

薬学教育モデル・コアカリキュラム合本

平成17年10月

日本薬学会

薬学教育モデル・コアカリキュラム

平成14年8月

日本薬学会 薬学教育カリキュラムを検討する協議会

実務実習モデル・コアカリキュラム

平成15年12月

薬学教育の改善・充実に関する調査研究協力者会議

薬学教育モデル・コアカリキュラム

日本薬学会

薬学教育モデル・コアカリキュラム

平成14年8月

日本薬学会 薬学教育カリキュラムを検討する協議会

目次

薬学教育モデル・コアカリキュラム

A 全学年を通して：ヒューマニズムについて学ぶ

(1) 生と死	1
(2) 医療の担い手としてのこころ構え	1
(3) 信頼関係の確立を目指して	2

B イントロダクション

(1) 薬学への招待	3
(2) 早期体験学習	4

C 薬学専門教育

[物理系薬学を学ぶ]

C 1 物質の物理的性質	4
(1) 物質の構造	4
(2) 物質の状態I	5
(3) 物質の状態II	6
(4) 物質の変化	7
C 2 化学物質の分析	7
(1) 化学平衡	7
(2) 化学物質の検出と定量	8
(3) 分析技術の臨床応用	9
C 3 生体分子の姿・かたちをとらえる	9
(1) 生体分子を解析する手法	9
(2) 生体分子の立体構造と相互作用	10

[化学系薬学を学ぶ]

C 4 化学物質の性質と反応	11
(1) 化学物質の基本的性質	11
(2) 有機化合物の骨格	12
(3) 官能基	12
(4) 化学物質の構造決定	14
C 5 ターゲット分子の合成	15
(1) 官能基の導入・変換	15
(2) 複雑な化合物の合成	15
C 6 生体分子・医薬品を化学で理解する	16
(1) 生体分子のコアとパーツ	16
(2) 医薬品のコアとパーツ	17
C 7 自然が生み出す薬物	18
(1) 薬になる動植物	18
(2) 薬の宝庫としての天然物	19
(3) 現代医療の中の生薬・漢方薬	19

[生物系薬学を学ぶ]

C 8 生命体の成り立ち	20
(1) ヒトの成り立ち	20
(2) 生命体の基本単位としての細胞	21
(3) 生体の機能調節	22
(4) 小さな生き物たち	23

C 9 生命をミクロに理解する	24
(1) 細胞を構成する分子	24
(2) 生命情報を担う遺伝子	25
(3) 生命活動を担うタンパク質	25
(4) 生体エネルギー	26
(5) 生理活性分子とシグナル分子	27
(6) 遺伝子を操作する	28
C 10 生体防御	29
(1) 身体をまもる	29
(2) 免疫系の破綻・免疫系の応用	29
(3) 感染症にかかる	30
[健康と環境]	
C 11 健康	31
(1) 栄養と健康	31
(2) 社会・集団と健康	32
(3) 疾病の予防	32
C 12 環境	33
(1) 化学物質の生体への影響	33
(2) 生活環境と健康	34
[薬と疾病]	
C 13 薬の効くプロセス	36
(1) 薬の作用と生体内運命	36
(2) 薬の効き方I	37
(3) 薬の効き方II	38
(4) 薬物の臓器への到達と消失	39
(5) 薬物動態の解析	40
C 14 薬物治療	40
(1) 体の変化を知る	40
(2) 疾患と薬物治療 (心臓疾患等)	41
(3) 疾患と薬物治療 (腎臓疾患等)	42
(4) 疾患と薬物治療 (精神疾患等)	43
(5) 病原微生物・悪性新生物と戦う	45
C 15 薬物治療に役立つ情報	46
(1) 医薬品情報	46
(2) 患者情報	47
(3) テーラーメイド薬物治療を目指して	48
[医薬品をつくる]	
C 16 製剤化のサイエンス	49
(1) 製剤材料の性質	49
(2) 剤形をつくる	50
(3) DDS (Drug Delivery System : 薬物送達システム)	50
C 17 医薬品の開発と生産	51
(1) 医薬品開発と生産のながれ	51
(2) リード化合物の創製と最適化	52
(3) バイオ医薬品とゲノム情報	53
(4) 治験	53
(5) バイオスタティスティクス	54
[薬学と社会]	
C 18 薬学と社会	54
(1) 薬剤師を取巻く法律と制度	54
(2) 社会保障制度と薬剤経済	55
(3) コミュニティーファーマシー	56

