

エネルギー消費量の一評価法

A Method of Evaluation of Energy Expenditure

(1989年4月7日受理)

山本 純子 菅 淑江
Junko Yamamoto Yoshie Suga

Key words: エネルギー消費量, カロリーカウンター, 生活時間調査

I はじめに

昭和62年国民栄養調査¹⁾によれば、摂取エネルギー量はここ数年減少傾向にあるものの、平均で所要量を2%上回っている。一方、職場や家庭生活における作業の機械化や電子機器の発達による省力化、さらにマイカーの普及や余暇に占めるテレビ視聴の比重が大きくなるなど²⁾、日常の運動不足はエネルギー消費量を減少させる方向にある。このことは、心臓病の増加はもとより糖尿病、高脂血症や高血圧症など、またそれらと関係の深い肥満など現代の健康阻害要因となっているものに関連していると考えられる。健康体を維持していくには、摂取エネルギー量と消費エネルギー量のバランスがとれていなければならないが、後者については十分な調査が行われていないのが現状である³⁾。

昨今、健康増進を目標とする栄養指導の場においては食事指導のみならず、エネルギー消費量を高めることの指導も重要なものになってきている。したがって、個人が各自のエネルギー消費量ならびに生活活動強度を把握するために、これらの簡便で、迅速な評価方法が必要とされる。

エネルギー消費量評価の具体的手法としては、①生活時間調査(タイムスタディ)による方法、②心拍数に基づいた推定法、③身体の運動状態から推定する方法、④代謝量測定による方法(間接法、直接法)等があげられるが⁴⁾、本報では簡便に使用できる“消費カロリー測定機 カロリーカウンター”を用いて1日のエネルギー消費量を測定するとともに、生活時間調査に基づいてRMR(Relative Metabolic Rate)からエネルギー消費量を算出し、比較検討した。

II 対象と方法

1. 対象

本学家政科食物栄養専攻女子学生10名と、その母親5名に1日～3日、測定及び調査を依頼し、25例回収した。そのうち、有効回答数は学生9名-13例、母親3名〔2名が非常勤(事務系)勤務者、1名が専業主婦〕-3例であった。各々の年齢、身長、体重、体表面積、基礎代謝量は表1に示す通りである。

2. 測定、調査方法

1) カロリーカウンターによるエネルギー消費量の推定

消費カロリー測定機〔株スズケン製、Kenz カロリーカウンター、幅57mm×奥行75mm×厚さ15mm、電池式、約64g〕を使用。起床時に、個人データ(性、年齢、身長、体重)を入力し、ベルトで腰部に装

表1 被検者の体格、基礎代謝量

被検者	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	体表面積(m ²)	基礎代謝量(kcal/日)
A	19	155	45	1.363	1,126
B	19	161	45	1.398	1,155
C	19	153	47	1.378	1,138
D	19	164	55	1.547	1,278
E	19	155	46	1.377	1,137
F	19	157	52	1.466	1,210
G	20	151	55	1.465	1,182
H	20	160	48	1.433	1,156
I	20	154	50	1.423	1,148
J	46	152	47	1.372	1,049
K	44	156	67	1.634	1,249
L	44	155	54	1.478	1,130

着し測定開始。24時間後に、累積表示されたエネルギー消費量を確認し、測定を終了する。(以下、測定値①という。)就床時は、腰部からとりはずし机上であれば、基礎代謝量のみが加算されるようになっている。

2) 生活時間調査法によるエネルギー消費量の推定

カロリーカウンター装着時に、具体的な生活活動の内容と時間を1分計の生活時間調査用紙に自己記入(以下、日記法という。)させた。なお、数秒の階段昇降のように1分に満たない場合は、欄外に記入し1日分を合計して用いた。調査にあたっては、対象者に事前に詳細な説明を行った。(母親には、学生から説明。)調査用紙は回収後、記入もれの有無などを確認し、有効なもののみ資料とした。

