



生化学 第3回

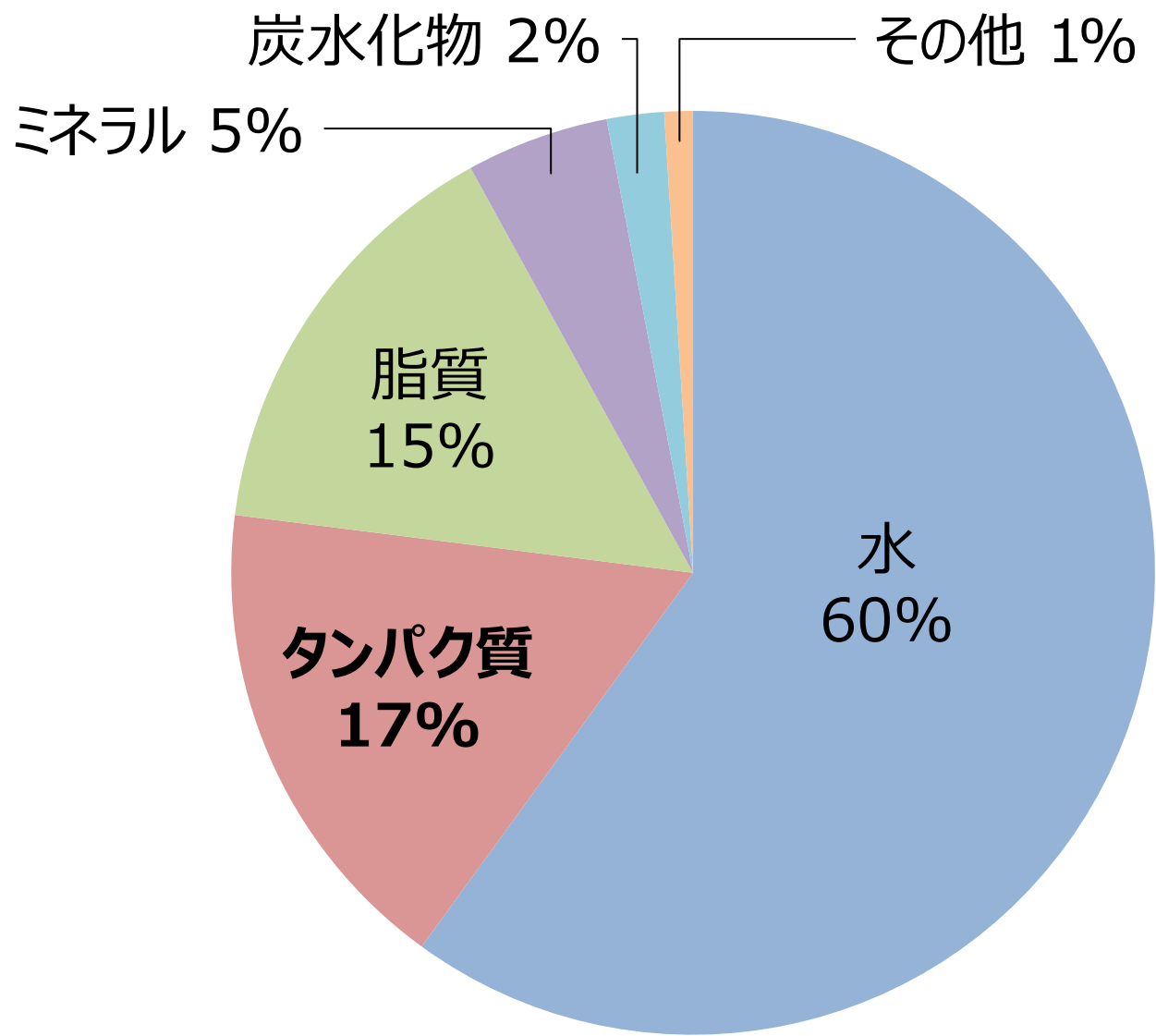
# アミノ酸と タンパク質の一次構造

高谷 智英  
t-takaya.net

2018年4月26日

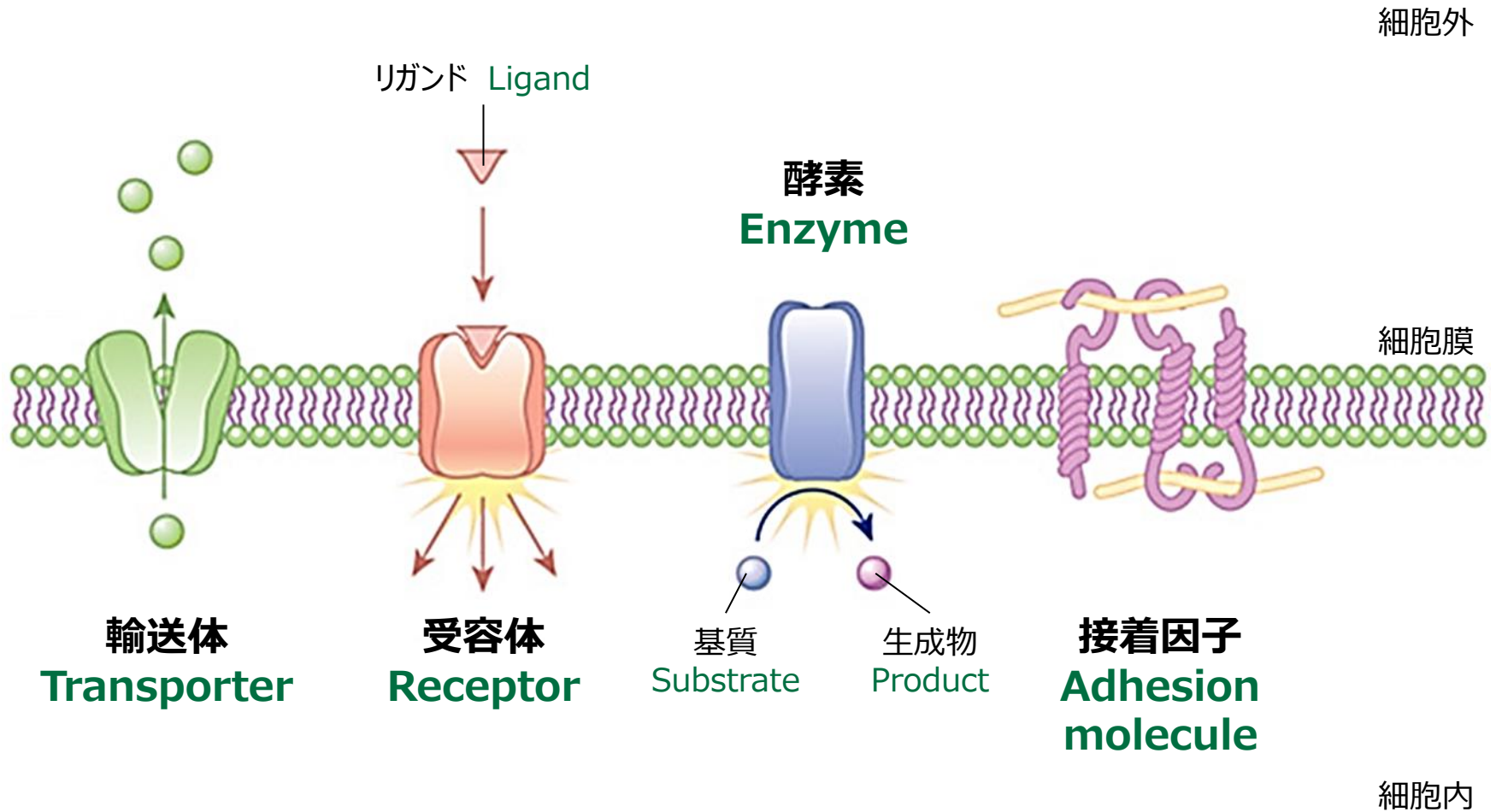


## なぜタンパク質が重要か - ヒトの細胞の構成比



