

# 分子構造解析 (Molecular Structure Analysis)

科目番号: FE13001  
単位数: 3.0 単位 標準履修年次: 3年次  
開講時期等: 通年 月曜4時限 授業形態: 講義  
担当教員: 一戸 雅聡、二瓶 雅之  
キーワード: 赤外分光法、核磁気共鳴分光法、質量分析法、紫外可視吸光度法、蛍光分光法、X線分光法、メスバウアー分光法

## 授業概要:

化学の研究を行う上で、物質の構造、存在状態、濃度などの情報を得ることは非常に重要であり、そのための様々な分析機器に関する知識の習得は不可欠である。本講義では各種分析機器の原理および測定法を学び、実際得られるデータからどのような化学物質に関する情報が得られるかを学習する。さらに各種分析機器から得られる情報を総合して構造未知の物質の構造をいかにして決定するかを解説する。

## 授業の到達目標:

各種分析機器の基礎的な原理および測定法とともに、データの読み取りや解析さらには測定限界等に関する実践的な知識およびデータを総合的に判断するための論理的な思考方法を獲得する。

## 授業計画:

春学期

- (1~4 回) 赤外分光法 (赤外吸収の原理とスペクトル解析) (北)
- (5~10 回) 核磁気共鳴分光法 (1次元核磁気共鳴の原理とスペクトル解析) (一戸)
- (11~15 回) 各種スペクトルを用いた有機化合物の分子構造解析 1 (一戸)

秋学期

- (1~3 回) 質量分析法 (質量分析の原理とスペクトル解析) (北)
- (4 回) 核磁気共鳴分光法 (2次元核磁気共鳴スペクトル解析) (北)
- (5~6 回) 各種スペクトルを用いた有機化合物の分子構造解析 2 (一戸)
- (7~15 回) 紫外可視分光法、およびその他の分光法 (原理とスペクトル解析) (二瓶)

## 成績評価方法:

出席、随時課すレポート、期末試験などで総合的に評価する。

## 教材・参考文献:

教科書: 「機器分析のてびき(第2版)」第1集、泉美治他著 (化学同人)

参考書: 「機器分析のてびき(第2版)」第2~3集・データ集、泉美治他著 (化学同人)

「有機化合物のスペクトルによる同定法」Silverstein R.M 他著、荒木峻他訳 (東京化学同人) .

「有機化学のためのスペクトル解析法—UV, IR, NMR, MS の解説と演習」Hesse M. 他著、野村正勝他訳 (化学同人) .

「有機化合物のスペクトル解析入門」L. M. Harwood, R. D. W. Claridge著、岡田恵次他訳 (化学同人) .

## 時間外における学習方法:

講義資料および各講義担当者が推薦する書籍などを用いて予習および復習をしっかりとすること。

**受講学生に望むこと:**

授業での話題をきっかけに教科書・参考書等の関連する分野を自主的・積極的に学習し知識と思考方法の裾野を広げるよう努めて欲しい。

**オフィスアワー:** (一戸) 月・水・金曜日 10:00～12:00  
(二瓶) 月曜日 15:00～17:00

**連絡先:** (一戸) 居室 自然系学系棟 C405,1G306  
E-mail [ichinohe@chem.tsukuba.ac.jp](mailto:ichinohe@chem.tsukuba.ac.jp) 電話 029-853-4524 (C405), 4482 (1G306)  
(二瓶) 居室 総合研究棟 B 0622  
E-mail [nihei@chem.tsukuba.ac.jp](mailto:nihei@chem.tsukuba.ac.jp)

## 無機化学Ⅱ (Inorganic Chemistry II)

科目番号: FE13 101  
単位数: 3 単位 標準履修年次: 3 年次  
開講時期等: 通年 火曜4時限 授業形態: 講義  
担当教員: 小島 隆彦  
キーワード: 無機化学、錯体化学、固体無機化学、有機金属化学、触媒化学、生物無機化学

### 授業概要:

本科目では、無機化学Ⅰで学んだ知識をさらに発展させ、遷移金属化合物の性質に関する基本的な知識を修得すること目標として、必要な基礎知識を概説する。

### 授業の到達目標:

遷移金属イオンを含む化合物は、固体無機化学・有機金属化学・生物無機化学など幅広い分野において重要な研究対象となっている。これら遷移金属化合物の性質に関する基本的な知識を修得することを目標とする。そのために、典型元素化合物との相違および遷移系列内での周期性に着目しつつ、d軌道やf軌道に由来した化学結合の特徴、化合物の安定性と反応性、構造、磁性、電気化学的性質などについて解説する。また、固体無機化学、有機金属化学、触媒化学、生物無機化学などについても概説する。

### 授業計画:

- (1) 遷移金属錯体の構造・反応・物性(3)
- (2) 命名法(1)
- (3) 配位子場理論(4)
- (4) 分光法の基礎(4)
- (5) 反応機構(3)
- (6) 固体の構造と性質(3)
- (7) 有機金属化学(5)
- (8) 触媒反応(3)
- (9) 生物無機化学(4)

### 成績評価方法:

出席、レポート、確認テスト、期末試験等の結果を総合的に評価する。

### 教材・参考文献:

- (1) 「無機化学(下)」D. F. Shriver, P. W. Atkins 著 玉虫伶太他訳(東京化学同人)を中心に用いる。
- (2) 「無機化学(上)」D. F. Shriver, P. W. Atkins 著 玉虫伶太他訳(東京化学同人)
- (3) 「新版錯体化学」基礎錯体工学研究会編、講談社サイエンティフィク
- (4) 「基礎無機化学」F. A. Cotton, G. Wilkinson, P. L. Gausss 著 中原勝儼訳(培風館)

### 時間外における学習方法:

指定した教科書および参考書を用いて、関連した分野の予習と復習を行うこと。

**受講学生に望むこと:**

無機化学 I (平成 19 年度は無機化学)を履修しておくこと。

**オフィスアワー:** 木曜日 16:00~18:00

**連絡先:** 居室 自然系学系棟 B512

電話 029-853-4323

E-mail [kojima@chem.tsukuba.ac.jp](mailto:kojima@chem.tsukuba.ac.jp)

## 物理化学Ⅱ (Physical Chemistry II)

科目番号: FE13 201

単位数: 3 単位

標準履修年次: 3 年次

開講時期等: 通年 木曜 3 時限

授業形態: 講義

担当教員: 新井 達郎

キーワード: 化学反応速度(The Rates of Chemical Reactions) 反応理論(Molecular Reaction Dynamics) 電気化学過程(Dynamic Electrochemistry) 励起状態(Excited State)

### 授業概要:

本科目では、物質の変化に関する化学反応学を中心に扱う。とくに、物質の変化を動力学的な側面から理解・考察するために必要な基礎知識を解説する。

### 授業の到達目標:

各種の化学反応の基礎理論、追跡法・解析法を理解し、その活用法についても的確に把握して説明できるようにする。

### 授業計画:

- (1) 反応速度、素反応、反応の律速段階
- (2) 逐次反応の速度論、連鎖反応、定常状態法
- (3) 化学反応の理論 (衝突理論、遷移状態理論)
- (4) ポテンシャルエネルギー局面
- (5) 触媒反応、電気化学過程
- (6) 塩効果、溶媒効果、反応中間体の観測
- (7) 分子の励起状態、吸収と発光
- (8) 光化学反応

