

分担研究報告書

身体活動量向上法としての在宅型ステップ運動プログラムの有効性

分担研究者 田中宏暁<sup>1</sup>

研究協力者 熊原秀晃<sup>1</sup>，土井由紀子<sup>1</sup>，武友麻衣<sup>2</sup>，坂井洋子<sup>2</sup>，古川淳子<sup>3</sup>，  
今福華枝<sup>3</sup>，鈴木新子<sup>3</sup>，平尾紀子<sup>4</sup>，田中雅人<sup>5</sup>，岩田智子<sup>5</sup>，  
城後志保<sup>5</sup>，山本英彦<sup>6</sup>，吉田るみ子<sup>6</sup>，萱島誠<sup>6</sup>，清永明<sup>1</sup>，進藤宗洋<sup>1</sup>

1 福岡大学スポーツ科学部， 2 福岡大学大学院スポーツ健康科学研究科，

3 福岡県朝倉市保健福祉課， 4 福岡安全センター株式会社，

5 トヨタ自動車九州株式会社総務部安全衛生室， 6 飯塚病院

「健康づくりのための運動基準2006」が新たに策定され、特にメタボリックシンドロームに起因する生活習慣の早期予防が国策となっている。健康づくりの運動を啓蒙する為にも運動習慣の形成を支援するプログラムの開発が望まれている。そこで我々は、65歳未満の生産年齢人口を対象とし（男女75名、40.8±11.6歳）、主として在宅で行うステップ運動プログラムの有効性を検討した。トレーニングは、踏み台を用い、乳酸閾値の強度に相当する台高と昇降頻度で行われた。運動トレーニングは、平均87.5±75.4分/週と比較的少なかったにもかかわらず、有酸素性作業能が有意に向上し、それに伴い腹囲周径が減少していた。さらに、有酸素能と腹囲周径の両方が有意に改善した男性対象者に関しては、危険閾値に近かった動脈硬化指数が有意に改善した。本プログラム介入により歩数が有意に増加しており（8549±3154歩/日 vs 9860±3605歩/日；n=59）、歩数計の計測誤差を考慮すると実質的に増加した歩数は約1750歩/日と推定され、平均的には運動基準で一日の身体活動量の目標と定められている10,000歩/日以上活動量を達成できていた。このように、主に自宅で行う非監視型のステップ運動プログラムは、①日常生活活動量を低下させることなく、一日の身体活動量を向上させる運動習慣の形成に有効な方法であり、②有酸素性作業能を著しく改善させ、それに伴いメタボリックシンドロームを予防・改善する可能性がある。

#### A. 研究目的

内臓脂肪の蓄積を基盤としたインスリン抵抗性と複数の危険因子の合併に基定されるメタボリックシンドロームは、心血管疾患の罹患を高めることが明らかになってきている。最近、我が国もメタボリックシンドロームの診断基準が策定され、その予防・治療は公衆

衛生上の重要課題となっている。これには、メタボリックシンドロームという症候の段階で重篤疾患への移行を積極的に食い止めようという意図がある。今年度策定された「健康づくりのための運動基準2006」でも国策として反映されており、特に「運動」の疾病コントロールの効果が期待されている。

特に持久性運動で向上でき得る有酸素性作業能は、メタボリックシンドロームと密接に関連していることが分かってきている (Katzmarzyk et al., 2004 & 2005; Church TS et al., 2001 & 2004)。日本人のⅡ型糖尿病患者及び耐糖能異常者を対象とした先行研究 (Nagano 2004) で、高い有酸素性作業能を有していることが内臓脂肪と独立した高インスリン血症、脂質代謝異常、高血圧の予防因子であることが示唆されている。運動療法は、メタボリックシンドロームの予防・治療法としてエネルギー消費量を増すことによる内臓脂肪の減少に加え、有酸素能の改善で示唆されるように骨格筋内の代謝機能の正常化をもたらす可能性がある。筆者たちは、自転車エルゴメータを用いた乳酸閾値運動強度の監視下トレーニングの降圧 (Kiyonaga A et al., 1985)、糖・脂質代謝の改善 (Sasaki J et al., 1989; Nishida Y et al., 2004) 効果を明らかにしてきた。

このように、運動が疾病の予防に有効であることが明らかにされてきている一方で、定期的な運動習慣を有する日本人は未だ3割程度という現状があり、運動習慣の形成を支援するプログラムの開発が望まれている。健康日本21の中間評価 (平成17年) では男性7,532歩/日、女性6,446歩/日でありベースラインより低下しており、「健康づくりのための運動基準」でも目標とされる10,000歩/日とは程遠い現状である。生活習慣病は、働き盛りである40歳以降に発症することが多く、早期の予防治療が必要である。

我々は、高齢者を対象に運動習慣の形成に有効な自宅での実施を中心とした非監視型の運動プログラムを開発している。ここで用いる踏み台昇降運動 (ステップ運動) は、高齢者の有酸素能の向上を促し、脚伸展

パワーやバランス能などの生活機能を向上させ得ること明らかになっている。

本研究は、65歳未満の生産年齢人口 (青壮年人口) を対象とし、主として在宅で行うステップ運動プログラムの有効性を疾病予防効果の面ならびに「健康づくりのための運動基準2006」における目標身体活動量の観点より検討した。

## B. 研究方法

対象者は、20～63歳 (平均  $40.8 \pm 11.6$  歳) の男女75名 (男性47名、女性28名) であった。対象者の身体特性を表1に示す。

全ての対象者は、8週間 (61名) または12週間 (14名) の運動トレーニングを実施し、介入前後に、運動能力測定、医学的検査、形態測定項目を評価した。また、以下に述べる方法で、個々人の一日の身体活動量が評価された。加えて、12週間トレーニングを実施した14名の女性 ( $54.2 \pm 8.6$  歳: 30～63歳) に関しては、動脈硬化関連指標として血管内皮機能検査を実施した。本研究プロトコルは、福岡大学研究所倫理委員会に承認されており、対象者には研究の目的、方法、意義について説明し、同意書に署名を得た。

【測定項目】各測定は、食後5時間以上の後に行った。

- 1) 形態測定: 身長、体重、腹囲周径 (臍位周囲)、
- 2) 医学的検査: 総コレステロール、中性脂肪、HDL コレステロール、LDL コレステロール、動脈硬化指数 (計算値)
- 3) 血管内皮機能検査: 反応充血法として、Endo-PAT2000 (Itamar 社製、Israel) (Kuvim JT et

al. , 2003; Piero O et al., 2004)を用い、上腕駆血解放後の血管拡張反応を指先の動脈拍動から血流量の変化を軽打信号応答より測定し、製造社独自のアルゴリズムを介して血管内皮機能として数値化し評価した。測定方法は、全15分間の測定で安静5分間、駆血5分間(血圧測定用カフを膨張させ、動脈血流を遮断)、その後カフを解き、安静5分間(上腕駆血解放後の血管拡張反応を動脈拍動から、血流量の変化を測定)を測定した。血管内皮機能を示す RH-PAD index の基準値は 1.67 であり、それ以下が異常値と規定される(本基準値は、先行研究の報告(Piero O et al., 2004)をベースに開発された)。

