



よくわかるシリーズ②

単純だけど奥深いスポーツ、マラソン

総研 研究3部32室 小川 博史

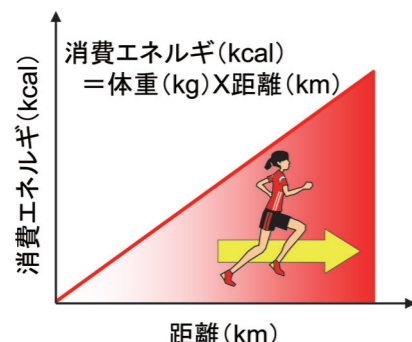
はじめに

高橋尚子選手や野口みずき選手のオリンピックでの活躍、また健康志向の高まりから、最近のマラソンブームには目を見張るものがあります。東京マラソンに至っては申し込みの倍率が10倍以上という盛り上がりです。私もマラソンブームに火が付く少し前の2001年から走り始め、ランニング雑誌を読んだり、自分自身の経験からそれなりにランニングに関する知識を身に付けてきました。デンスー技術会の会報であるSandpitに相応しいハイテクな内容はあまりありませんが、なるべく科学的な要素を入れることで、少しでもマラソンに興味を持って頂ければ幸いです。

マラソンの科学

(1) 消費エネルギー

ランニングに要する消費エネルギーを計算する方法は、1kg、1km、1kcalと覚えると簡単です。例えば、体重60kgの人が10km走ると600kcalの消費エネルギーとなります【図1】。フルマラソンの場合、42.195kmを



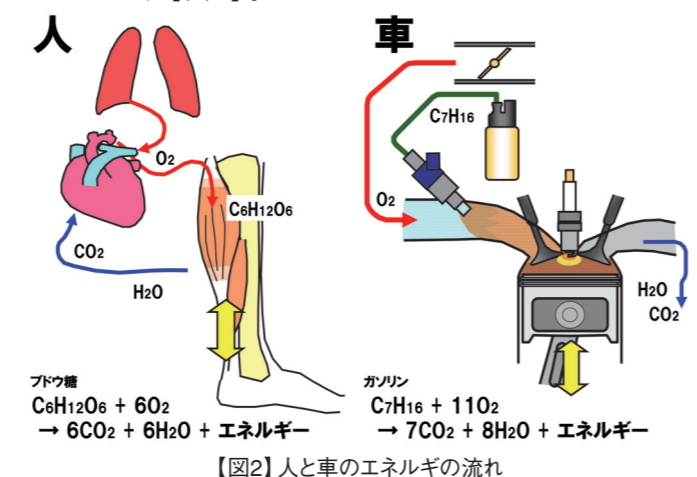
【図1】ランニングと消費エネルギー

走るわけですから、およそ2500kcalのエネルギーが必要となります。一方、すぐに消費できる形で体内に蓄えられているエネルギーはグリコーゲンというブドウ糖がいくつも連なった構造で筋肉や肝臓に蓄えられています。その貯蔵量には制限があり、通常1800kcalくらいと言われています。フルマラソンの距離に換算すると30kmくらいでグリコーゲンは枯渇する事になります。これが俗に言う30kmの壁と言われる現象で、車のガソリンが切れたかのように失速します。これを避けるために一流選手ではスペシャルドリンクでエネルギーを補給します。一般ランナーではスペシャルドリンクは置けませんのでレース途中のエイドでの補給食や、スタート前に炭水化物などの消化の良いものを取る必要があります。

(2) エネルギーの流れ

運動に要するエネルギーの流れを自動車にたとえて説明します。前に述べたように、筋肉にはグリコーゲンという燃料が蓄えられています。呼吸により肺から吸収された酸素は血液に乗って筋肉に供給されます。筋肉ではグリコーゲン

