

資料

加速度計付歩数計による女子学生の身体活動指標の評価

文 谷 知 明^{*1}

はじめに

健康を維持・増進するためには身体活動量を十分に確保することが必要である。活動量を推定する方法には二重標識水法¹⁾、心拍数法²⁾、行動時間調査法³⁾、加速度計付歩数計(以下、歩数計と示す)法⁴⁾などがある。このうち歩数計法は、腰部に歩数計を装着するだけで、歩数のほかに総エネルギー消費量(以下、総消費量と示す)や運動によるエネルギー消費量(以下、運動量と示す)が測定できる簡便さに特長がある。もう一つの特長は、肥満の一要因との指摘がある非運動性熱産生(非運動性身体活動、NEAT: Non-Exercise Activity Thermogenesis⁵⁾)の量(以下、NEATと示す)に概ね相応する微小運動量を、総消費量、運動量および基礎代謝量をもとに算出できるところにある。つまり、日常生活での「こまめな動き」の数量化である。

歩数計が表示する値を工夫した興味深い研究⁶⁾もみられる。それは運動量と歩数、そして体重をもとに「運動の量」と「運動の質」の異なる2つの指標を提示し、日常行動を両面から評価しているものである。生活習慣病を有する中高年女性を対象とした歩行運動教室において、形態や血中脂質の改善のためには運動の量を増やすことによって身体活動量を増加させることが有効であり、体力(有酸素能力)向上には運動の質を高めることが必要であると述べている⁷⁾。つまり、健康指標の改善と体力の向上は必ずしも同様な運動形態で成されるものではないことを示している。

健康で活力ある中高年期を迎えるためには、若年期から運動・スポーツを含めた身体活動の量を高めておくことが大切である。全国規模の歩数調査⁸⁻¹⁴⁾によると、若年者の年齢階級は15~19歳、20~29歳に区分され、十歳代後半として高校生と大学1、2年生が同じ範疇に属している。したがって、成人間近の大学生のみの把握は困難なのが実状である。

そこで本稿では、未成年大学生の日常生活におけ

る身体活動量を、一日の総歩数や諸エネルギー量の観点から、そして運動の量と運動の質の観点から評価するとともに、これからの運動習慣に貢献し得る見解を考察した。

方 法

1. 対象および調査方法

栄養士養成校に通う18歳と19歳の女子学生に対し、歩数計の腰部装着を依頼し、歩数計の表示値(総消費量、運動量、歩数)の記録を求めた。学生の行動パターンは概ね曜日ごとに決められていると思われるが、実際に曜日ごとの活動量に違いがみられるか検証するために、また一週間の平均活動量を把握するために、歩数計装着は7日間連続(火曜日から翌月曜日まで)で行った。装着は起床時から就寝時までとした。事前の説明は調査開始前日の月曜日に行った。また調査初日(火曜日)のみ5分単位での行動時間を調査し、未装着である入浴時間と睡眠時間を求めた。これらはウィークデイのある一日の時間であるため、休日を含め他の曜日も同等とはいえないが、日々の基本動作であることから概ね一致するものと考えた。そして、入浴時と睡眠時を除く時間帯すべてに装着できた472名(18.2±0.4歳、身長158.3±5.3cm、体重53.1±7.0kg、BMI21.2±2.5kg/m²)を本対象者とした。この体格は概ね全国値¹⁵⁾と同じであった。調査は1994年から2001年の8年間で、いずれも5月下旬から6月上旬に実施した。

歩数計にはKenzカロリーカウンター(SelectまたはSelect 2;どちらも54.5×33.0×12.6mm、32g、スズケン社)を用いた。この機器の主なエネルギー消費量算出原理は以下に示した。

2. 歩数計の主なエネルギー消費量算出原理

この歩数計は加速度を検出する加速度センサーと、基礎代謝量や運動量、微小運動によるエネルギー消費量(以下、微小運動量と示す)などを算出する演算部分から成り立っている。基礎代謝量は性別、年齢、身長、体重を入力することにより、体表面積当

