Osaka University Knowledge Archive

Title	Representation of Stereoscopic Depth Based on Relative Disparity in Monkey Visual Cortical Area V4
Author(s)	梅田, 和昌
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46762
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏　　名　梅田和昌（うめだかずまさ）

博士の専攻分野の名称　博　士（理　学）

学位記番号　第　20449　号

学位授与年月日　平成18年3月24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　Representation of Stereoscopic Depth Based on Relative Disparity in Monkey Visual Cortical Area V4
（サル視覚皮質V4野における、相対視差に基づく両眼立体視の奥行き表現）

論文審査委員　（主査）
教　授　藤田　一郎

（副査）
教　授　村上富士夫　　教　授　大澤　五住

論文内容の要旨

ヒトを含む霊長類は優れた両眼立体視能力をもち、左右眼の二枚の二次元的な網膜像から、一つの三次元的な視知覚を得ることができる。視覚系は、奥行きに伴って左右の網膜像に生じるわずかなズレ、すなわち両眼視差を立体視の手がかりとしている。サルの視覚皮質には、両眼視差に感受性をもつ視差選択性細胞が存在している。本研究では、視覚皮質V4野における視差選択性の特徴と、奥行き知覚の心理物理学的特性との相関を調べることで、V4野が奥行き知覚に貢献しているかどうかを評価した。

両眼視差は、絶対視差と相対視差に分類される。絶対視差はある点と個体が固視している面との奥行き差に依存し、相対視差はある点とその周囲との奥行き差に依存する。心理物理研究から、奥行き知覚は相対視差に強く依存することが示されている。このことは脳内に、相対視差の計算課程と、それに基づく奥行き表現が存在することを示唆する。サル視覚皮質における先行研究では、V1野の神経細胞は絶対視差をコードしており、V2野から相対視差のコーディングが始まることが報告されている。しかしV2野の相対視差選択性は弱く、その細胞の数も少ない。本研究では、V4野において相対視差がコードされているかを調べた。視覚刺激のランダムドットステレオグラムを中心領域と周辺領域に分割し、それぞれの視差を調節することで、さまざまな奥行き面の組み合わせに対する神経活動を記録した。その結果、V4野の神経細胞のほとんどが中心領域と周辺領域の相対視差に対して選択性を示し、その選択性はV2野のものよりも強かった。このことは、相対視差がV4野においてコードされていること、そして腹側視覚経路における奥行き表現が絶対視差に基づくものから徐々に相対視差に基づくものへと変化していることを示唆する。また、V4野神経細胞が奥行き知覚と相関した神経活動を示すことから、V4野における両眼情報処理は立体視に貢献していると考えられる。

論文審査の結果の要旨

霊長類は優れた両眼立体視能力を持ち、左右の２枚の網膜に投影された２次元的な視覚像から、一つの三次元的な

視知覚を得る。このとき、視覚系が用いている視覚的てがかりは、視覚対象の奥行き位置に伴って生じる左右網膜像のずれ、両眼視差である。サルの大脳皮質視覚野のさまざまな領野において、両眼視差情報を伝える細胞が存在しており、各領野の両眼立体視への貢献の仕方を解明することは、この情報処理過程を理解する上で重要である。本研究では、サルの視覚皮質 V4 野の単一神経細胞活動を記録し、V4 細胞が示す両眼視差に対する反応特性が、奥行き知覚の心理学的特性と相関しているかどうかを調べ、V4 野が両眼奥行き知覚に貢献しているかどうかを評価した。両眼視差は、絶対視差と相対視差の２つに分類される。視野内のある点の絶対視差とは、その点と固視面との奥行き差により生ずる視差である。一方、相対視差とは、その点とその周囲との間の奥行き差に依存して決まる視差である。論文申請者は、V4 野細胞が相対視差情報を伝えているかどうかの検討を行った。視覚刺激のランダムドットステレオグラムを中心領域と周辺領域に分割し、それぞれの視差を調節することで、さまざまな奥行き面の組み合わせをつくり、V4 野細胞の反応を記録した。V4 野細胞のほとんどは中心領域と周辺領域の相対視差に対して選択性を示し、その選択性は、前段階である V2 野の選択性よりも強かった。このことは、相対視差が V4 野において符号化されていること、そして側頭葉視覚経路における視野構造の表現は、絶対視差に基づくものから相対視差に基づくものへと変換されていくことを示している。この性質は、ヒトの両眼立体視が相対視差に依存していることとよく一致しており、V4 野における情報処理が両眼立体視に寄与することを強く示唆している。以上の発見は、両眼立体視の脳内機構の理解を大きく進めたものであり、博士（理学）の学位論文として価値のあるものと認める。