

肥満予防、改善のための基礎知識

京都大学大学院人間・環境学研究科

森谷 敏夫

理論編

心臓はすべての要

人が生きて行くには、たえず食物の栄養をエネルギーに変えて細胞に与えなくてはなりません。糖質や脂肪の栄養をエネルギーに変えるには、多くの化学反応をへて、酸素を使って、アデノシン三リン酸(ATP)というエネルギーに変えるのです。このATPを使って、人は脳で考え、心臓のポンプや筋肉を動かし、肝臓で解毒したり、胃腸を機能させたり、免疫を働かせたりして生命の活動を維持しているのです。

人の心臓は肺から取り入れた酸素と血液にある栄養を六十兆以上もあるといわれる体の細胞の隅々に運んでいるのです。このために我々の心臓は1日に何と10万回近くも脈打ちつづけ、雨の日も風の日も、一日たりとも休むことなく働きつづけているのです。ちなみに心臓が1回脈打つと約70ccの血液が心臓ポンプから動脈に排出されます。安静時の心拍数が70回としますと、心臓は一分間に実に4900cc、約5リットルの血液を汲み出していることになり、1時間で300リットル、24時間ではなんと7200リットルで1トントラック7台分の重量物を運んだことになります。

私たち人間は直立で生活しますので、心臓は朝起きて夜寝るまで、心臓より上にある大脳に圧力をかけて、1時間300リットルの血液を送り続け、足先に溜まっている血液を、これまた重力に逆らって、1時間300リットルの割合で心臓にくみ上げてこないと生きて行けないのです。

この心臓に酸素やエネルギーを供給している血管が冠状動脈といわれているものです。心臓の筋肉を取り巻くようにして、血管をはりめぐらせています。この大切な心臓の筋肉へのパイプラインが運動不足や肥満などで増加したコレステロールや脂肪などで虫食まされると血管が細くなり、血液がとりにくくなります。

さらに、ネバネバした血液は血管をとりにくくなるので高血圧にもなり易くなります。高血圧の状態が続きますと、血管の壁がつねに大きな圧力で圧縮され、おまけにだぶついた脂やコレステロールが高い圧力でこすり付けられることになります。それも毎日7200リットルもの重油が体中を駆け巡るのですから、血管もたまったものではありません。血管の内側が時間と共に傷つき、やがて朽ちていきます。動脈硬化の始まりです。働き盛りの中年男女性にみられる肥満、いやゆる「中年太り」はまさにこの危険に曝されているのです。

心臓は酸素を使って大半のエネルギーを作っているのです。酸素が足りなくなると致命的な状態になります。この心臓へのパイプラインが動脈硬化で細くなったり、つまってく

ると心臓は十分な酸素と栄養が得られなくなり、狭心症や心筋梗塞を起こしたりします。これらを虚血性心疾患と呼びますが、日本人の死因の第二位になっています。

運動不足が続くと、肥満になりやすく、また高脂血症、糖尿病、高血圧症、ストレスの蓄積、動脈硬化症などが起こり易くなってきます。逆に、習慣的な運動（特に有酸素運動：歩行、ジョギング、エアロビックダンスなど）は、虚血性心疾患の危険因子の一つである『運動不足』そのものを解消してくれるだけでなく、三大危険因子の中の高血圧症や高脂血症の予防・改善に非常に大切であることが臨床医学の分野でも明らかにされています。

身体活動レベルと冠動脈性心疾患の頻度や、これに伴う死亡率との間には、はっきりとした因果関係があることを多数の疫学的研究によってくり返し明らかにされています。

冠動脈性心疾患の最適な予防には、週当たり2000キロカロリーの身体活動を要するといわれていますが、ある程度の予防には週当たり少なくとも500キロカロリーの身体運動が必要になるといわれています。言い換えますと、医学的にもはっきりとした心臓病の予防効果を得るためには、少なくとも30分程度の少し早めの歩行を週3～5回続けると良いこととなります。

習慣的な運動が心臓病のリスクを低下させる理由は、

善玉コレステロールが増えるので動脈硬化が予防できる

心臓自身の血管が太くなり、心臓に酸素や栄養素を運びやすくなる

血液がつまったり、固まったりしにくくなる

心臓の負担度が減る（収縮期血圧と心拍数の低下の結果として）

糖代謝がよくなり、血中インスリン濃度が低下する

心臓のリズム障害（不整脈）発生率の低下

正常体重の維持

などが考えられています。

図 1



美人薄命は昔のこと、現代は肥満薄命

自然界に生きて、自然食を食べ、自然との生活を営んでいるアフリカのマサイ族などでは、運動不足になることはまず不可能になります。すべての人が肥満のないどちらかといえば痩せ型の細作りです。これが本来の人間のからだに近い状態なのかも知れません。アメリカやヨーロッパ人のみるからにふとっている方は、人間の本来のからだに過食と運動不足などで、脂肪をため込んだ結果で、明らかに病的な肥満であるといえるでしょう。

ここで、私の所属する講座の主任教授の家森先生が島根医科大学の医師の方や小生の大学院生と共に1998年8月にアフリカのタンザニアでおこなった興味ある調査結果をお話しましょう。

タンザニアは平均寿命がわずか51歳の開発途上国ですが、健康維持に費やす金額が1人当たり年間に約4ドル(500円)以下で、前回の調査で、感染症に加え、都市部での肥満、高血圧の著しい増加が指摘されていました。そこで、今回の調査では、生活習慣のちがう都市部に住むダルエスサラーム、農村部のハンデニ住民、そしてアリユ - シャ地域のマサイ族を比較検討したのです。

結果は予想通りで、体重、肥満度、血圧は都市部の住民がマサイ族に比較して圧倒的に高いことが明らかにされました。同じ先住民族からの遺伝的な体質を受け継いでいるにもかかわらず、生活習慣の違いで、肥満度や血圧まで差がついてしまうということです。

心臓も筋肉です。適度な運動で心臓を守って丈夫なポンプを維持したいものです。

ヒトが太る理由

肥満は、食べ過ぎ、運動不足、遺伝、食事の偏り、熱産生障害(体温維持や食後のエネルギー-燃焼低下)、自律神経機能の低下などが複雑にからみあった結果であると考えられます。

ですから、太る原因は人さまざまなのです。でも、この地球上の 9 割以上の人々が実際には飢餓と毎日戦っており、マサイ族に代表されるように「肥満」という文字は存在しないのです。肥満が目立つのは機械文明が発達した先進七カ国の飽食と運動不足社会だけです。

ご存知のように肥満はほとんどすべての生活習慣病(糖尿病、高血圧、脳・心臓血管系疾患など)の温床になっています。ただ肥満と関係が深い高血圧症、高脂血症、糖尿病などの「死の四重奏」は病魔への序曲を音もなく奏でるので、病気が発生するまでほとんど「無自覚、無痛」なのです。



