

器官制御生理学学士試験問題 I (60 分)

(大橋、伊古美、水野、河合、保坂)

平成 19 年 8 月 27 日

【 I 】 次の問題をよく読んで、該当するものを漏れなく記号で答えなさい。(60 点)

1. 細胞についての記載で、正しいものはどれですか。
 - A. 20 歳成人の細胞数は大体 60 兆個である。
 - B. 健康な人間の場合、心筋細胞の数は生涯ほぼ一定である。
 - C. 成人女性の赤血球数はほぼ 450 万個/mm³ 程度である。
 - D. 成人の白血球数はほぼ 6,000~8,000 個/mm³ 程度である。
 - E. 成人男性の血小板数はほぼ 20 万 ~25 万個/mm³ 程度である。
2. アンジオテンシン II の A 受容体の記載で、正しいものはどれですか。
 - A. チロシンのリン酸化で受容体入力 of on-off が決定される。
 - B. この受容体の拮抗薬は高血圧症の治療に利用されている。
 - C. この受容体は膜貫通型蛋白でできている。
 - D. この受容体に作用薬が結合すると phospholipase C が活性される。
 - E. この受容体の細胞内情報伝達には、1,4,5IP₃ と DG が関与する。
3. LDL 受容体の記載で、正しいものはどれですか。
 - A. LDL 受容体に LDL が結合すると受容体が形質膜上を移動する。
 - B. LDL 受容体と結合した LDL は zipper 機構によって細胞内に取り込まれる。
 - C. LDL 受容体の発現は細胞内のエステル型コレステロールの濃度によって調節されている。
 - D. 細胞内自由コレステロール産生の律速酵素はプロテインキナーゼである。
 - E. LDL 脂質の主成分は中性脂肪である。
4. 生体機能の恒常性について、正しいものはどれですか。
 - A. 生体機能の恒常性とは、シーソーのバランスのようなもので、生体では自動的に制御されている。
 - B. 恒常性を維持するのに関与しているのは、主に自律神経、ホルモンである。
 - C. 自己と非自己の認識に関与する免疫機能も広義の意味で生体の恒常性に関与している。
 - D. 制御理論でいうポジティブフィードバック機構が、恒常性維持の主体を担っている。
 - E. 生体の恒常性維持機構には日内リズムのような振動現象が認められる。
5. 体液の記載について、正しいものはどれですか。
 - A. 細胞内液量は体重のほぼ 60%で、その容量はたえず変化している。
 - B. 細胞内液の浸透圧濃度はほぼ 30mOsm/kg H₂O である。
 - C. 細胞内液の陽イオンの主体は Na⁺ である。
 - D. 細胞内液の陰イオンの主体は Cl⁻ である。
 - E. 細胞内液の pH はほぼ 7.40 である。
6. 膜電位の記載について、正しいものはどれですか。
 - A. 静止膜電位は Na⁺ の平衡電位にほぼ等しい。
 - B. 活動電位の発生機序には all or none の法則性が成り立っている。
 - C. 骨格筋活動電位の FIC は主に K⁺ 電流によって形成される。
 - D. 心筋活動電位の SIC は主に Na⁺ 電流によって形成される。
 - E. 心筋の不応期は、骨格筋のそれに比べて著しく長いのが特徴である。

