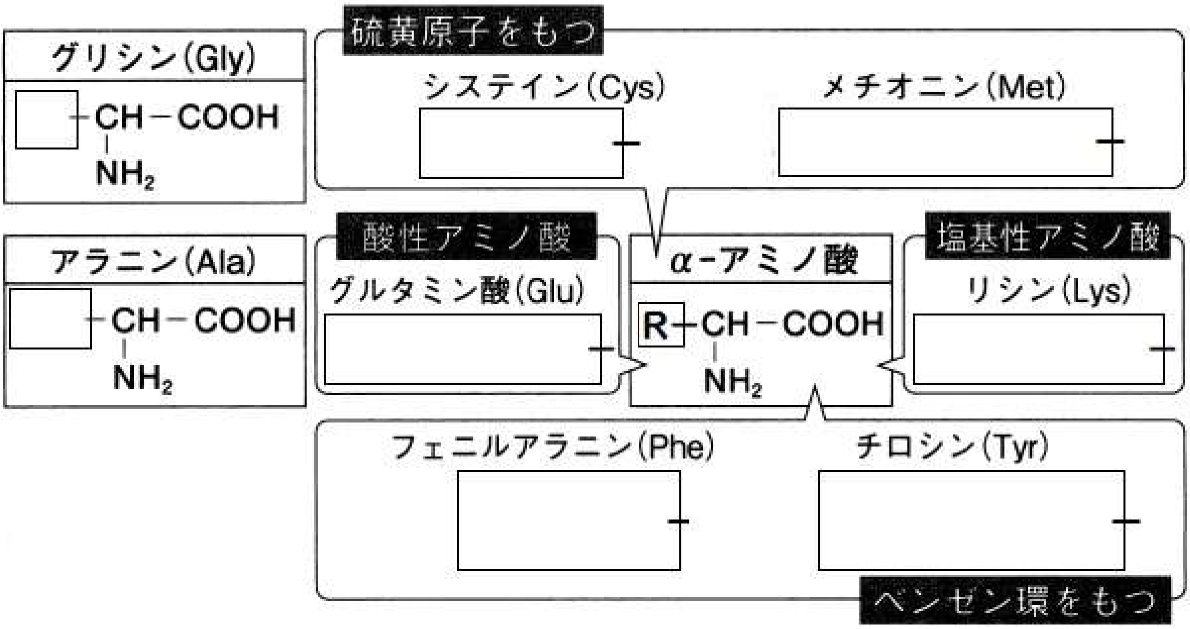
知識49　アミノ酸

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。

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。

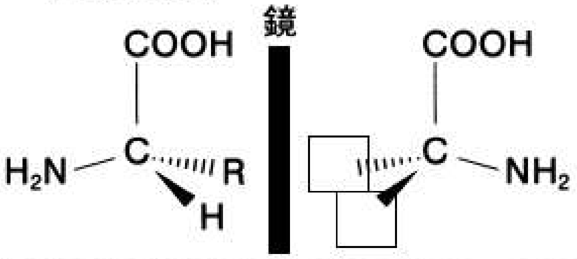
［　　　］や［　　　］はカルボキシ基を２つもつ酸性アミノ酸である。また，［　　　］はアミノ基を２つもつ塩基性アミノ酸である。



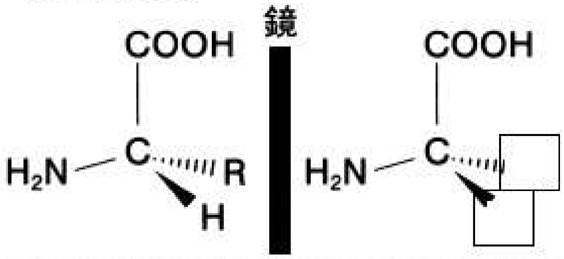
グリシンを除き，α-アミノ酸は不斉炭素原子をもつ。すなわち，［　　　］を除き，α-アミノ酸には光学異性体が存在する。ちなみに，α-アミノ酸の光学異性体はＤ体とＬ体に区別される。天然のタンパク質を加水分解して得られるα-アミノ酸は，すべて［　　　］である。

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〉



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。

⬇酸性溶液中　　　　　　　　　　　　⬇塩基性溶液中

陽イオン	$\underset{H^+}{\overset{OH^-}{\rightleftarrows}}$ 平衡①	双性イオン	$\underset{H^+}{\overset{OH^-}{\rightleftarrows}}$ 平衡②	陰イオン

