

## DP 単元指導案 1

教師名		教科および科目	HL, 2年		
シラバスのセクションおよびトピック	構造3.2-官能基：有機化合物の分類	レベル（SLまたはHL）と学年		日付	
単元の説明および使用する教材等		本単元のためのDPの評価			
2023Edition Chemistry Course Companion OXFOD 化学基礎，化学（数研），スクエア最新図説化学（第一学習社） マクマリー 一般化学上・下(東京化学同人)，		振返りテスト 90% 実習レポート 10%			

### 探究：単元の目標を設定する

#### 転移 (transfer) の目標

本単元の全体を通して重要となる長期目標を1～3つ挙げてください。転移の目標とは、生徒が単元の学習で身につけた知識、スキル、もしくは概念を、教師によるスキヤフォールディング（足場づくり）なしで新しい環境や異なる状況に転移させ、応用できるようになることを掲げる重要な目標です。

1. 未知の有機化合物の構造的特徴に基づいて、その物理的および化学的性質を予測し、説明できるようになる。
2. 複数のスペクトルデータ（質量分析法、赤外分光法、プロトン核磁気共鳴分光法）を統合的に解釈し、未知の有機分子の構造を決定できるようになる。
3. 官能基の反応性および構造的特徴に関する理解を応用し、特定の目的を持つ材料の合成経路や設計を考案できるようになる。

## 行動：探究型の「指導」と「学習」

理解すべき重要な内容,スキル,概念	学習のプロセス
<p><b>生徒は以下の内容を学びます</b></p> <p>有機分子の分類がその性質を予測する上でどのように役立つかという問いを中心に,以下の内容を学びます。</p> <p>この単元は,ミクロレベルでの物質の説明を可能にするパターンを見つけることに重点を置いており,これによりマクロレベルにおける物質の挙動を予測し,制御できるようになることを目指しています。</p> <p><b>1. 有機化合物の表現と構造</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>異なる種類の式：生徒は,実験式,分子式,構造式（完全な構造式および簡略化された構造式）,立体化学式,骨格構造式といった異なる種類の有機化合物の式を特定し,分子式,骨格構造式,構造式を相互に変換する能力を習得します。</li> <li>3Dモデルの構築：有機分子の3Dモデル（実像またはバーチャル）を構築します。立体化学式は,特別に指定された場合を除き,描画する必要はありません。</li> <li>炭素の特性：炭素原子が4つの価電子を持ち,他の原子と4つの結合を形成できること,そして多数の炭素原子が共有結合で結合するカテナーション（直鎖状,分岐状,環状の構造形成）を起こすことが,有機化学の広範な研究分野の理由として説明されます。</li> </ul> <p><b>2. 官能基と有機化合物の分類</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>官能基の特定：ハロゲン基,ヒドロキシ基,カルボニル基,カルボキシ基,アルコキシ基,アミノ基,アミド基,エステル基,フェニル基の名前と構造を特定します。</li> <li>物理的・化学的性質の決定：官能基が化合物に特有の物理的・化学的性質を与え,有機化合物が分子内に存在する官能基に従って分類されることを理解します。</li> <li>飽和と不飽和：「飽和」（炭素-炭素結合がすべて単結合）と「不飽和」（1つ以上の二重または三重の炭素-炭素結合を含む）という用語を含めて学びます。</li> <li>同族列：共通の構造単位（通常はCH<sub>2</sub>基）の数だけを異にする一連の化合物であり,共通の一般式と類似した化学的性質を持つことを学びます。例として,アルカン,アルケン,アルキン,ハロゲンアルカン,アルコール,アルデヒド,ケトン,カルボン酸,エーテルなどが挙げられます。</li> </ul>	<p>単元の指導方法に当てはまるものをチェックしてください（複数選択可）。学習を手助けするさまざまな方法を探ります。</p> <p>学習経験および自立学習に向けた方法と計画：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 講義</li> <li><input type="checkbox"/> ソクラテス式セミナー</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> 少人数のグループもしくは2人1組での学習</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> パワーポイントを用いた講義もしくは説明</li> <li><input type="checkbox"/> 個人発表</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> グループ発表</li> <li><input type="checkbox"/> 生徒による講義または進行</li> <li><input type="checkbox"/> 学際的な学習</li> </ul> <p>詳細：</p> <p><input type="checkbox"/> その他：</p>
	<p><b>形成的評価：</b></p> <p><b>小テスト</b></p> <p>教科書の章末問題をつかい理解の程度を知る。</p> <p>単元の途中でおこなう。</p>

