

はじめて学ぶ大学の有機化学

責任者・コーディネーター	薬科学講座創薬有機化学分野 河野 富一 教授		
担当講座・学科(分野)	薬科学講座創薬有機化学分野		
対象学年	1	区分・時間数	講義 33 時間
期 間	前期		
単 位 数	2 単位		

・学習方針（講義概要等）

医薬品主成分の大部分は有機分子からできている。有機分子の結合、構造、立体、反応の基本原理は、「有機化学」として高校生の頃から学んできた学問領域である。その基本原理は、医薬品の化学的性質を知り、生体内での機能発現を分子レベルで理解する上で不可欠である。この講義では、高校有機化学と大学有機化学との橋渡し教育に力点を置き、大学で有機化学を学ぶ上で重要な基礎的事項、特に有機分子の立体構造や構造式の書き方、命名法について学ぶ。また、この科目は、1年次後期で履修する「薬化学の基礎」、2年次で履修する「有機薬化学1」および「有機薬化学2」、3年次で履修する「有機薬化学3」を理解するための導入科目である。

・教育成果（アウトカム）

分子の立体構造や結合の性質、構造式の書き方、そして命名法を学ぶことで、将来薬学領域で用いられる様々な有機分子の性質、構造、反応などに関する基礎的事項を理解できるようになる。
(ディプロマ・ポリシー：2,7)

・到達目標（SBO）

1. 薬学領域で用いられる代表的な化合物を慣用名で記述できる(219)。
2. 代表的な官能基を列挙し、性質を説明できる(248)。
3. 原子、分子、イオンの基本的構造について説明できる（☆）。
4. 原子の電子配置について説明できる（☆）。
5. 周期表に基づいて原子の諸性質（電気陰性度など）を説明できる（☆）。
6. 共有結合、イオン結合について説明できる（☆）。
7. 形式電荷を正しく表記することができる（☆）。
8. 基本的な原子・分子・イオンをルイス構造式で書くことができる（☆）。
9. 基本的な化合物を、ルイス構造式で書くことができる(220)。
10. 分子軌道の基本概念および軌道の混成について説明できる(118)。
11. s 性について説明できる（☆）。
12. 基本的な分子の三次元構造について説明できる（☆）。
13. 基本的な化合物を、ケクレ構造式で書くことができる（☆）。
14. 分子の極性について概説できる（☆）。
15. 共役の概念を説明できる(119)。
16. 共役化合物を見分けることができる（☆）。
17. 共鳴の概念を説明できる(119)。
18. イオン・分子の共鳴構造式を書くことができる（☆）。
19. 代表的な化合物を IUPAC 規則に基づいて命名することができる(218)。

20. アルカン（鎖状・環状）について命名できる（☆）。
 21. ハロゲン化アルキルについて命名できる（☆）。
 22. アルコール・エーテルについて命名できる（☆）。
 23. アルケン・アルキンについて命名できる（☆）。
 24. 芳香族化合物について命名できる（☆）。
 25. 代表的な芳香族化合物を慣用名で記述できる（☆）。
 26. アミンについて命名できる（☆）。
 27. アルデヒド・ケトン・カルボン酸について命名できる（☆）。
 28. カルボン酸誘導体（エステル、アミド、ニトリル）について命名できる（☆）。
 29. IUPAC 規則に基づく化合物名から、その化合物の構造を書くことができる（☆）。

・ 講義日程

(矢) 西 105 1-E 講義室

月日	曜日	時限	講座(分野)	担当教員	講義内容/到達目標
4/19	月	2	創薬有機化学分野	河野 富一 教授	薬学における有機化学の重要性 1.薬学領域で用いられる代表的な化合物を慣用名で記述できる。 2.代表的な官能基を列挙し、性質を説明できる。 事後学習：宿題実施を通じて本日の講義内容を復習する。
4/23	金	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	原子の構造・電子状態 1.原子、分子、イオンの基本的構造について説明できる。 2.原子の電子配置について説明できる。 3.周期表に基づいて原子の諸性質（電気陰性度など）を説明できる。 事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 1 1.1～1.3 (p1～p3) を最低限読んでくる。 事後学習：宿題実施を通して本日の講義内容を復習し、疑問点を整理すること。
4/26	月	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	分子の結合・電子状態の表記法 1.共有結合、イオン結合について説明できる。 2.形式電荷を正しく表記することができる。（☆） 3.基本的な原子・分子・イオンをルイス構造式で書くことができる。（☆） 事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 1 1.4～1.7 (p3～p6)、1.21 (p21～22) を最低限読んでくる。 事後学習：宿題実施を通して本日の講義内容を復習し、疑問点を整理すること。

