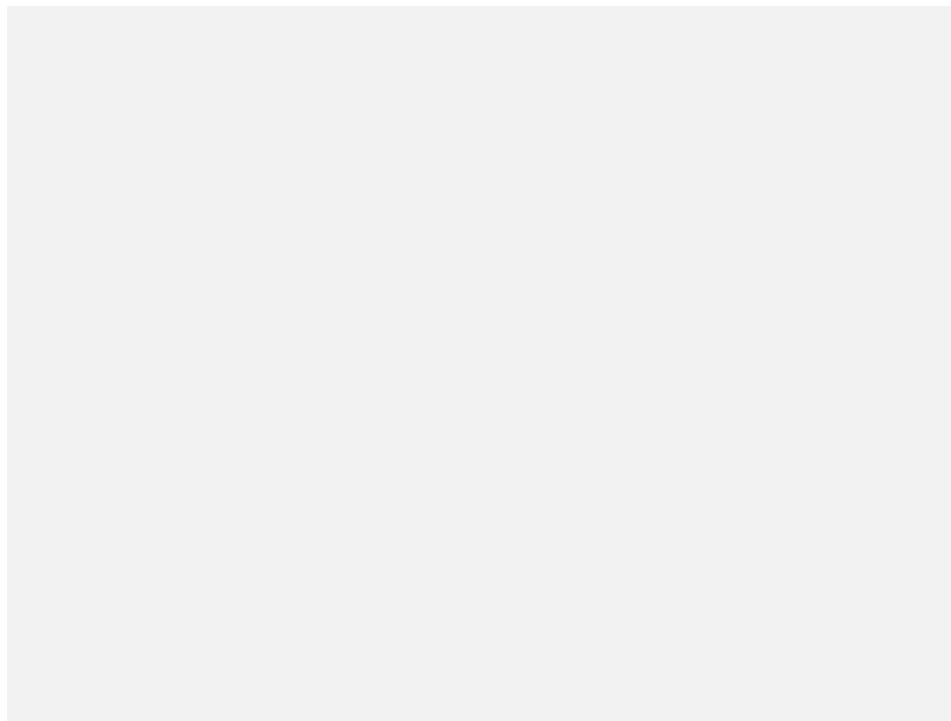


1. Lewis構造式



1. 今日は有機化学を勉強します。
2. 電子を小さな点で表し、この一組の小さな点を用いて結合を表わす電子点式構造式をLewis構造式と呼びます。
3. Lewis構造式の書き方は、まず分子骨格を書き、次に価電子の数を数えます。
4. 8電子則といつて水素以外の原子では基本的にはまわりに8電子が存在する電子配置になっていて、水素は例外として2電子が存在する電子配置です。
5. 間違ったLewis構造式の例がこちらに示した三つの構造式です。それぞれの電子の数が8電子則に合っていないので間違った構造式です。
6. 続いて共鳴構造といわれる構造式について考えてみます。

1. Today, we will begin our study of organic chemistry.
2. These drawings, with pairs of electron dots representing bonds, are called Lewis structures.
3. The following rules apply to writing such structures correctly. First, draw the molecular skeleton. Next, count the number of available valence electrons.
4. To satisfy the octet rule, depict all covalent bonds as two shared electrons, giving as many atoms as possible a full octet, except for H, which requires a duet.
5. These figures show some incorrect Lewis structures. The number of valence electrons is insufficient to satisfy the octet rule.
6. Let us next consider resonance structures.

7. 炭酸イオンは(A)~(C)のようにいくつかの正しいLewis構造式を書くことができます。これら三つの正しいLewis構造式は互いに共鳴構造であるといいます。
8. 個々の共鳴構造式は、互いに両頭矢印(\leftrightarrow)で結び、全体を角カッコ[]で囲みます。
9. これらの構造式の特徴は、分子中の核の位置は変えずに電子対だけを動かすことによって相互に変換できるという点です。
10. このときの電子対の動きは曲がった矢印で示されます。

7. We can draw three correct Lewis structures to describe the carbonate ion. These three forms are called resonance structures.
8. The individual resonance structures are connected by double-headed arrows and all placed within one set of square brackets.
9. Resonance structures are characterized by movement of only electron pairs, while the positions of the nuclei in the molecule remain unchanged.
10. This movement of electrons can be depicted by curved arrows.

キーワード

・Lewis構造式 ・価電子 ・共鳴構造

関連用語

- 孤立電子対(こりつでんしつい):lone pair
- Kekulé構造(けくれこうぞう):Kekulé structure
- 非局在化(ひきょくざいか):delocalization

日本語解説

題「構造式」

「式」は数学でよく使います。「方程式 (an equation)」「公式 (a formula)」などです。また、物質を化学的に表すには「化学式」を使います。ですから、物質の構造を表す式を「構造式」といいます。

文1「有機」

「有機」は、「有機化合物 (organic compound)」、「有機農業 (organic farming)」などの言葉の中で使われます。また、「的」をつけて形容詞 (adjective) や副詞 (adverb) として使います。

例：有機的なつながりがある。

例：有機的に結びついている。

反対の言葉は「無機」です。

文2 「～を～で表し、」

何かを表す方法はいろいろあります。小さな点「・」を使って表すとき「～を小さな点で表します」といいます。同じように、「～を小さな点を用いて表します」という言い方もできます。

☞ 講義に役立つ日本語

文2 「ひとくみ」

「ひとくみ」というのは2つ、またはそれ以上で、一つの単位(unit)となる物を表します。例えば、「二人一組で研究する」というのは、「二人が一つのチームになって研究する」ということです。このように単位を表すときは、「いちくみ」ではなく「ひとくみ」と読みます。

文2 「まず～、次に～」

順番を表す言い方です。「まず」は「最初に」「始める」という言い方もします。「次に」は「そして」「それから」で表すこともあります。「さらに」は、何かを加える、追加するときに使います。そして、終わりを表したいときは「最後に」といいます。

