

知識20 カルボン酸の酸性

ギ酸、酢酸をはじめ、多くのカルボン酸は、炭酸や一般的なフェノール類よりは , 塩酸や硫酸などの強酸よりは 酸性を示す。

カルボン酸は炭酸よりは強い酸性を示すので、炭酸水素塩(や炭酸塩)の水溶液にカルボン酸を加えると、カルボン酸はこれらの水溶液に溶け、二酸化炭素が発生する。

ちなみに、最も基本的なカルボン酸であるギ酸は、無色の刺激臭をもつ液体で、。例えば、ギ酸は酢酸やプロピオン酸よりも酸性が強い。また、ギ酸は を示し、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液の 。

知識20 カルボン酸の酸性

ギ酸、酢酸をはじめ、多くのカルボン酸は、炭酸や一般的なフェノール類よりは 、塩酸や硫酸などの強酸よりは 酸性を示す。

カルボン酸は炭酸よりは強い酸性を示すので、炭酸水素塩(や炭酸塩)の水溶液にカルボン酸を加えると、カルボン酸はこれらの水溶液に溶け、二酸化炭素が発生する。

ちなみに、最も基本的なカルボン酸であるギ酸は、無色の刺激臭をもつ液体で、。例えば、ギ酸は酢酸やプロピオン酸よりも酸性が強い。また、ギ酸は を示し、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液の 。

知識20 カルボン酸の酸性

ギ酸、酢酸をはじめ、多くのカルボン酸は、炭酸や一般的なフェノール類よりは 、塩酸や硫酸などの強酸よりは 酸性を示す。

カルボン酸は炭酸よりは強い酸性を示すので、炭酸水素塩(や炭酸塩)の水溶液にカルボン酸を加えると、カルボン酸はこれらの水溶液に溶け、二酸化炭素が発生する。

ちなみに、最も基本的なカルボン酸であるギ酸は、無色の刺激臭をもつ液体で、。例えば、ギ酸は酢酸やプロピオン酸よりも酸性が強い。また、ギ酸は を示し、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液の 。

知識20 カルボン酸の酸性

ギ酸、酢酸をはじめ、多くのカルボン酸は、炭酸や一般的なフェノール類よりは **強く**、塩酸や硫酸などの強酸よりは **弱い** 酸性を示す。

塩酸、硫酸 > カルボン酸 > 炭酸 > フェノール類

カルボン酸は炭酸よりは強い酸性を示すので、炭酸水素塩(や炭酸塩)の水溶液にカルボン酸を加えると、カルボン酸はこれらの水溶液に溶け、二酸化炭素が発生する。

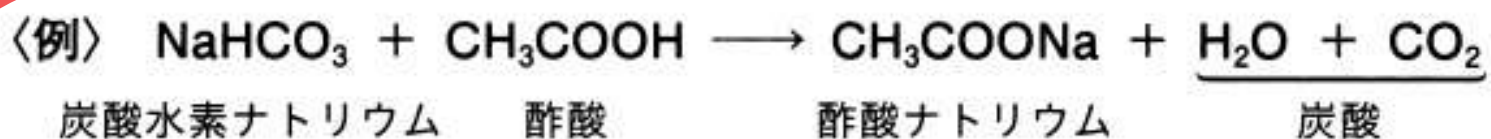
ちなみに、最も基本的なカルボン酸であるギ酸は、無色の刺激臭をもつ液体で、。例えば、ギ酸は酢酸やプロピオン酸よりも酸性が強い。また、ギ酸は を示し、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液の 。

知識20 カルボン酸の酸性

ギ酸、酢酸をはじめ、多くのカルボン酸は、炭酸や一般的なフェノール類よりは **強く**、塩酸や硫酸などの強酸よりは **弱い** 酸性を示す。

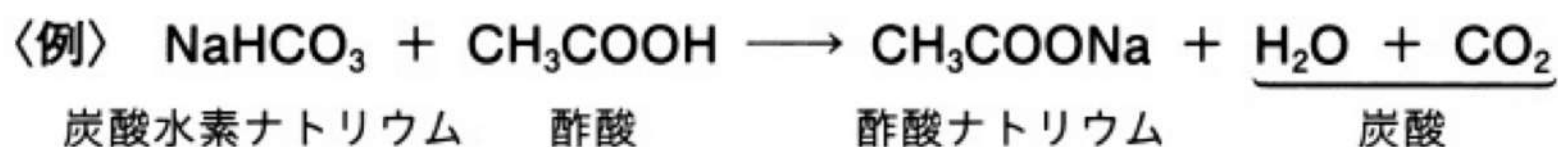
塩酸、硫酸 > カルボン酸 > 炭酸 > フェノール類

カルボン酸は炭酸よりは強い酸性を示すので、炭酸水素塩(や炭酸塩)の水溶液にカルボン酸を加えると、カルボン酸はこれらの水溶液に溶け、二酸化炭素が発生する。



ちなみに、最も基本的なカルボン酸であるギ酸は、無色の刺激臭をもつ液体で、。例えば、ギ酸は酢酸やプロピオン酸よりも酸性が強い。また、ギ酸は を示し、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液の 。

カルボン酸とフェノール類の判別法



ちなみに、最も基本的なカルボン酸であるギ酸は、無色の刺激臭をもつ液体で、。例えば、ギ酸は酢酸やプロピオン酸よりも酸性が強い。また、ギ酸はを示し、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液の。

沸点

『ギ酸や酢酸は、同程度の分子量をもつ炭化水素と比べて、沸点などが高い』

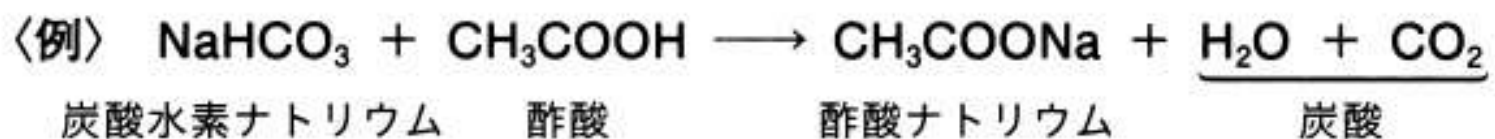
化学式	名称	融点	沸点
HCOOH	ギ酸	8 °C	101 °C
CH_3COOH	酢酸	17 °C	118 °C
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	プロピオン酸	-21 °C	141 °C

知識20 カルボン酸の酸性

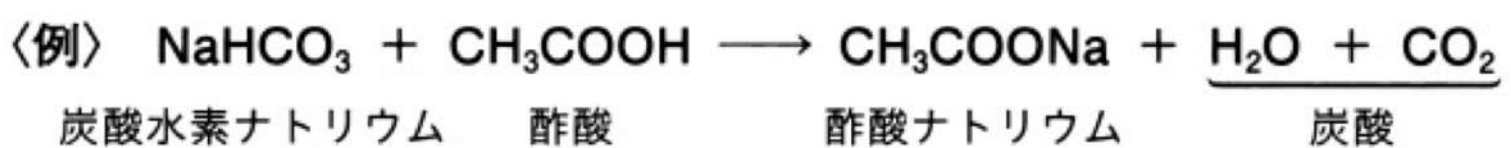
ギ酸、酢酸をはじめ、多くのカルボン酸は、炭酸や一般的なフェノール類よりは **強く**、塩酸や硫酸などの強酸よりは **弱い** 酸性を示す。

塩酸、硫酸 > カルボン酸 > 炭酸 > フェノール類

カルボン酸は炭酸よりは強い酸性を示すので、炭酸水素塩(や炭酸塩)の水溶液にカルボン酸を加えると、カルボン酸はこれらの水溶液に溶け、二酸化炭素が発生する。



ちなみに、最も基本的なカルボン酸であるギ酸は、無色の刺激臭をもつ液体で、**飽和脂肪酸中、最も酸性が強い**。例えば、ギ酸は酢酸やプロピオン酸よりも酸性が強い。また、ギ酸は を示し、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液の 。



ちなみに、最も基本的なカルボン酸であるギ酸は、無色の刺激臭をもつ液体で、飽和脂肪酸中、最も酸性が強い。例えば、ギ酸は酢酸やプロピオン酸よりも酸性が強い。また、ギ酸は還元性を示し、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液の

生徒 『ギ酸は、カルボン酸なのに、還元性を示すのですか？』

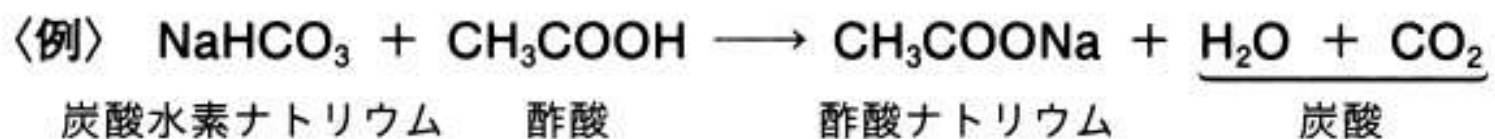
先生 『そうだね、 $\text{H}-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}$ は $\text{H}-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}$ と $\text{H}-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}$ の両方の官能基（性質）をもっているからね』

知識20 カルボン酸の酸性

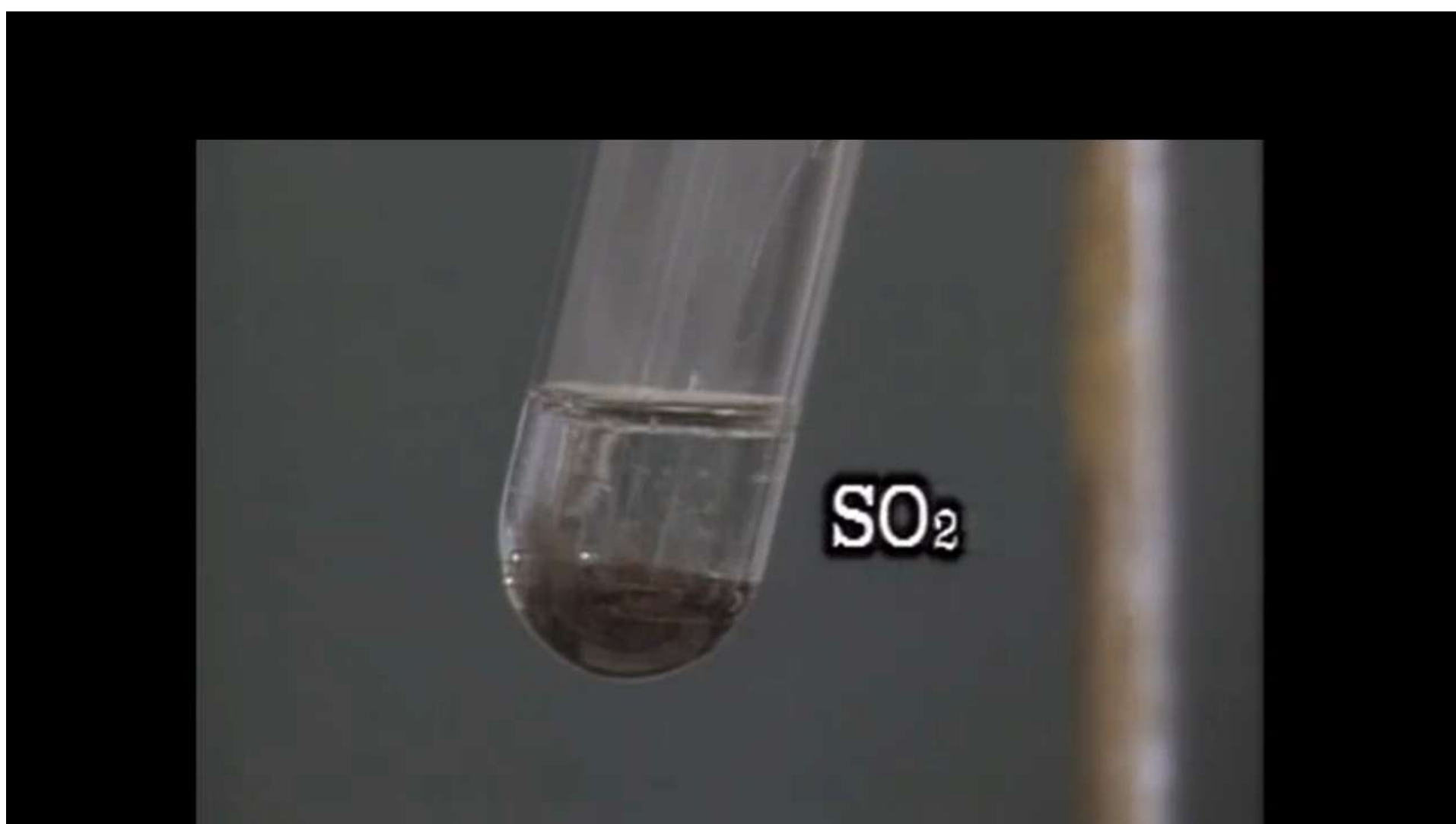
ギ酸、酢酸をはじめ、多くのカルボン酸は、炭酸や一般的なフェノール類よりは **強く**、塩酸や硫酸などの強酸よりは **弱い** 酸性を示す。

塩酸、硫酸 > カルボン酸 > 炭酸 > フェノール類

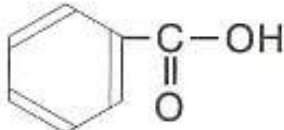
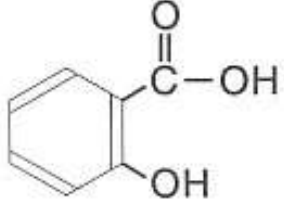
カルボン酸は炭酸よりは強い酸性を示すので、炭酸水素塩(や炭酸塩)の水溶液にカルボン酸を加えると、カルボン酸はこれらの水溶液に溶け、二酸化炭素が発生する。



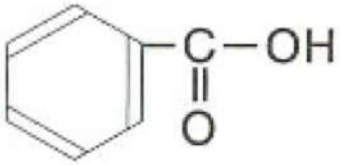
ちなみに、最も基本的なカルボン酸であるギ酸は、無色の刺激臭をもつ液体で、**飽和脂肪酸中、最も酸性が強い**。例えば、ギ酸は酢酸やプロピオン酸よりも酸性が強い。また、ギ酸は **還元性** を示し、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液の **赤紫色を脱色する**。



知識20;補足 様々なカルボン酸

	脂肪族のカルボン酸	芳香族のカルボン酸
1価のカルボン酸	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \\ \text{ギ酸} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \\ \text{プロピオン酸} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \\ \text{酢酸} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{C}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \\ \text{パルミチン酸} \end{array}$	 <p>安息香酸</p>
2価のカルボン酸	<p>互いに幾何異性体</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{H} \\ \text{マレイン酸} \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{H} \\ \text{フマル酸} \end{array}$ </div> </div> $\begin{array}{c} \text{HO}-\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{C}-\text{OH} \\ \parallel \qquad \qquad \qquad \parallel \\ \text{O} \qquad \qquad \qquad \text{O} \\ \text{アジピン酸} \end{array}$	<p>互いに構造異性体</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \\ \text{イソフタル酸} \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \\ \text{フタル酸} \end{array}$ </div> </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \\ \text{テレフタル酸} \end{array}$ </div> </div>
-OH基をもつカルボン酸	<p>-光学異性体あり-</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{HO}-\text{C}^*-\text{C}-\text{OH} \\ \qquad \parallel \\ \text{H} \qquad \text{O} \\ \text{乳酸} \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \parallel \\ \text{HO}-\text{C}^*-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \parallel \\ \text{H} \quad \text{O} \\ \text{リンゴ酸} \end{array}$ </div> </div> <p>ヒドロキシ酸 (C*: 不斉炭素原子)</p>	 <p>サリチル酸 (<i>o</i>-ヒドロキシ安息香酸)</p>

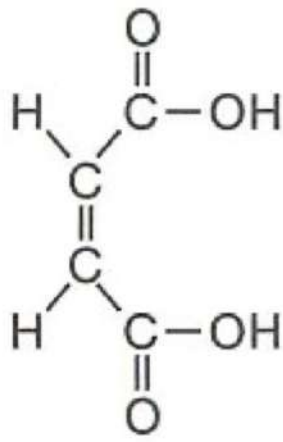
知識20;補足 様々なカルボン酸

	脂肪族のカルボン酸	芳香族のカルボン酸
一価のカルボン酸	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ <p>ギ酸</p>	 <p>安息香酸</p>
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH}$ <p>プロピオン酸</p>	
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ <p>酢酸</p>	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{C}-\text{OH}$ <p>パルミチン酸</p>

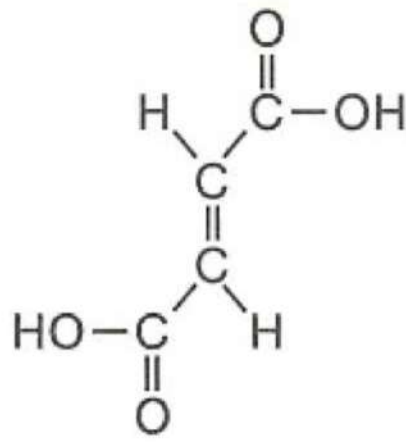
後述

2価のカルボン酸

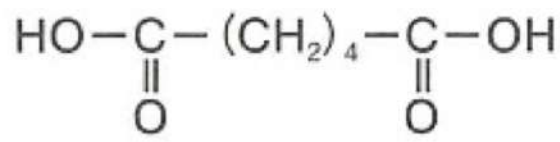
互いに幾何異性体



マレイン酸

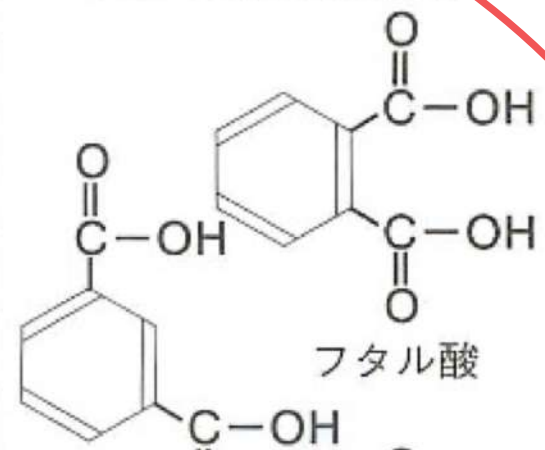


フマル酸

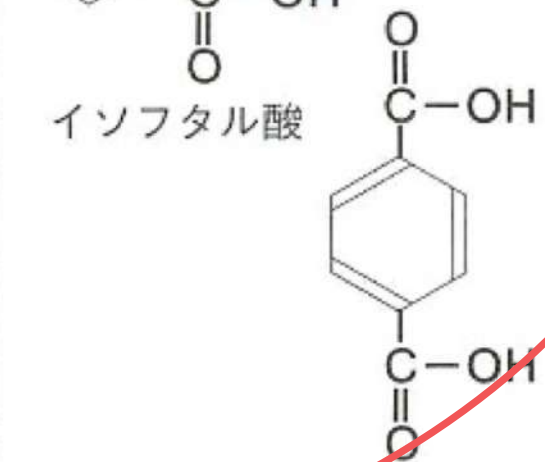


アジピン酸

互いに構造異性体



フタル酸



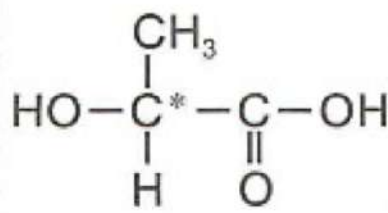
イソフタル酸

テレフタル酸

後述

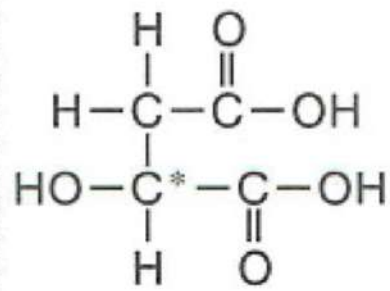
—OH
基をもつカルボン酸

—光学異性体あり—



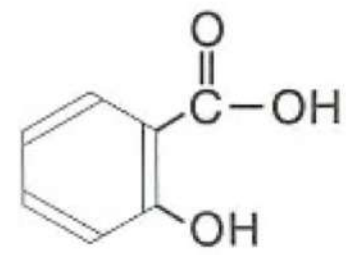
乳酸

—光学異性体あり—



リンゴ酸

ヒドロキシ酸 (C*: 不斉炭素原子)



