



生きて 動いている 「有機化学」 がわかる

●目次●

はじめに 3

序章

有機化学は生きた化学だ 17

1 「化学は暗記モノ」という誤解 18

化学って何？

暗記シチャエって？

2 理解すれば「化学はわかる」 20

意味を理解すると自然に覚えられる

“暗記化学” から抜け出す最初のカギは

3 すべては「原子」からできている 22

原子の種類は90程度しかないけれど

「どうなっているんだろう？」を考えるのが化学

現代の原子論とギリシアのアトム、決定的に違うことは？

4 原子は結合して分子をつくる 27

結合電子をノリとして結合する

有機化合物と有機分子とは同じものだった！

5 有機化学は産業に直結する「有益な化学」—— 30

現代の生活を支える有機合成反応

有機化学産業は時代の鏡

第1章

有機化合物ってどんな形をしている？ 33

1 有機物と無機物って何がどう違うのか—— 34

有機化合物と無機化合物の違い

無機物から有機物は発生しない？

2 有機物がいろいろな形をとる理由は何か—— 39

共有結合が形を決める

原子は握手をして結合する

3 代表的な有機化合物の形—— 42

飽和炭化水素の構造

不飽和炭化水素の構造

共役化合物の結合

芳香族化合物の結合

4 分子はプラスの部分とマイナスの部分を持っている—— 54

結合電子雲と電気陰性度

分子間に働く「水素結合」

5 構造式を簡単に表示する方法—— 57

6 ネーミングで有機化合物の違いを知る—— 60

数詞はギリシア語で表現する

命名法の法則を知る

有機化合物の種類と性質は

65

1 置換基とは何を「置換」するものなのか？ — 66

置換基こそ、有機化合物の性質を決める！

アルキル基は個性が少ない

官能基は二種類ある

2 炭化水素は一番シンプルな有機化合物 — 70

アルカンを分類してみよう

石油が1g燃えると何gのCO₂が排出されるか

3 とても重要なアルコールとエーテル — 73

身近なアルコールの性質

アルコールとは一線を画す「フェノール」とは

化学のエーテル、物理のエーテル

4 置換基を持つカルボニル化合物 — 79

反応性の高いケトン

アルデヒドとフェーリング反応

カルボン酸と食べ物

5 窒素を含む有機化合物①アミノ基 — 87

スーパースター「タンパク質」

光学異性体のL体、D体

生理的性質が異なる？

6 窒素を含む有機化合物

②ニトロ化合物、ニトリル化合物 — 92

ニトロ化合物といえば「爆発物」？

窒素を調達する

ニトリル化合物は取扱いに注意

7 産業的にも役立つ芳香族化合物 ————— 97

芳香族とは何か

芳香族にはどのようなものがあるのか

第3章

有機反応が有機化合物を変化させる 101

1 有機化学反応の特徴をとらえる ————— 102

有機化学反応の特徴は「中間体」と「反応機構」

「→」ではなく「=」の反応は何が違うのか？

有機化学反応を進行させる力は何か？

2 「置換反応」の理解がキホン ————— 107

置換反応—タイプⅠ

置換反応—タイプⅡ

3 「脱離反応」では分子が抜け落ちる ————— 112

脱離反応の反応経路はどうなっているのか

主生成物は何で決まるのか？

4 「付加反応」は脱離反応の逆バージョン ————— 115

金属触媒付加反応

トランス体ができる付加反応

環状付加反応

5 芳香族化合物の特別な置換反応とは ————— 120

芳香族の電子的特色は？

芳香族置換反応の反応機構

芳香族置換反応の種類

置換基から別の置換基へ

6 熱反応が大半だが、光化学反応も…… 125

分子はエネルギーを受け取ると高エネルギー状態に
熱反応と光反応との違い

第4章

高分子とはどのようなものか? 129

1 分子量の大きなものが「高分子」だ! 130

天然の高分子、人工の高分子

2 高分子の種類にはどんなものがあるのか 132

単位分子の個数による違い

化学的な分類法とは——天然か、人工か

その他の高分子の分類

3 高分子のほとんどは熱可塑性高分子 ＝プラスチック 137

熱可塑性高分子の構造

熱可塑性高分子の種類は無数

4 熱可塑性高分子の性質を見る 143

結晶性で見てみよう

融ける温度が2つあるのがプラスチックの面白さ

5 熱硬化性高分子をつくる 148

熱可塑性は「鎖状」、熱硬化性は「網状」構造

どのようにして網目構造にするのか?

