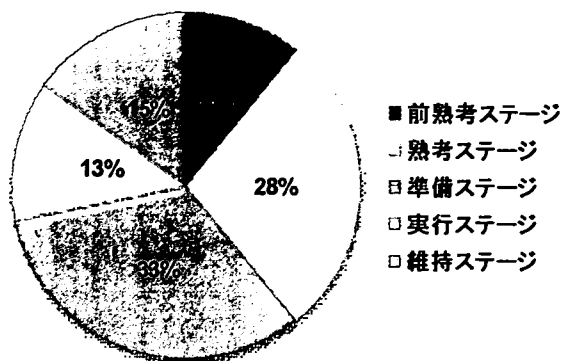
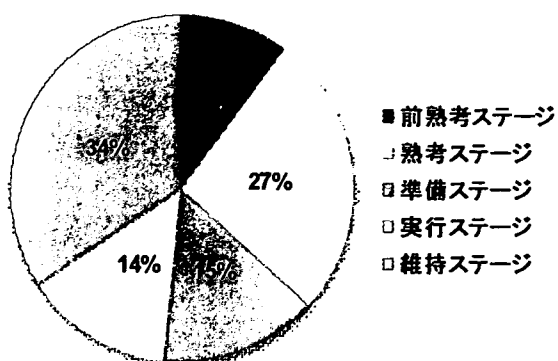


運動に関する意識(男性)



腹囲 \geq 85cmの男性; n = 46

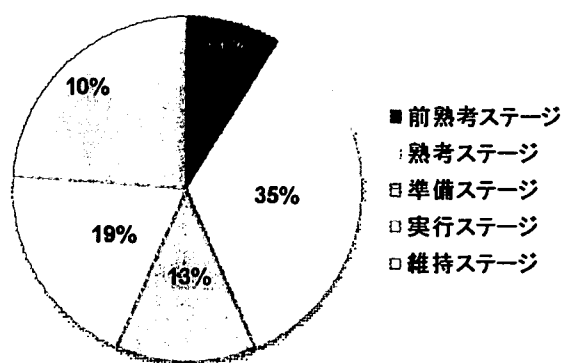
運動に関する意識(男性)



腹囲 < 85cmの男性; n = 128

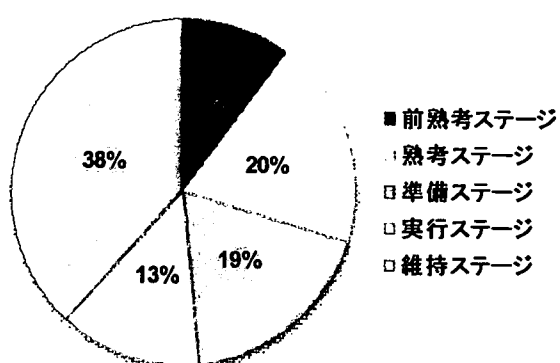
図4 腹囲と運動に関する意識 (男性)

生活活動に関する意識(男性)



腹囲 \geq 85cmの男性; n = 46

生活活動に関する意識(男性)

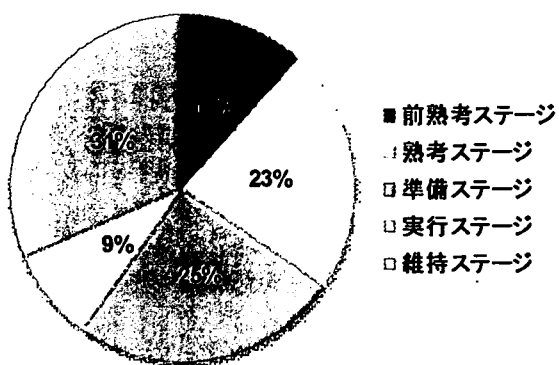
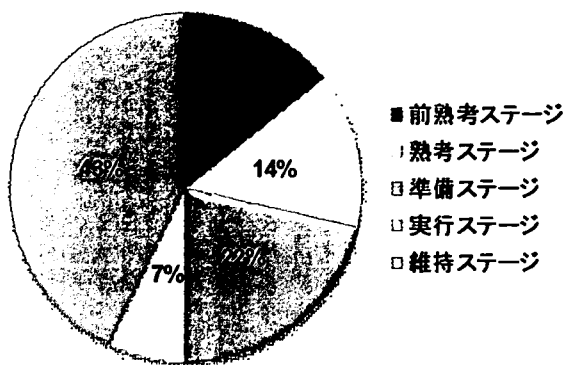


腹囲 < 85cmの男性; n = 128

図5 腹囲と生活活動に関する意識 (男性)

運動に関する意識(女性)

運動に関する意識(女性)



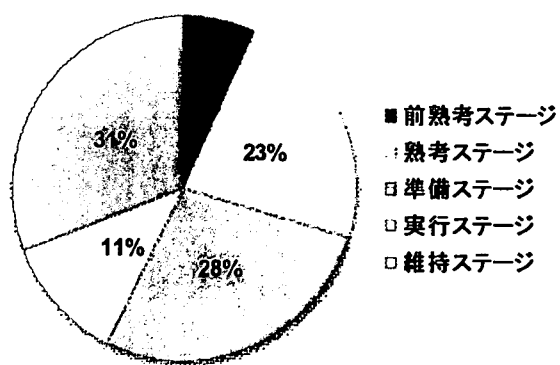
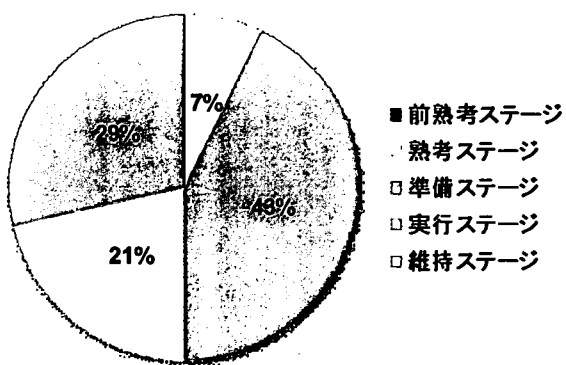
腹囲 ≥ 90 cmの女性; n = 14

腹囲 < 90 cmの女性; n = 162

図6 腹囲と運動に関する意識 (女性)

生活活動に関する意識(女性)

生活活動に関する意識(女性)

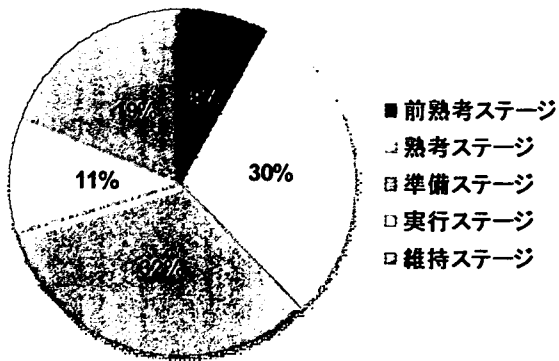


腹囲 ≥ 90 cmの女性; n = 14

腹囲 < 90 cmの女性; n = 162

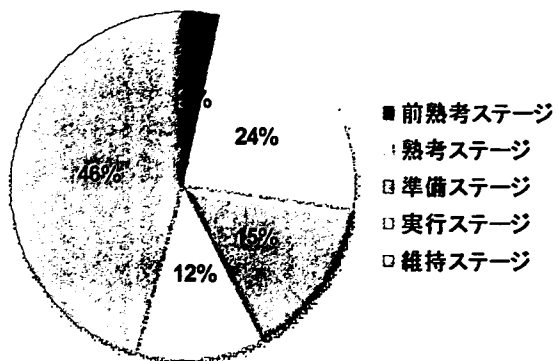
図7 腹囲と生活活動に関する意識 (女性)

運動に関する意識(男性)



腹囲 \geq 85cmの男性; n = 37

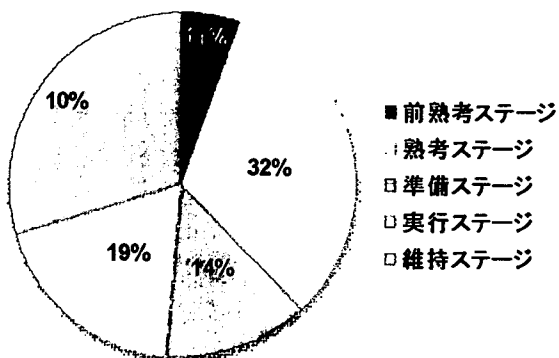
運動に関する意識(男性)