このようにして得られた1日の生活活動時間記録をもとに、ハンドヘルドコンピュータ(家庭保健事業団製、FHA-1600)のタイムスタディ集計プログラムにより、本人の体表面積から基礎代謝量等を計算、エネルギー代謝率(RMR)から1日のエネルギー消費量を算出した。(以下、計算値②という。)プログラム中にあてはまるRMRがない場合は、沼尻ら⁵⁾の報告より採用した。なお、就床時の代謝は基礎代謝量と等しいものとして^{6,7)}計算した。

表2 カロリーカウンターによる測定値と生活時間調査による計算値

被検者	カロリーカウンターによる測定値①(Kcal)	生活時間調査による計算値②(Kcal)	①-②(kcal)	$\frac{①-②}{①} \times 100(\%)$
A	1,660	1,855	-195	-12
B	1,750	1,845	-95	-5
C ₁	1,484	1,696	-212	-12
C ₂	1,650	1,846	-196	-11
C ₃	1,464	1,726	-262	-15
D	1,589	1,761	-172	-10
E ₁	1,487	1,644	-157	-10
E ₂	1,672	1,683	-11	-1
F ₁	2,365	2,301	+64	+3
F ₂	2,058	2,029	+29	+1
G	1,780	2,027	-247	-12
H	2,435	2,022	+413	+20
I	1,590	2,010	-420	-21
J	1,676	1,876	-200	-11
K	1,863	1,902	-39	-2
L	2,279	1,977	+302	+15

3) 生活活動指数

測定値①, 計算値②から次式⁸⁾により, 生活活動指数を算出した。A = B + Bx + A/10 すなわち生活活動指数(x)は, $x = (0.9A/B) - 1$ となる。

