

科目 有機化学 I

(Organic Chemistry I)

担当教員 渡邊 総一郎

【1】 授業の目的と学習成果〔教育目標・具体的な項目〕

有機化学の知識は、生命科学、特に分子生物学、生理学の分野では学問的背景として必須のものである。この講義では有機化学の体系的な全体像を把握すること、反応論と構造論を中心とする有機化学の考え方の基礎を理解することを目的とする。

<教育目標>

- (1) 十分な知識・技能と、科学的な探究心・思考力・批判力をもつ
- (2) 自ら主体的に学ぶ力をもつ

<具体的な項目>

専門分野における十分な基礎知識・基本技能 (1)
 関連する分野における概括的な基礎知識・基本技能 (1)
 根拠に基づいて科学的な推論を行い、結論を導く能力 (1)
 常に問題を科学的に分析・解釈しようとし、そのための科学的探究を試みる態度 (1)
 問題を多角的に把握し、問題解決に必要な知識・技能を同定し、不足する知識・技能を自覚し、自ら獲得できる力 (2)

【2】 授業計画

No.	内 容
1	化学結合と分子の成り立ち (1) (教科書 chapter 1 前半) 原子軌道の成り立ちと電子配置を説明できる。原子や分子のルイス構造式を正しく表記できる。化学結合 (特に、共有結合とイオン結合) について正しく理解し、オクテット則に従って正しく表記できる。
2	化学結合と分子の成り立ち (2) (教科書 chapter 1 後半) 形式電荷の考え方を理解し、正しく算出できる。共鳴混成体を、共鳴寄与式を過不足なく書き上げて、それらを双頭の矢印で結ぶことで表現できる。分子の表記法を知り、有機分子を線形表記法で正確に記述できる。くさび形の線や点線で分子の立体構造を正しく表記できる。
3	有機化合物 (教科書 chapter 2) 代表的な官能基の名称と構造を正しく表記できる。炭素数 1~10 までの直鎖炭化水素の名称を暗唱できる。炭素の級数について正しく説明できる。IUPAC 命名法に従って、基本的な有機化合物を正しく命名できる。
4	分子のかたちと混成軌道 (1) (教科書 chapter 3 前半) 原子軌道 (s 軌道と p 軌道) の形とその特徴を説明できる。原子軌道の重なりにより分子軌道が形成されることを説明できる。 σ 結合と π 結合の特徴の違いを説明できる。
5	分子のかたちと混成軌道 (2) (教科書 chapter 3 後半) 混成軌道を考える必要性を理解し、 sp^3 , sp^2 , sp 混成軌道それぞれの成り立ちと特徴を説明できる。
6	立体配座と分子のひずみ (1) (教科書 chapter 4 前半) Newman 投影式による表記法を正しく用いて、重なり形とねじれ形の違いを表現できる。炭素-炭素単結合まわりの回転のエネルギー図を正しく表記し、回転障壁がねじれひずみに基づくものと説明できる。
7	立体配座と分子のひずみ (2) (教科書 chapter 4 後半) シクロヘキサンのいす形立体配座を正しく表記し、アキシアル位とエクアトリアル位を正しく指摘できる。シクロヘキサンの環反転によりアキシアル位とエクアトリアル位が入れ替わることを説明できる。1,3-ジアキシアル相互作用について説明できる。シクロアルカンのシス・トランス異性について説明できる。
8	共役と電子の非局在化 (1) (教科書 chapter 5 前半) ブタジエンの π 結合が共役していることを理解し、電子の非局在化について説明できる。アリルカチオン・アリルアニオン・アリルラジカルを共鳴混成体として正しく表記できる。共鳴の (双頭) 矢印と化学平衡の矢印を区別して、正しく使うことができる。
9	共役と電子の非局在化 (2) (教科書 chapter 5 後半) ベンゼンの非局在化エネルギーについて説明できる。芳香族性の定義を正しく理解し、具体的な化合物について芳香族であるかそうでないか、あるいは反芳香族であるかを判別できる。
10	酸と塩基 (教科書 chapter 6) 酸性度に影響を及ぼす置換基効果 (誘起効果と共役効果) について、具体例を挙げて説明できる。炭素酸の酸性度を、置換基効果や芳香族性との関連も含めて説明できる。窒素塩基の塩基性を置換基効果を用いて説明できる。
11	有機化学反応 (1) (教科書 chapter 7 前半) 有機化合物の基本的な反応である置換・付加・脱離・転位反応を区別して、正しく指摘できる。結合の切断・生成におけるホモリシスとヘテロリシスを正しく区別し、それぞれラジカル反応・極性反応に対応することを説明できる。求核種と求電子種を正しく区別できる。有機反応機構を巻矢印を使って正しく表現できる。
12	有機化学反応 (2) (教科書 chapter 7 後半) 有機反応を軌道相互作用という観点から説明できる。反応のエネルギー図を表記し、その中の正しい位置に遷移状態・中間体・活性化エネルギーなどを表記できる。
13	立体化学 (1) (教科書 chapter 11 前半) 構造異性体と立体異性体を区別し、その違いを説明できる。分子のキラリティーについて理解し、キラルとアキラル、エナンチオマー、キラル中心などの用語を正しく使うことができる。Fischer 投影式の表記法を理解している。置換基の順位則を理解し、キラル中心を持つ化合物の立体配置を R, S 表示法で正しく表現できる。
14	立体化学 (2) (教科書 chapter 11 後半) 2 個のキラル中心を持つ化合物について、エナンチオマー、ジアステレオマー、メソ体を正しく区別できる。キラル炭素を持たないキラル分子があることを理解しており、その分子を正しく指摘できる。
15	学習到達度の確認