腹囲 < 85cmの男性; n = 59

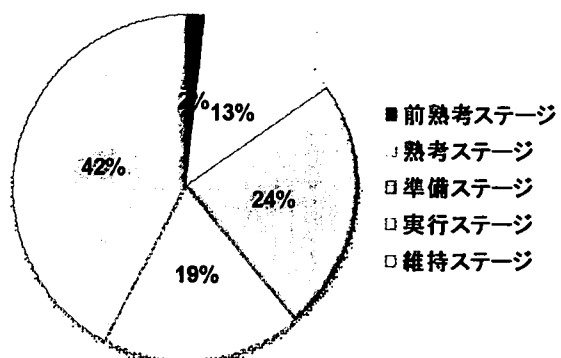
図8 腹囲と運動に関する意識 (40歳以上の男性)

生活活動に関する意識(男性)



腹囲 \geq 85cmの男性; n = 37

生活活動に関する意識(男性)

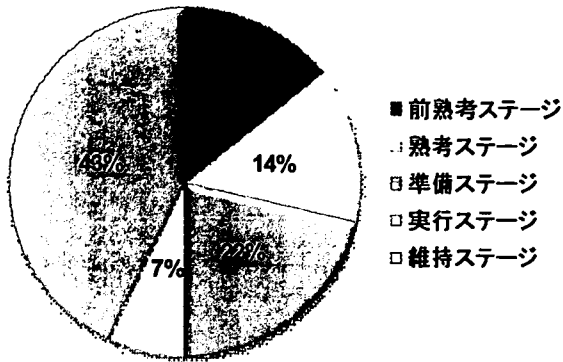


腹囲 < 85cmの男性; n = 59

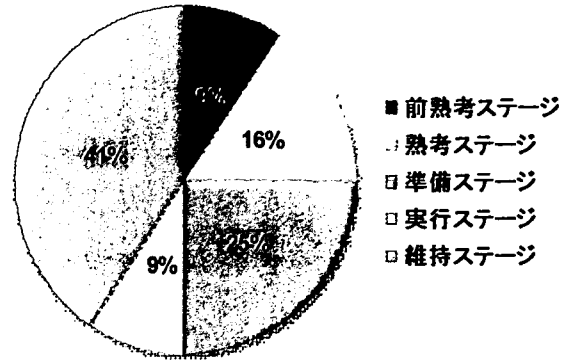
図9 腹囲と生活活動に関する意識 (40歳以上の男性)

運動に関する意識(女性)

運動に関する意識(女性)



腹囲 ≥ 90cmの女性; n = 14

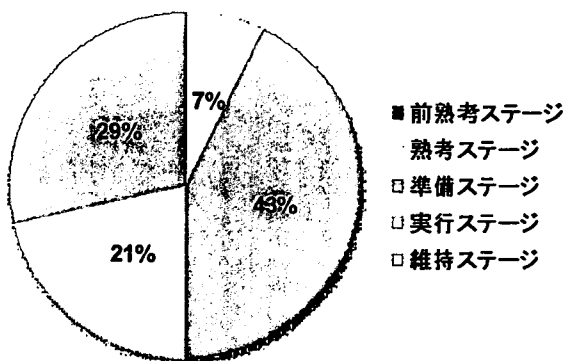


腹囲 < 90cmの女性; n = 96

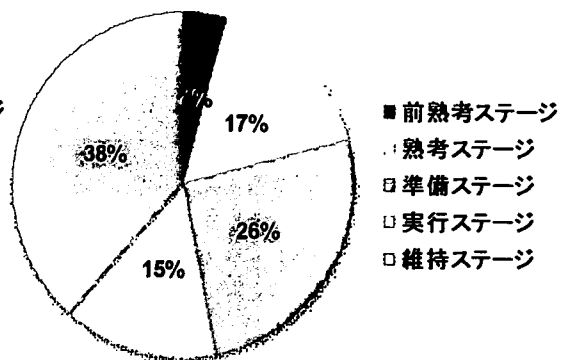
図 1 0 腹囲と運動に関する意識 (40 歳以上の女性)

生活活動に関する意識(女性)

生活活動に関する意識(女性)



腹囲 ≥ 90cmの女性; n = 14



腹囲 < 90cmの女性; n = 96

図 1 1 腹囲と生活活動に関する意識 (40 歳以上の女性)

健康づくりのための体力の基準及び簡易な体力評価法に関する研究
—健康づくりのための運動基準・エクササイズガイド改定に関する研究—

分担研究者 樋口 満 早稲田大学スポーツ科学学術院 教授

20～69歳の健康的な男女114名を対象に、「健康づくりのための運動指針2006（エクササイズガイド2006）」を基に、身体組成、腹囲、最大酸素摂取量(VO_2max)、3分間歩行、脚伸展パワー、イスの座り立ち10回にかかる時間、握力、身体活動量を測定した。本研究で得られた $VO_2max(Y)$ と3分間歩行距離(X)との関係 $[Y=0.12X-8.6, p<0.001]$ に対し、女性では全年齢層において、「エクササイズガイド2006」の3分間歩行の目標値と「運動基準2006」に示されている VO_2max の目標値によく一致していた。一方、筋力の評価としてのイスの座り立ち時間に関しては、身長による補正の必要性が示唆された。

A. 研究目的

本研究の目的は、①2006年策定の「健康づくりのための運動基準2006—身体活動・運動・体力—」と「健康づくりのための運動指針2006（エクササイズガイド2006）」のバリデーションを行うこと及び、「エクササイズガイド2006」の普及啓発の方法論の研究を行うことと②「運動基準2006」と「エクササイズガイド2006」の策定時において重要と認識されながら、掲載することのできなかつた科学的エビデンスの獲得である。

B. 研究方法

1. 対象者

被験者は、20～69歳の健康的な男女114名(男性58名 43.4 ± 17.8 歳、女性56名 46.2 ± 17.6 歳、平均 \pm SD)を対象とした。

本研究は、早稲田大学スポーツ科学学術院倫理委員会の承認を得て、ヘルシンキ宣言の趣旨に則り行った。対象者には事前に本研究の趣旨や測定内容、測定時の危険性などに関する説明を行い、参加への承諾を得た。

2. 身体組成・腹囲の測定

各被験者に対して、身長計測とインナースケールBC-600（株式会社タニタ社製）を用いたインピーダンス法によって身体組成（体重、体脂肪率、骨量、体脂肪量、除脂肪量、骨格筋量）を測定した。また、布製のメジャーを使用し、臍位置での腹囲を測定した。

3. 最大酸素摂取量・3分間歩行の測定

自転車エルゴメーター（モナーク社製）を用いた漸増負荷法により、最大酸素摂取量（ VO_2max ）を測定した。ペダル回転数は60rpmとし、心拍数（HR）が110bpm前後になるような負荷で5分間ウォーミングアップを行わせた後、その負荷から測定を開始し、1分毎に15Wずつ負荷を増加させた。運動中は心拍数と心電図を心電計でモニタリングし、負荷を上げる毎に運動直後の主観的運動強度（RPE）を記録した。RPEが18以上でペダル回転数が60rpmを維持できなくなった時点を疲労困憊と見なし、測定終了とした。運動中の呼気ガスはVO2000（Medical Graphics Corporation社製）によって分析し、運動中の酸素摂取量の最大値を VO_2max とした。測定中に体調不良を訴えた60代女性1名を除いた全ての対象者で測定を行った。

次に、「エクササイズガイド 2006」において持久力の評価として挙げられている3分間歩行を行った。3分間歩行は、20m幅の直線を、3分間「ややきつい」と被験者自身が感じる早さで往復し、その距離を測定した。腰痛の女性6名において測定を中止した。

4. 脚伸展パワー・イスの座り立ち・握力の測定

脚伸展パワーの測定には、脚伸展パワー測定マシン(アネロプレス 3500、COMBI社製)を用いた。男性1名、女性8名において腰痛のため測定を中止した。

次に、「エクササイズガイド 2006」において筋力の指標として取り上げられているイスの座り立ちを行った。背筋を伸ばしてイスに座り、膝が完全に伸びるまで立ち上がり、その後素早く開始時の座った姿勢に戻る動作を、できるだけ早く10回繰り返し行い、要した時間を小数点以下第1位まで測定した。男性1名、女性6名において、腰痛のため測定を中止した。

