

問1 発生過程における調節タンパク質の機能解析において、あるタンパク質が特定の形態形成に十分な役割を果たすことを証明するための実験手法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. 対象のタンパク質が本来発現しない部位で強制的に発現させ、形態の変化を観察する
2. 対象のタンパク質をコードする遺伝子を破壊し、形態形成が完全に停止することを確認する
3. 対象のタンパク質を細胞外から大量に投与し、細胞内のシグナル伝達経路を遮断する
4. 対象のタンパク質と結合する他のタンパク質をすべて除去し、発現量を測定する

問2 ヒトの器官形成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. 心臓は器官形成の初期段階から形成が始まり、出生後も機能し続ける。
2. 精巣の形成は受精後1週目から始まり、出生直後に完成する。
3. すべての器官は受精後38週の時点で同時に形成が完了する。
4. 中枢神経系は他の器官よりも遅れて形成が開始される器官である。

問3 始原生殖細胞が体細胞分裂を行っているとき、その分裂中期におけるDNA量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. 体細胞の分裂中期におけるDNA量と同等である
2. 減数第一分裂中期の一次精母細胞のDNA量の半分である
3. 減数第二分裂中期の二次精母細胞のDNA量の2倍である
4. 精子に含まれるDNA量の2倍である

問4 無性生殖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. 親の体細胞分裂によって生じた個体は、親と遺伝的に同一である。
2. 配偶子の合体を伴うため、親と異なる遺伝子構成を持つ個体が生じる。
3. 多細胞生物では体細胞分裂による増殖は起こらず、必ず有性生殖を行う。
4. 無性生殖によって生じた個体群は、環境変化に対して高い適応能力を持つ。

問5 脊索や神経管の移植実験の結果から導き出される、皮筋節の分化メカニズムに関する考察として最も適切なものはどれか。

（2024年 全国公立入試 類似）

1. 脊索を移植すると、移植部位の周囲においてのみ限定的に皮筋節への分化が誘導される。
2. 神経管断片を移植すると、体節の分化能が消失し、皮筋節以外の組織への分化が完全に停止する。
3. 脊索と神経管は同一の誘導因子を放出しており、どちらを移植しても体節全体が均一に皮筋節へと分化する。
4. 体節の細胞は、移植された脊索や神経管の細胞と融合することで初めて皮筋節へと分化する。

問6 脊椎動物の発生過程において、わき腹の領域で肢芽形成が起こらない理由として、予定体節細胞が果たす役割に関する記述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. 予定体節細胞は、その領域における肢芽形成を抑制するシグナルを発している。
2. 予定体節細胞は、肢芽形成に必要なタンパク質Wを過剰に発現させている。
3. 予定体節細胞が盛んに細胞分裂を行うことで、肢芽形成のための空間を物理的に排除している。
4. 予定体節細胞は、肢芽形成を促進する細胞の移動を阻害する物理的な障壁として機能している。

問7 発生の過程でタンパク質Xの分布領域が消失した場合、脊椎動物の胚においてどのような眼の形成異常が起こると予想されるか。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 眼の領域が融合し、中央に一つだけ眼が形成される
2. 眼の領域が過剰に分断され、四つ以上の眼が形成される
3. 眼の形成が完全に阻害され、眼が全く形成されない
4. 眼の形成位置が頭部から体幹部へと大きく移動する

問8 動物の発生過程において、受精卵が受精後に繰り返す細胞分裂の過程であり、細胞数を増やすことで多細胞化して胚を形成する現象を何と呼ぶか。（2020年 全国公立入試 類似）

1. 卵割
2. 接合
3. 減数分裂
4. 体細胞分裂

問9 カエルの卵割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. 卵割が進むにつれて、各割球の細胞周期は短縮していく。
2. 胞胚期までは、胚を構成する各割球はほぼ同時に分裂する。
3. 卵割期には、細胞の成長を伴うため胚全体の体積は著しく増大する。
4. 卵割の同調性が失われるのは、受精卵が桑実胚に達する前である。

