

高校生物プリント（過去問類似）

生物 I（旧課程の過去問） No.6

名前

得点

/ 11

問1 染色体上に配置された3つの遺伝子B、G、Sについて、遺伝子間の組換え価がB-G間で10%、G-S間で5%、B-S間で15%であるとき、染色体上の正しい遺伝子の順序はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. B-G-S 2. G-B-S 3. B-S-G 4. S-G-B

問2 細胞の分泌活動と細胞小器官の機能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. 腺細胞のように分泌が盛んな細胞では、ゴルジ体がよく発達している。
2. タンパク質の合成はゴルジ体で行われ、その後リボソームへ輸送される。
3. ゴルジ体は光学顕微鏡で容易に観察できるほど巨大な構造体である。
4. 細胞内のタンパク質はすべてゴルジ体で分解され、再利用される。

問3 キイロショウジョウバエにおいて、X染色体上の遺伝子に関する交配実験を行った。白眼・正常翅の純系雄と、赤眼・切り翅の純系雌を交配したとき、得られるF1の雄の表現型として正しいものはどれか。なお、赤眼は白眼に対し優性、正常翅は切り翅に対し優性である。（2008年 全国公立入試 類似）

1. 白眼・切り翅 2. 赤眼・正常翅 3. 白眼・正常翅 4. 赤眼・切り翅

問4 ヒトの胎盤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. 胚の細胞の一部と子宮内膜の細胞が相互に作用して形成される。
2. 受精直後に卵管内で形成され、着床を補助する役割を持つ。
3. 胎児の細胞のみから構成され、母体の細胞は関与しない。
4. 着床と同時に羊水が大量に分泌されることで形成される。

問5 ヒトの発生における「胎児」という呼称が用いられ始める時期として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 受精後2週目 2. 受精後4週目 3. 受精後8週目 4. 受精後16週目

問6 ヒトの精子において、中片部にミトコンドリアが密集している生物学的な意義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. 受精後の発生に必要なタンパク質をあらかじめ合成して蓄えておくため。
2. 尾部の鞭毛運動を維持するためのエネルギーを効率的に供給するため。
3. 卵の細胞膜を溶解するための酵素を活性化させる環境を整えるため。
4. 精子の核に含まれるDNAを紫外線などの損傷から保護するため。

問7 チャバネゴキブリの配偶行動において、雌の触角から抽出された化学物質が雄の行動を誘発する現象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. 化学物質が雄の触角にある受容体に結合することで、配偶行動が誘発される。
2. 化学物質は視覚情報を補完する役割を持ち、暗所でのみ行動を誘発する。
3. 化学物質は空気の流れに乗る必要はなく、物理的な接触のみで行動を誘発する。
4. 化学物質は雄の体細胞分裂を促進し、配偶行動に必要なエネルギーを供給する。

問8 植物の葉におけるさく状組織の特徴に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2013年 全国公立入試 類似）

1. 陰葉よりも陽葉において発達が顕著である
2. 葉の裏側の表皮に隣接して配置されている
3. 維管束系に分類され、水分の輸送を主に行う
4. 光合成を行わず、主にデンプンの貯蔵のみを担う

問9 タマネギの根の細胞をサフラニン液で処理した際、顕微鏡観察において赤く染まる部位として正しいものはどれか。（2011年 全国公立入試 類似）

1. 細胞壁 2. 液胞 3. ミトコンドリア 4. 中心体

問10 被子植物の重複受精の結果として形成される組織の染色体数について、正しい組み合わせはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

1. 受精卵は二倍体(2n)、胚乳は三倍体(3n) 2. 受精卵は三倍体(3n)、胚乳は二倍体(2n) 3. 受精卵は二倍体(2n)、胚乳は二倍体(2n) 4. 受精卵は一倍体(n)、胚乳は二倍体(2n)

問11 2組の対立遺伝子D、dおよびE、eが色素形成に関与する植物において、遺伝子型DDEEが黒色、DDeeが橙色、ddeeが白色を示すことがわかっている。このとき、遺伝子Eが持つ働き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. Dによる色素形成を促進し、黒色をより濃くする働き
2. Dによる色素形成を抑制し、形質の発現を妨げる働き
3. E自体が色素を合成し、橙色を黒色へと変化させる働き
4. dによる色素形成を活性化させ、白色を橙色にする働き