握力は握力計を用いて左右2回ずつ測定し、高い方の値を採用した。女性2名において、左手負傷のため測定を中止した。

5. 身体活動量の測定

1日のエネルギー消費量を測定するために、対象者に対し、2週間連続でライフコーダ EX(株式会社スズケン社製)を着用してもらい、同時にタイムシートとして1日の行動記録をつけてもらった。ライフコーダについては基本的に入浴時、着替え時、水に濡れる可能性のある場合、ライフコーダが壊れる危険性がある様な運動をする場合を除き、常時着用してもらった。また、取り外した時間は記録するよう指示した。2008年3月14日までに回収できた93名を対象とした。1週間当たりのエクササイズ(Ex)は、Kenz ライフライザー03 コーチ(株式会社スズケン社製)を用いて、ライフコーダ EXの運動強度4以上(運動強度4 \approx 3METs)のデータから換算した。

6. 統計処理

全てのデータは平均値 \pm SDで表した。2群間における平均値の差の検定には対応のないt-testを用いた。有意水準は5%以下とした。

C. 研究結果

被験者の身長、体重、BMI、腹囲はそれぞれ、男性169.0 \pm 6.2cm、67.6kg、23.6kg/m²、83.2 \pm 8.7cm、女性156.7 \pm 6.9cm、53.7 \pm 7.6kg、21.9 \pm 3.2kg/m²、79.2 \pm 10.5cmであった。またVO₂maxおよび3分間歩行の値はそれぞれ、男性39.5 \pm 11.6mL/kg/min、395.1 \pm 59.6m、女性31.5 \pm 7.7mL/kg/min、350.6 \pm 42.8mだった。脚伸展パワー及びイスの座り立ち10回にかかる時間はそれぞれ、男性1540 \pm 547W、8.94 \pm 1.44秒、女性767 \pm 273W、9.89 \pm 1.85秒であった。握力の値は、男性右43.3 \pm 5.2kg重、左40.8 \pm 5.6kg重、女性右25.7 \pm 4.5kg重、左23.7 \pm 4.5kg重であった。1日の平均歩数、週当たりExはそれぞれ、男性9457 \pm 3118歩、11.1 \pm 4.5Ex、女性10738 \pm 2445歩、22.6 \pm 8.5Exであった。各年代別のそれぞれの値は【表1~3】に示す。

男女ともに、年齢と身長の間には負の相関関係が見られ(p<0.01)、また年齢とBMI及び腹囲の間には正の相関関係がみられた(p<0.05、p<0.001)。年齢とVO₂max及び3分間歩行、また年齢と脚伸展パワーの間には、負の相関関係が見られ(p<0.001、p<0.001)、年齢とイスの座り立ち時間との間には正の相関が見られた(p<0.001)。一方、年齢と握力の間には男性において相関関係は見られなかったが、女性においては負の相関関係が見られた(p<0.001)。年齢と1週間当たりのExの間には負の相関関係が見られたが(p<0.05)、歩数との間には相関関係は認められなかった。

体重及びBMIと腹囲の間には、正の相関関係が見られた(p<0.001)。腹囲とVO₂maxとの間には、負の相関関係が見られた(p<0.001)。また、腹囲と歩数の間には相関関係は見られなかったが、腹囲と1週間当たりのExとの間には相関関係が見られた(p<0.05)。

VO₂max と 3 分間歩行の間には正の相関関係が見られた[$y=0.12x-8.6$ 、 $p<0.001$]。VO₂max と 1 週間当たりの Ex の間に、正の相関が見られた ($p<0.05$)。また、脚伸展パワーとイスの座り立ちとの間には負の相関関係が見られた($p<0.001$)。

D. 考察

本研究結果より、加齢による持久力の低下および脚筋力の低下が観察されたが、歩数においては年齢による影響は見られなかった。また、握力においては男女差が観察された。

腹囲においても年齢とともに増加していたが、男女ともに 50 代が最も高く、60 代で減少傾向が見られた。また、腹囲とエクササイズ数との間には相関関係が見られたことから、エクササイズ数を増やすと、内臓脂肪量減少につながる可能性が示唆された。さらに、腹囲と VO₂max との間には相関関係が見られたことにおいても、日常の運動量の高さが VO₂max の高さにつながり、結果として腹囲も小さいと考えられる。

VO₂max と 3 分間歩行の関係においては、本研究では以下の式が得られた。

$$(VO_{2max})=0.12 \times (3 \text{ 分間歩行距離}) - 8.6$$

この式に、「エクササイズガイド 2006」で示されている 3 分間歩行の目標値を当てはめると、「運動基準 2006」で示されている VO₂max 目標値に対し、男性では多少ずれがみられるが、女性では全ての年齢層においてよく一致していた。

脚伸展パワーとイスの座り立ち時間の間には、相関関係が見られたものの、同じ脚伸展パワーでも身長の高い者のほうがイスのすわり立ち時間が長い傾向が見られた。従って、今後エクササイズガイドにおける基準値においても、身長による補正が必要であると考えられる。

身体活動量において、60 歳代男性は平均歩数に関しては 20 歳、30 歳代男性や 30 歳代女性と同程度もしくは上回っているのに対し、1 週間当たりの Ex の値が低かった。これは、Ex をライフコーダ EX の運動強度 4 以上(運動強度 4 ≒ 3METs)のデータから換算しているため、60 歳代男性は 3METs 以下の低強度の活動が多いのではないかと考えられる。

E. 結論

本研究結果より、女性では全年齢層において、「エクササイズガイド 2006」に掲載されている持久力の評価としての 3 分間歩行の目標値は、「運動基準 2006」に示されている VO₂max の目標値によく一致していた。また、内臓脂肪減少のためのエクササイズ数の増加に関しても、その妥当性が示唆された。

一方、筋力の評価としてのイスの座り立ち時間に関しては、身長 of 補正による改良が期待される。

【表1】被験者の身体組成

	All	20s	30s	40s	50s	60s
Men						
N	58	21	10	3	5	19
Age(yr)	43.4 ± 17.8	25.3 ± 3.2	33.2 ± 2.3	44.7 ± 2.5	56.6 ± 2.1	65.1 ± 2.5
Height(cm)	169.0 ± 6.2	169.9 ± 5.3	174.0 ± 4.8 ^A	172.6 ± 11.0	170.7 ± 6.1	164.5 ± 4.3 ^{AB}
Weight(kg)	67.6 ± 9.5	65.9 ± 12.0	70.4 ± 6.3	73.9 ± 8.6	74.5 ± 7.3	65.3 ± 7.2 ^D
BMI(kg/m ²)	23.6 ± 2.8	22.7 ± 3.3	23.3 ± 2.0	24.8 ± 1.6	25.5 ± 1.6 ^{AB}	24.2 ± 2.7
Waist Circumference(cm)	83.2 ± 8.7	77.9 ± 9.9	81.4 ± 5.7	90.2 ± 2.9 ^{AB}	93.2 ± 2.6 ^{AB}	86.4 ± 5.7 ^{ABD}
Women						
N	56	13	12	1	10	20
Age(yr)	46.2 ± 17.6	23.2 ± 3.1	33.2 ± 2.9	44	54.2 ± 3.0	65.0 ± 3.3
Height(cm)	156.7 ± 6.9	160.5 ± 6.7	161.0 ± 4.7	152.8	156.9 ± 4.5	151.8 ± 6.3 ^{ABD}
Weight(kg)	53.7 ± 7.6	51.9 ± 4.0	54.0 ± 6.3	76.4	57.8 ± 10.0	51.5 ± 6.8
BMI(kg/m ²)	21.9 ± 3.2	20.2 ± 1.6	20.9 ± 2.6	32.7	23.4 ± 3.6 ^A	22.4 ± 2.7 ^A
Waist Circumference(cm)	79.2 ± 10.5	68.2 ± 3.4	73.1 ± 5.5 ^A	107.1	85.7 ± 10.0 ^{AB}	83.1 ± 8.2 ^{AB}

Mean±SD

^ASignificantly different from 20s^BSignificantly different from 30s^CSignificantly different from 40s^DSignificantly different from 50s

