

生物

I

1

20

1

- ① 細胞壁に包まれている。
- ② DNAが核膜に包まれている。
- ③ ATPの産生が行われる。
- ④ 液胞が大きく発達する。
- ⑤ ミトコンドリアがみられる。

2

- a α ヘリックス構造が含まれる。
b β シート構造が含まれる。
c アミノ酸の配列順序そのものを表す。
d 水素結合により形成される。
e ジスルフィド結合により形成される。
- ① abc ② abd ③ abe ④ acd ⑤ ace ⑥ ade ⑦ bcd ⑧ bce ⑨ bde ⑩ cde

3

- ① クリステ ② ストロマ ③ マトリックス
④ チラコイド膜 ⑤ ミトコンドリア内膜

4

- ① 2 ② 4 ③ 7 ④ 9 ⑤ 10

5

- ① 50 ② 158 ③ 186 ④ 242 ⑤ 400

問6 ヌクレオチドを構成するのはどれか。 6

- a アミノ酸 b 糖 c 塩基 d 脂肪酸 e リン酸
① abc ② abd ③ abe ④ acd ⑤ ace ⑥ ade ⑦ bcd ⑧ bce ⑨ bde ⑩ cde

問7 ユスリカのだ腺染色体にみられるパフで活発に起こっている現象はどれか。 7

- ① 対合 ② 複製 ③ 翻訳 ④ 組換え ⑤ 転写

問8 被子植物の成熟した花粉の中に出現するのはどれか。 8

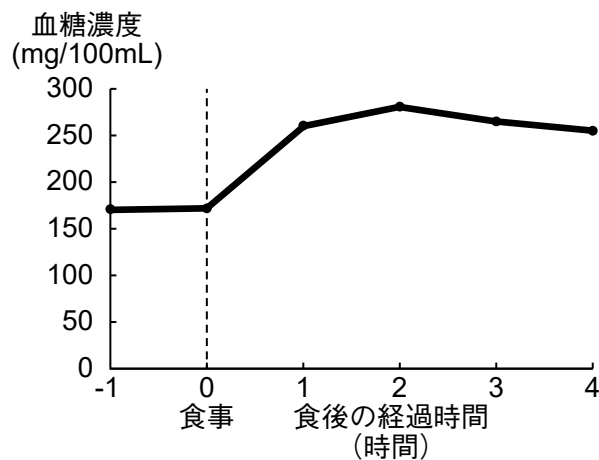
- a 反足細胞 b 花粉四分子 c 雄原細胞 d 花粉管細胞 e 花粉母細胞
① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問9 中胚葉誘導に関わるタンパク質はどれか。 9

- a ビコイド b ノーダル c ハンチバック d β カテニン e ナノス
① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問10 ヒトの食事前後の血糖濃度を測定した結果をグラフに示す。

このグラフから読み取れることはどれか。 10



- ① 食事前の血糖濃度は正常の範囲内におさまっている。
② 食後2時間以内における血糖濃度の推移は正常である。
③ 食後2時間以内におけるグルカゴンの分泌増加が考えられる。
④ 食後にグリコーゲンの合成が抑制されていると考えられる。
⑤ すい臓のランゲルハンス島B細胞の破壊が考えられる。

問11 ヒトの血液の有形成分のうち、核がみられないのはどれか。 11

- a 赤血球 b 好中球 c B細胞 d T細胞 e 血小板
① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問12 無髄神経繊維をもつ細胞にみられるのはどれか。 12

a 細胞体 b 髄鞘 c 樹状突起 d 軸索 e ランビエ絞輪

① abc ② abd ③ abe ④ acd ⑤ ace ⑥ ade ⑦ bcd ⑧ bce ⑨ bde ⑩ cde

問13 毛様筋が収縮したときに起こる変化はどれか。 13

a チン小帯の弛緩 b 水晶体の厚化 c 焦点距離の増大
d 瞳孔の縮小 e ガラス体の軟化

① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問14 アナフィラキシーショックについて説明した以下の文で正しいのはどれか。 14

