

prediction models of sarcopenia in Japanese men and women. American College of Sports Medicine, 2009. 5. 30. Seattle, USA

9) Cao ZB, Miyatake N, Higuchi M, Ishikawa-Takata K, Miyachi M, Tabata I. Non-exercise model for predicting VO₂max with objectively measured physical activity variable for Japanese women. American College of Sports Medicine, 2009. 5. 28. Seattle, USA

10) Asaka M, Usui C, Takai Y, Fukunaga T, Higuchi M. Psoas major muscle in elderly female rowers. American College of Sports Medicine, 2009. 5. 29. Seattle, USA

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

Table 1. The characteristics of subjects.

Variable	Women (n = 109)	Men (n = 114)	P
Age (yrs)	44 ± 13	44 ± 14	0.962
Height (cm)	158.2 ± 5.2	171.5 ± 6.4	< 0.001
Body weight (kg)	54.0 ± 7.0	71.0 ± 11.1	< 0.001
BMI (kg/m ²)	21.6 ± 2.8	24.1 ± 3.3	< 0.001
Body fat (%)	29.1 ± 5.4	21.3 ± 4.8	< 0.001
WC (cm)	76.9 ± 9.0	84.1 ± 9.0	< 0.001
VF (cm ²)	53.0 ± 31.6	96.5 ± 50.6	< 0.001
FFM (kg)	38.0 ± 3.1	55.4 ± 5.9	< 0.001
VO ₂ max (mL/kgBW/min)	27.8 ± 6.8	34.8 ± 27.8	< 0.001
HGS (kg)	55.0 ± 9.2	89.3 ± 12.7	< 0.001
TG (mg/dL)	71 ± 39	111 ± 70	< 0.001
HDL-C (mg/dL)	68 ± 13	59 ± 13	< 0.001
SBP (mmHg)	117 ± 16	126 ± 15	< 0.001
DBP (mmHg)	74 ± 10	81 ± 11	< 0.001
FPG (mg/dL)	89 ± 8	93 ± 9	< 0.001
MS-score			
IDF	0.67 ± 0.91	1.15 ± 1.17	< 0.001
NCEP ATP III	0.60 ± 0.83	0.95 ± 1.05	0.006
Current or former smokers (%)	13	41	< 0.001
Alcohol intake ≥ 20g / day (%)	12	46	< 0.001

Data are means ± SD or proportions.

BMI, body mass index; WC, waist circumference; VF, visceral fat; FFM, Fat free mass; VO₂max, maximal oxygen uptake; HGS, handgrip strength; TG, triglycerides; HDL-C, HDL cholesterol; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; FPG, fasting plasma glucose; MS, metabolic syndrome.

Table 2. Correlation coefficients between age, adiposity Index (i.e., BMI, WC and VF), VO₂max, HGS, MS-score and individual risk factors of MS.

Variable	Women (n = 109)						Men (n = 114)					
	Age (yrs)	BMI (kg/m ²)	WC (cm)	VF (cm ²)	VO ₂ max (mL/kgBW/min)	HGS (kg)	Age (yrs)	BMI (kg/m ²)	WC (cm)	VF (cm ²)	VO ₂ max (mL/kgBW/min)	HGS (kg)
BMI (kg/m ²)	0.18	-					0.05	-				
WC (cm)	0.32 ***	0.78 ***	-				0.25 **	0.91 ***	-			
VF (cm ²)	0.43 ***	0.74 ***	0.73 ***	-			0.31 ***	0.74 ***	0.82 ***	-		
VO ₂ max (mL/kgBW/min)	-0.34 ***	-0.19 *	-0.34 ***	-0.38 ***	-		-0.46 ***	-0.50 ***	-0.58 ***	-0.62 ***	-	
HGS (kg)	-0.31 **	-0.01	-0.08	-0.18	0.30 **	-	-0.21 *	0.12	0.08	0.01	0.17	-
TG (mg/dL)	0.34 ***	0.31 ***	0.40 ***	0.42 ***	-0.21 *	-0.13	0.15	0.49 ***	0.54 ***	0.59 ***	-0.47 ***	0.01
HDL-C (mg/dL)	0.17	-0.23 *	-0.14	-0.15	0.09	0.01	0.09	-0.35 ***	-0.31 ***	-0.26 **	0.20 *	-0.003
SBP (mmHg)	0.52 ***	0.40 ***	0.48 ***	0.53 ***	-0.32 ***	-0.17	0.35 ***	0.22 *	0.28 **	0.23 *	-0.21 *	0.05
DBP (mmHg)	0.37 ***	0.33 ***	0.43 ***	0.37 ***	-0.26 **	-0.11	0.34 ***	0.31 ***	0.38 ***	0.43 ***	-0.32 ***	0.01
FPG (mg/dL)	0.48 ***	0.32 ***	0.39 ***	0.41 ***	-0.25 *	-0.40 ***	0.33 ***	0.12	0.19 *	0.17	-0.12	0.04
MS-score (z-score)												
IDF	0.41 ***	0.61 ***	0.48 ***	0.56 ***	-0.37 ***	-0.26 **	0.23 *	0.64 ***	0.49 ***	0.44 ***	-0.46 ***	0.04
NCEP ATP III	0.37 ***	0.56 ***	0.34 ***	0.44 ***	-0.36 ***	-0.19	0.18	0.65 ***	0.46 ***	0.41 ***	-0.48 ***	0.03

TG and DBP were log transformed for analysis.

BMI, body mass index; WC, waist circumference; VF, visceral fat; VO₂max, maximal oxygen uptake; HGS, handgrip strength; TG, triglycerides; HDL-C, HDL cholesterol; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; FPG, fasting plasma glucose; MS, metabolic syndrome.

^a Score was calculated without the adiposity component, WC (MS-score^{MS}).

* P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001.

Table 3. Multiple regression analysis with riskfactors of the metabolic syndrome as the dependent variable and adiposity index (i.e., BMI, WC and VF), VO₂max and HGS as the independent variables.

