

藤田医科大学(前期) 生物

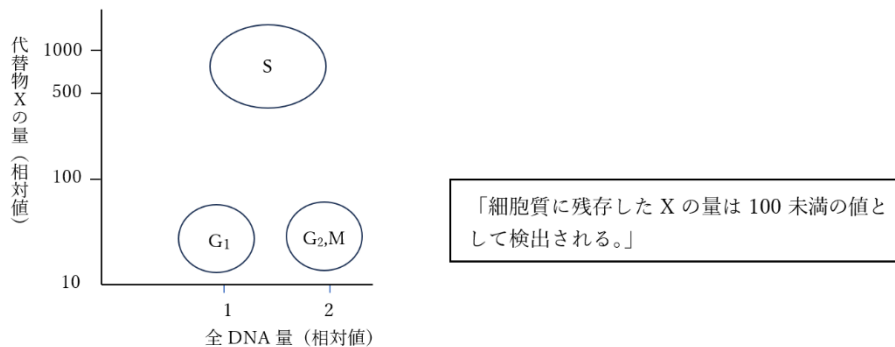
2024年2月4日実施

第1問

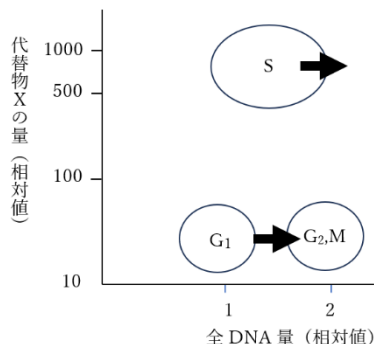
- 問1
- i) 卵割
 - ii) ③, ⑤
 - iii) 中心体
- 問2
- i) DNA にのみ取り込まれるため。
 - ii) ②

〔解説〕

図1を解釈すると下図のような分布になる。S期に多くの代替物Xを核内に取り込むので、代替物Xの相対値が上がる（相対値1000ほど）。その他のG₁期、G₂期、M期の細胞では代替物Xを核内に取り込まないので、細胞質に僅かに残存した代替物Xが検出される（相対値100以下）。



【実験2】では、S期の細胞は核内に代替物Xを多く含んだままG₂期に移行し、薬剤BによりG₂期で細胞周期を停止する。代替物Xをあまり含んでいないG₁期の細胞は、S期を経てG₂期に移行し、薬剤BによりG₂期で細胞周期を停止する。

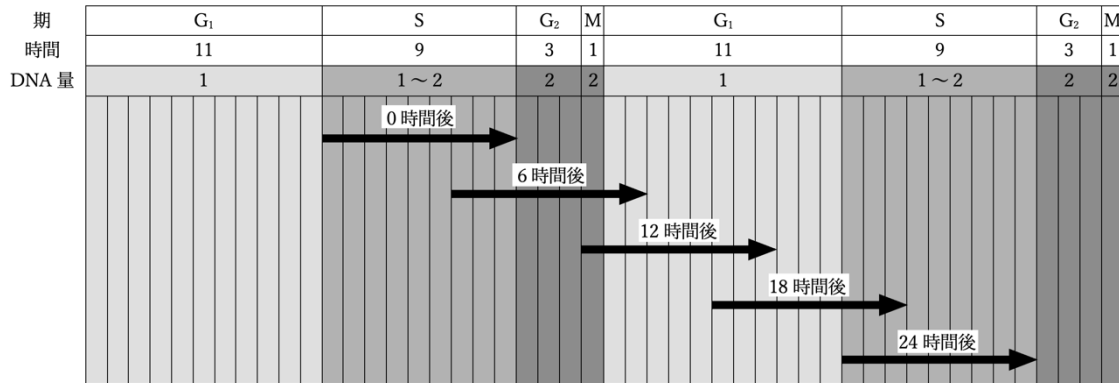


iii) ⑥

iv) 6 時間後：② 12 時間後：① 18 時間後：③

〔解説〕

X は短時間しか与えていないので、X を取り込んで DNA 合成に利用するのは S 期の細胞のみである。下の図は、問 4 の ii) の「培養細胞 A の G₁ 期、S 期、G₂ 期、M 期はそれぞれ 11 時間、9 時間、3 時間、1 時間とする」という情報をもとに、0 時間後に S 期にあった細胞が、6 時間後、12 時間後、18 時間後、24 時間後に、細胞周期のどの時期にあるのかを表したものである。