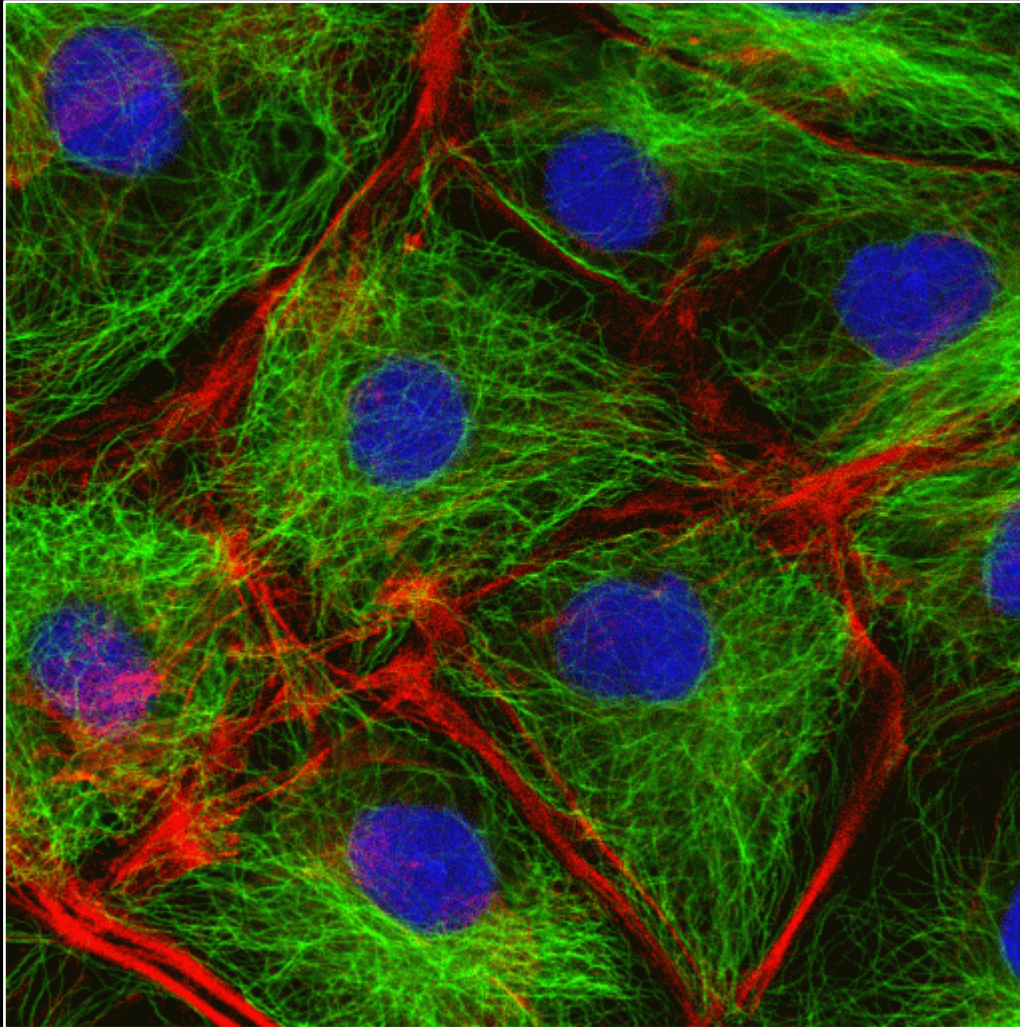


# タンパク質の機能 (1)





## タンパク質の機能 (2)



青 : 細胞核  
緑 : マイクロチューブ  
赤 : アクチン

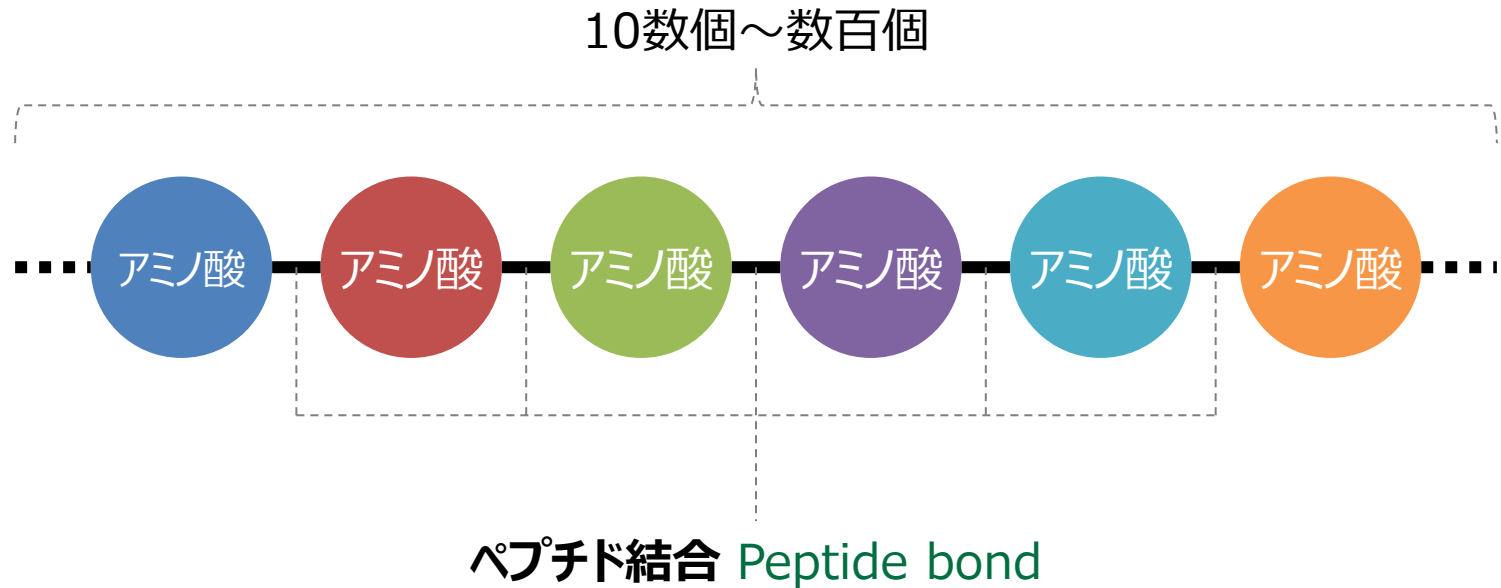
Blue: Nuclei  
Green: Microtubule  
Red: Actin



