

E-生化学（保健学科版 Ver1.07）

（IV）蛋白の化学と代謝

B. 蛋白質の化学

* B. 蛋白質の化学

信州大学医学部保健学科検査技術科学専攻
准教授 日高 宏哉

E-mail: hiroyan@hsp.md.shinshu-u.ac.jp



IV. 蛋白質・アミノ酸の化学と代謝

B. 蛋白質の化学

Index (蛋白質の化学)

1. 蛋白質の特徴
2. 蛋白質の基本構造
3. 一次構造 (アミノ酸配列)
4. 二次構造 (ペプチドの折れ曲がり方)
5. 蛋白質の立体構造を形成する各種の結合
6. 三次構造 (立体構造)
7. 四次構造 (複数のポリペプチド)



1. 蛋白質の特徴

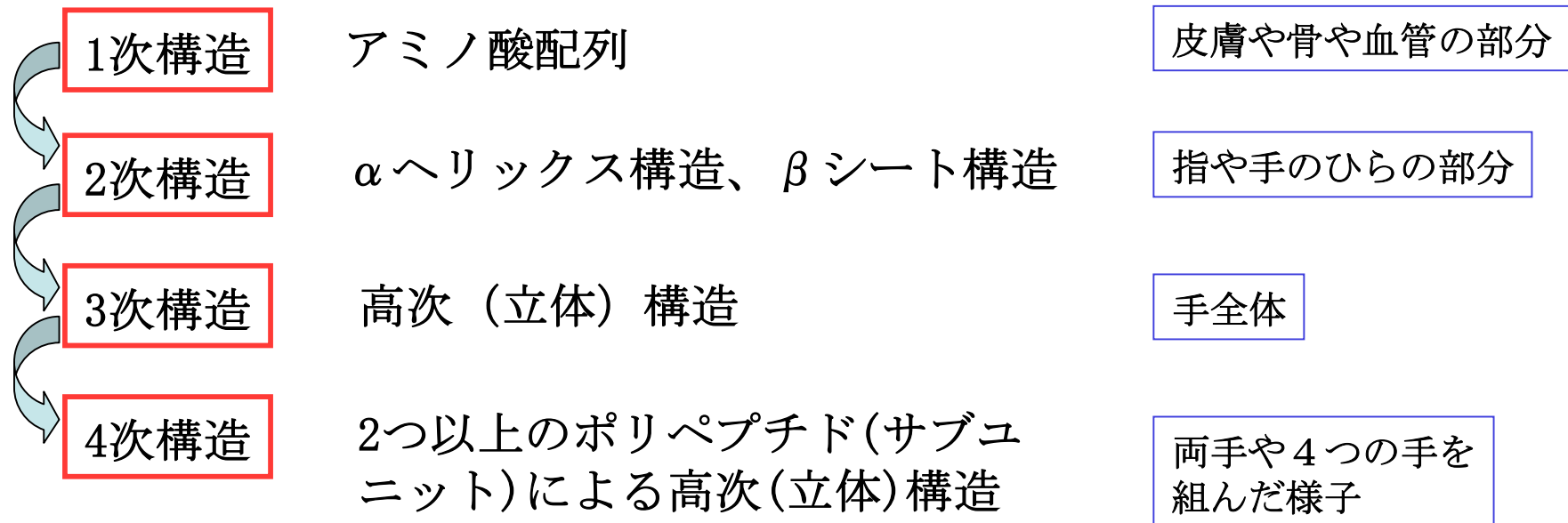
- 蛋白質の構造 : 数十個から数千個以上のアミノ酸のペプチド結合(共有結合)により枝分れの無いポリペプチド鎖を基本構造とし、1本または複数のポリペプチド鎖が3次元的な立体構造を形成している。
- 蛋白質の特性 :
 - 1) 蛋白が3次元的な立体構造を形成しているとき、多様な生理的機能を果たす
 - 2) 立体構造の変化(変性)により構造の破壊と機能を失う
 - 3) 加水分解により、ペプチドさらにアミノ酸に分解する。
 - 4) 蛋白質を構成するアミノ酸が1個違う場合、機能に影響を与えない場合と機能に影響を与える場合がある。
 - 5) 蛋白の生成には核酸が重要な働きをする
 - 6) その他



