

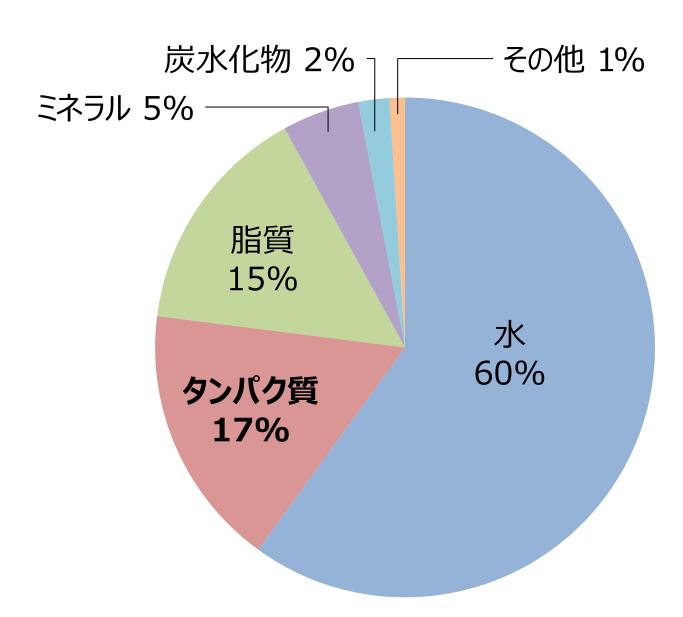
# アミノ酸とタンパク質の一次構造

高谷 智英 t-takaya.net

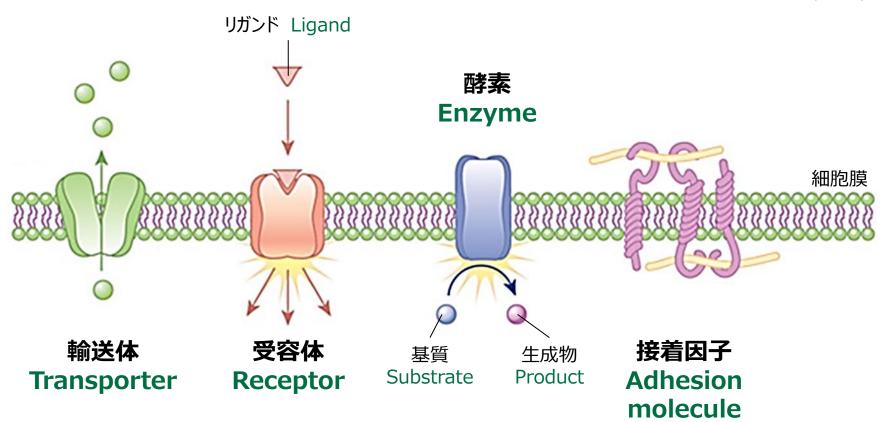
2019年4月25日



## なぜタンパク質が重要か - ヒトの細胞の構成比



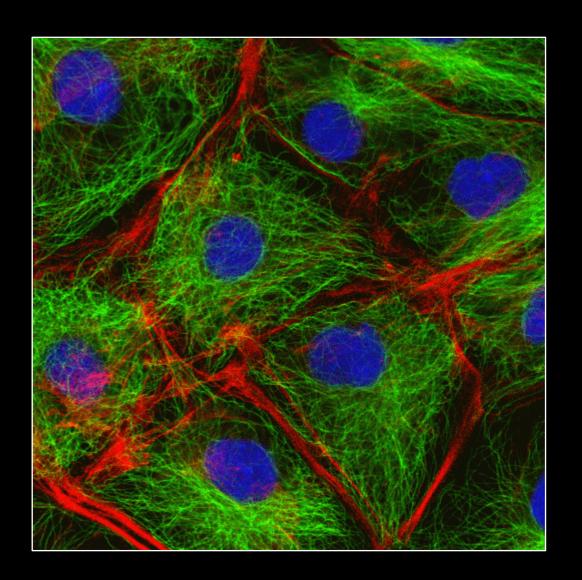
細胞外



細胞内



## タンパク質の機能 (2)



青:細胞核

