

高校生物プリント（過去問類似）

生物 I B（旧課程の過去問） No.4

名前

得点

/10

問1 ショウジョウバエの眼の色に関する遺伝において、白眼の遺伝子がX染色体上に存在する場合、白眼の雄とヘテロ接合体の赤眼の雌を交配したときに生じる次世代の表現型の分離比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. 雌雄ともに赤眼と白眼が1対1の比率で現れる
2. すべての個体が赤眼となり、白眼は現れない
3. 雌はすべて赤眼で、雄はすべて白眼となる
4. 雌雄ともにすべて赤眼となる

問2 植物が炭水化物をデンプンや脂質として貯蔵する生理学的意義について、最も適切な説明はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 浸透圧を低く抑えつつ、効率的にエネルギーを蓄積するため。
2. 光合成産物をそのままの形で細胞内に保持すると、細胞壁が破壊されるため。
3. 脂質を貯蔵することで、植物体内の水分量を調節し乾燥を防ぐため。
4. デンプンを合成することで、細胞内のpHを中性に保つため。

問3 動物細胞の体細胞分裂において、染色体が細胞の中央に並び、紡錘糸が結合する部位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. 動原体
2. 中心体
3. 核小体
4. 細胞板

問4 ウニの発生において、筋肉や骨片を作る中胚葉の形成に関する記述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. 中割球と大割球のみで発生させた場合、正常な中胚葉が形成される。
2. 小割球は、中割球や大割球に対して誘導的に働きかけ、中胚葉の形成を促す。
3. 中胚葉を形成する細胞は、すべて中割球に由来することが実験的に示されている。
4. 小割球は、外胚葉や内胚葉の形成には一切関与せず、中胚葉のみを形成する。

問5 ウニの発生過程において、胞胚の植物極側の細胞群が胚の内部に向かって入り込む現象を何というか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 陥入
2. 卵割
3. 原腸形成
4. 神経管形成

問6 ミツバチのダンス行動に関する実験的知見として、誤っているものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. ミツバチのダンスの方向決定において、地磁気は主要な手がかりとして機能する。
2. ミツバチは青空の偏光パターンを記憶することで、太陽が雲に隠れていても方向を維持できる。
3. ミツバチは重力感覚を利用して、巣内でのダンスの角度を餌場の方向と対応させている。
4. ミツバチの仲間は、ダンスを行う個体の動きを視覚的に追うことで情報を得ている。

問7 糖の代謝において、ある酵素の作用により基質が生成物に変換される反応系がある。この反応系において、酵素の量を増やすことで得られる効果として正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 反応が平衡に達するまでの時間が短縮される。
2. 反応の平衡定数が大きくなり、生成物の収量が増える。
3. 反応の活性化エネルギーが上昇し、反応が抑制される。
4. 基質の総量が増加し、最終的な生成物の量が増える。

問8 カエルの卵における卵割の過程で、動物極側と植物極側で割球の大きさに差が生じる主な要因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. 植物極側に偏って存在する多量の卵黄が細胞分裂の進行を物理的に妨げるため
2. 動物極側にある核が植物極側へ移動し、細胞質を不均等に分配するため
3. 植物極側の細胞膜が動物極側よりも厚く、分裂溝の形成が遅れるため
4. ミトコンドリアの分布が動物極側に集中しており、エネルギー供給に差があるため

問9 ミツバチのダンス行動に関する記述として、原理的に正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 太陽の方向を基準として餌場の位置を記憶し、巣箱内では重力を利用してその情報を伝達する。
2. 巣箱内のダンスは常に太陽の実際の高度と一致しており、重力の影響は受けない。
3. 餌場が太陽の方向にある場合、ミツバチは常に水平方向にダンスを行い、方位を伝える。
4. 太陽の南中時以外は、ミツバチは太陽方位を利用できず、ダンスによる情報伝達は行われない。

問10 放射性同位体 ^{14}C を用いて光合成産物を追跡する実験において、光照射開始直後の短い時間経過に伴う放射能の分布変化として最も適切な説明はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 炭素数3の化合物の放射能が急激に上昇し、その後、炭素数6の化合物やスクロースへと放射能が移行する。
2. スクロースの放射能が最初に最大となり、その後、炭素数3の化合物へと放射能が分配される。
3. 炭素数6の化合物が最初に生成され、そこから炭素数3の化合物が合成される。
4. すべての光合成産物において、光照射開始直後から均一に放射能が検出される。

