科目ナンバリング	U-LAS12 20008 LJ57						
授業科目名<英訳>	やわらかな物理学－物質と生命の本質を探る Soft Matter Physics: From Condensed Matter to Life			担当者所属職名・氏名	理学研究科　教授　角五　彰 理学研究科　准教授　荒木　武昭 理学研究科　准教授　川又　生吹 理学研究科　准教授　谷　茉莉 理学研究科　准教授　植松　祐輝		
群	自然科学科目群			分野(分類)	物理学(発展)	使用言語	日本語
旧群	B群	単位数	2単位	週コマ数	1コマ	授業形態	講義（対面授業科目）
開講年度・開講期	2026・後期	曜時限	木5	配当学年	主として1回生	対象学生	理系向

[授業の概要・目的]

液晶・高分子・ゲルといったソフトマターからアクティブマター・生体分子・生体構造まで、身近で「やわらか」な物質が、どのように形作られ、その機能を発現しているか？　物理学的な視点から理解しようとする新しい試みを、4人の教員によるリレー形式で講義する。

[到達目標]

様々な事例や実験などの紹介を通じて、ソフトマターやアクティブマター、生体分子などの構造形成や物性発現のメカニズムを物理的な観点に立って理解するために必要な知識と考え方を習得することを目標とする。基礎学問的な講義に並んで、現実の自然界や人工的な工業製品、生物の構造や機能といった様々な物質群に多数存在するソフトマターの特徴を理解することで、自然科学への好奇心を養う。

[授業計画と内容]

角五（３回程度）「アクティブマター」は、それ自身に化学物質や光などに蓄えられているエネルギーを力学的な仕事に変換し、自律的に運動する機構を有した物質系の総称である。自発的に運動を発現するという点で既存の物質とは一線を画する。アクティブマターの身近な例としては、生体システムが挙げられる。細胞を構成する分子モーター群や、細胞の集合体である組織、さらに生物個体や個体群などのシステムに見られるように、スケールに依存しない効率の良いエネルギー変換機構を有し、自己修復性や環境応答性などの従来のマテリアルにはない機能が創発する。本講義ではアクティブマターの実例を紹介しながら、その振る舞いや機能について解説する。

荒木（３回程度）ソフトマターを構成する物質は複雑な分子構造を持っていることが多いが、それらを簡単な形に置き換えて考えることで、その物理的挙動を理解することができる。例えば、液晶は棒状、コロイドは球、高分子はひもとみなすことにより、大きく理解が進んだ。本講義では、ソフトマターの構成要素の形に着目し、理論的なアプローチからソフトマター物理に関する理解を深めたい。

川又（２回程度）「生体分子システム」 生物では多様な生体分子が協調動作することで、パターン形成や概日リズムなどの様々な現象をシステムとして引き起こす。複数の生体分子が相互作用をして、単一の分子だけでは実現できないような、分子のスケールを超えたマクロな機能を達成していると言える。そのような生体分子からシステムへのスケールアップに働く仕組みについて取り上げる。さらにその物理に基づき、生物を模倣するような人工の生体分子システムを作製する方法論について、例を用いながら紹介する。

谷（３回程度）「アクティブソフトマター」 薄いシートや細長いひもは、同じ材質の塊に比べて、小さな力で大きく変形する。このような「やわらかい」構造は、生物・非生物において、サイズに依らず普遍的に見られ、その変形や動きは時にシンプルな実験と理論から説明できることもある。

やわらかな物理学－物質と生命の本質を探る(2)へ続く↓↓↓

やわらかな物理学ー物質と生命の本質を探る(2)

さらに、ソフトロボットや生物の構造・生存戦略理解などへの発展可能性から、近年アクティブな変形や運動が注目されている。いくつかの例を題材にこれらを紹介する。

植松（２回程度）「コロイド分散系の基礎と応用」私たちの身の回りには、微小な粒子や液滴、気泡などが液体中に分散した「コロイド分散系」が数多く存在する。コロイド粒子は熱運動によって絶えずゆらぎながら、重力や粒子間に働く力の影響を受けて運動する。本講義では、ブラウン運動や拡散、粒子間相互作用など、コロイド分散系を理解するための基礎的な物理について解説する。さらに、界面の帯電や電場による粒子の運動、分散・凝集などを取り上げ、身近な現象や工業的な応用、最近の研究例を紹介しながら、コロイド分散系の物理の面白さを紹介する。

授業回数はフィードバックを含め全１５回とする。

[履修要件]

理系１回生向けの講義であるが、物理学、化学、生物学、医学などの境界分野に興味を持った２回生以上の入門的な勉強にも適している。

[成績評価の方法・観点]

リレー形式の講義なので講義の聴講を前提とする。講義における平常点（５０%）（出席と講義中に出す小レポート（感想文など）の採点）、およびレポートの総合点（５０%）で成績評価する。

[教科書]

使用しない

[授業外学修（予習・復習）等]

講義にしっかり出席し、講義後に出されるレポートを通じて、得られた知識を整理して、しっかりと身につける。

[その他（オフィスアワー等）]

KULASIS,LMSを通じて講義の情報や課題の提出・採点、教員との相互連絡を行う。

[主要授業科目（学部・学科名）]

理学部