# タンパク質は細胞の機能と構造の中心的存在である



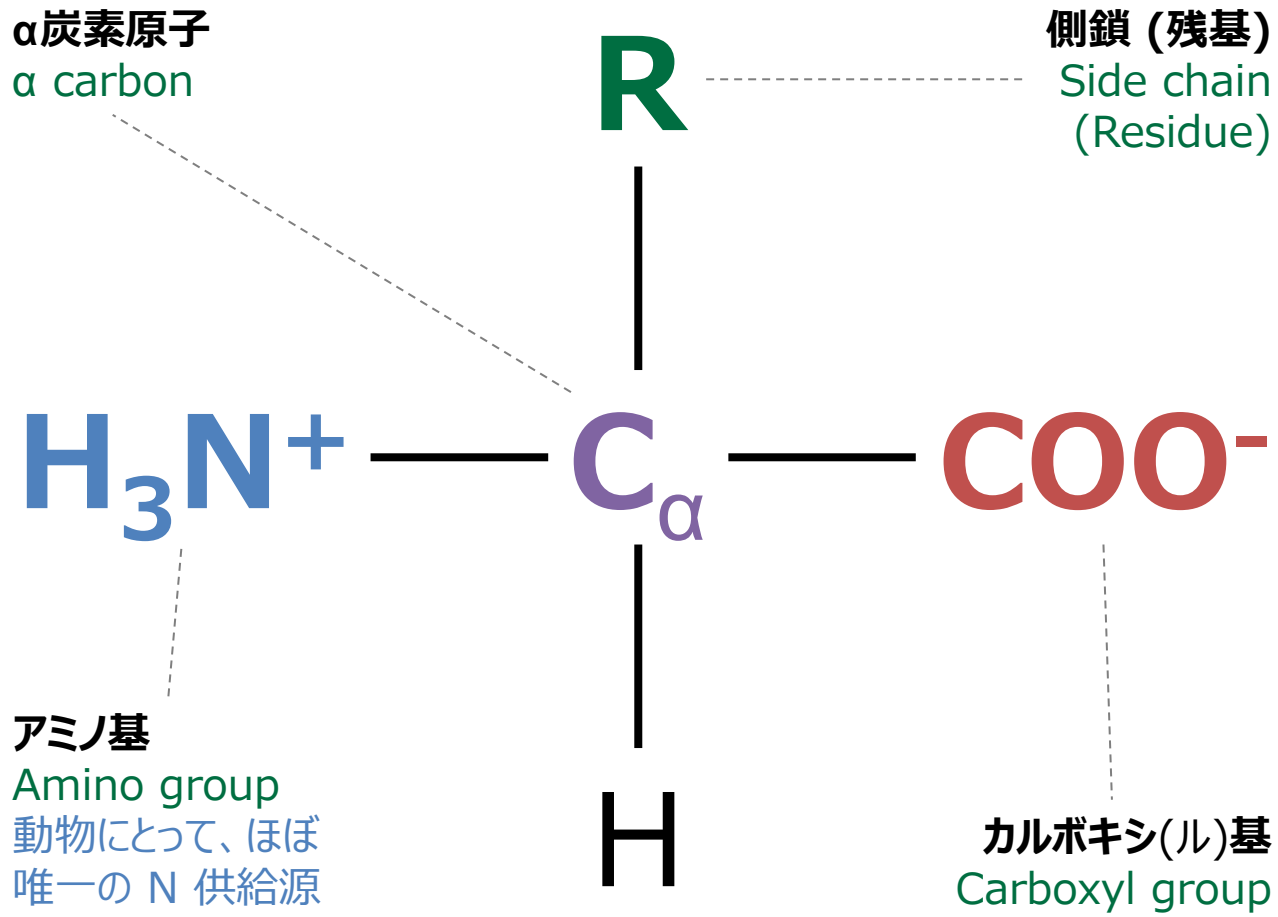
# タンパク質 – Protein



タンパク質は、多数のアミノ酸がペプチド結合した  
**ポリペプチド (polypeptide)** である。



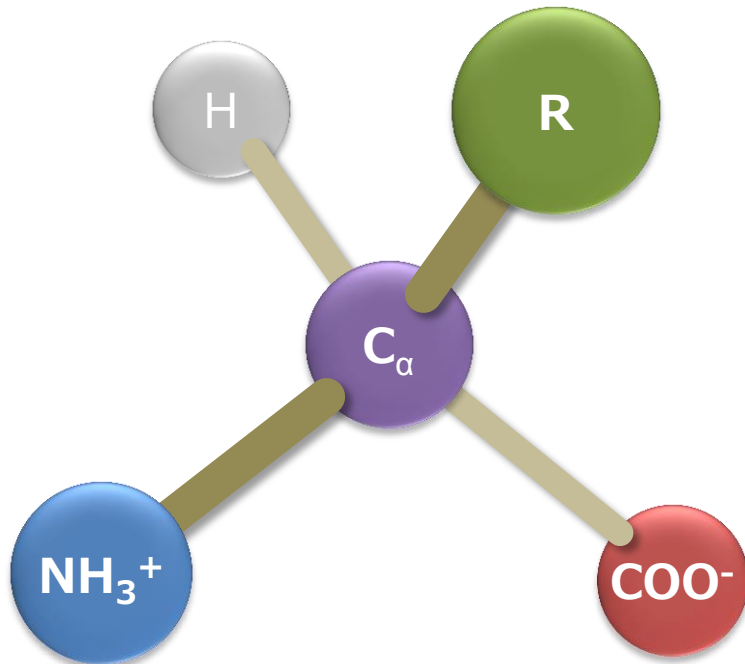
# アミノ酸 – Amino acid



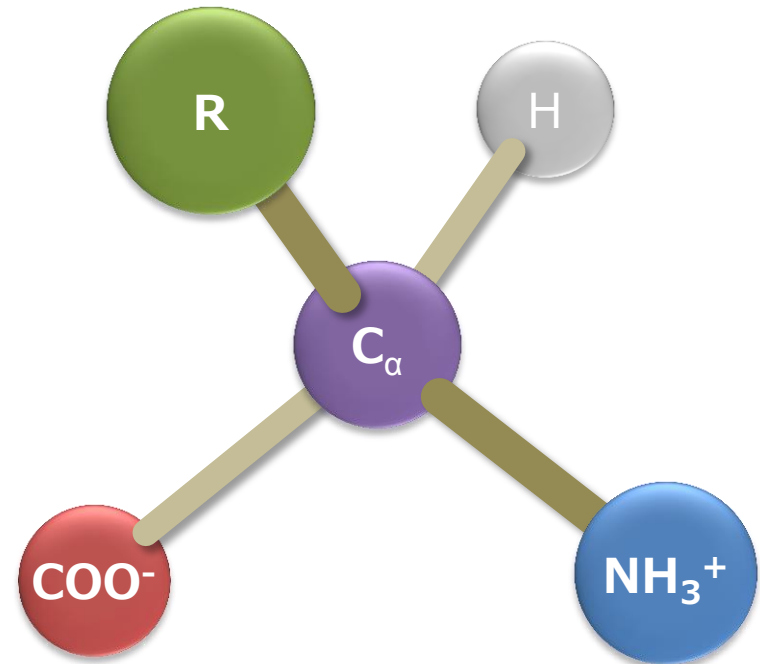


# L-アミノ酸 と D-アミノ酸

$C_{\alpha}$  は**不斉炭素原子**なので、アミノ酸は**鏡像異性体**を持つ。



L-アミノ酸



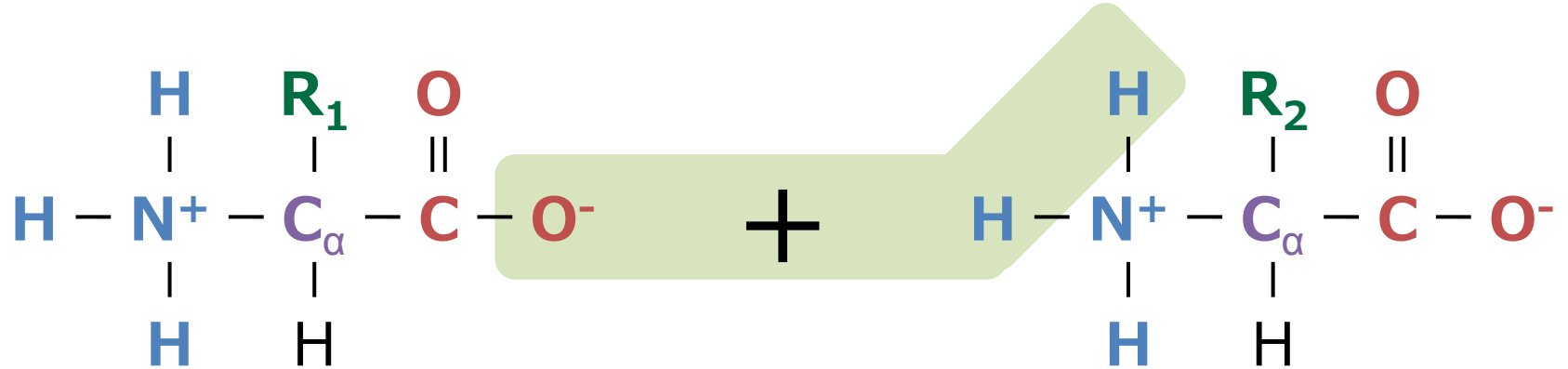
D-アミノ酸

生物が合成・利用するのは **L-アミノ酸**である。  
= タンパク質は L-アミノ酸から作られる。

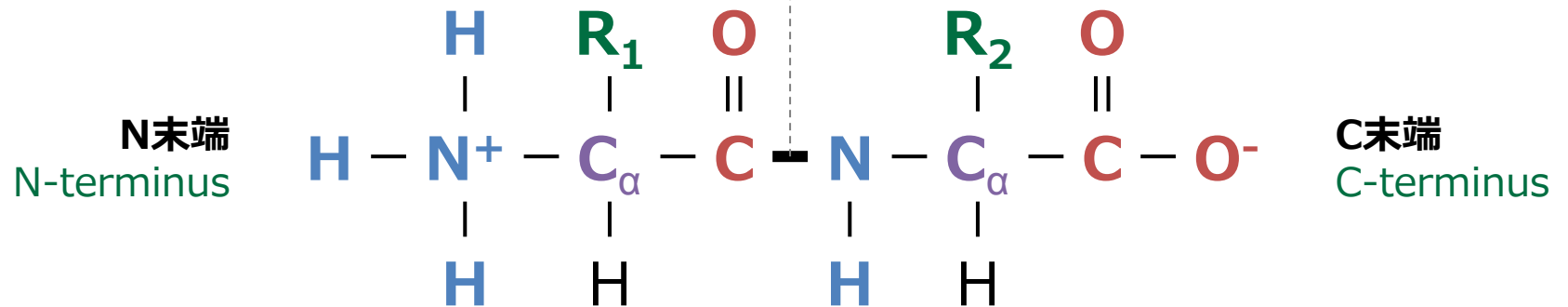
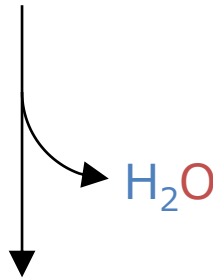




