

有機化学セミナー第2回

技術営業 清野 智志

有機化合物の分類

1. はじめに

有機化合物は世の中に多く存在しますが、分子構造、および官能基とよばれる分子団の種類に従い整理すると、それほど複雑ではない。

今回のセミナーでは、構造と官能基をもとに分類しどのような特性があるか、また、少し発展させた結合位置についても説明いたします。

2. 分子構造による分類

1) 脂肪族炭化水素

主鎖となる炭素原子Cが、線状、または、枝分かれ状に結合しているもの。

(例) メタン、エタン、プロパン、ブタン、ペンタンなど

2) 脂肪族環状炭化水素

炭素原子Cを主とし、環状構造を有するもの

(例) シクロプロパン、シクロブタン、シクロヘキサンなど

3) 芳香族炭化水素

フェニル基(ベンゼン環)と呼ばれる構造を有する物質

(例) ベンゼン、トルエン、キシレン

3. 官能基による分類

官能基とは、有機物質特性を決定する分子団のことで、官能基種類により有機物の特性がおおよそ決定される。

代表的な官能基とそれぞれの特性を表1に示す。

極性を有する官能基は、水によく溶ける(親水性)が、疎水性とよばれる部分(炭化水素)が増えて、長くなるにつれ徐々に親水性の特性はなくなり疎水性となる。

極性(分極)により分子間力が大きくなり、その物質の沸点は高くなる。

沸騰させるために温度を上げ熱エネルギーを物質に与え分子間力を断ち切る温度が沸点であるが、分子量の近い物質を比較すると、極性物質の方が沸点の高いのが分かる。

(表2)

表 1.官能基の種類と特性

官能基	大まかな特性	例
水酸基 - OH	極性があり、親水性物質が多い	メタノール、エタノール、プロパノール
アミノ基 - NH ₂	極性があり、親水性物質が多い	エチルアミン、アニリン
カルボニル基 - CO	極性があり、炭素数により親水性、疎水性に分かれる	アセトン、エチルメチルケトン、ホルムアルデヒド
カルボキシル基 - COOH	極性があり、炭素数により親水性、疎水性に分かれる	酢酸、酪酸、ギ酸、安息香酸
フェニル基 - C ₆ H ₅	無極性で、疎水性。	トルエン、キシレン
メチル基 - CH ₃ 等	疎水性	アセトン (ジメチルケトン)、IPA

表 2.分子量と沸点

物質名	分子量	沸点 (°C)
メタン CH ₄	16	- 162
水 H ₂ O	18	+ 100
エタン C ₂ H ₆	30	- 89
メタノール CH ₄ O	32	+ 65

4 . 脂肪族炭化水素有機物のネーミング について

脂肪族炭化水素の炭素間の結合 (単結合、2重結合、3重結合) によりそれぞれ語尾を変えてネーミングされる。

1) アルカン類 : 単結合 (語尾 - アン)

炭素数	1	2	3	4	5	6	7	8
アルカンの名称	メタン	エタン	プロパン	ブタン	ペンタン	ヘキサン	ヘプタン	オクタン

2) アルケン類 : 2重結合 (語尾 - イン)

炭素数	1	2	3	4	5	6	7	8
アルケンの名称	なし	エチン	プロペン	ブテン	ペンテン	ヘキセン	ヘプテン	オクテン

(イソ)

3) 炭化水素類：3重結合（語尾 - ン）

炭素数	1	2	3	4	5	6	7	8
炭化水素の名称	なし	エチン	プロピン	ブチン	ペンチン	ヘキシン	ヘプチン	オクチン (アセチン)

5. 炭化水素類に官能基を結合させた物質

1) 炭化水素類に水酸基 OH を結合させた場合、語尾が -オールに変化しアルコールとなる

炭素数	1	2	3	4	5	6	...
名称	メタノール	エタノール	プロパノール	ブタノール	ペンタノール	ヘキサノール	...

