研究ノート

生活活動指数 (x) の簡易算出式を用いた付加運動量の試算 ——運動所要量との関連——

西 原 照 代^{*1}, 大 下 市 子^{*2}, 高 木 達 也^{*3}, 西 原 力^{*3}

^{*1}大手前女子短期大学, ^{*2}広島中央女子短期大学, ^{*3}大阪大学薬学部

Calculation of Recommendable Additional Exercise by Using Simple Formula for Estimation of Daily Activity Factor (x)

——Relation to Recommended Daily Exercise——

Teruyo Nishihara^{*1}, Ichiko Oshita^{*2}, Tatsuya Takagi^{*3} and Tsutomu Nishihara^{*3}

^{*1}Otemae Junior College; ^{*2}Hiroshima Chuo Women's Junior College;

^{*3}Faculty of Pharmaceutical Sciences, Osaka University

The Ministry of Health and Welfare has shown "recommendable energy consumption by additional exercise (REC)" and "recommended daily exercise (RDE)" for the Japanese based on recent studies which indicate that the desirable value of the daily activity factor (x) for healthy life is about 0.5. The daily activity factor serves as the basis for calculation of the energy requirement.

In this paper, REC values are calculated as time required for various activities using the simple formula previously reported by the authors and the results are illustrated in graphs. For a person of the moderate activity level ($0.43 \leq x \leq 0.47$), it was possible to raise x up to 0.5 by performing RDE for 20 minutes or by taking an alternative pattern of activity (by, for example, going up and down the stairs for 5 minutes and walking for 15 minutes instead of taking an elevator or an escalator and going by car) for 20 minutes and doing gymnastic exercise for 20 minutes, for a total of 40 minutes. In the case of the lower activity level ($0.32 \leq x \leq 0.42$), 60 to 70 minutes (RDE for 20~30 minutes, doing something different from the habitual pattern of activity for 20 minutes and gymnastic exercise for 20 minutes) were required.

Jpn. J. Nutr., 51 (6) 341~350 (1993)

緒 言

我が国では、「第三次改定日本人の栄養所要量」¹⁾において初めて個人別エネルギー所要量が4つの生活活動強度別に示され、強度Ⅰ(軽い)とⅡ(中等度)については、所要量に付加して消費するエネルギー量、すなわち付加運動量の目安がkcal単位で示された。第四次改定²⁾では、身長を用いた個人別エネルギー所要量の簡易算出式が示され、平成元年度には「健康づくりのための運動所要量」³⁾が策定された。そこには、国民栄養調査⁴⁾によればエネルギー摂取量は漸減して平均栄養所要量に近づいているものの、エネルギー消費の減少傾向が強い近年の状況^{1,2,5)}を考慮して、生活活動指数(x)は0.5程度が健康増進のために望ましい^{1,2)}という考えが示されている。個人別エネルギー所要量は、個人の体格や活動量にかなりの差があるので、身長と活動強度に見合った適正量を知り、それと比較して現実のエネルギー消費が少ない場合には生活様式を変更したり、運動やスポーツをすることにより、活動量を増やすべきだとしている。しかし、一般の社会人においては生活

Key words : recommendable energy consumption by additional exercise, recommended daily exercise, simple formula, energy consumption, relative metabolic rate

付加運動量, 運動所要量, 簡易式, エネルギー消費量, エネルギー代謝率

が多様化していることもあり、自分の生活活動強度がどの分類に該当するかの判断が困難である場合が多い。また、同じ生活活動強度においても x の大きさには幅があることや、付加運動量を kcal で示すと体重が重い場合には付加運動の時間が短くてよいことになること、日常の活動量は多い日も少ない日もあり一定でないことが多いなど、実際の活用には当たっては問題点がみられる。

