

【論文】

中高年の6ヵ月間ウォーキング総歩数が 身体組成や体力、血液検査項目に及ぼす影響

児玉 公正 吉川 眞由美 池田 香代
Kousei Kodama Mayumi Yoshikawa Kayo Ikeda

I. はじめに

高齢者人口割合が高い我が国は、運動機能を維持し、他人からの介助を不要とする生活様式を長く保つことが多くの人々の願いである。田中ら(2004)¹²⁾は、運動を含めた包括的な健康支援によって活力寿命や健康寿命を延ばすことは、寝たきり期間や要介護期間を短縮させることになり、医療保険や介護保険制度の健全かつ円滑な運営にも大きな効果が期待できると述べている。Shephard R.J.(1993)⁹⁾は中高年者が有酸素性運動に取り組むことにより、自立した生活を維持できなくなる水準までの期間が伸ばされることを示唆している。竹島ら(1995)¹¹⁾は12週間の運動(自転車駆動)により高齢者(69.5歳)の活力年齢が有意に若齢化し、有酸素性運動は老化を遅らせる効果があることを紹介している。このように健康に運動が効果的であることは既成概念であり、多くの先行する研究から明らかである。

運動の目的が健康を意識した場合には、心身に過剰な負担が及ばない安全で効果が得られるプログラムが用意されなければならない。できることならば経済的な負担も考慮したい。これら条件に適合する運動種目の一つに歩行があり、幼児期までに獲得する運動技術である。いったんそれが手に入ると一生忘れることがなく、技術の優劣も気にはならず、ほぼ無意識のうちに取り組む運動である。その主目的は移動手段にあり、歩幅や歩数、テンポによって調整され、その違いは運動量に影響する。とにもかくにも、歩行は我々が一生のうちで最も多く遂行する運動で、運動中のエネルギー源の多くが脂質を利用することから体重調節に推奨される。また、ジョギングやランニングに比べ足腰への衝撃が少なく、低体力者でも安全に取り組むことがかなう種目である。

さて、第2次健康づくり運動(健康日本21:第2次)⁸⁾を推進する国策では、「健康寿命の延伸と生活習慣病の発症予防」が掲げられ、あわせてプラス10のスローガンのもと運動増量を推奨し、展開していることは広く知れ渡っている。特に、日常生活において身体活動量を増やす簡便な手段として歩行が注目されている。健康に効果が期待でき

る歩行の運動量は、Paffenbarger,R.S.ら(1986)¹⁷⁾が疫学的研究によりその目標値を示した結果によると、1週間に2,000kcalの運動を実施する者がそれ以下の者に比べ死亡率が低いことを示唆した。それを歩数に換算し1日10,000歩が導き出され、目標歩数として用いられてきた。

しかしながら10年にわたる健康日本21の成果を検証したところ、1日10,000歩は到達が難しく、第二次・健康日本21⁸⁾では男性9,000歩、女性8,500歩に見直された。この歩数については、最近に厚生労働省が公表した平成30年度国民健康・栄養調査結果の概要⁷⁾によると、1日の平均歩数は男性が6,794歩、女性が5,942歩となり、少々かけ離れた状況と言える。

当該大学の公開講座では10年前から毎年メタボ予防を目的とした運動教室を展開し、参加者に6ヶ月間の歩行運動実践を奨励してきた。運動開始月には、歩行の健康効果エビデンスを紹介した後に歩数計を貸与し、心身に負担とまらない程度の安全な運動実践を促した。日本人の1日の平均歩数が減少傾向にある中、単調な運動ではあるが、歩数の多少が健康にどの程度効果をもたらすのか興味深い。このような背景を元に、運動を手段とした健康維持・増進意識が高い教室参加者がどの程度の歩数を示し、それが6か月後に身体へ及ぼす影響を検証することとした。

この研究の目的は、中高年の6ヵ月間のウォーキング総歩数が身体組成や体力、血液検査項目に及ぼす影響について、その特徴をまとめることにある。

II. 方法

1. 被験者

測定に参加した被験者は、「本学公開講座:メタボ予防のための健康・運動・栄養教室」に参加した健康な男女17名である。被験者の身体的特徴は表1にまとめた。年齢が61.4±11.2歳(43~78歳)、身体組成は運動教室開始時の体脂肪率が25.3±7.69%(16~41.3%)を有する中高年者達である。

実験に先立ち、被験者には測定目的と測定方法を説明し、実験協力への同意を得た。また、このプログラムの取

り組みにあたり、各被検者には医療機関のメディカルチェック受診を課し、運動禁忌対象外であることを確認した。

表1 被検者の特性

	性別	年齢	身長 (cm)	体重 (kg)	体脂肪率 (%)	6か月間	1日当り	歩数群 上位・下位
						総歩数	歩数	
A	男	67	180	72.6	19.1	1,434,168	7,968	上位群
B	男	78	158	58.4	21.7	1,565,289	8,696	上位群
C	男	77	168	66.4	18.4	996,413	5,536	下位群
D	女	72	150	50.6	23.3	767,696	4,265	下位群
E	男	63	179	75.0	25.6	2,092,904	11,627	上位群
F	女	44	162	57.9	20.3	1,272,692	7,071	上位群
G	女	62	148	70.9	32.9	471,606	2,620	下位群
H	男	71	163	70.0	15.8	739,065	4,106	下位群
I	男	67	171	66.8	25.8	1,681,701	9,343	上位群
J	女	59	162	61.4	30.7	1,464,978	8,139	上位群
K	女	45	153	45.9	23.1	2,223,811	12,355	上位群
L	女	47	153	57.4	41.3	2,142,325	11,902	上位群
M	男	72	165	57.2	16.0	1,146,309	6,368	下位群
N	女	59	152	69.5	39.5	1,031,703	5,732	下位群
O	女	52	151	57.5	35.7	1,006,969	5,594	下位群
P	女	65	156	47.4	22.2	1,342,574	7,459	上位群
Q	女	43	153	42.8	19.5	1,004,057	5,578	下位群
平均値		61.4	160.2	60.5	25.3	1,316,721	7,315	—
標準偏差		11.2	9.53	9.54	7.69	490,869	2,727	—