	Women			Men		
	BMI (kg/m ²)	VO ₂ max (mL/kgBW/min)	HGS (kg)	BMI (kg/m ²)	VO ₂ max (mL/kgBW/min)	HGS (kg)
BMI model						
TG (mg/dL)	0.24 *	-0.06	-0.02	0.35 ***	-0.30 **	0.01
HDL-C (mg/dL)	-0.29 **	0.13	0.11	-0.29 **	0.13	0.02
SBP (mmHg)	0.29 ***	-0.11	0.004	0.25 *	0.08	0.07
DBP (mmHg)	0.24 *	-0.12	0.04	0.28 **	-0.06	0.04
FPG (mg/dL)	0.25 **	0.01	-0.28 **	0.16	0.14	0.09
	Women			Men		
	WC (cm)	VO ₂ max (mL/kgBW/min)	HGS (kg)	WC (cm)	VO ₂ max (mL/kgBW/min)	HGS (kg)
WC model						
TG (mg/dL)	0.32 **	-0.01	-0.02	0.41 ***	-0.27 *	-0.004
HDL-C (mg/dL)	-0.22 *	0.11	0.10	-0.28 **	0.14	0.02
SBP (mmHg)	0.32 ***	-0.07	0.01	0.25 *	0.07	0.07
DBP (mmHg)	0.32 ***	-0.07	0.03	0.31 **	-0.04	0.03
FPG (mg/dL)	0.28 **	0.05	-0.28 **	0.17	0.14	0.08
	Women			Men		
	VF (cm ²)	VO ₂ max (mL/kgBW/min)	HGS (kg)	VF (cm ²)	VO ₂ max (mL/kgBW/min)	HGS (kg)
VF model						
TG (mg/dL)	0.32 **	-0.01	0.004	0.49 ***	-0.22 *	0.02
HDL-C (mg/dL)	-0.28 *	0.10	0.08	-0.29 **	0.13	0.003
SBP (mmHg)	0.34 ***	-0.06	0.03	0.10	-0.01	0.10
DBP (mmHg)	0.22 *	-0.09	0.06	0.32 **	-0.04	0.05
FPG (mg/dL)	0.24 *	0.03	-0.26 **	0.12	0.11	0.10

Data are standardised β -coefficients. TG and DBP were log transformed for analysis.

All coefficients are adjusted for age, smoking habit and alcohol intake.

BMI, body mass index; WC, waist circumference; VF, visceral fat; VO₂max, maximal oxygen uptake; HGS, handgrip strength; TG, triglycerides; HDL-C, HDL cholesterol; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; FPG, fasting plasma glucose.

* P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001.

Table 4. Multiple regression analysis with the metabolic syndrome risk score as the dependent variable and measures of adiposity index (i.e., BMI, WC and VF), VO₂max and HGS as the independent variables.

	Women			Men		
	BMI (kg/m ²)	VO ₂ max (mL/kgBW/min)	HGS (kg)	BMI (kg/m ²)	VO ₂ max (mL/kgBW/min)	HGS (kg)
BMI model						
IDF MS-score	0.56 ***	-0.16 *	-0.16 *	0.58 ***	-0.10	0.02
NCEP ATP III MS-score	0.51 ***	-0.18 *	-0.09	0.55 ***	-0.18	0.02
	Women			Men		
	WC (cm)	VO ₂ max (mL/kgBW/min)	HGS (kg)	BMI (kg/m ²)	VO ₂ max (mL/kgBW/min)	HGS (kg)
WC model						
IDF MS-score ^a	0.40 ***	-0.03	-0.23 *	0.41 ***	-0.07	0.04
NCEP ATP III MS-score ^a	0.26 **	-0.07	-0.14	0.36 **	-0.16	0.03
	Women			Men		
	VF (cm ²)	VO ₂ max (mL/kgBW/min)	HGS (kg)	BMI (kg/m ²)	VO ₂ max (mL/kgBW/min)	HGS (kg)
VF model						
IDF MS-score ^a	0.47 ***	-0.01	-0.20 *	0.34 **	-0.11	0.07
NCEP ATP III MS-score ^a	0.36 ***	-0.05	-0.13	0.28 *	-0.20	0.07

Data are standardised β -coefficients. MS-score were standardised for analysis.

All coefficients are adjusted for age, smoking habit and alcohol intake.

BMI, body mass index; WC, waist circumference; VF, visceral fat; VO₂max, maximal oxygen uptake; HGS, handgrip strength; MS, metabolic syndrome.

^a Score was calculated without the adiposity component, WC (MS-score-wc).

* P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001.

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
Gando Y, Kawano H, Yamamoto K, Sanada K, Tanimoto M, Oh T, Ohmori Y, Miyatani M, Usui C, Takahashi E, Tabata I, Higuchi M, Miyachi M	Age and cardiorespiratory fitness are associated with arterial stiffening and left ventricular remodeling	J Hum Hypertens	24(3)	197-206	2010
Cao ZB, Miyatake N, Higuchi M, Miyachi M, Tabata I	Predicting VO ₂ max with an objectively measured physical activity in Japanese men	Eur J Appl Physiol [Epub ahead of print]			2010
Cao ZB, Miyatake N, Higuchi M, Miyachi M, Ishikawa-Takata K, Tabata I	Predicting VO ₂ max with an objectively measured physical activity in Japanese women	Med Sci Sports Exerc.	42(1)	179-86	2010
Asaka M, Usui C, Ohta M, Takai Y, Fukunaga T, Higuchi M	Elderly oarsmen have larger trunk and thigh muscles and greater strength than age-matched untrained men	Eur J Appl Physiol [Epub ahead of print]			2009
Kawano H, Fujimoto K, Higuchi M, Miyachi M	Effect of combined resistance and aerobic training on reactive hyperemia in men	J Physiol Sci	59(6)	457-64	2009
Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, Iemitsu M, Murakami H, Sanada K, Tanimoto M, Ohmori Y, Higuchi M, Tabata I, Miyachi M	Poor trunk flexibility is associated with arterial stiffening	Am J Physiol Heart Circ Physiol	297(4)	H1314-8	2009
曹振波、宮武伸行、樋口満、田畑泉	3分間歩行テストによる最大酸素摂取量推定式の開発に関する研究	体力科学	58(5)	527-35	2009
Sanada K, Miyachi M, Tabata I, Suzuki K, Yamamoto K, Kawano H, Usui C, Higuchi M	Differences in body composition and risk of lifestyle-related diseases between young and older male rowers and sedentary controls	J Sports Sci	27(10)	1027-34	2009

青山友子, 浅香明子, 石島寿道, 河野寛, 薄井澄誉子, 坂本静 男, 田畑泉, 樋口満	中高年者における心肺体力 とメタボリックシンドロ ム危険因子との関係ー“健 康づくりのための運動基準 2006”を用いた検討ー	体力科学	58(3)	341-52	2009
--	---	------	-------	--------	------

最大酸素摂取量基準値の検討及びメタボリックシンドロームとの関連について

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 荒谷佳樹 池野尚美 野村恵里 松尾知恵子 加藤綾子
(あいち健康の森健康科学総合センター)

自覚的に健康で、定期的な運動習慣のない成人男女の最大酸素摂取量を 300 名測定し、健康づくりのための運動基準で示された最大酸素摂取量の基準値と現在の平均値との比較を行った。また、最大酸素摂取量と生活習慣病についても、検査データ、身体活動量など関連因子について検討した。

最大酸素摂取量の現状値は、女性の中高年で基準値より低い傾向がみられた。生活習慣病との関連では、男性は体重、BMI、腹囲、HDL と中性脂肪、女性でも体重、BMI、腹囲で相関が認められた。また、男女とも過去の運動習慣と最大酸素摂取量の間に関係がみられた。さらに、男性では運動実施年数と、女性では日常生活歩数との関連がみられ、運動と身体活動が最大酸素摂取量に及ぼす影響が示唆された。

A. 研究目的

最大酸素摂取量は、全身持久力さらには健康度の指標とされ、「健康づくりのための運動基準 2006」では、生活習慣病予防のための基準値も示されている。しかし基準値の多くは、欧米の報告を基に作成されており、現代の日本人に適用できるかのエビデンスを構築することは急務である。

