

#### D. E. 考察

本研究では、運動基準・運動指針に示された「健康の維持・増進に必要な身体活動・運動量」と生活習慣病危険因子との関連を検討した。ベースラインの横断的データにおいて、運動基準にあたる 10,000 歩/日および 3.3EX/日を満たしている人は、基準を満たしていない人よりも、腹囲や中性脂肪の値が低く、HDL-コレステロールの値が高いことが示された。また、メタボリックシンドロームの該当者・予備群の割合についても、活動群では、非活動群と比較して、それらの割合が有意に低かった。つまり、運動基準の身体活動量を保持することで、生活習慣病が予防されることが示唆された。

また一方、運動基準を満たしていなかった人（非活動群）が、身体活動・運動指導を受けることにより、生活習慣病危険因子に改善をもたらすかを 1 年間の縦断的データで検討した。非活動対照群と運動介入群とにおいて、生活習慣病危険因子の変化を比較したところ、運動介入群で腹囲に関して減少傾向を認め、空腹時血糖において、有意な交互作用ではないが、多重比較検定において、活動群および運動介入群とで有意な低下が認められた。本研究において、運動介入群と非活動対照群では、歩数や身体活動量の変化に大きな差が認められておらず、生活習慣病危険因子などの変化に差をもたらさなかったと考えられる。そこで、両群において、1 年後に身体活動量の基準を満たした人（基準達成群）、満たさなかった人（基準未達成群）に分類し、生活習慣病危険因子およびメタボリックシンドローム予備群・該当者割合、生活習慣病危険因子保有数の 1 年間の変化を比較した。その結果、生活習慣病危険因子の保有数に関して、基準達成群において 1 年間で生活習慣病危険因子保有数が減少した人の割合が高く、基準未達成群において 1 年間で生活習慣病危険因子保有数が増加した傾向にあった。

本研究は、健康な成人において、運動基準

を満たすことで、生活習慣病の発症を抑えることが出来るかを検証することを目的としている。したがって、1 年間という期間では、その発症は少なく、生活習慣病の危険因子やそれらの保有数といった形で検証してきた。1 年間の期間では、それらに有意な変化をもたらすに至っておらず、今後さらに被験者数の追加や、長期間の追跡を行い、生活習慣病の発症をアウトカムとした検討を行うことが必要である。

#### F. 健康危険情報

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

・H. Murakami, M. Iemitsu, K. Yamamoto, H. Kawano, Y. Gando, Y. Omori, K. Sanada, M. Miyachi. Effects of Dietary Folate Intake and Physical Activity on the Interaction Between The Plasma Homocysteine and MTHFR Genotype. The Integrative Biology of Exercise V. 2008.09. South Carolina, USA

・M. Miyachi, A. Morita, N. Aiba, S. Sasaki, S. Watanabe, SCOP Group. Effects of transtheoretical model-based intervention on abdominal obesity: Saku community-based randomized control trial. American Heart Association, Nutrition, Physical Activity and Metabolism Conference 2009, Circulation, 2009. 03. 17. Innisbrook Resort and Golf Club, Palm Harbor, FL, USA

・Y. Ohmori, A. Morita, N. Suzuki, S. Watanabe, N. Aiba, M. Miyachi, S. Sasaki, M. Morioka. A New Intervention Program Based on Behavior Change Theories for Obese People—Saku Control Obesity Program. 15th International Congress of Dietetics, 2008. 09. 10. Yokohama, Japan

・A. Morita, N. Suzuki, Y. Ohmori, S. Watanabe, N. Aiba, M. Miyachi, S. Sasaki, M. Morioka. An Intervention Program Based on Behavior Change Theories for Weight Reduction—Saku Control Obesity Program (SCOP)—. XVIII World Congress of Epidemiology, 2008. 09. 24. Porto Alegre, Brazil

・宮地元彦、山元健太、真田樹義、村上晴香、樋

口満、田畑泉. メタボリックシンドロームと体力の  
関係. 第 59 回日本体育学会. 2008. 9. 東京

・村上晴香、家光素行、山元健太、河野寛、丸藤  
祐子、真田樹義、宮地元彦. 血中ホモシステイン  
濃度と MTHFR 遺伝子多型の関連に対する身体  
活動および葉酸摂取の影響. 第 63 回日本体力  
医学会. 2008. 09. 大分

・大河原一憲、田中茂穂、宮地元彦、高田和子、  
勝川史憲、田畑泉. 24 時間の呼吸商からみた高  
強度筋カトレーニング実践者の脂質酸化能. 第  
63 回日本体力医学会大会. 2008. 09. 19. 大分

・大河原一憲、田中茂穂、谷本道哉、宮地元彦、  
高田和子、田畑泉. 3 ヶ月間の高強度筋カトレ  
ーニングが 24 時間の呼吸商からみた脂質酸化  
能に及ぼす影響. 第 29 回日本肥満学会. 2008.  
10. 18. 大分

・宮地元彦. 高血圧症に有効な運動、シンポジ  
ウム⑤ メタボリックシンドローム対策における  
最近の動向. 第 19 回日本臨床スポーツ医学会  
学術集会. 2008. 11. 01. 千葉

・大森由実、森田明美、渡邊昌、饗場直美、宮地  
元彦、佐々木敏、盛岡正博. 行動変容理論を用  
いた保健指導が糖代謝に与える影響 佐久肥  
満克服プログラム -SCOP Study-. 第 19 回日  
本疫学会学術総会. 2009. 01. 24. 金沢

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

週23エクササイズの身体活動の基準値を満たすことを目標とした  
1年間の介入によって体力を向上させることができるか

分担研究者 宮地元彦\*、樋口満\*\*  
(\*独立行政法人 国立健康・栄養研究所)、  
(\*\*早稲田大学 スポーツ科学学術院)

協力研究員 真田樹義  
(早稲田大学 生命医療工学研究所)

本研究は、運動基準 2006 で示された身体活動の基準値(1週間当たり 23 エクササイズ)を保持することを目標とした介入によって、有酸素性能力、筋力、および柔軟性は向上させることができるかどうかについて検討した。本研究は、(独)国立健康・栄養研究所における「健康づくりのための運動基準策定に関わるコホート」を使用し、606名(男性 206名、女性 400名)の男女が参加した。被験者は、参加時に初回測定を実施し、その後無作為割付介入試験(RCT)による1年間の介入を実施した。その結果、運動基準 2006 を保持することを目標とした介入によって、最大酸素摂取量( $\dot{V}O_{2max}$ )、握力および脚伸張パワーに有意な変化は認められなかったが、垂直跳びおよび長座位体前屈には有意な増加が観察された。

A. 研究目的

本研究は、運動基準 2006 で示された身体活動の基準値(1週間当たり 23 エクササイズ)を保持することを目標とした介入によって、有酸素性能力、筋力、および柔軟性は向上させることができるかどうかについて検討した。

B. 研究方法

本研究は、(独)国立健康・栄養研究所における「健康づくりのための運動基準策定に関わるコホート」を使用した。被験者は 30-65 歳までの男女 606 名(男性 206 名、女性 400 名)であった。肥満の判定には BMI を用いた。被験者は、参加時に初回測定を実施し、その後無作為抽出試験(RCT)による1年間の運動および食事介入を実施した。初回測定の身体活動量の