体脂肪率（キャリパー法）は運動教室開始時の値

総歩数は1日の値を6か月間にわたって記録し、その合計を示した

1日あたりの歩数は、総歩数÷180日（6か月×30日）から推定

歩数群の区分けは、日本人が1日に歩く歩数の男女別平均値で判断

2. 運動課題

6月から11月まで6ヵ月間、①自宅でのウォーキングを3〜5日/週（可能であれば60分、こま切れも可）、②週に1日大学トレーニングルームにおけるエアロバイク（コンビ社製：XL）30分（強度：心拍数が100〜120拍/分）の有酸素性運動と、ハイドラマシンのによる15分（9種類、各15RM、1セット）のレジスタンストレーニング運動を課した。

自宅でのウォーキングは、足腰に負担とならない程度の速歩を心がけ、こま切れでよいので10分でもこなすよう促した。この時の歩数量は、パソコンにUSB接続可能な多機能歩数計（コナミススポーツ&ライフ社製、e-walkylife2）を用い、各自が1日の終わりに歩数量を記録し自己申告とした。その値を集計して6ヵ月間の延べ数を総歩数（約471,606〜2,223,811歩）とし（表1参照）、そこから1日あたりの平均歩数（2,620〜12,355歩）を推定した。

大学トレーニング施設利用時は、入室後直ちに自動血圧計（オムロン自動血圧計：HEM-770A）を用い、運動開始前セルフチェックとして収縮期圧と拡張期圧、心拍数を確認し、合わせて体調についての内省報告を求め運動実施の可

否を決定した。その後、体脂肪計（タニタ体内脂肪計：TBF-410）から体重と体脂肪率を計測し、準備運動、エアロバイク運動へと移った。有酸素性運動の後、次は油圧式筋トレーニング機器（ミズノ社製ハイドラマシ）で9種のレジスタンストレーニングを各々約15RMの負荷を10往復こなし、最後にストレッチング10分というプログラムに取り組んだ。

なお、トレーニング施設での運動は、スポーツ健康学科の学生が実践的な学びの機会ととらえ、指導実習を兼ねて運動支援にあたった（参加学生はあらかじめ賠償責任保険に加入し、運動処方やトレーニング演習科目等の単位を修得した者）。

3. 測定項目

運動教室の効果を把握することを目的に、以下の項目を教室開始時の6月、3ヵ月後の9月、そして教室終了時の11月に計3回測定した。

1) 身体計測

項目は身長、体重、上腕背部皮脂肪厚・肩甲骨下角部皮脂肪厚（栄養研究所式キャリパー）、それら2つの測定値を長嶺¹³⁾の計算式に代入して求めた体脂肪率、除脂肪体重（LBM）、BMI、腹部周径囲（ヘソ周囲）、大腿部周径囲（臀部と大腿部との境界周囲）を身体計測値とした。

2) 体力の評価

有酸素性パワー（エアロバイク内蔵プログラムによるPWC75%HRmaxから推定：単位はワット）、最大酸素摂取量（ml/kg/min）、下肢筋機能を推定する椅子座り立ち10回に要する時間計測（秒）を測定した。

3) 血液検査

血液検査は、運動教室開始時の6月と6ヵ月が経過した教室終了時の11月に医療機関へ委託し結果を得た。項目は「標準的な検診・保険指導プログラム（厚生労働省健康局）」特定健康診査項目⁸⁾を参照し、以下の通りとした。

- ① 脂質検査：中性脂肪、HDLコレステロール、LDLコレステロール
- ② 血糖検査：空腹時血糖、HbA1c
- ③ 肝機能検査：GOT、GPT、γGPT
- ④ 貧血検査：血色素

これら血液検査結果分析は、共同研究者の内科医が担当した。

4. 栄養指導

1) 栄養摂取状況調査とその分析方法

被検者の食事内容を栄養面から分析し栄養指導を行うために、栄養摂取状況調査を実施した。1回目の調査は運

動プログラム開始直後の6月に実施し、2回目は8月、3回目は10月に実施した。調査日は、特別な行事の無い1日とし、被検者は朝食・昼食・夕食、および間食について食事時刻、料理名、食品名とその重量を自己記録し、写真またはスケッチを添付することとした。食品重量の測定は家庭用デジタル秤(最小目盛0.1g)を使用し、所有していない者は貸し出した。記入用紙には可能な限り実際に食べた重量を記入すること、市販品はできればメーカー名や商品名を記入することなどを書き添えた。全員が2ヵ月ごとに計3日分を提出した。記入の緻密さは被検者によって様々であり、写真またはスケッチは無記入の者があった。

食事記録をもとに栄養価計算を行った。食品名とその重量は概ね判断可能であったが、記入漏れが明らかであると思われた場合には加筆修正した。

計算には日本食品標準成分表2015年版(七訂)に対応した市販栄養価計算ソフト「エクセル栄養君 Ver.8(建帛社)¹⁹⁾」を用いた。適正な摂取量の基準値としては、各被検者の性別、年齢、身長に基づいた食事摂取基準2015⁶⁾の値を用いた。身体活動レベルは「普通」とした。表示項目はエネルギーと栄養素11項目(たんぱく質、脂質、炭水化物、カルシウム、鉄、レチノール活性当量、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ビタミンC、食物繊維総量、および食塩相当量)とした。栄養価集計表は、摂取した食品ごとの値、朝食・昼食・夕食・間食ごとの合計値、および一日分の総合計値を記載したものを作成した。

被検者に対する分析結果の報告には「エクセル栄養君」に掲載された成績表を用いた。なお、脂質および炭水化物については、基準値がエネルギー比率であるため、ここでは表記を省きエネルギー産生栄養素バランス(%)によって表示した。「エネルギー産生栄養素バランス・栄養素摂取量・比率等」、および「食品群別摂取量と食事バランスガイド」の欄は初期設定通りとした。

