

問題 I

問 1

ア：受容器、イ：中枢、ウ：効果器、エ：シナプス小胞

※出題意図：神経系の情報伝達に関する基礎的な知識を評価した。

問 2

アセチルコリン、ノルアドレナリン、グルタミン酸、GABA などから 2 つ

※出題意図：神経伝達に関する基礎的な知識を評価した。

問 3

オ：高い、カ：小さく、キ：少なく、ク：プラス側

※出題意図：神経細胞の膜電位に関する基礎的な知識をもとに、問われている内容を正確に理解し、正しい結果を予想する能力を評価した。

問 4

(1)

Ca^{2+} が含まれる溶液（溶液 A）の中で、運動ニューロンに電気刺激を加えると、運動ニューロンの膜電位は静止電位から+70mV 付近まで瞬間的に上昇し、すぐに元の静止電位に戻るといふ、一過的な電位変化（活動電位）をおこした。運動ニューロンで活動電位が発生したとき、筋繊維では、膜電位が 3mV 程度プラス側へとゆるやかに変化する脱分極応答が記録された。その後、筋繊維の脱分極応答は経時的に消失した。

(2)

実験 2： Ca^{2+} が含まれない溶液（溶液 B）の中で、運動ニューロンに電気刺激を加えると、運動ニューロンでは、実験 1 と同様に、静止電位から+70mV 付近まで上昇する膜電位変化が見られた（活動電位が発生した）。一方で、運動ニューロンで活動電位が発生しても筋繊維の膜電位変化はおこらなかった。

実験 3： Ca^{2+} が含まれない溶液（溶液 B）の中で、シナプス部分に Ca^{2+} を短時間、微量投与しても、運動ニューロンで活動電位は記録されず、筋繊維の膜電位変化もおこらなかった。

(3)

運動ニューロンの軸索末端部で活動電位が発生しているときに、運動ニューロンと筋繊維のシナプス部分に Ca^{2+} が存在すると、運動ニューロン末端部から神経伝達物質 X（アセチルコリン）の放出が促され、筋繊維のゆるやかな脱分極応答がおきる。

※出題意図：神経細胞の情報伝達に関する知識、およびグラフで示された実験結果を正確に読み取り、それらの情報を整理して正しく説明できる能力を評価した。

問題 II

問 1

ア：かく乱（攪乱）、イ：低く、ウ：高く、エ：A、オ：消費者

※出題意図：かく乱の働きに関する基礎的な知識を評価した。

問 2

(1) ニホンヨコエビ

(2) ニホンヨコエビ以外の生物はその生活史において飛ぶ能力をもつ時期があり、水中と陸上を行き来できる。そのため、元いる河川から新しい河川へと移入するためには、水中を経由するだけでなく、空中や陸上を経由することが可能である。一方、ニホンヨコエビは生活史を通して飛ぶ能力がなく、水中だけに生息するので、新しい河川へは水中を経由するしかないため。

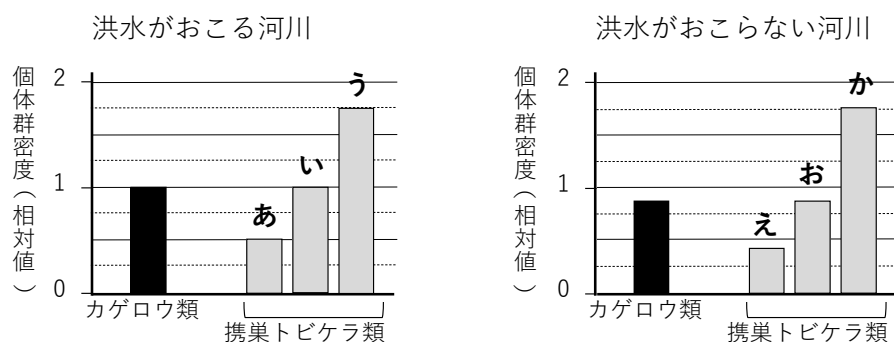
※出題意図：表に示された調査結果や生態的な特徴を正確に読み取り、論理的に説明する能力を評価した。

問 3

(1)

洪水がおこる川：「あ」、洪水がおこらない川：「か」

理由：洪水がおこる河川ではトビケラは流されてしまうため、トビケラは少なくなりカゲロウが相対的に多くなる。そのため、トビケラの密度は「あ」となる。一方、洪水がおこらない河川では、トビケラが流されず普通に生息するため、両者の競争関係から相対的にトビケラ類が多くなりカゲロウ類が少なくなる。そのため、トビケラの密度は「か」となる。