☞ 講義に役立つ日本語

文4 「～則」

規則の名前を表すときに「～則」という言い方をします。学校の規則は「学則」、会社の規則は「社則」といいます。

文4 「以外」

「～以外」というのは、「～を除いて」「～の他は」という意味です。例えば、「水素以外は、8電子が存在します」というのは、「水素だけが8電子ではない。他はすべて8電子だ」ということです。
例：山田さん以外は帰っていいです。 → 山田さんは帰らない。他の人は帰っていい。

「以内」という言葉もありますが、これは普通、時間(期間)を表すときに使います。

例：一週間以内に、レポートを出してください。

また、「以上」「以下」という言葉もあります。

例：5人以上は乗れません。 → 4人までは大丈夫ですが、5人は駄目です。

例：5人以下なら乗れます → 5人まで大丈夫です。6人は駄目です。

文4 「例外として」

「例外」は「exception」です。

例：水素は例外として2電子です。

→ 水素以外は8電子です。水素は例外で、2電子です。

文5 「こちらに示した」

「示す」は、書いてあるものを指や棒で指すときにつきます。「こちらに示した図では」というのは、「ここに書いた図では」という意味で、その図が分かるように見せるときに使います。

文5 「～に合っていない」

「Aは規則に合っている」というと、Aが規則を正しく守っている、規則に違反していない、という意味です。「合う」は「一致している」「同じである」「ちょうどいい」「正しい」という意味があります。

文6 「～といわれる…」

「～という…」と「～といわれる…」は同じ意味です。「～」は「…」の名前です。

例：共鳴構造といわれる構造式

→構造式の名前が「共鳴構造」です。

文7 「いくつかの」

「いくつか」というのは、あまり多くない数を表します。

例：私にはいくつかの考えがあります。

→「私」が持っている考えは、たぶん3つか4つぐらいでしょう。

文7 「互いに」

「互いに」というのは、2つ以上のものが同じことをしている、同じ状態であるときに使います。

例：2人は互いに何も言わなかった。

→AさんはBさんに何も言わなかった。そして、BさんもAさんに何も言わなかった。

例：2人で互いに協力した方がいい。

→AさんはBさんに協力する。そして、BさんもAさんに協力する。

「互いに」は、「～合う」という動詞と一緒によく使います。「～合う」も「互いに」と同じ意味で、2つ以上のものが同じ動作をします。「～合う」の前には動詞のマス形ができます。

例：みんなでお互いに協力し合った。

→みんながみんなに協力した。

例：3人はお互いに家族の写真を見せ合った。

→1人が自分の家族の写真を他の2人に見せた。他の2人も写真を見せた。

文8 「両頭矢印」

矢印にはいろいろな種類があります。一般的に使われるのは「→」「←」です。両頭矢印というのは、右にも左にも矢の先の部分（頭）があります。「↔」と書きます。

文8 「カッコ」

カッコは漢字で「括弧」と書くこともあります。一般的なカッコは（ ）です。「」はカギカッコといいます。本のタイトルを書くときには二重カギカッコ『 』を使います。〔 〕は角カッコといいますが、読み方を知っている人はあまりいません。

(1) は「カッコいち」と読みます。しかし、数学などでは、「カッコ」を読まないことも多いです。

例： $y = f(x)$ → ワイ イコール エフ エックス

また、カッコの終わりを特にはつきりさせたいときは、「カッコとじ」といいます。一般的にはあまりいません。

例：分類学 (生物を分類する学問) は、非常に重要であり、…

→ 分類学 かっこ 生物を分類する学問 かつことじ は、非常に重要であり、…

文9 「変えずに」

動詞のナイ形 (Nai form) + 「ずに」は、「～ないで」と同じ意味です。講義や書くときに使います。

例：傘を持たずに来ました。 → 傘を持たないで、来ました。

例：核の位置は変えずに、電子対を動かす。

→ 核の位置は変えません。核の位置を変えないで、電子対だけ動かします。

文9 「～對」

ペアになったもの、二つで一つの組になったものを「對」といいます。

またこの漢字は「對」とも読みます。「對」は対象 (object)、対照 (contrast) などの意味で使います。「～に対して」は動作の対象を表します。

例：Aさんは生物学に対して関心がない。

文9 「～によって」

「(～する／した) ことによって」は原因・理由・手段を表します。この場合は、手段、方法を表します。

例：材料を変えることによって、コストを下げる事ができた。

☞ 講義に役立つ日本語

文9 「相互に」

「互いに」と同じ意味で使います。講義や書き言葉でよく使われます。

文9 「～は～という点です」

この文型は講義などでとてもよく出できます。

例：大切なことは、電子が対になっているという点です。

例：この習慣の大きな特徴の一つは、この学問が非常に古くから行われていたという点です。

2. アルカンの命名法

1. アルカンの命名法について勉強します。
2. 有機化合物の命名には IUPAC名が広く用いられています。
3. まず、直鎖アルカンの IUPAC名について表に示しました。
4. 炭素数 1 のものがメタンで、炭素数が増えるにつれエタン、プロパン、ブタンとなっていきます。
5. 次に、慣用名が用いられているいくつかの分岐アルカンを示しました。
6. 上から、イソプロピル、イソブチル、*tert*-ブチルです。
7. では、IUPAC規則に従って実際に分岐アルカンの命名を行ってみます。
8. まず、分子の中で最長の炭素鎖を探し出し

1. In this chapter, we will study the naming of alkanes.
2. IUPAC nomenclature is widely used for naming organic molecules.
3. This table lists the systematic names of straight-chain alkanes.
- 4.
5. The next table shows the trivial names of several branched alkyl substituents.
- 6.
7. We can also name branched alkanes according to the IUPAC nomenclature.
8. First, find the longest chain in the

