

# I. 修士課程

## 数理情報学専攻

### 多様体と力学系特論B

【担当】 國府 宏枝

【開講】 後期 月2

#### ■サブタイトル

力学系とその幾何学的方法

#### ■講義概要

力学系は時間とともに変化する状態を記述するシステムであり、その変化の法則が決定論的に与えられているものをいう。本講義では、まず、力学系を扱うのに必要となる多様体の解説をする。その後で、力学系の一般的な定義を与え、いくつかの基本的な力学系を取り上げ、それらに共通する基本的性質について解説する。また、カオスなどの現象についてその数学的な扱いを解説する。

#### ■到達目標

幾何学的な考え方を身につけてもらいたい。

#### ■講義方法

板書による講義。練習問題をたくさん出したい。

#### ■系統的履修

微積分および演習、線形代数。

#### ■授業時間外における予・復習等の指示

各講義で出した問題から小テストレポート問題をだすので、しっかりと復習しておいてほしい。

#### ■成績評価の方法

小テスト (60%) 2回ほど実施予定。

レポート (40%)

#### ■テキスト

特になし

#### ■参考文献

国府寛司・石井豊・新居俊作・木坂正史 『カオス力学系入門

第2版』朝倉書店 5500円

坪井俊 『幾何学I 多様体入門』東京大学出版会 2600円

一楽重雄 (監修) 『位相幾何学』朝倉書店 3800円

#### ■オフィスアワー・教員への連絡方法

1-501の前に掲示するので見てください。

#### ■講義計画

①ユークリッド空間、距離空間多様体について

②位相空間

③ユークリッド空間の中の多様体—簡単な例

④多様体の定義—可微分多様体

⑤多様体の定義—座標変換接

⑥空間—接ベクトル空間

⑦多様体上の関数

⑧基本群と被覆空間—群

⑨単体と複体

⑩ホモロジー群—定義

⑪ホモロジー群—鎖複体と鎖写像

⑫ホモロジー群—閉曲面のホモロジー

⑬力学系の定義—基本的な力学系

⑭トラス変換

⑮記号力学系、双曲型力学系、パイコね変換・カオス

### 偏微分方程式特論B

【担当】 松本 和一郎

【開講】 前期 水1

#### ■サブタイトル

偏微分方程式の解法：フーリエ変換による解法とテーラー展開による解法

#### ■講義概要

偏微分方程式の解法には、全ての方程式に通用する王道はありません。タイプに応じて各種の解法があり、解を持たない方程式もあります。この講義では、第1に、定数係数線形偏微分方程式の初期値問題をフーリエ変換し常微分方程式に直して、解いて、その解をフーリエ逆変換して元の偏微分方程式の解を得る、いう方法を解説します。具体的には、熱方程式や波動方程式が扱えます。第2に、非線形も含む「コワレフスキアン」の初期値問題において、設定がすべて解析的なとき、テーラー展開の形で解を求める方法を解説します。方程式が線形の時、「コワレフスキアン」であることが解析的解を持つための必要条件であることも説明します。

#### ■到達目標

物理現象に即した解析が身につく。

#### ■講義方法

板書による講義と学生との対話

#### ■系統的履修

数理モデル基礎・演習 I, II 現象の数学 I, II

#### ■授業時間外における予・復習等の指示

適宜、課題を出す。

#### ■成績評価の方法

平常点 (10%) 教室での活動 (質問をする、質問に答える、など) を評価します。

レポート (10%)

定期試験 (80%)

評価の配分は、講義を進める中で見直すことがある。

#### ■テキスト

プリントを配ります。

#### ■参考文献

適宜紹介します。

#### ■履修上の注意・担当者からの一言

偏微分方程式の理論は簡単ではないので、毎回復習をして、そのつど内容の理解を完璧にしていってください。

#### ■オフィスアワー・教員への連絡方法

学期のはじめに研究室のドアに張り出します。

#### ■講義計画

①偏微分方程式とは何か？

②偏微分方程式の型と解法

③物理に現れる偏微分方程式

④フーリエ変換の定義と函数空間

⑤フーリエ変換の基本的性質

⑥ディラックのデルタ

⑦ディラックのデルタのフーリエ変換

⑧フーリエの反転公式

⑨熱方程式の解

⑩波動方程式の解

⑪解析関数とその特徴付け

⑫テーラー展開で解を求める方法：漸化式

⑬コワレフスキアンの場合の漸化式の解

⑭コワレフスキアンでない場合

⑮2つの方法の比較

## ■サブタイトル

変分問題とその応用

## ■講義概要

幾何学や物理学において、ある量を最大にする、あるいは最小にする関数を求めるような問題がある。たとえば、長さが同じ曲線で囲まれる図形で、面積最大のものは決める問題や、2点を結ぶ曲線に沿って質点が降下する場合どのような曲線に沿って降下すると速度が最速になるか、などである。これらは問題の本質は、ある関数のクラスにおける最大・最小問題で、その基本的なアイデアは1変数関数の最大・最小問題に表れている。関数の空間は無限次元であるが、これまでの最大・最小問題の原理をどううまく無限次元の問題に乗せるかを、具体例を通してその本質的な考え方を理解してもらう。

## ■到達目標

Euler-Lagrange の方程式が導けること、およびLagrange の未定係数法の幾何学的な意味の理解が目標である。

## ■講義方法

参考テキストから話題をピックアップしながら講義を行い、必要に応じて問題演習を行う。

## ■系統的履修

1年次の微積分、微分方程式の解法に加え、関数解析の初等的な知識があれば大いに役立つ。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

内容が高度なのでしっかりと予習・復習してください。

## ■成績評価の方法

平常点 (60%) 授業中の課題の提出など。

定期試験 (40%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

高桑昇一郎 『微分方程式と変分法』 共立出版 2600円

## ■履修上の注意・担当者からの一言

講義中は質問時間を十分とるので、積極的に授業に取り組んで欲しい。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

初回の講義のときに決める。

## ■講義計画

- ①変分問題とは何か
- ②1変数関数の極値問題
- ③多変数関数の極値問題
- ④Lagrange の未定係数法と条件付き極値問題
- ⑤汎関数の第1変分
- ⑥Euler-Lagrange の方程式
- ⑦具体例 (1) 最速降下曲線
- ⑧具体例 (2) 測地線
- ⑨前半のまとめ
- ⑩安定条件と第2変分
- ⑪ラグランジュの運動方程式
- ⑫束縛条件を伴う変分
- ⑬固有値問題と変分法I: 変分法による特徴づけ
- ⑭固有値問題と変分法II: ミニマックス原理
- ⑮後半のまとめと演習

## 計算機援用数学特論B (2010年度以降入学生対象)

## ■講義概要

ここ数年の間に厳密計算と曲線・曲面のグラフの描画の両方に長けた高性能の数式処理ソフトを日常的に利用できる状況になった。従来、計算の膨大さのために解決不可能の思われていた数学の問題でも、数式処理ソフトを利用することにより解決されてきている。

もちろん、単に計算させただけでは取捨がつかない計算結果であることがしばしばである。有効利用のために、古典的な代数学、楕円関数の知識、現代的なグレブナー基底の知識を巧みに組み合わせるといった工夫がいる。

本講義では、まずユークリッドの互除法からはじめスツルムの零点定理・判別式・終結式といった古典的な代数学、楕円関数の初歩、さらには現在活発に研究・応用されているグレブナー基底の話題等について概観する。最後に、これらを基礎知識の上で、最新の計算機支援数学の研究成果である線形化固有値問題の固有値・固有関数の表示式、極限形状について簡潔に説明する。

なお、講義中に適宜、数式処理ソフトで実演し理解を確かめ深めてもらう。

## ■到達目標

・数式処理ソフトを用いて、微分・積分、代数計算、曲線・曲面のグラフの描画ができるようになる。

・ユークリッドの互除法をはじめとする古典的な代数学の知識を身につける。

・グレブナー基底の意味・それを求めるアルゴリズムを理解し、応用できるようになる。

## ■講義方法

講義が主で、適宜、数式処理ソフトで実演を行う。

概念の説明は、まず、典型的な具体例を用いてイメージをつくってもらった上で、抽象的・一般的な形のことを説明する。

レポート課題の形で、各自で数式処理ソフトは体験してもらうことにする。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

レポート作成の指示等を行うので、それを通じて予習・復習をしっかりとすること。

## ■成績評価の方法

小テスト (30%) 2~3回程度

レポート (50%) 5回程度

定期試験 (20%)

・レポートはA4用紙に書き、期限厳守のこと (期限を過ぎたものは受け取らない)。  
・インフルエンザ・教育実習等のしかるべき理由で期限を過ぎた場合については、レポートにその旨を朱書き証明する書類を添えて提出すれば期限内提出レポートと同じ基準で評価する。

・インフルエンザ・教育実習等のしかるべき理由で小テストを受けることができなかった場合、レポート提出等で代替する。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

オフィスアワーは、講義時にお知らせします。

メールで shoji@math.ryukoku.ac.jp に連絡下さい。

## ■講義計画

- ①ユークリッドの互除法の原理
- ②多項式に対するユークリッドの互除法
- ③スツルムの零点定理
- ④終結式とその応用
- ⑤判別式とその応用
- ⑥環とイデアル
- ⑦グレブナー基底
- ⑧グレブナー基底の具体例
- ⑨楕円関数
- ⑩完全楕円積分
- ⑪スツルム・リュービルの固有値問題
- ⑫線形化固有値問題の固有値と固有関数の表示
- ⑬線形化固有値問題の固有関数の形状
- ⑭まとめ

## ■サブタイトル

無限次元の線形代数

## ■講義概要

ある条件を満たす関数全体をベクトル空間と見なすことができる場合があり、線形代数が展開できる。しかし、いわゆる「線形代数」として学習した時と異なる点は、これらの空間は無限次元で、そのために（部分）空間に基底が存在するかどうか自明でなくなる。この点を克服して、有限次元で得られたすばらしい結果（特に、行列の対角化）を無限次元に拡張したい。それがヒルベルト空間であり、ヒルベルト空間上の自己共役作用素の固有関数展開である。残念ながら、例えば連続関数の全体はベクトル空間ではあるが、ヒルベルト空間ではない。それでは、どのような空間がヒルベルト空間になるのであろうか？

物理の美しい理論に現れる方程式はヒルベルト空間上の（非有界）自己共役作用素でありその固有関数系が完全系をなせば、初期値を固有関数展開することにより、解の固有関数展開もごく簡単に求まる。かくして、偏微分方程式がごく簡単に解ける。通常の偏微分方程式の解法には多大な計算と精緻な推論が必要であることに比べると、この理論のすばらしさが分かる。

この講義では、有限次元のユークリッド空間とヒルベルト空間の相違点と共通点を明確にしていく。80%は有限次元の場合と共通であるから、有限次元の「線形代数」をしっかり身につけて授業に臨むことが肝要である。

## ■到達目標

ヒルベルト空間が「無限次元ユークリッド空間」として理想的な性質を持つことを理解し、微分方程式の解法への応用の考え方を身につける。

## ■講義方法

座学中心であるが、講義中に適宜演習を行って、知識の定着を図る。

## ■系統的履修

「線形代数 I, II」, 「微積分および演習 I, II」が基礎である。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

抽象的な概念を取り扱うので、必ず復習をする。

## ■成績評価の方法

レポート (40%)

定期試験 (60%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

加藤敏夫著 『位相解析』 共立出版株式会社 5300円

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

講義終了後、質問を受け付ける。

## ■講義計画

- ①一般のベクトル空間
- ②ベクトル空間とその例
- ③内積とノルム
- ④ノルム空間とその例
- ⑤点列の収束と完備性
- ⑥ヒルベルト空間とその例
- ⑦有界集合とコンパクト集合
- ⑧中間まとめ
- ⑨ベッセルの不等式
- ⑩完全正規直交系
- ⑪完全正規直交系の存在
- ⑫有界作用素とその共役作用素
- ⑬コンパクト作用素
- ⑭有界な自己共役作用素と固有関数展開
- ⑮後半まとめ

## ■サブタイトル

＜四ツ谷担当分＞楕円関数と数式処理ソフトを用いた大域的  
分岐構造解析、＜松木平担当分＞渋滞とセルオートマトン、  
＜飯田担当分＞ランダム行列模型入門

## ■講義概要

＜四ツ谷担当分＞

ここ数年の間に、楕円関数や完全楕円積分を用いて、非線形境界値問題の大域的分岐構造を明らかにできるいくつかの例がみつかった。その方法は非線形境界値問題を完全楕円積分からなる超越方程式に帰着し、その超越方程式を解析する。厳密計算と曲線・曲面のグラフの描画の両方に長けた数式処理ソフトを利用することで実現可能となった。本講義では、2次元ナビエ・ストークス方程式のオセーン螺旋流にかかわる、非線形境界値問題の解の大域的分岐解析を例にとり、方針を立て方から始め具体的な計算技法までをわかりやすく解説する。

＜松木平担当分＞

現象を表す数理モデルとして、微分方程式、差分方程式、セルオートマトンなどが知られている。

超離散化の手法とは微分方程式・差分方程式からセルオートマトンを導く手法である。本講義では、ソリトン方程式や交通流のモデルなどの具体例を通して、この手法を解説する。

＜飯田担当分＞

ランダム行列とは行列要素が確率変数である行列の集合のことで、不純物を含んだ導体中の電子状態や、乱雑な媒質中の電磁波の伝播などの記述に用いられる。この講義では、最も単純なガウス型ユニタリ類のランダム行列を例にとり固有値の相関関数の計算方法を説明する。また、得られた結果と現象との比較について概観する。

## ■到達目標

＜四ツ谷担当分＞

- ・楕円関数や完全楕円積分の基礎知識を身につける。
- ・数式処理ソフトを用いて、微分・積分、代数計算、曲線・曲面のグラフの描画できるようになる。
- ・非線形境界値問題を完全楕円積分からなる超越方程式に帰着する手法を身につける。
- ・超越方程式の解を解析する手法を身につける。
- ・非線形境界値問題の大域的分岐構造を可視化する。

＜松木平担当分＞

微分方程式・差分方程式から超離散系を導く「超離散化の手法」を理解することが、この授業の目標である。

＜飯田担当分＞

- ・どのような現象の記述にランダム行列模型が使われるかについての概観をえる。
- ・固有値の相関関数の計算方法についての知識を得る。

## ■講義方法

＜四ツ谷担当分＞

楕円関数や完全楕円積分の定義からはじめる。直感的イメージをもつことが最も大切であるので、数式処理ソフトを用いてできるだけ視覚的に解説する。解析は、結局は微分計算と代数計算に帰着されるので、どのように数式処理ソフトをつかうのかを実演する。数式処理ソフトには依存しないのであるが、今回は、「Maple」を使用することにする。

＜松木平担当分＞

講義を主体に進めていく。

＜飯田担当分＞

配布するプリントを用いた通常の講義形式。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

集中講義では、短期間に多くの新しい概念を吸収しなければならない。授業時間外における予習・復習がとりわけ重要である。

## ■成績評価の方法

平常点 (50%) 講義中の積極性を評価する。

レポート (50%) レポートの内容を評価する。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ①楕円関数・完全楕円積分入門
- ②オセーン螺旋流にかかわる非線形境界値問題
- ③非線形境界値問題を超越方程式に帰着
- ④超越方程式の解析
- ⑤関連する話題とまとめ
- ⑥連続と離散
- ⑦セルオートマトン
- ⑧粒子セルオートマトン
- ⑨Euler-Lagrange対応
- ⑩確率セルオートマトン
- ⑪ランダム行列の紹介。どんなところで使われているのか？
- ⑫固有値の相関関数の直交多項式での展開
- ⑬行列の次元の大きい極限での相関関数の漸近形
- ⑭摂動展開による相関関数の近似計算
- ⑮その他の話題: ランダムポテンシャル中の1粒子波動関数との関連、普遍性について、など

【担当】 飯田 晋司  
松木平 淳太  
四ツ谷 晶二

## ■サブタイトル

統計力学と相転移

## ■講義概要

我々が日常、目にする巨視的物体の示す熱的振る舞いの微視的理論である統計力学の基本的考え方を説明する。巨視的物体は莫大な数の粒子の集まりでありこれらの粒子の運動状態を全て理論で記述することはできない。統計力学では、ある基本的仮定から特定の運動状態が現れる確率を導く。圧力や内部エネルギーなど、熱平衡状態の種々の物理量はこの確率を用いた統計平均として計算される。講義では、まず、統計力学の基本を説明した後、気体を理想化したモデルである古典理想気体を例とり、内部エネルギーや熱容量などの物理量の計算手順を示す。粒子間に相互作用が働く系の例としてファン・デル・ワールス気体と時間があればイジングモデルを考え、相転移現象が統計力学からどのように記述できるかを説明する。

## ■到達目標

複雑な現象を確率・統計を用いて扱う手法の典型例である統計力学の基本的概念に慣れる。

## ■講義方法

適宜プリントを用いた通常の講義。

## ■系統的履修

理論物理A

## ■授業時間外における予・復習等の指示

各回の講義は、それまでの講義内容の理解を前提としています。オフィスアワーなどを利用して理解が不十分な点を残したままにしないようにしてください。

## ■成績評価の方法

定期試験 (100%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

長岡洋介 『統計力学 (基礎物理シリーズ7)』 岩波  
キッテル、クレーマー 『キッテル熱物理学』 丸善

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

講義時に連絡します。

## ■講義計画

- ①種々の相転移現象の紹介, 1次および2次の相転移
- ②統計力学の考え方1: 物理量の熱平均値とは, 確率の復習, 確率密度, デルタ関数
- ③統計力学の考え方2: 時間平均と状態についての平均の関係, ボルツマン因子が現れる例
- ④モデルの説明 (古典理想気体, イジングモデル), 等確率の原理, 小正準集団
- ⑤古典理想気体の状態密度の計算1:  $n$ 次元球の表面積, ガンマ関数
- ⑥古典理想気体の状態密度の計算2: Stirling の公式
- ⑦古典理想気体の状態密度の計算3: 示量変数と示強変数
- ⑧正準集団, 統計力学における温度の定義
- ⑨古典理想気体の速度の分布, Maxwell-Boltzmann分布
- ⑩古典理想気体の分配関数, 内部エネルギー, 熱容量, 状態方程式の自由エネルギーからの計算
- ⑪熱力学関数の統計力学による表現, 気体分子間の相互作用のポテンシャル
- ⑫ファン・デル・ワールス気体の分配関数の近似計算
- ⑬ファン・デル・ワールス気体の自由エネルギーと状態方程式, 2相が共存するための条件, 相転移
- ⑭モンテカルロ法1: 与えられた確率分布に従う状態列の生成, 遷移確率の満たすべき条件; 詳細つりあいの条件, エルゴード性
- ⑮モンテカルロ法2: イジングモデルにおける遷移確率の例, 熱浴法とメトロポリス法

## ■サブタイトル

使える多変量解析!

## ■講義概要

1個のサンプルが(気温, 湿度, 気圧)のような複数の数値(変量)の組である場合を考えましょう。このようなサンプルが多数集まったものを多変量データといいます。

多変量解析(multivariate statistics)とは、多変量データを扱うための統計的手法の総称です。確率統計・演習IIで学んだ例で言えば、多変数正規分布の標本集団は多変量データです。しかしここでは、理想化された分布からとってきたデータよりも、現実の世界のデータを解析することに関心があります。例えば、物理的現象の実験または計算機シミュレーションの結果に対して多変量解析を行うことを想定します。

1個のサンプルはベクトルなので、理論的には線形代数のりです。また、大量のサンプルを扱うには計算機を使うほうが便利で、専用のソフトウェアが開発されています。

この授業では、線形代数の言葉を使って理論を理解しつつ、統計計算ソフトウェアを利用して実際のデータを解析する手法を学びます。

## ■到達目標

多変量解析の代表的な手法を、線形代数の言葉で説明できる。統計計算ソフトウェアを利用して、多変量解析の代表的な手法で多変量データを解析できる。

## ■講義方法

週に1回の授業の中で、講義と演習(計算機と鉛筆による)の両方を行います。

## ■系統的履修

線形代数・演習II、確率統計・演習I程度を前提とします。視覚認知計算特論とあわせて履修すると2度おいしいかもしれません。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

毎回自主的に予習・復習を行うことを期待します。

必要な予習は、授業時間内および授業サポート hig3.net で直前の回に指示します。

特に必要な予習・復習は、eラーニングシステム上の問題を解くことで行います。

## ■成績評価の方法

平常点(30%) 授業時間内に行うquizや演習, 予習復習などです。

小テスト(30%) プチテストとよんでいます。1回。

定期試験(40%) ファイナルトライアルとよんでいます。1回。

スコアレポートはeラーニングシステムで表示します。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

永田靖, 棟近雅彦 『多変量解析法入門』 サイエンス社 2200円

金明哲 『Rによるデータサイエンス - データ解析の基礎から最新手法まで』 森北出版 3780円

中村永友 『多次元データ解析法』 共立出版 3675円

青木繁伸 『Rによる統計解析』 オーム社 3990円

## ■履修上の注意・担当者からの一言

授業の情報は授業サポート hig3.net でPC/携帯向けに提供しています。

2011年度とは内容が異なります。

目標への到達のために、講義計画を変更することがあります。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

授業サポート hig3.net を参照してください。

## ■講義計画

- ① 共分散と相関係数
- ② クロス集計表と独立性/適合度の検定
- ③ 回帰分析
- ④ 重回帰分析
- ⑤ 分散分析
- ⑥ 判別分析
- ⑦ 理解度分析 - プチテスト
- ⑧ 主成分分析
- ⑨ 因子分析
- ⑩ 数量化1類
- ⑪ 数量化2類
- ⑫ 対応分析
- ⑬ 多次元尺度構成法
- ⑭ クラスタ分析
- ⑮ 共分散構造解析

## ■サブタイトル

有限要素法入門

## ■講義概要

最も有用な数値シミュレーション法の一つである有限要素法の原理と基礎理論を解説します。実際に有限要素プログラムを作成し、連立1次方程式のソルバーも自作し、さらに、数値計算結果を可視化する方法を指導します。具体的には、応用範囲の広いポアソン方程式の典型例として、圧力流の方程式を扱います。

## ■到達目標

有限要素法の原理と基礎理論を身につけるとともに、ポアソン方程式を有限要素法で解くスキルと数値計算結果を可視化するスキルを取得します。さらに、連立1次方程式ソルバーを自作する経験を積みます。

## ■講義方法

担当教員が作成・配付する要点ノートに沿って解説・講義をします。さらに、実際にプログラムを組み実行することによって有限要素法の基礎を身につけます。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

受講者は、担当教員の指示にしたがって、また、配布されるサンプルプログラムを利用して十分に予習・復習を行うことが期待される。

## ■成績評価の方法

平常点 (70%) 作成する有限要素法プログラムとグラフィックス表現のクオリティによって評価

レポート (30%) 数回実施します

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

1. オフィスアワーについては、掲示およびウェブページ (<http://www.math.ryukoku.ac.jp/index.shtml>) を通して理工学部数理情報学科から連絡されます。

2. 担当教員へは電子メール (tsutomu@rins.ryukoku.ac.jp) によって連絡して下さい。

## ■講義計画

- ① 圧力流を表す偏微分方程式
- ② ポアソン方程式の真の解
- ③ ポアソン方程式の弱形式 (空間1次元問題)
- ④ ポアソン方程式の弱形式 (空間2次元問題)
- ⑤ ポアソン方程式の有限要素法 (空間1次元問題)
- ⑥ ポアソン方程式の有限要素法 (空間2次元問題)
- ⑦ 境界条件の実装
- ⑧ 有限要素分割を表現するデータファイル
- ⑨ 三角形の面積、質量行列の作成
- ⑩ 剛性行列の作成
- ⑪ 連立1次方程式の行基本変形による解法
- ⑫ 有限要素法プログラミング
- ⑬ 等高線図の作成原理
- ⑭ 等高線図描画プログラミング
- ⑮ 流速などのカラーグラデーション表示

# 数理モデル特論

## ■サブタイトル

非線形力学系、可積分系、非可積分系

## ■講義概要

学部で学習した力学を、まずは解析力学の視点から統一的に見直すことから始める。この視点から保存則という概念が自然に導かれる。この保存則が力学において解ける問題と解けない問題を分ける鍵であることを説明していく。最終的には可積分性の判定法まで到達することを目標とする。

## ■到達目標

力学の理論的背景をしっかりと身につけ、運動方程式 (微分方程式) を解くということの意味を理解できるようにする。

## ■講義方法

講義形式。Mathematicaも用いる。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

授業中に提示した課題を解くことにより、予・復習を行うこと。

## ■成績評価の方法

レポート (100%)

## ■テキスト

久保謙一 『解析力学』 裳華房 2100円

## ■参考文献

ランダウ、リフシッツ 『力学』 東京図書 2100円

吉田春夫 『力学の解ける問題と解けない問題』 岩波書店 1470円

## ■講義計画

- ① 一般座標
- ② 変分原理
- ③ 保存則
- ④ 運動方程式の積分
- ⑤ 微小振動
- ⑥ 剛体の運動I (慣性モーメント)
- ⑦ 剛体の運動II (運動方程式)
- ⑧ 正準方程式
- ⑨ 正準変換
- ⑩ Hamilton-Jacobi の方程式
- ⑪ 力学における解けるモデル (調和振動子、振り子、ケプラー問題)
- ⑫ 力学における解けないモデル (エノン・ハイレス系)
- ⑬ 摂動論
- ⑭ 可積分性の判定
- ⑮ 可積分系 (戸田格子、Calogero-Moser系)

■講義概要

いろいろな現象を数学や物理の理論を用いて「数理的に」解析する手法について講義します。現象を数学の言葉で表現する手法（モデリング）を様々な例を挙げて解説し、得られた数理モデルを理論的に解析します。また、数理モデルに基づく計算機シミュレーションの手法についても触れ、講義中にシミュレーションの実演もします。ただし、受講者数や受講者の専門、希望に柔軟に対応したいと考えているので、講義計画は適宜変更される可能性があります。

■到達目標

数理的な思考能力を高める。

■講義方法

通常の講義形式。

■授業時間外における予・復習等の指示

講義で出てきた現象のモデル化や計算については、各自で復習してみることを勧めます。また、各自でプログラムを組んで簡単なシミュレーションを行っているレポートもスムーズに作成できるでしょう。

■成績評価の方法

レポート（100%）課題は講義中に与えます。最終の講義の終了時がメ切です。

■テキスト

特になし

■参考文献

必要があれば講義中に紹介します。

■履修上の注意・担当者からの一言

受講者とのコミュニケーションを大切にしながら柔軟に講義を進める予定です。積極的な取り組みを望みます。

■講義計画

- ① イントロダクション～現象や物事を数理的に考えるということ
- ② 振動現象の偏微分方程式モデル～波動方程式の導出
- ③ 波動方程式の解法と解からわかること
- ④ 流れの偏微分方程式モデル～連続の方程式の導出
- ⑤ 流れの偏微分方程式モデル～オイラーの方程式の導出
- ⑥ 水波の偏微分方程式モデル
- ⑦ 音波の偏微分方程式モデル
- ⑧ 偏微分方程式の数値解法
- ⑨ 振動現象の計算機シミュレーション
- ⑩ 拡散現象の偏微分方程式モデル～拡散方程式の導出
- ⑪ 拡散現象の計算機シミュレーション
- ⑫ 反応拡散の数理モデル～チューリング不安定について
- ⑬ 離散モデル～セルオートマトンモデルの紹介
- ⑭ 単純なメカニズムから生まれる複雑な現象
- ⑮ 全体の復習

ソフトウェア理論特論

■サブタイトル

オブジェクト指向型システム入門

■講義概要

オブジェクト指向プログラミング言語に現れる諸概念について、その型システムを軸に解説します。具体的なプログラミング言語としてJavaを取り上げ、その言語仕様と背後にある原理について考察します。受講者がJavaプログラミングの経験を持っていることが前提です。Javaプログラミングの習得のための科目ではないので注意して下さい。

■到達目標

プログラミング言語の型システムが何を意図して設計されているかを理解できることを期待します。

■講義方法

配布したプリントに沿って講義を行います。

■授業時間外における予・復習等の指示

この科目はプログラミングの科目ではありませんが、授業時間外に実際にプログラミングを行って、授業で話されたことを試してみることを推奨します。

■成績評価の方法

その他（100%）自由記載欄を参照してください。期末試験（100点満点）と適宜行う小テストで評価します。期末試験が x点、小テストの得点率が y% のとき、総合的な成績は  $x + (100-x) y/200$ （端数切り捨て）となります。

■テキスト

特になし

■参考文献

- Ken Arnold 他著、柴田芳樹 訳 『プログラミング言語Java 第4版』 ビアソンエデュケーション 4410円  
 James Gosling 他著、村上雅章 訳 『Java言語仕様 第3版』 ビアソンエデュケーション 5985円  
 Tim Lindholm 他著、村上雅章 訳 『Java 仮想マシン仕様 第2版』 ビアソンエデュケーション 4200円

■履修上の注意・担当者からの一言

授業計画は受講者の状況に応じて適宜変更される場合があります。

■講義計画

- ① プリミティブ型と参照型
- ② プリミティブ型の型変換
- ③ オブジェクトとクラス
- ④ フィールドとメソッド
- ⑤ 抽象クラスとインターフェイス
- ⑥ クラス階層
- ⑦ 配列型
- ⑧ 参照型の型変換
- ⑨ サブタイプ関係と静的型チェック
- ⑩ 継承とオーバーライド
- ⑪ オーバーロード
- ⑫ 動的束縛と多相性
- ⑬ ジェネリックス
- ⑭ 内部クラスと匿名クラス
- ⑮ 例外と例外処理