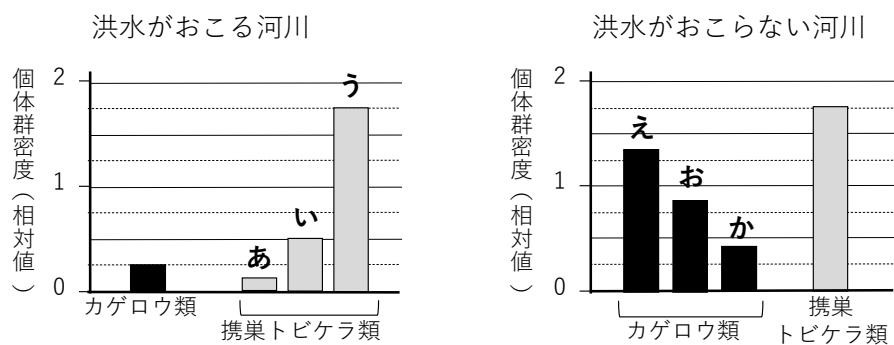


(2)

洪水がおこる川：「い」、洪水がおこらない川：「か」

理由：トビケラはカワゲラに捕食されないので、洪水がおこる河川でのトビケラ密度は(1)でのトビケラ密度と変わらない。そのため、トビケラの密度は「い」となる。しかし、洪水がおこらない川では、カゲロウ類は捕食されるため、カゲロウ密度は(1)でのカゲロウ密

度より小さくなる。そのため、カゲロウの密度は「か」となる。



付着藻類の量：洪水がおこる川で多い

※出題意図：被食補食関係の基礎的な知識をもとに、本文中や図表に示された情報や条件を正確に読み取り、それらを組み合わせて正しい結果を予想する能力、および、それを論理的に説明する能力を評価した。

問題 III

問1

- (1) 糖、リン酸
- (2) DNA：チミン、RNA：ウラシル

※出題意図：DNA と RNA の構成単位であるヌクレオチドの構造についての基礎的な知識を評価した。

問2

- (1) tRNA (運搬 RNA, トランスファーRNA)
- (2) 転写の進行と同時に翻訳が行われる特徴がある。

※出題意図：遺伝子の転写・翻訳に関する基礎的な知識、実験事実から推測される事を表現する力を評価した。

問3

- (1) 解糖系
- (2) 細胞内の ATP 量が十分にあれば、それ以上 ATP を作る必要がないので、ATP はホスホフルクトキナーゼの活性を阻害するようにはたらく。
- (3) 呼吸：酸素の供給が十分な環境 発酵：酸素の供給が十分でない環境
- (4) 二酸化炭素 (CO₂)

※出題意図：糖代謝に関する基礎的な知識を評価した。

問4

- (1)

W のガラクトキナーゼの開始コドンと終止コドンを含んだ塩基数は 1587 なので、総トリプレット (コドン) 数は $1587 \div 3 = 529$ である。このうち、終止コドンはアミノ酸を指定しないので、アミノ酸を指定するトリプレットの数は 528 である。したがって、W でつくられるガラクトキナーゼのアミノ酸の数は 528 になると考えられる。

M1 のガラクトキナーゼの遺伝子で終止コドンとなったトリプレットは 61, 62, 63 番目の塩基からなると考えられる。したがって、M1 のガラクトキナーゼの遺伝子からは 60 番目の塩基を含むトリプレットまでしかアミノ酸を指定できない。つまり、M1 のガラクトキナーゼの遺伝子からつくられるタンパク質のアミノ酸の数は $60 \div 3 = 20$ になると考えられる。

出題意図：DNA の遺伝情報が翻訳されるしくみについての知識をもとに実験結果を読み取り、遺伝子の塩基数から、その遺伝子が翻訳されてつくられるタンパク質のアミノ酸数を

推定する能力を評価した。

(2)

実験3より、WとM2のガラクトキナーゼ遺伝子の塩基配列に違いがないため、それらの遺伝子の遺伝情報から作られるタンパク質にも違いがないと考えられる。実験4より、M2Pでは、プラスミドの導入によりガラクトキナーゼが正常に発現するようになったと考えられる。M2とM2Pの違いはガラクトキナーゼの遺伝子前後のDNA領域をもつかどうかにあることから、M2ではこのDNA領域に異常があるために基本転写因子がプロモーター領域にうまく結合できず、正常に転写されなかった可能性が考えられる。

出題意図：真核細胞の遺伝子発現調節や形質転換などのバイオテクノロジーの原理に関する知識をもとに実験結果を解釈し、それによって推定できることを論理的に説明する能力を評価した。