



Title	Time course of cross-orientation suppression in the early visual cortex
Author(s)	木村, 罌
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48828
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	木村 皇
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第 22128 号
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科機能創成専攻
学位論文名	Time course of cross-orientation suppression in the early visual cortex (初期視覚野における方位交差抑制の時間特性)
論文審査委員	(主査) 教授 大澤 五住 (副査) 教授 藤田 一郎 教授 野村 泰伸

論文内容の要旨

大脳初期視覚野細胞は、視野内の限られた領域に提示される刺激の方位、空間周波数などに対して選択的に反応することが知られている。これらの性質は個々の細胞の時空間受容野構造から説明することができる。しかし受容野特性だけでは説明することの出来ない現象も報告されており、そのひとつに方位交差抑制 (Cross-Orientation Suppression) と呼ばれる現象がある。これは単独では反応を引き起こさない刺激を適刺激に重ねて提示すると反応の減弱を引き起こすというもので、初期視覚野の細胞における非線形現象の一つとして知られている。この現象は皮質内細胞機構が起源であると考えられてきたが、近年そもそもの入力の前段階でその減弱が始まり、皮質内での細胞機構によってさらなる減弱が引き起こされるということによって説明されると考えられる。

この問題に取り組むために、方位交差抑制の時間特性と刺激選択性に関する研究を行った。逆相関法を用いて交差刺激と交差刺激に用いた二つの基本刺激 (適刺激とマスク刺激) に対する時間応答特性を求め、それぞれの反応特性の比較、検討を行った。視覚刺激は、適刺激 (最適方位、周波数)、マスク刺激、交差刺激の三種類から構成され、マスク刺激には全ての方位とその細胞が反応する周波数帯域を含んだものを用いた。その結果ほとんど全ての細胞で方位交差抑制の効果が確認され (適刺激に対する減弱)、いくつかの細胞ではマスク刺激だけに対する抑制応答を得ることができた。個々の細胞で見ると、交差刺激に対する反応の遅れ時間 (反応が最大になる時間) は適刺激に対する反応の遅れ時間と同じ時間に起こることがわかった。さらに方位交差抑制 (交差刺激と適刺激に対する応答の差) が最大になる時間は、マスク刺激に対する抑制が見られた時には、その遅れ時間に類似しているという結果が得られた。交差刺激に対する抑制の強さはマスク刺激に対する反応の強さに相関しており、マスクに対する抑制応答が強いほど交差抑制の効果が強くなるという傾向があった。

これらの結果から、方位交差抑制は、皮質入力の前段階でその減弱が始まり、皮質内での細胞機構によってさらなる減弱が引き起こされるということによって説明されると考えられる。

論文審査の結果の要旨

初期視覚野細胞は、視野内の限られた領域（受容野）に提示される視覚刺激の方位、空間周波数に選択的に反応することが知られており、この反応特性は細胞の時空間受容野構造から推測することができる。しかし、細胞の受容野構造だけでは説明することのできない現象がいくつか知られており、そのひとつに方位交差抑制と呼ばれるものがある。これは、反応を誘発する刺激（適刺激）と、反応を誘発しない刺激（マスク刺激）を同時に提示する（交差刺激）と、その反応が線形性で予測されるものよりも減弱（抑制）されてしまう現象である。

方位交差抑制の起源として、視覚野以前には抑制性細胞がほとんど存在しないことから、同じ皮質内にある抑制性細胞によるものという説と、そもそもの入力が減弱されているという説が提唱されている。過去の研究では、それぞれの視覚刺激に対する平均発火率を対象にし、時間特性に関する研究は行われていなかった。本論文では時間特性に注目し、二つの仮説の妥当性を検証した。実験には麻酔不動化したネコを用い、初期視覚野細胞から細胞外電位記録法を用いて記録を行った。逆相関法と呼ばれる手法を用いて、交差刺激と交差刺激に用いた二つの基本刺激（適刺激とマスク刺激）に対する時間応答特性を求め、それぞれの反応特性の比較、検討を行った。その結果、ほとんど全ての細胞で方位交差抑制の効果が確認され（適刺激に対する減弱）、いくつかの細胞ではマスク刺激に対する抑制応答を得た。個々の細胞を検討により、交差刺激に対して最も反応が減弱した遅れ時間は、マスク刺激に対する抑制反応の遅れ時間とほとんど同じで、さらに方位交差抑制の効果はマスク刺激に対する反応の開始より以前に始まっていることを発見した。また、交差刺激に対する抑制の強さはマスク刺激に対する反応の強さに相関しており、マスクに対する抑制応答が強いほど交差抑制の効果が強くなるという傾向が見られた。以上のことから、交差刺激に対する抑制（方位交差抑制）には、視覚野への入力以前における反応の減弱と、その強さを調節する皮質内抑制細胞からの両方の効果が働いているとの結論をしている。

これらの新たな知見は、視覚系を構成する神経基盤の基本的特性の理解への重要な貢献であり、博士（理学）の学位論文として価値のあるものと認める。