

埼玉医 2015 生物

略解

① 1-③ 2-①・⑤ 3-⑥ 4-① 5-⑤ 6-② 7-① 8-②

9-③ 10-② 11-③・④ 12-③ 13-④・⑥ 14-①・②

15・16 : 05 17-③・④ 18-④

② 19-② 20-② 21-④・⑤ 22~24 : 03.0 25~27 : 01.0

28~30 : 12.0 31-⑤ 32-① 33-③ 34-⑤ 35 : 0 36 : 1

37 : 3 38 : 1 39 : 7 40 : 0

③ 41-⑥ 42-⑦ 43-③ 44-⑤ 45-④ 46-④ 47-④

48-①

④ 49-④・⑤ 50-③・⑤ 51-①・⑤ 52-②・③ 53-②・③

54-③・④・⑤ 55-②・④ 56-②・③ 57-②・⑤ 58-②・④

(注) 54 は 2 つの正答を選ぶ問題であるが、正答が 3 つあった。そのため、
3 つの正答から 2 つを選べば正解とする、と大学側より発表があった。

配点

① 問 1~12 各 2 点 問 9、10 各 3 点 問 11 2 点 問 12 (1) 4 点 (2) 2 点

($2 \times 12 + 3 \times 2 + 2 + 4 + 2$)

② 問 1、2 各 2 点 問 3 4 点 22~40 各 2 点

(小数、比率は一つで 1 問 $2 \times 2 + 4 + 2 \times 9$)

③ 各 2 点 (2×8)

④ 各 2 点 (2×10)

1

原則 1. 眼の構造と機能

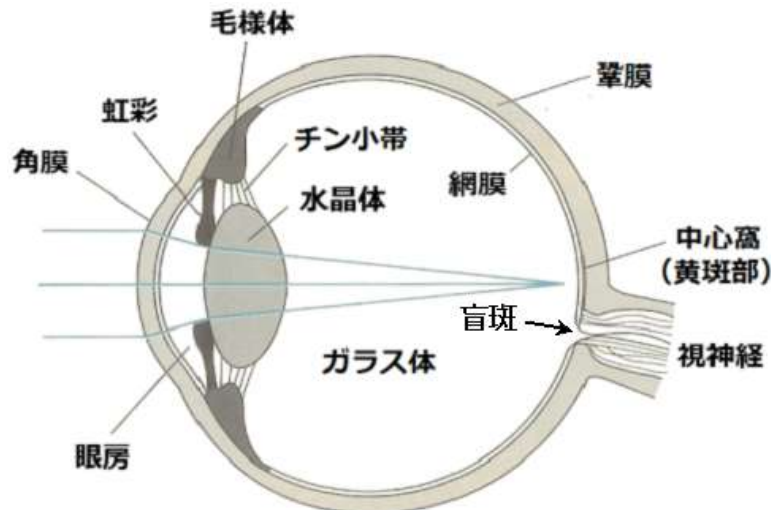
→ 問 1～問 7・問 9・問 10・問 12 に利用

ヒトの眼の構造を、下図に示す。なお、網膜は、視神経繊維・視神経の細胞・連絡の細胞・視細胞（錐体細胞や桿（かん）体細胞）・色素細胞（注：この順で光が到達する）から構成される。また、網膜の中心にある黄斑部には、色を識別する錐体細胞（※）が密に分布している。一方、白黒しか識別できないが弱い光にも反応する桿体細胞は、黄斑の周辺部に多く分布している。なお、盲斑には、視細胞（錐体細胞や桿体細胞）は存在しない。

（※）錐体細胞には、赤錐体（長波長に反応）、緑錐体（中波長に反応）、青錐体（短波長に反応）の 3 種類がある。

また、毛様体は毛様体筋（毛様筋）と毛様体突起からなり、この毛様体筋の収縮や弛緩によって、水晶体の形が変化して焦点距離が調節される。例えば、遠くのものを見る場合、水晶体は薄くなっている。これは、毛様体筋の弛緩（張力が減少）によってチン小帯が緊張（張力が増加）して、水晶体を引っ張る力が働くためである。一方、近くのものを見る場合、毛様体筋の収縮（張力が増加）によってチン小帯が緩む（張力が減少）ので、水晶体は自らの弾性力によって厚くなる。

また、虹彩（こう彩）には、瞳孔を小さくする瞳孔括約筋（輪状）と、瞳孔を大きくする瞳孔散大筋（放射状）がある。なお、瞳孔の縮小は副交感神経の作用、瞳孔の拡大は交感神経の作用による。また、瞳孔反射（瞳孔の縮小や拡大をする反射）は脳幹反射であるから、この反射の中樞は中脳である。



（図は <http://optica.cocolog-nifty.com/photos/uncategorized/2012/02/06/50101.png> を引用し、一部加筆）