サリチル酸
(*o*-ヒドロキシ安息香酸)

知識2 | 酸無水物

酸無水物(または、カルボン酸無水物)とは、
のことである。例えば、酢酸に十酸化四リンを加えて加熱すると、2個の酢酸分子から1個の水分子が取れて、無水酢酸が生じる。

によって生じるこの酸無水物(無水酢酸)は、それなりにをもち、として、合成繊維や医薬品の製造に多用されている。

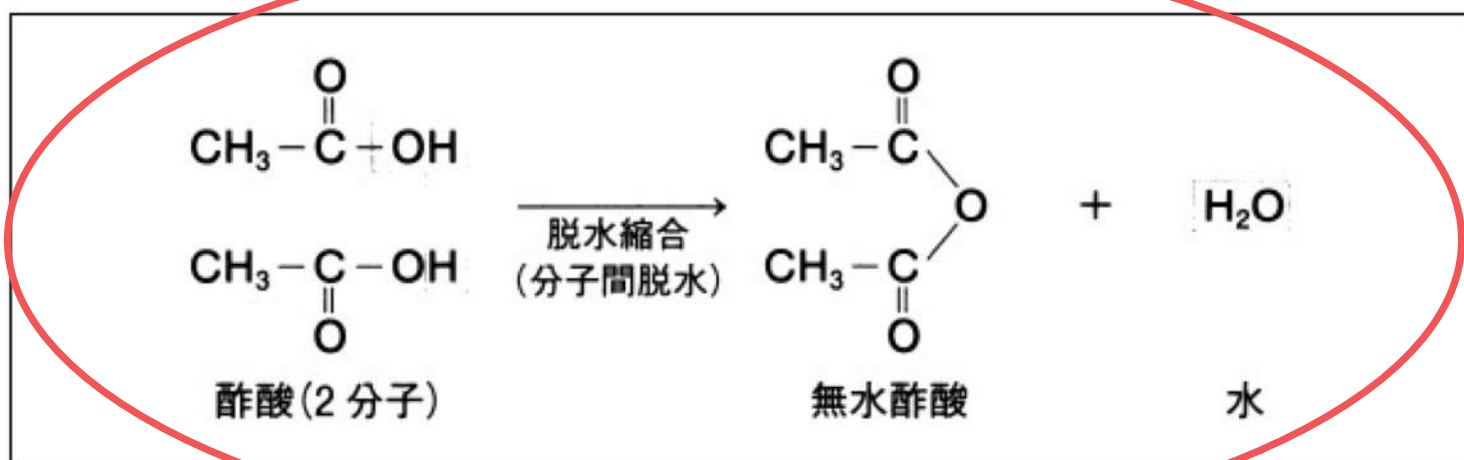
知識2 | 酸無水物

酸無水物(または、カルボン酸無水物)とは、2個のカルボン酸分子から1個の水分子が取れた形の化合物のことである。例えば、酢酸に十酸化四リンを加えて加熱すると、2個の酢酸分子から1個の水分子が取れて、無水酢酸が生じる。

_____ によって生じるこの酸無水物(無水酢酸)は、それなりに _____ をもち、 _____ として、合成繊維や医薬品の製造に多用されている。

知識2 | 酸無水物

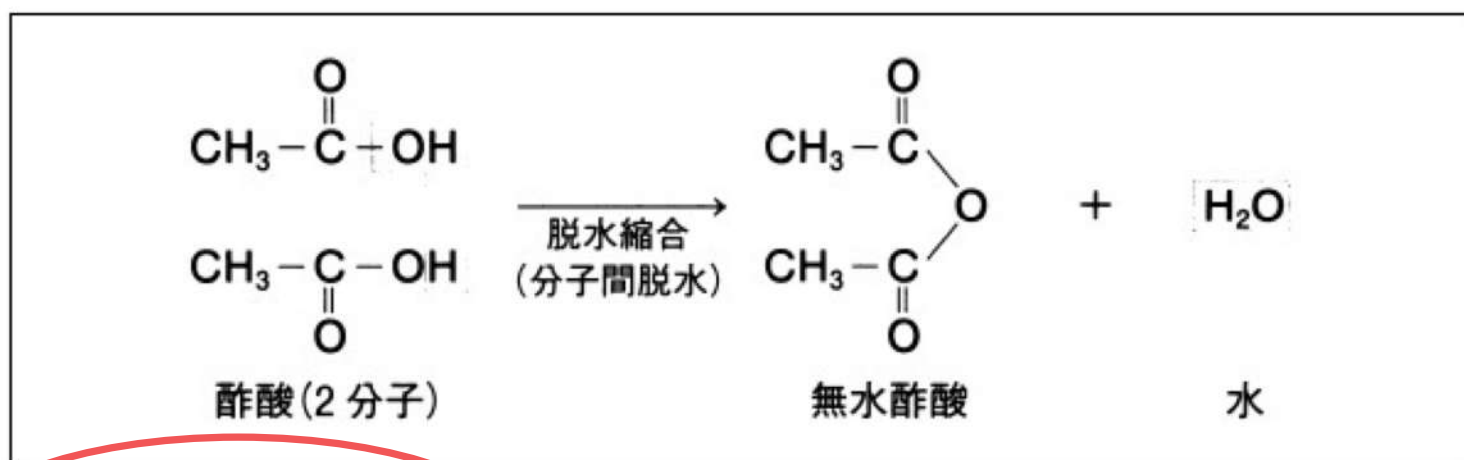
酸無水物(または、カルボン酸無水物)とは、2個のカルボン酸分子から1個の水分子が取れた形の化合物のことである。例えば、酢酸に十酸化四リンを加えて加熱すると、2個の酢酸分子から1個の水分子が取れて、無水酢酸が生じる。



によって生じるこの酸無水物(無水酢酸)は、それなりにをもち、として、合成繊維や医薬品の製造に多用されている。

知識2 | 酸無水物

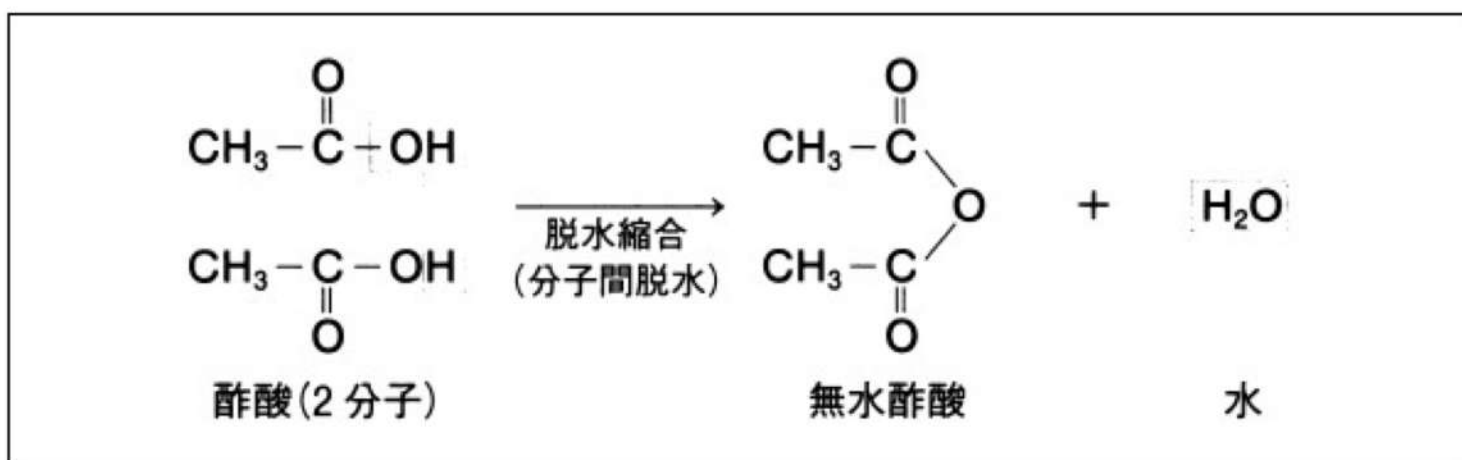
酸無水物(または、カルボン酸無水物)とは、2個のカルボン酸分子から1個の水分子が取れた形の化合物のことである。例えば、酢酸に十酸化四リンを加えて加熱すると、2個の酢酸分子から1個の水分子が取れて、無水酢酸が生じる。



脱水縮合(分子間脱水)によって生じるこの酸無水物(無水酢酸)は、それなりに をもち、 として、合成繊維や医薬品の製造に多用されている。

知識2 | 酸無水物

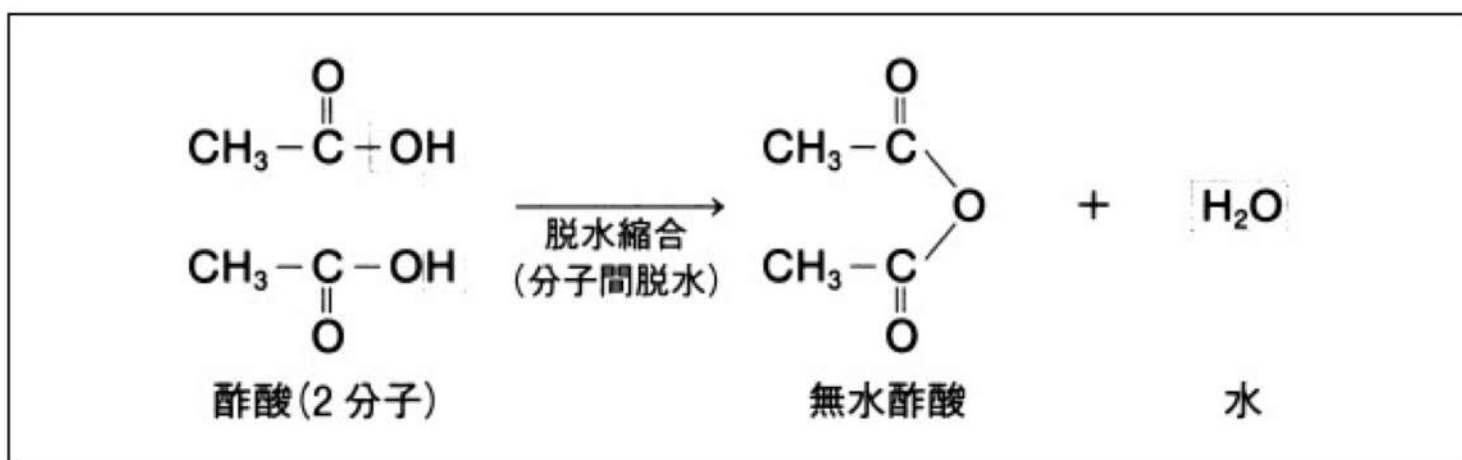
酸無水物(または、カルボン酸無水物)とは、2個のカルボン酸分子から1個の水分子が取れた形の化合物のことである。例えば、酢酸に十酸化四リンを加えて加熱すると、2個の酢酸分子から1個の水分子が取れて、無水酢酸が生じる。



脱水縮合(分子間脱水)によって生じるこの酸無水物(無水酢酸)は、それなりに高い反応性をもち、として、合成繊維や医薬品の製造に多用されている。

知識2 | 酸無水物

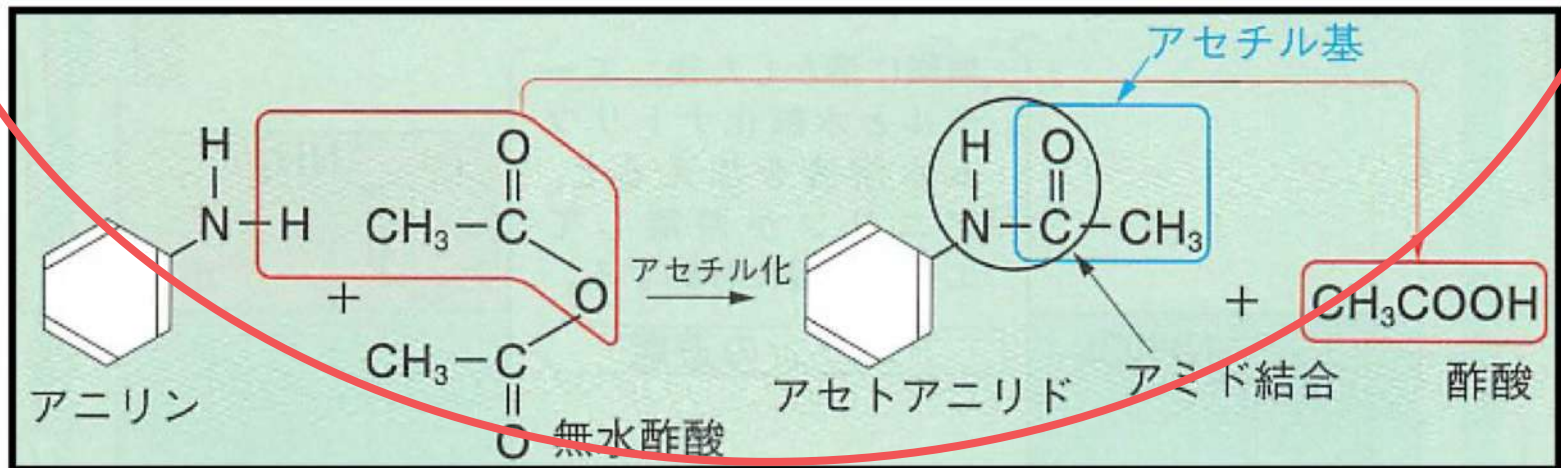
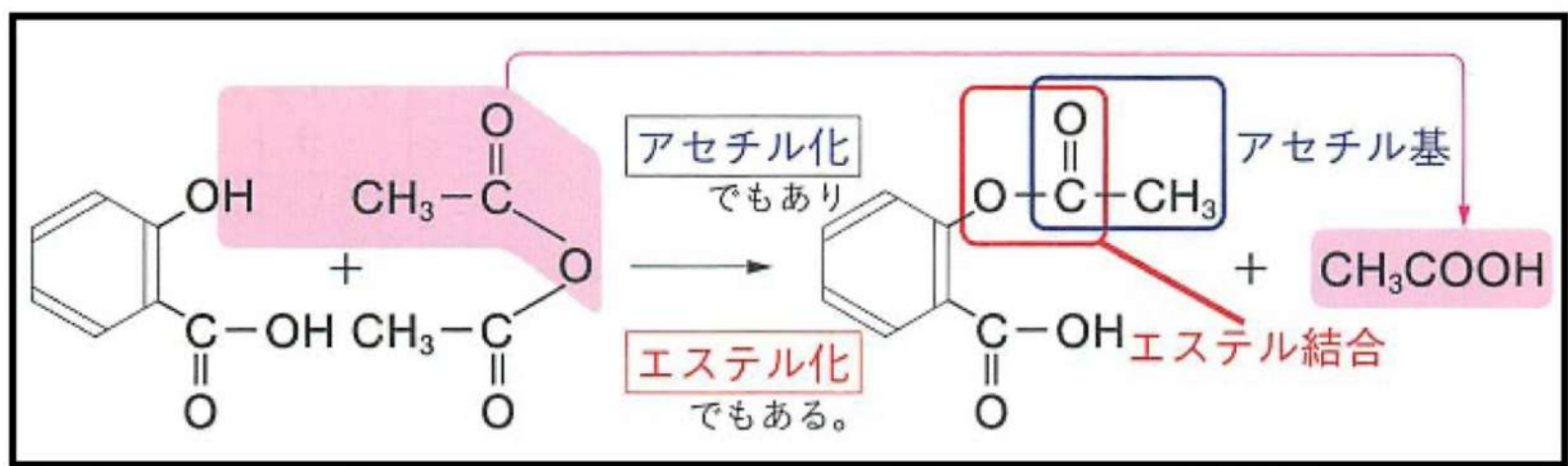
酸無水物(または、カルボン酸無水物)とは、**2個のカルボン酸分子から1個の水分子が取れた形の化合物**のことである。例えば、酢酸に十酸化四リンを加えて加熱すると、2個の酢酸分子から1個の水分子が取れて、無水酢酸が生じる。



脱水縮合(分子間脱水)によって生じるこの酸無水物(無水酢酸)は、それなりに**高い反応性**をもち、**アセチル化^{*}剤**として、合成繊維や医薬品の製造に多用されている。

アセチル化*

※ や などに、 を結合させ
 , とすること。



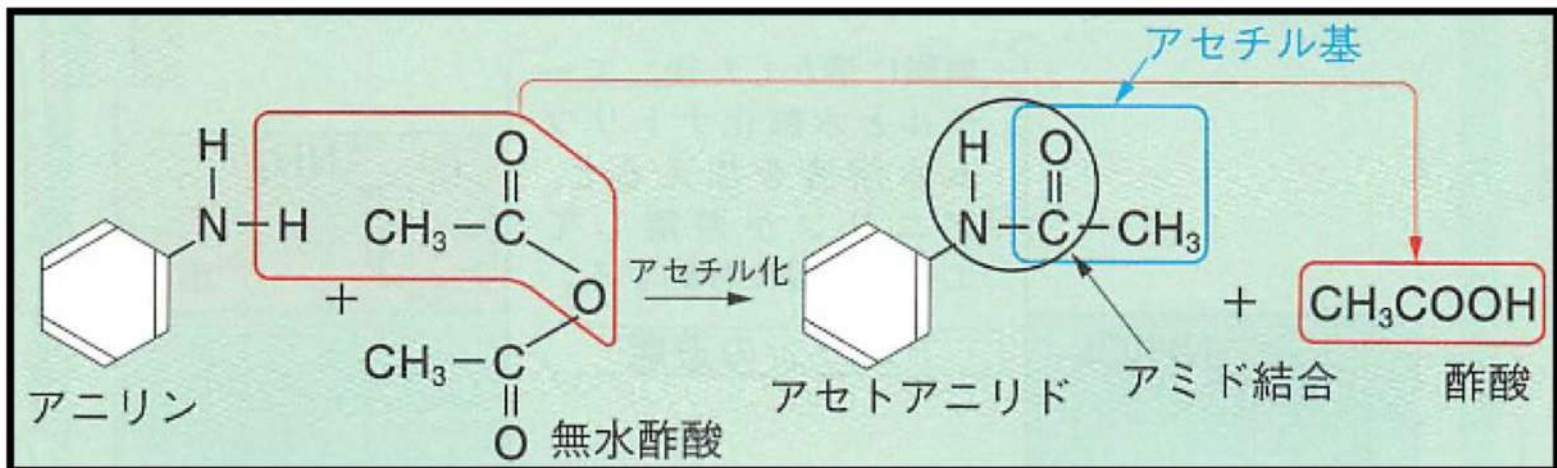
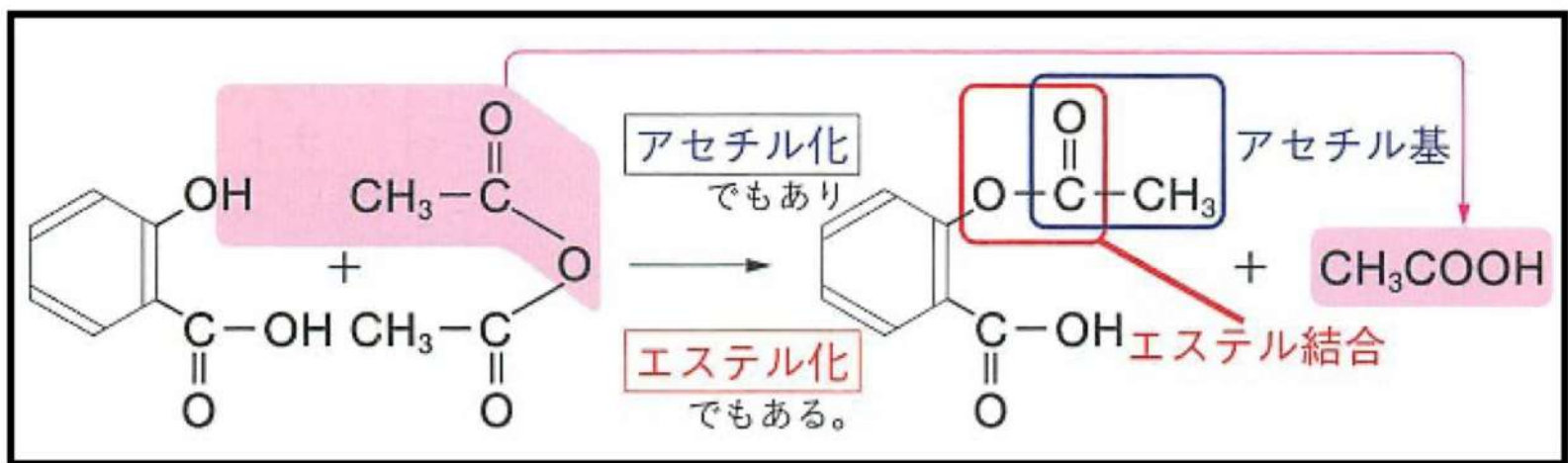
アセチル化*

