

# 一般入試前期A日程2日目

## 生 物

生物の入試問題は、教科書の知識や考え方を習得していれば解答できるよう作成されています。単に知識を暗記するだけでなく、それをどのように観察や実験結果に適用するかということも問われるので、普段の問題演習で十分練習しておきましょう。A2日程では「神経」「刺激の受容」「植生」「遷移」「気候とバイオーム」「生態系」「物質循環とエネルギーの流れ」「窒素同化」「生物多様性」を中心に出題しました。

### I

#### ■出題のねらい

(1)では、ニューロンの活動電位について問いました。まず、膜電位や活動電位の定義を理解してほしいという考えから、それらの測定に関する出題をしました。さらに、イオンチャネルおよびイオンポンプの働きと活動電位の関係、興奮の伝導に関する知識についても問いました。(2)は、有髄神経細胞の伝導速度が直径に比例して速くなるという実験事実が、髓鞘ずいしょうの持つ高い絶縁性によって説明されていることを基に作成した問題です。髓鞘が軸索に巻き付いている形状と、絶縁体としての性質を理解していれば、簡単な幾何の知識で順に解いていくことができます。思考力が試される問題です。(3)では、視覚、聴覚、嗅覚、味覚に関する基礎的な知識を問いました。

#### ■採点講評

正答率は約45%でした。(1)の4)では $K^+$ チャネルについて問いましたが、 $Na^+$ チャネルに比べるとなじみが薄いのか、正答率は低くなりました。 $K^+$ チャネルは、静止膜電位、活動電位の両方で重要なのでしっかり理解しましょう。4)では、電位非依存の $K^+$ チャネル(いわゆるリークチャネル)のことを聞いているので、どの状態でも $K^+$ イオンを通過させるというのが答えです。5)では(前出のリークチャネルとは異なる)電位依存性 $K^+$ チャネルのことを聞いています。電位依存性 $K^+$ チャネルは活動電位の再分極期に $K^+$ を流出させる一方、それ以外の時は閉じているので $K^+$ は流出しません。

(2)は、やや物理学的な考えを要求する問題でしたが、神経繊維の電気的性質を考える上では重要なため、出題しました。まず、膜容量は面積(神経繊維の円周長と長さの積)に比例するので、神経繊維の直径とは正比例します。一方、軸索抵抗は軸索の断面積に反比例し、断面積は半径の2乗に比例するので、軸索抵抗は直径の2乗に反比例します。これらを式で表すと、膜容量は $A \times d$ 、軸索抵抗は $B/d^2$ となります( $A$ 、 $B$ は定数、 $d$ は神経繊維の直径)。有髄神経繊維の伝導速度は膜容量と軸索抵抗の積に反比例するので、式で表すと $1/(A \times d \times B/d^2) = d/AB$ となり、伝導速度が直径に比例することがわかります。

(3) は刺激の受容に関する問題でしたが、視覚に関する問題の正答率が低かったです。1) レンズ体とガラス体(硝子体)を混同していると思われる解答が多くみられました。前者は名前の通りカメラのレンズのように外から光を集めるのが役割ですが、ガラス体は眼球の内腔で光の通り道になります。2) では、錐体細胞の性質を正確に理解していることが重要です。錐体細胞は赤、緑、青の色を感じる錐体細胞があり、色素も異なりますが、教科書などで見られる各細胞の吸収スペクトルを見ると、緑錐体細胞と赤錐体細胞は多くの部分で重なっていることがわかります。そのため、緑色の光には、緑錐体細胞だけでなく赤錐体細胞もある程度は興奮します。一方、杆体細胞の色素は一種類しかないため色を分別することはできません。

## II

### ■出題のねらい

(1) では、森林を中心とした生態系に関わる知識を確認しました。森林植生、階層構造、土壌、バイオーム、および遷移に関する知識が要求される問題です。(2) では、生態系の中で窒素循環について理解ができているかを見るために、窒素の同化、固定、脱窒という一連の過程、窒素固定に関わる根粒菌の働き、および富栄養化に関わる内容を中心に出題しました。これらに加えて生態系のバランスの攪乱かくらんに関わるものとして生物濃縮、富栄養化、生物多様性等に関する内容も問いました。

### ■採点講評

正答率は約50%でした。(1) 1) では [27] の「生態系サービス」、[28] の「生活形」が難しかったようです。どちらも生物基礎の教科書で取り上げられている用語なので、勉強しておきましょう。この種の生物用語を学ぶときは、教科書の索引をみて、定義が思いつかない言葉があったら該当ページを開いて勉強すると効率的です。2) も正答率が低かったです。「分解者」「総生産量」「純生産量」「現存量」といった基本的な用語の定義をまず勉強しましょう。水界の生態系では光の届かない深海底でも、熱水噴出孔のまわりなどには硫化水素を酸化して生体エネルギーを獲得する硫黄細菌が生息しています。また、生態ピラミッドは通常はピラミッド型になりますが、たとえば寄生連鎖の場合は寄生される個体(ヒトなど)が寄生する生物より数が少ないことがあり、その際、個体数ピラミッドは逆ピラミッド型になります。ほかには、6) も難しかったようです。湿性遷移は生物基礎の教科書にまとまった説明があるので、必ず勉強しましょう。湿性遷移は湖沼から始まり、そこに土砂が堆積して浅くなり、湿原が形成されます。乾燥化が進むと草原が出現し、後は乾性遷移と同じ過程を経て低木林、そして森林になります。

(2) は窒素の循環に関する基礎的な問題です。1) では 42 の正答率が低かったです。細菌類や菌類によって窒素から作られるアンモニウムイオンは、亜硝酸菌により亜硝酸イオンに、硝酸菌によって硝酸イオンに変換されます。これら亜硝酸菌や硝酸菌は化学合成細菌の一種です。3) では、選択肢①, ③を誤って選んだ答案が多かったです。根粒菌は空気中の窒素を取り入れて還元し、 $\text{NH}_4^+$  (すなわち無機窒素化合物) に変換します。また、根粒菌は根の内側の細胞に入り込み、根粒を形成します。さらに、根粒が窒素固定を行うのはこのような形で共生しているときだけで、単独生活のときは窒素固定を行わない性質があります。4) も正答率が低かったです。硝化細菌は窒素化合物を作る細菌ですが、窒素分子を利用することはできません。