<p>• 同族列の物理的傾向：同族列の化合物は、炭素鎖の長さが増すにつれて（CH<sub>2</sub>基が1つ増えるごとに）ロンドン（分散）力などの分子間力が変化するため、融点や沸点などの物理的性質が徐々に変化する傾向があることを学びます。</p> <p>• IUPAC命名法：有機化合物と無機化合物の体系名を適用する国際純正・応用化学連合（IUPAC）の一連の規則を学び、化合物のクラス、最長の炭素鎖の長さ、置換基や官能基を特定するために利用します。</p> <p><b>3. 異性体</b></p> <p>• 構造異性体：分子式は同じだが結合の仕方が異なる分子として、分岐鎖異性体、直鎖異性体、位置異性体、官能基異性体を認識します。第一級、第二級、第三級アルコール、ハロゲン化アルキル、アミンの分類を含みます。</p> <p>• 立体異性体：構成は同じだが原子の空間的配置が異なる異性体として、以下の点を学びます。</p> <p>シス-トランス異性：シス-トランス異性を生じさせる特徴を描写・説明し、非環状アルケンやC3およびC4シクロアルカンにおける異性を認識します。</p> <p>キラル炭素原子：異なる光学的性質をもつ立体異性体を生じさせるキラル炭素原子を描写・説明し、その周囲の四面体配置を示す立体化学式を描きます。3Dモデリングを通じて、重ねることのできない鏡像である一対のエナンチオマーを認識します。</p> <p>用語の理解：「キラル」「光学活性」「エナンチオマー」「ラセミ」といった用語の理解が求められます。</p> <p><b>4. 構造決定のための分析手法</b></p> <p>• 質量分析法 (MS)：有機化合物のフラグメンテーション（断片化）を引き起こす分析技術であり、具体的なフラグメンテーションパターンから化合物の構造的特徴に関する情報を導き出します。分子イオンへの言及が含まれます。MSフラグメントのデータは『化学資料集』に記載されています。</p> <p>• 赤外 (IR) スペクトル：分子に存在する結合の種類を特定するために使用されます。特徴的な周波数（波数/cm<sup>-1</sup>）の表を用いて赤外スペクトルの官能基領域を解釈します。温室効果ガスによる赤外放射の吸収についても扱われます。</p> <p>• プロトン核磁気共鳴分光法 (<sup>1</sup>H NMR)：分子内の水素原子の異なる化学的環境に関する情報を提供し、個々のシグナルが分裂してピークの集まりになることがあることを学びます。</p> <p>• データ統合：構造解析では、これら異なる分析手法から得られたデータを組み合わせて利用することが多いです。</p> <p><b>生徒は以下のスキルを身につけます</b></p>	<p><b>総括的評価:</b></p> <p>単元末章末テスト 90%</p> <p>実習 10%</p> <p>IBの外部評価と同等のレベルのテストを行う</p> <p>単元終了時に行う</p> <hr/> <p>差別化（ディファレンシエーション）した指導：</p> <p><input type="checkbox"/> アイデンティティの肯定—自尊心を育む</p> <p><input type="checkbox"/> すでもっている知識を尊重する</p> <p><input type="checkbox"/> スキャフォールディング（足場づくり）で学習を促す</p> <p><input type="checkbox"/> 学習を広げる</p> <p>詳細：</p> <p>CASプロジェクトへの発展：「特定の医薬品の生物学的利用に対する特定の官能基の影響に関する研究課題、仮説、および予測を組み立てる」といった課題や、生分解性プラスチックの設計、あるいは温室効果ガスとしての二酸化炭素の赤外活性の概念を応用し、環境負荷の低い材料開発や化学物質の安全性に関するアドボカシー活動を計画・実施するプロジェクトへと発展させる。これは、学んだ化学知識を具体的な社会貢献に結びつけ、「挑戦する人」としての資質を育むことに繋がります</p>
---	---

