

2025年2月4日 実施

## 埼玉医科大学

医学部 前期 生物

(制限時間 理科2科90分)

解答  
速報医学部専門予備校  組

## 解 答

## 第1問

解答

問1 ⑤ 問2 A群—① B群—⑤ 問3 ④ 問4 ②・⑨

問5 ③・⑤ 問6 ②・⑤

解説

問1 シナプス前膜には電位依存性カルシウムチャンネルが局在する。興奮がシナプス前細胞の神経終末に達すると、カルシウムチャンネルが開口し、シナプス間隙の  $\text{Ca}^{2+}$  が神経終末内部に流入する。

問2 タンパク質 S は「細胞質基質から筋小胞体へと  $\text{Ca}^{2+}$  を輸送する分子で…ATP のエネルギーを用いる」と書かれている。これは筋小胞体膜に発現するカルシウムポンプである。

<A 群> ミオシンの頭部には ATP 分解酵素としての活性がある。ナトリウムポンプやカルシウムポンプ (タンパク質 S) は、ATP のエネルギーを利用した能動輸送を担う。

<B 群> アクアポリンは細胞膜に存在し、細胞内外の水の移動を担う。B 群のタンパク質はすべて膜を横切る物質の輸送に関与する。

問3 選択的スプライシングとは、「一つの遺伝子から構成エキソンの異なる複数種の mRNA ができること」を意味する。

問4 逆転写酵素を用いて mRNA を cDNA に変換し、これを PCR 法で増幅する技術を RT-PCR 法という。mRNA にはイントロン (①・③・⑤・⑥・⑧・⑩) が含まれないため、これらと結合するプライマーは不適である。また、図1で、エキソン22を含まない cDNA も増幅されているので、エキソン22と結合するプライマー (④・⑦) も不適。

問5 誤っている選択肢を検討する。

- ① 導入したのは遺伝子 *D* の変異型であり、遺伝子 *S* の変異型ではない。
- ② 健常なヒトには遺伝子 *D* は野生型 (*D<sub>w</sub>*) で、変異型 (*D<sub>m</sub>*) は存在しない。
- ④ 図1で、変異型 (*D<sub>m</sub>*) を導入しても、*S<sub>a</sub>* の mRNA が合成されている。

問6 タンパク質 Sa は新生児期以降に細胞質基質から筋小胞体内部に  $\text{Ca}^{2+}$  を輸送するポンプである。Sa が発現しないと、 $\text{Ca}^{2+}$  の輸送能力が低下し、「筋小胞体内の  $\text{Ca}^{2+}$  濃度の低下（選択肢②）」と「細胞質基質の  $\text{Ca}^{2+}$  濃度の上昇（選択肢⑤）」が生じる。問題文の第一段落に「細胞質基質の  $\text{Ca}^{2+}$  濃度を低く保つことは…非常に重要」という一文も参考にできる。

## 第2問

解答

問1 8—⑥ 9—④ 10—⑦ 問2 ⑤ 問3 ⑤ 問4 ④

問5 (1) ⑤ (2) ②・⑤

解説

問1 分泌タンパク質は粗面小胞体で合成され、ゴルジ体に輸送される。

問2 ディシェベルドがはたらくと、 $\beta$ カテニンの分解が抑制され、背側に蓄積する。

問3 精子の進入点側（図の右側）が将来の腹側、その反対側（左側）が背側となる。

問4 予定内胚葉（C）がオーガナイザー、アニマルキャップ（A）が反応系（誘導を受ける側）である。これはニューコープの実験である。どの教科書にも載っている有名な実験と結果、その仕組みについては、正確に理解しておきたい。

問5 ニワトリ胚において、Vg1 は胚の後部で発現し、ノーダルの局所的な発現を誘導する。ノーダルは中胚葉誘導や胚軸の確立に関与すると共に、原条（両生類の原口と同様に細胞の陥入部位となる）の形成に極めて重要な役割を果たす。Vg1 とノーダルの相互補完的な作用によって原条形成が実現する。

(1) 誤った選択肢を検討する。

①・② 表1の「Xに溶媒を注射」した結果に着目。注射の刺激で陥入が始まるならば、Xから陥入が生じるはずだが、注射していないYから陥入が起こっている。また、注射の刺激を与えても、本来発現するYでのVg1の発現は阻害されていないと推察される。

③・④ 表2の6時間および9時間の結果に着目。Vg1を先にXに、後からZに注射すると、Zでは陥入が生じない。

(2) 正しい選択肢を検討する。

② 表3より、Zにノーダルだけを注射しても無効だが、Vg1とノーダルを注射すると陥入が生じている。よって、Vg1は陥入の開始にも必須な役割を果たしている。

⑤ 「Vg1が発現する6時間前」にVg1をXに注射すると、その5時間後に陥入が始まる。本来なら、さらにその1時間後にYでVg1が発現し、Yでの陥入が生じる。しかし、既にXで陥入が生じていると、Yでは生じなくなる。

## 第3問

解答

問1 ⑦ 問2 ⑦ 問3 18—① 19—④ 問4 20—① 21—⑨

問5 22—⑤ 23—⑤ 24—⑨ 25—⑦ 問6 ⑤ 問7 ④

解説

問1 社会性昆虫として、スズメバチ類、ハナバチ類（ミツバチ、マルハナバチなど）、アリ類、シロアリ類などを覚えておきたい。シロアリはアリの仲間ではなく、ゴキブリと系統的に近い。

問3 ミツバチ X：太陽（南西）に対して、時計回り  $135^\circ$  の方向（北）に餌場がある。

ミツバチ Y：太陽（南西）に対して、反時計回り  $90^\circ$  の方向（南東）に餌場がある。

問4 餌場（北）に対して、時計回り  $135^\circ$  の方向（南東）に太陽がある。これは太陽が南中する3時間前に相当する。したがって、午前9時である。

問5 女王と王の遺伝子型をそれぞれ AB と C、娘1の遺伝子型を仮に AC とおく。娘2の遺伝子型は以下のようになる。

$$\frac{1}{2}AC + \frac{1}{2}BC$$

23 母由来の遺伝子（A, B）について、娘2が娘1と一致する確率は  $1/2 = 50\%$

$$\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}B$$

24 父由来の遺伝子（C）について、娘2が娘1と一致する確率は  $1/2 + 1/2 = 100\%$

$$\frac{1}{2}C + \frac{1}{2}C$$

25 娘1がもつ「ある珍しい対立遺伝子」を娘2が共有する確率（姉妹間の血縁度）を求める。この「珍しい遺伝子」の由来が母または父となる確率がそれぞれ  $1/2$  だから、

$$\frac{1}{2} \times (50\% + 100\%) = 75\%$$

23 と 24 に関する【注】

多くの問題では、母経由で姉妹と遺伝子が一致する確率を  $(1/2)^2 = 1/4 = 25\%$ 、父経由で姉妹と遺伝子が一致する確率を  $(1/2) \times 1 = 1/2 = 50\%$  とする。しかし、問題文を正確に読むと、作問者はそのような問いかけをしていないことに気づく。

問7 男子 M のもつ「珍しい対立遺伝子」が祖父経由で女子 F に共有される確率を考えると、 $(1/2)^4 = 1/16$ 。祖母経由も同様に  $1/16$ 。和をとって、 $1/8 = 12.5\%$