

最大酸素摂取量の基準値作成に関する研究

研究分担者 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 荒谷佳樹 池野尚美 野村恵里 大野千秋 坂下 緑 加藤綾  
(あいち健康の森健康科学総合センター)

20歳から69歳までの健康で運動習慣のない成人男女102名の身体組成、血液、最大酸素摂取量等各体力を測定した。被験者はライフコーダを2週間装着し、身体活動量（歩数とエクササイズ数（Ex））を計測した。最大酸素摂取量は男女とも加齢とともに低下する傾向であった。歩数は、男性約9,500歩、女性約8,400歩で、健康日本21の目標値に近似していたが、エクササイズ数では、男性14.8EX、女性13.0EXであり、3METs以上の活動量は少なかった。

さらに、前年度実施者を含む男性85名、女性97名の各検査データ及び体力と最大酸素摂取量の関連を検討した結果、男性はBMI、腹囲、HDLと中性脂肪、女性はASTで関連性がみられた。体力では、男女とも脚伸展パワーと関連がみられ、女性では3分間歩、椅子座り立ちでも同様な結果が得られた。身体活動量と最大酸素摂取量の間に、正の相関を認めた。

A. 研究目的

生活習慣病の発症と関係の深いとされる最大酸素摂取量の、わが国で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発症歴がなく、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102人（男性50人、

女性52名）とした。活動量（歩数）調査については、平成21年2月15日現在で活動記録の報告があった、男性41名、女性44名を対象とした。また、最大酸素摂取量と検査データ、他の体力、身体活動量との関連については、前年度実施者を含む182名を対象として検討した。

(2) 方法

測定項目は、①身長、体重、体脂肪率（インピーダンス）、腹囲、血圧、血液の測定、②最大酸素摂取量、③体力測定：脚伸展パワー・長座体前屈・3分間歩行測定・椅子座り立ち時間、④活動量計測と質問紙による運動・身体活動量調査、⑤質問紙（BDHQ）による食事・栄養調査を実施した。

### (3) 最大酸素摂取量測定

自転車エルゴメータ（ロード社製 コリバル）を用い、回転数は 60 回/分、採取した呼気ガスについては、エアロモニタ AE-280280S（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、連続的に監視した。自覚的運動強度（RPE）は 15 ステージの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の後、医師とスタート負荷を設定し、15 ワット（0.25 k 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。

最大酸素摂取量測定停止の基準は、昨年度と同様とし、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、被験者の愁訴で負荷を停止した場合データとして取り扱わないこととした。

### (4) 体力測定

体力測定も昨年同様、3 分間歩行測定、椅子座り立ち時間、アネロプレス 3500（コンビ社製）を使用し脚伸展パワー測定、長座体前屈の計 4 種目を実施した。

### (5) 活動量計測

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

### (6) 統計解析

20 年度対象者を性・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。次に最大酸素摂取量と簡易体力測定及びその他の体力測定の関連について、前年度のデータと併せて 年齢

を制御変数に用い偏相関分析を行った。また、歩数とエクササイズの現状についても平均値で示した。さらに前年度のデータと併せて最大酸素摂取量とエクササイズ数について偏相関分析を行った。解析には、Dr. SPSS II を用いた。

### (7) 倫理面への配慮

研究実施にあたっては、研究の目的、研究内容、研究に伴う危険性等、医師または保健師から十分に説明し、特に運動負荷試験実施に際しては医師の監視の下、安全への配慮を十分行った。また、調査方法や結果の利用法についても十分説明し、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 102 名の中からメタボリックシンドロームに該当する男性 6 名及び運動負荷試験結果により除外される男性 2 名、女性 3 名を除く 91 名の身体組成、検査データを表 1~4 に示した。男性の腹囲は全体の 42% が 85 cm 以上で、中でも 40 代では  $85.1 \pm 5.9$  cm と、平均値が基準値を超えた。女性は 60 代が  $81.3 \pm 10.3$  と最も高かった。検査データでも男性 40 代で、コレステロール、中性脂肪が最も高く、50 代では血糖値が高値であった。女性は、50 代からコレステロール、中性脂肪、血糖値が高くなる傾向がみられた。

(2) 性・年代別の最大酸素摂取量および各体力データ  
性・年代別最大酸素摂取量及びその他の体力

を表5、6、図1～8に示した。図では、平成19年度ならびに20年度の測定値を示した。最大酸素摂取量、3分間歩についてはエクササイズガイドの基準値もあわせて表示した。

各体力データに関して、年度間に差はみられず、安定した結果であると考えられた。男女とも最大酸素摂取量(図1・2)、脚伸展パワー(図3・4)は加齢とともに低下を示した。3分間歩については、昨年と同様、基準値より高い傾向がみられた(図5、6)。

### (3) 最大酸素摂取量とメタボ関連項目

2年間の測定結果から、最大酸素摂取量と各検査項目に対し、年齢を制御変数として偏相関分析を用い関連性を検討した(図なし)。

男性では、BMI:  $r = -0.279$ ,  $p = 0.010$ 、腹囲:  $r = -0.279$ ,  $p = 0.010$ 、中性脂肪:  $r = -0.269$ ,  $p = 0.013$  と負の相関が、HDL:  $r = 0.3342$ ,  $p = 0.002$  と正の相関が認められた。また、女性では、ASTで  $r = 0.255$ ,  $p = 0.012$  と正の相関が認められたものの、腹囲、中性脂肪、HDL等との関連はみられなかった。

### (4) 簡易体力測定と他の体力との関連

前年度実施者を加え、各体力の相関について年齢を制御変数として偏相関分析をおこなった。

表7・表8に示したとおり男性は、最大酸素摂取量と脚伸展パワーで  $r = 0.259$ ,  $p = 0.019$  と正の相関がみられたが、3分間歩では、 $r = 0.185$ ,  $p = 0.096$  と有意差はみられなかった(図9)。脚伸展パワーと椅子座り立ち時間では、 $r = -0.349$ ,  $p = 0.001$  と有意に負の相関が示された(図11)。3分間歩と脚伸展パワーで  $r = 0.267$ ,  $p = 0.015$ 、

3分間歩と椅子座り立ち時間で、 $r = -0.386$ ,  $p = 0.000$  と有意差が認められた。

女性では、最大酸素摂取量と3分間歩との間に  $r = 0.333$ ,  $p = 0.001$  と正の相関がみられた(図10)。また、脚伸展パワーとでも  $r = 0.362$ ,  $p < 0.001$ 、座り立ち時間とでは、 $r = -0.270$ ,  $p = 0.008$  とそれぞれに有意な相関が認められた。脚伸展パワーと椅子座り立ち時間の間には  $r = -0.356$ ,  $p < 0.001$  の有意な負の相関を認めた。

### (5) 歩数とエクササイズ

20年度対象者の性別平均歩数は、男性  $9,445 \pm 3,306$ 、女性  $8,351 \pm 2,358$  であった。エクササイズ数は、男性平均  $14.8 \pm 8.7$ 、女性では  $12.9 \pm 7.6$  であった。

さらに歩数、エクササイズ数についても前年度実施者を加えた男性83名、女性91名の活動量を図13・14に示した。

男性は、30代で  $8,725 \pm 2,497$  歩、40代で  $9,094 \pm 2,207$  歩と活動量が少なく、50代が  $10,656 \pm 4,003$  歩と最も多かった。エクササイズ数についても50代が  $22.2 \pm 13.9$  と最も多く、20代では  $13.9 \pm 8.0$  と60代とほぼ同程度であった。女性の歩数は、20代で  $9,496 \pm 2,010$  歩と最も多く、30代は  $9,285 \pm 2,740$  歩と若い世代で活動量が多かった。エクササイズ数についても加齢とともに減少する傾向がみられた。