※ ヒドロキシ基-OH や

などに,

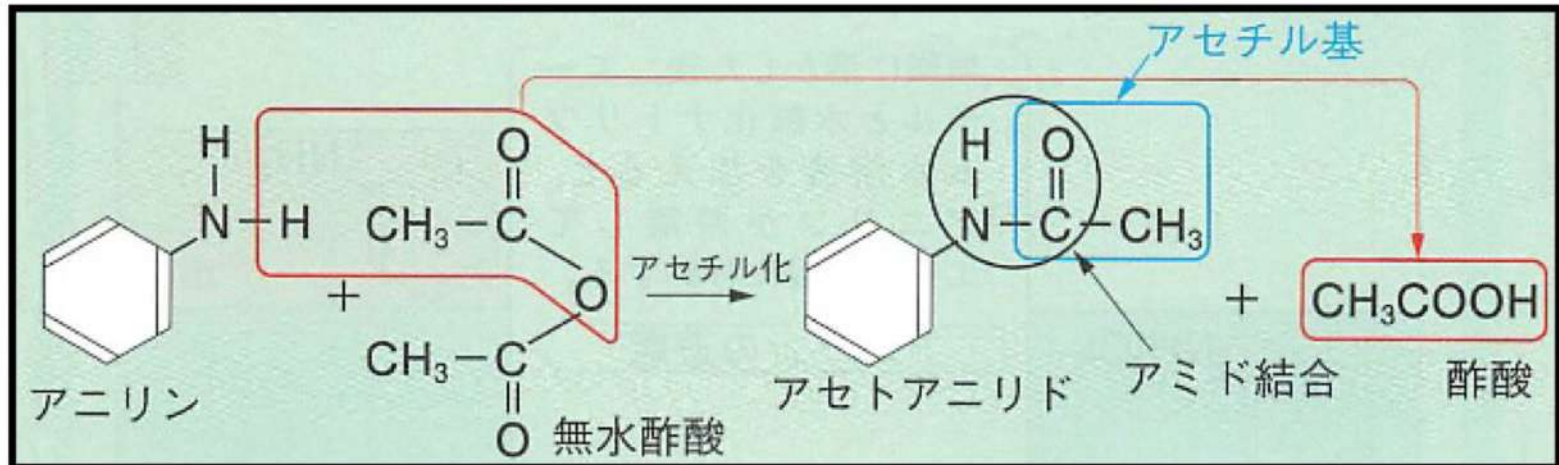
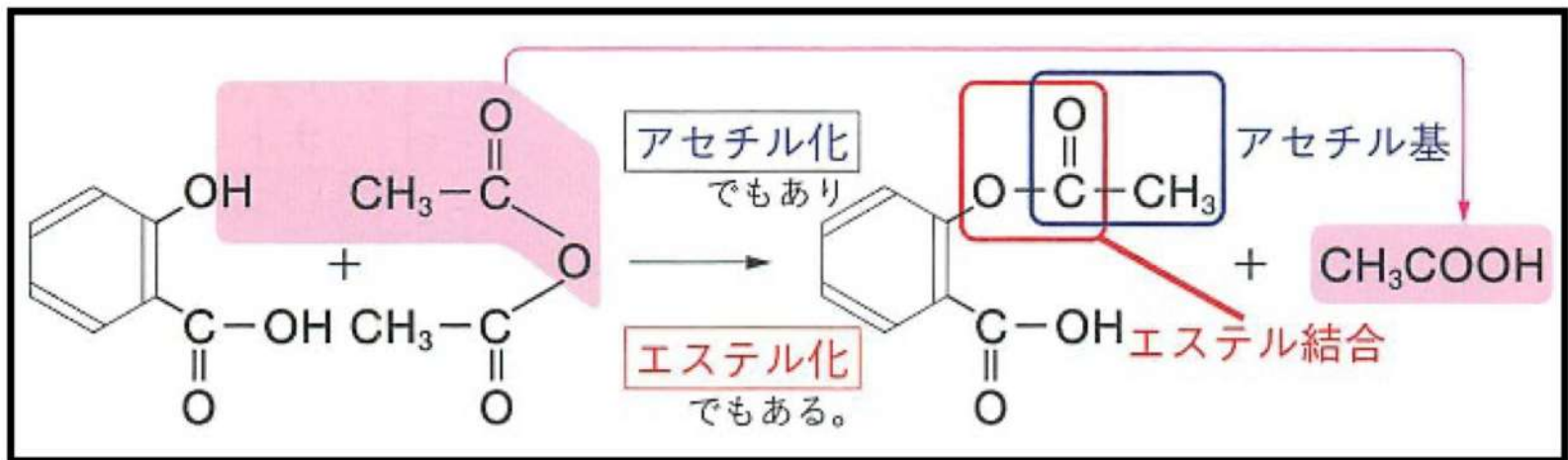
を結合させ

とすること。



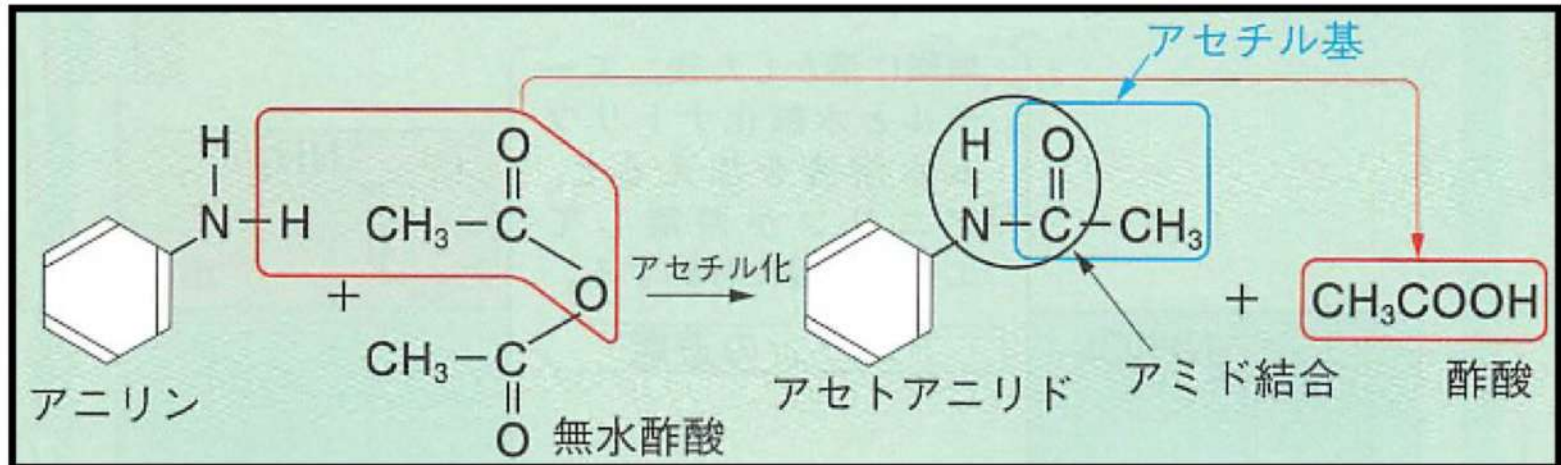
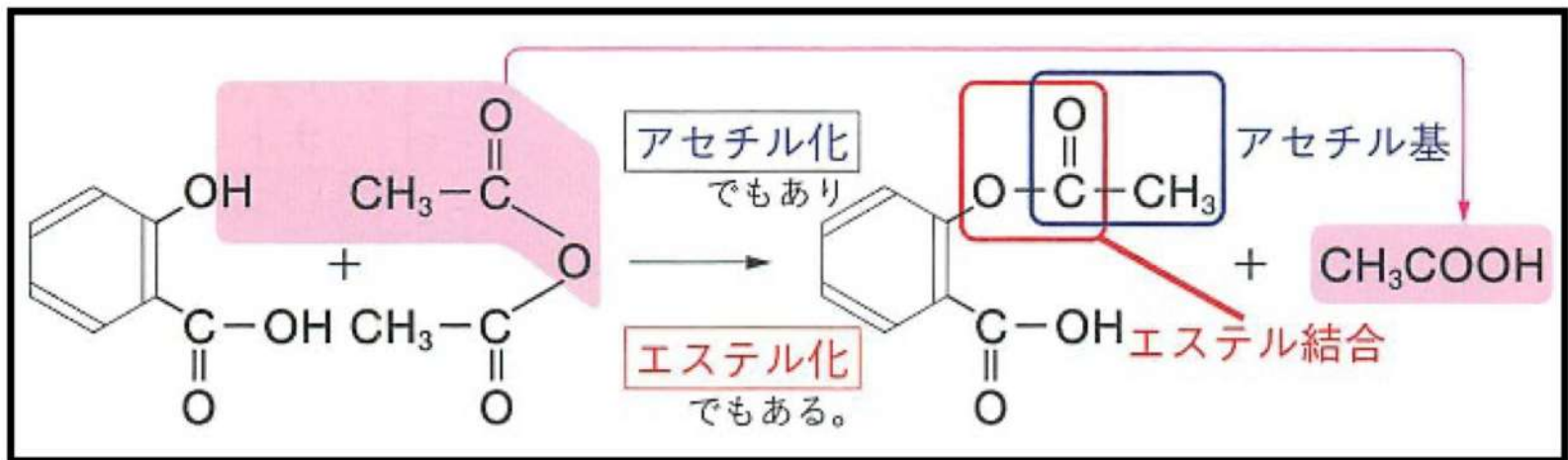
アセチル化*

※ ヒドロキシ基-OH や **アミノ基-NH₂** などに, を結合させ
, とすること。



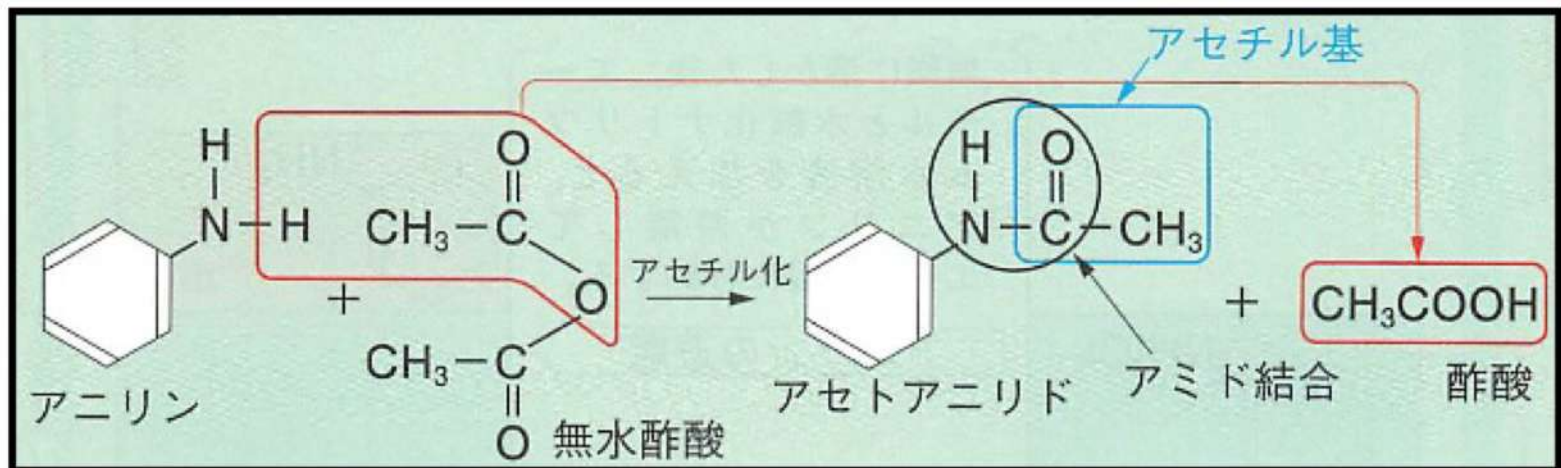
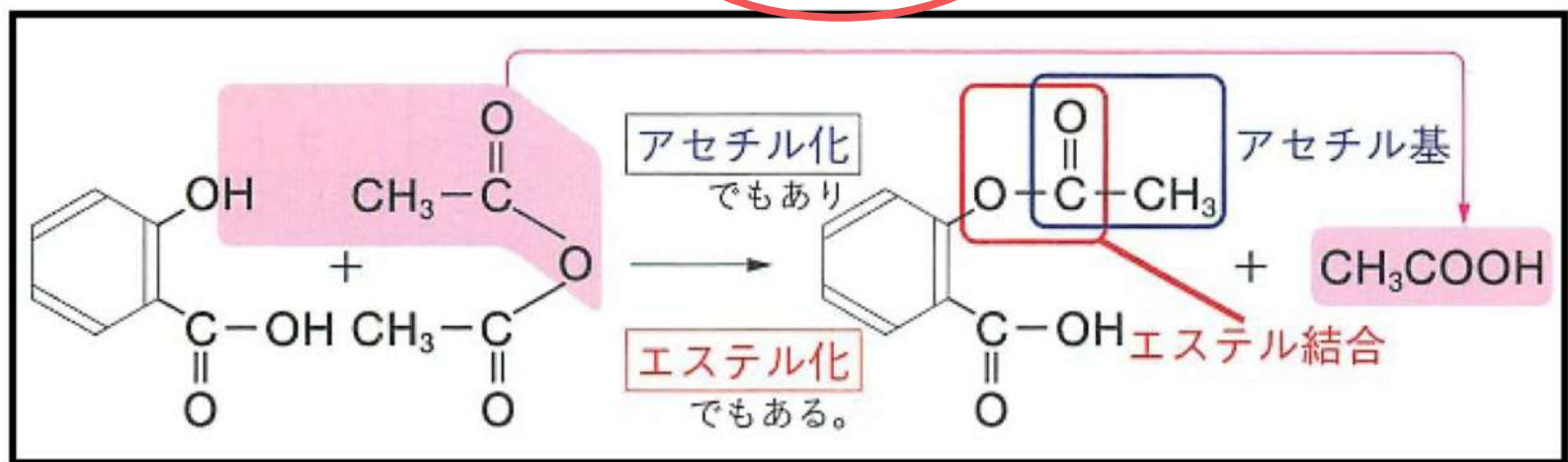
アセチル化*

※ ヒドロキシ基-OH や アミノ基-NH₂ などに、アセチル基 $\begin{array}{c} -C-CH_3 \\ || \\ O \end{array}$ を結合させ
 _____ , _____ とすること。



アセチル化*

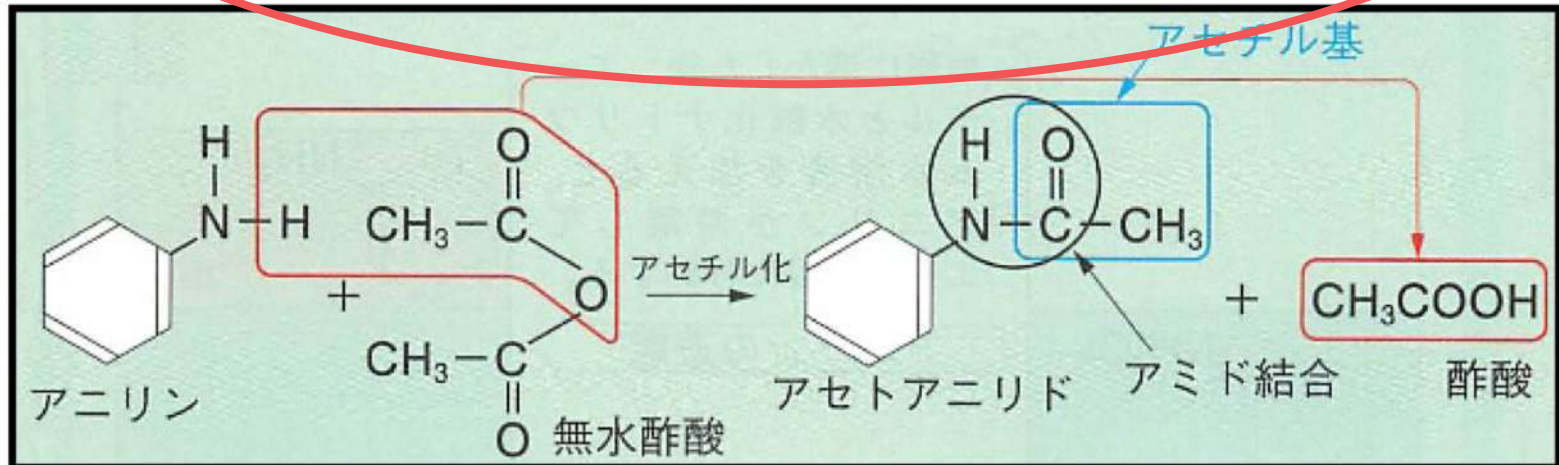
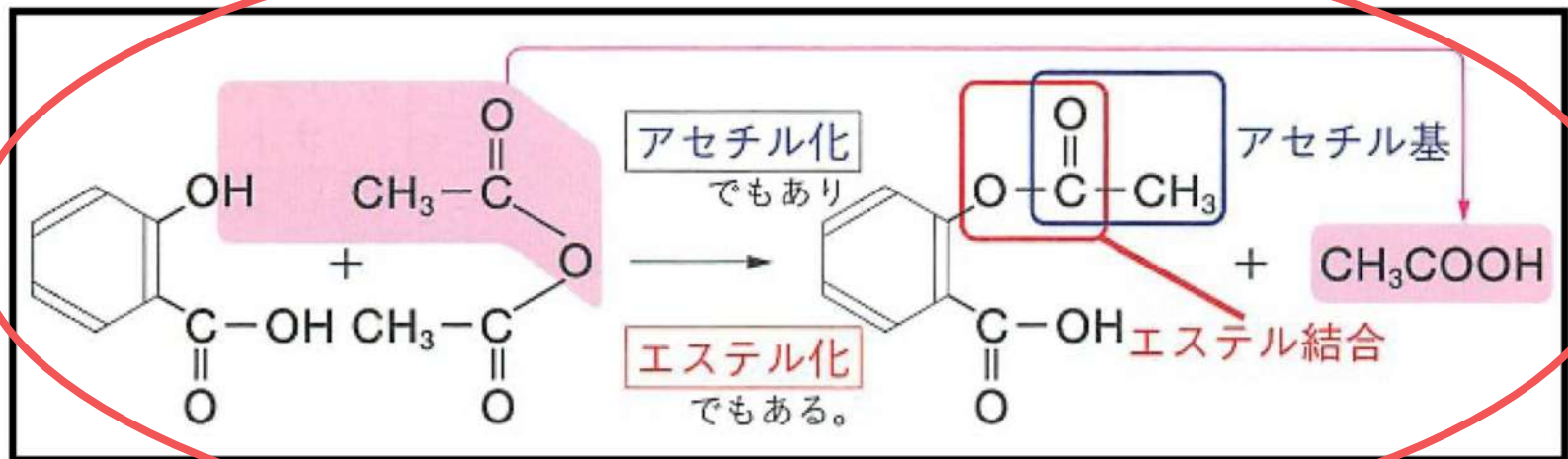
※ ヒドロキシ基-OH や アミノ基-NH₂ などに、アセチル基 $\begin{matrix} -C-CH_3 \\ || \\ O \end{matrix}$ を結合させ $\begin{matrix} -O-C-CH_3 \\ || \\ O \end{matrix}$ とすること。



