

《担当者名》准教授／佐藤 浩輔

【概 要】

物質と電磁波の相互作用を利用した微量分析法として、あらゆる分野で利用される機器分析の原理、応用について学ぶ。

最近の機器分析に関する技術的革新は、従来不可能であった新しい研究分野の誕生をも促している。薬学領域においても機器分析の発展はめざましい進歩を遂げ、あらゆる場面で機器分析が用いられており、その理論、原理を十分に理解して実際の分析を行わなければならない。

本講義では、薬学領域で汎用される分析法、即ち、物質と電磁波の相互作用を利用した種々の分光学的測定法の原理について理解し、その応用法を学び、的確な分析法の開発能力を培うことを目的とする。

【学修目標】

☆ 化学分析と物理的分析法の特徴とその意義を説明できる。

☆ 物質と電磁波の相互作用を理解し、各種分光学的分析法（紫外可視吸光光度法、蛍光光度法、原子吸光光度法、誘導結合プラズマ（ICP）発光分光分析法、旋光度測定法、赤外吸収スペクトル測定法、核磁気共鳴スペクトル測定法、質量分析法）の原理、実施法および応用について説明できる。

☆ 測定対象物質の性質を理解し、最も適した分析法を選択できる。

【学修内容】

回	テーマ	授業内容および学修課題	担当者
1	機器分析化学序論 1. 機器分析法の分類 電磁波（光）分析（1） 1. 電磁波の性質 2. 電磁波の種類と機器分析 教科書：p1～10	●化学分析と機器分析の相違、薬学領域での応用について、概説できる。 ●電磁波の種類（X線、紫外線、可視光線、赤外線、マイクロ波、ラジオ波）と各種機器分析法との関連について説明できる。 ●電磁波の特質（波の粒子性）を理解し、その性質を説明できる。 《関連するモデルコアカリキュラムの到達目標》 C1-(1)-③-1～6 C2-(4)-①-1～6、C2-(4)-②-1、C2-(4)-③-1	佐藤 浩輔
2	電磁波（光）分析（2） 3. 電磁波の吸収の原理 紫外可視吸光光度法（1） 1. 紫外線と可視光線の吸収 教科書：p11～16	●物質が電磁波を吸収する原理について、基底状態、励起状態より概説できる。 ●物質の光吸収に伴う電子遷移（ $n \rightarrow \pi^*$ 、 $\pi \rightarrow \pi^*$ ）の種類を挙げ、その特徴を概説できる。 《関連するモデルコアカリキュラムの到達目標》 C1-(1)-③-1,2 C2-(4)-①-1	佐藤 浩輔
3	紫外可視吸光光度法（2） 2. 光吸収と物質の構造 3. 吸収スペクトル 4. 光吸収の法則 5. モル吸光係数と比吸光度 6. 装置 7. 操作法 教科書：p16～23	●物質が光を吸収するための化学構造あるいは部分構造（発色団、助色団）を説明できる。 ●吸収スペクトルと化学構造について説明できる。 ●入射光と透過光の関係より導かれ、物質を定量する際に必要となる吸収の法則（Lambert-Beerの法則）を説明できる。また、透過率、透過度、吸光度を計算できる。 ●物質に特有な値を示すモル吸光係数と比吸光度を求め、両者の意義を説明できる。 ●分光光度計の概要を説明することができる。また、装置の適切な取り扱いを知り、操作できる。 《関連するモデルコアカリキュラムの到達目標》 C1-(1)-③-1,2 C2-(4)-①-1	佐藤 浩輔
4	紫外可視吸光光度法（3）	●医薬品の定量分析への応用方法について三つの方法	佐藤 浩輔

