

Title	スポーツを楽しむための体力づくり(2)：目的(種目)に応じたトレーニング (インターネット講座：ライフスタイルに取り入れよう身体運動とスポーツ(第10回))
Author	羽間, 鋭雄
Citation	大阪市立大学保健体育学研究紀要. 38 巻, p.59-66.
Issue Date	2002
ISSN	0474-795X
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	Publisher
Publisher	大阪市立大学保健体育研究室
Description	

Placed on: 大阪市立大学学術機関リポジトリ

Placed on: Osaka City University Repository

スポーツを楽しむための体力づくり

目的（種目）に応じたトレーニング－2

羽 間 鋭 雄

欧米諸国に比べて長い間取り組みに消極的であった日本のスポーツ界にも、最近では、ただ専門種目の技術練習だけでは世界に伍して戦っていけないという認識が高まり、多くのスポーツ選手やコーチたちが本格的に体力トレーニングを取り入れるようになりました。そして、いわゆる「筋トレ」という言葉まで生まれて、フィットネスクラブの増加とともにスポーツマンのみならず一般の人々もウェイトトレーニングに励むようになりました。

しかし、トレーニングはただ重いものを持ち上げていけばよいというものではありません。目的に応じた重さや回数また動かすスピードなど、その内容によって獲得できる効果が変わってきます。ただ大きな筋肉だけを求めてトレーニングに励んだ結果、かえって競技成績にはマイナスになってしまったということなどのないよう、明確な目的を定めてそれに応じたもっとも効率の良いトレーニングをすることが大切です。

目的に応じた体力トレーニングの方法とともに、筋肉や筋収縮のメカニズムについて解説いたします。

筋の種類

身体の筋肉は、体の動きを生み出す骨格筋、内臓壁を形成する平滑筋、心臓の筋肉である心筋の3つに分類され、それぞれが特別の機能と特徴を

もっています。

骨格筋は、餅のような塊ではなく、細い線維（筋線維）がたくさん集って束になった形状をしています。いわば、一本の毛糸のようなものです。

その筋線維は、赤い色をした赤筋線維（持久力に富むがスピードは無い）と白い色をした白筋線維（スピードに富むが持久力は無い）があり、その比率は個人差が大きく、スポーツをする上での素質の大きな要因ともなっています。

筋（骨格筋）の収縮形態

1、等尺性収縮 isometric contraction

筋の長さが変わらないで、収縮することをいいます。

握力や背筋力テストでは、この等尺性収縮の力を測っていて、筋力とはこの等尺性収縮の力のことをいいます。

等尺性収縮は、握力計を握るときのように短縮しようとしながらも長さが変わらないで収縮する状態と、鉄棒の大車輪のように指が伸ばされようとするのを耐えて収縮する状態があります。これらの能力は、必ずしも一致するものではなく、片手で大車輪を軽々とやる体操選手が、そのとき耐えている遠心力に相等するような、恐らく体重の何倍かの力を握力計で示すことはありません。

1960年のローマオリンピックの前後には、等尺性収縮による筋力トレーニング（isometrics）に

よって大きな成果を上げた選手が話題を呼び、アイソメトリックスは我が国でも脚光を浴びましたが、興味付けに乏しいことや負荷をかけたときの関節角度の20度前後しか効果が無いことなどから、その後は余り好んで使われていないようです。しかし、スキーマの滑降のように、一定の姿勢を保ちながら負荷に耐えるような競技には必要なトレーニングといえます。