### 成績評価方法:

出席、レポート、期末試験を総合的に判断する。

### 教材・参考文献:

- (1) 「ムーア基礎物理化学 (上・下)」、 「アトキンス物理化学 (上・下)」 の化学反応に関する記述
- (2) プリント、OHP を適宜利用

### 時間外における学習方法:

適宜、授業終了時に示す課題についてレポートを作成すること。復習をしておくこと。

### 受講学生に望むこと:

基礎知識を習得すると同時に、論理的思考方法や活用法を身につけてほしい。

オフィスアワー: 水曜日 11:00～12:00

連絡先: 居室 自然系学系棟 B 507

電話 029-853-4315

E-mail arai@chem.tsukuba.ac.jp

## 物理化学 III (Physical Chemistry III)

科目番号: FE13 221

単位数: 3 単位

標準履修年次: 3 年次

開講時期等: 通年 月曜5時限

授業形態: 講義

担当教員: 石橋 孝章

キーワード: 光と物質の相互作用 (Interactions between light and matter)、分子回転 (Molecular rotations)、分子振動 (Molecular vibrations)、ラマン分光 (Raman spectroscopy)

### 授業概要:

分光学的手法の基礎理論を学ぶ。光と分子の相互作用 (吸収, 発光, 散乱) と分子の回転・振動の自由度に対応するエネルギー準位構造を解説する。

### 授業の到達目標:

分子のエネルギー準位構造と、それを分光学的手法によって調べることで分子のどのような特性を知ることが出来るかを理解する。

### 授業計画:

- (1) 量子力学の復習
- (2) 調和振動子
- (3) 時間に依存する摂動法と光と分子の相互作用
- (4) 二原子分子の振動と回転
- (5) 多原子分子の回転
- (6) 多原子分子の振動
- (7) 振動ラマン分光

### 成績評価方法:

レポート、授業時の小テスト、期末試験を総合的に判断する。

### 教材・参考文献:

- (1) Levine, Molecular Spectroscopy, John-Wiley.
- (2) McHale, Molecular Spectroscopy, Prentice Hall.
- (3) Bernath, Spectra of Atoms and Molecules, Oxford.
- (4) 長倉三郎, 光と分子, 岩波書店.

### 時間外における学習方法:

授業中に理解できなかった点をなるべく具体的にまとめ、参考書等も参照し解決を試みる。その上で未解決の疑問点が残ったら、質問する。

### 受講学生に望むこと:

復習中心に学習を勧める。数式の変形等は出来るだけ自分で確認する。授業中の質問も歓迎する。

オフィスアワー: 木曜日 16:00~18:00

連絡先: 居室 自然系学系棟 B 5 0 4

電話 029-853-4011

E-mail ishibashi.takaaki.gn@u.tsukuba.ac.jp

## 有機化学 III (Organic Chemistry III)

科目番号: FE13 301

単位数: 3単位

標準履修年次: 3年次

開講時期等: 通年 火曜2時限

授業形態: 講義

担当教員: 市川 淳 士

キーワード: 反応機構 (Reaction Mechanism) 電子効果と立体効果 (Electronic and Steric Effect)、酸と塩基 (Acid and Base) 酸化と還元 (Oxidation and Reduction) 置換反応 (Substitution) 付加反応 (Addition) 縮合反応 (Condensation) 転位反応 (Rearrangement)

### 授業概要:

有機化合物の性質および反応は多種多様であり、初学者にとっては一見とても手に負えないように思える。しかし、その大部分はいくつかの原理に基づいて整理され、統一的に理解できる。有機化学 III では、この点を強く意識して授業計画の各項目を解説する。

### 授業の到達目標:

有機化学の全体像を把握し、その基本的な考え方を修得する。これにより、有機化合物の性質と反応を分子レベルで理解するとともに、それらを制御する楽しさに触れる。

### 授業計画:

- (1) カルボニル基の化学
- (2) カルボン酸
- (3) カルボン酸誘導体
- (4) 分子内反応と隣接基関与

### 成績評価方法:

授業時の小テストおよび期末試験から総合的に判断する。

### 教材・参考文献:

- (1) 教科書「ジョーンズ有機化学上、下」(東京化学同人)
- (2) 参考書「ウォーレン有機化学上、下」(東京化学同人)「反応論による有機化学」(実教出版)

### 時間外における学習方法:

毎回、授業内容のあらましをあらかじめ教科書で確認しておき (予習)、授業後にその内容に関する練習問題を解いて理解を深めておく (復習)。

### 受講学生に望むこと:

基本的な考え方を修得して、有機化学を体系的に理解してほしい。

オフィスアワー: 木曜日 16:00~18:00

連絡先: 居室 自然系学系棟 B5 10 E-mail [junji@chem.tsukuba.ac.jp](mailto:junji@chem.tsukuba.ac.jp)

## 有機化学Ⅳ (Organic Chemistry IV)

科目番号: FE13 311  
単位数: 3 単位 標準履修年次: 3 年次  
開講時期等: 通年 水曜 2時限 授業形態: 講義  
担当教員:  
キーワード: 天然有機化合物 単離 構造決定 生合成 全合成 立体化学

### 授業概要:

自然界には、多種多様の有機化合物が存在し、生体内で重要な役割を担っている。それらの構造、生合成、化学合成などについて解説し、天然有機化合物の役割と性質を有機化学を通して理解させる。

### 授業の到達目標:

天然有機化合物の構造、反応性、生合成を学び、生体内で起っている有機化学反応を理解する。

### 授業計画:

第一次代謝産物と第二次代謝産物  
天然有機化合物の構造および生合成経路による分類 (テルペン、ステロイド、脂肪酸、ポリケチド、アルカロイドなど)  
単離と構造解析 (分離技術、化学反応、有機機器分析)  
立体化学 (立体構造、絶対立体化学)  
生合成、生体内の有機化学反応  
全合成 (逆合成の概念、立体選択性、官能基の保護)

### 成績評価方法:

3回の期末試験より判断する。

### 教材・参考文献:

- (1) 「ジョーンズ有機化学」中村栄一ら監訳 (東京化学同人)
- (2) 「天然物化学」(有機化学講座10) 後藤俊夫著 (丸善)
- (3) 「天然物化学」大石武編著 (朝倉書店)。
- (4) 「生物活性天然物の化学合成」森謙治著 (裳華房)。
- (5) 「ウォーレン有機化学」野依良治ら監訳 (東京化学同人)
- (6) 「ソレル有機化学」村田道雄ら監訳 (東京化学同人)

### 時間外における学習方法:

有機化学(I)(II)(III)の復習を十分にしておくこと。

### 受講学生に望むこと:

有機化合物の構造の複雑さに惑わされずに、生体内で起っている有機化学反応を有機化学としてとらえてほしい。

オフィスアワー: 金曜日 16:00 ~ 18:00

連絡先: 居室

電話 029-853-

E-mail



# 界面・コロイド化学 (Interface and Colloid Chemistry)

**科目番号:** FE13 411  
**単位数:** 1.5 単位 **標準履修年次:** 3年次  
**開講時期等:** 秋 ABC 金曜3時限 **授業形態:** 講義  
**担当教員:** 佐藤 智生  
**キーワード:** 界面、コロイド、表面張力、分子膜、ミセル、微粒子、分散、凝集、吸着、電気二重層、界面電気現象、光学的性質、ゾル、ゲル、エマルション、泡

## 授業概要:

界面化学、コロイド化学は古くて新しい分野として、学問の基礎的な面および応用面でその重要性を増しつつあり、化学を学ぶものにとって不可欠になっている。本科目では、界面およびコロイド化学の基礎について講義する。

