NO1

2023 年 7 月 内科 大塚

蛋白(アミノ酸)ついて勉強してみよう!

蛋白の蛋は卵の意味(形声文字)。

(形声文字は意味+発音の組み合わせ)。疋をタンと呼ぶのはネットで調べて!記載あり。

卵の意味

英語の Protein(プロテイン)がドイツ語で Eiweiß(卵白)と表現されたが、日本で蛋白と訳された。

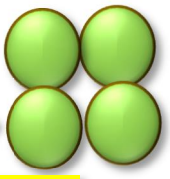
これはピータン(皮蛋)。アヒルの卵を強アルカリで熟成。
ちなみに中国で鳥の卵は蛋という漢字を使う。
卵という漢字を書いても伝わらない。

人の身体を構成する蛋白の割合は? → 15～20%(水分 60%、脂質 15%)

蛋白とアミノ酸、違いは? →

アミノ酸

アミノ酸が約 80 個以上結合したのが蛋白。
(2～80 個の結合はペプチド)

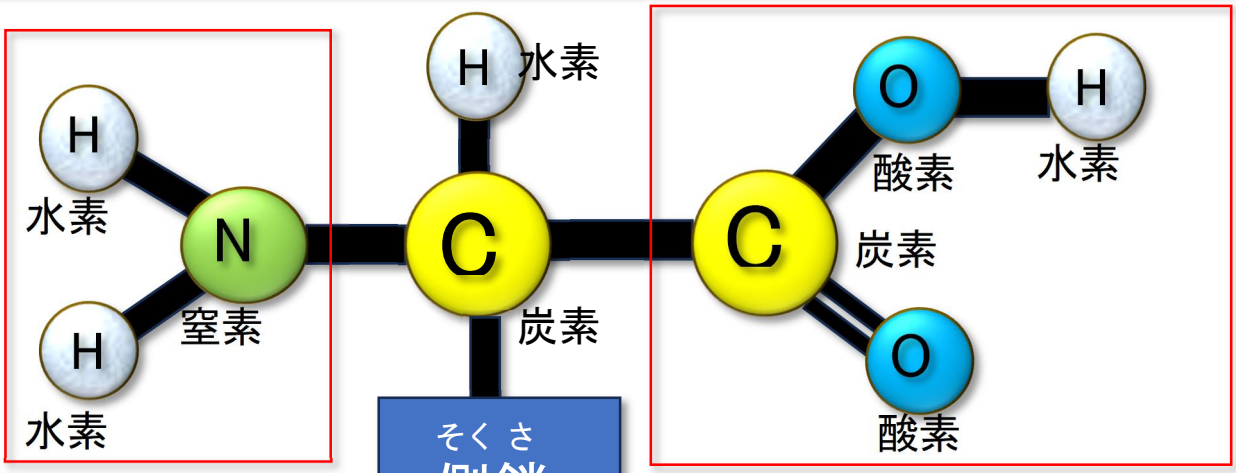


蛋白

人の身体を構成する蛋白の種類は何種類ある? → 約 10 万種類

アミノ酸とは何?

窒素(N)と水素(H)の結合した NH2(アミノ基)を持つ物質を指す。



アミノ基(NH2)

側鎖(そくさ)

カルボキシル基(COOH)

側鎖の部分の結合の違いでアミノ酸の種類が決まる。
例えばアミノ酸で最も単純な化学式のグリシンは側鎖の部分に水素(H)が結合する。

アミノ(Amino;NH2)基の名称はアンモニア(Ammonia;NH3)に由来する。
アンモニアはリビアのアメン(Ammon)神殿付近で採取されていた鉱物でアンモニア塩と呼ばれていたことに由来する。

