

# 自己組織化する微生物集団のメゾスコピックシミュレーション

～ミクロとマクロの中間的視点からパターン形成のメカニズムに挑む～

シミュレーション学研究科 シミュレーション学専攻

やすだしゅうご  
○准教授 安田修悟

## キーワード

自己組織化、メゾスコピックモデル、走化性バクテリア、  
モンテカルロシミュレーション

## 研究概要

分子や細胞や微生物の集団が自律的に秩序立った構造へと成長する過程を自己組織化と呼びます。例えば、水分子が綺麗な幾何学模様を持つ雪の結晶へと成長する過程や細胞が分裂や移動を繰り返して何らかの機能を持った生体組織へと発達する過程など、自然界の様々な秩序・構造形成において自己組織化現象を見ることができます。微生物のコロニー形成も自己組織化現象の代表例です。例えば、大腸菌などの走化性バクテリア（化学物質の濃度勾配に応じて移動するバクテリア）は、自らが分泌する化学物質を使って互いにコミュニケーションを取り、個体の大きさを遙かに超える大規模なコロニーパターンを形成します。本研究では、理論とシミュレーションによって走化性バクテリアのパターン形成のメカニズム解明に挑みます。特に、バクテリアの個体レベルでの走化性応答と巨視的レベルでの大規模なパターン形成との間の階層性のメカニズムに焦点をあてます。講演では、この問題に対する新しいメゾスコピックな理論的アプローチと独自に開発した新しいシミュレーション手法について解説します。

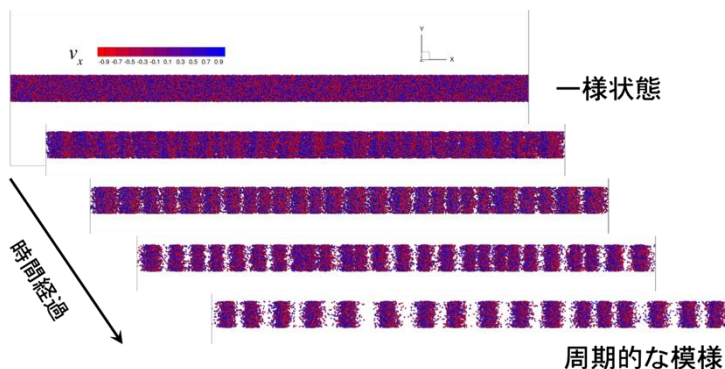


図1 一次元流路内でのバクテリアのパターン形成のシミュレーション

各粒子がバクテリアを表す。粒子の色はバクテリアの移動速度(赤色は左方向に、青色は右方向に移動するバクテリア)を表す。初期の一様な状態を破って、自発的に周期パターンが形成される。この様子は実験で観測される一次元流路内でのバクテリアの周期パターンに対応する。

## アピールポイント

自己組織化のメカニズムを解明して、それを制御することで新奇材料の開発に繋がると期待されています。例えば、機能性材料の宝庫と言われるソフトマターでは、コロイドや高分子の自己組織化が機能発現において重要な役割を担います。自己組織化する細胞や微生物集団の研究は、基礎学術的な興味に加えて、スマートマテリアルやマイクロロボットの開発など、応用的な工学分野においても近年注目されています。