次に、エクササイズ数と最大酸素摂取量の関連性を偏相関分析(年齢調整)において検討した結果、表9、10、図15、16のように男性で  $r = 0.221$ ,  $p < 0.05$  と相関がみられた。女性では、 $r = 0.480$ ,  $p < 0.001$  と比較的高い相関関係が認められた。

#### D. 考 察

最大酸素摂取量は、昨年度同様男女とも加齢による有意な低下がみられた。

最大酸素摂取量は、生活習慣病に影響する検査項目に関連があることが示唆された。特に男性は、年齢に関係なく、最大酸素摂取量が高いほど生活習慣病にかかる割合が低いことが考えられ、最大酸素摂取量の低下を防ぐことが、メタボリックシンドローム予防につながる可能性が示唆された。

各体力要素については、3分間歩行と最大酸素摂取量の間に女性で  $r = 0.333$ 、 $p = 0.001$ （年齢を制御変数にした偏相関分析）と最大酸素摂取量との関連がみられたが、男性では認められなかった。女性では、現在の生活活動や歩行運動などの影響が大きいと考えられるが、男性では、過去のスポーツ歴や日常生活の中でのスポーツ活動などが影響している可能性も考えられ、今後検討しなければならない課題である。

また、男女とも3分間歩と脚伸展パワーで有意な相関がみられていることから、3分間という比較的短時間の歩行運動は、持久力というよりはむしろ脚筋力の影響が大きいのではないかと考えられる。

椅子座り立ち時間と脚伸展パワーには、男女とも負の相関が認められた。この結果は、昨年度結果と同様の結果であり、椅子座り立ち時間は、筋力の簡易測定として有用であると考えられる。

次に、最大酸素摂取量とエクササイズ数の関係を検討した。男女とも年齢に関係なく関連性が示唆された。しかし、先に記載した、最大酸素摂取量と歩行測定の結果からも、特に男性は、過去の運動歴や現在の運動習慣な

どの影響も考えられるため、さらに検討を重ねていく必要性を感じた。

#### E. 結 論

メタボリックシンドロームでない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。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が、今回の結果では、最大酸素摂取量が、生活習慣病予防に関連があることが示唆され、その低下を防ぎ、予防することが大切であることが確認された。

さらに、最大酸素摂取量とエクササイズとの関連性において、活動量が持久力に影響することが示唆されたが、現在の活動量に加え、過去の運動歴や生活活動とスポーツ活動の影響の有無についても、今後検討していく予定である。

#### 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) 主任研究者 田畑 泉：新しい運動基準・運動指針普及定着ガイド 2007. 3
- 3) 山地 啓司：最大酸素摂取量の科学 杏林書院、1994. 8

#### 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 20年度対象者基礎データ (男性)

男性	n	平均年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	腹囲 (cm)
20代	10	22.5±3.7	171.6±3.4	62.3±6.6	21.1±2.3	74.7±6.9
30代	9	33.7±3.0	170.7±2.8	66.9±6.4	23.0±2.4	82.5±5.6
40代	8	45.1±3.4	172.7±7.8	66.6±5.6	22.5±2.6	85.1±5.9
50代	10	55.5±3.5	170.2±6.6	62.5±8.0	21.6±2.1	82.2±7.1
60代	5	63.8±2.8	162.9±8.8	59.9±10.7	22.4±1.9	82.8±7.8

表2 20年度対象者検査データ (男性)

男性	n	収縮期血圧 mmHg	総コレステロール mg/dl	HDL mg/dl	LDL mg/dl	中性脂肪 mg/dl	血糖 mg/dl	HbA1c %
20代	10	114.6±6.9	157.1±29.2	58.4±13.5	87.6±25.6	80.4±37.7	92.6±9.6	4.8±0.3
30代	9	119.0±9.1	189.1±22.7	55.6±12.8	120.0±19.2	113.0±102.0	93.1±11.7	4.8±0.1
40代	8	119.0±7.9	218.5±28.8	62.6±17.4	137.8±31.5	146.8±56.0	93.0±5.2	4.7±0.3
50代	10	124.3±13.2	194.5±19.9	66.2±18.6	115.2±26.8	113.5±81.4	101.5±13.1	5.0±0.3
60代	5	118.0±13.5	201.2±29.6	69.8±10.6	120.0±27.8	85.6±36.5	91.8±10.9	4.9±0.3

表3 20年度対象者基礎データ (女性)

女性	n	平均年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	腹囲 (cm)
20代	10	23.5±3.1	160.2±6.1	52.1±6.8	20.3±2.4	73.1±6.9
30代	10	34.6±3.0	163.6±5.1	54.3±7.5	20.2±2.5	76.0±8.5
40代	11	43.9±2.8	160.4±7.3	51.2±8.5	19.8±2.3	77.1±10.9
50代	10	53.3±1.9	156.6±4.7	50.5±6.7	20.5±2.3	79.8±7.7
60代	8	63.5±2.3	152.8±5.4	49.9±4.9	21.5±3.1	81.3±10.3

表4 20年度対象者検査データ (女性)

女性	n	収縮期血圧 mmHg	総コレステロール mg/dl	HDL mg/dl	LDL mg/dl	中性脂肪 mg/dl	血糖 mg/dl	HbA1c %
20代	10	108.8±9.9	186.2±29.1	71.1±15.8	107.4±23.0	67.2±26.2	92.8±6.2	4.7±0.3
30代	10	109.2±10.1	164.1±18.7	71.8±8.8	84.7±17.7	55.5±13.5	89.7±5.0	4.8±0.4
40代	11	118.3±14.4	190.5±27.2	76.2±16.0	100.5±25.7	92.5±51.5	92.6±6.5	4.7±0.3
50代	10	121.7±16.3	223.1±47.4	78.1±11.1	134.4±48.3	103.3±52.7	100.2±13.9	5.0±0.3
60代	8	118.5±17.7	211.6±32.5	70.8±15.1	130.1±32.6	113.4±64.4	92.6±4.1	5.0±0.2

表5 各体力データ (男性)

男性	n	最大酸素摂取量 ml/kg/min	3分間歩 m	椅子座り立ち sec	脚伸展パワー W/kg	長座体前屈 cm
20代	10	38.9±3.9	366.1±27.7	10.0±2.0	26.8±6.8	12.2±11.3
30代	9	36.9±7.0	369.5±26.2	11.3±2.1	25.9±4.8	4.4±11.8
40代	8	33.2±5.6	362.4±28.3	12.1±1.8	23.7±3.5	-2.4±10.5
50代	10	33.7±4.6	378.5±30.1	11.0±2.0	20.7±3.0	5.9±6.1
60代	5	28.6±2.2	347.3±31.6	14.6±6.4	18.1±2.8	3.8±9.4

表6 各体力データ（女性）

女性	n	最大酸素摂取量 ml/kg/min	3分間歩 m	椅子座り立ち sec	脚伸展パワー W/kg	長座体前屈 cm
20代	10	33.1±4.3	326.0±51.5	10.2±2.0	17.8±2.8	17.3±4.6
30代	10	30.1±4.1	357.0±17.1	10.2±2.6	16.1±3.8	12.9±10.2
40代	11	29.2±6.7	346.2±27.8	11.6±2.2	17.5±3.8	9.4±6.0
50代	10	28.2±4.0	353.9±27.5	10.2±2.6	14.2±2.4	9.1±10.5
60代	8	21.6±2.5	317.6±35.2	12.0±3.1	12.6±3.1	10.8±9.8

