

教科目名 特別研究 I**Advanced Research in Chemical Science and Engineering****担当 教 官** : 中川修 教授 (他10人)**学年、学科等** : 1年

専攻科物質専攻

実験

単位数 期間 : 必修

4 単位 通期

(合計 180 時間)

授業の目標と概要

材料、環境・生物を化学の視点でとらえ、新規材料の開発と製造、環境浄化と環境管理、バイオ製品の開発と製造に関する知識と技術を教授し、「ものづくり」のできる実践的な開発応用能力を育成する。修了後も新しい知識や技術を積極的に吸収できる基礎能力を養成する。

カリキュラムにおける位置づけ

本科5年次の卒業研究および専攻科1年次の特別研究I並びに本科・専攻科4年の学修を総括する科目として、担当教員の個別指導の下、より専門性の高いテーマに主体的に取り組む。成果発表は学内外の専門家を招いた発表会で行うことで外部からの意見を積極的に取り入れる。これらをまとめ論文を提出する。

授業の内容

石井 宏幸「化学反応装置におけるスケールアップに関する研究」

異なる化学反応装置における装置内の流体流れや化学反応の関係について検討する。実験的検討や理論的解析によって装置間の特性を評価する。また、外部の専門家と議論する機会を設ける。

北折 典之「無機化学および電気化学を利用した材料に関する研究」

我々を取り巻く環境汚染などの課題に対し、無機化学および電気化学を利用した材料を学習し、その無機材料を用いて課題解決に対する検討を行う。具体的には、水溶液の電解により生成した電解水や試薬調整をした薬液を用いて殺菌、消臭および脱色を行う装置の研究開発とその応用技術について検討する。

高橋 三男「マイクロ酸素センサの開発と植物の空隙組織形成に関する基礎研究」

植物の根は灌水時に空隙組織を形成する。マイクロ酸素センサを使って、酸素に関わる空隙組織形成のメカニズムを解明する。

土屋 賢一「量子論の手法を用いた固体物性の研究」

固体の様々な性質を量子論の立場から、理論的及び実験的に研究する。特に伝導電子や不純物の挙動に着目する。その際、計算機シミュレーションによる物性予測も踏まえ、研究を進める。

町田 茂「有機材料の機能化の研究」

有機化合物の電子状態や分子間相互作用に着目して機能発現が期待される分子構造を設計して合成を行う。また、得られた化合物の光学特性や電気化学特性などの物性を評価する。さらに、物性評価の結果を次の分子構造の設計に反映させ、より効率の高い電子デバイスや光デバイスの実現を目指す。

中川 修「高分子合成と生成ポリマーのキャラクタリゼーションに関する研究」

アニオン重合およびラジカル重合による高分子合成を行う。生成ポリマーの構造をSECおよびNMRを用いて解析する。高分子合成の条件が異なれば、生成ポリマーの構造は違ったものとなり、構造が異なれば物性も変化する。合成—構造解析—物性評価の一連の実験を通して、材料開発に必要なスキル、および、課題解決法の設計能力を養う。

伊藤篤子「細胞運動および形態形成に関与する構造タンパク質の生化学的解析」

主に海産無脊椎動物を用いて細胞運動および形態形成に関与する構造タンパク質を生化学的、分子生物学的に解析し、これらの現象を明らかにする。

庄司 良「新しい環境評価と環境管理体系の構築に関する研究」

検証する環境の場として、水環境、土壌環境を想定し、その環境下に生息する種々の生物相や存在する化学物質の動態、相互作用を考慮して、これからの環境管理に必要な評価手法や解析手法を体系化する。

城石 伸英「持続可能なエネルギー源に関連する材料の研究」

(続き)

教科目名

特別研究 I

Advanced Research in Chemical Science and Engineering

授業の内容

新エネルギーに関連する材料として、燃料電池と人工光合成に主に着目して研究を行う。燃料電池材料として、貴金属触媒の新規合成法の開発や、非貴金属系触媒の開発を行う。また、アンモニアなどの従来利用できなかった物質を燃料として利用するための触媒の開発を行う。また、新規電解質の開発とその評価を行う。人工光合成関連材料として、光触媒とその助触媒の研究開発とその評価をおこなう。また、二酸化炭素や窒素固定に関する触媒の開発を行う。

