

内分泌系による情報伝達

キーワード

内分泌系、内分泌腺、
内分泌細胞、ホルモン、
受容体、標的細胞、標的器官、
フィードバック

講師・監修 橋本瑠美子

学習のねらい

私たちの体の恒常性を支える情報の伝達経路には、「神経系」によるものの他に「内分泌系」によるものがあります。内分泌系は、血液中に分泌されたホルモンが、体液の循環によって特定の細胞に運ばれることで情報を伝える経路です。今回は、内分泌系による情報伝達のしくみについて学んでいきましょう。

学ぶ前に考えてみよう

- 私たちの成長や生殖に影響を与えるホルモンには、どのようなものがあるのでしょうか？
- ホルモンは、はたらきが分かっているものだけでも100種類以上あるとされています。血液中に分泌されたホルモンが、特定の細胞だけに作用するのはなぜでしょうか？
- 恒常性を支える情報の伝達経路である「神経系」と「内分泌系」には、どのような違いがあるのでしょうか？

ホルモンとは何か？

ホルモンは、体内環境を調節するはたらきをもつ情報伝達物質である。ホルモンは、**内分泌細胞**や神経分泌細胞などで合成される。「脳下垂体」、「甲状腺」、「副腎」など、内分泌細胞が多く集まる器官を**内分泌腺**という。内分泌腺で合成されたホルモンは血液中に分泌され、体液の循環によって全身に運ばれる。

ホルモンによる調節

ホルモンは、特定の細胞（**標的細胞**）のみに作用する。標的細胞には、特定のホルモンと特異的に結合する**受容体**があり、ここにホルモンが結合する（図1）。標的細胞をもち、ホルモンの作用を受ける器官を**標的器官**という。

ホルモンが受容体に結合すると、細胞内の酵素の活性やイオンの濃度が変化したり、遺

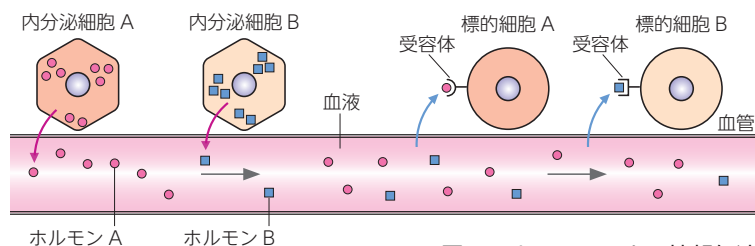


図1 ホルモンによる情報伝達

伝子の発現が調節されたりする。このような細胞のはたらきの変化によって、体内環境が調節される。

《神経系と内分泌系》

神経系による情報伝達では、各器官まで伸びた神経細胞が電気的な信号として情報を伝える（図 2）。一方、内分泌系による情報伝達では、体液の循環によって運ばれるホルモンが情報を伝える（図 1）。そのため、内分泌系による情報の伝達速度は神経系よりも遅いが、効果の持続性は高い。しかし、ホルモンがいつまでも体液中に残り続けると、体内環境の変化に対応することができなくなる。そのため、標的細胞に作用したホルモンも体液中に残ったホルモンも、

しばらくすると分解される。

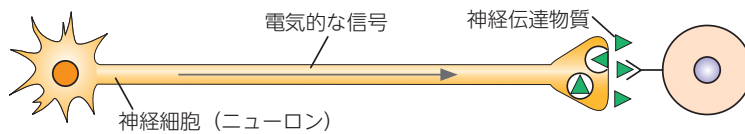


図 2 神経系による情報伝達

ホルモンの分泌量の調節

ホルモンは、微量で大きな作用を示す化学物質であるため、血液中のホルモンの濃度は、高すぎず、低すぎず、適正な濃度に調節する必要がある。例えば、甲状腺から分泌されるチロキシンの分泌量の調節のしくみは、以下のようになっている（図 3）。

《チロキシンの血中濃度が上昇した場合》

- ① チロキシンの濃度が**高い**血液が脳に流入
- ② 視床下部 からの**甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンの分泌量が減少**
- ③ 脳下垂体前葉 からの**甲状腺刺激ホルモンの分泌量が減少**
- ④ 甲状腺 からの**チロキシンの分泌量が減少**
↓ **チロキシンの血中濃度が低下**