今回、当施設で実施した最大酸素摂取量測定を基に、2006 基準値との比較及びメタボリックシンドロームとの関連を検討した。

また、最大酸素摂取量と活動量との関連について、現在の活動量に加え、過去の運動歴の影響についても検討した。

体力については、最大酸素摂取量と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

本年度は、生活習慣病現病歴、定期的運動習慣のない 20 歳から 69 歳までの男女を各年代 10 名ずつ募集し、参加意思を示した 100 人（男性 50 人、女性 50 名）を対象とした。

また、21 年度の対象者 100 名と過去 2 年間の実施者を含む計 304 名中のうち診察の結果治療中の疾病を保有することが判明したもの・負荷心電図異常の者を除く 277 名を分析の対象とした。

(2) 方法

身体計測、血圧、血液・生化学検査、体力測定、身体活動量調査を実施した。血液検査は従来の

項目に加え、インスリン、アディポネクチンを追加、その他、肺活量、PWVを追加実施した。

体力測定は、最大酸素摂取量・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、活動量計測と質問紙による運動・身体活動量調査及び質問紙（BDHQ）による食事・栄養調査を実施した。

（3）体力測定

最大酸素摂取量は、自転車エルゴメータ（ロード社製 コリパル）を用い、エアロモニタ AE-280S（ミナト医科学社製）により呼気代謝分析を行った。

5分間ウォーミングアップの後、スタート荷を設定し、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。

最大酸素摂取量測定停止の基準は、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とし、データとして取り扱わないこととした。

簡易体力測定は、3分間歩行測定、椅子座り立ち時間を、アネロプレス 3500（コンビ社製）を使用し脚伸展パワー測定、長座体前屈について実施した。

（4）活動量計測

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

（5）統計解析

性・年代別に最大酸素摂取量及び体力測定結果の平均値を算出した。

最大酸素摂取量とメタボリックシンドロームと co-morbidity の関連、他の体力、歩数とエクササイズに関連について、年齢を制御変数に偏相関分析を行った。

さらに、過去の運動年数や生活活動との影響について分析を行った。

解析には、Dr. SPSS IIを用いた。

（6）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について、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）21年度実施者の結果

21年度に実施した100名の中からメタボリックシンドロームに該当する男性2名及び運動負荷試験結果により除外される男性1名、女性3名の計6名を除く94名の身体組成、検査データを表1～4に示した。

男性の腹囲は若年に比べ60代が82.9±3.1cmと最も平均が高かった。女性は50歳代で、80.4±7.8cmと最も高いが、MetS該当者はいなかった。男性の検査データは、各項目とも60

歳代で平均値が最も高く、中性脂肪 112.9 ± 44.7 mg/dl、空腹時血糖 98.9 ± 12.0 mg/dl、LDL コレステロール値は 137.4 ± 29.3 mg/dl 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) 3年間の対象者の特徴

2007～2009年対象者 304名（男性 150名、女性 154名）中メタボリックシンドローム該当者は、男性 13名、女性 2名、予備群（腹囲+1項目）は、男性 16名、女性 6名、腹囲のみで男性 21名、女性 4名であった。対象者の特徴を表 5 及び表 6 に示した。

男性の腹囲は、30歳代から増加傾向であった。女性も 50歳代から増加傾向であった。体重の平均値では、加齢による増加傾向はみられなかった。検査データは表 7 及び表 8 に示した。

(3) 性・年代別最大酸素摂取量と基準値の比較

性・年代別の最大酸素摂取量の平均値を図 1 及び図 2 に示した。

男性は、20歳代から 50歳代で基準値とほぼ同等であるが、60歳代では、基準値が 33ml/Kg/min であるのに対し、平均値は 30.2 ± 5.6 ml/Kg/min と低い傾向が見られた。

女性は、30代からすでに基準値より低下傾向を示し、特に 50代から 60代の中高年で下限値よりも低値となった。

(4) 最大酸素摂取量とメタボリックシンドローム関連との検討

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。（表 9・10）

男性は、体重： $r = -0.2416$ ($p = 0.005$)、BMI： $r = -0.2621$ ($p = 0.002$)、腹囲（図 3）： $r = -0.2901$ ($p < 0.001$)、と負の相関が得られた。血液データでは、HDL： $r = 0.2717$ ($p = 0.002$) と正の相関が中性脂肪： $r = -0.2204$ ($p = 0.011$) と負の相関が認められた。

女性でも、体重： $r = -0.1658$ ($p = 0.048$)、BMI： $r = -0.1969$ ($p = 0.018$)、腹囲（図 4）： $r = -0.2317$ ($p = 0.005$)、と負の相関が認められたものの、中性脂肪、HDL など血液データとの関連はみられなかった。

また表 11 及び表 12 に、21年度対象者に実施した、インスリン、HOMA 指数、アディポネクチン、PWV の各性・年代別平均値を示した。最大酸素摂取量との関連を検討した結果、インスリン：男性 $r = -0.0184$ ($p = 0.904$)、女性 $r = 0.2070$ ($p = 0.1938$)、アディポネクチン：男性 $r = 0.1893$ ($p = 0.208$)、女性 $r = 0.2006$ ($p = 0.181$)、PWV（右）：男性 $r = -0.2544$ ($p = 0.088$)、女性 $r = -0.0638$ ($p = 0.674$)、PWV（左）：男性 $r = -0.2746$ ($p = 0.065$)、女性 $r = -0.0033$ ($p = 0.983$)、と今回の調査では関連性は認められなかった。

(5) 身体活動や過去の運動習慣と最大酸素摂取量との関連

性・年代別歩数、エクササイズ数について表 13 に示した。

男性は、30代で 8096.3 ± 2433.1 歩と活動量が少なく、50代が 10089.7 ± 3771.0 歩と最も多かった。女性では、40代が 7972.5 ± 2059.5 歩

と最も少なく、その他の年代はほぼ同じ活動量であった。エクササイズ数については男性は50代、60代が活動的な反面、女性では、若年層が高かった。

次に歩数、エクササイズ数と最大酸素摂取量の関連について年齢を制御変数にした偏相関分析を行った。表14のように男女のエクササイズ数と最大酸素摂取量との間に男性 $r = 0.1736$ ($p = 0.048$)、女性 $r = 0.3306$ ($p < 0.001$) と関連がみられた。

さらに、過去の運動習慣との関連について分散分析を行った。男女共に過去に運動習慣があると、有意に最大酸素摂取量が高かった。年齢を制御変数として運動実施年数及び運動をやめてからの年数と最大酸素摂取量との偏相関分析をおこなった。男性では実施年数で、 $r = 0.3236$ ($p = 0.001$)、やめてからの年数では、 $r = 0.2638$ ($p = 0.005$) と有意な相関を示したが、女性ではどちらも、関連が認められなかった。