縁:マイクロチューブ

赤:アクチン

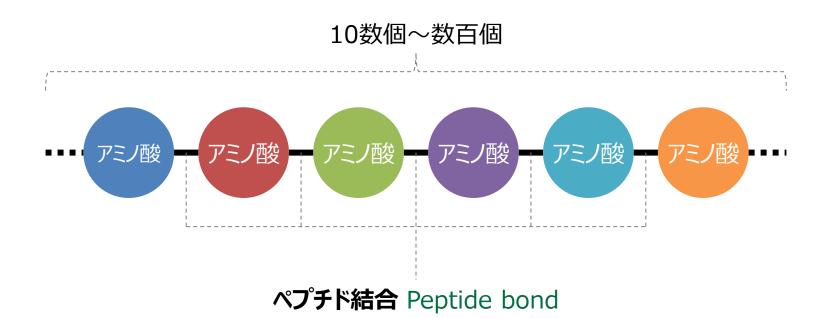
**Blue**: Nuclei

**Green**: Microtube

Red: Actin

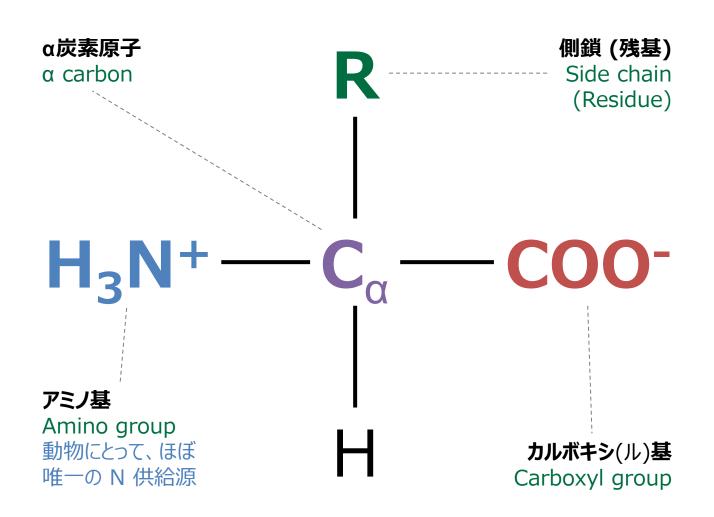






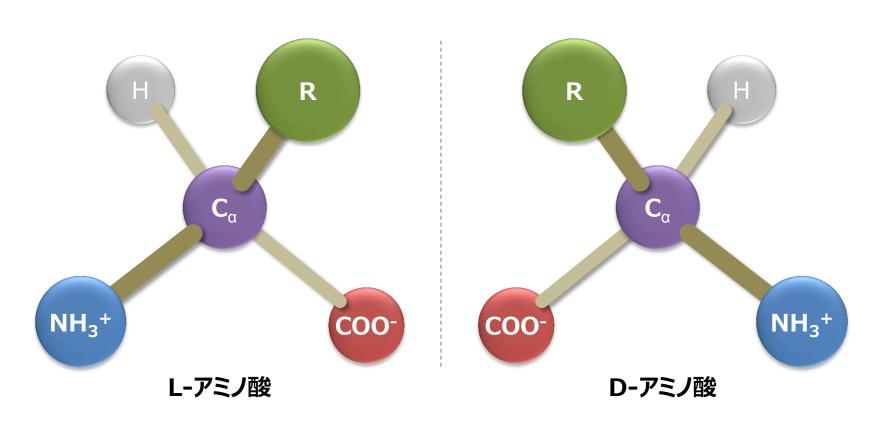
タンパク質は、多数のアミノ酸がペプチド結合した ポリペプチド (polypeptide) である。







