

数学と情報科学で解き明かす多様な対象の数理構造と活用
2020年度採択研究代表者

2022年度
年次報告書

船富 卓哉

奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科
准教授

乗法群スパースモデリングによる幾何変換場のモデル化

研究成果の概要

昨年度開発した連続組織切片の位置合わせにおける幾何変換場の全体最適化手法について、ヒト胚子の連続組織切片画像を用いて定量評価を行い、手法の有効性を確認した¹⁾。

今年度は、異なる発生段階にあるヒト胚子を対象として、形態変化のデータ駆動型モデリングに取り組んだ²⁾。ヒト胚子の標準的形態を表す3次元モデルにおいて、各頂点で局所的な幾何変換を推定し、モデル表面上での幾何変換場を構成した。これを対象とした因子分解の手法としてスパース Fourier 変換の定式化を行った。胚子全体での変形や四肢や尾部での局所的な変形など、さまざまなスケールの変形に分解できることを確認した。また、変形量が大きな主要な因子について医学的な知見に基づく解釈を試みた。合理的な解釈が可能な変形もあったが、単体では解釈が難しい変形も含まれていた。疎性を仮定して因子を100程度にした場合、形態変化の再現性が損われる結果となったため、今後は手法の改善を試みる。

また、同領域の小槻峻司氏と協働し、幾何変換場に対するスパース回帰手法を用いて雲の移流のモデル化を試みた。衛星で観測された赤外画像のうち降水に関わると考えられる低温領域のみに着目し、異なる時刻間で抽出された対応関係から幾何変換場のモデル化を試みた。定性的には尤もらしいモデル化が確認できたため、今後は定量的評価や従来手法との比較を行い、優位性の検証に取り組む。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “連続組織切片からの3次元復元のための位置合わせ全体最適化”、電子情報通信学会 技術報告, vol.122, no.404, PRMU2022-106, pp. 248-253, 2023.
- 2) “ヒト胚子発生の形態解析に向けた幾何変換場のスペクトル分解”、情報処理学会 研究報告コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学(CG)、2022-CG-188、20、pp.1-8, 2022.