答え合わせ・解説 No.6

| | | |
|-----|---|---|
| 問1 | 答え 1 B-G-S | 組換え価は遺伝子間の距離と相関し、組換え価の合計が最大となる二つの遺伝子が染色体の両端に位置します。本問ではB-S間の組換え価が15%で最大であるため、BとSが両端となります。また、B-G間が10%、G-S間が5%であり、 $10\% + 5\% = 15\%$ が成立することから、GはBとSの間に位置することがわかります。したがって、順序はB-G-Sとなります。 |
| 問2 | 答え 1 腺細胞のように分泌が盛んな細胞では、 ゴルジ体がよく発達している。 | ゴルジ体はタンパク質の濃縮と輸送のハブであり、消化酵素などの分泌物を細胞外へ放出する腺細胞において特に発達している。タンパク質の合成はリボソームで行われ、ゴルジ体は合成された後の修飾と仕分けを担う。また、ゴルジ体は微細な構造であるため、光学顕微鏡ではなく電子顕微鏡による観察が適している。タンパク質の分解は主にリソソームやプロテアソームで行われる。 |
| 問3 | 答え 1 白眼・切り翅 | 雄のキイロショウジョウバエは、母親からX染色体を1本受け継ぎ、父親からはY染色体を受け継ぐ。この実験では、母親（雌）が白眼・切り翅の純系であるため、そのX染色体には白眼と切り翅の遺伝子が乗っている。しかし、F1の雄は母親からX染色体を受け継ぐものの、父親から受け継ぐY染色体には眼の色や翅の形に関する遺伝子が存在しない。したがって、母親由来のX染色体上の形質がそのまま雄に発現する。この場合、母親の形質である白眼・切り翅が雄に現れる。 |
| 問4 | 答え 1 胚の細胞の一部と子宮内膜の細胞が相互 に作用して形成される。 | 胎盤は、胚由来の組織と母体の子宮内膜組織が密接に関わり合って形成される器官です。この器官を通じて、胎児は母体から酸素や栄養を受け取り、二酸化炭素や老廃物を排出します。ヒトは胎生であり、卵生のように卵黄のみで発生を完了させるわけではなく、胎盤を介した母体との物質交換が不可欠です。 |
| 問5 | 答え 3 受精後8週目 | ヒトの発生過程では、受精から器官形成が概ね完了する受精後8週目頃までを「胚」と呼び、それ以降を「胎児」と呼ぶ。この時期には主要な器官の形成が終了し、外見的にもヒトとしての形態が整うため、発生学上の大きな区切りとなっている。 |
| 問6 | 答え 2 尾部の鞭毛運動を維持するためのエネルギーを効率的に供給するため。 | 精子は卵に到達するために長距離を移動する必要があり、その運動には多量のエネルギーが必要となる。中片部にはミトコンドリアがらせん状に密集しており、ここで産生されるATPが尾部の鞭毛運動を駆動する動力源となる。この構造は、運動能力を維持し、受精の成功率を高めるための適応である。 |
| 問7 | 答え 1 化学物質が雄の触角にある受容体に結合 することで、配偶行動が誘発される。 | 昆虫の配偶行動において、雌が放出する性フェロモンなどの化学物質は、雄の触角にある化学受容体に結合することで神経系に信号を送り、特定の行動パターンを誘発する。これは個体間のコミュニケーション手段であり、視覚や物理的接触とは異なる化学的なシグナル伝達系である。体細胞分裂の促進やエネルギー供給といった代謝的な役割とは直接関係がない。 |
| 問8 | 答え 1 陰葉よりも陽葉において発達が顕著である | さく状組織は光を効率よく吸収するために発達しており、強い光環境下で生育する陽葉では、光合成量を最大化するためにさく状組織が多層化するなど顕著に発達します。これに対し、弱光環境に適応した陰葉ではさく状組織はあまり発達しません。さく状組織は葉の表側（向軸側）の表皮直下に位置し、基本組織系に属して光合成を主導する組織です。 |
| 問9 | 答え 1 細胞壁 | 植物細胞において、サフラニン液は細胞壁の成分であるセルロースやリグニンと親和性が高く、これらを赤く染め出す性質があります。液胞はアントシアニンを含むことがありますが染色液とは異なり、ミトコンドリアはヤヌスグリーン液で染色され、中心体は一般的な植物細胞には存在しません。 |
| 問10 | 答え 1 受精卵は二倍体(2n)、胚乳は三倍体 (3n) | 被子植物の受精卵は、配偶子である精細胞 (n) と卵細胞 (n) が受精することで形成されるため、染色体数は二倍体 (2n) となります。一方、胚乳は精細胞 (n) と、あらかじめ融合している2個の極核 (n+n) が受精するため、染色体数は三倍体 (3n) となります。この倍数性の違いは、被子植物の種子形成における重要な特徴です。 |
| 問11 | 答え 2 Dによる色素形成を抑制し、形質の発現 を妨げる働き | 遺伝子型DDEEが黒色、DDeeが橙色であることから、Dは色素形成に関与する遺伝子であると推測される。Eが存在するDDEEでは黒色（あるいは抑制された状態）となり、Eが存在しないDDeeで橙色が発現している。この関係から、EはDによる形質発現を抑制する働きを持つ遺伝子であると判断できる。このように、ある遺伝子の発現が他の遺伝子によって制御される現象を遺伝子の相互作用と呼ぶ。 |

問1 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2 ある常染色体上の優性遺伝子によって決まる形質を持つ個体について、その遺伝的背景として正しい説明はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 形質が発現している個体は、少なくとも一方の親がその形質を発現している。
2. 形質が発現していない個体から、その形質を持つ子が生まれることは絶対にない。
3. 形質が発現している個体は、必ずホモ接合体である必要がある。
4. 形質が発現している個体の祖父母は、全員がその形質を発現している必要がある。

問3 発生初期の胚を物理的に分割し、遺伝的に同一な個体を複数作成する技術として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 胚分割
2. 核移植
3. 組織培養
4. 受精卵の培養

問4 醤油の醸造において、微生物の働きと生成物の関係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. 酵母はデンプンを直接分解してアルコールを生成する。
2. 麹菌はタンパク質を分解してアミノ酸を生成する。
3. 乳酸菌は糖を代謝して乳酸を生成する。
4. 麹菌はデンプンを分解して糖を生成する。

問5 生態系におけるエネルギーの収支について、植物の光合成が果たす役割の説明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. 地表に届く太陽光エネルギーのすべてが有機物の化学エネルギーとして固定される
2. 光合成により固定された化学エネルギーは食物連鎖を通じて他の生物へ受け渡される
3. 植物の呼吸によって蓄えられた化学エネルギーがすべて熱エネルギーとして放出される
4. 光合成は生態系におけるエネルギーの供給源ではなく、エネルギーを消費する過程である