はじめに

近年の新しい医療技術、あるいは医薬品の創製・適用における先端科学技術の進歩は、信頼される薬剤師、良質な薬学研究者を遅滞無く養成することを薬学教育の現場に強く求めている。これからの薬剤師や薬学研究者は、現代の国際化、情報化社会に適応する能力を十分に備え、生涯にわたって自ら進んで研鑽し続ける姿勢を持つ必要がある。このような要請に対して、各薬系大学は、薬学教育の質を高め、それを一定水準以上に保持するよう努めることにより、社会的責任を果さなければならない。そのためには、これまで各大学あるいはそれぞれの科目担当教員の裁量に任されていた教育内容を、薬学教育全体の視野から見直し、進歩と時代の要請に合わせて厳選するとともに、「教員主体」から「学習者主体」の教育に編成し直す必要がある。

これらの事態に対応するためには、社会のニーズに応えることのできる薬剤師、薬学研究者の育成を目指し、従来の知識教育に偏ったカリキュラムに別れを告げ、知識教育に加えて新たに技能教育、態度教育を組み込んだ「統合的カリキュラム」を作成することが急務であると考えられる。

薬学教育モデル・コアカリキュラムおよび薬学教育実務実習・卒業実習カリキュラム作成の経緯

平成13年8月に日本私立薬科大学協会薬剤師養成カリキュラム検討委員会から「薬学教育モデルカリキュラム（案）」が、同年9月には国公立大学薬学部長会議教育部会から「薬学モデル・コア・カリキュラム（案）」が、それぞれ作成され提示された。ついで、両案を統合する作業に際して、同年12月に日本薬学会が主催する「薬学教育カリキュラムを検討する協議会」（座長：市川 厚）が発足した。協議会では、先に提示された二案を基盤として、新たなコンセプトのもとに、学生に到達して欲しい教育目標（実務実習を含む）を明記した薬学教育モデルカリキュラム（案）を平成14年4月にまとめた。

本協議会では、このモデルカリキュラム（案）を薬系46大学ならびに関連諸団体（日本薬剤師会、日本病院薬剤師会、文部科学省、厚生労働省、日本製薬工業協会等）に提示し、広く意見を求め、社会の要請、学生の将来の進路の多様化、教育環境の整備等を視野に入れつつ、ここに、薬学教育モデル・コアカリキュラムおよび薬学教育実務実習・卒業実習カリキュラムを作成した。

薬学教育モデル・コアカリキュラムおよび薬学教育実務実習・卒業実習カリキュラムの基本的な考え方

本カリキュラムの基本的な考え方として、①社会のニーズに合った薬剤師、薬学研究者を養成する、②教員が主体となって、「何を教えるか」を記載す

るのではなく、学習者が主体となって、「どこまで到達すべきか」について記載する、③学生の到達度を客観的に評価できるように配慮する、④基礎薬学教育科目と臨床薬学教育科目との適正なバランスをとる、⑤実務実習、卒業実習の実習教育科目を充実させる、ことがあげられる。具体的には、

- ☆ 何を学ぶかを学生がすぐに理解できるように、従来の「〇〇学」という表現を避け、平易な表現を採用した。
- ☆ 従来の、講座単位あるいは教官個々による個別の授業内容とせず、関連分野を統合的に整理し、内容を理解しやすいカリキュラムとした。
- ☆ 知識偏重の内容でなく、技能、態度ともにバランスよく学べるよう配慮した。

薬学教育モデル・コアカリキュラムおよび薬学教育実務実習・卒業実習カリキュラムの基本的な使い方

薬系大学における教育は、教養教育、薬学導入教育、薬学専門教育からなる。ここに提示する薬学教育モデル・コアカリキュラムおよび薬学教育実務実習・卒業実習カリキュラムは、薬剤師、薬学研究者等をめざす学生が学んで欲しい内容を整理した薬学専門教育のガイドラインである。各大学がそれぞれの特徴を生かし、薬学専門教育の内容の過不足を考慮しつつ柔軟に適用されることを期待する。さらに、教養教育、薬学導入教育、高度な専門教育について各大学の教学理念に基づいた独自のカリキュラムを組み合わせることにより、それぞれの大学に特徴のある教育カリキュラムを作成することになる。なお、本協議会では、教養教育、薬学導入教育の例を「薬学準備教育ガイドライン」として、また、高度専門教育の例を「薬学アドバンスト教育ガイドライン」として示している。