- 4) 有酸素性作業能：ステップテストを用いた乳酸性作業閾値運動強度の判定を行った。テストは、高さ 20cm の踏み台を用いた踏み台昇降運動による漸増式多段階運動負荷試験を行った。昇降頻度は、音楽(メトロノーム様にリズムが一定である)によりコントロールされ、初期負荷 10 回/分(40 歩/分)より各ステージ 5 回/分(10 歩/分)ずつ漸増した。1 ステージの運動継続時間は、4 分とし、各ステージ間に 2 分の休息を設けた。安静時に心拍数(Polar Accurrex Plus、Polar Electro 社製、Finland)、血中乳酸濃度(ラクテートプロ、Arkray 社製)、各ステージ 30 秒前に心拍数、各ステージ終了後に血中乳酸濃度と主観的強度(RPE)を測定した。血中乳酸濃度の測定に際しては、耳朶より 5 $\mu$ l の抹消血を採集し、血中乳酸濃度を測定した。なお、負荷試験は、血中乳酸濃度が 2mmol/l を超える

まで、あるいは、規定の昇降頻度に合わせられなくなるまで継続した。乳酸閾値強度(LT)は、Ayabe ら(2003)の方法より算出し、LT に相当する MET s 値 (Mets@LT; METs は Metabolic equivalents の略語で、運動強度の相対的指標である。安静時のエネルギー消費量の何倍かを示し、安静時を 1METs とする)をアメリカスポーツ医学会より報告されている次式により算出した。

$$\text{MET s} = \{ (0.2 \times \text{昇降回数}) + (1.33 \times 1.8 \times \text{高さ} \times \text{昇降数}) + 3.5 \} \div 3.5$$

[昇降数;昇降回数/分、高さ;m]

- 5) 日常活動身体活動量の評価：全対象者は、介入前 1 週間以上前(〜2 週間前)から介入終了に亘って、加速時計付き歩数計 (Lifecorder, スズケン社製)を腰部に装着した。歩数計は、就寝時および水と接触する活動の時(シャワーや水泳など)を除き、ステップ運動中も定位置に装着するよう指示した。一日の身体活動量の評価は、歩数(歩/日)を採用し、介入前は 6 日以上、介入期間中はその半分に相当する日数以上(28 日または 42 日以上)をモニタリングできていたデータのみを採用した。

#### 【トレーニング方法】

運動トレーニングは、台高20cmの踏み台を用いた踏み台昇降運動(ステップ運動)で行い、週1〜2回の健康運動教室(監視型トレーニング)と自主的に自宅で実施する非監視型トレーニングを実施した。トレーニング強度は、ステップテストより測定されたLT強度に相当する高さと昇降頻度を個人毎に設定して行った。健康運動教室での昇降頻度は100bpmとし、台の高さの調

節により、各人のLT運動強度に合わせた。自宅では個人のLT強度に相当する運動強度になるよう、昇降頻度と台高を決定し実施した。健康運動教室では1回のトレーニングで10分間のステップ運動を3回、計30分間の運動およびレクリエーションを行った。自宅では厚生労働省から推奨されている健康づくりのための運動所要量に基づき週当たり150〜180分間以上を目標とした。また、トレーニング日誌にトレーニング時間を記載してもらい、その日誌に基づき週当たり総運動時間を算出した。なお、介入期間中は一切の食事制限・指導は行わなかった。

### C. 研究結果

プログラム期間中の平均ステップ運動時間は $96.2 \pm 70.5$ 分/週（最小〜最大：12.2〜365.6分/週）であり、エクササイズ（METs・時）に換算すると $8.2 \pm 5.8$ （最小〜最大：0.8〜31.9）エクササイズであった。全対象者のトレーニング介入前後のパラメータの平均値を表2に示した。本トレーニングの結果、男女共に有酸素能の指標であるLT相当のMETs（METs@LT）が有意に向上した。また、腹囲周径については男性で有意に改善し、女性では改善する傾向が認められた。血液検査に関して、男性では、介入前に平均値が危険閾値（3.0〜5.0）に近い値を示した動脈硬化指数が有意に改善していた（ $2.9 \rightarrow 2.7$ ）。また、介入前も異常値ではなかったものの総コレステロールが低下し、HDLコレステロール値が増加する傾向が認められた。一方、女性では、LDLコレステロール値にのみ改善する傾向が認められた。

血管内皮機能検査に関しては、介入前の時点でRH-P

AD indexが基準値（1.67）を下回る者は、3名のみであった（図1）。その内2名は介入後に改善していた（ $1.31 \rightarrow 2.77$ ,  $1.66 \rightarrow 2.25$ ）が、1名は変化がなかった（ $1.57 \rightarrow 1.57$ ）。興味深いこととして、改善した2名は、一定のトレーニング量が確保されており（181分/週と140分/週※この対象者は記録の付け忘れが多く、実際はそれ以上にトレーニングを実施していたことが推測されている）、介入により有酸素能の指標であるMETs@LTが向上していた（ $3.9 \rightarrow 5.8$ ,  $3.9 \rightarrow 4.9$  METs）。それに比して、改善がみられなかった1名は運動量が少なく（106分/週）、METs@LTも変化しなかった（ $5.8 \rightarrow 5.8$  METs）。週当たりの運動時間と介入前後の改善率（%）の間に相関傾向が認められた（ $r=0.530$ ,  $p=0.0505$ ）（図2）。なお、介入後にRH-PAD indexが低下している者もいるが、基準値以上の範囲内の変動であった（傷害により介入期間の後半はトレーニングを十分実施できなかった1名のみが基準値未満に低下した）。

歩数計は、全対象者中59名（男性36名、女性23名）が、介入前後に亘り解析に有効とした日数（方法を参照）歩数計を装着できていた。この対象者の介入前後の日常身体活動量は、それぞれ $8549 \pm 3154$ 歩/日 vs  $9860 \pm 3605$ 歩/日であり、ステップ運動介入により歩数が有意に増加していた（ $+1311 \pm 2175$ 歩/日,  $p<0.001$ ）。

### D. 考察

本研究で実施した主として在宅で行うステップ運動トレーニングは、平均 $87.5 \pm 75.4$ 分/週であり、平均的には目標とした週当たり150〜180分のステップ運動を確保できていなかった。しかし、それにも関わらず

先行研究と同様に有酸素性作業能が有意に向上し、それに伴い、メタボリックシンドロームの診断項目である腹囲周径を減少させる可能性が示されたことは注目すべき点である。さらに、有酸素能と腹囲周径の両方が有意に改善した男性に関しては、動脈硬化指数が有意に改善し、動脈硬化性疾患の危険因子である総コレステロールが低下し、HDLコレステロールが増加する傾向が示された。

