には低コントラスト成分も OFR に影響を与え、コントラストに対して非線形なモデルで説明することができた。眼に映る画像からインパクトのある要素を抽出し、その動きに合わせて眼を動かすという結果は短潜時で網膜像を静定化する OFR には合理的なものだと考えられる。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

追従眼球運動(Ocular Following Responses, OFRS)は、広い視野の視覚刺激が動くときそれを追いかけるように起こる眼球運動で、視覚刺激が複数の空間周波数の正弦波縞で構成されている場合、その中でコントラストが最大の成分の動く方向に駆動されることが知られている。しかし、コントラストが最大でない成分が OFR にいかなる影響を与えているのか、またその背景にあるメカニズムについては分かっていない。そこで、逆方向、もしくは同方向に動く 2 つの正弦波縞で構成される刺激を作成し、移動させたときに生じるサルの OFR を、2 成分のコントラストを変えて計測した。その結果、いずれの刺激でも高コントラスト成分と低コントラスト成分のコントラスト比が大きいときには低コントラスト成分は OFR にほとんど影響を与えないが、小さいときには低コントラスト成分も OFR に影響を与えることが明らかになった。この結果は、コントラストに対して非線形なモデルで説明でき、逆方向に動く刺激では方向をコードするニューロン間の相互抑制、同方向に動く刺激では空間周波数 (あるいは速度) をコードするニューロン間の相互抑制で説明することができた。以上の研究は視覚情報処理と追従眼球運動制御の神経機構の解明に貢献し神経科学の発展に寄与するところが多い。

したがって本論文は博士 (医学) の学位論文として価値あるものと認める。

なお、本学位授与申請者は、平成 20 年 11 月 4 日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。

要旨公開可能日： 年 月 日以降