

1. ホルモン分泌調節におけるフィードバック機構について、具体例を挙げて説明しなさい。

ホルモン分泌は、体内の恒常性を維持するためにフィードバック機構によって調節される。代表例として、甲状腺ホルモンの負のフィードバックがある。視床下部から分泌される甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンは下垂体前葉を刺激し、甲状腺刺激ホルモンを分泌させる。甲状腺刺激ホルモンは甲状腺に作用してチロキシンの分泌を促す。血中チロキシン濃度が上昇すると、視床下部と下垂体に作用して、それぞれ甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンと甲状腺刺激ホルモンの分泌を抑制し、過剰なホルモン分泌を防ぐ。この負のフィードバックにより、血中のホルモン濃度は一定に保たれ、恒常性が維持される。

2. グリコーゲンの合成と分解、およびそれらの調節について説明しなさい。

グリコーゲンは肝臓や筋肉に貯蔵される多糖であり、血糖やエネルギー需要に応じて合成と分解が調節される。合成では、グルコースからグリコーゲンシンターゼによりグリコーゲンが形成され、インスリンによる脱リン酸化により活性化される。一方、分解では、グリコーゲンホスホリラーゼがグルコース-1-リン酸を生成し、グルカゴンやアドレナリンによるリン酸化により活性化される。このように、血糖濃度やホルモンの応答に応じて酵素活性が調節され、エネルギー供給と貯蔵のバランスが維持される。

3. ヌクレオチドの合成について説明しなさい。

ヌクレオチドは DNA や RNA の構成単位であり、プリン塩基とピリミジン塩基で異なる経路で合成される。プリンヌクレオチドはリボース-5-リン酸からホスホリボシルピロリン酸を起点に、グルタミンやアスパラギン酸、グリシン、ホルミル基などを順次付加してイノシンーリン酸を経てアデニンやグアニンに変換される。ピリミジンヌクレオチドはオロト酸を形成してからホスホリボシルピロリン酸と結合し、ウリジンーリン酸やシチジンーリンに変換される。さらに、既存の塩基を再利用するサルベージ経路も存在する。これらの経路は ATP 依存であり、ホスホリボシルピロリン酸や最終産物の濃度による負のフィードバックによって調節され、細胞の DNA・RNA 合成や増殖に必要なヌクレオチド供給が維持される。

4.循環器系および循環の調節について説明しなさい。

循環器系は心臓、血管、血液からなり、酸素や栄養の運搬などを担う。心臓は洞房結節の自動能で収縮し、心拍出量を調整する。血管は動脈や静脈、毛細血管からなり、血管平滑筋の収縮や拡張によって血流量や血圧が変化する。これらは自律神経系やホルモンによって調節されている。特にレニン-アンジオテンシン-アルドステロン系は血圧を調整するための一連の反応であり、腎臓から分泌されるレニンにより活性化され、アンジオテンシンIIが血管収縮やアルドステロン分泌を促進して血圧上昇をもたらす。また、血圧が高まると圧受容器が刺激され、副交感神経が心拍数を下げて血圧を調整し、恒常性を維持する。