

生物基礎・生物

(全問必答)

第1問 生物の代謝に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 25)

A 光合成を行う植物のように、外界から取り入れた無機物から有機物を合成している生物を 生物という。動物や菌類のように、無機物から有機物を合成できない生物は、 生物が合成した有機物を直接的あるいは間接的に取り入れて生活している。

生体内で分子の小さい物質から大きい物質が合成されることを同化という。そのうち、外界から二酸化炭素を取り入れて有機物を合成するはたらきを炭酸同化といい、植物などは光エネルギーを用いて光合成を行う。一方、細菌類では、光合成を行うもののほかに を行うものも存在する。

問1 上の文章中の ・ に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | ア | ウ |
|--------|-------|
| ① 従属栄養 | アミノ合成 |
| ② 従属栄養 | 化学合成 |
| ③ 独立栄養 | アミノ合成 |
| ④ 独立栄養 | 化学合成 |

問2 下線部イについて、細菌類の光合成の記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① シアノバクテリアは、クロロフィル_aをもっている。
- ② 光合成細菌は、バクテリオクロロフィルをもっている。
- ③ シアノバクテリアは、光合成により酸素を放出する。
- ④ 光合成細菌は、光合成により硫化水素を放出する。

問3 前ページの文章中の ウ について、 ウ に属する生物を〔A群〕の①～④のうちから、その名称の生物の行う化学反応式を〔B群〕の①～④のうちから、それぞれ一つずつ選べ。〔A群〕 3 〔B群〕 4

〔A群〕

- ① アゾトバクター
- ② ネンジュモ
- ③ 亜硝酸菌
- ④ 緑色硫黄細菌

〔B群〕

- ① $2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{HNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{エネルギー}$
- ② $2\text{HNO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{エネルギー}$
- ③ $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{エネルギー}$
- ④ $4\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{エネルギー}$

生物基礎・生物

B 生物にみられる生命現象の多くはエネルギーが必要とされ、そのエネルギーを有機物から取り出す過程が、工 発酵や呼吸である。真核生物の場合、そのエネルギーの利用量からミトコンドリアをもち呼吸を行うが、オ 酵母菌やヒトなどは一部ミトコンドリアを介さない過程でエネルギーを取り出す。

問4 下線部工について、発酵や呼吸の説明文として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

5

6

- ① 発酵，呼吸どちらも，その過程にグルコースからピルビン酸を生成する解糖系をもつ。
- ② 発酵，呼吸どちらも，その過程の中で酸素を消費する。
- ③ 発酵，呼吸どちらも，その過程の中でNADPHを生成する。
- ④ 発酵，呼吸どちらも，その過程の中で脱炭酸酵素がはたらく。
- ⑤ 発酵，呼吸どちらも，その過程の中で脱水素酵素がはたらく。
- ⑥ 発酵，呼吸どちらも取り出しているエネルギー量は同じであるが，生成できるATP生成量が異なる。

下線部オについて、酵母菌の発酵、呼吸を調べるために、培養する環境条件を変えながら、酸素の吸収量と二酸化炭素の放出量を測定した。表1は、(I)～(IV)の四つの異なる条件下での酸素吸収量(mL)と二酸化炭素放出量(mL)である。

表 1

条 件	酸素吸収量(mL)	二酸化炭素放出量(mL)
(I)	60	60
(II)	30	120
(III)	60	120
(IV)	90	120

問5 この実験で、(i) 発酵が過不足なく行われているのはどの条件の実験か。また、(ii) 発酵と呼吸でグルコース消費量が1 : 1の結果に当たるものはどの条件の実験か。最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

(i) (ii)

- | | | |
|------------------|-------------------|---------------|
| ① (I)のみ | ② (II)のみ | ③ (III)のみ |
| ④ (IV)のみ | ⑤ (I)と(II) | ⑥ (III)と(IV) |
| ⑦ (I)と(II)と(III) | ⑧ (II)と(III)と(IV) | ⑨ (I)～(IV)すべて |

