

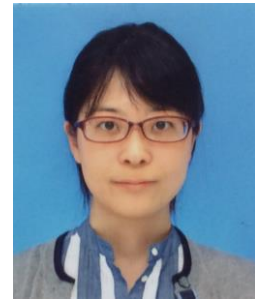
<科目名> アドバンスト理科 IIIa

<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)



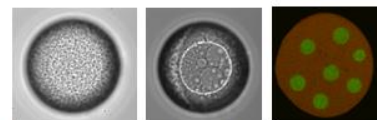
### 【授業の目標・概要】

「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。それとも、「生命を形作る“物質”の新たな神秘」を感じるでしょうか？ どちらの答えであっても、生命現象の背後には、さまざまな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、試験管の中で観察される単純な相分離とは異なり、細胞内には従来理論では説明しきれない不思議な現象が数多く存在します。こうした謎に迫るために、生物学と物理学は協力しながら研究を進めています。本講義では、物理学で説明できる「物質の神秘」と現時点ではまだ説明できない「生命の神秘」を学ぶことで「物質と生命の境界」に迫ります。



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

物理は得意じゃないけれど生物に興味がある

人、生物は苦手だけど物理が好きな人、どちらも大歓迎です。私たちと一緒に、「生命の物理学」の世界へ飛び込んでみませんか？」

### 【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、特に興味をもった一部の受講者に対しては

「タンパク質等の生体分子を、シミュレーションで学ぶ機会」を提供します。授業の詳細は、シラバスや初回ガイダンス資料を参照してください。

#### 【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 **2025 年初回ガイダンス (4月14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](mailto: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)