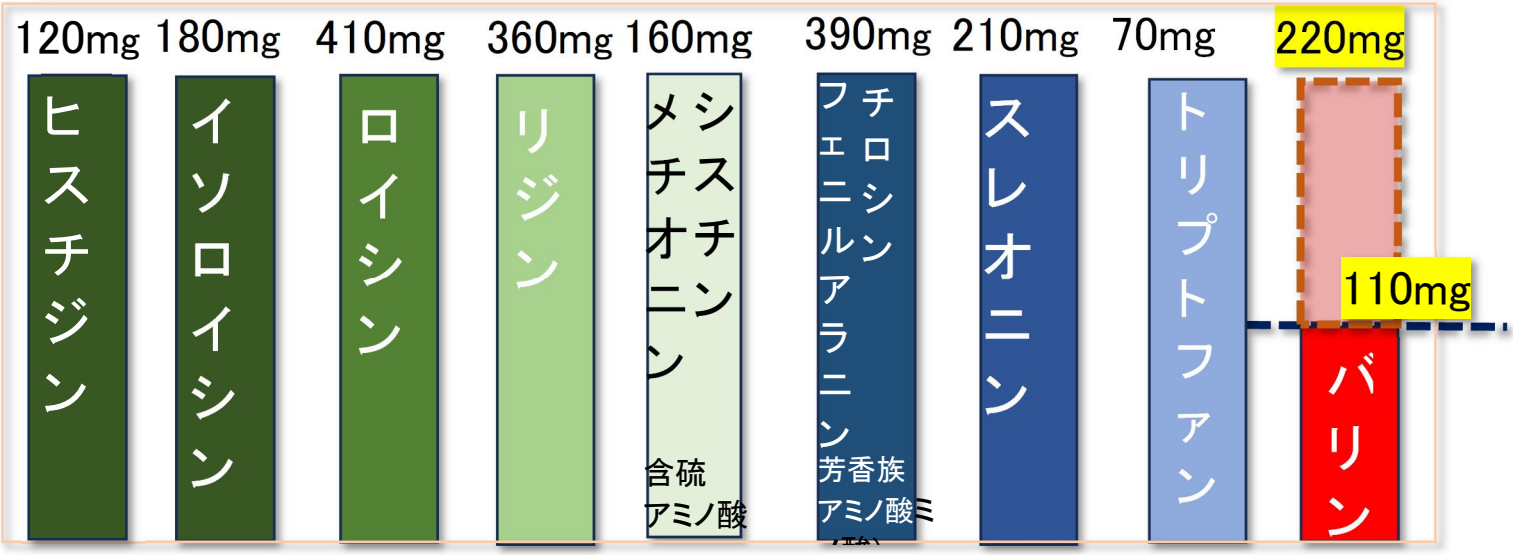
体内で合成出来ないアミノ酸が必須アミノ酸。9 種類ある。

犬は更にアルギニンが必要で 10 種類の必須アミノ酸が必要

猫は更にタウリンが必要で 11 種類の必須アミノ酸が必要。

アミノ酸スコアとは何か?

食品の必須アミノ酸がバランス良く含有されているかを示す。
下図でスコア 100(点)になる場合のアミノ酸含有量を示す。
一番右のバリンが 220mg なら 100(点)だが 110mg ならスコアは 50(点)となる。

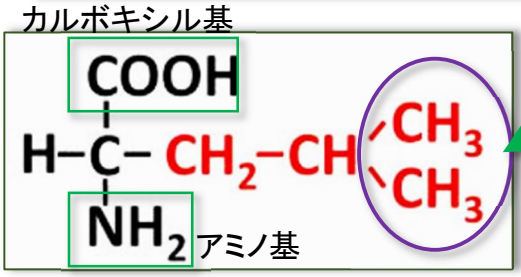


一番少ないアミノ酸が蛋白合成量を決定するという考えから提案されたスコアで 1973 年に FAO(国連農業機関)と WHO が合同で提案した。その後、1985 年に年代別スコアが提案されたが、2～5 才のスコアが推奨されて使用される事が多い。
上図も 2～5 才のスコアを呈示している。ネットで様々なアミノ酸スコアが呈示されていて混乱すると思うが上記のような経過から理解してもらえれば良い。

アミノ酸スコアでは制限アミノ酸という言葉が出てくる。これは基準に満たないアミノ酸で上図ならバリンが相当する。基準以下のアミノ酸と表現すればわかりやすい筈。
数種類の基準以下のアミノ酸で最も低いアミノ酸を第 1 制限アミノ酸と、これまた理解しにくい表現をしている。

米(精白うるち米)の御飯はリジンが 220mg(日本食品標準成分表)なのでアミノ酸スコアは 220mg/360mg=61 となる。米のリジン以外の必須アミノ酸は全て 100%以上ある。
米ではリジンが制限アミノ酸(第 1 制限アミノ酸)である。
リジンは穀類には少ない。
小麦も同様で、小麦から作られるパンもリジンが少ないのでアミノ酸スコアは低い。
魚、肉、納豆、卵などアミノ酸スコア 100 の食品は多い。

