



2022 年度 日本医科大学

【 講 評 】

大問構成は例年通りであった。毎年同様、【Ⅲ】に関しては遺伝子発現調節の問題であった。全体的に去年よりやや考察問題の量が増えている。知識問題に関しては、細かいところまで聞かれるところもあったが解きやすい問題が多かった。【Ⅲ】の問題にどれだけ時間を残し、うまく実験内容を処理することが鍵である。

【 解 答 】

【Ⅰ】

問1 アー変態 イー尿素 ウー適応放散

問2 (1) (i) I群－(い) II群－(c)

(ii) I群－(あ), (い) II群－(b)

(2) I群－(イ) II群－(d) III群－(え)

(3) ⑤－(う) ⑥－(い)

問3 チロキシン－(い), (う), (お) ペプシン－(あ), (え), (く)

問4 (い)

問5 (あ), (う), (か)

問6 四肢－(う) 肺－(え)

【Ⅱ】

問1 アー(さ) イー(く) ウー(け) エー(お) オー(こ)

問2 (あ), (え), (し)

問3 (あ) → (か) → (う) → (い) → (く)

問4 (あ), (う), (え)

問5 (い), (お), (か)

【Ⅲ】

問1 I群－② II群－(a) III群－(う)

問2 I群－④ II群－(a) III群－(う)

問3 I群－⑤ II群－(b) III群－(え)

問 4

(1) - (あ)

理由：正常酸素状態において、培養液 M では EPO 遺伝子の転写は促進されない。培養液 M+PQ では、タンパク質 B が阻害されることで調節タンパク質 A は分解されず、タンパク質 C が阻害されることで調節タンパク質 A にタンパク質 D が結合し、EPO 遺伝子の転写が促進されるため増加する。

(2) - (う)

理由：低酸素状態において、培養液 M では EPO 遺伝子の転写が促進され、培養液 M+PQ でも (1) と同様な理由から促進されるため同じになる。

【 解 説 】

【 I 】

問 1

ア：両生類においてチロキシンは変態を促進する。

イ：両生類の成体と哺乳類は、尿素で排出する。また、鳥類とハ虫類は尿酸で排出することは押さえておきたい。

ウ：共通の祖先をもつ生物群が、環境に適応して多様化し繁栄したことを適応放散という。

問 2

(1)

(i)表 1・表 2 の培養実験 No.②④⑥⑨⑩でしか、幼生型上皮のアポトーシスは起きていない。その時に共通して添加しているのは、T (チロキシン) である。また、アポトーシスは DNA の断片化が起こる点特徴的である。

(ii)成体型上皮の幹細胞の増殖が起きているのは、培養実験 No.④⑥⑨⑩である。どれにも T (チロキシン) を添加しているが、培養実験 No.②のみ T (チロキシン) を加えても、幹細胞の増殖が起きていないことから、間充織との結合が必要であることがわかる。また、細胞増殖には DNA の複製は必ず必要である。

(2)

I 群：リード文に「成体上皮細胞は初めは未分化であるが、分化するとペプシノゲンを合成する。」とある。つまり、ペプシノゲンを合成している培養実験 No.⑨に注目すると C (糖質コルチコイド) が分化させるホルモンであることがわかる。

II 群：副腎皮質刺激ホルモンは、副腎皮質から分泌される糖質コルチコイドの分泌を促す物質である。

III 群：対照実験は、ペプシノゲンを合成している培養実験 No.⑨と培養実験 No.⑨から C(糖質コルチコイド)だけを除いた培養実験 No.⑥である。

(3)

培養実験⑤：幼生型上皮のアポトーシスを起こしていないことから、幼生型上皮が維持されている。

培養実験⑥：幼生型上皮のアポトーシスと成体型上皮幹細胞の増殖が起きているが、ペプシノゲンが合成されていないことから、未分化な成体型上皮が維持されていた。

問3

チロキシン：チロキシンはホルモンであり、標的細胞の受容体と結合する。また、血液中などに分泌され移動する。作用として、代謝を促進し熱を発生させる。

ペプシン：ペプシンは酵素であり、基質と結合する。消化液は分泌する際、排出管から排出され。ペプシンは、タンパク質を分解し最適 pH が 2 であることも押さえておきたい。

