

令和4年度一般選抜 正解・解答例等（出題の意図を含む）

理科（生物基礎・生物）

作問意図

2022年度の試験問題作成に当たり、基礎的な生物学的知識に加え、読解力・論理的思考力・説明力等が問える問題になるように留意した。①では、体内の恒常性維持に寄与する臓器・器官に関する知識と、様々な恒常性維持機構が機能している仕組みの理解度を、②では、新型コロナウイルスのワクチンに関する最新の知見を題材として、分子生物学的知識の理解度を、そして③では、新型コロナウイルスの感染源と考えられているコウモリを題材に、基礎的な生物学的知識に加え、読解力・想像力・論理的思考力・説明力等を備えているかを問うた。また、全ての設問において、問題中に示された内容や実験データを正しく解釈する能力や応用力を問うことも試みた。

① 生体の恒常性が維持されるしくみについて、様々な視点から理解度を問う問題である。

問1：脳の構造に関する基礎的知識を問うた。

問2：自律神経による器官の調節について正しく理解し、説明する能力があるかを問うた。

問3：腎臓の発生に関する基礎的知識を問うた。また、内分泌系が腎臓のはたらきを調節するしくみを正しく理解し、説明する能力があるかを問うた。さらに、生命現象を論理的に考察し、解析する能力があるかを問うた。

問4：肝臓のはたらきに関する基礎的知識を問うた。

問5：硬骨魚類の生態と体液の塩分調節の関係について、論理的な考察ができるかを問うた。

② 遺伝情報と生体防御に関して、新型コロナウイルスを題材として様々な視点から理解度を問う問題である。

問1：遺伝子の実体とセントラルドグマに関する基礎的知識を問うた。

問2：遺伝子の実体を証明した実験について正しく理解し、説明する能力があるかを問うた。

問3：遺伝情報が正確に複製されるメカニズムを正しく理解できているかを問うた。

問4：ウイルスタンパク質変異の情報から、ウイルスゲノムで実際に起こっている核酸の変異を導き出す能力を問うた。

問5：自然免疫に重要な「トル様受容体」の機能に関する基本的知識を問うた。

問6：実験結果をもとに、新型コロナウイルスに対するmRNAワクチンがどの様に開発されたのかを理解し、このワクチンの有用性を論理的に説明する能力があるかを問うた。

③ コウモリを題材にしつつ、様々な視点から生物に関する理解度を問う問題である。

問1：ヒトも属する哺乳類の生物学的特徴を的確に挙げられるかを問うた。

問2：反響定位の仕組みを正しく理解し、狩るコウモリ側と狩られる昆虫側の両方の視点に立って、柔軟に思考できるかを問うた。

問3：核DNAとミトコンドリアDNAの違いを正しく理解しているかを問うた。

問4：仲間内でウイルス感染が拡大しやすいという知見から、ヒトとコウモリの生態の類似点を導き出す能力を問うた。

解答例

1

問 1

中脳, 延髄, 橋から 2 つ答える。

問 2

(i)

交感神経：ノルアドレナリン, 副交感神経：アセチルコリン

(ii)

心臓拍動中枢は血液中の二酸化炭素濃度の情報を受け, 交感神経を介してペースメーカーに信号を伝える。その結果, 心臓の拍動数が高まり血流量は増え, 組織への酸素供給量が増える。

問 3

(i)

中胚葉

(ii)

ホルモンの名称：バソプレシン, ホルモンの作用：バソプレシンは神経分泌細胞から血液中に分泌される。標的細胞に作用すると, アクアポリンが細胞膜に移行し, 水の再吸収が促進される。

その結果, 尿量は減少する。

(iii)

原尿ろ過量：120 ml/分 尿 1 ml 中にイヌリンは 12 mg ある。イヌリンの血しょう中の濃度は 0.1 mg/ml であるから, 1 分間に 120 ml の原尿がろ過される。