必須アミノ酸のロイシンは蛋白合成作用が強い。



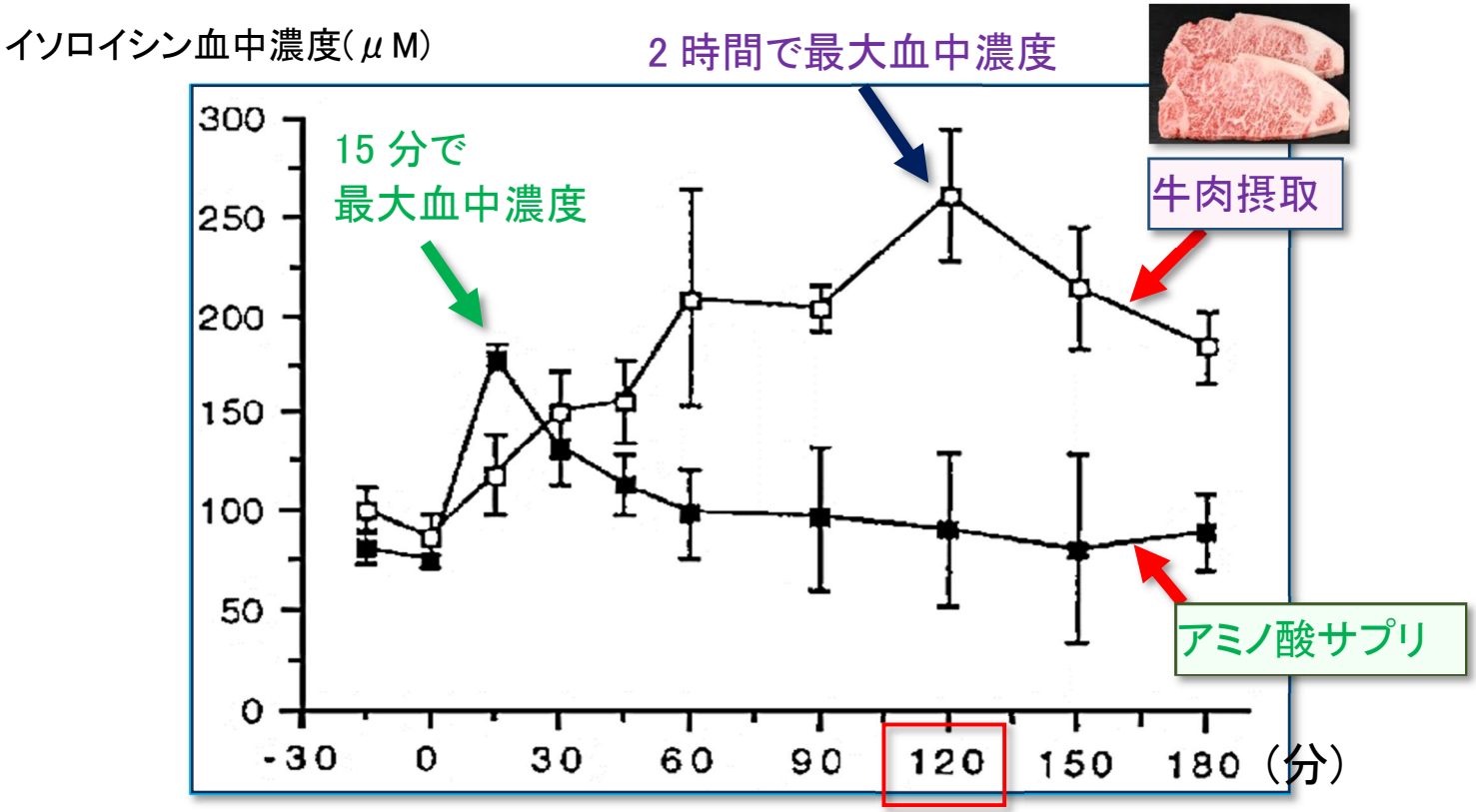
ロイシンは No1 で解説したアミノ酸の構造の側鎖の部分に左赤文字が結合するが、炭素が分岐して結合しているので分岐鎖アミノ酸
BCAA(Branched Chain Amino Acids)と呼ばれる。
分岐した

分岐鎖アミノ酸(BCAA)は筋肉の蛋白合成、分解抑制作用があるとしてネットなどでもよく見かけると思うが、ロイシン以外にイソロイシン、バリンも分岐鎖アミノ酸。

筋肉合成作用などあるが、今迄解説してきたように他のアミノ酸も充分摂取しておく必要がある。

牛肉などを摂取後、アミノ酸として体内に吸収されるのは何時間後?

