



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	視覚系における競合的情報処理機構に関する研究
Author(s)	小林, 哲生; 大和田, 徹; 加藤, 和夫 他
Citation	電子科学研究, 1, 84-85
Issue Date	1993
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/24290">https://hdl.handle.net/2115/24290</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	1_P84-85.pdf



# 視覚系における競合的情報処理機構に関する研究

量子計測研究分野 小林 哲生, 大和田 徹, 加藤 和夫, 栗城 真也

視覚系の競合的情報処理が時間的に如何に行われているかを解明することを目的とし、両眼視野闘争過程の心理物理実験、神経回路モデル解析並びに視野闘争時と融合時にみられる脳の自発リズムの空間的差異の解析を行った。神経回路モデルのシミュレーションにより、視野闘争過程の統計的性質の説明を試みるとともに、視野闘争時と視野融合時における  $\alpha$  波の頭皮上分布の空間的差異を明らかにした。

## 1. はじめに

脳の情報処理機能の中でも、視覚系の行う知覚、認知に関わる機能は疑いなく非常に重要なものである。ここで、人間のように左右両眼の視野に重複部がある動物では、両眼に加えられた視覚刺激による相互作用が脳内で生じ、その結果として両眼視に固有の知覚過程が起きる。本研究では、この両眼視の中でも特に時間特性が顕著に観測される両眼視野闘争過程（左右の眼に与えられる刺激の形や動き等が互いに極端に異なり1つに融合できない場合に各々の視覚刺激が交互に知覚される過程）に注目し、視覚系の競合的情報処理が時間的に如何に行われているかを解明することを目的としている。本稿では、これまで行ってきた心理物理実験、神経回路モデル解析並びに視野闘争時と融合時にみられる脳の自発リズムの空間的差異を中心に報告する。

## 2. 神経回路モデル解析

これまでに左右の優位期間の頻度分布が経験的にガンマ分布と一致するという事が知られている[1,2]が、現在のところ、その明確な理由は分かっていない。我々はこの統計的性質を説明するため、方位選択性を有する一群のNeural Element(NE)からなる3層の視野闘争モデルを提案し、解析を行ってきた[3]。モデルにおいて各NEには刺激強度に応じて繰り返し周波数の変化するインパルス列が入力され、興奮性、抑

制性の結合により各々指数関数的に減衰する興奮性シナプス後電位と抑制性シナプス後電位とが発生し、これらの時間加重がいき値を越えるか否かで競合する二つのNEのon, offの関係が決定され視野闘争が生ずる。ここで左右の眼からの刺激に対応する2つのインパルス列の周波数が一定でかつ位相が一致している場合、視野闘争は生じない。位相がずれている場合視野闘争は生じるが、実験で得られたようなガンマ分布とはならない。そこでインパルス列の繰り返し周波数にゆらぎを与えてゆくと、ゆらぎの種類に応じて優位期間の頻度分布に変化が現れる。 $\chi^2$ 検定によりガンマ分布との適合度を調べた結果、インパルス列の周期のパワースペクトルが白色の場合、最もガンマ分布と良く一致することが確認された。またシミュレーションの結果は、いずれも一方の眼からの刺激が減少するとその眼の平均優位期間、分散、優位度とも減少し、逆に他の眼では増加するという傾向を示しており、実験結果と一致している。

## 3. 自発脳波リズムの解析

次に、視野闘争過程という心理現象と脳波との関連性に関する検討を行った。脳波測定部位は国際式10-20電極法に基づき頭皮全体をカバーする12ないし16カ所である。ここでは呈示図形として斜め45°方向に運動する格子を用いて計測・解析を行った結果について述べる。図1は、 $\alpha$ 波帯域での視野闘争時、視野融合時の閉眼安静時に対する $\alpha$ 波減衰率である。