原則 2. 染色体について

→ 問 11 に利用

真核生物では、ヒストンと言うタンパク質に DNA が巻き付いて染色体を作る。なお、細胞

分裂中期の染色体には、動原体が現れる。また、有性生殖をする生物の場合、父方の染色体は精細胞（精子）より、母方の染色体は卵細胞（卵）よりもたらされるから、子の体細胞は一对の同形同大の染色体をもっている。これを、相同染色体と言う。また、遺伝子座とは、染色体上の遺伝子の位置のことである。1つの遺伝形質に対して、相同染色体の同じ遺伝子座に異なる遺伝子がそれぞれ存在するとき、それらに対立遺伝子と言う。同じ対立遺伝子の対（例. AA や aa）になっているとき、ホモ接合と言う。また、異なる対立遺伝子の対（例. Aa）になっているとき、ヘテロ接合と言う。ところで、ヒトの体細胞には46本（23対）の染色体があり、44本（22対）は男女共通の常染色体で、2本（1対）は男女で異なる性染色体である。この2本の性染色体は、女性ではホモ型（XX）、男性ではヘテロ型（XY）となる。

問1～問8

【方針】

いずれの設問も眼の構造や機能についての知識問題であると気づく。したがって、「原則1. 眼の構造と機能」の知識などを利用して順に解いてゆく。

【解説】

（問1）

③が誤っている。対象物の大きさに対応する像の大きさは一定なので、大きな対象物の場合は黄斑におさまらない。ゆえに、解答は、1-③である。

（問2）

老眼や遠視の場合、近くのものには焦点が合わなくなる。この原因としては、老化が原因の場合、(1) 水晶体の弾性低下により眼球の形が変化する、(2) 水晶体と網膜の距離が短くなる、と言ったことが考えられる。ゆえに、解答は、2-①・⑤である。

（問3）

「原則1. 眼の構造と機能」より、解答は、3-⑥、4-①、5-⑤、6-②、7-①である。

（問4）

「原則1. 眼の構造と機能」より、解答は、8-②である。

（問5）

「原則1. 眼の構造と機能」より、解答は、9-③である。

（問6）

左目に光を当てたときは正常だが、右目に光を当てたときは両眼の瞳孔の縮小が起きないので、右目自体もしくはその直後にある感覚神経（視神経）に何らかの問題があると考えられる。よって、解答は、10-②である。

（問7）

瞳孔の縮小は副交感神経の作用によるものであるから、この点眼薬には副交感神経の伝達

物質のアセチルコリンが作用するのを阻害する働きがあると考えられる。その場合は、胃腸の運動抑制 (③) や、心臓拍動数の増加 (④) がみられる。よって、解答は、11-③・④である。

(問 8)

明順応のメカニズムにおいて感度の低下が最も大きく貢献すると考えられる状況は、③である。③の状況では、真っ暗な場所にいたため、感度は極めて高くなっていたと考えられる。よって、解答は、12-③である。

問 9

【方針】

図 1 より、錐体細胞は黄斑だけに集中的に分布し、かん体細胞は黄斑以外で幅広く分布していることに気づく。この点に着目し、「原則 1. 眼の構造と機能」の知識なども利用して、どの記述が該当するかを考える。

【解説】

1 つ目として、④が該当する。錐体細胞は、黄斑での密度が高いため、高い分解能があると考えられる。しかし、薄暗い場所においては錐体細胞の感度が低くなり、分解能が低下するので、小さな活字は見えにくくなる。

2 つ目としては、⑥が該当する。夜空の星も凝視をすると黄斑に像を結ぶので、はっきりと見えなくなる。そのため少し視線をずらして、周辺の桿 (かん) 体細胞にて感知する様にすればよい。

以上より、解答は、13-④・⑥である。

問 10

【方針】

図 2 より、400nm と 440nm の波長では、いずれも S 錐体の吸収率が他の 2 つの錐体よりも圧倒的に高く、各錐体の吸収率の数値も似通っていることに気づく。この点に着目し、「原則 1. 眼の構造と機能」の知識なども利用して、どの波長の組合せが該当するかを考える。

【解説】

図 2 より、3 種類の錐体細胞の吸収率のパターン (数値や大小関係) が最も似ている波長の組合せは、400nm (①) と 440nm (②) である。よって、解答は、14-①・②である。

問 11

【方針】

「L 錐体と M 錐体の色素遺伝子はどちらも X 染色体にある」という文言より、「2 色覚」をもたらす染色体は X 染色体であると気づく。この点を踏まえて、「原則 2. 染色体について」の知識などを利用して解く。

【解説】

X^a を突然変異が起きた X 染色体、 X^A を正常な X 染色体とすると、男性では X^AY のみで、女性では X^AX^A と X^AX^a の 2 通りがあり、その比は 9 : 1 となる。女性が作る配偶子としては、 X^AX^A からは X^A だけ、 X^AX^a からは X^A と X^a の 2 通りがありその比は 1 : 1 となるから、合計の配偶子の比は、次のようになる。

$$X^A : X^a = (9 \times 2 + 1) : 1 = 19 : 1$$

上式より、生まれてくる男性の比は、

$$X^AY : X^aY = 19 : 1$$

となる。したがって、2 色覚となる確率は、

$$\frac{1}{19+1} \times 100 = 5 [\%]$$

となる。ゆえに、解答は、15-0、16-5 である。

問 1 2

【方針】

実験 1 は盲斑の位置を求める実験であるから、目から検査用紙までの距離を一定にし、目を動かさないことが必須であると気づく。この点を踏まえて、「原則 1. 眼の構造と機能」の知識なども利用して順に解いてゆく。

