

一般選抜・後期《生物》

【1】

【出題意図】

減数分裂における相同染色体の対合に関する最新の研究成果を題材とし、第一分裂時の染色体の挙動など、細胞が染色体をはじめとする細胞内の物質をどのように制御しているかを実験結果に基づいて考察する問題を作成しました。様々な技術を用いた実験結果を科学的に解釈し、基礎的知識と組み合わせで未知の生命現象を分子レベルで考察する能力、およびそれらを科学的根拠に基づいて論理的に記述できる力を評価しました。

【解答例】

- [1] ②
[2] 1) 連鎖した遺伝子の組合せが変わる組換えにより配偶子の遺伝的な多様性が高まる。
2) ③
3) ⑤
[3] 1) ③
2) ②④
3) sme2 RNAは元の遺伝子座に集積して機能するのに対し、mRNAは成熟後に核外に移行して機能する。
4) ②が正しいと考えられる。集積したsme2 RNAを反映する赤紫色の点がまず接近し、その後sme2遺伝子座を反映する緑色の点が接近しているから。

【2】

【出題意図】

ヒトの循環系を題材に、心臓の基本構造、血液循環経路、血液の成分、および胎児特有の循環様式についての理解を問いました。各設問を通じて、解剖学的構造と生理学的機能を結び付けて考察する能力や、循環の流れを正確に把握し順序立てて説明できる力を評価しました。特に、心筋層の厚さの差異や胎児における酸素供給経路など、形態と機能の関連性を論理的に説明する能力を重視しました。

【解答例】

- [1] A) 右心房 B) 右心室 C) 左心房 D) 左心室
[2] 3番目：肺動脈 5番目：肺静脈 10番目：肝門脈
[3] 1) 4箇所
2) 血液が逆流するのを防止する。
[4] ①, ②, ③
[5] AとCは血液が心臓へ戻る部位であり、BやDへ血液を送る。Bは近接する肺へ血液を送る。一方、Dは血液を全身へ送るため高い圧力を要し、心筋層が発達して壁が最も厚い。
[6] 無し
[7] 1) ④
2) 胎児は肺呼吸を行わず、酸素は胎盤で母体の血液から供給される。そのため、胎盤から胎児へ戻る臍静脈を流れる血液が最も酸素に富んでいる。
3) 胎盤から送られてきた酸素を豊富に含んだ血液を右心房から左心房に送ることで、その血液が肺を経由せずとも大動脈に流れることができ、全身に効率よく供給することができる。

【3】

【出題意図】

ドメインやスーパーグループといった最新の系統分類学から、進化における適応戦略まで幅広く問いました。原核細胞（バクテリアとアーキア）と真核細胞の構造的相違や系統的近縁関係、棘皮動物の体制（ボディプラン）に関する知識を端的に説明する力を評価しました。さらに、昆虫の陸上進出を支えた外骨格硬化の生化学的仕組みを題材とし、複数の情報を統合して生物学的現象の背景を推察する応用的思考力を評価しました。

【解答例】

- [1] ア：rRNA イ：バクテリア（細菌） ウ：アーキア（古細菌） エ：新口動物 オ：旧口動物
カ：脱皮動物 キ：冠輪動物 ク：軟体動物 ケ：刺胞動物
[2] 真核細胞はDNAが核に収納されており、生体膜で区切られた細胞小器官をもつ。一方原核細胞は真核細胞に比較して大きさが著しく小さく、DNAは核膜に包まれておらず、細胞小器官も認められない。
[3] (イ) との分岐よりも (ウ) との分岐の方が後なので、真核生物は (ウ) とより近縁であると考えられる。
[4] 精子
[5] 襟細胞
[6] 幼生は左右相称、成体は五放射相称
[7] CO_2 と酸素分子を用いて、酸素が豊富な陸上で、供給に制限のあるカルシウムに頼らず外骨格を硬くできるので、昆虫は初期の原始陸上生態系に適応放散できたと考えられる。しかし水中は大気に比べて酸素が乏しく、外骨格の硬化に酸素を用いることは不利に働くと考えられるから。