

有機化合物

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

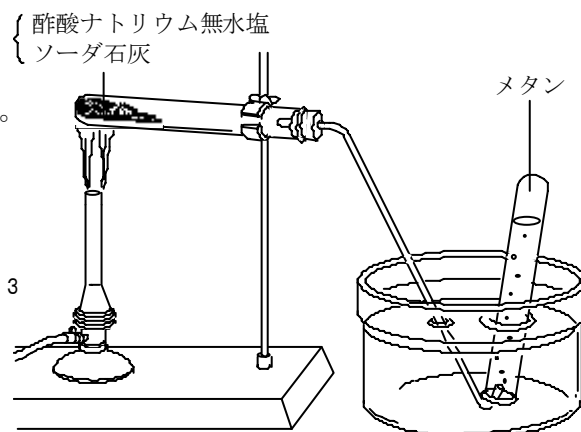
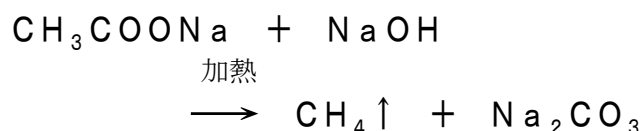
※アルカンから一つHが取れた原子団を**アルキル基**といい、**R-**で表す。

メチル基 CH₃- **エチル基** C₂H₅- **プロピル基** C₃H₇-

(2) アルカンの性質

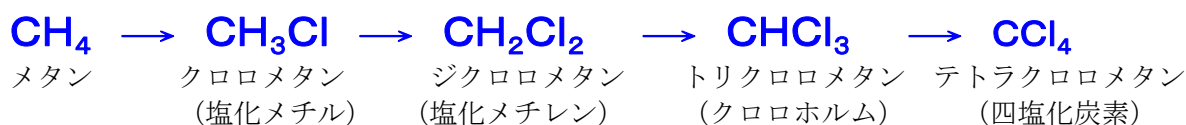
◆メタン (CH₄) の実験室的製法

無水酢酸ナトリウムにソーダ石灰を加えて加熱する。



◆置換反応

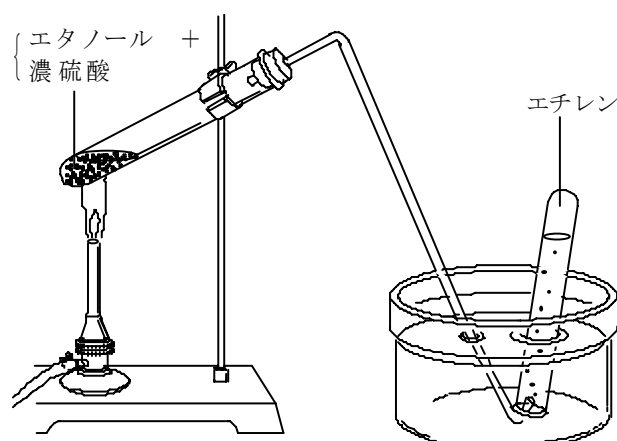
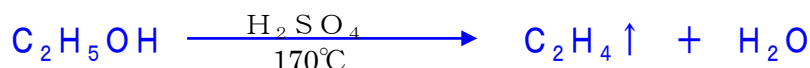
メタンに光を当てればハロゲンが置換する。



(3) アルケン・アルキンの性質

◆エチレン (C₂H₄) の実験室的製法

エタノールに濃硫酸を加え 160~170°C で加熱する。



[性質]

- ① 果実を熟す
- ② 平面構造
- ③ 付加反応

◆アセチレン (C₂H₂) の実験室的製法

炭化カルシウム (カーバイド) に水を作用する。



有機化合物

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

(4) 不飽和度を求める

炭素原子の数が n 個の炭化水素の場合、結合できる水素原子の最大数は $2n+2$ 個である。

◆ C_nH_{2n+2} に対して、Hが2個少ない場合

【二重結合1個】または【環状1個】もつ構造！

◆ C_nH_{2n+2} に対して、Hが4個少ない場合

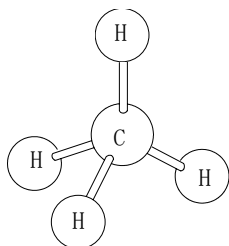
【二重結合が2個】か【環状2個】か【三重結合が1個】か
【二重結合1個の環状1個】もつ構造！

