

# 医学部予備校ACE Academy 確認テスト

## テスト1：EXCEL生物確認テスト①

40

呼吸に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

動物は養分として取り入れた物質を分解し、様々な生命活動を営むための ATP を生成している。このような異化の働きは、物質の分解に酸素を必要としない(ア)と、酸素を必要とする(イ)に分けられる。

(ア)では、呼吸基質であるグルコース1分子が(ウ)中に存在する酵素の働きによって段階的に分解され、2分子のピルビン酸を生じる。この過程でグルコース1分子から ATP 2分子作られる。最終産物がエタノールの場合、この反応を(エ)という。一方、多くの生物は、(イ)によって物質を二酸化炭素と水にまで分解し、その過程でたくさんの ATP が生成される。(イ)は大きく3段階に分けられる。

第1段階：(オ)系

(ア)と同じ反応過程だが、生成されたピルビン酸と水素は(カ)内に入り、さらに活用される。

第2段階：(キ)回路

第1段階で生成されたピルビン酸と水素が(カ)に取り込まれる。(カ)内のマトリックスに存在する酵素によってピルビン酸は変化し、二酸化炭素と2分子の ATP が生成され、水素が切り離される。

第3段階：(ク)系

第1段階と第2段階で切り離された水素は  $H^+$  と電子に分かれ、(カ)の内膜に運ばれる。ここで様々な酵素による化学反応が生じ、34分子の ATP を生成する。最終的に電子は  $H^+$  と酸素と結合して水が生成される。

- (1) 文中の(ア)~(ク)に入る適語を答えよ。
- (2) (ア)の最終産物として、エタノールを作り出す生物を何というか答えよ。
- (3) (ア)の最終産物として、エタノール以外の物質を作り出す生物を一つ答えよ。
- (4) (イ)のエネルギーの利用効率(ア)の何倍になるか。グルコースを呼吸基質とする場合について答えよ。

(10 新潟大改)

次の文は原核生物や真核生物の転写・翻訳に

ついて説明したものである。原核生物にのみあてはまるものにはⅠ，真核生物にのみあてはまるものにはⅡ，原核生物にも真核生物にもあてはまるものにはⅢ，どちらにもあてはまらないものにはⅣをそれぞれ答えよ。

- (1) 転写は核内で行われる。
- (2) 転写は細胞質で行われる。
- (3) 転写はRNAポリメラーゼの働きで行われる。
- (4) DNAから転写されたRNAがそのまま翻訳に利用される。
- (5) 翻訳は核内で行われる。
- (6) 翻訳は細胞質で行われる。
- (7) 翻訳はリボソームで行われる。
- (8) mRNAにリボソームが付着して翻訳が行われる。
- (9) 転写途中のmRNAにリボソームが付着して同時に翻訳が行われる。
- (10) 転写されたRNAからエキソンを切り離してmRNAが完成する。
- (11) スプライシングという過程がある。
- (12) リボソームでmRNAと結合するRNAをtRNAという。

ある生物のA～Fの6個体から採取したDNAをPCR法

で増幅し、電気泳動を行った。図1は核ゲノムの一部，図2はミトコンドリアゲノムの一部である。下の問いに答えよ。

- (1) DNAはマイナスに荷電している。電気泳動する場合，どちらに流れるか，次の①，②から選べ。
  - ① 陽極から陰極へ流れる
  - ② 陰極から陽極へ流れる
- (2) 図中の塩基対数が大きいものほどDNA断片の長さも長い。電気泳動した場合，移動距離について，正しいものを次の①～③から選べ。
  - ① 塩基対数の大きなDNAほど移動距離が大きい。
  - ② 塩基対数の小さなDNAほど移動距離が大きい。
  - ③ 塩基対数の大きさよりも，荷電の多いものが移動距離が大きい。

