

【私達の興味】

タンパク質はヒトの身体の『材料』



私達はだから α -アミノ酸を学習する。

知識49 アミノ酸

同一の分子内に 基と 基をもつ化合物を、 と総称する。アミノ基とカルボキシ基が同一の炭素原子に結合しているアミノ酸は、特に、 と呼ばれる。

知識49 アミノ酸

同一の分子内に **アミノ** 基と 基をもつ化合物を、 と総称する。アミノ基とカルボキシ基が同一の炭素原子に結合しているアミノ酸は、特に、 と呼ばれる。

知識49 アミノ酸

同一の分子内に **アミノ** 基と **カルボキシ** 基をもつ化合物を、 と総称する。アミノ基とカルボキシ基が同一の炭素原子に結合しているアミノ酸は、特に、 と呼ばれる。

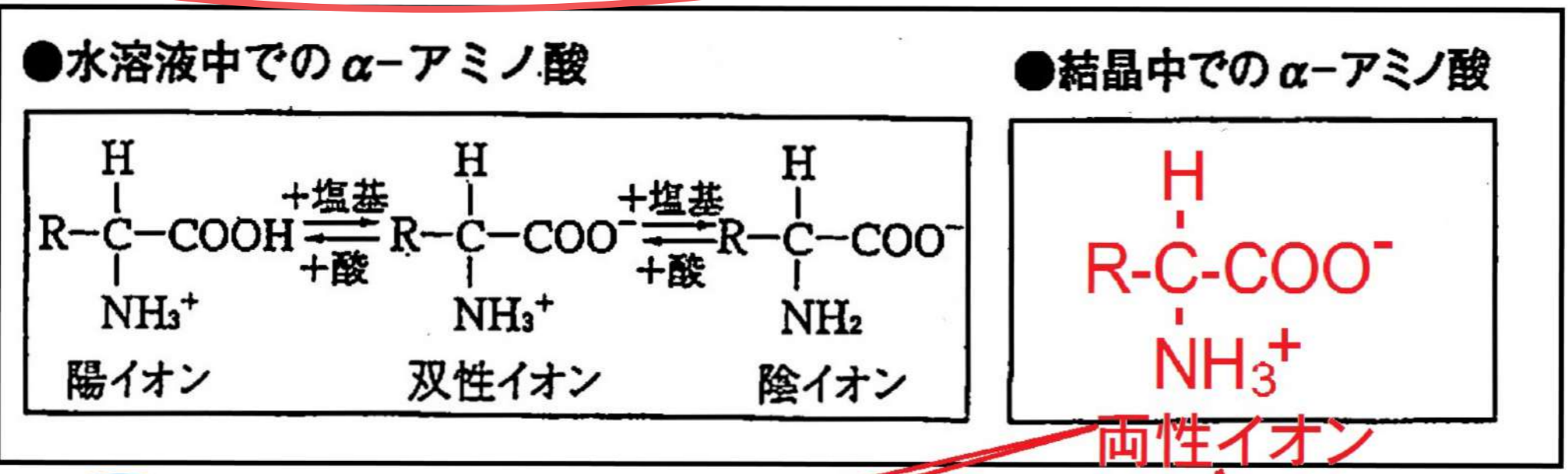
知識49 アミノ酸

同一の分子内に **アミノ** 基と **カルボキシ** 基をもつ化合物を、**アミノ酸** と総称する。アミノ基とカルボキシ基が同一の炭素原子に結合しているアミノ酸は、特に、 と呼ばれる。

知識49 アミノ酸

同一の分子内に **アミノ** 基と **カルボキシ** 基をもつ化合物を、**アミノ酸** と総称する。アミノ基とカルボキシ基が同一の炭素原子に結合しているアミノ酸は、特に、 **α -アミノ酸** と呼ばれる。

ちなみに分子というよりはイオン



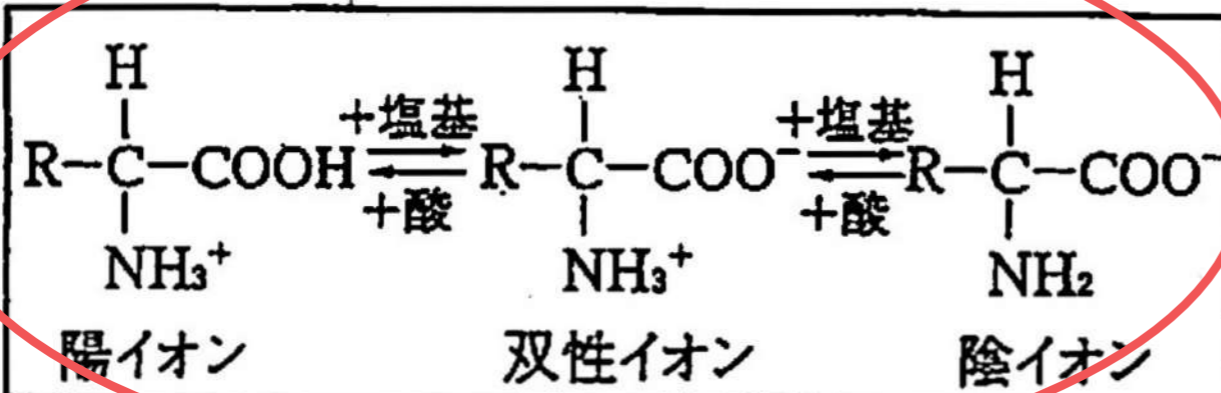
分子量の割に融点(分解点が高い)。

無極性溶媒によりはエタノールなどの極性溶媒に溶けやすい。

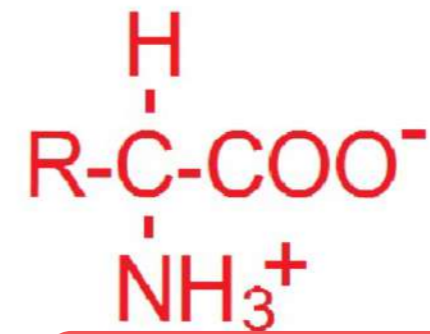
分子内塩を形成すると言う。

ちなみに分子というよりはイオン

●水溶液中での α -アミノ酸



●結晶中での α -アミノ酸



双性イオン

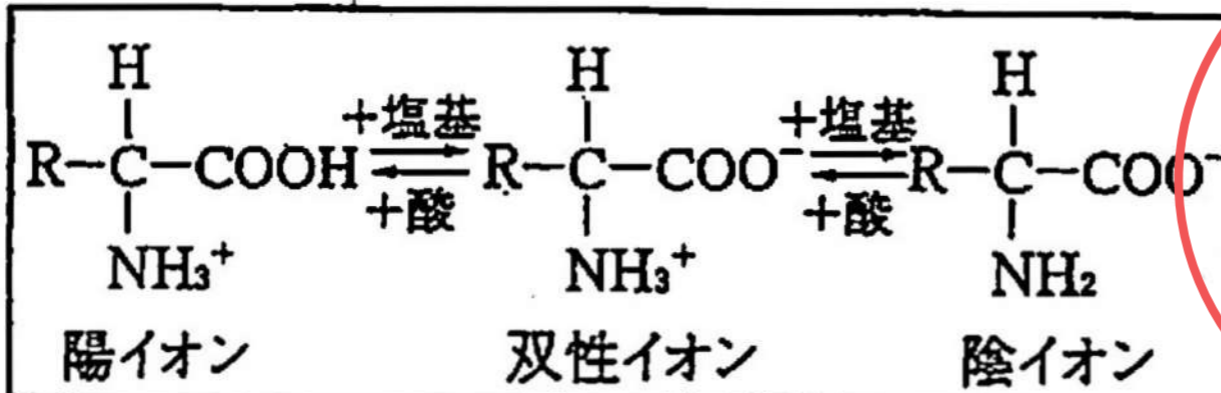
分子量の割に融点(分解点が高い)。

無極性溶媒によりはエタノールなどの極性溶媒に溶けやすい。

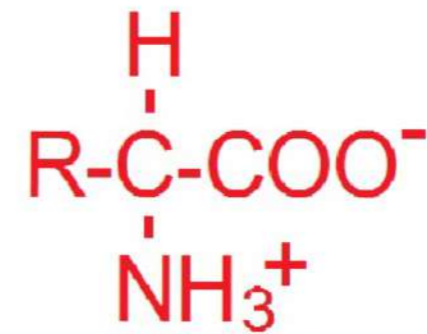
分子内塩を形成すると言う。

ちなみに分子というよりはイオン

●水溶液中での α -アミノ酸



●結晶中での α -アミノ酸



両性イオン

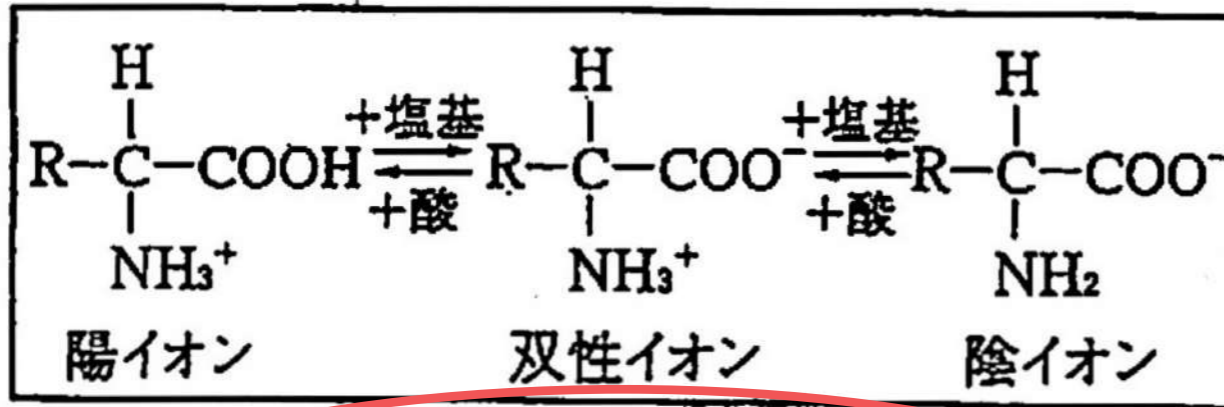
分子量の割に融点(分解点が高い)。

無極性溶媒によりはエタノールなどの極性溶媒に溶けやすい。

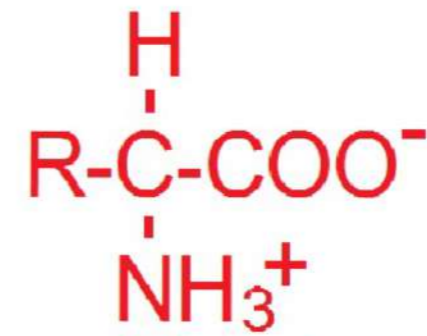
分子内塩を形成すると言う。

ちなみに分子というよりはイオン

●水溶液中での α -アミノ酸



●結晶中での α -アミノ酸



両性イオン

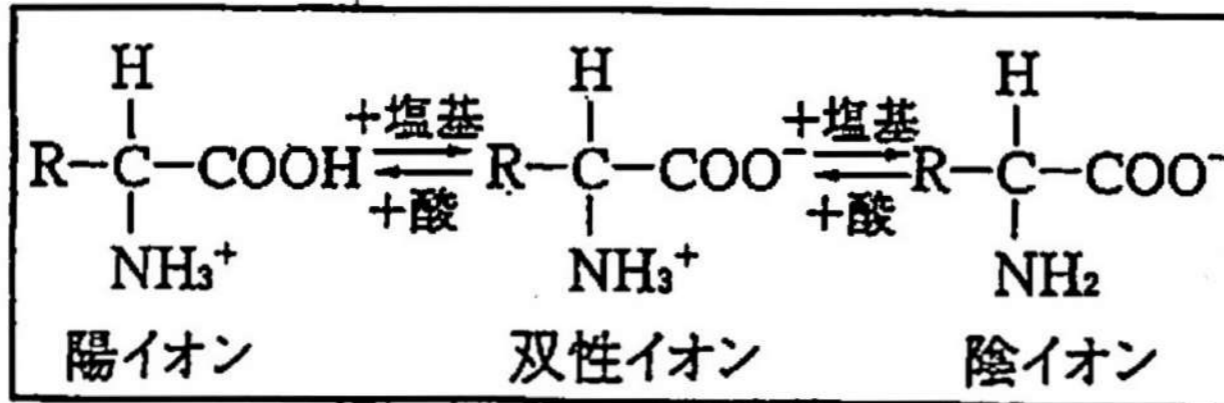
分子量の割に融点(分解点が高い)。

無極性溶媒によりはエタノールなどの極性溶媒に溶けやすい。

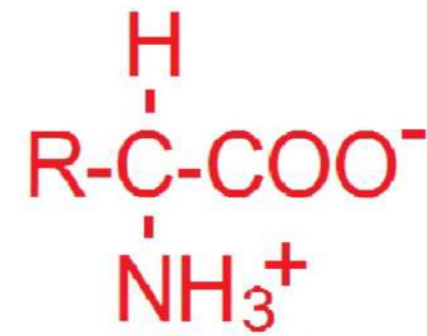
分子内塩を形成すると言う。

ちなみに分子というよりはイオン

●水溶液中での α -アミノ酸



●結晶中での α -アミノ酸



両性イオン

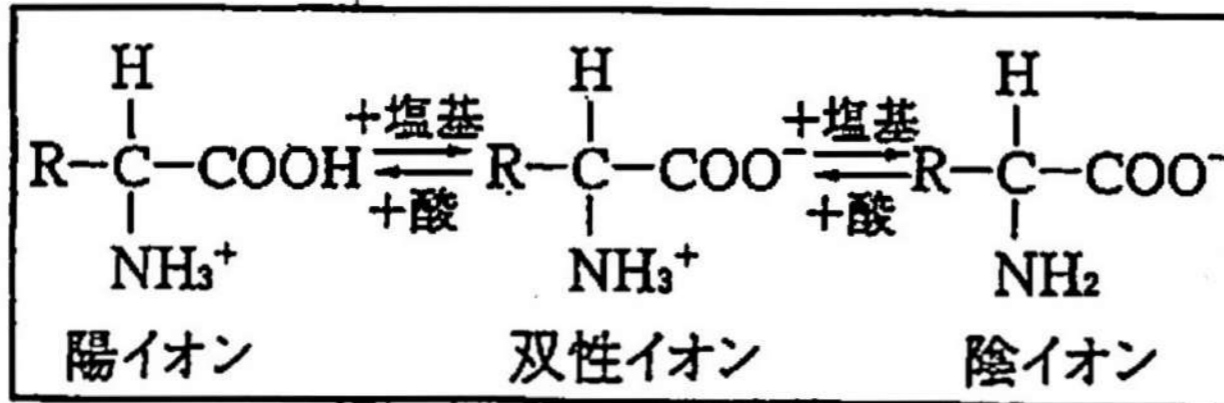
分子量の割に融点(分解点が高い)。

無極性溶媒によりはエタノールなどの極性溶媒に溶けやすい。

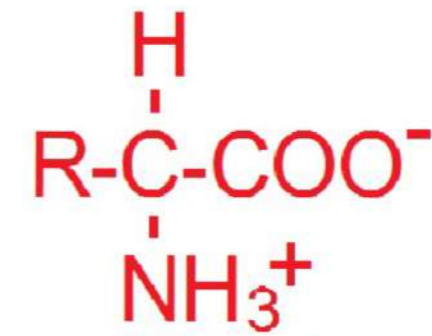
分子内塩を形成すると言う。

ちなみに分子というよりはイオン

●水溶液中での α -アミノ酸



●結晶中での α -アミノ酸



両性イオン

分子量の割に融点(分解点が高い)。

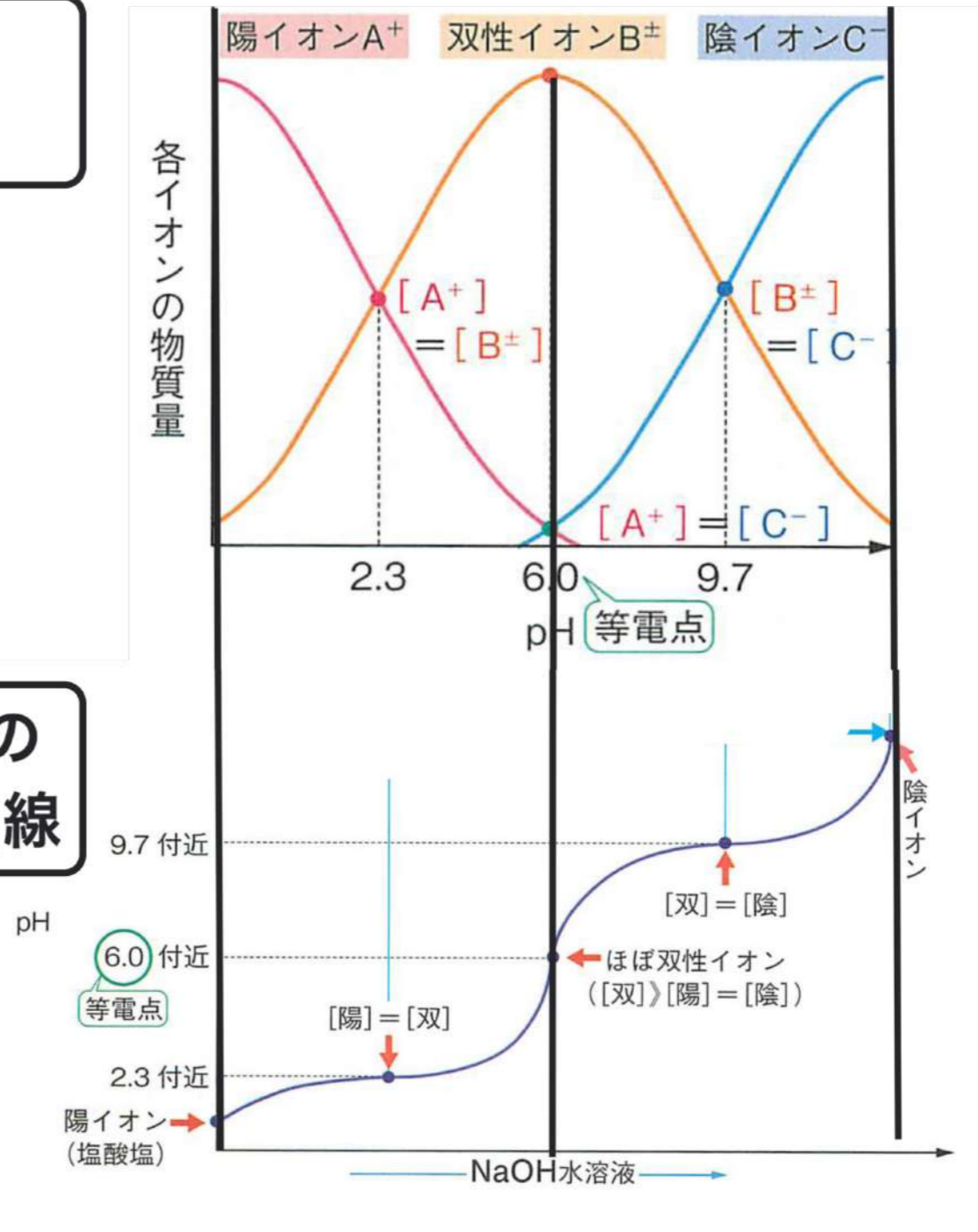
無極性溶媒によりはエタノールなどの極性溶媒に溶けやすい。

分子内塩を形成すると言う。

【幾分か発展的な課題】

pHによる各イオンの
物質量的変化の様子

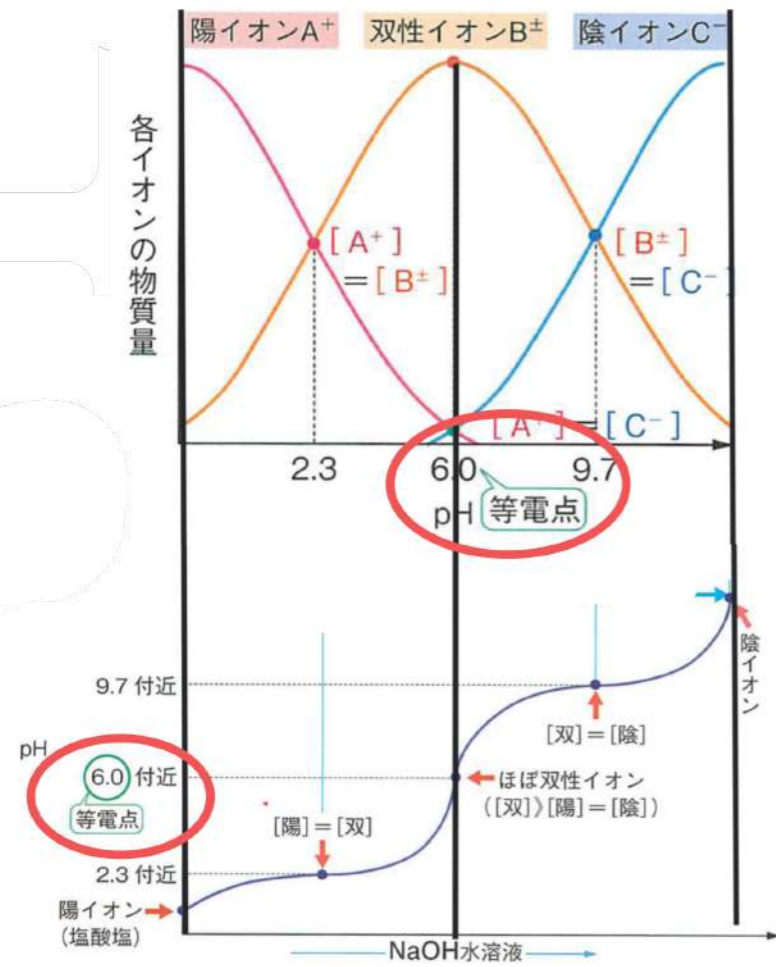
アミノ酸(の陽イオン)の
NaOHによる滴定曲線



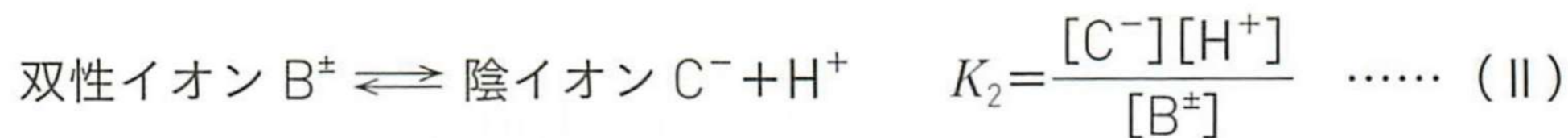
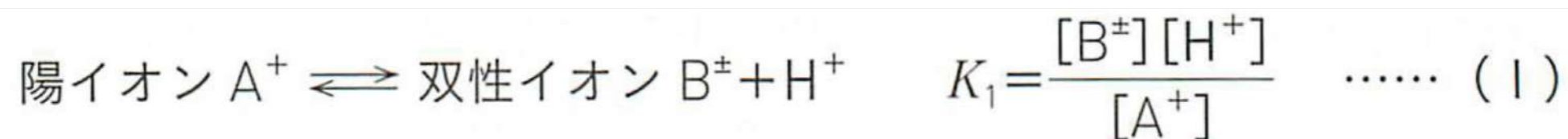
isoelectric point
● 等電点

アミノ酸は、水溶液の液性 (pH) を適当に調整すると、**平衡混合物 (陽イオン, 双性イオン, 陰イオン) の電荷の総和が 0 となります。** **ちょうどそうなったときの水溶液の pH の値は、等電点と呼ばれます。**

等電点は、各アミノ酸に固有の値です。



等電点	酸性アミノ酸	アスパラギン酸：2.8, グルタミン酸：3.2
	中性アミノ酸	システイン：5.1, フェニアラニン：5.5 チロシン：5.7, セリン：5.7, メチオニン：5.7 グリシン：6.0, アラニン：6.0 ロイシン：6.0, イソロイシン：6.0
	塩基性アミノ酸	リシン 9.7, アルギニン：10.8



等電点の計算式って？ 

等電点の計算式は、 $-\log_{10}\sqrt{K_1K_2}$ である。

この計算式の説明は知識49補足にて。

最も簡単な構造をもつ α -アミノ酸は であるが、グリシンは、分子内に が存在せず、 をもたない。光学異性体をもつ α -アミノ酸の中で、最も簡単な構造をもつのは である。硫黄原子をもつアミノ酸には や などがあり、ベンゼン環をもつアミノ酸には や などがある。 や はカルボキシ基を2つもつ酸性アミノ酸である。また、 はアミノ基を2つもつ塩基性アミノ酸である。

最も簡単な構造をもつ α -アミノ酸は **グリシン** であるが、グリシンは、分子内に が存在せず、 をもたない。光学異性体をもつ α -アミノ酸の中で、最も簡単な構造をもつのは である。硫黄原子をもつアミノ酸には や などがあり、ベンゼン環をもつアミノ酸には や などがある。 や はカルボキシ基を2つもつ酸性アミノ酸である。また、 はアミノ基を2つもつ塩基性アミノ酸である。

最も簡単な構造をもつ α -アミノ酸は **グリシン** であるが、グリシンは、分子内に **不斉炭素原子** が存在せず、 をもたない。光学異性体をもつ α -アミノ酸の中で、最も簡単な構造をもつのは である。硫黄原子をもつアミノ酸には や などがあり、ベンゼン環をもつアミノ酸には や などがある。 や はカルボキシ基を2つもつ酸性アミノ酸である。また、 はアミノ基を2つもつ塩基性アミノ酸である。

最も簡単な構造をもつ α -アミノ酸は **グリシン** であるが、グリシンは、分子内に **不斉炭素原子** が存在せず、**光学異性体** をもたない。光学異性体をもつ α -アミノ酸の中で、最も簡単な構造をもつのは である。硫黄原子をもつアミノ酸には や などがあり、ベンゼン環をもつアミノ酸には や などがある。 や はカルボキシ基を2つもつ酸性アミノ酸である。また、 はアミノ基を2つもつ塩基性アミノ酸である。

最も簡単な構造をもつ α -アミノ酸は **グリシン** であるが、グリシンは、分子内に **不斉炭素原子** が存在せず、**光学異性体** をもたない。光学異性体をもつ α -アミノ酸の中で、最も簡単な構造をもつのは **アラニン** である。

硫黄原子をもつアミノ酸には や などがあり、ベンゼン環をもつアミノ酸には や などがある。

や はカルボキシ基を2つもつ酸性アミノ酸である。また、 はアミノ基を2つもつ塩基性アミノ酸である。

最も簡単な構造をもつ α -アミノ酸は **グリシン** であるが、グリシンは、分子内に **不斉炭素原子** が存在せず、**光学異性体** をもたない。光学異性体をもつ α -アミノ酸の中で、最も簡単な構造をもつのは **アラニン** である。硫黄原子をもつアミノ酸には **システイン** や などがあり、ベンゼン環をもつアミノ酸には や などがある。 や はカルボキシ基を2つもつ酸性アミノ酸である。また、 はアミノ基を2つもつ塩基性アミノ酸である。

最も簡単な構造をもつ α -アミノ酸は **グリシン** であるが、グリシンは、分子内に **不斉炭素原子** が存在せず、**光学異性体** をもたない。光学異性体をもつ α -アミノ酸の中で、最も簡単な構造をもつのは **アラニン** である。硫黄原子をもつアミノ酸には **システイン** や **メチオニン** などがあり、ベンゼン環をもつアミノ酸には や などがある。 や はカルボキシ基を2つもつ酸性アミノ酸である。また、 はアミノ基を2つもつ塩基性アミノ酸である。

最も簡単な構造をもつ α -アミノ酸は **グリシン** であるが、グリシンは、分子内に **不斉炭素原子** が存在せず、**光学異性体** をもたない。光学異性体をもつ α -アミノ酸の中で、最も簡単な構造をもつのは **アラニン** である。硫黄原子をもつアミノ酸には **システイン** や **メチオニン** などがあり、ベンゼン環をもつアミノ酸には **フェニルアラニン** や などがある。 や はカルボキシ基を2つもつ酸性アミノ酸である。また、 はアミノ基を2つもつ塩基性アミノ酸である。

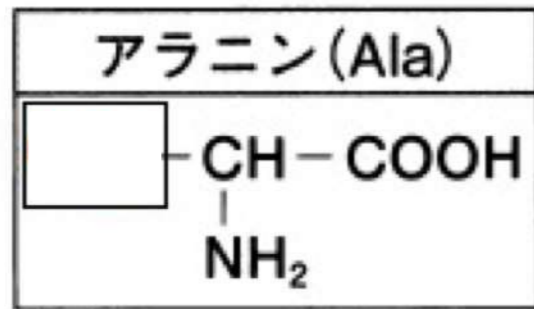
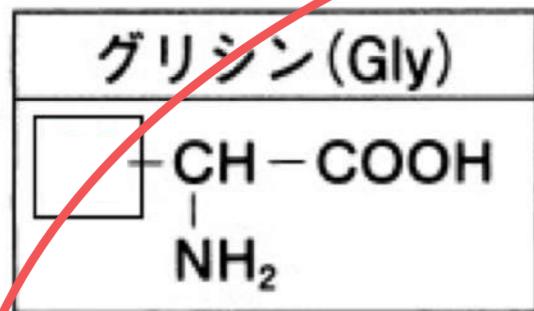
最も簡単な構造をもつ α -アミノ酸は **グリシン** であるが、グリシンは、分子内に **不斉炭素原子** が存在せず、**光学異性体** をもたない。光学異性体をもつ α -アミノ酸の中で、最も簡単な構造をもつのは **アラニン** である。硫黄原子をもつアミノ酸には **システイン** や **メチオニン** などがあり、ベンゼン環をもつアミノ酸には **フェニルアラニン** や **チロシン** などがある。

や はカルボキシ基を2つもつ酸性アミノ酸である。また、 はアミノ基を2つもつ塩基性アミノ酸である。

最も簡単な構造をもつ α -アミノ酸は **グリシン** であるが、グリシンは、分子内に **不斉炭素原子** が存在せず、**光学異性体** をもたない。光学異性体をもつ α -アミノ酸の中で、最も簡単な構造をもつのは **アラニン** である。硫黄原子をもつアミノ酸には **システイン** や **メチオニン** などがあり、ベンゼン環をもつアミノ酸には **フェニルアラニン** や **チロシン** などがある。**アスパラギン酸** や はカルボキシ基を2つもつ酸性アミノ酸である。また、 はアミノ基を2つもつ塩基性アミノ酸である。

最も簡単な構造をもつ α -アミノ酸は **グリシン** であるが、グリシンは、分子内に **不斉炭素原子** が存在せず、**光学異性体** をもたない。光学異性体をもつ α -アミノ酸の中で、最も簡単な構造をもつのは **アラニン** である。硫黄原子をもつアミノ酸には **システイン** や **メチオニン** などがあり、ベンゼン環をもつアミノ酸には **フェニルアラニン** や **チロシン** などがある。**アスパラギン酸** や **グルタミン酸** はカルボキシ基を2つもつ酸性アミノ酸である。また、 はアミノ基を2つもつ塩基性アミノ酸である。

最も簡単な構造をもつ α -アミノ酸は **グリシン** であるが、グリシンは、分子内に **不斉炭素原子** が存在せず、**光学異性体** をもたない。光学異性体をもつ α -アミノ酸の中で、最も簡単な構造をもつのは **アラニン** である。硫黄原子をもつアミノ酸には **システイン** や **メチオニン** などがあり、ベンゼン環をもつアミノ酸には **フェニルアラニン** や **チロシン** などがある。**アスパラギン酸** や **グルタミン酸** はカルボキシ基を2つもつ酸性アミノ酸である。また、**リシン** はアミノ基を2つもつ塩基性アミノ酸である。

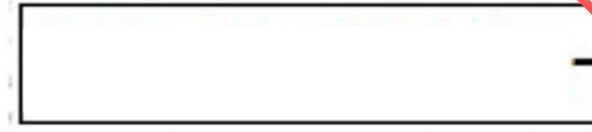


硫黄原子をもつ

システイン (Cys)

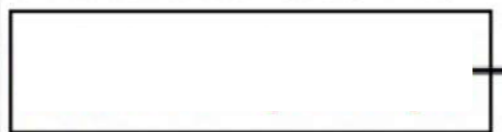


メチオニン (Met)

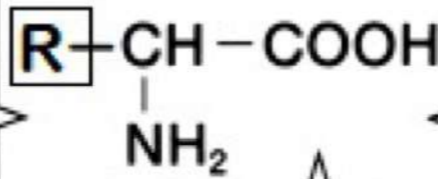


酸性アミノ酸

グルタミン酸 (Glu)

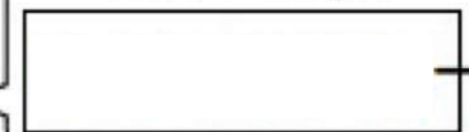


α -アミノ酸



塩基性アミノ酸

リシン (Lys)



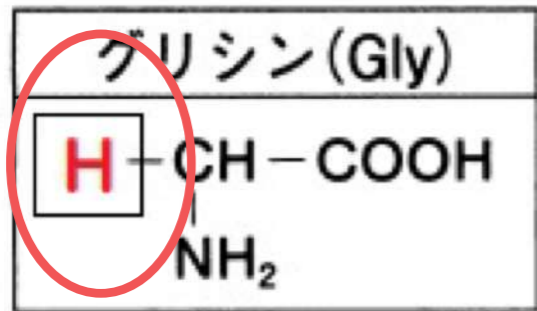
フェニルアラニン (Phe)



チロシン (Tyr)

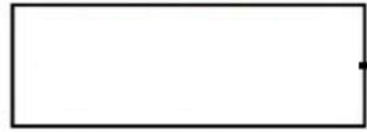


ベンゼン環をもつ

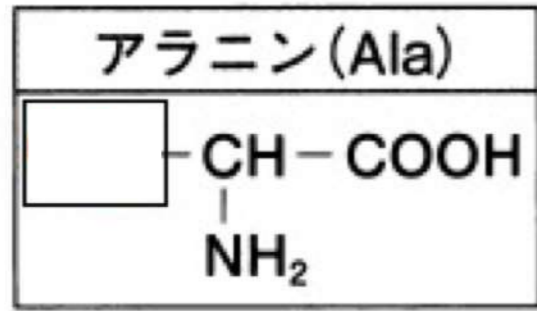
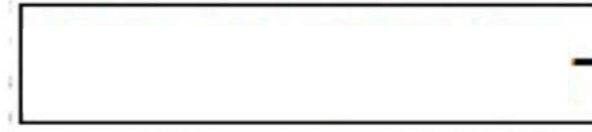


硫黄原子をもつ

システイン(Cys)



メチオニン(Met)

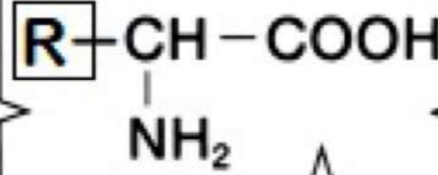


酸性アミノ酸

グルタミン酸(Glu)

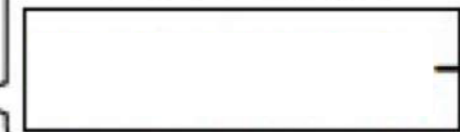


α -アミノ酸



塩基性アミノ酸

リシン(Lys)



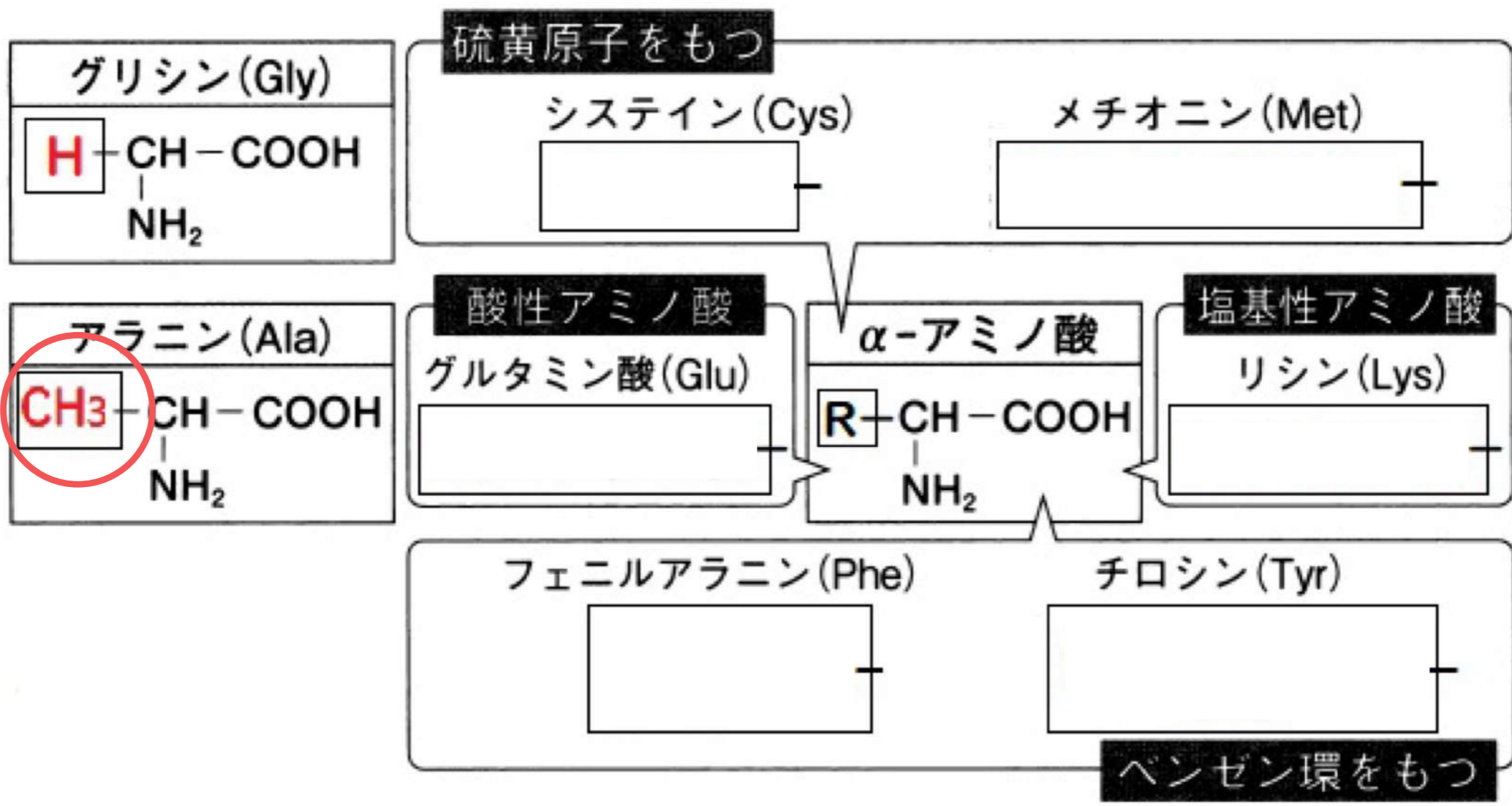
フェニルアラニン(Phe)

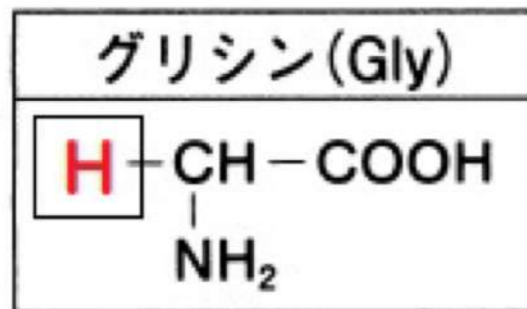


チロシン(Tyr)



ベンゼン環をもつ



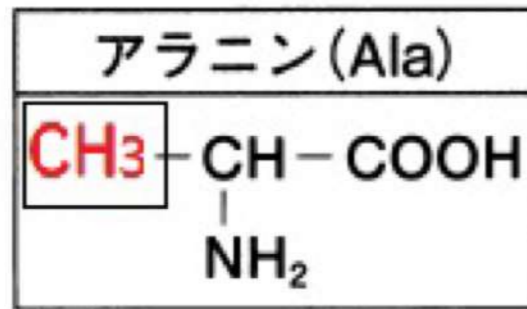


硫黄原子をもつ

システイン(Cys)



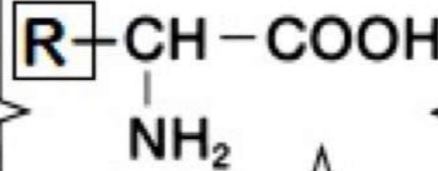
メチオニン(Met)



酸性アミノ酸

グルタミン酸(Glu)

