

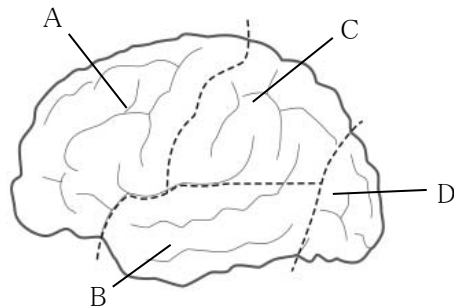
【第 103 回薬剤師国家試験 Medisere 国試のやま 科目：生物】

① 【項目】機能形態学

【やま内容】中枢神経系

【問題】

以下の図は脳の左半球側面から見た図である。図中の波線で描かれた太い脳溝を基準にして A～D の 4 つの部位に分けられる。脳に関する記述のうち、適切なのはどれか。2 つ選べ。



- 1 脳梗塞により、A 部位に大きな障害を受けていると構音障害が生じる可能性が高い。
- 2 B 部位には運動野が含まれており、運動性言語中枢として機能する。
- 3 体性感覚の刺激は、視床下部で中継され、C 部位に投射される。
- 4 D 部位は視覚野が含まれており、視覚の情報を処理する場である。

【解答】1・4

【解説】

- 1 正。A は前頭葉であり、言葉を発するのに関わる運動性言語中枢が存在する。ここが障害されると、正しく発音できない構音障害が生じる可能性が高い。
- 2 誤。B は側頭葉であり、聴覚野が含まれている。ここには感覚性言語中枢が存在する。
- 3 誤。体性感覚の刺激は視床で中継され C(頭頂葉)に投射される。
- 4 正。D は後頭葉であり、視覚野が含まれている。ここでは視覚の情報を処理している。

②【項目】機能形態学

【やま内容】リンパ系

【問題】

リンパ管に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 リンパ管は毛細リンパ管から始まり、最終的には必ず動脈に合流する。
- 2 リンパ管の内皮細胞間隙は狭く、血管と比べて病原微生物が流入しにくい。
- 3 リンパ液の流れは一方向であり、血液循環に戻る前に、リンパ節を通過する。
- 4 左右下半身のリンパ液と右上半身のリンパ液は胸管に合流する。
- 5 リンパ液の流れが障害されると、浮腫が生じることがある。

【解答】3・5

【解説】

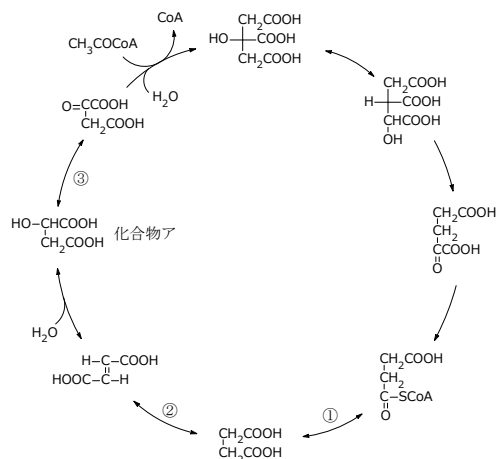
- 1 誤。リンパ液は最終的に静脈に合流する。
- 2 誤。内皮細胞間隙は血管よりも広く、病原微生物が流入しやすい。
- 3 正。リンパ液の流れは一方向であり、リンパ節を通過し静脈に合流する。
- 4 誤。左右下半身と上半身のリンパ液は胸管に合流する。一方、右上半身のリンパ液は右リンパ本幹に合流する。
- 5 正。リンパ液の流れが障害された場合、組織液がリンパ管内へ流入しにくくなり、細胞間隙に蓄積する。その結果、浮腫が生じる。

③【項目】糖代謝

【やま内容】クエン酸回路

【問題】

以下の反応系はヒトの肝臓におけるクエン酸回路である。クエン酸回路に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 モルのグルコースが解糖系を経てクエン酸回路で酸化された場合、2 モルの CO₂ が生じる。
- 反応①では酸化リン酸化が起きている。
- 反応②に関与する酵素はミトコンドリア内膜に存在する。
- 反応③の補酵素は NADP⁺ である。
- 1 モルの NADH から 2.5 モル、FADH₂ から 1.5 モルの ATP が生じると仮定すると、1 モルのアセチル CoA はクエン酸回路及び電子伝達系を経て、理論上 10 モルの ATP を生成する。

