競合運動する刺激間で生ずる両眼視野闘争時における眼球運動の計測と解析

○ 小林 哲生、加藤 和夫 (北海道大学電子科学研究所)

Measurements and analyses of eye movements during binocular rivalry caused by two competitive moving gratings

Tetsuo Kobayashi, Kazuo Kato (Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University)

1. まえがき

本研究では両眼視に固有の知覚過程の一つである両眼視野闘争過程^{1,4)}における知覚図形の内的交替、すなわち特定の時刻に競合する2つの図形のいずれが知覚されており、どの時点でその知覚図形が交替するのかを眼球運動により客観的なデータとして抽出し、眼球運動に基づいて決定した内的知覚交替をトリガとして事象関連電位並びに自発脳波律動の分散(パワー)変動^{5,6)}を捉えるための基礎的検討を行ったので報告する。

2. 両眼視野闘争過程

両眼視野闘争過程とは左右眼に与えられる視覚刺激の形や動きなどが互いに極端に異なり一つに融合出来ない場合に、各々の視覚刺激が交互に知覚される過程であり、Crick博士らが最近Nature誌等で盛んに主張したことにより、視覚的アウェアネスや意識を定量的に研究することのできる稀少な現象であるとの考えが受け入れられつつある⁷⁾。

3. 実験方法

眼球運動の測定には、強膜反射法を用いた両眼眼球運動検出器(竹井機器工業、TKK2901)を使用した。この検出器では角膜と強膜の反射率の違いを利用して発光ダイオードからの赤外光(ピーク波長 940nm、光放射強度 約 12mW/sterad)の反射光量が眼球の動きによって変化するのを検出する。空間分解能は 0.1° 以下である。検出器の出力はパーソナルコンピュータとオンラインで結ばれており、各種のデータ処理を行うことができる。

被験者は正常な視力を有する男性4名であり、眼球運動検出器を装着しヘッドホルダーにより頭部を固定された状態でミラーステレ

オスコープを介して、スクリーン上の二つの刺激図形を左右眼独立に注視する。

図1 左右眼に独立に呈示した競合運動する縞刺激の組みの一例。

実験に用いた刺激図形(図1)は4本の縞刺激(白 25cd/m²、背景 0.005 cd/m²)である。大きさは $1.5^\circ \times 1.5^\circ$ でありドリフト速度 1.0° 、 1.5° 、 2.0° /secの各条件下で左右の縞のドリフトの向き(上下左右)の組み合わせを変えて眼球運動を計測した。データのサンプリング間隔は5msecで、各90sec間計測を行った。さらに対照実験として左右眼に同一刺激を呈示した視野融合時における眼球運動の計測も行った。

4. 結果及び検討

図2に視野融合時(a)および視野闘争時(b)における眼球運動の水平方向成分の測定結果の一例を示す。図に示した結果は視野融合時については縦縞が右方向に 1.5° /secの速度でドリフトした場合であり、視野闘争時については縦縞が右方向、横縞が下方向にそれぞれに 1.5° /secの速度でドリフトした場合である。図2(a)から視野融合時には縦縞の右方向のドリフトに追従するかたちで右方向への眼球運動が生じた後、サッケードで元に戻るといふのこぎり波的運動をすることが見

て取れる。さらに視野融合した縞の左、上下方向のドリフトに対してもドリフト方向への追従とサッケードの繰り返しというのこぎり波が観測された。この結果は被験者の知覚が不随意の眼球運動に反映されることを示唆していると考えられる。

次に視野闘争時における眼球運動を見ると、こぎり波運動の観測される時間と観測されない時間とが交互にみられることが分かる。この結果は視野闘争時における内的知覚図形の交替を反映したものと推察されが、本研究では被験者の主観による知覚図形の計測を行っておらず、さらに刺激図形や呈示条件を吟味することが今後の課題である。

謝辞

本研究の一部は財団法人 寿原記念財団の研究助成によって行われたものであり謝意を表する。

参考文献

- 1) R. Blake : A neural theory of binocular rivalry, *Psychological Review*, 96, 145-167, 1989.
- 2) T. Kobayashi: Psychophysical experiments and a neural network model of binocular rivalry, *Frontiers of Medical and Biological Engineering*, 4(1), 19-34, 1992.
- 3) I.P. Howard, and B.J. Rogers,: *Binocular Vision and Stereopsis* (Oxford Univ. Press, New York, 1995)
- 4) T. Kobayashi, et al.: Scalp distribution of the attenuated EEG rhythmic activities for dissimilar and/or moving images in binocular vision, *Frontiers of Medical and Biological Engng.*, 7(2), 143-153, 1996.
- 5) G.Pfurtscheller,: Event-related synchronization (ERS): an electrophysiological correlate of cortical areas at rest. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, 83, 62-69, 1992.
- 6) 加藤和夫、小林哲生、栗城真也：視野闘争・融合の交替に伴う脳波リズム変動と事象関連電位, *医用電子と生体工学*, 34(4), 8-16, 1996.
- 7) F. Crick,: Visual perception: rivalry and consciousness. *Nature* 379, 485-486, 1996.

図2 視野融合時 (a) および視野闘争時 (b) における眼球運動の水平方向成分 (被験者 MS)。縞のドリフト速度は $1.5^{\circ}/\text{sec}$ である。