*1 川崎医療福祉大学 医療技術学部 健康体育学科
(連絡先) 文谷知明 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学
E-Mail: bunya@mw.kawasaki-m.ac.jp

りの基礎代謝基準値^{16,17)}より計算され1分ごとに加算される。なお体表面積の算出は藤本ら¹⁸⁾の式によった。運動量は加速度センサー信号(上下の振幅と振動頻度)より10段階(0~9)に分けられた加速度指数(運動強度指数)を算定し、それに対応する運動係数に体重を乗じることで求められ、4秒ごとに加算される。微小運動量は何らかの体動(デスクワークや立位談話など)があった場合、その後3分間4秒ごとにその4秒間の加速度指数が「0」の場合に限り、0.5(10段階では「0」区分内)とされ加算される。これらの演算手段により、総エネルギー消費量は基礎代謝量、運動量、微小運動量の和に食物摂取に伴う特異動的作用による代謝増量分を積算した、次式によって求められる。

$$\text{総消費量} = (\text{基礎代謝量} + \text{運動量} + \text{微小運動量}) \times 10/9$$

この10/9のうち、1/9は食物摂取に伴う特異動的作用による代謝増量分を示す。

3. 身体活動の指標

歩数計が表示する総消費量、運動量、歩数のほか、微小運動量、生活活動指数および生活活動強度を評価の指標とした。微小運動量は前述した総消費量算出式を逆算して求めた。

生活活動指数および強度については、第四次改定から第六次改定の「日本人の栄養所要量」にその数値と区分が示されているが、第四次改定¹⁶⁾および第五次改定¹⁷⁾と第六次改定¹⁹⁾ではそれらが異なるため、今回は便宜的に全対象者を第四次改定¹⁶⁾・第五次改定¹⁷⁾の評価に当てはめることにした。したがって、生活活動指数は(総消費量-基礎代謝量)/基礎代謝量となる。生活活動強度は、生活活動指数が0.43未満を「I」、0.43以上0.63未満を「II」、0.63以上0.88未満を「III」、0.88以上を「IV」とし、4区分で示した。

また身体活動量を小野寺ら⁶⁾の方法に倣い、「運動の量」と「運動の質」の2つの側面から評価した。単位は「ポイント」とした。運動の量は、体重1kgあたりの運動量とした。運動の質は、体重1kgあたり10,000歩あたりの運動量とした。そして、両ポイントの和を総合ポイントとした。

4. 統計処理

各指標における曜日間の差の検定には一元配置分散分析を用い、有意な主効果がみられた場合にはScheffe法による多重比較検定を行った。また運動の量と質の関係性を調べるために、Pearsonの積率相関係数を求めた。有意水準はいずれも5%未満とした。統計解析にはStat View 5.0Jを用いた。

5. 倫理的配慮

調査はヘルシンキ宣言の主旨に沿うこととし、その内容、方法を口頭と書面にて説明した。そして、個人情報保護を約束するとともに、データ使用の同意を得た。

結 果

平均入浴時間は33±16分、睡眠時間は406±77分であった。入浴または睡眠の時間帯には歩数計は未装着であるため、体動がない基礎代謝(覚醒状態での仰臥位安静)の量としてカウントされる。入浴時の表示値は実際の消費量より低く、睡眠時では反対に高く評価される。そのため総消費量への影響は僅少となる。これらを鑑み、本調査では表示値の数値補正は行わないことにした。

表1に曜日別の総消費量、運動量、微小運動量、歩数および生活活動指数を平均値と標準偏差で示した。週平均の総消費量は1,902±184kcal、運動量は277±109kcal、微小運動量は170±38kcal、歩数は9,766±2,848歩、生活活動指数は0.503±0.088であった。曜日で差がみられたが、いずれの項目も休日(土曜日と日曜日の平均値)は平日(月曜日~金曜日の平均値)に比し有意に低かった(p<0.001)。

表2に生活活動強度別の人数とその割合を曜日別に示した。週平均で見ると、生活活動強度Iは79名(16.7%)、IIは361名(76.5%)、IIIは30名(6.4%)、IVは2名(0.4%)であった。

