

総説

健康づくりのための運動指導

——特に中高齢者の運動処方をめぐる——

鈴木 衛*

1. 弱々しい存在の中高齢者

日本では中年というのは大体40才以上、高年とは65才以上を指し、欧米でも中年 (middleage) とは“壮年と老年の間、一般に40才から64才まで”，高年 (oldage) とは“65才以上”を指すようであるが、大事なことはこのような暦上の分類ではなく、社会が中高齢者に対して、どういうイメージを持っているのかということであろう。20才前後の若い女子学生である私の短大の学生100人に対して、“あなたは中高年者という言葉聞いた時、どんな言葉を連想しますか。連想する言葉を三つ挙げて下さい。”という質問をした。昭和57年の調査なのでやや古いのだが、“おじん・としより” “成人病・病気” “中年ぶとり・肥満” “仕事・働き盛り” “定年・サラリーマン” “いやらしい・スケベ” “疲労・体力不足” “父・母” “熟年・ベテラン” “しらが” と、女子大生が中高年者に抱くイメージが、なんとなく浮き彫りされてきた。これらをまとめてみると①働き盛りで人生経験が豊か②体力不足から疲れ易く、しかも多くの成人病をもつ③少しばかりいやらしくてスケベということになる。この②のように中高齢者は弱々しい存在なのか、若干の資料により確かめてみたい。

図1は昭和60年の国民衛生の動向¹⁾から日本人の受療率をみたものである。最近の日本人の受療状況を年齢別にみても、乳幼児ではやや高いが、学童期には低下して、10代後半が最低となる。以後20代から微増するが、ある年齢から急激に上

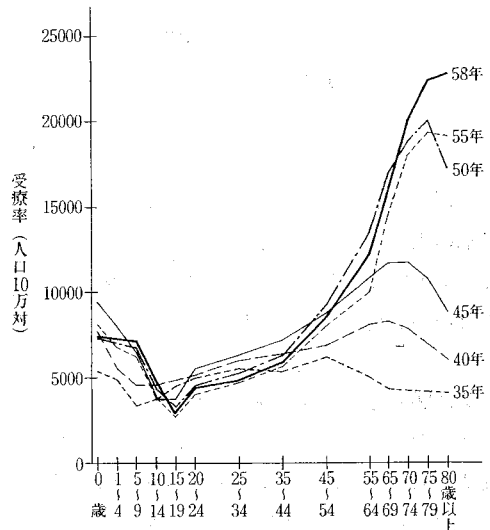


図1 わが国の年齢階級・年次別受療率 (人口10万対)

昇する。この急上昇するところがちょうど中年の始まり、40才だということが判る。このようなグラフをみると、なにか多くの成人病を抱えて病院通いに忙しいという中高齢者の姿が彷彿される。日本人の国民医療費、約20兆円のおよそ70%が中高齢者でもって使われているわけであるが、その抱えている病気は表1のようなものであろう。これはアメリカの二人の医師、H. KrausとW. Rabbが1961年の論文²⁾の中でとりあげたもので、彼らはこれらの病気をまとめてhypokinetic diseaseと称した。日本語に直すと運動不足病、つまり運動不足が何かしらのリスクとなって起こる病気という意味になる。私は最近話題の骨粗鬆症も、この中に含めるべきだろうと考える。いずれにしる

* 岩手県立盛岡短期大学

表1 運動不足病 (hypokinetic disease)

H. クラウス & W. ラブ
1961.

1. 心臓血管系疾患
2. 高血圧症
3. 糖尿病
4. 肥満
5. 胃潰瘍・十二指腸潰瘍
6. 腰痛・背痛

る大事なことは、中高年者が抱えている多くの成人病の大半は、運動不足が何かしらのリスクとなっているということであり、このことに関して私どもは認識を新たにする必要があるだろう。

2. 個人差の大きい体力年令

次からだの機能について、図2は労働科学研究所の斎藤先生が20代前半の諸々の機能を100%としたとき、50代後半ではどの程度低下するのかを調べたものである³⁾。一様ではないが平均すると65%となる。つまり私どものからだの機能は50代後半では20代初めの65%まで低下するという事である。これら身体機能の中でも、特に運動に関係する体力はどうかを示したのが図3であ

る⁴⁾。この中で握力などはあまり落ちないが、閉眼片足立、腕立伏腕屈伸、立位体前屈、脚筋力、最大酸素摂取量などはかなり落ちている。図2と同じように20代を100%として50代後半の平均をとってみると60%弱、つまり50代後半の体力は20代初めの60%の水準まで落ち込む。ところがこの加齢による体力の低下は、運動をするかしないかによってかなり違う。日ごろ運動している人はゆるやかに低下するが、運動しない人の低下は急激である。そのため体力年令差は加齢とともに増大し、50代では10年、60代では15年、70代では20年も違ってくる。去る6月に岩手日報紙上⁵⁾で紹介された盛岡市の橋本市兵衛さんは75才。とても元気で商売のこんにやく屋さんをやっており、去る5月に神戸で開催された全国マスターズ陸上競技に参加して、80メートルハードルで優勝、3000メートル競歩でも準優勝という成績を取めた。橋本さんは私のテニス仲間で、ときどき一諸にゲームを楽しむのだが、とても脚が早くてからだが利く。とても75才には思えない体力の持ち主である。同じ75才でもこの橋本さんのようにかくしゃくとして仕事をやり、余暇にテニスを楽しみ、さらに全国のスポーツ大会に出場して競技生活をエンジョイしている方がいるかと思えば、お気の毒にもう寝たきりの生活を余儀なくされている方もいる。中高齢者の体力は個人差が大きいことを痛感する。

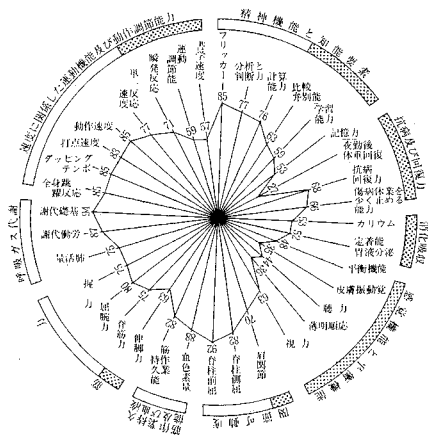


図2 中高齢者のからだの特性
20~24才を100とした時の55~59才の水準
(労働科学研究所 1976)

