

理工系学部受験対策講座 ～生物～

- 第1講 細胞
- 第2講 代謝
- 第3講 遺伝子の働き
- 第4講 生物の体内環境
- 第5講 生殖と発生
- 第6講 生物の環境応答
- 第7講 生物の集団
- 第8講 生物の進化
- 第9講 系統と分類
- 第10講 総合演習

第1講 細胞

第1章 細胞の構造

- 1) 細胞小器官(真核細胞)
- 2) 細胞膜
- 3) 動物の組織と器官
- 4) 植物の組織と器官

第2章 細胞の機能

- 1) 細胞周期
- 2) 細胞骨格
- 3) 細胞内シグナル伝達
- 4) ナトリウムポンプ

第3章 細胞の接着

- 1) 動物の細胞接着

例題1 空欄に当てはまる適切な語句を答えなさい。

1. 原核細胞と真核細胞に共通して見られる細胞小器官は、() と () である。
2. 真核生物に見られる中心体は、() を持っている。
3. コルクの切片を観察して細胞と最初に命名したのは、() である。
4. ゴルジ体が小胞体からタンパク質が輸送されてくる側を() 面、反対側に分泌する面を() 面という。
5. DNAが絡み付く() が() 性染色液で染色される。
6. 細胞膜は、() とたんぱく質からなる二層構造で() が膜の外側に配列している。
7. ヒトの赤血球の大きさは() μm で、葉緑体は() μm そしてミトコンドリアは() μm 程度である。
8. 動物の組織は、上皮組織・() ・結合組織と() である。
9. 植物の組織系は、() ・() そして柔組織を含む() である。
10. 植物の() は例外を除くと() を持たない。例外は、() である。

細胞小器官（真核細胞）

- ①核・・・遺伝子、核膜・・・核質を細胞質基質から分ける、染色質・・・染色体が脱凝集した構造、核小体・・・リボソーム形成に必要な原料供給
- ②小胞体・・・細胞内に発達した膜系で（粗面小胞体・・・細胞外へ分泌されるタンパクの合成、滑面小胞体・・・脂質合成）
- ③リボソーム・・・遺伝情報をもとにタンパク質を合成
- ④ゴルジ体・・・細胞外へ分泌されるタンパク質を修飾
- ⑤ミトコンドリア・・・ATP産生
- ⑥細胞骨格・・・細胞の形を整える、細胞の運動を司る
- ⑦中心体・・・細胞分裂時に紡錘体の起点となる
- ⑧リソソーム・・・細胞内での消化
- ⑨細胞膜・・・細胞と外界との境界面

細胞の研究史

重要

重要

重要

重要

重要

フック	1665	細胞（Cell）の発見
レーウェンフック	1674	原生生物を発見
レーウェンフック	1683	細菌を観察
ブラウン	1833	核を記載
シュライデン（植物学者）	1838	細胞説の提唱（植物の発生は細胞の増殖に依存する）
シュヴァン（動物学者）	1839	動物についても細胞説を支持（この時点ではまだ、細胞分裂の概念はなかった）
ウィンガー	1841	「細胞の分裂による増殖」を提唱
ケリカー	1857	ミトコンドリアを発見
ウィルヒョウ	1858	細胞病理学、「細胞は細胞から」
フレミング	1879	有糸分裂期の染色体の移動を記載
カハール	1881	神経細胞の構造、神経組織の構造
ゴルジ	1898	ゴルジ体の発見

細胞膜

• 細胞膜の機能

- 1.細胞の内と外を隔てる仕切りの役割
- 2.細胞の形態の維持
- 3.半透膜により一部の物質を透過させ、また特定物質の侵入を阻止する機能
- 4.自己と非自己を識別する機能
- 5.細胞外部との情報交換

動物の組織と器官

1 上皮組織

からだの外表面や消化管・血管などの内表面をおおっている組織。はたらきのうえから、保護上皮、感覚上皮（刺激の受容）、吸収上皮（栄養分の吸収）、分泌上皮（消化液などの分泌）などに分ける。

2 結合組織

共通の細胞間物質を多量にもっていて、組織の間の結合や連絡、からだの支持などにはたらく組織。皮膚の真皮（皮膚の表皮の下部にある繊維性結合組織）、硬骨組織、軟骨組織、脂肪組織、血液など。