# ペプチド結合 – Peptide bond

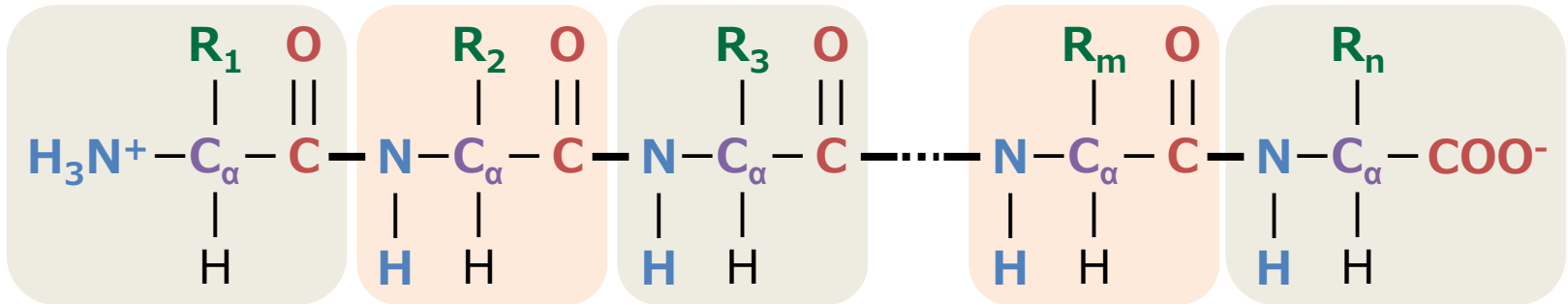


ペプチド結合  
Peptide bond





# ポリペプチドとアミノ酸配列



ポリペプチド = タンパク質の性質は**アミノ酸配列**によって決まる。

アミノ酸配列: どのアミノ酸がどの順番で結合しているかを、  
**N 末端から C 末端**に向かって記述したもの。

アミノ酸配列を、タンパク質の**一次構造**という。



## アミノ酸の種類

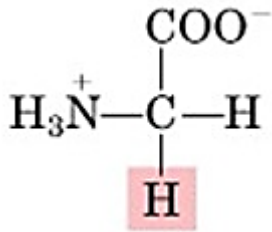
グリシン	Glycine	Gly	G
アラニン	Alanine	Ala	A
バリン	Valine	Val	V
ロイシン	Leucine	Leu	L
イソロイシン	Isoleucine	Ile	I
プロリン	Proline	Pro	P
フェニルアラニン	Phenylalanine	Phe	F
トリプトファン	Tryptophan	Trp	W
システイン	Cysteine	Cys	C
メチオニン	Methionine	Met	M

