

薬学実習 2

責任者・コーディネーター	有機合成化学講座 河野 富一 教授 創剤学講座 佐塚 泰之 教授 分子細胞薬理学講座 弘瀬 雅教 教授		
担当講座・学科(分野)	構造生物薬学講座、有機合成化学講座、天然物化学講座、衛生化学講座、分子細胞薬理学講座、創剤学講座、薬物代謝動態学講座、神経科学講座、分子生物薬学講座、薬剤治療学講座		
対象学年	3	区分・時間数	実習 166 時間
期間	通期		
単位数	7 単位		

・学習方針（講義概要等）

薬学実習 2 では、構造生物薬学、有機合成化学、天然物化学、衛生化学、分子細胞薬理学、創剤学、薬物代謝・薬物動態学、神経科学、分子生物薬学に関連する各講義で得た専門的な知識と技能について、実習を通して体験学習しながら統合的に考察し、レポートを作成する能力を身につけることを目的とする。本実習は、各担当講座全教員の他、関連講座が分担協力して行い、広範囲な分野に渡る知識・技能を体系的に学習する。

・教育成果（アウトカム）

構造生物薬学、有機合成化学、天然物化学、衛生化学、分子細胞薬理学、創剤学、薬物代謝・薬物動態学、神経科学、分子生物薬学、に関連する各講義で得た専門的な知識と技能について、実習を通して体験学習しながら統合的に考察することにより、物理化学、有機化学、天然物化学、衛生科学、薬理学、創剤学、薬物代謝学、遺伝子工学の実験手技の取得及びレポート作成能力が形成される。
(ディプロマポリシー：7,8)

・講義日程

(矢) 東 103 1-C 講義室

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
4/4	月	3・4	有機合成化学講座	河野 富一 教授	安全講習
9/29	木	3・4	薬剤治療学講座	三部 篤 教授	動物実験安全講習

・成績評価方法

全日程の出席と各講座の担当する実習全てに合格することを原則とし、各実習の評価を総合して評価する。

・ 予習復習のポイント

担当講座からの指示が記されている場合は、それに従うこと。記載がない場合は、各実習時期に担当講座の指示に従うこと。

授業に対する事前学修（予習・復習）の時間は最低 30 分を要する。

・ 特記事項

実習内容に関連した企業の工場見学を下記日程にて実施する。

・ 11 月 7 日（月）3・4 限

・ 11 月 14 日（月）3・4 限

詳細については、別途指示します。

薬学実習 2 (物理化学実習)

責任者・コーディネーター	構造生物薬学講座 野中 孝昌 教授		
担当講座・学科(分野)	構造生物薬学講座		
対象学年	3	区分・時間数	実習 18 時間
期 間	前期		

・教育成果 (アウトカム)

実験を通して熱力学・反応速度論などを応用する技能を身につけることによって、原子・分子の構造を理解する。さらに、物理化学、構造生物学の講義で学ぶ概念や知識を、実際の測定や解析を通じて、身につける。
(ディプロマポリシー：2, 4, 5, 7)

・到達目標 (SBO)

1. 蛋白質の変性平衡を観測し、平衡定数を求めて、自発的な変化の方向と程度を予測できる。
2. 生体高分子の立体構造を可視化し、医薬品との相互作用を分子レベルで説明できる。
3. 液相中の反応速度を測定して、速度定数を求めることができる。

・講義日程

(矢) 東 401 4-A 実習室、東 402 4-B 実習室、東 403 4-C 実習室

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
4/5	火	3・4	構造生物薬学講座	野中 孝昌 教授 阪本 泰光 助教 毛塚 雄一郎 助教	蛋白質の結晶化、変性実験、旋光度測定
4/6	水	3・4	構造生物薬学講座	野中 孝昌 教授 阪本 泰光 助教 毛塚 雄一郎 助教	蛋白質結晶の観察と構造解析、熱力学的解析、速度論的解析
4/7	木	3・4	構造生物薬学講座	野中 孝昌 教授 阪本 泰光 助教 毛塚 雄一郎 助教	蛋白質の結晶化、変性実験、旋光度測定
4/12	火	3・4	構造生物薬学講座	野中 孝昌 教授 阪本 泰光 助教 毛塚 雄一郎 助教	蛋白質結晶の観察と構造解析、熱力学的解析、速度論的解析
4/13	水	3・4	構造生物薬学講座	野中 孝昌 教授 阪本 泰光 助教 毛塚 雄一郎 助教	蛋白質の結晶化、変性実験、旋光度測定
4/14	木	3・4	構造生物薬学講座	野中 孝昌 教授 阪本 泰光 助教 毛塚 雄一郎 助教	蛋白質結晶の観察と構造解析、熱力学的解析、速度論的解析

・教科書・参考書等(教：教科書 参：参考書 推：推薦図書)

	書籍名	著者名	発行所	発行年
教	スタンダード薬学シリーズ2 「物理系薬学Ⅰ 物質の物理 的性質」 第2版	日本薬学会 編	東京化学同人	2011
参	スタンダード薬学シリーズ2 「物理系薬学Ⅲ.生体分子・化 学物質の構造決定」	日本薬学会 編	東京化学同人	2006
参	タンパク質のX線解析	佐藤 衛	共立出版	1998
参	トコトンやさしいタンパク質 の本	東京工業大学大学院 生命理 工学研究科	日刊工業新聞	2007
参	薬学系学生のための基礎統計 学第2版	瀧澤 毅	ムイスリ出版	2013

・成績評価方法

出席状況、実習態度、およびレポートなどから総合的に評価する。

・予習復習のポイント

授業に対する事前学修（予習・復習）の時間は最低 30 分を要する。なお、予習すべき項目と復習すべき項目は、実習書に詳細に提示する。

実習室としては、以下の3室を使用する。

東 401 4-A 実習室、東 402 4-B 実習室、東 403 4-C 実習室

・授業に使用する機器・器具と使用目的

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
実習	高精度電子天秤（池本理化、573-141-01）	10	試薬の秤量
実習	マイクロピペット（ニチリョー）	50	溶液の分注
実習	マグネティックスターラー（アズワン、HS-50E）	12	溶液の調製
実習	pHメータ（ラコム、PH510）	12	溶液の調製
実習	顕微鏡・偏光装置・カメラ式（オリンパス、CX31NPN-OC2、Canon EOS X3）	3	結晶観察
実習	ドラフトチャンバー（島津理化、CBR-Sc15-F）	6	排気処理

