

ヘプタペプチドの構造決定

出典;佐賀大学(医学部)

直鎖状のヘプタペプチド(7個の $\alpha$ -アミノ酸からなるペプチド)Xについて、アミノ酸の配列順序を決定するために実験を行い、次の結果を得た。下記の各問に答えよ。

【結果1】 ペプチドXの構成アミノ酸は次の6種類である。

$\alpha$ -アミノ酸	略号	分子式	分子量
グリシン	Gly	$C_2H_5NO_2$	75
アラニン	Ala	$C_3H_7NO_2$	89
システイン	Cys	$C_3H_7NO_2S$	121
リシン	Lys	$C_6H_{14}N_2O_2$	146
グルタミン酸	Glu	$C_5H_9NO_4$	147
チロシン	Tyr	$C_9H_{11}NO_3$	181

【結果2】 ペプチドXのN末端のアミノ酸は側鎖にカルボキシ基をもつアミノ酸であり、C末端のアミノ酸は光学異性体が存在しないアミノ酸であった。

【結果3】 酵素Aは、塩基性アミノ酸のカルボキシ基側のペプチド結合のみを加水分解する。この酵素AでペプチドXを処理すると、ペプチドP1とP2の2種類のペプチドが得られた。なお、ペプチドP1の分子量は438であった。

【結果4】 酵素Bは、ベンゼン環を有するアミノ酸のカルボキシ基側のペプチド結合のみを加水分解する。この酵素BでペプチドXを処理すると、ペプチドP3、P4、P5の3種類のペプチドが得られた。

【結果5】 ペプチドP1~P5の各水溶液に、濃硝酸を加えて加熱すると、ペプチドP1、P2、P3、P5の各水溶液では黄色になり、冷却後にアンモニア水を加えて塩基性にすると橙黄色になった。

【結果6】 ペプチドP1~P5の各水溶液に、水酸化ナトリウムを加えて加熱し、酢酸で中和後、酢酸鉛(II)水溶液を加えると、ペプチドP2とP4の各水溶液で黒色沈殿が生じた。

【結果7】 ペプチドP1~P5の各水溶液に、水酸化ナトリウム水溶液を加えた後、少量の硫酸銅(II)水溶液を加えると、P1、P2、P3の各水溶液が赤紫色に呈色した。

【結果8】 ペプチドP1~P5をpH6.0の緩衝液中で電気泳動したところ、P5は陽極側へ、P3は陰極側へ移動したが、P1、P2、P4はほとんど移動しなかった。

問1 グルタミン酸の水溶液を中性付近に保ったとき、主に存在するグルタミン酸の構造を示せ。

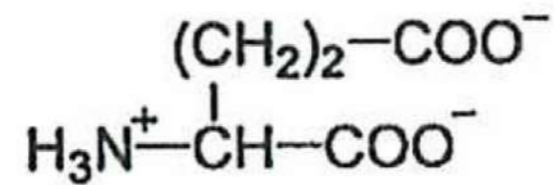
問2 結果5および結果7の呈色反応の名称を記せ。

問3 ペプチドXのアミノ酸配列を示せ。

得点出来るはず。

4-2 ペプチドの構造決定

問1の解答



pH 6.0 では、グルタミン酸は  
1価の陰イオンとして主に存在する。

問2の解答 結果5：キサントプロテイン反応      結果7：ビウレット反応

問3の解答 Glu - Tyr - Lys - Ala - Tyr - Cys - Gly

問題文の読解

あえて、最初から順番に読んでみよう。それでも解けるかな？  
— かつ、ラフに —

発想次第でいかようにも解答出来ると思います。  
よって、ここでは、あえて順番に考察を進めてみ  
ようと考えました。幾分か無理があるかも知れま  
せん。また、あえて、分子量情報は使いませんでした。

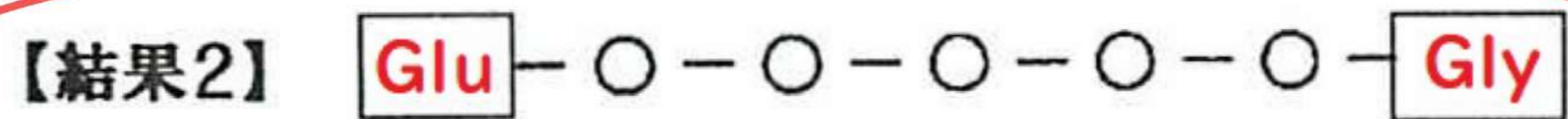
【結果1】 ペプチドXの構成アミノ酸は次の6種類である。

$\alpha$ -アミノ酸	略号	分子式	分子量
グリシン	Gly	$C_2H_5NO_2$	75
アラニン	Ala	$C_3H_7NO_2$	89
システイン	Cys	$C_3H_7NO_2S$	121
リシン	Lys	$C_6H_{14}N_2O_2$	146
グルタミン酸	Glu	$C_5H_9NO_4$	147
チロシン	Tyr	$C_9H_{11}NO_3$	181

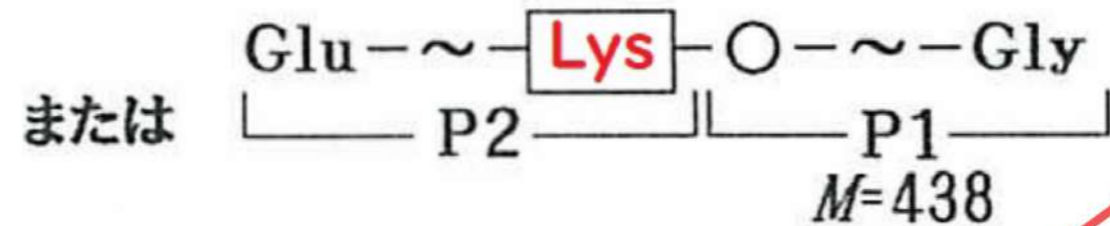
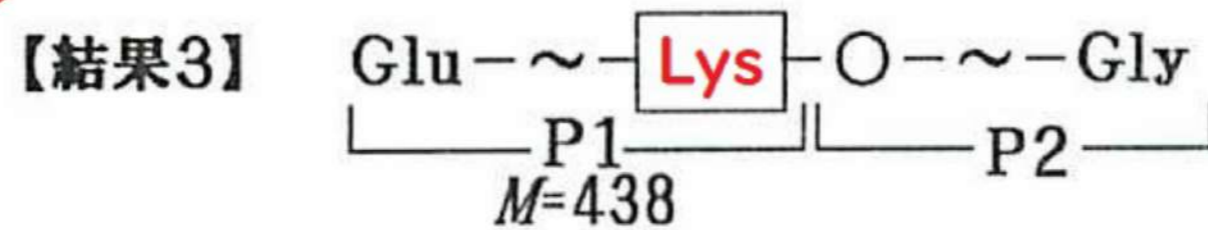
【結果1】 N末端 ○—○—○—○—○—○—○—○ C末端  
(1種類のみ2つ)



【結果2】 ペプチドXのN末端のアミノ酸は側鎖にカルボキシ基をもつアミノ酸であり、C末端のアミノ酸は光学異性体が存在しないアミノ酸であった。

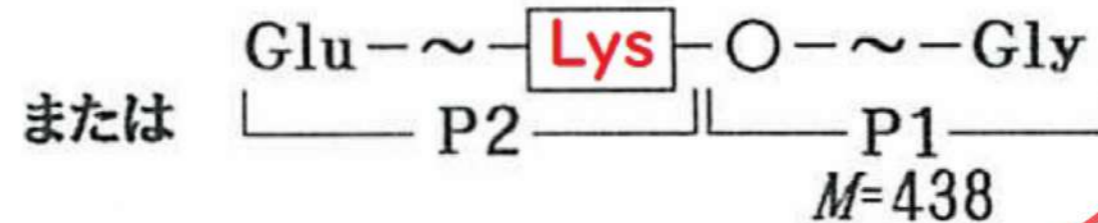
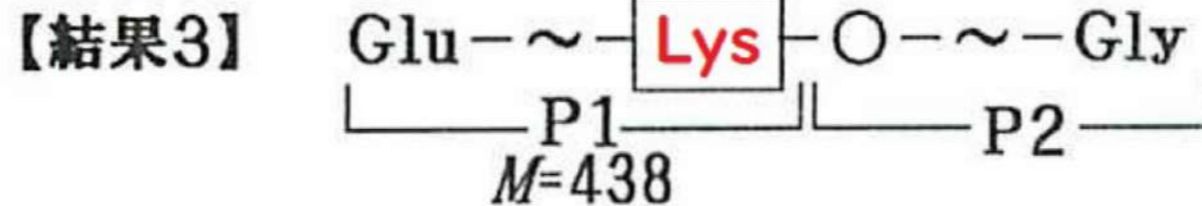