2、等張力性収縮 isotonic contraction

a. 短縮性収縮 concentric contraction

筋が短縮しながら収縮することをいいます。ふつう、すべての関節運動はこの短縮性収縮によって生じます。

b. 伸張性収縮 eccentric contraction

収縮している筋が外力によって伸ばされながら収縮することをいいます。

筋肉は本来自ら伸展する事は出来ませんが、とくにスポーツにおける動きのなかでこの伸張性収縮はしばしば生じています。例えば、ハイジャンプでは、股関節、膝関節、足首関節がそれぞれ伸展することによってジャンプをしますが、助走から踏み切りにはいったとき、それらの関節が僅かに屈曲する（各関節の伸展筋が伸ばされる）瞬間があります。このように短縮しようとしている筋肉が瞬時引き伸ばされる伸張性収縮は、次の短縮性収縮を爆発的に行うために力を蓄える働きをしています。初めから膝を曲げた状態からジャンプするより、いったん膝を曲げた瞬間ジャンプしたり、助走をつけて強く踏み切る方が高く飛ぶのは、伸張性収縮力が大きいほど次の短縮性収縮力が強く発揮されることを表しています。爆発的なパワーを得るためには伸張性収縮の能力を高めることは不可欠な要素ですが、具体的な方法については後述します。

伸張性収縮は、スポーツの場面だけではなく、歩行においても、とくに坂道を下ったり、階段を下りたりするときに重要な意味を持ちます。坂道や階段を下るときには、足を着地した瞬間膝が強く曲がろうとしますが、このとき、太ももの前にある膝を伸ばす筋肉（大腿四頭筋）が伸張性収縮の状態でその荷重に耐えなければなりません。加齢とともに衰える筋肉の中で、この大腿四頭筋は大腰筋（膝を引き上げる筋肉）と並んで、もっとも早く衰える事が分かってきましたが、歳をとると転びやすくなるのは、大腰筋の衰えて膝が引き上げられないために僅かな段差で躓き、次に大腿四頭筋の衰えのために支える事が出来ないことによります。寝たきりの原因の上位に「転倒-骨折」が位置していますが、これらの筋肉を鍛えるためには、坂道歩行や階段の上り下りが大変適しています。まず日常生活の中で、エレベーターやエスカレーターの使用を止めることから始めてください。

筋収縮のメカニズム

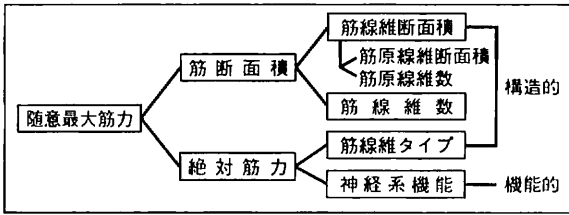
一般に最大筋力は、筋肉そのものが持っている力（生理的筋力-生理的限界）ではなく、自分の意思で出せる力（随意最大筋力-心理的限界）のことを言いますが、この両者の間には相当の隔たりがあります。生理的な限界まで力を出す事が出来ないのは、筋肉を傷めないための防御作用の一つであると考えられています。「火事場の馬鹿力」とは、無我夢中になったとき、その防御作用が外れて、平素の心理的限界を超えて大きな力が出た事を表します。また、この生理的限界と心理的限界は、個人差が大変大きいことが知られています。