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
実習	低温恒温器（三洋、MIR-253）	1	試料の温度管理
実習	パソコン(ノート型) (DELL、vostro 1310)	8	タンパク質の立体構造の表示
実習	分光光度計（島津、UVmini1240）	12	吸光度測定
実習	旋光計（アタゴ、POLAX-2L）	12	旋光度測定
実習	振とう恒温槽(培養機) (EYELA、NTS-4000BH)	6	試料の温度管理
実習	パソコン（アップル、MA896J/A Education）	1	スライドおよび動画の映写
実習	3D データプロジェクター（Acer、H5360）	1	スライドおよび動画の映写

薬学実習 2(有機化学実習)

責任者・コーディネーター	有機合成化学講座 河野 富一 教授		
担当講座・学科(分野)	有機合成化学講座		
対象学年	3	区分・時間数	実習 18 時間
期 間	前期		

・教育成果（アウトカム）

講義の学習内容を有機合成化学実験を通じて実体験し、有機化合物の持つ構造や反応性を理解できるようになる。さらに、基礎的な研究能力を身につけることができる。（ディプロマポリシー：2,7）

・到達目標（SBO）

1. 代表的な官能基の定性試験が実施できる。（☆）
2. 官能基の性質を利用した分離精製ができる。
3. 代表的な官能基をほかの官能基に変換できる。
4. 課題として与えられた化合物の合成法を立案できる。
5. 課題として与えられた医薬品を合成できる。（☆）
6. 反応廃液を適切に処理できる。（☆）
7. 代表的化合物の部分構造を NMR から決定できる。

・講義日程

（矢）東 401 4-A 実習室、東 402 4-B 実習室、東 404 4-D 実習室

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
4/19	火	3	有機合成化学講座	河野 富一 教授 田村 理 准教授 辻原 哲也 助教 稲垣 祥 助教	イントロダクション 安全教育
4/19	火	4	有機合成化学講座	河野 富一 教授 田村 理 准教授 辻原 哲也 助教 稲垣 祥 助教	共通に使用する機器の説明
4/20	水	3	有機合成化学講座	河野 富一 教授 田村 理 准教授 辻原 哲也 助教 稲垣 祥 助教	混合物中の成分の分離と精製、および定性試験 1

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
4/20	水	4	有機合成化学講座	河野 富一 教授 田村 理 准教授 辻原 哲也 助教 稲垣 祥 助教	混合物中の成分の分離と精製、および定性試験2
4/21	木	3	有機合成化学講座	河野 富一 教授 田村 理 准教授 辻原 哲也 助教 稲垣 祥 助教	Grignard 反応 1
4/21	木	4	有機合成化学講座	河野 富一 教授 田村 理 准教授 辻原 哲也 助教 稲垣 祥 助教	Grignard 反応 2
4/26	火	3	有機合成化学講座	河野 富一 教授 田村 理 准教授 辻原 哲也 助教 稲垣 祥 助教	Grignard 反応 3
4/26	火	4	有機合成化学講座	河野 富一 教授 田村 理 准教授 辻原 哲也 助教 稲垣 祥 助教	Grignard 反応 4
4/27	水	3	有機合成化学講座	河野 富一 教授 田村 理 准教授 辻原 哲也 助教 稲垣 祥 助教	医薬品の合成 1
4/27	水	4	有機合成化学講座	河野 富一 教授 田村 理 准教授 辻原 哲也 助教 稲垣 祥 助教	医薬品の合成 2
4/28	木	3	有機合成化学講座	河野 富一 教授 田村 理 准教授 辻原 哲也 助教 稲垣 祥 助教	有機機器分析 1
4/28	木	4	有機合成化学講座	河野 富一 教授 田村 理 准教授 辻原 哲也 助教 稲垣 祥 助教	有機機器分析 2

・教科書・参考書等(教：教科書 参：参考書 推：推薦図書)

	書籍名	著者名	発行所	発行年
参	有機化学実験 原書第8版 訳書	フィーザー、ウィリアムソン 著	丸善 (定価 3,800 円)	2000
参	イラストで見る化学事件の基 礎知識 第3版	飯田 隆 他著	丸善 (定価 3,000 円)	2009

・成績評価方法

レポート(約90%)、実習態度(約10%)をもとに総合的に評価する。

・特記事項・その他

実習内容を事前に必ず熟読しておいてください。実習中は、保護メガネ(2年次に購入済み)を必ず着用してください。

・授業に使用する機器・器具と使用目的

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
実習	ロータリーエバポレーター(EYELA、N-1000S-W)	22	有機溶媒の留去
実習	ダイヤフラムポンプ(EYELA、DTC-21)	22	有機溶媒の留去
実習	冷却水循環装置(EYELA、CCA-1113)		有機溶媒の留去
実習	マグネチックスターラー(島津、SST-175)		反応溶液の攪拌
実習	ウォーターバス(石井理化、E-3)		溶液の加温
実習	アイラジャッキ(EYELA、EJ-B型116130)		反応装置組み立て用
実習	融点測定装置(ヤマト科学、MP-21)		融点測定
実習	TLC用UVランプ(ケニス、3-115-917)		化合物の検出
実習	油回転真空ポンプ(ケニス、TSW-50(50Hz))		化合物の乾燥
実習	水流アスピレーター(TOP、1256-1)		吸引濾過
実習	デシケータ(アズワン、CA-0056-175)		化合物の乾燥
実習	電気定温乾燥器(ケニス、3-137-517)		器具の乾燥