- て、主鎖として命名します。
9. こちらの化合物ではペンタンです。
10. 次に、最長炭素鎖に結合しているすべての基をアルキル置換基として命名します。
11. ここではエチルとメチルがついています。
12. それから、最長炭素鎖の端から炭素原子に番号を付けていきます。その際、置換基の付いている炭素原子になるべく小さい番号がつくように番号を付けます。
13. この場合は右から1番となります。
14. これらを行ったら、すべての置換基をアルファベット順に並べ、次に主鎖の名称を加えて命名を行います。
15. すると、3-エチル-2-メチルペンタンとなります。
16. では、もう一つ化合物を命名してみます。
17. まず、主鎖を見つけます。
18. 主鎖はオクタンです。
19. 次に、置換基を命名し、炭素原子に番号を付けています。このとき、メチル基とエチル基ではアルファベット順で先にくるエチル基で小さい番号が付くように番号を決めます。
20. あとは、アルファベット順に並べ、主鎖の名称を加えて命名します。
21. すると、3-エチル-6-メチルオクタンとなります。
- molecule and designate it as the main chain.
9. The main chain is pentane in this example.
10. Name all groups attached to the longest chain as alkyl substituents.
11. The substituents are ethyl and methyl in this case.
12. Next, number the carbons in the longest chain beginning with the end that is closest to a substituent. In other words, number the carbons such that the lowest number is used. Then, arrange the names of all the substituents in alphabetical order, and place the names of the substituents in front of the name of the main chain.
- 13.
- 14.
- 15.
16. Let us try another example of naming a branched alkane.
17. First, find the longest chain in the molecule.
18. The main chain is octane.
19. Next, name all substituent and number the carbons. Arrange all the substituents in alphabetical order, and then place the names of the substituents in front of the name of the main chain.
- 20.
21. The name of this molecule is 3-ethyl-6-methyloctane.

キーワード

・直鎖アルカン ・分岐アルカン ・シクロアルカン ・主鎖

関連用語

- 官能基(かんのうき) : (functional group)
- 立体配座(りったいはいざ) : (conformation)
- 配座異性体(はいざいせいたい) : (conformer)
- 立体障害(りったいしようがい) : (steric hindrance)

日本語解説

題 「～法」

「～法」というのは「方法」「やり方」という意味です。「命名法」は「名前をつける方法／やり方」という意味です。例えば「配置法」というのは何かを「配置(置くこと)」する方法／やり方のことです。ただし、「法律」という意味もあるので注意しましょう。例えば「外来生物法」というのは、人が外国から持ってきた生物(もともと日本にない生物)が、日本にいる生物に被害を与えないようにする法律です。

文3 「直鎖」

「直」というのは「まっすぐ」という意味です。「鎖」は chain ですから、「直鎖」というのは、「まっすぐな chain」という意味です。

また、「直」は「直接 (direct)」という意味でも使います。

直接 ⇔ 間接

文3 「表」

表 … a table, a chart

図 … a figure

グラフ … a graph

文4 「～につれ」

「～につれて、…」は「～」で表されたことが変化すると、それと一緒に「…」で表されたことも変化するという意味です。

例：外が暗くなるにつれて、気温も下がる。

例：圧力が高くなるにつれ、危険も増す。

文5 「慣用」

「慣用」は「一般によく使われる」という意味です。

文5 「分岐」

何かが「2つ(以上)に分かれる」ことを「分岐する」といいます。

分岐点 → 分かれ始めるところ／点

文7 「～に従って」

「～に従う」は「～が決めた通りに行動する」という意味になります。「規則に従う」は、「規則を守る」ということです。

例：アパートの規則に従って、ゴミを出す。

例：先生の指示にしたがって、レポートを作成する。

また、「～につれて、…」と同じように、「～」が変化を表す動詞の場合、「～」が変化すると、「…」で表されたことが同時に変わるという意味です。

例：外が暗くなるに従って、気温も下がる。

例：圧力が高くなるに従い、危険も増す。

「従って」だけで使うと、「だから」のような原因を表す言葉になります。

例：a=b、b=cです。従って、a=cであるといえます。

文8 「探し出して」

「探す」+「出す」は、「探して、はっきり見えるようにする」という意味です。つまり、「探し出す」は、「探す」だけよりも「探して、見つける」という意味を強調しています。

動詞のマス形+「出す」は、「はっきり表す／示す」という意味が強調されます。

例：塩水から、塩だけを取り出す。

文8 「主鎖」

「主」は、「主な」「一番大切な」「一番多い」という意味があります。

主 ⇌ 従

文10 「置換」

「置換」は「置き換える」、つまりあるものを、別のものにかえるという意味です。

例：yを(a+x)に置き換える。

例：すべての漢字をカタカナに置き換える。

文12 「端」

鎖 やひもの始めと終わりは、「端」です。「右端」「左端」「両端」ということばもあります。

また、机のような平らなものも「端」ということができます。

例：机の端にコップを置くと、危ない。

また、両端からちょうど同じ長さのところを「真ん中」「中心」といいます。

文12 「番号をつける」

「番号をつける」は、「1、2、3、4…」と番号を与えることです。「つける」は他動詞で、「つく」が自動詞です。

例：端から1、2、3と番号をつける。

例：それぞれの原子には番号がついている。

「つける」「つく」は、物理的にものとものが接している (contact, be close to) という意味もあります。「置換基がついている炭素原子」とは、炭素原子に置換基が接している、つながっている」という意味です。

文14 「～順」

「順」は順番です。「アルファベット順」は、「a, b, c, d, …」の順番に並べます。「あいうえお順」「若い順」などの言い方もあります。

文15 「すると、～」

前の文に表されたことが起こった結果、～が起こる／～になるというとき、「すると」を使います。

例：この水を、こちらのコップに入れます。すると、水が青くなります。☞講義に役立つ日本語

文19 「先に」

「先に」というのは、時間的に「前に」という意味でよく使われます。

例：先に赤いスイッチを入れてから、次に青いスイッチを押します。

「アルファベット順で先にくる」というのは、アルファベットの「a, b, c, …」の前にくるという意味になります。

文21 「となります」

「となります」と、「になります」はだいたい同じ意味です。「結果が～になる」という意味です。

例：水素と酸素が結びつき、水となります。☞講義に役立つ日本語

3. ラジカル反応

1. ラジカル反応について勉強します。
2. ラジカルとは不対電子をもった原子あるいは分子のことで、ホモリシス開裂によって生成します。
3. ホモリシス開裂とは二つの結合電子が、結合を形成している二つの原子あるいはフラグメントの間で均等に分割されるように結合が切断される開裂です。
4. 結合に関与している2個の電子の解離は、結合を意味する直線の真ん中からそれぞれの原子へと向かう二つの片矢印によって表します。
5. 結合を切断するもう一つの様式があります。