アセチル化*

※ ヒドロキシ基-OH や アミノ基-NH₂ などに、アセチル基 $\begin{array}{c} -C-CH_3 \\ || \\ O \end{array}$ を結合させ

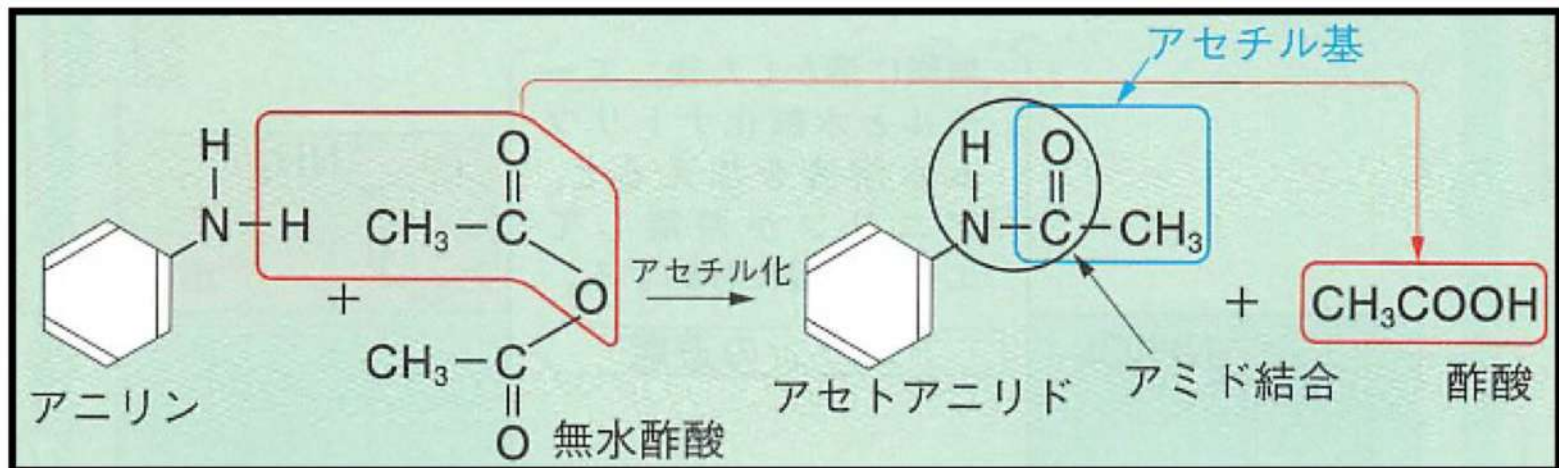
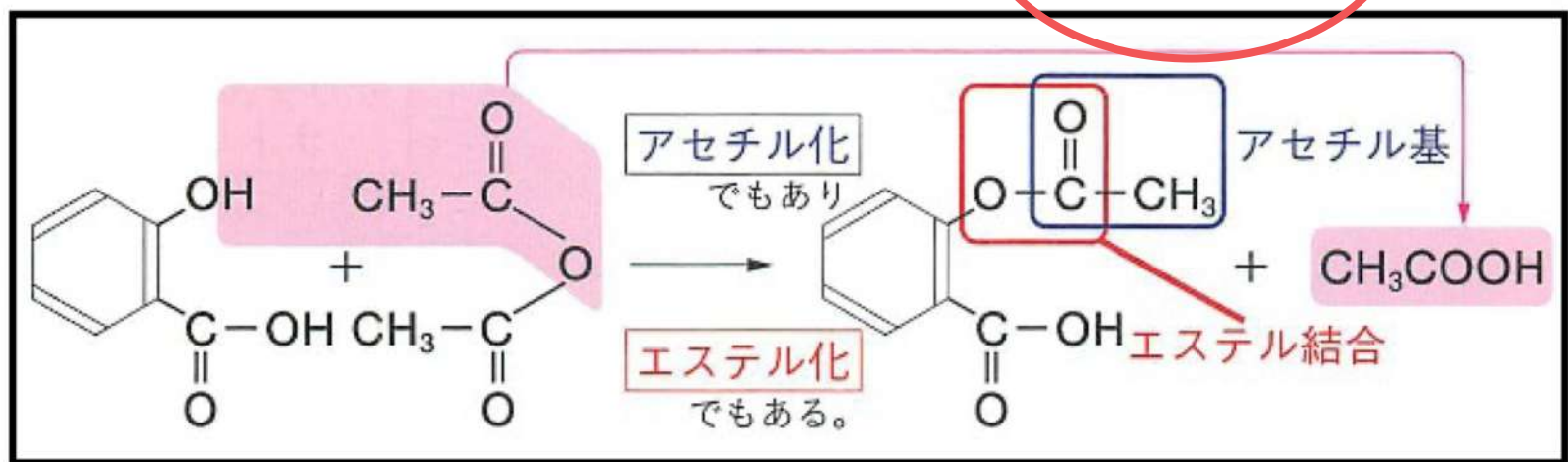
$\begin{array}{c} -O-C-CH_3 \\ || \\ O \end{array}$ とすること。



アセチル化*

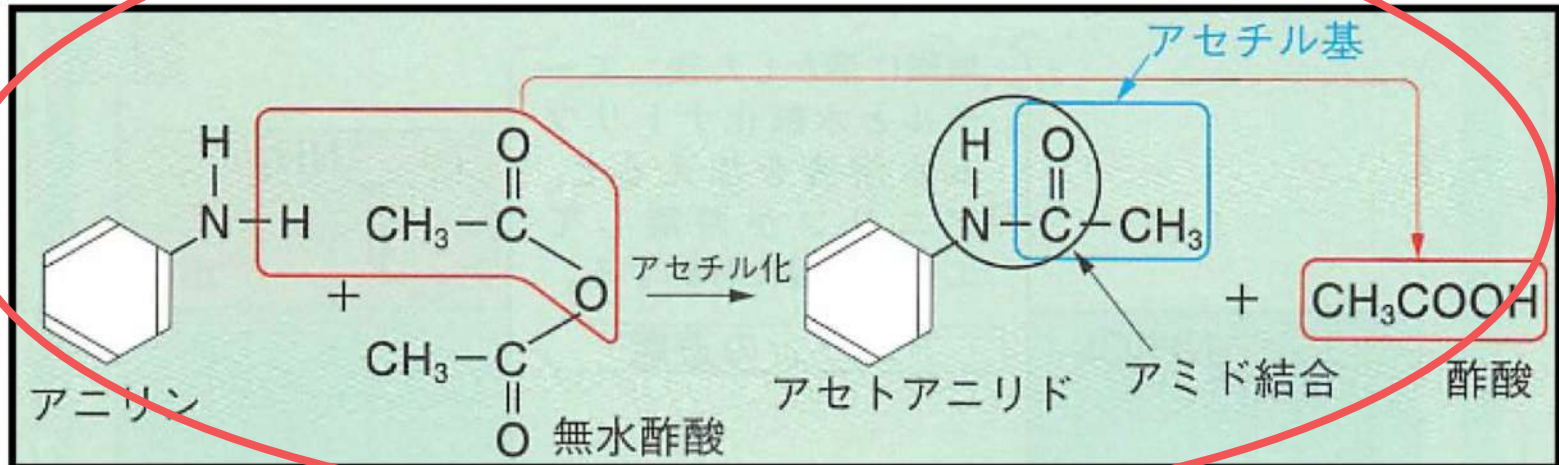
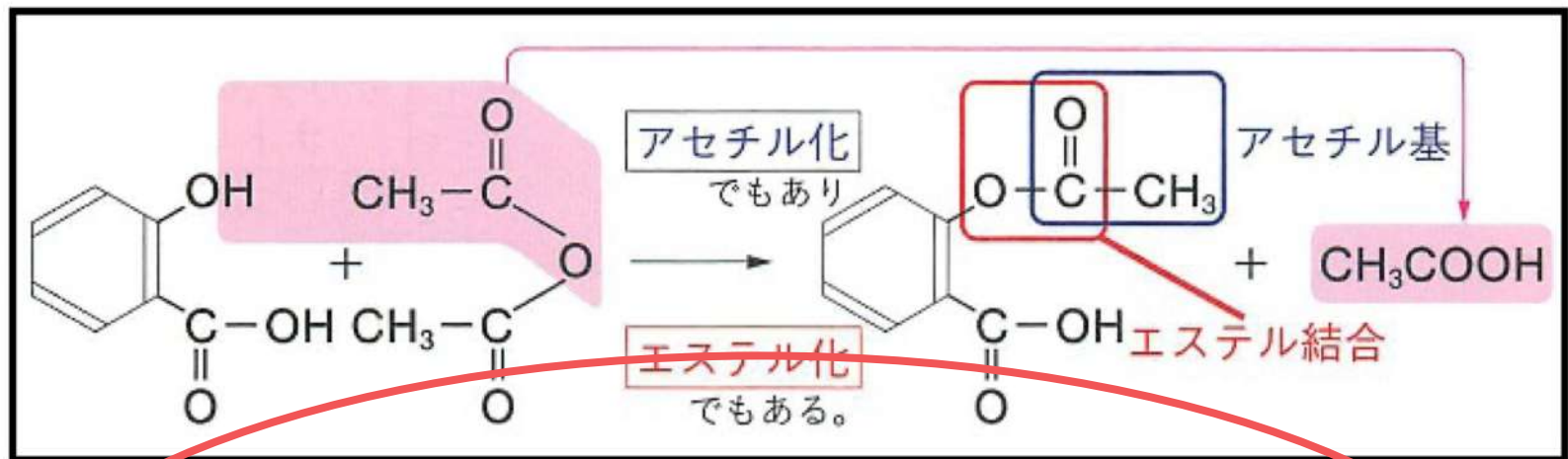
※ ヒドロキシ基-OH や アミノ基-NH₂ などに、アセチル基 $\begin{matrix} -C-CH_3 \\ || \\ O \end{matrix}$ を結合させ

$\begin{matrix} -O-C-CH_3 \\ || \\ O \end{matrix}$, $\begin{matrix} -NH-C-CH_3 \\ || \\ O \end{matrix}$ とすること。



アセチル化*

※ ヒドロキシ基-OH や アミノ基-NH₂ などに、アセチル基 $\begin{array}{c} -C-CH_3 \\ || \\ O \end{array}$ を結合させ $\begin{array}{c} -O-C-CH_3 \\ || \\ O \end{array}$, $\begin{array}{c} -NH-C-CH_3 \\ || \\ O \end{array}$ とすること。



知識22 ヒドロキシ酸

右記のリンゴ酸のように、同一分子内に

と

とをもつ化合物を、と呼ぶ。

リンゴ酸

リンゴ酸 $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ | \\ \text{C}^*\text{H}(\text{OH})\text{COOH} \end{array}$ は、乳酸

や酒石酸

と同様に、ヒドロキシ酸の1つであ

り、これらのヒドロキシ酸はいずれも をもつ。

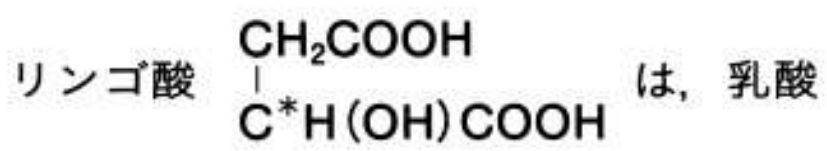
知識22 ヒドロキシ酸

右記のリンゴ酸のように、同一分子内に

カルボキシ基と

をもつ化合物を、 と呼ぶ。

リンゴ酸



や酒石酸

と同様に、ヒドロキシ酸の1つであ

り、これらのヒドロキシ酸はいずれも をもつ。

知識22 ヒドロキシ酸

右記のリンゴ酸のように、同一分子内に

カルボキシ基とアルコール性のヒドロキシ基

とをもつ化合物を、と呼ぶ。

リンゴ酸

リンゴ酸 $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ | \\ \text{C}^*\text{H}(\text{OH})\text{COOH} \end{array}$ は、乳酸

や酒石酸

と同様に、ヒドロキシ酸の1つであ

り、これらのヒドロキシ酸はいずれも をもつ。

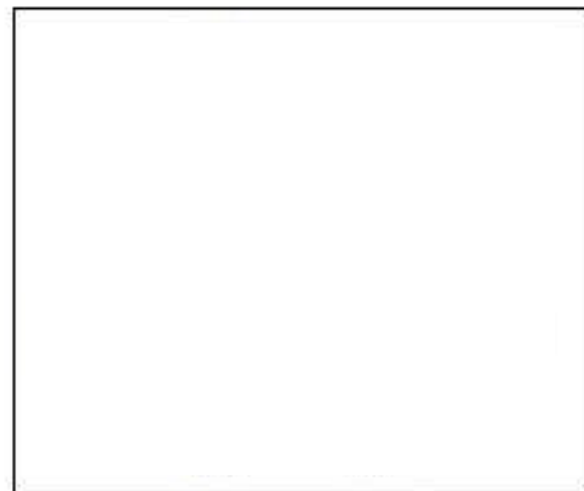
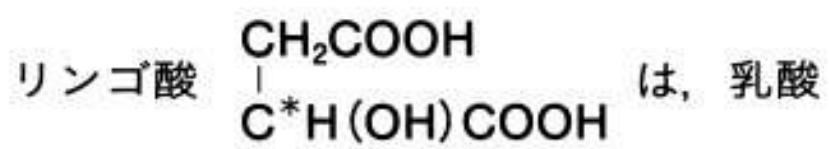
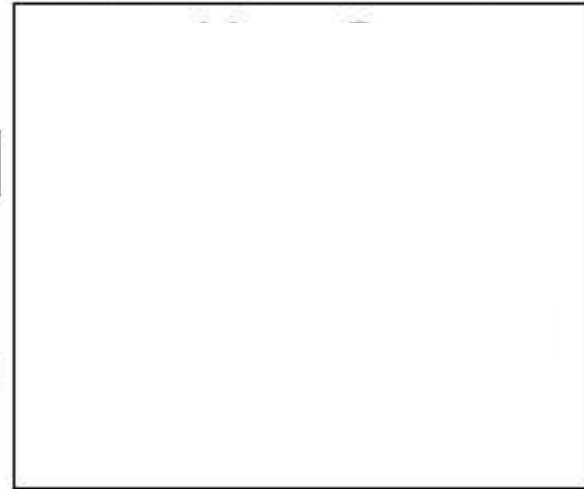
知識22 ヒドロキシ酸

右記のリンゴ酸のように、同一分子内に

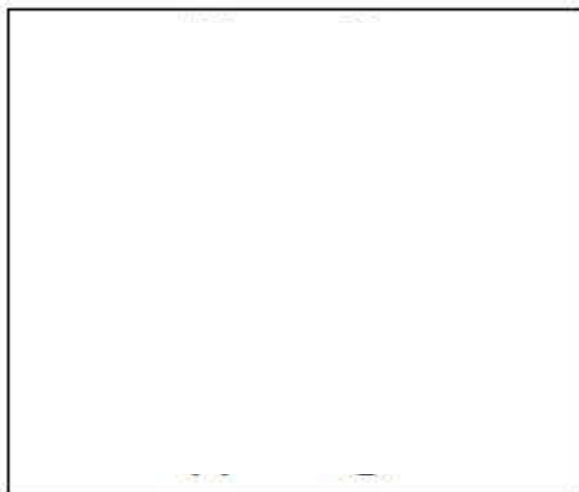
カルボキシ基とアルコール性のヒドロキシ基

とをもつ化合物を、ヒドロキシ酸と呼ぶ。

リンゴ酸



や酒石酸



と同様に、ヒドロキシ酸の1つであ

り、これらのヒドロキシ酸はいずれも をもつ。

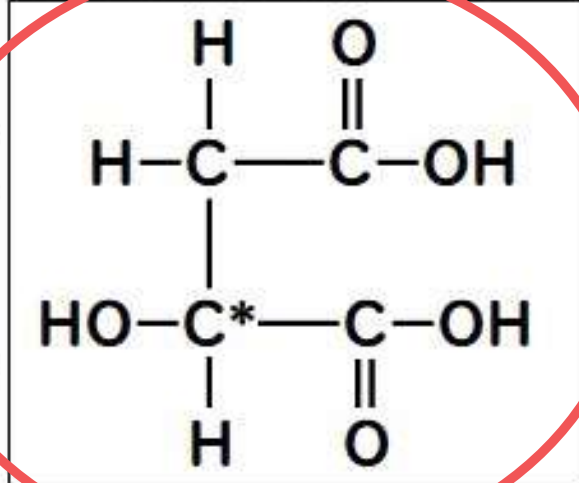
知識22 ヒドロキシ酸

右記のリンゴ酸のように、同一分子内に

カルボキシ基と**アルコール性のヒドロキシ基**

とをもつ化合物を、**ヒドロキシ酸**と呼ぶ。

リンゴ酸



リンゴ酸 $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ | \\ \text{C}^*\text{H}(\text{OH})\text{COOH} \end{array}$ は、乳酸

や酒石酸

と同様に、ヒドロキシ酸の1つであ

り、これらのヒドロキシ酸はいずれも をもつ。

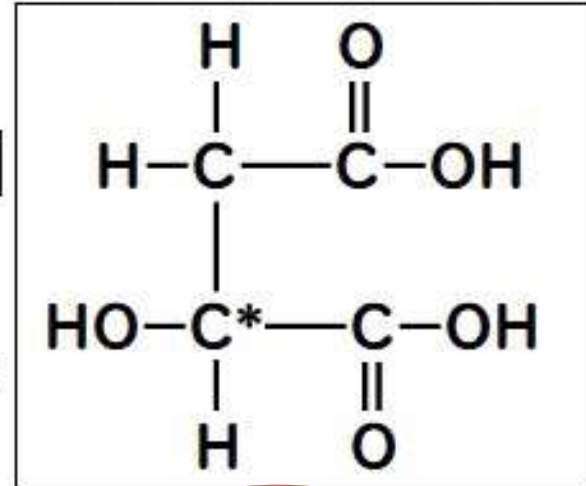
知識22 ヒドロキシ酸

右記のリンゴ酸のように、同一分子内に

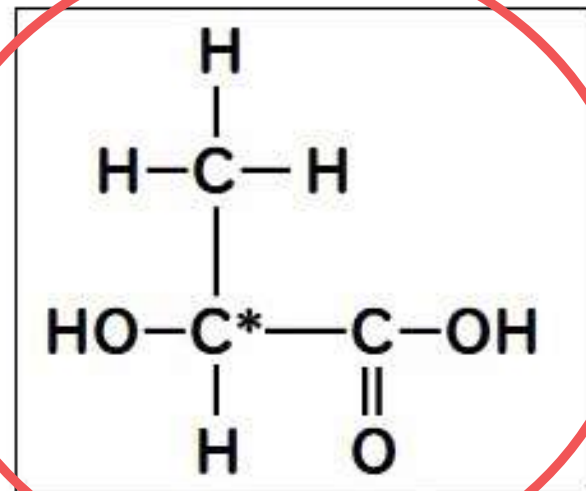
カルボキシ基と**アルコール性のヒドロキシ基**

とをもつ化合物を、**ヒドロキシ酸**と呼ぶ。

リンゴ酸



リンゴ酸 $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ | \\ \text{C}^*\text{H}(\text{OH})\text{COOH} \end{array}$ は、乳酸



