

海馬顆粒細胞における 2 入力間の非線形相互作用

中島 直樹[†] 河合 元弥^{††}
[†] 玉川大学大学院工学研究科

早川 博文^{††} 相原 威^{†,††}
^{††} 玉川大学工学部

1. はじめに

脳内の情報処理は、感覚器からのボトムアップの情報に加え、注意や集中などの広範囲調節系によるトップダウンの情報がある。また、トップダウンの情報はボトムアップの情報処理に対して修飾を行っていると考えられている。

大脳皮質から情報を受け取り、記憶形成を行う器官として海馬がある。海馬の歯状回(DG : Dentate Gyrus)は主に顆粒細胞(GC : Granule Cell)で構成され、嗅内野(EC : Entorhinal Cortex)から受けた情報を CA3 野へ送る。歯状回に入力されるボトムアップの情報は、場所に関する空間情報と匂いなどに関する非空間情報が異なる経路で入力されている。空間情報は嗅内野の内側部(Medial EC)から、MPP(内側貫通路 : Medial Perforant Pathway)を通り、MD(Medial Dendrite)へ、非空間情報は嗅内野の外側部(Lateral EC)から、LPP(Lateral Perforant Pathway)を通り、DD(Distal Dendrite)へ投射しボトムアップの情報統合が行われている(図 1)。

これらのボトムアップの情報は同一の樹状突起に入力するため、相互作用している可能性がある。また、このときトップダウンの情報がボトムアップの情報統合の相互作用に対して影響を与えている可能性がある。本研究の目的はMDとDDへ入力されるボトムアップの情報統合がどのように相互作用し、これにトップダウンの情報がどのような影響を与えているかを解明することを目的とする。

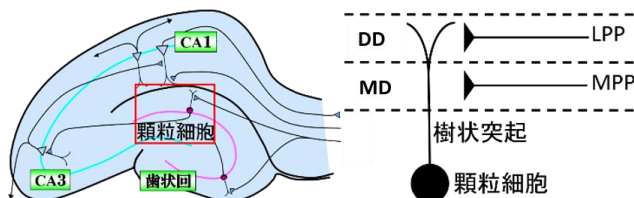


図1. 海馬歯状回

2. 実験方法

本研究では、オプトジェネティクスを用いて実験を行った。光刺激装置から赤色光を照射し、刺激位置を決定する。2 入力への刺激には、1 入力目に対して 2 入力目は、位相を変えて 2 入力のタイミングによる応答を調べ

る。記録方法としては、パッチクランプ法を用いて細胞内電位を記録する。解析方法として、実測波形と加算波形のMDへの刺激に対する応答のピーク値までの時間の電位を比較する。さらに、抑制性細胞からの入力を抑制するために GABA(A)受容体のアンタゴニストであるピクロトキシンを入れて、抑制の影響も考察した。また、集中や注意したときに放出されることで知られているアセチルコリンを薬品(エゼリン:アセチルコリン分解阻害剤)で投与し、トップダウンの情報の修飾を考察する。

3. 結果

コントロール状態の実験結果を図 2 に示す。実測波形と加算波形の電位の比が 100%になった場合は線形加算されたことを表し、100%以外になった場合は非線形加算されたことを表す。2 入力のタイミングが同時のとき、また Δt が $\pm 40\text{ms}$ のとき線形加算される傾向が見られた。

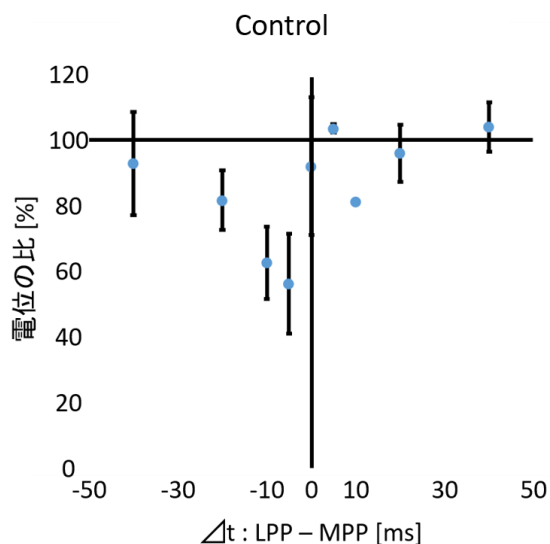


図2. 実験結果

4. まとめ

空間情報と非空間情報のボトムアップの情報統合は、これらの 2 入力がかかることによって記憶の形成がしやすくなることが考えられる。今後はトップダウンによる影響について研究を行っていく予定である。