α-アミノ酸



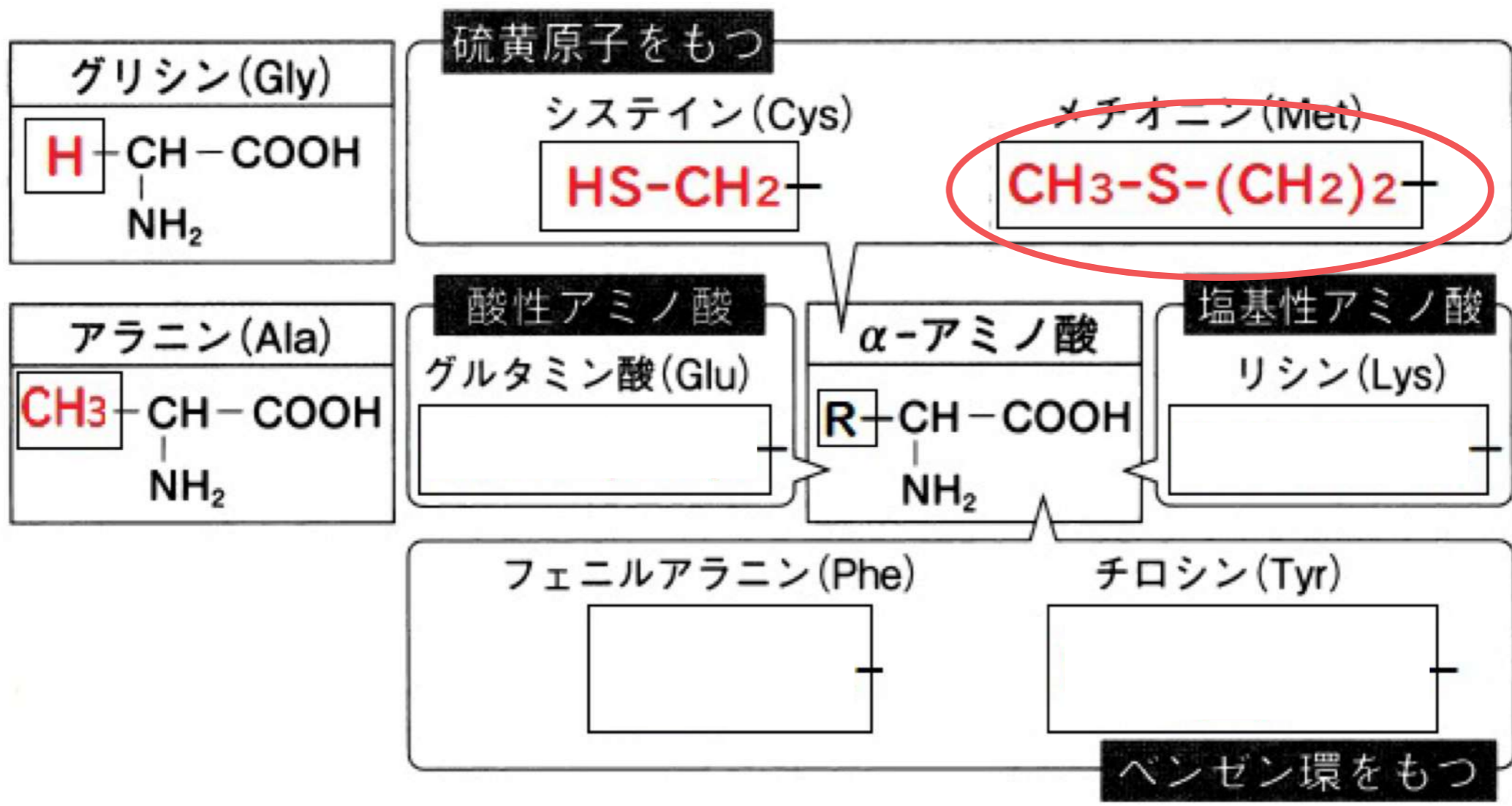
塩基性アミノ酸

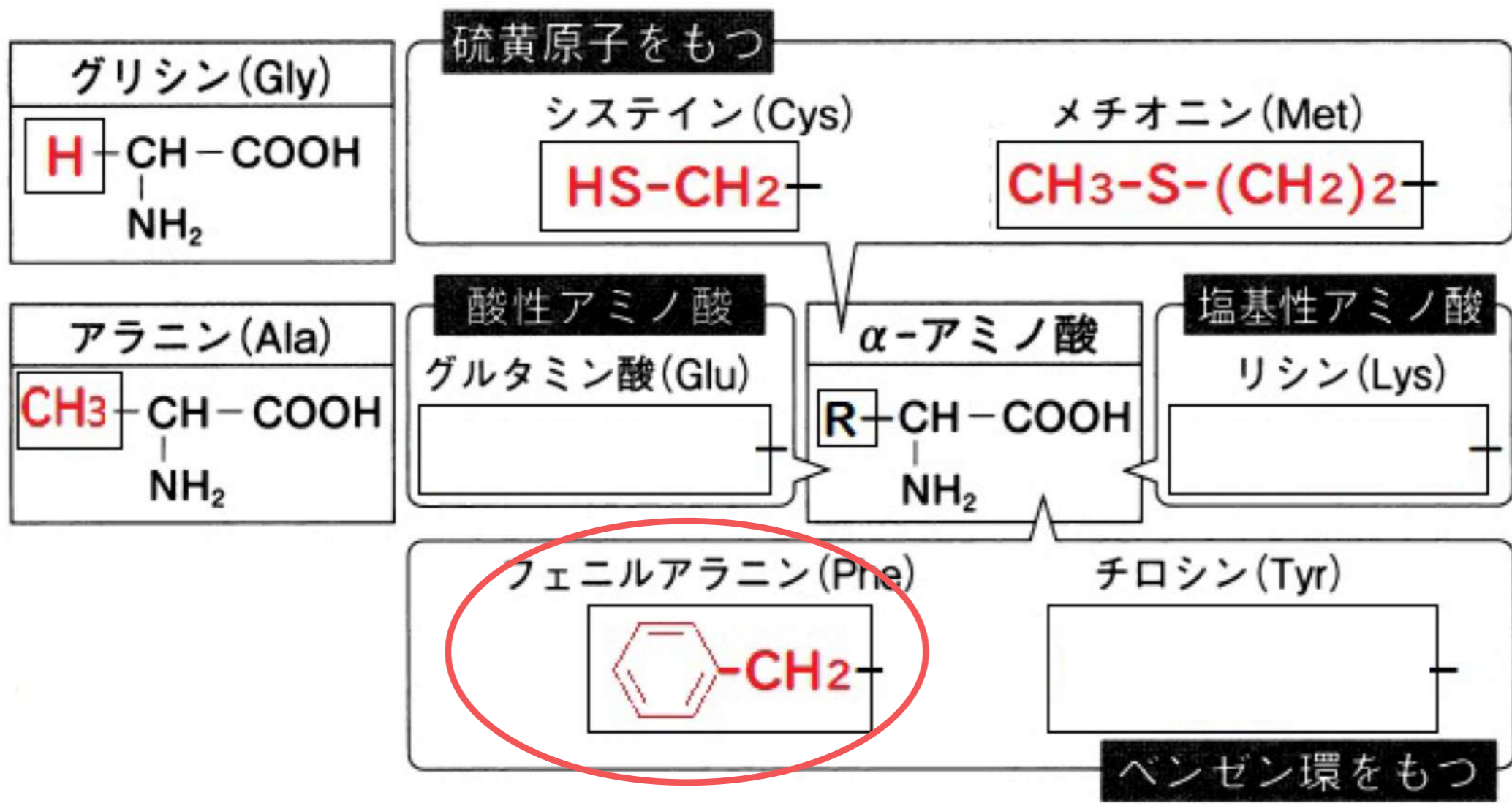
リシン(Lys)

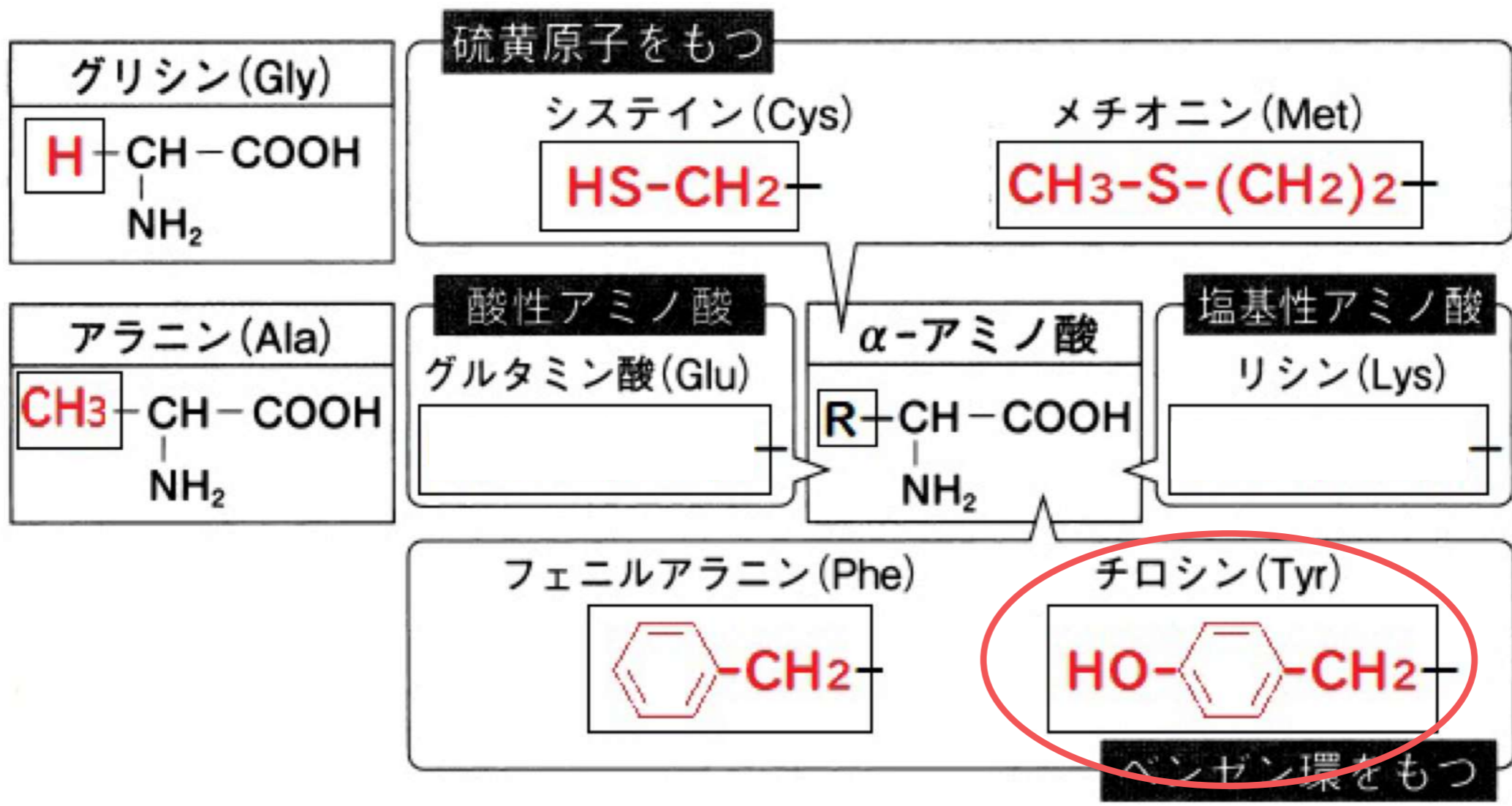
フェニルアラニン(Phe)

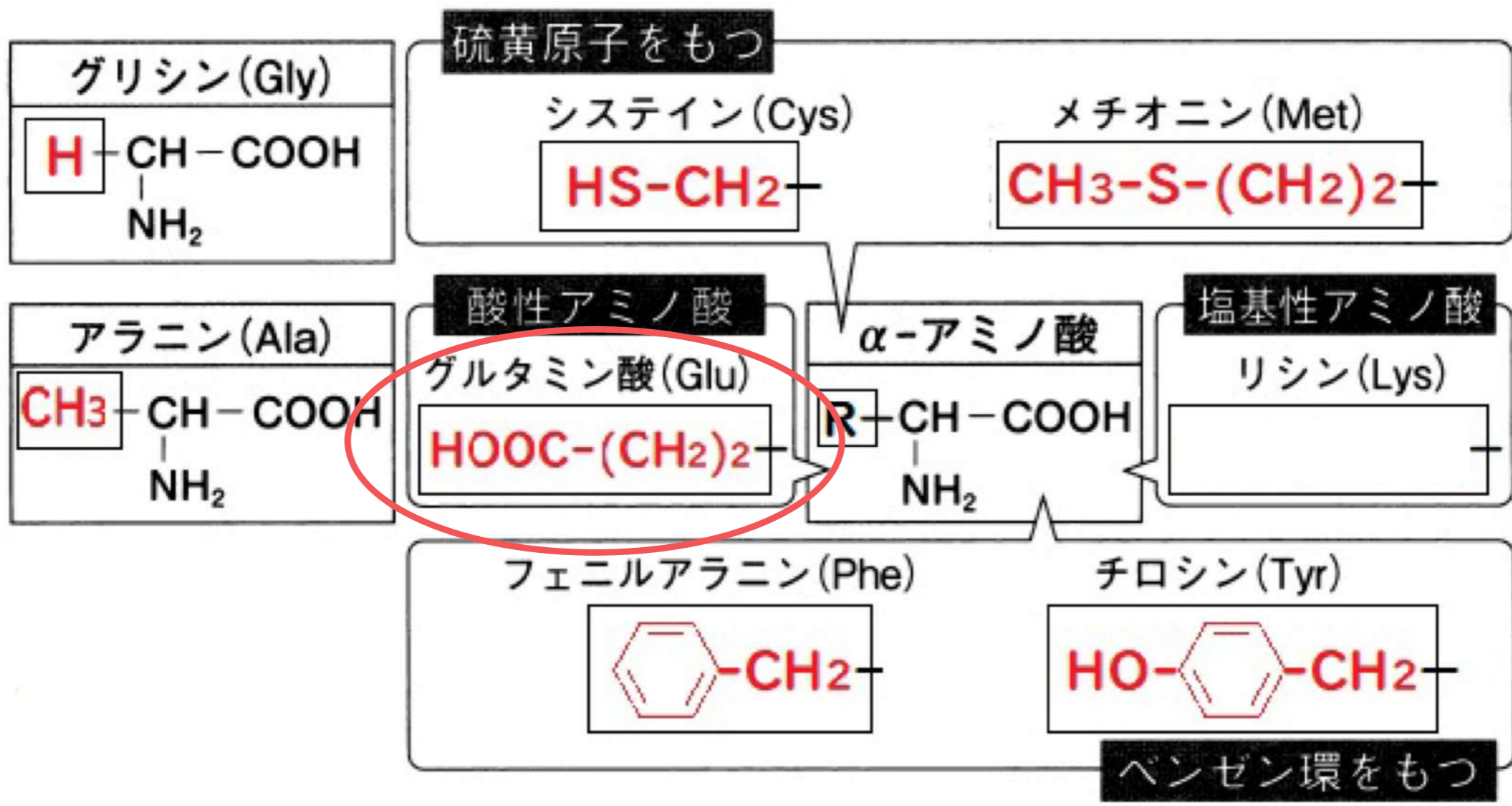
チロシン(Tyr)

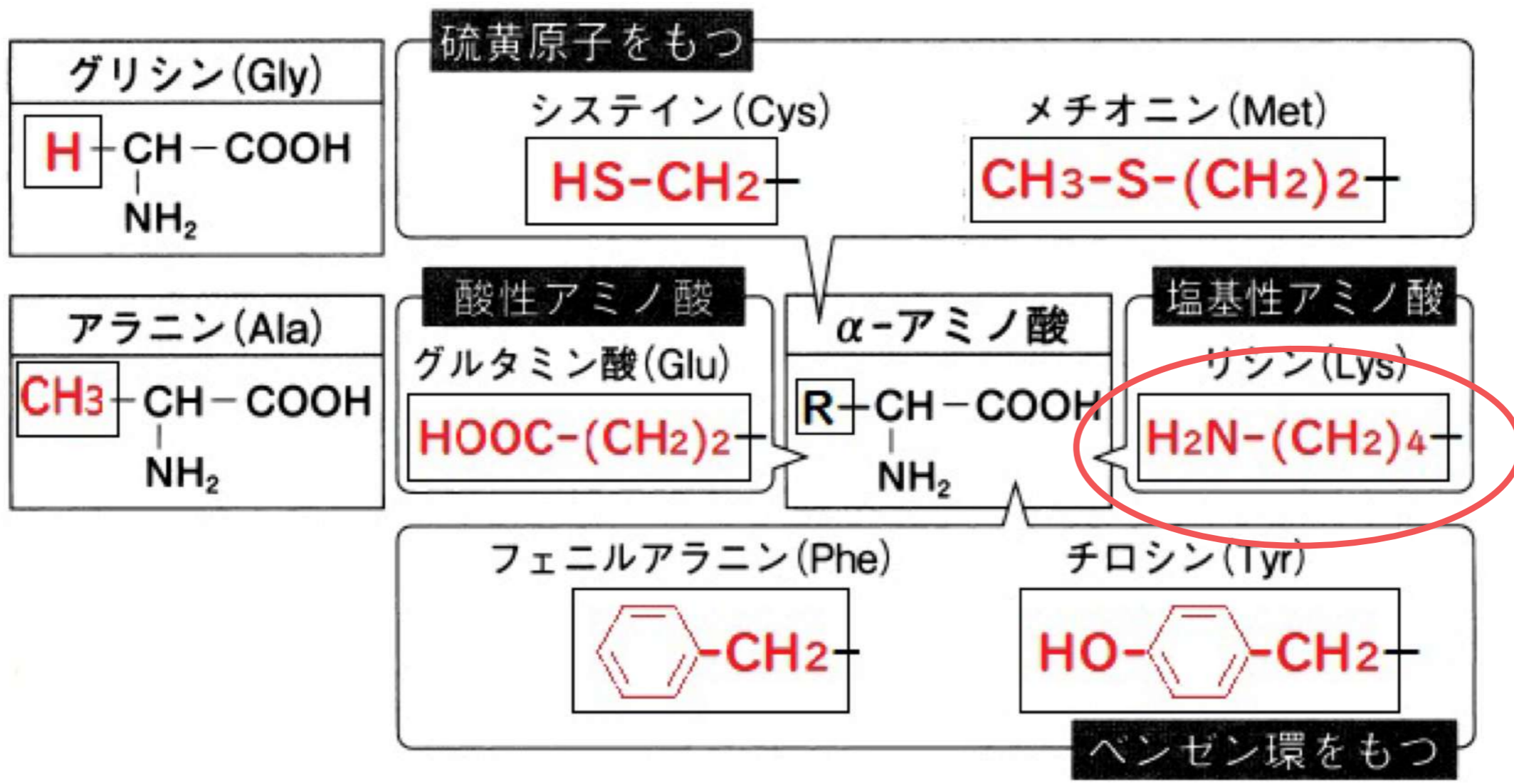
ベンゼン環をもつ

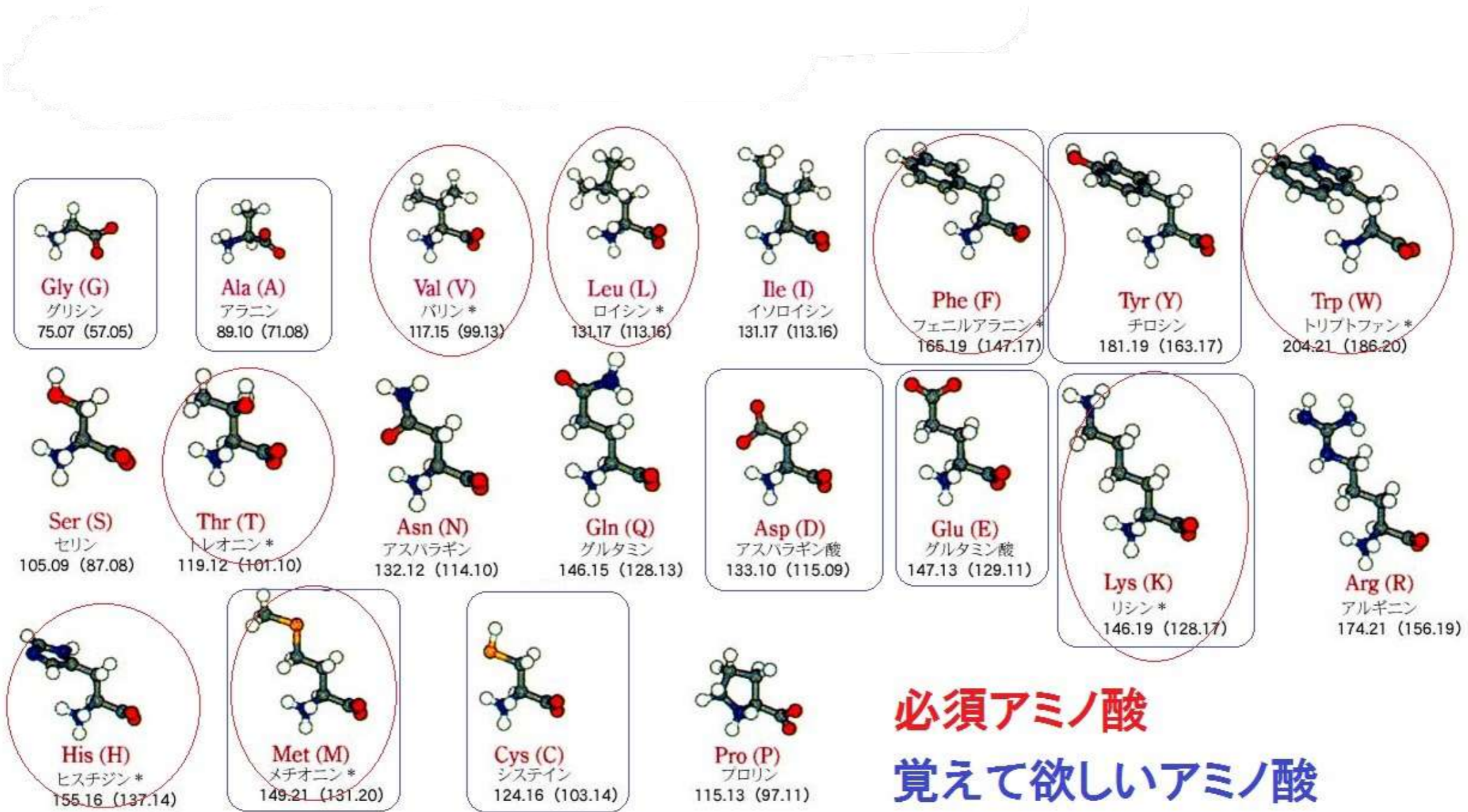












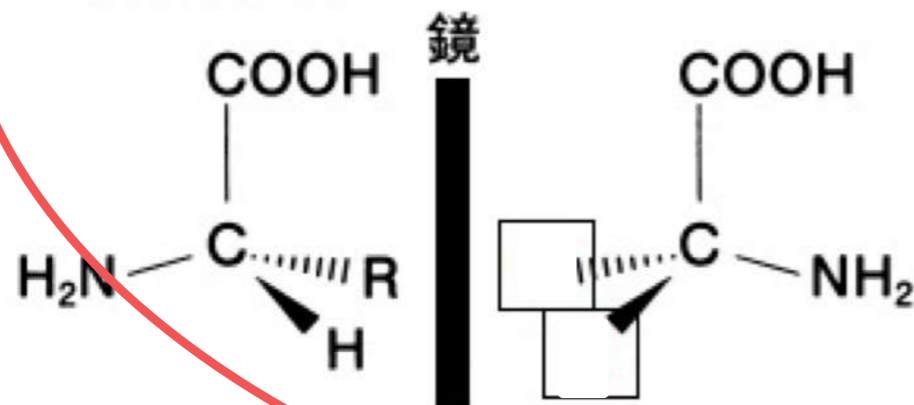
必須アミノ酸を覚えることは、
化学では「必須」でない
ように思いますがけど・・・



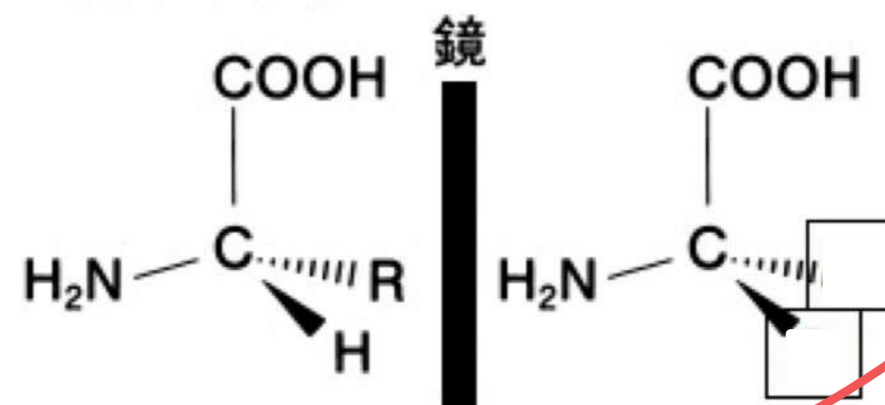
グリシンを除き、 α -アミノ酸は不斉炭素原子をもつ。すなわち、を除き、 α -アミノ酸には光学異性体が存在する。ちなみに、 α -アミノ酸の光学異性体はD体とL体に区別される。天然のタンパク質を加水分解して得られる α -アミノ酸は、すべてである。

注意; D-、L-の分類は旋光性による定義ではないため、*d*、*l*とは必ずしも一致しない。
右旋性、左旋性

〈表記例①〉



〈表記例②〉

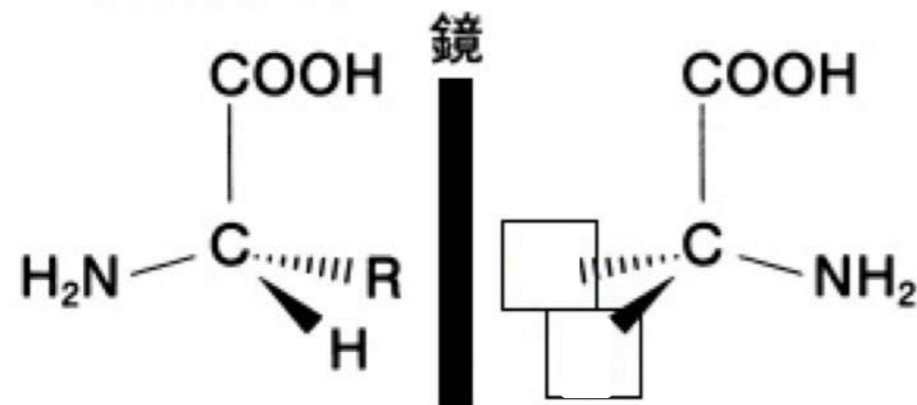


グリシンを除き、 α -アミノ酸は不斉炭素原子をもつ。すなわち、**グリシン**を除き、 α -アミノ酸には光学異性体が存在する。ちなみに、 α -アミノ酸の光学異性体はD体とL体に区別される。天然のタンパク質を加水分解して得られる α -アミノ酸は、すべて である。

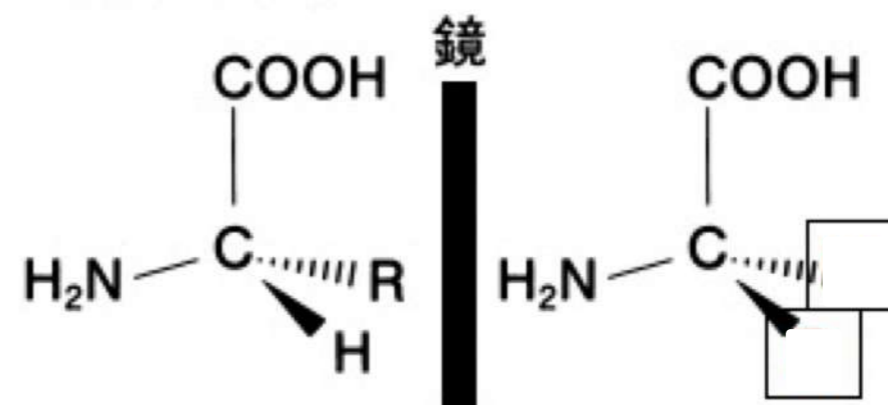
右旋性、左旋性

注意；D-、L-の分類は旋光性による定義ではないため、*d*、*l*とは必ずしも一致しない。

〈表記例①〉



〈表記例②〉

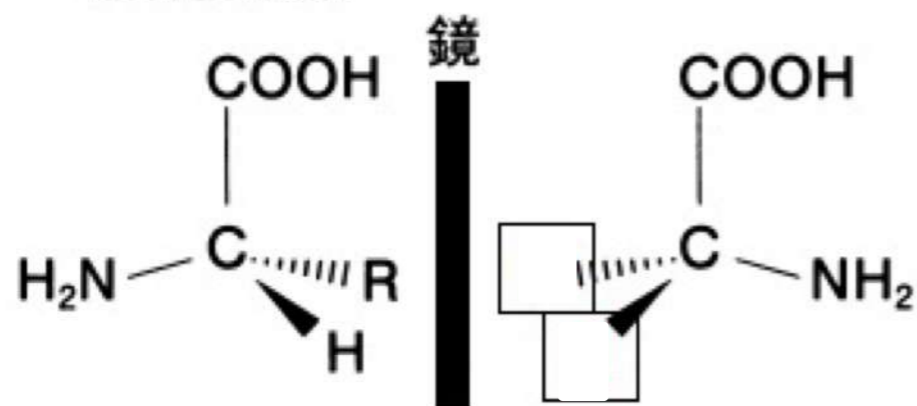


グリシンを除き、 α -アミノ酸は不斉炭素原子をもつ。すなわち、**グリシン**を除き、 α -アミノ酸には光学異性体が存在する。ちなみに、 α -アミノ酸の光学異性体はD体とL体に区別される。天然のタンパク質を加水分解して得られる α -アミノ酸は、すべて**L体**である。

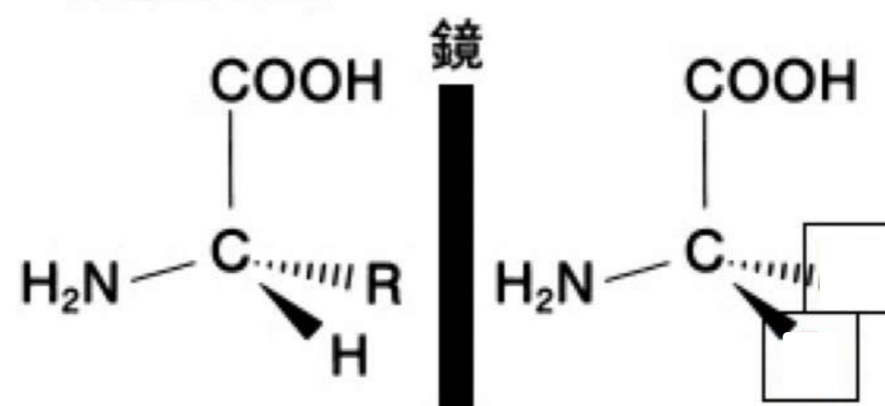
右旋性、右旋性

注意；D-、L-の分類は旋光性による定義ではないため、*d*、*l*とは必ずしも一致しない。

〈表記例①〉



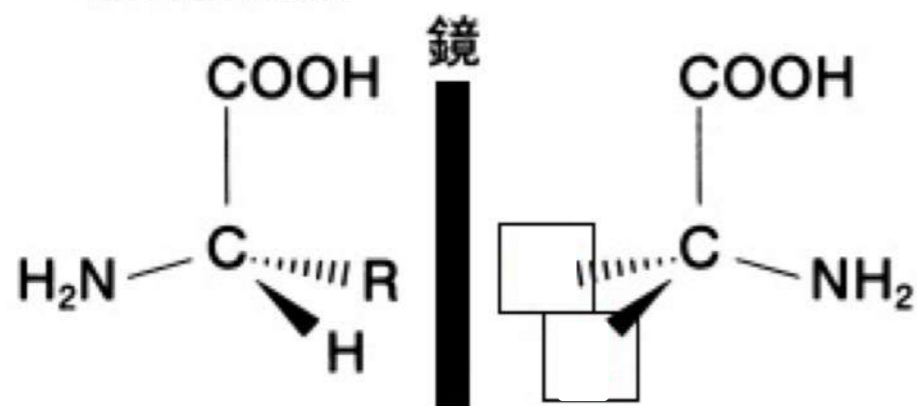
〈表記例②〉



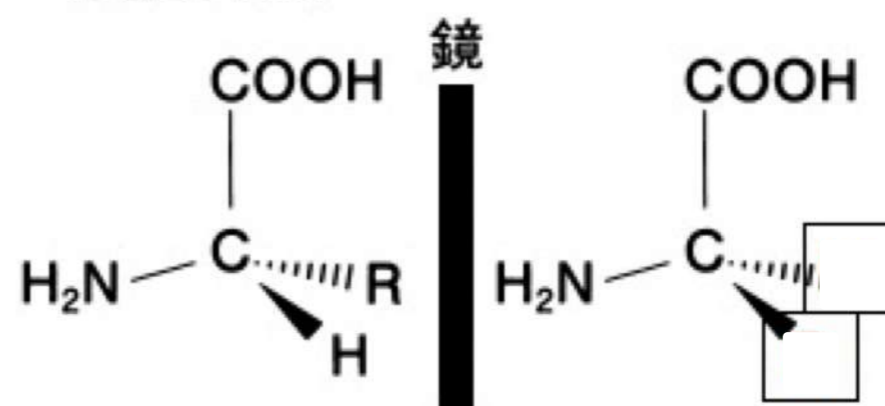
グリシンを除き、 α -アミノ酸は不斉炭素原子をもつ。すなわち、**グリシン**を除き、 α -アミノ酸には光学異性体が存在する。ちなみに、 α -アミノ酸の光学異性体はD体とL体に区別される。天然のタンパク質を加水分解して得られる α -アミノ酸は、すべて**L体**である。

注意; D-, L-の分類は旋光性による定義ではないため、*d*、*l*とは必ずしも一致しない。
右旋性、左旋性

〈表記例①〉



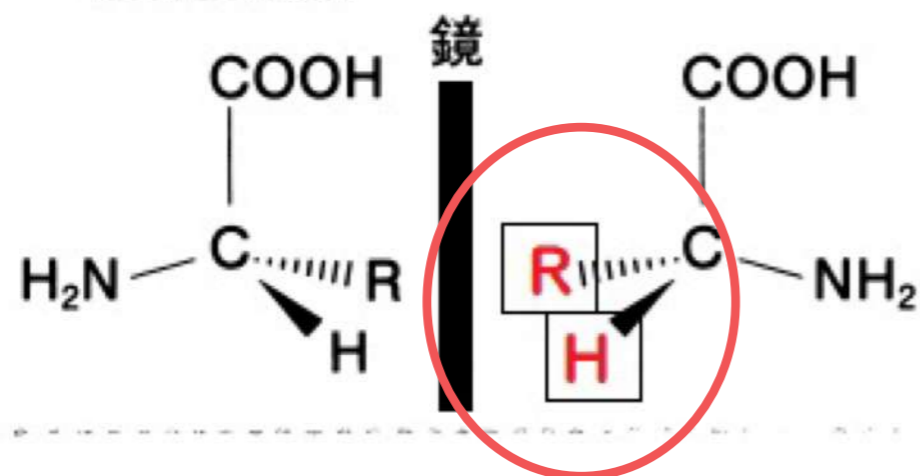
〈表記例②〉



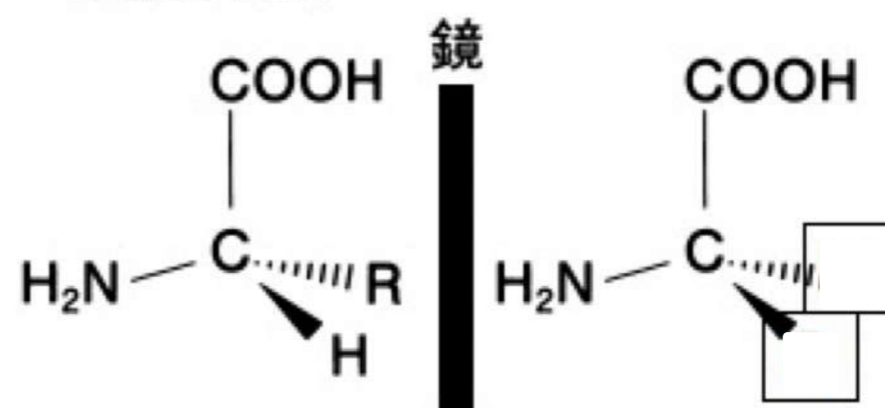
グリシンを除き、 α -アミノ酸は不斉炭素原子をもつ。すなわち、**グリシン**を除き、 α -アミノ酸には光学異性体が存在する。ちなみに、 α -アミノ酸の光学異性体はD体とL体に区別される。天然のタンパク質を加水分解して得られる α -アミノ酸は、すべて**L体**である。

注意; D-、L-の分類は旋光性による定義ではないため、*d*、*l*とは必ずしも一致しない。
右旋性、左旋性

〈表記例①〉



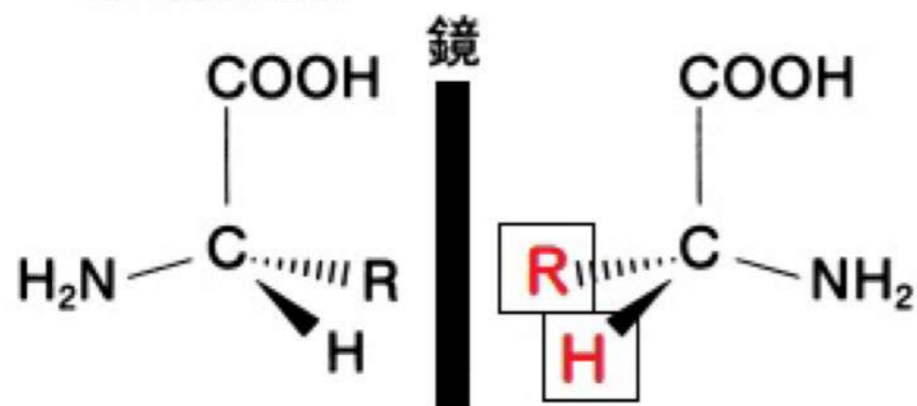
〈表記例②〉



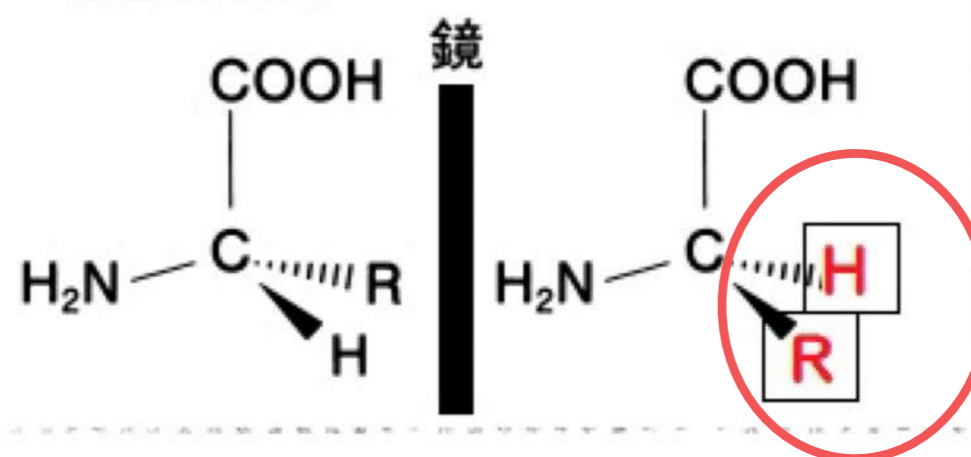
グリシンを除き、 α -アミノ酸は不斉炭素原子をもつ。すなわち、**グリシン**を除き、 α -アミノ酸には光学異性体が存在する。ちなみに、 α -アミノ酸の光学異性体はD体とL体に区別される。天然のタンパク質を加水分解して得られる α -アミノ酸は、すべて**L体**である。