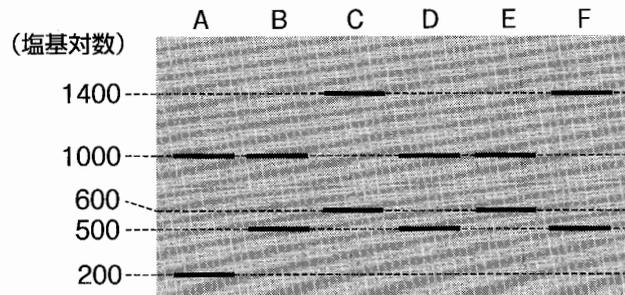


図1 核ゲノムの電気泳動結果

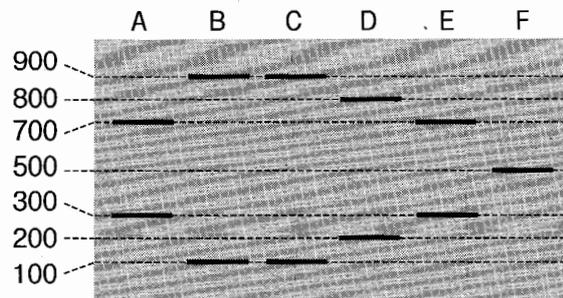


図2 ミトコンドリアゲノムの電気泳動結果

- (3) A～Fの個体中に1家族が含まれている。ミトコンドリアDNAは母から子へそのまま伝えられることをふまえ，父，母，子の個体をA～Fの記号で答えよ。

次の文章を読み、下の問いに答えよ。

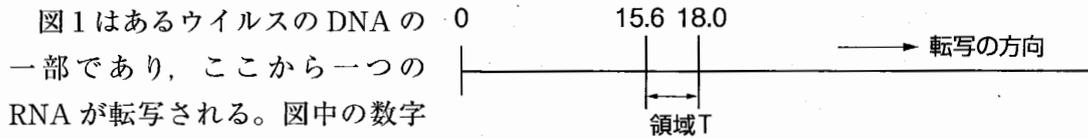


図1 あるウイルスのDNAの一部  
(1ユニット: DNA360塩基対の長さ)

図1はあるウイルスのDNAの一部であり、ここから一つのRNAが転写される。図中の数字は、DNAの末端からの距離をユニットの単位で表し、1ユニットは360塩基対を含むDNAの長さを表すものとする。領域Tにはプロモーターがあり、転写はこの領域内にある一つの転写開始点から開始されて図1に示す方向に進む。領域Tにある正確な転写開始点を調べるために、領域Tを制限酵素により様々な位置で切断し、それらの断片から合成されるRNA断片の長さを調べることにした。

まず、PCR法を用いて領域Tをクローニングし、3種類の制限酵素A～Cを使用して領域Tを断片化した。ゲル電気泳動により、断片化されたDNAをそれぞれの長さにしたがって分離した結果を図2に示す。各酵素を単独に作用させると、それぞれ2個の断片に分かれた。また、A～Cの3種類の酵素すべてを用いたときには、領域Tは4個に断片化されたが、そのうち2個の断片は同じ長さであった。

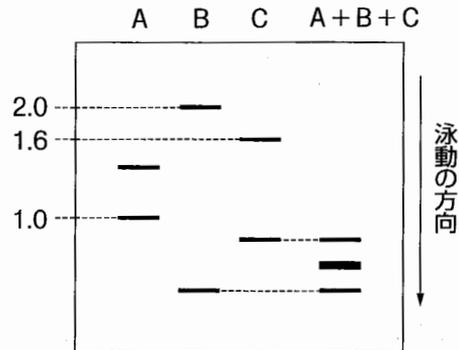


図2 ゲル電気泳動の結果  
数字はDNA断片の長さをユニットで示す。

次に、領域TをA～Cの各酵素を用いて別々に切断し、そのDNA断片から合成されるRNAの長さを調べた。そのために、各DNA断片をある細胞の抽出液に放射性同位元素で標識したヌクレオチドを加えてRNAを合成させた。生成物をゲル電気泳動により長さにしたがって分離し、新しく生成されたRNAのみを検出した。その結果、酵素Aによって断片化されたDNAからは324塩基のRNAのバンドが1本検出された。酵素Bによって断片化されたDNAからは324塩基よりも長いRNAのバンドが1本検出された。また、酵素Cによって断片化されたDNAからは、324塩基より短いRNAのバンドが1本検出された。

問1 酵素Aと酵素Bによる切断点の距離は何ユニットか。また、酵素Bと酵素Cによる切断点の距離は何ユニットか。それぞれ次の①～⑧から一つずつ選べ。

- ① 0.2    ② 0.4    ③ 0.6    ④ 0.8    ⑤ 1.0    ⑥ 1.2    ⑦ 1.4    ⑧ 1.6

問2 B、Cの酵素によって断片化されたDNAから合成されたRNAの塩基数を、それぞれ次の①～⑧から一つずつ選べ。

- ① 72    ② 108    ③ 144    ④ 180    ⑤ 486    ⑥ 540    ⑦ 612    ⑧ 684

問3 これらの結果から、転写開始点は図1に示したDNAの末端から何ユニットの距離にあると結論できるか。次の①～④から一つ選べ。

- ① 15.7    ② 16.1    ③ 16.5    ④ 17.3

158 遺伝に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

キイロショウジョウバエ(以下「ハエ」という)では、眼の色、からだの色、翅の形など様々な形質を決める遺伝子が知られている。例えば、眼の色にも、赤眼(野生型)に対して白眼、茶眼、朱眼などの形質がある。これらの形質を決める対立遺伝子の多くはホモ接合体の系統として実験室で維持されている。このような系統との交配により、野外から採集した突然変異体の遺伝子の性質を調べることができる。