7. 骨格筋の興奮－収縮連関の記載について、正しいものはどれですか。
- A. 運動神経末端より分泌される化学伝達物質は主にノルアドレナリンである。
 - B. 筋細胞に発生した膜興奮は T-system に伝播され、Diad 構造の筋小胞体膜を興奮させ、 Ca^{2+} を放出する。
 - C. 放出された Ca^{2+} はトロポニン C に結合し、トロポニン I の抑制を取り外す作用を示す。
 - D. トロポニン I の抑制が外れると、アクチンとミオシンの架橋形成が開始される。
 - E. 架橋形成が生ずるとミオシンがアクチンの間に滑りこみ、筋節が短縮する。
8. 交感神経節後線維末端における興奮－分泌連関について、正しいものはどれですか。
- A. 交感神経に生じた活動電位が神経末端に伝播すると、 Ca^{2+} チャネルが開口して Ca^{2+} イオンが神経末端に流入する。
 - B. 流入した Ca^{2+} はカルモジュリン (CAM) に結合する。
 - C. Ca^{2+} -CAM 依存性プロテインキナーゼが活性化するとアクチンの重合が開始される。
 - D. 神経末端に存在する大含粒小胞がアクチンの重合した構造上を移動する。
 - E. 小胞が神経末端の形質膜に癒合すると、内容物のノルアドレナリンと ATP が放出される。
9. ヘマトクリットの記載について正しいものはどれですか。
- A. ヘマトクリット値とは一定血漿容積に対する血球成分の容積比と定義される。
 - B. ヘマトクリット値は赤血球数のおおまかな指標となり、貧血の診断に利用される。
 - C. ヘマトクリット値はほぼ 40~45% 程度であり、男女差が存在する。
 - D. ヘマトクリット値は血液粘性のおおまかな指標にもなる。
 - E. 口径 200 μm 以下の小血管より採取した血液のヘマトクリット値は、通常の静脈のヘマトクリット値より大きいのが特徴である。
10. チアノーゼの記載について、正しいものはどれですか。
- A. 還元ヘモグロビン濃度が 5g/dl 以下になると発生する。
 - B. チアノーゼを呈する患者さんの口唇は青紫色を呈し、息苦しさを訴えることが多い。
 - C. 右→左シャントのあるような先天性心奇形の患者さんによく認められる。
 - D. メトヘモグロビン濃度が 1.5g/dl 以上になると発生する。
 - E. サルフヘモグロビン濃度が 0.5g/dl 以上になると発生する。
11. 血漿蛋白の記載について、正しいものはどれですか。
- A. 12~18g/dl が正常値である。
 - B. 50% 以上はアルブミンである。
 - C. アルブミンは晶質浸透圧の主体を担っている。
 - D. グロブリンは α 、 β 、 γ の 3 種類に分けられる。
 - E. β -グロブリンは免疫グロブリンとも呼ばれ、液性免疫の主体を担っている。
12. ヘモグロビンの記載について、正しいものはどれですか。
- A. 4 量体蛋白で、大人の場合 α と γ の 2 種類の球状蛋白を持っている。
 - B. 1 分子のヘモグロビンの中には 2 つのヘムを含有する。
 - C. 1 個のヘムは最大 1 分子の酸素が結合できる。
 - D. ヘムに酸素が結合すると球状蛋白の立体構造が変化し、酸素結合能が変化する。
 - E. 濃度の正常値は 6~8g/dl である。

13. 貧血の原因になる可能性のあるものはどれですか。
- A. 低蛋白血症を伴う栄養失調
 - B. ビタミン A 欠乏症
 - C. 大量出血
 - D. 胃全摘手術後
 - E. 標高 2500m 以上の高地生活者
14. 黄疸の原因になる可能性のあるものはどれですか。
- A. 溶血性貧血
 - B. 大量出血
 - C. 総胆管狭窄を伴う膵頭部癌
 - D. 血管内凝固症候群 (DIC)
 - E. 先天性胆道閉鎖症
15. 浮腫の原因となる可能性のあるものはどれですか。
- A. 重症の火傷
 - B. 肝硬変症
 - C. ネフローゼ症候群
 - D. 重症の心不全
 - E. 乳癌患者さんの広汎性腋窩リンパ節郭清手術後
16. 次の高血圧疾患の中で、病気が進行すると脈圧が増大する傾向を示すものを答えなさい。
- A. 白衣高血圧症
 - B. 腎性高血圧症
 - C. 大動脈弁閉鎖不全症
 - D. 胸部大動脈の動脈硬化症
 - E. アンジオテンシン II 産生腫瘍に続発する高血圧症
17. 心音、心雑音の記載について、正しいものはどれですか。
- A. 第 1 心音は心周期の等容積性収縮期と駆出期の初期に聴取される。
 - B. 第 2 心音は心周期の等容積性弛緩期初期に聴取される。
 - C. 第 3 心音は心周期の早い流入期に聴取される。
 - D. 収縮期雑音は機能性異常と器質性異常のいずれでも聴取される。
 - E. 拡張期雑音はすべて器質性異常がある場合に聴取される。
18. 心臓の Frank-Starling の法則の記載について正しいものはどれですか。
- A. 心筋細胞の length-tension curve に酷似している。
 - B. 心筋細胞は一般に引き伸ばされると次の収縮力は強くなる傾向にある。
 - C. 心室の拡張末期容量が増加すると次の 1 回拍出量は増加する傾向にある。
 - D. 前負荷を規定する主因は静脈還流量である。
 - E. 後負荷を規定する主因は大動脈血圧である。