2) 炭化水素類にアミノ基 NH₂ を結合させた場合、語尾が -イルアミンに変化しアミン類となる。

炭素数	1	2	3	4	5	6	...
名称	メチルアミン	エチルアミン	プロピルアミン	ブチルアミン	ペンチルアミン	ヘキシルアミン	...

6. ベンゼン（フェニル基）にその他の官能基や原子を結合させた物質

結合基	Br	Cl	NO ₂	OH	CH ₃	NH ₂
名称	ブロムベンゼン	クロロベンゼン	ニトロベンゼン	フェノール	トルエン	アニリン

7. ベンゼンに複数の官能基や原子が結合した物質

結合基	Br 2 個	Cl 2 個	Br、NO ₂	Br、OH	...
名称	ジブロムベンゼン	ジクロロベンゼン	ブロムニトロベンゼン	ブロムフェノール	...

結合する原子（原子団）の個数を頭につけてネーミングする。

数は以下のように数えることが化学界では決められている。

個数	1 個	2 個	3 個	4 個	5 個	6 個	7 個
	モノ	ジ	トリ	テトラ	ペンタ	ヘキサ	ヘプタ

よって、ベンゼンに Br が 3 個結合した物質は、トリブロムベンゼン、とよぶ。

Cl 3 個ならば、トリクロロベンゼン である。

8. 発展学習

前項7.について、分かりやすくするため名称は単純化したが、実際はベンゼン环のどの位置に官能基、または原子が結合しているかにより、接頭に ortho (o)、meta (m)、para (p) が付く。(図1)

また、官能基や原子の種類により、結合しやすい箇所とそうでない箇所がある(図2)。これを配向性というが、結合しやすい箇所により、ortho配向性、meta配向性、para配向性という。

図1を使用し、フェノールを例として次の原子がどこに結合するかを説明します。水酸基 OH の酸素原子 O には結合に関与していない電子(非共有電子対)があり実はこの電子対はベンゼン環の方へ流れベンゼン環のπ電子と共鳴合っています。これを水酸基(酸素原子)の共鳴効果(Meta効果、M効果)といいます。その効果により電子過剰となったベンゼン環上では、過剰分がortho位とpara位にあらわれ負の電荷を帯びる状態になります。正の電荷を帯びた原子や原子団が近くに存在すると、ortho位とpara位に結合します。たとえば、正の電荷を帯びた NO₂⁺が存在した場合、ortho-ニトロフェノール、para-ニトロフェノールとなる。

また、負の電荷を帯びた原子が近くに存在すると、meta位が電子過剰でないため、この箇所に結合することになる。

たとえば、塩素イオン Cl⁻が存在した場合、meta-クロロフェノールとなる。

負に帯電したortho、paraではどちらが優先されるのか、という問題もあるが、この場合、水酸基 OH ではなく、エチル基 (OC₂H₅) などの大きな官能基が付いている場合などは、嵩だかいために空いているpara位が優先的に結合することとなる(立体障害)。

6個の椅子がある場合、空間があり座りやすい位置に座ろうとする心情と同じと言える。

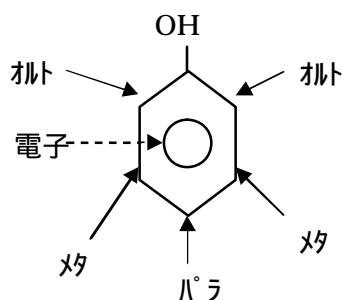


図1

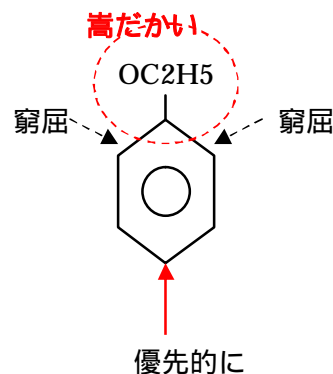


図2

今回は、代表的な有機物に絞ったが、ネーミング、結合箇所含め、暗記せずに理論から解釈すれば複雑にはならず理解の助けになるのではないかと思います。

次回は、有機物の反応とその機構です。

つづく