## ■講義概要

自然言語処理は情報処理の基幹技術であり、高度化した情報社会を快適なものにするには極めて重要な役割を果たす。本講義では、まず、自然言語処理の基本をなす形態素解析、構文解析、意味・文脈解析を概説する。次に、当分野のメインアプローチとして、学習に基づく自然言語処理を講述する。それについては、サポートベクターマシンとニューラルネットなど代表的な機械学習手法を説明した後、具体的な自然言語処理課題を例に用いてそれらの機械学習手法の適用方法について説明する。最後に、自然言語処理の応用例として、情報検索の技術を詳細に紹介する。

## ■到達目標

情報処理の研究者または技術者として、自然言語処理に関する、高度情報化の社会において欠かせない基本知識や技術を身に付け、関連分野の未来への創造力を高める。

## ■講義方法

配布するプリントに基づいて講義する。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

学習効果を上げるためには予習と復習がたいへん重要である。回目の授業内容を事前に知らせておくので、必ず予習しておくこと。また、復習にも参考書を使うなどして十分な時間をかけること。

## ■成績評価の方法

平常点 (50%) 授業中の教員の質問に積極的に答えるなどの受講状況  
その他 (50%) 本授業を受け、より深く知りたい内容を、文献や教科書で調べ、15分程度のプレゼンテーションにまとめて発表してもらう。その発表内容に基づき評価する。

## ■テキスト

プリント配布

## ■参考文献

長尾 真 (編) 『自然言語処理』 岩波書店  
田中穂積 (監修) 『自然言語処理－基礎と応用－』 電子情報通信学会

## ■講義計画

- ①形態素解析：ルールベース手法
- ②形態素解析：確率的言語モデルによる手法
- ③構文解析：CYK法
- ④構文解析：チャート法
- ⑤確率文脈自由文法による構文解析
- ⑥文脈自由文法の生成規則の確率推定
- ⑦係り受け解析
- ⑧類似性に基づく並列構造解析
- ⑨意味文脈解析
- ⑩機械学習：決定リスト、ナイーブベイズ
- ⑪機械学習：ニューラルネット
- ⑫機械学習：サポートベクターマシン
- ⑬学習に基づく自然言語処理
- ⑭情報検索：全文検索
- ⑮情報検索：内容型検索

# 視覚認知計算特論

## ■講義概要

われわれの視覚系は、外界からの視覚情報を処理する最初のステップとして、大量の情報を効率良く圧縮・符号化する処理を行っています。これは、人工的な視覚機能の実現を目指すコンピュータビジョンのシステムにおいても同様です。この科目では、多次元データを解析し特徴を抽出する手法の一つである「主成分分析/固有空間法」について学びながら、このような視覚情報処理過程の計算原理を考えていきます。また、「主成分分析/固有空間法」の画像データ解析やパターン認識への応用についても考察します。

## ■到達目標

線形代数など学部で学んだことがこんなところでも役に立つんだ、と実感できるかもしれません。視覚系などの仕組みを情報処理の観点から考えるというのがどういうことなのか理解できるということです。

## ■講義方法

テキストの輪講 (第5章以降) + 講義の予定ですが、受講者数が多い場合は全て講義とする可能性があります。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

輪講の準備やレポート課題のための実験等で、授業時間以外にかなりの時間を割く必要があります。

## ■成績評価の方法

平常点 (50%) 輪講と授業中に出席する課題に対する取り組み状況  
レポート (50%)

## ■テキスト

金谷健一 「これなら分かる応用数学教室：最小二乗法からウェーブレットまで」 共立出版 2900円

## ■参考文献

特になし

## ■履修上の注意・担当者からの一言

輪講ですので、このシラバスや上記のテキストに目を通して受講するかどうかを考えたいうえで、受講を希望する場合は早めに科目担当者に連絡をとるようにしてください。連絡しないと受講できないことがあります。また、画像などのデータを扱うプログラムを作成して数値実験を行ない

レポートにまとめてもらいますので、多少のプログラミングスキルも必要です。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

下記参考URLの高橋のページを見ると高橋のメールアドレスや時間割 (オフィスアワーの情報も含む) が見つかります。

## ■講義計画

- ①以下の項目はそれぞれが授業1回分に対応しているわけではありません。よりよい授業にするために、項目ごとの開始時期を前後にずらしたり順序を入れ替えたりすることがあります
- ②視覚情報処理、パターン認識と主成分分析の関係
- ③以下の輪講の回数は、近年の実績に基づいていますが、授業の進行によって大幅に変更になる可能性があります。受講者が大学初年次の線形代数をそれなりに理解していた場合、輪講回数を減らしてその後半の講義を充実させる予定です。また、レポート課題の出題時期も変更の可能性があります。
- ④テキスト5.1.4節
- ⑤テキスト5.2.1節, 5.2.2節
- ⑥テキスト5.2.3節, 5.2.4節, 5.2.5節
- ⑦テキスト5.2.6節
- ⑧固有値問題の数値計算
- ⑨テキスト5.2.7節, 6.1.1節前半
- ⑩テキスト6.1.1節後半
- ⑪テキスト6.1.2節, テキスト6.2.1節
- ⑫2.3次元データの主成分分析
- ⑬テキスト6.2.2節, 6.2.3節
- ⑭テキスト6.3.1節, 6.3.2節
- ⑮前半のまとめ
- ⑯画像データの主成分分析
- ⑰主成分分析とパターン認識: 主成分分析による次元圧縮
- ⑱主成分分析とパターン認識: 部分空間法
- ⑲主成分分析と機械学習
- ⑳主成分分析と視覚系

■サブタイトル

<日誌担当分> フィボナッチ、ペンローズ、黄金比をめぐる幾何学の冒険、<村田担当分> データマイニング・テキストマイニング

■講義概要

<日誌担当分>

黄金比やフィボナッチ数は古くて新しい問題である。前世紀に発見されたペンローズ・タイル、そしてコンピューターの普及によって、その可能性は広がるばかりである。黄金比は最もシンプルな二次の無理数であり、最もシンプルなフラクタル生成機関と位置づけられる。それは単に「美しい形」を生むだけでなく、特筆すべき工学的機能がある。たとえば地震などの災害に強い建築・都市とか、あらゆる意味で従来の対極にある音楽理論とか、究極の階段、究極の交通網、干渉の起こらない発振器等々。過去20年、科学、工学、芸術、哲学などの分野にわたる講師自らの実践を見、追体験していただく。講義の終わりには自然界の見え方、音の聞こえ方がまったく変わってくるだろう。人が「考える」とはどういうことか、あらためて考える契機にもなるだろう。この講義で紹介する試みは端緒であるにすぎない。今後各自取り組むべき課題を見つけてもらえれば本望である。

<村田担当分>

大規模電子データから有用な情報を効率よく収集することのできる、データマイニング、テキストマイニングに関する基礎知識を学ぶ。

■到達目標

<日誌担当分>

黄金比に代表される実数の連分数構造（自己相似構造）に基づく準周期パターンの多面的な理解、そしてその工学的機能に気づいてもらうこと。さらに芸術的な視野を獲得してほしい。

<村田担当分>

データマイニング、テキストマイニングの分野における基礎知識を習得する。

■講義方法

<日誌担当分>

いくつかの幾何モデルの実作、音響実験、ポリリズム音楽体験、インタラクティブなCG画像など、数式や言語以外の手法（再現性=広義のシンメトリー）を駆使して、数学の多産さを実感してもらう。

<村田担当分>

配布資料およびスライドを利用して講義する。データマイニング、テキストマイニングの基礎知識の講義とともに、実際のデータに対して行ったテキストマイニングの具体的事例も紹介する。

■授業時間外における予・復習等の指示

<日誌担当分>

自由形式での論述により、理解と洞察を深める。

<村田担当分>

配布資料について復習する。学んだことを応用する先について考える。

■成績評価の方法

平常点（50%）授業態度を重視する。

レポート（50%）レポートの内容を評価する。

■テキスト

特になし

■参考文献

日誌明男 『音楽の建築』 Star Cage 2000円

村田真樹ほか著 『事例で学ぶテキストマイニング』 共立出版 2625円

■オフィスアワー・教員への連絡方法

<日誌担当分>

akio@starcage.org

<村田担当分>

murata@ike.tottori-u.ac.jp

■講義計画

①概論

②1次元準周期パターンから見る音楽理論と実践

③2次元準周期パターン「ペンローズ・タイル」の性質と可能性

④3次元準周期キラル格子の構造原理とモデル実作

⑤植物の葉序原理とモデル実作

⑥フィボナッチ・トルネード 葉序螺旋の数理工学

⑦折りたためる多面体 キラリティ（対掌性）の工学

⑧概要、全般的な説明

⑨データマイニング、テキストマイニングとは

⑩データマイニングの種々の方法

⑪テキスト処理の入門

⑫テキストマイニングの処理の流れ

⑬テキストマイニング事例、社会委動向調査

⑭テキストマイニング事例、アンケート調査

⑮まとめ、マイニングソフトの紹介

## ■サブタイトル

テクニカルレポートの書き方の習得

## ■講義概要

科学技術に関する英語の論文やテクニカルレポートの書き方について講述し、演習を行う。科学技術に関する論文やテクニカルレポートの典型的な形式について解説した後、これらの文章に頻出する語法、用例を中心に解説する。さらに、演習により修士論文の要旨等を英語で書くための応用力を養う。

## ■到達目標

自身の研究に関して、修士論文の英語の要旨や数枚のテクニカルレポートが書けるようになる。

## ■講義方法

実践的な知識・能力が身に付くように、講義と先週を交えた効果的な授業を行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

必要な予復習については、毎回の授業において、範囲と内容を指示する。

## ■成績評価の方法

平常点 (20%) 主に授業態度を重視する。

小テスト (20%) 平均点により評価。

レポート (20%) 期限の厳守と内容により評価。

定期試験 (40%) 点数を評価とする。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ①テクニカルライティングの重要性
- ②テクニカルライティングにおける基本的内容
- ③テクニカルライティングの効果ある手法
- ④優れた研究発表・提案書の事例 (化学分野)
- ⑤優れた研究発表・提案の事例 (物理分野)
- ⑥それぞれの研究テーマを題材にした演習 (化学分野)
- ⑦それぞれの研究テーマを題材にした演習 (物理分野)
- ⑧理工学分野での英語記事の分析 (化学分野)
- ⑨理工学分野での英語記事の分析 (物理分野)
- ⑩効果ある英語記事、提案書の書き方 (化学分野)
- ⑪効果ある英語記事・提案書の書き方 (物理分野)
- ⑫修士論文英文アブストラクトの書き方演習 (化学分野)
- ⑬修士論文英文アブストラクトの書き方演習 (物理分野)
- ⑭最新の話題の英文記事 (特にその表現法)
- ⑮テクニカルライティングに関するまとめ

# 数理情報学演習 I

## ■講義概要

修士論文指導教員の研究室において、専門分野の研究に関する演習・セミナーを行う。研究テーマと関わりのある和文、英文の文献を講読する。また、研究経過を随時報告し、その妥当性や次の展開について討論する。

## ■到達目標

専門分野の理解を深めるとともに、文献調査、研究計画の立案、プレゼンテーションなどの研究遂行に不可欠の能力を身につける。

## ■講義方法

講義概要参照

## ■授業時間外における予・復習等の指示

授業時間外にも十分な学習時間が必要である。担当教員の指示に従うこと。

## ■成績評価の方法

平常点 (100%) 受講者各人の発表や討論の内容に基づき指導教員が評価する

## ■テキスト

担当教員毎に異なる

## ■参考文献

担当教員毎に異なる

## ■講義計画

講義計画は担当教員毎に異なる

【担当】 飯田 晋司  
池田 勉  
國府 宏枝  
馬 青  
松木平 淳太  
松本 和一郎  
森田 善久  
四ツ谷 晶二  
中野 浩  
阪井 一繁  
高橋 隆史  
樋口 三郎

## 数理情報学演習Ⅱ

### ■講義概要

数理情報学演習Ⅰに引き続き、その内容をさらに進めたものである。

### ■到達目標

専門分野の最新の研究について理解を深め、研究に関する文献の調査・講読を独力でを行い、その内容を批評する能力を身につける。

### ■講義方法

講義概要参照

### ■授業時間外における予・復習等の指示

授業時間外にも十分な学習時間が必要である。担当教員の指示に従うこと。

### ■成績評価の方法

平常点（100%）受講者各人の発表や討論の内容に基づき指導教員が評価する

### ■テキスト

担当教員毎に異なる

### ■参考文献

担当教員毎に異なる

### ■講義計画

講義計画は担当教員毎に異なる

【担当】 飯田 晋司  
池田 勉  
國府 宏枝  
馬 青  
松木平 淳太  
松本 和一郎  
森田 善久  
四ツ谷 晶二  
中野 浩  
阪井 一繁  
高橋 隆史  
樋口 三郎

## 数理情報学特別研究

### ■講義概要

修士課程2年間を通じて研究を進め、修士論文を作成する。設定したテーマに対して、調査、文献購読、実験、研究・開発等を自主的、計画的、具体的に実践できるように、指導教員からきめの細かい指導・助言を受ける。

### ■到達目標

修士課程を通じて培った専門知識を基礎に、現代の科学技術で未解決の問題を見いだし、その解決をはかる方法を身につけ、学問的、技術的にレベルの高い修士論文を完成させる。新たな知見が得られた場合には、国内外の学会・研究会において研究発表を行う。

### ■講義方法

研究の進行状況に応じて、研究室毎に指導を行う。また、研究室内はもちろん、他の教員・研究者との議論を通じて理解を深める。

### ■授業時間外における予・復習等の指示

授業時間外にも十分な学習時間が必要である。担当教員の指示に従うこと。

### ■成績評価の方法

その他（100%）修士論文提出の後、審査員による論文審査、修士論文公聴会を経て、専攻において評価する。

### ■テキスト

担当教員毎に異なる。

### ■参考文献

担当教員毎に異なる。

### ■講義計画

講義計画は担当教員毎に異なる

【担当】 飯田 晋司  
池田 勉  
國府 宏枝  
馬 青  
松木平 淳太  
松本 和一郎  
森田 善久  
四ツ谷 晶二  
中野 浩  
阪井 一繁  
高橋 隆史  
樋口 三郎

## 電子情報学専攻

### 電子情報数学特論 (2012年度以降入学生対象)

【担当】 中川 晃成  
【開講】 後期 金2

#### ■講義概要

本学科の講義では、学部における数学系科目として、微分積分学、線形代数学、ベクトル解析、フーリエ解析、情報数学などが用意されていました。電子情報専攻のどの分野においても、必要な数学的素養の基盤はこれらの科目で網羅されており、また、より発展的な数学的能力が必要とされる場合でもこれらの内容がその当然の前提となります。本講では、学部で履修したこうした内容を今一度ふりかえるとともに、より高い立場からのこれら知識の体系的再確認を行います。

#### ■到達目標

電子情報学専攻の広い分野で応用可能な数学的思考力の獲得と実践的運用力との増進を目標とします。本年度は主として線形代数とその関連分野を取り扱います。

#### ■講義方法

実地に演習問題を解く形式で行います。その中で理解の不充分であることが明らかになった部分について、重点的に解説を加えて行きます。単なる解法の解説ではなく、より深い数学の理解につながるように配慮します。こうして、ひとりひとりに着実な実践的理解が定着するように計ります。

#### ■授業時間外における予・復習等の指示

事前にプリントの課題を解いておき、理解の不充分なところなどを把握しておくことが求められます。

#### ■成績評価の方法

その他 (100%)  
すべての回の演習に出席していることを前提として、成績評価を行います (三回、または三回以上の遅刻欠席の方は、次

年度またお会いしましょう)。

#### ■テキスト

プリントを配布します。

#### ■参考文献

講義中に指示します。

#### ■講義計画

- ①連立一次方程式
- ②空間ベクトル
- ③線形変換としての行列
- ④行列式
- ⑤行列式の展開公式と逆行列
- ⑥行列の階数
- ⑦線形基底
- ⑧核と像、次元定理
- ⑨直交行列と回転
- ⑩最小自乗法
- ⑪固有値問題
- ⑫対称行列の固有値問題
- ⑬複素行列
- ⑭冪零行列
- ⑮ジョルダン標準形、最小多項式

### 電子ディスプレイ特論

【担当】 木村 睦  
【開講】 前期 木3

#### ■サブタイトル

電子ディスプレイの理論・基礎・応用

#### ■講義概要

半導体産業は「産業のコメ」と呼ばれ、現在のIT社会の基礎体力源であるが、一方、電子ディスプレイ産業は「産業のカオ」と呼ばれ [1]、高度化するIT社会で人間と情報機器をつなぐインターフェイスとして、その重要性は急速に増大している。2010年には半導体産業の市場は40兆円となっているが、電子ディスプレイ産業も12兆円と比肩できるほどになり [2]、ひとつの巨大な産業分野を形成する。

本科目では、電子ディスプレイの理論・基礎・応用について、液晶ディスプレイ・ELディスプレイ・プラズマディスプレイ・電子ペーパーなどを取り上げながら、論理的かつ系統的に学習する。

[1] 小坂雅博、HEWリサーチ代表、松下電器株式会社社員顧問

[2] 経済産業省 技術調査室 「技術調査レポート」平成14年2月

#### ■到達目標

電子ディスプレイの理論・基礎・応用について、知識が身につく、理解が深まる。この科目で学ぶことは、今後の大学院での研究や、理工系就職先での仕事に、役立つ機会も多いと思われる。

#### ■講義方法

まず、テキストの解説を中心とし、付加的なトピックスを話したり、必要に応じて参考文献などからの資料を用いたりしながら、授業をすすめる。つぎに、フィールドワークとして、電子ディスプレイの市場調査を行い、結果を報告する。さらに、電子ディスプレイについての最新の論文を詳読し、各自でその内容を発表する。

#### ■系統的履修

電子物性特論・光学特論を、この科目を学習する前に理解しておく、または、この科目を学習するのと同時に勉強することが望ましい。

#### ■授業時間外における予・復習等の指示

授業進度に応じた予習・復習は必須である。

#### ■成績評価の方法

その他 (100%) フィールドワークとして、電子ディスプレイの市場調査を行い、結果を報告する。また、電子ディスプレイについての最新の論文を詳読し、各自でその内容を発表する。これらの報告と発表から、成績を100点満点で評価する。

#### ■テキスト

内田龍男 『図解電子ディスプレイのすべて』 工業調査会 3000円

#### ■参考文献

西久保靖彦 『よくわかる最新ディスプレイ技術の基本と仕組み』 秀和システム 1600円

大石巖・畑田豊彦・田村徹 『ディスプレイの基礎』 共立出版 3800円

#### ■履修上の注意・担当者からの一言

自ら考え、また、考えることの楽しさを感じてほしい。なお、授業に出席したからには、真摯な態度で受講し、周囲に迷惑がかからないようにすること。

#### ■講義計画

- ①電子ディスプレイに求められる要件 (1) ハードウェア
- ②電子ディスプレイに求められる要件 (2) ソフトウェア
- ③液晶ディスプレイ (1) 材料
- ④液晶ディスプレイ (2) 構造
- ⑤液晶ディスプレイ (3) 動作
- ⑥プラズマディスプレイ
- ⑦プロジェクタ
- ⑧有機EL
- ⑨その他のディスプレイ
- ⑩薄型ディスプレイの市場調査の報告
- ⑪最新の論文の発表 (1) 学生グループ1
- ⑫最新の論文の発表 (2) 学生グループ2
- ⑬最新の論文の発表 (3) 学生グループ3
- ⑭最新の論文の発表 (4) 学生グループ4
- ⑮補足事項

## ■サブタイトル

量子論基礎

## ■講義概要

材料の物性的性質を理解するには、材料の究極の構成要素である原子、およびその集団の性質を理解しなければならない。量子力学は、原子・分子といった極微の世界（ミクロの世界）を支配する重要な理論でありながら、それがなぜ必要とされるかという理由から順を追って学ぶことで、真の理解を促す。難しい数式を使わずに、高校数学・物理の技術で量子力学の概念をまず理解することを目指す。

## ■到達目標

粒子の集団の性質を扱う統計力学や、原子の性質を扱う量子力学について学習することで、完成に到る歴史を辿りながら、古典物理学にない量子力学の考え方を学んでいく。

## ■講義方法

講義ではできるだけ簡単な数学での初等量子力学の修得を目的とする。また教員が一方的に講義をするのではなく、学生参加の双方向授業の講義形式を行うので、積極的に答えて欲しい。

## ■系統的履修

物理学Ⅱ、物理学B

## ■授業時間外における予・復習等の指示

特に復習を怠らないこと。

## ■成績評価の方法

レポート (50%) 詳細は下記の通り

定期試験 (50%) 詳細は下記の通り

レポートを提出することで50点満点の評価を行う。

また定期試験も50点を満点とした評価を行う。

上記から最終成績を100点満点とする。

## ■テキスト

講義毎にプリントを配付

## ■参考文献

特になし

## ■履修上の注意・担当者からの一言

量子論は皆さんが使っている携帯電話やコンピュータの原理だけでなく、電車の中でなぜ立っていられるのか、というような身近なことまで説明ができるのです。知的な創造を膨らませるためにも過去の偉大な業績を自ら勉強してください。真摯な態度で受講し、かつ積極的に取り組んでいただきたいです。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

担当教員の週間予定/オフィスアワーは、電子情報学科のホームページに記載しています。また、教員の部屋の入り口にも掲示しています。気軽に直接来室してください。

## ■講義計画

- ①量子力学について
- ②歴史をひも解く
- ③熱放射
- ④光電効果
- ⑤光（粒子）と電子（波動）
- ⑥気体放電と水素の原子スペクトル
- ⑦ボーアの理論
- ⑧水素の原子構造の量子力学的考察
- ⑨電子のスピン
- ⑩原子の殻状構造
- ⑪電子の波動性
- ⑫原子核の世界
- ⑬工業量子力学
- ⑭電子の制御
- ⑮定期テストと総復習

## 電子物性特論

## ■講義概要

電子デバイスの研究は、近年目覚ましい発展が見られる。これらの研究の基礎となるのが物性論である。物性とは物の性質を取り扱う物理学で、主として電子の状態に関するものを論じる。電子物性論は電磁気学、統計力学、量子力学を基本として成り立っている。したがってこれらの知識があらかじめ必要であるが、本特論ではなるべく量子力学、統計力学の予備知識無しでも理解できるように、講義・演習を行う予定である。

## ■到達目標

電子物性、電子材料・電子デバイスの研究の基礎を身につけることを目標とする。

## ■講義方法

講義と演習を併用しながら行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

講義で習う教科書を熟読してくることを課す。

## ■成績評価の方法

平常点 (30%)

小テスト (30%)

レポート (40%)

## ■テキスト

黒沢達美 『物性論』 裳華房 2940円

## ■参考文献

佐藤勝昭 『応用物性』 オーム社 4410円

## ■講義計画

- ①復習テスト
- ②分子の結合力
- ③結晶の結合力
- ④結晶構造解析
- ⑤Einsteinの比熱
- ⑥格子振動
- ⑦Debyeの比熱
- ⑧熱伝導
- ⑨Fermi分布と電子比熱
- ⑩金属の自由電子論
- ⑪結晶中の電子の運動
- ⑫一次元周期ポテンシャル場の電子の状態
- ⑬結晶中の電子の運動方程式
- ⑭固有半導体と不純物半導体
- ⑮結晶体中の自由キャリアー密度

■講義概要

カメラ・ディスプレイ・DVDレコーダなどの電子機器、光ファイバ・半導体レーザなどの通信機器、太陽電池やLED照明などのエネルギー関連機器は光学の原理を用いて設計されている。また、画像の認識・処理、コンピュータグラフィックスなどの情報分野でも、物体の表面反射や色などの光学特性を知ることが重要である。この授業では、光の反射・屈折・吸収などがなぜ起こるのか、物質の色や光沢の違いが何に起因するのか、どうすれば効率や性能が向上するのか、という疑問に答えられるよう、光の波動的性質を中心に様々な光学現象のメカニズムを学ぶ。Maxwell方程式から出発して数式を多く用いるが、式の変形だけにとらわれないように、日常目にする現象を取り上げ、常に波の姿を頭に描きながら話を進める。

■到達目標

将来光学に関わる問題に直面したとき、この授業で学んだことを思い出せば、それを出発点として専門書を読むよう光学の基礎をしっかりと理解することを目標とする。また、自分の理解していることを他人に分かりやすく説明する能力も養う。

■講義方法

受け身の授業にならないよう、自分が知っていることや調べてきたことを、授業中に他の学生に解説して討論する方式で授業を進める。

■授業時間外における予・復習等の指示

自分で問題を解いたり、調査をして来たりしないと授業に参加できないので、時間外に勉強する時間を十分確保しておくこと。

■成績評価の方法

平常点 (50%)  
定期試験 (50%)  
授業中に積極的に発言することを評価する。一度も発言せず、ただ授業に出席しているだけでは、たとえ試験で満点を取っても合格点に達しない。

■テキスト

授業の初めにプリントを配布する。

■参考文献

村上泰司 『入門光ファイバ通信工学』 コロナ社 2800円  
Eugene Hecht 『Optics』 Addison-Wesley

■履修上の注意・担当者からの一言

分からないことはどんどん質問すること。質問や討論で授業が予定通りに進まなくなることを期待する。

■オフィスアワー・教員への連絡方法

授業前日の木曜日の昼休み (12:30 ~ 13:30) をOffice Hourにするので、翌日の授業の予習をしていて分からないことを質問に来ること。

■講義計画

- ①序論
- ②マクスウェル方程式
- ③波動方程式
- ④電磁波を表す式
- ⑤電磁波のエネルギー
- ⑥偏光
- ⑦座標系と電磁波の式
- ⑧境界面での反射と透過
- ⑨反射率と透過率
- ⑩物質の透過・反射特性
- ⑪光の吸収
- ⑫複素屈折率
- ⑬さまざまな光学材料
- ⑭さまざまな光学部品
- ⑮まとめ

画像処理特論

■サブタイトル

多次元信号処理

■講義概要

高速大容量通信での最重要メディアの実例として画像を取り上げ、その計算機による処理を講義する。まず生体での画像処理、特に網膜における視覚信号処理系を概観する。つぎに具体的な応用例として、デジタル計算機による動画画像処理や静止画像の強調・復元・変換などを、その理解に必要な線形操作・確率場に関する知識・変分法に基づく最適手法などと共に、説明する。その上で一般の画像処理理論・計算機アルゴリズムを、多次元デジタル信号処理の観点から説明する。

■到達目標

デジタル映像機器での画像信号処理やさらに進んでロボット視覚を実現するための多次元デジタル信号処理に関する基礎知識獲得を目指す。

■講義方法

参考書・配付資料の関連した項目に依拠し、通常の方法で講義を行う。

■系統的履修

学部固有科目の計測と信号処理, デジタル信号処理・演習, 画像計測

■授業時間外における予・復習等の指示

講義ノートを毎回復習してください。

■成績評価の方法

レポート (50%)  
定期試験 (50%)

■テキスト

特になし

■参考文献

Bernd Jahne 『Digital Image Processing』 Springer  
David Marr 『Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information』 W H Freeman & Co (Sd)  
Azriel Rosenfeld and Avinash C. Kak 『Digital Picture Processing (Computer Science and Applied Mathematics)』 Academic Press

■履修上の注意・担当者からの一言

画像処理の基礎は多分野に亘ります。広い視野で学ぶように心掛けてください。

■オフィスアワー・教員への連絡方法

オフィスアワーを居室前に掲示しています。

■講義計画

- ①画像処理システムの構成
- ②生体での視覚情報処理と線形操作による工学的実現
- ③動画画像処理 (1): 動き検出とアパチャー問題
- ④動画画像処理 (2): 局所的な動きの検出
- ⑤動画画像処理 (3): 正則化理論による大域的な動きの検出
- ⑥動画画像処理 (4): 変分法の導入
- ⑦動画画像処理 (5): 変分法に基づく解法
- ⑧画像の強調・復元 (1): 離散型微分演算子の導入
- ⑨画像の強調・復元 (2): 回転不変性・方向依存性
- ⑩画像の強調・復元 (3): 拡散過程の導入
- ⑪画像の強調・復元 (4): ガウス関数によるバンドパスフィルタの導入
- ⑫画像のデジタル化 (1): 基底関数群による画像の補間
- ⑬画像のデジタル化 (2): 最適量子化
- ⑭画像のデジタル化 (3): 標本化定理
- ⑮画像のデジタル化 (4): エリアジング

## ■サブタイトル

機械学習とデータマイニング

## ■講義概要

機械学習とデータマイニングの研究は、人工知能研究の一分野であり、データに内在する規則性を自動抽出し、有用な知識を発見することを目的としている。ここでは、学習アプローチによる現象の数理モデリングが本質であり、有効な学習アルゴリズムの構築と学習モデルの数理解析が重要となる。本講義では特に、確率・統計の基礎からはじめて、パターン解析の観点から統計的機械学習とデータマイニングの基礎を解説する。

## ■到達目標

統計的機械学習とデータマイニングの基礎を理解する。

## ■講義方法

講義とともに、適宜、演習を行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

授業ノートを復習し、わからないところがあれば質問に来てください。

## ■成績評価の方法

平常点 (20%)

小テスト (80%) 小テスト2回 (各40%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

Richard O. Duda, Peter E. Hart, and David G. Stork 『Pattern Classification』 Wiley