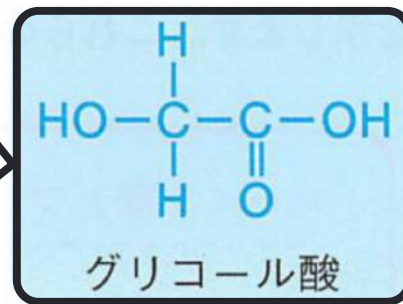
や酒石酸

と同様に、ヒドロキシ酸の1つであ

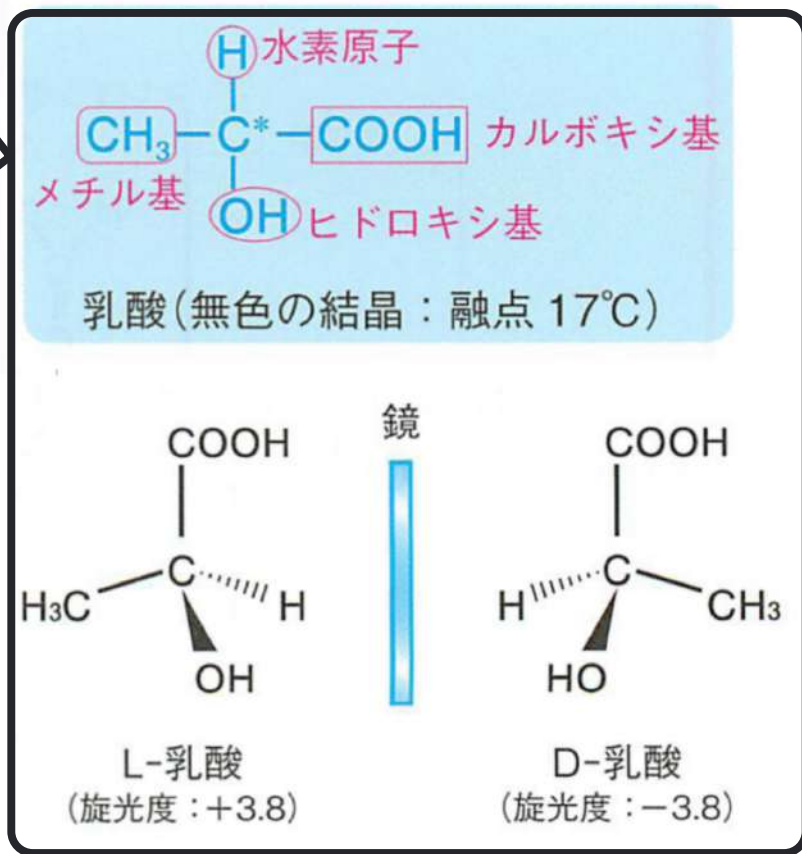
り、これらのヒドロキシ酸はいずれも をもつ。

最も簡単なヒドロキシ酸

不斉炭素原子がない



不斉炭素原子がある



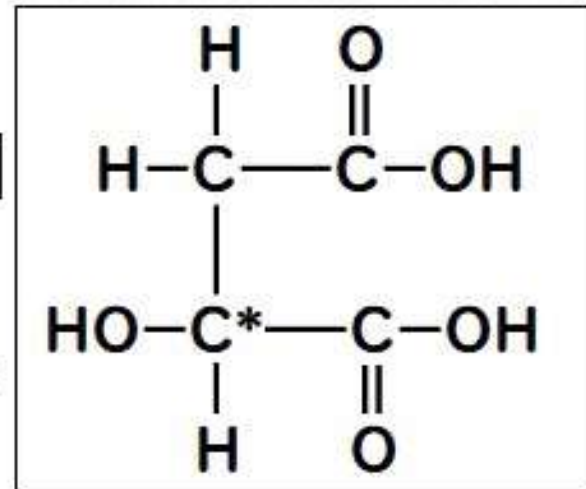
知識22 ヒドロキシ酸

右記のリンゴ酸のように、同一分子内に

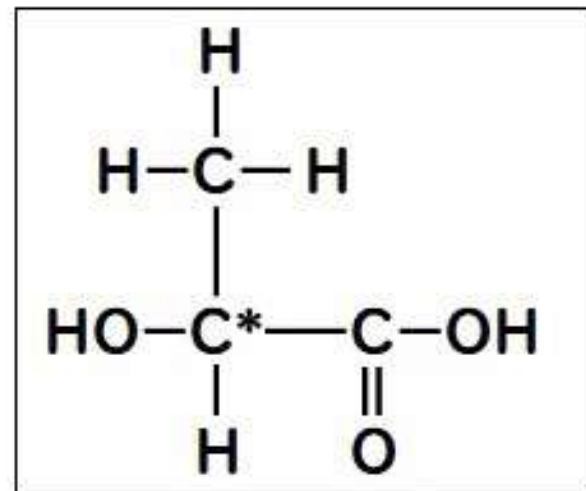
カルボキシ基と**アルコール性のヒドロキシ基**

とをもつ化合物を、**ヒドロキシ酸**と呼ぶ。

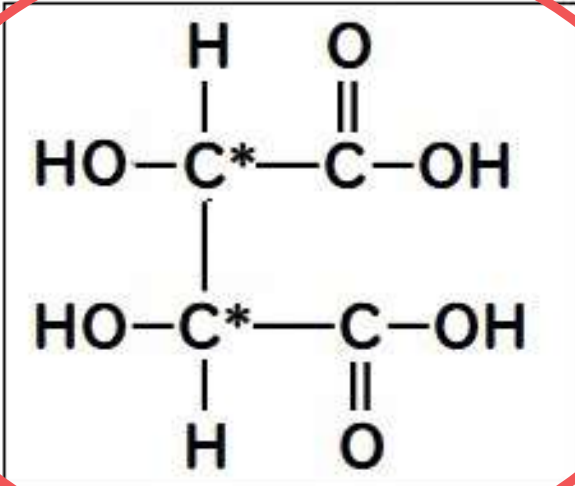
リンゴ酸



リンゴ酸 $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ | \\ \text{C}^*\text{H}(\text{OH})\text{COOH} \end{array}$ は、乳酸



や酒石酸



と同様に、ヒドロキシ酸の1つであ

り、これらのヒドロキシ酸はいずれも をもつ。

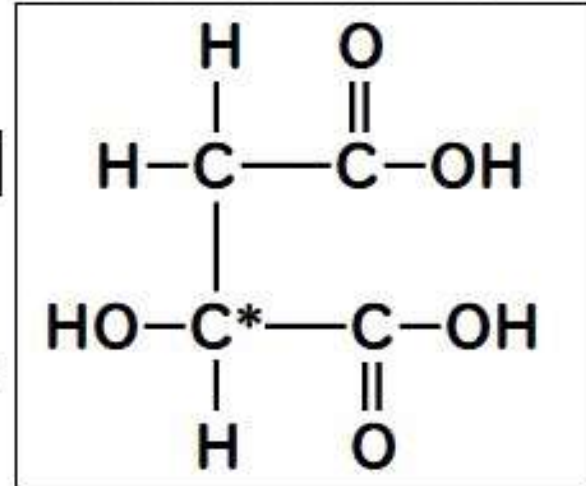
知識22 ヒドロキシ酸

右記のリンゴ酸のように、同一分子内に

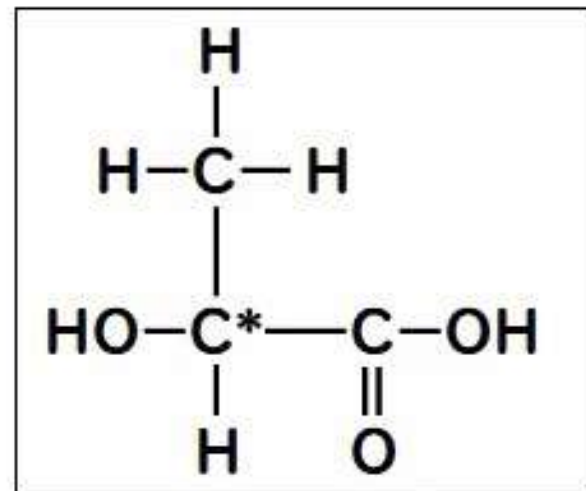
カルボキシ基と**アルコール性のヒドロキシ基**

とをもつ化合物を、**ヒドロキシ酸**と呼ぶ。

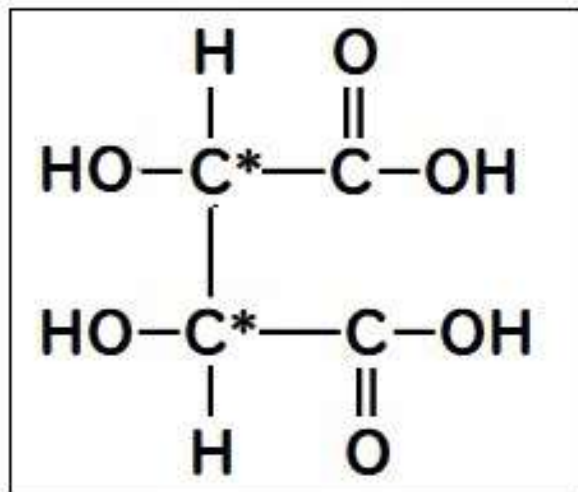
リンゴ酸



リンゴ酸 $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ | \\ \text{C}^*\text{H}(\text{OH})\text{COOH} \end{array}$ は、乳酸



や酒石酸



と同様に、ヒドロキシ酸の1つであ

り、これらのヒドロキシ酸はいずれも **不斉炭素原子 C*** をもつ。

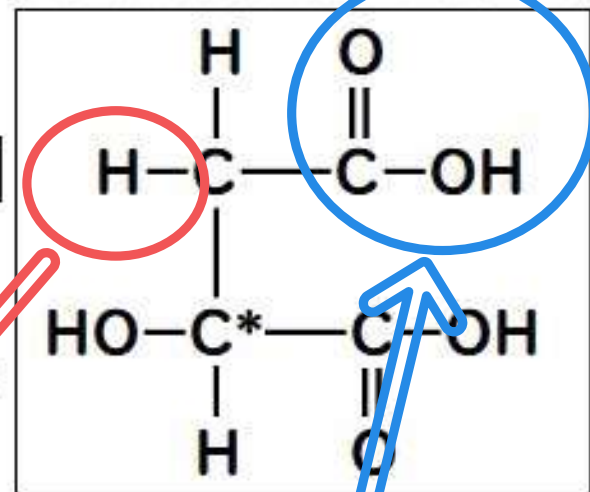
知識22 ヒドロキシ酸

右記のリンゴ酸のように、同一分子内に

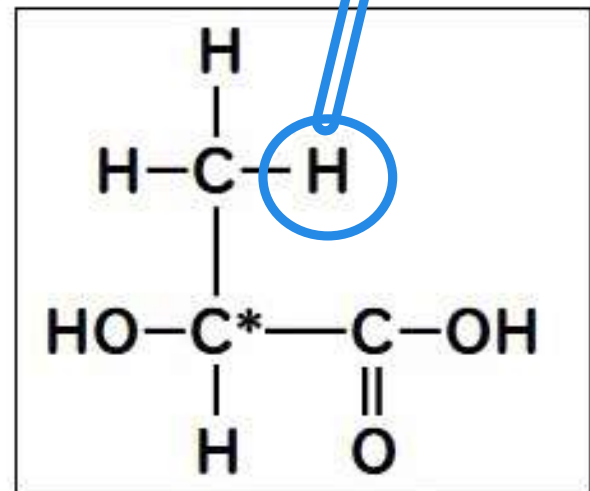
カルボキシ基と**アルコール性のヒドロキシ基**

とをもつ化合物を、**ヒドロキシ酸**と呼ぶ。

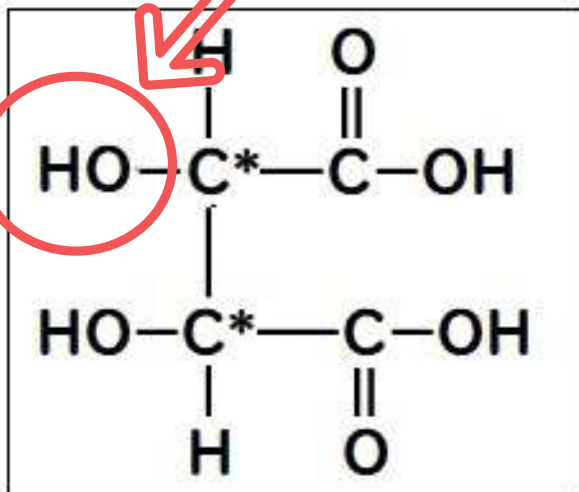
リンゴ酸



リンゴ酸 $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ | \\ \text{C}^*\text{H}(\text{OH})\text{COOH} \end{array}$ は、乳酸



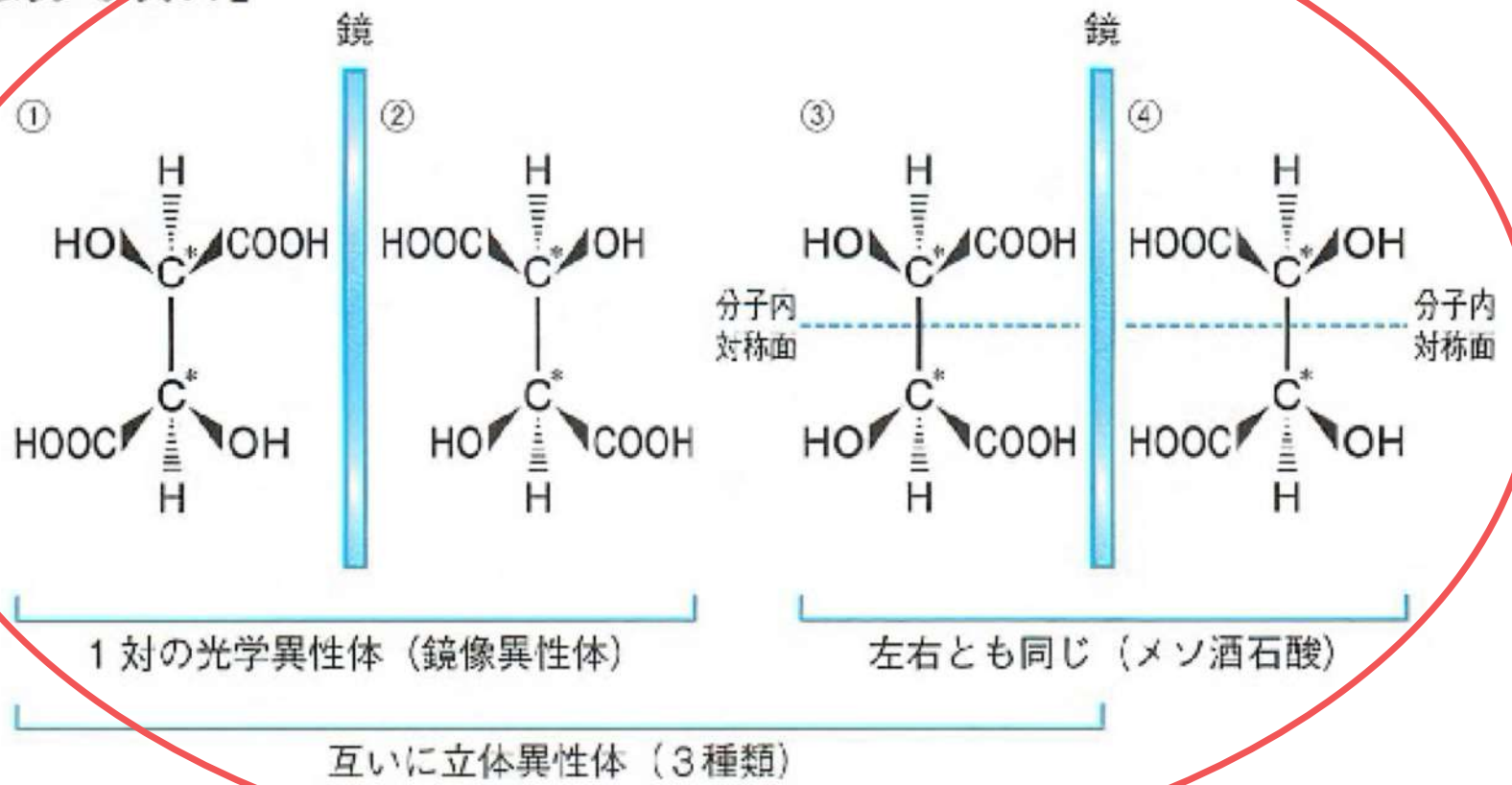
や酒石酸



と同様に、ヒドロキシ酸の1つであ

り、これらのヒドロキシ酸はいずれも **不斉炭素原子 C*** をもつ。

【発展的項目】



知識23 頻出分子式③: $C_4H_4O_4$

分子式が $C_4H_4O_4$ であるジカルボン酸の代表例は、

と であり(このほかに、メチレンマロン酸もある)、

マレイン酸(形)とフマル酸(形)は互いにである。

マレイン酸を約 $160^\circ C$ に加熱すると、マレイン酸はその分子内で脱水されて、が生成する。マレイン酸はこのように

されるが、フマル酸は。

マレイン酸とフマル酸は炭素原子間二重結合をもつので、水素、水などと付加反応し、コハク酸、リンゴ酸などとなる。

またを脱水すると、とが生成する。

知識23 頻出分子式③: $C_4H_4O_4$

分子式が $C_4H_4O_4$ であるジカルボン酸の代表例は、

マレイン酸と であり(このほかに、メチレンマロン酸もある)、

マレイン酸(形)とフマル酸(形)は互いに である。

マレイン酸を約 $160^\circ C$ に加熱すると、マレイン酸はその分子内で脱水されて、 が生成する。マレイン酸はこのように

されるが、フマル酸は 。

マレイン酸とフマル酸は炭素原子間二重結合をもつので、水素、水などと付加反応し、コハク酸、リンゴ酸などとなる。

また、 を脱水すると、 と が生成する。

知識23 頻出分子式③: $C_4H_4O_4$

分子式が $C_4H_4O_4$ であるジカルボン酸の代表例は、

マレイン酸とフマル酸であり(このほかに、メチレンマロン酸もある)、

マレイン酸()形)とフマル酸()形)は互いに)である。

マレイン酸を約 $160^{\circ}C$ に加熱すると、マレイン酸はその分子内で脱水されて、)が生成する。マレイン酸はこのように)

