



2021 年度 東京医科大学

【 講 評 】

最初の正誤問題は正確な知識が要求される。もし暗記が苦手な場合であっても、実験やデータの考察問題は解いておきたい。第2問は比較的難易度の高い実験考察問題が出題された。ただ、知識が少なかつたとしても、問題文をしっかりと読んで考えれば解けるように作られているので、差がつく部分であろう。第3問も実験考察問題が出題されたが、第2問よりは取り組みやすい。こちらも知識を問うよりは理解力と考察力を求められる問題であった。

【 解 答 】

第1問

問1 ⑤ 問2 ⑥ 問3 ④ 問4 ⑦ 問5 ③ 問6 ① 問7 ⑤ 問8 ⑥

《解説》

問1 リゾチームは細菌の細胞壁を破壊する。もし知らなかつたとしても、細胞膜は、動物も細菌も同じリン脂質二重層でできているので、細菌の細胞膜だけ選択的に破壊するとは考えづらいであろう。

問2

- ① 劣性遺伝子が発症遺伝子で、イはヘテロ接合なので発症確率は0%である。
- ② アが優性のホモ接合でイがヘテロ接合なので、ウは50%の確率で優性ホモ接合、もう50%の確率でヘテロ接合となるので、発症確率は0%である。
- ③ エはウと同様、50%の確率でヘテロ接合になる。
- ④ ウとエが共に優性ホモ接合になる確率は、 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 、その時オは必ず優性ホモ接合になる。
ウとエの片方が優性ホモ接合、もう片方がヘテロ接合となる確率は、 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 2 = \frac{1}{2}$ 、その時、 $\frac{1}{2}$ の確率でオは優性ホモ接合になる。
ウとエが共にヘテロ接合となる確率は、 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 、その時オは、 $\frac{1}{4}$ の確率で優性ホモ接合となる。
以上より、オがホモ接合になる確率は、 $\frac{1}{4} \times 1 + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{9}{16} = 56.25\%$
- ⑤ 劣性の遺伝子頻度が0.02なので、カが劣性ホモ接合の確率は、 $\frac{2}{100} \times \frac{2}{100} = \frac{4}{10000} = 0.04\%$ である。
- ⑥ エがヘテロ接合かつ、カが劣性ホモ接合またはヘテロ接合時にキが発症しうる。

エがヘテロ接合になる確率は50%、カが劣性ホモ接合になる確率は0.04%、かつこの時キが劣性ホモ接合になる確率は50%。

また、エがヘテロ接合になる確率は50%、カがヘテロ接合になる確率は $\frac{2}{100} \times \frac{98}{100} = \frac{196}{10000}$ 、かつこの時キが劣性ホモ接合になる確率は25%。

以上より、キが劣性ホモ接合になる確率は、 $\frac{1}{2} \times \frac{4}{10000} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{96}{10000} \times \frac{1}{4} = \frac{13}{10000} = 0.13\%$ 。

よって⑥は誤り。

問3 フロリゲンは、花芽の形成を促進するホルモンであつて、成長を促進するホルモンではない。

問 4 水酸化カリウム水溶液は、CO₂を吸収する。よって、フラスコ A の気体の減少量は、発芽種子が呼吸で吸収した酸素の量と一致する。また、フラスコ B の気体の減少量は、(呼吸で吸収した酸素量) - (呼吸で放出した二酸化炭素量)。よって、フラスコ B の気体の減少量からフラスコ A の気体の減少量を引けば、呼吸で放出した二酸化炭素量が出る。また、呼吸商は、(放出した二酸化炭素の物質質量) ÷ (吸収した酸素の物質質量) で求められる。物質質量比と体積比は一致するので、体積比から呼吸商を求めればよい。

	O ₂ 吸収量	フラスコ B	CO ₂ 放出量	呼吸商
植物ク	147	29	118	0.8
植物ケ	180	35	145	0.8
植物コ	154	3	151	1

よって、全ての選択肢が正しい。

問 5 ビリルビンを排泄できる形に代謝するには腸内細菌の力を借りる必要があるので、一度十二指腸に分泌された後に、小腸で再吸収され肝臓に戻る。また、胆汁酸も効率的に利用するために肝臓から十二指腸に分泌された後、小腸で再吸収され肝臓に戻る。よってスではなくセで最もビリルビンや胆汁酸の量が多い。

問 6 海綿動物は、胚葉が分れないので、不適。記述は刺胞動物の説明である。

問 7

結果が複雑な実験は、条件が一つだけ違うもの同士を比較すれば、その条件がどのような役割を果たしているのか見極めやすいので、それを念頭において実験結果を考察していく。

