

## 有機薬化学 1 (炭素-炭素多重結合の化学)

責任者・コーディネーター	創薬有機化学分野 河野 富一 教授		
担当講座・学科(分野)	創薬有機化学分野		
対象学年	2	区分・時間数	講義 21 時間
期 間	前期		
単 位 数	1 単位		

### ・学習方針 (講義概要等)

1 年次配当科目である「はじめて学ぶ大学の有機化学」および「薬化学の基礎」で学んだ内容を踏まえて、この講義では、炭素-炭素多重結合が織りなす多様な有機化合物の化学を学習する。具体的には、アルケン、アルキンおよび芳香族化合物の命名法、構造、性質および反応について学ぶ。この科目は、3 年次で履修する「有機生体制御化学」、4 年次で履修する「実践医薬化学」を理解するための基盤科目である。

### ・教育成果 (アウトカム)

不飽和炭素-炭素結合を有する化合物の命名法、構造、性質、反応および合成を学ぶことで、医薬品の基本骨格となる脂肪族および芳香族化合物の基本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. 有機化合物の性質と共鳴の関係について説明できる。(221)
2. 基本的な有機反応 (置換、付加、脱離) の特徴を理解し、分類できる。(223)
3. 炭素原子を含む反応中間体 (カルボカチオン、カルボアニオン、ラジカル) の構造と性質を説明できる。(224)
4. 反応の過程を、エネルギー図を用いて説明できる。(225)
5. 基本的な有機反応機構を、電子の動きを示す矢印を用いて表すことができる。(226)
6. 炭素-炭素二重結合の立体異性 (cis, trans ならびに E/Z 異性) について説明できる。(232)
7. アルケンへの代表的な付加反応を列挙し、その特徴を説明できる。(240)
8. アルケンの代表的な酸化・還元反応を列挙し、その特徴を説明できる。(241)
9. アルキンの代表的な反応を列挙し、その特徴を説明できる。(242)
10. 代表的な芳香族化合物の性質と反応性を説明できる。(243)
11. 芳香族性の概念を説明できる。(244)
12. 代表的な芳香族化合物の求電子置換反応の反応性、配向性、置換基の効果について説明できる。(245)
13. 芳香族複素環化合物の求電子置換反応について説明できる。(246)
14. 官能基が及ぼす電子効果について概説できる。(259)
15. 芳香族化合物の求核置換反応の反応性、配向性、置換基の効果について説明できる。(☆)
16. 共役化合物の物性と反応性を説明できる。(☆)
17. 転位反応の特徴を述べることができる。(☆)

月日	曜日	時限	講座・分野	担当教員	講義内容/到達目標
4/5	火	2	創薬有機化学分野	河野 富一 教授	<p>有機化合物の反応 1</p> <p>1. 基本的な有機反応（置換、付加、脱離）の特徴を理解し、分類できる。</p> <p>2. 転位反応の特徴を述べることができる。</p> <p>事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 4 4.1～4.2 (p91～p94 まで) を最低限読んでくる。</p> <p>事後学習：宿題実施を通じて本日の講義内容を復習する。</p>
4/6	水	3	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>有機化合物の反応 2</p> <p>1. 反応の過程を、エネルギー図を用いて説明できる。</p> <p>2. 基本的な有機反応機構を、電子の動きを示す矢印を用いて表すことができる。</p> <p>3. 炭素原子を含む反応中間体（カルボカチオン、カルボアニオン、ラジカル）の構造と性質を説明できる。</p> <p>【双方向授業】</p> <p>事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 4 4.3～4.4 (p94～p96 まで) 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。</p>
4/13	水	3	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>不飽和炭化水素とは</p> <p>1. 炭素-炭素二重結合の立体異性（cis, trans ならびに EZ 異性）について説明できる。</p> <p>2. アルケンへの代表的な付加反応を列挙し、その特徴を説明できる。</p> <p>【双方向授業】</p> <p>事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 10 10.1～10.2 および 10.5～10.7 (p215～p217 および p220～p224 まで) 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。</p>
4/19	火	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>アルケンの性質と反応 1</p> <p>1. アルケンへの代表的なアンチ付加反応を列挙し、その特徴を説明できる。</p> <p>【双方向授業】</p> <p>事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 10 10.8 および 10.10～</p>