我々は、個人が自分の生活活動強度を簡便に知ることができるように、 x 算出のための簡易式の作成に取り組み、男性用と女性用の簡易式を作成してこれらの精度や実用性を確認し、既に報告した^{6,7)}。今回、この式を用いて付加運動実施前の x の大きさに応じた付加運動量の算出を試み、日常活動の変更も含意する付加運動を行う場合の付加運動時間を算出した。どの強度の付加運動を何分すればよいかの見通しを立てることができるよう、図で示すとともに、併せて、付加運動量とは別の観点から提示されている運動所要量との関連についても検討し、両者を満たす条件について試算を行った。

方 法

1. 動作の分類と生活活動指数 (x) の簡易式

前報^{6,7)}に示したとおり、身体的生活活動状況は“睡眠”と“座る”、“立つ”、“歩く”、“走る”の5つに分類し、睡眠は基礎代謝の90%、安静時代謝は120%として、次に示す簡易式を作成した。

〈 x 算出のための男性用簡易式〉

$$0.9 \times \text{睡眠時間 (分)} + 1.54 \times \text{座る時間 (分)} + 2.00 \times \text{立つ時間 (分)} + 3.54 \times \text{歩く時間 (分)} + \Sigma [(\text{“走る” の RMR} + 1.2) \times \text{時間 (分)}] + \Sigma [\text{補正係数} \times \text{時間 (分)}] = 1,600 (1 + x) \quad \cdots (a)$$

〈 x 算出のための女性用簡易式〉

$$0.9 \times \text{睡眠時間 (分)} + 1.54 \times \text{座る時間 (分)} + 2.18 \times \text{立つ時間 (分)} + 3.38 \times \text{歩く時間 (分)} + \Sigma [(\text{“走る” の RMR} + 1.2) \times \text{時間 (分)}] + \Sigma [\text{補正係数} \times \text{時間 (分)}] = 1,600 (1 + x) \quad \cdots (b)$$

2. 付加運動時間の算出方法

簡易式 (a), (b) において、60歳以上を除き、望ましい値とされている $x=0.5$ 、すなわち右辺の値が2,400になるようにするための所要時間 (付加運動時間) を求めた。簡易式の係数は各動作の平均RMR+1.2であるので、各動作の平均RMR値は係数から1.2を差し引いた値である。例えば、テレビ視聴や読書など安静座状態に対して、RMR 2.5のボーリングやソフトボールのような運動をする場合、“座る”の平均RMRは $1.54 - 1.20 = 0.34$ であるので、その代わりにRMR 2.5の運動をすると左辺は1分につき2.16 ($= 2.5 - 0.34$) ずつ大きくなる。今、 $x=0.35$ である場合、右辺は2,160で、2,400には240足りない。これをこの付加運動で補うとすると、 $240/2.16=111.1$ で、付加運動時間は111分となる。この結果は、 $x=0.35$ であれば性別、年齢、体重に関係なく、付加運動の所要時間は111分であることを意味する。

簡易式 (a) と (b) では、性別によって“立つ”と“歩く”の係数がそれぞれ0.18, 0.16異なっている。この違いが x に及ぼす影響は、60分でそれぞれ0.007, 0.006と小さいので、通常の付加運動を計算する場合は性別によって使い分ける必要はないと考え、本報では男性用の (a) 式を用いて計算した。

結 果

1. 各種運動を行う場合の付加運動時間の算出

安静座状態に対して、RMR 2.5の軽い運動からRMR 12.0の重い運動、例えばランニング (200m/分) まで

いろいろな強さの運動をする場合について、付加運動実施前の x の値と運動の所要時間の関係を図1に示した。例えば、 $x=0.35$ の人が $x=0.5$ にするには、付加運動により x を0.15増加させる必要がある。そこで縦軸の0.15から横軸に平行に点線を引き、それと各種RMRのラインの交点の時間を読み取れば、それがそれぞれの運動の所要時間である。すなわち、RMR 2.5の場合111分、RMR 3.0では90分、RMR 3.5では76分、RMR 4.0では66分、RMR 5.0では52分、RMR 6.0では42分、RMR 7.0では36分、RMR 8.0では31分、RMR 9.0では28分、RMR 10.0では25分、RMR 12.0では21分である。今、2時間以内に x を0.5にする場合を考えると、RMR 2.5の運動の場合は2時間の運動による x の増加は0.16であるので、付加運動実施前の x が0.34以上であることが必要であるといえる。同様に、 $x=0.20$ の場合はRMR 5.0の運動を、 $x=0.10$ ではRMR 6.0以上の強い運動をする必要がある

