

高速ランニングフォームのための基礎能力 2 / 補助資料 A

Basic Ability for High-Speed Running Form (2)

/ Supporting Document A

黒月樹人(Kinohito KULOTSUKI)@黒月解析研究所

ランニングスピードの高め方_15

かつて私がボランティアで、ある大学の陸上競技チームを指導していたころ制作していたパンフレットの、「ランニングスピードの高め方」というシリーズは 100 を越えて終了している。それらの中に、一般的なテーマで論じあるものが幾つかある。

ちょうど「高速ランニングフォームのための基礎能力 2 / 速筋補強のコツ」のための補助資料となるものがあつた。「ランニングスピードの高め方_15 速筋のためのトレーニング」である。2001 年のものであるが、よくまとまっている。一部、個人的な名称などを記号化して、復刻しておこう。

速筋のためのトレーニング

(ランニングスピードの高め方__15)

(1) ウェイトトレーニングでの失敗

部屋の引き出しから、(1992 年の) 競技者手帳が現れ、当時のランキングを眺めた。教え子たちの誇らしい記録も幾つか載っているが、自分の記録は最低のものだった。男子十種競技の 4111 点という記録である。最初の記録が (大学 2 回生時の) 4700 点台だった。最高は 5456 点で、(1981 年の) K 選手権のときのもので、おそらく 2 年連続で 4 位だったときのものであろう。しかし、賞状がもらえるのは 3 位までだった。

1991 年の 4111 点という悪い成績には理由がある。簡単に言うとトレーニング方法を誤ったのである。この頃は、すでに教師を辞めて数年経っており、地元の陶器工場で働いていた。3 勤体制で 2 勤目の午後 4 時から深夜の 12 時まで働くときは、平日でも朝から 3 時ごろまでは自由に過ごせるので、車を飛ばし、同級生が体育の教師をしている高校へ行って、ウェイトトレーニングルームを使わせてもらった。グラウンドのバーベル支持台を利用して、150kg でのハーフスクワットもこなした。教師時代には 70kg の体重がベストだったのだが、このときは 75kg に筋肉量を増やして、パワーアップして競技成績を高めようと考えたのである。これが失敗の原因だった。あらゆる種目で裏目にでて、うんざりするような結果だった。

トレーニング方法の何が失敗だったのかということが、今になって分かってきた。パワーアップのためのトレーニングとして、バーベルなどを使い、荷重の大きさのみに指標をしばったのが誤りだったのである。パワーの定義は力とスピードの積である。スピードのほうを低下させてしまったのだ。理屈ではこれだけのことであるが、現実の具体的な問題として、それではどのようにしてトレーニングすればよかったのか、そのことを明らかにしなければならないだろう。

(2) この冬のトレーニングとゴリラジャンプ

この冬のトレーニングはかなりうまくいったようだ。3月20日(火)に円盤投げを行ったが、細かい部分を詰めないで全体のフォームをまとめるだけで軽く自己新の記録が出せるようになっている。特に、最後の(体の軸を後傾させ、後脚の膝を軽く曲げて体重を後ろに残した)パワーポジションの姿勢から後脚をキックして体を前進させ、これを一段目のロケットと考え、胴体の捻りが二段目のロケットで、腕による振りが三段目としてみると、一段目のロケットのパワーが格段に向上しているのである。二日前の18日(日)は東京体育館グラウンドで(気持ちは90%スピードによる)60mのクラウチングダッシュを5本×2セット行ったが、このときは2.2kgのウェイトベルトを絞めていた。一週間前は4セットだったけれど、この日は一般のランナーと高校生たちにランニングフォームやスタートダッシュのノウハウを教えながらのトレーニングだったので、あまり集中できなかった。しかし、スピードは仕上がってきており、ウェイトベルトの重さも加速区間ではあまり感じなくなってきた。三日前の17日(土)は雨であったので体育館のトレーニングルームで筋力補強。スミスマシーンがあるので、これを使って、パワープレスを行う。パワープレスというのは正式種目名ではなく、脚の加速を利用して首から上にバーベルを挙げるものである。ベンチプレスより効果的に腕のパワーを向上させる。KMさんとOKさんに教えたゴリラジャンプを、自分の補強としては少し加減をして行った。日曜日には晴れそうだったので、次の日走るつもりだったからである。しかし、この冬のトレーニングでは次の日曜日には部屋から出る気力も無くなるほどトレーニング効果の高い日々が続いたので、土日を続けて練習したのは久しぶりであった。それでも、次の(教科書どおりにトレーニングの2日後となる)月曜日にゴリラジャンプの筋肉痛が出て、会社にたどりつくのが苦痛に思えた。これでもだんだん慣れてきて、毎週水曜日ごろまで「ケツ(尻)痛え」といっていた3年前のことを思えば、確実に強くなってきていると実感できる。3年前は一年中(左足の)アキレス腱を痛めていたし、最初は女子のハードルを越えて見せただけで膝を壊して、2ヶ月間歩くことしかできなかった。そこで、何時間も歩くトレーニングを続け、その膝を強化して治療した。また、ハムストリングの肉離れも2度やった。そのような状態でも、太腿の表と裏、それに、ふくらはぎや臀部を、アキレス腱に負担のかからない静かな動きで鍛えていたのである。

