

<記憶・学習の研究を通して人間の心の理解に挑戦する>
脳の記憶情報処理システムはどのようなメカニズムになっているのだろうか。

研究テーマ： 神経回路網における学習・記憶システムの情報表現の研究
人間の記憶はどのような方法で行われているのか、
細胞レベル・ネットワークレベルから解明する

目的： 記憶の脳内システムに関する従来の研究は、ネットワーク内でのニューロン間の相互作用を前提とし、多数の神経細胞間の協力的な活動とその変化に着目し同定がなされてきた。しかし、それらマクロな情報処理は、ミクロなニューロンの入力空間構造（特に dendrite への結合様式）にかかわる時空間ダイナミクスまでを考慮し、ネットワークレベルの記憶情報処理に関わる統合的理解が成されてこそ、その全貌が明らかになるはずである。

本研究の役割は、シナプスレベルの処理からマクロな統合的高次ネットワークレベルまでの橋渡しとして、**記憶システムの時空間情報処理とそのダイナミクス**へ焦点を絞り研究をおこなう。記憶・学習に関わる研究に発展は見られるものの、実際の実験においてはコーディング（可塑性；ハードウェアの変化）とダイナミクス（ソフトウェアのアルゴリズム）についての統合的研究はまだなされていない。さらに、抑制性細胞を加味した回路網のメカニズムについては十分な実験と議論がなされていない。

そこで本研究は、回路網へのマルチモダルな入力とそれを取りまくフィードフォワード、フィードバックの抑制性細胞からなる情報処理システムの情報処理様式とダイナミクスを調べ、ローカルなネットワークの情報コーディングとそのダイナミクスの解明を目指す。そして、**脳の高次領域間の情報統合（結び付けと情報表現）**において海馬が担う役割と学習則を見出すことを目標とする。

研究内容： ニューロンの情報処理に関して、 **dendrite でのシナプス入力の時間と場所に依存した可塑性誘起の様式**を調べる。これまで我々は海馬ニューロンの dendrite において、シャファ側枝からの (EPSP) がその時間タイミングに依存して逆伝播活動電位が増幅/減衰を起し、Distal dendrite の情報処理に影響をおよぼすことを STDP プロトコルを用いて明らかにしてきた。このことは①逆伝播活動電位がキャリアとなり異シナプスからの入力タイミング情報を因果的に細胞遠位部へと伝えることを示す(右図)。

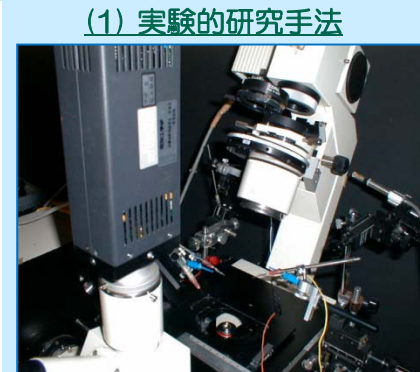
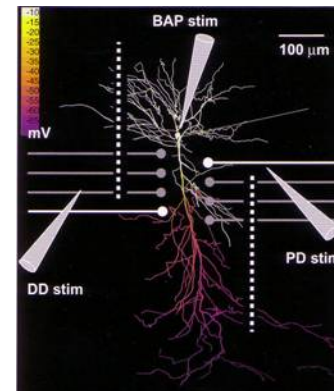
また②貫通枝からの順行性 dendritic spike が細胞近位興奮性入力による増強され細胞発火のゲーティングが起る報告や、③情報統合に関わる dendrite における場所依存の分岐強度増強などの報告もなされている。そこでそれらの要因がいかに関連して時空間情報の処理(可塑的ネットワーク変化)を行うかを調べるため、

(1) 実験的研究

マルチ入力による可塑的变化を抑制性細胞を含めたネットワーク(光計測法、2光子レーザーシステム)および単一細胞(パッチクランプ法)で計測し、海馬 CA1 野ニューロンの dendrite における情報統合様式を明らかにする。さらにその可塑的ネットワークにおける時空間ダイナミクスの変化を考察する。

(2) 理論的研究

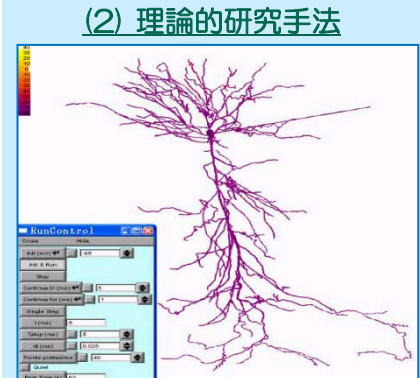
モデルシミュレーション (NURON シミュレータ) を用いた検証と予測も行っていく。



細胞内電位およびカルシウムの光計測法



二光子レーザー顕微鏡によるグルタメイトアンケーシング



NEURONシミュレータによるモデルシミュレーション