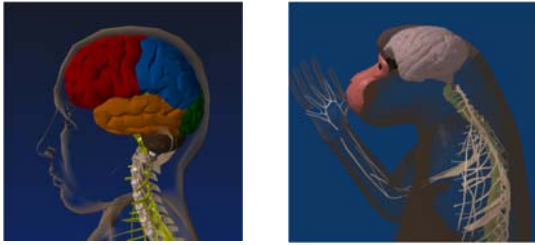


システム脳科学研究のすすめ (大学院向け)



東北大学医学部
生体システム生理学分野
虫明 元

2015

システム脳科学とは

システム脳科学とは何か？

1. 脳の働きを多数の細胞のネットワーク
2. 動的に変化するネットワークの働き
3. 機能の融通性の背景にある原理を知る

神経細胞の集団の創発性の結果生まれる
高次機能を理解する事を目指す学問領域。

3つの研究課題

- 1 サルを用いた高次認知行動の神経基盤：
“先読み細胞”、“時間細胞”、“ゼロ細胞”
- 2 神経回路の動作原理の理解(げっ歯類、
遺伝子操作等を含む)：“振動、正規化”
- 3 マルチディシプリナリーによる脳研究技術
解析、理論の研究：多機能電極、状態遷移

研究課題1

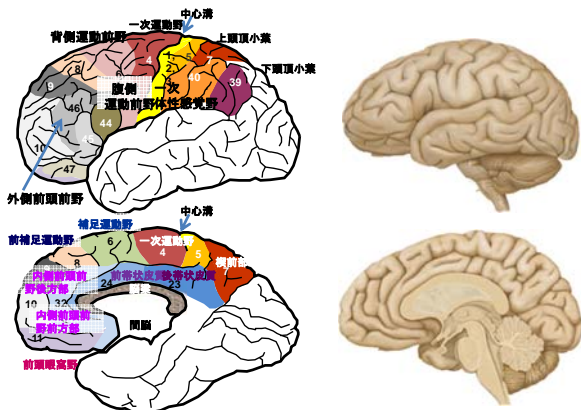
高次連合野による認知行動制御

- ・ゴール指向的な行動調節機能
- ・多領域による上肢、眼球運動調節

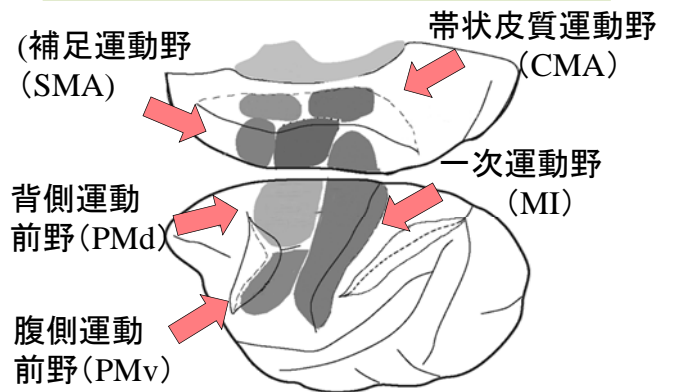
研究例

先読み細胞 (Neuron)
手視覚像による行動制御(CC)
動作カテゴリ細胞(Nature)
時間細胞(Nature Neurosci.)