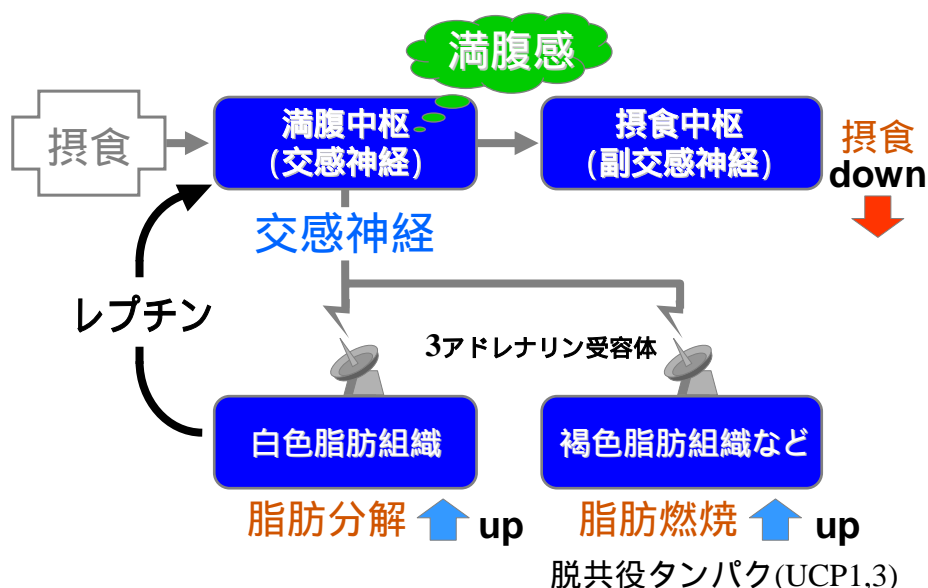
肥満のメカニズムは複雑で、単に遺伝だけで決まるわけではありません。ある報告では、父親よりも母親が太っているほうが、子供の肥満がおおく、母親の毎日の食生活や生活習慣が子供に大きく影響を与え、“遺伝”するのかもしれない。ペットブームのなかで、その家族の食生活や運動習慣が愛すべきペットにまで影響し、まったく遺伝が関係しないペットにも、肥満が蔓延しはじめてきた今日この頃です。この飽食と運動不足の社会では、誰にでも太る可能性があるのです。

肥満と自律神経機能

脂肪に対するイメージからか脂肪細胞は不活発な「末梢の奴隷」との見方が一般的でした。しかし「脂肪細胞は生体全体のエネルギー・備蓄バランスの要として「自らの指令を中枢に発信し「きわめて活発に生命活動に関与していること」がわかりはじめて来ました。

人間の脂肪細胞は、太ってくるとレプチンという物質を出して、「太りすぎていますよ」と肥満遺伝子が発現するようになっていきます。適度な体脂肪量を維持し、一定の体重を保つ仕組みとその破綻としての肥満の遺伝的要因の解明は、分子遺伝学的手法を駆使した最近の研究によって著しく進展しました。図3はその大筋をまとめたものです。白色脂肪組織に脂肪が蓄積すると脂肪細胞からレプチン(肥満遺伝子: OBタンパクとも呼ばれる。ラテン語、Leptos = 痩せるが語源)が内分泌され、脳の視床下部の交感中枢(満腹中枢)の神経細胞膜に存在するレプチン受容体に結合して細胞を活性化します。交感神経活性の上昇は副交感中枢(摂食中枢)を抑制して摂食を抑えるとともに、 β -アドレナリン受容体を介して白色脂肪組織(とくに内臓型)からの脂肪動員と褐色脂肪組織からの熱放散(脱共役タンパク(UCP1、UCP3): ATPを合成せずに、エネルギーを無駄使いして脂肪を燃焼させる)を促進し、これらの総合効果によって脂肪の過剰蓄積を防ぐものと考えられています。

体重調節における自律神経の役割 図3



中年太りの秘密

働き盛りの中男女性が「中年太り」してくる最大の理由は更年期を迎えて自律神経失調症になりやすく、脂肪細胞の「やせろ」という信号を感知する自律神経の感度が悪くなっているからです。加えて前述の通り基礎代謝が減る。若い頃と同様の量を食べていたら1年で5kg 増える。しかし、歳とともに食欲は減るようになっていく。それは自律神経が自分のシステムを破綻させないようにしているからです。そこで運動によって自律神経を鍛えていけば、いつまでもコントロールが効きます。ですから、運動すると

やせるというのは単純に摂取と消費のエネルギーの収支計算だけではないのです。

それに、そもそもエネルギー（カロリー）の収支決算、例えば今日は 50kcal 多いとかいうのは、栄養士がついて毎日記録したとしても本当のところはわかりません。運動によるエネルギー消費量は本人でもほとんどわからない。そういう計算は実際には不可能に近いのです。そういう状況の中で体脂肪をきっちりと管理するには、自分の神経を信じるしかないわけです。この自律神経の機能は食事制限によるダイエットをどれだけやってもよくはなりません。

なぜできないかと言うと、みなさんは食欲をコントロールしてダイエットしようとしています。からだの脂肪の量を調節しているのは自律神経なのです。自律神経が「おなか为空いた」という信号を脳に送っています。それは脳の血糖値が減っているからで、それが「おなかですいた」という信号となり空腹感となる。それで食べる。食べると満腹感が得られ、箸が止まる。そういう仕組みになっています（図3参照）。

人間は1年間に 800~900kg もの食べ物を食べますが、私は体重が 67kg で体脂肪も 10% を切って 9.7~9.8 の間で維持できています。なぜ維持できているかと言うと、それは自律神経がきちんと正しく働いているからです。私は定期的に運動をしています。それは自律神経を鍛えるためなのです。

例えば、50歳の方は、基礎代謝が20歳の頃と比べると5%、多い人で7%低下しています。その理由は運動しないので筋肉の量が落ちていくからです。自律神経も弱くなっていきます。ですから、20歳のときに2,000kcal 摂取していた男性が、50歳になるまで同量のカロリーを摂り続けたとすると、基礎代謝が1%落ちたら1日で20kcal 減りますから、1年経てば約7000Kcal が余剰になり1kgの体脂肪が体に蓄積することになります。日本肥満学会のデータでは、50歳では基礎代謝が5%程度低下しているわけですから、20歳のときと同じ量を食べていれば1年に5kg体脂肪が増えるということになります。

運動ダイエットのすばらしさ

一方、どれだけ食事制限をしたとしても、運動をしなければ自律神経には何の影響もないわけです。そこが食事制限によるダイエットと運動の一番根本的な違いです。運動では30分歩いて100kcal程度にしかありません。バナナ1本分です。それなら「バナナ1本我慢したほうがいい」と考えて、みなさんは食事制限によるダイエットをする。運動なら30分歩かなくてはならない。どちらが楽か。だいたいみなさんは、楽なほうに行くわけです。ところが、体脂肪を調整しているのは自律神経ですので、運動しないと自律神経の活動が低下する。筋力が落ちて、筋肉の量も減る。基礎代謝も低下する。このように運動をしなかったためにいろいろな影響が生じ、その結果として太っているわけです。