19. 冠循環の記載について、正しいものはどれですか。
- A. 冠循環は心周期の収縮期に最大の血液が流れる。
 - B. 冠循環量は心拍出量の約 12~15%程度である。
 - C. 冠循環の血流調節は主に交感神経節後線維に依存している。
 - D. 冠循環に狭窄があり、その下流の流速が早くなると内皮細胞から一酸化窒素（NO）が分泌される。
 - E. 狭心症は心筋細胞に様々な原因により酸素欠乏が生じ、狭心痛を生ずる疾患である。
20. 調圧反射についての記載について、正しいものはどれですか。
- A. 高圧系の調圧反射の受容器は頸動脈洞と大動脈洞にある伸展受容器である。
 - B. 頸動脈洞からの求心性神経としては舌咽神経の分枝が働いている。
 - C. 大動脈洞からの求心性神経としては迷走神経の分枝が働いている。
 - D. 低圧系の調圧反射の受容器は心房壁や肺静脈壁にある伸展受容器である。
 - E. 低圧系の調圧反射は脳下垂体後葉からの ADH 分泌調節を介して行われている。

【Ⅱ】呼吸について以下の設問に答えなさい。（15 点）

1. 下記の選択肢の中から正しいものをすべて選び記号で答えなさい。ただし、正しい選択肢がない場合は解答欄に「なし」と書くこと。
- A. 移行部とは、終末細気管支、肺胞管、肺胞嚢をいう。
 - B. 安静時に働く呼吸筋は外肋間筋と横隔膜である。
 - C. 横隔膜が麻痺すると、吸気時に横隔膜が上昇し、呼気時に下降する。
 - D. 最大呼気位では胸膜腔の内圧は大気圧を基準として陽圧となる。
 - E. 最大呼気位では肺胞内圧は大気圧を基準として陰圧となる。
2. 下記の選択肢の中から正しいものをすべて選び記号で答えなさい。ただし、正しい選択肢がない場合は解答欄に「なし」と書くこと。
- A. BTPS は気体が体内にあるときの体積を表す言葉である。
 - B. 37℃における飽和水蒸気圧は約 47mmHg である。
 - C. 呼吸における基本気量とは、安静予備吸気量・安静一回換気量・安静予備呼気量・残気量の 4 つをいう。
 - D. 安静呼気位における胸腔内圧はほぼ -2 から -5cmH₂O である。
 - E. 体プレチスモグラフィーにより残気量を測定することができる。
3. 下記の選択肢の中から正しいものをすべて選び記号で答えなさい。ただし、正しい選択肢がない場合は解答欄に「なし」と書くこと。
- A. 気管支喘息の発作時には、吸息よりも呼息が困難になる。
 - B. 喉頭浮腫においては、呼息よりも吸息が困難になる。
 - C. 鼻腔から呼吸細気管支の終わりまでを解剖学的死腔という。
 - D. 解剖学的死腔と生理学的死腔を合わせたものを機能的死腔という。
 - E. 死腔の増大により A-aDO₂ は開大する。
4. 下記の選択肢の中から正しいものをすべて選び記号で答えなさい。ただし、正しい選択肢がない場合は解答欄に「なし」と書くこと。
- A. 換気機能図では、1 秒率は 70%、%肺活量は 80%で区切っている。
 - B. 左肺を全摘すると、肺全体としての気道抵抗は低下する。
 - C. 広範囲に気管支平滑筋が収縮すると、肺全体としての気道抵抗は増加する。
 - D. 気道抵抗は Poiseuille の法則に従って生ずる。
 - E. 肺コンプライアンスと胸郭コンプライアンスはほぼ等しい。

