運動処方で終ることなく運動習慣へと発展させる具体策

	東京都情報処理産業健康保険組合	小林　康孝		
(共同研究者)	同	山方　恵美	小川　　薫	田守早百合
	同	鈴木いく子	西野　博一	持尾聰一郎
	同	吉越　寛治	安藤多喜夫	
	日本体育大学	吉池　宏彰	青山　一夫	
	東京慈恵会医科大学	栗原　　敏		

Concrete Stept of Regular Exercise Based on Exercise Prescription

by

Yasutaka Kobayashi, Emi Yamakata, Kaoru Ogawa,
Sayuri Tamori, Ikuko Suzuki, Hirokazu Nishino,
Sōichirō Mochio, Kanji Yoshikoshi and Takio Andō
Tokyo Metropolis Data Processing Industrial Union of Health Insurance
Hiroaki Yoshiike, Kazuo Aoyama
Japan Physical Education College
Satoshi Kurihara
The Jikei University School of Medicine

ABSTRACT

Various exercise tests are used to check the physical ability of each individual person before determining a exercise prescription in health check centers. The physical ability of each person is highly dependent on aerobic capacity. Then, we have employed a graded exercise test using bicycle ergometers to know the maximal oxygen consumption. The result of the aerobic capacity was expressed as METS value. In

addition to the exercise test, each person was required to have a exercise of which energy was 100 kcal.

The users of the facilities for exercise of our health check center were required to record the exercise (heart rate during aerobic exercise, time for aerobic exercise, energy requirement, body weight etc.) in this center. We recommend the following formula to calculate a working calorie.

1) walking exercise (kcal) = distance (km) × body weight (kg) × 1/2
2) running exercise (kcal) = distance (km) × body weight (kg)
3) aerobic exercise (kcal) = HR (beats/min) × time (min) × constant

$$\text{constant} = METS_{max} \times \text{body weight (kg)} \times 0.015 / HR_{max}$$

$$HR_{max} = -0.8 \times \text{age} + 216$$

The users who did not have medical check were required to conduct the step test, which was originally developed in our center, to estimate $METS_{max}$.

This exercise test system works well and users can calculate the working calorie.

緒　　言

運動不足が慢性疾患のリスクファクターとして指摘され始めてから，自発的に運動を開始する中高年者が増えている．適正な運動指導をするためには，個人個人の体力水準を知る必要がある．このため，健康診断の医学的検査に体力測定や運動負荷試験の項目を加えている施設[8]も，増えている．しかし，実際には，体力測定・運動処方の作成作業で終り，各自が実際に処方に沿った運動習慣を身につける段階には至らないようである．そこで，運動による健康増進を意図する場合には，是非とも，体力測定・運動処方の作成からさらに一歩進めて，各自への実際の運動指導に至るまでの一貫した運動教育を実施する必要がある．

全国的に健康増進センターの設立の気運が高まり，公的施設・民間施設の整備促進がなされている[4]．従って，これらの施設をどのように有効に運用するかが，健康づくりをさらに押し進めるうえで重要な問題といえる．

そこで，健康診断において医学的検査・診断と並行して体力測定・運動処方を行い，さらに実際の運動指導に至る理想的な運動教育の具体案の作成・実施を試みた．

対　　象

運動指導の対象は，東京都情報処理産業健康保険組合の組合員（事業所数；474件，被保険者および被扶養者総数；約13万人）であり，被保険者の平均年齢は約28歳である．

昭和63年8月1日に保健会館の竣工と同時に健診センターが開設され，予防医学の積極的な推進を目指し，健康診断の医学的検査（人間ドック）に栄養指導と運動指導を取り入れた．

従って，保健会館における運動指導部の業務は，1）健康診断（人間ドック）時の運動指導，2）終業後の運動施設利用者への運動指導に大別される．

健康診断（人間ドック）での具体的運動指導のために

1. 歩数の計測

受診者自身が，日常の運動量を客観的に知る目的で，受診日前に万歩計（デジタル歩数計 5614 タニタ）を郵送し，1日あたりの歩数を計測させた．

〔計測方法〕

① 万歩計の表示を0にする．

② 起床時に万歩計を腰の前面（臍と腰骨の真中）につける．

③ 運動着に着替えて，ジョギング・ランニングをする場合のみ，万歩計をはずす．この場合，ジョギング・ランニング時間を別に計測する．

④ 就眠前に万歩計の歩数を読む．

2. 起床時の脈拍数の測定

基礎代謝時の自律神経の緊張状態を知るとともに，受診者が日常生活で脈拍数を計る習慣を身につける目的で，起床時の心拍数を測定させた．

〔測定方法〕

① 早朝，目覚めたら寝たままの姿勢で測定する．

② 手首（親指側）で橈骨動脈を触れたら，正確に1分間の脈拍数を数える．

③ もし，自分で計測できない場合には，他の人にお願いする．

3. 運動負荷試験前の健康状態の把握

問診調査表および安静時の医学検査の結果より健康状態を把握し，運動処方の指針[1]（アメリカスポーツ医学協会編）に基づいてA（冠疾患の危険因子や病的徴候のない身体的に健康な各年齢層の者）～I（運動を禁止されている者）に分類した．

〔問診調査表〕（**表1**）

〔安静時の医学検査の結果〕

① 肥満の有無

〔肥満度(%)$=\frac{\text{実測体重}-\text{標準体重}}{\text{標準体重}}\times 100$，

標準体重(kg)＝{身長(cm)－100}×0.9〕

② 高血圧症の有無

③ 心電図異常の有無

④ 貧血の有無

⑤ 高脂血症の有無

⑥ 糖尿病の有無

⑦ 肝機能障害の有無

⑧ 腎機能障害の有無（尿糖，尿たんぱく，潜血）

⑨ 加療中の疾患および服薬状況

4. 運動負荷試験

自転車エルゴメータ（エアロバイク 710，コンビ）を用いて，最大心拍数の65%，75%および85%の3段階の漸増負荷（各負荷時間；3分間）を加え，最大心拍数の外挿法により最大酸素摂取量を推定した．なお，心電図は胸部双極誘導法（＋；V_5，－；V_5 の対称部）により記録した．

〔最大心拍数の規定〕

① 健常者の年齢別最大心拍数[10]において，比較的高値を示している結果を参考に，年齢—最大心拍数のグラフ上の2点（20歳，200拍／分），（60才，168拍/分）を規定した．

② 最大心拍数は，加齢とともに直線的に減少するとして，次式を得た．

最大心拍数＝－0.8×年齢＋216……(1)式

〔目標心拍数の設定〕

最大心拍数を用いて，3段階負荷（I；65% HR_{max}，II；75% HR_{max}，III；85% HR_{max}）を設定した（**表2**）．

〔WATT 値の設定〕

① 日本人の体力標準値[12]の最大酸素摂取量（m*l* O_2/kg・分）と標準偏差を用いて，最大酸素摂取量の5段階評価表を作成した．そして，最大酸素摂取量を METS表示（1MET＝3.5m*l* O_2/kg・分）[9]した（**表5—5**；男性，**表6—**

表1　問診調査表 (1)

Ⅰ．職種をお伺いします．該当する記号を○で囲んで下さい．

a．ＳＥ・プログラマー　b．オペレーター　c．キーオペレーター（パンチャー）
d．営業　e．一般事務　f．管理職（ＳＥ系・事務系）
g．主婦　h．その他（　　）

Ⅱ．家族構成についてお伺いします．同居者（本人との続柄）で該当する記号を○で囲み，必要事項を（　）内に記入して下さい．

＊家族構成人数（本人を含む）　（　　）人

a．祖父　b．祖母　c．父　d．母
e．配偶者　f．子供（　　）人　g．その他（　　）

Ⅲ．既往歴（現在あるいは過去にかかった病気）についてお伺いします．該当する記号を○で囲み，必要事項を（　）内に記入して下さい．　例）胃腸病（胃潰瘍20歳）

a．なし
b．脳卒中（　　）　c．心臓病（　　）　d．高血圧（　　）
e．糖尿病（　　）　f．肥　満（　　）　g．腎臓病（　　）
h．胃腸病（　　）　i．肝臓病（　　）　j．血液病（　　）
k．膠原病（　　）　l．呼吸器病（　　）　m．　癌（　　）
n．緑内障（　　）　o．前立腺肥大症（　　）　p．その他（　　）

Ⅳ．下記の事項についてお伺いします．該当する記号を○で囲み，必要事項を（　）内に記入して下さい．

(1) 薬や注射あるいは食べ物に対するアレルギーがある
a．はい　b．いいえ　c．わからない

(2) 輸血をしたことがある
a．はい　b．いいえ　c．わからない

(3) 手術を受けたことがある
a．はい　（病名　　）　b．いいえ

(4) 現在，病気で加療中である
a．はい　（病名　　）　b．いいえ

(5) 現在，医師より運動を禁じられている
a．はい　（理由　　）　b．いいえ

(6) 喫煙の経験がある
a．はい　：　（　　）年間吸っていたが（　　）年前にやめた　b．いいえ
1日平均（　　）本で（　　）年間吸っている

(7) 現在喫煙をしている方は，やめようと思っているか
a．はい　b．いいえ　c．減らそうと思う

表1　問診調査表 (2)

V. 前回までの健診結果についてお伺いします．該当する記号を○で囲み，必要事項を記入して下さい．

(1) 検査結果に異常ありと指摘されたことがある

a．はい　　b．いいえ　　c．わからない

(2) はいに○をされた方は，指摘された内容および結果を記入のこと

VI. 現在の自覚症状（最近思いあたること）についてお伺いします．該当する記号を○で囲んで下さい．

(1) 頭が痛い，または重い　　a．はい　　b．いいえ

……

(40) ちょっとした事でイライラしたり，腹がたつ　　a．はい　　b．いいえ

VII. 婦人科を受診される方だけにお伺いします．該当する記号を○で囲み，必要事項を（ ）内に記入して下さい．

(1) 初経は何歳の時か　　（　　）歳

……

(20) 最近6カ月以内にホルモンを使ったことがある　　a．はい　　b．いいえ

VIII. 近親者（祖父・祖母・父・母・伯父・伯母・兄・姉・弟・妹・子供）の中で，次のような病気にかかっている方，もしくは亡くなった方がありましたら該当する記号を○で囲み，（ ）内に，どなたかを記入して下さい．

例）腎臓病　（　弟　）

a．な　し　（　　）　b．脳卒中　（　　）　c．　癌　（　　）

d．心臓病　（　　）　e．高血圧　（　　）　f．糖尿病　（　　）

g．肥　満　（　　）　h．腎臓病　（　　）　i．胃腸病　（　　）

j．肝臓病　（　　）　k．血液病　（　　）　l．膠原病　（　　）

m．呼吸器病（　　）　n．その他の病気＿＿＿＿＿＿＿＿（　　）

表1　問診調査表 (3)

Ⅸ. この1年間の健康管理についてお伺いします．該当する記号を○で囲み，必要事項を（ ）内に記入して下さい．

(1) 快眠・快食・快便の生活が続いている

a．はい

b．いいえ：満たされていない事項（ ）

(2) この1年間の体重変動について

a．増えた　：　約（ ）kg

b．変わらない

c．減った　：　約（ ）kg

d．わからない

Ⅹ. 生活時間についてお伺いします．該当する記号を○で囲み，必要事項を（ ）内に記入して下さい．

(1) 日常の生活について

a．睡眠時間　（ 時間 分）

b．起床〜出宅時間　（ 時間 分）

c．通勤時間　（ 時間 分）：主な通勤方法（ ）

d．帰宅時間　（ 時 分）

(2) 現在の生活で，20分間の運動を行うとした場合

a．朝食前　b．昼食後　c．夕食前

d．夕食後　e．その他（ ）

Ⅺ. 身体活動・休養に関してお伺いします．該当する記号を○で囲んで下さい．

(1) 自分で運動不足だと感じている

a．はい　b．いいえ

(2) 過度の運動をしていると思う

a．はい　b．いいえ

(3) 1日の仕事のあとに，運動する気がおこる

a．はい　b．いいえ

(4) 心地よい疲労感で1日が終る

a．はい　b．いいえ

(5) その日の疲れが翌日に残る

a．はい　b．いいえ

(6) 週末になるに従い，疲れが蓄積しているように感じる

a．はい　b．いいえ

(7) 休日の外出は，おっくうである

a．はい　b．いいえ

表1 問 診 調 査 表 (4)

