

令和 5 年度 前期日程入学試験 総合問題 B (イ) <生物>

【出題の意図とポイント】

高等学校の生物基礎・生物で学ぶ基礎的内容を十分理解しているかを問うことを意図して、生物の恒常性、免疫および体液循環の分野、メンデルの遺伝の法則や遺伝子の発現制御の分野から出題している。課題文、実験及び図表等により、知識、文章や図表を読み取り整理する能力、論理的思考力やその表現力が身につけているかを総合的に評価する。

文章で解答する設問については、一例を挙げている。文意が解答例と同一の場合は正答とした。また、誤字脱字なども採点の対象である。

【解答例】

I

問 1

恒常性 (ホメオスタシス)

問 2

(1) 細胞性免疫

(2) 胎児の胸腺に存在する T 細胞は未熟であるため系統 A の皮膚を自己として認識する免疫寛容が生じ、系統 B の皮膚を非自己として排除し、系統 B の皮膚が脱落した。(74 字)

問 3

 $C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow B \rightarrow H \rightarrow G \rightarrow F \rightarrow A$

問 4

心臓 1 の交感神経から分泌されるノルアドレナリンがリンガー液を介して心臓 2 に作用するため、少し遅れて拍動する。(54 字)

II

問 1

(1)

AA 親の配偶子の遺伝子型 A

aa 親の配偶子の遺伝子型 a

F₁ の遺伝子型 AaF₁ の表現型 A

(2)

計算過程

両親の交配は・・・ $AA \times aa$ により

F_1 の遺伝子型は Aa となり, F_1 に生ずる配偶子は $(A+a)$ 。

従って, F_2 は $(A+a)(A+a) = AA+2Aa+aa$

よって $1:2:1$ ($=2^{2-1}-1:2:2^{2-1}-1$)

F_3 は $1(A+A)(A+A)+2(A+a)(A+a)+1(a+a)(a+a)$

$$= 4AA+2(AA+2Aa+aa)+4aa$$

$$= 6AA+4Aa+6aa \quad \text{よって } 3:2:3 \quad (=2^{3-1}-1:2:2^{3-1}-1)$$

F_4 は $3(A+A)(A+A)+2(A+a)(A+a)+3(a+a)(a+a)$

$$= 14AA+4Aa+14aa \quad \text{よって } 7:2:7 \quad (=2^{4-1}-1:2:2^{4-1}-1)$$

F_5 は $7(A+A)(A+A)+2(A+a)(A+a)+7(a+a)(a+a)$

$$= 30AA+4Aa+30aa \quad \text{よって } 15:2:15 \quad (=2^{5-1}-1:2:2^{5-1}-1)$$

F_n は $2^{n-1}-1:2:2^{n-1}-1$

世代	分離比		
	AA	Aa	aa
F_2	1	2	1
F_3	3	2	3
F_4	7	2	7
F_5	15	2	15
F_n	$2^{n-1}-1$	2	$2^{n-1}-1$

F_n における表現型の分離比

$(2^{n-1}-1)+2:2^{n-1}-1$ より

$$A:a = 2^{n-1}+1:2^{n-1}-1$$

(3)

$AABB$ 親の配偶子の遺伝子型 AB

$aabb$ 親の配偶子の遺伝子型 ab

F_1 の遺伝子型 $AaBb$

F_1 の表現型 AB

(4)

A と B は独立であるから、F₁ の配偶子は、AB, Ab, aB, ab となる。

F₁ が自家受精すると、以下の通り、F₂ が得られる。

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AAbB	AAbb	AabB	Aabb
aB	aABB	aABb	aaBB	aaBb
ab	aAbB	aAbb	aabB	aabb

従って F₂ の表現型の分離比

$$\begin{aligned} & AB : Ab : aB : ab \\ & = \underline{9 : 3 : 3 : 1} \end{aligned}$$

となる。

(5)

方法名 検定交雑

方法 親に劣性ホモ接合体を交配することにより、子に出現する表現型を調べ、親の配偶子の遺伝子の組み合わせを調べる。

問2

(1) ア 制御（調節）遺伝子（または因子） イ 転写 ウ mRNA

(2) 色：淡黄色

理由：抑制因子遺伝子、活性化因子遺伝子の両者に変異はなく、母親から受け継いだ染色体に、正常な構造遺伝子があり、黄色の色素を作ることができるから。

(3) 色：濃黄色または淡黄色（黄色も正解とした）

理由：

片親の抑制因子を作る遺伝子に変異が起きて濃色になる場合、変異はホモの場合とヘテロの場合が考えられる。ホモの場合、正常な淡黄色の親との交配では遺伝子型はヘテロとなり濃黄色である。変異が入った片親がヘテロ変異の場合、正常な個体との交配で生ずる子はヘテロ（濃黄色）または正常ホモ（淡黄色）を生ずる。

(4) 劣性

(5) P₂ 変異個体の色 濃黄色または淡黄色（黄色も正解とした）

子どもの色 濃黄色または淡黄色（黄色も正解とした）

(6) P₁ 変異個体の色 白色または淡黄色

子どもの色 淡黄色