

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	早水桃子
研究機関名	早稲田大学
所属部署名	理工学術院
役職名	准教授
研究課題名	離散数学と統計科学の融合による生命科学データ解析の技術革新
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

本研究の目的は、シングルセルの遺伝子発現データ解析や細胞分化の軌跡推定に役立つ優れた数理的手法を開発し、細胞の系統解析の方法論を構築・整備することにある。例えば早水が開発した Treefit というソフトウェアの数理的な核心部分を本質的に改良して実際の遺伝子発現データ解析での有用性を高めることは、達成したい目標の一つである。

当年度は、研究計画に従って順調に研究成果を上げた。シングルセルの遺伝子発現データ解析と進化の系統ネットワーク解析は生物学的にも数学的にも異なる研究テーマだが、それぞれの話題に関してシンガポールで 1 件ずつ招待講演を行うなど、国内外で多数の発表を行った。また、四年に一度開催される応用数学の大規模な国際会議である ICIAM 2023 で計算系統学のミニシンポジウムを主催し、海外の有力研究者とのネットワークを獲得・強化して、領域横断的な国際共同研究の立ち上げに成功した。

当年度は細胞分化の軌跡推定に資する新規手法の開発の基礎を固めた。具体的には、シングルセルの遺伝子発現データのノイズ低減手法やツリー推定手法を調査・検討するだけでなく、データから推定した細胞分化のツリーの信頼性を定量的に評価する手法を現在の Treefit とは異なる数理的アイデアで提案し、そのアイデアを簡易実装したプロトタイプ版を人工データに適用した実験では良好な結果を得た。進化の系統樹や系統ネットワークに関する理論の深化や一般化、新しいアルゴリズムの開発等を行い、論文プレプリントを 2 編発表した (arXiv:2305.15132 [math.CO], arXiv:2305.10162 [math.CO])。実データ解析を含む計算生物学寄りの成果については ICIAM 2023 などで大学院生と共にポスター発表を多数行った。