

令和7年度徳島大学前期日程入学試験（生物501）

## 問題訂正

※本紙は、出題ミスに伴う過去問題公開用の問題訂正紙です。

### 【出題誤りの内容】

第3問の文章中に、教科書に記載のない表記があった（問題文の文章6行目）。

（正）……突然変異

（誤）……点突然変異

### 【受験者への対応】

前後の文脈から解答に影響を及ぼすものではないと判断し、対応は行いません。

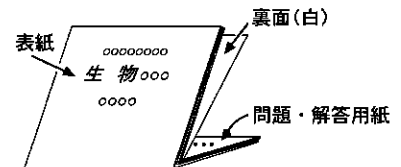
生 物 501

(前 期 日 程)

表紙も問題・解答用紙もすべて  
表面のみに印刷している。

(注意事項)

- 1 問題・解答用紙は、解答開始の指示があるまで開かないこと。
- 2 この表紙を除いて、問題用紙は 5 枚(その 1～その 5)、解答用紙は 4 枚(その 1～その 4)である。  
用紙の折り方は図のようになっているので注意すること。
- 3 解答は、解答用紙の指定された解答箇所に書くこと。指定された解答箇所以外に書いたものは採点しない。また、裏面に解答したものも採点しない。
- 4 解答開始後、各解答用紙の「受験番号」欄に受験番号をはっきりと記入すること。
- 5 配付した用紙はすべて回収する。
- 6 表紙の裏面など余白の部分を下書きに使ってもよい。



# 生 物 501 問題用紙（その1）

第1問 人類の誕生とヒトの進化に関する次の文章を読み、後の問い（問1～4）に答えよ。

哺乳類の祖先は、ハ虫類が繁栄し始めた中生代の三畳紀（トリアス紀）に出現し、白亜紀に入ると現生の有袋類、単孔類、真獣類の祖先が誕生した。白亜紀の終わりには真獣類の中から食虫類が出現し、さらに新生代に入って食虫類の中から進化して森林の樹上生活を行うようになった動物群の一つとして霊長類が出現した。

霊長類の中で最も原始的なものはキツネザルなどの **ア** であり、主に熱帯の森林に分布している。やがてニホンザルのような **イ** の祖先へと進化し、さらに現生の **ウ** であるオランウータン、ゴリラ、チンパンジーなどにつながっている。初期の人類である **エ** は、600～700万年前に現れたとされている。人類と **ウ** との大きな違いは、人類が 直立歩行を行うことである。

問1 下線部 a の動物群が他の哺乳類と異なるからだの特徴を一つ挙げて、樹上生活における利点を 50 字程度で説明せよ。

問2 上の文章中の **ア** ～ **エ** に入る適当な語句を答えよ。

問3 下線部 b の獲得に伴って変化したからだの箇所を三つ挙げて、その変化についてそれぞれ 40 字程度で説明せよ。

問4 人類の進化について、表1中の **オ** ～ **コ** に入る適当な語句を、後の①～⑧のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

表1

| 学名   | <b>オ</b>                | <b>カ</b>                | ホモ・エレクトス             | <b>キ</b>              | ホモ・サピエンス              |
|------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 出現時期 | 370万年前                  | 240万年前                  | 180万年前               | 30万年前                 | 20万年前                 |
| 脳容積  | 400～550 cm <sup>3</sup> | 500～750 cm <sup>3</sup> | 約900 cm <sup>3</sup> | 約1500 cm <sup>3</sup> | 約1500 cm <sup>3</sup> |
| 分布地域 | <b>ク</b>                | <b>ケ</b>                |                      | <b>コ</b>              |                       |

- |                      |           |                   |
|----------------------|-----------|-------------------|
| ① ホモ・ネアンデルタールensis   | ② ホモ・ハピリス | ③ サヘラントロプス・チャデンシス |
| ④ アウストラロピテクス・アファレンシス | ⑤ アジアのみ   | ⑥ アフリカのみ          |
| ⑦ アフリカ以外             | ⑧ ヨーロッパのみ |                   |