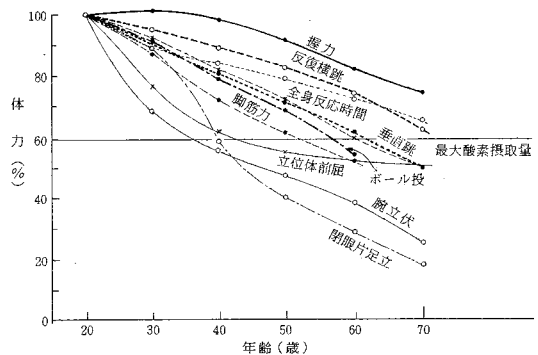


図3 体力の加齢変化

3. 体力は健康の一要素

そこで運動や体力というものが、私達の健康と関係があるのか、あるとすればどう関わりあうのかということであるが、“健康とは病気でないことである”と考えたら、もう殆んど関係がないといえるであろう。体力があっても病気にはなるし、運動をして体力を高めても、病気は治せないからである。ところが、“健康とは生活へのより良き適応である”と捉えれば、大いに関係が出てくる。何故かというといつももある程度の体力がないと人生やりたいことも出来ないし、また生活により良く適応してゆくことも出来ないからである。

この健康という日本語は、多分英語のhealthの翻訳語だろうと思うが、実に名訳である。健康の康の字には字典によると、“穏やか”とか“安らか”という病気でないとするニュアンスがあり、健康の健の字には、“強い”とか“逞しい”という体力的なニュアンスがある。こういうところから私は真の健康というのは、病気でないという静的な側面と、強くて逞しいという動的側面の両方のバランスの上に成り立つものと考え。このような健康観にたつて、中高齢者の運動の健康効果を挙げてみると、①加齢や運動不足に伴う体力低下の抑制②生理的機能低下の遅延③運動不足をリスクとする成人病の予防と改善④行動的自信の獲得⑤気晴らし、生きがい効果⑥事故・怪我の予防⑦その他 である。

中高齢者にとって運動にはこのような健康効果が期待できるけれども、だからといってただやればいいというものではない。中高齢者にはからだの中にいろんな健康問題をもっている方が多いので、そういう方にとって運動は双刃の剣となる。正しくやらないと運動は健康に役立つどころか、反って健康を害してしまうことにもなりかねないのである。

4. 運動処方二つの条件

運動を正しく科学的にやろうということで登場した新しい考え方、これを運動処方というのだが、そのベースは医学にある。医師が患者を診察し、

その病気に適切な薬を選び、服用量を決めることと全く同じ発想である。病気の代わりに健康増進と改善、薬の代わりに運動、そして服用量の代わりに運動量を使えば運動処方の概念となる。わが国でこの運動処方という言葉が使われたのは1960年⁶⁾で、亡くなられた東大の猪飼道夫先生が“日本人青少年のトレーニングに関する運動処方”という研究テーマで文部省に科研費を申請した時に始まる。WHO（世界保健機構）⁷⁾がその報告書の中で運動処方、英語でexercise prescriptionというが、この言葉を初めて使ったのが1969年ということだから、運動処方の研究では日本は世界に先駆けたといえる。

運動処方には薬と同様に守らなければならない二つの条件がある。それは有効性と安全性である。ところがこの二つは相反するもので、有効性を狙ってあまり強い運動をすれば安全性に問題があるし、反対にあまり安全性を大事にして運動を弱くすると有効性が期待できなくなる。この有効性と安全性をどう匙加減するかが運動処方の重要なポイントになってくる。図4はこのバランスをみたものだが、縦軸は運動条件、横軸は各対象者の身体条件である。図中の点線は有効限界で、実線は安全限界である。運動処方は、この安全限界と有効限

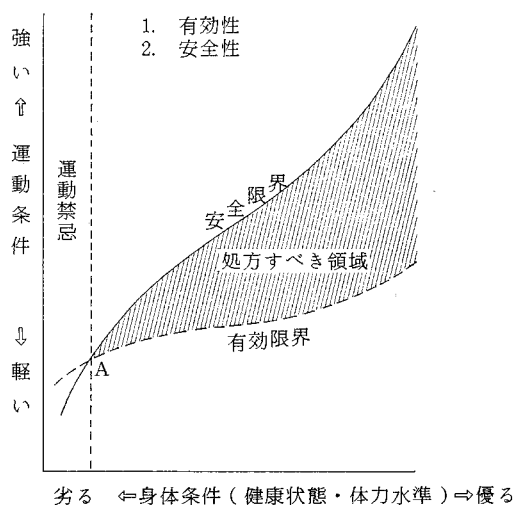


図4 運動処方の二大条件

界の二本の線で囲まれた斜線部分の範囲で行われる必要があるが、この範囲は対象者の身体条件によってかなり違って来る。身体条件の良好な人は処方幅が広いので相当自由な処方が出るけれども、劣る人は処方幅が狭く、そのために多くの制約を受けることになる。中高齢者は一般にこの図の左寄りに位置するため、処方には慎重な配慮が必要となる。特に図中のA点よりも左の方、これは病気をもっている人連だが、この方々は安全限界が有効限界を下回っているのので、どんな運動をやっても常に安全性に問題がある。従ってこのような方が運動をする場合は医師による十分な指導と監督が必要となる。

5. メディカル・チェックが基本

この運動処方手順⁸⁾を示したのが図5である。まず対象者は健康診断を受けて、病気がなければ次に運動負荷検査を受け、運動してもいい身体かどうかを調べる。もし何か問題があるときは、どの程度の運動制限が必要なのかをチェックする。ここまでがいわゆるメディカル・チェックといわれるもので、医師の担当分野である。これにパスしたら次に体力テストを受けて基礎的な体力を調べ、その結果に基づいて運動のプログラムを作成

