

Title	Surround suppression by high spatial frequency stimuli in the cat primary visual cortex
Author(s)	尾崎, 弘展
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/59020
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	お尾崎弘展
博士の専攻分野の名称	博士(医学)
学位記番号	第24889号
学位授与年月日	平成23年9月20日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 医学系研究科予防環境医学専攻
学位論文名	Surround suppression by high spatial frequency stimuli in the cat primary visual cortex (ネコ一次視覚野において高空間周波数刺激により増強される受容野周囲抑制)
論文審査委員	(主査) 教授 佐藤 宏道 (副査) 教授 岡村 康司 教授 不二門 尚

論文内容の要旨

〔 目 的 〕

視覚系神経細胞は視覚情報処理の担当領域である、受容野を持っている。また、受容野の外側に提示された視覚刺激により、その神経細胞の応答は様々な修飾を受けることが知られており、その多くは応答を減弱させる方向に働くため、その現象は「受容野周囲抑制」と呼ばれている。これまで大脳一次視覚野に入力を与える視床外側膝状体において、その神経細胞にとって最適な空間周波数より高い周波数刺激で増強する受容野周囲抑制が存在し、初期視覚情報処理にとって重要な空間周波数選択性を高めていることが知られていた。しかし、外側膝状体からの出力を受ける一次視覚野においては、そのような受容野周囲抑制の存在は知られていなかった。

そこで本研究では、一次視覚野において高空間周波数刺激で増強する受容野周囲抑制の有無、及び、その現象が視覚情報処理において担う役割について検証した。

〔 方法ならびに成績 〕

麻酔・非動化した成ネコ(13匹)の一次視覚野からタングステン電極を用いて、単一神経活動の細胞外記録を行った。視覚刺激には、明暗に輝度変化する正弦波縞刺激を用い、刺激のサイズ、空間周波数をランダムに変えながら、コンピューターディスプレイ上に提示し、刺激特性と神経細胞の応答強度の関係を定量的に計測した。

はじめに、高空間周波数選択的な受容野周囲抑制が存在するかを検証するため、異なる空間周波数条件における、刺激サイズの選択性を比較した。その結果、受容野周囲抑制が高空間周波数で増強されることが観察された。また、高空間周波数刺激は神経細胞の受容野のサイズを変化させることも併せて観察された。

次に、空間周波数選択性が刺激サイズの影響を受けるのかを検討したところ、刺激サイズに応じて空間周波数の選択性が変化していることが観察された。これらの現象は、高空間周波数選択的な受容野周囲抑制によるものであることが、Gabor関数により近似したモデルニューロンによるシミュレーションからも確認された。

さらに空間周波数選択性と刺激サイズの関係をより詳細に解析した結果、受容野サイズ

に近い刺激サイズ条件では、「刺激サイズ (degree) × 刺激の空間周波数 (cycles / degree)」を一定に保つように、すなわち、刺激サイズに関係なくその刺激に含まれる明暗の縞の数 (cycle) が一定になるように空間周波数選択性が変化していることが分かった。

〔 総 括 〕

高空間周波数選択的な受容野周囲抑制が存在し、それは一次視覚野の個々の神経細胞レベルでの物体の大きさに依存しない視覚情報処理を可能にする上で重要な役割を担っていることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

受容野周囲抑制とは、視覚系神経細胞が受容野外に提示された刺激により応答が減弱する現象である。このことは、脳が外界の情報を合目的に処理していることを極めて端的に示している。尾崎弘展君は麻酔非動化したネコの大脳一次視覚野神経細胞の単一細胞外電位記録を行い、受容野周囲抑制に及ぼす刺激の空間周波数の影響を検証した。その結果、高空間周波数刺激によって受容野周囲抑制が増強され、かつ、最適刺激サイズが変化することを明らかにした。さらに、この空間周波数選択的な受容野周囲抑制により、神経細胞の空間周波数に対する選択性が変化することも併せて確かめた。これら一連の現象が脳内視覚情報処理においてどのような意義をもつのかという点まで検証を行い、「物体の大きさに依存しない」視覚情報処理の基礎メカニズムとなる可能性があることを示し、非常に重要な発見であると評価された。よって学位に値するものと認める。