問6 コレラ菌に汚染された水や食物を摂取することで発症するコレラの予防策として、最も適切かつ基本的な行動はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 生水を飲まず、十分に加熱した水や食物を摂取する
2. 蚊の発生を防ぐために水たまりをなくす
3. 飛沫感染を防ぐためにマスクを着用する
4. 空気感染を防ぐために定期的な換気を行う

問7 血糖濃度を上昇させるホルモンの作用機序に関する記述として、最も適当なものを次のうちから一つ選べ。（2011年 全国公立入試 類似）

1. グルカゴンは、肝臓においてグリコーゲンをグルコースに分解する反応を促進する。
2. インスリンは、肝臓においてグリコーゲンを分解し、グルコースを血液中に放出させる。
3. アドレナリンは、骨格筋においてグリコーゲンを分解し、血糖濃度を直接上昇させる。
4. グルカゴンは、細胞内へのグルコースの取り込みを促進することで血糖濃度を上昇させる。

問8 ウニの発生における卵割期の特徴に関する記述として、誤っているものはどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

1. 卵割期には、細胞の成長を伴わない分裂が繰り返される。
2. ウニの卵は等黄卵であり、卵割によって生じる割球の大きさはほぼ均等である。
3. 受精卵は卵割を繰り返して桑実胚となり、さらに胞胚へと発達する。
4. 卵割期を通じて、胚全体の体積は分裂回数に応じて指数関数的に増加する。

問9 ヒトの発生過程において、受精後8週目頃に起こる重要な変化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. 受精卵が子宮内膜に着床し、胚盤胞が形成される。
2. 手足や主要な器官のものが形成され、外見がヒトらしくなる。
3. 神経管が閉鎖し、脳の基礎構造が完成する。
4. 胎盤が完成し、母体からの栄養供給が開始される。

答え合わせ・解説 No.7

| | | |
|----|--|--|
| 問1 | 答え 3 この条件下では、オーキシンとサイトカイ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2 | 答え 1 形質が発現している個体は、少なくとも一方の親がその形質を発現している。 | 優性遺伝子による形質は、対立遺伝子の少なくとも一方が優性遺伝子であれば発現します。形質が発現している個体は、その遺伝子を親から受け継いでいるため、親の少なくとも一方はその遺伝子を保有し、形質を発現しているはずですが、一方、形質が発現していない個体同士から突然変異等を除いて形質が発現する可能性は低く、祖父母全員が発現している必要もありません。 |
| 問3 | 答え 1 胚分割 | 胚分割は、発生初期の胚を微小なメスなどで物理的に分割し、それぞれを個体として発生させる技術である。分割された胚は、元の胚と遺伝的に同一な性質を持つ。核移植は体細胞の核を未受精卵に移植する技術であり、胚分割とは手法が異なる。組織培養は特定の細胞群を増殖させる技術であり、個体作成を主目的とする胚分割とは区別される。 |
| 問4 | 答え 1 酵母はデンプンを直接分解してアルコールを生成する。 | 酵母は糖をアルコール発酵させる能力を持ちますが、デンプンを直接分解する能力は持っていません。デンプンの分解は、麹菌が分泌するアミラーゼなどの酵素によって行われます。したがって、酵母がデンプンを直接分解するという記述は誤りです。他の選択肢は、麹菌によるタンパク質・デンプンの分解や、乳酸菌による乳酸生成という正しい微生物の代謝を示しています。 |
| 問5 | 答え 2 光合成により固定された化学エネルギーは食物連鎖を通じて他の生物へ受け渡される | 地表に到達する太陽光エネルギーのうち、光合成によって有機物として固定されるのはごく一部です。この固定されたエネルギーは、植物を摂食する消費者へと食物連鎖を通じて伝達されます。呼吸は有機物を分解してエネルギーを取り出す過程であり、光合成はエネルギーを蓄える過程であるため、両者は対照的な役割を果たしています。 |
| 問6 | 答え 1 生水を飲まず、十分に加熱した水や食物を摂取する | コレラはコレラ菌による経口感染症であり、汚染された水や食物を介して感染が拡大する。そのため、生水を避け、加熱処理を行うことが感染予防の基本である。蚊が媒介するのは日本脳炎などであり、飛沫感染や空気感染は結核などの呼吸器感染症の特徴であるため、本問の予防策としては不適切である。 |
| 問7 | 答え 1 グルカゴンは、肝臓においてグリコーゲンをグルコースに分解する反応を促進する。 | グルカゴンは肝臓の細胞膜にある受容体に結合し、細胞内の代謝経路を活性化することでグリコーゲンの分解を促進する。分解されたグルコースは血液中に放出され、血糖濃度が上昇する。インスリンは逆に細胞へのグルコース取り込みを促進して血糖値を下げる。アドレナリンは主に筋肉や肝臓に作用するが、筋肉で分解されたグリコーゲンは直接血糖上昇には寄与しない。 |
| 問8 | 答え 4 卵割期を通じて、胚全体の体積は分裂回数に応じて指数関数的に増加する。 | 卵割期の特徴として、細胞分裂の間に細胞の成長（G1期やG2期）がほとんど行われなことが挙げられる。そのため、胚全体の体積は受精卵のときとほとんど変わらず、細胞数が増えるにつれて個々の割球は小さくなる。したがって、胚全体の体積が分裂とともに増加するという記述は誤りである。 |
| 問9 | 答え 2 手足や主要な器官のもとが形成され、外見がヒトらしくなる。 | ヒトの発生において、受精後8週目頃は器官形成期と呼ばれ、手足や主要な器官の原基が形成される重要な時期である。この時期を境に外見がヒトとしての特徴を帯びようになり、胚から胎児へと呼称が変化する。着床は受精後1週間程度で起こり、神経管の閉鎖はそれより早い時期に進行するため、選択肢の記述として適切である。 |