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
実習	超音波洗浄器（島津、US-106）		器具の洗浄
実習	高精度電子天秤（池本理化、573-141-01）		秤量
実習	高精度電子天秤（池本理化、573-142-12）		秤量
実習	精製水調整装置（ミリポア）		反応液の洗浄
実習	製氷機（ホシザキ、FM-120F）		反応容器の冷却等
実習	有機合成用攪拌振とう機（EYELA、CCX-1000）		溶液の攪拌・振とう
実習	簡易乾燥器（ケニス、3-137-561）		TLC プレートの乾燥
実習	ステンレスシェルワゴン（島津、W2-S4609S）		実験機器置き
実習	ドラフトチャンバー（島津理化、CBR-SC15）		有機溶媒の蒸気の排気
実習	核磁気共鳴装置（JEOL、NMR）		化合物の構造決定およびデータ解析
実習	高速液体クロマトグラフ質量分析計（島津、LCMS）		化合物の構造決定およびデータ解析

薬学実習 2(天然物化学実習)

責任者・コーディネーター	天然物化学講座 藤井 勲 教授		
担当講座・学科(分野)	天然物化学講座		
対象学年	3	区分・時間数	実習 18 時間
期 間	前期		

・教育成果（アウトカム）

医薬資源として重要な天然素材である生薬より有効成分を抽出し、天然有機化合物の扱い方の基礎的手法を習得する。また、日本薬局方に規定されている生薬の確認試験について学ぶ。
(ディプロマポリシー：2,7)

・到達目標（SBO）

1. 天然物質の代表的な抽出法、分離精製法を実施できる。
2. 各種クロマトグラフィーを用いて化合物を分離・分析できる。
3. NMR や MS を用いて、構造の確認をすることができる。
4. 代表的な生薬の確認試験を実施できる。

・講義日程

(矢) 東 401 4-A 実習室、東 402 4-B 実習室、東 404 4-D 実習室

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
5/10	火	3・4	天然物化学講座	藤井 勲 教授 林 宏明 准教授 浅野 孝 助教 橋元 誠 助教	オウバクの抽出と濃縮
5/11	水	3・4	天然物化学講座	藤井 勲 教授 林 宏明 准教授 浅野 孝 助教 橋元 誠 助教	ベルベリンの再結晶
5/12	木	3・4	天然物化学講座	藤井 勲 教授 林 宏明 准教授 浅野 孝 助教 橋元 誠 助教	ゲオジンの抽出
5/17	火	3・4	天然物化学講座	藤井 勲 教授 林 宏明 准教授 浅野 孝 助教 橋元 誠 助教	ゲオジンの精製 NMR、MS による構造の確認

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
5/18	水	3・4	天然物化学講座	藤井 勲 教授 林 宏明 准教授 浅野 孝 助教 橋元 誠 助教	生薬の確認試験(1)
5/19	木	3・4	天然物化学講座	藤井 勲 教授 林 宏明 准教授 浅野 孝 助教 橋元 誠 助教	生薬の確認試験(2)

・教科書・参考書等(教：教科書 参：参考書 推：推薦図書)

	書籍名	著者名	発行所	発行年
参	天然医薬資源学 第5版	竹田 忠紘 他編	廣川書店 (6,800円)	2011
参	エッセンシャル天然薬物化学	奥山 徹 編	医歯薬出版 (3,900円)	2007
参	ベーシック有機構造解析	森田 博史・石橋 正己	化学同人 (3,000円)	2011
参	わかる有機化学シリーズ3 有機スペクトル解析	齋藤勝裕	東京化学同人 (2,400円)	2008

・成績評価方法

レポート(80%)、実習態度など(20%)から総合的に評価する。

・授業に使用する機器・器具と使用目的

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
実習	ドラフトチャンバー(島津理化、BR-Sc15-F)	12	揮発性有機溶媒使用のため
実習	精製水調製装置(ミリポア、Elix UV10)	1	採水のため
実習	製氷機(ホシザキ、FM-120F)	1	冷却のため
実習	ロータリーエバポレーター(EYELA、ウォーターバス付 N-1000S-W)	22	溶媒留去のため
実習	ダイヤフラムポンプ(EYELA、DTC-21)	22	溶媒留去のため
実習	油回転真空ポンプ(ケニス、TSW-50(50Hz))	22	サンプル乾燥のため
実習	融点測定装置(ヤマト科学、MP-21)	10	融点測定のため

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
実習	電気定温乾燥機（151L）（ケニス）	5	器具乾燥のため
実習	HPLC 一式（島津、Prominence）	1	成分分析のため
実習	冷却水循環装置（EYELA、CCA-1113）	22	溶媒留去のため
実習	高精度電子天秤（池本理化、高精度電子天秤）	10	試薬秤量のため
実習	生薬一式（島津理化 特注標本）	1	生薬の観察
実習	NMR（JEOL、ECA-500）	1	NMR の測定
実習	LC-MS（島津、LCMS-IT-TOF）	1	MS の測定
実習	軽量作業台（サカエ、KK-127F）	1	HPLC 装置の設置（移動用）

薬学実習 2(遺伝子細胞工学実習)

責任者・コーディネーター	神経科学講座 駒野 宏人 教授 分子生物薬学講座 藤本 康之 准教授		
担当講座・学科(分野)	神経科学講座、分子生物薬学講座		
対象学年	3	区分・時間数	実習 36 時間
期間	前期		

・教育成果（アウトカム）

遺伝子工学で実施されている基本操作の実習を通じて、薬学領域で必要な遺伝子工学に関する基本原理、基本操作、応用例を学ぶ。また、組換えDNA実験指針や、遺伝子取り扱いにあたっての安全性と倫理について学ぶ。

(ディプロマポリシー：7,8)

・到達目標（SBO）

1. 組換えDNA実験指針を理解し守ることができる。
2. 遺伝子取り扱いにあたって、安全性と倫理について配慮することができる。
3. DNAの生体試料からの抽出・分離法、形質転換法、遺伝子クローニング法、DNA電気泳動法について、基本原理が説明でき、基本操作が実施できる。
4. PCR法、サザンブロット法の基本原理が説明でき、基本操作が実施できる。
5. コンピューターを用いて特徴的な塩基配列やアミノ酸配列を検索できる。
6. DNA塩基配列の決定法、SNP（Single Nucleotide Polymorphism:一塩基多型）検出法の基本原理が説明でき、基本操作が実施できる。（☆）