➡ 平衡①の電離式を書いてみよう。

電離定数K_1 $\rightleftarrows$	電離定数K_1 $G^+ \rightleftarrows G^{\pm} + H^+$

➡ 平衡②の電離式を書いてみよう。

電離定数K_2 $\rightleftarrows$	電離定数K_2 $G^{\pm} \rightleftarrows G^- + H^+$

[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	
	$K_1 = \frac{[G^{\pm}][H^+]}{[G^+]}$		$K_2 = \frac{[G^-][H^+]}{[G^{\pm}]}$

また、両式から、

[step3] ➡ 水中の［H^+］を求める式を導いてみよう。

平衡①から		平衡②から	
	$[H^+] = \frac{[G^{\pm}]}{[G^+]} K_1$		$[H^+] = \frac{[G^-]}{[G^{\pm}]} K_2$

また、両式から、

⬇

解釈すると

水溶液中にあるアミノ酸のイオンについて・・・

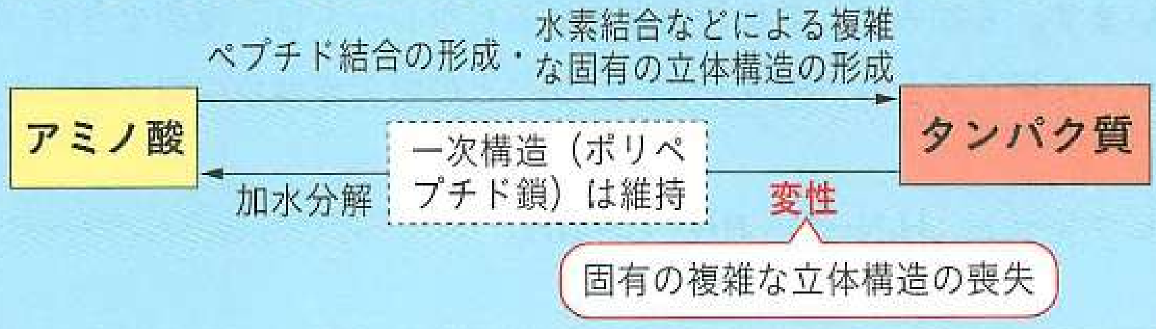
等電点(電荷の総和が0になったときのpH)の計算もできますね？

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。

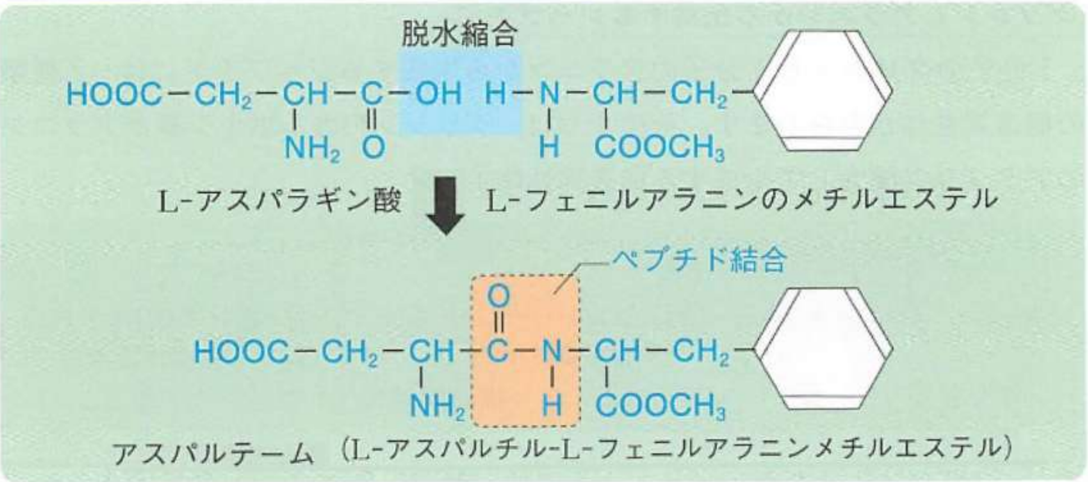
タンパク質の分子は，約＿＿＿種類の＿＿＿＿＿＿が多数,一定の＿＿＿＿＿＿で縮合重合(脱水縮合によって多数の＿＿＿＿＿＿を形成)してつくられた，＿＿＿＿＿＿である。ただし,ポリペプチド鎖が＿＿＿＿＿＿をともなってこそ,タンパク質として機能する。タンパク質は＿＿＿されたり,化学的な刺激(＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿)を与えられたりすると,その＿＿＿＿＿＿が壊れ,タンパク質としての性質を失う。これを＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿という。