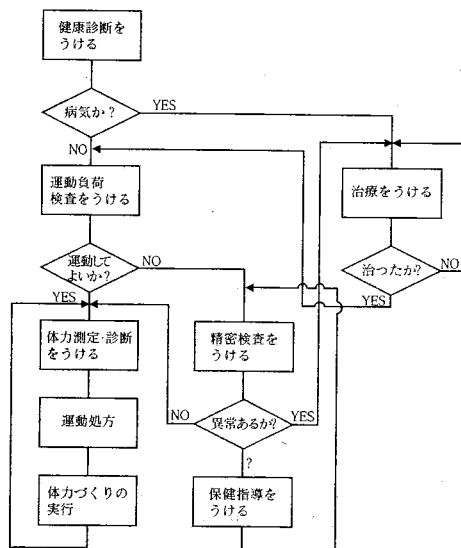


図5 運動処方のプロセス

表2 一般的な健康診断項目

1. 問診表による病歴や生活様式
(特に運動関係)の調査
2. 形態
身長, 体重, 肥満度 (BMI), 皮下脂肪厚 (体脂肪率)
3. 循環機能
血圧, 心電図
4. 呼吸機能
肺活量, 1秒量
5. 血液検査
ヘモグロビン, 赤血球数, 総コレステロール, HDLコレステロール, GOT, GPT
6. 尿検査
糖, 蛋白

する。そしてある期間、およそ3ヶ月を1周期として実践すると、始めたときより体力の水準が向上している筈なので、もう一度体力テストをやって再処方をする。これを繰り返して、目標の水準に達したら、その処方を向上プログラムから維持プログラムに切り替える。これが運動処方の一般的なやり方であるが、特に中高齢者の場合は、初めのメディカル・チェックが極めて重要なので、医師の協力なしには出来ない。

健康診断の項目として挙げられているのは表2のようなものである。問診から始まって形態、循環機能、呼吸機能、それに血液や尿検査がある。そしてこれらの内容としていくつかの項目があるが、処方の目的や目標によってこれらの項目が変わってくるのはいうまでもない。

6. 運動負荷検査の目的

運動負荷検査の器械としては①ステップ台②自転車エルゴメーター③トレッドミルがある。臨床では主にマスターのステップ台が使われているが、これは運動量のコントロールができないので、運動処方では自転車エルゴメーターかトレッドミルを使うのが普通である。自転車エルゴメーターは固定式の自転車であり、これに乗ってペダリング

するわけだが、前輪にベルトで抵抗をかけるようになっていて、前部にあるハンドルを回すと次第に抵抗を強くすることが出来る。トレッドミルは電動式の回転ベルトであり、このベルト上を歩いたり走ったりするわけだが、ベルトの傾斜と速度を調節できるので、この組み合わせによっていろんな強度の負荷をかけることができる。負荷検査の道具としてはトレッドミルの方がベターだが、値段が200万円から300万円もするので、一般には自転車エルゴメーターの方が多く用いられている。

これらの器械を使い、運動負荷検査として一つには最大酸素摂取量の測定、二つは潜在的疾患の発見、そして三つは症状限定性運動水準(Symptom Limited Working Level)の発見が行われる。これはもし対象者が身体に問題を持っていたとしても、どのくらいまでの運動が可能か、その限界を知ることである。その限界を英語でSymptom Limited Working Levelというので、略してSLレベルと呼んでいる。いうまでもなく、運動負荷検査ではこのような症状の発見が目的なので、常に心電図や心拍数、あるいは血圧などをモニターしながら行なわなければならない。

7. 最大酸素摂取量と運動制限

現在の健康科学では健康に関係する体力の中で最も重要なのは循環器系の体力であり、中でもこの最大酸素摂取量が最もいい物差し(生理学的指標)だと考えられている。最大酸素摂取量のことを英語でmaximal oxygen intakeというが、私どもは VO_2 maxと略称しており、単位は体重差を消去するために、毎分あたり体重1kgあたりの酸素量、即ち $ml/kg \cdot 分$ で表している。

この最大酸素摂取量を測るには直接法と間接法がある。直接法(maximal method)というのは、例えばトレッドミルを使った場合には始めはゆっくり歩行から次第に負荷を増大していき、継続不能(オールアウト)まで追い込み、その直前の酸素摂取量をダグラスバッグ法などで測定する。これがその対象者の最大酸素摂取量である。物凄く苦しくて、とても中高齢者の方にはお薦め

できる代物ではない。

そこで一般に用いられるのが間接法(sub-maximal method)である。これは予め予備テストによって弱い負荷、中ぐらいの負荷、強い負荷と3段階の負荷を用意し、それぞれの負荷時の心拍数と酸素摂取量を測り、図6のように心拍数-酸素摂取量グラフの上にプロットする。この3つは概ね直線上に並ぶので、その先はグラフの点線で示すように外挿法で延長させ、対象者の最大心拍数に相当する酸素摂取量をもって最大酸素摂取量を推定するわけである。その最大心拍数は、アメリカ心臓医学会の提唱⁹⁾によって220から対象者の年齢を引いて求める。この方法だと各人の80%ぐらいの頑張りで実施でき、比較的容易である。しかし、たとい間接法であっても、中高齢者の場合は測定前の血圧のチェックや、測定中の心電図のモニターが必要なのはいうまでもない。この最大酸素摂取量の日本人の平均値は、50代で男性は毎分体重1kgあたり32ml、女性は23mlだが、健康にとってどこまで高めればいいのか。つまり目標値は、これまでの成人病のリスクとの関係を調べた研究によると、中高齢者の場合は男性が40ml前後、女性は30ml前後を保つのが望ましいと

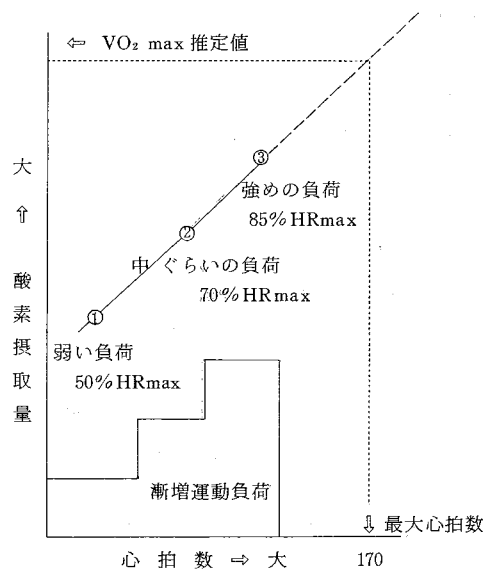


図6 最大酸素摂取量の測定
(間接法)