C.M.ピショップ 『パターン認識と機械学習』 シュプリンガー・ジャパン

## ■講義計画

- ①序論 (機械学習とデータマイニング)
- ②最適化理論の基礎 (最適化問題の定式化)
- ③最適化理論の基礎 (凸計画問題)
- ④最適化理論の基礎 (制約問題)
- ⑤確率空間と確率変数
- ⑥多変量確率ベクトルの分布
- ⑦離散確率分布の代表的モデル (一様分布、超幾何分布、2項分布)
- ⑧離散確率分布の代表的モデル (ポアソン分布、幾何分布、負の2項分布)
- ⑨小テスト、解説
- ⑩連続確率分布の代表的モデル (連続確率変数、一様分布、ガウス分布)
- ⑪離散確率分布の代表的モデル (指数分布、ガンマ分布、ベータ分布)
- ⑫最尤推定
- ⑬ベイズ推定
- ⑭混合モデルとEMアルゴリズム
- ⑮小テスト、解説

# 情報通信システム特論

## ■講義概要

TCP/IPプロトコル体系の中級講義である。IPとTCPのプロトコルとそれを実行するモジュールの構造を理解し、その周りのプロトコルや経路制御、QoS、セキュリティにも言及する。

## ■到達目標

TCP/IPの詳細を理解する。

## ■講義方法

講義とともに演習形式でも行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

テキストによる予習、復習と、演習問題を解くこと。

## ■成績評価の方法

平常点 (20%) 演習で、発表すること

定期試験 (80%)

## ■テキスト

未定

## ■参考文献

Douglas Comer著; 村井純, 楠本博之訳 『TCP/IPによるネットワーク構築』

阪田史郎編著 『インターネットプロトコル』

## ■講義計画

- ①インターネット概要
- ②OSIモデルとTCP/IPモデル
- ③データリンク層とLAN
- ④種々のLAN
- ⑤インターネット層: IPアドレス
- ⑥経路制御アルゴリズム
- ⑦モバイルIP
- ⑧トランスポート層: 機能、役割
- ⑨TCP詳細
- ⑩TCPにおける輻輳制御
- ⑪QoS制御
- ⑫セキュリティ
- ⑬アプリケーション層
- ⑭ソケットプログラミング
- ⑮まとめ

## ■サブタイトル

人間と機械の関係を考える

## ■講義概要

人間はさまざまな機能をさまざまなシステムにより実現しているといえる。本講義では、人間を「システム」としてとらえる考え方を導入し、その観点から人間の生体機能と知能機能について解説するとともに、それらの機能がどのような理論・手法で「解析」され、「表現」されるのかについても述べる。具体的には、遺伝子、細胞のレベルから、運動系や各種の感覚系などのサブシステム、さらには、知能や感情、社会システムに至るまでを扱う。

## ■到達目標

人間を情報処理システムとしてとらえようとする考え方・方法論について理解を深める。

## ■講義方法

指定のテキストと配布プリントにより講義を進める。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

授業において説明する。

## ■成績評価の方法

レポート (100%)

レポートの課題、提出方法については、授業において指示する。

## ■テキスト

赤澤 堅造 『生体情報工学』 東京電機大学出版局 2625円

## ■参考文献

授業中に随時紹介する。

## ■履修上の注意・担当者からの一言

各自の研究や将来携わる仕事との関わりを考えながら、講義内容を理解するようにしてほしい。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

電子情報学科の教員の週間予定については、学科のWebサイトで参照することができます。スケジュールを確認して、1号館4階の研究室を訪問してください。

## ■講義計画

- ①概論 (歴史と関連分野)
- ②遺伝子
- ③神経細胞
- ④感覚系
- ⑤視覚系と聴覚系 1
- ⑥視覚系と聴覚系 2
- ⑦視覚系と聴覚系 3
- ⑧運動系
- ⑨中枢神経系
- ⑩記憶と学習
- ⑪脳と心のモデル
- ⑫インタフェース
- ⑬英語文献の読み方
- ⑭レポート作成指導
- ⑮まとめと質疑応答

# マイクロ波通信工学特論

## ■サブタイトル

高周波分布定数回路の理論と実際

## ■講義概要

マイクロ波を始めとする高周波回路においては、回路素子は抵抗やコンデンサなどで表現する事が困難となり散乱行列を用いる事が多い。この講義では電磁界を表現するマクスウェルの方程式を解く事によりまず線路の電磁界の振舞いを知る。これらを基に回路を電磁気学的に理解する事が可能となる。マクスウェルの方程式から出発する事によって回路素子の一般的関係式も導出する事ができる。そして現実の回路に用いられる代表的な素子の特性を学び高周波回路設計に必要な散乱行列の使用法に慣れる。この講義は学部で学んだ高周波回路設計の基礎を一段高い立場から整理してそれらの有機的な関係を学ぶものであり、現在電子機器メーカーが強く求めているアナログ高周波回路技術者に不可欠な知識を与える。

## ■到達目標

マクスウェルの方程式を境界条件の下に解き、線路の信号伝搬を論じることができる。更にマクスウェルの方程式を基礎に電気回路の一般原理を理解する。そして高周波回路で広く用いられる散乱行列が使えるようになる。

## ■講義方法

教科書を中心に講述。テキストは英文なので、一緒に読みながら理解していく。

## ■系統的履修

高周波電子回路、電磁気学、電気回路、伝送線路と電磁波工学

## ■授業時間外における予・復習等の指示

次回の授業範囲の英文テキストはあらかじめ読んでおき、知らない単語などは調べておくこと。授業の後は、勉強したことの意味をもう一度頭の中で整理することが必要。

## ■成績評価の方法

定期試験 (100%) 理解度を測り、評価する

## ■テキスト

R.E.Collin 『[Foundations for Microwave Engineering]』

絶版になっているようなので、講義に使う分はコピーして各人に渡します。高価ですが、名著ですので手に入るようでしたら購入を勧めます。

## ■参考文献

中島将光 『[マイクロ波工学]』 森北出版 3500円

小西良弘 『[マイクロ波技術講座第1巻、第2巻]』 日刊工業新聞社 4200円

## ■講義計画

- ①マクスウェルの方程式
- ②波動方程式
- ③境界条件
- ④平面波と反射
- ⑤ポテンシャル理論
- ⑥伝送線路理論
- ⑦損失のある伝送線路
- ⑧伝送線路の電磁界解析
- ⑨スキンプスと表面インピーダンス
- ⑩平面型伝送線路
- ⑪結合伝送線路
- ⑫矩形導波管と円形導波管
- ⑬群速度と位相速度
- ⑭問題演習 (マクスウェルの方程式)
- ⑮問題演習 (伝送線路方程式)

## ■講義概要

英語を国際的コミュニケーションの手段として用いることを目的とし、学部から途切れないように訓練を行う。読解だけでなく、聞き取り、読み上げ、英作文なども含めて、英語能力の総合的な向上を目指す。

初回では、ガイダンスと実力確認テストを行い、2回目からの9回では、3名の教員が3回ずつのローテーションで、1) 文法の基本、2) スピーキング、リスニング、語彙、3) 科学技術英語特有の表現について講義する。さらに、11回目からの5回では、分野別の演習として、英語文献読解1～2件と卒論要旨英訳および英語口頭発表を行う。

## ■到達目標

TOEIC400点以上取ること

## ■講義方法

受講者を3グループに分け3名の教員が指導する。初回では、ガイダンスと実力確認テストを行う。2回目からの9回では、3名の教員が3回ずつのローテーションで講義する。さらに、11回目からの5回では、分野別の演習を行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

授業において指示する。

## ■成績評価の方法

レポート (40%) 口頭の説明がきちんと行われなときは減点する。

定期試験 (60%)

## ■テキスト

必要な資料は授業において配布する。

## ■参考文献

志村史夫 『理科系のための英語プレゼンテーションの技術』  
ジャパンタイムズ 2800円

その他の参考書については授業において紹介する。

## ■履修上の注意・担当者からの一言

英語は持続的、総合的に学ぶ必要があります。そのためにTOEIC受験を推奨しています。大学院在学中にTOEICで500点以上取れば、就職後に600点以上を目指す基本が出来ます。600点以上が何とか意思疎通を図れる最低基準です。世界中の技術者、研究者との情報交換に慣れることが必要です。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

3名の担当教員ごとに異なるので個別に連絡・相談してほしい。

## ■講義計画

- ①ガイダンスおよび確認テスト
- ②～④文法の基本
- ⑤～⑦スピーキング、リスニング、語彙
- ⑧～⑩科学技術英語特有の表現
- ⑪～⑫英語文献読解1～2件
- ⑬～⑮卒論要旨英訳および英語口頭発表

# テクニカルライティング特論

## ■サブタイトル

テクニカルレポートの書き方の習得

## ■講義概要

科学技術に関する英語の論文やテクニカルレポートの書き方について講述し、演習を行う。科学技術に関する論文やテクニカルレポートの典型的な形式について解説した後、これらの文章に頻出する語法、用例を中心に解説する。さらに、演習により修士論文の要旨等を英語で書くための応用力を養う。

## ■到達目標

自身の研究に関して、修士論文の英語の要旨や数枚のテクニカルレポートが書けるようになる。

## ■講義方法

実践的な知識・能力が身に付くように、講義と先週を交えた効果的な授業を行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

必要な予復習については、毎回の授業において、範囲と内容を指示する。

## ■成績評価の方法

平常点 (20%) 主に授業態度を重視する。

小テスト (20%) 平均点により評価。

レポート (20%) 期限の厳守と内容により評価。

定期試験 (40%) 点数を評価とする。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ①テクニカルライティングの重要性
- ②テクニカルライティングにおける基本的内容
- ③テクニカルライティングの効果ある手法
- ④優れた研究発表・提案書の事例 (化学分野)
- ⑤優れた研究発表・提案書の事例 (物理分野)
- ⑥それぞれの研究テーマを題材にした演習 (化学分野)
- ⑦それぞれの研究テーマを題材にした演習 (物理分野)
- ⑧理工学分野での英語記事の分析 (化学分野)
- ⑨理工学分野での英語記事の分析 (物理分野)
- ⑩効果ある英語記事、提案書の書き方 (化学分野)
- ⑪効果ある英語記事・提案書の書き方 (物理分野)
- ⑫修士論文英文アブストラクトの書き方演習 (化学分野)
- ⑬修士論文英文アブストラクトの書き方演習 (物理分野)
- ⑭最新の話題の英文記事 (特にその表現法)
- ⑮テクニカルライティングに関するまとめ

## 電子情報学演習Ⅰ

### ■講義概要

修士論文指導教員の指導の下に設定した研究課題に取り組ませるなかで、随時、研究室のゼミナールにおいて研究の進捗状況について報告させる。また、得られた知見や方法の妥当性、考察の過程で新しく出てきた課題とその展開について、教員と学生達が集団的に議論を行う形で研究指導をする。さらに、研究遂行に必要な論文の購読、英語で書かれた論文の購読などの訓練を随時行い、国内とは限らず国際的な専門分野の学会における研究発表を目指した指導を行う。

### ■到達目標

修士課程の特別研究をただ単に遂行するというだけではなく、その結果を研究仲間を始めとして他人に聞かせて理解してもらえる能力を身につけ、また研究に対するディベートの方法を学ぶ。

### ■講義方法

指導教員の研究室において、演習Ⅰでは、主として各自が研究経過の報告を行う。また関連する内外の論文購読を行い、その内容の報告を行う。

### ■授業時間外における予・復習等の指示

英語で書かれた論文を常に購読する習慣をつけること。

### ■成績評価の方法

その他（100%）

上記の過程において、各人が研究遂行に意欲的に取り組んでいるか、研究に必要な能力を身につけて成長しているかどうかを、各人の発表と討論を通して判断し、評価する。

### ■テキスト

特になし

### ■参考文献

特になし

### ■講義計画

各指導教員により異なる。

【担当】 石崎 俊雄  
植村 涉  
海川 龍治  
川上 肇  
木村 昌弘  
木村 睦  
小堀 聡  
斉藤 光徳  
中川 晃成  
中村 奉夫  
山本 伸一

## 電子情報学演習Ⅱ

### ■講義概要

修士課程1年次の電子情報学演習Ⅰに引き続き、さらに内容を深く進めていく。修士論文完成の年次でもあり、対外的に研究成果を発表し、成果に対する研究討論をするとともに評価を仰ぎながら、指導教員との間でより綿密な討論を行う。

### ■到達目標

演習を経て、独力で研究に関する論文調査、購読、自らの解釈、それらに対する批判的見解を示すことのできる能力を身につける。

### ■講義方法

修士課程1年次の電子情報学演習Ⅰと同様な方法であるが、より多くの討論の時間を指導教員と学生の間で持つ。

### ■授業時間外における予・復習等の指示

研究討論が行える知識を蓄えるよう努力すること。

### ■成績評価の方法

その他（100%）

上記の過程において、最終学年の修士論文を完成させるための、学生各人の実行力、それを養う勉学の努力を総合的に判断する。

### ■テキスト

特になし

### ■参考文献

特になし

### ■講義計画

各指導教員により異なる

【担当】 石崎 俊雄  
植村 涉  
海川 龍治  
川上 肇  
木村 昌弘  
木村 睦  
小堀 聡  
斉藤 光徳  
中川 晃成  
中村 奉夫  
山本 伸一

# 電子情報学特別研究

## ■講義概要

修士課程2年間を通じて、修士論文を完成させるための研究の全過程を担当教員が指導するものである。修士課程の各学年の固有テーマに関して、日常的に、研究経過、実験成果、文献調査内容などの報告について、研究指導を行う。

## ■到達目標

特別研究の中で、学生一人ひとりが、現代の科学と技術の最新のかつ未解決の問題に取り組み、自ら解を見出していく方法を身につける。原則として、新しい研究成果を、国内外の学会、研究会において研究発表を行うことを目標とする。

## ■講義方法

演習ⅠおよびⅡにおける方法に追加して、修士課程1年の終了時に、特別研究の中間報告を公聴会に準じて行い、研究の中間点における評価と検討を行い、後半の研究方法についてアドバイスを得る。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

研究経過、実験成果、文献調査内容などの報告を効率よく行うことが出来るよう常に努力すること。

## ■成績評価の方法

その他(100%)

公聴会に準じて専攻において開催する中間報告会において、広く指導教員以外の教員による評価を行う。そして、2年次においては修士論文の提出を行わせ、2名の審査員による論文審査、ならびに修士論文公聴会に基づいた大学院担当教員全員による論文審査を経て、最終的に合否を判定する。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

各指導教員により異なる

【担当】 石崎 俊雄  
植村 涉  
海川 龍治  
川上 肇  
木村 昌弘  
木村 睦  
小堀 聡  
斉藤 光徳  
中川 晃成  
中村 奉夫  
山本 伸一

## 材料強度・解析学特論

【担当】 辻上 哲也

【開講】 前期 木1

### ■サブタイトル

複合材料の力学的取扱いとその解析

### ■講義概要

複合材料は、種々の材料を組み合わせ、素材単体よりも優れた特性を有する材料と定義できる。自然界においても、竹わらや樹木等の植物、血管や心臓、筋肉、骨などの生体材料は、巧みな複合材料と考えることができる。現在では、ガラス繊維や炭素繊維に代表される弾性率や強度に優れた強化材が研究・開発され、これらの強化材と樹脂を組み合わせた繊維強化プラスチック（FRP）やタイヤで代表されるような混成複合材料（ハイブリッド材）などが広い分野で使用されている。このように一般的に広く利用されている複合材料の力学的取り扱いと有限要素法による解析について講義する。

### ■到達目標

単一等方性材料の弾性力学的取り扱いを基礎にした理論の異種・異方性材料への展開が理解できる。有限要素法の基礎的理論と異種・異方性材料の取り扱い方が理解できる。

### ■講義方法

教科書に沿って講義を進める。

### ■系統的履修

材料強度・設計特論，応用力学特論

### ■授業時間外における予・復習等の指示

復習では，講義内容を十分に理解しておくこと。

### ■成績評価の方法

レポート（60%）講義内に出題するレポート  
定期試験（40%）

### ■テキスト

福田 博・邊 吾一 著 『複合材料の力学序説』（株）古今書院 2900円

### ■参考文献

特になし

### ■履修上の注意・担当者からの一言

材料力学とコンピュータプログラミングについて復習しておくこと。

### ■講義計画

- ①複合材料の特質
- ②棒の引張りとねじり
- ③棒の曲げ
- ④曲がりにくいはり
- ⑤平板の基礎 1（応力とひずみの座標変換）
- ⑥平板の基礎 2（異方性板のフックの法則）
- ⑦平板の基礎 3（斜め方向の特性）
- ⑧平板の面内問題
- ⑨平板の曲げ
- ⑩熱変形・接合・層間強さ
- ⑪有限要素法 1（剛性マトリックスの概念）
- ⑫有限要素法 2（弾性体の支配方程式）
- ⑬有限要素法 3（2次元問題）
- ⑭有限要素法 4（ばねからトラス，そして連続体へ）
- ⑮まとめ

## 機械力学特論

【担当】 金子 康智

【開講】 前期 木2

### ■サブタイトル

流体関連振動（Flow-induced vibration）、振動工学（Vibration engineering）

### ■講義概要

各種の機械システム、具体的には原子力プラント、化学プラント、橋梁、航空宇宙機器、エネルギー機器、回転機械などの設計・開発時に、必ず検討しなければならない流体関連振動（流体と構造の連成振動）について講義する。流体関連振動に起因する工学の現場でのトラブルは、後を絶たない。これまでに実際に生じたトラブルの事例に着目して、トラブルの記述、現象のモデル化、流体関連振動の発生メカニズム、解析の方法、とるべき対策などについて、具体的に解説する。

### ■到達目標

流体力学と振動工学との連成した問題を学ぶ事により、流体力学と振動工学の工学的応用が実際に理解できる。また、先進的な機械・構造物の設計者として知っておくべき基礎的な事項を身につけることができる。

### ■講義方法

具体的な流体関連振動の概要、物理的背景、力学モデルと基礎式の説明、評価、トラブル事例でのとるべき制振方法・対策を論述する。同時に、関連事項の力学モデルに関する演習を通じて、問題の基本的側面の理解を深める。

### ■系統的履修

流体力学特論、応用力学特論

### ■授業時間外における予・復習等の指示

講義前にテキストを良く読み、講義の概要を理解しておくこと。講義終了後に学習した内容を整理し、理解度を深めること。

### ■成績評価の方法

平常点（20%）  
レポート（20%）  
定期試験（60%）  
平常点、レポート点、定期試験結果を総合的に評価する。

### ■テキスト

日本機械学会 『事例に学ぶ流体関連振動第2版』 技報堂出版 4400円  
本テキストは、流体関連振動の事象、メカニズム、対応策、関連研究などが体系的にまとめられており、企業の技術者、研究者にも好評です。

### ■参考文献

M.P.Paidousis 『Fluid-Structure Interactions Vol.1』 Academic Press

### ■履修上の注意・担当者からの一言

実際の現場で発生している流体関連振動の事象とメカニズムを、分かり易く解説します。多くの事例を通して、流体力学や機械力学・振動工学の基礎知識が、最先端の機械の設計、開発に大きな役割を果たしていることが理解できます。

### ■オフィスアワー・教員への連絡方法

月曜日から金曜日まで、研究室に出ています。随時、入室して下さい。

### ■講義計画

- ①振動の基礎
- ②流体関連振動の基礎（1）：流動励起振動の分類とモデル
- ③流体関連振動の基礎（2）：流体関連振動の基本的なメカニズム
- ④直交流れによる流体励起振動：円形断面・単一体
- ⑤直交流れによる流体励起振動：円形断面・2体
- ⑥直交流れによる流体励起振動：円形断面・多数体、矩形断面、他
- ⑦直交流れによる流体励起振動：管群による気柱共鳴
- ⑧外部平行流による振動：直管、管群
- ⑨外部平行流による振動：弾性平板、シェルの振動
- ⑩外部平行流による振動：すきま流れによる振動
- ⑪管内流による振動：直管、曲り管、ペローズ
- ⑫管内の圧力波による振動：圧縮機、ポンプ、水車
- ⑬熱に起因する振動：熱・燃焼による振動騒音
- ⑭回転機械に関連する振動（1）：翼および翼列の振動
- ⑮回転機械に関連する振動（2）：ローターの振動

## ■サブタイトル

生体力学 (バイオメカニクス), 計算力学

## ■講義概要

複雑で階層的な構造を有する生体システムの機能を力学的に理解するには、各要素の構造と挙動が生体システム全体の機能とどのように関連しているかを明らかにすることが重要である。本講義では、このアプローチを支える強力な手法である計算生体力学の方法について紹介し、生体機能の理解における計算シミュレーションの位置づけについて考える。また、計算生体力学手法の核である有限要素法の取り扱いについて、演習を交えて再確認する。

## ■到達目標

1. 計算生体力学のアプローチ方法について理解し、その応用を考えることができる。
2. 計算シミュレーション手法を適切に用い、基本的な(生体)力学問題を解くことができる。

## ■講義方法

1. 必要に応じ、適宜資料を配布する。
2. 講義の時間内に、学生による計算生体力学の動向調査の発表を行う機会を設定する。
3. 指定する計算生体力学演習課題を行う。

## ■系統的履修

数学科目, 計算機実習科目, 材料力学 I・II, 材料強度学

## ■授業時間外における予・復習等の指示

計算生体力学分野の最新動向を調査し、発表する機会を設定する。発表準備をしっかりと行うこと。

解析課題を指定の期日まで提出できるように演習を進めること。

## ■成績評価の方法

レポート (30%) 計算生体力学および、構造解析のレポート課題を数回課し、その内容を評価する。

定期試験 (40%) 点数を評価する。

その他 (30%) 計算生体力学の動向調査・発表・議論の内容について総合的に評価する。

毎回の出席を原則とする。欠席する場合は、担当教員へ連絡すること。

## ■テキスト

講義中に、必要に応じて資料を配布する。

## ■参考文献

日本機械学会編 『バイオメカニクス数値シミュレーション』 コロナ社 3570円

泉聡志, 酒井信介 『実践有限要素法シミュレーション』 森北出版 3360円

## ■履修上の注意・担当者からの一言

力学, 数学の基礎知識を身に付けていることが望ましい。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

質問がある場合は、来室すること。

## ■講義計画

- ①バイオメカニクスにおける計算シミュレーション概説
- ②心臓血管系の流れと構造
- ③肺呼吸のシステムアナリシス
- ④聴覚器のダイナミクス
- ⑤骨格のモデリング
- ⑥骨の構造と再構築のコンピュータアナリシス
- ⑦筋の分子動力学
- ⑧身体運動のシミュレーション
- ⑨計算生体力学の動向調査発表 (血管系, 肺呼吸)
- ⑩計算生体力学の動向調査発表 (骨格)
- ⑪計算生体力学の動向調査発表 (骨再構築)
- ⑫計算生体力学の動向調査発表 (筋骨格)
- ⑬計算生体力学の方法 (連続体力学)
- ⑭計算生体力学の方法 (有限要素法)
- ⑮計算生体力学の方法 (計算シミュレーションの実践と応用)

# エネルギー工学特論

## ■サブタイトル

エネルギー変換工学

## ■講義概要

エネルギーは種々の形態をとるが不生不滅である。日本ではその大部分を海外に依存しているため、小資源国である。1番重要な石油は政治情勢が不安定な中近東からの輸入に頼っている。原子力発電に用いられるウランにしてもまたしかりである。そこで、まず第一に省エネルギーに努めなければならないが、このことは地球温暖化の問題と密接に関連している。本講義では熱力学の基本法則と有効エネルギー(エクセルギー)の概念を述べたあと、教科書に沿って各種のエネルギー変換の原理、手法および関連した環境保全の問題につき述べてゆく。

## ■到達目標

各種のエネルギー変換の原理および手法を理解してそれらの知識を活用することが出来る。

## ■講義方法

教科書にそって講義するが補足プリントを適宜配布する。講義にはパワーポイントを使用する。

## ■系統的履修

熱力学, 熱工学, エネルギー工学特論

## ■授業時間外における予・復習等の指示

エネルギー関係の話題には、ホットな話題が多い。そういった話題に普段よりアンテナを張って講義内容と結びつけて欲しい。

## ■成績評価の方法

平常点 (20%)

レポート (40%) 期限の厳守と内容により評価

定期試験 (40%) 点数を評価

レポートと定期試験および平常点を上記の割合で評価する。

レポート課題は追って指示するが、定期試験と同等に評価するので必ず提出のこと。

## ■テキスト

斉藤孝基, 飛原英治, 畔津昭彦著 『新版エネルギー変換』 東京大学出版会 3600円

## ■参考文献

斉藤孝基著 『応用熱力学』 応用熱力学

花岡 裕著 『熱・流体のエネルギー変換工学』 森北出版 2835円

## ■履修上の注意・担当者からの一言

教科書にはかなり高度なことも書いてあるのでそういった箇所は飛ばし、エネルギーおよび環境保全の問題について現状を総合的に認識出来るよう努めたい。

## ■講義計画

- ①エネルギー
- ②熱力学の基本法則
- ③日本および世界のエネルギー問題
- ④地球温暖化 その1 (温暖化メカニズムとCOPの流れ)
- ⑤地球温暖化 その2 (IPCC4の報告を中心に)
- ⑥熱機関 (内燃機関と外燃機関)
- ⑦燃料電池
- ⑧核エネルギー (核分裂・核融合)
- ⑨核エネルギー (半減期・崩壊熱)
- ⑩原子力発電
- ⑪原発事故の経緯
- ⑫自然エネルギーの利用 その1 (概説)
- ⑬自然エネルギーの利用 その2 (バイオマス)
- ⑭コージェネレーション
- ⑮3Rと低炭素社会

## ■講義概要

近年のコンピュータの急速な発達に伴い、基礎方程式やモデル方程式をコンピュータで解くことによって流体力学の諸問題を解決する数値流体力学が実験と同様に強力な道具として実用化されつつある。そこで、差分法を中心として流体力学で重要なナビエ・ストークス方程式の数値解法ならびに乱流の計算法について講義する。

また、気体と液体が混在して流れる流れである気液二相流は、火力発電所、原子力発電所などのエネルギー関連装置、化学プラント、空調機器など広範囲の分野で見られる現象であり、これらの装置の計画、設計および運転において、その特性を把握することは非常に重要である。これらは2つの流体の単純な重ね合わせでは表すことができない上に、熱を取り扱わなければならないことが多い。本講義では、気液二相流と冷凍サイクルの基本的なことを講義した後、それらに関する応用と問題も含めて具体的に解説する。

## ■到達目標

種々の汎用熱流体解析ソフトの基本となる構成式を理解し、有効に使用する能力を身につける。また、エネルギー関連機器などにおける熱流動の特性を理解して、工学者としての基礎的な知識を身につける。

## ■講義方法

板書にて講義を行い、必要に応じてプリントを配布する。

## ■系統的履修

流体工学Ⅰ、流体工学Ⅱ、熱工学Ⅰ、熱工学Ⅱ

## ■授業時間外における予・復習等の指示

授業で行った演習を中心にその日のうちに必ず復習しておくこと。

## ■成績評価の方法

平常点 (50%) 講義中での演習など

定期試験 (50%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

赤川浩爾 『気液二相流』 コロナ社 3700円

井口学・竹居昌宏・松井剛一 『熱流体工学の基礎』 朝倉書店 3600円

河村哲也 『流れのシミュレーションの基礎! 2訂版』 山海堂 3600円

## ■履修上の注意・担当者からの一言

流体や熱関係の学部の講義をしっかりと復習しておくこと。

## ■講義計画

①流れの基礎方程式

②微分方程式の離散化と解法

③非圧縮性流体の流れの計算

④MAC法

⑤乱流の基礎的事項

⑥乱流運動の基礎

⑦気液二相流概論

⑧気液二相流の流動様式

⑨気液二相流の基礎方程式

⑩気液二相流の圧力損失・ボイド率

⑪熱交換器における熱流動

⑫マイクロバブルなどの気液二相流の応用

⑬相変化を伴う伝熱

⑭冷凍サイクルの基本

⑮冷蔵庫などの冷凍サイクルの応用

## ■サブタイトル

塑性加工の基礎と応用

## ■講義概要

材料加工における主要な技術である塑性加工について、力学的問題を定量的に解決するための手法とその実施例を講義する。

弾塑性力学を説明した後、塑性加工問題への適用例を述べる。

## ■到達目標

機械技術者として必要な塑性加工に関する基本的な考え方を身につけ、部材の加工方法と加工条件の定量化ができるようになること。

## ■講義方法

教科書を中心に、配布資料により内容を充実し、演習を行う。また、理解度を深めるために、提出されたレポートについて解説する。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

授業終了時に、演習課題を提示するので、次回までにレポートとしてまとめて提出のこと。

## ■成績評価の方法

平常点 (50%)

レポート (50%)

合計100点満点で評価する。

## ■テキスト

野田直剛、中村保 『基礎塑性力学』 日新出版 2447円

## ■参考文献

益田、室田 『工業塑性力学』 養賢堂

## ■履修上の注意・担当者からの一言

新しい課題に挑むにあたり、ある程度の予測を事前に立てた上で、実行していく習慣を身につけてほしい。

## ■講義計画

①塑性変形の特徴

②塑性変形のモデル化

③主応力とその不変量

④降伏条件

⑤弾塑性問題 (1)：はりの曲げ

⑥弾塑性問題 (2)：残留応力

⑦弾塑性問題 (3)：球対称問題

⑧弾塑性問題 (4)：軸対称問題

⑨構成式 (1)：ひずみ増分理論

⑩構成式 (2)：全ひずみ理論

⑪塑性加工問題 (1)：直方体の圧縮

⑫塑性加工問題 (2)：円柱の圧縮

⑬塑性加工問題 (3)：丸棒の引抜き

⑭総合演習

⑮演習解説

## ■講義概要

宇宙往還機などにみられる超音速で飛行する飛行体の設計・開発には、圧縮性流体や衝撃波に伴う高温気体の特性を正しく理解しておく必要がある。本講義では、衝撃波などを含む超音速圧縮性流体に関連した内容について講義する。また、最近の航空宇宙分野における流体関連のトピックスについても紹介する。