随意最大筋力を規定する因子は、筋肉の太さ（筋断面積）と単位面積当たりの筋力（絶対筋力）によります。（図1）

絶対筋力は、先に述べた白筋線維の数と神経系機能（大脳の興奮水準による収縮に参加する筋線

維の数-図2)によります。

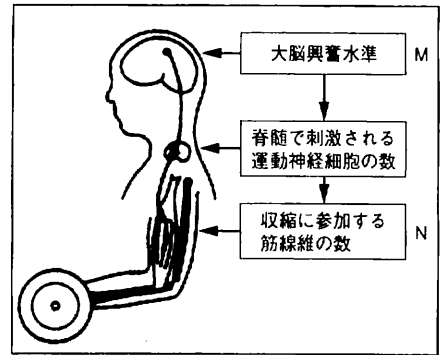
図1 随意最大筋力を規定する因子



最大筋力は筋の量(断面積)と質(神経機能および筋線維タイプ)により決まる。

[出典] 以上、福永哲夫・湯浅景之「コーチングの科学」朝倉書店、1986

図2 筋力発揮にともなう神経系の作用



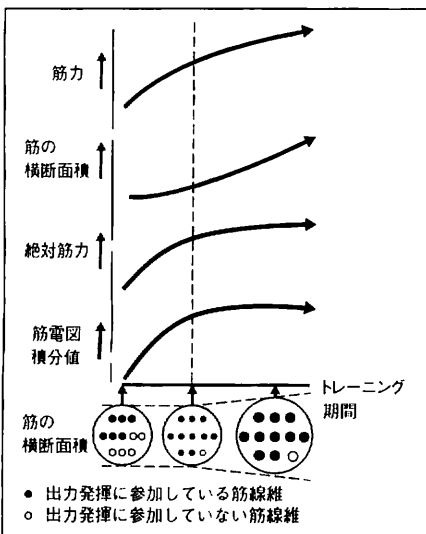
大脳の興奮水準が収縮に参加する筋線維の数を決める。

筋肉の収縮は、1本1本の筋線維の収縮によって生じますが、その筋肉を形成するすべての筋線維が同時に収縮することはありません。また、筋線維そのものは大小の力を出し分けることが出来ず、全く収縮しないか、100%の収縮をするかということしかできません(全か無かの法則)。すなわち発揮筋力の変化は、収縮に参加する筋線維の数(率)によるのです。同じ断面積(同じ太さ)であっても大脳の興奮水準(集中力)が高いほど

収縮に参加する筋線維の数が多くなり発揮筋力が高まるのです。

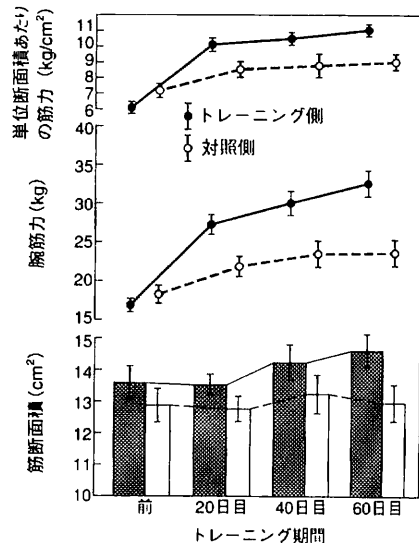
筋力の増加は、トレーニング開始初期においては絶対筋力の増加(収縮に参加する筋線維の増加)によるものであり、筋の肥大はほとんどありません。その後のトレーニングの継続によって筋肥大が促進され更なる筋力増加が期待できるのです。(図3、図4)

図3 トレーニング効果の分析



● 出力発揮に参加している筋線維
○ 出力発揮に参加していない筋線維

図4 筋力のトレーニング効果



13歳女子(10名)平均±標準偏差。

スポーツに必要な体力要素

スポーツに必要なエネルギーを発揮する体力要素の主なものは、筋力・スピード・持久力ですが、これらは別々に能力を発揮できるというものではなく、それぞれが互いに関わりあっていると同時に、一方が大きな能力を出そうとすると他方の能力が出せなくなるという関係にあります。すなわち、筋力とスピードの関係（パワー）では、大きな力を出そうとすれば（大きな負荷をかけると）スピードが下がり、スピードを出そうとすると筋力（負荷）を下げなければなりません。（図5）

図6は、筋力・スピード・持久力を3次元に展

開したものです。当然スポーツによって必要な体力要素が変わってきます。図7は、その1例ですが、同じパワー型であっても、スプリンターは相撲や重量挙げよりよりスピードが重要ですし、ボールより数十倍重い砲丸を投げるためには、野球のピッチャーよりより筋力を重視したパワーを付けなければなりません。

このように、筋力・スピード・持久力のそれぞれの体力要素の関係をよく理解した上で、自分が目指すスポーツにとって、どのような能力をつければよいかを見極めることが必要なのです。

