

14

ヒトが最大限消費できるエネルギー量は?

渡り鳥は数か月にわたって飛び続けることができる。マグロやカツオなど一部の回遊魚は一生涯泳ぎ続けることができる。一方、ナマケモノのように、あまり動くことがない動物もいる（ナマケモノの1日のエネルギー消費量は110 kcalと報告されている¹⁾）。

わたしたち人間は、ついグウタラしてしまうが、マグロのように動き続ける人もいる。果たして人間は渡り鳥や回遊魚と同じように動き続けることはできるのだろうか。

からだの中で、24時間動き続けている代表は心臓である。心臓は筋肉の塊で、1kg当たり消費するエネルギーがもっとも多い臓器の一つである（440 kcal/kg/日、表14.6参照）。腎臓も心臓と同じだけのエネルギーを消費する。腎臓のはたらきは目に見えないが、1日150Lの原尿を作り、99%を再吸収して尿を作る腎臓、なかでも近位尿細管が大量のATPを消費していることが視覚化できるようになった²⁾。

さて人間が行う活動の中でエネルギー消費量が高いものは、やはり全身運動である。たとえば、ランニング（22.5 km/時 = 1 kmを2分40秒）が23メツツ、斧による伐採（1.25 kgの斧、毎分51回）が17.5メツツとされている。これらの激しい活動は、長時間継続することができない。

前述の心臓や腎臓のはたらきをメツツ値で考えてみる。安静状態のヒトのエネルギー消費量は21.6 kcal/kg/日なので、24時間動き続ける心臓は20メツツ（440 ÷ 21.6）のはたらきをしているということになる。ちなみに安静時の骨格筋は0.60メツツ（13 ÷ 21.6）となるので、動いている心筋と動いていない筋肉のエネルギー消費量はまったく異なることがよくわかる³⁾（表14.6参照）。

激しくトレーニングを行う持久系のアスリートで、身体活動レベル4（3.6メツツに相当）とされている⁴⁾。一般的なヒトの身体活動レベルIII（高い）の2倍のエネルギー消費量である。アメリカ大陸横断ランニングレースの参加者を対象に、20週間にわたり二重標識水法（図14.1参照）でエネルギー消費量を測定した研究⁵⁾では、最初の40日までは身体活動レベル約4.8であったが、140日目には3.8まで低下していた。このような過酷なレースの参加者は、一握りの選ばれた「渡り人」であるが、渡り鳥のエネルギー消費量が5メツツであることを考えると、ヒトは渡り鳥には少し及ばないようである。

文 献

1. ナマケモノのエネルギー消費量

Pauli, J. N., M. Z. Peery, E. D. Fountain, and W. H. Karasov, 2016, “Arboreal folivores limit their energetic output, all the way to slothfulness,” *American Naturalist*, 188(2): 196–204.

2. 近位尿細管のエネルギー動態イメージング

京都大学, 2020, 「生体腎におけるエネルギー動態イメージング法の確立—近位尿細管のエネルギー代謝が腎予後を決定する—」, 京都大学高等研究院ヒト生物学高等研究院ヒト生物学高等研究拠点ホームページ, (2022年4月25日取得, https://ashbi.kyoto-u.ac.jp/ja/wp-content/uploads/sites/4/2020/10/20201012_research-result_yanagita.pdf).

3. 国立健康・栄養研究所, 2012, 「改訂版『身体活動のメツツ(METs)表』」, 医薬基盤・健康・栄養研究所ホームページ

ページ, (2022年4月25日取得, <https://www.nibiohn.go.jp/eiken/programs/2011mets.pdf>).

4. アスリートのエネルギー消費量

Westerterp, K. R., 2013, "Physical activity and physical activity induced energy expenditure in humans: measurement, determinants, and effects," Frontiers Media, (Retrieved April 25, 2022, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2013.00090/full>).

5. アメリカ大陸横断レースのエネルギー消費量

Thurber, C., L. R. Dugas, C. Ocobock, B. Carlson, J. R. Speakman, and H. Pontzer, 2019, "Extreme events reveal an alimentary limit on sustained maximal human energy expenditure," *Science Advances*, 5(6). doi: 10.1126/sciadv.aaw0341