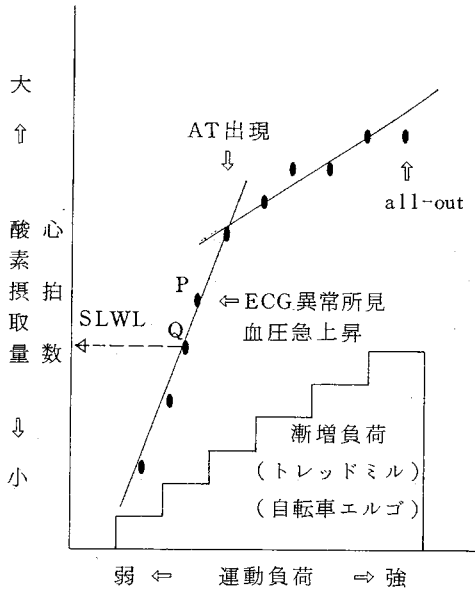


図7 症状限定性運動水準 (SLWL)

されている。

運動負荷検査の狙いには最大酸素摂取量の測定の外に、潜在性疾患や症状限定性運動水準 (SL レベル) の発見ということがあるが、図7がその方法である。今運動負荷を高めていって、もしP点で何か異常所見が現れたとしたら、そこまでやるのは危険なので、それより一段低いQ点がSL レベルとなる。具体的にはそのレベルは心拍数で示される。例えばSLレベル130拍といえ、この対象者は130拍までの運動はいいが、それ以上はいけないということである。

8. 工夫を要する体力テスト

運動負荷検査にパスしたら次ぎに行うのが一般的な体力テストである。このためのテストとして広く行われているのが文部省の壮年体力テスト¹⁰⁾だが、このテストは脚筋のパワーや敏捷性、あるいは器用性とか、どちらかという健康というよりもスポーツの適性をみるものになっており、健康志向のテストとしては好ましくない。何か適切な体力テストを工夫すべきだろうと考え、私が考案した『健康づくりのための鈴木式簡易体力テスト』が図8である。いつでも、どこでも、手軽

I 体力テスト

No	種 目	記 録	得 点
1	前まげ床タッチ (柔軟性)		
2	屈膝上体起し (筋力)		
3	片足バランス (平衡性+筋力)		
4	3分間その場かけあし (持久力)		
合 計			点

あなたの体力段階 A B C

II 健康管理テスト

No	項 目	得 点
1	運動の実施	
2	健康診断の受診	
3	睡眠の状況	
4	喫煙の有無	
5	ウェイト・コントロール	
6	食事への配慮	
合 計		点

あなたの健康管理段階 A B C

III フィットネス・レベル

体力段階 健康管理段階

※ 健康のための体力づくりは体力点だけが高くてもだめです。体力は健康の行動的な側面を受け持ちますが成人病の予防はしてくれません。それは十分な健康管理によってのみ可能です。本当の健康は両方のバランスをとることが大切なのです。

図8 健康づくりのための鈴木式簡易体力テスト

にできるテストということで、県内の各事業所を中心に紹介している。このテストは体力と健康管理の両面からチェックして、各人のフィットネス・レベルを判定するようになっている。

9. トレーニングの基礎的理論

私どものからだはトレーニングをすれば、その機能や体力を改善させたり、向上させることが出来るが、その根拠となる理論を紹介する。一つはルー (Roux) の理論である。

これには3つの法則がある。第1は廃用萎縮 (inactive atrophy)，“からだは使わなければ弱まり痩せていく”というもの、第2は活動肥大

(active hypertrophy)，“からだは適度に使えば現状を保ち、さらに増大する”というもの、第3は過動障害 (functional disturbance)，“からだは過度に使えば障害を起こす”というものである。いうまでもなく、トレーニングの効果というのは、ルーの理論の第2法則、即ち活動肥大によってもたらされる。

ではその適度というのはどのくらいの刺激なのかということであるが、私どもはこれを過負荷の理論、英語ではoverload theoryと呼んでおり、次のように説明されている。つまり“過負荷とは体力や身体機能を向上させるには、日常行っている運動では刺激が不十分で、日常的水準以上に機能を発揮する運動を必要とする”ということである。要するにトレーニング効果を期待するならば、楽な運動ではなく、ややきついと感ずる運動をやるというわけであるが、そのややきついというのは、最大努力の少なくとも30%以上だということである。このように運動刺激を最大努力の何パーセントかで示す考え方は、アメリカの運動生理学者Hettinger¹³⁾によって提唱されたもので、現在、運動処方基礎になっている。

10. 健康にいい運動

運動プログラム作成の第1歩は種目の選択であるが、現在の健康科学では最も健康にいい運動種目は有酸素運動だと考えられている。何故かというと、健康にいい運動とは成人病予防の関係から循環器系機能の改善や向上に貢献する運動であり、その運動としては有酸素運動がベストだと理解されているからである。有酸素運動を英語でaerobic exerciseというが、aerobicというのはaeroという空気(酸素)を意味する言葉と、bioという生命を意味する言葉の合成語であり、からだに酸素を取り入れて生命を吹き込む運動だと考えることが出来る。その代表的な運動種目としては、ウォーキング、ジョギング、サイクリング、水泳、ダンスなどがある。

健康にいい筈の運動も視点を変えると健康に悪いということになる。今から半年ぐらい前、“ス

ポーツは体にわるい”とか、“スポーツは体を老化させる”とあって、TVや週刊誌で話題になったことがあった。図9はその元となった本の表紙である¹²⁾。東大理学部教授の加藤先生が書いたものだが、要するにその内容は激しいスポーツをすると体の中に多量の活性酸素が発生し、これが細胞膜や遺伝子のDNAに損傷を与える。スポーツは健康には役立たないというものである。

この問題は1991年のアメリカスポーツ医学会総会のシンポジウムのテーマ¹³⁾となったが、そこでの結論は、確かに実験室での研究ではそういう結果が報告されているけれども、人体には多くの活性酸素の防衛機構が備わっているのではないか。またたとい損傷を与えてとしても、その前に抗酸化物質としての栄養を十分に摂取することで予防できると思われるから、その面の研究を進展させようということだった。スポーツを体にいいようにやる。これがスポーツ科学であり、運動処方である。激し過ぎないようにやればスポーツも十分に体にいい運動になると確信する。