高校生物プリント（過去問類似）

生物 I（旧課程の過去問） No.8

名前

得点

/10

問1 水平に置いた幼葉鞘の重力屈性に関する実験において、先端部を切り取った後にオーキシンを含ませた寒天片を一方の側に接触させた場合、どのような現象が観察されるか。（2010年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|---|---|
| 1. オーキシンを含ませた寒天片を接触させた側とは反対側に、幼葉鞘が屈曲する。 | 2. オーキシンを含ませた寒天片を接触させた側が、他の側よりも速く伸長し、その側に屈曲する。 | 3. 先端部がないため、オーキシンの有無にかかわらず幼葉鞘は一切の屈曲を示さない。 | 4. オーキシンは茎の伸長を抑制するため、接触させた側が収縮し、その側に屈曲する。 |
|---|--|---|---|

問2 卵母細胞の成熟に関する実験において、メチルアデニンの作用機序を調べるために行われる観察事象として誤っているものはどれか。（2009年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------------------------------|--|---|--|
| 1. メチルアデニンを細胞質に直接注入しても、卵成熟は起こらない。 | 2. メチルアデニンを作用させた卵の細胞質を、別の未処理の卵に入すると成熟が起こる。 | 3. メチルアデニンは細胞表面の受容体を介して、細胞質内の因子を活性化させる。 | 4. 細胞質内のメチルアデニン濃度を直接高めることで、細胞表面を介さずに卵成熟が誘導される。 |
|-----------------------------------|--|---|--|

問3 タンパク質の代謝過程においてアンモニアが生成される理由として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. タンパク質が窒素を含むアミノ酸から構成されているため。 | 2. タンパク質が炭素と水素のみから構成されているため。 | 3. タンパク質が脂肪酸とグリセリンから構成されているため。 | 4. タンパク質がグルコースを主成分とする多糖類であるため。 |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|

問4 DNAの塩基組成に関するシャルガフの規則の説明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. アデニンとチミンの割合の和は、グアニンとシトシンの割合の和と等しい。 | 2. アデニンとグアニンの割合の和は、チミンとシトシンの割合の和と等しい。 | 3. アデニンとシトシンの割合の和は、チミンとグアニンの割合の和と等しい。 | 4. アデニンとグアニンの割合の和は、チミンとグアニンの割合の和と等しい。 |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|

問5 乾燥した環境において、植物が蒸散を抑えるために体内で合成・蓄積させるホルモンとして適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|------------|-----------|----------|----------|
| 1. サイトカイニン | 2. アブシシン酸 | 3. オーキシン | 4. ジベレリン |
|------------|-----------|----------|----------|

問6 微生物を用いた有用物質の生産に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 1. グルタミン酸の生産にはアミノ酸発酵が利用されている。 | 2. ペニシリンの生産には乳酸発酵が利用されている。 | 3. イノシン酸の生産にはアルコール発酵が利用されている。 | 4. 酢酸の生産には核酸発酵が利用されている。 |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------|

問7 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8 ミトコンドリアの内部構造であるクリステの機能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. タンパク質の合成と輸送を行う | 2. 細胞内の不要な物質を分解する | 3. 呼吸に必要な酵素を配置しATP合成の効率を高める | 4. 細胞の形態を維持し細胞分裂の足場となる |
|-------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|

問9 ヒトの個体において、脳の神経細胞と心臓の心筋細胞が持つ染色体数を比較した場合、どのような関係にあるか。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 1. 脳の神経細胞の方が心臓の心筋細胞よりも染色体数が多い | 2. 心臓の心筋細胞の方が脳の神経細胞よりも染色体数が多い | 3. 脳の神経細胞と心臓の心筋細胞の染色体数は同一である | 4. 分化の過程で染色体の一部が消失するため、両者の染色体数は異なる |
|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------|

問10 性決定の型に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2012年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|----------------------------------|--|--------------------------------------|
| 1. ヒトは雄ヘテロ型であり、精子にはX染色体を持つものとY染色体を持つものが含まれる。 | 2. ニワトリは雄ヘテロ型であり、雌の性染色体構成はZZである。 | 3. 雌ヘテロ型では、雄が減数分裂によって異なる2種類の性染色体を持つ配偶子を形成する。 | 4. ショウジョウバエは雌ヘテロ型であり、雄の性染色体構成はXXである。 |
|--|----------------------------------|--|--------------------------------------|

