

E-生化学 (保健学科版 Ver1.07)

(I) 生命(細胞)の構築と機能

C. 物質代謝とエネルギーとは?

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](mailto:hiroyan@hsp.md.shinshu-u.ac.jp)



## I. 生命(細胞)の構築と機能

# C. 物質代謝とエネルギーとは？

### 目次

1. 代謝とは？
2. 物質代謝
3. エネルギー代謝
4. ATPの関与する機能
5. 代謝回転と動的平衡（定常状態）
6. 呼吸
7. 生命の統一性（単一性）



## 1. 代謝とは？

- 1) 代謝(metabolism)：生体内における物質の化学的変化や外界との物質の交換。狭義には細胞内での物質の化学変化(化学反応)を指し、広義には無機物質などの化学反応を伴わない膜の通過なども含む。
- 2) 物質代謝とエネルギー代謝：代謝には、物質の合成や分解などの物質を中心とした物質代謝と、エネルギーの生成や消費を中心としたエネルギー代謝がある。物質が分解される過程を異化、素材から生体成分を生合成する過程を同化といい、異化、同化の過程とエネルギーの生成、消費は密接な関係にある。



### 【生命活動】

生物は、外部から摂取した食物を消化、吸収し、糖質、蛋白、脂質、ビタミン、ミネラルなどの体内に取り込まれた栄養素や細胞自らの生体成分を分解するなどして、ATPなるエネルギーを取り出すとともに、分解途中の成分(中間代謝産物)から、生体に必要な成分を生成する。そして、不要な成分は体外に排出して、生命を維持する。



## 2. 物質代謝

- 1) 物質代謝：生命活動を維持するために必要な物質を外界から摂取し、素材から合成する一方、不必要な物質は分解し体外に排出する。また外界から吸収したエネルギー源(食物や光)を生体内で利用できる形に変換すること。
- 2) 同化作用 (anabolism) 、生合成(biosynthesis)：生体分子の生成過程、簡単な構造の化合物から高分子化合物や複雑な構造の化合物(核酸、蛋白、多糖など)を合成すること。
- 3) 異化作用(catabolism)、分解代謝(degradation metabolism)：生体分子を分解しエネルギーを取り出す過程のこと。
- 4) 栄養 (nutrition)
  - ・ 栄養の定義：生命維持、成長、臓器・組織の正常な機能維持、エネルギー産生のために食物を摂取、利用する過程のこと。
  - ・ 栄養素(nutrient)；食物に含まれ栄養となる成分で、蛋白質、脂質、糖質、無機物、ビタミンなどのこと。



### 3. エネルギー代謝

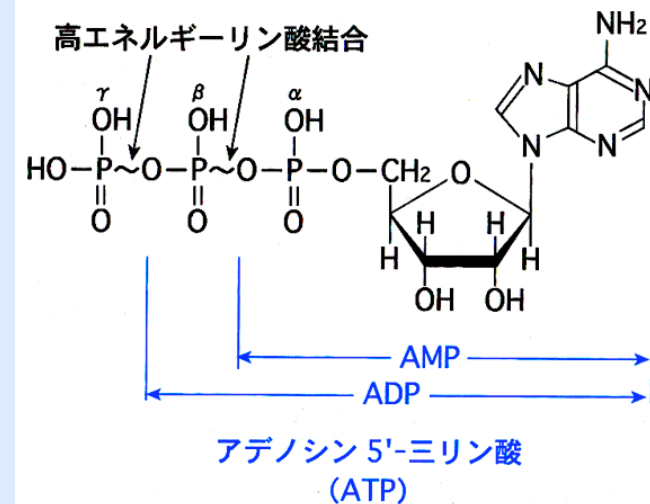
- 1) 植物：太陽の光エネルギーを補足して化学エネルギーに変換して物質の同化をおこない、多種の有機化合物を合成することを独立栄養という。
- 2) 動物：有機化合物を食物として摂取し、それを異化しその過程で遊離されるエネルギーをATPの合成に用いることを従属栄養という。

(1) ATPとはアデノシン3リン酸 (Adenosin|triphosphate)のこと。
|  |

(2) ATPは生体内でのエネルギーの運搬体で「細胞のエネルギー通貨」といわれる。

生物のエネルギーの交換、すなわち生成したり消費したり、我々の経済活動と同様です。

- (3) ATPは右の図のような構造です。  
リン酸が3つ結合したのがATP、  
リン酸が2つ結合した物はADP、  
リン酸が1つ結合した物はAMPという。