## 授業の到達目標:

様々な界面における原子・分子の振舞を説明できるようにする。

## 授業計画:

- ・表面張力と界面活性
- ・単分子膜と多分子膜
- ・ミセルと液晶およびベシクル
- ・微粒子分散系の生成
- ・吸着とぬれ
- ・界面電気現象
- ・微粒子系での電気二重層および吸着層と分散・凝集
- ・微粒子の運動と光学的性質
- ・ゲルおよびゾル-ゲル変化
- ・エマルションと泡

## 成績評価方法:

出席、レポート、期末試験などの結果を総合的に評価する。

## 教材・参考文献:

教科書:「界面・コロイド化学の基礎」北原文雄著(講談社サイエンティフィック)  
参考書:「入門コロイドと界面の科学」鈴木四朗、近藤 保著(三共出版)ほか

## 時間外における学習方法:

授業での話題をきっかけに教科書・参考書等の関連する分野を自主的・積極的に学習し知識と思考方法の裾野を広げる。

**受講学生に望むこと:**

界面・コロイド化学の基礎知識を身につけてほしい。

**オフィスアワー:** 金曜日 11:30 ~ 13:30

**連絡先:** 第一エリア棟1G305、E-mail: [tsato@chem.tsukuba.ac.jp](mailto:tsato@chem.tsukuba.ac.jp)

## 専門化学外書講読 (English in Chemistry)

**科目番号:** FE12 701  
**単位数:** 3 単位 **標準履修年次:** 3 年次  
**開講時期等:** 通年 月曜3時限 **授業形態:** 講義  
**担当教員:** リー ヴラディミール ヤロスラヴォヴィッチ  
**キーワード:** 英語学術用語 英語論文の書き方 英語論文の読解 化学英語 作文技術

### 授業概要:

授業はセミナー形式で行う。学生は予習してきた教材について細かくその内容を発表し、これに基づき説明を行う。

### 授業の到達目標:

学生の英語の読解力を向上させると共に、英語で表わされた専門化学の知識を身につけさせる。化学の各専門分野で用いられる学術用語に対する英語及び英語の研究論文において頻繁に用いられる表現法を習得させる。これにより、4年次に研究室に所属した際に、研究室のセミナーで英語の化学論文を紹介することができる力を養成する。さらに英作文の力をつけ、卒業論文を英語で書ける力を養成する。

### 授業計画:

専門化学についての英語の教科書と英語論文の解読、さらに卒業論文を教材とした和文英訳。

### 成績評価方法:

班別に各授業での学生の評価を行うと共に期末試験を行い、通年の成績はこれらを総合し評価する。

### 参考文献:

「すぐに役立つ科学英語の書き方」スウェイルズ著、菅原訳（日経サイエンス社）  
「科学英語のセンスを磨く」鈴木英次著（化学同人）

### 時間外における学習方法:

Nature などの科学雑誌を原文で読む習慣をつける。テレビ、ラジオなどの英語放送を積極的に利用する。英語で書かれた化学のよい教科書・参考書を原著で読んでみる。

### 受講学生に望むこと:

授業の予習は必ず行うこと。出席を重視するので欠席しないこと。

**オフィスアワー:** 月、水、金 10:00～12:00

**連絡先:** リー：居室 自然系学系棟 1G306  
電話 029-853-4482 E-mail leevya@chem.tsukuba.ac.jp

## 専門化学演習 I (Advanced Chemistry Exercise I)

**科目番号:** FE13532  
**単位数:** 1.5 単位 **標準履修年次:** 3 年次  
**開講時期等:** 春学期 ABC 火曜 3 時限 **授業形態:** 演習  
**担当教員:** 小谷弘明、菱田真史  
**キーワード:** 化学演習、無機化学、物理化学  
(Exercise of chemistry, Inorganic chemistry, Physical chemistry)

### 授業概要:

本科目では、無機化学および物理化学の分野における問題演習を行う。無機化学分野（小谷担当）については、無機物質（特に金属錯体）の系統的な命名法や分子構造、化学的性質に関する問題を扱う。物理化学分野（菱田担当）については、熱・統計力学、量子化学、力学についての基礎的な問題を扱う。

### 授業の到達目標:

無機化学および物理化学についての演習問題を解けるようにする。

### 授業計画:

- (1) 授業説明、問題配布
- (2-6) 無機化学分野の問題演習
- (7-15) 物理化学分野の問題演習

### 成績評価方法:

毎回の発表、および期末試験を総合的に判断する。

**教材・参考文献:** 教科書は特にない。

### 時間外における学習方法:

初回授業で示す演習問題について各自すべての問題を解いておくこと。

### 受講学生に望むこと:

各分野における問題を自力で解く力を身につけて欲しい。それにより、各分野の基礎知識に対する理解を深めて欲しい。

**オフィスアワー:** 火曜日 16:00～18:00

**連絡先:居室** 自然系学系 C 棟 202 (小谷)、総合研究棟 B526 (菱田)

**電話** 029-853-4318 (小谷)、029-853-5768 (菱田)

**E-mail** kotani@chem.tsukuba.ac.jp (小谷)、hishida@chem.tsukuba.ac.jp (菱田)

## 専門化学演習 II (Advanced Chemistry Exercise II)

科目番号: FE13542  
単位数: 1.5 単位 標準履修年次: 3年次  
開講時期等: 秋学期 火曜3時限 授業形態: 演習  
担当教員: 二瓶 雅之、淵辺 耕平、石塚 智也、志賀 拓也  
キーワード: 無機化学(Inorganic Chemistry)、錯体合成(Synthesis of Coordination Compounds)、酸化還元反応(Redox Chemistry)、分子磁性(Molecular Magnetism)、有機化学(Organic Chemistry)、有機合成(Organic Synthesis)、構造有機化学(Structural Organic Chemistry)、反応有機化学(Organic Reaction)

### 授業概要:

本科目では、専門化学実験 II との連携をとりつつ、無機・有機化学の諸問題に関する演習などを行い、その理解に必要な構造化学、反応化学、合成化学の基礎知識および解答に至るプロセスについて解説する。

### 授業の到達目標:

無機・有機化合物の構造と反応に関する基礎知識を総合的に理解し、無機・有機化学に関する諸問題を解決できるようになることを目標とする

### 授業計画:

- (1) 配位化合物の合成と物性
- (2) 配位化合物の酸化還元反応
- (3) 配位化合物の磁性
- (4) 有機化合物の構造と物性
- (5) 有機化合物の構造と反応性
- (6) 有機化学に関する総合演習

### 成績評価方法:

授業時の演習への参加とレポート（適宜）、期末試験の結果により総合的に判断する。

### 教材・参考文献:

授業時に配付するプリントを教材とする。教科書は特に指定しないので、使い慣れた無機化学・有機化学の教科書を参照できるようにしておく。

### 時間外における学習方法:

次回授業の範囲の演習問題を予め解答しておくことが望ましい。また、発展的な問題についてのレポート課題を解答する。

### 受講学生に望むこと:

多岐にわたる基礎知識を学ぶと同時に、それらを総合的に活用できる応用力を身につけてほしい。

オフィスアワー: 月・水・金曜日 10:00～12:00 (無機化学分野・二瓶)  
月・水・金曜日 10:00～12:00 (有機化学分野・淵辺)

連絡先: 居室 総合研究棟 B622 (二瓶)

電話 029-853-4426 E-mail nihei@chem.tsukuba.ac.jp

居室 自然系学系棟 C606 (淵辺)