さらに、本カリキュラムの内容が、近い将来に改訂が予定されている薬剤師国家試験出題基準に反映されることを強く希望する。

薬学教育モデル・コアカリキュラムおよび薬学教育実務実習・卒業実習カリキュラムの構成

- (1) 薬学教育モデル・コアカリキュラムは、A全学年を通して、Bイントロダクション、C薬学専門教育、からなる。薬学教育実務実習・卒業実習カリキュラムは、D実務実習カリキュラム、E卒業実習カリキュラムを含む。
- (2) 薬学専門教育は、「物理系薬学を学ぶ」「化学系薬学を学ぶ」「生物系薬学を学ぶ」「健康と環境」「薬と疾病」「医薬品をつくる」「薬学と社会」の7分野に分割されている。それぞれの分野は互いに密接に関連しあっているため、他の分野の進捗状況に充分配慮しつつ学習する必要がある。

- (3) 薬学教育モデル・コアカリキュラムは67のユニット(講義単位)から、薬学教育実務実習・卒業実習カリキュラムは14のユニットから構成されており、互いに関連している複数のユニットをコースとしてまとめてある。それぞれのコースおよびユニットには、一般目標(学習者が学習することによって得る成果)を示してある。
- ~~(4) それぞれのユニットごとに、到達目標(一般目標に到達するために必要な具体的な行動)が記載してある。到達目標の総数は1,446項目であり、それぞれは知識、技能、態度の三領域に分類される。~~
- (5) 教育目標に到達するための教育の方法、および到達度を評価するための方法は記載していない。各大学で独自に工夫することになる。

平成14年8月

日本薬学会
薬学教育カリキュラムを検討する協議会
座長 市川 厚

A 全学年を通して：ヒューマニズムについて学ぶ

一般目標：

生命に関わる職業人となることを自覚し、それにふさわしい行動・態度をとることができるようになるために、人との共感的態度を身につけ、信頼関係を醸成し、さらに生涯にわたってそれらを向上させる習慣を身につける。

(1) 生と死

一般目標：

生命の尊さを認識し、人の誕生から死までの間に起こりうる様々な問題を通して医療における倫理の重要性を学ぶ。

【生命の尊厳】

到達目標：

1. 人の誕生、成長、加齢、死の意味を考察し、討議する。(知識・態度)
2. 誕生に関わる倫理的問題(生殖技術、クローン技術、出生前診断など)の概略と問題点を説明できる。
3. 医療に関わる倫理的問題を列挙し、その概略と問題点を説明できる。
4. 死に関わる倫理的問題(安楽死、尊厳死、脳死など)の概略と問題点を説明できる。
5. 自らの体験を通して、生命の尊さと医療の関わりについて討議する。(態度)

【医療の目的】

到達目標：

1. 予防、治療、延命、QOLについて説明できる。

【先進医療と生命倫理】

到達目標：

1. 医療の進歩(遺伝子診断、遺伝子治療、移植・再生医療、難病治療など)に伴う生命観の変遷を概説できる。

(2) 医療の担い手としてのこころ構え

一般目標：

常に社会に目を向け、生涯にわたって医療を通して社会に貢献できるようになるために必要なこころ構えを身につける。

【社会の期待】

到達目標：

1. 医療の担い手として、社会のニーズに常に目を向ける。(態度)
2. 医療の担い手として、社会のニーズに対応する方法を提案する。(知識・態度)
3. 医療の担い手にふさわしい態度を示す。(態度)

【医療行為に関わるこころ構え】

到達目標：

1. ヘルシンキ宣言の内容を概説できる。
2. 医療の担い手が守るべき倫理規範を説明できる。
3. インフォームド・コンセントの定義と必要性を説明できる。
4. 患者の基本的権利と自己決定権を尊重する。(態度)
5. 医療事故回避の重要性を自らの言葉で表現する。(態度)

【研究活動に求められるところ構え】

到達目標：

1. 研究に必要な独創的考え方、能力を醸成する。
2. 研究者に求められる自立した態度を身につける。(態度)
3. 他の研究者の意見を理解し、討論する能力を身につける。(態度)

【医薬品の創製と供給に関わるところ構え】

到達目標：

1. 医薬品の創製と供給が社会に及ぼす影響に常に目を向ける。(態度)
2. 医薬品の使用に関わる事故回避の重要性を自らの言葉で表現する。(態度)