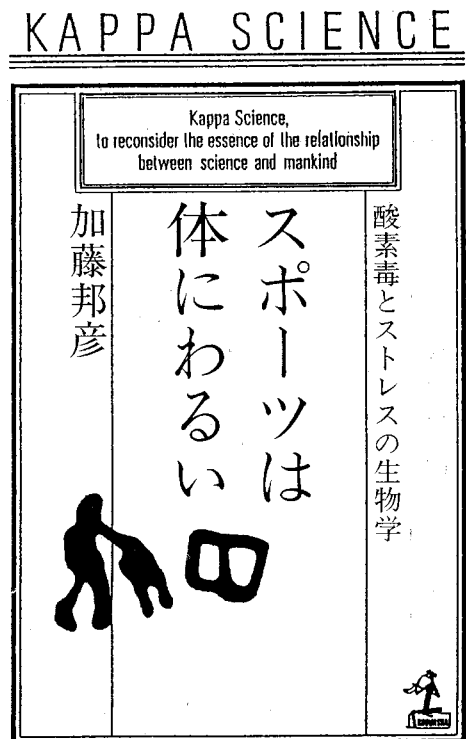


図9 『スポーツは体にわるい』の本

11. 二種類の運動強度指標

運動種目が決まったら、次はそれをどの位の強さで、1日あたり何分間、そして1週間に何回やるかというプログラムを作成する。この運動強度(Intensity)、継続時間(Duration)、頻度(Frequency)を運動処方(運動処方)の三要素と呼んでいる。この三要素の中で、中高齢者にとって特に重要なのは運動強度で、これを間違えると効果が期待出来ないばかりか、大変なことにもなりかねない。

運動強度の指標には二つあって、ひとつはエネルギー代謝的指標、もうひとつは相対的指標である。このエネルギー代謝的指標にはRMRとかMETs、あるいはEaなどがある。その詳細は省略するが、最近の運動処方ではMETsがよく用いられるようになってきている。何故かというMETsというのは、安静時の何倍のカロリーを使う運動なのかということと分かり易いし、また成人の場合には1METsを大体1kcalと概算出来るからである。従って5METsの運動というと安静時の5倍のエネルギーを使う強さの運動で、それはおよそ1分間に5kcalを使う運動ということになる。

表3は中高齢者の運動のとして推奨されるウォーキングを例にとって、それぞれのエネルギー代謝的運動強度を比較してみたものである。METsを

表3 エネルギー代謝的運動強度
(ウォーキング)

種 類	RMR	METs	Ea(kcal/kg・分)
毎分 60m	2.5	2.1	0.0368
70	3.0	3.5	0.0613
80	3.5	3.9	0.0683
90	4.0	4.3	0.0753
100	5.0	5.2	0.0910
110	6.4	6.3	0.1103
120	8.5	8.1	0.1418

$$\text{MET} = 0.83 \times \text{RMR} + 1$$

$$\text{Ea} = 0.0175 \times \text{METs}$$

RMRに換算するには $\text{METs} = 0.83 \times \text{RMR} + 1$ の式を使えばいいし、EaとMETsを互換するには $\text{Ea} = 0.0175 \times \text{METs}$ の式を使う。これらは互換性があるので大変便利である。

もう一つの相対的運動強度とは最大努力を100%とした時、その何%を必要とする強度かということとみるものである。例えば50%強度というのは最大努力の半分の強さの運動ということである。そして最大努力は最大酸素摂取量でみるので、この強度のことを一般に%VO₂maxという方法で表現している。その理由を示したのが図10である。まず左側のグラフだが、今A、B、C3人の

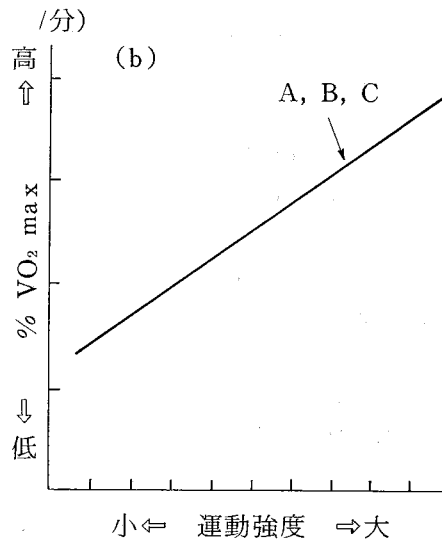
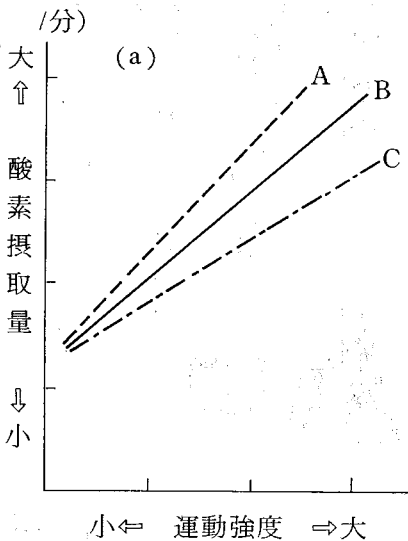


図10 相対的運動強度(%VO₂max)

運動強度と酸素摂取量の関係図を画いてみると、この傾きは3人とも違っている。ところが右側のグラフのように縦軸を酸素摂取量の実測値ではなく、 $\%VO_2\max$ という相対値にしてみると、3人の傾斜は1本の線に重なり、 $\%VO_2\max$ は3人に共通の物差しになることがわかる。

12. %心拍数による指導

相対的運動強度は最大酸素摂取量の比を用いると述べたが、最大酸素摂取量の代わりに最大心拍数の比を使ってもいいことが、最近の内外の研究から解って来た。酸素摂取量は特別な場合を除けば心拍数に比例するからである。従って最近では専らこの%心拍数が用いられるようになってきた。%心拍数を使うには二つの方法がある。一つは%HRreserveといわれるもので、この計算式はAstrandら¹⁴⁾の提唱により、運動時心拍数= $\% \times (\text{最大心拍数} - \text{安静心拍数}) + \text{安静心拍数}$ を用いる。例えば50%HRreserveというのは、もし対象者の最大心拍数を170、安静心拍数を65とすれば、この式の計算から118拍/分となる。もう一つの方法は%HRmaxといわれるもので、運動時心拍数= $\% \times \text{最大心拍数}$ で計算する。つまり安静心拍数を考えないで、直接に最大心拍数の比を用いる。例えば50%HRmaxは対象者の最大心拍数を170とすれば、この式の計算から85拍/分となる。同じ50%心拍数でもreserveを使うかmaxを使うかで随分違って来る。どちらを使っても結構だが、出来ればreserveの方を使うことをお勧めしたい。何故かというとな%HRreserveは $\%VO_2\max$ と殆ど同じ運動強度で使用できるからである。

