

科目名 Course Title	物理化学先端講義[Advanced Lecture of Physical Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	佐田 和己 [SADA Kazuki] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	石森 浩一郎 [ISHIMORI Koichiro](理学研究院), 竹内 浩 [TAKEUCHI Hiroshi](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094051
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	~
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	分子構造決定、高分子、分子集合体		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	物理化学の重要な基本事項(磁気共鳴、分子の性質、高分子)の理解の確認と、それらを基礎とする応用を含めたより高度な展開を紹介し、化学における物理化学的な考え方、手法の重要性について講義する。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	物理化学の基本事項を理解することにより、専門分野にかかわらず物理化学的な観点から機能物質の設計、合成、高機能化に関する研究を推し進められる能力をつける。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>学部レベルの教科書(アトキンス「物理化学」第10版)を参考に、基本事項とその展開について講義する。</p> <p>1~3. 第10版14章「磁気共鳴」 NMRの基礎とその応用について講義する。</p> <p>4~6. 第10版17章「高分子と分子集団」 高分子が示す一連の性質を物理化学の立場から講義する。</p> <p>7~8. 第10版16章「分子間相互作用」 分子間相互作用の基礎から応用、最先端研究の例まで、双極子-双極子相互作用を中心に講義する。</p>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	指定範囲の予習をもって臨み、授業の指示に従い十分な復習を行うこと。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	<p>学修態度(25%)とレポート(75%)(内容は講義で指示)</p> <p>70%以上の出席を成績評価の条件とする</p>		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	参考書:アトキンス「物理化学」		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	受講者は基礎的な物理化学の知識を有することが望ましい。		

科目名 Course Title	無機化学先端講義[Advanced Inorganic Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	松井 雅樹 [MATSUI Masaki] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094052
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5012		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	粉末 X 線回折法、ブラベー格子、空間群、結晶構造因子、リートベルト解析		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	無機化学の分野では粉末 X 線回折法は必須の構造解析手法の一つである。学部講義で学ぶ結晶学や測定原理の復習から、より高度な測定・解析手法について紹介し、研究で実践的に使えるテクニックを講義する。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	結晶学の基礎を復習した上で、発展的な結晶構造解析手法であるリートベルト法による結晶構造精密化の手法を理解することを目標とする。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 粉末 X 線回折の原理</li> <li>2. 回折データの測定とデータの読み方 1</li> <li>3. 回折データの測定とデータの読み方 2</li> <li>4. 結晶構造の記述</li> <li>5. 点群と空間群</li> <li>6. 回折強度の求め方</li> <li>7. リートベルト解析 1</li> <li>8. リートベルト解析 2</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	<p>予習:配布資料に事前に目を通しておくこと。前回の講義の疑問点を整理すること。</p> <p>復習:講義中の説明で理解不足の項目を確認すること。</p>		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	学修態度(30%)課題の提出(20%)課題の採点結果(50%)		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	Materials will be provided via ELMS in advance.		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	<p>粉末 X 先回席の実際 第3版/中井泉、泉富士夫(編):朝倉出版, 2021</p> <p>物質の対称性と群論/今野豊彦:共立出版, 2001</p> <p>X 線構造解析/早稲田嘉夫、松原英一郎:内田老鶴圃, 1998</p>		
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	基礎生物有機化学特論[Introductory Bio-organic Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	永木 愛一郎 [NAGAKI Aiichiro] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094053
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5022		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	高速有機反応、高速合成、フローケミストリー、マイクロフローシステム、集積合成化学		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	高速な有機反応、高速に化合物を合成するための高速有機化学について、集積合成化学の合成化学の考え方を中心に学ぶ。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	学部レベルでは紹介されない有機化学とのフロー合成化学の成果を理解し、自ら応用展開するために必要な考え方を身につける。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>フロー系を用いた有機合成反応の特徴と、その特徴を生かした反応集積化について考え方を習得するとともに、合成に必要な各段階の反応をそれぞれ別個に独立して計画・実施するのではなく、一連の反応を連携させて計画・実施する合成化学など、有機化学へのフロー合成化学の利用の考え方について、最新の例を取り上げ解説する。</p> <p>授業は以下の項目を中心に行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 混合を制御することでの高速有機化学</li> <li>2. 時間を制御することでの高速有機化学</li> <li>3. 高反応性短寿命活性種の利用する高速有機化学</li> <li>4. 反応集積化による高速有機化学</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	講義中に配布するプリントの復習をすると効果的である。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。2回のレポートによって評価する		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>	講義時に指定する。 Introduced as appropriate in class.		
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~yuhan/">https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~yuhan/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	生物化学先端講義[Intermediate Biological Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	坂口 和靖 [SAKAGUCHI Kazuyasu] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	鎌田 瑠泉[KAMADA Rui](理学研究院), 中川 夏美(理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094054
期間 Semester	1学期(春・夏)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5032		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	生体分子、タンパク質、立体構造、機能制御、フォールディング、分子認識、酵素、バイオインフォマティクス		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	<p>本講義は、生命化学の最先端を理解するために必須である基礎的な概念と知識の修得を目的とする。</p> <p>タンパク質は、生命活動の主たる担い手である。その特異的な機能は各タンパク質固有の立体構造に起因しており、他のタンパク質あるいは生体分子との相互作用の調節によって制御されている。本講義では、タンパク質の構造および相互作用をととした生命現象の制御機構を理解するため、その基礎的な概念と知識を習得する。また、その発展として最先端のトピックスを含めて解説し、理解を深める。</p> <p>また、アクティブラーニング形式で、タンパク質の構造・機能・制御に関連した問題提起とその解決についてグループによる模擬研究提案を実施する。</p>		
<b>到達目標 Course Goals</b>	生命現象の主たる担い手であるタンパク質の立体構造と機能の基礎的な概念と知識を修得し、タンパク質機能制御を立体構造の観点より理解できるようになる。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>講義では、以下の項目について概説する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. タンパク質の基本構造と安定性</li> <li>2. タンパク質・酵素の分子認識</li> <li>3. タンパク質機能の制御</li> <li>4. 複合体形成およびリガンド結合</li> <li>5. タンパク質の構造・機能予測</li> </ol> <p>また、タンパク質の構造・機能・制御に関連した問題提起とその解決についてグループによる模擬研究提案を実施する。</p>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	指定した図書、特に「タンパク質の構造と機能」に目を通しておくこと。十分な復習を強く推奨する。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	PBL (Problem-based learning) による模擬研究提案 (40%)、定期試験 (40%)、講義への積極的参加 (20%)		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	Materials will be provided in each lecture		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	タンパク質の構造と機能／グレゴリー A. ペツコ, ダグマール リンゲ著 ; 宮島郁子訳:メディカル・サイエンス・インターナショナル, 2005 “Protein Structure and Function”／Gregory A. Petsko and Dagmar Ringe:New Science Press, 2004		
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~biochem/">https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~biochem/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	実践的計算化学[Practical Computational Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	武次 徹也 [TAKETSUGU Tetsuya] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	伊藤 肇[ITOH Hajime](工学研究院), 島田 敏宏[SHIMADA Toshihiro](工学研究院), 長谷川 淳也[HASEGAWA Junya](触媒科学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094055
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	~
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5200		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>			
計算化学、理論化学、分子軌道法、密度汎関数法			
<b>授業の目標 Course Objectives</b>			
化学分野においていまや計算化学は極めて重要な研究手法となっている。この授業では、これまで研究で計算機をもちいた経験のない実験化学系や理論系の受講者であっても、計算化学の概要を理解した上で計算方法を実践的に学習し、それぞれの研究の中で使うことができるようになることを目標とする。			
<b>到達目標 Course Goals</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分子軌道法、密度汎関数法、励起状態計算の原理を大まかに理解できる。</li> <li>2. Gaussian, GaussView などのソフトウェアの使い方を修得し、研究に活用できる。</li> </ol>			
<b>授業計画 Course Schedule</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 計算化学の基礎と概要(武次)</li> <li>2. 有機化学反応の計算機をもちいた解析(伊藤)</li> <li>3. 無機化合物と有機半導体の物性計算(島田)</li> <li>4. 励起状態の計算(長谷川)</li> </ol>			
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>			
Windows7 以上のノート PC を各自用意し、指定した回の授業に持参してください。 計算課題やレポート提出があります。			
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>			
学修態度(20%)、レポート(80%)によって評価する。			
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
新版 すぐできる 量子化学計算ビギナーズマニュアル (KS 化学専門書) / 武次 徹也 (編集), 平尾 公彦 (監修): 講談社サイエンスフィク, 2015			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
Gaussian プログラムで学ぶ情報化学・計算化学実験 / 堀 憲次, 山本 豪紀: 丸善, 2006 電子構造論による化学の探究			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			
ウィルス対策が施された Windows7 以上のノート PC が必要。 受講希望者多数の場合は抽選を行うことがあります。 ソフトウェアは学内ライセンス版を活用します(追加費用なし) ソフトのインストール作業などは授業内で行いますので事前準備不要です。 単位取得というよりは実際にスキル獲得を目指す学生が対象です。			

科目名 Course Title	構造有機化学[Structural Organic Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	鈴木 孝紀 [SUZUKI Takanori] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094056
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5050		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	化学 有機化学 構造有機化学 ホスト-ゲスト錯形成 超分子 外部刺激応答 クロミズム		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	構造有機化学は、有機合成化学に立脚した構造多様性に基づき、新たな現象や原理、原則を見つける研究分野です。それぞれの化合物の特性を利用した機能性物質の探索という応用的な研究が行われる一方で、 $\pi$ 電子の非局在性に由来する現象の解明や様々なスペクトル特性の解析など、より原理的な基盤研究にも力が注がれています。本講義の目標は、その原理に触れる化学的センスを涵養することです。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	構造有機化学分野での大きな2つの研究内容をトピックとして選び詳細に解説します。本講義で扱う原理や分子設計/機能設計の方法は、他の分野での研究遂行にも役立つものであり、その理解ならびに修得を授業の到達目標とします。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	この講義は2つのトピックについて順に解説します。  一つ目の主題は、ホスト-ゲスト錯形成と超分子化です。原子が共有結合で分子になるように、分子は非共有結合性相互作用によって会合し、超分子を形成します。会合前とは全く異なる特性を示すこともある超分子を如何にして生成させるのかなど、原理から最近の例までを含めて紹介します。  二つ目の主題は、外部刺激応答とクロミズムです。物理的な刺激に対して可逆な反応性を示す応答性分子の新たな機能を引き出すために、どのような分子設計が行われているのかを紹介します。		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	教科書を使用します。標準的な準備学習(予習、復習)が必要です。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	(1) 学修態度 (35 %), (2) レポート(2問)の内容 (65%)によって評価します。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	構造有機化学 基礎から物性へのアプローチまで/中筋 一弘:東京化学同人, 2020		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	構造有機化学 基礎から物性へのアプローチまで/中筋 一弘:東京化学同人, 2020		
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	分子変換化学[Molecular Transformation]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	南 篤志 [MINAMI Atsushi] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094057
期間 Semester	2学期(冬)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5060		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	天然物質、生合成		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	微生物や植物が生産する二次代謝産物は、主に医薬品として利用されている重要な天然物質である。本講義では生物が天然物質をつくる仕組み(=生合成)を体系的に学習し、生合成の中核を為す酵素による分子変換反応を有機化学的・酵素学的に理解するための知識を習得することを目標とします。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	代表的な二次代謝産物であるポリケタイド、ペプチド及びテルペノイドに関して、その生合成機構を有機化学的・酵素学的に考える力を養う。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	以下の項目について講義する。 1. ポリケタイドの生合成 ・モジュラー型タイプ I ポリケタイド合成酵素の機能 ・繰り返し型タイプ I ポリケタイド合成酵素の機能 ・タイプ II ポリケタイド合成酵素の機能 ・タイプ III ポリケタイド合成酵素の機能 2. ペプチドの生合成 3. テルペノイドの生合成		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	予習:講義の当日までに、参考書の関連項目を読むこと。 復習:講義で配布する資料に記載した内容を理解すること。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。学期末レポート(60%)及び小テスト(40%)によって評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	適宜資料を配布する。参考書を適宜示すが、教科書は用いない。		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	超分子化学[Supramolecular Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	猪熊 泰英 [INOKUMA Yasuhide] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	伊藤 肇 [ITOH Hajime](工学研究院), 米田 友貴[YONEDA Tomoki](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094058
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	ホスト-ゲスト化学、分子間相互作用、水素結合、大環状化合物、イオン認識、構造、立体化学、キラリティー		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	現代の材料科学や有機機能材料の基盤となっている超分子化学の基礎から応用までを、駆動力となる分子間相互作用の理解、分子設計と合成、高次構造体の成り立ち、物性の発現に至るまで網羅的に学ぶ。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 非共有結合性分子間相互作用(水素結合、<math>\pi</math>-<math>\pi</math>相互作用、CH-<math>\pi</math>相互作用、双極子-双極子相互作用、クーロン力など)を量子化学的に説明することができる。</li> <li>2. 超分子構造体の構造解析手法とその原理を示すことができる。</li> <li>3. 環状化合物、ロタキサン、カテナンを効率的に作り出す手法を示し、それぞれのメリットおよびデメリットを説明することができる。</li> <li>4. 超分子構造体の構成単位となる分子の構造式から、組み上がる構造体の形状や機能を予測し、説明することができる。</li> </ol>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 超分子とは何か、分子間相互作用 (2回)</li> <li>2. 分子認識、イオン認識、ホスト-ゲスト化学(2回)</li> <li>3. 自己組織化、巨大な超分子構造体(1回)</li> <li>4. 反応と超分子化学 (1回)</li> <li>5. 最新研究における超分子化学 (1回)</li> <li>6. まとめ(1回)</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	教科書や配布する講義資料を使って、各回の内容を予習して受講するとともに、講義中に紹介する関連論文を読解し復習することが望ましい。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として7割以上の出席を成績評価の条件とし、レポートおよび学期末試験により評価する。レポートでは、各回の講義題目の理解の深まりを、学期末試験では基礎的な学力を評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	大学院講義 有機化学 I. 分子構造と反応・有機金属化学/野依良治ほか: 東京化学同人, 1999 超分子化学/Jean-Marie Lehn(著)、竹内敬人(訳): 化学同人, 1997		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/lor/HP/index.html">http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/lor/HP/index.html</a>		
<b>備考 Additional Information</b>	授業に関するアナウンスはELMSで確認すること。		



科目名 Course Title	化学工学熱力学特論[Chemical Engineering Thermodynamics]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	菊地 隆司 [KIKUCHI Ryuji] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094059
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5111		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	化学工学熱力学、相平衡、化学平衡、物質・エネルギー変換、エクセルギー		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	化学工学を学ぶために必要な熱力学の知識の応用方法を学ぶとともに、熱現象にかかわる法則の基本と応用例を理解する。また、熱力学とはあらゆるエネルギー形態間の相互変換の関係を扱う科学であること理解するとともに、エネルギー・物質変換過程におけるエネルギーの保存とエネルギー損失の意味に注目する。エネルギーの質を扱うために導入される“エクセルギー”について学ぶ。これらを通じて、今日求められている新しいクリーンなエネルギーシステムの構築にエクセルギーの概念がどのように関わるかを学習する。燃料電池や水素製造を例に、エクセルギー解析を学習する。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	これまで学んできた化学熱力学は、もっぱら閉じた系の小規模な範囲内で生じている一個、あるいは二個の現象に限られていたが、より多くのプロセスがかかわる流通系の反応装置、化学プラントや発電プラントといった装置群にまで熱力学を適用することを学ぶ。また、環境状態を基準とした有効エネルギーを表す概念であるエクセルギーを学び、種々のエネルギー形態に対する具体的なエクセルギー量の計算方法を習得する。各種エネルギー・物質変換プロセスにおいて生じるエクセルギー損失を解析し、その有用性を理解する。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	前半の 4 回は、学部で学習した化学熱力学の概念の復習に加え、化学工学的概念に基づく熱力学について学ぶ。後半の 4 回は、物質・エネルギー変換過程に導入されるエクセルギーの概念について学ぶ。 1. 序論、化学工学熱力学の基本概念、熱・温度、力・圧力、エネルギー、仕事と動力 2. 熱化学、閉じた系・流通系のエネルギー収支、反応プロセスのエネルギー収支 3. 理想気体と実在気体、圧縮と膨張。相平衡、多成分系のフガシチー 4. 化学平衡、異相系反応の平衡 5. エクセルギー概念、エクセルギー変化量の導入とエネルギー変換ダイアグラムによる表示 6. 各種エネルギー形態に対するエクセルギー量の計算法 7. 分離・混合のエクセルギー計算、プロセスシステム合成 8. 化学工学プロセスのエクセルギー解析		
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	予習として関連する物理化学の内容の復習と理解に努めること。講義毎にプリントを配布し、講義内容の復習を兼ねてレポートの宿題を課すので、プリントを参考にしてレポートを作成することで復習とプリントの記述内容の理解を深める。講義に対する 1 単位は、45 時間の学修に対して与えられる。実際の講義は 90 分 (2 時間でカウント) × 8 回 = 16 時間であるため、単位取得には、1 回につき 3.6 時間の予習・復習が必要となる。この点に留意して講義前後に予習・復習をしておくこと。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	講義中に課した小問題および期末試験の成績から評価する。出席率が 70%を下回る者は期末試験を受ける資格を持たない。評価の内訳はレポート 40%、期末試験の成績 60%で行う。		
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	必要な教材は毎回配布する。参考書は、講義指定図書のとおり。 Handout made by the instructor will be delivered.		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	熱力学 (基本の理解と応用) / 石田 愈: 培風館, 1995 演習化学工学熱力学 (第 2 版) / 大竹 伝雄・平田 光穂: 丸善, 1991 エクセルギー工学 / 吉田 邦夫編: 共立出版, 1999		
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G066">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G066</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://cse-lab.eng.hokudai.ac.jp/">https://cse-lab.eng.hokudai.ac.jp/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	有機反応・構造論[Organic Chemistry of Reaction Mechanism and Molecular Structure]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	大熊 毅 [OHKUMA Takeshi] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	新井 則義[ARAI Noriyoshi](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094060
期間 Semester	1学期(春・夏)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5122		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	分子軌道, 化学結合, 反応中間体, 立体化学, 分子認識, 分子集合体, ペリ環状反応, Woodward-Hoffmann 則, 環化付加反応, 電子環状反応, シグマトロピー転位, グループ移動反応		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	<p>講義の前半では, 初歩的な分子軌道の概念を用い, Woodward-Hoffmann 則とペリ環状反応の関係や熱的反応と光化学的反応の相違について体系的に学習し, 各論において, 具体的な環化付加反応, 電子環状反応, シグマトロピー転位, およびグループ移動反応について理解を深めることを目標とする。</p> <p>講義の後半では, はじめに, 原子および分子中の電子の挙動を量子論の視点から学び, 化学結合や分子の電子的性質について理解を深める。これを基本にして, カルボカチオン, カルボアニオン, 炭素ラジカルなどの化学種の構造と性質について学ぶ。また, 分子の挙動を理解するうえで重要なキラリティー, ジアステレオ異性などの立体化学や立体配座の解析について理解する。最後に, 分子どうしの間に働く相互作用, 分子間の相互認識について理解した後, 多数の分子が秩序をもって配列した分子組織体について学ぶ。ELMS の授業グループを利用し, オンデマンド形式で授業資料を公開する。理解度をチェックする小テストを課す。</p>		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<p>講義の前半では, Woodward-Hoffmann 則の意味と成り立ちを初歩的な分子軌道の概念を用いて理解し, ペリ環状反応との関係を論理的に解釈できるようになる。また, 具体的な環化付加反応, 電子環状反応, シグマトロピー転位, およびグループ移動反応に適用できる能力を身につけることを目標とする。</p> <p>講義の後半では, 量子論の視点から, 原子や分子中の電子の挙動, および化学結合と分子の電子的性質について理解することを目標とする。カルボカチオン, カルボアニオン, 炭素ラジカルなど, 化学反応に関与する化学種の構造と性質について学び, 反応に関する理解を深めることを目標とする。分子の挙動を理解するうえで重要な立体化学や立体配座の解析について学び, 分子どうしの間に働く相互作用, 分子間の相互認識について理解することを目標とする。</p>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>1. ペリ環状反応の概説 (1):ペリ環状反応の定義およびその概要について学ぶ。</p> <p>2. 環化付加反応 (2):Diels-Alder 反応, 1,3-双極環化付加反応, 光化学的環化付加反応など, 代表的な環化付加反応における許容と禁制の区別や立体化学, 位置選択性について学ぶ。</p> <p>3. Woodward-Hoffmann 則と分子軌道 (2):フロンティア軌道の基本と相関図の意味を学ぶことにより, Woodward-Hoffmann 則への理解を深める。また, 分子軌道の二次的効果による立体特異性の発現を理解する。</p> <p>4. 電子環状反応 (1):電子環状反応の分子軌道的理解を深め, 同旋的反応と逆旋的反応が選択的に起こる理由について学ぶ。熱的反応と光化学的反応の相違を理解する。</p> <p>5. シグマトロピー転位とグループ移動反応 (1):スプラ面型あるいはアンタラ面型に進行する[1,n]シグマトロピー転位例とその分子軌道論的解釈について学び, [m,n]転位における規則性について理解する。また, ジイミド還元や, エン反応などの典型的なグループ移動反応について学ぶ。</p> <p>6. 筆記試験前半 (1)</p> <p>7. 原子の電子構造 (1):原子中の電子のふるまいを量子論の視点から学ぶ。</p> <p>8. 化学結合と分子軌道, および軌道相互作用 (2):原子軌道の線形結合による分子軌道の表現と種々の化学結合, さらに双極子モーメントやイオン化ポテンシャルなどの分子の電子的性質について学び, さらに分子間および分子内における軌道間相互作用と, それが分子の性質および化学反応に与える影響を理解する。</p> <p>9. 反応中間体の構造 (2):カルボカチオン, カルボアニオン, 炭素ラジカル, カルベンなどの化学種の構造および性質, スペクトルの挙動について学び, それぞれの活性種において, 構造と反応性の関係を理解する。</p> <p>10. 立体異性とキラリティー, および立体配座解析 (1):化合物の持つキラリティーとジアステレオ異性の表現の仕方を学ぶとともに, 構造と性質の関連を理解し, 環状, 非環状有機化合物の立体配座解析手法, 立体配座と化合物の性質との関連, アノマー効果に代表されるヘテロ原子の働きについて学ぶ。</p> <p>11. 分子認識, 分子集合体 (1):分子間に働く力と多点相互作用を用いるホスト-ゲスト錯体の構造とその化学的特徴について学ぶ。水素結合のように比較的弱い結合の分子認識における重要性を理解する。多分子に渡る分子間相互作用と, それによって形成される秩序性をもつ分子組織体について学ぶ。</p> <p>12. 筆記試験後半 (1)</p>		
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	<p>(講義前半)</p> <p>予習:教科書の次回の講義範囲に目をとっておくことが望ましい。</p>		

復習:教科書・講義ノートをもとに、講義内容の確認を行い、出題されたレポートの作成を行う。また、試験までに教科書の練習問題を解いておくことが望ましい。

(講義後半)

予習:指定教材の次回授業予定箇所を読んでおおまかな内容を把握し、不明点、疑問点をチェックした上で授業での説明を聞くよう心がける。

復習:適宜小テスト、またはレポートにて学習した内容の理解度を確認する。

#### **成績評価の基準と方法 Grading System**

原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。

(講義前半)

学修態度・レポート(20%)、試験(80%)により評価する。レポートおよび試験では、講義内容についての理解度と習熟度を評価する。

(講義後半)

評点のうち 20%は、学修態度、および適宜実施するレポートまたは小テストにより評価する。最後に試験を実施し、この結果を評点の 80%とする。

講義前半、後半いずれも 60 点以上を合格とし、その平均を全体の評価とするが、単位取得には両講義の合格を要する。

#### **他学部履修の条件 Other Faculty Requirements**

#### **テキスト・教科書 Textbooks**

Pericyclic Reactions, Second edition/Ian Fleming:Oxford University Press, 2015

大学院講義有機化学 I 第2版/野依良治 他:東京化学同人, 2019

March's advanced organic chemistry: reactions, mechanisms, and structure, 7th Ed./Smith, M. B.:John Wiley & Sons, 2013

#### **講義指定図書 Reading List**

#### **参照ホームページ Websites**

#### **研究室のホームページ Websites of Laboratory**

<http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/orgsynth/>

#### **備考 Additional Information**

学部において、有機化学に関する講義および実験を全て履修していることが望ましい。

「大学院講義有機化学 I」は第1版でも差し支えない。

科目名 Course Title	反応工学特論[Chemical Reaction Engineering]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	中坂 佑太 [NAKASAKA Yuta] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094061
期間 Semester	1学期(春・夏)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5132		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	反応速度, 反応器, 反応率, 選択率, 理想・非理想流れ, 拡散速度, 移動現象		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	本講義では, まず, 化学反応を効率良く進行させる反応器を設計するためには反応器内の化学反応過程と反応混合物の流れの状態を理解することが重要であり, これらを定量的に取り扱う基本的な手法を学ぶ。次いで, 気固界面や気液界面などの異相界面での物質移動現象を簡便な数学モデルを用いて表現し, 化学反応を伴う拡散による物質移動現象を表す微分方程式の導出方法を学ぶ。さらに, 拡散速度と反応速度が律速段階に及ぼす影響を, シーレ数と触媒有効係数に基づいて議論する。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	合理的な反応方式, 反応器, 操作条件を選択・最適化する手法, 異相界面および多孔質触媒内における反応を伴う物質移動現象を理解する。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	授業は講義を中心に行う。また, 毎回授業毎に小問題を課して理解度を見ながら授業を進める。 具体的な授業計画は以下の通りである。 1. 反応速度論の基礎と均一相連続式反応の解析 2. 流動パターンのモデル化 3. 非理想的流れ連続式反応の解析 4. 物質移動現象の基礎, および Fick の第1法則, 第2法則 5. 異相界面での反応を伴う物質移動現象 6. 多孔質触媒内での反応を伴う物質移動現象 7. 触媒反応におけるシーレ数と触媒有効係数		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	講義毎に, その講義内容に関する演習(小テスト)あるいはレポートを課す。講義中の演習, およびレポートの課題をこなすことで講義内容の復習となるようにする。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	成績評点は, 講義中におこなう小テスト(30%), レポート(70%)によって評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	Chemical Reaction Engineering/O. Levenspiel: John Wiley & Sons, 1999 Introduction to Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design/C. G. Hill: John Wiley & Sons, 1977 反応工学/橋本健治: 培風館, 1993		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	Chemical Reaction Engineering/O. Levenspiel: John Wiley & Sons, 1999 Introduction to Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design/C. G. Hill: John Wiley & Sons, 1977 反応工学/橋本健治: 培風館, 1993		
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	反応速度論, 反応工学の基礎を理解していることを前提としている。 講義には計算機を必ず持参すること。		

科目名 Course Title	有機合成化学[Advanced Organic Synthesis]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	石山 竜生 [ISHIYAMA Tatsuo] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	仙北 久典[SENBOKU Hisanori](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094062
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5142		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>			
選択性, 反応機構, 立体制御, 分子変換反応, 有機合成化学			
<b>授業の目標 Course Objectives</b>			
選択性は精密有機合成におけるキーワードである。本講義では種々の有機化学反応において高い選択性を得るための条件とその発現メカニズムならびに実践的有機合成化学およびその応用例について、最近の研究成果とともに習得することを目標とする。			
<b>到達目標 Course Goals</b>			
分子変換反応における様々な選択性の発現メカニズムを学び理解する。また、種々の選択的な分子変換反応が天然物等の全合成に用いられている事例について学術論文を例にとり、その応用例・具体例について検証して会得する。最終的には、会得した分子変換反応を各人が利用できるように、あるいは会得した発現メカニズムを使用して他の反応の選択性を考察・説明できるようになることを目標とする。			
<b>授業計画 Course Schedule</b>			
1. 酸化反応			
2. 還元反応			
3. エノラートの生成とアルドール反応			
エノラートの生成における立体選択性の発現とそのメカニズム, ならびにアルドール反応の立体および位置選択性におよぼす塩基や金属の影響と選択性発現のメカニズムを学ぶ。			
4. Wittig 反応等のオレフィン生成反応と種々のイリドの反応			
Wittig 反応等のオレフィン生成反応の立体選択性に影響を与える因子と選択性の発現メカニズムおよび関連する種々のイリドの反応について学ぶ。			
5. 立体電子効果			
立体電子効果と Baldwin 則について学ぶ			
6. Cram 則と Felkin-Anh モデル			
隣接炭素上に不斉中心を有するカルボニル化合物に求核種が付加する場合の選択性の発現について、アルケン等への求電子反応における選択性と併せて学ぶ。			
7. ラジカル反応とラジカル環化反応について学ぶ。			
8. 官能基の保護法			
9. 最新の有機合成手法			
著名な講師の先生の講演会に参加し、最新の有機合成手法ならびにそれらの応用について学ぶ。			
10. 演習問題			
最近の全合成関連の論文を題材に演習問題を解き、実践的な有機合成反応を学ぶ。			
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>			
本授業で選択性の発現について詳細に学ぶ酸化反応, 還元反応, アルドール反応および Wittig 反応などの基本的な有機分子変換反応とその反応機構を復習しておく。最新の有機合成に関する学術論文を最低一つ読み、その内容を良く理解しておく。講義の後半に行う演習問題の際に、各分子変換反応と選択性の発現について理解できるように授業内容の復習を行うとともに、様々な分子変換反応を理解しておくこと良い。			
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>			
原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。			
(1)授業態度, (2)レポート, (3)試験によって評価する。			
レポートならびに学期末試験では授業テーマ、講義内容の理解度、習熟度を評価する。			
仙北担当分:授業テーマ、講義内容の理解度、習熟度を評価する試験によって評価する。			
石山担当分:学修態度(20%)およびレポート(80%)により評価する。レポートでは授業テーマについての理解度、習熟度を評価する。			
両担当分の合格評価点の平均をもって全体の評価とする。			
各担当分とも 60 点以上を合格とし、単位取得には両担当分の合格を要する。			
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			

