

2025 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/工 芸 学 部 : /School of Science and Technology	今年度開講/Availability	/無 : /Not available
学域等/Field	/物質・材料科学域 : /Academic Field of Materials Science	年次/Year	/3 年次 : /3rd Year
課程等/Program	/応用化学課程・課程専門科目 : /Specialized Subjects for Undergraduate Program of Applied Chemistry	学期/Semester	/前学期 : /First term
分類/Category	/ : /	曜日時限/Day & Period	/ : /

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number				
科目番号 /Course Number	15260003			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class				
授業科目名 /Course Title	高分子レオロジー : Rheology			
担当教員名 / Instructor(s)	/某 : undecided			
その他/Other	インターンシップ実施科目 Internship	国際科学技術コース提供科目 IGP	PBL 実施科目 Project Based Learning	DX 活用科目 ICT Usage in Learning
	実務経験のある教員による科目 Practical Teacher			
科目ナンバリング /Numbering Code				

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	レオロジーは、「物質の変形と流動」を扱う学問領域である。高分子物質は、弾性（固体的性質）と粘性（液体的性質）の二面性を示す典型的な粘弾性体である。我々の身の回りには高分子物質を用いた工業製品が溢れているが、そのレオロジー特性が加工プロセスの制御や最終製品の力学特性において重大な役割を担っている。言い換えれば、高分子物質を素材とした製品開発にはレオロジー的性質の理解が不可欠である。本講義の前半では、様々な物質のレオロジー的に由来する興味深い現象を紹介しながら、レオロジーの理解に必要な基本的な概念を定義する。後半では、高分子鎖の構造的特徴（分子鎖の絡み合い、分岐数、分岐の形態など）とレオロジー特性の関係を解説し、実際の高分子材料の加工にレオロジー特性が応用されている例について紹介する。本講義は高分子物質を主な対象とするが、食品や化粧品など多岐にわたる分野でのレオロジーの役割についても解説する。
英	This lecture provides the basics of polymer rheology including the mechanics of a single polymer chain, polymer liquids, and polymer solids. This lecture also introduces the correlation of the viscoelasticity of polymer materials in the wide range of temperature and time (frequency) with the spatial scale of the dynamics of the constituent polymer chains.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	粘弾性（レオロジー）の基本概念を修得する 高分子固体・液体の粘弾性の時間、周波数、温度依存性を理解する 高分子固体・液体の粘弾性と分子運動・緩和機構の相関を理解する ゴム弾性の特徴と起源を理解する 高分子加工プロセスにおける粘弾性の制御の重要性について理解する
英	To understand the basic concepts of viscoelasticity To understand how the viscoelasticity of polymer solids and liquids depends on time, frequency and temperature

	To understand how the viscoelasticity of polymer solids and liquids correlates with the molecular dynamics of polymer chains
	To understand the origin and features of rubber elasticity
	To understand the significance of rheology control in polymer processing

学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ)