答え合わせ・解説 No.8

| | | |
|-----|--|--|
| 問1 | 答え 2 オーキシンを含ませた寒天片を接触させた側が、他の側よりも速く伸長し、その側に屈曲する。 | 莖の組織においてオーキシンは細胞の伸長を促進する作用を持ちます。先端部を切り取った幼葉鞘の片側にオーキシンを含む寒天片を接触させると、その側へオーキシンが供給されます。オーキシンが供給された側の細胞は、供給されていない側の細胞よりも伸長が促進されるため、結果としてオーキシンを接触させた側に向かって幼葉鞘が屈曲することになります。 |
| 問2 | 答え 4 細胞質内のメチルアデニン濃度を直接高めることで、細胞表面を介さずに卵成熟が誘導される。 | メチルアデニンの作用は細胞表面を介したシグナル伝達に依存している。細胞質内に直接メチルアデニンを注入しても成熟が起こらないという事実は、本物質が細胞内へ取り込まれて作用するのではなく、細胞膜上の受容体などを介して細胞内のシグナル伝達系を起動させることを示唆している。したがって、細胞質内の濃度を直接高めても成熟は誘導されない。 |
| 問3 | 答え 1 タンパク質が窒素を含むアミノ酸から構成されているため。 | タンパク質はアミノ酸がペプチド結合によって連なった高分子化合物であり、アミノ酸は構造中に窒素を含むアミノ基を有しています。このため、タンパク質が体内で分解されると、窒素を含む代謝産物であるアンモニアが生成されます。デンプンや脂肪は窒素を含まないため、代謝過程でアンモニアが生じることはありません。 |
| 問4 | 答え 1 アデニンとチミンの割合の和は、グアニンとシトシンの割合の和と等しい。 | シャルガフの規則は、DNAの二重らせん構造において、アデニン(A)はチミン(T)と、グアニン(G)はシトシン(C)とそれぞれ相補的に結合していることに由来する。このため、AとTのモル比の和と、GとCのモル比の和は、生物種によって異なる場合があるが、個々のDNA分子内では常に一定の比率関係(A+T=G+Cではないが、A=TかつG=Cという関係性)が成り立つ。設問の選択肢は、塩基対の結合ルールに基づいた組成の規則性を問うている。 |
| 問5 | 答え 2 アブシシン酸 | 植物は乾燥ストレスを受けると、根や葉でアブシシン酸を合成します。このホルモンが孔辺細胞に作用すると、細胞内のカリウムイオン濃度が低下し、浸透圧が下がることによって水が細胞外へ流出します。その結果、孔辺細胞の膨圧が低下して気孔が閉じ、植物体からの過剰な水分の蒸散が抑制されます。これは植物が乾燥環境を生き抜くための適応戦略の一つです。 |
| 問6 | 答え 1 グルタミン酸の生産にはアミノ酸発酵が利用されている。 | 微生物の代謝を利用した有用物質の生産では、生産物の化学的性質に応じた発酵法が確立されている。グルタミン酸はアミノ酸であるためアミノ酸発酵によって生産される。一方、ペニシリンは抗生物質であり、乳酸発酵とは無関係である。また、イノシン酸は核酸関連物質であるため核酸発酵によって生産され、酢酸は酢酸菌による酸化反応によって生成されるため、選択肢にある組み合わせは誤りである。 |
| 問7 | 答え 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。 | 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8 | 答え 3 呼吸に必要な酵素を配置しATP合成の効率を高める | ミトコンドリアの内膜が内側に突き出したひだ状の構造をクリステと呼びます。この膜上には電子伝達系に關する酵素群が配置されており、膜面積を広げることで、有機物から効率よくエネルギーを取り出しATPを合成する反応を促進しています。細胞内のエネルギー需要が高い組織ほど、この構造が発達しているという特徴があります。 |
| 問9 | 答え 3 脳の神経細胞と心臓の心筋細胞の染色体数は同一である | ヒトの個体は一つの受精卵が体細胞分裂を繰り返すことで形成される。この過程で各細胞は特定の機能を持つように分化するが、核内の遺伝情報や染色体数は基本的に維持される。したがって、脳や心臓といった異なる器官を構成する体細胞であっても、その染色体数は同一である。 |
| 問10 | 答え 1 ヒトは雄ヘテロ型であり、精子にはX染色体を持つものとY染色体を持つものが含まれる。 | ヒトの性決定はXY型であり、雄がXY、雌がXXの性染色体を持つ雄ヘテロ型である。雄は減数分裂によりX染色体またはY染色体を持つ精子を形成する。一方、ニワトリやカイコなどは雌ヘテロ型(ZW型)であり、雌がZW、雄がZZの性染色体を持つ。したがって、雌ヘテロ型では雌が2種類の配偶子を形成し、雄ヘテロ型では雄が2種類の配偶子を形成する。 |

問1 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2 ヒトの感覚器における受容器と刺激の受容に関する記述として最も適当なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 網膜にある錐体細胞は光の刺激を受け取り、色の識別に関与する。
2. 内耳の半規管にある聴細胞は、音の振動を神経信号に変換する。
3. 網膜にあるかん体細胞は、明るい場所での精密な視覚を担う。
4. 脈絡膜は光を直接受け取り、視神経を通じて脳へ信号を送る。

問3 微生物を利用した食品の保存性向上に関する記述として、誤っているものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 発酵によって生成される代謝産物は、常に食品の腐敗菌の増殖を促進する
2. 乳酸菌による発酵は、食品のpHを低下させることで保存性を高める
3. 塩分や乾燥といった環境条件を組み合わせることで、微生物による保存効果は高まる
4. 微生物の代謝産物や環境変化は、食品の腐敗を引き起こす有害な微生物の増殖を抑制する

問4 カエルの発生において、胞胚腔が動物極側に偏って形成され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. 動物極側の割球が植物極側の割球よりも小さく分裂するため。
2. 植物極側に多量に含まれる卵黄が、胞胚腔の形成を促進するため。
3. 受精膜が動物極側から順に収縮し、内部の空間を押し広げるため。
4. 動物極側で細胞死が起こり、その跡地に空間が形成されるため。

