

身体活動量

——その評価方法と健康への影響——

辻岡三南子*

運動が健康増進に果たす役割は大変重要であり、運動不足が健康に悪影響があることを示す多数の報告がある。最近、さらに広く運動も含んで、身体活動という言葉がしばしば使用されている。競技選手育成などと異なり、健康づくりを目的とした場合には、スポーツに限らず日常生活における身体活動量を増やすこと、すなわち活動的な生活を送ることによっても十分に目的を達成することができる。従って、健康増進、維持を目的として指導、研究などを行う場においては、運動、仕事などを広く含めた日常生活の身体活動量を評価することが大切である。

身体活動の定義

身体活動 (physical activity) とは、「骨格筋を介したエネルギー消費をもたらす種々の身体的動作」と定義され、スポーツ、仕事、家事などすべての活動を含むものである。身体活動量とは、身体活動によって消費されるエネルギー量の程度を表わす指標である。

一方、運動 (exercise) は、「体力の維持、向上を目的とした計画だった反復的な身体活動」と定義され、厳密には身体活動の一部をなすものである。しかし、時として両者の区別は明確ではなく、似たような意味として使用されることも多いのは事実である。他の関連する言葉として、体力 (physical fitness) がある。physical fitness とは、「身体活動を行うことができ

る能力」を示す言葉である¹⁾。

身体活動量の評価方法

実際によく用いられる身体活動の評価方法を整理し、個々の方法について若干の説明を加えてみたいと思う。

身体活動量の評価方法を Paffenbarger ら²⁾ は直接法と間接法に分けて分類している (表 1)。この中でも、一般的によく用いられている身体活動量の評価方法を中心にいくつか紹介したいと思う。

1) アンケート調査

アンケート調査は疫学調査などで広く使用されている。アンケート法には、質問に対し自分で記入する方式の自己記入法と、第三者によって質問される方式のインタビュー法がある。また、これらにやや似た方法として日記方式がある。

アンケート法による身体活動量の評価法の中

表 1 集団を対象とした身体活動量の評価方法
(Paffenbarger, R. S. Jr. et al. 文献 2) より改変)

1. 直接法
 - a) アンケート調査 (自己記入, インタビュー法)
 - b) 日記方式 (自己記入, 観察者記入)
 - c) 機器によるモニター (歩数計, 加速時計, テレメーター, など)
2. 間接法
 - a) 食事調査
 - b) 体組成評価
 - c) 生理学的指標 (脈拍, 筋力, 体力テスト, など)
 - d) スポーツ・レクリエーション参加
 - e) 職種分類

* 慶應義塾大学保健管理センター

心となるのが24時間行動記録票によるタイムスタディ法である。これは日々の行動記録から各動作に費やした時間を算出し、各動作時のエネルギー代謝率から推定されるエネルギー消費量に当てはめて合計するものである。日常生活活動と運動、レジャー活動、付加運動のエネルギー消費量については、厚生省保健医療局健康増進栄養課監修『日本人の栄養所要量』⁹⁾に詳しく掲載されている。この中の「日常生活活動と運動の強度の目安」の表から、主なものを抜粋し、表2に示す。例えば体重60kgの男性が30分急ぎ足で歩いた場合、 $0.082 \text{ (Kcal/kg/分)} \times 60 \text{ (kg)} \times 30 \text{ (分)} = 147.6 \text{ (Kcal)}$ となる。このような計算を用いて一日のすべての行動の消費エネルギーを求めるのであるが、やや

繁雑で不正確になりやすい傾向がある。また、この場合、個人の運動耐容能を考慮に入れない運動強度から概算した数値の総和であるため、個人差としては性別、体重程度しか反映されないという欠点がある。

他の方法として、問診票により歩行と階段昇降時のエネルギー消費量の総和を求め、日常生活の活動量を評価するものなどもある。

諸外国で用いられている身体活動の指標として、Framingham studyにおけるphysical activity index (PAI), 7-day physical activity recall questionnaire (PAR), PARをもとにしたMinnesota leisure time physical activity questionnaire (MLTPA), Baecke questionnaire などがあり、疫学的研究において使

表2 日常生活活動の強度の目安
(日本人の栄養所要量より一部掲載)