伊藤 未希雄「固液界面の分子構造・反応のその場追跡」

固液界面、特に電極のようなエネルギー・物質変換を行う界面の作製と電気化学特性の評価を行う。また固液界面における化学反応を表面赤外・ラマン分光法を用いたその場・実時間観察で明らかにする。

山本 祥正「天然ゴムの高度利用に関する研究」

天然ゴムに含まれるタンパク質の効率的な除去方法やタンパク質の定量方法を開発する。また、得られた脱タンパク質化天然ゴムを原料として、機能性有機材料を創製することを目指す。

教科書

教科書：物質工学特別研究担当教員による。

補助教科書**履修上の注意**

研究のタイムマネジメントができるようになること。
専攻科生の自覚を持って、本科5年生の模範となること。

評価基準

研究中に生じた問題を解決することができる。研究を通じて、新たな課題を発掘することができる。研究を通じて、創造性に富む目標を見出すことができる。評価法の各項目60%以上で「合」と認定する。

評価法

研究達成度と研究態度、発表と要旨集、特別研究論文

学習・教育目標

東京高専 C-2, C-3, C-7, C-8, C-9, C-10, C-11, C-12, C- JABEE (c) (d) (e) (h)

教科目名 **特別研究Ⅱ（総表）【学修総まとめ科目】**
Advanced Research in Chemical Science and Engineering

担当教官 : 北折典之 教授 (他10人)
学年、学科等 : 2年 専攻科物質専攻 実験
単位数 期間 : 必修 12 単位 通期 (合計 540 時間)

授業の目標と概要

材料、環境・生物を化学の視点でとらえ、新規材料の開発と製造、環境浄化と環境管理、バイオ製品の開発と製造に関する知識と技術を教授し、「ものづくり」のできる実践的な開発応用能力を育成する。修了後も新しい知識や技術を積極的に吸収できる基礎能力を養成する。

カリキュラムにおける位置づけ

本科5年次の卒業研究および専攻科1年次の特別研究Ⅰ並びに本科・専攻科4年の学修を総括する科目として、担当教員の個別指導の下、より専門性の高いテーマに主体的に取り組む。成果発表は学内外の専門家を招いた発表会で行うことで外部からの意見を積極的に取り入れる。これらをまとめ論文を提出する。

授業の内容

石井 宏幸「化学反応装置におけるスケールアップに関する研究」

異なる化学反応装置における装置内の流体流れや化学反応の関係について検討する。実験的検討や理論的解析によって装置間の特性を評価する。また、外部の専門家と議論する機会を設ける。

北折 典之「無機化学および電気化学を利用した材料に関する研究」

我々を取り巻く環境汚染などの課題に対し、無機化学および電気化学を利用した材料を学習し、その無機材料を用いて課題解決に対する検討を行う。具体的には、水溶液の電解により生成した電解水や試薬調整をした薬液を用いて殺菌、消臭および脱色を行う装置の研究開発とその応用技術について検討する。

高橋 三男「マイクロ酸素センサの開発と植物の空隙組織形成に関する基礎研究」

植物の根は灌水時に空隙組織を形成する。マイクロ酸素センサを使って、酸素に関わる空隙組織形成のメカニズムを解明する。

土屋 賢一「量子論の手法を用いた固体物性の研究」

固体の様々な性質を量子論の立場から、理論的及び実験的に研究する。特に伝導電子や不純物の挙動に着目する。その際、計算機シミュレーションによる物性予測も踏まえ、研究を進める。

町田 茂「有機材料の機能化の研究」

有機化合物の電子状態や分子間相互作用に着目して機能発現が期待される分子構造を設計して合成を行う。また、得られた化合物の光学特性や電気化学特性などの物性を評価する。さらに、物性評価の結果を次の分子構造の設計に反映させ、より効率の高い電子デバイスや光デバイスの実現を目指す。

中川 修「高分子合成と生成ポリマーのキャラクタリゼーションに関する研究」

アニオン重合およびラジカル重合による高分子合成を行う。生成ポリマーの構造をSECおよびNMRを用いて解析する。高分子合成の条件が異なれば、生成ポリマーの構造は違ったものとなり、構造が異なれば物性も変化する。合成—構造解析—物性評価の一連の実験を通して、材料開発に必要なスキル、および、課題解決法の設計能力を養う。