されるが、フマル酸は)。

マレイン酸とフマル酸は炭素原子間二重結合をもつので、水素、水などと付加反応し、コハク酸、リンゴ酸などとなる。

また、)を脱水すると、)と)が生成する。

知識23 頻出分子式③: $C_4H_4O_4$

分子式が $C_4H_4O_4$ であるジカルボン酸の代表例は、

マレイン酸とフマル酸であり(このほかに、メチレンマロン酸もある)、

マレイン酸(シス形)とフマル酸()形は互いに である。

マレイン酸を約 $160^\circ C$ に加熱すると、マレイン酸はその分子内で脱水されて、 が生成する。マレイン酸はこのように

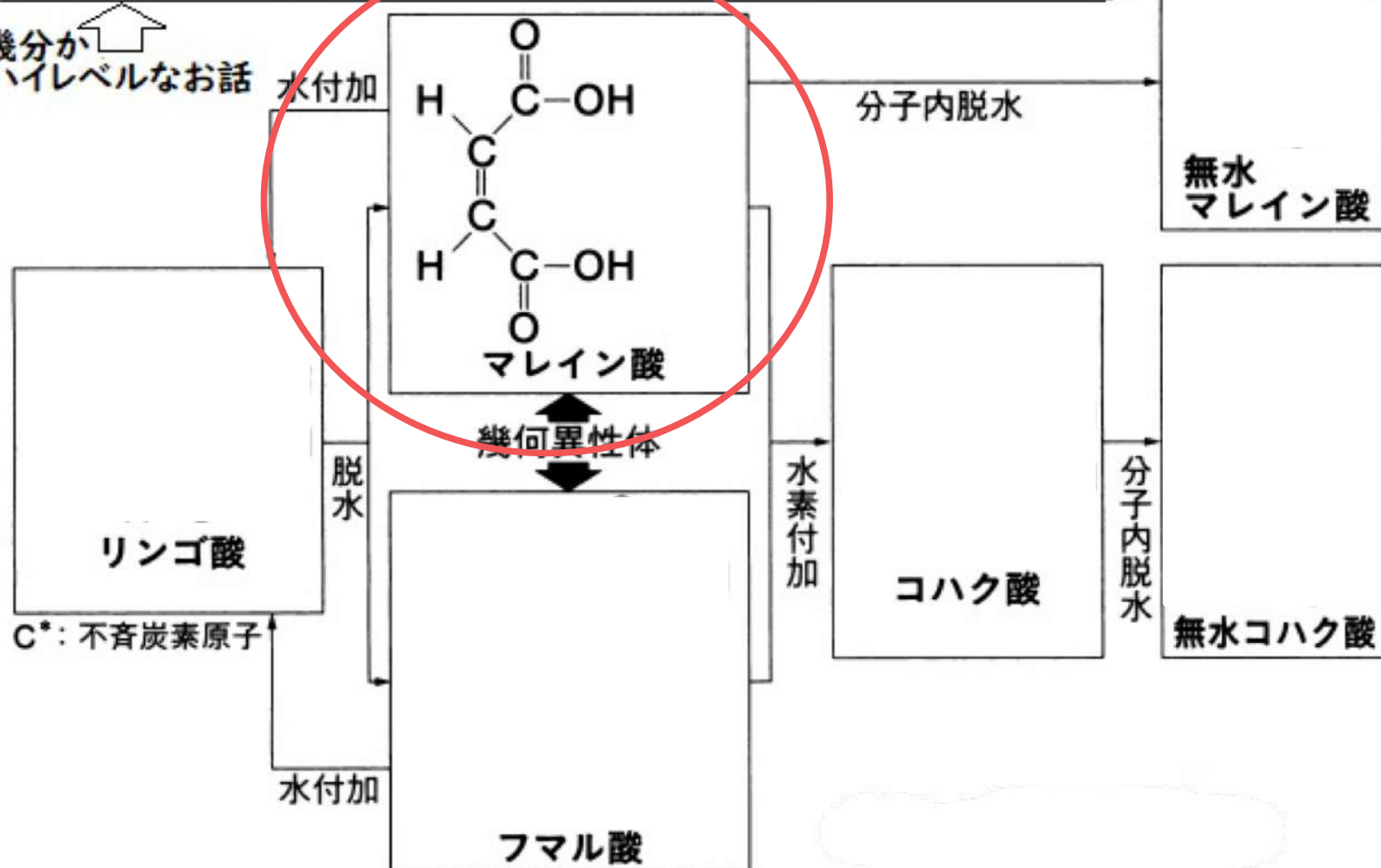
されるが、フマル酸は 。

マレイン酸とフマル酸は炭素原子間二重結合をもつので、水素、水などと付加反応し、コハク酸、リンゴ酸などとなる。

また、 を脱水すると、 と が生成する。

マレイン酸は、分子間のみならず、分子内においても水素結合を形成する。一方、フマル酸は、分子間においてのみ水素結合を形成する。このような違いは、いくつかの化学的な性質（電離度など）、物理的な性質（融点など）における両者の違いの原因となる。

幾分か↑
ハイレベルなお話



知識23 頻出分子式③: $C_4H_4O_4$

分子式が $C_4H_4O_4$ であるジカルボン酸の代表例は、

マレイン酸とフマル酸であり(このほかに、メチレンマロン酸もある)、

マレイン酸(シス形)とフマル酸(トランス形)は互いに [] である。

マレイン酸を約 $160^\circ C$ に加熱すると、マレイン酸はその分子内で脱水されて、 [] が生成する。マレイン酸はこのように []

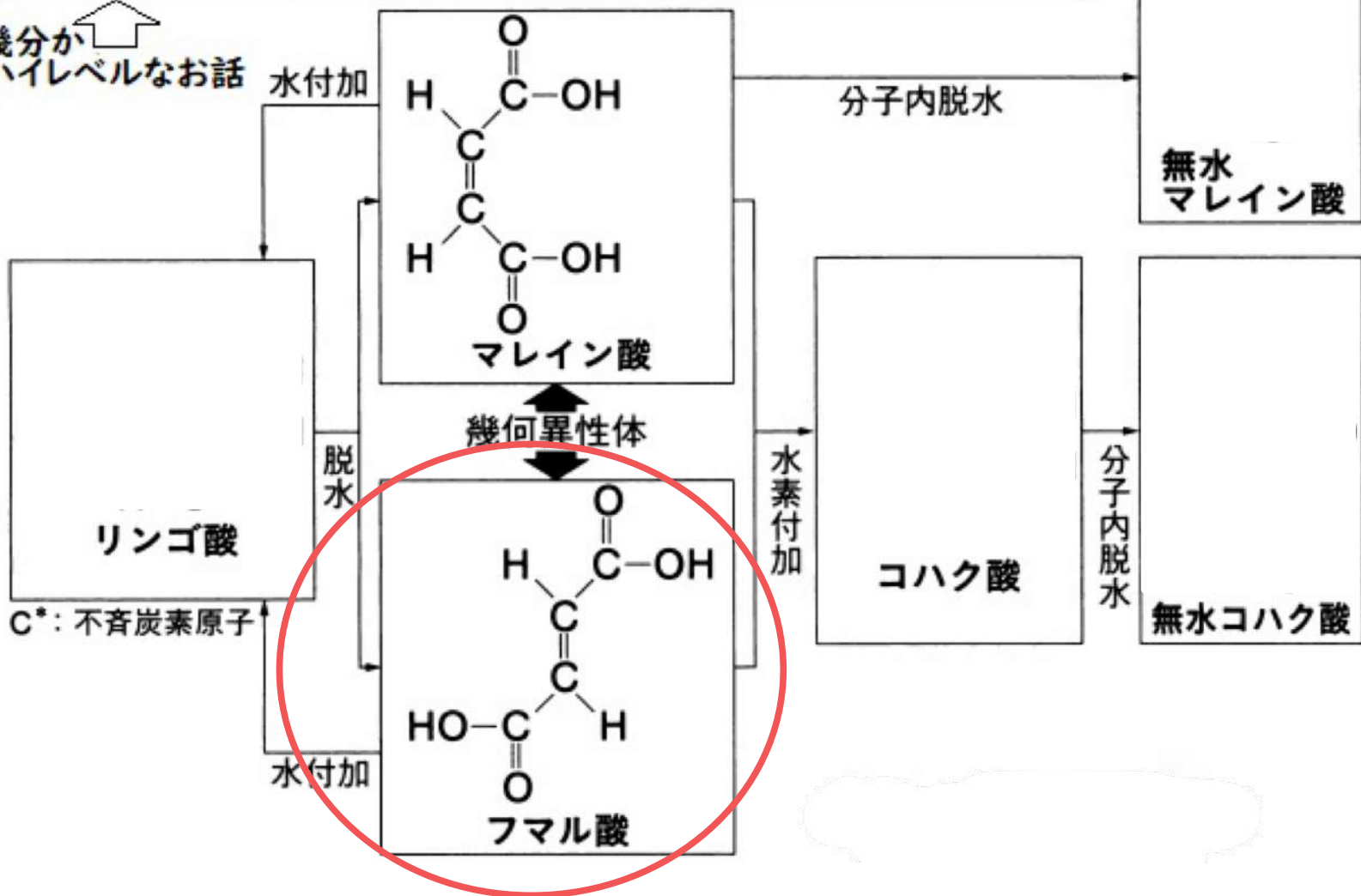
されるが、フマル酸は [] 。

マレイン酸とフマル酸は炭素原子間二重結合をもつので、水素、水などと付加反応し、コハク酸、リンゴ酸などとなる。

また、 [] を脱水すると、 [] と [] が生成する。

マレイン酸は、分子間のみならず、分子内においても水素結合を形成する。一方、フマル酸は、分子間においてのみ水素結合を形成する。このような違いは、いくつかの化学的な性質（電離度など）、物理的な性質（融点など）における両者の違いの原因となる。

幾分か
↑
ハイレベルなお話



シス-トランス異性体

知識23 頻出分子式③: $C_4H_4O_4$

分子式が $C_4H_4O_4$ であるジカルボン酸の代表例は、

マレイン酸とフマル酸であり(このほかに、メチレンマロン酸もある)、

マレイン酸(シス形)とフマル酸(トランス形)は互いに幾何異性体である。

マレイン酸を約 $160^\circ C$ に加熱すると、マレイン酸はその分子内で脱水されて、 が生成する。マレイン酸はこのように

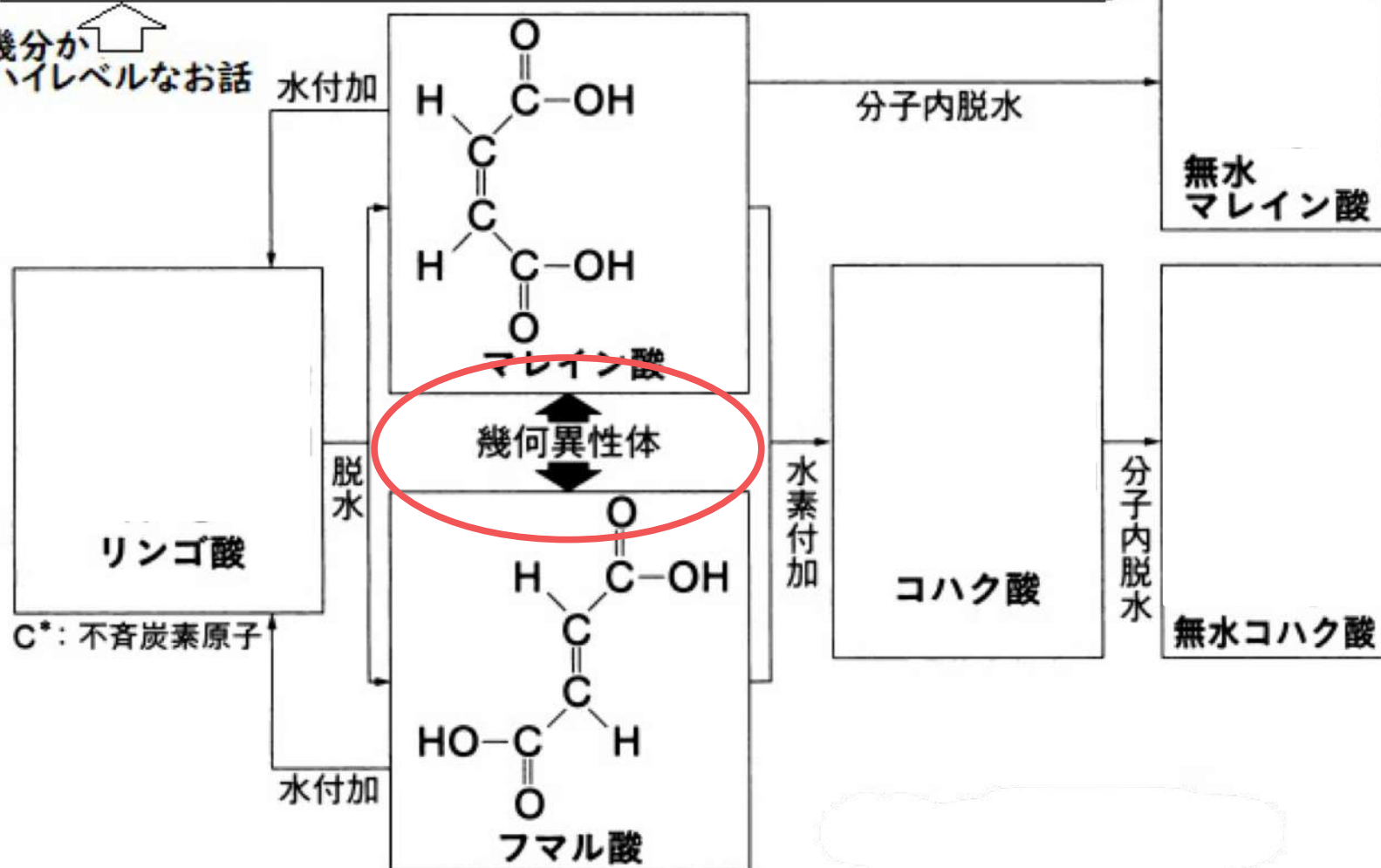
されるが、フマル酸は 。

マレイン酸とフマル酸は炭素原子間二重結合をもつので、水素、水などと付加反応し、コハク酸、リンゴ酸などとなる。

また、 を脱水すると、 と が生成する。

マレイン酸は、分子間のみならず、分子内においても水素結合を形成する。一方、フマル酸は、分子間においてのみ水素結合を形成する。このような違いは、いくつかの化学的な性質（電離度など）、物理的な性質（融点など）における両者の違いの原因となる。

幾分か↑
ハイレベルなお話



知識23 頻出分子式③: $C_4H_4O_4$

分子式が $C_4H_4O_4$ であるジカルボン酸の代表例は、

マレイン酸とフマル酸であり(このほかに、メチレンマロン酸もある)、

マレイン酸(シス形)とフマル酸(トランス形)は互いに幾何異性体である。

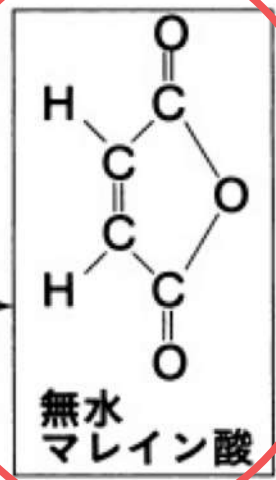
マレイン酸を約 $160^\circ C$ に加熱すると、マレイン酸はその分子内で脱水されて、無水マレイン酸が生成する。マレイン酸はこのように

されるが、フマル酸は

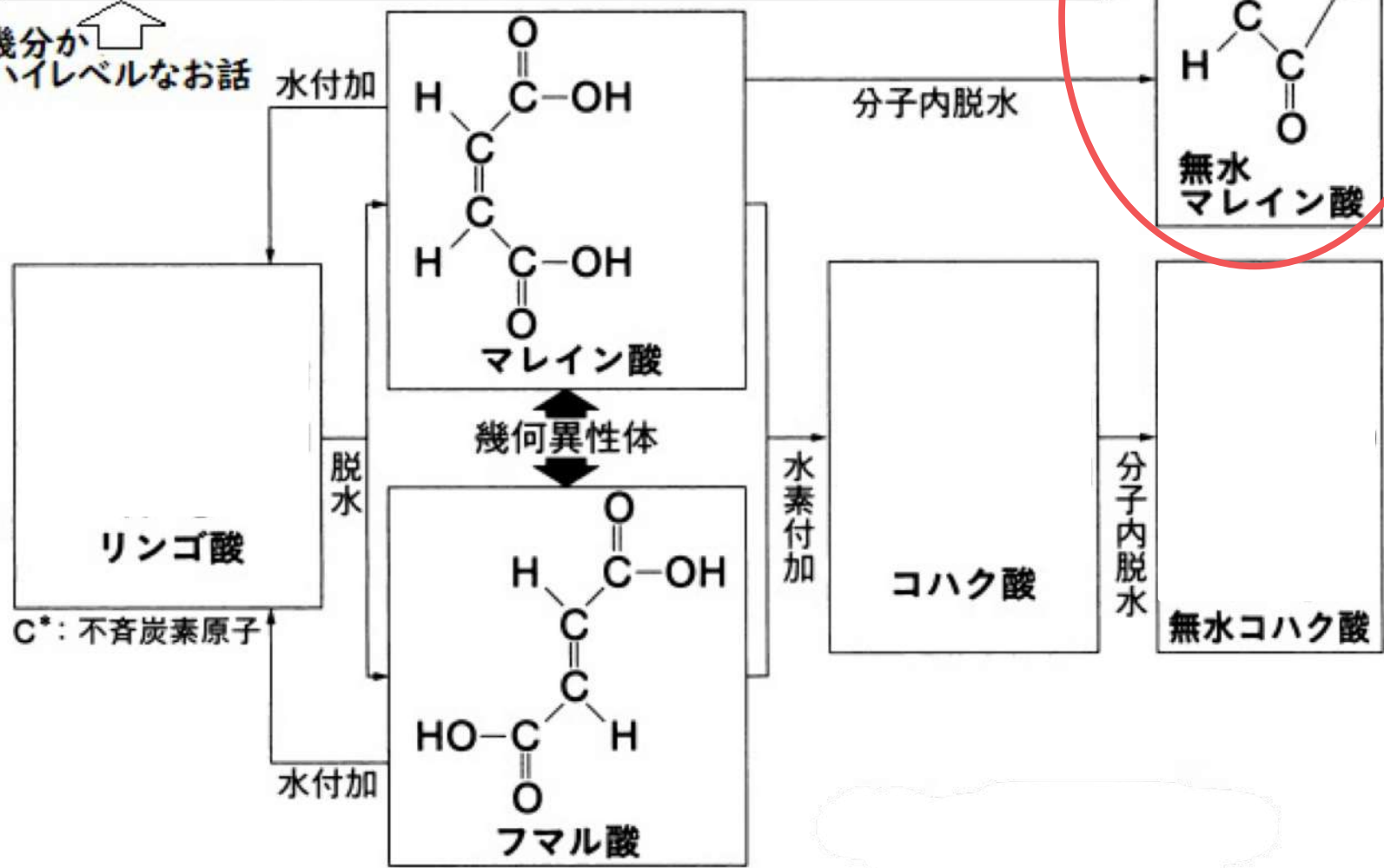
マレイン酸とフマル酸は炭素原子間二重結合をもつので、水素、水などと付加反応し、コハク酸、リンゴ酸などとなる。

また、を脱水すると、とが生成する。

マレイン酸は、分子間のみならず、分子内においても水素結合を形成する。一方、フマル酸は、分子間においてのみ水素結合を形成する。このような違いは、いくつかの化学的な性質（電離度など）、物理的な性質（融点など）における両者の違いの原因となる。