調査により、運動基準 2006 で示された身体活動の基準値(23エクササイズ/週)を満たす群(活動群)と満たさない群に分類し、運動基準を満たさなかった群についてさらに非活動介入群と非活動対照群に分類し、身体活動介入を実施した。割り付け基準の詳細は、男女とも1日あたりの歩数が1万歩かつ身体活動量が3.3エクササイズ以上で活動群とし、それ以外はランダムに非活動介入群か非活動対照群に割りつけた。また、既往歴、服薬状況、血液検査の結果から脳卒中、心臓病、腎不全の治療中、治療済み、もしくは放置、高血圧、高脂血症、糖尿病のうち2つ以上の服薬もしくは1つの服薬でかつ検査結果に異常値(収縮期血圧 140mmHg または拡張期血圧 90mmHg 以上、血糖値 126mg/dl 以上、中性脂肪 180mg/dl 以上)

が認められるものについては除外した。除外者の総数は 124 名であった。データの解析については、初回測定時の横断的解析と 1 年後の縦断的解析の 2 通りを行った。研究参加者には、研究の目的や測定内容を文書および口頭で説明し、研究内容を十分理解させた上で、研究参加への同意を得た。これらの研究実施の手続きに関しては、独立行政法人国立健康・栄養研究所における倫理審査委員会の承諾を得た。

1 日あたりの歩数および 3 メッツ以上の身体活動量は、パナソニック社製の 3 次元加速度計(アクティマーカー)を使用した。調査の際は被験者にあらかじめ活動量計を郵送し、20 日間以上着用したデータを記録し分析した。体力測定は、初回測定時、及び介入 1 年後の 2 回測定した。測定項目は、最大酸素摂取量、握力、垂直跳び、脚伸展パワー、および長座位体前屈であった。被験者は、12 時間以上の絶食後、早朝に採血および身体計測を行い、その後簡易体力測定(長座位体前屈、握力、垂直跳び)、脚伸展パワー、最大酸素摂取量( $\dot{V}O_{2max}$ )の順で体力測定を実施した。体力測定実施前には、準備運動としてあらかじめ上肢、体幹部、下肢のストレッチングを実施した。採血後は、水分および糖質補給のためにスポーツ飲料を飲用した。

$\dot{V}O_{2max}$  は、モナーク製自転車エルゴメーター(Monark model 828E)を用いた漸増負荷法により測定した。ペダルの回転数は 60 rpm とし、60 W で 5 分間のウォーミングアップを行かせた後、1 分毎に、負荷を 15 W ずつ増加させ、疲労困憊まで至らしめた。運動中の呼気ガスは、1 分間のステージの後半 30 秒の呼気を採取した。呼気ガスの分析は、直ちにガスメーターにて換気量を測定するとともに、質量分析計を用いて酸素及び二酸化炭素の濃度を分析し、

酸素摂取量を算出した。運動中は、心電図を用いて心拍をモニタリングした。 $\dot{V}O_{2max}$  測定の評価としては、1)  $\dot{V}O_2$  のプラトー現象の発現、2) 最大心拍数が 190 以上または年齢から推定される最高心拍数(220-年齢)に達していること、3) RQ が 1.0 以上、及び 4) RPE(主観的運動強度)が 18(かなりきつい)以上の 4 つの条件のうち少なくとも 2 つの条件を満たしたものをもって最高と判断した(Johnson et al. 2000、Santa-Clara et al. 2006)。

握力および垂直跳びは、竹井機器社製の握力計(GRIP-D)および垂直跳び測定器(JUMP-MD)を用いた。握力は、左右 2 回ずつ測定し、大きい値の左右の平均値を採用した。垂直跳びは練習後 2 回測定し、大きい値を測定値とした。脚伸展パワーは、コンビ社製の脚伸展パワー測定装置(Anaero Press 3500; Combi wellness, Tokyo, Japan)を用いて 5 回測定し、最も高い値を測定値として採用した。長座位体前屈は、竹井機器社製の長座位体前屈計を用いて 2 回測定し、大きい値を測定値とした。

各群の初回測定の横断的解析は、対応のある t 検定で解析した。1 年目の縦断的解析は、反復測定を伴う 2 元配置の分散分析で解析した。

## C. 研究結果

### 横断的解析

全被験者の身体的特性(初回測定)を表 1 に示した。各群の年齢および BMI に有意な差は認められなかった。腹囲は非活動介入群が活動群よりも有意に高かった。非活動介入群と非活動対照群の 1 日あたりの身体活動量(エクササイズ)および歩数に有意な差は認められなかった。活動群の 1 日あたりの身体活動量(エクササイズ)および歩数は、他の群よりも有意に高い値を示した。

表1 被験者の特性(横断的解析:初回測定)

	非活動対象 群 (n=129)	非活動介入 群 (n=127)	活動群 (n=226)
年齢(歳)	46.8±0.9	48.0±0.8	48.0±0.7
身長(cm)	162.4±0.7	161.8±0.8	161.1±0.6
体重(kg)	59.9±0.8	60.3±1.0	58.7±0.7
BMI	22.6±0.2	22.9±0.3	22.5±0.2
腹囲(cm)	80.9±0.7	81.7±0.8	79.6±0.6
身体活動量 (エクササイズ/日)	2.77±0.1	2.54±0.1	5.33±0.2
歩数(歩/日)	8854±203	8843±206	13740±245
平均値±標準誤差			

\* P<0.05 vs 非活動対象群, † P<0.05 vs 非活動介入群

体力測定および健康関連指標の結果を表2に示した。活動群の $\dot{V}O_{2max}$ および長座位体前屈は、非活動介入群よりも有意に高かったが握力、垂直跳び、脚伸展パワーには有意差が認められなかった。

表2 被験者の体力測定値(横断的解析:初回測定)

	非活動対象 群 (n=129)	非活動介入 群 (n=127)	活動群 (n=226)
最大酸素摂取量 (kg/ml/min)	31.3±0.6	30.1±0.6	33.7±0.5
握力(kg)	33.4±0.8	33.4±0.8	33.3±0.6
垂直跳び(cm)	37.5±1.0	34.6±0.9	36.7±0.7
脚伸展パワー(Watt)	1170±57	1073±56	1089±39
長座位体前屈(cm)	39.5±0.9	38.1±0.9	40.2±0.6
平均値±標準誤差			

\* P<0.05 vs 非活動対象群, † P<0.05 vs 非活動介入群

非活動介入群の垂直跳びは非活動対象群よりも有意に高かったが、 $\dot{V}O_{2max}$ 、長座位体前屈、握力、脚伸展パワーには有意差が認められなかった。

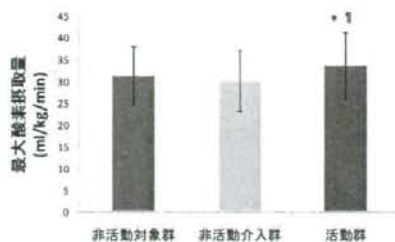


図1: 初回測定時における最大酸素摂取量の比較(\* P<0.05 vs 非活動対象群, † P<0.05 vs 非活動介入群)

### 縦断的解析

1年間の介入後の身体的特性、および体力、健康関連指標の結果を表3および表4に示した。腹囲は、各群で有意な差が認められなかった。活動群の1日あたりの活動量および歩数は、非活動対象群、非活動介入群よりも有意に高い値を示した。活動群の最大酸素摂取量は、非活動対象群、非活動介入群よりも有意に高い値を示した。

表3 被験者の特性(縦断的解析:初回測定)

	非活動対象 群 (n=63)	非活動介入 群 (n=67)	活動群 (n=108)
年齢(歳)	45.4±1.3	47.2±1.2	47.0±0.9
身長(cm)	162.8±1.1	162.2±1.1	162.5±0.9
体重(kg)	58.9±1.1	60.8±1.5	59.3±1.0
BMI	22.1±0.3	22.9±0.4	22.3±0.3
腹囲(cm)	79.4±1.0	81.7±1.1	77.7±0.8
身体活動量 (エクササイズ/日)	2.80±0.13	2.55±0.13	5.45±0.19
歩数(歩/日)	8702±308	9207±310	14200±373
平均値±標準誤差			