【解説】

(1) : 距離を求める上で大切なことは、③の検査用紙の+印の注視と、④の検査用紙と目の距離の設定である。棒を動かす速さを一定にする必要はなく、円形シールの色も関係ないから、①や②は該当しない。また、盲斑の位置から考えると、この実験は左目で行っているとわかるので、⑤は該当しない。また、+印の大きさは余り問題ではなく、+印が黄斑に結像することが大切であるため目を動かしてはいけない。よって、⑥や⑦も該当しない。また、検査用紙との距離を一定にしないと測定できないから、⑧も該当しない。以上より、題意に合うものは、③と④である。ゆえに、解答は、17-③・④である。

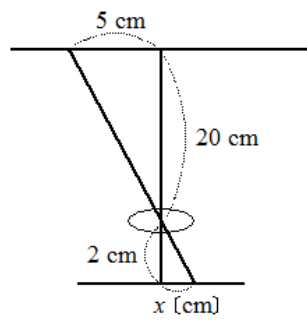
(2) : 下図より、三角形の相似を考えると、次の式が得られる。

$$20 : 5 = 2 : x$$

よって、

$$x = 0.5 [\text{cm}] = 5 [\text{mm}]$$

となる。ゆえに、解答は、18-④である。



(図は WEB 上で見つからなかったため自作)

2

原則 2. 染色体について (前述) → 問 5・問 7・問 8 に利用

原則 3. DNA と RNA について → 問 1・問 5・問 7・問 8 に利用

遺伝情報は、DNA から mRNA へ、mRNA から tRNA へと伝達される。DNA の複製においては、DNA を構成する 2 本のヌクレオチド鎖のそれぞれが鋳型となって、2 本の新しい DNA 分子を複製する。このとき、新しい DNA ヌクレオチドの形成は DNA ポリメラーゼ (DNA 合成酵素) により行われる。なお、DNA のヌクレオチド形成に使われる塩基は、A (アデニン)、T (チミン)、C (シトシン)、G (グアニン) の 4 種類であるが、RNA では、T (チミン) の代わりに U (ウラシル) が用いられる。そのため、tRNA の塩基配列は、DNA の塩基配列の T を U に置き換えたものと等しくなる。タンパク質形成に関与するアミノ酸は 20 種類あるが、tRNA における 4 種類の塩基 (A、U、C、G) が 3 個で 1 組となり、1 つのアミノ酸を指定する。

ところで、mRNA のコドン (遺伝暗号) に対し相補的な塩基配列を有する部分が tRNA には存在し、その部分をアンチコドンと言う。なお、A と T、C と G がそれぞれ相補の塩基ペアとなる。

また、真核生物の DNA においては、エキソンと呼ばれるタンパク質合成に関わる塩基配列と、イントロンと呼ばれるタンパク質合成に関わらない塩基配列の両方が含まれている。そのため、DNA の塩基配列が転写されたヌクレオチド鎖よりイントロンの部分を取り除く過程 (スプライシング) を経て、mRNA はつくられる。

原則 4. 原核生物のタンパク質合成 → 問 2 に利用

大腸菌などの核やミトコンドリアをもたない原核生物においては、タンパク質合成を行っている mRNA にリボソームが結合して、遺伝情報の転写と翻訳は同時並行で行われる。また、原核生物においては、スプライシングはふつう行われぬ。なお、原核生物においては、機能的に関連している遺伝子が隣り合って存在し、転写がまとめて行われることが多い。このような遺伝子群のことをオペロンと言う。このオペロンは、オペレーター (プロモーター中の遺伝子調節配列) とプロモーター (転写開始に関わる遺伝子の領域) がセットになったものである。また、調節遺伝子が生成したタンパク質であるリプレッサーは、オペレーターに結合して転写の抑制を行う。

原則 5. 光合成と葉緑体 → 問 3 に利用

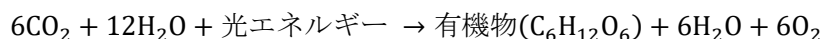
光エネルギーを用いて二酸化炭素 (CO_2) と水 (H_2O) から有機物をつくる過程のことを光合成と言う。光合成をする生物としては、緑色植物、光合成細菌、シアノバクテリアなどが挙げられる。光合成が行われる葉緑体は、二重膜で包まれた 3 ~ 10 μm の大きさの細胞

小器官で独自の DNA を有する。この葉緑体の内部には、チラコイドと言う袋状構造があり、その膜の中に光合成色素（クロロフィル a、クロロフィル b、カロテン、キサントフィル、等）が存在している。また、葉緑体の中でチラコイドの間にある液状部分をストロマと言う。また、チラコイドが重なり合った箇所をグラナと言う。

光合成は、下記に示した 4 つの過程に分かれて行われる。

- (1) 光合成色素を用いた光エネルギーの捕集（チラコイドでの反応）
 - (2) NADPH（注）（還元物質）の生成（チラコイドでの反応）
 - (3) 電子伝達系での光リン酸化による ATP の生成（チラコイドでの反応）
 - (4) カルビン・ベンソン回路による CO₂ の還元と有機物の合成（ストロマでの反応）
- （注）：脱水素酵素（デヒドロゲナーゼ）の補酵素で、NADPH はニコチンアミドアデニンジヌクレオチドリン酸の略である。

