

問1 多細胞生物の特性に関する記述として、最も適切なものを選び。 (2013年 全国公立入試 類似)

- |                                |                                     |  |                                      |
|--------------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 1. 多細胞生物はすべての細胞が常に分裂能力を維持している。 | 2. 多細胞生物は有性生殖のみを行い、無性生殖を行うものは存在しない。 | 3. 多細胞生物の体は、特定の機能を持つ組織や器官が分化して構成されている。 | 4. 多細胞生物を構成する細胞は、すべて核を持ち、代謝活動を行っている。 |
|--------------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------------------|

問2 カエルの発生において、胞胚期以降に卵割の同調性が失われる理由として、最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

- |                                    |   |                                   |                                   |
|------------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. 細胞質内の卵黄が枯渇し、分裂に必要なエネルギーが不足するため。 | 2. 細胞周期の調節に関わる因子が、各部位の細胞で個別に制御されるようになるため。 | 3. 受精膜が硬化し、胚の内部での物質移動が完全に遮断されるため。 | 4. 染色体の複製が停止し、細胞分裂が減数分裂へと切り替わるため。 |
|------------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|

問3 ある突然変異体マウスにおいて水晶体が形成されない原因を調べるため、野生型の眼杯を突然変異体の予定水晶体領域に移植したところ、水晶体が形成された。この結果から導き出される結論として最も適切なものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

- |   |                                    |                                  |                                      |
|---|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. 突然変異体の予定水晶体領域には、誘導にตอบสนองする能力が備わっている。 | 2. 突然変異体の眼杯は、正常な誘導物質を分泌する能力を有している。 | 3. 水晶体の形成には、眼杯からの誘導物質は一切関与していない。 | 4. 予定水晶体領域は、眼杯の有無に関わらず自律的に水晶体へと分化する。 |
|---|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|

問4 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5 ある生物の肝臓細胞の核1個当たりのDNA量が6.6であるとき、減数分裂を経て形成された精子の核1個当たりのDNA量として最も妥当な数値はどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

- |         |        |        |         |
|---------|--------|--------|---------|
| 1. 1.65 | 2. 3.3 | 3. 6.6 | 4. 13.2 |
|---------|--------|--------|---------|

問6 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7 ウニの受精において、受精膜が形成される生物学的な意義として最も適切なものはどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

- |                          |                            |                        |                             |
|--------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1. 受精卵の染色体数が異常になることを防ぐため | 2. 精子の核を分解して遺伝情報の多様性を高めるため | 3. 桑実胚から原腸胚への移行を促進するため | 4. 原口を肛門へと分化させるためのシグナルを送るため |
|--------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------------|

問8 両生類の発生過程における原腸形成のメカニズムに関する記述として、誤っているものはどれか。 (2011年 全国公立入試 類似)

- |   |                                    |                                     |   |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|---|
| 1. 原口背唇部は、将来の中胚葉や内胚葉の陥入を誘導する中心的な役割を果たす。 | 2. 中胚葉細胞は、原腸形成期に原口背唇部から内部へ移動を開始する。 | 3. 網膜は、眼胞が表皮に働きかけることで形成される誘導の結果である。 | 4. 原腸形成期には、予定外胚葉域の細胞がすべて原腸内に陥入して消化管を形成する。 |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|---|

問9 遺伝子Fを欠損した雌しべを持つ被子植物において、受精が成立しない主な原因として考えられる現象はどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

- |                           |                             |                              |                               |
|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 1. 花粉管が柱頭に付着できず、伸長を開始できない | 2. 花粉管が胚のうに到達する前に伸長を停止してしまう | 3. 花粉管が胚のう内に侵入しても、精細胞が放出されない | 4. 卵細胞が未成熟であり、精細胞と融合することができない |
|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|