【表2】持久力・筋力測定結果

	All	20s	30s	40s	50s	60s
Men						
VO ₂ max(mL/kg/min)	39.5 ± 11.6	47.7 ± 9.3	45.5 ± 8.3	34.1 ± 9.6	36.3 ± 11.8	29.1 ± 5.8 ^{AB}
3分間歩行 (m/min)	395 ± 60	411 ± 70	440 ± 40	402 ± 30	363 ± 33 ^{AB}	361 ± 42 ^{AB}
脚伸展パワー(W)	1540 ± 547	1899 ± 389	1982 ± 291	1613 ± 339	1351 ± 208 ^{AB}	917 ± 206 ^{ABD}
イスの座り立ち(秒/10回)	8.94 ± 1.44	8.23 ± 1.05	8.38 ± 0.85	8.40 ± 0.27	8.74 ± 0.77	10.23 ± 1.54 ^{ABCD}
握力【右】(kg)	43.3 ± 5.2	42.7 ± 6.2	45.5 ± 4.2	47.2 ± 5.8	40.8 ± 4.0	42.7 ± 4.3
握力【左】(kg)	40.8 ± 5.6	40.8 ± 6.2	42.2 ± 3.2	42.2 ± 9.9	38.4 ± 3.8	40.5 ± 5.7
Women						
VO ₂ max(mL/kg/min)	31.5 ± 7.7	39.0 ± 5.4	35.7 ± 6.6	20.4	26.1 ± 3.1 ^{AB}	27.1 ± 5.6 ^{AB}
3分間歩行 (m/min)	351 ± 43	365 ± 55	379 ± 46	298	353 ± 27	329 ± 28 ^{AD}
脚伸展パワー(W)	767 ± 273	1074 ± 270	860 ± 243	553	735 ± 242 ^A	583 ± 122 ^{AB}
イスの座り立ち(秒/10回)	9.89 ± 1.85	8.56 ± 1.03	9.68 ± 1.80	11.47	10.26 ± 1.72 ^A	10.40 ± 2.05 ^A
握力【右】(kg)	25.7 ± 4.9	29.3 ± 4.8	27.0 ± 3.8	22.2	26.6 ± 5.1	22.3 ± 3.2 ^{ABD}
握力【左】(kg)	23.7 ± 4.5	25.9 ± 5.3	25.8 ± 2.7	20.7	24.0 ± 4.1	20.8 ± 3.9 ^{AB}

Mean±SD

^ASignificantly different from 20s^BSignificantly different from 30s^CSignificantly different from 40s^DSignificantly different from 50s

【表3】身体活動量

	All	20s	30s	40s	50s	60s
Men						
N	48	15	8	2	5	18
平均歩数(歩/日)	9490 ± 3233	8939 ± 3105	8807 ± 2844	11215 ± 3361	10053 ± 2297	9905 ± 3823
Ex(METs・時/週)	17.2 ± 9.6	19.3 ± 9.5	18.1 ± 10.0	19.7 ± 7.5	19.5 ± 8.8	14.1 ± 10.1
Women						
N	44	8	7	1	10	19
平均歩数(歩/日)	10738 ± 2243	12232 ± 2866	9209 ± 2826	11023	11374 ± 2064	10321 ± 2075
Ex(METs・時/週)	22.6 ± 8.5	28.3 ± 7.5	21.9 ± 11.1	25.3	23.6 ± 9.1	19.8 ± 7.1 ^A

Mean±SD

^ASignificantly different from 20s^BSignificantly different from 30s^CSignificantly different from 40s^DSignificantly different from 50s

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
樋口 満	2. 運動不足病から生活習慣病へ 4. 成長と老化からみた身体運動能力 5. 運動実践による健康度の改善	宮下充正、 臼井永男	改訂版身体福祉論—身体運動と健康—	財団法人放送大学出版振興会	東京都	2007	26-37 52-64 65-77
樋口 満		樋口 満	新版コンディショニングのスポーツ栄養学	市村出版	東京都	2007	
樋口 満	V 栄養・食生活と健康運動指導 1. 食生活と健康運動指導	佐藤祐造、 川久保清、 田畑 泉、 樋口 満	[特定健診・保健指導に役立つ]健康運動指導マニュアル	文光堂	東京都	2008	248-255
真田樹義 樋口 満	LESSON3 STEP ④ 運動指導について	「食生活」 編集部	栄養指導のためのメタボ対策ガイドブック	「食生活」 編集部	東京都	2008	54-60

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
Usui C, Takahashi E, Gando Y, Sanada K, Oka J, Miyachi M, Tabata I, Higuchi M	Relationship between Blood Adipocytokines and Resting Energy Expenditure in Young and Elderly Women	J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)	53(6)	529-535	2007
Kiyoshi Sanada, Tsutomu Kuchiki, Motohiko Miyachi, Kelly McGrath, Mitsuru Higuchi, Hiroshi Ebashi	Effects of age on ventilatory threshold and peak oxygen uptake normalised for regional skeletal muscle mass in Japanese men and women aged 20-80 years	Eur J Appl Physiol	99	475-483	2007

Hiroshi Kawano, Michiya Tanimoto, Kenta Yamamoto, Kiyoshi Sanada, Yuko Gando, Izumi Tabata, Mitsuru Higuchi, Motohiko Miyachi	Resistance training in men 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(2)	296-302	2007
高橋恵理, 樋口満, 細川優, 田畑泉	若年成人女性の基礎代謝量と身体組成	栄養学雑誌	65(5)	241-247	2007
高橋恵理, 薄井 澄誉子, 田畑泉, 樋口満	若年女性の基礎代謝量は除脂肪量から簡便に高い精度で推定できる—スポーツ選手と運動習慣のない女性を対象とした研究—	トレーニング 科学	20(1)	25-31	2008

健康づくりのための体力の基準及び簡易な体力評価法に関する研究
—最大酸素摂取量の基準値作成に関する研究—

分担研究者 津下 一代 （あいち健康の森健康科学総合センター 副センター長）
研究協力者 早瀬 智文 （ 同 健康開発部 主 査）

国民の体力、特に生活習慣病の発症と関係の深い持久性体力である最大酸素摂取量の現状値を明らかにすることを目的に、20歳から69歳までの成人男女100名の最大酸素摂取量を測定した。また、健康づくりのための運動指針2006で採用した簡易体力測定の有用性と各年代ごとの活動内容（平均歩数及びエクササイズ）も併せて検討した。

A. 研究目的

健康の維持・増進に必要な体力について、健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～（厚生労働省 平成18年 7月）により、全身持久力の指標である最大酸素摂取量基準値とその範囲が策定された^{1) 2)}。

しかし、運動基準2006策定検討会等において、国民の体力（持久性体力の指標である最大酸素摂取量）の現状値に関するエビデンスの欠如が指摘されたため、持久力指標の現状を明らかにする必要性が急務となった。

そこで、国民の体力、特に生活習慣病の発症と関係の深い持久性体力である最大酸素摂取量を測定し、その現状値を明らかにすることを目的に、自転車エルゴメータを用いて最大酸素摂取量を測定した。

さらに、測定した最大酸素摂取量と健康づくりのための運動指針2006で採用した簡易体力測定法の妥当性も併せて検討した。

B. 研究方法

1) 対象者

対象は、循環器疾患、がん、糖尿病、高脂血症、高血圧症、肥満症といった生活習慣病の既往・現病歴がなく、メタボリックシンドロームと診断されない者で、運動を積極的に行っていない20歳から69歳までの成人男女を募集し、参加意思を示した100人（男性49人、女性51名）とした。また、活動量（歩数）調査については、平成20年3月9日現在で活動記録の報告があった、男性32名、女性45名を対象とした。

2) 方法

測定項目は、Ⅰ. 臨床検査：身長、体重、体脂肪率（インピーダンス）、腹囲、血圧、血中脂質、空腹時血糖、Ⅱ. 体力測定：①最大酸素摂取量、②脚伸展パワー、③長座体前屈、④3分間歩行測定、椅子座り立ち時間、Ⅲ. 活動量計測、Ⅳ. 質問紙による運動・身体活動量調査、食事・栄養調査を実施した。

体力測定実施方法、活動量計測については、以下に示すとおりである。

Ⅱ-① 最大酸素摂取量測定

運動様式は、自転車エルゴメータ（ロード社製 コリパル）を用い、回転数は60回/分³⁾、採取した呼気ガスについては、エアロモニタAE-280S（ミナト医科学社製）により代謝分析を行った。心電図は胸部3誘導により導出し、ML-4500システム（フクダ電子社製）によって連続的に監視した。自覚的運動強度（RPE）はボルグスケールを用いて測定した。

実施方法は、5分間ウォーミングアップ（男性59ワット 女性29ワット）後、医師と健康運動指導士が協力し、スタート負荷を設定、15ワット（0.25k p）/1分の負荷漸増法により、8～12分程度で疲労困憊に至るよう実施した⁴⁾。

最大酸素摂取量測定停止の基準は、①強度（ワット）に対する酸素摂取量のレベリングオフの確認。②最高心拍数（220-年齢）（拍/分）の95%以上となった場合。③RPEが19（非常にきつい）を越えた場合。④心電図異常（不整脈やST降下等）や血圧の急激な上昇もしくは低下。⑤被験者の愁訴とした。この停止定義の中で④及び⑤で運動停止の場合、データとして取り扱わないこととした。