どう製品の形にするか

熱硬化性の種類は

6 天然高分子にはどんなものがあるのか—— 152

タンパク質も高分子

デンプン、セルロースも高分子

DNAも高分子？

第5章

有機反応が有機化合物をつくる 155

1 アルコール類を合成・発酵する方法—— 156

エタノールのさまざまな合成法

アミノ酸の合成——L体だけが欲しい！

石油の合成の今昔物語

2 プラスチックを合成するには—— 161

高分子の立体化学

ポリプロピレンを合成する

3 医薬品を選択的に合成するには—— 164

アスピリンを合成する

メントールを合成する

4 「細胞」を人為的につくってみる—— 168

DNAは簡単に合成できる

細胞膜を合成する

5 「錯体」は有機化合物？ それとも無機化合物？—— 170

「生命無機化学」という名の新ジャンル

錯体を合成する

配位子の種類は無数にある

第6章

高分子は社会を変えるか？

173

1 「機能性高分子」とは人間に都合のよい高分子 ——— 174

高吸水性高分子の吸水力

光硬化性高分子は光で硬化する

導電性高分子——有機物だって電気を通す！

形状記憶高分子の“記憶”のしくみ

2 環境を改良する機能性高分子 ——— 182

生分解性高分子——長所は短所

汚泥を凝集させる高分子凝集剤

イオン交換高分子が水の浄化に貢献

3 「長所＋長所」の複合材料 ——— 187

ラミネートフィルム——いいとこ取り！

繊維強化プラスチック——鉄筋コンクリートのようなもの

ポリマーアロイ——長所が組み合わせる

4 カーボンファイバーは花形材料 ——— 193

炭素繊維——日本発の高分子

カーボンファイバーの長所

カーボンファイバーの短所

第7章

有機化合物の宝箱、分子を超えた「超分子」 197

1 超分子と分子間力の関係を知ろう！ ————— 198

分子を超えた「超分子」とは何か？
「水素結合」は最大の分子間力
すべての分子間に働く「ファンデルワールス力」
静電引力が働く「 $\pi\pi$ 相互作用」
「疎水性相互作用」は見かけ上の力
DNAの二重らせん構造は「超分子」の典型例

2 分子膜を医療に役立てる ————— 205

単分子膜と二分子膜
細胞膜も二分子膜でできている
分子膜を医療に応用する

3 液晶分子も、超分子の1つ ————— 211

結晶状態（固体）と液晶との間には……
液晶分子を電圧の方向に配列する

4 クラウンエーテル、カリックス… 包摂化合物の可能性 ————— 216

「クラウンエーテル」は金やウランを取り出す
シクロデキストリン
二種類のホストをそなえる「カリックスアレーン」
「多孔性金属錯体」は無限に広がった孔シート

5 分子機械は究極の極小マシン！ ————— 221

極小マシンをつくる「パーツ分子」
「単位機械分子」は有機マシン？
まるで「分子でできたクルマ」！
生体への応用、アクアマテリアル

1 有機化合物でも超伝導体になれる！ ————— 232

極低温で突如生まれる「超伝導性」とは
有機超伝導体を合成する
科学史を汚した「有機超伝導体ねつ造」事件

2 有機太陽電池の原理としくみ ————— 240

無機の太陽電池の原理は？
有機の薄膜太陽電池の原理
有機色素増感太陽電池

**3 有機ELには曲げられるテレビ、
面発光の照明への期待** ————— 246

テレビ画面をクルクルと巻く？
有機ELの発光の原理

4 有機磁性体の秘めたる可能性 ————— 250

なぜ、有機物には磁性がないのか？
ラジカル分子を安定化させられるか？
「スピン相互作用」でモーメントの方向を揃える
有機磁性体を設計するには

未来を拓く有機化学

255

1 エネルギー問題に挑む有機化学 ————— 256

巨大エネルギーに依存する現代社会
可採埋蔵量で考えると
新エネルギーに化学の力は不可欠だ
2つの再生可能エネルギー

2 生命現象をとことん解明する有機化学 ————— 261

生命の解明にこそ「有機化学」の出番がある
医療での役割は
食料増産は化学の力で

3 21世紀の化学はどのような ————— 265

20世紀の化学とは何だったのか？
化学の発展速度が急拡大

索引 ————— 267