注意；D-、L-の分類は旋光性による定義ではないため、*d*、*l*とは必ずしも一致しない。
右旋性、左旋性

〈表記例①〉



〈表記例②〉



知識49-補足 アミノ酸の電離平衡

[step1] → グリシンの電離平衡について考えてみよう。



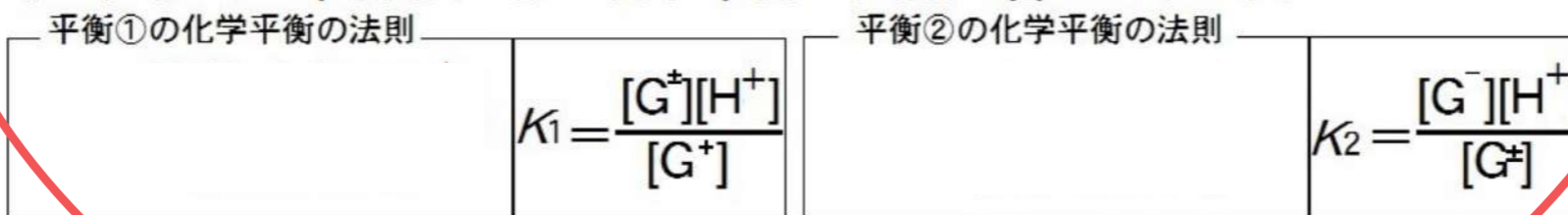
→ 平衡①の電離式を書いてみよう。



→ 平衡②の電離式を書いてみよう。



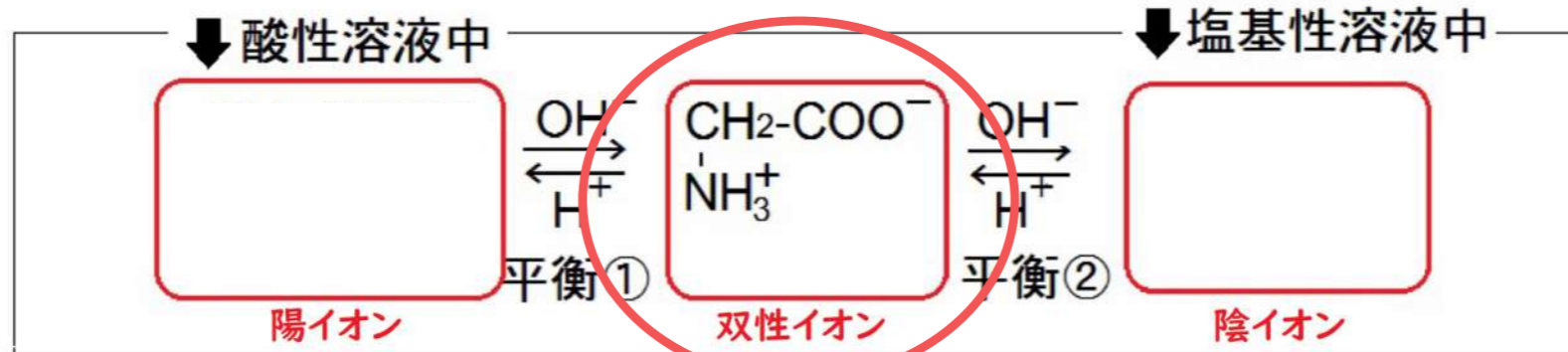
[step2] → 平衡①、②の化学平衡の法則を書いてみよう。



また、両式から、

知識49-補足 アミノ酸の電離平衡

[step1] → グリシンの電離平衡について考えてみよう。



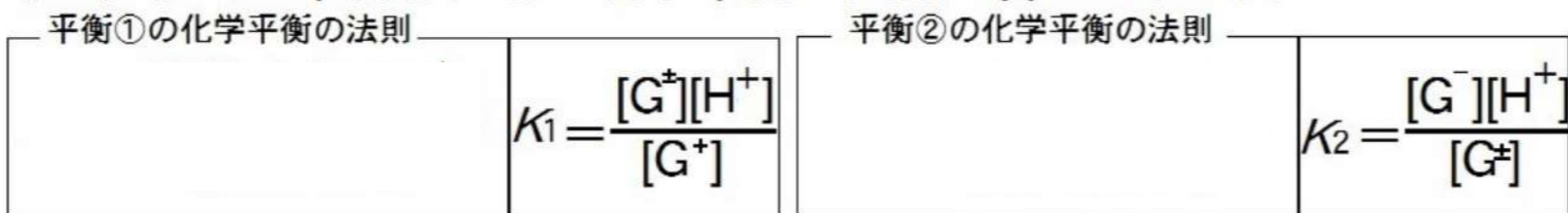
→ 平衡①の電離式を書いてみよう。



→ 平衡②の電離式を書いてみよう。



[step2] → 平衡①、②の化学平衡の法則を書いてみよう。



また、両式から、

知識49-補足 アミノ酸の電離平衡

[step1] → グリシンの電離平衡について考えてみよう。



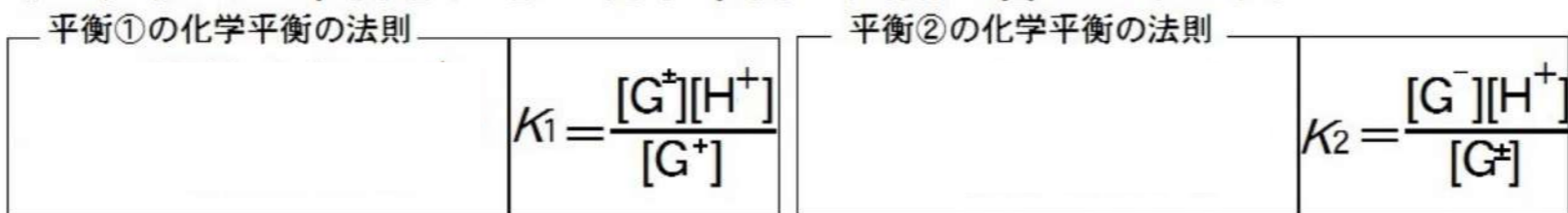
→ 平衡①の電離式を書いてみよう。



→ 平衡②の電離式を書いてみよう。



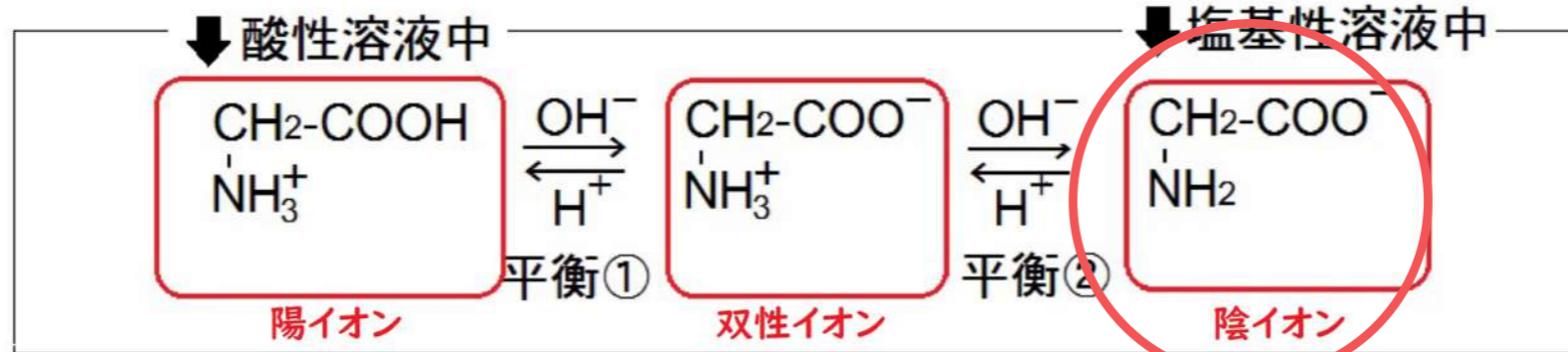
[step2] → 平衡①、②の化学平衡の法則を書いてみよう。



また、両式から、

知識49-補足 アミノ酸の電離平衡

[step1] → グリシンの電離平衡について考えてみよう。



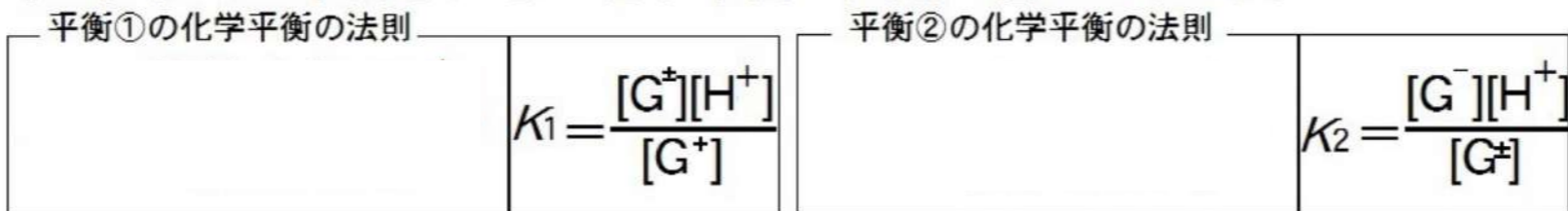
→ 平衡①の電離式を書いてみよう。



→ 平衡②の電離式を書いてみよう。



[step2] → 平衡①、②の化学平衡の法則を書いてみよう。



また、両式から、

知識49-補足 アミノ酸の電離平衡

[step1] ➡ グリシンの電離平衡について考えてみよう。



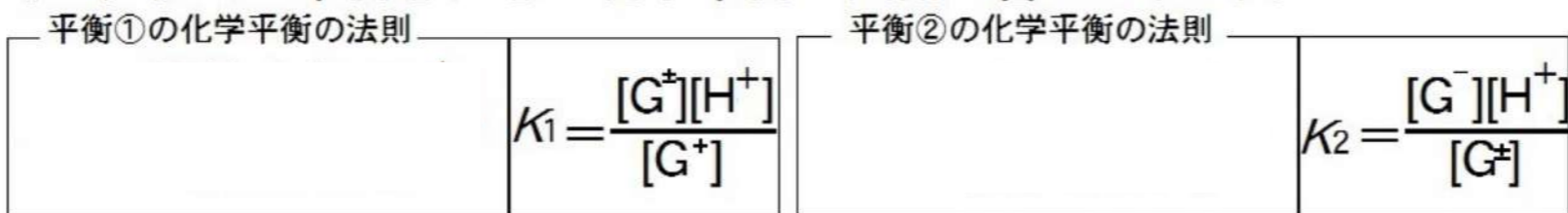
➡ 平衡①の電離式を書いてみよう。



➡ 平衡②の電離式を書いてみよう。



[step2] ➡ 平衡①、②の化学平衡の法則を書いてみよう。



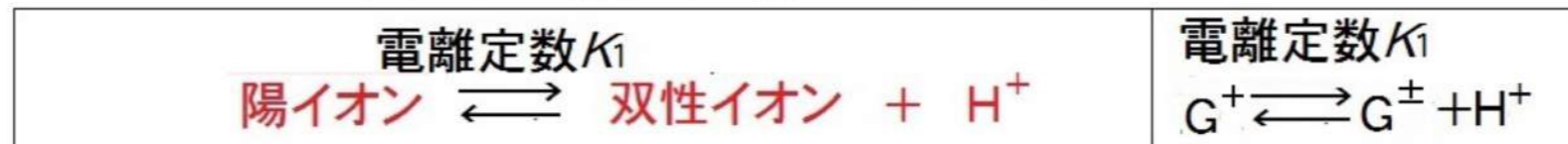
また、両式から、

知識49-補足 アミノ酸の電離平衡

[step1] → グリシンの電離平衡について考えてみよう。



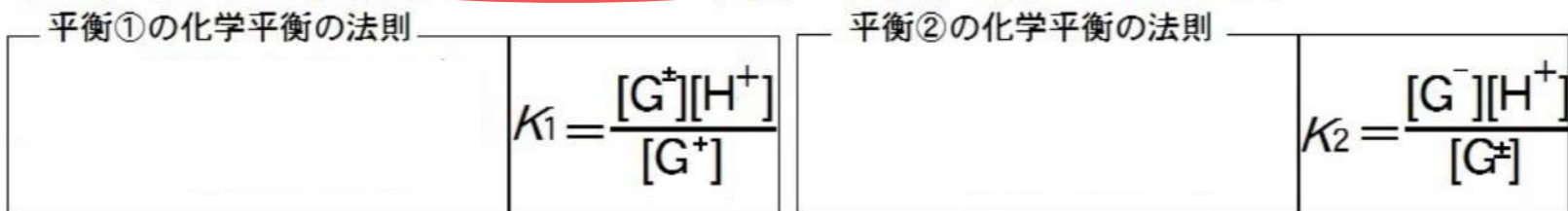
→ 平衡①の電離式を書いてみよう。



→ 平衡②の電離式を書いてみよう。



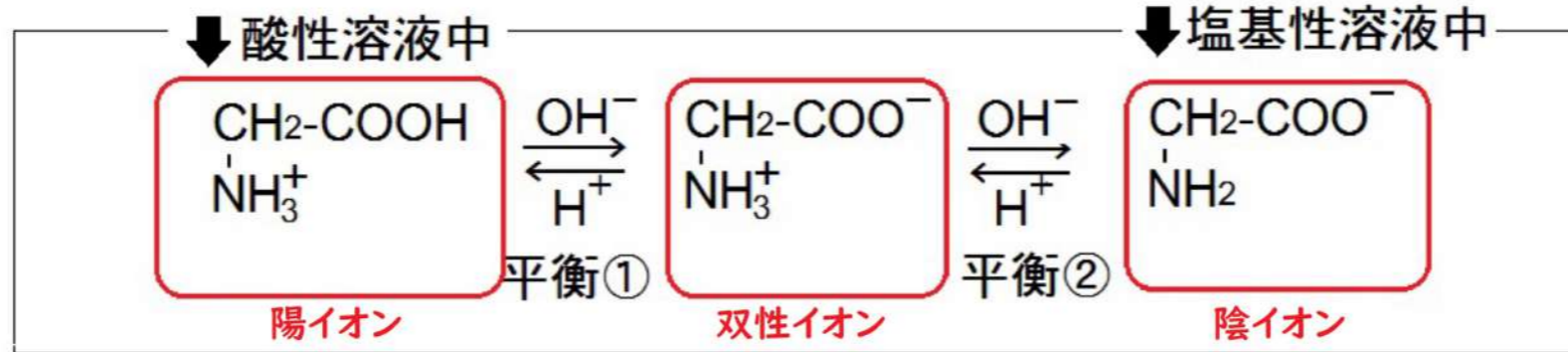
[step2] → 平衡①、②の化学平衡の法則を書いてみよう。



また、両式から、

知識49-補足 アミノ酸の電離平衡

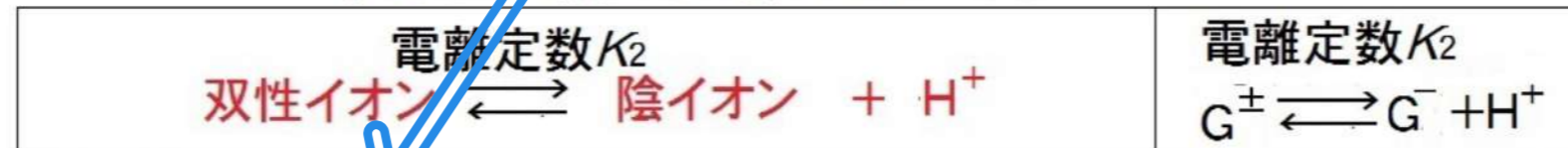
[step1] → グリシンの電離平衡について考えてみよう。



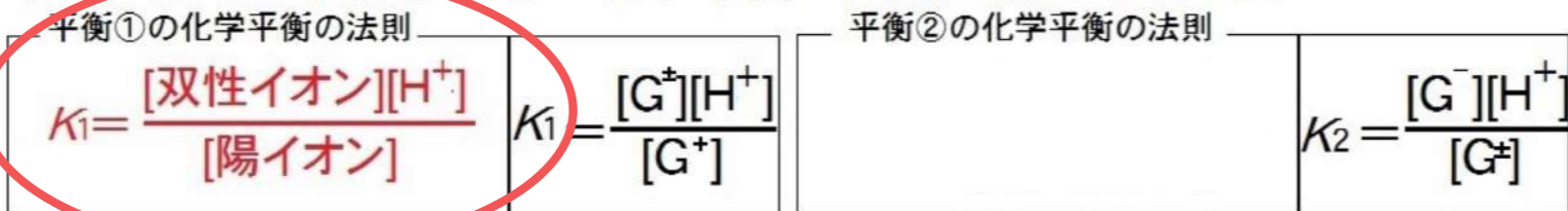
→ 平衡①の電離式を書いてみよう。



→ 平衡②の電離式を書いてみよう。



[step2] → 平衡①、②の化学平衡の法則を書いてみよう。



また、両式から、

知識49-補足 アミノ酸の電離平衡

[step1] → グリシンの電離平衡について考えてみよう。



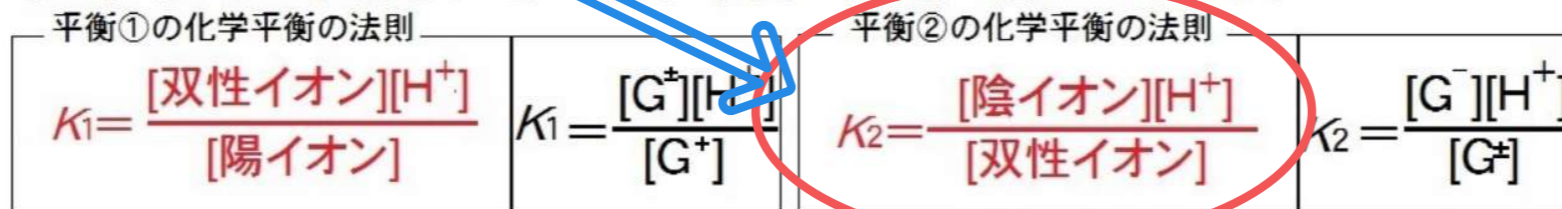
→ 平衡①の電離式を書いてみよう。



→ 平衡②の電離式を書いてみよう。



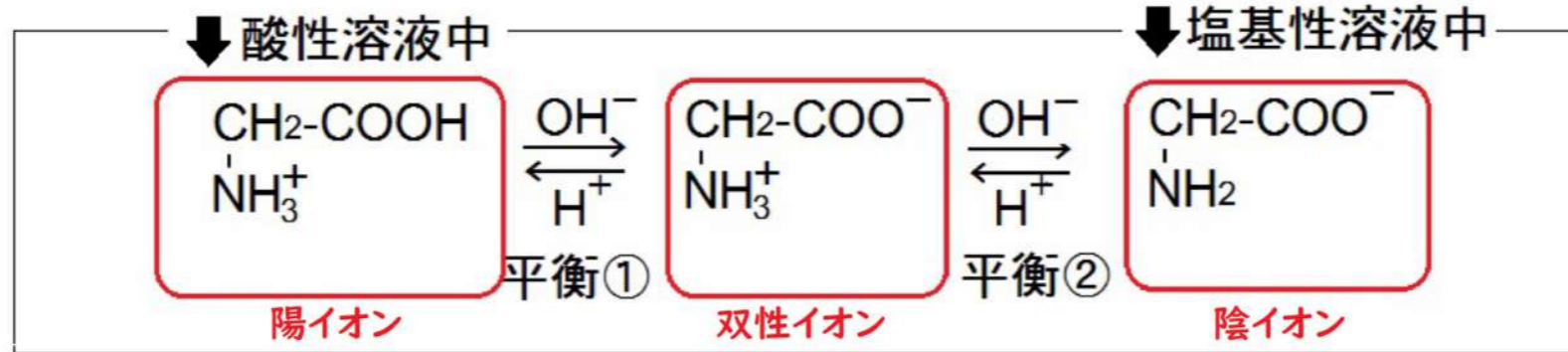
[step2] → 平衡①、②の化学平衡の法則を書いてみよう。



また、両式から、

知識49-補足 アミノ酸の電離平衡

[step1] → グリシンの電離平衡について考えてみよう。



→ 平衡①の電離式を書いてみよう。



→ 平衡②の電離式を書いてみよう。



[step2] → 平衡①、②の化学平衡の法則を書いてみよう。

平衡①の化学平衡の法則	平衡②の化学平衡の法則
$K_1 = \frac{[\text{双性イオン}][\text{H}^+]}{[\text{陽イオン}]}$	$K_2 = \frac{[\text{陰イオン}][\text{H}^+]}{[\text{双性イオン}]}$

また、両式から、

$$K_1 \times K_2 = \frac{[\text{双性イオン}][\text{H}^+]}{[\text{陽イオン}]} \times \frac{[\text{陰イオン}][\text{H}^+]}{[\text{双性イオン}]} = \frac{[\text{陰イオン}]}{[\text{陽イオン}]} \times [\text{H}^+]^2$$

[step2] → 平衡①、②の化学平衡の法則を書いてみよう。

平衡①の化学平衡の法則

$$K_1 = \frac{[\text{双性イオン}][\text{H}^+]}{[\text{陽イオン}]}$$

$$K_1 = \frac{[\text{G}^\pm][\text{H}^+]}{[\text{G}^+]}$$

平衡②の化学平衡の法則

$$K_2 = \frac{[\text{陰イオン}][\text{H}^+]}{[\text{双性イオン}]}$$

$$K_2 = \frac{[\text{G}^-][\text{H}^+]}{[\text{G}^\pm]}$$

また、両式から、

$$K_1 \times K_2 = \frac{[\text{双性イオン}][\text{H}^+]}{[\text{陽イオン}]} \times \frac{[\text{陰イオン}][\text{H}^+]}{[\text{双性イオン}]} = \frac{[\text{陰イオン}]}{[\text{陽イオン}]} \times [\text{H}^+]^2$$

[step3] → 水中の $[\text{H}^+]$ を求める式を導いてみよう。

平衡①から

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{G}^\pm]}{[\text{G}^+]} K_1$$

平衡②から

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{G}^-]}{[\text{G}^\pm]} K_2$$

また、両式から、

[step2] → 平衡①、②の化学平衡の法則を書いてみよう。

平衡①の化学平衡の法則

$$K_1 = \frac{[\text{双性イオン}][\text{H}^+]}{[\text{陽イオン}]}$$

$$K_1 = \frac{[\text{G}^\pm][\text{H}^+]}{[\text{G}^+]}$$

平衡②の化学平衡の法則

$$K_2 = \frac{[\text{陰イオン}][\text{H}^+]}{[\text{双性イオン}]}$$

$$K_2 = \frac{[\text{G}^-][\text{H}^+]}{[\text{G}^\pm]}$$

また、両式から、

$$K_1 \times K_2 = \frac{[\text{双性イオン}][\text{H}^+]}{[\text{陽イオン}]} \times \frac{[\text{陰イオン}][\text{H}^+]}{[\text{双性イオン}]} = \frac{[\text{陰イオン}]}{[\text{陽イオン}]} \times [\text{H}^+]^2$$

[step3] → 水中の $[\text{H}^+]$ を求める式を導いてみよう。

平衡①から

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{双性イオン}]} K_1$$

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{G}^\pm]}{[\text{G}^+]} K_1$$

平衡②から

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{G}^-]}{[\text{G}^\pm]} K_2$$

また、両式から、

[step2] → 平衡①、②の化学平衡の法則を書いてみよう。

平衡①の化学平衡の法則

$$K_1 = \frac{[\text{双性イオン}][\text{H}^+]}{[\text{陽イオン}]}$$

$$K_1 = \frac{[\text{G}^\pm][\text{H}^+]}{[\text{G}^+]}$$

平衡②の化学平衡の法則

$$K_2 = \frac{[\text{陰イオン}][\text{H}^+]}{[\text{双性イオン}]}$$

$$K_2 = \frac{[\text{G}^-][\text{H}^+]}{[\text{G}^\pm]}$$

また、両式から、

$$K_1 \times K_2 = \frac{[\text{双性イオン}][\text{H}^+]}{[\text{陽イオン}]} \times \frac{[\text{陰イオン}][\text{H}^+]}{[\text{双性イオン}]} = \frac{[\text{陰イオン}]}{[\text{陽イオン}]} \times [\text{H}^+]^2$$

[step3] → 水中の $[\text{H}^+]$ を求める式を導いてみよう。

平衡①から

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{双性イオン}]} K_1$$

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{G}^\pm]}{[\text{G}^+]} K_1$$

平衡②から

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{双性イオン}]}{[\text{陰イオン}]} K_2$$

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{G}^-]}{[\text{G}^\pm]} K_2$$

また、両式から、

[step2] → 平衡①、②の化学平衡の法則を書いてみよう。

平衡①の化学平衡の法則

$$K_1 = \frac{[\text{双性イオン}][\text{H}^+]}{[\text{陽イオン}]}$$

$$K_1 = \frac{[\text{G}^\pm][\text{H}^+]}{[\text{G}^+]}$$

平衡②の化学平衡の法則

$$K_2 = \frac{[\text{陰イオン}][\text{H}^+]}{[\text{双性イオン}]}$$

$$K_2 = \frac{[\text{G}^-][\text{H}^+]}{[\text{G}^\pm]}$$

また、両式から、

$$K_1 \times K_2 = \frac{[\text{双性イオン}][\text{H}^+]}{[\text{陽イオン}]} \times \frac{[\text{陰イオン}][\text{H}^+]}{[\text{双性イオン}]} = \frac{[\text{陰イオン}]}{[\text{陽イオン}]} \times [\text{H}^+]^2$$

[step3] → 水中の $[\text{H}^+]$ を求める式を導いてみよう。

平衡①から

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{双性イオン}]} K_1$$

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{G}^\pm]}{[\text{G}^+]} K_1$$

平衡②から

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{双性イオン}]}{[\text{陰イオン}]} K_2$$

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{G}^-]}{[\text{G}^\pm]} K_2$$

また、両式から、

$$[\text{H}^+]^2 = \frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{双性イオン}]} \times \frac{[\text{双性イオン}]}{[\text{陰イオン}]} \times K_1 K_2$$

[step2] → 平衡①、②の化学平衡の法則を書いてみよう。

平衡①の化学平衡の法則

$$K_1 = \frac{[\text{双性イオン}][\text{H}^+]}{[\text{陽イオン}]}$$

$$K_1 = \frac{[\text{G}^\pm][\text{H}^+]}{[\text{G}^+]}$$

平衡②の化学平衡の法則

$$K_2 = \frac{[\text{陰イオン}][\text{H}^+]}{[\text{双性イオン}]}$$

$$K_2 = \frac{[\text{G}^-][\text{H}^+]}{[\text{G}^\pm]}$$

また、両式から、

$$K_1 \times K_2 = \frac{[\text{双性イオン}][\text{H}^+]}{[\text{陽イオン}]} \times \frac{[\text{陰イオン}][\text{H}^+]}{[\text{双性イオン}]} = \frac{[\text{陰イオン}]}{[\text{陽イオン}]} \times [\text{H}^+]^2$$

[step3] → 水中の $[\text{H}^+]$ を求める式を導いてみよう。

平衡①から

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{双性イオン}]} K_1$$

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{G}^\pm]}{[\text{G}^+]} K_1$$

平衡②から

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{双性イオン}]}{[\text{陰イオン}]} K_2$$

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{G}^-]}{[\text{G}^\pm]} K_2$$

また、両式から、

$$[\text{H}^+]^2 = \frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{双性イオン}]} \times \frac{[\text{双性イオン}]}{[\text{陰イオン}]} \times K_1 K_2$$

$$\therefore [\text{H}^+] = \sqrt{\frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{陰イオン}]} K_1 K_2}$$

[step3] → 水中の $[H^+]$ を求める式を導いてみよう。

平衡①から

$$[H^+] = \frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{双性イオン}]} K_1$$

$$[H^+] = \frac{[G^{\pm}]}{[G^+]} K_1$$

平衡②から

$$[H^+] = \frac{[\text{双性イオン}]}{[\text{陰イオン}]} K_2$$

$$[H^+] = \frac{[G^-]}{[G^{\pm}]} K_2$$

また、両式から、

$$[H^+]^2 = \frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{双性イオン}]} \times \frac{[\text{双性イオン}]}{[\text{陰イオン}]} \times K_1 K_2 \quad \therefore [H^+] = \sqrt{\frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{陰イオン}]} K_1 K_2}$$

解釈すると

水溶液中にあるアミノ酸のイオンについて...

等電点(電荷の総和が0になったときのpH)の計算もできますね?

[step3] → 水中の $[H^+]$ を求める式を導いてみよう。

平衡①から

$$[H^+] = \frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{双性イオン}]} K_1$$

$$[H^+] = \frac{[G^{\pm}]}{[G^+]} K_1$$

平衡②から

$$[H^+] = \frac{[\text{双性イオン}]}{[\text{陰イオン}]} K_2$$

$$[H^+] = \frac{[G^-]}{[G^{\pm}]} K_2$$

また、両式から、

$$[H^+]^2 = \frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{双性イオン}]} \times \frac{[\text{双性イオン}]}{[\text{陰イオン}]} \times K_1 K_2 \quad \therefore [H^+] = \sqrt{\frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{陰イオン}]} K_1 K_2}$$

解釈すると

水溶液中にあるアミノ酸のイオンについて...

2種類のイオンの濃度の比が判れば、 $[H^+]$ を計算できる!

等電点(電荷の総和が0になったときのpH)の計算もできますね?

[step3] → 水中の $[H^+]$ を求める式を導いてみよう。

平衡①から

$$[H^+] = \frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{双性イオン}]} K_1$$

$$[H^+] = \frac{[G^{\pm}]}{[G^+]} K_1$$

平衡②から

$$[H^+] = \frac{[\text{双性イオン}]}{[\text{陰イオン}]} K_2$$

$$[H^+] = \frac{[G^-]}{[G^{\pm}]} K_2$$

また、両式から、

$$[H^+]^2 = \frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{双性イオン}]} \times \frac{[\text{双性イオン}]}{[\text{陰イオン}]} \times K_1 K_2 \quad \therefore [H^+] = \sqrt{\frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{陰イオン}]} K_1 K_2}$$

解釈すると

水溶液中にあるアミノ酸のイオンについて...

2種類のイオンの濃度の比が判れば、 $[H^+]$ を計算できる!

$[H^+]$ が判れば、2種類のイオンの濃度の比を計算できる!

等電点(電荷の総和が0になったときのpH)の計算もできますね?

[step3] → 水中の $[H^+]$ を求める式を導いてみよう。

平衡①から

$$[H^+] = \frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{双性イオン}]} K_1$$

$$[H^+] = \frac{[G^+]}{[G^+]} K_1$$

平衡②から

$$[H^+] = \frac{[\text{双性イオン}]}{[\text{陰イオン}]} K_2$$

$$[H^+] = \frac{[G^-]}{[G^+]} K_2$$

また、両式から、

$$[H^+]^2 = \frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{双性イオン}]} \times \frac{[\text{双性イオン}]}{[\text{陰イオン}]} \times K_1 K_2 \quad \therefore [H^+] = \sqrt{\frac{[\text{陽イオン}]}{[\text{陰イオン}]} K_1 K_2}$$

解釈すると

水溶液中にあるアミノ酸のイオンについて...

2種類のイオンの濃度の比が判れば、 $[H^+]$ を計算できる!

$[H^+]$ が判れば、2種類のイオンの濃度の比を計算できる!

等電点(電荷の総和が0になったときのpH)の計算もできますね?

重要

知識50 ペプチド結合とペプチド、タンパク質

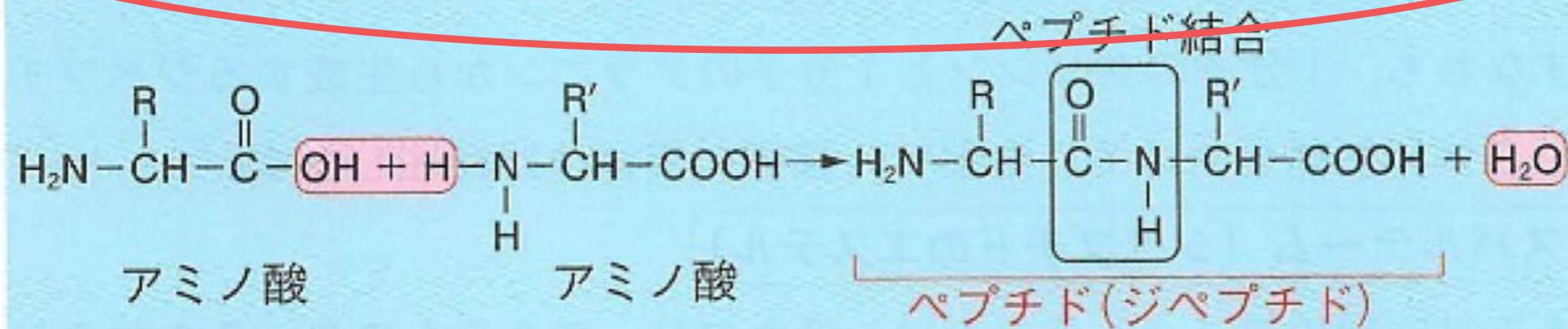
アミノ酸どうしのアミド結合はペプチド結合とよばれ、生成した化合物はペプチドとよばれる。



タンパク質の分子は、約 種類の が多数、一定の で縮合重合(脱水縮合によって多数の を形成)してつくられた、 である。ただし、ポリペプチド鎖が をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は され

知識50 ペプチド結合とペプチド、タンパク質

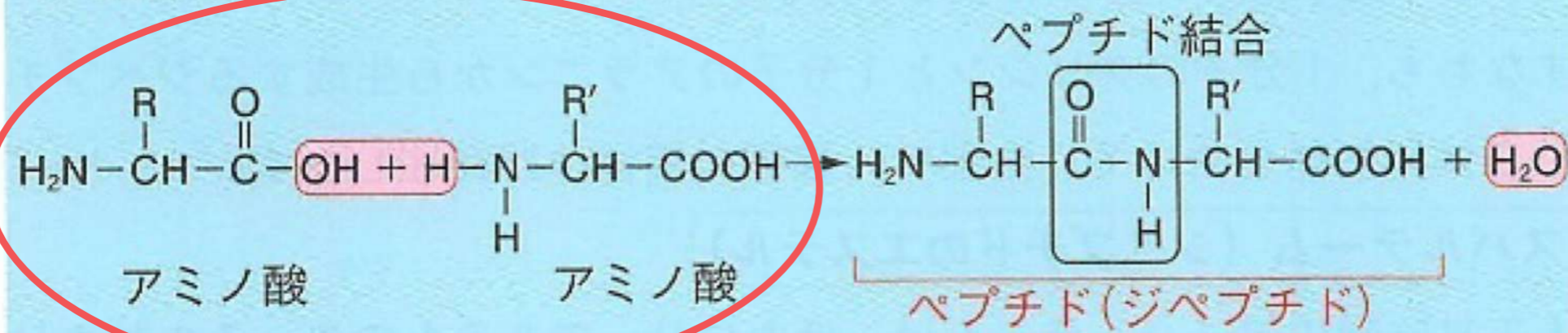
アミノ酸どうしのアミド結合はペプチド結合とよばれ、生成した化合物はペプチドとよばれる。



タンパク質の分子は、約 種類の が多数、一定の で縮合重合(脱水縮合によって多数の を形成)してつくられた、 である。ただし、ポリペプチド鎖が をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は され

知識50 ペプチド結合とペプチド、タンパク質

アミノ酸どうしのアミド結合はペプチド結合とよばれ、生成した化合物はペプチドとよばれる。



タンパク質の分子は、約 種類の が多数、一定の で縮合重合(脱水縮合によって多数の を形成)してつくられた、 である。ただし、ポリペプチド鎖が をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は され

知識50 ペプチド結合とペプチド、タンパク質

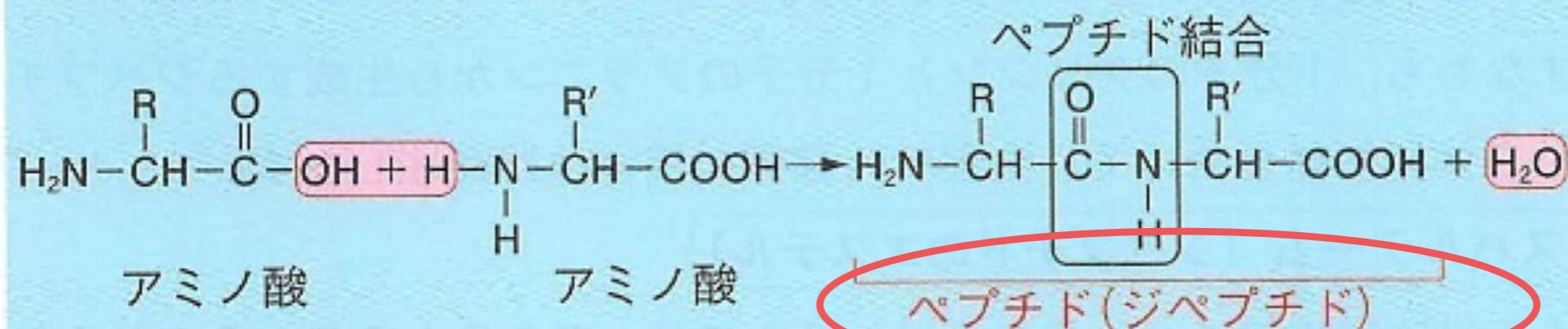
アミノ酸どうしのアミド結合はペプチド結合とよばれ、生成した化合物はペプチドとよばれる。



タンパク質の分子は、約 種類の が多数、一定の で縮合重合(脱水縮合によって多数の を形成)してつくられた、 である。ただし、ポリペプチド鎖が をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は され

知識50 ペプチド結合とペプチド、タンパク質

アミノ酸どうしのアミド結合はペプチド結合とよばれ、生成した化合物はペプチドとよばれる。



タンパク質の分子は、約 種類の が多数、一定の で縮合重合(脱水縮合によって多数の を形成)してつくられた、 である。ただし、ポリペプチド鎖が をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は され

知識50 ペプチド結合とペプチド、タンパク質

アミノ酸どうしのアミド結合はペプチド結合とよばれ、生成した化合物はペプチドとよばれる。



タンパク質の分子は、約**20**種類の が多数、一定の で縮合重合(脱水縮合によって多数の を形成)してつくられた、 である。ただし、ポリペプチド鎖が をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は され

知識50 ペプチド結合とペプチド、タンパク質

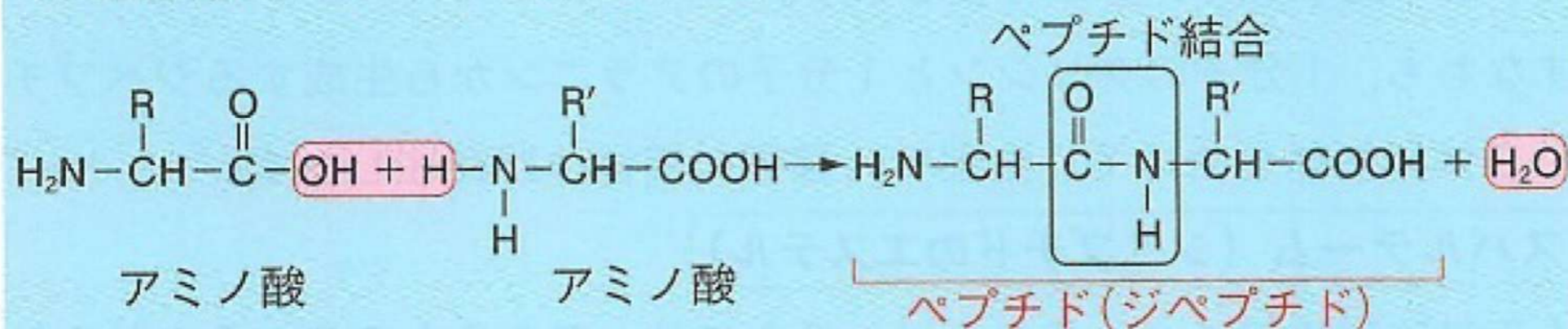
アミノ酸どうしのアミド結合はペプチド結合とよばれ、生成した化合物はペプチドとよばれる。



タンパク質の分子は、約 **20** 種類の **α -アミノ酸** が多数、一定の で縮合重合(脱水縮合によって多数の を形成)してつくられた、 である。ただし、ポリペプチド鎖が をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は され

知識50 ペプチド結合とペプチド、タンパク質

アミノ酸どうしのアミド結合はペプチド結合とよばれ、生成した化合物はペプチドとよばれる。



タンパク質の分子は、約**20**種類の **α -アミノ酸**が多数、一定の**配列順****序**で縮合重合(脱水縮合によって多数の を形成)してつくられた、 である。ただし、ポリペプチド鎖が をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は され

知識50 ペプチド結合とペプチド、タンパク質

アミノ酸どうしのアミド結合はペプチド結合とよばれ、生成した化合物はペプチドとよばれる。



タンパク質の分子は、約 **20** 種類の **α-アミノ酸** が多数、一定の **配列順序** で縮合重合(脱水縮合によって多数の **ペプチド結合** を形成)してつくられた、 である。ただし、ポリペプチド鎖が をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は され

知識50 ペプチド結合とペプチド、タンパク質

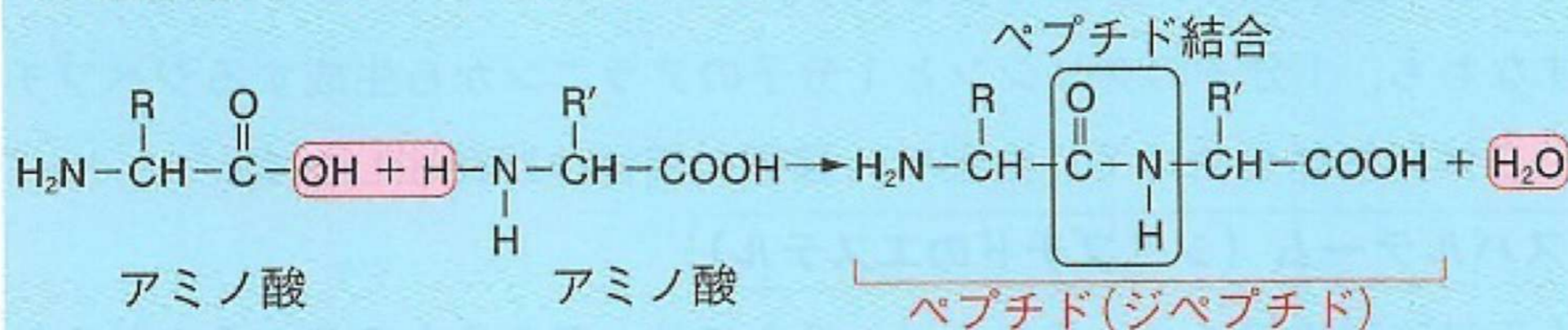
アミノ酸どうしのアミド結合はペプチド結合とよばれ、生成した化合物はペプチドとよばれる。



タンパク質の分子は、約**20**種類の **α -アミノ酸**が多数、一定の**配列順序**で縮合重合(脱水縮合によって多数の**ペプチド結合**を形成)してつくられた、**ポリペプチド**である。ただし、ポリペプチド鎖が をともなうことで、タンパク質として機能する。タンパク質は され

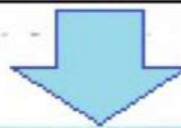
知識50 ペプチド結合とペプチド、タンパク質

アミノ酸どうしのアミド結合はペプチド結合とよばれ、生成した化合物はペプチドとよばれる。

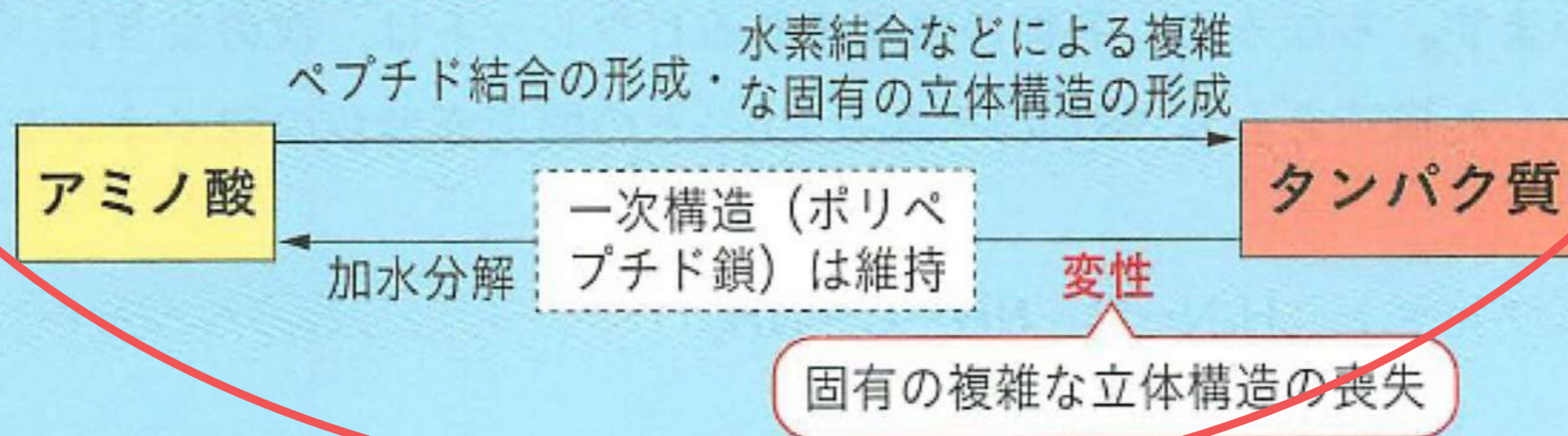


タンパク質の分子は、約**20**種類の **α -アミノ酸**が多数、一定の**配列順序**で縮合重合(脱水縮合によって多数の**ペプチド結合**を形成)してつくられた、**ポリペプチド**である。ただし、ポリペプチド鎖が**複雑な立体構造**をともなっこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は□され

をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は されたり、化学的な刺激()を与えられたりすると、その が壊れ、タンパク質としての性質を失う。これを という。



加熱したり、化学的な刺激（酸、塩基、アルコール、重金属イオンなど）を与えたりすると、タンパク質の固有の立体構造が変化するために、タンパク質が本来の性質を失うこと。

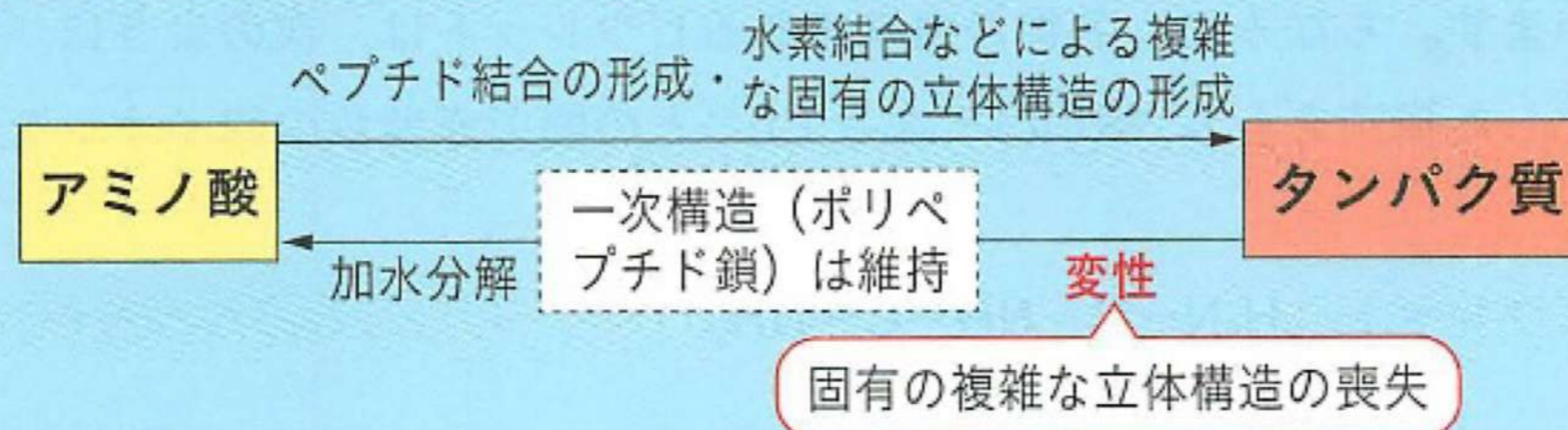


卵白の加熱による凝固は、変性の一例！

をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は加熱されたり、化学的な刺激()を与えられたりすると、その が壊れ、タンパク質としての性質を失う。これを という。

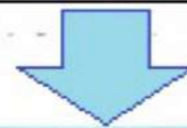


加熱したり、化学的な刺激（酸、塩基、アルコール、重金属イオンなど）を与えたりすると、タンパク質の固有の立体構造が変化するために、タンパク質が本来の性質を失うこと。

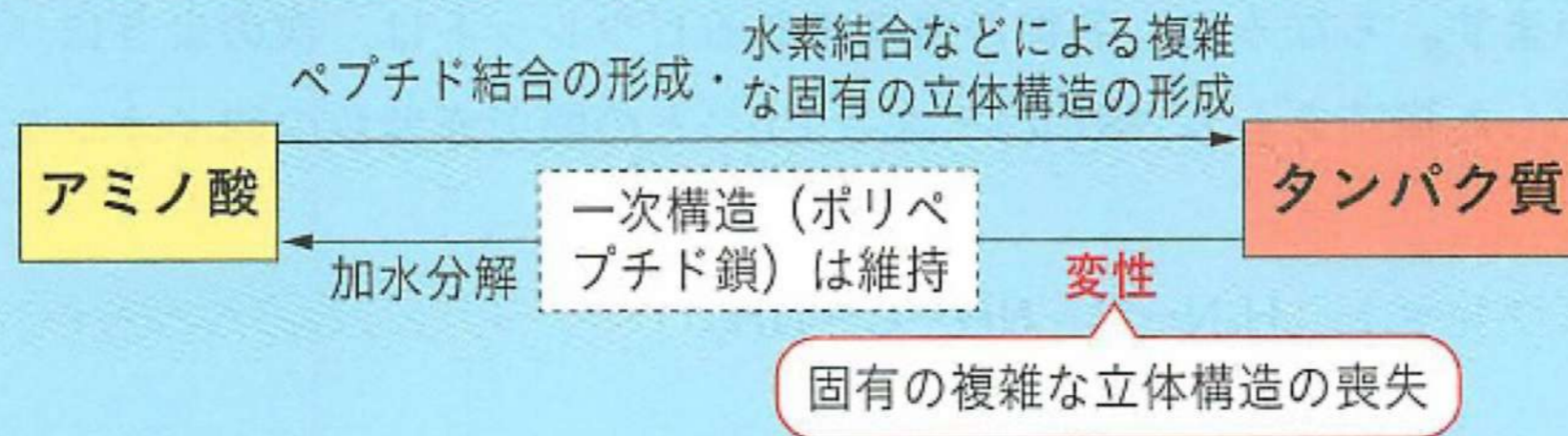


卵白の加熱による凝固は、変性の一例！

をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は**加熱**されたり、化学的な刺激(**酸、アルコール、重金属イオンなど**)を与えられたりすると、その[]が壊れ、タンパク質としての性質を失う。これを[]という。



加熱したり、化学的な刺激（酸、塩基、アルコール、重金属イオンなど）を与えたりすると、タンパク質の固有の立体構造が変化するために、タンパク質が本来の性質を失うこと。

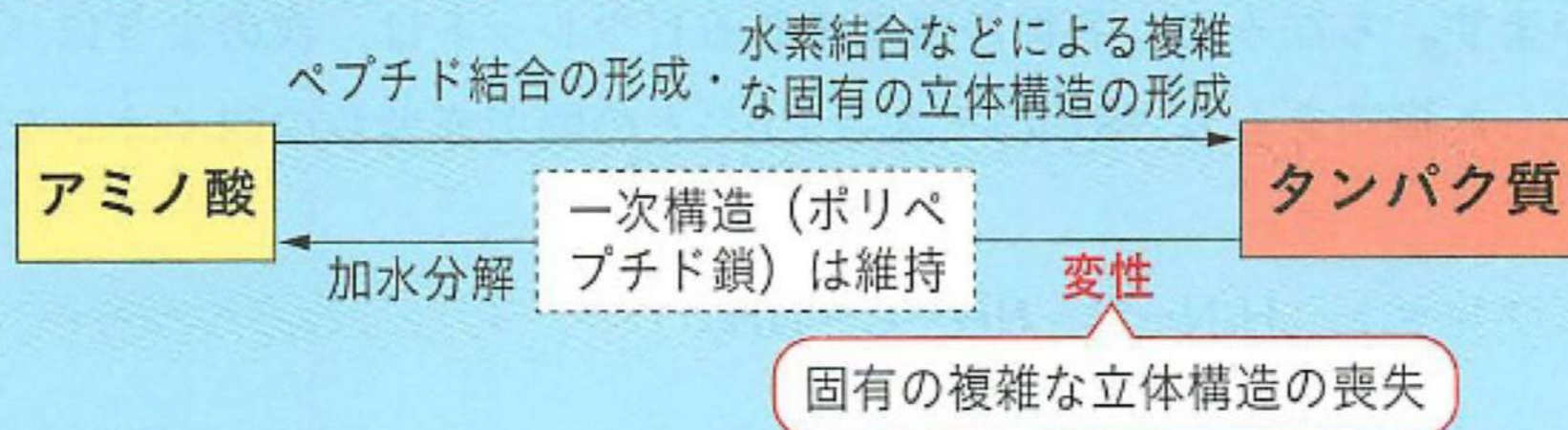


卵白の加熱による凝固は、変性の一例！

をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は**加熱**されたり、化学的な刺激(**酸、アルコール、重金属イオンなど**)を与えられたりすると、その**固有の立体構造**が壊れ、タンパク質としての性質を失う。これを という。



加熱したり、化学的な刺激（酸、塩基、アルコール、重金属イオンなど）を与えたりすると、タンパク質の固有の立体構造が変化するために、タンパク質が本来の性質を失うこと。

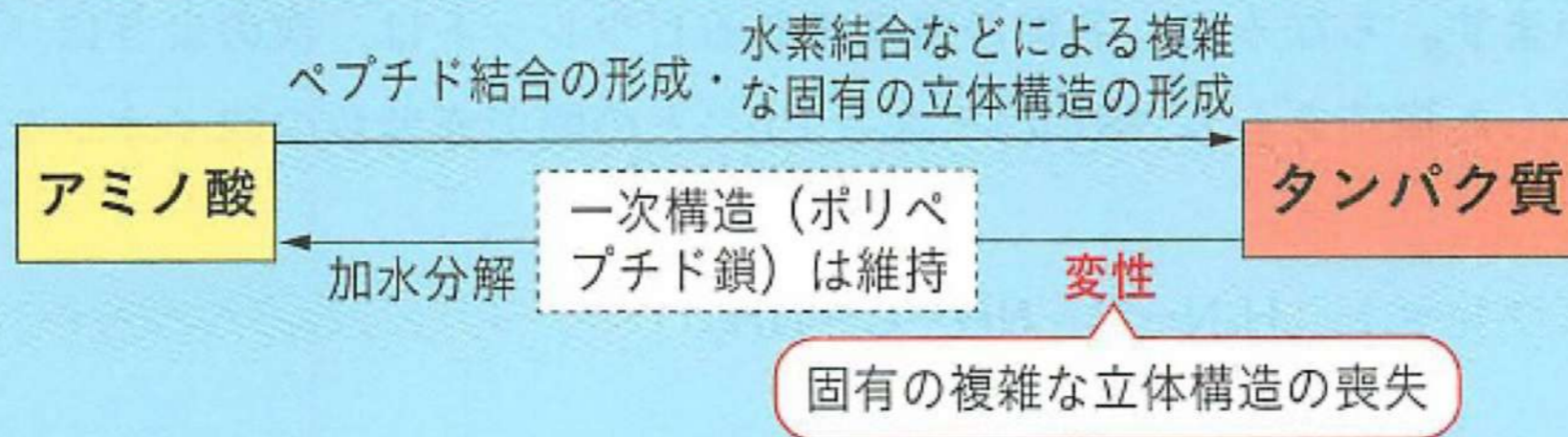


卵白の加熱による凝固は、**変性の一例！**

をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は**加熱**されたり、化学的な刺激(**酸、アルコール、重金属イオンなど**)を与えられたりすると、その**固有の立体構造**が壊れ、タンパク質としての性質を失う。これを**変性 (Denaturation of proteins)**という。



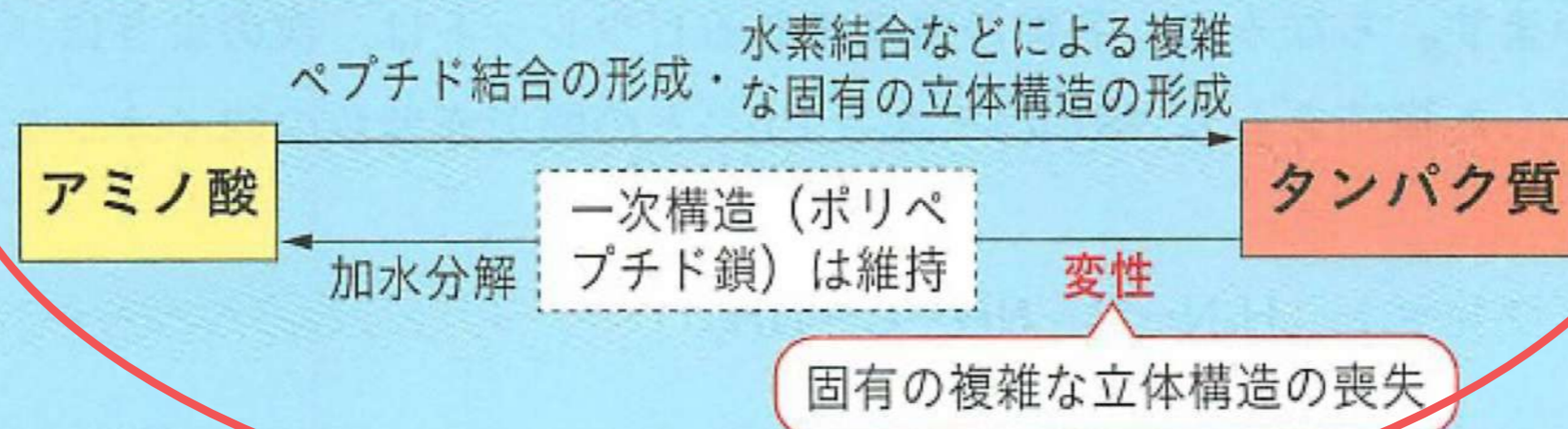
加熱したり、化学的な刺激（酸、塩基、アルコール、重金属イオンなど）を与えたりすると、タンパク質の固有の立体構造が変化するために、タンパク質が本来の性質を失うこと。



卵白の加熱による凝固は、変性の一例！

をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は**加熱**されたり、化学的な刺激(**酸、アルコール、重金属イオンなど**)を与えられたりすると、その**固有の立体構造**が壊れ、タンパク質としての性質を失う。これを**変性 (Denaturation of proteins)**という。

加熱したり、化学的な刺激（酸、塩基、アルコール、重金属イオンなど）を与えたりすると、タンパク質の固有の立体構造が変化するために、タンパク質が本来の性質を失うこと。

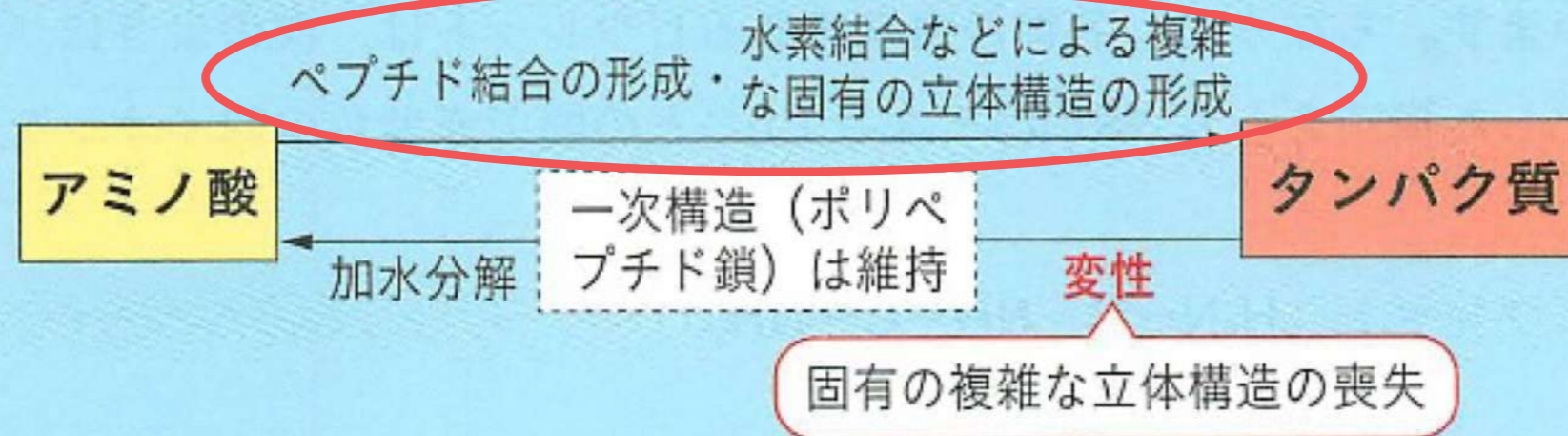


卵白の加熱による凝固は、**変性の一例!**

をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は**加熱**されたり、化学的な刺激(**酸、アルコール、重金属イオンなど**)を与えられたりすると、その**固有の立体構造**が壊れ、タンパク質としての性質を失う。これを**変性 (Denaturation of proteins)**という。



加熱したり、化学的な刺激（酸、塩基、アルコール、重金属イオンなど）を与えたりすると、タンパク質の固有の立体構造が変化するために、タンパク質が本来の性質を失うこと。

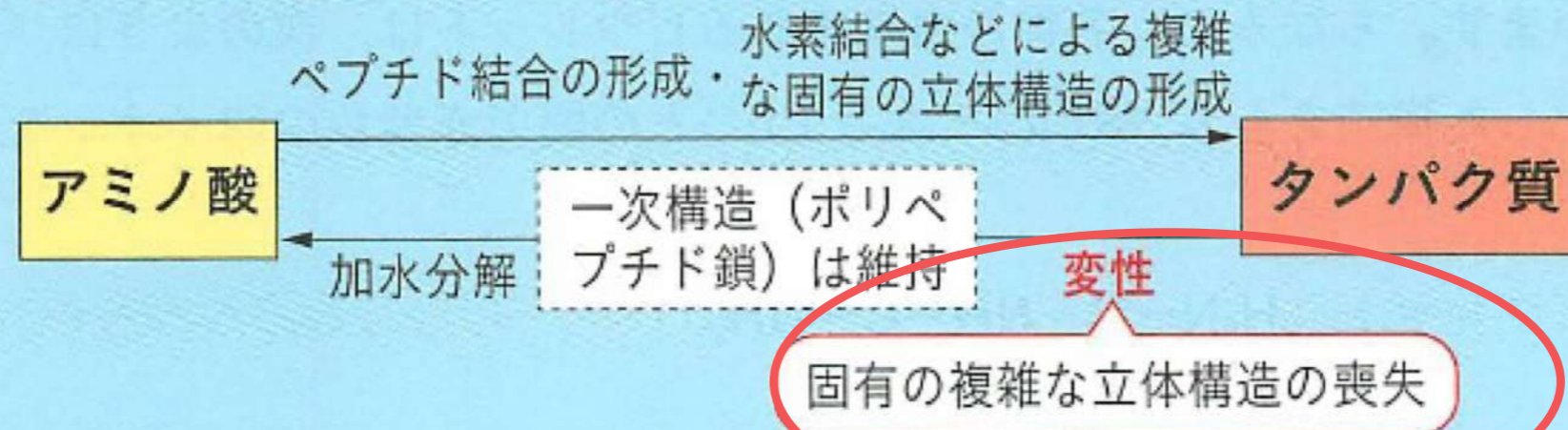


卵白の加熱による凝固は、変性の一例！

をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は**加熱**されたり、化学的な刺激(**酸、アルコール、重金属イオンなど**)を与えられたりすると、その**固有の立体構造**が壊れ、タンパク質としての性質を失う。これを**変性 (Denaturation of proteins)**という。

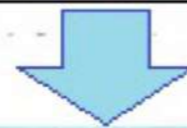


加熱したり、化学的な刺激（酸、塩基、アルコール、重金属イオンなど）を与えたりすると、タンパク質の固有の立体構造が変化するために、タンパク質が本来の性質を失うこと。

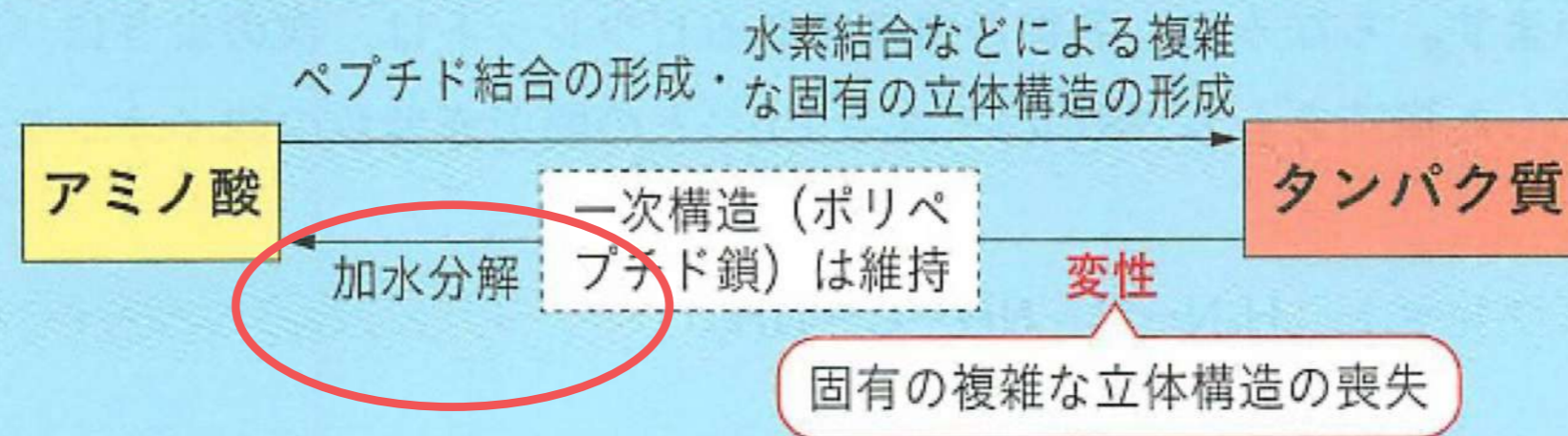


卵白の加熱による凝固は、変性の一例！

をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は**加熱**されたり、化学的な刺激(**酸、アルコール、重金属イオンなど**)を与えられたりすると、その**固有の立体構造**が壊れ、タンパク質としての性質を失う。これを**変性 (Denaturation of proteins)**という。



加熱したり、化学的な刺激（酸、塩基、アルコール、重金属イオンなど）を与えたりすると、タンパク質の固有の立体構造が変化するために、タンパク質が本来の性質を失うこと。

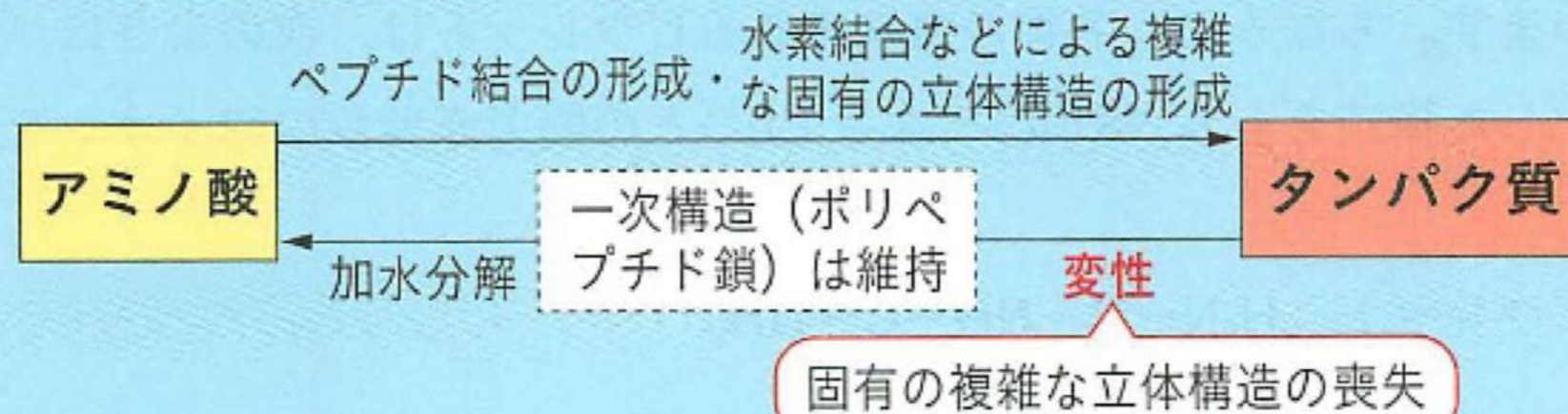


卵白の加熱による凝固は、変性の一例！

をともなってこそ、タンパク質として機能する。タンパク質は**加熱**されたり、化学的な刺激(**酸、アルコール、重金属イオンなど**)を与えられたりすると、その**固有の立体構造**が壊れ、タンパク質としての性質を失う。これを**変性 (Denaturation of proteins)**という。



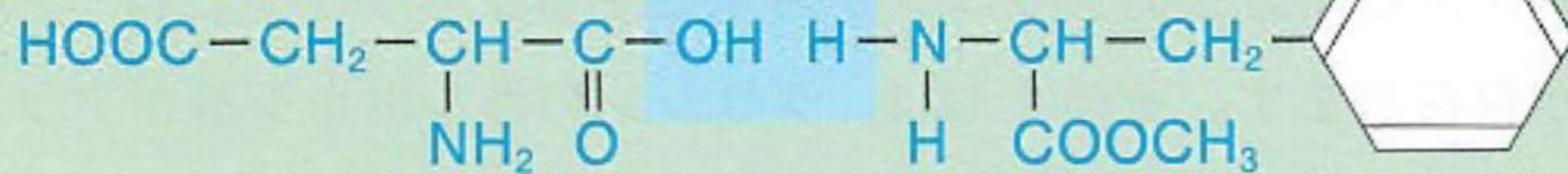
加熱したり、化学的な刺激（酸、塩基、アルコール、重金属イオンなど）を与えたりすると、タンパク質の固有の立体構造が変化するために、タンパク質が本来の性質を失うこと。



卵白の加熱による凝固は、変性の一例！

アスパルテーム (ジペプチドのエステル)

脱水縮合

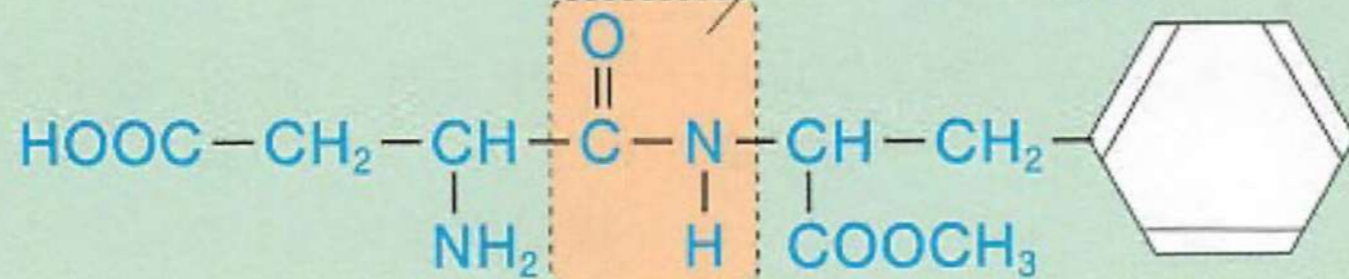


L-アスパラギン酸



L-フェニルアラニンのメチルエステル

ペプチド結合



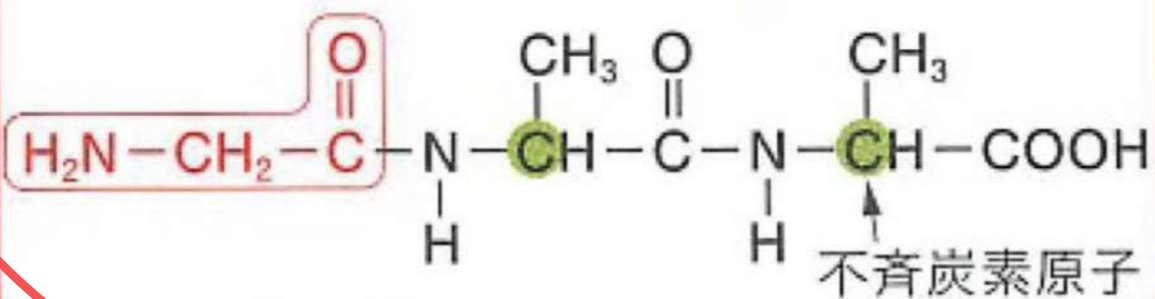
アスパルテーム (L-アスパルチル-L-フェニルアラニンメチルエステル)

1分子のグリシンと2分子のアラニンから生成するトリペプチド

立体異性体を含めて、全部で12種類の異性体が存在します。

構造異性体①

グリシルアラニルアラニン **Gly-Ala-Ala**



構造異性体②

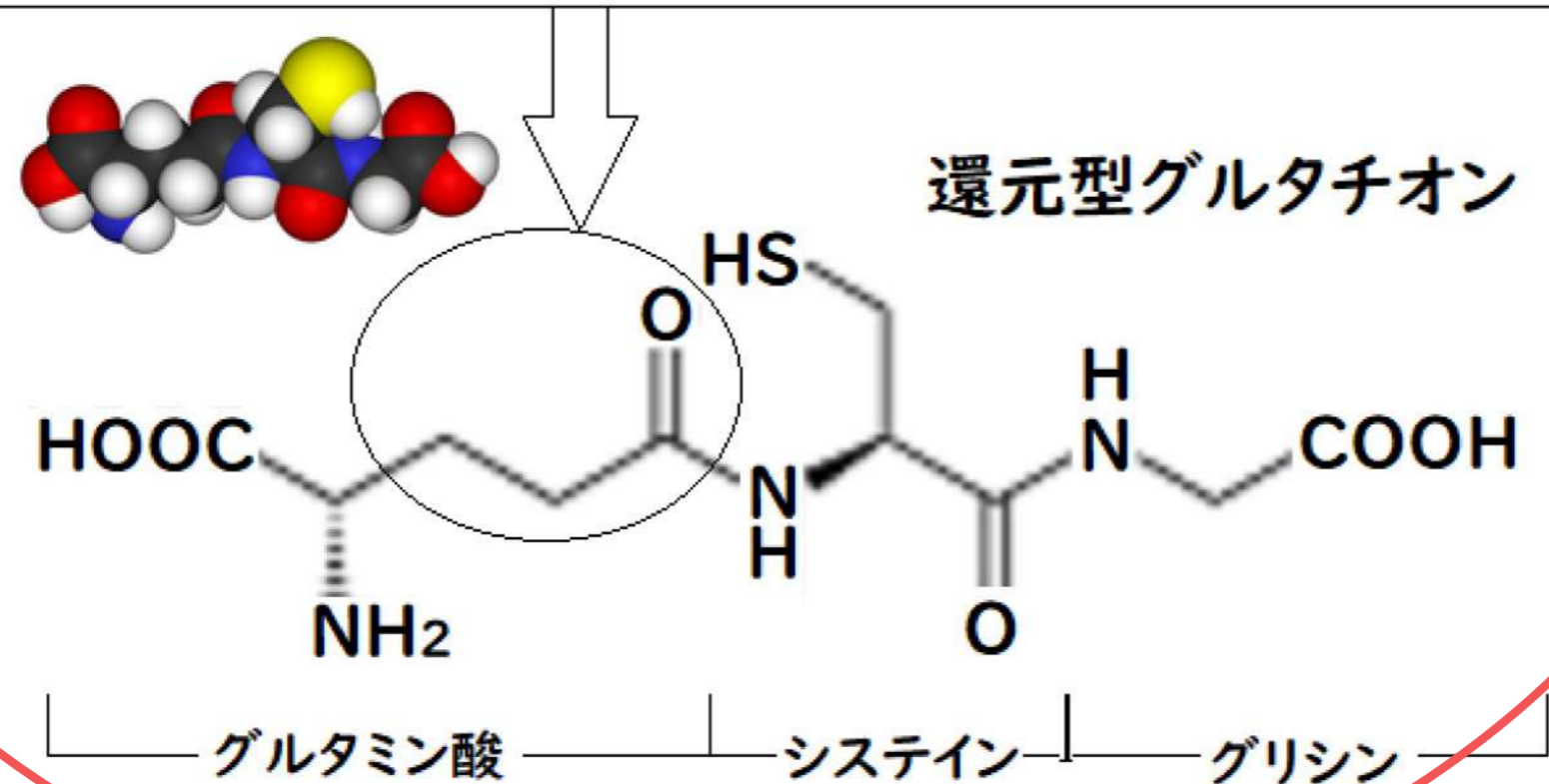
アラニルグリシルアラニン
Ala-Gly-Ala

構造異性体③

アラニルアラニルグリシン
Ala-Ala-Gly

グルタチオン (トリペプチド)

グルタミン酸とシステインのアミド結合は通常のペプチド結合とは異なり、グルタミン酸側鎖の γ -カルボキシ基とシステイン主鎖の α -アミノ基からなる (γ -グルタミル結合)。このためグルタチオンは、ペプチドでありながら、ほとんどのプロテアーゼに対して耐性であり、分解されない。グルタチオンを直接分解できる酵素は γ -グルタミルトランスぺプチターゼや、その近縁のごく限られた酵素のみである。



エンケファリン (ペントペプチド)

脳内に広く分布するエンケファリンは、モルヒネと類似の鎮痛・麻酔作用を示しますが、依存性のない物質です。このエンケファリンには、メチオニン-エンケファリン (Try-Gly-Gly-Phe-Met) とロイシン-エンケファリンがありますが (Try-Gly-Gly-Phe-Leu), C末端のアミノ酸が異なるだけで、ともに5個のアミノ酸で構成されるペントペプチドです。

● タンパク質の立体構造

primary structure
一次構造

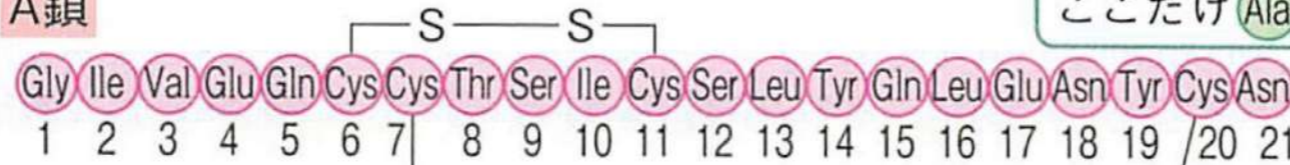
タンパク質のポリペプチド鎖における α -アミノ酸の配列順序を、タンパク質の一次構造といいます。

タンパク質の一次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
一次構造		

ヒトインスリンのアミノ酸配列

A鎖



B鎖



ブタインスリンは
ここだけ Ala

Thr 30
Lys 29
Pro 28
Thr 27
Tyr 26
Phe 25

● タンパク質の立体構造

primary structure
一次構造

タンパク質のポリペプチド鎖における α -アミノ酸の配列順序を、タンパク質の一次構造といいます。

タンパク質の一次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
一次構造		

ヒトインスリンのアミノ酸配列

A鎖



ブタインスリンは
ここだけ Ala

Thr 30
Lys 29
Pro 28
Thr 27
Tyr 26
Phe 25

● タンパク質の立体構造

primary structure
一次構造

タンパク質のポリペプチド鎖における α -アミノ酸の配列順序を、タンパク質の一次構造といいます。

タンパク質の一次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
一次構造	α -アミノ酸	

ヒトインスリンのアミノ酸配列

A鎖



ブタインスリンは
ここだけ Ala

Thr 30
Lys 29
Pro 28
Thr 27
Tyr 26
Phe 25

● タンパク質の立体構造

primary structure
一次構造

タンパク質のポリペプチド鎖における α -アミノ酸の配列順序を、タンパク質の一次構造といいます。

タンパク質の一次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
一次構造	α -アミノ酸	ペプチド結合