問4 胚を包んでいるのは、羊膜である。尿膜（尿のう）は、胚の排出物を蓄えている。

卵黄のうは、卵黄を包み胚へ養分を供給する。しょう膜は、胚の周囲を包み、胚を保護する。

問5 鳥類とハ虫類は尿酸で排出する。

問6 四肢は、ひれ 肺はうきぶくろ から進化した。

【II】

問1

ア：タンパク質の合成は、リボソームで行われる。

イ：リボソームが付着している小胞体を、粗面小胞体という。

ウ：扁平な袋状の構造で小胞体から送られてきたタンパク質や脂質に糖を付加するなどの修飾が行われるのはゴルジ体である。

エ：分泌小胞は細胞膜に結合し細胞外に分泌される。

オ：分解酵素を含んでいるのは、リソソームである。

問2 二重膜構造をしているのは、核・ミトコンドリア・葉緑体の3つである。また、ミトコンドリアと葉緑体は異質二重膜である。

問3 興奮の伝導・伝達の流れはしっかりと押さえておきたい。今回の問題は伝達である。伝達の流れは、神経終末へ伝導された興奮によって、電位依存性 Ca^{2+} チャンネルが開口し神経終末内へ Ca^{2+} が流入する。 Ca^{2+} の濃度の上昇により、シナプス小胞がシナプス前膜と融合し、神経伝達物質がシナプス間隙に放出される。

問4 ポンプは能動輸送であり ATP を消費し、濃度が低い方から高い方に移動する。細胞内に多い物質は K^+ 、細胞外に多い物質は Na^+ である。

問5 分子シャペロンは、タンパク質の折りたたみを手助けするタンパク質で、タンパク質そのものを取り込み正しく折りたたむものなどがある。

【III】

この実験の目的と実験内容から整理していきたい。

【目的】リード文にある通り、「調節タンパク質 A が EPO 遺伝子の転写をどのように調節するか」である。

【実験1】低酸素状態になると、調節タンパク質 A は増加し、それに伴い EPO 遺伝子の mRNA が増加し、EPO も増加していることがわかる。

【実験2】正常酸素状態になると、遺伝子 A の mRNA の量は一定であるが、調節タンパク質 A の量は減少する。

【実験3】正常酸素状態に戻した時のタンパク質 B~D について調べている。【実験2】で正常酸素状態で調節タンパク質 A の量は減少している。表3からそのときに結合しているタンパク質 B・C が調節タンパク質 A の減少に関与していることがわかる。また、低酸素状態で結合している D が調節タンパク質 A の働きを促進していることがわかる。次に表4からタンパク質 C を阻害した場合、タンパク質 D が結合していることから、タンパク質 C がタンパク質 D と調節タンパク質 A の結合を阻害していることがわかる。

【実験4】正常酸素状態で、タンパク質Bを阻害した場合、調節タンパク質Aの量が変化せず一定であることから、タンパク質Bは調節タンパク質Aを抑制していることがわかる。

【実験5】正常酸素状態で、培養液Mと培養液M+Pのグラフは、EPO遺伝子のmRNAの量が変化していないことから、タンパク質BはEPO遺伝子のmRNA合成には関与していない。

【実験6】低酸素状態で、タンパク質Dを阻害した場合、表1と表2と比べて遺伝子Aと調節タンパク質Aは変化していないが、EPO遺伝子とEPOの量が減少していることがわかる。つまり、タンパク質Dは調節タンパク質Aに結合してEPO遺伝子の転写を促進することがわかる。

問1 上記の【実験2】と【実験4】より解答が得られる。

問2 上記の【実験3】より解答が得られる。

問3 上記の【実験3】と【実験6】より解答が得られる。

問4 【解答】を参照。

お問い合わせは ☎0120-302-872

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