2) 行動変容のための働きかけ

1回目(開始直後)調査の2~3週間後に順次分析結果を被検者に手渡し、栄養指導を施した。この取り組みを2回目、3回目も繰り返し行った。栄養指導は成績表と栄養価集計表(前述)に基づいて実施した。成績表を用いて、主として各栄養素の基準値に対する摂取比率、および脂質エネルギー比率(脂質E%)の結果を説明した。また、栄養価集計表を用いて、摂取比率超過を招いた原因食品の解明や摂取比率不足の栄養素の摂り方などをアドバイスした。

5. データ解析

データ集計は、①17人の被検者から得られた平均値と

標準偏差(Excel関数)。②被検者が6ヵ月間に歩いた総歩数に対する身体組成、体力、血液検査データとの相関係数を求め、歩行運動量が及ぼす影響をみた。

1日あたりの平均歩数は次の式[6ヵ月間の総歩数÷180日(6ヵ月×30日)]から推定し、「国民健康・栄養調査結果(2020年1月)⁷⁾」の日本人が1日に歩く男女別平均歩数(男:6,794歩、女:5,942歩)を基準値に、歩数上位群(9人)と下位群(8人)とに区分けして処理した。それら2群別平均値と標準偏差をもとに群間の統計的有意差を検定し、1日の平均歩数が測定項目に及ぼす影響を探った。

III. 結果と考察

1. 6ヶ月間の総歩数と1日の平均歩数

歩数は、ズボンベルト付近に取り付けた歩数計を用い、起床から就寝までの間計測し、その数字を読み取り1日の歩数として記録紙に被検者自ら記した値から求めた。全てのプログラム課題を終えた運動教室終了時に6ヵ月間の記録を回収して、1日ごとの歩数を表計算ソフトへ入力し、月別合計、さらには6ヵ月間の総歩数を求めた。

結果は表1へ示すように、17名の平均は1,316,721±490,869歩となった。6ヵ月の延べ歩数で最も多く歩いた被検者Kは2,223,811歩、最も少ない被検者Gが471,606歩であった。この総歩数を180日(6ヵ月×30日)で割った値を1日の歩数に推定しその平均が7,315±2,727歩となり、被検者Kでは12,355歩、被検者Gでは2,620歩という結果であった。

日本人が歩く1日の平均歩数(厚生労働省:2020年1月)⁷⁾は、男子が6,794歩、女子では5,942歩と報告され、この運動教室の被検者は17人中9人が日本人の平均を上回り、残りの8人がその水準に達していなかった。また、運動教室開始時説明会で被検者に紹介した「健康日本21」が推奨する男子9,000歩、女子8,500歩をクリアしたのが4人の被検者にとどまった。だが、65歳以上に勧められる男性7,000歩、女性6,000歩は、半数の9人が到達した。

日本人の平均歩数はここ数年低下傾向⁷⁾にあり、運動習慣も減少傾向⁷⁾が危惧され、健康維持・増進のための身近な身体活動の一つに含まれる歩行運動を再認識する時期にさしかっているのかもしれない。なお、表1には示していないが、年齢と総歩数の相関係数は、 $t = -0.295$ と統計的な関係を認めるにはいたらなかった。

これらの結果から、健康への意識が高いと思われる運動教室参加者が、厚生労働省が推奨する運動実践量に達した割合は半数程度であることが確認された。運動教室で求めた課題運動は、場所や用具を必要としないウォーキングで、

ヒトの基本的な運動機能と位置付けられ、幼児期にその歩行技術が完成する能力の一つである。運動は健康に効果的であるという事実を多くの者が認識しているが、行動を変容する者は半数という興味深い結果であった。

2. 身体組成と歩数との関係

表2には6ヶ月間の身体組成結果を示した。表は中段に横線が引かれ、その上段6項目は6ヶ月間の運動教室終了時データを、そして下段6項目は上段6項目の6ヶ月間の運動教室による開始時と終了時の増減割合(%)を、17名の平均値と標準偏差でまとめた。

表2 身体組成や体力と総歩数との相関関係

項目	全体 (17人)	総歩数との 相関(r)	相関 水準
体脂肪率(%)	22.44 ± 7.44	-0.071	n.s.
LBM(kg)	45.94 ± 7.93	-0.096	n.s.
BMI(l)	22.10 ± 3.48	-0.188	n.s.
腹部周径(cm)	80.99 ± 8.20	-0.237	n.s.
大腿部周径(cm)	53.69 ± 10.72	-0.202	n.s.
有酸素性パワー(W)	98.41 ± 19.05	0.096	n.s.
VO2max(ml/kg/min)	33.46 ± 6.56	0.509	*
椅子座り立ち10回時間(秒)	8.85 ± 1.75	-0.222	n.s.
体脂肪率増減割合(%)	-11.00 ± 6.89	-0.860	***
LBM増減割合(%)	2.26 ± 3.56	0.389	n.s.
BMI増減割合(%)	-1.46 ± 2.57	-0.252	n.s.
腹部周径増減割合(%)	-3.51 ± 2.66	0.063	n.s.
大腿部周径増減割合(%)	-2.16 ± 1.30	-0.215	n.s.
有酸素性パワー増減割合(%)	14.59 ± 14.89	0.237	n.s.
VO2max増減割合(%)	16.78 ± 16.25	0.674	**
椅子座り立ち10回時間増減割合(秒)	-22.14 ± 18.16	0.122	n.s.

