

第1章

リディアード式トレーニングの運動生理学

▼必要なトレーニングの要素とその組み合わせの基本はみな同じ

われわれが『ラン・トゥ・ザ・トップ』(邦題『中・長距離のトレーニング』竹中正一郎訳/ベースボールマガジン社)を書いたのは、今から28年前のことである。そのとき、まだランニングをしている人は少なかったが、その後に、ジョギングというスタイルのエクササイズがブームになり、以来、何百万人もの人びとがランナーとなっていった。

『ラン・トゥ・ザ・トップ』を書いたとき、私は現場で生かせるような生理学に詳しくはなかった。というより、生理学そのものが、競技成績を上げるのに役立つ説明や指針を与えてくれるものとして重要視されていなかったし、実際、そういう研究も行われていなかったのである。

そこで、その後の数年間、私は実践者の立場から生理学者やスポーツ医学の研究者とともに生理学を学び、私自身が現場で培ってきた競技者、あるいはコーチとしての経験に科学的な裏づけを与えてきた。

選手は1人ひとり別々の人間なのだから、同じ刺激を与えてても、その反応は個々に微妙に違うものだ。だから、どんなに優秀な生理学者がどんなに研究を重ねても、トレーニングに対する選手の生理的反応を明確にすることはいまだに不可能である。だが、われわれが今日まで、あるいは今も日々つづ

けている研究の成果から、ある特定の試合に向けて、最も効率よく選手をベストコンディションに導くためのノウハウについて、かなり正確なガイドラインを示すことはできるようになっている。一つひとつのトレーニングに対する反応には個人差があるが、ベストコンディションをつくるために必要なトレーニングの要素とその組み合わせ方の基本は、みな同じなのである。

▼まずはランニングを生理学的に理解する

では、まずはじめに、私のトレーニングシステムの基本を生理学的説明を加えながら見ていくとしよう。

私のトレーニングシステムのポイントは、有酸素ランニングと無酸素ランニングをバランスよく組み合わせることにある。

有酸素ランニングとは、走りながら体に取り入れられる酸素を使って(体内に蓄えられた燃料を完全燃焼させ、主にそのエネルギーで)走ることである。個人の体力のレベルによって、その能力(有酸素能力、または酸素摂取能力という)には限界があるが、だれでも適切なトレーニングをすれば、その能力を伸ばすことができる。

1分間に利用できる酸素の量の上限は最大酸素摂取量と呼ばれ、われわれはこれを有酸素能力のひとつの指標としているが、私はこの上限ギリギリの酸素を使って走っている状態を「最高安定状態*」と呼んでいる。このとき、ランナーの体内では酸素を吸収し、運搬し、利用する機能のすべてが、その人の能力の上限ギリギリのところで働いているのだ。

走るスピードが速くなればなるほど、体が必要とする酸素の量は増えていく。そして、それが最大酸素摂取量を越えると、その走りは(酸素不足のまま燃料を不完全燃焼させてエネルギーを得る)無酸素ランニングとなり、体内ではさまざまな化学的な変化が生じはじめる。無酸素ランニングをつづけると、まず酸素負債が生じ、ひきつづき血中に乳酸などの老廃物が蓄積はじめ、そのために筋肉は疲れ、しだいに思うように動かなくなっていくのである。

*[訳注]リディアードは、この「最高安定状態」で走るということは、AT(無酸素閾値)ベースのランニング、すなわち有酸素ランニングから無酸素ランニングに変わる直前のスピードで走ることだという。

モアハウスとミラーは『運動生理学』で、下表にあるデータをあげているが、一度無酸素ランニングをはじめると、酸素負債量は2倍、4倍、8倍と累積されていく。これが酸素負債の特徴のひとつである。

走るスピードの変化(ヤード/秒)	必要とする酸素量の変化(l/分)
5.56 ↓ 6.45	5.08 ↓ 8.75
9.10 ↓ 9.23	28.46 ↓ 33.96

注) 1ヤード=0.91m

また、同書でモアハウスとミラーは、有酸素ランニングは無酸素ランニングに比べると19倍も経済的であるともいっている*。速く走れば走るほど、体内に蓄えられている燃料は、より速く、しかも非効率的に燃やされ、疲労の素となる乳酸はどんどんたまっていくというわけである。