2. 蛋白質の基本構造

蛋白質は、アミノ酸配列を基本構造にして、その一部は親水性の強いアミノ酸によりらせん状 (α ヘリックス構造) や疎水性の強いアミノ酸によりシート状 (β シート構造) の形を形成し、これらのアミノ酸が立体的な構造 (高次構造) を構築して、蛋白質として生理的な機能を果たす。

手で例えると



3. 一次構造(アミノ酸配列)

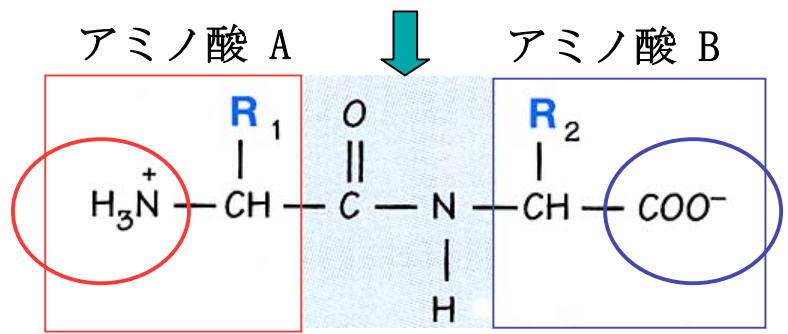
アミノ酸配列とは、アミノ酸がペプチド結合で結合したアミノ酸を順番に配列したもの。蛋白質の基本構造は、1本のポリペプチド（アミノ酸が鎖状に繋がった構造物質）からなる。

例：ミオグロビン

N末端 1 2 3 4 5 6 149 150 151 152 153 C末端
 Val-Leu-Ser-Glu-Gly-Trp- -Leu-Gly-Tyr-Gln-Gly