*** : p < 0.001 ** : p < 0.01 * : p < 0.05

上段6項目：6か月間の運動教室による終了時データ

下段6項目：6か月間の運動教室による増減割合(%)

体重の中にしめる脂肪の割合を表す体脂肪率は、22.4 ± 7.44%、そしてその増減割合は-11.0 ± 6.89%の減少を認めた。筋量を推定する除脂肪体重(LBM)の増減割合は2.26 ± 3.55%の増加に転じた。周径については、腹部と大腿部がそれぞれ-3.51 ± 2.66%、-2.16 ± 1.30%と腹部の減少割合が多かった。このように、メタボリックシンドローム予防を目的とした6ヶ月間の運動教室は身体組成を維持・改善するプログラムであった。

次に、研究の目的である歩数と身体組成項目との関係に注目する。表2の右側列には総歩数と測定項目ごとの相関係数とその水準をまとめた。その結果、表の下段に示す体脂肪率の増減割合は相関係数が-0.860、その水準が0.1%を認め高い関係が得られ、図1で視覚的に表示した。

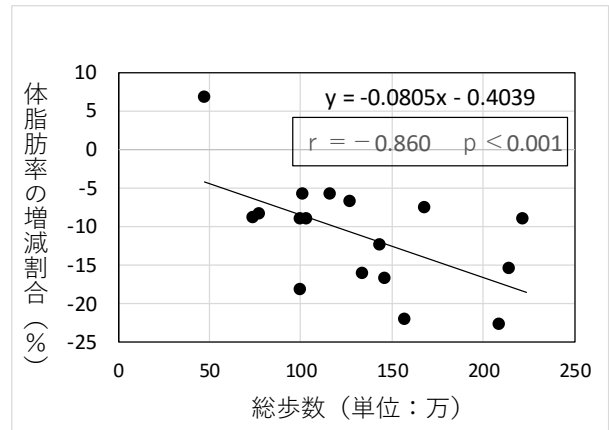


図1 総歩数と体脂肪率増減割合との相関関係

図は横軸に総歩数、縦軸には体脂肪率の増減割合を示し、両者の関係は歩数が増えるほど増減割合が右肩下がりになることがうかがえる。しかし、これ以外の項目では総歩数との間に統計的な有意関係が得られなかった。

一方、総歩数から1日の歩数を推定し、日本人の歩数平均よりも上位に位置する群(歩数上位群)と下位に位置する群(歩数下位群)間において、身体組成や体力に統計的な差が認められるか否かを探った。結果は表3にまとめた。

ほとんどの項目において、歩数が多い場合は数値の高低がそうなるであろうという思惑がそのまま表れる結果となった。そして、その数値の差が統計的に有意な水準となりえるかどうかを検討した。その結果、2群間で有意な差の関係が認められた項目は体脂肪率の増減割合についてのみであった(t=2.281、p<0.05)。メタボリックシンドローム予防を意識した場合、国が示す望ましい1日の歩数⁸⁾を支持する結果と言える。

表3 1日の歩数が日本人の平均よりも多い群と低い群別身体組成や体力の比較

項目	歩数上位群	歩数下位群	t値	有意水準
体脂肪率(%)	21.49 ± 5.50	23.51 ± 9.03	0.530	n.s.
LBM(kg)	46.21 ± 8.04	45.63 ± 7.78	0.142	n.s.
BMI(l)	21.70 ± 3.33	22.55 ± 3.59	0.476	n.s.
腹部周径(cm)	79.34 ± 7.38	82.84 ± 8.66	0.845	n.s.
大腿部周径(cm)	50.62 ± 3.76	57.14 ± 14.35	1.233	n.s.
有酸素性パワー(W)	98.00 ± 17.96	98.88 ± 20.19	0.091	n.s.
VO2max(ml/kg/min)	35.80 ± 6.58	30.84 ± 5.44	1.580	n.s.
椅子座り立ち10回時間(秒)	8.30 ± 0.95	9.47 ± 2.19	1.362	n.s.
体脂肪率増減割合(%)	-14.30 ± 5.11	-7.29 ± 6.39	2.281	*
LBM増減割合(%)	3.16 ± 3.77	1.26 ± 3.00	0.142	n.s.
BMI増減割合(%)	-1.97 ± 2.30	-0.89 ± 2.73	0.476	n.s.
腹部周径増減割合(%)	-3.46 ± 2.74	-3.56 ± 2.57	0.073	n.s.
大腿部周径増減割合(%)	-2.33 ± 1.64	-1.98 ± 0.72	0.536	n.s.
有酸素性パワー増減割合(%)	14.78 ± 14.21	14.35 ± 15.71	0.056	n.s.
VO2max増減割合(%)	24.44 ± 16.13	6.93 ± 9.81	2.050	n.s.
椅子座り立ち10回時間増減割合(秒)	-19.77 ± 12.05	-24.81 ± 22.90	0.542	n.s.
平均値 ± 標準偏差	人数9人	人数8人		* p < 0.05

体脂肪率の増減割合データは図2に視覚的に示した。これら表2・3、図1・2の結果から、脂肪減少は足腰の負担度軽減にもつながり、ロコモティブシンドローム予防対策にもつながることが推察され、手軽な運動の一つであるウォーキングを再認識すべき結果が確認された。

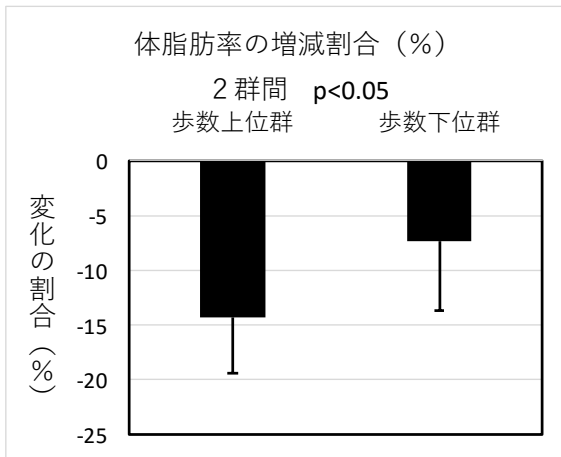


図2 1日の歩数が多い群と少ない群との体脂肪率増減割合の比較

3. 体力と歩数の関係

表2には、6ヶ月間の運動教室が体力に及ぼす影響をまとめた。表下段に各項目の増減割合が示され、有酸素性パワー(14.59±14.89%)や最大酸素摂取量(16.78±16.25%)は増加し、足腰の運動機能を推定する椅子座り立ち10回に要する時間が短縮(-22.14±18.16%)され、その効果がうかがえる。

