

問1 眼杯と予定水晶体領域の相互作用に関する実験において、野生型の眼杯と突然変異体の予定水晶体領域を組み合わせた際に水晶体が形成されなかった。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は、眼杯からの分化誘導信号に反応する能力を欠いている。
2. 突然変異体の予定水晶体領域は、眼杯に対して分化を抑制する物質を分泌している。
3. 野生型の眼杯は、突然変異体の組織に対してのみ分化誘導を行う能力を失う。
4. 水晶体の分化には、眼杯からの誘導物質は関与せず、予定水晶体領域の自律的な分化のみが必要である。

問2 発生過程において、タンパク質Xが特定の割球で分化能Mを発現させるために必須であるとき、タンパク質Xを欠損させた突然変異体xで観察される現象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. 分化能Mを持つ割球が消失する
2. 分化能Mを持つ割球の範囲が拡大する
3. タンパク質Yの局在が消失する
4. 割球の体細胞分裂が完全に停止する

問3 タンパク質Xが分化能Mの発現を誘導し、タンパク質Yがその働きを抑制する関係にある場合、タンパク質Yを欠損させた突然変異体yで観察される現象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. 分化能Mを持つ割球が消失する
2. 分化能Mを持つ割球の範囲が拡大する
3. タンパク質Xの合成が完全に停止する
4. 割球の分化能がすべて失われる

問4 野生型の4細胞期胚において、分化能Mを持つ割球が形成されるために必要な条件として最も適切なものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. タンパク質Xのみがその割球に存在すること
2. タンパク質Yのみがその割球に存在すること
3. タンパク質Xとタンパク質Yの両方がその割球に共存すること
4. タンパク質Xがタンパク質Yを分解し、その割球から排除すること

問5 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、別の未処理の卵に注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6 植物の茎頂分裂組織に関する記述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. 茎頂分裂組織は、植物の成長点として機能し、そこから葉などの器官が分化・形成される。
2. 茎頂分裂組織は、成熟した葉の細胞が再分化して形成される組織であり、光合成を主に行う。
3. 茎頂分裂組織は、根の先端部のみが存在し、茎の伸長には関与しない。
4. 茎頂分裂組織は、維管束の形成のみを担う組織であり、葉の原基を形成することはない。

問7 脊椎動物の胚発生における外胚葉の分化制御について、タンパク質Cとタンパク質Dの働きに関する記述として最も適切なものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. タンパク質Cは外胚葉の表皮への分化を促進し、タンパク質Dはタンパク質Cの働きを阻害することで神経分化を可能にする。
2. タンパク質Cは神経組織への分化を直接促進し、タンパク質Dはタンパク質Cの作用を増強することで神経分化を誘導する。
3. タンパク質Dは外胚葉の表皮への分化を促進し、タンパク質Cはタンパク質Dの働きを阻害することで神経分化を可能にする。
4. タンパク質Cとタンパク質Dはともに外胚葉の神経組織への分化を抑制し、両者が存在しない場合にのみ表皮へ分化する。

問8 無性生殖が有性生殖と比較して、生物の生存戦略上どのような特徴を持つかについて述べた文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. 配偶子を探す必要がなく、短期間で効率的に個体数を増やすことができる。
2. 減数分裂を伴うため、環境変化に対して有利な変異を迅速に獲得できる。
3. 遺伝子の組み換えが頻繁に起こるため、集団内の遺伝的多様性が高まる。
4. 親と異なる遺伝子型を持つ個体が生じることで、病原体への抵抗性が向上する。

問9 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

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 1 突然変異体の予定水晶体領域は、眼杯からの分化誘導信号にตอบสนองする能力を欠いている。	水晶体の分化には、眼杯からの誘導物質の放出と、予定水晶体領域側がその信号を受容・応答する能力の両方が必要である。実験において、正常な誘導源である野生型の眼杯を用いても水晶体が形成されない場合、その原因は予定水晶体領域側が誘導信号にตอบสนองする能力（受容能）を欠損していることにあると判断できる。
問2	答え 1 分化能Mを持つ割球が消失する	タンパク質Xが分化能Mの発現に必須である場合、その機能を失った突然変異体xでは、本来タンパク質Xによって誘導されるはずの分化能Mが発現しなくなります。したがって、分化能Mを持つ割球が消失するという結果が得られます。一方、分化能Mの範囲が拡大する現象は、通常、抑制因子の欠損によって生じます。
問3	答え 2 分化能Mを持つ割球の範囲が拡大する	タンパク質Yがタンパク質Xの働きを抑制する役割を持つ場合、タンパク質Yが欠損すると、タンパク質Xによる分化能Mの誘導に対する抑制が解除されます。その結果、本来タンパク質Xが作用する領域を超えて、分化能Mを持つ割球の範囲が拡大することになります。
問4	答え 3 タンパク質Xとタンパク質Yの両方がその割球に共存すること	発生過程において、特定の分化能を持つ細胞の運命決定には、細胞内のタンパク質の局在が重要な役割を果たす。本事例では、タンパク質Xとタンパク質Yが重なって存在する領域と、分化能Mを持つ割球の分布が一致している。突然変異体を用いた解析により、いずれか一方のタンパク質が欠損すると分化能を持つ割球が形成されないことから、両者の共存が分化能の獲得に必須であると結論付けられる。
問5	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6	答え 1 茎頂分裂組織は、植物の成長点として機能し、そこから葉などの器官が分化・形成される。	茎頂分裂組織は植物の茎の先端付近に位置する未分化な細胞群であり、細胞分裂を繰り返すことで茎を伸長させるとともに、葉や側芽などの器官の原基を形成する役割を担う。この分裂組織から生じた細胞は、特定の機能を持つ組織へと分化していく。根の先端にあるのは根端分裂組織であり、茎頂分裂組織とは区別される。
問7	答え 1 タンパク質Cは外胚葉の表皮への分化を促進し、タンパク質Dはタンパク質Cの働きを阻害することで神経分化を可能にする。	予定外胚葉を単独で培養すると表皮になることから、外胚葉は初期状態で表皮へ分化する性質を持つ。タンパク質Cの発現を阻害すると神経組織になることは、Cが表皮分化を促進していることを示す。また、CとDを同時に加えると表皮になることから、DはCの働きを阻害する因子であると結論づけられる。このメカニズムは、BMPなどのシグナル分子が表皮分化を誘導し、その阻害因子が神経分化を導くという脊椎動物の神経誘導の基本原則と一致する。
問8	答え 1 配偶子を探する必要がなく、短期間で効率的に個体数を増やすことができる。	無性生殖は、配偶子を形成したり、相手を探して交配したりするコストがかからないため、環境が安定している条件下では短期間で効率的に個体数を増やすことができます。しかし、遺伝的な多様性が生じにくいという点、環境が急激に変化した場合や新しい病原体が出現した場合には、集団全体が全滅するリスクを伴うという側面もあります。
問9	答え 1 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、第二次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。