(6) 簡易体力測定と他の体力との関連

各体力測定の数値・年代別平均値を表15・表16に示した。男性は長座体前屈を除く、各測定で加齢に伴う体力の低下を示した。女性も同様に低下傾向を示したが、3分間歩行、椅子座り立ち時間では、20歳代、30歳代で、中高年より低い結果もみられた。(図5~8)

次に、簡易体力測定結果と他の体力との関連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17及び表18に示したとおり男性は、最大酸素摂取量と3分間歩行で、 $r = 0.3067$ ($p < 0.001$)、脚伸展パワーで $r = 0.2607$ ($p = 0.003$) と有意な正の相関がみられた。椅子座り立ち時間と脚伸展パワーでは、 $r = 0.2998$ (p

$= 0.001$) と有意に負の相関が示された。(図9及び図10)

女性でも、最大酸素摂取量と3分間歩との間に $r = 0.3195$ ($p < 0.001$) と正の相関がみられた。また、脚伸展パワーとも $r = 0.302$ ($p < 0.001$)、座り立ち時間とでは、 $r = -0.2114$ ($p = 0.012$) とそれぞれに有意な関連が認められた。椅子座り立ち時間と脚伸展パワーでは、 $r = -0.3636$ ($p < 0.001$) と有意な負の相関が認められた。(図11及び図12)

D. 考 察

当施設で実施した、最大酸素摂取量の性・年代別平均値と健康づくりのための運動基準2006で示された生活習慣病の発症を予防する基準値と比較検討を行った。

男性では、60歳代で基準値を下回るものの、各年代の基準値とほぼ同等であった。しかし、女性では、40歳代から加齢とともに基準値よりも低下を示した。さらに、女性の中高年の上限及び下限値は男性の同年代より範囲が狭いため、目標の下限値より50歳代、60歳代では、下回る結果であった。このことから、現在の基準値が日本人に適応できるかをさらに修正する必要があると考えられた。

最大酸素摂取量と生活習慣病に影響する検査項目について関連性を検討した。男性では、体重、腹囲、HDLコレステロール、中性脂肪、女性でも体重、腹囲などとの有意な関連があり、最大酸素摂取量は生活習慣病発症にかかわる因子であることが示唆された。

身体活動及び過去の運動習慣と最大酸素摂取量の関連では、男性は、日常生活よりも過去の運動経験が最大酸素摂取量を増加させる一つの

要因として考えられ、反対に女性では、過去の運動経験より日常活動による歩数が最大酸素摂取量を増加させる一要因であると考えられた。

簡易体力測定の有用性について検討した。3分間歩行測定は、持久力を測定するための簡易測定法であるため、精密な持久力指標との関連が重要である。

性別で年齢を制御変数として最大酸素摂取量と偏相関分析をおこなった結果、男女とも有意な正の相関 {男性 $r = 0.3067$ ($p < 0.001$)、女性 $r = 0.3195$ ($p < 0.001$)} が認められた。また、同様に椅子座り立ち時間と脚伸展パワーの検討を行った。男性は $r = -0.2998$ 、 $p = 0.001$ 、女性で $r = -0.2114$ 、 $p = 0.012$ と有意な負の相関が認められその有用性が示唆された。しかし、3分間歩行や椅子座り立ち時間の測定では、測定者の対応により、参加者への意欲などに影響も考えられるため、測定方法は十分な検討が必要と思われた。

今年度の対象者に、インスリン、HOMA 指数、アディポネクチン、PWV と最大酸素摂取量との関連を検討したが、対象集団に肥満者が殆どふくまれていないためか、関連は認められなかった。今後も、最大酸素摂取量と生活習慣病関連因子の検討において継続は必要であると考えられた。

E. 結 論

生活習慣病等の有疾患ではない 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。

今回の結果では、男性は基準値とほぼ同等であったものの、女性の中高年で、基準値より低下傾向がみられた。生活習慣病予防の観点から

は、メタボリックシンドローム項目との関連が示唆され、最大酸素摂取量の維持、向上は、生活習慣病予防の一要因と考えられた。さらに、過去の運動歴や日常生活活動でも、最大酸素摂取量への影響が推察されたことから、生活習慣病予防の発症を抑制する目標として、最大酸素摂取量の基準値を定め、その基準値を目標にする重要性が示唆された。

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 maximum 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) 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
- 6) 池上晴夫：運動処方の実際、大修館書店、1987.
- 7) 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
- 8) 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

1) 松本綾子、津下一代、最大酸素摂取量と
MetS の関連～過去の運動歴や身体活動量が及ぼ
す影響～ 2009年 臨床スポーツ学会

2) 早瀬智文、野村恵里、池野尚美、松尾知恵
子、荒谷佳樹、加藤綾子、津下一代（あいち健
康の森健康科学総合センター）、田畑 泉（独
立行政法人 国立健康・栄養研究所）

最大酸素摂取量基準値の検討及びメタボリック
シンδροームとの関連について 2010年 日本
体力医学会東海地方会

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 1 21 年度身体組成・血圧データ (男性)

年代	n	体重	BMI	腹囲	体脂肪率	収縮期血圧	拡張期血圧
		Kg	Kg/m ²	cm	%	mmHg	mmHg
20	10	61.9±5.6	20.9±1.7	75.6±4.6	15.2±3.2	121±9.4	60±5.7
30	10	60.6±9.0	21.3±2.0	75.8±7.0	16.0±3.6	113±8.3	62±7.4
40	10	64.8±6.1	22.3±1.8	81.9±6.5	18.5±3.8	115±12.6	68±6.3
50	9	61.1±7.0	21.3±2.5	79.8±7.3	17.5±3.3	126±14.3	76±8.4
60	8	59.8±4.5	22.1±1.6	82.9±3.1	19.0±2.2	123±10.7	69±12.8

表 2 21 年度身体組成・血圧データ (女性)

年代	n	体重	BMI	腹囲	体脂肪率	収縮期血圧	拡張期血圧
		Kg	Kg/m ²	cm	%	mmHg	mmHg
20	10	50.9±6.5	20.3±2.0	74.5±8.2	26.5±5.5	104±11.6	56±4.6
30	9	51.7±9.6	21.0±3.2	75.6±9.5	26.1±8.2	102±7.8	58.7±9.1
40	10	52.1±4.2	20.4±1.7	76.5±4.5	26.1±2.6	107±10.4	63±5.5
50	10	53.0±8.6	21.7±3.4	80.4±7.8	29.4±5.8	112±17.7	68±11.4
60	8	49.3±8.7	21.0±2.5	77.1±7.6	27.5±6.0	121±10.4	71±9.4

表 3 21 年度 Me t S 項目 (男性)

年代	n	中性脂肪	血糖値	HbA1c	総コレステロール	HDLコレステロール	LDLコレステロール
		mg/dl	mg/dl	%	mg/dl	mg/dl	mg/dl
20	10	66.0±30.3	91.4±6.2	4.5±0.2	173.7±29.4	64.0±10.6	102.1±24.8
30	10	78.3±57.4	93.2±15.1	4.6±0.5	174.6±19.6	66.8±12.1	97.2±16.0
40	10	94.1±43.4	91.3±4.0	4.7±0.3	193.5±23.8	73.8±17.2	108.5±20.5
50	9	76.8±35.3	99.1±9.6	4.6±0.2	203.6±28.8	85.4±23.5	111.0±32.9
60	8	112.9±44.7	98.9±12.0	5.1±0.3	210.5±32.8	60.8±14.6	137.4±29.3