**テキスト・教科書 Textbooks**

教科書は使用しない。必要な資料は適宜配布する。

**講義指定図書 Reading List**

大学院講義有機化学Ⅰ 分子構造と反応・有機金属化学／野依良治他：東京化学同人，1999

大学院講義有機化学Ⅱ 有機合成化学・生物有機化学／野依良治他：東京化学同人，1998

**参照ホームページ Websites****研究室のホームページ Websites of Laboratory****備考 Additional Information**

受講希望者は有機化学の基礎的知識を有すること

科目名 Course Title	無機材料化学特論[Inorganic Materials Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	忠永 清治 [TADANAGA Kiyoharu] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	樋口 幹雄[HIGUCHI Miki](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094063
期間 Semester	1学期(春・夏)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5152		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	薄膜、ガラスと微粉末調製、多結晶体と焼結、微構造と物性、構造材料、電気・電子材料、光学材料		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	薄膜や高密度多結晶体、非晶質体、多孔質体など多様な形態を有するセラミック材料に対し、それぞれ特有の優れた性質を最大限に発揮させ有用な材料として使うために不可欠な各種材料合成法について学ぶ。さらに、それらのセラミックスの有する物理的・化学的な性質と材料の微構造との密接な関連性について理解を深めることを目標とする。また、工業的に生産されるセラミック材料の中でも特に重要な構造材料、電気・電子材料、光学材料に焦点を当て、それらの基本的な物性と製造方法および応用、さらには将来的な課題に関する知識を習得する。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・無機材料が有する多様な機能と、その機能を発現するための材料形態、さらにそれぞれ特有の形態をもつ材料を作製するための各種合成法との間の基本的な相互関係について説明できる。</li> <li>・各合成法における特徴的な化学的・物理的プロセスおよびそのプロセスにおける制御因子説明できる。</li> <li>・セラミックにおける破壊のメカニズムを理解し、本質的に脆性材料であるセラミックを高強度・高靱性材料へ応用する方法を説明できる。</li> <li>・結晶の対称に基づいた誘電的性質を理解し、セラミックの圧電体、焦電体および強誘電体としての応用方法を説明できる。</li> <li>・結晶光学を理解し、光学的異方性結晶を偏光子等の光学受動部品へ応用する方法およびセラミックにおける発光メカニズムを理解し、蛍光体、シンチレーター、固体レーザー等へ応用する方法を説明できる。</li> </ul>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 溶液からの材料合成:ゾルゲル法の基礎、その他の液相法の特徴</li> <li>2. 機能性薄膜の作製法と機能 1:溶液法を用いた薄膜作製とその特徴</li> <li>3. 機能性薄膜の作製法と機能 2:CVD、PVDなどの気相法による薄膜作製とその特徴</li> <li>4. 融液からの固体の合成:融液の過冷却状態とガラスの構造、ガラスの作製法と結晶化、アモルファス材料</li> <li>5. 多結晶体の製造法:原料粉末の調製法(固相法、液相法、気相法)、成型法、焼結</li> <li>6. セラミックスの微構造と物性 1: セラミックスにおける結晶粒子と粒界、気孔などの微構造の特徴とその制御</li> <li>7. セラミックスの微構造と物性 2:薄膜の表面の微細組織制御と特性との関連性</li> <li>8. 中間試験</li> <li>9. セラミックにおける破壊のメカニズム: 遅延破壊と脆性破壊の違い。破壊における転位の役割。</li> <li>10. 高強度および高靱性材料: 窒化物、炭化物の高強度化。部分安定化ジルコニアおよび複合材料における高靱性化機構。</li> <li>11. セラミック誘電体: 点群に基づいた誘電体の分類と性質。焦電体および強誘電体の作製と応用。</li> <li>12. セラミック誘電体: 圧電体の作製と応用。</li> <li>13. セラミック半導体: イオン性結晶における原子価制御による伝導性の発現。粒界障壁の制御によるサーミスター、ガスセンサー等への応用。</li> <li>14. 結晶光学: 光の反射・屈折に関する基本法則。電磁波の伝播の仕方による結晶の分類。光学的一軸性結晶の偏光子への応用。</li> <li>15. 発光材料: 発光メカニズムの分類と蛍光体・シンチレーターへの応用。誘導放出と光共振によるレーザー光発生メカニズムおよび固体レーザーへの応用。</li> <li>16. 試験。</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	配布する講義資料(英文)について講義の前に予習して講義の概要を把握する。また講義後は、資料に添付した演習問題を解くことや参考図書の利用により講義内容を十分に理解する。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。(1)レポート(50%)、(2)学期末試験(50%)によって評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing / C.J. Brinker and G.W. Scherer: Academic Press, 1990 Synthesis of Inorganic Materials 2nd ed / U. Schubert and N. Husing: Wiley-VCH, 2004		

Physical Ceramics –Principles for Ceramic Science and Engineering／Y-M. Chiang, D. Birnie III, and W. D. Kingery:John Wiley & Sons, 1997

**講義指定図書 Reading List**

**参照ホームページ Websites**

**研究室のホームページ Websites of Laboratory**

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/inorgsyn/>

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/strchem/>

**備考 Additional Information**

無機物質に関連する物理化学、無機化学や固体化学などの基礎知識を習得していることを前提として講義する。



科目名 Course Title	エネルギー材料特論[Materials for Energy Conversion and Storage]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	幅崎 浩樹 [HABAZAKI Hiroki] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	北野 翔[KITANO Sho](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094064
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5162		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	エネルギー変換, エネルギー貯蔵, イオン伝導体, 水素吸蔵材料, 光エネルギー変換		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	各種二次電池やキャパシタ, 太陽電池, 燃料電池は, 現代社会における高効率エネルギー変換デバイスとして, 多くの研究が行われている。本講義では, このようなエネルギー変換やエネルギー貯蔵に必要とされるイオン伝導体, 電極触媒, 半導体などの機能性材料について, その構造と機能の関連性を中心に学習し, エネルギー変換およびエネルギー貯蔵材料の設計のための基礎知識を養う。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 半導体電極反応, イオン伝導, 水素貯蔵などの現象を物質化学の立場から理解する。</li> <li>2. 各種太陽電池, 燃料電池, 二次電池の原理およびこれら電気化学デバイスの高性能化に必要となる材料特性を理解する。</li> <li>3. 現在利用されている半導体電極, イオン伝導体, 水素吸蔵材料などを学習し, その構造的特徴と機能の関連性を理解する。</li> </ol>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>講義および受講生によるプレゼンテーションを組み合わせる授業を進める。演習問題を定期的に出題し, 内容の理解度のアップにつなげる。具体的な授業計画は次のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 燃料電池概論(1回): 各種燃料電池の特徴について学習し, 燃料電池の必要性と課題について学び, 課題克服に必要な材料特性を理解する。</li> <li>2. 半導体電極(2回): 半導体電気化学の基礎を学び, 色素増感太陽電池や光触媒による水素製造に必要な半導体特性について理解を深める。</li> <li>3. イオン伝導体(1回): 燃料電池用電解質や二次電池に必要なイオン伝導体について, イオン伝導の基礎とイオン伝導体の構造的特徴について学ぶ。</li> <li>4. 電極触媒(2回): 水素発生や酸素発生反応の電極触媒の活性化に求められる触媒の電子状態や反応機構について理解を深める。</li> <li>5. プレゼンテーション(2回): リチウムイオン電池, 電気化学キャパシタや燃料電池の各エネルギー変換・貯蔵デバイスの特徴や各デバイスに必要な材料の特性について各自調べて発表する。</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	各講義に行く演習問題を解答できるように, 十分復習を行うとともに, 割り当てられたテーマに対するプレゼンテーションの準備を事前に十分行うこと。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	小試験(50点)およびプレゼンテーション(50点:準備状況, 理解度, 質疑への積極的参加度合いを含む)によって成績を評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	教科書は使用しない。必要に応じ, プリントを配布する。		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	学部で学ぶ無機化学および電気化学に関する基礎知識を必要とする。本講義は感染予防のため, オンラインでの実施を予定している。		

科目名 Course Title	応用生化学特論[Advanced Applied Biochemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	松本 謙一郎 [MATSUMOTO Kenichiro] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	蜂須賀 真一(工学研究院), 藤田 雅弘[FUJITA Masahiro](理化学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094065
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5171		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	Genetic information, protein structure, molecular mechanism, biosynthetic mechanism, animal cells, secondary metabolites, biopolymers, bioremediation, physical chemistry		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	To learn synthesis, structure, function, and novel engineering subjects on of biomolecules in the fields of life science, information, medicine, and environment.		
<b>到達目標 Course Goals</b>	Students are expected to understand deeply the topics of genetic information, protein structure, animal cell cultivation, secondary metabolites, biopolymers, and clean environments in the fields of life science, information, medicine, and environment.		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	1-4: Structure, function and analytical methods of RNA and other biomolecules 5-8: Strategies of metabolic pathways, and principles of enzymatic reactions		
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	Students review the lecture contents by the next time. Students submit a report after the lecture.		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	Active class participation and reports The attendance rate must be over 70% to be qualified to be graded.		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below: <a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G052">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G052</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://biosynchem.eng.hokudai.ac.jp/">https://biosynchem.eng.hokudai.ac.jp/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	分子材料化学特論[Molecular Materials Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	磯野 拓也 [ISONO Takuya] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	LI FENG[LI FENG](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094066
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5182		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>			
高分子合成、特殊構造高分子、機能性高分子、環境調和型高分子材料			
<b>授業の目標 Course Objectives</b>			
高分子材料は汎用的な用途から特殊用途まで様々な分野で活用されており、各種用途に応じて高分子の分子量や共重合組成などが最適化されている。一方、最先端分野では両立が困難な性質を併せ持った材料が求められるなど、その材料設計要求のハードルは高くなっている。そのため、従来の知見をもとにした高分子材料設計指針だけでは社会の要求に応えることは出来ない。この講義ではブロック共重合体や特殊構造高分子、環境調和型高分子などの様々な高分子材料の合成や構造、機能、応用について実例をもとに学習することで、新たな高分子材料を創出する方法を習得することを目標とする。			
<b>到達目標 Course Goals</b>			
ブロック共重合体や特殊構造高分子、環境調和型高分子などに関する最新のトピックスを学習することで、未来の社会に求められる新しい高分子材料を創出するための方法論を習得することを目標とする。			
<b>授業計画 Course Schedule</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ガイダンスとイントロダクション</li> <li>2. ブロック共重合体</li> <li>3. 特殊構造高分子</li> <li>4. 環境調和型高分子</li> <li>5. 新たな高分子合成戦略に基づく機能性高分子の開発</li> <li>6. レポート作成</li> </ol>			
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>			
事前に配布する資料がある場合はそれを熟読する。			
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>			
原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。成績は学修態度(20%)とレポート(80%)によって評価する。合格は60点以上とする。			
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
特に指定はない。授業時に資料を配付する。 Reference materials will be distributed as necessary.			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<a href="http://poly-ac.eng.hokudai.ac.jp/">http://poly-ac.eng.hokudai.ac.jp/</a>			
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	化学計測学特論[Instrumentation Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	長谷川 靖哉 [HASEGAWA Yasuchika] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094067
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5191		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	Chemical Information, elemental analysis, conditional analysis, structural analysis in nano- and micro-area.		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	Grounding in physical, organic and inorganic chemistry. In this course, instrumentation chemistry containing elemental analysis, configurational analysis, structural analysis in nano- and micro-area are introduced. Based on their studies, students learn fundamental knowledges and various information about chemical analysis of organic and inorganic materials.		
<b>到達目標 Course Goals</b>	Students learn principle, variety and characterization of instrumentation chemistry for material analysis. Based on instrumentation chemistry containing elemental analysis, configurational analysis, structural analysis in nano- and micro-area, students make the most of their knowledges for construction of their chemical research.		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	1-2. introduction of instrumentation chemistry: importance for structural analysis on the material surface, classification of chemical instruments, grounding in high vacuum engineering 3. configurational analysis (TEM, SEM, AFM, STM) 4. elemental analysis (AES, EPMA, XPS, XRF) 5. structural analysis (XRD, EXAFS, HEED, LEED, SAXS) 6. photo-physical analysis (UV-Vis absorption spectra, fluorescence and phosphorescence spectra, emission lifetime, Raman spectra) 7. MS spectral analysis (EI-MS, CI-MS, ESI-MS, MALDI-MS, SIMS) 8. examination		
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	Pre-examination for review of instrumentation chemistry		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	The attendance rate must be over 70% to be qualified to take the final exam. Evaluations will be made based on (1) learning attitude (20%), (2) exercise (10%), (3) final examination scores (70%).		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below; <a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G057">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G057</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/amc/index.html">https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/amc/index.html</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	科学倫理安全特論[Advanced Ethics and Safety for Science and Engineering]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	松本 謙一郎 [MATSUMOTO Kenichiro] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	中川 浩行(京都大学)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094068
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5210		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>			
工学倫理、安全化学			
<b>授業の目標 Course Objectives</b>			
豊かな生活のために専門知識を生かした技術の社会実装を行う科学技術者に必須な倫理と安全に関する基礎を修得する。倫理教育では、科学技術者が社会に対して負っている任務・責任と倫理問題への対応について実例を通して理解する。安全教育では、リスクの考え方と安全管理の手法および化学物質の危険有害性と法規制について学ぶ。これらから、科学技術者として責任ある判断と素養を身につける。			
<b>到達目標 Course Goals</b>			
開発した技術や新規な化学物質を製造プロセスや製品に適用する際にリスクを認識することおよび技術者倫理の観点から法律を遵守し、責任ある行動をとること。			
<b>授業計画 Course Schedule</b>			
1. 技術者倫理の基礎(2回) 科学技術者の役割と技術者倫理を学び、科学技術者が考慮すべき事項を理解する。			
2. リスクと安全管理(3回) リスクの考え方とその管理手法ならびに機械安全によるリスク低減手法を学ぶ。			
3. 化学物質の危険有害性と法規制(3回) 化学物質の危険有害性について学び、それに関連する法規制を理解する。			
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>			
講義資料を配布し、講義を行う。講義に対する1単位は、45時間の学修に対して与えられる。単位取得には、1回につき計4時間程度の予習と復習が必要となる。この点に留意し、配布された資料を活用し復習を行うこと。			
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>			
8回分すべての出席を成績評価の条件とする。講義中に課した課題の成績から達成度を評価する(100%)。			
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			
教科書は特に指定せず、講義資料を配布する。 Google Forms を利用して課題を課すので、利用できる端末(ノートPC、タブレット、スマホなど)を持参すること。 正規分布について予習し、事前に標準偏差と確率の関係を理解しておくことが望ましい(高校の数学Bの範囲でよい)。  工学部応用理工系学科必修科目『技術者倫理と安全』既修者は履修できません。			

<b>科目名 Course Title</b>	総合化学特別研究[Laboratory Exercise in Chemical Sciences and Engineering I]		
<b>講義題目 Subtitle</b>			
<b>責任教員 Instructor</b>	総合化学院代議員 (大学院総合化学院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	主任指導教員		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	
<b>期間 Semester</b>	通年	<b>単位数 Number of Credits</b>	10
<b>授業形態 Type of Class</b>	実験・実習	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	1～2
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_REQUI 6302		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	総合化学、修士論文		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	化学における様々な問題提起とその解決が出来る能力、およびその能力を駆使して研究を遂行する能力、さらにその成果を優れた学術研究論文にまとめ上げる能力を修得するために、指導教員のもとで個別の分野の研究を推進する。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	所属研究室において具体的な課題についての研究を進め、修士論文としてまとめる。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	指導教員の指導のもとに、各自の研究テーマに関する研究を行う。具体的な研究計画については、指導教員に相談すること。		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	実験、データ整理、発表準備、論文執筆には多くの時間を要する。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	修士論文の提出を要件とし、各研究室での研究活動を合わせて総合的に評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	履修登録は修了予定の学期に行うこと。		

科目名 Course Title	総合化学実験指導法[Laboratory Exercise in Chemical Sciences and Engineering II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	総合化学院代議員 (大学院総合化学院)		
担当教員 Other Instructors	主任指導教員		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	実験・実習	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5302		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	実験指導法 ティーチングアシスタント		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	修士課程の学生として、他の学生に実験手法の原理や実施法を適切に理解し、指導できる能力を養う。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	修士の学位取得者として他者へ正しく、かつ適切に実験指導することのできる人材を育成する。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>修士課程における各学年において、大学院生の研究・学習の進捗状況に応じ、適宜、以下の指導を行うことにより、授業の目標を達成する。</p> <p>1) 種々の実験法について正しい理解ができるよう繰り返し実地訓練し、その取り組み状況に応じて適切な改善のアドバイスを与え、より大きな成果が上がるよう指導する。必要に応じ、適宜、レポート提出を求めるとともに実験指導を行う。</p> <p>2) 他の学生の実験指導に当たらせ、正しくかつ適切な実験指導を行っているかを、当該学生、教員、ならびに実験指導を受ける学生と討議・確認しあい、実験指導能力の向上を図る。</p> <p>このような取り組みを通して、修士取得者としての実験指導能力を育む。</p>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	与えられた課題に対し、次の実験・研究段階に進むための十分な準備学習。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	日常的な取り組みと定期的なレポート作成(50%)、取り組みの成果等(50%)を総合的に評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	履修登録は修了予定の学期に行うこと。		

科目名 Course Title	総合化学実験研究法[Laboratory Exercise in Chemical Sciences and Engineering III]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	総合化学院代議員 (大学院総合化学院)		
担当教員 Other Instructors	主任指導教員		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	演習	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5312		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	実験法の原理的理解と応用 実験指導法 成果取りまとめとプレゼンテーション技法 論文執筆		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	修士研究を遂行するにあたって必要となる実験手法と原理の正しい理解と、それを適切に展開・応用することのできる実践的知識と能力を養うとともに、研究成果を適切に取りまとめ、プレゼンテーションする方法を学ぶ。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	修士課程の学生として備えるべき実験手法やプレゼンテーション能力、成果取りまとめを正しく行うことができる学生を育成する。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>修士課程における各学年において、大学院生の研究・学習の進捗状況に応じ、適宜、以下の指導を行うことにより、授業の目標を達成する。</p> <p>1) 研究テーマを遂行するための実験手法を原理的に理解でき、かつ、その手法を適切に応用・展開することができるようになるために、繰り返し関連課題に取り組みさせる。その取り組み状況に応じて適切な改善のアドバイスを与え、より大きな成果が上がるよう指導する。必要に応じ、適宜、レポート提出を求めるとともに、研究指導を行う。</p> <p>2) 研究成果の取りまとめ、プレゼンテーション法の技術的、科学的指導を行う。特に、論理的に研究成果をまとめ、その成果を客観的かつ明確にプレゼンテーションする技法の指導を行う。</p> <p>3) 英文を含めた論文執筆法の指導を行う。研究成果を論理的に整理し、適切な取りまとめを通して、科学技術論文として発表を行うことのできる能力を養う。日本語・英語ともに、適切な取りまとめができる能力を養う指導を行う。</p> <p>このような取り組みを通して、修士の学位取得者として各界において活躍することのできる技術者・研究者を育成する。</p>		
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	与えられた課題に対し、次の実験・研究段階に進むための十分な準備学習。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	日常的な取り組みと定期的なレポート作成(50%)、取り組みの成果等(50%)を総合的に評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	履修登録は修了予定の学期に行うこと。		



科目名 Course Title	分子化学(先端物理化学)[Molecular Chemistry (Advanced Physical Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	村越 敬 [MURAKOSHI Kei] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	福島 知宏[FUKUSHIMA Tomohiro](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094101
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	固体の電子状態、表面構造、表面分光、触媒		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	分子と固体が相互作用することで吸着や触媒反応などの物理化学現象が固体表面では起こる。これらの基本的な化学的物性を理解するための基礎知識や最新の研究について学ぶ。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	分子間力や固体表面の構造や電子状態について理解することで、表面・界面の特異な物性発現の起源を理解する。加えて、表面科学を物理化学的視点から理解するための先進的なナノ構造分析手法に関する基礎的な知見も取得する。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	(1) 固体表面の構造と電子状態 (2) 原子・分子間力の基礎 (3) 最新の表面・界面評価手法の概説(原子間力顕微鏡、走査型トンネル顕微鏡など)		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	講義中に指示する。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	課題および履修状況により総合的に評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="http://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~pc/">http://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~pc/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	分子化学(有機構造化学特論)[Molecular Chemistry (Structural and Physical Organic Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	鈴木 孝紀 [SUZUKI Takanori] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094102
期間 Semester	2学期(冬)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6000		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
キーワード Key Words	<p>化学 有機化学 構造有機化学 結晶性物質 多形 非平衡 相転移 分子間相互作用 X線構造解析 長い結合</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>有機<math>\pi</math>電子系化合物の特異な物性や構造を主題とする構造有機化学分野では、それぞれの化合物の特性を利用した機能性物質の探索という応用的な研究が行われる一方で、<math>\pi</math>電子の非局在性に由来する現象の解明や様々なスペクトル特性の解析など、より原理的な基盤研究にも力が注がれています。本講義の目標は、その原理に触れる化学的センスを涵養することです。</p>		
到達目標 Course Goals	<p>構造有機化学分野の原理の理解には、鍵となるいくつかの重要な概念の修得が必要であり、授業計画に示す2つを、この授業ではトピックとして選び詳細に解説します(追加の可能性あり)。本講義で扱う概念は、構造有機化学分野に限らず、広範囲な化学分野の実験研究を遂行する際に有用な概念となります。その概念の理解ならびに修得を授業の到達目標とします。</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>この講義は2つのトピック(追加の可能性あり)について順に解説します。</p> <p>一つ目の主題は、化学における非平衡の問題です。「Disappearing Polymorphs」という結晶性物質の結晶化における特異な現象を扱った総説の内容に沿って、「何度も再現性良くできていた実験が、ある日を境に、もはや起こらなくなる」という現象が何故起きたのか、どのようにして合理的に説明できるのか、を解説します。</p> <p>二つ目は、有機化合物における「軌道間相互作用」を主題として、標準値から大きく逸脱したC-C結合長を持つ化合物群の構造やX線構造解析時の問題点を題材にして解説します。また、「軌道間相互作用が結合を伸長させる」という考えが、以前、どのようにして生まれてしまったのかという経緯にも触れます。</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>教科書は使用せず、配布プリントで解説します。標準的な準備学習(予習、復習)が必要です。</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>(1)学修態度(35%),(2)レポート(2問)の内容(65%)によって評価します。</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List	<p>構造有機化学 基礎から物性へのアプローチまで/中筋 一弘:東京化学同人,2020</p>		
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	分子化学(高分子機能科学)[Molecular Chemistry (Macromolecular Science)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	中野 環 [NAKANO Tamaki] (触媒科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094103
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	高分子, 立体化学, 立体特異性, コンホメーション, 光学活性, キラリティー, らせん構造		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	様々な高分子の合成, 構造, および機能について学ぶ。特に, 高分子のキララル構造についての理解を深めるため, 高分子の立体化学の概念を種々の高分子化合物および関連化合物の実例についての議論を通じて理解する。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	高分子の合成, 構造および機能の基礎を習得する。加えて, 化合物のキラリティーの概念について理解する。さらに, キラリティーの概念を高分子へと拡張し, キララル高分子のキララル構造とキララル機能の相関について深く理解することを目標とする。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	高分子の合成法の分類から議論を始める。特にキララル高分子に焦点を合わせて議論する。具体的な講義計画は以下の通りである。 1. 高分子科学の基礎。(1回) 2. 高分子科学の歴史。(1回) 3. 高分子の構造: 分子量の分散に加えタクシシチー, らせん状コンホメーションなど高分子化合物に特有の構造について, 分析法解析法。(2回) 3. キララル高分子の合成: 不斉重合法, 不斉誘起法によるキララル高分子の合成。(2回) 4. キララル高分子の機能, 構造機能の相関。(2回)		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	受講者は講義に先立って高分子合成, 高分子のキラリティーに関する図書・文献を検索・熟読し, その内容についての疑問点, 問題点などを整理しておく。また, 講義後には, 講義内容に関連する最新の学術論文を熟読する。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	学期末レポートの内容(70%)および学修態度(30%)に基づいて評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	Polymer Chemistry: An Introduction (3rd Ed.)/Malcom P. Stevens:Oxford, 1999 高分子化学入門/蒲池幹治:NTS, 2009 大学院高分子科学/野瀬卓平, 中浜精一, 宮田清蔵:講談社, 1997		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	pi-Stacked Polymers and Molecules/T. Nakano Ed.:Springer, 2014 Stereochemistry of Organic Compounds/E. L. Eliel, S. H. Wilen:Wiley, 1994 NMR Spectroscopy of Polymers/K. Hatada, T. Kitayama:Springer, 2004 Macromolecular Design of Polymeric Materials/K. Hatada, T. Kitayama, O. Vogl:Dekker, 1997 Protein Structure and Function/G. A. Petsko, D. Ringe:New Science Press, 2004 Circular Dichroism/N. Berova, K. Nakanishi, R. W. Woody:Wiley-VCH, 2000		
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="http://polymer.cat.hokudai.ac.jp/">http://polymer.cat.hokudai.ac.jp/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	分子化学(物質変換化学)[Molecular Chemistry (Catalytic Transformation)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	福岡 淳 [FUKUOKA Atsushi] (触媒科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	長谷川 淳也[HASEGAWA Junya](触媒科学研究所), SHROTRI ABHIJIT(触媒科学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094104
期間 Semester	2学期(冬)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	~
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	触媒, 触媒化学, 資源有効利用, 環境問題, グリーン化学		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	触媒は資源・エネルギーの高度有効利用と環境問題の解決のための鍵となる機能物質である。本講義では, 吸着, 反応速度論, 触媒構造解析法, 環境負荷係数, 構造解析法など触媒化学の基礎的事項を学び, さらに均一系・不均一系触媒および酵素触媒の代表例を取り上げ, グリーン化学のための触媒設計法について考察する。触媒研究におけるコンピュータの利用についても学習する。また, 教科書の担当部分について, 資料作成とプレゼンテーションを行い, 発表方法を学ぶ。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	個々の要素過程・基本反応において平衡および律速を仮定し, 触媒反応サイクルを組み立てて反応速度を表現できるようにする。均一系, 不均一系および酵素触媒の特徴を理解する。構造解析法の原理と適用法を理解し, 自己の研究にも応用できるように視野を広げる。触媒反応における環境負荷の数値化から, 地球環境保全のためのグリーン化学の必要性を理解する。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	本講義では, 英文教科書を通読して触媒化学の基礎を学ぶ。講義のほか, 各自の担当分を決めて, 内容をまとめプレゼンテーションを行うことを含む。具体的な内容は以下の通りである。 第1回 導入, 触媒の定義, グリーン化学の概念, 環境負荷の定量化の手法, 触媒の種類 第2回 反応速度の表現法, 活性化エネルギー, 反応次数, テンプレート・ディレクトド機構, 定常状態近似 第3回 ミカエリス・メンテン機構, 逐次・並行型1次反応, 前平衡, 初速度法, 火山型分布, 触媒劣化・寿命 第4回 均一系触媒, 基本反応, 配位子の電子的效果・立体的効果 第5回 不斉触媒反応, 均一系触媒を用いた工業プロセス, 金属のない均一系触媒反応 第6回 不均一系触媒, 活性点の概念, 助触媒・促進剤・触媒毒 第7回 触媒構造解析法, 触媒調製法, 反応器, 二相系反応, 不均一系触媒を用いた工業プロセス 第8回 酵素反応, 活性サイトと基質結合モデル, 隣接効果, 反応機構, 酵素反応の反応例, 非酵素型生体触媒, 酵素反応を用いた工業プロセス		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	各授業回における教科書の該当部分を予め通読しておく。担当部分について, 内容をまとめてプレゼンテーションファイルを作成し, 人数分を印刷するとともに, パソコンを用いて発表する。復習として, 教科書の演習問題 1-2 題を課す場合もある。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	講義に関するレポート, プレゼンテーション資料と発表, 試験などにより総合的に学習の到達度を評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	Catalysis-Concepts and Green Applications/Gadi Rothenberg:Wiley-VCH, 2017		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="http://www.cat.hokudai.ac.jp/fukuoka/index.html">http://www.cat.hokudai.ac.jp/fukuoka/index.html</a>		
<b>備考 Additional Information</b>	受講条件は, 物理化学, 無機化学および有機化学の基礎的な知識を有することを前提とする。		

科目名 Course Title	分子化学(光化学)[Molecular Chemistry (Photochemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	上野 貢生 [UENO Kosei] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094105
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>			
電子的励起状態 蛍光・りん光 無輻射過程 光物理化学過程 光化学反応 分光計測			
<b>授業の目標 Course Objectives</b>			
有機分子の光化学ならびに分光計測の基礎となる分子の励起状態の特徴と励起状態からの物理化学、化学反応過程について学ぶ。			
<b>到達目標 Course Goals</b>			
分子の電子的励起状態の性質と励起状態からの様々な物理化学過程を学習することにより、光化学反応や光物理化学現象の特徴を理解する。また、関連する分光計測法の原理と利用法を学習する。			
<b>授業計画 Course Schedule</b>			
有機分子の光化学を系統的に学び、その利用法としての光化学反応や蛍光・りん光現象などの光物理化学測定法の原理を学ぶ。そのため、8回の講義において、以下の項目を段階的に解説する。			
1) 化学における光化学の位置づけ 2) 励起一重項状態と励起三重項状態 3) 輻射過程(蛍光・りん光)と無輻射失活過程(内部転換と項間交差) 4) 吸収と発光(蛍光・りん光)スペクトルの特徴とスペクトル計測から得られる物理化学情報 5) 分光計測法: 発光スペクトル、発光収率、発光寿命・光化学素過程計測法 6) 光化学反応 7) 光誘起電子移動 8) 光化学の最先端研究			
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>			
学部における基礎的な機器分析化学や物理化学の履修が望ましい。			
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>			
授業中の課題(30%)、学修態度(20%)、学期末レポートの内容(50%)によって評価する。			
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<a href="https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~bunseki/">https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~bunseki/</a>			
<b>備考 Additional Information</b>			
推奨教科書 1) "Principles of Molecular Photochemistry: An Introduction", N. J. Turro et al., University Science Books, 2009. 2) 「光化学 I」, 井上晴夫他著, 丸善, 1999.			

