

問1 ある動物の筋肉に対して、刺激の濃度を段階的に変化させた実験を行った。低濃度の刺激では単収縮が散発的に見られるのみであったが、刺激濃度を高めたところ、筋肉が持続的な収縮を起し、吻伸展行動が観察された。この現象に関する記述として最も適切なものはどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|-----------------------------------|---|---------------------------------|
| 1. 高濃度の刺激によって筋肉が強収縮を起こしたことで、吻伸展行動が引き起こされた。 | 2. 低濃度の刺激においても、筋肉は常に強縮の状態を維持している。 | 3. 吻伸展行動は、筋肉が単収縮を繰り返すことで生じる最も効率的な運動様式である。 | 4. 刺激の濃度を上げて、筋肉の収縮様式は単収縮のままである。 |
|--|-----------------------------------|---|---------------------------------|

問2 IAA濃度と屈曲角の関係を示す実験において、IAA濃度が1.0mg/l付近で屈曲角が最大となり、それ以上の濃度で屈曲角が減少する現象が観察された。この結果から導かれる考察として最も妥当なものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|---|---|------------------------------------|
| 1. IAA濃度が1.0mg/lを超えると、植物は成長を停止し直ちに枯死する。 | 2. IAA濃度が1.0mg/lを超えると、高濃度による成長抑制効果が顕在化する。 | 3. IAA濃度が1.0mg/l以下であれば、濃度に関わらず常に一定の成長促進効果が得られる。 | 4. IAA濃度が1.0mg/l付近では、成長促進効果が最小になる。 |
|---|---|---|------------------------------------|

問3 チャバネゴキブリの配偶行動の性質に関する記述として最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|---|--|--|
| 1. 個体間の視覚的なコミュニケーションによって、複雑な求愛ダンスが形成される。 | 2. 特定の刺激に対する反射的な行動が連鎖しており、途中で刺激が途切れると行動が停止する。 | 3. 雌個体が放出するフェロモンが広範囲に拡散することで、雄個体は即座に交尾を開始する。 | 4. 学習によって行動パターンが変化し、経験を積むほど効率的に配偶行動を行うようになる。 |
|--|---|--|--|

問4 植物の各部位から抽出した液を用いて、アベナ胚鞘の屈曲角を測定する実験を行った。先端、莖、根の抽出液を用いたところ、先端と根の抽出液では屈曲角が22度であり、莖の抽出液では12度であった。この結果から導かれるオーキシン量に関する記述として最も適切なものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 1. 先端と根にはほぼ同じ量のオーキシンが含まれている。 | 2. 莖には先端よりも多くのオーキシンが含まれている。 | 3. 根には先端よりも明らかに少ないオーキシンが含まれている。 | 4. 莖と根には同量のオーキシンが含まれている。 |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------|

問5 脊椎動物の行動とそれを制御する神経系の中核の組み合わせとして、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 1. 知能行動は大脳皮質が制御する | 2. 反射行動は大脳皮質が制御する | 3. 知能行動は延髄が制御する | 4. 反射行動は小脳が制御する |
|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|

問6 神経細胞の末端において、神経伝達物質が放出される仕組みとして最も適切なものはどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1. 神経細胞の末端にある小胞が細胞膜と融合し、神経伝達物質が放出される | 2. 神経伝達物質が細胞膜を直接通過して、隣接する細胞へ拡散する | 3. 跳躍伝導によって神経伝達物質が電気信号として隣接する細胞へ移動する | 4. 神経細胞同士が架橋構造によって物理的に連結し、物質が直接流れる |
|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|

問7 フィトクロムによる光環境応答のメカニズムに関する記述として、最も適切なものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|------------------------------------|--|---|
| 1. フィトクロムは光を感知すると、遺伝子の発現や選択的スプライシングを制御する | 2. フィトクロムは主に緑色光を吸収し、光合成の効率を直接的に高める | 3. フィトクロムは細胞膜に存在し、主に細胞内のカルシウムイオン濃度を変化させる | 4. フィトクロムは光エネルギーを化学エネルギーに変換する光化学系の一部である |
|--|------------------------------------|--|---|

問8 雄のガが雌の性フェロモンを感知して雌に近づく行動に関する記述として、実験結果から導かれる最も適切なものはどれか。

（2020年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|---|--|---|
| 1. 性フェロモンを感知するためには、両側の触角が正常に機能していることが不可欠である。 | 2. 性フェロモンを感知して雌に近づくためには、触角による情報と複眼による視覚情報の両方が必要である。 | 3. 片側の触角を切除しても、雄は性フェロモンを感知して直進的に雌へ近づくことができる。 | 4. 複眼を塗りつぶすと、雄は性フェロモンを感知できなくなり、雌に近づく行動が完全に消失する。 |
|--|---|--|---|