さらに、対象者が少ないため追検討の必要があるものの、一定の運動時間（量）の確保が動脈硬化と関連する血管内皮機能の改善に重要である可能性を示す結果を得た。140分/週以上のステップ運動を達成できた2名は、有酸素能の向上および腹囲周径の減少（88.0→78.0cm, 114.5→107.0cm）に伴い血管内皮機能が改善していたものの、運動時間がそれに充たない1名は有酸素能の向上もなく血管内皮機能も異常値のままであった。

本ステップ運動プログラム介入により歩数計で計測された歩数が平均1311歩/日有意に増加していた。この歩数のデータを採用した59名を平均すると、平均ステップ運動時間は約100分/週（14.3分/日）であり、歩数に換算すると約1290歩/日の増加に概算できる（14.3分/日×90歩/分：平均トレーニング強度である5.4 METs強度の運動は、20cmの台高で45回/分の昇降に相当する、つまり歩数に換算すると90歩/分である）。採用した歩数計は、階段登り時の歩数を75%程度過小評価することが分かっており（田中ら、未発表資料）、それを考慮すると実質的に増加した歩数は約1,750歩/日（1,311歩/日÷75%×100）と推定でき、平均値では「健康づくりのための運動基準2006」で一日の身体活動量の目標と定められている10,000歩/日以上活動

量を習慣化できたことになる。このことは、本運動プログラムは、従来より指摘されている運動介入によるマイナスの効果、つまり日常生活活動量を低下させることなく、相対的に一日の身体活動量を向上させることができ、運動習慣の形成に適したプログラムと考えられる。

「健康づくりのための運動基準2006」では、生活習慣病の発症リスクが低くなる運動量の値は約2METs・時から10METs・時であることを報告している。本研究のステップ運動トレーニングは、この運動基準の範囲内の8.2±5.8 METs・時/週であり、20歳から63歳の勤労者を中心とした対象においても疾病予防のキーポイントである有酸素能を高めることができた。我々は、昨年の報告で、メタボリックシンドローム予備群を対象として、運動基準の上限である10 METs・時を獲得することが内臓脂肪減少効果をもたらす可能性を示唆している。

いずれにせよ、本研究で採用した主に自宅で行う非監視型のステップ運動プログラムは、①日常生活活動量を低下することなしに、相対的に身体活動量を向上できる運動習慣の形成に有効な方法であること、②有酸素能を著しく改善させ、それに伴いメタボリックシンドロームを改善する効果を併せ持つ可能性がある。重要なこととして、本ステップ運動は、あらかじめ運動負荷テストで乳酸閾値という疾病予防のための運動適応を効率良く誘引すると考えられている強度で実施していることである。本プログラムでは、乳酸閾値に相当する台高と昇降頻度さえ決定しておけば、非監視下の在宅でも個人毎の運動処方箋に基づく至適運動負荷でトレーニングを実施できることが利点の一つである。

## E. 結論

ステップ運動を主体としたトレーニングプログラムは、65歳未満の生産年齢人口の対象者においても日常生活活動を低下させることなしに、身体活動量を運動基準の目標値まで向上させ得る可能性の高い運動習慣の形成に適した方法である。本プログラムの実施は、有酸素性作業能の向上に伴うメタボリックシンドローム予防・改善が期待できるので、疾病の早期予防に有効であると考えられる。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

1) 山本英彦, 武友麻衣, 田中宏暁, 田中宏暁, 吉田るみ子, 萱島誠, 小野敦子, 名取省一, 橋口照人, 丸山征郎. 生活習慣病の予防・改善のための運動療法ーベンチステップ運動を用いた無作為化比較試験. 人間ドック. 21(4): 18-23. 2006

### 2. 学会発表

1) ○Kumahara H, Taketomo M, Nakamura A, Hirata A, Doi Y, Mori S, Tobina T, Yamamoto H, Yoshida R, Kayashima M, Maruyama I, Hashiguchi T, Kiyonaga A, Shindo M, Tanaka H. Home based bench step exercise attenuates metabolic syndrome risk in middle-aged and older adults. Physical Activity+Obesity, International Congress Satellite Conference . 2006年8月 (Brisbane, Australia)

2) ○土井由紀子, 平尾紀子, 武友麻衣, 坂井洋子, 松田拓朗, 田中宏暁. 壮年女性の在宅型ベンチステップ運動プログラムの有効性. 第14回日本健康体力栄養学会 . 2007年3月 (千葉)

3) ○武友麻衣, 土井由紀子, 坂井洋子, 田中宏暁. 勤労者に対する在宅型ステップ運動プログラムの有効性. 第14回日本健康体力栄養学会. 2007年3月 (千葉)

## H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

なし

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

表1. 対象者の身体特性

		男性(n=47)			女性(n=28)		
年齢	(歳)	38.9	±	10.3	44.0	±	13.0
身長	(cm)	168.6	±	5.5	157.9	±	6.1
体重	(kg)	69.3	±	9.0	56.9	±	8.4
BMI	(kg/m <sup>2</sup> )	24.5	±	3.1	22.9	±	3.6
ウエスト周径	(cm)	85.1	±	7.9	79.9	±	11.0

数値は、平均値±標準偏差で示す。

BMI: body mass index

表2. ステップ運動介入の効果

		男性(n=47)				女性(n=28)			
		Pre		Post		Pre		Post	
運動時間	(分)	87.5	± 75.4	(最小値～最大値: 12.2～305.6)		110.7	± 59.8	(最小値～最大値: 13.3～232.8)	
	(エクササイズ)	7.5	± 6.2	(最小値～最大値: 0.8～31.9)		9.4	± 4.8	(最小値～最大値: 1.5～18.9)	
METS@LT	(METs)	[47]	5.4 ± 1.5	6.6 ± 1.2	***	[28]	5.3 ± 0.9	6.2 ± 0.8	***
BMI	(kg/m <sup>2</sup> )		24.5 ± 3.1	24.3 ± 3.1	*		22.9 ± 3.6	22.8 ± 3.5	
ウエスト周径	(cm)	[47]	85.1 ± 7.9	84.4 ± 8.3	*	[27]	79.9 ± 11.0	78.4 ± 9.5	#
総コレステロール	(mg/dL)	[46]	203.0 ± 34.4	196.6 ± 34.3	#	[27]	216.7 ± 36.2	211.3 ± 35.0	
中性脂肪	(mg/dL)	[46]	178.9 ± 123.3	162.7 ± 117.7		[27]	109.6 ± 107.2	137.7 ± 186.7	
HDL-コレステロール	(mg/dL)	[46]	55.4 ± 15.1	57.0 ± 15.2	#	[27]	68.6 ± 14.7	68.3 ± 17.3	
LDL-コレステロール	(mg/dL)	[46]	111.9 ± 33.1	109.1 ± 31.9		[26]	164.5 ± 55.2	159.2 ± 53.7	#
動脈硬化指数		[46]	2.9 ± 1.1	2.7 ± 1.1	***	[27]	2.3 ± 1.0	2.3 ± 1.1	

数値は、平均値±標準偏差で示す。PreとPost間の比較の結果: \* p<0.05, \*\*\* p<0.001, # p<0.1  
各項目の[ ]内の数値は、測定できなかった者を除き比較に用いたサンプル数を示す。  
BMI: body mass index