伊藤篤子「細胞運動および形態形成に関与する構造タンパク質の生化学的解析」

主に海産無脊椎動物を用いて細胞運動および形態形成に関与する構造タンパク質を生化学的、分子生物学的に解析し、これらの現象を明らかにする。

庄司 良「新しい環境評価と環境管理体系の構築に関する研究」

検証する環境の場として、水環境、土壌環境を想定し、その環境下に生息する種々の生物相や存在する化学物質の動態、相互作用を考慮して、これからの環境管理に必要な評価手法や解析手法を体系化する。

城石 伸英「持続可能なエネルギー源に関連する材料の研究」

(続き)

教科目名 **特別研究Ⅱ（総表）【学修総まとめ科目】**
Advanced Research in Chemical Science and Engineering

授業の内容

新エネルギーに関連する材料として、燃料電池と人工光合成に主に着目して研究を行う。燃料電池材料として、貴金属触媒の新規合成法の開発や、非貴金属系触媒の開発を行う。また、アンモニアなどの従来利用できなかった物質を燃料として利用するための触媒の開発を行う。また、新規電解質の開発とその評価を行う。人工光合成関連材料として、光触媒とその助触媒の研究開発とその評価をおこなう。また、二酸化炭素や窒素固定に関する触媒の開発を行う。

伊藤 未希雄「固液界面の分子構造・反応のその場追跡」

固液界面、特に電極のようなエネルギー・物質変換を行う界面の作製と電気化学特性の評価を行う。また固液界面における化学反応を表面赤外・ラマン分光法を用いたその場・実時間観察で明らかにする。

山本 祥正「天然ゴムの高度利用に関する研究」

天然ゴムに含まれるタンパク質の効率的な除去方法やタンパク質の定量方法を開発する。また、得られた脱タンパク質化天然ゴムを原料として、機能性有機材料を創製することを目指す。

教科書

教科書：物質工学特別研究担当教員による。

補助教科書**履修上の注意**

研究のタイムマネジメントができるようになること。
最上級生の自覚を持って、専攻科1年生、本科5年生の模範となること。

評価基準

研究中に生じた問題を解決することができる。研究を通じて、新たな課題を発掘することができる。研究を通じて、創造性に富む目標を見出すことができる。評価法の各項目60%以上で「合」と認定する。

評価法

研究達成度と研究態度、発表と要旨集、特別研究論文

学習・教育目標

東京高専 C-2, C-3, C-7, C-8, C-9, C-10, C-11, C-12, C- JABEE (c) (d) (e) (h)

教科目名 **物質工学特別演習**
Advanced Exercises in Chemical Science and Engineering

担当教官 : 全員

学年、学科等 : 1年

専攻科物質専攻

実験

単位数 期間 : 必修

2 単位 通期

(合計 60 時間)

授業の目標と概要

物質工学及びその関連分野における高度な演習を行い、様々な課題に対応できる解析能力を身につける。
また、輪講により技術英語の読解力と表現力を養い、英語の学術論文や技術論文を読むための読解力と簡単な英文が書ける表現力を身につける。

カリキュラムにおける位置づけ

物質工学特別演習は、本科の卒業研究を終えた専攻科1年生を対象として、さらに高度な解析能力を身につけさせるための演習科目である。特別研究の学問領域に捕らわれず、物質工学全般にわたって演習を行い、幅広い問題解決能力を身につけさせる。また、英語の学術論文の輪読を行い、実践力のある英語力を養う。

授業の内容

専攻主任と相談の上、以下に示すテーマの中から6テーマを選択し、各担当教員の下で演習を行う。

- ・高橋三男 「医用材料工学」：人工肺や酸素・窒素富化膜として用いられている中空糸モジュールを用いて、酸素窒素分離、濃縮度を酸素センサを用いて定量計算を行う。
- ・北折典之 「磁気記録媒体」：情報産業を支える記録媒体の中で、広く一般に使われている磁気記録媒体について学習する。記録密度の高密度化についても検討する。
- ・石井宏幸 「反応装置工学」：各種反応装置の反応速度解析及び設計計算を行い、更に実プラントの基本計画、基本設計から施工、設備管理に至るまでの課題について演習する。
- ・町田 茂 「スペクトル解析」：核磁気共鳴（プロトン、カーボン）、赤外吸収、質量分析法のスペクトルを総合的に解析し、有機化合物の分子構造を同定できるようにする。
- ・中川 修 「高分子合成」：高分子合成に関する基本的な考え方の演習問題をいくつか解説する。
- ・土屋賢一 「固体の電子構造」：固体の電子構造に関する英語の文献を用いて輪講を行う。
- ・庄司 良 「環境生物工学」：環境劣化の度合を化学分析データとバイオアッセイデータから評価し、無影響レベルまで化学物質の濃度を削減するための処理プロセスを定量的に設計する。
- ・城石英伸 「スペクトルシミュレーション」：第一原理計算ソフトの使用法を習得し、各種化合物について構造最適化やスペクトルの予測を行う。
- ・伊藤篤子 「構造生物学-細胞骨格」：生物の細胞骨格構造について、英語の文献を用いて輪講をおこなう。加えて、細胞骨格構造の解析に必要な手法の原理を理解する。
- ・山本祥正 「天然ゴムの構造解析」：核磁気共鳴分光法、赤外分光法およびサイズ排除クロマトグラフィーを学び、天然ゴムの構造解析を行う。
- ・伊藤未希雄「高分子」：高分子の吸着と配向。
- ・井手智仁「分子間相互作用」：分子間力に関して学ぶ。また、超分子や分子機械といった応用分野についての輪講を行う。