チロシン	Tyrosine	Tyr	Y
セリン	Serine	Ser	S
トレオニン	Threonine	Thr	T
アスパラギン	Asparagine	Asn	N
グルタミン	Glutamine	Gln	Q
ヒスチジン	Histidine	His	H
リシン	Lysine	Lys	K
アルギニン	Arginine	Arg	R
アスパラギン酸	Aspartic acid	Asp	D
グルタミン酸	Glutamic acid	Glu	E

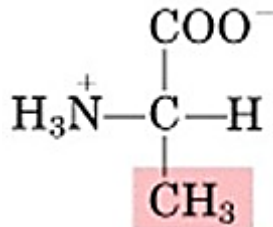
タンパク質を構成する**20種類**のL-アミノ酸を**標準アミノ酸**という。

アミノ酸の性質 = **側鎖**の性質

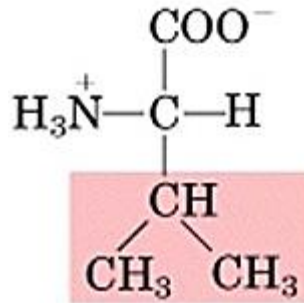
# アミノ酸 (1)



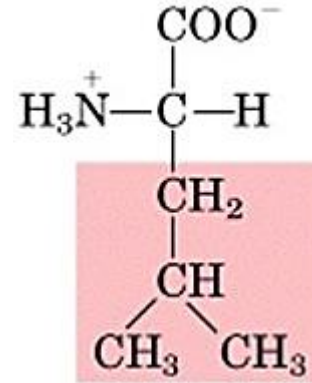
グリシン  
Glycine  
Gly [G]



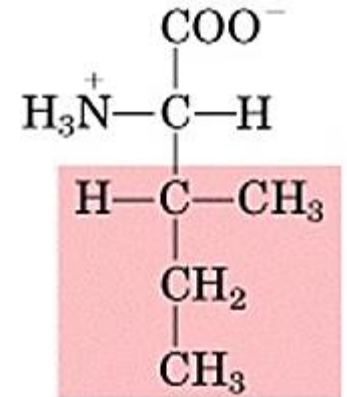
アラニン  
Alanine  
Ala [A]



バリン  
Valine  
Val [V]



ロイシン  
Leucine  
Leu [L]



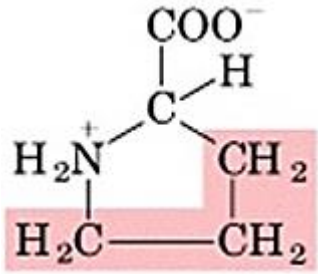
イソロイシン  
Isoleucine  
Ile [I]

飽和脂肪族側鎖 = 疎水性

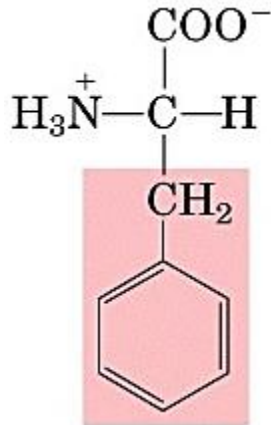
## 親水性

最小のアミノ酸。  
C<sub>α</sub>は不斉炭素  
原子ではない。

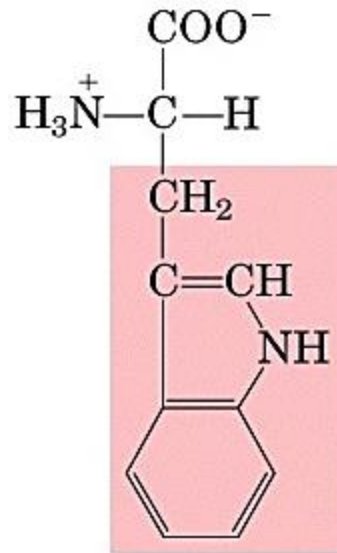
# アミノ酸 (2)



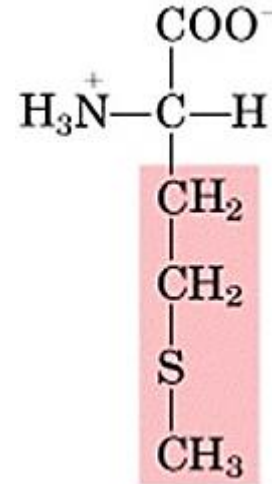
**プロリン**  
Proline  
Pro [P]



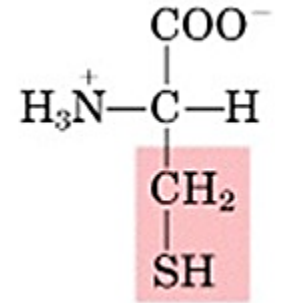
**フェニルアラニン**  
Phenylalanine  
Phe [F]



**トリプトファン**  
Tryptophan  
Trp [W]



**メチオニン**  
Methionine  
Met [M]



**システイン**  
Cysteine  
Cys [C]

環状脂肪族側鎖  
= **疎水性**  
タンパク質の立体構造を制約する。

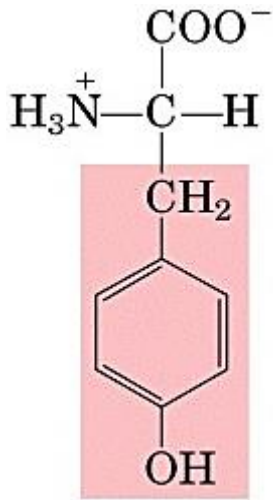
芳香族側鎖 = **疎水性**

メチルチオ基 =  
**疎水性**

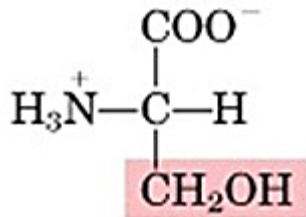
スルフヒドリル基  
= **親水性**

**S** を含む側鎖  
動物にとって、ほぼ唯一の S 供給源

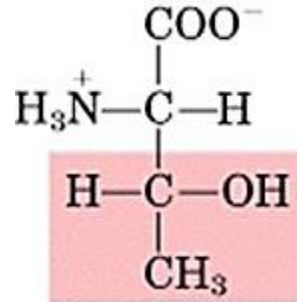
# アミノ酸 (3)