・講義日程（矢） 東 301 3-A 実習室、東 302 3-B 実習室、東 403 4-C 実習室、東 404 4-D 実習室

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
5/24	火	3・4	神経科学講座	駒野 宏人 教授 鄒 鶴 特任講師 藤田 融 助教	組換えDNA実験指針や遺伝子取り扱いにあたっての注意事項説明 (1) 遺伝子工学実習前半の概要説明
5/25	水	3・4	神経科学講座	駒野 宏人 教授 藤田 融 助教	遺伝子クローニングの原理の説明 組換えDNAによる形質転換
5/26	木	3・4	神経科学講座	駒野 宏人 教授 鄒 鶴 特任講師 藤田 融 助教	組換えDNAによって形質転換された菌の表現型の違いの観察

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
6/1	水	3・4	神経科学講座	駒野 宏人 教授 鄒 鷗 特任講師	形質転換された菌より DNA 回収
6/2	木	3・4	神経科学講座	駒野 宏人 教授 鄒 鷗 特任講師 藤田 融 助教	制限酵素による DNA 切断・DNA 電気泳動 動物細胞への遺伝子導入
6/3	金	3・4	神経科学講座	駒野 宏人 教授 鄒 鷗 特任講師 藤田 融 助教	動物細胞遺伝子発現の確認・遺伝子工学系実習前半の結果のまとめ・考察
6/8	水	3・4	分子生物薬学講座	藤本 康之 准教授 牛島 弘雅 助教	後半部概要説明、PCR と SNP の説明、組換え DNA 実験指針や遺伝子取り扱いにあたっての注意事項説明、ゲノム DNA の抽出、PCR 反応の実施
6/9	木	3・4	分子生物薬学講座	藤本 康之 准教授 牛島 弘雅 助教	RFLP の実施、アガロースゲル電気泳動による PCR 産物の分析、サンガー法によるシーケンス反応の実施
6/10	金	3・4	分子生物薬学講座	藤本 康之 准教授 牛島 弘雅 助教	DNA 塩基配列決定法の説明、シーケンス反応の実施（後処理）、シーケンサーへの試料の装着
6/15	水	3・4	分子生物薬学講座	藤本 康之 准教授 牛島 弘雅 助教	ドットプロット法の説明、プロッティング及びハイブリダイゼーションの実施
6/16	木	3・4	分子生物薬学講座	藤本 康之 准教授 牛島 弘雅 助教	ドットプロット法による目的 DNA 断片の検出
6/17	金	3・4	分子生物薬学講座	藤本 康之 准教授 牛島 弘雅 助教	シーケンスデータの回収、データベースによる DNA 塩基配列の検索

・教科書・参考書等(教：教科書 参：参考書 推：推薦図書)

	書籍名	著者名	発行所	発行年
教	薬学生のための計算実践トレーニング帳: OSCE 対策は、まずはこの 1 冊から	前田 初男 編	化学同人 (定価 2,000 円)	2009

	書籍名	著者名	発行所	発行年
教	コンパス分子生物学：創薬・ テーラーメイド医療に向けて (分子生物薬学)	荒牧 弘範、 大戸 茂弘 編	南江堂 (定価 4,200 円)	2010
	遺伝子細胞工学実習書	分子生物薬学講座	分子生物薬学講座	2014

・ 成績評価方法

レポート（100%）で評価する。

・ 予習復習のポイント

<分子生物薬学講座担当分>

予習として、配付する実習書を熟読して課題レポートの目的、方法を記入してくること。
実習には教科書のコンパス分子生物学と遺伝子細胞工学実習書を持参すること。

・ 授業に使用する機器・器具と使用目的

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
実習	倒立顕微鏡 （オリンパス・CKX31N-11PHP）	4	細胞観察に用いる
実習	ブロックインキュベーター （アステック・B1-525A）	4~5	DNA 切断、酵素処理に用いる、溶液サンプルの加温反応
実習	CO2 インキュベーター （三洋電機・MCO-18AIC）	1	細胞観察に用いる
実習	振とう機 （シェーカー） （タイテック・レシプロシェーカーNR-10 + 振とう台 SR-4030）	4~5	試料の混合に用いる、ドットプロット実験でのメンブレンの振とう反応
実習	大型振とう培養器 （タイテック・BR-3000LF）	2	大腸菌培養、酵素処理に用いる、ドットプロット実験でのプローブハイブリダイゼーション
実習	精製水調製装置 （オルガノ・ピュアライト PRO-0100-004）	1	試料の調製に用いる、実験用試薬水の調製
実習	製氷機 （ホシザキ・FM-1000AWG）	1	試料の低温保持用、氷床の作成
実習	分光光度計 （島津・UVmini1240）	10	大腸菌数の測定に用いる
実習	クリーンベンチ （エアテック・BLB-1606）	7	細胞培養に用いる
実習	冷凍冷蔵庫 （三洋電機・MPR-414F）	1	試薬の保存

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
実習	オートクレーブ (トミー精工・稼動型 ES-215)	6	器具の滅菌および大腸菌の滅菌に用いる
実習	乾熱滅菌器 (三洋電機・MOV-212S)	2	金属、ガラス類の滅菌
実習	ゲル撮影総合セット (美館イメージング、MBP-A65E52-UV)	4	DNA 電気泳動結果の撮影、DNA 電気泳動のゲルイメージ撮影
実習	冷却高速遠心機 (トミー精工・Superma21、ローター (NA-23、NA-22HS を各 2 台))	2	試料の遠心、分離
実習	冷蔵ショーケース (薬品用) (三洋電機・MPR-312D)	1	試薬の保存
実習	微量高速冷却遠心機 (トミー精工・MX205)	4	プラスミド抽出に用いる
実習	ローター (トミー精工・TMA-200)	4	プラスミド抽出に用いる
実習	小型遠心機 (チビタン) (ミリポア・XX42CF0)	10~12	試料の遠心、分離、微量サンプルの遠心
実習	電子天秤 (新光電子株式会社・ViBRA SJ)	10	試薬の秤量
実習	倒立蛍光顕微鏡 (オリンパス・IX81) 共有研究室 2	1	細胞観察
実習	サーマルサイクラー (ABI、GenAmp9700)	2	PCR 反応の実施
実習	核酸用電気泳動装置 Mupid2-Plus (アドバンス、M-2P)	20	DNA 電気泳動
実習	恒温水槽 (タイテック)	20	溶液サンプルの加温反応
実習	DNA シーケンサー (ABI、3730x)	1	DNA 配列の決定
実習	UV クロスリンカー (UVP、CX2000)	1	ドットプロット実験での DNA 架橋
実習	ピストンピペット (ニチリョー、P1000、P200、P20)	各 40	試薬溶液・サンプル溶液の分取
実習	ボルテックスミキサー(エムエス機器、ジェニー2)	40	試薬溶液・サンプル溶液の混合
実習	電子レンジ (ナショナル、NE-EH21A)	1	アガロースゲル作成
実習	ノートパソコン	80	DNA 配列解析

