

## 日本医科大学(後期) 生物

2024年 2月28日実施

### 【生物 (解答)】

#### [I]

- 問1 アー (あ) イー (こ) ウー (く) エー (し) オー (い)  
カー (か) キー (う) クー (す) ケー (え)
- 問2 (い), (え)
- 問3 (1) アセチルコリン  
(2) (え)
- 問4 (い), (お)
- 問5 心臓ー (え) 輸尿管ー (い)
- 問6 (1) (お)  
(2) (d)
- 問7 (1) 125 mL/分  
(2) 腎臓に流入した血しょうの量ー600 mL/分  
心臓から送り出された血しょうの量に対してー26 %  
(3) コー (う) サー (あ) シー (お)  
(4) 18 mg/分
- 問8 (1) (あ) (い) (お)  
(2) 淡水魚では体液と淡水との浸透圧差により、体内に絶えず水が入ってくる。  
その水分を体外に排出するためには、水の再吸収を促進するバソトシンの  
分泌を抑制することで尿量を増やす必要があるから。

#### [II]

- 問1 ー分裂期 ー間期
- 問2 アー (す) イー (そ) ウー (ち) エー (け) オー (こ)  
カー (か) キー (せ)
- 問3 ゲノム
- 問4 PCR法 (ポリメラーゼ連鎖反応法)
- 問5 (1) 60分  
(2) 16 %
- 問6 (1) 6  
(2) 2  
(3) 0

**【Ⅲ】**

問 1 初期未成熟卵－ (い), (う) 後期未成熟卵－ (あ)

問 2 初期未成熟卵－ (あ) 後期未成熟卵－ (き)

問 3 初期未成熟卵 : I 群－ (う) II 群－ (a)

後期未成熟卵 1 つ目 : I 群－ (い) II 群－ (c)

後期未成熟卵 2 つ目 : I 群－ (え) II 群－ (b)

問 4 (え)

問 5 試薬 R により初期未成熟卵は後期未成熟卵に成長できない。初期未成熟卵では、複合体 1 が存在せず、多量の ATP を合成できないため活性酸素が発生しない。ゆえに初期未成熟卵では抗酸化システムがはたらかなくても DNA の酸化が起こらず、DNA の損傷がない卵が排卵されたから。

## 【生物（講評）】

例年通り大問3題で、[Ⅲ]が遺伝子発現や分化に関する本格的な実験考察問題であり、今年度も実に日医らしい出題であった。[Ⅰ]は、7年前までは知識問題であったが、5年前から知識問題の他に考察問題を含む出題となり、今年は知識問題となっている。本年度はやや知識の比率が多く、計算も数問出題された。全体として実験考察問題の割合が高く、差が付きやすい。

### [Ⅰ] 動物の血液と腎臓に関する問題（やや易）

問1 心臓の拍動、二酸化炭素の運搬、腎臓の構造についての基本的な問題であった。

ウ：体内に生じた二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )は、血しょう中に溶解込み、その大部分は赤血球に入って炭酸( $\text{H}_2\text{CO}_3$ )となる。炭酸は炭酸水素イオン( $\text{HCO}_3^-$ )と水素イオン( $\text{H}^+$ )に解離し、炭酸水素イオンは血しょうに出て運ばれていく。

問2 1心房1心室の心臓を持つのは魚類である。よって軟骨魚類のエイと硬骨魚類のフグを選ぶ。

問3 (2)副交感神経の主たる中枢＝自律神経系の中核 と考えて、間脳(の視床下部)を答える。

問4 赤血球はひ臓だけではなく、肝臓でも破壊される。

問5 器官形成について、輸尿管について問われることは比較的珍しいが、腎臓も含め腎節から形成される。

問6 (1) どの部位を出発点とするかでやや戸惑うが、③大動脈→(全身)→④大静脈→⑥右心房→①肺動脈→(肺)→②肺静脈→⑤左心室 より(お)が選ばれる。

(2) 炭酸水素イオンは、肺でのガス交換により二酸化炭素として体外へと排出される。したがって、①が最も濃度が高く、⑥→④→③→⑤→②の順に低くなる。よって(d)が正解となる。

問7 (1) イヌリンでの濃縮率×尿量から  $(150/1.2) \times 1 = 125\text{mL}$ 。

(2) 腎臓に流入した血しょうの体積を  $X\text{mL}$  とすると、血しょう中の PAH の90%が尿中に排出されたことから  $0.2 \times X \times 0.9 = 108 \times 1$  が成立するので、 $X = 600\text{mL}$  と求まる。1分間に心臓から送り出された血しょう量は  $60 \times 70 \times 0.55 = 2310\text{mL}$  なので求める割合(%)は  $(600/2310) \times 100 = 25.9... \approx 26\%$

(3) コ：血しょう中には存在するが、原尿中には存在しないので、タンパク質。

サ：原尿中には存在するが、尿中には存在しないので、グルコース。

シ：濃縮率が67倍程度なので、尿素。

(4)原尿中の尿素の質量は $0.3 \times 125 = 37.5\text{mg}$ 。尿中の尿素の質量は $20 \times 1 = 20\text{mg}$ 。

よって再吸収された尿素の質量は $37.5 - 20 = 17.5 \div 18\text{mg}$ 。

問 8 (1) 淡水魚は、体液の塩分濃度が淡水よりも高いため、体内に過剰に水が入ってくる。その塩分を排出するために、腎臓で大量の尿をつくって余分な水分を排出するとともに、無機塩類を積極的に再吸収して無機塩類が失われるのを防いでいる。また、えらの塩類細胞からも無機塩類を積極的に吸収し、体液の塩分濃度を維持している。

