

生物基礎 (その1)

第1問 生体内の化学反応に関する次の文を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

生物の体内では、さまざまな化学反応が行われており、これらの反応を総称して(ア)とよぶ。(ア)は同化と異化に分けられる。同化は単純な物質からエネルギーを用いて複雑な有機物を合成する反応で、代表的な例が(1)光合成である。一方、異化は複雑な有機物を分解してエネルギーを取り出す反応で、代表的な例が(2)呼吸である。

同化や異化では、エネルギーはATPとよばれる分子に受け渡される。(3)ATPはアデノシンに(イ)個のリン酸が連なった構造をしており、末端のリン酸が外れるときにエネルギーを放出する。ATPは、地球上のすべての生物が共通してもつ物質であり、「エネルギーの通貨」ともよばれている。

(4)このようなATPの性質を利用し、ATPの存在を指標とした衛生検査が、医療器具や調理器具などを対象に行われている。

問1 文中の(ア)と(イ)に適語や数値を記せ。

問2 下線部(1)について、図1は光合成を行う葉緑体を模式的に示したものである。

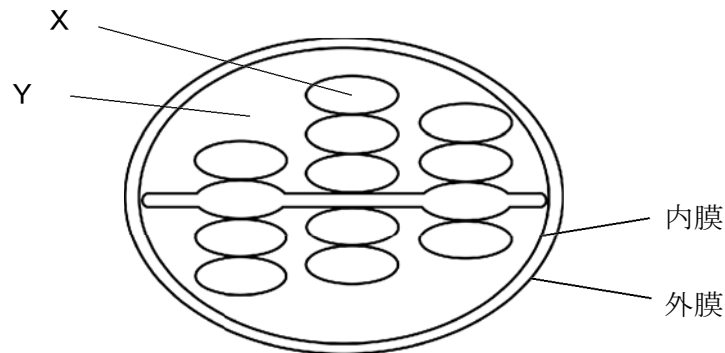


図1

- 1) 袋状の構造Xを何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 内膜の内側で、Xを除く部分Yを何とよぶか、名称を記せ。
- 3) 光エネルギーを吸収する光合成色素であるクロロフィルが存在する場所はどこか。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 外膜 ② 内膜 ③ Xの膜 ④ Xの内部 ⑤ Y

生物基礎 (その2)

問3 下線部(2)について,

- 1) 呼吸は3つの過程で行われる。それらの過程が行われる順に名称をそれぞれ記せ。
- 2) 呼吸のほかに、生物が有機物からエネルギーを取り出す方法にはどのようなものがあるか、名称を1つ記せ。

問4 下線部(3)について,

- 1) リン酸どうしの結合を何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 末端のリン酸が1つ外れた物質を何とよぶか、名称を記せ。
- 3) ヒトのある組織では細胞1個あたり1日に0.83 ngのATPが消費される。その組織は2000億個の細胞からなり、166 mgのATPを含んでいる。このATP量は、その組織で1日に消費されるATP量の何分の1か。次の①～⑥から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。ただし、1 ngは1/1000 μg 、1 μg は1/1000 mgである。

- ① 1/10 ② 1/50 ③ 1/100 ④ 1/500 ⑤ 1/1000 ⑥ 1/5000

生物基礎 (その3)

問5 下線部(4)について、このような衛生検査の1つとして「ATPふき取り検査」がある。この検査では、ふき取った試料にホタルの酵素を含む検査薬を加え、その酵素がATP存在下で触媒する発光反応の発光強度を測定する。測定した発光強度は、生物由来の付着物の量を反映している。図2は鶏肉を切った後、まな板表面のさまざまな場所でふき取った試料について、測定した発光強度と付着した菌数の関係を示したものである。

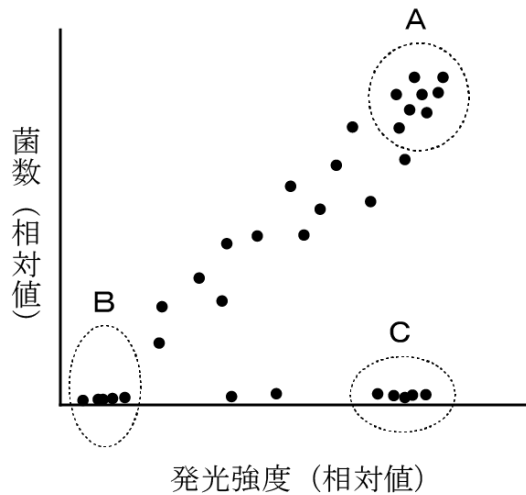


図2

1) 図2のA～Cの衛生環境は次のi～iiiのどれか。下の①～⑥の組み合わせから最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- i : 細菌が付着しておらず、肉片もほとんど付着していない場所
- ii : 細菌が多く付着している場所
- iii : 細菌は付着していないが、肉片が多く付着している場所