そこでこの計算に用いる最大心拍数だが、私どもの最大心拍数は血圧と反対で、加齢とともに低下してくる。大体1年に1拍の割合で低下するので、最大心拍数の概算には220-年齢の式を用いる。これは米国心臓学会(American Heart Association)の提唱¹⁵⁾によるものだが、例えば50才の方であれば170拍/分となるわけである。ただここで注意したいことは、この数値の低下は

よく運動する人では少ない。そして年をとっても結構高い最大心拍数を維持しているということである。最大心拍数が高いということはそれだけ心臓の予備力があることで、その予備力は運動をするかしないかで決まる。これがreserveの考え方である。従って対象者の最大心拍数を決めるには、220から年齢を引いた数を基本にするが、日ごろよく運動をしている人の場合には、それに10拍ぐらいプラスする必要がある。

ではこの%HRreserveを用いてどのように指導するかということだが、これを示したのが表4である。これは最大心拍数170、安静心拍数70の50才男性の場合の例である。今対象者に50%HRreserveの運動をさせたいならば、強度で50%と指示しても解らないので心拍数120を指示する。そして対象者は運動中ちよつと立ち止まって脈拍を測ってみて、もし140拍だったらいまやっている運動は70%強度なのでやや強すぎるから、もう少しスローダウンする必要があるという具合にである。この方法は対象者自身が自分の運動強度をチェックしながらやれるので、すごく便利である。

ここで若干注意したいことは、運動が健康にとって有効な刺激となるには、少なくとも最大酸素摂

表4 %HRreserveと運動時心拍数

% H Rreserve (% $VO_2\max$)	運動時心拍数
100 % (最大心拍数)	170 拍/分
90	160
80	150
70	140
60	130
50	120
40	110
30	100
20	90
10	80
0% (安静時)	70

- 50才男性
- 最大心拍数 170 拍/分 (220-年齢)
- 安静心拍数 70 拍/分

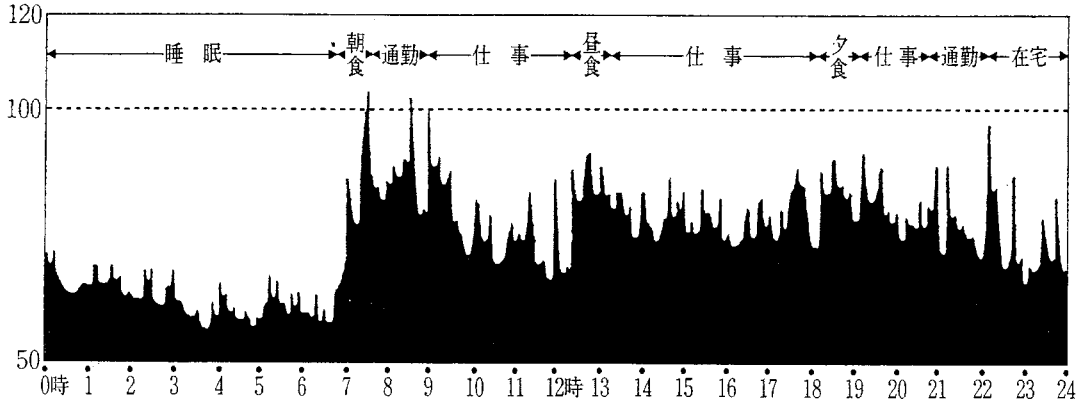


図11 平均的サラリーマンの1日の心拍数変化
(測ら 1984)

取量の30%以上の強度が必要だということを前述したが、30%強度というのは心拍数でみるとおよそ100拍である。中高齢者は、日常生活の中で100拍まで心拍数を高めているであろうか。これを見たのが図11である。これは東大の体育の研究室でやった仕事だが、東京都内の平均的なサラリーマン、40代の男性の心拍数を24時間追いかけてみたものである。これを見ると100拍を越えたのは朝の通勤時、駅の階段を昇ったほんの数分だけで、あとは殆ど80拍水準で推移している。これでは心臓の機能はルーの廃用萎縮の理論によって衰えるばかりであろう。

13. ボルグの心理的運動強度

運動強度にはこれまで述べたような客観的指標の外に、対象者自身の主観で捉える方法がある。RPE (rate of perceived exertion) というが¹⁵⁾、これを提唱したのはスウェーデンの心理学者のボルグ (Borg) なので、これをボルグのRPE点数と呼んでいる。表5のようにボルグは運動強度を20点満点で評価して、19点をvery very hard, 17点をvery hard, 15点をhard, 13点をfairly hard, 11点をlight, 9点をvery light, 7点をvery very lightとした。もし対象者にかなり楽な運動をさせたいと考えたらRPE 9点を指示すればいいわけで、この点数は最大酸素摂取量からいうと30%強度に相当するということである。つまり運動強度

表5 自覚的運動強度と%HRreserveの関係

ボルグの点数		%HRreserve(%)
20		
19	very very hard (非常にきつい)	90以上
18		
17	very hard (かなりきつい)	80
16		
15	hard (きつい)	60
14		
13	fairly hard (ややきつい)	50
12		
11	light (楽である)	40
10		
9	very light (かなり楽である)	30
8		
7	very very light (非常に楽である)	29以下
6		
5		

を実施者の主観で捉えるものとして、最近注目されている方法である。

14. 中高齢者に適する運動強度と時間

運動処方のもと二つの要素、即ち運動時間と頻度は運動量との関連で考える必要がある。この運動量は、現在の運動科学では運動量=運動強度×運動時間、つまり運動強度と運動時間の積だと考えている。そして運動量を一定に保つために運動強度と運動時間の組み合わせには三つの方法¹⁶⁾がある。図12はこの方法を示すものだが、第1は強