Ⅱ-② 脚伸展パワー

アネロプレス 3500 (コンビ社製) を使用し測定する。5 回の脚伸展運動 (座位姿勢から両脚を伸展する) における最大値 (W/Kg) を計測した。

II-③ 長座体前屈

床の上に足を伸ばして座り、両足の裏を測定器 (㈱ヤガミ社製 WL-35) にピッタリあわせ、両手をそろえて伸ばし、上体を前屈し、測定器の台にそって前方にできるだけ伸ばす。2 回計測し、最高値を記録した。

II-④ 3 分間歩行測定⁵⁾

3 分間「ややきつい」と自分の感じる速さで歩き、その距離 (m) を測定した。

II-⑤ 椅子座り立ち測定⁵⁾

椅子の座り立ちを 10 回実施し、ストップウォッチで時間を計測した。

III 活動量計測

生活習慣記録機ライフコーダ PLUS (㈱ズケン社製) を用い 2 週間の活動記録を計測した。

3) 統計解析

対象者を性・年代別に 20 代から 60 代に分け、最大酸素摂取量及び体力測定結果の平均値を算出した。次に簡易体力測定とその他の体力測定の関連について検討した。さらに、歩数とエクササイズの現状について平均値を示した。解析には、Dr. SPSS II を用いた。

4) 倫理面への配慮

当健康プラザでは、平成 9 年度から約 3 万人に運動負荷試験及び体力測定を実施しているが、医師の診察、問診、安静時心電図などから実施の可否を判断し、負荷中は臨床検査技師、運動指導員等専門のスタッフを配置し、安全に十分留意していることから今だ重大事故は発生していない⁵⁾。今回の研究でも運動負荷試験実施に際しては十分な安全への配慮を行った。また、調査方法や結果の利用法については十分説明し、文書で同意を得ることとした。データは完全に匿名化し個人を認識できないようにしたうえで解析を行うなど倫理面への配慮を十分行った。

C. 結果

1) 対象者の特徴

実施した測定者の特徴は表 1 に示すとおりである。測定実施後、メタボリックシンドロームに該当する男性 4 名、女性 1 名については除外した。(図 1)

2) 性・年代別にみた最大酸素摂取量及び他の体力

最大酸素摂取量及び他の体力結果を表 2 に示した。最大酸素摂取量は、加齢に伴い低下傾向を示した。健康づくりのための基準値と比較してみると、20 代、30 代では男女とも運動所要量基準値と同等であった。しかし、男性の 50 代以上、女性 40 代以上では、基準値より低い結果であった。(図 2)

脚伸展パワーは、加齢とともに低下を示したが、柔軟性については、必ずしも加齢により低下する傾向ではなかった。

3) 簡易体力測定と他の体力との関連

3 分間歩行距離と最大酸素摂取量の関係は、女性で有意な相関が認められた。(r=0.422, p<0.05)、男性では有意差は認められなかった。(図 3) また、脚伸展パワーとでは男女とも有意な相関が認められた。

(男性 r=0.3438 p<0.05 女性 r=0.5361 p<0.0001) (図 4)

椅子座り立ち時間と脚伸展パワーの関連は、男女とも有意な負の相関が認められた。(男性 r=-0.5078 p<0.001 女性 r=-0.386 p<0.01) (図 5)

4) 歩数とエクササイズ

性別の平均歩数は、男性 8721.0±2921.2、女性 9366.7±2839.5 であった。各年代ごとの平均歩数とエクササイズの平均値を表 3 に示した。歩数の平均では、男性 50 代の 12194.9±4717.0 歩が最も多く、60 代が 7234.8±3045.7 歩と最も少なかった。女性では、20 代が 10224.3±984.6 歩と最も多く、40 代が 8206.7±1985.5 と最も少ないことから、加齢に伴い活動が低下するとは限らなかった。さらに、エクササイズ数では、男性 60 代が 13.2±9.2 エクササイズと最も少なく、女性では、50 代が 13.0±7.7 エクササイズと最も少なかった。

D. 考察

健康の維持・増進に必要な体力について、健康づくりのための運動基準 2006 では全身持久力の指標である最大酸素摂取量について基準値とその範囲が報告されている¹⁾。今回の最大酸素摂取量調査の結果では、加齢に伴い有意に最大酸素摂取量の低下が確認された⁷⁾。また、男女とも若年群で健康づくりのための酸素摂取量基準値と同等な結果が得られたものの、50 代、60 代の中老年群では、基準値より低い結果であった。運動所要量・運動指針の策定検討会でも指摘のあった最大酸素摂取量に関するシステムティックレビューに該当する文献は、欧米のものが多く、今後、日本人のデータを集約して

いく必要性があると考えられる。中間的な結果ではあるが、本研究より中高年の全身持久力の低下が著名であることを示唆する所見が得られた。

3分間歩行測定の妥当性について、最大酸素摂取量との関連を検討した結果、女性では有意な相関が認められ、持久力指標としては有用であると考えられる。しかし、酸素摂取能力が低い者でも3分間の歩行という動作に関しては、さっさと歩ける者も存在することも確認された。3分間の運動では、持久的能力の他に脚力という筋力的要素も関連があると思われ、今後は、歩行時間を延長して検討してみることも必要であると考えられた。また、椅子座り立ち時間と脚伸展パワーには、男女とも有意な負の相関が認められた。これは、瞬発力が高い者では、10回の椅子座り立ちのような短い時間で動的な速い繰り返し運動が行えると考えられ、簡易筋力の測定としては有用である可能性が示唆された。

活動量の指標である歩数やエクササイズ数は、加齢変化というよりは、むしろ生活様式に影響があると思われた。

今後、日常生活と体力との関連を検討していく必要があると考えられた。

E. 結 論

メタボリックシンドロームに該当しない20歳から69歳までの成人男女を各年代別に最大酸素摂取量およびその他の体力、活動量について調査した。最大酸素摂取量では、加齢に伴い有意に低下することが確認された。また、中高年群で健康づくりのための運動基準値より低い傾向がみられた。

3分間歩行測定や椅子座り立ち時間は、持久力評価及び筋力評価として有用であると考えられた。活動量を把握する方法として歩数とエクササイズは有用であるが、8,000～10,000歩の確保が必ずしも23エクササイズにつながるという結果ではなく、今後さらに検討が必要であると考えられた。

文 献

- 1) 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 運動所要量・運動指針の策定検討会 平成18年7月
- 2) 宮地 元彦：生活習慣病予防のための体力体育の科学 56巻8号 pp608-614, 杏林書院, 2006

3) Hermansen, L. and Saltin, B. Oxygen uptake during maximam treadmill and bicycle exercise. J. Appl. Physiol. 26:31-37, 1969.

4) 日本体力医学会体力科学編集委員会監訳、運動処方指針—運動負荷試験と運動プログラム—原著第7版、南江堂、東京、64-72、2006.

5) 健康づくりのための運動基準2006～生活習慣病予防のために～〈エクササイズガイド2006〉 運動所要量・運動指針の策定検討会 平成18年7月

6) 日本心電図学会“運動負荷心電図の標準化に関する小委員会”1994年報告

7) 池上晴夫：運動処方の実際、大修館書店、1987.

F 健康危険情報

なし

G 研究発表

なし

H 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 1 対象者の特徴

【男 性】

	n	20代	30代	40代	50代	60代
		10	10	10	10	9
年齢	歳	24.3±3.5	34.0±1.9	44.5±3.1	56.6±2.9	64.2±2.9
身長	cm	171.4±4.2	172.6±2.2	169.6±5.8	167.4±3.7	166.4±5.6
体重	kg	66.1±7.5	65.5±8.9	65.1±9.9	64.9±6.3	63.7±9.4
BMI	kg/m ²	22.5±2.6	22.0±3.0	22.6±2.5	23.1±1.8	22.9±2.4
腹囲	cm	77.6±6.6	79.8±9.9	79.7±7.4	84.7±6.9	84.0±7.1
体脂肪率	%	20.2±3.9	21.0±7.5	20.2±4.2	18.3±4.3	19.3±6.0
収縮期血圧	mmHg	119.1±7.8	116.1±12.8	124.5±6.6	129.3±12.9	125.4±7.9
拡張期血圧	mmHg	65.4±11.4	68.5±11.0	74.2±7.9	75.8±6.8	75.8±7.0
中性脂肪(TG)	mg/dl	103.6±83.4	110.9±91.0	92.7±35.3	124.2±59.7	117.3±55.1
HDLコレステロール	mg/dl	63.6±14.7	65.7±16.6	75.3±23.3	62.1±9.1	67.7±20.7
空腹時血糖	mg/dl	93.5±8.4	96.2±10.9	97.1±10.2	99±16.7	98.7±21.8