Ⅻ. 運動歴および運動習慣についてお伺いします．該当する記号を○で囲み，必要事項を（ ）内に記入して下さい．

(1) 過去（大学生・社会人）の運動経験について

a．競技として本格的に実施 ： 運動種目（ ），期間（ ）年間

b．趣味として実施 ： 運動種目（ ），期間（ ）年間

c．運動経験なし

(2) 現在，何か運動習慣（ジョギング等）がある

a．はい ： 運動種目 （ ）

： 1日の運動時間 （ 時間 分）

： 運動の頻度 （ 日/週）

： 継続年数 （ 年 カ月）

b．いいえ

(3) いいえに○をした方は，これから運動を始めようと思っているか

a．はい b．いいえ

(4) 日常できるだけ歩くようにしている

a．はい b．いいえ

(5) 日常できるだけ階段を使用するようにしている

a．はい b．いいえ

(6) 今以上の体力向上を望んでいる

a．はい b．いいえ

(7) この1カ月に，汗をかくような運動を10分間以上続けたことがある

a．はい b．いいえ

(8) この1カ月に，運動中に具合が悪くなって，運動を中止したことがある

a．はい（内容： ） b．いいえ

(9) この1カ月に，運動後に具合が悪くなったことがある

a．はい（内容： ） b．いいえ

ⅩⅢ. 食生活についてお伺いします．該当する記号を○で囲み，必要事項を（ ）内に記入して下さい．

1. 食習慣について

……

2. 食事の内容について

……

表2　年齢別の最大心拍数と漸増負荷の目標心拍数

最大心拍数＝−0.8×年齢＋216,　Ⅰ：65% HR_{max}＝57% $\dot{V}o_{2max}$,

Ⅱ：75% HR_{max}＝65% $\dot{V}o_{2max}$,　Ⅲ：85% HR_{max}＝74% $\dot{V}o_{2max}$

年齢（歳）	HR_{max}（拍/分）	Ⅰ 65% HR_{max}（拍/分）	Ⅱ 75% HR_{max}（拍/分）	Ⅲ 85% HR_{max}（拍/分）
20	200	129	149	168
21	199			
22	198			
23	198			
24	197			
25	196	126	146	165
26	195			
27	194			
28	194			
29	193			
30	192	124	143	162
31	191			
32	190			
33	190			
34	189			
35	188	121	140	158
36	187			
37	186			
38	186			
39	185			
40	184	118	137	155
41	183			
42	182			
43	182			
44	181			
45	180	116	134	151
46	179			
47	178			
48	178			
49	177			
50	176	113	131	148
51	175			
52	174			
53	174			
54	173			
55	172	111	128	145
56	171			
57	170			
58	170			
59	169			
60	168	108	125	141
61	167			
62	166			
63	166			
64	165			
65	164	105	122	138
66	163			
67	162			
68	162			
69	161			
70	160	103	119	134
71	159			
72	158			
73	158			
74	157			
75	156	100	116	131
76	155			
77	154			
78	154			
79	153			

5；女性）.

② %最大酸素摂取量（%$\dot{V}o_{2max}$）の心拍水準の算出法[1]（運動時心拍数＝最大心拍数×%$\dot{V}o_{2max}$値/100×1.15）より，次式を得た.

$$\%\dot{V}o_{2max}\text{値} = \frac{\text{運動時心拍数}}{\text{最大心拍数}} \times 87 \cdots (2)\text{式}$$

従って，各運動負荷量は，Ⅰ；65% HR_{max}＝57% $\dot{V}o_{2max}$，Ⅱ；75% HR_{max}＝65% $\dot{V}o_{2max}$，Ⅲ；85% HR_{max}＝74% $\dot{V}o_{2max}$と推定できる.

③ 自転車エルゴメータの運動量の算出法[1]〔$\dot{V}o_2$（ml O_2/分）＝仕事量（kgm/分）×2ml O_2/kgm＋3.5ml O_2/kg・分×体重（kg）〕と6.12kgm＝1WATT，1MET＝3.5ml O_2/kg・分より，次式を得た.

METS 値

$$=\frac{(\text{WATT値}\times 6.12)\,\text{kgm/分}\times 2\text{m}l\,O_2/\text{kgm}}{\text{体重(kg)}\times 3.5\text{m}l\,O_2/\text{kg}\cdot\text{分}}$$

$$+1=\frac{\text{WATT値}\times 3.497}{\text{体重(kg)}}+1 \quad \cdots\cdots(3)\text{式}$$

④ 最大酸素摂取量（METS 表示）の5段階評価のC区分（普通）の下限を受診者の $METS_{max}$ と想定して，57%$\dot{V}o_{2\,max}$，65%$\dot{V}o_{2\,max}$および74%$\dot{V}o_{2\,max}$ の各運動強度（WATT 値）を求め，運動負荷試験の目安とした（**表3**；男性，**表4**；女性）．

〔受診者への運動負荷試験の説明と注意〕

① 運動負荷試験の目的；「運動時の心電図・血圧変化を観察しながら，呼吸・循環系の能力を測定いたします．」

② 運動負荷試験の方法；「10分前後の自転車運動をしていただきます．運動強度は，比較的容易な運動から少し強めの運動まで3段階に増加させますが，一定速度でこぎ続けて下さい．」

③ 安全性の確認と運動の中止；「運動中，心電図，血圧の観察を続けておりますが，胸の苦しみ・心臓の異変等がありましたら遠慮なくおっしゃって下さい．運動を中止いたします．しかし，心臓への負荷を目的としていますので，脚の疲労感は，がまんして運動を続けて下さい．」

④ 運動負荷試験の承諾；「運動負荷試験の御理解と納得のもとで，運動を開始したいと存じます．」

〔運動負荷試験の途中中止の条件〕[1)]

① 心電図；心室性不整脈・伝導障害・虚血

② 心拍数：目標心拍数への到達・運動継続中の心拍低下

③ 血圧（自動血圧計；CM—4001，セルクス）；最高血圧 250mmHg（年齢および内服状況にて 200または 230mmHg）・負荷増加にても最高血圧の不変・運動継続中の最高血圧10mmHgの降下・最低血圧 20mmHg の上昇・最低血圧 120mmHg（110mmHg で注意）

④ 症状と徴候；狭心症・悪心・眩暈・顔面蒼白・喘鳴

〔全身持久力（$METS_{max}$）の推定〕

① 65% HR_{max} 以上の測定結果を用いて，心拍数—負荷量（WATT 値）の回帰直線を求めた．

② HR_{max}（**表2**）より，最大負荷量（WATT 値）を算出し，$METS_{max}$ に換算した（(3)式）．

〔全身持久力（$METS_{max}$）の評価〕

日本人の体力標準値[12)]を用いた5段階評価表（**表5—5**；男性，**表6—5**；女性，1区分＝標準偏差）により，全身持久力を評価した．

〔運動負荷による尿性状の変化〕

あらかじめ運動前に完全排尿をしてもらい，運動負荷試験後に採尿し，負荷量による尿性状（尿糖・尿たんぱく・潜血）への影響も調べた．

5. その他の体力測定と成績評価

加齢とともに比較的変動し易い体力指標を選び，計測した．全身持久力の評価と同様に，日本人の標準値[12)]を用いた5段階評価法（**表5**；男性，**表6**；女性）により，筋力・瞬発力，柔軟性・平衡性を評価した．

運動指導の呈示（表7）

1. 体力測定の成績

体力測定の目的は，測定値を他人と比較評価することではなく，現在の自己の体力の測定値を知ることにある．従って，測定値を低下させないように，次回の受診日に向けての運動習慣を勧める．

2. 年間の体重変動

健康管理の基礎となる体重変動に注意を払うように指導する．

3. 歩数による運動量の算出

歩行(50～100m/分)時の酸素需要量[1)]〔$\dot{V}o_2$（$m\,l\,O_2/kg\cdot$分）＝歩行速度（m/分）$\times\frac{0.1\text{m}l\,O_2/kg\cdot\text{分}}{\text{m/分}}$〕

表3　運動負荷試験（自転車エルゴメータ）の負荷量の目安：男性

Ⅰ～Ⅲは表2と同じ．　WATT値＝（Cの下限 METS×％$\dot{V}o_{2max}$値/100－1)×体重/3.497

ただし，Cの下限 METS＝(日本人の平均 $\dot{V}o_{2max}$－SD/2)/3.5

年齢 / 負荷 / 体重	20～24歳			25～29歳			30～34歳			35～39歳			40～44歳			45～49歳			50～54歳			55～59歳			60～64歳			65～69歳			70～74歳			75～79歳		
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
40kg	70	90	100	70	80	90	60	70	80	60	70	80	50	60	70	50	60	70	40	50	60	40	—	50	30	40	50	30	—	40		30	—			30
45kg	80	100	110	80	90	100	70	80	90	60	80	90	60	70	80	50	60	70	50	60	70	40	50	60	40	—	50	30	—	40	30	—	40		30	—
50kg	90	110	120	80	100	110	80	100	110	70	90	100	70	80	90	60	70	80	50	60	70	50	60	70	40	50	60	30	40	50	30	—	40		30	—
55kg	100	120	130	90	110	130	90	110	120	80	100	110	70	90	100	70	80	90	60	70	80	50	60	70	50	—	60	40	50	60	30	40	50	30	—	40
60kg	110	130	150	100	120	140	90	110	130	90	110	120	80	100	110	70	90	100	60	80	90	60	70	80	50	60	70	40	50	60	30	40	50	30	—	40
65kg	120	140	160	110	130	150	100	120	140	90	110	130	90	110	120	80	100	110	70	90	100	60	80	90	50	70	80	50	60	70	40	50	60	30	40	50
70kg	130	150	170	120	140	160	110	130	150	100	120	140	90	110	130	90	110	120	80	100	110	70	90	100	60	70	80	50	60	70	40	50	60	30	40	50
75kg	130	160	180	130	150	170	120	140	160	110	130	150	100	120	140	90	110	130	80	100	110	70	90	100	60	80	90	50	70	80	40	60	70	40	—	50
80kg	150	180	200	140	170	190	130	150	170	120	140	160	110	130	150	100	120	140	90	110	120	80	100	110	70	90	100	60	70	80	50	60	70	40	50	60
85kg	150	180	210	150	180	200	140	160	180	120	150	170	110	140	160	100	120	140	90	110	130	80	100	120	70	90	100	60	80	90	50	70	80	40	50	60
90kg	160	190	220	160	190	210	140	170	190	130	160	180	120	150	170	110	130	150	100	120	140	90	110	120	80	100	110	60	80	90	50	70	80	40	50	60
95kg	170	200	230	160	190	220	150	180	200	140	170	190	130	150	170	120	140	160	100	120	140	90	110	130	80	100	120	70	90	100	60	80	90	50	60	70
100kg	180	220	250	170	200	230	160	190	220	150	180	200	140	160	180	120	150	170	110	130	150	100	120	140	90	110	120	70	90	100	60	80	90	50	60	70
105kg	190	230	260	180	210	240	170	200	230	150	180	210	140	170	190	130	160	180	120	140	160	100	130	150	90	110	130	80	100	110	60	80	90	50	70	80
110kg	200	240	270	190	230	260	180	210	240	160	190	220	150	180	200	140	170	190	120	150	170	110	130	150	100	110	130	80	100	120	70	90	100	60	70	80
115kg	210	250	280	200	240	270	180	220	250	170	200	230	160	190	210	140	170	200	130	160	180	110	140	160	100	120	140	80	100	120	70	90	100	60	70	80
120kg	220	260	300	210	250	280	190	230	260	180	210	240	160	190	220	150	180	200	130	160	180	120	150	170	110	130	150	90	110	130	70	90	110	60	80	90

（単位：WATT）

表 4　運動負荷試験（自転車エルゴメータ）の負荷量の目安：女性

WATT 値の算出は**表 3** と同じ.

年齢 / 負荷 / 体重	20～24歳			25～29歳			30～34歳			35～39歳			40～44歳			45～49歳			50～54歳			55～59歳			60～64歳			65～69歳			70～74歳			75～79歳		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
40kg	50	—	60	40	50	60	40	—	50	30	—	40	30	—	40		30	40		30	—			30			30									
45kg	50	60	70	50	—	60	40	50	60	40	—	50	30	—	40	30	—	40	30	—	40		30	—			30			30						
50kg	60	70	80	50	60	70	50	—	60	40	50	60	40	—	50	30	40	50	30	—	40	30	—	40		30	—			30						
55kg	60	80	90	60	70	80	50	60	70	40	50	60	40	50	60	30	40	50	30	40	50	30	—	40		30	40		30	—			30			
60kg	70	90	100	60	80	90	60	70	80	50	60	70	40	50	60	40	50	60	30	40	50	30	40	50	30	—	40		30	—			30			
65kg	80	100	110	70	90	100	60	70	80	50	70	80	50	60	70	40	50	60	40	50	60	30	40	50	30	—	40		30	40			30			
70kg	90	110	120	80	90	100	70	80	90	60	70	80	50	60	70	50	60	70	40	50	60	40	50	60	30	40	50	30	—	40		30	—			30
75kg	90	110	120	80	100	110	70	90	100	60	80	90	60	70	80	50	60	70	40	60	70	40	50	60	30	40	50	30	—	40		30	40			30
80kg	100	120	130	90	110	120	80	100	110	70	80	90	60	70	80	50	70	80	50	60	70	40	50	60	40	—	50	30	40	50		30	40			30
85kg	100	120	140	90	110	130	80	100	110	70	90	100	60	80	90	60	70	80	50	70	80	50	60	70	40	50	60	30	40	50		30	40			30
90kg	110	130	150	100	120	130	90	110	120	80	100	110	70	80	90	60	80	90	50	70	80	50	60	70	40	50	60	30	40	50	30	—	40		30	—
95kg	120	140	160	100	120	140	90	110	130	80	100	110	70	90	100	60	80	90	60	80	90	50	70	80	40	60	70	40	50	60	30	40	50		30	40
100kg	120	150	170	110	130	150	100	110	130	80	100	120	80	90	100	70	90	100	60	80	90	60	70	80	50	60	70	40	50	60	30	40	50		30	40
105kg	130	160	180	120	140	160	100	120	140	90	110	120	80	100	110	70	90	100	60	80	90	60	80	90	50	60	70	40	50	60	30	40	50		30	40
110kg	130	160	180	120	150	170	110	130	150	90	110	130	80	100	120	70	90	110	70	90	100	60	80	90	50	70	80	40	60	70	30	50	60		30	40
115kg	140	170	190	130	150	170	110	130	150	100	120	140	90	110	120	80	100	110	70	90	100	60	80	90	50	70	80	40	60	70	30	50	60		30	40
120kg	150	180	200	130	160	180	120	140	160	100	120	140	90	110	130	80	100	120	70	90	110	70	90	100	60	70	80	50	60	70	40	50	60	30	40	50

