

海馬における 2 入力非線形応答解析

中島 直樹[†] 早川 博文[†] 相原 威[†]
[†] 玉川大学工学部

1. はじめに

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)へ投射している。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)へ投射している(図 1)。

空間情報と非空間情報は同一の樹状突起に入力するため、これらの情報が樹状突起で相互作用している可能性がある。本研究の目的はMDとDDへ入力される情報が、どのような相互作用をしているのかを解明することを目的とする。

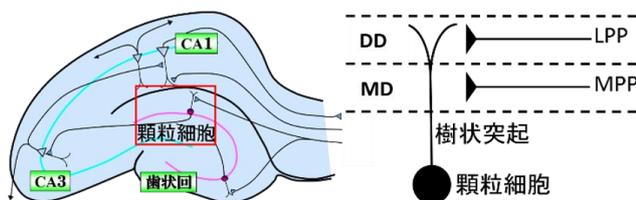


図1. 海馬顆粒細胞

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。オプトジェネティクスとは、光活性化イオンチャネルであるチャンネルロドプシン 2(ChR2)を遺伝子工学的手法で発現させた後、これらの細胞に 460nm-480nm の青色光を照射することにより、標的とする神経細胞を興奮させることが出来る技術である。

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(図 2)。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。

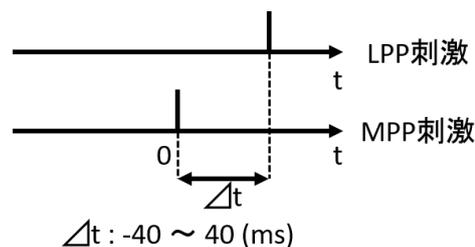


図 2. 刺激プロトコル

3. 結果

抑制性細胞からの入力を抑制した場合の結果を図 3 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。抑制性細胞からの入力を抑制すると、すべての 2 入力のタイミングで線形加算になることが見られた。

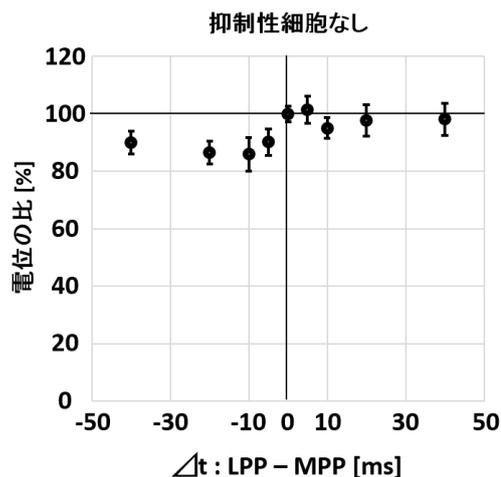


図 3. 実測波形と加算波形の電位の差

4. まとめ

嗅内野からの空間情報(場所)と非空間情報(匂い)は同時に入ってくることにより記憶の形成がしやすくなり、この 2 入力のタイミングを抑制性細胞が調整している可能性も考えられる。