また、光合成全体の反応式は、



となる。

原則 6. 呼吸の過程と反応式 → 問 3 に利用

酸素を用いて有機物を分解することで生じるエネルギーを ATP（アデノシン三リン酸）として取り出すことを、呼吸と言う。この呼吸の過程は、(1) 解糖系→(2) クエン酸回路→(3) 電子伝達系の順で進行する。各過程の反応する場所や反応式などを下表に示す。

呼吸の過程	反応する場所	反応式
(1) 解糖系	細胞質基質	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2\text{NAD}^+ \rightarrow 2\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3 + 2\text{NADH} + 2\text{H}^+ + 2\text{ATP}$ ※グルコースを分解してピルビン酸等を生成
(2) クエン酸回路	ミトコンドリアのマトリックス(基質)	$2\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{NAD}^+ + 2\text{FAD} \rightarrow 6\text{CO}_2 + 8\text{NADH} + 8\text{H}^+ + 2\text{FADH}_2 + 2\text{ATP}$ ※上記反応の途中、クエン酸等に変化する
(3) 電子伝達系	ミトコンドリアのクリステ(内膜)	$10\text{NADH} + 10\text{H}^+ + 2\text{FADH}_2 + 6\text{O}_2 \rightarrow 10\text{NAD}^+ + 2\text{FAD} + 12\text{H}_2\text{O} + \text{最大 } 34\text{ATP}$ ※ H ⁺ の流れを使う。酸化的リン酸化と言う。

（注）：NAD と FAD は脱水素酵素（デヒドロゲナーゼ）の補酵素である。なお、NAD はニコチンアミドアデニンジヌクレオチド、FAD はフラビンアデニンジヌクレオチドの略である。

問 1 ～問 3

【方針】

いずれの設問も DNA や原核生物などについての知識問題であると気づく。したがって、「原則 3. DNA と RNA について」や「原則 4. 原核生物のタンパク質合成」、「原則 5. 光合成と葉緑体」、「原則 6. 呼吸の過程と反応式」の知識などを利用して順に解いてゆく。

【解説】

(問 1)

- ①：不適切である。二本鎖を構成する両方の鎖が鋳型となる。
- ②：適切である。核内の塩基の存在比率は、生物により異なる。
- ③：不適切である。酵素は DNA ポリメラーゼである。
- ④：不適切である。A と T が相補的である。
- ⑤：不適切である。糖はデオキシリボースである。

以上より、解答は、19-②である。

(問 2)

- ①：正文である。リボソームは原核生物にもある。
- ②：誤文である。原核生物には、ミトコンドリアはない。
- ③：正文である。シアノバクテリアは光合成をする。
- ④：正文である。ふつう、原核生物の方が小さい。
- ⑤：正文である。プラスミドとは、小型環状 DNA のことである。

以上より、解答は、20-②である。

(問 3)

- ①：不適切である。内部の液はストロマである。
- ②：不適切である。リボソームはタンパク質の合成だけを行う。
- ③：不適切である。袋状構造はチラコイドである。
- ④：適切である。ミトコンドリアにおける ATP 合成の方法は酸化的リン酸化、葉緑体のそれは光リン酸化とそれぞれ呼ばれる。
- ⑤：適切である。中心体は微小管から構成される 2 個の中心小体を含む。

以上より、解答は、21-④・⑤である。

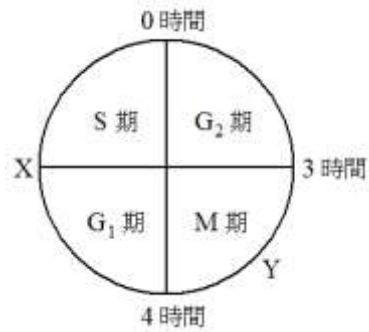
問 4

【方針】

「 ^3H チミジンを加えた 3 時間後から標識された M 期の細胞が出現し始め」という文言より、 G_2 期は 3 時間であると気づく。この点を最初の手掛かりとして、問題文の記述を注意深く読みながら順に解いてゆく。

【解説】

(1)：標識された M 期の細胞が 3 時間後に現れたので、 G_2 期は下図のように 3 時間とわかる。ゆえに、解答は、22-0、23-3、24-0 である。



(図は WEB 上で見つからなかったため自作)

(2): 4 時間後に M 期の細胞の全てが標識されたので、M 期の長さは $4-3=1$ 時間である。

ゆえに、解答は、25-0、26-1、27-0 である。

(3): S 期の最初 (上図の X) から M 期の半分 (上図の Y) までが 10.5 時間であり、M 期の半分は 0.5 時間であるから、S 期の長さは、 $10.5-(3+0.5)=7$ 時間となる。M 期に 2 回目に入るのが 26 時間後であるから、最初に M 期に入った 3 時間を差し引くと、1 回の周期が計算でき、 $26-3=23$ 時間となる。したがって、G₁期の長さは、周期から S 期・G₂期・M 期の長さの合計を引けばよいから、 $23-(7+3+1)=12$ 時間と求まる。ゆえに、解答は、28-1、29-2、30-0 である。