薬学実習 2(衛生化学実習)

責任者・コーディネーター	衛生化学講座 名取 泰博 教授		
担当講座・学科(分野)	衛生化学講座		
対象学年	3	区分・時間数	実習 18時間
期間	前期		

・教育成果（アウトカム）

本実習では、食品成分の分析、食品の安全性、水環境、空気環境に関する基本的知識と各試験法について学ぶ。また、食品の衛生管理や環境維持に関する基礎的知識を習得し、飲食物および環境試験法の実施法を学ぶ。このような知識や実践方法を習得することで、人の健康および生活環境の維持と向上に貢献できるようになる。
(ディプロマポリシー：3,4,7)

・到達目標（SBO）

1. 食品成分や食品の変質現象を理解し、成分の抽出や分析、変質試験を実施できる。
2. 食品添加物の試験法を実施できる。
3. 水道水の水質基準や環境水の汚濁指標について理解し、測定できる。
4. 大気汚染物質や室内環境を評価する指標について理解し、測定できる。

・講義日程

(矢) 東 401 4-A 実習室、東 402 4-B 実習室、東 404 4-D 実習室

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
6/22	水	3	衛生化学講座	名取 泰博 教授 杉山 晶規 准教授 米澤 正 助教 川崎 靖 助教	実習概要の説明、飲料水の試験(残留塩素、硬度、亜硝酸態窒素)
6/22	水	4	衛生化学講座	名取 泰博 教授 杉山 晶規 准教授 米澤 正 助教 川崎 靖 助教	飲料水の試験(残留塩素、硬度、亜硝酸態窒素)
6/23	木	3・4	衛生化学講座	名取 泰博 教授 杉山 晶規 准教授 米澤 正 助教 川崎 靖 助教	飲料水の試験(塩素要求量)
6/24	金	3・4	衛生化学講座	名取 泰博 教授 杉山 晶規 准教授 米澤 正 助教 川崎 靖 助教	水質汚濁の試験(DO、BOD、COD)

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
6/28	火	3・4	衛生化学講座	名取 泰博 教授 杉山 晶規 准教授 米澤 正 助教 川崎 靖 助教	食品添加物の試験・食品の変質試験
6/29	水	3・4	衛生化学講座	名取 泰博 教授 杉山 晶規 准教授 米澤 正 助教 川崎 靖 助教	脂質の抽出と脂質試験（ヨウ素価、カルボニル価、過酸化物質価、TBA 試験）
6/30	木	3	衛生化学講座	名取 泰博 教授 杉山 晶規 准教授 米澤 正 助教 川崎 靖 助教	空気試験と室内環境の指標
6/30	木	4	衛生化学講座	名取 泰博 教授 杉山 晶規 准教授 米澤 正 助教 川崎 靖 助教	全体まとめ

・教科書・参考書等(教：教科書 参：参考書 推：推薦図書)

	書籍名	著者名	発行所	発行年
参	必携・衛生試験法	日本薬学会 編	金原出版 (定価 4,000 円)	2011

・成績評価方法

レポート（85%）、実習試験（15%）から総合的に評価する。

・授業に使用する機器・器具と使用目的

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
実習	実習ドラフトチャンバー（島津理化、CBR-Sc15-F）	16	薬品を安全に取り扱うため
	実習精製水調製装置（ミリポア、Elix UV10）	1	実習に必要な精製水を準備するため
	実習製氷機（ホシザキ、FM-120F）	1	実習に必要な氷を準備するため
	実習分光光度計（島津理化、UVmini1240）	15	食品衛生・環境衛生に関する実習で定量実験を行うため

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
	実習冷却遠心機（トミー精工、LX-141）	1	食品衛生・環境衛生に関する実習で反応生成物を分離精製するため
	実習冷却遠心機用ロータ、ラック（TS-39LB、3915-CF12P、3950-CF05P）	1	食品衛生・環境衛生に関する実習で反応生成物を分離精製するため
	溶存酸素計（島津、TOX-90）	2	水質試験を行うため
	低温恒温器（三洋、MIR-253）	1	水質試験を行うため
	孵卵器（EYELA、SLI-400）	1	水質試験を行うため
	BOD 測定装置（島津、141-680）	1	水質試験を行うため
	COD メーター（TGK、COD-60A606-80-52-01）	1	水質試験を行うため
	濁度計（OGE602-80-59-01、科学機器総合）	2	水質試験を行うため
	水分活性計（TGK、IC500 412-69-05-03）	1	食品の水分活性を測定するため
	高精度電子天秤（池本理化、573-141-01）	20	薬品や試料、反応生成物を秤量するため
	アスマン通風乾湿計	10	空気環境測定を行うため

薬学実習 2(創剤学実習)

責任者・コーディネーター	創剤学講座 佐塚 泰之 教授		
担当講座・学科(分野)	創剤学講座		
対象学年	3	区分・時間数	実習 18時間
期間	後期		

・教育成果（アウトカム）

本実習では、製剤、主として固形剤の製造及び評価に関する創剤学及び日本薬局方に記載されている製剤試験法の習得すること及び新たなドラッグキャリアであるナノキャリアの調製と評価することで、薬剤師として習得すべき医薬品の製造、評価、創成の基礎形成が可能になる。
(ディプロマポリシー：2,7,8)

・到達目標（SBO）

1. 製剤材料の物性を測定できる。
2. 日本薬局方の製剤に関連する代表的な試験法を実施し、品質管理に適用できる。（☆）
3. ターゲティングの概要と意義について説明できる。（☆）

