

内部環境の変化（情報）を読み取り適切な対処（処理）をする生物の機構

■ 血液中のガス濃度→血液中の酸素濃度を消費すると二酸化炭素濃度が上昇し、呼吸回数が上昇するがそればどうしてか？

それは血液中のガス濃度をセンサーでキャッチし、その情報を呼吸調節中枢に送り呼吸回数を制御しているから。具体的には、二酸化炭素濃度が上昇することで血液中では水と二酸化炭素から炭酸を生じ、炭酸が水素イオンと炭酸水素イオンになる。このうち水素イオンが化学受容器（ガスセンサー）と結合して呼吸中枢を刺激して呼吸回数を増加させる。

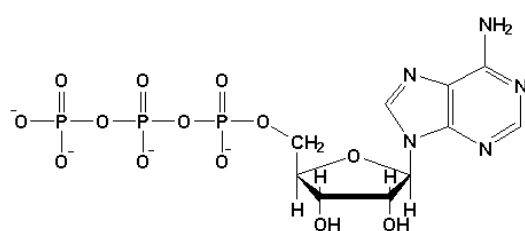
■ 血液中のグルコース濃度の維持

グルコースは生体にとって欠かせないエネルギー源であるため、空腹時でも血液中のグルコース量は一定に保たれている（80-100 mg/100 ml）。一定に保つためには糖濃度を監視するセンサーが必要だが、そのセンサーは我々の脳内の視床下部と膵臓に存在している。血糖値の上昇は視床下部内のグルコース受容ニューロン（糖センサーをもつ神経）を刺激して満腹中枢を活性化させ食欲を低下させる。これにより新たな食物摂取を押さえて糖質の補給を抑制する。同時に、膵臓でも血糖値の上昇を感知し、ランゲルハンス島β細胞からインスリンが分泌される。インスリンは血液を介して肝臓や筋肉そして脂肪細胞に運搬され、「血液中の糖を細胞内に回収するように」とメッセージを与える。これにより食後の血液中の糖濃度の上昇を抑え、80-100 mg/100 ml 程度にさせている。逆に血糖値が低い場合、生命体はどのように対応するだろうか。興味があれば調べてみよう。グルコース濃度が極端に低下すると低血糖で脳機能がダウンし意識を失ってしまう。

生物はどうして酸素やグルコース濃度を適切に保とうとするのか？

→生命を維持するための重要な物質だから

生体エネルギーの通貨としてのアデノシン三リン酸（Adenosine Tri-Phosphate: ATP）はアデ



Adenosine triphosphate (ATP)

ニンとリボースと3つのリン酸（図では左側）からなっていて、リン酸とリン酸が高エネルギーリン酸結合によって結ばれており、リン酸の切断によって大きなエネルギーを発する。車でいえばガソリンのようなもの。

ATP は細胞内で作られる（細胞質やミトコンドリア）。細胞質内では1分子のグルコースがいく

つかの物質を経てピルビン酸になるが、この間に差し引き 2 分子の ATP が生合成される。その後、酸素の供給が十分であればピルビン酸をもとにミトコンドリアの内部で ATP が作られる(クエン酸回路で 2 分子, ミトコンドリア内膜の電子伝達系で 3 4 分子の ATP 合成)。十分な酸素がない場合はピルビン酸からクエン酸回路や電子伝達系に至る流路が制限されるため、一部のピルビン酸は細胞質内で乳酸へと変化しながら ATP 産生を続けることになる(激しい運動による筋肉痛の原因物質が乳酸)。高校の生物では酸素を用いた ATP 合成系を好気呼吸、酸素を用いない乳酸醗酵やアルコール発酵経路を嫌気呼吸といい、酸素消費の有無で用語を使い分けている。

はじめの方で、血液中のガス濃度をセンサーがキャッチし、その情報を呼吸調節中枢に送り呼吸回数を調節しているという話をしたが、「情報を呼吸調節中枢に送り」というところで、実は ATP が活躍している。呼吸調節中枢に情報提供する神経細胞は、細胞膜を隔ててその側がプラスに、そして内側がマイナスに帯電している。それは能動輸送という仕組みによるもので、細胞膜上にある輸送ポンプ (Na-K ポンプ) は ATP のエネルギーを使って、3 つのナトリウムイオンをくみ出し、2 つのカリウムイオンを取り込む。このため、細胞外が細胞内に比べて陽イオンが多く存在するためにプラスに傾くのである (と単純に理解しておこう)。さて、神経細胞は情報をどのように伝えるかだが、簡単にいうと、神経細胞に刺激が加わると、膜の電位が逆転する。この逆転した電位が、池に石を投げ入れた際にできる波紋のように、神経細胞の膜上を伝わっていくのである。詳しくは後の講義で話すとして、ATP を用いた能動輸送によって常に細胞膜の外側をプラスに帯電しておくことが神経系の情報伝達において重要なのである。ATP がないと情報は伝わらないのである。興味のある人はナトリウムチャネルという用語を調べてみよう。