問 5～問 8

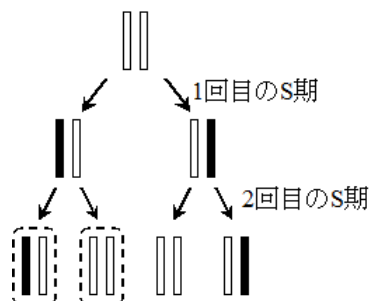
【方針】

「染色体は、動原体の右上と右下，左上と左下が，つながっている」という文言より、選択肢の②・③・⑥は除外できることに気づく。この点を最初の手掛かりとして、「原則 2. 染色体について」や「原則 3. DNA と RNA について」の知識などを利用して順に解いてゆく。

【解説】

(問 5)

S 期においては、二本鎖が解離し、1 本の鋳型に対し新しい 1 本の鎖ができるが、³H チミジンはこの新しい鎖に取り込まれている。



(図は WEB 上で見つからなかったため自作)

上図のように、1 回目の S 期では、³H チミジンは二本鎖のうちの 1 本だけに取り込まれている (図中の黒く塗りつぶした鎖) が、2 回目の S 期を過ぎると、³H チミジンが 1 本だけに取り込まれている DNA (図中の黒と白のペア) と 2 本とも ³H チミジンを取り込んでい

ない DNA (図中の白と白のペア) が 1 : 1 の割合でできる。中期には上図の破線で囲んだ箇所が 1 本の染色体を構成するから、左側の染色体は放射性がある (^3H チミジンを含む) ものとなり、右側の染色体は放射性がない (^3H チミジンを含まない) ものとなる。ゆえに、解答は、31-⑤である。

(問 6)

図 1 より、培養時間が 12 時間目から 30 時間目までの間に、細胞数は 2 倍になっている。よって、18 時間で細胞数は 2 倍に増えることがわかる。ゆえに、解答は、32-①である。

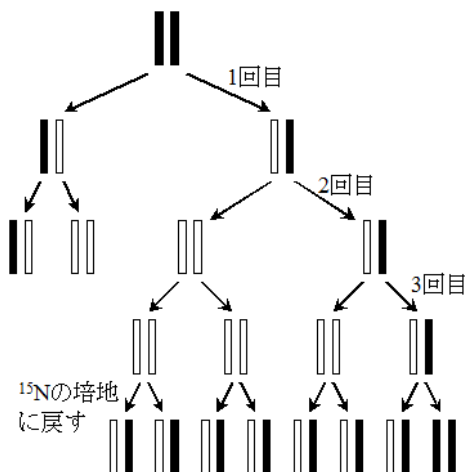
(問 7)

細胞周期における染色体数をチェックするポイントは、M 期の直前である。よって、S 期に行われる DNA の合成を阻害した場合には、分裂はすぐには止まらず、G₂ 期に存在した正常な染色体をもつものの分裂が全て終わってから止まる。ゆえに、解答は、33-③である。

しかし、細胞質分裂を阻害した場合は、すぐに細胞数は増えなくなる。ゆえに、解答は、34-⑤である。

(問 8)

(1) : 下図において、黒く塗りつぶしたものは ^{15}N で置換された DNA を、白いものは ^{14}N の DNA をそれぞれ表す。3 回目の分裂を終えたとき、中間の重さのものと軽いものの割合は、1 : 3 となることがわかる。ゆえに、解答は、35-0、36-1、37-3 である。



(図は WEB 上で見つからなかったため自作)

(2) : 3 回目の分裂の後に ^{15}N の培地に戻した場合、上図のように、中間の重さのものと重いものの割合は、7 : 1 となる。ゆえに、解答は、38-1、39-7、40-0 である。

3

原則 2. 染色体について (前述) → 問 1 に利用

原則 5. 光合成と葉緑体 (前述) → 問 6 に利用

原則 7. 主要なホルモンについて → 問 3・問 4 に利用

ホルモンは、内分泌腺と呼ばれる器官から血液中へ分泌される物質のことで、他の器官へ情報を伝達する役割をもつ。主要なホルモンについて、内分泌腺名・ホルモン名・働きをまとめると、下表のようになる。

内分泌腺名		ホルモン名	働き
視床下部		放出ホルモン	脳下垂体のホルモン分泌の調整
脳下垂体	前葉	成長ホルモン	成長やタンパク質合成の促進。血糖値上昇。
		甲状腺刺激ホルモン	チロキシンの分泌の促進
		副腎皮質刺激ホルモン	糖質コルチコイドの分泌の促進
	後葉	バソプレシン	腎臓での水分再吸収の促進。血圧の上昇。
甲状腺		チロキシンの	体内の化学反応の促進
副甲状腺		パラトルモン	血液中のカルシウムイオン濃度の増加
すい臓	A 細胞	グルカゴン	血糖値を上げる
	B 細胞	インスリン	血糖値を下げる
副腎	髄質	アドレナリン	血糖値を上げる
		糖質コルチコイド	血糖値を上げる
	皮質	鉱質コルチコイド	血液中の Na ⁺ 濃度・K ⁺ 濃度の調節

原則 8. 筋肉の種類と筋収縮 → 問 5 に利用

まず、脊椎動物における筋肉の種類を、下表に示す。

横紋筋	骨格筋	骨格を動かす筋肉	随意筋 (体性運動神経)
	心筋	心臓壁の筋肉	
平滑筋	内臓筋	消化管、血管壁、内臓の筋肉	不随意筋 (自律神経)

