



2024 年度 日本医科大学

【 講 評 】

大問構成は例年通りで、大問Ⅰ、Ⅱは分野横断的な知識問題で、大問Ⅲが複雑な実験考察問題であった。全体として、基礎から標準的な問題が多かった。実験考察問題で問題文をしっかりと読み込み、情報を的確に把握するためにも、知識問題をできるだけ早い時間で解き、考察問題に多くの時間を割きたい。

【 解 答 】

Ⅰ

問1 アー(あ) イー(い) ウー(お) エー(き)

問2 1-ミトコンドリア 2-葉緑体 3-共生

問3 (1) (う)(お)(か)(き) (2) (あ)(え)(お)(か)(き)

問4 (1) (い)(か) (2) (う)(き)(け)

問5 異質二重層をもつこと

独自の環状 DNA をもち、分裂によって自律的に増殖すること

独自のリボソームをもち、自律的にタンパク質を合成すること などから1つ

問6 (1) (お) (2) 最初に獲得したもの：カ 説明：(え)(か) (3) ②③ I群-(い) II群-(a)(e)

問7 (1) 呼吸：(う) アルコール発酵：(あ) 乳酸発酵：(い) (2) (c) (3) 0.92

問8 阻害剤1 I群-(い) II群-(a) III群-⑤

阻害剤2 I群-(う) II群-(b) III群-④

Ⅱ

問1 アー(け) イー(し) ウー(こ) エー(か) オー(す) カー(て) キー(さ) クー(い)

問2 (く) → (お) → (え) → (い)

問3 (1) I群-(え) (2) 盲斑, II群-(a)

問4 I群-(え) II群-(d)

問5 (あ)(え)

Ⅲ

問1 A-(う) B-(か) C-(い)

問2 前駆細胞 X-(あ) 前駆細胞 Y-(あ)(い)(う)(え)

問3 (1) I群-黄色素胞-(い) 黒色素胞-(え) (2) II群-(b)

問4 (あ)(か)

問5 (1) I群-(あ)(う)(え) (2) II群-(a)(e)

問6 黄色素胞-(う) 白色素胞-(い)

理由：△C個体では、色素芽細胞から前駆細胞 Y のみが分化する。通常は遊泳開始から 3 日で前駆細胞 Y から黒色素胞へ分化するが、△C/D+E+では遊泳開始 3 日後においても過剰にタンパク質 D と E が発現し、前駆細胞 Y から黄色素胞への分化が促進されるため、黄色素胞数が増加する。また、遊泳開始 30 日後には前駆細胞 Y からタンパク質 D と F によって白色素胞への分化が促進されるが、遺伝子 F は過剰に発現していないため、白色素胞への分化は抑制され、白色素胞数は減少する。

【 解 説 】

I

問 1 いずれも基本的な知識問題である。

エディアカラ生物群は先カンブリア時代の化石生物である。一方、カンブリア紀前期の海中に繁栄したチェンジャン動物群とカンブリア紀中期の海中に繁栄したバージェス動物群は古生代の生物群である。

問 2 ミトコンドリアは好気性の細菌が、葉緑体はシアノバクテリアが、別の宿主細胞に取り込まれて共生（細胞内共生）するようになったと考えられている。

問 3 原核生物の特徴として、細胞内には膜構造をもった細胞小器官が見られないことや細胞膜の外側に細胞壁が存在することがあった。また、リボソームを持つことや環状 DNA をもつことも重要である。一方、動物細胞は真核生物であり、原核生物にはみられない細胞小器官が見られ、鎖状 DNA をもつ。テロメアは鎖状の DNA の末端に存在する。動物細胞と植物細胞の違いとして、中心体、葉緑体、細胞壁の有無や液胞の発達の違いなどがあったことも思い出してほしい。