## 生物 501 問題用紙 (その2)

### 第2問 免疫に関する次の文章を読み、後の問い(問1～4)に答えよ。

生物には病原体などの異物に対して、その侵入や増殖を防ぐ仕組みが発達している。ヒトでは、皮膚や粘膜などの物理的・化学的防御<sup>a</sup>や食細胞が行う食作用などのように、過去の感染の経験によらず、即座に様々な病原体に対して働く自然免疫がある。また、自然免疫による排除をすり抜けた異物に対しては、異物に特異的に作用する適応免疫<sup>b</sup>(獲得免疫)が働く。適応免疫では、過去に感染した病原体や毒素などの異物の情報に基づき、再び侵入してきた異物を特異的に認識して効率的に排除する。この仕組みを免疫記憶<sup>c</sup>という。適応免疫の一つである体液性免疫では、B細胞<sup>d</sup>で産生される抗体が主役となる。

問1 下線部 a について、例を二つ挙げて説明せよ。

問2 下線部 b に関連して、HIV (ヒト免疫不全ウイルス) の感染者は日和見感染を起こしやすくなることが知られている。その理由を 60 字程度で述べよ。

問3 下線部 c の仕組みについて、40 字程度で述べよ。

問4 下線部 d の抗体の構造と抗原結合機能について調べるため、実験1を行った。

**実験1** マウスに抗原 X を一定の期間をおいて数回注射し、抗原 X に対する抗体産生を誘導した。その後、マウスから血液を採取し血清を得た。この血清から抗原 X に対する抗体(図1)を精製し、3等分して試料1～3とした。試料1～3に対してそれぞれ別の処理を行った後、電気泳動し、タンパク質染色を行ってバンドの位置と濃淡から試料に含まれるタンパク質の相対的な分子量とおおよそのタンパク質量を調べたところ、図2の結果が得られた。なお、電気泳動に用いた試料はレーンごとに同量であり、また、すべての処理の過程で、S-S結合は切断されず、抗体の抗原結合機能に影響はないものとする。

試料1 何も処理をしなかった。分子量が100の位置に1本の濃いバンドが見られた(レーン1)。

試料2 抗体をタンパク質分解酵素の一種である酵素 Y で処理した後、酵素 Y を除去した。分子量が約33の位置に1本の濃いバンドが見られた(レーン2)。

試料3 試料2と同様の処理を行った後、ある物質を結合させたビーズとよく混合し、その後ビーズを除去した。分子量約33の位置にバンドが見られたが、試料2のバンドと比較して1/3程度の濃さだった(レーン3)。

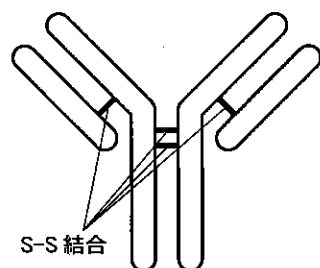


図1 抗体の模式図

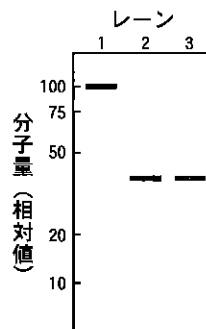


図2

試料3で使われたビーズについて、どのような物質を結合させたものか、また、ビーズの処理によって試料3のバンドが試料2の濃さの1/3程度になった理由を推察せよ。

第3問 遺伝性疾患の原因遺伝子に関する次の文章を読み、後の問い（問1～4）に答えよ。

遺伝子Fは、遺伝性自己免疫疾患の原因遺伝子である。自己組織を攻撃するT細胞が過剰に活性化し、リンパ節の肥大や自己抗体の産生が観察されるマウスでは、遺伝子Fに2塩基が挿入されることで翻訳時に読み枠がずれてしまう **ア** 変異（変異f1）が生じていた。遺伝子FはX染色体上に存在する。そのため、雄ではすべての変異マウスが自己免疫疾患を発症するのに対し、発生初期のある時期に細胞ごとにランダムに一方のX染色体の遺伝子が不活性化される雌では、ホモ接合の変異マウスは自己免疫疾患を発症するが、ヘテロ接合の変異マウスは発症しない。

