

第 23 回 人間—生活環境系シンポジウム (札幌 平成 11 年 12 月)
THE 23rd SIMPOSIUM ON HUMAN-ENVIRONMENT SYSTEM (SAPPORO 1999)

安静時代謝量を用いたエネルギー所要量の検討

○坂牧美歌子、井川正治

日本体育大学健康管理学研究室

The examination of energy requirement in consideration of Resting energy expenditure

Mikako SAKAMAKI and Shoji IGAWA
Department of Health Care, Nippon Sport Science University

At present, energy requirement is calculated it that used an estimated Resting Energy Expenditure (REE), but REE of people affected by their life style and sickness. The purpose of this study was to examine the investigation of energy requirement that it is calculated estimated value and measurement value.

Subjects were healthy men and women (n=5), aged between 19 - 27 years old. REE was measured seven times that after rest for 10 - 15 min by portable calorimeter for 3min. The posture was sitting. The temperature were $24.7 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$ of the measurement day. Estimated REE was multiplied 1.2 in Recommended Dietary Allowance for the Japanese (revision 5).

The results are as followed:

- 1) Estimated value was lower than measurement value when It is compared with energy intake.
- 2) There is fear of the excessive intake when the amount of the energy place point is calculated by the estimated value.
- 3) Measurement value of REE varies in that day greatly. Therefore better measure it some times.

I. 目的

最近では、不規則な食生活や運動不足が要因となる生活習慣病が若者においても発症するケースが目立っており、特に肥満が引き金となることが報告が多くされている。その場合、栄養指導として、エネルギー所要量を算出し、カロリーの過剰摂取を抑えることがなされている。

現在、エネルギー所要量は、一般的に基礎代謝基準値をもとに算出されている。しかし、そのもととなる基礎代謝量は、生活習慣や気候¹³⁾、身体組成^{2) 5) 11)}など実に様々な要因によって変化し、個人によって大きく異なる可能性がある。

さらに、現在エネルギー所要量の算出に用いられている基礎代謝基準値は、今から 30 年前 (昭和 44 年) に算定されたものである。現代生活で

は、高度経済成長による生活様式の近代化がもたらした身体活動量の低下や冷暖房器具の普及による季節影響の変動などが指摘されており¹⁸⁾、基礎代謝基準値が算定された当時に比べ、基礎代謝量が大きく変化していることが考えられる。もし、そうであれば栄養指導において一般的に用いられている基礎代謝基準値と実際に測定した値について検討する必要があるといえる。

また、基礎代謝量は測定条件が厳格であり測定が困難なため、最近では実測する場合には安静時代謝量を用いる場合もある。しかし、安静時代謝量はその日の被検者の行動や精神状態によって、値が大きく変化することが考えられる。

そこで、本研究では、エネルギー摂取量と基礎代謝基準値を用いて算出したエネルギー所要量および実測した安静時代謝量から算出したエ

Table 1 Characteristics of subjects

		Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI	%Fat (%)	LBM (kg)
Female	A	27	161	53	20	22.2	41.2
	B	22	167	58	21	25.5	43.2
	C	21	167	57	20	27.3	41.4
Male	D	26	177	65	21	12.2	57.1

LBM : Lean Body Mass BMI : Body Mass Index

Table 2 Resting energy expenditure of subjects

		REE			
		(kcal/day)	(kcal/m ² /h)	(kcal/kg/day)	(kcal/LBM/day)
Female	A	1343.6	37.4	25.4	32.6
	B	1450.3	37.9	25.0	33.6
	C	1407.7	37.1	24.7	34.0
Male	D	1636.7	39.1	25.2	28.7

REE : Resting energy expenditure

エネルギー所要量を比較、検討することを目的とした。また、安静時代謝量の測定を繰り返し行い、測定値の変動についても検討した。

II. 方法

被検者は、栄養士養成学校の学生であり、健康な男女4名(男1名、女3名)であった。年齢は21~27歳であった。被検者A~Cの生活活動強度は「軽い」(I)であり、被検者Dのみ「中等度」(II)であった。

測定項目は、身長、体重、体脂肪率、安静時代謝量、エネルギー摂取量であった。

体脂肪率は、TBF-102(タニタ社製)を用いて、インピーダンス法により測定を行った。安静時代謝量は、椅座姿勢を15分以上保たせた後に、METAVINE(ヴァイン社製)を用いて3分間呼吸ガスを採気し、ミキシングチャンバー法により酸素摂取量を測定した。測定期間は、平成11年5月26日より平成11年7月14日であり、週一回(同曜日)、7回の測定を行った。測定は、午後3時半から午後4時半に行い、食後2時間以上経過していることを条件とした。測定日の室温は、24.7±1.7℃であった。