・講義日程（矢）東 401 4-A 実習室、東 402 4-B 実習室、東 403 4-C 実習室、東 404 4-D 実習室

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
9/6	火	3・4	創剤学講座	佐塚 泰之 教授 松浦 誠 講師 杉山 育美 助教 松尾 泰佑 助教	篩下法による粉体の粒度分布測定
9/7	水	3・4	創剤学講座	佐塚 泰之 教授 松浦 誠 講師 杉山 育美 助教 松尾 泰佑 助教	沈降法による粉体の粒度分布測定
9/8	木	3・4	創剤学講座	佐塚 泰之 教授 松浦 誠 講師 杉山 育美 助教 松尾 泰佑 助教	錠剤の調製とコーティング
9/13	火	3・4	創剤学講座	佐塚 泰之 教授 松浦 誠 講師 杉山 育美 助教 松尾 泰佑 助教	製剤試験法（崩壊試験、等）

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
9/14	水	3・4	創剤学講座	佐塚 泰之 教授 松浦 誠 講師 杉山 育美 助教 松尾 泰佑 助教	製剤試験法（溶出試験、等）
9/15	木	3・4	創剤学講座	佐塚 泰之 教授 松浦 誠 講師 杉山 育美 助教 松尾 泰佑 助教	ナノキャリア（リポソーム）調製 と偏光顕微鏡による観察（☆）

・教科書・参考書等(教：教科書 参：参考書 推：推薦図書)

	書籍名	著者名	発行所	発行年
教	創剤学実習書 2016	創剤学講座	創剤学講座	2016
参	薬局方試験法：概要と演習 第9版	伊藤清美 他	廣川書店 (定価 5,800 円)	2011
参	基礎から学ぶ 製剤化のサイ エンス 増補版	山本恵司、監修	エルセピアジャパン (定価 3,800 円)	2011
参	ベーシック薬学教科書シリー ズ 20「薬剤学」	北河 修治 編	化学同人	2010
参	HANDY INTELLIGENCE 日本薬 局方	平野 裕之、他著	京都廣川書店 (定価 5,800 円)	2014

・成績評価方法

実習態度(30%)、レポート(70%)等から総合的に評価する。

・授業に使用する機器・器具と使用目的

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
実習	レーザーゼータ電位計 (Sysmex、Nano-ZS)	1	リポソームの物性評価
実習	300 万画素顕微鏡用 USB カメラ (松電舎、 HDCE-30B)	1	リポソームのマルターゼクロ ス画像映写
実習	分光光度計 (島津製作所、UVmini1240)	6	溶出試験の定量
実習	超音波洗浄器 (島津製作所、US-106)	2	リポソーム調製の際の分散

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
実習	溶出試験器（富山産業、NTR-3000）	6	顆粒剤の溶出試験
実習	錠剤崩壊試験機（富山産業、NT-40HS）	6	錠剤の崩壊試験
実習	錠剤摩損度試験器（富山産業、TFT-120 2連式）	6	錠剤摩損度試験器（富山産業、TFT-120 2連式）
実習	モンサント硬度計（富山理化工業、A型 15kg/cm+B型 30kg/cm）	12	錠剤の硬度試験
実習	冷却水循環装置（EYELA、CCA-1113）	8	リポソーム調製
実習	ロータリーエバポレーター（EYELA、ウオタ-バス付 N-1000S-W）	8	リポソーム調製
実習	ダイヤフラムポンプ（EYELA、DTC-21）	8	リポソーム調製
実習	水浴インキュベーター（島津製作所、SBAC-11A）	8	リポソーム調製
実習	高精度電子天秤（池本理化、220g, 0.001g 573-141-01）	10	定量
実習	精製水調製装置（ミリポア、Elix UV10）	1	採水
実習	冷凍冷蔵庫（三洋電機、MPR-414F）	1	試料保存
実習	乾熱滅菌器（三洋電機、MOV-212S）	2	器具乾燥
実習	電気定温乾燥機（151L）（ケニス、3-137-517）	5	器具乾燥
実習	ドラフトチャンバー（島津理化、CBR-Sc15-F）	6	錠剤コーティング
実習	偏光顕微鏡（オリンパス、BX51 偏光フィルタ付）	1	リポソームのマルターゼクロス確認
実習	手動式卓上簡易錠剤成型機（市橋精機、HANDTAB100）	1	錠剤の調製

薬学実習 2(薬理学実習)

責任者・コーディネーター	分子細胞薬理学講座 弘瀬 雅教 教授		
担当講座・学科(分野)	分子細胞薬理学講座、薬理学講座情報伝達医学分野、薬理学講座病態制御学分野		
対象学年	3	区分・時間数	実習 18 時間
期間	後期		

・教育成果（アウトカム）

1. 動物実験およびコンピューターを用いたシミュレーション実験を通じて、薬物の作用機序の詳細の理解、基本的な薬理学実験の立案法と実験手技の理解と習得、さらに実験データを正しく解釈するための統計学的手法に関する理解を深めることが可能となる。
2. 生物個体を用いた実習を通じ、実験動物への薬物投与等の実験技術のみならず、生命に対する畏敬と尊厳の心をもつ薬学生となる。

(ディプロマポリシー：1, 2, 7, 8)

・到達目標（SBO）

1. 代表的な実験動物を適正に取扱い、薬物を適切に投与することができる。
2. 代表的な薬物の作用、作用機序、体内での運命、並びに臨床応用を説明することができる。
3. 得られたデータを適切に解析し、正しく解釈することが出来る。

・講義日程（矢）東 301 3-A 実習室、東 302 3-B 実習室、東 403 4-C 実習室、東 404 4-D 実習室

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
9/30	金	3	分子細胞薬理学講座	弘瀬 雅教 教授 丹治(齊藤) 麻希 助教 衣斐 美歩 助教	薬理学実習に関するガイダンス
9/30	金	4	分子細胞薬理学講座	弘瀬 雅教 教授 丹治(齊藤) 麻希 助教 衣斐 美歩 助教	消化器系薬理実習シミュレーション：モルモット摘出回腸標本におけるアセチルコリンとアトロピンの拮抗作用の観察—pA2 の求め方
10/3	月	3・4	分子細胞薬理学講座	弘瀬 雅教 教授 丹治(齊藤) 麻希 助教 衣斐 美歩 助教	末梢神経系薬理実習シミュレーション：神経-筋標本に対する薬物の作用の観察