5. 下記の選択肢の中から正しいものをすべて選び記号で答えなさい。ただし、正しい選択肢がない場合は解答欄に「なし」と書くこと。
- A. 肺胞壁の毛細管の血液通過時間は安静時には約 0.75 秒である。
 - B. 酸素分圧が低下すると、肺循環における細動脈は収縮する。
 - C. アイゼンメジャー症候群では、肺動脈圧が大動脈圧を凌駕している。
 - D. 胎児において、卵円孔の血流は右心房から左心房へと流れる。
 - E. 胎児において、動脈管の血流は肺動脈から大動脈へと流れる。

【Ⅲ】消化吸収に関する以下の設問に答えなさい。(選択肢の中から正しいものをすべて選び記号で答えなさい。)(15点)

1. 膵臓の導管部から HCO_3^- を多く含む膵液分泌を促進するのはどれですか。
 - A. CCK
 - B. セクレチン
 - C. セロトニン
 - D. ヒスタミン
 - E. ノルアドレナリン
2. 小腸平滑筋のペースメーカーはどれですか。
 - A. 粘膜上皮細胞
 - B. カハールの間質細胞
 - C. 筋間神経叢細胞
 - D. 粘膜筋板細胞
 - E. 粘膜下神経叢細胞
3. 腸管からのカルシウムの吸収に関与するのはどれですか。
 - A. ビタミン A
 - B. ビタミン B_{12}
 - C. ビタミン C
 - D. ビタミン D
 - E. ビタミン E
4. 下図の矢印は小腸上皮細胞における糖質とイオンの動態を模式図に示したものである。A、B、C の正しい組み合わせはどれですか。
 - A. A-グルコース B- Na^+ C- K^+
 - B. A-グルコース B- K^+ C- Na^+
 - C. A-グルコース B- K^+ C- Na^+
 - D. A-フルクトース B- Na^+ C- K^+
 - E. A-フルクトース B- K^+ C- Na^+

5. 次のうち正しい組み合わせはどれですか。
- A. Hirschsprung 病 – 腸壁内神経節細胞の異常増殖
 - B. 嘔吐反射中枢 – 橋
 - C. 器質的便秘 – 高齢者
 - D. 下痢 – 代謝性アシドーシス
 - E. 消化管免疫防御系 – 嘔吐・下痢
6. 成人において、大腸に吸収される一日あたりの水は全体の何%ですか。
- A. 5%
 - B. 15%
 - C. 50%
 - D. 85%
 - E. 100%

【IV】腎臓生理学の下記の問題について正しい選択肢を選びなさい。(15 点)

1. ネフロン構成部分を尿生成の順序に従って並べてあるのはどれですか。
- A. 近位尿細管 → 遠位尿細管 → 糸球体 → ヘンレループ → 集合管
 - B. 近位尿細管 → ヘンレループ → 遠位尿細管 → 糸球体 → 集合管
 - C. 糸球体 → 近位尿細管 → 遠位尿細管 → ヘンレループ → 集合管
 - D. 糸球体 → ヘンレループ → 近位尿細管 → 遠位尿細管 → 集合管
 - E. 糸球体 → 近位尿細管 → ヘンレループ → 遠位尿細管 → 集合管
2. 正常のろ過尿（原尿）に含まれているものはどれですか。
- A. 尿素
 - B. アミノ酸
 - C. ブドウ糖
 - D. アルブミン
 - E. クレアチニン
3. 腎血漿流量を示す値はどれですか。
- A. イヌリンクリアランス
 - B. クレアチニンクリアランス
 - C. パラアミノ馬尿酸クリアランス
 - D. 浸透圧クリアランス
 - E. グルコースクリアランス
4. 糸球体ろ過量の正常値はどれですか。
- A. 10ml/min
 - B. 100ml/min
 - C. 500ml/min
 - D. 1.0ℓ/min
 - E. 5.0ℓ/min

