



Title	Integration of Spatial Frequency Channels for Computing Stereo Correspondence in Macaque Visual Cortical Area V4
Author(s)	熊野, 弘紀
Citation	大阪大学, 2007, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/47345
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	くまのひろのり 熊野弘紀
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 2 1 2 8 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 19 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科システム人間系専攻
学 位 論 文 名	Integration of Spatial Frequency Channels for Computing Stereo Correspondence in Macaque Visual Cortical Area V4 (サル視覚皮質 V4 野の両眼立体視の奥行き表現における空間周波数チャネルの統合)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 藤田 一郎 (副査) 教 授 大澤 五住 教 授 野村 泰伸 医学系研究科教授 佐藤 宏道

論 文 内 容 の 要 旨

両眼立体視のための情報処理は大腦皮質 V1 野ではじまる。V1 野細胞は網膜像に含まれる、特定の空間周波数成分のエネルギーを計算することにより両眼視差を検出する。この比較的単純な処理により、V1 野細胞は、両眼で輝度が反転した刺激の両眼視差をも検出してしまう。また、せまい空間周波数帯域をもつ刺激（サイン波グレーティングなど）に対しては、両眼視差応答性が周波数に依存して変化する。これらの V1 野の細胞活動は、知覚される奥行きを正しく表現していない。輝度反転刺激では、両眼間で像の対応がないために奥行きは知覚できず、また刺激の奥行きは空間周波数成分には依存しないからである。本論文では、空間周波数成分ごとに検出された両眼視差信号が統合されることにより、両眼像対応の処理が進み、奥行きを正しく表現するような細胞活動がつけられるのではないかと考えた。そしてこの仮説を V1 野より高次である V4 野において検証した。サルに注視課題を行わせ、V4 野から単一神経細胞の活動を細胞外電位記録法により記録した。ランダムドットステレオグラム (RDS) を用いて各細胞の両眼視差感受性を測定した。両眼で輝度が一致した RDS と輝度が反転した RDS (aRDS) を用いた。また、各細胞について空間周波数感受性も測定した。その結果、幅広い帯域の空間周波数に選択的に応答する細胞では、aRDS に対する両眼視差感受性は減弱していた。また同時に、2 次元の帯域通過ノイズ刺激を用いてさまざまな空間周波数帯域での両眼視差感受性を測定した。その結果、多数の V4 野細胞は、刺激の空間周波数成分が変化しても、両眼視差感受性は変化しなかった。これらの結果から、さまざまな空間周波数帯域からの両眼視差信号の統合が、両眼像対応のための情報処理に含まれることが示唆された。また V4 野における両眼立体視の奥行き表現は、V1 野での表現とは異なり空間周波数成分に依存せず、より奥行き知覚に相関していることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

両眼立体視のための情報処理は脳皮質一次視覚野（V1 野）ではじまる。V1 野細胞は網膜像に含まれる、特定の空間周波数成分のエネルギーを計算することにより両眼視差を検出する。この比較的単純な処理により、V1 野細胞は、両眼で輝度が反転した刺激の両眼視差をも検出してしまう。また、せまい空間周波数帯域をもつ刺激（サイン波グレーティングなど）に対しては、両眼視差応答性が周波数に依存して変化する。これらの V1 野の細胞活動は、知覚される奥行きを正しく表現していない。輝度反転刺激では、両眼間で像の対応がないために奥行きは知覚できず、また刺激の奥行きは空間周波数成分には依存しないからである。本論文では、空間周波数成分ごとに検出された両眼視差信号が統合されることにより、両眼像対応の処理が進み、奥行きを正しく表現するような細胞活動がつけられるのではないかという仮説を高次視覚領野のひとつ V4 野において検証した。サルに注視課題を行わせ、V4 野から単一神経細胞の活動を細胞外電位記録法により記録した。ランダムドットステレオグラム（RDS）を用いて各細胞の両眼視差感受性を測定した。両眼で輝度が一致した RDS と輝度が反転した RDS（aRDS）を用いた。また、各細胞について空間周波数感受性も測定した。その結果、幅広い帯域の空間周波数に選択的に応答する細胞では、aRDS に対する両眼視差感受性は減弱していた。2次元の帯域通過ノイズ刺激を用いてさまざまな空間周波数帯域での両眼視差感受性を測定した結果、多数の V4 野細胞は、刺激の空間周波数成分が変化しても、両眼視差感受性は変化しなかった。これらの結果から、さまざまな空間周波数帯域からの両眼視差信号の統合が、両眼像対応のための情報処理に含まれることが示唆された。また V4 野における両眼立体視の奥行き表現は、V1 野での表現とは異なり空間周波数成分に依存せず、より奥行き知覚に相関していることが示唆された。以上の結果は、両眼立体視の脳内機構の理解を大きく進めるものであり、博士（理学）の学位論文として価値のあるものと認める。