【女 性】

	n	20代	30代	40代	50代	60代
		10	10	11	10	10
年齢	歳	25.0±3.2	33.8±3.3	44.5±2.7	53.0±2.4	63.6±3.4
身長	cm	162.9±5.7	161.2±5.8	155.6±5.1	155.7±6.9	154.2±3.3
体重	kg	53.8±6.2	53.4±7.4	53.3±6.9	51.6±3.9	53.4±5.9
BMI	kg/m ²	20.3±2.6	20.5±2.2	22.0±2.3	21.4±2.8	22.5±2.2
腹囲	cm	74.5±6.7	73.5±4.6	78.2±8.2	80.8±7.5	85.3±5.2
体脂肪率	%	25.9±6.3	24.4±3.4	28.1±4.0	24.7±5.8	26.8±4.3
収縮期血圧	mmHg	109.9±7.0	116.8±7.2	118.3±19.2	116.1±13.0	127.1±8.4
拡張期血圧	mmHg	68.5±12.9	67.7±4.1	70.2±14.7	68.2±10.1	75.2±7.7
中性脂肪(TG)	mg/dl	70.8±64.7	48.5±19.3	70.5±27.7	97.2±47.8	130.6±59.8
HDLコレステロール	mg/dl	80.6±11.9	82.6±10.8	78.6±20.6	67.6±14.1	64.2±15.3
空腹時血糖	mg/dl	90.6±7.5	87.3±3.4	93.4±10.9	96.5±8.0	95.4±6.6

図1 メタボリックシンドローム該当者割合

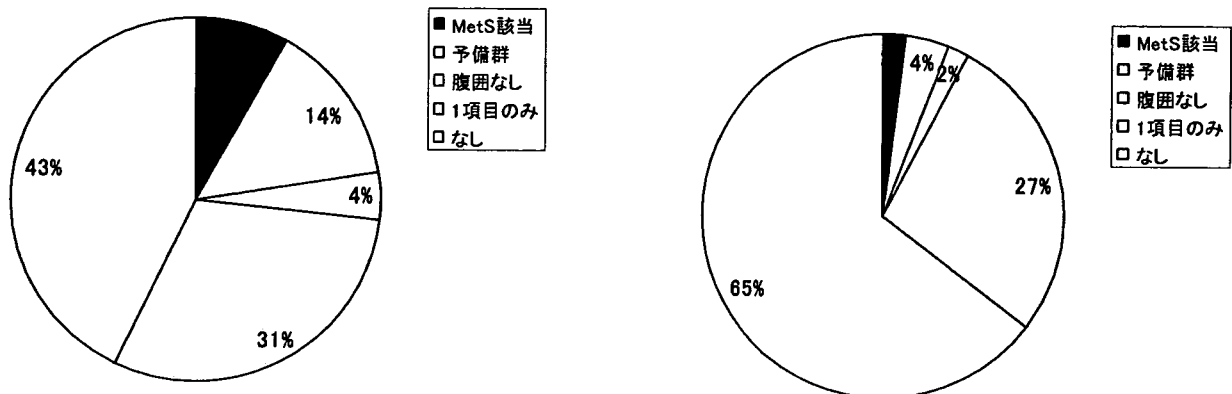


表2 性・年代別体力測定結果

男 性		20代	30代	40代	50代	60代	
最大酸素摂取量	ml/kg/min	39.7±7.4	39.2±6.0	36.7±6.7	32.0±9.0	28.7±7.5	**
脚伸展パワー	W/kg	28.8±5.9	26.4±6.3	24.1±3.1	22.1±2.3	17.6±2.9	**
長座位体前屈	cm	-0.2±9.2	3.6±15.4	5.7±8.3	2.5±12.1	5.9±6.0	
3分間歩行距離	m	389.9±25.1	405.2±44.9	380.5±20.0	377.2±22.8	366.6±22.9	*
椅子立ち座り時間	sec	9.89±1.5	9.56±1.3	9.61±1.3	10.67±2.2	12.29±2.4	*

** p<0.01 * p<0.05

女 性		20代	30代	40代	50代	60代	
最大酸素摂取量	ml/kg/min	32.4±5.4	32.4±4.5	27.2±2.4	25.3±3.2	25.6±6.2	**
脚伸展パワー	W/kg	17.2±3.2	18.0±3.6	13.3±2.6	15.3±3.5	12.9±1.6	**
長座位体前屈	cm	11.3±7.8	16.3±7.3	7.5±7.1	15.3±8.0	12.1±4.5	
3分間歩行距離	m	366.1±29.8	382.8±26.8	358.5±32.3	366.3±16.4	349.6±30.3	
椅子立ち座り時間	sec	9.70±1.1	9.50±1.2	10.21±2.0	10.17±1.8	12.17±3.7	*