## ■到達目標

超音速飛行体に関連した圧縮性流体の現象の理解。

## ■講義方法

パワーポイントを利用して講義を行います。適時、資料を配布します。

## ■系統的履修

流体力学、熱力学

## ■授業時間外における予・復習等の指示

流体力学・熱力学の応用分野であるため、流体力学・熱力学の講義ノートなどを用いて予習しておいてください。また、本講義の講義ノートを利用して、関係式の導出などについて復習しておいてください。

## ■成績評価の方法

平常点 (40%) 講義中にレポート課題をだし、評価の対象とします。

レポート (60%)

## ■テキスト

テキストは特に指定しませんが、圧縮性流体に関連したテキストがあれば参考になると思います。

## ■参考文献

久保田弘敏・鈴木宏二郎・綿貫忠晴 『宇宙飛行体の熱気体力学』 東京大学出版会 6000円

## ■講義計画

- ① 圧縮性流体の分類
- ② 高温気体にまつわる化学反応などの現象について紹介する
- ③ 垂直衝撃波の関係式の導出
- ④ 斜め衝撃波の関係式の導出
- ⑤ 圧縮性流体の現象を理解するための方程式の導出
- ⑥ 圧縮性流体の数値解析法の紹介
- ⑦ 計算格子生成法の紹介
- ⑧ 圧縮性流体の解析の実例
- ⑨ 超音速飛行体の空気力学
- ⑩ 極超音速飛行体の空気力学
- ⑪ 極超音速飛行体の空力加熱現象
- ⑫ 極超音速飛行体の熱防衛システムについて
- ⑬ 超音速流の実験手法の紹介
- ⑭ 実験の実例、流れの可視化法など
- ⑮ 最近の高速流体现象に関連した話題

# 材料物性特論

## ■講義概要

電子デバイスなどの微小構造物や、橋梁などの大型構造物の特性や強度には、使用される材料特性が大きく影響する。機械を設計する際には、使用する材料の特性を十分に理解する必要がある。本講義では機械材料学、材料強度学および物性工学などの講義で取得した材料学の基礎知識を基にして、種々の材料の特性・性質と微細組織との相関関係について詳細に解説する。また、金属材料だけではなく、種々の機能性材料の作成方法ならびに評価方法を具体的に取り上げながら講義を行う。

## ■到達目標

種々の材料の特性および性質を微細組織の観点から理解できる。

## ■講義方法

板書による講義を実施する。

## ■系統的履修

機械材料学、材料強度学、物性工学

## ■授業時間外における予・復習等の指示

講義毎に示す次回の講義内容について予習を行うこと。また、講義中に解説した専門用語および演習については理解を深めるために復習を行うこと。

## ■成績評価の方法

平常点 (40%)

定期試験 (60%)

確認テスト、レポートの提出状況および内容、定期テストの結果で評価する。

## ■テキスト

- Callister, William D., 入戸野 修 『材料の科学と工学 1』 培風館 2500円  
 Callister, William D., 入戸野 修 『材料の科学と工学 2』 培風館 2500円

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ① 概論
- ② 原子の構造と結晶構造
- ③ X線回折と結晶構造解析
- ④ 平衡状態図 (全率固溶体, 共晶型)
- ⑤ 熱処理による鉄鋼材料の組織制御
- ⑥ 機械材料の種類と特性
- ⑦ 材料の表面処理技術
- ⑧ 材料物性に関する最新の話題 (プレゼンテーション)
- ⑨ 材料物性に関する最新の話題 (ディスカッション)
- ⑩ 薄膜形成技術
- ⑪ 厚膜形成技術
- ⑫ 機械材料の強化法 I (固溶体強化, 析出強化)
- ⑬ 機械材料の強化法 II (結晶粒微細化)
- ⑭ セラミックスとその焼結技術
- ⑮ 総合演習

## ■講義概要

近年のロボット工学は、メカトロニクス技術の発展に伴い急速に進歩するとともに、その対象を心理学や哲学など従来の理工学部では対象としなかった分野にまで広げつつある。このように幅広い分野をカバーするロボット工学を理解するためには、まずその基礎理論である力学、制御、およびロボットの構成要素としてのメカトロニクス要素等に関する幅広い知識と深い理解が要求される。本講義ではそれらの基礎理論について主に解説する。また、ロボットの知能等、最新のトピックについても扱いたいと考えている。

## ■到達目標

ロボットの制御や解析に必要な、運動学、動力学などの知識を得ること。

## ■講義方法

教科書に沿って講義する。

## ■系統的履修

知能システム特論、知能制御特論

## ■授業時間外における予・復習等の指示

授業前に教科書の該当箇所を読んでくること。また、授業後は教科書の例題を解くこと。

## ■成績評価の方法

レポート (50%)

定期試験 (50%)

## ■テキスト

川崎 晴久 『ロボット工学の基礎』 森北出版 2625円

## ■参考文献

遠山茂樹 『ロボット工学』 コロナ社

米田完 他 『はじめてのロボット創造設計』 講談社

## ■履修上の注意・担当者からの一言

力学、数学、電磁気学、制御工学等の基礎的な知識を必要とする。

## ■講義計画

- ①ロボット工学の歴史
- ②ロボット工学に関連するセンサ
- ③ロボット工学に関連するアクチュエータ (1) D.C.モータの原理と特性
- ④ロボット工学に関連するアクチュエータ (2) D.C.モータの制御
- ⑤運動学 (1)：ロボットの機構と座標変換
- ⑥運動学 (2)：同次変換行列
- ⑦運動学 (3)：手先の姿勢表現
- ⑧運動学 (4)：リンク座標系の設定
- ⑨運動学 (5)：順運動学と逆運動学
- ⑩運動学 (6)：ロボットの速度と加速度の解析
- ⑪運動学 (7)：静力学と特異点
- ⑫動力学 (1)：ラグランジュの運動方程式の基礎
- ⑬動力学 (2)：ラグランジュ法による動力学
- ⑭動力学 (3)：ニュートンオイラー法による動力学
- ⑮まとめ

## ■サブタイトル

現代制御理論

## ■講義概要

現代制御理論について講義する。古典制御は制御理論の根幹を作ったが、現代制御理論はそれをベースに取扱の方法を根本から変えることで古典制御ではできなかった多くの制御の可能性を広げた。一方で、行列を中心とした計算や考え方が難解という意見もある。本講義では要点を提示すると共に、演習で解き方の実例を体験することにより、現代制御理論を身につける方法をとる。

現代制御では内部情報である複数の状態変数を取り入れてシステムを扱い、状態空間による解軌道の把握や多入力多出力系が扱えるなどの多くの利点がある。現代制御のメリットの一つである可制御、可観測性の判定や、状態方程式表現により可能となった状態フィードバックによる極配置原理を講述する。また、評価関数を用いてシステムを最良の方法で目的に近づける最適レギュレータや、内部状態の推定を行う状態観測器（オブザーバ）について説明する。制御系で重要な安定性についても、より厳密な定義を行うリアプノフの安定判別法を用いる。

## ■到達目標

現代制御理論は難解で奥が深く、網羅的に理解することは困難である。この授業では、演習問題を解くことにより個々の課題に対する処理の一例を体験的に理解し、現代制御を利用する手がかりを得ることを目標とする。

## ■講義方法

演習を重視する。まず、教科書に沿って要点を講義をする。次に講義内容に対応した演習課題を与える。その解答はレポートとして次週提出していただく。

## ■系統的履修

現代制御理論は見かけ上古典制御理論と異なるように見えるが、古典制御の考え方を踏襲している。制御工学 I、II で学んだことを良く理解しておくことが必要である。また、行列や行列式の演算に習熟しておくことが必要である。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

レポートの解答は他人の物を丸コピーしてはいけない。解答を見ればわかるので、その場合は写したほうも写されたほうもしかるべき処置を行う。

## ■成績評価の方法

平常点 (70%) 毎回の授業で出す演習課題の得点を合計したものの平均点を平常点とする。

定期試験 (30%) 授業の内容から出題する。教科書等の持ち込みは許可する方針である。

毎回講義時に課す演習レポートの採点結果の合計と期末試験の得点を総合して評価する。演習を重視するので、上記の割合とした。レポート作成は友人と相談しても良いが、理解した上で書くこと。丸写しはすぐにわかるので、指摘する。

## ■テキスト

伊藤正美 『自動制御概論[上]』 昭晃堂 3000円

伊藤正美 『自動制御概論[下]』 昭晃堂 4300円

テキストは学部時代に購入したはずのものである。持っていれば新たに購入する必要はない。期末試験のとき教科書は持ちこみを許可する。書き込み等を行って、良く整備しておくのが良い。

## ■参考文献

大住 晃 『線形システム制御理論』 森北出版(株) 3200円

現代制御に関する図書は多く出されている。自分に合った図書を探す努力も大学院生としては持って欲しい。

## ■履修上の注意・担当者からの一言

大学院での授業は特に自分のために勉強する意欲を強く持つて欲しい。講義で話される内容は一部でしかない。教科書や参考書を読んで自力で知識を獲得していく力を身につけるのが、大学院で学ぶことの意義でもある。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

居室の扉に予定表を掲げている。在室しているときはいつでも質問に対応する。

## ■講義計画

- ①状態方程式によるシステム表現
- ②状態方程式の表現形式
- ③線形状態方程式の解
- ④可制御性、可観測性
- ⑤伝達関数行列
- ⑥正定値関数とノルム
- ⑦安定の定義と安定理論
- ⑧状態フィードバックによる極配置原理
- ⑨最適制御
- ⑩最適レギュレータ
- ⑪状態観測器
- ⑫サーボ系の内部モデル原理
- ⑬デジタル系の扱い
- ⑭デジタル制御系の安定判別
- ⑮現代制御理論概説

## ■講義概要

機能・経済性・信頼性・安全性などに関わる複数の拘束条件を満たしつつ、ロボットや大規模システムを全体として巧く計画・運用するためには、各構成要素をシステム論的に取り扱うことが必須である。さらにまた、それらに不測の事態への適応力を与え、非定型業務を円滑にこなせるよう機能させるためには、システムを智能化する必要がある。本特論では、そうした知能システムを実現する一つの手法として、ニューラルネットワーク（神経回路網）に関する話題を取り上げ、これまでの研究成果を理論と実例の両面から講述する。

## ■到達目標

「学習能力」「汎化能力」「並列処理能力」を有する柔軟な知能システムの構築法を学び、そうしたシステムが具体的にどのような性能を発揮し得るのかについてコンピュータなどを用いて評価すること。

## ■講義方法

参考書や配布資料に基づいてノート講義を行なう。

## ■系統的履修

知能制御特論、ロボット工学特論

## ■授業時間外における予・復習等の指示

講義中に指示した宿題は必ず自分自身で成し遂げなければならない。また、毎回の講義内容は、教科書や参考書なども参考の上、十分に時間をかけて復習しなければならない。

## ■成績評価の方法

レポート（100%）  
項目毎に課する複数のレポートの合計を100点満点として成績評価を行う。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

西川示章一、北村新三 『ニューラルネットワークと計測制御』 朝倉書店

R.S.Sutton, A.G.Barto (三上貞芳、皆川雅章 共訳) 『強化学習』 森北出版

その他の参考書・資料などは適宜紹介・配布する予定である。

## ■履修上の注意・担当者からの一言

機械システム工学における学部レベルの知識を前提として講義を進めるので、予め十分な復習をしておくことが必要である。

## ■講義計画

- ①ニューラルネットワーク研究の変遷
- ②ニューラルネットワークのモデル化
- ③階層型ネットワークの学習（線形写像）
- ④階層型ネットワークの学習（非線形写像）
- ⑤リカレント型ネットワークの学習（基礎）
- ⑥リカレント型ネットワークの学習（応用）
- ⑦リカレント型ネットワークのダイナミクス（基礎）
- ⑧リカレント型ネットワークのダイナミクス（応用）
- ⑨競合学習と自己組織化（基礎）
- ⑩競合学習と自己組織化（応用）
- ⑪強化学習（基礎）
- ⑫強化学習（応用）
- ⑬ロボティクスとニューラルネットワーク（基礎）
- ⑭ロボティクスとニューラルネットワーク（応用）
- ⑮総論（より高度な知能システムの構築に向けて）

# 計測システム特論

## ■サブタイトル

NMR入門

## ■講義概要

### ■科目概要・科目内容

古典的な力学、電磁気学や近代的な量子力学、エレクトロニクスを基礎とした物理量の計測システムについて講義する。物理量の計測は、力、電気抵抗、磁化、磁化率等のマクロな量の計測と原子または電子レベルで物を見るミクロな計測に分類できるが、ここではまずマクロな計測を概観し、次いでミクロに物を見るNMR技術に注目し、その原理や特徴、固体におけるパルス法NMRのための装置の実際、金属におけるナイトシフトや磁性体における内部磁場、局所的対称性の低い物質における電場勾配、スピン格子緩和時間T1の測定法、それらのデータの解析法について講義する。時間が許せば、計測システムの構築のためのGPIB等のインターフェイスの使い方についてもふれる。

### ■この科目を履修することにより身につくポイント

計測技術一般、NMR技術と物理的センス

## ■到達目標

実験データの誤差を評価できること。4端子法を理解する。NMRの原理を理解し、共鳴磁場の計算ができること。パルス法NMRの装置を理解する。NMRシフトの計算ができること。ゼーマンエネルギーに加え、小さな四重極相関作用がある場合の、核スピン系のエネルギー順位を理解し、期待されるNMRスペクトルを推測できること。

## ■講義方法

教員の講義ノートによる。毎回の演習問題とレポートにより理解を深めさせる。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

レポートは丁寧に、他の人にも分かるように書きましょう。

## ■成績評価の方法

平常点（50%）

定期試験（50%）

試験の成績を5割、毎回の演習問題とレポートの平常点を5割として評価

## ■テキスト

西原弘訓著 『核磁気共鳴（NMR）－物性物理への応用－』 龍谷大学 龍谷理工ジャーナル6巻2号

## ■参考文献

安藤喬志・宗宮創著 『これならわかるNMR』 化学同人 2300円

C. キッテル 『固体物理学入門 第8版』 丸善

## ■履修上の注意・担当者からの一言

化学分野のNMR装置を使う人にも有益である。

## ■講義計画

- ①計測誤差の見積もり方
- ②4端子法による電気抵抗の測定
- ③電磁気学の復習と伝送回路、磁気測定
- ④角運動量の量子化
- ⑤古典力学の復習と古典的ゼーマンエネルギー
- ⑥NMRの原理と超微細相互作用
- ⑦NMRイメージングの原理
- ⑧金属におけるナイトシフト
- ⑨プロッホ方程式とT1, T2
- ⑩パルス法NMR装置 I パルス回路と送信機
- ⑪パルス法NMR II 受信機とデータ処理
- ⑫高温超伝導体、磁性体、CDW状態の研究例
- ⑬四重極相互作用の効果
- ⑭核スピン格子緩和のメカニズム
- ⑮GPIBインターフェイス

## 機械システム工学演習 I

### ■講義概要

修士論文指導教員の研究室において、学生による研究経過の報告を随時求め、その方法の妥当性、次の展開について、相互に議論を行う。また、研究に不可欠な論文の講読、海外の論文の言語による講読などの訓練を随時行い、将来の海外の学会における研究発表の準備を行う。(1年生の科目)

### ■到達目標

修士特別研究をただ単に行うというだけでなく、その結果をつねに人に聞かせて理解してもらう能力、また研究に関するディベートの方法を身につける。

### ■講義方法

指導教員の研究室において、各自研究経過の報告を行う。また関連する内外の論文講読を行い、その報告を行う。

### ■系統的履修

修士課程の講義科目すべて。

### ■授業時間外における予・復習等の指示

課題に対する理解度、自ら課題に取り組む意欲と能力をその都度チェックするので、指導教員の指示に従うこと。

### ■成績評価の方法

平常点 (100%) 講義概要および講義方法で示した過程において各人が研究に必要な能力を身につけているか否かを、各人の発表、討論等を通じて判断する。

### ■テキスト

教員ごとに異なる。

### ■参考文献

教員ごとに異なる。

### ■講義計画

指導教員による専門分野の講義と討論、各院生による文献の要約と発表、外国語専門書の講読、各院生による海外文献の要約と発表等。

【担当】 岩本 太郎  
金子 康智  
河嶋 壽一  
左近 拓男  
塩見 洋一  
辻上 哲也  
堤 一義  
大津 広敬  
渋谷 恒司  
田原 大輔  
野口 佳樹  
森 正和

## 機械システム工学演習 II

### ■講義概要

修士1年次の機械システム工学演習 I に引き続き、さらに内容を深めたものである。修士論文完成の年度でもあり、指導教員との間で、より綿密な討論を行う。

### ■到達目標

演習を経て、独力で研究に関する論文調査、講読、自身の解釈、それらに対する批判的見解を可能とする能力を身につける。

### ■講義方法

機械システム工学演習 I と同様な方法であるが、より多くの討論の時間を指導教員と学生との間で持つ。

### ■系統的履修

修士課程の講義科目全て

### ■授業時間外における予・復習等の指示

課題に対する理解度、自ら課題に取り組む意欲と能力をその都度チェックするので、指導教員の指示に従うこと。

### ■成績評価の方法

平常点 (100%) 修士論文を完成させるための、学生各人の想像力、それを養う勉学の努力を総合的に判断する。

### ■テキスト

教員によって異なる。

### ■参考文献

教員によって異なる。

### ■講義計画

機械システム工学演習 I と同様

【担当】 岩本 太郎  
金子 康智  
河嶋 壽一  
左近 拓男  
塩見 洋一  
辻上 哲也  
堤 一義  
大津 広敬  
渋谷 恒司  
田原 大輔  
野口 佳樹  
森 正和

# 機械システム工学特別研究

## ■講義概要

修士課程の2年間を通じて、修士学位論文を完成するための研究を、担当教員が指導するものである。修士院生各人の固有のテーマに関して、日常的に、研究経過、実験指導、文献調査などの報告を受け、相互の問題のキャッチボールを行う。

## ■到達目標

特別研究の中で、学生一人ひとりが、現代の科学と技術の最新のかつ未解決の問題について自分自身で解を見いだしてゆく方法を身につける。新たな研究成果を得た場合には、国内外の学会、研究会において研究発表を行う。

## ■講義方法

修士1年、2年全期間にわたり指導教員ごとに、ゼミ開催に加え定期的な研究報告を行う。

## ■系統的履修

学部4年間、および修士課程の全ての授業科目。技術者倫理に関連する講義科目

## ■授業時間外における予・復習等の指示

特別研究取り組みの過程での研究への理解度、自ら課題に取り組む意欲と能力をその都度チェックするので、指導教員の指示に従うこと。

## ■成績評価の方法

その他(100%)自由記載欄参照

修士1年を経過後、機械システム工学専攻として研究の中間発表を行い、広く指導教員以外の教員からの意見を聞く。修士論文の提出と、審査員による論文審査、ならびに専攻教員全員による修士論文公聴会を経て、最終的な論文審査を行う。

## ■テキスト

教員によって異なる。

## ■参考文献

教員によって異なる。

## ■講義計画

各人の研究テーマについての進捗状況報告および討議。

**【担当】** 岩本 太郎  
金子 康智  
河嶋 壽一  
左近 拓男  
塩見 洋一  
辻上 哲也  
堤 一義  
大津 広敬  
渋谷 恒司  
田原 大輔  
野口 佳樹  
森 正和

## ■講義概要

最近の機器分析装置は、高機能化し極微量サンプルにおいても簡便に短時間で数値を得ることができる。表面分析などの特別な条件では、数十から数百分子のオーダーの化学物質が検出定量されるようになってきた。装置の複合化・高機能化が進み、試料を前処理することなくそのままの状態測定することのできる場合も増えつつある。今後の分析科学技術に求められているのは、とりあえずラフなデータでよから大量のサンプルを迅速に分析し精密分析が必要かどうかを判定する「簡易分析」・環境試料や文化財試料のように移動が困難なサンプルをそれが存在する場で測定する「その場分析」・極微量物質を高感度に検出し同時に化学状態に関する情報も得る「超高感度状態分析」の3つに関連することであろう。本講義ではこれらのことを詳述する。

「分析科学特論」の学部における関連科目には、「物理化学Ⅲ」「有機機器分析化学(2007年度より有機構造解析学)」および「無機機器分析化学(2007年度より機器分析化学)」などがある。そこでは、種々の基礎的で一般的な機器分析法(IR・UV-vis・ラマン・X線・NMR・MSなど)の原理・装置と解析法について学んでいる。

大学院科目の「分析科学特論」では、大量のサンプルを迅速に分析し精密分析が必要かどうかを判定する「簡易分析」・環境試料や文化財試料のように移動が困難なサンプルをそれが存在する場で測定する「その場分析」・極微量物質を高感度に検出し同時に化学状態に関する情報も得る「超高感度状態分析」などを例に、直面した研究課題を解決するために用いるべき機器分析法を選択し、適切な解析法により必要な情報を得ることができるようにする。

## ■到達目標

- ・材料開発のいろいろな場面で使用されている各種機器分析の原理と手法を説明できる。
- ・代表的な表面分析法の原理と手法を説明できる。
- ・代表的な状態分析法の原理と手法を説明できる。
- ・それぞれの機器分析法の特徴を説明でき、いろいろな観点より比較・評価することができる。
- ・それぞれの機器分析法のデータ解析方法と得られる情報について説明できる。
- ・機器分析についての知識を応用し、直面した課題を解決するために用いるべき適切な機器分析法を選択できる。

## ■講義方法

プリント、黒板およびプロジェクター等を使い、講義を行う。また、受講生によるプレゼンテーションも行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

与えられた課題において、理解できていない項目について十分復習しておくこと。わからないところは積極的に質問すること。プレゼンテーションの準備を行うこと。関連する分野についても調査し、説明できるようにすること。

## ■成績評価の方法

平常点(40%) 自らのプレゼンテーション・他のプレゼンテーションへのコメント。与えられた課題に対し、調査しまとめて全員の前で発表する。評価については、学生自身にも一部について採点させ、教員の採点と合わせて総合的に評価する。

レポート(60%) 課題ごとのレポート(20)、最終レポート(40)。全ての講義が終了してから、総合的な課題についてのレポートを提出させ、その内容(レポートの構成と論理性、データの数および選択とそれに対する考え方、データの信頼性評価、結論の妥当性など)について評価する。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

参考文献・資料等は講義時に指示する。

## ■履修上の注意・担当者からの一言

最新の分析機器が発達し簡単に精度の高い数値が得られるようになってきたが、だからこそ今まで以上に分析法の原理を充分理解しておく必要がある。問題意識を持った積極的な受講を望む。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

講義中に指示する。

## ■講義計画

- ①機器分析法の基礎
- ②表面分析の基礎
- ③表面分析法各論 (1) 一次量子と二次量子
- ④表面分析法各論 (2) 電磁波分析法概論・実例
- ⑤表面分析法各論 (3) 電磁波分析法の特徴
- ⑥表面分析法各論 (4) 電磁波分析法以外の分析法
- ⑦プレゼンテーション (1) 研究で用いる分析法の紹介その1
- ⑧プレゼンテーション (2) 研究で用いる分析法の紹介その2
- ⑨プレゼンテーション (3) 研究で用いる分析法の紹介その3
- ⑩状態分析法各論 (1) XPS
- ⑪状態分析法各論 (2) XAS
- ⑫状態分析法各論 (3) AES
- ⑬分析科学の課題
- ⑭総合演習
- ⑮まとめ

## ■講義概要

近年、生体関連化学物質を対象にした研究が数多くなされているが、それらは比較的複雑な構造を持ち、単純な構造をもつ有機物とは異なる特性を持つものが多い。ここでは、生体に関連する化学物質の基礎、分析手法ならびに応用例について解説する。学部における関連科目の「生化学」では、有機化学の教科書を用いて、糖、アミノ酸やDNAなどの生体分子の構造と性質、ならびに生体内での役割について基本的な事柄を解説した。「生物化学特論」では、まず学部で「生化学」を受講していなかった受講生に対応するために生化学の基礎を解説する。加えて、酵素反応速度論やPCR法などの生体関連実験方法についても解説し、各生体関連物質に関わる最近の研究についてもトピックスとして組み入れ、生化学関連の研究論文の理解に役立つような内容としている。

## ■到達目標

学習・教育目標：B, E

生体分子の構造や性質など基本を理解し、その分析手法や応用例を知る。糖、アミノ酸、タンパク質、脂質および核酸などの生体分子の基本構造ならびに生体内での役割について説明できる。生体関連物質の構造や性質を解析する分析法とその原理を説明できる。生体膜の相転移挙動など、生体関連物質の物理化学的性質について説明できる。

## ■講義方法

プリントおよびスライドを使い、講義を行なう。適宜演習を課して理解度を深める。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

学部で学習した内容を基礎として講義を進めるので、必要に応じて各自で学部のときに使用したテキスト等を用いながら、予習・復習することが望まれる。

## ■成績評価の方法

小テスト (20%)

定期試験 (80%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

マクマリー 『有機化学 (下)』 東京化学同人

## ■講義計画

- ①生物化学と超分子化学
- ②単糖の構造と性質
- ③多糖の構造と性質
- ④アミノ酸の構造と性質
- ⑤タンパク質の構造と性質
- ⑥酵素の性質と反応速度論
- ⑦生物化学的分析法
- ⑧脂質と生体膜
- ⑨核酸の構造
- ⑩ゲノムとバイオテクノロジー
- ⑪代謝
- ⑫光合成
- ⑬分子生物学の応用
- ⑭まとめ
- ⑮総合演習

# 材料物性測定学特論

## ■サブタイトル

温度と熱

## ■講義概要

温度は基本単位の中で唯一、物性に準拠した単位であり、その測定には物性を利用することが不可欠である。この講義ではまず温度概念および温度目盛について説明し、それがもっとも本質となる測定である熱分析、熱測定について実例を挙げて説明を行う。また、温度依存性を測定することが必要ないくつかの物性測定について説明を行い、特に固体について構造と物性の関連について説明する。材料の物性は定量的に評価されるべきものであり、同じ材料でもその使用目的により評価法は異なる。知りたい物性と他の物性との間に強い相関がある時に、思わぬ本質的関連があるものである。カント流“物自体”のとらえ方は今も有効性を失っていない。

## ■到達目標

学習・教育目標：B, E

温度の概念、その成り立ちについて理解できる。熱分析、熱測定の基礎が身につく。“物自体”のとらえ方が多面的になる。

## ■講義方法

大部分は配布するプリント、板書等を中心とした講義形式で行い、残りの部分は理解度を確保するためにあらかじめ課題を与えた演習を行う。また、温度変化が認められる物性について、何を講義して欲しいかリクエストを受け、それについて1回講義を行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

レポート問題についての自学習を促す。

## ■成績評価の方法

レポート (40%)

定期試験 (60%)

期間中に数回、レポートと演習を課す。基本的にはすべてのレポートを提出し、すべての演習を行った人に試験を受けていただき、その合計で

評価する

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

White著 稲葉章訳 『材料科学の基礎』 東京化学同人 4600円  
千原英昭、稲葉章訳 『熱力学要論』 東京化学同人 3300円  
イントロダクション時に参考文献を提示する。

## ■履修上の注意・担当者からの一言

受講に際し、学部卒業レベルの物性についての基礎知識、初等な熱力学や電磁気、量子力学の初歩に関する知識を前提とする。これらの知識に自信のない人は、該当する科目の復習を講義に平行して行ってほしい。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

1号館210号室に訪ねてくれれば、可能な限り対応します。

## ■講義計画

- ①イントロダクション
- ②単位と単位系 - 測定の基礎 -
- ③温度測定 - 温度とは? -
- ④統計力学の基礎
- ⑤固体の熱容量
- ⑥熱分析 (1) TG-DTA
- ⑦熱分析 (2) DSC
- ⑧熱測定
- ⑨熱伝導・熱膨張
- ⑩磁気測定
- ⑪電氣的測定
- ⑫分光学 - 固体特有の問題 -
- ⑬固体の電気伝導
- ⑭リクエスト講義
- ⑮まとめ

## ■講義概要

電気化学は、溶液論、電極論を中心とした理論の組み立てに始まり、物理化学、無機化学、有機化学、分析化学、生化学といったあらゆる化学の諸分野と密接に関係している。また、電池、めっき、工業電解、半導体、センサーなど工業面でも広く影響を及ぼしており、資源・環境問題等の観点からも電気化学のこれらの分野に対する重要性は増している。本講義では、電気化学の基礎概念を理解し、電気化学関連の測定法や実用的手法・技術についても解説する。

## ■到達目標

学習・教育目標：B, E

電解質溶液論、電極電位、電池の起電力、固／液界面での電極反応過程（平衡反応）を理解し、界面電気化学現象・反応を電気化学デバイスやシステムに活用するための先人の考え方や方法の一端を理解する。

## ■講義方法

必要に応じて資料を配布する。理解を深めるため、演習などを行う。

## ■系統的履修

分析化学、無機化学 I I I

## ■授業時間外における予・復習等の指示

講義終了時に、次週の講義範囲についてアナウンスする。適宜、レポート作成などを指示する。

## ■成績評価の方法

平常点 (50%)

定期試験 (50%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

大塚俊行、加納健司、桑原 進 『ベーシック電気化学』 化学同人 2800円

電気化学協会編 『先端電気化学』 丸善 5500円

## ■講義計画

- ①電気化学の歴史
- ②電解質溶液 (1) 水和、活量
- ③電解質溶液 (2) 伝導率
- ④電池の起電力と電極電位 (1) 電子化学ポテンシャル、ネルンスト式
- ⑤電池の起電力と電極電位 (2) 膜電位、電池
- ⑥電池の起電力と電極電位 (3) pH、液間電位
- ⑦電極と電解液界面の構造
- ⑧電極反応の速度論 (1) 平衡電位、活性化エネルギー
- ⑨電極反応の速度論 (2) 可逆性
- ⑩各種電気化学測定法の原理と応用 (1) ボルタンメトリー
- ⑪各種電気化学測定法の原理と応用 (2) クーロメトリー
- ⑫生体反応と電気化学
- ⑬実用電池と電気分解
- ⑭バイオセンサー
- ⑮電気化学の新分野への展開

