



Faculty of
Science and
Technology
Tokushima University

医工学技術開発を基礎づける生体物理工学研究

[キーワード: 生体分子動力学, 数理モデリング, 力学解析] 准教授 越山 顕一郎

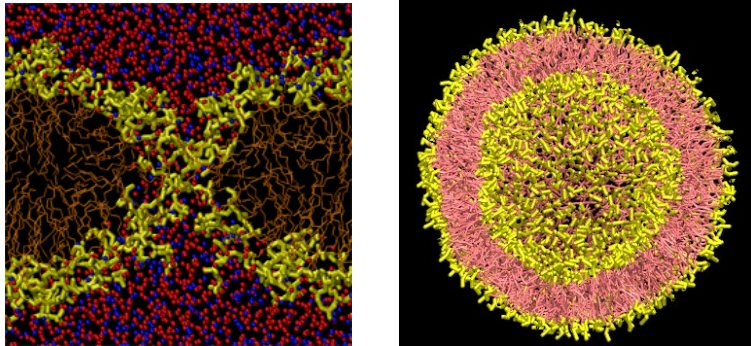


Fig. 1 生体膜に生じる孔構造とナノサイズリポソーム.
(Physical review letters 105 (1), 018105, 2010,
Scientific reports 6, 28164, 2016.)

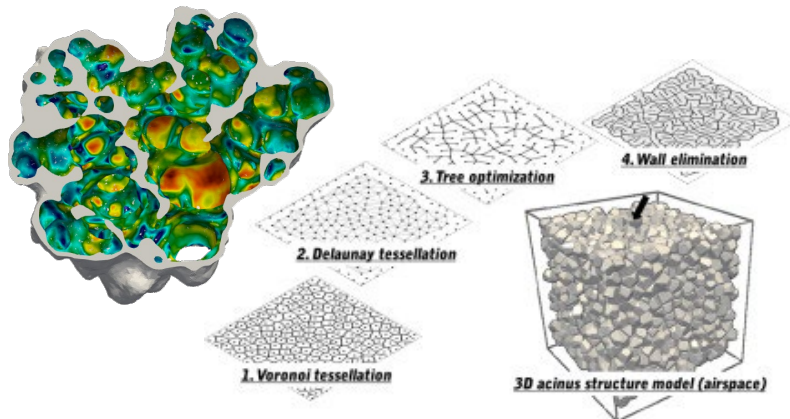


Fig. 2 肺細葉の数理モデルと吸気時に肺細葉組織に生じるひずみ分布(Computers in biology and medicine 62, 25-32, 2015, Clinical Biomechanics, , 66, 32-39, 2018)

内容: 現在, 超音波ドラッグデリバリーシステムや血液循環補助ポンプ, 人工呼吸器など, 様々な医工学技術が開発され, 実際に用いられている. そのような医工学技術においては, 好むと好まざるとに関わらず, 生体内で非生理・非平衡な物理作用が生じる. 例えば, 物理的手法(音場, 電場など)を用いたドラッグデリバリーシステムでは, 物理的作用によって, 細胞膜の一時的な透過性変化という非平衡現象を意図的に生じさせ, 薬物動態を制御する. 一方で, 人工心臓などに利用する血液循環補助ポンプや, 体外衝撃波を用いた結石破碎術においては, 血液が非生理学的な環境に曝されることによって, 赤血球膜が破断する“溶血”とも呼ばれる非平衡現象が生じることがある. また, 機械的換気呼吸においては, 適切な換気制御をしないと人工呼吸惹起性肺損傷(VILI: ventilator-induced lung injury)と呼ばれる肺損傷が生じることがある. これらの現象は, 医工学技術を扱う上では, できるだけ生じさせたくない. 本研究は, それら医工学技術に関連し生体で生じる様々な非生理・非平衡現象を理解することで, その技術の妥当性や安全性, また効率を検討する基礎付けを行おうというものである. 研究手法としては, 非平衡分子動力学シミュレーション, 最適化に基づいた生体組織の数理モデリング, 力学解析などを用いる.

