

生 物

学 部	学 科	配 点
理工学部	化学・生命理工学科	200 点

注 意 事 項

1. 問題は、**1**と**2**の計2問です。
2. **1**と**2**のすべてを解答しなさい。
3. 解答用紙は、(2の1)と(2の2)の計2枚です。解答は、すべて解答用紙の指定欄に記入しなさい。
4. 必ず解答用紙のすべてに、本学の受験番号を記入しなさい。
5. 印刷不鮮明およびページの落丁・乱丁等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよい。
7. 試験終了後、問題冊子および計算用紙は持ち帰りなさい。

1 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

動物の体内環境は外界の環境が変化しても意識とは無関係に一定の範囲内に保たれるようになっており、これを体内環境の (ア) という。この仕組みは自律神経系と内分泌系によって調節されている。(イ) にある (ウ) は体内環境の状態を感知しており、その情報をもとに自律神経系と内分泌系を調節している。自律神経系には交感神経と副交感神経が含まれていて、心臓の拍動や血圧などが一定範囲内に調節されている。^① ^②

内分泌系による調節では、(ウ) からの情報によってホルモンが分泌される。ホルモンは血流によって運ばれ、特定の器官に作用することで効果を発揮する。^③ 例えば食後に血糖濃度が上昇するとすい臓のランゲルハンス島よりインスリン^④が分泌され、肝臓に作用してグルコースからグリコーゲンへの合成を促して血糖濃度を下げる効果がある。また生体ではホルモン濃度を厳密に調節するためのしくみが備わっている。産生されたホルモンの血中濃度が高くなると、そのホルモンの分泌を調節するおもとの部位に抑制的に働き、分泌を抑制することで血中濃度が調節されている。このように抑制的に調節される仕組みを (エ) という。

問 1. 文中の (ア) ~ (エ) にあてはまる用語を答えよ。

問 2. 下線部①について、交感神経と副交感神経に関する文章として正しい文を3つ選び、記号で答えよ。

- (a) 副交感神経末端から神経伝達物質のアセチルコリンが分泌される。
- (b) 交感神経が活性化すると消化管(胃腸)の運動を促進する。
- (c) 交感神経が活性化すると血圧は上昇する。
- (d) 副交感神経が活性化すると瞳孔は縮小する。
- (e) 副交感神経が活性化すると排尿を抑制する。
- (f) 副交感神経が活性化すると気管支が拡張する。

問 3. 下線部②について、交感神経と副交感神経がそれぞれ心臓の拍動を調節するしくみについて具体的にどのような状況でどのように調節するか、心臓における作用部位を含めて100字以内で答えよ。

問 4. 下線部③について、語群 A に5つのホルモンを挙げた。それぞれのホルモンを放出する内分泌腺と働きをそれぞれ語群 B, C より選び、記号で答えよ。

語群 A : チロキシン, バソプレシン, 鉱質コルチコイド
パラトルモン, グルカゴン

語群 B : (a) 副腎皮質 (b) 脳下垂体前葉 (c) 甲状腺
(d) 副甲状腺 (e) 脳下垂体後葉 (f) ランゲルハンス島
(g) 副腎髄質

語群 C : (a) 代謝の促進 (b) 血液中のカルシウム濃度上昇
(c) 血糖濃度上昇 (d) 血液中のカルシウム濃度低下
(e) からだの成長の促進 (f) 腎臓での水分の再吸収促進
(g) 腎臓でのナトリウムイオンの再吸収促進

問 5. 下線部④について、糖尿病は血糖濃度が上昇する病気であり、二つの型が存在する。下記の図は食事からの経過時間と血糖濃度およびインスリン濃度の関係を示している。糖尿病患者 A と B それぞれの血糖濃度が低下しない理由を答えよ。