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。



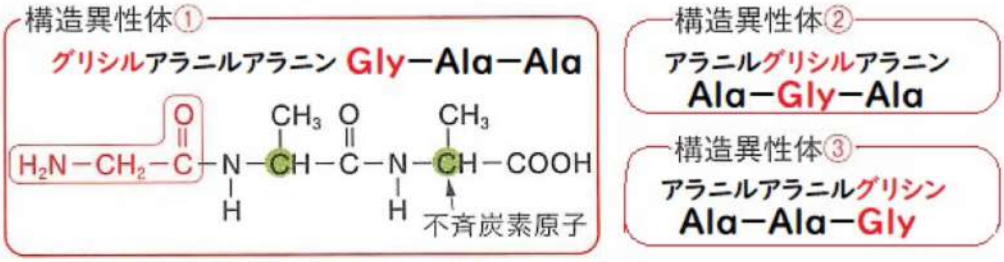
卵白の加熱による凝固は，変性の一例！

アスパルテーム（ジペプチドのエステル）



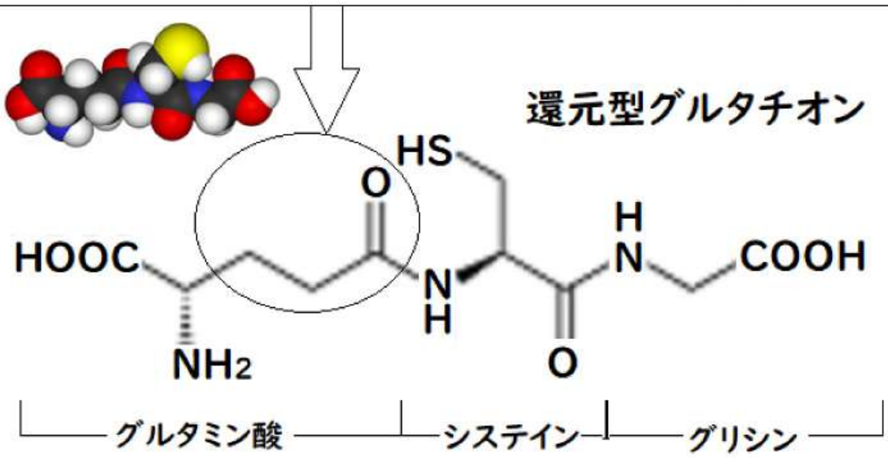
1分子のグリシンと2分子のアラニンから生成するトリペプチド

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。



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ペプチターゼや、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（ペンタペプチド）

