

運動習慣を有する高齢女性の栄養摂取状況および身体活動状況

山内知子・小出あつみ

Nutrient Intakes and Physical Activity in Elderly Women with Regular Exercise Habit

Tomoko YAMAUCHI and Atsumi KOIDE

Abstract

This study examines nutrient intakes and physical activity measured with an accelerometer (LC) in elderly women with regular exercise habit. 21 subjects were assigned to an active group (n=9) or an inactive group (n=12).

Both groups showed sufficient nutrient intakes and there was no significant difference between two groups, while total energy intake (TEI) and nutrient intakes were higher in the active group than in the inactive group.

As for physical activity, there were significant differences between two groups in total energy expenditure (TEE), energy expenditure due to physical activity, physical activity, number of steps, and time spent in middle-intensity physical activity. However, there were no differences in walking frequency, walking duration, time spent in low-intensity and high-intensity physical activity. Both groups walked higher number of steps than the recommended standard, and had similar walking frequency and duration. However, the result of our regression analysis suggests that the difference in physical activity derives mostly from the difference in the number of steps.

There was a positive correlation between TEE and TEI.

緒 言

すべての高齢者は人生の最後の瞬間まで自立することを望んでおり、単なる寿命の長さよりも健康寿命（介護を受けずに自立して生活ができる期間）が極めて重要であり^{1), 2), 3)}、高齢期においても高い身体活動や生活機能を保持することが、重要な社会的課題となっている。

政府は2005年から2014年までの10年間に健康寿命を2年間伸長することを政策目標に、生活習慣病対策と介護予防に重点を置いた「健康フロンティア戦略」を推進すべく、2006年度の予算では1,299億円（前年度比27%増）を計上している。今後、生活習慣病予防のために日常生活に運動を取り入れ身体活動量を増大し、食生活を改善することが望まれている。

「平成16年国民健康・栄養調査」⁴⁾によると、運動習慣を持つ者の割合は、男性30.9%、女性25.8%であり、「健康日本21」⁵⁾等の取り組みにもかかわらず、国民の3分の2が運動習慣のない状態である。また、「健康づくりのための運動基準2006」⁶⁾によれば、健康の維持・増進に必要な身体活動量は23メッツ・時/週であるとしている。これは歩数で換算すると1日あたり8000歩から10000歩であるが、国民の歩数の現状値は男性7532歩、女性6446歩と、これに達していない⁴⁾。生活習慣病の予防を重視した健康づくりを進めるうえで、高齢者の栄養摂取量および日常身体活動の量と強度を評価することは、介護されることなく生活するための情報を得るという点で重要であると考えられる。

本研究では、日常生活動作に制限を加えることなく、身体活動量と活動強度が測定できる簡便な加速度計付歩数計 (Life Coder ; LC) を使用し、1年以上にわたり運動を継続している高齢女性の日常的な栄養摂取状況および身体活動状況について検討した。

方 法

1. 調査対象者

本研究の対象者は、名古屋市H地区に居住する高齢者から、地区の老人会、自治会の協力を得て募集した。対象者の募集要件として、既に歩行習慣 (週に2回以上の歩行を1年以上) を持つ、65歳以上の女性とした。さらに、16日間にわたる身体活動の測定と3日間の栄養調査に協力できる対象者としたために、28名の応募者があったが最終的に協力が得られたのは21名であった。対象者の平均年齢は70.6±4.5歳 (65~77歳) であり、すべて無職であった。本研究のプロトコルは、名古屋女子大学のヒトを対象とした研究に関する委員会の承諾を得ており、対象者には本研究の主旨を説明し、研究参加への同意を得て実施した。対象者には調査期間中、普段と変わらない生活と食習慣を維持するように指示した。調査期間は平成16年10月~11月であった。

2. 身体計測

身体計測として身長、体重を計測した。身長、体重は自動測定装置 (TBF-202 ; タニタ) により測定した。体重は、服を着用したまま測定したために、測定結果から500 g 減じて求めた。BMIは身長、体重から求めた。