ただし, Aは1日のエネルギー消費量(所要量), Bは1日の基礎代謝量である。

3. 調査時期

昭和63年8月~9月

エネルギー消費量の一評価法

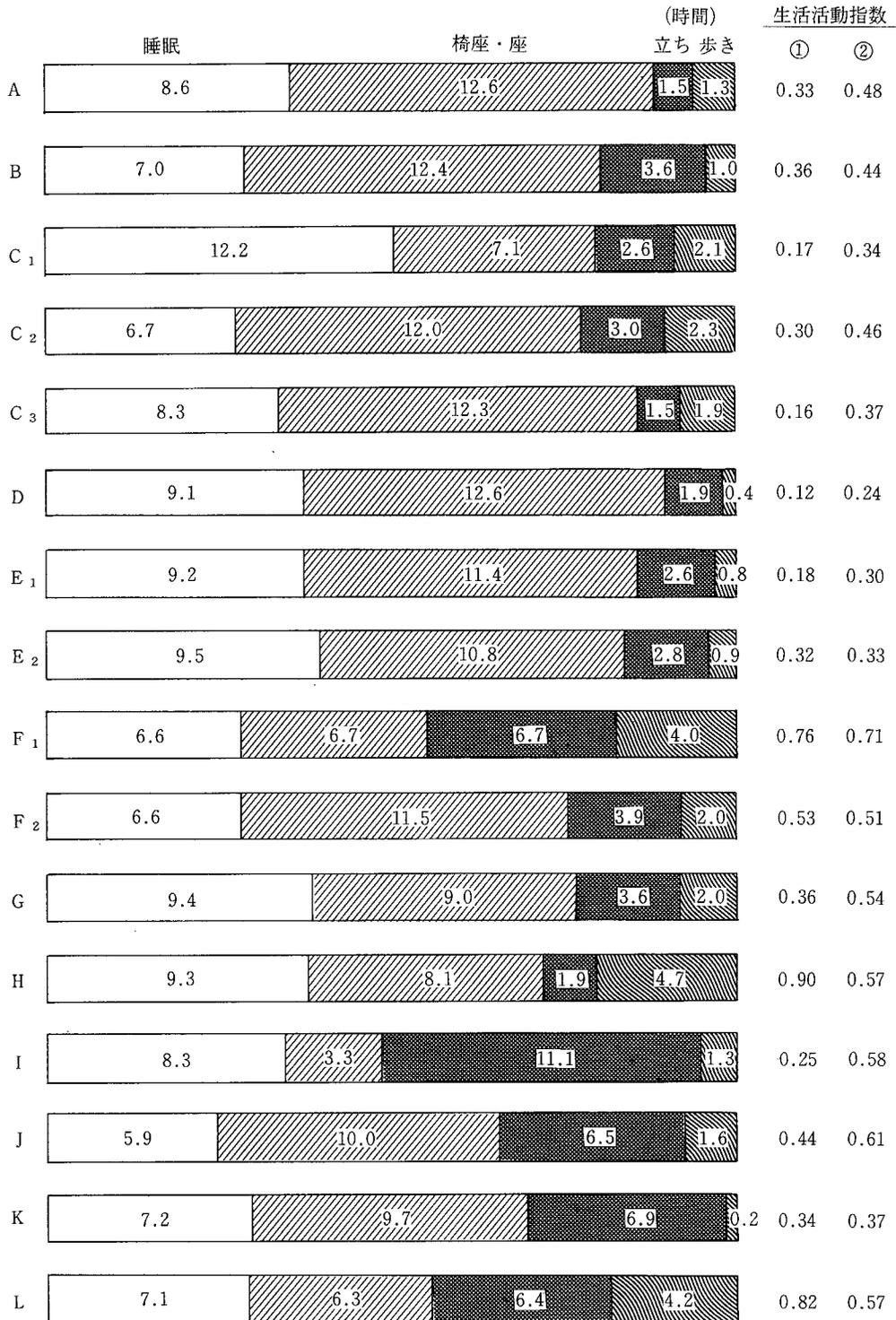


図1 生活動作別時間

Ⅲ 結果および考察

カロリーカウンターおよび日記法から求めた1日のエネルギー消費量と両値の差を表2に示した。また、生活活動内容を動作に着目して分類し、測定値①、計算値②より求めた生活活動指数とともに図1に示した。

測定値①に対して計算値②は-420 kcal から+413 kcal と差を示しているが(表2)、その差は有意ではなかった。(ウィルコクソン順位和検定、 $p < 0.01$)⁹⁾

16例中、13例と80%以上で、計算値②の方が高めにでているが、一つにはカロリーカウンターでは入浴時の測定はできないこと、また柏崎¹⁰⁾や西原³⁾が指摘しているように日記の記録が活動内容を十分反映しておらず、ある時間帯の活動は最も強度の高いもので代表されることになること、さらに本調査時期が夏期休暇中のため、学生にも家事的時間が多くみられるが、家事労働にあてはめたRMRは20~30年前に発表されたものが多く、生活様式の変化に対応していないことなどが、エネルギー消費量を高く算出させていると考える。

またカロリーカウンターは、加速度センサを用いて振動の程度を面積としてとらえ、消費エネルギー量を計測している¹¹⁾ので、加速のともなわない「椅座や座」、また「立ち」の動作を少なめに算出するものとする。一方、測定値①の方が高めにでている例をみると、比較的歩き時間が長いなどよく動いていることがうかがえる。(図1)特に、測定値①と計算値②の差が大きい、C₃、H、I、Lなどをみるとその傾向があらわれている。

ところで、生活活動指数は、エネルギー所要量策定に必要な1日の身体活動量を示す一つの指標であるが、栄養指導の現場で個人のエネルギー摂取の適正量を定める場合にも利用されている¹⁰⁾。第三次改定の「日本人の栄養所要量」⁸⁾で用いられている生活活動強度区分の動作と時間の目安から着目してみると(図1)、測定値①が高めにでている例、つまりエネルギー消費量が比較的多く2000 kcal以上算出されている場合に、測定値①より求めた生活活動指数がその内容をよく反映していることがわかった。