<b>科目名 Course Title</b>	分子化学(化学反応創成学特論)[Molecular Chemistry (Advanced Chemical Reaction Design and Discovery)]		
<b>講義題目 Subtitle</b>			
<b>責任教員 Instructor</b>	陳 旻究 [JIN Mingoo] (創成研究機構化学反応創成研究拠点)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	高 敏[Min Gao], HUANG Chung-Yang, SIDOROV Pavel, 赤間 知子[AKAMA Tomoko], LIST Benjamin[LIST Benjamin]		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094106
<b>期間 Semester</b>	2学期(秋)	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELMOL 6201		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	Design of Chemical reaction and molecular assembly with functions, Chemoinformatics, Computational Chemistry		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	<p>This course introduces a brand-new research way for investigating molecular chemistry. Especially, advanced examples of the design of new chemical reactions and molecular assembly systems with photo-physical functions will be gently introduced, and the methodology for these research subjects will be described. Also, the advanced level of computational chemistry and chemoinformatics to solve chemical problems will be introduced. Totally four sessions will be delivered to introduce these contents.</p> <p>1. Advanced course: Introducing Photocontrol to Molecular Systems: In these lectures, we will describe technologies that allow researchers to control the molecular systems by light and photochemical methods. Specifically, the course will focus on photoredox catalysis and photoswitches.</p> <p>2. Design of Molecular Dynamics in Crystals and Evaluation Methodology: In this session, molecular dynamics in crystalline media will be described with recent research. Especially, crystalline molecular rotors system will be focused as well as how to investigate the molecular motion in solid state.</p> <p>3. Chemoinformatics in advanced topics: The class covers the advanced topics in the field of chemoinformatics. Chemoinformatics provides useful tools for chemical search, rational design of compounds with desired properties, synthesis prediction, etc. This part is dedicated to topics such as representation of chemical reactions and modeling their properties, as well as current machine learning techniques, focusing on Deep Learning.</p> <p>4. Advanced Course for Computational Catalysis The lectures related to advanced computational catalysis are aimed to deeply understand how does the computational chemistry establish catalytic concept and how computational results explain experimental phenomena of catalytic reactions.</p>		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<p>The main goal of this course is "Knowing the molecular chemistry research fields with experimental and computational methodologies".</p> <p>Especially, students will know "the photoredox catalysis and photoswitches on molecular system", "the basic ideas to design molecular dynamics in crystal", "Chemical reaction in Chemoinformatics with current machine learning techniques" and "Applications in Computational Catalysis".</p>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>The entire course contains four sessions as below;</p> <p>1. Advanced course: Introducing Photocontrol to Molecular Systems:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Photoredox Catalysis</li> <li>• Photoswitches</li> </ul> <p>2. Design of Molecular Dynamics in Crystals and Evaluation Methodology:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• General Introduction of Crystalline Molecular Rotors and Structural Design</li> <li>• Application and Evaluation for the Molecular Motions in solid state</li> </ul> <p>3. Chemoinformatics in advanced topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemical reactions in Chemoinformatics;</li> <li>• Current machine learning techniques.</li> </ul>		

4. Advanced Course for Computational Catalysis:

- Applications in Computational Catalysis
- Challenges in Computational Catalysis

**準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework**

Basic knowledge of chemistry at the undergraduate level might be required. And, the students who got the introduction course (化学反応創成学入門: CHEM.ELCOM 5271) would be encouraged to have this advanced course to boost their skills.

**成績評価の基準と方法 Grading System**

We will give a take-home exam with several open-answer questions for each session, that students have to submit before some deadline.

**他学部履修の条件 Other Faculty Requirements**

**テキスト・教科書 Textbooks**

**講義指定図書 Reading List**

**参照ホームページ Websites**

**研究室のホームページ Websites of Laboratory**

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/all-members/the-huang-lab>

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/the-jin-group>

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/the-sidorov-group>

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/the-gao-group>

**備考 Additional Information**

科目名 Course Title	分子化学A(分子理論化学)[Molecular Chemistry A (Theoretical Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	武次 徹也 [TAKETSUGU Tetsuya] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	長谷川 淳也[HASEGAWA Junya](触媒科学研究所), 前田 理[MAEDA Satoshi](理学研究院), 飯田 健二[IIDA Kenji](触媒科学研究所), 小林 正人[KOBAYASHI Masato](理学研究院), 岩佐 豪[IWASA Takeshi](理学研究院), 高 敏[Min Gao]		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094107
期間 Semester	1学期(春・夏)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	~
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6012		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
キーワード Key Words	シュレディンガー方程式, 分子軌道法, ハートリー・フォック方程式, 密度汎関数理論, ボルン・オッペンハイマー近似, ポテンシャルエネルギー曲面, 振動回転状態, 遷移状態, 反応経路, ダイナミクス, 凝縮系		
授業の目標 Course Objectives	様々な化学事象を分子レベルで統一的に理解し, 独自性のある化学研究へと展開していくためには, 物理化学的視点やアプローチを習得することがきわめて重要である。本講義では, その土台となる分子理論として, 電子状態理論, ポテンシャルエネルギー曲面, 振動回転準位の理論, 反応経路動力学, ダイナミクス手法, 凝縮系の理論的取り扱いについて学習する。		
到達目標 Course Goals	現代の理論化学における基礎概念(シュレディンガー方程式, 波動関数, 分子軌道, 電子相関理論, 密度汎関数理論, ポテンシャルエネルギー曲面, 孤立分子系の振動回転理論, 反応経路, 第一原理分子動力学法)について理解すること。その結果として, 1. 電子状態や化学反応機構に関する量子化学計算についての学術論文を理解できること 2. 分子計算ソフトを実行し, 結果を理解するための知識を得ることを目標とする。		
授業計画 Course Schedule	1. シュレディンガー方程式, 水素原子, 角運動量 2. スレーター行列式, 分子軌道 3. ハートリー・フォック理論 4. 電子相関理論と密度汎関数理論 5. ポテンシャルエネルギー曲面, 振動解析, 構造最適化 6. 遷移状態, 固有反応座標 7. ボルン・オッペンハイマー近似 8. 振動回転準位の理論 9. 反応経路動力学 10. 遷移状態理論 11. 第一原理シミュレーション		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	重要な式の導出や練習問題を解き, 講義内容についてその日のうちに十分復習すること。		
成績評価の基準と方法 Grading System	原則として, 授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。学修態度(30%)、レポート(70%)によって評価する。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List	分子理論の展開/永瀬茂、平尾公彦:岩波書店, 2002 新版 すぐできる 量子化学計算ビギナーズマニュアル/平尾公彦(監修)、武次徹也(編集):講談社サイエンティフィク, 2015		
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			



科目名 Course Title	分子化学A(有機金属化学)[Molecular Chemistry A (Organometallic Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	澤村 正也 [SAWAMURA Masaya] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	伊藤 肇[ITOH Hajime](工学研究院), 清水 洋平[SHIMIZU Yohei](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094108
期間 Semester	1学期(春・夏)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6212		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	有機金属化学 有機合成触媒 反応設計 有機金属反応機構 有機金属錯体の構造 有機合成化学 触媒化学		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	<p>〈春ターム〉有機合成化学の問題を解決するのに様々な形で有機遷移金属化学が役立っていることを学ぶとともに、遷移金属錯体が関与する有機反応を系統的に理解し、新反応の設計のための基礎を習得する。</p> <p>〈夏ターム〉金属-炭素結合の形成と性質、典型金属化合物の合成と反応、遷移金属錯体の構造と反応および均一系触媒反応に関する講義を通して、有機金属化合物を用いる精密有機合成化学への理解を深めることを目標とする。</p>		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<p>〈春ターム〉有機遷移金属錯体における多彩な炭素-金属結合の様式およびその反応性を分子軌道の概念に基づき系統的に理解できること。</p> <p>〈夏ターム〉現代の精密有機分子変換化学に欠かすことの出来ない各種有機金属化合物の入手法と利用法について学ぶことを目標とする。典型金属化合物および遷移金属化合物の性質や特徴について理解すると同時に、均一系触媒反応への展開についても学ぶ。</p>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>〈春ターム〉主に下記の項目について、教科書に沿って授業を進める。</p> <p>有機遷移金属化学の形式(1章)</p> <p>有機遷移金属反応機構(2章)</p> <p>遷移金属アリル錯体の合成化学的応用(9章)</p> <p>〈夏ターム〉</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 遷移金属ヒドリド錯体を経由する還元反応や不斉水素化反応 I</li> <li>2. 遷移金属ヒドリド錯体を経由する還元反応や不斉水素化反応 II</li> <li>3. 遷移金属錯体を触媒的に用いるクロスカップリング反応や Heck 反応などの炭素-炭素結合形成反応と精密有機合成への利用 I</li> <li>4. 遷移金属錯体を触媒的に用いるクロスカップリング反応や Heck 反応などの炭素-炭素結合形成反応と精密有機合成への利用 II</li> <li>5. 遷移金属錯体を触媒的に用いるクロスカップリング反応や Heck 反応などの炭素-炭素結合形成反応と精密有機合成への利用 III</li> <li>6. 遷移金属カルベン錯体を経由した反応の機構と有機合成への利用 I</li> <li>7. 遷移金属カルベン錯体を経由した反応の機構と有機合成への利用 II</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	<p>予習:教科書・講義資料をもとに次回の講義範囲に目をとっておくことが望ましい。</p> <p>復習:教科書・講義ノートをもとに、講義内容の確認を行う。</p>		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	<p>70%以上の出席を必須とする。</p> <p>〈春ターム〉最終試験により評価する。</p> <p>〈夏ターム〉中間試験(30%)と最終試験(70%)により評価する。</p>		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	ヘゲダス遷移金属による有機合成 第3版/L. S. Hegedus 著・村井真二訳:東京化学同人, 2011		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			

**研究室のホームページ Websites of Laboratory**

<http://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~orgmet/>

<http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/organoelement/>

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/ja>

**備考 Additional Information**

学部において、有機化学に関する講義および実験を全て履修していることが望ましい。

遠隔授業の場合は ELMS の MOODLE を利用する。

科目名 Course Title	応用分子化学(化学エネルギー変換) [Applied Molecular Chemistry (Chemical Energy Conversion)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	坪内 直人 [TSUBOUCHI Naoto] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094109
期間 Semester	2学期(冬)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
キーワード Key Words	物質収支, 熱収支, 化学平衡, 反応速度, 燃焼反応, 水蒸気改質反応, エネルギー効率, 冷ガス効率, 熱損失		
授業の目標 Course Objectives	炭素系資源の水蒸気改質などの熱化学反応に関する反応器シミュレーターを構築し, これを通じて熱化学反応および反応器設計の基礎を修得する。さらに, 気相均一反応や気固反応を対象とする化学反応速度シミュレーションの基礎と最新技術について学ぶ。		
到達目標 Course Goals	反応器まわりでの物質収支, エンタルピー収支ならびに反応器内での化学平衡を十分に理解し, 次いでメタンの水蒸気改質を断熱反応を想定してシミュレーションし, 反応条件と冷ガス効率の関係などを修得する。さらに, 気相均一反応や気固反応を例にしてエネルギー効率を最大にする反応システム的设计ができることを目標とする。		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> <li>物質収支 (1 回): 反応器まわりでの物質収支の計算法を概説。</li> <li>エンタルピー収支 (1 回): 反応器まわりでのエンタルピー収支の計算法を概説。</li> <li>化学平衡 (1 回): 反応器内で実施する反応の化学平衡状態の計算法を概説。</li> <li>反応速度 (1 回): 反応速度シミュレーションの基礎と最新技術について解説。</li> <li>メタンの水蒸気改質用の反応器シミュレーターの構築 (2 回): メタンの水蒸気改質を断熱反応を想定してシミュレーションし, 反応条件と冷ガス効率の関係などを求める。</li> <li>反応器シミュレーターの構築 (2 回): 各自が提案した熱化学反応プロセスについて反応器シミュレーターを構築し, エネルギー効率を最大にするための条件を探索。</li> </ol>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	上記の内容を理解する上で有用と思われる最新の論文を紹介する時は, 予習を前提とする。また, 講義の際は演習を行うので, 分からない問題については復習により理解を深める。		
成績評価の基準と方法 Grading System	レポートと小テストの結果から達成度を評価する。評価の内訳はレポートの成績 50 % と小テストの成績 50 % であり, それらを合わせた成績が 90 点以上:秀, 80 点以上:優, 70 点以上:良, 60 点以上:可とする。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	教科書は特に指定せず, 講義時にプリントを配布する。 Handout made by the instructor will be delivered.		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	<a href="https://chemeng-hokudai.jp/">https://chemeng-hokudai.jp/</a>		
備考 Additional Information	化学工学量論・熱力学・反応速度論の基礎知識を有すること。		

科目名 Course Title	応用分子化学(分離プロセス工学 I) [Applied Molecular Chemistry (Separation Process Engineering I)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	向井 紳 [MUKAI Shin] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094110
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6101		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	多孔質材料, 吸着		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	分離プロセスの中でも特に多孔質材料を利用して分離するプロセスの原理を学ぶことを目標とする。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 吸着が起こる原理を理解すること</li> <li>2. 吸着等温線の測定法を理解しその形状から材料の特性を定性的に説明できるようになること</li> <li>3. 一般的に利用されている吸着式と吸着理論を理解し, これらを用いて吸着等温線の解析ができるようになること。</li> </ol>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>本講義は対面式で札幌キャンパスで実施します。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 概論</li> <li>2. 吸着現象</li> <li>3. 代表的な吸着剤とその製造法</li> <li>4. 吸着のメカニズム</li> <li>5. 吸着等温線</li> <li>6. 吸着式と吸着理論 (Henry 式、Freundlich 式、Langmuir 式)</li> <li>7. 吸着式と吸着理論 (BET 吸着等温式)</li> <li>8. 試験</li> </ol>		
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	授業の前に配布資料(参考資料, 論文) の該当箇所を読み, 授業終了後は学習した項目について復習し, クイズの内容を確認することにより理解を深める。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として, 授業回数の 7 割以上の出席を成績評価の条件とする。(1)学修態度(20%), (2)クイズ(20%), (3)期末テスト(60%)によって評価する。クイズでは授業のテーマについての理解の深まりを, 試験では本科目の習得度を評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below.; <a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G064">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G064</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	本講義の理解には, 学部レベルの数学, 輸送現象論, 熱力学・統計熱力学, 分離プロセス(蒸留, 乾燥, 吸着)に関する知識を必須とする。		

<b>科目名 Course Title</b>	応用分子化学(分離プロセス工学Ⅱ)[Applied Molecular Chemistry (Separation Process Engineering II)]		
<b>講義題目 Subtitle</b>			
<b>責任教員 Instructor</b>	荻野 勲 [OGINO Isao] (大学院工学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	Ron C. Runnebaum (University of California, Davis)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094111
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELMOL 6101		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	多孔質材料, 吸着, 膜分離, クロマトグラフィー		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	分離プロセスの中でも特に多孔質材料を利用して分離するプロセス(吸着や膜分離プロセスなど)について、その原理を学び、演習を通して理解を深めることを目標とする。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工業プロセスにおける分離操作の役割を理解すること</li> <li>2. 速度と平衡の観点から分離プロセスの分類について理解すること</li> <li>3. 分離プロセス設計に関わる熱力学(統計熱力学を含む)と輸送現象論について理解を深めること</li> <li>4. 吸着と膜分離プロセスに関わる概念を理解し、基本的な設計が行えるようになること</li> <li>5. 吸着と膜分離の機能を有するデバイスや製品開発に関わる基本的な設計が行えるようになること</li> </ol>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工業分離プロセスの役割(I 第1章とII 第1, 2章)</li> <li>2. 分離プロセス設計に関わる熱力学と輸送現象論(I 第2, 3章)</li> <li>3. 吸着プロセス(I 第15章)</li> <li>4. ケーススタディー1(浄水器)(II 第5章)</li> <li>5. ケーススタディー2(排水処理)(I 第15章とII 第5章)</li> <li>6. 膜分離プロセス(I 第14章)</li> <li>7. ケーススタディー3(逆浸透膜を用いた水処理装置)(II 第5章)</li> <li>8. プロジェクト(*)</li> </ol> <p>*海外から研究者を招へいし、膜分離プロセス開発に関する講演会を開催する予定 (注)I:教科書1, II:教科書2</p>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	授業の前にテキスト, 配布資料(参考資料, 論文)の該当箇所を読み課題に取り組む。また, 授業で学習した項目について宿題(テキスト章末問題等)を解くことにより理解を深める。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として, 授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。(1)学修態度(20%), (2)授業中のクイズと宿題(30%), (3)プロジェクトの結果(50%)によって評価する。クイズと宿題では授業のテーマについての理解の深まりを、そしてプロジェクトでは応用力を評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Separation Process Principles: With Applications Using Process Simulators, 4th Edition/J. D. Seader, Ernest J. Henley, D. Keith Roper: John Wiley &amp; Sons, Inc., 2016</li> <li>2. Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Evaluation, 4th Edition/Warren D. Seider, Daniel R. Lewin, J. D. Seader, Soemantri Widagdo, Rafiqul Gani, Ka Ming Ng: Wiley, 2016</li> </ol>		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	現代化学工学/橋本健治、荻野文丸 編:産業図書, 2001		
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G065">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G065</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	本講義の理解には, 学部レベルの数学, 輸送現象論, 熱力学・統計熱力学, 分離プロセス(蒸留, 乾燥, 吸着)に関する知識を必須とする。 微分方程式の数値解法に関する知識を有することが望ましい。		

科目名 Course Title	応用分子化学A(触媒設計)[Applied Molecular Chemistry A (Catalyst Design)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	清水 研一 [SHIMIZU Kenichi] (触媒科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	鳥屋尾 隆[TOYAO Takashi](触媒科学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094113
期間 Semester	2学期(秋・冬)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6112		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	触媒化学, 表面化学, 環境触媒, 反応速度論, 工業化学		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	<p>固体触媒(不均一系触媒)の設計概念や作用機構に関する最新の研究を理解し, 自ら研究を実践するためには, 表面分光法や構造論に基づく触媒表面構造の理解や物理化学に基づく触媒反応の理解が不可欠である。本講義では, 分光学, 熱力学及び速度論と触媒研究の関係を理解し, 学生が自ら修得した知識を応用して作用原理や触媒設計法を考察することを目標とする。また, 自動車排ガス浄化触媒, 化学品合成触媒を取り上げることで, 実社会における触媒の役割や実用的な固体触媒開発における設計指針について議論する。</p>		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<p>触媒研究に必要な各種キャラクターゼーション, 熱力学, 速度論および触媒設計の理念を詳細な解説と具体的な例題の演習により理解する。修得した知識を”使う力”を身につけるために, 学生自らの研究や最新の学術論文などの個別課題における触媒の作用原理や設計指針に関するプレゼンテーションを行う。また, 石油精製, 石油化学工業, ファインケミカルズ合成, 燃料電池システム, 排ガス浄化触媒における重要な触媒プロセスを学び, 化学合成や環境・エネルギー分野における触媒の役割を学生自身が解説する。発表資料作成, プレゼンテーション, 質疑応答の技術を身につける。</p>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 固体表面の幾何学</li> <li>2. 触媒活性の評価方法</li> <li>3. 触媒のキャラクターゼーション I</li> <li>4. 触媒のキャラクターゼーション II</li> <li>5. 固体触媒の設計指針</li> <li>6. 触媒調製の化学と方法論</li> <li>7. 触媒関連の計算化学</li> <li>8. 中間試験</li> <li>9. 環境浄化のための触媒</li> <li>10. 化石燃料の高度有効利用と触媒</li> <li>11. 化学製品の製造と触媒</li> <li>12. グリーンケミストリーと触媒</li> <li>13. プレゼンテーション</li> <li>14. プレゼンテーション</li> <li>15. 期末試験</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	<p>前半7回の講義では, 使用する資料を事前に ELMS にアップロードするので, 各自印刷し持参すること。各講義の中で理解促進のための小テスト(成績評価には反映されない)を行うので, 余力があれば資料の予習を推奨する。プレゼンテーションでは担当部分のプレゼンテーションファイルを作成し学生が講義を行う。復習として, 演習問題を課す場合もある。</p>		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	<p>中間試験(50%), 期末試験(20%), 後半での質問回数(30%)により判断する。</p>		
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<p><a href="http://www.cat.hokudai.ac.jp/shimizu/">http://www.cat.hokudai.ac.jp/shimizu/</a></p>		
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	物質化学(固体物性化学)[Materials Chemistry (Organic Solid State Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	原田 潤 [HARADA Jun] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094201
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	分子性物質, 結晶構造, 対称性, 分子間相互作用, 電荷移動相互作用, 水素結合, バンド構造, 導電性, 固相反応, 分子運動		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	分子, 原子の集合体である固体を対象として, 原子間や分子間にはたらく相互作用と結晶構造・機能・物性の関係について理解を深める. また, 分子性物質の結晶構造や電子構造がどのように物性に関わっているか, 結晶中での分子の反応や運動を結晶構造からどのように説明できるかを理解する.		
<b>到達目標 Course Goals</b>	分子性物質がどのような原理によって構築され, それがどのような性質に繋がるかを理解し, 分子レベルの設計から物質設計に至る基本概念を修得することを目標とする.		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	分子性物質の構造と物性について以下の項目を順を追って講義する. 1. 分子の構造と結晶の対称性 分子結晶の構造, 対称性が構成分子のどのような要素によって決まるか, 形状的な観点から解説し, 結晶中の分子の最密充填の原理について講義する. 2. 分子間相互作用と分子配列 電荷移動相互作用や水素結合等の分子間相互作用が結晶構造にどのような影響を与えるかを紹介する. また, 分子配列を制御する指針について解説する. 3. 分子結晶の電子状態 中性ラジカル, カチオンおよびアニオンラジカル結晶の電子構造(バンド構造)の成り立ちについて解説する. 電荷移動錯体結晶における中性-イオン性転移, 成分分子の形式電荷等について紹介する. 4. 分子結晶の反応と運動 結晶中での化学反応及び分子運動を紹介する. 結晶中での反応や運動を結晶構造に基づいてどのように理解できるかを説明する.		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	物理化学の基礎事項をベースにした講義なので, 事前に該当内容を各自充分復習してくる. 講義ではレポート課題が課される。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	特別な事情がない限り, 授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする. 講義で課されたレポートの内容によって評価する.		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	物質化学(ナノフォトニクス材料論)[Materials Chemistry (Nano-Photonics Materials)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	松尾 保孝 [MATSUO Yasutaka] (電子科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094202
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1		
<b>キーワード Key Words</b>	フォトニクス材料、フォトニクスデバイス、サブ波長光学、プラズモニクス、光波解析、微細加工技術、ナノ分光技術、電子顕微鏡解析		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	無機・金属材料、有機材料、複合材料等の様々な物質を対象に、機能と構造の関係について、理解を深めることを目的とする。特に本講義では、フォトニクス材料の創製と物性解析法、光波制御機能の発現とその評価方法、情報ネットワークや情報家電製品への応用事例等について学ぶ。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	1. ナノフォトニクスデバイスの基礎となる、材料の電子状態から構造作製・機能発現・評価までを基礎的に学ぶ。 2. 酸化物を中心とするフォトニクス材料や金属をベースとするプラズモニクス材料の構造と機能との関連の総合的な理解のために、フォトンと電子との相互作用、光波の伝搬、屈折、反射、偏光制御などのプラズモニクス・フォトニクス材料の基礎知識を習得する。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	フォトニクス材料からデバイス応用までを幅広く概観し、高度情報化社会でどのような技術革新が繰り返されているかをわかりやすく講義する。 (1) フォトニクス材料の基礎 (2) 光の屈折、回折、干渉の基礎 (3) 光の回折を用いた情報通信デバイスとそれを支える材料 (4) 光の位相を利用したフォトニクスデバイス (5) プラズモン光学の基礎と分析化学への応用 (6) フォトニクスデバイス、プラズモニクスデバイスの作製方法 (7) デバイスの分光分析方法 (8) 電子線を用いたデバイスの構造評価		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	講義前の配布資料などにより当該分野の概略を把握する。講義の内容の区切りでレポート課題が課される。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とし、小テストの得点により評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>	回折光学入門／応用物理学会日本光学会: オプトロニクス社 第二版 応用光学 光計測入門／谷田貝豊彦: 丸善 光エレクトロニクス入門／西原浩、裏升吾: コロナ社		
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="https://www.es.hokudai.ac.jp">https://www.es.hokudai.ac.jp</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://www.es.hokudai.ac.jp">https://www.es.hokudai.ac.jp</a>		
<b>備考 Additional Information</b>	日頃の実験で顕微鏡やレーザーを使うことがある人、レンズや回折格子、ホログラムなど、今更聞けない光学の基礎を勉強しておこうという人は気楽に受講してみてください。 また、半導体微細加工に興味のある方も歓迎します。 極めて基礎的で平易な講義です。		