3. 食事記録法による栄養摂取状況の調査

食事調査は3日間の留め置きによる食事記録法を用いた。食事調査用紙を事前に本人に渡し、記入例を提示し説明を行った。食事調査は原則として秤量法で行い、秤量法が実施不可能な場合は、摂取した食品およびその概量や目安量を記入するよう依頼した。調査用紙の回収時に直接、著者らが用紙の記入漏れや誤記入などが無いことを確認し、分析誤差を最小限にするよう配慮した。

総エネルギー摂取量 (Total energy intake ; TEI) および栄養摂取量の計算には、「五訂増補食品成分表」、「常用量による市販食品等成分早見表」、「栄養計算ソフトエクセル栄養君Ver. 4 (株) 建帛社」を用いて3日間の平均摂取量を算出した。

4. LCによる身体活動の測定

総エネルギー消費量 (Total energy expenditure ; TEE), 運動量, 歩数, 運動強度はLCによって計測した. 本研究に使用したLCは, 上下方向の加速度センサーを内蔵した身体活動量計 (72.5mm×41.5mm×27.5mm, 電池込みで60 g ; スズケン社製, 名古屋) である. 小型化されているので, 腰部に装着するのみで測定が容易であり, 日常生活を行う上での動作の制限が少ない. 測定開始日に対象者の身長, 体重, 年齢, 性別, 測定開始時刻を, 著者らがLCに入力した. LCは, 起床時から就寝まで入浴時を除いて常に装着するよう指示し, 身体活動の日々の変動誤差を配慮して16日間装着させた. 測定期間中対象者は同一LCを使用し, 連続16日間のデータを蓄積したLCから, 付属の通信機器を用いてWindowsコンピュータにCSVデータとして取り込んだ. ただし, LCを装着した日と回収した日のデータは削除し, 個々の項目の平均値を求めた. こうして測定されたTEE, 運動量および運動強度を分析の対象とした.

LCによって計測される「総エネルギー消費量 (TEE)」は, 厚生省が定める単位体表面積あたりの基礎代謝基準値をもとに算出される基礎代謝量に, 運動によるエネルギー消費量等を加算することにより算出される.

$$\begin{aligned} \text{TEE} &= \text{基礎代謝量} + \text{運動量} + \text{微小運動量} + \text{食事誘発性体熱産生} \\ &= \text{基礎代謝量} + \text{運動量} + \text{微小運動量} + 10^{-1} \text{TEE} \\ &= 10 \times 9^{-1} (\text{基礎代謝量} + \text{運動量} + \text{微小運動量}) \end{aligned}$$

「運動量 (Energy expenditure due to PA)」とは, 加速度センサーが感知した歩行や運動によるエネルギー消費量を示している. LCで計測される運動量はkcal単位で算出されるが, これには体重による個人差が考慮されていない. そこで, 下記の計算式に従って, メッツ・時 (またはエクササイズ ; Ex) に換算した運動量を「身体活動量 (Physical activity ; PA)」として算出した⁶⁾.

$$\text{身体活動量 (Ex)} = \text{運動量 (kcal)} \times \text{体重 (kg)}^{-1} \times 1.05^{-1}$$

LCによって計測される運動強度は, 4秒間毎の身体活動に伴う上下方向の加速度と頻度によりレベル0~9までの10段階に分類される. 本研究では, レベル0を無運動・微小運動, レベル1~3までを低強度, レベル4~6までを中強度, レベル7~9までを高強度としてまとめ, 4段階に分類した.

5. 統計処理

すべての変数について標準統計量を求め, 測定値は平均値±標準偏差 (Mean±SD) で表示した. 各変数における群間の比較は対応のないt検定によった. また, 身体活動量と歩数については回帰分析, TEEとTEIについてはPearsonの積率相関分析により検討した. なお, 統計的有意水準は1%とした.

結果および考察

1. 対象者について

「健康づくりのための運動基準2006」⁶⁾によれば, 健康の維持・増進に必要な身体活動量は23 Ex/wk (3.3Ex/day) であるとしている. 本研究の対象者について, この基準値以上の身体活動量を有する対象者を活動群とし, 基準値未満の対象者を非活動群として2群に分け, 検討を行った. 対象者21名中, 活動群は9名 (42.9%), 非活動群12名 (57.1%) であった.

