

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究成果の概要

研究担当者	田中 一成
研究機関名	早稲田大学
所属部署名	理工学術院 国際理工学センター
役職名	准教授
研究課題名	精度保証付きニューラルネットワーク数値計算理論の確立
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

本年度は、フェーズ 1 で確立した精度保証付きニューラルネットワーク数値計算理論を多次元問題に拡張する研究を重点的に進めた。特に、Green Representable という新概念を提案し、橢円型境界値問題に対する新しい包含法を確立した。この理論により、従来は困難であった区分的線形な優解・劣解を用いて、橢円型方程式の解を上下から包み込むことが可能となり、多次元偏微分方程式への理論的拡張が実現された。

異分野融合研究では、東京大学物性研究所の眞弓皓一氏との共同研究が大きく進展した。コントラスト変調中性子小角散乱 (CV-SANS) における部分散乱関数の誤差評価に関する研究成果として、確定的・統計的アプローチによる誤差伝播理論を確立し、Journal of Applied Crystallography に 2 本の論文が採択された。この研究は精度保証という概念の物理分野への応用として重要な意義を持つ。

研究コミュニティの醸成では、富山数理ワークショップ 2025 の開催 (3 月 14-17 日) を通じて、数学・応用数学分野の研究者間の自由な議論の場を提供した。また、第 37 回数学ソフトウェアとフリードキュメント研究発表会 (MSFD37) において、reveal.js を用いた数学プレゼンテーション手法など、数学研究を効率的に進める技術革新に関する議論の場を提供した。

今後は、連立系への拡張に取り組み、方程式の局所独立化理論の検証を進める。また、異分野共同研究を加速させ、社会的にインパクトのある応用の実現を目指す。理論的成果の論文発表と「Learn and Verify」概念の社会浸透により、破壊的イノベーションの創出を図る。