野外からハエを 100000 匹集めたところ、白眼の雄が 1 匹見つかった。この白眼の形質を決めている遺伝子の性質を調べる目的で実験 1・2 を行った。

**実験 1** この白眼の雄と実験室で維持されている赤眼の系統の雌を交配したところ、雑種第一代( $F_1$ ) はすべて赤眼となった。

**実験 2** 実験室で維持されている白眼の系統の遺伝子は X 染色体上にあることが知られている。野外から得たこのハエの白眼遺伝子が実験室で維持されている白眼の系統の遺伝子と同じかどうかを調べるため、実験 1 の  $F_1$  雌と実験室で維持されている白眼系統の雄を交配した。

**問 1** 野外から得たこのハエの白眼遺伝子の性質として、実験 1 の結果から推論できる最も適当なものを、次の①～④から一つ選べ。

- ① 劣性である。
- ② X 染色体上にある。
- ③ Y 染色体上にある。
- ④ 優性である。

**問 2** 野外から得たこのハエの白眼遺伝子が実験室で維持されている白眼の系統の遺伝子と同じであれば、実験 2 の交配でどのような結果が期待されるか。最も適当なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

- ① 雄では白眼のみ、雌では赤眼のみ。
- ② 雌では白眼のみ、雄では赤眼のみ。
- ③ 雄、雌ともに白眼：赤眼 = 1 : 1
- ④ 雄、雌ともに白眼：赤眼 = 1 : 3
- ⑤ 雄では白眼：赤眼 = 1 : 1、雌では白眼：赤眼 = 1 : 3
- ⑥ 雄では白眼：赤眼 = 1 : 3、雌では白眼：赤眼 = 1 : 1

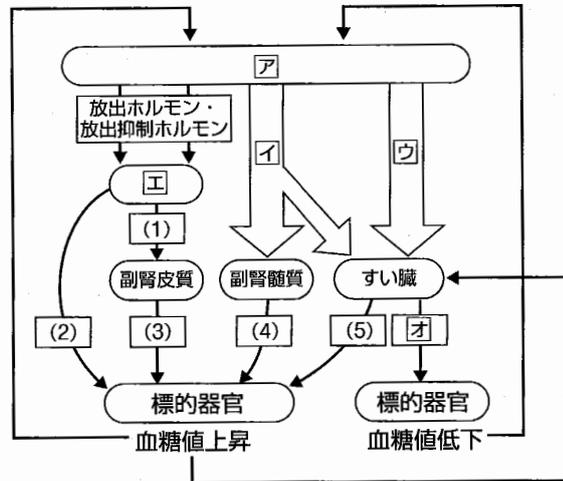
**問 3** 実験 2 の結果、野外から得たこのハエの白眼遺伝子は X 染色体上の白眼の系統の遺伝子と同じであった。実験 1 で得られた  $F_1$  の雄と雌を交配して雑種第二代( $F_2$ ) を得た。 $F_2$  の雄および雌の表現型の比率として最も適当なものを、次の①～⑤からそれぞれ一つずつ選べ。

- ① 赤眼のみ
- ② 白眼のみ
- ③ 赤眼：白眼 = 3 : 1
- ④ 赤眼：白眼 = 1 : 1
- ⑤ 赤眼：白眼 = 1 : 3

(04 センター改)

211 次の文章を読み、下の問いに答えよ。

右の図は、血糖値(血液中のグルコース濃度)の恒常性維持のための調節機構を示している。恒常性維持調節の中樞である間脳の **ア** は **イ** と **ウ** を介した調節を行うと同時に、放出ホルモンや放出抑制ホルモンを分泌して **エ** からのホルモン分泌を調節する。**エ** から分泌されるホルモンや **イ** と **ウ** は、副腎やすい臓などの内分泌器官からのホルモン分泌を調節する。これらの内分泌器官から分泌されたホルモンは、血液循環によって標的器官である肝臓や筋肉に作用する。血糖値の上昇機構には肝臓における(A)や(B)、筋肉におけるグルコースの取り込みの低下などがある。血糖値の上昇や低下は **ア** にフィードバックされる。また、すい臓は **イ** と **ウ** による調節だけでなく、血糖値の上昇を直接感じて血糖値の低下作用をもつ **オ** の分泌を増加させる。