対象者の身体的特徴をTable 1 に示した。活動群と非活動群との間に年齢, 身長, 体重, BMI のいずれにおいても有意差はみられなかった。本研究の対象者の身長, 体重は「日本人の食事摂取基準 (2005年版)」⁷⁾において基準とされている70歳以上の女性の身長, 体重よりも高い値であった。

Table 1 Physical characteristics of the subjects

	Total n = 21	Active n = 9	Inactive n = 12
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Age(yr)	70.6 ± 4.5	70.0 ± 5.3	71.0 ± 4.0
Hight(m)	1.52 ± 0.04	1.52 ± 0.05	1.52 ± 0.04
Weight(kg)	53.2 ± 6.1	54.8 ± 5.6	52.1 ± 6.4
BMI	23.5 ± 2.7	24.2 ± 2.5	23.0 ± 2.9

2. 栄養摂取状況

食事記録法による栄養摂取状況の結果をTable 2 に示した。TEIは, 活動群で2007 ± 285kcal/day, 非活動群で1795 ± 410kcal/dayであり, 両群に有意差はみられなかった。

「日本人の食事摂取基準 (2005年版)」⁷⁾によれば, 身体活動レベルⅢ (高い) の女性 (70歳以上) の推定エネルギー必要量は1750kcal/dayであり, これと比較した場合, 活動群では115%, 非活動群で103%と必要量を上回り摂取していた。また, 平成16年国民健康・栄養調査⁴⁾によれば, 70歳以上の女性高齢者のエネルギー摂取量は平均1619kcal/day, たんぱく質は平均62.8g/day, 脂質は平均40.4g/dayであるが, これと比較した場合でも, 今回の対象者の栄養摂取量

Table 2 Total energy intake and nutrient intakes of two groups

	Total n = 21	Active n = 9	Inactive n = 12	Dietary reference intakes
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
Total energy intake (kcal/day)	1886 ± 370	2007 ± 285	1795 ± 410	1750 ^{*1}
Protein (g/day)	73.2 ± 23.3	76.8 ± 28.6	70.5 ± 19.3	50 ^{*2}
Fat (g/day)	57.7 ± 19.4	59.6 ± 25.2	56.3 ± 14.8	-
Carbohydrate (g/day)	270 ± 85	299 ± 107	248 ± 59	-
Calcium (mg/day)	733 ± 287	834 ± 319	658 ± 248	650 ^{*1}
Iron (mg/day)	9.1 ± 3.3	10.4 ± 4.2	8.1 ± 2.1	6.0 ^{*2}
Vitamin A (μgRE/day)	1150 ± 411	1294 ± 331	1043 ± 446	550 ^{*2}
Vitamin B ₁ (mg/day)	1.04 ± 0.38	1.15 ± 0.49	0.96 ± 0.28	0.80 ^{*2}
Vitamin B ₂ (mg/day)	1.21 ± 0.37	1.31 ± 0.43	1.13 ± 0.33	0.90 ^{*2}
Vitamin C (mg/day)	129 ± 56	132 ± 46	127 ± 64	100 ^{*2}
Protein / energy (%)	15.3 ± 1.6	14.9 ± 1.4	15.6 ± 1.7	~25 ^{*3}
Fat / energy (%)	27.2 ± 4.6	25.8 ± 3.3	28.4 ± 5.3	15~25 ^{*3}
Carbohydrate / energy (%)	57.4 ± 5.7	59.3 ± 4.3	56.0 ± 6.4	50~70 ^{*3}

*1 adequate intake

*2 recommended dietary allowance

*3 tentative dietary goal for preventing life-style related diseases

は、摂取平均値をすべて上回っていた。特に日本人に不足しがちなCa摂取量は、70歳以上の女性の摂取平均値⁴⁾がCa目安量⁷⁾の84% (544mg)であったのに対し、本研究の活動群では目安量の128%、非活動群で101%摂取されており、三大栄養素のみならず微量栄養素等においても良好な栄養素摂取状況にあることが推察された。栄養素等の摂取量において活動群と非活動群の間には、有意差は認められなかったものの、TEIおよびすべての栄養素等の摂取において活動群の方が高値を示していた。

