

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 統合情報理論の劣モジュラ性に基づく拡張とその神経科学への応用

2. 個人研究者名

北園 淳（東京大学大学院総合文化研究科 特任研究員）

3. 事後評価結果

本研究では、統合情報理論における脳内の情報統合のコアの考え方が、劣モジュラ性を持つ関数一般に拡張できるという発見をもとに、再帰性、可制御性、複雑性の3つの観点でのコアの定式化に取り組んだ。それぞれについて数理的な定式化は概ね達成した。再帰性、可制御性に関しては、神経科学データに適用することで、再帰性のコアがこれまでに意識に重要であるとされてきた領域と対応することや、小脳核が脳全体に対して高い可制御性を持つことなどを明らかにした。

他業務と ACT-X 研究の両立が困難な中で、着実に研究を進め、原著論文1報を出版、2報を執筆した点は高く評価できる。また、学会発表やコードの公開なども積極的に行い、成果の公開に努めている。

本研究で開発した手法は、神経科学での応用はもとより、他の様々なネットワークデータに適用可能である。また、本研究におけるコアの定義は、劣モジュラ性を満たす他の関数にも拡張できることから、他の関数を用いた異なる観点のコアを抽出する手法へと発展していく可能性がある。基礎的な数理の研究であるため、広範な領域に波及効果が期待される。

(加速フェーズ)

上記の評価を受けて研究実施期間を1年間延長し、加速フェーズを実施した。

加速フェーズでは、開発した手法を幅広い分野へ展開することを主な目的とした。これまでに開発してきたアルゴリズムによって全数探索を行う場合より大幅に高速化されているものの、再帰性以外の指標でのコアの解析にはかなりの計算時間を要することが、多様なデータへの適用にあたり障害となっていた。そこで、コードの最適化と GPU による並列計算を適用することで、さらなる高速化を達成した。さらに、Python への書き換えなどを行い、様々な分野の多くの研究者が利用しやすいツールとして整備した点は高く評価できる。

また、従来扱っていた神経科学分野のデータに加えて、ソーシャルネットワークや、生態系ネットワークへ本手法を適用し、他の分野への展開に取り組んだ。本研究で開発された手法が、扱いやすいツールを通じて様々な分野の研究者が利用可能となったことで、今後、大きなインパクトにつながると考えられる。