

令和6年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般選抜（前期）【生物】1日目

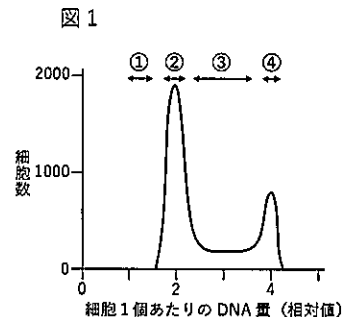
次の①～③の問題に答えなさい。設問に特別指示のないものについては、解答群の中から答えとして適したものを1つ選びなさい。指示のある設問については、それに従って答えなさい。複数の選択肢を選ぶように指示がある場合は、同一の解答欄に複数マークしなさい。〔 解答番号 ① ～ ③ 〕

① 次の(1)～(7)の設問に答えなさい。

(1) タンパク質の構造に関する記述として最も適切なものを選びなさい。 ①

- ① タンパク質の部分的な立体構造であるαヘリックスやβシートは、ジスルフィド結合によってつくられる。
- ② ペプチド結合でつながった多数のアミノ酸の並び方を、タンパク質の二次構造という。
- ③ タンパク質の三次構造は、複数のポリペプチドが立体的に組み合わさることによってつくられる。
- ④ タンパク質の立体構造は、酵素が特定の物質だけに作用する基質特異性を決める。
- ⑤ 加熱などにより、ポリペプチドのアミノ酸配列が変化してタンパク質の性質が変わることを変性という。

(2) 活発に細胞分裂を行う動物由来の培養細胞がある。図1は、この細胞の集団における細胞1個あたりのDNA量を調べた結果である。②の範囲にある細胞はS期、③の範囲にある細胞はG₁期の細胞である。②と③の範囲として最も適切なものを図1中の①～④からそれぞれ選びなさい。



(3) ①～⑥を、イモリの発生過程で出現する順に並べなさい。

④ → ⑤ → ⑥ → ⑦ → ⑧ → ⑨

- ① 角膜 ② 神経管 ③ 水晶体 ④ 脊索 ⑤ 灰色三日月環 ⑥ 卵割腔

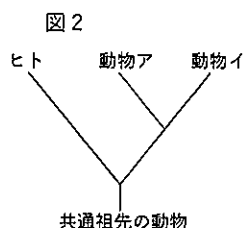
(4) ヒトの神経と筋肉に関する記述として最も適切なものを選びなさい。 ⑩

- ① シナプスにおいて、情報は軸索の末端から隣接する細胞へと一方向のみに伝わる。
- ② 筋細胞が興奮すると、筋小胞体はナトリウムイオンを放出する。
- ③ 興奮が軸索に沿って伝わることを伝達といい、隣接する細胞に伝わることを伝導という。
- ④ 神経に短い刺激を1回与えた場合に、筋肉が速やかに収縮してすぐに弛緩することを強縮という。
- ⑤ 軸索の直径が等しいとき、無髄神経繊維は有髄神経繊維と比べて、より速い速度で興奮を伝える。
- ⑥ 末梢神経系は、自律神経系と中枢神経系の2つに分けられる。

(5) 植物の葉の純生産速度は、葉の面積あたり、1分あたりのCO₂吸収量で求められる。樹木から切り取った葉を吸水させ、水分をふき取って、容積が3Lの密閉容器に入れた。葉に4000ルクス程度の照明をあて、あてはじめる時点と、10分後にCO₂濃度を測定したところ、30ppmのCO₂が葉に吸収されていた。葉の面積を25cm²とすると、このときの葉の純生産速度は⑪、⑫、⑬mm³/(分・cm²)である。⑪～⑬に適する数字をマークしなさい。なお、ppmは割合を示し、1ppm=0.0001% (100万分の1)である。また、解答が0.1mm³/(分・cm²)のような場合は、①、②、③mm³/(分・cm²)としてマークしなさい。

(6) 図2は、ヒトへの進化を示す系統樹である。動物アとイの組合せとして最も適切なものを選びなさい。 ⑭

- ① ア：クロマグロ、イ：カブトムシ ② ア：ゴリラ、イ：ニホンザル
- ③ ア：スズメ、イ：ライチョウ ④ ア：ニホンウナギ、イ：クサガメ



(7) DNAの中には、生物が進化していく時間にほぼ比例して変化を蓄積する部分がある。このようなDNAを調べたところ、ヒトとオランウータンの違いは3.1%だった。同じ部分についてヒトとチンパンジーの違いは1.2%だった。ヒトの祖先とオランウータンの祖先が分岐したのが1800万年前と仮定した場合、ヒトの祖先とチンパンジーの祖先が分岐したのはおよそ⑮00万年前と考えられる。⑮に適する数字をマークしなさい。