本研究の対象者は夫婦世帯が17名、独り暮らしが3名、2世帯同居が1名あり、2世帯同居者を除きすべて本人が食事づくりを担当していた。高齢であるにもかかわらず、自らで1日3食、食事を準備し、栄養バランスにも注意を払っていた。Thiele et al.⁸⁾はTEIやビタミンおよびミネラルの栄養素摂取量の高い食事摂取の要因を分析しており、その要因は年齢、収入、教育レベル、運動などの影響を受けると報告している。運動習慣を持ち、このような調査に協力できる高齢者は、健康に対する意識や日常の食事に関する意識も高く、その結果、良好な栄養摂取状況にあると推察された。

3. 身体活動量と活動強度

LCによる身体活動の測定結果および歩行状況をTable 3に示した。TEEは活動群で1737±142 kcal/day、非活動群で1564±165kcal/dayであった。運動量は活動群で278±61kcal/day、非活動群で146±34kcal/dayであった。体重による個人差を考慮した身体活動量は、活動群で4.8±0.9Ex/day、非活動群で2.7±0.5Ex/dayであった。歩数は活動群で11415±1872 steps/day、非活動群で6828±1295 steps/dayであった。TEE、運動量、身体活動量、歩数において両群に有意差が(p<0.01)みられた。活動強度別においては、中強度(レベル4~6)の活動時間は、活動群で25.2±18.7 min/day、非活動群で10.8±4.3 min/dayであり、両群に有意差(p<0.01)がみられた。しかし、低強度(レベル1~3)と高強度(レベル7~9)は、両群に有意差はみられなかった。

体重による個人差を考慮した身体活動量を従属変数(y)、歩数を独立変数(x)として回帰分析を実施したところ、活動群では、 $y = 0.0004x - 0.0076$ ($R^2 = 0.85$, $p < 0.01$)、非活動

Table 3 Total energy expenditure and physical activity of two groups

	Total	Active	Inactive	
	n = 21	n = 9	n = 12	
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	
Total energy expenditure (kcal/day)	1638 ± 272	1737 ± 142	1564 ± 165	**
Energy expenditure due to PA (kcal/day)	202 ± 81	278 ± 61	146 ± 34	**
Physical Activity (Ex/day)	3.6 ± 1.3	4.8 ± 0.9	2.7 ± 0.5	**
Number of steps (steps/day)	8794 ± 2781	11415 ± 1872	6828 ± 1295	**
Time spent in psysical activity (min/day)				
Intensity level 0	661.7 ± 31.0	644.4 ± 37.4	674.6 ± 16.6	**
Intensity level 1-3 (low-intensity)	41.0 ± 19.4	49.7 ± 16.6	33.8 ± 13.7	
Intensity level 4-6 (middle-intensity)	16.6 ± 14.4	25.2 ± 18.7	10.8 ± 4.3	**
Intensity level 7-9 (high-intensity)	0.7 ± 0.7	0.7 ± 0.8	0.7 ± 0.7	
Walking frequency (day/wk)	2.8 ± 2.0	3.6 ± 2.5	2.2 ± 1.4	
Walking duration (min/day)	48.2 ± 26.8	45.0 ± 27.2	50.3 ± 27.9	

** Significant differences analyzed by the student's t-test (p < 0.01)

群では $y = 0.0004x + 0.2426$ ($R^2 = 0.92$, $p < 0.01$) となり、両群とも身体活動量の差は主に歩数の差に起因するものであった (Fig. 1)。

本研究の対象者は主に歩行を運動習慣としていた。本調査地区であるH住宅には、団地の中心にある池の周りに1周1kmの散歩コースが作られている。さらに、運動場やテニスコートがあり、戸外で運動のできる環境が整っている。歩行は高齢者にとって最も実践しやすい有酸素運動である^{9), 10), 11)}。Fisher et al.¹²⁾は地域在住の高齢者において、近隣住民との社会的な付き合いが、歩行の実践に積極的かどうかの要因になっていることを報告している。