(続き)

教科目名 **物質工学特別演習**
Advanced Exercises in Chemical Science and Engineering

教科書 各担当が適宜必要な資料を配布する

補助教科書

履修上の注意

評価基準 演習に取り組む姿勢（出欠状況、演習態度）を評価する。
テーマ毎にレポートを提出させ、理解度を担当教員が評価する。

評価法 レポートなど100%

学習・教育目標 東京高専 C-8

JABEE (d)

教科目名 物質工学特別実験**Advanced Laboratory Works in Chemical Science and Engineering****担当教官** : 全 員**学年、学科等** : 1年

専攻科物質専攻

実験

単位数 期間 : 必修

2 単位 後期

(合計 90 時間)

授業の目標と概要

特別研究の研究分野以外で必要とされる基礎的な実験技術や解析方法を身につけ、学際分野の研究にも対応できる柔軟性を身につける。

特別研究と異なるテーマに取り組むことで、チームで問題を解決する能力を高め、状況に応じてさまざまな役割を果たすことができるようになる。

カリキュラムにおける位置づけ

物質工学特別実験では、各担当教員の専門分野で必要とされる基礎的な実験技術や解析方法を身につけられるようにテーマを設定している。特別研究で専門性の高い実験は十分に行えるが、他分野の基礎的な実験を行う機会は少ないので、物質工学特別実験で補完し、幅広い知識と問題解決能力を持った技術者を養成することを目的としている。

授業の内容

専攻主任と相談の上、以下に示すようなテーマの中から6テーマについて、各担当教官の下で実験を行う。

- ・高橋三男 「酵素センサの作製とその応用」：センサ信号をパソコンに取り込む酵素センサシステムを組み立て、これをトランスデューサとしてグルコース濃度を測定する。
- ・北折典之 「電子材料の特性評価」：市販されている電子部品を購入し、電気的特性などを調べるとともに、その電子部品の特徴を理解する。
- ・石井宏幸 「反応装置内の粒子挙動評価」：透明なコールドモデル実験装置の設計・製作を行い、その実験装置にて層内の粒子挙動を画像解析、層内圧力損失及び、圧力変動解析により評価させる。
- ・町田 茂 「アルドール縮合反応」：アルデヒドとケトンのアルドール反応は、有機化学において、最も重要な炭素-炭素結合生成反応の一つである。この反応操作と、再結晶による精製方法について学ぶ。さらに、核磁気共鳴装置と赤外吸収分光光度計を用いて目的物の構造解析を行う。
- ・中川 修 「高分子の合成と精製」：スチレンとメタクリル酸メチルの共重合を行い、ラジカル重合の基本操作を習得する。さらに、核磁気共鳴を用いて共重合体の組成を確認する方法についても学ぶ。
- ・土屋賢一 「水素原子の電子軌道」：水素原子の電子軌道を数値計算により求める。動径成分及び、角度成分について計算を行う。
- ・庄司 良 「生物反応を指標とする環境評価」：培養動物細胞の生存率や藻類の増殖阻害、抗原-抗体反応、ミジンコの遊泳阻害などの生物応答反応を利用して、実際の河川や排水などの汚染状況の程度を評価する。
- ・城石英伸 「高分子膜の物性評価」：種々の高分子膜について、電気化学的特性ならびに物理化学的な特性を測定する実験を行う。
- ・伊藤篤子 「ヒトアルデヒド脱水素酵素遺伝子またはメダカ性決定遺伝子の解析」：自身の口腔粘膜細胞またはメダカ鱗細胞からゲノムを抽出し、PCR法、制限酵素消化法および塩基配列解析等によって遺伝子を解析し、同時に分子生物学手法の基礎を身につける。
- ・山本祥正 「天然ゴムに含まれる非ゴム成分の分析」：天然ゴムには非ゴム成分としてタンパク質などが含まれている。市販の天然ゴム製品と脱タンパク質化天然ゴムのタンパク質含有量を測定することにより、天然ゴムに含まれるタンパク質の定量法を学ぶ。
- ・伊藤未希雄「高分子」：高分子の吸着と配向。