研究課題の総歩数と体力の関係については表の右列に相関係数とその水準を示した。その結果、最大酸素摂取量(ml/kg/min)が $r = 0.509$ 、 $p < 0.05$ 、そしてその増減割合では $r = 0.674$ 、 $p < 0.01$ が得られ、歩数と有酸素性運動能力との高い関係性が認められる結果となった。

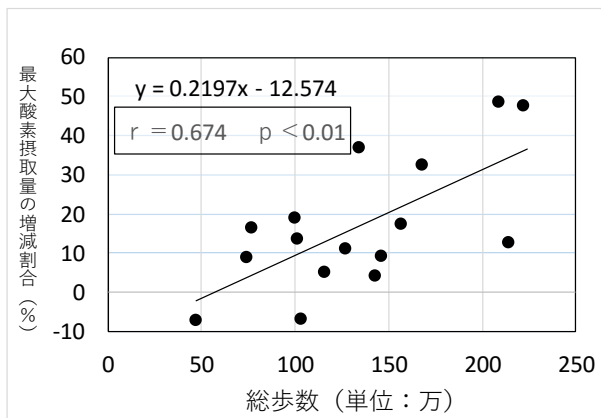


図3 総歩数と最大酸素摂取量増減割合との相関関係

図3は横軸に総歩数、縦軸に運動教室の効果が増加割合としてとられ、総歩数が多い被検者ほど有酸素性運動能力の効果が高くなることが確認でき、活力年齢を算出する計算式の構成変数項目¹¹⁾に最大酸素摂取量が含まれ、活力年齢若齢化に欠かせない要素として、Shephard R. J. (1993)⁹⁾による中高年者の有酸素性運動効果の一つである介護を必要としない期間の延伸を支持する結果となった。

4. 血液性状の変化

1) 血液性状に及ぼす運動の影響について

厚生労働省は、「健康日本21」で、身体活動・運動は、生活習慣病の予防のほか、社会生活機能の維持及び向上並びに生活の質の向上の観点から重要であると言明している。身体活動量と死亡率などの関連をみた疫学的研究の結果²⁾からは、「1日1万歩」の歩数を確保することが理想と考えられる。

1日1万歩の根拠として、週当たり2000kcal(1日当たり約300kcal)以上のエネルギー消費に相当する身体活動が推奨されている²⁾ため、歩行時のエネルギー消費量を求めるためのアメリカスポーツ医学協会が提示する式¹⁾「水平歩行時の推定酸素摂取量(ml/kg/分)=安静時酸素摂取量(3.5ml/kg/分)+0.1×分速(m/分)」とこれに「酸素1リットル当たりのエネルギー消費量=5kcal」を用いて、体重60kgの者が、時速4km(分速70m)、歩幅70cm、で10分歩く(700m、1000歩)場合を計算すると、消費エネルギーは30kcalとなる。つまり1日当たり300kcalのエネルギー消費は、1万歩に相当する。

一方、米ペニンントン生物医学研究センターでウォーキングを研究しているキャトリーン チューダー-ロッケ氏らの研究チームが、1,446人の米国人を対象に、活動量計を使用して計測した1日の歩数により3グループに分けて行った調査では、メタボリックシンドロームの該当者の割合は、「5,000歩未満」のグループに比べ、「5,000歩以上1万歩未満」では40%、「1万歩以上」のグループでは72%少ないことや総コレステロール値や、HDLコレステロール、中性脂肪値も、歩数が多い人では改善されていることが分かっている⁵⁾。

現状では、日本人の1日歩数平均で、男性6,794歩、女性5,942歩であり、1日1万歩以上歩いている者は男性29.2%、女性21.8%である(平成9年度国民栄養調査)。

「健康日本21」では、当面10年間の目標として、1日平均歩数を男性9,000歩、女性8,500歩程度を目標としている。1,000歩は約10分の歩行で得られる歩数であり、距

離としては600~700mに相当する。その結果1日1万歩以上歩く者は男性37%、女性30%になると見込まれる。

歩くことを中心とした身体活動を増加させることにより、生活習慣病の発症の数%減少が期待できる。これらを踏まえ、今回は、検査データを歩数によって比較することとした。

2) 血液検査

血液検査は、被験者男女17名全員の運動教室開始時の6月と6ヵ月が経過した教室終了時の12月の結果をもちいた。

項目は以下の通りである。

- ① 脂質検査：中性脂肪、HDL コレステロール、LDL コレステロール
- ② 血糖検査：空腹時血糖、HbA1c
- ③ 肝機能検査：GOT、GPT、γ GPT
- ④ 貧血検査：血色素

歩数は、前述でも述べた通り、総歩数から1日の歩数を推定し、日本人の歩数平均（男：6,794歩、女：5,942歩）よりも上位に位置する群（歩数上位群9人）と下位に位置する群（歩数下位群8人）に分けて比較した。

