平成25年度

機器分析特論

講義ガイダンス

世話教員　成毛（なるけ）　治朗（はるお）

講義の目的

- 大学院修士課程学生が、課程研究において用いるさまざまな機器分析について講義し、各分析法の原理や得られる情報、最近の研究への適用例についてふれることを目的とする。

東工大OCW

(http://www.ocw.titech.ac.jp/)

東工大HPトップにある 東京工業大学オープンコースウェア TOKYO TECH OPEN COURSEWARE OCW をクリック

⇒「大学院総合理工学研究科」

⇒「物質電子化学専攻」

⇒「機器分析特論」(※今年度のものか確認)

⇒「講義ノート」(講義日程と資料を掲載)

このガイダンス資料もアップロードします

大学院総合理工学研究科
- 人間環境システム専攻
- 創造エネルギー専攻
- 知能システム科学専攻
- 物質電子化学専攻
- 材料物理科学専攻
- 物質科学創造専攻
- 化学環境学専攻
- 環境理工学創造専攻
- メカノマイクロ工学専攻
- 物理情報システム専攻
- 物理電子システム創造専攻
- 精密機械システム専攻

アップデートお知らせメールへ登録 お気に入り講義リストに追加

講義概要・シラバス 講義ノート ユーザアンケート

文字サイズ 小 中 大 印刷

機器分析特論

Instrumental Analysis

（ 成毛 治朗 小田原 修 久堀 徹 林 宣宏 有坂 文雄 松本 祐司 関根 光雄 大谷 弘之 北村 房男 石谷 暖郎 稲木 信介 ）

月曜日7-8時限開講 J221

単位数 講義：2 演習：0 実験：0 / 講義コード：95010

更新日：2012年6月25日 アクセス指標：★★★★★ 補足資料 前期

講義概要

【最新情報】
2012.06.25 《重要！》共通レポート課題を公開しました（***提出期限：7月27日（金）17時厳守***）。「講義ノート」の最上部の「共通レポート課題」を参照してください。
2012.04.10 OCW、OCW-iに全体説明会（2012.04.09）の内容、講義日程を公開しました。
===

電子化学およびその関連分野の研究を行うのに必要な機器分析法（蛍光分析，電気泳動，質量分析，高速液体クロマトグラフィー，核磁気共鳴，超遠心分析，X線解析，表面分析－電子分光，赤外・ラマン分光，旋光分散，円二色性など）について解説します。母体専攻及び指定専攻以学の学生については受講を制限する場合があります。

自分の研究内容に関係する、あるいは直接関係しなくても興味のある分析法の講義をなるべく多く聴講してください。

講義の目的

大学院修士課程学生が、課程研究において用いるさまざまな機器分析について講義し、各分析法の原理や得られる情報、最近の研究への適用例についてふれることを目的とする。

本日の説明内容

１. 講義日程と担当教員
２. 講義内容の紹介
３. 成績評価
４. その他

１．講義日程と担当教員

講義日程

15:05～16:35 J221教室

講義日	トピックス	担当教員
4月8日（月）	0. 講義概要説明	成毛 治朗
4月15日（月）	1. 二次元電気泳動と生体高分子の質量分析	林　宣宏
4月22日（月）	2. 電子顕微鏡、X線マイクロアナリシス	小田原 修
5月9日（木）	3. 超遠心分析	有坂 文雄
5月13日（月）	4. X 線解析	成毛 治朗
5月20日（月）	5. 旋光分散、円二色性	関根 光雄
5月27日（月）	6. 赤外・ラマン分光	北村 房男
6月3日（月）	7. 高速液体クロマトグラフィー	久堀 徹
6月10日（月）	8. 蛍光分析	大谷 弘之
6月17日（月）	9. 表面分析（電子分光）	原　亨和
6月24日（月）	10. 質量分析	稲木 信介
7月1日（月）	11. 核磁気共鳴吸収（基礎）	石谷 暖郎
7月8日（月）	12. 核磁気共鳴吸収（応用）	石谷 暖郎
7月15日（月）	（予備日）祝日・講義日	
7月22日（月）	（予備日）	
7月29日（月）	《補講日》	
8月5日（月）	《補講日》	