問 4 (1) 外胚葉・内胚葉の二胚葉が分化した二胚葉動物は、サンゴやクラゲ、ヒドラなどの刺胞動物である。

(2) 中胚葉も分化した複雑な三胚葉動物は、旧口動物と新口動物に分けられる。旧口動物はさらに、冠輪動物、脱皮動物という 2 つの系統に分けられる。冠輪動物はプラナリアやサナダムシなどの扁平動物、ワムシなどの輪形動物、ミミズやゴカイなどの環形動物や、サザエやアワビなどの軟体動物などがある。脱皮動物は、センチュウなどの線虫動物や、エビやクモなどの節足動物がある。

問 5 細胞内共生説の根拠を記述させる問題は頻出である。

問 6 (1) 細胞接着の種類と対応する細胞骨格についてよく復習しておきたい。2019 年でも細胞接着に関する出題がされている。密着結合によって上皮細胞同士が密着している。接着結合では、隣り合う細胞内のアクチンフィラメント同士をつなぐ。カドヘリンが関与している。デスモソームは隣り合う細胞内の中間径フィラメント同士をつなぐ。また、ヘミデスモソームは細胞底部で基底膜と細胞内の中間径フィラメントをつなぐ。

(2) 進化の過程で最初に獲得したものは、表 1 からすべての生物が持っている細胞接着の種類を読み取ることができる。

(3) 脊索動物門に属するのは、原索動物と脊椎動物である。一生のうちいずれかの段階で脊索を持ち、背側に管状の神経系をもつという共通点がある。両生類が誕生した古生代には、オゾン層の形成、シダ植物や裸子植物の出現などが起こった。その後の中生代には、哺乳類や鳥類の出現、被子植物の出現、恐竜の絶滅などが起こった。

問 7 (2) 呼吸では最大 38ATP が生成され、アルコール発酵と乳酸発酵ではそれぞれ 2ATP 生成され

る。

- (3) 問題文の内容を正確に理解すれば、難しくない計算問題である。単位換算には注意したい。タンパク質に関する好気呼吸での物質の収支は以下のように整理できる。

タンパク質消費量	酸素吸収量	二酸化炭素放出量	窒素排出量
1.0g	950.0mL	呼吸商 0.8 より、 760.0mL	0.16 g
60g	$950 \times 60 = 57.0L$	$760 \times 60 = 45.6L$	9.6 g

これをふまえ、タンパク質以外における酸素吸収量は、 $597.0 - 57.0 = 540.0L$

二酸化炭素吸収量は、 $543.6 - 45.6 = 498.0L$

よって、タンパク質以外の呼吸基質の呼吸商は、 $498.0 \div 540.0 = 0.922\dots \rightarrow 0.92$

- 問 8 基質濃度と酵素反応の速度に関する見慣れたグラフからの出題であり、確実に正解したい。阻害剤 1 は、アロステリック酵素のように、酵素の活性部位以外の部分に結合することによる非競争的阻害である。酵素と基質の結合とは独立に反応を阻害できるため、基質濃度に関係なく、一定の阻害効果は保たれる。一方、阻害剤 2 は、基質とよく似た構造を持つ物質が基質と酵素の活性部位を奪い合う競争的阻害である。基質濃度が高くなるにつれ、活性部位に競争的阻害剤が結合する確率が下がるため、阻害効果は減少する。