図1 年代別最大酸素摂取量平均値（男性）

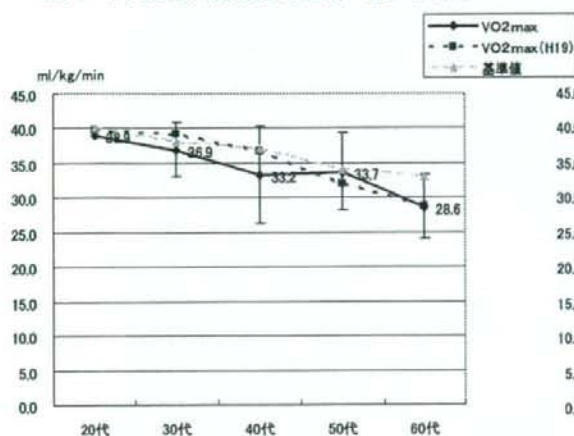


図2 年代別最大酸素摂取量平均値（女性）

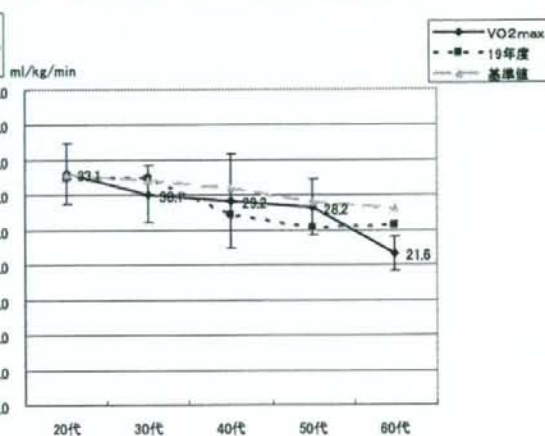


図3 脚伸展パワー（男性）

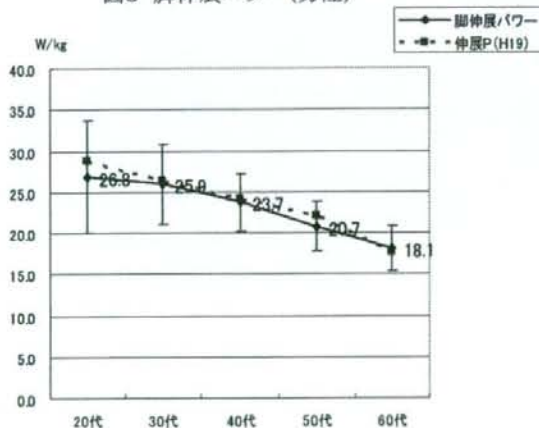


図4 脚伸展パワー（女性）

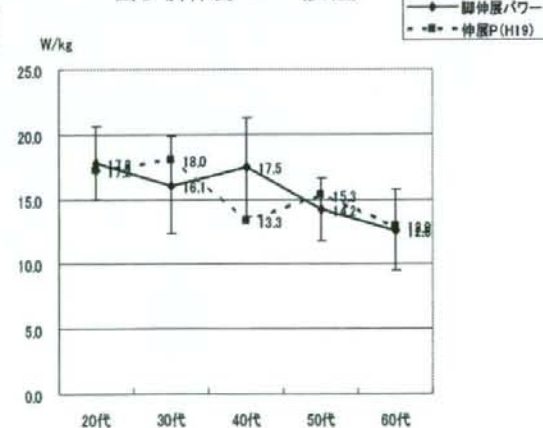


図5 3分間歩測定結果(男性)

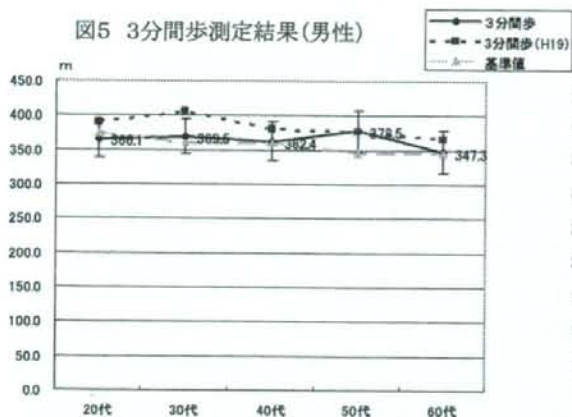


図6 3分間歩測定結果(女性)

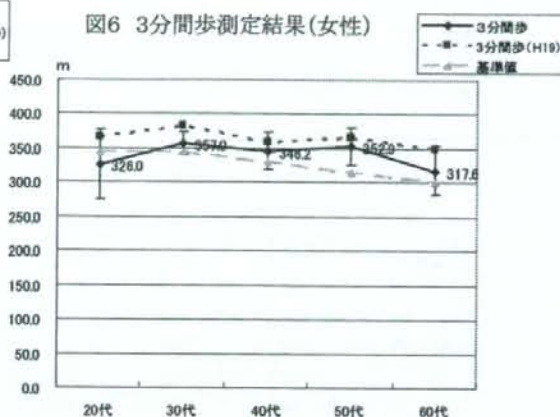


図7 椅子座り立ち時間(男性)

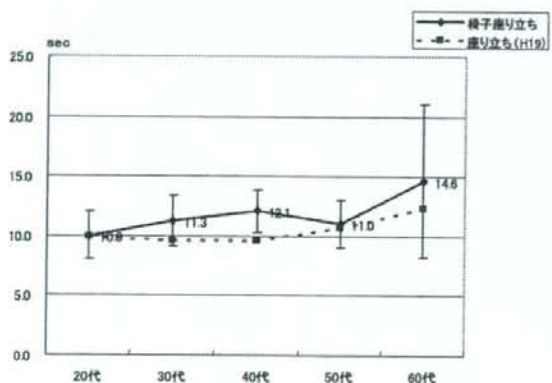


図8 椅子座り立ち時間(女性)

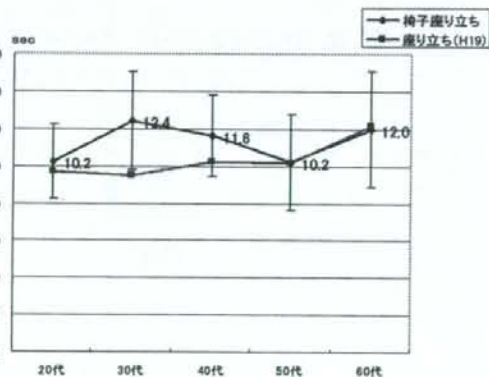


表7 各体力との関連(男性)

Controlling for 年齢

	最大酸素	3分間歩	座り立ち	伸展パワー	体前屈
最大酸素	1.0000 ( 0) P= .	.1849 ( 80) P= .096	-.2012 ( 80) P= .070	.2585 ( 80) P= .019	-.0203 ( 80) P= .856
3分間歩	.1849 ( 80) P= .096	1.0000 ( 0) P= .	-.3862 ( 80) P= .000	.2673 ( 80) P= .015	.0940 ( 80) P= .401
座り立ち	-.2012 ( 80) P= .070	-.3862 ( 80) P= .000	1.0000 ( 0) P= .	-.3486 ( 80) P= .001	-.2248 ( 80) P= .042
伸展パワー	.2585 ( 80) P= .019	.2673 ( 80) P= .015	-.3486 ( 80) P= .001	1.0000 ( 0) P= .	.2932 ( 80) P= .008
長座体前屈	-.0203 ( 80) P= .856	.0940 ( 80) P= .401	-.2248 ( 80) P= .042	.2932 ( 80) P= .008	1.0000 ( 0) P= .