\* P<0.05 vs 非活動対象群, † P<0.05 vs 非活動介入群

縦断的解析に使用した被験者における初回測定の身体的特性、および体力の結果について表3、表4に示した。活動群の腹囲は非活動介入群よりも有意に低く、身体

表4 被験者の体力測定値(縦断的解析:初回測定)

	非活動対象 群 (n=63)	非活動介入 群 (n=67)	活動群 (n=108)
最大酸素摂取量 (kg/ml/min)	33.4±0.9	32.0±0.9	35.8±0.8 * †
握力(kg)	33.4±1.2	34.4±1.2	35.5±1.0
垂直跳び(cm)	38.6±1.4	34.3±1.4 *	37.4±1.1
脚伸展パワー (Watt)	1251±108	1131±128	1183±79
長座位体前屈(cm)	41.4±1.3	39.2±1.2	42.5±0.9 †

平均値±標準誤差  
\* P<0.05 vs 非活動対象群, † P<0.05 vs 非活動介入群

活動量、および歩数は非活動介入群、非活動対照群よりも有意に高かった。

表5、表6には、縦断的解析に使用した被験者における1年目測定の身体的特性、および体力の結果を示した。身長、体重、BMI、腹囲には、有意な交互作用(群×介入)は認められなかったが、年齢、1日あたりの身体活動量および歩数には、その有意性が認められた。各群間では、非活動介入群の1日あたりの歩数には有意な増加は認められなかったが、3メッツ以上の身体活動量は有意に増加した。また、VO<sub>2max</sub>(図2)、握力および脚伸展パワーには、有意な交互作用(群×介入)は認められなかったが、垂直跳び(図3)および長座位体前屈(図4)には、有意な交互作用(群×介入)が観察された。各群間では、非活動介入群の垂直跳びは、非活動対照群よりも有意に高い値を示し、1年間の介入によって10.2%増加した。また、非活動介入群の長座位体前屈は、非活動対照群よりも有意に高い値を示し、1年間の介入によって6.9%増加した。

表5 被験者の特性(縦断的解析:1年目測定)

	非活動対象 群 (n=63)	変化率 (%)	非活動介入 群 (n=67)	変化率 (%)	活動群 (n=108)	変化率 (%)
年齢(歳)	46.5±1.3	2.4	48.4±1.2	2.5	48.0±0.9	2.1
身長(cm)	162.7±1.1	-0.1	162.2±1.1	-0.1	162.5±0.9	0.0
体重(kg)	58.9±1.1	0.0	60.5±1.5	-0.5	59.1±1.0	-2.0
BMI	22.1±0.3	0.0	22.8±0.4	-0.4	22.2±0.3	-0.4
腹囲(cm)	80.2±1.0	1.0	81.0±1.2	-0.9	78.1±0.8	0.5
身体活動量 (エクササイズ/日)	3.30±0.21	18.6 †	3.28±0.22	28.6 †	5.19±0.24 * †	-4.8 †
歩数(歩/日)	9109±302	4.6 †	9777±325	1.8	12667±311 * †	-10.8 †

平均値±標準誤差  
\* P<0.05 vs 非活動対象群, † P<0.05 vs 非活動介入群  
# P<0.05 vs 初回測定

表6 被験者の体力測定値(縦断的解析:1年目測定)

	非活動対象 群 (n=63)	変化率 (%)	非活動介入 群 (n=67)	変化率 (%)	活動群 (n=108)	変化率 (%)
最大酸素摂取量 (kg/ml/min)	32.2±0.9	-3.6	32.3±1.0	0.9	35.8±0.8 * †	0.3
握力(kg)	33.4±1.2	-2.9	33.2±1.1	-3.5	34.3±0.9	-3.4
垂直跳び(cm)	38.7±1.3	0.3	37.8±1.4	10.2 †	38.8±1.0	3.7 †
脚伸展パワー (Watt)	1234±108	1.8	1194±130	4.7	1216±77	3.0
長座位体前屈(cm)	40.2±1.3	1.9	41.8±1.1	6.9 †	42.4±0.8	-0.2

平均値±標準誤差  
\* P<0.05 vs 非活動対象群, † P<0.05 vs 非活動介入群  
# P<0.05 vs 初回測定

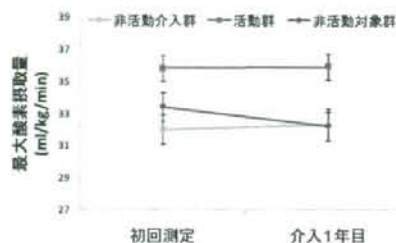


図2: 運動介入による最大酸素摂取量の変化(#P<0.05 vs 初回測定)

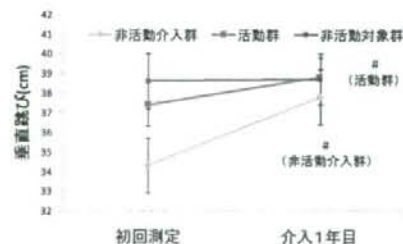


図3: 運動介入による垂直跳びの変化(#P<0.05 vs 初回測定)

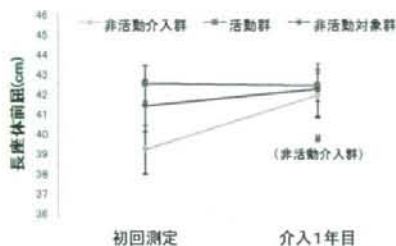


図4: 運動介入による長座位体前屈の変化 (#P<0.05 vs 初回測定)

#### D. E. 考察

本研究は、運動基準 2006 で示された身体活動の基準値(1週間当たり23エクササイズ)を保持することを目標とした介入によって、有酸素性能力、筋力、および柔軟性は向上させることができるかどうかについて、RCTによる研究デザインを用いて比較検討した。

本研究では、非活動介入群における1日あたりの歩数には有意な変化は認められなかったが、3メッツ以上の身体活動量は1年間の介入によって有意に増加した(表5)。この結果から、本研究の非活動介入群における身体活動量の増加の要因は、活動時間の増加よりも活動強度の増加が大きく貢献しているものと考えられる。

体力測定項目としては、非活動介入群の $\dot{V}O_{2max}$ や握力、脚伸展パワーには有意な変化はみられなかったが、垂直跳びおよび長座位体前屈には有意な増加が認められた(図3、図4)。すなわち、本研究の非活動介入群における活動強度の増加が、下肢の筋機能や柔軟性の向上に影響を及ぼした可能性が示唆される。また、握力に有意な変化が認められなかったことを含めて考えると、本研究で示された身体活動量の増加を目標とした介入では、特に下肢の機能改善が期待できるものと推察される。しかし、非活動介入群における垂直跳びおよび長座位体前屈は、非活動対象群よりも初

回測定の結果が低い傾向が認められる(図3、図4)。この原因については不明であるが、非活動対象群の年齢が低い傾向にあることが関係するかもしれない。一方、非活動介入群の $\dot{V}O_{2max}$ には有意な変化は認められなかったものの、非活動対象群では1年間に3.6%の減少傾向が観察されている。この結果は、本研究の介入における身体活動量の増加によって、加齢による有酸素性能力の低下が予防される可能性を示している。

本研究の観察期間は、1年間という短期間であり、最終的な結論を得るためには、さらなる観察期間と被験者数の増加が必要であると考えられる。

#### F. 健康危険情報

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

・M. Miyatani, H. Kawano, K. Masani, Y. Gando, K. Yamamoto, M. Tanimono, T. Oh, C. Usui, K. Sanada, M. Higuchi, I. Tabata, M. Miyachi. Required Muscle Mass for Preventing Lifestyle-Related Diseases in Japanese Women. *BMC Public Health*, 18: 8: 291, 2008

・M. Tanimoto, K. Sanada, K. Yamamoto, H. Kawano, Y. Gando, I. Tabata, N. Ishii, M. Miyachi. Effects of whole-body low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation (LST) on muscular size and strength in young men. *JSCR*, 22(6): 1926-38, 2008

・M. Tanimoto, H. Kawano, Y. Gando, K. Sanada, K. Yamamoto, N. Ishii, I. Tabata, M. Miyachi. Low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation increases basal limb blood flow.