ヒトでも、点突然変異によって翻訳時に **イ** してしまうミスセンス変異が遺伝子Fに生じると、自己免疫疾患を発症する場合がある。特に、遺伝子Fがコードする調節タンパク質FのDNA結合領域に生じた変異（変異f2、変異f3）は、調節タンパク質Fの機能を変化させ、疾患の発症要因となる。RNAポリメラーゼが結合するDNA上の **ウ** の周辺には、転写調節領域が存在する。遺伝子Fの標的となる特定の遺伝子（標的遺伝子）には調節タンパク質Fが結合する転写調節領域が存在し、調節タンパク質Fによる転写調節を受ける。

問1 上の文章中の **ア** ～ **ウ** に入る適当な語句を答えよ。

問2 遺伝子Fの機能について次の二つの可能性が考えられる。下線部aから①と②のどちらが妥当だと考えられるか答えよ。また、その理由を簡潔に説明せよ。

- ① 変異遺伝子f1はT細胞を活性化する。
- ② 正常遺伝子FはT細胞の活性化を抑制する。

問3 遺伝子Fの遺伝のしかたを調べるため、実験1を行った。

実験1 転写調節領域を含む遺伝子Fの全領域を核ゲノムに組み込んだトランスジェニックマウスを作製した。このトランスジェニックマウスは、ある常染色体の一方に外来の遺伝子Fをもつ。外来の遺伝子Fは、変異遺伝子f1の機能を補完することができる。トランスジェニックマウスと野生型のマウスとを交配すると、50%の確率で外来の遺伝子Fをもつ仔マウスが得られる。そこで、図1のように、雄のトランスジェニックマウスと下線部aのヘテロ接合の雌の変異マウスとを交配して得た仔マウスのリンパ節の大きさを調べた。

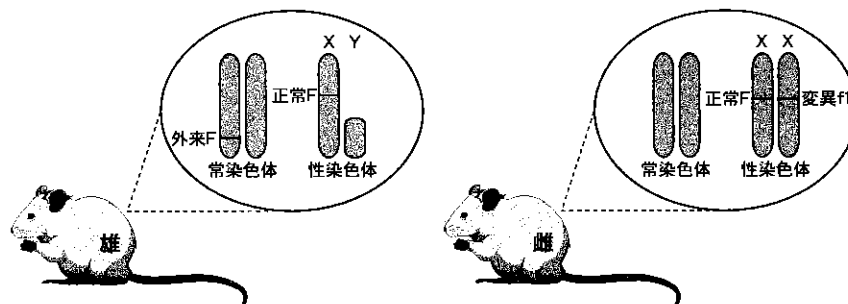


図1

生まれてきた全仔マウスのうち、何%のマウスでリンパ節が肥大していたと推測されるか。ただし、雄と雌は1：1の割合で生まれ、遺伝的浮動は考えないものとする。

（その4に続く）

生 物      501      問題用紙（その4）

（その3から続く）

問4 下線部bに関連して、遺伝子Fに変異f2または変異f3が生じた場合、それぞれの変異遺伝子から作られた変異調節タンパク質f2またはf3が標的遺伝子Aと標的遺伝子Bの転写調節領域に結合するかどうか、および標的遺伝子Aと標的遺伝子Bの発現量が野生型と比較してどう変化するかを調べたところ、表1の結果が得られた。表1から導かれる考察として適切なものを、後の①～④のうちからすべて選べ。

表1

|            |   | 遺伝子の変異  |         |         |
|------------|---|---------|---------|---------|
|            |   | 野生型     | 変異f2    | 変異f3    |
| 転写調節領域との結合 | A | 結合した    | 結合しなかった | 結合した    |
|            | B | 結合しなかった | 結合しなかった | 結合した    |
| 発現量        | A | 正常      | 減少した    | 変化しなかった |
|            | B | 正常      | 変化しなかった | 減少した    |