## 固体化学特論

## ■サブタイトル

固体材料、特に高分子・有機材料分野での基盤・最新知識の習得

## ■講義概要

固体材料、特に高分子・有機材料分野は物質化学専攻の主要な教育・研究分野である。また、この分野の材料は産業分野での基盤材料、また最先端の素材として重要度を増している。専攻の大学院生は、この分野での基礎および最新知識を身につけることが必要である。特に、最近では高機能な材料開発が求められ、その基盤となる構造解析、機能評価等の基本的事項の理解と最新の応用展開について講述すると共に、今後開発が望まれる固体材料及びその作成プロセス等についても調査・発表演習を行う。

## ■到達目標

以下に示す、固体材料・化学分野でのより高度な知識・能力を身につけることを目標とする。

- ①固体材料、特に高分子・有機材料分野での基盤・最新知識を習得する。
- ②社会が求める材料・固体化学の内容を把握し、今後取り組むべき研究開発内容について理解する。

## ■講義方法

固体材料、特に高分子・有機材料分野での基盤・最新知識を講述し、最新応用分野等に関する調査・演習を行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

必要な予復習については、毎回の授業において、範囲と内容を指示する。

## ■成績評価の方法

平常点 (20%) 主に授業態度を重視する。

小テスト (20%) 平均点により評価。

レポート (20%) 期限の厳守と内容により評価。

定期試験 (40%) 点数を評価とする。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ①固体材料の基本的特性
- ②最近の機能性材料の特徴
- ③材料の構造
- ④材料の物性
- ⑤有機材料の特徴
- ⑥固体材料の構造解析法
- ⑦固体材料の分析法
- ⑧固体材料に関するまとめと小テスト
- ⑨最新の機能性有機材料
- ⑩機能性有機材料の応用に関する事例研究
- ⑪超伝導材料
- ⑫高強度材料
- ⑬光応用材料
- ⑬電子応用材料
- ⑮固体材料・化学の基礎と応用展開に関するまとめ

## ■サブタイトル

固体と表面の電子構造論

## ■講義概要

固体について、最も興味をそそられるのは、その電気的性質や磁気的性質である。化学者は新素材を創ったり、その結晶構造を決めるだけでなく、物性を評価できるようにすべきである。物性と構造がどのように関係しているかを理解するためには、固体の電子構造を理解しなければならない。同様に、表面や触媒研究にも物質の電子構造の知識が必要になる。しかし、学部が無機化学や物理化学系の授業では分子の電子構造は取り扱っていない。この講義の目標は化学者に固体の電子構造、つまりバンド理論を理解してもらうことである。バンド理論は一般には化学教育の課程で教えられていない。しかし、これらは化学者にとって難しいものではなく、化学者に非常に馴染み深い分子軌道理論の概念をいろいろ含んでいることを示すつもりである。固体の電子構造をバンド理論と分子軌道の両方の観点の理解することにより、固体についてより深く理解できるようになる。

## ■到達目標

学習・教育目標：B, E

固体の物性と結晶構造および表面の性質と構造がどのように関係しているを、化合物の電子構造を基礎に理解出来るようになる。そのことにより、自らの研究テーマをより深く理解できるようになり、課題解決のために必要な情報を収集することが出来るようになる。最終的には、複雑な計算を行うことなしに、各原子に関するデータと結晶構造データを元にして、固体の電子構造を推定できるようになる。

## ■講義方法

講義とともに演習を行い、理解を深める。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

十分に復習して、物質化学特別研究で各自が取り組んでいる化合物に応用することで、講義で習った内容を身につけることが出来る

## ■成績評価の方法

小テスト (70%)

レポート (30%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

友田修司 『はじめての分子軌道法』 講談社サイエンティフィック 3200円

## ■講義計画

- ①原子と電子軌道
- ②二原子分子の分子軌道
- ③多原子分子の分子軌道Ⅰ：直線分子の分子軌道
- ④多原子分子の分子軌道Ⅱ：H<sub>2</sub>OおよびNH<sub>3</sub>の分子軌道
- ⑤配位子場理論Ⅰ：正八面体錯体の分子軌道
- ⑥配位子場理論Ⅱ：平面四角形型錯体の分子軌道
- ⑦配位子場理論Ⅲ：正四面体錯体の分子軌道
- ⑧一次元固体の電子構造Ⅰ：一次元に並んだ軌道のバンド構造
- ⑨一次元固体の電子構造Ⅱ：様々な軌道の一次元のバンド構造
- ⑩二次元固体の電子構造
- ⑪固体の電子構造の理解Ⅰ：状態密度 Fermi準位
- ⑫固体の電子構造の理解Ⅱ：バンド構造と化学結合
- ⑬結晶の電子構造Ⅰ：三次元構造とフロンティア軌道
- ⑭結晶の電子構造Ⅱ：超構造と折りたたまれたバンド
- ⑮結晶の電子構造Ⅲ：Peierlsひずみ

# 無機機能材料化学特論

## ■講義概要

セラミックスをはじめとする無機物質は、現在様々な場面において機能性材料として利用されている。これら無機物質を機能性材料として利用するためには、その物質の各種物性のみならず、その構造はいかに制御して機能性を付与するか、またその物質をどのような形態（バルク体、粉体、薄膜等）で利用するかといったことも問題となってくる。学部における「ナノ材料工学」においてはナノメートルオーダーの形態を有する材料としてナノ粒子、薄膜、半導体、炭素系材料に関してその機能と作製プロセス等について概説している。

大学院における「無機機能材料化学特論」においては、特に薄膜およびナノ粒子という形態を有する材料に特化し、それらの形態を有することによる、バルクとは異なる材料特性の発現に関する理論的な解説を行う。さらに、それら材料の作製プロセスについて解説する。また、無機材料の分析法について、光電子分光法、オージェ電子分光法、電子エネルギー損失分光法、電子顕微鏡法等についてその原理について学部での取り扱いよりも詳細な講義をする。この講義を学ぶことにより、無機機能性材料に関して、その特性、作製プロセス、分析・解析について理解し、身につけることが出来る。

## ■到達目標

学習・教育目標：B, E

- ・物質へ各種形態を持たせることによる材料機能の発現について説明できる。
- ・薄膜材料およびナノ粒子におけるバルクとは異なる機能性の発現について説明できる。
- ・薄膜材料およびナノ粒子作成法について具体的な例を挙げ説明できる。
- ・光電子分光法、オージェ電子分光法、電子エネルギー損失分光法などの分析法についてその原理について説明できる。
- ・電子顕微鏡についてその原理について説明できる。

## ■講義方法

プリント、板書により講義すると共に、適時演習を行い理解を深める。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

講義を受講するにあたって、学部で学んだことを復習しておくとともに、前回講義時の内容を復習しておくことが必要となる。

## ■成績評価の方法

レポート (60%) 講義中、もしくは講義後に、上記の達成目標を含む課題のレポートを課し、そのレポートの内容から達成度を評価する。

定期試験 (40%) 上記の達成目標を含む試験を講義最終日に実施し、達成度を評価する。合計で60点以上の評価点を達成基準とする。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

- 金原繁監修 『薄膜工学』 丸善  
井上泰宣他訳 『薄膜物性入門』 内田老鶴圃  
山科俊郎他著 『表面分析の基礎と応用』 東京大学出版会  
大西孝治他著 『固体表面分析』 講談社

## ■講義計画

- ①無機機能性材料の概要
- ②無機機能性材料の各種形態
- ③無機薄膜材料の特徴
- ④薄膜材料作成法 一気相法一
- ⑤薄膜材料作成法 一液相法一
- ⑥機能性無機薄膜材料の機能
- ⑦材料としてのナノ粒子
- ⑧ナノ粒子作成法
- ⑨ナノ粒子の機能 一光学的機能一
- ⑩ナノ粒子の機能 一電気的機能一
- ⑪無機材料評価法 一X線分光法一
- ⑫無機材料評価法 一電子分光法一
- ⑬無機材料評価法 一電子顕微鏡一
- ⑭無機材料評価法 一電子顕微鏡・走査プローブ顕微鏡一
- ⑮まとめとテスト

## ■講義概要

最先端の有機合成化学研究を一部概説する。脚光を浴びる「先端研究」は過去の未解決課題に対して一つの道筋をつけ、新しい価値を創出する。しかしそれと同時に「新しい課題や問題」も含意している。本講義では現在世界的視野で行われている競争的研究のいくつかを、その歴史や研究者の紹介及び抱えている問題点とともに講述する。内容は、常日頃から汎用する試薬が登場する研究を題材として取り上げる。

## ■到達目標

学習・教育目標：B, E

- ・有機化合物の合成によく用いられる有機化学反応に関する知識を持っている。
- ・重要な有機化学反応について有機電子論に基づいて反応機構を説明できる。
- ・最近の有機化学の潮流を理解している。

## ■講義方法

テキストは使用しない。必要に応じて資料を配付する。

## ■系統的履修

有機化学 I、II、III、IV、有機合成化学実験、工業化学

## ■授業時間外における予・復習等の指示

与えられた課題をこなす。復習に力点を置く。

## ■成績評価の方法

平常点 (30%)

定期試験 (70%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

野依良治ら編 『大学院講義有機化学 I および II』 東京化学同人 8000円

## ■履修上の注意・担当者からの一言

主体的な参加を求めます。

## ■講義計画

- ①人名反応 (縮合反応、他)
- ②人名反応 (クロスカップリング、他)
- ③人名反応 (不斉反応、他)
- ④人名反応 (酸化反応、他)
- ⑤人名反応 (還元反応、他)
- ⑥人名反応 (転位反応、他)
- ⑦人名反応 (複素環合成に関する反応、他)
- ⑧人名反応 (ワンポット反応、他)
- ⑨人名反応 (環化反応、他)
- ⑩反応機構の考察に関する問題解説、カルボニル化学を中心に
- ⑪反応機構の考察に関する問題解説、ペリ環状反応を中心に
- ⑫反応機構の考察に関する問題解説、ヘテロ環構築を中心に
- ⑬反応機構の問題の解法について
- ⑭酸化反応に関する最新有機合成
- ⑮ $\pi$ 結合に関する最新有機合成

## 有機機能材料化学特論

## ■講義概要

学部の有機化学の授業では、有機分子の構造・合成と物性などについて講義をしてきた。本講義では、これらの知識を基礎にして、実際の有機機能材料の分子構造と機能について解説する。最近の有機機能材料は、携帯電話など数多くの用途で実用化されている。一方で毎年、新たな発見が化学論文に報告されている。これらの時代の潮流に対応できるように、有機材料化学の基礎を学ぶとともに、新情報への対応能力を養いたい。本講義では、最初に光化学と材料化学の基礎を概説した後、光応答材料と分子デバイス (内田)、液晶材料 (清水) について講義する。これらの講義の後、受講生は関連する最新の文献を Nature, Science 誌の中から選び、パワーポイントを用いて英語で発表することを義務付ける。この発表と期末試験の双方で成績を評価する。

## ■到達目標

学習・教育目標 B, E

- ・光化学の基本原則を理解し、応用できる。
- ・分子の励起状態 (一重項、三重項) のかわる現象について理解できる。
- ・光機能材料とくに光応答材料と液晶材料について、その原理を理解し説明できる。
- ・機能材料開発の発想について触れ、アイデアを出せる。
- ・有機機能材料に関する最近の論文を理解し、説明することができる。

## ■講義方法

12回の授業に続いて受講生による文献セミナーを行い、他の受講者は、この発表に対する質疑応答に加わる。

## ■系統的履修

有機材料化学

## ■授業時間外における予・復習等の指示

授業では有機光化学、有機機能材料について最新のトピックも含め取り扱うので、原著論文や関連する書籍を通じて理解を深めてほしい。

## ■成績評価の方法

その他 (100%) 最近の論文を読み、パワーポイントで他の受講生に説明する。アブストラクト部分は英語で説明する。このプレゼンテーションを50点満点で評価する。期末試験 (筆記試験) により、授業内容が理解できているか評価する。(50点) 合計で60点以上の評価点を達成基準とする。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

堀江一之 『光機能分子の化学』 講談社サイエンティフィック  
荒木孝二 『有機機能材料』 東京化学同人

## ■講義計画

- ①光化学の基礎 1 光子の性質とエネルギー
- ②光化学の基礎 2 光の吸収と発光
- ③光反応とその応用
- ④フォトクロミック化合物の歴史と応用
- ⑤ジアリールエテンのフォトクロミズム
- ⑥光記録とフォトクロミズム
- ⑦結晶状態でのフォトクロミズム
- ⑧光応答機能をもつ超分子
- ⑨マクロな光応答を示すフォトクロミックシステム
- ⑩液晶の歴史と分類
- ⑪液晶ディスプレイ
- ⑫新しい液晶機能材料
- ⑬総まとめと文献セミナープレゼンテーションの説明
- ⑭Nature, Science誌より文献セミナープレゼンテーション：グループ1
- ⑮Nature, Science誌より文献セミナープレゼンテーション：グループ2

## ■講義概要

近代産業において高分子材料の発展は目覚しく、我々の身近なところにも高分子を材料とした様々な製品があふれかえっている。特に材料設計においてはミクロな視点から見た分子の凝集状態とマクロな物性は密接な関係があり、材料の機能化を行うに当たっては重要なファクターである。本講義では日常的な汎用高分子材料から、現在話題となっている材料まで取り上げて、基礎的な材料設計の概念から応用技術、実用性について解説する。

## ■到達目標

学習・教育目標：B, E

高分子材料の素材と用途についての知識が深まる。

## ■講義方法

1回の講義でトピックを決めて話をします。適宜OHP等の視覚的な教材も使用します。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

講義のあとに書いてもらうレポートを通して講義中の説明を復習し、発展できるようにしてください。

## ■成績評価の方法

平常点 (40%) 毎時間Q&Aを実施し、回答状況から判断する。

レポート (40%) 毎回A4を1枚提出してもらい、原理などが十分に書かれているかから判断する。

定期試験 (20%) 授業で行った内容について確認します。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■履修上の注意・担当者からの一言

既存の答ではなく、新しい発想を持ったQ&Aを期待します。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

随時

## ■講義計画

- ①汎用高分子材料
- ②エンジニアリングプラスチック
- ③天然繊維
- ④合成繊維
- ⑤高分子ゲル
- ⑥接着剤
- ⑦生分解性高分子
- ⑧エラストマー
- ⑨導電性高分子
- ⑩液晶高分子
- ⑪高分子解析法 (赤外分光)
- ⑫高分子解析法 (液体NMR)
- ⑬高分子解析法 (固体NMR)
- ⑭高分子解析法 (DSC)
- ⑮フーリエ変換の打ち切り効果

## ■サブタイトル

Structure-property relationship of polymers

## ■講義概要

高分子特有の性質、すなわち高分子性が、それを構成する個々の分子の構造・性質ならびにその集合状態とのかかわりのもとで、どのように理解されるかについて詳説し、高分子の分子設計に必要な専門知識ならびに考え方を教授する。まず、高分子の1次構造と形態の多様性ならびにその原因について述べ、分子の集合状態、すなわち2次構造・高次構造・モルフォロジーについて詳説する。ついで、力学的性質や熱的性質について述べ、それらと構造との関係を明らかにする。さらに、高分子の動的性質ならびに高分子混合系に着目し、動的粘弾性の現象論や分子論、ゴム弾性、レオロジーならびに混合系の取り扱いやポリマーブレンドの構造・性質について解説する。

学部における関連科目の「高分子化学」および「高分子物性」では、高分子構造およびその測定の基礎として、分子量、1次構造、非晶構造、結晶構造、結晶化度、モルフォロジー、高分子溶液、X線回折法、赤外吸収、NMR法、光散乱法などの原理や基礎を解説している。また、高分子物性およびその測定の基礎として、応力とひずみの関係、粘性および弾性、熱的挙動など、主として静的な物性を巨視的観点から解説している。

本講では、以上の知識をもとに、高分子構造に関しては、例えば、孤立鎖のコンフォメーションの統計力学、結晶サイズと結晶化温度・過冷却温度の関係、球晶構造、結晶化の速度論などに関するより詳細な取り扱いを行っている。また、高分子物性に関しては、熱的挙動と分子構造との熱力学的関係、ゴム弾性の分子論と熱力学的取り扱い、動的粘弾性の周波数分散など、より微視的・分子論的視野に立った精緻な取り扱いを行う。階層的な高分子の構造と各種物性の間の関係を理論的・体系的に理解し、要求される物性を得るためにはどのような分子設計を行うべきかに関する系統的な知識・能力およびデザイン能力・説明能力を身につけることを目指し、以下の各項目の達成を目標とする。

## ■到達目標

学習・教育目標：B, E

- ・高分子の構造や物性に関する基本的な専門用語の意味を説明できる。
- ・高分子の分子量および分子量分布、1次構造、コンフォメーションならびにそれらの代表的な測定法を説明できる。
- ・高分子の2次構造（非晶・結晶）および高次構造（球晶）ならびにそれらの代表的な測定法を説明できる。
- ・高分子の構造と物性（融点など）の基本的な関係が説明できる。
- ・高分子の動的粘弾性とその基本的なモデルの取り扱いができる。
- ・高分子の熱的性質を巨視的および微視的観点から説明できる。

## ■講義方法

毎回あらかじめテーマを設定しておき、授業のはじめにまず受講生による事前調査結果の発表を求める。これに基づき、学生相互間ならびに学生-教員間で質疑応答・討論を行い、最後に教員が補完的な解説を加える。

## ■系統的履修

高度物質化学特論・演習、高分子材料工学特論

## ■授業時間外における予・復習等の指示

毎回、テーマを定めて、各自が調査した内容を発表するので、事前に指示された内容・範囲のレジメを準備すること。

## ■成績評価の方法

平常点 (50%) (レポート、発表、質疑応答)

定期試験 (50%) (筆記・口頭試問)

評価方法と基準

- ・毎回、上記の達成目標を含む課題を決め、学生にあらかじ

め調査・学習させた内容を全員の前で発表させる。教員および学生による質疑応答を通じて、目標に対する理解度を評価する (50点)。

・学期末の口述試験においては、目標の達成度に加えて、「発表時間」、「内容の論理性」、「発表技術」、「質問に対する回答の的確さ」の4つの観点から総合評価を行う (50点)。

・以上の合計が60点以上を合格とする。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

G.R.ストローブル著、深尾・宮本・宮地・林訳 『高分子の物理』シュプリンガーフェアラーク 4800円

L.H.Sperling 『Introduction to Physical Polymer Science 3rd. Ed.』 Wiley & Sons Inc.

## ■講義計画

- ①高分子の特徴-高分子性
- ②コンフィギュレーションとコンフォメーション
- ③孤立鎖と希薄溶液の性質
- ④非晶性高分子・結晶性高分子の構造
- ⑤熱的性質とガラス転移点・融点
- ⑥ゴム弾性
- ⑦粘弾性とレオロジー
- ⑧動的粘弾性
- ⑨混合系の熱力学
- ⑩準希薄溶液と新しい溶液論
- ⑪ポリマーブレンド
- ⑫マイクロ相分離構造
- ⑬破壊と大変形
- ⑭変形と構造
- ⑮まとめ

## ■講義概要

生体システムは、長い進化の過程で高効率・高選択的な化学反応の時空間制御メカニズムを獲得してきた。生体中の機能性分子としてはペプチド、タンパク質（酵素を含む）、核酸が挙げられるが、これらは特定の立体構造に基づいて機能性原子団を精密に空間配置することで、優れた機能を発現していると考えられている。本講では、永続的な社会活動を可能とするための一つの方策として、「生体システムに学ぶ未来材料開発」に着目し、それらの最新研究開発動向を理解すると共に、生物機能化学を学ぶ受講生には更に深い理解力の獲得を、他の研究分野を学ぶ受講生には大学院研究テーマの周辺知識獲得を狙う。

## ■到達目標

学習・教育目標：B, E

生体分子の立体構造と機能の関係に着目することで、未来材料を創製する際の新規機能発現についての先端的な考え方を理解することができる。また、有機化合物合成法や機器分析法等、受講生各々が大学院研究テーマを推進するに当たり、新たな発想に基づく展開を可能にする関連分野の基本事項・手法を理解することができる。

## ■講義方法

講義の前半部分では生物化学の基礎を復習するとともに、新たに専門的な内容を学修する。後半部分では、科学に関する英文学術雑誌に掲載されている論文の中から、ペプチド、タンパク質あるいは核酸を基体とするバイオチップやバイオセンサー等機能性材料創製を指向した論文を選定・精読し、受講生が論文著者に代わってパワーポイントを用いて研究紹介を行う。他の受講生は発表者に対して積極的に質問することを課し、相互に質疑応答能力を向上させる。講義の後半部分で担当教員が解説を加え、理解度を高める。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

担当課題のレポート作成にあたっては、講義内容の予習・復習を積極的に行うこと。

## ■成績評価の方法

レポート（20%）

定期試験（40%）

その他（40%）プレゼンテーション結果を中心に担当教員が評価する

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■履修上の注意・担当者からの一言

本講では、生体分子を利用する材料開発に関する英文学術論文を精読し、論文著者に代わって発表し論議する方式をとる。研究背景、論文に登場する化合物の調製方法や分析方法、結果の考察そして結論に至るまでの論文著者の哲学を感じる訓練をして欲しい。勿論、研究紹介の際には、化合物の調製方法や分析方法といった基本事項の事前調査は必須である。

## ■講義計画

①オリエンテーション、生物機能化学概論

②アミノ酸の構造と性質

③ペプチドの構造と性質

④ペプチドの化学合成法（1）：Boc法

⑤ペプチドの化学合成法（2）：Fmoc法

⑥タンパク質の一次構造

⑦タンパク質の高次構造

⑧酵素の反応、基質、阻害剤

⑨核酸の化学

⑩バイオチップ、バイオセンサー

⑪英語学術論文プレゼンテーション（1）受講者A

⑫英語学術論文プレゼンテーション（2）受講者B

⑬英語学術論文プレゼンテーション（3）受講者C

⑭英語学術論文プレゼンテーション（4）受講者D

⑮まとめ

## ■サブタイトル

共生思想に学ぶ科学技術者の心得

## ■講義概要

21世紀を迎え、地域だけでなく世界の各地で囁かれている倫理の希薄化が深まりを見せ、紛争、エネルギーの枯渇から環境破壊に至るまで、様々な課題を生み出しつつある。過去の様々な過ちを繰り返さないためにも、ここで一度立ち止まり、科学技術者が純粋な科学の成果を人類のために役立つように工学へと展開するための行動規範をしっかりと心得ておく必要がある。こうした中において、共生思想は洋の東西を問わず、今日的課題に直面する多くの人が共有する基本的な考え方になりつつある。

本講ではまず、東洋の倫理観に大きな影響を及ぼしてきた仏教の視点から共生思想について解説する。特に、現代の科学技術者には一見遠い存在に見える仏教が、共生を体現する思想として果たす役割について述べ、さらに仏教の現代的理解についても考察する。また、再生医科学の観点から生命や研究者の倫理について講述し、化学の対象を生物や生命、さらには生態系や環境などへ広げた場合に明らかになる課題について解説する。これらの課題の解決には、構成要素の間の関係性を求め、それらを繋いでいくことが必要であり、ここでも共生の概念が重要な役割を果たすことを解説する。さらに、環境や生態系に関する様々な課題を科学的に論じるときに鍵となるエントロピー、エネルギーおよび物質に着目し、それらの循環についての普遍的な理論を解説する。さらに、科学技術者をとりまく倫理的問題である論文の盗用、データの改ざん・捏造、ならびに各種のハラスメントを取り上げ、これらを防止するために必要な行動規範について考える。

## ■到達目標

学習・教育目標：A, B, C

科学技術の抱える今日的課題について、データを収集し、分析し、主体的な判断を下すために必要な技術、考え方、方法論を身につける。

それらを実際の問題に即して実践することができ、かつそれを習慣的に行うことができるようになる。

「生き物が生きている」仕組みを現代生物学的に理解することにより、多様な生物種を含む生物社会の一員としてのヒトのライフサイクル特殊性と死について考える態度を養う。

技術者の遭遇する倫理的問題について考えるための基礎知識を習得する。

## ■講義方法

3人の教員によるチェーンレクチャーで行われる。理論的な講義・考察だけでなく、今日的な現実の問題を例にあげて解説し、討論する。受講生は新聞等により、現代社会が直面している様々な課題について、常に現実的な理解を深める努力することが求められる。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

事前に配布された資料は予め熟読し、理解しておくこと。また、講義はお互いに連関をもって進行するので、前回の授業内容の要点を自分なりに反すうして次の授業に備えておくこと。

## ■成績評価の方法

平常点 (40%)

レポート (30%)

定期試験 (30%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

武田龍精編 『宗教者と科学者の対話』 法蔵館

エントロピー学会編 『循環型社会を創る』 藤原書店

新田孝彦ら編 『科学技術倫理を学ぶ人のために』 世界思想社

岡本裕一郎 『異議あり！生命・環境倫理学』 ナカニシヤ出版

大柳満之編 『仏教の共生思想と科学技術』 丸善

## ■履修上の注意・担当者からの一言

講義を一方的に聞くだけでなく、自分で主体的に資料を収集し、分析し、考察して判断を下す訓練を日常的に行うこと。さらに、演習においては、他の学生や教員との議論を通じで、他の人の意見も参考にしつつ、自分の考えを固めていく訓練をすること。

## ■講義計画

①共生学特論の進め方、仏教の思想と科学技術

②仏教の共生思想と科学技術のあり方

③科学技術に関わる倫理的課題の事例発表と共生思想に基づく考察

(①1～3グループ)、全体討論と講評

④科学技術に関わる倫理的課題の事例発表と共生思想に基づく考察

(②4～6グループ)、全体討論と講評

⑤科学技術に関わる倫理的課題の事例発表と共生思想に基づく考察

(③7～9グループ)、全体討論と講評

⑥予防倫理学習の進め方、倫理問題解決の方法論、課題の提示

⑦第1の課題のグループ討論

⑧第2の課題のグループ討論

⑨討論結果の発表（前半グループ）

⑩討論結果の発表（後半グループ）と講評。ヒトのライフサイクルと疾病について。医療における再生医学の位置づけ

⑪現代人のライフサイクルと再生医学の現代的意義

⑫生きていることと細胞—多くの細胞が集まった私。細胞生物学の視点と方法（細胞増殖・分化、細胞死）。細胞生物学と分子生物学を基盤とする現代医学について。

⑬私達の身体は、どうやってできていくのか？—受精卵から個体へ。発生生物学からみた身体の形成（特に骨格・運動器の形成と制御）

⑭幹細胞システムと組織・臓器の再生。幹細胞システムの在り処、組織修復と再生、癌化

⑮分子生物学と古生物学—生物進化。物理学と化学の言葉で語る生きているということ

## 英語プレゼンテーション特論 I

【担当】 イエニク・S・C

【開講】 前期 水2

### ■サブタイトル

English Presentation Preparation

### ■講義概要

Exercises and practices for developing English presentation skills. Considerable attention will be paid to pronunciation and listening comprehension. There will also be emphasis on asking and responding to questions. Students will be required to prepare short presentations.

### ■到達目標

学習・教育目標：F

English Presentation Skills.

### ■講義方法

Activities and Projects.

### ■授業時間外における予・復習等の指示

Homework and class preparation required.

### ■成績評価の方法

その他 (100%)

Homework and Class Performance.

### ■テキスト

特になし

### ■参考文献

Any good dictionary.

### ■履修上の注意・担当者からの一言

Do not miss the first class.

### ■講義計画

- ① Explanation and assignment of simple How To presentation.
- ② Presentations by individual students followed by discussion and questions and answers.

③ Same as above

④ Presentations by individual students followed by discussion and questions and answers.

⑤ Presentations by individual students followed by discussion and questions and answers.

⑥ Same as above

⑦ Presentations by individual students followed by discussion and questions and answers.

⑧ Same as above

⑨ Same as above

⑩ Presentations by individual students followed by discussion and questions and answers.

⑪ Same as above

⑫ Same as above

⑬ Reading out loud by individuals and whole class. Discussion. Questions and answers.

⑭ Reading out loud by individuals and whole class. Discussion. Questions and answers.

⑮ Reading out loud by individuals and whole class. Discussion. Questions and answers.

## 英語プレゼンテーション特論 II

【担当】 イエニク・S・C

【開講】 後期 金1

### ■サブタイトル

English Presentation

### ■講義概要

Prerequisite: English Presentation Preparation (英語プレゼンテーション特論 I). Students MUST complete English Presentation Preparation (英語プレゼンテーション特論 I) before taking this course. The course will require students to prepare and give presentations on topics they choose. In addition, extended discussions will follow each presentation.

### ■到達目標

学習・教育目標：F

English Presentation Skills

### ■講義方法

Presentations and Discussions.

### ■授業時間外における予・復習等の指示

Homework and preparatory tasks will be assigned.

### ■成績評価の方法

その他 (100%)

Homework and Class Performance.

### ■テキスト

特になし

### ■参考文献

Any good dictionary.

### ■履修上の注意・担当者からの一言

Prerequisite: 英語プレゼンテーション特論 I

Do not miss the first class.

### ■講義計画

- ① Create a list of general, open-ended topics. Selection of topic for next class.

② Discussion.

③ Discussion.

④ Discussion.

⑤ Discussion.