【結果3】 酵素Aは、塩基性アミノ酸のカルボキシ基側のペプチド結合のみを加水分解する。この酵素AでペプチドXを処理すると、ペプチドP1とP2の2種類のペプチドが得られた。なお、ペプチドP1の分子量は438であった。



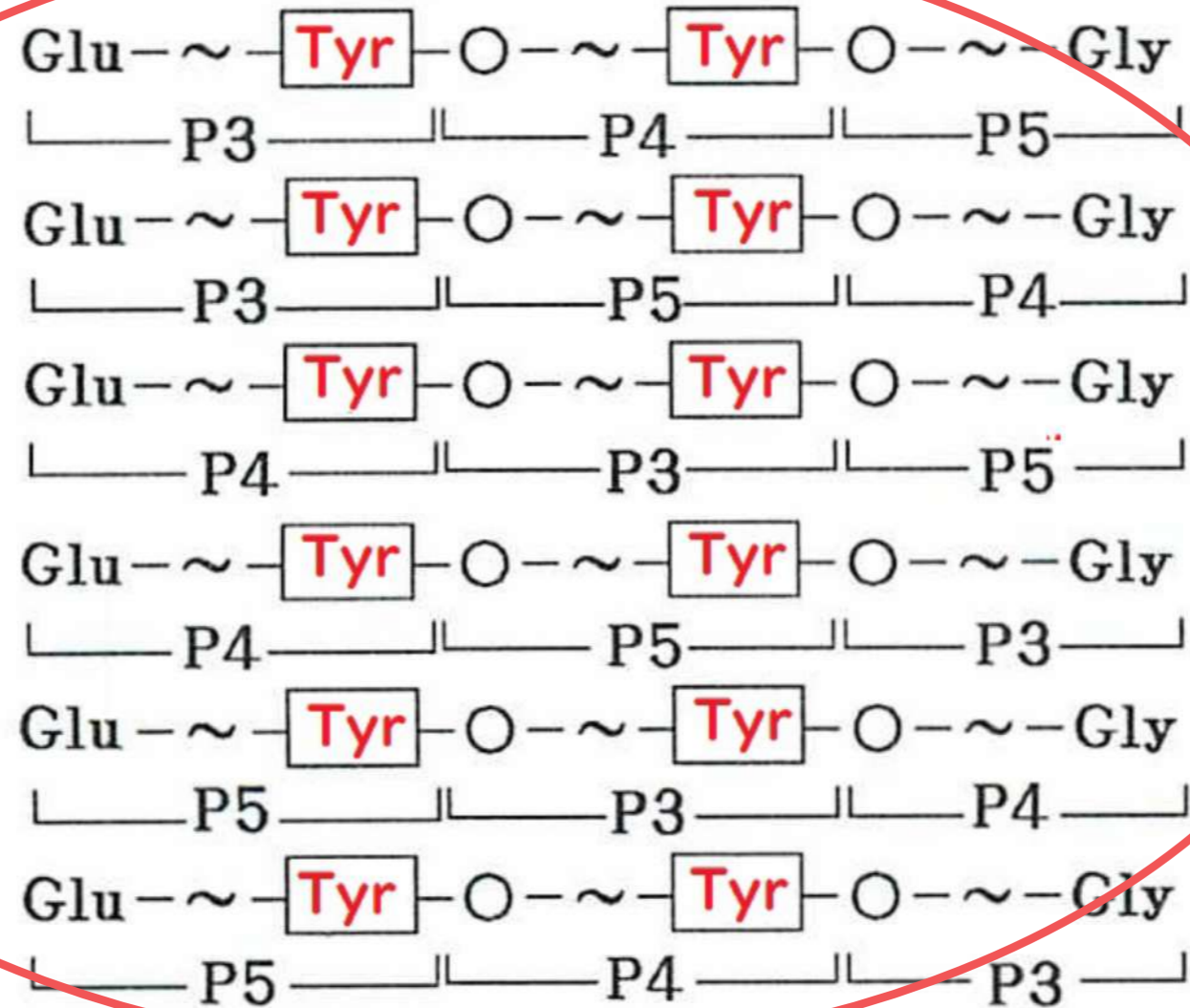
本日の解答例では用いないが、実はこの段階でここにtryが入り、P1がトリペプチドと計算で明らかとなる。

【結果3】 酵素Aは、塩基性アミノ酸のカルボキシ基側のペプチド結合のみを加水分解する。この酵素AでペプチドXを処理すると、ペプチドP1とP2の2種類のペプチドが得られた。なお、ペプチドP1の分子量は438であった。



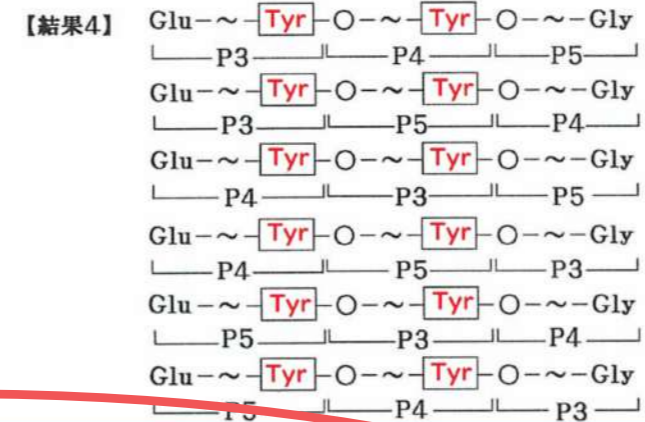
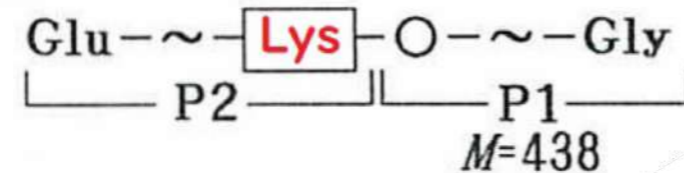
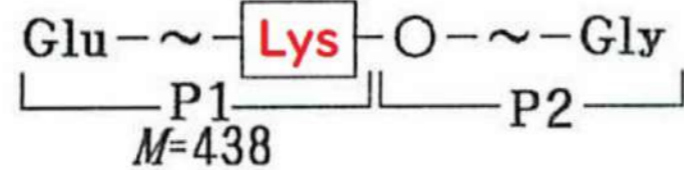
【結果4】 酵素Bは、ベンゼン環を有するアミノ酸のカルボキシ基側のペプチド結合のみを加水分解する。この酵素BでペプチドXを処理すると、ペプチドP3、P4、P5の3種類のペプチドが得られた。

【結果4】



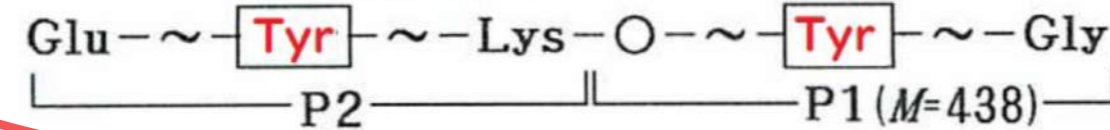
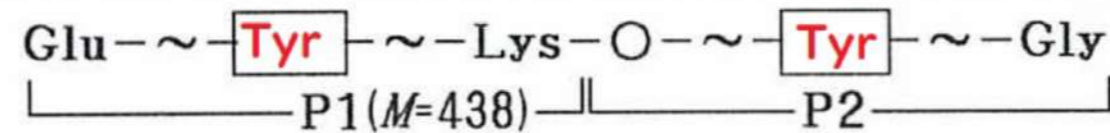


【結果5】 ペプチドP1~P5の各水溶液に、濃硝酸を加えて加熱すると、ペプチドP1、P2、P3、P5の各水溶液では黄色になり、冷却後にアンモニア水を加えて塩基性になると橙黄色になった。

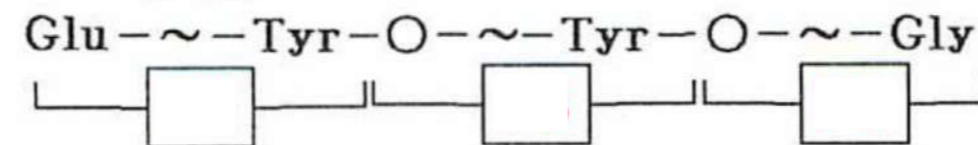
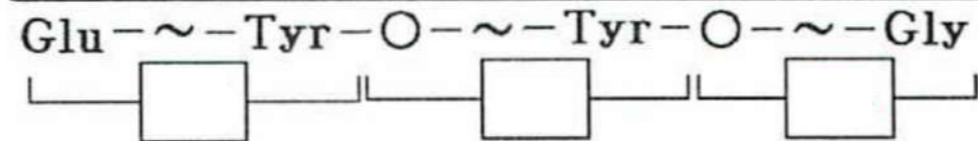