回	テーマ	授業内容および学修課題	担当者
	- 医薬品の定量分析への応用 - 1. 比吸光度を用いる方法 2. 標準物質を用いる方法 3. 検量線を用いる方法 教科書：p23～30	(1、2、3) について説明できる。 《関連するモデルコアカリキュラムの到達目標》 C2-(4)-①-1	
5	紫外可視吸光光度法のまとめ 1. 演習問題の解法 配布した演習問題プリントを使用	●紫外可視吸光光度法を利用した定量に関する演習問題を通じて、学んだことを説明できる。 《関連するモデルコアカリキュラムの到達目標》 C2-(4)-①-1	佐藤 浩輔
6	蛍光・化学発光分析法 1. 蛍光光度法 2. 光の吸収と蛍光、リン光 3. 装置と測定法 4. 蛍光ラベル化剤 5. 医薬品の定量への応用 6. 化学発光と生物発光 7. 化学発光反応 8. 蛍光・発光プローブ 教科書：p30～50	●光の吸収に引き続いて起こるエネルギーの放出様式について、二種類の励起状態（一重項、三重項）をもとに説明できる。（蛍光、リン光の原理とストークスの法則を用いて） ●蛍光の強度と物質量の関係を式を用いて説明できる。 ●蛍光光度計の概略と装置の取り扱い方を説明できる。 ●高感度化を図るための蛍光ラベル化剤を列挙できる。 ●本分析法を用いた定量法が利用される医薬品名を挙げ、その定量法の概略を説明できる。 ●化学発光および生物発光の原理について説明できる。 ●化学発光分析法の特徴についてその概要を示し、説明できる。 ●代表的な化学発光反応を列挙し、その応用について概説できる。 ●蛍光・発光プローブについて説明できる。 《関連するモデルコアカリキュラムの到達目標》 C1-(1)-③-1,2 C2-(4)-①-2	佐藤 浩輔
7	原子吸光分析法 1. 原子吸光光度法の原理 2. 装置 3. 定量分析と応用 誘導結合プラズマ（ICP）発光分光分析法 1. 誘導結合プラズマ（ICP）発光分光分析法の原理 2. 装置 3. 定量分析と応用 教科書：p50～72	●金属元素の微量定量に用いられる原子吸光光度法について、その原理と応用について説明できる。 ●誘導結合プラズマ（ICP）発光分光分析法について、その原理と応用について説明できる。 《関連するモデルコアカリキュラムの到達目標》 C2-(4)-①-4	佐藤 浩輔
8	旋光度、旋光分散、円二色性 1. 旋光度 2. 旋光分散 3. 円二色性 教科書：p77～85	●旋光度測定法についてその原理を説明できる。 ●比旋光度あるいは旋光度の関係式を理解し、医薬品の定量のための計算ができる。 ●旋光分散、円二色性の簡単な原理とコットン効果の応用について説明できる。 《関連するモデルコアカリキュラムの到達目標》 C1-(1)-③-4 C2-(4)-①-5	佐藤 浩輔
9	赤外吸収スペクトル測定法・ラマンスペクトル 1. エネルギー吸収と振動 2. 赤外スペクトル	●赤外吸収スペクトル測定法の原理を原子間振動と赤外線の吸収を利用して説明できる。 ●赤外スペクトルを読むことができ、それより物質の化学構造（含まれる官能基）を推定できる。	佐藤 浩輔

回	テーマ	授業内容および学修課題	担当者
	3. 赤外スペクトルの応用 4. ラマンスペクトル 教科書：p86～105	●ラマンスペクトルについて概説できる。 ≪関連するモデルコアカリキュラムの到達目標≫ C1-(1)-③-2 C2-(4)-①-3 C3-(4)-②-1,2	
10	核磁気共鳴スペクトル (1) 1. 共鳴の原理 2. 化学シフト 3. 装置 教科書：p107～114	●核磁気共鳴の原理を説明できる（磁場内におかれた ¹ Hや ¹³ Cのような原子核はラジオ波を吸収するとどのようなか説明できる）。 ●磁気的環境が異なった原子核同士は異なった化学シフトを持つことを遮蔽、異方性効果などを用いて説明できる。 ●簡単な官能基（原子団）に特徴的に現れるシグナルの化学シフトを説明できる。 ≪関連するモデルコアカリキュラムの到達目標≫ C1-(1)-③-3 C2-(4)-②-1 C3-(4)-①-1,2	佐藤 浩輔
11	核磁気共鳴スペクトル (2) 4. スピン-スピン相互作用 5. 積分曲線 教科書：p114～118	●シグナルが分裂して現れる意味を説明できる。また、それよりどのような情報が得られるかを説明できる。 ●シグナル上に示された積分曲線の意味を説明できる。 ≪関連するモデルコアカリキュラムの到達目標≫ C1-(1)-③-3 C2-(4)-②-1 C3-(4)-①-3,4	佐藤 浩輔
12	核磁気共鳴スペクトル (3) 6. スペクトルの利用と応用 7. ¹³ C-NMR 教科書：p118～125	●スペクトルを読み、それよりどのような化学構造が推定されるか概説できる。また、構造決定のための測定法についてその概略を説明できる。 ● ¹³ C-NMRの測定法について概説できる。 ● ¹³ C-NMRの化学シフトについて説明し、簡単な化合物のスペクトルを推定できる。 ≪関連するモデルコアカリキュラムの到達目標≫ C1-(1)-③-3 C2-(4)-②-1 C3-(4)-①-1,2,5	佐藤 浩輔
13	質量分析法 1. 質量分析法の原理 2. 質量分析計の構造 3. スペクトルの利用と応用 教科書：p129～154	●質量分析法（MS）の原理を説明できる。 ●質量分析装置の構成を説明できる。 ●超高感度に物質を測定することが可能なMS装置を検出器として利用する分離分析法について説明できる。 ●スペクトルを読み、それよりどのような化学構造が推定されるか概説できる。 ≪関連するモデルコアカリキュラムの到達目標≫ C2-(4)-③-1 C3-(4)-③-1～4	佐藤 浩輔
14	機器分析法のまとめ (1) 1. 演習問題の解法 配布した演習問題プリントを使用	●機器分析法に関する演習問題を通じて、学んだことを説明できる。 ≪関連するモデルコアカリキュラムの到達目標≫ C1-(1)-③-1～4 C2-(4)-①-2～6、C2-(4)-②-1、C2-(4)-③-1 C3-(4)-①-1～5、C3-(4)-②-1,2、C3-(4)-③-1～4 C3-(4)-④-1	佐藤 浩輔