表8 各体力との関連(女性)

Controlling for 年齢

	最大酸素	3分間歩	座り立ち	伸展パワー	体前屈
最大酸素	1.0000 ( 0) P= .	.3326 ( 93) P= .001	-.2701 ( 93) P= .008	.3617 ( 93) P= .000	.1238 ( 93) P= .232
3分間歩	.3326 ( 93) P= .001	1.0000 ( 0) P= .	-.3422 ( 93) P= .001	.2669 ( 93) P= .009	.2430 ( 93) P= .018
座り立ち	-.2701 ( 93) P= .008	-.3422 ( 93) P= .001	1.0000 ( 0) P= .	-.3558 ( 93) P= .000	-.3404 ( 93) P= .001
伸展パワー	.3617 ( 93) P= .000	.2669 ( 93) P= .009	-.3558 ( 93) P= .000	1.0000 ( 0) P= .	.1309 ( 93) P= .206
体前屈	.1238 ( 93) P= .232	.2430 ( 93) P= .018	-.3404 ( 93) P= .001	.1309 ( 93) P= .206	1.0000 ( 0) P= .

図9 最大酸素摂取量と3分間歩(男性 n=84)

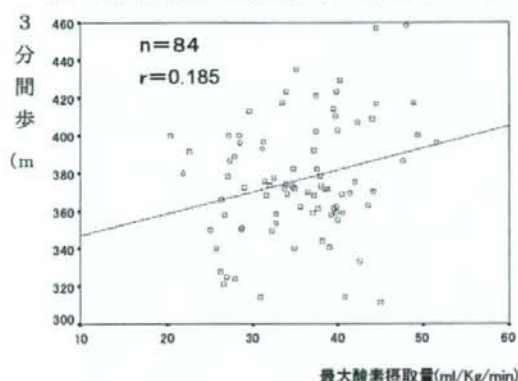


図10 最大酸素摂取量と3分間歩(女性n=97)

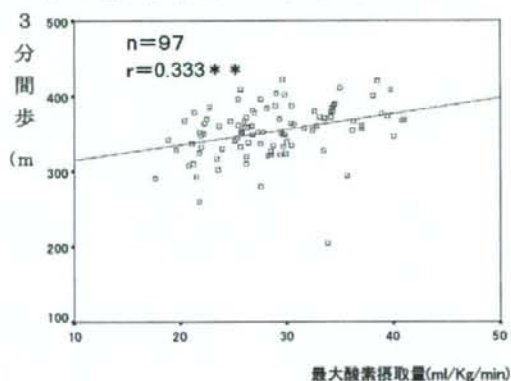


図11 脚伸展パワーと椅子座り立ち時間(男性n=84)

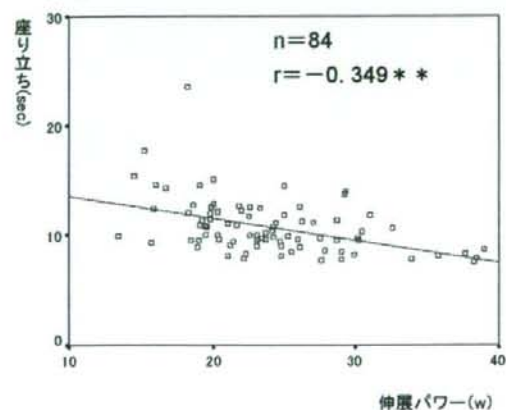


図12 脚伸展パワーと椅子座り立ち時間

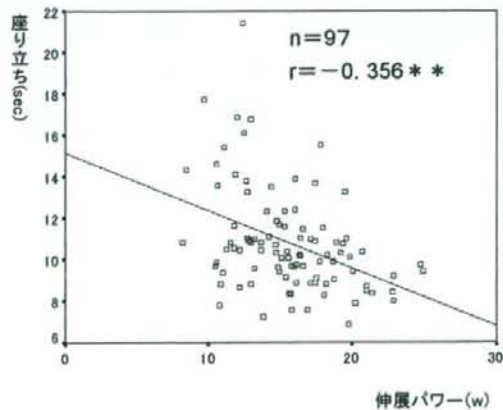




図13 活動量（歩数とエクササイズn=83）

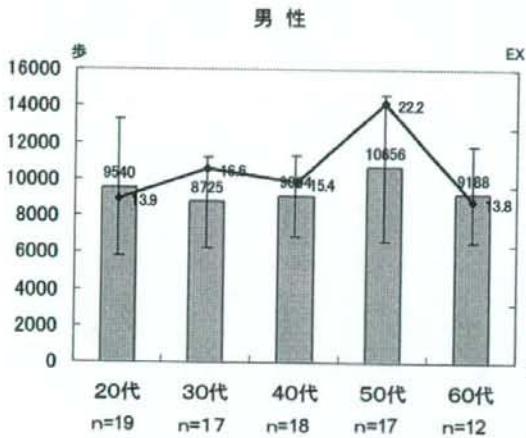


図14 活動量（歩数とエクササイズn=92）

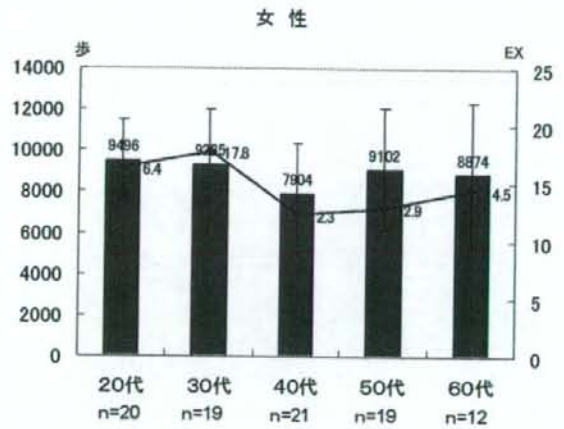


表9 活動量と最大酸素摂取量との関連（男性）  
（Controlling for 年齢）

	最大酸素	歩数	EX
最大酸素	1.0000 ( 0)	.1847 ( 80)	.2210 ( 80)
	P= .	P= .097	P= .046
歩数	.1847 ( 80)	1.0000 ( 0)	.7572 ( 80)
	P= .097	P= .	P= .000
EX	.2210 ( 80)	.7572 ( 80)	1.0000 ( 0)
	P= .046	P= .000	P= .

表10 活動量と最大酸素摂取量との関連（女性）  
（Controlling for 年齢）

	最大酸素	歩数	EX
最大酸素	1.0000 ( 0)	.3614 ( 89)	.4799 ( 89)
	P= .	P= .000	P= .000
歩数	.3614 ( 89)	1.0000 ( 0)	.8408 ( 89)
	P= .000	P= .	P= .000
EX	.4799 ( 89)	.8408 ( 89)	1.0000 ( 0)
	P= .000	P= .000	P= .

