

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	答え 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。	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	答え 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。	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	答え 1 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	答え 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。	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	答え 2 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	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7	答え 1 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	答え 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。	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胞が表皮に接触し、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	答え 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	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。