

問1 ヒトの血液凝固因子遺伝子はX染色体上に存在し、劣性遺伝子によって血液が凝固しにくい形質が遺伝する。この遺伝様式に関する記述として最も適当なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- |  |  |  |                                 |
|--|--|--|---------------------------------|
| 1. 男性はX染色体を1本しか持たないため、劣性遺伝子を1つ持つだけで形質が現れる。 | 2. 女性はX染色体を2本持つため、劣性遺伝子を1つでも持てば必ず形質が現れる。 | 3. 男性のY染色体上にも同じ血液凝固因子遺伝子が存在し、形質の発現を抑制している。 | 4. この形質は性別に関係なく、男女ともに同じ確率で発現する。 |
|--|--|--|---------------------------------|

問2 微生物の働きを利用して食品の保存性を高める加工法として、最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- |                       |                         |                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1. 乳酸菌による発酵で酸性度を高める漬物 | 2. 酵母によるアルコール発酵を利用したビール | 3. 麹菌の酵素でデンプンを糖化させた甘酒 | 4. カビの働きを利用して乾燥させたかつおぶし |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|

問3 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. 大脳は発生初期から形成が始まり、青年期まで成長が続く。 | 2. 心臓は出生後に形成が開始され、青年期に最大となる。 | 3. 耳や歯は受精直後に完成し、その後は成長しない。 | 4. 精巣は発生初期に完成し、出生後は成長が停止する。 |
|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|

問4 血液凝固の過程において、トロンピンが触媒として働き、水溶性のタンパク質であるフィブリノーゲンを繊維状のタンパク質に変化させることで血餅を形成する。このとき生成される繊維状のタンパク質はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- |          |            |           |          |
|----------|------------|-----------|----------|
| 1. フィブリン | 2. プロトロンピン | 3. ヘモグロビン | 4. アルブミン |
|----------|------------|-----------|----------|

問5 微生物や酵素を担体に保持させ、原料を一定速度で供給することで目的の有用物質を効率的に得る装置を何と呼ぶか。（2005年 全国公立入試 類似）

- |            |            |          |           |
|------------|------------|----------|-----------|
| 1. バイオリクター | 2. オートクレーブ | 3. 遠心分離機 | 4. 電気泳動装置 |
|------------|------------|----------|-----------|

問6 Rh式血液型において、Rhプラス型を支配する遺伝子をR、Rhマイナス型を支配する遺伝子をrとする。両親がともにRhプラス型のヘテロ接合体（Rr）であるとき、生まれてくる子がRhプラス型となる確率はいくらか。（2006年 全国公立入試 類似）

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| 1. 1/4 | 2. 1/2 | 3. 2/3 | 4. 3/4 |
|--------|--------|--------|--------|

問7 富栄養化が進行した水域において、生態系に負の影響を与える主な要因として、最も適切な説明はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- |                               |                       |                            |                      |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|
| 1. 植物プランクトンの異常増殖に伴う水中の溶存酸素の欠乏 | 2. 栄養塩類の減少による光合成速度の低下 | 3. 生活廃水中のプラスチックによる物理的な摂食障害 | 4. 酸性雨による水域のpHの急激な低下 |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|

問8 人類による穀物の品種改良の歴史的傾向として、食用部分の栄養価や消化吸収効率を高めるために行われてきた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. 細胞壁の主成分であるセルロースの含量を減らし、デンプンやタンパク質の割合を高める。 | 2. 細胞壁を強化するためにセルロースの合成を促進し、植物体の物理的な強度を高める。 | 3. 光合成産物をセルロースへ優先的に転換させることで、茎の成長を促進させる。 | 4. タンパク質の合成を抑制し、エネルギー効率の高いセルロースの蓄積を最大化する。 |
|--|--|---|---|

問9 炭水化物が消化酵素によって分解され、最終的に吸収される形態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. アミノ酸 | 2. 単糖類 | 3. 脂肪酸 | 4. グリセリン |
|---------|--------|--------|----------|

問10 ヒトの赤緑色覚異常は、X染色体上の劣性遺伝子によって引き起こされる伴性遺伝の形質である。色覚異常の父（X<sup>h</sup>Y）と、色覚異常の遺伝子を全く持たない正常な母（XX）との間に生まれた息子が、赤緑色覚異常である確率はいくらか。ただし、X<sup>h</sup>は色覚異常の遺伝子、Xは正常な遺伝子、YはY染色体を表す。（2005年 全国公立入試 類似）

- |      |        |        |      |
|------|--------|--------|------|
| 1. 0 | 2. 1/4 | 3. 1/2 | 4. 1 |
|------|--------|--------|------|

問11 ヒトの進化の過程における身体的特徴の変化について、化石証拠から明らかになっている事実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. 直立二足歩行の獲得は、脳の大型化よりも先行して生じた。 | 2. 脳の大型化が完了した後に、直立二足歩行が獲得された。 | 3. 直立二足歩行と脳の大型化は、同一の時期に同時に進化した。 | 4. 脳の大型化が直立二足歩行を可能にする直接的な原因となった。 |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|