第2問 植物と動物の発生に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A 被子植物では、花におしべとめしべをもち、それぞれが形成した配偶子が受精する。配偶子の形成の過程では、まずア減数分裂を行い、その後受精に備えて形態変化して花粉管、胚のうなどの配偶体となり、その内部にイ雄性配偶子、ウ雌性配偶子が形成される。

問1 下線部アについて、減数分裂の説明として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 第一分裂の前期でDNAの複製が行われる。
- ② 第一分裂では、細胞あたりのDNA量、染色体数ともに半減する。
- ③ 第二分裂の前期では二価染色体がみられる。
- ④ 第二分裂では、細胞あたりのDNA量に変化はないが、染色体数は半減する。

問2 下線部イについて、花粉母細胞から雄性配偶子である精細胞が形成されるまでに、花粉四分子、花粉管細胞、雄原細胞がつくられる。花粉母細胞1個からつくられる各細胞の個数と核相($2n$ あるいは n)の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	個数	核相
① 花粉四分子	4 個	$2n$
② 花粉管細胞	4 個	n
③ 雄原細胞	8 個	n
④ 精細胞	8 個	$2n$

問3 下線部ウについて、雌性配偶子である卵細胞が形成され受精するまでの流れの説明文として誤っているものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

3

4

- ① めしべの子房内にある胚珠では、胚のう母細胞が減数分裂を経て1個の大きな胚のう細胞と3個の小さな細胞になる。
- ② 胚のう細胞は4回の核分裂を経て8個の核をもつようになる。
- ③ 8個の核が移動後細胞質が分裂し、3個の反足細胞、1個の卵細胞、2個の助細胞、1個の中央細胞となる。
- ④ 珠孔に達した花粉管は直接卵細胞に侵入し、2個の精細胞のうちもう1個は中央細胞へと移動する。
- ⑤ 1個の精細胞と卵細胞が合体して受精卵となり、同時にもう1個の精細胞は中央細胞と合体して胚乳細胞を形成する。
- ⑥ 受精卵は $2n$ となり、胚乳細胞は $3n$ となる。

生物基礎・生物

B 動物の初期の発生については、カエルやイモリなど両生類の胚の観察・実験が多く行われてきた。哺乳類など両生類とは発生の過程が異なる動物とも共通することは多く、基本的な仕組みの解明に貢献してきた。

特に「工」による移植実験により誘導能力をもつ部域が存在することがわかり、その部域を「オ」と名付け、「オ」の影響により周辺部域の分化が決定するという仕組みが明らかとなった。

図1は、誘導と分化の流れの一部を示したものである。したがって、すべての分化の方向が示されたものではない。⇨は誘導を、→は分化を、■は「オ」としてはたらく部域を示している。