### 1. 有機化合物の表現と構造に関するスキル

•異なる種類の式の特定と変換：実験式,分子式,構造式（完全な構造式および簡略化された構造式）,立体化学式,骨格構造式といった異なる種類の有機化合物の式を特定し,分子式,骨格構造式,構造式を相互に変換する能力を習得します。

•3Dモデルの構築：有機分子の3Dモデル（実像またはバーチャル）を構築し,立体化学式を描く必要がない場合でも立体的な理解を深めます。

### 2. 官能基と有機化合物の分類に関するスキル

•官能基の特定：ハロゲン基,ヒドロキシ基,カルボニル基,カルボキシ基,アルコキシ基,アミノ基,アミド基,エステル基,フェニル基の名前と構造を特定し,それらが化合物に特有の物理的・化学的性質を与えることを理解します。

•飽和・不飽和の理解：「飽和」と「不飽和」という用語を含めて学び,化合物の分類に応用します。

•同族列の認識と物性予測：同族列（アルカン,アルケン,アルキン,ハロゲノアルカン,アルコール,アルデヒド,ケトン,カルボン酸,エーテルなど）を認識し,炭素鎖の長さの増加に伴う物理的性質（融点や沸点など）の傾向を記述し,予測するスキルを習得します。

•IUPAC命名法の適用：有機化合物と無機化合物の体系名を適用するために,国際純正・応用化学連合（IUPAC）の一連の規則を利用し,化合物のクラス,最長の炭素鎖の長さ,置換基や官能基を特定します。

### 3. 異性体に関するスキル

•構造異性体の認識：分子式は同じだが結合の仕方が異なる分岐鎖異性体,直鎖異性体,位置異性体,官能基異性体などの異性体を認識します。第一級,第二級,第三級アルコール,ハロゲン化アルキル,アミンの分類もこれに含まれます。

•立体異性体の描写と認識：シス-トランス異性を生じさせる特徴を描写し,説明することができ,非環状アルケンやC3およびC4シクロアルカンにおける異性を認識します。キラル炭素の周囲の四面体配置を示す立体化学式を描き,3Dモデル化（実像またはバーチャル）から重ねることのできない鏡像である一対のエナンチオマーを認識することができます。

•用語の理解：「キラル」「光学活性」「エナンチオマー」「ラセミ」といった用語を理解します。

#### 4. 構造決定のための分析手法に関するスキル

- 質量分析法 (MS) データの解釈：具体的なMSのフラグメンテーションパターンから、化合物の構造的特徴に関する情報を導き出すことができます。
- 赤外 (IR) スペクトルデータの解釈：特徴的な周波数 (波数/cm<sup>-1</sup>) の表を用いて、赤外スペクトルの官能基領域を解釈します。
- プロトン核磁気共鳴分光法 (<sup>1</sup>H NMR) データの解釈：分子内の水素原子の異なる化学的環境に関する情報を解釈し、個々のシグナルが分裂してピークの集まりになることがあることを理解します。
- 分析データの統合：構造解析では、これら異なる分析手法から得られたデータを組み合わせて利用するスキルが重要です。特にHLの生徒は、構造決定のためのスペクトルデータ (MS, IR, <sup>1</sup>H NMR) のデータベース利用を通じて、このスキルを磨くことができます。

#### 5. 関連する「ツール」および「探究プロセス」からのスキル

##### • 実験技術 (ツール1) :

有機固体の純度評価のための融点決定。

有機化合物の精製に用いられる再結晶の適用。

分子の構造や物性の図形モデルを作成するためのデジタルまたは非デジタルな分子モデリングの使用。

##### • テクノロジー (ツール2) :

オンラインデータベースからスペクトルデータや同族列の物性データを特定・抽出する。

スプレッドシートを用いてデータを操作し、グラフ形式でデータを表現する。

##### • 数学 (ツール3) :

計算を行うための基本的な算術計算および代数計算の適用。

測定値における不確かさを処理する。

グラフを作成し、パターン、傾向、関係を解釈する。

##### • 探究プロセス :

研究課題を設定し、科学的理解に基づいて予測を述べ、説明する。例えば、特定の医薬品の生物学的利用に対する特定の官能基の影響に関する研究課題の組み立てが挙げられます。