【解答】3・5

【解説】

- 1 誤。1 モルのグルコースは解糖系、ピルビン酸の酸化的脱炭酸反応を経て 2 モルのアセチル CoA が生成され、さらにクエン酸回路を経て 6 モルの CO₂ が生じる。ピルビン酸の酸化的脱炭酸反応では 1 モルのアセチル CoA の生成につき 1 モルの CO₂ が生成されるため、2 モルの CO₂ が生成される。さらに 2 モルのアセチル CoA がクエン酸回路で代謝される過程では 1 モルのアセチル CoA あたり 2 モルの CO₂ が生成されるため、4 モルの CO₂ が生成される。よって、1 モルのグルコースからは 6 モルの CO₂ が生成される。
- 2 誤。①の反応はサクシニル CoA からコハク酸の反応である。ここでは基質レベルのリン

酸化により GTP が生成される。

- 3 正。②の反応を触媒する酵素であるコハク酸デヒドロゲナーゼはミトンドリア内膜(クリステ)結合型の酵素である。その他のクエン酸回路で使われる酵素はミトコンドリアマトリックスに存在する。
- 4 誤。反応③で使われる補酵素は NAD^+ である。
- 5 正。アセチル CoA がクエン酸回路を一巡する間に、3 モルの NADH 、1 モルの FADH_2 と GTP、2 モルの CO_2 が生じる。さらに次の①及び②の過程で ATP が生じる。
 - ① クエン酸回路で生じた 1 モルの GTP のリン酸基を ADP に供与することで 1 モルの ATP が生じる。
 - ② 1 モルの NADH からは 2.5 モルの ATP が、1 モルの FADH_2 からは 1.5 モルの ATP が生じる場合、1 モルのアセチル CoA から生じた NADH 、 FADH_2 からは $9(3 \times 2.5 + 1.5 = 9)$ モルの ATP が生じる。
よって、①と②を合計して 10 モルの ATP が生じる。

④【項目】セントラルドグマ

【やま内容】複製

【問題】

複製に関する記述のうち、正しいのはどれか。1つ選べ。

- 1 鋳型 DNA と合成鎖の DNA では、含まれるヌクレオチド数は必ず同じである。
- 2 ヒト生体内のプライマーゼは、DNA 合成酵素である。
- 3 細菌において、染色体 DNA 複製は、ランダムな複数の箇所から同時に開始される
- 4 DNA の複製に起こるコピーエラーの多くは、DNA ポリメラーゼの持つ校正機能によって修正される。

【解答】4

【解説】

- 1 誤。複製ごとに DNA の末端に存在するテロメア部分が短くなる。そのため、鋳型 DNA と合成鎖の DNA では含まれるヌクレオチド数は異なる。
- 2 誤。プライマーゼは RNA プライマーを合成する酵素のため、RNA を合成する酵素である。
- 3 誤。細菌において、染色体 DNA 複製は1箇所から開始する。一方、ヒトの複製はランダムな複数の箇所から同時に開始される。
- 4 正。DNA ポリメラーゼには校正機能($3' \rightarrow 5'$ エキソヌクレアーゼ活性)があり、コピーエラーを修復する。

⑤【項目】免疫学

【やま内容】アレルギー

【問題】

アレルギーに関する記述のうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。

- 1 I型アレルギーは肥満細胞表面の高親和性 $Fc\epsilon$ 受容体が関与している。
- 2 II型アレルギーは、抗体依存性細胞性細胞傷害(ADCC)や膜侵襲複合体による細胞破壊が起こる。
- 3 III型アレルギーは、組織に沈着した抗原抗体複合体によるアナフィラトキシン産生やマクロファージの活性化が起こる。
- 4 IV型アレルギーは、2型ヘルパーT(Th2)細胞によるサイトカイン産生やエフェクター細胞の活性化を必要とする遅延型過敏症である。