尿中イヌリン濃度：5.6 mg/ml 1 分間にろ過された原尿のうち, 1 ml が尿となり 119 ml の水は再吸収されるので, Aさんの腎臓における水の再吸収率は $119/120=0.992$ である。一方, 化合物 B を投与すると水の再吸収率が 1%減少したので, 水の再吸収率は 0.982 となる。この時に生成される尿量を X とすると, $(120-X)/120=0.982$ となり, $X=2.16$ ml と計算される。イヌリンのろ過量は化合物 B の影響を受けないので, 尿中イヌリン濃度は $12 \text{ mg}/2.16 \text{ ml}=5.55 \text{ mg/ml}$ となる。

問 4

有害な物質の名称：アンモニア, 尿素をつくる器官の名称：肝臓

問 5

環境水の取り込み：海水魚＝飲む／淡水魚＝飲まない, えらでの塩分の出入り：海水魚＝排出／淡水魚＝吸収, 腎臓での水の再吸収：海水魚＝促進／淡水魚＝抑制

2

問 1

A-染色体, イ-二重らせん, ウ-アミノ酸, エ-セントラルドグマ, オ-RNA,
カ-DNA

問 2

病原性の無い肺炎双球菌 (R 型) に病原性の肺炎双球菌 (S 型) から DNA を分離して加えると、頻度は低いながらも病原性の無い肺炎双球菌 (R 型) が形質転換し、病原性の肺炎双球菌 (S 型) を生じることを示した。

問 3

一方のヌクレオチド鎖の塩基配列が決まると、塩基の相補性により自動的に他方の塩基配列が決まる。また塩基の規則性 (シャルガフの規則) が成り立つことも上手く説明ができる。

問 4

L452R: CUU→CGU, CUC→CGC, CUA→CGA 又は CUG→CGG

E484K: GAA→AAA 又は GAG→AAG

P681R: CCU→CGU, CCC→CGC, CCA→CGA 又は CCG→CGG

問 5

(認識の仕組み) 細胞の膜に発現する Toll 様受容体が外来の RNA を認識し、免疫系を活性化させている。

(理由) この仕組みにより RNA を遺伝物質に持つウイルスの感染を防ぎ、生存に有利に働くと考えられる。

問 6

(i)

(注目する RNA) 哺乳類由来の tRNA

(理由) ミトコンドリア由来の RNA 以外は TNF- α の分泌誘導が低く、その中で特に tRNA は TNF- α の分泌誘導が非常に低いためである。

(ii)

mRNA ワクチンの利点としては、弱毒化や無毒化した病原体を準備する必要が無く、病原体の遺伝子情報が有れば作成が可能で、短時間に大量のワクチンを準備することが出来る。

3

問 1

(i)

一部例外もあるが、以下のような解答を正解とした。

生まれた子どもは母乳を飲んで育つ、皮膚に体毛がある、中耳骨を 3 つ持つ、大脳半球が大きく発達している、肺呼吸を行う、胎生である、胎内の子どもを胎盤で育てる、恒温性である、心臓に二心房二心室を持つ、など。

(ii)

げっ歯目

問2

(i)

①：標的までの距離

②：標的との相対的な移動速度の差

標的の行動：コウモリから離れる方向へ逃げようとしている。

(ii)

水平な金属板：水面と勘違いして、口を付けて水を飲む仕草をした。

垂直な金属板：接近角度によっては対象を認識できずに衝突した。

(iii)

水中や夜間など、光量が十分ではないため視覚による定位が困難な環境。

(iv)

C. 音源上

D. 音源下



問3

特徴：ミトコンドリア DNA は母親から卵の細胞質を通じて子孫に伝えられること。(母性遺伝)

理由：父系と母系が入り混じる核 DNA と異なり、母系のゲノム DNA だけが受け継がれるミトコンドリア DNA の方が、系統関係を復元するのに適しているから。

問4

以下のような解答を正解とした。

集団で密集して生活する，地球上に広範に生息している，長距離を移動する，

口から唾を飛ばしながらコミュニケーションする，ウイルスが好みやすい環境に生息している，
など。