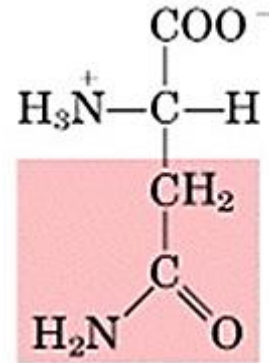
**チロシン**  
Tyrosine  
Tyr [Y]



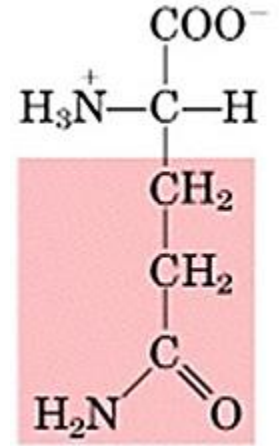
**セリン**  
Serine  
Ser [S]



**トレオニン**  
Threonine  
Thr [T]



**アスパラギン**  
Asparagine  
Asn [N]



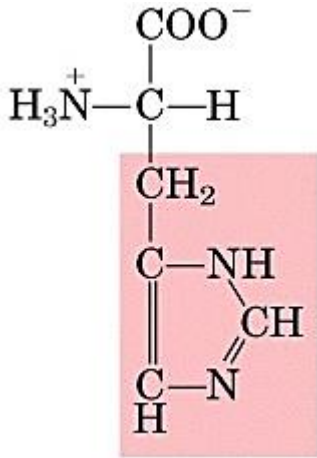
**グルタミン**  
Glutamine  
Gln [Q]

フェノール性ヒドロキシ基 =  
**親水性**

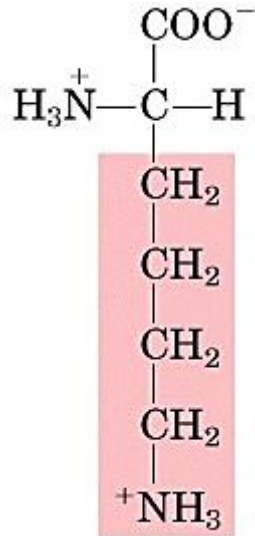
アルコール性ヒドロキシ基 = **親水性**

アミド基 = **親水性**

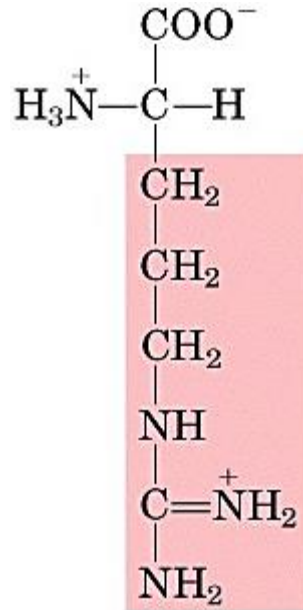
# アミノ酸 (4)



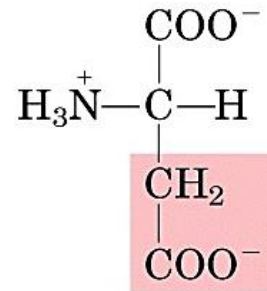
ヒスチジン  
Histidine  
His [H]



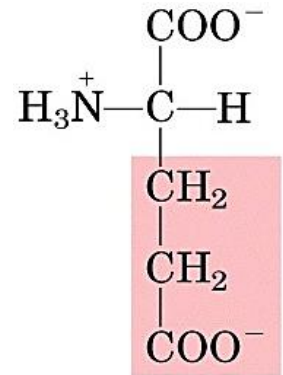
リシン  
Lysine  
Lys [L]



アルギニン  
Arginine  
Arg [R]



アスパラギン酸  
Aspartic acid  
Asp [D]



グルタミン酸  
Glutamic acid  
Glu [E]

正電荷 = 親水性

負電荷 = 親水性



# アミノ酸の側鎖\*の親水性・疎水性

疎水性

Hydrophobic



- イソロイシン
- フェニルアラニン
- バリン
- ロイシン
- メチオニン
- トリプトファン
- アラニン
- グリシン
- システイン
- チロシン
- プロリン\*
- トレオニン
- セリン
- ヒスチジン
- グルタミン酸
- アスパラギン
- グルタミン
- アスパラギン酸
- リジン
- アルギニン

- 飽和脂肪族
- 芳香族
- 飽和脂肪族
- 飽和脂肪族
- S, メチルチオ基
- 芳香族
- 飽和脂肪族
- H
- S, スルフヒドリル基
- ヒドロキシ基
- 環状
- ヒドロキシ基
- ヒドロキシ基
- 正電荷
- 負電荷
- アミド基
- アミド基
- 負電荷
- 正電荷
- 正電荷