II

- 問 1 基本的な知識問題である。
- 問 2 毛様筋が弛緩すると、毛様体突起が後退するため、それに伴いチン小帯が緊張し、水晶体が薄くなって遠くに焦点が合うようになる。
- 問 3 網膜を構成する細胞は、光を受容する方向から、視神経細胞、連絡神経細胞、視細胞（錐体細胞や桿体細胞）、色素細胞の順番に配置されている。光の受容は視細胞で行われ、生じた興奮は視神経によって大脳に伝えられる。視神経が網膜を貫いているため視細胞が分布していない部分を盲斑という。
- 問 4 視覚の中樞が存在するのは、大脳新皮質の後頭葉である。大脳皮質は、原皮質、古皮質、新皮質に分けられ、原皮質と古皮質を合わせて大脳辺縁系とよぶ。大脳新皮質は、大脳の大部分を占め、学習、意欲、感覚に関わる。随意運動の中樞である一次運動野が含まれる。大脳辺縁系は、海馬や扁桃体が含まれ、記憶や感情に関わる。
- 問 5 オーキシンは考察問題でもよく問われる題材であるため、特徴をおさえておきたい。
- (あ)オーキシンは幼葉鞘や茎の先端部で合成されるため、正しい。
- (い)アブシシン酸による発芽抑制を解除し、発芽を促進するのはジベレリンであるので、誤り。
- (う)種子の胚において合成され、アミラーゼ遺伝子の発現を誘導するのはジベレリンであるので、誤り。
- (え)植物を水平におくと、アミロプラストが重力方向に移動し、これに伴いオーキシンは重力方向に移動する。茎では下側の成長を促進し（負の重力屈性）、根では下側の成長を抑制する（正の重力屈性）ため、正しい。
- (お)オーキシンが茎の先端部から基部側の方向にのみ移動するのは、PIN タンパク質が基部側に局在するからである。PIN は取り込み輸送体ではなく、オーキシンを外に排出する輸送体であるため、誤り。

III

- 問 1 実験 1 からわかることを整理する。遺伝子 A を破壊した結果、遺伝子 A には色素芽細胞を前駆細胞 Y にするはたらきがあり、前駆細胞 X から黄色素胞が分化することが分かる。遺伝子 C を破壊した結果、遺伝子 C には色素芽細胞を前駆細胞 X にするはたらきがあり、前駆細胞 Y から黒色素胞が分化することが分かる。遺伝子 B を破壊すると前駆細胞の X と Y が存在するが、黒色素胞が観察されなくなる。このことから、遺伝子 B には前駆細胞 Y を黒色素胞に分化させるはたらきがあると分かる。
- 問 2 実験 4 の表 4 から、遺伝子 A を破壊した個体では、遊泳開始 30 日後の飼育水 N で前駆細胞 X から黄色素胞のみが分化している。このことから、前駆細胞 X からは黄色素胞のみが分化することが分かる。また、遺伝子 C を破壊した個体では、遊泳開始 30 日後の飼育水 N で前駆細胞 Y から全種類が分化している。このことから、前駆細胞 Y からは全種類の色素胞が分化することが分かる。
- 問 3 (1) 実験 2 の表 2 から、飼育水 M における黄色素胞は飼育水 N の 0.15 倍になり、飼育水 M における黒色素胞は飼育水 N の 1.75 倍になった。
- (2) 「成魚 1 個体あたりの前駆細胞 X の数と前駆細胞 Y の数は、いずれも薬剤 M の有無で変わることはない」ため、黒色素胞への分化が促進された代わりに、白色素胞や虹色素胞への分化が抑制された。
- 問 4 実験 3 の表 3 から、飼育水 M において遺伝子 A を破壊した個体では前駆細胞 X から黄色素胞が分化していないため、TH は前駆細胞 X にはたらきかけ、黄色素胞への分化を促進すると分かる。また、実験 5 の表 5 から、飼育水 T において遺伝子 C を破壊した個体では前駆細胞 Y から分化する黒色素胞数が減少しているため、TH は前駆細胞 Y にはたらきかけ、黒色素胞への分化を抑制すると分かる。
- 問 5 (1) 実験 6 から、TH が前駆細胞 X から黄色素胞への分化を促進していることが分かる。実験 7 から、タンパク質 D, E を添加した前駆細胞 Y から黄色素胞が分化していることから、遺伝子 D と遺伝子 E も黄色素胞への分化に関与していることが分かる。
- (2) 問 1 から遺伝子 A は色素芽細胞を前駆細胞 Y に分化させることが分かっている。また、実験 7 から、タンパク質 E とタンパク質 D, E を添加した前駆細胞 Y から虹色素胞が分化していることから、遺伝子 E が虹色素胞への分化に関与していることが分かる。

お問い合わせは ☎ 0120-302-872

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