1. In this chapter, we will study radical reactions.
2. Radicals are atoms or molecules that have an unpaired electron. They are generated via homolytic cleavage.
3. In homolytic cleavage, the bond breaks in such a manner that the two bonding electrons are divided equally between the two participating atoms or fragments.
4. The dissociation of two electrons that forms a bond via hemolytic cleavage is denoted by two half-arrows from the center of the bond between the respective atoms.
5. There is an alternative way of breaking a bond.

6. こちらは、ヘテロリシス開裂と呼ばれるもので、その様式は二つの結合電子対を、もともと共有していた二つの原子のうちの一方にだけ与えてしまうというものです。
7. その結果、イオンができます。
8. 実際にメタンの塩素化についてみていきまます。
9. まず、加熱または紫外線を照射することによって塩素がホモリシス開裂し、二つの塩素原子になります。これが開始段階です。
10. 次に、伝搬反応と呼ばれる反応が起こります。この反応は自動的に繰り返し何度も何度も起こります。
11. 最初の伝搬反応は塩素原子がメタンを攻撃して水素原子を引き抜く反応です。
12. その結果、塩化水素とメチルラジカルが生成します。
13. 次の伝搬反応では、メチルラジカルが出発物質である塩素分子から塩素原子を引き抜き、クロロメタンと塩素原子が生成します。
14. ラジカルや遊離の原子は、互い同士で直接共有結合を作ることができます。メタンの塩素化反応ではここに示してある三つの組み合わせの結合が可能です。
15. このカップリング反応が進行すると、ラジカルや遊離の原子を生成するラジカル連鎖の伝搬が停止するため、このようなカップリング反応を停止反応と呼んでいます。
6. In the process of heterolytic cleavage, the entire bonding electron pair is donated to one of the atoms.
7. As a result, ions are formed.
8. Let us look at an example for the chlorination of methane.
9. The first step of the mechanism for the chlorination of methane is heat- or light-induced homolytic cleavage of the Cl–Cl bond. This step is called initiation.
10. The step after initiation is called propagation. The propagation step occurs repeatedly.
11. In the first propagation step, a chlorine atom attacks methane and extracts a hydrogen atom.
12. This produces hydrogen chloride and a methyl radical.
13. Propagation also includes the extraction of a chlorine atom from Cl_2 by methyl radical. This reaction forms chloromethane and a chlorine atom.
14. Radicals and free atoms are capable of undergoing direct recombination to form covalent bonds with one another. In the methane chlorination process, three such recombination processes are possible.
15. When such an event takes place, propagation is terminated and no additional radicals are generated. These combination processes are called the termination step.

キーワード

・ラジカル ・ラジカル連鎖機構 ・ホモリシス ・ヘテロリシ

関連用語

- 超共役(ちょうきょうやく) : (hyperconjugation)
- 選択性(せんたくせい) : (selectivity)
- 中間体(ちゅうかんたい) : (intermediate)
- 遷移状態(せんいじょうたい) : (transition state)

日本語解説

文1 「～について」

「勉強する」「調べる」などの対象は「～について」で表されます。
例：日本の化学の歴史について調べています。☞講義に役立つ日本語

文2 「不対」

ペアになったもの、二つで一つの組になったものを「対」といいます。「不対」というのは、「対になっていない」という意味です。

文2 「～によって生成します」

「生成する」は、ものが「生まれる」「できる」「作られる」という意味です。この場合の「～によって」は、その原因や手段を表します。
例：水素と炭素の結合によって水が生成されます。

文2 「あるいは」

「あるいは」「または」「か」は、「どちらか」という意味です。
例：A、あるいはBが使われます。
→ AかBかどちらかが使われます。
☞講義に役立つ日本語

文3 「結合」

「結」は「結ぶ (tie)」「つなぐ (join, connect)」という意味、「合わせる」も2つ以上の物を一緒にする、一つにするという意味です。漢字から考えると「結合」の意味もわかりますね。「2つ以上の物が結ばれて一つになること」です。

文3 「均等に」

「均」も「等」も「2つ (以上) の物の間で、形や数、重さや、状態などが同じである」という意味の漢字です。当然「均等」という言葉も「2つ (以上) の物の間で、平等、同じ、差がない」という意味になります。

文3 「分割」

「分」は「分ける」、「割」は「割る」です。「分割」は、「一つの物を2つ以上に分ける」ことです。

文3 「切断」

「切断」とは、何かをきって、別々にすることです。

例：雷で、電線が切断された。

文4 「関与」

「関与する」は「関係する」と同じ意味です。「関係する」は一般的にいろいろな意味で使われますが、「AがBに関与する」は、「AがBに強い影響を与える」、「AがBに深く関係している」という意味で使われます。

文4 「解離」

「解離」は化学で特に使われる言葉で、分子などが、小さい分子や原子、イオンに分かれることを意味します。

文4 「向かう」

「向」は、ある方向に顔や体を向けること、その方向に進むことです。

「～が～に向かう」は、上の両方の意味がありますが、「～を向く（自動詞）」は、その方向に進むという意味はありません。

文4 「片矢印」

「片」というのは、「片方」つまり2つあるものの、一つの方を表します。「片矢印」とは、片方に「矢」がついた矢印、つまり普通の矢印「→」や「←」です。

文6 「もともと」

「元」とは、「最初の／今の前」の状態を表します。

例：あの人は元は教師だった。

→今は違うが、前は先生だった。

「もともと」も同じで、「前は」「最初は」という意味になります。

文6 「共有」

「共有する」は「2つの物／人が、何かと一緒に持っている」ということです。何かを持っていることを「所有する」といいます。2人で一つの物を所有することを「共有する」といいます。