図15 エクササイズと最大酸素摂取量(男性)

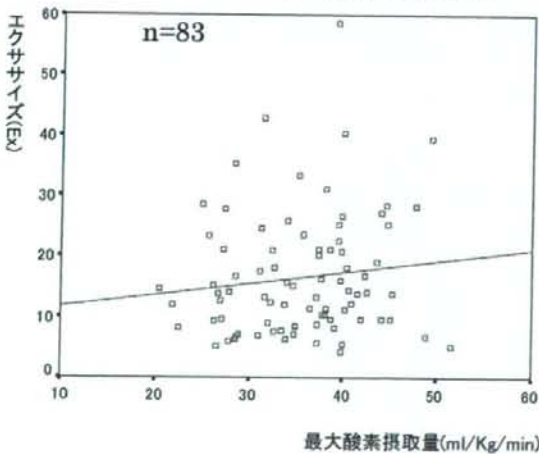
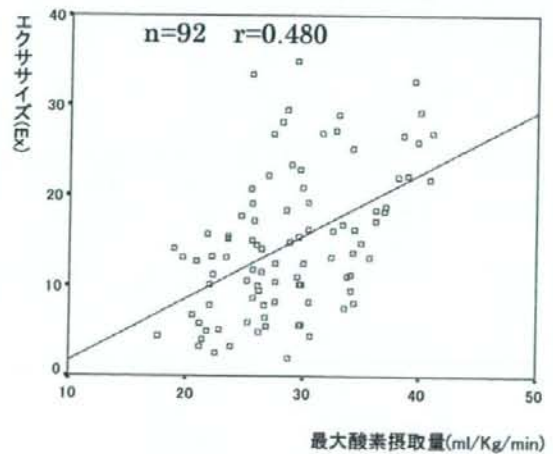


図16 エクササイズと最大酸素摂取量(女性)



厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業）  
分担研究報告書

岡山県南部健康づくりセンターにおける  
最大酸素摂取量をはじめとした体力基準値作成の試み

研究分担者 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 齊藤剛 森下明恵 松本純子 丸山弘子  
(岡山県南部健康づくりセンター)

岡山県南部健康づくりセンターにおいて、最大酸素摂取量をはじめとし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歳までの各年代10名ずつ、男性50名、女性50名、合計100名の最大酸素摂取量、椅子立ち座り時間、握力、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37.0ml/kg/分、女性30.4ml/kg/分、3分間歩行速度は男性119.9m/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

将来の運動基準改訂の基礎資料を得る目的で、全国多施設共同研究の一環として、岡山県南部健康づくりセンターにおいて生活習慣病等で薬物治療を受けていない人を対象に、最大酸素摂取量等の体力テストを行なった。

B. 研究方法

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20歳以上70歳未満、各年代10名ずつ、男性50名、女性50名、合計100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、握力、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)

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

最大酸素摂取量は男性37.0ml/kg/分、女性30.4ml/kg/分であった。(表1)椅子立ち座り10回時間は、男性9.8秒、女性8.9秒(表2)、椅子立ち座り10秒間にできる回数は男性11.3回、女性12.0回(表3)、右握力は男性45.4kg、女性29.0kg(表4)、左握力は右42.7kg、女性27.3kg(表5)、3分間歩行速度は男性119.9m/分、女性114.7m/分であった(表6)。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1 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	基準範囲	基準値
男性	10	45.2	9.2	32.4	61.9	33-47	40.0
20-29	10	38.0	7.6	26.2	49.0	31-45	38.0
30-39	10	37.4	6.1	23.7	50.8	30-43	37.0
40-49	10	34.0	3.2	28.2	37.7	26-45	34.0
50-59	10	30.2	5.1	17.2	34.8	25-41	33.0
60-69	10	37.0	8.6	17.2	61.9		
合計	50	37.0					
女性	10	31.8	6.2	17.6	38.7	27-38	33.0
20-29	10	33.7	6.4	22.7	40.4	27-36	32.0
30-39	10	30.3	5.0	21.8	39.2	26-33	31.0
40-49	10	30.9	3.8	24.9	36.7	26-32	29.0
50-59	10	25.3	3.5	20.3	31.8	26-30	28.0
60-69	10	30.4	3.7	17.6	40.4		
合計	50	30.4					

表2 性、年代別椅子立ち座り10回時間(秒)

男性	症例数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
20-29	10	8.6	0.7	7.5	9.8
30-39	10	9.1	1.6	7.0	11.8
40-49	10	10.4	3.3	7.7	17.7
50-59	10	10.1	1.7	8.2	13.6
60-69	10	10.6	3.4	7.4	19.6
合計	50	9.8	2.4	7.0	19.6
女性					
20-29	10	9.1	1.0	7.8	11.4
30-39	10	8.9	1.1	7.6	11.5
40-49	10	8.9	0.7	7.8	9.9
50-59	10	8.7	0.8	7.6	10.2
60-69	10	9.0	1.5	7.3	11.1
合計	50	8.9	1.0	7.3	11.5

表3 性、年代別椅子立ち座り10秒間の回数

男性	症例数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
20-29	10	12.5	1.1	11	14
30-39	10	11.5	1.2	9	13
40-49	10	11.3	1.7	8	13
50-59	10	10.7	1.5	8	13
60-69	10	10.5	2.2	6	13
合計	50	11.3	1.7	6	14
女性					
20-29	10	11.4	1.4	8	13
30-39	10	12.5	0.9	11	14
40-49	10	11.8	0.9	11	14
50-59	10	12.1	1.3	10	14
60-69	10	12.3	1.3	10	14
合計	50	12.0	1.2	8	14

表4 右握力(kg)

男性	症例数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
20-29	10	46.9	5.7	38.4	56.8
30-39	10	48.6	7.8	32.6	60.0
40-49	10	42.3	3.5	37.3	49.1
50-59	10	45.4	6.0	31.6	53.5
60-69	10	43.8	6.2	36.6	54.0
合計	50	45.4	6.2	31.6	60.0
女性					
20-29	10	32.3	4.9	24.2	38.3
30-39	10	29.8	3.7	25.1	34.6
40-49	10	29.1	4.5	19.3	34.7
50-59	10	29.0	2.9	24.8	33.7
60-69	10	24.7	4.6	19.6	31.7
合計	50	29.0	4.7	19.3	38.3

表5 左握力(kg)

男性	症例数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
20-29	10	45.9	7.3	36.7	56.7
30-39	10	43.7	7.7	27.3	54.8
40-49	10	42.3	3.5	37.3	49.1
50-59	10	43.3	4.8	38.1	52.2
60-69	10	38.9	5.2	29.7	47.0
合計	50	42.7	6.2	27.3	56.7
女性					
20-29	10	29.8	3.6	22.5	36.0
30-39	10	28.7	3.4	24.2	33.1
40-49	10	28.0	3.7	19.4	31.9
50-59	10	26.9	3.3	21.5	31.6
60-69	10	22.9	3.7	17.4	28.5
合計	50	27.3	4.1	17.4	36.0

表6 3分間歩行速度(m/min)

男性	症例数	平均値	標準偏差	最小値	最大値	基準 <sup>7)</sup>
20-29	10	125.4	20.8	82.3	154.7	125.0
30-39	10	121.7	17.1	105.5	166.0	120.0
40-49	10	119.3	17.3	80.1	138.5	120.0
50-59	10	117.2	18.4	93.3	144.3	115.0
60-69	10	115.8	17.9	92.1	153.3	115.0
合計	50	119.9	17.9	80.1	166.0	
女性						
20-29	10	126.5	15.9	108.6	164.1	115.0
30-39	10	109.8	16.6	81.7	139.1	115.0
40-49	10	114.3	4.5	106.3	120.9	110.0
50-59	10	115.3	6.6	101.7	123.5	105.0
60-69	10	107.7	11.9	90.1	133.3	100.0
合計	50	114.7	13.4	81.7	164.1	