推定エネルギー所要量(EER = Estimated Energy Requirement)は、日本人の栄養所要量第五次改定¹⁾における昭和44年算定体表面積当たり基礎代謝基準値を用いて算出した。実測エネルギー所要量(MER = Measured Energy Requirement)は、藤本らの式から体表面積を求め、次式により算出した。

$$\text{MER (kcal / day)} = \text{REE(kcal / m}^2 \text{ / h)} / 1.2 \times 24$$

エネルギー摂取量は、食事調査法により7日間行い、その平均値を用いた。また、各測定日の安静時代謝量の変動は、全7回測定の平均値を基準にし、変化率で示した。

III. 結果

被検者の身体的特徴および安静時代謝量をTable 1に示した。被検者の体格は、BMIを参考にするとはほぼ標準であり、体脂肪率からみても特にやせすぎ及び肥満傾向のある者はいなかった。Table 2に安静時代謝量(REE)の結果を示した。厚生省で定められている基礎代謝基準値に1.2を乗じてと比較すると、すべての被検者にお

いて低い値であった。

エネルギー摂取量(EI)と実測エネルギー所要量(MER)及び推定エネルギー所要量(EER)との関係を Fig.1 に示した。EER と MER 比較すると、その差は、A233.8kcal、B228.3 kcal、C264.4 kcal、D432.3 kcal であり、いずれも EER が高い値を示した。さらに、EER と EI との差は、平均値で 296.8kcal であるのに対し、MER と EI との差は、平均値で 56.15 kcal であった。

各測定日の安静時代謝量の変動を Fig.2 に示した。変動が最も小さかった被検者 B は、平均値を 100%とすると、最大値 106%、最小値 92% でありその差は 14%であった。変動が最も大きかった被検者 C は、最大値 116%、最小値 84% であり、その差は 32%であった。

IV. 考察

最近、日本人の基礎代謝量が食生活の内容、日常生活行動の質と量、青少年の発育過程の変化などに呼応して、従来の値とはかなり変わってきていることが予想されている¹⁵⁾。本研究においても、基礎代謝基準値として用いられている値と実際に測定した値を比較すると、実測値の方が低い値を示した (Table 2)。それに伴い、基礎代謝量基準値を用いて算出したエネルギー所要量 (EER) は、実測値を用いて算出したエネルギー所要量よりも (MER)かなり高い値を示した (Fig. 1)。

基礎代謝量低下の原因として、日常生活行動の変化による身体組成の変化、特に除脂肪体重の減少があげられている¹⁵⁾。基礎代謝量が除脂肪体重と最も密接な関係を持つ要因は、基礎代謝量が脂肪や体液など代謝活性の比較的低いと考えられている組織を除いた筋肉、内臓など代謝活性の高い組織に強く左右されるためである^{2) 9) 11)}。また、個人間においても除脂肪体重は大きく異なる。例えば、運動選手の場合、それぞれの競技の特異性によって身体組成に変化が見られる。持続的な競技では、長時間運動を行うが筋肥大は起こらないために筋肉の横断面積は小

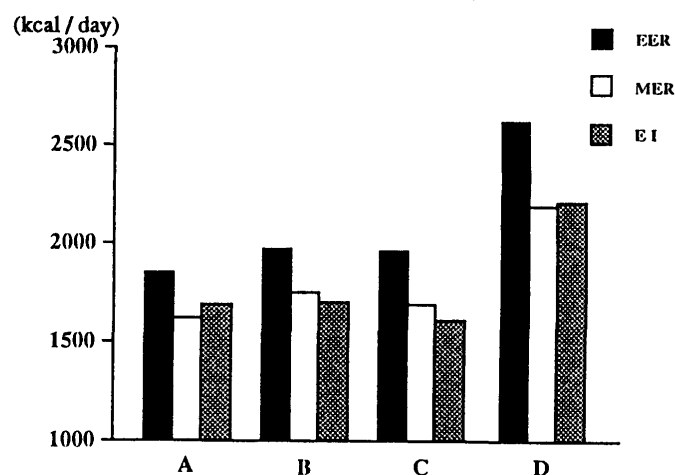


Fig. 1 Relationship of Energy intake, Estimated energy requirement and Measurement energy requirement.
EI : Energy intake
EER : Estimated energy requirement
MER : Measurement energy requirement

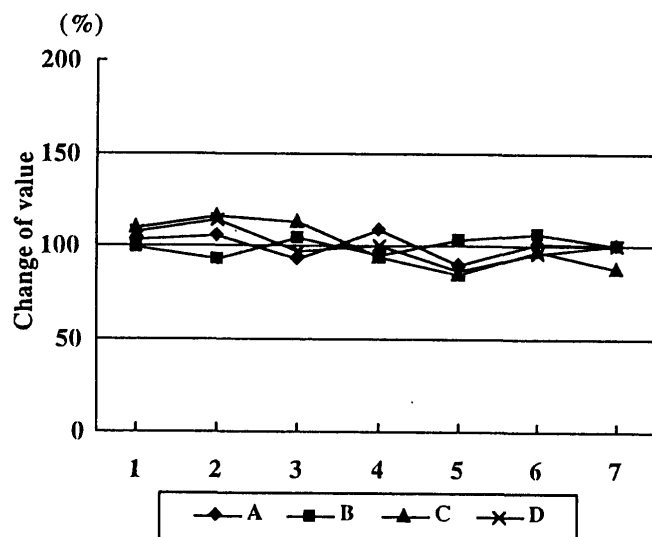


Fig. 2 Change of value by the difference in the measurement day
The mean measured seven times was set at 100%.