この不足分の酸素を補う能力(無酸素能力、または酸素負債能力という)には、酸素負債量にして15~18lという絶対的な限界があり、その量(最大酸素負債量)に個人差はない。この能力も、必要十分な期間、適切なトレーニングを積めば、その限界まで引き上げることができるが、いくらトレーニングをしても、その限界そのものを引き上げることはできないものなのである。

▼トレーニングの第一段階は、有酸素能力を高めること

では、より効率よくトレーニングをすすめ、レースでよりよい成績をおさめるにはどうすべきか。

たとえば、最大酸素摂取量が毎分3lで、最大酸素負債量が15lのランナーに、毎分4lの酸素を必要とする運動をさせるとしよう。この場合、彼は毎分

*これは、単にグリコーゲン1個から得られるATPの数を比較しただけの話である。われわれは、筋細胞内でATP(アデノシン三磷酸)という物質を化学分解し、P(磷酸基)をひとつ放してADP(アデノシン二磷酸)にするときに放出されるエネルギーで筋肉を収縮させ走っているのだが、もともと筋細胞内にあるATPはわずかである。そこで、筋細胞内ではATPを分解すると同時に体内に蓄えられたグリコーゲンや脂肪を燃やして得られるエネルギーを利用して、ADPにPをくっつけてATPを再合成する作業を行っている。このとき、1個のグリコーゲンを燃やして得られるATPの数は、有酸素ランニングの場合で38個、無酸素ランニングの場合で2個なのである。

1ℓずつ酸素負債をしていくことになるので、同じ運動を15分間($15 \div (4 - 3) = 15$)づけられる。次にこのランナーに、毎分5ℓの酸素を必要とする運動をさせると、今度は毎分2ℓずつ酸素負債をしていくこととなり、その運動は7分30秒($15 \div (5 - 3) = 7.5$)しかつづけることができない。ところが、もしこのランナーが適切なトレーニングを積んで、最大酸素摂取量を毎分4ℓに引き上げたとすると、毎分5ℓの酸素を必要とする運動も15分間($15 \div (5 - 4) = 15$)づけられることになる。つまり、有酸素能力が低いと、比較的ゆっくりとしたスピードでも無酸素ランニングになってしまふが、有酸素能力を高めれば、それまでなら酸素負債をしなければ走れなかつたスピードのランニングも、有酸素でより経済的にできるようになるというわけだ。

もうひとつ例をあげよう。最大酸素摂取量が毎分3ℓのランナーAと、毎分5ℓのランナーBが、1500mのレースで対戦するとしよう。はじめの1周目は、どちらも酸素負債をほとんどかかえずに走れるので、AはBに無理なくついていける。だが、3周目に入るあたりから、Aの酸素負債量は急増しはじめ、Aはそれまでのペースをキープするのがきつくなってくる。そこで、AがBに必死でついていこうとすると、Aの筋肉にはどんどん乳酸がたまり、フォームは乱れ、疲れもひどくなってくる。かたやBは、Aより酸素を効率よく使えるので、あえぐAを尻目に、終始フォームを乱すこともなく、同じペースを楽々キープし、Aをはるか後ろに置き去る鮮やかなラストスパートを見せられるのである。

Aの有酸素能力がBの5分の3しかない、という単なる生理的なデータだけで、はじめからこの勝負はついているのだ。さらに、もし、スタート前にそのデータをAが耳にでもしていれば、Aはそれだけで心理的なハンディも負うことになり、ますます不利になる。そこで、このAがBに勝つには、まずは有酸素能力を高めなければならない。そして、そのトレーニングこそ、レースにかぎらず、より速く、より長く走りつづけるための第一段階だということは、もうおわかりであろう。

というわけで、私のトレーニングシステムは、この有酸素能力を高めることを目的とする「マラソンコンディショニング・トレーニング*」からはじまる。これは、距離または時間に変化をもたせながら、毎日毎日、有酸素ラン

ニングをつづけるトレーニング(有酸素トレーニング)である。マラソンコンディショニング・トレーニングについては第2章でさらに詳しく説明していくので、ここでは有酸素トレーニングの体に及ぼす効果とそのすすめ方について簡単に説明しておこう。