研究を設計し、従属変数、独立変数、制御変数を特定する。

関連性の高い定性的観察および定量的データを収集し、記録する。

適切かつ正確なデータ処理を行い、結果を解釈する。

処理されたデータおよび分析を解釈し、結論を導き、その正当性を示す。

研究方法の弱点と限界、および前提が結論に与える影響を評価する。

これらのスキルを通じて、生徒は有機化学の基礎を固め、未知の有機分子の構造と性質を分析・予測・操作するための総合的な能力を養います。

生徒は以下の概念を理解します

### **1. 有機化学の基礎**

• 炭素原子の特異性: 炭素原子が4つの価電子を持ち、他の原子と4つの結合を形成できること、そして多数の炭素原子が共有結合で結合するカテナーション（直鎖状、分岐状、環状の構造形成）を起こすことが、有機化学が広範で多様な研究分野である理由です。DNAのようなほとんどの生体分子も炭素原子を含み、有機化合物と見なされます。

• 有機化合物の表現: 有機化合物は、実験式、分子式、構造式（完全な構造式および簡略化された構造式）、立体化学式、骨格構造式といった異なる種類の式で表されることを理解します。これらの異なる表現方法にはそれぞれ長所と短所があることも考察されます。

### **2. 官能基と有機化合物の分類**

• 官能基の役割: 官能基は、有機化合物に特有の物理的・化学的性質を与える原子または原子群であるという核心的な概念を理解します。有機化合物は、分子内に存在する官能基に従って分類されます。

• 官能基の種類: ハロゲン基、ヒドロキシ基、カルボニル基、カルボキシ基、アルコキシ基、アミノ基、アミド基、エステル基、フェニル基といった主要な官能基の名前と構造を学びます。

• 飽和と不飽和: 炭素-炭素結合がすべて単結合である「飽和化合物」と、1つ以上の二重または三重の炭素-炭素結合を含む「不飽和化合物」という用語を理解し、有機化合物の分類に適用します。

• 同族列: 同族列とは、共通の構造単位（通常は $\text{CH}_2$ 基）の数だけを異にする一連の化合物であり、共通の一般式と類似した化学的性質を持つことを理解します。アルカン、アルケン、アルキン、ハロ

ゲノアルカン、アルコール、アルデヒド、ケトン、カルボン酸、エーテルなどが同族列の例として挙げられます。

• 同族列の物理的傾向: 同族列の化合物は、炭素鎖の長さが増すにつれて (CH<sub>2</sub>基が1つ増えるごとに) 分子間力が変化するため、融点や沸点などの物理的性質が徐々に変化する傾向があることを学びます。この傾向は、ロンドン (分散) 力などの分子間力と関連付けられます。

• IUPAC命名法: 国際純正・応用化学連合 (IUPAC) が有機化合物と無機化合物の体系名を適用する一連の規則を理解し、化合物のクラス、最長の炭素鎖の長さ、置換基や官能基を特定するために利用します。

### 3. 異性体

• 構造異性体: 分子式は同じだが結合の仕方が異なる分子として、分岐鎖異性体、直鎖異性体、位置異性体、官能基異性体を理解します。第一級、第二級、第三級アルコール、ハロゲン化アルキル、アミンの分類もこれに含まれます。

• 立体異性体: 構成は同じだが原子の空間的配置が異なる異性体として、シス-トランス異性と、キラル炭素原子が生じさせる異なる光学的性質を持つエナンチオマーについて理解します。また、「キラル」「光学活性」「エナンチオマー」「ラセミ」といった用語の意味も理解します。

### 4. 構造決定のための分析手法

• スペクトル分析の基本: 有機化合物の構造決定に利用される主要な分析技術である、質量分析法 (MS)、赤外 (IR) スペクトル、プロトン核磁気共鳴分光法 (<sup>1</sup>H NMR) の原理と応用を理解します。

質量分析法 (MS): 分子のフラグメンテーション (断片化) を引き起こし、具体的なMSフラグメンテーションパターンから化合物の構造的特徴に関する情報を導き出します。分子イオンへの言及が含まれます。