	①	②	③	④	⑤	⑥
i	A	A	B	B	C	C
ii	B	C	A	C	A	B
iii	C	B	C	A	B	A

2) 「ATPふき取り検査」で、ウイルスを検出できるか。できる場合は「○」、できない場合は「×」を記し、その理由を簡潔に記せ。

生物基礎 (その4)

第2問 DNA の複製と分配に関する次の文を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。

生物の遺伝情報は、塩基配列としてDNAに保存されており、RNAを介してタンパク質のアミノ酸配列へと変換される。DNAやRNAは、⁽¹⁾ 塩基、糖、およびリン酸からなる構成単位が連結してできた鎖状の分子である。DNAでは2本の鎖状の分子が、⁽²⁾ 特定の塩基間で弱く結合して、⁽³⁾ ねじれた2本鎖構造をとっている。

遺伝情報は、細胞の分裂によって細胞から細胞へと引き継がれていく。⁽⁴⁾ 体細胞分裂では、母細胞の遺伝情報が2個の娘細胞に受け継がれる。そのためには、細胞の分裂に先立って⁽⁵⁾ DNAが複製されている必要がある。⁽⁶⁾ 分裂を続ける細胞では、細胞が分裂する時期(M期)とそれ以外の時期をくり返しており、これを細胞周期とよぶ。

問1 下線部(1)について、

- 1) この構成単位を何とよぶか、名称を記せ。
- 2) DNAとRNAの構成単位に含まれる糖は何か、名称をそれぞれ記せ。

問2 下線部(2)について、この性質を何とよぶか、名称を記せ。

問3 下線部(3)について、

- 1) この構造を何とよぶか、名称を記せ。
- 2) ある2本鎖DNAにおいて、アデニンの割合が全体の24%であった。2本鎖を構成する鎖をそれぞれX鎖とY鎖としたとき、X鎖におけるアデニンとグアニンの割合は、それぞれ27%と22%であった。Y鎖におけるアデニンとグアニンの割合は、それぞれ何%となるか、整数で記せ。

問4 下線部(4)について、次の①～⑤から適切なものをすべて選び、番号で記せ。

- ① 分裂期の前期では、核膜や核小体、細胞小器官が消失する。
- ② 分裂期中期では、染色体が赤道面に並ぶ。
- ③ 分裂期後期では、対になった相同染色体が分かれて、それぞれが両極に移動する。
- ④ 分裂期終期では、細胞質分裂が終了した後に核分裂が起こる。
- ⑤ 分裂で生じた娘細胞どうしは、遺伝的に同一なクローンである。

問5 下線部(5)について、DNAの複製では、2本鎖DNAの1本鎖それぞれを鋳型として、もと同じ2本鎖DNAが2組できる。このような複製様式を何とよぶか、名称を記せ。

生物基礎 (その5)

問6 下線部 (6) について、

- 1) 細胞周期のうち、M期以外をまとめて何期とよぶか、名称を記せ。
- 2) 細胞周期を4つに分けたとき、どの順で進行するか。次の①～⑥から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- | | |
|---|---|
| ① M期 → G ₁ 期 → G ₂ 期 → S期 | ② M期 → G ₁ 期 → S期 → G ₂ 期 |
| ③ M期 → G ₂ 期 → G ₁ 期 → S期 | ④ M期 → G ₂ 期 → S期 → G ₁ 期 |
| ⑤ M期 → S期 → G ₁ 期 → G ₂ 期 | ⑥ M期 → S期 → G ₂ 期 → G ₁ 期 |

- 3) 細胞周期の進行に応じて細胞内のDNA量は変化する。フローサイトメトリーとよぶ手法を用いると個々の細胞内に含まれるDNA量を測定することができる。増殖中の培養細胞を顕微鏡で観察すると、10%の細胞がM期にあった。この培養細胞について、フローサイトメトリーで各細胞のDNA量を測定した。DNA量は一定の範囲に収まり、その最小値を1、最大値を2とした(相対値)。DNA量に応じて、細胞をA～Cの3つの区分に分けた(表1)。A～Cそれぞれの区分に含まれる細胞数を計測したところ、その比は5:4:3であった。

表1

区分	細胞あたりのDNA量(相対値)	細胞数の比
A	1	5
B	1と2の間	4
C	2	3

- i) 表1のA～Cに含まれる細胞は、それぞれ細胞周期のどの時期に属するか。次の①～⑩から最も適切なものを1つずつ選び、番号で記せ。

- | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ① G ₁ 期 | ② G ₂ 期 | ③ M期 | ④ S期 |
| ⑤ G ₁ 期+G ₂ 期 | ⑥ G ₁ 期+M期 | ⑦ G ₁ 期+S期 | ⑧ G ₂ 期+M期 |
| ⑨ G ₂ 期+S期 | ⑩ M期+S期 | | |

