

一般選抜・前期<<生物>>

【1】

【出題意図】

一部の単細胞藻類にみられる、シアノバクテリア由来の窒素固定能力を有する細胞小器官を題材とし、細胞内共生説、細胞小器官の多様性や機能、遺伝情報の発現、および生態系における物質循環についての理解を問いました。細胞内共生体のゲノムから宿主ゲノムへの遺伝子の移行や、宿主の細胞周期に同調した細胞小器官の増殖、炭素循環と窒素循環の比較などについて、具体的な実験・観察データから背景となるメカニズムを読み解き、基礎知識と組み合わせて論理的に考察する能力を評価しました。

【解答例】

- [1] 細胞壁、液胞
- [2] RNA合成：転写 タンパク質合成：翻訳
- [3] 1) 核膜孔 2) ④⑥
3) タンパク質は脂質二重層を通過できないため。
- [4] 細胞内共生開始後の時間経過に伴ってゲノムサイズは減少し、タンパク質をコードする遺伝子数も減少する傾向が見られる。
- [5] ②
- [6] ①②③④
- [7] 1) ア ③ イ ③ ウ ① エ ④ オ ⑦ カ ⑥ キ ⑤
2) 酸素
3) 呼吸による二酸化炭素の放出はさまざまな生物で広く見られる現象である。

【2】

【出題意図】

ヒトのABO式およびRh式血液型を題材に、遺伝子変異とタンパク質の機能、および免疫反応に関する理解を問いました。塩基の欠失がフレームシフトを引き起こし、遺伝子産物に与える影響を論理的に推論する能力や、家系図や集団のデータから遺伝子型を正確に割り出す計算・分析力を評価しました。また、新生児溶血症の予防治療の目的を問うことで、リード文に示された抗体産生の仕組みを正しく読解し、免疫寛容や自己・非自己認識と関連付けて説明できる応用力を評価しました。

【解答例】

- [1] (ア) AA, AO (イ) BB, BO (ウ) OO (エ) 抗B (オ) 抗A (カ) なし (キ) 抗A, 抗B
- [2] 基質特異性
- [3] 1) コドンの読み枠がずれる可能性がある(フレームシフトが起こり得る)
2) フレームシフトが入り、途中でストップコドンが生じたと考えられる
- [4] 1 B 2 B 3 A 4 B 5 A
- [5] 免疫寛容
- [6] A型294名、B型179名、O型162名、A B型68名
- [7] 母親の抗D抗体産生を妨げるため

【3】

【出題意図】

植物ホルモンや光受容体による環境応答、花芽形成のしくみについての理解を問いました。オーキシンの極性輸送やジベレリンによる種子発芽といった標準的な知識に加え、アオウキクサの限界暗期に関する実験結果を示し、生息地の緯度と限界暗期の関係が生存に与える影響について、気温や日長の変化を示すグラフから読み取り、環境適応の意義を論理的に説明できるかを評価しました。

【解答例】

- [1] ア：茎頂分裂組織 イ：葉 ウ：師管
- [2] 1) ③⑤
- 2) オーキシンは先端側(上側)の細胞の基部の細胞膜に存在する排出輸送体(PIN)から排出され、下の細胞の細胞膜全体に存在する取り込み輸送体(AUX)によって細胞内に取り込まれる。
- [3] ①②
- [4] 1) i : 光発芽種子 ii : 暗発芽種子
2) i) 光A : ⑤ 光B : ⑥ ii) ⑦
- [5] 1) ③
- 2) 光周性
- 3) i) 同じ植物でも、高緯度に生息するものは限界暗期が短い
ii) 高緯度地方は温暖な時期が短いため短日植物は開花しても結実できない可能性があるが、限界暗期が短ければ、早い時期(暖かい時期)に開花し、結実することが可能となる。