科目名 Course Title	物質化学(材料化学)[Materials Chemistry (Introduction to Material Science)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	高橋 啓介 [TAKAHASHI Keisuke] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094203
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6001		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	Material science, Atomic structure, Defect, Diffusion, Dislocation, Processing, Properties		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	Provide an introduction to the basic concepts and principles involved in the description, evolution, and characterization of multi-length scale structure in materials systems. Develop an appreciation for the link between these issues, their manipulation through material formulation and processing, and the resulting material properties and performance.		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Develop an understanding of the nature and the structure of atoms.</li> <li>(2) Develop an understanding of the nature of different bonding types in solids.</li> <li>(3) Develop an understanding of specific properties of solids and their relationship to the nature of bonding and structure of solid materials.</li> <li>(4) Develop an understanding of periodic crystalline structures and their experimental determination.</li> <li>(5) Develop an understanding of materials properties</li> </ol>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	Introduction/Materials classifications Atomic structure and bonding Crystalline structure and description Imperfections in material structure Solid-state diffusion in materials Properties of Material Processing		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	Class lectures will be based on assigned textbooks and literature, and students are required to read the assigned chapters before attending lectures.		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	Class attendance and discussion participation will account for 20% of the overall class grade. A final exam will also be held and will account for 80% of the overall class grade.  Grades will be awarded using the following distribution: A(100-90), B(89-80), C(79-70) D(69-60), F(Below 60)		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	Callister's Materials Science and Engineering, 10th Edition, Global Edition/William D. Callister Jr., David G. Rethwisch: Wiley, 2020		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://takahashigroup.github.io/">https://takahashigroup.github.io/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	物質化学(現代化学反応理論)[Materials Chemistry (Advanced Chemical Reaction Rate Theory)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	小松崎 民樹 [KOMATSUZAKI Tamiki] (電子科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094204
期間 Semester	2学期(冬)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
キーワード Key Words	化学反応、非平衡、集団運動、力学系理論、機械学習、AI		
授業の目標 Course Objectives	<p>生命現象に欠かせない化学反応は、分子を構成する原子が動いて配置を組み替えることを指す。スケールこそ10の20乗(京(けい)の1万倍)ほど異なるが、宇宙の中での惑星の動きも、粒子の動きとして同様に考えることができる。しかし、粒子は複雑に相互作用しているため、初期値をほんの少しずらただけで将来がまったく予測できなくなる。長い化学の歴史のなかで1900年代初頭にマロンセル(アイリング、ウィグナー達よりもはるか前に同様の式の導出をしていた歴史上の化学者)、アイリング、ウィグナーらにより導入された遷移状態の概念を正しく理解するとともに、遷移状態の背後にある存在のための前提条件が実は極めて非自明なものであることを学ぶ。予想困難な複雑な粒子の動きの状況のなかで、反応を予想できる経路・道筋を抽出し、実際に化学反応の制御や宇宙船の航路の設計に使われていることを理解する。</p>		
到達目標 Course Goals	<p>粒子の運動を座標と運動量から構成される相空間の構造の観点から理解する。ついで化学反応における理論研究の歴史を(化学ではなく)ハミルトン力学の観点から理解し、化学の経験世界ではあまり疑問視されていない力学的な問題点を把握する。次に標準形座標と呼ばれる数学的手法を理解し、分子の一見予測不可能な複雑な運動が存在する状況下、相空間上に決定論的な規則的経路が存在し得ることを学ぶ。そして、その規則的経路の存在・非存在が錬金術の時代から続く「なぜ反応は生じるのか」という根源的な「偶然と必然」に対する答えに部分的に繋がっていることを理解する。また、近年進めざましい量子コンピュータの化学反応デザイン応用、機械学習アルゴリズムの化学反応応用についても学ぶ。</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>ハミルトン力学系、化学反応を知らない人でも考え方が分かるように授業を進める。授業の直後に自由質疑の時間をとるとともに、授業の後に分かった点・不明な点を挙げるレポートを書いてもらい、次回の授業の冒頭で、疑問点に答える形式をとる。授業の内容は以下から選択し、履修者のバックグラウンドにできるだけ合わせて選択する。</p> <p>0、化学反応理論史観:力学の観点から</p> <p>1、高次元相空間構造に基づく普遍的な化学反応理論</p> <p>2、法双曲的不変多様体の崩壊:反応する次元の交替現象</p> <p>3、強化学習と化学応用</p> <p>4、量子コンピュータの化学反応デザイン</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>講義の直後質問の時間を設けるとともに、講義時間中に生じた疑問を自分で具体的に書きだしてもらいレポートとして提出してもらう。</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>講義中に出される演習問題を解答して、レポートにまとめる。このレポートを中心に、講義時間における取り組み(講義時間中に生じた疑問を自分で具体的に書きだし)を加味して評価する。</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	<p>I do not supply any books, but hope that all students learn how the interdisciplinary research between chemistry and mathematics is potentially deeper than the design of a spacecraft pathway, and that students actively imagine and dig what type of new research may exist in between chemical reactions and the other research arena.</p>		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	<p><a href="http://mlns.es.hokudai.ac.jp/">http://mlns.es.hokudai.ac.jp/</a></p>		
研究室のホームページ Websites of Laboratory	<p><a href="http://mlns.es.hokudai.ac.jp/">http://mlns.es.hokudai.ac.jp/</a></p>		
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	物質化学A(ナノ物質化学)[Materials Chemistry A (Mesoscopic Material Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	佐田 和己 [SADA Kazuki] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	松岡 慶太郎(理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094206
期間 Semester	1学期(春・夏)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6012		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
キーワード Key Words	分子集合体・自己組織化・超分子化学・ゲル・結晶・MOF・分子モーター・キネシン・チューブリン・アクチン・ミオシン		
授業の目標 Course Objectives	<p>物質の本質の理解に基づき、無機・金属材料・有機材料・生体材料および複合材料の機能設計や開発をするための専門知識を講義する。特に結晶のようにハードな材料からゲルのようにソフトな人工物やタンパク質や核酸のような生体高分子まで、材料の物性設計・応用指針について考えるための基礎を学ぶ。特に自己組織化・複雑系の理解を目指し、分子間相互作用を制御し、機能材料設計の指針を示す。特に、分子ネットワーク材料およびアスタチンを利用した放射線治療の2つのトピックスについて概観し、最先端の研究を元にこれらの材料とナノテク等への応用について紹介する。</p> <p>また、研究とは何か、自身の研究を改めて内省し、工学・理学の枠を超えて、議論を進める PBL あるいは発表形式の演習を行い、課題解決もしくは自身の研究の深化を議論する。</p> <p>(I)材料設計 超分子化学・ゲル・結晶・MOFなどのネットワーク構造を有する材料の調製・構造・機能を概観し、その応用について紹介する。</p> <p>(II) アスタチンを利用した放射線治療 放射線治療に向けた加速器による<math>\alpha</math>線放出核種アスタチンを利用した有機化学とその応用について紹介する。</p> <p>(III) PBL(課題解決)による研究の深化 自身の研究を題材にして、課題解決もしくは自身の研究の深化を議論する。</p>		
到達目標 Course Goals	自己組織化を利用した材料の設計の指針を学び、その性質を各階層での形態から理解する。分子間相互作用および物質の階層構造の観点から、機能発現に向けた方法論を習得する。特にネットワーク構造をもつ材料および生体分子機械に関する基礎知識の習得とその動作・機能発現の原理、さらにそれらの高次構造形成機構について理解できる。自身の研究を題材にして、課題解決もしくは自身の研究の深化を議論できるようになる。放射線治療に向けた加速器による $\alpha$ 線放出核種アスタチンを利用した有機化学を理解する。		
授業計画 Course Schedule	<p>(I) 材料設計(佐田)</p> <p>(II) アスタチンを利用した放射線治療</p> <p>(III)課題解決もしくは自身の研究の深化</p> <p>課題を通して、研究の方向を議論する。</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	授業プリントおよびノートを参考に復習・予習を行うとともに、演習問題を通して理解につとめること。(PBL 等の課題・演習を行う。)講義終了後に質問を提出し、それを元に議論する。		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>原則として、授業回数 15 回のうち、11 回以上の出席を成績評価の条件とする。</p> <p>(1)学修態度(15 %),(2)レポート/宿題・発表等(70%), (3)学期末試験(15%)によって評価する。各回のレポート/宿題等では各回の学修態度及び授業テーマの理解の深まりを評価する。さらに学期末試験では全体についての基礎的な学力を評価する。</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List	「科学的思考」のレッスン：学校で教えてくれないサイエンス／戸田山和久：NHK 出版，2011		
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	<a href="https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~matchemS/">https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~matchemS/</a>		
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	応用物質化学(有機物性化学)[Applied Materials Chemistry (Physical Chemistry of Organic Materials)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	田地川 浩人 [TACHIKAWA Hiroto] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094207
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6100		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
キーワード Key Words	パイスタッキング、シグマヒュッケル法、ソリトン、アンダーソン局在、劣化メカニズム		
授業の目標 Course Objectives	有機分子を基礎とする有機薄膜太陽電池や有機エレクトロルミネッセンス(EL)材料等、電子材料の構造、およびその駆動メカニズムを理解をする上で、物性化学的アプローチは重要な手法である。本講義では、いくつかの有機分子やその会合体、オリゴマー、およびポリマーの物性を量子化学等の理論的アプローチから講義する。		
到達目標 Course Goals	分子機能と物性の関係を理解する基礎力を身に付けるとともに、実際の材料化学における課題発見とそれを理論的アプローチにより解決する能力を養う。		
授業計画 Course Schedule	以下の系について、主に量子化学的アプローチにより物性を議論する。(順序不同) (1) 電荷移動錯体 (パイスタッキング) (2) チオフェン系(劣化メカニズム) (3) シラン系(シグマ軌道の関与、アンダーソン局在) (4) グラフェン系(多環芳香族化合物) (5) ポリアセチレン系(ソリトン) (6) スペクトロスコピー(分光学的アプローチ) (7) 最新トピックス		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	学部講義の量子力学もしくは量子化学について復習しておくこと。		
成績評価の基準と方法 Grading System	原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。(1)学修態度(20%)、(2)学期末レポートの内容(80%)によって評価する。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	有機エレクトロニクス入門/筒井 哲夫(他): 日刊工業新聞社, 2012		
講義指定図書 Reading List	有機半導体のデバイス物性 (KS 物理専門書)/安達千波矢: 講談社, 2012		
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	応用物質化学(界面電子化学)[Applied Materials Chemistry (Interfacial Electrochemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	伏見 公志 [FUSHIMI Koji] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094208
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	電極構造, 界面反応, 電荷移動過程, 物質輸送過程, 電気化学測定法, 微小電気化学		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	溶液/物質の界面, すなわち電極で起こる反応について界面の熱力学および反応速度論の観点から議論する。さらに界面物理化学や電気化学法で取り扱う原理や応用について学ぶ。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	表面原子構造, 電気二重層, 電極電位など電極構造に関する電気化学基礎から電荷移動過程や物質移動過程のような界面反応論までについて, 議論することができる。様々な電気化学反応を評価あるいは展開するのに必要な電気化学法の応用知識を修得できる。各自の研究課題同様に, 電気化学あるいは界面科学に関する研究事例についてのプレゼンテーションおよび議論を行うことができる。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	1-3. 電気化学の基礎;電極構造, 電極電位, 非 Faraday 過程と Faraday 過程, エネルギー変換, 電解質溶液など 4. 電気化学法の概要;電解にもちいる装置, 電気化学セル, 電子回路など 5-6. 分極法;界面反応律速過程(電荷移動律速と物質輸送律速), サイクリックボルタンメトリー, 流体力学的手法, 微小電極法 7. 過渡応答法;ポテンショメトリー, アンペロメトリー, クーロメトリー, 交流インピーダンス分光法, 電気化学センサー 8. プレゼンテーション;最新の研究事例で取り上げられた電気化学的理論や方法を紹介し, 議論する。		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	予習として, 教科書および講義資料の該当箇所を読んでおく。また, プレゼンテーションで使用する資料作成のため, 界面・電気化学に関する学術論文の精読を要求する。 復習として, 講義内容に関する課題を課すことがある。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	プレゼンテーションに対する取組状況(発表および質疑応答の内容)(50%)とレポートなどの提出物の内容(50%)によって評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	Electrode Dynamics/A.C. Fisher:Oxford University Press, 1996		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	電気化学測定法(上)/藤嶋昭,相澤益男,井上徹:技報堂出版, 1984 Electrochemical Methods, Fundamentals and Applications, 2nd ed./Allen J. Bard, Larry R. Faulkner:Wiely, 2001 Analytical and Physical Electrochemistry/Hubert H. Girault:EPFL Press		
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/amc/index.html">http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/amc/index.html</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	応用物質化学(無機物性化学) [Applied Materials Chemistry (Inorganic Solid State Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	鱒淵 友治 [MASUBUCHI Yuji] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094209
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
キーワード Key Words	焼結、薄膜、単結晶、ナノ材料、形態制御 など		
授業の目標 Course Objectives	無機固体材料では、その構成元素や結晶構造の違いによって様々な物性が制御されている。材料という視点からは、更にそれらの形態および微細構造を最適化することが実用上求められる。本講義では、無機固体材料の焼結体、薄膜、単結晶、ナノ材料の作製プロセスについて学び、その基本的なメカニズムについて理解する。それら材料の形態や組織が機能といかに関連するかを理解する。		
到達目標 Course Goals	対面授業(BCPレベルによってはオンライン授業に変更します。) 無機固体材料の多彩な機能が形態や微細組織といかに関連するかを理解する。 焼結、薄膜、単結晶およびナノ粒子などの無機固体材料を作製する様々な手法を学び、その基本となる拡散、核生成、結晶成長などのメカニズムを理解・習得することを目標とする。		
授業計画 Course Schedule	上記目的のために、以下の計画で講義を進める。 1. 序論:無機固体材料の機能と形態について 2. 焼結:固体内拡散・液相拡散、窒化物焼結プロセス 3. 薄膜:成膜プロセス、真空成膜、気相合成法、液相合成法 4. 単結晶:結晶成長メカニズム、様々な合成プロセス 5. ナノ材料:機能性、ナノ粒子、複合化、集積化		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	講義の当日までに配布された資料の該当箇所をよく読み、あらかじめ内容を勉強してから授業にのぞむこと。宿題や課題が無い場合にも、その日の授業内容を復習すること。		
成績評価の基準と方法 Grading System	講義ごとの演習(30%)と最終レポートの内容(70%)によって評価する。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	適宜、資料を配付する。		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	<a href="http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/strochem/lectures.html">http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/strochem/lectures.html</a>		
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

<b>科目名 Course Title</b>	応用物質化学(電子材料化学特論)[Applied Materials Chemistry (Physical Chemistry of Electronic Materials)]		
<b>講義題目 Subtitle</b>			
<b>責任教員 Instructor</b>	青木 芳尚 [AOKI Yoshitaka] (大学院工学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>			
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094210
<b>期間 Semester</b>	2学期(冬)	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELMAT 6102		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	エネルギーデバイス, 半導体, イオン伝導体, ヘテロ界面, 欠陥熱力学		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	固体電気化学デバイス, 特に全固体電池、固体酸化燃料電池およびハイブリッド太陽電池の最新研究例を紹介する。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<p>固体電気化学デバイスの基礎概念の理解</p> <p>電極・電解質界面での分極機構の理解.</p> <p>金属/半導体ヘテロ界面におけるバンド構造.</p> <p>固体電解質における, イオン-電子相互作用の理解.</p>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 固体バンド理論の基礎</li> <li>2. 白金モデル電極触媒における, 触媒活性と電子構造の相関</li> <li>3. 電気化学インピーダンスによる界面分極の解析</li> <li>4. 金属酸化物における電子キャリアと格子欠陥の相互作用</li> <li>5. ヘテロ界面物性に基づく固体イオニクスデバイスの設計</li> <li>6. 電子-イオン相互作用を用いた新たな固体エネルギーデバイス</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	受講者は、燃料電池や全固体電池の基本的な仕組み、固体における欠陥熱力学、および pn 接合やショットキー接合の基本概 念を理解する必要がある。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	(1)毎回の授業における質問票 (30 %), (2) 学修態度 (10 %), (3) 学期末レポートの内容 (60 %)によって評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	Physics of semiconductor devices / S. M. Sze 電極化学 上 / 佐藤教男		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/elechem/">http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/elechem/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			

<b>科目名 Course Title</b>	応用物質化学(機能固体材料化学)[Applied Materials Chemistry (Functional Solid State Materials Chemistry)]		
<b>講義題目 Subtitle</b>			
<b>責任教員 Instructor</b>	島田 敏宏 [SHIMADA Toshihiro] (大学院工学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>			
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094211
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELMAT 6101		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>			
電子材料およびデバイス、熱電、太陽電池、超硬材料、固体物理			
<b>授業の目標 Course Objectives</b>			
この講義の第一の目標は機能固体材料の中心となる化学と物理についての知識を習得し、新物質や新デバイスを創造する基礎を身につけることである。第二の目標は、理論を含む文献を読みこなす前提知識を身につけることである。			
<b>到達目標 Course Goals</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 講義で説明されたデバイスの動作原理を説明できるようになる</li> <li>2. 固体材料の基本的な原理を身につける</li> <li>3. 文献を読むための基礎知識を身につける</li> </ol>			
<b>授業計画 Course Schedule</b>			
下記を予定していますが、要望があれば最新トピック等、他の題材も扱えます。			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熱電効果を例にとり、固体の化学と物理を説明する</li> <li>2. 太陽電池と半導体</li> <li>3. 透明導電体(酸化物、ナノワイヤ、グラフェン)</li> <li>4. 進んだ配位子場理論と光物理 レーザー、非線形工学、光ファイバー</li> <li>5. 界面：仕事関数と半導体接合デバイスの化学</li> <li>6. 相変化メモリ(DVD および形状記憶合金)</li> <li>7. 強誘電体と液晶</li> <li>8. 熱撮像デバイスと強相関電子系</li> </ol>			
各回の関連する理論についても説明します。			
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>			
Preparation: read the handout posted on the website (URL will be given at the first lecture).			
Homework: solve the problem given in the lecture and write a brief final report.			
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>			
Grading is based on the quiz given at each lecture and the final report.			
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
Handout will be given prior to the lecture via website			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below;			
<a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G058">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G058</a>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<a href="https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/kotai/">https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/kotai/</a>			
<b>備考 Additional Information</b>			



科目名 Course Title	応用物質化学(先端材料化学)[Applied Materials Chemistry (Advanced Materials Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	北川 裕一 [KITAGAWA Yuichi] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094213
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
キーワード Key Words	分子分光学、光吸収、発光、有機化合物、金属錯体		
授業の目標 Course Objectives	光機能材料および光化学の基礎原理について講義を通して学ぶ。これらの学習を通じて、光機能材料の最前線を理解すると共に光機能材料を自身でデザインするための基礎力を身に付ける。		
到達目標 Course Goals	物質中の電子エネルギー、光吸収過程、光励起後のダイナミクスなどに関する光化学基礎から、その応用(発光・光反応・偏光)までについて光機能材料の基礎原理を理解するために必要な光化学の知識を修得する。さらに、その応用として最先端の光機能材料研究を理解する。種々の分野における光材料の研究について理解でき、また必要に応じて研究に活かせるようにする。		
授業計画 Course Schedule	<p>具体的な授業計画は以下の通りである。</p> <p>1-2. 光化学の基礎原理に関して(光化学の原理については十分な基礎知識がなくても理解できるような講義を行う。)</p> <p>3-4. 発光材料に関して(有機 EL、次世代ディスプレイなど)</p> <p>5. 偏光材料に関して(セキュリティインクなど)</p> <p>6. 光吸収材料・光反応に関して(光メモリー、光スイッチ、調光材料など)</p> <p>7. 全体復習・トレーニング</p> <p>8. 期末試験</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	講義に使用する資料を予習すること。また、講義内容に関するテストを行うため、講義内容の復習を行うこと。		
成績評価の基準と方法 Grading System	学修態度および到達目標に即した試験の結果による。「秀(100点～90点)・優(89点～80点)・良(79点～70点)・可(69点～60点)・不可(60点未満)」で評価する。1)出席点・授業態度、2)試験によって評価する。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

<b>科目名 Course Title</b>	応用物質化学(応用材料化学 I)[Applied Materials Chemistry (Applied Inorganic Materials Chemistry I)]		
<b>講義題目 Subtitle</b>			
<b>責任教員 Instructor</b>	忠永 清治 [TADANAGA Kiyoharu] (大学院工学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	木嶋 倫人[KIJIMA Norihito](産業技術総合研究所), 陶 究[SUE Kiwamu](産業技術総合研究所)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094214
<b>期間 Semester</b>	2学期(秋)	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELMAT 6100		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	機能性無機材料、二次電池材料、構造解析、高温高压溶媒、フロー製造、データ駆動型材料開発		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	無機材料を中心とする様々な材料について、材料のナノ構造と機能の関係について理解する。また、組成や組織微構造の制御で達成される様々な機能の発現のメカニズムや、所望の構造を備えた材料を製造するためのプロセスの設計法、性能評価方法、および高温高压溶媒の物性の特徴やその制御方法について学ぶ。特に、リチウム電池用電極材料の合成と評価、あるいは、ナノ粒子やナノ構造体の製造と評価などを例として、将来の産業応用に向けた展望についても学ぶ。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	材料の諸特性とナノ・マイクロ・マクロ構造の関係を理解し、要求する機能を最大限に引き出す組織微構造の設計法について理解する。またその具現化に必要な基礎学力、プロセス技術ならびに解析技術を習得する。さらに、講義で学ぶ内容を基に、受講学生各位が独自で選んだ関連テーマについて文献調査を行い、関連知識や情報をまとめて考察し、考えをまとめる研究能力を身につけることを目標にする。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	配布資料を用い、以下の内容についてわかりやすく講義する。  1. 二次電池(蓄電池)の材料化学: 二次電池概論、二次電池の構成材料、蓄電池を取り巻く状況 2. 二次電池の材料化学: 評価技術、合成技術 3. 機能性材料製造プロセス開発の基礎: 高温高压溶媒の物性、フロー製造法などの物性制御技術、材料製造への応用 4. データ駆動型の材料製造プロセス開発: 装置作製やデータの取得・解析の考え方、材料製造への応用		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	各教官から配布される講義資料および板書内容を復習し、次回の授業で疑問点を質問すること。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	授業回数の 75%以上の出席を成績評価の条件とする。(1)学修態度(20%)および(2)各担当者のレポート(80%)によって評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	なし。適宜資料を配布する。		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="http://www.aist.go.jp/">http://www.aist.go.jp/</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

<b>科目名 Course Title</b>	応用物質化学(応用材料化学Ⅱ)[Applied Materials Chemistry (Applied Inorganic Materials Chemistry II)]		
<b>講義題目 Subtitle</b>			
<b>責任教員 Instructor</b>	忠永 清治 [TADANAGA Kiyoharu] (大学院工学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	桑田 直明[KUWATA Naoaki](物質・材料研究機構)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094215
<b>期間 Semester</b>	2学期(秋)	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELMAT 6100		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	機能性無機材料、材料プロセス、ナノ構造解析、機能特性評価、固体中の拡散、電池の熱力学、イオンダイナミクス計測		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	無機材料を中心とする様々な材料について、組成、結晶構造や組織微構造の制御により得られる機能性とそれらが発現するメカニズムについて学ぶ。例えば、全固体電池の材料を題材として、物理化学的なアプローチによる材料物性の理解を進める。核磁気共鳴を含むイオンダイナミクス計測法についても紹介する。また、機能設計された材料を創製するためのプロセッシングや特性評価方法(機器分析、分光法など)について学ぶ。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	材料の諸特性とナノミクロマクロ構造の関係を理解し、様々な物性が発現するメカニズムについて理解する。また、欲しい機能を最大限に引き出すためにはどのような組織微構造を設計すればよいか、またそのような構造はどのようなプロセスを用いて作り込めばよいかを「ものづくり」の視点から考えられるようになる。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	配布資料を用い、以下の内容についてわかりやすく講義する。 1. 概論:材料の構造と機能発現について。 2. 合成:粒子の合成、バルク体化、および微組織制御のためのプロセス化学について。 3. 特性評価:材料のナノミクロマクロ構造と電気、磁気、光学、力学特性などの関係について。また、それらの評価方法について。 4. 総括:材料サイエンス、材料テクノロジーの産業応用と将来展望。持続的発展可能社会における材料の役割と可能性について。		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	各教官から配布される講義資料および内容を復習し、次回の授業で疑問点を質問すること。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	授業回数の75%以上の出席を成績評価の条件とする。(1)学修態度(20%)および(2)各担当者のレポート(80%)によって成績を評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	なし。適宜資料を配布する。 No textbook required. Materials will be distributed each time.		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="http://www.nims.go.jp/">http://www.nims.go.jp/</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

<b>科目名 Course Title</b>	生物化学A( I ) [Biochemistry A (I)]		
<b>講義題目 Subtitle</b>			
<b>責任教員 Instructor</b>	村上 洋太 [MURAKAMI Yota] (大学院理学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	高橋 正行 [TAKAHASHI Masayuki] (理学研究院)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094301
<b>期間 Semester</b>	2学期(秋・冬)	<b>単位数 Number of Credits</b>	2
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELBIO 6012		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	遺伝情報、DNA、RNA、蛋白質、クロマチン、染色体、筋収縮、モータータンパク質、細胞運動、細胞骨格、細胞形態		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	細胞は自身の遺伝情報の発現を調節することで、特徴的な機能・形態をもつ様々な細胞に分化する。本講義では、遺伝情報の発現や維持の制御の分子機構と細胞の形態の変化と維持における様々なタンパク質の機能発現の分子機構について学ぶ。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	クロマチン構造および染色体を介した遺伝情報発現と維持の分子機構と、筋収縮および様々な細胞運動における細胞形態の変化と維持の分子機構の理解を深める。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	以下の項目について講義をおこなう。 1) 遺伝情報制御におけるクロマチン構造の役割 2) 遺伝情報のエピジェネティック制御と iPS 細胞 3) テロメア制御と細胞老化 4) トランスポゾンとその制御機構 5) 染色体分配機構 6) 筋収縮の分子機構とその制御機構 7) モータータンパク質の作用機序 8) 細胞骨格タンパク質の動態制御 9) 細胞遊走の分子機構 10) 細胞分裂の分子機構 11) 神経細胞の形態変化		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	授業の内容、配布物の復習を期待する。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。(1)学修態度(20%)、(2)レポート(20%)、(3)学期末試験(60%)によって評価する。レポートでは授業のテーマについての理解の深まりを、学期末試験では授業で得た知識の応用力を評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	特にもうけない。		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	生物化学A(Ⅱ)[Biochemistry A (II)]		
講義題目 Subtitle	生体システムのシグナル伝達—形態形成と生体防御[Signal Transduction for Biological Morphogenesis and Host Defense Systems]		
責任教員 Instructor	茂木 文夫 [MOTEGI Fumio] (遺伝子病制御研究所)		
担当教員 Other Instructors	高岡 晃教[TAKAOKA Akinori](遺伝子病制御研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094302
期間 Semester	2学期(秋・冬)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELBIO 6012		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			

<b>キーワード Key Words</b> シグナル伝達、遺伝子異常、細胞の形態形成、生体防御、病気の分子メカニズム、免疫学、基礎医学、感染、癌、論文作製のテクニック、プレゼンテーション技術、細胞生物学的・分子生物学的・免疫学的実験手法
<b>授業の目標 Course Objectives</b> <目標:分子から個体レベルで幅広い生命現象を包括的に理解する> 生体システムは、多様な生体構成分子による『オーケストラ』であると考えられる。様々な種類の細胞と組織が内部あるいは外部環境からの刺激・ストレスを感知し応答することで、生体のハーモニーが保たれ、生体システムの恒常性(ホメオスタシス)が維持される。しかし、その機能障害をきたした場合、不協和音によって全体のハーモニーが乱れ、生体システムの恒常性が破綻し、様々な病気を引き起こす。このように生体システムは、様々な生体構成分子の相互作用によるネットワークが時空間的に制御・統合されていることで成り立っている。このような分子ネットワークの構成のしくみが、生物化学的なエビデンスに基づいていることは言うまでもない。本講では、生体システムの静的構成および動的変化について、分子レベルから細胞レベル、さらには個体レベルへと展開させて段階的に理解することを目指す。更に、病原体やがん細胞に対する生体防御の基盤となっているシグナル伝達系に焦点を当てる。 さらに、本講では、学术论文の実際のプロセスの詳細を含め、その論文や提出に必要な書類作成テクニックや科学的プレゼンテーション技術についても論じ、大学院生に役立つ実践的な内容を取り入れていることも特徴である。これらの講義を通して、化学と生物学の融合分野で修得した知識をもとに、生命現象をより包括的・統合的に理解することを第一の目標とし、科学的知見と成果を社会に還元するための基礎および応用技術を習得することを第二の目標とする。

<b>到達目標 Course Goals</b> <学横断的な研究視野を修得し、柔軟な思考と創造力の基礎づくりを目指す> 本講の最終目標は、とくに化学と医学の学横断的な立場から、生体システムを構成する様々な分子の生理的な役割と機能的な異常としての病気の発症や病態メカニズムとの関連性を学ぶことで、総合化学的な研究視野の1つを育てることである。ひいては化学の枠を越えた幅広い知識と柔軟な思考や創造力を備えた研究者の育成に本講が少しでも貢献できることを目指している。さらに、如何に「魅力的な論文」に仕上げるための論文構成法、editor とのやり取りに必要な書類の作成方法、科学的プレゼンテーション技術などの実用的な観点からも学んでもらいたい。また、分子生物学的・免疫学的実験手法の応用についても学んでもらい、実践で役立てて頂けると幸いである。
--

<b>授業計画 Course Schedule</b> 本講義では、生体システムを「発生における細胞と組織の形態形成」と「生体システムの恒常性を維持するための応答系」という2つの局面に分けて紹介する。生体システムを正常と異常という2つの局面に分けて議論することで、形態形成と恒常性の破綻が引き起こす疾患発症に関する理解を目指す。講義の詳細スケジュールは講義初日に配布し、毎回講義に関するカラープリント資料または PDF ファイルを配布する。
<b>第1章:発生における細胞と組織の形態形成</b> 生体が織りなす構造と生理的機能を、マイクロ領域(細胞内分子と細胞)とマクロ領域(組織と器官)に跨るシステムとして理解することを目指し、特に細胞と組織の形態形成を司る分子メカニズムに焦点を当てて解説する。細胞が増殖し細胞集団としての形態を変化させるプロセスは、個体発生における組織・器官形成で厳密に制御されている。そこで細胞と組織の形態形成を理解するには、それらの過程に関わる分子と分子間相互作用を介した「細胞内化学反応のダイナミクス」を詳細に観察する必要がある。特に本講義では近年著しく発展してきた「光学顕微鏡による分子イメージング手法」に焦点を当て、最新の観察技術を用いて生物学の古典的問題である「細胞と組織の形態形成」を理解する試みを紹介する。
<b>第2章:生体システムの防御機構</b> 生体システムのマクロなコンポーネントとしての臓器や器官の生理的機能や役割について解説を始め、次第に細胞および分子のミクロのレベルへ掘り下げて講義を展開する。次に外的および内的ストレスに対して恒常性を維持するための生体の応答系について解説することから始め。なかでも外的ストレスとしての病原体の感染に対する生体防御システム、すなわち免疫系について概説する。生体がウイルスなどの侵入を受けた際に、どのようなメカニズムで侵入した病原体を認識するのか? どのようにして特異的な病原体排除の仕組みが成り立っているのか? --- これらの問題について 細胞内化学反応のカスケードとしてのシグナル伝達経路という観点から解説を行い、その基盤となる分子メカニズムについて学習する。さらに時間があれば、内的なストレスとしての発がんに対する生体防御応答についても概説する。次に、この恒常性維持のために働く免疫系の破綻がもたら