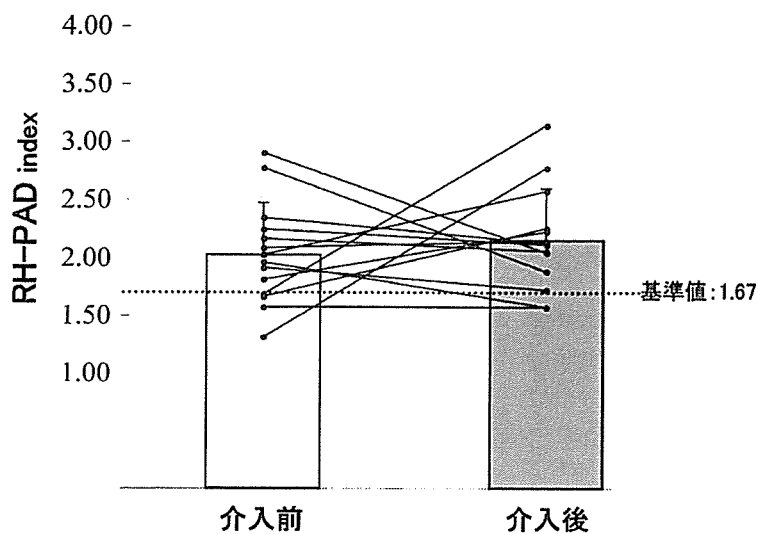


図1. ステップ運動介入前後のRH-PAD indexの変化  
棒グラフ中のプロットは個々人の変化を示す。

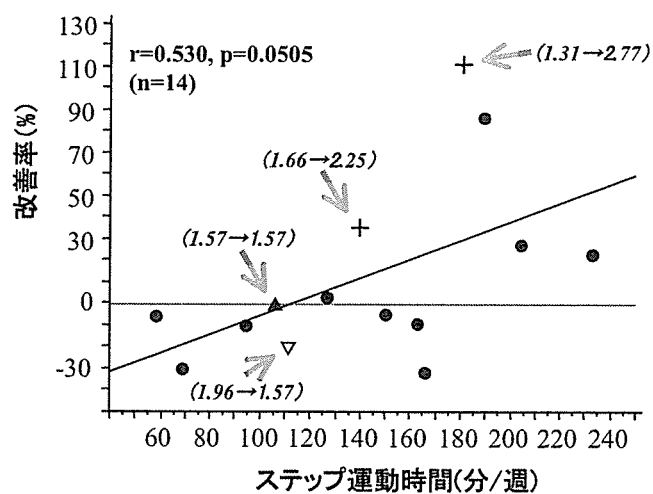


図2. ステップ運動時間とRH-PAD indexの初期値からの改善率の関係  
+: 介入により改善した者; △: 変化のなかった者; ▽: 基準値未満に低下した者;  
●: 基準値以上の範囲内での変動であった者 を示す。  
図中の(数値→数値)は、介入前後のRH-PAD indexを示す。



分担研究報告書

「チェア・エクササイズを用いた生活習慣病の予防と対策に関する研究  
中齢肥満女性における有用性の検討」

分担研究者	林 達也	所属	京都大学大学院人間・環境学研究科
研究協力者	安達良典 足立路代	所属	丹波市健康部健康課
研究協力者	鵜田佳津子	所属	京都大学高等教育研究開発推進機構
研究協力者	藤原允子	所属	京都女子大学食物栄養学科

研究要旨：中年肥満女性（26名）に対して、チェア・エクササイズを用いた17週間の生活習慣介入を実施した。チェア・エクササイズのプログラムは、有酸素運動、レジスタンス・トレーニング、ストレッチングの3要素を取り入れたものとし、介入は集団での運動実技実習と家庭内での自主的なトレーニングを併用した。チェア・エクササイズによる運動量は平均4.5 Ex/wkと比較的少ないものであったが、並行して、ウォーキングなど他の運動による運動量増加が認められたため（5.9 Ex/wk）、計10.4 Ex/wkの運動量増加（介入前5.5 Ex/wk、介入後15.9 Ex/wk）となった。介入後、肥満指標（体重・BMI・臍周囲径）、収縮期・拡張期血圧、抑鬱度スコア（CES-D）・空腹時血糖・インスリン抵抗性指数（HOMA-R）に有意の低下を認め、体力的指標（イス立ち座り試験、座位足開閉試験、ファンクショナルリーチ試験）についても有意の向上を得た。これらのうち、体重・BMI・臍周囲径・抑鬱度スコア・ファンクショナルリーチでは、非介入対照群（22名）を含めて行った分散分析にて有意の交互作用を認めた。介入の前後で栄養素摂取量や食事習慣に有意の変化は認められず、上記計測値の変化に食餌性因子の関与は否定的であった。以上より、チェア・エクササイズを取り入れた生活習慣介入が、チェア・エクササイズにどどまらない運動習慣を惹起する作用とともに、抗肥満・抗メタボリックシンドローム作用や心理的・体力的な健康度を並行して向上させる作用を有することが示唆された。チェア・エクササイズは生活習慣介入の構成要素として有用性の高い手法と考えられる。

A. 研究目的

イスに座って、あるいはイスを体の支えに用いて行う運動「チェア・エクササイズ」は、膝や足への力学的負荷が少なく体位の安定が得られやすいこと、家庭の椅子を利用して天候に左右されず行えること、個人

の体力に合わせて運動強度や運動種目を容易に調節できることなどから、健常者から高齢者、内科的・整形外科的疾患を持った「運動弱者」にまで適応できる運動方法である。我々は、健康づくりのための運動プログラムとして「有酸素運動（持久運動）」「レジスタ

ンス・トレーニング（筋力トレーニング）」「ストレッチング（柔軟性トレーニング）」の三要素（American College of Sports Medicine : ACSM's Guidelines For Exercise Testing And Prescription 7th Ed., Lippincott Williams & Wilkins, 133-173, 2006.）を基本においた独自のチェア・エクササイズプログラムの検討を行ってきた（臨床スポーツ医学 22臨時増刊号 高齢社会における運動支援実践ガイド:106-112, 2005）。

本年度の研究では、肥満を有する中年女性に対して、チェア・エクササイズを基本においた生活習慣介入を行い、それによって身体計測値や血液、体力的指標、心理的指標にどのような変化が現れるかを、運動指導を行わない対照群において比較検討した。

## B. 研究方法

### 1. 対象

兵庫県丹波市（平成18年4月末人口72,289人（男性34,701、女性37,588、65歳以上人口18,688））在住で、平成18年度の住民検診を受診した35歳以上65歳未満の中齢女性のうち、問診や検査結果、病歴上重篤な疾患を有さず、(1)BMIが25以上、(2)臍周囲径が90cm以上、(3)インピーダンス体脂肪計（オムロン体重体脂肪計カラダスキャンHBF-354）による体脂肪率が30%以上、のいずれかに該当し、研究参加の同意が得られた者55名を対象とした。これらを介入群27名、対照群28名に分け、試験終了時まで追跡できた48名（介入群26名、対照群22名）のデータを解析した。