- ① 自然免疫が過剰に応答することによって発症する。
- ② キラーT細胞が活性化することによって発症する。
- ③ 有害な異物に対する免疫応答の低下が原因である。
- ④ 異物に対する過剰な免疫応答によって発症する。
- ⑤ 全身の症状として、血圧の急激な上昇がみられる。

問15 ミツバチが図1のようなダンスをしたとき、えさ場は図2の①から⑧のどの方向にあるか。 15

図1 鉛直上方

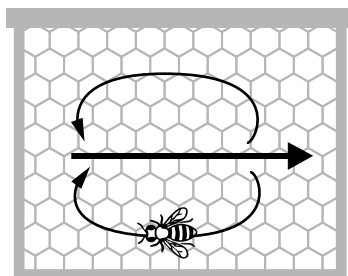
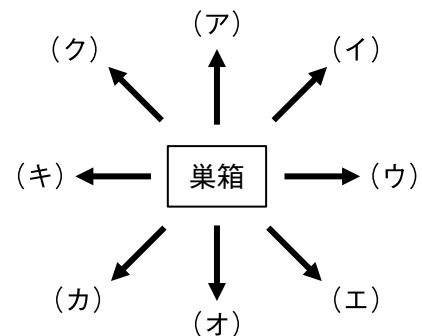


図2 太陽



① (ア) ② (イ) ③ (ウ) ④ (エ) ⑤ (オ) ⑥ (カ) ⑦ (キ) ⑧ (ク)

問16 植物の茎の伸長と肥大を促進するホルモンの組み合わせとして正しいのはどれか。

16

〔伸長〕

〔肥大〕

- | | |
|----------|--------|
| ① アブシシン酸 | ジベレリン |
| ② ジベレリン | アブシシン酸 |
| ③ ジベレリン | エチレン |
| ④ エチレン | ジベレリン |
| ⑤ エチレン | アブシシン酸 |
| ⑥ アブシシン酸 | エチレン |

問17 密度効果の例に当てはまるものはどれか。

17

- a 資源をめぐる種内競争の激化
- b トノサマバッタにおける相変異
- c 獲物の減少にともなう捕食者の減少
- d 昆虫などでみられる産卵数の減少
- e 生息域の分断による遺伝子頻度の変化

- ① abc ② abd ③ abe ④ acd ⑤ ace ⑥ ade ⑦ bcd ⑧ bce ⑨ bde ⑩ cde

問18 生態系サービスに該当しないのはどれか。

18

- | | | |
|-----------------|-----------|---------|
| a 酸素の生成 | b 土壌の形成 | c 里山の管理 |
| d レクリエーションの場の提供 | e 河川の富栄養化 | |

- ① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問19 夏に乾燥して冬に雨が多い温帯地域に分布する植物はどれか。

19

- ① フタバガキ ② クスノキ ③ ゲッケイジュ ④ ブナ ⑤ トウヒ

問20 3ドメイン説で用いられる分類名称はどれか。

20

- | | | |
|------------|------------|------------|
| a アーキアドメイン | b 原核生物ドメイン | c 原生生物ドメイン |
| d 真核生物ドメイン | e 細菌ドメイン | |

- ① abc ② abd ③ abe ④ acd ⑤ ace ⑥ ade ⑦ bcd ⑧ bce ⑨ bde ⑩ cde

Ⅱ 細胞に関する次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 21 ～ 25]

細胞の発見は1665年、イギリスの科学者、(1)によってなされた。(1)は自作の顕微鏡を用いてコルクの薄片を観察した際、蜂の巣のような小さな部屋状の構造を発見し、これを「cell(細胞)」と名付けた。ただし、観察したのは死んだ植物細胞の^(a)細胞壁のみだった。その後1670年代に、オランダの科学者、レーウエンフックが、より高性能の顕微鏡を製作して^(b)池の水や自分の菌垢などを観察し、生きた微生物を初めて発見した。