数の接頭語

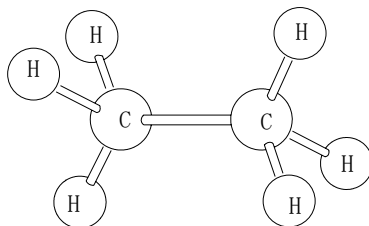
- | | |
|---|-----|
| 1 | モノ |
| 2 | ジ |
| 3 | トリ |
| 4 | テトラ |
| 5 | ペンタ |
| 6 | ヘキサ |
| 7 | ヘプタ |

(5) 立体構造

【 正四面体構造 】



メタン分子



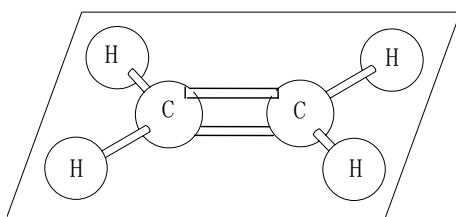
エタン分子

【 直線構造 】

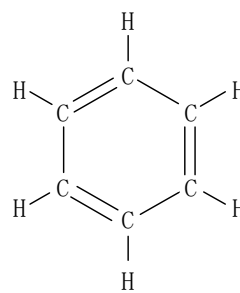


アセチレン分子

【 平面構造 】



エチレン分子

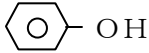
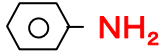
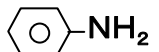
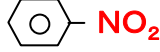
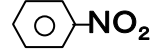


ベンゼン分子

有機化合物

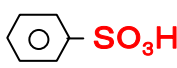
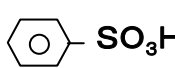
Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

(5) 官能基による分類

一般名	官能基	性質	物質例
アルコール類	ヒドロキシル基 -OH R-OH	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中性 ・ 金属Naで水素発生 ・ 酸化反応 ・ 第1級アルコールを酸化するとアルデヒドになり、さらに酸化するとカルボン酸になる。 ・ 第2級アルコールを酸化するとケトンになる。 ・ 第3級アルコールは酸化しない。 	メチルアルコール $\text{CH}_3\text{-OH}$ エチルアルコール $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$ 2-プロピルアルコール $\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_3$
フェノール類		<ul style="list-style-type: none"> ・ 弱酸性 ・ 金属Naで水素発生 ・ FeCl_3水溶液で紫色に 	フェノール
アルデヒド類	アルデヒド基 -CHO	<ul style="list-style-type: none"> ・ 還元性 ・ フェーリング反応 (Cu₂Oの赤色沈殿を生じる) ・ 銀鏡反応を示す 	ホルムアルデヒド H-CHO アセトアルデヒド $\text{CH}_3\text{-CHO}$ プロピルアルデヒド $\text{C}_2\text{H}_5\text{-CHO}$
カルボン酸	カルボキシル基 -COOH	<ul style="list-style-type: none"> ・ 弱酸性 ・ 中和反応 ・ NaHCO_3水溶液でCO₂発生 (弱酸の遊離反応) ・ アルコールとエステル結合 	ギ酸 H-COOH 酢酸 $\text{CH}_3\text{-COOH}$
ケトン類	ケトン基 >CO	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中性 ・ ヨードホルム反応 特異臭のヨードホルムCHI₃を生じる 	アセトン $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ [製法] ・ 酢酸カルシウムの乾留 ・ 2プロピルアルコールの酸化
エーテル類	-O-	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中性 ・ アルコールの分子間脱水 (低温脱水 130°C~140°C) 	ジメチルエーテル $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$
エステル類	エステル結合 -COO-	<ul style="list-style-type: none"> ・ 縮合 アルコールのHとカルボン酸のOHが水として脱水 	ギ酸メチル H-COO-CH_3 酢酸エチル $\text{CH}_3\text{-COO-C}_2\text{H}_5$
アミン類	アミノ基 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 弱塩基 ・ ニトロベンゼン→(還元)→アニリン 	アニリン 
ニトロ化合物	ニトロ基 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中性 ・ ベンゼン→(ニトロ化)→ニトロベンゼン 	ニトロベンゼン 

