

【学術変革領域研究（B）】

区分 III

研究領域名 大規模計測・シミュレーションによる脳の全体性の理解



東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・准教授

ひら りいちろう
平 理一郎

領域番号：21B304 研究者番号：80712299

【本研究領域の目的】

本研究領域の目的は、脳の全体性原理を大規模計測・大規模シミュレーションの融合によって発見・叙述し、脳の真の描像を与えると同時に、精神疾患の病態生理を解明し、新しいAIの構築原理を提案することである。近年、AIの研究分野は脳を模倣することで飛躍的な進歩を遂げているが、深層学習による高度な課題解決能力は、いずれも脳の部分系の機能的最適化の仕組みを抽象化したものである。しかし、脳はある目的関数に対して局所的な最適化を行うだけの臓器ではなく、それと並行して獲得した情報を整理・転送し、学習の帰結を適切に一般化し、他の神経回路との整合性を常に保ち続けることで、未来における更なる学習に備えている。直接的に目的関数を最適化しない脳全体の継続的変化が、AIにない汎化性能を実現し、絶え間なく変化する環境における動物の長期的な生存を可能としていると思われる。この脳の全体性が崩壊するとき、局所的な脳機能が保たれていたとしてもそれを統合的に運用できない自閉症スペクトラム障害(ASD)のような精神の病態が現れると考えられる。このように脳の全体性は、AIの汎化性能と精神疾患という全く異なる問題を接続し、両者に跨る学際的分野を現前させる。従来の神経科学は局所的に最適化された脳機能や、学習の領域単位の機構にフォーカスを当て、それに倣ったAI研究も同様に特定の機能の合理的実装を探索してきた。本研究領域は大規模計測・シミュレーションを駆使し、相互作用する系の全体という極大の視野で脳と知能の本質を探究することで、この潮流を大きく変革する。

【本研究領域の内容】

●A01 班（代表：平理一郎）では、大規模多重神経活動記録による脳の全体性の解明を目指す。具体的な内容は以下の三つである。

A01-1. 全脳大規模多重記録法の開発

A01-2. AI 複合型閉ループライブコネクトームシステムの開発

A01-3. 回路トポロジーとダイナミクスの大規模シミュレーションへの統合

●A02 班（代表：堤新一郎）では、大脳小脳大規模多軸観察による精神疾患における全体性崩壊機構の解明を目指す。具体的な内容は次の三つである。

A02-1 大脳小脳大規模2光子イメージング

A02-2 複数の認知タスクと転移学習

A02-3 薬理学・遺伝学的精神疾患モデル

●A03 班（代表：五十嵐潤）では、げっ歯類全脳シミュレーションによる脳の全体性の解明を目指す。

具体的な内容は次の三つである。

A03-1 げっ歯類全脳—全身体シミュレーションプラットフォーム開発

A03-2 全脳規模領域間相互作用による脳の情報処理機構

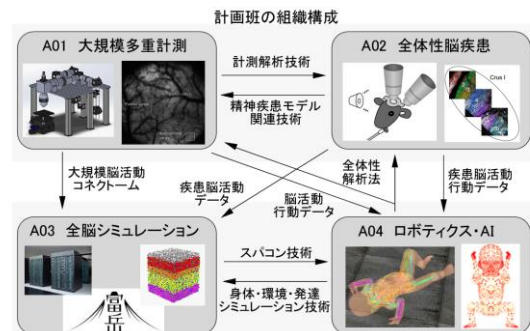
A03-3 全脳規模領域間相互作用による脳の疾患機構

●A04 班（代表：森裕紀）では、脳・身体・環境の相互作用に基づく認知・運動発達の全体性理解を目指す。具体的な内容は次の三つである。

A04-1. 環境・身体・神経系全体の発達モデルの構築

A04-2. 全体性アプローチによる内発的動機モデル：メタ目的関数による認知・行動の創発

A04-3. 全体性の理解と叙述を可能とする解析法



【期待される成果と意義】

脳の単位体性、整合性、持続的発展性といった脳の全体性の原理を明らかにすることで、還元主義的なアプローチでは捉えにくい脳の優れた性質を解明する。全体性を意識した新しいAI構築原理や、全体性の崩壊と精神疾患との因果関係の解明による新しい治療戦略等の、全体性を切り口とした様々な発見が期待される。

【キーワード】

全体性：個々の要素を詳細に観察しても分からない、系全体に創発する性質。

【領域設定期間と研究経費】

令和3年度－5年度

105,000 千円

【ホームページ等】

http://cath.sakura.ne.jp/holistic_brain/index.html