【自己学習・生涯学習】

到達目標：

1. 医療に関する諸問題から、自ら課題を見出し、それを解決する能力を醸成する。(知識・技能・態度)
2. 医療の担い手として、生涯にわたって自ら学習する大切さを認識する。(態度)

(3) 信頼関係の確立を目指して

一般目標：

医療の担い手の一員である薬学専門家として、患者、同僚、地域社会との信頼関係を確立できるようになるために、相手の心理、立場、環境を理解するための基本的知識、技能、態度を修得する。

【コミュニケーション】

到達目標：

1. 言語的および非言語的コミュニケーションの方法を概説できる。
2. 意思、情報の伝達に必要な要素を列挙できる。
3. 相手の立場、文化、習慣などによって、コミュニケーションのあり方が異なることを例示できる。

【相手の気持ちに配慮する】

到達目標：

1. 対人関係に影響を及ぼす心理的要因を概説できる。
2. 相手の心理状態とその変化に配慮し、適切に対応する。(知識・態度)
3. 対立意見を尊重し、協力してよりよい解決法を見出すことができる。(技能)

【患者の気持ちに配慮する】

到達目標：

1. 病気が患者に及ぼす心理的影響について説明できる。
2. 患者の心理状態を把握し、配慮する。(知識・態度)
3. 患者の家族の心理状態を把握し、配慮する。(知識・態度)
4. 患者やその家族の持つ価値観が多様であることを認識し、柔軟に対応できるよう努力する。(態度)
5. 不自由体験などの体験学習を通して、患者の気持ちについて討議する。(知識・態度)

【チームワーク】

到達目標：

1. チームワークの重要性を例示して説明できる。
2. チームに参加し、協調的態度で役割を果たす。(態度)
3. 自己の能力の限界を認識し、必要に応じて他者に援助を求める。(態度)

【地域社会の人々との信頼関係】

到達目標：

1. 薬の専門家と地域社会の関わりを列挙できる。
2. 薬の専門家に対する地域社会のニーズを収集し、討議する。(態度)

B イントロダクション

一般目標：

薬学生としてのモチベーションを高めるために、薬の専門家として身につけるべき基本的知識、技能、態度を修得し、卒業生の活躍する現場などを体験する。

(1) 薬学への招待

一般目標：

薬の専門家として必要な基本姿勢を身につけるために、医療、社会における薬学の役割、薬剤師の使命を知り、どのように薬学が発展してきたかを理解する。

【薬学の歴史】

到達目標：

1. 薬学の歴史的な流れと医療において薬学が果たしてきた役割を概説できる。
2. 薬剤師の誕生と変遷の歴史を概説できる。

【薬剤師の活動分野】

到達目標：

1. 薬剤師の活動分野（医療機関、製薬企業、衛生行政など）について概説できる。
2. 薬剤師と共に働く医療チームの職種を挙げ、その仕事を概説できる。
3. 医薬品の適正使用における薬剤師の役割について概説できる。
4. 医薬品の創製における薬剤師の役割について概説できる。
5. 疾病の予防および健康管理における薬剤師の役割について概説できる。

【薬について】

到達目標：

1. 「薬とは何か」を概説できる。
2. 薬の発見の歴史を具体例を挙げて概説できる。
3. 化学物質が医薬品として治療に使用されるまでの流れを概説できる。
4. 種々の剤形とその使い方について概説できる。
5. 一般用医薬品と医療用医薬品の違いを概説できる。

【現代社会と薬学との接点】

到達目標：

1. 先端医療を支える医薬品開発の現状について概説できる。
2. 麻薬、大麻、覚せい剤などを乱用することによる健康への影響を概説できる。
3. 薬害について具体例を挙げ、その背景を概説できる。

【日本薬局方】

到達目標：

1. 日本薬局方の意義と内容について概説できる。

【総合演習】

到達目標：

1. 医療と薬剤師の関わりについて考えを述べる。(態度)
2. 身近な医薬品を日本薬局方などを用いて調べる。(技能)