表 4 21 年度 Me t S 項目 (女性)

年代	n	中性脂肪	血糖値	HbA1c	総コレステロール	HDLコレステロール	LDLコレステロール
		mg/dl	mg/dl	%	mg/dl	mg/dl	mg/dl
20	10	54.3±20.6	86.3±4.4	4.5±0.2	172.0±16.3	73.3±12.2	91.2±18.0
30	9	51.4±18.6	87.7±5.3	4.5±0.3	166.8±22.7	75.1±15.1	84.9±21.4
40	10	48.6±12.2	84.4±3.4	4.7±0.2	185.6±19.8	72.5±10.5	106.8±18.8
50	10	92.5±35.6	89.0±8.7	4.9±0.2	224.5±36.2	73.6±11.4	137.7±30.6
60	8	78.4±27.2	94.8±5.8	5.1±0.5	226.3±24.6	87.1±15.2	127.8±16.5

表5 2007～2009 性・年代別形態データ (男性)

	n	身長 cm	体重 Kg	BMI Kg/m ²	腹囲 cm	体脂肪率 %
20	30	171.7±4.6	63.4±6.7	21.5±2.3	76.0±6.0	17.8±4.1
30	28	170.5±4.4	63.7±8.0	21.9±2.3	78.5±7.0	18.4±4.4
40	28	170.8±6.4	65.4±7.4	22.4±2.2	82.0±6.8	20.0±4.1
50	26	168.9±5.8	62.0±6.6	21.7±2.1	81.4±6.9	17.7±4.4
60	21	164.1±5.6	60.3±6.9	22.3±1.7	82.8±5.3	18.9±3.6

表6 2007～2009 性・年代別形態データ (女性)

	n	身長 cm	体重 Kg	BMI Kg/m ²	腹囲 cm	体脂肪率 %
20	30	160.5±5.9	52.2±6.4	20.3±2.3	74.0±7.1	25.5±5.9
30	29	160.7±6.2	53.1±7.9	20.6±2.3	75.0±7.6	24.5±5.4
40	32	158.9±6.2	51.6±6.2	20.4±1.9	76.7±7.6	25.4±4.5
50	29	155.9±5.0	51.8±6.6	21.3±2.8	80.5±7.5	26.3±5.8
60	24	153.0±5.1	50.4±6.0	21.5±2.3	81.7±7.6	27.8±6.4

表7 2007～2009 性・年代別 Mets 関連データ平均値 (男性)

	n	中性脂肪 mg/dl	HDLコレステ ロール mg/dl	血糖値 mg/dl	収縮期血圧 mmHg	拡張期血圧 mmHg
20	30	83.3±56.0	62.0±12.8	92.5±7.9	118±8.3	62±9.3
30	28	94.3±78.4	62.5±14.5	93.7±12.3	115±8.7	64±6.9
40	28	108.6±49.6	71.1±20.0	93.9±7.3	120±10.1	70±7.5
50	26	96.4±57.4	68.0±14.6	97.7±16.4	125±12.2	75±7.6
60	21	105.0±45.5	72.1±20.5	99.3±11.1	123±10.3	71±9.7

表8 2007～2009 性・年代別 Mets 関連データ平均値 (女性)

	n	中性脂肪 mg/dl	HDLコレステ ロール mg/dl	血糖値 mg/dl	収縮期血圧 mmHg	拡張期血圧 mmHg
20	30	64.1±41.2	75.0±13.6	89.9±6.6	107±9.7	61±10.4
30	29	51.8±17.0	76.6±12.2	88.2±4.6	110±10.2	64±9.2
40	32	69.6±37.3	76.1±15.9	89.1±6.1	114±15.2	66±9.9
50	29	98.6±45.0	73.2±12.8	95.6±11.2	117±16.0	69±10.9
60	24	110.3±57.4	73.2±16.2	94.8±5.6	123±12.1	71±10.0

図1 性・年代別最大酸素摂取量平均値 (男性 n = 133)

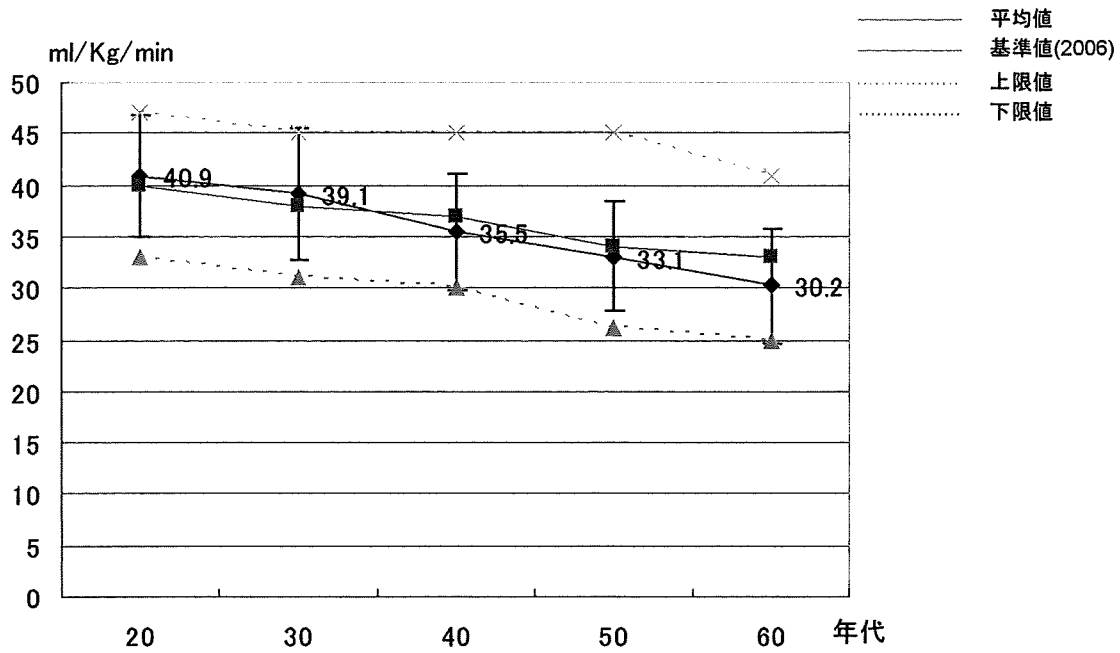


図2 性・年代別最大酸素摂取量平均値 (女性 n=144)