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タペプチドです。

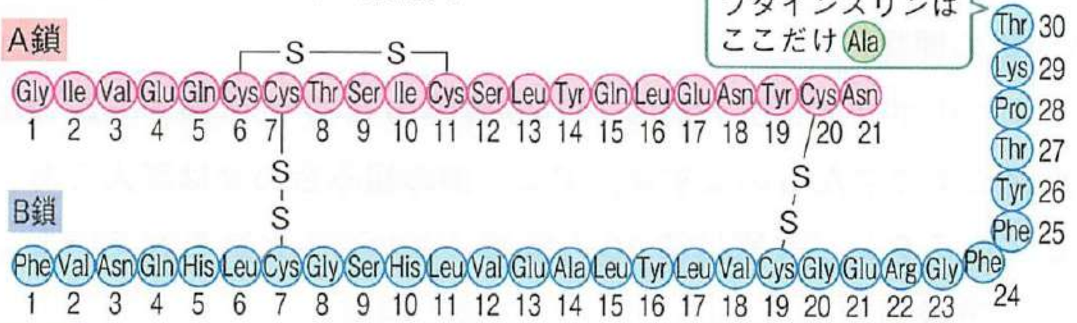
タンパク質の立体構造

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		

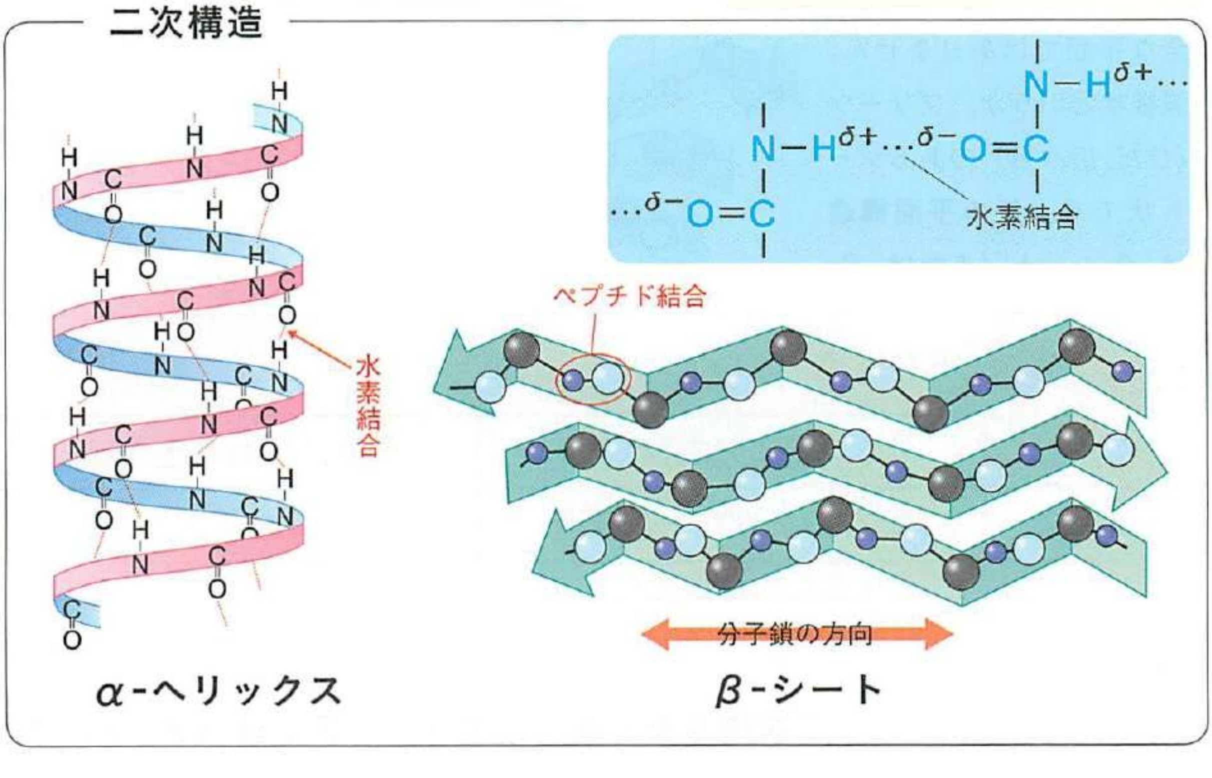
ヒトインスリンのアミノ酸配列



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		

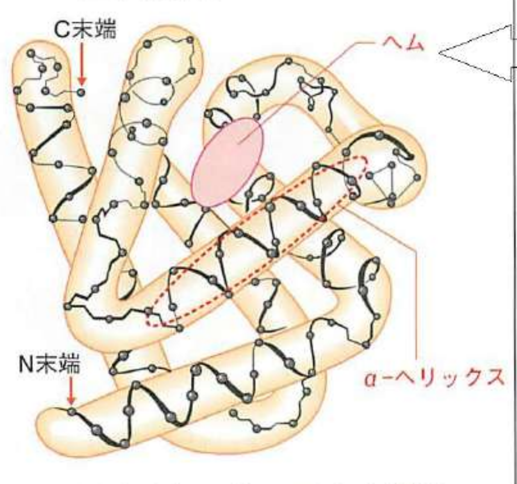


tertiary structure 三次構造 ポリペプチド鎖(タンパク質の分子鎖) 全体の複雑な立体構造を，タンパク質の三次構造といいます。

タンパク質の三次構造

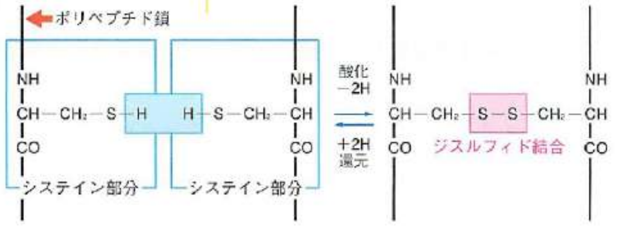
	構造の内容	構造に関わる主な結合
三次構造		

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

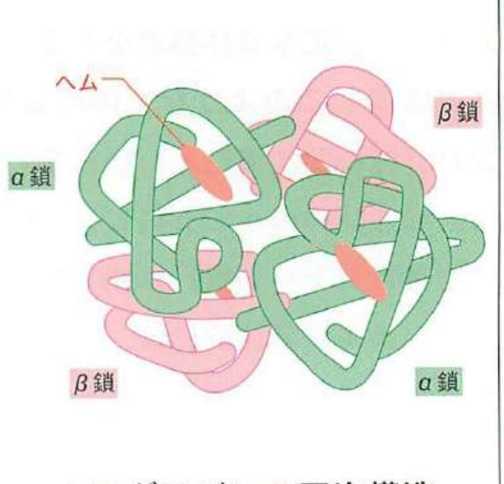


quaternary structure 四次構造 三次構造を形成したポリペプチド鎖（タンパク質の分子鎖）がいくつか集合し，相互に作用しあって，安定な立体構造をとるものがあります。このような立体構造を,タンパク質の四次構造といいます。

