京都大学	博士（　医科学　）	氏　名	杉田　祐子
論文題目	Principal Fourier component of motion stimulus dominates the initial optokinetic response in mice (マウス視運動性応答初期相は視覚刺激の最大フーリエ要素の影響を強く受ける)		

（論文内容の要旨）

視運動性応答 OKR （Optokinetic response）は、広い視野の視覚刺激が一様に持続的に動くときに誘発される眼球運動である。ヒトをはじめとする霊長類では、大脳皮質、第一次視覚野（V1）、高次視覚野(MT, MST 野)を経由する皮質系と、大脳皮質を経由しない皮質下系の 2 種類の経路が OKR に関与することが知られている。皮質下系経路では、網膜から入力された視覚情報は副視索系、視索核を経由し、前庭神経核、外眼筋運動神経核へと伝わると考えられている。大脳皮質が発達していないウサギやマウスではこの皮質下系経路のみが OKR 発現に関与し、網膜内の神経回路で視覚刺激の動きが検出されることが知られている。

本研究では、OKR に関する視覚情報処理のうち、視覚運動の検出機構に注目した。視覚運動の検出機構は、主に 2 種類あることが知られている。一つは、視覚パターンの全体としての動きを検出する機構、もう一つは視覚刺激の中の空間周波数要素の動きを検出する機構である。霊長類における OKR に関する 2 つの経路のうち皮質系経路では、後者の検出機構が働いていることが明らかになっている。しかし、皮質下系経路での視覚運動検出がどちらの機構によるかは明らかになっていない。そこで、マウスの OKR の基盤となる視覚運動の検出機構を調べるため、マウスの右眼の前方置いた CRT 上に視覚刺激を呈示し、右眼の眼球運動をビデオ方式で計測し、視覚刺激によって誘発される OKR の初期相に注目して解析を行った。まず、方形波縞からその基本周波数の正弦波を引き算して構成された mf（missing fundamental）刺激を視覚刺激として使用した。この視覚パターンは様々な周波数要素で構成されており、mf 刺激を 1/4 周期動かした時には、パターンを構成する要素のうち最も振幅（コントラスト）の大きい要素(3f 要素)は全体の動きとは逆方向に動くという特徴がある。CRT 上に呈示した視覚パターン（mf 刺激）を左方向に動かすと、視覚パターンとは逆向きの OKR が誘発された。その OKR の大きさは 3f 要素と同じ空間周波数とコントラストを持つ正弦波刺激（3f 刺激）に対する反応とほぼ一致していた。

次に、視覚刺激を構成する複数の要素の動きが OKR にどのように影響するかを調べるために、mf 刺激を構成する要素のうち 3f 要素、5f 要素の 2 つの要素の重ね合わせで作られる 3f5f 刺激を用いて実験を行った。3f5f 刺激を 1/4 周期ずつ移動させると 3f 要素はパターンの移動方向とは逆方向に動き、5f 要素は同方向に動く。呈示する 3f5f 刺激を構成する要素のうち、3f 要素のコントラストは 20%に固定し、5f 要素のコントラストを 3f 要素のコントラストの 1/4 倍から 4 倍まで変えた。その結果、一方の要素のコントラストがもう一方の要素のコントラストの 2 倍以上の時は、コントラストの小さいほうの要素は OKR にほとんど寄与しないことがわかった。

mf 刺激で眼が視覚パターンの動く方向とは逆方向、つまり視覚パターンに含まれる 1 番大きい周波数要素の方向に動くという結果は、マウスの OKR の視覚運動検出機構はパターン全体としての動きを検出するよりはむしろ視覚刺激を周波数要素に分けて処理していることを示している。さらに 3f5f 刺激の実験からは、マウスの OKR の発現の際には、視覚刺激を周波数要素に分解し、処理するメカニズムに加えて、反対の運動方向に選択性を持つ運動検出機構が互いに抑制するメカニズム（相互抑制）が視覚情報処理系で働いている可能性があることが示唆された。

（論文審査の結果の要旨）

視運動性応答 OKR（Optokinetic response）は、広い視野の視覚刺激が一様に持続的に動くときに誘発される眼球運動である。

マウスの OKR の基盤となる視覚運動の検出機構を明らかにするため、OKR の初期相に注目し眼球運動を計測した。

視覚刺激として、矩形波縞からその基本周波数の正弦波を引いた mf（missing fundamental）縞を使用した。この視覚パターンは様々な周波数要素で構成されており、1/4 周期ごとに動かすと、視覚パターンを構成する要素のうち最も大きい要素は、パターンの動く方向と逆向きに動くという特徴がある。CRT 上に呈示した視覚パターン（mf 縞）を耳から鼻方向に動かすと、視覚パターンとは逆向き（鼻から耳方向）の OKR が誘発された。眼が視覚パターンの動く方向とは逆、つまり、視覚パターンに含まれる最大要素の方向に動くというこの結果は、マウス OKR の視覚運動検出機構は視覚刺激を要素に分けて処理しているということを示している。

次に各要素の動きの影響を調べるため、mf 縞を構成する成分のうち、3f 成分、5f 成分の 2 つの要素で作られる 3f5f 縞を用いて実験を行った。その結果、OKR にはコントラストのより大きい要素の影響が強く現れることがわかった。

以上の研究は、マウス OKR のための視覚運動検出機構を明らかにしたもので、視覚情報処理機構の解明に寄与するところが多い。

したがって、本論文は博士（医科学）の学位論文として価値のあるものと認める。

なお、本学位授与申請者は、平成 24 年 11 月 30 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　降