

Title	健康維持のためのスポーツと栄養：特に筋肉について（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8回))
Author	藤本, 繁夫 / 藤原, 寛 / 中雄, 勇人 / 原, 丈貴 / 三村, 達也
Citation	大阪市立大学保健体育学研究紀要. 38 卷, p.47-53.
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

健康維持のためのスポーツと栄養

—特に筋肉について—

藤本繁夫、藤原寛、中雄勇人¹、原丈貴¹、三村達也²

私達のからだは、大きく分けると骨格、肝臓や心循環系などの臓器、筋肉、脂肪に分けることができます。健康な成人では、骨格系や内臓の重量はそれほど変化することはありませんが、筋肉と脂肪は日常の食事と運動状態によって大きく変わってきます。

即ち、脂肪が増すことによって体重が増えると“肥満”になりますが、筋肉が増すことによって体重が増す“過体重”は、肥満ではなく、いわゆる“堅太り”といわれています。肥満による体重の増加は、生活習慣病の危険因子の幹になり、健康のためにも避けなければなりません。筋肉のついた過体重はスポーツを行なうために必要であるだけではなく、内臓や骨を保護し、糖や脂肪代謝をおこなうためにも大切です。2002年10月のインターネット講座では、スポーツ栄養の基礎について、糖、脂質、タンパク質の消化吸収とスポーツ時の代謝について述べましたが、今回はスポーツ時に糖や脂質の栄養源を燃焼し、エネルギーを産生する場にあたる“筋肉”について解説いたします。

(1) 筋肉の加齢に伴う変化

筋肉は筋細胞が集まってできており、骨格筋細胞は脳神経細胞と同じように分裂終了細胞であるとされています。従って成長期の骨格筋の発育は主に筋細胞の直径の増大と筋節（サルコメア）の

数の増加による筋肉の縦への変化が大きい。これに合わせて筋肉に分布している神経繊維が発達することに伴って、速筋、遅筋の筋繊維タイプが完成してきます。この発育には男性ホルモンであるテストステロンが関与しているため、11-13才の発育のスパート期と17-18才の第2次性徴期に特に増え、20才代では筋力も最大になります。

しかし30才を過ぎると、筋肉量が低下しはじめるのに伴って筋力も低下します。これは筋肉を支配している神経繊維が脱落することによる変化と筋繊維自体が変性する筋原性の要因による加齢による変化であります。さらに運動しない状態が続くと筋肉が衰える廃用性萎縮が加わります。学生時代のスポーツ選手でも、運動を止めるとすぐに筋量が低下したり、中年になり歩かなくなると大腿部の筋肉が細くなることがしばしば見られます。加齢による変化でも、大腿部の筋横断面積は40才から低下し始め、この筋量の低下が高齢者の筋力の低下につながります。(図-1)

大腿部の筋肉量が低下すると、歩行に余裕がなくなってきました。また歩行時の歩幅も小さくなるため、階段や段差でつまずきやすくなり、転倒の原因にもなります。特に高齢者の転倒は骨折につながり、それがきっかけになって寝たきりの状態になるとますます筋肉量が低下する悪循環に陥ります。従って、筋肉量を維持することは、スポーツ選手だけではなく、高齢者を含めたすべて