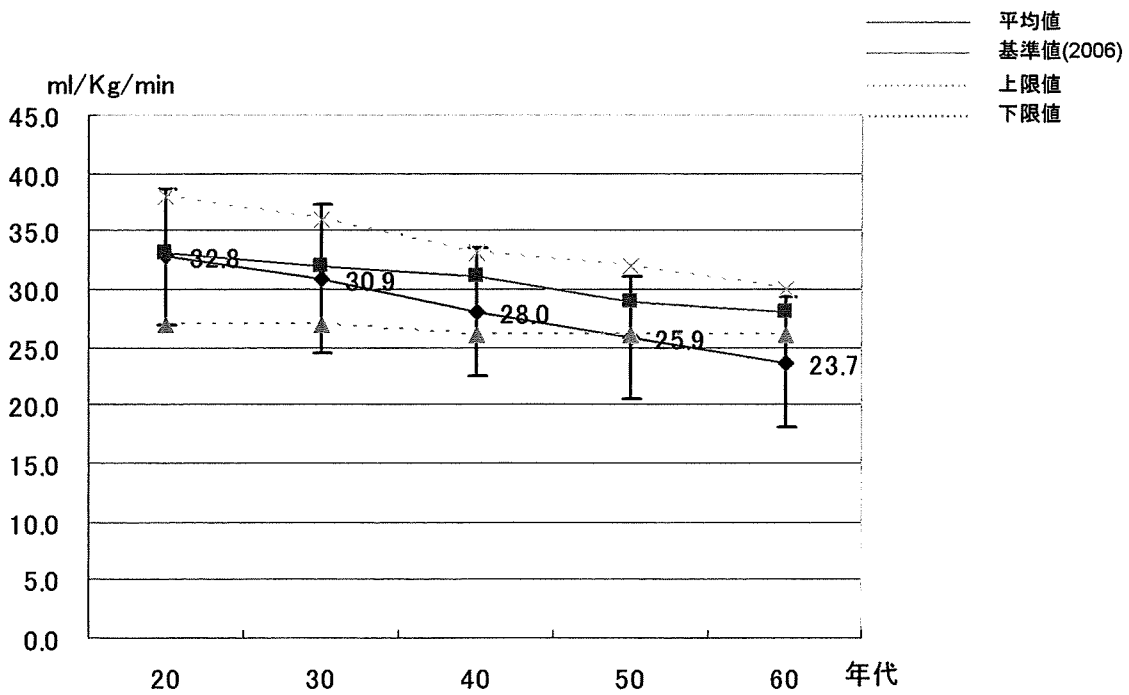


表 9 2007～2009 最大酸素摂取量と M e t S との偏相関分析結果 (男性)

■形態・血圧 (n = 133)

	体重	BMI	腹囲	体脂肪率	収縮期血圧	拡張期血圧
最大酸素摂取量	-0.2416	-0.2621	-0.2901	-0.316	-0.0316	0.0068
	P=0.005	P=0.002	P=0.000	P=0.010	P=0.719	P=0.938

■血液データ

	総コレステロール	HDLコレステロール	LDLコレステロール	中性脂肪	血糖値	HbA1c	AST	ALT	γ-GTP
	-0.0818	0.2717	-0.1846	-0.2204	0.0566	-0.0619	0.0877	-0.689	-0.0226
	P=0.351	P=0.002	P=0.034	P=0.011	P=0.519	P=0.481	P=0.317	P=0.432	P=0.797

表 10 2007～2009 最大酸素摂取量と M e t S との偏相関分析結果 (女性)

■形態・血圧 (n = 144)

	体重	BMI	腹囲	体脂肪率	収縮期血圧	拡張期血圧
最大酸素摂取量	-0.1658	-0.1969	-0.2317	-0.229	0.0017	0.1234
	P=0.048	P=0.018	P=0.005	P=0.006	P=0.984	P=0.142

■血液データ

	総コレステロール	HDLコレステロール	LDLコレステロール	中性脂肪	血糖値	HbA1c	AST	ALT	γ-GTP
	-0.0271	0.1445	-0.0724	-0.14	0.0738	-0.0778	0.1536	0.0839	-0.0361
	P=0.748	P=0.824	P=0.390	P=0.095	P=0.381	P=0.356	P=0.067	P=0.319	P=0.668

図3 最大酸素摂取量と腹囲との関連 (男性)

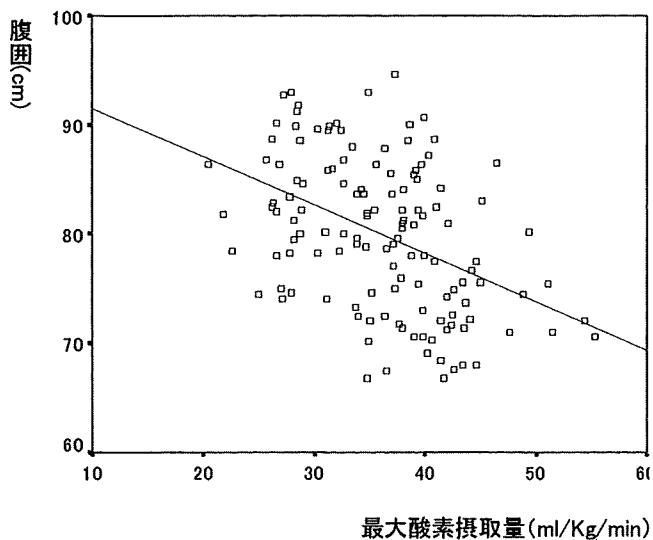


図4 最大酸素摂取量と腹囲との関連 (女性)

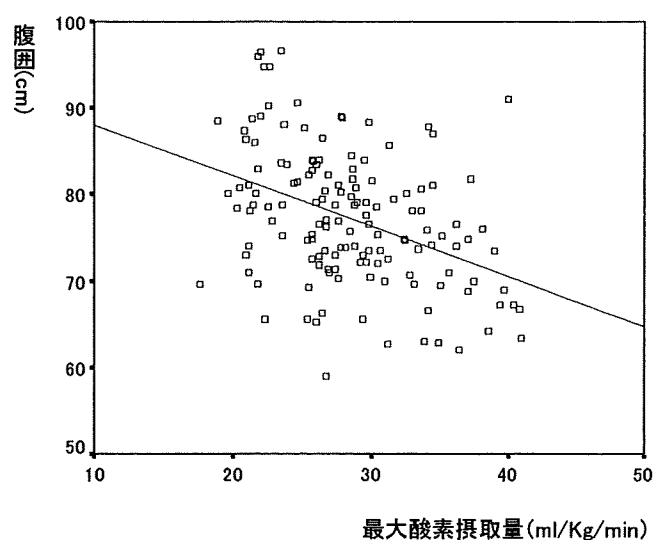


表 11 21 年度実施検査結果 (男性)

年代	n	インスリン	HOMA	アディポネクチン	baPWV(右)	baPWV(左)
		$\mu\text{U/ml}$		$\mu\text{g/mL}$	cm/s	cm/s
20	10	5.9 ± 2.5	1.33 ± 0.6	7.4 ± 3.2	$1,191 \pm 132.9$	$1,197 \pm 138.9$
30	10	3.7 ± 1.4	0.85 ± 0.3	7.7 ± 2.1	$1,160 \pm 171.4$	$1,160 \pm 148.2$
40	10	4.2 ± 1.7	0.96 ± 0.4	8.5 ± 3.7	$1,250 \pm 218.4$	$1,250 \pm 218.4$
50	9	4.8 ± 2.4	1.17 ± 0.6	9.7 ± 2.6	$1,382 \pm 177.9$	$1,382 \pm 177.9$
60	8	6.2 ± 3.4	1.55 ± 1.0	11.6 ± 3.4	$1,487 \pm 142.2$	$1,487 \pm 142.3$

