

革新的コンピューティング技術の開拓  
2019年度採択研究者

2021年度 年次報告書
-----------------

松井鉄平

岡山大学学術研究院自然科学学域  
准教授

生物模倣によるロバストで効率的な深層学習の開発

## § 1. 研究成果の概要

社会の持続的なスマート化には、人間の仕事を人工知能に置き換えていくことが必須です。深層学習はこのニーズを埋める有望な技術ですが、ノイズに対する脆弱性や、増加する計算コストなどの問題点があります。本研究では、実際の生物の脳活動を計測し、その幾何学的情報構造を損失関数に組み込んだ深層学習モデルを開発します。これにより、生物の脳が進化により獲得した利点を持つ新概念コンピューティング技術を実現します。

深層学習の研究では脳の特徴にヒントを得た技術が多数開発されており、最新の神経科学の知見を深層学習に応用する試みも注目されていますが、有効な手段は見つかっていません。本研究の独創性は、大規模な神経活動の計測により、生体脳を持つ幾何学的情報構造を明らかにすることで、深層学習モデルへの応用を可能にするアプローチです。このような脳活動計測と深層学習の両方を個人研究として融合できる点が本提案研究の優位性です

本年度は、機関異動があり新しい研究室での脳活動計測の準備を行いました。また、それとともに公開脳活動データを取り入れた技術開発を進めました。これにより、脳による情報表現と深層学習アルゴリズムによる情報表現の相違点について新しい知見を得ました。また、脳に特有の現象である自発的な神経活動については、この活動が全脳で同調しているものであることが知られているため、これまでの局所的な性質の検討だけでなく、全脳での時空間構造を検討しました。また、本年度はプロジェクトを通じて得た機械学習の知見を脳活動データ解析に応用することについても取り組み一定の成果につながりました。

### 【代表的な原著論文情報】

\*本項目記載にあたっては非公開版の【引用した原著論文情報】から、今年度の代表的な成果論文を最大 5 件程度選択してください。

1. **Matsui, T.\***, Pham, TQ., Jimura, K., Chikazoe, J. (2022) On coactivation pattern analysis and non-stationarity of resting brain activity. *Neuroimage*, 118904.
2. **Matsui, T.**, Tsumura, K., Aoki, R., Takeda, M., Nakahara, K., Jimura, K.\* (2022) Executive control by fronto-parietal activity explains counterintuitive decision behavior in complex value-based decision making. *Neuroimage*, 118892.
3. **Matsui, T.\***, Taki, M., Pham, TQ., Chikazoe, J., Jimura, K. (2022) Counterfactual Explanation of Brain Activity Classifiers Using Image-to-Image Transfer by Generative Adversarial Network. *Frontiers in Neuroinformatics*, <https://doi.org/10.3389/fninf.2021.802938>