少し具体的にこの問題を考えてみましょう。まず、肥満のもとになる脂肪ですが、日本肥満学会によれば1kgの脂肪には約7000キロカロリー-のエネルギー-が含まれています。一日20

00キロカロリー-ほど取っている人では、実に四日分の食事全部のカロリー-に相当します。

運動不足の状態では筋肉量の減少などがおこり前述したように基礎代謝が低下します。さらに「ごろ寝のテレビ」に代表されるような生活スタイルなどで自分のからだで消費するエネルギー-がわずか2%(40キロカロリー-)低下したとしましょう。そうしますと、毎日40キロカロリー-が消費されずに、からだに脂肪として蓄積されていきます。一年後ではその365倍、ちょうど14,600キロカロリー-になり、からだに脂肪が約2Kgつくこととなります。理論的には2年で4Kg、5年で10Kg、10年経てば20Kg、それも純度100%の脂肪がからだに蓄積することとなります。

では、肥満の原因に大きく関係している運動習慣を見直せば、どうなるでしょうか。たとえば、食事の量をまったく変えずに30分の歩行運動を取り入れたとしましょう。体重が50Kgの女性ですと約75キロカロリー-、60Kgの女性ですと約90キロカロリー-ほど消費します。

「なんだ、運動してもバナナ一本分のカロリー-しか燃えないの」と思われるかもしれませんが。確かにそうです。でも「継続は力なり」です。1年続ければ $75 \times 365 = 27,375$ キロカロリー-であなたの脂肪が約4Kg減ることとなります。

そうなんです、生活習慣がいかにパワフルな肥満防止の助っ人であるかが、わかっていただけでしょか。

運動ダイエットはおまけ付き

最近の研究では、運動不足による肥満と体力の低下により、肥満者では主観的に自分の運動量を過大評価し、食事摂取量を過小評価することが科学的に証明されています。相対的に運動することがきつくなるので、肥満者ではますます運動不足、体力低下が助長され悪循環に発展する可能性が高くなるのです。

肥満に対する運動の効果は、エネルギー-消費の増大と脂肪組織消費による減量、脂肪合成の抑制、基礎代謝の増加、インスリン感受性の向上、動脈硬化性血管障害の改善(HDLコレステロールの増加、中性脂肪の低下、血圧降下作用など)、呼吸循環機能の増強と運動能力の向上、ストレスの解消などがあげられます。このように運動を継続することによって太りにくい代謝状態を作れることになるわけです。合併症を発症しやすい内臓脂肪型肥満では、内臓脂肪が皮下脂肪よりもっと効果的に運動で燃焼させる利点も指摘されています。また、運動の継続は生活習慣病の予防医学的效果も備えているので、肥満のコントロールには運動療法が不可欠になるわけです。

アメリカでは、高学歴の人ほどジョギング愛好家が多く、肥満の人が少ないことを示す統計データがあるくらいで、ビジネスにおいてもスリムで健康的なほうが相手方に与える企業イメージが良いことは簡単に想像できることです。雇用している企業側としても、中堅の管理職についているビジネスマンはもっとも働き盛りで、高い生産性を持っているわけで、この重要なポストにいる人が肥満をはじめとする病気で戦線を離れることになれば、経営に大きなダメージが与えられることとなります。それゆえにアメリカのホテルでは

スポーツジムやプールがほとんど完備されており、出張先でも簡単に運動で汗が流せるようになっています。また、ビジネスマンもそのようなホテルにしか泊まらないからです。日本人は夜遅くまで、居酒屋で酒を飲みながらビジネスに明け暮れて、結果的に肥満や肝機能障害で過酷なビジネス戦線を離れていくのです。

糖尿病は国民病

からだにダブついたブドウ糖などのエネルギーは膵臓から分泌されるインスリンの作用で中性脂肪になり、どんどんと内臓の周りや皮下に脂肪としてため込まれていきます。食べ過ぎると、脂肪になる材料も多くなり、それにつれてインスリンも多量に出てきて、脂肪が合成されることになります。

運動不足の人では、ブドウ糖を血液から細胞の中に運ぶ運搬車（グルコース輸送担体）の数が減っているだけでなく、運搬する能力も低下しています。肥満でしかも運動不足ですと、ブドウ糖がしっかりと細胞に運ばなくて上手く消費できなくなり、その少ない運搬車にムチ打つように、インスリンが必要以上に出てくるのです。こうして、肥満、運動不足、過食の3種の肥満神器で脂肪の蓄積がゆきだるま式に急速に進んでいくのです。

この状態が長く続けば、インスリンをキャッチするレセプターが減ってきて、インスリンがだんだんと効かなくなってしまうので、もっともっとインスリンの量を増やさなくてはなりません。こうなると膵臓がさらに酷使され、疲れてしまい、やがて糖尿病におかされてしまうのです。

こうして、「肥満、糖尿、高血圧、高脂血症」の死の四重奏がメロディーを奏ではじめ、血管を痛めつける高い濃度のインスリンやダブついたコレステロールが血管の壁を虫食んで行っても、本人はまったく自覚できない場合がほとんどです。実際に痛みや自覚症状が出てきた頃には、もうその病気が立派に出来上がってしまった後なのです。

この流行の糖尿病はまさに運動不足と肥満が原因の生活習慣病です。糖尿病は確かに家族の遺伝要因が重要になることには間違いありませんが、戦後初期に比べて実に50倍近くに膨れ上がった現代人の糖尿病は決して遺伝だけでは説明できないのです。最近のデータによるとわが国の糖尿病患者は700万人、予備軍600万人でまさに糖尿病は国民病になってしまったのです。

糖尿病の治療には、薬物療法、食事療法、運動療法が用いられますが、運動療法は比較的軽い糖尿病患者では特に顕著に血糖の改善が認められます。この運動の血糖降下作用は、筋肉が最も多量のグルコースを消費する臓器であることと関係しています。筋肉の活動で消費されるグルコースの量は、安静時に比較すると軽い歩行運動で約3倍、中等度のジョギング運動では約5～10倍近くにも及ぶことが報告されています。また、運動後や少し長期の運動トレーニング後では、筋肉でのインスリン感受性が上昇し血糖低下をもたらすので、インスリンの投与量を少なくしても血糖がコントロールできるようになり、高インスリン血症によって誘発される多くの合併症を軽減できることになります。

また、糖代謝に必要なグルコース輸送担体は、中年男性を対象にした定期的な運動トレーニングで2倍近くも増えることが最近明らかにされています。一回の運動でも約48時間後までは血糖コントロールやインスリン感受性の改善が糖尿病患者や非糖尿病患者に認められることから、運動の糖尿病予防効果を得るためには、週当り3~5回程度の習慣的な運動の継続が重要になってきます。