（単位：WATT）

表5　各体力指標の全国平均値と5段階評価表：男性

A：非常に優れている　B：優れている　C：普通　D：やや劣っている　E：劣っている

1)　筋力—握力（kg）

年齢（歳）	全国の平均値	E	D	C	B	A
20 ～ 24	49	～38.3	38.4～	45.2～	52.0～	58.8～
25 ～ 29	48	～38.5	38.6～	45.1～	51.6～	58.1～
30 ～ 34	47	～37.5	37.6～	44.1～	50.6～	57.1～
35 ～ 39	46	～36.3	36.4～	42.8～	49.2～	55.6～
40 ～ 44	45	～35.3	35.4～	41.6～	47.8～	54.0～
45 ～ 49	43	～33.4	33.5～	39.9～	46.3～	52.7～
50 ～ 54	42	～32.1	32.2～	38.5～	44.8～	51.1～
55 ～ 59	40	～30.4	30.5～	36.8～	43.1～	49.4～
60 ～ 64	38	～28.5	28.6～	34.8～	41.0～	47.2～
65 ～ 69	36	～26.4	26.5～	32.7～	38.9～	45.1～
70 ～ 74	34	～24.3	24.4～	30.6～	36.8～	43.0～
75 ～ 79	32	～22.2	22.3～	28.5～	34.7～	40.9～

2)　瞬発力—垂直跳び（cm）

年齢（歳）	全国の平均値	E	D	C	B	A
20 ～ 24	59	～46.6	46.7～	54.6～	62.5～	70.4～
25 ～ 29	56	～44.4	44.5～	52.2～	59.9～	67.6～
30 ～ 34	53	～41.2	41.3～	48.8～	56.3～	63.8～
35 ～ 39	50	～38.6	38.7～	45.9～	53.1～	60.3～
40 ～ 44	47	～35.9	36.0～	43.0～	50.0～	57.0～
45 ～ 49	44	～33.6	33.7～	40.6～	47.5～	54.4～
50 ～ 54	41	～31.0	31.1～	37.7～	44.3～	50.9～
55 ～ 59	38	～27.8	27.9～	34.3～	40.7～	47.1～
60 ～ 64	34	～24.1	24.2～	30.4～	36.6～	42.8～
65 ～ 69	31	～21.8	21.9～	28.1～	34.3～	40.5～
70 ～ 74	28	～18.5	18.6～	24.8～	31.0～	37.2～
75 ～ 79	25	～15.1	15.2～	21.4～	27.6～	33.8～

3)　柔軟性—立位体前屈（cm）

年齢（歳）	全国の平均値	E	D	C	B	A
20 ～ 24	15.5	～ 5.7	5.8～	12.2～	18.6～	25.0～
25 ～ 29	13.5	～ 4.0	4.1～	10.4～	16.7～	23.0～
30 ～ 34	11.5	～ 1.9	2.0～	8.2～	14.4～	20.6～
35 ～ 39	10.0	～ 0.9	1.0～	7.1～	13.2～	19.3～
40 ～ 44	9.5	～ 0.2	0.3～	6.3～	12.3～	18.3～
45 ～ 49	9.0	～ 0	0.1～	6.0～	11.9～	17.8～
50 ～ 54	8.5	～ 0.1	0.2～	5.8～	11.4～	17.0～
55 ～ 59	8.5	～ 0.5	0.6～	5.9～	11.2～	16.5～
60 ～ 64	8.5	～ 1.0	1.1～	5.9～	10.7～	15.5～
65 ～ 69	8.0	～ 1.8	1.9～	6.1～	10.3～	14.5～
70 ～ 74	8.0	～ 2.4	2.5～	6.2～	9.9～	13.6～
75 ～ 79	8.0	～ 2.3	2.4～	6.1～	9.8～	13.5～

4)　平衡性—閉眼片足立ち（秒）

年齢（歳）	全国の平均値	E	D	C	B	A
20 ～ 24	93	～ 19	20 ～	69 ～	118 ～	166 ～
25 ～ 29	90	～ 19	20 ～	67 ～	114 ～	161 ～
30 ～ 34	73	～ 14	15 ～	54 ～	92 ～	131 ～
35 ～ 39	60	～ 13	14 ～	45 ～	76 ～	107 ～
40 ～ 44	50	～ 9	10 ～	37 ～	63 ～	90 ～
45 ～ 49	42	～ 8	9 ～	31 ～	53 ～	75 ～
50 ～ 54	35	～ 7	8 ～	26 ～	44 ～	62 ～
55 ～ 59	29	～ 6	7 ～	22 ～	36 ～	51 ～
60 ～ 64	24	～ 6	7 ～	18 ～	30 ～	41 ～
65 ～ 69	19	～ 5	6 ～	15 ～	23 ～	32 ～
70 ～ 74	14	～ 4	5 ～	11 ～	17 ～	23 ～
75 ～ 79	9	～ 3	4 ～	7 ～	11 ～	14 ～

5) 全身持久力—最大酸素摂取量（METS）

年齢（歳）	全国の平均値	E	D	C	B	A
20	14.3	～11.6	11.7～	13.4～	15.2～	16.9～
21	14.2	～11.5	11.6～	13.3～	15.1～	16.8～
22	14.1	～11.4	11.5～	13.2～	15.0～	16.7～
23	14.0	～11.3	11.4～	13.1～	14.9～	16.6～
24	13.9	～11.2	11.3～	13.0～	14.8～	16.5～
25	13.7	～11.0	11.1～	12.8～	14.6～	16.3～
26	13.6	～10.8	10.9～	12.7～	14.5～	16.3～
27	13.5	～10.7	10.8～	12.6～	14.4～	16.2～
28	13.3	～10.5	10.6～	12.4～	14.2～	16.0～
29	13.2	～10.4	10.5～	12.3～	14.1～	15.9～
30	13.1	～10.3	10.4～	12.2～	14.0～	15.8～
31	12.9	～10.1	10.2～	12.0～	13.8～	15.6～
32	12.7	～ 9.7	9.8～	11.7～	13.7～	15.6～
33	12.6	～ 9.6	9.7～	11.6～	13.6～	15.5～
34	12.5	～ 9.4	9.5～	11.5～	13.5～	15.5～
35	12.3	～ 9.2	9.3～	11.3～	13.3～	15.3～
36	12.2	～ 9.1	9.2～	11.2～	13.2～	15.2～
37	12.1	～ 9.0	9.1～	11.1～	13.1～	15.1～
38	11.9	～ 8.8	8.9～	10.9～	12.9～	14.9～
39	11.7	～ 8.6	8.7～	10.7～	12.7～	14.7～
40	11.6	～ 8.5	8.6～	10.6～	12.6～	14.6～
41	11.5	～ 8.4	8.5～	10.5～	12.5～	14.5～
42	11.3	～ 8.2	8.3～	10.3～	12.3～	14.3～
43	11.2	～ 8.1	8.2～	10.2～	12.2～	14.2～
44	11.0	～ 7.9	8.0～	10.0～	12.0～	14.0～
45	10.9	～ 7.8	7.9～	9.9～	11.9～	13.9～
46	10.7	～ 7.6	7.7～	9.7～	11.7～	13.7～
47	10.6	～ 7.5	7.6～	9.6～	11.6～	13.6～
48	10.4	～ 7.3	7.4～	9.4～	11.4～	13.4～
49	10.3	～ 7.2	7.3～	9.3～	11.3～	13.3～
50	10.1	～ 7.0	7.1～	9.1～	11.1～	13.1～
51	9.9	～ 6.8	6.9～	8.9～	10.9～	12.9～
52	9.8	～ 6.7	6.8～	8.8～	10.8～	12.8～
53	9.7	～ 6.6	6.7～	8.7～	10.7～	12.7～
54	9.5	～ 6.4	6.5～	8.5～	10.5～	12.5～
55	9.4	～ 6.3	6.4～	8.4～	10.4～	12.4～
56	9.2	～ 6.1	6.2～	8.2～	10.2～	12.2～
57	9.1	～ 6.0	6.1～	8.1～	10.1～	12.1～
58	8.9	～ 5.8	5.9～	7.9～	9.9～	11.9～
59	8.7	～ 5.6	5.7～	7.7～	9.7～	11.7～
60	8.6	～ 5.5	5.6～	7.6～	9.6～	11.6～
61	8.4	～ 5.3	5.4～	7.4～	9.4～	11.4～
62	8.3	～ 5.2	5.3～	7.3～	9.3～	11.3～
63	8.1	～ 5.0	5.1～	7.1～	9.1～	11.1～
64	8.0	～ 4.9	5.0～	7.0～	9.0～	11.0～
65	7.8	～ 4.7	4.8～	6.8～	8.8～	10.8～
66	7.7	～ 4.6	4.7～	6.7～	8.7～	10.7～
67	7.5	～ 4.4	4.5～	6.5～	8.5～	10.5～
68	7.4	～ 4.3	4.4～	6.4～	8.4～	10.4～
69	7.2	～ 4.1	4.2～	6.2～	8.2～	10.2～
70 ～ 74	6.8	～ 3.7	3.8～	5.8～	7.8～	9.8～
75 ～ 79	6.0	～ 2.9	3.0～	5.0～	7.0～	9.0～

表6　各体力指標の全国平均値と5段階評価表：女性

A：非常に優れている　B：優れている　C：普通　D：やや劣っている　E：劣っている

1)　筋力—握力（kg）

年齢（歳）	全国の平均値	E	D	C	B	A
20 ～ 24	30	～22.7	22.8～	27.8～	32.8～	37.8～
25 ～ 29	30	～22.5	22.6～	27.7～	32.8～	37.9～
30 ～ 34	30	～22.4	22.5～	27.6～	32.7～	37.8～
35 ～ 39	30	～22.1	22.2～	27.2～	32.2～	37.2～
40 ～ 44	29	～21.4	21.5～	26.3～	31.1～	35.9～
45 ～ 49	28	～20.5	20.6～	25.3～	30.0～	34.7～
50 ～ 54	26	～19.1	19.2～	23.8～	28.4～	33.0～
55 ～ 59	25	～17.8	17.9～	22.4～	26.9～	31.4～
60 ～ 64	23	～15.9	16.0～	20.4～	24.8～	29.2～
65 ～ 69	20	～13.9	14.0～	18.3～	22.6～	26.9～
70 ～ 74	18	～11.5	11.6～	15.9～	20.2～	24.5～
75 ～ 79	16	～ 9.5	9.6～	13.9～	18.2～	22.5～

2)　瞬発力—垂直跳び（cm）

年齢（歳）	全国の平均値	E	D	C	B	A
20 ～ 24	40	～30.2	30.3～	36.8～	43.3～	49.8～
25 ～ 29	37	～27.1	27.2～	33.4～	39.6～	45.8～
30 ～ 34	33	～23.5	23.6～	29.9～	36.2～	42.5～
35 ～ 39	31	～21.3	21.4～	27.5～	33.6～	39.7～
40 ～ 44	29	～19.5	19.6～	25.9～	32.2～	38.5～
45 ～ 49	27	～18.5	18.6～	24.2～	29.8～	35.4～
50 ～ 54	25	～17.0	17.1～	22.4～	27.7～	33.0～
55 ～ 59	23	～15.0	15.1～	20.4～	25.7～	31.0～
60 ～ 64	20	～12.0	12.1～	17.4～	22.7～	28.0～
65 ～ 69	19	～11.0	11.1～	16.4～	21.7～	27.0～
70 ～ 74	18	～ 9.5	9.6～	14.9～	20.2～	25.5～
75 ～ 79	16	～ 8.0	8.1～	13.4～	18.7～	24.0～

3)　柔軟性—立位体前屈（cm）

年齢（歳）	全国の平均値	E	D	C	B	A
20 ～ 24	16.5	～ 6.9	7.0～	13.3～	19.6～	25.9～
25 ～ 29	15.0	～ 5.3	5.4～	11.6～	17.8～	24.0～
30 ～ 34	13.5	～ 4.1	4.2～	10.4～	16.6～	22.8～
35 ～ 39	12.5	～ 3.4	3.5～	9.6～	15.7～	21.8～
40 ～ 44	12.0	～ 3.0	3.1～	9.1～	15.1～	21.1～
45 ～ 49	12.0	～ 3.1	3.2～	9.0～	14.8～	20.6～
50 ～ 54	11.5	～ 3.1	3.2～	8.8～	14.4～	20.0～
55 ～ 59	11.5	～ 3.6	3.7～	8.9～	14.1～	19.3～
60 ～ 64	11.5	～ 4.2	4.3～	9.0～	13.7～	18.4～
65 ～ 69	11.0	～ 4.9	5.0～	9.1～	13.2～	17.3～
70 ～ 74	11.0	～ 5.4	5.5～	9.1～	12.7～	16.3～
75 ～ 79	10.5	～ 5.2	5.3～	8.9～	12.5～	16.1～