3 筋組織

運動性細胞（収縮性タンパク質を多量にもつ）からなる組織。

平滑筋： 内臓筋。横紋なし、単核。ゆるやかに収縮し、疲労しにくい。

横紋骨： 格筋。横紋あり、多核で長大。敏速に収縮し、疲労しやすい。

心筋（心臓筋）：横紋あり、単核で分枝。敏速に収縮し、疲労しにくい。

4 神経組織

刺激による興奮を伝える組織。組織間の敏速な連絡を担当する。多くの突起をもった、ニューロンとよばれる細胞で構成される。

5 器官と器官系

いくつかの組織が集まってできた胃や腸、肝臓、心臓、肺などを器官とよび、同じようなはたらきをもつ器官をまとめて器官系とよぶ。

消化系…胃・肝臓・すい臓・小腸・大腸など

循環系…心臓・血管・リンパ管など、神経系、呼吸系、排出系など。

植物の組織と器官

1 分裂組織 盛んに細胞分裂を続け、新しい細胞をつくる組織。

① 茎頂端・根端分裂組織 伸長成長をもたらす。

例 茎の先端部の茎端分裂組織、根の先端部の成長点も分裂組織。

② 形成層 : 木部と師部の間にある分裂組織。肥大成長をもたらす。

2 分化した組織 関連する組織をまとめて次の3つの組織系に分ける。

(1) 表皮系 : からだの外表面をおおう表皮組織では、外側にクチクラやワックスの層をもち、水分の蒸発を防ぐ。

例 孔辺細胞(葉緑体をもち、気孔を形成する)や、根毛(水や養分の吸収)などに分化しているものもある。

(2) 維管束系 : 物質の移動にはたらく道道組織や、からだの支持を行う機械組織などからなる。

① 木部 根から吸収した水・養分の通路である道管(おもに被子植物。シダや裸子植物では仮道管)と、木部柔組織、木部繊維などからなる。

② 師部 葉でできた栄養分の通路である師管と、柔組織、繊維組織など。

(3) 基本組織系 : 表皮系と維管束系を除いた部分。

① 柔組織 : 茎や根の中心部をなす髄、葉肉の柵状組織・海綿状組織、根や地下茎の貯蔵組織など。

② 厚壁組織 : 厚い細胞壁をもつ厚壁細胞からなる死細胞。

3 植物の器官:シダ植物と種子植物に見られる。維管束をもつ根・茎・葉は栄養生活のための栄養器官であり、花と種子は、次の代の個体を残すための生殖器官である。

解答

1. 原核細胞と真核細胞に共通して見られる細胞小器官は、(リボソーム)と(細胞膜)である。

2. 真核生物に見られる中心体は、(複製能力)を持っている。

3. コルクの切片を観察して細胞と最初に命名したのは、(ロバート・フック)である。

4. ゴルジ体が小胞体からタンパク質が輸送されてくる側を(シス)面、反対側に分泌する面を(トランス)面という。

5. DNAが絡み付く(ヒストンタンパク)が(塩基)性染色液で染色される。

6. 細胞膜は、(リン脂質)とたんぱく質からなる二層構造で(親水部)が膜の外側に配列している。

7. ヒトの赤血球の大きさは(7.5) μm で、葉緑体は(5.0) μm そしてミトコンドリアは(2.5) μm 程度である。

8. 動物の組織は、上皮組織・(筋組織)・結合組織と(神経組織)である。

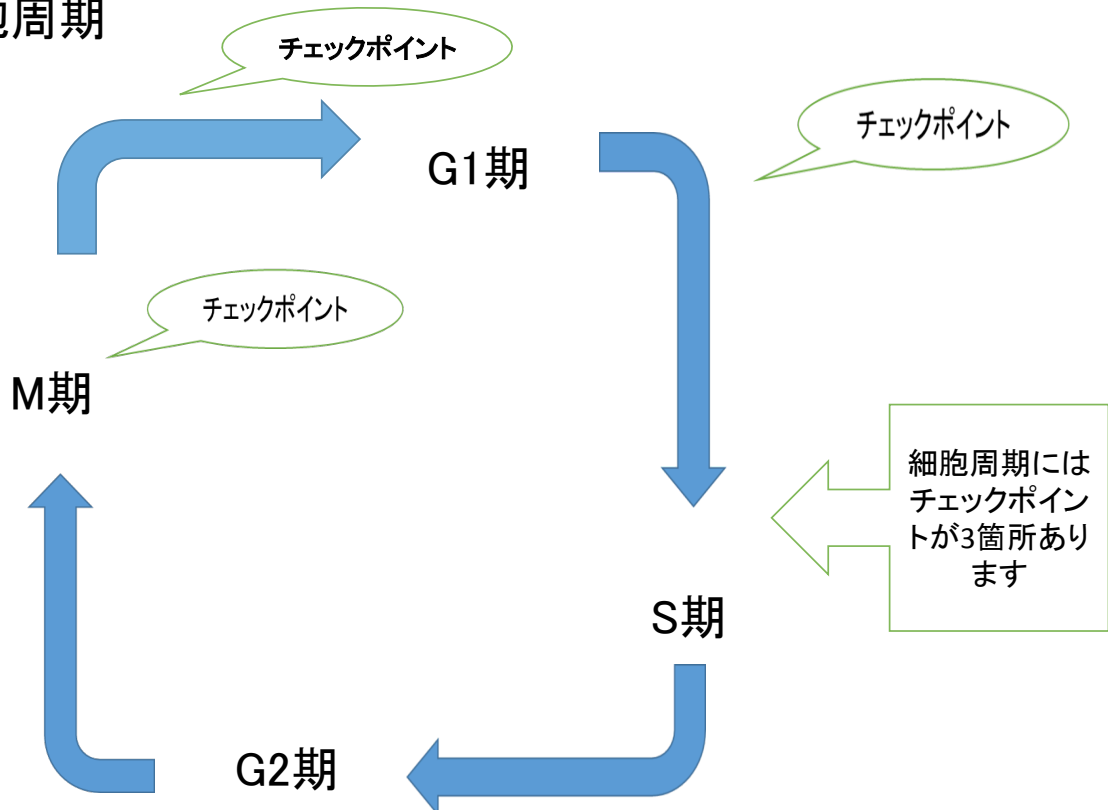
9. 植物の組織系は、(表皮系)・(維管束系)そして柔組織を含む(基本組織系)である。

