

生体情報化学

【問1】シナプスに関する以下の文章を読み、設問に答えよ。

神経細胞が介在する細胞-細胞間接合部（シナプス）では、シグナル伝達の上流から軸索を介して伝播してきた **ア** を化学信号に変換する仕組みが備わっている。信号を送る細胞側の軸索終末には、神経伝達物質を取り込んだ (A)シナプス小胞が蓄積している。 **ア** の伝播により、局所の **イ** が上昇し、シナプス小胞の **ウ** が起こる。神経伝達物質を放出した後、この小胞膜は **エ** の機構により取り込まれ、再利用される。

信号を受け取る細胞側の細胞膜には、神経伝達物質を捕捉する受容体が存在する。この受容体は、(B)リガンド依存性チャンネルと G タンパク質共役型受容体に分類できる。また、信号を受け取る側の神経細胞で発生する膜電位の変化に応じて、(C)興奮性と抑制性のシナプスが存在する。

1) 空欄 **ア** ~ **エ** に当てはまる最も適切な語句をそれぞれ答えよ。

2) 下線部 (A) のシナプス小胞に存在する膜タンパク質は、神経伝達物質を取り込むと同時にプロトン(H⁺)を小胞から排出する。このような輸送体膜タンパク質の分類として最も適切なものを以下の<語群1>から1つ選べ。また、この輸送体タンパク質と協働する別の膜タンパク質として最も適切なものを<語群2>から1つ選べ。

<語群1>

アンチポーター シンポーター ユニポーター

<語群2>

H⁺ポンプ (V型ATPase) Na⁺, K⁺ポンプ (Na⁺/K⁺ATPase) アクアポリン (Aquaporin)

3) 下線部 (B) のリガンド依存性チャンネルと G タンパク質共役型受容体のうち、シグナル伝達の応答がより速いものを選べ。また、その理由を説明せよ。

4) 下線部 (C) の興奮性と抑制性のシナプスについて、膜電位がどのように変化するのか、それぞれ説明せよ。

【問2】細胞間シグナル伝達に関する以下の文章を読み、設問に答えよ。

型シグナル伝達では、細胞から産生されたリガンド分子が、血液または体液を經由して標的細胞に作用する。リガンドを捕捉する受容体には、(A)細胞表面および細胞内部に存在するタイプがある。細胞表面受容体にリガンドが結合すると、細胞内で様々な情報伝達が行われる。たとえば、受容体の情報伝達の下流で、(B)セカンドメッセンジャーの細胞内濃度を急上昇させる酵素が活性調節を受けている。リガンドと同様に標的受容体に結合し、細胞応答を阻害する役割を果たす物質はである。たとえば、心筋収縮ホルモンのが不整脈や狭心症の治療薬として使われている。

1) 空欄 に当てはまる最も適切な語句を以下の<語群>から1つ選べ。

<語群>

エンドクリン オートクリン パラクリン

2) 空欄 に当てはまる最も適切な語句を以下の<語群>から1つ選べ。

<語群>

アゴニスト アレルゲン アンタゴニスト ハプテン プラセボ

3) 下線部 (A) の細胞表面および細胞内部に存在するタイプのうち、ステロイドホルモンが結合する受容体はどちらのタイプか答えよ。また、その理由について、リガンドのどのような性質が重要であることを説明せよ。

4) 下線部 (B) について、受容体からセカンドメッセンジャーまでのシグナル伝達経路に G タンパク質とエフェクター酵素が関与する場合に、シグナルを増幅させる仕組みについて 120 字程度で説明せよ。