赤外 (IR) スペクトル: 分子に存在する結合の種類を特定するために使用され、特徴的な周波数 (波数/cm<sup>-1</sup>) の表を用いて官能基領域を解釈します。温室効果ガスによる赤外放射の吸収も扱われます。

プロトン核磁気共鳴分光法 (<sup>1</sup>H NMR): 分子内の水素原子の異なる化学的環境に関する情報を提供し、個々のシグナルが分裂してピークの集まりになることがあることを理解します。

• 分析データの統合: 構造解析では、これら異なる分析手法から得られたデータを組み合わせて利用することが多いという概念を理解します。

これらの概念を学ぶことで、生徒は有機化合物の多様な世界を理解し、その構造と性質の関係性を深く探究する能力を養います。

## 学習の方法

本單元における「学習の方法」へのつながりについて当てはまるものをチェックしてください。「学習の方法」の詳細についてはこちらをご覧ください（複数選択可）。

思考スキル

社会性スキル

コミュニケーションスキル

自己管理スキル

リサーチスキル

詳細:

### 1. 思考スキル

例: 生徒は、与えられた未知の有機分子の質量分析法 (MS)、赤外 (IR) スペクトル、プロトン核磁気共鳴分光法 ( $^1\text{H NMR}$ ) といった複数のスペクトルデータを統合的に解釈し、その分子の構造を決定することで、批判的思考と問題解決能力を養います。これは、個々のデータが示す情報を論理的に関連付け、矛盾がないかを確認しながら、最終的な構造を推論する複雑な思考プロセスを必要とします。また、有機化合物の異なる表現方法 (構造式、立体化学式、骨格構造式、3Dモデルなど) の長所と短所を比較検討する活動も、思考スキルを養います。

### 2. 社会性スキル

例: 生徒は、有機分子の構造決定に関する課題において、グループ内で協力し、それぞれのスペクトルデータ解釈の意見を共有・議論することで、効果的なチームワークと協働のスキルを身につけます。例えば、各々が異なるスペクトルデータを分析し、その結果をグループ内で統合して未知の化合物の構造を特定する共同作業などが考えられます。これにより、合意形成や意見の調整といった社会性スキルが促進されます。

### 3. コミュニケーションスキル

例: 生徒は、分析した有機化合物の構造と、その構造が物理的・化学的性質にどのように影響するかについて、明確で正確な記述を用いて実験レポートを作成することで、コミュニケーションスキルを向上させます。これには、構造式や骨格構造式を正確に描き、IUPAC命名法に則って命名し、グラフや表に適切な注釈、単位、有効数字を含めることが求められます。また、分析結果や結論を口頭で発表し、他の生徒や教師からの質問に答える活動も含まれます。

#### 4. 自己管理スキル

例: 生徒は、有機固体の再結晶による精製や融点測定などの実験を計画・実施する際に、時間配分、必要な器具の準備、安全手順の遵守を自ら管理することで、自己管理能力を養います。例えば、与えられた時間内に実験を完了し、高品質なデータを得るために、実験手順を事前に詳細に計画し、危険性を特定し、適切な安全対策を講じることが重要になります。また、フラッシュカードなどを活用して、様々な官能基の名前と構造を自律的に学習する活動も自己管理スキルに該当します。

#### 5. リサーチスキル

例: 生徒は、特定の官能基が医薬品の生物学的利用に与える影響に関する研究課題を設定し、オンラインデータベースや科学文献から関連情報を収集・評価することで、リサーチスキルを育成します。また、同族列における物理的性質の傾向（例：アルカンの沸点）を調べるために、NIST Chemistry WebBookなどのオンラインデータベースから沸点データを抽出し、スプレッドシートで操作・グラフ化する活動も含まれます。これにより信頼できる情報源を選択しデータを整理・分析する能力が向上します。