10. 植物の(表皮系)は例外を除くと(葉緑体)を持たない。例外は、(孔辺細胞)である。

例題2 下線部に注意して正しい文章に直しなさい。

1. 体細胞分裂において、DNA量がG1期の2倍になった時期がS期である。
2. 細胞周期のチェックポイントは、3か所存在する。① G0とG1期の間
② G2とM期の間 ③ M期中期の途中で、それぞれの役割は ① 分裂材料と損傷の確認
② 正確な複製の確認 ③ 赤道面に並列したかの確認である。
3. 細胞質基質には各種タンパク質があり、これが微細構造をつくる。これらのうち繊維構造の細胞骨格にアクチンフィラメントは含まれない。
4. ナトリウムチャンネルは、細胞内外に Na^+ と K^+ の輸送を行う ($\text{Na}^+:\text{K}^+=1:1$)。これには、ATPを分解して得られるエネルギーが使われる。
5. キネシンは微小管に沿った膜顆粒の輸送を行う。一方、ダイニンの微小管滑り運動は、微小管のプラス端に向かう方向に生じる。これは、同じ微小管結合キネシンの起こす運動とは反対方向である。
6. 原形質流動にかかわる、モーターたんぱく質はダイニンで細胞骨格はミオシンフィラメントである。
7. セカンドメッセンジャーとは、細胞間の情報伝達にかかわる物質である。
8. 生物体を構成する物質の水は、植物細胞・動物細胞の細胞質で85%含有される。
9. 細胞質基質には各種タンパク質があり、これが微細構造をつくる。これらのうち繊維構造の細胞骨格にアクチンフィラメントは含まれない。

細胞周期



細胞骨格

- ① アクチンフィラメント 5~9nm
原形質流動, アメーバ運動, 筋収縮に関与
- ② 中間径フィラメント 10nm
細胞内構造や核の形の保持 (デスモソーム・ヘミデスモソーム)
- ③ 微小管 24~25nm
細胞分裂時の紡錘系に関与