日	
英	

授業計画項目 Course Plan		
No.	項目 Topics	内容 Content
1	日 レオロジー入門 (1)	身近な物質や材料のレオロジー挙動を通して、緩和時間やデボラ数の概念について述べる。
	英 Basics of Rheology (1)	Definitions of basic quantities in rheology such as stress, strain and elastic modulus
2	日 レオロジー入門 (2) とレオロジーの基礎概念 (1)	シアシンニング、シアシックニング 流体の興味深い挙動を実例を通して説明する。弾性率、ポアソン比などの線形弾性体の基礎概念について述べる。
	英 Basics of Rheology (2)	Classification of viscoelastic materials on the basis of the stress relaxation and creep behavior
3	日 レオロジーの基礎概念 (2)	純粘性体（ニュートン流体）の挙動を通して、粘度やひずみ速度の基礎概念について述べる。降伏値をもつ塑性体の挙動について述べる。
	英 Basics of Rheology (3)	Phenomenological understanding of viscoelasticity using simple models
4	日 レオロジーの基礎概念 (3)	粘性と弾性の二面性である粘弾性を、粘弾性液体と粘弾性固体の応力緩和挙動およびクリープ挙動を通して述べる。
	英 Mechanics of a single polymer chain	Introduction of force-elongation relation, spring constant and entropic elasticity of a single polymer chain
5	日 レオロジーの基礎概念 (4)	粘弾性体の振動変形に対する応答（動的粘弾性）について述べる。
	英 Rubber elasticity (1)	Rubber elasticity (1)
6	日 模型を用いた粘弾性現象の理解 (1)	これまでに述べた粘弾性体が見せる応力緩和およびクリープ挙動を、簡単な模型を用いて理解する。
	英 Rubber elasticity (2)	Molecular understanding of the origin and features of rubber elasticity
7	日 模型を用いた粘弾性現象の理解 (2)	これまでに述べた粘弾性体が見せる動的粘弾性特性を、簡単な模型を用いて理解する。
	英 Linear viscoelasticity (1)	Concept of the time dependence of viscoelasticity of polymers which is composed of the four regimes, i.e., glassy, transition, rubbery and flow regions
8	日 高分子の線形粘弾性 (2)	高分子の粘弾性における時間-温度換算則について解説する。
	英 Linear viscoelasticity (2)	Concept of time-temperature superposition principle in the viscoelasticity of polymers
9	日 非晶性高分子の緩和弾性率の時間・温度依存性 (1)	非晶性高分子の緩和弾性率について、時間と温度が等価な効果をもつことを述べる。
	英 Glass transition	Introductions of the features and interpretation of glass transition of polymers
10	日 非晶性高分子の緩和弾性率の時間・温度依存性 (2)	非晶性高分子の粘弾性における時間・温度換算則、および緩和弾性率に対する分子量の効果について述べる。
	英 Entanglements and viscoelasticity of linear polymers	Introduction of the effects of entanglement couplings on viscoelasticity of linear polymers
11	日 結晶性高分子の弾性率の温度依存性とガラス転移	結晶性高分子の弾性率の温度および結晶化度に対する依存性について述べる。ガラス転移の特徴と機構について述べる。
	英 Viscoelasticity of branch polymers	Introduction of viscoelasticity of branch polymers including star-, H-shape and random branch polymers
12	日 高分子物質の粘弾性に及ぼす分子鎖の絡み合いと分岐の効果	高分子物質の粘弾性に及ぼす分子鎖の絡み合いと分岐の効果について紹介し、その解釈について管模型の考え方をもとに解説する。
	英 Viscoelasticity of crystalline polymers	Introduction of the correlation of viscoelasticity and molecular relaxation mechanism in crystalline polymers
13	日 ゴム弾性	ゴム弾性の特徴と分子論的な起源について述べる。

	英	Viscoelasticity of the suspensions of polymer particles	Introduction of the features and origins of the viscoelasticity of the suspensions of polymer particles
14	日	高分子物質の非線形粘弾性	大変形をうける高分子物質が示す粘弾性の特徴について、法線応力効果などを例にあげながら述べる。高分子材料の加工における非線形粘弾性の重要性について述べる。
	英	Current topics in polymer rheology	Introductions of the current topics and future perspectives in polymer rheology
15	日	総まとめ	レオロジーの全体像についてまとめる。
	英	Summary	Summary of the total lectures on polymer rheology

履修条件 Prerequisite(s)	
日	なし
英	Nothing in particular

授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review	
日	教育効果を踏まえて、一部を非同期オンライン（オンデマンド）授業で実施する。 オンデマンド講義を行う場合は、事前に Moodle などて予告する。 履修条件はないが、高分子の構造と物性に関する基礎事項の理解はあることが望ましい。 時間外学習として復習を2時間行うことを目安として、難易度を設定している。 課題レポートを作成する場合、他人が作成したレポートを、自身が作成したとして提出しないこと。
英	A part of lectures will be made via "On-demand video lecture" from the viewpoint of educational effect", which is announced in advance via Moodle. Students are required to have learned the basics of structures and physical properties of polymers. Each lecture requires 2 hours of reviewing. You are prohibited to copy the homework reports each other. You must complete the homework reports yourself.

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	教科書：なし/ 参考書：新講座レオロジー（日本レオロジー学会）、高分子の構造と物性（講談社）、基礎高分子科学（東京化学同人）、レオロジーの世界（尾崎邦宏著、森北出版）
英	No textbooks are used. Printed materials of PDF files will be distributed.

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	レオロジーの基礎的な概念、高分子の分子運動・緩和機構と粘弾性の相関を中心に、基礎的な事項が理解できているかどうかをみる。 学期末に科す試験の成績と、講義中に課すレポートの結果に応じて評価する。試験の結果を70%、レポートの結果を30%として評価し、その合計点が60点以上を合格とする。
英	Performance is evaluated by the sum of the score of the term-end exam (70%) and the scores of the homework reports in lectures (30%).

留意事項等 Point to consider	
日	
英	