B854

海馬依存的運動学習における記憶保持回路の時間依存的再構成

○竹原 可織¹、川原 茂敬^{1,2}、桐野 豊¹ (¹ 東大院・薬学系・神経生物物理、²CREST, JST)

海馬は獲得直後の記憶の保持には必要であるが、時間が経過した記憶には必要ないということがヒトからラットまで共通に報告されており、記憶は獲得後に海馬の働きにより海馬外領域へ固定化されると考えられている。しかしながら海馬以外の脳領域を含む神経回路全体が学習後にどのように変化するのかは明らかになっていない。このような再構成全体を明らかにするため、本研究では関与する脳領域の同定が比較的進んでいる瞬目反射条件付けを対象として選択した。これは音と聴への電気刺激を反復提示することにより、音のみで瞬きをするようになる運動学習である。数種ある課題のうちトレース課題ではその獲得に海馬、前頭前野と小脳が関与することが知られている。そこでこれら3領域の記憶保持への関与が獲得からの時間経過に依存してどのように変化するかを調べた。ラットをトレース課題で十分に条件付けし、その1日、1、2あるいは4週間後に両側背側海馬、両側前頭前野、あるいは同側小脳の吸引除去法により破壊し、回復後に条件応答の保持を調べた。学習成立1日後の海馬破壊により条件応答の保持の著しい低下がみられたが、破壊までの時間間隔の増加に伴いその影響は減少し、4週間後では対照群同様の保持が確認された。それに対して前頭前野を破壊すると逆に、1日後破壊では条件応答保持の低下は軽微であったが、破壊までの時間間隔の増加に伴いその影響は増大し、4週間後では保持が著しく障害を受けた。また小脳を破壊すると破壊までの時間間隔によらず、条件応答保持が常に著しく障害を受けた。以上の結果よりこの記憶は獲得後初期には海馬と小脳を含む神経回路によって保持されているのに対して、時間が経過するに従い海馬の寄与は減少し、獲得後後期になると前頭前野と小脳を含む神経回路によって保持されるようになることが示唆される。

K. Takehara, S. Kawahara and Y. Kirino : Time-dependent reorganization of the brain circuitry underlying memory retention in trace eyeblink conditioning

B855

AM体カルシウムインジケータを用いたコオロギ気流感覚ニューロン群のアンサンブル・イメージング

○小川 宏人^{1,2}、Graham Cummins¹、Gwen Jacobs¹、John Miller¹ (¹ モンタナ州立大・Center for Computational Biology、² 埼玉医大・生物)

単一神経細胞の計算機能は、ほとんど樹状突起におけるシナプス入力統合過程に集約される。樹状突起上での入力信号の統合には、1. 前シナプスニューロンからの出力、2. シナプス伝達特性、3. シナプスの空間分布と樹状突起のジオメトリ、4. ニューロンの受動的・能動的な膜特性等の要素が関連するが、特に個々のシナプス入力のシナプス後ニューロンの応答全体に対する貢献度は、3によって決定される。Jacobsらはコオロギの気流感覚システムをモデルとして、気流感覚器官である尾葉上に存在する、数百本におよぶ感覚毛からの求心性神経終末の空間配置をデータベース化し、これらから興奮性入力を受ける1次介在ニューロンの樹状突起との位置関係から入力信号の統合過程をシミュレーションしてきた (Jacobs and Theunissen, 1996)。しかし、この出力の空間マップは組織学的に得られたものであり、神経活動の動的な要素は含まれていない。従って、シナプス入力統合から介在ニューロンの応答特性を予測するためには、求心性神経終末群全体の活動のダイナミックな時空間パターンを知る必要がある。そこで我々は、アセトキシメチルエステル (AM) 体型カルシウム感受性蛍光色素を求心性神経線維に選択的に取り込ませ、全求心性神経終末の活動のイメージングを試みた。その結果、染色した神経軸索が走行する尾葉神経束を電気刺激したところ、求心性神経が投射する最終腹部神経節の同側半球内にカルシウム濃度上昇を観察することができた。また、尾葉に特定方向からの気流刺激を与えたところ、求心性神経のバーストとともに最終腹部神経節内の局所的な領域で一過性のカルシウム応答が観察された。さらに気流刺激を繰り返し与えたときのイメージを平均化して最終腹部神経節内の応答領域を特定し、8方向からの気流刺激に対応した求心性神経終末の出力マップを作成した。

H.Ogawa, G.I.Cummins, G.A.Jacobs and J.P.Miller : Calcium imaging of ensemble activities of mechanosensory neurons in cricket cercal system

B856

サル下側頭葉視覚連合野における機能構造と刺激提示による同期発火の変調

○内田 豪^{1,2}、福田 光洋¹、佐藤 多加之¹、谷藤 学¹ (¹ 理研・脳研、² 理研・基礎特研)

下側頭葉視覚連合野 (TE 野) は脳内において物体の形の情報を処理する経路の最終段階に位置し、物体の形の知覚、認識に重要な役割を果たしていると考えられている。これまでの研究から、TE 野では一つの物体像を表現するために、領野上に広く分布した複数の細胞集団が活動すること、また、それぞれの細胞集団は物体像そのものではなく、それに含まれる図形特徴に応じていることが分かっている。では、それらの図形特徴はどのような神経活動を通して、一つの物体像に統合されるのであろうか。第一次視覚野などでの研究から、我々は細胞間の同期発火が図形特徴の統合に重要な役割を果たしているのではないかと推測し、麻酔下にあるマカザルを用いて以下のような実験を行った。まず、内因性信号による光計測を行って、TE 野上にある視覚刺激に応じる細胞集団 (スポット) を同定した。次に2~3つのスポットと刺激に応じなかった領域に最大4本の電極を挿して、細胞の活動を同時に記録した。こうして得られたデータからスパイク系列を抽出し、細胞間の相互相関関数を計算した結果、細胞間の距離が2mm 以内であれば、刺激に対する応答性に関わりなく70%近い細胞の組で時間差0を中心としたピークが観測されることが分かった。そこで、細胞間距離が2mm 以下の細胞の組に対して刺激提示による同期発火の強さの変化を解析したところ、応答を示す細胞間では刺激提示によって同期発火の強さが増すのに対して、応答を示す細胞と示さない細胞の間では相関の強さが減る傾向があることが分かった。この結果は、同期発火が図形特徴の統合に使われている可能性を示唆している。

G.Uchida, M.Fukuda, T.Sato and M.Tanifuji : Modulation of spike synchronization by a visual stimulus in macaque area TE and its underlying functional structure

B857

機能的 OCT による脳機能イメージング

○ラジャゴバラ ムマヘスワリ、本間 良太、谷藤 学 (理研脳)

Optical intrinsic signal imaging (OISI) has been successfully implemented to understand the functional organization of various cortical areas. However, the obtained information lacks depth specificity as the intrinsic signal is integrated over depth. We recently demonstrated the implementation of functional optical coherence tomography (fOCT) to visualize depth resolved functional structures of cat primary visual cortex. We will present more results of depth structures revealed by fOCT. Functional OCT x-z map (2x1.07mm²) obtained by performing several B-scans across a line segment of the OISI at the top. In both OISI and fOCT

maps, red and blue patches correspond respectively to horizontal and vertical grating.

From around arrow (0.2mm) would corresponding to starting of layer 2, a clear difference could be seen in the activation patches. OCT scans integrated (red) and compared with the line profiles (green) of OISI demonstrate the consistency of fOCT.

R. Uma Maheswari, R.Homma, M.Tanifuji : Functional OCT in imaging brain functions