** p<0.01 * p<0.05

図2 性・年代別最大酸素摂取量

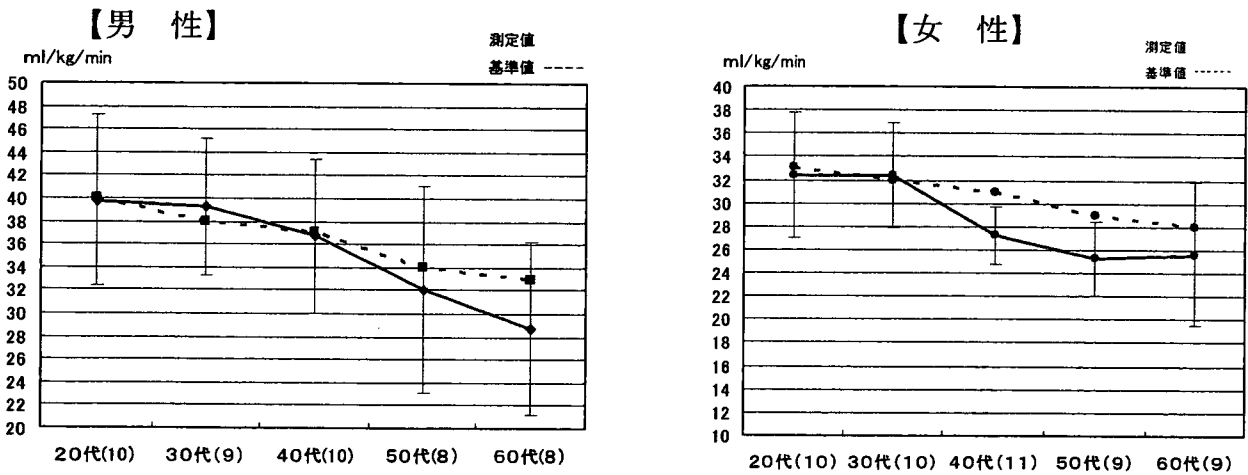


図3 3分間歩行距離と最大酸素摂取量

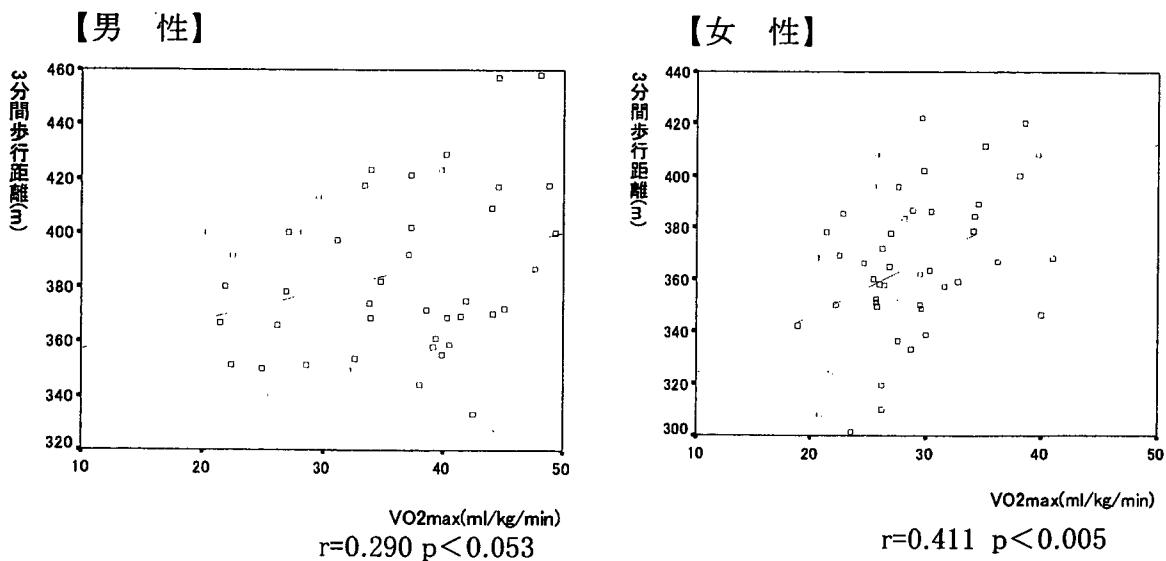


図4 脚伸展パワーと最大酸素摂取量

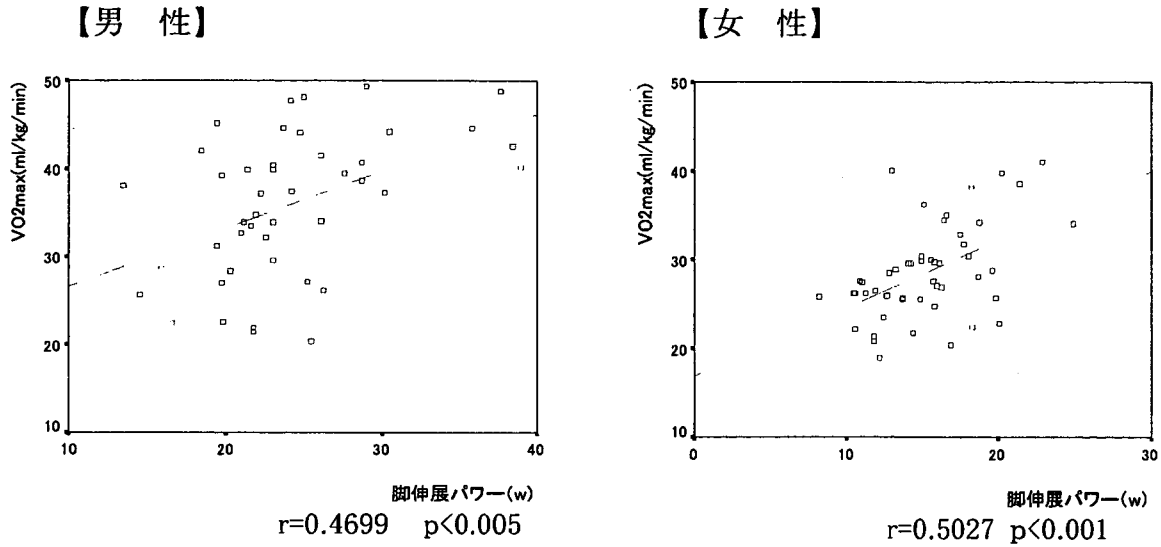


図5 椅子座り立ち時間と脚伸展パワー

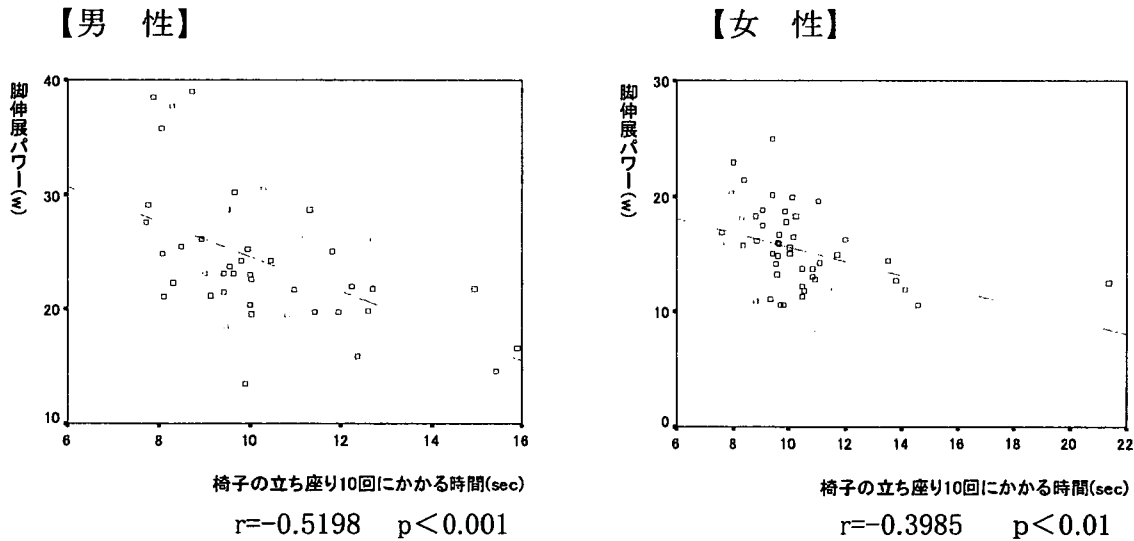


表3 性・年代別平均歩数とエクササイズ数

	n数		歩数		EX(エクササイズ)	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性
20代	6	7	8819.2±1189.3	10224.3±984.6	13.8±3.6	19.5±7.0
30代	8	10	8337.3±1887.9	9876.0±2785.4	15.8±7.5	19.7±6.3
40代	8	11	7788.8±1958.2	8206.7±1985.5	14.2±8.4	13.3±5.8
50代	5	10	12194.9±4717.0	9210.9±3855.3	27.0±19.9	13.0±7.7
60代	5	7	7234.8±3045.7	9827.2±3689.3	13.2±9.2	17.1±10.5

健康づくりのための体力の基準及び簡易な体力評価法に関する研究
ーメタボリックシンドロームの有無による全身持久力、筋力の比較および
最大酸素摂取量をはじめとした体力基準値作成の試みー

分担研究者 宮武伸行（岡山県南部健康づくりセンター）

研究協力者 沼田健之、西河英隆、斉藤剛、森下明恵、松本純子
（岡山県南部健康づくりセンター）

検討1：運動療法は、メタボリックシンドロームの予防、改善において重要な位置を占めるが、わが国の診断基準を用いたメタボリックシンドロームと全身持久力、筋力との関連については十分検討されていない状況である。今回、わが国の診断基準を用いて、メタボリックシンドロームの有無による全身持久力、筋力を比較検討した。対象は、岡山県南部健康づくりセンターにおいて、健康度測定を受診し、薬物治療を受けていないメタボリックシンドロームの男性 226 名（ 49.1 ± 10.5 歳）、非メタボリックシンドロームの男性 265 名（ 49.3 ± 11.1 歳）であった。メタボリックシンドローム群では、非メタボリックシンドローム群に比較して全身持久力、体重あたりの脚筋力（体重支持指数）が有意に低値を示した。しかし、それぞれ体重支持指数、全身持久力で補正すると、有意差は消失した。また、全身持久力と体重支持指数の間には有意な相関が認められた。以上のことから、全身持久力と筋力は相互に密接に関連しており、メタボリックシンドロームの予防、改善では全身持久力、筋力両方の向上が必要と思われた。

検討2：体力基準値作成の一環として、当施設利用者で生活習慣病の薬物治療を受けていない 20 歳から 69 歳までの男性 46 名、女性 42 名の最大酸素摂取量、3 分間歩行などの体力測定を行なった。最大酸素摂取量は男性 37.9ml/kg/分、女性 32.4ml/kg/分、3 分間歩行速度は男性 123.6m /分、女性 114.7m/分であった。今後、症例数を増やすとともに生活習慣との関連を検討する予定である。

A. 研究目的

メタボリックシンドロームは、心血管疾患をはじめとした動脈硬化性疾患の重要な危険因子であり、適切な予防、改善が必要である。海外

の研究において、身体活動量を確保すること、そして体力、特に全身持久力や筋力の維持増進はメタボリックシンドロームの予防、改善に有効であることが報告されている。2005 年にわ

が国においてもメタボリックシンドロームの診断基準が策定された。運動療法は、メタボリックシンドロームの予防、改善において重要な位置を占めるが、わが国の診断基準を用いたメタボリックシンドロームと全身持久力、筋力との関連については十分検討されていない状況である。今回、わが国の診断基準を用いて、メタボリックシンドロームの有無による全身持久力、筋力の比較を行なうとともに、全身持久力と筋力との相互関係を検討した。

また、体力基準値作成の一環として、当施設利用者で生活習慣病の薬物治療を受けていない20歳から69歳を対象に最大酸素摂取量、3分間歩行などの体力測定をあわせて行なった。

B. 研究方法

検討1

対象は、岡山県南部健康づくりセンターで血液検査、体力テストを施行したメタボリックシンドロームの男性226名(49.1±10.5歳)、非メタボリックシンドロームの男性265名