【結果5】

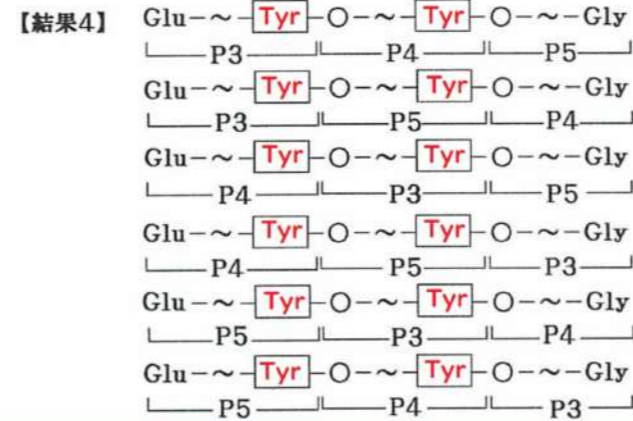
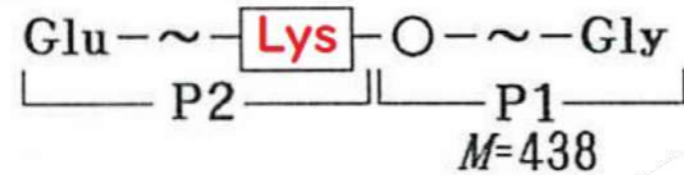
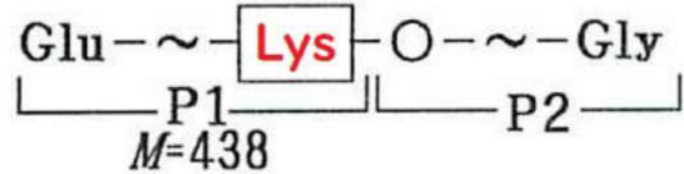
P1, P2にはチロシンが含まれるので



P4にはチロシンが含まれないので

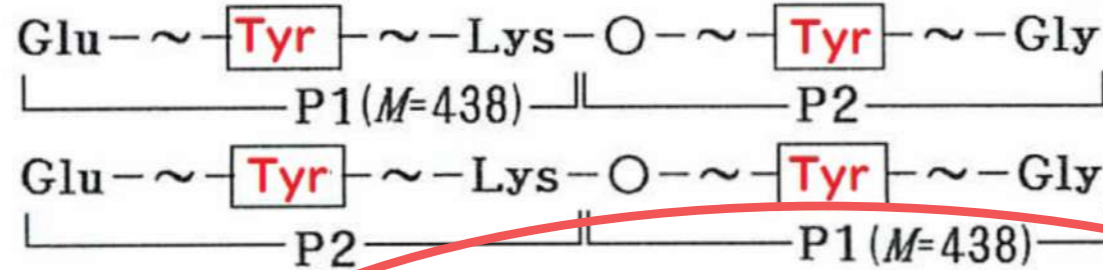


【結果5】 ペプチドP1~P5の各水溶液に、濃硝酸を加えて加熱すると、ペプチドP1、P2、P3、P5の各水溶液では黄色になり、冷却後にアンモニア水を加えて塩基性になると橙黄色になった。

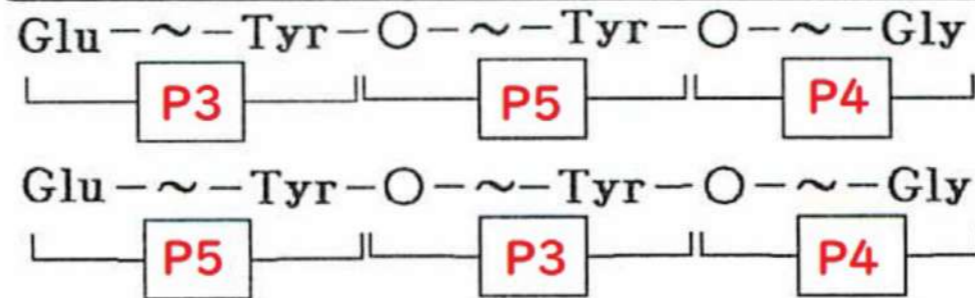


【結果5】

P1, P2にはチロシンが含まれるので

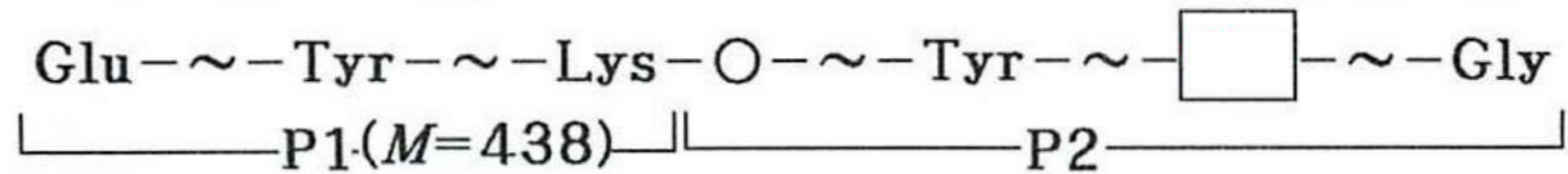


P4にはチロシンが含まれないので

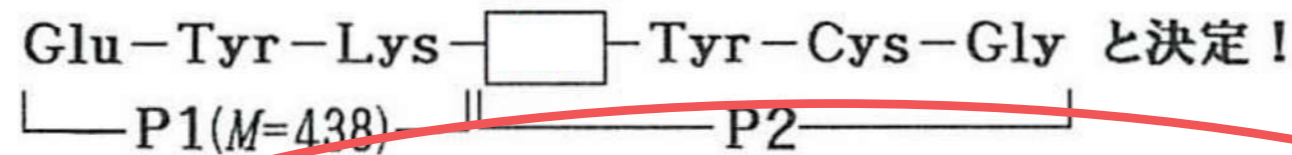
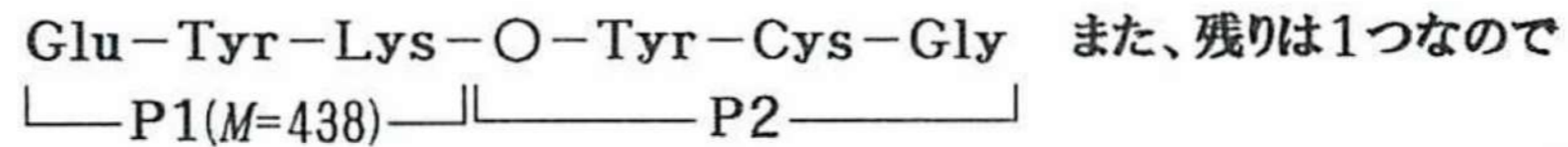


【結果6】 ペプチドP1~P5の各水溶液に、水酸化ナトリウムを加えて加熱し、酢酸で中和後、酢酸鉛(II)水溶液を加えると、ペプチドP2とP4の各水溶液で黒色沈殿が生じた。

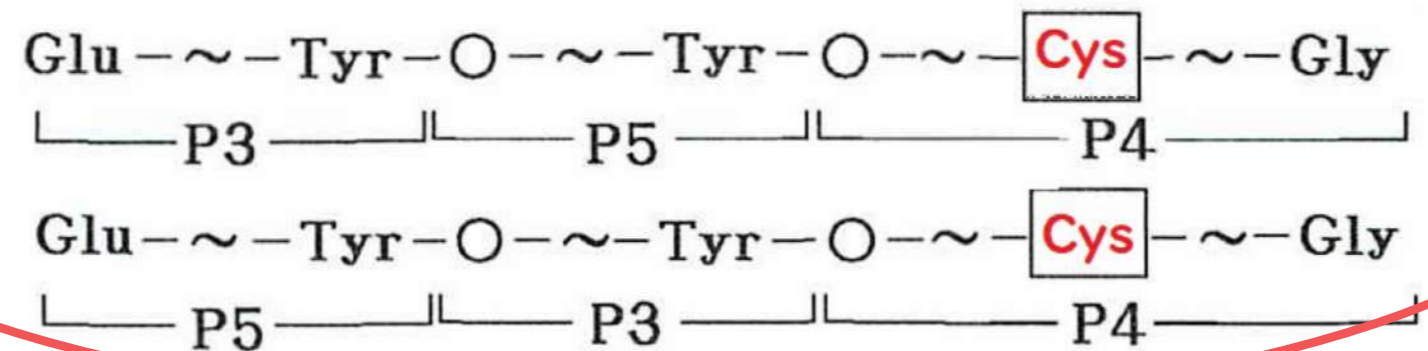
【結果6】 P4がシステイン(Cys)を含むので、CysはC末端側のTyrのさらにC末端側にある。すると、P2もCysを含むので、位置が決定する。