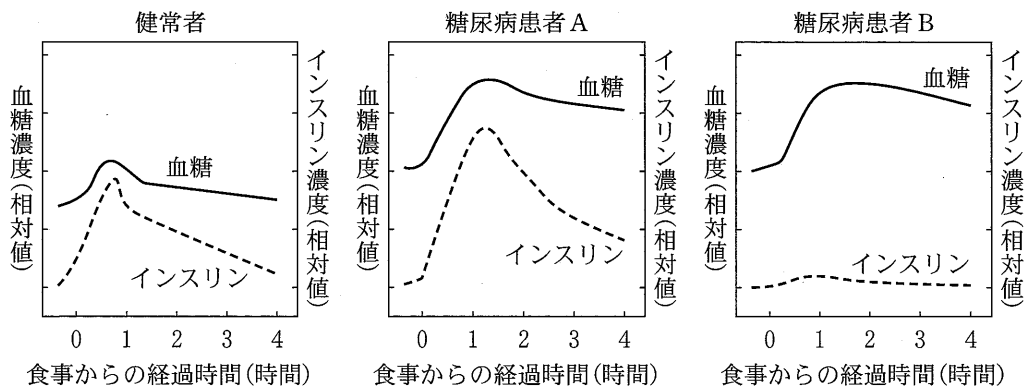


図 1. 食事からの経過時間と血糖濃度およびインスリン濃度の関係

2 次の文章を読み、問1～問4に答えよ。

1922年、イギリスの考古学者ハワード・カーターが古代エジプト第18王朝のファラオ(王)であるツタンカーメンの墳墓、およびそこに収められた黄金のマスクや豪華な副葬品^①を発見したというニュースは、世界中で大きな話題となった。2010年、エジプト、イタリア、ドイツの国際共同研究グループは、ツタンカーメンおよびその親族であると推定されていたミイラ^②を分子生物学的手法により調査し、それぞれのミイラがそれまでの考古学的証拠により推定されていた第18王朝王家の家系図^③中のどの人物に該当するかを特定した。つまり、家系図に記載されている血縁関係が生物学的にも証明されたわけである。また、この研究グループはツタンカーメンの死因についても医学的および分子生物学的調査を行い、マラリア原虫の感染^④が死因の一つである可能性を指摘した。

問1. 下線部①について、古代エジプト人が神聖視した昆虫の一種スカラベを模した装飾品が含まれていた。昆虫に関する以下の記述(a)～(g)のうち正しいものを全て選び、記号を答えよ。

- (a) 生物進化の過程で昆虫が出現したのは、シルル紀である。
- (b) 昆虫と共に節足動物に含まれるのは、クモ、ムカデ、カニなどである。
- (c) 昆虫の外骨格の主成分は、コラーゲンである。
- (d) 昆虫の血管は、閉鎖血管系である。
- (e) 昆虫は、はしご形神経系を有する。
- (f) 昆虫を含む節足動物は、冠輪動物に属する。
- (g) 昆虫は、支持器官として脊索を有する。

問2. 下線部②について、分子生物学的手法としてポリメラーゼ連鎖反応(PCR)法が用いられた。なお、PCRのプライマーは、鋳型DNAの両端よりも内側に対応するものを使用した。以下の問いに答えよ。

- (1) 1分子の二本鎖DNAを鋳型としてPCRを10サイクル実施したとき、その1分子の二本鎖DNAは理論的に何分子になるか答えよ。

- (2) 1分子の二本鎖 DNA を鋳型として PCR を 10 サイクル実施したとき、増幅させたい領域のみを含む二本鎖 DNA は理論的に何分子に増幅されているか答えよ。

問 3. 下線部③について、図 2 は古代エジプト第 18 王朝王家の家系図の一部である。図中の四角は男性を表し、楕円は女性を表す。また、点線は婚姻関係を表す。ここで、図中のチュウヤは、片方の X 染色体上に、ある潜性(劣性)疾患に関する変異を有し、イウヤとアメンホテプ 3 世はこの原因遺伝子の変異を持たないものとする。以下の問いに答えよ。

- (1) ツタンカーメンがこの疾患の患者である確率を答えよ。
 (2) もし「若い貴婦人」がこの王家と血縁関係が無く、この変異を持たなかった場合、ツタンカーメンがこの疾患の患者である確率を答えよ。

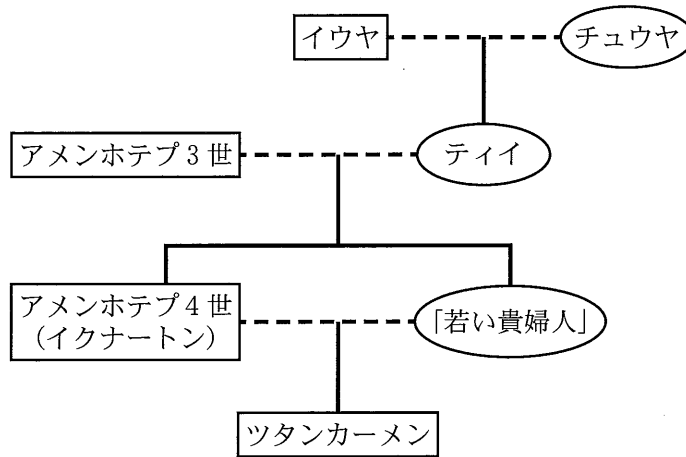


図 2 古代エジプト第 18 王朝の家系図の一部

問 4. 下線部④について、鎌状赤血球貧血症を引き起こすヘモグロビン遺伝子変異を有する人がマラリア流行地域で多く見られる理由を 60 字以内で答えよ。