図1 付加運動として各種運動をする場合の所要時間
運動の強度と例（第四次改定日本人の栄養所要量）
RMR 2.5：ボーリング、ソフトボール(平均)、野球(野手)
RMR 3.0：ソフトボール(投手)、キャッチボール、ゴルフ(平地)、軽いダンス、ハイキング
RMR 3.5：ラジオ体操、テレビ体操
RMR 4.0：野球(投手)、エアロビックダンス、日本民謡の踊り(秋田音頭など)
RMR 5.0：ピンポン、ゴルフ(丘陵)、ボート、カヌー
RMR 6.0：テニス、スキー(滑降)、水上スキー、バレーボール、バドミントン、ジョギング(120m/分)、登山(平均)、柔道、剣道
RMR 7.0：サッカー、ラグビー、バスケットボール、アイススケート、ローラースケート
RMR 8.0：水泳(遠泳、横泳)、縄とび(60~70回/分)
RMR 9.0：バーベル運動
RMR10.0：平泳(流す)、筋力トレーニング(平均)
RMR12.0：阿波踊り、ランニング(200m/分)

ことが分かる。

2. 日常活動の変更を行う場合の付加運動時間の算出

運動の場合（図1）と同様に、日常生活における活動の変更をした場合を図示したのが図2である。また、表1に、実生活で行いやすいと思われる代表的な活動をした時の x の増加と、20歳代の平均的体格の男女におけるエネルギー消費量を示した。

図2 日常活動の変更を行う場合の付加運動時間と x の増加
A-1：エレベータ、エスカレータを利用しないで階段を歩いて昇る；A-2：エレベータ、エスカレータを利用しないで階段を歩いて降りる
B-1：乗り物に乗らずに速歩で歩く；B-2：乗り物に乗らずに普通速度で歩く；B-3：乗り物で座らずに立っている
C-1：家庭菜園の手入れや草むしりをする；C-2：掃除機で掃除する；C-3：食器の片づけをする

表 1 日常活動の変更による x の増加例

変 更 前		変 更 後		持続時間 (分)	x の増加	エネルギー量の増加 (kcal)	
活 動	RMR	活 動	RMR			20歳代男性 (体重60kg)	20歳代女性 (体重50kg)
エレベータ等で立つ	0.80* ¹	階段を歩いて昇る	6.5	10	0.036	57.0	46.2
エレベータ等で立つ	0.80* ¹	階段を歩いて降りる	3.0	10	0.014	22.0	17.8
乗り物中で座る	0.34* ²	速 歩 で 歩 く	3.5	10	0.020	31.6	25.6
乗り物中で座る	0.34* ²	普通速度で歩く	2.1	10	0.011	17.6	14.3
安 静 座 状 態	0.34* ²	家庭菜園, 草をむしる	2.0	10	0.010	16.6	13.4
安 静 座 状 態	0.34* ²	電気掃除機で掃除する	1.7	10	0.009	13.6	11.0
安 静 座 状 態	0.34* ²	食 器 を 片 付 け る	1.6	10	0.008	12.6	10.2
乗り物中で座る	0.34* ²	乗り物中で立っている	1.0	10	0.004	6.6	5.3
乗り物中で座る	0.34* ²	乗り物中で立っている	1.0	30	0.012	19.8	16.0