す病気の発症ならびに病態形成メカニズムについて解説する。ここでは、生物化学的根拠に基づく生命現象の分子レベルでの異常が如何にして疾患病態に関連するか、細胞さらには個体レベルで再構築して考える。このような流れで、関連する基礎医学的な知見を加えて、感染症や、免疫疾患、がんを主体とする病気についての病理学的かつ分子生物学的な理解を深めるとともに、これらの分子メカニズムに基づいた治療ストラテジーについても紹介する予定である。

### 第3章:魅力的な論文作成を目指す実践テクニック

上記の講義内容に基づいた「応用と実践」について学ぶ。講義内容を発展して理解することを目的に、Nature や Science 誌などに掲載されている実際の関連論文において使われている実験テクニック(主に分子生物学的実験手法)についての原理や応用について、毎回講義の最後の10~15分の間で紹介していく予定である。また、学術論文の基本的な書き方をはじめ、如何に「魅力的な論文」に仕上げるか---論文構成のコツなどについても概説し、さらに普段学ぶ機会がほとんど無いと思われる実際の論文プロセスについても実際に Nature などに投稿された論文の例を挙げて解説する。具体的には、Editor への手紙の書き方からはじまり、論文 referees/reviewers からのコメント、これに対する rebuttal (refries/reviewers へのコメント)の書き方について、実際の例を挙げて、論文投稿からアクセプトへ至るプロセスについて解説するなど、大学院生にとってより実践的な内容も取り入れたいと考えている。

#### <第1章 発生における細胞と組織の形態形成>

- (1) 生細胞における分子の可視化とその生理的意義
- (2) 生細胞における分子間相互作用と化学反応の可視化
- (2) 細胞と組織の形態形成(I)
- (4) 細胞と組織の形態形成(II)
- (5) 科学的プレゼンテーションの基礎
- (6) 科学的プレゼンテーション応用技術論
- (7) 科学的プレゼンテーションを作成する具体的方法論
- (8) 科学的プレゼンテーションの実践

#### <第2章 生体システムの防御機構>

- (1) からだの仕組み(生化学、生理学、解剖学的視点から構造と機能について解説する)
- (2) 生体防御システムの総論(自然免疫系と適応免疫系)
- (3) 抗体分子に関する基礎知識(抗体の多様性など)およびその臨床応用
- (4) 免疫担当細胞(樹状細胞、リンパ球など)の役割とその機能発現に関する分子メカニズム
- (5) 免疫系を制御する液性因子の役割とその作用メカニズム(とくにサイトカインの産生メカニズムやその細胞内シグナル伝達)
- (6) 病原微生物(とくにウイルスや細菌)に関する基礎知識
- (7) 生体防御システムの破綻がもたらす病態や疾患(感染症やがんを中心に)
- (8) 生体防御システムの破綻の分子メカニズム(遺伝子異常と免疫不全)
- (9) 病態の分子メカニズムに基づいた治療原理(遺伝子治療など)

#### <第3章 研究に関する基礎知識の習得およびその応用と実践>

- (1) 科学論文において使われている実験テクニックの基礎と応用
- (2) 論文作成のポイント:論文の書き方、構成方法の解説など
- (3) 論文プロセスの実際:投稿からアクセプトに至る流れについて、Editor や referees/reviewers へのコメントの書き方の基本について、実際に Nature などに投稿された論文の例を基に解説

### 準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework

予習・復習については、とくに義務的なものを設定しない。講義の時間に集中して参加してもらうことを第一と考えている。もちろん、可能な限り、講義以外の時間に自発的に講義内容について発展性をもって検索・学習することにつながるような講義になるよう、努力したい。また、これら準備学習あるいは復習を希望する受講者については大いにサポートしたいと考えている。

### 成績評価の基準と方法 Grading System

可能な限り、インタラクティブな講義を展開し、基本的には、履修状況を含めた講義や実習に対する積極的な姿勢を評価の対象としたい。例えば、質問に対する正しい答えを望んでいるのではなく、自発的に論理的に思考する姿勢を重視する。また、基本的に書面試験のみによる評価は行わない。成績評価の対象の1つとしてのレポートも原則1回だけとし、できるだけ1つ1つの講義に集中して楽しんでもらうことができるように計画している。レポートのテーマは講義の中で最も興味があるものを1つ選んでもらう。そのテーマをより詳細に調べて学習した形でも、または現在行っている自分の研究テーマと関連付けて独自の発想で仮説を展開する形でも形式は自由である。なお、成績評価の方法は、総合的に判断し、秀・優・良・可・不可の判定で公正に行う。本講における基本的な総合成績評価基準として、以下の3つのポイントを考えている(各々の括弧内の数値はその評価割合をおおよその%で示したものである)。

- 1) 試験およびレポート(70%)
- 2) 出席状況(20%)
- 3) 講義に対する積極性および学習態度(10%)

### 他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

**テキスト・教科書 Textbooks**

教科書やテキストは特定しない。免疫学、分子生物学、生化学、生理学など、とくに基礎医学に関連した多様な分野の参考資料をはじめ、時には最新の関連学術論文を紹介するなど、毎回講義用のプリントを作成することを計画している。もちろん、希望者には関連する教科書や資料に関するアドバイスを積極的に行いたい。

There is no specified textbook in this course, because we think it desirable that students learn from a broad range of literatures and materials without any bias. In each class, we prepare a color-printed synopsis of a lecture and introduce up-to-date reference materials including textbooks and papers, which are closely related to the topic of each lecture.

**講義指定図書 Reading List****参照ホームページ Websites**

<http://www.igm.hokudai.ac.jp/sci/>, <http://www.igm.hokudai.ac.jp/sci/>

**研究室のホームページ Websites of Laboratory**

Motegi lab homepage: <https://www.motegilab.com>

Takaoka lab homepage: <https://www.igm.hokudai.ac.jp/sci/>

**備考 Additional Information**

問い合わせは、気軽に下記までご連絡ください。

遺伝子病制御研究所 発生生理学分野 茂木文夫

電話:011-706-5527、内線:5527

E-mail: [motegi@igm.hokudai.ac.jp](mailto:motegi@igm.hokudai.ac.jp)

遺伝子病制御研究所 分子生体防御分野 高岡晃教

電話:011-706-5020、内線:5020

E-mail: [takaoka@igm.hokudai.ac.jp](mailto:takaoka@igm.hokudai.ac.jp)

科目名 Course Title	生物化学A(Ⅲ)[Biochemistry A (Ⅲ)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	内田 毅 [UCHIDA Takeshi] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094303
期間 Semester	1学期(春・夏)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELBIO 6012		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	生物物理化学、分光学、赤外吸収、紫外可視吸収、蛍光分光、共鳴ラマン分光、円二色性分光、磁気共鳴、一分子測定		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	生命を化学的に理解するためには、生命体を構成するタンパク質、核酸などの生体関連物質の分子論的説明が必須であり、そのために種々の生物物理化学的手法を駆使した研究が精力的に進められ、その成果は生命に対して多くの新たな知見をもたらしている。したがって、本科目では、今後の生物化学関連分野での研究者にとって必須である生物化学における生物物理化学的手法の基礎原理と実際への応用を理解することを目標とする。本科目では前半では基礎原理への理解、後半では実際の応用への理解に重点をおいて講義を行う。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	本科目では以下の事項を到達目標とする。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・生体分子の構造や機能の分子論的説明に必要な物理化学的手法の原理</li> <li>・生体分子の構造や機能解析において生物物理化学的手法が果たす重要性と必要性</li> <li>・赤外吸収、紫外可視吸収、蛍光分光、共鳴ラマン分光、円二色性分光、磁気共鳴等の分子分光学の基礎理論とその応用としての生体分子解析</li> <li>・種々の時間分解測定手法の基礎理論とその応用としての生体分子への応用</li> <li>・生体分子の構造や機能の分子論的説明における最近の生物物理化学的アプローチの基礎理論の理解と応用</li> </ul>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	前半は生物化学における生物物理化学的手法の基礎原理を中心に説明する。 1. ガイダンス 2. 質量分析法の生物化学への利用について 3. 紫外可視吸収スペクトルの原理とその生物化学への利用について 4. 赤外スペクトルの原理とその生物化学への利用について 5. ラマンスペクトルの原理とその生物化学への利用について 6. 蛍光スペクトルの原理とその生物化学への利用について 7. 円二色性スペクトルの原理とその生物化学への利用について 8. NMR スペクトルの原理とその生物化学への利用について 9. 一分子計測など最新の分光法の原理とその生物化学への利用について 10. 学生によるプレゼンテーション: 各自の研究に利用されている分光学手法の紹介(希望者のみ)  後半は前半に習得した分光手法が、実際の研究においてどのように利用されているかを論文を紹介しながら、説明する。 11. 紫外可視吸収スペクトルを利用したフォールディングの研究例 12. ラマンスペクトルを利用したフォールディングの研究例 13. 蛍光スペクトルを利用したフォールディングの研究例 14. NMR スペクトルを利用したフォールディングの研究例 15. 総合演習		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	講義の冒頭で前回の講義内容に関して、講義の最後にその回の講義内容に関して小テストをそれぞれ 10 分程度行う。場合により、次週までの課題として演習問題を課す。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	毎回の講義時の小テスト等の合計 60%、試験の成績 40%		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>	Methods in Molecular Biophysics / Serdyuk, I. N., 他: Cambridge, 2007 アトキンス 物理化学(下) 第10版 / P. Atkins: 東京化学同人, 2017 生体分子分光学入門 / 尾崎 幸洋、岩橋 秀夫: 共立出版, 1992		



**参照ホームページ Websites**

**研究室のホームページ Websites of Laboratory**

<http://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~stchem/>

**備考 Additional Information**

授業形態に関してはその時の状況により改めて検討するが、シラバス執筆時点(2月)では、対面が中心になる予定である。

科目名 Course Title	生物化学A(IV) [Biochemistry A (IV)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	谷野 圭持 [TANINO Keiji] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	鈴木 孝洋 [SUZUKI Takahiro] (理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094304
期間 Semester	2学期(秋・冬)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELBIO 6012		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	カルボカチオン、ルイス酸、エノールシリルエーテル、アリルシラン、求電子付加反応、カルボラジカル、ラジカル還元反応、ラジカル付加反応、ラジカル環化反応		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	カルボカチオンやカルボラジカルを経由する結合形成反応は精密有機合成化学において極めて重要な位置にあるが、学部の授業ではそのごく一部について触れられるのみである。本講義の前半では、カルボカチオン種の基本的性質から出発して、エノールシリルエーテルやアリルシランなど各種求核剤との付加反応を系統的に学ぶ。本講義の後半では、カルボラジカルを対象とし、構造と安定性の関係、代表的な発生法、多重結合への付加反応などについて系統的に学ぶ。これにより、全合成スキームの解説など、実践的に役立つレベルの知識を得ることを目的とする。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 種々のカルボカチオンについて、その構造と安定性および反応性の相関を説明できる。</li> <li>2) カルボカチオンを経由する反応の「Scope &amp; Limitation」を、カルバニオンや有機金属を用いる反応と比較しつつ説明できる。</li> <li>3) ルイス酸を用いる各種反応の活性中間体を予想し、その反応機構が説明できる。</li> <li>4) 種々のカルボラジカルについて、その構造と安定性および反応性の相関を説明できる。</li> <li>5) ラジカルを経由する反応の「Scope &amp; Limitation」を、一般的なイオン反応と比較しつつ説明できる。</li> <li>6) 単純な構造を有する有機化合物の合成スキーム(4～5工程)が提案できる。</li> </ol>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) カルボカチオン種の基本的性質</li> <li>2) カルボカチオン種の生成法</li> <li>3) エノールシリルエーテルを用いる合成反応</li> <li>4) アリルシランを用いる合成反応</li> <li>5) ビニルシランおよびアルキニルシランを用いる合成反応</li> <li>6) Prins 反応およびカルボニルエン反応</li> <li>7) 有機金属試薬を用いるアルキル化反応</li> <li>8) ラジカル種の基本的性質と生成法</li> <li>9) スズヒドリドを用いるラジカル還元反応</li> <li>10) 金属および低原子価金属塩を用いる還元反応</li> <li>11) ラジカル付加反応による炭素-炭素結合形成反応</li> <li>12) ラジカル環化による炭素環とヘテロ環の構築</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	講義資料を適宜配布するので、予習については指示に従うこと。復習については、小試験の直前にまとめて行なうのではなく、各回の講義の後に十分に時間を取り、反応機構を中心に理解を深めておく必要がある。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	中間試験(50%)と学期末試験(50%)によって評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	Textbooks are not assigned.		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

<b>科目名 Course Title</b>	応用生物化学(生合成工学)[Applied Biochemistry (Biosynthetic and Metabolic Engineering)]		
<b>講義題目 Subtitle</b>			
<b>責任教員 Instructor</b>	大利 徹 [DAIRI Toru] (大学院工学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	小笠原 泰志[OGASAWARA Yasushi](工学研究院), 佐藤 康治[SATOH Yasuharu](工学研究院)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094305
<b>期間 Semester</b>	2学期(秋)	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELBIO 6102		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	微生物、天然物、生合成、遺伝子、酵素、バイオインフォマティクス		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	微生物を用いて生合成工学の研究をする上で必要となる、①バイオインフォマティクスの理論の理解、②酵素の性質を評価する上で重要な Michaelis-Menten kinetics における Km と kcat の意味と実際の算出法の理解、③これらを駆使して明らかにされた代表的な過去の研究事例の理解を目標とする。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	微生物が生育する上で必須な一次代謝経路に関する研究、および微生物が生産する多様な構造を持つ二次代謝産物の生合成に関する研究を行う上で必須な基礎知識を身につける。また、これら関連領域の最新の論文を読解し本分野への理解を深める。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 概要</li> <li>2 バイオインフォマティクスの実際</li> <li>3 Michaelis-Menten kinetics の実際</li> <li>4 有用物質生産のための代謝工学の実際-1</li> <li>5 有用物質生産のための代謝工学の実際-2</li> <li>6 二次代謝産物の生合成解析の実際-1</li> <li>7 二次代謝産物の生合成解析の実際-2</li> <li>8 まとめ</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	自ら最新の関連の学術論文を読解し、レポートあるいはプレゼンテーションにまとめることによって、より理解を深める。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とし、(1)学修態度(20%)と(2)学期末に提出するレポート(80%)で評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	適宜資料を配布する。下記の参考書を推奨するが教科書は使用しない。		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	<p>マクマリー生化学反応機構：ケミカルバイオロジー理解のために／John McMurry, Tadhg Begley 著；浦野泰照 [ほか] 訳：東京化学同人，2007</p> <p>Antibiotics：actions, origins, resistance／Christopher Walsh:ASM Press, 2003</p> <p>レーニンジャーの新生化学／レーニンジャー，ネルソン，コックス [著]；中山和久編集：廣川書店，2010</p> <p>バイオインフォマティクス，2nd Edition /David W. Mount 監訳：岡崎康司、坊農秀雅：株式会社メディカル・サイエンス・インターナショナル，2005</p>		
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/tre/ABCLab_jp/">https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/tre/ABCLab_jp/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>	前もって生化学の講義を履修することが望ましい。人数は、上限 20 名程度とする。なお、小笠原准教授と佐藤助教が分担して講義を行う。		

科目名 Course Title	応用生物化学(生命システム工学)[Applied Biochemistry (Biosystem Engineering)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	菊川 寛史 [KIKUKAWA Hiroshi] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	平石 知裕[HIRAISHI Tomohiro](理化学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094306
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_EL BIO 6100		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>			
遺伝子、タンパク質、転写翻訳、酵素、生化学、進化分子工学、分子設計、タンパク質工学、生物の熱力学、バイオプラスチック、生分解、バイオテクノロジー、ゲノム、オミクス解析、細菌			
<b>授業の目標 Course Objectives</b>			
生物は複雑な構造の分子群を巧みに生産する優れた合成化学者であると同時に、使用後は適切に分解・資化する廃棄物処理能力を兼ね備えており、これにより自然界の元素循環が成り立っている。これら一連の化学変換の中核を担うのは、生体触媒分子である酵素である。このような高度な生物機能を工学的に応用するバイオテクノロジーは、化成品や医薬品の合成、環境保全など多岐にわたる分野で利用されている。本講義では、酵素分子の働きを軸に、生命システムを分子レベルで化学的に理解した上で、工学的応用研究の実例について学ぶことを目標とする。第一ステージでは、基礎となる遺伝子や転写翻訳系の仕組み、解析方法について解説し、さらにバイオプラスチックを例として、合成と生分解の分子機構、および酵素分子の人工的な改変技術、構造と機能、活性の測定方法、生体反応の熱力学的な理解について学ぶ。次のステージでは、これらの生物機能が発揮される場である細胞の理解を目指す。			
<b>到達目標 Course Goals</b>			
遺伝子操作により、目的とするタンパク質(酵素分子)を合成し機能させることができる仕組みとその方法論について理解する。酵素反応および代謝を化学・熱力学を基盤として理解する。酵素分子の構造と機能、およびその解析手法について理解する。ゲノム DNA シーケンス、トランスクリプトーム、プロテオーム、メタボロームなどの網羅的解析の手法とデータの利用方法を理解する。これらの生物機能を駆使して、工学分野に応用可能するための考え方を習得する。			
<b>授業計画 Course Schedule</b>			
以下の項目に関連する内容について、4コマを集中講義で、4コマを各週で実施する。			
1. 酵素変換化学:(概要)有用酵素の探索、機能解析、化合物合成への応用			
2. 酵素工学・タンパク質工学:(概要)タンパク質の改変や変異による機能改変			
3. 遺伝子組換え、ゲノム編集:(概要)遺伝子・ゲノムの編集技術のメカニズムや応用			
4. 合成生物学:(概要)人工的な設計による生命機能の理解や応用			
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>			
各講義内容に関して予習を最低2時間、復習を最低2時間することが望ましい。			
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>			
出席率 70%以上が評価対象となる最低基準。講義中の質疑応答、適宜出題するレポート内容により学修到達度を総合的に評価する。本講義は4コマを二日間の集中講義として行う。集中講義を全欠席すると単位が認定されないため、講義日程を確認すること。			
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	応用生物化学(生物分析化学)[Applied Biochemistry (Analytical Biochemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	谷 博文 [TANI Hirofumi] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094307
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELBIO 6102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	分子認識, 酵素反応, 免疫反応, 生体分子間相互作用, 生物分析化学		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	高度な分子認識機能を有する酵素反応や免疫反応などの生体内反応が物質計測法にどのように利用されているか, その原理と実例を通して理解する。これらを通じて, 実際に物質情報の入手が必要になったとき, 測定対象に応じて適切な計測システムを構築できるようにする。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	この授業の到達目標は以下の通りです。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・生体内での分子認識に関与する生体分子の種類や作用機序ならびにその物質計測法への応用原理と代表的な例について説明できる。</li> <li>・対象分子に対する適切な生物化学分析法を設計することができる。</li> </ul>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 生体反応と分析法: 化学反応を利用する分析法, 生体内反応と分子認識およびその模倣, 生体内反応を利用する分析法, 選択性と感度</li> <li>2. 酵素反応を利用する分析法: 酵素の構造と触媒活性の発現機序, 酵素反応の速度論, 平衡状態を利用する分析法, 反応速度論的分析法, 酵素サイクリング法, 生物発光法, 発光タンパク質</li> <li>3. 免疫反応を利用する分析法: 免疫機能とそのカテゴリー, 抗原と抗体, 沈降反応, 凝集反応補体結合反応, 免疫電気泳動法, 免疫平衡反応と免疫定量法, 免疫定量法のマーカーと標識法</li> <li>4. 核酸プローブ: 核酸ハイブリダイゼーションの原理と種類, 核酸プローブの検出反応, 核酸配列の解析, DNA チップ</li> <li>5. 新しい生物分析法の提案: クラスを複数のチームに分割し, 学生同士のディスカッションを通じて新しい生物分析法の提案, 紹介, クラス全体での議論などを行う。</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	予習: 事前に配布した資料に目を通しておく。講義の際に予め調べておく事項があれば説明する。 復習: 講義内容を再度確認し, 理解できなかった点を明確にする。毎回の理解度をチェックするための課題を課す。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	生体内反応を利用する分析法と生体内反応の解析法に関する学修状況と理解度から総合的に学修の達成を評価する。具体的には, 期末レポート, プレゼンテーション, ディスカッションでの発言や授業中のクイズへの回答などのクラスへの貢献度で判定する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	テキストは指定せず, 適宜講義資料を配布する。その他, 参考となる文献を適宜紹介する。 Not specify texts. Handouts will be distributed. In addition, reference documents will be introduced as appropriate.		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	前もって生化学, 分析化学, 機器分析の講義を受講・習得しておくことが望ましい。		

科目名 Course Title	応用生物化学(細胞培養工学)[Applied Biochemistry (Cell Processing Engineering)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	藤原 政司 [FUJIWARA Masashi] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094308
期間 Semester	2学期(冬)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELBIO 6100		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	動物細胞培養, バイオ医薬品生産, 大量培養, バイオリアクター、動物細胞工学		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	医薬品のうち化学合成および微生物生産が困難なものに高次タンパク質, 糖鎖タンパク質などがある。近年, 抗体医薬という新しい概念の創薬が台頭するにつれて, これら動物細胞培養でしか生産できない重要な医薬品の割合が急速に高まっている。このように, 医薬品生産の手段として不可欠な動物細胞の大量培養に関する歴史・分野, 動物細胞の特徴, 接着, 接着材料, 細胞分析法, 培地, 培養装置などの基礎的事項および実生産の情報などを織り交ぜて解説する。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	バイオ医薬品など物質生産の手段として重要な動物細胞の大量培養に関して, 基礎的事項および医薬品生産の実生産技術を理解する。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 歴史・分野 : 動物細胞培養の歴史と関連する産業分野</li> <li>2. 動物細胞の特徴 : 微生物と動物細胞の差異と工学的課題</li> <li>3. 接着と接着材料 : 細胞接着の過程, 細胞接着に適した材料</li> <li>4. 細胞分析法 : 細胞の数, 活性, 分化度などの分析法</li> <li>5. 培地 : 動物細胞培養用の培地組成の分類と生物学的な意味</li> <li>6. 培養装置 : 大量培養用のリアクター, システム</li> <li>7. 医薬タンパク質生産の課題</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	講義の内容に対応して自主的に復習することにより, より理解を深める(1.5時間)。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として、授業回数のお出席率70%以上が成績評価の条件とする。 試験及び学修態度によって評価する。 (1)学修態度(20%)、(2)学期末試験(80%)		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>	セルプロセッシング工学(増補)/高木 睦、岩井良輔:コロナ社, 2021		
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

<b>科目名 Course Title</b>	応用生物化学A(マイクロシステム化学)[Applied Biochemistry A (Microsystem Chemistry)]		
<b>講義題目 Subtitle</b>			
<b>責任教員 Instructor</b>	渡慶次 学 [TOKESHI Manabu] (大学院工学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	真栄城 正寿[MAEKI Masatoshi](工学研究院), 石田 晃彦[ISHIDA Akihiko](工学研究院), 日比野 光恵(工学研究院)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094309
<b>期間 Semester</b>	2学期(秋)	<b>単位数 Number of Credits</b>	2
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELBIO 6112		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	マイクロタス、マイクロ流体デバイス、マイクロ分析・診断システム、		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	マイクロ流体デバイスの開発と生化学分析、創薬や医療診断への応用について、その原理と実例を通して理解する。また、マイクロ流体デバイスの開発と生化学分析や医療診断への応用について最新の知識と考え方を身に付ける。これらを通じて、測定対象に応じて適切な計測システムを構築できるようになる。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	この授業の到達目標は以下の通りです。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・マイクロ流体デバイスを用いた臨床検査や医療診断の基礎と応用について説明できる。</li> <li>・対象分子に対する適切なマイクロ化学システムを提案することができる。</li> <li>・マイクロデバイスを用いた創薬研究の基礎と応用について説明できる。</li> </ul>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	本授業は複数の教員で週 2 回開講する。  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. マイクロデバイスを用いた分析の考え方</li> <li>2. マイクロデバイスを用いた血液分析システム:免疫分析、循環腫瘍細胞、セルフリーDNA</li> <li>3. マイクロデバイスを用いた分離分析</li> <li>4. マイクロデバイスを用いた生化学分析と創薬研究への応用: microdroplet、ナノ粒子、DDS およびゲノム編集、生体分子の構造解析、生体微粒子の分離法・分離デバイス</li> <li>5. 紙デバイス</li> <li>6. マイクロ流体ベースの分離システム</li> <li>7. 電気化学バイオセンサー</li> <li>8. ポータブル分析システムとウェアラブルセンシングシステム</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	予習:事前に配布した資料に目を通しておく。講義の際に予め調べておく事項があれば説明する。 復習:講義内容を再度確認し、理解できなかった点を明確にする。毎回の理解度をチェックするための課題を課す。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	学習態度(30%)とレポート(70%:課題は講義において指示)による総合評価		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	テキストは指定せず、適宜講義資料を配布する。その他、参考となる文献を適宜紹介する。 Not specify texts. Handouts will be distributed. In addition, reference documents will be introduced as appropriate.		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://microfluidic.chips.jp/jp/">https://microfluidic.chips.jp/jp/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>	前もって生化学, 分析化学, 機器分析の講義を受講・習得しておくことが望ましい。		

<b>科目名 Course Title</b>	応用生物化学A(機能性高分子特論)[Applied Biochemistry A (Advanced Functional Polymer)]		
<b>講義題目 Subtitle</b>			
<b>責任教員 Instructor</b>	佐藤 敏文 [SATO Toshiyuki] (大学院工学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	山本 拓矢[YAMAMOTO Takuya](工学研究院), LI FENG(工学研究院)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094310
<b>期間 Semester</b>	1学期(春・夏)	<b>単位数 Number of Credits</b>	2
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELBIO 6111		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	高分子合成, 精密重合, リビング重合, ラジカル重合, カチオン重合, アニオン重合, 配位重合, 機能性高分子, 高分子構造, 高分子設計, 高分子溶液, 相分離挙動		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	高分子材料を使いこなし, 新たな機能性を付与するためには高分子合成の方法論を理解する必要がある。ここでは主として高分子合成の基本となる様々な重合方法とその重合機構を学び, 最新の高分子合成法を理解することを目標とする。さらに, ラジカル重合, カチオン重合, アニオン重合および配位重合などのリビング重合法による精密合成を学び, これを基礎とした機能性高分子の設計と合成に関する方法論を身につける。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	様々な重合方法とその重合機構を学び, 最新の高分子合成法を理解することを目標とする。さらに, リビング重合法による精密合成を学び, これを基礎とした機能性高分子の設計と合成に関する方法論を身につけることも目標とする。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ziegler-Natta 触媒重合: Ziegler-Natta 触媒の重合機構, 生成高分子の一次構造制御(立体規則性, 位置規則性, 分子量, 分子量分布)と物性・機能に関して学習する。</li> <li>2. メタロセン触媒重合: メタロセン触媒の重合機構, 生成高分子の一次構造制御と物性・機能に関して学習する。</li> <li>3. メタセシス重合: メタセシス重合の特徴, 触媒, モノマーについて学習し, この重合法を利用した高分子材料の分子設計を学習する。</li> <li>4. 開環重合: 開環重合の特徴について学習し, この重合法を利用した環境対応型高分子材料や医用高分子材料の分子設計を学習する。</li> <li>5. 重縮合と連鎖縮合重合: 重縮合と連鎖縮合重合の特徴について学習し, この重合法を利用したエンジニアリングプラスチックや電気機能性高分子材料の分子設計を学習する。</li> <li>6. ラジカル重合: ラジカル重合反応およびこの重合法により得られるポリマーの一次構造の特徴について学習する。</li> <li>7. アニオン重合: アニオン重合反応およびこの重合法により得られるポリマーの一次構造の特徴について学習する。</li> <li>8. カチオン重合: カチオン重合反応およびこの重合法により得られるポリマーの一次構造の特徴について学習する。</li> <li>9. 特殊構造ポリマーの集積による機能材料開発</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	事前に配布する資料がある場合はそれを熟読する。問題設定した演習課題のレポートを指定日までに作成してくる。また, 授業終了後, 問題設定した課題をまとめてレポート提出する。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として, 授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。成績は(1)学修態度(20%)と(2)レポート(80%)によって評価する。レポートでは高分子合成および高分子の分子設計に関する基礎知識を持っているか, また, 記述が論理的に展開されているかを基準に評価する。秀(100点～90点)・優(89点～80点)・良(79点～70点)・可(69点～60点)・不可(60点未満)		
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	特に指定はしないが, 「高分子合成化学」(大津隆行著, 化学同人)と「大学院高分子科学」(野瀬卓平, 中濱精一, 宮田清蔵編, 講談社サイエンティフィック)を参考にしていきたい。The documents will be distributed.		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	大学院 高分子科学/野瀬卓平・中濱精一・宮田清蔵: 講談社サイエンティフィック, 2000		
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="http://poly-ac.eng.hokudai.ac.jp/">http://poly-ac.eng.hokudai.ac.jp/</a> <a href="http://cma.eng.hokudai.ac.jp/index.html">http://cma.eng.hokudai.ac.jp/index.html</a>		
<b>備考 Additional Information</b>	授業は対面で行います。 詳細は ELMS で案内します。		