<p><b>「言語と学習」へのつながり</b></p> <p>本單元における「言語と学習」へのつながりについて当てはまるものをチェックしてください（複数選択可）。IBの言語と学習の方法についてはこちらをご覧ください。</p>	<p><b>「知の理論」(TOK)へのつながり</b></p> <p>本單元におけるTOKへのつながりについて当てはまるものをチェックしてください（複数選択可）。</p>	<p><b>「創造性・活動・奉仕」(CAS)へのつながり</b></p> <p>CASへのつながりについて当てはまるものをチェックしてください（複数選択可）。いずれを選択した場合にも、「詳細」欄に、生徒が單元の中でどのようにCASに取り組んだかを簡単に説明してください。</p>
<p><input type="checkbox"/> 背景知識を活性化する</p> <p><input type="checkbox"/> 新たな学習のためのスキヤフォールディング（足場づくり）を行う</p> <p><input type="checkbox"/> 実践を通して新たな学びを得る</p> <p><input type="checkbox"/> 能力を発揮する</p> <p>詳細:</p> <p><b>1. 背景知識を活性化する</b></p> <p>生徒は、新しい概念を学ぶ際に、以前に学習した知識や経験を呼び起こし、それらを新しい情報と結びつけます。</p>	<p><input type="checkbox"/> コアテーマ</p> <p><input type="checkbox"/> 選択テーマ</p> <p><input type="checkbox"/> 知識の領域</p> <p>詳細:</p> <p><b>1. コアテーマ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「知識と知の人」(Knowledge and the Knower)</li> </ul> <p>例: 生徒が、質量分析法 (MS)、赤外 (IR) スペクトル、プロトン核磁気共鳴分光法 (<sup>1</sup>H NMR) といった複数のスペクトルデータ (実験から得られる知識)</p>	<p><input type="checkbox"/> 創造性</p> <p><input type="checkbox"/> 活動</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 奉仕</p> <p>詳細:</p> <p>環境問題や健康問題などに関して、ソーシャルメディア上の奉仕活動やアドボカシー活動を運営する、またはこれらに参加することができます。例えば、プラスチックの生分解性 (構造2.4で扱われる) や、燃料由来するエネルギー問題 (不完全燃焼、温室効果ガスとしての二酸化炭素) について、化学的知識に基づいた情報発信や啓発活動を行うことが考えられます。</p>

<p>• 例: 「構造3.2 官能基」の単元で、官能基が有機化合物の物理的・化学的性質に与える影響を学ぶ際、生徒は「構造2.2 共有結合性のモデル」で学習した分子間力（ロンドン分散力、双極子-双極子相互作用、水素結合など）の知識を活性化し、同族列における沸点や融点の傾向を説明します。例えば、炭素鎖の長さが長くなるにつれてロンドン（分散）力が強くなり、沸点が上昇する傾向を理解するために、過去の知識が不可欠です。また、IUPAC命名法を学ぶ際には、すでに知っている無機化合物の命名法や元素記号の知識を活用します。</p> <p><b>2. 新たな学習のためのスキヤフォールディング（足場づくり）を行う</b></p> <p>教師は、生徒が新しい概念やスキルを習得できるように、段階的な支援を提供します。生徒の自信が高まるにつれて、これらの支援は徐々に減らされます。</p> <p>• 例: 生徒が様々な官能基の名前と構造に慣れ親しみ、それを維持するために、教師がフラッシュカードの使用を推奨することがあります。これは、新しい化学用語と視覚情報を関連付けるための具体的な「足場」となります。また、IUPAC命名法のような複雑な命名規則を学ぶ際、教師は体系的な手順や例題を提示し、生徒が小さなステップで理解を進められるように指導します。初期の段階では、教師が命名規則の適用をガイドし、徐々に生徒自身で命名できるよう促すでしょう。</p> <p><b>3. 実践を通して新たな学びを得る</b></p> <p>生徒は、具体的な活動や課題を通じて、知識を深め、スキルを磨きます。</p>	<p>を統合的に解釈し、未知の有機分子の構造を決定する際、自身の論理的思考、推論、そしてパターン認識能力（知るプロセス）がどのように構造決定という結論に導くのかを考察します。異なる種類の有機化合物の式（構造式、骨格構造式、3Dモデルなど）の「長所と短所」について議論する際に、どの表現が最も分子の本質を捉えているかという「知る人」の視点が加わります。このように、科学的な証拠を批判的に評価し、自身の推論の限界を認識することは、個人的な知識と共有された知識の関係を探究することに繋がります。</p> <p><b>2. 選択テーマ</b></p> <p>• 「知識と言語」 (Knowledge and Language)</p> <p>例: IUPAC命名法は、有機化合物に体系的な名前を与える国際的に合意された規則であり、化学者が分子構造を明確かつ曖昧さなくコミュニケーションするための科学的「言語」「化学略記法」や、反応機構における電子の移動を示すための様々な**「矢印」**の使用も、化学という学問分野における視覚的言語と記号が、知識の構築と共有に果たす役割について考えるきっかけとなります。</p> <p>• 「知識と技術」 (Knowledge and Technology)</p> <p>例: 「構造3.2」の単元で学ぶ質量分析法 (MS)、赤外 (IR) スペクトル、プロトン核磁気共鳴分光法 (<sup>1</sup>H NMR) といった分析技術は、肉眼では見えない分子の構造に関する知識を生成するための技術的ツールです。生徒は、これらの技術がどのように機能し、どのような情報を提供し、またどのような限界（例：スペク</p>	
---	---	--