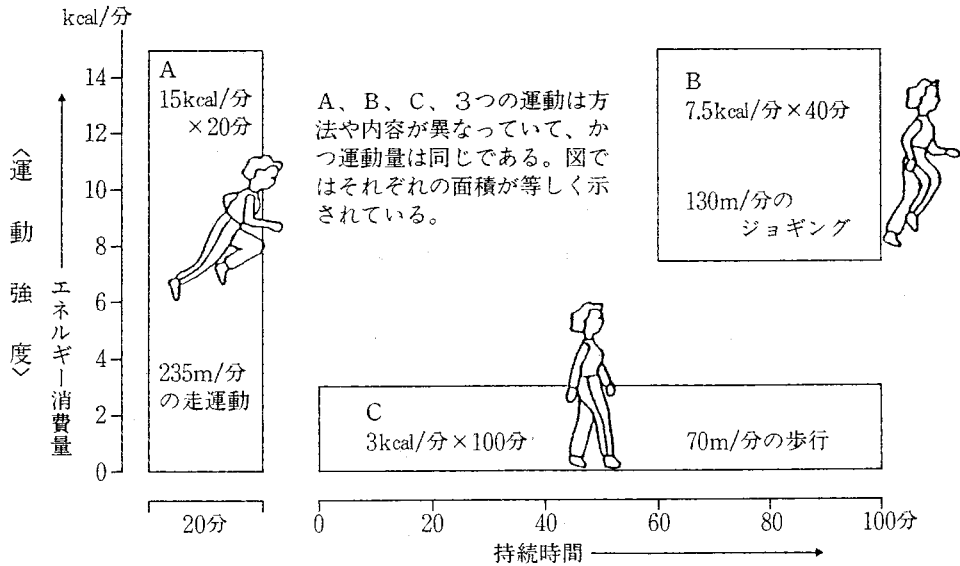


図12 運動量，強度，時間の組合わせ

(波多野の資料より)

度を大に時間を小とするもので、図ではAの方法である。第2は強度を小に時間を大にするもので、図ではCのやり方である。第3はどちらも中とするもので、図ではBの方法である。この三つの中でどれが中高齢者の方法として望ましいかという、いうまでもなくCの方法である。つまり強度を弱くし時間を長くして運動量を稼ぐやり方である。特に肥満の改善や予防の運動処方には最善の方法である。ただ中高齢者の中には先程お話した橋本さんのように特別な病気もなく、体力的にもすぐれている方もいらっしゃるの、こういう方にはむしろBの方法、つまり強度も時間も中とする方が適切であろう。

では中高齢者の運動の推奨強度はどの位が適切かということだが、私は%VO₂maxで、40%から60%の範囲を推奨したい。平均的にみて40%強度というのはMETs3.5、60%強度はMETs5.5であるから、これをウォーキングでみると、毎分75mから105mの歩行に相当する。若い人の場合は60%から80%が薦められるが、中高齢者の場合は安全性を重視して、それよりも20%ぐらい下げた方がいい。ただこれは健康者の運動処方の場合のこ

とであり、病人の運動療法としてやる場合は、当然もっと低い強度でやるべきであろう。

そんなに低い強度でも健康改善の効果が十分にあることを示したのが表6である。これは東京都のある保健センターが1991年にやったもので、ウォーキング教室の健康改善効果をみたものである。42人の中年女性で、僅か12週間、3か月の教室であったが、体重、BMI、体脂肪率、脚筋力、それにコレステロールなどの前後値を比較して、かなりの改善がみられる。毎分90mのウォーキング、Mets

表6 中年女性のウォーキングと健康改善 (東京都某保健センター 1991)

	ウォーキング前	ウォーキング後	変化
体重(kg)	53.6±5.5	53.1±5.6	減少
BMI(kg/m ²)	23.6±2.5	22.5±2.5	減少
体脂肪率(%)	29.2±6.9	26.6±6.4	減少
脚筋力(watt/kg)	1.24±0.32	1.35±0.31	増大
総コレステロール (mg/dl)	209.4±39.1	200.4±33.0	減少
LDLコレステロール	134.8±36.4	126.0±31.0	減少
HDLコレステロール	56.1±8.4	59.2±10.2	増大

BMI=体重/身長 (m)²

4.5, 50%VO₂maxという比較的軽い運動だったが、これだけの効果が認められたのである。

15. 中高齢者とATトレーニング

最近、特に中高齢者の運動処方として^{17,18)}ATトレーニングとかAT処方ということが盛んにいわれるようになった。ATというのは、anaerobic thresholdの略で、日本語では無酸素性閾値(いきち)と呼ばれている。図13に示したが、運動しながら次第にその強度を高めていくと、血中乳酸値は徐々に上昇してくるが、ある点から急上昇する。図ではP点に相当するが、この変曲点がATである。このATを境に運動の種類が有酸素運動から無酸素運動に切り替わる、つまり筋肉中に乳酸の蓄積が始まって運動は非常に苦しくなるとされている。そして面白いことに、このATはちょうど個人個人の最大酸素摂取量の60%に相当する。従ってATは取って測らなくても60%を基準とすれば、ATトレーニングはできるのである。AT以下のレベルでやれば乳酸の蓄積もなく運動は楽に安全に継続できる。私が中高齢者の運動強度の上限を60%とする理由もここにある。

ATは、正確には運動中の血液をとり乳酸値を測定して知るわけだが、最近では運動中の心拍数をモニターすることによって、簡単に知ることが出来るようになった。イタリアのコンコーニ¹⁹⁾が開発したのでコンコーニ法と呼んでいるが、その方法は、心拍数をモニターしながら運動負荷テ

ストによって負荷を次第に高めていくと、心拍数は負荷の増大に比例して直線的に高まっていくが、ある点から増え方が少なくなる。その分岐点がATである。私が過日自転車エルゴメーターを使って自分のATを測って見たら136拍であった。それまでは各負荷ごとに10~11拍ずつ増えていた心拍数が、それ以後は5~6拍となった。従って私の場合136拍以下の心拍数でやるトレーニングが私のATトレーニングである。

16. 健康のための運動所要量

健康のために私どもは一体どの位の運動をすればいいのかということは、簡単なようで、なかなか難しい問題である。そこで厚生省は栄養所要量と同じように、健康のための運動所要量を決めようということで、専門家による検討委員会を発足させた。その結果、平成元年の7月に次の4点が提案された²⁰⁾。①運動種目はウォーキング②強度は毎分100m程度(Mets5.0)、これはおよそ各個人の最大酸素摂取量の50%強度に相当する。③1日20分以上④1週間の所要量は年齢別に40代は160分、50代は150分、60代は140分というものである。この中で所要量は1週間の運動時間でもって示されているから、頻度は1日の運動時間で割り算すれば求められる。40代の1週間の所要時間は160分なので、1日40分とすれば週4日、80分とすれば週2日となる。