Clin Physiol Funct Imaging. 29(2): 128 -135, 2009

・M. Tanimoto, H. Arakawa, K. Sanada, M. Miyachi, N. Ishii. Changes in muscle activation and force generation patterns during cycling movements due to low-intensity squat training with slow movement and tonic force generation (LST). JSCR, In Press

・ZB. Cao, N. Miyatake, M. Higuchi, K. Ishikawa-Takata, M. Miyachi, I. Tabata. Prediction of VO<sub>2</sub>max with daily step counts for Japanese adult women. Eur J Appl Physiol. 105(2): 289 -296, 2009

## 2. 学会発表

・K. Sanada, M. Miyachi, T. Kuchiki, H. Ebashi, M. Higuchi. Ventilatory threshold is associated with abdominal obesity and previous cardiovascular diseases in Japanese adults. 55th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine, 2008.6. Indianapolis, USA

・K. Sanada, M. Miyachi, M. Iemitsu, H. Murakami, I. Tabata, K. Yamamoto, M. Tanimoto, H. Kawano, K. Suzuki, M. Higuchi. The PPAR gamma gene, cardiorespiratory fitness and metabolic syndrome in young and old Japanese men and women. 13th Annual Congress of the European College of Sport Science, 2008.7, Estoril, Portugal

・M. Tanimoto, H. Arakawa, K. Sanada, M. Miyachi, N. Ishii. Slow squat training has unfavorable effects on muscle activation and force generation patterns during cycling movements. 13th Annual Congress of the European College of Sport Science,

2008.7, Estoril, Portugal

・ZB. Cao, N. Miyatake, M. Higuchi, K. Ishikawa-Takata, M. Miyachi, I. Tabata. Research on Developing Non-exercise Prediction Equation of VO<sub>2</sub>max for Adult Women. 2nd Shanghai International Forum on Exercise and Health, 2008. 11. 29, Shanghai, China

・宮地元彦、村上晴香、山元健太、谷本道哉、丸藤裕子、真田樹義、田畑泉。メタボリックシンドロームと体力。日本体育学会第59回大会, 2008. 09. 12, 東京

・谷本道哉、真田樹義、山元健太、丸藤裕子、田畑泉、塙勝博、宮地元彦。中年女性を対象とした「サーキット式コンバインドトレーニング」の身体諸機能に与える影響。第63回日本体力医学会, 2008.09. 大分

## H. 知的財産権の出願・登録状況

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし



研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
M. Miyatani, H. Kawano, K. Masani, Y. Gando, K. Yamamoto, M. Tanimoto, T. Oh, C. Usui, K, Sanada, M. Higuchi, I. Tabata, M. Miyachi.	Required muscle mass for preventing lifestyle-related diseases in Japanese women.	BMC Public Health	18(8)	291	2008
M. Tanimoto, K. Yamamoto, H. Kawano, Y. Gando, I. Tabata, N. Ishii, M. Miyachi.	Effects of whole-body low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation on muscular size and strength in young men.	J Strength Cond Res	22(6)	1926-1938	2008
M. Tanimoto, K. Kawano, Y. Gando, K. Sanada, K Yamamoto, N. Ishii, I. Tabata, M. Miyachi.	Low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation increases basal limb blood flow.	Clin Physiol Funct Imaging	29(2)	128 -135	2009
M. Tanimoto, H. Arakawa, K. Sanada, M. Miyachi, N. Ishii.	Change in muscle activation and force generation patterns during cycling movements due to low-intensity squat training with slow movement and tonic force generation (LST).	Clin Physiol Funct Imaging			2009, In Press
ZB. Cao, N. Miyatake, M. Higuchi, K. Ishikawa-Takata, M. Miyachi, I. Tabata.	Prediction of VO2max with daily step counts for Japanese adult women.	Eur J Appl Physiol	105(2)	289 -296	2009

## 身体活動量と身体組成との関連

分担研究者 宮地元彦、田畑泉  
(独立行政法人 国立健康・栄養研究所)

研究協力者 谷本道哉、田中憲子  
(独立行政法人 国立健康・栄養研究所)

本研究は、「身体活動:23 エクササイズ/週以上、歩数:10,000 歩/日以上」という身体活動量の基準と身体組成との関連について、横断的ならびに縦断的な検討を行うことを目的とした。身体活動量の基準を満たす活動群と満たさない非活動群との間で、DXA 法により測定した身体組成を比較した結果、女性では、活動群の方が非活動群よりも、除脂肪軟組織率が高く脂肪量率が低い値を示した。男性では、活動群と非活動群の身体組成に有意差は認められなかったものの、身体活動量と下肢の除脂肪軟組織率との間に有意な正の相関があることが示された。さらに、非活動群のうち半数の被験者に対して1年間にわたり身体活動増加のための介入を行った結果、1年後測定における非活動介入群の身体活動量の平均値は、基準を満たすものとなった。この非活動介入群と、0日目から身体活動量の基準を満たしていた活動群においては、1年の間に身体組成の有意な変化が認められなかったのに対し、介入を行わなかった非活動対照群では体脂肪率が有意に増加し、体幹における除脂肪軟組織率が有意に減少した。本研究により、日常生活における身体活動量の基準を満たすことは、加齢に伴う身体組成の変化を抑制するのに有効であることが示された。

### A. 研究目的

「健康づくりのための運動基準 2006」および「エクササイズガイド 2006」では、「身体活動:23 エクササイズ/週以上、歩数:10,000 歩/日以上」という身体活動量の基準が示されている。しかしながら、これらの基準が身体組成に及ぼす影響については不明な点が多い。そこで本研究では、上記の身体活動量の基準を満たす者と満たさない者との間で身体組成の比較を行うことによって、基準値の妥当性を検討することを目的とした。

### B. 研究方法

本研究は、(独)国立健康・栄養研究所における「健康づくりのための運動基準策定に関するコホート」を使用した。被験者は、本研究の開始時点で自立した日常生活を送っており、重篤な疾患を有しない 29~64 歳の成人男女 332 名(男性 95 名、女性 237 名)であった。測定項目は、形態計測(身長、体重、体格指数)と、二重エネルギー X 線吸収(dual energy x-ray absorptiometry: DXA)法による身体組成(全身骨密度、全身および各身体

セグメントにおける除脂肪軟組織量と脂肪量)であった。また、3次元加速度活動量計より、1日の平均身体活動量と平均歩数を算出した。

実験 1)1 日の平均身体活動量と平均歩数が、それぞれ 10,000 歩以上、3.3 エクササイズ以上をともに満たす者(活動群)と、いずれかを満たさない、もしくは両方とも満たさない者(非活動群)とに被験者を分類し、各測定項目における群間差を男女別に検討した。