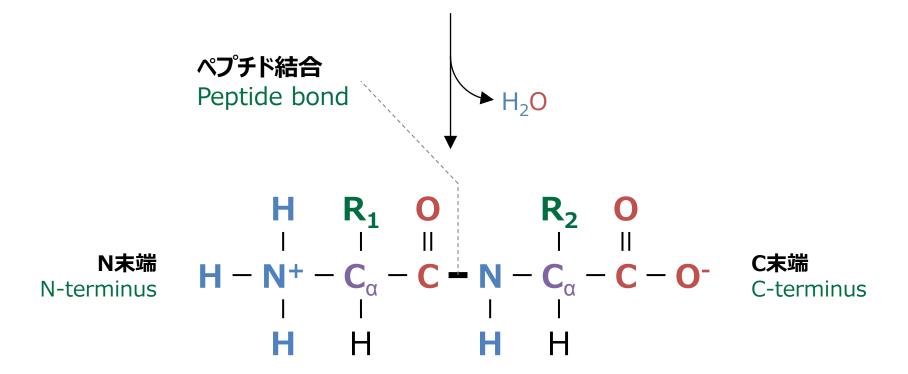
C<sub>a</sub>は不斉炭素原子なので、アミノ酸は鏡像異性体を持つ。



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



# 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 未端から C 未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。



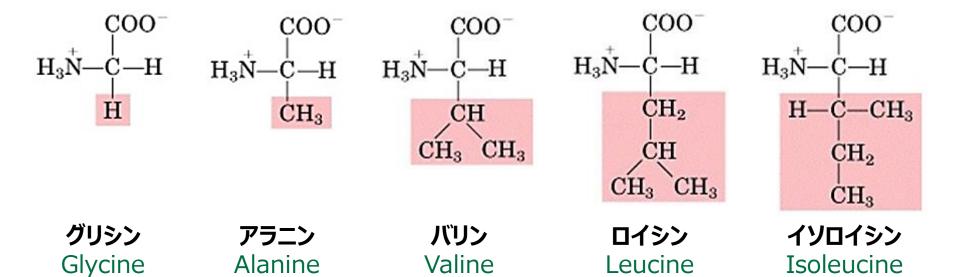
Glycine	Gly	G
Alanine	Ala	Α
Valine	Val	V
Leucine	Leu	L
Isoleucine	Ile	Ι
Proline	Pro	Р
Phenylalanine	Phe	F
Tryptophan	Trp	W
Cysteine	Cys	С
Methionine	Met	M
	Alanine Valine Leucine Isoleucine Proline Phenylalanine Tryptophan Cysteine	Alanine Ala Valine Val Leucine Leu Isoleucine Ile Proline Pro Phenylalanine Phe Tryptophan Trp Cysteine Cys

チロシン	Tyrosine	Tyr	Υ
セリン	Serine	Ser	S
トレオニン	Threonine	Thr	Т
アスパラギン	Asparagine	Asn	Ν
グルタミン	Glutamine	Gln	Q
ヒスチジン	Histidine	His	Н
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	Е

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





Val [V]

親水性

**最小**のアミノ酸。 Cαは不斉炭素 原子ではない。

Gly [G]

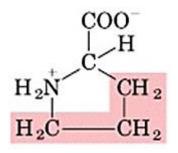
Ala [A]

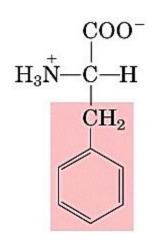
飽和脂肪族側鎖 = 疎水性

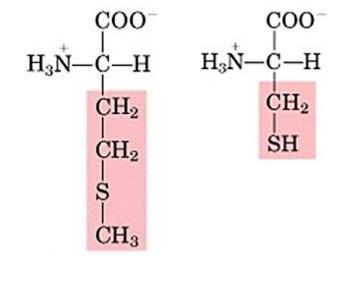
Leu [L]

Ile [I]









プロリン Proline Pro [P]

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。 フェニルアラニン Phenylalanine Phe [F]

トリプトファン Tryptophan Trp [W]

芳香族側鎖 = 疎水性

メチオニン Methionine Met [M]

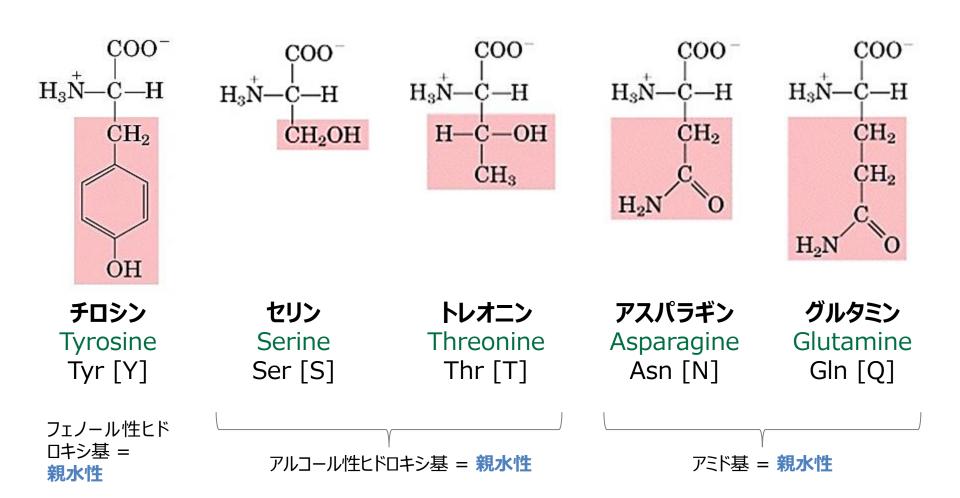
メチルチオ基 = **疎水性**  システイン Cysteine Cys [C]

