

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	亀尾 佳貴
研究機関名	芝浦工業大学
所属部署名	工学部
役職名	准教授
研究課題名	脳形態形成における構造・機能創発の統合的理解
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究では、脳の構造と機能との関連を明らかにし、形態形成過程を通じてそれらがロバストに創発される基本原理を解明することを目的としている。本年度は、特に、脳形態形成における構造の創発に焦点を当て、多細胞ダイナミクスの力学的作用により生じる脳の特徴的な構造を再現可能な組織形態形成の数値モデルを構築した。

脳のしわ形成において、組織内部に働く物理的な力は非常に重要な役割を果たすことから、連続体力学に基づいて組織の力学的挙動を解析可能であり、かつ、個々の細胞ダイナミクスを追跡可能な Material Point Method (MPM) という連続体ベース粒子法を用いた。MPM における粒子を細胞とみなすことにより、組織の形態形成における基本的な細胞活動（増殖、分化、アポトーシス）と、組織の成長、変形とを関連付け、多細胞ダイナミクスの結果として生じる組織の力学状態の経時変化を解析可能な、組織形態形成の全く新しい数値モデルを開発した。まず、構築した数値モデルを長管骨の形態形成に適用し、脳と同様に細胞層構造を有する成長板のダイナミクスを再現することにより、その有用性を示した。また、本数値モデルを小脳の形態形成に適用し、小脳小葉の基本的な伸長過程を再現することができた。さらに、脳のしわ形成においては、組織同士の自己接触が生じ得ることから、MPM に基づく新たな接触解析手法を提案した。