(49.3±11.1歳)であった。測定項目は、身長、体重、腹囲、全身持久力、握力、脚伸展筋力であった。全身持久力は、呼気ガス分析法を用いて、自転車エルゴメータによる運動負荷試験を

検討1
年齢はメタボリックシンドローム群、非メタボリックシンドローム群で有意な差はみられなかった。体重、腹囲はメタボリックシンドローム群が非メタボリックシンドローム群よりも有意に高値を示した。VT時酸素摂取量はメタボリックシンドローム群が非メタボリックシンドローム群に比較して有意に低く、脚伸展筋力は

行い、換気性閾値(VT)を求め評価した。

結果は、平均値±標準偏差で表し、有意差検定は対応のないt検定、共分散分析、相関関係はピアソンの相関係数を用い、5%未満を有意とした。

検討2

対象は、岡山県南部健康づくりセンターで、最大酸素摂取量をはじめとした体力テストを施行した男性46名、女性42名、合計88名であった。測定項目は、最大酸素摂取量、椅子立ち座り10回の時間、3分間歩行などであった。最大酸素摂取量は、呼気ガス分析法を用いて自転車エルゴメータによる運動負荷試験により求めた。

(倫理面への配慮)

検討1、2とも本人からの書面で研究の内容、主旨に関する同意を得た。また、岡山県健康づくり財団倫理委員会の承認を得た。

C. 研究結果

メタボリックシンドローム群が非メタボリックシンドローム群に比較して有意に高かった。体重あたりの握力、体重あたりの脚伸展筋力(体重支持指数)はメタボリックシンドローム群が非メタボリックシンドローム群よりも有意に低かった(表1)。

VT時酸素摂取量の筋力による影響をなくすために体重支持指数で補正すると、VT

時の酸素摂取量はメタボリックシンドローム群、非メタボリックシンドローム群で有意な差はみられなかった。同様に、体重支持指数を VT 時の酸素摂取量で補正すると、

体重支持指数はメタボリックシンドローム群、非メタボリックシンドローム群で有意な差はみられなかった。また他の筋力の結果においても同様であった(表 1)。

表 1 メタボリックシンドロームの有無による全身持久力、筋力の比較

	MS (+)	MS (-)	p	p	p
	228	265		WT補正	VT補正
年齢	49.1 ± 10.5	46.3 ± 11.1	0.9428		
VT時酸素摂取量 (ml/kg/min)	13.2 ± 2.2	14.8 ± 3.4	<0.0001	0.0811	
右腕力 (kg)	44.5 ± 8.3	43.5 ± 8.4	0.1792		0.5528
左腕力 (kg)	42.6 ± 7.9	42.0 ± 8.0	0.4282		0.5780
脚筋力 (kg)	88.2 ± 18.1	64.9 ± 17.3	0.0405		0.7202
右腕力(kg)/体重(kg)	0.55 ± 0.10	0.61 ± 0.11	<0.0001		0.1377
左腕力(kg)/体重(kg)	0.53 ± 0.10	0.59 ± 0.10	<0.0001		0.1381
脚力	0.84 ± 0.20	0.80 ± 0.20	0.0009		0.8400

MS: メタボリックシンドローム
VT: 換気性閾値
WT: 体重支持指数 (脚筋力(kg)/体重(kg))

VT 時酸素摂取量と体重支持指数との相関を検討すると、有意な相関 ($r=0.336$, $p<0.0001$) が認められた (図 1)。

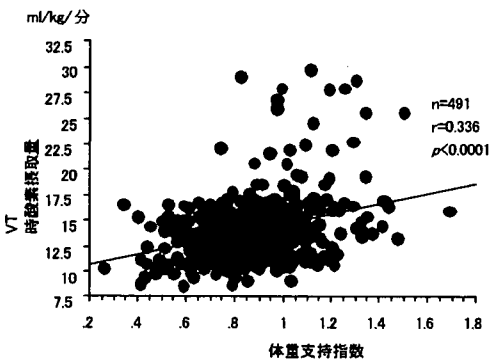


図 1

VT 時酸素摂取量と体重支持指数との相関
検討 2

最大酸素摂取量は男性 37.9ml/kg/分、女性 32.4ml/kg/分であった。(表 2) 椅子立ち座り 10 回時間は、男性 9.2 秒、女性 8.9 秒 (表 3)、3 分間歩行速度は男性 123.6m/分、女性 114.7m/分であった (表 4)。最大酸素摂取量、椅子立ち座り 10 回、3 分間歩行速度の値は従来からの基準値 (普及定着ガイドブック) とほぼ同様の値、年齢変化を認めた。

表 2 性、年代別最大酸素摂取量 (ml/kg/分)

性別	症例数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
男性					
20-29	10	45.6	7.7	34.5	58.4
30-39	10	42.7	5.1	35.0	50.3
40-49	10	33.2	4.8	27.1	39.5
50-59	10	33.3	8.2	16.5	42.6
60-69	6	33.0	7.1	23.3	45.2
合計	46	37.9	8.5	16.5	58.4
女性					
20-29	10	38.9	7.1	29.3	49.8
30-39	10	31.1	4.2	24.1	37.0
40-49	10	30.9	6.4	23.9	45.2
50-59	10	29.8	6.0	24.1	39.6
60-69	2	27.9	0.1	27.8	27.9
合計	42	32.4	6.8	23.9	49.8

表 3 性、年代別椅子立ち座り 10 回時間 (秒)

性別	症例数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
男性					
20-29	10	8.2	0.6	7.5	9.1
30-39	10	9.1	1.2	7.8	11.3
40-49	10	9.4	2.0	7.0	13.0
50-59	10	9.4	1.7	6.7	13.1
60-69	6	10.6	2.8	7.1	15.2
合計	46	9.2	1.7	6.7	15.2
女性					
20-29	10	8.2	1.8	6.1	12.6
30-39	10	9.4	1.7	7.6	12.7
40-49	10	8.8	1.3	7.1	11
50-59	10	9.3	1.2	8.1	11.9
60-69	2	10.2	0.6	9.8	10.6
合計	42	8.9	1.5	6.1	12.7

表 4 3 分間歩行速度 (m/分)

男性	症例数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
20-29	10	130.8	10.8	120.8	153.9
30-39	10	128.4	19.3	98.3	167.6
40-49	10	113.8	12.3	97.0	135.0
50-59	10	123.9	16.5	87.0	140.7
60-69	6	119.2	21.7	93.4	154.2
合計	46	123.6	16.6	87.0	167.6
女性					
20-29	10	120.1	15.3	93.7	147.1
30-39	10	112.2	2.3	101.8	122.3
40-49	10	115.1	10.7	93.4	133.4
50-59	10	111.5	10.4	95.9	129.9
60-69	2	113.4	8.0	107.7	119.0
合計	42	114.7	11.1	93.4	147.1

D. 考察

現在、わが国では、メタボリックシンドロームをはじめとした生活習慣病の適切な予防、改善法に注目が集まっている。以前、当センターにおけるメタボリックシンドロームの頻度を検討すると、男性 30.7%、女性 3.6%であった。さらに、平成 20 年度からはメタボリックシンドロームの考えをとり入れた新しい健診、保健指導もスタートし腹囲の計測が必須となる。

海外の研究においては、年齢、BMI など様々なファクターで補正し、さらに筋力で補正しても、メタボリックシンドロームと全身持久力との間には有意な関連があることが報告されている。また、筋力においても全身持久力で補正すると有意差がなくなるものの密接な関係があることが報告されている。本研究では VT 時の酸素摂取量や体重支持指数はメタボリックシンドローム群が非メタボリックシンドローム群よりも有意に低かったが、それぞれで補正すると有意差はみられなかった。しかし、VT 時の酸素摂取量と体重支持指数の間には有意な相関関係が認められた。

これらのことから全身持久力と筋力は相互に密接に関連しており、メタボリックシンドロームの予防、改善では全身持久力、筋力両方の向上が必要ではないかと思われた。

また、最大酸素摂取量をはじめとした体力テスト基準値作成のための測定を行なったが、今後他施設の結果との整合性の検討を重ねながら、さらなる症例数増加を試みる必要がある。

E. 健康危険情報 問題なし。

F. 研究発表

1. 論文発表

Nobuyuki Miyatake et al: The linkage between oxygen uptake at ventilatory threshold and muscle strength in metabolic syndrome. Acta Medica Okayama 61: 255-259, 2007

2. 学会発表

斉藤剛、宮武伸行、西河英隆、沼田健之：メタボリックシンドロームにおける全身持久力と筋力との関係、第 14 回岡山県保健福祉学会、2008 年 1 月 31 日

G. 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