2P217

物体像の脳内表現において部分的な図形特徴を決める細胞群とその空間的配置を決める細胞群の役割

山根 ゆか子、角田 和繁、○谷藤 学（理研・脳センター）

物体像が下側頭葉皮質TE野でどのように表現されているのかを調べるため、麻酔下のサルで内因性信号のイメージングと細胞外記録を組み合わせた実験を行った。複雑な物体像を部分に分割し、複雑な物体像そのものやその一部分を取り除いたもの、あるいは部分の空間配置をかえたものを視覚刺激として用いた。まず、内因性信号のイメージングによりこれらの刺激が活動を引き起こす複数のパッチを可視化した。もとの物体像と修飾された視覚刺激で活動に違いのみられたパッチに注目し、その部位の神経細胞の刺激選択性を細胞外記録法によって詳細に調べた。元の物体像には反応するが一部分を除くと反応しなくなるパッチは、パッチ内の細胞の反応性の違いによって二つのタイプに分けられた。第一のタイプは、除かれた部分に含まれる図形特徴が最適刺激になっている細胞から成るパッチである。このタイプのパッチ内に存在する神経細胞は、ある特定の図形特徴が視覚刺激の中に存在すれば、そのほかの特徴の有無に関わらず常に応答を示した。このパッチは物体像の持つ部分の表現に関係すると考えられる。第二のタイプは、除かれた部分と残された部分に含まれている図形特徴がある特定の空間配置にあると応答する細胞から成るパッチである。このタイプのパッチ内に存在する神経細胞は、それぞれの図形特徴に対する選択性は低いが、二つの図形特徴の配置を変えたり、一方を取り去ると応答性が著しく変化した。このパッチは物体像の部分と部分の空間的關係を表現するために必要なパッチであると考えられる。このように、TE野では物体像は部分的な図形特徴を決める神経細胞群とその配置を決める神経細胞群の組み合わせにより表現されていると考えられる。

Y. Yamane, K. Tsunoda and M. Tanifuji : The role of neurons representing local features and those representing spatial relationship among features in object representation.

2P219

MEG during self-paced and externally paced rhythmic tapping

○Holroyd Tom¹、Nielsen Matt²、宮内 哲²、柳田 敏雄^{1,3}（¹ 通総研・関西先端研・柳田グループ、² 通総研・関西先端研・脳機能、³ 阪大院・医学系・情報生理）

We report differences in magnetic brain activity between finger tapping paced by an auditory metronome and self-paced tapping, found using MEG and synthetic aperture magnetometry (SAM). There were 3 stimulus types: Constant ISI, Random ISI, and None, with three attend types: External, Internal, and Passive. In the External conditions, subjects either synchronized or reacted to the metronome. In the Internal condition, subjects produced self-paced tapping. Passive conditions had no movement. We used SAM to compare magnetic brain activity, recorded using a 148-channel MEG system, in different conditions using the ratio of estimated source power in active vs. control conditions. In general, we found activity in frontal cortex, primary and secondary auditory cortex, and bilateral motor and premotor areas. In movement conditions contrasted with passive conditions, we observed event-related desynchronization (ERD) in the lower frequency bands following movement; ERD was most noticeable in the left and right parietal and sensorimotor cortex. Gamma band power increases were observed in right sensorimotor, pre-motor, and auditory areas, and to a lesser extent in left sensorimotor areas. In contrast, pre/post event comparisons showed largely left parietal ERD extending up into the gamma band, though some right parietal ERD remained.