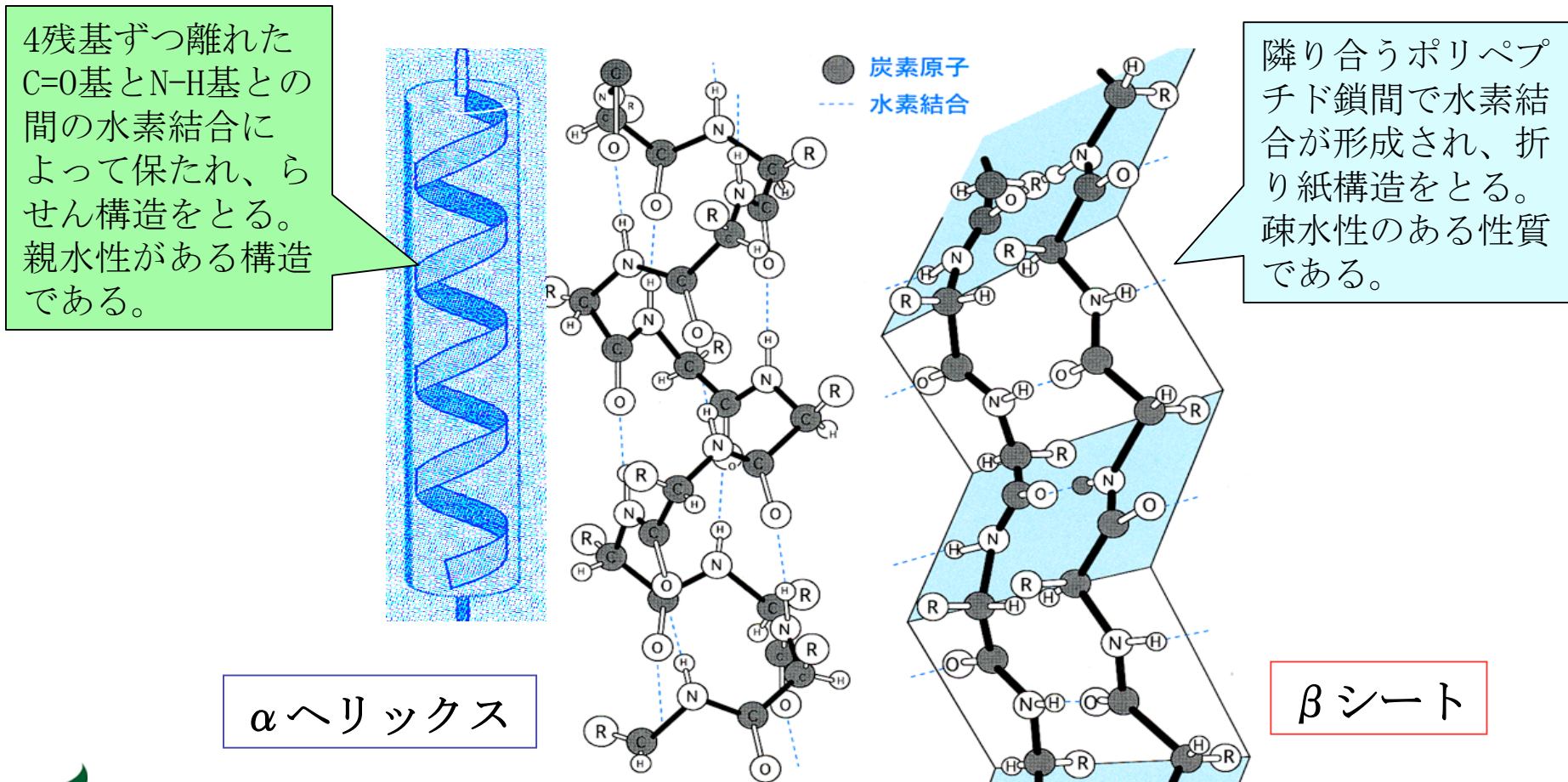
ポリペプチド

ペプチド結合



4. 二次構造(ペプチドの折れ曲がり方)

ペプチド鎖は分子内で水素結合を形成した α -ヘリックス構造(らせん構造)、および β -シート構造(折り紙構造)なる規則的で独特な構造をとる。特定の構造をもたないランダム構造を含めて、これらをタンパク質の二次構造と呼ぶ。