運動がインスリンとは異なるメカニズムで同等の血糖降下作用を示すことや、細胞にグルコースを運んで利用するための運搬車の数やその輸送能力を大幅に増加させることも最近明らかにされています。逆に、運動不足と肥満の状態が続けば、筋肉や脂肪組織のインスリン感受性の低下やグルコースの運搬車の数が減少し、糖尿病になりやすくなるので、習慣的な運動の励行が糖尿病の予防や治療に非常に有効になってくる訳です。

最近の大々的な疫学的研究では、運動不足と糖尿病発症頻度や循環器疾患死亡率とに強い因果関係があることが報告されています。糖尿病の高危険因子（遺伝的要因、肥満、運動不足、高血圧）を抱えている人ほど運動の予防医学的効果がはっきりと現れていることは、非常に興味深いことであり、習慣的な運動を続けることの大切さを再認識させるものです。

ここで一句。「お腹のたるみは心のたるみ、無駄に動いて無駄肉なくそう」。

ダイエットだけで肥満は解消できない

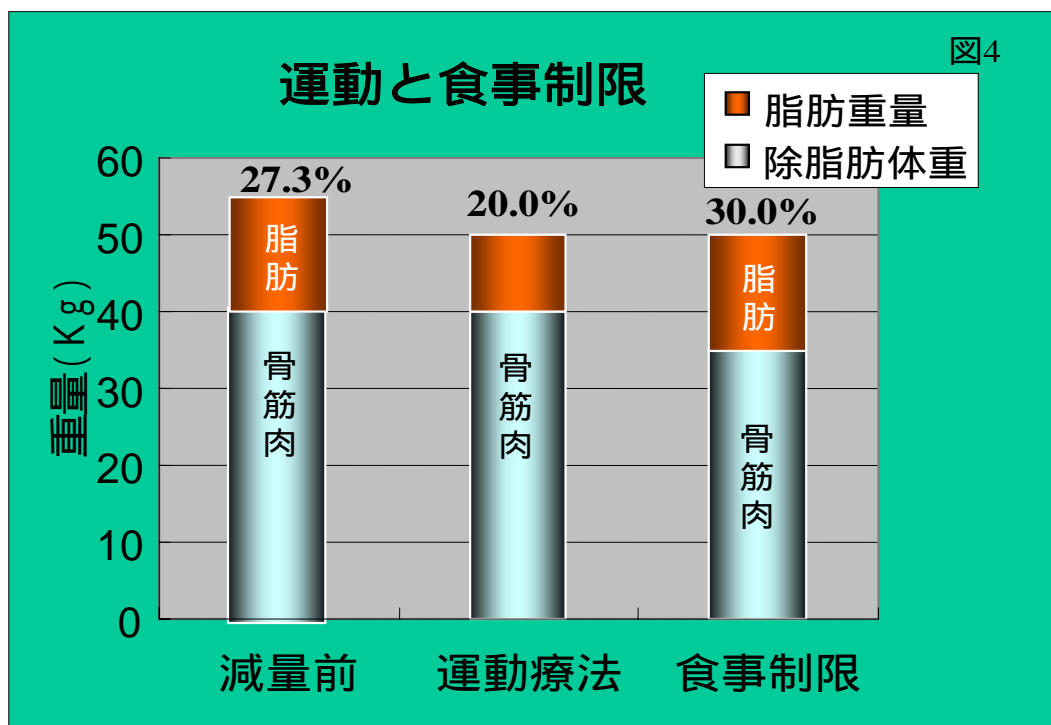
肥満の解消にもっともよく行われるのが“ダイエット”であることは、誰も疑う人はいません。確かに猫も杓子も「ダイエット」「ダイエット」とお念仏のように唱えて、日本中いたるところで流行っています。これだけの努力があり、ダイエットが成功していれば、スリムな人たちが街は溢れかえるはずですが。

食事制限をはじめれば、脳に必要な血糖を補うために筋肉や肝臓のグリコーゲンが分解されて、グリコーゲン1つに対して水3分子がからだから抜けていくことになり、目に見えて（実際よりも3倍近い速さで）体重は減って行きます。これはからだから水分が抜けていくだけで、脂肪はほとんど減ってはいないのです。体重が減ることと脂肪が減ることとは同じではないのです。1Kgの脂肪のエネルギーは約4日分の食事全部の量にあたりません。良く覚えておいてください。

減量をはじめてからしばらくすると体重の減り具合がどんどん鈍くなってきます。これは減量にともなって生きるために必要なエネルギー消費量である基礎代謝が少しずつ低下するからです。長い間、我々の祖先が飢餓との戦いに耐え忍んで生き延びるために身につけた、いわば生きるための本能なのです。食べ物が少なくなると、からだは省エネモードに入り、基礎代謝や活動量を自動的に低くして、飢餓に備えるのです。

ダイエットが続けば、当然からだにも害が出てきます。食事制限では十分な脳の栄養である血糖やからだを作るタンパク質を確保することが難しくなってきます。筋肉と肝臓のグリコーゲンは脳の栄養である血糖の非常食ですが、ダイエットの期間が長くなってくれ

ば、この非常食も食いつくされてしまいます。このために脳細胞は自分が死なないようにありとあらゆる手段を打ちます。必要であれば、自分のからだの筋肉も食べるのです。筋肉のタンパク質を分解して肝臓に運び、足らなくなった脳の栄養であるブドウ糖を新たに合成（これを糖新生）して血糖値を維持しようとするのです。



そして、ついには自分の筋肉をも食い尽くして、痩せ細っていきませんが、脂肪が燃えてなくなっていったのではなく、むしろ大切な筋肉が減ってきた結果なのです。こうなると、ますます基礎代謝は減っていき、それほど脂肪も落ちていないので、相対的には減量前よりも減量後のほうが体脂肪率が高くなるケースが多くなってきます。いわゆる「隠れ肥満」になっていくわけです（図4参照）。