であるが、P1の分子量は438で、アミノ酸の数は7つだから、  
 └→【結果5】の段階でも考察できる。



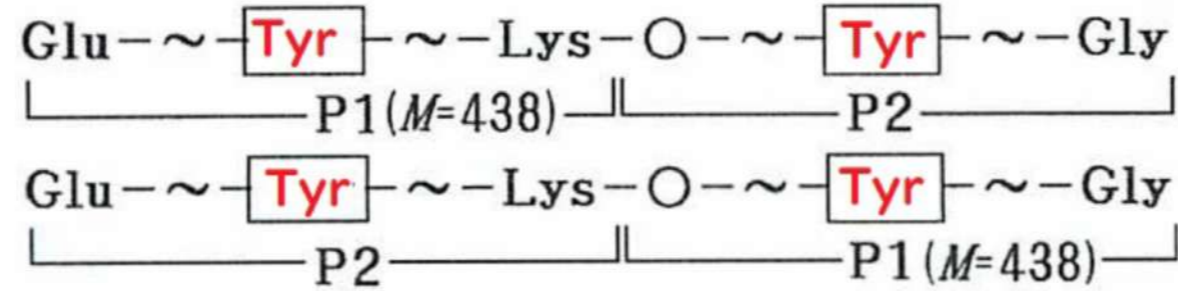
また、



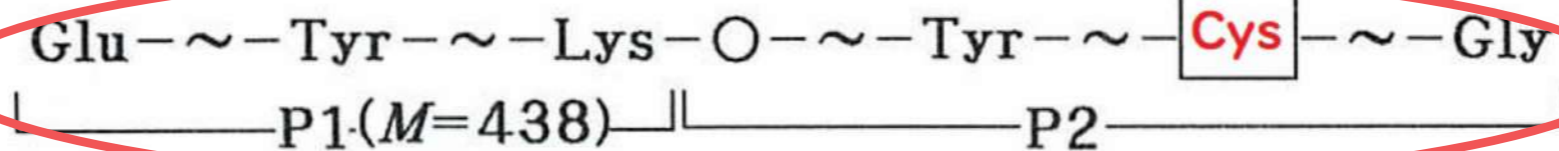


【結果6】 ペプチドP1~P5の各水溶液に、水酸化ナトリウムを加えて加熱し、酢酸で中和後、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると、ペプチドP2とP4の各水溶液で黒色沈殿が生じた。

P1, P2にはチロシンが含まれるので



【結果6】 P4がシステイン(Cys)を含むので、CysはC末端側のTyrのさらにC末端側にある。すると、P2もCysを含むので、位置が決定する。

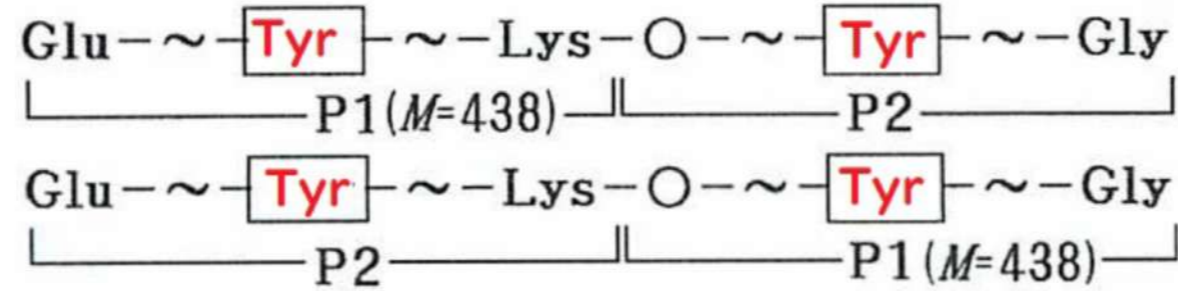


であるが、P1の分子量は438で、アミノ酸の数は7つだから、  
 ↳【結果5】の段階でも考察できる。

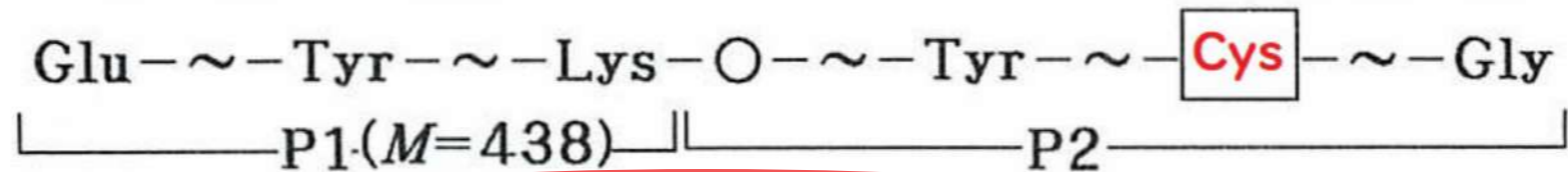


【結果6】 ペプチドP1～P5の各水溶液に、水酸化ナトリウムを加えて加熱し、酢酸で中和後、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると、ペプチドP2とP4の各水溶液で黒色沈殿が生じた。

P1, P2にはチロシンが含まれるので



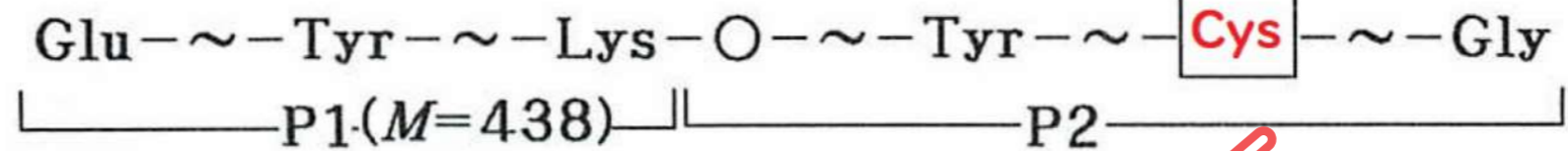
【結果6】 P4がシステイン(Cys)を含むので、CysはC末端側のTyrのさらにC末端側にある。すると、P2もCysを含むので、位置が決定する。



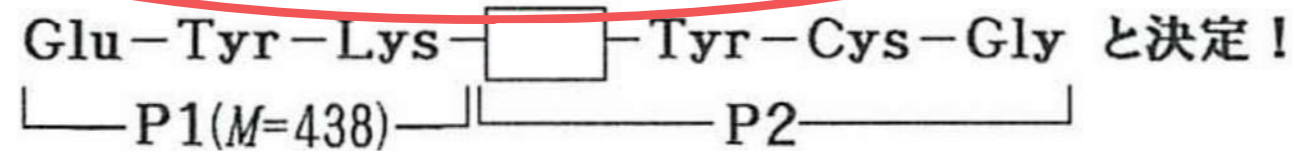
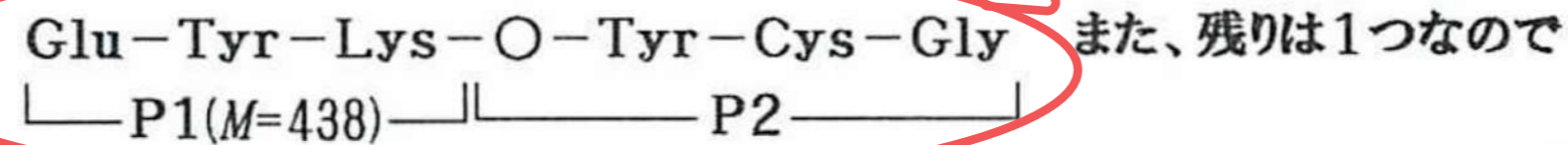
であるが、P1の分子量は438で、アミノ酸の数は7つだから、  
 ↳【結果5】の段階でも考察できる。

【結果6】 ペプチドP1~P5の各水溶液に、水酸化ナトリウムを加えて加熱し、酢酸で中和後、酢酸鉛(II)水溶液を加えると、ペプチドP2とP4の各水溶液で黒色沈殿が生じた。