5. 正常の尿細管において、水の再吸収が最も多いのはどの部位ですか。
- A. 近位尿細管
 - B. ヘンレ係蹄下行脚
 - C. ヘンレ係蹄上行脚
 - D. 遠位尿細管
 - E. 集合管
6. 尿細管での能動輸送のうち、一次性能動輸送のエネルギー源となっているものは次のうちのどれですか。
- A. AMP
 - B. ADP
 - C. ATP
 - D. cyclic AMP
 - E. GTP
7. アニオンギャップが拡大するアシドーシスは次のうちのどれですか。
- A. 近位尿細管性アシドーシス
 - B. 遠位尿細管性アシドーシス
 - C. 糖尿病性ケトアシドーシス
 - D. A、B、C のいずれも拡大する
 - E. A、B、C のいずれも拡大しない
8. 次の利尿薬のうち $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{2Cl}^-$ 共輸送系を阻害するものはどれですか。
- A. マニトール
 - B. アセタゾラミド
 - C. フロセミド
 - D. トリクロルメチアジド
 - E. スピロノラクトン
9. 尿管には3か所の生理学的狭窄部位がある。当てはまらないのはどれですか。
- A. 腎杯
 - B. 腎盂
 - C. 腎盂尿管移行部
 - D. 総腸骨動静脈との交叉部
 - E. 尿管膀胱移行部
10. 排尿に関わる成人の正常値に関して、正しい組み合わせはどれですか。
- A. 初発尿意 - 200ml
 - B. 最大尿意 - 800ml
 - C. 一日尿量 - 1500ml/日
 - D. 乏尿 - 500ml/日
 - E. 無尿 - 150ml/日

器官制御生理学学士試験問題Ⅱ（120分）

（大橋、伊古美、水野、河合）

平成 19 年 8 月 27 日

【Ⅰ】次の生理あるいは病態生理現象の発生する仕組みを生理学的根拠に基づいて、筋道を立てて論理的に説明しなさい。（40 点）

1. 夏バテ防止法に江戸時代から、朝起きたら「梅干しにお茶 1 杯」、食事のたびに「茶わん 1 杯のお茶」と言われているが、その正当性を説明しなさい。
2. 腎機能が正常な健康成人の場合、生理学実習で行ったように、3~4 時間の飲水抑制の後、水分を 1ℓを一気に飲んでも生体には異常の生じない科学的根拠について説明しなさい。
3. 標高 2,500m 程度の常念小屋で、走ったり、飛んだり激しい運動をすると、松本で生活している時に比べ、すぐに息切れを起こし、呼吸が苦しくなる理由を説明しなさい。
4. フグ毒による中毒は、下のしびれ感と呼吸麻痺（横隔神経麻痺）が生じると言われている。その理由を説明しなさい。
5. Ca 拮抗剤は高血圧治療に使用されるが、副作用として起立性低血圧症を起こしやすいと言われている。その理由を説明しなさい。
6. 急性渗出性炎症の三大徴候として (1) 赤い、熱い、脈打つ (2) はれる (3) 痛むが知られている。その症状の発現理由を説明しなさい。
7. 精神的に興奮して呼吸数が増加し、呼吸量も増加する過換気状態になって失神した患者さんの治療法に大きな袋を頭からかぶせて呼気の一部を最吸入させることが利用されている。その妥当性を説明しなさい。
8. 重症の糖尿病の患者さんがケトアシドーシスを起こして、完全な尿閉の状態に陥った。この患者さんの全身状態把握に心電図モニターが極めて有効であると言われている。その理由を生理学的根拠に基づいて説明しなさい。
9. 心臓癌という疾患が存在しない理由について説明しなさい。
10. 右心室壁の心筋梗塞を起こした患者さん（うっ血性心不全症）には、よく下肢の著明な浮腫と腹水の見られることがあると言われている。その理由を説明しなさい。

【Ⅱ】次の症例問題に簡潔に答えなさい。（15 点）

症例) 60 歳男性。主訴：腰痛

経過)

半年前から家族に顔色が良くないと言われていた。また家の 2 階へ階段を登るときに息切れをすることも自覚していたが放置していた。数週間前より腰痛が出現。近くの整形外科で「ぎっくり腰」と診断され、治療を受けていたが改善せず、精査のために大学病院を訪れた。外来時の検査結果は下記の通りであった。

