

受験番号

生 物

(4枚6問, 総点120点, 試験時間80分)

解答はすべて解答用紙(1枚)の指定欄に記入せよ。

問題用紙の裏を計算用紙の代わりに使用してもよい。

I. ヒトの血糖濃度の調節に関する次の文章を読み、以下の問1～問4に答えよ。

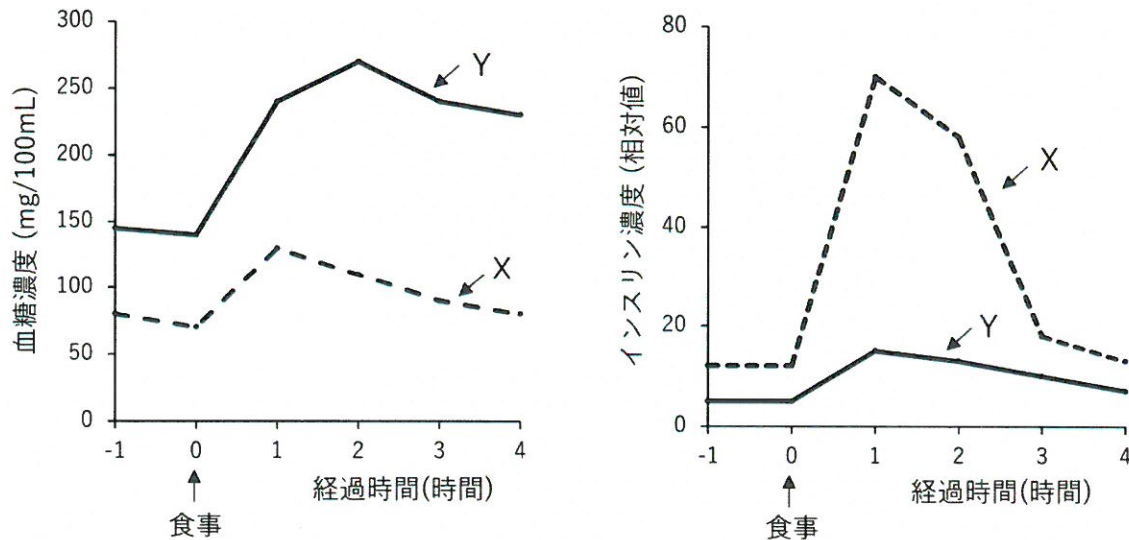
血液中のグルコースを血糖といい、その濃度を血糖濃度(血糖値)という。ヒトの体内では、血糖濃度を一定に保つ機構がはたしている。血糖濃度が低下した際には、臓器Wの内分泌腺Aからホルモンaの分泌が促進される。さらに、間脳にある(ア)が低血糖を感知し、交感神経を介して、臓器Zの内分泌腺Bからホルモンbの分泌をうながす。また、脳下垂体前葉から放出されるホルモンの刺激によって臓器Zの内分泌腺Cが刺激され、ホルモンcが分泌される。ホルモンaとホルモンbは肝臓の(イ)を分解して血液中のグルコースを増加させるが、ホルモンcはタンパク質を材料としてグルコースを合成する。一方、血糖濃度が上昇した場合には内分泌腺A(ホルモンaを分泌する細胞とは別の細胞)からインスリンが分泌され、細胞へのグルコースの取り込みや、肝臓における(イ)の合成が促進される。

問1 文章中の(ア)と(イ)に当てはまる最も適切な語句を答えよ。ただし、同じ記号には同じ語句が入るものとする。

問2 文章中の臓器Wと臓器Zの名称をそれぞれ答えよ。

問3 文章中のホルモンa、ホルモンb、ホルモンcの名称をそれぞれ答えよ。

問4 下の図は、ある健康なヒトXと糖尿病患者Yについて、食事開始前から食後4時間までの血糖濃度とインスリン濃度の変化を示したものである。この図に関する記述として正しいものを次の①～⑥から過不足なく選び、番号で答えよ。



- ① Xの血糖濃度は食後1時間で最大となり、その後、食後4時間まで低下し続ける。
- ② Yの血糖濃度は食後1時間以降も上昇し、最大となるのは食後2時間である。
- ③ 食後1時間のインスリン濃度は、XよりもYのほうが高い。
- ④ 食事開始前、食後にかかわらず、Yの血糖濃度とインスリン濃度はXよりも高い水準にある。
- ⑤ Yでは、食後に血糖濃度が最大となる時間はインスリン濃度が最大となる時間より遅い。
- ⑥ Xのインスリン濃度は食後2時間で最大となる。