表3に運動の量、質および総合のポイントを曜日別に平均値と標準偏差で示した。一週間の合計で見ると、量は36.51±13.08ポイント、質は36.50±2.63ポイント、総合は73.01±15.03ポイントであった。量と質の標準偏差には差がみられたが、平均値はほぼ同等であった。

図1に一週間合計における運動の量と質の関係を示した。相関係数0.697が得られ、中等度の関係が認められた。

考 察

厚生労働省は、健康の維持・増進に必要な身体活動を週に23エクササイズ(エクササイズ=メッツ・時/週)以上に設定しており、そのうち4エクササイズ以上は活発な運動を行うことを目標に掲げている²⁰⁾。週23エクササイズは一日の歩数に換算すると8,000~10,000歩となり、これを生活習慣病予防の目安量としている。これらの数値は成人を対象にしたものであるため、本対象者は厳密には適用外となるが、十歳代後半の目安量が存在しないことから、概ね20歳と考え検討を加えることにする。年齢階級

表1 曜日別の総消費量，運動量，微小運動量，歩数および生活活動指数

項目	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日	日曜日	週平均
総消費量 (kcal)	1,889 ^{d) f)} (209)	1,902 ^{a) b) c)} (216)	1,949 ^{d) e) f)} (229)	1,924 ^{i) j)} (216)	1,959 ^{a) f) g) h)} (222)	1,849 ^{b) g) h)} (212)	1,844 ^{e) h) i)} (225)	1,902 (184)
運動量 (kcal)	269 ^{d) f)} (143)	274 ^{a) b) c) e)} (151)	313 ^{a) d) e) f)} (165)	295 ^{i) j)} (148)	317 ^{e) f) g) h)} (149)	235 ^{b) g) h)} (147)	235 ^{e) h) i)} (160)	277 (109)
微小運動量 (kcal)	166 ^{d)} (54)	172 ^{a)} (48)	176 ^{b) f)} (53)	171 ^{e)} (49)	181 ^{d) e) f) g)} (51)	163 ^{b) g)} (56)	159 ^{a) e) f) g)} (55)	170 (38)
歩数 (歩)	9,361 ^{f) g)} (3,922)	9,546 ^{d) h)} (3,859)	10,813 ^{d) f) g) h)} (4,693)	10,259 ^{k) l)} (4,006)	11,236 ^{g) h) i) j)} (4,171)	8,595 ^{i) k) l)} (4,778)	8,555 ^{j) l) m)} (5,116)	9,766 (2,848)
生活活動指数 (一)	0.493 ^{a) d) f) g)} (0.120)	0.502 ^{h) i) j)} (0.121)	0.540 ^{f) k)} (0.136)	0.520 ^{m) n)} (0.126)	0.547 ^{g) h) i) j) p)} (0.122)	0.461 ^{a) i) k) l)} (0.129)	0.456 ^{d) j) l) m) p)} (0.137)	0.503 (0.088)

上段：平均値 下段：(標準偏差)

週平均：いずれの項目も、各対象者の一週間の平均を基礎データとした全対象者の平均値と標準偏差

各項目ごとの曜日間：同符号間に有意差あり a)b)c) p<0.05, d)e) p<0.01, f)~p) p<0.001

表2 曜日別・生活活動強度別の人数と割合

	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日	日曜日	週平均
生活活動強度 I	148 (31.4)	123 (26.1)	90 (19.1)	108 (22.9)	65 (13.8)	208 (44.1)	229 (48.5)	79 (16.7)
II	274 (58.0)	294 (62.3)	281 (59.5)	295 (62.5)	313 (66.3)	221 (46.8)	192 (40.7)	361 (76.5)
III	45 (9.5)	51 (10.8)	95 (20.1)	63 (13.3)	86 (18.2)	40 (8.5)	43 (9.1)	30 (6.4)
IV	5 (1.1)	4 (0.8)	6 (1.3)	6 (1.3)	8 (1.7)	3 (0.6)	8 (1.7)	2 (0.4)

人数 (%)