### 2. 介入方法

介入期間は、平成18年10月から平成19年2月にかけての17週間で、この間、介入群に対して、自主的に自

宅でチェア・エクササイズを行うよう指導した。介入開始時に、各自に運動方法を解説した資料とともに、チェアエクササイズの代表的な動作を収録したビデオ「すわろビクス」（有酸素運動中心、1回で約1Ex）、「鍛えマッスル」（レジスタンス・トレーニング中心、1回で約1Ex）、ならびにトレーニング補助用のラバーチューブを配付し、両者ないしは片方のビデオにあわせた運動を、できるだけ毎日行うように説明した。また、介入期間中、ほぼ2週間間隔で計8回、集団運動指導形式の運動技法の実習を行った。各回とも、ウォームアップ・ストレッチング（20分）→有酸素運動（20分）→レジスタンス・トレーニング（30分）→リラクセーション・クールダウン（10分）の順に休憩を含めて計90分間実施した（約3.5エクササイズ相当）。日々の運動のモニタリングについては、運動の実施記録をつけるとともに、日常身体活動量の指標として、長時間記録型歩数計（オムロンヘルスカウンターWalking Style）を用いた歩数記録を実施した。体重の変化については、各自にHBF-354）を貸与し、グラフ化体重日記（肥満症治療ガイドライン2006、日本肥満学会）に基づいて体重記録を行った。また、介入前と介入終了時に食事調査を行い、栄養摂取量の変化を算出するとともに、介入期間中に管理栄養士による個別栄養相談を実施した。対照群においては上記のいずれも行わず経過観察のみとした。

### 3. 計測項目

介入開始前と終了時（17週後）に、身体計測（身長・体重・臍周囲径・体脂肪率・筋肉率）、血圧、血液検査（空腹時血糖・HbA1c・インスリン・血清脂質）、体力測定を行った。体脂肪率・筋肉率はHBF-354を用いてインピーダンス法にて測定した。体力測定は筋力

・筋持久力指標として、イス立ち座り（10回の立ち座りにかかる秒数）、上体起こし（30秒間の反復回数）、座位足開閉（20秒間の反復回数）、柔軟性の指標として長座体前屈長、動的平衡機能の指標としてファンクショナルリーチ、静的平衡機能の指標として閉眼片足立ちを行った。また、心理学的指標としては、Center for Epidemiologic Studies Depression Scale（米国国立精神保健研究所疫学的抑鬱尺度CES-D）を実施した。食事調査は、1週間分の食事を記録し、栄養計算ソフトウェア（エクセル栄養 FFQg Ver2.0）を用いて1日あたりの栄養素摂取量を算出した。また、開始時と終了時に食事習慣や運動習慣に関するアンケート調査を行った。

#### 4. 統計計算

統計的検定として、対応のある2群間比較はpaired t検定またはWilcoxon符号付順位検定、対応のない2群間比較はunpaired t検定、多群間比較は分散分析（one-way ANOVAまたはtwo-way repeated-measures ANOVA）を行った。データは平均値±標準偏差、または標準誤差で示した。群間差は $P<0.05$ をもって有意と判定した。

##### （倫理面への配慮）

本研究は、ヘルシンキ宣言の趣旨に則り、参加者に研究の趣旨と方法を口頭と文書によって説明したうえで署名による同意を経て実施した。

### C. 研究結果

#### 1. 対象者プロフィール

表1に全対象者の特性を示す。対象者48名のうち6名が降圧剤、5名が高脂血症剤、1名が血糖降下剤を服用し、また、6名がメタボリックシンドローム（日本内

科学会，2006）の判定基準を満たしていた。対象者のエントリー基準のうち「(2)臍周囲径が90cm以上」に該当した者はすべて「(1)BMIが25以上」の該当者に含まれ、さらに、(1)の該当者はすべて「(3)体脂肪率が30%以上」の該当者に含まれた。

#### 2. 計測項目の変化

表2、3に介入群と対照群別の計測項目結果を示す。介入前の測定項目については、いずれも両群間に有意差を認めなかった。

##### 2-1. 身体計測、血圧測定、抑鬱度スコア

介入群では、介入後、平均で体重1.5 kg、BMI 0.6%、臍周囲径2.6 cmの減少を認めた。体脂肪率、筋肉率には変化はなかった。また収縮期血圧で9.4 mmHg、拡張期血圧で3.1 mmHg減少した。脈拍数には変化を認めなかった。CES-Dではスコアの低下（抑鬱度の減少）を認めた。対照群ではいずれの指標においても有意の変化を認めなかった。分散分析（two-way repeated-measures ANOVA）では体重、BMI、臍周囲径、CES-Dにおいて有意の交互作用を認めた（体重、CES-Dで $P<0.01$ 、BMI、臍周囲径で $P<0.05$ ）。

##### 2-2. 体力的指標

###### <筋力・筋持久力指標>

介入群では、イス立ち座りと座位足開閉で向上を認めた。しかし、対照群でもイス立ち座り、上体起こし、座位足開閉において向上を認めた。分散分析ではいずれの指標においても交互作用を認めなかった。

###### <柔軟性>

長座体前屈において両群ともに有意の変化を認めなかった。

###### <平衡機能>

閉眼片足立ちでは両群ともに変化はみられなかった。

ファンクショナルリーチはともに両群で向上がみられたが、その向上度は介入群で大きく、分散分析において有意の交互作用 ( $P<0.05$ ) を認めた。

### 2-3. 血液指標

＜血糖値、HbA1c、インスリン抵抗性＞

介入群において空腹時血糖値とHOMA-Rの低下を認めたが、分散分析では交互作用は有意ではなかった。また、インスリンとHOMA-Rは、介入後において対照群に比して有意の低下を示した ( $P<0.05$ ) 。

＜血清脂質＞

いずれの指標においても、介入群、対照群とも有意の変化を認めなかった。

### 2-4. 食事習慣調査

食事調査は介入群でのみ実施した。摂取エネルギー総量、三大栄養素（炭水化物・蛋白質・脂質）、繊維、食塩摂取量ともに介入の前後で有意の変化を認めなかった（摂取エネルギー総量 $1761\pm 69\rightarrow 1736\pm 54$  Kcal/day、炭水化物 $253\pm 9\rightarrow 247\pm 10$  g/day、蛋白質 $57\pm 2\rightarrow 60\pm 2$  g/day、脂質 $54\pm 3\rightarrow 53\pm 3$  g/day、食物繊維 $1.6\pm 0.4\rightarrow 12.2\pm 0.7$  g/day、食塩 $9.0\pm 0.5\rightarrow 9.2\pm 0.5$  g/day；介入前→介入後、平均±標準誤差）。摂取エネルギーの比率についても、炭水化物 $57\%\rightarrow 57\%$ 、蛋白質 $13\%\rightarrow 14\%$ 、脂質 $28\%\rightarrow 27\%$ （介入前→介入後）と変化はなかった。アンケート調査上、「栄養や健康的な食事を意識している」と答えた割合は高まったが（介入前19名（73%）、後24名（92%）、 $P<0.05$ ）、間食や夜食の頻度、満腹感が得られるまで食事をするかどうか、など体重変化にかかわるとされる食事習慣に有意の変化はなかった。