## D. 考察

今回、岡山県南部健康づくりセンターで、20歳以上60歳未満、各年代10名ずつ、男性50名、女性50名、合計100名の体力テストを行なった。

リクルートでは、対象が生活習慣病等での治療を行っていない人を対象としたため、特に60歳代での測定希望者に対する測定該当者が少なく困難を極めた。

結果は、ほぼ従来からの基準値に相当したが、女性の一部の年代では加齢に伴う低下傾向が認められない項目もあった。

例えば、女性の最大酸素摂取量では、30歳代が20歳代に比較して、50歳代が40歳代に比較して高い値となった。3分間歩行では女性40歳代、50歳代が20歳代に比較して高い値となったことなどである。これは対象者が各年代10名ずつと比較的少数であること、つまり選択バイアスの影響があるものと思われる、今後当施設自体の症例数の増加、および他施設の結果を合わせることによって解消されるものと期待される。

## E. 健康危険情報

問題なし。

## F. 研究発表

### 論文発表

- 1) 松本純子、宮武伸行、丸山弘子、沼田健之. 体重変化量とウエスト囲変化量との関連～8年間での検討～. 岡山医学検査. 2008; 45: 15-18
- 2) 国橋由美子、宮武伸行、西河英隆、斉藤剛、田中晶子、沼田健之. Body mass index 30以上を対象とした「ヘルスアップ教室」開催の試み. 保健の科学. 2008; 50: 339-342
- 3) Takeyuki Numata, Nobuyuki Miyatake, Jun Wada, Hirofumi Makino. Comparison of serum uric acid levels between Japanese with and without metabolic syndrome. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2008; 80: e1-e5
- 4) 田中晶子、宮武伸行、国橋由美子、林恵子、久富百合子、山下裕絵、沼田健之. 食生活習慣改善を中心とした肥満改善教室「食事でスリムコース」開催の試み. 臨床栄養. 2008; 113. 237-240
- 5) 宮武伸行、沼田健之. 運動と内臓脂肪の動態. 体育の科学. 2008; 58: 544-548
- 6) Takeyuki Numata, Nobuyuki Miyatake, Sumiko Matsumoto, Motohiko Miyachi, Masafumi Fujii. Relationship between changes in abdominal circumference and body weight in Japanese women with 5-months' lifestyle modification. *Journal of Preventive Medicine*. 2008; 3: 13-16
- 7) Nobuyuki Miyatake, Motohiko Miyachi, Takeyuki Numata. Increasing leg strength per body weight is associated with improvements in metabolic syndrome in Japanese men. *ANTI-AGING MEDICINE*. 2009; 6: 1-4

- 8) 松本純子、宮武伸行、丸山弘子、沼田健之. メタボリックシンドロームと脈波伝播速度との関連. 岡山医学検査. 2009; 46: 1-6

## 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

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
宮武伸行、沼田健之	運動介入によるウェスト囲の減少とその効果	安部孝	トレーニング科学最新エビデンス	講談社	東京	2008	107-117

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
松本純子、宮武伸行、丸山弘子、沼田健之	体重変化量とウェスト囲変化量との関連～8年間での検討～	岡山医学検査	45	15-18	2008
国橋由美子、宮武伸行、西河英隆、斎藤剛、田中晶子、沼田健之	Body mass index 30以上を対象とした「ヘルスアップ教室」開催の試み	保健の科学	50	339-342	2008
Takeyuki Numata, Nobuyuki Miyatake, Jun Wada, Hirofumi Makino	Comparison of serum uric acid levels between Japanese with and without metabolic syndrome	Diabetes Research and Clinical Practice	80	e1-e5	2008
田中晶子、宮武伸行、国橋由美子、林恵子、久富百合子、山下裕絵、沼田健之	食生活習慣改善を中心とした肥満改善教室「食事でスリムコース」開催の試み	臨床栄養	113	237-240	2008
宮武伸行、沼田健之	運動と内臓脂肪の動態	体育の科学	58	544-548	2008
Takeyuki Numata, Nobuyuki Miyatake, Sumiko Matsumoto, Motohiko Miyachi, Masafumi Fujii	Relationship between changes in abdominal circumference and body weight in Japanese women with 5-months' lifestyle modification	Journal of Preventive Medicine	3	13-16	2008
Nobuyuki Miyatake, Motohiko Miyachi, Takeyuki Numata	Increasing leg strength per body weight is associated with improvements in metabolic syndrome in Japanese men	ANTI-AGING MEDICINE	6	1-4	2009
松本純子、宮武伸行、丸山弘子、沼田健之	メタボリックシンドロームと脈波伝播速度との関連	岡山医学検査	46	1-6	2009

地方在住の20代から60代におけるエクササイズと体力との関係

研究分担者 呉 泰雄 松本大学 人間健康学部スポーツ健康学科 講師

平成18年に策定された「健康づくりのための運動基準2006（以下 運動基準）」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）」では、生活習慣病の発症予防に必要な身体活動量、運動量及び体力を提示し、今後の生活習慣病予防のための基準値を示した。20-69歳の健康な男・女102名を対象とし、VO<sub>2</sub>max、脚パワ、握力、垂直跳び、3分間歩行距離、椅子の立ち座り10回にかかる時間（秒）、開眼片足立ち時間（秒）、座位体前屈を測定した。今回の実験では、20代から60代の男性と女性の身体組成、体力、身体活動の比較をしたが、平成18年に策定された「健康づくりのための運動基準2006（以下 運動基準）」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）」での最大酸素摂取量と3分間歩行距離の基準値に比べると男女ともすべての年代でほぼ同じ値を示した。これは、運動基準とエクササイズガイド2006の最大酸素摂取量の基準値が地方地域でも使えると考えられる。

以上の結果、20代から60代の地方在住者での平成18年に策定された運動基準とエクササイズガイド2006での基準値は満たせたことがわかる。

A. 研究目的

平成18年に策定された「健康づくりのための運動基準2006（以下 運動基準）」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）」では、生活習慣病の発症予防に必要な身体活動量、運動量及び体力を提示し、今後の生活習慣病予防のための基準値を示した。しかし、運動基準2006において、エビデンスの欠如を指摘されたものがいくつかあり、その中で最も緊急性を指摘されたものは、国民の体力（持久性体力の指標であり、生活習慣病発症と深い関係のある最大酸素摂取量）の現状値に関するエビデンスである。そこで本研究では、次期の運動基準及びエ

クササイズガイドの改定のために、国民の体力の現状値把握のための研究を行なった。

B. 研究方法

<被験者>

本研究は、生活習慣病発症履歴のない健康な男女（20歳から69歳）を対象として、その最大酸素摂取量、筋力、身体活動量を横断的に測定した。全ての被験者は、研究参加の前に書面での説明を受け、研究内容を十分に理解し、研究参加に同意した。

<VO<sub>2</sub>maxの測定>

VO<sub>2</sub>maxの測定は自転車エルゴメータ（Monark 828 E）を使用し、多段階負荷漸増法で実施した。運動は被験者が運動を

随意に継続できなくなり、疲労困憊に至るまで実施した。

#### <身体組成の測定>

身体組成は身長、体重について測定した。身長は YAGAMI 社製の D9411、体重は TANITA 社製の Monitoring Your Health BC-118E を用いた。エコーによる脂肪、筋肉の厚さの測定は、ELQUEST 社製の超音波皮下脂肪計ピジファット EU-2002B を用い、腹部を測定した。

