東京医科大学　生物

■ 概要―「正誤問題の長文化！」

東京医大といえば第１問の正誤問題５問が印象的でした。以前は一部を除いて短文の正誤問題で，標準的な知識を問う問題でしたが，近年は打って変わって正誤問題の選択肢が事実上の（難易度は標準的ながらも）小問集合かと見まがうばかりの長さに変化しました。今年度も注意が必要です。

第１問に関しては，他の第２～４問のうち一つは標準的であることを勘案しても，一問一問（というより一選択肢ごとに）早く正確に正誤判定（正誤判定に計算を行う可能性もあります。）を行うことができるかがポイントです。

第○問

以下の問いに示す語句について，①〜⑥の中に誤っているものが 1 つあるか，あるいは①〜⑥のすべてが正しいかのどちらかである。①〜⑥の中に誤りがある場合にはその記号を，①〜⑥のすべてが正しい場合には⑦を選んで，解答欄にマークせよ。

問 1 ヒトの血液

①ヒトの血液中のタンパク質で最も割合が多いのはアルブミンであり、血液の浸透圧を保つ作用がある。

②血小板因子とトロンボプラスチンは,血しょう中のカルシウムイオンとともにプロトロンビンをトロンビンに変換する。

③トロンビンは,血しょう中のフィブリノーゲンをフィブリンに変換する。

④ヘモグロビンはα鎖とβ鎖をそれぞれ 2 本もち、最大で4分子の酸素が結合できる。

⑤ヘモグロビンは、酸素濃度が低い環境では筋細胞に含まれるミオグロビンに比べ酸素と結合しにくい。

⑥胎児のヘモグロビンは成人のヘモグロビンよりも酸素と結合しやすい。

問2 視覚受容器

①ヒトの網膜では異なる波長の光に応答する錐体細胞が色の識別を行う。

②ヒトの眼は周りが明るい場合には、副交感神経が働き，瞳孔が狭くなる。

③ヒトが遠くのものを見るとき、水晶体の周りの毛様筋が弛緩し、水晶体が薄くなる。

④視神経細胞の軸索が束となって網膜を貫いている部分が盲斑である。

⑤視交叉が損傷すると両目の耳側の視野が狭くなる。

⑥ミツバチはヒトが感知できる 700nm の波長の光を受容できないが、350mm の紫外線を受容できる。

東京医科大学対策

問3 細胞

①植物細胞の細胞壁はセルロースを主成分とし、全透膜としてはたらく。
②カドヘリンは細胞接着の機能をになうタンパク質である。
③ミトコンドリア内には独自のDNAがあり,環状構造をとる。
④キネシンはモータータンパク質で、細胞骨格上を移動して小胞を運搬する。
⑤ヌクレオソームはDNAとヒストンが結合して形成される。
⑥シアノバクテリアはバクテリオクロロフィルをもち、光合成を行う。

問4 血糖量調節

①グルカゴンは肝臓でグリコーゲンからグルコースへの合成を促進する。
②副腎髄質ホルモンは,交感神経の刺激で分泌が促進される。
③アドレナリンは肝臓に貯蔵されたグリコーゲンの分解を促進する。
④インスリンは副交感神経の刺激によりすい臓のランゲルハンス島のB細胞から分泌される。
⑤健常者では食事後、血糖値が急激に増加すると、血液中のグルカゴンが低下し、インスリンが上昇する。
⑥糖質コルチコイドは血統濃度の減少により副腎皮質から分泌される。

問5 ヒトの聴覚受容器

①ヒトの耳殻で集められた音波は,外耳道を通り鼓膜を振動させる。
②鼓膜の振動は耳小骨で増幅され、卵円窓を介しうずまき管に伝えられる。
③低音による振動は、うずまき管の中耳側基部近くの基底膜を振動させる。
④うずまき管の基底膜の振動により基底膜上にあるコルチ器が振動し聴細胞が興奮する。
⑤ヒトの内耳には、体の回転を受容する半規管と体の傾きを受容する前庭がある。
⑥ヒトの耳小骨は外耳側から順に,つち骨,きぬた骨,あぶみ骨と並ぶ。