(3) 擬似トランポリンジャンプ

ここ最近、ようやく86kgの体重が重く思えなくなってきた、70kgの頃のような感覚に戻ってきている。この感覚にたどりついたトレーニングについて考えてみると、たまたま雪や雨で利用することになった、体育館での擬似トランポリンジャンプの効果が最も大きいと考えられる。ゴリラジャンプは3年前からやっているが、走るときには効果が現れているものの、ジャンプに直接関係するとは思えない。階段ダッシュとも呼ばれているようだが本質的な名をつけるとすれば階段ジャンプのほうがよいと思われる、跳躍パートの月曜日の練習も一回参加しただけであり、自分自身にとっては系統的に効果が積み重なって

いるとは考えにくい。この点で絞られるのが擬似トランポリンジャンプである。これは、両脚リバウンドジャンプと名づけてもよい運動で、直立姿勢から真上に跳びはじめて、落下の力に対して直ちに反発し、何度も上に跳びあがる。ちょうど、縄跳びの連続2重跳びのパターンと同じ運動である。KMさんが後で縄跳びの2重跳びをするつもりだと言うのを、同じ運動だけれど、縄跳びでやると全力ではなくなってしまうからと、全力で跳び続ける擬似トランポリンジャンプを強く勧めた。ただし、私はすでに3.6kgのウェイトベルトを付けて行うし、KMさんは1.8kgのものを常に付けている。回数も連続50回と、最初から強度の高いものをやらせたが、初心者は回数や荷重を減らしたほうが良いだろう。この運動を2～3週間続けたということが、この時期の系統的なトレーニングと言えるようだ。私の場合、他には考えられない。

(4) 「運動科学」

それでは、対象とする筋肉群は異なるものの、これらのゴリラジャンプや擬似トランポリンジャンプがなぜ効果的であるのかということの説明しよう。この説明のための知識は、主に「運動科学」(室 増男著, 理工学社刊, 1999) から得ている。

この後の説明の概要をまとめておこう。

一つ目の知識は、筋肉が3種の異なるタイプの筋線維に分けられるということ。

二つ目の知識は、筋肉の力の出し方が、筋肉が縮まるときと、長さを変えないときと、長く引き伸ばされるときとで、異なる3つのパターンがあるということ。

最後に、これらの知識が組み合わさって、上記ジャンプ運動がパワーを増すということの説明に至ることになる。

(5) 3種の異なる筋線維タイプ

動物の筋線維のタイプは最初、赤く見える筋線維と、白く見える筋線維の2種に大別されてきた。色だけでなく、収縮の速さが異なるので、この性質に基づき、赤いほうが遅い単収縮筋線維 (slow twitch muscle fiber, S T)、白いほうが速い単収縮筋線維 (fast twitch muscle fiber, F T) と呼ばれている。S T線維は最大張力への到達時間が約80msecであるのに対して、F T線維は約30msecと倍の速さで収縮できる。後の研究で、これらの中間的な性質をもつ筋線維があることが明らかにされた。

見かけの色だけでなく、筋線維を色素で染色すると、これらの性質が異なる線維を容易に識別できる。アクトミオシン (actomyosin) アデノシントリホスファターゼ (ATPase) 染色法によると、S T線維は白く染まり、F T線維は黒く染まる。このとき、F T線維を酸性液で前処理するが、活性を失うときのpHの値が異なる2種にF T線維はさらに分類される。約pH4.6で活性を失うほうをF T a線維タイプとし、さらに強い酸性のpH4.3で活性を失うほうをF T b線維タイプと呼ぶ。これらの筋線維には、別の調べ方の系統によって異なる名前がついている。次の表に、これらの筋線維の性質と分類名をまとめたものを収録する。表の番号は、「運動科学」で使われているものである。

表2・3 筋線維タイプの分類 (Wilmore, J. H. ほか, 1994)