表4 1日の歩数が日本人の平均よりも多い群と低い群別身体組成や体力の比較

項目	全体 (人数17人)	歩数上位群 (9人)	歩数下位群 (8人)	差検定 t	有意水準
収縮期血圧(mmHg)	112.65 ± 10.64	110.44 ± 7.99	115.13 ± 12.53	0.874	n.s.
拡張期血圧(mmHg)	66.12 ± 7.08	66.33 ± 6.27	65.88 ± 7.88	0.123	n.s.
GOT(U/l)	24.06 ± 11.50	18.67 ± 2.98	30.13 ± 14.20	2.220	*
GTP(U/l)	20.12 ± 13.39	14.89 ± 4.84	26.00 ± 17.01	1.762	n.s.
γ GTP(U/l)	18.53 ± 4.90	17.11 ± 3.96	20.13 ± 5.35	1.251	n.s.
中性脂肪(mg/dℓ)	103.76 ± 60.28	90.33 ± 50.26	118.88 ± 66.70	0.942	n.s.
HDL(mg/dℓ)	58.94 ± 14.92	63.67 ± 16.52	53.63 ± 10.61	1.381	n.s.
LDL(mg/dℓ)	111.76 ± 26.66	105.78 ± 27.06	118.50 ± 24.52	0.950	n.s.
血糖値(mg/dℓ)	92.41 ± 11.71	90.89 ± 8.03	94.13 ± 14.60	0.555	n.s.
HbA1c(%)	5.61 ± 0.32	5.66 ± 0.29	5.55 ± 0.34	0.676	n.s.
血色素(g/dℓ)	13.74 ± 0.95	13.78 ± 0.98	13.70 ± 0.90	0.164	n.s.
収縮期血圧増減割合(%)	4.16 ± 9.91	-5.89 ± 5.70	-2.22 ± 12.85	0.728	n.s.
拡張期血圧増減割合(%)	-3.40 ± 14.10	-3.39 ± 9.58	-3.41 ± 17.87	0.003	n.s.
GOT増減割合(%)	11.81 ± 42.19	-1.12 ± 19.62	26.35 ± 54.31	1.331	n.s.
GTP増減割合(%)	9.68 ± 70.79	-11.92 ± 19.35	33.99 ± 95.45	1.325	n.s.
γ GTP増減割合(%)	6.88 ± 24.41	-1.67 ± 20.10	16.50 ± 25.25	1.549	n.s.
中性脂肪増減割合(%)	4.03 ± 48.80	-18.77 ± 25.65	29.68 ± 55.48	2.210	*
HDL増減割合(%)	-7.67 ± 9.93	-7.92 ± 7.15	-7.35 ± 12.63	0.109	n.s.
LDL増減割合(%)	2.98 ± 21.89	-6.80 ± 11.34	15.56 ± 25.47	2.237	*
血糖値増減割合(%)	-2.96 ± 6.31	-5.63 ± 4.34	0.46 ± 6.76	2.098	n.s.
HbA1c増減割合(%)	-1.54 ± 4.52	-1.67 ± 5.44	-1.29 ± 1.39	0.180	n.s.
血色素増減割合(%)	0.38 ± 3.37	-0.44 ± 3.21	1.29 ± 3.31	1.027	n.s.

*p<0.05

2回の歩数上位群9人と歩数下位群8人を観察した結果、以下のことが分かった。(表4)

- ① 収縮期血圧低下
- ② 肝機能(GOT, GPT, γ-GTP)低下
- ③ 中性脂肪低下
- ④ LDL コレステロール(LDL-C)低下
- ⑤ 血糖値低下

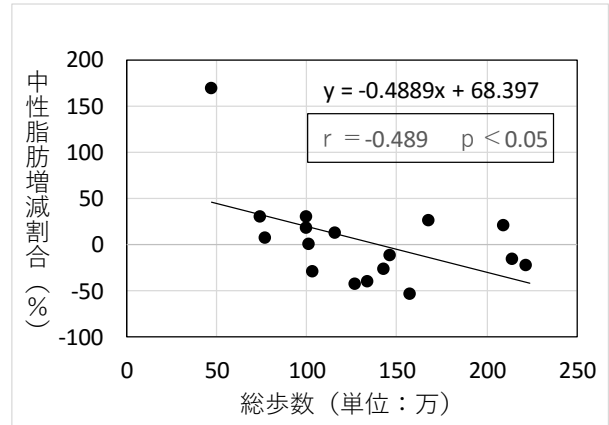


図4 被験者の総歩数と中性脂肪の変化

軽症高血圧の患者では有酸素運動の前後でかなりの降圧効果が得られることは既報^{3),18)}にも述べているが、今回の被験者の比較では、歩数上位者の収縮期血圧は歩数下位者よりさらに -5.8 ± 5.7 mmHgと大きく低下している(表4)。

また、中性脂肪は歩数上位者のみが -18.77 ± 25.65 と有意に低下している。LDL コレステロールも -6.80 ± 11.34 有意に低下が見られた(表4)。そもそも、血中LDL コレステロールは、定期的な有酸素運動を介入しても変化が得られない¹⁶⁾。しかし、歩数上位者はLDL コレステロールも低下を示し、メタボリックシンドロームでウォーキングの歩数を多く確保することは有意な効果を得られる可能性を示唆している。

肝機能が著しく異常値を示す被験者はいなかった。

ただ、腹囲や中性脂肪値、血糖値から、肝周囲に脂肪の蓄積が健常者より多いことは容易に予測できる。

筑波大学医学医療系の正田純一教授らは、食事・運動療法に取り組んでいる31~67歳の肥満の男性169人を対象に、活動量計を使い運動の記録をとり、脂肪肝がどれだけ改善するかを調べた結果、運動量が増えるほど内臓脂肪が減ることを明らかにした。ウォーキングなどの有酸素運動に3ヵ月間続けたグループでは、脂肪肝が改善していた。1週間に250分以上、1日に換算して30分以上の運動を続けると、肝臓にたまった脂肪が減りやすくなるという¹⁰⁾。

肝臓にたまった脂肪は遊離脂肪酸として放出され、運動のための直接的なエネルギー源になる。遊離脂肪酸が使われるのは、運動を開始して10分後くらいからなので、脂肪を燃焼させるには、運動をある程度の時間続ける必要がある。

歩数上位者は当然、歩数下位者より運動時間も長い。肝機能改善にも基準値を超える歩数のウォーキングが有効であったと考えうる。

3) まとめ

メタボリックシンドロームの改善には食事・運動療法の併用が重要であることは既知の事実である^{3), 18)}。メタボ教室への意欲的な取り組みが、被験者の運動行動を変容させ、メタボ教室以外の時間におけるウォーキングを推進し、良好なデータを得られた。