4)　平衡性—閉眼片足立ち（秒）

年齢（歳）	全国の平均値	E	D	C	B	A
20 ～ 24	86	～ 15	16 ～	63 ～	109 ～	156 ～
25 ～ 29	90	～ 19	20 ～	67 ～	114 ～	161 ～
30 ～ 34	73	～ 14	15 ～	54 ～	92 ～	131 ～
35 ～ 39	60	～ 13	14 ～	45 ～	76 ～	107 ～
40 ～ 44	50	～ 9	10 ～	37 ～	63 ～	90 ～
45 ～ 49	42	～ 8	9 ～	31 ～	53 ～	75 ～
50 ～ 54	35	～ 7	8 ～	26 ～	44 ～	62 ～
55 ～ 59	29	～ 6	7 ～	22 ～	36 ～	51 ～
60 ～ 64	24	～ 6	7 ～	18 ～	30 ～	41 ～
65 ～ 69	19	～ 5	6 ～	15 ～	23 ～	32 ～
70 ～ 74	14	～ 4	5 ～	11 ～	17 ～	23 ～
75 ～ 79	9	～ 3	4 ～	7 ～	11 ～	14 ～

5) 全身持久力—最大酸素摂取量（METS）

年齢（歳）	全国の平均値	E	D	C	B	A
20	10.4	～ 8.1	8.2 ～	9.7 ～	11.1～	12.6～
21	10.3	～ 8.0	8.1 ～	9.6 ～	11.0～	12.5～
22	10.2	～ 7.8	7.9 ～	9.4 ～	11.0～	12.5～
23	10.1	～ 7.7	7.8 ～	9.3 ～	10.9～	12.5～
24	10.0	～ 7.4	7.5 ～	9.2 ～	10.8～	12.5～
25	9.8	～ 7.2	7.3 ～	9.0 ～	10.6～	12.3～
26	9.7	～ 7.0	7.1 ～	8.8 ～	10.6～	12.3～
27	9.6	～ 6.9	7.0 ～	8.7 ～	10.5～	12.2～
28	9.4	～ 6.7	6.8 ～	8.5 ～	10.3～	12.0～
29	9.3	～ 6.6	6.7 ～	8.4 ～	10.2～	11.9～
30	9.1	～ 6.4	6.5 ～	8.2 ～	10.0～	11.7～
31	9.0	～ 6.3	6.4 ～	8.1 ～	9.9～	11.6～
32	8.8	～ 6.1	6.2 ～	7.9 ～	9.7～	11.4～
33	8.7	～ 6.0	6.1 ～	7.8 ～	9.6～	11.3～
34	8.6	～ 5.9	6.0 ～	7.7 ～	9.5～	11.2～
35	8.4	～ 5.7	5.8 ～	7.5 ～	9.3～	11.0～
36	8.3	～ 5.6	5.7 ～	7.4 ～	9.2～	10.9～
37	8.1	～ 5.4	5.5 ～	7.2 ～	9.0～	10.7～
38	8.0	～ 5.3	5.4 ～	7.1 ～	8.9～	10.6～
39	7.9	～ 5.2	5.3 ～	7.0 ～	8.8～	10.5～
40	7.7	～ 5.0	5.1 ～	6.8 ～	8.6～	10.3～
41	7.6	～ 4.9	5.0 ～	6.7 ～	8.5～	10.2～
42	7.5	～ 4.8	4.9 ～	6.6 ～	8.4～	10.1～
43	7.5	～ 4.8	4.9 ～	6.6 ～	8.4～	10.1～
44	7.4	～ 4.7	4.8 ～	6.5 ～	8.3～	10.0～
45	7.3	～ 4.6	4.7 ～	6.4 ～	8.2～	9.9～
46	7.2	～ 4.5	4.6 ～	6.3 ～	8.1～	9.8～
47	7.1	～ 4.4	4.5 ～	6.2 ～	8.0～	9.7～
48	7.0	～ 4.3	4.4 ～	6.1 ～	7.9～	9.6～
49	7.0	～ 4.3	4.4 ～	6.1 ～	7.9～	9.6～
50	6.9	～ 4.2	4.3 ～	6.0 ～	7.8～	9.5～
51	6.8	～ 4.1	4.2 ～	5.9 ～	7.7～	9.4～
52	6.7	～ 4.0	4.1 ～	5.8 ～	7.6～	9.3～
53	6.6	～ 3.9	4.0 ～	5.7 ～	7.5～	9.2～
54	6.5	～ 3.8	3.9 ～	5.6 ～	7.4～	9.1～
55	6.4	～ 3.7	3.8 ～	5.5 ～	7.3～	9.0～
56	6.3	～ 3.6	3.7 ～	5.4 ～	7.2～	8.9～
57	6.2	～ 3.5	3.6 ～	5.4 ～	7.1～	8.8～
58	6.1	～ 3.4	3.5 ～	5.3 ～	7.0～	8.7～
59	6.0	～ 3.3	3.4 ～	5.2 ～	6.9～	8.6～
60	5.9	～ 3.2	3.3 ～	5.1 ～	6.8～	8.5～
61	5.8	～ 3.2	3.3 ～	5.0 ～	6.7～	8.4～
62	5.7	～ 3.1	3.2 ～	4.9 ～	6.6～	8.3～
63	5.6	～ 3.0	3.1 ～	4.8 ～	6.5～	8.2～
64	5.5	～ 2.9	3.0 ～	4.7 ～	6.4～	8.1～
65	5.4	～ 2.8	2.9 ～	4.6 ～	6.3～	8.0～
66	5.3	～ 2.7	2.8 ～	4.5 ～	6.2～	7.9～
67	5.2	～ 2.6	2.7 ～	4.4 ～	6.1～	7.8～
68	5.1	～ 2.5	2.6 ～	4.3 ～	6.0～	7.7～
69	5.0	～ 2.4	2.5 ～	4.2 ～	5.9～	7.6～
70 ～ 74	4.8	～ 2.1	2.2 ～	3.9 ～	5.6～	7.3～
75 ～ 79	4.3	～ 1.6	1.7 ～	3.4 ～	5.1～	6.8～

表7　健康診断（人間ドック）における運動指導

運　動　指　導

受診日　　年　　月　　日

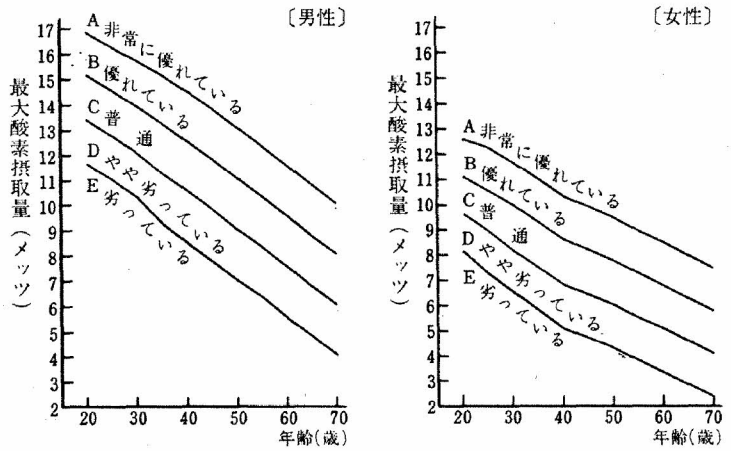
受診No.　　記号　　番号　　フリガナ 氏名　　性別

前回受診日　　年　　月　　日　　回数　　回　　生年月日　　年　　月　　日　　年齢　　歳

1．体力測定の成績

評価［A：非常に優れている　B：優れている　C：普　通
D：やや劣っている　E：劣っている］

体力指標	測定項目	測定値	全国の平均値	評価
1）筋力	握力	kg	kg	
2）瞬発力	垂直跳び	cm	cm	
3）柔軟性	立位体前屈	cm	cm	
4）平衡性	閉眼片足立ち	秒	秒	
5）全身持久力	最大酸素摂取量	METS(メッツ)	METS(メッツ)	（下表参照）



1 MET（メット）＝安静時の酸素摂取量

2．運動習慣への助言

1）体型・体重変化より運動習慣と食事の関係を評価すると（問題ありません・運動不足です）。

2）あなたの歩数は＿＿＿歩/日でした。この運動量は、約＿＿＿kcalとなります。

3）日常生活に＿＿＿～＿＿＿kcalの運動を加えて下さい。
あなたの体重＿＿＿kgでは、100kcalの運動は次の通りです。
① 急歩（100m/分）；＿＿＿分間歩行
② ジョギングかランニング（速度とは無関係）；＿＿＿km走

4）呼吸循環系（全身持久力）の機能をたかめる運動をすすめます。
① 運動強度；運動時心拍分＿＿＿～＿＿＿拍/分（＿＿＿～＿＿＿拍/10秒）
② 運動時間；10～20分間
③ 運動頻度；毎日行うように努力してください。

5）運動量（kcal）＝運動時心拍数（拍／分）×運動時間（分）×＿＿＿＿＿＿

6）その他

＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

と 5 kcal/lO_2[11] より，次式を得た．

歩行時の運動量（kcal）＝歩行速度（m/分）

×0.0005kcal/kg•m×体重（kg）×時間（分）

＝歩行距離（km）×体重（kg）×1/2…（4）式

従って，普通歩行（75m/分，男性歩幅；75cm，女性歩幅；65cm)[2] の歩数として置換すると，次式が求まる．

男；歩行時の運動量（kcal）

＝0.000375×体重（kg）×歩数

女；歩行時の運動量（kcal）

＝0.000325×体重（kg）×歩数

4. 運動によるエネルギー消費量の把握

たとえば，5 kg/年の減量は，計算上では現在のままの生活に 100kcal/日 の運動を加えることで可能となる〔脂肪組織 5,000g×0.82（脂肪量/湿重量）× 9 kcal/g×1/365日≒101 kcal/日〕．ところが，栄養士によるエネルギー摂取量の概算指導に比べて，運動指導者による運動量（kcal）の概算方法の教示は，極めて拙劣に思われる．そこで，日常生活での運動のみの消費カロリー（除く安静時代謝）の簡易な把握法を指導する．

① 歩行時のエネルギー需要量；（4）式〔歩行時の運動量（kcal）＝歩行距離(km)×体重(kg)×1/2〕を用いると，急歩（100m/分）による 100 kcal の歩行時間(分)は，2,000/体重(kg) として求められる（**表 8**）．従って，体重の重い人程，短時間の歩行で 100kcal が消費できる．

② 走運動時のエネルギー需要量；走運動（134 m/分～）時の酸素需要量[1]〔$\dot{V}o_2$($ml\,O_2$/kg•分)

表 8 100kcal 消費のための急歩時間と走距離

急歩（100m/分）時間＝2,000/体重（kg）

走距離（km)＝100/体重（kg）

体重 (kg)	急歩 (100m/分) 時間（分）	走距離 (km)	体重 (kg)	急歩 (100m/分) 時間（分）	走距離 (km)
40	50	2.5	64	31	1.6
41	49	2.4	65	31	1.5
42	48	2.3	66 ～ 67	30	1.5
43	47	2.3	68 ～ 69	29	1.5
44	46	2.3	70	29	1.4
45	45	2.2	71 ～ 72	28	1.4
46	44	2.2	73 ～ 74	27	1.4
47	43	2.1	75	27	1.3
48	42	2.1	76 ～ 78	26	1.3
49	41	2.0	79 ～ 80	25	1.3
50	40	2.0	81	25	1.2
51	39	2.0	82 ～ 85	24	1.2
52	39	1.9	86 ～ 87	23	1.2
53	38	1.9	88 ～ 89	23	1.1
54	37	1.9	90 ～ 93	22	1.1
55 ～ 56	36	1.8	94 ～ 95	21	1.1
57	35	1.8	96 ～ 98	21	1.0
58	35	1.7	99 ～103	20	1.0
59	34	1.7	104 ～106	19	1.0
60	33	1.7	107 ～108	19	0.9
61	33	1.6	109 ～114	18	0.9
62 ～ 63	32	1.6	115 ～118	17	0.9

＝走速度（m/分）×$\frac{0.2ml\ O_2/kg\cdot分}{m/分}$〕と5kcal/$l$ O_2より，次式を得た．

走運動時の運動量（kcal）

＝走速度（m/分）×0.001kcal/kg・m
×体重（kg）×時間(分)
＝走距離（km）×体重（kg）……（5）式

従って，走運動による100kcalの走距離（km）は，100/体重（kg）となり，走行速度とは無関係であり，また，この走距離は，100kcalの歩行距離の半分となる（**表8**）．

③ 運動時心拍数を用いたエネルギー需要量の概算；

運動量（kcal）
＝($METS_{max}$×%$\dot{V}o_{2max}$値/100－1）
×0.0175kcal/kg・分×体重（kg）×時間（分）
＝($METS_{max}$
×$\frac{運動時心拍数}{最大心拍数}$×0.87−1)
×0.0175kcal/kg・分×体重（kg）×時間（分）
≒$METS_{max}$×0.015
×$\frac{運動時心拍数}{最大心拍数}$×体重（kg）×時間（分）
＝運動時心拍数（拍/分）
×時間（分）×〔$METS_{max}$×体重（kg）
×0.015/最大心拍数(拍/分)〕…（6）式