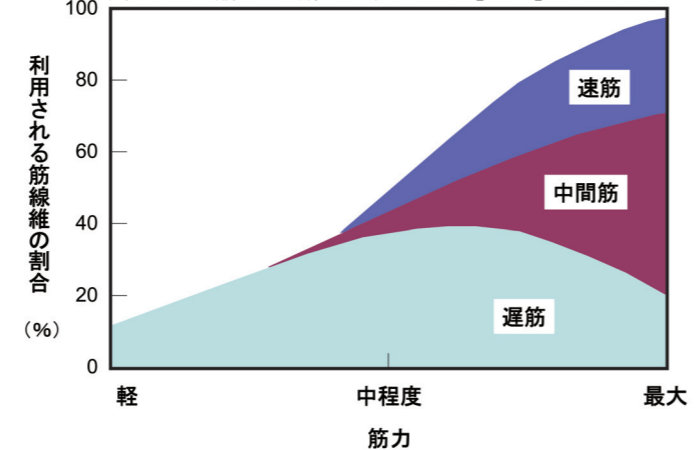
がブドウ糖に分解され、酸素と反応して二酸化炭素と水、そして筋肉を収縮させるためのエネルギーが発生します。さしずめ筋肉が自動車というエンジン、心臓はフューエルポンプ、血管は空気を送るスロットルバルブ?に相当します。早く走るためにはいずれの機能もトレーニングで鍛える必要があります。トレーニングの進んだランナーは酸素を送るための毛細血管が発達していますし、一回の脈拍で送る血液量も多く、さらに最大心拍数も高くなります。もちろん体脂肪も少なく軽量化されたボディで、まさにレーシングカーの様なスペックになっています【図2】。



【図2】人と車のエネルギーの流れ

(3) レース距離と心拍数

筋肉の運動を2つに別けると有酸素運動と無酸素運動に分かれます。有酸素運動は酸素を送りつつ小さな力ながら持続的に続けられる運動で、遅筋という筋肉繊維がこれを受け持ちます。無酸素運動は短時間に大きな力を出しますが、持続性の悪い運動で、速筋がこれを受け持ちます。運動強度を徐々に上げていくと、有酸素運動から、酸素の供給が筋肉の需要に追いつかず、無酸素運動の比率が上がってきます。無酸素運動は乳酸という疲労物質を出し、これが蓄積すると、筋肉の動きを妨げます【図3】。

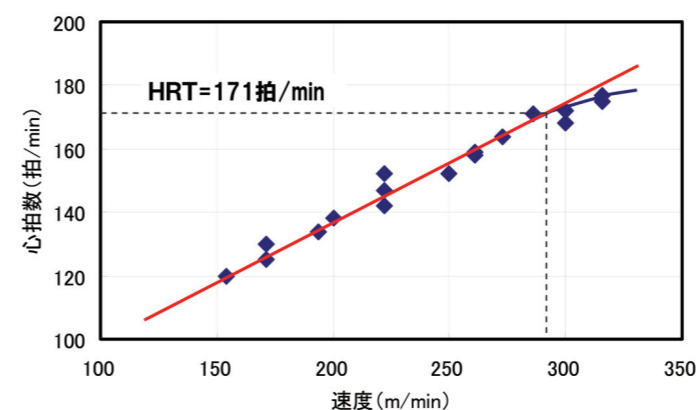


【図3】負荷と筋繊維

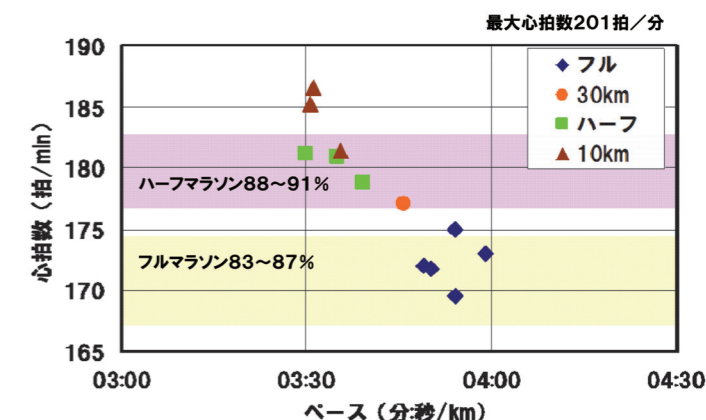
マラソンの運動強度は、有酸素運動と無酸素運動が混じり合った運動です。最も早くゴールまでたどり着くためには、乳酸を溜めつつも持続可能な適切な運動強度で走る事が重要になります。運動強度を推定するには心拍数が目安になります。丁度、エンジンのタコメータに相当し、最も効率的な負荷の回転数(心拍数)をキープしながら走れば途中の失速も無く、エネルギーを無駄に残す事無くゴールすることができます。適切な運動強度はレースの距離毎に変わります。短い距離なら高い運動強度で走り切れず、長い距離では運動強度を低くする必要があります。