図5 体力の二次元展開

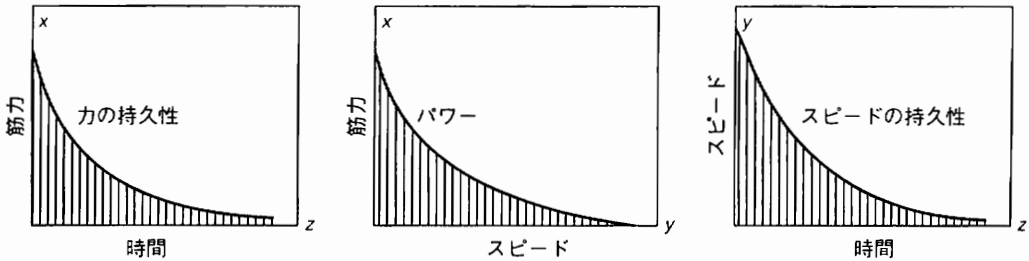


図6 体力の三次元展開

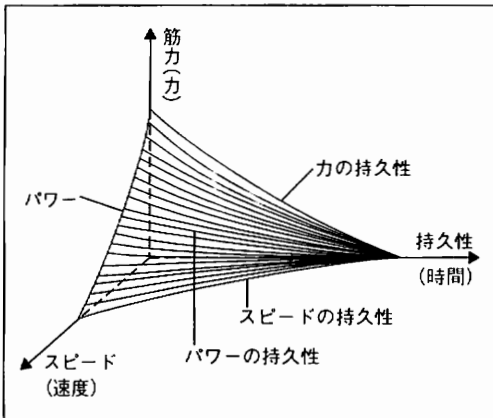
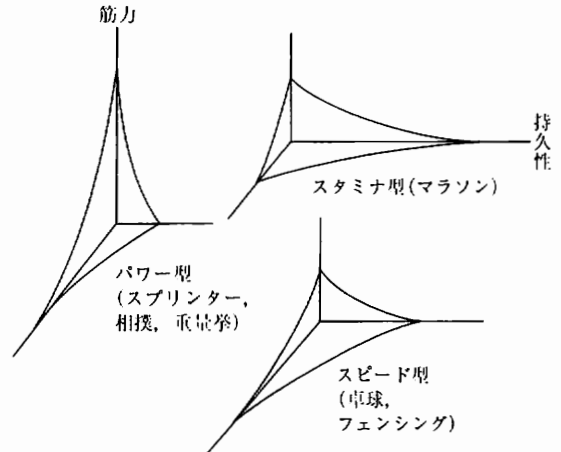
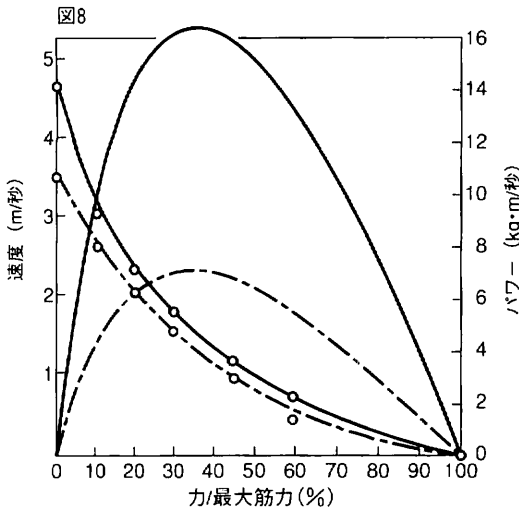


図7 体力の立体模型でみたスポーツ種目のタイプ(浅見、1985)



パワーの概念

先に述べたように、パワーは、「筋力」と「スピード」の積で表される能力のこといい、負荷（筋力）が大きくなるほどスピードが下がり、逆に負荷（筋力）が小さくなるほどスピードが増しますが、その積が最も大きくなるのは、最大筋力の30～40%であることが知られています。図8すなわち、1つの動作をするときその動作で発揮できる最大筋力の30～40%の負荷をかけて最大スピードで動いたときに最大パワーが発揮されるということです。



重力のある地球上では、体や物を速く動かすことも、また長く動きつづけることも、スピードや持久力の要素だけではなく必ず筋力の要素が関わってきますので、動きのすべてはパワーの発現ということになってしまいますが、結局は、そのスポーツが、どのようなパワーを必要としているかによって、トレーニングの方法が変わってくるということです。