⑥ Discussion.

⑦ Discussion.

⑧ Discussion.

⑨ Discussion.

⑩ Discussion.

⑪ Discussion.

⑫ Discussion.

⑬ Discussion.

⑭ Discussion.

⑮ Discussion.

## ■講義概要

企業でのプロジェクトの企画、運営方法について、国内企業におけるプロジェクトの企画や研究開発に携わった実績のある講師を招き、具体的な企画や開発実績を例にしたケーススタディーを学習する。

## ■到達目標

学習・教育目標：C,D

世界水準で地域に貢献できる専門応用能力を養う

## ■講義方法

授業は4名の外部講師および2名の本学教員の計6名が分担して行う。集中講義方式で実施する。企業での実績のある講師による講義を行う。受講者はこの講義を受けた後、各自発表資料を作成し、本校教員の司会のもとで各自が発表を行い、その後教員を含めて討論を行う。今年度ケースに取り上げる企業は次の通り。電機、機械、界面活性剤、総合化学メーカー。

## ■系統的履修

本講義に引き続きRUBeC演習を履修されたい。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

あらかじめ配付するプリントに目をとっておくこと。

## ■成績評価の方法

平常点 (100%)

受講態度、発表への取組、発表などを総合的に評価する。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■履修上の注意・担当者からの一言

講師の題材とする企業に関してどのような研究開発が行われているか事前にホームページなどで調べておくこと。また、

プロジェクト企画に関して質問事項をまとめておくこと。

## ■講義計画

- ①電機メーカーにおける研究開発1
- ②電機メーカーにおける研究開発2
- ③機械メーカーにおける材料開発1
- ④機械メーカーにおける材料開発2
- ⑤上記講演に対する発表資料の作成
- ⑥上記講演に対する発表資料の作成
- ⑦講演に関する発表および討論
- ⑧総合化学メーカーにおける研究開発1
- ⑨総合化学メーカーにおける研究開発2
- ⑩フィルムメーカーにおける研究開発3
- ⑪フィルムメーカーにおける研究開発4
- ⑫上記講演に対する発表資料の作成
- ⑬上記講演に対する発表資料の作成
- ⑭講演に関する発表および討論
- ⑮まとめ

【担当】 内田 欣吾  
桑野 幸徳  
土田 二郎  
中村 振一郎  
溝部 敬三  
和田 隆博

## 物質化学特論 II

【担当】泉 生一郎

【開講】前期 集中

## ■サブタイトル

エネルギー・環境・新素材と電子移動化学

## ■講義概要

電子移動を伴う化学技術は、現代文明が直面する環境とエネルギー資源の問題を解決する有力な方策として、また先端技術を支える新素材開発の一つの手段として注目されている。本講では、エネルギー・環境・新素材の分野における電子移動化学の基礎から先端技術までを詳述する。

## ■到達目標

学習・教育目標：C

電子移動が関与する化学反応と電子移動を利用したシステム(物質合成、エネルギー変換、環境技術、クリーンエネルギーなど)を開発するための基礎知識を理解し、先端技術開発の動向を把握できるようにする。

## ■講義方法

何を理解しどのような知識を習得するのかを先ず提示し、区切りの良いところでまとめを行い将来の展望と課題について考察を加えるようにして、集中講義形式にメリハリをつけるように努める。プリント資料と板書が中心となるが、プロジェクトでの説明も適宜併用したい。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

事前にシラバスを確認のうえ、その講義の内容についてあらかじめ参考文献等で予習しておき、スムーズに講義が理解できるようにしておくことが肝要で、復習を兼ねてその都度課題の解答に取り組みばよい。

## ■成績評価の方法

平常点 (45%) 各回の課題解答

小テスト (30%)

レポート (25%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

泉 生一郎 他 『基礎からわかる電気化学』 森北出版 2800円

## ■履修上の注意・担当者からの一言

地球環境とエネルギー問題を解決するためのキーテクノロジーとして、今日的に重要な意味を持つ電子移動化学の応用技術について、草創期の基礎技術から先端的な技術までを概観し、その過程の中で技術創造のヒントをあぶり出す作業の講義を考えているので、課題・レポートの提出など積極的な授業参加を心掛けてほしい。

## ■講義計画

- ①電子移動を伴う化学の特徴
- ②半導体/溶液接触と光増感電解
- ③光触媒の酸化分解能と超親水化現象
- ④可視光応答型光触媒と人工光合成
- ⑤色素増感太陽電池の開発
- ⑥化学的光エネルギー変換の展望と課題
- ⑦炭素多様性
- ⑧グラフェンの魅力
- ⑨グラファイト層間化合物の構造と物性
- ⑩グラファイト層間化合物の合成と応用
- ⑪材料開発とネイチャーテクノロジー
- ⑫燃料電池の特徴
- ⑬燃料電池の原理
- ⑭水素エネルギー社会
- ⑮持続可能な社会に向けての環境・エネルギー・新素材

## ■サブタイトル

物質化学の高度な知識のバランスのとれた習得

## ■講義概要

有機・高分子、物質評価および無機・セラミックスは物質化学の主要な研究分野であり、本専攻の主たる教育研究分野でもある。大学院生は、各自の所属する研究室によって、これらの分野のいずれかを専門とするが、それぞれの専門におけるより深い理解と広範な発展のためには、自分の専門以外の各分野に関する広範な基礎知識を身につけることが必要である。この目的のため、本講はそれぞれの専門分野にかかわらず必要とされる物質化学の広範な分野の基礎知識や原理原則をバランスよく教授する。講義内容の水準と範囲をグローバルな視点で明確にするため、英語で書かれた標準的な教科書を使用する。学部で学習した内容に加えて、以下に示す、より高度な知識・能力を身につけることを目標とする。

## ■到達目標

学習・教育目標：B, D, E

- ①物質化学の各分野にわたる原理・原則に対する高度な知識・能力を身につける。
- ②物質化学の各分野にわたるバランスのとれた高度な基礎知識を身につける。

## ■講義方法

英語で書かれた材料科学の教科書を用いて講義・演習を行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

必要な予復習については、毎回の授業において、範囲と内容を指示する。

## ■成績評価の方法

- 平常点 (40%)  
レポート (30%)

定期試験 (30%)

## ■テキスト

J. F. Shackelford 『Introduction to Materials Science for Engineers 6th Ed.』 Pearson Prentice Hall

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ①物質の基本的特性
- ②物質の構造
- ③物質の熱的性質
- ④物質のまとめと小テスト
- ⑤有機材料の構造と特性
- ⑥計測法と物理
- ⑦計測法と化学
- ⑧有機材料の電気物性
- ⑨最新の有機エレクトロニクス
- ⑩有機材料の応用に関する演習
- ⑪有機材料のまとめと小テスト
- ⑫高分子およびセラミックス材料の構造
- ⑬高分子およびセラミックス材料の熱および力学物性
- ⑭高分子材料およびセラミックス材料の最新の応用分野に関する調査・演習
- ⑮物質科学全般に関する調査・演習

# 高度物質化学実験・演習

## ■講義概要

近年、分析機器の高度な発展により様々な分析手法が開発され、材料研究にはなくてはならないものとなっている。本講義では有機、無機の分野にとらわれず、大学院生として必要と思われる分析装置の原理から、学生自身で実際に最先端の実験装置を使用して実験を行う。

## ■到達目標

学習・教育目標：E

各種解析手法の原理を理解し、実際に測定装置を使用してデータ収集および解析を行うことで、大学院生として高度な実験技術を身につける。

## ■講義方法

解析手法の原理について、適宜プリントやパワーポイントを用いて詳しく解説する。(午前中1コマ)その知識をもとにして、実験装置の使用法の講習を行った後、学生自身で装置を使用して測定を行い解析を行う。(午後2コマ)受講者は3グループに分かれて3人の教員が指導する分析装置の実習にあたる。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

レポート提出の際に口頭試問を課すので、その対策のための講義の復習が不可欠である。

## ■成績評価の方法

- 平常点 (50%) 実験・実習に取り組む姿勢を評価する。  
レポート (50%) 実験装置の理解度、実験で得られたデータの解釈などから評価する。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■履修上の注意・担当者からの一言

企業における材料開発で必要となる解析手法についての実習です。分野を問わず将来役に立ちますので、積極的に受講してください。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

随時

## ■講義計画

- ①ガイダンス (3グループにグループ分け)
- ②核磁気共鳴法 (中沖)、熱分析 (白神)、走査型電子顕微鏡 (青井) の原理の解説 (グループ1)
- ③核磁気共鳴法 (中沖)、熱分析 (白神)、走査型電子顕微鏡 (青井) の機器を用いた実習 (グループ1)
- ④核磁気共鳴法 (中沖)、熱分析 (白神)、走査型電子顕微鏡 (青井) の原理の解説 (グループ2)
- ⑤核磁気共鳴法 (中沖)、熱分析 (白神)、走査型電子顕微鏡 (青井) の機器を用いた実習 (グループ2)
- ⑥核磁気共鳴法 (中沖)、熱分析 (白神)、走査型電子顕微鏡 (青井) の原理の解説 (グループ3)
- ⑦核磁気共鳴法 (中沖)、熱分析 (白神)、走査型電子顕微鏡 (青井) の機器を用いた実習 (グループ3)
- ⑧赤外分光 (中沖)、広角粉末X線回折 (白神)、X線光電子分光法 (青井) の原理の解説 (グループ1)
- ⑨赤外分光 (中沖)、広角粉末X線回折 (白神)、X線光電子分光法 (青井) の機器を用いた実習 (グループ1)
- ⑩赤外分光 (中沖)、広角粉末X線回折 (白神)、X線光電子分光法 (青井) の原理の解説 (グループ2)
- ⑪赤外分光 (中沖)、広角粉末X線回折 (白神)、X線光電子分光法 (青井) の機器を用いた実習 (グループ2)
- ⑫赤外分光 (中沖)、広角粉末X線回折 (白神)、X線光電子分光法 (青井) の原理の解説 (グループ3)
- ⑬赤外分光 (中沖)、広角粉末X線回折 (白神)、X線光電子分光法 (青井) の機器を用いた実習 (グループ3)
- ⑭原理に関する確認の講義 (1回目)
- ⑮原理に関する確認の講義 (2回目)

# RUBeC演習 I (2009年度以降入学生対象) [担当] 大柳 満之、富崎 欣也、宮武 智弘

[開講] 通年 集中

## ■講義概要

RUBeC演習 I は、アメリカ・バークレーにあるRUBeCで実施する科目で、英語によるテクニカルライティングとプレゼンテーションの学習、ならびにバークレー近郊の企業視察を行う。テクニカルライティングでは、自身の研究内容を英語でまとめ、学術誌等へ投稿できる内容に仕上げるための指導を行う。英語プレゼンテーションでは、国際会議等で発表できるようにパワーポイント等のプレゼンテーション用資料の作成や、英語の発音を含むプレゼンテーションの技術を指導する。以上の語学に関する部分はネイティブスピーカーによる指導に加え、科学技術に関する部分は理工学部教員が現地に赴き指導する。また、企業視察については、RUBeCの立地条件を活かし、シリコンバレーを中心とするベイエリアの企業・公的機関等を訪問し、企業でのプロジェクトの企画、運営方法について、具体的な開発実績を例にしたケーススタディーを学習する。また、シリコンバレー特有の経営者と従業員の考え方や職場環境等についても学習する。(物質化学専攻では、テクニカルライティングII、英語プレゼンテーション特論III、そしてプロジェクト企画特論IIを組み合わせたモジュール科目となる)

## ■到達目標

学習・教育目標：F

学会発表要旨や学術誌へ投稿する英文による論文の体裁を整えることができる。また、国際会議のポスターセッションでの発表を可能にする程度の語学力やプレゼンテーション技術を身につける。さらに、企業におけるプロジェクト企画の一般的な手法を理解し、国内企業とシリコンバレーの企業のプロジェクト企画のあり方について、相互に対比させながら、意見を述べることができるようにする。

## ■講義方法

夏季休暇中の集中講義で実施される。アメリカ・カリフォルニア州、バークレー市にある本学北米拠点RUBeCで受講する。テクニカルライティングと英語プレゼンテーションは、BIEプログラムを実施しているネイティブのスタッフと理工学部教員が指導を行う。企業視察では、理工学部教員の引

率のもと、企業を訪問する。訪問先企業での説明には通訳をつける。

## ■系統的履修

物質化学専攻生は、瀬田学舎で開講されている特別研究(授業分)とモジュール化されたテクニカルライティングIと英語プレゼンテーション特論I・II、そしてプロジェクト企画特論Iの履修済みであることが望ましい。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

英語プレゼンテーションおよびテクニカルライティングにおいては、毎講義終了後にネイティブスピーカーのサポートを受けながら自学習できる時間を設けるので、予習・復習に役立ててほしい。企業訪問については、事前に訪問先について調査し、事後に学んだことをレポートにまとめる。

## ■成績評価の方法

その他(100%)

企業視察、テクニカルライティングのレポートと、英語プレゼンテーションの発表から総合的に判断する。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■履修上の注意・担当者からの一言

RUBeC演習で習得したスキルをカリフォルニア大学デービス校への留学により、さらに発展させられるようにプログラムが組まれている。

## ■講義計画

- ①自身の研究内容を英語でまとめ、学術誌等へ投稿できる内容に仕上げるための指導を行う。
- ②テクニカルライティングでまとめる内容を国際会議で発表できるようにパワーポイント等のプレゼンテーション用資料の作成を指導する。
- ③RUBeCの立地条件を活かし、を中心とするベイエリアの企業を訪問し、企業でのプロジェクトの企画、運営方法について、具体的な開発実績を例にしたケーススタディーを行う。

# RUBeC演習 II (2009年度以降入学生対象) [担当] 大柳 満之、富崎 欣也、宮武 智弘

[開講] 通年 集中

## ■講義概要

RUBeC演習 II は、RUBeC演習 I の履修生を対象とし、アメリカ・バークレーにあるRUBeCで実施する科目で、英語によるテクニカルライティングとプレゼンテーションの学習、ならびにバークレー近郊の企業視察を行う。テクニカルライティングでは、自身の研究内容を英語でまとめ、学術誌等へ投稿できる内容に仕上げるための指導を行う。英語プレゼンテーションでは、国際会議等で発表できるようにパワーポイント等のプレゼンテーション用資料の作成や、英語の発音を含むプレゼンテーションの技術を指導する。以上の語学に関する部分はネイティブスピーカーによる指導に加え、科学技術に関する部分は理工学部教員が現地に赴き指導する。また、企業視察については、RUBeCの立地条件を活かし、シリコンバレーを中心とするベイエリアの企業・公的機関等を訪問し、企業でのプロジェクトの企画、運営方法について、具体的な開発実績を例にしたケーススタディーを学習する。また、シリコンバレー特有の経営者と従業員の考え方や職場環境等についても学習する。(物質化学専攻では、テクニカルライティングII、英語プレゼンテーション特論III、そしてプロジェクト企画特論IIを組み合わせたモジュール科目となる)

## ■到達目標

学習・教育目標：F

学会発表要旨や学術誌へ投稿する英文による論文の体裁を整えることができる。また、国際会議のポスターセッションでの発表を可能にする程度の語学力やプレゼンテーション技術をさらに向上させる。また、企業におけるプロジェクト企画の一般的な手法を理解し、国内企業とシリコンバレーの企業のプロジェクト企画のあり方について、相互に対比させながらより深い考察のもと、意見を述べるができるようにする。

## ■講義方法

夏季休暇中の集中講義で実施される。アメリカ・カリフォルニア州、バークレー市にある本学北米拠点RUBeCで受講する。テクニカルライティングと英語プレゼンテーションは、BIEプログラムを実施しているネイティブのスタッフと理工学部教員が指導を行う。企業視察では、理工学部教員の引率のもと、企業を訪問する。訪問先企業での説明には通訳をつける。

## ■系統的履修

RUBeC演習 I の履修を前提とする。

物質化学専攻生は、瀬田学舎で開講されている特別研究(授業分)とモジュール化されたテクニカルライティングIと英語プレゼンテーション特論I・II、そしてプロジェクト企画特論Iの履修済みであることが望ましい。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

英語プレゼンテーションおよびテクニカルライティングにおいては、毎講義終了後にネイティブスピーカーのサポートを受けながら自学習できる時間を設けるので、予習・復習に役立ててほしい。企業訪問については、事前に訪問先について調査し、事後に学んだことをレポートにまとめる。

## ■成績評価の方法

その他(100%)

企業視察、テクニカルライティングのレポートと、英語プレゼンテーションの発表から総合的に判断する。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■履修上の注意・担当者からの一言

RUBeC演習で習得したスキルをカリフォルニア大学デービス校への留学により、さらに発展させられるようにプログラムが組まれている。

## ■講義計画

- ①自身の研究内容を英語でまとめ、学術誌等へ投稿できる内容に仕上げるための指導を行う。
- ②テクニカルライティングでまとめる内容を国際会議で発表できるようにパワーポイント等のプレゼンテーション用資料の作成を指導する。
- ③RUBeCの立地条件を活かし、を中心とするベイエリアの企業を訪問し、企業でのプロジェクトの企画、運営方法について、具体的な開発実績を例にしたケーススタディーを行う。

## ■サブタイトル

テクニカルレポートの書き方の習得

## ■講義概要

科学技術に関する英語の論文やテクニカルレポートの書き方について講述し、演習を行う。科学技術に関する論文やテクニカルレポートの典型的な形式について解説した後、これらの文章に頻出する語法、用例を中心に解説する。さらに、演習により修士論文の要旨等を英語で書くための応用力を養う。

## ■到達目標

自身の研究に関して、修士論文の英語の要旨や数枚のテクニカルレポートが書けるようになる。

## ■講義方法

実践的な知識・能力が身に付くように、講義と先週を交えた効果的な授業を行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

必要な予復習については、毎回の授業において、範囲と内容を指示する。

## ■成績評価の方法

平常点 (20%) 主に授業態度を重視する。  
小テスト (20%) 平均点により評価。  
レポート (20%) 期限の厳守と内容により評価。  
定期試験 (40%) 点数を評価とする。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ①テクニカルライティングの重要性
- ②テクニカルライティングにおける基本的内容
- ③テクニカルライティングの効果ある手法
- ④優れた研究発表・提案書の事例 (化学分野)
- ⑤優れた研究発表・提案の事例 (物理分野)
- ⑥それぞれの研究テーマを題材にした演習 (化学分野)
- ⑦それぞれの研究テーマを題材にした演習 (物理分野)
- ⑧理工学分野での英語記事の分析 (化学分野)
- ⑨理工学分野での英語記事の分析 (物理分野)
- ⑩効果ある英語記事・提案書の書き方 (化学分野)
- ⑪効果ある英語記事・提案書の書き方 (物理分野)
- ⑫修士論文英文アブストラクトの書き方演習 (化学分野)
- ⑬修士論文英文アブストラクトの書き方演習 (物理分野)
- ⑭最新の話題の英文記事 (特にその表現法)
- ⑮テクニカルライティングに関するまとめ

# 物質化学演習 I

## ■講義概要

修士課程1年生対象の科目であり、希望して所属する研究室の指導教員によるきめ細かい指導の下で、専攻分野や特別研究の関連分野・領域に関する国内外の学術論文や技術レポート等の調査・精読・分析・発表・討論を行う。

## ■到達目標

学習・教育目標：E, F  
学術論文や技術レポートの調査・精読・分析・発表・討論を通じ、文献調査・読解能力、論理的思考力・分析力、プレゼンテーションやディスカッションの能力を磨く。また、科学技術の動向に常に目を向ける習慣を身につけ、専攻分野や関連分野・領域に関する幅広い知識と認識を身につける。

## ■講義方法

研究室ごとに、関連分野の学術論文や技術レポートの調査・精読・発表・討論を行う。適宜、他の教員も加わり、指導や議論の幅を広げる。

## ■系統的履修

物質化学演習II、物質化学特別研究

## ■授業時間外における予・復習等の指示

学術論文や技術レポート等の調査・精読・分析を、次回の講義までに課題として行っておくこと。疑問があれば積極的に質問すること。

## ■成績評価の方法

その他 (100%)  
口頭試問等により上記の各目標の達成度を評価し、総合的に判断する。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

必要に応じて随時紹介する。

## ■講義計画

研究室ごとに、関連分野の学術論文や技術レポートの調査・精読・発表・討論を行う。適宜、他の教員も加わり、指導や議論の幅を広げる。

【担当】 内田 欣吾  
大柳 満之  
中沖 隆彦  
林 久夫  
藤原 学  
和田 隆博  
青井 芳史  
岩澤 哲郎  
富崎 欣也  
宮武 智弘  
糟野 潤  
白神 達也

## 物質化学演習Ⅱ

### ■講義概要

修士課程2年生対象の科目であり、物質化学演習Ⅰに引き続いて行われる。所属研究室の指導教員によるきめ細かい指導の下で、専攻分野や特別研究の関連分野・領域に関する国内外の学術論文や技術レポート等に関して、より高度で広範な調査・精読・分析・発表・討論を行う。

### ■到達目標

学習・教育目標：E, F

学術論文や技術レポートの調査・精読・分析・発表・討論を通じ、より高度な文献調査・読解能力、論理的思考力・分析力、プレゼンテーションやディスカッションの能力を修得する。また、最新の科学技術の動向に常に目を向ける習慣を修得し、専攻分野や関連分野・領域に関する幅広い知識と認識を修得する。

### ■講義方法

研究室ごとに、関連分野の学術論文や技術レポートの調査・精読・発表・討論を行う。適宜、他の教員も加わり、指導や議論の幅を広げる。

### ■系統的履修

物質化学演習Ⅰ、物質化学特別研究

### ■授業時間外における予・復習等の指示

学術論文や技術レポートの調査・精読を次回の講義までに課題として行っておくこと。さらに、関連事項について説明できるように事前に調べておくこと。疑問については積極的に質問すること。

### ■成績評価の方法

その他（100%）

口頭試問等により上記の各目標の達成度を評価し、総合的に判断する。

### ■テキスト

特になし

### ■参考文献

必要に応じて随時紹介する。

### ■講義計画

研究室ごとに、関連分野の学術論文や技術レポートの調査・精読・発表・討論を行う。適宜、他の教員も加わり、指導や議論の幅を広げる。

【担当】 内田 欣吾  
大柳 満之  
中沖 隆彦  
林 久夫  
藤原 学  
和田 隆博  
青井 芳史  
岩澤 哲郎  
富崎 欣也  
宮武 智弘  
糟野 潤  
白神 達也

# 物質化学特別研究

## ■講義概要

修士課程2年間にまたがる科目であり、希望して所属する研究室の各指導教員によるきめ細かい指導の下で学習・研究を行う。学部で身につけた基礎知識・能力をもとに、より高度な科学技術的な問題を分析し、課題を設定・解決できる能力を養うことを目的としている。8単位の特別研究(授業部分)と単位化されていない特別研究(研究部分)(32単位相当の研究量)とからなっている。特別研究(授業部分)は特別研究全体の体系的な指導を行う目的で、研究会・報告会・集中ゼミなど、各研究室ごとに適切な方法で行われる。また、この中にはテクニカルライティングが含まれており、英語による科学論文の作文・添削・演習を行う。特別研究(研究部分)は、個別の密接な指導・監督のもとに、各自が自らの主体性を持って研究を遂行する。研究経過は1年次終了時の中間発表で報告し、最終の研究成果は修士論文として提出し、修士論文発表会で発表する。

## ■到達目標

学習・教育目標:A, B, C, D, E, F

自らの研究テーマに関連する課題を見つけ出す。問題解決のために必要な情報を収集する。実験を行い、得られた成果について詳細に解析する。必要な情報を整理し、よく理解し、論文にまとめる。それについてプレゼンテーションを行う。以上の一連の学習・研究により、以下に示す①~⑤の能力を身につけることを目標とする。

これらの目標を達成することにより、専攻の学習・教育目標の達成を目指す。

- ①自分の知識や能力を常にアップデートする習慣を身につける。
- ②研究室内での議論や指導を通じて、良好な人間関係を構築できる。
- ③専門知識に基づき、自分なりの発見や未知の問題に対する解法を見出すための手法を身につける。
- ④研究内容を論理立てて簡潔に分かりやすく発表できる。
- ⑤共生や循環の考え方に基づいた倫理的思考法と行動力を身につける

## ■講義方法

課題の進行状況に応じて、研究室ごとに指導する。また、研究室内や他の教員・研究者との議論を通じて理解を深める。適宜、関連分野の他の教員による指導や、他大学・他研究機関等の研究者らとの交流を通して、研究の幅を広げる。

## ■系統的履修

物質化学演習I・II

## ■授業時間外における予・復習等の指示

自ら実験計画を策定し、それに従って研究を着実に進めること。問題点を発見し、報告・討論を行うこと。研究室内での中間発表会の準備を行い、関連事項についても理解し説明できるようにしておくこと。

## ■成績評価の方法

その他(100%)

到達目標①~⑤の達成度は各研究室における指導の過程で学期ごとにチェックし、最終的にすべての項目が60%以上達成されていることを確認する。

1年次修了時には専攻の報告会において中間発表を行い、目標の到達度および研究の進捗状況について専攻の教員による審査を受ける。

合否は、各項目に対する達成度および理解度とともに、修士論文の内容、公聴会における発表内容などにより総合的に判断する。修士論文は正副2名の審査教員によって審査され、担当教員による評価(70%)と副担当教員による評価(30%)の合計が60%以上をもって合格とする。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ①研究の遂行と教員とのディスカッション
- ②研究発表のプレゼンテーション演習
- ③研究論文・報告書の作成(プレゼンテーション特論I)

## 【研究内容】

### 内田 欣吾

光により可逆的に物性の変化が引き起こされる分子・超分子システムの構築をめざした研究テーマを中心に特別研究を行っている。具体的には光記録用材料、光応答性表面機能材料、光応答性低分子ゲル、光応答性液晶材料など多岐に及んでいる。さらに最近、光で駆動する分子機械の設計と合成のテーマを議論を始めている。

### 大柳 満之

耐火物(添加ナノ粉体)、水素吸蔵材料(触媒を利用した水素吸蔵合金)、非酸化物高融点材料(セラミックス金型、宇宙往還機用耐熱タイル素材、セラミックスコーティング)などの対象材料をもとにエレクトロマイグレーションの効果を検証する基礎的な課題から機能・実用化などをめざした応用研究まで幅広い研究課題で指導する。また、材料それぞれに対して、メカノケミカル反応を利用した無機材料合成、誘導場を利用した無機材料合成と焼結、パルス通電による無機材料合成と焼結などを用いたものづくりの特徴を活かした指導を行う。

### 中沖 隆彦

研究グループは大きく分けて次の2つに分かれて行う。(1)高分子ゲルの分子構造と束縛溶媒

の関係(2)生分解性高分子。これら研究内容の不快理解と問題解決能力を養う。またこれらの研究テーマを通して、固体、液体NMR、赤外分光、熱測定、偏光顕微鏡などの解析装置を使用し、原理とともに得られるデータの解釈が行えるようにする。

### 林 久夫

新規高分子材料開発の基礎研究を行う。現在のテーマは「液晶高分子の合成および物性測定」である。液体と固体の中間相である液晶相をプラスチックやエラストマー(ゴム)に導入し、リサイクル可能な高強度エンジニア・プラスチックの開発や、変形による分子配向制御などの基礎研究を行う。ものづくりのための合成化学の基礎知識や物性測定のための物理化学的素養に基づき、日々の研究を通じて課題に応じた各自の独自性を発揮する訓練を行う。

### 藤原 学

主としてX線分析法を用いた機器分析法の開発や応用を研究課題としている。研究対象としているのは、森林土壌・土壌浸出水およびその周辺水域の河川・湖水などの環境試料、本学の大宮図書館で保管されている「大谷コレクション」を中心とした考古試料、および種々の機能を有する金属化合物・金属錯体などである。はじめに、基準試料を含めたそれぞれの試料の選択・サンプリング・前処理(金属錯体の場合は合成と精製となる)をよく検討する。測定においても、測定条件や解析法を検討するとともに、他の分析法の可能性も追求する。一部には分子軌道法を取り入れ、種々のデータから分析対象の本質に迫り、総合的に考察することをめざす。

### 和田 隆博

エネルギー問題や環境問題の解決を目指して、セラミックスや薄膜材料の研究開発を行っている。具体的には、以下の5テーマである。

- (1) 変換効率40%を目指した新太陽電池材料の研究開発
- (2) 化合物薄膜太陽電池の超低コスト製造プロセスの研究開発
- (3) 太陽電池用透明導電膜の研究開発
- (4) 環境に配慮した鉛を含まない圧電セラミックスおよび薄膜の研究開発
- (5) 計算科学を用いた材料研究とその応用

### 青井 芳史

「薄膜」という形態に着目した無機機能性材料の合成、物性、応用に関する研究を行う。無機機能性薄膜材料の合成方法としてはプラズマやレーザーを利用した物理的な手法、水溶液中での化学反応を利用した化学的な手法を駆使し、その電気的、光学的、機械的、電気化学的な物性・機能を評価する研究を行う。また、学外他機関との共同研究等を積極的に実施する。

### 岩澤 哲郎

新しい有機分子の合成を通して、産官学が直面する未解決な問題に挑戦する。研究スタイルは目的志向型。実学に直結可能な有機化学研究に独自分子で切り込む。主なテーマは下記3点。

- ① 創薬及び材料科学への新物質供給を可能とする軸不斉分子の効率的合成
  - ② 分子状CO<sub>2</sub>の有効利用
  - ③ ファイン・ケミカルとしての新しい高分子材料の創出
- キーワードは、グリーンケミストリー・創薬・高分子・二酸化炭素・産業化学、等。