問5 ヒトの進化における形質の獲得順序に関する記述として、生物学的な知見に基づき最も妥当なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 直立二足歩行の獲得は、脳の大型化という形質変化の前提条件ではなかった。
2. 脳の大型化は、直立二足歩行の獲得よりも数百万年先行して生じた。
3. 直立二足歩行の獲得は、脳の大型化よりも前の段階で生じた適応である。
4. 脳の大型化と直立二足歩行は、互いに独立して進化し、関連性はない。

問6 肺炎双球菌を用いた実験において、形質転換を引き起こす物質がDNAであることを突き止めた研究に関する記述として最も適当なものはどれか。（2011年 全国公立入試 類似）

1. エイブリーらは、形質転換を引き起こす抽出液からタンパク質や多糖を分解しても形質転換が起こることを示した。
2. グリフィスは、加熱殺菌したS型菌と生きたR型菌を混ぜてマウスに注射すると、マウスが発症することを発見した。
3. ハーシーとチェイスは、DNAを放射性同位体で標識し、形質転換の過程でDNAが細胞内に侵入することを証明した。
4. ワトソンとクリックは、肺炎双球菌の解析を通じてDNAが二重らせん構造をとることを提唱した。

問7 細胞説の成立過程に関する記述として最も適切なものはどれか。（2012年 全国公立入試 類似）

1. シュワンは動物の体が細胞からできていると提唱した。
2. シュライデンは動物の体が細胞からできていると提唱した。
3. レーウェンフックは細胞説を提唱し、生物の基本単位を定義した。
4. フィルヒョーは植物の体が細胞からできていると提唱した。

問8 ABO式血液型の遺伝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. A遺伝子とB遺伝子は、O遺伝子に対して優性である。
2. AB型は、A遺伝子とB遺伝子のうちいずれか一方のみが発現する。
3. O型の遺伝子型は、AOまたはBOである。
4. 血液型の遺伝は、環境要因によって変化する。

問9 ヒトの進化の過程において、拇指対向性が獲得された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. 地上生活における二足歩行の安定化
2. 樹上生活において枝をしっかりと掴むため
3. 火の使用による調理技術の向上
4. 道具の製作と使用による生存率の向上

答え合わせ・解説 No.9

| | | |
|----|---|---|
| 問1 | 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2 | 答え 1 網膜にある錐体細胞は光の刺激を受け取り、色の識別に関与する。 | ヒトの眼の網膜には視細胞が存在し、錐体細胞は明るい場所で色や形を識別する役割を担う。一方、かん体細胞は暗い場所での明暗を感じる。耳において音の振動を感知するのは内耳のうずまき管にある聴細胞であり、半規管は回転加速度を感知する平衡感覚器である。脈絡膜は眼球内部の光を遮断し、栄養を供給する組織であり、受容器ではない。 |
| 問3 | 答え 1 発酵によって生成される代謝産物は、常に食品の腐敗菌の増殖を促進する | 発酵食品の保存性は、微生物が産生する乳酸、酢酸、アルコール、あるいは抗菌性物質（バクテリオシンなど）が、腐敗菌や食中毒菌の増殖を抑制することによって維持される。したがって、代謝産物が腐敗菌の増殖を促進するという記述は誤りである。発酵は食品のpHを低下させたり、栄養源を競合的に消費したりすることで、腐敗菌にとって生存しにくい環境を作り出す。 |
| 問4 | 答え 1 動物極側の割球が植物極側の割球よりも小さく分裂するため。 | カエルの卵には植物極側に多量の卵黄が含まれており、これが卵割の進行を妨げるため、植物極側の割球は大きく、動物極側の割球は小さくなる。この細胞の大きさの不均等さが、胞胚腔を動物極側に偏らせる物理的な要因となっている。発生学において、細胞の分裂速度やサイズの差異が胚の構造形成に与える影響を理解することは重要である。 |
| 問5 | 答え 3 直立二足歩行の獲得は、脳の大型化よりも前の段階で生じた適応である。 | ヒトの進化において、直立二足歩行は初期の段階で獲得された重要な形質である。これに対し、脳の著しい大型化は、石器の使用や社会集団の形成といった後の適応プロセスと深く関連しており、時間軸で見ると直立二足歩行の獲得よりも後に顕著になった。この順序関係は、ヒトの進化が単一の要因ではなく、段階的な適応の積み重ねであることを示している。 |
| 問6 | 答え 1 エイブリーらは、形質転換を引き起こす抽出液からタンパク質や多糖を分解しても形質転換が起こることを示した。 | 肺炎球菌を用いた形質転換の実験において、エイブリーらは抽出液からタンパク質や多糖、RNAを分解しても形質転換能が失われない一方、DNAを分解する酵素を加えると形質転換が起こらなくなることを示した。これにより、形質転換の本体がDNAであることが強く示唆された。グリフィスの実験は形質転換の現象そのものの発見であり、ハーシーとチェイスの実験はバクテリオファージを用いたDNAが遺伝物質であることの証明、ワトソンとクリックはDNAの構造解明である。 |
| 問7 | 答え 1 シュワンは動物の体が細胞からできていると提唱した。 | 細胞説は、生物の構造の基本単位が細胞であるとする考え方である。シュライデンは植物について、シュワンは動物について、それぞれ独立して細胞説を提唱した。レーウェンフックは顕微鏡による観察で先駆的な業績を残したが、細胞説の提唱者ではない。また、すべての細胞が細胞から生じるという「細胞分裂」の概念を確立したのはフィルヒョーである。 |
| 問8 | 答え 1 A遺伝子とB遺伝子は、O遺伝子に対して優性である。 | ABO式血液型は複対立遺伝子による遺伝であり、A遺伝子とB遺伝子は共優性で、どちらもO遺伝子に対して優性である。そのため、遺伝子型がAOであればA型、BOであればB型、OOであればO型となる。AB型はA遺伝子とB遺伝子の両方が発現した状態であり、血液型は遺伝的に決定されるため環境要因では変化しない。 |
| 問9 | 答え 2 樹上生活において枝をしっかりと掴むため | 拇指対向性は、親指が他の指と向かい合う構造を指す。この特徴は、霊長類が樹上生活を送る中で、枝を確実に握り、安定して移動するために進化した適応形質である。道具の使用や火の利用は、この構造が獲得された後の段階で、その器用さが転用された結果として生じたものである。 |