講義を実施する可能性があります

日程は変更する場合があります。OCWを定期的にチェックしてください。

担当教員連絡先

氏　名（所　属）	部屋番号	ﾒｰﾙﾎﾞｯｸｽ	ﾒｰﾙｱﾄﾞﾚｽ	内線
有坂 文雄（分子生命）	B1-1001	B-9	farisaka@bio.	5713
石谷 暖郎（資源研）	R1-410	R1-6	hishitani@res.	5236
稲木 信介（物質電子）	G1-910	G1-2	inagi@echem.	5407
大谷 弘之（生体分子）	B2-1020	B-50	hohtani@bio.	5786
小田原 修（物質科学創造）	J2-1605	J2-48	odawara.o.aa@m.	5408
北村 房男（物質電子）	G1-812	G1-6	kitamura@echem.	5405
関根 光雄（分子生命）	J2-804	J2-12	msekine@bio.	5772
成毛 治朗（資源研）	R1-710	R1-23	hnaruke@res.	5271
林　宣宏（分子生命）	B2-821	B-1	nhayashi@bio.	5704
原　亨和（応セラ研）	R3-407	R3-2	mhara@oxide.msl.	5311
久堀 徹（資源研）	R1A-209	R1-8	thisabor@res.	5234

２. 講義内容の紹介

4月15日（月）

二次元電気泳動と生体高分子の質量分析

～　ポストゲノムにおける網羅的遺伝子産物解析（プロテオミクス実験法）　～

講義担当：林　宣宏（分子生命科学専攻）

概要：

細胞を駆動しているマイクロナノマシンであるタンパク質の網羅的解析はプロテオミクスと言われ、細胞（生体）の状態を知る究極の方法である。本講義では、プロテオミクス解析法についてと、その基盤技術である二次元電気泳動法、および、質量分析法を解説する。

講義内容：

二次元電気泳動法：分子量と等電点によるタンパク質の分離

タンパク質はその物性と機能が密接に結びついており、アミノ酸が重合した分子として“タンパク質”という範疇にいれられていても、その分子機能の多様性に対応して分子物性は多種多様である。この分子物性の違いを利用すると、細胞内に存在する多数のタンパク質をひとつの方法により高分解能で分離可能であり、俯瞰的、かつ、網羅的に解析可能である。その代表的なものが二次元電気泳動法である。二次元電気泳動法を用いると、タンパク質は分子量と等電点の値を変数とする二次元平面上で（電気泳動ゲル上のスポットとして）固有の座標に位置付けられる。

生体高分子の質量分析とゲノムデータベース検索：ポストゲノムにおけるタンパク質の同定法

生体高分子の質量分析は、構造が未知の低分子を扱う場合とは、その方法論が全く異なる。ポストゲノムにおけるタンパク質の質量分析においては、分析データを用いたゲノムデータベースの検索によるアミノ酸配列決定と、既知の翻訳後修飾の種類と位置の同定に主眼をおいた解析が行われる。

4月22日（月）

「電子顕微鏡、Ｘ線マイクロアナリシス」

小田原　修（居室：J2-1605、ﾒｰﾙﾎﾞｯｸｽ：J2-48、ﾒｰﾙｱﾄﾞﾚｽ：odawara.o.aa@m.titech.ac.jp、内線：5408）

電子・イオン・X線を励起子とする表面分析法を概観し、得られる情報の信頼性と陥りやすい解釈の誤りを事例を交えて説明する。EPMA, SEM, SIMS, STM, TEM, XPSについては、汎用性の高い分析法として詳しく講義する。

略語 名称	励起子 信号子	特長
EPMA 電子線マイクロアナライザ	電子 特性X線	○ 0.1 ～ 1μm領域の組成分析。 ○ 10μm ～ 20cm領域の組成分布。 ○ Be より原子番号の大きい元素の定量分析。
SEM 走査電子顕微鏡	電子 電子	○ 分解能は5nm程度。 ○ 高輝度電子銃と低収差対物レンズを組み合わせ0.5nm前後可能。 ○ 深い焦点深度。
SIMS 二次イオン質量分析	イオン イオン	○ 水素をはじめとした全元素を高感度で三次元的に分析。 ○ 表面分析、深さ方向分析、全元素分析、同位体分析。
STM 走査トンネル電子顕微鏡	電界 電子	○ 空間分解能は10A以下。 ○ 原子レベルでの凹凸状態、極微小領域の原子配列測定。
TEM 透過型電子顕微鏡	電子 電子	○ 表面から0.1 ～ 1nm程度までの原子配列の周期構造の観測。 ○ 表面や内部の結晶の格子間隔の測定。 ○ 結晶成長などの”その場観察”に有利。
XPS X線光電子分光	X線 光電子	○ 表面から数nm程度の極表面分析。 ○ HとHeを除くすべての元素の定性及び定量分析。 ○非晶質や絶縁物にかかわらず化学結合状態を把握。