《チロキシンの血中濃度が低下した場合》

- ⑤ チロキシンの濃度が**低い**血液が脳に流入
- ⑥ 視床下部 からの**甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンの分泌量が増加**
- ⑦ 脳下垂体前葉 からの**甲状腺刺激ホルモンの分泌量が増加**
- ⑧ 甲状腺 からの**チロキシンの分泌量が増加**
↓ **チロキシンの血中濃度が上昇**
- ①に戻る

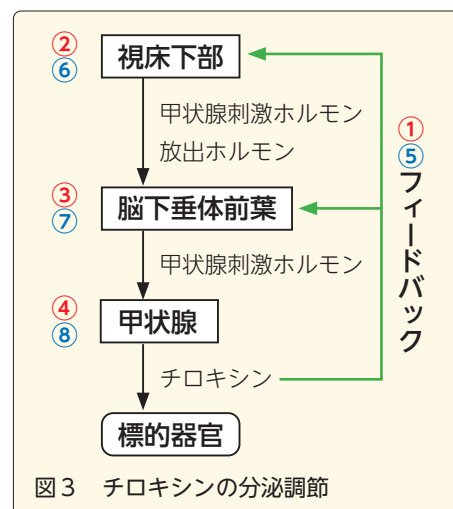


図 3 チロキシンの分泌調節



アドレナリンと高峰譲吉

番組の中で、夢叶先輩は「アドレナリンを抽出して結晶化に成功したのは高峰譲吉っていう科学者だよ」と紹介していましたね。

1890年代後半、副腎に含まれる成分に、血圧を上昇させる作用や止血作用があることが明らかとなり、何人もの科学者が、この成分を純粋で安定な物質として精製しようと競い合っていました。1900年、高峰の助手をしていた上中啓三は、この成分の結晶化に成功します。これが、世界で初めて結晶化に成功したホルモンで、「アドレナリン」と命名されました。アドレナリンは、現在でも医薬品（手術時の止血剤、急性低血圧症や心停止の補助治療薬）として使用されています。

アドレナリンとノルアドレナリン

副腎髄質から分泌されるホルモンには、「アドレナリン」の他に「ノルアドレナリン」があります。アドレナリンとノルアドレナリンは互いに構造がよく似たホルモンなので、そのはたらきにはいくつかの共通点（血圧の上昇、血糖濃度の上昇など）が見られますが、相違点もあります。

ノルアドレナリンは脳内でも分泌され、恐怖や怒り、不安といった精神的な作用に影響を与えます。これにより、脳とからだは戦闘モードに切り替わります。なお、脳内で分泌されるノルアドレナリンは、**神経伝達物質***とよばれます。一方、アドレナリンは脳内ではほとんど分泌されず、副腎髄質で分泌されたアドレナリンが脳に作用することはないので、精神的な作用には関与しません。

*神経伝達物質：神経細胞の末端から分泌される化学物質で、隣接する細胞の受容体と結合して情報伝達を行う（図2）。交感神経の末端からは主に「ノルアドレナリン」、副交感神経の末端からは「アセチルコリン」とよばれる神経伝達物質がそれぞれ分泌される。

ホルモンと健康

ストレスを感じると、副腎髄質から分泌されるアドレナリンやノルアドレナリン、副腎皮質から分泌されるコルチゾールというホルモンのはたらきで、ストレスから体を守ろうとします。しかし、長期間にわたって強いストレスがかかると、これらのホルモンが過剰に分泌されたり、必要なタイミングで分泌できなくなるなどバランスが崩れて、免疫力の低下にもつながるようです。ストレスを回避する方法を探したり、意識的にリフレッシュしたりすることも大切です。

ホルモンの分泌量はごく微量ですが、その作用はとても大きいので、分泌量の調節がうまくいかなくなると、健康が損なわれることがあります。不摂生な生活が原因でホルモンのバランスが乱れることもあるので、規則正しい生活や十分な睡眠、適度な運動、バランスの良い食事なども心がけたいですね。