血液学的検査	赤血球数	300 万個/mm ³	尿検査	比重	1.010
	Hb	10g/dℓ		pH	7.0
	Ht	30%		蛋白	++ (Bence-Jones 蛋白)
	血小板数	20 万個/mm ³		糖	—
	白血球数	12,000/mm ³		潜血	+
	赤沈	120mm/1 時間値		ウロビリノーゲン	±
生化学的検査	総蛋白	10.0g/dℓ			
	アルブミン	2.5g/dℓ			
	残余窒素	28.0mg/dℓ			
	クレアチニン	1.5mg/dℓ			
	フィブリノーゲン	240mg/ℓ			

問 1. 検査項目の中の異常値をすべて列記しなさい。

問 2. MCV、MCH を算出し、どのようなタイプの赤血球産生異常があると考えられるかを説明しなさい。

- 問 3. A/G 比を算出し、その値が正常か異常か評価しなさい。この患者さんの血清を電気泳動にかけた場合、どのようなパターンになるか正常パターンと比較して図示しなさい。
- 問 4. 尿中に Bence-Jones 蛋白が出ているが、この蛋白はどのようなもので、何の細胞が産生しているか説明しなさい。
- 問 5. この患者さんの腰痛の原因を考察しなさい。

【Ⅲ】次の症例を読み、各問に答えなさい。(15 点)

症例)

1150g で出生した男児。出生後より、呼吸数の増加、吸気時における肋間腔や剣状突起周囲の陥没、チアノーゼが認められた。胸部単純 X 線撮影の結果、肺野全体にスリガラス様陰影がみられた。以上のことから、呼吸窮迫症候群と診断された。

- 問 1. 本症例においてなぜ呼吸不全が生じているのか、生理学的根拠を明示して論理的に説明しなさい。
- 問 2. 本症例においてはどのような治療が有効と考えられるか、生理学的根拠を示して答えなさい。
- 問 3. 一般的に、低酸素血症（動脈血の酸素分圧が低い状態）の生ずる原因を体系的に分類・列記し説明しなさい。

【Ⅳ】次の症例問題をよく読んで、下記の問いに答えなさい。(15 点)

症例)

25 歳、男性、夜間によく胸焼けが起こるので近くの消化器内科を受診したところ、胃食道逆流症と診断された。

- 問 1. 内視鏡検査で食道炎が確認された。食道炎の発生した原因を答えなさい。
- 問 2. 胸焼けを軽減できる内科的方法を生理学的根拠に基づいて答えなさい。
- 問 3. この男性は、歯痛もあり鎮痛薬としてアスピリン（非選択的シクロオキシゲナーゼ阻害薬）を服用していた。消化器内科医は、アスピリン服用について男性に対してどのように指導したか生理学的根拠に基づいて答えなさい。

【Ⅴ】次の症例問題について答えなさい。(15 点)

症例)

55 歳男性。10 日前より激しい口渇と多飲が出現し、3 日前から頻回の嘔吐が出現した。意識レベルが低下してきたため救急車で来院、入院となった。

入院時検査成績（抜粋）

血液検査：尿素窒素 65mg/dℓ、クレアチニン 5.0mg/dℓ、血糖値 960mg/dℓ

尿検査：蛋白 (++)、糖 (++++)、ウロビリノーゲン (±)、アセトン (++++)

入院後、更に下記検査を追加した。

一日尿量 3,600mℓ、尿中クレアチニン濃度 0.3mg/dℓ

- 問 1. この症例の入院時検査成績のうち、正常値を示しているのはどれか。
- 問 2. この症例のクレアチニンクリアランスの値を計算しなさい。
- 問 3. 尿量が多くなっている機序を述べなさい。
- 問 4. この症例の呼吸状態はどうなっていると推測されるか。体液の pH を推測しながら説明しなさい。

【Ⅵ】器官制御生理学の講義、実習、試験などについてあなたの意見や感想を述べて下さい。批判的な意見であっても採点上不利になることはありません。(5 点)