*¹ 簡易式“立つ”の係数-1.2, *² 簡易式“座る”の係数-1.2。

(1) エレベータ, エスカレータを利用しないで階段を歩いて昇る場合

厳密には, 荷物を持って立つ場合 (RMR 1.0) と持たないで立つ場合 (RMR 0.4) で0.6の差がある。しかし, これまでの調査⁶⁻⁸⁾で, 階段を歩いて昇ることは1日数分と短いことが多く, 実際上の問題はあまりないと考えられたので, ここでは荷物の有無にかかわらず, (a) 式の“立つ”の係数より1.2を引いた0.8をRMR値として用いた。階段を歩いて昇る場合のRMRを6.5とみなすと, 1分につき左辺は5.7増えることになり, $x=0.35$ の場合, この活動のみで x を0.50にするには42分を要する (図2, A-1)。20歳代, 60kgの男性では, この動作の変更により10分間で57kcalエネルギー消費が増え (表1), 100kcal消費には17.5分を要する。

(2) エレベータ, エスカレータを利用しないで階段を歩いて降りる場合

階段を歩いて降りる時のRMRを3.0とすると, 1分につき左辺は2.20増加する。 $x=0.35$ の場合, この活動のみでは109分を要することになり (図2, A-2), 非現実的である。

(3) 乗り物に乗らずに歩く場合

速歩 (RMR 3.5) では1分当たり3.16の増加, 普通歩行 (RMR 2.1) では1.76の増加となり, $x=0.35$ の場合, それぞれ76分 (図2, B-1), 136分 (図2, B-2) と算出され, 速歩で片道約40分の距離を往復すれば, $x=0.5$ となることが分かる。前述の男性では, この変更により10分間で31.6kcalのエネルギー消費増であるので (表1), 100kcal消費には31.6分を要することになる。

(4) 乗り物で座らずに立っている場合

1分当たり0.66の増加となり, $x=0.35$ の時この活動のみでは364分を要し (図2, B-3), 実際上は不可能であるが, 30分につき x は0.012大きくなり, 平均的男性では30分で約20kcal消費量が増える (表1)。

(5) 家庭において家事等をする場合

安静座 (RMR 0.34) に対して, 家庭菜園の手入れや草むしり (RMR 2.0) をすると1分当たり1.66の増加であり, $x=0.35$ の場合この活動のみでは145分を要する (図2, C-1)。同様に掃除機での掃除 (RMR 1.7), 食器等の片付け (RMR 1.6) を行くと, 1分当たりそれぞれ1.36と1.26の増加となり, $x=0.35$ の場合にはそれぞれ177分 (図2, C-2) と191分 (図2, C-3) を要するということになる。このような活動は, 平均的体格の男性で10分につき13~17kcalのエネルギー消費増にしかならないので (表1), 100kcal消費のためには60~80分を要する。

3. 複数の方法を組み合わせる場合の付加運動時間の算出

実際の生活においては、前述のように単一の活動だけで付加運動量を満たすことは困難なことが多く、複数の方法により付加運動をすることが多いと考えられる。まず、日常活動を見直して簡便な付加運動を行い、それでも不足であれば新たに容易にできるスポーツなどをするというのが一般的なやり方であろう。複数の方法を組み合わせる場合の付加運動時間の算出例を次に挙げる。

(1) 日常活動の変更をする場合

① エスカレータ，エレベータを利用しないで歩く場合

階段を3分歩いて昇る——→左辺の増加は17.1

階段を2分歩いて降りる——→左辺の増加は4.4

② 昼休みや通勤時に歩行運動を付加する場合

安静座状態を基準値として歩行を15分付加する——→左辺の増加は26.4

(2) 家庭でできる運動をする場合

安静座状態を基準値として

ラジオ体操 (RMR 3.5) を10分付加する——→左辺の増加は31.6

腹筋運動 (RMR 7.6) を3分付加する——→左辺の増加は21.8

(1)と(2)をすべて組み合わせると、合計33分間で左辺は101.3、 x にして0.06大きくなる。付加運動実施前の x が0.44の人であればこの程度でよいといえる。

今、 $x=0.35$ の場合には、付加運動により左辺を240大きくする必要があるから、これらの上に更に139増やす必要がある。そこで、安静座状態を基準値として付加運動時間を計算すると、

