

# 大学院獣医生命科学研究科

## 令和7(2025)年度 第1次入学試験

### 応用生命科学専攻 博士前期課程

#### 専 門 科 目

#### 分 子 生 理 機 能 学

「解答例」

#### 問1.

ホルモンの作用には、即効性（急速に効果を発揮するもの）と遅効性（ゆっくりと効果を発揮するもの）の2つのタイプがある。これらの違いは、主にホルモンの種類、作用する受容体、及びそのメカニズムに依存する。

#### 1. 即効性のホルモン

即効性のホルモンは、作用がすぐに現れるタイプであり、一般的に「水溶性ホルモン」が該当する。これらは細胞膜を通過せず、細胞表面の受容体に結合し、第二メッセンジャー（例：cAMP、カルシウムイオンなど）を介して細胞内シグナル伝達を開始する。例：アドレナリン、インスリン

メカニズム：これらのホルモンは受容体に結合すると、直ちに細胞内の酵素やタンパク質を活性化し、短時間で反応を引き起こす。

特徴：数秒から数分以内に作用が発現することが多い。

#### 2. 遅効性のホルモン

遅効性のホルモンは、時間をかけて作用するタイプであり、一般的に「脂溶性ホルモン」が該当する。これらは細胞膜を直接通過し、細胞内の受容体（主に核内受容体）に結合する。

その後、DNAに結合して特定の遺伝子の発現を調節し、タンパク質の合成などを誘導する。

例：ステロイドホルモン（テストステロン、エストロゲン、コルチゾール）、甲状腺ホルモン

メカニズム：これらのホルモンは受容体に結合した後、遺伝子発現を介して細胞の活動を調整するため、効果が現れるまでに時間を要する（数時間から数日）。

特徴：長期的な影響を及ぼすことが多く、細胞の構造や機能そのものを変化させることがある。このように、ホルモンの即効性と遅効性の違いは、その化学的性質および受容体の種類に基づき、生体内で異なる時間スケールの生理的機能を調整している。

<b>問2.</b>
ゴナドトロピン放出ホルモン (GnRH) のサージ状分泌およびパルス状分泌
<b>1. サージ状分泌</b>
ゴナドトロピン放出ホルモン (GnRH) のサージ状分泌は、主にエストロゲンというステロイドホルモンによって制御される。具体的には、エストロゲンの急激な増加 (正のフィードバック) が GnRH ニューロンに作用し、GnRH の大量放出を引き起こす。この作用は視床下部の特定の部位、特に視索前野 (preoptic area, POA) でみられる。このエストロゲンによるサージ状分泌は、排卵を誘発するために必要な黄体形成ホルモン (LH) サージを誘導し、生理的に重要な役割を果たす。
ペプチドホルモン：エストロゲンに応答するキスペプチン (Kisspeptin) が視床下部の AVPV (anteroventral periventricular nucleus) で発現し、GnRH ニューロンを活性化する。
ステロイドホルモン：エストロゲン (卵巣で合成される)。
<b>2. パルス状分泌</b>
GnRH のパルス状分泌は、主に視床下部で産生されるキスペプチン、ニューロキニン B (neurokinin B)、およびダイノルフィン (dynorphin) といったペプチドホルモンによって制御される。これらは KNDy ニューロンと呼ばれるニューロン集団で共発現しており、GnRH のリズムカルな分泌を調整している。また、ステロイドホルモンであるプロゲステロンやテストステロンが負のフィードバックを介して GnRH の分泌パターンに影響を与える。
パルス状分泌は、思春期や性周期の維持に重要であり、視床下部の弓状核 (arcuate nucleus, ARC) で調節されている。
ペプチドホルモン：キスペプチン、ニューロキニン B、ダイノルフィン (視床下部弓状核で発現する)。
ステロイドホルモン：プロゲステロン、テストステロン (負のフィードバックを介して視床下部に作用する)。
<b>ゴナドトロピン放出ホルモンの分泌による生理現象</b>
GnRH のサージ状分泌は、黄体形成ホルモン (LH) の大量放出を誘発し、これが排卵を引き起こす。その結果、卵巣の成熟卵胞が排卵され、妊娠の準備が整う。一方、GnRH のパルス状分泌は、下垂体前葉からの性腺刺激ホルモン (FSH および LH) の適切な分泌を促し、性腺の機能維持、思春期の発来、および正常な生殖周期の維持に寄与する。