令和6年度 金沢医科大学医学部入学者選抜試験問題
一般選抜（前期）【生物】1日目

2 遺伝子とその発現に関する次の文章を読み、(1)～(5)の設問に答えなさい。

核酸には (a) DNAとRNA があるが、生物の (b) 遺伝子の本体はDNA である。遺伝子には発現する量や時期が変化するものがあり、その調節は転写の段階で行われることが多い。基本的な (c) 転写の調節機構は、原核生物と真核生物で似通っている。大腸菌のラクトースオペロンの転写調節においては、培養液中に 16 が存在するとき、リプレッサーが 17 に結合するため RNA ポリメラーゼが機能せず、転写は起こらない。一方、培養液中に 16 がなくなり、18 だけが存在するようになった場合は、リプレッサーが 19 ことによって、RNA ポリメラーゼが機能し、転写が起こる。転写によってつくられた mRNA の情報にしたがって、タンパク質が合成される過程を (d) 翻訳 とよぶ。

(1) 16 ～ 19 に当てはまる語句をそれぞれ選びなさい。

- | | | |
|----------|-------------|----------|
| ① オペレーター | ② グルコース | ③ プロモーター |
| ④ ラクトース | ⑤ 結合部位から離れる | ⑥ 分解される |

(2) 下線部 (a) に関する記述として最も適切なものを選びなさい。 20

- ① DNA の複製は、2 本鎖 DNA の両鎖を鋳型として行われるが、RNA への転写は、遺伝子ごとにどちらか片方の DNA 鎖を鋳型として行われる。
- ② 真核生物の DNA と RNA は、どちらも通常 2 本鎖で存在する。
- ③ DNA と RNA のヌクレオチド鎖において、隣り合ったヌクレオチドどうしの結合は、それぞれのヌクレオチドのリン酸の間で形成される。
- ④ 真核生物の DNA は、細胞分裂の際に rRNA と結合して凝縮し染色体となる。

(3) 下線部 (b) に関して、形質の遺伝を担う物質が DNA であることを明らかにした研究成果として適切なものを 2つ 選びなさい。 21

- ① 研究者 A は、患者の 膿 に、リンを多く含む物質が存在することを発見した。
- ② 研究者 B は、病原性のない肺炎双球菌 (R 型菌) に病原性を有する肺炎双球菌 (S 型菌) の抽出物を混ぜて培養すると、S 型菌が出現するが、DNA 分解酵素で処理した S 型菌抽出物を混ぜて培養しても、S 型菌は出現しないことを示した。
- ③ 研究者 C は、いろいろな生物の DNA に含まれるアデニンとチミン、グアニンとシトシンの塩基数の割合がそれぞれ等しいことを示した。
- ④ 研究者 D は、DNA の立体構造について考察し、二重らせん構造のモデルを提唱した。
- ⑤ 研究者 E は、エンドウの種子の形や、子葉の色などの形質に着目した交配実験を重ね、遺伝の規則性を発見した。
- ⑥ 研究者 F は、バクテリオファージを細菌に感染させると、DNA だけが細菌に注入され、新たなファージがつけられることを示した。

(4) 下線部 (c) に関して、ヒトにおける転写調節機構についての記述として適切なものを すべて 選びなさい。 22

- ① DNA 上の転写調節領域は、転写された mRNA の核内から細胞質への移動を促進する。
- ② DNA 上の転写調節領域は、調節タンパク質のアミノ酸配列を指定し、その立体構造を決める。
- ③ DNA 上の転写調節領域に結合した調節タンパク質は、転写された mRNA のリボソームへの結合を促進する。
- ④ DNA 上の転写調節領域に結合した調節タンパク質は、RNA ポリメラーゼと基本転写因子との複合体に作用する。
- ⑤ 糖質コルチコイドなどのステロイドホルモンの受容体は、ホルモンと結合して特定の遺伝子の転写を調節する。

(5) 下線部 (d) に関する記述として適切なものを すべて 選びなさい。 23

- ① mRNA の 3 つの塩基の並びが、1 つのタンパク質を指定している。
- ② 遺伝情報が DNA → RNA → タンパク質の一方向に流れるという原則を形質転換とよぶ。
- ③ タンパク質は塩基がつながってできている。
- ④ リボソームは、mRNA を 5' → 3' 方向に移動しながらタンパク質を合成する。
- ⑤ 食物として摂取したタンパク質は、そのまま細胞内に取り込まれて、分解されることなく別のタンパク質の合成に利用される。
- ⑥ 同一の個体でも、組織や細胞の種類によって合成されるタンパク質の種類や量に違いがある。