## 答え合わせ・解説 No.1

問1	<b>答え 1</b> 対象のタンパク質が本来発現しない部位で強制的に発現させ、形態の変化を観察する	調節タンパク質の機能解析において、そのタンパク質が特定の形態形成を誘導する能力（十分性）があるかを検証するには、本来そのタンパク質が発現していない部位で強制発現させる手法が有効である。もしその部位で期待される形態が形成されれば、そのタンパク質が形態形成のマスター制御因子として機能していることが証明される。
問2	<b>答え 1</b> 心臓は器官形成の初期段階から形成が始まり、出生後も機能し続ける。	器官形成期は受精後から出生までの期間にわたって進行するが、各器官には固有の形成開始時期がある。心臓は循環器系の中枢として、発生の極めて早い段階から形成が始まり、胎児期から出生後まで一貫して拍動を続ける。一方、精巣などの生殖器の形成や成熟は、より後の段階で進行する。また、中枢神経系は発生の初期から形成が始まる重要な器官である。
問3	<b>答え 1</b> 体細胞の分裂中期におけるDNA量と同等である	始原生殖細胞は、発生過程において体細胞分裂を繰り返して数を増やす細胞である。体細胞分裂の分裂中期では、S期に複製されたDNAが凝縮して染色体となっており、そのDNA量はG1期の細胞と比較して2倍の状態にある。この状態は体細胞の分裂中期と全く同様である。一方、減数分裂を行う一次精母細胞や、減数分裂後の細胞である精子や極体は、DNAの複製や分配の過程が異なるため、これらとはDNA量が一致しない。
問4	<b>答え 1</b> 親の体細胞分裂によって生じた個体は、親と遺伝的に同一である。	無性生殖は配偶子の合体を伴わず、親の体細胞分裂によって新しい個体をつくる生殖方法です。この過程では減数分裂や受精が行われなため、生じた子や個体群は親と遺伝的に同一になります。一方、有性生殖では配偶子の合体により遺伝的多様性が生じます。多細胞生物においても、出芽や栄養生殖のように体細胞分裂を利用した無性生殖を行う例は多く存在します。
問5	<b>答え 1</b> 脊索を移植すると、移植部位の周囲においてのみ限定的に皮筋節への分化が誘導される。	実験結果によれば、脊索を移植した場合は背側の体節が皮筋節に分化するが、神経管断片を移植した場合は体節のほぼ全体が皮筋節に分化する。この違いは、各組織から放出される誘導シグナルの濃度や範囲、あるいは因子の種類が異なることを示唆している。移植部位の周囲で分化が誘導されるという事実は、誘導因子が拡散し、特定の濃度勾配や範囲で作用することを示している。
問6	<b>答え 1</b> 予定体節細胞は、その領域における肢芽形成を抑制するシグナルを発している。	脊椎動物の発生において、わき腹の領域では予定体節細胞が肢芽形成を抑制する働きを持っています。実験的にこの領域の予定体節細胞を死滅させたり除去したりすると、抑制が解除され、本来肢芽が形成されないはずの場所に肢芽が形成されるようになります。このことは、予定体節細胞が能動的に肢芽形成を抑制する因子を制御していることを示唆しています。
問7	<b>答え 1</b> 眼の領域が融合し、中央に一つだけ眼が形成される	タンパク質Xは眼の領域を左右に分ける境界としての役割を担っています。このタンパク質が正中線付近に存在することで、眼の領域が左右に分離されます。したがって、このタンパク質の分布領域が消失すると、本来分断されるべき領域が融合してしまい、結果として中央に単一の眼を持つ個体が形成されることになります。これは発生学における位置情報の重要性を示す典型的な例です。
問8	<b>答え 1</b> 卵割	受精卵が胚へと成長する初期段階で繰り返される細胞分裂は卵割と呼ばれます。一般的な体細胞分裂とは異なり、卵割では分裂の間に細胞の成長期（G1期など）がほとんど存在しないため、細胞の総体積は変わらずに細胞数だけが増加していくのが特徴です。接合は配偶子同士が融合する過程を指すため、この文脈では不適切です。
問9	<b>答え 2</b> 胞胚期までは、胚を構成する各割球はほぼ同時に分裂する。	カエルの卵割は、初期には胚全体で同調して進行する。この時期の細胞周期は非常に短く、細胞の成長（G1期やG2期）をほとんど伴わずに分裂を繰り返すため、胚全体の体積は受精卵とほぼ変わらない。胞胚期を過ぎると同調性は失われ、各細胞の分裂周期は長くなる。