の年代の人に大切なことになってきます。

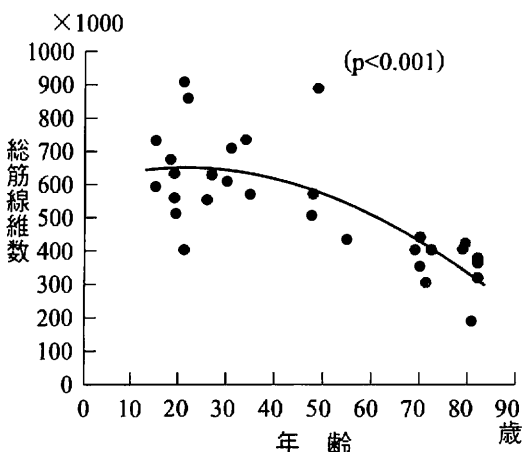
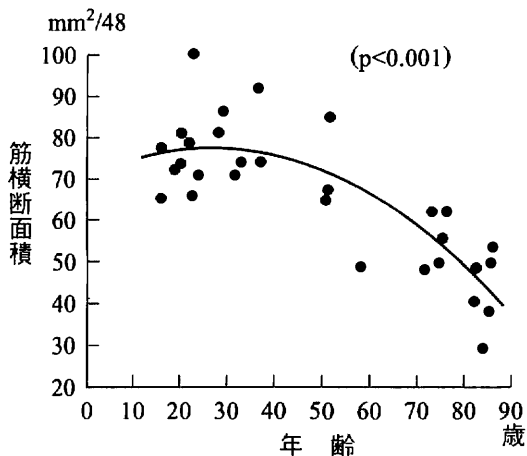


図-1、大腿外側広筋の筋横断面積と総筋線維数の加齢変化 (Lexellらより引用)

(2) 定期的な運動と筋肉量の関係

最近、体に微弱電流を流すことによるインピーダンス法により、からだの脂肪量に加えて上肢、下肢、体幹の筋肉量を簡単に測定できるようになりました。まず大学生で日頃から運動を行っている運動部学生について、運動の種類と筋肉量(体脂肪)の関係について、一般学生、肥満者と比較してみましょう。

対象は108名の男子大学生(平均年齢 20.3 ± 1.5 歳)で、脂肪量と筋肉量の測定に併せて質問票により現在の運動習慣およびトレーニング内容についても検討しました。体育会系の運動部に所属している運動群(72名)と特別な運動習慣を有していない非運動群(36名)の間では、身長、体重、BMIにおいては有意差は認められませんが、筋肉量は運動群では $53.2 \pm 6.4\text{Kg}$ と非運動群の $49.8 \pm 9.0\text{Kg}$ に比べて有意($p < 0.01$)に大きい値を示しました。一方体脂肪率は運動群では $14.2 \pm 4.1\%$ と非運動群の $19.2 \pm 6.6\%$ に比べ有意($p < 0.001$)に低い値を示しました(表-1)。

		運動群	非運動群	p値
n		72	36	
身長	cm	172.1 ± 5.6	170.4 ± 6.4	NS
体重	kg	65.8 ± 8.9	67.0 ± 12.3	NS
BMI	kg/m ²	22.2 ± 2.7	23.0 ± 3.9	NS
筋量	kg	53.2 ± 6.4	49.8 ± 9.0	<0.01
体脂肪率	%	14.2 ± 4.1	19.2 ± 6.6	<0.001