実験 2)実験 1 の非活動群を非活動介入群および非活動対照群へと無作為に分類した。このうち非活動介入群に対して 1 年間の身体活動増加のための介入を行った。さらに、1 年後の身体組成の変化を、活動群、非活動介入群および非活動介入群との間で比較した。なお、実験 1 の被験者のうち、1 年後測定が終了した 107 名が実験 2 の対象となった(活動群:56 名(女性 42 名、男性 14 名)、48.9 ± 10.3 歳、160.0 ± 8.8 cm、58.3 ± 11.3 kg。非活動介入群:24 名(女性 19 名、男性 5 名)、51.5 ± 10.6 歳、161.4 ± 10.3 cm、60.5 ± 13.8

kg。非活動介入群:27名(女性16名、男性11名)48.4±12.4歳、163.0±10.0cm、60.9±9.3kg)。

本研究の結果は、全て平均値±標準偏差で表した。実験1における各測定項目の群間差は、対応のないt検定にて検討した。測定項目間における相関分析はピアソンの相関係数を用いて検討した。実験2の介入前後における各群の変化は繰り返しのある二元配置分散分析にて検定した。いずれの場合も、有意水準は危険率5%未満とした。

### C. 研究結果

実験1)表1は、活動群および非活動群の形態学的項目および身体活動量に関するデータを男女別に示したものである。男女ともに、形態学的項目には有意な群間差が認められなかった。

表2は、両群における身体組成を男女別に示したものである。男女とも、全身骨密度には有意な群間差が認められなかった。一方、全身および各身体セグメントの除脂肪軟組織および脂肪の量を体重で除した値を求め、両群間で比較した結果、女性では活動群と非活動群との間に有意差が認められたが、男性ではいずれの項目においても有意な群間差は認められなかった。

各測定項目と身体活動量との相関係数を表3に示した。女性では、活動群においてのみ、全身および各身体セグメントにおける除脂肪軟組織率ならびに脂肪率と、身体活動量との間に有意な相関が認められた。女性全員のデータで同様の検討を実施した結果、身体活動量は、年齢との間に有意な負の相関を示す傾向が認められた。また、全身骨密度、全身ならびに各身体セグメントにおける除脂肪軟組織率および脂肪率も、身体活動量と有意な相関を示した。一方、男性の活動群では、下肢における除脂肪軟組織率ならびに脂肪率が、身体活動量との間に有意な相関を示した。男性の非活動群では、身体活動量と年齢との間に有意な負の相関が

認められた。男性全員のデータで同様の検討を実施した結果、下肢の除脂肪軟組織率と身体活動量との間にのみ、有意な相関が認められた。

実験2)活動群、非活動介入群および非活動対照群の0年目、1年目における身体活動量と身体組成を表4に示した。0年目測定時における各群の被験者の年齢や身体組成に有意差は認められなかった。1年目において、非活動介入群における身体活動量が有意に増加した。また、非活動対照群では、全身および体幹の除脂肪軟組織率と、全身、下肢および体幹の脂肪率に有意な変化が認められた。なお、各測定項目の変化に有意な群間差は認められなかった。

### D. E. 考察

本研究の実験1では、身体活動量の差と身体組成との関連について男女別に検討した。その結果、女性においては、身体活動量の基準を満たす活動群のほうが、満たさない非活動群よりも除脂肪軟組織率が高く、脂肪率が低い値を示すことが明らかとなった。また、女性の活動群では、身体活動量と除脂肪軟組織率との間に有意な正の相関が、身体活動量と脂肪率との間には有意な負の相関が認められた。一方、女性の非活動群に対して同様の検討を行ったところ、有意な関係は認められなかった。女性の骨密度には有意な群間差が認められなかったが、表3より、身体活動量の多少が全身の骨密度と関連することが示された。これらの結果は、少なくとも女性においては、身体活動量の基準を満たしたうえで、さらに活動量を向上させることが、身体組成の改善につながる可能性を示唆している。

男性では、活動群と非活動群との間に身体組成の有意な差は認められなかった。しかしながら、表3より、下肢における除脂肪軟組織率は、身体活動量と関連を持つことが明らかとなった。一方、女性を対象とした検討結果と同様に、男性の全身骨密度には、

表1. 形態学的特徴および身体活動量データ

変数	女性				男性			
	活動群(n=126)		非活動群(n=111)		活動群(n=44)		非活動群(n=50)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
年齢(歳)	50.8	9.6	52.5	8.7	44.6	10.4	50.2	9.9
身長(cm)	156.2	6.1	157.2	5.3	170.3	5.9	171.0	6.0
体重(kg)	54.4	8.3	55.8	8.6	68.7	8.8	69.3	6.4
体格指数(kg/m <sup>2</sup> )	22.2	3.1	22.6	3.5	23.6	2.1	23.7	2.0
歩数(歩)	13658.6	3787.3	9307.6*	2097.2	13130.1	2523.3	9092.7*	2414.3
身体活動量(エクササイズ)	5.3	2.6	2.8*	0.9	5.3	1.9	2.6*	1.0

\*. 同性の活動群との間に有意差あり(p<0.05)

表2. DXA法による身体組成測定値

変数	女性				男性			
	活動群(n=126)		非活動群(n=111)		活動群(n=44)		非活動群(n=50)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
全身骨密度(g/cm <sup>2</sup> )	1.064	0.109	1.042	0.118	1.176	0.110	1.140	0.111
除脂肪軟組織量/体重(%)								
全身	70.3	5.9	68.4*	5.6	77.6	4.2	78.8	3.9
上肢	6.3	0.8	6.0*	0.8	8.2	0.9	8.3	0.9
下肢	23.0	2.3	22.5	2.8	26.1	1.9	25.5	1.7
体幹	35.1	2.8	34.4	2.8	37.3	1.9	37.0	1.9
脂肪量/体重(%)								
全身	27.3	6.1	29.3*	5.7	20.0	4.2	20.7	4.0
上肢	32.2	7.9	34.3*	7.4	19.8	4.5	19.5	4.0
下肢	29.6	6.1	31.8*	5.6	19.0	4.3	19.4	3.9
体幹	25.8	7.8	28.0*	7.9	20.7	5.6	21.8	5.3

\*、同性の活動群との間に有意差あり(p&lt;0.05)

表3. 身体活動量との相関係数

変数	女性			男性		
	活動群(n=126)	非活動群(n=111)	全員(n=237)	活動群(n=44)	非活動群(n=50)	全員(n=94)
年齢(歳)			-0.116#	-0.090	-0.288*	-0.117
全身骨密度(g/cm <sup>2</sup> )	0.163#	-0.018	0.139*	0.016	0.098	0.141
除脂肪軟組織量/体重(%)						
全身	0.384*	0.122	0.334*	0.212	0.097	0.185#
上肢	0.311*	0.020	0.270*	-0.151	0.164	-0.070
下肢	0.401*	0.171#	0.287*	0.306*	0.194	0.291*
体幹	0.319*	0.128	0.269*	0.272#	-0.093	0.158
脂肪量/体重(%)						
全身	-0.384*	-0.096	-0.332*	-0.267#	-0.049	-0.187#
上肢	-0.384*	-0.116	-0.323*	-0.209	-0.119	-0.100
下肢	-0.373*	-0.263#	-0.367*	-0.378*	-0.011	-0.207#
体幹	-0.339*	0.001	-0.269*	-0.192	-0.045	-0.169