例：2つの分子が1対の電子を共有している。

文6 「～てしまう」

「～てしまう」は、失敗したり、悪い結果になったときによく使われます。

例：コップを落として、割ってしまった。

この場合は、「共有してたものが、一方にだけ与えられた」ということが一般的ではない、普通のことではない、と話し手が思っていることを表します。

文8 「～化」

「～化」は「～になる」「～に変化する」という意味で使われます。

生活の近代化 → 生活が近代的で新しくなる。

砂漠の緑化 → 砂漠を緑にする。木を植えて、砂漠を森や林にする。

☞ 講義に役立つ日本語

文9 「紫外線」

「紫」は色の名前です。「紫」は可視光線（人が見ることの出来る光）の中で一番波長が短い色です。可視光線より波長が短いものを「紫」より外にある線」「紫外線」といいます。

反対に、可視光線より波長が長いものを「赤外線」といいます。

文9 「段階」

ある事が進んでいくとき、そのプロセスには、いくつかの「段階」があります。例えば仕事を考えてみます。最初の段階は、その仕事をどのように進めるか、誰が何をするのかを考えます。次に、実際にそれその人が仕事を始める段階に入ります。そして、しばらくすると問題が出てきます。その問題について考える段階もあります。

文10 「伝搬」

「伝わる」という意味です。

文10 「自動的」

「自動」というのは、「自分」で「動く」という意味です。「自動ドア」とは、「自動的に開いたり、閉またりするドア」です。「自動販売機」はお金を入れてボタンを押すと、ジュースや切符が買える機械です。

4. シクロアルカン

1. 単結合で炭素が環状に配置されている炭化水素は、環状アルカンまたはシクロアルカンと呼ばれます。
2. シクロアルカンは大まかに 4 つに分類されます。
3. その分類は、3員環と 4員環からなる小員環、5員環~7員環からなる通常員環、8員環~12員環からなる中員環、13員環以上の環からなる大員環の 4 つです。
4. この中でも、シクロヘキサン環はいす形立体配座と呼ばれる形ではひずみがなく、とても安定です。
5. そのため、有機化学において最もよく登場
1. Hydrocarbons containing single-bonded carbon atoms arranged in rings are known as cyclic alkanes or cycloalkanes.
2. Cycloalkanes are loosely classified into four groups.
3. These groups are small rings (cyclopropane and cyclobutane), common rings (cyclopentane, cyclohexane, and cycloheptane), medium rings (from eight- to twelve-membered), and large rings (thirteen-membered and larger).
4. Cyclohexane is unusually stable in its chair conformation because it is free of bond-angle and eclipsing strain.
5. As a result, the cyclohexane ring is one of

し、しかも、重要な構造要素の一つです。
その置換体は多くの天然物中に存在し、その立体配座の動きやすさを理解することは、有機化学の重要な一面です。

6. ここでは、シクロヘキサンのいす形配座の書き方について学びます。
7. まず、環の書き方ですが、ここに示しているように同じ色の結合が互いに平行になるように書きます。
8. 次に、炭素一水素結合を書きますが、この結合には2種類の結合があります。
9. 一つ目は、こちらに示したように環に対して垂直な結合です。これをアキシアルといいます。上に突き出た炭素からは上向きに、下に突き出た炭素からは下向きに垂直な線を書きます。
10. もう一つは、環に対して平行な結合です。これをエクアトリアルといいます。エクアトリアルの書き方はこちらに示しているように、同じ色の結合が平行になるように書きます。
11. 続いて、アキシアルとエクアトリアルの安定性について考えます。
12. こちらに示したエクアトリアルとアキシアルにあるメチル基で考えてみます。これらのニューマン投影図を書いてみると、このようになります。アキシアルでは立体反発が起こっています。
13. このことから、置換基はエクアトリアル位にあるほうが安定となります。

キーワード

・シクロアルカン ・いす形配座 ・アキシアル ・エクアトリアル ・いす形立体配座

the most abundant and important structural units in organic chemistry. Its substituted derivatives are present in many natural products. Understanding its conformational mobility is an important aspect of organic chemistry.

6. Here, let us learn how to draw the chair conformation of cyclohexane.
7. The ring is drawn such that bonds of the same color are laid out parallel to each other.
8. A model of the chair conformation of cyclohexane reveals that the molecule has two types of bonds to hydrogen.
9. Axial bonds are drawn perpendicular to the ring. Add all the axial bonds as vertical lines, pointing downward and upward.
10. The other type of bond is parallel to the ring. This type of bond is called equatorial. Equatorial bonds are drawn such that bonds of the same color are laid out in parallel.
11. Now, let us consider the stability of the equatorial and axial conformers.
12. From the Newman projection of methyl-substituted cyclohexane, we can see that the axial conformer is subject to steric repulsion between substituents.
13. Therefore, the equatorial conformer is more stable.