電話 029-853-4486 E-mail kfuchibe@chem.tsukuba.ac.jp

# 専門化学実験 I (Advanced Chemistry Experiment I)

科目番号: FE13 123

単位数: 7単位

標準履修年次: 3年次

開講時期等: 春学期ABC 水曜3～5時限、木・金曜4～6時限

授業形態: 実験および解析

担当教員: 坂口 綾、佐藤 智生、西村 賢宣、山村 泰久、百武 篤也

小谷 弘明、菱田 真史、奥野 将成、山崎 信哉、近藤 正人

キーワード: 原子核壊変、重量分析、容量分析、機器分析、電子回路、測光、熱力学、統計力学、分光  
学、分子構造、反応速度、光化学、電気化学、界面化学

## 授業概要:

前半(春A)の分析化学実験では、重量分析、容量分析、機器分析により、定量分析に関連する原理、基本操作、データの取扱いについて学ぶ。後半(春BC)では、物理化学的性質の測定法と解析法を各種物理化学実験を行うことにより学ぶ。

## 授業の到達目標:

分析化学および物理化学の代表的な基礎理論とそれに関する実験手法・解析法を習得するとともに、分析化学実験および物理化学実験の基本的特徴である次の3点を習得する。

- (1) 実験にあたって、先ずその原理と理論を十分に理解しておき、その理論の要求する条件や精度を明らかにし、実験操作の意味と装置の測定原理を良く理解してから実験に取りかかる習慣を身につける。
- (2) 実験データは再現性のある客観的なものでなくてはならない。物質の純度に注意を払い、実験装置は最適条件に調整し、繰り返し測定し、誤差論により結果を処理することを会得する。
- (3) データ解析は分析化学実験および物理化学実験の重要な部分である。多くの測定値を解析しその法則性を考え、基礎原理との繋がりを深く考察する習慣を身につける。

## 授業計画:

### 分析化学実験(春A)

- ・ガイダンス
- ・重量分析
- ・容量分析
- ・フレイム分光法
- ・可視・紫外吸収スペクトル、蛍光スペクトル
- ・放射化学
- ・サイクリックボルタンメトリー
- ・廃液処理

### 物理化学実験(春BC)

実験課題は全部で8部門8課題準備されている。

- (1) 電子回路と測光(電子回路と測光)
- (2) 熱力学(相転移)

- (3) 統計力学(ブラウン運動)
- (4) 分光学と分子構造(赤外吸収スペクトルと分子軌道法)
- (5) 反応速度(分光学的手法による反応速度測定)
- (6) 光化学(励起状態のプロトン解離)
- (7) 電気化学(伝導度滴定)
- (8) 界面化学(電気泳動測定と粒子間相互作用ポテンシャル)

各学生は期間中に全ての実験と解析を行い各課題毎にレポートを提出する。

### 成績評価方法:

春Aにおいては、出席、各課題毎のレポートを総合して成績を中間評価する。春BCにおいては、各課題毎に個別に提出するレポートおよび実験中の質疑応答および出席などを総合して中間評価を行う。これらの中間評価から総合的に判断する。

### 教材・参考文献:

教科書:本実験のために用意された2冊のテキストを用いる。

参考書:「基礎教育分析化学実験(第2版)」内海諭・奥田忠雄・河島拓治・磯崎昭徳著(東京化学社)

「新分析化学実験」日本分析化学会北海道支部編(化学同人)

「核化学と放射化学」(続実験化学講座4)日本化学会編(丸善)

「物理化学実験法」千原秀昭他編(東京化学同人)

「基礎物理化学実験」千原秀昭他編(東京化学同人)

「機器分析のてびき(第2版)」泉美治他著(化学同人)

物理化学の教科書

例えば「ムーア基礎物理化学」(東京化学同人)、「アトキンス物理化学」(東京化学同人)、  
「マッカーリ・サイモン物理化学」(東京化学同人)、「ポール物理化学」(化学同人)ほか

### 時間外における学習方法:

実験室に入る前に、実験の原理と理論、実験操作の意味と装置の測定原理を十分予習しておくこと。ひとつの実験課題が終了したら次週の最初の実験日のはじめに実験レポートを提出することになるので、すぐにレポート作成にとりかかる。データの整理だけではなく与えられた課題あるいは自発的に想起した論点について教科書・参考書の情報も統合しながら考察を行う。

### 受講学生に望むこと:

授業で得た知識を深め、化学実験の基本操作、実験・解析法を習得してほしい。また、実験をきっかけに教科書・参考書等の関連する分野を自主的・積極的に学習するよう努めてほしい。「基礎化学実験」を履修していることが望ましい。

**オフィスアワー:** 水曜日 16:30 ~ 18:30

**連絡先:**(春 A) 研究基盤総合センター分析部門 204、E-mail: nakatani@chem.tsukuba.ac.jp

(春 BC) 第一エリア棟1G305、E-mail: tsato@chem.tsukuba.ac.jp

## 専門化学実験 II (Advanced Chemistry Experiment II)

科目番号: FE13333  
単位数: 7.0 単位 標準履修年次: 3 年次  
開講時期等: 秋学期 水曜3, 4, 5時限 木金曜4, 5, 6時限 授業形態: 実習  
担当教員: (無機化学分野) 二瓶雅之、石塚智也、志賀拓也  
(有機化学分野) 一戸 雅聡、淵辺 耕平、中本 真晃、中村 貴志、大好 孝幸  
キーワード: 錯体合成反応 (Synthesis of Coordination Compounds)、  
磁性・酸化還元特性 (Magnetism and Redox Properties)、  
有機合成反応 (Organic Synthesis)、酵素反応 (Enzyme Reaction)、  
分離精製 (Purification)、構造決定 (Structure Analysis)、

### 授業概要:

本科目では、代表的な無機・有機化合物の合成を行い、物質の取り扱い、各種スペクトル測定・解析を実習する。

### 授業の到達目標:

無機化学、有機化学、生物化学の分野で必要とされる基本的な実験技術（無機・有機化合物の取り扱い、器具・機器類の取り扱い、実験操作）、実験観察の仕方、実験結果の整理の仕方などの修得を目標とする。

### 授業計画:

- (1) コバルト錯体の幾何異性体の合成と物性測定
- (2) 窒素雰囲気下における有機金属化合物の合成と電気化学測定
- (3) 金属サレン錯体の合成と磁性測定
- (4) 有機化合物の分離と同定
- (5) Diels-Alder 反応
- (6) Claisen 転位によるカルボン酸の合成
- (7) ケイ皮酸の合成
- (8) 有機金属反応剤によるアルコール類の合成
- (9) Friedel-Crafts アシル化反応を経由する 4-メチルスチレンの合成
- (10) Wittig 反応による 4-メチルスチレンの合成
- (11) 酵素による DL-アラニンの光学分割

### 成績評価方法:

実験テーマ毎のレポートで総合的に判断する。

### 教材・参考文献:

教材 担当教官の執筆による専用のテキストを用いる。

参考文献(1) フィーザー/ウィリアムソン有機化学実験 原書 8 版 (Louis F Fieser・Kenneth L. Williamson 著 磯部稔・家永和治 訳 他 5 名) 丸善