日常生活活動と運動の種類	エネルギー消費量 (Kcal/kg/分)	
	男	女
睡眠	0.017	0.016
食事	0.027	0.025
身の回り (身仕度, 洗面, 便所)	0.029	0.027
自動車の運転	0.029	0.027
机上事務 (記帳, ワープロなど)	0.030	0.029
乗物 (電車, バス, 立位)	0.038	0.035
ゆっくりした歩行	0.046	0.043
普通歩行	0.057	0.053
急ぎ足	0.082	0.076
階段を下りる	0.073	0.068
階段を昇る	0.135	0.125
自転車 (普通の速さ)	0.066	0.061
サイクリング (時速10km)	0.080	0.074
炊事	0.048	0.045
掃除, 電気掃除機	0.050	0.046
家庭菜園, 草むしり	0.055	0.051
入浴	0.061	0.056
育児 (背負って歩く)	0.061	0.056

用されてきた。PAIは歩行、階段、スポーツや余暇時間の活動におけるエネルギー消費量をKcal/週で表わしたものであり、PARはインタビュー方式で過去7日間の身体活動を5段階(Mets...metabolic equivalents 運動時酸素摂取量/安静時酸素摂取量)に分けて、平日と休日のエネルギー消費量を表して評価したものである。MLTPAもインタビュー法で身体活動を8種類に分けて、過去1年にそれぞれに費やした時間を調べ、activity metabolic index (AMI)とし、Mets×分/日で表している。Baeckeは習慣的身体活動からOAI (occupational activity index), SAI (sport activity index), LAI (leisure activity index)の3つの指標を求めて使用している。Baecke questionnaireの職業上の身体活動量の評価を少し改変したものがAbility of the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) /Baecke questionnaireである。

アンケートを行う場合、読みやすく理解しやすい言葉で書き、曖昧な点がない質問票が成功しやすいのは言うまでもないことである。Paffenbargerら²⁾が、ハーバード大学卒業生の研究経験等を経て用いているアンケート用紙の質問事項では、身体活動について、一日の歩行距離、速度、階段歩行、余暇時間の運動等を質問している。このアンケートでは、その他に病歴、家族歴、身長、体重、体型の変化、食事内容などについても質問されている。かなり推敲を重ねたアンケートであり参考になると思われるので、表3にアンケート見本の身体活動に関する部分を示す。

アンケート法は個人が自分自身の活動量を評価するため、客観性に乏しい点は否定できない。最近、後述するように携帯用加速度計などを用いて各アンケート法と比較することにより、アンケート法の信頼性を再検討している研

究が多くみられる⁴⁻⁶⁾。また一方で、日常の身体活動量をよりよく反映するアンケート方法の作成、検討も行われている。

2) 歩数計

わが国では、運動実施ならびに身体活動の目安として歩数計(万歩計)がよく用いられている。身体活動量評価としては、一日の歩数から日常の身体活動量を推測することになる。一方、ウォーキングは日常生活において無理なく継続可能な有酸素運動として人気があり、肥満、糖尿病、高血圧患者などにおいて、治療や予防目的の運動として歩数計を用いた指導もよく行われている。

歩数計は歩数の表示方法によりアナログ式とデジタル式に分類されるが、現在使用されている歩数計は主に液晶表示のデジタル式である。また歩行の振動の測定方法として、振子式と圧電センサー式などがある。振子式とは振動が電気スイッチを開閉させて集積回路が振動回数を記録するものであり、圧電センサー式は特殊なセラミック材料に力を加えると表面に電気が発生するという圧電効果を利用して加速度を測定し、運動量として検出する方法である。この圧電センサー式の原理はカロリーカウンターにも応用されている。

歩数計は、安価で軽く使用法が簡便であるなどの利点があり、普及しているが、感度、精度上の問題、上肢などに片寄った動作における問題などがある。振子式は上下振動を歩数とするため、すり足歩行、乗り物内などの上下運動の多いところでの使用は正確さに欠ける傾向があるという欠点がある。また、圧電センサー式は加速度変化より算出するため、瞬発的な運動や加速度変化が急速なものでは、実際より低値をとりやすいという欠点がある⁷⁾。

歩数計を使用した研究はどうしても小規模になりがちだが、比較的大規模なものとして、ス

表 3 身体活動量に関するアンケート

1. 一日に通常、何ブロックまたはどのくらいの距離歩くか。
 _____ ブロック / 日 (12 ブロック = 1 マイル = 約 1.6km)