## 答え合わせ・解説 No.6

問1	<b>答え 3</b> 多細胞生物の体は、特定の機能を持つ組織や器官が分化して構成されている。	多細胞生物は、単なる細胞の集合体ではなく、細胞が分化して組織や器官を形成し、個体として統合された機能を持つ。無性生殖を行う多細胞生物（植物の栄養生殖など）は存在するため、有性生殖のみを行うという記述は誤りである。また、ヒトの赤血球のように成熟過程で核を失う細胞や、植物の道管のように死んだ細胞が組織の一部として機能する場合もある。
問2	<b>答え 2</b> 細胞周期の調節に関わる因子が、各部位の細胞で個別に制御されるようになるため。	初期の卵割は母性因子によって一律に制御されているが、胞胚期以降は胚自身のゲノムが発現し始め、各部位の細胞が独自の分化プログラムに従うようになる。これに伴い、細胞周期の調節因子も各細胞で個別に制御されるようになり、分裂のタイミングがずれることで同調性が失われる。
問3	<b>答え 1</b> 突然変異体の予定水晶体領域には、誘導に応答する能力が備わっている。	移植実験において、野生型の眼杯が突然変異体の予定水晶体領域で水晶体を形成させたことは、その領域が誘導物質を受け取り、分化する能力を保持していることを示している。したがって、元の個体で水晶体が形成されなかった原因は、予定水晶体領域の欠陥ではなく、眼杯側の誘導能の欠如にあると推論できる。
問4	<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5	<b>答え 2</b> 3.3	体細胞である肝臓の細胞は、減数分裂を行わないため2nのDNA量を持つ。一方、精子は減数分裂を経て形成されるため、そのDNA量は体細胞の半分（n）になる。したがって、肝臓細胞のDNA量が6.6であれば、精子のDNA量はその半分の値である3.3となる。
問6	<b>答え 1</b> 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7	<b>答え 1</b> 受精卵の染色体数が異常になることを防ぐため	多精拒否の主な意義は、複数の精子が卵内に侵入することを防ぐことにあります。もし複数の精子が侵入すると、中心体の過剰や染色体の不均等な分配が生じ、正常な発生が不可能となります。受精膜の形成は、単一の精子核と卵核のみが融合し、正常な二倍体の受精卵が形成されることを保証するための不可欠なプロセスです。
問8	<b>答え 4</b> 原腸形成期には、予定外胚葉域の細胞がすべて原腸内に陥入して消化管を形成する。	原腸形成期に原腸内に陥入するのは、主に内胚葉および中胚葉の予定域である。予定外胚葉域の細胞は、陥入せずに胚の表面を覆い、将来的に神経系や表皮へと分化する。網膜の形成は、間脳から突出した眼泡が表皮に接触し、誘導を引き起こすことで進行する。原口背唇部は、胚の形成において重要な誘導能を持つ領域である。
問9	<b>答え 3</b> 花粉管が胚のう内に侵入しても、精細胞が放出されない	遺伝子Fの機能は、花粉管が胚のう内に侵入した後の段階に限定される。遺伝子Fが欠損している場合、花粉管は胚のうまでは到達するが、助細胞との相互作用による破裂が起こらないため、内部の精細胞が放出されず、卵細胞との受精が完了しない。これは花粉管の伸長能力そのものの欠如ではなく、受精の最終段階におけるシグナル伝達や物理的破裂の失敗によるものである。

問1 ヒトの精子形成における減数分裂の過程で、染色体数の変化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. 第一減数分裂後に23本となり、第二減数分裂後も23本を維持する
2. 第一減数分裂後に46本となり、第二減数分裂後に23本となる
3. 第一減数分裂後に23本となり、第二減数分裂後に11.5本となる
4. 第一減数分裂後に46本となり、第二減数分裂後も46本を維持する

問2 ショウジョウバエの発生過程において、タンパク質Bがタンパク質Cの翻訳を阻害するメカニズムとして最も適切なものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

1. タンパク質Bがタンパク質CのmRNAに結合し、リボソームによる翻訳を物理的に妨げる。
2. タンパク質Bがタンパク質CのDNAに結合し、転写を直接抑制することで翻訳を阻害する。
3. タンパク質Bがタンパク質Cのタンパク質自体に結合し、その機能を失活させる。
4. タンパク質Bがリボソームの構成成分を分解し、細胞全体の翻訳活性を低下させる。

問3 被子植物の生殖過程における花粉母細胞と減数分裂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. 花粉母細胞は2倍体であり、減数分裂を経て半数体の花粉四分体を生じる。
2. 花粉母細胞は減数分裂によって精細胞を直接形成し、それらは2倍体である。
3. 花粉母細胞の染色体数は、受精によって生じた胚を構成する細胞の染色体数の半分である。
4. 花粉四分体は体細胞分裂を繰り返すことで、最終的に花粉管へと分化する。

問4 ヒトの受精から発生初期にかけての現象として、時系列順に正しいものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 排卵 → 精子侵入 → 減数分裂完了 → 両核融合 → 卵割
2. 排卵 → 減数分裂完了 → 精子侵入 → 両核融合 → 卵割
3. 精子侵入 → 排卵 → 減数分裂完了 → 両核融合 → 卵割
4. 排卵 → 精子侵入 → 両核融合 → 減数分裂完了 → 卵割