なお、(い)について。一般的に、海水魚は腸から水を吸収し、淡水魚は腸から塩類を吸収するとされる。解答もこれを考慮して(い)を正答とした。しかし海水魚は腸の上皮細胞に塩類を吸収し、浸透圧を高めることで水を吸収することが知られている。したがって海水魚も腸から塩類を吸収しており、海水には多量の塩類が含まれていることから、「海水魚より多量の塩類を腸から吸収する」かどうかは判断しにくい。そのため(い)を選択しないことも正答になり得る。

表 魚類の浸透圧調節

	淡水産硬骨魚	海水産硬骨魚
図 (実線は能動輸送, 破線は受動輸送)		
体液の浸透圧	外液 < 体液	外液 > 体液
①体表	水が入ってくる	水が出ていく
②口	飲まない	飲む
③えら	能動輸送で塩類取り込み	能動輸送で塩類排出 (塩類細胞)
④腸	能動輸送で塩類取り込み	能動輸送で水を取り込む (※)
⑤腎臓・尿	腎臓で塩類を再吸収し、 体液よりも低張な尿を多量	腎臓で塩類を排出し、 体液と等張な尿を少量
例	イワナ, ヤマメ, コイ, メダカなど	アジ, イワシ, タイ, マグロなど

※海水魚の腎臓では塩類を再吸収して上皮細胞の浸透圧を高め、その浸透圧によって水を再吸収している。

[II] 遺伝情報の複製と分配に関する問題 (易)

問 1~4 基本的な知識問題である。ここでのとりこぼしは避けたい。

問 5 (1)  $25 \times (20 / 500) = 1$  時間 = 60 分

(2)  $(80/500) \times 100 = 16\%$

問 6 問われているのは比ではなく、もともと 2 本鎖 DNA が 1 本含まれていた際の 3 回分裂後の各 DNA の本数なので、軽い：6 本，中間：2 本，重い：0 本を答える。

[Ⅲ] 卵形成とミトコンドリアのはたらきに関する問題（やや難）

各実験からわかることをまとめた。

	活性酸素	複合体 1	DNA 損傷	抗酸化システム
初期未成熟卵	無し	無し	無し	無し
後期末成熟卵	有り	有り	加齢とともに増加	有り 加齢とともに低下
実験	1	3, 4	6, 7※	2, 5

実験 7 は受精率についてわかる。

問 1 図 3 より初期未成熟卵は活性酸素を発生させる薬剤 P を加えたときに生存率が 95%→10%程度に低下しているため抗酸化システムが備わっていないと考えられる (い)。また活性酸素の存在下で抗酸化作用のある薬剤 Q を加えると生存率が 100%に上昇している (う)。後期末成熟卵の場合は、薬剤 P を加えても生存率はほとんどで低下しないことから抗酸化システムが備わっていると考えられる (あ)。

問 2 図 4 より初期未成熟卵は複合体 1 の阻害剤を添加しても生存率は 100%と変化していないことがわかる (あ)。一方、後期末成熟卵は複合体 1～4 のどれを単独で阻害しても未成熟卵の生存率が低下している (き)。

問 3 初期未成熟卵では、実験 1 より活性酸素の発生量は 0 であることが記述されている。よって 36 か月間維持されても活性酸素は発生しない (う)。一方、後期末成熟卵では、実験 6 より DNA の酸化が進行していることがわかる。卵巣内で 36 か月維持されると 12 か月の月齢のものに比べて 4 倍の塩基数の酸化が生じている。その結果、DNA の損傷が蓄積される (え)。また、実験 7 より、月齢が進行すると卵巣内で維持される時間が長くなり抗酸化システムの活性の低下が生じ受精率の低下が起こる (い)。

問 4 実験 6 の但し書きを見ると「未排卵の 36 ヶ月齢の成体から最初した 100 個の初期未成熟卵から抽出した DNA では、10 万塩基あたりの酸化された DNA の塩基数は 0 であった」とある。したがって、36 ヶ月齢でも初期未成熟卵は DNA 損傷がない。しかし後期末成熟卵は実験 5 からわかるように活性酸素にさらされ、実験 6 からわかるように DNA が酸化されているため、実験 7 からわかるように

受精率が低い。では、一度排卵するとどうだろうか。排卵することで、DNA が酸化され受精率が低い後期末成熟卵を消費したため、リード文にあるように「新たに初期未成熟卵から後期末成熟卵への成長が起こり、再び後期末成熟卵が蓄えられていく」。ゆえに一度排卵した後のカエルが、排卵を準備した卵は、DNA 損傷がない卵ということになる。

問 5 実験 8 では、試薬 R によって初期未成熟卵のまま保たれ、後期末成熟卵も存在しないとある。したがって実験 8 で試薬 R 処理した成体では、試薬 R 処理の 36 か月齢の成体は後期末成熟卵をもたないこともあり、こういった初期未成熟卵が維持され DNA の損傷がない卵が排卵されたため、受精率が高かったと推定される。

一次試験突破の目安は、80%程度だと思われる。

本解答速報の内容に関するお問合せは



医学部専門予備校  
**YMS**  
heart of medicine

☎ 03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>  
東京都渋谷区代々木1-37-14

医学部進学予備校

**メビオ**

☎ 0120-146-156  
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校

**英進館メビオ** 福岡校

☎ 0120-192-215  
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

メルマガ登録または LINE 友だち追加で全科目を閲覧

メルマガ登録



LINE 登録