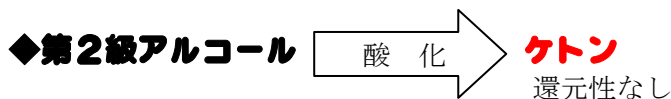
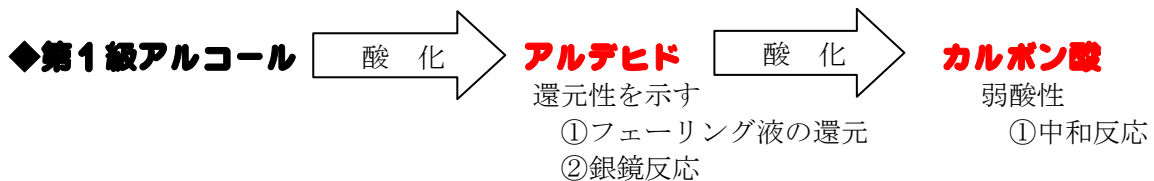
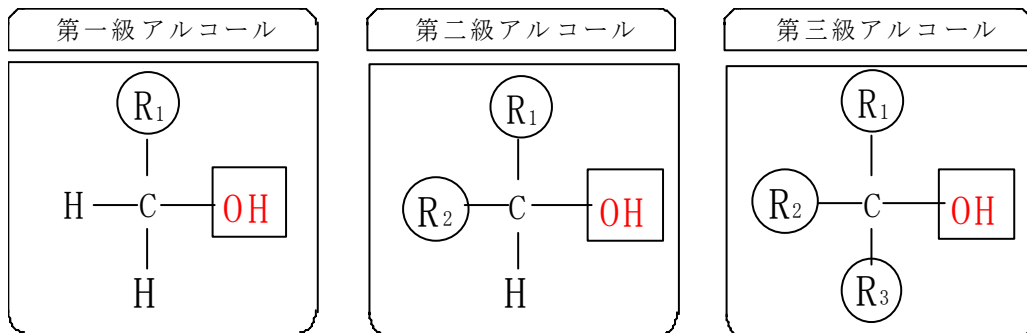
有機化合物

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

スルホン酸	<p style="color: red;">スルホ基</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・強酸性 ・ベンゼン- (スルホン化) → ベンゼンスルホン酸 	<p>ベンゼンスルホン酸</p> 
-------	---	--	--

(6) アルコールの分類

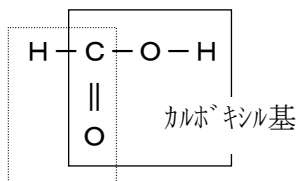
ヒドロキシル基 (-OH) が結合している炭素原子に、炭化水素基 (R) が何個結合しているかによって第一・二・三級と分類する。



◆**第3級アルコール** ……酸化しない

(注) ギ酸 (H-COOH) の性質

構造式



アルデヒド基

- ① 刺激臭をもつ液体
- ② 濃硫酸を加えて加熱すると一酸化炭素を発生する。
[HCOOH → CO + H₂O]
- ③ アルデヒド基を含み、アルデヒドの還元性を示す。

(注) ヨードホルム反応

ヨウ素の水酸化ナトリウム水溶液と反応して、特異臭の黄色沈殿 **CHI₃** (ヨードホルム) を生じる。

ヨードホルム反応を起こす構造 (RはHまたは炭化水素基)	
$\text{CH}_3-\text{C}-\text{R}$ $ $ O	$\text{CH}_3-\text{C}-\text{R}$ $ $ OH

(

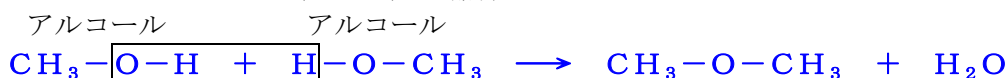
アセトン ・ アセトアルデヒド・
エタノール ・ 2-プロパノール
など

)

有機化合物

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

例 : 2つのアルコール (-OH) が縮合しエーテルになる



4. 構造式の決定

(1) 元素の定量分析 (C, H, Oから成る有機化合物の場合)

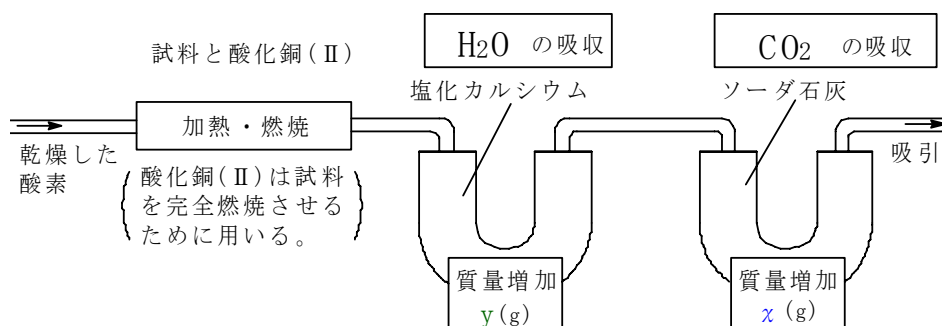
試料 (C, H, Oからなる化合物) を完全燃焼させる。



炭素原子 (C) → 試料をCuOとともに熱してCO₂とし、ソーダ石灰に吸収させる。
 水素原子 (H) → 試料をCuOとともに熱してH₂Oとし、CaCl₂に吸収させる。

(2) 組成式の決定

試料 W(g) から、CO₂ が x (g), H₂O が y (g) 得られたとすると!



