



スポーツ医・科学的

トレーニング情報 No.51

発行：公益財団法人富山県体育協会

富山県総合体育センター

Tel 076-429-5455

発行日：平成 28 年 3 月 31 日

<http://www.sportsnet.pref.toyama.jp/member/sougou/>

マラソンを楽しもう!



～マラソンを科学的な視点からアドバイス～

マラソン人気の高まりや健康への意識の向上などによりジョギングを楽しむ人が増えています。また、2015年11月1日には、富山県初となる公式マラソン大会「富山マラソン2015」が開催されます。このシリーズでは、安全にジョギングを楽しみながら、多くのランナーが自己記録更新の喜びや達成感を得られるよう、効果的なトレーニング方法をご紹介します。



30kmからのドラマ!!

一流のマラソンランナーがマラソンを走る時には、90%以上を炭水化物（グリコーゲン）、残り10%は脂肪でエネルギーを産生しています。この燃焼の割合を燃焼率といい、ランニングスピード、疾走距離、および個人の最大酸素摂取量等の酸素消費能などによって異なります。例えば、スピードが高まるにつれてグリコーゲンの燃焼率は高まります。

マラソンを一定のスピードで走っている場合、約30kmまでは一定の燃焼率を維持することが可能ですが、体内のグリコーゲンの貯蔵量が徐々に欠乏するに伴って脂肪の燃焼率が高まってきます。脂肪が燃焼しエネルギーとなるためにはグリコーゲンよりも多くの酸素を必要とするため、このあたりから強い選手と弱い選手、エネルギー源であるグリコーゲンを体に十分貯蔵できている選手と燃料切れになる選手の差が出てきます。このような理由からマラソンレースの多くは約30kmを過ぎてから展開が大きく変化することになります。

グリコーゲンは、体内では筋肉と肝臓にのみ蓄えることができます。

また、エネルギーの分解はすべて筋肉細胞にあるミトコンドリアの中で行われます。42.195kmを走りきるためのマラソンレースに適した筋量を普段のトレーニングとバランスのとれた食事により培っておくこと、そして、レース前にできるだけ多くのグリコーゲンを筋肉と肝臓に蓄えることは、成績や記録を高めるために重要です。しかし、後半にペースダウンしてしまうのは脚の疲労によることが大きいようです。特に経験の浅いランナーはその傾向があります。



ランニングの着地の瞬間には、体重の2.5倍もの衝撃が脚にかかります。アメリカのショーター選手は身長180cm体重59kgのスリムな体型で、一步の歩幅は175cmでした。42.195kmを走るとなると24,111歩、片足では12,056歩となります。着地の時片脚にかかる重量が148kg（体重の2.5倍）とすると、マラソン走行中に脚にかかる総重量は、 $12,056\text{歩} \times 148\text{kg}/\text{歩} = 1778,260\text{kg}$ となり片脚に1,778トンもの重量が加わるようになります。これは、アフリカゾウのオス300頭分近くにも相当する重さといえます。この脚への負荷に耐えられるような脚力をつけることもタイムを縮めるためには非常に重要なポイントとなります。

参考文献：マラソンを走る・見る・学ぶQ&A 100 山地 啓司（大修館書店）

Q.テーパリングとはどんなことでその効果は実証されていますか？

テーパリングとは

競技選手がより良い成績を得るための準備として、試合が近づくにつれて休息を増やし、練習量を減少させる調整方法をいいます。競技の特性や競技レベル、トレーニング内容等によっていろいろな方法があり、テーパリングの際には、適切な運動量、強度、期間を設定し、それまでのトレーニングによって向上させた運動能力を維持しながら疲労をとることが目的です。

効果

ランナーに関するテーパリングの研究が行われたのは1990年代に入ってからで、これまでの研究結果によると最大酸素摂取量には変化は現れませんが、一定のランニングスピードでのエネルギー消費量(ランニングの経済性)の改善に効果がみられるようです。

方法

レースの1～2週間前から頻度、時間、走行距離、強度等を考えて適度に休みを入れてください。筋力等の回復スピードは個人によって差が大きいので、自分に合ったテーパリングは毎朝や練習の前後の体調チェック(体重、体温、心拍数、睡眠時間等)を行うと疲労の変化がわかりやすいです。

