

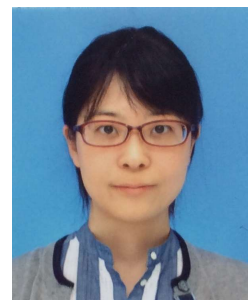
<科目名> アドバンスト理科 IIIa

<担当教員名>

柳澤 実穂

<講義題目>

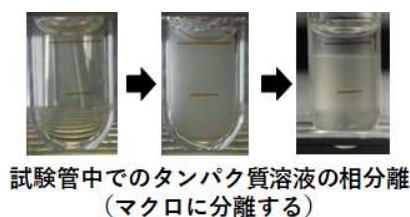
物理学による生命の記述 (アドバンスト理科)



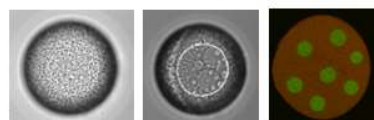
【授業の目標・概要】

「生命の神秘」を見たとき、それを物理学で説明できたならば、その「神秘さ」は失われてしまうでしょうか。あるいは、「物質の神秘さ」をもたらすでしょうか。皆さんの答えがそのどちらであったとしても、生命現象の根底には数多くの物理法則が存在しています。例えば、細胞運動ではタンパク質溶液の液体-固体相転移 (ゾルーゲル相転移) やタンパク質の反応拡散波が鍵となっています。また近年、細胞内ではタンパク質や核酸が会合し、膜を持たないオルガネラとして機能することが分かってきました (図)。相分離と呼ばれるこの現象の基本原理は、水と油の分離と同じものです。

しかし、理論的に記述できる試験管中での相分離や相転移と細胞内での振る舞いには違いがあり、現在の物理学では説明できない現象も数多く存在します。こうした溝を埋めるべく、生物学と物理学が協力して研究を展開してきています。本講義では、物理学で説明できる (はずの) 物質と生物の境界を明確化することで、現在の物理学で説明できる「物質の神秘さ」や説明できない「生命の神秘さ」を味わうことを目指します。そのため本講義では、物理学は得意ではないけれど好きな生物学を極めたい方、そして生物学は得意ではないけれど物理学を極めたい方、両方を歓迎します。



試験管中でのタンパク質溶液の相分離
(マクロに分離する)



細胞モデル中でのタンパク質溶液の相分離
(マクロに分離しない)

図:タンパク質溶液の相分離

【講義の内容】

本講義では、ソフトという力学的性質の定義から、従来の気体・液体・個体とは異なるソフトマター全般の力学的性質について理解します。その後、生物細胞を題材に力学や熱力学、統計力学の知識を総動員しながら、生命を特徴付ける「生物の形、物質の移送、運動」といった現象を物理的立場から表現します。また初めての試みとして、特に興味をもった一部の

受講者に対して、「細胞内環境を再現した系でのシミュレーションを学ぶ機会」と「人工細胞を用いたタンパク質の分子拡散や力学の測定を体験する機会」を提供します。

授業の詳細は、シラバスを御覧ください。

【授業形式】

授業前までに、予め録画された講義動画を視聴し、授業時間中にその内容に関する質疑や学生間での議論・発表を行う**反転授業**形式を実施します。よって出席は必須です。また、議論や講義に関係する情報のやりとりのために Slack も併用しており、選抜後に登録します。

【初回ガイダンスと選抜について】

受講者数を 20 名程度に制限するため、オンラインにて実施する**初回ガイダンス（4 月 5 日 2 限）**にて、生物学と物理学の複合領域に関する学習意欲を問う課題を提示します。**ガイダンス**で用いる **Zoom の登録用 URL** や**選抜方式は、UTOL のお知らせに掲載**されますのでご確認ください。ガイダンスの録画と課題は、zoom 登録されたアドレスにお送りしますので、興味のある方はぜひ登録をしてください（ガイダンス不参加でも課題の提出は可能です）。また、受講対象者の学生証番号は先進のホームページにて発表します。

【参考情報】

研究室 HP : <https://sites.google.com/g.ecc.u-tokyo.ac.jp/yanagisawa-lab/>

授業に関する質問は、myanagisawa@g.ecc.u-tokyo.ac.jp へ送ってください

（メールを送る際は、名前と学籍番号をお忘れなく）