ヒトインスリンのアミノ酸配列

A鎖



B鎖



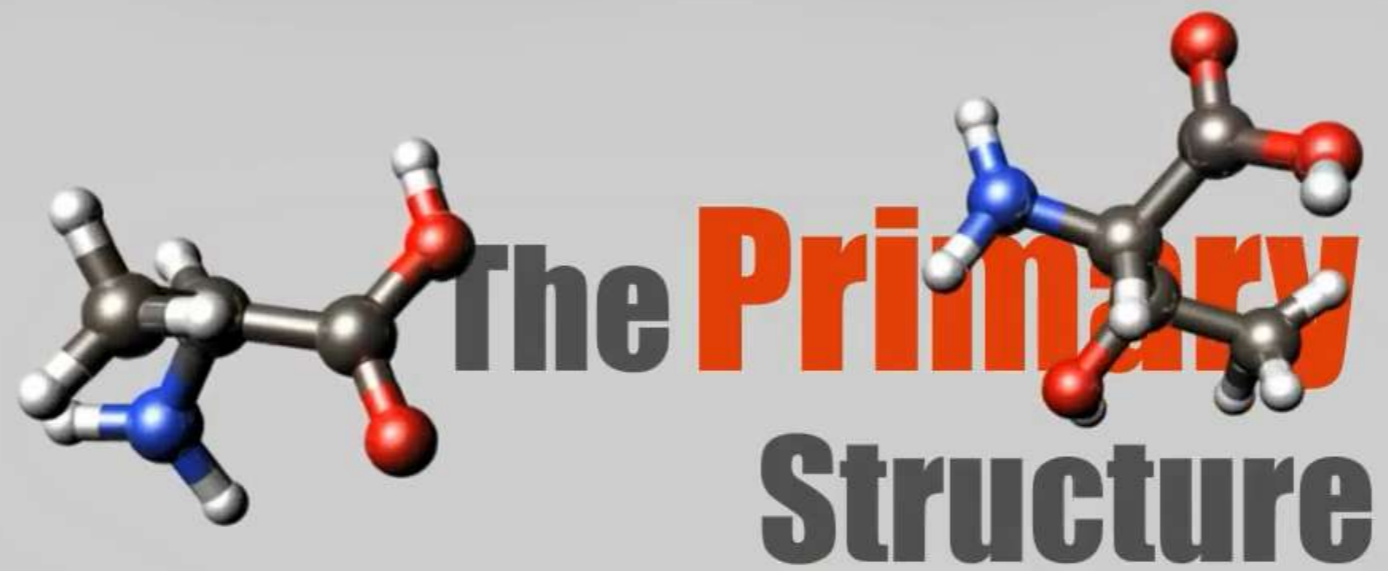
ブタインスリンは
ここだけ Ala

Thr 30
Lys 29
Pro 28
Thr 27
Tyr 26
Phe 25

一次構造



ペプチド結合



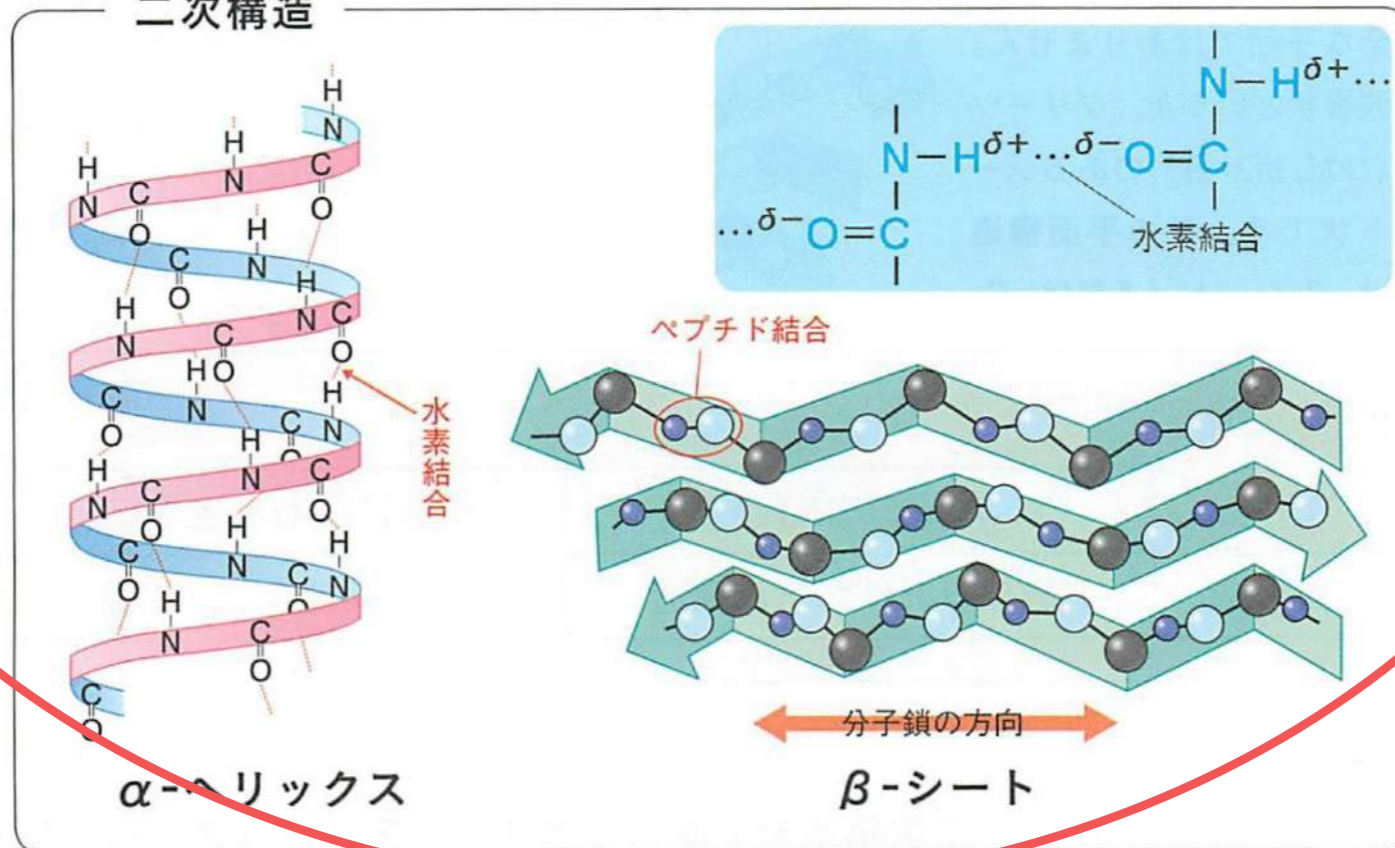
secondary structure
二次構造

ペプチド結合間での水素結合によって生じる部分的な立体構造を、タンパク質の二次構造といいます。

タンパク質の二次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
二次構造		

二次構造



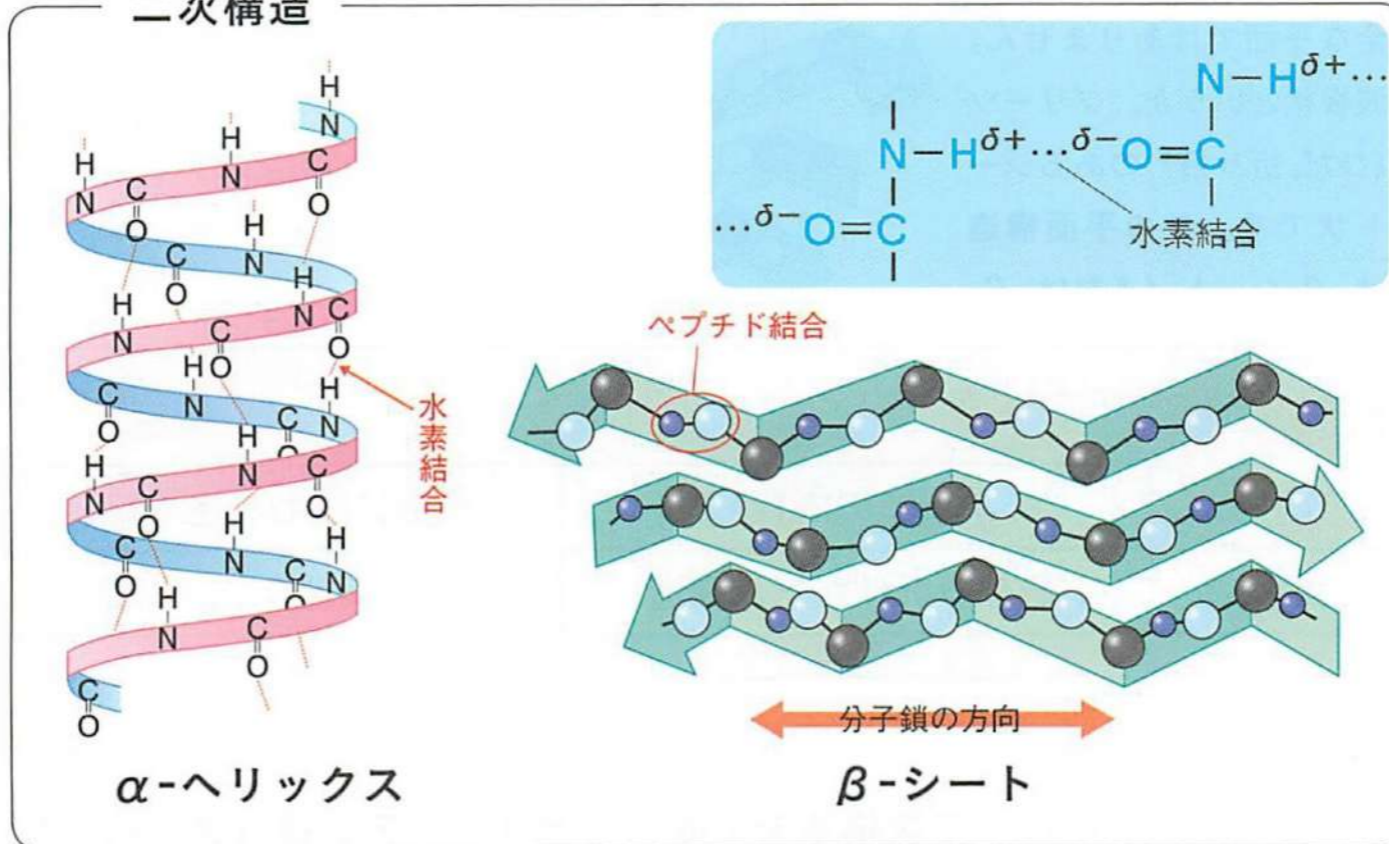
secondary structure
二次構造

ペプチド結合間での水素結合によって生じる部分的な立体構造を、タンパク質の二次構造といいます。

タンパク質の二次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
二次構造		

二次構造

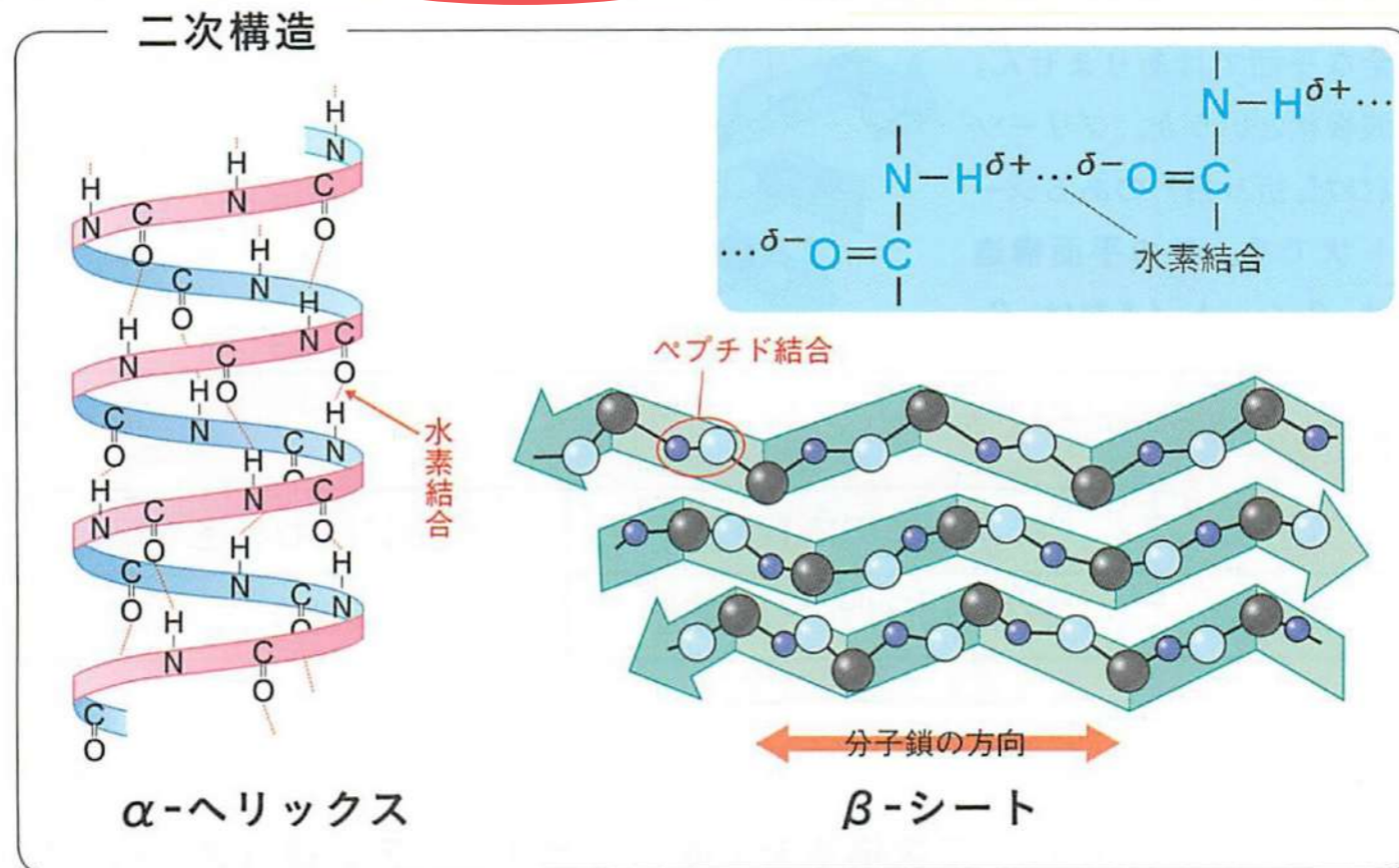


secondary structure
二次構造

ペプチド結合間での水素結合によって生じる部分的な立体構造を、タンパク質の二次構造といいます。

タンパク質の二次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
二次構造	α -ヘリックス、 β -シート	

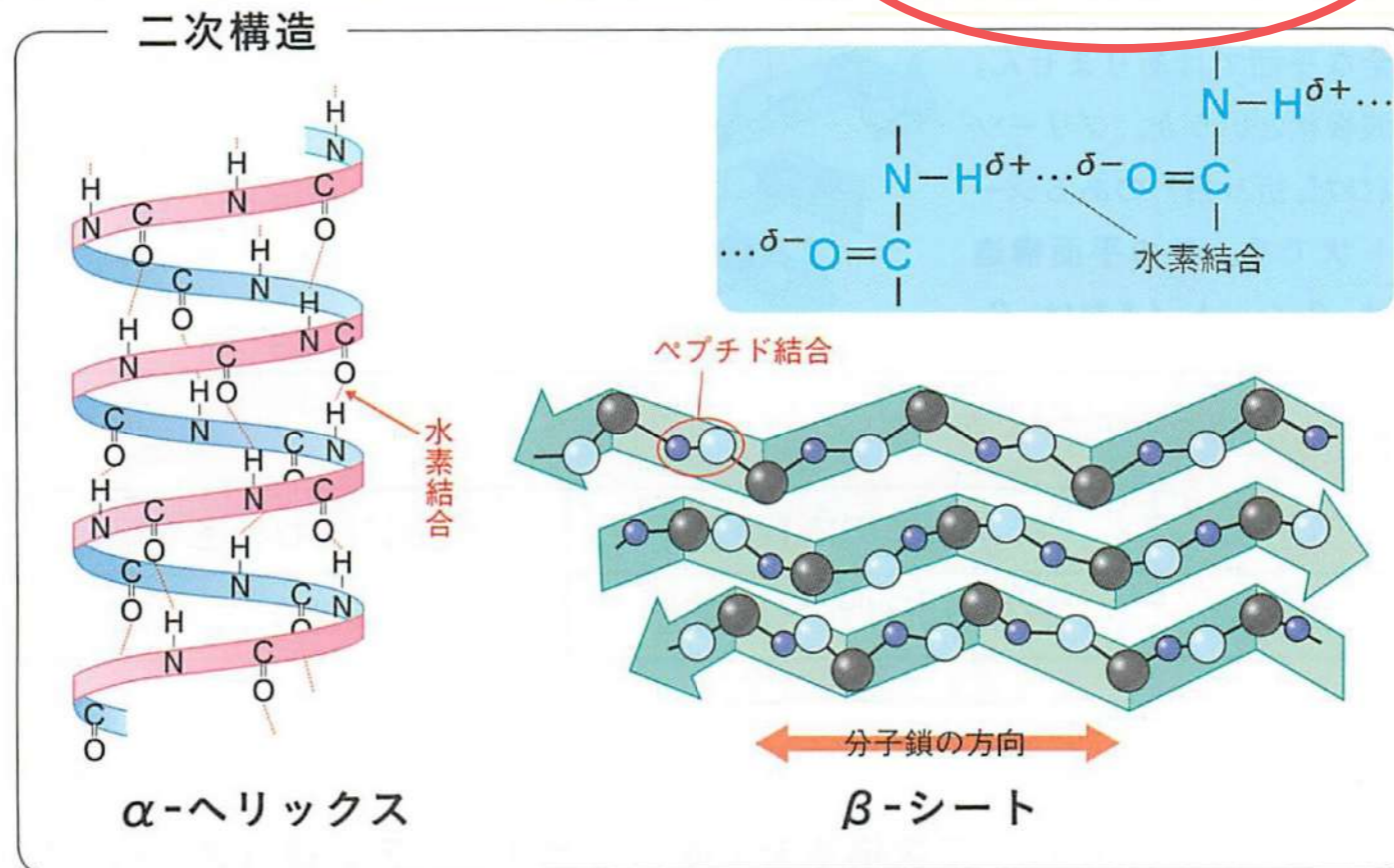


secondary structure
二次構造

ペプチド結合間での水素結合によって生じる部分的な立体構造を、タンパク質の二次構造といいます。

タンパク質の二次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
二次構造	α -ヘリックス、 β -シート	水素結合

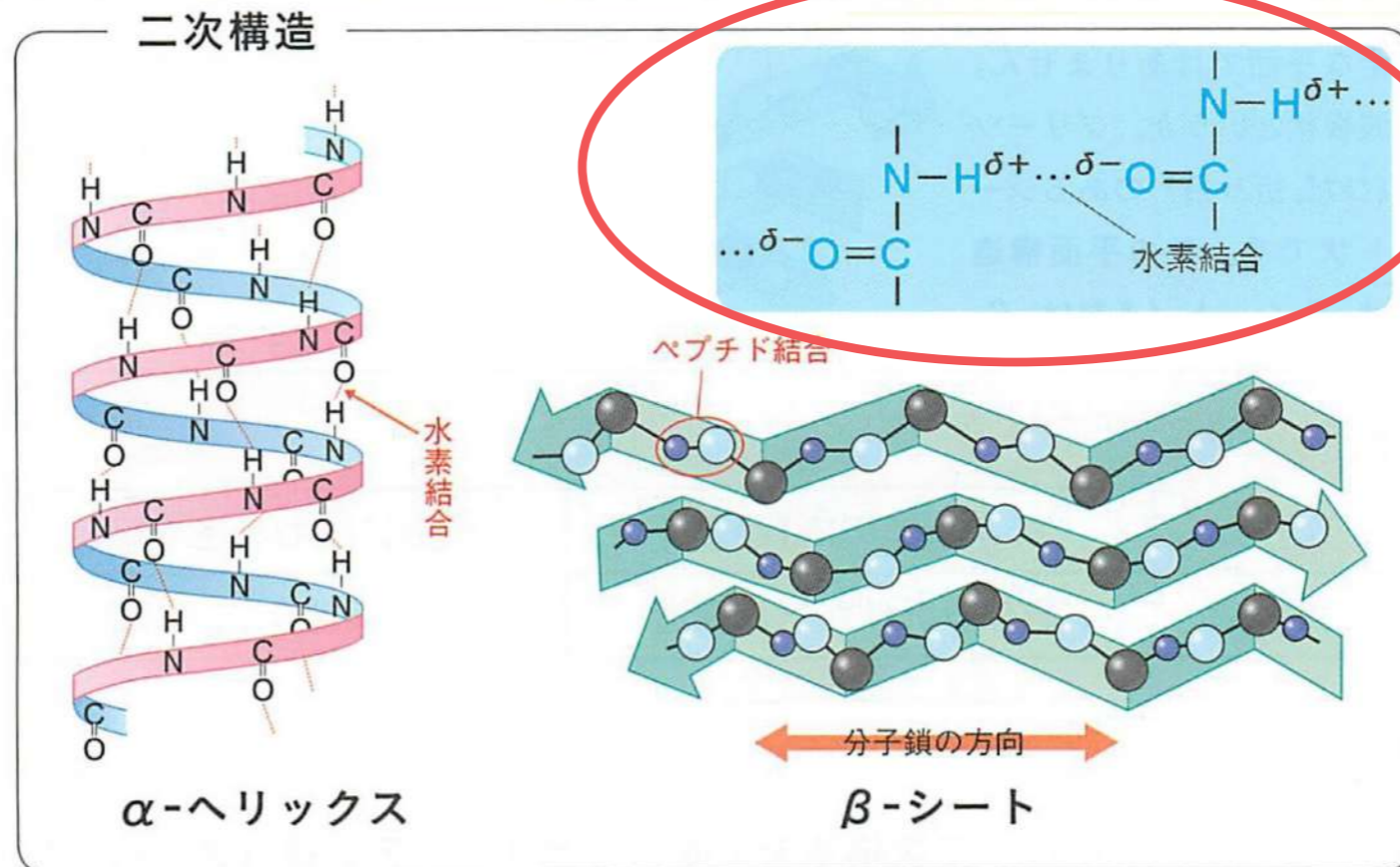


secondary structure
二次構造

ペプチド結合間での水素結合によって生じる部分的な立体構造を、タンパク質の二次構造といいます。

タンパク質の二次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
二次構造	α -ヘリックス、 β -シート	水素結合



Primary Structure 一次構造 (アミノ酸の配列)

「ペプチド結合」
 「この時、1つのH₂Oがこぼれることになる」

The primary structure can fold into a pleated sheet, or turn into a helix

Secondary Structure 二次構造 (立体的な構造)

β-pleated sheet βシート

α-helix αヘリックス

The diagram illustrates the levels of protein structure. At the top, the primary structure is shown as a linear sequence of amino acids connected by peptide bonds, with a red oval highlighting the peptide bond and a large red sound effect 'ドドドドド' (Doddododo) indicating the release of water. Below, the secondary structure is shown with two examples: a beta-pleated sheet (β-pleated sheet / βシート) and an alpha-helix (α-helix / αヘリックス). Both secondary structures are highlighted with a blue box. The background features a black and white jagged pattern.

二次構造 水素結合

The **Secondary** Structure

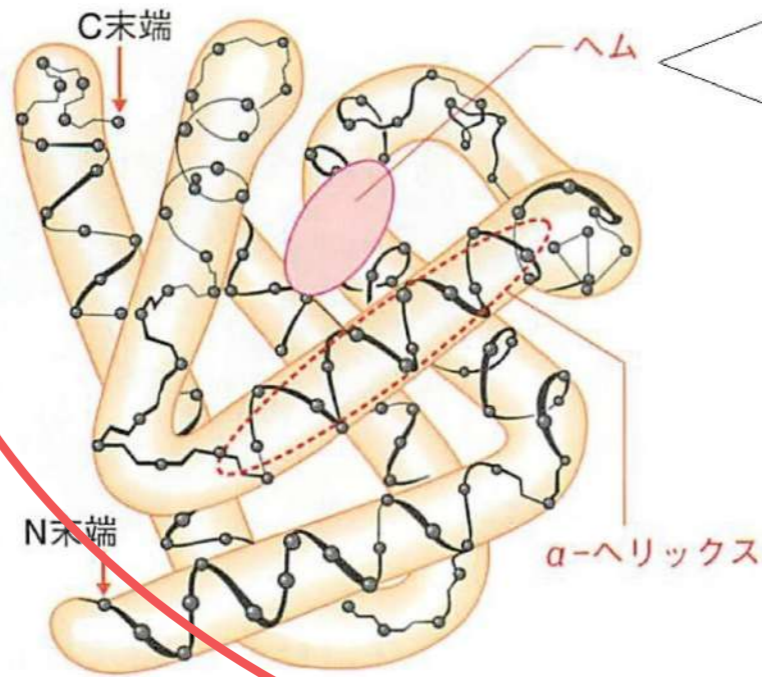
tertiary structure
三次構造

ポリペプチド鎖(タンパク質の分子鎖)全体の複雑な立体構造を,
タンパク質の三次構造といいます。

タンパク質の三次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
三次構造		

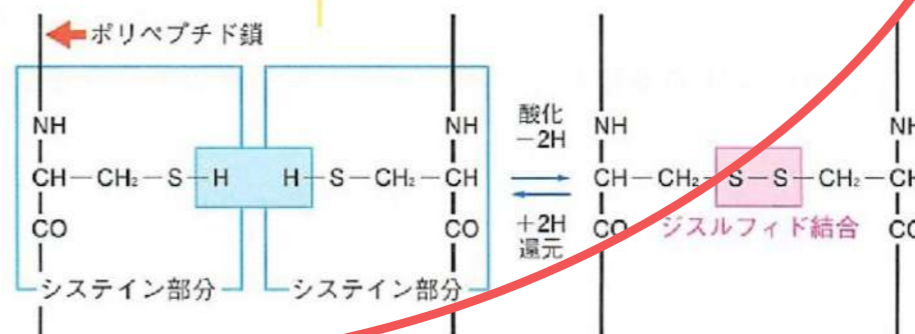
三次構造



ミオグロビンの三次構造



2価の鉄原子を中心金属とする錯体



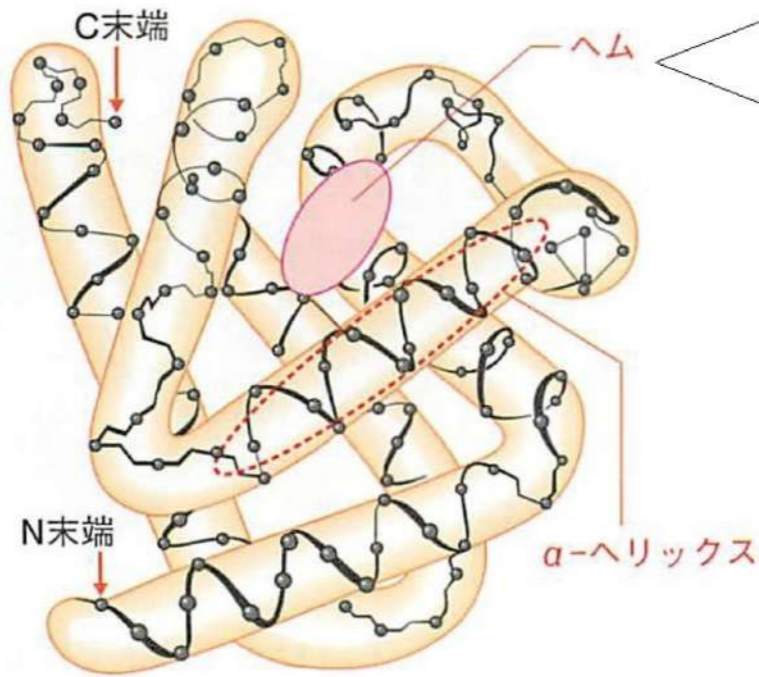
tertiary structure
三次構造

ポリペプチド鎖(タンパク質の分子鎖) 全体の複雑な立体構造を、
タンパク質の三次構造といいます。

タンパク質の三次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
三次構造		

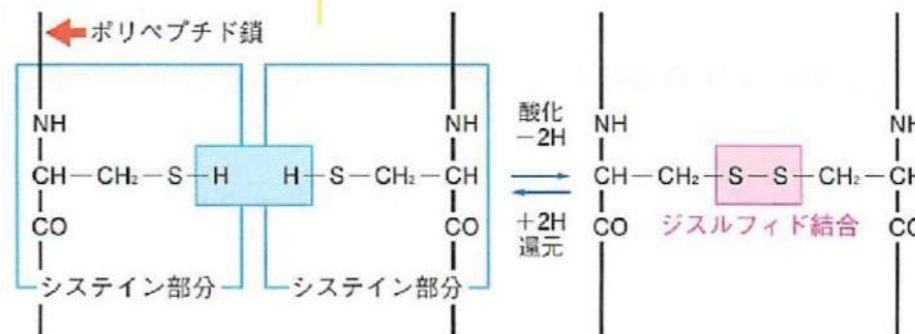
三次構造



ミオグロビンの三次構造



2価の鉄原子を中心金属とする錯体



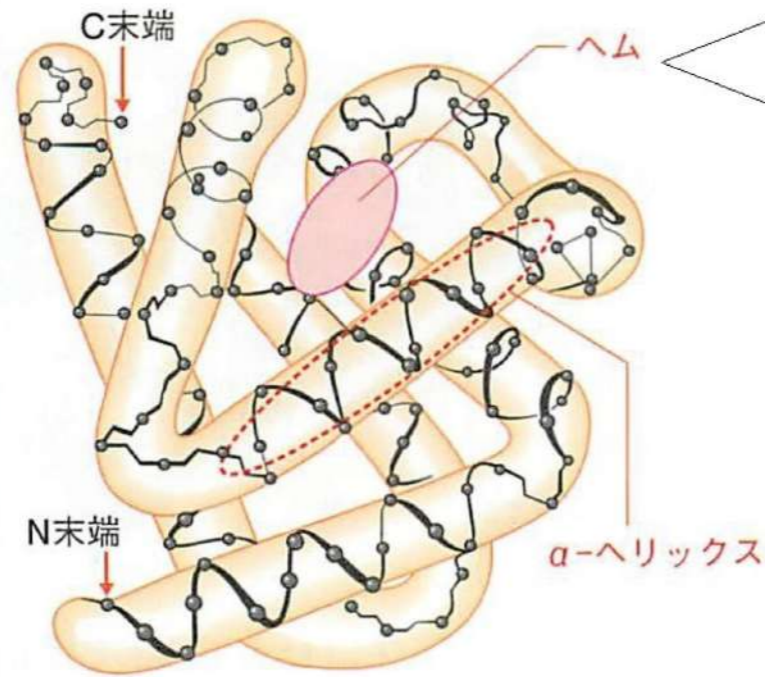
tertiary structure
三次構造

ポリペプチド鎖(タンパク質の分子鎖)全体の複雑な立体構造を、タンパク質の三次構造といいます。

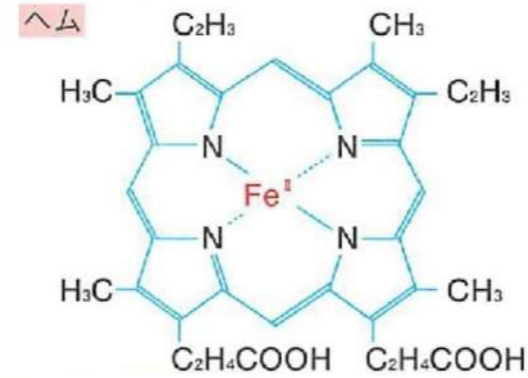
タンパク質の三次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
三次構造	固有の折りたたみ構造	

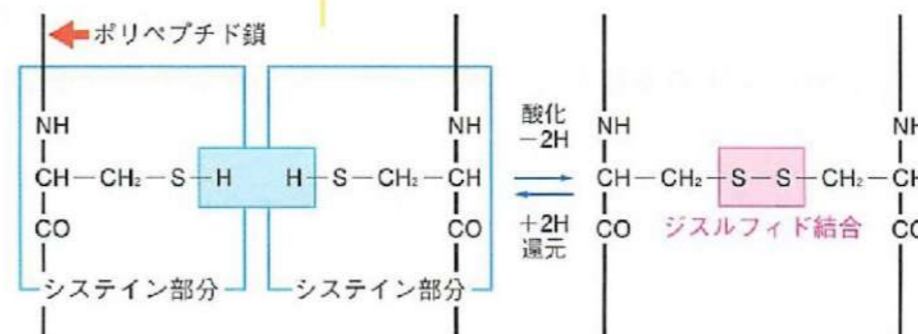
三次構造



ミオグロビンの三次構造



2価の鉄原子を中心金属とする錯体



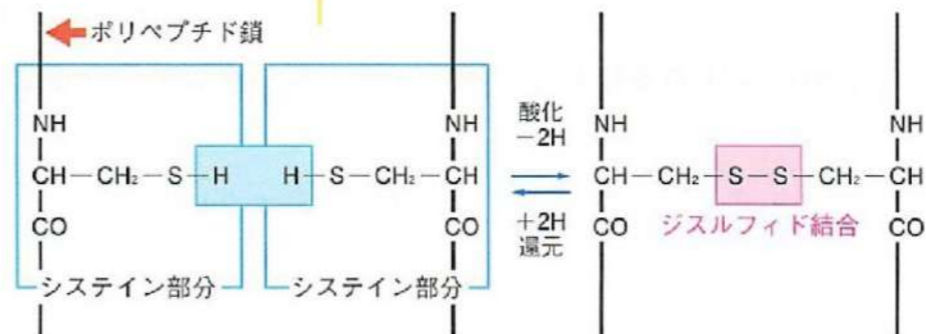
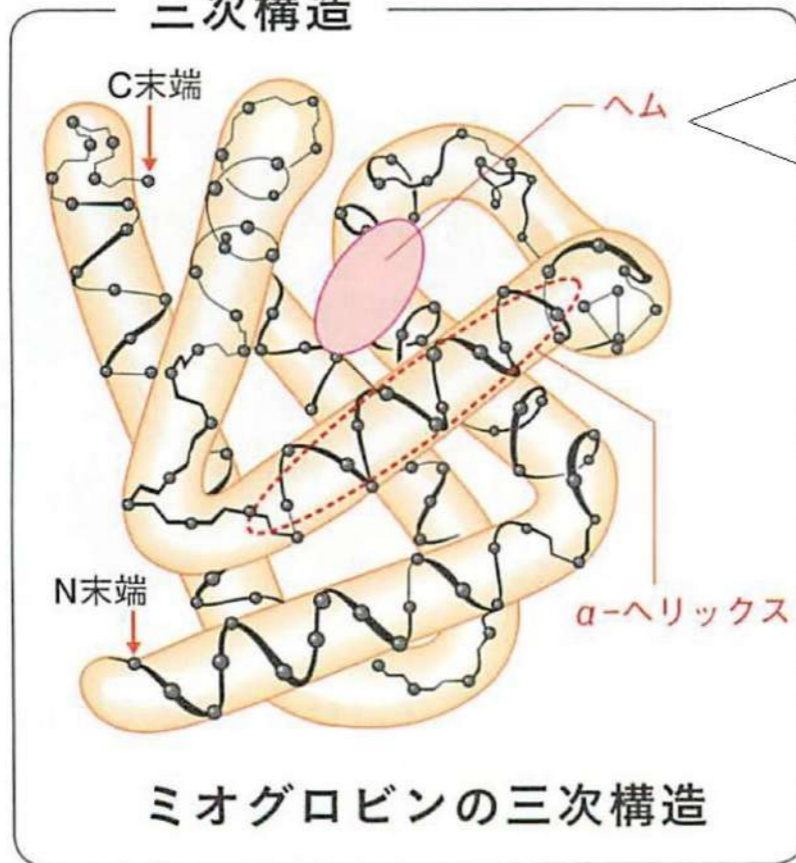
tertiary structure
三次構造

ポリペプチド鎖(タンパク質の分子鎖)全体の複雑な立体構造を、タンパク質の三次構造といいます。

タンパク質の三次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
三次構造	固有の折りたたみ構造	ジスルフィド結合、イオン結合など

三次構造



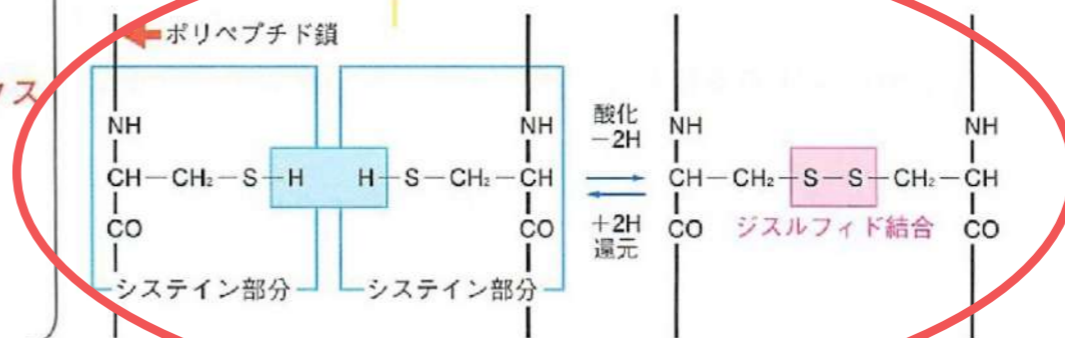
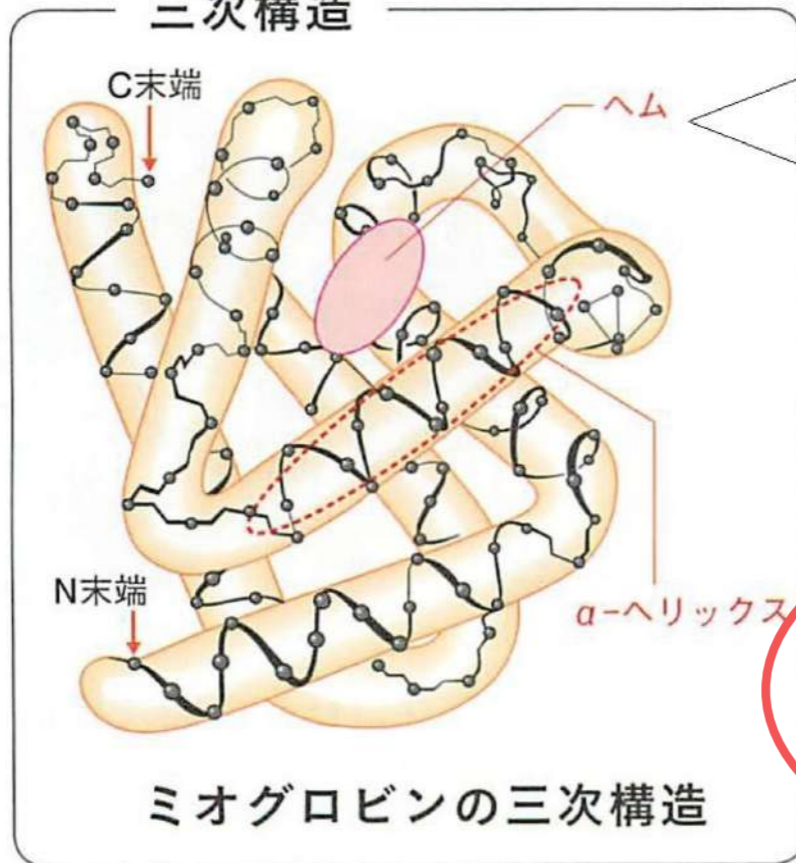
tertiary structure
三次構造

ポリペプチド鎖(タンパク質の分子鎖)全体の複雑な立体構造を、タンパク質の三次構造といいます。

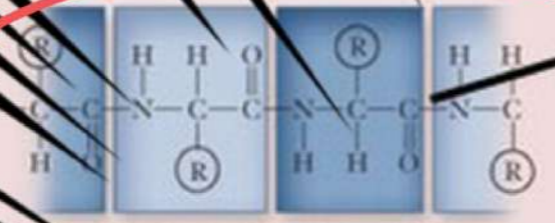
タンパク質の三次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
三次構造	固有の折りたたみ構造	ジスルフィド結合、イオン結合など

三次構造



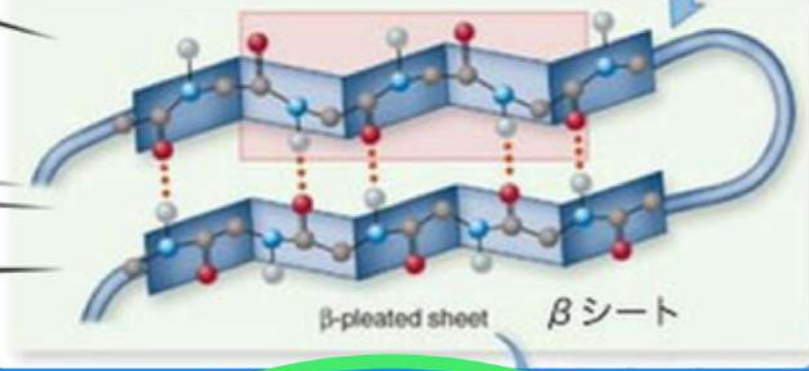
Primary Structure 一次構造 (アミノ酸の配列)



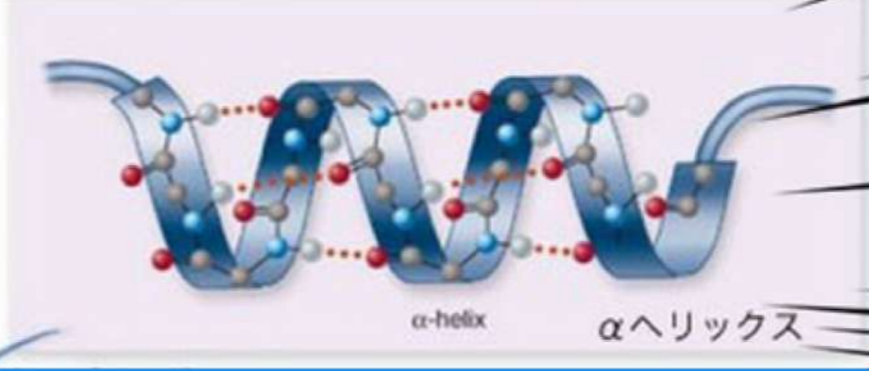
「ペプチド結合」
 「脱水縮合」
 「この時、1つのH₂Oがこぼれることになる」

ドドドドド

Secondary Structure 二次構造 (立体的な構造)



Secondary Structure



Tertiary Structure 三次構造 (ペプチド鎖の組み合わせ)



三次構造

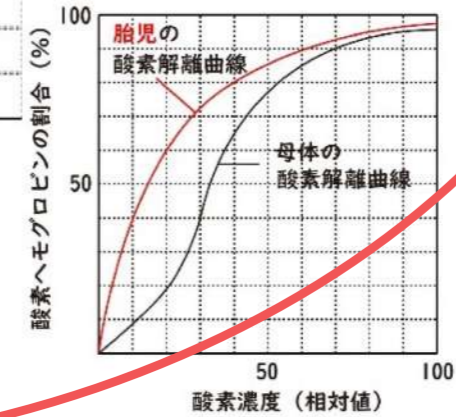
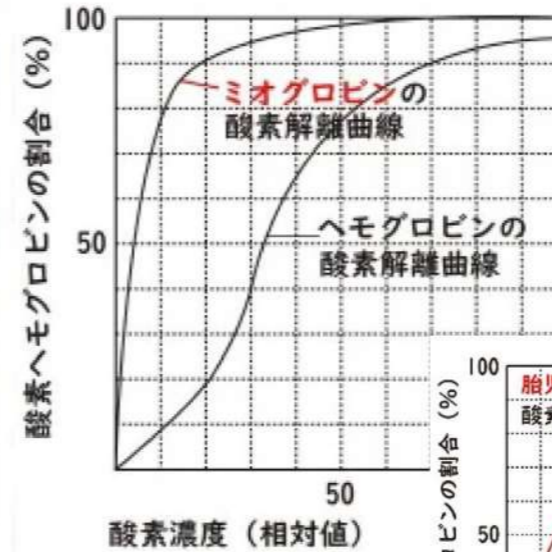
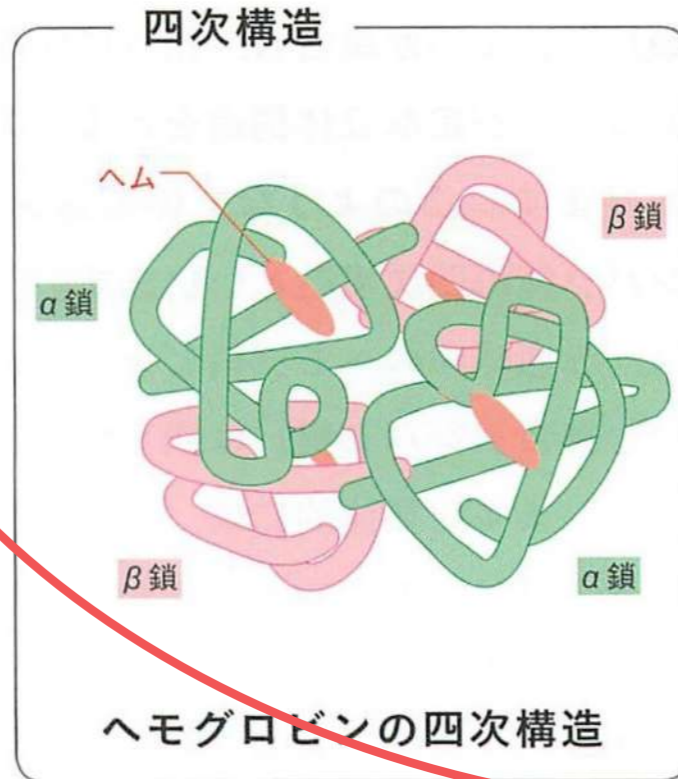
The **Tertiary** Structure

quaternary structure
四次構造

三次構造を形成したポリペプチド鎖（タンパク質の分子鎖）がいくつか集合し、相互に作用しあって、安定な立体構造をとるものがあります。このような立体構造を、タンパク質の四次構造といいます。