表 12 21 年度実施検査結果 (女性)

年代	n	インスリン	HOMA	アディポネクチン	baPWV(右)	baPWV(左)
		$\mu\text{U/ml}$		$\mu\text{g/mL}$	cm/s	cm/s
20	10	5.6 ± 2.3	1.20 ± 0.5	11.4 ± 4.6	$1,003 \pm 104.6$	$1,016 \pm 110.9$
30	9	4.6 ± 2.5	0.99 ± 0.6	9.5 ± 2.5	$1,044 \pm 122.0$	$1,067 \pm 132.0$
40	10	4.2 ± 1.6	0.87 ± 0.4	9.3 ± 3.9	$1,062 \pm 98.3$	$1,086 \pm 101.9$
50	10	4.3 ± 1.4	0.94 ± 0.3	12.1 ± 5.5	$1,242 \pm 110.3$	$1,243 \pm 120.7$
60	8	3.3 ± 1.3	0.79 ± 0.3	14.8 ± 4.9	$1,408 \pm 145.4$	$1,454 \pm 190.7$

表 13 性・年代別歩数とエクササイズ数

年代	歩数(歩/週)		エクササイズ数(Mets・時/週)	
	男性	女性	男性	女性
20	8,881.7 ± 2,877.4	8,728.8 ± 2,459.8	13.0 ± 7.1	15.0 ± 7.7
30	8,096.3 ± 2,433.1	8,989.5 ± 2,802.1	13.9 ± 8.8	15.5 ± 9.0
40	8,740.5 ± 2,805.0	7,972.5 ± 2,059.5	14.8 ± 7.6	11.3 ± 6.3
50	10,089.7 ± 3,771.0	8,914.4 ± 2,944.0	18.4 ± 12.9	12.7 ± 6.9
60	9,038.9 ± 2,876.4	8,790.9 ± 3,618.0	15.5 ± 8.9	13.7 ± 10.2

表 14 身体活動量指標と最大酸素摂取量との関連

	男性	女性
歩数	0.1118 P= 0.205	0.2394 P=0.004
エクササイズ	0.1736 P=0.048	0.3306 P=0.00

Controlling for.. 年齢

表 15 性・年代別最大酸素摂取量及びその他の体力(男性)

年代	n	最大酸素摂取量 ml/Kg/min	3分間歩行 min	椅子座り立ち時間 min	脚伸展パワー W/Kg	長座体前屈 cm
20	30	40.9 ± 5.9	384.9 ± 43.6	9.8 ± 1.6	28.7 ± 6.2	6.2 ± 10.8
30	28	39.1 ± 6.4	385.9 ± 43.9	10.2 ± 1.6	26.5 ± 4.9	4.8 ± 12.1
40	28	35.5 ± 5.6	377.5 ± 30.6	10.4 ± 1.7	23.9 ± 3.3	4.1 ± 9.7
50	26(25)	33.1 ± 5.3	376.6 ± 30.1	10.6 ± 1.7	21.0 ± 2.7	6.0 ± 7.5
60	21	30.2 ± 5.6	364.7 ± 26.3	11.9 ± 3.5	18.8 ± 3.1	5.4 ± 6.3

表 16 性・年代別最大酸素摂取量及びその他の体力(女性)

年代	n	最大酸素摂取量 ml/Kg/min	3分間歩行 min	椅子座り立ち時間 min	脚伸展パワー W/Kg	長座体前屈 cm
20	30	32.8 ± 4.6	351.8 ± 41.7	9.9 ± 1.6	17.5 ± 2.7	13.9 ± 7.7
30	29	30.9 ± 4.4	365.0 ± 26.2	11.3 ± 2.6	16.5 ± 3.5	12.6 ± 8.2
40	32	28.0 ± 4.4	350.0 ± 30.3	10.7 ± 1.9	15.8 ± 3.6	10.6 ± 7.1
50	29(28)	25.9 ± 3.7	352.5 ± 25.4	10.4 ± 2.1	14.3 ± 2.5	11.9 ± 9.9
60	24	23.7 ± 4.6	331.3 ± 31.2	11.9 ± 14.1	12.8 ± 1.9	13.0 ± 6.7

表 17 最大酸素摂取量と他の体力との関連（男性）

	3分間歩行	椅子座り立ち時間	脚伸展パワー	長座体前屈
最大酸素摂取量	0.3067 P= .000	-0.1531 P= .082	0.2607 P= .003	-0.0277 P= .755
3分間歩行距離		-0.2294 P= .009	0.2808 P= .001	0.0481 P= .587
椅子座り立ち時間			-0.2998 P= .001	-0.2304 P= .008
脚伸展パワー				0.2631 P= .002

Controlling for.. 年齢

表 18 最大酸素摂取量と他の体力との関連（女性）

	3分間歩行	椅子座り立ち時間	脚伸展パワー	長座体前屈
最大酸素摂取量	0.3195 P= .000	-0.2114 P= .012	0.302 P= .000	0.1049 P= .214
3分間歩行距離		-0.3359 P= .000	0.2498 P= .003	0.0599 P= .479
椅子座り立ち時間			-0.3636 P= .000	-0.2087 P= .013
脚伸展パワー				0.1462 P= .082

Controlling for.. 年齢

図5 性・年代別3分間歩行距離平均値 (男性)

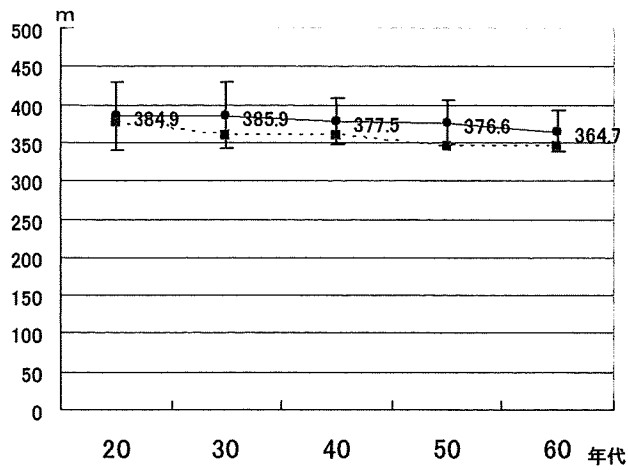


図6 性・年代別3分間歩行距離平均値 (女性)