- ① 野生型で、用いたプライマーの違いがツとテのみである実験に注目すれば、ツとテの間は約 400 塩基対であるとわかる。
- ② プライマー トを用いた実験で、野生型と変異株 C の結果を比較すればよい。明らかに違いが見られるので、この推測は正しい。
- ③ プライマー ツ、トを用いた実験で、変異株 C では 100 塩基対の DNA が増幅されていると分かる。ここから、変異株 C ではプライマー ツまたはトから 100 塩基対離れた場所に変異が起き、プライマーが結合するようになったと分かる。一つ条件を変えたプライマー ツ、ナを用いた実験に注目すると、変異株 C は野生株とほとんど同じ長さの DNA が増幅されていると分かる。仮にトから 100 塩基離れた場所にプライマー ツが結合できるような変異が起きたとすると、この実験では野生株より明らかに短い DNA 鎖が増幅されるはずである。よって、変異株 C ではツから 100 塩基離れた位置でプライマー トが結合するようになったと考えられる。
- ④ プライマー テ、ナを用いた実験で変異株 C と野生株の結果を比較すると、変異株 C の方が約 50 塩基長い。よってこの推測は正しいと考えられる。
- ⑤ この実験では DNA を増幅しただけなので、フレームシフトは関係が無いし、起きたかどうかも分からない。よって不適。
- ⑥ ④と同様の考え方で、正しいと分かる。

問 8

(ある期間の生存個体数) - (ある期間の死亡個体数) = (次の期間の生存個体数) であること、

$\frac{(\text{初めの生存個体数}) - (\text{終わりの生存個体数})}{\text{初めの生存個体数}} = \text{死亡率}$ であることを用いて計算すれば、①～⑤は正しいと分かる。

- ⑥ この生存曲線は、まず初めに半数以上の個体が死亡し、その後は緩やかに個体数が減るが、5 齢から 6 齢を終えるまでの間に約 9 割の個体が死亡する。よって典型的な早死型とは言えないので不適。

第2問

問1 あ群 ① い群 ⑦ 問2 ③ 問3 ④ 問4 ② 問5 ⑤
問6 ④ 問7 ③ 問8 ③ 問9 細胞周期全体：15時間 S期：4時間

《解説》

問1 神経堤細胞は予定外胚葉域と原口背唇の形成体を組み合わせれば誘導できる。

問4 チミジン投与直後に固定しているので、チミジンを取り込む細胞周期の細胞体位置を答えればよい。チミジンはチミンと同じように利用されるという記述があるので、DNA複製をしているS期の細胞が染色されるはずである。よって、イの位置に最も多く細胞体が観察される。

問5 文中の記述から、神経幹細胞が分裂してニューロンを生じ、それが脳表皮面側に移動して、新皮質を形成することが分かるので、新皮質形成の初期というのは、神経幹細胞からニューロンが分化する時期、すなわち胎齢24日に近い時期だと分かる。よってE29の実験に注目すると、胎齢29日で分裂している細胞が層6に移動しているということが分かる。

- 問6
- ① 標識直後に移植した実験の結果を見ると、移植した神経幹細胞から生じたニューロンが層2/3の細胞に分化している。よって正しい。
 - ② 標識直後に移植した実験の結果と前問の実験結果を見ると、E29の細胞を移植したにもかかわらず、P1に分裂している細胞と同じ場所にニューロンの細胞体が移動していると分かる。よって正しい。
 - ③ ②と同様前問と標識4時間後に移植した実験結果を見比べると、記述が正しいと分かる。
 - ④ 問題文中の”フェレットの神経幹細胞の細胞周期は24時間より短い”の記述から、標識24時間後に移植した細胞は既に移動済みのものであり、S期の段階であったものではないと分かる。よって不適。
 - ⑤ 標識4時間後に移植した細胞がほとんど層6に移動しているので、記述は正しい。

第3問

問1 細胞膜 ⑤ 細胞質基質とストロマの間 ⑨ 問2 あ群 ②, ④ い群 ①, ④
問3 カルシウムチャンネル ③ アクアポリン ⑤ 問4 ③ 問5 ② 問6 ⑤ 問7 ③

《解説》

問1 リン脂質二重層は、疎水部が内側、親水部が外側になって形成される。また、細胞膜は一重膜、葉緑体は二重膜である。

問4 Tを酵素、Sを基質として考えることができる。よって③は、「Sの濃度に関係なく、S'の濃度は一定である」という部分が誤り。「Sの濃度が上がれば、S'の濃度も上がる」が正しい。

問5 実験iと実験vi、実験iと実験viiの結果を比較すると、外液から内液へのグルコースの輸送には外液にK+が必要なく、Na+は必要であることが分かる。外液に接する面にある輸送体はAなので、この輸送体がグルコースとNa+を共役輸送していると考えられる。

問6 iiとiiiを比べると、阻害剤Xは内液に加えた場合のみ、グルコース輸送を阻害しているので、ナトリウムポンプまたは輸送体イの働きを阻害していると考えられる。問題文中の、「実験iiiでは小腸上皮細胞内のNa+の濃度上昇が起こっていた」の記述から、阻害剤Xが阻害する輸送タンパク質はNa+を細胞内から細胞外へ運ぶ働きをしていると分かる。もし輸送体イがNa+とグルコースを共役輸送していると考えれば、細胞内のNa+濃度が細胞外より高くなっているといけませんが、ナトリウムポンプの働きでそのようにはなっていないので

この可能性は無い。よって阻害剤 X はナトリウムポンプの働きを阻害していると考えられる。iv と v を比べると、阻害剤 Y は外液に加えた場合のみグルコースの輸送を阻害しているため、輸送体 A の働きを阻害していると考えられる。

問 7 ATP が無ければナトリウムポンプが働かず、この実験が成立しない。

精進舎

お問い合わせは ☎ 0120-302-872

<https://keishu-kai.jp/>