

1. クレアチニンはクレアチンの分解産物であり、腎糸球体で濾過され、尿細管からの再吸収や分泌がほとんどないために、腎機能の測定に利用されている。クレアチニークリアランス検査の手順は以下のようである。

- (1) 排尿の後に微温水 500 ml を飲む。
- (2) 飲水 60 分後に排尿し、完全に排尿し終わったときの時刻を正確に記録する (試験開始)。
- (3) 開始 30 分後に採血し、血漿分離してクレアチニン濃度 (Crp) を測定する。
- (4) 開始 60 分後完全排尿し、尿量 (Vu) と尿中クレアチニン濃度 (Cru) を測定する。

汎用される腎機能検査にはもうひとつ PAH (パラアミノ馬尿酸) 検査がある。PAH は、糸球体で濾過されるだけでなく、尿細管でほとんど全て排泄され、腎動脈中の濃度の 91% は排泄されるとされている。

PHA クリアランス検査の手順は以下のようである。

- (1) 排尿の後に微温水 500 ml を飲む。
- (2) 30 分後に PAH 試薬をゆっくりと静注する。
- (3) その約 20 分後に排尿し、完全に排尿し終わったときの時刻を正確に記録する (試験開始)。
- (4) 試験開始 15 分後に採血し、PAH 濃度を測定する (PAH₁₅)。
- (5) 試験開始 30 分後に完全排尿し、尿量 (Vu) と尿中 PAH 濃度 (PAHu) を測定する。

- 問 1 クレアチニークリアランス値を求める式を書け。(1 点)
- 問 2 またその値は腎機能の何の指標となるか?(1 点)
- 問 3 PAH クリアランス値を求める式を書け。(1 点)
- 問 4 またその値は腎機能の何の指標となるか?(1 点)
- 問 5 ある健康な人の検査で各測定値が Crp=1 mg/dl, Vu=300 ml, Cru=24 mg/dl である時、クレアチニークリアランス値は幾らとなるか。(2 点)
- 問 6 ある健康な人の検査で各測定値が PAH₁₅=1.2 mg/dl, Vu=120 ml, PAHu=150 mg/dl である時、PAH クリアランス値は幾らとなるか。(2 点)
- 問 7 ヘマトクリットを 0.45 とし、心拍出量を 1200 ml/min としたら、腎臓に流れる血液は心拍出量のおよそ何%か?(3 点)
- 問 8 どちらの検査でも検査開始前に微温水をかなり多量に飲む必要がある。この手順が必要な理由を考えよ。(3 点)
- 問 9 簡便には上記のように試験時間中の中間の時点の血中濃度 (PCr や PAH₁₅) を測定するが、PAH 検査の場合は正確を期するために PAH₁₅ の代わりに 10 分後 (PAH₁₀) と 20 分後 (PAH₂₀) の 2 回測定することが多い。それらの値をどのように使うのがよいのだろうか?(4 点)

2. 昔、寺田寅彦は、工業大学新聞（昭和9年9月）に「トンビと油揚げ」という随筆を寄せ、その中で高空を飛ぶトビが地上のネズミを見つけるのは、ネズミの臭いを上昇気流によって嗅ぎ取って認知するのであろう。なぜならば、トビの高さを150 m、ネズミの体長を15 cm、トビの目の焦点距離を10 mmとすると、網膜に映じたネズミの結像は $x \mu\text{m}$ となる。これがネズミであるか石塊であるかを弁別するには少なくともその1/10の細かさで形態の異同が判断できる必要があるが、これは「はなはだ困難であることが推定される」。だから嗅覚に頼るのであろう、と言っている。

問1 文中の x はいくらほどか？(3点)

問2 寺田寅彦はなぜ「はなはだ困難である」と推定したのだろうか？(4点)

問3 現在では鳥の嗅覚はそれほど鋭くないことがわかり、視覚はヒトよりも優れていると考えられている。視覚だけで地上のネズミを判断できる解像度を達成するには、視覚機構にどのような工夫が必要だろうか？いろいろな可能性を挙げなさい。(7点)

3. 胃酸分泌の調節に関する次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。(18点)