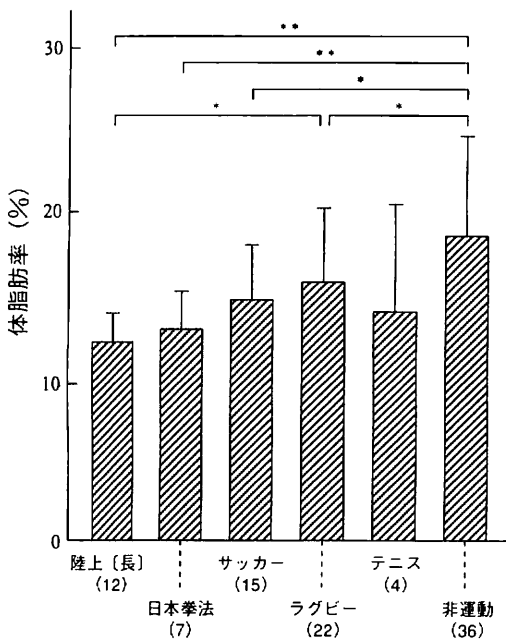
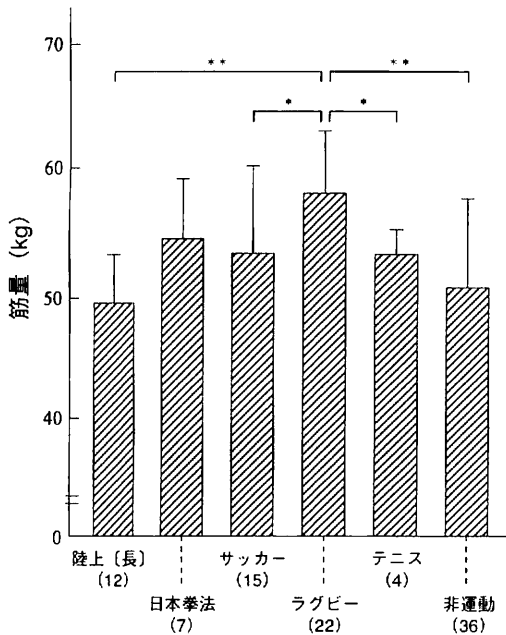
表-1、運動習慣の有無による体組成比較

このことは、同じ体格で体重が同じ程度であっても、定期的に運動を行っている学生は、運動をしていない学生に比べて筋肉量が多くなり、体脂肪率が低くなるという体組成の差として表れてくることを示しています。

(3) どのような運動を行うと筋肉量が増すのでしょうか?

大学生の運動部選手(72名)について、運動の種類別に筋肉量についてみてみましょう。筋肉量はラグビー部員(22名)が最も多く、続いて日本拳法部(7名)、サッカー部(15名)、テニス部(4名)の順でした。ラグビー部員の筋肉量は他の運動部や非運動群(36名)よりも有意差($p < 0.001 \sim 0.05$)が認められました。一方、体脂肪率では陸上部員(12名)が最も低く、ラグビー

部 ($p<0.05$) および非運動群 ($p<0.001$) との間
に有意な差が認められました (図-2)。



*: $p<0.05$, **: $p<0.001$

図-2、各運動種目選手の筋肉量と体脂肪率の比較

運動には、酸素を十分に利用して運動を持続する有酸素性のトレーニングと、負荷を筋肉に行うウエイトトレーニング (以下WT) があります。今回の運動部選手の72名の内、日頃のトレーニングにWTを取り入れている者をWT群 (49名)、有酸素トレーニングを主に行っているが特にWTを行っていない者を非WT群 (23名) とし、WT群、非WT群、非運動群 (36名) の3群で体組成を比較しました。体重およびBMIはWT群が非WT群に比べて有意 ($p<0.001$) に高いことが示され、筋肉量はWT群が $54.6 \pm 6.8\text{kg}$ と、非WT群の $50.2 \pm 4.7\text{kg}$ ($p<0.01$)、非運動群の $49.8 \pm 9.0\text{kg}$ ($p<0.001$) に比べて有意に多いことが認められました。一方、非WT群と非運動群の間では筋量の差は認められません。一方、体脂肪率はWT群、非WT群が非運動群に比べて有意 ($p<0.001$) に低いことが認められました。(表-2)

	運動群		非運動群	
	WT群	非WT群		
n	49	23	36	
身長	cm	172.4 ± 5.9	171.5 ± 5.0	170.4 ± 6.4
体重	kg	67.9 ± 9.2	$61.4 \pm 6.0^{**}$	67.0 ± 12.3
BMI	kg/m^2	22.8 ± 2.8	$20.9 \pm 1.8^{**}$	$23.0 \pm 3.9^{\#}$
筋量	kg	54.6 ± 6.8	$50.2 \pm 4.7^*$	$49.8 \pm 9.0^{**}$
体脂肪率	%	14.8 ± 4.3	13.1 ± 3.4	$19.2 \pm 6.6^{**}$