各対象者の一週間の生活活動指数の平均を基礎データとし、その指数に対応した各生活活動強度 (I ~IV) の人数と割合

表3 曜日別の「運動の量」，「運動の質」および「総合」のポイント

項目	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日	日曜日	合計
運動の量 (ポイント)	5.07 ^{a) c) d) e)} (2.57)	5.15 ^{b) d) e) f)} (2.64)	5.90 ^{c) d) e) f) g)} (3.01)	5.56 ^{i) j) k) l)} (2.64)	5.97 ^{e) f) g) h) i) j) k)} (2.61)	4.44 ^{b) j) k) l) m)} (2.73)	4.42 ^{a) f) g) h) i) k)} (2.89)	36.51 (13.08)
運動の質 (ポイント)	5.30 ^{i) j)} (0.59)	5.27 ^{k) l)} (0.54)	5.30 ^{m) n)} (0.56)	5.31 ^{o) p)} (0.53)	5.24 ^{q) r)} (0.48)	5.04 ^{i) k) l) m) n) o) p) q)} (0.67)	5.05 ^{j) l) m) n) o) p) r)} (0.64)	36.50 (2.63)
総合 (ポイント)	10.37 ^{c) d) e) f)} (2.98)	10.42 ^{a) b) g) h)} (3.04)	11.20 ^{a) c) d) e) f) g)} (3.42)	10.87 ^{k) l)} (3.04)	11.21 ^{b) d) e) f) g) h) i) j)} (2.91)	9.48 ^{e) g) h) i) j) k) l) m)} (3.13)	9.47 ^{f) h) i) j) k) l) m) n)} (3.23)	73.01 (15.03)

上段：平均値 下段：(標準偏差)