トレーニング効果は疲労が抜けるよりも長続きしますので、疲労が抜けた状態を知るためにも自分で合った方法を試してみましょう。

まとめ

無理なロング走や慣れていないトレーニングをしないようにして、レース2～3日前には疲労感がなく体力と気力が充実した状態をつくり、レースに臨むことが大切です。

ランニング後に濃度の高い酸素を吸うと疲労回復が早くなりますか？ また、息苦しさから早く解放されますか？

運動中に蓄積される乳酸という物質が筋肉疲労を引き起こす原因であるといわれています。瞬発的な強い力を必要とする無酸素性運動では糖質(グリコーゲン)の燃焼が多いため比較的乳酸が発生されやすく、逆に、瞬発的な強い力を必要としないマラソン(ランニングやジョギング)など、酸素を供給して脂肪をエネルギー源とする有酸素性運動は糖質の分解を節約するため、乳酸は発生されにくいといえます。しかし、マラソン中も実際は脂肪だけをエネルギー源としているわけではなく糖質もエネルギー源として使われています。太ももやふくらはぎなどが筋肉痛になるのは、蓄積した乳酸がうまく処理されていないことが原因のひとつであると考えられます。したがって、筋肉疲労回復には乳酸の蓄積を抑えるか、早く処理することが必要です。

乳酸は有酸素性運動中の酸素の供給によって処理され、再び有酸素性運動で使われるエネルギー源となります。つまり、速度を落としてゆっくり走ったり歩いたりする「酸素を供給する運動＝クールダウン」を十分に行うことで呼吸が整えられ、血流が促進され、たまった乳酸が除去され、疲労回復を早めることができるわけです。十分なクーリングダウンをしないで濃度の高い酸素を吸うだけで疲労回復が早くなることはあまり期待できません。

また、運動中や運動後の息苦しさは血液中の二酸化炭素濃度が関係しています。息苦しさから解放されるにはまず産生された二酸化炭素を呼吸によって肺から体外へ排出することです。人間の体には酸素と二酸化炭素の量を探知するセンサーがあり、二酸化炭素が体内に蓄積するとそれを排出するように指令を出します。濃度の高い酸素を吸うことでその活動を阻害し、かえって回復を遅らせることになるという研究結果も報告されています。

ランニング中に体に水をかける選手を見かけますが体温低下に効果はありますか？

マラソン選手が給水所で水を含んだスポンジを手に取り、水を体にかけている映像を見かけますが、科学的な良い効果については明確な説明がないというのが現状です。長時間の運動時は筋肉だけではなく血液や内臓など、内部の温度が上昇しています。温かい血液が常に流れているランニング中に外から水をかける程度で体温の低下まで影響を及ぼすことは困難です。人間の体は体温が上昇すると汗をかき、汗が蒸発する時の気化熱により熱を逃がして体温を調節します。すでに汗をかいているマラソン中にさらに水をかけても蒸発による体温の低下の効果は低いと報告されています。それでも水をかけることで気分が爽快になって残りの距離を元気に走れるのであれば、それだけでも効果があると言えます。ただし、水をかけることでランニングシューズが重くなったり靴ずれが起こったり、ウェアが体にくっついて走りにくくなるなどのマイナス効果が出ないように注意が必要です。水をかけるとしても、大会当日だけではなく、練習の時からどのくらいの水が適当なのか試しておくことをお勧めします。

30～35kmを走ることによってペース配分を覚えましょう

マラソン・トレーニングを行うと体重や体脂肪が減少しランニング効率が高まります。また、レース2週間前から徐々にトレーニング強度（スピード）を弱め走行距離を短くすること（テーパリング）で、長期間のマラソン・トレーニングで蓄積された脚筋の疲労を除去することができます。さらに、レース2～3日前から炭水化物を多く摂取し（炭水化物負荷法）、筋肉や肝臓にグリコーゲンを多く蓄えることによって、マラソン走行中のエネルギー発生効率を高めることができます。しかし、からだに蓄えるグリコーゲンの量に限界があるため、レースの後半になると脂肪の燃焼率が高まり効率が悪くなってきます。レース中にグリコーゲンを有効に使うようにするためには、レースコース全体を通して安定したイーブンペースで走ることが大切になります。ではレース中安定したペースを維持するにはどのようにペース設定をすれば良いのでしょうか。当日の体調や環境の変化にペースを対応（変動）させながら最良のペースで走り切るために、トレーニングの中で準備をしなければならないことや、レース中の体調変化に対してどのようにペース配分をするのが望ましいか、についてお話ししましょう。