▼有酸素トレーニングは心臓を強くし、毛細血管を発達させる

有酸素トレーニングをつづけていくと、まず心臓が肥大しその機能が向上する。つまり、1回の収縮でより多くの血液を全身に送り、強い運動をしたければ、より速く収縮できる心臓をつくれるのである。有酸素トレーニングで体力をつけてくると、たとえば安静時に毎分4ℓの血液を送り出してきた心臓は、運動時にはその8~10倍の血液を送り出せるようになる。毎日長時間走りつづけ、適度な負荷を循環器系にかけていくと、着実にその機能は向上し、より多くの血液を体のすみずみまで送れる体になっていくのである。

このように、一定の負荷を循環器系にかけることによって、肺の中の毛細血管が発達し、肺換気量が増え、より多くの酸素を吸収できるようになる。さらに循環器系の機能が高まれば、血液の流れが強くなり、それが動脈をはじめ全身の血管に適度な刺激を与え、全身の血管網が拡張する。

実際、日頃ほとんど運動をしていない事務職の人とスポーツ選手や肉体労働者の筋肉の状態を写真に撮って比べてみると、後者の筋肉網は実によく発達しているのがわかる。血液循環がよくなると自ずと動脈網が広がり、広がった動脈網がさらに血液循環を促進するのだ。また、長時間ある筋肉群を動かしつづけていくと、その筋肉群の中に新しい毛細血管網がつくられるので、より効率よく酸素を筋肉に運び込み、よりすみやかに筋肉から老廃物を運び出せるようになるのである。

これらの発達がすべて、われわれがトレーニングによって得ようとしている持久力の向上に結びついていくのだが、われわれはその発達の過程を心拍数の変化によって知ることができる。前にお話したように、心臓の筋肉が発達すると、1回の拍動で送り出せる血液量(心拍出量)が増す。ということは、

*リディアード自身のオリジナル用語。マラソンのように長い距離を走りながら、基礎体力をつくるトレーニングという意味である。

送り出す血液の量が同じならば、心臓はよりゆっくり拍動すればよいので、心拍数は減少するというわけだ。

心拍数は姿勢、体温、運動の強弱、疲労度、気分などいろいろな要素の影響を受けるので、安静時の心拍数だけで持久力のレベルを測るのは難しい。しかし、常に同じ条件のときに心拍数を測りつづけていくと、持久力の向上にともなってその値が徐々に減少していくのがわかる。中には有酸素トレーニングによって、その心拍数が25回/分も少なくなる人もいる。

▼有酸素能力を高めるには、高いレベルの有酸素ランニングをより長くつづけること

何十年も前、私が持久力をつけようと毎日24km走っていたときに、私はトレーニングのバランスを考えて、毎日同じ距離を走るのではなく、週の総走行距離は変えずに、1日おきに32km走る日と16km走る日を組み合わせてみたところ、そのほうが効果が上がることに気づいた。その理由は簡単で、長めの走りで筋持久力を向上させ、短めの走りで疲労回復をはかるとともに、全身持久力の強化を補う。このバランスが功を奏したというだけの話であった。

私が自分自身の体験から発見したこの方法の妥当性を、後に旧西ドイツのコロン大学の生理学者たちが科学的に証明している。彼らは長距離選手を対象に実験を行い、ある筋肉群を長時間、特に2時間以上継続して動かしつづけると、血流による圧力でそれまで使われていなかった毛細血管が開かれると同時に、新しい毛細血管網ができる。そのため、酸素運搬能力と酸素利用効率が向上し、その筋肉群の持久力が著しく高められる、という説明を施しているのだ。

私のスケジュールに、2時間走とあるのを見て、「この2時間走というのは、1時間ずつ2回に分けて走ってもよいのか」と聞いてくるランナーがよくいる。そのたびに私は、「とにかくつづけて走ることが有酸素トレーニングのポイントなのだから、短時間のトレーニングを1日に2回行っても、一度に長時間つづけて走るほどの効果は望めないぞ」と答えている。

ところで、LSD*を好んで行っているランナーたちも、LSDの効果を説明するのに、長時間継続して走ることの効用をあげているが、私のすすめる有酸

素トレーニングはLSDではない。たしかに、LSDを行っていれば、何時間も走りつづける力はつくだろう。しかし、LSDのような強度の低いランニングは、ジョガーやランニング爱好者にはよいが、競技者の場合、それだけでは十分な負荷を循環器系にかけることができないのである。