### 2-5. 運動習慣調査

集団運動指導への参加は、全8回の開催中、平均5.8

±2.7回（平均±標準偏差、 $n=26$ ）であった。また、家庭で「すわるビクス」ビデオにあわせて運動した回数は $2.0\pm 1.8$ 回/週、「鍛えマッスル」では $1.3+1.8$ 回/週（平均±標準偏差、 $n=21$ ）であった。集団運動指導中の運動量と家庭内での運動量をあわせて、介入群1人あたりのチェア・エクササイズによる運動量増加は、 $4.5$  Ex/wk ( $3.5$  Ex× $5.8$ 回/17wk+ $1$  Ex× $2.0$ 回/wk+ $1$  Ex× $1.3$ 回/wk= $4.5$  Ex/wk) と算出された。

アンケート調査では、「健康維持のために日常生活の中に体を動かすことを心がけている」と答えた者が介入前は13名（50%）であったが、介入後23名（88%）に増加した ( $P<0.01$ )。また「自分を運動不足だと感じている」者も減少した（介入前21名（81%）、介入後17名（65%）、 $P<0.05$ ）。

日常の運動習慣（3METs以上の運動）については、「運動習慣なし」から「運動習慣あり」に変わった者が6名あり、逆に、「運動習慣あり」から「運動習慣なし」に変わった者はなかった。この結果、介入群全体として、「運動の習慣あり」の者が有意に増加した（介入前10名（38%）、介入後16名（62%）、 $P<0.05$ ）。運動種目の内訳は、ウォーキング（陸上、水中）が13名、体操（ラジオ体操など）が2名、テニスが1名であった。このうち「運動習慣なし」から「あり」に変わった6名についてはいずれもウォーキングを行っていた。これらの習慣的運動による身体活動量は、介入群1人あたり平均 $11.4$  Ex/wkと計算され、介入前の習慣的運動量（平均 $5.5$  Ex/wk）に比し有意に増加していた ( $P<0.01$ ) 。

以上の結果より、介入群における運動による身体活動量は、チェア・エクササイズによる $4.5$  Ex/wkとそれ以外の習慣的運動による $11.4$  Ex/wkを合計して、 $15.$

9 Ex/wk（介入前より10.4 Ex/wkの増加）と算出された。

なお、介入期間中の平均歩数は6664±426歩（平均±標準誤差、n=26）であったが、「運動習慣あり」とした者の歩数は（7502±523歩、n=16）「運動習慣なし」とした者の歩数（5324±511歩、n=10）より有意に多かった（ $P<0.01$ ）。歩数は介入開始時に比して年末・年始に減少し、その後再び前値に戻る傾向を示したが、分散分析（one-way ANOVA）では経時変化に有意差はなかった。

#### D. 考察

本研究の重要な特徴は、介入群に対してチェア・エクササイズを導入したにもかかわらず、それ以外の習慣的運動、とくにウォーキングによる運動量が顕著に増加したことである。これは、最初から意図したものではなかったが、結果的にメタボリックシンドローム対策として推奨される10 Ex/wk以上の運動量増加（健康づくりのための運動指針2006）が確保されることとなった（介入前より10.4 Ex/wkの増加）。さらに、アンケート上で「健康維持のために日常生活中に体を動かすことを心がけている」と答えた者が介入後有意に増加したことは、運動による身体活動だけでなく、運動以外の日常生活の身体活動（生活活動）によるエネルギー消費量が増加している可能性を示唆するものであった。このような現象が生じた理由は定かではないが、チェア・エクササイズの導入によって、それ以外の運動の励行や生活活動の増加につながる体力的・心理的条件が整う、つまり「類は類を呼ぶ」効果が生じたのかもしれない。今回の検討では、抑鬱度スコアの顕著な低下を認めたが、この心理的効果も運動を習

慣化して定着させる方向に作用したものと思われる。我々は、前述のように、運動プログラム作成にあたって、有酸素運動、レジスタンス・トレーニング、ストレッチングの3要素をバランス良く組み合わせることを重視しているが、この現象は、チェア・エクササイズ自体の特性に加えて、今回採用した運動プログラムにも依存して生じている可能性が考えられる。

今回の研究では、食事介入の効果については有意な結果が得られなかった。このことは当初の想定に反するものではあったが、結果的に、「食事摂取量を変えなくても、10 Ex/wk程度かそれ以上の運動量増加によって内臓脂肪の減少が期待できる」（健康づくりのための運動指針2006）というコンセプトを明確に支持する結果となった。生活習慣介入においては、食事介入と運動介入との併用がより有効とされるため、摂取エネルギーの減少や食事習慣の改善を得ていれば、より効果的な肥満や関連パラメータの改善が得られた可能性は否定できない。

今回の研究は、メタボリックシンドローム該当者を対象としたものではなかったため、肥満があってもメタボリックシンドロームに該当する者が少なかった（全55名中6名が該当）。については、今回得られた成果が、メタボリックシンドローム患者にもあてはまるかどうかについては、今後の検証が必要である。その場合には、メタボリックシンドロームの病態を反映する血液指標（アディポネクチン、高感度CRPなど）や画像診断による内臓脂肪量の動態を含めて検討することで、介入の効果がより明確になるものと考えられる。

#### E. 結論

中年肥満女性に対して、チェア・エクササイズを用

いた生活習慣介入を行い、介入前に比して、臍周囲径減少を伴う肥満度の改善、血圧低下、抑鬱度スコアの低下、空腹時血糖低下、インスリン抵抗性の減少、筋力・筋持久力指標と動的平衡機能指標の向上を得た。臍周囲径・肥満度・抑鬱度スコア・動的平衡機能については、対照群を置いた分散分析上、有意の交互作用を得た。チェア・エクササイズによる運動量増加は4.5 Ex/wkであったが、並行してウォーキングなどによる運動量増加（5.9 Ex/wk）が認められたため、計10.4 Ex/wkの増加となった（介入前運動量5.5 Ex/wk、介入後運動量15.9 Ex/wk）。介入の前後で栄養素摂取量や食事習慣に有意の変化は認められず食餌性因子の影響は否定的であった。以上の結果は、チェア・エクササイズを取り入れた生活習慣介入によって、チェア・エクササイズ以外の運動を含めた運動習慣が惹起されるとともに、抗肥満・抗メタボリックシンドローム効果や心理的・体力的向上が効果的に得られること示唆するものである。チェア・エクササイズは生活習慣介入の構成要素として有用な運動手段と考えられる。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

1. 田中早津紀, 林 達也. 運動とAMPキナーゼ. *L* yfe Style Medicine. 2007 1(1):70-5.
2. 田中早津紀, 林 達也. 生活習慣病と運動. *BI* O Clinica. 2006 21(8):674-8.
3. 林 達也. 第27回認定内科専門医会近畿支部教育セミナーまとめ 「糖尿病治療において運動療法を

取り入れる意義はなにか」. 内科専門医会誌. 2006 18(2):216-54.