項目		筋線維の分類		
系統	1	S T	F T a	F T b
	2	タイプ I a	タイプ II a	タイプ II b
	3	S O	F O G	F G
	4	S	F R	F F
特徴	酸化能力	高い	やや高い	低い
	解糖能力	低い	高い	非常に高い
	収縮スピード	遅い	速い	速い
	抗疲労性	高い	やや高い	低い
	運動単位の張力	低い	高い	高い

(6) 筋線維の3種の異なる収縮パターン

こちらの視点は、もっと全体的な筋肉のふるまいをとらえるものである。動物の四肢から、運動神経線維が筋線維外膜に接合している状態で摘出された標本を用いて調べられた性質について述べる。このような標本を腱のところで固定台に吊るし、下方側の腱には錘をぶら下げる。これらの標本に一度だけ電気刺激を加えると、筋線維は興奮して、単発の収縮を起こす。この一度の収縮を単収縮と呼ぶ。また、このとき生み出される張力を短縮張力と言う。この後、「運動科学」では厳密な言葉の定義と説明が続く。簡単にまとめよう。

全体的な筋肉の収縮パターンには、①短縮性収縮、②等尺性収縮、③伸張性収縮、の3種がある。筋肉全体の長さが縮むもの(①)、変わらないもの(②)、伸びるもの(③)という違いである。しかし、実際の運動では②の等尺性収縮はほとんどありえないので、これについて議論しないでここう。このとき重要になる点は、同じ筋肉でありながら、短縮性収縮よりも伸張性収縮のほうが大きな力を生み出すということである。この事実は古くから知られていた。走高跳や走幅跳の踏切では、最初に脚の筋肉が伸ばされることによって大きな力を生み出しているということ、学生時代に大阪体育大学の田村先生から聞いた覚えがある(ゴリラジャンプは高校生のときに教わった)。自分自身でも、どれくらい大きな力がだせるのか、実際の走高跳の踏切で試したことがある。練習中のことだったが、筋肉が伸ばされるのに逆らって、踏切脚の膝の角度をできるだけ変えないようにしたのである。すると、あまりに大きな力が作用したらしく、踏切足の踵の脂肪組織がつぶれて紫色に内出血してしまい、その後2ヶ月ほど走高跳ができなくなってしまった。しかたがないので踵をつけないでトレーニングできるハードルに打ち込んだ。話を筋肉の収縮パターンに戻そう。短縮性収縮よりも伸張性収縮のほうが大きな力を生み出すことは、このように自分の体で実感できた。しかし、なぜそのようになっているのかということは、よく分からなかった。

(7) 伸張性収縮と筋疲労

「運動科学」の第6章4節に、このタイトルの解説がある。この節で述べられている科

学的な知識が、謎を解く鍵を与えてくれる。重要な内容を以下に抜き出そう。

- ①運動では、伸張性 (eccentric or lengthening), 短縮性 (concentric or shortening), 等尺性 (isometric or static) の収縮が混在して使われる。
 - ②運動時の酸素消費量は、短縮性運動の方が伸張性運動よりも大きい。
 - ③運動時の積分筋電図 (iEMG) [mV・sec] においても、短縮性運動のほうが伸張性運動よりも大きくなる。
 - ④ (②と③の結果は) 伸張性収縮に参加する筋線維数 (運動単位) が、短縮性収縮のそれよりも少ない (ことを意味している)。
 - ⑤伸張性運動の制御機構は、特定の筋線維数を選択的に活動させるようになっており、伸張性運動では、速筋線維を支配している運動神経細胞 (α -motorneuron) の活動が優先されやすい。
 - ⑥伸張性収縮のほうが、短縮性収縮や等尺性収縮に比べて筋肉痛 (soreness) が起こりやすい。これは、筋線維破壊と関係していると考えられている。その痛みは、24~48時間経過して最高に達する特徴をもっている。遅発性筋肉痛 (delayed-onset of muscle soreness, DOMS) とよばれている。
- これらの内容は学問的な文体で述べられているので難しく思えるかもしれないが、後のページに、もっと簡単に、(日本語としてはおかしいが) こうまとめられている。
- ⑦伸張性収縮時には、選択的に速筋線維が活動される。

(8) 謎解き (まとめ)

「運動科学」の第8章9節「トレーニング法を考える基礎」に次のような記述がある。

- ⑧同一期間で短縮性収縮と伸張性収縮の筋力トレーニングを実施した際、伸張性収縮に大きな筋力の増加が認められる。
- ⑨伸張性収縮には、遅筋線維よりも速筋線維の活動を引き出しやすい特徴がある。