0 時間後に S 期にあった細胞が、6 時間後、12 時間後、18 時間後、24 時間後に、DNA 量 1、1~2、2 のうちのどの時期にあたるのかを整理すると下の表のようになる。6 時間後には、DNA 量 1、1~2、2 の細胞が存在しているのでグラフは②、12 時間後には、DNA 量 1 と 2 の細胞が存在し、1~2 の細胞は存在しないのでグラフは①、18 時間後には、DNA 量 1 と 1~2 の細胞が存在し、2 の細胞は存在しないのでグラフは③となる。

*細胞質に残存した X をもつ細胞、すなわち X の量が 100 未満の黒丸は考えなくてよい。

| DNA 量 | 1 | 1~2 | 2 | グラフ |
|--------|-------|-------|-------|-----|
| 0 時間後 | 0 | 9 時間分 | 0 | |
| 6 時間後 | 2 時間分 | 3 時間分 | 4 時間分 | ② |
| 12 時間後 | 8 時間分 | 0 | 1 時間分 | ① |
| 18 時間後 | 6 時間分 | 3 時間分 | 0 | ③ |
| 24 時間後 | 0 | 9 時間分 | 0 | |

問 3 i) G₀ 期

ii) ③

iii) イモリの水晶体の再生

問 4 i) ④

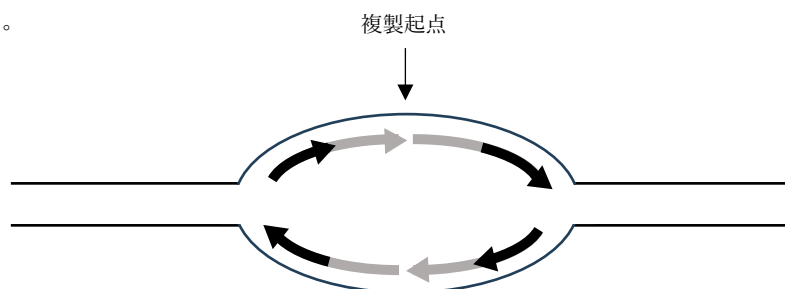
ii) 13

問 5 ②, ④

問 6 ③

〔解説〕

複製は、下図のように複製起点から両方向に進む。複製起点からまずは代替物 Y (図の灰色) が取り込まれ、次いで代替物 Z (図の黒色) が取り込まれる。つまり、複製起点を中心として「灰色→黒色の順」の左右対称の観察像が得られることになる。その地点は③である。また、例えば添加時間を 10 分間とした場合、代替物 Y を添加した直後は③の複製起点はまだ開裂しておらず、代替物 Y を添加後 5 分経過した後に開裂し複製が始まり、その後 10 分間代替物 Z を取り込んだということも推測できる。



第2問

問1 ③

問2 i) 交感神経：⑤

副交感神経：④

ii) ④

問3 i) a：①

b：⑤

c：⑦

d：⑪

e：⑬

ii) I

iii) 図5：ウ

図6：オ

iv) 図5：A, E

図6：H

〔解説〕

図5と図6には下図のような対応関係がある。

図6は、典型的なグラフで多くの受験生が目にしたことがあるだろう。ゆえに、図5と図6の共通要素である「左心室内の圧力」に関して、図6のF部分のカーブ（左心室から大動脈を介して全身へ血液が送り出されている部分）が図5のC部分のカーブに対応していることがわかれば、全体的な対応関係がつけられたのではないと思われる。下図のような対応関係をふまえたうえでiii) iv)を検討すると、