参考文献(2) 有機化学実験のてびき (後藤俊夫・芝 哲夫・松浦輝男監修) 化学同人

### 時間外における学習方法:

実験開始前までにテキストを熟読して実験内容の理解に努め、実験テーマ終了毎にレポートを作成すること。

### 受講学生に望むこと:



有機化学に関する実践的な知識を学ぶと同時に、論理的な思考方法を身につけてほしい。

**オフィスアワー:** 月・水・金曜日 10:00～12:00 (無機化学分野・二瓶)  
月・水・金曜日 10:00～12:00 (有機化学分野・一戸)

**連絡先:**居室 総合研究棟 B 棟 6 2 2 (二瓶)  
電話 029-853-4426 E-mail nihei@chem.tsukuba.ac.jp  
居室 自然系学系棟 C 4 0 5 (一戸)  
電話 029-853-4524,4482 E-mail ichinohe@chem.tsukuba.ac.jp

## 構造物理化学 (Structural Physical Chemistry)

科目番号: FE13901  
単位数: 1単位 標準履修年次: 3・4年次  
開講時期等: 春 AB 金曜2時限(隔年、偶数年開講) 授業形態: 講義  
担当教員: 西村賢宣  
キーワード: 点群、光学遷移、フーリエ変換

### 授業概要:

分子分光学を理解する上で必要となる、分子の対称性や波動の基礎を学習する。

### 授業の到達目標:

分光学は化学の種々の分野において利用され、分子や結晶の構造決定、微量分子種や不安定分子の検出と定量、分子の運動や反応における構造変化の解明などに不可欠な手段になっている。これらの原理を理解するために、授業では化学専攻向けの群論とフーリエ変換を学ぶ。

### 授業計画:

- (1) 分子の対称性と点群
- (2) 対称操作と表現行列
- (3) 指標と簡約行列
- (4) 光学遷移と対称性の関係
- (5) 波動の重ね合わせとフーリエ級数
- (6) 正規直交関数列とフーリエ変換

### 成績評価方法:

授業時の小テスト、期末試験をもとに総合的に判断する。

**教材・参考文献:** 教科書は特にないが、次の本を参考にすること。

- (5) 「分子の対称と群論」中崎昌雄著、(東京化学同人)
- (6) 「光とフーリエ変換」谷田貝豊彦著 (朝倉書店)

### 時間外における学習方法:

講義内容の復習を行い、理解を深める。

### 受講学生に望むこと:

分光学の基本的な概念との接点を常に考えながら聴講する。

**オフィスアワー:** 木曜日 17:00～19:00

**連絡先:** 居室 自然系学系棟B 313

電話 029-853-5976

E-mail nishimura@chem.tsukuba.ac.jp

# 物性物理化学 (Condensed Matter Physical Chemistry)

科目番号: FE13 911

単位数: 1単位

標準履修年次: 3年次

開講時期等: 秋 AB 木曜 2 時限

授業形態: 講義

担当教員: 山 村 泰 久

キーワード: 結晶, 構造解析, 格子振動, 熱膨張, 誘電体, セラミックス, 水, 液晶, ソフトマター

## 授業概要:

原子や分子がアボガドロ数程度集まることにより, 様々な興味深い物性が生じる. 本科目では, このような集合体の物性を理解するための基礎を様々なトピックスを織り交ぜながら解説する。

## 授業の到達目標:

原子・分子が集合してできる結晶や液晶の基本的概念の習得を目標とする。

## 授業計画:

- (1) 結晶の基礎
- (2) 構造解析
- (3) 熱と固体
- (4) 誘電的性質
- (5) セラミックス
- (6) 水
- (7) 液晶・ソフトマター

## 成績評価方法:

レポートおよび期末試験により総合的に判断する。

**教材・参考文献:** 教科書は特にないが、次の本を参考にする。

- (1) キittel固体物理学入門 (キittel著) 丸善
- (2) 物質科学の基礎 物性物理学 (溝口 正著) 裳華房
- (3) 入門固体化学 (ムーア著) 化学同人
- (4) ソフトマター入門-高分子・コロイド・両親媒性分子・液晶 (ハムレー著) シュプリンガー・フェアラーク東京

## 時間外における学習方法:

参考書等を活用して, 講義内容の復習をしておくこと。

## 受講学生に望むこと:

結晶や液晶等, 原子・分子の凝集体の基礎知識を身につけて欲しい。

**オフィスアワー:** 水曜日 16:00~18:00

**連絡先:** 居室 総合研究棟 B 棟 0527

電話 029-853-5768

E-mail yasu@chem.tsukuba.ac.jp

# 天然物化学 (Natural Products Chemistry)

科目番号 : FE13 921

単位数 : 1 単位

標準履修年次 : 3、4 年次

開講時期等 : 秋学期 AB 月曜 2 時限 (隔年、偶数年開講)、1E303 室

授業形態 : 講義

担当教員 :

キーワード : 天然有機化合物 (Natural Products)

生物有機化学 (Bioorganic Chemistry)

単離と構造決定 (Isolation and Structure Determination)

全合成 (Total Synthesis)

生物活性 (Biological Activity)

**授業概要 :** 動植物・微生物の生産する天然有機化合物 (天然物) は、多様な構造と生理活性をもち、医薬品など多くの有用物質が含まれる。このような天然物の構造や機能、生合成、化学合成などについて、有機化学のアプローチから解説する。また天然物化学・生物有機化学の最近の研究トピックスについても紹介する。

**授業の到達目標 :** 様々な生物活性を持つ天然有機化合物について、構造、合成法、反応性などを理解し、基本的な知識や考え方を修得することを目標とする。

**授業計画 :**

- (1) 序論 (天然物研究の潮流と有機化学)
- (2) 天然有機化合物の生合成 (一次・二次代謝産物、生合成経路)
- (3) 天然有機化合物の構造と機能 (天然薬物、海洋天然物、情報伝達物質、発がん抗腫瘍に関わる物質、生物毒など)
- (4) 天然有機化合物の化学変換 (アルカロイド、ステロイドなど)
- (5) 天然有機化合物の全合成
- (6) 天然物化学・生物有機化学の最近のトピックスの解説

**成績評価方法 :** 出席、レポートおよび期末試験により総合的に判断する。

**教材・参考文献 :** 教科書は特にないが、次の本を参考にすること。

- (1) 「天然物化学・生物有機化学〈1〉天然物化学」北川勲, 磯部稔 著 (朝倉書店)
- (2) 「天然物化学・生物有機化学〈2〉全合成・生物有機化学」北川勲, 磯部稔 著 (朝倉書店)
- (3) 「生体有機化学」橋本祐一, 村田道雄 編著 (東京化学同人)
- (4) 「マクマリー生物有機化学」菅原二三男 監訳 (丸善)
- (5) 「ジョーンズ有機化学」中村栄一ら監訳 (東京化学同人)
- (6) 「ウォーレン有機化学」野依良治ら監訳 (東京化学同人)

**時間外における学習方法 :** 参考書等を活用して講義内容を復習し、理解を深めること。

**受講学生に望むこと :** 有機化学 IV を履修することが望ましい。生命現象に関わる、様々な天然有機化合物の構造や機能について理解し、天然物化学に親しんでほしい。

**オフィスアワー :** 月曜日・水曜日 16:00~18:00

**連絡先 :** 居室 自然系学系棟

**電話 :** 029-853- E-mail

# 環境放射化学 (Environmental Radiochemistry)

科目番号： FE13931

単位数： 1 単位

標準履修年次： 3 年次

開講時期等： 秋 AB 金 3 時限

授業形態： 講義

担当教員： 坂口 綾

キーワード： 放射性・安定同位体、放射壊変、同位体分別、トレーサー、地球環境動態、太陽系進化

## 授業概要：

放射壊変、放射線、天然での核反応、分別も含めた同位体挙動などの基礎を学ぶと共に、地球の表層環境試料をはじめとし、地球深部、大気、そして太陽系惑星や隕石試料で実際に見られる安定・放射性同位体組成から地球・宇宙科学/化学的に読み解かれる事象や情報について理解を深めることを目的として講義を行う。近年発展しつつある環境試料の分析・測定法などについても解説する。