合計：いずれの項目も、各対象者の一週間の合計を基礎データとした全対象者の平均値と標準偏差

各項目ごとの曜日間：同符号間に有意差あり a)b) p<0.05, c)~h) p<0.01, i)~r) p<0.001

15~19歳の調査年(無記載の1994年を除く)⁸⁻¹⁴⁾の歩数を加重平均すると8,586歩になる。本調査の平均値は9,766歩であることから、全国平均値よりも

1,200歩程度多い集団であることがわかった。その理由として、対象者が栄養士養成校に通う学生であるため一般大学生よりは健康意識が高く、非運動・ス

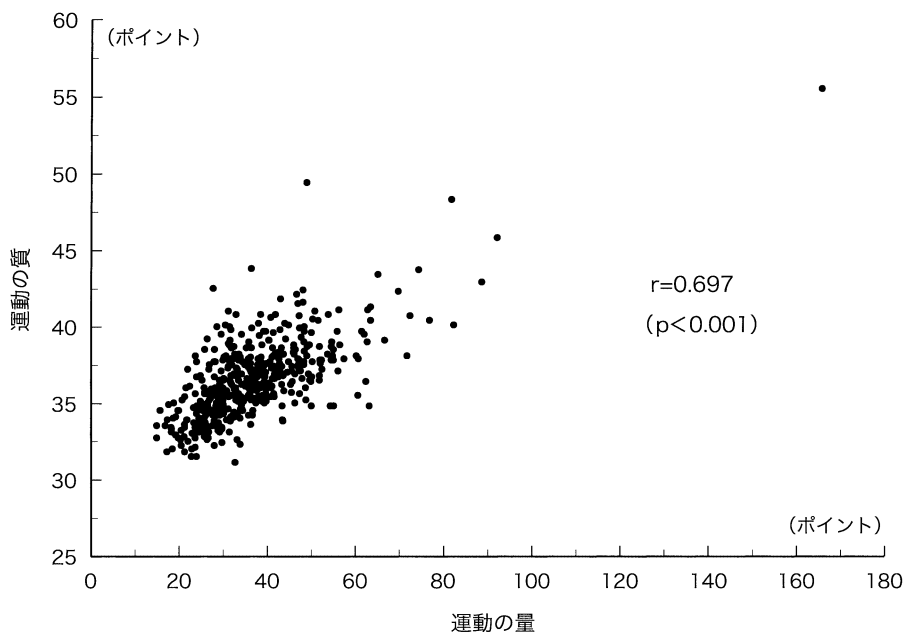


図1 「運動の量」と「運動の質」の一週間合計ポイントの関係

スポーツ系の者とはいえ、身体活動量も幾分か多かったことが考えられる。また、調査月が身体を動かしやすい暖かい時期であったことも関係していると思われる。したがって、今回の結果をそのまま一般的な大学生の活動量とみなすには課題が残る。あくまでも、栄養を専攻する集団の結果と考えておくことが妥当であろう。平日の曜日間に差がみられたのは、修学時間帯を同様な授業形態(講義,実技,実習等)で過ごしており、行動パターンが似通っていたことによると思われる。しかし、休日みの歩数をみると、土曜日が8,595歩、日曜日が8,555歩であり、全国平均値とほぼ同等であった。週平均でみると、目標値8,000~10,000歩の範囲にある者は158名(33.5%)、8,000歩に満たない者は127名(26.9%)、10,000歩を超える者は187名(39.6%)であった。また「健康日本21」²¹⁾に示されている成人女性の2010年の目標値8,300歩以上を満たしている者は311名(65.9%)、満たしていない者は161名(34.1%)であった。これらのことより、2/3以上の者は身体活動量が適度であったことが伺える。

ところで、生活活動指数の週平均は0.503であり、これは生活活動強度Ⅱ(中等度)の中央に相当する値である。現在の基準である身体活動レベル(身体活動レベル=生活活動指数+1)²²⁾で示すならば1.503となる。食事摂取基準(2005年版)²²⁾によると、標準的な日本人の身体レベルは1.75程度であるとしており、全国平均歩数を上回っている本結果との間に矛盾が生じている。今回用いた歩数計は、緻

密な基礎研究を礎に商品化され、予防医学や健康増進の分野で頻用された機器ではあるが、縦揺れのみを感知する1軸加速度センサー内蔵の機器であるため、自転車駆動やレジスタンス運動、身体の左右の揺れ・ねじれを十分に感知できず²³⁾、結果的に消費量が過小評価されたことがその理由に挙げられる。また、この歩数計は走行に対して加速度センサーが加速度変化に追従しきれていない²³⁻²⁵⁾とされており、これも理由の一つに挙げられる。これらのことから、とりわけ活動性の高い若年者における歩数計による総消費量や運動量は過小評価される²⁶⁾ことが示された。

このような問題を解決するために、近年では複雑な動作(デスクワーク等での姿勢変化,家事等の3次元的动作など)を高い精度で把握する試みとして、3軸加速度センサー内蔵の活動量計が検討され²⁷⁾、市販される²⁸⁾ようになった。Levineら²⁹⁾は、運動以外の姿勢維持(座位や立位を含む)や日常的な家事・作業など3METs未満の身体活動(生活活動⁵⁾)をNEATとして示し、その消費不足が肥満の一要因であると述べている。一般に、NEATは一日あたり概ね200~300kcalであるといわれている²⁶⁾。本歩数計の微小運動量がNEATに相当すると考えれば理解しやすいが、実際には低強度の連続的な動作(掃除・洗濯,ゆっくりとした歩行など)は運動量としてカウントされるため、微小運動量<NEATの関係にあるといえる。本調査の微小運動量の平均値は170kcalであったことから、そのことが伺える。

歩数計が3軸加速度センサー内蔵の機器であったならば、170kcalが200~300kcalにより近づくものと思われる。

ところで、小野寺ら⁷⁾が述べている形態や血中脂質の改善のためには運動の量を増やすことが有効、また体力(有酸素能力)向上には運動の質を高めることが必要という示唆は、「健康づくりのための運動基準」³⁰⁾策定の考え方、つまり“一般に身体活動量が多い者ほど体力が高いが、体力を高めるための運動強度には下限があること。総消費量で定量された身体活動量と体力との関係は必ずしも高くはないこと。特に強度の低い活動量が多くても体力が高いとは限らないこと。”を支持するものである。本稿では血液性状や体力を調べておらず、また対象が若年者であることから、これ以上の言及はできないが、これからの生活を健康的に過ごしていくための指標としては興味深いものがある。

国民健康・栄養調査³¹⁾によると、運動習慣(1回30分以上、週2回以上、1年以上継続)のある成人の割合は男性30.7%、女性28.2%であり、2/3以上は非運動習慣者とされる。しかも20~29歳の運動習慣者は男性18.5%、女性14.6%であり極めて少ない。18,19歳については全国調査が存在しないため、想像の域を脱しえないが、20~29歳の割合に近似していると思われる。忙しい生活のなかで運動を継続し、習慣化するためには楽しさや達成感が必要である。ある法人³²⁾では、毎日の歩数と運動量の記録から運動の量と質を求めてポイント化した「ウォーキン

グMYレージ」を考案し、健診フォローアッププログラムの一つとして活用している。これは、航空会社や高速道路公社が取り入れているマイレージサービスポイントを参考にした考え方である。運動の量を生活習慣病予防と考え、また運動の質を体力の維持・向上と考えることでその意味づけは高まる。本結果では、運動の量と質のバラつき(標準偏差)には差がみられる(量>質)ものの、中等度の相関関係にあった。この関係を具体例で述べるならば、通学時の歩行が緩歩、通常歩、速歩のいずれの速さ(強さ)であろうとも、歩くことを長時間行えば運動の量が高まり生活習慣病予防に貢献する。しかし、同じ距離であっても緩歩を通常歩に、また通常歩を速歩に替えることで、ほぼ同等の運動の量でありつつも運動の質を高めることができ、体力の維持・向上に貢献できるということになる。なお、運動の量と質のどちらも平均値は36.5ポイントで同等であったことから、区別して評価することはもちろんのこと、対等に加え総合的に評価することも意義あることと考える。平日と休日の運動量、歩数に相違がみられたことを踏まえると、ポイントを一週間の合計として整数で示すとわかりやすい。店舗が発行するカードのポイントを貯める感覚で、身体活動量を高める健康づくり支援も検討に値すると考える。

本調査にご協力いただいた女子学生の皆様に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 海老根直之, 島田美恵子, 田中宏暁, 西牟田守, 吉武裕, 齊藤慎一, Jones PJH: 二重標識水法を用いた簡易エネルギー消費量推定法の評価 — 生活時間調査法, 心拍数法, 加速度計法について — . 体力科学, 51(1), 151-164, 2002.
- 2) 原田亜紀子, 川久保清, 李廷秀, 岩垂信, 池田千恵子, 茂住和代, 南伸子: 24時間活動記録, 加速度計による1日消費エネルギー量の妥当性 — Flex HR法を用いた検討 — . 体力科学, 50(2), 229-236, 2001.
- 3) 柳堀朗子, 青木和夫, 鈴木洋児, 郡司篤晃: 一日の日常生活活動量測定方法の検討. 日本公衛誌, 38(7), 483-491, 1991.
- 4) 文谷知明, 星川秀利: カロリー計による一日のエネルギー消費量の検討. 東京体育学会1997年度報告, 23-28, 1997.
- 5) Ainsworth BE, Haskel WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, Basset DR Jr, Schmitz KH, Emplainscourt PO, Jacobs DR Jr and Leon AS: Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(Supplement), 498-516, 2000.
- 6) 小野寺由美子, 菊池美也子, 朽木勤, 羽鳥裕: 運動の量と質と健康および体力に対する効果の関係. 体力科学, 51(6), 723, 2002.
- 7) 小野寺由美子, 菊池美也子, 蒲浦光正, 羽鳥裕, 朽木勤: ウォーキング指導による運動の量と質の変化. 日本人間ドック学会誌, 17(3), 88-90, 2002.
- 8) 厚生省保健医療局地域保健・健康増進栄養課生活習慣病対策室監修: 平成9年版国民栄養の現状 平成7年国民栄養調査成績. 第一出版, 東京, 121, 1997.
- 9) 厚生省保健医療局地域保健・健康増進栄養課生活習慣病対策室監修: 平成10年版国民栄養の現状 平成8年国民栄養調