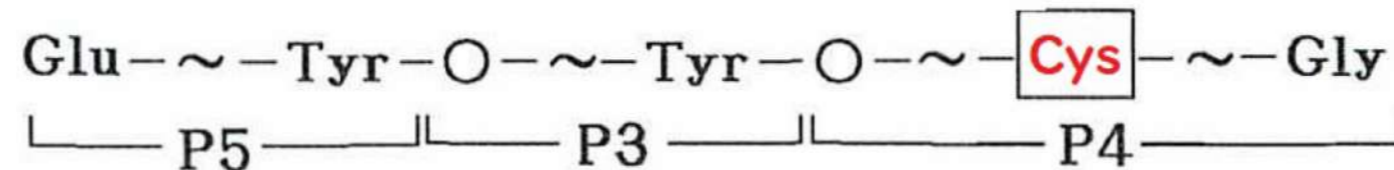
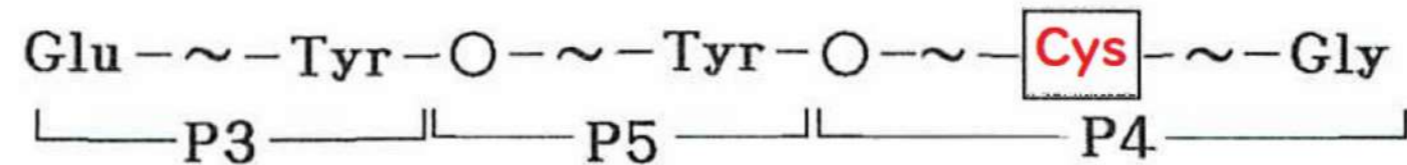
【結果6】 P4がシステイン(Cys)を含むので、CysはC末端側のTyrのさらにC末端側にある。すると、P2もCysを含むので、位置が決定する。



であるが、P1の分子量は438で、アミノ酸の数は7つだから、  
 └──【結果5】の段階でも考察できる。



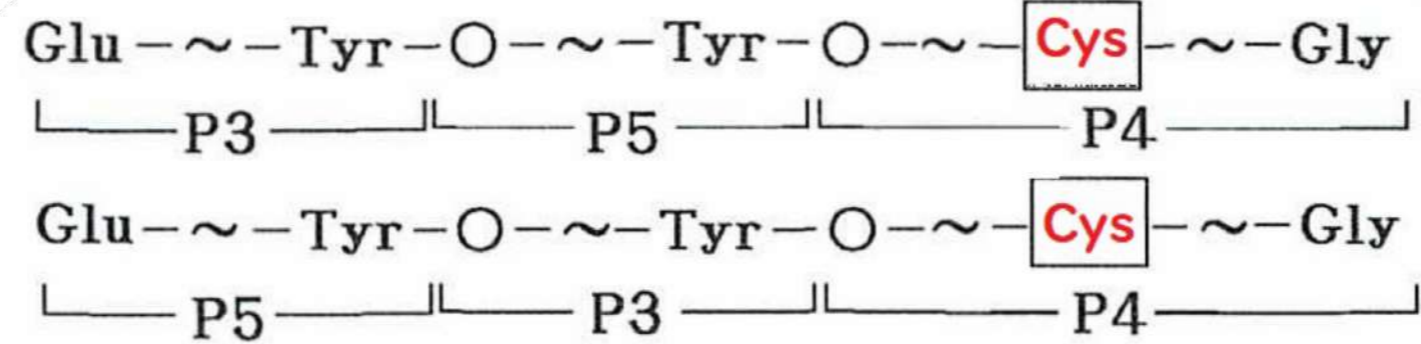
また、





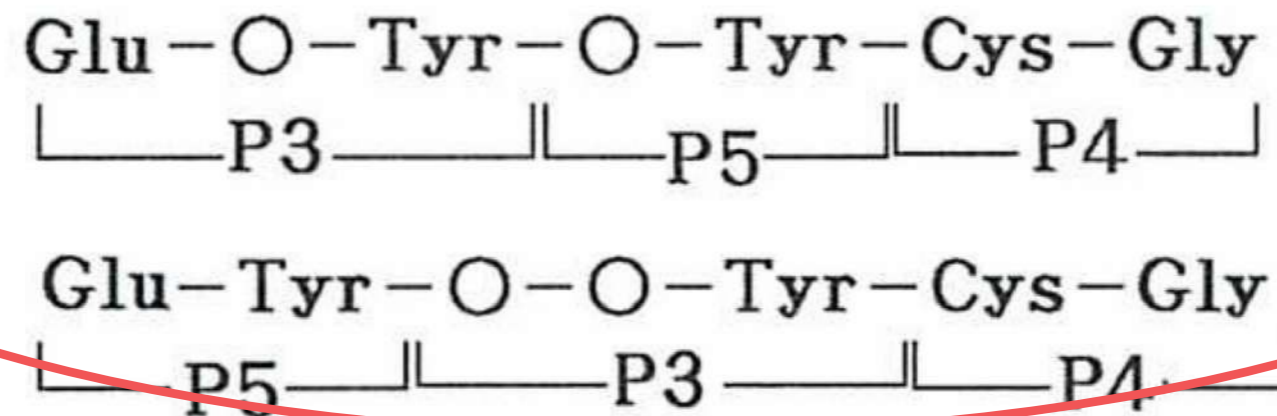


【結果7】 ペプチドP1~P5の各水溶液に、水酸化ナトリウム水溶液を加えた後、少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、P1、P2、P3の各水溶液が赤紫色に呈色した。



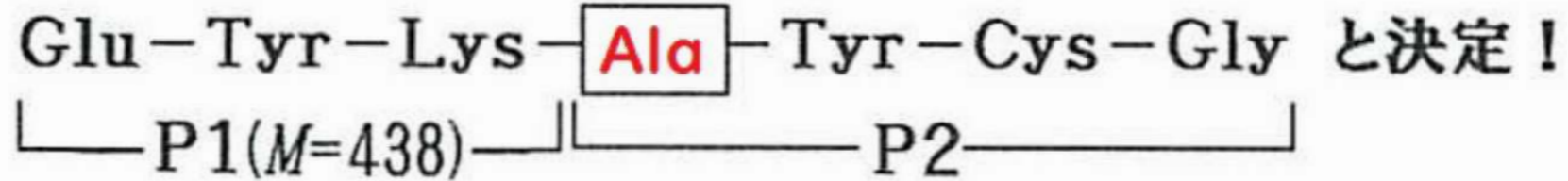
【結果7】

P4, P5はジペプチド (P3はトリペプチド) なので



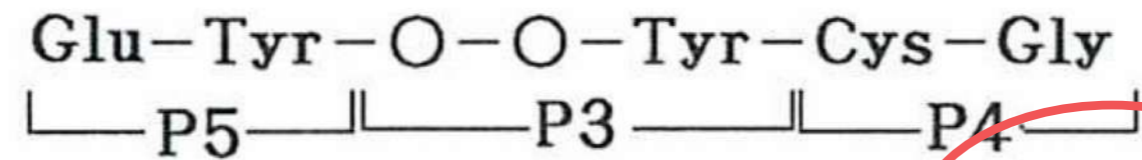
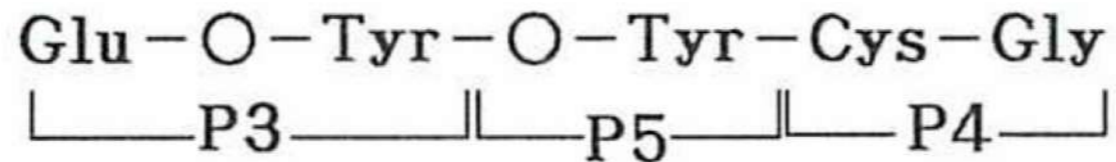


【結果7】 ペプチドP1~P5の各水溶液に、水酸化ナトリウム水溶液を加えた後、少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、P1、P2、P3の各水溶液が赤紫色に呈色した。