科目名 Course Title	化学研究先端講義[Topical Lectures in Chemical Sciences and Engineering]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	村上 洋太 [MURAKAMI Yota] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094401
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6201		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	最先端化学研究, 外国人講師, 英語		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	外国人を主体とした研究者が主に英語で最先端の専門領域研究について講義を行い、国際的な研究活動を行うために必要な能力を養う。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	本講義の到達目標は以下の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> <li>最先端化学の研究を英語を通して理解できる。</li> <li>外国人講師と化学研究に関して十分なコミュニケーションができる。</li> </ul>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	複数の外国人講師に化学の様々な分野における最先端の研究成果を英語で紹介してもらい、授業に参加した学生と討論を行う。		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	各講義で紹介された研究内容に関する論文を精読し、講義内容の復習を行うとともに、後日提出するレポート作成のための資料を準備する。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として、学修態度(20%)、レポート(80%)によって評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	総合化学研究先端講義[Internship]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	仙北 久典 [SENBOKU Hisanori] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094402
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	インターンシップ	対象年次 Year of Eligible Student	～
	プ		
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6212		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>			
国内・海外インターンシップ, 就業体験			
<b>授業の目標 Course Objectives</b>			
企業・団体等において自らの専攻や将来のキャリアに関連した就業体験を行い, 実社会に触れることによる学習意欲の向上や職業観・勤労観の育成を行う。 また, 海外インターンシップにおいては, 国際的視野を養い, 国内では得ることのできない専門知識や技術を習得する。			
<b>到達目標 Course Goals</b>			
派遣先との交渉から始まり, コミュニケーション能力, 語学力, 研究実践力, 研究ネットワーク・コミュニティ形成力等を向上させ, 技術者あるいは研究者としての就業意識を高める。 海外インターンシップにおいては, 派遣先での経験を基礎的な学習に留めず, 実践レベルの共同研究へ発展させる。			
<b>授業計画 Course Schedule</b>			
おおよそ以下のスケジュールで実施する。			
1. 募集告知 2. 申請(履修登録ではない) 3. 準備 4. インターンシップの実施(2週間～2ヶ月) 5. インターンシップ終了後:成果報告書(レポート)の提出, 報告会			
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>			
インターンシップ前に事前研修の一部として, 各自研修先に応じた予備調査や実験準備を行う。			
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>			
原則として, 研修終了後に学修成果に関するレポートの提出を課し, プログラム報告会において学修成果の発表を行い(海外インターンシップの場合は英語による), レポート提出と報告会での発表により評価を行う。			
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
使用しない			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
使用しない			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	化学産業実学[Industrial Practice in Chemical Processes]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	長谷川 淳也 [HASEGAWA Junya] (触媒科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094403
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5200		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	産業実学、研究開発、化学技術、産学連携		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	産業界や公立研究所等の第一線で活躍している理系大学卒業者を招き、大学で学んだことが企業でどのように役に立つのか、また企業で何を求められているのかを講師の先生方の成功体験、失敗体験を交えて講義して頂きます。授業を通して、産業界や企業で働くということの具体的なイメージを持ち、今後の自分の将来を決める方針、社会との係わり方についての考えていくことを目標としています。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	産業界や公立研究所等の第一線で研究を行い指導的立場にある化学技術者や化学企業の経営者、化学系商社に勤める講師の先生方による講義を聴くことで、社会で求められる化学技術とは何かを、また、産業界における研究者のあり方、技術者倫理、安全の確保、環境保全への配慮、社会への情報発信の重要性等についても学習し、広い視野を養うことを目的としています。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	産業界や公立研究所等の第一線で研究を行っている化学技術者や化学企業の経営者を招いて授業を行います。集中講義として開講します。日程については備考欄を参照ください。 具体的な授業計画は以下のとおりです。 1. 企業の研究開発の最前線(2回): 企業で行われている製品開発について、その背景や社会的意義を含めた具体的な解説。 2. 化学研究の展望と課題(2回): 化学技術の将来的展望とグローバルな視点による課題設定・研究戦略について、具体例を交えての説明。 3. 社会で求められる化学者像(2回): これまでの講義内容を基に、将来化学研究に携わる者に求められる能力や、学生のうちに学んでおくべき事柄等について、指導的立場にある講師の経験を踏まえた解説。 4. 化学技術と環境・社会(2回): 化学技術の環境保全に対する責務の重さと取り組みについての説明。また、エネルギー・食料問題を含め、持続可能な社会づくりに貢献する化学技術についての考察。		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	授業内容について次回までに復習。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として、授業回数 7.5 割以上の出席を成績評価の条件とする。 欠席する場合事前に欠席届を提出する。 講義の最後に行う小テストの成績によって評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	教科書はとくに指定せず、講義時はパワーポイントを使用する。 Textbooks are not used. Slides prepared with PowerPoint are used.		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	集中講義として、10 月に開講する予定です。開講日と教室については決まり次第掲載します。		

科目名 Course Title	マイクロ・ナノ化学[Micro-Nanochemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	中坂 佑太 [NAKASAKA Yuta] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	村越 敬[MURAKOSHI Kei](理学研究院), 上野 貢生[UENO Kosei](理学研究院), 渡慶次学[TOKESHI Manabu](工学研究院), 谷 博文[TANI Hirofumi](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094404
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5222		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
キーワード Key Words	マイクロ化学, ナノ化学, 微細加工, 化学チップ, バイオチップ, マイクロリアクター, 単一原子・分子操作		
授業の目標 Course Objectives	1990 年代初頭から急速に発展してきたマイクロメートル～ナノメートル領域における化学研究の例と特徴を学ぶ。特に、微細加工法に基づくマイクロ～ナノ化学チップの創製法やその利用法・研究法を含め、先端化学におけるマイクロ・ナノ化学の役割について学習する。		
到達目標 Course Goals	マイクロ・ナノ化学の研究においては材料の微細加工法の利用が基盤となる。まず、化学において馴染みの薄い種々の微細加工法の原理と特徴を理解すると共に、これが化学研究にどのように利用されているかを理解する。その上で、広く利用されるようになった化学チップ、バイオチップ、マイクロリアクターなどの特徴と利用について理解する。また、ナノ化学の典型的な例である単一原子・分子レベルの操作法や計測法を理解し、次世代の研究動向について知識を身につける。		
授業計画 Course Schedule	<p>近年、マイクロ・ナノメートル領域の科学は急速に発展し、化学のみならず、バイオ系や医療にも利用されつつあり、関連する分野は次世代の科学技術の基盤として益々重要になっている。本講義においては、マイクロ・ナノ化学の基礎となる材料の微細加工法の基本とマイクロ・ナノ化学チップの創製法について解説した後、その応用としてのトータルマイクロ分析システム (micro total analysis system: micro-TAS)、バイオチップ化学、マイクロリアクターなどの特徴を詳述する。また、単一原子・分子レベルの操作・計測についても解説する。このような講義を通して、マイクロ・ナノ化学の重要性と今後の展開について理解する。</p> <p>(オムニバス方式/全8回)</p> <p>(上野 貢生/2回)</p> <p>電子ビームを用いたリソグラフィによる微細加工法やマイクロ・ナノ構造と光の相互作用について概説する。また、光増強を利用した化学チップや光圧を利用した分子操作に基づく光センサー等に関して実例を示して解説する。</p> <p>(村越 敬/2回)</p> <p>現代の分子化学・物質科学の発展は単原子・分子レベルの操作や計測を可能にした。本講義においては、単一原子・分子レベルの操作・計測により明らかになりつつある分子化学・物質科学の特徴を、実例を示して解説する。</p> <p>(渡慶次 学/2回)</p> <p>マイクロ・ナノ化学の発展史と化学チップ・バイオチップの科学・化学研究における役割を概説する。また、最先端の化学チップ・バイオチップの実例を示して解説する。</p> <p>(谷 博文/1回)</p> <p>ガラスやプラスチックなど各種基板の微細加工に基づくバイオチップの作製法とともに、生体関連物質の計測法を含め最新の研究を、実例を示して解説する。</p> <p>(中坂 佑太/1回)</p> <p>マイクロリアクターの特徴と利用法について実例を示して解説する。</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	学部レベルの物理化学・分析化学・計測化学等の復習		
成績評価の基準と方法 Grading System	学修態度(30%)とレポート(70%;課題は講義において指示)による総合評価。		
テキスト・教科書 Textbooks	なし。適宜、資料を配布する		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	生命分子化学特論[Modern Trends in Biomolecular Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	坂口 和靖 [SAKAGUCHI Kazuyasu] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	村上 洋太[MURAKAMI Yota](理学研究院), 松本 謙一郎[MATSUMOTO Kenichiro](工学研究院), 内田 毅[UCHIDA Takeshi](理学研究院), 南 篤志[MINAMI Atsushi](理学研究院), 田島 健次[TAJIMA Kenji](工学研究院), 小笠原 泰志[OGASAWARA Yasushi](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094405
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5230		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	遺伝情報, タンパク質構造, 分子論的理解, 生合成機構, 動物細胞, 二次代謝産物, バイオポリマー, 環境浄化		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	生命, 情報, 医療, 環境などの複合的総合分野における, 生命に関わる分子群の合成, 構造および機能の理解から工学的応用にわたる最先端の概念, 手法, 解析法について習得する。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	遺伝情報, タンパク質構造, 動物細胞培養, 二次代謝産物, バイオポリマー, 環境浄化などの生命, 情報, 医療, 環境分野でのトピックに関して生命分子化学的観点からの理解を深める。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	総合化学院所属の8名の講師により、以下の項目について、基礎から最先端の内容について講義する。		
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 機能的 RNA</li> <li>2. 抗菌ペプチドアピデシンの作用機序の解析</li> <li>3. タンパク質における多量体形成と機能制御</li> <li>4. 振動分光法で解き明かす生命科学</li> <li>5. バクテリアを用いたナノセルロースの合成とその応用</li> <li>6. 微生物探索と化合物の酵素変換・発酵生産</li> <li>7. 天然物の生合成からセントラルドグマを考える</li> <li>8. 微生物における二次代謝産物の生合成戦略</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	講義の内容に対応した課題を与え、レポートにまとめることによって、より理解を深める。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	出席率 70%以上が評価対象となる最低基準。積極的参加度(30%),と毎回の講義内容に関するレポート (70%)によって評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	適宜資料を配布する。		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

<b>科目名 Course Title</b>	総合化学特論 I (Modern Trends in Physical and Material Chemistry)[Modern Trends in Physical and Material Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>			
<b>責任教員 Instructor</b>	松井 雅樹 [MATSUI Masaki] (大学院理学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	桑田 直明[KUWATA Naoaki](物質・材料研究機構), 青木 芳尚[AOKI Yoshitaka](工学研究院), 飯田 健二[IIDA Kenji](触媒科学研究所), 福島 知宏[FUKUSHIMA Tomohiro](理学研究院), 奈須 滉[NASU Akira](理学研究院)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094406
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	~
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 5241		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	inorganic synthesis, defect thermodynamics in solids, solid electrolytes, nanomaterial, water, chemical sensing, battery, transition metal sulfide		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	<p>This course aims to provide opportunity for students to contact with different majors' professors and to expand students' horizons. In this course, professors explain the basic concept and overview absolutely essential for understanding of advanced research topics, and introduce their recent research works.</p> <p>Topics introduced by professors are: Low temperature synthesis process for highly crystalline layered alkaline transition metal oxides, Metal/oxide-electrolyte heterointerfaces boost power generation of protonic solid oxide fuel cells, Lithium diffusion in solid-state battery materials, Theoretical and Computational Study on Nanostructures under Light and Voltage Bias, Physicochemical Properties of Water under Strong Coupling, Molecular recognition electronics based on materials chemistry, Development of Metastable Nanomaterials for Next Generation Battery Cathodes, Development of new functional polymorphs in transition metal sulfides as active materials for sodium secondary batteries</p>		
<b>到達目標 Course Goals</b>	Through a series of lectures, students understand various fields of chemistry and are expected to expand their horizons.		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>Detailed schedule will be informed one month before the start of this course.</p> <p>List of lecture titles in this course</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Low temperature synthesis process for highly crystalline layered alkaline transition metal oxides</li> <li>•Metal/oxide-electrolyte heterointerfaces boost power generation of protonic solid oxide fuel cells</li> <li>•Lithium diffusion in solid-state battery materials</li> <li>•Theoretical and Computational Study on Nanostructures under Light and Voltage Bias</li> <li>•Physicochemical Properties of Water under Strong Coupling</li> <li>•Molecular recognition electronics based on materials chemistry</li> <li>•Development of Metastable Nanomaterials for Next Generation Battery Cathodes</li> <li>•Development of new functional polymorphs in transition metal sulfides as active materials for sodium secondary batteries</li> </ul>		
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	Students will be required to submit reports after the lectures.		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	Students are required to attend at least 70% of the lectures. Evaluation as pass/fail will be based on the submitted reports.		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G063">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G063</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/</a> <a href="https://www.cse.hokudai.ac.jp/en/">https://www.cse.hokudai.ac.jp/en/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	総合化学特論Ⅱ (Modern Trends in Organic Chemistry and Biological Chemistry)[Modern Trends in Organic Chemistry and Biological Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	渡慶次 学 [TOKESHI Manabu] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	小笠原 泰志[OGASAWARA Yasushi](工学研究院), 真栄城 正寿[MAEKI Masatoshi](工学研究院), 鎌田 瑠泉[KAMADA Rui](理学研究院), 石垣 侑祐[ISHIGAKI Yusuke](理学研究院), 百合野 大雅[YURINO Taiga](工学研究院), 米田 友貴[YONEDA Tomoki](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094407
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5251		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
キーワード Key Words	構造有機化学, 有機合成化学, 反応有機化学, 有機変換化学, 生物化学, 応用生物化学, マイクロシステム化学		
授業の目標 Course Objectives	有機化学・生物化学分野の進展は目覚ましいものがあります。本講義では、先端的な有機化学・生物化学分野の研究を理解する上で必要となる基本的概念について学習し、最新のトレンドについて概観した後に、最先端の研究成果について学びます。有機化学・生物化学研究の様々なトピックスについて討議します。最先端の有機化学・生物化学研究に関して、独自のアイデアの提案を含むレポートが書けるようになることが目標です。		
到達目標 Course Goals	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 先端的な有機化学・生物化学分野の研究を理解する上で必要となる基本的概念について説明できる。</li> <li>2. 先端の有機化学・生物化学のトピックスについて説明できる。</li> <li>3. バックグラウンド異なる受講者の間で議論し、討議することができる。</li> <li>4. 自身のアイデアを盛り込んだ研究提案ができる。</li> </ol>		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ガイダンスならびにマイクロシステム化学入門: マイクロシステム化学研究の歴史とマイクロシステム化学研究を理解する上で必要な基本的概念を学びます。</li> <li>2. 先端マイクロシステム化学: 最先端のマイクロシステム化学について紹介します。</li> <li>3. 先端生物化学: 自然免疫の最先端のトピックについて紹介します。</li> <li>4. 先端応用生物化学: 微生物を用いた有用天然有機化合物創製の最先端研究を紹介します。</li> <li>5. 先端有機変換化学: キラル有機化合物合成のための遷移金属が触媒するエナンチオ選択的付加反応の基本的概念と実例を学びます。</li> <li>6. 先端構造有機化学: 最先端の構造有機化学について紹介します。</li> <li>7. 先端有機合成化学: 反応点の精密制御に基づいた有機合成法の最先端について紹介します。</li> <li>8. 先端反応有機化学: <math>\pi</math> 共役分子を中心とした物理有機化学とその反応に関する最新の化学について説明します。</li> </ol>		
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework	本科目では、毎回課題(レポート)が与えられ、指定された期日までに提出します。		
成績評価の基準と方法 Grading System	学修態度(20%)とレポート(80%)によって評価します。レポートは、各回毎に講師の指示に従って提出します。授業回数の 7 割以上の出席が評価するための最低条件です。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below., <a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G051">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G051</a>		
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	基礎物理化学特論[Introductory Physical Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	村越 敬 [MURAKOSHI Kei] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	石森 浩一郎[ISHIMORI Koichiro](理学研究院), 丸田 悟朗[MARUTA Goro](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094408
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>			
分子軌道法, 分光学, 表面, 平衡と速度論			
<b>授業の目標 Course Objectives</b>			
物理化学の重要な基本事項(分子軌道法, 分光学, 表面, 平衡と速度論)の理解の確認と, それらを基礎とする応用を含めたより高度な展開を紹介し, 化学における物理化学的な考え方, 手法の重要性について講義する。			
<b>到達目標 Course Goals</b>			
分子軌道法, 分光学, 表面, 平衡と速度論といった物理化学の基本事項を理解することにより, 専門分野にかかわらず物理化学的なセンスを習得し, 分子レベルで事象を捉える能力をつける。			
<b>授業計画 Course Schedule</b>			
1. 「固体表面における諸過程」 (アトキンス物理化学 22 章, 21 章および 6 章) <ul style="list-style-type: none"> <li>表面構造のあらわし方(ミラー指数)を復習し, その決定法(LEED, SPMなど)について講義する。</li> <li>表面構造と反応(触媒反応)との基本的関係を述べる。</li> <li>化学反応を理解するうえでの平衡と速度論の違いを復習し, それが電気化学反応で どのような意義を持つかを, 非専門家が良く用いるCVと一般的に関心をもたれているエネルギー関連プロセス(燃料電池など)を例に示す。</li> </ul>			
2. 「回転スペクトルと振動スペクトル」 (アトキンス物理化学 12 章) <ul style="list-style-type: none"> <li>基礎的な分子分光法の実験手法と得られる情報について講義する。</li> </ul>			
3. 「電子遷移」および「磁気共鳴」 (アトキンス物理化学 13 章および 14 章) <ul style="list-style-type: none"> <li>やや応用的な分子分光法の基礎理論と実験手法, およびその複雑系への応用について講義する。</li> </ul>			
4. 「分子軌道法」 (アトキンス物理化学 10 章) <ul style="list-style-type: none"> <li>二原子分子の化学結合について, 分子軌道法に基づいて講義する。</li> <li>多原子分子の電子状態の理解に必要な, ヒュッケル法の基礎を講義する。</li> </ul>			
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>			
各項目毎にアナウンスする。			
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>			
原則として, 授業回数の8割以上の出席を成績評価の条件とする。学修態度(30%)、レポート(70%)によって評価する。			
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
Physical Chemistry 10th edition/P. W. Atkins, Julio De Paula:Oxford University Press, 2014			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			
学部レベルの教科書(アトキンス「物理化学」)を参考に, 基本事項とその展開について講義する。			



科目名 Course Title	無機化学特論[Frontiers of Inorganic Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	小林 厚志 [KOBAYASHI Atsushi] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094409
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5012		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	金属錯体, 固体化学, 材料化学, ナノ材料・科学, 光触媒, 生物無機化学		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	無機・分析化学に関連した重要な概念と最先端の研究領域への展開について解説する。特に、無機・分析化学の多くの場面において取り扱う金属錯体や無機-有機複合体の機能・役割について、配位子場理論やマーカス理論をベースに電子移動反応や光反応を理解し、最先端の知見を得ることを目的とする。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 配位子場理論を理解し、金属錯体の電子状態や反応性を予測できる。</li> <li>2) マーカス理論を理解し、物質の酸化還元反応における駆動力や活性化障壁を説明できる。</li> <li>3) 金属錯体や無機-有機複合体がバルクからナノスケールにて示す特異的な性質や機能を理解し、その原理を説明できる。</li> <li>4) 様々な系で見出される金属錯体や無機-有機複合体の重要性を理解し、具体例をもって説明できる。</li> </ol>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 配位子場理論の基礎と応用</li> <li>2. 金属錯体の反応: 配位子交換反応と電子移動</li> <li>3. 光誘起電子移動反応と人工光合成</li> <li>4. 不純物がもたらす重要な影響</li> <li>5. ナノ材料と多孔質材料の重要性</li> <li>6. グループ発表: 最新研究論文の紹介</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 授業中に提示される小テスト課題を次回講義までに回答してください。</li> <li>2. 講義最終回までに最新の学術雑誌等の解説等を含めたレポートを作成し、それを使ってグループ発表できるよう準備する必要があります。</li> </ol>		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とし、(1)毎回の授業における小テスト(40%)、(2)レポートおよびプレゼンテーション(60%)、により評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>	Shriver & Atkins' Inorganic Chemistry / Peter Atkins: Oxford University Press, 2010		
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="http://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~cc/lectures/">http://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~cc/lectures/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>	新型コロナウイルス感染症蔓延防止の観点から、ELMS と Zoom を利用したオンライン形式を併用する可能性があります。		

科目名 Course Title	有機化学特論[Special Lecture on Organic Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	谷野 圭持 [TANINO Keiji] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	伊藤 肇 [ITOH Hajime](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094410
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5262		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	基礎有機化学、構造有機化学、反応有機化学、有機金属化学、有機合成化学、高分子化学		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	有機化学および関連分野の最近の研究動向と成果を紹介し、先端的な化学研究に対する関心を高める。なお、有機化学を専門としない受講者に配慮し、基礎的な事項と背景の解説を充実させる予定である。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	構造有機化学、反応有機化学、有機金属化学、有機合成化学、および高分子化学を含む幅広い有機化学関連分野をオムニバス形式で取り上げ、最先端研究の現状・到達点と将来の課題について理解を深める。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 有機電解合成</li> <li>2) 不斉還元反応の基礎</li> <li>3) 有機化合物への官能基導入のための新手法: ホウ素化を例に</li> <li>4) 天然物全合成のスキームを読み解く</li> <li>5) C-H -- O 水素結合: 分子配列制御における役割と方向性</li> <li>6) 酵素に学ぶ不斉触媒の設計</li> <li>7) 生物が選んだ天然物の合成法: 有機合成と酵素合成の違いとは</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	オムニバス形式で行うため、予習・復習とレポートの作成については、各回の担当者による指示に従うこと。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。学修態度(20%)、およびレポート2回(80%)によって評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	Textbooks are not assigned.		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	基礎生物化学特論[Introduction to Basic Biological Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	村上 洋太 [MURAKAMI Yota] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	高岡 晃教[TAKAOKA Akinori](遺伝子病制御研究所), 茂木 文夫[MOTEGI Fumio](遺伝子病制御研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094411
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5021		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	細胞増殖と分化、遺伝子発現、エピジェネティクス、がん遺伝子、免疫、感染症、細胞非対称性		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	細胞増殖、細胞分化、免疫、細胞の非対称性などの生命現象を対象に、その制御機構の分子基盤について講義をおこなう。さらにこれらの制御機構の乱れがどのようにがんを含む疾患の原因となるかについても議論する。さらに、細胞内分子の動態をイメージングするためのテクノロジーについても紹介する。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	遺伝子発現、細胞増殖、免疫、細胞非対称性の制御機構の基礎を理解し、それらに関連する疾病の発生原理を理解する。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	1 日目: 茂木文夫 細胞非対称性のインテリアデザイン 2 日目: 高岡晃教 生体防御機構におけるシグナル伝達の分子基盤 3, 4 日目: 村上洋太 遺伝子発現と細胞分化の制御機構		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	毎回の講義内容を次回までに復習しておくこと。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	課題(こついで)のレポート提出(100%)		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below., <a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G050">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G050</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	分子物理化学特論[Molecular Physical Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	佐藤 信一郎 [SATOHI Shinichiro] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094412
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	~
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5100		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	量子力学, 摂動論, Stark 効果, Zeeman 効果, 光吸収放出, 光散乱		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	<p>ナノサイエンスの根本理解には量子論が必要不可欠である。</p> <p>学部講義の量子力学/量子化学の素養を前提として, 本講義では分子系と外場(電場, 磁場, 光子場)との相互作用を, 定常状態の摂動理論および時間依存の摂動理論を用いて解き明かす。</p> <p>Stark 効果, Zeeman 効果, ファン・デル・ワールス力等について, 水素原子を題材として実践的に取り扱う。</p>		
<b>到達目標 Course Goals</b>	分子機能の設計と評価の基礎力を身に付けると同時に, 実際に量子的な問題を取り扱える能力を養うことを目的とする。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>定常状態の摂動論 非縮退系および縮退系の定常状態についての摂動理論について紹介する。</p> <p>Stark 効果と分極率 水素原子に一樣な外部電場が作用した時のエネルギー準位の Stark 分裂について調べる。二次の Stark 効果と分子分極率とを関係付ける。</p> <p>Zeeman 効果と磁化率 水素原子に一樣な外部磁場が作用した時のエネルギー準位の Zeeman 分裂について調べる。二次の Zeeman 効果と磁化率とを関係付ける。</p> <p>ファン・デル・ワールス力 非極性分子間に働く誘起双極子—誘起双極子相互作用に基づく分子間力を二次摂動論により理解する。</p> <p>時間に依存する摂動論 時間に依存する摂動論について概括し, 時間とエネルギーに関する不確定性, フェルミの黄金則等を理解する。</p> <p>光の吸収・放出 摂動論に基づいて光の吸収, 放出, ラマン散乱に関する基礎的な定式化をおこない理解する。</p>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	学部講義の量子力学もしくは量子化学について復習しておくこと。講義内容について簡単な課題を課すので, 必ず提出すること。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として, 授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。(1)学修態度(20%), (2)レポート(80%)によって評価する。レポートでは授業のテーマについての理解の深まりを, 学期末試験では基礎的な学力を評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	現代量子化学の基礎/中島威 藤村勇一:共立出版, 1999		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="http://cma.eng.hokudai.ac.jp/">http://cma.eng.hokudai.ac.jp/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>	学部において「量子化学」もしくはそれに準ずる講義(「量子力学」)を受講していること		

科目名 Course Title	物質構造解析学特論[Structural Analysis of Inorganic Materials]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	三浦 章 [MIURA Akira] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094413
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5112		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	X線結晶構造解析, 電子顕微鏡, 中性子回折, X線吸収分光, 固体 NMR, 計算化学		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	物質の性質を理解する上で不可欠である結晶構造の解析法である, X線, 電子線および中性子回折の具体的な解析手法を学ぶ。さらに, X線吸収分光, 固体 NMR, を用いた構造解析について学ぶ。計算化学の基礎も紹介する。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	回折理論についても学び, 結晶構造と電子密度分布の関係について理解する。電子顕微鏡による無機材料の分析法も学ぶ。中性子回折により, 磁気構造や水素などの軽元素を含む構造が明らかになることも理解する。X線吸収分光法の原理を学び, 回折法との違いとその応用について理解する。固体 NMR を用いた無機材料の構造解析について学ぶ。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>X線についての基礎知識 X線の発生および回折, 散乱, 吸収など物質との相互作用に関する基礎について学ぶ。</li> <li>X線回折 X線回折による無機材料の分析法の理論と実験方法について学ぶ。X線回折のもととなるラウエの条件, 逆格子の概念, 結晶構造解析の基礎となる結晶構造因子および空間群について学び, 実際の解析例を通じて X線回折で明らかにできることを理解する。</li> <li>中性子線回折 中性子線とX線を比較しその違いを理解するとともに, 構造解析に用いた場合の利点を学ぶ。</li> <li>X線吸収・X線散乱 X線吸収分光および X線散乱の原理を学び, その応用について理解する。</li> <li>電子顕微鏡 電子顕微鏡による無機材料の分析法について学ぶ。</li> <li>固体 NMR 固体 NMR を用いた無機材料の構造解析について学ぶ。</li> <li>計算化学 DFT 計算やデータサイエンスの基礎を学ぶ。</li> <li>試験</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	それぞれの解析手法を各自の研究対象物質の構造を調べる研究計画を立て, レポートを提出する。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	(1)レポート(40%)および(2)学期末試験(60%)によって評価する。期末試験はレポートとする場合がある。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	教科書は用いず, プリントを配布する。		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	これならわかる X線結晶解析 これならわかる X線結晶解析/安岡則武:化学同人, 2000 セラミックスのキャラクターゼーション技術:日本セラミックス協会		
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/inorgsyn/">http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/inorgsyn/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>	無機材料に関する構造解析法について講義するところから, 物理化学, 無機化学, 固体化学, 無機材料化学に関する基礎知識を必要とする。 無機材料の構造に関する基本的な知識を持つことが望ましい。		