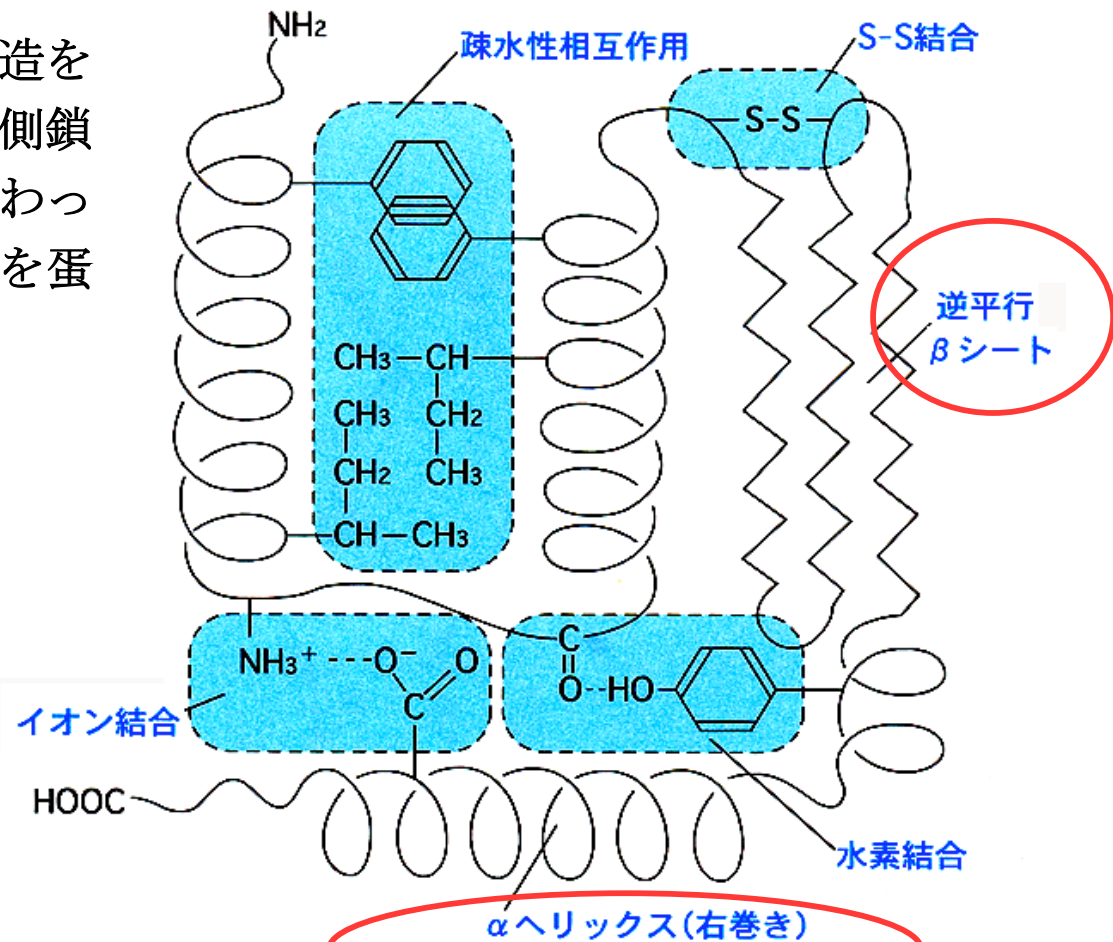


5. 蛋白質の立体構造を形成する各種の結合

コラーゲン以外の多くの蛋白質は部分的に α -ヘリックス、 β -シート、ランダムな3種類の二次構造を保持しながら、さらに分子内で側鎖間の相互作用（結合など）が加わって3次元構造ができる。これを蛋白質の三次構造という。

側鎖間の結合様式

- a. 静電結合
- b. 水素結合
- c. 疎水結合
- d. 双極子間力
- e. 共有結合

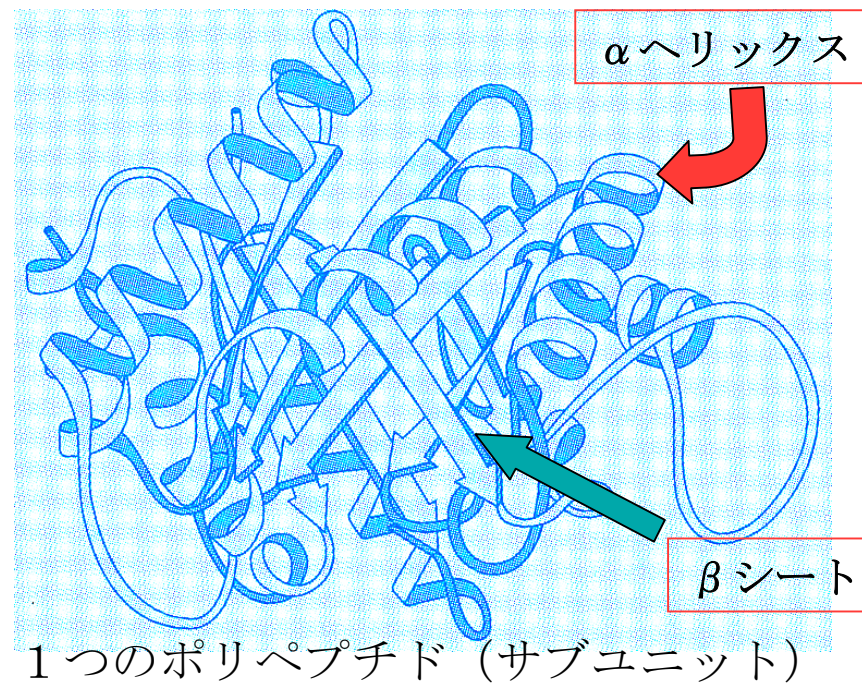


6. 三次構造 (立体構造)

(例) ヘモグロビンA

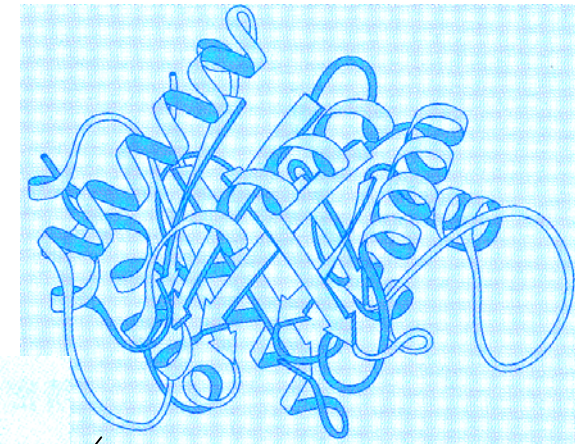
2つの α サブユニットと2つの β サブユニットのポリペプチドからなる4量体の酸素運搬蛋白。

