

【目的】 多細胞生物の器官形成は、多細胞の自己組織的な変形過程であり、マクロな組織レベルにおいて頑強に制御されている。一方で、この器官形成は、細胞の力発生に駆動される非平衡過程でもあり、ミクロな分子・細胞レベルの大きな“ゆらぎ”を含んでいる。特に、細胞骨格等の力発生におけるゆらぎは、組織レベルの機械物性の制御に関わり、正常な器官形成に必要である。そこで本研究では、多細胞の集団運動を例とし、細胞の力発生におけるゆらぎがその集団運動に及ぼす影響を解明した。

【方法】 3次元バーテックスモデルを用いた数値シミュレーションにより、3次元組織中における細胞の集団運動の過程を再現した。ここで、アクチン細胞骨格等の振る舞いから生じる細胞のゆらぎは、細胞間の界面張力のノイズとして表現した。

【結果】 数値シミュレーションにより、細胞間の接着力や細胞表面の収縮力を表現する界面張力が、3次元空間における細胞の集団運動を誘導することを示した。この過程では、界面張力がクラスター全体を通して前方から後方への細胞-細胞境界の流れを誘導し、駆動力を生み出していた。特に、界面張力のゆらぎには細胞極性が弱い状況でも細胞の集団運動を引き起こす役割があることが明らかになった。

3次元組織中における細胞の集団運動

