

生 物

第1問 生物の進化に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

地球上の生物は、約40億年前の生命誕生以来、長い年月をかけて多様な姿へと変化してきた。このような生物の変化の過程を①進化と呼ぶ。進化のしくみを理解することは、生物の多様性の背景を知るだけでなく、ヒトを含むすべての生物がどのようにして現在の姿になったのかを探る手がかりとなる。進化の証拠としては、②化石の記録、形態の比較、③分子レベルの情報（DNAやタンパク質の配列）などが挙げられる。これらの証拠をもとに、生物がどのような共通祖先から、どのような順序で分岐してきたかを推定することができる。特に④ダーウィンによって提唱された自然選択説は、進化のしくみを説明する重要な理論であり、現代の進化生物学の基盤となっている。

問1 下線部①について、進化の定義に関する記述として正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **1**

- a 個体が環境に適応すること
- b 世代を経て遺伝的な構成が変化すること
- c 突然変異によって形質が変化すること
- d 生物が多様な環境に分布すること
- e 個体の寿命が延びること

問2 下線部②について、化石に関する記述として正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **2**

- a 化石はすべて生物の骨格を保存したものである。
- b 化石の存在は進化の根拠とはならない。
- c 示準化石は地層の年代を推定するのに用いられる。
- d 示相化石は生物の進化の順序を示すと考えられる。
- e 化石は主に火成岩から発見される。

問3 下線部③に関連して、分子進化についての記述として、正しいのはどれか。次の

a～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **3**

- a** 現生生物のDNA配列は、進化の証拠とならない。
- b** 分子時計は突然変異の頻度を測定する装置である。
- c** 遺伝子配列の類似性は、系統的な関係の推定に用いる。
- d** タンパク質の立体構造の複雑化は、分子進化の根拠となる。
- e** 分子進化は形態進化よりも遅く進行する。

問4 下線部④のダーウィンの自然選択説に関する記述として、正しいのはどれか。次の

a～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **4**

- a** 突然変異は常に生存において有利にはたらく。
- b** 自然選択がはたらかないと退化する。
- c** 自然選択は個体の意思によって起こる。
- d** 適応進化をもたらす唯一のしくみである。
- e** 個体が生育環境により獲得した形質は遺伝する。

第2問 細胞に関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

細胞は生物を構成する基本的な単位であり、脂質二重層からなる細胞膜によって外界と隔てられている。細胞膜は選択的透過性を持ち、①膜を通過する物質を選択し、細胞膜の内外で異なる環境を形成している。②細胞は原核細胞と真核細胞に分類され、真核細胞には明瞭な細胞小器官が認められる。細胞小器官などの構造は、それぞれに役割を担っており、エネルギーの産生を行うミトコンドリアや③細胞内の物質輸送に関わるゴルジ体、④不要な物質の分解を行うリソソーム、⑤タンパク質の合成を行う⑥リボソームなどがある。

問1 下線部①に関連して、能動輸送による物質の移動はどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **5**

- a 細胞内への酸素分子の移動
- b ステロイドホルモンの細胞内への移動
- c アクアポリンを介した細胞内への水の移動
- d 濃度勾配による細胞内へのグルコースの移動
- e 細胞内から細胞外へのナトリウムイオン (Na^+) の移動

問2 下線部②に関連して、原核生物と真核生物についての記述として、誤っているのはどれか。次のa～eのうちから一つ選べ。 **6**

- a 原核生物と真核生物のどちらにも細胞壁をもつ生物が存在する。
- b 真核生物の解糖系は細胞質基質で進行する。
- c 原核生物と真核生物はともに遺伝情報としてDNAをもつ。
- d 光合成を行うのは真核生物のみである。
- e 真核生物は単細胞生物と多細胞生物に分類される。

問3 下線部③に関連して、タンパク質が細胞外へ分泌される際の輸送経路として正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 7

- a 小胞体 → ゴルジ体 → 小胞 → 細胞外
- b ゴルジ体 → 小胞 → 小胞体 → 細胞外
- c 小胞体 → 小胞 → ゴルジ体 → 細胞外
- d ゴルジ体 → 小胞 → 小胞体 → 小胞 → 細胞外
- e 小胞体 → 小胞 → ゴルジ体 → 小胞 → 細胞外

問4 下線部④のリソソームに関する記述として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 8

- a リソソームは細胞外に由来する物質は分解しない。
- b リソソームが分解するのはタンパク質だけである。
- c リソソームは滑面小胞体から生じる。
- d リソソームはオートファジーを引き起こす。
- e リソソーム内の分解酵素をリソソーム外に放出して物質を分解する。