【解答】4

【解説】

- 1 正。I型アレルギーは、肥満細胞表面の高親和性 IgE 受容体($Fc\epsilon$ 受容体)が関与している。 $Fc\epsilon$ 受容体に結合している IgE 抗体にアレルゲンが結合することによって、様々な炎症性メディエーター(ヒスタミン、ロイコトリエンなど)が放出され、I型アレルギーが発症する。
- 2 正。II型アレルギーは、細胞表面や細胞外マトリックス成分に対して生成された抗体(特に IgG)が原因となって、細胞・組織傷害を引き起こされる。細胞障害には補体を介した細胞溶解反応、食作用、抗体依存性細胞性細胞傷害(ADCC)がある。
- 3 正。III型アレルギーは、可溶性抗原に対して産生された抗体(IgG や IgM)が抗原と結合し形成された抗原抗体複合体(免疫複合体)が組織に沈着することで発症する。沈着した抗原抗体複合体は、補体の古典経路を活性化し、アナフィラトキシンを産生する。また、抗原抗体複合体は好中球やマクロファージの $Fc\gamma$ 受容体に結合し、これらの細胞を活性化する。
- 4 誤。IV型アレルギーは、体液性免疫が関与していないため、2型ヘルパーT細胞(Th2)によるサイトカイン産生は起きない。Th2 から産生されるサイトカインとしてはインターロイキン(IL)-10 などがあるが、IL-10 は細胞性免疫を抑制するため、IV型アレルギーを抑制する。IV型アレルギーは、抗原提示された抗原をT細胞が認識することで、様々なサイトカインの産生やエフェクター細胞の活性化が起こる。これらの反応は他のアレルギーに比べ時間がかかり、遅延型アレルギー(遅延型過敏症)と呼ばれる。

⑥【項目】 ウイルス

【やま内容】 インフルエンザウイルス

【問題】

インフルエンザウイルスに関する記述のうち誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 A型インフルエンザウイルスは、M2 イオンチャネルをもつ。
- 2 A型インフルエンザウイルス上の赤血球凝集素には、9種類の抗原亜型が存在する。
- 3 抗原不連続変異は、A型インフルエンザウイルスで起こりやすい。
- 4 RNA レプリカーゼは、インフルエンザウイルスがもつ RNA 合成酵素の一種である。
- 5 A型インフルエンザウイルス粒子上に存在するノイラミニダーゼは、感染細胞内でのウイルス放出に関与する。

【解答】 2・5

【解説】

- 1 正。A型インフルエンザウイルス粒子上に存在する M2 タンパク (M2 イオンチャネル) は、水素イオン(H⁺)チャネルであり、H⁺をウイルス粒子内に流入させる。これを契機として、ウイルス粒子の脱殻が生じ、ウイルス遺伝子である RNA は、宿主細胞内に放出される。
- 2 誤。A型インフルエンザウイルスは、エンベロープに赤血球凝集素(HA)やノイラミニダーゼ(NA)が存在する。抗原性の違いから HA は 16 種類、NA は 9 種類存在する。
- 3 正。抗原不連続変異は、A型インフルエンザウイルスで起こりやすい。インフルエンザウイルスの遺伝子は分節状のため、異なる亜型のインフルエンザウイルスが、同時に感染した場合、分節単位での組換えが起きることがある。これを遺伝子再集合という。これにより、違った亜型のウイルスが出現することを抗原不連続変異という。A型インフルエンザウイルスは、ヒト以外にもトリやブタにも感染するため、遺伝子再集合による組換えで大幅な変異が起こりやすい。
- 4 正。RNA レプリカーゼは鋳型 RNA 鎖からの RNA 合成を触媒する酵素であり、インフルエンザウイルスの核酸合成に関与する。
- 5 誤。感染細胞内でのウイルス放出は脱殻により起きるため、A型インフルエンザウイルスは M2 イオンチャネルが関与する (解説 1 参照)。ノイラミニダーゼは、シアル酸を切断することにより、ウイルスの細胞外への出芽を促進する。