各測定項目におけるWT群との有意差: * : $p<0.01$, ** : $p<0.001$
各測定項目における非WT群との有意差: * : $p<0.05$, ** : $p<0.001$

表-2、ウエイトトレーニング習慣の有無による体組成比較

以上の結果より、まず定期的に有酸素トレーニングを実施している運動部学生では、運動を実施していない学生に比べて体脂肪率が低いことが示されています。このことは筋肉内に酸素を十分に取り込んで行う有酸素性の持久性トレーニングは、脂肪の燃焼を促進する効果があり、体脂肪の低下に繋がります。歩行、速歩、ランニング、サ

イクリング、水泳などがこの運動にあたります。しかし持続的な有酸素トレーニングでは、体脂肪の減少に繋がりますが、筋肉量の増加はみられませんでした。

しかしトレーニングの中にウエイトトレーニングを併用している運動部選手では筋肉量が増加しました。筋量の増加には筋に過負荷を与えてタイプII線維（速筋）を発達させるWTが必要であると考えられています。

加齢による筋繊維タイプの変化は、タイプIの遅筋は比較的維持されていますが、タイプIIAとIIBの（速筋）が減少することが知られています。高齢者がマラソンなどの有酸素トレーニングを続けていても、加齢による速筋繊維の低下は抑制されないことが推測されています。このことは高齢者でも筋量を保ち、筋力を増すためにはウエイトトレーニングを日常生活の中に組み入れることの必要性を示唆しています。このWTにより筋量を増すことは運動選手だけでなく、一般の健常人、特に高齢者にも重要です。

(4) ウエイトトレーニングの実際

筋肉量を増すためのウエイトトレーニングの実

際について述べてみます。ウエイトトレーニングとは筋肉に抵抗をかけて行う運動で、自分の体重を用いたり、ダンベルやおもり、チューブの弾力を利用する方法と器械を用いたトレーニングがあります。

油圧式や電磁式の器械を用いるトレーニングは、安全にまた目的とする筋肉に有効的に負荷をかけることができるため、使用できる時は専門家の指導を受けて軽めの負荷から始めるのがよいでしょう。

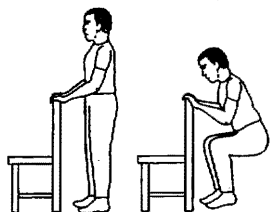
例として、

- ・腹筋のトレーニング
- ・背筋のトレーニング
- ・スクワット（立位で膝を曲げ伸ばしをおこなう）
- ・レッグエクステンション（座位にて膝を伸ばす）
- ・レッグカール（うつ伏せの姿勢で膝を曲げる）
- ・レッグプレス（座位で錘りを押し出す）
- ・アームカール（前腕の曲げ伸ばし）

また自宅でも高齢者でもできるウエイトトレーニングとして、椅子を用いたしゃがみ込み運動、膝の蹴りだし運動、膝のまげのばし運動などがあります。またチューブを利用すると効率的に種々の筋力運動を組み合わせることができます。（図-3）

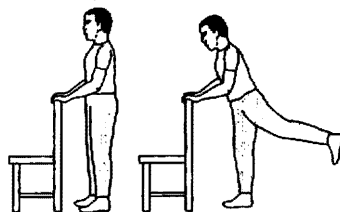
らくらく筋トレ

1. しゃがみこみ運動



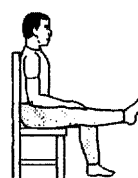
- ①椅子の後ろに立ち、足を肩幅に開く。ふらつかないよう、椅子の背に手を添える。
- ②ゆっくりと膝を曲げて、きついと感じるところで静止し、立ち上がる。

2. 足の蹴り出し運動



- ①椅子の後ろに足を軽く開いて立ち、椅子の背に手を添える。
- ②片方の足を伸ばしたままゆっくりと後ろに持ち上げる。できるところまで上げたら、しばらく静止する。