問5 中胚葉誘導におけるタンパク質Aとタンパク質Bの役割について、正しい説明はどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. タンパク質Aは中胚葉誘導の全領域で一定の濃度を保つ。
2. タンパク質Bの濃度勾配は、背腹軸に沿った細胞の分化運命を決定する。
3. タンパク質Aとタンパク質Bは、いずれも内胚葉の形成には関与しない。
4. 中胚葉誘導は、タンパク質Aとタンパク質Bの相互作用とは無関係に進行する。

問6 被子植物の生活環において、花粉母細胞が減数分裂を行う意義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. 受精後の胚の染色体数を、次世代で維持するために半数体を生じさせる。
2. 花粉母細胞の染色体数を倍加させることで、遺伝的多様性を高める。
3. 体細胞分裂を促進し、花粉管の伸長に必要なエネルギーを蓄積する。
4. 受精を行わずに個体を増やすための無性生殖の準備を行う。

問7 ショウジョウバエの胚において、タンパク質Bによるタンパク質Cの翻訳阻害が果たす生物学的な意義として最も適切なものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

1. 胚の前後軸に沿ったタンパク質Cの濃度勾配を形成し、分化のパターンを決定する。
2. 細胞内の全mRNAの翻訳を停止させ、発生を一時的に休止させる。
3. タンパク質Cの遺伝子をゲノムから除去し、細胞の分化能を不可逆的に制限する。
4. リボソームの数を調節することで、細胞の大きさを均一に保つ。

問8 胎盤の機能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. 母体と胎児の間で酸素や栄養分、老廃物の交換を行う
2. 胎児の体細胞分裂を直接制御し、成長速度を決定する
3. 羊膜から分泌されるホルモンを蓄積し、胎児に供給する
4. 子宮壁の収縮を抑制し、胎児を物理的に固定する

問9 受精膜の形成に関する記述として最も適切なものはどれか。（2009年 全国公立入試 類似）

1. 受精膜は精子が卵に接触する前に形成され、精子の侵入を未然に防ぐ。
2. 受精膜の形成は、精子の先体が突起状に変化することによって引き起こされる。
3. 受精膜は、卵の細胞膜と細胞質が分離することで形成され、多精拒否に寄与する。
4. 受精膜は、卵の表面が盛り上がる現象そのものを指し、精子の侵入を助ける役割を持つ。

問10 減数分裂の過程において、第一分裂と第二分裂の相違に関する記述として最も適切なものはどれか。（2010年 全国公立入試 類似）

1. 第一分裂では相同染色体が対合し、その後分離する。
2. 第二分裂では相同染色体が対合し、乗り換えが起こる。
3. 第一分裂で姉妹染色分体が分離し、第二分裂で相同染色体が分離する。
4. 第二分裂はDNAの複製を伴い、染色体数が倍加する過程である。