本研究において1週間当たりの歩行頻度は、活動群で 3.6 ± 2.5 day/wk、非活動群で 2.2 ± 1.4 day/wkであった。1日当たりの歩行時間は、活動群で 45.0 ± 27.2 min/day、非活動群で 50.3 ± 27.9 min/dayであった。歩行頻度、歩行時間も両群において有意差はみられなかった。一方、歩数は活動群で 11415 ± 1872 steps/day、非活動群で 6828 ± 1295 steps/dayであり、有意差がみられた。「健康日本21」に示されている70歳以上の女性の目標値は5900歩であるが、歩数が5900歩以下であったのは非活動群の2名だった。両群とも歩数の目標値は達しており、歩行頻度、歩行時間は変わらないものの、歩行速度の違いが歩数の違いとなり、身体活動量の差となっているものと推察された。Lim et al.¹³⁾は地域在住の高齢者に対する大規模調査 ($n = 8881$) を実施し、中強度の身体活動として、歩行を積極的に行うこと (30分の歩行を週に5日以上) が、身体的機能の改善のみに留まらず、精神的機能や社会参加に対しても有益であることを報告している。

4. 身体活動と栄養摂取状況について

身体活動と栄養摂取状況の関係性を明らかにするために、TEEとTEIの相関関係を分析したところ、高い正の相関がみられ ($r = 0.74$, $p < 0.01$)、TEEが高い人ほどTEIも高い傾向がみられた (Fig. 2)。彭ら¹⁴⁾は、運動習慣の有無とエネルギーバランスおよび栄養素等の摂取状況との関係を検討した結果、運動習慣によって増加した消費エ

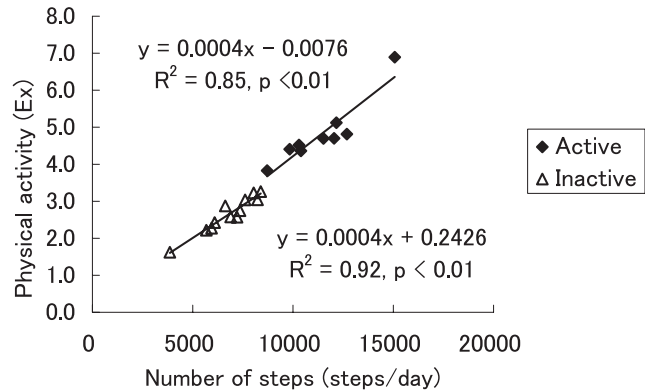


Fig. 1 Relationship between physical activity and number of steps

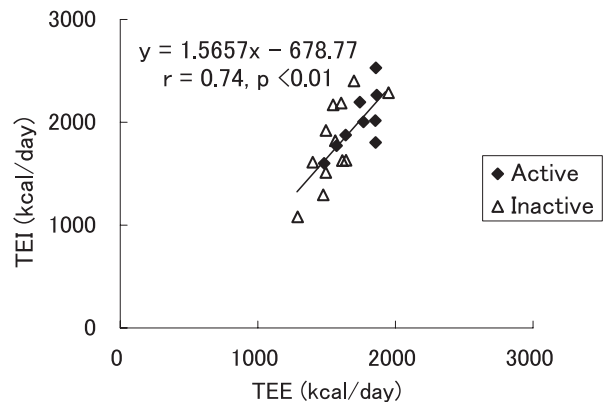


Fig. 2 Correlation between Total energy expenditure and total energy intake

エネルギー量は、摂取エネルギー量の増加により相殺される可能性があると報告している。また、運動群ではコントロール群に比べ、すべての栄養素等の摂取量が高値を示す傾向にあると報告している。さらに、Chin et al.¹⁵⁾は、横断調査により自立高齢者を対象とした研究で、身体活動量の低い高齢者ほど栄養摂取量が低いことを報告している。また、熊谷ら¹⁶⁾は、平均年齢72.3±4.5歳の対象者194名を2年間にわたり縦断調査をした結果、活動量の低い日常生活が栄養状態の低下をもたらす予知因子となることを報告している。

本研究においても、運動習慣を有する70歳以上の高齢者は栄養摂取状況が良好であることが認められ、TEEが高い人ほどTEIも高い傾向が認められた。今後、さらに加齢による身体活動と栄養摂取状況を検討するには縦断的な調査が必要であろう。