つぎに、筋肉を神経と一緒に取り出し、閾値以上の電気刺激を与える実験を行うと、1回の刺激に対して約 0.1 秒間の単収縮 (単一の収縮) が起こる。また、1 秒間に約 30 回以上の刺激を与えた場合、完全強縮が起こり、1 秒間に 15 回前後の刺激を与えると、不完全強縮が起こる。完全強縮や不完全強縮では、筋収縮は連続的になる。

なお、ミオシンフィラメントとアクチンフィラメントの滑りによって、筋収縮は起きる。また、ミオシンフィラメントどうしの重なりにより暗帯ができるが、収縮時にはアクチンフィラメントがその中に滑り込んでいる。

原則 9. 血管について → 問 2 に利用

血管は、血液を生体内の各所に送るための管であり、動脈、静脈、毛細血管の 3 つに大別される。動脈は心臓から出る血液、静脈は心臓に戻る血液をそれぞれ運ぶ血管で、動脈と静脈の末端をつないでいるのが毛細血管である。例えば、心臓と肺を流れる血液は、大静脈→右心房→右心室→肺動脈→肺→肺静脈→左心房→左心室→大動脈、と言う経路で流れる。また、動脈では、心臓からの強い圧力がかかるため、その血管壁は厚くなっている。一方、静脈では、そのような圧力が加わらないので、血管壁が比較的薄くなっていて、逆流を防ぐための弁が付いている。

ところで、血管を流れる血液は有形成分と液体成分からなり、有形成分には赤血球、白血球、血小板があり、液体成分は血しょう（血漿）と呼ばれる。なお、白血球とは、生体防御に関与する免疫担当細胞のことで、好中球、好酸球、好塩基球、単球（マクロファージ）、リンパ球（B 細胞・抗体産生細胞（※）・T 細胞など）の総称である。

（※）抗体産生細胞は、B 細胞が分化したものである。

問 1・問 2

【方針】

いずれの設問も染色体や血管についての基本的知識を問うていることに気づく。したがって、「原則 2. 染色体について」や「原則 9. 血管について」の知識などを利用して順に解いてゆく。

【解説】

（問 1）

$2n=6$ の生物における配偶子は $n=3$ であり、2 本の相同染色体から配偶子の各染色体が選ばれるから、配偶子 1 個当たりの染色体の組合せは $2^3=8$ 通りとなる。ゆえに、解答は、41-⑥である。

（問 2）

「原則 9. 血管について」より、大静脈→右心房（⑤）→右心室（④）→肺動脈（③）→肺（①）→肺静脈（②）→左心房（⑦）→左心室（⑥）→大動脈となる。ゆえに、解答は、42-⑦である。

問 3～問 5

【方針】

いずれの設問もホルモンや筋収縮などについての知識問題であると気づく。したがって、「原則 7. 主要なホルモンについて」や「原則 8. 筋肉の種類と筋収縮」の知識などを利用して順に解いてゆく。

【解説】

(問3)

「原則7. 主要なホルモンについて」より、脳下垂体前葉より成長ホルモンが分泌される。その他に各種の刺激ホルモンが放出される。ゆえに、解答は、43-③である。

(問4)

- ①：不適切である。バソプレシンは抗利尿ホルモンなので、尿量は減少する。
 - ②：不適切である。再吸収量は増加する。
 - ③・④：不適切である。 Na^+ やグルコースは、いずれも水と一緒にこし出される。
 - ⑤：適切である。血しょう中の尿素はその濃度のままで原尿になる。しかし、原尿中の水は尿素より再吸収される割合が高いため、尿素は濃縮される。
- 以上より、解答は、44-⑤である。

(問5)

- ①：不適切である。筋繊維の細胞膜へ、神経からの刺激は伝達される。
 - ②：不適切である。筋小胞体から Ca^{2+} が放出される。
 - ③：不適切である（「原則8. 筋肉の種類と筋収縮」参照）。
 - ④：適切である。ミオシン頭部には ATP 分解酵素の機能もある。
 - ⑤：不適切である（「原則8. 筋肉の種類と筋収縮」参照）。
- 以上より、解答は、45-④である。

問6～問8

【方針】

いずれの設問も光合成やバイオームなどについての知識問題であると気づく。したがって、「原則5. 光合成と葉緑体」の知識やバイオームに関する知識などを利用して順に解いてゆく。

【解説】

(問6)

- ①：不適切である。葉が緑色に見える理由は、光合成色素が緑色の光を吸収せずに反射しているためである。
 - ②：不適切である（「原則5. 光合成と葉緑体」参照）。
 - ③：不適切である。発生する酸素は水に由来する。
 - ④：適切である。光化学系Ⅱの反応中心に存在するクロロフィル a では、エネルギーを吸収したときに電子を放出して電子伝達系に受け渡す。
 - ⑤：不適切である。カルビン・ベンソン回路では、 CO_2 （二酸化炭素）は C_5 化合物である RuBP と結合した後に分解され、 C_3 化合物の PGA になる。
- 以上より、解答は、46-④である。

(問7)

- ①：不適切である。エディアカラ生物群が先カンブリア時代末期であるのに対し、三葉虫

は古生代における示準化石である。

②・③・⑤：不適切である。いずれもバージェス動物群についての記述である。

④：適切である。体が軟らかい理由として、肉食動物がまだ現れていなかったことを示していると考えられている。

以上より、解答は、47-④である。

(問8)

