生物　解答例

（問題の概要）

個別入試・生物では次の 3 題の大問から成る。

大問 1 は血液と腎臓などの器官のはたらきに関する問題である。大問 2 と大問 3 は、それぞれクラゲと有袋類を対象にした問題である。全ての大問において、基本的な知識を問う問題の他に、基本的な知識や問題文において記載されている内容を根拠にして正確な論理展開によって答えを導く問題を出題した。

（正解例）

1

a) 経口投与ではインスリンは消化器官 (胃など) でアミノ酸まで分解され、インスリンとしての作用を失う。しかし、皮下注射では分解されにくい。

b) 腎臓は必要な物質を再吸収することができるが、人工透析装置ではできない。
(別解)
腎臓でエリスロポエチンを合成・分泌するが、人工透析装置ではしない。

c) リパーゼは膵臓で合成される消化酵素で、膵臓の細胞が傷害を受けると、リパーゼが血管中に放出され、血液中濃度が増加する。

d) 左心室から全身に血液が送られる。一方、右心室から肺に向かって血液が流れる。全身に血液を送るために、より強い力が必要であり、これを可能にするために左心室の壁は厚い。

e) 骨髄

f) ア) 腎臓から赤血球の産生を促進する物質 (エリスロポエチン) が合成・放出されるが、腎臓機能が低下すると、この物質の合成・放出が低下して、赤血球数が低下する。
イ) ヒトの赤血球には DNA を含む核とミトコンドリアが存在しないから。

g) ヘルパーT 細胞は B 細胞を活性化し、抗体産生を高めるが、HIV がヘルパーT 細胞に感染・増殖すると、ヘルパーT 細胞は死んでしまう。この結果、抗体産生が低下し、病原体に感染しやすくなる。

h) 血液が凝固しなくなり、出血が止まりにくくなる。

i) (変形して) 狭い部位を通ることができる。

(別解)

表面積を大きくすることによって酸素の運搬効率が高くなる。

j) ア) 酸素濃度が低くなると、酸素ヘモグロビンから酸素が離れる割合が高くなる。一方、酸素濃度が高くなると、酸素と結合するヘモグロビンの割合は高くなる。従って、生体内での酸素の運搬が効率良く行われる。

イ) HbA1c はグルコースの血液中濃度が高いと、生成されやすい。また、120 日程度存在するため、その期間における血中グルコースの相対的な濃度が解り、HbA1c が血液に存在する割合が高いと糖尿病である可能性が高いと診断することができる。

k) ア) 血漿の浸透圧が低下することにより、血管外の水が血管内に移動する量が減少する。

イ) 血友病の原因となる遺伝子は X 染色体に存在する劣性 (あるいは潜性) 遺伝子である。男性は X 染色体を 1 つしかもたないので､X 染色体に血友病の原因となる遺伝子が存在すれば、必ず血友病となる。女性は X 染色体を 2 本もち、両方の X 染色体が原因となる遺伝子をもつ場合のみ血友病となる。その結果、血友病患者は男性に多い。

l) タンパク質の立体構造が変化すること。

m) (下記のうちから 2 つを書いてあれば、正解とする)

① 多量のタンパク質を摂取し、タンパク質の分解量が増加した結果、多量の尿素が生成された。

② 腎臓(腎小体)で濾過しきれなかった (濾過機能が低下した)。

③ 脱水によって尿量が減少した。

④ 消化管で出血が起こった。

n) グルコースが重合してグリコーゲンが生成することによって、モル数が低下し、グリコーゲンは結晶化しやすいので、細胞内液の浸透圧の上昇が抑えられる。

o) 十二指腸

(別解)