2. 通常歩行する速度 (1 つにチェック)

a. ___ 不定期, あるいはぶらぶら歩く (2 マイル未満 / 時間)

b. ___ 平均的あるいは普通 (2 マイル ~ 3 マイル / 時間)

c. ___ かなり速い (3 マイル ~ 4 マイル / 時間)

d. ___ 速いまたは大またに歩く (4 マイル / 時間より速い)

3. 通常上る階段の数 _____ 段 / 日

4. 過去一年にあなたが積極的に参加したスポーツやレクリエーションを列挙してください。

スポーツ, レクリエーション, 他の身体活動	回数 / 年	平均時間 / 左記の出来事 時間	参加年数 分
a. _____	_____	_____	_____
b. _____	_____	_____	_____
c. _____	_____	_____	_____
d. _____	_____	_____	_____

5. あなたの考えに最も近いものを選んでください。(1 つにチェック)

a. ___ 私は健康を保つのに十分な運動をしている。

b. ___ 私はもっと運動をしなければならない。

c. ___ わからない。

6. 速歩, ジョギング, 自転車, 水泳などを, 汗をかいたり, 心臓がドキドキしたり, あるいは息が切れたりする程度まで, 定期的に, 週 1 回以上行っていますか。

___ いいえ しない理由 _____

___ はい 週何回していますか? _____ 運動の種類 _____

7. あなたがいつも運動する時, 運動の程度はどのくらいだと思いますか?
 (数字を 1 つ丸で囲んでください)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

しない とても軽い 軽度 中等 やや強い 強い とても強い 最強, 限界

8. 通常の平日と休日に下記の活動をどのくらいの時間しますか。
 1 日の合計が 24 時間になるようにしてください。

	通常の平日 時間 / 日	通常の休日 時間 / 日
a. 激しい作業 (穴掘, 激しいスポーツ, ジョギング, エアロビックス, 水泳, 速歩, 大変な大工仕事, 坂道における自転車乗り, など)		
b. 中等度の作業 (家事, 軽いスポーツ, 定期的な散歩, ゴルフ, 庭仕事, 芝刈り, ベンキ塗り, 修理, 軽い大工仕事, 社交ダンス, 平地における自転車乗り, など)		
c. 軽作業 (オフィスでの仕事, 自動車の運転, 身の回りのこと, ほとんど動かずに立っている, など)		
d. 座位での作業 (食事, 読書, デスクワーク, ぶらぶら歩き, テレビを見る, ラジオを聞く, など)		
e. 睡眠または横になっている		

イスにおいて493名を対象とした研究⁹⁾が報告されている。これによると歩数計の予備テストで250種類の歩数計のうちで10%以上の誤差を有したものが3分の1あったとの問題はあったが、最終的には、歩数計は身体活動量の良い指標となりうるという結論であった。ちなみに、歩数計の感度、精度の問題については、振子式についてJIS規格が制定されており精度は振動試験装置を用い±3%となっているそうである⁷⁾。

3) 携帯用加速度計 (accelerometer)

携帯用加速度計は動きを感知するための加速度センサーを内蔵しており、上下、左右、前後の3方向の体動を重力(G)として検出するものである。Hemokinetics社製Caltrac、GMS社製のAC-100など数種類あるが、例えば0.1秒以上持続する0.05G以上の加速度をカウントするような設定で身体活動量を測定することができる。

携帯用加速度計による身体活動量の評価を行っている研究は多く、トレッドミルなどの定量的運動負荷と携帯用加速度計を使用した研究によれば、携帯用加速度計による身体活動量は実際の身体活動量と良い相関を示している。最近では、様々なアンケート法などにより算出された身体活動量の正確さを、携帯用加速度計を1つの指標として評価した成績が数多く発表されている。携帯用加速度計の1つとして欧米の臨床研究によく使われているCaltracで測定された身体活動量と酸素消費量との比較では、子供、肥満男女、非肥満成人男女などでいずれも良い相関が得られている^{9,10)}。様々なアンケート法との比較では、Millerら⁴⁾はBaecke, Godin and Shephard, Ross and Jackson, 3-d record, 7-d recall (Five-City Project)の5つのアンケート法と携帯用加速度計により得られた結果を比較した結果、7-d recallと最もよい