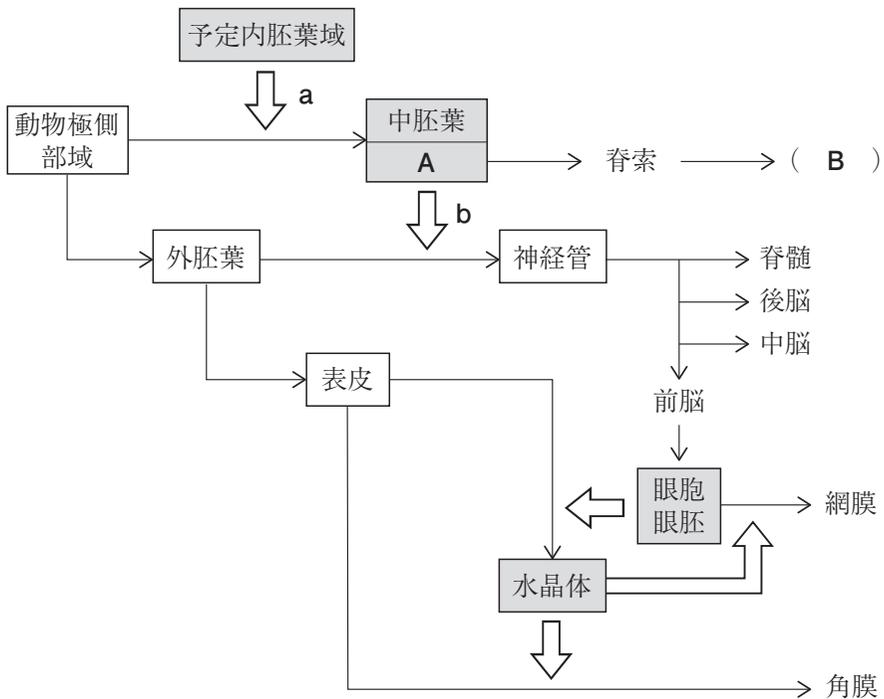


図 1

問4 前ページ文章中の **工** に入る人物名と、**オ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **5**

- | 工 | オ |
|----------|----------|
| ① ニューコープ | アニマルキャップ |
| ② ニューコープ | オーガナイザー |
| ③ シュペーマン | アニマルキャップ |
| ④ シュペーマン | オーガナイザー |

問5 図1の流れに関する記述として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 **6** **7**

- ① aの誘導は内胚葉誘導と呼ばれ、予定内胚葉域が隣接する動物極側領域に影響を与えている。
- ② aによって誘導されて分化した中胚葉のうち、将来脊索となるAの領域は原口背唇と呼ばれ、原口の植物極寄りの領域をさす。
- ③ Bは神経管形成後消失するため、退化を意味する。
- ④ bの誘導は神経誘導と呼ばれ、Aが隣接する外胚葉領域が影響を受ける。
- ⑤ 前脳はやがて眼胞・眼杯へと分化し、内胚葉由来の表皮にはたらきかけて水晶体へと分化させる。
- ⑥ 水晶体の一部は角膜となり、眼胞・眼杯の網膜への分化を誘導する。

第3問 動物の受容器と効果器に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A 動物は、外界からの刺激の種類に応じた受容器をもつ。それぞれの受容器は、その刺激の受容のために特殊な構造と仕組みをもつ。

光を受容するのは眼である。ア 昼間、眼に入る情報から色と形を認識しているが、夜間になると光の強弱を受容するのみとなる。また光の受容に際して、イ 対象物にピントを合わせて鮮明に認識したり、ウ 眼内への入光量の変化に対応している。

問1 下線部アについて、明るい場所では眼内に入ってきた光はおもに錐体細胞で受容される。錐体細胞の種類と、錐体細胞内に存在する視物質の名称の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

錐体細胞の種類	視物質
① 青紫錐体細胞, 赤錐体細胞	フォトプシン
② 青紫錐体細胞, 赤錐体細胞	ロドプシン
③ 青錐体細胞, 緑錐体細胞, 赤錐体細胞	フォトプシン
④ 青錐体細胞, 緑錐体細胞, 赤錐体細胞	ロドプシン

問2 下線部イについて、遠くのものから近くのものに対象物が移った場合、眼ではどのような調節をしてピントを合わせているか。調節の流れとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① チン小帯が収縮する → 毛様体が収縮する → レンズが厚くなる → 近くのものにピントが合う
- ② チン小帯が弛緩する → 毛様体が収縮する → レンズが厚くなる → 近くのものにピントが合う
- ③ 毛様体が収縮する → チン小帯が緊張する → レンズが厚くなる → 近くのものにピントが合う
- ④ 毛様体が収縮する → チン小帯が弛緩する → レンズが厚くなる → 近くのものにピントが合う

問3 下線部ウについて、明るさの変化への対応に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 暗い場所から明るい場所へ移動すると、瞳孔の周りの筋肉(瞳孔括約筋)が収縮して瞳孔を縮小する。
- ② 暗い場所から急に明るい場所へ移動すると、錐体細胞で視物質の分解が起こり、まぶしく感じる。
- ③ 明るいところから急に暗い場所へ移動すると、瞳孔の周りの筋肉(瞳孔散大筋)が拡張して瞳孔を拡大する。
- ④ 明るいところから急に暗い場所へ移動すると、桿体細胞内で視物質の合成が始まり、感度が上昇する。