タンパク質の四次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
四次構造		

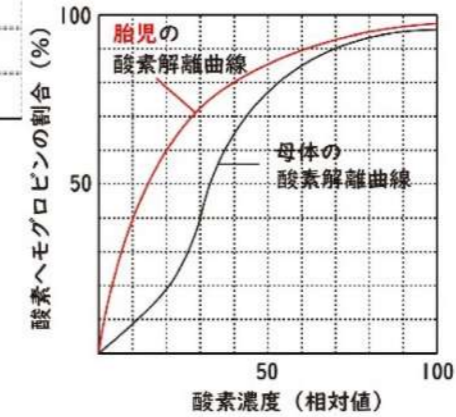
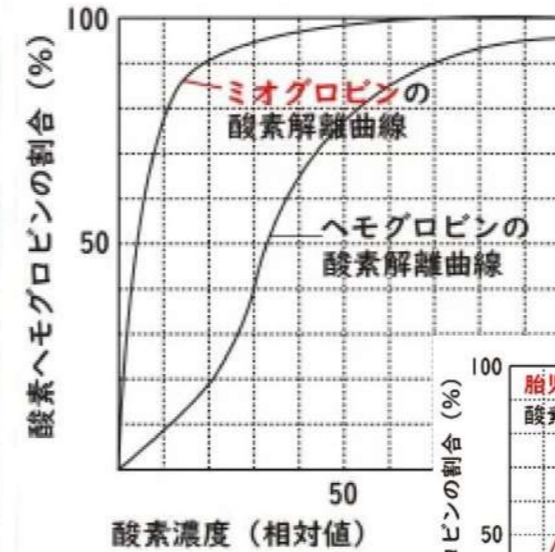
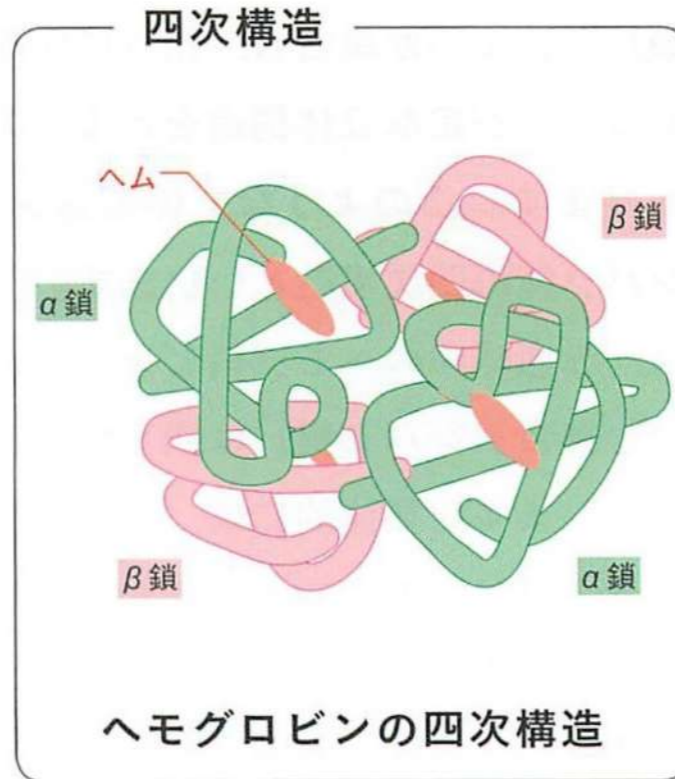


quaternary structure
四次構造

三次構造を形成したポリペプチド鎖（タンパク質の分子鎖）がいくつか集合し、相互に作用しあって、安定な立体構造をとるものがあります。このような立体構造を、タンパク質の四次構造といいます。

タンパク質の四次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
四次構造		

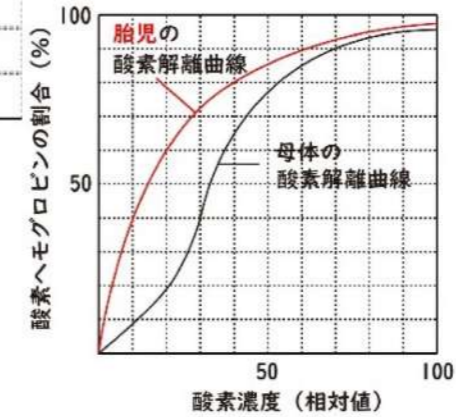
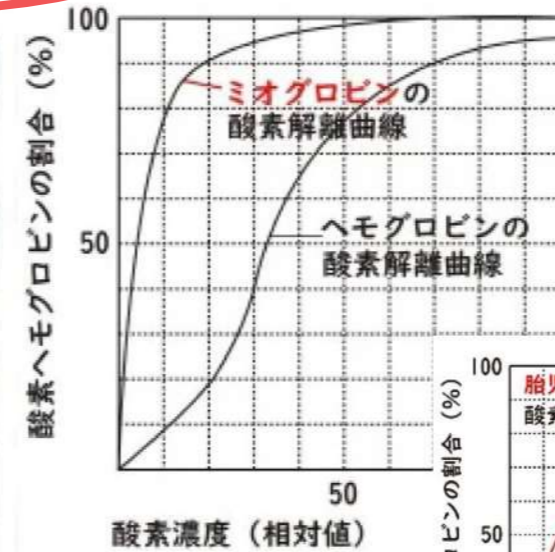
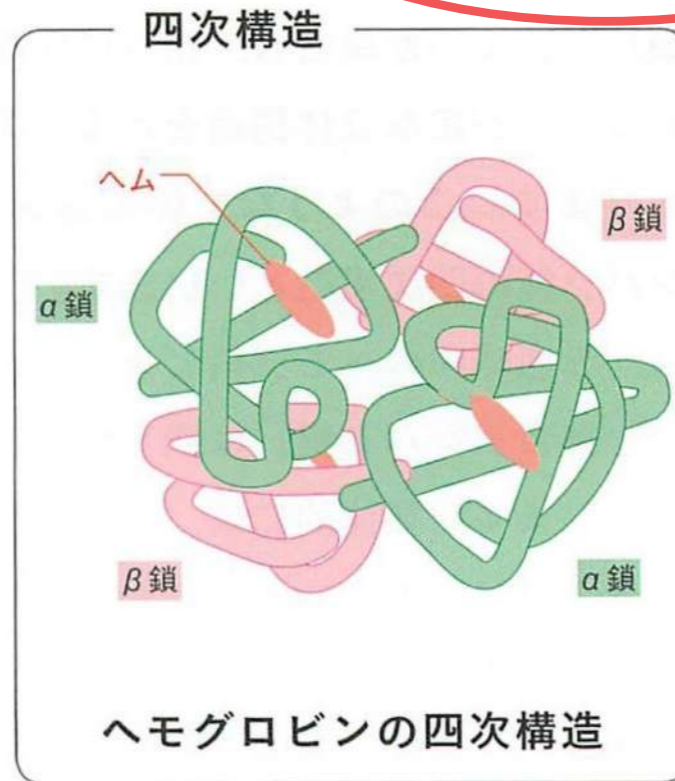


quaternary structure
四次構造

三次構造を形成したポリペプチド鎖（タンパク質の分子鎖）がいくつか集合し、相互に作用しあって、安定な立体構造をとるものがあります。このような立体構造を、タンパク質の四次構造といいます。

タンパク質の四次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
四次構造	複数のタンパク質が会合した構造	

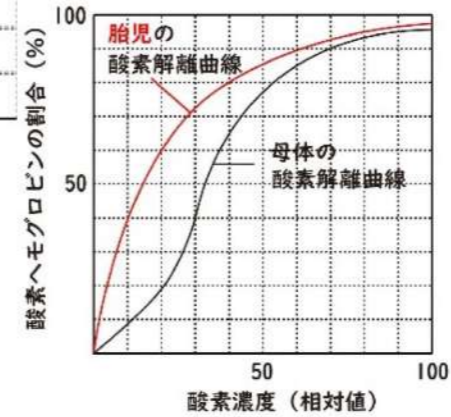
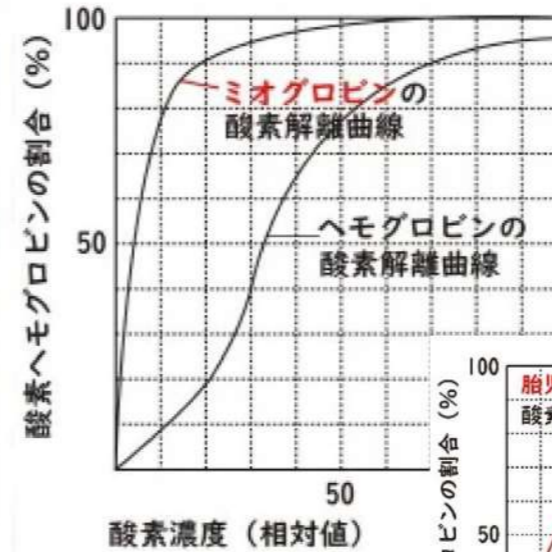
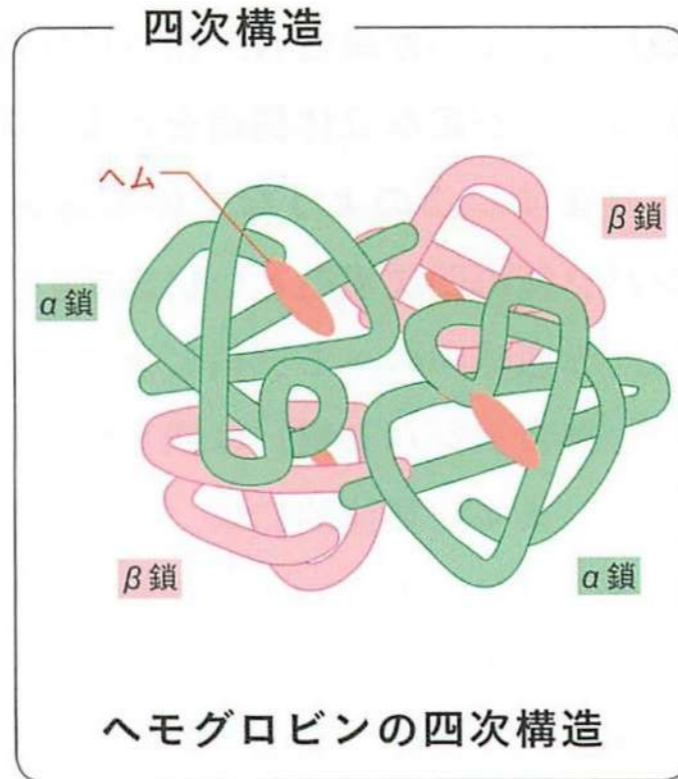


quaternary structure
四次構造

三次構造を形成したポリペプチド鎖（タンパク質の分子鎖）がいくつか集合し、相互に作用しあって、安定な立体構造をとるものがあります。このような立体構造を、タンパク質の四次構造といいます。

タンパク質の四次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
四次構造	複数のタンパク質が会合した構造	ファンデルワールス力など

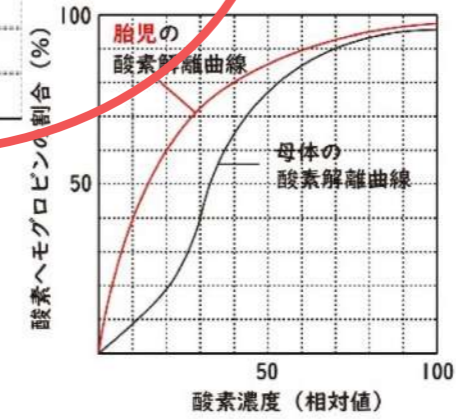
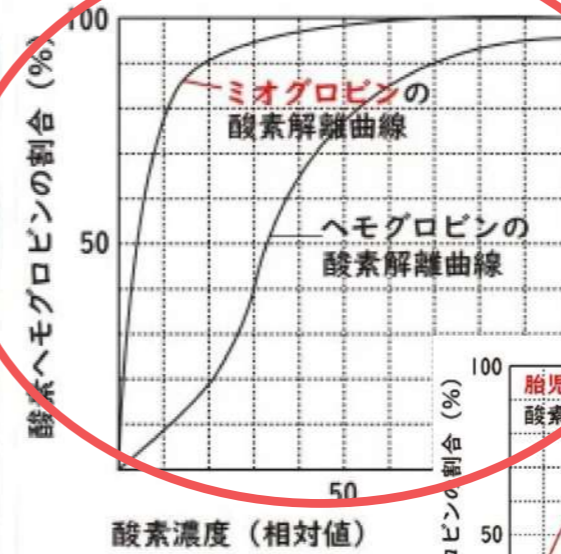
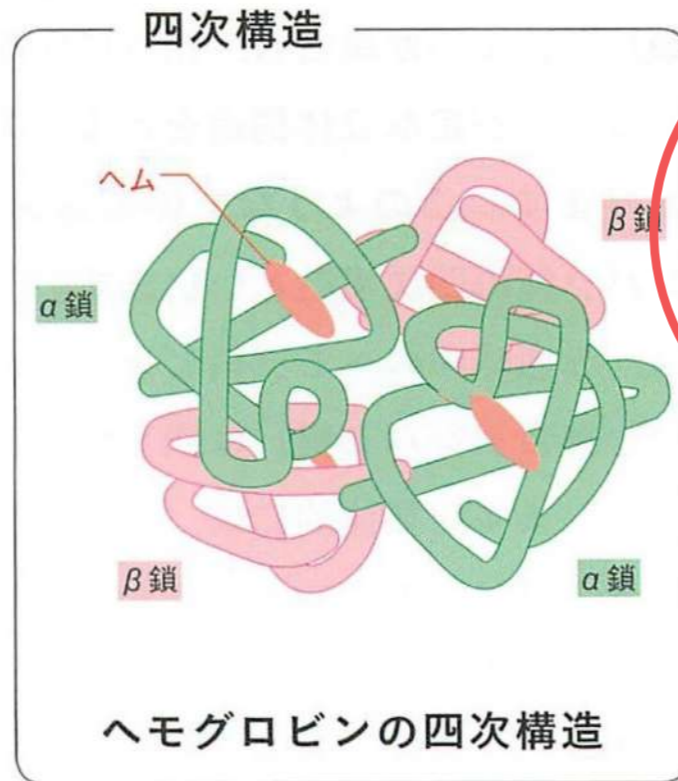


quaternary structure
四次構造

三次構造を形成したポリペプチド鎖（タンパク質の分子鎖）がいくつか集合し、相互に作用しあって、安定な立体構造をとるものがあります。このような立体構造を、タンパク質の四次構造といいます。

タンパク質の四次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
四次構造	複数のタンパク質が会合した構造	ファンデルワールス力など

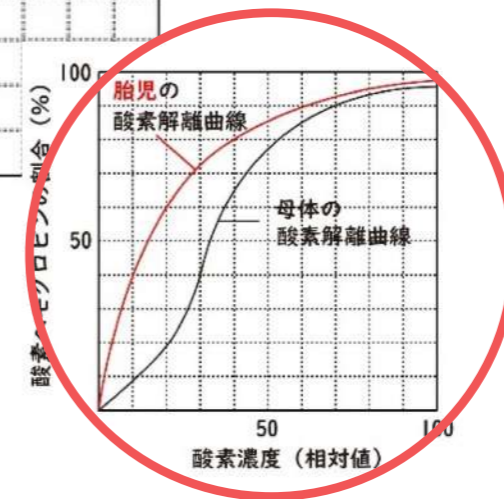
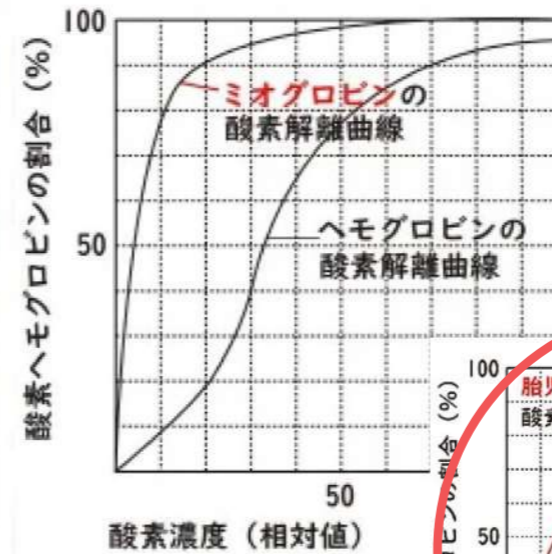
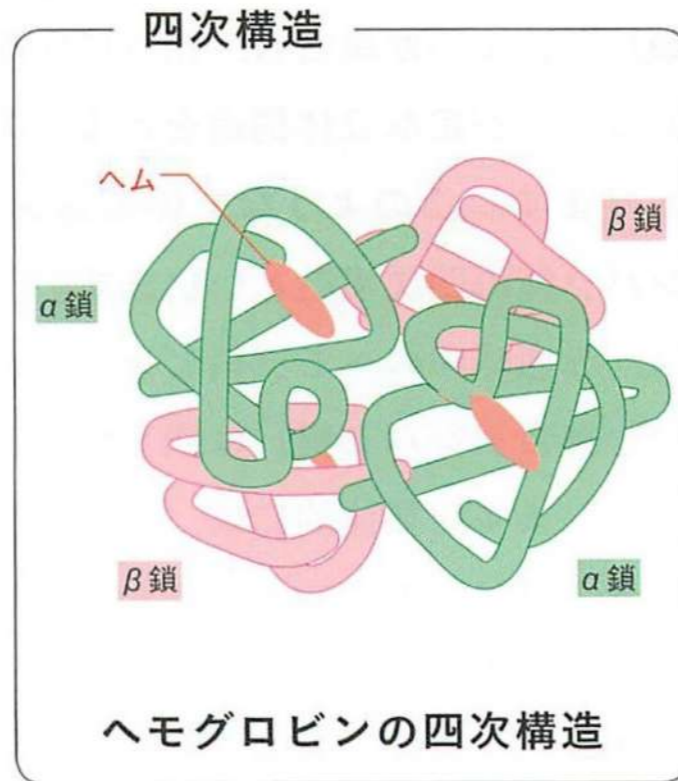


quaternary structure
四次構造

三次構造を形成したポリペプチド鎖（タンパク質の分子鎖）がいくつか集合し、相互に作用しあって、安定な立体構造をとるものがあります。このような立体構造を、タンパク質の四次構造といいます。

タンパク質の四次構造

	構造の内容	構造に関わる主な結合
四次構造	複数のタンパク質が会合した構造	ファンデルワールス力など



Primary Structure 一次構造 (アミノ酸の配列)

「ペプチド結合」
 「脱水縮合」
 「この時、1つのH₂Oがとれることになる」

The primary structure can fold into a pleated sheet, or turn into a helix

Secondary Structure 二次構造 (立体的な構造)

β-pleated sheet βシート

α-helix αヘリックス

Tertiary Structure 三次構造 (ペプチド鎖の組み合わせ)

Quaternary structure 四次構造 (タンパク単位の組み合わせ)

4次構造

The **Quaternary** Structure

知識50-補足

●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq
単純タンパク質 (主によって にのみを生じる)	球状タンパク			
	グルテリン	×	×	○
	繊維状タンパク質			、爪、羊毛 、結合組織 (まゆ系)
複合タンパク質 (主によって 以外 の分解産物を生 じる)				(ヘム)/
				/
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内	
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)	
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中	

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複
合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性 塩類aq	希酸aq 希塩基aq
単純タンパク質 (加水分解によって 主にα-アミノ酸 のみを生じる)	球状タンパク			
	グルテリン	×	×	○
複合タンパク質 (によって 以外 の分解産物を生 じる)	繊維状タンパク質		、爪、羊毛 、結合組織 (まゆ系)	
			(ヘム)/	
			/	
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内	
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)	
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中	

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

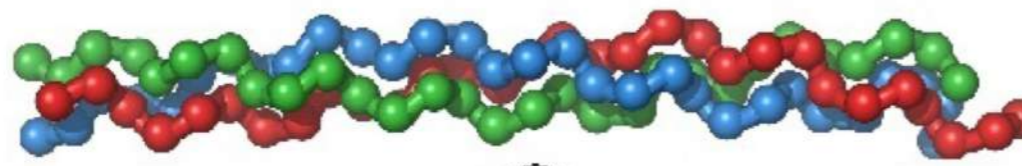
ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq
単純タンパク質 (加水分解によって 主に α -アミノ酸 のみを生じる)	球状タンパク			
	グルテリン	×	×	○
	繊維状タンパク質			、爪、羊毛 、結合組織 (まゆ系)
複合タンパク質 (によって 以外 の分解産物を生 じる)				(ヘム)/
				/
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内	
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)	
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中	

補足; アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

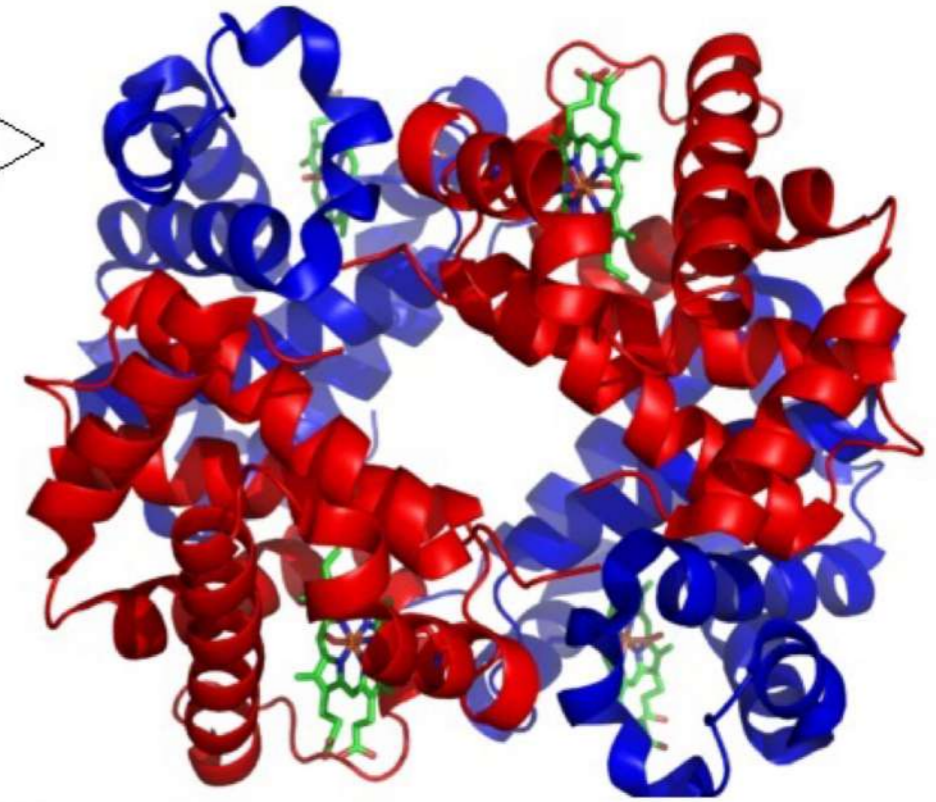
タンパク質の球状構造は主に四次構造によって導入されます。疎水性的な部分が内部に向かい、極性のある部分が外側に向かって集合し、溶媒と分子間力で結ばれて安定して溶解するようです。

球状タンパク質 →



↑
繊維状タンパク質

タンパク質の繊維状構造も四次構造の主な1つです。水には溶けず、疎水性のアルキル基を外側に向けて凝集しているようです。



知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq
単純タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク			
	グルテリン	×	×	○
繊維状タンパク質		、爪、羊毛		
		、結合組織		
		(まゆ系)		
複合タンパク質 (によって 以外 の分解産物を生じる)		(ヘム)/		
		/		
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内	
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)	
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中	

アルブミン

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複
合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性 塩類aa	希酸aq 希塩基aq
単純タンパク質 (加水分解によって 主にα-アミノ酸 のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○
		グルテリン	×	×
	繊維状タンパク質		、爪、羊毛	
		、結合組織		
		(まゆ系)		
複合タンパク質 (によって 以外 の分解産物を生 じる)		(ヘム)/		
		/		
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内	
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)	
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中	

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq
単純タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○
		グロブリン		
		グルテリン	×	×
複合タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸以外の分解産物を生じる)	繊維状タンパク質		、爪、羊毛	
			、結合組織	
			(まゆ系)	
複合タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸以外の分解産物を生じる)			(ヘム)/	
			/	
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内	
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)	
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中	

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複
合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性 塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって 主に α -アミノ酸 のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	○
		グロブリン	×	○	○
		グルテリン	×	×	○
複合タンパク質 (によって 以外 の分解産物を生 じる)	繊維状タンパク質		、爪、羊毛		
			、結合組織		
			(まゆ系)		
複合タンパク質 (によって 以外 の分解産物を生 じる)			(ヘム)/		
			/		
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq
単純タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○
		グロブリン	×	○
		グルテリン	×	○
複合タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸以外の分解産物を生じる)	繊維状タンパク質		、爪、羊毛	
			、結合組織	
			(まゆ系)	
複合タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸以外の分解産物を生じる)			(ヘム)/	
			/	
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内	
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)	
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中	

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足

●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq
単純タンパク質 (加水分解によって 主にα-アミノ酸 のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○
		グロブリン	×	○
		グルテリン	×	○
	繊維状タンパク質		、爪、羊毛	
			、結合組織	
			(まゆ系)	
複合タンパク質 (によって 以外 の分解産物を生 じる)			(ヘム)/	
			/	
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内	
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)	
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中	

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	、爪、羊毛		
			、結合組織 (まゆ系)		
複合タンパク質 (によって 以外 の分解産物を生じる)		(ヘム)/			
		/			
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
			、結合組織		
			(まゆ系)		
複合タンパク質 (によって 以外 の分解産物を生じる)		(ヘム)/			
		/			
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
		コラーゲン	、結合組織 (まゆ系)		
			(ヘム)/		
複合タンパク質 (によって 以外 の分解産物を生じる)	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		
			/		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足

●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
		コラーゲン	皮膚、結合組織 (まゆ系)		
			(ヘム)/		
複合タンパク質 (によって 以外 の分解産物を生じる)	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		
			/		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
		コラーゲン	皮膚、結合組織		
		フィブロイン	(まゆ系)		
複合タンパク質 (によって 以外 の分解産物を生じる)		(ヘム)/			
		/			
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足

●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
		コラーゲン	皮膚、結合組織		
		フィブリン	絹(まゆ系)		
複合タンパク質 (によって以外 の分解産物を生じる)		(ヘム)/			
		/			
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足

●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
		コラーゲン	皮膚、結合組織		
		フィブロイン	絹(まゆ系)		
複合タンパク質 (加水分解によってα-アミノ酸以外の分解産物を生じる)		(ヘム)/			
		/			
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複
合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性 塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって 主にα-アミノ酸 のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
		コラーゲン	皮膚、結合組織		
		フィブロイン	絹(まゆ系)		
複合タンパク質 (加水分解によって α-アミノ酸以外 の分解産物を生 じる)	色素タンパク質	(ヘム)/			
		/			
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足

●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	×	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
		コラーゲン	皮膚、結合組織		
		フィブロイン	絹(まゆ系)		
複合タンパク質 (加水分解によってα-アミノ酸以外の分解産物を生じる)	色素タンパク質	ヘモグロビン	(ヘム)/		
			/		
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
		コラーゲン	皮膚、結合組織		
		フィブロイン	絹(まゆ糸)		
複合タンパク質 (加水分解によってα-アミノ酸以外の分解産物を生じる)	色素タンパク質	ヘモグロビン	色素(ヘム)/赤血球		
			/		
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって主に α -アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
		コラーゲン	皮膚、結合組織		
		フィブロイン	絹(まゆ系)		
複合タンパク質 (加水分解によって α -アミノ酸以外の分解産物を生じる)	色素タンパク質	ヘモグロビン	色素(ヘム)/赤血球		
	リンタンパク質		/		
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複
合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性 塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって 主に α -アミノ酸 のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
		コラーゲン	皮膚、結合組織		
		フィブロイン	絹(まゆ系)		
複合タンパク質 (加水分解によって α -アミノ酸以外 の分解産物を生 じる)	色素タンパク質	ヘモグロビン	色素(ヘム)/赤血球		
	リンタンパク質	カゼイン	/		
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足

●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
		コラーゲン	皮膚、結合組織		
		フィブロイン	絹(まゆ系)		
複合タンパク質 (加水分解によってα-アミノ酸以外の分解産物を生じる)	色素タンパク質	ヘモグロビン	色素(ヘム)/赤血球		
	リンタンパク質	カゼイン	リン酸/牛乳		
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複
合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性 塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって 主に α -アミノ酸 のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
		コラーゲン	皮膚、結合組織		
		フィブロイン	絹(まゆ系)		
複合タンパク質 (加水分解によって α -アミノ酸以外 の分解産物を生 じる)	色素タンパク質	ヘモグロビン	色素(ヘム)/赤血球		
	リンタンパク質	カゼイン	リン酸/牛乳		
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足

●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって主にα-アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
		コラーゲン	皮膚、結合組織		
		フィブロイン	絹(まゆ系)		
複合タンパク質 (加水分解によってα-アミノ酸以外の分解産物を生じる)	色素タンパク質	ヘモグロビン	色素(ヘム)/赤血球		
	リンタンパク質	カゼイン	リン酸/牛乳		
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

知識50-補足

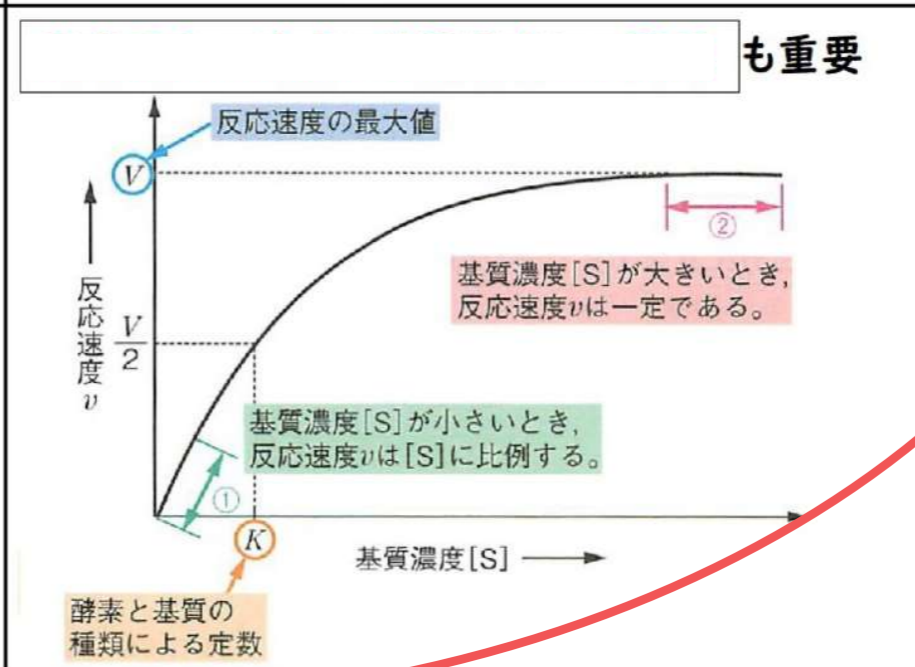
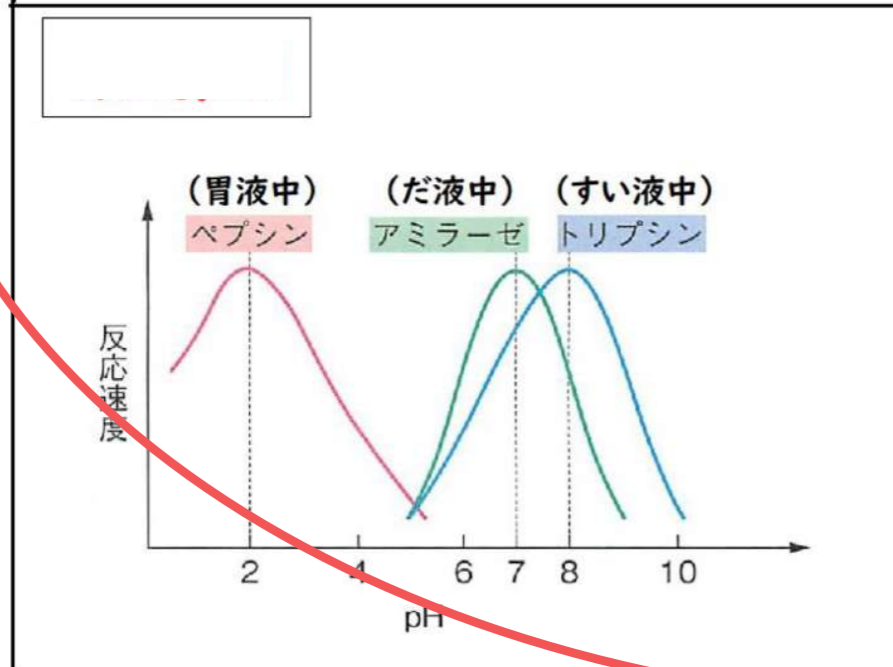
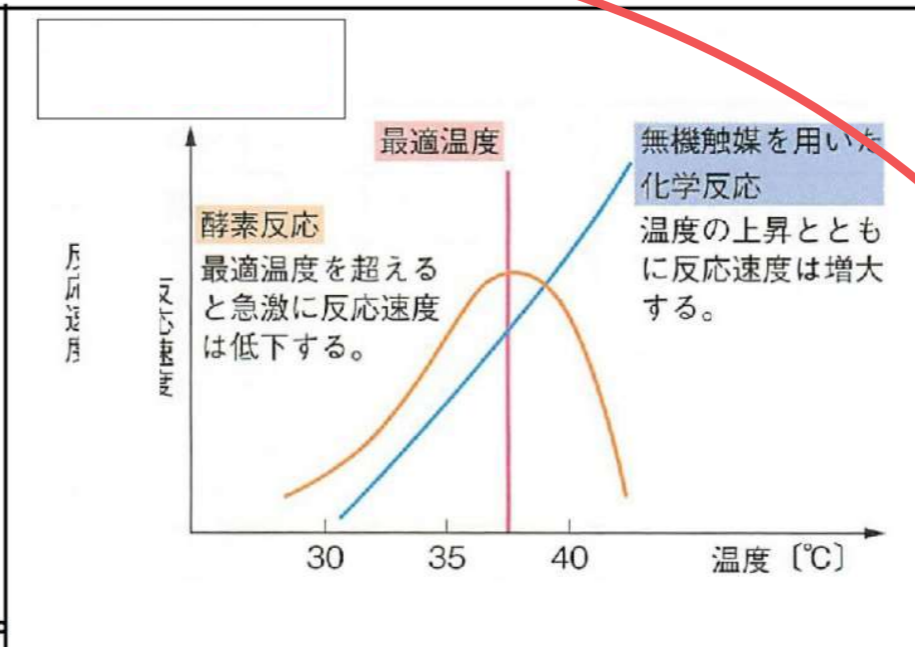
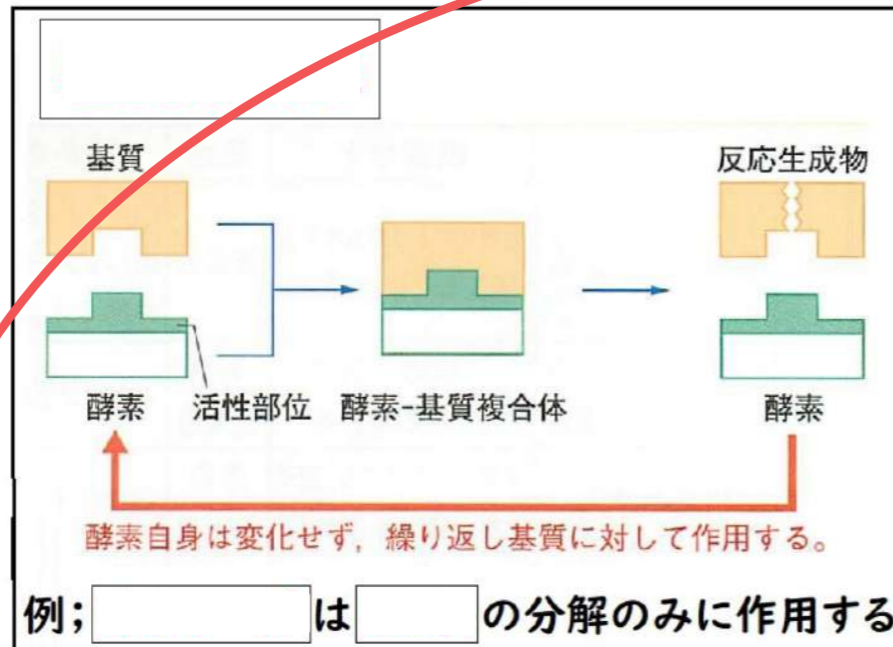
●タンパク質の分類

ヘモグロビンやカゼインなど、多くの複合タンパク質もその形状は球状である。

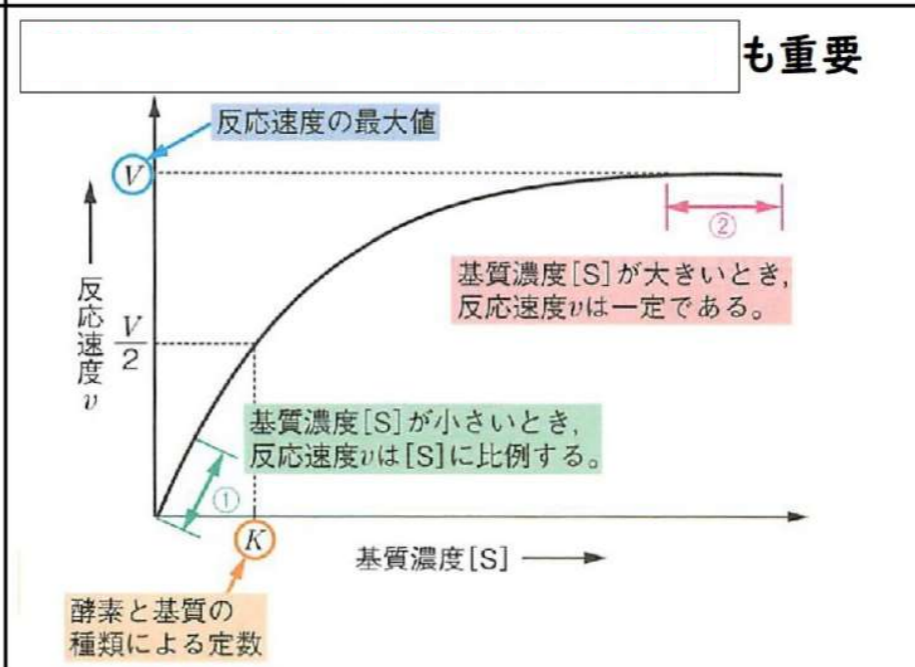
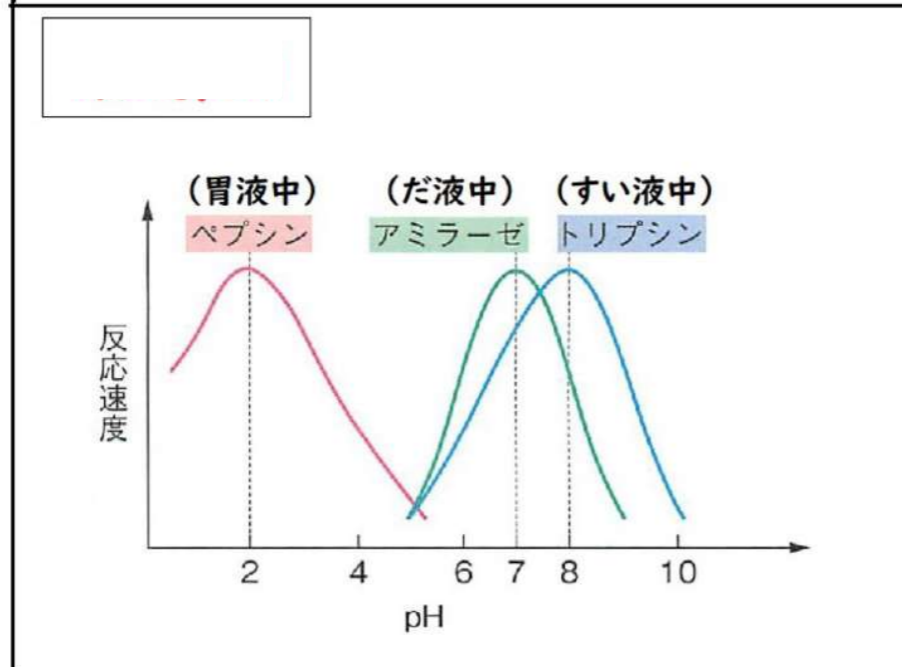
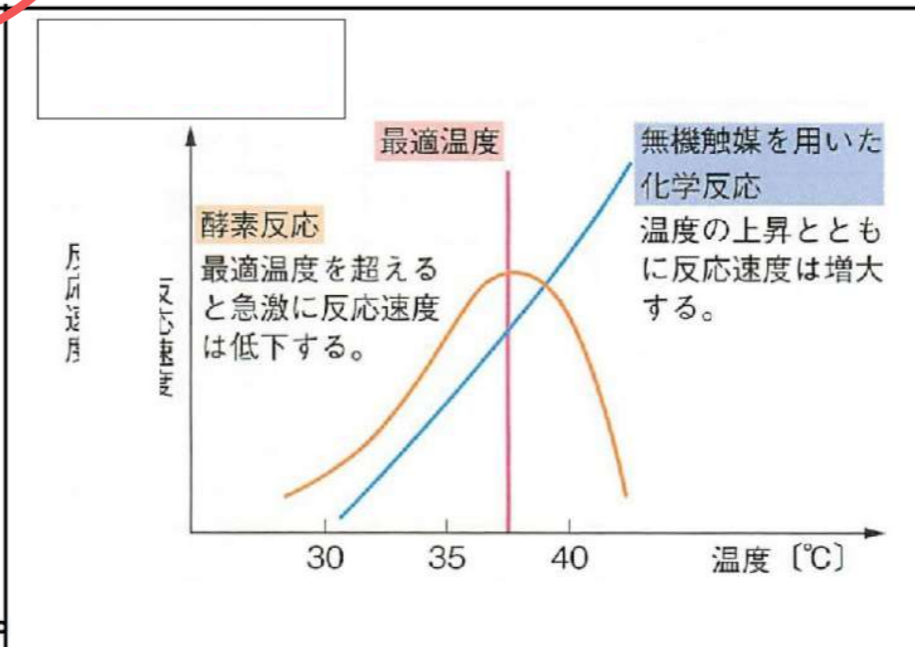
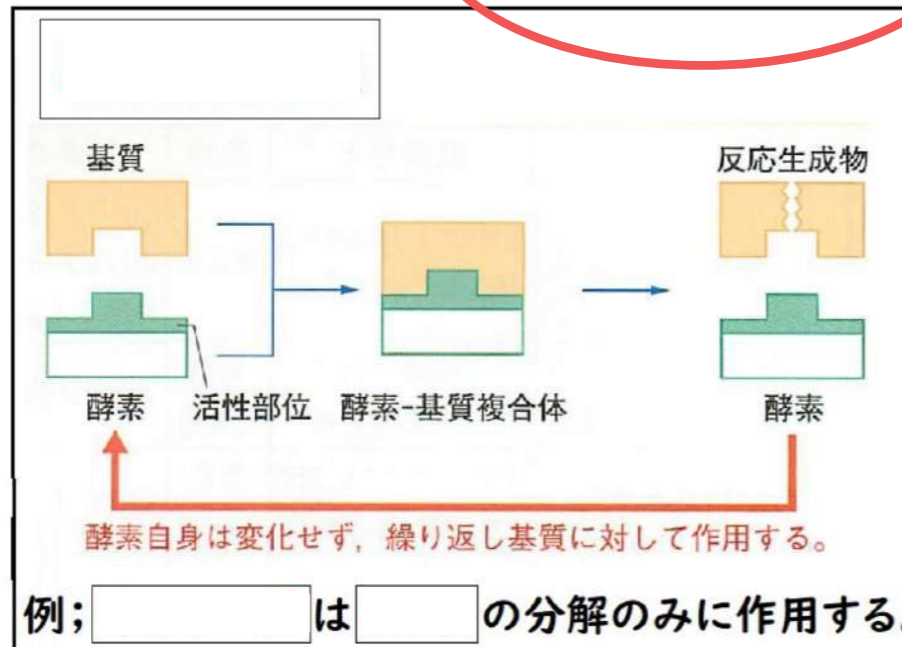
		純水	中性塩類aq	希酸aq 希塩基aq	
単純タンパク質 (加水分解によって主に α -アミノ酸のみを生じる)	球状タンパク	アルブミン	○	○	
		グロブリン	×	○	
		グルテリン	×	○	
	繊維状タンパク質	ケラチン	毛髪、爪、羊毛		
		コラーゲン	皮膚、結合組織		
		フィブロイン	絹(まゆ系)		
複合タンパク質 (加水分解によって α -アミノ酸以外の分解産物を生じる)	色素タンパク質	ヘモグロビン	色素(ヘム)/赤血球		
	リンタンパク質	カゼイン	リン酸/牛乳		
	核タンパク質	リボソーム	核酸(RNA)/細胞内		
	糖タンパク質	カドヘリン	糖/細胞表面(細胞接着)		
	リポタンパク質	LDL、HDL	脂質/血液中		