下図にアミノ酸サプリ摂取と牛肉を食べた後のイソロイシン血中濃度を示す。
牛肉を食べて 2 時間後の血中濃度が最も高くなっている。



Asia Pacific J Clin Nutr(1997)6(3):219−223 より改変引用

アミノ酸サプリ摂取では、アミノ酸が直接腸管に吸収されるため最大血中濃度到達時間は約 15 分(緑矢印)と早い。

筋トレでムキムキになりたい人は(😄)、肉類やプロテイン(私も摂取している)なら摂取 2 時間後、アミノ酸なら摂取 15 分程度で筋トレをすると良いという事になる。

1 日に必要な蛋白摂取推奨量は成人男性 65g(65 才以上 60g)。女性 50g。

NO4

（日本人の食事摂取基準による）

下図に食品 100g 当たりの蛋白含有量を示す。

25g

ビーフジャーキー 54.8g
（水分、脂身が抜けるので蛋白含有量は増加する。塩分が多く過食は駄目。）

きな粉 36.7g

牛肩肉赤身 20.2g

豚モモ赤身 22.1g

鶏むね肉
（皮付き)22.1g

プロセスチーズ
22.7g

ブリ 21.4g

20g

豚肩肉(脂身付き)18.5g

アーモンド 19.6g

あじ(皮付き) 19.7g

牛肩ロース赤身
16.5g

卵黄 16.5g

鶏もも肉
（皮付き)16.6g

サバの缶詰(味噌煮)
16.3g

15g

くるみ(煎り)
14.6g

ホタテ貝 13.5g

シラス生 15g

牛ーサーロイン(脂身付き) 11.7g

卵白 10.1g

さつま揚げ
12.5g

蒸しかまぼこ 12g

10g

ブロッコリー 5.4g

ニンニク 6.4g

マカダミアナッツ
8.3g

食パン 8.9g

木綿豆腐 7g
（絹ごし豆腐は 5.3g）

しじみ 7.5g

5g

アイスクリーム
（普通脂肪)3.9g

ご飯(精白、うるち米)
2.5g

そば(茹で)4.8g

ジャガイモ
（皮付き)1.8g

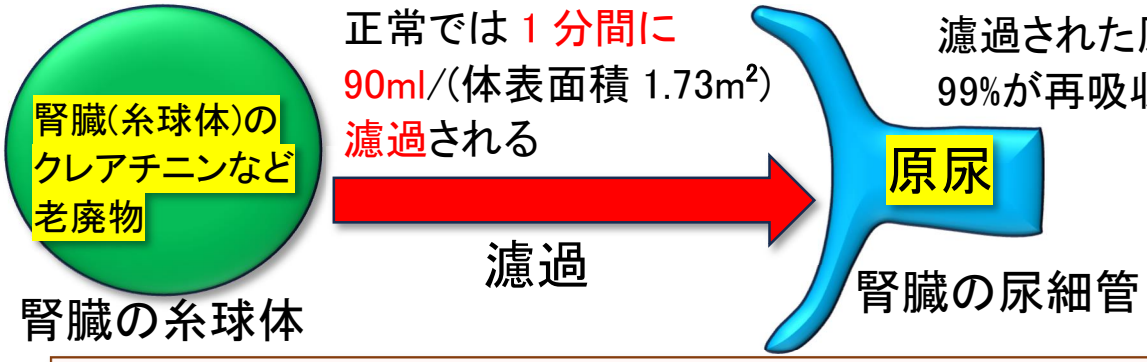
タマネギ 1g

蛋白質(アミノ酸)は体内でアンモニア【NH_3】→尿素【$(NH_2)_2CO$】→腎臓から排泄される。
したがって、腎機能が低下してくると蛋白制限が必要となる場合がある。