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 1 雌雄ともに赤眼と白眼が1対1の比率で現れる	白眼遺伝子をXw、赤眼遺伝子をXWとすると、白眼の雄 (XwY) とヘテロ接合体の雌 (XWXw) の交配では、次世代の遺伝子型はXWXw (赤眼雌)、XwXw (白眼雌)、XWY (赤眼雄)、XwY (白眼雄) となります。この結果、雌雄の区別なく赤眼と白眼が1対1の比率で出現します。これは常染色体遺伝とは異なる伴性遺伝特有の現象であり、形質が性染色体上の遺伝子に支配されていることを示しています。
問2	答え 1 浸透圧を低く抑えつつ、効率的にエネルギーを蓄積するため。	グルコースなどの単糖や二糖の状態では細胞内に大量に蓄積すると、細胞内の浸透圧が著しく上昇し、細胞の維持に悪影響を及ぼす。そのため、植物はこれらを不溶性で浸透圧に影響を与えにくいデンプンや、エネルギー密度の高い脂質に変換して貯蔵する。
問3	答え 1 動原体	動原体は、染色体のセントロメア領域に形成されるタンパク質複合体であり、細胞分裂の中期において紡錘糸(微小管)が結合する足場となる。紡錘糸はここを介して染色体を牽引し、両極へと移動させる役割を担う。中心体は紡錘体を形成する中心的な構造体であり、核小体はリボソームRNAの合成場所、細胞板は植物細胞の分裂時に形成される構造であるため、これらは誤りである。
問4	答え 2 小割球は、中割球や大割球に対して誘導的に働きかけ、中胚葉の形成を促す。	ウニの発生実験において、小割球を中割球や大割球と組み合わせると、骨片を作る中胚葉が形成される。小割球を欠いた状態ではこれらが形成されないことから、小割球が他の割球に対して誘導的に作用し、中胚葉の分化を決定づけていることがわかる。この現象は、発生過程における細胞間の相互作用を示す重要な例である。
問5	答え 1 陥入	ウニの発生において、胞胚の植物極側の細胞が胚の内部へ向かって移動し、陥入が起こることで原腸が形成されます。この時期の胚を原腸胚と呼びます。卵割は受精卵が細胞分裂を繰り返す初期段階の過程であり、神経管形成は脊椎動物の発生過程で見られる現象です。
問6	答え 1 ミツバチのダンスの方向決定において、地磁気は主要な手がかりとして機能する。	ミツバチのダンスは太陽の方向や青空の偏光パターンといった視覚情報と、重力感覚を組み合わせで行われる。地磁気はダンスの方向決定には関与しないことが実験的に示されている。したがって、地磁気が主要な手がかりであるとする選択肢は誤りである。
問7	答え 1 反応が平衡に達するまでの時間が短縮される。	酵素は反応速度を速めるが、反応の平衡状態そのものや、基質から生成物へのエネルギー変化(ギブス自由エネルギー変化)を変化させることはない。酵素量を増やすことは、反応速度定数を実質的に大きくすることと同義であり、反応系が平衡状態に到達するまでの時間を短縮させる効果がある。生成物の最終的な量は基質の初期濃度に依存するため、酵素量を変えても変化しない。
問8	答え 1 植物極側に偏って存在する多量の卵黄が細胞分裂の進行を物理的に妨げるため	カエルの卵は植物極側に多量の卵黄を含む端黄卵である。卵割の際、この卵黄は細胞分裂の進行を物理的に阻害する要因となる。そのため、卵黄が少ない動物極側では細胞分裂が速やかに進んで小さな割球が形成される一方、卵黄が多い植物極側では分裂の進行が遅れ、大きな割球が形成される。このように、卵黄の分布の偏りが割球の大きさに差を生じさせる。
問9	答え 1 太陽の方向を基準として餌場の位置を記憶し、巣箱内では重力を利用してその情報を伝達する。	ミツバチのダンス(8の字ダンス)は、太陽の方向を基準とした餌場の相対的な位置を、巣板上の重力方向を基準とした角度に変換して仲間に伝える高度なコミュニケーション手段である。太陽が南中しているとき、太陽の方向は真上にあるため、餌場が太陽の方向にある場合は鉛直上向きのダンスを行う。この行動は、太陽の動きに合わせて常に補正されており、南中時以外でも太陽方位を基準として正確に情報を伝達できる。
問10	答え 1 炭素数3の化合物の放射能が急激に上昇し、その後、炭素数6の化合物やスクロースへと放射能が移行する。	光合成の初期段階では、二酸化炭素の固定により炭素数3の化合物が速やかに生成されるため、実験開始直後にはこの物質に高い放射能が集中する。その後、代謝経路に従って炭素数3の化合物から炭素数6の化合物が合成され、さらにスクロースへと炭素骨格が組み込まれていくため、時間の経過とともに放射能のピークが順次移動していく現象が観察される。