

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	田中 一成
研究機関名	早稲田大学
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	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本年度は、前年度に対象として常微分方程式の初期値問題に加えて楕円型境界値問題を対象として、その優解劣解を構成するニューラルネットワークと精度保証達成のために有効な損失関数の設計を行った。昨年度までは優解劣解による解の包み込みを行う数学理論上の成約から、十分に滑らかな周期活性化関数をモデルに採用していた。一方、本年度はより一般的な解の包み込み定理を証明することができたため、ReLU などの必ずしも滑らかでない関数でモデルを表現し、実際に微分方程式の解の包み込みを得ることが可能となった。このように、当初の予定とは異なる方向にも研究の進捗が見られた。

本研究成果を学会・ワークショップで発表し、本プロジェクトの目的である Learn and Verify という概念を示すと同時に、実際に複数の微分方程式に対して Learn and Verify が有効に機能することを示した。

特に、2023 年 8 月に国際学会 “The 41st JSST Annual International Conference on Simulation Technology” にて発表した創発研究の成果『Rigorous simulation of reaction-diffusion models with neural networks』は、同内容の新規性と応用可能性が高く評価され、同学会の Outstanding Presentation Award を受賞した。