\*、p&lt;0.05; #、p&lt;0.10

表4. 0年目および1年目における身体活動量と身体組成

変数	活動群(n=96)				非活動介入群(n=20)				非活動対照群(n=27)			
	0年目		1年目		0年目		1年目		0年目		1年目	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
体格指数(kg/m <sup>2</sup> )	22.6	2.9	22.4	2.9	23.0	4.0	22.8	4.3	22.8	2.6	22.9	2.7
歩数(歩)	13814.1	3452.0	13057.6*	3192.5	10435.3#	2440.7	10619.9	2290.9	9395.7#	2290.6	8962.9	2180.4
身体活動量(エクササイズ)	5.4	2.2	5.5	2.2	2.8#	0.9	3.8*	1.6	3.1#	1.0	3.5	1.6
全身骨密度(g/cm <sup>2</sup> )	1.093	0.127	1.088	0.129	1.074	0.120	1.072	0.121	1.073	0.123	1.067	0.122
除脂肪軟組織量/体重(%)												
全身	73.2	6.1	72.7	6.3	71.9	6.2	71.4	7.0	72.8	7.1	71.7*	7.0
上肢	7.0	1.0	7.0	1.3	6.8	1.4	6.7	1.4	7.2	1.6	7.0	1.4
下肢	24.0	2.5	23.8	2.8	23.1	2.8	23.2	3.1	23.3	2.9	23.0	3.1
体幹	36.0	2.6	35.8	2.5	35.7	2.5	35.5	2.8	36.1	2.9	35.7*	3.0
脂肪量/体重(%)												
全身	24.6	6.3	24.7	6.5	26.3	6.2	26.1	7.1	25.0	7.3	25.7*	7.2
上肢	27.7	8.4	27.8	9.0	29.8	8.4	30.1	10.2	27.7	10.7	28.0	10.8
下肢	26.1	6.6	26.3	7.7	26.7	7.1	26.5	7.9	25.9	7.6	26.7*	7.2
体幹	22.6	7.7	22.5	7.5	26.3	7.7	25.6	8.4	24.6	8.4	25.8*	8.5

\*、群内において、0年目との間に有意差あり(p&lt;0.05)

#、0年目において、活動群との間に有意差あり(p&lt;0.05)

有意な群間差は認められなかった。さらに、男性の場合には、身体活動量と骨密度との間にも有意な相関が認められなかった。この結果は、男性の場合に、身体活動量と骨密度との関連は少ないことを示唆している。本研究の女性被験者の平均年齢は閉経前後に当たることから、身体活動量と骨密度との関係に男女差が認められた結果には、エストロゲン分泌量の低下が関与しているものと考えられる。

本研究の実験2では、実験1の非活動群をさらに2群へと分類し、そのうち非活動介入群に対し定期的な身体活動増加のための介入を1年間にわたり実施した。その結果、同群の身体組成には有意な変化が認められなかったものの、身体活動量と歩数は「健康づくりのための運動基準2006」および「エクササイズガイド2006」において採用された運動基準を満たすものとなった。一方、介入を

行わなかった非活動対照群では、歩数や身体活動量に有意な変化が認められず、上肢を除く各身体セグメントにおける脂肪率が有意に増加し、体幹における除脂肪軟組織率が有意に低下した。0年目測定時には、非活動介入群と非活動対照群の身体組成に有意差は認められていない。すなわち、非活動介入群に対して実施した介入プログラムにより同群の身体組成が維持されたのに対し、非活動対照群のそれは、1年間で悪化したことになる。これらの結果は、23エクササイズ/週以上の身体活動量あるいは10,000歩/日以上の歩数を維持することは、加齢に伴う体脂肪の増加や体幹除脂肪軟組織率の減少を予防する効果があることを示唆している。

実験2における1年間の観察期間内には、いずれの群においても、全身骨密度に有意な変化は認められなかった。しかしながら、先述したように、特に女性においては、身体

活動量の増加により、加齢に伴う骨密度の低下が抑制される可能性がある。したがって、男女別の検討や、観察期間の延長を行った場合に、身体活動量の多少が骨密度に有意な影響を及ぼす可能性も残されており、この点については今後の検討が必要であろう。

以上のように、本研究の結果は、日常生活において身体活動量の基準を満たすことにより、加齢に伴う身体組成の変化を抑制できることを示している。今後は、身体活動量と身体組成の関係における性差について検討するために、被験者数を増加させ、より長期にわたる観察を行うことが必要である。

#### F. 健康危険情報

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

・山本祥子、高田和子、別所京子、谷本道哉、宮地元彦、田中茂穂、戸谷誠之、田畑泉. ボディービルダーの基礎代謝量と身体活動レベルの検討. 栄養学雑誌; 66 (4); 195-200, 2008

##### 2. 学会発表

・真田樹義、山元健太、樋口満、宮地元彦、村上晴香、田畑泉. 日本人成人男女を対象としたサルコペニア評価基準および簡易評価法の開発. 第59回日本体育学会. 2008.9. 東京

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし

研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
山本祥子, 高田和子, 別所京子, 谷本道哉, 宮地元彦, 田中茂穂, 戸谷誠之, 田畑泉,	ボディビルダーの基礎代謝量と身体活動レベルの検討.	栄養学雑誌	66(4)	195 -200	2008

## 生活習慣病一次予防に必要な身体活動量・体力基準値策定を目的とした大規模 介入研究における血圧および動脈の硬化度の変化

分担研究者 宮地元彦、田畑泉  
(独立行政法人 国立健康・栄養研究所)

研究協力者 丸藤祐子、山元健太  
(早稲田大学)

身体活動の促進により、生活習慣病の予防・改善に対する効果が強く期待されている。また習慣的な身体活動は加齢による循環器疾患の予防の重要な一要素ともされている。本研究では、生活習慣病一次予防に必要な身体活動量・体力基準値策定を目的とした大規模介入研究において、循環器指標(血圧および動脈の硬化度)の変化に焦点をあて検討を行った。健康な男女約455名の身体活動量と循環器指標を初年度に測定し、彼らを身体活動基準を満たす「活動群」と満たさない「非活動対照群」および「介入群」とへ分類した。活動群、非活動対照群、介入群の3群を追跡し、その間の循環器指標の変化を比較した。ベースライン測定の各群において、血圧、脈波速度に有意な差はみられなかった。心拍数は非活動対照群と運動介入群で、活動群と比較して有意に高かった。また、いずれの群においても、ベースライン測定から1年後または介入期間後の循環器指標の変化について、有意な変化はみられなかった。本研究により、身体活動量と循環器指標の変化の関連はみられなかった。本研究における追跡期間は1年であったため、循環器疾患の予防に繋がる循環器指標の改善を期待するには、今後さらなる長期的な追跡を続け、身体活動量と循環器指標の変化を検討していく必要がある。

### A. 研究目的

現在、わが国では、生活習慣病の適切な予防、改善法に注目が集まっている。生活習慣病の予防と身体活動との間には、国内外の研究により関係が示唆されており、身体活動が促進されることにより、生活習慣病の予防に対する効果が強く期待される。

加齢による動脈硬化や血圧の増加は、心疾患や脳卒中といった死に繋がる生活習慣病の危険因子である。加齢による動脈の硬化を抑制することは、生活習慣病、特に循環器疾患の予防に貢献すると推察される。習慣的な身体活動は加齢による循環器疾患の予防の重要な一要素とされている。

そこで本研究では、生活習慣病一次予防に必要な身体活動量・体力基準値策定を目的とした大規模介入研究において、循環器指標(血圧および動脈の硬化度)の変化に焦点をあて検討を行った。

