

1

出題意図：

マラリアという世界的な感染症を題材に、基礎的な生理学から環境問題、最新の遺伝子工学まで多角的な理解を問いました。イオンチャネルの役割や生物濃縮といった基礎知識の確認に加え、ハマダラカの習性とマラリアの防圧策の関連を論理的に説明する力を測りました。また、実験の説明から人為的に導入される致死遺伝子の発現制御システムを正確に読み取る読解力や、細胞内共生説に基づき細胞小器官の起源を考察する思考力を評価しました。

解答例：

〔1〕ア ヘモグロビン イ 鉄

〔2〕「活動電位の発生」または、

「閾値電位を超える膜電位上昇に応じてナトリウムイオンの細胞内流入をひき起こす。」

〔3〕1) 「生体内で分解されにくい」、「体外に排出されにくい」または「脂溶性であることが多い」

2) 276,000 倍

2.76×10^5 、300,000、 3×10^5 も可

〔4〕ハマダラカは吸血後、壁などに1～数時間とどまり、この間に致死量を超える DDT が体内に取り込まれるため。

〔5〕1) ①⑥

2) 一方のアレルからの tTAV 合成だけで、個体の死に十分な tTAV 量に達するため。

〔6〕i あ ii い

2

出題意図：

棘皮動物の受精をモデルとして、配偶子形成や発生の基礎知識に加え、多精拒否の理解を問いました。特に、実験結果から「受精膜形成前の早い段階での拒否機構」の存在を導き出すデータ分析力を重視しました。さらに、膜電位の変化と多精防止の因果関係を考察させ、それを証明するための実験手法を提案させることで、科学的な探究プロセスへの理解度を測ることを意図しました。

解答例：

〔1〕ア 精原 イ 一次精母 ウ 卵原

〔2〕原口は口にならず、口は別の場所に新たに生じる

〔3〕1 第一極体 2 第二極体

〔4〕余分な精子を物理的に排除する

〔5〕受精膜完成前に余分な精子を排除する何らかの仕組みがあり、それは 1-MA 処理後の時間と

ともに失われる。

〔6〕 1) 急速な脱分極が受精を抑制する（多精を防止する）。

急速に脱分極しなければ多精になる。など

2) 未受精卵の静止電位を様々な値に設定して精子を加える。脱分極させた状態では受精が成立せず、 -30 mV 以下など低い値では多精になる（受精する）ことを確認する。

脱分極させた未受精卵に精子を加えて受精しない（受精膜ができない）ことを確認し、

徐々に過分極側に電位を下げていき、ある値にまで下げると受精するか（受精膜が形成されるか）をみる。

など

3

出題意図：

アリとアブラムシの共生関係を題材として、アリの道しるベフェロモンが他種であるアブラムシの行動や繁殖生理に及ぼす影響について、複数の実験結果を統合して解釈する力を問いました。単なる現象の把握に留まらず、その相互作用が双方の適応度（生存や繁殖上の利益）にどのように寄与しているのか、進化的・生態的観点から論理的に考察する力を評価することを意図しました。

解答例：

〔1〕 1) 密度効果

2) 環境収容力

3) 食料の不足、生活空間の不足、排出物（排泄物）の増加による環境の悪化

などから 2 つ

〔2〕 相利共生：エ 片利共生：ウ

〔3〕 1) ヘキサン

2) アリの道しるベフェロモンはアブラムシの触角電位を誘発する。

3) アブラムシが分散するのを抑制する。

4) アブラムシの単為生殖の速度を上げ、個体群を成長させる。

5) アブラムシは元の位置から移動せず、個体群を成長させるので、食料源である甘露の供給が定位置で持続・増加し、餌の探索に余分なコストをかけなくて済む。

6) その場に留まれば、アリが再訪する可能性が高いうえ、道しるベフェロモンに長く曝露されることになるので、継続的に保護を受けられ、適応度が高まることが期待できる。