### 富崎 欣也

生命活動は、タンパク質・核酸・酵素等の生体機能分子群による化学反応の集積であると見なすことができる。それらの生体機能分子の高効率・高選択的な化学反応は、精緻に制御された立体構造および機能性原子団の空間配置に基づいている。当研究室では、巨大なタンパク質よりも分子デザインが容易で、化学合成が可能なペプチド(peptide)を利用して、生命現象の理解と未来(環境低負荷)材料創製への応用展開を目指す。

### 宮武 智弘

生体に関わる有機化学をテーマに研究を行う。多くの場合、生体内で有機分子は互いに相互作用しながら分子集合体を構築し、単独の分子ではみられない性質を持つ。本研究室では特に光合成系、生体膜およびポリペプチドを研究対象としてモデル分子を合成し、その自己集積体の構造・性質を調べる。こうした生体模倣系を構築することによって、生体の理解さらには生体に迫る優れた機能を有する分子システムの構築を目指す。

### 糟野 潤

- ① 分析化学的視点(イオンの分離定量など)と生化学的視点(有機溶媒を生体膜と見立て、呼吸反応や光合成反応のモデルを構築)に基づいた液液界面での電荷移動反応の解析
  - ② 新しい迅速全電解用フローセルの開発とその性能評価
  - ③ 光合成生物を用いた光-電気エネルギー変換反応
- これらの3つのテーマを主軸に、電気化学をベースとした研究を進めていく予定である。電気化学的な測定と解析以外に、配位子や支持電解質の合成と分析、電極材料の開発や物性評価なども行う。計画性や洞察力を持って研究を進め、生体反応の解釈や新規分析法の開発を目指す。

### 白神 達也

電子ラマン散乱を用いて、ペロフスカイト構造を持つ蛍光体中の希土類の結晶場大きく分けて分裂パターンから、結晶場の強さやサイトシンメトリーを調べること、ダイナミックTGを用いて、セメント硬化体中の各種水和物の個別定量を行うこと、セメント重水和物を作製して、中性子回折による結晶構造解析を行うこと、超イオン伝導体の作製とその構造・物性である。

# 情報メディア学専攻

## 情報環境特論

【担当】 外村 佳伸

【開講】 後期 火3

### ■サブタイトル

情報社会を生き抜く

### ■講義概要

インターネットや情報家電をはじめ、今や身の回りから社会まで情報に溢れている。こうした情報環境にあって、私達が今後の高度情報社会を生き抜くためには、上手に情報を活用し、うまく情報環境と付き合うことが求められる。本講義では、いくつかの代表的な情報環境の分野に焦点を当てながら、その特性・利点・問題点などに触れるとともに、どのように向き合い、活用すればよいか、いわゆる情報リテラシーについて考える。また、近年、情報社会において問題となっている様々な社会問題についても議論する。

### ■到達目標

- ・問題意識を持って幅広い視野で情報環境をとらえることができる
- ・どのように情報社会と対峙していけばよいについて、自ら主体性をもって考えることができる

### ■講義方法

講義では、レクチャーとともに、問題提起に対する学生自身の事前検討と発言、討論を重視して進める

### ■授業時間外における予・復習等の指示

各講義回の終わりに議論用の課題を出すので、次の回までに考えておき議論に備えること

### ■成績評価の方法

- 平常点 (40%)
- レポート (60%)

### ■テキスト

特になし

### ■参考文献

特になし

### ■講義計画

- ①情報環境概論
- ②コミュニケーション環境論
- ③コミュニケーション環境に関する演習
- ④人間と情報環境論
- ⑤人間と情報環境に関する演習
- ⑥メディア論
- ⑦メディア論に関する演習
- ⑧文化と情報環境論
- ⑨文化と情報環境に関する演習
- ⑩情報ビジネス論
- ⑪情報ビジネスに関する演習
- ⑫情報環境社会論
- ⑬情報環境社会に関する演習
- ⑭情報社会を哲学する
- ⑮まとめの演習

## 情報システム特論

【担当】 長谷 智弘

【開講】 前期 月1

### ■講義概要

情報メディアを取り巻く最新の電子・情報・通信分野について、各自の研究と関連させながら論じる。特に、情報家電分野について、詳細に検討する。

### ■到達目標

各自の研究に関連し役立つAV情報家電に関連する技術の習得

### ■講義方法

教科書を参考にしながら講義する。

### ■授業時間外における予・復習等の指示

授業中に課される宿題課題と、復習課題を必ずすること。

### ■成績評価の方法

- 平常点 (50%)
- レポート (50%)

### ■テキスト

家電製品協会 『AV情報家電のプロダクツ技術』 NHK出版  
1900円

### ■参考文献

特になし

### ■講義計画

- ①情報システムの概要
- ②情報システムの階層
- ③情報システムの構成
- ④情報システムの流れ
- ⑤ハードウェア階層
- ⑥データ階層
- ⑦メディア階層
- ⑧社会メディア階層
- ⑨メタ階層
- ⑩放送・通信システムの概要
- ⑪画像・映像システムの概要
- ⑫音響・音声システムの概要
- ⑬マルチメディアシステムの概要
- ⑭標準化動向
- ⑮まとめ

■講義概要

音の基礎的な知識、音の分析、処理、再生の基本となる信号処理技法とその理論について学ぶ。また、電気音響変換や聴覚などの音響工学の基礎を概観し、電気工学、通信工学、情報工学に幅広く関連した音響学の基礎的知識を身につける。音の基本的な性質、スペクトル分析である線形予測分析法、高能率符号化法、適応信号処理など、音響信号、音声信号処理技術を習得する。

■到達目標

音声と音響信号処理に関する基礎知識を習得し、情報・通信を始め多くの分野・領域で必要とされる信号処理の基礎的手法を身につけることができる。

■講義方法

音声・音響信号処理に関する講義および輪講を中心とし、適宜課題を与える。最後に、各自が課題レポートについてプレゼンテーションを行う。

■授業時間外における予・復習等の指示

毎授業時に復習事項および次回授業の範囲と予習ポイントを指示する。

■成績評価の方法

平常点（20%）  
レポート（40%）  
その他（40%）  
レポート課題（40点）、輪講に対する評価（40点）および平常点（20点）を加味して評価します。

■テキスト

特になし。必要に応じてプリントを配布する。

■参考文献

大賀寿郎著 『音響システムとデジタル処理』 電子情報通信学会 4000円  
板橋秀一著 『音声工学』 森北出版 3400円

■履修上の注意・担当者からの一言

学習した手法や方法を、実際にプログラムで組み、実データに適用して動かしてみると理解が深まります。

■講義計画

- ①信号処理とは、標本化、量子化
- ②線形システム、ベクトル表記
- ③音声の基本的性質
- ④相関関数、フーリエ変換、FFT
- ⑤線形予測法
- ⑥高能率符号化
- ⑦適応信号処理
- ⑧アレー信号処理
- ⑨論文発表・解説 音声1班
- ⑩論文発表・解説 音声2班
- ⑪論文発表・解説 音響1班
- ⑫論文発表・解説 音響2班
- ⑬演習（プレゼンテーション）A班
- ⑭演習（プレゼンテーション）B班
- ⑮まとめ

パターン情報特論

■講義概要

情報メディアの概念化と記号化に必要な技法と応用、特に視覚情報に絞り、その表現、変換、識別に関する基礎理論と、発展課題として映像・動画像処理アルゴリズムについて述べ、コンピュータと人間相互の情報・メディア・知識のインタラクション下のパターン情報処理システムについて講義していく。ここから、コンピュータによるパターン情報の生成による新たなメディア表現形態、CGとコンピュータビジョンの融合の実際についても習得していく。

■到達目標

汎用情報処理システムとして、処理対象である情報メディアの基本構造を理解し、ここから表現・変換・識別を中心とした新たなアルゴリズムを受講生自ら作成・開発しうる技法習得を目指す。

■講義方法

毎回の配布資料、プレゼンテーション資料および、Webにおいて公開するWeb教材の事前習得・復習を前提とした講義を主とする。

■授業時間外における予・復習等の指示

講義時に配布される資料を用い、予習・復習を毎週行い、講義中に指示されたWebページ、文献、問題の読了を行うこと。

■成績評価の方法

小テスト（20%）  
レポート（30%）  
定期試験（50%）  
小テストの評価および、各人演習課題の口頭発表に対する評価および、レポート・定期試験含めた総合評価を行う。

■テキスト

特になし

■参考文献

D.A.Foryth, 『コンピュータビジョン』 共立出版 14000円

■講義計画

- ①情報メディアの性質
- ②人間の視覚法則（形態視）
- ③人間の視覚法則（空間視）
- ④動的視覚情報処理
- ⑤情報統合（多重表現と統合）
- ⑥情報統合（多次元表現とモダリティ）
- ⑦映像・画像特徴
- ⑧立体情報・情報復元
- ⑨画像認識の方法
- ⑩画像生成と画像認識
- ⑪応用システム1：文字認識
- ⑫応用システム2：デジタルアーカイブ
- ⑬応用システム3：展示支援
- ⑭研究動向1：国内
- ⑮研究動向2：国外

## ■講義概要

確率モデルに基づく信号処理を行うのに必要な知識として、フーリエ変換、たたみ込み、ランダム信号について学んだ後、確率的最小二乗フィルタリングとして、ウィーナーフィルタについて学ぶ。

## ■到達目標

確率的信号処理の基礎的な理論に関する知識を習得し、簡単なウィーナーフィルタの設計ができるようになる。

## ■講義方法

MIT Open Course Ware の Biomedical Signal and Image ProcessingのChapter9「Image Processing」をテキストとして、輪講形式で行う。

最後に、各自が課題レポートについてプレゼンを行った後、意見交換を行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

毎授業前に、予習としてテキストの該当部分を読み、わかる範囲で数式の導出などを行うこと。

## ■成績評価の方法

平常点 (30%)

レポート (70%)

<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Health-Sciences-and-Technology/HST-582/Spring-2007/LectureNotes/index.htm>

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

Gonzalez 『Digital Image Processing Third Edition』  
Prentice Hall

Vaseghi 『Advanced Signal Processing and Digital Noise Reduction Fourth Edition』 Wiley

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

基本的には、水曜日3限目ですが、出張や会議の場合もあります。

## ■講義計画

- ①ガイダンス (授業の概要, 授業の進め方)  
確率的信号処理についての概説  
輪講の担当割り振り
- ②2次元連続空間フーリエ変換 (フーリエ積分およびフーリエ積分の分離性)
- ③2次元連続空間フーリエ変換 (回転定理, 回転対称信号)
- ④2次元連続空間フーリエ変換 (投影切断定理, 大きさと位相)
- ⑤2次元離散空間フーリエ変換 (画像のサンプリング)
- ⑥2次元離散空間フーリエ変換 (定義)
- ⑦2次元離散空間フーリエ変換 (分離性及び計算量)
- ⑧たたみ込みと2次元フィルタ
- ⑨2次元離散フーリエ変換
- ⑩2次元ランダム信号
- ⑪画像強調
- ⑫劣化画像復元
- ⑬課題レポートに関するプレゼン (プレゼン, 質疑応答, 画像処理方法に関する指導)
- ⑭課題レポートに関するプレゼン (最終プレゼン及び講評)
- ⑮総括

# メディア構成特論

## ■講義概要

本科目では、マルチメディア情報による人間どうしのインタラクション、あるいは人間とコンピュータとの間のインタラクションについて説明する。

特に、人間がその視覚でとらえる情報 (画像・映像) と日常使用していることば (自然言語) をどのように処理してインタラクションを行うのかについて説明する。

また、マルチメディア情報を用いた最新の研究について解説する。

## ■到達目標

マルチメディア情報によるインタラクションの理解

## ■講義方法

配布資料およびweb教材を用いて講義をすすめる。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

教科書などを読み、授業で何を学習するかを頭の中に入れておきましょう。

演習問題を解いてみると授業がより効果的になります。

## ■成績評価の方法

平常点 (30%)

レポート (70%)

レポート、課題発表などを総合的に評価する。

## ■テキスト

長尾真 『マルチメディア情報学の基礎』 岩波書店 3400円

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ①インタラクションとは
- ②インタラクションとマルチメディアインターフェイス
- ③マルチメディアインターフェイスの重要性
- ④マルチメディアインターフェイスをもつ機器
- ⑤インターフェイスメタファ
- ⑥アフォーダンス
- ⑦直接操作インターフェイスとインターフェイスエージェント
- ⑧マルチメディア情報を用いた研究の動向 (グループ1)
- ⑨マルチメディア情報を用いた研究の動向 (グループ2)
- ⑩マルチメディア情報を用いた研究の動向 (グループ3)
- ⑪マルチメディア情報を用いた研究の動向 (グループ4)
- ⑫マルチメディア情報を用いた研究の動向 (5グループ)
- ⑬マルチメディア情報を用いた研究の動向 (グループ6)
- ⑭マルチメディア情報を用いた研究の動向 (グループ7)
- ⑮マルチメディア情報を用いた研究の動向 (グループ8)

## ■講義概要

「分かりやすさ」「覚えやすさ」などといった認知的ユーザビリティの設計原則、「ガイダンス」「Webスクリーン」「マニュアル」のような製品の具体的なデザイン方法、ユーザビリティテストの進め方について講義し、人間と機器（システム）をつなぐヒューマンインタフェースの理論について学ぶ。

## ■到達目標

ヒューマンインタフェースの基本原則を理解し、実際の製品デザインの際に具体的かつ実践的に設計や評価を行うことができる。

## ■講義方法

基本的に講義形式で進めるが、結果や知識の覚えこみでなく、質疑応答を含めて段階的に進める。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

授業開始前に講義内容をあらかじめテキストを読んで確認しておくことが望ましい。

## ■成績評価の方法

平常点 (40%)  
レポート (60%)

## ■テキスト

人間生活工学研究センター編『ワークショップ 人間生活工学』丸善 4095円

## ■参考文献

吉川榮和編著；仲谷善雄, 下田宏, 丹羽雄二共著 『ヒューマンインタフェースの心理と生理』 コロナ社 2625円  
黒須正明編著 『ユーザビリティテストイング - ユーザ中心のものづくりに向けて -』 共立出版 3465円

## ■履修上の注意・担当者からの一言

普段の生活の中でも「使いやすい」に着目して様々な製品に接してみれば、講義内容は自然と理解できるようになるはずです。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

電子メールでの質問を受け付ける。

## ■講義計画

- ①ヒューマンインタフェースとは、講義の進め方、成績評価の方法
- ②認知的ユーザビリティ、ヒューマンインタフェース設計原則
- ③認知モデル
- ④認知特性データベース
- ⑤プロダクトにおける操作サイン
- ⑥報知光、報知音
- ⑦画面インターフェイスデザインの進め方、構造化ユーザインターフェース設計方法
- ⑧操作部の設計、Webデザイン
- ⑨デザイン案の評価
- ⑩情報デザインとしてのマニュアル制作、情報収集と分析、制作方針の決定、構成の検討
- ⑪情報の具現化と評価
- ⑫ユーザビリティテストとは、テストの準備
- ⑬テストの実施、結果の整理と解釈
- ⑭ユーザビリティテストのバリエーション
- ⑮ユーザビリティテストに関連した規格、最後に

## ■サブタイトル

3DCGプログラミングと人体アニメーション

## ■講義概要

3次元コンピュータグラフィックスの歴史、基礎、応用について紹介する。  
特に人体アニメーションの仕組みについて学び、CGシステムを構成するために必要な理論と実装方法を学ぶ。

## ■到達目標

コンピュータグラフィックスに関する基礎知識を習得し、簡単なCGアニメーションが実装できるようになる。

## ■講義方法

CGに関する講義および輪講を中心とし、適宜演習課題を与える。  
課題として作成したプログラムまたは作品について発表を行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

課題のプログラムまたは作品の作成は、授業時間外に行う。

## ■成績評価の方法

平常点 (40%) 受講態度  
レポート (20%)  
その他 (40%) 課題発表

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

大口 孝之 『コンピュータ・グラフィックスの歴史』 フィルムアート社 2730円  
Fletcher Dunn (著), 松田 晃一 (翻訳) 『実例で学ぶゲーム3D数学』 オライリージャパン 3570円

## ■講義計画

- ①ガイダンス (授業の概要, 輪講の割当)
- ②CGの歴史
- ③CGに必要な数学 (座標系, 行列)
- ④CGに必要な数学 (座標変換)
- ⑤CGに必要な数学 (角度の記述)
- ⑥モデリング
- ⑦アニメーション
- ⑧レンダリング
- ⑨CGプログラミング (CG描画の基礎)
- ⑩CGプログラミング (形状データの読込)
- ⑪CGプログラミング (アニメーション)
- ⑫人体アニメーション
- ⑬CGの応用と最新技術
- ⑭課題発表
- ⑮まとめ

## ■講義概要

ソフトウェア開発の計画から保守にいたる各工程で必要とされる手法や技術を、開発方法論と開発プロセスの両面から包括的に捉え、まずその全体像を把握する。その後個々の技術や方法論の講義を行う。特に、ソフトウェア開発において近年重要性を増しつつあるモデル駆動型アーキテクチャとオブジェクト指向分析・設計についてはケーススタディを含めた形で修得し、開発の上流工程で要求される能力を身に付けられるようにする。また、ミッションクリティカルシステムの設計や検証で近年注目されている形式仕様記述やモデル検査に関しても、基礎・応用の両面から講義を行う

## ■到達目標

モデル駆動型アーキテクチャとオブジェクト指向分析・設計を理解することに加え、形式的仕様化技術やソフトウェア検証手法についても習得する。

## ■講義方法

講義を中心に行うが、必要に応じて演習も組み入れる。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

復習のための課題を出すので、次回までにやっておくこと。

## ■成績評価の方法

定期試験 (100%)

## ■テキスト

毎回プリントを配布

## ■参考文献

玉井 哲雄 『ソフトウェア工学の基礎』 岩波書店 3570円  
荒木 啓二郎 『プログラム仕様記述論』 オーム社 2940円  
磯部 祥尚 『ソフトウェア科学基礎』 近代科学社 3990円

## ■講義計画

- ①ソフトウェア工学の概要
- ②古典的手法 - 1 構造化分析
- ③古典的手法 - 2 構造化設計
- ④古典的手法の限界とオブジェクト指向
- ⑤オブジェクト指向分析・設計 - 1 ユースケースモデリング
- ⑥オブジェクト指向分析・設計 - 2 プロセスモデリング
- ⑦オブジェクト指向分析・設計 - 3 状態モデリング
- ⑧オブジェクト指向分析・設計 - 4 実装とソフトウェアアーキテクチャ
- ⑨オブジェクト指向分析・設計 - 5 ケーススタディ
- ⑩形式仕様記述 - 1 基礎理論
- ⑪形式仕様記述 - 2 VDM-SL
- ⑫ソフトウェアの検証技術
- ⑬モデル検査 - 1 状態モデルと時相論理
- ⑭モデル検査 - 2 SPINによるモデル検査手法
- ⑮計算の原理 - 帰納的関数と $\lambda$ 計算

## 知的情報処理特論

## ■講義概要

ファジィ工学、進化的アルゴリズム、ニューラルネットワーク、カオス等に関連する最新の英語論文を教材とすることにより知的情報処理の最新動向を学習する。授業に先立って、受講者には、課題論文の担当部分を訳読するとともに関連技術分野の調査を行って、レジメを作成してもらう。授業では、受講者のうち数名が発表者となってレジメを基に結果を発表し、講師や他の受講者との質疑応答を行う。その後、講師が意義、問題点、課題などについての解説を行う。授業終了後には、受講者全員が授業によって得られた知見、疑問点、発表者の発表技術に対する評価などをレポートにして提出する。

## ■到達目標

この科目を履修することによって、最新の英語論文により知的情報処理の最新動向を習得するとともに、英語の読解能力およびプレゼンテーション能力を養うことを目標とする。

## ■講義方法

輪講形式。レジメを基にした発表、質疑応答、講師による解説、を主体とする。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

教材は英語論文であるので、予習として事前に当該範囲の英文読解、辞書引きなどの準備を十分に行うこと。授業後のレポート作成を通じて復習をおこない、理解できていない点を明確にし、理解を進めること。

## ■成績評価の方法

その他 (100%) 発表、レポートを総合的に評価する。

## ■テキスト

課題論文を配布する。

## ■参考文献

特になし

## ■履修上の注意・担当者からの一言

この科目では、授業に先立ってのレジメ作成と授業終了後のレポート作成が必須となる。輪講形式なので担当部分のレジメ作成と発表を疎かにすると受講者全員に迷惑がかかるため、事前の準備をしっかりと行うこと。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

原則として木曜日昼休みとするが、在室時にはできる限り対応する。

## ■講義計画

- ①オリエンテーション
- ②第1論文の導入部分の理解
- ③第1論文の既存技術の理解
- ④第1論文の問題点の理解
- ⑤第1論文の提案手法の理解
- ⑥第1論文の実験方法の理解
- ⑦第1論文の実験結果・考察の理解
- ⑧第1論文のまとめ
- ⑨第2論文の導入部分の理解
- ⑩第2論文の既存技術の理解
- ⑪第2論文の問題点の理解
- ⑫第2論文の提案手法の理解
- ⑬第2論文の実験方法の理解
- ⑭第2論文の実験結果・考察の理解
- ⑮第2論文のまとめ

## ■講義概要

現象に対する仮説を立て、それをコンピュータシミュレーションや対人実験により検証する手法（仮説演繹法）について、人工知能やマルチエージェントシステムを題材として学習する。特に、人工知能が人間にどのような心理的影響を与えるか、人間の集団的現象がどのような原因で発生するかを具体的な題材として、それを実験するためのソフトウェアプログラムを作成し、対人実験やシミュレーションの手続きを実践する。

## ■到達目標

科学・工学の基礎である仮説演繹法の理解と実践、人間の集団現象を主としたマルチエージェントシステムによるシミュレーション手法および対話型人工知能システムの心理学的評価手法の基礎的理解が可能となる。

## ■講義方法

原則として、配布資料にそって講義を行う。必要に応じて計算機実習および簡単な心理実験を行い、レポートを出題する。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

自分自身の研究における実践を念頭におきながら、各回での内容、特に仮説演繹法については再度資料を確認しておくこと。

## ■成績評価の方法

平常点 (30%)

レポート (30%)

定期試験 (40%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ① 仮説演繹法について
- ② 仮説演繹法の思考実践
- ③ マルチエージェントシステム (MAS)
- ④ MASによる集団現象のモデル
- ⑤ MASシミュレータによる実践
- ⑥ JAVAによるMASの実際の構築
- ⑦ MASを用いた仮想社会実験
- ⑧ MASを用いた仮想社会実験：仮説演繹法の実践
- ⑨ 対話型人工知能システム
- ⑩ 対話型人工知能システムの評価法としての心理実験
- ⑪ 心理実験と統計的検定
- ⑫ 対話型人工知能システムの実際の構築
- ⑬ 対話型人工知能システムによる心理実験
- ⑭ 心理実験データの分析
- ⑮ 総括

## 言語情報処理特論

## ■講義概要

言語情報処理は、人間が日常利用している言語をコンピュータで扱うための技術である。本講義では、まず、言語情報処理システムを構成する要素技術（形態素解析、構文解析、意味解析、文脈解析、文生成、辞書）について解説する。さらに、それらの要素技術を組み合わせた実際の言語情報処理システムとして、機械翻訳システムやテキスト要約システム、情報検索システムなどを紹介する。また、言語情報処理における学習に関連するトピックとして、コーパスから言語知識を自動的に獲得する方法などについて説明する。

## ■到達目標

言語情報処理技術に関する理解を深め、現状の言語情報処理システムにおける限界(将来解決すべき課題)を把握すること。

## ■講義方法

授業は、スライドと配布資料を用いて進める。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

今回の講義では前回までの講義内容の理解が前提となるので配布資料を復習しなさい。

## ■成績評価の方法

レポート (100%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

長尾真 『自然言語処理』 岩波書店

長尾真、黒橋禎夫、佐藤理史、池原悟、中野洋 『言語情報処理』 岩波書店

## ■講義計画

- ① 形態素解析
- ② 構文解析 (1)：文脈自由文法による解析
- ③ 構文解析 (2)：係り受け文法による解析
- ④ 意味解析
- ⑤ 文脈解析
- ⑥ 文の生成
- ⑦ 辞書とコーパス
- ⑧ 機械翻訳 (1)：入力文の解析
- ⑨ 機械翻訳 (2)：変換
- ⑩ 機械翻訳 (3)：出力文の生成
- ⑪ テキスト要約 (1)：重要文抽出による要約
- ⑫ テキスト要約 (2)：文圧縮による要約
- ⑬ 情報検索
- ⑭ 言語処理における学習
- ⑮ まとめ

## ■サブタイトル

テクニカルレポートの書き方の習得

## ■講義概要

科学技術に関する英語の論文やテクニカルレポートの書き方について講述し、演習を行う。科学技術に関する論文やテクニカルレポートの典型的な形式について解説した後、これらの文章に頻出する語法、用例を中心に解説する。さらに、演習により修士論文の要旨等を英語で書くための応用力を養う。

## ■到達目標

自身の研究に関して、修士論文の英語の要旨や数枚のテクニカルレポートが書けるようになる。

## ■講義方法

実践的な知識・能力が身に付くように、講義と先週を交えた効果的な授業を行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

必要な予復習については、毎回の授業において、範囲と内容を指示する。

## ■成績評価の方法

平常点 (20%) 主に授業態度を重視する。  
小テスト (20%) 平均点により評価。  
レポート (20%) 期限の厳守と内容により評価。  
定期試験 (40%) 点数を評価とする。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ①テクニカルライティングの重要性
- ②テクニカルライティングにおける基本的内容
- ③テクニカルライティングの効果ある手法
- ④優れた研究発表・提案書の事例 (化学分野)
- ⑤優れた研究発表・提案の事例 (物理分野)
- ⑥それぞれの研究テーマを題材にした演習 (化学分野)
- ⑦それぞれの研究テーマを題材にした演習 (物理分野)
- ⑧理工学分野での英語記事の分析 (化学分野)
- ⑨理工学分野での英語記事の分析 (物理分野)
- ⑩効果ある英語記事・提案書の書き方 (化学分野)
- ⑪効果ある英語記事・提案書の書き方 (物理分野)
- ⑫修士論文英文アブストラクトの書き方演習 (化学分野)
- ⑬修士論文英文アブストラクトの書き方演習 (物理分野)
- ⑭最新の話題の英文記事 (特にその表現法)
- ⑮テクニカルライティングに関するまとめ

# 情報メディア学演習 I

## ■講義概要

修士課程1年生対象の科目であり、希望して所属する研究室の各指導教員によるきめ細かい指導の下で、与えられたテーマに対して、国内・海外の関連分野の調査、特に海外の(英語で書かれた)文献の理解、専門的な検討を通じ、修士にふさわしい学問的かつ技術的に高い水準の専門分野知識と研究実践力が身につくよう指導する。

## ■到達目標

- ・自らの研究テーマに対して、その研究の目的および意義を十分に理解する。
- ・関連する課題に対する調査、研究計画の立案、検討、および評価を行う。
- ・結果についてプレゼンテーションを行う。

## ■講義方法

研究室ごとに、教員より進行に応じた指示を行う。

## ■系統的履修

情報メディア学特別研究

## ■授業時間外における予・復習等の指示

教員より適宜指示するが、自らの意識に基づき自主的に行うことが必要である。

## ■成績評価の方法

その他 (100%)  
研究室内で定期的に行われる輪講や中間発表会などにおける日常的取り組み、専門的知識の理解度、検討に関する達成度等を総合的に判断の上評価する。

## ■テキスト

必要に応じて適宜指示する。

## ■参考文献

必要に応じて適宜指示するが、自ら必要な文献を集め、調査することが必要である。

## ■履修上の注意・担当者からの一言

修士課程で求められる高い水準の専門分野知識や実践力を獲得するためには、高いアンテナと自主的、計画的、積極的な取り組みが求められる。

## ■講義計画

調査・検討・発表・討論 (全教員担当)

### ■講義概要

修士課程2年生対象の科目であり、情報メディア学演習Ⅰに引き続いて行われる。担当教員の指導内容をより具体的に理解し、修士論文の完成年度として情報メディア学特別研究を行うための重要な指針を得ることを目指す。そのため、情報メディア学演習Ⅰよりさらに指導教員との密接な討論を行う。

### ■到達目標

- ・自らの研究テーマに対して、その研究の目的および意義についてさらに理解を深める。
- ・関連する課題に対するさらに深い調査、検討計画の立案、実践を行い、必要な知識、情報を取得する。
- ・教員や他の専門家と学会・研究会等を通じて討論する。

### ■講義方法

研究室ごとに課題の進行段階に応じて、調査、論文精読、検討ならびにそれらについてのプレゼンテーションなどを組み合わせて行う。

### ■系統的履修

情報メディア学特別研究、情報メディア学演習Ⅰ

### ■授業時間外における予・復習等の指示

教員から適宜指示する

### ■成績評価の方法

その他（100%）

研究室内で定期的に行われる輪読会や中間発表会などにおける日常的取り組み・達成度・理解度により、総合的に判断の上、評価を決定する。

### ■テキスト

適宜指示する

### ■参考文献

適宜指示するが、各自で必要な文献を調査することが必要である。

### ■履修上の注意・担当者からの一言

情報メディア学特別研究を仕上げ、修士論文を執筆するために、どれぐらい専門知識や経験を必要とするかをよく踏まえ、自主的、計画的、積極的に専門性を高める学習をすることが求められる。

### ■講義計画

調査・発表・討論等（全教員担当）

### ■講義概要

修士課程2年間にまたがる科目であり、希望して所属する研究室の各指導教員によるきめ細かい指導の下で、学部で学んだ基礎学問を究め、応用するを目的として、各自固有の課題について研究を行う。各研究課題について、それぞれ専門の教員が指導にあたる。研究成果は修士論文として提出し、修士論文公聴会において発表する。提出された修士論文は、2名の教員による審査員によって審査される。