3. 膝の曲げ伸ばし運動



- ①膝が直角になるように椅子に座り、足を軽く開く。上体はまっすぐに。
- ②片方の膝をゆっくりと伸ばし、膝が伸びたところでしばらく静止する。

チューブ筋トレ

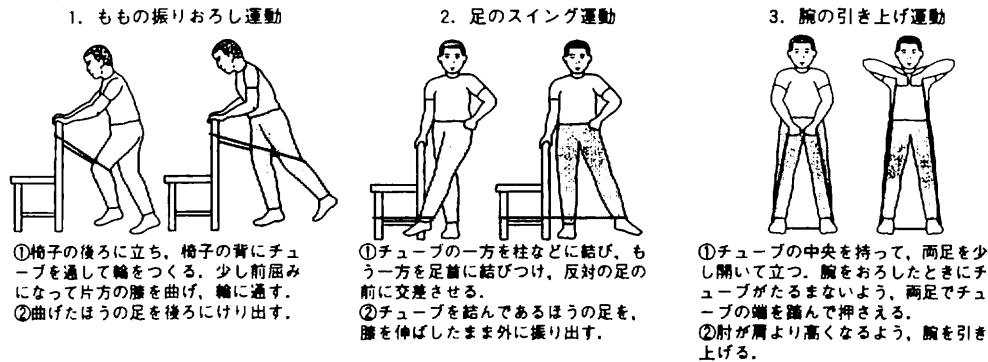


図-3、自宅でもできる簡単なウエイトトレーニング
(地域における高齢者の健康づくりハンドブック、2001年、pp68. 久野譜也より引用)

ウエイトトレーニングの注意点として、

・おもりを挙げる動作を5-9秒くらいかけてゆっくりと繰り返す。途中で動作を止めない。おもりを振り回したり反動をつけて持ち上げない。

・おもりの重さは“きつい”と感じる位がよいでしょう。弱くても効果がなく、重すぎるとけがの元になります。

・トレーニングは8-10回の反復動作を繰り返す運動を1セットとして、3セット行なうのを基準とする。各セット間は筋肉を休ませるために、左右交替に行なうのがよい。

・おもりを動かす前に息を吸って、動かしながら息をはくようにする。決して息を止めて動作を行なわない。

・トレーニングの頻度は週2回位でよいでしょう。筋肉が回復するのに1日の休息が必要なので、2日連続して行なわないようにしましょう。

・トレーニングにより、負荷をきついと感じなくなったらおもりを0.5-1.0Kg位ずつ増してゆきましょう。

以上のことに注意して、決して他人と競うことなく、自己のペースで続けてゆきましょう。

(5) トレーニングと食事・生活習慣

筋量を増し、筋力をつけるためには、上述したウエイトトレーニングに加えて食事、休養などの日常生活の組み合わせが重要になってきます。特に食事による栄養の取り方、質・量に加え、いつ食事を行なうのかなどの日常生活の中でのサイクルが大切になってきます。

食事についての注意点として、

・毎日の食事は経済的な問題がかかわってきますが、トレーニング効果をあげるためには、食事内容(特に質的バランス)を充実することが大切です。一般的にバランスの良い食事とは、摂取エネルギーの少なくとも50%を炭水化物で、タンパク質を12-15%とり、脂肪は35%以下に抑えることです。特にタンパク質の摂取量についてみると、一般では約1g/Kg(体重1Kg当たり1gのタンパク質)の摂取で維持できるが、激しいトレーニングを行う運動選手では1.5-1.7g/Kg位のタンパク質の摂取が必要になります。またタンパク質はトレーニングの後できだけ早く(30分以内)摂取することが大切です。この早期に補給することによりウエイトトレーニングでダメージを受けた筋繊維を効率良く修復し、筋を肥大するように働き