幾分か
ハイレベルなお話



知識23 頻出分子式③: $C_4H_4O_4$

分子式が $C_4H_4O_4$ であるジカルボン酸の代表例は、

マレイン酸とフマル酸であり(このほかに、メチレンマロン酸もある)、

マレイン酸(シス形)とフマル酸(トランス形)は互いに幾何異性体である。

マレイン酸を約 $160^\circ C$ に加熱すると、マレイン酸はその分子内で脱水されて、無水マレイン酸が生成する。マレイン酸はこのように容易に脱水

されるが、フマル酸は

マレイン酸とフマル酸は炭素原子間二重結合をもつので、水素、水などと付加反応し、コハク酸、リンゴ酸などとなる。

また、を脱水すると、とが生成する。

知識23 頻出分子式③: $C_4H_4O_4$

分子式が $C_4H_4O_4$ であるジカルボン酸の代表例は、

マレイン酸とフマル酸であり(このほかに、メチレンマロン酸もある)、

マレイン酸(シス形)とフマル酸(トランス形)は互いに幾何異性体である。

マレイン酸を約 $160^\circ C$ に加熱すると、マレイン酸はその分子内で脱水されて、無水マレイン酸が生成する。マレイン酸はこのように容易に脱水

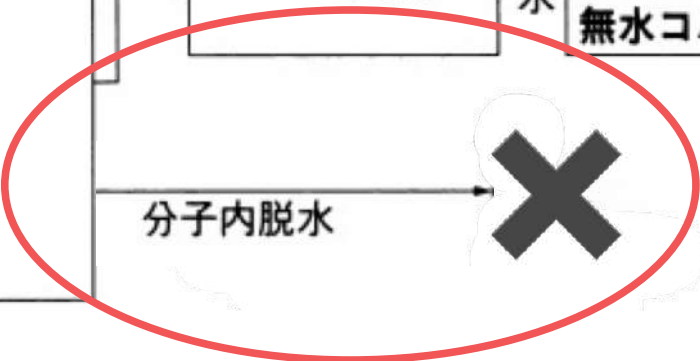
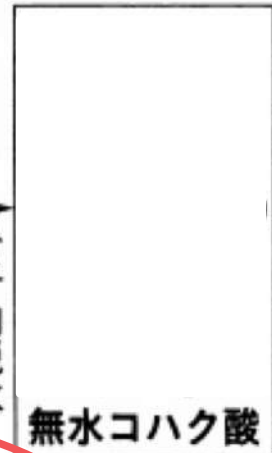
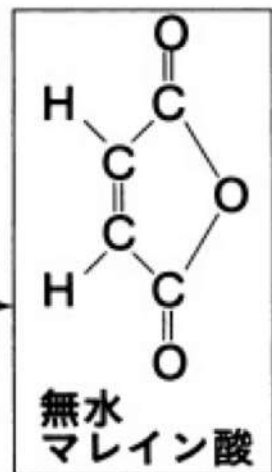
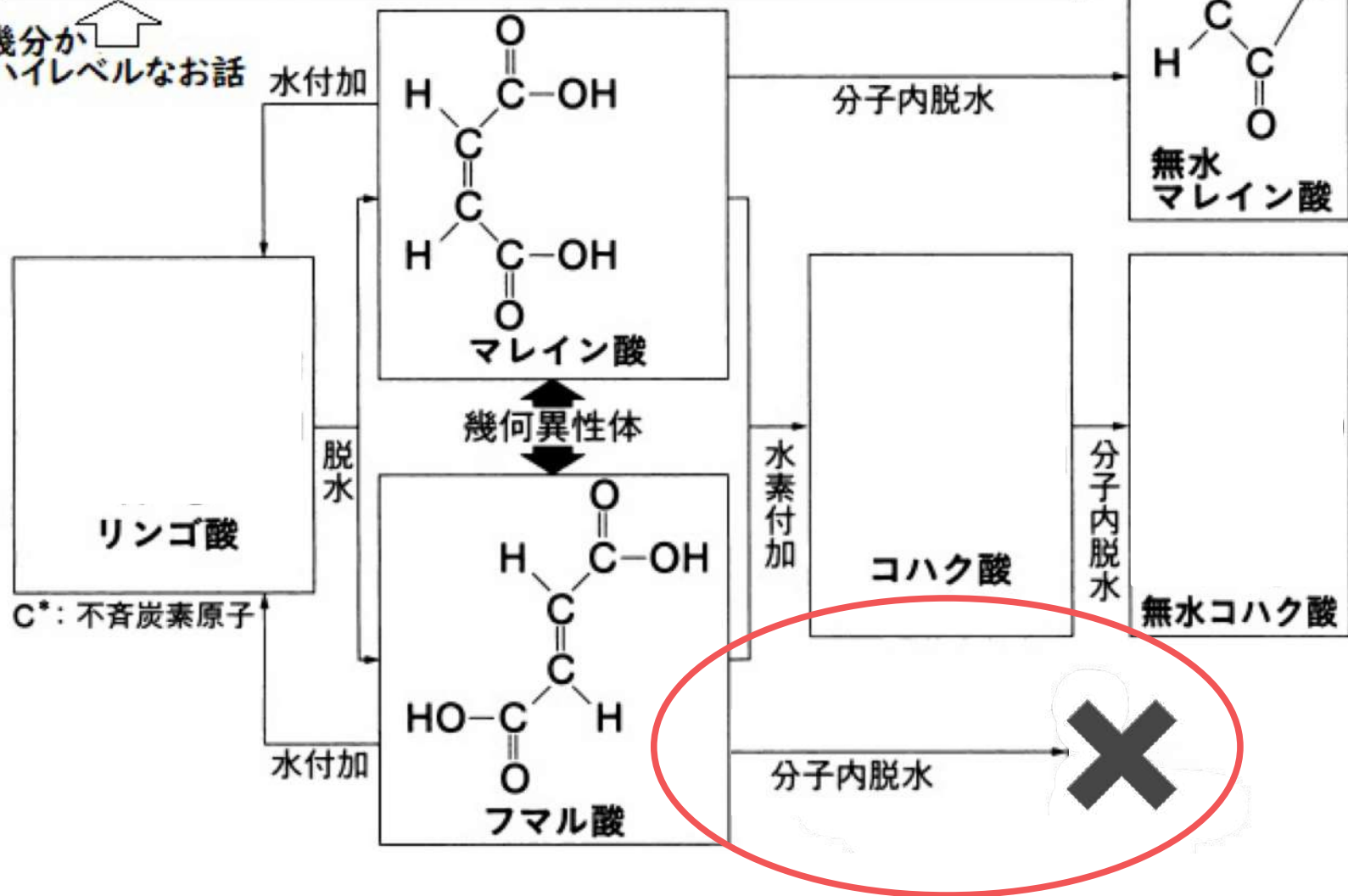
されるが、フマル酸は容易には脱水されない。

マレイン酸とフマル酸は炭素原子間二重結合をもつので、水素、水などと付加反応し、コハク酸、リンゴ酸などとなる。

また、を脱水すると、とが生成する。

マレイン酸は、分子間のみならず、分子内においても水素結合を形成する。一方、フマル酸は、分子間においてのみ水素結合を形成する。このような違いは、いくつかの化学的な性質（電離度など）、物理的な性質（融点など）における両者の違いの原因となる。

幾分か
ハイレベルなお話



マレイン酸とフマル酸

知識23 頻出分子式③: $C_4H_4O_4$

分子式が $C_4H_4O_4$ であるジカルボン酸の代表例は、

マレイン酸とフマル酸であり(このほかに、メチレンマロン酸もある)、

マレイン酸(シス形)とフマル酸(トランス形)は互いに幾何異性体である。

マレイン酸を約 $160^{\circ}C$ に加熱すると、マレイン酸はその分子内で脱水されて、無水マレイン酸が生成する。マレイン酸はこのように容易に脱水

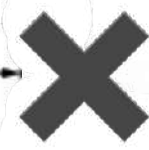
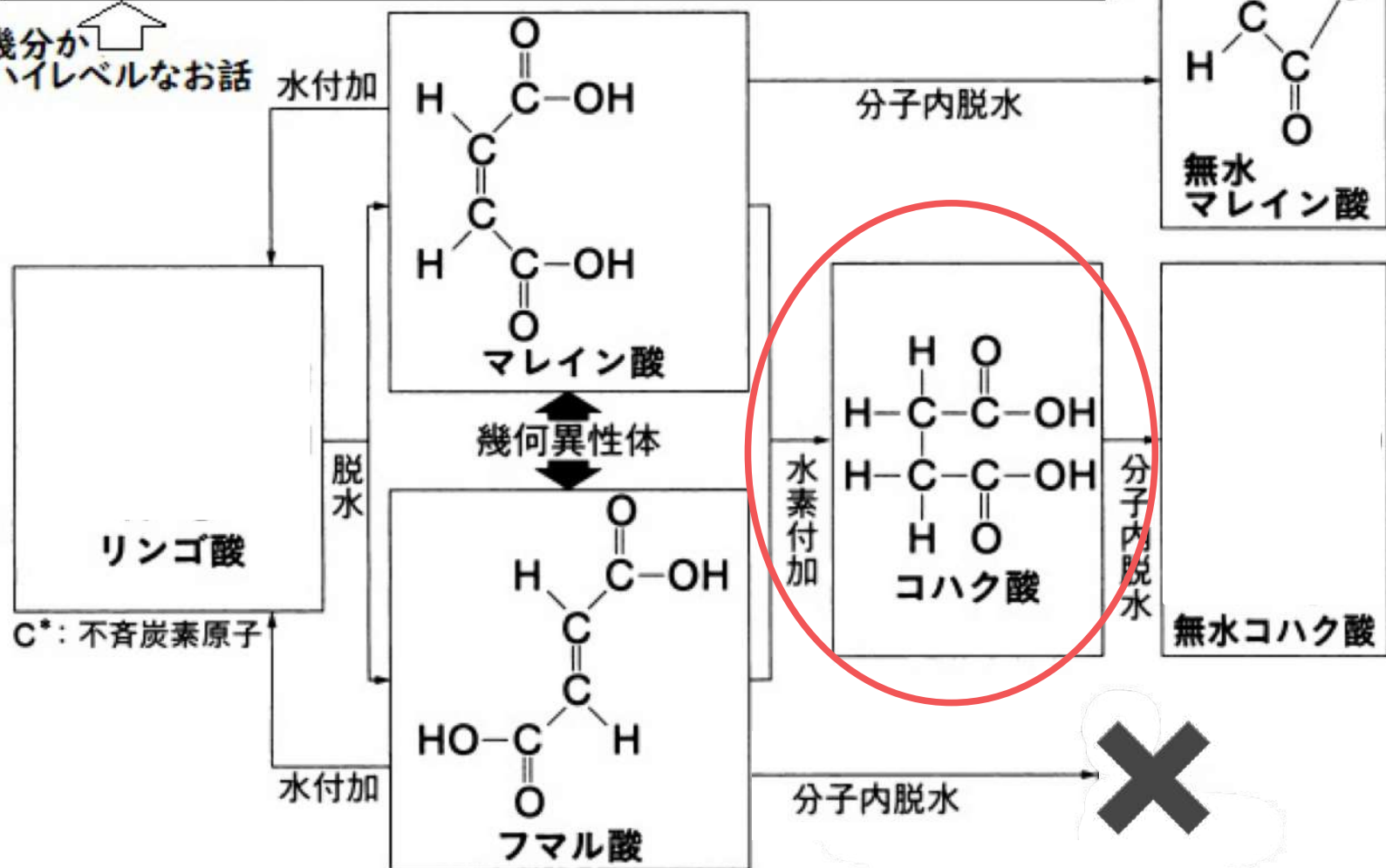
されるが、フマル酸は容易には脱水されない。

マレイン酸とフマル酸は炭素原子間二重結合をもつので、水素、水などと付加反応し、コハク酸、リンゴ酸などとなる。

また、を脱水すると、とが生成する。

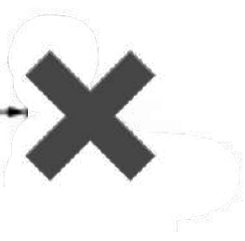
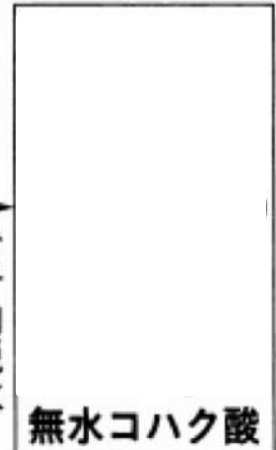
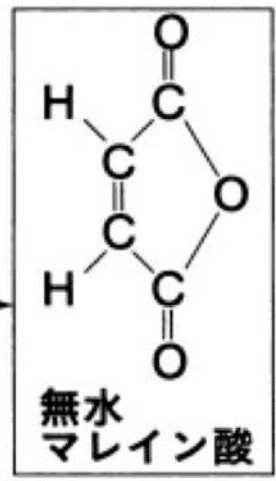
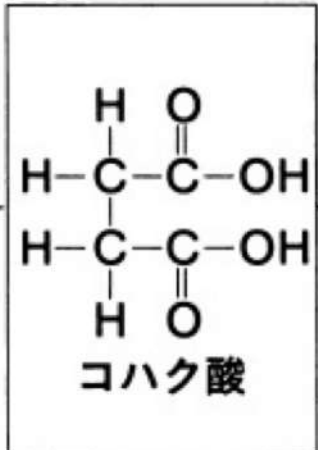
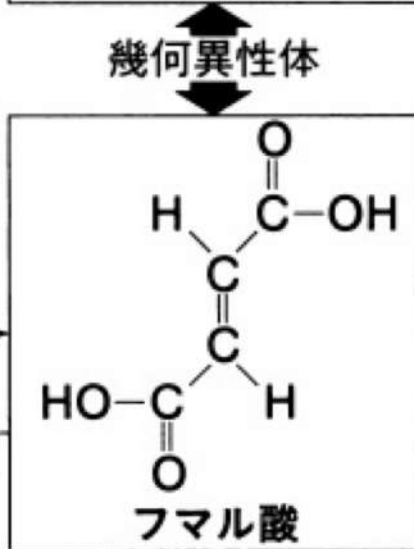
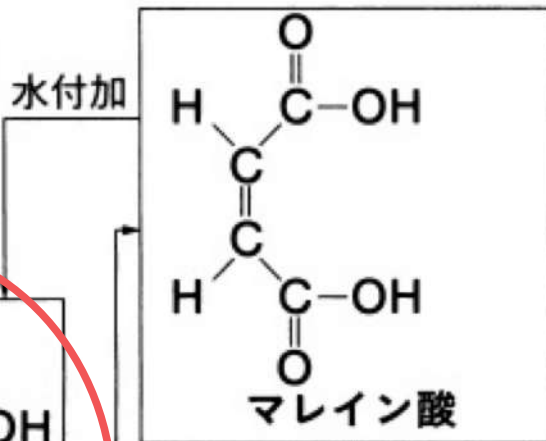
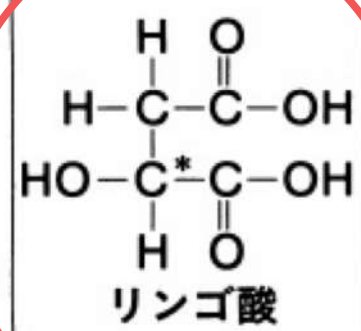
マレイン酸は、分子間のみならず、分子内においても水素結合を形成する。一方、フマル酸は、分子間においてのみ水素結合を形成する。このような違いは、いくつかの化学的な性質（電離度など）、物理的な性質（融点など）における両者の違いの原因となる。

幾分か
↑
ハイレベルなお話



マレイン酸は、分子間のみならず、分子内においても水素結合を形成する。一方、フマル酸は、分子間においてのみ水素結合を形成する。このような違いは、いくつかの化学的な性質（電離度など）、物理的な性質（融点など）における両者の違いの原因となる。

幾分か
ハイレベルなお話



知識23 頻出分子式③: $C_4H_4O_4$

分子式が $C_4H_4O_4$ であるジカルボン酸の代表例は、

マレイン酸とフマル酸であり(このほかに、メチレンマロン酸もある)、

マレイン酸(シス形)とフマル酸(トランス形)は互いに幾何異性体である。

マレイン酸を約 $160^\circ C$ に加熱すると、マレイン酸はその分子内で脱水されて、無水マレイン酸が生成する。マレイン酸はこのように容易に脱水

されるが、フマル酸は容易には脱水されない。

マレイン酸とフマル酸は炭素原子間二重結合をもつので、水素、水などと付加反応し、コハク酸、リンゴ酸などとなる。

また、リンゴ酸を脱水すると、とが生成する。

知識23 頻出分子式③: $C_4H_4O_4$

分子式が $C_4H_4O_4$ であるジカルボン酸の代表例は、

マレイン酸とフマル酸であり(このほかに、メチレンマロン酸もある)、

マレイン酸(シス形)とフマル酸(トランス形)は互いに幾何異性体である。

マレイン酸を約 $160^\circ C$ に加熱すると、マレイン酸はその分子内で脱水されて、無水マレイン酸が生成する。マレイン酸はこのように容易に脱水

されるが、フマル酸は容易には脱水されない。

マレイン酸とフマル酸は炭素原子間二重結合をもつので、水素、水などと付加反応し、コハク酸、リンゴ酸などとなる。

また、リンゴ酸を脱水すると、マレイン酸と が生成する。

知識23 頻出分子式③: $C_4H_4O_4$

分子式が $C_4H_4O_4$ であるジカルボン酸の代表例は、

マレイン酸とフマル酸であり(このほかに、メチレンマロン酸もある)、

マレイン酸(シス形)とフマル酸(トランス形)は互いに幾何異性体である。

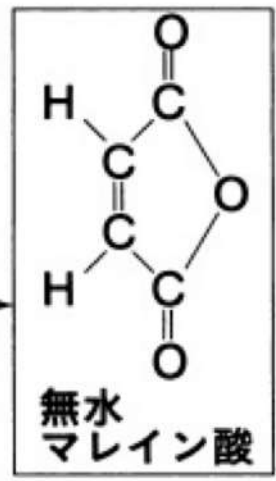
マレイン酸を約 $160^\circ C$ に加熱すると、マレイン酸はその分子内で脱水されて、無水マレイン酸が生成する。マレイン酸はこのように容易に脱水

されるが、フマル酸は容易には脱水されない。

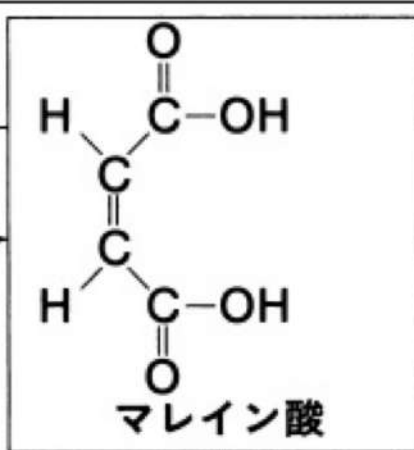
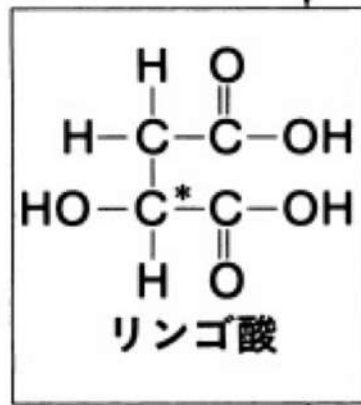
マレイン酸とフマル酸は炭素原子間二重結合をもつので、水素、水などと付加反応し、コハク酸、リンゴ酸などとなる。

また、リンゴ酸を脱水すると、マレイン酸とフマル酸が生成する。

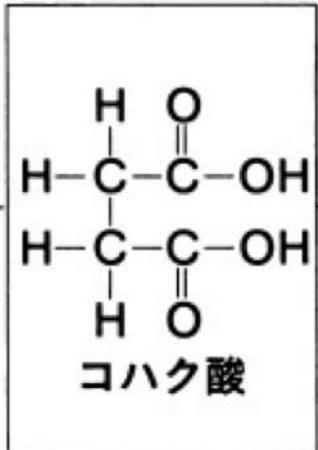
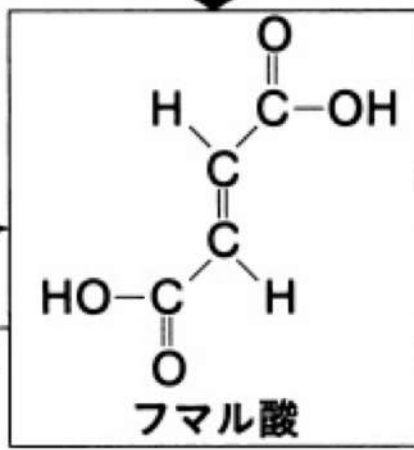
マレイン酸は、分子間のみならず、分子内においても水素結合を形成する。一方、フマル酸は、分子間においてのみ水素結合を形成する。このような違いは、いくつかの化学的な性質（電離度など）、物理的な性質（融点など）における両者の違いの原因となる。



