

問1 細胞膜が残存しているスキンド筋において、ATPを添加しても筋収縮が起こらない条件下で、細胞内のカルシウム濃度を上昇させて収縮を誘導するために有効な手段はどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. カルシウムチャンネルを強制的に開く薬剤を添加する
2. グルコースを大量に添加して解糖系を活性化する
3. 細胞外のナトリウムイオン濃度を低下させる
4. 細胞膜を完全に除去する処理を再度行う

問2 アズキの茎切片を用いた実験において、オーキシンとジベレリンを同時に添加した際の茎の伸長反応として最も適切な記述はどれか。 (2011年 全国公立入試 類似)

1. オーキシン単独の場合よりも、茎の伸長がさらに促進される相乗効果が見られる。
2. オーキシンとジベレリンが拮抗的に作用するため、茎の伸長は全く起こらない。
3. オーキシン単独の場合と比較して、茎の伸長反応に変化は見られない。
4. ジベレリンがオーキシンの作用を阻害するため、茎の伸長は抑制される。

問3 化学物質Yと化学物質ZがニューロンXの反応に与える影響について、正しい記述はどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. 化学物質Yは夜に分泌され、ニューロンXの反応を増強させる。
2. 化学物質Yは昼に分泌され、ニューロンXの反応を抑制させる。
3. 化学物質Zは化学物質Yの作用を促進し、夜の反応をさらに強める。
4. 化学物質Zを作用させると、夜間であってもニューロンXの反応が低下する。

問4 植物の花芽形成におけるフロリゲンの移動経路と作用部位の組み合わせとして、正しいものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 生成部位：葉、移動経路：師管、作用部位：茎頂分裂組織
2. 生成部位：根、移動経路：導管、作用部位：葉
3. 生成部位：茎頂分裂組織、移動経路：師管、作用部位：葉
4. 生成部位：葉、移動経路：導管、作用部位：根

問5 感覚細胞とその適刺激の組み合わせとして、正しいものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 味細胞：化学物質
2. 桿体細胞：緑色の光
3. 中耳の細胞：重力
4. 皮膚の細胞：紫外線

問6 尾に形成された眼を持つオタマジャクシにおいて、光刺激を用いた学習が成立するために必須となる神経接続の条件として、最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 尾の眼から伸長した神経軸索が脊髄を経由して脳に到達すること
2. 尾の眼から伸長した神経軸索が消化管の神経系と結合すること
3. 尾の眼が本来の眼と神経的に統合され、視覚野で処理されること
4. 尾の眼が脊髄での反射弓を形成し、脳を介さずに学習を成立させること

問7 イネの栽培において、水田の水深を深く保つことで茎頂分裂組織を水中に没させる主な目的として、最も適切なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 茎頂分裂組織の光合成効率を最大化し、成長を促進させるため
2. 気温が一時的に低下した際に、水温の安定性を利用して花粉形成を保護するため
3. 茎頂分裂組織を植物体の上半分に移動させ、倒伏を防ぐため
4. 花粉四分子の形成を早め、開花時期を人為的に調整するため

問8 ある植物組織の培養において、オーキシン濃度を0.1mg/l、サイトカイニン濃度を0.5mg/lに設定したところ、道管細胞への分化割合が31.2%となった。この実験結果から導き出される考察として最も適切なものはどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

1. 道管細胞への分化にはオーキシンが不要であり、サイトカイニンのみが分化を決定する。
2. サイトカイニン濃度をさらに高めれば、分化割合は必ず31.2%よりも高くなる。
3. この条件下では、オーキシンとサイトカイニンの協調的な作用により道管細胞への分化が促進されている。
4. 道管細胞への分化はホルモン濃度に依存せず、細胞内の遺伝子発現のみによって決定される。

問9 ショウジョウバエの光走性において、紫外線に対する正の光走性が消失し負の光走性を示す変異体Yの特性として、正しいものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 特定の光受容細胞の分化が阻害されている。
2. 全ての光受容細胞の分化が完全に抑制されている。
3. 紫外線に対する光受容能力そのものが完全に欠如している。
4. 可視光に対する光走性も同時に完全に消失している。