実際の運動強度と心拍数について見ていきます。運動強度はその人の最大心拍数に対する比率で示すことができます。最大心拍数は心拍数が最大になるまで激しい運動をすれば到達しますが、実際やってみるとどこが最大か見極めるのが大変です。そこでコンコーニテストというものがあります。400mトラックで100m毎にLAPを2~3秒ずつ上げながら心拍数を測定し、もうこれ以上上げられないところまで記録します。横軸にスピード、縦軸に心拍数にしてグラフにすると、スピードに比例して心拍数は上がって行きますが、ある所から上がり方が鈍くなります。このポイントが有酸素運動と無酸素運動の境目であり、HRT(心拍性作業閾値)というポイントです。このHRTは最大心拍数のおよそ85%とされているのでHRTを0.85で割れば最大心拍数を推定できます。この最大心拍数を基準にフルマラソンでは83~87%、ハーフマラソンでは88~91%、10kmでは90~93%くらいの心拍数が目安となります。

参考に、私のコンコーニテストの結果と、上手く走れたレースのペースに対する平均心拍数をプロットしたデータを示します【図4】、【図5】。このデータを測定したのは39歳の頃で、フルマラソンで漸く3時間以内で走れるようになったくらいのレベルでしたが、レース距離と心拍数の関係は上記の目安とはほぼ一致していました。



【図4】コンコーニテスト



【図5】レース距離と心拍数

マラソンのすすめ

ここまである程度トレーニングを積んだランナーがマラソンを走る場合の理屈的なところをお話してきました。ここからは初心者の方でも役に立つ知識をご紹介したいと思います。

(1) 体重管理

ランニングを始めようとするきっかけはダイエットという方が多いのではないのでしょうか?しかし、太ったままでいきなり走り始めると故障しやすいため、ある程度体重を落とす必要があります。目安として、BMI(=体重(kg)÷(身長(m))の2乗)が25を超える様であれば、まずはウォーキングから始める事をお勧めします。ウォーキングでの消費カロリーもランニング同様、体重×距離です。

体重は、消費カロリー>摂取カロリーにすれば確実に減少していきます。消費カロリーは基礎代謝+運動によって燃やされるエネルギーです。たとえば脂肪1kgは約7000kcalです。これをランニングで消費するには、冒頭の消費エネルギー計算から、60kgの人でも100km以上走る必要があり何日かに分けて燃やしましょう。

一方、摂取カロリーは食事から計算できます。カロリーを計算するのが面倒な人は、だいたい体重が一定になる食事量と運動量を覚えておいて、晩ご飯のご飯一杯を減らせば、摂取カロリーは約250kcal減となります。仮に1日250kcalずつ脂肪を減らして行けば28日で1kgの減量ができます。目標を立ててグラフに体重をプロットしながら減量すると意外なくらい計算どおりに体重が減って行きます。尚、体重はランニング直後に汗をかいて一時的に減った状態で測定してもあまり意味はありません。減らしたいのは水分ではなく脂肪です。

(2) シューズ選び

シューズの重要な機能は衝撃吸収力と曲げ剛性です。着地時の衝撃は体重の3倍もの荷重がかかるといわれています。足に加わる荷重は着地から蹴り出しにかけて踵から