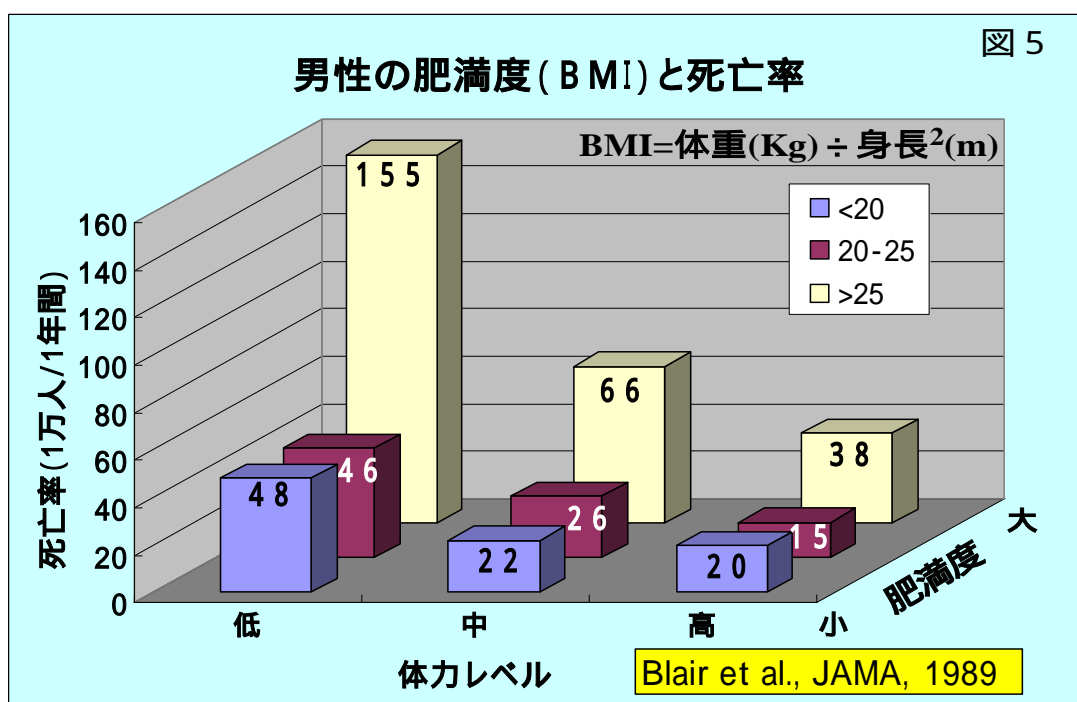
食事制限をせずに、運動でエネルギー消費を増加させた場合、除脂肪体重（骨、筋肉組織）を減らさずに、脂肪だけを燃焼させることが可能になります。いいかえれば、“運動ダイエット”では大切な筋肉や骨などのからだの構成成分を減らさずに、脂肪だけを確実に減らせることが可能になるのです。

肥満薄命

アメリカのブレア博士が約1万4千人の男女性を8年以上も追跡調査した結果では「肥満薄命」がはっきりと証明されています。この調査では、肥満度（BMI）と毎日の運動習慣がいろんな病気で死ぬ確率にどのような影響を与えるかを検証したのですが、男性も女性も肥満度が高く、且つ運動不足のグループでは圧倒的にガン、心臓病、脳卒中、糖尿病などで死ん

だ人が多かったのです。その後の数多くの研究でも、同様に「肥満薄命」がはっきりと示されています。

この図5からはっきり分かるように、肥満で且つ運動不足の男性群では、同一調査期間内で155人が死亡していますが、正常な体重を維持し、且つ運動習慣を維持した群では15人しか死亡しておらず、いかに生活習慣が人の死亡率に大きな影響をもっているか理解できると思います。因みに、交通事故死や自殺はこの数字には含まれておらず、すべてがガンや心臓病などの病気で亡くなった人のデータのみが反映されています。

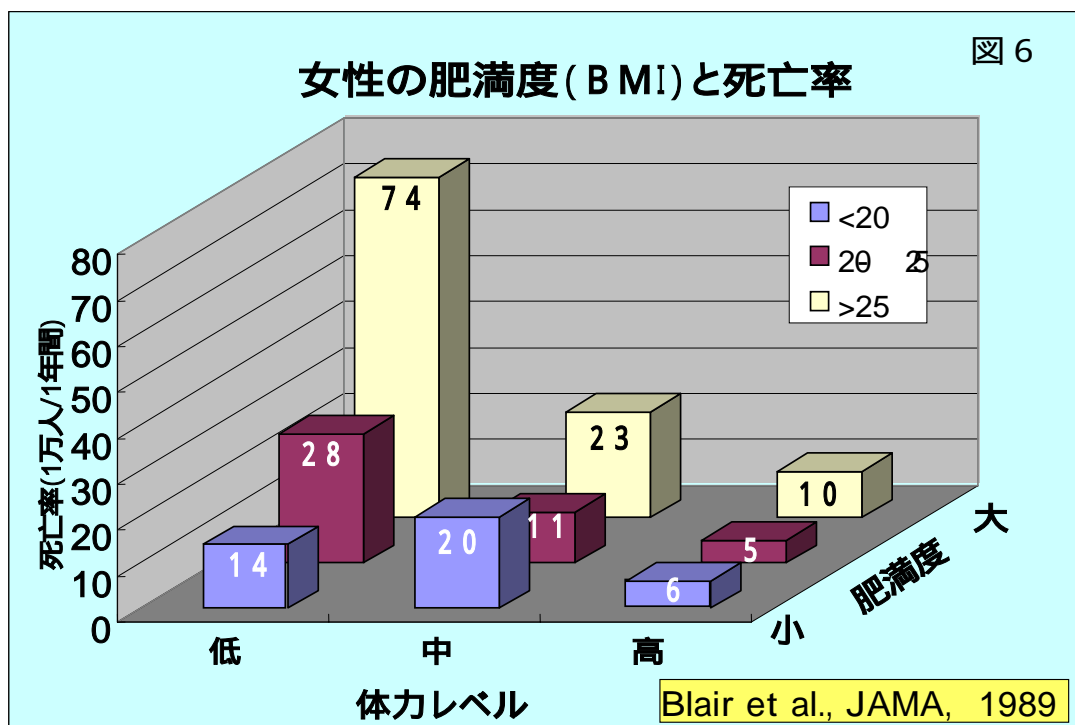


つまり、肥満・運動不足群と非肥満・運動習慣群とでは実質的にはこの8.5年間の病気による死亡率が10倍も異なることになるわけです。肥満が各種疾患の温床になることは機会あるごとに述べてきましたが、最近の研究では、「運動不足」は独立した生活習慣病の危険因子であり、疾患の発症や死亡率に重要な役割を果たすことが次々に報告されています。

このデータから「肥満薄命」は一目瞭然であることがりかいていただけたことと思いますが、ここで、もう少し詳しく肥満した方の死亡率を詳しく見てみましょう。

男性でBMIが25以上でかなりの肥満の方でも、運動習慣が異なればこの死亡率が大きく異なるのです。肥満で運動不足の群では、1万人/1年間当りの死亡率で見た場合、155人の人がいろんな病気で死んだことになるわけですが、同じ肥満度でも、週2~3回程度の習慣的運動の継続で中程度の体力をキープした男性群では、66人、週5回程度で良く運動をしていた群では38人の人しか亡くなっていないのです。

換言すれば、肥満度が高い男性でも習慣的に運動を実践した男性群は、同程度の肥満・運動不足群と比較すれば3.8対1.55とその死亡率が1/4以下に低下することが分かります。この図を良く見ると、習慣的な運動継続のすばらしいパワーで、正常体重の運動不足群よりも肥満・運動習慣群の方が死亡率が低いのです。



同様に、女性でもほぼ同じ結果が得られました (図6参照)。肥満で運動不足の群の死亡率は、74人、同じ肥満度でたまに運動した群では、23人、良く運動をしていた群では10人となっています。アメリカも女性の方が平均的には寿命が長いので、同じ期間の追跡調査では、死んだ女性が男性よりも少なかったからです。

肥満でも良く運動していた群の死亡率を基準にすると、男性では約4対2対1の倍率で、また女性では7対2対1の死亡率になり、肥満に運動不足がダブルでのしかかってくると、「肥満薄命」が超特急で現実のものになるのです。