### B. 研究方法

#### ・研究1

様々な身体活動レベルを有する健康な成人男女455名(男性165名、女性290名)について、身体活動量および循環器指標(血圧、動脈の硬化度、心拍数)のベースライン測定を行い、身体活動基準を満たす者(活動群:一日の平均歩数10000歩以上かつ一日の平均身体活動量3.3Ex以上の者)、身体活動基準を満たさない非活動群に群分けした。非活動群は介入を受けない者(非活動対照群)、介入を受ける者(介入群)の2群に無作為に分類した。

#### ・研究2

非活動対照群および活動群において、ベースライン測定から1年後に、循環器指標を測定し、その変化を検討した。1年後測定が終了した被験者数は237人であった。

#### ・研究3

1年後測定が終了した非活動群(128名)において、ベースライン測定における身体活動量と1年後の身体活動量から、身体活動量の変化を評価し、未達成群(ベースライン測定

で身体活動基準を満たさず、1年後も基準を満たさなかった者)と達成群(ベースライン測定で身体活動基準を満たさず、1年後では基準を満たした者)の2群に分類し、循環器指標の変化を検討した。

血圧は、収縮期血圧(SBP)、平均血圧(MAP)、拡張期血圧(DBP)、脈圧(PP)、動脈の硬化度は、脈波速度(上腕-足首:baPWV、心臓-頸動脈:hcPWV、心臓-大腿:hfpwv、大腿-足首:faPWV)、脈波増大係数(AI)、頸動脈内中膜複合体厚(IMT)および心拍数(HR)を評価した。

結果は、平均値±標準誤差で示した。研究1におけるベースライン測定の前平均値の差は、二元配置の分散分析で検定した。研究2および3におけるベースラインから1年後および介入前後の各群の変化は繰り返し測定を伴う二元配置の分散分析で検定した。危険率5%未満を有意とした。

#### C. 研究結果

##### ・研究1

被験者のベースラインにおける循環器指標結果を表1に示した。血圧、脈波速度に有意な差はみられなかった。AIは非活動対照群で、活動群と比較して有意に低く、心拍数は非活動対照群と運動介入群で、活動群と比較して有意に高かった。

##### ・研究2

各群におけるベースライン測定から1年後または介入期間終了後における循環器指標の変化を表2に示した。いずれの群においても、ベースライン測定から1年後または介入期間後の循環器指標の変化について、有意な変化はみられなかった。

##### ・研究3

各群におけるベースライン測定から1年後または介入期間終了後における循環器指標の変化を表3に示した。どちらの群においても、ベースライン測定から1年後または介入期間後の循環器指標の変化について、有意な変化はみられなかった。

#### D. E. 考察

本研究では、生活習慣病一次予防に必要な身体活動量・体力基準値策定を目的とした大規模介入研究において、循環器指標(血圧および動脈の硬化度)の変化に焦点をあて検討を行った本研究から、身体活動量と循環器指標の変化の関連はみられなかった。現在、用

いられている身体活動量・体力基準値は、生活習慣病予防という観点から身体活動量と体力の低い国民が、生活習慣病予防に関する身体活動と体力の重要性を認知し、実施可能性のある値として妥当であると考えられている。本研究に参加している集団の循環器系指標は非常に健康的であり、身体活動量増加による改善効果は表れにくいかもしれない。したがって、循環器系指標に関する身体活動基準の妥当性の検討は、さらなる長期的な追跡を行い、加齢に伴う循環器系機能低下の抑制に関して検討していくことが今後の重要な課題となる。

#### F. 健康危険情報

##### G. 研究発表

###### 1. 論文発表

・H. Kawano, M. Tanimoto, K. Yamamoto, K. Sanada, Y. Gando, I. Tabata, M. Higuchi, M. Miyachi. Resistance training is associated with increased arterial stiffness and blood pressure but does not adversely affect endothelial function as measured by arterial reactivity to the cold pressor test. *Exp. Physiol*, 93: 296-302, 2008

・H. Kawano, H. Nakagawa, S. Onodera, M. Higuchi, M. Miyachi. Attenuated increases in blood pressure by dynamic resistance exercise in middle-aged men. *Hypertension Research*. 31(5): 1045-1053, 2008

・M. Miyatani, K. Masani, P. Oh, M. Miyachi, MR. Popovic, BC. Craven. Pulse wave velocity for assessment of arterial stiffness among people with spinal cord injury: a pilot study. *J Spinal Cord Med*; 32(1): 72-78, 2009

###### 2. 学会発表

・K. Yamamoto, H. Kawano, Y. Gando, Y. Omori, M. Iemitsu, H. Murakami, K. Sanada, M. Tanimoto, M. Higuchi, I. Tabata, M. Miyachi. Interaction Between Flexibility and Cardiorespiratory Fitness on Arterial Stiffness. *The Integrative Biology of Exercise V*. 2008. 09. South Carolina, USA

・K. Yamamoto, H. Kawano, Y. Gando, M. Iemitsu, H. Murakami, K. Sanada, M. Tanimoto, M. Higuchi,



I. Tabata, M. Miyachi. Flexibility is fitness related to arterial stiffness. 13th Annual Congress of the European College of Sport Science, 2008.7. Estoril, Portugal 招待講演

・宮地元彦. Large elastic artery stiffness: a therapeutic target for habitual exercise. 第40回日本動脈硬化学会, 2008.07.10. 茨城

・河野寛、真田樹義、山元健太、家光素行、宮地元彦、樋口満. 中心動脈の弾性機能に対する習慣的な漕艇練習の好ましい効果. 第16回日本運動生理学会, 2008.08. 奈良

・山元健太、河野寛、丸藤祐子、家光素行、村上晴香、真田樹義、谷本道哉、樋口満、田畑泉、宮地元彦. 全身持久力、柔軟性および筋パワーと動脈硬化度との関係. 第63回日本体力医学会, 2008.09. 大分

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

表1. 各群における循環器指標

	活動群 n=215	非活動対照群 n=121	介入群 n=119
SBP mmHg	118 ± 1	118 ± 1	119 ± 1
MAP mmHg	90 ± 1	89 ± 1	90 ± 1
DBP mmHg	72 ± 1	72 ± 1	73 ± 1
PP mmHg	46 ± 1	46 ± 1	47 ± 1
baPWV cm/sec	1213 ± 9	1243 ± 14	1247 ± 16
hcPWV cm/sec	806 ± 19	788 ± 25	792 ± 24
hfPWV cm/sec	803 ± 9	820 ± 13	824 ± 15
faPWV cm/sec	934 ± 7	961 ± 10	956 ± 11
AI %	13.2 ± 1.2	7.7 ± 1.9*	10 ± 1.9
IMT mm	0.65 ± 0.01	0.66 ± 0.02	0.69 ± 0.03
HR bpm	60 ± 1	65 ± 1*	65 ± 2*