4/30	金	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>演習 1</p> <p>1.基本的な化合物を、ルイス構造式で書くことができる。</p> <p>2.形式電荷を正しく表記することができる。(☆)</p> <p>事前学習：教科書(「有機化学」ワークブック)1章 1.1～1.2 (p1～p11)を読んで、問題を解いておく。</p> <p>事後学習：moodleにアップした解答・解説を用いて本日の演習内容の復習および解き直しを行い、疑問点を整理すること。</p>
5/7	金	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>演習 2</p> <p>1.基本的な化合物を、ルイス構造式で書くことができる。</p> <p>2.形式電荷を正しく表記することができる。(☆)</p> <p>事前学習：教科書(「有機化学」ワークブック)1章 1.3 (p11～p16)を読んで、問題を解いておく。</p> <p>事後学習：moodleにアップした解答・解説を用いて本日の演習内容の復習および解き直しを行い、疑問点を整理すること。</p>
5/10	月	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>原子・分子の軌道 1</p> <p>分子軌道の基本概念および軌道の混成について説明できる。</p> <p>事前学習：教科書(薬系有機化学) Chapter 1 1.8～1.11 (p6～p10)を最低限読んでくる。</p> <p>事後学習：宿題実施を通して本日の講義内容を復習し、疑問点を整理すること。</p>
5/14	金	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>原子・分子の軌道 2</p> <p>1.分子軌道の基本概念および軌道の混成について説明できる。</p> <p>2.s 性について説明できる。</p> <p>事前学習：教科書(薬系有機化学) Chapter 1 1.11～1.17 (p9～p18)を最低限読んでくる。</p> <p>事後学習：宿題実施を通して本日の講義内容を復習し、疑問点を整理すること。</p>
5/21	金	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>原子・分子の軌道 3</p> <p>1.分子軌道の基本概念および軌道の混成について説明できる。</p>

					<p>2.基本的な分子の三次元構造について説明できる。(☆)</p> <p>事前学習：教科書(薬系有機化学) Chapter 1 1.11 ~ 1.18 (p9 ~ p19) を最低限読んでくる。</p> <p>事後学習：宿題実施を通して本日の講義内容を復習し、疑問点を整理すること。</p>
5/28	金	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>有機分子の構造表記法</p> <p>1.基本的な化合物をケクレ構造式で書くことができる。(☆)</p> <p>2.基本的な分子の三次元構造について説明できる。(☆)</p> <p>事前学習：教科書(薬系有機化学) Chapter 1 1.19 ~ 1.20 (p19 ~ p21) を最低限読んでくる。</p> <p>事後学習：宿題実施を通して本日の講義内容を復習し、疑問点を整理すること。</p>
6/1	火	3	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>分子の極性</p> <p>1.基本的な分子の三次元構造について説明できる。(☆)</p> <p>2.分子の極性について概説できる。</p> <p>事前学習：教科書(薬系有機化学) Chapter 2 2.1 ~ 2.5 (p29 ~ p33) を最低限読んでくる。</p> <p>事後学習：宿題実施を通して本日の講義内容を復習し、疑問点を整理すること。</p>
6/4	金	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>分子の性質(共役・共鳴)</p> <p>1.共役の概念を説明できる。</p> <p>2.共鳴の概念を説明できる。</p> <p>事前学習：教科書(「有機化学」ワークブック) 2章 2.1 (p17 ~ p21) を最低限読んでくる。</p> <p>事後学習：宿題実施を通して本日の講義内容を復習し、疑問点を整理すること。</p>
6/7	月	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>演習 3</p> <p>1.共役化合物を見分けることができる。(☆)</p> <p>2.イオン・分子の共鳴構造式を書くことができる。(☆)</p> <p>事前学習：教科書(「有機化学」ワークブック) 2章 2.1 ~ 2.2 (p21 ~ p24) を読んで、問題を解いておく。</p> <p>事後学習：moodle にアップした解答・</p>