摂食時の胃酸分泌の調節には、脳相、胃相、腸相がある。

脳相では食物を摂取すると、味覚・嗅覚刺激、および条件反射により、(1)の胃液分泌中枢が刺激される。この刺激は(2)神経を介して胃体部にある(3)腺に伝えられ、(4)細胞からHClが分泌される。また、(2)神経インパルスは同時に胃の出口付近にある(5)腺に伝えられ、(6)細胞からの(7)の分泌が促進される。さらに(7)は(4)細胞からのHCl分泌を促進する。

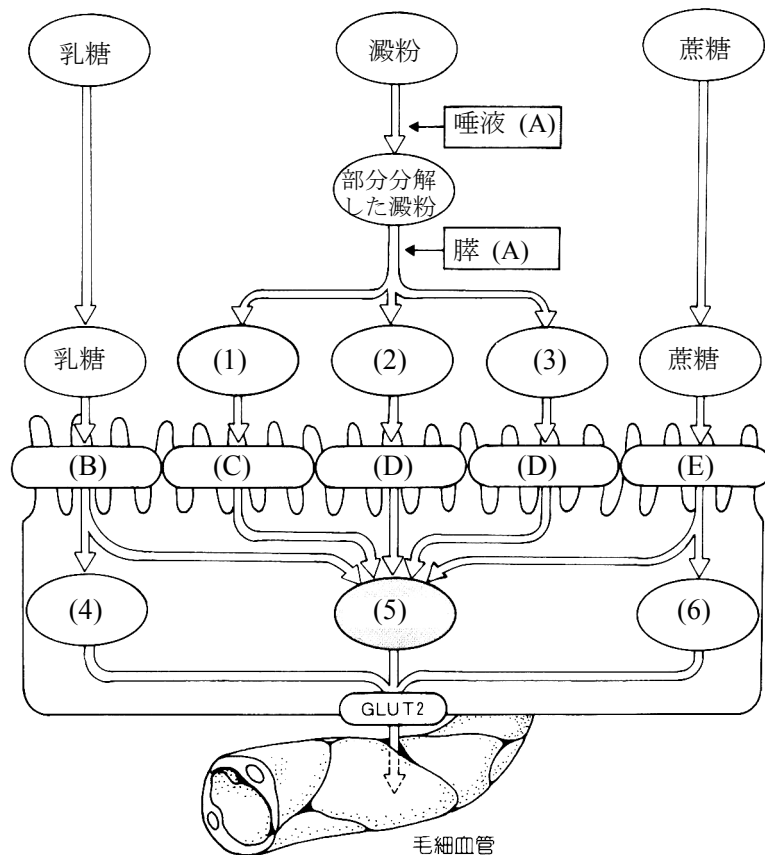
胃相では胃の膨満による機械的刺激や胃内容物の化学的成分が(6)細胞からの(7)分泌を促進する。また、局所粘膜から(8)が分泌される。(7)や(8)はHCl分泌を促進する。HClの分泌によりpHが2以下になると(7)の分泌が低下し、これによってHClの分泌が減少するフィードバックがかかる。

(9)にかゆ状液が入ると腸相が始まる。(9)壁に酸性内容物が当たると(10)細胞から(11)が、また、脂肪・糖質が接触すると(12)が分泌され、これらはどちらもHCl分泌を抑制し、胃運動も抑制される。

問1 文章中の(1)～(12)に入る適切な言葉を書きなさい。(各1点)

問2 胃酸分泌抑制剤の作用点を3つ挙げ、図に描いて説明しなさい。(6点)

4. 炭水化物の消化と吸収に関する以下の図について、設問に答えなさい。(18点)



問 1 図中の(A)～(E)および(1)～(6)をうめよ。ただし、(A)～(E)には酵素名、(1)～(6)には炭水化物名が入る。(11点)

問 2 小腸上皮細胞における(5)と(6)の膜輸送機構について、図を書いて説明しなさい。(7点)

5. 以下の問題から4つを選択し、解答しなさい。(各8点)

- 肝臓の機能について、出来るだけ多くの項目を挙げ説明しなさい。
- 反芻類の消化・吸収における第一胃，第二胃，第三胃の役割について説明しなさい。
- 寒冷環境下における体温維持機構について説明しなさい。
- ホルモンとビタミンの違いを意識しながらそれぞれの定義を述べなさい。
- 立体視（奥行き感）を達成するために、視交叉および外側膝状体でどのような神経線維の接続があるか説明しなさい。
- 音源定位のための機構を説明しなさい。
- 視覚機構におけるマッハ効果とは何か説明しなさい。