さく、基礎代謝量の増加は瞬発系の選手に比べて小さいと考えられる。

したがって、基礎代謝基準値のみで個人に見合ったエネルギー所要量を推定することは難し

いため、安静時代謝量を実測することが望ましいと示唆された。

安静時代謝量の測定条件は、特異的同化作用の影響を受けない食後 2 時間以上経過していることと、測定前に安静を 10 分以上保つこと等である。基礎代謝量の測定は、早朝覚醒時に起きあがらない状態で測定するなど、測定条件が厳しく入院患者でなければ困難である。そこで、最近では安静時代謝量を測定し、エネルギー所要量を算出することが提言されている。しかし、安静時代謝量は、Fig. 2 に示したように測定前の被検者の行動や精神状態によって、値が大きく変化するため、1 回の測定値を用いてエネルギー所要量を設定することは適切でない。なるべく同じ条件で日を改めて何度か測定することによって、より正確にエネルギー所要量を推定することが出来ると示唆された。

V.参考文献

- 1) Allan Geliebter, Magaret M Maher, Laura Gerace, Bernard Gutin, Steven B Heymsfield, and Sami A Hashim: Effect of strength or aerobic training on body composition, resting metabolic rate, and peak oxygen consumption in obese dieting subjects, *Am J Clin Nutr*, 66, 557-563. (1997)
- 2) Bray, G.: Relations between oxygen consumption and body composition of obese patients, *Metabolism*, 19, 419-429. (1970)
- 3) Doris Lennon, Francis Nagle, Frederick Stratman, Earl Shrago and Susana Dennis.: Diet and exercise training effects on Resting metabolic rate, *International Journal of Obesity*, 9, 39-47. (1985)
- 4) ET Poehlman, PhD; CL Melby, DHSc, MPH, and SF Badylak, DVM, PhD, MD: Resting metabolic rate and postprandial thermogenesis in highly trained and untrained males, *Am J Clin Nutr*, 47, 793-798. (1988)
- 5) Fukagawa, N. K., Bandini, L. G. and Young, J. B. : Effect of age on body composition and resting metabolic rate. *Am. J. Physiol.*, 259, E233. (1990)
- 6) 原田邦彦、酒井敏夫：基礎代謝に及ぼす反復運動負荷の影響- (1) ラットの加齢と生涯に亘る長期中等度運動負荷について-、*日本生理誌*、47、202-212. (1985)
- 7) 原田邦彦、酒井敏夫：ラットの基礎代謝に及ぼす中等度な強度による持久的反復運動負荷の影響、*日本生理誌*、47、213-218. (1985)
- 8) Harris, J. A., Benedict, F.G.: A biometric study of basal metabolism in man, *Carnegie Inst. Wash. Publ.*, 279, (1919)
- 9) 櫻村修生、中井誠一、芳田哲也、伊藤 孝：種々のスポーツにおける基礎代謝量、*日本衛生学雑誌*、42 (4)、809-814. (1987)
- 10) 厚生省保健医療局健康増進栄養課：日本人の栄養所要量 (第五次改訂版) . 第一出版 (東京) . (1994)
- 11) Miller, A.T. JR. and Blyth, C. S.: Estimation of lean body mass and body fat from basal oxygen consumption and creatinine exertion, *J. Appl. Physical.*, 5, 73-78. (1952)
- 12) 沼尻幸吉：安静代謝および所要栄養量に関する考察、*労働科学*、43 (12)、679-982. (1967)
- 13) 沼尻幸吉：活動のエネルギー代謝、*労働科学研究所 (東京)* . (1974)
- 14) 野村秀子：安静時代謝量に関する研究、*労働科学*、43 (9)、526-530. (1967)
- 15) 佐々木 隆：日本人基礎代謝の推移、*代謝*、16 (1)、3-12. (1979)
- 16) Tzankoff, S. P., and A. H. Norris. : Effect of muscle mass decrease on age-related BMR changes. *J. Appl. Physiol.*, 43, 1001. (1977)
- 17) 横関利子：高齢者の基礎代謝量と身体活動量、*日本栄養・食糧学会誌*、46 (6)、451-458. (1993)
- 18) 横関利子：寝たきり老人の基礎代謝量とエネルギー所要量、*日本栄養・食糧学会誌*、46 (6)、459-466. (1993)