補足;アルブミンやグロブリンは、厳密には、少量のリン酸や糖類を含む。

● 酵素が働く条件 [] しない条件が必要となる

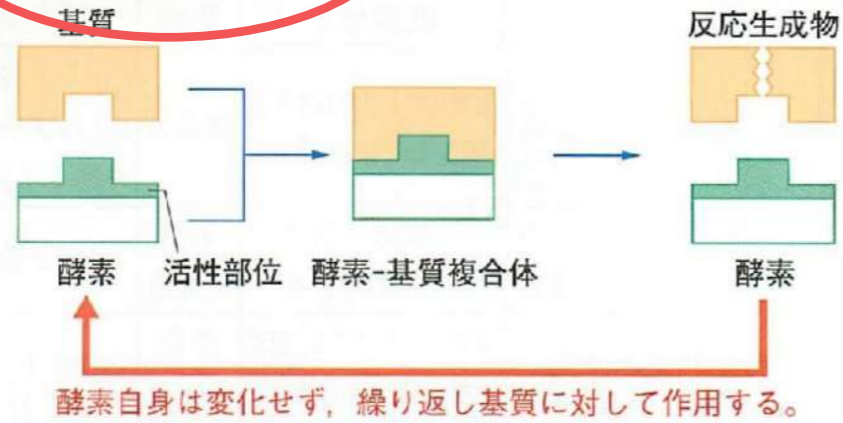


●酵素が働く条件 [**失活(変性)** しない条件が必要となる]

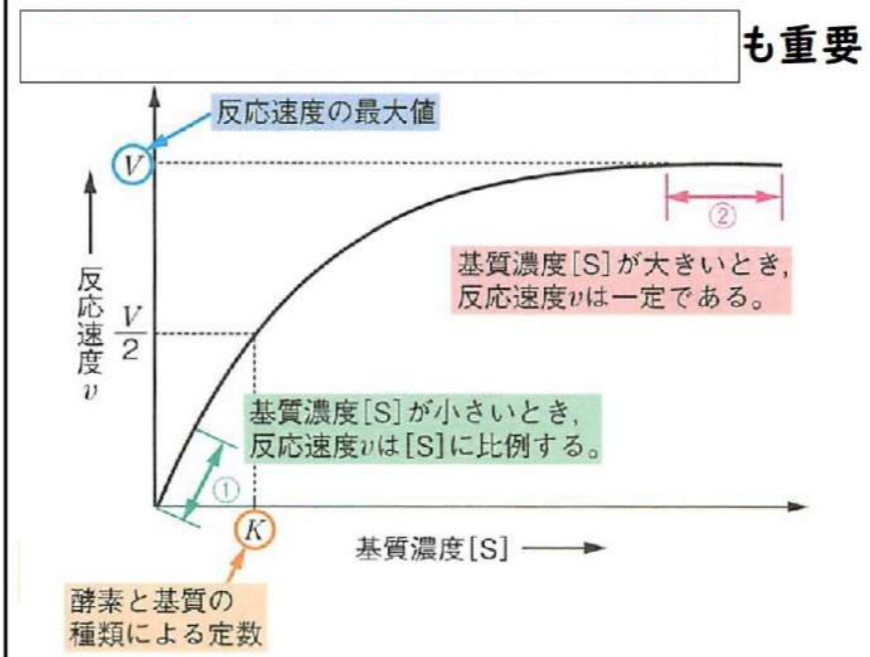
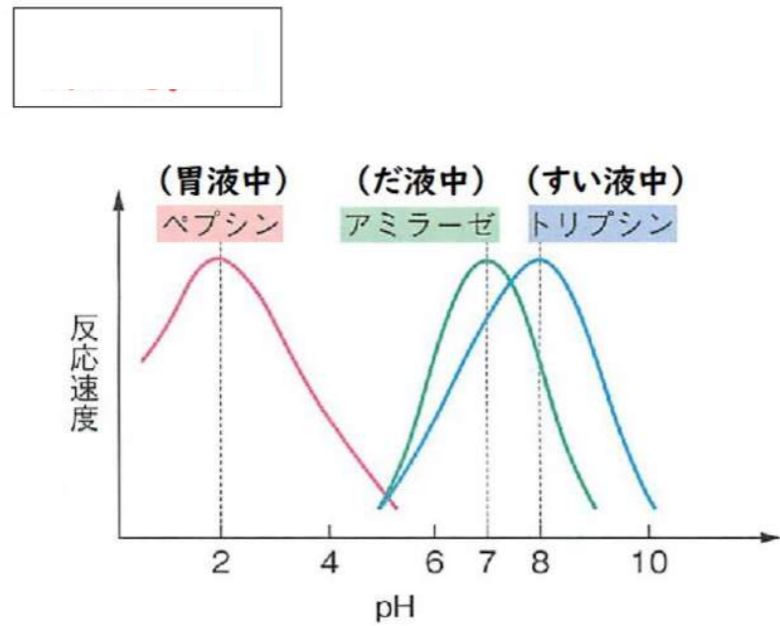
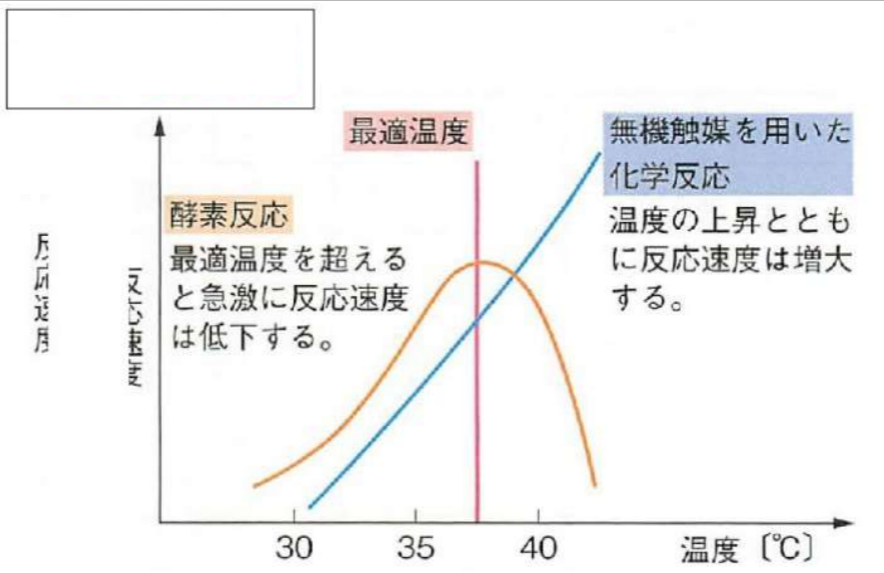


● 酵素が働く条件 [**失活(変性)** しない条件が必要となる]

基質特異性

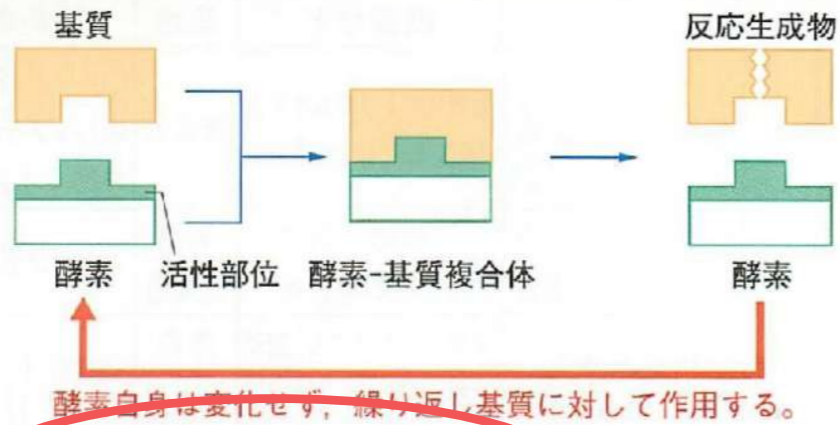


例; は の分解のみに作用する。

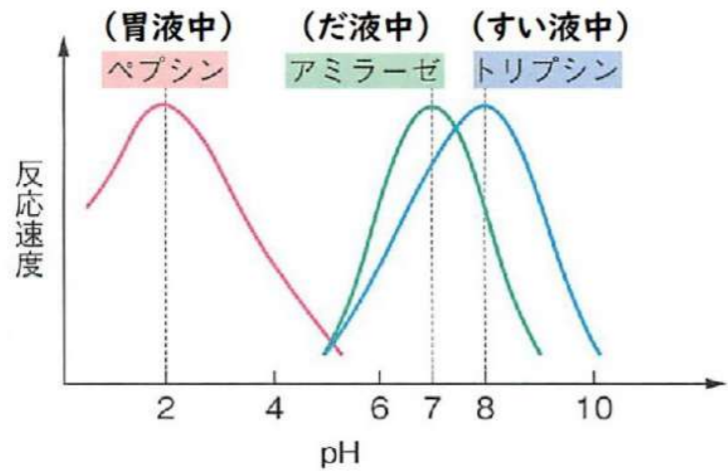
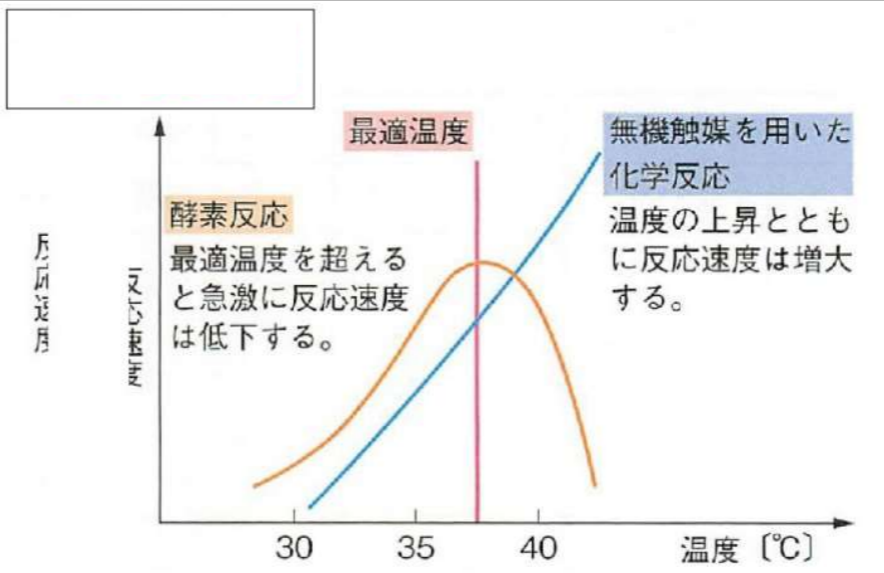


●酵素が働く条件 [**失活(変性)** しない条件が必要となる]

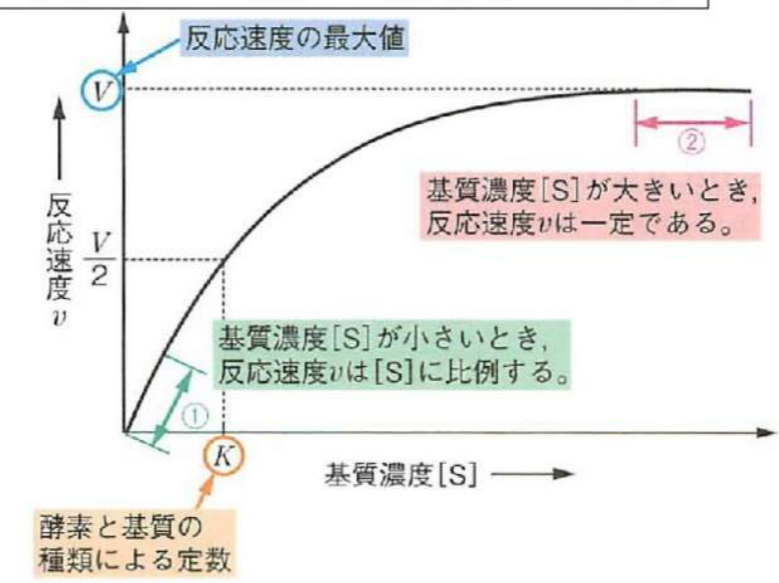
基質特異性



例; **カタラーゼ** は **H₂O₂** の分解のみに作用する。

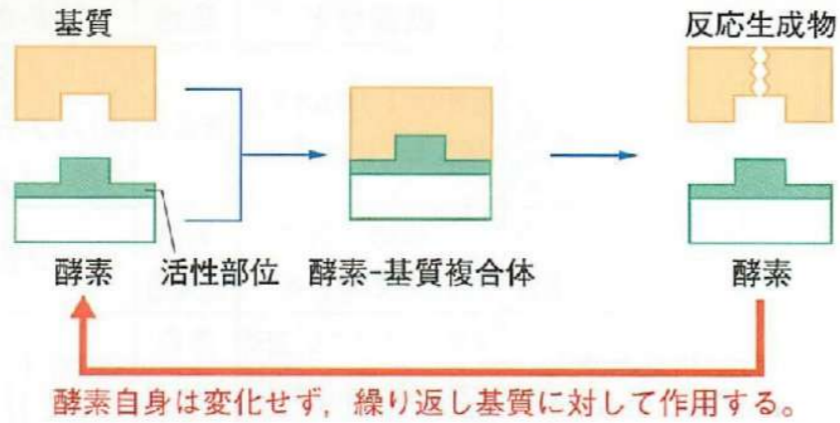


も重要



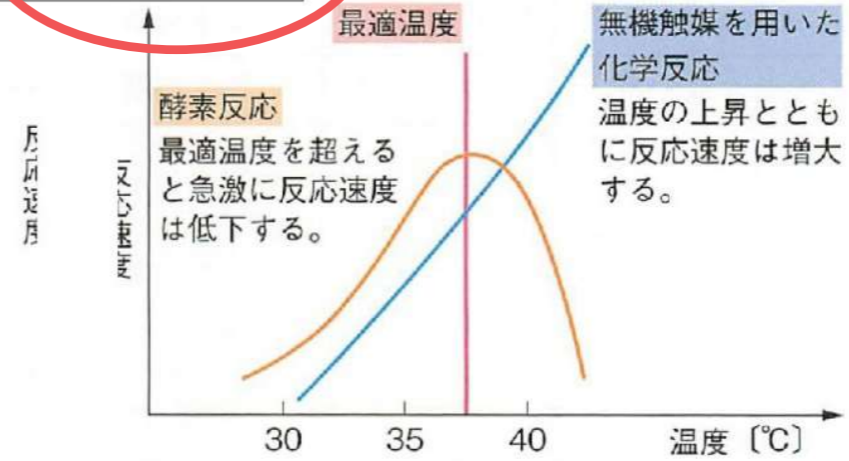
●酵素が働く条件 [**失活(変性)** しない条件が必要となる]

基質特異性

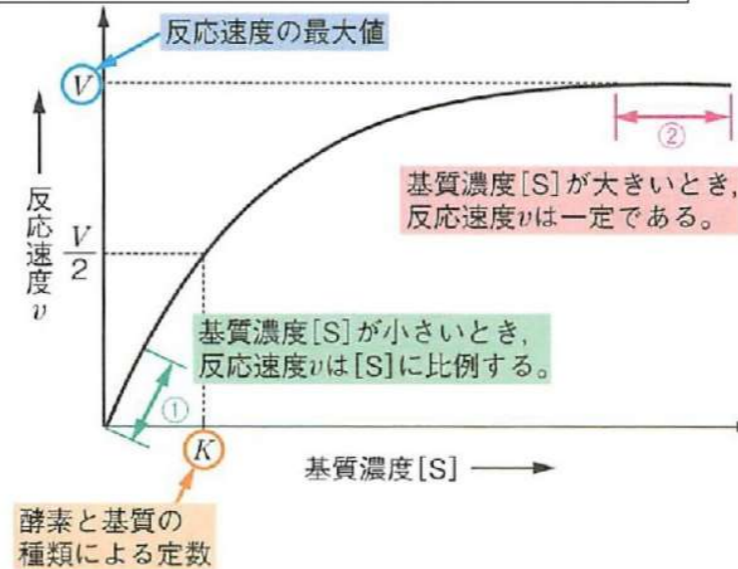
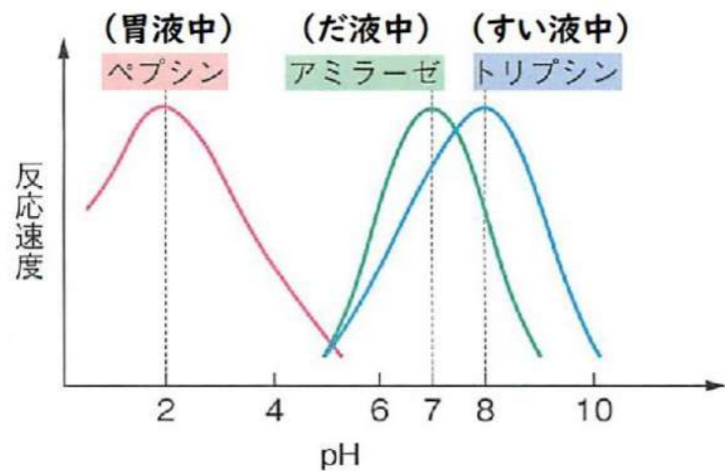


例; **カタラーゼ** は **H₂O₂** の分解のみに作用する。

最適温度

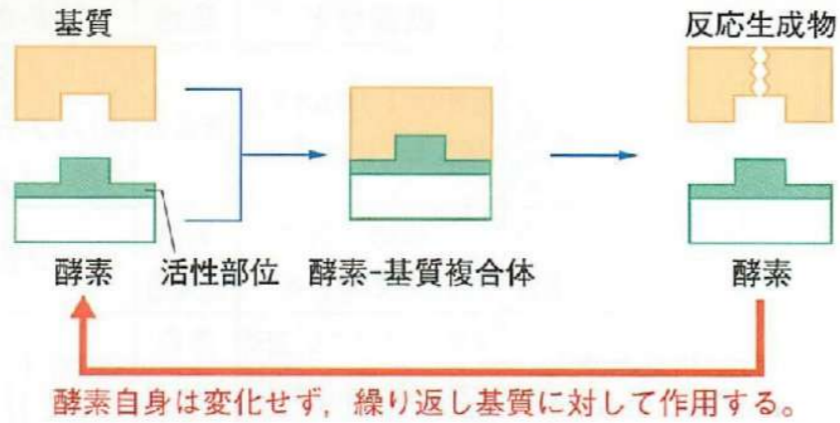


も重要



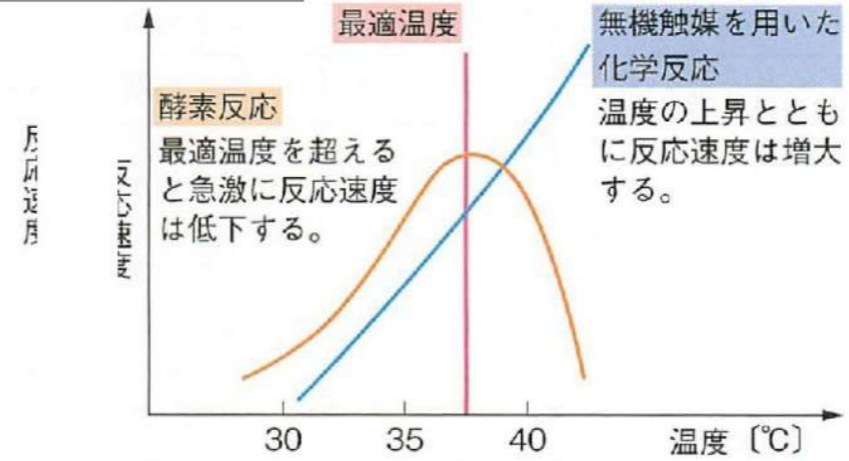
●酵素が働く条件 [**失活(変性)** しない条件が必要となる]

基質特異性

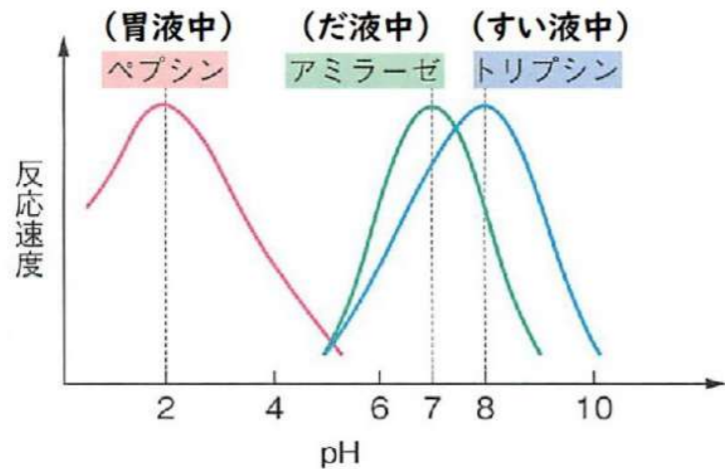


例: **カタラーゼ** は H_2O_2 の分解のみに作用する。

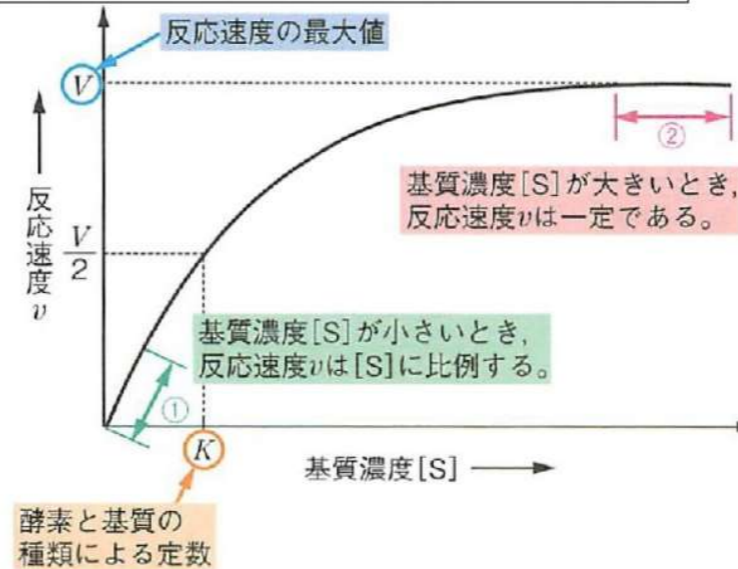
最適温度



最適pH

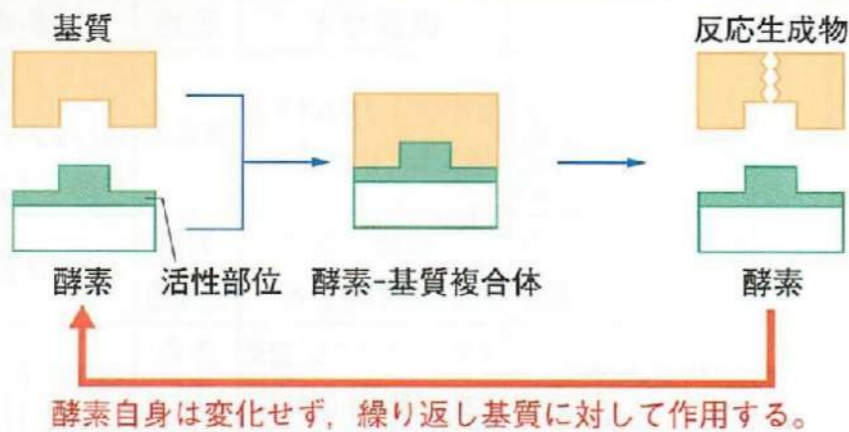


も重要



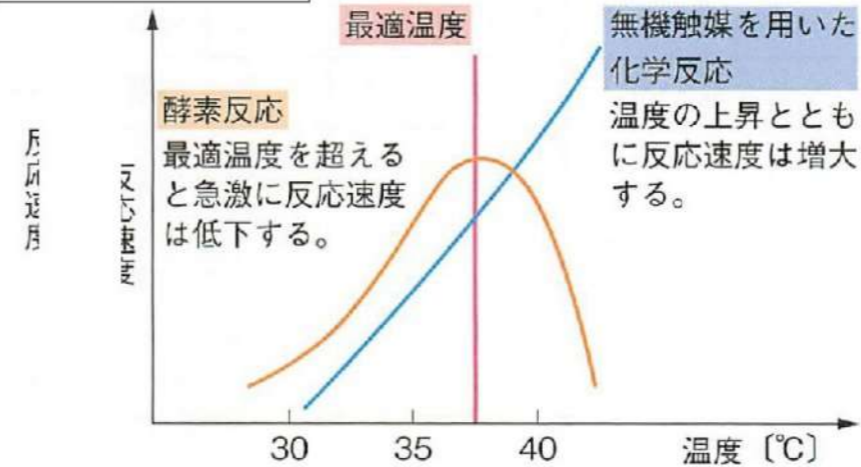
●酵素が働く条件 [**失活(変性)** しない条件が必要となる]

基質特異性

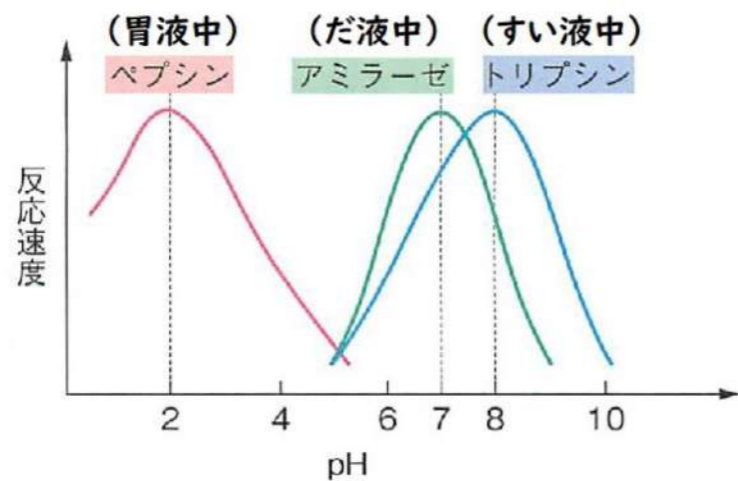


例; **カタラーゼ** は H_2O_2 の分解のみに作用する。

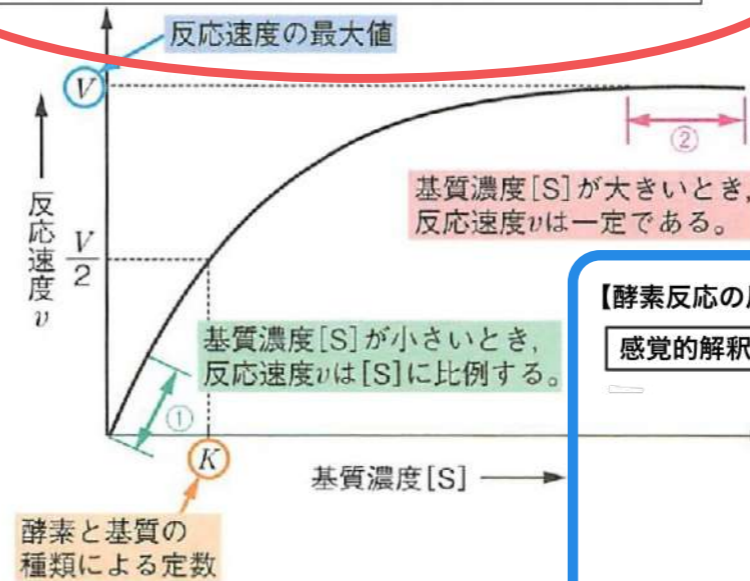
最適温度



最適pH



酵素反応の速度と基質濃度との関係 も重要



【酵素反応の反応速度と基質濃度との関係は?】

感覚的解釈



【酵素反応の反応速度と基質濃度との関係は？】

感覚的解釈



酵素ラップ!♡

結構、いいかも。



知識5 | タンパク質の検出反応

	反応
手順	① タンパク質の水溶液を、薄い <input type="text"/> 水溶液で塩基性にする。 ② 数滴の <input type="text"/> 水溶液を加える。
結果	<input type="text"/> を呈する。 ↓ 要は <input type="text"/>
原因	連続した <input type="text"/> と銅(Ⅱ)イオンとの間での有色錯イオンの形成による。単独の <input type="text"/> や <input type="text"/> は呈色しない。

知識51 タンパク質の検出反応

	ビウレット反応
手順	① タンパク質の水溶液を、薄い <input type="text"/> 水溶液で塩基性にする。 ② 数滴の <input type="text"/> 水溶液を加える。
結果	<input type="text"/> を呈する。 ↓ 要は <input type="text"/>
原因	連続した <input type="text"/> と銅(Ⅱ)イオンとの間での有色錯イオンの形成による。単独の <input type="text"/> や <input type="text"/> は呈色しない。

知識51 タンパク質の検出反応

	ビウレット	反応
手順	① タンパク質の水溶液を、薄い NaOH 水溶液で塩基性にする。 ② 数滴の <input type="text"/> 水溶液を加える。	
結果	<input type="text"/> を呈する。	要は <input type="text"/>
原因	連続した <input type="text"/> と銅(Ⅱ)イオンとの間での有色錯イオンの形成による。単独の <input type="text"/> や <input type="text"/> は呈色しない。	

知識51 タンパク質の検出反応

	ビウレット 反応
手順	① タンパク質の水溶液を、薄い NaOH 水溶液で塩基性にする。 ② 数滴の CuSO₄ 水溶液を加える。
結果	<input type="text"/> を呈する。 ↓ 要は <input type="text"/>
原因	連続した <input type="text"/> と銅(Ⅱ)イオンとの間での有色錯イオンの形成による。単独の <input type="text"/> や <input type="text"/> は呈色しない。

知識51 タンパク質の検出反応

	ビウレット 反応
手順	① タンパク質の水溶液を、薄い NaOH 水溶液で塩基性にする。 ② 数滴の CuSO₄ 水溶液を加える。
結果	赤紫色 を呈する。 ↓ 要は <input type="text"/>
原因	連続した <input type="text"/> と銅(Ⅱ)イオンとの間での有色錯イオンの形成による。単独の <input type="text"/> や <input type="text"/> は呈色しない。

知識51 タンパク質の検出反応

	ビウレット 反応
手順	① タンパク質の水溶液を、薄い NaOH 水溶液で塩基性にする。 ② 数滴の CuSO₄ 水溶液を加える。
結果	赤紫色 を呈する。 要は <input type="text"/>
原因	連続した 2つのペプチド結合 と銅(Ⅱ)イオンとの間での有色錯イオンの形成による。単独の <input type="text"/> や <input type="text"/> は呈色しない。

知識51 タンパク質の検出反応

	ビウレット 反応
手順	① タンパク質の水溶液を、薄い NaOH 水溶液で塩基性にする。 ② 数滴の CuSO₄ 水溶液を加える。
結果	赤紫色 を呈する。 ↓ 要は トリペプチド以上 のペプチド
原因	連続した 2つのペプチド結合 と銅(Ⅱ)イオンとの間での有色錯イオンの形成による。単独の <input type="text"/> や <input type="text"/> は呈色しない。

知識51 タンパク質の検出反応

	ビウレット 反応
手順	① タンパク質の水溶液を、薄い NaOH 水溶液で塩基性にする。 ② 数滴の CuSO₄ 水溶液を加える。
結果	赤紫色 を呈する。 ↓ 要は トリペプチド以上 のペプチド
原因	連続した 2つのペプチド結合 と銅(Ⅱ)イオンとの間での有色錯イオンの形成による。単独の アミノ酸 や <input type="text"/> は呈色しない。

知識51 タンパク質の検出反応

	ビウレット 反応
手順	① タンパク質の水溶液を、薄い NaOH 水溶液で塩基性にする。 ② 数滴の CuSO₄ 水溶液を加える。
結果	赤紫色 を呈する。 ↓ 要は トリペプチド以上 のペプチド
原因	連続した 2つのペプチド結合 と銅(Ⅱ)イオンとの間での有色錯イオンの形成による。単独の アミノ酸 や ジペプチド は呈色しない。

ビウレット反応

	<input type="text"/> 反応
手順	タンパク質の水溶液に <input type="text"/> を加え、加熱する（呈色したのち、冷却し、アルカリを加える）。
結果	<input type="text"/> を呈する（アルカリにより、橙黄色となる）。
原因	構成アミノ酸中の <input type="text"/> の <input type="text"/> による。よって、 <input type="text"/> などのアミノ酸も呈色する。

キサントプロテイン 反応

	キサントプロテイン 反応
手順	タンパク質の水溶液に <input type="text"/> を加え、加熱する（呈色したのち、冷却し、アルカリを加える）。
結果	<input type="text"/> を呈する（アルカリにより、橙黄色となる）。
原因	構成アミノ酸中の <input type="text"/> の <input type="text"/> による。よって、 <input type="text"/> などのアミノ酸も呈色する。

キサントプロテイン 反応	
手順	タンパク質の水溶液に 濃HNO₃ を加え、加熱する（呈色したのち、冷却し、アルカリを加える）。
結果	<input type="text"/> を呈する（アルカリにより、橙黄色となる）。
原因	構成アミノ酸中の <input type="text"/> の <input type="text"/> による。よって、 <input type="text"/> などのアミノ酸も呈色する。

キサントプロテイン 反応

手順	タンパク質の水溶液に 濃HNO₃ を加え、加熱する（呈色したのち、冷却し、アルカリを加える）。
結果	黄色 を呈する（アルカリにより、橙黄色となる）。
原因	構成アミノ酸中の <input type="text"/> の <input type="text"/> による。よって、 <input type="text"/> などのアミノ酸も呈色する。

キサントプロテイン 反応

手順	タンパク質の水溶液に 濃HNO₃ を加え、加熱する（呈色したのち、冷却し、アルカリを加える）。
結果	黄色 を呈する（アルカリにより、橙黄色となる）。
原因	構成アミノ酸中の ベンゼン環 の <input type="text"/> による。よって、 <input type="text"/> などのアミノ酸も呈色する。

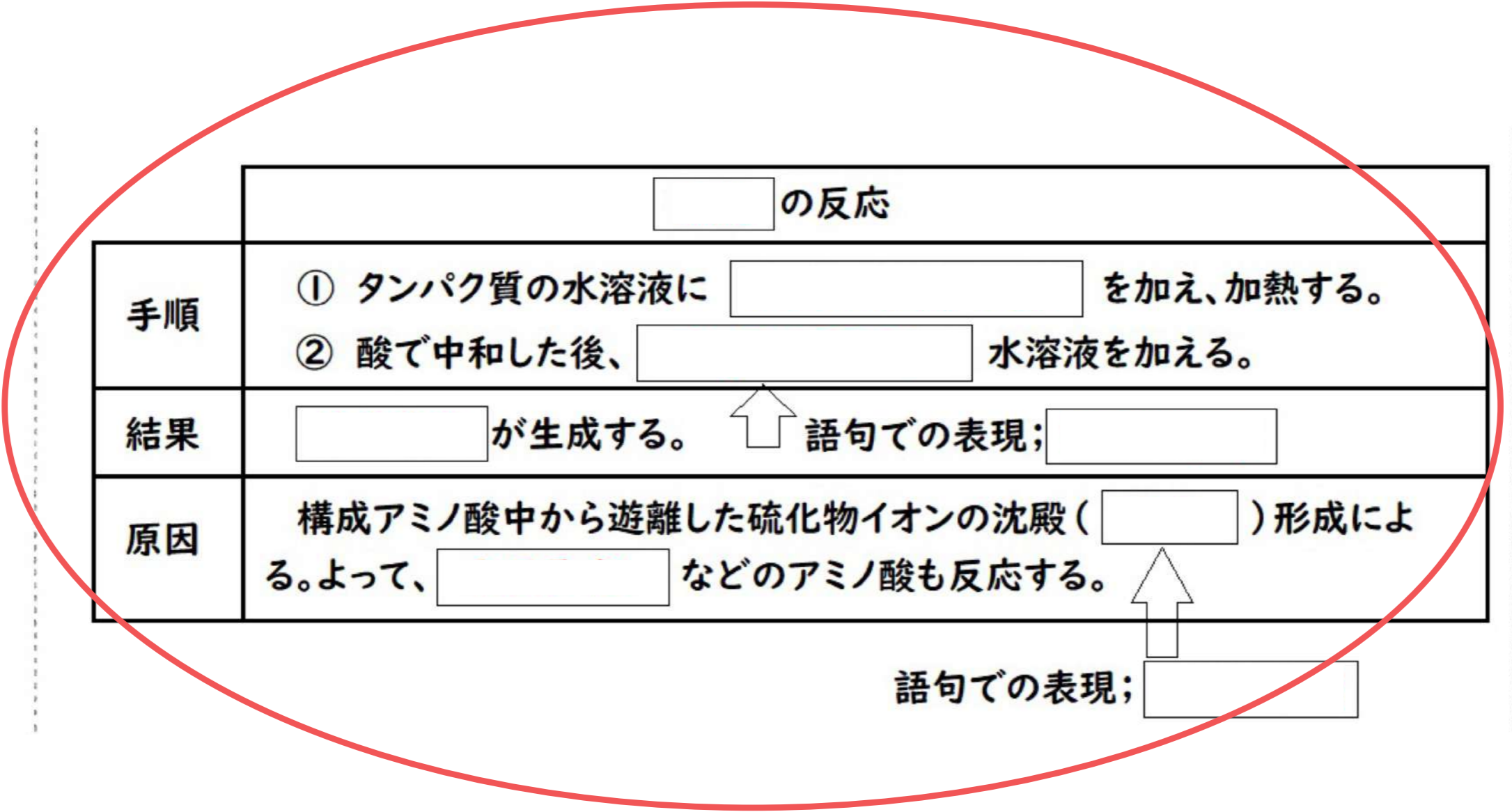
キサントプロテイン 反応

手順	タンパク質の水溶液に 濃HNO₃ を加え、加熱する（呈色したのち、冷却し、アルカリを加える）。
結果	黄色 を呈する（アルカリにより、橙黄色となる）。
原因	構成アミノ酸中の ベンゼン環 の ニトロ化 による。よって、 <input type="text"/> などのアミノ酸も呈色する。

キサントプロテイン 反応

手順	タンパク質の水溶液に 濃HNO₃ を加え、加熱する（呈色したのち、冷却し、アルカリを加える）。
結果	黄色 を呈する（アルカリにより、橙黄色となる）。
原因	構成アミノ酸中の ベンゼン環 の ニトロ化 による。よって、 チロシン などのアミノ酸も呈色する。

キサントプロテイン反応



硫黄 の反応

手順	① タンパク質の水溶液に <input type="text"/> を加え、加熱する。 ② 酸で中和した後、 <input type="text"/> 水溶液を加える。
結果	<input type="text"/> が生成する。 ↑ 語句での表現; <input type="text"/>
原因	構成アミノ酸中から遊離した硫化物イオンの沈殿 (<input type="text"/>) 形成による。よって、 <input type="text"/> などのアミノ酸も反応する。 ↑

語句での表現;

硫黄の反応	
手順	① タンパク質の水溶液に NaOH (固体など) を加え、加熱する。 ② 酸で中和した後、 <input type="text"/> 水溶液を加える。
結果	<input type="text"/> が生成する。 ↑ 語句での表現; <input type="text"/>
原因	構成アミノ酸中から遊離した硫化物イオンの沈殿 (<input type="text"/>) 形成による。よって、 <input type="text"/> などのアミノ酸も反応する。 ↑

語句での表現;

硫黄の反応	
手順	① タンパク質の水溶液に NaOH (固体など) を加え、加熱する。 ② 酸で中和した後、 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 水溶液を加える。
結果	<input type="text"/> が生成する。 <input type="text"/> 語句での表現; <input type="text"/>
原因	構成アミノ酸中から遊離した硫化物イオンの沈殿 (<input type="text"/>) 形成による。よって、 <input type="text"/> などのアミノ酸も反応する。