スルフヒドリル基 = **親水性** 

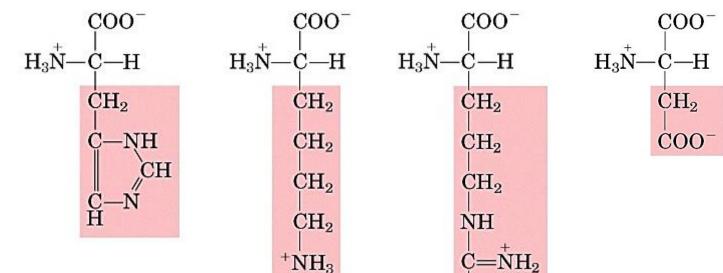
Sを含む側鎖

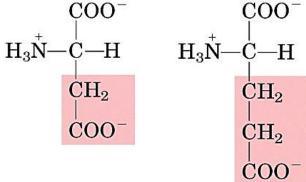
動物にとって、ほぼ唯一の S 供給源

# アミノ酸 (3)



# 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]

 $NH_2$ 

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

Н

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

- 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 ・ ヒスチジン
- ・トリプトファン

- ・メチオニン
- ・トレオニン
- ・リシン



### 20種類のアミノ酸から構成されるタンパク質の種類

100アミノ酸からなるタンパク質の種類 = 20100 = 1.3×10130

全宇宙の星の数 = 1.0×10<sup>22</sup> = 10,000,000,000,000,000,000



# 20種類のアミノ酸から構成されるタンパク質の種類

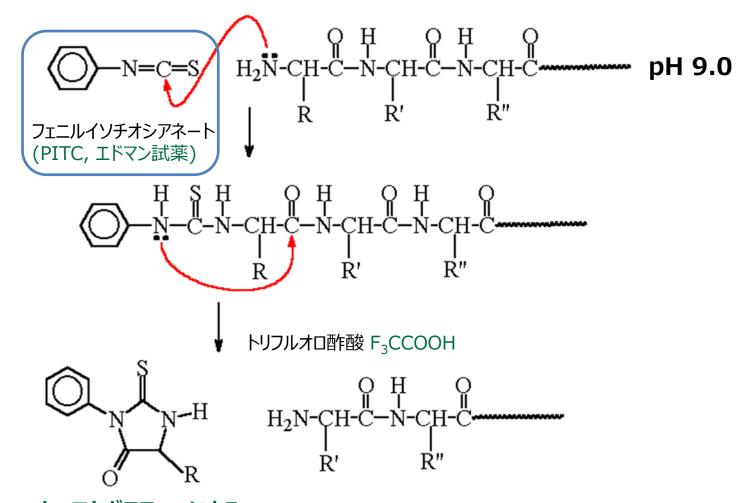
- 20種類のアミノ酸から構成されるタンパク質の種類は莫大である。
- あらゆる機能を持つタンパク質を作成できる可能性がある。例)抗体
- あるタンパク質のアミノ酸配列を推測するのは不可能である。実験的にアミノ酸配列を決定する必要がある。