4. 林 達也. 「運動不足病」健康作りの切り札、筋力トレーニング. *Strength & Conditioning*. 2006 13(5):54-7.

5. 林 達也. “やってみてわかる運動療法”をどう進めるか. 肥満と糖尿病. 2006 5(別冊5 第5回糖尿病教育資源共有機構年次学術集会記録集):141-7.

6. 田中早津紀, 豊田太郎, 林 達也. 運動療法の分子レベルでの効果—AMPキナーゼに関する最近の知見. *Diabetes Journal*. 2006 34(1):1-8.

7. Miyamoto L, Toyoda T, Hayashi T, Yonemitsu S, Nakano M, Tanaka S, Ebihara K, Masuzaki H, Hosoda K, Ogawa Y, Inoue G, Fushiki T, Nakao K. Effect of acute activation of 5'-AMP-activated protein kinase on glycogen regulation in isolated rat skeletal muscle. *J Appl Physiol*. 2007 102(3):1007-13.

### 2. 学会発表

1. Shinya M, Tatsuya H, Taguchi T. The association of dystrophin- glycoprotein complex and focal adhesion complex with muscle type in rat skeletal muscle. The 84th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan, Osaka, Japan, 3月20日, 2007.
2. 増田慎也, 林達也, 田口貞善. 筋出力伝達におけるミオシン重鎖アイソフォーム組成比と筋細胞膜タンパクとの関わり. 第21回日本体力医学会近畿地方会総会, 大阪, 1月27日, 2007.
3. 林 達也. 運動による骨格筋糖代謝活性化とそ

- の分子機構. 第2回臨床分子医学研究会, 東京, 12月23日, 2006.
4. 鵜田佳津子, 梅田陽子, 藤原允子, 中嶋貞枝, 椿野美穂, 林 達也. 椅子を用いた家庭用運動プログラムビデオの有用性と生活習慣病関連指標への効果. 第43回日本糖尿病学会近畿地方会, 京都, 11月18日, 2006.
5. 梅田陽子, 藤林真美, 園田幸子, 林みつる, 橋千鶴, 林 達也, 森谷敏夫. 有疾患者・高齢者向け有酸素運動“ココから体操”の有用性の検討. 第43回日本糖尿病学会近畿地方会, 京都, 11月18日, 2006.
6. Shinya M, Tatsuya H, Taguchi S. Histochemical study of the expression of dystrophin-glycoprotein complex and focal adhesion complex in rat skeletal muscle fibers. The 13th International Conference of Biochemistry of Exercise, Seoul, Korea, 10月21日, 2006.
7. 林 達也, 鵜田佳津子. 糖尿病と肥満症改善のための運動療法 そのコンセプトと実現性. 第3回循環器疾患治療学術講演会, 京都, 9月30日, 2006.
8. Shinya M, Tatsuya H, Taguchi S. Role of dystrophin-glycoprotein complex and focal adhesion complex on contractile property in rat skeletal muscles. American College of Sports Medicine's Conference on Integrative Physiology of Exercise, Indianapolis, USA, 9月29日, 2006.
9. Satsuki T, Toyoda T, Shimizu Y, Nakao K, Hayashi T. High-fat diet reduces the stimulatory effects of a single bout of exercise on glucose transport and insulin sensitivity in rat skeletal muscle. 第61回日本体力医学会大会(国際セッション), 神戸, 9月25日, 2006.
10. 林 達也, 鵜田佳津子. 生活習慣病予防・糖尿病の運動療法. 第11回日本糖尿病教育・看護学会学術集会, 京都, 9月17日, 2006.
11. 増田慎也, 林達也, 田口貞善. ラット骨格筋の収縮特性とジストロフィンおよび $\beta 1$ インテグリン発現量との関連について. 第14回日本運動生理学大会, 広島, 7月30日, 2006.
12. Satsuki T, Hayashi T, Shimizu Y, Toyoda T, Nakao K. High-fat diet reduces the stimulatory effects of a single bout of exercise on glucose transport and insulin sensitivity in rat skeletal muscle. American Diabetes Association's 66th Scientific Sessions, Washington DC, USA, 6月12日, 2006.
- H. 知的財産権の出願・登録状況  
(予定を含む。)
1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

表 1. 被験者の特性

糖尿病・高血圧・高脂血症治療・メタボリックシンドロームの項:前より総人数(介入群への  
組み込み人数:対照群への組み込み人数)の順に記載

対象者の特性 (全体)	
人数 (人)	48
年齢 (歳)	54.0±7.8
身長 (cm)	153.5±5.5
体重 (kg)	63.6±7.2
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	26.9±2.3
体脂肪率 (%)	35.4±2.4
筋肉率 (%)	23.1±1.4
臍周囲径 (cm)	90.4±6.9
BMI 25以上 (人)(比率)	44 (92%)
臍周囲径 90cm以上 (人)(比率)	27 (56%)
体脂肪率 30%以上 (人)(比率)	48 (100%)
糖尿病治療 (人)	1 (1:0)
高血圧治療 (人)	6 (3:3)
高脂血症治療 (人)	5 (2:3)
メタボリックシンドローム (人)	6 (2:4)
	平均±標準偏差



表2 介入前後の計測指標の変化(1)

	介入群 (n=26)		対照群 (n=22)	
	前	後	前	後
年齢 (歳)	54.0±1.7		54.0±1.5	
身長 (cm)	153.1±1.0		154.1±1.3	
体重 (kg)	63.0±1.3	61.5±1.2 **	64.2±1.7	64.4±1.7
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	26.9±0.4	26.3±0.4 **	27.1±0.6	27.0±0.6
体脂肪率 (%)	35.7±0.4	35.2±0.6	35.0±0.5	35.6±0.5
筋肉率 (%)	22.9±0.3	23.0±0.3	23.4±0.3	23.1±0.2
臍周囲径 (cm)	90.7±1.3	88.1±1.1 **	90.2±1.5	89.8±1.6
血圧(収縮期) (mmHg)	131.4±3.7	122±1.9 **	125.3±3.5	123.2±3.7
血圧(拡張期) (mmHg)	74.6±2.3	71.5±1.8 *	75.7±2.4	74.1±2.7
脈拍数	70.5±2.2	73±2.2	71.5±2.0	71.4±1.9
抑鬱度スコア(CES-D)	11.7±1.5	8.8±1.0 **	8.7±1.5	9.7±1.6
平均±標準誤差 * P<0.05, ** P<0.01 VS. 前				

表3 介入前後の計測指標の変化(2)