親水性

Hydrophilic





## 必須アミノ酸

### 必須アミノ酸

- その動物種が自ら合成できないアミノ酸。
- 合成できないので、食物から摂取しなければならない。
- 必須アミノ酸の種類は動物種によって異なる。

### 非必須アミノ酸

- 自ら十分な量が合成できるアミノ酸。

### ヒトの必須アミノ酸 (9種類)

- バリン
- ロイシン
- イソロイシン
- フェニルアラニン
- トリプトファン
- メチオニン
- トレオニン
- リシン
- ヒスチジン





## 20種類のアミノ酸から構成されるタンパク質の種類

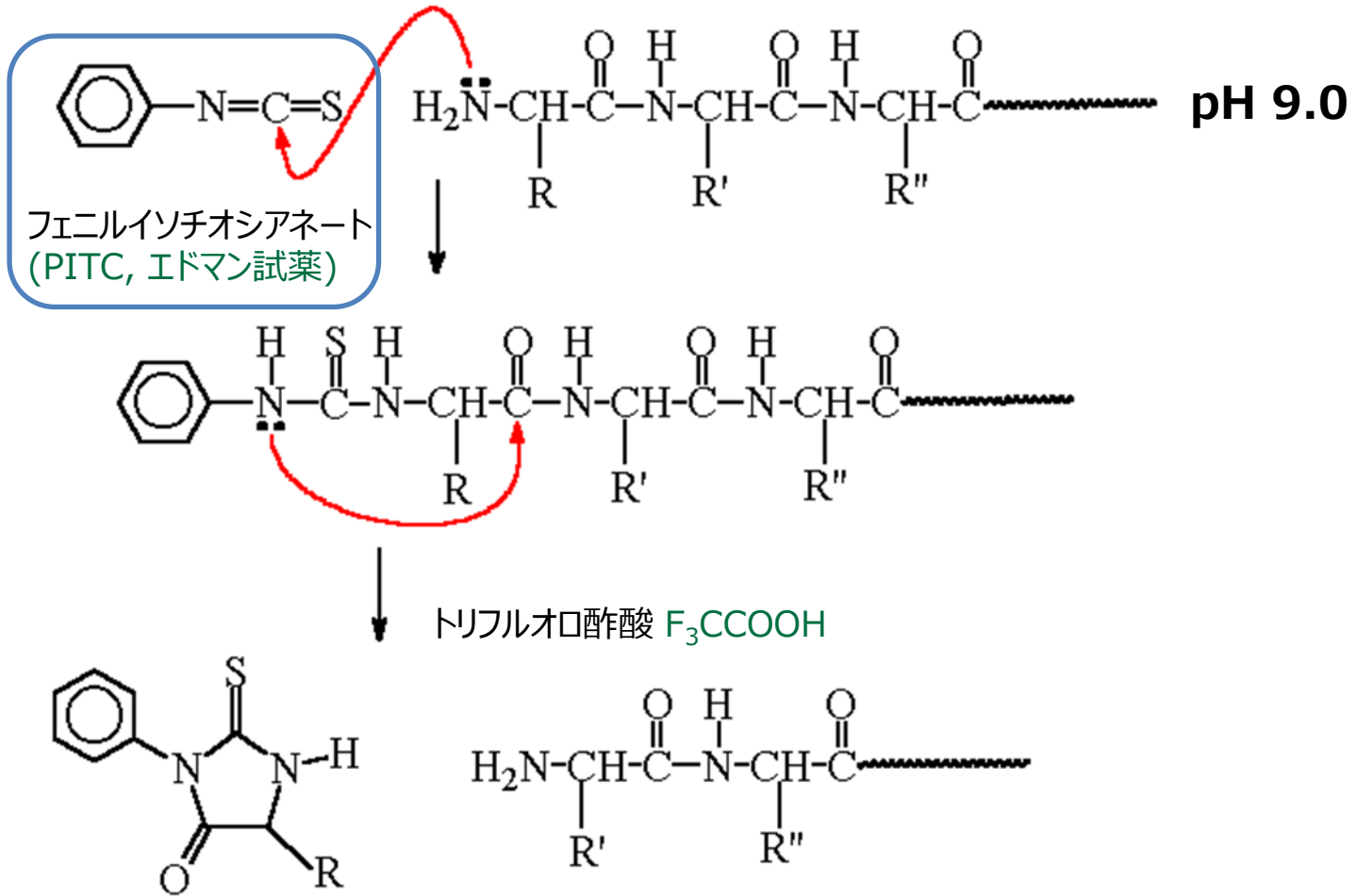
- 20種類のアミノ酸から構成されるタンパク質の種類は莫大である。
- あらゆる機能を持つタンパク質を作成できる可能性がある。  
例) 抗体
- あるタンパク質のアミノ酸配列を推測するのは不可能である。  
= 実験的にアミノ酸配列を決定する必要がある。