問9 根の重力屈性に関する実験において、根冠を除去した根の挙動として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. 根冠を除去しても、根は重力を感知し続け、正常に下向きに屈曲する。 | 2. 根冠を除去すると、根は重力を感知できなくなり、重力屈性を示さなくなる。 | 3. 根冠を除去すると、根の細胞伸長が完全に停止し、根の成長が止まる。 | 4. 根冠を除去すると、根は重力とは逆方向である上向きに屈曲する。 |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------------|

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 1 高濃度の刺激によって筋肉が強縮を起こしたことで、吻伸展行動が引き起こされた。	筋肉の収縮様式は刺激の強度や頻度に依存する。低濃度の刺激では個別の単収縮しか生じないため、持続的な運動には至らない。一方、高濃度の刺激は筋肉を強縮の状態へと導き、これが吻伸展行動のような持続的な反応を可能にする。強縮は単収縮とは異なり、収縮が持続する状態を指すため、この実験結果は強縮の特性を反映している。
問2	答え 2 IAA濃度が1.0mg/lを超えると、高濃度による成長抑制効果が顕在化する。	実験結果において、特定の濃度（1.0mg/l）で屈曲角が最大となり、それ以降に減少に転じることは、その濃度が成長促進の最適値であることを示している。最適値を超える高濃度域では、オーキシンが本来持つ成長促進作用とは逆の、成長を抑制する作用が強く働くようになる。これは植物ホルモンの生理作用における典型的な濃度依存性の特徴である。
問3	答え 2 特定の刺激に対する反射的な行動が連鎖しており、途中で刺激が途切れると行動が停止する。	チャバネゴキブリの配偶行動は、生得的な反射行動の連鎖（本能行動）として構成されている。ある段階の行動が次の行動を引き起こすための刺激となるため、一連のプロセスにおいて特定の刺激が欠如すると、その後の行動は進行しない。これは学習による変化ではなく、遺伝的にプログラムされた定型的な行動様式である。
問4	答え 1 先端と根にはほぼ同じ量のオーキシンが含まれている。	オーキシンは植物の成長を促進するホルモンであり、その濃度と屈曲角には相関がある。実験結果において、先端と根の抽出液による屈曲角がともに22度であることは、これらの部位に含まれるオーキシン量が同程度であることを示唆している。一方、茎の屈曲角は12度であり、先端や根と比較してオーキシン量が少ないことがわかる。したがって、先端と根のオーキシン量が同等であるという結論が妥当である。
問5	答え 1 知能行動は大脳皮質が制御する	脊椎動物の神経系では、役割分担が明確になされている。反射行動は、刺激に対して迅速かつ定型的に反応するため、脊髄が主導する。対照的に、知能行動は記憶、学習、推論といった高度な情報処理を必要とするため、大脳皮質がその中枢として機能する。延髄は呼吸や心拍などの生命維持、小脳は身体の平衡維持に重要な役割を持つ。
問6	答え 1 神経細胞の末端にある小胞が細胞膜と融合し、神経伝達物質が放出される	シナプスにおける情報伝達では、神経細胞の末端に到達した電気信号が、神経伝達物質を蓄えた小胞を細胞膜と融合させることで、物質をシナプス間隙へ放出します。放出された神経伝達物質が隣接する細胞の受容体に結合することで、次の細胞に活動電位が発生します。跳躍伝導は有髄神経繊維における電気信号の伝わり方であり、細胞同士が架橋構造でつながることはありません。
問7	答え 1 フィトクロムは光を感知すると、遺伝子の発現や選択的スプライシングを制御する	フィトクロムは光受容体として機能し、特定の波長の光を感知することで、シグナル伝達経路を介して核内の遺伝子発現やmRNAの選択的スプライシングを調節する。これにより植物は光環境の変化に適応した形態形成や代謝を行う。緑色光の吸収や光合成の直接的なエネルギー変換、細胞膜でのイオン濃度変化を主機能とするものではない。
問8	答え 1 性フェロモンを感知するためには、両側の触角が正常に機能していることが不可欠である。	雄のガが雌の性フェロモンを追跡する行動は、触角による化学物質の感知に強く依存している。実験において、触角を切除すると反応が消失し、片側のみを切除した場合には正常な方向への移動ができず回転する現象が見られることから、両側の触角による情報の統合が不可欠である。一方、複眼を塗りつぶしても雌に近づく行動は維持されるため、この行動において視覚情報は必須ではない。
問9	答え 2 根冠を除去すると、根は重力を感知できなくなり、重力屈性を示さなくなる。	根冠は根における重力感知の主要な部位である。根冠を除去すると、重力刺激を受け取ることができなくなるため、根は重力方向を認識できず、重力屈性を示さなくなる。このことは、根冠が単なる成長の末端ではなく、環境刺激を感知し、成長の方向を決定するためのシグナル発信源であることを示している。