

2 次の文章を読み、それぞれの問に答えよ。

血糖濃度が上昇すると、間脳の (ア) がこれを感知し、 (イ) を介してすい臓の (ウ) の B 細胞を刺激して、インスリン分泌が起こる。また、B 細胞自身も血糖濃度の上昇を直接感知して、インスリンを分泌する。

B 細胞が血糖濃度の上昇を感知すると、B 細胞内の Ca^{2+} 濃度が上昇し、 Ca^{2+} 濃度上昇がインスリン分泌の直接的な引き金となる。この Ca^{2+} 濃度の上昇には、細胞膜上に存在し、B 細胞内外の電位差の変化を感知して開閉する Ca^{2+} チャネルとよばれる膜タンパク質が関与している。神経細胞に限らず B 細胞においても、細胞外に対して細胞内の K^+ 濃度は高く保たれており、静止電位は細胞内から細胞外へ K^+ が流出することで形成される。B 細胞の静止電位を測定すると -70 mV であったが、ATP を細胞内に注入すると細胞内の電位(膜電位)は -40 mV となった。体液中の Ca^{2+} 濃度は細胞内の Ca^{2+} 濃度に比べて非常に高いため、B 細胞内外の電位変化を感知して Ca^{2+} チャネルが開くと、 Ca^{2+} は a 濃度差にしたがって、細胞内に流入してくる。

この Ca^{2+} チャネルの開閉には、B 細胞に特異的に発現し、解糖系ではたらくグルコキナーゼとよばれる酵素と、ATP 感受性 K^+ チャネルとよばれる細胞膜上の輸送タンパク質が関与している。血糖濃度が上昇すると、それに応じて B 細胞内でのグルコース濃度も上昇する。また、ATP 感受性 K^+ チャネルは K^+ のみを特異的に通過させるタンパク質であるが、細胞内の ATP 濃度に応じて ATP と結合または解離することでチャネルの開閉が起こる。

問 1 文中の (ア) ～ (ウ) に適切な語句を入れよ。

問 2 (1)すい臓から分泌され、血糖濃度を上昇させるホルモンの名称、および(2)このホルモンの分泌を促す間脳からすい臓への刺激経路の名称を答えよ。

問 3 下線部 a のような物質の移動を何とよぶか、名称を答えよ。

問4 インスリンが血糖濃度を低下させるしくみについて、80字以内(句読点を含む)で説明せよ。

問5 B細胞からのインスリン分泌のしくみは次のようにまとめることができる。文中の(1)~(3)について、aとbのいずれかを選び、文章を完成させよ。ただし解答は記号で記すこと。

高血糖

↓

B細胞内のグルコース濃度が上昇する。

↓

グルコキナーゼの反応速度が(1)(a上昇 b低下)し、
解糖系の速度が(2)(a上昇 b低下)する。

↓

細胞内のATP濃度が(3)(a上昇 b低下)する。

↓

膜電位が上昇する。

↓

Ca^{2+} チャネルが開いて細胞内の Ca^{2+} 濃度が上昇する。

↓

インスリンが分泌される。

問6 ATPが結合すると、ATP感受性 K^+ チャネルは開くと考えられるか、閉じると考えられるか。静止電位形成のしくみに着目して、100字以内(句読点を含む)で答えよ。

問7 B細胞からのインスリン分泌は Ca^{2+} 濃度の変化によって引き起こされるが、これと同様に Ca^{2+} 濃度の変化によって引き起こされる現象の例を、1つ答えよ。