ます。

・タンパク質の摂取と同時に炭水化物の摂取も重要です。運動時のエネルギー源である筋グリコーゲンが枯渇してくると、筋肉のタンパク質の異化（分解）がおこります。従って筋タンパク質を保持する手段として、高炭水化物を含む食事も関係してきます。運動の3時間前に高炭水化物食を取ると食事をしないで運動するよりも持久力が増します。さらに運動後できるだけ早く炭水化物を食品を摂取することにより、筋肉のグリコーゲンの再合成がおこります。運動の2-3時間後に同じ様な炭水化物を摂取してもグリコーゲンの再合成が遅れて、持久力の回復は遅れます。

・筋肉ができるためには成長ホルモン（Growth Hormone）が必要になります。またGHは子供の成長期に多く分泌されるホルモンですが、運動やアミノ酸（アルギニン）の摂取でも分泌されます。さらに睡眠中に多くでできます。そのため筋力トレーニングを行った後タンパク質の栄養摂取をおこない、寝ると筋肉が効率良くできるようにになります。

・カルシウム、鉄は不足しやすいので、これらの豊富な食品を加えることと、ビタミンA、B群、Cを十分とることも必要です。

・筋肉の瞬発力の発揮に、クレアチニンP（PCr）からのエネルギーが利用されています。スプリントのような筋力を使う運動をくり返すと、PCrの再合成が低下するために疲労するが、サプリメントとしてクレアチニンを取ると、筋肉のPCrのエネルギー補給が維持できるようになり、運動能が増します。一日20-30gのクレアチニンを数日摂取する方法がありますが、長期の効果、安全性にはまだまだ問題があります。

以上に述べた特徴を考えると、1日の生活でどのような時間にウエートトレーニングを行うと良いでしょうか？

例えば昼食後、ウエートトレーニングを行って昼寝をするとか、夕食を食べて、寝る前にウエートトレーニングを行うとか、一日の生活とトレーニングをうまく組み込む必要があります。また、運動による筋肉の障害を防ぎ、トレーニング効果をあげるためには、休養が必要であるように、筋肉にも緊張とリラクセスを組み合わせることが重要です。このように健康を維持し、トレーニング効果をあげるために運動と休養の中に食事のタイミングを考えたライフスタイルを保つことが大切になってきます。

まとめ

健康を保ち日常生活を円滑に送るためには、自動車のエンジンにあたる筋肉を増強し、さらに高齢になるまで維持することが大切になってきます。筋肉は運動のためのエネルギーを作る場にあたるだけでなく、糖や脂肪を燃焼する場になり、運動によりこれらの基質を燃焼することにより、高脂血症や糖尿病などの生活習慣病の予防にも関わってきます。運動と食事、休養をうまく合わせた日常生活を送り、いつまでも健康を維持していくようにしましょう。

参考文献

1. Kohrt, W. H. et al: Body composition of healthy sedentary and trained, young and older men and women. Med. Sci. Sports Exerc. 24 (7) , 832-837, 1992
2. 原丈貴、藤原寛、藤本繁夫ら：一般学生と運動部学生の筋肉量に及ぼすトレーニング現状の影響。関西臨床スポーツ医学会誌。投稿中
3. 久野謙也、生化学から筋肉のエイジングの機構を探る、骨格筋-運動による機能と変化-NAPlimited. 山田茂、福永哲夫編、1997.
4. Clyde Williams. 栄養エネルギー代謝エルゴジェニックサプリメント。NAP limited. ABC of Sports Medicine. 宮永豊監訳。2001.
5. 久野謙也。家庭での筋量筋肉増強のプログラム。地域における高齢者の健康づくりハンド

- ブック. NAP limited. 松田光生ら編. 2001.
6. Lexell J, Taylor C et al: What is the cause of the aging atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studies in whole vastus lateralis muscle from 15-to83 year-old men. *J Neurol Sci.* 84; 275-294. 1988.