

ニューロンの規則、不規則活動と自励的同期現象

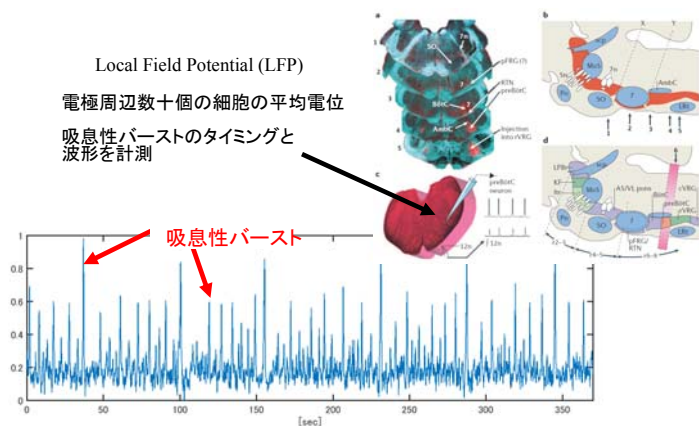
2017年6月16日 統計数理研究所 オープンハウス

みわけいち
三分一 史和 モデリング研究系 准教授

目的

脳幹における呼吸リズムはニューロンの集団的活動であり、自励的同期現象により形成される。しかし、吸気性ニューロンで、ほぼすべての呼吸に規則的に関与しているものは少数で、大多数のニューロンは呼吸毎に不規則に活性化される。このようなニューロンレベルの確率的な挙動と細胞集団レベルの同期現象がどのように関係しているのかを明らかにする。
また、ニューロン間の因果性を調べるための実験的、解析的アプローチの可能性についても議論する。

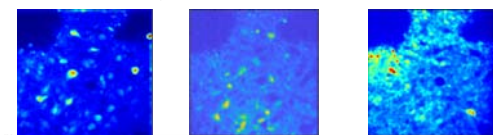
呼吸リズムの形成



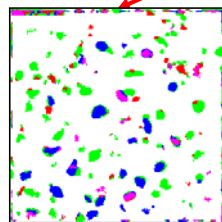
ニューロンの活動の計測とニューロン種の識別

抑制性ニューロンに蛍光タンパクを発現する遺伝子改変ラットを使用

OGB1イメージングデータ(全ての種のニューロンの活動の時間変化を記録)
Glycine抑制性ニューロンの空間分布
GABA抑制性ニューロンの空間分布

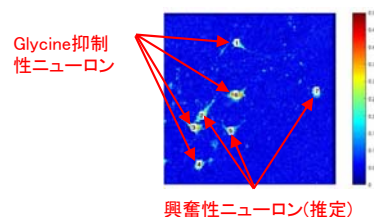


各々の種のニューロンの位置情報を得るために2値化



Blue: Glycine抑制性ニューロン
Red: GABA抑制性ニューロン
Purple: 両方の性質をもつ抑制性ニューロン
Green: 興奮性ニューロン(推定)

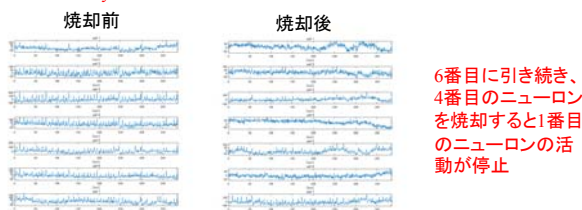
ニューロン間の因果性的実験的検証



$$R^*(\tau) = \eta^*(t) \varphi(t-\tau) / \sqrt{(\eta^*)^2} \sqrt{\varphi^2}$$

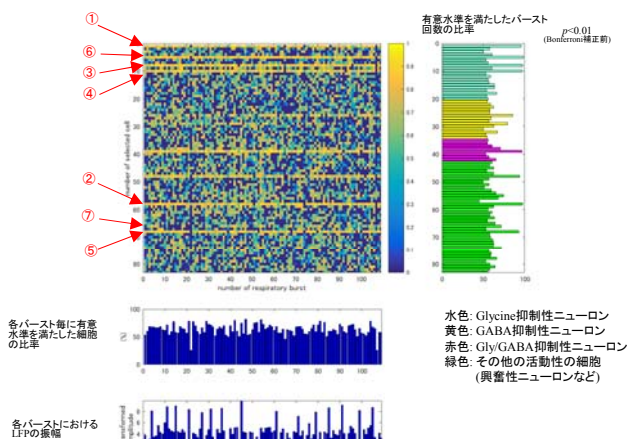
$\eta^*(t)$: a time series of imaging data for a pixel $v = (i, j)$
 $\varphi(t)$: a pre-defined reference function (LFP)

OGB1データ全体を用いて遅延相互相関解析で検出した Glycine抑制性ニューロンをレーザー光で焼却

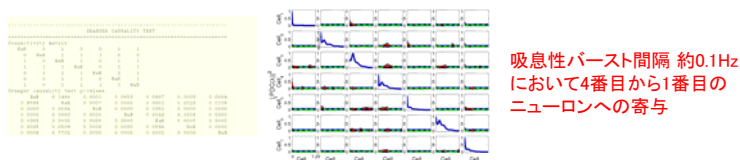


ニューロンの活動の規則性、不規則性

呼吸バースト毎に遅延相互相関解析を適用し活性化するニューロンを検出



グレンジャーの因果性解析



今後の課題

相互相関解析において、イメージングデータ全体を使った場合とバースト毎に行った場合で検出されるニューロンが異なる理由を考察する。

活性化するニューロンの種類、数の変動と呼吸バーストの振幅変化を定量化する。

抑制性ニューロンの活動をブロックする(ストリキニンの添加)薬理的な方法でニューロン間の相関/因果性を調べる。さらに、その結果を時系列解析的に定量化する。