T. Holroyd, M. Nielsen, S. Miyauchi and T. Yanagida : MEG during self-paced and externally paced rhythmic tapping

2P218

視覚・運動・体性感覚・運動課題における空間情報の変換に伴う脳活動：fMRIによる検討

○田邊 宏樹¹、宮内 哲²、加藤 誠²、林 茂²、柳田 敏雄^{1,3}（¹ 通総研・関西・柳田G、² 通総研・関西・脳機能、³ 阪大院・医学系・情報生理）

【背景】これまでのヒトおよびサルを用いた研究から、感覚情報を運動情報に変換する際に大脳皮質の運動前野と頭頂領域が重要な役割をはたしていることや、前頭眼野には視覚マップが、運動野には体性感覚マップが存在し、感覚・運動マップが直接的に運動制御をおこなっていることなどが分かっている。しかし、視覚に基づく手指運動、体性感覚に基づく眼球運動も可能で、このような感覚・運動マップの変換に関わる脳領域は明らかになっていない。【目的】本研究では、指につけた光点（視覚）とエアパフ（体性感覚）、指の屈曲（手指運動）とサッカード（眼球運動）を用いて、4つの組み合わせによる感覚・運動マップの空間表象の異/同による脳活動の違いをfMRIにより同定し、感覚・運動マップの変換に関わる脳領域とそれらを含む大脳皮質内ネットワークについて検討することを目的とした。【結果】感覚・運動の情報変換に関わる脳領域として頭頂領域が機能的に異なる次の4領域（1）頭頂間溝と後中心溝の交点：体性感覚と手指運動の制御、（2）頭頂間溝前部：視覚と体性感覚の間の情報変換、（3）頭頂間溝後部：視覚情報、（4）上頭頂小葉：眼球運動の制御、に分けられた。さらに、4つのそれぞれの組み合わせに関連して、補足運動野、運動前野（前頭眼野および腹側部）、小脳、第二体性感覚野、視覚野などの活動が見られた。【考察】感覚・運動の組み合わせの違いにより上記の頭頂領域群が協同/独立して活動し、特に頭頂間溝前部は、従来報告されている多様な入力（視・聴・体性感覚を受けるだけでなく、異空間マップ間の“クロスモーダル”な情報変換もおこなっていることが示唆された。複数の感覚モダリティからの入力が必要とされる運動前野腹側部ははっきりした機能的領域として分けられなかったが、これについてはfMRIの解像度の問題などを考慮した上でさらなる検討が必要である。

H.C. Tanabe, S. Miyauchi, M. Kato, S. Hayashi and T. Yanagida : Cortical activation of visuo-motor and somato-motor spatial information transformation as revealed by fMRI

2P220

視覚的意識の量子的確率ダイナミクスと脳内広域ネットワーク

○村田 勉¹、田邊 宏樹¹、伊丸岡 俊秀^{1,2}、林 茂²、宮内 哲²、柳田 敏雄^{1,2}（¹ 通総研・関西、² 阪大院・医学系・情報生理）

ネッカーキューブなどの多義図形の知覚においては、網膜の入力は同一であるにもかかわらず、意識にのぼる知覚像はダイナミックに交替する。同様の現象は両眼視野闘争でも見られる（左右眼にまったく異なる視覚刺激を与えるとそれぞれの画像が交替して知覚される）。知覚闘争（多義図形知覚と両眼視野闘争の総称）は視覚的意識の脳内メカニズムに対する重要な手掛かりである。昨年の本学会で、私達は心理物理学的実験により、刺激の種類によらず知覚闘争の交替時間インターバルがガンマ分布に従い、その分布形を決めるパラメータ α が自然数（2、3、4など）になることを報告した。パラメータ α が自然数のとき、数学的には、そのガンマ分布は独立な確率事象が α 回生起するまでの所要時間の分布として与えられる。ゆえに私達の実験結果は、脳内に α 個の不連続な量子的状態があり、その間を確率的に状態遷移することにより知覚像の交替が引き起こされることを定量的に証明した。

視覚的意識の背後にあるこの量子的確率ダイナミクスの脳内メカニズムの解明に向けて、今回は機能的核磁気共鳴画像法（fMRI）を用いて知覚闘争に伴う脳活動を調べた。刺激はネッカーキューブ、ルビンの杯、両眼視野闘争を用い、SPM99（fMRIの解析パッケージ）により解析した。複数の被験者において、すべての闘争刺激に共通して、視覚野、頭頂間溝および上頭頂小葉、右運動前野腹側部、前頭前野の活動が見出された。このことから、知覚闘争は刺激の種類によらず、脳の広域にわたる異なる機能部位間を結ぶ共通のネットワークの働きが関与していると考えられる。このようなネットワークの相互作用から生じる非線形ダイナミクス（準安定状態やカオスの遷移）は、視覚的意識の量子的確率ダイナミクスの脳内メカニズムの候補になるかもしれない。

T. Murata, H.C. Tanabe, T. Imaruoka, S. Hayashi, S. Miyauchi and T. Yanagida : Quantal stochastic dynamics of visual consciousness and global network of the brain