

1

問 5

実験 1 からわかること

細胞あたりの DNA 量が 1 の細胞は G_1 期の細胞である。

細胞あたりの DNA 量が 1~2 の細胞は S 期の細胞である。

細胞あたりの DNA 量が 2 の細胞は G_2 期と M 期の細胞である。

細胞の数の比と各時期の長さの比は一致するから、

$$\begin{aligned} G_1 \text{ 期の長さ} : S \text{ 期の長さ} : G_2 \text{ 期の長さ} + M \text{ 期の長さ} &= 400 : 1000 - (400 + 300) \quad 1 : 300 \\ &= 4 : 3 : 3 \end{aligned}$$

実験 2 からわかること

タンパク質 G は分裂期が終了すると消失するから、その消失周期と細胞周期が一致する。

グラフよりタンパク質 G の消失周期は 17 時間であることから細胞周期は 17 時間である。

これと実験 1 の結果から、

$$G_1 \text{ 期の長さ} = \frac{4}{4+3+3} \times 17 = 6.8 \text{ 時間}$$

$$S \text{ 期の長さ} = G_2 \text{ 期の長さ} + M \text{ 期の長さ} = \frac{3}{4+3+3} \times 17 = 5.1 \text{ 時間}$$

「M 期の長さは 2 時間であるとし」とあるから、 G_2 期の長さ $= 5.1 - 2 = 3.1$ 時間

「答は四捨五入により整数値で示せ」とあるから、

- (1) 細胞周期 : 17 時間
- (2) S 期 : 5 時間
- (3) G_2 期 : 3 時間

問 6

タンパク質 G とタンパク質 R は細胞周期の特定の時期に発現するタンパク質だから、

それらが周期的に出現と消失を繰り返すことは、細胞分裂が続いていることを示す。

よって、皮下に注射した細胞群 H は細胞分裂が継続し、細胞群 N は細胞分裂を停止した。

細胞群 N は分裂休止期に入った可能性もあるから、死滅したと決めつけてはいけない。

手続きを細かくとって考えることは重要である。

2

B

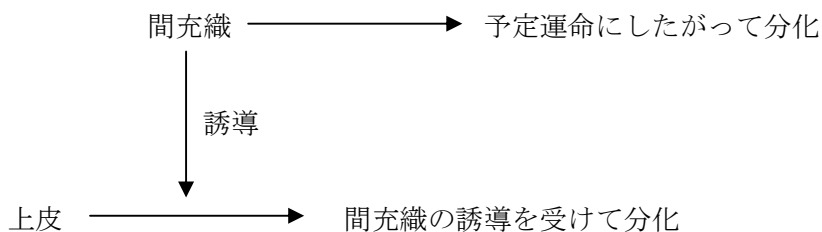
問 7

切歯原基の歯胚間葉部分は、臼歯原基の歯胚上皮部分や唇の上皮の予定運命を変更し切歯に、臼歯原基の歯胚間葉部分は、切歯原基の歯胚上皮部分や唇の上皮の予定運命を変更し臼歯へと分化するよう誘導したことから、原基の歯胚間葉部分が原基の上皮部分に働きかけ、その歯のエナメル質となるよう運命を決定している。
よって、アが正しい。

問 8

「歯原基は歯胚上皮の部分と歯胚間葉の部分から成る。
ニワトリに予定歯胚間葉を移植すると歯原基が形成されたということは、ニワトリ胚の口腔上皮までもが歯原基となるよう分化誘導されたことを意味する。
よって、ニワトリ胚の口腔上皮は、歯原基への分化誘導に反応する能力をもつ。
ゆえに、ニワトリに歯原基が形成されない原因は、ニワトリの口腔間葉には口腔上皮に働きかけ歯原基を誘導する能力がそもそもないためである」
これを 60 字以内にまとめればよい。