5月9日（木）

超遠心分析（AUC=Analytical Ultracentrifugation）

超遠心分析：高速回転中のセル内の溶質の濃度分布をリアルタイムで測定
生体高分子の溶液中の性状解析と相互作用解析

1. 沈降速度法（Sedimentation Velocity – SV)
   移動境界面の解析：Lamm方程式
   沈降係数の分布c（s）、分子量分布c（M）、分子の形状
   速度法による相互作用解析

2. 沈降平衡法（Sedimentation Equilibrium – SE)
   沈降と拡散が平衡に達した状態の濃度分布の測定
   平衡法による相互作用解析

担当：有坂（B1-1001, 内線5713, farisaka@bio.)
参考図書：バイオサイエンスのための蛋白質科学入門

5月13日（月）

X線解析

担当：　成毛　治朗　（資源研）

1.X線と結晶

2.粉末X線回折とデータ解析

3.単結晶X線構造解析

4.特殊試料（高分子，薄膜，巨大分子）の解析

5.データベースの利用

6.分子・結晶構造グラフィックス

前もって東工大OCWからテキストを印刷し、持参してください。

旋光分散、円二色性分析

担当：関根光雄（分子生命）

講義の内容

1) 旋光性と旋光度、旋光性が生じる理由

2）円偏光と旋光分散

3）円二色性の原理と実例

4）オクタント則

5）共役ジエン、エノン類のらせん則

6）励起子キラリティー法

7）生体分子（核酸）の円二色性

5月27日（月）

赤外・ラマン分光

講義担当　：　北村　房男　（物質電子化学専攻）

•測定法の概要

• 赤外分光法もラマン散乱法も、振動分光法と呼ばれる分子の骨格振動を観測対象とする測定法です。これにより、分子構造に関する詳細な情報を得ることができます。赤外法では分子が光を吸収して振動準位が直接励起される一光子過程であるのに対し、ラマン散乱法は二光子過程で、測定に用いる光の波長も可視～近赤外と、全く異なります。

•講義の内容

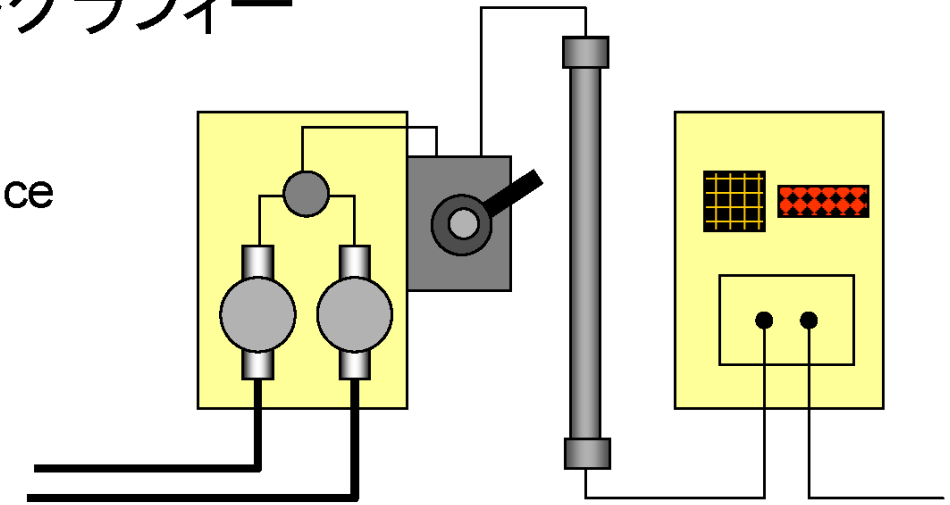
• 本講義では、両者を対比させながら、

1. **測定原理**（基準振動と選択律）、
2. **装置**（分散型分光器とフーリエ変換型分光器）、
3. **測定例**（各種サンプルの形状に応じた測定法の紹介）、
4. **分子化学計算によるスペクトルシミュレーション**