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
10/4	火	3・4	分子細胞薬理学講座	弘瀬 雅教 教授 丹治(齊藤) 麻希 助教 衣斐 美歩 助教	循環系薬理実習シミュレーション： 麻酔および脊髄破壊ラットを用いた 血圧・心拍数に影響を与える薬物の 効果の観察
10/5	水	3・4	分子細胞薬理学講座 薬理学講座情報伝達医学分野	弘瀬 雅教 教授 丹治(齊藤) 麻希 助教 衣斐 美歩 助教 近藤 ゆき子 講師	中枢神経系薬理実習：エーテルの麻 酔作用に対するクロルプロマジンに よる麻酔増強作用の観察
10/6	木	3・4	分子細胞薬理学講座 薬理学講座病態制御学分野	弘瀬 雅教 教授 丹治(齊藤) 麻希 助教 衣斐 美歩 助教 田村 晴希 講師 山田 ありさ 助教	消化器系薬理実習：自律神経系に影 響を与える薬物によるマウス小腸輸 送能の変化の観察
10/7	金	3	分子細胞薬理学講座	弘瀬 雅教 教授 丹治(齊藤) 麻希 助教 衣斐 美歩 助教	実習試験 実習データの最終取りまとめ グループ討論
10/7	金	4	分子細胞薬理学講座	弘瀬 雅教 教授 丹治(齊藤) 麻希 助教 衣斐 美歩 助教	実習データの最終取りまとめ レポート提出

・教科書・参考書等(教：教科書 参：参考書 推：推薦図書)

	書籍名	著者名	発行所	発行年
教	薬学実習Ⅱ 薬理学実習 2016	分子細胞薬理学講座 編	分子細胞薬理学講座	2016
参	ラング・デール 薬理学	樋口宗史、前山一隆 監訳	西村書店	2011
参	機能形態学 改訂第3版	櫻田忍、櫻田司 編集	南江堂	2013
参	ぜんぶわかる人体解剖図	坂井建雄、橋本尚嗣 著	成美堂出版	2014
参	薬学生・薬剤師のための知っ ておきたい医薬品選 600	日本薬学会 編	じほう	2013
参	NEW 薬理学 改訂第6版	田中千賀子、加藤隆一 編	南江堂	2012
参	パートナー薬理学	重信弘毅 監修、石井邦雄、栗 原順一 編	南江堂	2014
推	詳解 薬理学	香月博志、成田年、川畑篤史 編	廣川書店	2015

・成績評価方法

出席状況および態度 (40%)、実習試験 (30%)、レポート (30%) 等から総合的に評価する。

・予習復習のポイント

- ・実習書を熟読し、実験操作の一連のながれを理解して取り組む。
- ・予習用課題に取り組み、用いる薬物の作用機序を理解した上で参加する。
- ・実習書のみならず関連する科目の教科書を持参する。

・授業に使用する機器・器具と使用目的

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
講義	人体解剖模型 (I-80 形)	1	薬理学実習導入講義
講義	循環器・心臓模型 B 型	1	循環系薬理学実習関連講義
実習	電子天秤	8	試薬等の秤量
実習	精製水調製装置	1	薬液調製
実習	1000 mL ビーカー	32	中枢系薬理実習
実習	マイクロピペット (P-20, P-200, P-1000)	16	薬液調製
実習	薬理学実習用シミュレーションプログラム		薬理学シミュレーション実験

薬学実習 2(薬物代謝学実習)

責任者・コーディネーター	薬物代謝動態学講座 小澤 正吾 教授		
担当講座・学科(分野)	薬物代謝動態学講座		
対象学年	3	区分・時間数	実習 18時間
期間	後期		

・学習方針（講義概要等）

実習を通じ、薬物動態学の分野の講義で得た専門的な知識と技能を習得し、レポートを作成する能力を身につける。

・教育成果（アウトカム）

薬物代謝酵素活性、および酵素誘導の基本知識と測定技法を学ぶ。薬物代謝酵素の機能を実測することや、薬物動態パラメーターの変動の計算を通じ、薬物代謝能の変動要因と変動の程度を習得できる。安全かつ有効な薬物治療に従事する者としての基盤が形成される。口頭試問を通じ、臨床での活用に必要な知識・技能が形成されていく過程の重要性を認識できる。（ディプロマポリシー：2, 4）

・到達目標（SBO）

1. 薬物の酸化、加水分解などの薬物代謝反応速度の測定技法を習得する。
2. 薬物代謝能の変動要因である酵素誘導の測定技能を習得する。
3. 薬物動態パラメーターの変動を計算できる。

・講義日程

(矢) 東 301 3-A 実習室、東 401 4-A 実習室、東 403 4-C 実習室

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
10/21	金	3	薬物代謝動態学講座	小澤 正吾 教授 幅野 涉 准教授 蒲生 俊恵 助教 寺島 潤 助教	実習ガイダンス、薬物代謝活性測定
10/21	金	4	薬物代謝動態学講座	小澤 正吾 教授 幅野 涉 准教授 蒲生 俊恵 助教 寺島 潤 助教	薬物代謝活性測定

月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
10/24	月	3・4	薬物代謝動態学講座	小澤 正吾 教授 幅野 涉 准教授 蒲生 俊恵 助教 寺島 潤 助教	薬物代謝活性測定
10/25	火	3・4	薬物代謝動態学講座	小澤 正吾 教授 幅野 涉 准教授 蒲生 俊恵 助教 寺島 潤 助教	薬物代謝酵素誘導測定
10/26	水	3・4	薬物代謝動態学講座	小澤 正吾 教授 幅野 涉 准教授 蒲生 俊恵 助教 寺島 潤 助教	薬物代謝酵素誘導測定
10/27	木	3・4	薬物代謝動態学講座	小澤 正吾 教授 幅野 涉 准教授 蒲生 俊恵 助教 寺島 潤 助教	薬動学（薬物速度論）解析
10/28	金	3・4	薬物代謝動態学講座	小澤 正吾 教授 幅野 涉 准教授 蒲生 俊恵 助教 寺島 潤 助教	薬動学（薬物速度論）解析