相関を得たと報告している。子供を対象として携帯用加速度計と3種類のアンケートを比較した研究では、携帯用加速度計は子供の身体活動量の測定に適しており、調査期間4日以上でよい相関が得られていることから、最低4日間の調査期間が必要であると報告していた⁵⁾。

4) 心拍連続記録法

心拍数と酸素消費量が正の相関関係があるということを利用して、心拍を連続記録することにより身体活動量を評価する方法である。しかし、100拍以下/分の低強度の活動では心拍数と酸素消費量に相関が得られないとする報告があることや、心拍数が精神的興奮や緊張、心疾患や高血圧に対する薬物の影響をうけることなどから、運動中を除いた日常生活においては、単独で身体活動の良い指標とはなりにくいと考えられる。しかし、携帯用加速度計と心拍計の併用など、他の方法と組み合わせると、高い精度で身体活動量を推定できるとした論文はあり、日本でも同時計測装置がいくつか考案、報告されている。

5) その他の方式

間接法の1つである食事調査は、食事摂取内容を調査することにより摂取エネルギー測定する方法である。身体活動量が多い者は摂取カロリーも多いという成績がこの根拠となっている。

その他、体脂肪などの体組成や体力テスト等を用いた方法もある。体力と身体活動との相関については、自己記入のアンケートによる身体活動量と客観的に評価した体力との関係をみた報告がある¹¹⁾。過去3カ月にわたる週毎の身体活動量と歩行、ジョギング、ランニングの量、汗をかく程度の身体活動の回数などを調べた。その結果をトレッドミルによる最大負荷テストで得られた体力の成績と比較したところ、体力を予知する因子は、年齢、歩行、ジョギング、

ランニングからの指数, 汗をかく程度の身体活動の回数であった。体力は遺伝的影響をうけるが, 有酸素運動能の約30%が遺伝的要素で¹²⁾, 練習などで15-20%程度増やすことができる¹³⁾と報告されている。Cooper Institute for Aerobics Research¹⁴⁾は身体活動量と体力との相関について, トレッドミル最大負荷テストの耐容時間と最大酸素摂取量は比例すると報告しており, 体力を習慣的身体活動量の指標としてもよいと述べている。実際に体力を指標とした研究も多くあり, 虚血性心疾患や悪性腫瘍との関係も報告されている。

また, 食品業界統計, 地域スポーツ参加記録, レクリエーションツアータータ, 運動機器販売記録, などのデータを用いる場合もあるそうである。

職種分類については, 労働の強度が職種によって異なるということから, 仕事の種類で身体活動量を評価する方法である。1700年に「急いで走る郵便配達人に比し, 座位で仕事をすることが多い仕立屋に病気が多い」という報告¹⁵⁾がすでにあるのをはじめとして, 以前は職種の差によって身体活動量を評価する報告が多数見られたが, 機械化などの影響で重労働は少なくなり, 欧米などでは最近ではむしろ余暇時間などの身体活動量の調査が多くなっている。Powellのレビュー¹⁶⁾は1985年頃までの身体活動と虚血性心疾患との関連に関する疫学的論文を身体活動の評価方法によって分類しているが, 職種による仕事での身体活動の差に関する研究の調査時期は1950~70年頃が多く, 余暇時間の活動については1960年以降が多い。最近のスポーツブームにもかかわらず, 余暇時間の利用はわが国は欧米より遅れており, 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修『国民栄養の現状』¹⁷⁾によれば定期的にスポーツを行っている人はまだ少ないとのことである。このことから, 最近

の欧米の調査のように主として余暇時間の利用に主眼をおいた調査を現在のわが国でそのまま利用するのは多少問題があるとする意見もある。

身体活動量と健康

身体活動を評価した歴史的に有名な研究はPaffenbargerらの文献²⁾などに紹介されている。多数の疫学的研究において, 身体活動が各種の慢性疾患のリスクを改善すると報告されている。

虚血性心疾患と身体活動との関係については報告が多い^{16,18)}。身体活動量が低いということは冠動脈疾患の相対的危険率が1.5-2.4で, 高コレステロール血症, 高血圧, たばこなどに匹敵する結果であった¹⁶⁾。またGeorgia州Evans County Studyなどでは, 虚血性心疾患の予防効果発現には日常の身体活動量があるレベル以上であるという閾値が存在すると報告されたが, その後のCooper Clinicの成績¹⁹⁾では閾値があるのではなくdose-responseが存在することを示した。ちなみにgraded-responseかdose-responseかは身体活動の頻度, 時間, 強度の情報が必要になるし, 性, 年齢, 喫煙状況, 血清脂質などの冠危険因子の考慮もしなければならない。このように身体活動の効用がdose-responseであるか否かはまだ多少議論があるが, 今日多くの研究がdose-response説を唱えている。