## 答え合わせ・解説 No.7

問1	<b>答え 1</b> 第一減数分裂後に23本となり、第二減数分裂後も23本を維持する	ヒトの体細胞の染色体数は46本である。減数分裂の第一分裂では相同染色体が分離するため、染色体数は半減して23本となる。続く第二分裂では染色分体が分離するが、染色体数自体は変化せず23本のまま維持される。この過程により、精子などの配偶子は次世代へ遺伝情報を正しく受け継ぐために必要な半数の染色体を持つことになる。
問2	<b>答え 1</b> タンパク質Bがタンパク質CのmRNAに結合し、リボソームによる翻訳を物理的に妨げる。	ショウジョウバエの発生における翻訳阻害は、特定のタンパク質が標的となるmRNAの非翻訳領域などに結合することで、リボソームの結合や移動を阻害し、タンパク質の合成を抑制する仕組みです。このプロセスにより、特定のタンパク質の濃度勾配が形成され、胚の前後軸に沿った正確な分化が誘導されます。DNAへの作用やタンパク質自体の分解とは異なる制御機構です。
問3	<b>答え 1</b> 花粉母細胞は2倍体であり、減数分裂を経て半数体の花粉四分子を生じる。	被子植物の花粉形成において、葯の中にある花粉母細胞は2倍体（2n）の細胞である。これが減数分裂を行うことで、染色体数が半減した半数体（n）の花粉四分子が生じる。その後、花粉四分子はそれぞれ個別の花粉へと成熟する。一方、受精によって生じる胚は、精細胞（n）と卵細胞（n）が融合するため2倍体（2n）となり、花粉母細胞の染色体数と等しくなる。
問4	<b>答え 1</b> 排卵 → 精子侵入 → 減数分裂完了 → 両核融合 → 卵割	ヒトの卵は排卵時には減数分裂の途中で停止している。精子が卵に侵入する刺激によって減数分裂が完了し、精子由来の核と卵由来の核が融合する両核融合が起こる。その後、受精卵は細胞分裂である卵割を開始する。この一連のプロセスは発生学における基本的な順序であり、精子の侵入が減数分裂完了のトリガーとなる点が重要である。
問5	<b>答え 2</b> タンパク質Bの濃度勾配は、背腹軸に沿った細胞の分化運命を決定する。	中胚葉誘導は、特定のタンパク質が形成する濃度勾配によって制御されます。タンパク質Aは背側への局在を通じてシグナルを送り、タンパク質Bの濃度勾配を形成します。この濃度勾配は、細胞が背側中胚葉になるか腹側中胚葉になるかを決定する重要な因子であり、発生における位置情報の基盤となっています。
問6	<b>答え 1</b> 受精後の胚の染色体数を、次世代で維持するために半数体を生じさせる。	有性生殖を行う生物において、減数分裂は配偶子の染色体数を体細胞の半分にする重要な過程である。もし減数分裂がなければ、受精のために染色体数が倍増してしまう。被子植物では、花粉母細胞が減数分裂を行うことで半数体の花粉を生じさせ、受精によって再び2倍体の胚を形成することで、種としての染色体数を世代を超えて一定に保っている。
問7	<b>答え 1</b> 胚の前後軸に沿ったタンパク質Cの濃度勾配を形成し、分化のパターンを決定する。	発生過程における翻訳阻害は、特定の領域でタンパク質の合成を局所的に抑制するために利用されます。これにより、胚全体にわたってタンパク質の濃度勾配が生じ、その濃度差を細胞が感知することで、前後軸に沿った位置情報が決定されます。この空間的な制御は、多細胞生物の形態形成において極めて重要な役割を果たしています。
問8	<b>答え 1</b> 母体と胎児の間で酸素や栄養分、老廃物の交換を行う	胎盤は母体と胎児の境界に位置し、母体から胎児へ酸素や栄養分を供給し、胎児から母体へ二酸化炭素や尿素などの老廃物を排出する物質交換の場として機能する。胎児の体細胞分裂の制御や羊膜のホルモン蓄積、子宮壁の物理的固定は胎盤の主たる役割ではない。この物質交換機能により、胎児は母体環境の中で成長を続けることが可能となる。
問9	<b>答え 3</b> 受精膜は、卵の細胞膜と細胞質が分離することで形成され、多精拒否に寄与する。	受精膜の形成は、精子が卵に侵入した後に起こる現象である。精子の侵入後に卵の表層で起こる変化により、細胞膜と細胞質が分離して強固な膜が形成される。これにより、最初に侵入した精子以外の精子が卵内に入ることを防ぐ多精拒否が成立する。精子の先体反応や卵の表面が盛り上がる受精小丘の形成は、受精膜の形成とは異なる過程である。
問10	<b>答え 1</b> 第一分裂では相同染色体が対合し、その後分離する。	減数分裂の第一分裂では、相同染色体が対合し、乗り換えを経て分離することで染色体数が半減する。一方、第二分裂は体細胞分裂と類似した過程であり、姉妹染色分体が分離する。したがって、相同染色体が分離するのは第一分裂であり、第二分裂で相同染色体が分離するという記述は誤りである。



