1SC52

ナメクジの嗅覚中枢における神経活動の同期振動

○渡辺 恵 (東大院・薬学系・神経生物物理)

嗅覚情報は嗅上皮の嗅覚受容細胞で受容され、中枢へ伝えられるが、受容細胞の応答は比較的特異性が低いいため、匂いの正確な識別には中枢での情報処理が不可欠である。チャコウラナメクジをはじめとする陸産の軟体動物は嗅覚系が発達しているので、嗅覚中枢活動の神経生理学的解析に適している。嗅覚中枢では多くの動物に共通して、ニューロンの同期活動と、その結果生じる局所場電位振動が観測される。同期活動は従来から匂いの識別に重要であると考えられてきたが、その役割はまだ明確にされていない。チャコウラナメクジの嗅覚中枢である前脳でも規則的な局所場電位振動がみられる。この電位振動は刺激がなくても常に生じているが、匂い刺激を受けると振動数が変化する。前脳の電位振動と匂いの識別との関係を調べることで、匂い識別のメカニズムに迫れると考えられる。はじめにこの振動の修飾のメカニズムを薬理的に検討した。その結果、匂い刺激時の振動数増加は一酸化窒素の合成阻害薬 L-NAME によって阻害されることが明らかになった。次に一酸化窒素が匂い識別において果たす役割を、嗅覚学習行動を使って調べた。1-オクタノールの匂いをキニン (苦味物質) と連合させて嗅覚嫌悪学習を行わせ、翌日、1-オクタノール、1-オクタノールと類似した匂い (1-ヘキサノール)、または類似していない匂い (3-メチルシクロヘキサノール) を提示して行動を観察すると、1-オクタノールのみに対して忌避行動が生じた。しかし行動テストの前に L-NAME を注射しておく、1-ヘキサノールに対しても忌避行動が生じた。3-メチルシクロヘキサノールに対しては忌避行動は生じなかった。このことから一酸化窒素による前脳の電位振動の修飾が、類似した匂いの識別に重要な働きをしていると考えられる。

S.Watanabe: Synchronous neural activities in the olfactory center of a terrestrial mollusk

1SC54

ラットにおける 8 ヘルツの神経リズムがつながりシナプス可塑性と認知機能

○山口 陽子¹ (1 理研脳センター、²CREST JST)

記憶、学習といった機能は脳の神経細胞が集団としてもたす働きであり、神経集団のプログラムを与えるのは、シナプス結合によってできる神経回路の選択的な構造にあると広く考えられている。一方、頭皮脳波などの測定は脳内の集合的な神経活動が絶えず神経のリズム活動を行なうことを示している。リズムという時間的な振舞の集合現象は、認知機能のプログラム作りに新たな機能を付加するのだろうか？われわれは現在、脳波の中でも比較的遅いリズム、シータリズム (8 ヘルツ前後) に注目している。シータリズムはラットが空間課題などで走るとき海馬に安定して現れ、さらにシータリズムの位相に依存して細胞相互の発火活動のタイミングが一定に保たれることが報告されている。このタイミングがシナプス可塑性で知られてきた数十ミリ秒の時間的に非対称な窓と同程度であることから、海馬体及び関連皮質の記憶機能におけるリズム活動の果たす役割が注目されている。われわれの計算論的研究から、シータリズムの神経活動の引込を通して神経の発火の時間パターンが安定にできることから、複雑な時系列や空間構造がリアルタイムで整然としたシナプス可塑性を通して、記録できることがわかった。さらに認知地図や物と場所の連合記憶の課題での研究から、個々の経験は逐次統合される結果、単なる再生でなく過去の経験を制約とした生成的な出来事の想起が可能になること、過去の経験と現在の行動の情報とはシータ位相の上で再びリアルタイムにリンクされることで、文脈依存的な行動が可能になることがわかった。以上のように認知行動レベル (秒) の遅い出来事とシナプス可塑性 (ミリ秒) という速い出来事をつないで経験に依存した認知活動を生み出す神経システムのダイナミクスとしてのシータリズムの役割が見えてきた。

Y.Yamaguchi: Synaptic plasticity and cognitive function linked by theta rhythm in rats

1SC53

モノアラガイ学習関連遺伝子発現の単一ニューロン解析

○伊藤 悦朗 (北大・創成・生命)

軟体動物腹足類のヨーロッパモノアラガイ (*Lymnaea stagnalis*) に味覚嫌悪学習を施して、その学習の鍵を握るひとつのニューロンの中で学習関連転写因子 CREB (cAMP responsive element binding protein) の遺伝子発現量変化を、リアルタイム PCR で定量測定した。その結果、世の中で重要視されている転写活性型の CREB1 はその mRNA 量が定常的に大変低く (ひとつのニューロンあたり 20 コピー以下)、学習後も量的に変化しないことがわかった。一方、その CREB1 とヘテロダイマーをつくらせて転写を抑制する CREB2 は、ひとつのニューロンあたり 30 から 240 コピーあり、学習後はそれが有意に減少することが分かった (図参照)。すなわち味覚嫌悪学習では CREB2 の発現量が低下することで、結果として CREB1 が働きやすくなり、そして長期記憶へと移行することが示された。

E.Ito: Single-neuron analysis for change in expression level of CREB genes during associative learning in pond snail

1SC55

脳における図形特徴の組み合わせを使った物体像の表現

○谷藤 学、山根 ゆか子、角田 和繁 (理化学研究所)

サル大脳皮質の下側頭葉 TE 野は物体像の知覚とそれに基づく認識に関わる連合皮質である。この領野の細胞が中程度に複雑な図形特徴によく反応することは知られているが、それらの組み合わせとして物体像がこの領野でどのように表現されているかについてはわかっていない。我々は内因性信号のイメージング法を用いることによって、物体像のイメージがその物体像を構成する図形特徴に選択的な TE 野のカラムの組み合わせとして表現されていることを明らかにした。

この研究は一部の細胞が物体像のイメージの局所的な図形特徴—空間的に局在している特徴—を表現していることも示唆している。IT 野の細胞の中に部分的な特徴を表現するものがあるとすると、それらの空間的な位置関係を特定するメカニズムが必要になる。我々は IT 野の細胞の一部が空間的な関係を表現するための図形特徴を表現しているという可能性をイメージング法によって検討した。その結果、部分と部分の空間的な配置に対して選択性を持つが、それぞれの部分の特徴付けのために必要な様々な視覚属性 (たとえば、色、形、きめ) に対してはそれほど選択性の高くない細胞群がカラムを作っていることが明らかになった。この結果は、TE 野の細胞が空間的に局所的な図形特徴ばかりでなく、部分の空間的な配置のような物体像のもつ全体的な特徴も表現できることを示している。この結果から即座に、Structural Description すなわち「パーツとパーツの空間的な配置」によって物体像が表現されることを結論することができないが、少なくとも部分的にはこのような表現方法を使っていると考えられる。

M. Tanifuji: Object representation by structural description in brain