間充織はいつてみれば、将来、上皮の下部の結合組織になる部分である。
原基の運命を決定するのは、
原基の間充織（中胚葉）の部分なのか上皮（外胚葉）の部分なのかを問う問題である。
この手の問題は材料を変えてよく出てくるが、
間充織が誘導する側、上皮が誘導される（応答する）側であるとみなしてよい。
発展的な問題では、本問のような種々の間充織に対する上皮の応答能に加え、
発生開始後の日数と間充織の誘導能・上皮の応答能の関係について考察させることが多い。



3

B

問 5

体内に吸収された Na^+ 量

$$\left. \begin{array}{l} \cdot \text{えらなどから受動的に体液に入った } \text{Na}^+ \text{ 量 } 921 \\ \cdot \text{食道} \cdot \text{胃から体液に吸収された } \text{Na}^+ \text{ 量 } 167 \\ \cdot \text{腸から体液に吸収された } \text{Na}^+ \text{ 量 } 222 \end{array} \right\} 1310$$

体外に排出された Na^+ 量

$$\left. \begin{array}{l} \cdot \text{えらから体外に排出された } \text{Na}^+ \text{ 量 } A \\ \cdot \text{腎臓から体外に排出された } \text{Na}^+ \text{ 量 } 6 \end{array} \right\} A+6$$

題意より, $A+6=1310$ よって, $A=1304$

問 6

5

「浸透圧の大きさは溶液に含まれる Na^+ 量に比例するものとし」とあるから,

$$\frac{\text{溶液に含まれる } \text{Na}^+ \text{ 量}}{\text{浸透圧の大きさ}} = \text{一定}$$

である。

よって, 浸透圧が 300 になったときの消化管中の Na^+ 量を x とすると,

$$\frac{x}{300} = \frac{390}{900} \quad \therefore x = 130$$

ゆえに, 体液に吸収された Na^+ 量 $= 390 - 130 = 260$ …… (選択肢オ)

まとめ

水が体液に吸収されなかったと仮定すれば,

消化管の海水の浸透圧が 900 から 300 に減少するとき,

体液に吸収された Na^+ 量は 260 である。

6

消化管から体液に吸収された Na^+ 量

$$= \text{食道} \cdot \text{胃から体液に吸収された } \text{Na}^+ \text{ 量} + \text{腸から体液に吸収された } \text{Na}^+ \text{ 量}$$

$$= 167 + 222$$

$$= 389 \quad \dots \dots \text{(選択肢カ)}$$

7

$$\frac{\text{吸収されなかったNa}^+\text{量}}{\text{飲んだ海水に含まれるNa}^+\text{量}} = \frac{390 - 389}{390} = \frac{1}{390} \quad \dots \text{(選択肢ケ)}$$

まとめ

水が体液に吸収されなかったと仮定すれば,

浸透圧は 900 から $900 \times \frac{1}{390}$ ($\ll 300$) になってしまう。

よって、水も体液に吸収されたと仮定しないと事実と反する。

8

「海水の塩類をすべて Na^+ とみなすものとする」とあるから、

消化管を通過するうちに、消化管中の Na^+ の浸透圧が $\frac{300}{900} = \frac{1}{3}$ になったことになる。

ということは、消化管中の Na^+ の濃度が $\frac{1}{3}$ になったということである。

濃度 = $\frac{\text{Na}^+\text{の量}}{\text{水の体積}}$ は、浸透圧が 900 のとき $\frac{390}{1\text{L}}$ だから、

浸透圧が 300 のときの濃度は、 $\frac{390}{1\text{L}} \times \frac{1}{3} = \frac{130}{1\text{L}}$ である。

吸収されなかった Na^+ の量は $390 - 389 = 1$ だから、水の体積を $y\text{L}$ とすると、

$$\frac{130}{1\text{L}} = \frac{1}{y\text{L}}$$

$$\therefore y = \frac{1}{130} \quad \dots \text{(選択肢キ)}$$

9

海水に含まれる水の体積 1L のうち、吸収されなかった水の体積は、8より $\frac{1}{130}\text{L}$

よって、体液に吸収された水の体積は $1 - \frac{1}{130} = \frac{129}{130}\text{L}$

ゆえに、海水のほぼ $\frac{129}{130} \times 100\% \approx 99\%$ が体液へと移動したことになる。 \dots (選択肢ウ)