## 答え合わせ・解説 No.8

問1	<b>答え 1</b> <b>ホヤの卵</b>	ウニの卵は調節卵であり、発生の運命が固定されるのが遅い。一方で、ホヤの卵はモザイク卵の代表例である。モザイク卵では、卵細胞質内にあらかじめ決定因子が不均一に分布しており、受精後の細胞分裂によって各割球に分配されることで、細胞の分化運命が早期に決定される。そのため、初期の割球を分離すると、その割球が本来形成するはずであった部位を欠いた不完全な胚が生じる。
問2	<b>答え 2</b> <b>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。</b>	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3	<b>答え 1</b> <b>大脳</b>	ヒトの発生において、中枢神経系を構成する大脳は、受精後の極めて早い時期から形成が開始される器官である。他の臓器と比較しても、出生後の成長曲線が特徴的であり、乳幼児期から急速に発達し、青年期にかけてその大きさが最大に達する。すい臓や腎臓、精巣などは、出生後も成長するが、大脳のような青年期までの長期にわたる顕著な発達過程とは異なる特性を持つ。
問4	<b>答え 2</b> <b>陥入</b>	胞胚の段階を過ぎると、胚の植物極側の細胞群が胚の内部に向かって入り込む陥入という現象が起こり、原腸が形成される。この過程を経て胚は原腸胚となる。卵割は受精卵が細胞分裂を繰り返す過程そのものを指し、神経管形成は脊椎動物の発生における神経胚形成期の特徴的な現象である。
問5	<b>答え 1</b> <b>精子添加直後にカルシウム濃度が急上昇し、その後に受精膜が形成される。</b>	精子と卵が接触すると、精子の侵入を合図として卵細胞内のカルシウム濃度が瞬時に上昇する。このカルシウムの波が卵全体に伝播することで、表層粒の開口放出が誘発され、受精膜が形成される。したがって、時系列としては「精子侵入→カルシウム濃度上昇→受精膜形成」の順序で現象が進行する。
問6	<b>答え 2</b> <b>母体から栄養や酸素を効率的に受け取るため</b>	着床は、胚が母体の子宮内膜に埋没し、胎盤を形成するための足がかりとなる現象です。胎盤が形成されることで、胚は母体の血液を介して酸素や栄養分を受け取り、同時に不要な代謝産物を排出することが可能になります。これにより、胚は母体外からの栄養供給に頼らず、急速な成長を維持できるようになります。
問7	<b>答え 1</b> <b>排卵は脳下垂体からのホルモン刺激により起こり、排卵後の濾胞は黄体へと変化する。</b>	排卵は脳下垂体前葉から分泌される黄体形成ホルモン（LH）の急激な上昇（LHサージ）によって誘発される。排卵後の濾胞は、LHの作用を受けて黄体へと分化する。黄体はプロゲステロンを分泌し、妊娠の成立と維持に重要な役割を果たす。このプロセスはヒトの生殖生理における基本的な調節機構であり、視床下部・脳下垂体・卵巢の連携によって制御されている。
問8	<b>答え 2</b> <b>減数分裂による遺伝情報の組み替えにより、環境変化に対する適応の幅が広がる。</b>	有性生殖の最大の利点は、減数分裂と受精を通じて遺伝的な多様性が生み出されることにある。環境が変化した際、集団内に多様な遺伝的構成を持つ個体が存在することで、一部の個体が生き残り、種としての絶滅を防ぐことができる。無性生殖は親のクローンを作るため、環境変化に対して集団全体が脆弱になる可能性がある。
問9	<b>答え 3</b> <b>減数分裂は、配偶子形成において染色体数を半減させるために不可欠な過程であり、その進行は遺伝的に制御されている。</b>	減数分裂は、DNA複製を伴う分裂前段階を経て、2回の連続した分裂により染色体数を半減させる過程である。この過程の進行速度や開始時期は、植物の各器官の発生プログラムに応じて厳密に制御されており、葯と胚珠のように異なる器官間では、その進行期間に差が生じることが一般的である。選択肢の他の記述は、減数分裂の定義や観察事実と矛盾している。
問10	<b>答え 4</b> <b>花の四種類の器官形成は、ABCモデルに基づき、特定の遺伝子の発現の組み合わせによって決定される。</b>	被子植物の重複受精では、卵細胞（n）と精細胞（n）が受精して二倍体（2n）の受精卵となり、中央細胞（2n）と精細胞（n）が受精して三倍体（3n）の胚乳核となるため、ゲノムDNA量は一致しません。花粉母細胞の減数分裂で生じるのは花粉四分子であり、フロリゲンは葉で合成され茎頂へ輸送されます。ABCモデルは花の器官形成を説明する正しい理論です。

# 高校生物プリント（過去問類似）

## 生殖と発生 No.9

名前

得点

/11

問1 ヒトの発生過程において、受精後8週目頃の胎児の身体的特徴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. 身長に対する頭の大きさの割合が約4分の1である
2. 全身が産毛で覆われ、皮下脂肪が蓄積し始める
3. 肺呼吸が可能となり、肺が急速に発達する
4. 身長に対する頭の大きさの割合が約10分の1である

問2 ウニの受精過程において、精子の運動を活性化させるとともに先体反応を誘発する物質が含まれている場所として最も適切なものはどれか。（2011年 全国公立入試 類似）