腎機能低下によって病期(ステージ)分類され、蛋白制限が行われる。
この中で eGFR という略語が記載されているので簡単に解説する。

eGFR(effecive Glomerular Filtration Rate)は有効糸球体濾過率と呼ばれ腎機能の指標。
有効な 糸球体の 濾過 率

クレアチニン(筋肉などの代謝産物)が腎臓の糸球体で濾過されるが、腎機能が低下するとクレアチニンが濾過されないので血中クレアチニンが増加する。
これを基にして計算される数値。下図参照。



血中クレアチニン、性別、年齢などから濾過量(率)が計算される。

慢性腎臓病(CKD)の病気(ステージ)による蛋白摂取量基準を下表に示す。

慢性腎臓病は CKD(Chronic Kidney Disease)と呼ばれる。
慢性の 腎臓 病気

ステージ	1 日に摂取する蛋白量(体重 1kg 当たり)
ステージ 1 (eGFR 90 以上)	蛋白制限無し(過剰な摂取はしない)。
ステージ 2 (eGFR 60～89)	蛋白制限無し(過剰な摂取はしない)。
ステージ 3a (eGFR 45～59)	0.8g～1.0g(体重 50kg なら 40～50g)
ステージ 3b (eGFR 30～44)	0.6g～0.8g(体重 50kg なら 30～40g)
ステージ 4 (eGFR 15～29)	0.6g～0.8g(体重 50kg なら 30～40g)
ステージ 5(15 未満)	0.6g～0.8g(体重 50kg なら 30～40g)

ちょっと脱線して、新し物好きな私の話。

NO6

何でも興味のある私は新商品(電化製品など)が発売されると、最初に買いたくなる性分。
しばしば夫婦喧嘩の原因となった(😄)。今回はその中からパソコン、ネット、ホームビデオなどの黎明期の時代の話を紹介する。

パソコンの話

NEC PC 8001(1979 年)

本格的なホームパソコンは1979年(27才)に発売されたNECのPC8001であるが、すぐに購入した。単色でしか表現できず、7つの色が表現できるが、赤色にしなさいというプログラムを打ち込むと赤色が出る。四角や丸も同様にプログラムを打ち込むと四角や丸が描出される。漢字は描出出来ない。
何が楽しいか?と言えば新しい文化(時代)を感じる事ができた事。
ワクワクした気分だった。販売価格は上記性能だけで20万円弱であった。

麻雀ゲームなどが出来るようになったが、左写真のようなテープレコーダー(リール式)にゲーム内容が入っていて、ゲームの保存もテープに入れた。
カセットテープは既に販売されていた時代だが、本格的にカセットテープが普及し始めたのは1979年(PC8001が販売された年)にソニーがウォークマンを販売開始した後である。

ネットの話

日本でのネット黎明期は1994年(42才)頃である。まだ始まったばかりのダイヤル接続ネット。回線速度が非常に遅く、文字が1画面に表示されるのも超スロー。
写真などの画像は上から少しずつ描出される。短気な私が待っていられたのも、唯々パソコンと同様に新しい時代を感じられたから。今なら、ぶち切れてしまう(😄)。

その後、ホームページも個人が開設する時代が来る。ホームページを作るには当時プログラミングしなければならないため、私は開設しなかったが、ホームページは閲覧していた。
まだ、訪問者が数十人レベルで当時は感想などを送ると景品や特産品などが送られてきた。
数十個のお土産をいただいた(無料で)良い時代でもあった。

ホームビデオの話

ソニーHVCF1

録画器械
(A4 サイズ)

ホームビデオはソニーが1981年(39才)に販売開始したHVC-F1がある。録画する器械(ベータ方式のカセットテープ)が別個にあって、大きさがA4サイズで2kg程度はあった。
ビデオの器械自体も大きく(左写真参照)重かった。
ただ、画像は非常に鮮明で大満足だった。
今のビデオと遜色無い高性能だったと思う。
録音器械と合わせて30万円弱だった。

BMC-100

HVCF1が発売された2年後の1983年(41才)にはカセットテープが録画器械に内蔵されたベータムービー(BMC-100)が発売された。
軽くて良かったが残念な事に画像が非常に悪かった。20万円弱だった。
製薬会社のMRに買い取ってもらった(申し訳ないが‥)。
当時カセットテープはソニーなどのベータとビクターなどが販売していたVHSテープがあった。ベータテープが小さくて良かったが、戦略負け?で大きなVHSテープの時代になってしまった。