

「栄養学」試験問題

受験番号 _____

問題1. 解糖系と TCA 回路について説明しなさい（図で示してもよい）。

解糖系と TCA 回路の目的は、グルコースに内在するエネルギーを ATP 産生のための物質となる NAD^+ に H を移すことであり、その結果 ATP が産生される。

まず、解糖系ではグルコースを嫌氣的条件で分解し、エネルギーを産生する。10 段階の連続した酵素反応を受け、炭素原子6個のグルコース1分子が炭素原子3個のピルビン酸、または乳酸2分子に分解され、2分子の ATP が産生される。解糖によって生成したピルビン酸は、酸素がある条件ではミトコンドリアに存在する TCA 回路に入り、二酸化炭素にまで代謝される。

TCA 回路は解糖系で生成したピルビン酸が、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ複合体によって触媒され、アセチル CoA となる。このアセチル CoA がオキサロ酢酸と反応し、クエン酸が生成される。TCA 回路では、サイクルの1回転ごとにすべての中間体（クエン酸、イソクエン酸、 α -ケトグルタル酸、コハク酸、フマル酸、リンゴ酸、オキサロ酢酸）が生成される。この反応で生成した NADH と FADH_2 の水素は、電子伝達系で酸化され水となる。その過程で酸化的リン酸化が起こり NADH からは3分子の ATP が、 FADH_2 からは2分子の ATP が生成される。

問題2. 絶食時の脂質代謝について説明しなさい。

エネルギー供給源であるグルコースが不足すると、グルカゴンが分泌される。その結果、脂肪組織では、ホルモン感受性リパーゼが活性化され、トリグリセリドが遊離脂肪酸とグリセロールに分解される。グリセロールは血液を介して肝臓へ運ばれ、糖新生に利用される。遊離脂肪酸は、血液中でアルブミンとの複合体を形成し輸送される。各組織に運ばれたのち、ミトコンドリアで β 酸化を受けてアセチル CoA に変換され、TCA 回路に入り、ATP の産生に利用される。特に肝臓では、大量に脂肪酸が取り込まれ、過剰のアセチル CoA が生成されるため、肝臓ミトコンドリアに存在する酵素により、ケトン体へと代謝される。ケトン体は、脳や肝臓以外の組織に輸送され、TCA 回路に入ってエネルギー源として利用される。

問題3. DNA からたんぱく質が生合成される過程について説明しなさい。

たんぱく質は、遺伝子の情報をメッセンジャーRNA に転写して、このメッセンジャーRNA の情報を翻訳することで合成される。この一連の流れをセントラルドグマという。遺伝子転写の一次産物は、アミノ酸をコードするエキソンとアミノ酸配列情報をもたないイントロンからなり、イントロンはスプライシングにより除去され、成熟したメッセンジャーRNA として核より細胞質に移動する。リボソーム上でメッセンジャーRNA の塩基配列はたんぱく質に翻訳される。

問4. 次の語句を説明しなさい。

【消化管ホルモン】

消化管ホルモンは主に消化管運動や消化液の分泌を調節する。例えばガストリンは胃のG細胞より分泌され、胃酸およびペプシンの分泌を促す。セクレチンは十二指腸のS細胞より分泌され、膵臓からの炭酸水素イオンを分泌させ、広範囲な酸抑制効果を示す。コレシストキニン、十二指腸のI細胞より分泌され、膵酵素の分泌と胆嚢収縮を引き起こす。膵酵素には、糖質、脂質、たんぱく質の消化酵素が含まれているため、管腔内消化が効率よく進行する。

【消化酵素】

消化酵素は、摂取した食物を化学的に分解することで、体が栄養素を吸収できる形に変える。これにより、体内での栄養素の吸収が促進される。消化酵素は、主に三大栄養素を分解する。糖質の管腔内消化酵素は α -アミラーゼであり、でんぷんの α -1,4結合を不規則に切断し、多数のオリゴ糖を生成する。糖質の膜消化酵素は、ラクターゼ、マルターゼ、スクラーゼ、トレハラーゼがあり、これらは吸収上皮細胞の微絨毛膜に存在し、単糖にまで分解する。たんぱく質の消化酵素は、胃液中のペプシン、膵液中のトリプシン、キモトリプシン等であり、管腔内ではオリゴペプチドにまで分解する。微絨毛膜には、アミノペプチダーゼ、カルボキシペプチダーゼ、シペプチダーゼが存在している。脂質は、膵臓から分泌されるリパーゼによって加水分解される。