・教科書・参考書等（教：教科書 参：参考書 推：推薦図書）

	書籍名	著者名	発行所	発行年
教	薬物代謝学実習書	薬物代謝動態学講座	薬物代謝動態学講座	2016
推	廣川生物薬科学実験講座 15・薬物代謝酵素	北田光一、大森栄編集 鎌滝 哲也（監修）	廣川書店 （定価 38,000 円）	2001

・成績評価方法

レポートの提出状況と内容（100%）により評価する。

看護体験実習

責任者・コーディネーター	薬剤治療学講座 三部 篤 教授		
担当講座・学科(分野)	薬剤治療学講座		
対象学年	3	区分・時間数	実習 30 時間
期 間	後期		
単 位 数	1 単位		

・学習方針（講義概要等）

看護体験を自ら実践することを通して、患者との接し方や患者に共感することの大切さを学び、患者対応に必要な心理学的および行動科学的な基礎能力を培う。また、患者とのコミュニケーションを通して得られた各種情報から患者の抱えている問題点を見いだす努力を行い、それらに配慮できる態度を養う。

・教育成果（アウトカム）

病院における看護体験を通じて患者対応の大切さを学ぶと共に、患者とのコミュニケーションで得られる情報などから患者の抱えている問題点を見だし、それらに配慮できるようになる。

（ディプロマポリシー：1, 4, 5, 6）

・到達目標（SBO）

1. 看護師の視点からチーム医療における薬剤師の役割を理解し、チーム医療を実践するための基礎的能力を養う。☆
2. 常に患者・生活者の視点に立ち、医療の担い手としてふさわしい態度で行動する。（態度）☆
3. 患者・生活者の健康の回復と維持に積極的に貢献することへの責任感を持つ。（態度）☆
4. チーム医療や地域保健・医療・福祉を担う一員としての責任を自覚し行動する。（態度）☆
5. 患者・患者家族・生活者が求める医療人について、自らの考えを述べる。（知識・態度）
6. 生と死を通して、生きる意味や役割について、自らの考えを述べる。（知識・態度）
7. 一人の人間として、自分が生きている意味や役割を問い直し、自らの考えを述べる。（知識・態度）
8. 様々な死生観・価値観・信条等を受容することの重要性について、自らの言葉で説明する。（知識・態度）
9. 患者・生活者のために薬剤師が果たすべき役割を自覚する。（態度）☆
10. 医薬品のリスクを認識し、患者を守る責任と義務を自覚する。（態度）
11. 将来の薬剤師と薬学が果たす役割について討議する。（知識・態度）☆
12. 患者の価値観、人間性に配慮することの重要性を認識する。（態度）
13. 患者の基本的権利の内容（リスボン宣言等）について説明できる。
14. 患者の自己決定権とインフォームドコンセントの意義について説明できる。
15. 知り得た情報の守秘義務と患者等への情報提供の重要性を理解し、適切な取扱いができる。（知識・技能・態度）
16. 相手の心理状態とその変化に配慮し、対応する。（態度）☆
17. 自分の心理状態を意識して、他者と接することができる。（態度）☆
18. 適切な聴き方、質問を通じて相手の考えや感情を理解するように努める。（技能・態度）☆
19. 適切な手段により自分の考えや感情を相手に伝えることができる。（技能・態度）☆
20. 他者の意見を尊重し、協力してよりよい解決法を見出すことができる。（知識・技能・態度）☆
21. 患者・家族・生活者の心身の状態や多様な価値観に配慮して行動する。（態度）☆
22. 自己の能力の限界を認識し、状況に応じて他者に協力・支援を求める。（態度）☆

23. チームワークと情報共有の重要性を理解し、チームの一員としての役割を積極的に果たすように努める。(知識・態度) ☆
24. 医療・福祉・医薬品に関わる問題、社会的動向、科学の進歩に常に目を向け、自ら課題を見出し、解決に向けて努力する。(態度)
25. 生涯にわたって継続的に学習するために必要な情報を収集できる。(技能)
26. 人・社会が医薬品に対して抱く考え方や思いの多様性について討議する。(態度)
27. 人・社会の視点から薬剤師を取り巻く様々な仕組みと規制について討議する。(態度)
28. 薬剤師が倫理規範や法令を守ることの重要性について討議する。(態度)
29. 倫理規範や法令に則した行動を取る。(態度)

・ 講義日程

クラス	月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容
A	11/7	月	1~4	薬剤治療学講座	三部 篤 教授	1.患者の情報交換 2.床頭台整理 3.清拭の援助 4.口腔ケア 5.爪切り 6.体位変換 7.食事への援助 8.氷枕作成および貼用 9.シーツ交換 10.患者輸送 11.歩行介助(見学) 12.リハビリ中の患者介助(見学) 13.回診見学 14.検査・処置の準備・後始末 15.オリエンテーション見学 16.コミュニケーション 17.医薬品投与の援助・見学 18.検温 19.血圧測定(学生間)
B	11/14	月	1~4	薬剤治療学講座	三部 篤 教授	
A	11/8	火	1~4	薬剤治療学講座	三部 篤 教授	
B	11/15	火	1~4	薬剤治療学講座	三部 篤 教授	
A	11/9	水	1~4	薬剤治療学講座	三部 篤 教授	
B	11/16	水	1~4	薬剤治療学講座	三部 篤 教授	
A	11/10	木	1~4	薬剤治療学講座	三部 篤 教授	
B	11/17	木	1~4	薬剤治療学講座	三部 篤 教授	
A	11/11	金	1~4	薬剤治療学講座	三部 篤 教授	
B	11/18	金	1~4	薬剤治療学講座	三部 篤 教授	

・ 成績評価方法

看護体験実習の評価方法については下記のとおりとする。なお、看護体験実習の無断欠席があった学生には、本実習に関する評価点を与えない。

《看護体験実習評価方法》

1) 実習態度評価点 (70%) 看護部から提出された評価表の内容 2) 実習期間中作成するポートフォリオ (15%) + 実習終了後提出するレポート (15%)

・ 予習復習のポイント

実習に対する事前学修 (予習・復習) の時間は最低 30 分を要する。