【結果7】

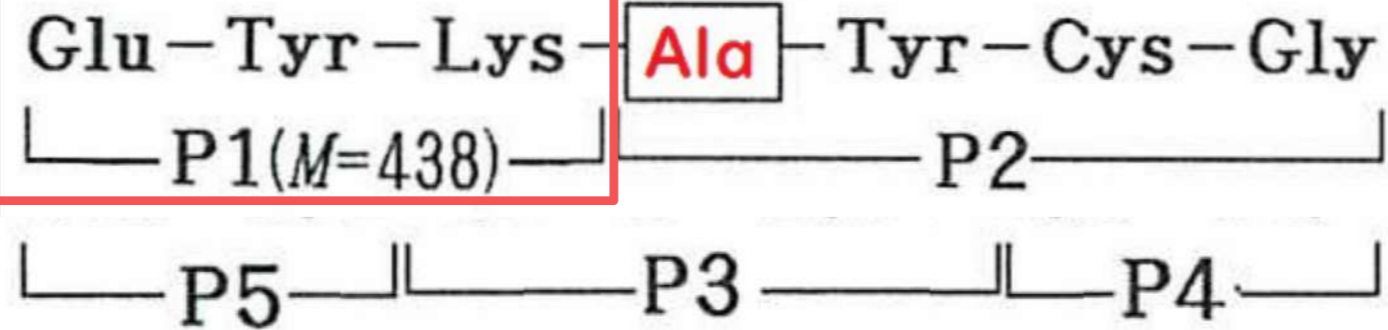
P4, P5はジペプチド(P3はトリペプチド)なので



だが、P1、P2の配列と一致するのは **後者** のみ、すなわち、

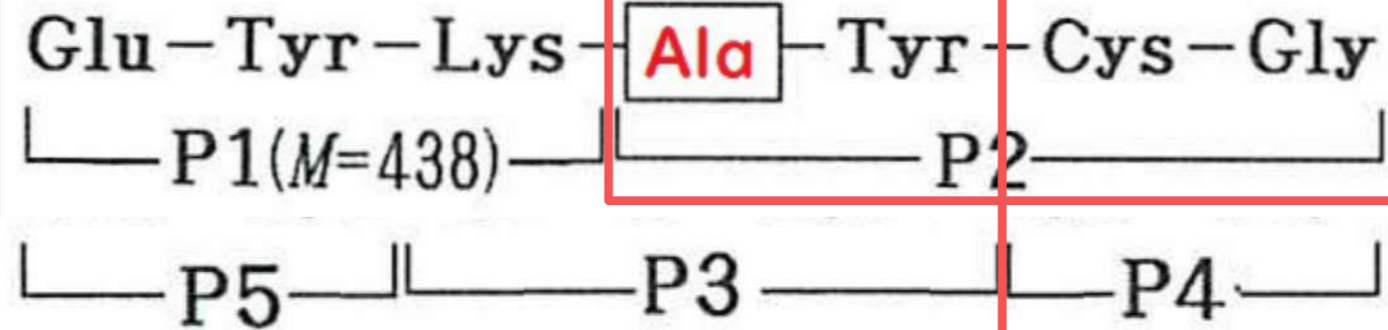
この段階でAlaの位置が確定した。

【結果8】 ペプチドP1~P5をpH6.0の緩衝液中で電気泳動したところ、P5は陽極側へ、P3は陰極側へ移動したが、P1、P2、P4はほとんど移動しなかった。



【結果8】 pH6.0 (ほぼ中性)の緩衝液中では、  
P1はGluとLysを含むので、電気的に中性である。  
P2, P4は、GluもLysも含まないので、 である。  
P3はLysを含むがGluを含まないので、 している。  
P5がGluを含むがLysを含まないので、 している。  
これらの考察は、【結果8】の状況と一致している。

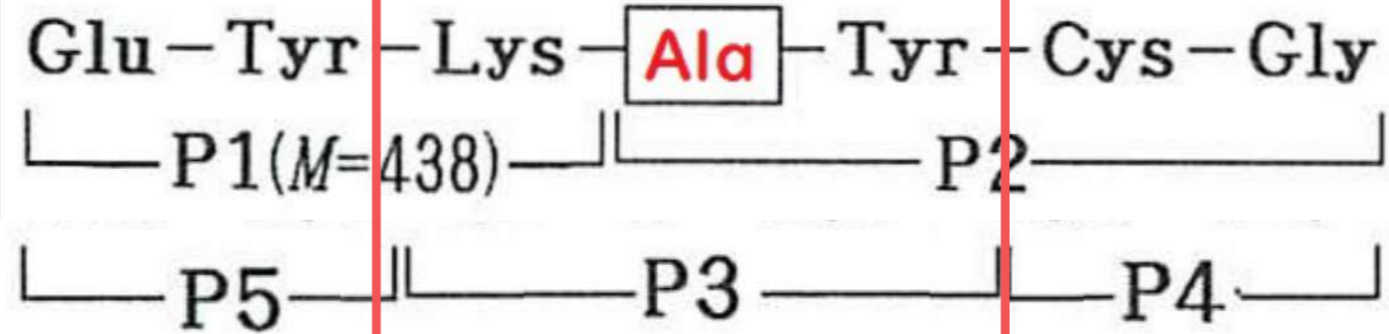
【結果8】 ペプチドP1~P5をpH6.0の緩衝液中で電気泳動したところ、P5は陽極側へ、P3は陰極側へ移動したが、P1、P2、P4はほとんど移動しなかった。



【結果8】 pH6.0(ほぼ中性)の緩衝液中では、  
P1はGluとLysを含むので、電気的に中性である。  
P2、P4は、GluもLysも含まないので、電気的に中性である。  
P3はLysを含むがGluを含まないので、  
P5がGluを含むがLysを含まないので、  
これらの考察は、【結果8】の状況と一致している。



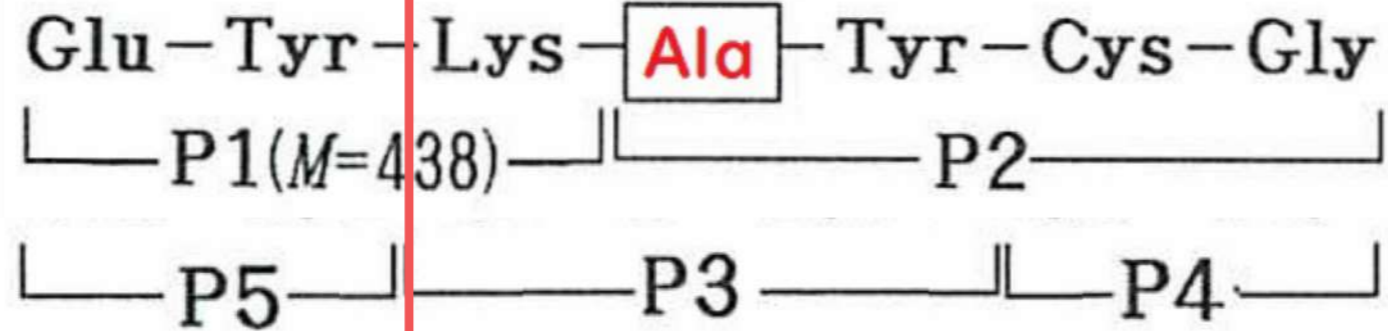
【結果8】 ペプチドP1~P5をpH6.0の緩衝液中で電気泳動したところ、P5は陽極側へ、P3は陰極側へ移動したが、P1、P2、P4はほとんど移動しなかった。



【結果8】 pH6.0(ほぼ中性)の緩衝液中では、  
P1はGluとLysを含むので、電気的に中性である。  
P2、P4は、GluもLysも含まないので、電気的に中性である。  
P3はLysを含むがGluを含まないので、+に帯電している。  
P5がGluを含むがLysを含まないので、  
これらの考察は、【結果8】の状況と一致している。



【結果8】 ペプチドP1~P5をpH6.0の緩衝液中で電気泳動したところ、P5は陽極側へ、P3は陰極側へ移動したが、P1、P2、P4はほとんど移動しなかった。



【結果8】 pH6.0(ほぼ中性)の緩衝液中では、  
P1はGluとLysを含むので、電気的に中性である。  
P2、P4は、GluもLysも含まないので、電気的に中性である。  
P3はLysを含むがGluを含まないので、+に帯電している。  
P5はGluを含むがLysを含まないので、-に帯電している。

は

これらの考察は、【結果8】の状況と一致している。

どうにか解くことが出来ましたが、  
分子量情報やペプチドの種類(ジペプチド  
かトリペプチドか)を先に考えた方が遙か  
に早く解けるかも知れません。確かに、  
決まった判別法(ビウレット、キサントプ  
ロテイン、硫黄の反応、電気泳動など)を  
優先させるということは一般的ですね。  
では、作表による方法なら？

作表による解法にもチャレンジしてみよう。

【step1】 大前提;  $\text{H}_2\text{N}-\text{P1}-\text{P2}-\text{COOH}$ と仮定する。

【step2】 作表しよう。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1						
P2						
P3						
P4						
P5						



作表による解法にもチャレンジしてみよう。

【step1】大前提;  $\text{H}_2\text{N}-\text{P1}-\text{P2}-\text{COOH}$ と仮定する。

【step2】作表しよう。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1						
P2						
P3						
P4						
P5						

作表による解法にもチャレンジしてみよう。

【step1】大前提;  $\text{H}_2\text{N}-\text{P1}-\text{P2}-\text{COOH}$ と仮定する。

【step2】作表しよう。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1						
P2						
P3						
P4						
P5						