ハーバード大学卒業生を長期にわたりフォローした研究の一連の成績は高く評価されているが, 最近では, 中高年者の身体活動量または他の生活習慣が修正された場合, 死亡率に変化が起こるか検討している。虚血性心疾患のリスクには現在の運動習慣が大切であることが確認された²⁰⁾。

血中脂質と身体活動量の関係では, HDL-C

レステロール (HDL-C) については、疫学調査において多くの報告があり、身体活動量の増加により増加するという一致した結果を得ている。総コレステロール (TC) は、Framingham offspring study や Minnesota study では身体活動による有意差はあまりでていないが、Tuomilehto ら²¹⁾はフィンランドの地域住民を対象とし、LTPA のレベルにより 5 群にわけて検討した結果、LTPA の高い 2 群で TC が低値であったと報告している。

血圧は一般に、習慣的な有酸素運動で低下するといわれている^{20,22,23)}。ハーバード大学卒業生の調査では、激しい運動を行っていた人はそうでない人に比べて高血圧の頻度は低かったが、低強度の身体活動量では有意な関連は認めない。1993 年の報告では²⁰⁾新たに中等度の激しさ (4.5Mets 以上) の運動を開始することで死亡率は 23%低下したと報告された。

インスリン非依存性糖尿病 (NIDDM) の予防にとって身体活動量は重要な因子である。身体活動量が高ければ NIDDM のリスクも低く、1 日のエネルギー消費量を 500Kcal 増やす毎に NIDDM のリスクは 6%ずつ低下すると言われている。これは、体重の変化ではなく、インスリン感受性の増大を介していると考えられている²⁴⁾。

どの程度の身体活動が望ましいか？

スポーツ医学先進国である米国を例に上げると、1970 年代から 1990 年初期においては一般に強度の高い運動が推奨されていた。多くの勧告は最大心拍数の 60-90%あるいは最大酸素摂取量の 50-85%程度の中等度から高度の運動を週 3 回以上行うことを推奨していた。当時、米国スポーツ医学会 (ACSM: American College of Sports Medicine) から発表された運動トレーニングによる体力向上モデルに基づいて出

された勧告²²⁾も、やはり vigorous な運動を推奨していた。しかし 1994 年の勧告では²³⁾、以前から使用されていた“運動”という言葉に替えて“身体活動”という言葉を使用するようになったことと、日常生活の中での一般的身体活動と健康との関連に着目したうえでより mild な中等度の強度でしかも間欠的な身体活動をも推奨している点が大きく変化している。具体的には、「米国のすべての成人はほぼ毎日、合計で 30 分以上の中等度の身体活動を行うべきである」といった内容になっている。成人の場合一日に中等度 (3-6Mets 程度, 4-7Kcal/分) の身体活動で約 200Kcal のエネルギー消費することで多くの健康上の利益を得られると指導している。中等度の身体活動の例として、速歩、10 マイル/時以下 (約 16km/時以下) の速度のサイクリング、家事として通常の家の掃除などがあげられる。また短時間の身体活動としては、エレベーターでなく階段を上る、短い距離は自動車を使わず歩くことを心がけ、家事、庭仕事、子供と遊ぶなどの日常の動作も身体活動として計算することができるようになった。なおこのような中等度の身体活動という考え方は、米国のみならず、英国²⁵⁾など他の国でも認められてきている。

おわりに

身体活動量の増加が健康によいことが知られてきており、健康を目的とした現時点でのガイドラインは以前よりかなり緩やかなものになっている。しかし、どの程度の身体活動が最も望ましいかについては、未だ不確定な部分が残されている。このような問題をさらに確かめるためには身体活動量の正確な把握が必要となると同時に、各施設における研究の比較あるいは統合ができることが望ましい。