1. 卵細胞の細胞質
2. 卵膜の直下
3. 卵を取り囲むゼリー層
4. 精子の頭部にある先体

問3 ウニの胚発生における細胞の分化能に関する説明として、正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 小割球は、単独で発生させても筋肉や骨片を含む完全な胚を形成する。
2. 中割球と大割球は、小割球と組み合わされることで、中胚葉を形成する能力を獲得する。
3. 骨片を作る中胚葉細胞は、中割球からのみ分化することが知られている。
4. 小割球以外の割球は、発生のいかなる段階においても中胚葉を形成することはない。

問4 脊椎動物の眼の形成過程において、神経板の正中線付近から分泌されるタンパク質Xが果たす役割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. 眼となる領域の分化を抑制し、左右の眼を分離させる
2. 眼となる領域の細胞分裂を促進し、眼のサイズを拡大させる
3. 神経板の細胞を眼の組織へと直接的に分化誘導する
4. 眼の形成に必要な遺伝子の発現を全身で一斉に活性化する

問5 多細胞生物の発生過程において、特定の細胞がプログラム細胞死を起こすことで機能的な構造が形成される例として、植物の組織で最も適切なものはどれか。（2009年 全国公立入試 類似）

1. 道管
2. 根毛
3. 柱頭
4. 師管

問6 種子の休眠と発芽の制御に関する記述として誤っているものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

1. アブシシン酸は種子の発芽を促進する働きを持つため、含有量が多いほど発芽しやすい。
2. 種子の休眠は、乾燥などの環境変化に対する生存戦略の一つである。
3. 発芽は、休眠の打破と適切な環境下での水分吸収によって開始される。
4. 種子の成熟に伴い、乾燥耐性が高まることで休眠状態を維持しやすくなる。

問7 被子植物の生殖過程において、減数分裂や受精に関連する現象として誤っているものはどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 花粉母細胞は減数分裂を経て、花粉四分子を形成する。
2. 受精卵は発生を経て胚となり、次世代の個体へと成長する。
3. 胚乳核は、中央細胞と精細胞が受精することで形成される三倍体の核である。
4. 受精直後の受精卵の核と胚乳核は、ゲノムDNA量が等しい。

問8 ヒトデなどの棘皮動物の発生過程において、原腸胚の原口が将来どのような器官になるか、最も適切なものを選び。（2017年 全国公立入試 類似）

1. 口
2. 肛門
3. 脊索
4. 胚珠

問9 被子植物の有性生殖において、おしべのやくの中で減数分裂が行われた後に形成される花粉四分子の各細胞が、細胞分裂を経て分化する2種類の細胞の組み合わせとして最も適切なものはどれか。（2014年 全国公立入試 類似）

1. 花粉管細胞と雄原細胞
2. 精細胞と卵細胞
3. 助細胞と反足細胞
4. 胚乳細胞と受精卵

問10 ヒトの個体発生において、受精後から出生までの期間に基本的な形態が形成されるものの、生殖機能として成熟するのは思春期以降である器官はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 精巣
2. すい臓
3. 腎臓
4. 大脳

問11 脊椎動物の発生過程において、将来眼を形成する領域を本来眼が形成されない部位に移植すると、移植先で眼が形成される現象がある。この現象において、移植された組織が周囲の細胞に対して分化を促すシグナルを送る性質を何と呼ぶか。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 形成体
2. 母性因子
3. ホメオティック遺伝子
4. 誘導の連鎖