科目名 Course Title	材料環境化学特論[Corrosion Engineering]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	幅崎 浩樹 [HABAZAKI Hiroki] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	藤田 栄(工学研究院客員教授)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094414
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5122		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>			
金属材料, 腐食, 防食, 腐食形態, 腐食解析			
<b>授業の目標 Course Objectives</b>			
多くの構造物や機能デバイスに使用されている材料の劣化は、現代社会を維持・発展させるために非常に重要な問題である。したがって、劣化のメカニズムを理解し、材料の寿命を予測し、腐食を抑制することは、工学の主要な課題の一つである。本講義では、腐食現象の理論、代表的な腐食・劣化の例、腐食防止策、耐劣化材料の開発、腐食速度・寿命の評価方法などを紹介する。			
<b>到達目標 Course Goals</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・物理化学に基づく実用的な腐食現象の理解。</li> <li>・腐食関連現象の定量的な扱い方を習得する。</li> <li>・実用的な諸問題に適用できる工学的手法を理解する。</li> </ul>			
<b>授業計画 Course Schedule</b>			
1. はじめに			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・腐食コスト(腐食損失と防食コスト)</li> <li>・各種環境(淡水、海水、土壌、その他各種環境)における鉄鋼材料の腐食現象</li> </ul>			
2. 金属/環境の化学反応(電気化学反応)			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・電位、標準電極電位、起電力、電位－電流密度曲線の特徴(Tafel の法則、物質拡散支配等)、不働態</li> <li>・金属－水系状態図(Pourbaix Diagram, 等)、</li> <li>・金属－高温酸素系状態図(Ellingham Diagram 等)</li> </ul>			
3. 各種金属材料の腐食の特徴			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・腐食形態の分類</li> <li>・均一腐食</li> <li>・局部腐食(異種金属接触腐食、孔食、すきま腐食、粒界腐食、応力腐食割れ、水素脆化、腐食疲労、エロージョン・コロージョン、高温腐食)</li> </ul>			
4. 防食技術			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・防食技術の分類</li> <li>・塗装、ライニング、めっき(亜鉛、Niめっき、Crめっき)</li> <li>・電気化学的防食法(カソード防食)</li> <li>・耐食材料(低合金鋼、ステンレス鋼、チタン、アルミニウム、銅、)</li> </ul>			
5. 腐食の解析・評価法			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・腐食解析技術概論</li> <li>・センシング・解析技術</li> <li>・評価技術(決定論、確率論等)</li> <li>・耐食・防食寿命予測技術</li> </ul>			
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>			
講義の前後には、テキスト冊子を読み、また、レポートを提出することが義務付けられている。			
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>			
レポート評価(60%)と授業における議論への参加(40%)			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
講義資料を配布予定(Lecture materials will be distributed.)			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	生物資源化学特論[Bioresources Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	田島 健次 [TAJIMA Kenji] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094415
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5132		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	天然高分子生体材料、環境調和型材料、ポリヒドロキシアルカン酸、ナノファイバー、バクテリアセルロース、コラーゲン		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	生体高分子は生物における基本単位である細胞を構成している物質で、大きくタンパク質、核酸、多糖に分けられるが、その中で量的に多く存在する高分子は天然高分子と呼ばれ古くより人類が利用してきている。ここでは、これら天然高分子(いいかえれば、生物資源高分子)の構造および物性を理解したのち、それらの高度利用および機能化に関する知識を習得する。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	自然界に豊富に存在するタンパク質、多糖、リグニン、バイオポリエステルなどの生物資源高分子について、それらの合成機構、構造、物性を理解し、それらの応用について、最新の論文を読解するとともに、材料応用のための基礎知識を身につける。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ガイダンスとイントロダクション</li> <li>材料としての生体高分子</li> <li>セルロース</li> <li>ポリヒドロキシアルカン酸</li> <li>ナノファイバー(コラーゲン)</li> <li>ナノファイバー(植物セルロース)</li> <li>ナノファイバー(バクテリアセルロース)</li> <li>レポート作成</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	講義の内容に対応した課題を与え、レポートの作成をおこなう。自ら最新の学術論文を読解し、レポートにまとめることによって、より理解を深める。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	講義終了時のレポート提出によって評価する。成績は、生体高分子材料の分子構造と機能性、およびその応用に関する基礎知識を持っているか、レポートの記述が説得的かつ論理的に展開されているかを基準に評価する。秀:90 点以上, 優:80 点以上, 良:70 点以上, 可:60 点以上。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	適宜資料を配布する。参考書を適宜示すが、教科書は用いない。		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	前もって高分子化学および生化学の講義を履修してことが望ましい。人数は、上限 30 名程度とする。		

<b>科目名 Course Title</b>	化学反応創成学入門[Introduction to Chemical Reaction Design and Discovery]		
<b>講義題目 Subtitle</b>			
<b>責任教員 Instructor</b>	陳 旻究 [JIN Mingoo] (創成研究機構化学反応創成研究拠点)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	高 敏[Min Gao], HUANG Chung-Yang, SIDOROV Pavel, 赤間 知子[AKAMA Tomoko], LIST Benjamin		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094416
<b>期間 Semester</b>	1学期(夏)	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 5271		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	Design of Chemical reaction and molecular assembly with functions, Chemoinformatics, Computational Chemistry		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	<p>This course introduces a brand-new research way for investigating molecular chemistry. Especially, the design of new chemical reactions and molecular assembly systems with photo-physical functions will be gently introduced, and the methodology for these research subjects will be described. Also, the basics of computational chemistry and chemoinformatics to solve chemical problems will be introduced. Totally four sessions will be delivered to introduce these contents.</p> <p>1. Applications of Transition Metal Catalysis: In these lectures, fundamentals of transition metal catalysis will be introduced to provide an overview on important chemical reactions that utilize metal catalysts. Representative examples of their applications in industry and recent research will then be described.</p> <p>2. Fundamental Idea of Designing Molecular Crystals and Related Functions: The lecture introduces basic ideas of designing molecular assembly in a solid state in terms of molecular crystals. Also how the molecular crystals can be related to photo-functional properties.</p> <p>3. Introduction to Chemoinformatics: The class introduces the field of chemoinformatics - or, simply put, the application of informatics methods to solve chemical problems. As the amount of information on chemical compounds and reactions grows, there is a need for rationalization of that information. Chemoinformatics provides useful tools for chemical search, rational design of compounds with desired properties, synthesis prediction, etc.</p> <p>4. Introductory Computational Catalysis: The lectures related to introductory computational catalysis are aimed to understand the basics of computational chemistry, and how to analyze the computational result and energy profile.</p>		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<p>The main goal of this course is "Knowing the molecular chemistry research fields with experimental and computational methodologies".</p> <p>Especially, students will know "the fundamentals of transition metal catalysis and their application and recent research", "the basic ideas to design molecular crystals and photo-functions", "What the cheminformatics is and how to use it" and "fundamental knowledge to use computational chemistry on catalysis".</p>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>The entire course contains four sessions as below;</p> <p>1. Applications of Transition Metal Catalysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of Organometallic Chemistry</li> <li>• Examples of Transition Metal Catalysis</li> </ul> <p>2. Fundamental Idea of Designing Molecular Crystals and Related Functions:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Molecular Crystal Engineering</li> <li>• Introduction to Photo-functions with Molecular Crystals</li> </ul> <p>3. Introduction to Chemoinformatics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Chemoinformatics</li> <li>• Machine Learning in Chemistry</li> </ul>		



4. Introductory Computational Catalysis:

- Introduction to Computational Catalysis I
- Introduction to Computational Catalysis II

**準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework**

Basic knowledge of chemistry in the undergraduate level might be required.

**成績評価の基準と方法 Grading System**

We will give a take-home exam with several open-answer questions for each session, that students have to submit before some deadline.

**他学部履修の条件 Other Faculty Requirements**

**テキスト・教科書 Textbooks**

**講義指定図書 Reading List**

**参照ホームページ Websites**

**研究室のホームページ Websites of Laboratory**

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/all-members/the-huang-lab>

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/the-jin-group>

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/the-sidorov-group>

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/the-gao-group>

**備考 Additional Information**

<b>科目名 Course Title</b>	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>	物理化学特別講義 2023[Physical Chemistry 2023]		
<b>責任教員 Instructor</b>	佐田 和己 [SADA Kazuki] (大学院理学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	松田 建児(京都大学)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094501
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 6400		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	光機能材料・光化学反応・励起状態・円二色性・光異性化		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	光化学反応の基礎を復習し、有機物質の構造と光との関わりを理解する。これらをもとに光機能及び光物性に関する知識を取得し、光機能材料の設計法を学ぶ。また最先端の光機能材料に関する研究について知る。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	光化学反応の基礎を復習し、有機物質の構造と光との関わりとして、分子軌道論を基礎として、有機物質の励起状態や電子遷移・放射遷移などを理解する。同時に円二色性や旋光性など光学活性な有機物質におけるキラリティと光との関係を理解する。さらに励起状態の分子の挙動から、光異性化などの有機光化学反応を理解し、最先端の光機能材料に関する研究の知識を得る。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	光機能材料の設計と合成に関する以下の内容を紹介する。 1. 光化学反応の基礎 2. 分子軌道論で見た励起状態 3. 電子遷移 4. 放射遷移 5. 励起状態分子の挙動 6. 円二色性と旋光性 7. 光異性化と光機能材料		
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	必要に応じて資料を配付する。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	学習態度とレポート内容の評点を総合して評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="http://www.sbchem.kyoto-u.ac.jp/matsuda-lab/">http://www.sbchem.kyoto-u.ac.jp/matsuda-lab/</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

<b>科目名 Course Title</b>	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>	無機分析化学特別講義 2023[Inorganic and Analytical Chemistry 2023]		
<b>責任教員 Instructor</b>	高橋 啓介 [TAKAHASHI Keisuke] (大学院理学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	DAM Hieu-Chi (北陸先端科学技術大学院大学)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094502
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 6401		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	Materials informatics, data science, machine learning, materials science		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	The objective of the course is to understand the basic concept of materials informatics. This contains how data science techniques such as machine learning and data mining.		
<b>到達目標 Course Goals</b>	Throughout the course, students would acquire the basic data science knowledge and techniques used in materials informatics.		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	Professor, Dam Hieu Chi from Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST), gives lectures about materials informatics. The course covers the basic concept of materials informatics. Lectures talks about machine learning and data mining in material science. Furthermore, design and understanding of materials properties from data science techniques are mainly discussed.		
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	Class materials are required to review after the lecture.		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	The class grade is evaluated based on the report requested the last day of lecture. Students are asked to write the report about what students learned in the class where A4 2 pages reports are required to submit after the lecture.		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="https://www.jaist.ac.jp/laboratory/cci/dam.html">https://www.jaist.ac.jp/laboratory/cci/dam.html</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://takahashigroup.github.io/">https://takahashigroup.github.io/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	生物化学特別講義 2023[Biochemistry 2023]		
責任教員 Instructor	坂口 和靖 [SAKAGUCHI Kazuyasu] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	武田 弘資(長崎大学)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094504
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>			
生物化学、細胞内シグナル伝達、ストレス応答、タンパク質リン酸化、ミトコンドリア、炎症			
<b>授業の目標 Course Objectives</b>			
生体はさまざまな種類や強さのストレスに対し、ある時は抵抗し、またある時は順応することでその恒常性を維持している。そのような生体のストレス応答能は、一つ一つの細胞に備わったストレス感知機構ならびにシグナル伝達機構によって担われており、それらがうまく働かなくなるとさまざまな疾患の発症に至る。本授業では、細胞内シグナル伝達の制御機構としてのタンパク質の翻訳後修飾について学んだ後、細胞がストレスをどのように感知し、その情報をどのように細胞内に伝えて適切な応答に導くかを学ぶ。			
<b>到達目標 Course Goals</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンパク質の翻訳後修飾の細胞内シグナル伝達機構における重要性を説明できる。</li> <li>・タンパク質リン酸化を介した主要な細胞内シグナル伝達機構を説明できる。</li> <li>・細胞レベルでのストレス応答の機構とその重要性を説明できる。</li> </ul>			
<b>授業計画 Course Schedule</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. タンパク質の翻訳後修飾</li> <li>2. 細胞内シグナル伝達機構の基礎</li> <li>3. タンパク質リン酸化による細胞内シグナル伝達機構</li> <li>4. ストレス応答を制御する細胞内シグナル伝達機構</li> <li>5. ストレス応答と炎症(1)(2)</li> <li>6. ミトコンドリアのストレス感知機構と細胞応答(1)(2)</li> </ol>			
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>			
タンパク質の翻訳後修飾や細胞内シグナル伝達機構についてこれまでに学んだことがあれば、それを復習しておくこと。			
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>			
以下の観点により総合的に評価する。(1) 積極的な講義への参加度(調査、考察、議論)(70%)、(2) 課題・レポート(30%)			
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
適宜、資料を配布する。			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

<b>科目名 Course Title</b>	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>	Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IA - 2023[Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IA - 2023]		
<b>責任教員 Instructor</b>	石森 浩一郎 [ISHIMORI Koichiro] (大学院理学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	Peter BRZEZINSKI (Stockholm University), 佐田 和己[SADA Kazuki](理学研究院), 内田 毅 [UCHIDA Takeshi](理学研究院)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094505
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	~
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 6401		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	Electron Transfer, Proton Transfer, Respiratory Chain, Cytochromes, Kinetic Analysis		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	The course aims to provide students with a foundation in the basic concepts of biophysics in electron and proton transfer. Topics will include functional and structural characterization of protein complexes in the respiratory chain. Basic ideas of diffusion, thermodynamics and kinetics will be discussed in the context of biological processes. Fundamental concepts that underlie biomolecular interactions will be discussed and biophysical methods that are employed for the structural analysis of these systems will be introduced, and some examples of the recent advance in this field are also included.		
<b>到達目標 Course Goals</b>	After the course students should know how to explain thermodynamic principles of biological energy conversion. Account for the structure of membrane protein complexes for electron and proton transfer in the respiratory chain and photosynthesis. Account for processes of electron and proton transport proteins in the respiratory chain and photosynthesis. Account for the mechanisms of energy converting systems in living organisms. Understand spectroscopic and other physical and analytical methods for studying membrane processes. Understand modern biophysical methods to study molecular mechanisms in respiration system.		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction and Guidance</li> <li>2. History, Peter Mitchell and Chemiosmotic Theory</li> <li>3. Protons, Other Ions and Membranes</li> <li>4. The Respiratory Chain, Complexes I, III, IV; Reduction of O<sub>2</sub></li> <li>5. Proton Transfer in Biology (Grotthuss Mechanism); Kinetics</li> <li>6. Electron Transfer in Biology (Bacterial Photosynthesis)</li> <li>7. Recent Advance of Biophysics in Bioinorganic Chemistry -1</li> <li>8. Recent Advance of Biophysics in Bioinorganic Chemistry -2</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	Short essay will be assigned at the end of each lecture.		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	The final grade corresponds to a weighted average of the results of the essays (40%) and two reports on the lectures of "Recent Advance of Biophysics in Bioinorganic Chemistry" (60%).		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	No textbook required. Handouts will be distributed.		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below.; <a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G059">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G059</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://www.su.se/english/profiles/brzez-1.181925">https://www.su.se/english/profiles/brzez-1.181925</a> <a href="http://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~matchemS/english/index.html">http://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~matchemS/english/index.html</a> <a href="http://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~stchem/en/">http://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~stchem/en/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			

<b>科目名 Course Title</b>	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>	Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IIA - 2023[Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IIA - 2023]		
<b>責任教員 Instructor</b>	村越 敬 [MURAKOSHI Kei] (大学院理学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	Yen-Ju CHENG (National Yang Ming Chiao Tung University)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094506
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 6401		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	Organic Chemistry, Polymer Chemistry, Optoelectronics, Organic Semiconductors, Conjugated Molecules		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	In this course students will learn design, synthesis, characterization and applications of organic materials for innovative optoelectronic applications, such as chemical sensors, nonlinear optics (NLOs), organic light-emitting diodes (OLEDs), organic transistor (OFETs), organic solar cells (OPVs) and photocatalysis. Particular emphasis will be placed on the classic examples of organic materials including semiconducting polymers, small molecules, molecular devices, self-assembled systems in the literature. Students will study how structure in organic molecules dictates materials properties and ultimately controls function. The objective of the course is to learn structure-property relationships in organic-based functional materials.		
<b>到達目標 Course Goals</b>	The goal of this course is help students (1) understand the fundamental working principles of organic optoelectronic devices such as device physics, device engineering and fabrication; (2) understand the molecular design, molecular engineering and structure-property relationships to achieve optimal function of materials and properties; (3) familiar with the synthetic methods and tools to prepare state-of-the-art organic and polymer materials.		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to organic materials chemistry</li> <li>2. Organic thin film transistors</li> <li>3. Organic solar cells</li> <li>4. Visible-light-driven organic photocatalysis for hydrogen evolution</li> <li>5. Advanced carbon-carbon bond formation for synthesis of organic semiconducting molecules and conjugated polymers.</li> </ol>		
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	The basic parts of a Physical Chemistry textbook covering the sections of Quantum Chemistry and Thermodynamics.		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	One final written exam will be given to students for the grading.		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G061">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G061</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://sites.google.com/view/yjclab?pli=1">https://sites.google.com/view/yjclab?pli=1</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			

<b>科目名 Course Title</b>	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>	Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering II - 2023[Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering II - 2023]		
<b>責任教員 Instructor</b>	村越 敬 [MURAKOSHI Kei] (大学院理学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	Peng ZHENG (Nanjing University)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094507
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 6401		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>			
Single-molecule force spectroscopy, atomic force microscopy, molecular dynamics simulations, protein (un)folding, protein-protein interaction			
<b>授業の目標 Course Objectives</b>			
This course is designed to acquire basic knowledge and recent advance in the field of atomic force microscopy (AFM)-based single-molecule force spectroscopy (SMFS) for biomolecular interaction, including the general introduction of AFM, force spectroscopy and molecule dynamics (MD) simulation. It will focus on the application of AFM-SMFS to study protein (un)folding and protein-protein interactions, such as the folding of metalloprotein and viral adhesion of SARS-CoV-2. MD simulation which can provide molecular insight for protein unfolding and unbinding will be briefly introduced as well.			
<b>到達目標 Course Goals</b>			
You will be able to;			
1. discuss about the basic knowledge about AFM and single-molecule force spectroscopy			
2. give a presentation about the state-of-art force spectroscopy techniques using AFM			
3. understand the effect of mutations of SARS-CoV-2 on its transmission by attending the course.			
<b>授業計画 Course Schedule</b>			
(1) Basics of AFM and AFM imaging			
(2) Different types of single molecule force spectroscopy and AFM-SMFS			
(3) AFM-SMFS studies of protein (un)folding			
(4) AFM-SMFS studies of protein-protein interaction			
(5) MD simulations for AFM-SMFS studies			
This course provides overviews of recent research on some topics from (1) to (5).			
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>			
To read text books for basic principle of atomic force microscopy or some chapters of protein science at undergraduate level is highly recommended.			
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>			
Assignment on a specified subject regarding to "Recent advance of AFM-based single-molecule force spectroscopy" (60%).			
In addition, we also consider it as the important factor for assessment how actively students participate in each class (40%).			
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G055">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G055</a>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<a href="https://hysz.nju.edu.cn/pengzhenglab/main.htm">https://hysz.nju.edu.cn/pengzhenglab/main.htm</a>			
<b>備考 Additional Information</b>			

<b>科目名 Course Title</b>	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>	Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IIIA - 2023[Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IIIA - 2023]		
<b>責任教員 Instructor</b>	村越 敬 [MURAKOSHI Kei] (大学院理学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	山浦 一成 [YAMAURA Kazunari](物質・材料研究機構), 辻本 吉廣 [TSUJIMOTO Yoshihiro](物質・材料研究機構)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094508
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	~
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 6401		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	Inorganic synthesis, phase equilibrium, magnetic materials, superconductors, dielectrics		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	To gain a deeper understanding of solid-state compounds, a broad knowledge of crystallography, electromagnetism, quantum chemistry and condensed matter physics is required. This lecture aims to provide students with a general knowledge and understanding of these fields, while introducing the basic knowledge and concepts of each field. The basic understanding of solid-state compounds acquired in this lecture will help the student to acquire the knowledge and understanding necessary to devote themselves to research activities in the future. In particular, solid-state compounds related to electrical devices, and power and energy, such as dielectrics, magnetic materials, semiconductors, superconductors, and thermoelectric materials, will be introduced.		
<b>到達目標 Course Goals</b>	You will be able to (1) Explain the fundamental properties of solid-state compounds. (2) Explain the crystal structures of solid-state compounds and their synthesis methods. (3) Explain the outline of electromagnetic properties of solid-state compounds. (4) Explain the outline of applications of solid-state compounds.		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	(1) Crystallography of solid-state compounds (2) Fundamentals of solid-state synthesis, phase equilibria (3) Laws and concepts underlying solid-state compounds (4) Phenomenology of magnetic solid-state compounds (5) Phenomenology of superconducting solid-state compounds (6) Phenomenology of dielectric solid-state compounds (7) Phenomenology of thermoelectric solid-state compounds This course provides overviews of recent research on some topics from (4) to (7).		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	Reading textbooks on solid state physics and inorganic chemistry at undergraduate level is strongly recommended.		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	Assignments on some specified topics in solid state chemistry (60%). Students will also be assessed on how actively they participated in each class (40%).		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G056">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G056</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://www.nims.go.jp/eng/research/group/quantum-solid-state/index.html">https://www.nims.go.jp/eng/research/group/quantum-solid-state/index.html</a>		
<b>備考 Additional Information</b>			



<b>科目名 Course Title</b>	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>	Leading and Advanced Biological and Polymer Chemistry and Engineering IA - 2023[Leading and Advanced Biological and Polymer Chemistry and Engineering IA - 2023]		
<b>責任教員 Instructor</b>	坂口 和靖 [SAKAGUCHI Kazuyasu] (大学院理学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	James G. OMichinski (University of Montreal), 鎌田 瑠泉[KAMADA Rui](理学研究院), 中川 夏美(理学研究院)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094509
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	~
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 6401		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	metal-binding proteins, zinc, mercury resistance, arsenic, stress granules, zinc fingers, p53, PML nuclear bodies, SUMO1, SUMO-SIM interactions, MerA, MerB, environmental niches		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. To establish the importance of regulating precise metal concentrations in different cellular compartments and how these are determined experimentally</li> <li>2. To establish how to accurately assess the affinity of protein-metal interactions</li> <li>3. To discuss the importance of zinc in regulating cellular responses to stress</li> <li>4. To introduce compounds that can alter intracellular metal concentrations and discuss the potential of therapeutic applications of metal containing compounds.</li> <li>5. To discuss how the environmental niche of the organism has influenced the evolution of mercury resistance in microorganisms in extreme environments.</li> </ol>		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. To achieve an appreciation the role of biological metals in regulating cellular functions as well as how toxic metals can bind to macromolecules and disrupt biological metals.</li> <li>2. To appreciate the importance of zinc-binding sites in regulating the structure, activity and function of proteins.</li> <li>3. To appreciate the potential of metal-based therapeutics in treatment of diseases such as cancer</li> <li>4. To appreciate how microbial organisms have evolved to adapt to high concentrations of toxic metals in their environment</li> </ol>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>Lecture 1: Fundamental concepts in metals in biological system</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Biologically important metals and toxic metals</li> <li>2) Metal concentrations in cells</li> <li>3) Quantifying metal-protein interactions</li> </ol> <p>Lecture 2: The role of zinc in regulating the formation of membrane-less bodies in response to stress.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) The over-abundance of zinc-binding proteins in the proteome</li> <li>2) The importance of zinc in stress granule formation</li> <li>3) The role of zinc in regulating SUMO1 binding in PML nuclear bodies</li> </ol> <p>Lecture 3: Metals that stabilize the structure of p53.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Zinc binding to the DNA-binding domain of p53</li> <li>2) Stabilization of variant p53 proteins by arsenic trioxide</li> <li>3) Metal binding to the p53 tetramerization domain</li> </ol> <p>Lecture 4: The importance of the environmental in the evolution of enzymes involved in bacterial resistance to mercury.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Mercury resistant bacteria and the Mer enzymes MerA and MerB</li> <li>2) Structure and Mechanism of Carbon-Hg bond cleavage by MerB</li> <li>3) The role of the environmental niche in the transfer of the mercury ion product from MerB to MerA</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	<p>Read the articles in the "Reading List"</p> <p>Reading List</p> <p>Lecture 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) doi.org/10.1016/B978-0-444-64225-7.00001-8</li> <li>2) doi.org/10.1093/jxb/erab481</li> <li>3) doi.org/10.1016/j.cub.2021.03.054</li> </ol>		

Lecture 2:

- 1) 10.1038/cddiscovery.2017.71
- 2) doi.org/10.1093/nar/gkac620
- 3) doi.org/10.1016/j.celrep.2017.12.036

Lecture 3:

- 1) doi.org/10.1016/j.ccell.2020.11.013
- 2) doi.org/10.1016/j.celrep.2022.110622
- 3) 0.3389/fmolb.2022.895887
- 4) 10.1038/s41598-017-01442-8

Lecture 4:

- 1) doi.org/10.1016/j.envres.2017.08.051
- 2) doi.org/10.1021/acsenvironau.1c00022
- 3) doi.org/10.1021/jacs.6b11327
- 4) doi.org/10.1021/es400527m

**成績評価の基準と方法 Grading System**

Assignment on specified topics regarding "metal binding" and "mercury resistance" (60%); Student participation in class (40%)

**他学部履修の条件 Other Faculty Requirements**

**テキスト・教科書 Textbooks**

None

**講義指定図書 Reading List**

Lecture 1:

- 1) doi.org/10.1016/B978-0-444-64225-7.00001-8
- 2) doi.org/10.1093/jxb/erab481
- 3) doi.org/10.1016/j.cub.2021.03.054

Lecture 2:

- 1) 10.1038/cddiscovery.2017.71
- 2) doi.org/10.1093/nar/gkac620
- 3) doi.org/10.1016/j.celrep.2017.12.036

Lecture 3:

- 1) doi.org/10.1016/j.ccell.2020.11.013
- 2) doi.org/10.1016/j.celrep.2022.110622
- 3) 0.3389/fmolb.2022.895887
- 4) 10.1038/s41598-017-01442-8

Lecture 4:

- 1) doi.org/10.1016/j.envres.2017.08.051
- 2) doi.org/10.1021/acsenvironau.1c00022
- 3) doi.org/10.1021/jacs.6b11327
- 4) doi.org/10.1021/es400527m

**参照ホームページ Websites**

<https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G047>

**研究室のホームページ Websites of Laboratory**

<https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~biochem/>

**備考 Additional Information**

Other Instructor: James G. Omichinski (University of Montreal)

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	キャリアマネジメント特別セミナー[Career Management Special Seminar]		
責任教員 Instructor	中富 晶子 [NAKATOMI Akiko] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	七澤 淳(理学研究院客員教授)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094510
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6400		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	企業、研究開発、キャリアパス、経営・マネジメント教育		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	(1) 早い段階から社会が求めるドクター像を理解し学習に役立てる。 (2) 研究テーマ設定のバックグラウンドとなる社会に関する知識を習得する。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	(1) 高度な専門力を有し、かつ自らの専門以外の分野にも論理的・数理的思考を通じて積極的に関与できる。 (2) 社会の課題を、自らの専門(強み)と関連させ「研究テーマ」に落とし込める。 (3) 自ら積極的に関与するとともに、グループ全体への配慮も欠かさない。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>少人数(概ね5名前後)のグループに分け実施する。</p> <p>① 企業で長らくリーダーとして活躍してきた経験者(七澤淳 ALP 客員教授)による、経済性・特許・企業の研究事例の紹介(60分)</p> <p>② 事前に社会に関する書籍を読んだうえで、次のテーマに関してワークショップ形式にて演習(60分)</p> <p>(1) 課題は何か (2) 課題に対し我々ほどの様に立ち向かうか</p> <p>③ 第1、2回目に個人面談(専門・研究・進路希望)、2024/3 にフォローアップを予定</p> <p>各回のテーマ(各回2時間、全6回)</p> <p>第1回 コストについて/グループワーク、ワークショップの目的と課題</p> <p>第2回 特許について/自然環境・資源・エネルギー</p> <p>第3回 若手社員の研究事例/AI</p> <p>第4回 中堅社員の研究事例/生命科学</p> <p>第5回 責任者の仕事/人口・世代</p> <p>第6回 ワークショップのまとめ/企業コンソーシアム:テーマ探し</p> <p>原則として毎月20日前後の1週間の間に開講。開講日程については受講者と協議して決定する。 対面での参加を基本とするが、事情によりオンライン(ハイブリッド)の参加も可とする。状況によってはオンラインのみでの開講の可能性はある。 情報の共有に、Slack とオンラインホワイトボード Miro を使用する。</p>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	指定されたキーワードに関する書籍を一冊読み、ワークショップで扱うテーマについて議論できる様、事前に調査・考察しておくこと。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	(1)学修態度(20%)、(2)事前課題に対する取組状況(情報収集状況と理解度)(30%)、(3)毎回のグループディスカッションおよびグループワークにおける貢献度(積極性・発言内容など)(30%)、(4)レポートなど提出物の内容(20%)によって評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>	リーディングプログラム等の学位プログラム参加者を優先するため、受講者数を制限する可能性がある。		
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="https://phdiscover.jp/alp/">https://phdiscover.jp/alp/</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	・修士課程科目「化学特別講義(キャリアマネジメント特別セミナー)」(1 単位)として開講するが、博士後期課程学生の受講を推奨とする。		

・リーディングプログラム等、本講義の修得を要する学位プログラム参加者を優先するため、受講者数を制限する可能性がある。受講を希望する者が多数の場合は、ELMS を介して担当教員が参加可否を連絡する。

※第1回は 4/17-21 の間に開催する。日程調整に関する情報は ELMS に掲載している。受講希望者は日程調整フォームに予定を記入すること(回答締切:4/10)。

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	実践的データ科学[Practical Data Science]		
責任教員 Instructor	中富 晶子 [NAKATOMI Akiko] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	和田 陽一郎((株)D4c アカデミー)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094511
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6400		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			