問6 生命科学の発展に貢献した日本人

①木村資生は、DNA の複製において 5′→3′の方向にラギング鎖を合成する短い DNA 断片を発見した。
②本庶佑は, 免疫チェックポイント阻害因子を発見し, がん治療へ応用した。
③利根川進は、免疫グロブリンが遺伝子の再構成によって作られるしくみを明らかにした。
④大村智は, 線虫の寄生によって引き起こされる感染症の治療薬を発見した。
⑤下村脩は、オワンクラゲの発光を研究する過程で、GFP(緑色蛍光タンパク質)を発見した。
⑥山中伸弥は、体細胞に遺伝子を導入することによって、様々な細胞に分化する能力を持つ iPS 細胞を発見した。

問7 神経細胞の構造と機能

①神経細胞の樹状突起は髄鞘で囲まれていない。
②神経細胞を刺激のない状態で保つと、細胞内が負の電位となり、これを静止電位という。
③シナプスにおいて放出される神経伝達物質にはノルアドレナリンやアセチルコリンがある。
④有髄神経繊維の髄鞘がとぎれた部分をランビエ絞輪という。
⑤神経細胞の細胞体が集まっている部分を白質といい, 脊髄では内側に存在する。
⑥神経伝達物質の放出には, 電位依存性カルシウムチャネルが働く。

問8 生物の集団

①ある一定の場所で、互いにさまざまに関係し合いながら生活する場なる生物のまとまりを個体群と呼ぶ。

②生物の寿命は、病気や捕食といった自然条件下のさまざまな要因に影響を受ける。これを生態的寿命という。

③異種の生物の共生関係において,一方のみが利益を受けて他方は利益も不利益も受けない場合を片利共生という。

④年齢ピラミッドが幼若型(若齢型)を示す個体群では、生産期の個体数が少ないため将来は繁栄する可能性が高い。

⑤一定面積の区画内の個体数から個体群の大きさを推定する区画法は、フジツボに有効である。

⑥生態系において比較的少ない生物量でありながらも、生態系へ大きな影響を与える生物種をキーストーン種という。

問 9 下に示す説明と実験結果の解釈

①移植片(E)はすでに後肢の構成成分になることが決定している。

②翼芽の A 組織だけでは翼のすべての構造を形成できない。

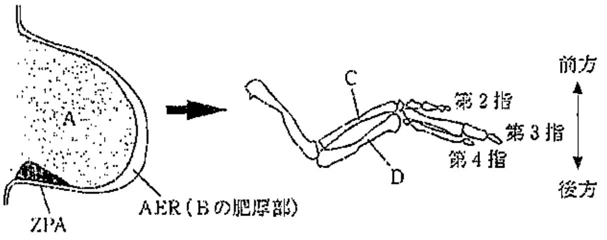
③翼芽の AER は各発生段階で翼の成長に関係する。

④翼芽の AER が翼の構成成分を誘導するかは判断できない。

⑤AER を予定運命の決まっていない部位へ移植すると，AER が翼の構成成分を誘導できることが示される。

⑤翼芽の AER は A 組織が翼になることをに関係しない。

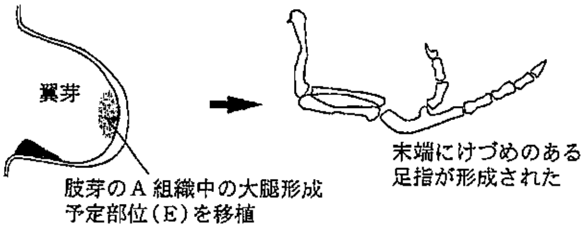
（説明）　ニワトリの翼(前肢)と後肢は，それぞれ翼芽と肢芽と呼ばれる体表に生じた隆起から発生する。翼芽と肢芽（組織 A）とそれをおおう表層組織（組織 B）の 2 層から構成され，A 組織には後端部に位置する ZPA 領域が，B 組織には AER が存在する。正常な翼の骨格では前方から 3 本の指が形成される。（これらの指は前方から第 2, 3, 4 指として表す。）