平均気温が20～30℃程度と高い地域のバイオームを降水量の多い順に並べると、熱帯(亜熱帯)雨林(⑤)、雨緑樹林(③)、サバンナ(①)、砂漠となる。ゆえに、解答は、48-①である。

4

原則 3. DNA と RNA について (前述) → 問 5 に利用

原則 4. 原核生物のタンパク質合成 (前述) → 問 5 に利用

原則 9. 血管について (前述) → 問 6 に利用

原則 10. 外胚葉・中胚葉・内胚葉からできる器官 → 問 1 に利用

外胚葉・中胚葉・内胚葉からできる器官を、下表に示す。

外胚葉	表皮	皮膚の表皮、目の水晶体や角膜
	神経管	脳、脊髄、目の網膜
	神経冠細胞	末梢神経、色素細胞
中胚葉	脊索	(退化)
	体節	骨格、骨格筋、皮膚の真皮
	腎節	腎臓
	側板	心臓、血管、血球、内臓筋
内胚葉	呼吸器官	えら、肺
	消化器官	食道、胃、腸、肝臓、すい臓

原則 11. 動物の分類 → 問 7 に利用

動物を分類すると、下表のようになる。

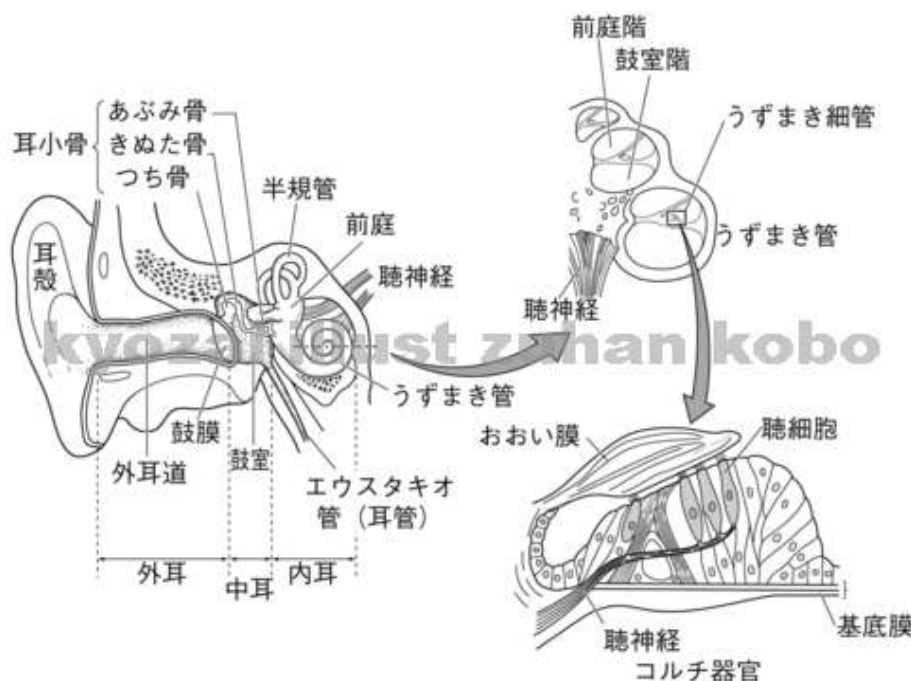
無胚葉性の動物 (胚葉が分化しない)		海綿動物
二胚葉性の動物 (外胚葉と内胚葉が分化)		刺胞動物
三胚葉性の動物 (外胚葉・中胚葉・内胚葉が分化)	旧口動物 (原口が口になる)	冠環動物
		扁形動物
		輪形動物
		環形動物
	脱皮動物	軟体動物
		線形動物
	新口動物 (原口が肛門になる)	→
		脊索動物
棘皮動物		
		原索動物
		脊椎動物

なお、それぞれの動物において神経系も大きく違っており、例えば、脊椎動物は管状神経系、節足動物ははしご形神経系、扁形動物はかご形神経系、刺胞動物は散在神経系である。

原則 12. 耳の構造 → 問 2 に利用

ヒトの耳の構造を、下図に示す。音波は、外耳道を通過して鼓膜を振動させる。その振動は、

耳小骨で増幅されて卵円窓よりうずまき管のリンパ液に伝達される。前庭階と鼓室階のリンパ液のことを外リンパとも呼んでおり、うずまき細管内の内リンパとは区別している。基底膜を動かすのは外リンパの振動である。なお、うずまき管の基部は高い音（高い周波数）、先端部は低い音（低い周波数）でそれぞれ振動する。また、前庭と半規管は平衡覚の感覚器であり、前庭は傾きの感覚、半規管は回転覚をそれぞれ受容する。



(図は

http://www.art-kobo.co.jp/web_zuhan_kobo/html/upload/save_image/10261652_4ea7bc5260090.png より引用)

原則 1 3. 生態系と物質収支について → 問 9 に利用

ある地域で生きている全ての生物群集とその周囲の非生物的環境を合わせたものを生態系と言う。また、生態系を構成する生物群集は、生産者と消費者に分かれる。生産者は、無機物から有機物を生成する能力をもつ生物で、緑色植物、藻類や化学合成細菌などが該当する。一方、消費者は、生産者が生成した有機物を直接的もしくは間接的に取り込んで栄養源とする生物で、動物、菌類、細菌類などが該当する。なお、菌類や細菌類などは、分解者とも呼ばれる。