II. 人間と生態系の関わりについての次の文章を読み、以下の問1～問3に答えよ。

人間活動は生物多様性や生態系に深刻な影響を与えており、a 絶滅のおそれのある生物が増加している。このような人間活動のひとつが、環境を改変する開発行為である。例えば、河川におけるダム建設は物理環境の変化や、河川生物の移動阻害をもたらす。そのため日本では、b 一定以上の規模の開発を行う際には、生態系に与える影響を事前に調査することが法律で義務付けられている。

私たちは生態系から様々な恩恵を受けており、それを c 生態系サービスと呼ぶ。人間活動によって生態系のバランスが大きく崩れてしまうと、生態系サービスを受けられなくなる可能性が生じる。生態系サービスを持続的に享受するためには、生物多様性や生態系の保全が不可欠である。

問1 下線部 a に関する次の文章を読み、(ア)と(イ)に当てはまる最も適切な語句を答えよ。ただし、同じ記号には同じ語句が入るものとする。

絶滅のおそれのある生物を絶滅危惧種と呼ぶ。絶滅危惧種について、絶滅の危険度をまとめたものが(ア)である。また、(ア)に基づいて分布や生息状況などについて本にまとめたものを(イ)という。

問2 下線部 b の制度の名称を答えよ。

問3 下線部 c は、①供給サービス、②調整サービス(調節サービス)、③文化的サービス、④基盤サービスの4つに大別される。以下の記述(A～D)に当てはまる最も適切な生態系サービスを①～④から選び、番号で答えよ。ただし、各番号は一度しか使用してはならない。

A: 河川は釣りやカヌーなどのレジャーで利用される。

B: 生産者の光合成による酸素の生成や、微生物による土壌形成は、生態系を支える重要な要素である。

C: サンゴ礁は天然の防波堤としての機能を有している。

D: 森林生態系において生産される木材は、建築用材や家具の材料として用いられる重要な資源である。

III. 植生に関する次の文章を読み、以下の問1～問3に答えよ。

ある場所に生育する植物の集まりを植生という。気温や降水量、土壌などの影響を受け、地球上には様々な植生が見られる。植生を構成する植物のうち、量的に割合の高い種のことを(ア)という。植生のひとつである a 森林 では、最上部にある葉や枝の集まりである(イ)から地面付近である林床まで、さまざまな樹木や草本が見られる。発達した森林では、上部から高木層、亜高木層、低木層、草本層、地表層などからなる(ウ)構造が見られる。森林には樹木以外に動物も生息しており、このような生物のまとまりを b バイオーム という。

問1 文章中の(ア)～(ウ)に当てはまる最も適切な語句を答えよ。

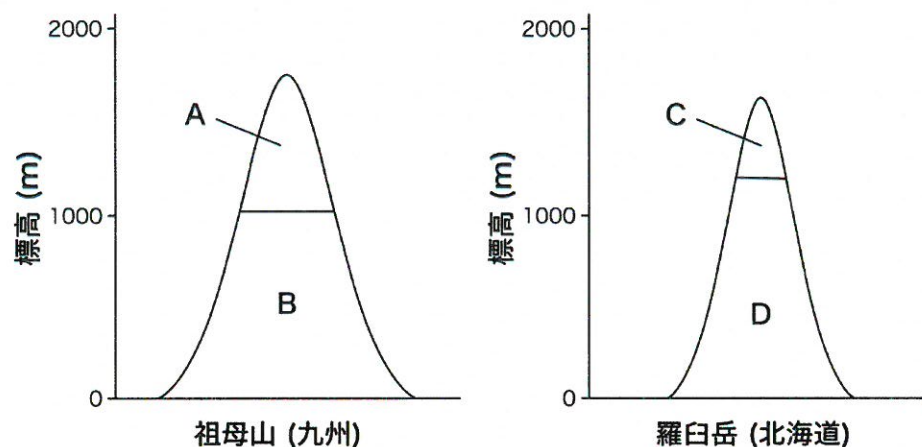
問2 下線部 a に関する以下の問いに答えよ。

高山などでは、気温などの環境条件によって森林が成立できなくなる境界が存在する。この境界のことを何というか、適切な名称を答えよ。また、この境界よりも高い標高で見られる植物を次の①～⑤から過不足なく選び、番号で答えよ。

