

<b>Course number</b>		U-LAS12 20008 LJ57					
<b>Course title (and course title in English)</b>	やわらかな物理学 - 物質と生命の本質を探索 Soft Matter Physics: From Condensed Matter to Life			<b>Instructor's name, job title, and department of affiliation</b>	Graduate School of Science Professor, YAMAMOTO JUN Graduate School of Science Professor, KAKUGO AKIRA Graduate School of Science Associate Professor, ARAKI TAKEAKI Graduate School of Science Associate Professor, KAWAMATA IBUKI Graduate School of Science Assistant Professor, TANI MARI		
<b>Group</b>	Natural Sciences		<b>Field(Classification)</b>		Physics(Development)		
<b>Language of instruction</b>	Japanese		<b>Old group</b>	Group B		<b>Number of credits</b>	2
<b>Number of weekly time blocks</b>	1	<b>Class style</b>	Lecture (Face-to-face course)		<b>Year/semesters</b>	2025・Second semester	
<b>Days and periods</b>	Thu.5		<b>Target year</b>	Mainly 1st year students		<b>Eligible students</b>	For science students
<b>[Overview and purpose of the course]</b>							
<p>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、7人の教員によるリレー形式で講義します。</p>							
<b>[Course objectives]</b>							
<p>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。</p>							
<b>[Course schedule and contents)]</b>							
<p>山本（3回程度）液晶・高分子・界面活性剤、エマルジョン、コロイド、ゲル・ゴム、生体物質などは、やわらかな物質（ソフトマター）とよばれ、生体構造から食品、医薬品、化粧品、あるいはポリ袋・ケース、建築材、ペイント、防・免振剤、さらには飛行機の構造材に至るまで、身の回りの至る所に存在して、高い機能性を発揮している。ソフトマターの最大の特徴は、ナノからマクロまでのスケールにある多種多様な階層構造と、分子運動から巨視的な流体運動にまたがる広いダイナミクス（運動性）である。このようなソフトマターを、物理的な視点に立って理解しようとする学問が、ソフトマター物理であり、本講義ではソフトマターの基本的な物理現象を、分かりやすい実例とともに紹介する。</p>							
<p>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。</p>							
<div style="text-align: right;">Continue to やわらかな物理学・物質と生命の本質を探索(2)</div>							

## やわらかな物理学 - 物質と生命の本質を探る(2)

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（３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（２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。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。

授業回数はフィードバックを含め全１５回とする。

### [Course requirements]

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。

### [Evaluation methods and policy]

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。

### [Textbooks]

Not used

### [Study outside of class (preparation and review)]

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。

### [Other information (office hours, etc.)]

KULASIS, PandA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。

### [Essential courses]

Faculty of Science