### ■到達目標

- ・自らの研究テーマに関連する課題を見つけ出すとともに、問題解決のために必要な情報を調査、収集する。
- ・研究を企画・立案し、実験や開発を含む様々な面から検討し、得られた成果について詳細に分析・評価する。
- ・必要な情報を整理し、よく理解し、論文にまとめ、プレゼンテーションを行う。
- ・国内外の学会、研究会において研究発表を行う。

### ■講義方法

研究室ごとに、課題の進行に応じて指導を行う。また、研究室内はもちろん、他の教員・研究者との議論を通じて理解を深める。

### ■系統的履修

情報メディア学演習Ⅰ・Ⅱ

### ■授業時間外における予・復習等の指示

適宜指示する

### ■成績評価の方法

その他（100%）

1年次後半に行われる全体での中間報告および各課題に対する日常的取り組み・達成度・理解度とともに、修士論文の内容、公聴会における発表内容により総合的に評価の上、可否を判定する。

### ■テキスト

特になし

### ■参考文献

必要に応じて適宜指示すると同時に、各自調査する。

### ■履修上の注意・担当者からの一言

特別研究では2年間に渡る研究活動を行うが、2年間という期間は立ち上がりとまとめの期間を考慮すると、決して長くはない。時間軸を十分考慮した研究計画を立案するとともに、しっかりと実践していく心構えが必要である。

### ■講義計画

調査・実験・発表・討論（全教員担当）

# 環境ソリューション工学専攻

## 廃棄物工学特論

【担当】 占部 武生

【開講】 前期 木5

### ■講義概要

廃棄物の処理や資源化に関しては、関連する技術だけでも多分野にわたり、また、関連する社会・経済的な要因も多く、総合的に取り組む姿勢が必要になる。本科目では、そのなかで必要と思われる事項（評価手法、各種工学）を取り上げ、演習を取り入れた講義を行う。

### ■到達目標

廃棄物の処理、資源化に係わる広い分野の知見が得られるとともに、評価に関する基本的な手法を使用できるようになる。

### ■講義方法

具体例を多く取り上げ、わかりやすい授業を心がける。

### ■系統的履修

廃棄物工学、資源循環工学

### ■授業時間外における予・復習等の指示

十分予習を行うこと。また、講義で出されるレポート課題は復習のよい機会になる。十分時間をかけて行うこと。

### ■成績評価の方法

レポート（100%）

### ■テキスト

適宜、資料を配付する。

### ■参考文献

参考文献については、その都度述べる。

### ■講義計画

- ①廃棄物処理システムのLCA（基礎）
- ②廃棄物処理システムのLCA（応用）
- ③燃焼理論と燃焼計算
- ④熱工学（基礎）
- ⑤熱工学（熱サイクル）
- ⑥熱工学（発電・熱回収）
- ⑦熱平衡計算（基礎）
- ⑧熱平衡計算（応用）
- ⑨材料科学（物性）
- ⑩材料科学（材料）
- ⑪材料力学（基礎）
- ⑫材料力学（組合わせ応力）
- ⑬材料力学（土質力学）
- ⑭選別理論
- ⑮制御工学

## 大気環境工学特論

【担当】 市川 陽一

【開講】 前期 木4

### ■サブタイトル

大気環境の保全技術、動態解析技術

### ■講義概要

大気環境とエネルギーに関する課題について講述、討論する。また、環境影響の予測、評価の技術を身につけるために、関数電卓レベルの演習を行う。

### ■到達目標

大気環境の調査、予測、保全技術とエネルギー関連技術を修得する。

### ■講義方法

講述、討論、装置見学、計算アモ、演習を総合的に実施する。

### ■系統的履修

学部の講義「大気環境工学」を履修していることが望ましい。

### ■授業時間外における予・復習等の指示

講義内容を復習し、指示した課題に対する発表の準備を行う。

### ■成績評価の方法

平常点（30%）演習、討論の内容  
小テスト（40%）講義の理解度  
レポート（30%）課題の理解度

### ■テキスト

環境とエネルギーに関する冊子を配布する。

### ■参考文献

特になし

### ■講義計画

- ①環境とエネルギー問題の概要
- ②環境とエネルギー問題への取り組み
- ③環境とエネルギーの技術開発（大気環境保全）
- ④環境とエネルギーの技術開発（低炭素技術）
- ⑤討論：再生可能エネルギー
- ⑥討論：化石燃料
- ⑦討論：原子力
- ⑧中間まとめ、小テスト
- ⑨討論：エネルギーと環境問題
- ⑩大気汚染の測定デモ
- ⑪輸送拡散計算のソフトデモ
- ⑫演習：大気汚染の予測計算（清掃工場）
- ⑬演習：大気汚染の予測計算（火力発電所）
- ⑭演習：大気汚染の予測計算（評価）
- ⑮まとめ

## ■講義概要

例えば琵琶湖の水質は、周辺流域から流入する汚濁源の負荷量と湖内での栄養塩類などの挙動によって決まってくる。湖への流入汚濁物の現状とその処理対策について述べる。また微量汚染物質の挙動などにも言及する。場合によっては、現場の見学も行う。

## ■到達目標

水域環境の把握

## ■講義方法

講義を中心に行うが、時間があれば見学等も行う

## ■授業時間外における予・復習等の指示

復習を十分に行うこと。

## ■成績評価の方法

レポート (100%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

石川宗孝 『環境読本』 電気書院 2500円

## ■講義計画

- ①琵琶湖の水質
- ②流入経路と汚濁源
- ③汚濁負荷量の推定
- ④自浄作用
- ⑤物理学的排水処理法
- ⑥生物学的排水処理法
- ⑦流域における処理対策
- ⑧生体への影響
- ⑨有機塩素系化合物
- ⑩内分泌攪乱物質
- ⑪バイオリメディエーション
- ⑫環境アセスメント
- ⑬CSR
- ⑭NPO
- ⑮総括的なまとめ

# 水処理工学特論

## ■講義概要

水処理技術は浄水場や下水処理場のみならず、工場用水処理・排水処理などに用いられています。現在、地球上で人口の1/3の人々が水不足に直面し、2025年には2/3が水不足に直面すると予想されています。これらのことを考えても水を適切に浄化し、循環利用する必要性が判ります。

本科目では、現在用いられている水処理技術や研究が行われている水処理技術について、その特徴や仕組みを解説します。

## ■到達目標

水処理技術の特徴・原理を理解し、簡単な設計計算ができるようになる。

## ■講義方法

板書を中心とした講義形式で学習した後、研究論文等の最新事例に触れて理解を深める。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

講義内容を基礎として、興味のある水処理技術についての論文等に目を通すことにより、講義で得た知識をより確かなものとするを期待します。

## ■成績評価の方法

平常点 (40%)

レポート (60%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ①水処理技術の枠組み
- ②固液分離技術 (沈殿操作)
- ③固液分離技術 (凝集操作)
- ④固液分離技術 (膜分離)
- ⑤有機物除去技術 (生物処理)
- ⑥有機物除去技術 (活性炭吸着)
- ⑦有機物除去技術 (化学処理)
- ⑧栄養塩類除去技術 (生物処理)
- ⑨栄養塩類除去技術 (化学的リン除去)
- ⑩栄養塩類除去技術 (化学的窒素除去)
- ⑪無機塩類除去技術 (イオン交換)
- ⑫無機塩類除去技術 (電気透析)
- ⑬無機塩類除去技術 (逆浸透)
- ⑭最新事例紹介
- ⑮総合演習

## ■講義概要

受講者数が少ない場合には、実験・実習をおこない、環境微生物に関する理解をさらに深める。環境（水、大気、土壌）中での微生物の役割と環境浄化のための利用法を、最新の研究成果も取り入れ詳細に論述する。また、環境における微生物は病原性微生物など、ヒトなどの健康に有害な影響を及ぼすものもあり、これらの種類、機構、管理についても講述する。

## ■到達目標

環境における微生物が有する、ヒトあるいは生物に対して有用な、あるいは有害な側面について知り、これらの管理方法等についても考察することができるようにする。

## ■講義方法

実験・実習、あるいは板書やプリントなどを利用して実技や講述をおこなう。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

修士ではより専門性が高まるので、自分の専門分野との関わりを常に意識して参加されることを期待する。

## ■成績評価の方法

定期試験（100%）定期試験（100点）により、評価する。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

大森俊雄 『環境微生物学』 昭晃堂 2900円  
大森俊雄 『微生物生態工学』 昭晃堂 3200円

## ■講義計画

- ①科目概説
- ②微生物の培養
- ③微生物の機能と酵素、遺伝子
- ④微生物反応の反応速度論、動力学
- ⑤微生物による毒性評価
- ⑥水系感染症と微生物（1）概論
- ⑦水系感染症と微生物（2）細菌感染症
- ⑧嫌気性微生物とその分類
- ⑨嫌気性微生物の利用
- ⑩バイオレメディエーション
- ⑪実験：培地の準備
- ⑫実験：微生物の植菌・培養
- ⑬実験：培養した微生物の集菌、DNA抽出
- ⑭実験：PCR反応による、遺伝子の検出
- ⑮実験：電気泳動による、PCR産物（遺伝子）の可視化

## 資源利活用特論（2011年度以降入学生対象）

## ■講義概要

生物資源などの他に、廃棄物も適正処理すれば資源となりうる。こうした各種の資源の理工学的な利用・循環を教授するとともに、社会的な視点（政策や経済や倫理）からも解説を行う。

## ■到達目標

環境・資源問題に関して、文理融合型のアプローチができる知識・素養を身につけさせることを目標とする。

## ■講義方法

資源利用・循環に関する講義や輪講を中心として、適時に演習・レポートの課題を与える。また、必要に応じて受講者の発表や議論を組み合わせ、講義を進めていく。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

国際化を前提として、配布・講義資料は外国語を多用するので、わからない単語などは適時調べておく必要がある。

## ■成績評価の方法

その他（100%）授業への取り組み、小テスト、演習、発表などを総合的に評価する

毎回、授業中に評価していくので、出席が重要となる。

## ■テキスト

適時、資料（英文もある）の配布や演習を実施するので。辞書と卓上計算機を持参すること。

## ■参考文献

特になし

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

研究室に在室中は、基本的に対応可。

## ■講義計画

- ①序論：授業指針と環境学への文理融合アプローチ
- ②循環型社会に向けて具体的な技術例
- ③生物資源と活用
- ④循環型社会と生物資源
- ⑤再生可能資源と活用
- ⑥処理場の選定と問題
- ⑦正処理と2次汚染（公害）
- ⑧適正処理とフロー（1）：省エネルギー化
- ⑨適正処理とフロー（2）：構成機器とその機能・構造
- ⑩適正処理とフロー（3）：構成機器からプロセスへ
- ⑪環境設備におけるコスト評価の基礎
- ⑫環境設備におけるコスト評価法（1）：既知コストをベース
- ⑬環境設備におけるコスト評価法（2）：未知コストをベース
- ⑭環境装置におけるコスト比較（1）：埋立て処分と焼却
- ⑮環境装置におけるコスト比較（2）：埋立て処分とリサイクル

## ■講義概要

植物は進化の過程で、生育する環境に適応してきた。しかし、環境が変化した際に新しい環境に適応力のある植物とない植物があるために、予想のつかない方向に淘汰が進行する可能性がある。そこで、植物の形態的、生理的な特性と変化する環境との関係について、新しいテリトリーに侵入成功できる植物がある一方で、なぜある植物は絶滅の危険性が高くなるのかについて議論する。この講義では、植物生理生態学分野において得に植物の適応と進化に焦点をしばって、これらに関する知識と研究方法を習得することを目的とする。

## ■到達目標

植物の生理生態特性に関する基礎知識を身につけ、さらに植物や自然環境に関する最新の研究論文について議論することで、環境問題を客観的に評価する能力を高めることを目的とする。

## ■講義方法

主にパワーポイントを用いて説明し、必要に応じて実験のデモンストレーションや議論時間を設ける。

## ■系統的履修

個体群生態学、群集生態学、生理生態学、生態学演習

## ■授業時間外における予・復習等の指示

講義内容に関連する論文や参考書を読むこと

## ■成績評価の方法

平常点 (40%)

その他 (60%) 講義での表現と議論内容

## ■テキスト

必要に応じて講義中に提示する

## ■参考文献

特になし

## ■履修上の注意・担当者からの一言

この特論を履修するにあたって、あらかじめ植物生態学もしくは植物生理生態学の基礎知識を理解していることが重要であるため、この分野の予習を強く勧める。

## ■講義計画

- ①植物生理生態学という研究分野は何か
- ②植物生理生態学について、近年注目を集まっている研究テーマを紹介する
- ③「環境適応」について、代表的文献を読む-AbstractからIntroductionまで
- ④「環境適応」について、代表的文献を読む- MethodsからResultsまで
- ⑤「環境適応」について、代表的文献を読む- DiscussionからConclusionまで
- ⑥「食害反応」について、代表的文献を読む-AbstractからIntroductionまで
- ⑦「食害反応」について、代表的文献を読む- MethodsからResultsまで
- ⑧「食害反応」について、代表的文献を読む- DiscussionからConclusionまで
- ⑨「植物多様性」について、代表的文献を読む-AbstractからIntroductionまで
- ⑩「植物多様性」について、代表的文献を読む- MethodsからResultsまで
- ⑪「植物多様性」について、代表的文献を読む- DiscussionからConclusionまで
- ⑫個別調査テーマのまとめ
- ⑬発表会- グループ1
- ⑭発表会- グループ2
- ⑮発表会- グループ3

## 動物生態学特論A

## ■講義概要

生態学における重要な学説がどのように検証されてきたか、とりわけ、どのような方法が活用されたかを概観し、生態学的自然現象のより深い理解を目指す。特に、実証研究などで重要な統計学的検定について具体的に紹介する。

## ■到達目標

主に生態学における統計学的検定の活用法を体得する。

## ■講義方法

教員による説明 (プリントと板書)、受講生の発表、ディスカッションを組み合わせて進行する。

## ■系統的履修

生態学概論、科学技術英語、統計学

## ■授業時間外における予・復習等の指示

発表の準備が必要。

## ■成績評価の方法

平常点 (100%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■履修上の注意・担当者からの一言

【重要】

1. 統計ソフトをある程度使いこなせる受講生を想定している。必要に応じて事前自習しておくこと (前期開始時に応相談)。
2. 講義内では主にフリーソフト「R」を使用する。初回を含む毎回、「R」インストール済みのパソコンを持参すること。
3. 毎回出席しないと内容を理解できないと思われる。初回に希望者全員が出席出来るよう日程調整に応じる。

## ■オフィスアワー・教員への連絡方法

7号館環境研究室12

## ■講義計画

- ①Rによる生態学的データの視覚化
- ②生態学における線型モデル
- ③生態学における一般化線型モデル
- ④生態学におけるモデル選択
- ⑤環境要因の主成分分析
- ⑥生物群集類似度示数とMDS
- ⑦生物群集類似度示数とPERMANOVA
- ⑧生態学における判別分析
- ⑨反復測定データの扱い
- ⑩～⑮ベイズ統計を用いた生態学研究の論文輪読

## ■講義概要

森林は大きな現存量を保持している。炭素やエネルギーの固定と循環において森林の果たす役割は大変大きい。森林生態系の特徴を把握し、歴史と現状についての認識を深めることがこの講義の目的である。具体的には、遷移や更新などの森林動態について簡単に触れた後に、森林の構造と機能について詳しく講義する。特に、樹木の成長とサイズ分布、自然間引きの現象、現存量、物質生産、光合成の理論的側面といったトピックスを取り上げて講義する。

## ■到達目標

森林生態系の歴史および現状について理解する。また、森林の持つ構造と機能を自然界における物質やエネルギーの流れを生態学的な観点から把握することの重要性を理解する。

## ■講義方法

配付資料を用いて講義する。講義内容をより深く理解するために演習を行う。また随時レポートを課す予定である。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

随時、レポートまたは演習課題を提示するので、積極的に取り組んでいただきたい。

## ■成績評価の方法

小テスト (50%)  
レポート (50%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ①森林生態系の特徴
- ②森林の歴史と現状
- ③森林の動態－遷移と更新
- ④森林の構造 – 樹木の成長とサイズ分布 (成長曲線)
- ⑤森林の構造 – 樹木の成長とサイズ分布 (密度効果)
- ⑥森林の構造 – 樹木の成長とサイズ分布 (Logistic理論)
- ⑦森林の構造 – 自然間引き (現象と定式化)
- ⑧森林の構造 – 自然間引き (密度管理)
- ⑨森林の構造 – 現存量 (測定法)
- ⑩森林の構造 – 現存量 (生態系の特徴)
- ⑪森林の機能 – 物質の生産 (測定法)
- ⑫森林の機能 – 物質の生産 (生態系の特徴)
- ⑬森林の機能 – 光合成の理論 (門司一佐伯の理論)
- ⑭森林の機能 – 光合成の理論 (応用事例)
- ⑮講義のまとめと議論

# 流域生態学特論B

## ■講義概要

環境問題に対しては、地球規模のものから地域の規模のものまでさまざまなスケールで論じることができる。しかし、現実に環境を開発したり、改善する場合は、ごく地域的なスケールでしか行うことができない。しかもその場合、ある地域に改変を加えると、その周辺および上流側・下流側にさまざまな影響を与えることになり、その立案においては流域を単位とした、いわば総合的な環境管理計画策定が必要となる。本講義では、このような流域を単位とした環境管理に関する基礎知識ならびに実践的事例について事例を紹介し、受講者全員で討論を行う。

## ■到達目標

森林から河川を通じて湖沼や海洋にいたる流域を単位とした生態学的・環境学的視点を理解し、環境問題に対して流域単位で取り組むために必要な原理を身につけることができる

## ■講義方法

図表や写真を用いて視覚的に理解しやすい講義を行うとともに、随時、雑誌論文や新聞記事などを題材にして講義をすすめ、講義の進捗にあわせて適宜レポートを課す場合がある。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

講義内容に関連する新聞記事や雑誌論文を精読すること

## ■成績評価の方法

平常点 (100%) 受講状況あるいは小テストによりで評価する。講義の進捗にあわせて適宜レポートを課す場合がある。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

必要なものは講義中に提示する。

## ■履修上の注意・担当者からの一言

日ごろから流域における環境問題に対する意識を持ち、また車窓からの状況や報道等に留意しておくこと。

## ■講義計画

- ①流域問題の自然・社会背景
- ②流域生態系の安定性
- ③流域の地史的特性
- ④治水にかかる水系の諸問題
- ⑤利水にかかる水系の諸問題
- ⑥環境保全にかかる諸問題
- ⑦水系におけるエコトーン
- ⑧水系の上流・下流問題
- ⑨水系における外来種と在来種
- ⑩流域生態系における循環
- ⑪自然攪乱による水域の動態
- ⑫水域における人為攪乱の在り方
- ⑬土砂生産と流出
- ⑭流域の上流・下流問題
- ⑮流域生態系に対する科学的知識と人間社会

## ■サブタイトル

生態学的問題の理論的考察

## ■講義概要

受講者はそれぞれの研究テーマについて理論生態学の立場からより深く考察し、必要に応じて理論モデルの構築とその解析をおこなう。

## ■到達目標

各自の研究テーマに沿った理論的考察を通じて、研究内容の本質をより深く理解すること。

## ■講義方法

すべての受講者は各自の研究内容について発表し、その内容に基づいて受講者全員で討議をおこなう。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

予・復習等については授業中の指示に従ってください。

## ■成績評価の方法

平常点 (100%)

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

①ガイダンス

②～⑮プレゼンテーションと討議

## 多様性生物学特論

## ■講義概要

生物多様性を認識する第一歩は種多様性を認識することであり、そのために種の分類を理解することが必要となる。この講義では生物分類と生物界の体系化の考え方を取り扱い、生物種群の記載法として学名や命名法を取り上げ、その中に流れる考え方を教授する。

## ■到達目標

種多様性を認識する生物科学的な考え方を理解する。

## ■講義方法

授業は講義形式で行い、講義に必要な資料等は、適宜配布・紹介する。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

講義で扱えるのは生物種の多様性のごく一部分でしかない。良質の写真集やDVD等の視聴覚教材、映画等を講義で紹介するので、日頃から豊かな生物多様性の姿に関心を持って学びを深めて欲しい。

## ■成績評価の方法

平常点 (100%) 講義への質問や議論において内容や積極性を評価する。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

馬渡峻輔 『動物分類学の論理』 東京大学出版会 3300円

平嶋義宏 『生物学名概論』 東京大学出版会 4600円

## ■講義計画

①分類学の枠組み

②伝統的な分類学

③生物の体系－総論

④生物の体系－自然分類と人為分類

⑤生物の体系－人為分類

⑥種の分類

⑦学名

⑧命名法

⑨種の分類－原核生物

⑩種の分類－原生生物

⑪種の分類－菌類

⑫種の分類－植物

⑬種の分類－動物（無脊椎動物）

⑭種の分類－動物（脊椎動物）

⑮まとめ－多様性生物学における地域博物館の役割

## ■講義概要

英語を読むこと、書くこと、話すことは、研究活動をおこなう上で基本的な能力である。科学的なコミュニケーションに使われる英語は専門用語が多用されるため、一見難解であるかのように感じられるが、文法的には簡素なものである。専門用語の英語表現に慣れるとともに、自らの研究に活かすことができる実践的な英語力を身につけることが、この科目の目的である。

## ■到達目標

英語による科学的コミュニケーション（読む、書く、話す）の基礎を修得する。To be able to conduct scientific research in English by conducting literature search, reading and understanding scientific papers in written in English, and be able to discuss the papers' contents in English. Also, students are expected to compose a basic scientific paper in English based on their own thesis topic, and present it in English in class.

## ■講義方法

授業方法は、板書と英語論文を用い、英語論文の書き方の概要を説明し、その後は各自の卒論あるいは修士論文のテーマに基づいて、論文の各セクション（Abstract, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion and Conclusion）を作成させ、最後に発表会を行う。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

Use English as much as you can during your spare time - either by reading research articles or simply by practicing speaking or writing in English

## ■成績評価の方法

その他（100%）毎回の発表、質問状況、レポート、宿題、小テストなどの結果により、総合的に判定する。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ①英語論文の書き方の概要を説明
- ②各自のテーマに基づいて、データベースの検索
- ③データベース検索の報告
- ④Title, Abstractの作成
- ⑤Introductionの作成
- ⑥学術論文の検討・議論（生態系）
- ⑦Material and Methodsの作成
- ⑧Resultsの作成
- ⑨学術論文の検討・議論（工学系）
- ⑩Discussionの作成
- ⑪Conclusionの作成
- ⑫個別調査テーマのまとめ
- ⑬発表会- グループ1
- ⑭発表会- グループ2
- ⑮発表会- グループ3

## 環境ソリューション工学特論Ⅱ

## ■サブタイトル

里山学と保全生態学

## ■講義概要

里山とは、主に農業的な営みのなかで、人間と自然との関わりの結果として形成された景観である。かつて、人びとは里山に大きく依存して生活していた。燃料としての薪や木炭や柴、肥料としての落ち葉や刈敷き、食料としての山菜やキノコなどである。ところが現在では、化石燃料や化学肥料を使うようになり、人びとの生活と里山との関係は希薄なものになってしまった。里山は放置され植生が大きく変化し、あるいは開発によって失われつつある。里山の環境に適応して生活してきた多くの生物が徐々に姿を消しつつある。

日本の里山は、場所や時代によっては、過度の利用により荒廃が進んだものがある。しかしながら、持続的に利用されていた里山では、入会制度のような独特な仕組みがつけられ、地域社会の文化や制度も里山と密接に関係していた。持続的に利用されていた里山環境には、その環境にうまく適応した生物が多く存在していた。日本の生物多様性の大きな部分を、里山が維持してきたと考えられている。里山について考えることにより、現代の環境問題を深く理解することにつながるであろう。

## ■到達目標

里山の歴史と現状を理解する。生物の多様性とその保全方法について、身近な自然環境の中で体験的に学習する。

## ■講義方法

集中講義として、下のような日程で実施する。

- 4月21日 里山（龍谷の森）での実習
- 6月16日 里山（龍谷の森）での実習
- 8月6日 里山の環境社会学
- 8月7日 里山の環境倫理

## ■授業時間外における予・復習等の指示

里山は人と自然の共存関係を考える上で絶好の対象である。これを一つのきっかけとし、そのほかの自然環境にも目を向けて、人が利用することで環境がどのように変化するのか、自分なりの理解を進めて欲しい。

## ■成績評価の方法

レポート（100%）

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

- ①里山（龍谷の森）での実習  
担当：横田岳人・宮浦富保
- ②里山（龍谷の森）での実習  
担当：宮浦富保・横田岳人
- ③里山の環境社会学  
担当：田中滋
- ④里山の環境倫理  
担当：丸山徳次

## 環境ソリューション工学演習 I

【開講】 通年 火1

### ■講義概要

専門の研究分野をより理解するため、各自の研究テーマと関わりのある英文や和文の専門書や論文を読み、その内容について発表および討論を行う。

### ■到達目標

海外の文献を理解できるような語学力を養うこと。また、関連する分野の専門用語を理解し、周辺分野の情報収集する応用力を身につけることを目標とする。

### ■講義方法

研究室ごとに、論文の調査・検索、輪読、内容の発表、討論等をおこなう。

### ■授業時間外における予・復習等の指示

時間をかけ、周到に準備をすることで、内容の理解が進むとともに、研究の立案能力が高くなると期待します。積極的に取り組んでいただきたい。

### ■成績評価の方法

その他（100%） 研究室で行われる輪読などに対する取り組みやその内容をもとに総合的に評価を決定する。

### ■テキスト

特になし

### ■参考文献

特になし

### ■講義計画

研究室ごとに論文調査や検索、輪読、内容の発表、討論等をおこなう。

【担当】 市川 陽一  
占部 武生  
菊池 隆之助  
岸本 直之  
竺 文彦  
宮浦 富保  
遊磨 正秀  
レイ トーマス  
越川 博元  
近藤 倫生  
横田 岳人  
浅野 昌弘  
丸山 敦

## 環境ソリューション工学演習 II

【開講】 通年 水4

### ■講義概要

実施している研究の成果、内容について、指導教員との個別ゼミでの議論や研究室内で発表等をおこない、自身の研究をより深めることを目的とする。

### ■到達目標

自らの研究テーマに関して、その目的、意義についてさらに深く理解とともに、その内容をさらに深めていくことを目的とする。

### ■講義方法

自身の研究結果について詳細に解析し、これについて指導教員と議論を進めるとともに、研究室ごとにプレゼンテーションおよびディスカッションをおこなう。また、既存の研究、関連する知見、話題についても最新の情報を収集し、自らの研究にも反映させていく。

### ■授業時間外における予・復習等の指示

時間をかけ、周到に準備をすることで、内容の理解が進むとともに、研究の立案能力が高くなると期待します。積極的に取り組んでいただきたい。

### ■成績評価の方法

その他（100%） 日常の取り組み姿勢、研究結果の考察、内容に対する掘り下げ、およびプレゼンテーションやディスカッションの内容などを総合的に評価する。

### ■テキスト

特になし

### ■参考文献

特になし

### ■講義計画

自身の研究結果について詳細に解析し、これについて指導教

員と議論を進めるとともに、研究室ごとにプレゼンテーションおよびディスカッションをおこなう。また、既存の研究、関連する知見、話題についても最新の情報を収集し、自らの研究にも反映させていく。

【担当】 市川 陽一  
占部 武生  
菊池 隆之助  
岸本 直之  
竺 文彦  
宮浦 富保  
遊磨 正秀  
レイ トーマス  
越川 博元  
近藤 倫生  
横田 岳人  
浅野 昌弘  
丸山 敦

## ■講義概要

修士課程2年間にまたがる科目であり、所属する研究室の各指導教員によるきめ細かい指導の下で、自分のテーマに関する調査、論文精読、実験、研究・開発を自主的、計画的かつ具体的に実践し、学問的かつ技術的に高い水準にある修士論文の作成を行う。

## ■到達目標

未知のテーマに対して研究を推進することにより、研究に必要な情報の検索方法や実験方法、分析方法、解析方法等の修得をすることになる。研究の推進を通して、議論や考え方の展開について修得し、同時に自身の専門性をより高めることを目標とする。

## ■講義方法

自身の研究テーマに関して、指導教員と議論、指導を受けるなどして研究を遂行する。逐次、進行状況やその内容について指導教員と議論し、さらに研究室内で発表するなどして、指導、アドバイスを受けてより高い水準の研究を実施し、その内容を修士論文にまとめるものである。

## ■授業時間外における予・復習等の指示

修士課程の研究は大学研究室のみで行うものではない。常に自分の研究テーマを意識して、情報の収集や研究内容の推敲を行うことが肝要である。

## ■成績評価の方法

その他（100%）1年次修了時に行われる中間報告、2年次の指定期日までに提出された修士論文、および修士論文提出後に行われる口頭発表とその議論の内容などを総合的に審査し、評価をおこなう。

## ■テキスト

特になし

## ■参考文献

特になし

## ■講義計画

自身の研究テーマに関して、指導教員とも相談するなどして遂行する。逐次、進行状況を指導教員に報告、あるいは研究室内で発表するなどして、指導、アドバイスを受けてより高い水準の研究を実施し、その内容を修士論文にまとめるものである。

【担当】 市川 陽一  
 占部 武生  
 菊池 隆之助  
 岸本 直之  
 笠 文彦  
 宮浦 富保  
 遊磨 正秀  
 レイ トーマス  
 越川 博元  
 近藤 倫生  
 横田 岳人  
 浅野 昌弘  
 丸山 敦