実践編

ヒトの行動を変容させるには (例えば、食事内容、喫煙、運動習慣など) 莫大なエネルギーとインパクトが必要です。行動変容を起こすには、まず、本人の自覚が必要で、しっかりした知識を獲得し、みずから納得した上で初めて行動変容の可能性が生まれてくるのです。

運動をしなければいけないと言われ、運動がよいことは誰でもわかっている。でも、続

けられない人は多い。それは、運動が何故良いのかをわかっていないから、あるいは漠然としかわかっていないからなのです。なぜ、どういう意味で運動がよいのか、それがきちんとわかっているかどうかが大変なのです。心理学の本に行動変容には、まずは知識があるということで、それで、初めて「やろう」と思うようになる。そうして運動したときに体調もよくなり、結果も出てくる。それが動機づけになっていくというようなことが述べられています。

運動と言ってもおおげさに考えることはなく、極端なことを言えば、ちょっとした早足でも十分なわけです。1日5分多く歩けば1年で1kg やせるんですよという話なのです。バス一駅歩きましょう。そう考えることができる人はいい。それを理解している人は運動するけれども、そういう知識がないとできない。運動をやっていない人は体力がないので、すでに歩くことだけで辛いと思うようになっています。むしろ、しんどいのはいいことなのだと思う。それだけ自分が弱いということを自分で理解する。でも、無理をしないで毎日5分の散歩でも少しずつ歩くようになれば誰でも歩けるようになっていくのです。今日は5分歩いて、大丈夫なようだったら、次の日は6分歩いて、帰ってくる。それを続けていって、片道15分歩けるようになれば、もう十分です。15分歩いて行って、15分歩いて帰ってくる。それは難しいことではない。



図 7

森谷敏夫「自律神経を鍛えればあなたも必ずやせられる」講談社、2001年から転載

運動で体脂肪を減らす本当の意味

計算の仕方

減量がうまくいかない根本的な問題は「理屈がわかっていない」ということです。ゴルフでもなんでもそうですが、基本を理解していなくて、我流でいくら練習してもなかなかうまくならない。それと同じで、ダイエットや減量がなかなかうまくいかないのは原理原則を知らないからです。

摂取エネルギー量と消費エネルギー量の収支を計算するというのは、それ自体間違いでないのですが、きちんと計算できていない。

まず、1 kg の脂肪は 7000kcal に相当します。すると、例えば高橋尚子選手が 42.195km を走った。そのとき消費エネルギーは約 2500kcal です。すると、1 kg の体脂肪を運動で消費しようとする、100km 以上走らなくてはならないということになります。こういうこと自体が理解されていません。よく「私 1 kg やせました」と言うのですが、「いつ 100km 歩いたのか」と聞くと、「ダイエットしたんです」などと言う。体脂肪を 1 kg 消費するにはどれくらいの運動量が必要か、理解されていないわけです。時速 4 km で 10 時間歩いたら 40km になります。運動だけで体脂肪を 1 kg 落とそうとしたら、25 時間歩かなければならない。このように体脂肪 1 kg を減らすには膨大な運動量が必要なのです。まず、これがわかっていない。

そこで、全く食事を変えないで、今までより 5 分長く歩くとします。5 分歩けば約 20kcal 消費します。1 年続ければ約 1 kg の体脂肪が燃焼することになります。継続はまさに力なのです。この例でわかるように、人が太るか太らないかは「1 日 20kcal」が瀬戸際となります。

食生活を変えず、今日から毎日 5 分余分に歩けば 1 年で 1 kg やせる。そこでコーヒーにティースプーン 1 杯の砂糖 (20kcal) を入れる習慣を絶って 5 分余分に歩けば 1 年で 2 kg やせる。10 年経ったら 20kg やせるのです。

自律神経によい食事の仕方

もう 1 つは、自律神経がうまく働くような食事の仕方をすればいい。みなさんは減量のことばかりを考えていますが、私が同じことをするなら、正しい食事を摂ります。「食」という字は「人を良くする」と書きます。食事とはまさに「人を良くする事」なのです。体で食わずに頭で食べる必要があるのです。

人間はまさにそれでやせることができます。みなさんが太ってくる理由として、まずは米を食べない。米は血液中でブドウ糖になりますが、脳が必要とするブドウ糖の量を超えると満腹中枢が満腹感を感じるため箸が止まるようになります。血糖値が低くなったらどうしてもおなかが減る。昔の日本人はおなか減ったら米を食べていましたから、血糖値が充足され満腹感を得るからうまく調節できていた。ところが今は、肉、脂を摂る。米は少ししか食べない。それが太る食べ方です。

脳のエネルギーは糖質、つまりブドウ糖だけです。1日に人間が摂る総エネルギーの約20%は脳が使っています。寝ているときにも。炭水化物から摂るブドウ糖が唯一の脳のエネルギーになることをよく覚えておいてください。ですから、どんなに脂肪がからだにだぶついていても脳のエネルギーにはならないのです。しかし、最近の若い人たちはやせるために何をするかと言えば、「低インスリンダイエット」です。血糖値が上がらないもの、魚、肉を食べる。朝、地下鉄に乗っている若い女性が寝ているのをよく見ますが、それは受験勉強の影響ではなく、しっかりと食事を摂っていないからだと考えられます。脳のエネルギーが不足していたら、人間は寝るようになっていきます。動物はエサを半分にされたら1日中寝ています。

図 8

肥満の予防・改善の実践座右の銘

肥満の予防・改善には「**継続的な理性**」を働かせる必要があります。

からだで食べずに頭で食べましょう。

- 「肥満は生活習慣病である」
 - 「肥満は死の四重奏への片道切符である」
 - 「肥満予防で死ぬまで元気」
 - 「脂肪を貯めるな。金貯めよ。」
- (物欲の多い人へ)

ご飯を主食としてしっかり摂り、そのうえでおかずも摂る。それができていない。今糖尿病が増えているのは、正しい食事の摂り方ができていないからです。世の男性はどうしているか。ビールを飲みながら、肉、魚を摂る。これではいくら食べても血糖値は上がりません。米やその他の炭水化物を食べるのはだいたい最後です。ビールを飲んだら、左手にご飯、それで口内調味をして米や肉、魚を交互に食べればよいのです。

今は街で売っているお弁当でもご飯が少なく、おかずが多い。それは、「米を食べると糖尿病になる」という間違ったイメージがあるからだと思いますが、これは全くの逆行です。米をたくさん食べて糖尿病になるのならば、昔の人はみんな糖尿病になっていたはずです。

昔の日本人の食事では米が多く、おかずは少量、そして味噌汁など。これが正しい、一番太らない食事なのです。なぜなら、米をたくさん食べることで脳が満腹感を覚えるからです。

1日の正しい食事とは、糖質が全体の60%になるのが理想です。これはどの栄養学の本

にも書いてありますが、多くの方は実践していない。1日の食事で、炭水化物 60%、脂肪 20%、たんぱく質 20%程度が理想的な食事と書いてあります。それは今やほとんどの人ができていない。