- ii) この細胞の細胞周期を24時間とした場合、G₁期とG₂期はそれぞれ何時間か。数値は四捨五入して小数第1位まで記せ。

生物基礎 (その6)

第3問 ヒトの体液に関する次の文を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。

(1) 体液は細胞の周りを満たす液体で、細胞が正常に機能できるように (2) 体液の状態は一定の範囲に保たれている。体液に含まれる (3) Na⁺やCa²⁺の濃度は、ホルモンや自律神経系により調節されている。(4) Ca²⁺の濃度調節に関わる2種類のホルモン(ホルモンXとホルモンY)について、血しょう中のCa²⁺と各ホルモンの濃度との関係を図3に示す。

血しょう中のCa²⁺は血液凝固の際に重要な役割を果たす。血管が損傷すると、血液凝固のはたらきにより凝固が始まる。最終的に血管の損傷部位にフィブリンが形成され、これが (5) 血球とからみ合って血ぺいをつくり傷口をふさぐ。このフィブリンの形成にはCa²⁺が必要である。一方、採取した血液を放置すると、血管が損傷したときと同様に凝固が起こり、血ぺいがつくられる。このとき、血ぺいを除いた上澄みは (6) 血清とよばれる。

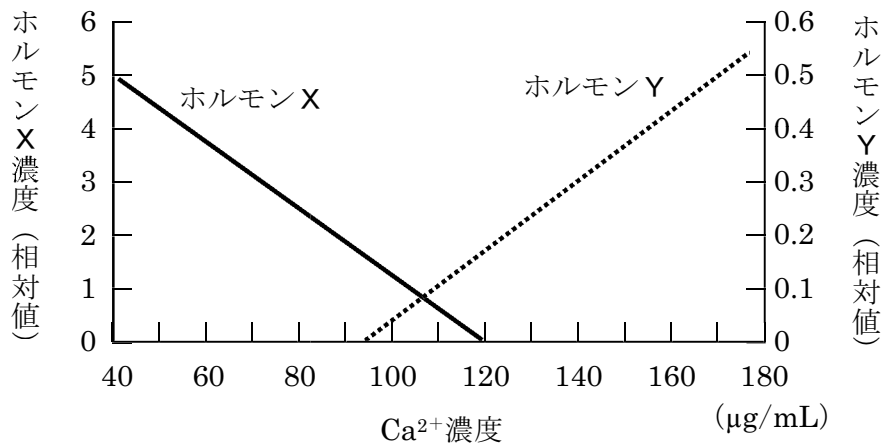


図3

問1 下線部(1)について、体液は大きく3つに分類される。血しょう以外の2つは何か、名称をそれぞれ記せ。

問2 下線部(2)について、このことを何とよぶか、名称を記せ。

問3 下線部(3)について、次の①～⑤から適切なものをすべて選び、番号で記せ。

- ① 細胞内液の方が体液よりもNa⁺濃度は高い。
- ② 細胞内液の方が体液よりもNa⁺濃度は低い。
- ③ 細胞内液と体液のNa⁺濃度は等しい。
- ④ 糖質コルチコイドは腎臓におけるNa⁺の再吸収を促進する。
- ⑤ 鉱質コルチコイドは腎臓におけるNa⁺の再吸収を促進する。

生物基礎 (その7)

問4 下線部(4)について、血しょう中の Ca^{2+} の濃度調節に関わるホルモンの1つにパラトルモンがある。

1) パラトルモンの作用として、次の①～④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 骨の分解を抑制し、血しょう中の Ca^{2+} 濃度を下げる。
- ② 骨の分解を抑制し、血しょう中の Ca^{2+} 濃度を上げる。
- ③ 骨の分解を促進し、血しょう中の Ca^{2+} 濃度を下げる。
- ④ 骨の分解を促進し、血しょう中の Ca^{2+} 濃度を上げる。

2) パラトルモンは図3のホルモンXとホルモンYのどちらか、アルファベットで記せ。

3) パラトルモンを分泌する内分泌腺はどこか、名称を記せ。

問5 下線部(5)について、

1) 血液中に含まれる血球を大きく3つに分けたとき、数が多いものから順にすべて記せ。

2) ある成人男性の全血液量は5Lで、その血液には赤血球が1 μL あたり520万個含まれている。その男性の全細胞数が37兆個とすると、全細胞数に占める赤血球数の割合はどれくらいか。次の①～⑥から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 10%
- ② 25%
- ③ 40%
- ④ 55%
- ⑤ 70%
- ⑥ 85%

問6 下線部(6)について、血清にはどのような物質が含まれているか。次の①～⑤から適切なものをすべて選び、番号で記せ。

- ① グルコース
- ② ヘモグロビン
- ③ フィブリン
- ④ アルブミン
- ⑤ 免疫グロブリン