**【結果2】** ペプチドXのN末端のアミノ酸は側鎖にカルボキシ基をもつアミノ酸であり、C末端のアミノ酸は光学異性体が存在しないアミノ酸であった。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu					
P2	右末端Gly					
P3						
P4						
P5						



【結果3】 酵素Aは、塩基性アミノ酸のカルボキシ基側のペプチド結合のみを加水分解する。この酵素AでペプチドXを処理すると、ペプチドP1とP2の2種類のペプチドが得られた。なお、ペプチドP1の分子量は438であった。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys				
P2	右末端Gly					
P3						
P4						
P5						

【結果3】 酵素Aは、塩基性アミノ酸のカルボキシ基側のペプチド結合のみを加水分解する。この酵素AでペプチドXを処理すると、ペプチドP1とP2の2種類のペプチドが得られた。なお、ペプチドP1の分子量は438であった。

以下、tyrとして下さい。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド				
P2	右末端Gly					
P3						
P4						
P5						

【結果3】 酵素Aは、塩基性アミノ酸のカルボキシ基側のペプチド結合のみを加水分解する。この酵素AでペプチドXを処理すると、ペプチドP1とP2の2種類のペプチドが得られた。なお、ペプチドP1の分子量は438であった。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド				
P2	右末端Gly					
P3						
P4						
P5						

↑  
分子量情報が効いている。  
この段階で大前提はほぼ正しいと考えられる。



【結果4】 酵素Bは、ベンゼン環を有するアミノ酸のカルボキシ基側のペプチド結合のみを加水分解する。この酵素BでペプチドXを処理すると、ペプチドP3、P4、P5の3種類のペプチドが得られた。

【結果5】 ペプチドP1～P5の各水溶液に、濃硝酸を加えて加熱すると、ペプチドP1、P2、P3、P5の各水溶液では黄色になり、冷却後にアンモニア水を加えて塩基性になると橙黄色になった。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—			
P2	右末端Gly		—			
P3			右末端Try			
P4			Tryをもたない			
P5			右末端Try			

【結果6】 ペプチドP1～P5の各水溶液に、水酸化ナトリウムを加えて加熱し、酢酸で中和後、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると、ペプチドP2とP4の各水溶液で黒色沈殿が生じた。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	Cys×		
P2	右末端Gly		—	Cys○		
P3			右末端Try	Cys×		
P4			Tryをもたない	Cys○		
P5			右末端Try	Cys×		

【結果7】 ペプチドP1~P5の各水溶液に、水酸化ナトリウム水溶液を加えた後、少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、P1、P2、P3の各水溶液が赤紫色に呈色した。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	Cys×	トリペプチド以上	
P2	右末端Gly		—	Cys○	トリペプチド以上	
P3			右末端Try	Cys×	トリペプチド	
P4			Tryをもたない	Cys○	ジペプチド	
P5			右末端Try	Cys×	ジペプチド	

↑  
P4とP5はジペプチド。全部でアミノ酸は7個だから、P3はトリである。



【結果8】 ペプチドP1~P5をpH6.0の緩衝液中で電気泳動したところ、P5は陽極側へ、P3は陰極側へ移動したが、P1、P2、P4はほとんど移動しなかった。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	Cys×	トリペプチド以上	Lys
P2	右末端Gly		—	Cys○	トリペプチド以上	—
P3			右末端Try	Cys×	トリペプチド	Lys
P4			Tryをもたない	Cys○	ジペプチド	—
P5			右末端Try	Cys×	ジペプチド	Glu

作表による解法にもチャレンジしてみよう。

【step1】大前提； $H_2N-P1-P2-COOH$ と仮定する。

【step2】作表しよう。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	CysX	トリペプチド以上	Lys
P2	右末端Gly		—	CysO	トリペプチド以上	—
P3			右末端Try	CysX	トリペプチド	Lys
P4			Tryをもたない	CysO	ジペプチド	—
P5			右末端Try	CysX	ジペプチド	Glu

↑  
分子量情報が効いている。  
この段階で大前提はほぼ正しいと考えられる。

↑  
P4とP5はジペプチド。  
全部でアミノ酸は7個だから、P3はトリである。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	Cys×	トリペプチド以上	Lys
P2	右末端Gly		—	Cys○	トリペプチド以上	—
P3			右末端Try	Cys×	トリペプチド	Lys
P4			Tryをもたない	Cys○	ジペプチド	—
P5			右末端Try	Cys×	ジペプチド	Glu

【step3】 考察を開始しよう。

① 上表より明らかに、P3～P5の配列順序は

グルタミン酸を含むP5が左末端側。  
チロシンを含まないP4が右末端側。

するとアミノ酸の配列順序は [ ]—[ ]—[ ]—[ ]—[ ]—[ ]—[ ]  
└── P5 ─┘ └── P3 ─┘ └── P4 ─┘

② ペプチドXの左末端はGluである。  
左末端側のP5はジペプチドでTryを含む。

③ ペプチドXの右末端はGlyである。  
右末端側のP4はジペプチドでCysを含む。

④ ペプチドXの左末端側(P1)の配列は [ ]—[ ]—[ ]である。  
P3の右末端はTryである。  
P3はそれ以外に残るアミノ酸Alaを含む。



	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	Cys×	トリペプチド以上	Lys
P2	右末端Gly		—	Cys○	トリペプチド以上	—
P3			右末端Try	Cys×	トリペプチド	Lys
P4			Tryをもたない	Cys○	ジペプチド	—
P5			右末端Try	Cys×	ジペプチド	Glu

【step3】 考察を開始しよう。

① 上表より明らかに、P3～P5の配列順序は

**P5-P3-P4**

グルタミン酸を含むP5が左末端側。  
チロシンを含まないP4が右末端側。

するとアミノ酸の配列順序は [ ]-[ ]-[ ]-[ ]-[ ]-[ ]-[ ]

└── P5 ─┘ └── P3 ─┘ └── P4 ─┘

②

ペプチドXの左末端はGluである。  
左末端側のP5はジペプチドでTryを含む。

③

ペプチドXの右末端はGlyである。  
右末端側のP4はジペプチドでCysを含む。

④

ペプチドXの左末端側(P1)の配列は [ ]-[ ]-[ ]である。  
P3の右末端はTryである。  
P3はそれ以外に残るアミノ酸Alaを含む。



	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	CysX	トリペプチド以上	Lys
P2	右末端Gly		—	CysO	トリペプチド以上	—
P3			右末端Try	CysX	トリペプチド	Lys
P4			Tryをもたない	CysO	ジペプチド	—
P5			右末端Try	CysX	ジペプチド	Glu

【step3】 考察を開始しよう。

① 上表より明らかに、P3~P5の配列順序は

**P5-P3-P4**

グルタミン酸を含むP5が左末端側。  
チロシンを含まないP4が右末端側。

するとアミノ酸の配列順序は **[Glu]**-[ ]-[ ]-[ ]-[ ]-[ ]-[ ]

└── P5 ─┘ └── P3 ─┘ └── P4 ─┘

②

ペプチドXの左末端はGluである。  
左末端側のP5はジペプチドでTryを含む。

③

ペプチドXの右末端はGlyである。  
右末端側のP4はジペプチドでCysを含む。

④

ペプチドXの左末端側(P1)の配列は[ ]-[ ]-[ ]である。  
P3の右末端はTryである。  
P3はそれ以外に残るアミノ酸Alaを含む。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	Cys×	トリペプチド以上	Lys
P2	右末端Gly		—	Cys○	トリペプチド以上	—
P3			右末端Try	Cys×	トリペプチド	Lys
P4			Tryをもたない	Cys○	ジペプチド	—
P5			右末端Try	Cys×	ジペプチド	Glu

【step3】 考察を開始しよう。

① 上表より明らかに、P3～P5の配列順序は

**P5-P3-P4**

グルタミン酸を含むP5が左末端側。  
チロシンを含まないP4が右末端側。

するとアミノ酸の配列順序は [Glu]—[Try]—[ ]—[ ]—[ ]—[ ]—[ ]  
└── P5 ──┘ └── P3 ──┘ └── P4 ──┘

②

ペプチドXの左末端はGluである。  
左末端側のP5はジペプチドでTryを含む。

③

ペプチドXの右末端はGlyである。  
右末端側のP4はジペプチドでCysを含む。

④

ペプチドXの左末端側(P1)の配列は[ ]—[ ]—[ ]である。  
P3の右末端はTryである。  
P3はそれ以外に残るアミノ酸Alaを含む。



	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	CysX	トリペプチド以上	Lys
P2	右末端Gly		—	CysO	トリペプチド以上	—
P3			右末端Try	CysX	トリペプチド	Lys
P4			Tryをもたない	CysO	ジペプチド	—
P5			右末端Try	CysX	ジペプチド	Glu