図9、10、11は小生が肥満の人たちに指導するときに部屋に貼ってもらう痩せるための10カ条です。参考にいただければ幸いです、

図9

太りにくい体質を作るための10ヶ条

- 1に運動、2に運動、3、4に運動、5に運動
- 階段は筋力アップのパートナー
- 自分で律する薄着の体、慣れれば冬も暖かい
- 整えよう、早寝、早起き、生活リズム
- ストレスは過食の原因、癌のもと。運動で心も体もリフレッシュ
- 歩幅大きくグイグイ歩こう
- 長電話、合間に出来るスクワット
- 快便、快眠、良く笑え
- お腹のたるみは心のたるみ
- ゲキ痩せで、なくなる筋肉、基礎代謝

図10

太りにくい食事のための10ヶ条

- 食事はゆっくり、三食きっちり
- フルーツ、ケーキは食前に！
- 脂はひかえめ、和食のおかず
- 炭水化物、食べて満たそう脳の栄養・満腹感
- 噛んで増やそう熱産生
- お酒は自腹を切って飲む
- 買い物に行っては行けないすきっ腹
- 食事は色どり、バランス良く
- ドレッシング、控えて食べよう、多野菜
- 「早食い」「ドカ食い」「ながら食い」それが三種の肥満の神器

エネルギー消費のための10ヶ条

- 目指せ1日1万歩（300キロカロリー）
- 買い物は歩いてカートを使わずに
- ゴロ寝、昼寝は肥満の大敵
- 一緒に運動、楽しい仲間（友人、家族、犬など）
- 週末は運動不足になりなけり。弁当を持って野外で散歩
- 歩数計、動いて楽しいトレーナー
- 無駄に動いて、無駄肉なくそう
- 動きは大きく、全身で。流れる汗で脂肪は分解
- もう一步、もう一段で運動ダイエット
- 「あと1000歩」一駅手前で頑張ろう

運動処方の方の立て方の実際

数多くの薬剤から患者の症状に合わせ、最も適した“薬”を処方するように、運動処方においても、生理学的根拠に基づいて個人に適した運動の種類、運動強度、頻度、持続時間を決定する必要があります。「何か運動を始めなさい」と忠告された方が、腹筋運動（上体起こし）、腕立て伏せ、あるいは流行のダンベル体操を急に開始し、バルサルバ現象と小筋群の過負荷による血圧の急上昇（静的筋収縮や小筋群の過負荷により、血流の一時的阻止が起こり、心拍数や血圧の急上昇が起こる）による脳血管系障害、心筋梗塞などを誘発させる危険を招く場合が多いのです。これらの望ましくない結果を避け、安全で効果的な運動処方箋を作成することが、運動許容範囲の小さい中高齢者や肥満、生活習慣病予備軍では非常に重要になってくるのです。以下に米国糖尿病学会の「運動療法ガイド」に沿って最新の運動処方の概略と実践的な方法について述べることにします。

運動の種類

肥満者や中高齢者を対象にした実験では、動的な大筋群の運動（歩行、速歩、軽いジョギングなど）は静的筋収縮や小筋群の過負荷を要求する運動よりも有意に単位運動量当たりの心臓の仕事量（心筋酸素摂取量 = 収縮期血圧 × 心拍数で推定される）が低いことが明らかにされています。さらに、中高齢者の運動では、血管収縮反射を出来る限り避けるために、交感神経がより昂進する小筋群の極度な筋収縮や静的筋収縮を最小限度にとどめ、大筋群のリズミクな収縮要素を取れいれるべきです。

大筋群の収縮・弛緩は筋ポンプ作用による静脈還流を促進し、同一運動量（エネルギー消費）における拡張期冠動脈血流を保証できます。一般に広く用いられている歩行、ジョ

ギンギ、水泳、自転車エルゴメーター、水中歩行などの運動は推薦できる運動様式であり、そのトレーニング効果は総運動量が同一であれば、ほとんど差が認められていません。

運動強度

米国スポーツ医学会では、呼吸循環機能を向上させる運動処方として、少なくとも 50~85% V_{O2max} の強度で、20 分間の有酸素運動を週に 3 回、数カ月間継続することを推奨しています。米国糖尿病学会は 50~74% V_{O2max} の強度で週 3~5 回、20~60 分の運動を基本に、エネルギー消費量が患者のニーズに合わせて週 700~2000kcal になるように調整するように指示しています。しかし、このレベルの運動強度は無酸素性作業閾値(Anaerobic Threshold, AT: 血中乳酸の増加が起り始める運動強度)、或いはそれ以上の負荷になり、内臓脂肪型肥満者に発生している糖・脂質代謝異常の改善には必ずしもこの運動処方が適するとはかぎりません。一般的に肥満者や糖尿病患者の場合、運動不足を伴って AT も低く、速歩程度でこの閾値に達する場合もあるのです。特に高齢者では AT レベルの運動が単純な歩行に相当する場合が大半です。また合併症の問題から運動制限が必要な場合も多い。この意味から、歩行レベルの軽度の運動が糖・脂質代謝を有意に改善させる運動刺激になるか、あるいは糖代謝改善に最低必要な運動強度や運動量が存在するかは臨床上重要な課題にもなっています。

肥満者を対象にした有酸素運動のトレーニング効果を扱った最近の先行研究によれば、中強度(約 50% V_{O2max})の有酸素運動でも、総エネルギー消費量を増加させることにより、呼吸循環機能の有意な向上は認められないが、肥満者における糖・脂質代謝の改善に十分効果を発揮することが明らかにされています。実際、中程度の有酸素運動と食事制限を組み合わせたプログラムで肥満者の体組成が有意に改善されることが多くの先行研究により明らかにされています。

施設の関係や臨床の場では AT や V_{O2max} の測定が必ずしも行えない可能性があり、50% V_{O2max} に対応する心拍数を運動強度の指標とする場合が多いでしょう。一般的には、デブリーズ博士によって実験的にも検証されている%心拍数許容範囲(%HRR)の概念があり、よく利用されています。

$HRR = (\text{最大心拍数} - \text{安静時心拍数})$ 、最大心拍数は 220-年齢で推定

デブリーズは次のように%HRRを3種類に区別して、適切な運動強度の指標として推薦している。

必要心拍数 = 安静時心拍数 + 40% HRR

目標心拍数 = 安静時心拍数 + 50% HRR

上限心拍数 = 安静時心拍数 + 75% HRR

彼によれば、今仮に 40 歳の女性で安静時心拍数が 70 拍/分であるとすると、トレーニング初期では必要心拍数を運動強度の指標とし、

必要心拍数 = $70 + 0.40 [(220-40) - 70]$

= 114 拍/分

となります。その後、漸増的に運動負荷強度を上げてゆき、目標心拍数 = $70 + 50\%HRR = 125$ 拍/分に到達するようにし、上限心拍数 = $70 + 75\%HRR = 153$ 拍/分を越えない範囲で運動を続けることとなります。

