

2025年2月1日 実施

日本医科大学

一般選抜 生物

(制限時間 理科2科120分)

解答速報

医学部専門予備校



解 答

[I]

問1 ア:(う) イ:(え) ウ:(こ) エ:(き) オ:(す) カ:(お)

問2 (い)

問3 (あ), (お), (い), (え), (う)

問4 (1) 遺伝子 A : 0.7 遺伝子 a : 0.3

(2) 42 個体

問5 (1) (あ) (2) (c)

(3) ・外敵を見つけやすい。

・えさを見つけやすい。

・配偶相手を見つけやすい。 などから2つ

問6 (1) 出生率 : $50/500 \times 100 = 10\%$ 死亡率 : $40/500 \times 100 = 8\%$ 成長率 : $-15/500 \times 100 = -3\%$

(2) 495 頭

問7 (1) 0.3 個体/m² (2) (い)

[II]

問1 ア:(え) イ:(う) ウ:(い) エ:(あ) オ:(し) カ:(か)

問2 横紋筋

問3 受容器:(う) 反射中枢:(か)

問4 ③, (お)

問5 (あ) → (い), (き), (え)

問6 (い), (う)

問7 (い), (う)

[III]

問1 (あ) (い)

問2 (え)

問3 (1) piRNA-A : (え) piRNA-B : (お)

(2) (a)

問4 (あ) (う)

問5 (あ) (う) (え) (か)

問6 遺伝子D : (い) 遺伝子E : (あ)

理由：ボルバキアに感染したメス親から生まれた ZZ 個体は、染色体の構成はオス型であるが、遺伝子 D の発現が阻害されることで遺伝子 C のオス型の選択的スプライシングが起こらず、生殖器がメス型となってしまう、性染色体のパターンと不一致が生じたため死滅した。

解 説

[I]

問4 (1) 集団 I における遺伝子頻度は $A : a = 0.6 : 0.4$ であるため、遺伝子型頻度は、 $AA : Aa : aa = 0.36 : 0.48 : 0.16$ となる。 aa がすべて死んでしまった後の集団 I' の遺伝子型の構成比は $AA : Aa = 0.36 : 0.48 = 3 : 4$ であり、遺伝子頻度は $A : a = 5/7 : 2/7$ となる。集団 II にはこの遺伝子頻度が受け継がれるため、集団 II における遺伝子 A の頻度は $5/7 = 0.714\cdots = 0.7$ となり、遺伝子 a の頻度は $2/7 = 0.285\cdots = 0.3$ となる。

問6 (1) 2020 年における個体数の変動は、 $50 - 40 - 30 + 5 = -15$ となる。

(2) 2021 年のはじめの個体数は $500 - 15 = 485$ 頭となる。出生率が 10%、死亡率が 8% の場合、それぞれ出生数は 48.5 頭、死亡数は 38.8 頭となる。移出入した個体が 0 頭とすると、2021 年末における個体数は、 $485 + 48.5 - 38.8 = 494.7 \div 495$ 頭となる。

問7 (1) 池全体の個体数を N とすると、 $N : 50 = 50 : 20$ となり、 $N = 125$ 匹となる。いえに、 $125/400 = 0.3125 \div 0.3$ 個体/ m^2 となる。

(2) 全個体数が 100 匹であるとすると、1 回目の捕獲で 50 個体を標識していることから、2 回目の捕獲の段階では非標識個体 50 匹、標識個体 50 匹の集団であったと考えられる。2 回目の捕獲では 50 匹中 20 匹に標識が認められたことから、捕獲された非標識個体が 30 匹、標識個体が 20 匹となる。ゆえに、標識のない個体の捕獲率は $30/50$ であるのに対して、標識のある個体の捕獲率は $20/50$ となる。

[II]

問6 (あ)：個々のニューロンの閾値は異なる。(え) 不完全強縮や完全強縮は単収縮よりも収縮力が強い。(お) 刺激の強さによって興奮するニューロンの本数や活動電位の発生頻度は増加するが、活動電位の大きさ変化しない。

問7 (あ)：骨格筋ではグリコーゲンが貯蔵されている。(え) 筋収縮ではミオシンがATP分解酵素として働く。

[III]

問1 遺伝子A～Eは性染色体上に存在する。表1より、ZZのオスでもタンパク質C、D、Eの発現が確認できることから、これらの遺伝子はZ染色体上にあることが分かる。一方で、遺伝子Aと遺伝子Bの発現はZWのメスのみで確認されていることから、遺伝子Aと遺伝子BはW染色体上にあると考えられる。

問2 図4より、オス(ZZ)において、遺伝子C由来のcDNAは600塩基対、遺伝子D由来のcDNAは800塩基対の長さとなることから、mRNAにはエクソン1～6がすべて含まれると考えられる。一方、遺伝子C由来のcDNAに対するPCRでは、エクソン1とエクソン8に特異的に結合するプライマーが用いられている。PCRで増幅が起こるためには、mRNAにエクソン1とエクソン8が含まれる必要があるため、(え)が正解となる。

問3～6 遺伝子Aと遺伝子Bに由来するpiRNAは対象となる遺伝子の発現を抑制する。選択的スプライシングが起こっているのは遺伝子CのmRNAであり、II群の選択肢から、タンパク質Cに応じて600bp→オス型の生殖器、1000bp→メス型の生殖器が決定することから、

ZW：遺伝子A、Bの発現あり→遺伝子D、Eの発現なし→Cが1000bp→メス型

ZZ：遺伝子A、Bの発現なし→遺伝子D、Eの発現あり→Cが600bp→オス型

の関係が読み取れる。また、表2より、piRNA-Aを分解すると性決定が影響を受けているが、piRNA-Bを分解しても性決定は影響を受けていない。さらに、図6より、ボルバキアの影響によって遺伝子Dの発現が見られなくなったZZでメス型の生殖器が分化しているが、遺伝子Eは変わらず発現している。以上のことから、遺伝子Aによ

って遺伝子Dの発現が抑制され、その結果としてメス型への分化が起こっており、遺伝子Bは遺伝子Eの発現を抑制しているが性決定と直接の因果がないと考えられる。

性決定の過程をまとめると、以下のようになる。

ZW：遺伝子Aの発現あり→遺伝子Dの発現なし→Cが1000bp→メス型
遺伝子Bの発現あり→遺伝子Eの発現なし

ZZ：遺伝子Aの発現なし→遺伝子Dの発現あり→Cが600bp→オス型
遺伝子Bの発現なし→遺伝子Eの発現あり