エネルギー代謝には、個人差が大きく関わり、エネルギー消費の側からみた個人差については未解明の点が多いと指摘されている。年齢、性別、体格などの要因以外に、その個人差に影響する先天的要因と、少なくともいくつかの日常生活習慣に関わる要因がある⁴⁾といわれているが、本調査結果でも個人間の変動は大きく、その差を系統的にとらえることはできなかった。

Ⅳ ま と め

生活様式の変化で、身体活動量の低下が指摘され、第三次改定の日本人の栄養所要量では従来の労務強度別(仕事の種類別)所要量でなく、日常の生活内容から生活活動強度を判別、それをもとに栄養所要量が示された。また、付加運動によるエネルギー消費量の目安も設定された。

成人病の予防など健康の維持、増進を目的とする栄養指導や、運動処方をする場合等、個人の日常生活におけるエネルギー消費量ならびに生活活動強度を把握することは、ますます重要になってきている。その際、精度、手法上の煩雑さ、費用、設備などが大きくかかわり、一般に利用可能な方法は限られてくる。生活時間調査が用いられることが多いが、活動の記録および計算ともに煩雑で、本報で用いたものやその他コンピュータ用のソフトウェアが作成され、迅速にできるようになりつつあるとはいえ多大

な労力が必要とされる。そこで、操作も簡単で被検者の拘束が少なく、日常生活のリズムを崩すことなく使用できる“消費カロリー測定機 カロリーカウンター”を用いて1日のエネルギー消費量を測定し、同時に行った生活時間調査に基づき RMR から計算したエネルギー消費量との比較検討を行った。

検討数は少ないが、今回用いたカロリーカウンターは、活動が少なく、椅座・座が多いなど強度が小さい動作については、エネルギー消費量を少なめに算出する可能性が大きいことを確認した。一方、本調査の中では、積極的にスポーツをしているものはみられず、運動中のエネルギー消費量、強度の大きい動作についてはどうなのか検討が必要と考える。

エネルギー消費量を簡易に、具体的に知る方法として、そしてエネルギー消費量に対する関心を高めるうえで、このカロリーカウンターは一般に利用できると考えるが、あわせて生活動作内容との検討が必要である。

(付記) 本研究は昭和62年度中国短期大学特別研究助成費を得て行ったものの一部である。

文 献

- 1) 厚生省保健医療局健康増進栄養課：昭和62年国民栄養調査成績の概要 栄養学雑誌, 47, pp.49～54 (1989)
- 2) 小林修平：健康増進のための運動ガイド p.1 (1987) 第一出版
- 3) 西原照代, 香月文子, 他：栄養学雑誌, 46, pp.73～84 (1988)
- 4) 小林修平：運動処方・生活の中の消費エネルギーについて 昭和63年度全国教育養成栄養士協議会研修会資料
- 5) 沼尻幸吉：活動のエネルギー代謝, 労働科学叢書No.37 (1987) 労働科学研究所出版部
- 6) Passmore, R. and Durnin, J. V. G. A. : *Physiol. Rev*, 35, 801 (1955)
- 7) Durnin, J. V. G. A. and Passmore, R.: *Energy, Work and Leisure* (1967), Heinemann Educational Books Ltd. (London)
- 8) 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
- 9) 坂本元子, 丹後俊郎：栄養学ライブラリー1 栄養情報の統計解析 (1987) 朝倉書店
- 10) 柏崎浩：日本栄養・食糧学会誌, 39, pp.159～164 (1986)
- 11) 寺尾俊彦：健康教室 第452集 pp.73～75 (1988) 東山書房
- 12) 仲原弘司：エネルギー代謝の栄養・生理と室内衛生 (1982) 第一出版
- 13) 中野典子他：家政学雑誌, 36, pp.463～474 (1985)
- 14) 橋本勲：食料・栄養・健康 '88 pp.148～156 医歯薬出版