(2) 早期体験学習

一般目標：

薬学生として学習に対するモチベーションを高めるために、卒業生の活躍する現場などを体験する。

到達目標：

以下の例示を参考にして、到達目標を設定し適切に実施する。

1. 病院における薬剤師および他の医療スタッフの業務を見聞し、その重要性について自分の意見をまとめ、発表する。(知識・態度)
2. 開局薬剤師の業務を見聞し、その重要性について自分の意見をまとめ、発表する。(知識・態度)
3. 製薬企業および保健衛生、健康に関わる行政機関の業務を見聞し、社会において果たしている役割について討議する。(知識・態度)
4. 保健、福祉の重要性を具体的な体験に基づいて発表する。(知識・態度)

C 薬学専門教育

【物理系薬学を学ぶ】

C1 物質の物理的性質

一般目標：

化学物質の基本的性質を理解するために、原子・分子の構造、熱力学、反応速度論などの基本的知識を修得し、それらを応用する技能を身につける。

(1) 物質の構造

一般目標：

物質を構成する基本単位である原子および分子の性質を理解するために、原子構造、分子構造および化学結合に関する基本的知識と技能を修得する。

【化学結合】

到達目標：

- 1) 化学結合の成り立ちについて説明できる。
- 2) 軌道の混成について説明できる。
- 3) 分子軌道の基本概念を説明できる。
- 4) 共役や共鳴の概念を説明できる。

【分子間相互作用】

到達目標：

- 1) 静電相互作用について例を挙げて説明できる。

- 2) ファンデルワールス力について例を挙げて説明できる。
- 3) 双極子間相互作用について例を挙げて説明できる。
- 4) 分散力について例を挙げて説明できる。
- 5) 水素結合について例を挙げて説明できる。
- 6) 電荷移動について例を挙げて説明できる。
- 7) 疎水性相互作用について例を挙げて説明できる。

【原子・分子】

到達目標：

- 1) 電磁波の性質および物質との相互作用を説明できる。
- 2) 分子の振動、回転、電子遷移について説明できる。
- 3) スピンとその磁気共鳴について説明できる。
- 4) 分子の分極と双極子モーメントについて説明できる。
- 5) 代表的な分光スペクトルを測定し、構造との関連を説明できる。(知識・技能)
- 6) 偏光および旋光性について説明できる。
- 7) 散乱および干渉について説明できる。
- 8) 結晶構造と回折現象について説明できる。

【放射線と放射能】

到達目標：

- 1) 原子の構造と放射壊変について説明できる。
- 2) 電離放射線の種類を列挙し、それらの物質との相互作用について説明できる。
- 3) 代表的な放射性核種の物理的性質について説明できる。
- 4) 核反応および放射平衡について説明できる。
- 5) 放射線の測定原理について説明できる。

(2) 物質の状態 I

一般目標：

物質の状態および相互変換過程を解析できるようになるために、熱力学の基本的知識と技能を修得する。

【総論】

到達目標：

- 1) ファンデルワールスの状態方程式について説明できる。
- 2) 気体の分子運動とエネルギーの関係について説明できる。
- 3) エネルギーの量子化とボルツマン分布について説明できる。

【エネルギー】

到達目標：

- 1) 系、外界、境界について説明できる。
- 2) 状態関数の種類と特徴について説明できる。
- 3) 仕事および熱の概念を説明できる。
- 4) 定容熱容量および定圧熱容量について説明できる。
- 5) 熱力学第一法則について式を用いて説明できる。
- 6) 代表的な過程(変化)における熱と仕事を計算できる。(知識、技能)
- 7) エンタルピーについて説明できる。
- 8) 代表的な物理変化、化学変化に伴う標準エンタルピー変化を説明し、計算できる。(知識、技能)
- 9) 標準生成エンタルピーについて説明できる。

【自発的な変化】

到達目標：

- 1) エントロピーについて説明できる。
 - 2) 熱力学第二法則について説明できる。
 - 3) 代表的な物理変化、化学変化に伴うエントロピー変化を計算できる。(知識、技能)
 - 4) 熱力学第三法則について説明できる。
 - 5) 自由エネルギーについて説明できる。
 - 6) 熱力学関数の計算結果から、自発的な変化の方向と程度を予測できる。(知識、技能)
 - 7) 自由エネルギーの圧力と温度による変化を、式を用いて説明できる。
 - 8) 自由エネルギーと平衡定数の温度依存性 (van't Hoff の式) について説明できる。
- △ 9) 共役反応について例を挙げて説明できる。

