

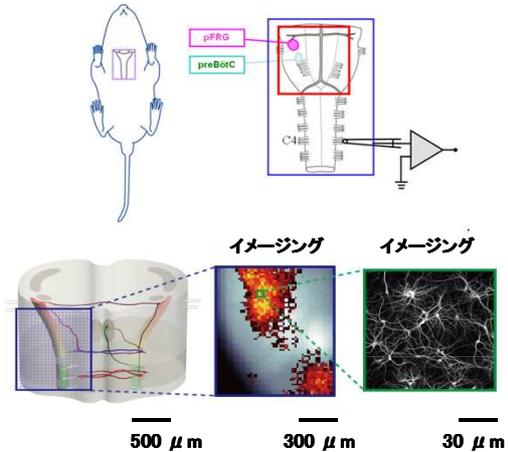
# データ主導アプローチによる脳神経細胞の 周期的同期発火現象の生理／数理的モデリング

2011年6月15日 統計数理研究所 オープンハウス

みわけいち  
三分一 史和 モデリング研究系 准教授

## 脳活動の多層性と計測方法

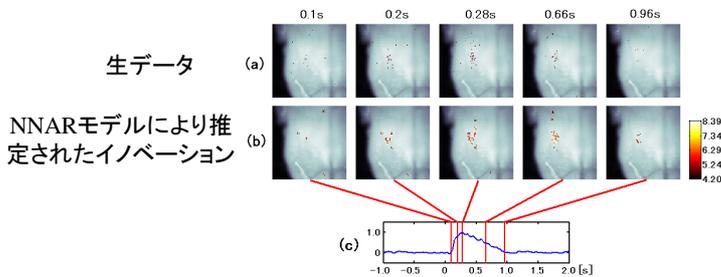
階層レベル	代表的な計測方法
組織(数mm~数cm)	脳波, 機能的磁気共鳴画像
神経細胞集団(数百μm~数mm)	多電極計測, 膜電位イメージング
単一神経細胞(数μm)	パッチクランプ, カルシウムイメージング



神経の階層構造を示す概念図(延髄呼吸中枢)

## 時空間イメージングデータからの生体賦活の検出法の開発

(三分一, 石黒[名誉教授], 越久[兵庫医大], 岡田[村山医療センター], 田村)



Nearest Neighbor AR(NNAR)モデル

$$\varepsilon_i^v = \eta_i^v - \hat{\eta}_i^v = \eta_i^v - \left( \sum_{i=1}^p \alpha_i \eta_{i-1}^v + \sum_{u \in N(v)} \delta_u \eta_{i-1}^u + \beta^v \right) \quad v = (l, m)$$

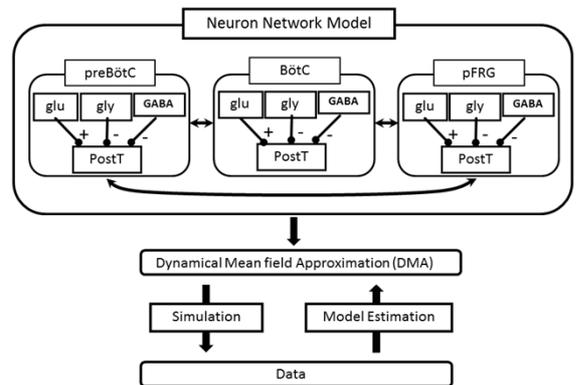
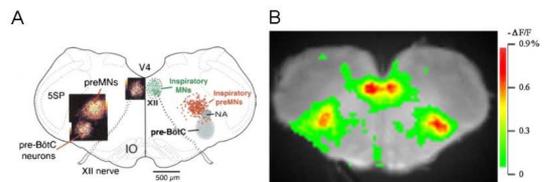
ピクセルインデックス

周囲のピクセルからの影響

(IEEE, Transactions on Medical Imaging 2011, 統計数理 2012 impress)

## 神経集団ネットワークの推定

(三分一, 越久[兵庫医大], Swen[Gottingen大学], Gaika[Kiel大学])



glu : glutamatergic excitatory neuron, gly : glycinergic inhibitory neuron, GABA : GABAergic inhibitory neuron, PostT: postsynaptic terminal

## マイクロレベル(細胞レベル)のモデリング

(川合[外来研究員], 石黒[名誉教授], 越久[兵庫医大])

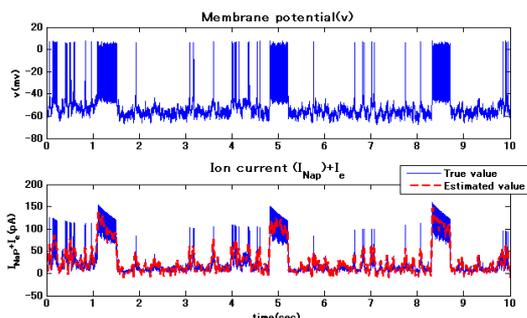
Hodgkin-Huxley 方程式

$$C_m \frac{dV}{dt} = -I_{Nap} - I_{Na} - I_k - I_{leak} + I_e$$

$$= -g_{Nap} m_{\infty}(v) h_{Nap} (v - E_{Na})$$

$$- g_{Na} m^3(v) (1-n)(v - E_{Na}) - g_K n^4(v - E_K) - g_{leak} (v - E_{leak}) + I_e$$

実データから主パラメータ( $g_{Na}$ ,  $g_K$ ,  $g_{leak}$ ,  $E_{Na}$ ,  $E_K$ ,  $E_{leak}$ )と外部電力  $I_e$  の推定法の確立を目指す。



神経組織のレベルでの賦活の駆動メカニズムは明らかになっていない。本プロジェクトでは統計学的手法で検出された賦活部位間の因果性を定量化し、ペースメーカー説, ネットワーク説, それらのハイブリッド説の検証を行う。  
さらに, 動力的平均場近似モデルの構築と実データからのパラメータ推定法の確立を目指す。