## 授業の到達目標：

安定・放射性同位体に関する基礎知識を身につける。環境試料中に見いだされる同位体組成や挙動から、太陽系・地球の進化や環境変動、汚染や放射線被ばくなどの情報を読み解くと共に、それら事象や問題について理解を深め、最終的には人間も含めた地球のシステムに自ら興味を持ち、科学的知見に基づく考察や判断が出来るようになることを目標としている。

## 授業計画：

- (1) イントロダクション、放射壊変；本講義に関するイントロダクションと基本的な壊変様式
- (2) 天然放射性元素；天然放射性元素の分類・分布と壊変系列、系列核種の放射平衡および非平衡
- (3) 環境中の人工放射性元素；重大核汚染、被ばく、エネルギー問題
- (4) 安定同位体；同位体分別
- (5) 同位体の地球・宇宙化学への応用①；長半減期放射性核種の年代測定とその利用
- (6) 同位体の地球・宇宙化学への応用①；短半減期放射性核種の年代測定とその利用
- (7) 同位体の地球・宇宙化学への応用②；太陽系と地球の進化
- (8) 同位体の地球・宇宙化学への応用③；大気の進化と循環
- (9) 同位体の地球・宇宙化学への応用③；海洋の進化と循環
- (10) 筆記試験

## 成績評価方法：

平常点・小テスト(30%)+レポート(10%)+筆記試験(60%)

教材・参考文献： 基本的には講義のレジュメ等必要に応じてプリントを配布。

## 参考文献

- ・現代放射化学 海老原充著 (化学同人)
- ・地球化学講座 1-7 (培風館)
- ・同位体地球化学の基礎 J.ヘフス著 (Springer Japan)

- ・海と湖の化学 (京都大学学術出版界)
- ・地球と宇宙の化学事典 (朝倉書店)

#### 時間外における学習方法：

- (1) 基本的な壊変様式に関しては、上記した「現代放射化学」のみならず他の放射化学の教科書にも必ず掲載されているので、予習や復習など必要に応じて行う。
- (2) 第一回目の授業内容と同様に、放射化学の教科書で予習復習ができる。放射非平衡に関して更なる深い知識習得を求める場合には別途参考書を照会するので問い合わせること。
- (3) 本講義内容については、[放射化学]の講義で学ぶ“放射線と物質の相互作用”の理解が補助になる。また、核汚染については特に身近な原発事故での状況や除染に関して専門家が一般向けにまとめた資料など、かなり丁寧にまとめられているものも報告されているので一度は自らの目で確かめることも重要。
- (4) 「同位体地球化学の基礎」で基礎的な幅広い内容が予習復習できる。
- (5) ～(9)の講義においては、上記した「地球化学講座」の1, 2, 3, 6, 7や「海と湖の化学」などで予習復習できる。

#### 受講学生に望むこと：

原子核の性質や核反応などの講義を中心とする放射化学(科目番号 FE14 001) を併せて履修することで、より本講義内容の理解が深まります。また、授業で指定した資料による予習・復習も大切ですが、身の回りの元素(同位体)の挙動、異常気象や気候変動、大気や海洋循環など日頃から興味を持ち化学/科学的な知見から切り込む癖をつけましょう。

オフィスアワー： 随時

連絡先： 居室 アイソトープ環境動態研究センター アイソトープ棟  
電話 029-853-8789 E-mail ayaskgc@ied.tsukuba.ac.jp

# 錯体物性化学 (Functional Coordination Chemistry)

科目番号: FE13941

単位数: 1単位 標準履修年次: 3・4年次

開講時期等: 秋学期 AB 月曜 2 時限 授業形態: 講義

担当教員: 二瓶雅之

キーワード: 錯体化学 (coordination chemistry)、配位子場理論 (ligand field theory)、分子磁性 (molecular magnetism)、電子移動 (electron transfer)、電気化学 (electrochemistry)

## 授業概要:

本科目では、金属錯体が示す磁性・酸化還元特性に基づく様々な機能物性を理解する上で必要な基礎的な理論を中心に解説し、錯体化学の基礎から最新の研究成果までを紹介する。

## 授業の到達目標:

金属錯体の様々な機能物性について、微視的電子状態の観点からの的確に説明できるようにする。

## 授業計画:

- (7) 錯体化学の基礎
- (8) 配位子場理論
- (9) 分子磁性
- (10) 電子移動理論
- (11) 電気化学反応理論
- (12) 最新の機能性錯体化学

## 成績評価方法:

授業時の出欠、及び期末試験を総合的に判断する。

**教材・参考文献:** 教科書は特にないが、次の本を参考にすること。

- (7) 配位化合物の電子状態と光物理 (山内清吾・野崎浩一著) 三共出版
- (8) 金属錯体の現代物性化学 (山下正廣・小島憲道 編著) 三共出版

## 時間外における学習方法:

毎回の授業内容について復習をし、適宜参考文献と併せて確実に理解すること。

## 受講学生に望むこと:

基礎知識を学ぶと同時に、それらの知識が最新の科学研究にどのように活かされているかを理解してほしい。

オフィスアワー: 火曜日 16:00～18:00

連絡先: 居室 総合研究棟 B 棟 622 室

電話 029-853-4426

E-mail nihei@chem.tsukuba.ac.jp

# 放射化学 (Nuclear and Radiochemistry)

科目番号: FE14 001

単位数: 1 単位

標準履修年次: 3, 4年次

開講時期等: 春 AB 金曜2時限

授業形態: 講義

担当教員: 末木 啓介

キーワード: 同位体 (Isotope) 周期表 (Periodic table) 放射能 (Radio activity) 放射壊変 (Radioactive decay) 核現象 (Nuclear phenomena)

## 授業概要:

現代のビッグサイエンス、核科学の一翼を科学的側面から担う核化学の基礎を学ぶ。物質の根源を元素ではなく原子核ととらえ、核構造、同位体、壊変、放射線、核反応、放射化学及びそれらの応用などについて解説する。

## 授業の到達目標:

放射能および放射線に関する基礎知識を身につける。後半では様々な分野への応用例について学ぶ。

## 授業計画:

- (1) 放射能と原子核
- (2) 放射壊変および放射平衡
- (3) 原子核反応
- (4) 天然および人工の放射性同位元素
- (5) 放射線の性質および物質との相互作用
- (6) 放射線の検出と測定
- (7) 原子核エネルギー
- (8) 核現象と宇宙地球科学
- (9) 放射能と化学

## 成績評価方法:

出席と試験、またはレポートによる総合評価。

**教材・参考文献:** 教科書は特にないが、次の本を参考にすること。

- (1) 現代放射化学 海老原充著 (化学同人)
- (2) 放射化学概論 富永・佐野著 (東京大学出版会刊)
- (3) 放射化学の基礎 コルネリウス ケラー著、岸川俊明訳 (現代工学社)。
- (4) 放射化学 古川路明著 (朝倉書店 現代化学講座 15)。
- (5) 基礎放射化学 村上悠紀雄 他著 (丸善)