## 4. ATPの関与する機能

- ・細胞のエネルギー通貨であるATPは、我々が生きていくための重要なさまざまな活動に欠かせない物質です。ATPの関与する機能は、

- ① 筋肉の収縮や細胞運動のための機械的工作(心筋運動など)
- ② 簡単な物質から高分子化合物などの生体物質の合成(生合成)
- ③ 分子やイオンの輸送と濃縮(能動輸送)
- ④ 体温維持
- ⑤ 細胞増殖
- ⑥ 神経活動

など、生命を維持、成長させるために関与します。



## 5. 代謝回転と動的平衡 (定常状態)

- 1) 代謝回転 (metabolic turnover) : 細胞を構成している物質の多くは合成と分解を受けながら絶えず入れ替わっている。
- 2) 生物半減期 : 成分の半分が分解し、新しい成分に置き換えられる。(数分から数十日、1000日位まで)
- 3) 動的平衡 (定常状態) : 生体では構成物質は常に動いているが全体としては釣り合っている (見かけ上の恒常的 : Homeostasisな状態)
- 4) 生命の維持のための調製 : 基本的に遺伝子のもつ情報により行なわれる
- 5) 調節物質 : ホルモン、神経伝達物質、細胞増殖因子、サイトカイン、オートコイド (プロスタグランジンなどのその他の生理活性物質)



## 6. 呼吸

- 1) 呼吸；代謝に必要な酸素を取り入れ、代謝で生じた二酸化炭素を放出する。
- 2) 内呼吸：細胞内での呼吸系；
  - ① ミトコンドリア内の電子伝達系による酸素消費
  - ② クエン酸回路による炭酸ガス形成
- 3) 外呼吸：内呼吸を維持するための肺と気道からなる呼吸系
  - ・ 毎分約300mlの酸素を体内に取り込み、約250mlの炭酸ガスを呼気に放出する。
  - ・ 血液中の酸素の運搬は赤血球中のヘモグロビンが行なう（分子状酸素の97-98%が結合）。





## 7. 生命の統一性 (単一性)

(1) 地球上の生物は同一の化学物質から成り立っている

- 同じ20種類のアミノ酸、5種のヌクレオチドと4種の核酸、生体膜は脂質と蛋白などから構成される

(2) 生物はお互いを食べることができる

- 植物や他の動物を食べて、蛋白、脂質、糖質、核酸を摂取する。
- この成分を用いて自分の体を構成する物質として適したものに再構成する。

(3) 生物は依存しあっている



僕も、花も同じ生命を持っているってことだな。  
僕は花が好きだけど、花は僕のことが好きかな？



## 理解度確認小テスト(I-C)

Q.1: 「代謝」の説明で間違っているものを選択しなさい。

- 1) 生体内における物質の化学的変化や外界との物質の交換に関わらない反応のこと
- 2) 狭義には細胞内での物質の化学変化(化学反応)をいう
- 3) エネルギーの生成や消費を中心とした反応をエネルギー代謝という
- 4) 広義には無機物質などの化学反応を伴わない膜の通過なども含む
- 5) 物質の合成や分解などの物質を中心とした反応を物質代謝という

Q.2: 生物のエネルギーの説明で間違っているものを選択しなさい。

- 1) 有機化合物を食物として摂取し、それを異化しその過程で遊離されるエネルギーをATPの合成に用いることを独立栄養という
- 2) 生体分子を分解しエネルギーを取り出す過程のことを異化作用という
- 3) エネルギー産生のために食物を摂取、利用する過程のことを栄養という
- 4) ATPは、生体内でのエネルギーの運搬体で「細胞のエネルギー通貨」といわれている
- 5) ATPとはアデノシン3リン酸 (Adenosin triphosphate) のことである

Q.3: 生命の統一性(単一性)の説明で間違っているものを選択しなさい。

- 1) 動物と植物は化学的には別々の反応から成り立っている
- 2) 地球上の生物は同一の化学物質から成り立っている
- 3) 生物はお互いを食べることができる
- 4) 生物は依存しあっている