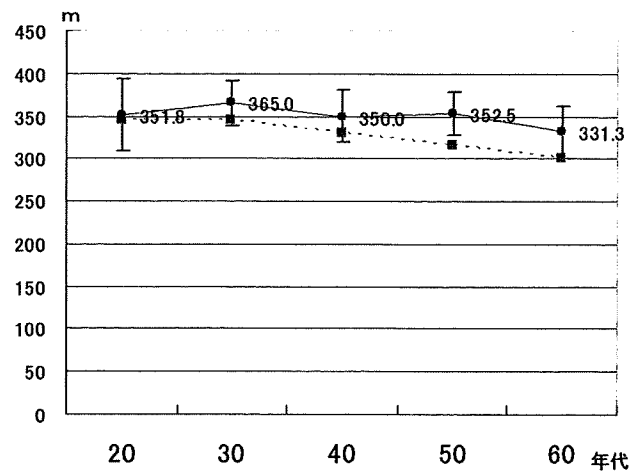


図7 性・年代別椅子座り立ち時間平均値 (男性)

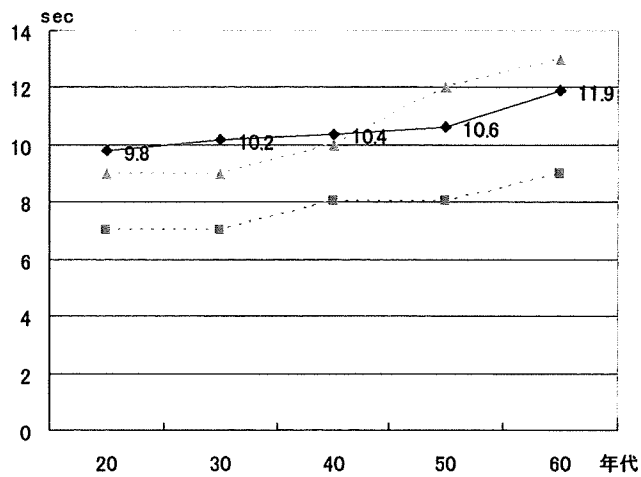
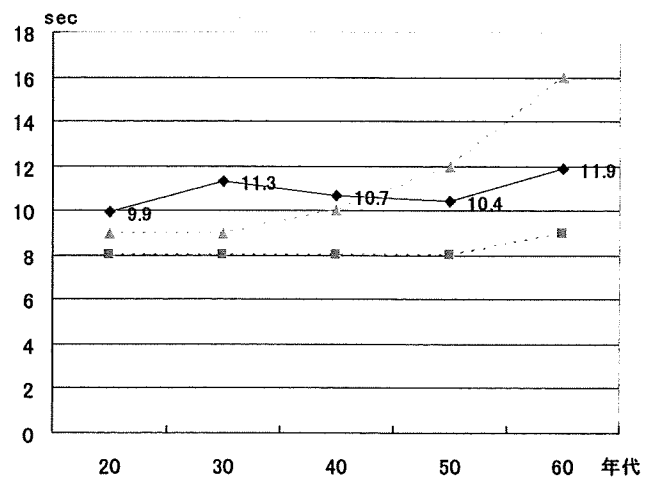


図8 性・年代別椅子座り立ち時間平均値 (女性)



男性 ——— 目標上限
 女性 ——— 目標下限

図9 最大酸素摂取量と3分間歩行距離(男性)

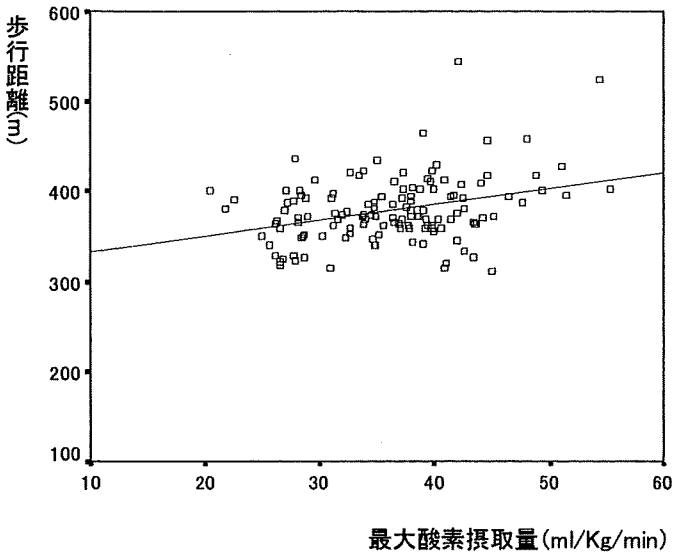


図10 椅子座り立ち時間と脚伸展パワー(男性)

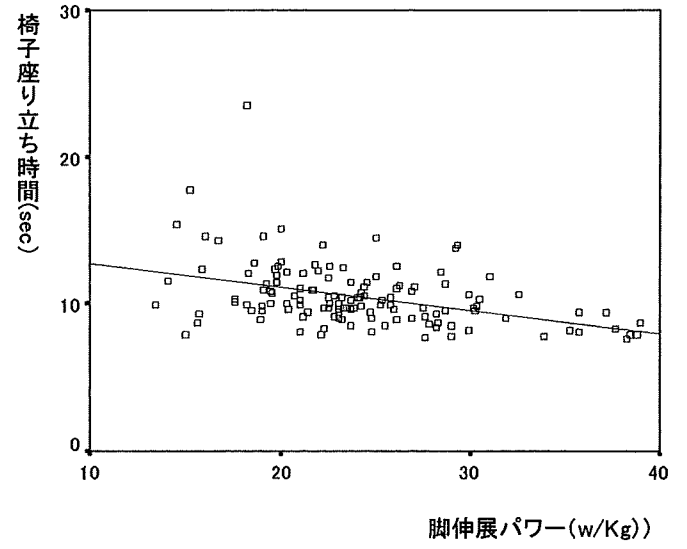


図11 最大酸素摂取量と3分間歩行距離(女性)

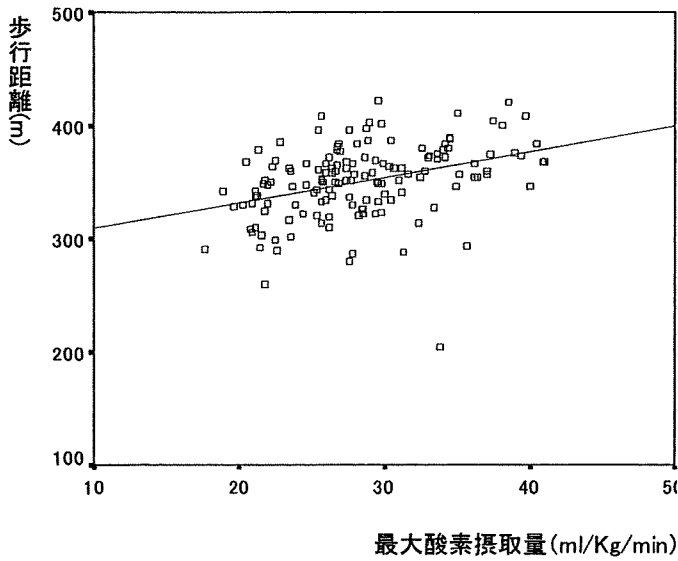


図12 椅子座り立ち時間と脚伸展パワー(女性)

