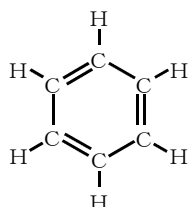


## 第4章 芳香族炭化水素

### 1 芳香族炭化水素

#### A ベンゼンとベンゼン環

ベンゼン  $C_6H_6$  は、無色で特有のにおいをもつ可燃性の液体で、水に溶けにくい。ベンゼンは、6 個の炭素原子が正六角形の環状に結合し、それぞれの炭素原子に水素原子が結合した構造をもっている。

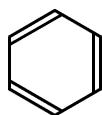


本来単結合と二重結合は結合の長さが異なり、二重結合より単結合の方が長い。そう考えると正六角形にはならないが、ベンゼンの環状構造が正六角形になるのは、二重結合と単結合は常に入れ替わっており、一カ所に留まっていないからである。この構造を共鳴構造といい、結合の長さは**単結合 > ベンゼン環の炭素間の結合 > 二重結合**という関係になっている。

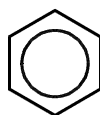
ベンゼン分子のすべての原子は同一平面上にある。ベンゼン分子の炭素原子の環状構造を**ベンゼン環**という。

この構造を毎回書くのは大変なので、略号で書き表す。

※ベンゼンの略号



こちらの方が主流。



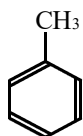
こちらは製図のナットの記号と同じになる。

#### B 芳香族炭化水素

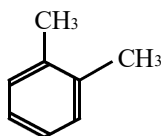
**芳香族炭化水素**：ベンゼン環を分子中にもつ炭化水素のこと。

芳香族炭化水素の多くは無色で、特有のにおいをもつ可燃性の化合物であり、水に溶けにくい。また、炭素の含有率も高いので、空气中で燃やすと多量のすすを出す。

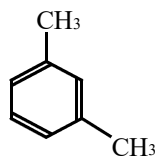
※芳香族炭化水素の例



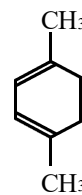
トルエン



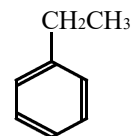
オルト型



メタ型



パラ型

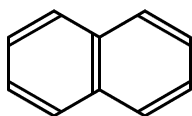


エチルベンゼン

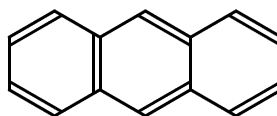
**キシレン**：ベンゼンの H 原子 2 個が置換された芳香族炭化水素。メチル基が結合する位置によって、o（オルト）-キシレン，m（メタ）-キシレン，p（パラ）-キシレンの 3 種類の異性体が存在する。これらは構造異性体であり， $C_8H_{10}$  の構造異性体にはエチルベンゼンも存在する。

## ナフタレンとアントラセン

いずれもコールタールの中から得られる白色固体で、防虫剤や殺虫剤、染料の原料にも用いられる。



ナフタレン



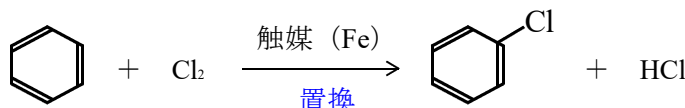
アントラセン

## C ベンゼンの置換反応

\*ベンゼンは二重結合を持っているが、付加反応は起こりにくく、置換反応を起こしやすい。これはベンゼン環の構造が非常に安定しているからである。

### ①ハロゲン化

鉄粉または塩化鉄（Ⅲ）の無水物を触媒に用いて、ベンゼンと塩素を反応させると、クロロベンゼンが生成する。

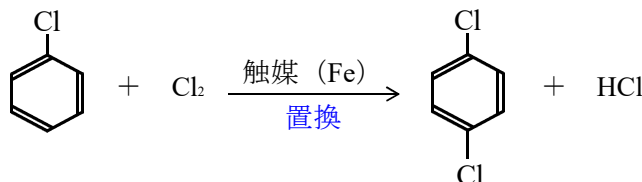


ベンゼン

クロロベンゼン

このように、有機化合物の分子中の H 原子が塩素原子で置換される反応を**塩素化**といい、一般にハロゲン原子で置換される反応を**ハロゲン化**という。

クロロベンゼンをさらに塩素化して得られる p-ジクロロベンゼンは、昇華性の無色の結晶で、身近には衣類の防虫剤として用いられる。

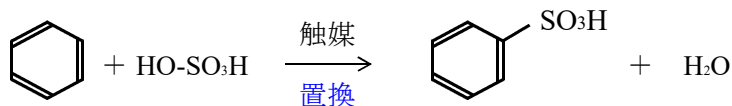


クロロベンゼン

p-ジクロロベンゼン

### ②スルホン化

ベンゼンを濃硫酸とともに加熱すると、無色で固体のベンゼンスルホン酸が生成する。



ベンゼン

硫酸

ベンゼンスルホン酸

一般に、有機化合物の分子中の H 原子が**スルホ基-SO<sub>3</sub>H** で置換される反応を**スルホン化**といい、スルホ基をもつ化合物を**スルホン酸**という。

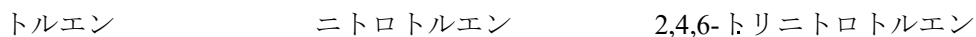
スルホン酸は水に溶けて強酸性を示す。

### ③ニトロ化

ベンゼンに濃硫酸と濃硝酸の混合物（これを混酸という）を加えて、約 60 °C で反応させると、H 原子が**ニトロ基-NO<sub>2</sub>** で置換されたニトロベンゼンは特有のにおいをもつ無色～淡黄色の液体で、水に溶けにくく、水より重い（密度 1.2 g/cm<sup>3</sup>）。



トルエンをニトロ化すると、おもに **o**-ニトロトルエンと **p**-ニトロトルエンが得られる。また、高温では 2,4,6-トリニトロトルエン (TNT) が得られる。



### ①水素の付加

ベンゼンの蒸気と水素を、高圧状態で白金またはニッケル触媒のもとで反応させると、付加反応が起こってシクロヘキサンが生成する。



ベンゼンに、紫外線を当てながら塩素を反応させると、付加反応が起こってヘキサクロロシクロヘキサンが生成する。



### E ベンゼンの酸化反応

一般に、ベンゼン環は酸化されにくいですが、 $V_2O_5$ 触媒を用いて高温にすると、ベンゼン環が酸化される。