関連用語

- 環ひずみ(かんひずみ):(ring strain)
- 舟形(ふながた):(boat form)
- ニューマン投影式(にゅーまんとうえいしき):(newman projection)

日本語解説

文1 「単結合」

「単」というのは、「ひとつ」という意味の漢字です。「単数」 \leftrightarrow 「複数」と使います。

文1 「環状」

「～状」というのは、「状態」(a state)を表します。「線状」というのは、線の状態や形になっているもの、「鎖状」というのは、「鎖」(chain)のような形や状態のものをいいます。「環」は輪という意味の漢字ですから、「環状」は輪や円の形になっているものです。

文2 「大まかに」

「きちんと、正確に、細かく」ではなく、「だいたい」という意味です。

文3 「～からなる…」

この「なる」は「作られる」「構成される」という意味です。

例：この町には、50人のメンバーからなるオーケストラがある。

講義に役立つ日本語

文4 「ひずみ」

力などが加わることで起きる形の変化、変形。元の形が変わること。

文4 「安定です」

「安定」という言葉は、「安定します／しています」というかたちで使います。「安定です」という言い方は一般的ではありませんが、意味は同じです。

文5 「要素」

「あるものを作り上げる一つ一つの部分」という意味です。また、あるものを作り上げている「基本的な内容」「重要な部分」という意味もあります。

例：家を建てる上で重要な要素は、自然をどのように利用するかということである。

文5 「天然物」

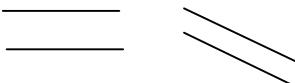
「天然」とは「人が手を加えていない、自然のまま」という意味です。「天然」の反対は「人工」です。
例：天然石 ⇔ 人工石

文5 「動きやすさ」

「～やすい」は、「～する事が簡単である／やさしい」という意味です。したがって、「動きやすい」は「簡単に動くことができる」ということです。い形容詞の「い」を「さ」にすると名詞になります。

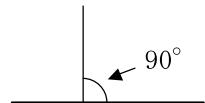
文7 「平行」

平行する線とは、右のような線です。



文9 「垂直」

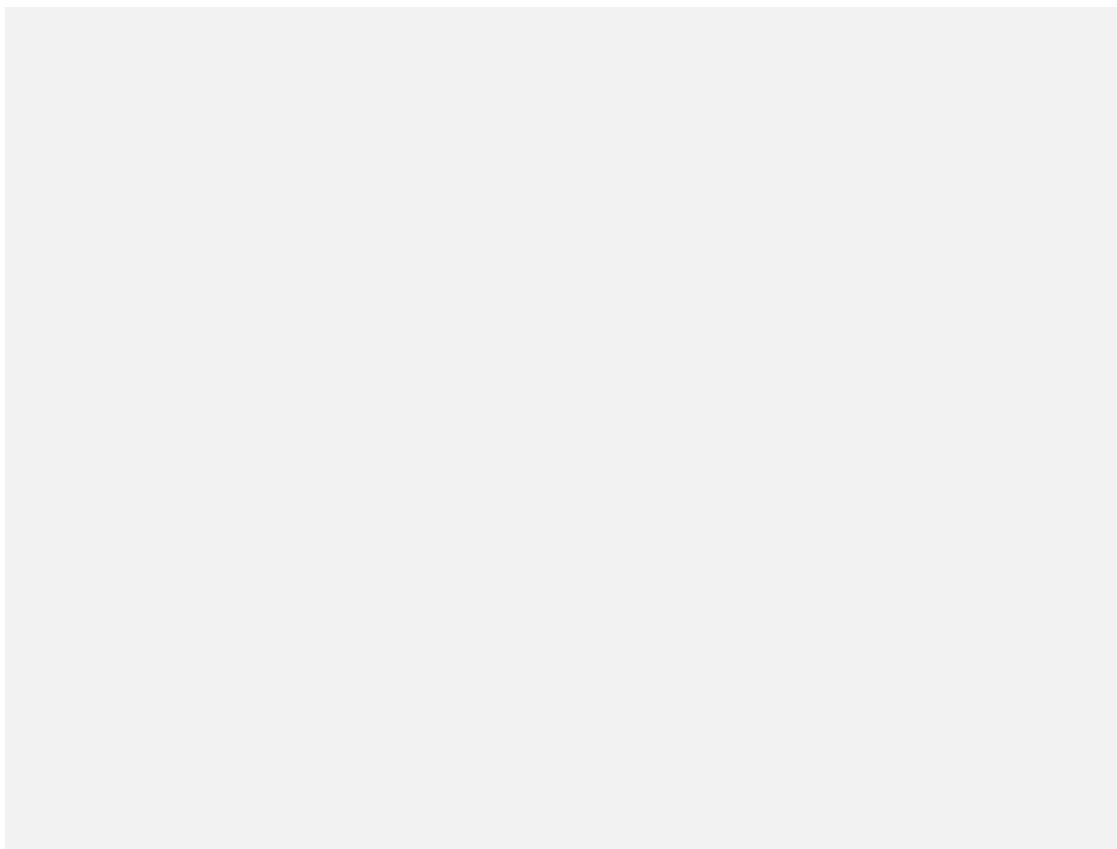
「垂直」は、直線に対して、ある直線が90度の角度で交わることです。



文9 「突き出た」

「突き出る」はあるものが「外側や前側に出る」という意味です。

5. 立体異性体



『ボルハルト・ショアー 現代有機化学<上> 第4版』p.195 図 5-6

1. 立体異性体について学びます。
2. 立体異性体とは原子がつながる順は同じで、空間的な配置が異なるものです。
3. キラルな分子についてみていきます。ここに示した分子は、その分子の鏡像に重ね合わせることができません。
4. このような鏡像に重ね合わせることのできない分子をキラルとよびます。
5. また、像とその鏡像の関係にあるおのおのの異性体をエナンチオマーとよびます。
6. 鏡像に重ね合わせることのできる分子はアキラルとよびます。

1. In this chapter, we will study stereoisomers.
2. Stereoisomerism describes isomers whose atoms have the same connectivity but differ in terms of their spatial arrangement.
3. Let us consider the chirality of molecules. This molecule is not superimposable on its mirror image.
4. A molecule that is not superimposable on its mirror image is said to be chiral.
5. Each isomer of the mirror-image pair is called an enantiomer.
6. In contrast with chiral molecules, a compound having a structure that is