					解説を用いて本日の演習内容の復習および解き直しを行い、疑問点を整理すること。
6/14	月	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	演習 4 イオン・分子の共鳴構造式を書くことができる。(☆) 事前学習：教科書(「有機化学」ワークブック)2章 2.2 (p24 ~ p30) を読んで、問題を解いておく。 事後学習：moodle にアップした解答・解説を用いて本日の演習内容の復習および解き直しを行い、疑問点を整理すること。
6/18	金	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	これまでの復習・まとめ (中間テスト) 事前学習：教科書(薬系有機化学) Chapter 1~2、ワークブック 1~2 章、関連する講義ノートやプリント、練習問題を見直しておく。 事後学習：教科書(薬系有機化学) Chapter 1~2、ワークブック 1~2 章に関連する宿題および教科書の章末問題、中間テストを復習する。
6/21	月	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	IUPAC 命名法 1 1.薬学領域で用いられる代表的な化合物を慣用名で記述できる。 2.代表的な化合物を IUPAC 規則に基づいて命名することができる。 3.アルカン(鎖状・環状)について命名できる。(☆) 4.IUPAC 規則に基づく化合物名から、その化合物の構造式を書くことができる。(☆) 事前学習：教科書(薬系有機化学) Chapter 3 3.1 ~ 3.3 (p69 ~ p75)、3.6 (p79 ~ p82)、Chapter 2 2.6 ~ 2.7 (p34) を最低限読んでくる。 事後学習：宿題実施を通して本日の講義内容を復習し、疑問点を整理すること。
6/25	金	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	IUPAC 命名法 2 1.薬学領域で用いられる代表的な化合物を慣用名で記述できる。 2.代表的な化合物を IUPAC 規則に基づいて命名することができる。 3.ハロゲン化アルキルについて命名で

					<p>きる。(☆)</p> <p>4.アルコール・エーテルについて命名できる。(☆)</p> <p>5.IUPAC 規則に基づく化合物名から、その化合物の構造式を書くことができる。(☆)</p> <p>6.代表的な官能基を列挙し、性質を説明できる。</p> <p>事前学習：教科書(薬系有機化学) Chapter 3 3.4 ~ 3.5 (p73 ~ p79) Chapter 2 2.8 ~ 2.10 (p35 ~ p39) Chapter 12 12.1 ~ 12.2 (p257 ~ p260) を最低限読んでくる。</p> <p>事後学習：宿題実施を通して本日の講義内容を復習し、疑問点を整理すること。</p>
6/28	月	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>IUPAC 命名法 3</p> <p>1.薬学領域で用いられる代表的な化合物を慣用名で記述できる。</p> <p>2.代表的な化合物を IUPAC 規則に基づいて命名することができる。</p> <p>3.アルケン・アルキンについて命名できる。(☆)</p> <p>4.IUPAC 規則に基づく化合物名から、その化合物の構造式を書くことができる。(☆)</p> <p>5.代表的な官能基を列挙し、性質を説明できる。</p> <p>事前学習：教科書(薬系有機化学) Chapter 3 3.7 ~ 3.8 (p83 ~ p85) を最低限読んでくる。</p> <p>事後学習：宿題実施を通して本日の講義内容を復習し、疑問点を整理すること。</p>
7/5	月	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>演習 5</p> <p>1.アルカン(鎖状・環状)について命名できる。(☆)</p> <p>2.ハロゲン化アルキルについて命名できる。(☆)</p> <p>3.アルコール・エーテルについて命名できる。(☆)</p> <p>4.アルケン・アルキンについて命名できる。(☆)</p> <p>5.IUPAC 規則に基づく化合物名から、その化合物の構造式を書くことができる。(☆)</p> <p>事前学習：これまでに学んだ IUPAC 命名法の教科書(薬系有機化学) 該当箇所、講義ノートを見直し、問題を解いておく。</p>

					事後学習：moodle にアップした解答・解説を用いて本日の演習内容の復習および解き直しを行い、疑問点を整理すること。
7/9	金	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>IUPAC 命名法 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.薬学領域で用いられる代表的な化合物を慣用名で記述できる。 2.代表的な化合物を IUPAC 規則に基づいて命名することができる。 3.芳香族化合物について命名できる。(☆) 4.IUPAC 規則に基づく化合物名から、その化合物の構造式を書くことができる。(☆) 5.代表的な芳香族化合物を慣用名で記述できる。(☆) 6.アミンについて命名できる。(☆) 7.代表的な官能基を列挙し、性質を説明できる。 <p>事前学習：教科書（薬系有機化学） Chapter 5 5.1 (p101 ~ p103)、 Chapter 2 2.11 (p39 ~ p40)、を最低限読んでくる。</p> <p>事後学習：宿題実施を通して本日の講義内容を復習し、疑問点を整理すること。</p>
7/12	月	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>IUPAC 命名法 5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.薬学領域で用いられる代表的な化合物を慣用名で記述できる。 2.代表的な化合物を IUPAC 規則に基づいて命名することができる。 3.アルデヒド・ケトン・カルボン酸について命名できる。(☆) 4.IUPAC 規則に基づく化合物名から、その化合物の構造式を書くことができる。(☆) 5.代表的な官能基を列挙し、性質を説明できる。 <p>事前学習：教科書（薬系有機化学） Chapter 2 2.12 ~ 2.13 (p40 ~ p42)、Chapter 16 16.1 (p327 ~ p329)、Chapter 17 17.1 ~ 17.2 (p347 ~ p349) を最低限読んでくる。</p> <p>事後学習：宿題実施を通して本日の講義内容を復習し、疑問点を整理すること。</p>