大脳皮質には行動関連領域多数

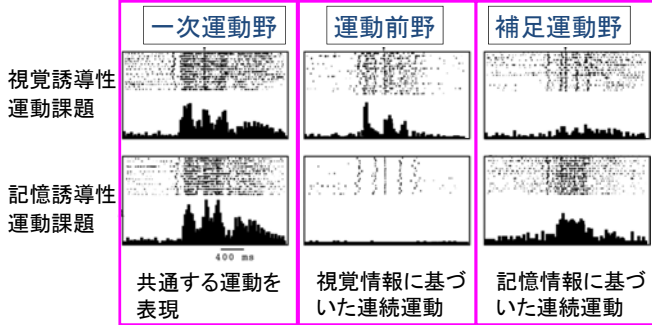


運動野だけでも関連領域多数



運動野の機能的選択性と多様性

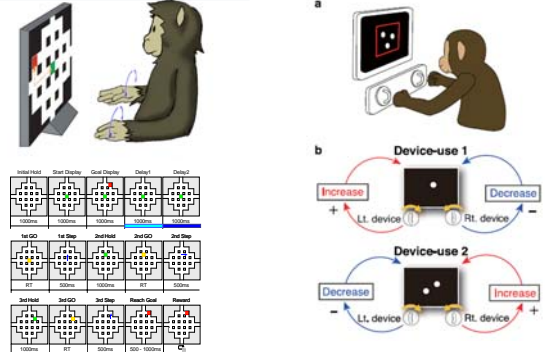
視覚性運動制御の運動前野
記憶性運動制御の補足運動野



前頭前野細胞は情報生成と操作の場

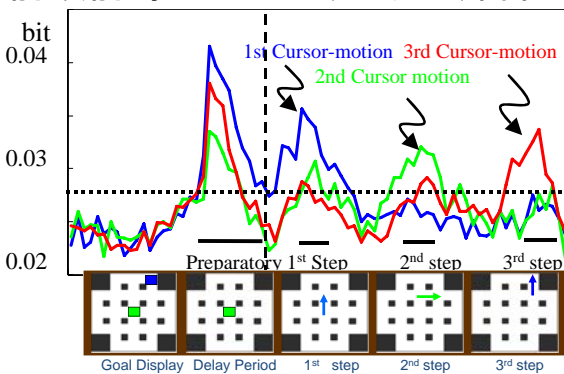
迷路課題(ゴール細胞
先読み細胞)

数操作課題(数細胞、
数操作細胞、ゼロ細胞)



将来の動作を表現する先読み細胞

前頭前野はゴール、プラン、評価



研究課題2

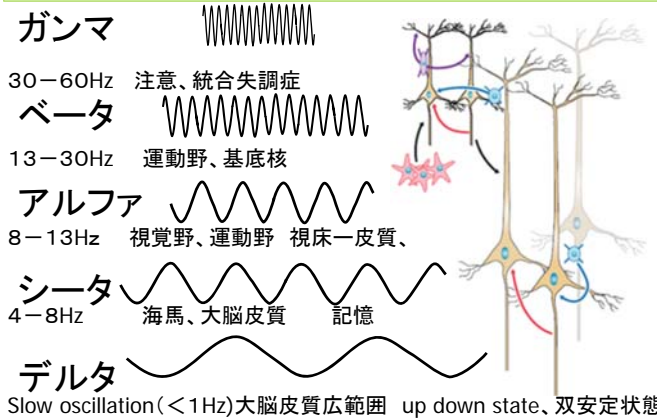
神経回路の動作原理の理解

- ・抑制性細胞サブタイプと興奮細胞
- ・電場電位の振動現象と動的な機能

研究例

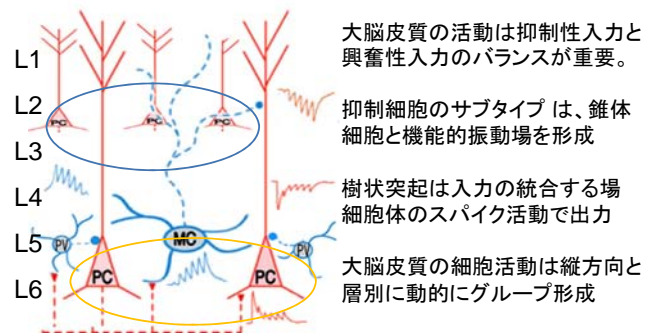
光遺伝学を用いた引き込み現象
抑制細胞サブタイプ(PV、SOM)
光遺伝学的てんかんモデル