① アコウ ② シラビソ ③ コマクサ ④ ガジュマル ⑤ ハイマツ

問3 下線部 b に関する以下の問いに答えよ。

下の図は、祖母山(九州)と羅臼岳(北海道)のバイオームの垂直分布を示している。なお、祖母山山頂の位置は北緯32度49分41秒、東経131度20分49秒付近であり、羅臼岳山頂の位置は北緯44度04分33秒、東経145度07分20秒付近である。図中の記号(A～D)に当てはまる最も適切なバイオームを次の①～⑤から選び、それぞれ番号で答えよ。なお、同じ番号を複数回用いても良い。



① 亜熱帯多雨林帯 ② 高山帯 ③ 夏緑樹林帯 ④ 針葉樹林帯 ⑤ 照葉樹林帯

VI. 免疫に関する次の文章を読み、以下の問1～問4に答えよ。

ある研究グループは、ウイルス X に対するマウスの免疫応答を調べた。病原体が体内に侵入すると、a まず自然免疫（感染直後からはたらく免疫）がすみやかにはたらき、その後、獲得免疫が誘導されることが知られている。また、同じ病原体に対しても、b 初回感染（一次応答）と再感染（二次応答）では免疫応答の速さや強さが異なることがある。

研究グループは、免疫機能の異なる4種類のマウス（A, B, C, D）を用意した。まず、マウス A に無毒化したウイルス X を注射し、その後、一定期間をおいた。一方で、3種類のマウス（B, C, D）には無毒化したウイルス X を注射しなかった。次に、すべてのマウスに同量の無毒化していないウイルス X を投与し、c その後の症状の重さと、血清中のウイルス X に特異的な抗体量の変化を測定し、比較した。なお、本実験に用いたウイルス X に対する抗体産生は、通常の抗原提示を経る獲得免疫反応として起こるものとする。その結果、ウイルス X の投与後、血清中の抗体量が短時間で急増するマウスが認められた。

各マウスの条件は次のとおりである。ただし、各マウスでは欠損している細胞以外の免疫機能は正常であり、本実験開始前におけるウイルス X の感染歴はないものとする。

マウス A：無毒化したウイルス X を事前に注射した。

マウス B：リンパ球の B 細胞が欠損している。

マウス C：ヘルパー T 細胞が欠損している。

マウス D：好中球が欠損している。

問1 下線部 a について、自然免疫と獲得免疫に関する記述として正しいものを次の①～⑤から過不足なく選び、番号で答えよ。

- ① 自然免疫は抗原の種類に依存せず、侵入直後からすみやかに
- ② 抗原提示細胞は抗原を分解し、その断片を提示して T 細胞を活性化する。
- ③ 獲得免疫は抗原に特異的にはたらくため、発動に時間がかかることが多い。
- ④ 抗原提示を受けた T 細胞は、すべて抗体を産生する細胞になる。
- ⑤ 自然免疫には、抗体による中和作用が含まれる。

問2 下線部 b について、一次応答と二次応答に関する記述として正しいものを次の①～⑤から過不足なく選び、番号で答えよ。

- ① 一次応答では、二次応答より抗体産生に時間がかかる。
- ② 二次応答では、自然免疫だけが強化される。
- ③ 一次応答では、記憶細胞の数が多いため、すみやかで強い反応が起こる。
- ④ 二次応答での抗体の産生量は、一次応答より少ない。
- ⑤ 二次応答では、記憶細胞がはたらき、すみやかで強い反応が起こる。

問3 下線部 c について、各マウスの免疫応答に関する記述として正しいものを次の①～⑤から過不足なく選び、番号で答えよ。

- ① マウス D の好中球の欠損は、細菌感染に対する自然免疫にほとんど影響しない。
- ② マウス C ではヘルパー T 細胞の欠損により、キラー T 細胞の活性化・増殖が不十分になりやすい。
- ③ マウス A にはウイルス X に対する記憶細胞が存在するため、二次応答が起こりやすい。
- ④ マウス C ではヘルパー T 細胞が欠損しているため、樹状細胞やマクロファージによる抗原提示は行われぬ。
- ⑤ マウス B はリンパ球の B 細胞が欠損しているため、抗体を作ることができない。

問4 下線部 c について、血清中にウイルス X に対する抗体が産生されるマウスを次の①～④から過不足なく選び、番号で答えよ。

- ① マウス A
- ② マウス B
- ③ マウス C
- ④ マウス D