細胞説は、19世紀に入ってから3人のドイツ人科学者によって段階的に確立された。まず1838年に植物学者の(2)が、すべての植物は細胞からできているという説を提唱した。翌1839年には動物学者の(3)が、動物もまた細胞からできていることを示し、(2)の説と合わせて「すべての生物は細胞からできている」という統一的概念を打ち立てた。そして1858年に病理学者の(4)が、「すべての細胞は細胞から生じる」という重要な概念を加えることで細胞説が完成した。

現在の細胞説は3つの基本原則から構成されている。第一に、^(c)すべての生物は一つ以上の細胞からできているということ、第二に、細胞は生物の構造と機能の基本単位であるということ、そして第三に、^(d)すべての細胞は細胞の分裂によって生じるということである。細胞説の確立により、動物と植物が統一的に理解され、生物の本質的な共通性が明らかになった。この理論は遺伝学や分子生物学の基礎となり、現代生物学のあらゆる分野で不可欠な考え方となっている。

問1 文章中の(1)、(2)、(3)、(4)に入る適切な語はどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。 21

- | (1) | (2) | (3) | (4) |
|----------|--------|--------|--------|
| ① シュライデン | フック | シュワン | フィルヒョー |
| ② フック | シュワン | シュライデン | フィルヒョー |
| ③ シュワン | フック | シュライデン | フィルヒョー |
| ④ フック | シュライデン | フィルヒョー | シュワン |
| ⑤ フック | フィルヒョー | シュワン | シュライデン |
| ⑥ シュワン | シュライデン | フック | フィルヒョー |
| ⑦ フック | シュライデン | シュワン | フィルヒョー |
| ⑧ フィルヒョー | シュワン | シュライデン | フック |

問2 下線部(a)の細胞壁について、適切な説明はどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。

22

- a 植物の細胞壁の主成分はセルロースである。
- b すべての生物は細胞壁をもっている。
- c 呼吸による代謝を行う場所として働く。
- d 細胞の形状を維持する働きをもつ。
- e 細胞骨格の構成要素のひとつである。

① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問3 下線部(b)について、池の水にはシャジクモが存在した。シャジクモについて適切な説明はどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。

23

- a シアノバクテリアの一種である。
- b 水中の食物連鎖の一次消費者である。
- c 核の内部にDNAが存在しない。
- d クロロフィルaとbによって光合成を行う。
- e 有機物を分解して無機物にできる。

① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問4 下線部(c)について、原核生物と真核生物の適切な説明はどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。

24

- a すべての原核生物はDNAをもつ。
- b 真核生物には単細胞生物が含まれる。
- c すべての細菌は原核生物である。
- d 原核生物はリボソームをもたない。
- e すべての真核生物は有性生殖のみを行う。

① abc ② abd ③ abe ④ acd ⑤ ace ⑥ ade ⑦ bcd ⑧ bce ⑨ bde ⑩ cde

問5 下線部(d)について、細胞分裂時に染色体を両極に引っ張る中心となる細胞内構造物はどれか。一つ選べ。

25

① 核小体 ② 小胞体 ③ ゴルジ体 ④ 葉緑体 ⑤ 中心体

Ⅲ アルコール代謝酵素の遺伝的多様性の検出に関する次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 26 ～ 30]

(a) アルコール代謝の能力には、顕著な個人差がある。これは、アルコールの代謝過程に使われる (b) 酵素に (c) 一塩基多型が起こったことが原因である。このような遺伝子多様性は、バイオテクノロジー技術を用いて検出することができる。