目的に応じたトレーニング

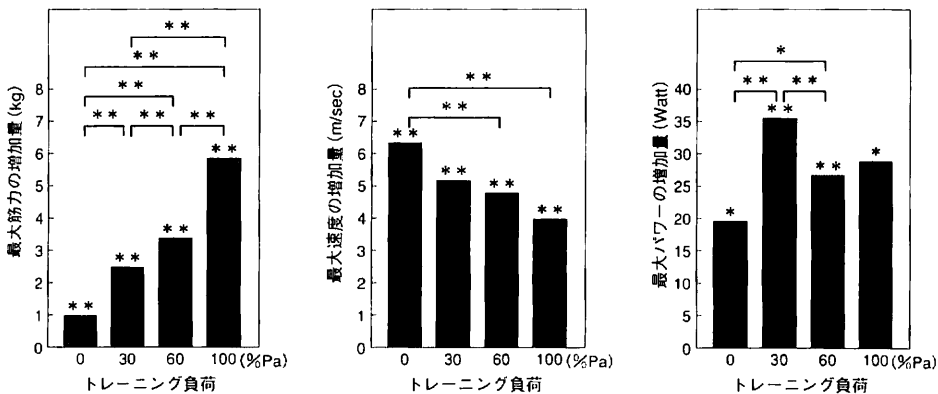
1、スピードのためのトレーニング

図9・図10は、負荷の違いと筋力・スピード・パワーの効果との関係を表したものです。

スピードのトレーニング効果は、無負荷が最も大きく、負荷が大きくなるほど効果が小さくなるのが分かります。しかし、すでに述べたとおり、動きのすべては重力による負荷を克服するという前提がありますから、スポーツにおいては、重量のある体や道具（ラケット、バットなど）を動かすスピードがなければ意味がありません。そのため、具体的には、最大筋力の30～40%の負荷をか

図9 負荷と効果

トレーニング負荷と最大筋力、最大速度、最大パワーの増加との関係

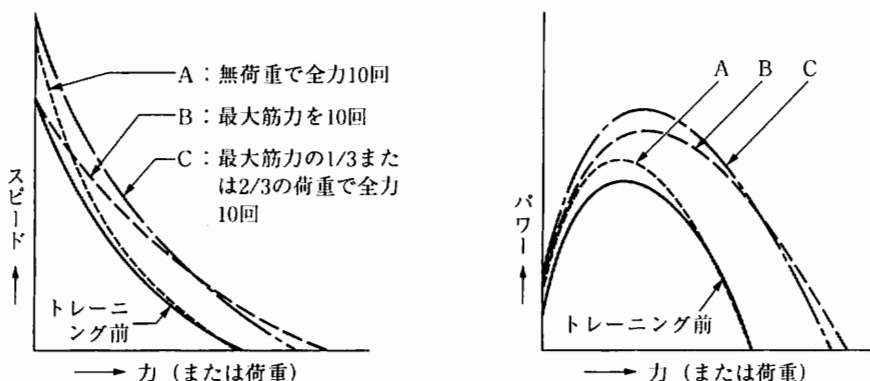


[出典] 金子公有ほか『体力科学』30, 1981.

けて最大スピードで動いたり、動かしたりするトレーニングを中心のおくことが必要です。そして、時には無負荷やマイナス負荷（坂道を走ったり、

最大スピード以上のスピードで引っ張ってもらうなど）のトレーニング加えればよいでしょう。

図10 トレーニングの条件を変えた場合の筋力と速度の関係およびパワーに及ぼすトレーニング効果の違い(金子、1974)



2、パワーのためのトレーニング

スポーツにおけるパワーは、ランニングのように繰り返し力を発揮する循環型パワーと跳ぶ、蹴る、打つ、投げるなどのように瞬間的に力を発揮する非循環型パワーがあります。

垂直跳びは、瞬間的パワーを測るためのもっとも一般化されたテストですが、東京オリンピック(1964)のときの全ての候補選手の体力測定の結果、垂直跳びでもっともよい成績を示した競技が、意外にも候補選手中もっとも平均身長の高い重量挙げの選手でした。垂直跳びは、ふつう身長との相関がもっとも高いにも拘わらず、もっとも身長が高くまたジャンプ力が必要なバレーボールの選手より、重量挙げの選手の方が優れていたということは、重量挙げのトレーニングがいかに瞬間的なパワーに有効なものであるかを示すものです。試合において繰り返して力を出す必要のない重量挙げでは、主に最大筋力に近い負荷をトレーニングの中心におき、比較的軽い負荷の場合でも1