モータータンパク質にはキネシンとダイニンが存在する。
鞭毛運動と紡錘系にはダイニンが関与する。

細胞内シグナル伝達

細胞膜上の受容体は、下記の3種類に大別される。これらの違いは、細胞外シグナル分子がそれに結合したときに生じる細胞内シグナルにある。

①イオンチャネル連結型受容体

膜を横切ってイオンの流れが起こって膜の内外での電位差に変化が生じ、電流を生じる。

②Gタンパク質共役受容体

Gタンパク質を活性化してそのサブユニットを放出し、それを通じて細胞膜のなかの標的となる酵素やイオンチャネルに作用する。

③酵素連結型受容体

シグナル分子との結合で活性化し、酵素として働いたり、細胞内酵素と共同作業をしたりする。

解答

1. 体細胞分裂において、DNA量がG1期の2倍になった時期がG2とM期である。
2. 細胞周期のチェックポイントは、3か所存在する。①G0とG1期の間 ②G2とM期の間 ③M期中期の途中で、それぞれの役割は ①分裂材料と損傷の確認 ②正確な複製の確認 ③赤道面に並列したかの確認 である。
3. 細胞質基質には各種タンパク質があり、これが微細構造をつくる。これらのうち繊維構造は微小管・アクチンフィラメント・中間径フィラメントが細胞骨格と呼ばれる。
4. ナトリウムポンプは、細胞内外に Na^+ と K^+ の輸送を行う ($\text{Na}^+ : \text{K}^+ = 3 : 2$)。これには、ATPを分解して得られるエネルギーが使われる。
5. ダイニンはマイナス側、キネシンはプラス側に移動します。
6. 原形質流動のモータータンパク質はミオシン、細胞骨格はアクチンフィラメント
7. cAMPのようなセカンドメッセンジャーとは、細胞内の情報伝達にかかわる物質である。ホルモンや神経伝達物質などの細胞間における情報伝達にかかわるものはファーストメッセンジャーという。
8. 生物体を構成する物質の水は、植物細胞で75%・動物細胞で67%および原形質で考えると85%含有されていることになる。
9. 細胞質基質には各種タンパク質があり、これが微細構造をつくる。これらのうち繊維構造は微小管・アクチンフィラメント・中間径フィラメントが細胞骨格と呼ばれる。

ナトリウムポンプ

能動輸送 (ナトリウムポンプのしくみ)

- ① Na イオンがナトリウムポンプ(輸送タンパク質)に結合すると、ATPによってポンプがリン酸化される。
- ② リン酸化によってポンプが構造変化を起こし、 Na イオンが細胞外へ排出される。続いて、 K イオンがポンプ結合する。
- ③ K イオンがポンプに結合することによって、リン酸基はポンプから離脱する。そして、 K イオンは細胞内へ運搬された後、ポンプは元の構造へ戻る。

例題3 次の文章の下線部に注意して文章が正しいか誤っているか答えなさい。誤っているときは、誤りを訂正しなさい。

- 1 色素体は、葉緑体・白色体・有色体でアミロプラストは含まれない。
- 2 細胞分裂の中期では、染色体が、細胞の赤道面に沿って並んで、この時点で紡錘体は完成していない。紡錘体は各極から赤道面に伸びてそこで重なっている微小管と、動原体から極に伸びている微小管からなっている。
- 3 植物細胞では、細胞の中心面に見られる紡錘体の赤道領域に細胞板が形成され、これが後で細胞壁となることにより細胞質分裂が起こる。
- 4 上皮細胞の接着には、カドヘリンを介するデスモソームとインテグリンを介するヘミデスモソームがある。 いずれも中間系フィラメントが結合する細胞接着である。
- 5 植物細胞が、同一水溶液内で原形質分離と原形質復帰が生じることはない。
- 6 植物の膨圧が小さくなるとしおれるのは、原形質分離を起こしているからである。

<動物の細胞接着>

細胞接着の種類	特徴	関与するタンパク質
密着結合	隣接する細胞の細胞膜を密着させる	クローデイン
接着結合	細胞の形態を保持する	カドヘリン
デスモソーム	細胞どうしをボタン状に結合させる	カドヘリン
ギャップ結合	隣接する細胞間の物質移動に関わる	コネクソン

<浸透圧に関する公式>

- ① (細胞内浸透圧) - (細胞外浸透圧) = (膨圧)
- ② $p v = k$ p : 細胞内浸透圧 v : 細胞容積 k : 一定
浸透圧と体積は反比例
- ③ $p = 0.082 \times \text{モル濃度} \times \text{絶対温度} (273 + n^{\circ}\text{C})$
細胞内浸透圧とモル濃度は比例関係

解答

1 誤り：色素体は、葉緑体・白色体・有色体およびアミロプラスト。

豆知識・・・色素体には次のようなものがある。(1)葉に見られる、光合成器官としての葉緑体、(2)根端にあり色素を欠く白色体、(3)黄化葉に見られるエチオプラスト、(4)胚乳など貯蔵組織にあり澱粉顆粒を含むアミロプラスト〔重力屈性にも関与〕、(5)果実の赤化過程において黄色や赤色細胞に見られる有色体、(6)蛋白質の結晶などを含むプロテノプラスト、(7)大きな油滴や脂質の顆粒をもつオレオプラスト

2 誤り：中期に紡錘体は完成しているが、赤道面は紡錘体と細胞で必ずしも一致するわけではない。

3 誤り：赤道面は、紡錘体の赤道面と考え必ずしも細胞の赤道面と一致するわけではない。

4 正解：細胞結合には固定結合・密着結合（デスモソーム・ヘミデスモソーム）・連絡結合（ギャップ結合）がある。

5 誤り：尿素やエチレングリコール溶液の高張液で、外液の浸入が最初から見られる現象

6 誤り：原形質分離は、細胞外浸透圧が細胞内浸透圧より高くなったときであるので、水分が奪われても原形質分離は起こしていない。