などについての解説を行ないます。

★ 高速液体クロマトグラフィー

High
Performance, Pressure, Price
Liquid
Chromatography



講義で取り上げる内容
- 液体クロマトグラフィーの基本原理
- 市販されている高速液体クロマトグラフの動作原理
- カラムの選択法
- データの読み方
- 生体成分分析の応用例
- その他、ちょっと役立つミニ知識

担当：資源化学研究所
久堀　徹（R1－8）

thisabor@res.titech.ac.jp

蛍光分析（大谷）

- 蛍光・リン光とは？ --- 有機物/無機物の比較
- 測定の原理 --- 励起/分光/検出/補正/表示/解釈
- 蛍光特性 --- 蛍光スペクトル、励起スペクトル、寿命、偏光異方性、消光と増感
- 正しいスペクトルを得る測定条件 --- 励起波長、フィルタ、バンド幅、試料濃度、散乱光対策
- 寿命の測定 --- フェムト秒からキロ秒まで
- 応用例 --- エネルギー移動、エキシマー、色素プローブ法、２光子蛍光、化学発光

6月17日（月）

表面分析（電子分光）

担当：原　亨和（R3-407　内線5311）

電子をプローブとする表面分析手法は、物質の表面近傍の組成や電子状態、構造についての情報を得ることができます。本講義では電子と物質との相互作用についての基礎、および実験装置の原理など、実際の研究に役立つ例を紹介しながら、解説します。

講義内容

１。電子と物質との相互作用
　エネルギー損失、オージェ過程、光電効果
２。測定原理と装置
　真空、電子銃、X線源、エネルギー分析器
３。測定例
　オージェ電子分光、エネルギー損失分光、光電子分光、イオン散乱分光など

6月24日（月）

質量分析

講義担当： 稲木信介 （物質電子化学専攻）

有機化合物（低分子、高分子）を対象とする質量分析

質量分析の基礎原理を知るとともに、簡単な演習を通じてスペクトルの解釈を学ぶ

１． 低分解能質量分析

１－１． 質量分析の原理とスペクトルの見方

１－２． 各種イオン化法

１－３． 複合質量分析

２． 高分解能質量分析

２－１． 高分解能質量分析により何がわかるか

２－２． 装置、測定法、測定結果の見方

３． 特殊な測定法

４． 簡単な演習

核磁気共鳴（NMR）分光法

担当：石谷（R1-410, 内線5236)

NMRは、今や研究分野を問わず物質を扱う上で基本的な分析法です。本講義では基本の理解を深め、実際の研究に役立つ例を解説します。

1．溶液NMR

- 基本原理の理解
- ^{1}H, ^{13}C-NMRによる簡単な構造決定法の解説
- 新しい相関NMRの解説

2．固体NMR

- 基本原理の理解
- 重要な固体NMR実験の解説

参考図書：有機化合物のスペクトルによる同定法　（東京化学同人）

３. 成績評価

出席・レポート

レポート共通課題と提出期限：
　　6月下旬にOCWとOCW-iで連絡予定
提出期限：　7月下旬～8月上旬

【昨年度の例】 講義の中から機器分析法2つを選び、その機器分析に関する論文、またはその機器を利用した研究の論文（いずれも英語）を、自分で2つ探し（異なる論文であること）、その内容をレポートにして該当する担当教員２人に提出する。

【注　意】

1. 担当教員が、独自の課題、形式、提出方法などを指示する場合はそれに従う
2. レポート提出予定の講義には必ず出席すること（欠席者のレポートは受理しないことがある）
3. 留学生について：レポートを英語で作成してよいかどうかは、提出先の教員に問い合わせること

３. その他

講義全般に関する連絡や必要な情報はOCWやOCW-iで連絡します。
必ず定期的に確認してください。

OCW

計画停電への対応

停電時の講義は紙の資料と板書で行う

講義の日時に停電が予定されているか確認

- 停電あり
  - 講義日までにOCWまたはOCW-iに講義資料がアップロードされているとき
    - テキストを印刷して持参する
  - 講義日までにOCWまたはOCW-iに講義資料がアップロードされていないとき
    - 当日、教員から配付される

【問い合わせ先】

講義全般について:⇒成毛

各講義の内容について:⇒各担当教員

本講義を皆さんのこれからの研究に
役立ててください