今回、最も興味深い結果だったのは、肝機能改善(低下)中性脂肪低下と歩数のデータの相関関係であった。

今回の研究では、教室講座内の身体負荷の効果判定だけに着目せず、講座時間外の被験者のウォーキングに焦点を当て、確実に効果があること、さらに、ウォーキングの歩数が多いほど効果が高いことが判明した。

ただ、この結果は、メタボ教室を開講していくなかでこの数年の講座内の身体活動と食事療法の効果が下地にあることは我々の過去のデータ^{3), 18)}からも確かである。今後も講座での運動・食事療法の継続し運動行動変容を高め、講座外のウォーキングの必要性を説いていくべきと考える。

5. 栄養介入

本教室に参加した被験者の食事・栄養摂取状況については、開始時から2か月ごとに提出する食事記録の栄養価計算に基づき、栄養指導の介入をその都度面接にて行った。栄養調査の日数に関しては、一日調査では個人の習慣的な摂取量の推定はできず¹⁵⁾、本来近接した3日間程度のデータが必要である。本教室で行う食事調査は各1日分であり、偏った結果であることは否めないが、長期間にわたった調査であることから、被験者独自の特徴を掴むことはできるのではないかと考え実施した⁴⁾。

前述のとおり、今回は歩数の上位群と下位群において、中性脂肪の増減割合が明らかに異なる結果となった。この効果を及ぼしたと思われる要因について、栄養の観点から考察する。

1) 中性脂肪と食習慣

中性脂肪の値は食事から大きな影響を受けやすい。高い状態が続くと、動脈硬化の原因となり血栓もできやすく、心筋梗塞や脳梗塞を発症する危険性が高まる。

検査値が高い原因として最も考えられるのが過食である。エネルギーを控えた食事を心がける必要がある。牛や豚などの肉類や乳製品の脂肪に多く含む飽和脂肪酸の摂り過ぎも、血中の中性脂肪やコレステロールなどの脂質濃度の上昇に関与すると考えられる¹⁴⁾。

一方で、魚油などに多く含まれる不飽和脂肪酸は、中性脂肪を低下させる働きがある。血栓予防に役立ち、動脈硬化などを予防するといわれ注目されている。また、食物織

維も中性脂肪やコレステロールが腸内で吸収されるのを妨げる働きがあるため、中性脂肪を低下させるのに効果的と考えられている⁹⁾。

2) 飽和脂肪酸の摂取との関連

3回の食事記録より被験者の飽和脂肪酸の摂取比率を、歩数上位群と下位群別に図5に示した。食事摂取基準2015では摂り過ぎに注意することも明示しており、「飽和脂肪酸の%エネルギーを7%以下とする」ことを目標値として掲げている。

今回の結果では歩数上位群は、栄養指導を重ねるごとに飽和脂肪酸の摂取量の減少傾向がみられたが、全体的に下位群よりも多く摂取していることが見受けられた。以前から動物性脂肪を多く含む食品をよく摂る食習慣により中性脂肪の値が比較的高い被験者が、飽和脂肪酸の摂取量抑制と運動を本教室にて実践したことで、検査値の低下につながったのかもしれないと推察する。

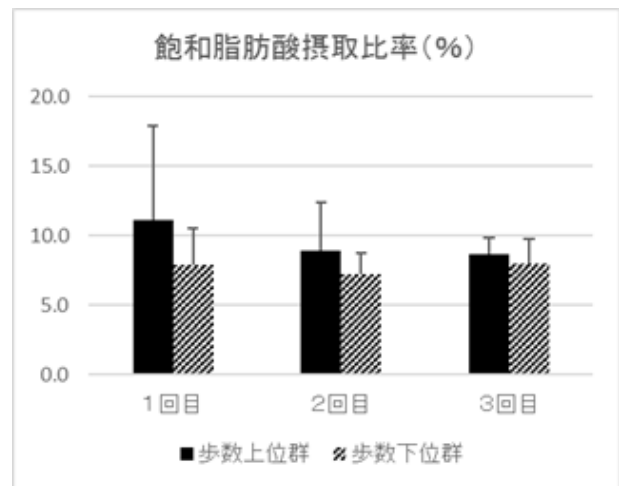


図5 3回の食事記録における各群の飽和脂肪酸摂取比率

3) 不飽和脂肪酸(魚油)の摂取との関連

被験者の魚油摂取比率を歩数上位群と下位群に分け、図6に示した。脂肪の最適な摂取バランスは、動物性脂肪：植物性脂肪：魚油＝4：5：1といわれている。今回は特に中性脂肪の低下が期待される魚油について、1という比率で摂取されているのか検討した。各群の3日分の食事記録より魚油比の平均値を示した結果(図6)、上位群が下位群よりも全体的に多く摂取していることがわかった。歩数上位群は今回中性脂肪の減少が認められたが、下位群よりも青魚を主とする魚介類由来のDHA(ドコサヘキサエン酸)及びEPA(エイコサペンタエン酸)などの不飽和脂肪酸摂取量が高かったとみられる。中性脂肪の低減効果に関係があった可能性がある。

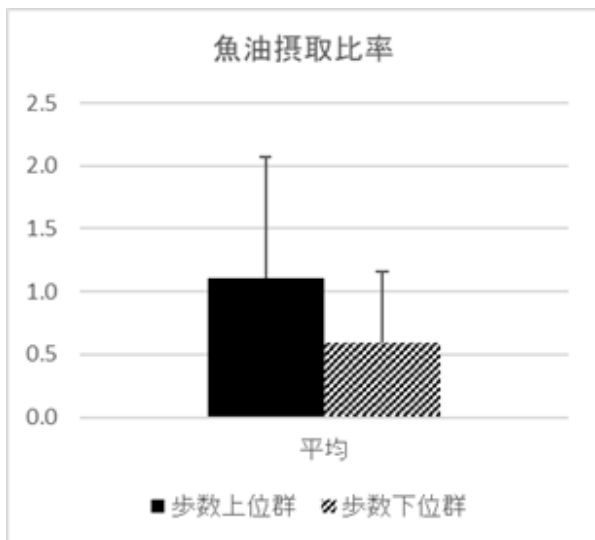


図6 各群の魚油摂取比率の平均

4) 栄養介入のまとめ

今回は血中中性脂肪の増減と食事との関連について検討した。実際飽和脂肪酸の過剰摂取は、中性脂肪の値を上昇させるものと考えられた。また、魚油の摂取は中性脂肪を低下させることに関係があるかもしれない結果となった。以上のことから、中性脂肪等の血液検査項目あるいは身体組成などの改善には、運動指導だけではなく栄養指導の介入も併せて行うことで期待できる。