7. キラルな分子は、すべて四つの異なる置換基が結合した原子をもちます。
8. そのような核は不齊原子または立体中心とよばれます。
9. エナンチオマーに明確な名前をつけるために、立体中心の絶対配置を R,S で表します。
10. 立体中心を R,S 表記法で表すには、まず、置換基の優先順位を決めます。
11. 原子番号の大きいほうが小さいものより優先します。
12. 立体中心に直接結合している二つの原子が、同じ順位の場合には、違いが生じる点まで置換基の前にたどっていきます。
13. 置換基の優先順位をつけたら、最も優先順位の低い置換基を、自分からできる限り遠い位置に置きます。
14. こうすると、残りの三つの置換基の配列のしかたは二通りしかありません。
15. a,b,c の順が時計回りなら、その立体中心の配置は R と表記されます。
16. 反対に、 a,b,c の順が反時計回りなら、その立体中心の配置は S と表記されます。
17. 具体的に例を一つ挙げてみます。
18. まず、立体中心の置換基に優先順位をつけています。
19. 優先順位が最も高いのはヨウ素です。

- superimposable on its mirror image is achiral.
7. All chiral molecules contain an atom that is connected to four different substituent groups.
 8. Such an atom is called an asymmetric atom or a stereocenter.
 9. In order to assign names to enantiomers, the absolute arrangement of each stereocenter is designated as R or S .
 10. First, the priority of each substituent connected to the stereocenter is determined.
 11. A substituent atom of higher atomic number has higher priority over one of lower atomic number.
 12. If two substituents have the same rank when we consider the atoms directly attached to the stereocenter, we proceed along the respective substituent chains until we reach a point of difference.
 13. The group of lowest priority is placed as far away from the observer as possible.
 14. This process results in two possible arrangements of the remaining substituents.
 15. If the progression from a to b to c is clockwise, the configuration at stereocenter is designated as R .
 16. Conversely, if the progression is counterclockwise, the stereocenter is designated as S .
 17. Let us consider a specific example.
 18. First, assign priorities according to the sequence rules.
 19. The substituent of highest priority is

20. 次に、メチルとエチルですがメチル基には水素原子しかついていないのに対して、エチル基には優先順位の高い炭素原子がついているので、エチル基を優先します。
21. そして、最も優先順位が低いのが水素原子です。
22. 優先順位をつけたら、先ほど学んだように水素原子を遠くに置き、a,b,c の順を見ると、時計回りなので、この立体中心は R配置です。
23. そして、この化合物の主鎖はブタンなので、(R)-2-ヨードブタンと命名します。

- iodine.
20. Next, we determine the priority of the methyl and ethyl groups. The lone methyl carbon has only hydrogen atoms attached to it, while the first carbon in the ethyl group has a carbon atom as well. Therefore, the ethyl group has higher priority.
21. The substituent of lowest priority is hydrogen.
22. After the priority of each substituent is determined, the hydrogen atom is placed as far from the viewer as possible. As the progression from a to b to c is clockwise, the stereocenter is designated as *R*.
23. The main chain of this compound is butane. Thus, this compound is named (R)-2-iodobutane.

キーワード

・立体異性 ・キラル ・アキラル ・エナンチオマー ・不斉原子 ・立体中心 ・絶対配置

関連用語

- ・光学活性(こうがくかつせい):(optical activity)
- ・光学異性体(こうがくいせいたい):(optical isomer)
- ・ラセミ体(らせみたい):(racemate)
- ・ジアステレオマー:(diastereomer)
- ・メソ化合物(めそかごうぶつ):(meso compound)

