

E-生化学 (保健学科版 Ver1.07)

(I) 生命 (細胞) の構築と機能

B. 細胞とは？



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



I. 生命(細胞)の構築と機能

B. 細胞とは？

目 次

1. 細胞の性質
2. 動物細胞の模式図
3. 細胞の構成と機能
4. 細胞：生物の最小単位と生体構成の階層性
5. 組織・器官・器官系の例
6. 生体成分



1. 細胞の性質

- 生物の最小単位。
- 成人の体は約200種に分化した約60兆個の細胞からなる。
- 細胞の性質
 - (1) 自らと同じ機能をもつ個体を生成することができる (複製)
 - (2) 自己と外界を区別できる仕切りをもつ (膜)
 - (3) 必要な物質を取り込み、不要な物質を放出する (栄養、代謝)
 - (4) 物質からエネルギーを取り出して、自分自身を維持する (ATP)

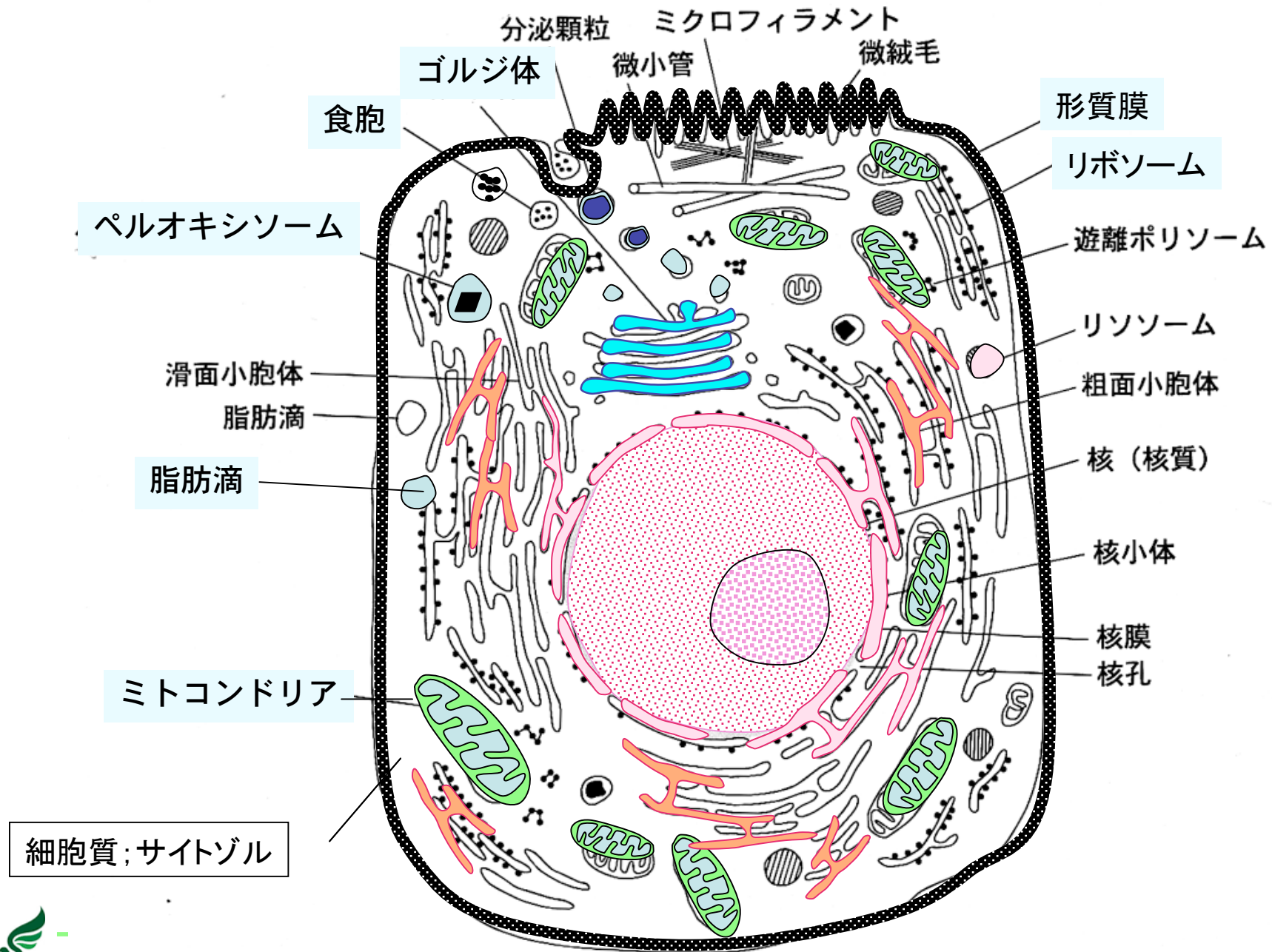
細胞を構成する4つのM

膜	Membrane
代謝	Metabolism
高分子	Macromolecule
情報伝達	Memory (messenger)

*真核細胞と原核細胞：多細胞生物の細胞は、核をもっているのが真核細胞と呼ばれ、単細胞生物の細胞は核が明確でないものがあり原核細胞と呼ばれている。



2. 動物細胞の模式図



3. 細胞の構成と機能 (1)

1. 原形質 (細胞質 ; サイトゾル cytosol)

- 細胞膜で囲まれた内部で細胞小器官が存在する。
- 蛋白、糖質、グリコーゲ顆粒、脂肪滴、酵素などが存在。

2. 細胞小器官

1) 細胞膜 (原形質膜、形質膜、plasma membrane)

- 主にリン脂質2重層で、コレステロールや膜蛋白質などから構成されている。
- 厚さは数 μm 。細胞膜は流動性がある。
- 細胞膜は細胞内と細胞外の境界を作り、サイトゾルを外部環境と異なる状態を維持し、生命活動を行なっている。
- 真核細胞では、小胞体、ミトコンドリア、ゴルジ体、核にも膜がある。
- 細胞内外物質の情報、エネルギーの交換や代謝、電気シグナルの生成や伝達などに働く
- 物質の選択的な輸送(特定のイオンや物資を通過させる)