・RMR 4.0のエアロビックダンスの場合： $139 / (4.0 - 0.34) = 38.0$ 分

・RMR 6.0のテニスの場合： $139 / (6.0 - 0.34) = 24.6$ で約25分となる。

(1)、(2)と合わせた合計時間は、エアロビックダンスの場合で $33 + 38 = 71$ 分、テニスの場合で $33 + 25 = 58$ 分である。

4. 運動所要量を考慮した付加運動時間の算出

健康づくりのための運動所要量策定検討会報告書³⁾によれば、運動所要量は健康を維持するために望ましい運動量の目安であり、運動の質的内容が運動の強度と持続時間で示されている。従って、エネルギー消費量のみを扱う付加運動量とは別の観点から策定されたものである。この2者を連携させることは困難ではあるが、個人別栄養所要量を実践する場合には、両者の連携が必要である。そこで、この簡易式を用いて、望ましい運動強度の運動を望ましい時間行いつつ、エネルギー消費量も充足するための条件、すなわち運動所要量と付加運動量の両者を満たす条件について試算を行った。

運動所要量は、最大酸素摂取量の50%に相当する運動を、1回につき10分以上、1日の合計時間が20分以上として、1週間の合計運動時間が年代別に示されている³⁾。安静時の心拍数を70としてその増加率からRMR値への換算を行うと⁹⁾、20歳代ではRMR 4.6、30歳代で4.0、40歳代で3.4、50～60歳代で2.8となる。また、最大酸素摂取量の60%では同様に、20歳代で5.9、30歳代で5.3、40歳代で4.6、50歳代で4.0、60歳代で3.4であったので、RMR 3.0～6.0の強度の運動を中心に検討した。1週間の合計運動時間は20歳代が180分で、年代とともに10分ずつ減少して60歳代では140分であるので、毎日平均的に運動を行うとして1日20～30分について検討した。

(1) 運動所要量に示された強度の運動を20～30分する場合

図3は、図1のうちRMR 3.0～6.0の運動を取り上げ、0～90分の部分を拡大したものである。この中では、最も強いRMR 6.0の運動を20分する時の x の増加は0.07であり、弱い運動のRMR 3.0では0.03であった。従って、20分の運動時間で付加運動量の条件を満たすのは、付加運動実施前の x が0.43～0.47の人の場合、すなわち生活活動強度Ⅱでなくては

ならない。同様に30分の運動時間では、 $0.39 \leq x \leq 0.45$ の場合に運動所要量と付加運動量が一致する。一方、生活活動強度Ⅰにおける $x=0.35$ の場合には、この中で最も強いRMR 6.0の運動でも42分、RMR 3.0では90分も要するので、運動所要量に示された1週間の運動時間を1日に平均した時間では、付加運動量を充足できないことが分かる。また、図には示

図3 運動所要量に示された強度の運動をする場合の x の増加

図4 付加運動としてウォーミングアップ、クーリングダウンの運動と運動所要量に示された強度の運動をする場合の所要時間

- ① ウォーミングアップ10分間、クーリングダウン10分間、計20分間、RMR 3.5の運動をする場合。
② 運動所要量に示された強度の運動を20～30分間行う場合。

さなかったが、各年代別に示されている運動強度の運動を1日当たりに平均した時間行った場合の x の増加を計算すると、最大酸素摂取量50%の強度の運動の場合、20歳代では0.07、30歳代では0.05、40歳代では0.04、50歳代では0.03、60歳代では0.03であり、最大酸素摂取量60%の場合は前者に比べて持続時間が短いので、20歳代で0.05、30歳代では0.04、40歳代では0.03、50歳代では0.03、60歳代では0.02と前者より小さい増加であった。これは、付加運動実施前の x が0.43～0.47（ただし60歳代では x を0.45にするためには0.42～0.43）、すなわち生活活動強度Ⅱであることが必要であることを示している。これらより、生活活動強度Ⅰに該当する人の場合は、運動所要量で示された運動（RMR 3.0～6.0、30分以内）のみでは付加運動量としては不十分であることが分かった。