語句での表現;

硫黄の反応	
手順	① タンパク質の水溶液に NaOH (固体など) を加え、加熱する。 ② 酸で中和した後、 Pb(CH₃COO)₂ 水溶液を加える。
結果	<input type="text"/> が生成する。 ↑ 語句での表現; 酢酸鉛(II)
原因	構成アミノ酸中から遊離した硫化物イオンの沈殿 (<input type="text"/>) 形成による。よって、 <input type="text"/> などのアミノ酸も反応する。 ↑

語句での表現;

硫黄 の反応	
手順	① タンパク質の水溶液に NaOH (固体など) を加え、加熱する。 ② 酸で中和した後、 Pb(CH₃COO)₂ 水溶液を加える。
結果	黒色沈殿 が生成する。 ↑ 語句での表現; 酢酸鉛(II)
原因	構成アミノ酸中から遊離した硫化物イオンの沈殿 (<input type="text"/>) 形成による。よって、 <input type="text"/> などのアミノ酸も反応する。 ↑

語句での表現;

硫黄 の反応	
手順	① タンパク質の水溶液に NaOH (固体など) を加え、加熱する。 ② 酸で中和した後、 Pb(CH₃COO)₂ 水溶液を加える。
結果	黒色沈殿 が生成する。 ↑ 語句での表現; 酢酸鉛(II)
原因	構成アミノ酸中から遊離した硫化物イオンの沈殿 (PbS) 形成による。よって、 <input type="text"/> などのアミノ酸も反応する。

語句での表現;

硫黄 の反応	
手順	① タンパク質の水溶液に NaOH (固体など) を加え、加熱する。 ② 酸で中和した後、 Pb(CH₃COO)₂ 水溶液を加える。
結果	黒色沈殿 が生成する。 ↑ 語句での表現; 酢酸鉛(II)
原因	構成アミノ酸中から遊離した硫化物イオンの沈殿 (PbS) 形成による。よって、 <input type="text"/> などのアミノ酸も反応する。

語句での表現; **硫化鉛(II)**

硫黄の反応	
手順	① タンパク質の水溶液に NaOH (固体など) を加え、加熱する。 ② 酸で中和した後、 Pb(CH₃COO)₂ 水溶液を加える。
結果	黒色沈殿 が生成する。 ↑ 語句での表現; 酢酸鉛(II)
原因	構成アミノ酸中から遊離した硫化物イオンの沈殿 (PbS) 形成による。よって、 システイン などのアミノ酸も反応する。 ↑

語句での表現; **硫化鉛(II)**

硫黄反応

	<input type="text"/> 反応
手順	<input type="text"/> を加えて温める。
結果	<input type="text"/> に呈色する。
原因	残存アミノ基に由来するので、すべての <input type="text"/> 、 <input type="text"/> が呈色する。

ニンヒドリン 反応

手順	<input type="text"/> を加えて温める。
結果	<input type="text"/> に呈色する。
原因	残存アミノ基に由来するので、すべての <input type="text"/> 、 <input type="text"/> が呈色する。

ニンヒドリン 反応

手順	ニンヒドリン試薬 を加えて温める。
結果	<input type="text"/> に呈色する。
原因	残存アミノ基に由来するので、すべての <input type="text"/> 、 <input type="text"/> が呈色する。

ニンヒドリン 反応

手順	ニンヒドリン試薬 を加えて温める。
結果	紫色 に呈色する。
原因	残存アミノ基に由来するので、すべての <input type="text"/> 、 <input type="text"/> が呈色する。

ニンヒドリン 反応

手順	ニンヒドリン試薬 を加えて温める。
結果	紫色 に呈色する。
原因	残存アミノ基に由来するので、すべての アミノ酸、 <input type="text"/>

ニンヒドリン 反応

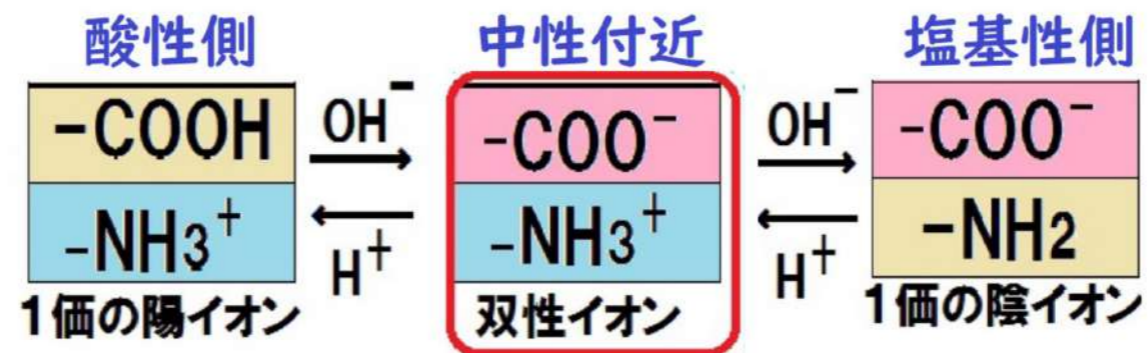
手順	ニンヒドリン試薬 を加えて温める。
結果	紫色 に呈色する。
原因	残存アミノ基に由来するので、すべての アミノ酸、ペプチド が呈色する。

知識51-補足 ペプチドの構成アミノ酸の判別

電気泳動	
1	ほぼ中性(pH=6)の水溶液中で陽極側に移動したら、酸性アミノ酸か、酸性アミノ酸を含むペプチド💖
2	ほぼ中性(pH=6)の水溶液中で陰極側に移動したら、塩基性アミノ酸か、塩基性アミノ酸を含むペプチド💖

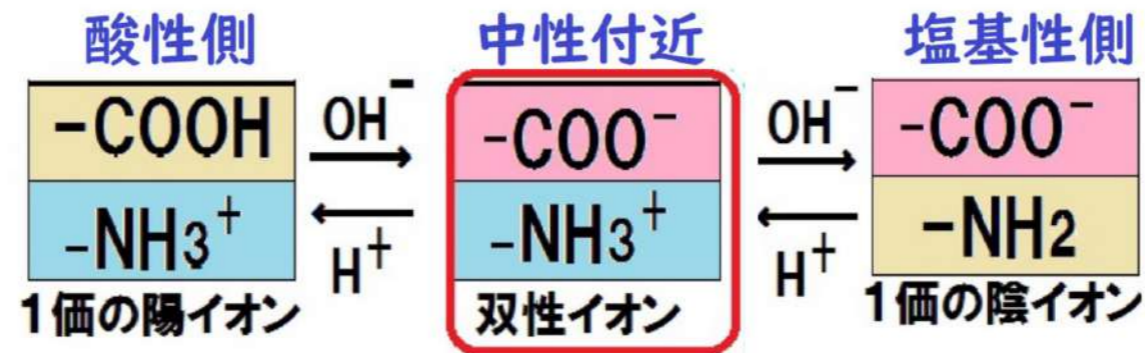
中性アミノ酸

中性アミノ酸の等電点(ここでは、双性イオンが最も多いときのpHと考えればよい)は
ほぼ 付近である。よって、中性付近の水溶液中では中性アミノ酸の多くは
 として存在している。すなわち、中性付近の水溶液中では中性アミノ酸
(および、中性アミノ酸のみからなるペプチド)は、 。



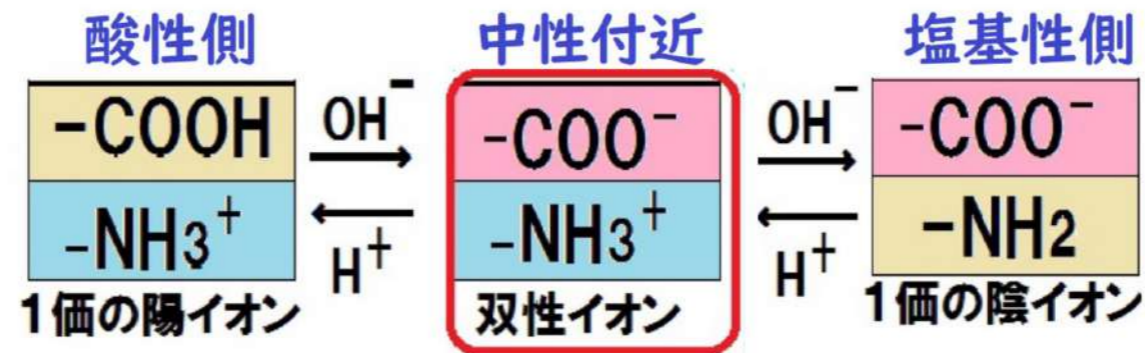
中性アミノ酸

中性アミノ酸の等電点(ここでは、双性イオンが最も多いときのpHと考えればよい)は
ほぼ **中性** 付近である。よって、中性付近の水溶液中では中性アミノ酸の多くは
[] として存在している。すなわち、中性付近の水溶液中では中性アミノ酸
(および、中性アミノ酸のみからなるペプチド)は、 [] 。



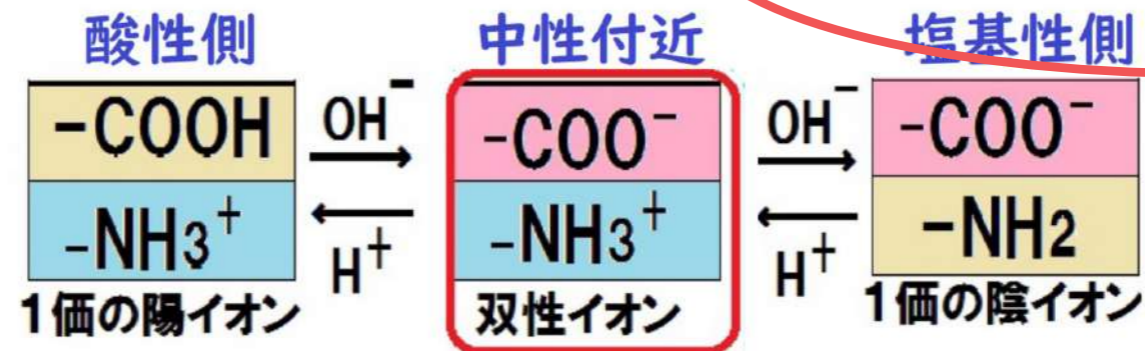
中性アミノ酸

中性アミノ酸の等電点(ここでは、双性イオンが最も多いときのpHと考えればよい)はほぼ **中性** 付近である。よって、中性付近の水溶液中では中性アミノ酸の多くは **双性イオン** として存在している。すなわち、中性付近の水溶液中では中性アミノ酸(および、中性アミノ酸のみからなるペプチド)は、



中性アミノ酸

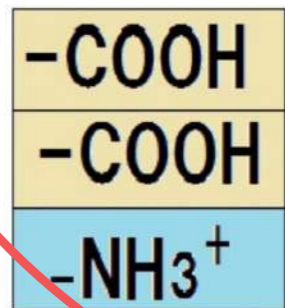
中性アミノ酸の等電点(ここでは、双性イオンが最も多いときのpHと考えればよい)はほぼ **中性** 付近である。よって、中性付近の水溶液中では中性アミノ酸の多くは **双性イオン** として存在している。すなわち、中性付近の水溶液中では中性アミノ酸(および、中性アミノ酸のみからなるペプチド)は、 **どちら側にも電気泳動しない**。



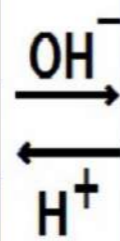
酸性アミノ酸

酸性アミノ酸の等電点は である。よって、中性付近の水溶液中では酸性アミノ酸の多くは として存在している。すなわち、中性付近の水溶液中では酸性アミノ酸(および、中性アミノ酸と酸性アミノ酸のみからなるペプチド)は、 に電気泳動する。

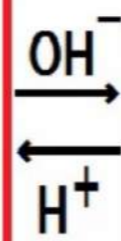
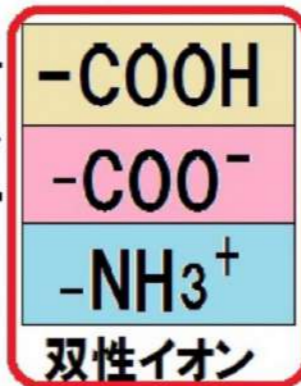
大きく酸性側



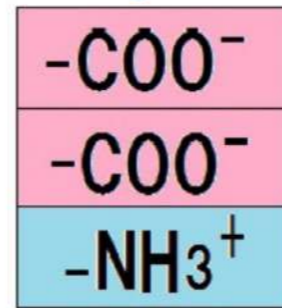
1価の陽イオン



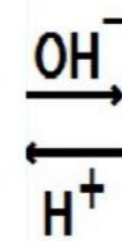
酸性側



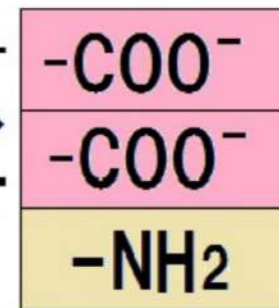
中性付近



1価の陰イオン



塩基性側

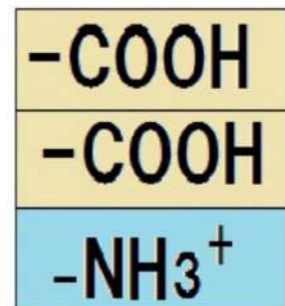


2価の陰イオン

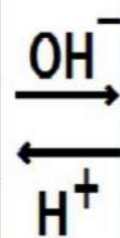
酸性アミノ酸

酸性アミノ酸の等電点は **酸性側** である。よって、中性付近の水溶液中では酸性アミノ酸の多くは として存在している。すなわち、中性付近の水溶液中では酸性アミノ酸(および、中性アミノ酸と酸性アミノ酸のみからなるペプチド)は、 に電気泳動する。

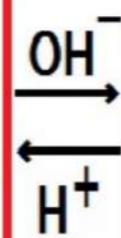
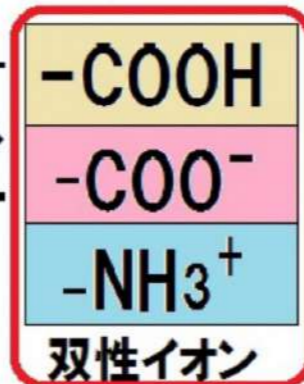
大きく酸性側



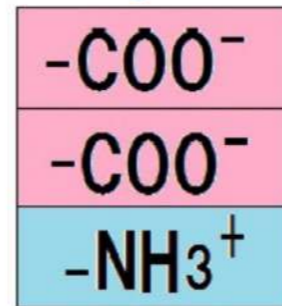
1価の陽イオン



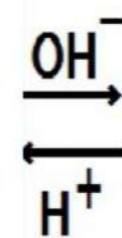
酸性側



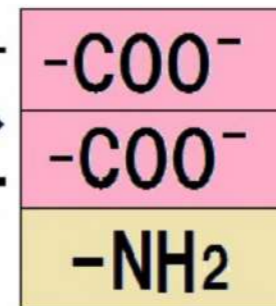
中性付近



1価の陰イオン



塩基性側

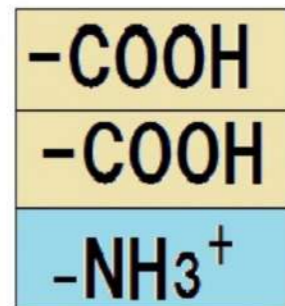


2価の陰イオン

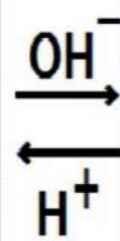
酸性アミノ酸

酸性アミノ酸の等電点は **酸性側** である。よって、中性付近の水溶液中では酸性アミノ酸の多くは **陰イオン** として存在している。すなわち、中性付近の水溶液中では酸性アミノ酸(および、中性アミノ酸と酸性アミノ酸のみからなるペプチド)は、 に電気泳動する。

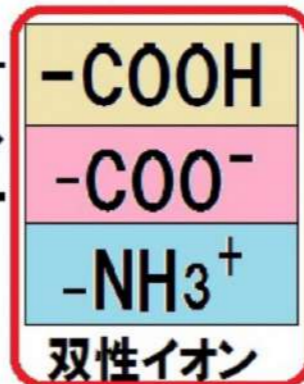
大きく酸性側



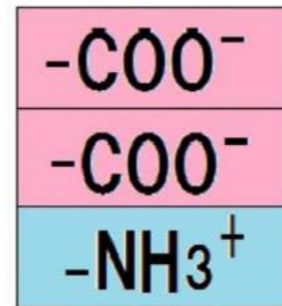
1価の陽イオン



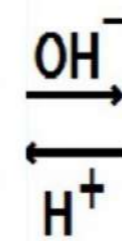
酸性側



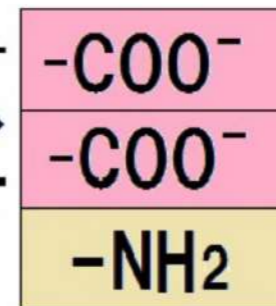
中性付近



1価の陰イオン



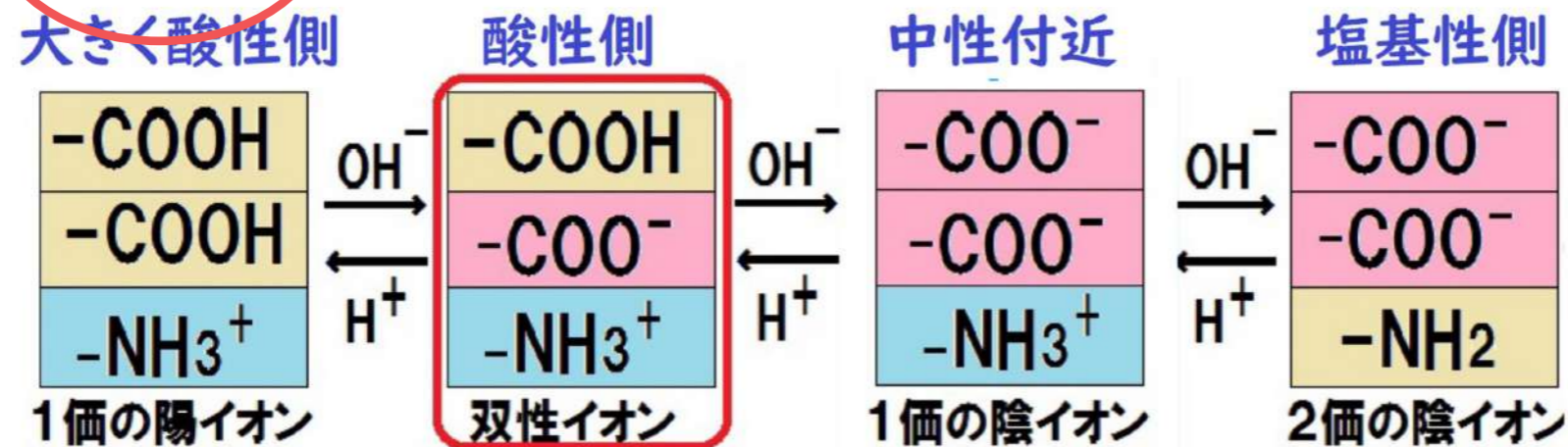
塩基性側



2価の陰イオン

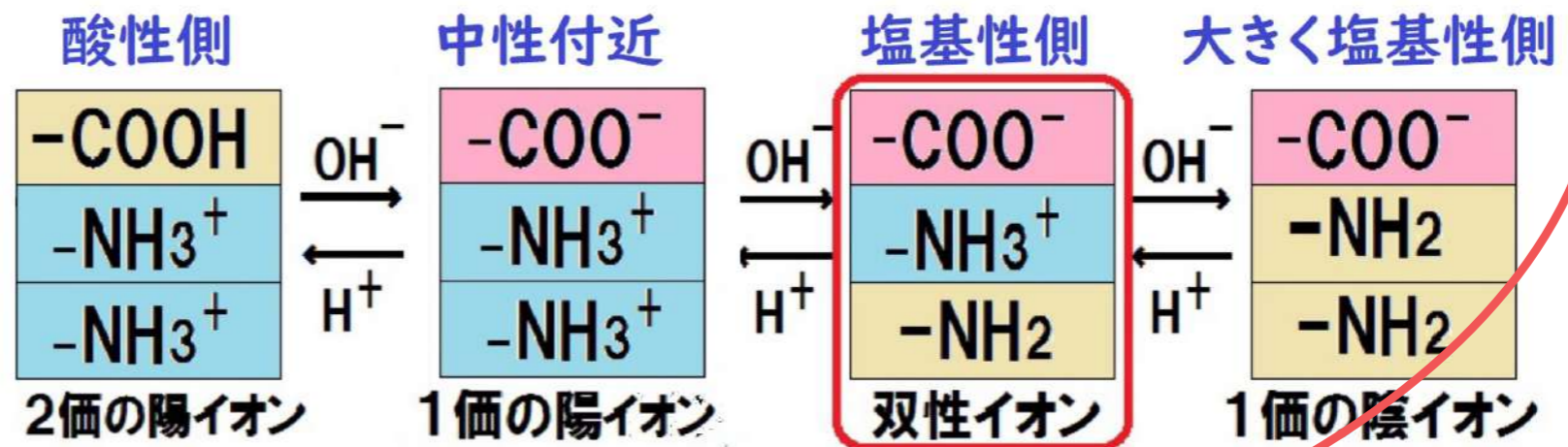
酸性アミノ酸

酸性アミノ酸の等電点は **酸性側** である。よって、中性付近の水溶液中では酸性アミノ酸の多くは **陰イオン** として存在している。すなわち、中性付近の水溶液中では酸性アミノ酸(および、中性アミノ酸と酸性アミノ酸のみからなるペプチド)は、**陽極側** に電気泳動する。



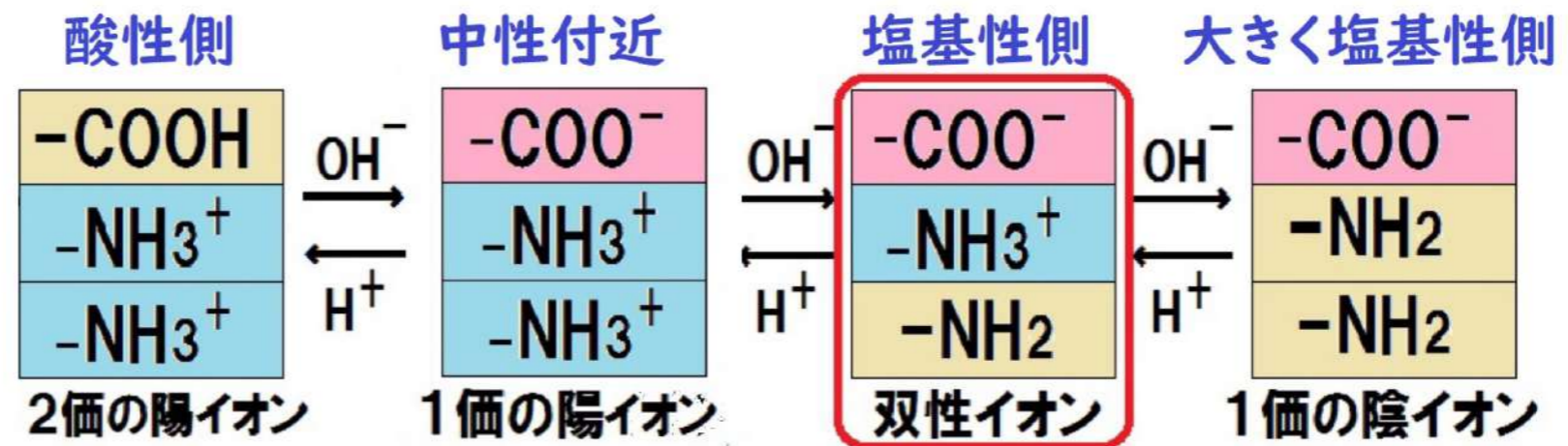
塩基性アミノ酸

塩基性アミノ酸の等電点は である。よって、中性付近の水溶液中では塩基性アミノ酸の多くは として存在している。すなわち、中性付近の水溶液中では塩基性アミノ酸（および、中性アミノ酸と塩基性アミノ酸のみからなるペプチド）は、 に電気泳動する。



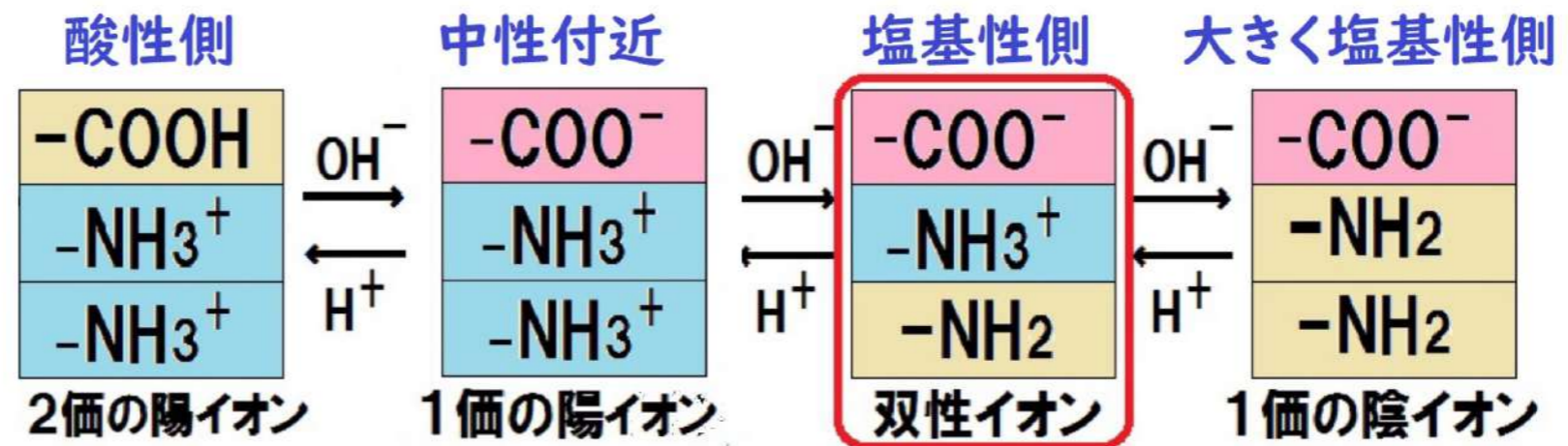
塩基性アミノ酸

塩基性アミノ酸の等電点は **塩基性側** である。よって、中性付近の水溶液中では塩基性アミノ酸の多くは として存在している。すなわち、中性付近の水溶液中では塩基性アミノ酸（および、中性アミノ酸と塩基性アミノ酸のみからなるペプチド）は、 に電気泳動する。



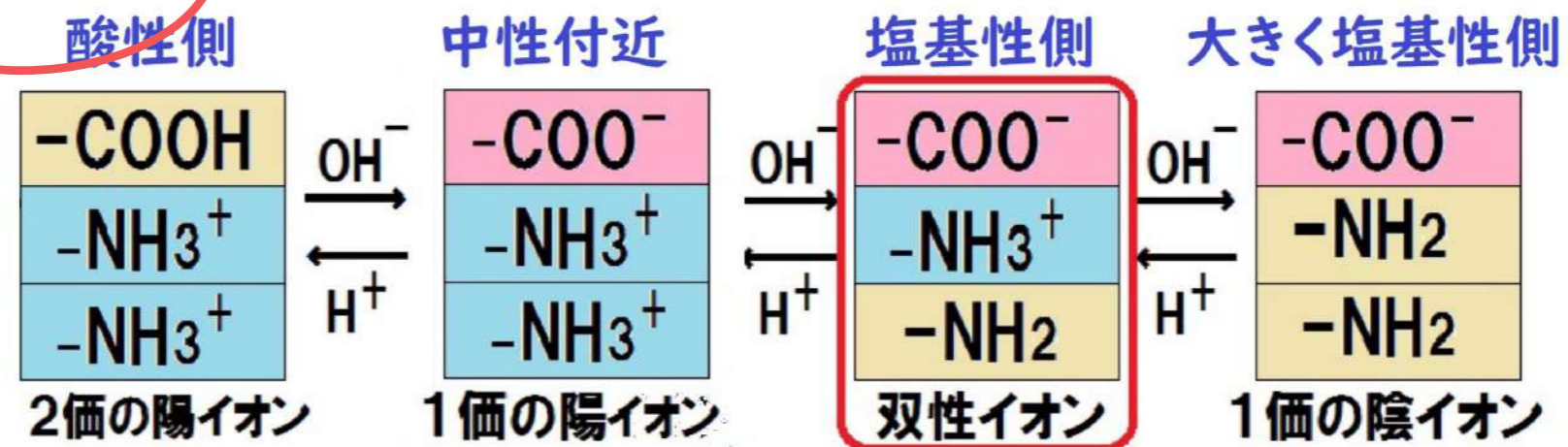
塩基性アミノ酸

塩基性アミノ酸の等電点は **塩基性側** である。よって、中性付近の水溶液中では塩基性アミノ酸の多くは **陽イオン** として存在している。すなわち、中性付近の水溶液中では塩基性アミノ酸（および、中性アミノ酸と塩基性アミノ酸のみからなるペプチド）は、 に電気泳動する。



塩基性アミノ酸

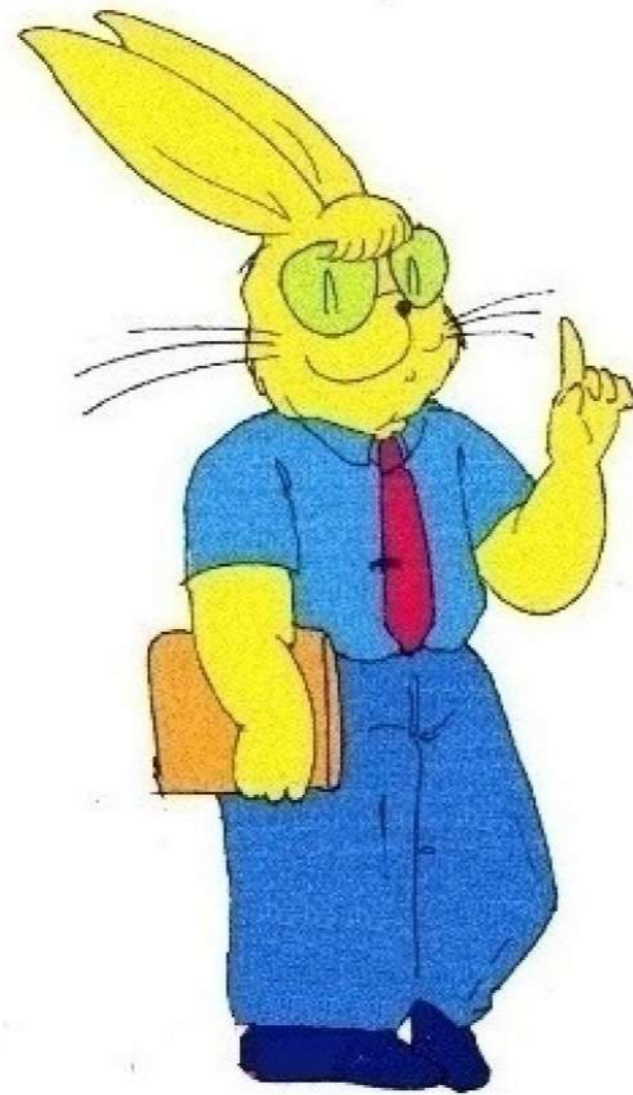
塩基性アミノ酸の等電点は **塩基性側** である。よって、中性付近の水溶液中では塩基性アミノ酸の多くは **陽イオン** として存在している。すなわち、中性付近の水溶液中では塩基性アミノ酸（および、中性アミノ酸と塩基性アミノ酸のみからなるペプチド）は、**陰極側** に電気泳動する。



お疲れ様でした。

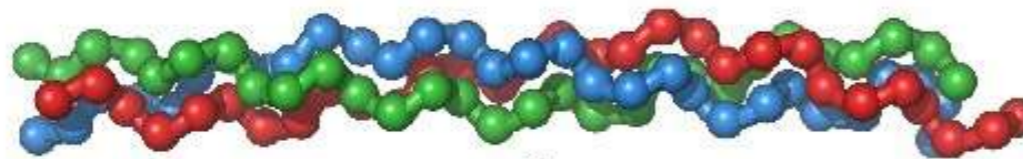
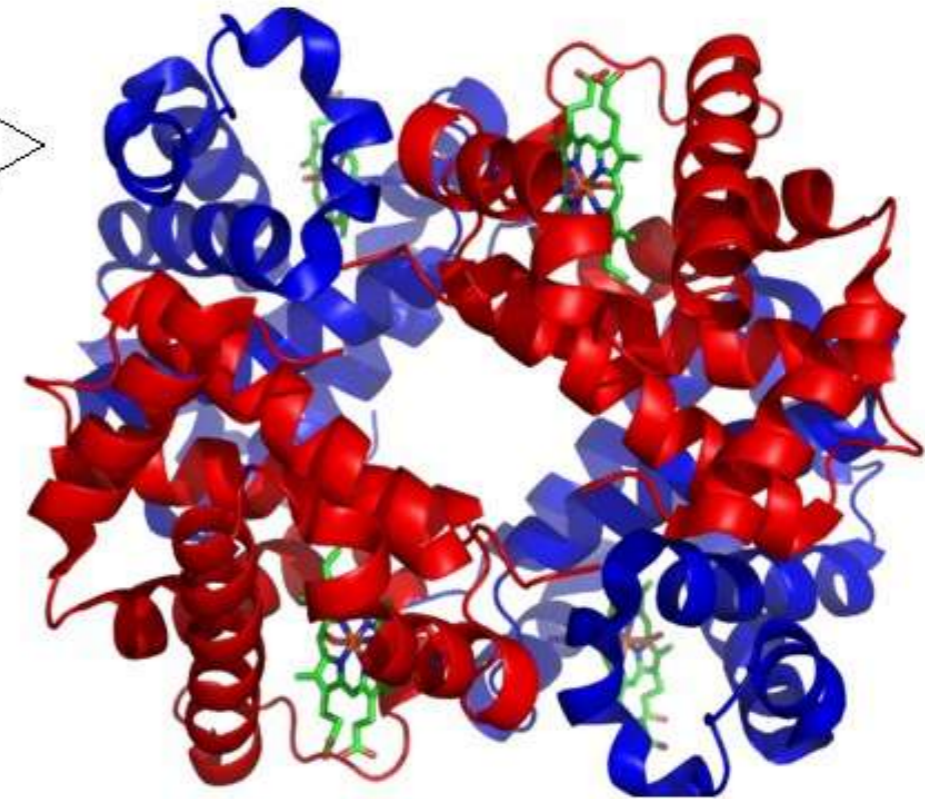


お疲れ様でした。



タンパク質の球状構造は主に四次構造によって導入されます。疎水性的な部分が内部に向かい、極性のある部分が外側に向かって集合し、溶媒と分子間力で結ばれて安定して溶解するようです。

球状タンパク質



繊維状タンパク質

タンパク質の繊維状構造も四次構造の主な1つです。水には溶けず、疎水性のアルキル基を外側に向けて凝集しているようです。コラーゲンなどは、珍しい二次構造（三重らせん）を取っています。繊維状タンパク質は球状タンパク質に比べると変性しにくいことでしょう。

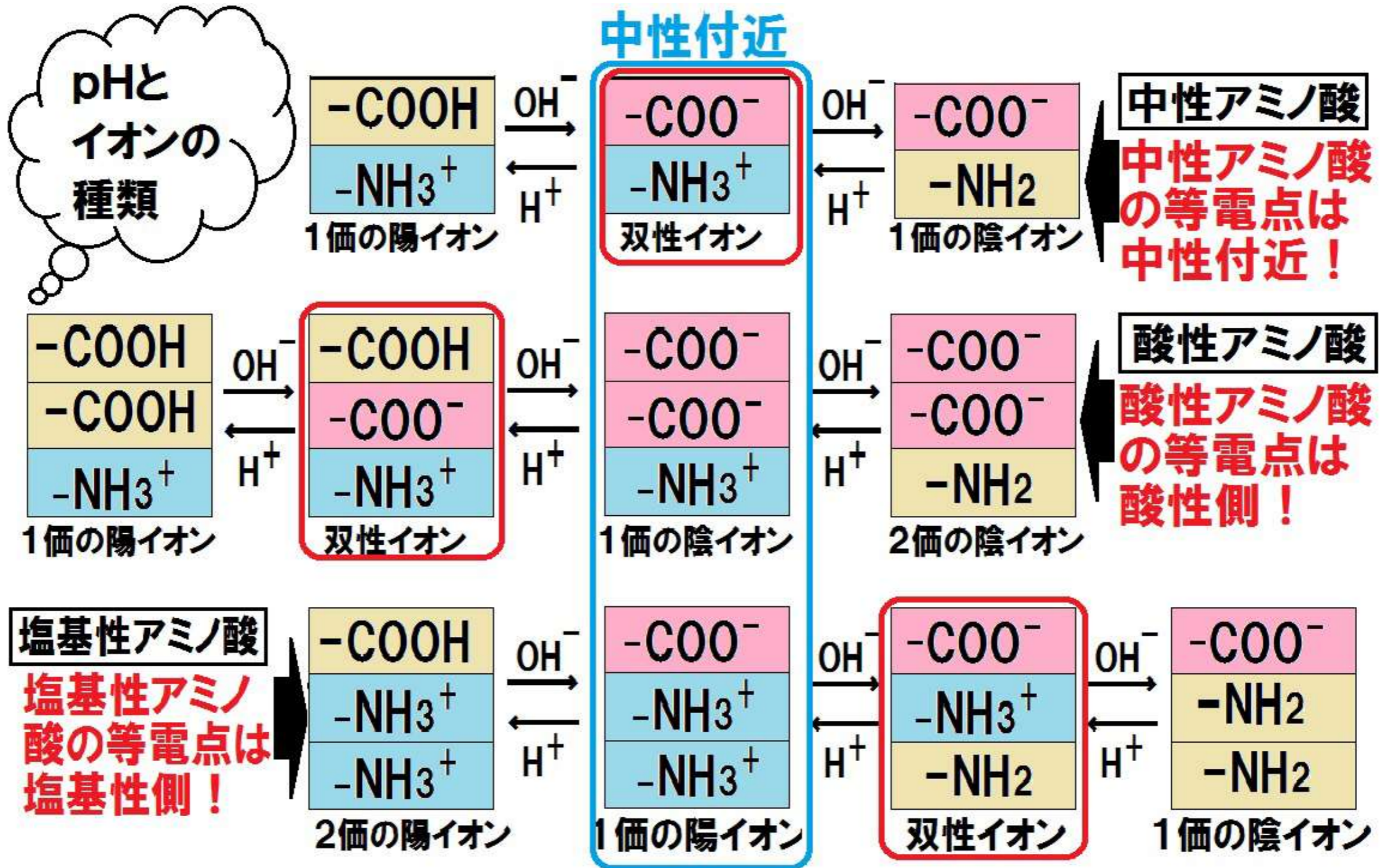
本日はこれにて終了。
お疲れ様でした。

(丸い)
マンホールは縁起がいい！！

だって、絶対に
『落ちない』から(*'▽')。



質問用解説資料



質問用解説資料

pHと電気泳動

等電点より
酸性側：陽イオンが増える！
塩基性側：陰イオンが増える！

	酸性アミノ酸	中性アミノ酸	塩基性アミノ酸
等電点は	酸性側	中性付近	塩基性側

例



酸性アミノ酸は、中性付近の水溶液中では、陰イオンが増えているから陽極側に電気泳動するね。

塩基性アミノ酸は、中性付近の水溶液中では、陽イオンが増えているから陰極側に電気泳動するわね。



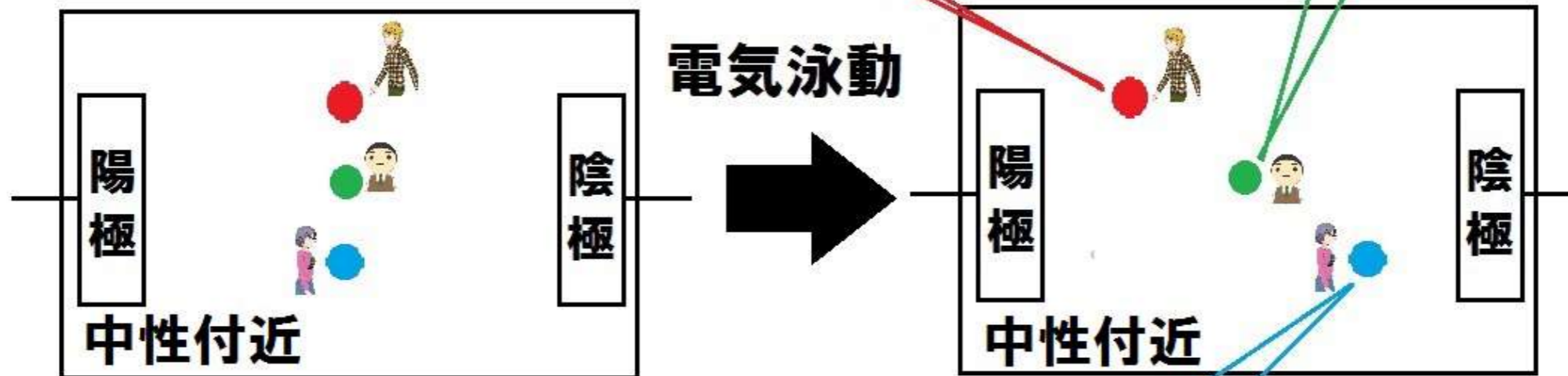
中性アミノ酸は、中性付近の水溶液中では、ほぼ双性イオンだから電気泳動しないよね。



質問用解説資料

酸性アミノ酸は、中性付近の水溶液中では、陰イオンが増えているから陽極側に電気泳動する。

中性アミノ酸は、中性付近の水溶液中では、ほぼ双性イオンだから電気泳動しない。



塩基性アミノ酸は、中性付近の水溶液中では、陽イオンが増えているから陰極側に電気泳動する。