従って，〔$METS_{max}$×体重（kg）×0.015/最大心拍数（拍/分)〕を各自の定数として算出しておくと，運動時の心拍数より運動のみの消費カロリーが容易に求められる．

なお，同一酸素摂取量の陸上運動と水泳運動を比較した心拍応答[3]〔陸上の心拍数＝水中の心拍数×1.1〕を用いると，次式が得られる．

水泳時の運動量（kcal）

≒運動時心拍数(拍/分)×時間(分)
×〔$METS_{max}$×体重（kg）×0.017/
最大心拍数（拍/分)〕…（7）式

従って，〔$METS_{max}$×体重（kg）×0.017/最大心拍数（拍/分)〕を各自の定数として算出しておくと，水泳時の心拍数より水泳運動のみの消費カロリーが容易に求められる．

5. 全身持久力を高める運動

METS表示をした全身持久力が加齢とともに減少する（**表7**）原因として，体重の増加ならびに最大心拍数の減少が挙げられる．そこで，全身持久性の低下を防ぐ運動を勧める．

① 運動強度；一般的指導として，60% HR_{max}を下限とし80%HR_{max}を上限とする．また，心拍数の指標が日常活動でも使うことができるように，10秒間あたりの心拍数でも表示した（**表9**）．

② 運動時間；10〜20分間を指示し，もし，この位の時間の運動継続ができなければ，運動強度が強すぎると考える．

③ 運動頻度；毎日行うように努力する．しかし，運動の継続は，なかなか困難であるから，日常生活に急歩を取り入れた歩行習慣を身につける努力から始める．また，運動習慣が身につくまで，当運動施設の利用を勧める．

終業後の運動施設利用者への運動指導

呼吸・循環系の機能向上を図るという明確な目的をもつ運動施設を考えた．

1. 踏台昇降運動による $METS_{max}$ の推定

高さの異る踏台を2台用いて，踏台昇降運動による心拍数—METSの関係式を求め，最大心拍数（**表2**）の外挿法により$METS_{max}$を推定した．

〔踏台昇降運動の運動強度〕

① 踏台昇降の運動量[1]〔$\dot{V}O_2$(ml_{O_2}/kg・分）＝踏台の高さ（m）×昇降回数（回/分）×1.33×1.8 ml O_2/kg・m＋昇降回数／10×3.5ml O_2/kg・分〕を用い，昇降回数を固定し，踏台の高さを変えることにより異なる運動強度（METS）を求めた．

② $METS_{max}$ のE評価（**表5—5**；男性，**表**

表9　全身持久力を高める運動強度

最大心拍数＝−0.8×年齢＋216

年齢（歳）	HR_{max}（拍/分）	運動強度 下限 60%HR_{max}（拍/分）	運動強度 上限 80%HR_{max}（拍/分）	運動強度 下限 60%HR_{max}（拍/10秒）	運動強度 上限 80%HR_{max}（拍/10秒）
20	200	119	158	20	26
21	199				
22	198				
23	198				
24	197				
25	196	116	155	19	26
26	195				
27	194				
28	194				
29	193				
30	192	114	152	19	25
31	191				
32	190				
33	190				
34	189				
35	188	112	149	19	25
36	187				
37	186				
38	186				
39	185				
40	184	109	146	19	24
41	183				
42	182				
43	182				
44	181				
45	180	107	142	18	24
46	179				
47	178				
48	178				
49	177				
50	176	104	139	17	23
51	175				
52	174				
53	174				
54	173				
55	172	102	136	17	23
56	171				
57	170				
58	170				
59	169				
60	168	100	133	17	22
61	167				
62	166				
63	166				
64	165				
65	164	97	130	16	22
66	163				
67	162				
68	162				
69	161				
70	160	95	126	16	21
71	159				
72	158				
73	158				
74	157				
75	156	92	123	15	21
76	155				
77	154				
78	154				
79	153				

6－5；女性，E；劣っている）の人でも運動が可能となるように，昇降回数を決定した（表10）．

表10　踏台昇降運動による運動負荷試験

踏台昇降の METS＝踏台の高さ（m）×昇降回数（回/分）×0.684＋昇降回数/10

性別＼年齢（歳）＼負荷		昇降回数（回/分）	メトロノーム（回/分）	METS 35cm	METS 40cm
男性	20～29	22	88	7.5	8.2
	30～	18	72	6.1	6.7
女性	20～39	18	72	6.1	6.7
	40～	14	56	4.8	5.2

〔踏台昇降運動の実施法〕

① メトロノームの1・2で昇り3・4で降りる運動を，高さ 35cm の台を用いて4分間行う．

② 運動直後に脈拍計（ジョガーメイト PU—701 日本精密測器）を用い，立位姿勢で心拍数を測定する．

③ 引き続き，高さ 40cm の台を用いて3分間昇降する．

④ 運動直後に立位姿勢で心拍数を測定する．

⑤ 昇降速度が遅れてきたならば，実施できる速度に落し，この時の昇降回数（回／分）を計測する．

〔$METS_{max}$ の算出〕

① （35cm 時の心拍数，$METS_{35cm}$），（40cm 時の心拍数，$METS_{40cm}$）の2点を結ぶ直線式を求める．

② 最大心拍数（表9）より $METS_{max}$ を算出．

〔運動時心拍数を用いたエネルギー需要量の概算〕

（6）式の定数〔$METS_{max}$×体重（kg）×0.015/最大心拍数(拍／分)〕が算出されると，運動時の心拍数より運動時のエネルギー需要量が概算できる．

2. ウォーカーによる運動指導（表11）

歩行運動，すなわち自己の体重を移動することは最も基本的な運動であることから，歩行運動を運動指導の導入に用いた．なお，勾配を6°(10.5%）にし，水平距離 100m で約 10m の登坂とした．

歩行時の運動量（（4）式）と走運動時の運動量（（5）式）に戸外の垂直成分の仕事[1]〔$\dot{V}o_2$(ml O_2/kg・分)＝%勾配/100×速度（m/分）×1.8ml O_2/kg・m〕を加え，運動強度（METS）および運動量（kcal）を算出した．なお，垂直成分は，トレッドミルでは，戸外×0.5[1]であるので，ウォーカー（自力歩行）では戸外×0.75を用いた．

従って，勾配6°の歩行時の運動量（kcal）＝距離（km）×体重（kg）×1.2 となる．

ウォーカーでは，体重の重い人が容易にエネルギー消費量を増大させられる．

ウォーカーに脈拍計を取り付け，運動強度（METS）が歩行速度と心拍数の両方から把握できるようにした．

3. トレッドミルによる運動指導（表12）

走運動時の酸素需要量[1]〔$\dot{V}o_2$ (ml O_2/kg・分)＝走速度（m/分）×$\frac{0.2ml\ O_2/kg\cdot分}{m/分}$〕を用いると，運動強度〔METS＝速度（km/時）×0.95＋1〕および運動量（（5）式）が求まる．

ウォーカーと同様に，トレッドミル走でも体重の重い人ほど容易にエネルギー消費量を増大させられる．

トレッドミルにも脈拍計を取り付け，運動強度（METS）が，走速度と心拍数の両方から把握できるようにした．

4. 自転車エルゴメータによる運動指導（表13）

$METS_{max}$ を基に，運動習慣のない人には，50%$METS_{max}$ の運動強度を指示し，運動習慣の最終目標の運動強度を 80%$METS_{max}$ とした．

5. ローイングによる運動指導（表14）

ウォーカー，トレッドミルならびに自転車エルゴメータとすべて脚を主体とした有酸素運動であ

表11　ウ　ォ　ー　カ　ー　の　指　導　表

ウォーカーの運動特徴（各自の体重を移動する運動）

1. 運動量（消費カロリー）は，運動実施者の体重によって異なる．

勾配 6° 歩行：消費カロリー（kcal）＝速度（km/時）×運動時間（分）×体重（kg）×0.02
＝距離（km）×体重（kg）×1.2

勾配 6° 走　：消費カロリー（kcal）＝速度（km/時）×運動時間（分）×体重（kg）×0.03
＝距離（km）×体重（kg）×1.7

2. 歩行距離により運動実施者の運動量（消費カロリー）が決定される．
3. 100kcal の運動と 200kcal の運動

体　重（kg）	勾配 6° の歩行距離		
	100kcal	（5 km/時）	200kcal
40 kg	2.1 km	(25分)	4.1 km
45 kg	1.8 km	(22分)	3.7 km
50 kg	1.7 km	(20分)	3.3 km
55 kg	1.5 km	(18分)	3.0 km
60 kg	1.4 km	(17分)	2.8 km
65 kg	1.3 km	(15分)	2.5 km
70 kg	1.2 km	(14分)	2.4 km
75 kg	1.1 km	(13分)	2.2 km
80 kg	1.0 km	(12分)	2.1 km
85 kg	1.0 km	(12分)	1.9 km
90 kg	0.9 km	(11分)	1.8 km
95 kg	0.9 km	(10分)	1.7 km
100 kg	0.8 km	(10分)	1.7 km
110 kg	0.8 km	(9分)	1.5 km

体調の良い場合は速度を高め，体調の悪い場合には運動速度を落す．

4. 運動強度（METS）は，運動実施者の体重とは無関係．

勾配 6° 歩行：METS＝速度（km/時）×1.15＋1
勾配 6° 走　：METS＝速度（km/時）×1.63＋1

歩行速度（km/時）	運動強度（METS）
3　km/時	4.5 METS
4　km/時	5.6 METS
4.5km/時	6.2 METS
5　km/時	6.8 METS
6　km/時	7.9 METS

走速度（km/時）	運動強度（METS）
7　km/時	12.4 METS
8　km/時	14.0 METS

る．そこで，上肢の運動も加えた有酸素運動としてローイングを指導した．

6.　エアロビックスによる運動指導

集団に対するストレッチング・ウォーキング・ジョギング等の指導を心拍数を測定させながら行った．

7.　補強運動の指導

器機を用いて，下肢・上肢・胸部・腹部・背部の主要筋の筋力運動を，補強運動として指導した．

8.　個人カードの記録

自分の全身持久力（$METS_{max}$）を知り，自分の行う適切な運動強度（心拍数表示；**表 9**，METS 表示）を知り，運動時間により運動量(kcal)が把握できることを運動教育の最終目標として，

表12　トレッドミルの指導表

トレッドミルの運動特徴（各自の体重を移動する運動）

1. 運動量（消費カロリー）は，運動実施者の体重によって異なる．
   消費カロリー（kcal）＝速度（km/時）×運動時間（分）×体重（kg）×0.02
   ＝距離（km）×体重（kg）
2. 走距離により運動実施者の運動量（消費カロリー）が決定される．
3. 100kcal の運動～ 300kcal の運動

体　重（kg）	100kcal（10km/時）	200 kcal	300 kcal
40 kg	2.5 km（15分）	5.0 km	7.5 km
45 kg	2.2 km（13分）	4.4 km	6.7 km
50 kg	2.0 km（12分）	4.0 km	6.0 km
55 kg	1.8 km（11分）	3.6 km	5.5 km
60 kg	1.7 km（10分）	3.3 km	5.0 km
65 kg	1.5 km（9分）	3.1 km	4.6 km
70 kg	1.4 km（9分）	2.9 km	4.3 km
75 kg	1.3 km（8分）	2.7 km	4.0 km
80 kg	1.3 km（8分）	2.5 km	3.8 km
85 kg	1.2 km（7分）	2.4 km	3.5 km
90 kg	1.1 km（7分）	2.2 km	3.3 km
95 kg	1.1 km（6分）	2.1 km	3.2 km
100 kg	1.0 km（6分）	2.0 km	3.0 km
110 kg	0.9 km（5分）	1.8 km	2.7 km

体調の良い場合は速度を高め，体調の悪い場合には運動速度を落す．

4. 運動強度（METS）は，運動実施者の体重とは無関係．
   METS＝速度（km/時）×0.95＋1

速　度（km/時）	運動強度（METS）
8.0 km/時	8.6　METS
8.5 km/時	9.1　METS
9.0 km/時	9.6　METS
9.5 km/時	10.0　METS
10.0 km/時	10.5　METS
10.5 km/時	11.0　METS
11.0 km/時	11.5　METS
11.5 km/時	12.0　METS
12.0 km/時	12.4　METS

各自が行った運動結果をフィットネスカード（**表15**）に記入させた．

〔運動時心拍数〕

有酸素運動における平均的な心拍数を記入．

〔消費カロリーの算出〕

① ウォーカーでの歩行運動量（kcal）
　＝距離（km）×体重（kg）×1.2

② トレッドミルでの走運動量（kcal）
　＝距離(km)×体重(kg)

③ 自転車エルゴメータでの運動量（kcal）
　＝WATT 値×0.06×時間（分）

④ ローイング運動の運動量；器械表示

⑤ 「エアロビックス」での運動量（kcal）
　＝運動時心拍数（拍/分）×時間（分）×定数
　定数＝$METS_{max}$×体重（kg）×0.015/
　最大心拍数（拍/分）