## 答え合わせ・解説 No.9

問1	<b>答え 1</b> 身長に対する頭の大きさの割合が約4分の1である	ヒトの発生初期においては、脳をはじめとする中枢神経系が他の器官に先駆けて急速に発達する。そのため、受精後8週目頃の胎児は、体全体に対して頭部が占める割合が非常に大きく、身長のおよそ4分の1に達する。この時期を過ぎると、相対的に体幹や四肢の成長が顕著になり、頭部の割合は徐々に低下していく。
問2	<b>答え 3</b> 卵を取り囲むゼリー層	ウニの受精において、精子は卵に到達する前にゼリー層と接触する。このゼリー層には、精子の運動を活性化させる物質や、精子の先体反応を誘発する物質が含まれている。実験的にゼリー層を除去した卵ではこれらの反応が起こらないことから、ゼリー層が精子の受精能力を制御する重要な役割を担っていることが確認されている。
問3	<b>答え 2</b> 中割球と大割球は、小割球と組み合わせられることで、中胚葉を形成する能力を獲得する。	ウニの発生において、小割球は中胚葉の形成に不可欠な役割を果たす。実験により、小割球を他の割球と組み合わせることで、本来中胚葉を形成しないはずの細胞群が誘導され、筋肉や骨片を含む中胚葉が形成されることが確認されている。これは発生における誘導の概念を説明する基礎的な知見である。
問4	<b>答え 1</b> 眼となる領域の分化を抑制し、左右の眼を分離させる	脊椎動物の発生において、神経板の正中線付近から分泌されるタンパク質Xは、眼の形成領域に対して分化抑制的に働きます。このタンパク質が正中線付近に局在することで、眼の領域が左右に分断され、正常に二つの眼が形成されます。もしこのタンパク質の機能が消失すると、抑制が働かなくなるため、左右の眼の領域が融合し、中央に一つだけ眼が形成されるという異常が生じます。
問5	<b>答え 1</b> 道管	植物の道管は、発生の過程で細胞質が消失し、細胞壁が肥厚して管状の構造を残すことで、水や無機養分の輸送に適した組織となる。これはプログラム細胞死によって特定の機能を持つ構造が形成される典型的な例である。一方、篩管は成熟後も細胞質を保持しており、根毛や柱頭は細胞死によって形成される構造ではない。
問6	<b>答え 1</b> アブシシン酸は種子の発芽を促進する働きを持つため、含有量が多いほど発芽しやすい。	アブシシン酸は種子の発芽を抑制する植物ホルモンであり、種子の休眠を維持する役割を担う。したがって、アブシシン酸の含有量が多いほど発芽は抑制され、発芽しにくい状態となる。種子の休眠は、不適当な環境下での発芽を防ぎ、生存確率を高めるための重要な適応戦略である。発芽には、休眠の打破と十分な水分吸収、温度や酸素などの適切な環境条件が不可欠である。
問7	<b>答え 4</b> 受精直後の受精卵の核と胚乳核は、ゲノムDNA量が等しい。	被子植物の重複受精において、受精卵は二倍体（2n）ですが、胚乳核は中央細胞の二つの極核（n+n）と精細胞（n）が融合して三倍体（3n）となります。したがって、受精直後の受精卵と胚乳核のゲノムDNA量は一致しません。他の選択肢はすべて被子植物の生殖過程における正しい記述です。
問8	<b>答え 2</b> 肛門	ヒトデなどの棘皮動物は、発生の過程で原口が肛門になる新口動物に分類される。これに対し、節足動物や軟体動物などの旧口動物では、原口が将来の口となる。この発生様式の違いは、動物の系統進化を考える上で重要な指標であり、棘皮動物は脊椎動物と同じ新口動物のグループに含まれる。
問9	<b>答え 1</b> 花粉管細胞と雄原細胞	被子植物の雄性配偶体形成過程では、減数分裂によって生じた花粉四分子の各細胞が、その後さらに細胞分裂を行う。この分裂によって、花粉管を伸長させる役割を担う花粉管細胞と、後に精細胞へと分化する雄原細胞の2つに分化する。この過程は被子植物の生殖における発生の初期段階であり、雄性配偶子の形成に不可欠なプロセスである。
問10	<b>答え 1</b> 精巣	ヒトの発生過程において、精巣は胎児期の比較的初期に基本的な解剖学的構造が形成されます。しかし、精子形成や男性ホルモンの分泌といった生殖機能が本格的に成熟するのは、出生後から長い期間を経て、第二性徴が現れる思春期以降となります。他の選択肢であるすい臓や腎臓、大脳などは、出生時にはすでに機能的な成熟が進んでおり、思春期を待たずに生命維持や代謝の主要な役割を担っています。
問11	<b>答え 1</b> 形成体	脊椎動物の発生において、特定の領域を移植することで本来とは異なる部位に器官を形成させる現象は、移植された組織が周囲の細胞に対して分化を促すシグナルを送る「形成体」としての性質を持つために起こる。この現象は、発生過程における細胞の分化運命が、周囲の環境やシグナルによって決定されることを示している。他の選択肢である母性因子は卵形成時に蓄積される物質であり、ホメオティック遺伝子は体節の前後軸などを決定する遺伝子群である。