**ペール・エドマン Pehr Victor Edman**  
(スウェーデンの生化学者, 1916-1977) が、  
1950年にアミノ酸配列の決定方法を開発。



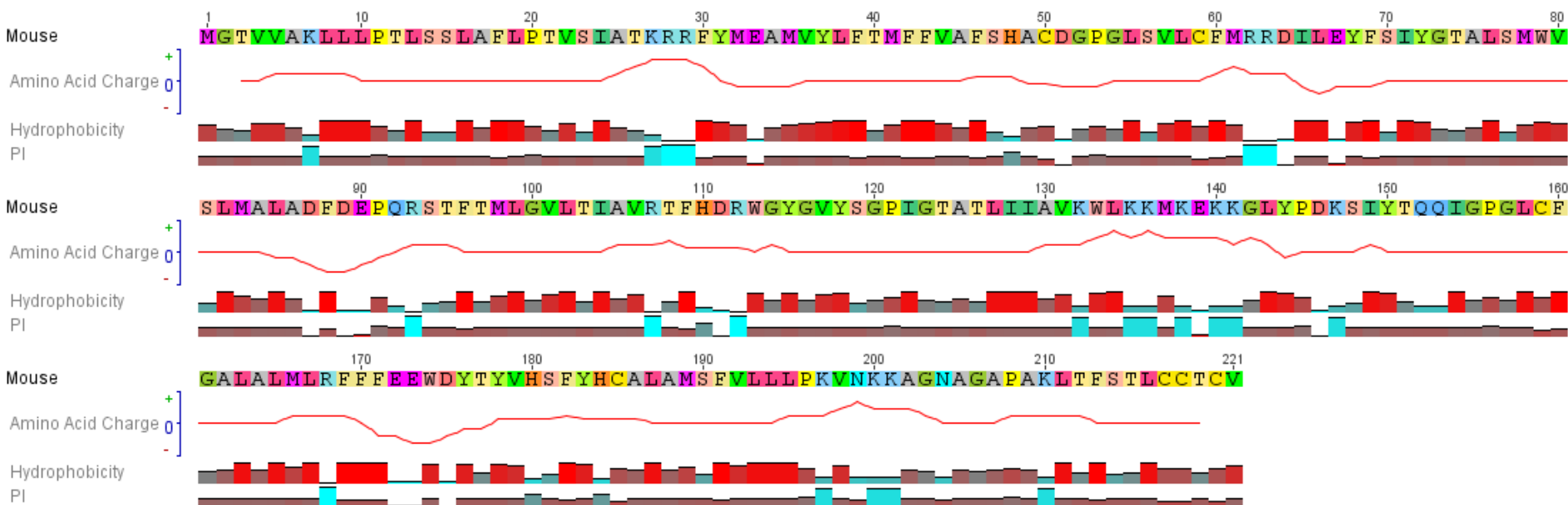
# エドマン分解によるアミノ酸配列の決定



→ クロマトグラフィーによるアミノ酸の同定へ

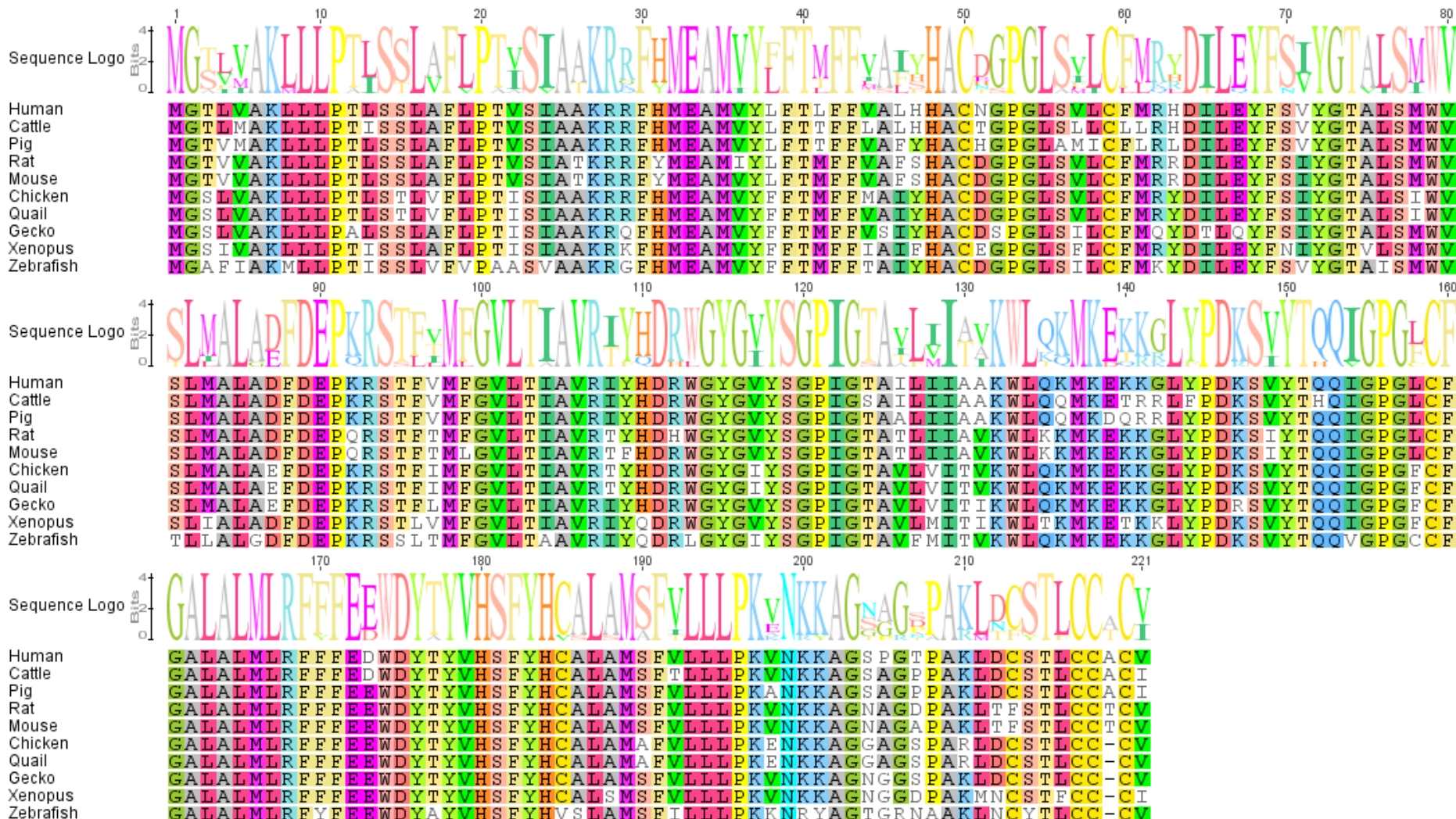


# アミノ酸配列 = タンパク質の一次構造の解析



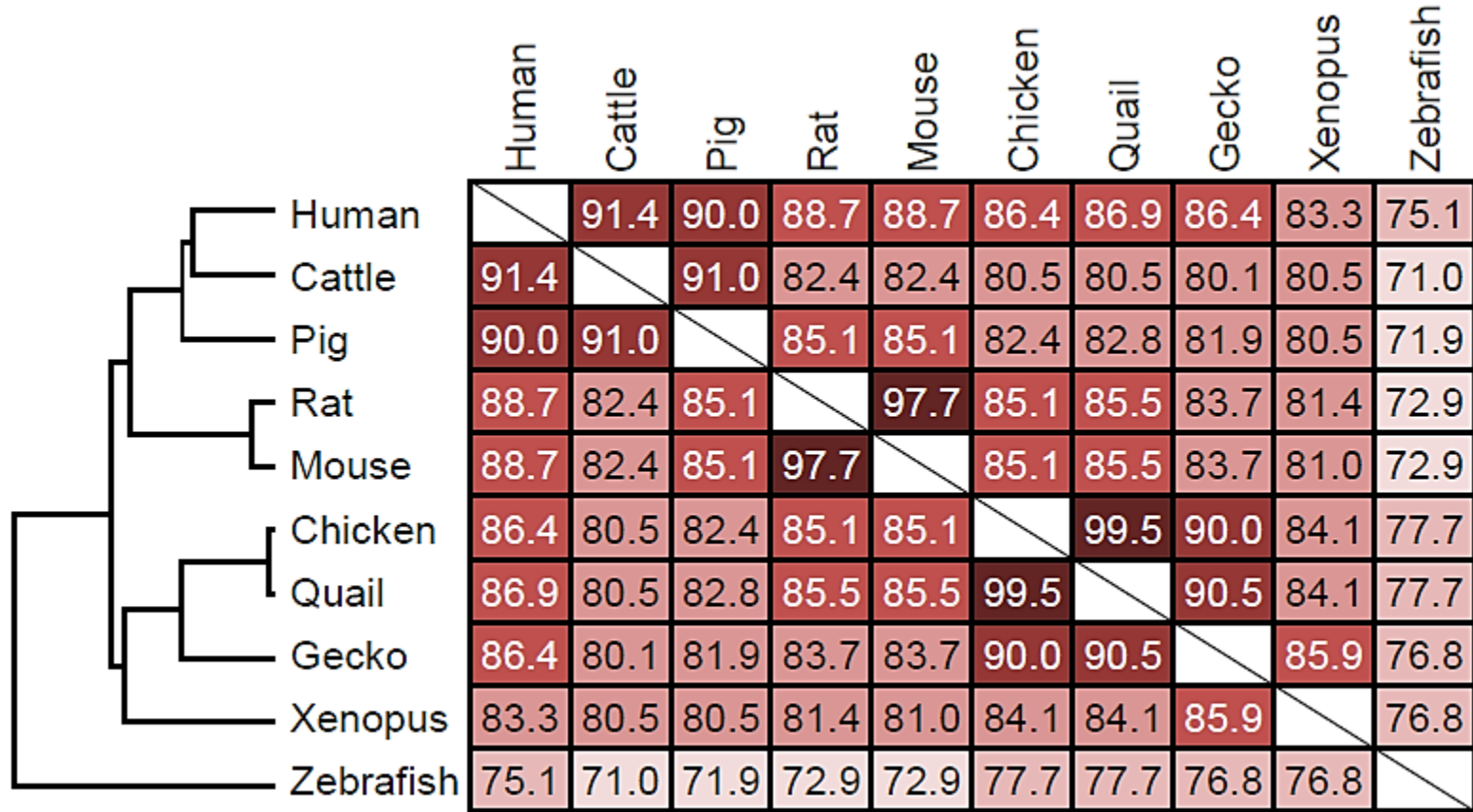


# アミノ酸配列 = タンパク質の一次構造の比較





# アミノ酸配列を指標とした進化系統樹



1. **タンパク質**は**アミノ酸**が結合してできた**ポリペプチド**。
2. タンパク質を構成する標準アミノ酸は、**20種類**。
3. タンパク質の性質は、**アミノ酸配列**で決まる。