高校生物プリント（過去問類似）

生物 I（旧課程の過去問） No.10

名前

得点

/11

問1 植物の根冠における重力感知に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 根冠の細胞内にあるアミロプラスト（平衡石）が重力方向に沈降することで、重力が感知される。
2. 根冠は重力を感知するが、その情報は根の伸長領域には伝達されず、根冠自身の成長のみを制御する。
3. 根冠を完全に除去すると、根は重力に対して全く反応せず、常にランダムな方向に伸長し続ける。
4. 根冠における重力感知は、光屈性とは独立したメカニズムであり、オーキシンの輸送には関与しない。

問2 次のうち、遺伝形質に該当しないものとして、最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 血液型（ABO式）
2. ツベルクリン反応の陽性・陰性
3. 耳垢の湿り気・乾き
4. 色覚の特性

問3 ヒトが獲得した立体視の能力は、進化の過程においてどのような環境への適応として発達したと考えられているか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 樹上生活において枝から枝へ飛び移る際の距離感の把握
2. 地上生活において道具を用いて獲物を狩るための照準
3. 火の使用による夜間の視界確保と天敵の監視
4. 集団生活における個体識別と社会的なコミュニケーション

問4 乳酸菌が生産する乳酸とO157の死滅に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 乳酸濃度が高く、かつpHが低い環境下でO157は死滅する。
2. 乳酸濃度が低く、かつpHが高い環境下でO157は死滅する。
3. 乳酸濃度が高く、かつpHが高い環境下でO157は死滅する。
4. 乳酸濃度に関わらず、pHが中性であればO157は死滅する。

問5 ベニツチカメムシの帰巣行動に関する説明として、生物学的な観点から最も妥当なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 帰巣行動は、個体が学習によって獲得した記憶のみに依存する。
2. 巣の方向を認識する能力は、主に走光性による定位行動である。
3. 帰巣時の直線的な移動は、巣の位置を空間的に把握する定位能力によるものである。
4. フェロモンによる道しるべがあれば、巣に戻ることは不可能である。

問6 次の感染症のうち、病原体がウイルスであるものの組み合わせとして、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. はしか、日本脳炎、エイズ
2. 結核、破傷風、コレラ
3. はしか、結核、エイズ
4. 日本脳炎、破傷風、コレラ

問7 ヒトの個体において、脳の神経細胞と心臓の心筋細胞が持つ染色体数を比較した場合、どのような関係にあるか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 脳の神経細胞の方が心臓の心筋細胞よりも染色体数が多い
2. 心臓の心筋細胞の方が脳の神経細胞よりも染色体数が多い
3. 脳の神経細胞と心臓の心筋細胞の染色体数は同一である
4. 分化の過程で染色体の一部が消失するため、両者の染色体数は異なる

問8 ウニの発生において、陥入を始めた胚の内部に形成される構造である原腸について、最も適切な記述はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 原腸は桑実胚の段階で形成される構造である
2. 原腸の内部空間は将来の消化管となる
3. 原腸は神経胚の段階で消失する構造である
4. 原腸の形成は尾芽胚の段階で完了する

問9 ある植物の葉を用いて光合成速度を測定したところ、光照射下で一定時間内に乾燥重量が 12 mg 増加し、同じ条件の暗黒下では同時間内に乾燥重量が 3 mg 減少した。この植物の真の光合成速度として適切な値はどれか。（2012年 全国公立入試 類似）

1. 9 mg
2. 12 mg
3. 15 mg
4. 18 mg

問10 ヒトの身体反応における神経の伝達経路として、最も適切な記述はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 感覚神経は、中枢から効果器へ信号を伝える役割を持つ。
2. 運動神経は、中枢からの信号を骨格筋や腺などの効果器へ伝える。
3. 平衡器からの情報は、運動神経を介して中枢へ伝えられる。
4. 効果器からの信号は、運動神経を通して中枢へ伝えられる。

問11 神経細胞の膜電位変化を記録するグラフにおいて、横軸の1目盛りが1ミリ秒、縦軸の1目盛りが10ミリボルトであるとき、静止電位から活動電位のピークまでの上昇過程を表現するのに最も適切な記述はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 横軸に数目盛り、縦軸に数目盛り程度の変化として描かれる
2. 横軸に数十目盛り、縦軸に数目盛り程度の変化として描かれる
3. 横軸に数目盛り、縦軸に数十目盛り程度の変化として描かれる
4. 横軸に数十目盛り、縦軸に数十目盛り程度の変化として描かれる