【3】 到達目標

化学結合や有機化合物の構造を軌道の概念を用いて説明できる。有機化合物の立体配座の特徴について、ひずみの概念を用いて説明できる。有機化学反応の反応機構を巻矢印を使って説明できる。電子の非局在化、共鳴構造、芳香族性について説明できる。有機化合物の酸・塩基としての性質を、置換基効果を含めて説明できる。キラルとアキラル、キラル中心、エナンチオマー、ジアステレオマーなどの用語を正しく使って、分子のキラリティーについて説明できる。

【4】 授業概要

有機化合物の性質や反応が一見複雑に見えながら、実際は簡単な原理、法則によっていることを説明する。軌道の概念、有機反応機構、置換基効果、電子の非局在化、結合の分極と有機化合物の反応性、分子のキラリティーなどの有機化学における基本的な考え方を習得する。

【5】 準備学習（予習・復習）および必要時間

教科書の該当部分を読み予習プリントを完成させた上で講義に臨むこと。また、指定された宿題を次の講義までに済ませておくこと。講義後のなるべく早い時期に積極的に教科書の問題を解いて知識を定着させることが望ましい。授業1回に対して180分の予習・復習が必要。

【6】 教科書・参考書・参考資料

〔教科書〕「有機化学 改訂2版」（奥山格他著、丸善）
〔参考書〕「『有機化学 改訂2版』問題の解き方」（奥山格著、丸善）、「『有機化学』ワークブック」（奥山格著、丸善）、「『有機反応機構』ワークブック」（奥山格著、丸善）、「有機反応機構」（奥山格著、丸善）、「電子の動きでみる有機反応のしくみ」（奥山格、杉村高志著、東京化学同人）、「ウオーレン有機化学 上」（野依良治他監訳、東京化学同人）、「ジョーンズ有機化学（上、下）」（奈良坂統一監訳、東京化学同人）、HGS分子模型（丸善）

【7】 評価方法およびフィードバック

期末試験 70% + 毎回の課題提出や小テスト 30%。提出された課題に対して間違いやすい部分や、改善点に関する解説を行う。

【8】 オフィスアワー

木曜日・5時限、金曜日・5時限（ただし担当者の実習期間を除く）

【9】 関連科目

〔予め学んでおくとよい科目〕

一般化学（2016年度以降入学生用） 基礎化学（2012～2015年度入学生用） 基礎化学演習

〔この科目に続く内容の科目〕

有機化学Ⅱ（2012～2015年度入学生） 有機化学Ⅱ（2016年度以降入学生）

【10】 その他

有機化学演習I（選択科目）は、この講義に沿って教科書の問題演習をおこなうので、履修することを強く勧める。