

令和6年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[生物学一般]

1 顕微鏡観察に関する以下の問いに答えよ

【40点】

- (1) 以下の文章について、空欄の（ ア ）～（ カ ）に適切な語を入れよ。ただし、アにはフルネームの人名が入り、オには長あるいは短が入る。

顕微鏡は、生物学の研究において微細な構造を観察するために使用される。初期の研究では、（ ア ）が顕微鏡でコルクを観察し、小部屋に分かれている構造を見だし、その構造をラテン語の小部屋という意味の **cell** と名付けた。今日では、**cell**、すなわち細胞が生物の基本単位であることが受け入れられている。こういった明視野による顕微鏡観察では、染色した組織を観察する方法に加え、無染色の細胞において、（ イ ）の差をコントラストの違いとして観察する（ ウ ）顕微鏡などが利用されている。

近年では、明視野による観察に加えて、蛍光を利用した観察が行われている。蛍光とは、物質が光を吸収して励起され、再び（ エ ）状態に戻る際に発する光のことである。この際に、吸収されたエネルギーの一部は熱として放出されるため、光子エネルギーは低くなる。すなわち、蛍光の波長は励起光よりも（ オ ）くなる。強い蛍光を発する物質は、蛍光物質と呼ばれ、特定の分子や細胞の標識に利用されている。

特に、下村脩博士が海洋生物のオワンクラゲから発見した（ カ ）は、蛍光物質としてはたらくタンパク質であるため、その遺伝子配列を利用することで、生きた状態で特定の細胞を観察する方法として広く用いられている。

（ カ ）は、さらに改変が加えられたバリエーションが知られている。たとえば、 Ca^{2+} が結合することによって蛍光強度が変化する GCaMP などは、神経科学の研究分野において広く活用されている。

- (2) 下線部について、ニューロンが活動電位を発生させると、神経末端で Ca^{2+} が上昇し、神経伝達物質の放出が起こるため、この手法は神経活動の観察に用いられている。脊椎動物において細胞体近傍で活動電位が発生した後、神経末端での Ca^{2+} 上昇が起こるまでのメカニズムを3行で説明せよ。
- (3) 顕微鏡による通常の観察方法では厚さ方向(Z軸方向)の情報を得ることはできない。それを解決する顕微鏡をひとつ挙げよ。また、その大まかな仕組みを2行で説明せよ。

2 生物学に関する以下の問いに答えよ。

【30点】

- (1) ヒトの腎臓における血中の老廃物の除去と必要な分子の再吸収について、糸球体と尿細管の役割に触れながら3行程度で説明せよ。
- (2) 自然免疫と獲得免疫の違いについて、関与する細胞あるいは分子を挙げながら3行程度で説明せよ。
- (3) タンパク質 A とタンパク質 B の相互作用の可能性を蛍光共鳴エネルギー移動(FRET)を用いて検証する実験を、3行程度で説明せよ。

3 生物学に関する以下の語について、それぞれ2～3行で説明せよ。

【30点】

- (1) 分子系統樹
- (2) オペロン説
- (3) Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA)