

2023 年度年次報告書

数学と情報科学で解き明かす多様な対象の数理構造と活用

2021 年度採択研究代表者

間島 慶

量子科学技術研究開発機構 量子生命科学研究所  
研究員

量子インスパイア機械学習で切り拓く超高次元脳・行動データ解析

## 研究成果の概要

2023 年度は、これまでに本計画で開発してきた高速な機械学習アルゴリズムや、本さがけ領域での議論・交流をきっかけに導入したなどのランジュバン動力学法などの数理的なテクニックを用い、シミュレーションだけでなく、実際の脳データの解析における有用性を検証した。一つ目の主な検証として、2021 年から 2022 年にかけて開発した、脳波から高速に情報を読み出す機械学習アルゴリズムを、合計 4 種類の皮質脳波データに適用し、その有用性を確認した。脳波から手の動き、指の動き、見ている動画像に関する情報が読み出せることを実証した。また、それらの情報が高速に読み出せるだけでなく、推定された主な情報源の位置が神経科学的に妥当な脳部位に一致していることも確認された。結果を取りまとめ、プレプリントとして公開し、また、国際論文誌への投稿を完了した。本成果は大阪大学、九州大学、国際電気通信基礎技術研究所との共同で行われた。また主な二つ目の検証として、ランジュバン動力学法と呼ばれるベイズ推定の計算を実行する方法の脳データ解析への有用性を、心に思い浮かべた画像(メンタルイメージ)を脳信号から復元した結果を例に示した。本成果は大阪大学、情報通信研究機構との共同研究として行い、国際論文誌 *Neural Networks* に論文が掲載された。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) Koide-Majima, N. Nishimoto, S. Majima K. Mental image reconstruction from human brain activity: Neural decoding of mental imagery via deep neural network-based Bayesian estimation, *Neural Networks*, **70**, 349-363, (2024).