【step3】 考察を開始しよう。

① 上表より明らかに、P3~P5の配列順序は

**P5-P3-P4**

グルタミン酸を含むP5が左末端側。  
チロシンを含まないP4が右末端側。

するとアミノ酸の配列順序は **[Glu]**-[Try]-[ ]-[ ]-[ ]-[ ]-[**Gly]**

└── P5 ─┘ └── P3 ─┘ └── P4 ─┘

②

ペプチドXの左末端はGluである。  
左末端側のP5はジペプチドでTryを含む。

③

ペプチドXの右末端はGlyである。  
右末端側のP4はジペプチドでCysを含む。

④

ペプチドXの左末端側(P1)の配列は[ ]-[ ]-[ ]である。  
P3の右末端はTryである。  
P3はそれ以外に残るアミノ酸Alaを含む。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	CysX	トリペプチド以上	Lys
P2	右末端Gly		—	CysO	トリペプチド以上	—
P3			右末端Try	CysX	トリペプチド	Lys
P4			Tryをもたない	CysO	ジペプチド	—
P5			右末端Try	CysX	ジペプチド	Glu

【step3】 考察を開始しよう。

① 上表より明らかに、P3~P5の配列順序は

**P5-P3-P4**

グルタミン酸を含むP5が左末端側。  
チロシンを含まないP4が右末端側。

するとアミノ酸の配列順序は **[Glu]**—**[Try]**—[ ]—[ ]—[ ]—**[Cys]**—**[Gly]**

└── P5 ─┘ └── P3 ─┘ └── P4 ─┘

②

ペプチドXの左末端はGluである。  
左末端側のP5はジペプチドでTryを含む。

③

ペプチドXの右末端はGlyである。  
右末端側のP4はジペプチドでCysを含む。

④

ペプチドXの左末端側(P1)の配列は[ ]—[ ]—[ ]である。  
P3の右末端はTryである。  
P3はそれ以外に残るアミノ酸Alaを含む。



	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	CysX	トリペプチド以上	Lys
P2	右末端Gly		—	CysO	トリペプチド以上	—
P3			右末端Try	CysX	トリペプチド	Lys
P4			Tryをもたない	CysO	ジペプチド	—
P5			右末端Try	CysX	ジペプチド	Glu

【step3】 考察を開始しよう。

① 上表より明らかに、P3~P5の配列順序は

**P5-P3-P4**

グルタミン酸を含むP5が左末端側。  
チロシンを含まないP4が右末端側。

するとアミノ酸の配列順序は **[Glu]**—**[Try]**—[ ]—[ ]—[ ]—**[Cys]**—**[Gly]**

└── P5 ─┘ └── P3 ─┘ └── P4 ─┘

②

ペプチドXの左末端はGluである。  
左末端側のP5はジペプチドでTryを含む。

③

ペプチドXの右末端はGlyである。  
右末端側のP4はジペプチドでCysを含む。

④

ペプチドXの左末端側(P1)の配列は **[Glu]**—**[Try]**—**[Lys]**である。  
P3の右末端はTryである。  
P3はそれ以外に残るアミノ酸Alaを含む。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	CysX	トリペプチド以上	Lys
P2	右末端Gly		—	CysO	トリペプチド以上	—
P3			右末端Try	CysX	トリペプチド	Lys
P4			Tryをもたない	CysO	ジペプチド	—
P5			右末端Try	CysX	ジペプチド	Glu

【step3】 考察を開始しよう。

① 上表より明らかに、P3~P5の配列順序は

**P5-P3-P4**

グルタミン酸を含むP5が左末端側。  
チロシンを含まないP4が右末端側。

するとアミノ酸の配列順序は **[Glu]**—**[Try]**—**[Lys]**—[ ]—[ ]—**[Cys]**—**[Gly]**

└── P5 ─┘ └── P3 ─┘ └── P4 ─┘

②

ペプチドXの左末端はGluである。  
左末端側のP5はジペプチドでTryを含む。

③

ペプチドXの右末端はGlyである。  
右末端側のP4はジペプチドでCysを含む。

④

ペプチドXの左末端側(P1)の配列は **[Glu]**—**[Try]**—**[Lys]**である。

P3の右末端はTryである。

P3はそれ以外に残るアミノ酸Alaを含む。



	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	CysX	トリペプチド以上	Lys
P2	右末端Gly		—	CysO	トリペプチド以上	—
P3			右末端Try	CysX	トリペプチド	Lys
P4			Tryをもたない	CysO	ジペプチド	—
P5			右末端Try	CysX	ジペプチド	Glu

【step3】 考察を開始しよう。

① 上表より明らかに、P3~P5の配列順序は

**P5-P3-P4**

グルタミン酸を含むP5が左末端側。  
チロシンを含まないP4が右末端側。

するとアミノ酸の配列順序は **[Glu]** - **[Try]** - **[Lys]** - [ ] - **[Try]** - **[Cys]** - **[Gly]**

└── P5 ─┘ └── P3 ─┘ └── P4 ─┘

②

ペプチドXの左末端はGluである。  
左末端側のP5はジペプチドでTryを含む。

③

ペプチドXの右末端はGlyである。  
右末端側のP4はジペプチドでCysを含む。

④

ペプチドXの左末端側(P1)の配列は **[Glu]** - **[Try]** - **[Lys]** である。

**P3の右末端はTryである。**

P3はそれ以外に残るアミノ酸Alaを含む。

	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	CysX	トリペプチド以上	Lys
P2	右末端Gly		—	CysO	トリペプチド以上	—
P3			右末端Try	CysX	トリペプチド	Lys
P4			Tryをもたない	CysO	ジペプチド	—
P5			右末端Try	CysX	ジペプチド	Glu

【step3】 考察を開始しよう。

① 上表より明らかに、P3~P5の配列順序は

**P5-P3-P4**

グルタミン酸を含むP5が左末端側。  
チロシンを含まないP4が右末端側。

するとアミノ酸の配列順序は **[Glu]** - **[Try]** - **[Lys]** - **[Ala]** - **[Try]** - **[Cys]** - **[Gly]**

└── P5 ─┘ └── P3 ─┘ └── P4 ─┘

②

ペプチドXの左末端はGluである。  
左末端側のP5はジペプチドでTryを含む。

③

ペプチドXの右末端はGlyである。  
右末端側のP4はジペプチドでCysを含む。

④

ペプチドXの左末端側(P1)の配列は **[Glu]** - **[Try]** - **[Lys]** である。  
P3の右末端はTryである。

**P3はそれ以外に残るアミノ酸Alaを含む。**



	結果2	結果3	結果4, 5	結果6	結果7	結果8
P1	左末端Glu	右末端Lys、中間にTryであるトリペプチド	—	Cys×	トリペプチド以上	Lys
P2	右末端Gly		—	Cys○	トリペプチド以上	—
P3			右末端Try	Cys×	トリペプチド	Lys
P4			Tryをもたない	Cys○	ジペプチド	—
P5			右末端Try	Cys×	ジペプチド	Glu

【step3】 考察を開始しよう。

① 上表より明らかに、P3～**決定**は **P5-P3-P4** ← グルタミン酸を含むP5が左末端側。チロシンを含まないP4が右末端側。

するとアミノ酸の配列順序は **[Glu] - [Try] - [Lys] - [Ala] - [Try] - [Cys] - [Gly]**

└── P5 ──┘
└── P3 ──┘
└── P4 ──┘

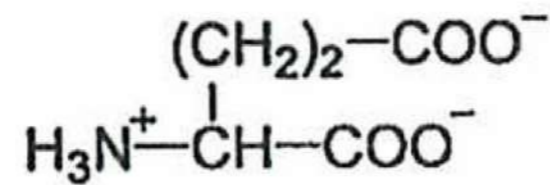
② ペプチドXの左末端はGluである。  
左末端側のP5はジペプチドでTryを含む。

③ ペプチドXの右末端はGlyである。  
右末端側のP4はジペプチドでCysを含む。

④ ペプチドXの左末端側(P1)の配列は[Glu] - [Try] - [Lys]である。  
P3の右末端はTryである。  
P3はそれ以外に残るアミノ酸Alaを含む。

#### 4-2 ペプチドの構造決定

問1の解答



pH 6.0 では, グルタミン酸は  
1価の陰イオンとして主に存在する。

問2の解答 結果5 : キサントプロテイン反応      結果7 : ビウレット反応

問3の解答 Glu - Tyr - Lys - Ala - Tyr - Cys - Gly

お疲れ様でした。

