

複数細胞同時記録による V1 野コラム構造の定量的検討

○森本広志、村上浩文、田村弘、藤田一郎

大阪大学大学院基礎工学研究科および生命機能研究科 認知脳科学研究室

大脳皮質一次視覚野 (V1) では、方位選択性コラムの存在や色選択性細胞のクラスタリングが報告されている。しかし、サル V1 において、単一コラムに属する細胞の刺激選択性の類似度について定量的な解析は行なわれていない。本研究では、麻酔不動化したニホンザル (*Macaca fuscata*) の V1 において、隣接した複数細胞の活動を同時に記録し、それらの細胞間で、方位と色の 2 つの視覚属性に関して、どの程度刺激選択性が類似しているのかを定量的に解析した。さらに、刺激選択性の類似度と局所回路の関係について、解析をおこなった。

方位選択性に関して 87 個の細胞で、色選択性に関して 33 個の細胞で解析した。刺激選択性が隣接細胞同士でどれだけ類似しているかを定量的に評価するために、方位選択性に関しては、同時記録された細胞同士の最適方位の差を計算した。色選択性に関しては、同時記録した細胞間において、呈示した 17 色の等輝度色刺激に対する反応の相関係数を計算した。その結果、隣接細胞ペアのほとんどで方位選択性は一致しており、皮質上で離れたところに位置する細胞ペアに比較して方位選択性の類似度は高かった。しかし、約 20% の細胞ペアで最適方位の差が 22.5° 以上あった。色選択性に関しても、ほとんどの隣接ペアの細胞は互いに似ており、皮質上で離れたところに位置する細胞ペアに比較して類似の程度は高かったが、約 60% の細胞ペアでは刺激選択性の類似度は独立または負の相関をもっていた。相互相関解析法を用いて、隣接した 2 つの細胞が共通のシナプス入力を受けているのかを推定した結果、最適方位が 60° 異なる二つの細胞に対しても共通入力が存在する場合があった。調べた細胞集団全体を解析したところ、細胞ペアの最適方位の類似度に関わらず、共通入力は存在していた。色選択性に関しても同様に、最適な色刺激が異なる細胞ペアに共通入力が存在する場合があった。

サル V1 において、隣接して分布する細胞は、遠くに位置する細胞に比べて似た方位選択性および色選択性を持つことを確認した。しかし、隣接細胞間で、刺激選択性は完全に一致するのではなく、かなりの程度、異なる場合もあった。また、これら隣接する細胞が共通のシナプス入力を受ける確率は、刺激選択性の類似の程度に依存していなかった。このように、コラム内部の細胞の選択性は完全に均質ではなく、コラム内部でも情報処理が進んでおり、異なる選択性を持つ細胞同士の相互作用により、より多様な情報表現にいたっている可能性がある。