**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。

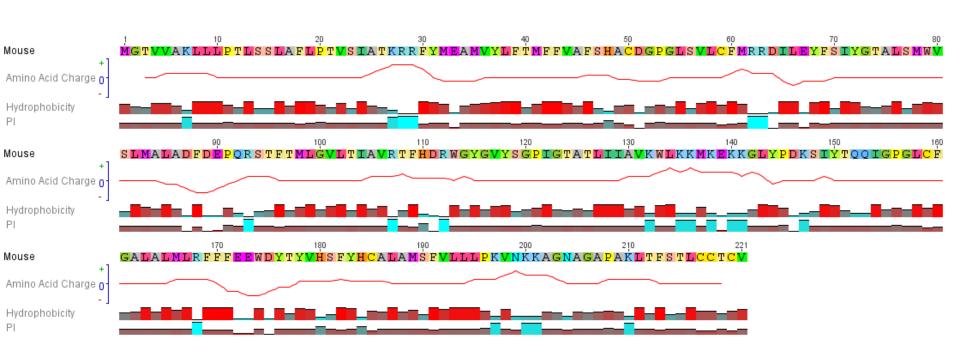


## エドマン分解によるアミノ酸配列の決定



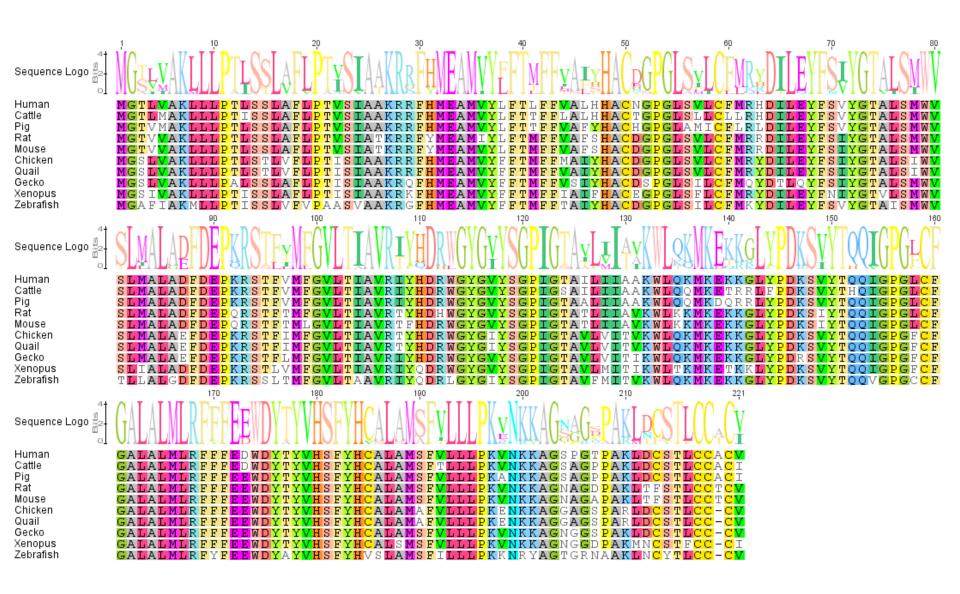
→ クロマトグラフィーによる アミノ酸の同定へ

# アミノ酸配列 = タンパク質の一次構造の解析



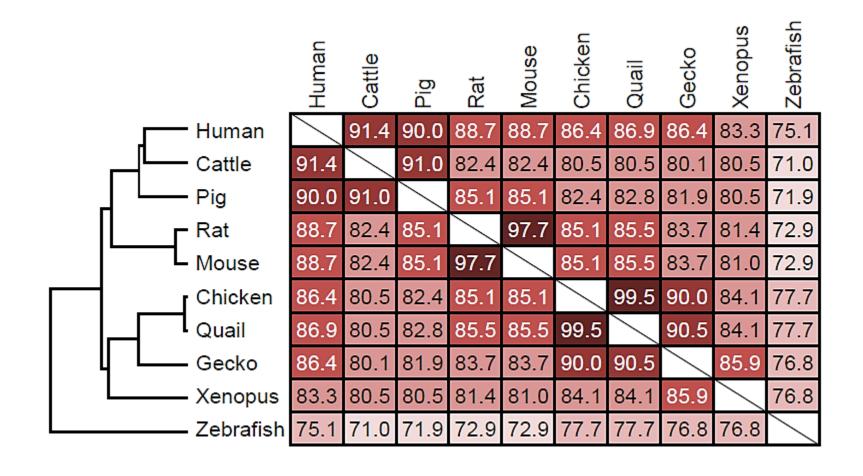


#### アミノ酸配列 = タンパク質の一次構造の比較





#### 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。