具体的には、人工的に増幅したアルコール代謝酵素の遺伝子を比較することによって一塩基多型を検出する。まず、代謝酵素の遺伝子が存在する領域の前後に特異的なプライマー配列を設計し、(1)法により約200～300塩基対の断片を増幅する。これによって、微量のDNAサンプルから十分な量のDNAを得ることができる。増幅したDNAの断片における一塩基多型の存在の有無は、(2)を用いて調べることができる。この遺伝子の場合、変異によりもともとなかった(2)が認識する塩基配列が塩基の置換により生成される。これにより、一塩基多型がある場合は、(2)により切断され、ない場合は切断されない。この結果、(2)で処理した後のDNA断片の長さは、一塩基多型の有無により異なることになる。この長さの差を比較するために(3)という方法が用いられる。(3)は、DNA断片を長さによって分ける技術である。この技術は、アガロースゲルに電圧をかけると、負の電荷をもつDNAが正極に向かって移動することを利用している。この際、(d) 分子量の違いによって移動速度が異なるため、DNA断片を分けることが可能になる。

これらの技術を組み合わせることで、アルコール代謝能力に関する遺伝子多様性を正確に判定できる。このような遺伝子の検査は、飲酒による健康リスクの評価などにおいて重要な役割を果たしている。

問1 下線部(a)のアルコール代謝に含まれる、アルコール発酵の反応式として正しいのはどれか。一つ選べ。 26

- ① $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$
- ② $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$
- ③ $2\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{NAD}^+ + 2\text{FAD} \rightarrow 6\text{CO}_2 + 8\text{NADH} + 8\text{H}^+ + 2\text{FADH}_2$
- ④ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$
- ⑤ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2\text{NAD}^+ \rightarrow 2\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3 + 2\text{NADH} + 2\text{H}^+$

問2 下線部(b)の酵素について適切な説明はどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。

27

- a 基質に対して特異性を有する。
- b 化学反応の後に量が減少する。
- c タンパク質を成分とする。
- d 活性化エネルギーを上昇させる。
- e 化学反応の速度を増加させる。

① abc ② abd ③ abe ④ acd ⑤ ace ⑥ ade ⑦ bcd ⑧ bce ⑨ bde ⑩ cde

問3 下線部(c)の一塩基多型について適切な説明はどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。

28

- a 染色体の欠失や重複により生じる。
- b 転座もしくは逆位の一種である。
- c SNP(スニップ)とも呼ばれる。
- d ひとつの塩基が置換されている。
- e 常にフレームシフトを引き起こす。

① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問4 文章中の(1), (2), (3)に入る適切な語はどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。

29

(1)

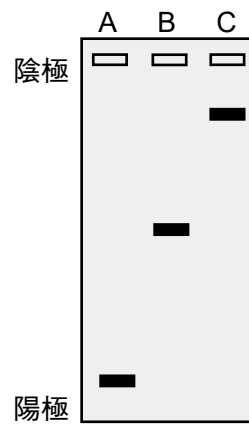
(2)

(3)

- | | | |
|---------|---------|-------|
| ① 遺伝子導入 | CRISPR | 制限酵素 |
| ② 遺伝子導入 | 制限酵素 | PCR |
| ③ PCR | 制限酵素 | ゲノム編集 |
| ④ 制限酵素 | DNAリガーゼ | ゲノム編集 |
| ⑤ 遺伝子導入 | CRISPR | PCR |
| ⑥ 制限酵素 | DNAリガーゼ | 電気泳動 |
| ⑦ PCR | 制限酵素 | 電気泳動 |
| ⑧ PCR | CRISPR | 制限酵素 |

問5 下線部(d)について，長さの異なるDNA断片を分けた結果を図に示す。この図のA，B，CのDNA断片について，分子量の大きい順序で並べたものを一つ選べ。

30



① $A > B > C$

② $A > C > B$

③ $B > A > C$

④ $B > C > A$

⑤ $C > A > B$

⑥ $C > B > A$

IV

人類の進化に関する次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 31 ～ 35]