表13　自転車エルゴメータの指導表

自転車エルゴメータの運動特徴（物を移動させる運動）

1. 負荷値（WATT）と運動時間（分）により運動量（消費カロリー）が決定される．この運動量（負荷値×運動時間）は，運動実施者の体重とは無関係．
2. 負荷値（WATT）の決定
   運動習慣のない人：50％$METS_{max}$
   W値＝($METS_{max}$×0.5−1)×体重（kg)/3.5
   負荷値の最終目標：80％$METS_{max}$
   W値＝($METS_{max}$×0.8−1)×体重（kg)/3.5
3. 運動強度（METS）は，運動実施者の体重によって異なる．
   〔METS＝W値×3.5/体重（kg)＋1〕

$METS_{max}$ / 50％$METS_{max}$ / 体重（kg）	6	8	10	12	14	16				
	3	4	5	6	7	8				
40 kg	20W	30W	50W	60W	70W	80W	90W	100W	110W	130W
45 kg	30	40	50	60	80	90	100	120	130	140
50 kg	30	40	60	70	90	100	110	130	140	160
55 kg	30	50	60	80	90	110	130	140	160	170
60 kg	30	50	70	90	100	120	140	150	170	190
65 kg	40	60	70	90	110	130	150	170	190	200
70 kg	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
75 kg	40	60	90	110	130	150	170	190	210	240
80 kg	50	70	90	110	140	160	180	210	230	250
85 kg	50	70	100	120	150	170	190	220	240	270
90 kg	50	80	100	130	150	180	210	230	260	280
95 kg	50	80	110	140	160	190	220	240	270	300
100 kg	60	90	110	140	170	200	230	260	290	310
110 kg	60	90	130	160	190	220	250	280	310	350
80％$METS_{max}$ / $METS_{max}$		4	5	6	7	8	9	10	11	12
		5	6.3	7.5	8.8	10	11.3	12.5	13.8	15

4. 100kcal の運動と 200kcal の運動

負荷値（WATT）	運動時間（分）	
	100 kcal	200 kcal
30 W	55 分	109 分
40 W	41 分	82 分
50 W	33 分	65 分
60 W	27 分	55 分
70 W	23 分	47 分
80 W	21 分	41 分
90 W	18 分	36 分
100 W	17 分	33 分
110 W	15 分	30 分
120 W	14 分	27 分

負荷値（WATT）	運動時間（分）	
	100 kcal	200 kcal
130 W	13 分	25 分
140 W	12 分	23 分
150 W	11 分	22 分
160 W	10 分	21 分
170 W	10 分	19 分
180 W	9 分	18 分
190 W	9 分	17 分
200 W	8 分	16 分
220 W	7 分	15 分
240 W	7 分	14 分

消費カロリー（kcal)＝W値×0.06×時間（分）

表14　ローイングの指導表

ローイングの運動特徴（物を移動させる運動）

1. 負荷値（レベル）とローイング総回数により運動量（消費カロリー）が決定される．この運動量は，運動実施者の体重とは無関係．
2. 運動強度（METS）は，運動実施者の体重により異なる．低体重の人は，低負荷（低レベル）値を設定．
3. 100kcal の運動と 200kcal の運動

負荷値(レベル)	ローイング回数	
	100 kcal　(20回/分)	200 kcal
1	370 回　(19分)	740 回
2	340 回　(17分)	680 回
3	320 回　(16分)	640 回
4	300 回　(15分)	600 回
5	260 回　(13分)	520 回
6	220 回　(11分)	440 回

〔運動時間〕

$$運動時間=\frac{総運動量(kcal)}{運動時心拍数(拍/分)\cdot〔定数〕}$$

測定結果および測定法の改善

昭和63年８月～10月までの計測結果を年齢別にまとめた．

1.　自転車エルゴメータによる $METS_{max}$ の測定

男性の $METS_{max}$ 値（**表16**，**図１**）は，日本人の平均値[12]（**表５－５**，**表７**）で評価すると，35～49歳；D（やや劣っている），50～54歳；C（普通），55～59歳；D，60～64歳；Cとなった．一方，同様に女性の $METS_{max}$（**表17**，**図２**）を評価すると，35～44歳；B（優れている），45～49歳；C，50～59歳；B，60～64歳；Cとなった．

$METS_{max}$ を３群に区分（A群；平均値＋標準偏差/２以上，C群；平均値－標準偏差/２未満）し，$METS_{max}$ と各測定項目との関係を求めた．

$METS_{max}$ と体重および肥満度の関係を男性でみると（**表16**），高い $METS_{max}$ 群の方が低い $METS_{max}$ 群よりも低体重（－4.4～－1.2kg）および低肥満度（－7.3～－3.8%）であったが，35～39歳以外では有意な差ではなかった．また，55～59歳では，低い $METS_{max}$ 群の方が，低体重および低肥満度を示した．一方，女性においても（**表17**），高い METS 群の方が低い $METS_{max}$ 群よりも，低体重（－5.5～－0.7kg）および低肥満度（－14.0～－6.1%）であったが，40～44歳の肥満度以外は有意な差ではなかった．このように，$\dot{V}o_{2max}$ の METS表示は，高体重（高肥満度）の人ほど低$METS_{max}$ を示す傾向があるものの，有意差を考慮すると簡易な表示方法として充分使用できるものと思われる．

運動負荷試験の負荷量（Ⅰ；57%，Ⅱ；65%，Ⅲ；74%$METS_{max}$ の目安（**表３**；男性，**表４**；女性）は，日本人のC評価区分（普通）の下限を $METS_{max}$ と仮定してある．従って，今回の測定結果を考慮すると，男性では，35～49歳への負荷量は，**表３**よりも低 WATT 値より始める必要がある．特に，高体重の人には注意を要する．一方，女性では，35～59歳への負荷量は，**表４**より高 WATT 値よりも始めても良いようである．

2.　歩数による１日の運動量

万歩計による歩数計測の結果は，男性（**表16**）では，50～54歳で低値（7,800歩/日）を示す他は，すべて 10,000歩/日を越えていた．また，女

表15　フィットネスカード：表

フィットネスカード

トレーニングスタート　　年　　月

事業所名		記号・番号		フリガナ 氏　名		生年月日	T S　　年　　月　　日生	歳

最大心拍数 ＿＿＿＿＿＿ 拍/分

最大酸素摂取量 ＿＿＿＿＿＿ METS　(1 MET＝3.5mlO_2/kg・分)

ステップテスト

(　　)METS ＿＿＿＿＿＿ 拍/分

(　　)METS ＿＿＿＿＿＿ 拍/分

運動指導

1．運動強度　運動時の目標心拍数 ＿＿＿＿ ～ ＿＿＿＿ 拍/分　(　　～　　拍/10秒)

2．運動時間　目標心拍数の運動を12分～20分間続けましょう (徐々に延長してください)

3．運動頻度　毎日 (行うように努力してください)

運動施設での目標

1．運動強度を知る

①メッツ(METS)＝$\frac{\text{運動時の酸素摂取量}}{\text{安静時の酸素摂取量}}$

②　%強度＝$\frac{\text{運動時心拍数(拍/分)}}{\text{最大心拍数}}$ × 87

2．運動時の消費カロリーを知る

①消費カロリー(kcal)＝(運動時METS－1)×0.018(kcal/kg・分)×体重(kg)×時間(分)

＝(運動時METS－1)×時間(分)×(　　)

②消費カロリー(kcal)＝最大酸素摂取量(METS)×0.015(kcal/kg・分)×$\frac{\text{運動時心拍数}}{\text{最大心拍数}}$×体重(kg)×時間(分)

＝運動時心拍数(拍/分)×時間(分)×(　　)

フィットネス累計記録表

(　　)月	(　　)月	(　　)月
体重 ＿＿＿ kg → ＿＿＿ kg	体重 ＿＿＿ kg → ＿＿＿ kg	体重 ＿＿＿ kg → ＿＿＿ kg
トレーニング回数 ＿＿＿ 回/月	トレーニング回数 ＿＿＿ 回/月	トレーニング回数 ＿＿＿ 回/月
走行距離 ＿＿＿ km/月	走行距離 ＿＿＿ km/月	走行距離 ＿＿＿ km/月
消費カロリー ＿＿＿ kcal/月	消費カロリー ＿＿＿ kcal/月	消費カロリー ＿＿＿ kcal/月

フィットネス記録表

記入項目

1．日（曜）……日付・曜日
2．血圧・脈拍……安静時の測定値
3．運動時心拍数……平均的な運動強度（最も長時間運動）時の心拍数（拍/分）
4．運動時間……エアロビック運動をおこなった時間（分）：エアロビックダンス・トレッドミル・バイスクル・ローイング等
5．走行時間……トレッドミル・ウォーカーでの運動距離（km）
6．消費カロリー……エアロビック運動のエネルギー消費量（kcal）
　消費カロリー＝運動時心拍数（拍/分）×時間（分）×（　　）
7．体重……運動後の測定値

月	日（曜）	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)
	血圧・脈拍	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分
	運動時心拍数	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分
	運動時間	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分
	走行距離	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
	消費カロリー	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal
	体重	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg

月	日（曜）	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)
	血圧・脈拍	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分
	運動時心拍数	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分
	運動時間	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分
	走行距離	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
	消費カロリー	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal
	体重	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg

月	日（曜）	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)	(　)
	血圧・脈拍	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分	／ 拍/分
	運動時心拍数	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分	拍/分
	運動時間	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分
	走行距離	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
	消費カロリー	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal
	体重	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg

フィットネスルーム以外の運動習慣を記入して下さい。

		(　　) 月	(　　) 月	(　　) 月
1．運動種目	(例，犬の散歩，ゴルフの素振り)	1．	1．	1．
2．1日の運動時間	(例，30分／日)	2．　　/日	2．　　/日	2．　　/日
3．運動の頻度	(例，毎日／月)	3．　　/月	3．　　/月	3．　　/月

表16　年齢別最大酸素摂取量（自転車エルゴメータ）と各種測定値：男性

A：平均値＋SD/2 以上，　C：平均値－SD/2 未満

項目 ＼ 年齢(歳) ／ 区分		35 ～ 39	40 ～ 44	45 ～ 49	50 ～ 54	55 ～ 59	60 ～ 64
最大 $\dot{V}o_2$ (METS)	平均値	9.2±2.0 (n=141)	9.4±2.0 (n=66)	9.1±1.6 (n=36)	9.2±2.0 (n=23)	8.0±1.6 (n=19)	7.3±1.5(n=13)
	A：高いMETS群	11.6±1.2 (n=46)	11.8±1.1 (n=18)	10.9±1.1 (n=11)	11.3±1.0 (n=8)	9.7±0.9 (n=6)	9.1 (n=4)
	C：低いMETS群	7.2±0.6 (n=51)	7.3±0.9 (n=22)	7.4±0.4 (n=12)	7.1±0.8 (n=8)	6.3±0.9 (n=6)	5.8 (n=4)
	A－C (有意差)	4.4 (p<0.001)	4.5 (p<0.001)	2.5 (p<0.001)	6.3 (p<0.001)	5.4 (p<0.001)	3.3
体重 (kg)	平均値	65.2± 9.7	65.6± 8.0	63.8± 6.9	65.8± 6.5	59.3± 7.8	68.4±16.0
	A：高いMETS群	63.3± 8.3	63.0± 7.9	62.7± 5.1	64.0± 5.3	63.6± 6.8	59.3
	C：低いMETS群	67.5±10.0	67.4± 9.9	66.8± 6.5	65.2± 6.8	54.5± 6.8	76.0
	A－C (有意差)	−4.2 (p<0.05)	−4.4 (—)	−4.1 (—)	−1.2 (—)	9.1 (—)	−16.7
肥満度 (%)	平均値	4.9±13.6	6.7±13.4	7.7±11.4	8.5±10.8	4.7±14.6	13.0±24.7
	A：高いMETS群	0.4±12.1	3.2±15.6	9.0± 6.9	3.0± 7.0	13.2± 9.0	−0.4
	C：低いMETS群	6.6±15.6	10.5±11.4	12.8±13.7	9.5±11.9	−6.2±10.2	24.1
	A－C (有意差)	−6.2 (p<0.05)	−7.3 (—)	−3.8 (—)	−6.5 (—)	19.4 (p<0.01)	−24.5
歩数 (歩/日)	平均値	10,250±3,810	10,550±4,300	10,430±4,110	7,760±2,810	10,410±3,800	10,220±4,060
	A：高いMETS群	10,190±3,980	10,810±4,140	10,400±3,790	9,160±1,120	10,390±2,300	14,760
	C：低いMETS群	10,000±4,230	9,360±3,730	10,710±4,730	6,900±3,700	9,720±5,070	7,000
	A－C (有意差)	190 (—)	1,450 (—)	310 (—)	2,260 (—)	670 (—)	7,760
歩行エネルギー (kcal/日)	平均値	250±100	260±110	250±100	190± 70	230± 80	260±100
	A：高いMETS群	250±100	250±110	240± 80	220± 30	250± 60	320
	C：低いMETS群	250±100	230±90	260±120	160± 90	200±110	200
	A－C (有意差)	0 (—)	20 (—)	−20 (—)	60 (—)	50 (—)	120
起床時心拍数 (拍/分)	平均値	62± 8	62± 9	64± 4	61± 5	62± 6	68± 5
	A：高いMETS群	59±10	61± 7	66± 9	60± 6	58± 6	70
	C：低いMETS群	64± 7	63±10	63± 7	65± 6	64±12	66
	A－C (有意差)	−5 (p<0.01)	−2 (—)	3 (—)	−5 (—)	−6 (—)	4
安静時心拍数 (拍/分)	平均値	77±13	77±12	76±11	75±10	76±12	87±16
	A：高いMETS群	71±10	68± 8	76±14	72±12	71±10	79
	C：低いMETS群	83±14	83±13	79± 7	77± 9	82±14	92
	A－C (有意差)	−12 (p<0.001)	−15 (p<0.001)	−3 (—)	−5 (—)	−11 (—)	−13
安静時METS (METS)	平均値	2.2±1.7	1.8±1.5	1.9±1.2	1.7±1.1	1.6±1.3	1.4±0.8
	A：高いMETS群	1.2±2.2	1.4±1.5	0.9±1.0	1.3±0.9	1.7±1.6	1.7
	C：低いMETS群	2.9±1.0	2.1±1.3	2.4±0.7	2.0±0.9	2.0±0.5	1.9
	A－C (有意差)	−1.7 (p<0.001)	−0.7 (—)	−1.5 (p<0.001)	−0.7 (—)	−0.3 (—)	−0.2

(—)：有意差なし

表17　年齢別最大酸素摂取量（自転車エルゴメータ）と各種測定値：女性

A，C区分は表16と同じ.