生産者の物質収支で重要となる純生産量と成長量は、次の 2 式で表される。

$$\text{純生産量} = \text{総生産量} - \text{呼吸量}$$

$$\text{成長量} = \text{純生産量} - (\text{枯死量} + \text{被食量})$$

また、消費者の物質収支で重要となる同化量、生産量、成長量は、次の3式で表される。

同化量＝摂食量－不消化排出量

生産量＝同化量－呼吸量

成長量＝同化量－（被食量＋死滅量＋呼吸量）

原則14. 個体群と種間競争 → 問10に利用

まず、個体群とは、ある地域に生息する同じ種の生物の集団のことである。また、生物群集とは、同じ地域において互いに関係をもちつつ生息する個体群の集まりのことである。

なお、同じような生活様式をとる異種の個体群の間では、種間競争が起きる。一般に、種間競争に負けた個体群は絶滅することが多い。ただし、どちらが競争に勝ち残るかは環境条件に左右される場合が多い。なお、植物の場合でも、より十分な光環境を獲得するための競争など、種間競争がある。

問1

【方針】

外胚葉からできる器官や組織についての基本的知識を問うていることに気づく。したがって、「原則10. 外胚葉・中胚葉・内胚葉からできる器官」の知識を利用して解く。

【解説】

④と⑤は外胚葉、①は中胚葉、②と③は内胚葉である。ゆえに、解答は、49－④・⑤である。

問2

【方針】

平衡覚についての知識問題であると気づく。したがって、「原則12. 耳の構造」の知識を利用して解く。

【解説】

「原則13. 耳の構造」より、平衡覚の感覚器は③と⑤である。また、①・②・④は聴覚に関する器官である。ゆえに、解答は、50－③・⑤である。

問3・問4

【方針】

いずれの設問も植物の窒素同化や植物ホルモンについての知識問題であると気づく。したがって、窒素同化や植物ホルモンに関する知識にもとづいて順に解いてゆく。

【解説】

(問3)

①と⑤はエチレンの機能である。また、②と③はジベレリンの機能、④はサイトカイニンの機能である。ゆえに、解答は、51-①・⑤である。

(問4)

- ①：不適切である。空気中の窒素 (N_2) を利用する生物は、窒素固定生物である。
- ②・③：適切である。根から吸収するものは NO_3^- (硝酸イオン) と NH_4^+ (アンモニウムイオン) であり、硝化細菌は NH_4^+ を NO_3^- に変化させる。
- ④：不適切である。植物体内では NO_3^- は NH_4^+ に変えられる。
- ⑤：不適切である。グルタミン酸と NH_4^+ が結合することでグルタミンが作られる。
- 以上より、解答は、52-②・③である。

問5・問6

【方針】

いずれの設問も遺伝子発現やリンパ球などのについての知識問題であると気づく。したがって、「原則3. DNA と RNA について」や「原則4. 原核生物のタンパク質合成」、「原則9. 血管について」の知識などを利用して順に解いてゆく。

【解説】

(問5)

- ①・④：不適切である。転写される構造遺伝子群をオペロンと言う。
- ②：適切である。オペレーターはリプレッサー (調節遺伝子) が結合する部位である。
- ③：適切である。リプレッサーがオペレーターから外れると、RNA ポリメラーゼがプロモーターに結合して転写が行われる。
- ⑤：不適切である。イントロンは転写された後に、スプライシングによって取り除かれる。
- 以上より、解答は、53-②・③である。

(問6)

- ①：不適切である。骨髄において、T 細胞の元になる細胞が作られる。ひ臓やリンパ節は二次リンパ器官と呼ばれており、リンパ球が働く場所である。
- ②：不適切である。B 細胞は抗体産生細胞に分化する。
- ③・④：適切である。
- ⑤：適切である。B 細胞は自身の BCR (=B 細胞抗原受容体) に結合した抗原 (異物) をエンドサイトーシスによって取り込んで、抗原の断片を自身の MHC (=主要組織適合抗原複合体) の上に提示することでヘルパーT 細胞へ情報伝達する。
- 以上より、解答は、54-③・④・⑤である。

問7～問10

【方針】

いずれの設問も生物の分類や生態系などについての知識問題であると気づく。したがって、

「原則 1 1. 動物の分類」や「原則 1 3. 生態系と物質収支について」、「原則 1 4. 個体群と種間競争」の知識などを利用して順に解いてゆく。

【解説】

(問 7)

「原則 1 1. 動物の分類」より、散在神経系をもつのは刺胞動物であるから、②と④が該当する。ゆえに、解答は、55-②・④である。

(問 8)

原生生物界に含まれるのは②と③である。①は原核生物（モネラ）界、④と⑤は菌界に属する。ゆえに、解答は、56-②・③である。

(問 9)

一次消費者では、①+②+③+④+⑤が摂食量となる。ここから⑤を取り除くと同化量となり、さらに②を取り除くと生産量になる。ゆえに、解答は、57-②・⑤である。

(問 10)

競争関係は②と④である。①と③は相利共生で、⑤は寄生である。ゆえに、解答は、58-②・④である。