我々ヒトを含む霊長類は、樹上生活に適応した哺乳類として5000万年以上前に誕生した。霊長類の四肢には拇指対向性や平爪など木の枝をつかむのに適した特徴が備わっており、両眼が顔の前面に並んでいるために移動する先の枝までの距離を正確に把握できる。また、霊長類では他の哺乳類に比べて^(a)色覚や脳がよく発達している。

ヒトに最も近縁な霊長類は^(b)類人猿というグループに分類されており、直立二足歩行に適応した人類の祖先がこのグループと分かれた年代は600万～700万年前であると推定される。この時代の地層からは、最古の人類と考えられるサヘラントロプス属の化石が見つっている。サヘラントロプス属は頭骨の化石しか発見されていないが、そこには^(c)直立二足歩行に関連する特徴がみられる。420万年前ごろに出現した(1)属の化石には確実に直立二足歩行をおこなった証拠が残されており、この生物のものと思われる足跡の化石も発見されている。猿人と総称されるこれらの初期の人類は(2)で誕生して進化を遂げたが、脳の大きさはまだゴリラと同程度の段階にとどまっていた。

森林と草原の両方で生活していたと考えられる猿人に対し、約240万年前に出現した(3)はより開けた環境への適応を遂げた。(3)のひとつであるホモ・(4)は人類誕生の地である(2)の外へ分布を広げたことで知られている。この人類では、火を使用したり複雑な石器を作っていた痕跡も残されている。また、(5)に分布していたネアンデルタール人は死者を埋葬するなどある程度の文化をもっていた証拠が残されているが、(2)から全世界に広がった現生人類、ホモ・サピエンスとの競争に敗れてやがて絶滅した。

問1 下線部(a)について、色覚を受容する細胞と、その細胞に含まれる視物質との組み合わせとして正しいのはどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。 31

- | [細胞] | [視物質] |
|--------|---------|
| ① 錐体細胞 | ロドプシン |
| ② 錐体細胞 | フォトプシン |
| ③ 錐体細胞 | フォットロピン |
| ④ 桿体細胞 | ロドプシン |
| ⑤ 桿体細胞 | フォトプシン |
| ⑥ 桿体細胞 | フォットロピン |

問2 下線部(b)の類人猿に関する説明として正しいのはどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。 32

- a 長い腕でぶら下がって枝の間を移動する。
- b 脊柱はS字状に湾曲した形状である。
- c ヒトと同様に尾が消失している。
- d 骨盤は上下に短く横方向に広がっている。
- e 他の霊長類に比べて犬歯が縮小している。

① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問3 下線部(c)について、直立二足歩行をしていたと考えられる根拠がみられる部位はどれか。一つ選べ。 33

- ① 眼窩上隆起 ② おとがい ③ 大後頭孔 ④ 脳が収まる空洞 ⑤ 上あごの骨

問4 文章中の(1), (3), (4)に入る適切な語はどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。 34

- | (1) | (3) | (4) |
|--------------|-------|-------|
| ① パラントロプス | 旧人 | エレクトス |
| ② パラントロプス | 旧人 | ハビリス |
| ③ パラントロプス | 原人 | エレクトス |
| ④ パラントロプス | 原人 | ハビリス |
| ⑤ アウストラロピテクス | 旧人 | エレクトス |
| ⑥ アウストラロピテクス | 旧人 | ハビリス |
| ⑦ アウストラロピテクス | 原人 | エレクトス |
| ⑧ アウストラロピテクス | 原人 | ハビリス |

問5 文章中の(2), (5)に入る適切な語はどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。

- 35
- | (2) | (5) |
|---------|-------|
| ① 東南アジア | ヨーロッパ |
| ② ヨーロッパ | 東南アジア |
| ③ 東南アジア | アフリカ |
| ④ アフリカ | 東南アジア |
| ⑤ アフリカ | ヨーロッパ |
| ⑥ ヨーロッパ | アフリカ |