#### <筋力の測定>

##### ○握力

筋力としては握力を測定した。スメドレー式握力計を用いて右左の最大等尺性筋力を測定し、分析には左右のそれぞれにおける最大値の平均値を用いた。

##### ○3分間歩行

3分間歩行は、対象者が主観的に最速と感じる歩行を3分間実施し、3分間で歩いた距離を測定値とした。コースは、廊下に5mおきに印をつけ50mを折り返し地点とし、歩行距離を測定した。

##### ○イス立ち座り時間

イスの立ち座り時間)は、胸の前で手を組み前傾姿勢でイス座位の状態からスタートし、立つ—座るの動作を10回繰り返してもらい、要した時間を測定値とした。

##### ○脚筋力

脚筋力測定器 (Isoforce GT330 OG GIKEN) を用いた。被験者は測定器の椅子に深く腰掛け、腰部、大腿部、足首をベルトで固定した。測定に際しては5秒間全力での蹴り上げ動作を10秒の休みを入れて2回測定した。又、同様に屈曲動作を測定した。

##### ○長座位体前屈

長座位体前屈計 (北斗電子工業社 製 デジタル長座位体前屈測定器) を用いた。被験者は床に座り両足を伸展した状態で壁

に背と頭をつけ、両腕を伸ばした状態で計測器を軽くつかみ2回測定を行った。

#### C. 研究結果

今回調査に協力していただいた被験者の20代から60代の全体男女の特性は男性の身長では、 $168.8 \pm 5.6\text{cm}$  (平均±標準偏差)、女性  $154.6 \pm 20.3\text{cm}$  であり、体重は男性  $67.6 \pm 9.2\text{kg}$ 、女性  $53.9 \pm 7.8\text{kg}$  であった。体脂肪率は男性  $18.5 \pm 6.1\%$ 、女性  $27.6 \pm 6\%$  であった。

また、体力項目の3分間歩行距離は男性  $372.3 \pm 46.9\text{cm}$ 、女性  $335.1 \pm 38.8\text{cm}$ 、 $\text{VO}_2\text{max}$  の体重  $1\text{kg}$  あたりの相対的な平均  $\text{VO}_2\text{max}$  は男性  $38.6 \pm 8.9\text{ml/kg/min}$ 、女性  $27.9 \pm 5.5\text{ml/kg/min}$  であった。各年代別の体力項目をみると、20代の3分間歩行距離は男性  $347.3 \pm 35.5\text{cm}$ 、女性  $346.8 \pm 35.1\text{cm}$ 、30代の3分間歩行距離は男性  $371.8 \pm 39.2\text{cm}$ 、女性  $319.8 \pm 30.3\text{cm}$ 、40代の3分間歩行距離は男性  $369.5 \pm 20.4\text{cm}$ 、女性  $338.1 \pm 34.1\text{cm}$ 、50代の3分間歩行距離は男性  $389.1 \pm 50.3\text{cm}$ 、女性  $352.2 \pm 30.8\text{cm}$ 、60代の3分間歩行距離は男性  $398 \pm 71.3\text{cm}$ 、女性  $318.4 \pm 54.1\text{cm}$  であった。最大酸素摂取量では20代は男性  $44.3 \pm 9.5$ 、女性  $31.7 \pm 6.7\text{cm}$ 、30代は男性  $45.5 \pm 9$ 、女性  $27.6 \pm 4$ 、40代は男性  $38.7 \pm 7.7$ 、女性  $28.4 \pm 6.7$ 、50代は男性  $35.1 \pm 4.5$ 、女性  $28.3 \pm 3.6$ 、60代は男性  $30.8 \pm 3.8$ 、女性  $23.6 \pm 3.7$  であった。

#### D. 考察

今回の実験では、20代から60代の男性と女性の身体組成、体力、身体活動の比較をしたが、平成18年に策定された「健康づくりのための運動基準2006 (以下 運動基準)」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)」で

の最大酸素摂取量と3分間歩行距離の基準値に比べると男女ともすべての年代でほぼ同じ値を示した。これは、運動基準とエクササイズガイド2006の最大酸素摂取量の基準値が地方地域でも使えると考えられる。

以上の結果、20代から60代の地方在住者での平成18年に策定された運動基準とエクササイズガイド2006での基準値は満たせたことがわかる。

#### E. 結論

20代から60代の地方在住者での平成18年に策定された運動基準とエクササイズガイド2006での基準値を満たせた。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

1) Sanada K, Miyachi M, Tabata I, Miyatani M, Tanimoto M, Oh TW, Yamamoto K, Usui C, Takahashi E, Kawano H, Gando Y, Higuchi M: Muscle mass and bone mineral indices: does the normalized bone mineral content differ with age? *Eur J Clin Nutr.* 2008 Jan 23; [Epub ahead of print]

#### 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



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
Sanada K, Miyachi M, Tabata I, Miyatani M, Tanimoto M, Oh TW, Yamamoto K, Usui C, Takahashi E, Kawano H, Gando Y, Higuchi M	Muscle mass and bone mineral indices: does the normalized bone mineral content differ with age?	Eur J Clin Nutr	—	—	2008 Jan 23: [Epub ahead of print]

椅子の座り立ちテストを用いた中高齢者の膝関節伸展筋機能評価の新しい指標に関する研究

研究分担者 福永哲夫 鹿屋体育大学 学長  
研究協力者 高井洋平 早稲田大学

本研究の目的はエクササイズガイド2006で筋力の簡易評価法として採用された“椅子の座り立ちテスト”の妥当性を検討することであった。本研究は実験1と実験2で構成されており、実験1では、18歳から86歳までの男性612名および女性844名の被検者を対象に、椅子の座り立ちテスト及び等尺性筋力測定装置(VTK-002R/L, VINE社製, Japan)を用いて、膝関節伸展における最大随意収縮トルクの測定を行った。実験2では被検者は、51歳から77歳までの男性28名および女性29名を対象に、椅子の座り立ちテスト及び実験2と同様な方法で等尺性膝関節伸展筋力を測定し、さらに椅子の座り立ちパワー指標、椅子の座り立ちパワー指標  $(w) = (\text{下肢長} - 0.4) \times \text{体重} (\text{kg}) \times g \times 10 / 10$  回の椅子の座り立ちに要する時間  $(s)$ 。下肢長  $(m)$ : 大転子から外果までの長さ、 $g$   $(m/s^2)$ : 重力加速度、 $0.4$   $(m)$ : 椅子の高さとして求めた。その結果、実験1では、体重当たりの膝関節伸展筋力が低い者ほど、10回の椅子の座り立ちに要する時間が長い傾向が観察された。実験2より、椅子の座り立ちパワー指標は、体重  $(r = 0.758, p < 0.001)$ 、下肢長  $(r = 0.778, p < 0.001)$  および膝関節伸展筋力  $(r = 0.730, p < 0.001, \text{Fig. 3})$  と有意な正の相関関係にあった。体重および下肢長を制御変数とした偏相関関係においても、椅子の座り立ちパワー指標は膝関節伸展筋力  $(r_{\text{part-stand KE, BW, L}} = 0.377, p = 0.005)$  と有意な関係にあることが示された。これらの結果より、膝関節伸展筋力を評価するために、従来から用いられている椅子の座り立ちに要する時間よりも、身体の大きさを考慮した椅子の座り立ちパワー指標のほうが有効であることが明らかになった。