• 例: 生徒は、有機分子の3Dモデル（物理的な模型キットやバーチャルシミュレーション）を構築することで、分子の立体構造や異性体（構造異性体、立体異性体、シス-トランス異性体、エナンチオマー）の概念を視覚的に理解し、スキルを習得します。また、オンラインデータベースから同族列の化合物の物理的性質（融点や沸点など）のデータを特定・抽出し、スプレッドシートで操作してグラフを作成することで、データの収集、処理、表現のスキルを実践的に学びます。

#### 4. 能力を発揮する

生徒は、学んだ知識やスキルを新しい、または複雑な状況に応用し、統合的な理解や問題解決能力を示します。

• 例: 生徒は、未知の有機分子について与えられた複数のスペクトルデータ（質量分析法、赤外分光法、プロトン核磁気共鳴分光法）を統合的に解釈し、その分子の構造を決定することで、単元で身につけた分析スキルと概念的理解を総合的に応用します。これは、個々の分析手法の知識を超え、複数の情報を論理的に組み合わせる高度な問題解決能力の発揮です。また、特定の医薬品の生物学的利用に対する特定の官能基の影響に関する研究課題を設定し、科学的理解に基づいて予測を述べ、説明することも、学んだ概念を実世界の問題に応用する能力を示す例となります。

トル解釈の不確かさや特異性）を持つのかを学ぶことで、「技術」が「知識」の生産と検証に与える影響について考察することができます。また、有機分子の3Dモデルを物理的な模型やバーチャルシミュレーションで構築する活動も、目に見えないものを理解するための技術の応用と、そのモデルの妥当性や限界について考えることに繋がります。

#### 3. 知識の領域

• 「自然科学」（Natural Sciences）

例: 化学は、ミクロレベルでの物質の説明を可能にするパターンを見つけ、マクロレベルでの物質の挙動を予測し制御することを目指す自然科学の一部です。この単元では、官能基が有機化合物に特有の物理的・化学的性質を与えるという概念を理解します。例えば、同族列における炭素鎖の長さが増すにつれて融点や沸点が徐々に変化する傾向を、分子間力（ロンドン分散力など）の変化と関連付けて説明する学習は、ミクロな構造的特徴からマクロな物性を予測するという自然科学の基本的なアプローチを示します。

さらに、「分析的手法と分光法」は、「私たちの使うツールが、私たちが生産する知識をどのように形づくるか」という\*\*「知識に関する問い」の例として挙げられており、これは自然科学における知識の生産方法論と密接に関わります。また、実験データの妥当性\*\*（測定しようとするものを測定しているか）と信頼性（再現性）を評価するスキルは、自然科学における知識の検証と確実性の確保にとって不可欠な概念です。

**資料**

本単元で使用する資料がある場合には、ここに記入したうえで、資料を添付してください。

**振り返り：計画,プロセス,探究についての考察**

<p><b>うまくいった点</b> 本単元において成功した部分（内容,評価,計画）を挙げてください。</p>	<p><b>うまくいかなかった点</b> 本単元において期待通りにいかなかった部分（内容,評価,計画）を挙げてください。</p>	<p><b>備考・変更点・提案</b> 本単元の今後の指導について,コメント,提案,検討事項があれば挙げてください。</p>