生物基礎・生物

B 脊椎動物の骨格筋は、**工** と呼ばれる **オ** の細胞で構成されており、その細胞質にはアクチンフィラメントとミオシンフィラメントからなる繊維が束となって存在する。アクチンフィラメントには、**カ** と呼ばれるタンパク質が結合しており、ミオシンフィラメントとの結合を遮っている。

筋収縮時には、キ アクチンフィラメント に筋小胞体内の物質が作用し、ク ミオシン分子 とアクチン分子が結合し、筋収縮が起こる。

問4 上の文章中の **工** ～ **カ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 **4**

	工	オ	カ
①	筋繊維	単核	トロポニン
②	筋繊維	単核	トロポミオシン
③	筋繊維	多核	トロポニン
④	筋繊維	多核	トロポミオシン
⑤	筋原繊維	単核	トロポニン
⑥	筋原繊維	単核	トロポミオシン
⑦	筋原繊維	多核	トロポニン
⑧	筋原繊維	多核	トロポミオシン

問5 下線部キについて、筋小胞体内の物質がどのように作用するかを説明した記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **5**

- ① **工** に生じた興奮が膜構造を介して筋小胞体へと伝達され、筋小胞体は Ca^{2+} を受動輸送で放出し、アクチンフィラメントに作用する。
- ② **工** に生じた興奮が膜構造を介して筋小胞体へと伝達され、筋小胞体は Ca^{2+} を能動輸送で放出し、アクチンフィラメントに作用する。
- ③ **工** に生じた興奮が膜構造を介して筋小胞体へと伝達され、筋小胞体は Na^+ を受動輸送で放出し、アクチンフィラメントに作用する。
- ④ **工** に生じた興奮が膜構造を介して筋小胞体へと伝達され、筋小胞体は Na^{2+} を能動輸送で放出し、アクチンフィラメントに作用する。

問6 下線部クについて、筋収縮は、ATPのもつ化学エネルギーが、ミオシン頭部によるアクチンフィラメントの移動という運動エネルギーに変換されたものといえる。ATPがミオシン頭部に作用する説明として適当なものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

6

7

- ① ATPはアクチンフィラメントに結合し、ADPとリン酸に分解する。
- ② ATPはミオシン頭部に結合し、ADPとリン酸に分解する。
- ③ ATPはアクチンフィラメントとミオシン頭部に同時に結合し、ADPとリン酸に分解する。
- ④ ATPの分解と同時に、アクチンフィラメントを移動させる。
- ⑤ ATPの分解により、角度の変わったミオシン頭部とアクチンフィラメントが結合する。

第4問 生態系, 植生の遷移に関する文章(A・B)を読み, 各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A 生態系にはさまざまな生物種が存在し, 各々の生物種の中にも多様な個体を含んでいる。生物の多様性については, ア 遺伝的多様性, 種多様性, 生態系多様性と階層的に考えることができる。生物の多様性は自然現象の影響によって変化するが, イ ある程度の規模の変化が一定の頻度で起こることは生態系の多様性を維持する大きな要因となるとされている。ウ 生態系に対して人間活動による影響もみられるが,同時に生態系の保全の活動も進められている。

問1 下線部アについて, それぞれの多様性は生態系の階層性に応じて考えることができる。生態系の階層性が下線部アの順に対応するように並んでいるのはどれか。最も適当なものを, 次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 生物群集 — 生態系 — 個体群 — 個体
- ② 生態系 — 生物群集 — 個体群 — 個体
- ③ 生態系 — 個体群 — 生物群集 — 個体
- ④ 個体 — 個体群 — 生態系 — 生物群集
- ⑤ 個体 — 個体群 — 生物群集 — 生態系
- ⑥ 個体 — 生物群集 — 個体群 — 生態系

問2 下線部イについて, このような内容の説を何というか。最も適当なものを, 次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 全か無かの法則
- ② かく乱規模一定の法則
- ③ 小規模かく乱蓄積説
- ④ 中規模かく乱説