 - 受動輸送 : 膜の脂質に溶けやすい物質が細胞内外の濃度差により、高い方から低い方に移動。エネルギーを必要としない。
 - 能動輸送 : 濃度勾配に逆らって物質が移動。エネルギーを必要とする。
→ $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ pump (細胞内のNaイオンをくみ出し、Kイオンを取り込む)
- 受容体(Receptor)と呼ばれる蛋白が存在し、これに結合して取り込んだり、代謝に関する情報を伝達する。
- 膜がくびれて物質を取り込む(Endocytosis), 放出する(Exocytosis)。



3. 細胞の構成と機能 (2)

- 2) 小胞体 (滑面、粗面) : 膜でできた袋状の小器官。 滑面小胞体 : 平滑な表面のもの。 粗面小胞体 : 表面にリボソーム顆粒が結合したもの。
- 3) ミトコンドリア : 二重膜に覆われて、内膜がヒダ (クリステ) を形成している。 マトリックス (内膜が囲む空間) : クエン酸回路や脂肪酸 β 酸化の酵素が存在。 内膜 : 電子伝達系が存在し、エネルギー物質である アデノシン3リン酸 (ATP) を生成。エネルギー産生小器官。
- 4) ゴルジ体 : 扁平な袋状の小胞が重なっている構造。糖転移酵素などの転移酵素が存在。蛋白質に糖鎖、リン酸、硫酸、脂質等を付加し、生理機能をもたせる。
- 5) リボソーム : 蛋白合成の場。リボ核酸(RNA)と蛋白からなる。細胞質中に遊離しているものは、細胞内蛋白の合成に働き、粗面小胞体に結合したものは、細胞外に放出する蛋白を合成するのに働く。
- 6) リゾゾーム : 色々な加水分解酵素を含む小胞。不要物質の処理や自己融解に働く。
- 7) 核 : 核膜の2重膜で覆われ、内部構造の核質は核膜孔を通じて細胞質とつながっている。遺伝情報をデオキシリボ核酸(DNA)に保存し、複製する場である。DNAは核酸と蛋白の複合体(染色質; クロマチン)で存在。核内の核小体はリボソームを形成する場。RNAを合成する。
- 8) ペルオキシゾーム : 一重の生体膜に包まれた直径0.1-2マイクロメートルの器官で、多くは球形を成す。多様な物質の酸化反応を行っている哺乳類の細胞では数百から数千個が一細胞内に存在する。
- 9) マイクロソーム : 細胞をホモジェナイズした際に断片化された膜器官 (主に小胞体) が再び閉じて形成された小胞である。