項目 ＼ 年齢(歳) / 区分		35 ～ 39	40 ～ 44	45 ～ 49	50 ～ 54	55 ～ 59	60 ～ 64
最大 Vo_2 (METS)	平均値	9.7±1.5（n＝32）	9.1±1.7（n＝23）	7.8±0.9（n＝10）	7.8±1.6（n＝19）	7.6±1.7（n＝9）	5.4±0.6(n＝8)
	A：高いMETS群	11.3±0.6（n＝10）	10.9±1.0（n＝6）	8.7（n＝4）	9.6±0.6（n＝6）	9.2（n＝3）	6.2（n＝2）
	C：低いMETS群	8.0±1.1（n＝10）	7.0±1.0（n＝7）	6.7（n＝3）	6.2±0.8（n＝7）	5.7（n＝3）	4.8（n＝2）
	A－C（有意差）	3.3（p＜0.001）	3.9（p＜0.001）	2.0	3.4（p＜0.001）	3.5	1.4
体重 (kg)	平均値	52.7± 8.6	50.6± 5.1	50.9± 5.7	49.8± 7.0	49.6± 4.8	51.8±6.6
	A：高いMETS群	52.0± 9.2	49.2± 4.1	47.4	46.9± 7.3	47.1	62.3
	C：低いMETS群	56.6± 8.4	54.7± 4.3	53.9	47.6± 2.2	50.5	62.0
	A－C（有意差）	−4.6（—）	−5.5（—）	−6.5	−0.7（—）	−3.4	0.3
肥満度 (%)	平均値	1.0±10.6	2.4±11.4	4.9±14.3	6.5±13.1	1.7±17.1	14.4±10.0
	A：高いMETS群	−2.6± 7.7	−2.5± 5.0	−2.8	−0.9±12.4	−2.2	9.2
	C：低いMETS群	5.6±14.3	11.5±13.2	12.6	5.2± 4.3	3.0	22.9
	A－C（有意差）	−8.2（—）	−14.0（p＜0.05）	−15.4	−6.1（—）	−5.2	−13.7
歩数 (歩/日)	平均値	8,950±3,060	9,210±2,920	10,400±3,820	10,200±4,140	7,610±3,420	8,840±2,760
	A：高いMETS群	9,000±3,870	9,760±2,720	10,400	10,490±4,500	10,050	10,450
	C：低いMETS群	8,340±1,400	8,650±5,120	9,850	8,240±4,590	5,430	6,530
	A－C（有意差）	660（—）	1,110（—）	550	2,250（—）	4,620	3,920
歩行エネルギー (kcal/日)	平均値	160± 70	140± 60	180± 60	160± 70	120± 50	150± 60
	A：高いMETS群	160± 90	150± 40	160	160± 80	150	160
	C：低いMETS群	160± 40	150±100	170	160± 70	90	110
	A－C（有意差）	0（—）	0（—）	−10	0（—）	60	50
起床時心拍数 (拍/分)	平均値	64± 7	63± 6	63± 4	66± 5	59± 6	67± 5
	A：高いMETS群	63± 9	64± 6	64	65±10	61	66
	C：低いMETS群	67± 7	68± 4	68	66± 2	56	67
	A－C（有意差）	−4（—）	−4（—）	−4	−1（—）	5	−1
安静時心拍数 (拍/分)	平均値	77±11	75± 9	73± 6	78±10	73± 9	83±15
	A：高いMETS群	76± 9	78± 6	70	76±12	76	82
	C：低いMETS群	82±12	78±10	81	82± 7	66	81
	A－C（有意差）	−6（—）	0（—）	−11	−6（—）	10	1
安静時METS (METS)	平均値	1.2±1.2	0.8±1.2	1.6±1.2	1.0±0.9	1.1±1.1	0.4±1.7
	A：高いMETS群	1.0±0.6	0.5±0.4	1.4	0.9±1.0	1.1	−1.4
	C：低いMETS群	1.6±1.2	1.8±1.3	0.7	0.9±0.6	1.4	−0.1
	A－C（有意差）	−0.6（—）	−1.3（—）	0.7	0（—）	−0.3	−0.2

（—）：有意差なし

性（**表17**）では，10,000歩/日を越えたのは，45～54歳であった．

歩数を普通歩行（750m/分，男性歩幅；75cm，女性歩幅；65cm）で換算した運動量は，男性（**表16**）では190～260kcal/日，女性（**表17**）では120～180kcal/日となった．食生活指導は，個別に栄養士が担当しているが，100kcalの運動量（**表8**）を示すとともに，体重の年間変動を考慮しながら，現在の生活への付加運動量を呈示した．この時の運動による1日のエネルギー需要量は，「日本人の栄養所要量」[7]を基に，現代人のエネルギー摂取量＝エネルギー所要量×1.1，安静時代謝＝基礎代謝×1.2を用い，仮に，立位・座位における日常生活動作の消費カロリー＝100kcal/日として算出した（**表18**）．なお，付加運動量の目安として，男性 200～300kcal/日，女性 100～200 kcal/日[7]を最大値として用いた．

表18 運動による1日のエネルギー需要量（歩行の運動量＋付加運動量）の目安

運動によるエネルギー需要量
＝エネルギー摂取量－安静時代謝－100

性別＼年齢(歳)	35 ～ 59	60 ～ 69	70 ～ 79
男　性	500	400	300
女　性	400	300	

（単位：kcal/日）

$METS_{max}$ と運動量（歩数および歩行エネルギー）には，男性・女性とも関係が認められなかった．

3. $METS_{max}$ と起床時心拍数および安静時心拍数

起床時心拍数および安静時心拍数には，ともに男女差が認められず，起床時より安静時の方が，10～19拍／分高値を示した（**表16**，**表17**）．迷走神経の緊張を反映する呼吸性不整脈の減少は，安静時心拍数の増大を伴う[5]ことから，安静時には起床時より迷走神経活動が抑制されていると考えられる．一方，安静時心拍数は，運動習慣とともに低下する[6]が，男性の35～44歳のみにおいて，高い $METS_{max}$ 群の方が，低い $METS_{max}$ 群よりも安静時心拍数が有意に低下した．

4. 踏台昇降による $METS_{max}$ の測定

踏台昇降法と自転車エルゴメータ法による $METS_{max}$ の測定結果を**図1**（男性）**図2**（女性）に示した．同年齢での両測定法による $METS_{max}$ の差は，男性では有意ではなかったが，女性では，踏台昇降法の方が自転車エルゴ法よりも有意な低下（−1.7METS，$p<0.02$～0.05）を示した．

35～39歳を例に，両測定法による心拍数—酸素摂取量の関係を比較すると（**図3**），踏台昇降法の方が，低心拍時の酸素摂取量が高い低傾斜直線を描いている．その結果，直線を延長して算出した安静時心拍数に対応する酸素摂取量（安静時METS）は，踏台昇降運動では 3.4～4.7 METS（**表19**；男性，**表20**；女性）と高値を示し，一方，自転車エルゴメータ運動では0.4～2.2METS（**表16**；男性，**表17**；女性）となった．

踏台昇降運動で求めた $METS_{max}$ を3区分して，各負荷（踏台 40cm，35cm）・安静時の特徴を**表19**（男性）**表20**（女性）にまとめた．自転車エルゴメータの運動負荷試験では，負荷—心拍応答を観察しながら負荷量の漸増が可能であるが，踏台昇降法では2段階の固定負荷のために，男性の20～29歳までの 8.2 METS（踏台 40cm）の負荷強度は，高い $METS_{max}$ 群では65～68% $METS_{max}$ にもかかわらず，低い $METS_{max}$ 群では91～92% $METS_{max}$ にも達した．同様に，30歳～の 6.7METS（踏台 40cm）の負荷強度は，高い $METS_{max}$ 群では 57～70% $METS_{max}$ に対して，低い $METS_{max}$ 群では 84～88% $METS_{max}$ に相当した（**表19**）．一方，女性においては，20～39歳の 6.7 METS（踏台 40cm）の負荷強度は，高い $METS_{max}$ 群では 62～79% $METS_{max}$ に対し，低い $METS_{max}$ 群では 88～93% $METS_{max}$ であった．同様に 40歳～の 5.2METS（踏台 40cm）