分野: 複合領域

専門: 生体医工学

E-mail: koshiyama@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-9187

Fax: 088-656-9187

HP1: <https://sites.google.com/site/drkklab/>

HP2: <https://sites.google.com/view/pbpekoshiyama>





Faculty of
Science and
Technology
Tokushima University

Foundation of Biomedical Engineering Techniques with Biophysical Engineering

Associate Professor Kenichiro Koshiyama

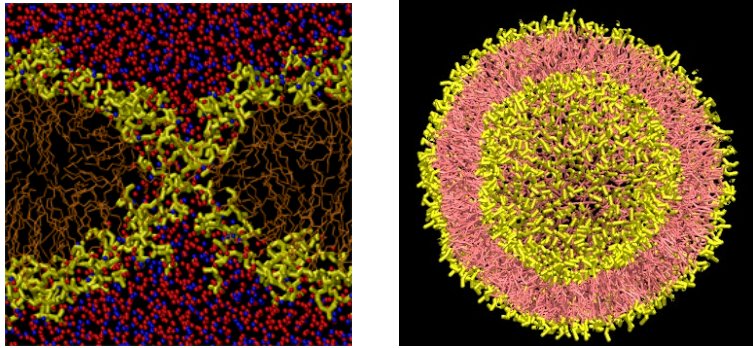


Fig. 1 Pore formation in cell membranes and nano-liposome formation. (*Physical review letters* 105 (1), 018105, 2010, *Scientific reports* 6, 28164, 2016.)

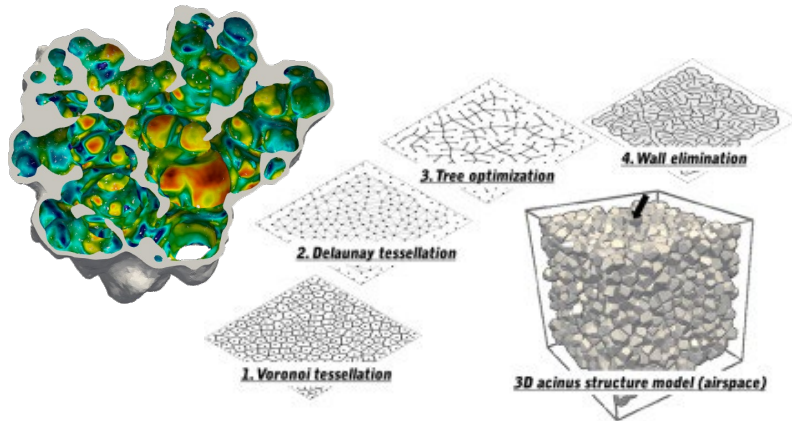


Fig. 2 Mathematical modeling of pulmonary acinus and its strain fields under static inflation with surface tension. (*Computers in biology and medicine* 62, 25-32, 2015, *Clinical Biomechanics*, 66, 32-39, 2018)

Content: Various medical engineering techniques such as ultrasound drug delivery systems, ventricular assist devices, and mechanical ventilation, have been developed and available these days. In such medical engineering techniques, non-physiological and non-equilibrium phenomena occur in vivo regardless of intention. For example, in drug delivery systems using physical methods (e.g., sound or electric fields), physical actions cause a non-equilibrium phenomenon of temporary permeability change in a cell membrane in an attempt to control pharmacokinetics intentionally. On the other hand, blood circulation pumps used for artificial heart and lithotripsy surgery using extracorporeal shock wave may induce erythrocyte membranes rupture, mechanical hemolysis, as blood is exposed to a non-physiological environment, e.g. high shear flows. Also, in mechanical ventilation, lung damage called ventilator-induced lung injury (VILI) may occur without appropriate settings of ventilation protocols. Physicians do not want to encounter these phenomena as much as possible when using medical engineering technology. The purpose of our study is numerically to understand the non-physiological and non-equilibrium phenomena occurring in living organisms associated with various medical engineering technologies to underlie the validity, safety, and efficiency of the technology. Our approaches are non-equilibrium molecular dynamics simulations, mathematical modeling of biological systems based on optimization, and mechanical analysis.

Keywords : Molecular Dynamics, Mathematical Modeling

E-mail: koshiyama@tokushima-u.ac.jp

Tel. +81-88-656-9187

Fax: +81-88-656-9187

HP :<https://sites.google.com/site/drkklab/>