(注) 塩化カルシウム管とソーダ石灰管の順番を逆にすると、ソーダ石灰管にH₂OとCO₂の両方が吸収されてしまうのでダメ。

$$\left. \begin{array}{l} \text{Cの質量: } x \times \frac{12(\text{C})}{44(\text{CO}_2)} = \text{A (g)} \\ \text{Hの質量: } y \times \frac{2(2\text{H})}{18(\text{H}_2\text{O})} = \text{B (g)} \\ \text{Oの質量: } W - \text{A} - \text{B} = \text{C (g)} \end{array} \right\} \text{試料の組成式 } \text{C}_\alpha \text{H}_\beta \text{O}_\gamma \text{ とすると}$$

$$\alpha : \beta : \gamma = \frac{\text{A}}{12} : \frac{\text{B}}{1} : \frac{\text{C}}{16}$$

※最も簡単な整数比にする

(3) 分子式・構造式の決定

①中和滴定、気体の状態方程式などから分子量を求める

→ 分子式 = (組成式の式量) n * n は整数

②検出反応等により、官能基の種類を特定し構造式を決定する。

有機化合物

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

5. 油脂

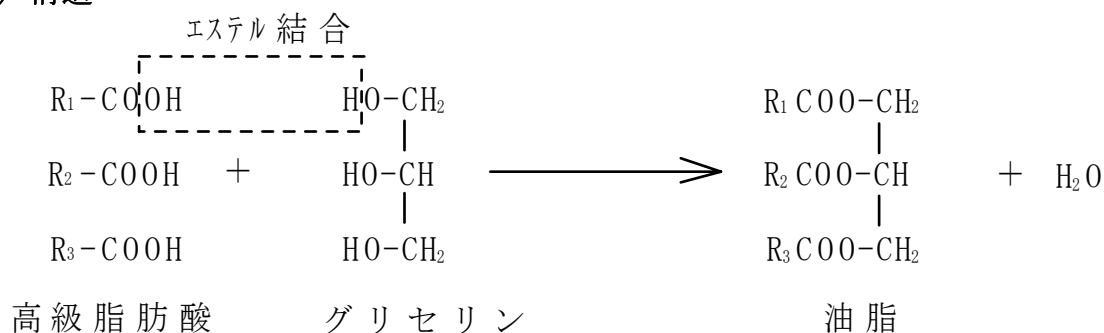
(1) 種類

高級脂肪酸 (炭素数の多い鎖式のカルボン酸) とグリセリンとの
トリグリセリド (エステル結合3つ)

油脂 { **脂肪** …… 常温で固体、動物性、高級飽和脂肪酸のトリグリセリド
脂肪油 (油) …… 常温で液体、植物性 { 高級不飽和脂肪酸のトリグリセリド
 低級飽和脂肪酸のトリグリセリド

※性質 …… 水に不溶。C=C (二重結合) の数が多いと液体、少ないと固体

(2) 構造



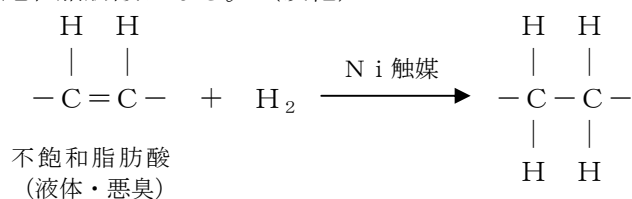
(3) 高級脂肪酸

示性式	名称	飽和・不飽和	
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	パルミチン酸	飽和	無臭・固体 マーガリの原料など
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	ステアリン酸		
$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	オレイン酸	二重結合1つ	
$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$	リノール酸	二重結合2つ	
$\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$	リノレン酸	二重結合3つ	

(4) 反応性 (不飽和結合の多い油脂の性質)