セットの回数を少なくして、動作を出来るだけ早くするというトレーニングをします。

図11は、Max（最大筋力の90%以上、1セットの反復回数3回以内）、パワー（最大筋力の45%で8回を全力）、MR（最大筋力の70%で12回）のそれぞれのグループのトレーニング効果を表したものです。

重量挙げに必要な瞬間的パワーは、「力の立ち上がり」がもっとも重要ですが、この「力の立ち上がり」にはMaxがもっとも効果が高いということです。筋力強化には最大負荷が最大効果を生むということと併せて、このような研究成果が知られるずっと以前から、重量挙げ選手達は、体験から学んだまさに合理的なトレーニングをしていたのです。

1セットの繰り返し回数が少ないことが重量挙げに有効な理由は、瞬間的なパワーが増加することのほかに、余り筋肉が太くならないということがあります。筋肥大は筋力増加とともに体

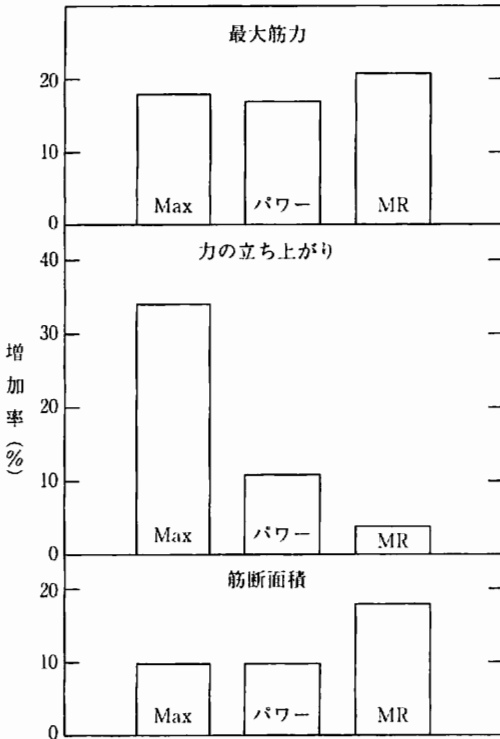


図11 筋力トレーニングにおける負荷様式の違いが、最大筋力、力の立ち上がりおよび筋断面積に及ぼす影響 (SchmidtblecherとBuehrle⁸⁾ 1987より 金久作図)

重の増加も伴いますが、重量挙げのように体重制の競技では、体重が増えることはむしろ不利になるのです。すべての体重制の競技でのトレーニングは、出来るだけ体重を増やさずにパワーを高める必要があります。

3、プライオメトリック トレーニング Plyometric Training

筋収縮の形態の項で述べた伸張性筋収縮力を積極的に高めるためのトレーニングのことで、瞬間的パワーを獲得するためには欠かすことができない重要なものであるといえます。筋肉をいったん伸展した後短縮させることによって、より大きな筋収縮を得ることはすでに述べましたが、大きな

短縮力を得るためには、まず伸展に耐える力がなければなりません。とくに走り高跳び、走り幅跳びをはじめとして、サッカーもバスケットボールも助走の力を受け止める力がなければ大きなジャンプも強いシュートも望むことはできません。

トレーニング方法は、1、台から跳び下りて着地した瞬間の姿勢のまま留まる 2、跳び下りて着地した瞬間にジャンプする 3、できるだけ着地時間を短くするようにジャンプを繰り返す 4、重りを持って関節を曲げた(伸ばした)状態からいったん伸ばし(曲げ)、関節が伸びきる(曲がりきる)寸前に重りを受け止めて素早く曲げる(伸ばす)などが考えられます。このトレーニングは、伸展する筋肉に大変大きな負荷がかかりますので、決して無理をしてはいけません

4、筋力のためのトレーニング

スポーツにおける筋力は、パワーを高めるために必要な要素ですが、とくに大きな負荷を動かす場合にはより重要な要素になります。

最大筋力強化のためには最大筋力に近い負荷が最も有効であることはすでに述べましたが、体重が増えても不利にならなったり、あるいは体重そのものが有利になる場合は、筋肥大に有効なトレーニングをその中に組み込んでいく必要があります。