矢印は作用の方向を示す

ほとんどの哺乳動物は外部環境の温度変化に関係なく、体温がほぼ一定に保たれる恒温動物であり、発達した体温調節機構をもつ。そのような恒温動物は、外気温の低下に対して、熱放散を抑制すること、および、a体内各所のエネルギー代謝を増加させることで、体温の低下を防ぐ。一方、外気温の上昇や運動などによって体温が上昇すると、エネルギー代謝を減少させ、体温上昇を防ぐとともに、b体表面からの熱の放散を増加させる。体温上昇傾向がさらに強くなると、ヒトでは、発汗により水の気化熱を利用した熱放散を増加させる。発汗が少量の場合は、分泌された組織液から電解質がある程度再吸収されるが、c大量の発汗では再吸収が追いつかず、水分と電解質が同時に失われ、循環血液量は減少し、血圧が低下する。すると、この状態が脳をはじめとする生体機能に与える悪影響を改善しようとして、血液循環に対して調節が行われる。しかし、それが逆に体温上昇の原因となり、熱中症の発症につながる場合がある。

問1 文中の **ア** ~ **オ** に入る適語を答えよ。

問2 肝臓における(A)および(B)のしくみをそれぞれ15字以内で述べよ。

問3 下線部 a に関して、図中のホルモン(1)~(5)のうち、エネルギー代謝の促進作用をもつホルモンの番号を二つ選び、それぞれの名称を記せ。

問4 下線部 b に関して、体表面からの熱放散はどのような機構で増加するのか、20字以内で説明せよ。

問5 下線部 c に関して、このとき、血液循環に対してどのような調節が行われるか。30字以内で説明せよ。

(13 大阪府立大改)

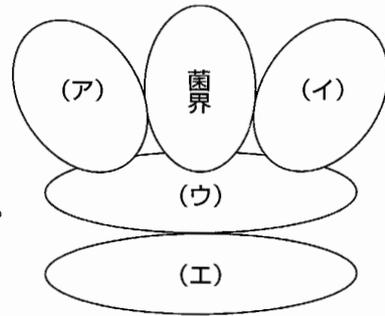
次の(1)~(5)について、進化説名と提唱者名を①~⑫から一つずつ選べ。

- (1) 遺伝子の変化は大部分が自然淘汰に対して有利でも不利でもなく、突然変異と遺伝的浮動が進化の主因である。
- (2) 環境に関係なく起こる変異によって新しい形質が現れ、その形質が遺伝することで進化が起こる。
- (3) 環境に適応した形質をもつ個体が生き残り、子孫を残すことで進化が起こる。
- (4) 生物の個体集団の間で交雑が妨げられることによって進化が起こる。
- (5) 環境に適応するため、よく使用する器官は発達し、使用しない器官は退化する。この形質が遺伝により子孫に伝えられることで進化する。

- ①自然選択説    ②用不用の説    ③突然変異説    ④隔離説    ⑤定向進化説  
 ⑥中立説    ⑦ド・フリース    ⑧木村資生    ⑨ラマルク    ⑩ワグナー  
 ⑪アイマー    ⑫ダーウィン

(11 九州産業大改)

図はマーグリスが提唱した五界説を模式的に示したものである。図中(ア)は(ウ)の藻類を祖先としている。次の問いに答えよ。



- (1) 図中の(ア)~(エ)に入る界の名称を答えよ。
- (2) 次の①~⑥はどの界に属するか。界の名称を答えよ。
  - ① 核膜をもつ多細胞生物で、葉緑体をもつ。
  - ② 核膜をもたない単細胞の独立栄養生物。
  - ③ 核膜をもたず光合成もしない。
  - ④ ミトコンドリアをもつ多細胞生物で、光合成をせず孢子生殖を行う。
  - ⑤ 核膜をもつ単細胞生物、またはからだの構造が単純な多細胞生物からなり、光合成するものも含まれる。
  - ⑥ ミトコンドリアをもつ多細胞生物で、自力での移動能力が高い。
- (3) 次の a~j は(2)の①~⑥のどれに該当するか、番号で答えよ。
 

a シアノバクテリア    b 大腸菌    c イチョウ    d サンゴ    e アオカビ  
 f コンプ    g ウニ    h ゾウリムシ    i シイタケ    j ミドリムシ

