

# 優れたランナーは代謝に秘密がある？

## The metabolic secrets of good runners

HEIDI LEDFORD 2010年5月26日 オンライン掲載  
www.nature.com/news/2010/100526/full/news.2010.266.html

ランナーの体内で起こる化学的変化が体力と関係することがわかった。

運動で身体に生じる変化は、丈夫な心臓やスリムな体形だけではない。最近の研究で、体力に優れたスポーツ選手が運動している最中には、代謝にさまざまな変化が起こっていることがわかった<sup>1</sup>。

論文によると、こうした代謝変化は、蓄えられていた糖質や脂質、アミノ酸を分解する経路が運動によって活性化されたこと、そして血糖値の調節が改善されたことを示しているという。この成果は、運動能力を向上させたり、消耗性疾患の患者に元気を与えたりする栄養補助食品の開発につながる可能性があるとして、論文著者の1人であるマサチューセッツ総合病院（米国ボストン）の臨床科学者、Robert Gerszten は話す。

代謝の解析は、遺伝子やタンパク質発現の大規模研究に大きく水をあけられている。その原因の1つは、人体の代謝産物の全体像（メタボロームとよばれ、これを研究する分野をメタボロミクスという）が非常に複雑なためである。「言語にたとえれば、DNAの世界で使われる文字（塩基）は4種類、タンパク質の世界の文字（アミノ酸）は20種類です。一方、代謝産物の世界の文字（化学物質）は約8000種類もあるため、この言語（メタボローム）を習得するのは実に難しいのです」と話すのは、アルバータ大学（カナダ）のメタボロミクス研究者 David Wishart である。

Gerszten らは、これらの代謝産物のうち210種類について分析した。「運動は、心血管疾患や代謝性疾患を予防し、長寿につながるがよく知られていま

す。しかし、その作用機序はよくわかっていないのです」と彼は話す。

### 運動の効果を感じる

研究チームは70人を対象に、ランニングマシンで10分間走ったときの前後の代謝変化を質量分析法で測定した。すると、21種類の化学物質に変化が見つかり、これまで運動との関連性が報告されていないものもあった。これらの変化の一部は、最大酸素摂取量（体力指標の1つ）が大きい被験者のほうがより顕著だった。同様の傾向は、ボストンマラソンランナー、特に、フルマラソンを4時間以内に完走したランナーでもみられた。

また、「フラミンガム心臓研究」とよばれる大規模な健康研究の被験者302人の調査から、体力と関連付けられている



ランナーの体で起こる代謝の変化が明らかになった。

るグリセロールとグルタミンの濃度が、安静時心拍数（体力指標の1つ）によって異なることも示唆されている。

これらの変化が実際にスタミナにかかわっているのかまで言及するのは、時期尚早だ。今回の研究は、代謝産物の量が増加することを示したにすぎない。ただし、今回の研究では、ランニングで増加する5種類の代謝産物、グリセロール、ナイアシンアミド、グルコース-6-リン酸、パントテン酸塩、コハク酸塩を培養筋細胞に加えるとすぐに、骨格筋内のグルコースや脂質の利用を調節するタンパク質 NUR77 の発現が亢進することがわかっていてる。

スクリプス研究所質量分析センター（米国カリフォルニア州ラホヤ）のシニアディレクター Gary Siuzdak は、今後重要なのは、最初に調べた210種類の化学物質にこだわらず、標的を設けずに代謝産物を解析することだろうという。これは、今回以上に難しいアプローチだ。まず、特異性を低く設定した解析法で検体の化学組成の違いを探し、次に、それらの化学物質を特定するのである。

Siuzdak は、このプロセスは「退屈」で「気が遠くなりそうな」ものだが、苦勞するだけの価値があるという。彼の研究チームは最近、酸化型と還元型の代謝産物のバランスで、幹細胞の分化が調節されていることを見つけた<sup>2</sup>。これは、無作為に代謝産物の差異を探していたからこそ見つかったのだと彼はいう。

一方、Wishart は、今回の研究では非常に多種類の代謝産物を解析しており、おかげで代謝解析のレベルが上がるだろうと話す。そして、代謝産物に注目することの必要性にも気付かせてくれるはずだと、言い添えた。「ともすれば、遺伝子やタンパク質を見つけ出せば何でも説明できるとして、小分子の重要性を忘れがちになりますからね」。

（翻訳：船田晶子）

1. Lewis, G. D. et al. *Sci. Trans. Med.* **2**, 33ra37 (2010).  
2. Yanes, O. et al. *Nature Chem. Biol.* **6**, 411-417 (2010).