エネルギー消費量は METS ($1\text{ MET} = 3.5 \text{ ml/Kg/min}$ の酸素消費量 (1L の酸素消費量が約 5 Kcal/min) で時間で表示すると概ね 1 Kcal/Kg/時) を用い

エネルギー消費量 (Kcal) = 体重 (Kg) X METS X 運動持続時間

で求められます。例えば体重 70 Kg の人が歩行 (3 METS) で 30 分 (0.5 時間) 運動すると $70 \text{ Kg} \times 3 \text{ METS (Kcal/Kg/時)} \times 0.5 \text{ 時間} = 105 \text{ Kcal}$ となります。速歩で 4 METS, 非常にゆっくりしたジョギングで 5 ~ 7 METS に相当する運動強度になるわけです。

運動頻度

運動の体力増加や予防医学的効果に関する研究では、週 1 回のトレーニングでは改善が余り認められず、週 3 - 5 回の運動頻度が最も良く利用されています。更に、週 6 - 7 回のトレーニングが週 3 - 5 回のトレーニングに比較してほぼ同等の効果をもたらすことから、週 3 - 5 回のトレーニング頻度が最適であるとされています。しかしながら、肥満改善を目標にする場合、当然、運動頻度が高いほど総消費エネルギーも高くなるので、週当たり 5 ~ 7 回の運動が望ましいと思われれます。ただし、運動プログラム開始の初期段階では、休養日を挟んだ運動実践のほうが障害発生率を顕著に低下させることが報告されています。

最近の報告では 1 日に短時間の運動を何回も行なうことは、1 回に長時間の運動を行なうのとほぼ同様の効果が得られことが示唆されています。一過性の運動でも約 72 時間後まで血糖コントロールやインスリン感受性の改善が糖尿病患者や非糖尿病患者に認められることから、運動の糖尿病予防・改善効果を得るためには、最低、週 3 回程度の身体運動の継続が重要になってきます。

運動持続時間

文献的考察では、有意なトレーニング効果を得るための運動負荷持続時間は最低 15 分必要であるとされています。生活習慣病の予防・改善の最大効果を得るためには 30 ~ 60 分の運動継続が望ましいとされています。しかしながら、ここで特に強調しておきたいことは、肥満や中高齢者が 30 分間も与えられた運動強度を維持することは難しいので、漸増的負荷法に基づき、徐々にトレーニングの質と量を向上させて行くことです。40 ~ 57 歳の男性を対象にした実験では、週 4 回の 40 分歩行運動と週 3 回の 30 分ジョギングの効果を比較し、両者の運動が週当たりのエネルギー消費量において類似しており、生理的トレーニング効果もほぼ同等であった事実も報告されています。

運動と脳由来神経栄養因子

最近では運動により脳由来神経栄養因子 (Brain Derived Neurotrophic Factor : BDNF) が増加するという報告があります。特に記憶を携わる海馬に存在するこのファクターは、神経の可塑性改善、シナプス伝達促進、長期記憶の増強、虚血から来る脳損傷抑制などの働きを持っているとされる重要な化学物質です。また、エストロゲン投与と運動の組合せで BDNF が増加することが考えられています。閉経後の女性では BDNF が減少してくることから、女性ホルモン投与は骨粗鬆症予防だけでなく、運動療法と組合せることにより脳機能の維持にも有効である可能性があります。一方、運動は鬱に対して有効であるとされるが、抗うつ剤投与により運動と同様に BDNF が増加することがわかっています。効果は運動の方が大きいですが、抗うつ剤投与と運動の組合せではさらに大きい効果が期待できることも明らかにされています。脳機能維持を目的とした運動となれば運動療法の見方も変る可能性があり、今後のこの分野の研究成果に大いに期待したいところです。

主な参考文献

- Amano, M., Kanda, T., Ue, H., and Moritani, T. Exercise training and autonomic nervous system activity in obese individuals. *Med. Sci. Sports Exer.*, 33: 1287-1291, 2001
- American College of Sports Medicine : Position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 22 : 265-274, 1990.
- Bray GA. Obesity, a disorder of nutrient partitioning: The MONA LISA hypothesis. *J Nutr* 121:1146-62, 1991.
- Cotman CW, Berchtold NC: Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends Neurosci* 25:295-301, 2002
- Després JP et al : Loss of abdominal fat and metabolic response to exercise training in obese women. *Am J Physiol* 261 : E159-E167, 1991.
- Matsumoto, T., Miyawaki, T., Ue, H., Kanda, T., Zenji, C., and Moritani, T. Autonomic responsiveness to acute cold exposure in obese and non-obese young women. *Int. J. Obesity*, 23:793-800, 1999.
- Matumoto, T., Miyawaki, C., Ue, H., Kanda, T., Yoshitake, Y., and Moritani, T. Comparison of thermogenic sympathetic response to food intake between obese and non-obese young women. *Obesity Res.*, 9:78-85, 2001.
- Matsumoto, T., Miyatsuji, A., Miyawaki, T., Yanagimoto, Y., and Moritani, T. A potential association between endogenous leptin and sympatho-vagal activities in young obese Japanese women. *Am. J. Human Biol.*, 15:8-15, 2003
- 森谷 敏夫 「運動と生体諸機能：適応と可逆性」、ナツ出版、全254頁、1999.
- 森谷 敏夫 「人は必ず太る しかし 必ずやせられる」、講談社、1999.
- 森谷敏夫. 「ボディ・リストラクチャリング」、森永製菓（株）健康事業部、2000
- 森谷敏夫 「からだと心の健康づくり - 運動療法 - 」中央労働災害防止協会、2000
- 森谷敏夫 「自律神経を鍛えればあなたも必ずやせられる」講談社、2001.
- 森谷敏夫 運動によるエネルギー代謝の変化. 「肥満症 - 生理活性物質と肥満の臨床」
日本臨床 61:277-282, 2003
- 森谷敏夫 生活習慣病における運動療法の役割. *リハビリテーション医学*
40:430-435, 20037
- 森谷敏夫 運動で体脂肪を減らす本当の理由. *Sportsmedicine* 66:6-9, 2004
- 森谷敏夫、沢井史穂. 「高齢者向け運動指導」、(社)日本エアロビクスフィットネス協会、1997.
- 永井成美、森谷敏夫. 食事内容と熱産生の関係? 「肥満と糖尿病」2:36-38, 2003
- 中尾一和, 栢田 出, 林 達也 (1997) 最新糖尿病の運動療法ガイド. *メジカルビュー*

一社, 東京

Nicklas BJ et al : Exercise blunts declines in lipolysis and fat oxidation after dietary-induced weight loss in obese older women. *Am J Physiol* 273:E149-E155, 1997.

Sinkai S et al : Effects of 12 weeks of aerobic exercise plus dietary restriction on body composition, resting energy expenditure and aerobic fitness in mildly obese middle-aged women. *Eur J Appl Physiol* 68:258-265, 1994.