## 答え合わせ・解説 No.10

問1	<b>答え 1</b> 着床	受精卵は卵管内で発生を開始し、細胞分裂を繰り返しながら子宮へ移動します。子宮に到達した胚が子宮内膜に侵入し、母体と連結する過程を着床と呼びます。この時期に胎盤の形成が始まり、母体から栄養や酸素を受け取るための準備が整います。受精から着床までの期間は、ヒトの発生において極めて重要な初期段階です。
問2	<b>答え 1</b> 花粉母細胞が減数分裂を行う時期	イネの生殖成長期において、減数分裂期は環境ストレスに対して極めて高い感受性を示します。この時期に低温にさらされると、花粉の形成過程が正常に進まず、受精能力を失った花粉が生じることで不稔となります。他の発生段階と比較して、この時期の低温障害は受精率の低下に最も直接的かつ大きな影響を及ぼすことが知られています。
問3	<b>答え 1</b> 第一分裂中期：24本、第二分裂中期：12本	テッポウユリの体細胞の染色体数は24本であり、これは相同染色体が対になった状態である。減数分裂の第一分裂中期では、相同染色体が対合した状態で赤道面に並ぶため、染色体数は24本のまま維持される。その後、第一分裂で相同染色体が分離し、娘細胞の染色体数は半数となる。したがって、第二分裂中期には12本の染色体が赤道面に並ぶことになる。
問4	<b>答え 2</b> 母親の卵形成時に供給される母性因子が、子の発生初期の制御に関与する。	母性効果遺伝は、母親の遺伝子型が子の表現型を決定する現象である。これは、母親が卵形成の過程で卵内に蓄積したmRNAやタンパク質などの母性因子が、受精後の初期発生を制御するためである。メンデル遺伝や接合子遺伝子による制御とは異なり、子の発生初期の表現型は、子自身の遺伝子型ではなく、母親の遺伝子型に依存するという特徴を持つ。
問5	<b>答え 1</b> 複数の精子が卵に侵入することを防ぐ	受精膜の形成は、卵の細胞膜が硬化することで物理的な障壁を作る現象です。この反応は多精拒否と呼ばれ、卵が複数の精子と受精することを防ぐために不可欠です。多精受精が起こると、中心体の過剰供給などにより正常な発生が阻害されるため、受精直後のこの反応は発生の初期段階における極めて重要な防御機構となっています。
問6	<b>答え 3</b> タンパク質Cとタンパク質Dを同時に加えると、外胚葉は神経組織へと分化する。	実験結果より、タンパク質Cは表皮分化を促進する因子であり、タンパク質DはCの働きを阻害する因子である。したがって、CとDを同時に加えた場合、DがCの働きを打ち消すため、結果として表皮分化が抑制され、神経組織への分化が誘導されるか、あるいはCの阻害によって神経分化が起こる。選択肢にある「CとDを同時に加えると神経組織になる」という記述は、実験結果において「表皮組織になる」という事実と矛盾するため誤りである。
問7	<b>答え 1</b> 先端部から基部に向かって、表皮細胞のサイズは段階的に大きくなる。	根の先端付近には細胞分裂が活発な分裂組織があり、そこでは細胞は比較的小さい。その領域から基部に向かって細胞が伸長・肥大する領域へと移行するため、根の表面に付けた印の間隔は基部側ほど広がる。この成長過程により、根の先端から基部に向かって表皮細胞のサイズは順次大きくなるという特徴が見られる。
問8	<b>答え 1</b> 中枢神経系などの重要な器官が優先的に形成されることを示している	発生の初期段階において、脳や脊髄といった中枢神経系は、生命維持や身体制御の基盤となるため、他の器官よりも優先的に発達する。受精後8週目という早い段階で頭部が相対的に大きいのは、この中枢神経系の急激な形成を反映したものである。これは生物の発生における「成長の優先順位」を示す典型的な現象である。
問9	<b>答え 1</b> 種皮：AA、胚：Aa、胚乳：Aaa	種皮は母体組織（珠皮）由来であるため、母体と同じAAとなる。胚は卵細胞（A）と精細胞（a）の受精によりAaとなる。胚乳は中央細胞（AA）と精細胞（a）の受精によりAaaとなる。このため、種皮、胚、胚乳の遺伝子型はそれぞれAA、Aa、Aaaとなる。
問10	<b>答え 3</b> 精子を加えてから約90秒後には、すべての卵で受精膜の形成が完了する	受精膜の形成は、カルシウムイオンが細胞質内に放出されることで誘発される皮層反応の結果です。精子を加えてからカルシウム濃度が上昇し、その後ベースラインに戻るまでの過程で受精膜が形成されます。このプロセスは約90秒で完了するため、それ以降は受精膜が完全に形成された状態となります。カルシウム濃度は上昇し続けるのではなく、反応後に低下することが正常な発生過程です。