7/16	金	3	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>IUPAC 命名法 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.薬学領域で用いられる代表的な化合物を慣用名で記述できる。 2.代表的な化合物を IUPAC 規則に基づいて命名することができる。 3.カルボン酸誘導体（エステル、アミド、ニトリル）について命名できる。（☆） 4.IUPAC 規則に基づく化合物名から、その化合物の構造式を書くことができる。（☆） 5.代表的な官能基を列挙し、性質を説明できる。 <p>事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 2 2.13 ~ 2.14 (p43 ~ p44)、Chapter 17 17.4 (p351 ~ p354) を最低限読んでくる。</p> <p>事後学習：宿題実施を通して本日の講義内容を復習し、疑問点を整理すること。</p>
7/26	月	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>演習 6 および本講義のまとめ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.芳香族化合物について命名できる。 2.代表的な芳香族化合物を慣用名で記述できる。（☆） 3.アミンについて命名できる。（☆） 4.アルデヒド・ケトン・カルボン酸について命名できる。（☆） 5.カルボン酸誘導体（エステル、アミド、ニトリル）について命名できる。（☆） 6.IUPAC 規則に基づく化合物名から、その化合物の構造式を書くことができる。（☆） <p>事前学習：これまでに学んだ IUPAC 命名法の教科書（薬系有機化学）該当箇所、講義ノートを見直し、問題を解いておく。</p> <p>事後学習：moodle にアップした解答・解説を用いて本日の演習内容の復習および解き直しを行い、疑問点を整理すること。</p>

・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	薬系有機化学	安藤 章、山口 泰史 編	南江堂	2018
教	「有機化学」ワークブック	奥山 格 著	丸善出版	2009

教	HGS 分子構造模型 (新) C 型セット 有機化学実習用		丸善出版	2017
参	困ったときの有機化学 第 2 版上・ 下	D.R.クライン 著、竹内 敬人・ 山口 和夫 訳	化学同人	2009
参	ブルース有機化学 (原著第 7 版) 上	Paula Y. Bruice 著	化学同人	2014
参	ブルース有機化学問題の解き方 第 7 版 (英語版)	Paula Y. Bruice 著	化学同人	2014
参	スミス有機化学 (原著第 5 版) 上	Janice Gorzynski Smith 著	化学同人	2012
参	スミス基礎有機化学問題の解き方 第 3 版 (英語版)	Janice Gorzynski Smith 著	化学同人	2014

・ 成績評価方法

定期試験 (約 80%)、毎回の確認テストや中間テスト、演習課題、自主的な取り組み (合わせて約 20%) をもとに総合的に評価する。

・ 特記事項・その他

授業に対する予習・復習の時間は、各コマに対して事前・事後ともに 30 分程度を要する。詳細な予習・復習の方法は講義時に説明する。なお、講義内容の理解度を確認するために演習課題等のレポート提出 (3 回程度) を求めることがある。各レポート課題の学習には、それぞれ 2 時間程度を要する。更に、中間試験前には 6 時間程度 (中間試験後には 3 時間程度)、定期試験前には 9 時間程度の総復習の時間を確保する必要がある。

各講義終了後、講義内容に関する宿題を配布あるいは moodle 上に掲載する。提出した宿題は後日返却する。提出した演習課題についても、チェック後に返却する。(これら宿題や演習課題の解答は moodle 上に掲載する)。また、毎回講義時に配布する出席票には自由記載欄が設けてあるので、理解できなかった内容や疑問点を記載することを奨める。それら質問事項の回答は印刷媒体の配布あるいはスライド投影を利用して次回講義時に履修者全員にフィードバックする。質問内容には全て回答するので、積極的に利用して欲しい。また、moodle を利用した質問にも適宜対応し、必要な情報は全てフィードバックする。

課題以外の自己学習 (項目ごとのまとめや自作問題の作成とその解答解説など) についても、その内容に応じて加点する (最大 4%) ので、積極的に取り組んでほしい。

・ 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
講義	パソコン	1 台	スライド投影のため