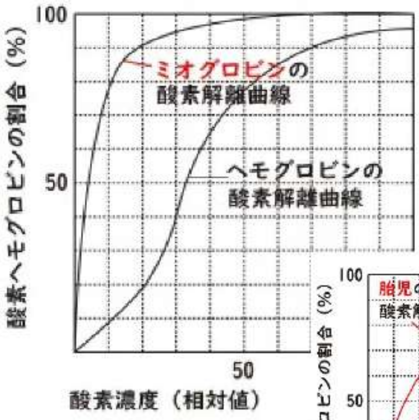
タンパク質の四次構造

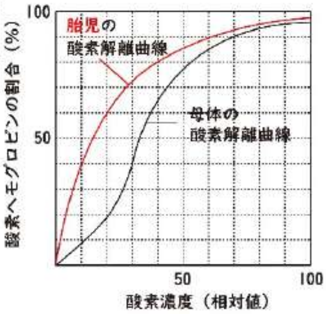
	構造の内容	構造に関わる主な結合
四次構造		

四次構造



ヘモグロビンの四次構造





知識51　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　　　　水溶液で塩基性にする。 ② 数滴の　　　　水溶液を加える。
結果	を呈する。　要は
原因	連続した　　　　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　　　　や　　　　は呈色しない。

	反応
手順	タンパク質の水溶液に　　　　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	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　　　　の　　　　による。よって、　　　　などのアミノ酸も呈色する。

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

語句での表現；　　　　

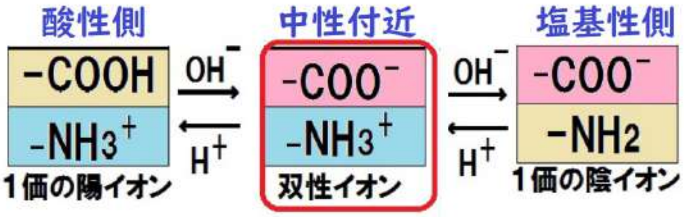
	反応
手順	を加えて温める。
結果	に呈色する。
原因	残存アミノ基に由来するので、すべての　　　　、　　　　が呈色する。

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❣

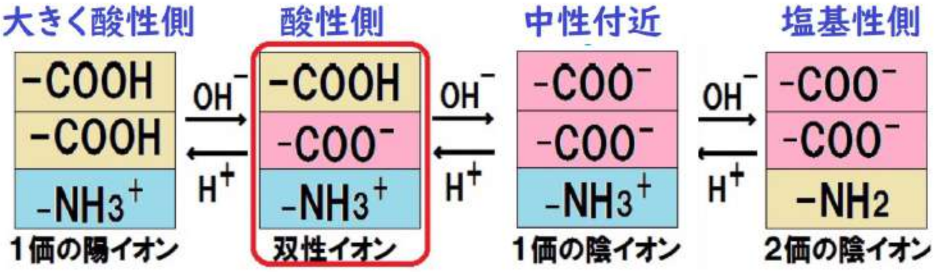
中性アミノ酸

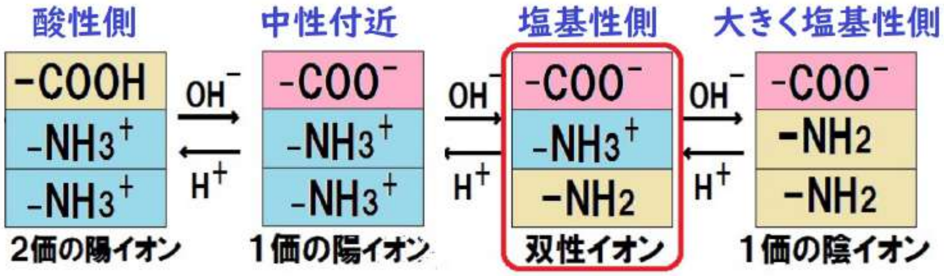
中性アミノ酸の等電点(ここでは、双性イオンが最も多いときのpHと考えればよい)はほぼ＿＿＿＿付近である。よって、中性付近の水溶液中では中性アミノ酸の多くは＿＿＿＿として存在している。すなわち、中性付近の水溶液中では中性アミノ酸(および、中性アミノ酸のみからなるペプチド)は、＿＿＿＿。



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。



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。