(3) 物質の状態 II

一般目標：

複雑な系における物質の状態および相互変換過程を熱力学に基づき解析できるようになるために、溶液および電気化学に関する基本的知識と技能を修得する。

【物理平衡】

到達目標：

- 1) 相変化に伴う熱の移動 (Clausius-Clapeyron の式など) について説明できる。
 - 2) 相平衡と相律について説明できる。
 - 3) 代表的な状態図 (一成分子系、二成分系、三成分系相図) について説明できる。
 - 4) 物質の溶解平衡について説明できる。
 - 5) 溶液の束一的性質 (浸透圧、沸点上昇、凝固点降下など) について説明できる。
 - 6) 界面における平衡について説明できる。
 - 7) 吸着平衡について説明できる。
- △ 8) 代表的な物理平衡を観測し、平衡定数を求めることができる。(技能)

【溶液の化学】

到達目標：

- 1) 化学ポテンシャルについて説明できる。
- 2) 活量と活量係数について説明できる。
- 3) 平衡と化学ポテンシャルの関係を説明できる。
- 4) 電解質のモル伝導度の濃度変化を説明できる。
- 5) イオンの輸率と移動度について説明できる。
- 6) イオン強度について説明できる。
- 7) 電解質の活量係数の濃度依存性 (Debye-Hückel の式) について説明できる。

【電気化学】

到達目標：

- 1) 代表的な化学電池の種類とその構成について説明できる。
 - 2) 標準電極電位について説明できる。
 - 3) 起電力と標準自由エネルギー変化の関係を説明できる。
- △ 4) Nernst の式が誘導できる。
- 5) 濃淡電池について説明できる。
- △ 6) 膜電位と能動輸送について説明できる。

(4) 物質の変化

一般目標：

物質の変換過程を理解するために、化学反応速度論、および反応速度に影響を与える諸因子に関する基本的知識と技能を修得する。

【反応速度】

到達目標：

- 1) 反応次数と速度定数について説明できる。
- 2) 微分型速度式を積分型速度式に変換できる。(知識・技能)
- 3) 代表的な反応次数の決定法を列挙し、説明できる。
- 4) 代表的な(擬)一次反応の反応速度を測定し、速度定数を求めることができる。(技能)
- 5) 代表的な複合反応(可逆反応、平行反応、連続反応など)の特徴について説明できる。
- 6) 反応速度と温度との関係(Arrheniusの式)を説明できる。
- △7) 衝突理論について概説できる。
- △8) 遷移状態理論について概説できる。
- 9) 代表的な触媒反応(酸・塩基触媒反応など)について説明できる。
- 10) 酵素反応、およびその拮抗阻害と非拮抗阻害の機構について説明できる。

【物質の移動】

到達目標：

- 1) 拡散および溶解速度について説明できる。
- 2) 沈降現象について説明できる。
- 3) 流動現象および粘度について説明できる。

C2 化学物質の分析

一般目標：

化学物質(医薬品を含む)をその性質に基づいて分析できるようになるために、物質の定性、定量などに必要な基本的知識と技能を修得する。

(1) 化学平衡

一般目標：

水溶液中での物質の性質を理解するために、各種の化学平衡に関する基本的知識と測定の基本的技能を修得する。

【酸と塩基】

到達目標：

- 1) 酸・塩基平衡を説明できる。
- △2) 溶液の水素イオン濃度(pH)を測定できる。(技能)
- 3) 溶液のpHを計算できる。(知識・技能)
- 4) 緩衝作用について具体例を挙げて説明できる。
- 5) 代表的な緩衝液の特徴とその調製法を説明できる。
- 6) 化学物質のpHによる分子形、イオン形の変化を説明できる。

【各種の化学平衡】

到達目標：

- 1) 錯体・キレート生成平衡について説明できる。

- 2) 沈殿平衡（溶解度と溶解度積）について説明できる。
- 3) 酸化還元電位について説明できる。
- 4) 酸化還元平衡について説明できる。
- 5) 分配平衡について説明できる。
- 6) イオン交換について説明できる。

(2) 化学物質の検出と定量

一般目標：

試料中に存在する物質の種類および濃度を正確に知るために、代表的な医薬品、その他の化学物質の定性・定量法を含む各種の分離分析法の基本的知識と技能を修得する。

【定性試験】

到達目標：

- 1) 代表的な無機イオンの定性反応を説明できる。
- 2) 日本薬局方収載の代表的な医薬品の確認試験を列挙し、その内容を説明できる。
- 3) 日本薬局方収載の代表的な医薬品の純度試験を列挙し、その内容を説明できる。