## 時間外における学習方法:

2 - 3回の授業毎に授業終了時に示す課題についてレポートを作成すること。

## 受講学生に望むこと:

基礎知識の理解を行う。

オフィスアワー: 火曜日 15:00~17:00

連絡先: 居室 アイソトープ総合センター

電話 029-853-2512

E-mail ksueki@chem.tsukuba.ac.jp



# 超分子化学 (Supramolecular Chemistry)

**科目番号:** FE14 011  
**単位数:** 1単位 **標準履修年次:** 3、4年次  
**開講時期等:** 春 AB 月曜 5 時限(隔年、奇数年開講 ただし、2015 年度は開講せず。)  
**授業形態:** 講義  
**担当教員:**  
**キーワード:** 分子認識、ホスト・ゲスト化学、自己集合

## 授業概要:

本科目では、超分子化学の基礎となる分子認識や分子の自己集合の実例について紹介し、分子間に働く非共有結合的な相互作用の観点から超分子の形成機構を解説する。

## 授業の到達目標:

超分子の形成に関与する分子間の相互作用の機構を理解し、その働きについての知識を得る。

## 授業計画:

- (1) 超分子化学の概論
- (2) 分子認識の機構
- (3) クラウンエーテルとイオン認識
- (4) 有機分子認識
- (5) 分子認識における協同効果
- (6) 超分子自己集合

## 成績評価方法:

レポートおよび期末試験により総合的に判断する。

**教材・参考文献:** 教科書は特にないが、次の本を参考にすること。

- (1) 分子認識化学 (築部浩編著) 三共出版
- (2) 超分子化学 (J.-M. Lehn 著、竹内敬人訳) 化学同人

## 時間外における学習方法:

参考書等を活用して講義内容の復習を行い、理解を深める。

## 受講学生に望むこと:

基礎となる分子間相互作用に関する知識を学ぶと同時に、超分子形成により生み出される多彩な機能にも注目してほしい。

**オフィスアワー:** 水曜日 16:00～18:00

**連絡先:** 居室 総合研究棟 B 棟 0625  
電話 E-mail

# 計算化学 (Computational Chemistry)

科目番号: FE14 021  
単位数: 1単位 標準履修年次: 3、4年次  
開講時期等: 春 AB 木曜2時限 授業形態: 講義と計算機実習  
担当教員: 守橋 健二  
キーワード: 量子化学計算 分子軌道法 構造最適化 遷移状態 振動解析

## 授業概要:

化学は仮説を実験で検証しつつ発展してきた。近年、各種化学計算プログラムの開発・進歩によって、分子構造をはじめ様々な分子物性が理論計算によって求められ、仮説を計算によって検証することも可能になってきている。本講義では、代表的な量子化学計算プログラムGaussian09 (G09)を紹介し、どのようなことが量子化学計算から予測できるのかを解説する。

## 授業の到達目標:

G09 を使って、簡単な分子の量子化学計算を実習する。データの入力方法や計算結果の解釈などができることを目標にする。

## 授業計画:

- (1) 分子軌道法の復習
- (1) 基底関数系の選択と電子状態計算
- (2) 構造最適化の手順
- (3) 振動解析
- (4) 遷移状態の探索
- (5) 計算機実習(1)
- (6) 計算機実習(2)
- (7) 計算機実習(3)
- (8) 計算機実習(4)
- (10) 計算機実習(5)

## 成績評価方法:

実習のレポートにより評価する。

## 参考文献:

「Introduction to Computational Chemistry」、Jensen 著 (Wiley)

## 時間外における学習方法:

授業時間外にも計算機室に行って、G09 を自由に使えるようになること。

## 受講学生に望むこと:

量子化学の基礎知識を学ぶと同時に、化学の道具として量子化学計算に親しんで欲しい。

オフィスアワー: 水曜日 16:00~18:00

連絡先: 居室 自然系学系棟 B509  
電話 029-853-5771

E-mail morihasi@chem.tsukuba.ac.jp

# 合成有機化学 (Organic Synthetic Chemistry)

科目番号: FE14 031  
単位数: 1単位 標準履修年次: 3, 4年次  
開講時期等: 秋 AB 木曜2時限 授業形態: 講義  
担当教員: 淵 辺 耕 平  
キーワード: モデル化 (Modeling)、立体制御 (Stereocontrol)、選択性 (Selectivity)

## 授業概要:

合成有機化学とは、所望する有機化合物を効率的に合成する手法を研究する、有機化学の一分野である。効率のよい反応系を設計するためには、対象となる系を適切にモデル化した上で、さまざまな議論・考察を行う必要がある。本講義では、カルボニル基が関与する立体選択的な反応を幾つかとりあげ、(合成)有機化学における典型的なものの考え方 (=モデル) を紹介する。

## 授業の到達目標:

Evans Aldol 反応の立体化学を理解すること

## 授業計画:

- (1) 導入・カルボニル基への面選択的求核付加反応 I
- (2) カルボニル基への面選択的求核付加反応 II
- (3) 合成有機化学と計算機の利用 (デモンストレーション)
- (4) ジアステレオ選択的アルドール反応 I
- (5) ジアステレオ選択的アルドール反応 II
- (6) ジアステレオ選択的アルドール反応 III
- (7) 合成有機化学とデータベースの利用 (デモンストレーション)
- (8) 面選択的・ジアステレオ選択的アルドール反応 I
- (9) 面選択的・ジアステレオ選択的アルドール反応 II
- (10) 合成有機化学と電子ジャーナルの利用 (デモンストレーション)・まとめ

## 成績評価方法:

出席状況、各講義の時間に行う小テスト、および期末試験の結果をもとに判断する。

## 教材・参考文献:

- (1) 有機反応の立体選択性 (G. プロテクター著、林民生・小笠原正訳) 化学同人
- (2) <http://www.chem.tsukuba.ac.jp/junji/lecture/index.html>

## 時間外における学習方法:

分子模型 (小規模なものでよい) を購入し、分子のかたちを実感として身につけることが望ましい。

## 受講学生に望むこと:

(合成)有機化学は暗記物ではない。分子の構造への理解と、それに基づいた思考力が重要である。

オフィスアワー: 随時 (要予約)

連絡先: 居室 自然系学系棟 C606  
電話 029-853-4486

E-mail [kfuchibe@chem.tsukuba.ac.jp](mailto:kfuchibe@chem.tsukuba.ac.jp)

# 固体物性化学 (Solid State Chemistry)

科目番号: FE14 041  
単位数: 1単位 標準履修年次: 3、4年次  
開講時期等: 春 AB 月曜3時限 授業形態: 講義  
担当教員: 佐藤 智生  
キーワード: 金属、絶縁体、半導体、イオン固体、電子的性質、光学的性質、バンド理論、結晶軌道

## 授業概要:

固体の電子構造と性質に関して結晶軌道的な立場から解説する。まず、金属、絶縁体、半導体などの単純な固体の電子的性質に関する基礎を解説する。次に、固体の光学的性質について述べる。また、初歩的なバンド理論の概念を最も単純な仮想的モデルである一次元結晶を例にとり解説する。さらに、不純物半導体の電子特性と化学的特性などについても言及する。

## 授業の到達目標:

固体物性化学の基礎的概念を習得することを目標とする。

## 授業計画:

- (1) 固体の化学的分類
- (2) 原子、分子および固体中の電子と軌道
- (3) 金属と絶縁体、半導体
- (4) 単純な金属の電子構造(1) 自由電子モデル、状態密度
- (5) 単純な金属の電子構造(2) 準位の占有率、電子密度、フェルミレベル
- (6) 固体の光学的性質
- (7) 初歩的なバンド理論(1) バンド構造図
- (8) 初歩的なバンド理論(2) ほとんど自由な電子モデル、有効質量
- (9) 初歩的なバンド理論(3) 電気伝導度、バンド構造と分光法
- (10) 不純物半導体の電子特性と化学的特性