答え合わせ・解説 No.10

| | | |
|-----|---|--|
| 問1 | 答え 1 根冠の細胞内にあるアミロプラスト（平衡石）が重力方向に沈降することで、重力が感知される。 | 根冠のコルメラ細胞には、デンプンを蓄えたアミロプラスト（平衡石）が存在する。これが重力方向に沈降することで細胞内の物理的な変化が生じ、それが重力感知のトリガーとなる。感知された情報はオーキシンの輸送バランスを変化させることで、根の屈曲を引き起こす。根冠を除去しても、一定期間後に再生すれば重力屈性は回復するため、根冠が重力感知の必須部位であることが示される。 |
| 問2 | 答え 2 ツベルクリン反応の陽性・陰性 | 遺伝形質は遺伝子によって決定される性質であり、血液型や耳垢のタイプ、色覚などは遺伝的要因が強い。対してツベルクリン反応は、結核菌に対する免疫記憶の有無を調べる検査であり、個人の過去の感染歴やBCG接種などの環境要因に依存する。したがって、これは遺伝形質には該当しない。 |
| 問3 | 答え 1 樹上生活において枝から枝へ飛び移る際の距離感の把握 | 立体視は、左右の眼が異なる角度から対象を見ることで得られる視差を利用し、脳内で対象物までの距離を正確に算出する能力である。この能力は、複雑な立体構造を持つ樹上環境において、枝から枝へ正確に飛び移るために不可欠な適応として発達した。地上生活や道具の使用、火の利用といった行動は、立体視の獲得よりも後の時代や異なる適応圧に関連する事象である。 |
| 問4 | 答え 1 乳酸濃度が高く、かつpHが低い環境下でO157は死滅する。 | O157などの病原性大腸菌は、特定の酸性環境下で生存能力が低下します。乳酸菌が生産する乳酸は、培養液のpHを低下させるだけでなく、未解離の乳酸分子自体が細胞膜を透過して菌体内のpHを攪乱し、死滅を促進します。実験結果からも、単なるpHの低下だけでなく、高濃度の乳酸が存在することで死滅効果が顕著になることが示されています。 |
| 問5 | 答え 3 帰巣時の直線的な移動は、巣の位置を空間的に把握する定位能力によるものである。 | ベニツチカメムシの帰巣行動は、単なる化学物質（フェロモン）の追跡や、光に対する反射的な反応（走光性）ではなく、巣の空間的な位置関係を把握する高度な定位能力によって制御されている。このため、実を発見した後は、探索時のような複雑な経路ではなく、巣へ向かって直線的に移動することが可能となる。 |
| 問6 | 答え 1 はしか、日本脳炎、エイズ | 感染症は病原体の種類によって分類される。はしか（麻疹）、日本脳炎、エイズ（後天性免疫不全症候群）は、いずれもウイルスを病原体とする感染症である。一方、結核は結核菌、破傷風は破傷風菌、コレラはコレラ菌という細菌を病原体とする。ウイルスは細胞を持たず、宿主細胞内で増殖する性質があるのに対し、細菌は単細胞生物であり、自ら分裂して増殖する点が大きく異なる。 |
| 問7 | 答え 3 脳の神経細胞と心臓の心筋細胞の染色体数は同一である | ヒトの個体は一つの受精卵が体細胞分裂を繰り返すことで形成される。この過程で各細胞は特定の機能を持つように分化するが、核内の遺伝情報や染色体数は基本的に維持される。したがって、脳や心臓といった異なる器官を構成する体細胞であっても、その染色体数は同一である。 |
| 問8 | 答え 2 原腸の内部空間は将来の消化管となる | 原腸は、陥入によって形成される胚内部の腔所であり、将来的に消化管へと分化します。桑実胚は卵割が進んだ初期の段階であり、原腸は形成されていません。また、ウニは脊椎動物ではないため神経胚や尾芽胚といった用語は発生段階の分類として適切ではありません。 |
| 問9 | 答え 3 15 mg | 真の光合成速度は、純光合成速度（光照射下での増加量）と呼吸速度（暗黒下での減少量）の和として求められます。本問では、純光合成速度が 12 mg、呼吸速度が 3 mg であるため、真の光合成速度は $12 \text{ mg} + 3 \text{ mg} = 15 \text{ mg}$ となります。純光合成速度は、光合成によって生成された有機物から呼吸で消費された分を差し引いた値であるため、呼吸分を補正することで真の生産量を算出できます。 |
| 問10 | 答え 2 運動神経は、中枢からの信号を骨格筋や腺などの効果器へ伝える。 | 神経系における情報の流れは、感覚器から中枢へ向かう経路と、中枢から効果器へ向かう経路に大別されます。感覚神経は末梢の感覚器から中枢へ情報を伝達し、運動神経は中枢からの指令を骨格筋や腺などの効果器へ伝達します。したがって、中枢から効果器へ信号を伝えるのは運動神経の役割であり、感覚神経や平衡器からの情報は中枢へ向かう入力信号として処理されます。 |
| 問11 | 答え 1 横軸に数目盛り、縦軸に数目盛り程度の変化として描かれる | 活動電位の持続時間は数ミリ秒であるため、横軸の1目盛りが1ミリ秒であれば、活動電位の発生から終了までは数目盛りに相当する。また、静止電位からピークまでの電位差は数十ミリボルトであるため、縦軸の1目盛りが10ミリボルトであれば、電位差は数目盛りに相当する。したがって、このスケール設定は神経細胞の電気的特性を表現するのに適切である。 |