日本語解説

文2 「つながる」

「つながる」は「あるものとあるものの間が結ばれる、連続する」という意味です。

例：本州と四国は、大きな橋によってつながった。

例：高速道路では、車が5kmもつながっている。

また、「関係する」「関連がある」という意味でも使います。

例：この研究は、将来の実用化につながる重要な結果を生み出した。

文3 「鏡像」

「鏡に映った物の形」を鏡像といいます。

文3 「重ね合わせる」

この動詞は、「重ねる」と「合わせる」という2つの動詞がつながって作られています。

「重ねる」とは、ある物の上に同じような物をのせることです。

例：写真を2枚重ねる。

→写真の上に写真を置く。



「合わせる」は2つ以上の物を一緒にして、一つにすることです。したがって、「重ね合わせる」は「何かと何かを重ねて、一つにすること」です。

文9 「絶対～」

「絶対」という言葉は、一般的には「必ず」という強い意志を表します。

例：今日は絶対はやく家に帰るつもりだ。

しかし、科学で「絶対～」は以下のように使われます。

例：絶対温度 absolute temperature

絶対値 an absolute value

絶対零度 absolute zero

文10 「優先順位を決めます」

「優先する」というのは「一方より、もう一方を先に行う」、「一方より、もう一方を重要と考える」ということです。

例：仕事より、家族との旅行を優先する。

→仕事より家族と旅行へ行くことのほうが重要だと考える。

「順位」というのは、上から下へ、または、前から後ろへ順番に並べるときの位置です。

「優先順位を決める」とは、「どれが一番重要で、先にやらなければならないかを決める」という意味です。

また、「優先順位が高い」「優先順位が低い」という言い方もします。

文12 「生じる」

「生」という漢字はいろいろな読み方があります。「生じる」とは「起こる」「できる（生まれる）」「現

れる」という意味です。

例：会社で大きい問題が生じた。

例：2人の間に誤解が生じている。

→2人がお互いに相手について間違った考え方を持っている。

文12 「たどっていきます」

この文で「たどる」というのは、「一つ一つ確かめながら、何かを探して進んでいく」という意味です。
違いが見つかるまで、次々と置換基の先の方へ進んでいきます。

文13 「順位をつける」

「順位を決める」ということです。

文13 「できる限り」

「できるだけ」「できる範囲で」「できる範囲で全部」という意味です。

例：できる限り早く、いい結果を出したいと考えている。

例：会社からできる限り近いアパートを借りたい。

文14 「二通り」

方法や種類を数える言い方です。特にやり方を数えるときによく使われます。

例：大学への行き方は3通りある。

例：組み合わせは一通りしかありません。



文15 「時計回り」

時計と同じ方向に回ることです。



文15 「表記されます」

「書く」ことです。特に、文字や記号などを使って表すことを「表記する」といいます。

文16 「反時計回り」

時計と反対の方向に回ることです。



文17 「具体的」

「実際に目に見える形をもっている」「はっきりとわかる」「一般的なものではなく、個々の事実の」という意味です。

例：具体的な例を挙げて、もう一度説明してください。

例：実現できないやり方を考えても意味がない。もっと具体的な対策を考えるべきだ。

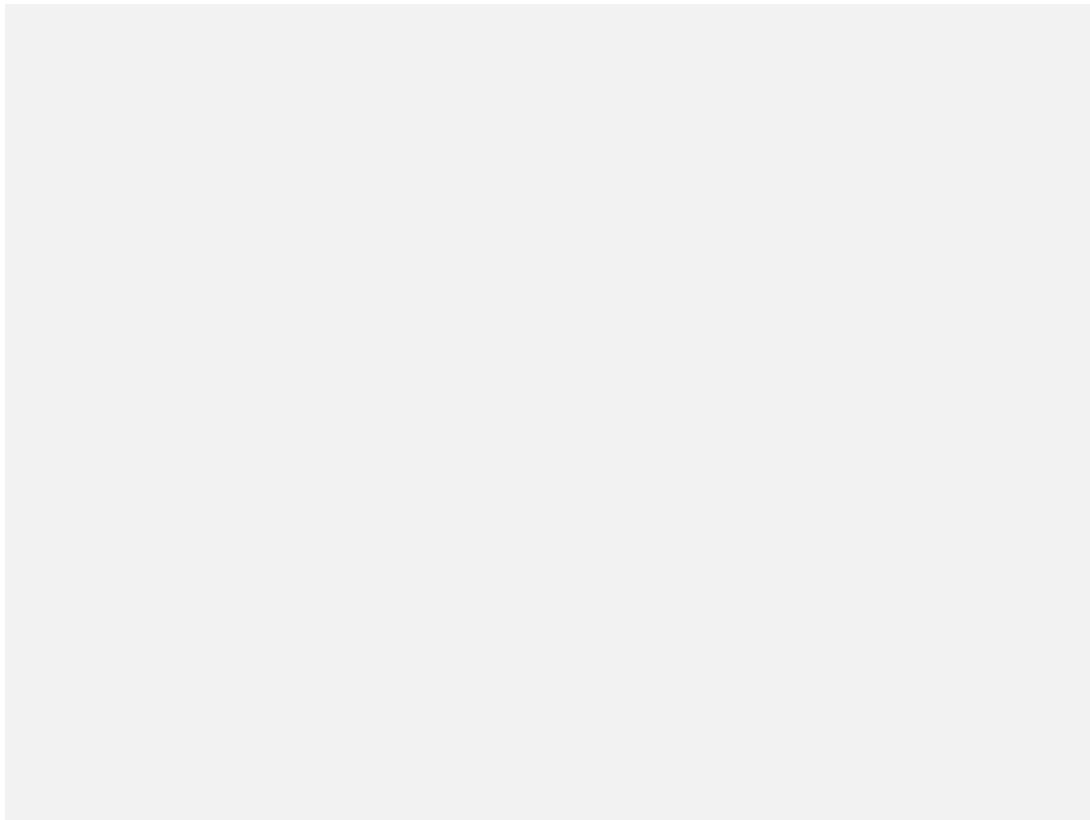
ぶん
文20 「～のに対して」

2つのことを比べて、違いを述べるときに使います。

例：Aが右回りなのに**対して**、Bは左に回転します。

例：右の図が正しい構造式を表しているの**に対し**、左の図は正しい式とは言えません。

6. Fischer 投影式



1. Fischer 投影式は四面体の炭素原子とその置換基を、二次元的に書き表す簡単な方法です。
2. 破線一くさび形表記法から Fischer 投影式に書き換えた二つの例をそれぞれ示しました。
3. Fischer 投影式では水平の線は面から手前に向いている結合を、垂直の線は面の奥に向かう結合を表します。
4. 続いて、立体中心が二つある分子の Fischer 投影式の書き方を学びます。
5. $(2S,3S)$ -2-ブロモ-3-クロロブタンについて書いてみます。
6. まず、中央の結合を 180 度回転させます。

1. A Fischer projection is a simplified way of depicting tetrahedral carbon atoms and their substituents in two dimensions.
2. Here, we see two examples of conversion from dashed-wedged line structures into Fischer projections.
3. In Fischer projections, the horizontal lines signify bonds directed toward the viewer; the vertical lines are pointing away.
4. Next, let us consider how to draw Fischer projections for molecules having two stereocenters.
5. Let us try to draw $(2S,3S)$ -2-bromo-3-chlorobutane in a Fischer projection.
6. First, the central bonding is rotated by 180 degrees.

7. すると、図のようになり、これを置換基が手前に向くように矢印のほうから見てFischer投影式を書くとこのようになります。

7. Having done this, the molecules can be readily drawn as a Fischer projection.

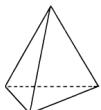
キーワード

・Fischer投影式

日本語解説

文1 「四面体」

4つの面で囲まれた立体



文2 「破線」

実線： —————

破線： - - - - -

点線： ·········

ただし、一般的に話すときなどは、破線を点線ということが多いです。

文2 「くさび」

「くさび」は石や木を割るときに使う道具です。



「くさび形」とはくさびの形をしたものです。

文3 「手前」

ある物の自分に近い方を「手前」といいます。

例：病院の手前に郵便局があります。

文3 「奥」

入り口から遠く離れたところを「奥」といいます。

例：本棚の奥から、子供とき読んでいた絵本が出てきた。

【引用・参考文献】

Vollhardt, K. Peter C. and Schore, Neil E. (著), 古賀憲司, 野依良治, 村橋俊一(監訳), 大鳩 幸一郎他
(訳) (2004)『ボルハルト・ショア 現代有機化学<上> 第4版』 化学同人 (原著 Vollhardt, K. Peter
C. and Schore, Neil E. (2002) "Organic Chemistry: Structure and Function (4th Edition)", W. H.
Freeman)