(続き)

教科目名

物質工学特別実験**Advanced Laboratory Works in Chemical Science and Engineering****授業の内容**

・井手智仁「ソルバトクロミズムの測定と理論計算」：色素分子のソルバトクロミズムを観察する。また、溶媒によって電子遷移がどのように変化しているかを量子化学計算から明らかにする。

教科書**補助教科書****履修上の注意**

初めての実験が多いので、事前の調査や実験手順の確認を怠らないこと。

評価基準

実験に取り組む姿勢（出欠状況、演習態度）を評価する。
テーマ毎にレポートを提出させ、理解度を担当教員が評価する。

評価法

レポートなど100%

学習・教育目標

東京高専 C-7, C-8, C-11, C-12, C-13

JABEE (d) (h)

教科目名 **物質工学特別実習**
Internship

担当教官 : 全員

学年、学科等 : 1年

専攻科物質専攻

実験

単位数 期間 : 必修

2 単位

集中

1ヶ月以上

(合計 時間)

授業の目標と概要

企業における実習を通じ、技術開発や生産技術における諸課題について認識を深める。「ものづくり」に必要な「知識と経験」とは何かを学ぶ。「多様性がある」「多専門分野の要員が参加する」チームの中で、他者と協働する際に、自己のなすべき行動を的確に判断し、実行する能力（メンバーの能力）、協働する際に他者の取るべき行動を判断し、適切に働きかける能力（リーダーの能力）の育成を目的とする。学習・教育目標C-13を2017年度より追加している。

カリキュラムにおける位置づけ

本実習は、本科5年次の卒業研究の経験を生かして、高度な実習内容に取り組み、共通の目標達成のために協調することの重要性や「ものづくり」の基本を学んで、エンジニアとしての資質を高めることを目的としている。

授業の内容

<期間、依頼、見回り等>

実施時期は1年次の夏休み（7月上旬～8月31日）を原則とし、期間は1ヶ月以上とする。

企業への依頼、調整ならびに学生の指導は主として特別実習担当教員が行う。ただし、特別研究で共同研究等を実施している場合は特別研究指導教員がこの任に当たることもある。

実習期間中は当該学生の所属する専攻あるいは関連学科の教官が見回りをを行い、勤務状況を把握するとともに、改善点があれば是正に努める。

企業は学生の実習状況について、評価書を学校に提出する。

実習の報告会には企業担当者にも出席を依頼する。

<学生のすべきこと>

企業から提示されたテーマで実習を行う。

実習終了時に報告書を作成し、企業側担当者の承諾を得て学校に提出する。

チームワーク力の観点から実習後に自己評価をしてもらい、自己評価書を提出する。

実習終了後、学内における報告会で実習内容についてのプレゼンテーションを行う。チームワーク力を踏まえたプレゼンテーションを行う。

*学習・教育目標C-13” チームで問題解決を行うとき、チームにおける責任と義務を自覚し、状況に応じてさまざまな役割を果たすことができる。”を2017年度より追加した。JABEE (i)

(続き) 教科目名 **物質工学特別実習**
Internship

教科書

補助教科書

履修上の注意

実習先は次の2種類がある。①特別研究の指導教員が共同研究先等に調整する実習先（国内・国外）
②学校として用意した実習先（国内・国外）実習先・実習内容は景気動向等で年度により異なる。前年度の実習先に必ず行けるわけではない。専攻科履修要覧にある特別実習心得を遵守する。

評価基準

企業からの評価書，ならびに本人の報告書，プレゼンテーションを総合して評価する。

評価法

評価書・報告内容など100%

学習・教育目標

東京高専 B-1, C-3, C-7, D-5

JABEE (c) (d) (e) (f) (h)