iii)については、大動脈弁が閉じるのは、左心室から全身へ血液を送り出し終わった瞬間なので、図5ではウ、図6ではオとなる。

iv)については、左心室に血液が流入する過程は、血液が流入することで左心室の容積が増大していく過程なので、図5ではEとA、図6ではHとなる。

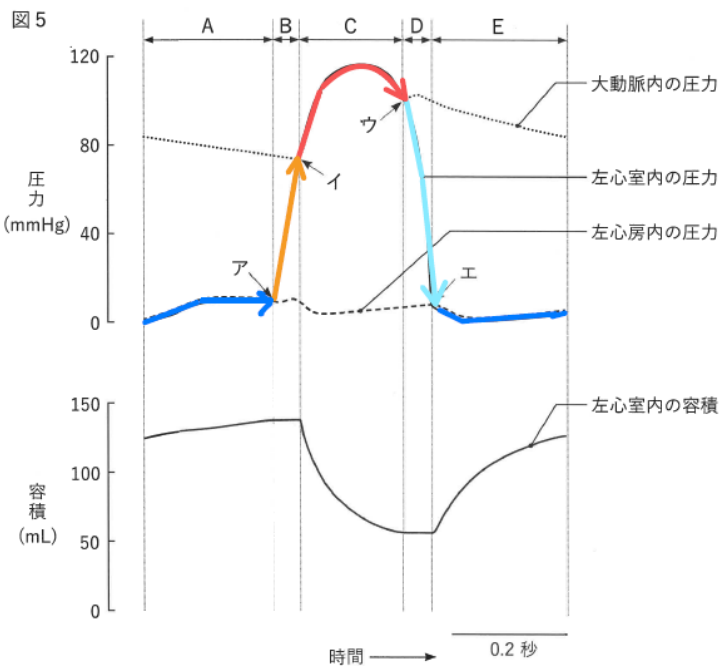
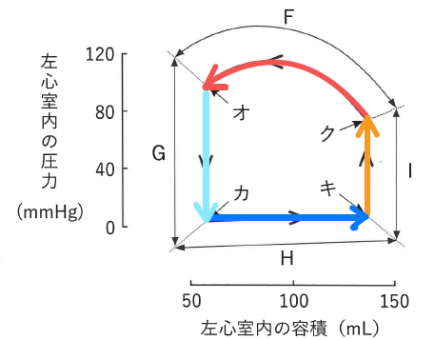


図6



v) 80 [mL]

〔解説〕

$140 - 60 = 80$ [mL]

問4 ③

〔解説〕

「血圧が上昇している」ということは、大動脈血圧もふだんより高くなっているということになる。リード文に「弁の開閉状態は弁をはさんだ両側にある血液の圧力差によって決まる」とあるので、大動脈弁が開いて血液を送り出せるようになるためには、「左心室内圧>大動脈圧」となる必要がある。よって、血液を送り出す際の左心室内圧が正常時よりも高くなっている③を選ぶ。

問5 ④

〔解説〕

大動脈弁は大動脈と左心室の間にあるため、カテーテルが大動脈を遡ってその根本までたどり着けるルートを考える必要がある。①内頸静脈、⑤肘正中皮静脈については、静脈であるためカテーテルを入れてもたどり着くのは右心房である。また、②肺動脈については、たどり着くのは、大動脈弁ではなく肺動脈弁である。③肝門脈は、小腸・ひ臓と肝臓の間にあるため、カテーテルを入れても心臓にたどり着かない。よって、遡っていくことで大動脈弁にたどり着く④大腿動脈を選ぶ。

第3問

- 問1 i) フィードバック
 ii) アロステリック酵素
 iii) 基質以外の特定の物質が結合すると、活性部位の立体構造が変化する。
- 問2 オペロンの転写を抑制する方法より、速やかにトリプトファンの合成を抑制できる。
 [別解] オペレーターや調節遺伝子に突然変異が生じてもトリプトファンの合成を抑制できる。
- 問3

| | トリプトファン過剰 | | トリプトファン不足 | |
|---|-----------------|------------|-----------------|------------|
| | トリプトファン合成酵素群の発現 | トリプトファンの合成 | トリプトファン合成酵素群の発現 | トリプトファンの合成 |
| a | 促進 | 抑制 | 促進 | 促進 |
| b | 抑制 | 抑制 | 抑制 | 抑制 |
| c | 促進 | 抑制 | 促進 | 促進 |

[解説]