回	テーマ	授業内容および学修課題	担当者
15	機器分析法のまとめ (2) 1. 演習問題の解法 配布した演習問題プリントを使用	●重量分析法、熱重量測定法、示差熱分析法および示差走査熱量測定法について説明できる。 ●機器分析法に関する演習問題を通じて、学んだことを説明できる。 ≪関連するモデルコアカリキュラムの到達目標≫ C1-(1)-③-1～4、C2-(3)-②-7、C2-(4)-①-2～6、 C2-(4)-②-1、C2-(4)-③-1、C2-(4)-⑤-1,2 C3-(4)-①-1～5、C3-(4)-②-1,2、C3-(4)-③-1～4 C3-(4)-④-1	佐藤 浩輔

【授業実施形態】

面接授業

※授業実施形態は、各学部（研究科）、学校の授業実施方針による

【評価方法】

期末定期試験100%で評価する。

定期試験後に解説講義を実施する。

【教科書】

わかりやすい機器分析学 第4版 片岡洋行、四宮一総 編 廣川書店

【参考書】

「日本薬局方解説書」 廣川書店

スタンダード薬学シリーズ：日本薬学会編、東京化学同人 1. 物理薬学系Ⅰ 物質の物理的性質

スタンダード薬学シリーズ：日本薬学会編、東京化学同人 2. 物理薬学系Ⅱ 化学物質の分析

スタンダード薬学シリーズ：日本薬学会編、東京化学同人 3. 物理薬学系Ⅲ 生体分子・化学物質の構造決定

【学修の準備】

1～4、6～13回目の講義では、予習として、教科書の次回の講義範囲を熟読し、講義の概要を把握しておくこと（80分）。

復習として、教科書および配布プリント、講義ノートを活用し理解を深めること。また、講義中に配布した演習問題プリントについて、再度理解度を確認しておくこと（80分）。

5、14～15回目の演習問題の解法を行う講義では、予習として、事前に配布した演習問題を解いておくこと（80分）。

復習として、解けなかった問題および解法が理解できていない問題について十分に復習しておくこと（80分）。

【関連するモデル・コアカリキュラムの到達目標】

C1 物質の物理的性質

(1)物質の構造 【③原子・分子の挙動】1～6

C2 化学物質の分析

(3)化学物質の定性分析・定量分析 【②定量分析（容量分析・重量分析）】7

(4)機器を用いる分析法 【①分光分析法】1～6、【②核磁気共鳴（NMR）スペクトル測定法】1、【③質量分析法】1、【⑤熱分析】1,2

C3 化学物質の性質と反応

(4)化学物質の構造決定 【①核磁気共鳴（NMR）】1～5、【②赤外吸収（IR）】1,2、【③質量分析】1～4、【④総合演習】1

【薬学部ディプロマ・ポリシー(学位授与方針)との関連】

2. 有効で安全な薬物療法の実践、ならびに人々の健康な生活に寄与するために必要な、基礎から応用までの薬学的知識を修得している。

【その他】

この科目は主要授業科目に設定している