Mean ± SE

\*P&lt;0.05 vs 活動群

表2. 循環器指標の変化

	活動群 n=108		非活動対照群 n=62		介入群 n=67		p (Two-way ANOVA)		
	0年目	1年後	0年目	1年後	介入前	介入後	Group	period	Interaction
SBP mmHg	119 ± 1	119 ± 1	118 ± 2	118 ± 1	121 ± 2	120 ± 2	N.S	N.S	N.S
MAP mmHg	91 ± 1	91 ± 1	88 ± 1	90 ± 1	91 ± 1	91 ± 1	N.S	N.S	N.S
DBP mmHg	73 ± 1	73 ± 1	72 ± 1	72 ± 1	73 ± 1	73 ± 1	N.S	N.S	N.S
PP mmHg	46 ± 1	46 ± 1	46 ± 1	46 ± 1	48 ± 2	47 ± 2	N.S	N.S	N.S
baPWV cm/sec	1223 ± 13	1223 ± 14	1267 ± 21	1257 ± 22	1246 ± 20	1245 ± 20	N.S	N.S	N.S
hcPWV cm/sec	758 ± 21	740 ± 20	729 ± 26	734 ± 28	781 ± 26	786 ± 26	N.S	N.S	N.S
hfPWV cm/sec	802 ± 12	814 ± 16	811 ± 18	835 ± 26	812 ± 18	814 ± 16	N.S	N.S	N.S
faPWV cm/sec	946 ± 11	957 ± 11	965 ± 13	946 ± 12	956 ± 16	970 ± 15	N.S	N.S	N.S
AI %	8.6 ± 1.9	6.5 ± 1.9	4.8 ± 2.9	1.7 ± 3	8.6 ± 2.5	8.1 ± 3	N.S	N.S	N.S
IMT mm	0.65 ± 0.01	0.64 ± 0.01	0.66 ± 0.02	0.62 ± 0.02	0.69 ± 0.03	0.69 ± 0.03	N.S	N.S	N.S
HR bpm	61 ± 1	61 ± 1	65 ± 1	66 ± 1	64 ± 2	63 ± 2	0.16	N.S	N.S

Mean ± SE

表3. 循環器指標の変化

	未達成群 n=92		達成群 n=36		p (Two-way ANOVA)		
	0年目	1年後	0年目	1年後	Group	Status	Interaction
身体活動量 Ex/day	2.5 ± 0.1	2.6 ± 0.1	3.1 ± 0.2	5 ± 0.3	.001	.001	.001
歩数 step counts/day	8776 ± 283	8194 ± 194	9436 ± 270	11954 ± 312	.001	.001	.001
SBP mmHg	119 ± 1	119 ± 1	122 ± 3	120 ± 2	N.S	N.S	N.S
MAP mmHg	89 ± 1	90 ± 1	92 ± 2	92 ± 2	N.S	N.S	N.S
DBP mmHg	71 ± 1	72 ± 1	74 ± 2	74 ± 2	N.S	N.S	N.S
PP mmHg	47 ± 1	47 ± 1	48 ± 1	46 ± 1	N.S	N.S	N.S
baPWV cm/sec	1248 ± 18	1245 ± 18	1275 ± 26	1266 ± 25	N.S	N.S	N.S
hcPWV cm/sec	735 ± 20	733 ± 21	812 ± 42	833 ± 39	.024	N.S	N.S
hfPWV cm/sec	803 ± 15	815 ± 19	831 ± 22	847 ± 26	N.S	N.S	N.S
faPWV cm/sec	950 ± 12	960 ± 12	984 ± 20	982 ± 19	N.S	N.S	N.S
AI %	5.7 ± 2.3	2.5 ± 2.5	8.6 ± 3.6	11 ± 3.3	N.S	N.S	N.S
IMT mm	0.67 ± 0.02	0.66 ± 0.03	0.68 ± 0.03	0.65 ± 0.03	N.S	N.S	N.S
HR bpm	65 ± 1	66 ± 1	64 ± 2	62 ± 2	N.S	N.S	N.S

Mean ± SE

研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
H. Kawano, H. Nakagawa, S. Onodera, M. Higuchi, M. Miyachi.	Attenuated increases in blood pressure by dynamic resistance exercise in middle-aged men.	Hypertens Res	31(5)	1045 -1053	2008
H. Kawano, M. Tanimoto, K. Yamamoto, K. Sanada, Y. Gando, I. Tabata, M. Higuchi, M. Miyachi.	Resistance training is associated with increased arterial stiffness and blood pressure but does not adversely affect endothelial function as measured by arterial reactivity to the cold pressor test.	Exp Physiol	93	296-302	2008
M. Miyatani, K. Masani, PI. Oh, M. Miyachi, MR. Popovic, BC. Craven.	Pulse wave velocity for assessment of arterial stiffness among people with spinal cord injury: a pilot study	J Spinal Cord Med	32(1)	72 -78	2009

## 身体活動量と動脈の硬化度(頸動脈 IMT)との関連

分担研究者 宮地元彦、田畑泉  
(独立行政法人 国立健康・栄養研究所)

研究協力者 丸藤祐子、山元健太  
(早稲田大学)

習慣的な身体活動は加齢による循環器疾患の予防の重要な一要素とされている。本研究では、三次元活動量計を用いて、日常的な身体活動量をより正確かつ客観的に評価し、身体活動量と動脈の硬化度の指標である頸動脈 IMT との関連を検討する。被験者は、様々な身体活動レベルを有する健康な成人男女 239 名であった。三次元加速度活動量計によって得られた値から、一日の平均歩数 10000 歩以上の者(活動群)と未満の者(非活動群)、一日の平均身体活動量 3.3 エクササイズ(Ex)以上の者(Ex 活動群)と未満の者(Ex 非活動群)に分け、頸動脈 IMT との関連を検討した。活動群と非活動群において、頸動脈 IMT に有意な差はみられなかった。Ex 活動群では Ex 非活動群と比較して、頸動脈 IMT において有意に低い値を示した( $p < 0.05$ )。1 年後の測定において、身体活動基準である 3.3Ex を達成した群と未達成の群との間に頸動脈 IMT の有意な交互作用(群×時間)がみられ( $p = 0.012$ )、Ex 未達成群においては、頸動脈 IMT の期間前後において、有意な変化は認められなかったが、Ex 達成群においては有意な減少が認められた( $p < 0.05$ )。本研究により、頸動脈 IMT の肥厚を抑制するには、日常的な活動の量(歩数)をただ増やすだけでなく、活動の質(活動強度)が重要であることが示唆された。

### A. 研究目的

習慣的な身体活動は加齢による循環器疾患の予防の重要な一要素とされている。頸動脈の動脈硬化は、将来の心臓血管疾患の発症との関連が報告されている。これまで、頸動脈の動脈硬化の指標のひとつである頸動脈内中膜複合体厚(IMT)と身体活動との関連について、一致しない結果が報告されている。その理由の一つとして、身体活動量の評価に、質問紙を使用したものが多く、客観的な身体活動量の評価ができていないことが考えられる。

そこで本研究では、身体活動量の評価に、三次元活動量計を用いて、日常的な身体活動量をより正確かつ客観的に評価し、身体活動量と動脈の硬化度の指標である頸動脈 IMT との関連を検討する。

### B. 研究方法

#### ・研究 1

様々な身体活動レベルを有する健康な成人男女 239 名において、三次元加速度活動量計によって得られた値から、1)一日の平均歩数

10000 歩以上の者(活動群)と未満の者(非活動群)、2)一日の平均身体活動量 3.3Ex 以上の者(Ex 活動群)と未満の者(Ex 非活動群)に分け、頸動脈 IMT との関連を検討した。

#### ・研究 2

Ex 非活動群 34 名において、1 年間の追跡後の再測定における身体活動量の変化を評価し、一日の平均身体活動量が 3.3Ex を満たさなかった者(Ex 未達成群)と満たした者(Ex 達成群)の 2 群に分類し、頸動脈 IMT の変化を検討した。

結果は、平均値±標準誤差で示した。研究 1 における平均値の差は、対応のない t 検定を行った。研究 2 における各群の変化は繰り返し測定を伴う二元配置の分散分析で検定した。危険率 5%未満を有意とした。

### C. 結果

#### ・研究 1

歩数で群分けした活動群と非活動群の被験者特性を表 1 に示した。活動群と非活動群間の年齢、身長、体重、BMI に有意な差は認められなかった。HDL コレステロールは活動群で非活