



研究領域名 **メゾスコピック神経回路から探る脳の情報処理基盤**

研究期間 **平成22年度～平成26年度（5年間）**

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授 **のせ あき なお
能 瀬 聡 直**

【本領域の目的】

他の臓器と同じく分子と細胞からなる脳。その脳に、なぜ、高度な情報処理能力が宿るのだろうか。脳の物質基盤を明らかにしようとするマイクロレベルの研究手法や、脳の各領域を対象とするマクロレベルの研究手法だけでは、この問いに答えることはできない。なぜなら、マイクロとマクロとの中間のメゾスコピックレベルにおいて、問いの本質に関わる現象、すなわち、情報処理システムの創出が起こるからである。本領域では、比較的少数のニューロン集団から成り機能単位として働くような「メゾスコピック神経回路（メゾ回路）」を、従来研究が困難であったマイクロとマクロの中間層に切り込むことを可能にするモデル機能回路として捉え、その解析を通じて脳の情報処理基盤を探る。このため、回路特異的遺伝子操作、光生理学、大規模シミュレーションなどの最新鋭の実験・理論技術に通暁するトップランナーを集結し、包括的な脳回路研究を推進する。脳の中からメゾ回路の細胞形態・神経活動・入出力関係のダイナミクスを抽出・分析し、これをモデル化することで、分子と細胞という物質基盤が複雑化を通じて情報処理機能を獲得するプロセスを探る。

【本領域の内容】

メゾ回路の構造と動作機構を解明することにより、脳神経系の機能を実際の回路の形態や配線に立脚して理解することをめざす。このため、実験家と理論家が協力し、以下の5つのステップで研究を進める。

- (1) 複雑な脳の中からメゾ回路を同定する（例：分子マーカーによる可視化）。
- (2) メゾ回路内の神経活動を測定する（例：パッチクランプ、カルシウムイメージング）。

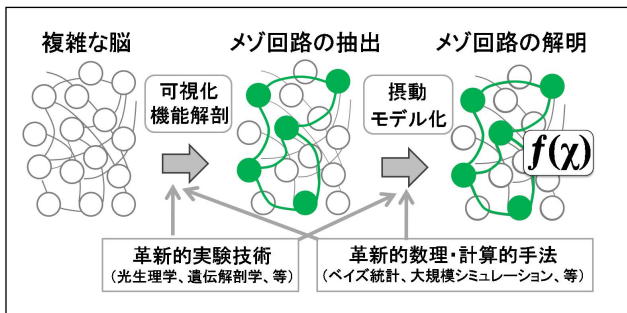


図1：領域推進の戦略

- (3) メゾ回路に摂動を与える（例：遺伝学的に線維や配線のパターンを変化させる、光生理学に

- より個々のニューロンを活性化・阻害する）。
- (4) 入出力関係の変化を多点並行記録する（例：ステップ2, 3の同時適用）。
- (5) 得られた大量かつ複雑なデータのなかから、回路の形態的・機能的結合に関する情報を抽出し、さらにモデル化を行う（例：ベイズ推定、大規模シミュレーション）。

【期待される成果】

メゾ回路の解読は脳の真の理解に大きく貢献するであろう。メゾ回路の作動原理を通じて、個々の細胞の形態や特性などのマイクロレベルの知見と、大脳皮質の働きなどのマクロレベルの知見とを結びつけることが可能となるからである。また新しい計算原理に基づく革新的な人工知能・脳型デバイスの開発につながることを期待される。さらに、適応障害を伴う精神神経疾患を、メゾ回路の機能欠陥として理解できる可能性があり、臨床応用への展開も期待される。

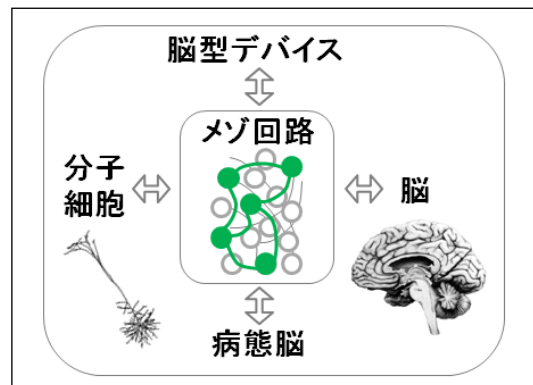


図2：メゾ回路を中心とした研究展開のイメージ

【キーワード】

メゾスコピック神経回路：比較的小規模で機能単位として働くような神経回路。これまで小脳などで見つかっているが、脳の大部分において未解明である。
光生理学：光技術を用いて神経回路の機能特性を明らかにする研究手法。