- ① 変異調節タンパク質f2は、両方の標的遺伝子に対する転写活性化能を失う。
- ② 変異調節タンパク質f2は、遺伝子Aの転写抑制能を新たに獲得する。
- ③ 変異調節タンパク質f3は、正常な転写活性化能を有する。
- ④ 変異調節タンパク質f3は、遺伝子Bの転写抑制能を新たに獲得する。

## 生 物 501 問題用紙 (その5)

**第4問** 哺乳類の受精に関する次の文章を読み、後の問い(問1～3)に答えよ。

動物の受精では、精子が同種の卵を取り囲む膜(以下、卵膜)に存在する特定の分子に種特異的に結合することが必要である。しかし、最初の精子が卵に進入して一定時間経過した後は、一つの卵に複数の精子が進入しないよう、精子が卵膜に結合できなくなる仕組みが存在し、これを多精拒否と呼ぶ。受精膜が形成されることで直ちに多精拒否が成立するウニとは異なり、哺乳類では2細胞期までに多精拒否が成立する。

問1 下線部aに関連して、精巣内で始原生殖細胞(2n)から精子(n)ができるまでの過程について、細胞の核相(nか2nか)に留意しながら説明せよ。

問2 下線部bに関連して、精子と卵との結合以外に、近縁種との交雑による種間での遺伝子の流動を妨げていると考えられる仕組みや現象を三つ挙げよ。

問3 哺乳類の精子と卵との相互作用について調べるため、実験1～4を行った。なお、通常ではマウスの卵にヒトの精子は結合しない。

実験1 マウスの卵膜に存在するタンパク質Xとタンパク質Yに関して、タンパク質Xの遺伝子をその機能を失った変異タンパク質xをつくる遺伝子に置換したマウスと、タンパク質Yの遺伝子をその機能を失った変異タンパク質yをつくる遺伝子に置換したマウスとを作製した。それぞれの個体から得られた未受精卵を入れたペトリ皿にマウスの精子を加えたところ、どちらの卵にも多数の精子が結合して受精卵となった。

実験2 新しいペトリ皿に実験1で得られた受精卵を入れ、さらにマウスの精子を加えて2細胞期になるまで発生させたところ、変異タンパク質xを発現している胚には多数の精子が結合していたが、変異タンパク質yを発現している胚には精子は結合していなかった。

実験3 タンパク質Xの遺伝子をヒトのタンパク質Xの遺伝子に置換したマウスと、タンパク質Yの遺伝子をヒトのタンパク質Yの遺伝子に置換したマウスとを作製した。それぞれの個体から得られた未受精卵を入れたペトリ皿にヒトの精子を加えたところ、ヒトのタンパク質Xを発現している卵には多数の精子が結合したが、ヒトのタンパク質Yを発現している卵には精子は結合しなかった。

実験4 実験3で用いた未受精卵にマウスの精子を加えたところ、どちらの卵も受精卵となった。新しいペトリ皿にこれらの受精卵を入れ、さらにヒトの精子を加えて2細胞期になるまで発生させたところ、どちらの胚にも精子は結合していなかった。

マウスのタンパク質Xとタンパク質Yおよびヒトのタンパク質Xの、受精および多精拒否に関する機能について、実験1～4の結果から導かれる考察をそれぞれ述べよ。







生 物      501      解答用紙（その3）

第3問

問1

|   |  |   |  |   |  |
|---|--|---|--|---|--|
| ア |  | イ |  | ウ |  |
|---|--|---|--|---|--|

問2

|      |  |
|------|--|
| 選択肢  |  |
| (理由) |  |

問3

|  |   |
|--|---|
|  | % |
|--|---|

問4

|  |
|--|
|  |
|--|

生 物      501      解答用紙（その4）

第4問

問1

|  |
|--|
|  |
|--|

問2

|  |
|--|
|  |
|--|

問3

|                 |  |
|-----------------|--|
| マウスの<br>タンパク質 X |  |
| マウスの<br>タンパク質 Y |  |
| ヒトの<br>タンパク質 X  |  |