

「標準リカレントネットワークモデルでつなぐ皮質回路の構造・機能・作動原理」

島崎 秀昭

北海道大学人間知・脳・AI 研究教育センター

本講演では標準的なリカレントネットワークであるイジングモデル/ボルツマンマシンを用いて、皮質の回路構造と機能、そして作動原理を検証する研究の現状と将来展望を紹介する。イジングモデルはイベントによって相互作用する非線形素子からなるコンパクトなリカレントニューラルネットワークモデルで、統計学・統計物理学・機械学習における標準的なモデルとして広く使用されている。このモデルで神経活動を記述し解析することで、個々の要素に立脚した神経系の巨視的な挙動を明らかにできるだけでなく、神経系の計算を機械による計算と同じ枠組みで記述し、統一的に理解することが容易になる。本講演では、覚醒・行動下で記録された変動する神経活動を解析するために、我々が10年以上に渡って開発してきた状態空間法を用いたイジングモデルによる動的な集団活動の解析環境を紹介する。そして、これらの手法を用いたデータ解析に基づき、推定された活動の相関構造から皮質の回路構造を同定する研究を紹介する。次に、ネットワークの計算論的な機能を明らかにする研究として、神経細胞集団が有する外界の生成モデルをイジングモデルの枠組みで構成し、リカレントネットワークの神経応答のダイナミクスをベイズ推論における認識のダイナミクスとして記述する研究を紹介する。最後に、状態空間-イジングモデルによって神経細胞集団の外界への適応・学習のダイナミクスを可視化し、イジング型生成モデルの理論的な学習ダイナミクスと比較することで、脳の学習と認識の作動原理をデータから検証する取り組みを紹介する。