筋肥大にもっとも有効な負荷は、60~80%、8~12回を1セットとして3セット程度から徐々に増やしていきます。ただし、スポーツトレーニングの原則は、どのような負荷に対しても常に最大スピードで動く(動かす)、すなわち最大パワーを発揮することを心がけるということです。

5、筋肥大(ボディビルディング)のためのトレーニング

筋肥大のトレーニングは、60~80%の負荷で1

セット8～12回程度が有効であることを先に述べましたが、ボディビルダーは、ふつう、1回（1日）のトレーニングでは全身の筋肉を使うことをせず、全身を幾つかの部分（筋肉）に分けて行きます（スプリットルーティン Split Routine）。一流のボディビルダーは1つの筋肉を使ったら3～5日間もその筋肉を休ませるのです。スプリットルーティンの目的は、1度に全身を広く使うのではなく、1つの筋肉を集中的に徹底して鍛えることにあります。例えば、10箇所×3セット=30セットではなく、3箇所×10セット=30セットのように行うということです。トップビルダーたちは、1つの筋肉に対して1度に何10セットもの負荷を与えることによってあのすごい筋肉を作り上げているのです。筋肉が肥大するメカニズムは、骨折した骨が治癒後にはもとより太くなるのと同じように、強い負荷によって損傷した筋線維が修復される時、もとより太くなることによると考えられています。すなわち、筋肉の損傷が大きいほど大きな修復がなされ筋が肥大するというわけです。徹底して筋肉を傷めると十分な修復期間が必要なわけですが、その修復を十分待たずにまた傷めるということを繰り返すことが、筋肥大にとってもっとも有効であることを体験的に学んでビルダーたちが取り入れている Split Routine 法は、より有効に筋肥大を促進する大変科学的な方法だったのです。

筋肥大のためのトレーニングのもう1つの特徴は、関節の屈曲時も伸展時も動作の全てをゆっくり行うということです。しかし、筋肥大を最大の目的とするこの方法は、パワーや筋力などのエネルギーを発揮することを目的とするスポーツトレーニングとしては余り奨められるものではありません。

6. スピード（パワー）の持久力のためのトレーニング

図12は、100m走行中のスピードの変化を見たものです。トップスピードに達した後、徐々にスピードが落ちていくのが分かりますが、循環型のパワーを必要とするスポーツは、パワーを出し続ける持久力があるということです。

このトレーニングは、じっさい競技をする上で必要な時間に応じて、その時間以上に動き（動かし）続けることや動けなく（動かさなく）なるまで行う必要があります。

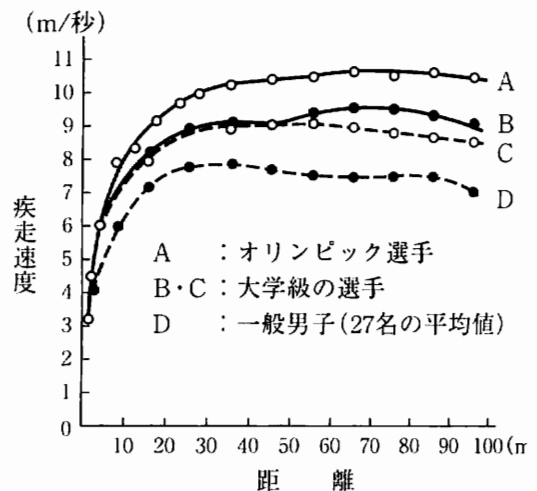


図12 トップランナーと一般人との100m疾走中の速度曲線(猪飼・芝山・石井, 1963による)

まとめ

「筋トレ」は、上手く実施すれば多くの有効な効果が期待できる一方で、むしろマイナスになったり、ときには選手生命を危うくするような障害を負う危険性をはらんでもいます。しっかりその理論を理解したうえで、決して無理をすることなく、もっとも合目的な効率のよい方法で実施していただきますことを期待しています。