



# 2021年度 日本医科大学

## 【 講 評 】

大問1はシンプルな移植実験と知識問題であった。ここでは高得点を狙いたい。大問2は知識問題と血液型の問題であった。問4は少し頭を使うが、正解しておきたい。大問3が勝負を決める大問である。複数の実験から転写調節の流れを推測する必要がある。実験結果をまとめる力が要求されるが、難易度がそこまで高いというわけではないので、冷静に対処したい。

## 【 解 答 】

### I

問1 D ②,③,④,⑤ E ①,⑥ F ②,③,④,⑤

問2 D (あ), (う) E (い) F (あ), (う) ノードマウス (あ), (い), (う)

問3 (お)

問4 (お), (a), (b), (e), (g)

問5 (1) (う), (g), (i) (2) (え), (b), (c)

問6 (1) (け), (h) (2) (え), (e) (3) (き), (f) (4) (い), (j)

問7 (く), (い), (お), (か)

### 《解説》

問1 表1より、DとFはお互いを自己として認識する。拒絶反応は、移植した細胞のMHCを被移植者の免疫が非自己と認識することにより起きる。MHCはタンパク質で、移植する細胞の遺伝情報をもとに発現する。よって、卵がどの個体由来かは関係なく、乳腺細胞がどの個体由来かに注目する。

問2 ノードマウスは胸腺を持たないため、拒絶反応を起こさない。他は問1と同じ考え方をすればよい。

### II

問1 ア (い) イ (し) ウ (お) エ (き) オ (せ) カ (す) キ (た) ク (そ) ケ (さ) コ (か) サ (え) シ (う)

問2 (き)

問3 ① A, AB ② AB

問4 ①ス AO セ AO, AB, BB, BO ソ AB, AA ② 50%

### 《解説》

問3 凝集を起こすのは、凝集源と凝集素の型の不一致が起きた時である。各血液型の凝集源、凝集素を下表にまとめておく。血液型の名前と凝集源の型が一致することさえ分かればわざわざ暗記する必要はない。

| 血液型       | A        | B       | AB              | O               |
|-----------|----------|---------|-----------------|-----------------|
| 凝集源(血球)   | $\alpha$ | $\beta$ | $\alpha, \beta$ | -               |
| 凝集素(血しょう) | $\alpha$ | $\beta$ | -               | $\alpha, \beta$ |

- ① 血しょうには凝集素が含まれる。凝集源との不一致を起こさないのは A 型及び AB 型である。  
 ② AB 型は  $\alpha$  と  $\beta$  両方の凝集源を持つので、型の不一致を起こさないのは AB 型のみである。

問 4

- ①  
 ス O 型の子供が生まれているので、夫婦共に O の遺伝子を持っている。また、A 型の子供が生まれているので、スは A の遺伝子を持っている。よって遺伝子型は AO である。  
 セ情報が少ないのでソを先に解く方が賢明である。ソは AA もしくは AB である。よってセの遺伝子型は OO ではない。また、B 型の子が生まれるので、セの遺伝子型は AA ではない。以上より、セの遺伝子型は AO, AB, BB, BO である。  
 ソ スを解いた段階で女性 2 の遺伝子型が BO であることが分かる。子供が A 型と AB 型であることから、ソは A の遺伝子を持っている。また、女性 2 と男性 2 を親として O 型の子が生まれぬという記述から、男性 2 は O の遺伝子を持たない。よって、遺伝子型は AA もしくは AB である。  
 ② 女兒の性染色体は、父由来の X 染色体が 1 本、母由来の X 染色体が 1 本である。父由来の X 染色体は必ず血友病遺伝子を持っており、母由来の X 染色体は 50% の確率で血友病遺伝子を持っているので、50%。

### Ⅲ

問 1 (あ)(d)

問 2 (い)

問 3 (か)

問 4 ①(い)②(あ)③(い)

問 5 (い) 実験 2

問 6 温度が刺激となってタンパク質 C が C-K に変化し、遺伝子 A の転写領域に結合して A の転写を抑制する。ヒストンの脱メチル化によって遺伝子 B の転写を促進する遺伝子 A の発現が抑制されたことにより、精巣への分化を引き起こす遺伝子 B の発現も抑制され、卵巣へと分化しメスになる。

《解説》

各実験から何が事実で、そこから何を推測できるのかをまとめれば、問題を解きやすい。

<実験 1>

(事実)26°Cにおいて遺伝子 A,B の mRNA 量が多く、遺伝子 C の mRNA は温度による違いがない。

(推測)タンパク質 A または B が最終的に精巣への分化を決定している。

(事実)C の mRNA 量は温度によって違いがないのに、タンパク質 C-K は 32°C で多い。

(推測)タンパク質 C は 32°C でリン酸化される。

(事実) タンパク質 C-K は 32°C で多く、遺伝子 A,B の mRNA 量は 32°C で少ない

(推測)タンパク質 C-K は遺伝子 A または B の転写を抑制している。

<実験 2>

(事実)遺伝子 A の発現を抑制すると遺伝子 B の mRNA 量が低下する。

(推測)タンパク質 A は遺伝子 B の転写を促進している。

(事実)遺伝子 A が発現せず、遺伝子 B が発現している場合、精巣に分化する。

(推測)タンパク質 B が最終的に精巣への分化を決定している。

<実験 3>

(事実)遺伝子 B の転写調節領域が巻きついたヒストンに注目すると、32°Cまたは薬剤 P 添加(遺伝子 A 発現抑制)条件下ではヒストンのメチル化が起きており、逆に 26°C(遺伝子 A 発現促進)条件下では脱メチル化が起きている。

(推測)タンパク質 A は遺伝子 B の転写調節領域が巻きついたヒストンの脱メチル化によって遺伝子 B の発現を促進している。

<実験 4>

(事実)タンパク質 C-K は遺伝子 A の転写調節領域に結合しており、32°Cでは特に多く結合していた。実験 1 より、タンパク質 C-K は遺伝子 A または B の転写を抑制していると推測される。

(推測) タンパク質 C-K は遺伝子 A の転写調節領域に結合して転写を抑制する。

以上より、

- ・タンパク質 C は 32°Cでリン酸化され、タンパク質 C-K になる。
- ・タンパク質 C-K は遺伝子 A の転写調節領域に結合して転写を抑制する。
- ・タンパク質 A はヒストンの脱メチル化により遺伝子 B の転写を促進している。
- ・タンパク質 B は最終的に精巣への分化を決定する。

ことが分かる。よって

- ・ 26°C

タンパク質 C がリン酸化されない→遺伝子 A が転写される→遺伝子 B の転写が促進される→精巣へ分化

- ・ 32°C

タンパク質 C がリン酸化される→遺伝子 A の転写が抑制される→遺伝子 B の転写が抑制される→卵巣へ分化の流れで制御が起きていることが分かる。

お問い合わせは ☎0120-302-872

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