【定量の基礎】

到達目標：

- △ 1) 実験値を用いた計算および統計処理ができる。(技能)
- 2) 医薬品分析法のバリデーションについて説明できる。
 - 3) 日本薬局方収載の重量分析法の原理および操作法を説明できる。
 - 4) 日本薬局方収載の容量分析法について列挙できる。
 - 5) 日本薬局方収載の生物学的定量法の特徴を説明できる。

【容量分析】

到達目標：

- 1) 中和滴定の原理、操作法および応用例を説明できる。
 - 2) 非水滴定の原理、操作法および応用例を説明できる。
 - 3) キレート滴定の原理、操作法および応用例を説明できる。
 - 4) 沈殿滴定の原理、操作法および応用例を説明できる。
 - 5) 酸化還元滴定の原理、操作法および応用例を説明できる。
 - 6) 電気滴定（電位差滴定、電気伝導度滴定など）の原理、操作法および応用例を説明できる。
- △ 7) 日本薬局方収載の代表的な医薬品の容量分析を実施できる。(技能)

【金属元素の分析】

到達目標：

- 1) 原子吸光光度法の原理、操作法および応用例を説明できる。
- 2) 発光分析法の原理、操作法および応用例を説明できる。

【クロマトグラフィー】

到達目標：

- 1) クロマトグラフィーの種類を列挙し、それぞれの特徴と分離機構を説明できる。
 - 2) クロマトグラフィーで用いられる代表的な検出法と装置を説明できる。
- △ 3) 薄層クロマトグラフィー、液体クロマトグラフィーなどのクロマトグラフィーを用いて代表的な化学物質を分離分析できる。(知識・技能)

(3) 分析技術の臨床応用

一般目標：

薬学研究や臨床現場で分析技術を適切に応用するために、代表的な分析法の基本的知識と技能を修得する。

【分析の準備】

到達目標：

- △1) 代表的な生体試料について、目的に即した前処理と適切な取扱いができる。(技能)
- 2) 臨床分析における精度管理および標準物質の意義を説明できる。

【分析技術】

到達目標：

- 1) 臨床分析の分野で用いられる代表的な分析法を列挙できる。
- 2) 免疫反応を用いた分析法の原理、実施法および応用例を説明できる。
- 3) 酵素を用いた代表的な分析法の原理を説明し、実施できる。(知識・技能)
- 4) 電気泳動法の原理を説明し、実施できる。(知識・技能)
- 5) 代表的なセンサーを列挙し、原理および応用例を説明できる。
- △6) 代表的なドライケミストリーについて概説できる。
- 7) 代表的な画像診断技術(X線検査、CTスキャン、MRI、超音波、核医学検査など)について概説できる。
- 8) 画像診断薬(造影剤、放射性医薬品など)について概説できる。
- △9) 薬学領域で繁用されるその他の分析技術(バイオイメージング、マイクロチップなど)について概説できる。

【薬毒物の分析】

到達目標：

- 1) 毒物中毒における生体試料の取扱いについて説明できる。
- 2) 代表的な中毒原因物質(乱用薬物を含む)のスクリーニング法を列挙し、説明できる。
- △3) 代表的な中毒原因物質を分析できる。(技能)

C3 生体分子の姿・かたちをとらえる

一般目標：

生体の機能や医薬品の働きが三次元的な相互作用によって支配されていることを理解するために、生体分子の立体構造、生体分子が関与する相互作用、およびそれらを解析する手法に関する基本的知識と技能を修得する。

(1) 生体分子を解析する手法

一般目標：

生体分子、化学物質の姿、かたちをとらえるために、それらの解析に必要な方法に関する基本的知識と技能を修得する。

【分光分析法】

到達目標：

- 1) 紫外可視吸光度測定法の原理を説明し、生体分子の解析への応用例について説明できる。
- 2) 蛍光光度法の原理を説明し、生体分子の解析への応用例について説明できる。
- △3) 赤外・ラマン分光スペクトルの原理と、生体分子の解析への応用例について説明できる。
- △4) 電子スピン共鳴(ESR)スペクトル測定法の原理と、生体分子の解析への応用例について説明できる。
- 5) 旋光度測定法(旋光分散)、円偏光二色性測定法の原理と、生体分子の解析への応用例について説明できる。