米国では統一化した表現を用いて各施設の報

告に互換性をもたせるような試みが行われている。NHLBI からの要請で多施設の共同作業により各作業, 動作をエネルギー消費量 (Mets) で表わしたコードシステムが開発された²⁶⁾。これは, Telumseh Occupational Questionnaire, Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire, McArdle, Katch, and Katch's physical activity list, the 7-Day Recall Physical Activity Questionnaire, the American Health Foundation's physical activity list などをもとにしており, 仕事の内容, 余暇時間の過ごし方などを考慮し, またアンケートなどの各種調査に使い, 互換性もあると言われている。一方, わが国の現状はまだ満足のいくものではなく, 評価方法の統一, 互換性を得るには至っていない。今後さらなる検討が望まれる。

文 献

- 1) Caspersen, C. J., et al.: Physical activity, exercise, and physical fitness. Public Health Rep., 100 : 125-131, 1985
- 2) Paffenbarger, R. S. Jr., et al.: Measurement of physical activity to assess health effects in free-living populations. Med. Sci. Sports Exerc., 25 : 60-70, 1993
- 3) 厚生省保健医療局健康増進課監修: 第五次改定日本人の栄養所要量. 第一出版, 1996
- 4) Miller D. J., et al.: Comparison of activity levels using the Caltrac accelerometer and five questionnaires. Med. Sci. Sports Exerc., 26 : 376-382, 1994
- 5) Kathleen, F. J., et al.: The stability of children's physical activity as measured by accelerometry and self-report. Med. Sci. Sports Exerc., 27 : 1326-1332, 1995
- 6) Jacobs, D. R., et al.: A simultaneous evaluation of 10 commonly used physical activity questionnaires. Med. Sci. Sports Exerc., 25 : 81-91, 1993
- 7) 佐藤 祐造, 他: 歩数計. Diabetic Frontier, 5 (5) : 662-665, 1994
- 8) Sequeria, M. M., et al.: Physical activity assessment using a pedometer and its comparison with a questionnaire in a large population survey. Am. J. Epidemiol., 142 : 989-999, 1995
- 9) Maliszewski, A. F., et al.: Validity of the Caltrac accelerometer in estimating energy expenditure and activity in children and adults. Pediatr. Exerc. Sci., 3 : 141-51, 1991
- 10) Pambianco, G., et al.: Accuracy and reliability of the Caltrac accelerometer for estimating energy expenditure. Med. Sci. Sports Exerc., 22 : 858-862, 1990
- 11) Kohl, H. W., et al.: A mail survey of physical activity habits as related to measured physical fitness. Am. J. Epidemiol., 127 : 1228-1239, 1989
- 12) Bouchard, C.: Genetics of aerobic power and capacity. Sports and Human Genetics. (Eds.) Malina, R. M., Bouchard C., Champaign, IL: Human Kinetics, pp.59-88, 1986
- 13) American College of Sports Medicine Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia: Lea and Febiger, 1986
- 14) Blair, S. N., et al.: A note on the validity of aerobic points for scientific and clinical use. School of Public Health, Univ. of South Carolina. Unpublished.
- 15) Ramazzini, B.: Diseases of workers. (1700) (Latin) Translated by Wright. Hafner, N. Y., 1964
- 16) Powell, K. E., et al.: Physical activity and the incidence of coronary heart disease. Ann. Rev. Public Health, 8 : 253-287, 1987
- 17) 厚生省健康増進栄養課監修: 国民栄養の現状 (平成 5 年調査). 第一出版, 1995
- 18) Paffenbarger, R. S., et al.: Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. N. Engl. J. Med., 314 : 605-613, 1986
- 19) Cooper, K. H.: The aerobic program for total well-being. New York: Bantam, 1982
- 20) Paffenbarger, R. S. Jr., et al.: The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. N. Engl. J. Med., 328 : 538-545, 1993
- 21) Tuomilehto, J., et al.: Leisure-time physical activity is inversely related to risk factors for coronary heart disease in middle-aged Finnish men. Eur. Heart J., 8 : 1047-1055, 1987
- 22) American College of Sports Medicine: Position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining

身体活動量

- cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 22:265-274, 1990
- 23) Pate, R. R., et al.: Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and the American College of Sports Medicine. *JAMA*, 273:402-407, 1995
- 24) Helmlich, S. P., et al.: Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N. Engl. J. Med.*, 325:147-52, 1991
- 25) Allied Dunbar National Fitness Survey. Main findings. Activity and health research. London: The sports council and the health education authority, 1992
- 26) Ainsworth, B. E., et al.: Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25:71-80, 1993