A. 研究目的

膝関節伸展筋機能は、他の筋群と比較して加齢による影響を受けやすく(Overrend et al., 1992; Kubo et al., 2003; Canbow et al., 2005; Kubo et al., 2007)、高齢者にとって、膝関節伸展筋機能の低下は、歩行動作(Kim et al., 2000)や椅子の立ち上がり動作(Hughes et al., 1996)の遂行能力の衰えにつながる。さらに、日常生活動作中の筋にかかる負荷強度を、表面筋電図を用いて定量した先行知見(Takai et al., in press; 高井, 2009)

によると、膝関節伸展筋機能が低いと日常生活動作遂行時に筋にかかる負荷強度が高い(Fig. 1A-D)。これらの先行知見は、膝関節伸展筋機能が低下することによって、日常生活動作遂行が困難になることを意味している。それゆえ、高齢者における膝関節伸展筋機能の簡便な評価法の確立は、自立した生活に必要とされる基本的な体力要素を評価する、またそれを改善するための適切な運動処方を考案するうえで重要である。

膝関節伸展筋機能の簡便な評価方法の代表的なものとして、椅子の座り立ちテストの有効性を認める報告がある(Bohannon et al., 1998; Corrigan et al., 2001). 椅子の座り立ちテストでは、一般的に一定回数実施時の動作所用時間が計測される場合が多い。しかし、Lord et al. (2002)は、椅子の座り立ち時間を用いて膝関節伸展筋機能を評価する場合には、体重など身体の大きさの影響を考慮すべきであると指摘している。椅子の座り立ちテストでは、通常、実施者の身体の大きさとは無関係に、一定の高さの椅子が用いられる。その場合、実施者の脚長や体重の違いは、テスト中の重心の移動距離あるいは仕事量に個人差を生むことになる。仮に、椅子の座り立ち時間が同じであったとしても、身体の大きさの違いがあれば椅子の座り立ち動作における仕事量は異なり、その差は身体が発揮するパワーに差を生むことになる。筋機能は基本的に身体の大きさと関係する(Young et al., 1984; Samson et al., 2000). したがって、椅子の座り立ちテストを用いて膝関節伸展筋機能を評価するためには、身体の大きさを考慮したほうが妥当であると考えられる。

Lindemann et al. (2003)の報告によると、膝関節伸展筋力および脚伸展パワーは、椅子からの立ち上がり時間より立ち上がり局面の機械的パワーと強く相関する。

そこで本研究では、体重、下肢長および椅子の座り立ちタイムの3変数からパワー指標を算出し、それと膝関節伸展筋機能との関係について検討することを目的とした。

## B. 研究方法

### 【実験1】

18歳から86歳までの男性612名および女性844名の被検者を対象に、椅子の座り立ちテストを行った。男性および女性の身体特性は、Table 1および2にそれぞれ示した。椅子の座り立ちテストには、高さ0.4mの椅子を用いた。被検者には、椅子に座って、そこから立ち上がる動作をできるだけ早く10回繰り返すように指示した。被検者は、検者の合図によって試行を開始した。テスト実施中、検者は被検者の臀部が椅子に触れたこと、および立ち上がったときに膝が完全に伸展していることを確認した。10回の椅子の座り立ちに要する時間は、ストップウォッチを用いて計測した。被検者は、2回の試行を行った。試行間の休息は1分間以上とした。2回の試行のうち、早い方の時間を採用した。

等尺性筋力測定装置(VTK-002R/L, VINE社製, Japan)を用いて、膝関節伸展における最大随意収縮トルクの測定を行った。膝関節伸展トルクの測定姿勢は、股関節および膝関節角度90度(完全伸展位:0度)の座位姿勢とし、足首を固定具で筋力計のレバーアームに固定した。測定は右脚について行った。試行前に、被検者には十分なウォーミングアップを行わせた。被検者は、動作に慣れるために、主観的に最大努力の50~80%の強度で2~3回練習を行った。被検者には全力で約2~3秒間力発揮するように指示した。最大随意収縮トルクの測定は2回行った。疲労の影響をなくすために、各試行間には1分間以上の休息を設けた。得られた信号は、増幅器(DPM-611A, Kyowa, Japan)を介して増幅し、AD変換器(Power Lab/16SP, ADInstruments社製)を介して、サンプリン

グ周波数 100 Hz でパーソナルコンピュータに記録した。得られたトルクデータに 20 Hz のローパスフィルタをかけた後、トルク曲線における極大値を最大随意収縮膝関節伸展トルクとして求めた。得られた膝関節伸展トルクは大腿長(大転子から膝皺までの距離)で除し、膝関節伸展筋力を求めた。

## 【実験 2】

### ○被検者

被検者は、51 歳から 77 歳までの男性 28 名および女性 29 名であった。被検者の年齢、身長、体重の平均値および標準偏差は、男性ではそれぞれ  $63.0 \pm 7.8$  歳、 $1.67 \pm 0.06$  m、 $65.8 \pm 7.3$  kg、女性ではそれぞれ  $64.2 \pm 7.5$  歳、 $1.54 \pm 0.04$  m、 $50.7 \pm 6.0$  kg であった。被検者の運動歴は、30 分以上の運動を週に 3 回以上行っていた者が 58%、週に 1~2 回の者が 32%、運動習慣のない者は 11% であった。運動種目は、主に太極拳とウォーキングであった。実験の前に、すべての被検者を対象に医師による問診を行い、被検者が以下に示す実験プロトコルの参加にあたり、神経的、外科的および内科的な疾患に問題がないことを確認した。被検者には、事前に本研究の目的および測定内容を説明し、書面で測定参加の同意を得た。なお、本研究は、早稲田大学スポーツ科学学術院の倫理委員会の承認を得たうえで実施した。

### ○等尺性膝関節伸展筋力の測定

実験 1 と同様の方法を用いて、等尺性膝関節伸展筋力の測定を行った。

### ○椅子の座り立ちテスト

椅子の座り立ちテストは、実験 2 と同様の方法で行われた。椅子の座り立ちパワー指標を以下の式を用いて算出した。

### 椅子の座り立ちパワー指標 (w)

$$= (\text{下肢長} - 0.4) \times \text{体重 (kg)} \times g \times 10 / 10 \text{ 回の椅子の座り立ちに要する時間 (s)}$$

下肢長 (m): 大転子から外果までの長さ, g (m/s<sup>2</sup>): 重力加速度, 0.4 (m): 椅子の高さ

### ○統計処理

10 回の椅子の座り立ちに要する時間、椅子の座り立ちパワー指標、体重、下肢長、膝関節伸展筋力のそれぞれの変数との相関関係については、ピアソンの積率相関係数を算出した。体重および下肢長を制御変数として、膝関節伸展筋力に対する 10 回の椅子の座り立ちに要する時間および椅子の座り立ちパワー指標の各偏相関関係を検討した。統計処理には統計解析ソフト (SPSS12.0J, SPSS Japan, Japan) を用いた。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】

10 回の椅子の座り立ちに要する時間と体重当たりの膝関節伸展筋力との関係を、Fig. 2 に示した。Fig. 2 より、体重当たりの膝関節伸展筋力が低い者ほど、10 回の椅子の座り立ちに要する時間が長い傾向が観察された。また、体重当たりの膝関節伸展筋力が低いほど、10 回の椅子の座り立ちに要する時間の個人差が大きいが明らかであった。