

今さら聞けない

PLUS



朝日新聞be
2017年
10月14日

筋肉

驚異的なパワーとエネルギー効率

人の体の約40%は、筋肉が占めています。私たちが手足を動かしたり、食べたものが胃や腸のなかを進んだり体中に血液が送られたりするのは、みんな筋肉の働きのおかげです。

近年、筋肉のしくみが分子レベルで解明されるにつれ、車のエンジンなどをほるかにしのぐ巨大な

パワーや効率の良さが、明らかになってきました。

筋肉は、大きく分けると3種類あります。①関節をまたいで骨と骨をつなぎ、体を自在に動かす「骨格筋」②食道や胃腸を形成して、食べたものを消化器内で運搬する「平滑筋」③心臓というポンプを動かす、血液を循環させる「心筋」です。

骨格筋は、自分の意志で動かせる

るのが特徴で、高い瞬発力があります。一方、平滑筋や心筋は自律神経が支配しているので、自分の意志では動かせません。

骨格筋を顕微鏡で見ると、細かい横じまがあるので「横紋筋」とも呼ばれます。筋原繊維という細いひも状の組織に横線があり、束になってしまっているのです。顔の表情をつくったり、目を動かしたりする筋肉も横紋筋です。

ミオシンですが、集まるとさらにパワーを発揮します。茅さんは最近、筋肉にも「綱引きの原理」があることを発見しました。

運動会の綱引き競争では、多くの選手が息を合わせて一斉に引っばることで、強い力を出します。「ミオシンも同じように、一部のミオシンが力を出すと、待機していたほかのミオシンも一斉に動き出すことが分りました」。小さな力しか必要ないときは、ミオシンはばらばらに動きますが、負荷が高まると自然に協調できる能力が備わっているのです。

こうした筋肉の研究は、「ナノデバイス」と呼ばれる極小の駆動部品の開発などにも役立つと期待されています。また、心筋症などの病気の原因や治療方法を見つめるヒントにもつながるかも知れません。

筋肉が力を出すしくみ

3種類の筋肉

骨格筋



腕や足を動かす
自分の意志で動かせる

平滑筋



胃や腸、血管を動かす
意志と関係なく動く

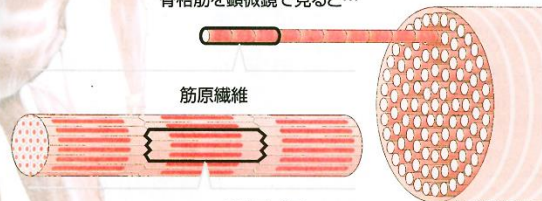
心筋



心臓を動かす
意志と関係なく動く

筋肉の構造

骨格筋を顕微鏡で見ると…



筋原繊維

サルコメア

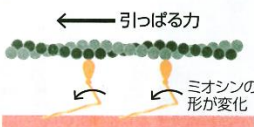
筋原繊維の最小単位

①ミオシンがアクチンをつかみ



グラフィック・鈴木 優未

②構造を変えてアクチンを引っ張る



ミオシンという「たんぱく質の超小型モーター」がいっせいに動く

「ミオシンの力は非常に強く、自分より1万倍も大きなものを動かせます」と、筋肉を研究する東京大学の茅百助教授は驚きを込めて話します。人間にたとえるなら、何百台もの車を引っばれるほどの力持ちです。

さらに、エネルギー効率の高さも特徴です。たとえば車のエンジンは、燃料のガソリンが持っているエネルギーの30%程度しか運動エネルギーに変換できません。残りは無駄な熱などに変わって捨てられてしまいます。ところがミオシンは、エネルギー源である「アデノシン三リン酸」(ATP)という物質の利用効率が50%を超えています。

記者のひとこと

人体のエネルギー効率の高さは、筋肉以外でも拔群です。たとえば脳の1千億個の神経細胞は、もし電子部品で作れば途方もない発熱が起きます。つまり人体はととても優秀な省エネ機械。人は人の能力にまるで追いつきません。「だから人は偉大だ」と見るか、「いや未熟だ」と見るべきか……。 (伊藤隆太郎)