

平成31年度入試【推薦入試Ⅰ】問題

小論文（出題意図）

（生物資源科学部 生命科学科）

問1. 生命科学に関連する基礎知識，思考力，及び文章表現力を問う。

問2. 生命科学に関連する英文への理解力と，基礎知識を問う。

問1 解答例：

(1) 「尻尾切断実験」の結果は、後天的に獲得した形質（この場合短い尻尾）が次世代に遺伝しないことを示している。「X線照射実験」では、X線により、遺伝物質であるDNA（遺伝子またはゲノムDNA）上に変異が起こり、変異の起こったDNAの近傍には尻尾形成に関わる遺伝子が存在したと考えられ、変異により正常な尻尾を形成する事が出来なくなったと解釈できる。この変異が生殖細胞を介して、受精により次世代に変異が継承されるため、親から子へ「短い尻尾」という形質が伝わったと考えられる。(2) 野生型をA、変異の入った遺伝子をaで表す。尻尾形成に関わる遺伝子がヘテロ接合体(Aa)のとき、「短い尻尾」の表現系型が現れると仮定すると現象と良く合う。すなわち、親が(Aa) x (Aa)で、(AA)が25%、(Aa)が50%、(aa)が25%で生じるので、F1で「短い尻尾」となるのは50%である。また、aaが胚性致死となる。(3) 毛色を茶色にする遺伝子をBとし、毛色は茶か白になることから、毛色を白にする遺伝子(C)は遺伝子Bの対立遺伝子と考えられる。茶ネズミと白ネズミの交配から、すべて茶ネズミとなることから、親世代の茶ネズミはBB、白ネズミはCCであり、茶色の形質は優性遺伝である。F1世代はすべて、BCとなり、BC同士の交配により、茶色となるBBまたはBCが75%、白となるCCが25%である。(4) F2の茶ネズミのうち、BBが1/3、BCが2/3であり、茶ネズミ同士で白ネズミが生じるのは、BC同士の交配のみで、 $(2/3) \times (2/3)$ となり、そのうちCCとなるのが、1/4であるから、1/9(または約11.1%)となる。(699字)

問2 解答例：

(1) 1986年から1988年にかけて、魚種Aの成魚の漁獲量は高い状態であったが、幼魚は250億匹から50億匹以下まで減少した。また1988年から1992年までに成魚の漁獲量は年々減少し、1988年のピーク時の約13,000キロトンから2,000キロトンまで減少した。この間、幼魚個体数は低いままであった。1986年から1992年までに成魚、幼魚ともに減少したが、まず幼魚が減少し、その後成魚が減ったことが分かる。幼魚は漁業の捕獲対象ではないことから、直接の乱獲で減ったのではなく、何らかの自然変動が原因と考えられる。幼魚減少に続く成魚減少は、幼魚が少なくなったため、成魚への加入量が年々減ったためと考えられる。特に1988年から1989年の間は成魚の漁獲量が高かったのにも関わらず、幼魚が少ないままだったのは、成魚の繁殖や、産卵してから幼魚として生育するまでの期間中に環境が悪かったと考えられる。もし、魚種Aの乱獲が原因であれば、まず成魚の漁獲量が減り、1年遅れて幼魚の数が減ると考えられる。ただし、1988年以降、幼魚が少ないのにも関わらず、成魚を大量に捕獲し続けたことが、資源量の急激な減少に拍車がかかった可能性もある。

(2) 食物連鎖から魚種Aの減少を説明すると、直接的には、餌となる動物プランクトンが減少すれば、魚種Aも育たず、減少すると予想される。さらに、捕食者である魚種Bが増えれば、同様に魚種Aの数が減る。間接的に、植物プランクトンが減ると動物プランクトンも減り、その結果、魚種Aも減る。さらに、魚種Cだけが乱獲された場合や、自然変動によって魚種Cの資源量が減少すると、捕食者である魚種Bが増えて、その結果、魚種Aは減るであろう。(721字)

問 2.

2-1. 英文を和訳せよ。

人類はエネルギー問題に直面しており、我々の増え続けるエネルギー需要を満たすことができるクリーンなエネルギー源を見つけることが急務である。太陽エネルギーは、広く利用可能であり、クリーンで安全で再生可能であるため、最も有望なエネルギー源である。光合成は、太陽の光量子が生物（植物、藻類、光合成細菌）によって生存、繁殖するために利用される化学エネルギーに変換される自然過程である。したがって、光合成は、太陽と地球上の生命との繋がりにある。

2-2. 以下の4つの語句を用いて、光合成について詳細に説明せよ。

(光化学系, ストロマ, チラコイド, カルビン・ベンソン回路)

植物の葉緑体で行われる光合成は、光エネルギーを用いて二酸化炭素と水から炭水化物などの有機物を合成し、その反応に伴って酸素を発生する。光合成の過程は、葉緑体のチラコイドで起こる反応とストロマで起こる反応の大きく2つに分けられる。植物の葉緑体にはチラコイド膜状に光化学系 I と II とよばれる2種類の反応系がある。光合成色素によって吸収された光エネルギーは、それぞれの光化学系に存在する反応中心のクロロフィルに集められ、活性化されて電子を放出する。光化学系 II の反応中心のクロロフィルは、水の分解によって生じた電子を受け取って元の状態に戻り、水の分解に伴って酸素を発生する。一方、光化学系 I では、放出された電子は NADP^+ に渡り、 NADPH を生じる。光化学系 I の反応中心のクロロフィルは、光化学系 II から放出され、電子伝達系を通して流れてくる電子を受け取り、元の状態に戻る。電子が電子伝達系を通ると、水素イオンがストロマ側からチラコイドの内側へ輸送され、輸送された水素イオン濃度勾配が大きくなると、チラコイド膜にある ATP 合成酵素を通してストロマにもどる。このとき ATP 合成酵素によって ATP が合成される。ストロマでは、チラコイドでつくられた NADPH と ATP を用いて、カルビン・ベンソン回路と呼ばれる反応により、二酸化炭素を還元して有機物が合成される。カルビン・ベンソン回路では、取り込まれた二酸化炭素が、リブローズ二リン酸と結合し、2つに分解されて2分子のホスホグリセリン酸となる。ホスホグリセリン酸は、ATP のエネルギーと NADPH による還元作用により、グリセルアルデヒドリン酸となり、この一部が有機物の合成に利用され、残りは ATP のエネルギーによりリブローズ二リン酸に再生される。