- 査成績．第一出版，東京，116，1998.
- 10) 厚生省保健医療局地域保健・健康増進栄養課生活習慣病対策室監修：国民栄養の現状 平成9年国民栄養調査結果．第一出版，東京，119，1999.
 - 11) 健康・栄養情報研究会編：国民栄養の現状 平成10年国民栄養調査結果．第一出版，東京，118，2000.
 - 12) 健康・栄養情報研究会編：国民栄養の現状 平成11年国民栄養調査結果．第一出版，東京，116，2001.
 - 13) 健康・栄養情報研究会編：国民栄養の現状 平成12年厚生労働省国民栄養調査結果．第一出版，東京，114，2002.
 - 14) 健康・栄養情報研究会編：国民栄養の現状 平成13年厚生労働省国民栄養調査結果．第一出版，東京，129，2003.
 - 15) 健康・栄養情報研究会編：国民健康栄養の現状 平成17年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より．第一出版，東京，350-355，2007.
 - 16) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編：第四次改定日本人の栄養所要量．第一出版，東京，26-51，1989.
 - 17) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編：第五次改定日本人の栄養所要量．第一出版，東京，45-72，1994.
 - 18) 藤本薫喜，渡辺孟，坂本淳，湯川幸一，森本和枝：日本人の体表面積に関する研究(第18篇)三期にまとめた算出式．日本衛生学雑誌，**23**(5)，443-450，1968.
 - 19) 健康・栄養情報研究会編：第六次改定日本人の栄養所要量 — 食事摂取基準 — ．第一出版，東京，31-51，1999.
 - 20) 運動所要量・運動指針の策定検討会：健康づくりのための運動指針2006 ～生活習慣病予防のために～ エクササイズガイド2006 ．9-10，2006 ．
 - 21) 厚生省：健康日本21 ．2000 ．
 - 22) 健康・栄養情報研究会編：日本人の食事摂取基準2005年版．第一出版，東京，28-38，2005.
 - 23) 山田誠二，馬場快彦：運動強度を加味したカロリーカウンターによる運動時消費エネルギー量の測定．産業医科大学雑誌，**12**(1)，77-82，1990 ．
 - 24) 高見京太，北川薫：歩行および走行時におけるカロリーカウンターセレクトの精度の検討．体力科学，**43**(6)，573，1994 ．
 - 25) 渡辺義行，平岡淳，楓美恵子，石子裕朗：Kenz カロリー・カウンターの信頼性の検討．臨床スポーツ医学，**6**(11)，1265-1269，1989.
 - 26) 田中茂穂：間接熱量測定法による1日のエネルギー消費量の評価．体力科学，**55**(5)，527-532，2006 ．
 - 27) Bouten CV, Westerterp KR, Verduin M and Janssen JD: Assessment of energy expenditure for physical activity using a triaxial accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **26**(12)，1516-1523, 1994.
 - 28) 松村吉浩，山本松樹，北堂正晴，中村秀樹，木寺和憲，藤本繁夫：3軸加速度センサを用いた高精度の身体活動量計．松下電工技報，**56**(2)，60-66，2008 ．
 - 29) Levine JA, Eberhardt NL and Jensen MD: Role of nonexercise activity thermogenesis in resistance to fat gain in humans. *Science*, 283, 212-214, 1999.
 - 30) 運動所要量・運動指針の策定検討会：健康づくりのための運動基準2006 ～身体活動・運動・体力～ 報告書 ．3，2006 ．
 - 31) 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室：平成17年国民健康・栄養調査結果の概要(平成18年国民健康・栄養調査「速報」)．14，2007 ．
 - 32) 朽木勤：個別健康教育としての健診フォロープログラム．体力科学，**55**(1)，75，2006.

(平成21年6月15日受理)

**Evaluation of Physical Activity Indexes Using a Pedometer with
Accelerometer in Female Students**

Tomoaki BUNYA

(Accepted Jun. 15, 2009)

Key words : physical activity indexes, a pedometer with accelerometer, female students

Correspondence to : Tomoaki BUNYA

Department of Health and Sports Science, Faculty of Health
Science and Technology, Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan

E-Mail: bunya@mw.kawasaki-m.ac.jp

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.19, No.1, 2009 177-183)