脳局所回路の機能状態は振動で把握



抑制細胞サブタイプと錐体細胞

興奮・抑制バランスと振動、情報変換



研究課題3

脳回路計測・制御技術の開発応用

- ・多点電極による脳振動の層別計測
- ・脳神経回路の動作モデルの構築

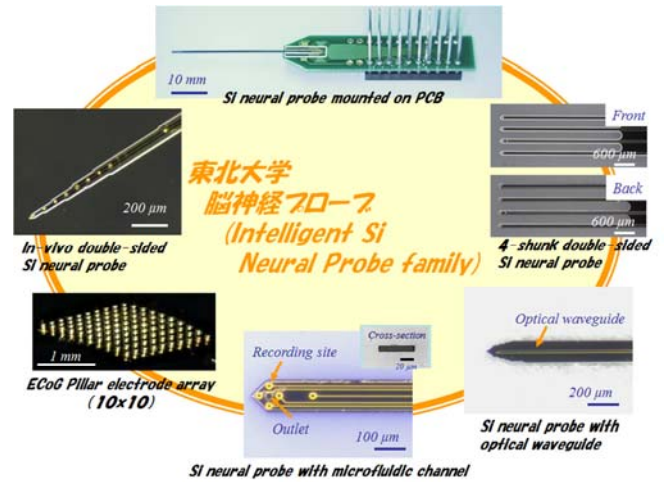
研究例(キーワード)

医工学との連携した技術開発

計算論的脳科学との連携

瞳孔・眼位計測の産学連携開発

※本川教授は日本で最初に脳波計作成



Neuron 8, 631-641, May 18, 2006 ©2006 Elsevier Inc. DOI:10.1016/j.neuron.2006.03.045

Activity in the Lateral Prefrontal Cortex Reflects Multiple Steps of Future Events in Action Plans

Interval time coding by neurons in the presupplementary and supplementary motor areas

Akihiro Mita¹, Hajime Mushiake², Keisetsu Shimizu³, Yoshiya Matsuzaka⁴ & Jun Tanji^{1,2}

Surprise signals in the supplementary eye field: rectified prediction errors drive exploration-exploitation transitions

Contribution of parvalbumin and somatostatin-expressing GABAergic neurons to slow oscillations and the balance in beta-gamma oscillations across cortical layers

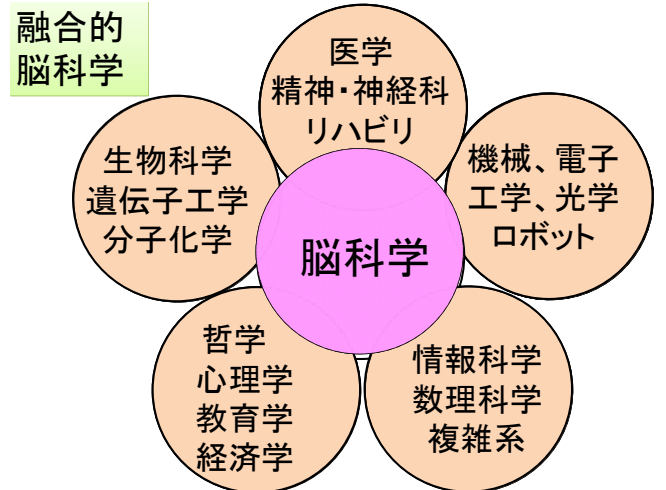
Toshiyuki Kudo¹, Kazuyuki Fujihara^{2,3}, Hidaki Mima⁴, Nobuaki Tamamaki⁵, Yoshio Yonegawa⁶ and Hajime Mushiake^{1,6}

Representation of the Numerosity 'zero' in the Parietal Cortex of the Monkey

SCIENTIFIC REPORTS

OPEN Representation of the Numerosity 'zero' in the Parietal Cortex of the Monkey

脳の働きの新しいコンセプト



生体システム生理学分野

教授 虫明 元

講師 松坂 義哉

助教 大城 朝一

助教 渡辺 秀典

嶋 啓節 非常勤講師

共同研究

坂本 一寛 東北大学電気通信研究所

古澤 義人 東北大学医学部障害科学肢体不自由

保坂 亮介 福岡大学理学部応用数学科

奥山 澄人 社会医療法人 将道会 総合南東北病院

<http://www.neurophysiology.med.tohoku.ac.jp/>

東北大学大学院医学系研究科

生体システム生理学分野

教授 虫明 元 (むしあけ はじめ)

電話: 022-717-8073

Email: hmushiak@med.tohoku.ac.jp