					10.12 (p224 ~ p225 および p228 ~ p232 まで) 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。
4/26	火	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	アルケンの性質と反応2 1. アルケンへの代表的なシン付加反応を列挙し、その特徴を説明できる。 2. アルケンの代表的な酸化・還元反応を列挙し、その特徴を説明できる。 【双方向授業】 事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 10 10.3、10.9 および 10.13 ~ 10.15 (p218 ~ p219、p226 ~ p228 および p232 ~ p234 まで) 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。
5/17	火	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	アルキンの反応と合成 1. アルキンの代表的な反応を列挙し、その特徴を説明できる。 【双方向授業】 事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 10 10.4 および 10.16 (p219 ~ p220 および p235) 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。
5/24	火	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	共役ジエンの反応 1. 共役化合物の物性と反応性を説明できる。 【双方向授業】 事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 15 15.1 ~ 15.5 (p311 ~ p320 まで) 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。
5/31	火	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	これまでの復習・まとめ 事前学習：第4、10および15章に関連する講義ノートやプリントを見直してくる。 事後学習：第4、10および15章に関連する宿題および教科書の章末問題を利用して復習する。
6/7	火	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	芳香族化合物とは 1. 代表的な芳香族化合物の性質と反応性を説明できる。

					<p>【双方向授業】</p> <p>事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 5 5.1～5.4 (p101～p105まで)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。</p>
6/10	金	4	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>芳香族性</p> <p>1. 芳香族性の概念を説明できる。</p> <p>【双方向授業】</p> <p>事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 5 5.5～5.9 (p105～p110まで)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。</p>
6/14	火	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>芳香族化合物の求電子置換反応</p> <p>1. 代表的な芳香族化合物の求電子置換反応の反応性について説明できる。</p> <p>【双方向授業】</p> <p>事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 6 6.1～6.3 (p115～p122まで)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。</p>
6/21	火	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>芳香族化合物の求電子置換反応における配向性と置換基効果</p> <p>1. 代表的な芳香族化合物の求電子置換反応の配向性、置換基の効果について説明できる。</p> <p>【双方向授業】</p> <p>事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 6 6.4～6.6 (p122～p130まで)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。</p>
6/22	水	3	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	<p>芳香族化合物の求核置換反応とその他の反応</p> <p>1. 芳香族化合物の求核置換反応の反応性、配向性、置換基の効果について説明できる。</p> <p>2. 芳香族複素環化合物の求電子置換反応について説明できる。</p> <p>【双方向授業】</p> <p>事前学習：教科書（薬系有機化学）Chapter 6 6.7 (p130～p132まで)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。</p>

6/28	火	2	創薬有機化学分野	稲垣 祥 助教	有機薬化学1のまとめ 事前学習：関連する全範囲の講義ノートやプリントを見直してくる。 事後学習：関連する全範囲の宿題および教科書の章末問題を利用して復習する。
------	---	---	----------	---------	---

・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	大学生のための有機反応問題集（第2版）	山口 泰史 著	三共出版	2018
参	困ったときの有機化学 第2版 上	D.R.クライン 著、 竹内 敬人、山口 和夫 訳	化学同人	上 2018
参	困ったときの有機化学 第2版 下	D.R.クライン 著、 竹内 敬人、山口 和夫 訳	化学同人	下 2019
参	ブルース有機化学（第7版）上	Paula Y. Bruice 著 大船 泰史 [ほか] 監訳	化学同人	2014
参	ブルース有機化学（第7版）下	Paula Y. Bruice 著 大船 泰史 [ほか] 監訳	化学同人	2015
参	Organic chemistry : study guide and solutions manual 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 大嶋 幸一郎 [ほか] 訳	化学同人	2017
参	スミス有機化学（原著第5版）下	Janice Gorzynski Smith 著 大嶋 幸一郎 [ほか] 訳	化学同人	2018

・成績評価方法

定期試験（約80%）、各講義時の宿題および演習課題（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

授業に対する事前学習および事後学習の時間はそれぞれ30分を要する。さらに、定期試験前には少なくとも10時間程度の総復習の時間を確保する必要がある。詳細な予習・復習の方法を初回講義時に説明する。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（2回程度）を求めることがある。各レポートの学習はそれぞれ1時間程度を要する。また定期試験後は、フィードバックとして補講等を行う。

毎講義時に講義内容に関する宿題を配布する。提出した宿題は採点したのち、後日返却する。提出

した演習課題についても、採点後に返却する。（これら宿題や演習課題の解答は moodle 上に掲載する）。また、毎講義時に配布する宿題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。

・ 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	スライド投影のため