4. 細胞：生物の最小単位と生体構成の階層性

- **細胞**：成人の体は約200種に分化した約60兆個の細胞からなる。
↓ →肝細胞、心筋細胞、筋細胞、神経細胞など
- **組織**：同一方向に分化した同じ細胞や類似した細胞が有機的に集まって形成
↓ →筋組織、上皮組織、支持(結合)組織、神経組織
- **器官**：細胞は他の種類の組織や細胞と一緒にになり、複雑な機能を営む集合体を形成
↓ →心臓、肝臓、腎臓、脳、筋肉など
- **器官系**：器官は幾つか組み合わさって機能する系を形成
↓ →循環器官系、消化器官系、中枢神経系、呼吸器官系、泌尿器系、生殖器系、筋骨格系、感覚系、内分泌系など
- **個体**：全ての器官系が整然と配置され、全体として調和統一のとれた1個の生命体が構成される。

私たちの体は、1個の受精細胞から細胞分裂を繰り返して、種々の特徴や性質を持った細胞群に分化する。それらは同じような細胞群が集まって組織を形成し、さらにいろいろな組織が結合して特定の働きをもつ器官を形成する。器官が寄り集まって器官系を構成し、それらが整然と配置され個体すなわち生命体が構成される。



5. 組織・器官・器官系の例

組織

- 筋組織 : 筋細胞(筋繊維)からなる。骨格筋、平滑筋、心筋の3種類。
- 上皮組織 : 身体の外表面や消化吸収や呼吸に関わる器官をおおう。
- 支持(結合)組織 : 体や器官を支持したり、器官内の種々の組織を結合し、器官の形態や位置を維持する組織。
- 神経組織 : 神経細胞の支持や栄養補給に関わるグリア細胞からなる。

器官 :

- **腎臓** = 無数の細い管(上皮細胞) + 上皮細胞 + ある種の筋細胞 + 血管(結合組織) + 神経細胞の突起 + これを包む膜(結合組織)

器官系 :

- **泌尿器官系** : 腎臓(kidney)、輸尿管(ureter)、膀胱(bladder)、尿道(urethra)
- **消化器官系** : 食道(esophagus)、胃(stomach)、小腸(small intestine)、大腸(large intestine)、肝臓(liver)、膵臓(pancreas)、胆嚢(gallbladder)などから構成



6. 生体成分 (1)

(細胞の構築と機能に関わる成分、分子、元素)

(教p. 3)

1. 生体に必要な元素

4 元素で全体の96%

元素(6 元素) : 酸素(O), 水素(H), 炭素(C), 窒素(N), リン(P), イオウ(S)

(12元素) : カルシウム(Ca), カリウム(K), ナトリウム(Na), マグネシウム(Mg),
アルミニウム(Al), クロール(Cl)

(12元素) : 鉄(Fe), 亜鉛(Zn), マンガン(Mn), コバルト(Co), 銅(Cu), モリブデン(Mo),
ニッケル(Ni), ヨウ素(I), ケイ素(Si), クロム(Cr), セレン(Se), フッ素(F)

全体の
99.3%

必須微量元素
(ミネラル)



生体すなわち細胞が機能するのに必要な主な元素は、上記の20種類である（まだ機能が未知な元素もある）。酸素、水素、炭素、窒素の4元素で生体中の96%を占める。特に炭素原子は「4つの手」をもち、炭素どおしや他の元素と結合できる能力により、蛋白、多糖類、核酸などの高分子や脂質などの有機化合物を作ることができる。また、酸素と水素は水を作る。微量に含まれる元素は、酵素や蛋白質の構成成分として存在し、生体分子の立体構造の維持や酵素反応などの生体反応などに重要な機能を果たす(必須微量元素：ミネラル)。