1. ペースの設定

マラソンをすでに10回以上走っているランナーはこれまでの経験でどの程度のペースで走ればよいか感覚的に判っていますので、その経験に基づいて、これまでのトレーニング内容等を考慮しながらペース設定をして下さい。さらに、設定したペースで30～35kmを実際に走り、さらに微調整をしてください。初心者や経験の浅いランナーは1か月前までに30～35kmを最低2度は走っておくことが大切です。長い距離を走ることによって個々人の長い距離に対するからだの適応能力が判りますし、精神的にも距離の長さに対する不安を解消してくれます。マラソンレースのペース設定のための基本形を紹介しましょう。図1は東京（16回）、大阪（26回）、名古屋（20回）の女子国際マラソン大会（合計62回）で1位、25位、50位、100位になったランナーの5kmごとのスプリットタイムの平均値を示したものです。1位になった62名のランナーのほぼ全員が最初から最後までイーブンペースで走っていますが、25位、50位、100位と順位が

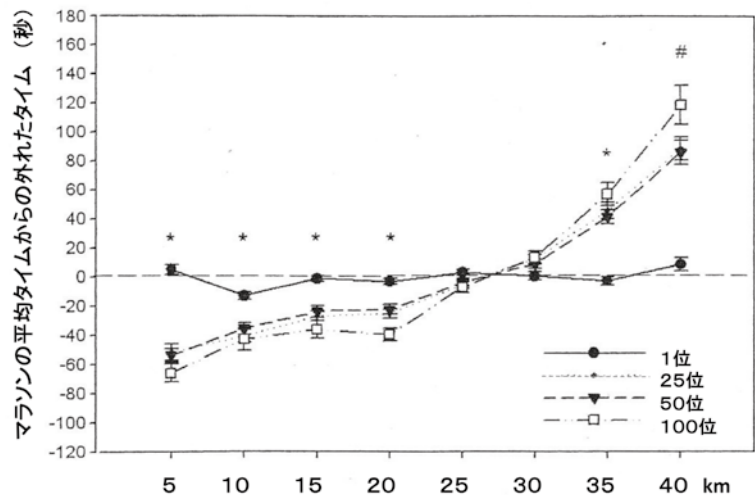


図1. マラソンの平均ペース(%)を0(ゼロ)とした場合の5kmごとのスプリットタイムとのずれ(秒)を示します。ただし、縦軸のマイナスはレースの記録からみた平均ペースよりも速いことを、プラスは遅いことを示しています。(Elyら、2008)

低下するにつれ前半のペースに比較して後半のペースが大きくダウンしています。これらのマラソン大会には日本を代表する多くの女子ランナーが出場していますが、それでもイーブンペースを維持するのはわずか上位の数人に限られています。この図からも判るもう1つの点は、1位を除く3つのグループの5kmごとのスプリットタイムがマラソンの記録から見た各グループの平均ペースよりも低下するのは約27~28kmです。それを契機に指数関数的にペースが落ちていきます。この現象は大衆マラソンランナーのほとんどの選手にみられます。もしトレーニングの段階で30~35kmを経験しておれば、その後ゴールまでどのような軌跡を経てペースダウンが生じるか、おおよそ想像ができます。もしまだ余裕があると感じると、恐らく理想的なペースでしょう。もし余裕があり過ぎると思えば、思い切って前半のペースを上げてみるのもよいでしょう。もし疲れ切った場合は前半のペースを思い切って押さえて走ることをお勧めします。このように主観的にペースを設定した後、約2週間後にもう1度この設定したペースで走ってみます。設定したペースが妥当であるか、それとも無理があるかなどをもう一度感覚的に判断して、ペース設定をして下さい。