1つのサブユニットは立体的な構造をしたポリペプチドである。この立体的な構造を三次構造という。

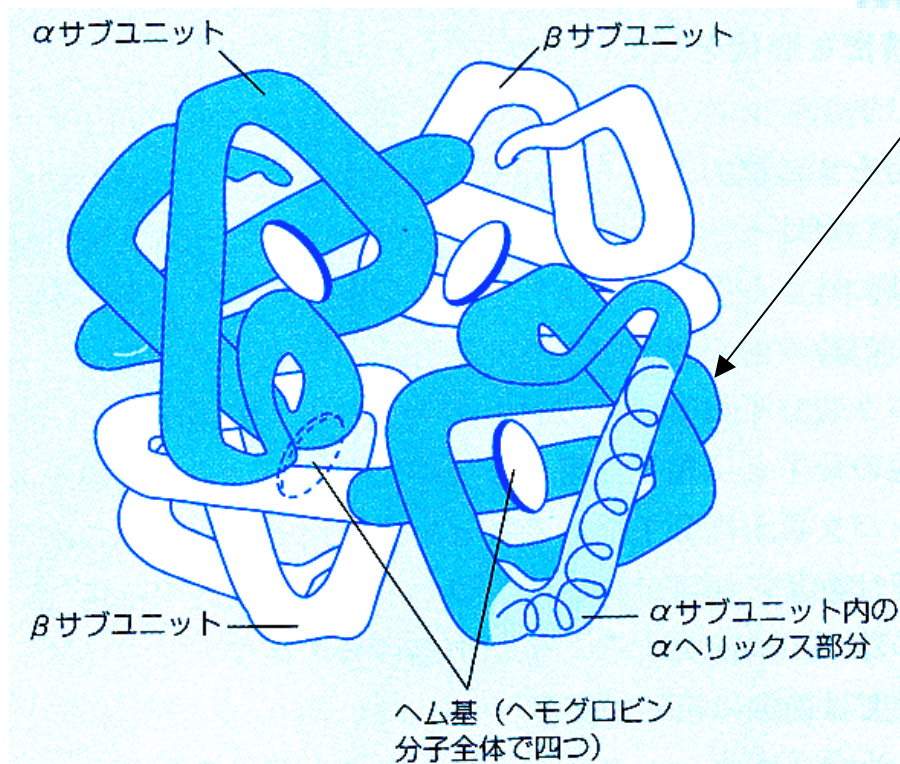


7. 四次構造 (複数のポリペプチドによる)

立体的な三次構造をとるポリペプチドの分子が2個以上集まり生物学的機能をはたすものである。
ヘモグロビンでは2種類のポリペプチドが2つつつ結合して機能を果たす蛋白質として存在する。



1つのポリペプチド
(サブユニット)



4つのポリペプチド (4量体)



Q.1 : 蛋白質の構造の説明で間違っているのはどれか？ 2つ選択しなさい。

- 1) ポリペプチド鎖ではアミノ酸が一部枝分かれ状に結合している。
- 2) 蛋白質は平面的な構造を形成して機能する。
- 3) 1本または複数のポリペプチド鎖が立体構造を形成している
- 4) 蛋白質は数十個から数千個以上のアミノ酸のペプチド結合により形成される。
- 5) ペプチド結合はアミノ酸とアミノ酸を1本の鎖状に結合させる

Q.2 : 蛋白質の機能の説明で間違っているのはどれか？ 2つ選択しなさい。

- 1) 蛋白質は平面的な構造を形成しているとき、多様な生理的機能を果たす
- 2) 蛋白質を構成するアミノ酸が1個程度違っていても、機能に影響を与えない。
- 3) 加水分解により、ペプチドさらにアミノ酸に分解する。
- 4) 立体構造の変化(変性)により構造の破壊と機能を失う
- 5) 蛋白質の生成には核酸が重要な働きをする

Q.3 : 蛋白質の構造の説明で間違っているのはどれか？ 2つ選択しなさい。

- 1) β シート構造は親水性の強い構造である。
- 2) α -ヘリックス構造は、平面的な構造を形成している。
- 3) 三次構造は α -ヘリックス、 β -シート、ランダム二次構造を保持しながら形成される。
- 4) 三次構造は分子内で側鎖間の相互作用(結合など)が加わって形成される。
- 5) 四次構造は2つ以上のポリペプチド(サブユニット)による高次(立体)構造のことである