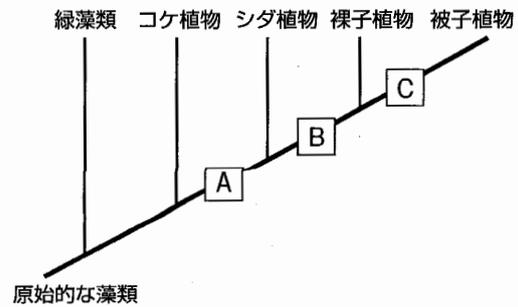
図は植物の系統を示したものである。下の問いに答えよ。

- (1) 図中 A～C に入る適語を次の①～④から選び、番号で答えよ。

- ① 種子の形成    ② 子房の形成  
③ 胞子生殖    ④ 維管束の発達

- (2) 次の①～⑤は図のどのグループに属するか。それぞれ図中のグループ名を答えよ。

- ① エンドウ    ② ワラビ    ③ イチョウ  
④ スギゴケ    ⑤ イネ



(09 センター改・11 茨城大改)

- 371 次の文章を読み、下の問いに答えよ。

水晶体はクリスタリンとよばれるタンパク質から構成され、光を屈折させるレンズとしての働きをもつ。ヒトを含む哺乳類は $\alpha$ A-クリスタリンというよく似たタンパク質をもつ。これらを作り出す遺伝子は互いに相同性が高く、祖先となった遺伝子が重複して作られたと考えられる。スパラックスはネズミと近縁のげっ歯類に属する動物で、地中生活をする。スパラックスの眼は退化しており、頭部は毛で覆われている。頭部の皮膚の下には痕跡程度の水晶体が残っているが、レンズとしての働きはない。スパラックスを含むげっ歯類の動物5種類の $\alpha$ A-クリスタリンのアミノ酸配列を調べたところ、スパラックス以外のげっ歯類ではアミノ酸配列は完全に同一であった。一方、スパラックスではそれ以外の動物と比べて9ヶ所でアミノ酸配列が変化していた。

- 問1 スパラックス以外の動物には見られない $\alpha$ A-クリスタリンのアミノ酸の変化が、スパラックスだけに見られる現象を説明する仮説として最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

- ① 隔離説            ② 自然選択説            ③ 自然発生説            ④ 前成説  
⑤ 分子進化の中立説            ⑥ 用不用の説

- 問2 問1で選んだ説の提唱者として最も適切なものを次の①～⑨より一つ選べ。

- ① ウォーレス            ② 木原均            ③ 木村資生            ④ シャルガフ  
⑤ ダーウィン            ⑥ 利根川進            ⑦ ド・フリース            ⑧ マーグリス  
⑨ ラマルク

問3 問1で選んだ説に基づいて説明した $\alpha$ A-クリスタリンの遺伝子に関する記述の組合せとして最も適切なものを次の①～⑥から二つ選べ。

- ① スパラックスで遺伝子突然変異が起きた頻度は、他の四つの動物種より高い。
- ② スパラックスで遺伝子突然変異が起きた頻度は、他の四つの動物種と同じである。
- ③ スパラックスで遺伝子突然変異が起きた頻度は、他の四つの動物種より低い。
- ④ スパラックスで起きた遺伝子突然変異の結果は、生存に有利であった。
- ⑤ スパラックスで起きた遺伝子突然変異の結果は、生存に不利であった。
- ⑥ スパラックスで起きた遺伝子突然変異の結果は、生存に有利でも不利でもなかった。

問4 集団内における遺伝子の頻度の変化を問1で選んだ説で説明するとき、この変化をもたらすしくみとして最も適切なものを次の①～⑥から一つ選べ。

- ① 遺伝的浮動                      ② 環境変異                      ③ 共進化                      ④ 生殖的隔離
- ⑤ 地理的隔離                      ⑥ 適者生存

問5 スパラックスの $\alpha$ A-クリスタリンのアミノ酸に変化をもたらした遺伝子突然変異が起こった細胞として、最も適切なものを次の①～⑨から一つ選べ。

- ① 角膜の細胞                      ② 桿体細胞                      ③ 視神経細胞                      ④ 錐体細胞
- ⑤ 神経管の細胞                      ⑥ 水晶体の細胞                      ⑦ 脳の神経細胞                      ⑧ 生殖細胞
- ⑨ 初期原腸胚の表皮細胞

(12 北里大改)