図 5 付加運動として日常活動の変更とウォーミングアップ、クーリングダウン、運動所要量に示された強度の運動を行う場合の所要時間

- ① 日常活動の変更：エレベータ、エスカレータを利用しないで階段を歩いて3分昇り、歩いて2分降りる。普通歩行を15分付加する。計20分間の変更をする場合。
- ② ウォーミングアップ、クーリングダウン：RMR 3.5以上の運動については、ウォーミングアップ10分間、クーリングダウン10分間、計20分間、RMR 3.5の運動をする場合。
- ③ 運動所要量に示された強度の運動：RMR 3.0(50～60歳代)～RMR 6.0(20歳代)の運動を20～30分間行う場合。

(2) ウォーミングアップ、クーリングダウンを考慮する場合

強い運動をする場合には、前後にラジオ体操 (RMR 3.5) 程度のウォーミングアップとクーリングダウンの運動が必要であるため、RMR 4.0以上の運動については、RMR 3.5の運動を前後に10分ずつ計20分とった場合を図4に示した。図中、①がRMR 3.0と3.5の運動を20分する場合、②が運動所要量に示された強度の運動を20～30分する場合を示している。 $x=0.35$ の場合、RMR 6.0の運動では合計時間は51分、RMR 5.0では58分、RMR 4.0では68分が必要である。

(3) 日常活動の変更、ウォーミングアップ、クーリングダウン、運動所要量に示された強度の運動をすべて行う場合

① 日常活動の変更をする場合：エレベータやエスカレータを利用しないで階段を歩いて3分昇り、歩いて2分降りることと、15分の普通歩行を付加すると合計20分で、 x は0.03増加する。 $x=0.47$ 程度では、この程度の日常活動の見直しで付加運動量を満たすことができる (図5—①)。

② ウォーミングアップとクーリングダウンの運動 (RMR 3.5) を計20分する場合：①と合わせて40分で、 x は0.07増加する。 $x=0.43$ ではこの程度の活動でよいことが分かる (図5—②)。

③ 運動所要量に示された強度の運動を20～30分する場合

・20分運動の場合：RMR 6.0の運動をする時、 x は最終的に0.14増加し、RMR 3.0の時は0.10の増加である。すなわち、付加運動実施前の x が0.36～0.40の場合に、運動所要量の運動をして付加運動量も充足する。 $x=0.36$ の時はRMR 6.0の運動を、以下、順次 $x=0.37$ ではRMR 5.0、0.38ではRMR 4.0、0.39ではRMR 3.5、0.40ではRMR 3.0の運動を20分間するとよいといえる。①、②、③の合計時間は60分である (図5—③)。

・30分運動の場合：20分運動の場合と同様に計算すると、付加運動実施前の x が0.32～0.39の場合には、30分の運動で運動所要量と付加運動量の両者が満たされる。①、②を合わせた所要時間は合計70分となる。 $x=0.32$ の時はRMR 6.0の運動、順次、 $x=0.34$ の時はRMR 5.0、0.36の時はRMR 4.0、0.37の時はRMR 3.5、0.39の時はRMR 3.0の運動を30分すると、運動所要量と付加運動量を満たすことになる。

このようなモデルケースで試算を行った結果、付加運動時間の合計が60分では付加運動実施前の x が0.36以上である場合に、同様に70分では x が0.32以上である場合に運動所要量と付加運動量の両者を満たすことが分かった。

(4) 60歳代の人の場合

運動所要量における運動の強度は年代別に示されていることと、60歳代では中等度の x は0.45とされていること²⁾を考慮し、60歳代については別に検討した。他の年代と同様、日常活動の変更を20分と、更に運動所要量に示されている強度に該当するRMR 3.0～3.5の運動をするとすれば、運動時間が20分（合計40分）では付加運動実施前の x が0.38～0.39と生活活動強度ⅠではあってもⅡに近いところになくはならない。同様に運動30分（合計50分）では、付加運動実施前の x が0.36～0.37であることが必要である。これを他の年代と同様に運動時間を40分（合計60分）、50分（合計70分）で計算すると、付加運動実施前の x はそれぞれ0.34～0.35、0.32～0.34となり、 x が0.32以上あれば70分で付加運動量を充足することが分かった。この結果は、60歳代においても他の年代と同様、運動所要量に示された運動を20～30分行うのでは不十分であり、日常活動の変更20分を含めて70分をかけると、付加運動実施前の x が0.32以上については運動所要量を考慮した付加運動量を求めることができることが分かった。