① 水素の付加

不飽和結合の多い油脂は、Niなどを触媒とし水素が付加し、無臭で固体状の飽和脂肪酸になる。(硬化)

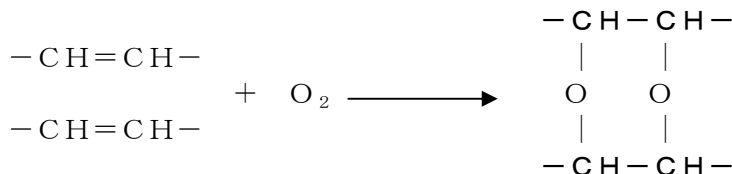


有機化合物

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

② 酸化

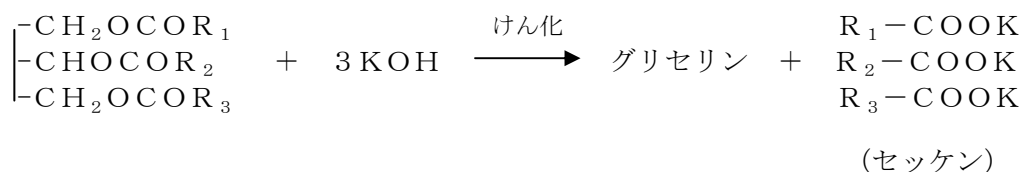
不飽和結合の多い油脂は、空气中で酸化され、架橋構造を作り固化 (膜状) しやすい。



※ 架橋で分子量が大きくなり、膜状 (固体) になる。これを乾性油という。

(5) けん化価とヨウ素価

① けん化価・・・油脂 (1 g) を『けん化』するのに要する KOH の mg 数



油脂の分子量を M 、けん化価を S とすると、油脂 1 mol をけん化するのに KOH が 3 mol 必要となる。

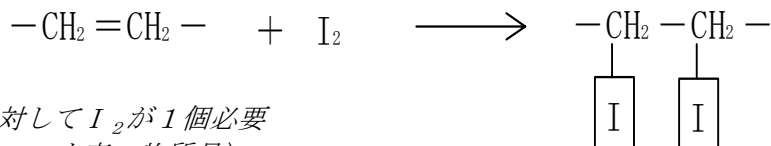
$$(\text{KOH} = 56)$$

$$M (\text{g}) : 3 \times 56 \times 10^3 (\text{mg}) = 1 (\text{g}) : S$$

※けん化価が大きいほど、油脂の分子量は小さい。

② ヨウ素価・・・油脂 100 g に付加するヨウ素の g 数

油脂 1 分子中の炭素原子間の二重結合の数を n とし、ヨウ素価を I とすると



※ 1 個の二重結合に対して I_2 が 1 個必要
(二重結合の数 n = ヨウ素の物質質量)

$$(\text{原子量 } \text{I} = 127 \quad \text{I}_2 = 254)$$

$$M (\text{g}) : n \times 254 \text{g} = 100 (\text{g}) : I$$

※ヨウ素価が大きいほど、油脂中の $\text{C}=\text{C}$ 結合が多くなり、乾油性が強くなる。

有機化合物

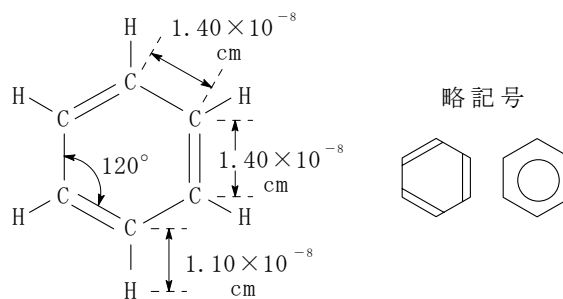
Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

6. 芳香族炭化水素

(1) ベンゼンの構造と芳香性

芳香族化合物のうち、炭素と水素だけで構成されているものを芳香族炭化水素という。その代表がベンゼンである。

原子はすべて同一平面上にあり、正六角形をしている。分子中の二重結合は特定の炭素原子間に固定されていない。



ベンゼン (C₆H₆)