	介入群 (n=26)		対照群 (n=22)	
	前	後	前	後
握力 (kg)	24.6±1.1	24.5±1.0	27.3±0.9	27.1±1.0
イス立ち座り (秒/10回)	12.8±0.4	11.7±0.5 *	12.8±0.7	11.8±0.7 *
上体起こし (回/30秒)	9.0±1.6	9.6±1.6	8.9±1.6	10.2±1.7 *
座位足開閉 (回/20秒)	33.0±0.8	36.6±0.7 **	34.5±0.9	37.8±0.9 **
長座体前屈 (cm)	37.8±1.5	38.5±1.1	38.7±1.4	37.5±1.9
閉眼片足立ち (秒)	27.3±5.2	29.5±4.6	24.4±6.1	29.9±7.5
ファンクショナルリーチ (cm)	36.3±1.2	43.2±0.8 **	38.9±1.3	41.7±1.1 **
空腹時血糖値 (mg/dl)	95±2	93±2 *	97±3	95±3
ヘモグロビンA1c (%)	5.2±0.1	5.2±0.1	5.3±0.1	5.4±0.1
インスリン ( $\mu$ IU/mL)	6.2±0.5	5.5±0.4 #	6.6±0.6	7.1±0.7
HOMA-R	1.5±0.1	1.3±0.1 * #	1.6±0.2	1.7±0.2
総コレステロール (mg/dl)	212±6	211±6	222±7	223±8
HDLコレステロール (mg/dl)	62±2	61±2	59±3	58±3
LDLコレステロール (mg/dl)	132±5	133±5	139±6	142±7
トリグリセリド (mg/dl)	92±8	84±9	120±14	116±15
平均±標準誤差 * P<0.05, ** P<0.01 VS. 前 # P<0.05 VS. 対照群				

分担研究報告書

身体活動量と肥満度に関する研究

分担研究者	桧垣 靖樹	佐賀大学医学部	社会医学講座予防医学	助教授
研究協力者	田中 恵太郎	同	社会医学講座予防医学	教授
	新地 浩一	同	地域・国際保健看護学講座	
			国際保健看護学	教授
	原(松永) めぐみ	同	社会医学講座予防医学	助手

住民基本台帳より 40 歳から 69 歳の地域住民を抽出し、該当するすべての対象者に対して郵送による研究参加を募り、同意の得られた 5,303 名に対して身体活動量と肥満度の関連性を検討した。身体活動量の評価はライフコーダを用いて 10 日間調査し、有効解析者数は 5,234 名であった。歩数の平均は男性;8,060 歩/日、女性;7,945 歩/日であった。BMI25 以上を示す者は 1,234 名で全体の約 24%であった。ライフコーダの強度及び頻度記録を用いて週当たりのメッツ・時の推定値を算出した。3 メッツ以上の身体活動としてライフコーダ強度3以上を抽出して得られた推定値は、男性:15.2(メッツ・時/週)、女性 12.8(メッツ・時/週)であった。身体活動量を低い水準から 5 分位し、肥満度との関連性を検討した結果、肥満リスクに対する性及び年齢による調整オッズ比は、最も低い群(6.6 メッツ・時/週以下)を基準に 2 番目以上のすべての群において有意に低かった。以上のことは、3 メッツ以上の身体活動の増加が低い水準での変化であっても肥満予防の効果が期待でき、肥満予防に有効と考えられる身体活動量は 7 メッツ・時/週以上、目標とする身体活動量は 10 メッツ・時/週以上が妥当であることが示唆された。

A. 研究目的

平成 18 年、健康づくりのための運動指針 2006 が発表された。目標は「週 23 エクササイズ(メッツ・時)の活発な身体活動(運動・生活活動)を！そのうち4エクササイズは活発な運動を！」であり、この目標に含まれる活発な身体活動は 3 メッツ以上と定義されている。

今回我々は、加速度センサー付歩数計を用いて身体活動量(メッツ・時/週)の推定

値を算出した。また、その推定値の性別、年代別推移及び肥満度との関連性を検討した。

B. 研究方法

対象集団は、S 市に現住所をおく市民であり、調査参加時の年齢が 40 歳から 69 歳までの男女を対象とした。まず、住民基本台帳より研究対象者(35,935 名)を抽出し、すべての対象者に研究協力の依頼文書を

郵送した。協力の意思表示をされた方を対象に、公民館などの調査会場にて説明文書と口頭での説明を行い、同意を得た後に調査を実施した。平成 17 年 10 月 31 日より平成 19 年 2 月 28 日までの研究協力者総数は 6,907 名で、研究参加率は 19.2%であった。尚、本研究は、「日本多施設共同コホート研究－佐賀地区－」(代表:佐賀大学医学部社会医学講座予防医学分野教授:田中 恵太郎)と連携し、一部協同する形で行われた。実施に際しては、佐賀大学医学部倫理委員会による承認を得た。

今回の解析には、平成 18 年 10 月 31 日の時点で調査が完了している者、5,303 名のうち 5,234 名(男 2,216 名、女 3,018 名)を対象とした(表1)。除外された 69 名の内訳は、ライフコーダ紛失、破損、水没などによりデータが得られなかった例、ライフコーダの装着を中止あるいは拒否した例、また1日8時間以上の装着した日がない例などである。

今回の解析項目は、身体計測及び身体活動量とした。身体活動量の評価には、ライフコーダ(スズケン)を用い、平日と日祭日の活動量の変化を考慮して、ライフコーダは10日間、装着していただくよう、依頼した。ライフコーダは、10日間の調査期間終了後、郵送にて回収した。解析には、1日8時間以上の装着データのある日を採用した。

ライフコーダに記録された強度及び頻度に基づき、熊原らの報告を参考にメッツ・時の算出を試みた。すなわち、ライフコーダ強度3を 2.9 メッツ、強度4を 3.6 メッツ、強度5を 4.3 メッツ、強度6を 5.2 メッツ、強度7を 6.1 メッツ、強度8を 7.1 メッツ、強度9を 8.3 メッツとし、各強度別の時間を乗じて推定し

た。今回の身体活動量の推定値は、ライフコーダ強度3以上の身体活動を含む。

統計解析には、SAS Ver8 を用いた。2群の平均値の差の検定には、unpaired t-test を、身体活動量分類による肥満の調整オッズ比は、ロジステックモデルを用いた。補正の変数は、性別及び年齢は40代、50代、60代の3群とした。

### C. 研究結果

対象者の特性を表1に示した。研究参加の男女比率は全体では男性に比べ女性で高く、ほぼ2:3の割合であった。また、平均年齢は男女とも高く、60歳代が全体の 42.4 %を占め、40歳代の参加率は 22.1%と低かった。尚、40歳代、50歳代、60歳代の男女別対象者数は、男性;439 名、781 名、996 名、女性;717 名、1,076 名、1,225 名であった。

#### 1. BMI について

BMI による肥満度判定(25以上)では、男性 31 % (682/2216 名)、女性 18 % (552/3018 名)が肥満と判定された。40歳代、50歳代、60歳代の BMI25以上を示す者は、男性;33.3%、30.9%、29.6%、女性;13.9%、18.0%、21.1%であった。対象集団の特徴として、男性は女性に比べ肥満者の割合が高かった。

#### 2. 歩数について

運動強度にかかわらず振動が記録されている時間を合計し、1日8時間未満の日を解析から除外した。ライフコーダの有効解析日数は男女とも約9日間を示し、非常に高い装着率が得られた。1日の平均歩数は、男女と