幾分か
ハイレベルなお話



幾何異性体



水付加

脱水

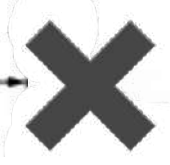
水付加

分子内脱水

水素付加

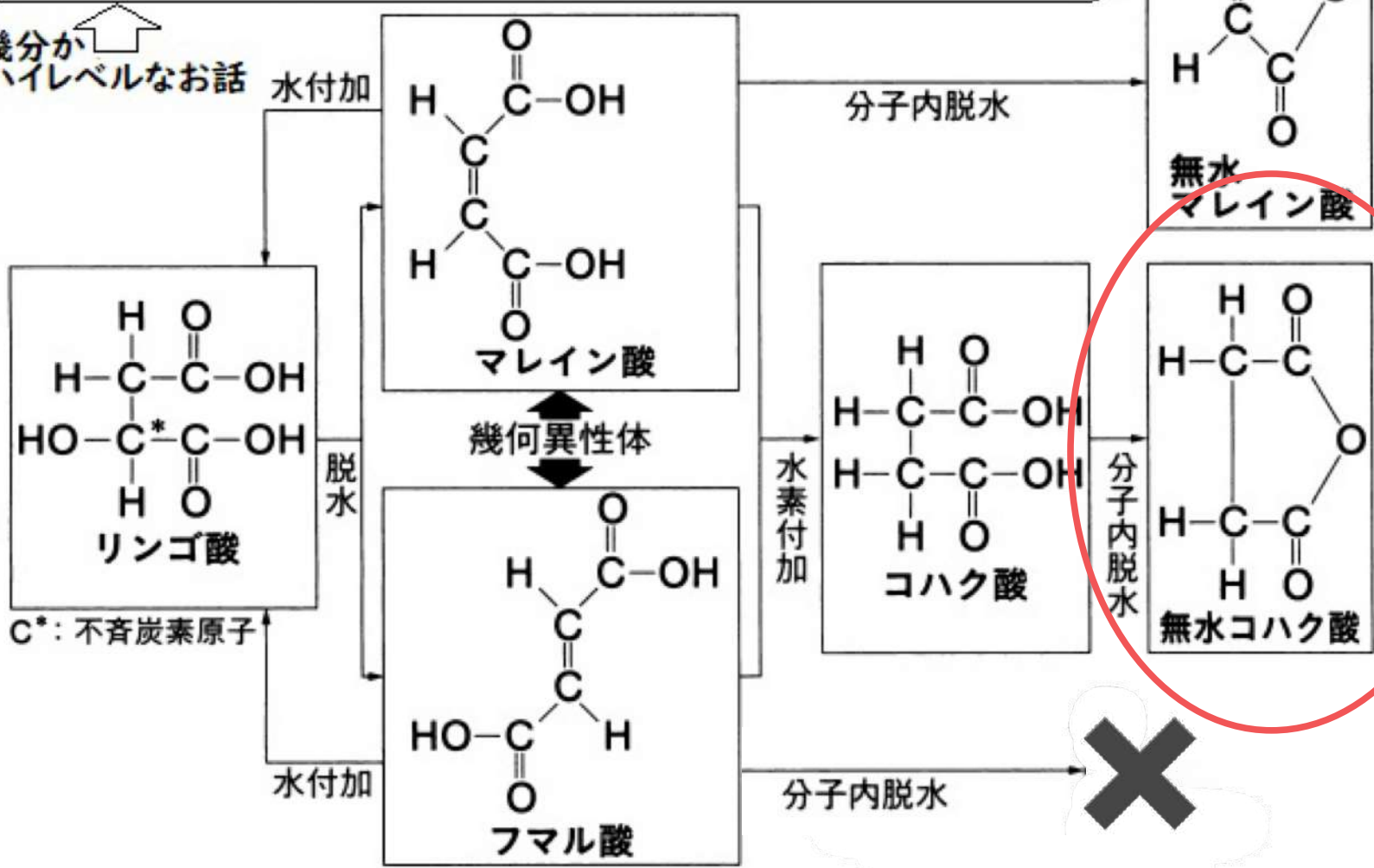
分子内脱水

分子内脱水



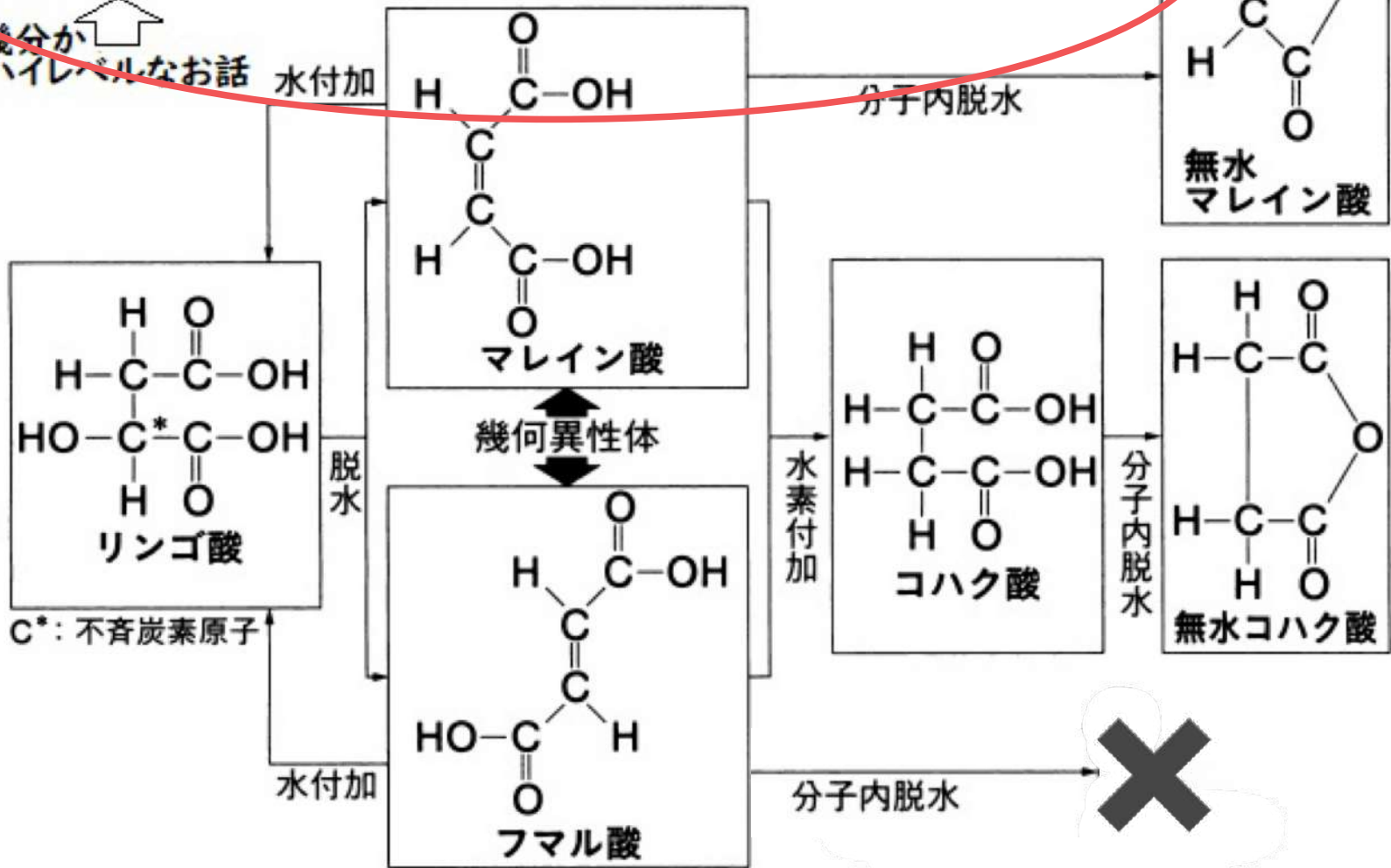
マレイン酸は、分子間のみならず、分子内においても水素結合を形成する。一方、フマル酸は、分子間においてのみ水素結合を形成する。このような違いは、いくつかの化学的な性質（電離度など）、物理的な性質（融点など）における両者の違いの原因となる。

幾分か
ハイレベルなお話



マレイン酸は、分子間のみならず、分子内においても水素結合を形成する。一方、フマル酸は、分子間においてのみ水素結合を形成する。このような違いは、いくつかの化学的な性質（電離度など）、物理的な性質（融点など）における両者の違いの原因となる。

幾分か
ハイレベルなお話



マレイン酸は、分子間のみならず、分子内においても水素結合を形成する。一方、フマル酸は、分子間においてのみ水素結合を形成する。このような違いは、いくつかの化学的な性質（電離度など）、物理的な性質（融点など）における両者の違いの原因となる。

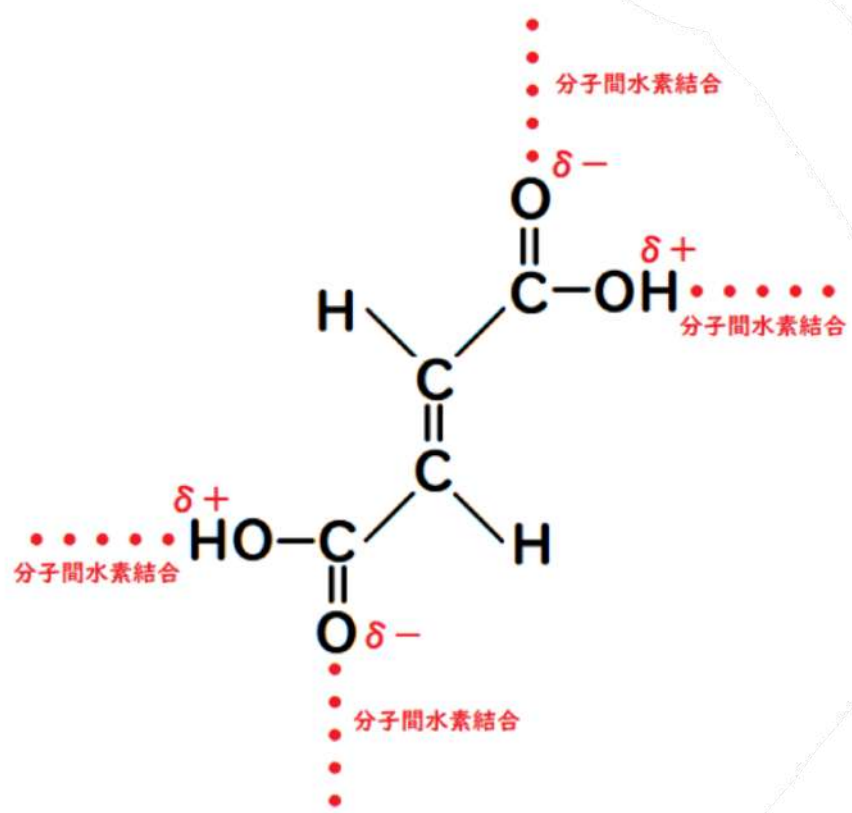
	マレイン酸（無色の結晶）	フマル酸（無色の結晶）
水素結合	分子内でも水素結合を形成する。	分子間のみで水素結合を形成する。
融点	133°C	300°C(封管中:通常は 200°Cで昇華)



発展的課題です



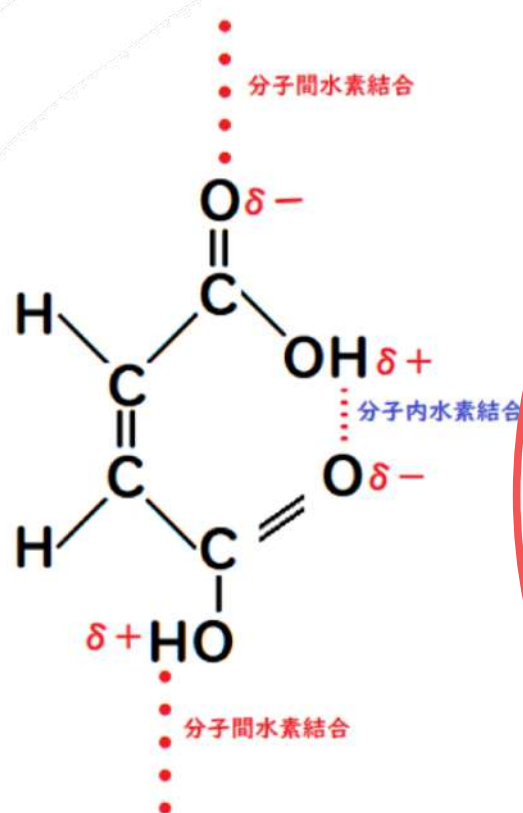
【マレイン酸】



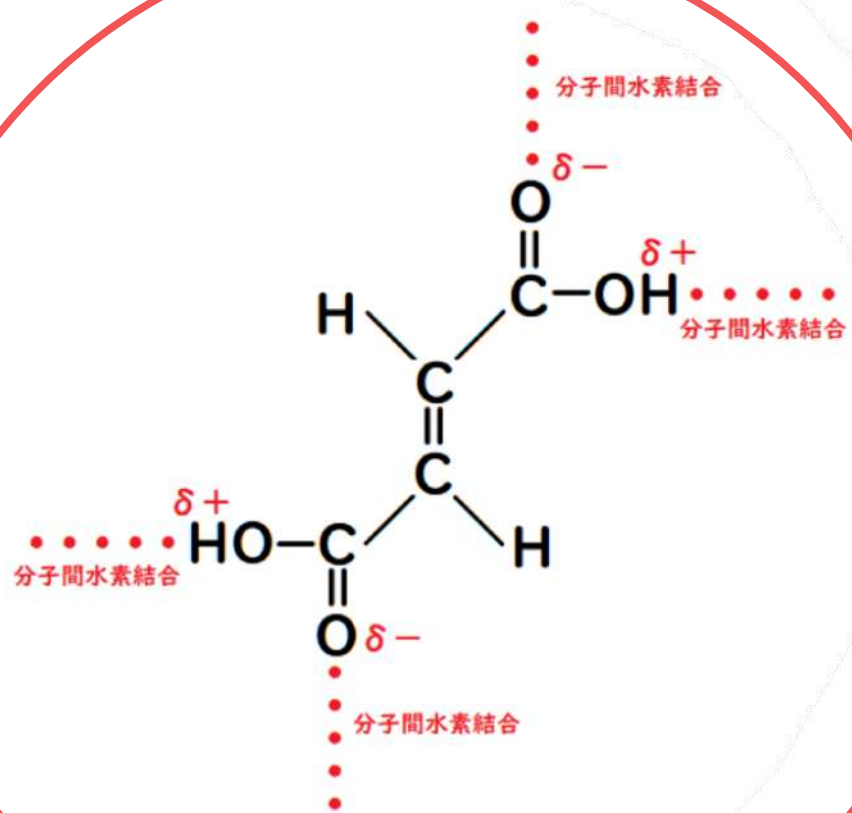
【フマル酸】

マレイン酸は、分子間のみならず、分子内においても水素結合を形成する。一方、フマル酸は、分子間においてのみ水素結合を形成する。このような違いは、いくつかの化学的な性質（電離度など）、物理的な性質（融点など）における両者の違いの原因となる。

	マレイン酸（無色の結晶）	フマル酸（無色の結晶）
水素結合	分子内でも水素結合を形成する。	分子間のみで水素結合を形成する。
融点	133°C	300°C(封管中:通常は200°Cで昇華)



【マレイン酸】



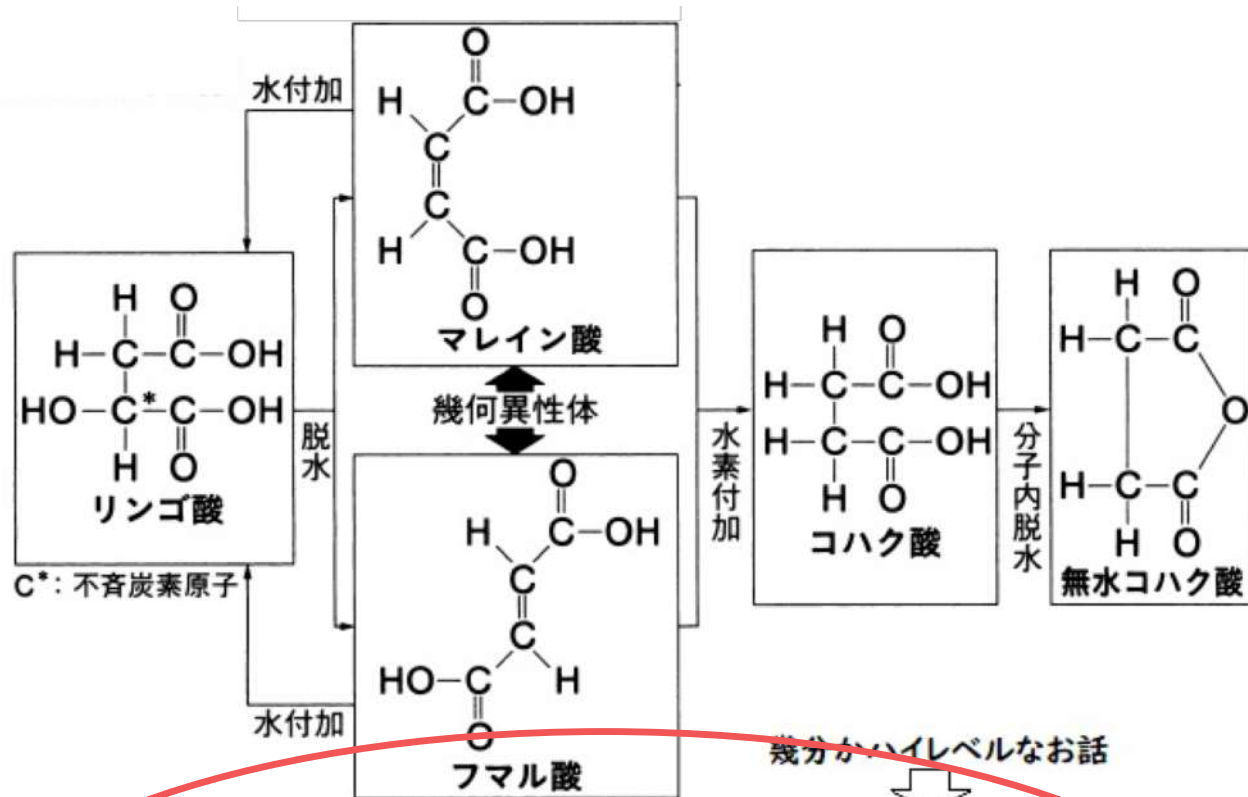
【フマル酸】

マレイン酸は、分子間のみならず、分子内においても水素結合を形成する。一方、フマル酸は、分子間においてのみ水素結合を形成する。このような違いは、いくつかの化学的な性質（電離度など）、物理的な性質（融点など）における両者の違いの原因となる。

	マレイン酸（無色の結晶）	フマル酸（無色の結晶）
水素結合	分子内でも水素結合を形成する。	分子間のみで水素結合を形成する。
融点	133°C	300°C(封管中:通常は200°Cで昇華)

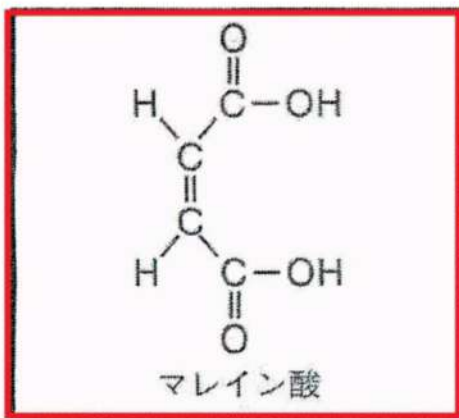
マレイン酸は、分子間のみならず、分子内においても水素結合を形成する。一方、フマル酸は、分子間においてのみ水素結合を形成する。このような違いは、いくつかの化学的な性質（電離度など）、物理的な性質（融点など）における両者の違いの原因となる。

	マレイン酸（無色の結晶）	フマル酸（無色の結晶）
水素結合	分子内でも水素結合を形成する。	分子間のみで水素結合を形成する。
融点	133°C	300°C(封管中:通常は200°Cで昇華)



ちなみに、リンゴ酸は不斉炭素原子 C* を 1 つもつ。マレイン酸とフマル酸に臭素を付加させると、C* を 2 つもつ化合物(右記)が得られる。右記の化合物には、メソ体(2 つの C* の間に分子内対称面をもつため、2 つの C* によるそれぞれの旋光性が互いに打ち消され、全体として旋光性を示さない)を含む、3 種類の立体異性体が存在する。





分子式: $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$
互いに幾何異性体



臭素付加 臭素付加



参考 メソ体を含む、3種類の立体異性体がある。2個の臭素原子が互いにC=C平面の逆側から付加すると考えると、マレイン酸から1対の光学異性体が、フマル酸からはメソ体が得られる。



超のつく
発展的課題です