謎解きを始めよう。すでに謎は解けているようなものであるが、このエッセイの最初に述べたことに関連して、これらの知識で説明を加えることにする。

擬似トランポリンジャンプが単なる垂直跳と異なるのは、落下のスピードを持っている体に大きな加速力を加えて、短い時間で上昇スピードを生み出すことにある。理論的にも、(同じ高さまで上昇する) 単なる垂直跳の2倍の力を必要としていることになる。加速のための時間も短い。明らかに速筋線維が作用していると考えられる。逆に考えると、単なる垂直跳のような短縮性収縮の場合、速筋線維が必ずしもすべて作用しているわけではないということになる。この点を改善するというのもトレーニングの目的の一つとなるだろう。擬似トランポリンジャンプで発達させた速筋を、ある程度意図的に、円盤投げの後脚のキックに使うことができるようなので、パワーの増大に役立つことになるだろう。

ゴリラジャンプの場合は、体重をすべて片脚のハムストリングスと臀筋にあずけることになるので、これらの筋肉を鍛えるわけであるが、上記の知識により、ジャンプするときではなく、空中から地面に戻るとき、体を止めるブレーキとしての負荷が速筋にかかることにより、効果が生じているものと考えられる。最近のトレーニングで KM さんがゴリ

ラジャンプにも慣れてきたと言っていたが、まだ、最大負荷の特殊なゴリラジャンプに取り組んでいない。それは、ベンチ程度の高さに跳びあがって、そこから地面に降りるときにも両手を地面につけるようにする運動である。ベンチに跳び上がるのは比較的簡単にできるが、降りるときに負荷が高くなるので、20回繰り返すことはめったにできない。ただし、速筋のトレーニングでは遅発性筋肉痛が生じるので、後日のトレーニングや試合のことを考えて、強度を調節しながら行うべきである。もっとも、生体というものの反応として、筋肉痛が生じるような筋肉線維の破壊が起こった部分を造りなおして、次の負荷に備えようとするものであるから、まったく筋肉痛が生じないようなトレーニングでは肉体改造につながらない。エネルギーシステムの発達においても同じ反応を利用する。

坂登りは短縮性収縮に結びつくので、速筋のトレーニングとしての効果は薄い。バスケットボールやラグビーのような、ストップとダッシュを繰り返すスポーツの選手の中からスプリンターやジャンパーが現れることがあるが、これはダッシュのほうに要因があったのではなく、ストップのほうの負荷によって発達した速筋によるものようだ。ひよっとすると、坂登りよりも坂下りのほうが効果的かもしれない。階段のある公園に、坂下りに最適の傾斜がある。スパイクは履けそうにないが、靴でも効果はあがるだろう。階段ジャンプの前に40m～60mくらいの加速走を下りで何本か行うとよい。

擬似トランポリンジャンプはあらゆる場所で行うことができるが、地面がコンクリートのところではやるべきではない。最初は芝生面のような場所から始めないと、アキレス腱への負荷がかかりすぎて故障するかもしれない。ランニングのフォームに役立てるためには踵をつけないでジャンプを繰り返すが、最初はついてもやむをえないだろう。

ゴリラジャンプも（台に乗る局面では心配ないが）コンクリート面へ降りるようにして行ってはならない。以前雨の日に、体育館のグラウンドの器具置き場などで高校生にやらせて、膝を故障させてしまった。ゴリラジャンプは前進バージョンと後退バージョンがあるので、3歩進んで3歩戻るというのを何回も繰り返すことにより、40mを進んで戻ると同じ負荷を、狭い場所で加えることができるのである。

このエッセイのタイトルには「ランニングスピードの高め方__15」という副題をつけたが、速筋を必要としているのは、跳躍選手や投擲選手も同じであり、スプリンターより必要度が高いくらいであるから、これらの選手もトレーニングの手法の中に、速筋を発達させるメカニズムを、ぜひ工夫して組み込むべきである。

ここに挙げた例は主に脚力のトレーニング例であるが、胴体や腕の速筋を発達させるためのトレーニングに対しても、同じ考えが適用できる。外力に抵抗しつつ、筋肉が伸ばされながら力を出せるようにすればよい。外力としては、スピードに由来する（ブレーキと考えてもよいが）慣性力や重力を利用することができる。強度の調節には、ジャンプ等の高さや回数、あるいはウェイトベルトやバーベルなどによる付加荷重を指標として用いることができる。

2001年3月24日（土）

(Written by Kinohito KULOTSUKI, Oct 2, 2011)