問5 下線部⑤に関連して、タンパク質の構造のうち、変性によって変化しないのはどれか。次のa～dのうちから一つ選べ。 9

- a 一次構造
- b 二次構造
- c 三次構造
- d 四次構造

問6 下線部⑥のリボソームに関する記述として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 10

- a 原核細胞には存在しない。
- b 遺伝情報の転写に関わる。
- c 生体膜で囲まれた構造である。
- d 核酸とタンパク質で構成される。
- e 4つのサブユニットからなる複合体である。

第3問 PCR法（ポリメラーゼ連鎖反応法）に関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

PCR法は、微量のDNAをもとに、目的とするDNA断片を多量に複製する方法である。鋳型となるDNA、ア、①プライマー、デオキシリボヌクレオシド三リン酸を混合し、反応させる。その反応は、②変性、アニーリング（結合）、伸長の三つの過程で行われる。反応後のPCR産物は、③電気泳動により分子サイズを確認したり、サンガー法などにより塩基配列を決定することで解析される。

問1 アにあてはまる語として、正しいのはどれか。次のa～dのうちから最も適当なものを一つ選べ。 11

- a DNAリガーゼ
- b DNAヘリカーゼ
- c DNAポリメラーゼ
- d RNAポリメラーゼ

問2 下線部①のプライマーについて、**図1**のDNAの塩基配列を鋳型とした場合、下線部に結合するプライマーの配列として正しいのはどれか。下のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 12



図1 DNAの塩基配列

- a 5'-GAAGTGAAA**ACTGTGAGTGTGG**-3'
- b 5'-CTTCACTTTT**GACACTCACACC**-3'
- c 5'-CCACACTCACAGTTTT**CACTTC**-3'
- d 5'-GGTGTGAGTGTCAA**AAGTGAAG**-3'
- e 5'-GGTGTGAGTGTCTTTT**TCTCTTC**-3'

問3 下線部②の三つの過程について、一般的な反応で使用される温度（℃）の組み合わせとして正しいのはどれか。次の a～e のうちから最も適切なものを一つ選べ。 13

	変性	アニーリング	伸長
a	65	50～60	72
b	95	37～50	37
c	95	50～60	72
d	120	37～50	72
e	120	70～80	37

問4 下線部②の反応を4回繰り返したとき、DNAは理論上何倍に増幅されるか。次の a～e のうちから最も適切なものを一つ選べ。 14

- a 4倍
- b 8倍
- c 16倍
- d 32倍
- e 64倍

問5 下線部②の反応を4回繰り返したとき、二つのプライマーではさまれた、増幅したい領域だけからなるDNAの割合は何%か。次の a～e のうちから最も適切なものを一つ選べ。 15

- a 0%
- b 12.5%
- c 25%
- d 50%
- e 70%

問6 下線部③の電気泳動では、DNA は水溶液中で に帯電し、寒天ゲル中において、その移動速度は断片の長さが短いほど 。

, にあてはまる語として、正しい組み合わせはどれか。次の a ~ d のうちから最も適当なものを一つ選べ。

- | | イ | ウ |
|---|---|----|
| a | 正 | 速い |
| b | 正 | 遅い |
| c | 負 | 速い |
| d | 負 | 遅い |

第4問 ヒトの眼の構造に関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

ヒトの眼は、球形の器官であり、眼に入った光は角膜と水晶体で屈折し、ガラス体を通過して網膜上に像を結ぶ。K高校の生物部のケイさんとトムさんは、眼の構造と性質を理解するために、以下の手順で実験を行い、結果について考察した。

[実験]

- 手順① 右眼を検査用紙（図2）の✚印の正面にくるようにする。
手順② 左眼を手で覆い、右眼で✚印を正視する。
手順③ 眼を動かさないようにして、検査用紙を眼から10 cmのところから少しずつ後ろに動かす。
手順④ ●印が見えなくなるところがあれば、そのときの右眼と検査用紙との距離を測定し、記録する。
手順⑤ そのまま検査用紙を後ろに動かして●印が再び見えるところがあれば、そのときの右眼と検査用紙との距離を測定し、記録する。



図2 検査用紙

✚印と●印の間（それぞれの中心からの距離）は7 cmである。

[結果]

表1 右眼と検査用紙の距離

	測定値（3回の平均値）
●印が見えなくなったときの距離	17 cm
●印が再び見えたときの距離	26 cm

[考察] (ケイさんとトムさんの会話)