## 成績評価方法:

試験、出席、レポートなどにより総合的に評価する。

## 教材・参考文献:

教科書: 最初の講義の時間に、下記参考書のいずれかを指定する。

参考書: P. A. Cox 著、魚崎浩平ほか訳、固体の電子構造と化学(技報堂出版)

C. Kittel 著、宇野良清ほか訳、固体物理学入門(丸善)

J. D. Wright 著、江口太郎訳、分子結晶(化学同人)

村石治人 著、基礎固体化学(三共出版)

平尾一之・田中勝久・中平敦著、無機化学—その現代的アプローチ—(東京化学同人)

花村栄一 著、固体物理学(裳華房)

A. J. Dekker 著、橋口隆吉 神山雅英訳、固体物理：理工学者のための（コロナ社）ほか

**時間外における学習方法：**

講義資料および教科書・参考書などを用いて予習および復習をしっかりとる。

**受講学生に望むこと：**

授業での話題をきっかけに教科書・参考書等の関連する分野を自主的・積極的に学習し知識と思考方法の裾野を広げるよう努めてほしい。

**オフィスアワー：** 金曜日 11:30 ~ 13:30

**連絡先：** 第一エリア棟1G305、E-mail: [tsato@chem.tsukuba.ac.jp](mailto:tsato@chem.tsukuba.ac.jp)

# 構造有機化学 (Structural Organic Chemistry)

科目番号: FE14 061  
単位数: 1単位 標準履修年次: 3, 4年次  
開講時期等: 秋 AB 金曜2時限(隔年、奇数年開講) 授業形態: 講義  
担当教員: 一戸雅聡  
キーワード: 分子構造(Molecular Structure) 量子有機化学(Organic Quantum Chemistry)

## 授業概要:

化合物の構造、物性、反応性を支配しているのは分子中の電子であり、その振る舞いを記述するものとして分子軌道法が広く用いられている。本講義では、化合物の幾何構造、結合様式、反応性等を分子軌道論的に理解することを目標とし、有機化合物及び典型元素化合物を中心としてそれらの構造、反応性等について分子軌道論を交えて解説する。

## 授業の到達目標:

分子軌道法を用いて分子構造や分子の反応性を説明できるようにする。

## 授業計画:

- (1) 分子軌道と分子構造
- (2) 分子軌道と分子の反応性
- (3) 有機 $\pi$ 電子系化合物の構造と反応性
- (4) 有機典型金属化合物の構造と反応性
- (5) 高周期典型元素化合物の構造と反応性
- (6) 構造有機化学の最近のトピックスの解説

## 成績評価方法:

出席、レポート、期末試験を総合的に判断する。なお、2/3以上の出席が必要。

**教材・参考文献:** 教科書は特にないが、次の本を参考にする。

- (1) 有機化学講座9「量子有機化学」 川本尚・藤本博 著 (丸善)
- (2) 「分子軌道法を使うために」 井本稔 著 (化学同人)

## 時間外における学習方法:

授業内容毎に適宜課す課題についてレポートを作成すること。

## 受講学生に望むこと:

分子軌道法に関する基礎知識を学ぶと同時に、それを活用した論理的思考方法を身につけてほしい。

**オフィスアワー:** 月・水・金曜日 10:00~12:00

**連絡先:** 居室 自然系学系棟 C404またはB512  
電話 029-853-4525(C404) E-mail [ichinohe@chem.tsukuba.ac.jp](mailto:ichinohe@chem.tsukuba.ac.jp)

## 無機化学 III (Inorganic Chemistry III)

科目番号: FE14 081  
単位数: 1単位 標準履修年次: 3・4年次  
開講時期等: 春 AB 月曜 2 時限 授業形態: 講義  
担当教員: 石塚智也  
キーワード: 錯体化学(Coordination Chemistry)

### 授業概要:

本科目では、金属錯体の電子状態、構造、化学的・物理的性質、反応を理解するうえで必要な配位子場理論と機器分析法について解説する。

### 授業の到達目標:

金属錯体の性質を配位子場理論や機器分析により明らかにする手法について理解する。

### 授業計画:

- (1) 単結晶 X 線構造解析
- (2) 金属錯体の解離定数における熱力学パラメータの決定法
- (3) 金属錯体の配位子置換反応における速度論的解析法
- (4) 錯体の電気化学測定
- (5) 配位子場理論の基礎
- (6) 金属錯体の電子スペクトル

### 成績評価方法:

出席、および提出されたレポートを総合的に判断する

### 教材・参考文献:

教材:  
金属錯体の機器分析 (上) 三共出版

参考文献:  
金属錯体の機器分析 (下) 三共出版

### 時間外における学習方法:

授業終了時に示す課題についてレポートを作成すること。

### 受講学生に望むこと:

自分で考える習慣を身につけてほしい。

オフィスアワー: 月曜日 16:00～18:00

連絡先: 居室 自然系学系棟 C202  
電話 029-853-4318 E-mail ishizuka@chem.tsukuba.ac.jp

## 化学セミナー4 (Chemistry Seminar 4)

科目番号: FE14291  
単位数: 1単位 標準履修年次: 1～4年次  
開講時期等: 通年 不定期 授業形態: 講義  
担当教員: 守橋 健二  
キーワード: 最先端の化学 化学の新しい挑戦 化学の発明発見 学問の創造 現代の錬金術

### 授業概要:

近年、化学が関連する分野は大変広範囲なものとなっている。化学の分野は今どのような方向に進むのだろうか、そして、将来どのような方向に進むのであろうか。このことは学生諸君にとっても、また、化学を専門とする者にとっても大変重要である。そこで、「化学セミナー」では、最先端の化学研究に従事している方を講師として招き、その最先端の化学を分かりやすく解説する。また、質問により更に理解を深める。

### 授業の到達目標:

古代、中世の錬金術師の元素変換の夢は、19世紀に入って全く異なった新しい形で蘇り、それとともに近代化学が確立された。最近、様々な領域で最先端化学の研究が行なわれる。一方、このために最近の化学は細分化、専門化され相互に大変理解し難いものとなっているとも言われている。「化学セミナー」では、この機に臨んで最先端の専門家によるわかり易い解説をもとに、もう一度化学の原点に戻り、統合的、体系的な化学の理解の場を提供する。

### 授業計画:

年7～10回、掲示により通知する。(原則として火曜日6時限を予定、ただし、この時限以外の開講もある)。

### 成績評価方法:

出席とレポートなどにより総合的に評価する。

### 教材・参考文献:

「化学の発明発見」奥野・久保・都築・白井(大日本図書)。  
「学問の創造」福井(佼成出版)。  
「新しい化学の挑戦」吉田編(三共出版)。  
「現代の錬金術」中島(法政大学出版局)。  
「Profiles, Pathways, and Dream」シリーズ、J. I. Seeman 編(アメリカ化学会)。

### 時間外における学習方法:

講演されたテーマについて、Webや科学雑誌などに目を通して理解と関心を深めること。

### 受講学生に望むこと:

わからないことは積極的に質問すること。

オフィスアワー: 水曜日 16:00～18:00

連絡先: 居室 自然系学系棟 B510

電話 029-853-5771

E-mail morihasi@chem.tsukuba.ac.jp