この厚生省の運動所要量をみて感ずることは、意外に少ないということである。毎分100mのウォーキングを1週間に160分やっただとしても800kcalにしかならない。1日あたりでは僅か110kcalである。これまで日本人の摂取と消費のカロリー・バランスは、1日あたり男は300kcal、女は200kcalの赤字とされてきたからである。果たしてその位の運動でいいのかという疑問が生じるが、多分いきなり高いところに目標をおいてもなかなか実行できないので、少なくともいいから先ずやれるところから始めて運動を生活に定着化させ、徐々に高めていこうという配慮によるものだろうと考えられる。

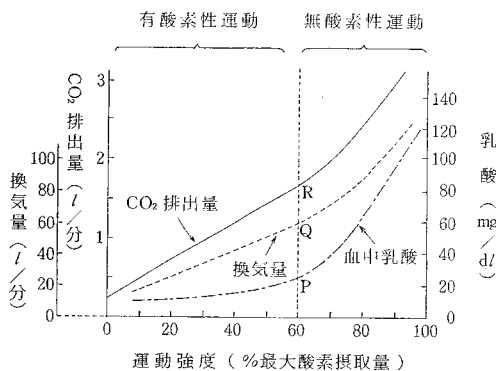


図13 無酸素性閾値(AT)

表7 健康ウォーキングの運動量・時間・頻度
(厚生省運動量策定検討委の資料から)

週間運動所要量	40才代				50才代				60才代			
	5 METs×160分 =800METs・T				5 METs×150分 =750METs・T				5 METs×140分 =700METs・T			
1日あたりの運動所要量	1日の所要量 (METs・T)	3.5METs (70m/分)	4.5METs (90m/分)	5.5METs (110m/分)	1日の所要量 (METs・T)	3.5METs (70m/分)	4.5METs (90m/分)	5.5METs (110m/分)	1日の所要量 (METs・T)	3.5METs (70m/分)	4.5METs (90m/分)	5.5METs (110m/分)
7日(毎日)	114	33分	25分	21分	107	30分	24分	19分	100	29分	22分	18分
週6	133	38	30	24	125	36	28	23	116	33	26	21
週5	160	46	36	29	150	43	33	27	140	40	31	25
実施(4)	200	57	44	36	187	53	42	34	176	59	39	32
日(3)	266	76	59	48	250	71	56	45	233	67	52	42
数2	400	114	89	72	375	107	83	68	350	100	78	64
1	800	228	178	145	750	214	167	136	700	200	156	127

この厚生省の所要量を基礎に、私が作ってみたウォーキングのプログラムが表7である。40代を例にしてこの見方を説明すると、40代の週間運動所要量は毎分100m、5 METsのウォーキングを160分だから、運動量をMETs・Tでみると800METs・Tである。これを週7日、毎日やると1日あたりの所要量は114METs・Tなので、METs3.5の毎分70mの歩行ならば32分、METs4.5の90mなら25分、METs5.5の110mでは21分となるが、先程の条件に1日の運動時間は20分以上という条件をみたらからこれでもいいが、毎日となるとなかなか大変である。では1週間に1回、まとめてやったらどうかというと、この場合は800METs・Tをまるまるやらなければならないので、70mでは228分、90mでは178分、110mでは145分である。これでは1回の運動時間としては長過ぎとても無理である。こうしてみるとやはり1週間に4日ないし3日、つまり1日おきに40分ないし60分やるのが最も望ましい処方ではないかと思われる。

17. おわりに

21世紀を間近にして私どもの社会はどんどん高齢化が進んでいる。いうまでもなく、活力ある長寿社会は活力ある中高齢者によって支えられると思われる。このために運動(exercise)は中高齢者にとって欠かすことができないものである。医学の進歩のお陰で、わが国は世界一の長寿国とな

ることが出来た。これからはこの長くなった寿命に活力を与えることが、医学の新しい使命ではないかと思う。

文 献

- 1)厚生省の指標「国民衛生の動向」32,9 : p.88. 財団法人厚生統計協会. 1985.
- 2)Kraus H., Rabb W. : HYPOKINETIC DISEASE ; Diseases produced by lack of exercise, Charles C Thomas Publisher, Springfield, Illinois, 1960.
- 3)勝木新次 : 健康と体力づくり－文明病としての運動不足病の克服, 150, 光生館, 1971.
- 4)池上晴夫. 運動生理学, 97, 朝倉書店, 1988.
- 5)岩手日報朝刊 ; 6月18日, 1993.
- 6)猪飼道夫 : 運動処方. 体育の科学, 21, 236, 1971.
- 7)WHO : Optimum Physical Performance Capacity in Adult ; Report of a Scientific Group, Wld Hlth Org. techn. Rep. Ser. 436, Geneva, 1969.
- 8)山本隆久 : 運動処方の実践～中高年者に対して. 体育の科学, 28, 732, 1978.
- 9)American Heart Association ; Committee on Exercise. Exercise Testing for Physician, American Heart Association, New York,

- 1972.
- 10)石田俊丸：体力の診断とトレーニング。95-99, 道和書院, 1974.
- 11)Hettinger T. : Physiology of Strength, Charles Thomas Publisher, Springfield, 1961.
- 12)加藤邦彦:スポーツは体にわるい, 光文社, 1992.
- 13)Brooks G. : Antioxdants and the elite athlete, Proceeding of the panel discution, Henkel Fine Chemical, 1993.
- 14)Astrand P.O., and K. Rodahl : Textbook of Work Physiology, McGraw-Hill, 1970.
- 15)Borg G.: Psychophysical bases of Percieved exertion, Med. Science Sports Exercise, 14, 377, 1982.
- 16)波多野義郎：健康スポーツ実施上の留意点, 第3回健康スポーツ医科学フォーラム講演集, 17, 健康スポーツ核医学研究会, 1993.
- 17)浜本 紘, 北原公一：循環器内科医の立場から
体力診断と運動処方を考える, 特に中高齢者における実施に際しての検討, 体育の科学, 41, 427-431, 1991.
- 18)田中喜代次：高齢者に対する運動処方とその留意点, 体育の科学, 40, 941, 1990.
- 19)外岡立人：Heart Rate Training ; 心拍数トレーニング—その理論と実際, 24, 継出版, 1993.
- 20)進藤宗洋, 厚生省の『健康づくりのための運動所要量』について—『身から錆を出さない, 出させない』暮らし方の原理の提案—, 保健の科学, 1990 ; Vol.32, No.3 : p.139-156.
-

著者への連絡先：

〒020 盛岡市住吉町1-48

岩手県立盛岡短期大学

Tel 0196-23-2441

鈴木 衛