考 察

1. 簡易式を用いた付加運動量算出法の特色について

エネルギー所要量と同様、付加運動量も生活活動強度別に示されている^{1,2)}ことから、これらを活用するためには活動強度の分類に用いられる x を知ることが必要となる。

一般に x は、以下のような方法で求めたエネルギー消費量から算出される。エネルギー消費量の推定方法¹⁰⁾としては、生活時間調査の結果をRMR値を用いて計算する方法、心拍数の記録より計算する方法、加速度計やコンピュータを内蔵した歩数計や活動量計より推定する方法が一般的である。しかし、生活時間調査法では詳細な記録や複雑な計算が必要であり、心拍数法の場合は心拍計の他に記録の解析装置、呼気ガス分析装置など高価な機器が必要であり、活動量計は歩行を伴う一部の活動にはよく反応するが、座位や立位での活動量は計測されないなど、それぞれに問題点がある。我々の作成した簡易式を用いる方法は、RMR値を係数に使用している性質上、エネルギー代謝の個人差には対応できないという難点はあるものの、実際の生活時間調査に基づいたRMRの荷重平均値を用いており、更に特殊な活動を長時間する場合などの活動の個人差については補正できるように作成したので、特別な機器を必要とせず、簡便に個人の x の推定値を算出できる。従って、算出した x が小さい場合には、付加運動に何をどのくらいすればよいかの目安を立てることもできる。

なお、「第四次改定日本人の栄養所要量」²⁾には、“座る”、“立つ”、“歩く”の平均RMR値とともに、 x の算出例が示されている。しかし、この例を参考にして個人が自分の x を算出することは実際上不可能である。それは、この平均RMR値が生活活動強度別の値であり、〈集団の関連動作を含む概数であり、個々人には適用すべきものではない〉という注釈付の値であることに加えて、日常生活には入浴、身仕度、バイク運転、自転車

走行など、それらが“座る”、“立つ”、“歩く”のどれに分類されるのか判断し難い活動が多いからである。

付加運動量²⁾はエネルギー量で示されているのに対し、望ましい運動量の目安とされる運動所要量³⁾は対象者の個人性を考慮して、運動の質的な面が最大酸素摂取量の50%の運動の合計時間として年代別に示されている。そして、両者の関連については説明されていない。ここで、健康増進のために個人が付加運動量と運動所要量の両方の条件を満たす運動を実践しようとすれば、その内容と時間を具体的に知る必要がある。今回、運動所要量として示されている運動強度をRMR値に換算し、簡易式を用いることにより、両者の関連を示すことができた。

簡易式を用いた付加運動時間の求め方は、例えば、“座る”活動を付加運動の活動に置き換えるというやり方であるので具体的であり、置き換えが複数であってもその計算は単純である。また、簡易式は x に関する一次方程式であるので付加運動により増加する x は即座に求められる。

現在、付加運動量はエネルギー量で表示されているが、これでは体重が重い場合は付加運動時間が短くてよいことになってしまい、肥満防止の観点から考えても問題である。そこで、我々は個人の付加運動量は性別や体重とは関係なく x に対応した形で表示するほうが合理的と考えた。従って、簡易式で算出した、ある x の値に対する付加運動時間は性別、体重に関係なく使用できるものである。

$x=0.5$ にすることが各個人の健康にとって最もよいかどうかは別の論議であるが、簡易式を用いるとその x を0.5にするための具体的方法が、日常活動の変更からスポーツ等の実施まで複数の方法を組み合わせても簡単に求めることができる。目標とする x の値を変える場合も同様である。付加運動実施前の x の求め方は前報^{6,7)}で示したように簡便であるので、日により活動に差がある場合にも、1日単位で付加運動の対応をすることが出来る。