本問では、トリプトファン合成酵素群の遺伝子の発現とトリプトファン合成を別々に問われていることに注意する。

a：調節タンパク質(リプレッサー)にトリプトファンが結合してもオペレーターに結合できないので、トリプトファンの有無にかかわらずリプレッサーはオペレーターに結合できない。よって、トリプトファンの有無にかかわらず、転写は促進される。また、トリプトファンが存在しない場合は、トリプトファン合成酵素群のはたらきにより、トリプトファンの合成は促進されるが、トリプトファンの存在下では、酵素1にトリプトファンが結合し、活性が阻害されるため、トリプトファンの合成は抑制される。

b：リプレッサーはトリプトファンと結合していなくてもオペレーターに結合してはずれないので、トリプトファンの有無にかかわらずリプレッサーはオペレーターに結合している。よって、トリプトファンの有無にかかわらず、転写は抑制される。このときは、トリプトファン合成酵素群は合成されないで、トリプトファンの合成は抑制される。

c：リプレッサーにトリプトファンが結合できないので、トリプトファンの有無にかかわらずリプレッサーはオペレーターに結合できない。よって、トリプトファンの有無にかかわらず、転写は促進される。また、トリプトファンが存在しない場合は、トリプトファン合成酵素群のはたらきにより、トリプトファンの合成は促進されるが、トリプトファンの存在下では、酵素1にトリプトファンが結合し、活性が阻害されるため、トリプトファンの合成は抑制される。

- 問4 i) ①
 ii) ②
 iii) ②, ④

[解説]

タンパク質 X は CAP という調節タンパク質の一種である。ラクトースオペロンのプロモーターの上流には CAP が結合する CAP 結合領域があり、この領域に CAP が結合していないと RNA ポリメラーゼはプロモーターに結合できない。また、CAP はグルコースが存在すると CAP 結合領域に結合できなくなる。したがって、グルコースが存在するときは、CAP は CAP 結合領域に結合しておらず、RNA ポリメラーゼはプロモーターに結合できない。一方、グルコースが存在しないときは、CAP は CAP 結合領域に結合しており、RNA ポリメラーゼはプロモーターに結合する。

- 問5 ③

[解説]

アラビノースオペロンは高校生物では一般的ではないが、アラビノースが糖類であることから、ラクトースオペロンと同様に、アラビノースの分解に関する酵素群の転写が制御されていると考えれば良い。したがって、生育環境下にはアラビノースがあるときに、転写が促進される必要がある。設問に「アラビノースオペロンの調節タンパク質は、条件によってアクチベーターまたはリプレッサーとして機能する」とあることから、調節タンパク質はアラビノースの存在の有無にかかわらずオペレーターと結合しており、転写を制御していると考えられる。以上より、アラビノースオペロンの調節タンパク質は、アラビノース存在下ではアクチベーターとして転写を促進し、アラビノースが存在しないときはリプレッサーとして転写を抑制しているという結論にたどり着ける。

問6 複製に要する時間が短縮され、増殖速度が速くなる。

〔別解〕DNA複製にかかるコストを節約できる。

講評

第1問 [細胞周期] (標準～やや難)

: 細胞周期・細胞分裂に関する本質的な理解が問われる良問である。

第2問 [血液循環・心臓] (標準～やや難)

: 心臓の拍動に関する総合的な知識を問う良問であるが、問3の図5は一度見た経験がないと把握しづらかっただろう。

第3問 [オペロン] (標準～やや難)

: オペロンに関して、やや発展的な内容が問われているものの、リード文を丁寧に読解すれば、対応できる良問である。

昨年の前期試験よりは、全体的に取り組みやすくなった。昨年の後期の出題と同じく、質・量ともに、すべての大問がよく練られている秀逸な出題である。教科書的な知識の本質的な理解と、それを発展させる読解力・応用力が総合的に問われていることを考慮すると、目標は60%

メルマガ無料登録で全教科配信！ 本解答速報の内容に関するお問合せは… メビオ ☎0120-146-156 まで

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

☎03-3370-0410
<https://yms.ne.jp/>

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



登録はこちらから

後期入試もチャンスあり！最後まで諦めない受験生をメビオは応援します

医学部後期模試

2/16(金) 近畿大学医学部
2/19(月) 金沢医科大学



私立 **医学部**

2024年度 一般選抜直前対策

後期 攻略 講座

- 金沢医科大学
- 近畿大学医学部
- 久留米大学医学部
- 関西医科大学



お申込はお電話
HP・QRコード
より承ります

詳しくは Web またはお電話で

医学部進学予備校 **メビオ** フリーダイヤル ☎0120-146-156

校舎にて個別説明会も随時開催しています。
【受付時間】9:00～21:00 (土日祝可)

大阪府大阪市中央区石町 2-3-12 ベルヴェア天満橋
天満橋駅(京阪/大阪メトロ谷町線)より徒歩3分