

Z会東大進学教室

直前東大生物発展演習

【2回目】



問題

【1】

解答

問1 1) エキソン 2) イントロン 3) スプライシング 4) 核内

問2 ア), オ)

問3 ウ), カ)

問4 ウ), カ)

問5 a-制限酵素 b-DNA リガーゼ

問6 ア), ウ), キ)

問7 5

問8 a-(イ)

b-転写を促進する hb タンパク質の濃度は、ほとんどの位置で高くなっている。しかし、gt タンパク質と kr タンパク質の濃度が高い(ア)や(ウ)の位置では、eve 遺伝子の転写が抑制されて、mRNA の濃度は低くなるはずである。よって、hb タンパク質と bcd タンパク質の濃度が高く、gt タンパク質と kr タンパク質の濃度が低い、(イ)の位置で eve 遺伝子の転写が促進されて、mRNA の濃度が高くなると考えられるから。

(194 字)

解説

問1 「解答」参照。

問2 遺伝子 A 異常胚((4)~(6))を比較する。タンパク質 A がないと胚前方のタンパク質 B が見られなくなったため、ア)は正しい。また、タンパク質 C の濃度が減少しているため、オ)は正しいと考えられる。

問3 遺伝子 B 異常胚((7)~(9))を比較する。タンパク質 B がなくてもタンパク質 A には変化がなかったため、ウ)は正しい。また、タンパク質 C の分布域が広がっているため、カ)は正しいと考えられる。

問4 遺伝子 C 異常胚((10)~(12))を比較する。タンパク質 C がなくてもタンパク質 A には変化がなかったため、ウ)は正しい。また、タンパク質 B の2つの分布域が広がっているため、カ)は正しいと考えられる。

問5 「解答」参照。

問6 ア) 本来は W の下流側にある X・Y を上流側につないだ組換え GFP 遺伝子を用いても、GFP タンパク質による緑色蛍光が見られる(=eve 遺伝子は発現している)。

ウ) (3), (4)では、1つの転写調節領域によって eve 遺伝子の2つの帯で発現が見られる。

キ) eve 遺伝子の転写調節領域の位置の順番は(2)→(5)の順だが、発現が見られる帯の位置の順番に関係性は見られない。

問7 図4より、eve 遺伝子の発現領域と対応する転写調節領域は1→Y, 2→V, 3→U, 4→X, 6→X, 7→Vである。設問文より「1本の帯状の eve 遺伝子の発現領域が、1つの転写調節領域のみによって調節されている」ため、残りの5に対応するものがZである。

問8 設問文の「*eve* 遺伝子は、これらの部位に、bcd タンパク質や hb タンパク質が結合すると転写が促進されるが、その場合でも、gt タンパク質や kr タンパク質が多数結合すると転写は抑制される」という部分に注目。

【配点のめやす】 25 点

問1	4点(各1点×4)	問2	2点	問3	2点	問4	2点
問5	2点(各1点×2)	問6	3点	問7	2点		
問8	a-2点, b-6点						

【2】

解答

問1 1-体液 2-免疫グロブリン 3-T細胞(ヘルパーT細胞)

問2 B細胞の分化の過程ではランダムなDNA再編成が起こり、多様な抗体の産生が可能となっている。そのためB細胞の中には、1度も感染したことの無いマラリア原虫のタンパク質に結合する抗体を産生できるものが存在する。(102字)

問3 $Y^{+/+}$ マウスはタンパク質Yを自己と認識するため、免疫応答が起こらず、抗体力価は上昇しなかった。一方、 $Z^{-/-}$ マウスはタンパク質Zを非自己と認識するため、免疫応答が起き、抗体が産生されて抗体力価が上昇した。(103字)

問4 (3)

解説

問1 「解答」参照。

問2 B細胞は分化の過程で抗体遺伝子が再編成され、その組合せは膨大な数になる。よって、この中に偶然、マラリア原虫のタンパク質に結合する抗体を産生できるB細胞が存在する可能性がある。

問3 新生児期の未熟な免疫細胞に出会った物質が自己と認識される。よって、先天的につくれないタンパク質は非自己と認識される。

問4 B細胞の一部は記憶B細胞となり、抗原の情報を保持している。そのため、同種の抗原の侵入に対して素早く多量の抗体を産生することができる。これを二次応答という。

【配点のめやす】 25点

問1 6点(各2点×3) 問2 8点 問3 8点 問4 3点

【3】

解答

- 問1 (ア)－ 個体群 (イ)－ 生物群集 (ウ)－ 生物的環境
(エ)－ 非生物的環境(無機的環境) (オ)－ 遷移 (カ)－ 土壤
(キ)－ 胞子 (ク)－ 極相(クライマックス)
- 問2 (1) 周辺個体数が増えるほど種内競争が激しくなり、種子の形成に必要な光や栄養分などが不足するため、形成される種子数が減るから。(60字)
(2) b
- 問3 (1) 相利共生
(2) 根粒菌が窒素固定により合成したアンモニウムイオンを得ている。(30字)
- 問4 陽樹林になると林床は暗くなる。そのため、光補償点の高い陽樹の芽生えは育ちににくく、光補償点の低い陰樹の芽生えは育ちやすい。(60字)
- 問5 同じ陰樹林内においても、光や空気、土壤といった環境は場所によって異なる。そのため、個々の環境に適した種が生育することができるから。(65字)
- 問6 遺伝子のレベルの多様性(遺伝的多様性)、生態系のレベルの多様性(生態系多様性)

解説

- 問1 「解答」参照。
- 問2 (1) 同種の個体どうしは、基本的に食物や生活空間が同じであるため、個体群密度が高くなるほど種内競争が激しくなる。
(2) 最終収量一定の法則による。
- 問3 「解答」参照。
- 問4 「解答」参照。
- 問5 優占種とは異なる生態的地位(ニッチ)をもった種が共存すると考えられる。
- 問6 「解答」参照。

【配点のめやす】 25点

- 問1 8点(各1点×8) 問2 (1) 3点 (2) 1点
問3 (1) 1点 (2) 3点 問4 3点 問5 4点
問6 2点(各1点×2)

【4】

解答

問1 (ア) - YY (イ) - yy (ウ) - 75 (エ) - 62.5

問2 遺伝子が同じ染色体に存在する連鎖の場合。(20字)

問3 (1) 系統3 : $aabb$ 系統4 : $AABB$

(2) 系統1 : $aaBB$ 系統2 : $AAbb$

問4 塩基が欠失し、それ以降のコドンの読み枠が変化した。その結果、途中で終止コドンが生じ、そこで翻訳が終了したから。(55字)

問5 (2), (4)

解説

問1 F_2 は $YY : Yy : yy = 1 : 2 : 1$, F_3 は $YY : Yy : yy = 3 : 2 : 3$ である。

問2 「解答」参照。

問3 (1) 15 : 1 となるのは、ヘテロ接合体どうしの交配の場合である。

(2) 実験2より、系統1と3の遺伝子Aについての遺伝子型は同じであることがわかる。

問4 これをナンセンス突然変異という。

問5 トランスジェニック植物から子葉が黄色の種子が得られたということは、導入されたクロロフィルの分解にかかわるタンパク質が正常に機能したと考えられる。

【配点のめやす】 25点

問1 8点(各2点×4) 問2 2点

問3 (1) 4点(各2点×2) (2) 4点(各2点×2) 問4 3点

問5 4点



会員番号	
------	--

氏名	
----	--