問3 下線部ウについて、生態系に対する人間活動による影響の説明文として適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

3

4

- ① 化石燃料が多く燃やされると、そのばい煙、排気ガスの中に含まれる成分が大気中の水分や酸素と反応し二酸化炭素が生じ、水滴に溶け酸性雨となる。
- ② 川や海に汚水が流れ込むと、その多少に関わらず蓄積し、水質悪化の原因となる。
- ③ オオクチバスなど外来生物が生態系内に侵入すると、在来種との間でエサの競争は起こることはないが、卵や稚魚が捕食され、種の存続が脅かされる。
- ④ 農薬としてかつて散布されたDDTなどは、分解されず生物体内に蓄積する性質をもつため、一部の生物に高濃度で蓄積され、その生物種の個体数を減らす可能性がある。
- ⑤ 地球温暖化の原因は、おもに人間活動がもたらした二酸化炭素排出とされている。地球の大気の温度上昇をすすめ、生息地域が縮小されることで絶滅する生物がでてくる可能性がある。
- ⑥ 生活排水が分解能力を超えて多量に湖や海に流れ込むと、栄養不足によって魚介類が死滅する。

生物基礎・生物

B 日本の気候は温暖で雨が多く、ほとんどの地域で森林が成立する。

植生のない工裸地から始まって植生の変化が進むことを遷移という。オ裸地が生じると、まず一年生草本が侵入し、その後、多年生草本、陽樹の低木が次々と侵入、定着し、最終的には陰樹林へたどりつく。

問4 下線部工について、文章中の指し示す裸地の特徴として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- | | |
|-------------------|-----------------|
| ① 火山噴火物で覆われた裸地 | ② 森林伐採によってできた裸地 |
| ③ 自然発生した山火事でできた裸地 | ④ 耕作を放棄してできた裸地 |

問5 下線部オについて、このような遷移(a～f)を何というか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。 6

- | | | |
|--------|--------|--------|
| a 一次遷移 | b 二次遷移 | c 三次遷移 |
| d 乾性遷移 | e 水生遷移 | f 湿性遷移 |

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① a, d | ② a, e | ③ a, f |
| ④ b, d | ⑤ b, e | ⑥ b, f |
| ⑦ c, d | ⑧ c, e | ⑨ c, f |

問6 下線部オについて、遷移が進み、低木から森林が形成されると、地表付近に届く光の量が少なくなる。このことが、陽樹林から混交林を経て陰樹林へと移り変わる要因となる。

図1は、陽樹と陰樹、それぞれの幼木の葉における、葉面積当たり、単位時間当たりのCO₂吸収量の光合成能力を示すグラフである。

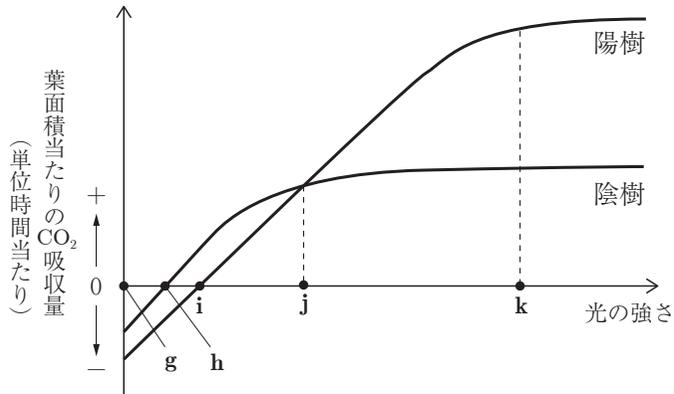


図 1

このグラフから、陽樹林から陰樹林へと遷移が進む条件となる、地表付近の「一日の光の量の変化範囲」を示すものとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 7

- ① g～h ② g～i ③ g～j ④ h～i ⑤ h～j
 ⑥ h～k ⑦ i～j ⑧ i～k ⑨ j～k