2. 水の生物学的機能

- ほとんどの生き物の約70%が水で、内部環境条件の維持に働く。
- 水分子は極性をもち水素結合を作りやすい
- 多くのイオン性化合物（電解質）や極性化合物を溶解する
- 細胞中での反応や相互作用などは水のある環境で生じる。
- 血管内を、血球、血漿に溶存している生体成分や栄養素、生理活性物質（ホルモンなど）などを運搬できる。
- 有害な老廃物の除去に働く

細胞が生きていく条件、すなわち生体(個体)が生命維持のための条件として、

- ① 水素イオン濃度 (pH)
 - ② 浸透圧
 - ③ 電解質組成
 - ④ 一定の温度
 - ⑤ エネルギー源 (栄養素の補給)
 - ⑥ 有害な代謝産物の除去
- } 内部環境条件の維持
(水・電解質・酸塩基平衡)

があり、いずれも水が重要な働きをする。



3. 水以外の成分

(1) 生命に不可欠な分子は炭素を元として構成

【炭素】 ① 炭素どうしまたは他の元素特に水素、酸素、窒素、硫黄、リンと結合することができる

② 膨大な種類の数の炭素を含む有機化合物が存在

③ 糖質、脂質、アミノ酸などの骨格成分

④ 巨大な分子を構成する (蛋白、核酸、多糖など)

(教p. 4)

(2) 構造および機能分子 (物質)

・ 分子の相互作用：高分子同士、または高分子と低分子の間の作用
(分子の相互作用；化学結合)

・ 細胞や生体膜などのような構造を維持する物質の生成

・ 化学結合；共有結合、水素結合、イオン結合、疎水結合

・ 分子が解裂し、代謝により結合の変化がおこり分子が再構築され、生命維持の機能を果す。



用語の説明

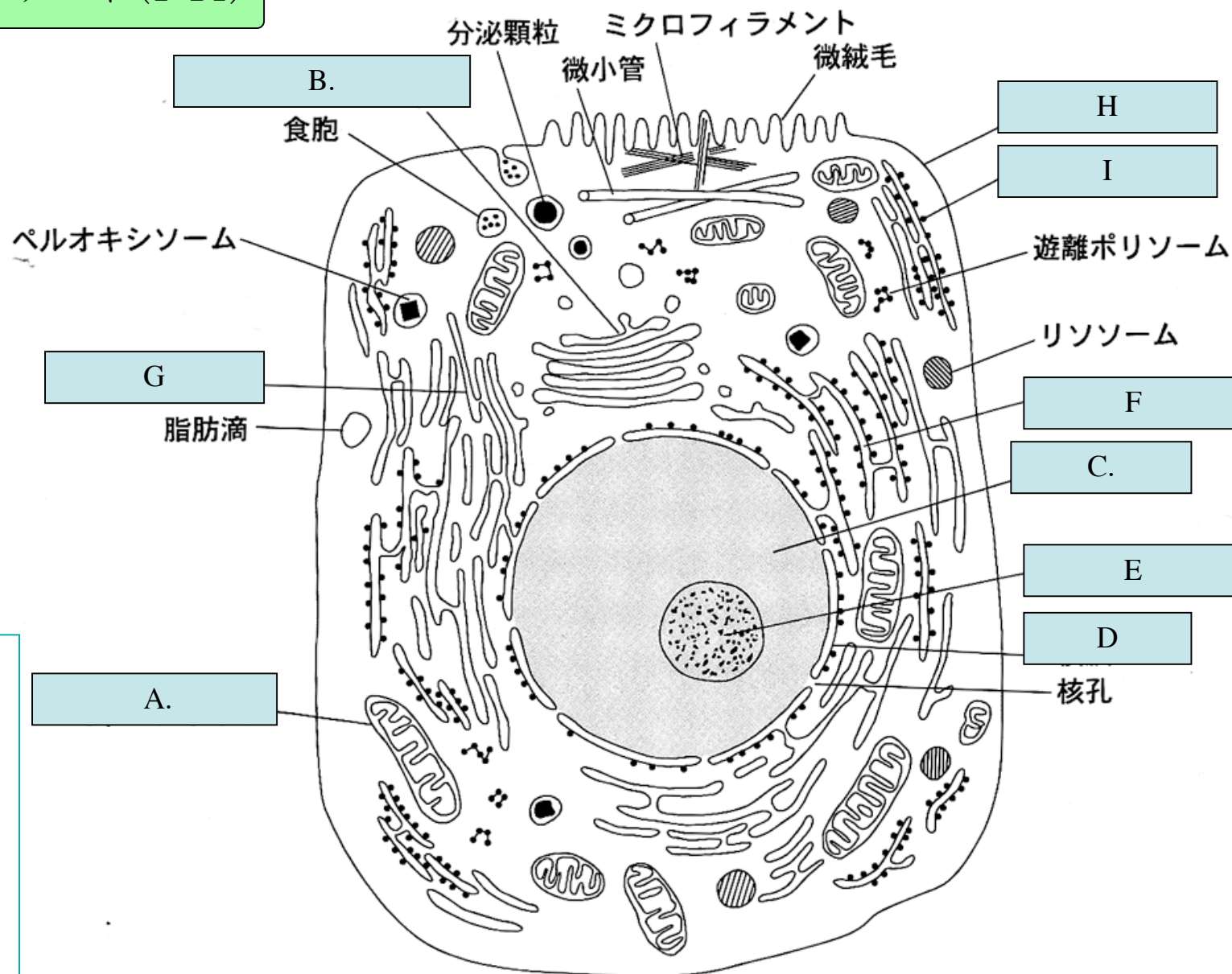
イオン：1個以上の電子を得るか、または失うことにより電荷をもつ原子または原子基のこと。
陽極に向かって移動する負の電荷は陰イオン（アニオン），陰極に向かう正の電荷は陽イオン（カチオン）とよばれる。イオンは固体，液体，気体中に存在するが，液体中のイオンを電解質という。