4

問 4

(1)

遺伝子 $A(a)$ と遺伝子 $D(d)$ は連鎖の関係にあるから、これを明確にするために、 $AABBDD$ の個体の遺伝子型を $AD/AD \cdot BB$ 、 $aaBBdd$ の個体の遺伝子型を $ad/ad \cdot BB$ と表すことにする。

すると、 F_1 の遺伝子型は、 $AD/ad \cdot BB$

また、これと交配する $aaBBdd$ の個体の遺伝子型も同様に $ad/ad \cdot BB$ と表す。

すると、この交配は AD/ad の組換え価を求めるための検定交雑であることが明確になる。

ここで、形質に関与する遺伝子だけを選び、 $[AB]$ のように記すことにし、

$[AD] : [Ad] : [aD] : [ad] = n : m : m : n$ とすると、

$[ADB] : [AdB] : [aDB] : [adb] = n : m : m : n$

よって、

$[ADB]$ の表現型は灰褐色、 $[AdB]$ の表現型はシナモン、 $[aDB]$ と $[adb]$ の表現型は白だから、

灰褐色 : シナモン : 白 = $n : m : n+m$

灰褐色 : シナモン : 白 = 7 : 3 : 10 より、

$n=7$, $m=3$

よって、 $A(a)$ と遺伝子 $D(d)$ の間の組換え価は、 $\frac{3+3}{7+3+3+7} \times 100\% = 30\%$

(2)

(1) より、 F_1 の配偶子の遺伝子型の比は、 $ADB : AdB : aDB : adb = 7 : 3 : 3 : 7$ であるが、 F_2 の $B(b)$ 遺伝子型は BB しかないから、とりあえずは遺伝子 $A(a)$ と遺伝子 $D(d)$ のみで考える。

すると、 F_1 の配偶子の遺伝子型の比は、 $AD : Ad : aD : ad = 7 : 3 : 3 : 7$

これから交雑表をつくって、比を求めればよい。

問 5

(1)

シナモンの純系の遺伝子型は、 $AABBdd$

黒色の純系の遺伝子型は、 $AAbbDD$ と $AAbbdd$ の場合が考えられる。

よって、 F_1 の遺伝子型は、 $AABbDd$ と $AABbdd$ が考えられる。

しかし、 F_1 の遺伝子型を $AABbdd$ とすると、 F_2 で灰褐色の個体が現れない。

よって、黒色の純系の遺伝子型は、 $AAbbDD$ である。

ゆえに、 F_1 の遺伝子型は、 $AABbDd$ となり、その表現型は、灰褐色である。・・・(答)

(2)

$AABbDd \times AABbDd$ より, F_2 の $A(a)$ 遺伝子型は AA 確定だから,
 とりあえずは, $BbDd \times BbDd$ で考える。

これは, 独立の法則にしたがう遺伝だから,

$$[BD] : [Bd] : [bD] : [bd] = 9 : 3 : 3 : 1$$

よって,

$$[ABD] : [ABd] : [AbD] : [Abd] = 9 : 3 : 3 : 1$$

これらのうち,

$[ABD]$ は灰褐色, $[ABd]$ はシナモン, $[AbD]$ は黒色だから,

$[Abd]$ が濃い紫色ということになる。

$A(a)$ 遺伝子型は AA 確定だから, その遺伝子型は, $AAbbdd$ である。・・・(答)

また, その個体は理論上 $\frac{1}{9+3+3+1} \times 100\% = 6.25\%$ 含まれることになる。・・・(答)

おまけ

神経細胞の細胞体のアップ