私はトレーニングに費やせる時間も考慮し、最高安定状態の70~100%のレベルで行う有酸素ランニングこそ最も効率のよい有酸素トレーニングであると考えている。この考えは、旧東ドイツの生理学者たちにも支持されているのだが、心肺機能全体を改善し、最大酸素摂取能力を高めるには、いかに高いレベルで、より長く有酸素ランニングをつづけられるかがポイントなのである。ということは、体力がつき、最高安定状態のレベルが上がれば、最も効率のよい有酸素ランニングのスピードも自ずと上げていかなければならぬことになるのだ。

私はよく、「鍛えよ、だが無理はするな」と選手にいうのだが、この台詞をアメリカの有名なコーチ、ビル・ボワマンは、LSD理論の説明の中で引用している。しかし、私にいわせれば、LSDよりもっと速いスピードで有酸素ランニングをするときにこそ、このアドバイスが必要になってくるのだ。

▼無酸素トレーニングは、そのやりすぎに要注意

無酸素能力を高めるための無酸素トレーニングも、レースでよい成績をあげるために不可欠な要素である。しかし、これをやりすぎると、それまでにじっくりと築き上げてきた有酸素能力が失われてしまう。有酸素能力はレースでのパフォーマンスを決めるもの、いわば選手の最も大切な財産なのである。だから、無酸素トレーニングをするときは、いつでもこのことを心に銘じ、その財産を慎重に守りながらすすめなければならない。さもないと、すべてのトレーニングがだいなしになってしまう。

無酸素トレーニングのポイントは、酸素負債を生むような運動で体を追い

* Long Slow Distanceの略で、長い時間、または距離をゆっくり走るトレーニングのことである。ゆっくりとはジョギングのスピード、すなわち心拍数が120回/分以下が目安とされている。長くの目安は、その人にとって長いと感じる時間でよい。初心者の場合、20~30分で十分だし、熟練者になると2~3時間を目安にすることが多いが、中には4時間以上、ときには1日中、ピクニック気分で走りつづける人もいる。

込み、新陳代謝を活発にし、できるだけ多くの酸素負債に耐えられる体をつくることである。前にも話したが、われわれの体は最大15～18ℓの酸素負債をかかえることができるが、ここまで体を追い込むと、血中の乳酸濃度は血液100mℓ中200mgにも及び、筋肉は疲れきって動かなくなってしまう。

血液の酸・アルカリ度をはかる血液pH値は、7.0が中性で、われわれの血液は、通常は弱アルカリ性で7.46～7.48を示している。ところが、無酸素トレーニングを行い、体内に乳酸がたまりはじめると、血液は酸性に傾き、ときには血液pH値が6.8～6.9を示すこともあり、その状態が長くつづくと、体の諸機能に異常が現れてくる。

たとえば、血液pH値の影響を受けやすいビタミンやミネラルや酵素の働きが衰えてきて体の諸機能の発達が妨げられ、疲労回復が遅くなるので、トレーニングをつづけることに支障が出はじめる。また、血小板の数が減少し、抵抗力が衰え、ケガや病気をしやすくなる。さらに血液pH値の低下という生理的反応の影響が中枢神経系に及び、眠りが浅くなる、イライラする、トレーニングやレースへの意欲を失う、といった心理的な問題を引き起こす恐れもある。

ボワマンは、トレーニングに対してやる気や興味がなくなるのは、オーバートレーニングに原因があるという。そして、やる気がなくなるということはどういうことなのか、その定義もせずに、その理想的な解決法は定期的にレースに参加することだといっている。しかし、今、説明したように、無酸素トレーニングのやりすぎがやる気をなくすのだから、それ自体が無酸素ランニングとなるレースにいくら出ても、やる気が回復するはずはないのである。

シーズンのはじめはよい走りをしているのに、シーズンの中盤で、早くも完全に調子を崩している選手をよく見かける。その大半は、正しい無酸素トレーニングで一度体調をピークにもっていったにもかかわらず、その後も強い無酸素トレーニングをつづけているからそういう失敗をするのだ。シーズンに入ってからずっと無酸素トレーニングをしつづける必要などないし、第一それは生理的にも不可能なのである。