

Title	Architecture of binocular disparity processing in monkey inferior temporal cortex
Author(s)	吉山, 顕次
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45245
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	吉山 顕次
博士の専攻分野の名称	博士 (医学)
学位記番号	第 18555 号
学位授与年月日	平成 16 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 医学系研究科内科系専攻
学位論文名	Architecture of binocular disparity processing in monkey inferior temporal cortex (サル下側頭葉皮質における両眼視差情報処理のための機能構築)
論文審査委員	(主査) 教授 杉田 義郎 (副査) 教授 武田 雅俊 教授 津本 忠治

論文内容の要旨

〔目的〕

両眼視差は、視覚対象の奥行きや 3 次元空間の知覚に対する重要な視覚の手がかりである。両眼視差に対し感受性を示す神経細胞は、V1 野や V2 野、V3 野といった初期視覚野、および動きや空間の情報処理に関わっている頭頂葉経路に存在することが知られていたが、近年、物体の識別・同定に関与する V4 野と下側頭葉皮質 (IT) といった側頭葉経路の視覚領野の多くの細胞も両眼視差に対し感受性を示すことが示唆された。本研究では、側頭葉経路の最終段であり、物体認識に不可欠である IT において、両眼視差の情報がどう処理されているかを探る一歩として、IT の細胞が両眼視差に対する反応特性によってどのように分布しているかを検討した。

〔方法〕

コンピュータ画面に提示した小点を固視している最中のニホンザル (n=3) の IT から単一細胞または複数の細胞群の活動の細胞外記録を行った。まず両眼視差をつけない 20 個の形刺激を 1 つずつ提示し、記録中の細胞の最適図形を決定した。次に、選別した最適図形に 9 つの異なった量の両眼視差 (注視点に対し -0.8 度から 0.2 度間隔で 0.8 度; 負の値は交差視差、正の値は非交差視差) を加えたものを個別に提示し、両眼視差に対する細胞の反応を調べた。多くの記録部位において、単一の IT 細胞とその近傍の複数の細胞群の活動電位を同時に記録し、両者の両眼視差に対する感受性を比較した。

〔成績〕

合計 469 箇所記録部位のうち 93 箇所、20 個の形刺激のうち少なくとも 1 つに反応する単一細胞とその近傍の複数細胞群の活動電位を同時記録することが出来た。このうち 47 箇所、単一細胞とその近傍の複数細胞群がともに両眼視差に対し感受性を示した。15 箇所、単一細胞のみが、11 箇所、複数細胞群のみが両眼視差に対し感受性を示した。残りの 20 箇所ではどちらの細胞も両眼視差に対し感受性を示さなかった。すなわち、両眼視差に対し感受性を持つ細胞同士、感受性を持たない細胞同士が集団を作る傾向が見られた。それぞれの細胞につき、両眼視差に対

する刺激反応曲線（横軸：両眼視差、縦軸：細胞の反応）を作成し、両眼視差に依存した細胞の反応変化の程度を視差分別指標（disparity-discrimination index; Prince et al., 2002）を用いて評価したところ、両眼視差に対する感受性の高い細胞同士、弱い細胞同士が隣同士に存在することがさらに確認できた。

次に、単一細胞とその近傍の複数細胞群のうち少なくとも片方が両眼視差に対し感受性を示す 73 記録部位において、両眼視差に対する刺激反応曲線の形の類似度を評価したところ、両者は強い相関を持っていた。さらに、個々の細胞の最適両眼視差（好んで反応する両眼視差の値）を算出し、単一細胞とその近傍の複数細胞群の最適両眼視差を比較したところ、両者は統計学的に有意に類似していた。

以上のように、両眼視差に対する感受性の強弱、最適両眼視差、両眼視差に対する刺激反応曲線の似た細胞同士が、IT の中で固まって存在することが判明したので、次にその細胞集団の「固まり」の大きさの見積もりを試みた。記録電極刺入路に沿って少なくとも 6 箇所以上で細胞の応答が記録出来、かつ少なくとも 2 箇所両眼視差に対して感受性を示す細胞が存在した 63 の電極刺入路のデータを解析した。同一記録電極刺入路で、記録部位間の距離が 0.2 mm 以内にある 2 つの細胞の最適両眼視差は似ており、その差の絶対値は IT 細胞が両眼視差に対する感受性に関してランダムに存在する場合に比べ小さく、また両眼視差に対する刺激反応曲線の形の相関は強かった。一方、20 個の形刺激に対する反応の類似度は、0.8 mm まで、ランダム分布の場合に比して、統計学的に大きかった。

〔総括〕

本研究では、大脳皮質高次視覚連合野の 1 つである IT の神経細胞が、両眼視差に対する感受性の強弱や反応特性、また感受性がある場合には、その反応する最適両眼視差にしたがって、これらの性質の似たもの同士が集まっていることを示し、IT の機能構築の新しい側面を明らかにした。両眼視差選択性を共有する細胞集団の大きさは 0.2–0.4 mm の広がりを持つと見積もられ、IT の従来の研究で示されている図形選択性コラム (Flljita et al., 1992) の大きさ (0.4–0.5 mm 幅、皮質の厚さ分の高さ) よりも小さいことを示した。両眼視差選択性機能構築と図形選択性コラムの相互関係を明らかにすることが、次の大事な研究ステップの一つと考えられる。

論文審査の結果の要旨

両眼視差は深さや三次元空間の知覚に対する重要な視覚的手がかりであり、三次元構造を含む物体認知に重要な役割を果たすと考えられる。下側頭葉皮質は物体認知に重要な役割を果たしているが、本論文で、この領野に両眼視差に対し感受性を持つ細胞がどのように分布しているかを、注視課題を遂行しているサルに両眼視差を加えた刺激を提示し、神経細胞の活動電位の記録を行って調べている。両眼視差を区別する能力や両眼視差に対する刺激反応曲線の形、最もよく反応を示す両眼視差が似た神経細胞が、下側頭葉皮質に集まって存在しているということを定量的に示した。さらに、下側頭葉皮質において、両眼視差に対し似た感受性を持つ細胞が平均して 0.2 mm から 0.4 mm の範囲に集まって存在しており、その広がりには形に対して似た感受性を持つ細胞が形成しているコラム構造よりも小さいことを示した。よって本論文は、下側頭葉皮質の機能構築の新しい側面を明らかにしており、博士（医学）の学位授与に値する。