## 答え合わせ・解説 No.1

問1	<b>答え 1</b> 男性はX染色体を1本しか持たないため、劣性遺伝子を1つ持つだけで形質が現れる。	血液凝固因子遺伝子のようなX染色体上の遺伝子による形質は伴性遺伝と呼ばれます。男性は性染色体としてXとYを1本ずつ持つため、X染色体上の劣性遺伝子が1つあるだけで形質が発現します。一方、女性はX染色体を2本持つため、両方のX染色体に劣性遺伝子がない限り形質は現れにくく、男性の方が高い頻度で形質が現れるという特徴があります。Y染色体には対応する遺伝子座がないため、男性の形質発現はX染色体上の遺伝子だけに依存します。
問2	<b>答え 1</b> 乳酸菌による発酵で酸性度を高める漬物	微生物を利用した食品加工において、保存性を高める主なメカニズムは、発酵によって生成される乳酸や酢酸などの代謝産物により、食品のpHを低下させ、腐敗菌の増殖を抑制することにある。乳酸菌を用いた漬物は、この原理を典型的に利用したものである。一方、ビールや甘酒、かつおぶしは、風味の向上や保存性の付与を目的とするが、設問の「微生物の働きによる酸性度向上」という保存性向上の主たるメカニズムの例としては、乳酸発酵による漬物が最も適している。
問3	<b>答え 1</b> 大脳は発生の初期から形成が始まり、青年期まで成長が続く。	器官形成の時期はそれぞれ異なるが、大脳を含む中枢神経系は発生の極めて早い段階で形成が始まる。大脳は出生後も発達を続け、青年期に最大となるという成長パターンを持つ。心臓は胎児期にすでに機能しており、出生後に形成が始まるわけではない。また、耳や歯、精巣などはそれぞれ特有の発生時期と成長過程を持ち、選択肢にあるような単純な停止や開始のタイミングではない。
問4	<b>答え 1</b> フィブリン	血液凝固の最終段階では、酵素であるトロンピンが作用して、血漿中に溶けているフィブリノーゲンを不溶性の繊維状タンパク質であるフィブリンへと変化させます。このフィブリンが網目状の構造を形成し、赤血球や血小板などの血球成分を絡め取ることで血餅が作られ、傷口が塞がれます。プロトロンピンはトロンピンの前駆体であり、ヘモグロビンは酸素運搬に関与するタンパク質です。
問5	<b>答え 1</b> バイオリクター	バイオリクターは、微生物や酵素を固定化して反応槽に保持し、原料を連続的に供給することで、目的とする有用物質を効率よく連続的に生産する装置である。単なる培養タンクで微生物を増殖させてから抽出する手法とは異なり、固定化技術を用いることで反応を効率化し、連続生産を可能にしている点が最大の特徴である。
問6	<b>答え 4</b> 3/4	Rhプラス型が優性、Rhマイナス型が劣性であるため、ヘテロ接合体 (Rr) の両親から生まれる子の遺伝子型は、メンデルの分離の法則によりRR、Rr、Rr、rrの比率で現れる。このうち、表現型としてRhプラス型を示すのはRRとRrの個体であるため、確率は4分の3となる。
問7	<b>答え 1</b> 植物プランクトンの異常増殖に伴う水中の溶存酸素の欠乏	富栄養化では、栄養塩類によって植物プランクトンが爆発的に増殖します。その後、これらが死滅して分解される過程で、バクテリアが大量の酸素を消費するため、水中の溶存酸素濃度が著しく低下します。これが魚類などの死滅を招き、生態系に深刻な悪影響を及ぼします。他の選択肢は富栄養化の直接的なメカニズムとは異なります。
問8	<b>答え 1</b> 細胞壁の主成分であるセルロースの含量を減らし、デンプンやタンパク質の割合を高める。	農耕の歴史において、穀物は人間が効率よくエネルギーを摂取できるように改良されてきました。植物の細胞壁の主成分であるセルロースは、人間にとって消化吸収が困難な繊維質です。そのため、品種改良の過程では、セルロースの含量を相対的に減らし、代わりにデンプンやタンパク質といった栄養価の高い成分の割合を高める方向で選抜が行われてきました。これにより、食用部分の質的向上が図られています。
問9	<b>答え 2</b> 単糖類	炭水化物は、アミラーゼなどの消化酵素の作用により、二糖類を経て最終的にグルコースやフルクトースといった単糖類にまで分解されます。この単糖類の状態になって初めて小腸の柔毛から吸収され、血液中に取り込まれます。アミノ酸はタンパク質の分解産物であり、脂肪酸とグリセリンは脂質の分解産物であるため、炭水化物の最終産物とは異なります。
問10	<b>答え 1</b> 0	赤緑色覚異常はX染色体上の劣性遺伝子による。色覚異常の父はX <sup>Y</sup> という遺伝子型を持ち、正常な母はXXという遺伝子型を持つ。息子は父からY染色体を、母からX染色体を受け継ぐ。母は正常なX染色体しか持たないため、息子は必ず正常なX染色体を受け継ぎ、遺伝子型はXYとなる。したがって、息子が色覚異常になる確率は0である。
問11	<b>答え 1</b> 直立二足歩行の獲得は、脳の大型化よりも先行して生じた。	ヒトの進化史において、アウストラロピテクスなどの化石証拠から、脳容量が現代のヒトに比べて著しく小さい段階で、すでに骨盤や大腿骨の構造から直立二足歩行を行っていたことが判明している。したがって、脳の大型化が直立二足歩行を促したのではなく、二足歩行という形質が先に定着し、その後の環境適応や社会性の発達に伴って脳の容量が増大していったと考えられている。