令和6年度金沢医科大学医学部入学選抜試験問題
一般選抜（前期）【生物】1日目

3 生体防御に関する次の文章を読み、(1)～(5)の設問に答えなさい。

ヒトは、病原体からからだを守るために、3つの防御機構をもっている。まず、体内への異物の侵入は、皮膚や粘膜などによる (a) 物理的・化学的防御によって防がれる。次に、体内に侵入した異物は、食細胞が行う食作用によって排除される。物理的・化学的防御と食作用をまとめて自然免疫という。自然免疫で排除しきれなかった異物に対しては、異物の種類に応じて特異的に作用する (b) 適応免疫が働く。食細胞には、通常は血管内に存在し食細胞の中で最も数が多い [24]、血液中の単球から分化し組織中で食作用を行う [25]、食作用で取り込んだ異物の情報を T 細胞に提示して適応免疫を開始させる [26] などの種類がある。

活性化した [26] は、病原体のタンパク質断片を (a) MHC 分子にのせて提示する。それに特異的に結合した未活性な T 細胞がサイトカインを受容すると活性化して増殖し、[27] や [28] になる。[27] は、感染細胞のペプチド-MHC 分子複合体と特異的に結合すると、細胞傷害性の物質を放出して感染細胞を細胞死させる。[28] は [25] のペプチド-MHC 分子複合体と特異的に結合し、[25] の能力を高める。

未活性な [29] は、[29] 受容体に抗原が結合すると、それを取り込み分解して [28] に提示する。活性化した [28] は、[29] のペプチド-MHC 分子複合体と特異的に結合するとサイトカインを分泌する。このサイトカインにより活性化された [29] は [30] に分化し、(a) 抗体（免疫グロブリンとよばれるタンパク質）を大量に合成、分泌する。抗体が結合した抗原は、[25] の食作用などによって体内から排除される。

(1) [24] ～ [30] に当てはまる語をそれぞれ選びなさい。

- ① B 細胞 ② キラーT細胞 ③ ヘルパーT細胞 ④ マクロファージ ⑤ 好中球 ⑥ 樹状細胞 ⑦ 形質細胞

(2) 下線部 (a) の例として誤っているものをすべて選びなさい。 [31]

- ① アミラーゼによる細菌細胞壁の主成分であるセルロースの溶解
② くしゃみ・せきによる異物の排除
③ 胃酸による殺菌
④ 気管の繊毛による異物の排除
⑤ 皮膚角質層による病原体の侵入防御
⑥ 皮膚表面を弱アルカリ性に保つことによる病原体の繁殖防止

(3) 下線部 (b) で働くリンパ球は、[32] にある幹細胞からつくられる。その後、T 細胞は [33] で分化・成熟する。[32] と [33] に当てはまる語をそれぞれ選びなさい。

- ① ひ臓 ② リンパ節 ③ 胸腺 ④ 骨髄 ⑤ 小腸 ⑥ 腎臓

(4) 下線部 (c) に関して次の問いに答えなさい。

ヒトでは MHC 分子の遺伝子は同じ染色体上の近接した 6 つの遺伝子座に存在し、そのそれぞれに多くの対立遺伝子が存在する。両親の MHC 遺伝子が互いにすべて異なり、かついずれの MHC 遺伝子もホモ接合体でない両親から生まれた 2 人の子の間で、MHC が完全に一致する確率は [34] [35] % である。6 つの遺伝子座は近傍にあるため、遺伝子の組換えは起こらないものとして [34] と [35] に適する数字をマークしなさい。なお、解答が 1% のような場合は、[0] [1] % としてマークしなさい。

(5) 下線部 (d) に関して次の問いに答えなさい。

免疫グロブリン遺伝子の H 鎖の可変部には V、D、J の 3 つの遺伝子断片群、L 鎖の可変部には H 鎖と異なる V、J の 2 つの遺伝子断片群があり、それぞれから 1 つずつ選択されて連結され、特定の抗体を産生する新たな遺伝子ができる。ある生物において、H 鎖の V 断片が 100 個、D 断片が 25 個、J 断片が 4 個、L 鎖の V 断片が 100 個存在し、この生物では 600 万通りの免疫グロブリン遺伝子ができるとすると、この生物の L 鎖の J 断片の数は、[36] [37] 個である。[36] と [37] に適する数字をマークしなさい。なお、解答が 1 個のような場合は、[0] [1] 個としてマークしなさい。