小腸

2

a）神経節または脳（中枢神経系）

b)（胚葉名）中胚葉
（器官名）筋肉、真皮、腎臓、心臓

c）刺胞動物には肛門がないが（口と肛門が一緒だが)、有櫛動物には肛門がある（口とは別に肛門がある)。

d）ア）卵割では細胞の成長を伴わずに次の卵割が起こるため、割球は卵割ごとに小さくなる。
イ) 受精卵から胞胚になる過程において必要な mRNA は受精前に合成されているが、それ以降、必要な mRNA は受精後に合成される。

e）ア）ヒドラ、酵母菌
イ)（メリット）繁殖するまでの時間が短い。
（別解）
繁殖が確実に起こる。短期間に多くの子孫を残すことができる。
（デメリット）子孫が親と遺伝子的に同じであるため環境の変化による絶滅のリスクが高くなる。

f）肺胞内に水が溜まることで肺胞内に空気が十分に入らないため、肺胞内の毛細血管の血液で酸素や二酸化炭素の交換が十分に行われなくなるから。

g）活動電位は発生せず、筋には麻痺がおこる(筋収縮は起こらない)と予想される。

h）ア)タンパク質 A の遺伝子の発現の動態を明らかにすることができる。
（別解、下記のどれかが書いてあれば、正解とする）
タンパク質が A の遺伝子が発現している細胞（または部位）を明らかにすることができる。
タンパク質 A の細胞内での局在を明らかにすることができる。
タンパク質 A の発現レベルを明らかにすることができる。
イ）イントロンが取り除かれ、エキソンがつながる。
（別解）
（RNA）スプライシングによる。

i) 褐虫藻はタコクラゲの体内にいることで外敵から守られる。タコクラゲは褐虫藻による光合成で得られた栄養を受け取る。

3

a) 体毛をもつ。

b) 卵を産む。
(別解)
総排出孔をもつ

c) オーストラリアには、水中で暮らせるよう進化した哺乳類は少なく、水棲であるカモノハシにとっては、競争相手が少なかったから。

d) ア) 生物の進化にともなって一定の速度で DNA の塩基の変異が起こり、この変異のほとんどは中立で、自然選択が働かず、遺伝的浮動によって、固定されていくと考えられているから。
イ) 生息環境の変化や新たな病原体が現れたときに、それらに適応できる形質をもった個体が集団内に存在する可能性が低くなるので。
ウ) 異なる地域に生息する同種の個体群の間で生殖が行われる機会が失われ，これらの個体群で突然変異が独立に生じ，遺伝的な違いが生じる。

e) 胎盤が未発達 (胎盤が高機能の漿尿膜胎盤ではなく低機能の卵黄嚢胎盤) であるため、子宮内で胎児を大きく育てることができず、非常に未熟な状態で分娩される。

f) ア) 白亜紀には有袋類は全ての大陸に生息していた。真獣類が発達する以前にオーストラリア大陸は他の大陸と海で隔てられていたので、真獣類が侵入されず、有袋類は生き残った。一方、オーストラリア大陸以外では真獣類が侵入し、種間競争の結果、ほとんどの有袋類が絶滅したと考えられる。
イ) 生物群集において種間で生態的地位 (ニッチ) が異なるから。
(別解)
生物群集を構成する種は食物を利用する空間など、それぞれの特有の生活様式をもって生物群集の中で位置を占めているから。

g) 生物が共通の祖先から異なる環境へ適応して多様化すること。

h) 外敵から身を守りながら摂食や子育てをすることができる。

(別解、次のどれかが書いてあれば、正解とする)

求愛、交尾などの繁殖効率が上がる。

食物を効率的に見つけることができる。

i) ア) 動物が排他的に防衛し占有する範囲が縄張りで、動物が生活の中で行動する範囲が体が行動圏である。

イ) 他個体の侵入を防ぎきれないとき。

(別解、次のどれかが書いてあれば、正解とする)

餌を容易に入手することができるとき。

容易に異性を見つけることができるとき。

j) 母親が排泄する糞を食べて細菌を得る。

k) 外来生物による捕食行動に対する防御手段をもたないことがあるため。