- ① 芳香のある無色の液体。
- ② 水素原子が他の原子または原子団と置換反応をしやすい。
- ③ アセチレンを500℃で加熱(3分子重合)で生成。

(2) 芳香族炭化水素の種類

 ベンゼン	 スチレン	 エチルベンゼン	 トルエン	 ナフタレン
 o-キシレン	 m-キシレン	 p-キシレン	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; display: inline-block;">昇華性・防虫剤</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; display: inline-block;">異性体 ・キシレン ・エチルベンゼン</div>	

o, m, p-異性体

(3) おもな芳香族化合物の性質

◆**ニトロベンゼン** …… 特有の甘いにおいをもつ中性の**淡黄色の液体**

◆**フェノール類** …… **塩化鉄(III)水溶液**により、特有の青紫～赤紫色を呈する
アルコールと同様の性質+弱酸性

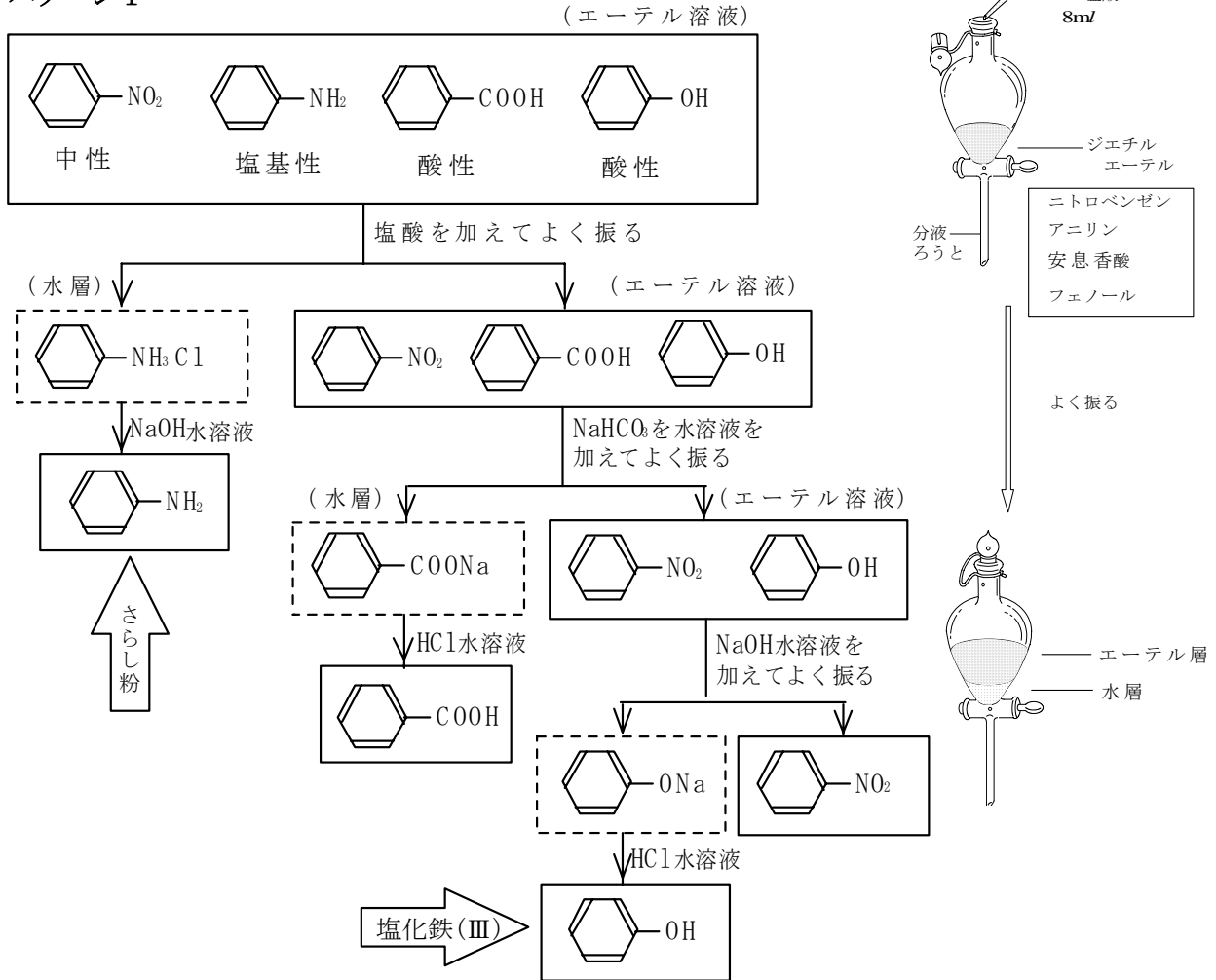
◆**アニリン** …… 無色油状の物質で弱塩基性を示す

有機化合物

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

(5) 芳香族化合物の分離法

パターン1



パターン2