2. ペース配分

マラソンのペース配分の理想はイーブンペースで走ることです。そのために前半の20kmは余裕を持ち、景色を楽しみながら走ることが大切です。最も注意しなければならないのは、先ほどの図でもお判りのように最初の5kmが全体に速過ぎる傾向があります。レースに合わせて疲労を取ってきたので足が軽く感じられたり周囲のランナーに刺激されたりして、自然にペースが上がっていることを示しています。それを予防するために最初の5kmはウォーミングアップだと割り切って走り始めます。最初の5kmの30秒のオーバーペースは後半に2~3分の遅れになります。マラソンの特徴は心肺機能に余裕があっても脚が思うように動かなくなることによってペースが維持できなくなる点です。レースを通じて着地の際の衝撃を少なくし、脚の疲労を抑えることが大切です。この効率的なフォームはレース2~3か月前に長い距離を走りこむことによって、最も効率的な走り方が自然に身につきます。マラソンの成績とレース前の3か月間の総走距離が密接な関係があるのはこのためです。どうしても長く走る時間が確保されない場合の便法は、例えば1週間の走行距離が70kmと仮定すると、毎日10km走るよりも35kmを2回走るようにするとよいでしょう。その方がマラソンの記録がよくなります。長い距離を走ることによって、ペースを覚え効率の良い走りが身に着きます。



“備えあれば憂いなし!”

(立正大学法制研究所研究員 山地啓司)

山地 啓司 (やまちけいじ) 1942年生まれ 香川県出身

東京教育大学(現筑波大学)体育学部卒 東京大学大学院教育学研究科満期中退(教育学博士)

富山大学名誉教授 新潟医療福祉大学教授 立正大学教授を歴任

現在;立正大学非常勤講師

当センター主催事業として平成3年に設立された科学的トレーニング強化推進事業(現TOYAMAアスリートマルチサポート事業)の推進委員会副委員長、専門委員会委員長として本県スポーツ医科学をけん引。

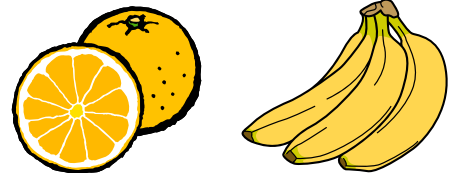
現在、スポーツクリニック運動処方アドバイザー。

レース前日(3日前から)の食事

試合前の食事に重要なことは、試合に向けて走るエネルギー源となるグリコーゲンを筋肉にため、レース中にエネルギー不足にならないことが重要です。グリコーゲンをためる方法として、改良型カーボローディングがあります。これは、「レースの3日前から高糖質食にし、タンパク質を少し控える」という方法になります。1週間前から行う古典式もありますが、現在は改良型の方が負担が少なく、主流になっています。方法としては、レース3日前からごはんやパン、めん類、果物などの糖質中心の食事にし、肉や魚などのおかずは少なめにする方法です。

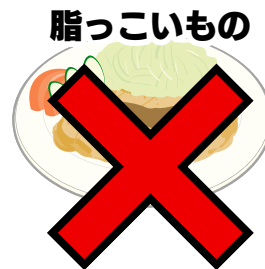
具体的には

- ① 普段ご飯を1杯食べている場合は2杯にし、主菜を少し減らす。
- ② おかずを1品減らしておにぎり、カウどん、雑煮、パスタ、パン穀物類、バナナ、オレンジ、100%果汁など果物類、ジャガイモや長芋などイモ類など好みの糖質を増やす。



などです。さつまいもは食物繊維が多いので3日前からの糖質源としては不向きです。

また、レース前日からは、普段から食べなれているものを中心に食中毒の原因となるお刺身などの生もの、ガスがたまりやすいゴボウなど食物繊維の多いものや豆類、てんぷらやトンカツなど揚げ物、油を多く使用する炒め物や脂質が多い消化の悪いものなどは控えてください。脂質は持久性の運動のエネルギー源にはなりますが、消化吸収に時間がかかるため、レースの前は控えた方がよいでしょう。



注意としては、グリコーゲンローディングは事前の練習や試合などで必ずシミュレーションを行い心身への負担を確認する必要があります。また、グリコーゲンをエネルギーに変える場合にビタミンB1が必要となります。ビタミンB1を含む豚肉、納豆、卵、ウナギなどの食品もしっかり食べましょう。

参考文献：新版コンディショニングのスポーツ栄養学 樋口満編著 市村出版

舘川美貴子 (たちかわみきこ)

富山県富山市生まれ

中京女子大学(現至学館大学)健康科学部栄養科学科卒業

有資格

管理栄養士、公認スポーツ栄養士、健康運動実践指導者

主な活動

富山県体育協会未来のアスリート発掘事業「ジュニアアスリートの食事」担当

TOYAMAアスリートマルチサポート委員会委員

富山県体育協会医科学サポート委員会委員

公認スポーツ栄養士として小・中・高校部活動、クラブチームなどの選手、保護者、指導者などを対象とした講習会、栄養サポートを手がける。