2. 付加運動によるエネルギー消費量 (kcal) について

1日のエネルギー消費量 (kcal) は、左辺 (または右辺) の値に B_m (1分間当たりの基礎代謝量) を乗じたものである。また、付加運動によるエネルギーの増加分は、左辺の増加分 $\times B_m$ (kcal/分) である。体重 60kg, 20歳代の男性では、基礎代謝基準値は24kcal/kg/日であるので、 $B_m = 24 \times 60 / 1,440 = 1.0$ となって、左辺の増加分の値がそのままエネルギー量と一致する。体重 50kg, 20歳代の女性では基礎代謝基準値は23.3kcal/kg/日で $B_m = 0.81$ であるから、左辺の増加分に0.81を乗じた値がエネルギー量となる。一方、100kcalの付加運動について x の増加分を計算すると、前述の体格の20歳代男女の場合、男性では $100 / 1,600 = 0.06$ であり、女性では $(100 / 0.81) / 1,600 = 0.08$ であるから、付加運動実施前の x がそれぞれ0.44, 0.42に対する付加運動量といえる。同様に付加運動の200kcalは、男性では $x = 0.38$ 、女性では $x = 0.35$ の場合に対応すると計算される。

要 約

厚生省は日本人のための“付加運動量”と“運動所要量”を示しているが、これは最近の研究において、健康な生活のためには、日本人のエネルギー所要量算定の基礎となる生活活動指数 (x) の望ましい値はおよそ0.5であるということに基づいている。

本報告では、我々が既に報告した簡易式を用いて付加運動量を種々の運動の所要時間として算出し、その結果を図示した。生活活動強度が“中等度” ($0.43 \leq x \leq 0.47$) の人の場合には、運動所要量の運動を20分間するか、あるいは日常活動の変更20分間 (例えば、エレベータやエスカレータを利用しないで階段を歩いて5分間昇降したり、乗り物に乗らずに15分間歩く) と20分間のラジオ体操程度の運動計40分間で x を0.5にするこ

とができる。生活活動強度が“軽い” ($0.32 \leq x \leq 0.42$) 場合には、日常活動の変更20分間とラジオ体操程度の運動20分間と運動所要量の運動20～30分間、計60～70分間で付加運動量を満たすことが分かった。

*

本研究の一部は、第38回日本栄養改善学会（1991年、佐賀市）で報告した。

文 献

- 1) 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（1984）第一出版，東京
- 2) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：第四次改定日本人の栄養所要量（1989）第一出版，東京
- 3) 健康づくりのための運動所要量策定検討会：健康づくりのための運動所要量策定検討会報告書，厚生省発表資料（1989）
- 4) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：平成3年版国民栄養の現状 平成元年国民栄養調査成績（1991）第一出版，東京
- 5) 橋本 勲，青木純一郎，進藤宗洋，小林寛道，佐藤 佑：日本人の身体的活動量の低下状況とその改善手段に関する研究，国立栄養研究所報告，**32**，53～60（1983）
- 6) 西原照代，大下市子，高木達也，那須正夫，西原 力：男性社会人および男子学生を対象とした生活活動指数（ x ）算出のための簡易式作成の試み，日本栄養・食糧学会誌，**45**，227～237（1992）
- 7) 西原照代，大下市子，林 敏子，高木達也，那須正夫：女子学生及び主婦を対象とした生活活動指数（ x ）算出のための簡易式作成の試み，栄養学雑誌，**49**，115～127（1991）
- 8) 西原照代，香月文子，堀美津代，加川稚佳子，奥田誠子，宇津知子，米田伊津美，那須正夫，米田該典：新しい生活時間調査用ソフトウェアとその日常生活活動調査への応用，栄養学雑誌，**46**，73～84（1988）
- 9) 沼尻幸吉：労働科学叢書37，活動のエネルギー代謝（1974）労働科学研究所，東京
- 10) 白谷三郎：エネルギー消費量推定法，最近の動向，日本衛生学雑誌，**47**，881～889（1992）

（受付：平成5年2月8日）