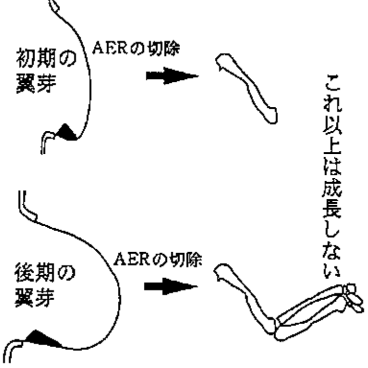
翼芽　　　翼の骨格

（実験 1）肢芽の A 組織中に存在する大腿形成予定部位(E)を，同時期の翼芽先端部の AER 直下に移植した。その結果，図1に示すように末端部にけづめのある足指が形成された。

（実験 2）翼芽形成期の初期と後期の翼芽から AER を切除した。その結果，図 6 に示すように不完全な翼が形成された。



左:図 1



右:図 2

問10 下記の説明の解釈。

① 鶴見川大網橋での水質は多摩川の六郷橋, 鶴見川の末吉橋より良質とはいえない。

② 溶存酸素量が上昇するとBOD値, COD値ともに減少し, 水質は改善される。

③CODはBODの簡便法であるが, BOD値とCOD値は正の相関を示し, 水質が改善され, BOD値が低下すると同時にCOD値も低下する。

④ 鶴見川では「タマちゃん」が生存できるかはわからない。

⑤ 鶴見川大網橋での水質は多摩川の六郷橋, 鶴見川の末吉橋より劣っており, 年々, 水質が低下している。

⑥ 鶴見川大網橋での水質は多摩川の六郷橋, 鶴見川の末吉橋より劣っているが近年改善されている。

(説明)

鶴見川の汚染は「タマちゃん」のファンには大事な問題である。川の水質は溶存酸素値(DO値)で表示される。これは水中にどれだけの酸素が存在しているかを示す。国土交通省の水質観測所が設置されている多摩川の六郷橋では約 8.2 mg/*l*, 鶴見川の末吉橋では約 6.7mg/*l* が測定されている。DO 値が1mg/*l* 以下では汚水と見なされる。その他に, 水の汚染度を示す数値には生物化学的酸素要求量(BOD)と化学的酸素要求量(COD)がある。BOD は水中の有機物が好気性細菌によって分解される場合の酸素の消費量, CODは水中の有機物が過マンガン酸カリウムなどの化学物質で酸化された場合の酸素の消費量である。CODはBODの簡便法として用いられることがある。BOD値は多摩川の六郷橋, 鶴見川の末吉橋ではいずれも約 2.3mg/*l* が測定されている。「タマちゃん」が目撃された鶴見川の大網橋ではBOD値は昭和 38 年では約 7.5mg/*l*, 昭和 45 年では 20 mg/*l*, 昭和 56 年では 21mg/*l*, 昭和 57 年では 11mg/*l* で, それ以降, 10mg/*l* を上下していると報告されている。

東京医科大学対策

生物解答例

問1 ①ヒトの「血しょう中」のタンパク質はアルブミンが最多であるが,「血液中(有形成分もカウント)」のタンパク質で最多はヘモグロビンである。

問2 ⑦

問3 ⑥ シアノバクテリアではなく光合成細菌である。

問4 ⑦

問5 ③基部近くではなく頂上付近

問6 ①木村資生(中立説で知られる)ではなく岡崎令治 ※ほかの選択肢についてもよく記憶しておきたい。

問7 ⑤内側ではなく外側(大脳では白質が内側,灰白質が外側。脊髄はその逆となる。)

問8 ①個体群ではなく生物群集

問9 ⑦

問10 ⑤ 低下しているとは言えない。