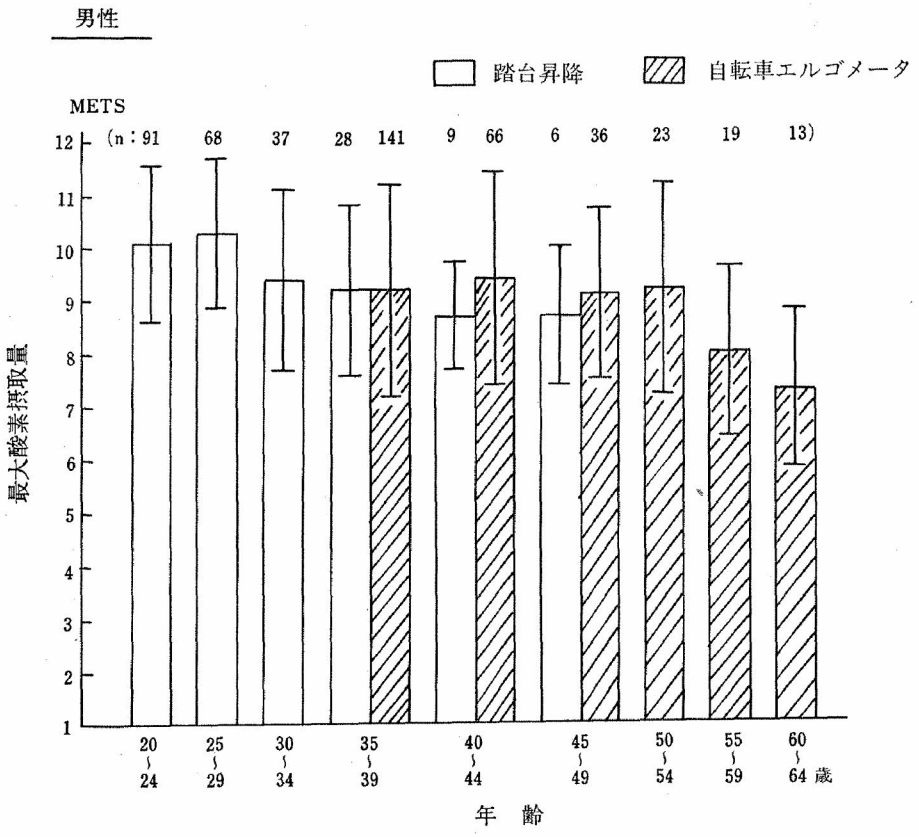


図1　最大酸素摂取量（踏台昇降法，自転車エルゴメータ法）の年齢推移：男性

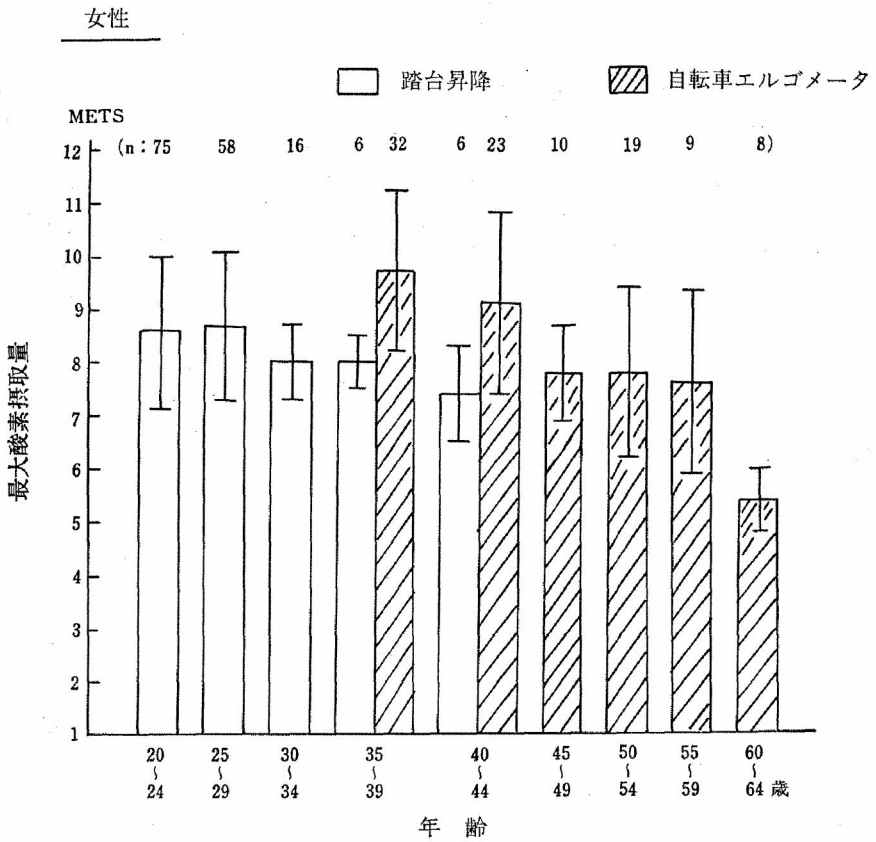


図2　最大酸素摂取量（踏台昇降法，自転車エルゴメータ法）の年齢推移：女性

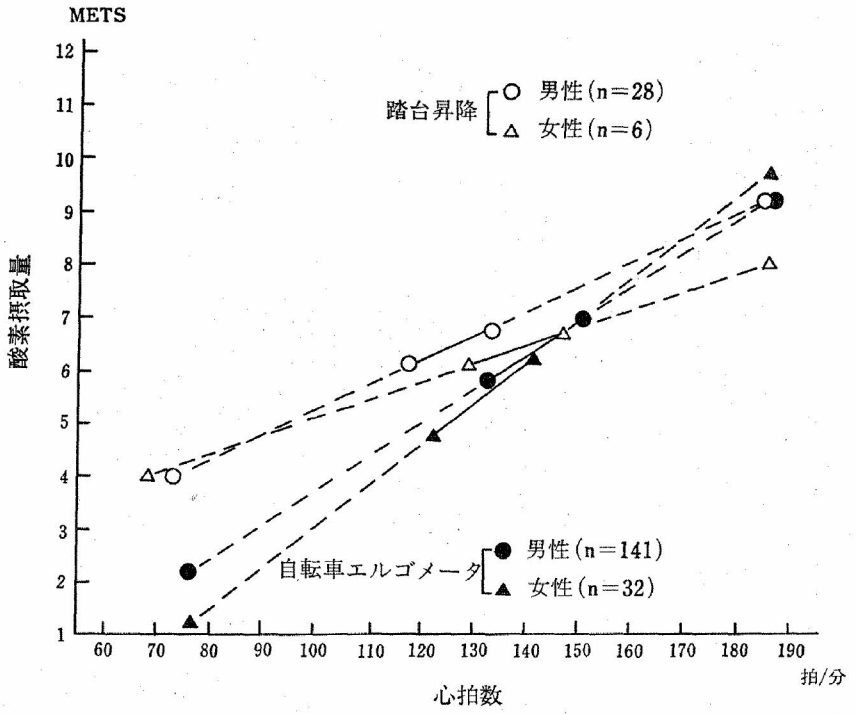


図3　心拍数—酸素摂取量の直線
踏台昇降法と自転車エルゴメータ法の比較，35～39歳

の負荷強度は，高い$METS_{max}$群では63%$METS_{max}$に対し，低い$METS_{max}$群では80%$METS_{max}$であった．

正確な$METS_{max}$の算出には，より高い心拍水準での負荷応答を用いる必要がある[11]．しかし，固定負荷の場合には，高い$METS_{max}$の人の最大能力を低心拍水準の結果より推察することになる．従って，安静時心拍数に対応する安静時METS値を$METS_{max}$の推定直線に取り入れることも考える必要がある．それには，日本人の踏台昇降運動における心拍数—運動強度の正確な実測を必要とする．

女性における35～39歳（体重；52.7kg，最大心拍数；186拍/分）の踏台昇降法による$METS_{max}$；8.0METSと自転車エルゴメータ法による$METS_{max}$；9.7METS（図2）を例として，消費カロリー算出（(6)式）に用いる定数〔$METS_{max}$×0.015×体重（kg)/最大心拍数（拍/分)〕を算出してみる．

踏台昇降法

運動量（kcal)＝運動時心拍数（拍/分）
×時間（分)×0.03

自転車エルゴメータ法

運動量（kcal)＝運動時心拍数（拍/分）
×時間（分)×0.04

$METS_{max}$を正確に測定する必要はあるが，$METS_{max}$を用いて運動量を把握する目的においては，多人数の$METS_{max}$を同時に計測できる踏台昇降法も有用と言える．しかし，前述したように，負荷強度の決定および心拍数—酸素摂取量の直線傾斜に関しては，今後の検討課題といえる．

総　括

予防医学の積極的な推進を目指し，健康診断に栄養指導と運動指導を取り入れた．さらに，当施設を有酸素運動の施設として運用し，各自の全身持久力（$METS_{max}$）の結果を基に適切な運動指導を行っている．

特徴は，個人カード（フィットネスカード）を

表19　踏台昇降法による最大酸素摂取量の特徴：男性

項目 ＼ 年齢（歳） 区分		20 ～ 24	25 ～ 29	30 ～ 34	35 ～ 39	40 ～ 44	45 ～ 49
最大 Vo_2 (METS)	平均値	10.1±1.5（n＝91）	10.3±1.4（n＝68）	9.4±1.7（n＝37）	9.2±1.6（n＝28）	8.7±1.0（n＝9）	8.7±1.3（n＝6）
	A：高いMETS群	12.7±1.2（n＝18）	12.0±0.7（n＝23）	11.8±1.1（n＝9）	11.0±2.0（n＝8）	9.6（n＝3）	10.0（n＝2）
	C：低いMETS群	8.9±0.3（n＝29）	9.0±0.4（n＝26）	7.8±0.4（n＝13）	8.0±0.5（n＝10）	8.0（n＝3）	7.6（n＝2）
	A－C（有意差）	3.8（p＜0.001）	3.0（p＜0.001）	4.0（p＜0.001）	3.0（p＜0.001）	1.6	2.4
心拍数 40cm（拍/分）（～29歳:8.2METS 30歳～:6.7METS）	平均値	157±17	152±18	137±15	134±15	136±10	132±22
	A：高いMETS群	136±10	137±10	123±11	123±10	129	118
	C：低いMETS群	174±10	170±12	149±15	144±16	141	151
	A－C（有意差）	−38（p＜0.001）	−33（p＜0.001）	−26（p＜0.001）	−21（p＜0.01）	−12	−33
心拍数 35cm（拍/分）（～29歳:7.5METS 30歳～:6.1METS）	平均値	139±15	134±15	122±14	117±15	121±12	116±23
	A：高いMETS群	126±12	126±11	115±12	113±13	116	106
	C：低いMETS群	149±15	145±11	125±20	123±18	122	133
	A－C（有意差）	−23（p＜0.001）	−19（p＜0.001）	−10（—）	−10（—）	−6	−27
安静時心拍数（拍/分）	平均値	75±11	75±11	72±10	73± 9	67± 9	64± 9
	A：高いMETS群	70±10	71± 9	67±11	69± 9	60	56
	C：低いMETS群	79±10	80±11	75±10	75±10	69	73
	A－C（有意差）	−9（p＜0.01）	−9（p＜0.01）	−8（—）	−6（—）	−9	−17
安静時METS (METS)	平均値	4.7±1.3	4.7±1.2	3.8±1.2	3.9±1.5	3.8±1.0	3.8±1.2
	A：高いMETS群	3.3±1.5	3.6±1.2	2.3±1.1	2.9±2.3	3.1	3.4
	C：低いMETS群	5.3±1.0	5.5±0.6	4.7±0.6	4.4±1.0	4.3	4.1
	A－C（有意差）	−2.0（p＜0.001）	−1.9（p＜0.01）	−2.4（p＜0.001）	−1.5（p＜0.05）	−1.2	−0.7

（—）：有意差なし

表20　踏台昇降法による最大酸素摂取量の特徴：女性

項目 ＼ 年齢（歳） ／ 区分		20 ～ 24	25 ～ 29	30 ～ 34	35 ～ 39	40 ～ 44
最大 Vo_2 (METS)	平均値	8.6±1.4 (n=75)	8.7±1.4 (n=58)	8.0±0.7 (n=16)	8.0±0.5 (n=6)	7.4±0.9 (n=6)
	A：高いMETS群	10.8±2.0 (n=13)	10.7±1.3 (n=15)	8.9±0.4 (n=5)	8.5 (n=2)	8.3 (n=2)
	C：低いMETS群	7.6±0.3 (n=27)	7.6±0.2 (n=28)	7.2±0.4 (n=5)	7.6 (n=2)	6.5 (n=2)
	A−C (有意差)	3.2 (p<0.001)	3.1 (p<0.001)	1.7 (p<0.001)	0.9	1.8
心拍数 40cm (拍/分) (～39歳：6.7METS 40歳～：5.2METS)	平均値	155±14	150±15	148±18	148±14	125±17
	A：高いMETS群	140±13	133± 8	134±11	139	102
	C：低いMETS群	166±11	162± 8	154±25	162	141
	A−C (有意差)	−26 (p<0.001)	−29 (p<0.001)	−20 (—)	−23	−39
心拍数 35cm (拍/分) (～39歳：6.1METS 40歳～：4.8METS)	平均値	137±13	132±15	129±17	129±15	112±16
	A：高いMETS群	130±12	123± 9	118±13	123	92
	C：低いMETS群	143±12	139±15	134±24	142	127
	A−C (有意差)	−13 (p<0.01)	−16 (p<0.001)	−16 (—)	−19	−35
安静時心拍数 (拍/分)	平均値	74± 9	73±10	73±10	69±13	68± 5
	A：高いMETS群	75±10	69± 7	68±12	66	62
	C：低いMETS群	76± 9	76±10	81± 9	75	72
	A−C (有意差)	−1 (—)	−7 (p<0.01)	−13 (—)	−9	−10
安静時 METS (METS)	平均値	3.5±1.3	3.7±1.3	4.0±0.7	4.0±0.7	3.4±0.6
	A：高いMETS群	2.5±2.1	2.5±1.4	4.2±0.5	3.8	3.7
	C：低いMETS群	4.2±0.7	4.2±1.2	4.3±0.6	3.8	3.0
	A−C (有意差)	−1.7 (p<0.001)	−1.7 (p<0.001)	−0.1 (—)	0	0.7

(—)：有意差なし

作成し，運動結果（運動時心拍数・運動時間・消費カロリー・体重等）を記入させていることである．その結果，10回位の施設利用者でも，運動強度（心拍数表示，METS 表示）・時間・運動量が把握できるようになってきている．

〔消費カロリーの概算法（除く安静時代謝）〕

① 歩行時の運動量（kcal）

＝歩行距離（km）×体重（kg）×1/2

② 走運動時の運動量（kcal）

＝走距離（km）×体重（kg）

③ 運動量（kcal）

＝運動時心拍数(拍/分)×時間(分)×定数

定数＝$METS_{max}$×体重（kg）

×0.015/最大心拍数（拍/分）

最大心拍数＝−0.8×年齢＋216

当，東京都情報処理産業健康保険組合の運動指導は，東京慈恵会医科大学第二生理，日本体育大学スポーツ医学研究室の協力を得，島村耕介，水野次郎，水野浩司，大澤智秀，梅田景太，外村知嗣，井上美砂絵，菅　明子，渡辺　睦，横田明子，小林敬子，橋木智美，（以上，日本体育大学学生），利根川広樹，小出　優（以上，日本大学学生），徳山千江子（東京学芸大学学生）の諸君とともにより良い運動施設づくりを目指している．

文　献

1) アメリカスポーツ医学協会編，日本体力医学会体力科学編集委員会　監訳；運動処方の指針—負荷テストと運動プログラム—，南江堂（1982）

2) 青一純一郎；歩行と健康，昭和61年度健康情報調査報告書，250〜304，健康・体力づくり事業財団（昭和62年）

3) 石原俊樹，宮下充正；有酸素性作業能力向上のための水中運動の検討，*J. J. Sports Sci.*, **1**(4), 325〜328（1982）

4) 健康・体力づくり事業財団編；全国健康増進施設要覧，コスモ・リサーチ（昭和62年）

5) 小林康孝；無呼吸・過呼吸負荷法によるヒトの洞律動の特性，デサントスポーツ科学 第6巻，240〜250（昭和60年）

6) 小林康孝，酒井敏夫；心臓反射からみた24時間周期の Submaximal exercise，疲労と休養の科学 第1巻（1），43〜53（昭和61年）

7) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編；第三次改定・日本人の栄養所要量，第一出版（昭和59年）

8) 長野県長野総合健康センター；長野県長野総合健康センターの健診方式と総合指導の実施要領・改訂第2版（昭和63年）

9) 日本生理学会編；新版・生理学用語集，南江堂（1984）

10) 岡本登；運動負荷試験の基礎—循環器疾患—（水野康，福田市蔵編；循環器負荷試験法—理論と実際—改訂第2版），49〜149，診断と治療社（昭和63年）

11) 酒井敏夫，小林康孝；全身持久性テストに対する生理学的意義，臨床検査　第29巻（10），1141〜1151（1985）

12) 東京都立大学身体適性学研究室編；日本人の体力標準値　第3版，不昧堂出版（昭和60年）