**キーワード Key Words**  
データサイエンス, 社会実装, プログラミング, プレゼンテーション, キャリア形成

**授業の目標 Course Objectives**  
Society 5.0 に向かっていこうとする中で、社会からはデータサイエンスの諸手法を社会実装(以後、単に「社会実装」と記載する)できる人間が求められている。社会実装を行うプロセスは学術研究を進めていくプロセスと類似しているため、大学院にてアカデミックな研究の教育を受けてきた人間が社会実装の専門家に進んでいくケースが存在する。この授業は、現時点におけるデータサイエンスに関する知識の有無に関わらず、社会実装に必要なスキル(プログラミング、データサイエンスの諸手法、品質管理、社会に向けたアウトプット)を習得する事を目標にする。受講生は、現在の専門分野で培ったスキルに、データサイエンスのスキルを加えることで、様々な分野でリーダーになってもらえる人材に育ってほしい。

**到達目標 Course Goals**  
1. データサイエンスの諸手法を理解したうえで、実装できるようになる。  
2. データサイエンスを社会実装する際、品質管理する方法を学び、実践できるようになる。  
3. データサイエンスの諸手法によって得た結果を社会に向けて発信する技術を学び、実行できるようにする。

**授業計画 Course Schedule**  
本授業は、10年以上にわたりデータサイエンティストとして活躍されてきた和田陽一郎先生((株)D4c アカデミー 取締役社長兼学長/((株)データフォーシーズ 執行役員/北海道大学理学研究院 客員教授/九州大学大学院システム情報科学研究院 客員准教授/電気通信大学大学院 客員准教授)を非常勤講師として招聘し、集中講義として開講する。

ユニット1から5までは、講義(60分)・演習(20分)・解説(10分)の形式で実施する。  
ユニット6以降はグループに分かれ、社会実装のロールプレイを実施する。よって、受講生によるディスカッション・データ解析実行などが中心となる。

- ユニット1: データサイエンス社会実装概論、プログラミング①(Python 入門)
- ユニット2: プログラミング②(制御構文、データの扱い)
- ユニット3: データサイエンス手法の理解・実践①(モデル構築、精度検証)
- ユニット4: データサイエンス手法の理解・実践②(様々な数理モデルとその実装方法)
- ユニット5: データサイエンスにおける品質管理(プロジェクト管理、プログラムテスト、出力確認)  
社会への発信(レポート・プレゼンテーション)
- ユニット6: ケースの説明、グループ毎にスケジューリング/分業を実施、実施結果をグループ毎発表
- ユニット7: データ解析の実施、プレゼンテーション資料の作成
- ユニット8: データ解析の実施、プレゼンテーション資料の作成
- ユニット9: グループ毎にプレゼンテーション実施、質疑応答。講義総括。

**準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework**  
事前準備: 本授業では個人 PC を使用する。手順書を渡すので、授業までに必要なソフトウェア(全て無料)をインストールしておくこと。  
なお、コンピュータ言語初心者向けに、事前学習資料を提供の予定である。

演習の実施に際し、時間内に終わらなかったものについては、持ち帰って、授業の際に伝える期限までに提出すること。  
ユニット9で発表したプレゼンテーションの内容に加筆修正をしたい場合は、それを行った上で、授業の際に伝える期限までに提出するようにすること。

課題などの提出先(メールアドレス)は、授業中に説明する。

**成績評価の基準と方法 Grading System**  
①授業中に出題される課題を指定の場所に提出する。  
提出された内容の正確性および論理的整合性、また、提出された内容を通して講義内容の理解度を評価する。  
②グループワークによるロールプレイの成果をプレゼンテーションする。その際、指定の場所に資料を提出する。  
提出された資料について、課題設定のオリジナリティ、分析結果の正確性、資料の論理的整合性・わかりやすさを評価する。  
全評価に占める割合は、①が40%、②が60%とする。

**他学部履修の条件 Other Faculty Requirements**  
スマート物質科学を拓くアンビシャスプログラム等、本講義の修得を要する学位プログラム参加者を優先するため、受講者数を

制限する可能性がある。受講希望者多数の場合は ELMS を介して担当教員が参加可否を連絡する。

**テキスト・教科書 Textbooks**

**講義指定図書 Reading List**

**参照ホームページ Websites**

<https://phdiscover.jp/hu/smats/>

**研究室のホームページ Websites of Laboratory**

**備考 Additional Information**

開講日程は決定次第履修登録者に個別に連絡するほか、本欄に掲載する。

科目名 Course Title	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
講義題目 Subtitle	有機プロセス工学特別講義 2023[Chemical Process Engineering 2023]		
責任教員 Instructor	菊地 隆司 [KIKUCHI Ryuji] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	杉山 弘和(東京大学)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094551
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6410		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	化学工学、プロセスシステム工学、モデル化、シミュレーション、最適化		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	Python を用いたプロセスフローシミュレーションを学ぶ。プロピレングリコール製造プロセスを例に、反応・蒸留・リサイクルからなる製造プロセスをモデル化し、物質・熱収支を計算する。プロセスの経済性評価を行い、プロセスの組み合わせやパラメータの設定によるトレードオフを理解しながら、最適なプロセスを探索する。演習を通じて、化学プロセス設計には、様々な要素をシステムとしてつなげていくことが重要になることを学ぶ。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	産業規模の化学プロセスは、反応に加えて分離やリサイクル、ユーティリティ供給等から構成されることを学ぶ。講義では、Python を用いて、各単位操作を数理モデルとして記述し、それらを連動させてプロセス全体をシステムとして取り扱えるようにする。さらに、プロセス全体の物質収支、熱収支、装置サイズをもとに、経済性評価指標を計算できるようにする。これを用いて、反応器種類の選択やパラメータの最適化、市場動向の変化に関するシナリオ分析等を行えるようにする。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	プロピレングリコールの製造プロセスを対象に、下記モジュールを演習形式で進めていく。配布されるソースコードの原版を適宜改変していき、最終的にプロセス全体のプログラムと完成させる。反応・分離プロセスのモデル化に関する化学工学的な基礎知識は適宜解説する。 1. イントロダクション 2. ミキサー・熱交換器 3. 反応器(Continuous Stirred Tank Reactor / Plug Flow Reactor) 4. 蒸留塔 5. リサイクル 6. 経済性評価		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PC (Windows もしくは Mac) を持参する。</li> <li>別途配布する「Python のインストール方法」を参考に、Python 環境を必ず整えておく。</li> <li>演習はできるだけ講義時間内に終わらせるよう努力する。</li> </ul>		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	出席、授業への参加度、および演習レポートにより評価する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	<p>必要な教材・ソースコードは配布する。</p> <p>Necessary teaching materials and source code will be distributed.</p>		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/14356007">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/14356007</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://www.pse.t.u-tokyo.ac.jp/">https://www.pse.t.u-tokyo.ac.jp/</a>		
<b>備考 Additional Information</b>	<p>講義で用いたコード(自分が作成したコードや提示された模範コード)を他人に公開すること(例:他人が見ることができる Google Drive 等に上げること)を禁止する。</p> <p>講義予定日:10月2日(月)、3日(火)</p>		

科目名 Course Title	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
講義題目 Subtitle	物質化学特別講義 2023[Materials Chemistry 2023]		
責任教員 Instructor	鱒淵 友治 [MASUBUCHI Yuji] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	本郷 研太(北陸先端科学技術大学院大学)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094552
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6410		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	マテリアルズ・インフォマティクス、第一原理計算、分子軌道法、バンド理論、密度汎関数理論、機械学習、回帰、分類、記述子、ベイズ統計、進化論計算		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	物質科学と情報科学・データ科学・統計科学との融合展開であるマテリアルズ・インフォマティクス(材料情報学)に関する講義を通じて、シミュレーションと機械学習の基礎を学んだ上で、具体的な物質系に対する演習を通じて、シミュレーション/データ解析の実践力を養う。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	マテリアルズ・インフォマティクスの知識を習得することで、実験のみならず理論的側面から個々の研究課題を多角的に捉え、独力でシミュレーション・データ解析を実施するための実践力を涵養する。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. マテリアルズ・インフォマティクス概論</li> <li>2. 確率統計:推定論</li> <li>3. 機械学習と物質探索・物質同定</li> <li>4. 材料計算科学の理論:分子軌道法、バンド理論、密度汎関数理論</li> <li>5. 材料計算科学の応用事例</li> <li>6. 演習</li> </ol>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	微分積分・線形代数・確率統計/力学・電磁気学・統計力学・量子力学などの学部レベルの数学/物理学の知識があることが望ましい。また演習においては、PCのタイピングに慣れていることが望ましい。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	学修態度とレポートで評価する。レポートについては講義で説明する。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	講義資料は講義中に提供します。 Lecture materials will be provided during class.		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	動かして理解する第一原理電子状態計算:DFT パッケージによるチュートリアル/前園涼、市場友宏:森北出版, 2020		
<b>参照ホームページ Websites</b>			
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	受講に際して、講義にはPCを持参すること。		



<b>科目名 Course Title</b>	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>	生物機能高分子特別講義 2023[Advanced Applied Biochemistry 2023]		
<b>責任教員 Instructor</b>	佐藤 敏文 [SATO Toshiyuki] (大学院工学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	佐藤 浩太郎(東京工業大学)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094553
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 6410		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	精密重合, 連鎖重合, 立体化学, リビング重合, アニオン重合, カチオン重合, ラジカル重合, 環境調和高分子		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	高分子材料を使いこなし, 新たな機能性を付与するためには高分子合成の方法論を理解する必要がある。ここでは主として高分子合成の基本となる様々な重合方法とその重合機構を学び, 実用的な観点と基礎有機化学的視点から理解することを目的とする。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	様々な重合方法とその重合機構を学び, 最新の精密合成法を理解することを目標とする。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	身の回りの高分子化学と有機化学  講義1「身の回りの高分子:汎用プラスチック」 身の回りで広く用いられている汎用高分子材料について, その製造方法を学ぶ。  講義2「高分子の立体化学」 高分子の立体化学について, 有機化学との繋がりを理解する。  講義3「精密重合1 アニオン重合」 炭素アニオンの化学を理解し,リビングアニオン重合を学ぶ。  講義4「精密重合2 カチオン重合」 炭素カチオンの化学を理解し,リビングカチオン重合を学ぶ。  講義5「精密重合3 ラジカル重合(ATRP,RAFT,NMP など)」 ラジカルの化学を理解し,制御ラジカル重合を学ぶ。  講義6「環境問題と高分子」 現在直面している環境問題を知り,高分子との関わりを理解する。  講義7「(セミナー)様々な反応機構を操った新しい高分子合成」 様々な反応による最新の高分子合成を紹介する。		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	事前に配布する資料がある場合はそれを熟読する。問題設定した演習課題のレポートを指定日までに作成してくる。また, 授業終了後, 問題設定した課題をまとめてレポート提出する。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	原則として, 授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。成績は(1)学修態度(20%)と(2)レポート(80%)によって評価する。レポートでは高分子合成および高分子の分子設計に関する基礎知識を持っているか, また, 記述が論理的に展開されているかを基準に評価する。秀(100点～90点)・優(89点～80点)・良(79点～70点)・可(69点～60点)・不可(60点未満)		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	講義資料を配付します。The documents will be distributed.		
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>			

**研究室のホームページ Websites of Laboratory**

<http://www.satoh-cap.mac.titech.ac.jp/>

<http://poly-ac.eng.hokudai.ac.jp/>

**備考 Additional Information**

講義の詳細は ELMS で案内します。

講師: 東京工業大学 佐藤浩太郎教授

<b>科目名 Course Title</b>	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>	Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IB - 2023[Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IB - 2023]		
<b>責任教員 Instructor</b>	清水 研一 [SHIMIZU Kenichi] (触媒科学研究所)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	E. PIDKO (TU Delft), Y. YEING (CUHK), C. SIEVERS (GT), M. LUNDBERG (Uppsala U), 飯田 健二[IIDA Kenji](触媒科学研究所), 鳥屋尾 隆[TOYAO Takashi](触媒科学研究所), 中島 清隆[NAKAJIMA Kiyotaka](触媒科学研究所), 浅野 圭佑[ASANO Keisuke](触媒科学研究所)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094554
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	~
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 6411		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	catalysis, reaction mechanism, catalyst design, catalysis theory		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	<p>触媒は化学反応を促進する物質である。有用な化合物を効率的に生成できるため、学術的にも工業的にも高い関心を持たれている。また、反応の前後で触媒自身の化学的变化を伴わない特徴があるので、環境負荷の観点でも重要性が高い。しかしながら、実際の触媒構造や触媒反応は複雑であり、その作用原理に関する研究は未だ発展途上である。また、エネルギー利用を前提とする現代社会を維持するうえで、新反応や高効率反応の開発を目的とした新規触媒物質のデザインは極めて重要な研究課題である。本講義では、触媒理論と触媒創成の世界レベルの研究者が、触媒の電子状態理論、電子論に根差した触媒作用機構、触媒作用を調べるための理論的手法、触媒の設計理論に関する解説を行う。また、これらの手法を応用することで達成された触媒開発の現状などについて講述する。本講義を通して、触媒開発のフロントランナーによって世界的最前線の研究開発状況を直接的に伝達できる機会を提供する。</p>		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<p>By the end of this course you will be able</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1-1. to acquire fundamental knowledge of halogenation</li> <li>1-2. to understand different methods of halogenation reactions</li> <li>1-3. to learn applications of halogenation reactions in the synthesis of useful building blocks</li> <li>2. to explain advanced techniques and methods used in computational modeling of heterogeneous catalysts</li> <li>3. to explain quantum mechanical methods to investigate catalytic reactions</li> <li>4. to explain how X-ray spectroscopy can be used to probe electronic and geometric structure of molecular catalysts</li> <li>5-1. to correlate structure and composition of zeolites with the activity, selectivity and longevity in catalytic processes</li> <li>5-2. to judge the advantages and disadvantages of using mechanical energy instead of heat for specific applications</li> </ol>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1-1. Introduction of the background of halogenation</li> <li>1-2. Discussion of different approaches of halogenation reactions including halide substitution, electrophilic halogenation and radical halogenation</li> <li>2-1. Introduction of different halogenating agents. Their effects on reactions will be discussed.</li> <li>2-2. Discussion of different methods including metal catalysis, organocatalysis, photo-triggered halogenation, and electrochemical method</li> <li>2-3. Discussion of asymmetric halogenation</li> <li>2-4. Discussion of applications of halogenation reactions in the synthesis of different building blocks. Their synthetic utilities will also be discussed.</li> <li>3. Computations, Modeling and Catalysis</li> <li>4. Chemical Complexity and Performance Metrics in Catalysis</li> <li>5. Basic of Quantum Mechanical Method to Investigate Catalysis</li> <li>6. Insights into molecular catalysts from X-ray spectroscopy</li> <li>7. Structure-Performance Relationships of Zeolites in Catalysis</li> <li>8. Fundamentals and Opportunities of Mechanocatalysis</li> </ol> <p>Since the course schedule may be changed, please confirm final schedule.</p>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	Students will be asked to write a report at the end of each lecture.		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	Grades are judged based on active attendance records and reports at the end of each lecture.		

**他学部履修の条件 Other Faculty Requirements**

**テキスト・教科書 Textbooks**

**講義指定図書 Reading List**

**参照ホームページ Websites**

<https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G060>

**研究室のホームページ Websites of Laboratory**

**備考 Additional Information**

<b>科目名 Course Title</b>	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>	Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IIB - 2023[Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IIB - 2023]		
<b>責任教員 Instructor</b>	伊藤 肇 [ITOH Hajime] (大学院工学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	Jeung Gon KIM (Jeonbuk National U), SAJIKI Hironao (Gifu Pharmaceutical U), 久保田 浩司 [KUBOTA Koji](工学研究院), 陳 旻究[JIN Mingoo]		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094555
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 6411		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	organic chemistry, organic synthesis, mechanochemical synthesis		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	Organic chemistry is a field of study that is important for the effective use of resources and for supporting people's comfortable and healthy lives. In this lecture, leading researchers from abroad and Hokkaido University will give intensive lectures on organic chemistry fields that have been developed remarkably recently and will be useful for students to have knowledge in the future. The courses will cover mechanochemical organic synthesis.		
<b>到達目標 Course Goals</b>	After the completion of this course, you will be able to know concepts and recent progress in mechanochemical organic synthesis.		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	Course Schedule (the order of the following lectures is subject to change) 1. Mechanochemical organic synthesis I 2. Mechanochemical organic synthesis II 3. Mechanochemical organic synthesis III 4. Mechanochemical organic synthesis IV 5. Research proposal I 6. Research proposal II		
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	Students will make proposal presentations and reports.		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	Grades are judged based on attendance records, presentations, and reports during the course.		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G062">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G062</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	Other instructors: Prof. Jeung Gon Kim and Prof. Hironao Sajiki		

<b>科目名 Course Title</b>	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>	Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IA - 2023[Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IA - 2023]		
<b>責任教員 Instructor</b>	島田 敏宏 [SHIMADA Toshihiro] (大学院工学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>			
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094556
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 6411		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	マテリアルズインフォマティクス、パイソン		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	この講義は毎回の講義と実習から構成されます。講義ではニューラルネットワーク等の機械学習のベイズ最適化などの原理や手法を学びます。実習では化学や材料に即した題材を用いて tensorflow、scikit learn、Stan、GPy など機械学習関連のライブラリを使ってみます。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. データサイエンスや機械学習に出てくる用語を理解する</li> <li>2. python のライブラリやデータベースの使い方を習得する</li> <li>3. マテリアルズインフォマティクスに関連したライブラリの使い方を習得する</li> </ol>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ニューラルネットワークを触ってみよう</li> <li>2. 化学式を扱える Rdkit ライブラリの使い方</li> <li>3. 分子を題材にした機械学習</li> <li>4. 機械学習ライブラリ scikit learn</li> <li>5. 強化学習 - タンパク質構造予測はどうやっているか</li> <li>6. 進化的アルゴリズム</li> <li>7. ベイズ統計の応用</li> <li>8. 機械学習結果の解釈</li> </ol>		
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	ネットワーク接続のできるコンピュータが必要です 一日の終わりに課題が提示されます。その回答を宿題とします。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	一日の終わりに課題が提示されます。その回答とレポートの提出で成績を付けます。		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	None		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	Any textbooks or websites on python language		
<b>参照ホームページ Websites</b>	This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below: <a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G053">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G053</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/kotai/en/index.html">https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/kotai/en/index.html</a> <a href="https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/inorgsyn/cover-e.htm">https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/inorgsyn/cover-e.htm</a>		
<b>備考 Additional Information</b>	コンピュータとネットワーク接続が必要です。集中講義の前に python の予習の説明のために連絡するかもしれません。		

<b>科目名 Course Title</b>	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>	Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IB - 2023[Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IB - 2023]		
<b>責任教員 Instructor</b>	三浦 章 [MIURA Akira] (大学院工学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	Wenhao SUN (University of Michigan)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094557
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 6411		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	材料化学、Python、機械学習		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	Python を使用して既存の材料データベースからビッグデータにアクセスする方法と、材料科学と工学におけるデータ駆動型の研究プロジェクトを設計および実行する方法を学びます。統計分析、教師ありおよび教師なし機械学習、データの視覚化における最先端の手法について学びます。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	学生は、化学および材料科学における情報学の基礎と実践的な経験を理解します。学生は Python の基礎を学び、最終的に化学/材料情報学のライブラリとデータベースに慣れることが目標です。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) はじめに + 古典的な例: 周期表、ペティフォー マップ、Ashby ダイアグラム、三元構造マップ。</li> <li>2) 最近の例: ビッグデータ材料科学出版物の調査</li> <li>3) データ探索: インタラクティブな Python データの視覚化 (Plotly, Bokeh)</li> <li>4) 教師なし機械学習: クラスタリング、次元削減</li> <li>5) 教師あり機械学習: 分類、回帰</li> <li>6) 実行: データベース インフラストラクチャ。API/REST インターフェイス。Python データの視覚化</li> <li>7) ハイスループット計算、計算材料設計</li> <li>8) 実験家と理論家のコラボレーション</li> </ol>		
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	1-5 時間程度の Python での宿題が必要		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	提出されたレポートにより判断する		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G054">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G054</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>			

<b>科目名 Course Title</b>	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>	Leading and Advanced Biological and Polymer Chemistry and Engineering IB - 2023[Leading and Advanced Biological and Polymer Chemistry and Engineering IB - 2023]		
<b>責任教員 Instructor</b>	忠永 清治 [TADANAGA Kiyoharu] (大学院工学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	Harald GROGER (Bielefeld University), 三浦 章[MIURA Akira](工学研究院)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094558
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 6411		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	Biocatalysis, Enzyme, Enzyme catalysis in organic synthesis, Sustainable Aviation Fuel		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	<p>This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute.</p> <p>This lecture aims to deepen the understanding of basics in biocatalysis and chemoenzyme synthesis.</p> <p>The lecture will cover basics in biocatalysis, practical aspects of biocatalysis, mechanisms of biocatalytic reactions, synthetic applications of enzyme catalysis in organic synthesis, and industrial applications of biocatalysis in the chemical and pharmaceutical industry.</p>		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<p>By understanding the fundamentals of biocatalysis and chemoenzyme synthesis and learning about its applications, students will gain a deeper understanding of the role that biocatalysis and chemoenzyme synthesis play in chemical synthesis, and will be able to introduce new perspectives to their research activities.</p>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<p>0. Guidance of Lectures</p> <p>1. Basics in biocatalysis</p> <p>2. Practical aspects of biocatalysis</p> <p>3. Selected mechanisms of biocatalytic reactions</p> <p>4. Synthetic applications of enzyme catalysis in organic synthesis</p> <p>5. Industrial applications of biocatalysis in the chemical and pharmaceutical industry</p>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	Review the distributed documents and contents in the lectures, and ask any questions at the next class.		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	Your attitude in classes (20%) and reports (80%) will affect your final grade.		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	No textbook required. Handouts will be distributed.		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	Enzyme Catalysis in Organic Synthesis, Third Edition / Editors: Karlheinz Drauz, Harald Groeger, Oliver May: Wiley-VCH, 2012		
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G048">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G048</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="https://www.homes.uni-bielefeld.de/oc1-groeger/HG/index.html">https://www.homes.uni-bielefeld.de/oc1-groeger/HG/index.html</a>		
<b>備考 Additional Information</b>	<p>This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute.</p> <p>Prof. Harald Gröger of Bielefeld University, Germany will also be in charge of this lecture.</p>		



<b>科目名 Course Title</b>	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
<b>講義題目 Subtitle</b>	Leading and Advanced Biological and Polymer Chemistry and Engineering II - 2023[Leading and Advanced Biological and Polymer Chemistry and Engineering II - 2023]		
<b>責任教員 Instructor</b>	佐藤 敏文 [SATO Toshiyuki] (大学院工学研究院)		
<b>担当教員 Other Instructors</b>	Cheng-Liang LIU (National Taiwan University), 磯野 拓也[ISONO Takuya](工学研究院)		
<b>科目種別 Course Type</b>			
<b>開講年度 Year</b>	2023	<b>時間割番号 Course Number</b>	094559
<b>期間 Semester</b>	集中	<b>単位数 Number of Credits</b>	1
<b>授業形態 Type of Class</b>	講義	<b>対象年次 Year of Eligible Student</b>	～
<b>対象学科・クラス Eligible Department/Class</b>			
<b>ナンバリングコード Numbering Code</b>	CHEM_ELCOM 6411		
<b>補足事項 Other Information</b>			
<b>授業実施方式 Class Method</b>			
<b>キーワード Key Words</b>	有機半導体、溶液処理、有機熱電材料		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	有機および高分子エレクトロニクス/オプトエレクトロニクス材料は、液体および固体システムで電荷を輸送できる炭素ベースの材料として広く定義されている。これらの有機ベースの材料には、低分子と高分子の 2 つのクラスがある。このコースでは、有機半導体の分子特性と微細構造の特徴付け、および電荷生成/輸送特性を扱う。さらに、これらの材料を有機発光ダイオード (OLED)、有機太陽電池 (OPV)、および有機薄膜トランジスタ (OTFT) に実装する方法を学習する。このようにして、分子設計、分子輸送現象、および巨視的なデバイス応答の関係を理解することを目的とする。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	このコースは、この分野のバックグラウンドがない、または限られたバックグラウンドを持つ学生が、有機エレクトロニクス、特に基本理論、アプリケーション、課題、最近の開発などの一般的かつ全体的な理解を得ることを到達目標とする。		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 講義:有機共役高分子の歴史</li> <li>2. 講義:有機共役高分子の設計と合成</li> <li>3. 講義:有機発光ダイオード</li> <li>4. 講義:有機トランジスタ</li> <li>5. 講義:有機太陽電池</li> <li>6. セミナー:有機熱電材料とデバイスの開発</li> </ol> <p>Organic thermoelectric materials can directly transform the waste heat into electrical power without causing any pollution, but their development is limited due to poor performance, especially low conductivity. In my talk, we outline the design strategies which aim to develop high-performing organic semiconductors and their materials in organic thermoelectrics. A series of solution-processed organic semiconducting molecules are reported. These results indicate that these materials can be modulated through successive changes in conjugation length/side chain substituent length and molecular interaction based on a combination of molecular design and solution-processing techniques. Doping organic semiconductors, conjugated polymer composites, and gels with ionic salt or redox couples are used to achieve enhanced thermoelectric performance. Flexible/wearable thermoelectric generator based on these materials will be demonstrated.</p>		
<b>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	「有機熱電材料の設計・合成・応用」に関するレポートがあります。		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	成績は、コースの目標をどの程度達成したかによって決まります。 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ディスカッションへの参加 (10%)</li> <li>2. 「有機熱電材料の設計・合成・応用」に関するレポート(90%)</li> </ol>		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>	Lecture notes in PDF files will be provided. PDF ファイルの講義ノートを提供します。		
<b>講義指定図書 Reading List</b>	<a href="https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.macromol.2c00957">https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.macromol.2c00957</a> <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.202200880">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.202200880</a>		
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.macromol.2c00957">https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.macromol.2c00957</a> <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.202200880">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.202200880</a> <a href="https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G049">https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G049</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>	<a href="http://www.mse.ntu.edu.tw/index.php?option=com_zoo&amp;task=item&amp;item_id=215&amp;Itemid=896&amp;lang=en">http://www.mse.ntu.edu.tw/index.php?option=com_zoo&amp;task=item&amp;item_id=215&amp;Itemid=896&amp;lang=en</a> <a href="https://poly-ac.eng.hokudai.ac.jp/index.html">https://poly-ac.eng.hokudai.ac.jp/index.html</a>		

**備考 Additional Information**

その他講師: Cheng-Liang LIU 教授 (国立台湾大学)

クラスはキャンパス内および/またはリアルタイム Web システムで開かれます。

ELMS をよく見てください。

科目名 Course Title	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
講義題目 Subtitle	異分野ラボビジット		
責任教員 Instructor	幅崎 浩樹 [HABAZAKI Hiroki] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2023	時間割番号 Course Number	094560
期間 Semester	集中	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6412		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
<b>キーワード Key Words</b>	異分野交流、異分野融合、俯瞰力		
<b>授業の目標 Course Objectives</b>	2 週間～2 ヶ月程度の期間、異なる研究室に移籍し、移籍先研究室が提供する教育研究について学び、異分野の新たな専門知識や技術を習得することを目標とする。		
<b>到達目標 Course Goals</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ディスカッション等を通して幅広いコミュニケーション能力を養うことで、異なる背景を持つ研究者とも研究を進めることができるようになる。</li> <li>・俯瞰力を身に付けることで、領域横断型の研究を推進するために必要となる、自身の研究と異分野の研究の関係性を考察することができるようになる。</li> </ul>		
<b>授業計画 Course Schedule</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・受講生は「物質科学フロンティアを開拓する Ambitious リーダー育成プログラム」のプログラム生と ICRedd の MANABIYA プログラムを受講する大学院生に限定する。</li> <li>・4 月から翌年 3 月の間で、原則として 2 週間～2 ヶ月程度の期間とする。実施時期と期間は受入先教員と相談の上、指導教員の了承を得てから決定する。</li> <li>・実施期間中は、原則として所属する研究室を離れ、受け入れ研究室における研究課題に従事し、異分野の専門知識と技術の習得を目指す。</li> <li>・具体的な研究内容は、実施前に受け入れ教員と十分にディスカッションを行い、決定すること。</li> </ul>		
<b>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・受入先研究室を決定するにあたり、自分が習得したい異分野の研究とマッチする研究室について十分に調査し、その研究室の教員と事前に研究内容について十分な打ち合わせを行うこと。</li> </ul>		
<b>成績評価の基準と方法 Grading System</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・提出された報告書の内容と研修内容についての本講義担当教員とのディスカッションによって成績を評価する。</li> </ul> <p>秀: 習得した異分野のレビューができ、研究提案ができるレベル, 優: 習得した異分野の研究内容を理解し、分かりやすく説明できる, 良: 異分野の実験スキルを習得している, 可: 異分野の研究論文を紹介できる</p>		
<b>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</b>			
<b>テキスト・教科書 Textbooks</b>			
<b>講義指定図書 Reading List</b>			
<b>参照ホームページ Websites</b>	<a href="https://phdiscover.jp/alp/">https://phdiscover.jp/alp/</a> , <a href="https://www.icredd.hokudai.ac.jp/ja/manabiya">https://www.icredd.hokudai.ac.jp/ja/manabiya</a>		
<b>研究室のホームページ Websites of Laboratory</b>			
<b>備考 Additional Information</b>	受け入れ教員の指示に従って実施すること。		