## 答え合わせ・解説 No.8

問1	<b>答え 1</b> カルシウムチャンネルを強制的に開く薬剤を添加する	スキンド筋は細胞膜が残存しているため、細胞内のカルシウム濃度が低い状態ではATPがあっても収縮しない。この場合、カルシウムチャンネルを強制的に開く薬剤を用いることで、細胞内のカルシウム濃度を上昇させ、筋収縮を誘導することができる。これは細胞膜の機能を維持したまま収縮制御を操作する手法である。
問2	<b>答え 1</b> オーキシン単独の場合よりも、茎の伸長がさらに促進される相乗効果が見られる。	植物ホルモンであるオーキシンは、細胞壁の伸展性を高めることで茎の伸長を促進する働きがある。一方、ジベレリンも茎の伸長を促進する作用を持つ。アズキの茎切片を用いた実験では、これら二つのホルモンを同時に添加することで、単独で加えた場合よりも伸長が著しく促進されることが確認されている。このように、複数のホルモンが互いの作用を強め合う現象は相乗効果と呼ばれ、植物の成長調節において重要な役割を果たしている。
問3	<b>答え 1</b> 化学物質Yは夜に分泌され、ニューロンXの反応を増強させる。	化学物質Yは夜間に分泌され、ニューロンXの反応を増強する働きを持つ。一方、化学物質ZはYの作用を阻害する性質がある。したがって、Zを作用させるとYの増強効果が打ち消されるため、昼間であってもYが作用しているかのような状態、すなわち夜に近い反応を示すようになる。この仕組みにより、動物は環境の変化に応じてニューロンの感度を調節している。
問4	<b>答え 1</b> 生成部位：葉、移動経路：師管、作用部位：茎頂分裂組織	フロリゲンは、植物の葉において日長の変化を感知した結果として生成される。生成されたフロリゲンは、植物体内の有機養分などの輸送を担う師管を通して移動する。最終的に、茎の先端に位置する茎頂分裂組織に到達し、そこで花芽形成を誘導するシグナルとして機能する。導管は主に水や無機養分の輸送を担うため、フロリゲンの移動経路としては適切ではない。
問5	<b>答え 1</b> 味細胞：化学物質	味細胞は、水溶液中に溶けた化学物質を適刺激として受容する。桿体細胞は明暗を感じる細胞であり、特定の色の光を専門に受容するわけではない。重力は内耳の平衡斑などが受容するものであり、中耳は音の振動を伝達する器官である。また、皮膚が紫外線を受けて日焼けするのは生体反応であり、感覚受容としての適刺激ではない。
問6	<b>答え 1</b> 尾の眼から伸長した神経軸索が脊髄を経由して脳に到達すること	学習が成立するためには、外部からの光情報が中枢神経系である脳へと伝達される必要がある。尾に形成された眼から伸びる神経軸索が脊髄まで到達し、そこから脳へと接続されることで初めて光刺激が情報として処理される。軸索が脊髄まで到達していない個体では、光情報が脳に伝わらないため学習は成立しない。これは、学習という高次機能が脳の神経回路の活動に依存していることを示している。
問7	<b>答え 2</b> 気温が一時的に低下した際に、水温の安定性を利用して花粉形成を保護するため	イネの茎頂分裂組織は地面に近い位置に存在します。水は比熱が大きく温度変化が緩やかであるため、水田の水深を深くしてこの組織を水中に沈めることで、気温が急激に低下しても周囲の温度を安定に保つことができます。これにより、低温に敏感な花粉形成過程が保護され、冷害による不稔を回避する適応戦略が成り立っています。
問8	<b>答え 3</b> この条件下では、オーキシンとサイトカイニンの協調的な作用により道管細胞への分化が促進されている。	実験において特定の濃度比で分化割合が最大値に近い値を示すことは、そのホルモンバランスが分化誘導に最適であることを示唆しています。オーキシンとサイトカイニンは、植物の発生過程において細胞分裂や分化を協調的に制御しており、一方のみでは正常な分化が起こらない場合が多いです。濃度を上げれば分化が進むという単純な比例関係ではなく、最適値が存在する点にホルモン調節の複雑さと精緻さがあります。
問9	<b>答え 1</b> 特定の光受容細胞の分化が阻害されている。	ショウジョウバエの紫外線に対する正の光走性は、特定の光受容細胞の分化に依存している。変異体Yにおいてこの走性が負に転じるのは、その特定の光受容細胞の分化が阻害されるためである。他の光受容細胞の分化や可視光に対する反応が全て消失しているわけではなく、特定の分化異常が走性の変化を引き起こしている。