電解質：①溶液や熔融状態で電導性を与え，それにより分解（電解）する化合物の総称。
②溶液中でイオン化する物質。



理解度確認小テスト(I-B1)

Q1. A～Lの細胞小器官の名前を下記の表から選んで答えなさい。



1. ミトコンドリア
2. ゴルジ体
3. 核
4. 核膜
5. 核小体
6. 粗面小胞体
7. 滑面小胞体
8. 形質膜(細胞膜)
9. リボゾーム



理解度確認小テスト(I-B2)

Q. 2 : 細胞の性質で適当でないものを1つ選択しなさい。

- 1) 細胞は総ての物質の内部と外部の濃度が等しくなるように調節している。
- 2) 自らと同一機能をもつ個体を生成することができる
- 3) 自己と外界を区別できる仕切りをもつ
- 4) 必要な物質を取り込み、不要な物質を放出する
- 5) 物質からエネルギーを取り出して、自分自身を維持する

Q. 3 : 細胞小器官の説明で適当でないものを1つ選択しなさい。

- 1) ミトコンドリアはエネルギー物質のアデノシン3リン酸(ATP)を消費する小器官である。
- 2) ゴルジ体は糖転移酵素などの転移酵素が存在
- 3) リボソームは蛋白合成の場。リボ核酸(RNA)と蛋白からなる。
- 4) リソゾームは色々な加水分解酵素を含む小胞体である。
- 5) 核は遺伝情報をデオキシリボ核酸(DNA)に保存し、複製する場である。

Q. 4 : 同一方向に分化した同じ細胞や類似した細胞が有機的に集まって形成される組織でないものはどれか？ 1つ選択しなさい。

- 1) 血管組織
- 2) 筋組織
- 3) 上皮組織
- 4) 支持(結合)組織
- 5) 神経組織

Q. 5 : 水の生物学的機能の記述で間違っているものを1つ選択しなさい。

- 1) 水分子は極性をもち疎水結合を作りやすい
- 2) ほとんどの生き物の約70%が水で、生命の内部環境を維持している。
- 3) 多くのイオン性化合物(電解質)や極性化合物を溶解する
- 4) 細胞中での反応や相互作用などは水のある環境で生じる。
- 5) 血管内の血球、栄養素、生理活性物質などを運搬できる。

