

第1問

解答(模範解答)

セントラルドグマとは、DNA を鋳型として mRNA が合成される転写、mRNA の塩基配列情報をアミノ酸の配列に読み替えてタンパク質を合成する翻訳の一連の流れのことをいう。転写では、まず DNA を鋳型として 5'末端にキャップ構造と 3'末端にポリ A が付加された hnRNA が合成される。次に、イントロン領域が切断され、エキソン領域だけとなるスプライシングの過程を経て（成熟） mRNA となる。この mRNA のコドンと呼ばれる 3 塩基配列によりアミノ酸が指定され、指定されたアミノ酸の結合した tRNA が mRNA 上に存在するリボソームへアミノ酸を輸送し、リボソームによりアミノ酸からタンパク質が合成される。この mRNA の塩基配列からタンパク質が合成される過程を翻訳という。このアミノ酸が単に結合したタンパク質ではタンパク質の機能は発揮されず、機能を発揮するためには、三次構造の形成（折りたたみ、フォールディング）が必要であり、さらに場合によってはプロセッシング、糖鎖・脂質・リン酸の共有結合などによる翻訳後修飾が必要となる。遺伝子発現とは、転写、翻訳、翻訳後修飾を経てタンパク質が機能を発揮することをいう。

第2問

解答(模範解答)

	遅筋線維(赤筋)	速筋線維(白筋)
収縮速度	遅	速
解糖系酵素活性	低	高
酸化系酵素活性	高	低
毛細血管密度	高	低
ミオグロビン含有量	高	低
ミトコンドリア含有量	高	低
グリコーゲン含有量	低	高
グリコーゲン濃度	高	低
疲労	遅	速

第3問

解答(模範解答)

インスリンによる血糖値の取り込み促進では、まずインスリンが細胞膜上のインスリン受容体に結合し、インスリン受容体の自己リン酸化が生じる。次に、インスリン受容体基質-1 がリン酸化され、それに伴いインスリン受容体基質-1 へホスファチジルイノシトール 3 キナーゼ (PI3K)がリクルートされる。PI3K により細胞膜上のホスファチジルイノシトール (4,5)二リン酸がホスファチジルイノシトール(3,4,5)三リン酸へとリン酸化され、この細胞膜上のホスファチジルイノシトール(3,4,5)三リン酸をプラットフォームとして、AKT と PDK1 が細胞膜上へリクルートされる。PDK1 により AKT の Thr308 がリン酸化され、mTORC2 により Ser473 がリン酸化されることで AKT は活性化する。活性化された AKT は AKT 基質 160(AS160)と RabGTPase-activating protein をリン酸化する。これらのイベントにより最終的に細胞質から細胞膜上への GLUT4 のトランスロケーションが生じ、GLUT4 による血糖値の取り込みが生じる。

運動による血糖値の取り込み促進は、2 つの経路により生じる。一つはブラジキニンを介する機構である、骨格筋は運動することにより、ブラジキニンを生成する。このブラジキニンはインスリンシグナル経路を介さずに GLUT4 のトランスロケーションを誘発し、細胞内へのグルコースの取り込みを促進させる。また、もう一つは AMP キナーゼを介する経路である。AMP キナーゼは AMP によって活性化されるリン酸化酵素である。運動により骨格筋の ATP が消費され、AMP や AMP/ATP 比が上昇すると、AMP キナーゼが活性化され、GLUT4 のトランスロケーションが生じ、グルコースの取り込みが促進される。