IV. まとめ

中高年の6か月間ウォーキング歩数が身体組成や体力、血液検査項目に及ぼす影響について、その特徴をまとめた。

1) 歩数

運動教室に参加した17名の被検者の1日の平均歩数は7,315±2,727歩となり、日本人が歩く1日の平均歩数(男:6,794歩、女:5,942歩)を超えた被検者が9名という結果になった。

2) 歩数と身体組成

体脂肪率の増減割合と総歩数との間には、相関係数で $r = -0.860$ 、 $p < 0.001$ の関係が確認され、歩数が多いほど体脂肪率を低下させる結果が認められた。

日本人の1日の平均歩数を上回る群はそれを下回る群に比べ体脂肪率が有意に低い ($t = 2.281$ 、 $p < 0.05$) ことが確認された。

3) 歩数と体力

同様に、歩数と最大酸素摂取量にも統計的な相関関係が認められ ($r = 0.674$ 、 $p < 0.01$)、介護を必要としない期間の延伸を予想し、歩くことが健康には欠かせない要素の一つであると推察した。

4) 歩数と医学的検査データ

血液検査を含めた医学的検査データと歩数との関係は、歩数が多い者ほど中性脂肪が低く ($r = -0.489$ 、 $p < 0.05$) なる運動効果が確認された。

日本人の平均歩数を上回る群は、それを下回る群に比べ中性脂肪とLDLコレステロール値の減少割合が有意に多くなる ($t = 2.210$ 、 $t = 2.237$ で各 $p < 0.05$) ことが確認された。

5) 栄養介入

飽和脂肪酸の過剰摂取は、中性脂肪の値を上昇させる。一方、魚油の摂取は中性脂肪を低下させることに関係があるかもしれない。中性脂肪の改善には、運動指導だけではなく栄養指導の介入も併せて行う必要がある。

(こだま こうせい 人間社会学部スポーツ健康学科教授 よしかわ まゆみ 人間社会学部スポーツ健康学科教授 いけだ かよ 人間社会学部スポーツ健康学科専任講師)

V. 文献

- 1) アメリカスポーツ医学協会編、日本体力医学会体力科学編集委員会監訳：運動処方指針—負荷テストと運動プログラム、南江堂、1982
- 2) Inoue M1 etc.: Daily total physical activity level and premature death in men and women: results from a large-scale population-based cohort study in Japan (JPHC study), *Ann Epidemiol*, 18, 522- 530, 2008
- 3) 大喜多祥子、吉川真由美、児玉公正: 中高年の運動と栄養指導の介入効果 —メタボ予防のための運動教室 2012・2013・2014年度一、大阪大谷大学スポーツ健康学会誌, 3, 15-34, 2015
- 4) 大喜多祥子、吉川真由美、児玉公正: メタボ予防の運動教室を2016・2017年度継続した中高年の運動と栄養介入効果の一例。大阪大谷大学スポーツ健康学会誌, 6, 25-34, 2018.
- 5) Catrine Tudor-Locke etc.: WalkMore: a randomized controlled trial of pedometer-based interventions differing on intensity messages, *BMC Public Health* volume 14, 168, 2014
- 6) 厚生労働省: 日本人の食事摂取基準 2015 : <http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/0000041824.html>
- 7) 厚生労働省: 平成30年国民健康・栄養調査結果の概要, 2020.

- 8) 厚生労働省：健康日本 21（第二次）、
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kenkounippon21.html
- 9) Shephard, R. J. : Exercise and aging : Extensive independence in older adults. *Geriatrics* 48(5): 61-64, 1993.
- 10) Junichi Shoda etc. : Moderate to Vigorous Physical Activity Volume is an Important Factor for Managing Non-alcoholic Fatty Liver Disease: A Retrospective Study, *HEPATOLOGY*, 61, 12
- 11) 竹島伸生、田中喜代次、小林章雄、渡辺丈真：運動習慣を有する高齢者の活力年齢. *体育の科学*, 45 (9), 733-735, 1995.
- 12) 田中喜代次、中村容一、坂井智明：ヒトの総合的 QoL (quality of life) を良好に維持するための体育科学・スポーツ医学の役割. *体育学研究*, 49:209 - 229, 2004.
- 13) 長嶺晋吉：皮下脂肪厚からの肥満の判定. *日本医師会雑誌*. 68, 919-924, 1972.
- 14) 中村丁次：栄養の基本がわかる図解事典、成美堂出版、2005
- 15) 日本栄養改善学会監修、食事調査マニュアル改訂版第2版. 38-41, 南山堂, 2008.
- 16) 日本動脈硬化学会（編）：動脈硬化性疾患予防ガイドライン 2012 年版, 日本動脈硬化学会, 2012
- 17) Paffenbarger, R. S. et al. : Physical activity, All-cause Mortality, and Longevity of College Alumni. *N. Engl. J. Med.*, 314(10) :605-613, 1986.
- 18) 吉川眞由美、大喜多祥子、児玉公正：メタボ予防のための運動教室を5年間継続した中高年者の運動と栄養指導の介入効果の一例, *大阪大谷大学スポーツ健康学会誌*, 4, 3-12, 2016
- 19) 吉村幸雄：エクセル栄養君 Ver. 8. 0. 建帛社, 2016.