ケイ：実験はどうだったかな。

トム：検査用紙を動かすと●印が見えなくなったり,再び見えたりして不思議でした。

ケイ：●印が見えなくなるのは,眼の内側に という部位があるからなんだ。

① その部位は , 光を感じるができないんだよ。

トム：眼の内側は, 光を感じる網膜ですべて覆われていると思っていました。

ケイ：測定した結果から, のおおよその位置や大きさも計算でわかるんだよ。後で求めてみよう。

トム：はい。そういえば, 明るい場所から暗い場所に入ると, はじめはよく見えないけれど, しばらくすると見えるようになるのも眼の構造と関係していますか。

ケイ：それは, 暗順応というんだよ。明順応という逆の現象もあるよ。

トム：暗順応や明順応は, どうして起こるのですか。

ケイ：網膜には, 性質が異なる と という2種類の視細胞があつてね。暗順応や明順応は, によるものなんだ。視細胞の性質について, 一緒に調べよう。

問1 会話の **ア** にあてはまる語として正しいのはどれか。次の a～e のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **17**

- a 視 床
- b 黒 点
- c 極 核
- d 暗 帯
- e 盲 斑

問2 下線部①について、●印が見えなくなる理由として、会話の **イ** にあてはまるのはどれか。次の a～e のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **18**

- a 視神経がないから
- b 視細胞がないから
- c 視野から外れるから
- d 脳が錯覚を起こすから
- e 水晶体で光が屈折するから

問3 トムさんは、ケイさんが作図した**図3**と**表1**の測定値を用いて **ア** の位置を求めた。眼球の水晶体の中心から黄斑までの距離を 20 mm とすると、黄斑の中心から **ア** に達するまでの距離（近似値）は何 mm になるか。次の a～e のうちから最も適当なものを一つ選べ。なお、数値は小数第二位を四捨五入している。 **19**

- a 5.4 mm
- b 6.5 mm
- c 7.3 mm
- d 8.3 mm
- e 9.9 mm

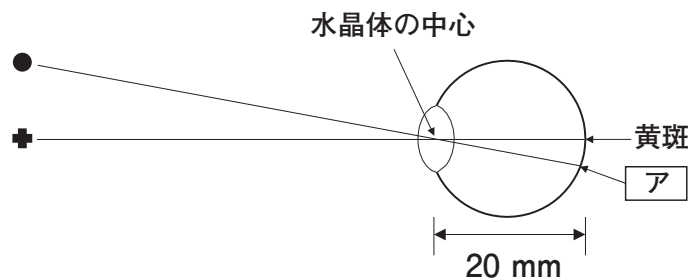


図3 ケイさんの作図

問4 問3と同様の条件で、図3と表1の測定値を用いてアの大きさを求めた。

アの形を円と仮定すると直径（近似値）は何mmになるか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。なお、数値は小数第二位を四捨五入している。20

- a 1.6 mm
- b 2.3 mm
- c 2.9 mm
- d 3.4 mm
- e 4.0 mm

問5 会話のウにあてはまる細胞に関する記述として、誤っているのはどれか。

次のa～eのうちから一つ選べ。21

- a 色の識別に関与する。
- b 弱い光では反応しない。
- c 黄斑に集中して存在している。
- d 赤外波長の光に最も強く反応する細胞がある。
- e 網膜において、視神経細胞よりも網膜表面から遠い位置にある。

問6 会話の工にあてはまる細胞に関する記述として、正しいのはどれか。次の

a～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。22

- a 網膜において、視神経細胞よりも網膜表面に近い位置にある。
- b 水晶体を伸縮させて、眼に入る光の量を自動的に調節している。
- c 暗順応では、細胞内のフォトプシンが特定の波長の光を吸収する。
- d 明順応は、細胞内のロドプシンが明るい光を受けて減少することで起こる。
- e 暗所では、細胞内でロドプシンとレチナールが結合してオプシンが合成される。

第5問 生態と環境に関する次の文章を読み、下の問い（問1～2）に答えよ。

生物は個体としてだけでなく、①集団（個体群）として環境と関わりながら生きている。個体群の成長には、出生率や死亡率、②環境収容力などが関係し、環境要因によってもその変化が左右される。

問1 下線部①について、閉鎖された空間における個体群の成長を表すS字型成長曲線において、成長が頭打ちになる主な理由として正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **23**

- a 個体の寿命が短くなるから
- b 栄養分が限定されているから
- c 個体群密度がゼロになるから
- d 突然変異が起こるから
- e 遺伝的多様性が減少するから

問2 下線部②について、環境収容力に影響を与える要因として正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **24**

- a 個体の遺伝子型
- b 個体群の性比
- c 密度効果
- d 個体の行動様式
- e 突然変異の頻度