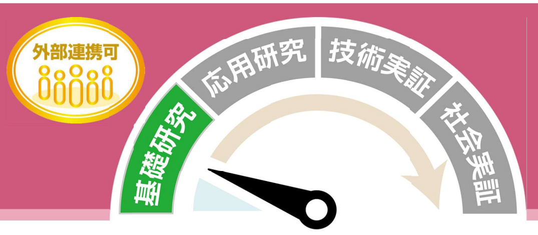
F 10

フロンティアサイエンス

単一素子レベルでミクロとマクロをつなぐ記憶研究

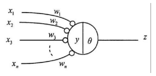


概要

生物脳の特徴である自律性と省エネ性をAIなどに応用するために、脳の素子である神経細胞の学習する仕組みを研究しています。学習による分子レベルのミクロな変化と、マクロな脳機能の変化を同時リアルタイム解析しています。

情報伝達の仕組みを応用した成功実例

AIの基礎となるモデル



McCulloch and Pitts (1943)

脳型コンピュータチップ TrueNorth

米国IBM社 (2014)

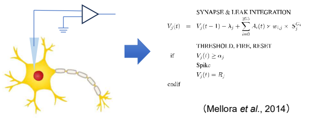
【 脳を構成する神経細胞ができる２つのこと 】

1）情報を伝達する
↓
生物学的によく理解されている
↓
既にTrueNorthなどに応用され、省エネ化に成功

2）情報処理過程を変化させる（学習・記憶）
↓
素子（神経細胞）のレベルでは、理解されていない
↓
知的情報処理装置に応用できない

独自の方法論・実験系によって解明する（下記参照）。

学習の仕組みを応用する将来展望 バイオコンピューティング



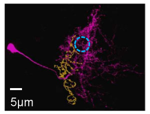
(Mellora *et al.*, 2014)

学習の神経細胞メカニズムを応用
半導体以外にDNAやタンパク質を素子として活用

さらに大幅な省エネルギー化
自律的なシステムの実現へ

オプトジェネティクス

光で細胞の機能を操作



神経細胞内の一部を狙って光を照射

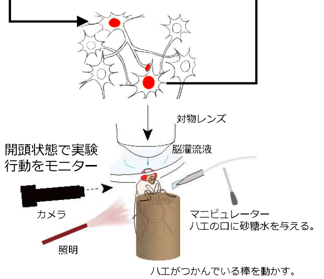
神経細胞の活動（電気信号）を自在にデザイン
特定の機能分子の局所的な合成及び分解

学習・記憶などの脳機能を
分子細胞レベルから改変・拡張する技術へ

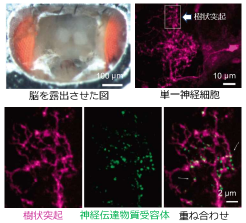
リアルタイム学習実験系

操作

観察



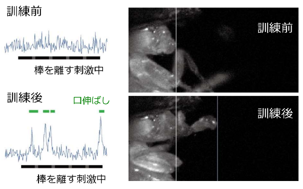
脳のライブイメージング



分子レベルの変化をイメージング
脳深部の微小な電気信号を計測
神経細胞のアルゴリズムを抽出

学習による神経活動と行動の変化の同時観察例

神経活動　動物行動



棒が離れるとエサがもらえること
を記憶し、口を伸ばすようになる。

特徴

- 学習中の脳神経細胞内のリアルタイム観察
- 光を用いた分子及び神経活動の操作
- 神経細胞の情報処理から新しい情報通信を学ぶ

ユースケース

- 生き物の脳をまねた、自律的で省エネルギーな AI・情報通信システムを可能にする
- 脳神経細胞機能の制御と拡張

今後の展開

- 記憶と忘却（情報の取捨選択）の仕組みを解明
- 学習・記憶の人為的な制御
- バイオコンピューティング

【お問合せ先】
未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター 記憶神経生物学プロジェクト
Mail : motojiro@nict.go.jp（吉原 基二郎）, sakuraia@nict.go.jp（櫻井 晃）

NICTオープンハウス2024

Copyright © 2024 NICT All Rights Reserved.