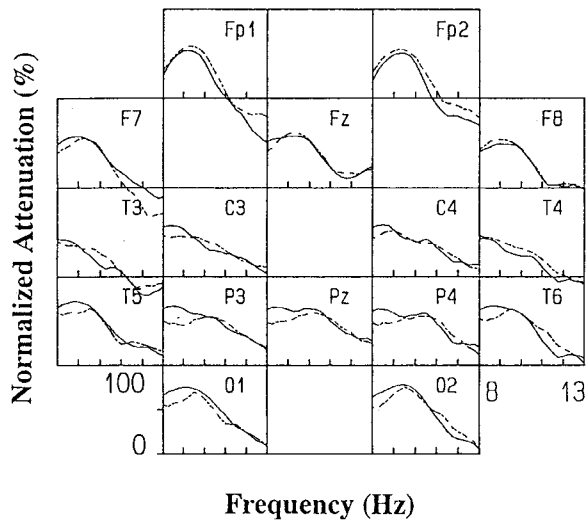


Fig.1 Alpha attenuations in the conditions of binocular rivalry (solid line) and binocular fusion (dotted line) at 16 electrode positions on the scalp. These are grand averages of five subjects.

ピーク周波数(8.75 Hz)付近で減衰率に差が見られる。この8.75 Hzにおける闘争時、融合時の減衰率の差を求めトポグラフ表示した結果を図2に示す。頭頂及び後頭付近で両者の差が大きくなっているのが分かる。この結果は、サルを用いた視野闘争実験でMT野、MST野のニューロンが、運動に関連した視野闘争過

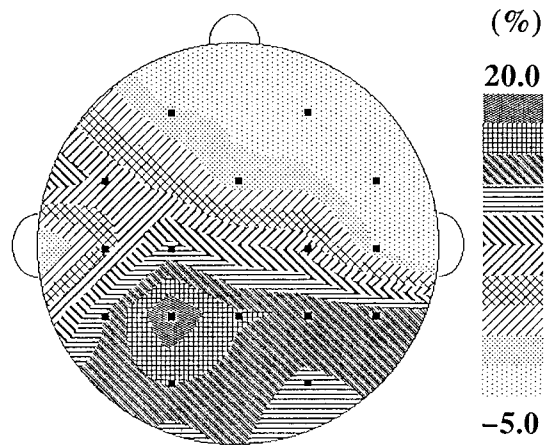


Fig.2 Topological map of the difference of alpha attenuations in binocular rivalry and fusion at the frequency of 8.75 Hz

程に関与しているとの報告[4]と位置的に符合すると思われる。これまでの線や幾何学図形を刺激として用いた実験結果[5,6]と本研究で得られた結果を比較すると、呈示図形の有する主たる性質の違いにより、 $\alpha$ 波の減衰率分布が異なる可能性が示唆される。更に、Ray等[7]、Toffol等[8]の報告にある様に大脳皮質活動と $\alpha$ 波減衰との間に正の相関があるとするなら頭皮上の $\alpha$ 波の減衰率分布が視覚系の階層性を反映していることが考えられる。

### 【参考文献】

- [1] R.Brake, *Psycho. Rev.*, 96, 145 (1989)
- [2] R.Fox and F.Rache, *Percep. & Psychophys.*, 5, 215 (1969)
- [3] T.Kobayashi, *Frontiers of Med. and Biol. Eng.*, 4, 19 (1992)
- [4] N.K. Logothetis, J.D. Schall, *Science*, 245, 761 (1989)
- [5] T.Kobayashi, M.Morita, S.Kuriki, *Proc.14th Ann. Int. Conf. of IEEE-EMB*, 14, 2742 (1992)
- [6] T.Kobayashi, M.Morita, T.Owada and S.Kuriki, *Applied Electromag. in Materi.*, in press.
- [7] W.J. Ray, H.W. Cole, *Science*, 228, 750 (1985)
- [8] B.De. Toffol, A.Autret, B.Gaymard and E. Degiovanni, *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, 82, 423 (1992)