要 約

本研究では、加速度計付歩数計(LC)を使用し、運動習慣のある高齢女性の日常的な栄養摂取状況および身体活動状況について検討した。対象者21名のうち、健康の維持・増進に必要な身体活動量の基準値以上の身体活動量を有する対象者9名を活動群とし、基準値未満の対象者12名を非活動群として2群に分け検討した。

その結果、栄養摂取状況は、活動群と非活動群とも良好であり、両群の間には、有意差は認められなかったが、TEIおよびすべての栄養素等の摂取量において活動群が高値を示した。

身体活動状況については、TEE、運動量、歩数、身体活動量、中強度の活動時間において両群に有意差がみられた。しかし、歩行頻度、歩行時間、低強度の活動時間、高強度の活動時間については、両群に有意差はみられなかった。両群とも歩数の目標値は達しており、歩行頻度、歩行時間は変わらないものの、歩数の違いが身体活動量の差となっているものと推察された。身体活動量を従属変数、歩数を独立変数として回帰分析を実施したところ、両群とも身体活動量の差は主に歩数の差に起因するものであった。

TEEとTEIの相関関係を分析したところ、TEEが高い人ほどTEIも高い傾向がみられた。

謝 辞

本研究の一部は、名古屋女子大学平成16年度特別研究助成費により行われたものであることを記し、謝意を表します。

文 献

- 1) World Health Organization : The world health report 2000, 27-28 (2000)
- 2) World Health Organization : The world health report 2001, Statistical annex, explanatory notes, 132 (2001)
- 3) World Health Organization : The European health report 2002, WHO regional publications, European Series 97, 15-17 (2002)
- 4) 厚生労働省 : 平成16年国民健康・栄養調査, <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2006/05/h0508-1 a.html>
- 5) 健康・体力づくり事業財団 : 健康日本21 (21世紀における国民健康づくり運動について),

健康日本21企画検討会 健康日本21計画策定検討会 報告書 (2000)

- 6) 厚生労働省：健康づくりのための運動基準2006, <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/undou02/pdf/data.pdf>
- 7) 第一出版編集部編：厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準 (2005年版), 第一出版 (2005)
- 8) Thiele, S., Mensink, G. B., Beitz, R. : Determinants of diet quality, *Public Health Nutr*, **7**, 26-37 (2004)
- 9) U.S. Department of Health and Human Services : Physical activity and health: a report of the surgeon general. Superintendent of Documents (1996)
- 10) Weuve, J., Kang, J. H., Manson, J. E., Breteler, M. M., Ware, J. H. and Grodstein, F. : Physical activity, including walking, and cognitive function in older women, *JAMA*, **292** (12), 1454-1461 (2004)
- 11) Kramer, A. F., Hahn, S., Cohen, N.J., Banich, M. T., McAuley, E., Harrison, C. R., Chason, J., Vakil, E., Bardell, L., Boileau, R.A. and Colcombe, A. : Ageing, fitness and neurocognitive function, *Nature*, **400** (6743), 418-419 (1999)
- 12) Fisher, K. J., Li, F., Michael, Y. and Cleveland, M. : Neighborhood-level influences on physical activity among older adults: a multilevel analysis, *J Aging Phys Act*, **12** (1), 45-63 (2004)
- 13) Lim, K. and Taylor, L. : Factors associated with physical activity among older people a populationbased study, *Prev Med.*, **40** (1), 33-40 (2005)
- 14) 彭雪英, 新発田麗, 吉武裕, 齊藤慎一, 麻見直美：長期の運動習慣を有する中年女性におけるエネルギーバランスおよび栄養素等の摂取状況, *日本栄養・食糧学会誌*, **58** (6), 329-335 (2005)
- 15) Chin, A., Paw, M.J., de Groot, L. C., van Gend, S. V., Schoterman, M. H., Schouten, E. G., Schroll, M. and van Staveren, W. A. : Inactivity and weight loss: effective criteria to identify frailty, *J. Nutr. Health. Aging*, **7**, 55-60 (2003)
- 16) 熊谷修, 柴田博, 湯川晴美：地域在住高齢者の身体栄養状態の低下に関連する要因, *栄養学雑誌*, **63** (2), 83-88 (2005)