

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

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

(H19-循環器等（生習）・一般・001)

平成 19 年度 総括研究報告書

主任研究者 田畑 泉

平成 20 (2008) 年 4 月

## 目 次

I. 総括研究報告	
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	1
田畑泉	
II. 主任研究者の個別研究報告	
1. 20才未満の運動基準策定に関する研究-システムティックレビュー	11
田畑泉	
2. エクササイズガイド2006の妥当性に関する研究	15
曹振波, 田畑泉, 佐々木梓	
3. 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	22
呉泰雄, 田畑泉	
4. 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 (全施設のデータを集計し、解析した結果)	30
曹振波, 田畑泉, 佐々木梓	
III. 分担研究報告	
1. 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-	43
樋口満	
2. 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-	49
津下一代	
3. 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 -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-	55
宮武伸行	
4. 簡易な筋力測定法の妥当性に関する研究 -「椅子の座り立ち動作」能力の機能的意味に関する研究-	61
福永哲夫	
5. エクササイズガイド2006の普及啓発に関する研究	79
竹中晃二	
IV. 研究成果の刊行に関する一覧表	82
V. 研究成果の刊行物・別刷	

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

健康づくりのための運動基準・エクササイズガイドの改定に関する研究

主任研究者	田畑 泉	((独) 国立健康・栄養研究所 健康増進プログラムリーダー)
分担研究者	樋口 満	(早稲田大学スポーツ科学学術院 教授)
	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)
	竹中晃二	(早稲田大学人間科学学術院 教授)
	福永哲夫	(早稲田大学スポーツ科学学術院 教授)
研究協力者	宮武伸行	(岡山県南部健康づくりセンター 係長)
	呉 泰雄	(本大学人間健康学部スポーツ健康学科 講師)
	田中茂穂	((独) 国立健康・栄養研究所 健康増進プログラムプロジェクトリーダー)
	曹 振波	((独) 国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム 技術補佐員)
	佐々木梓	((独) 国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム 技術補佐員)

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った。本研究の結果最大酸素摂取量について、本研究の結果と張らの先行研究を比べると、各・性年齢において差があるように見えるが、それが先行研究と本研究の差が、方法論による差なのか、被験者の選択のバイアスなのか、真に国民の持久力の変化なのかは不明であり、今後の研究により、研究計画を綿密に再構築する必要があることが示唆された。簡易な最大酸素摂取量の評価法としての3分間歩行距離は、加齢により減少し、男女とも、最大酸素摂取量と有意な相関関係があることより、運動基準2006で示された生活習慣病発症予防に必要な持久力の簡易な評価法としては有効であることが示唆された。しかし、相関係数は比較的低いことから、精密な推定にはさらなる方法論の改善が必要であることも示唆された。また、簡易な筋力の評価法としての椅子の座り立ち時間と年齢や、より精密な測定方法である脚伸展パワーとに相関関係が認められたことから、その妥当性が示された。一方、本研究の結果より、本評価法について改善すべき点があることが明らかになった。

女性の乳ガンの発症をアウトカムとして、20才未満の身体活動量・運動量を策定することが可能と考えられる。糖尿病の発症をアウトカムとして、20才未満の身体活動量・運動量を策定することはできない。肥満の発症をアウトカムとして、その予防に必要な運動量・身体活動量を定めるのは難しい。しかし不活動の程度で示すことが出来る可能性はあることが明らかとなった。また、運動基準及びエクササイズガイドの普及定着に関する研究により行動実践に必要な活動内容を提示するこ

とによって、対象者の受け入れ程度を高めることを意図してスモールテュンジ活動を提示する必要があるが、そのために用意する身体活動・運動も性・年齢・ステージで異なることが明らかとなった。

## 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

### 健康づくりのための体力の基準値に関する研究

被験者は、20～69歳の健康的な男性270名女性203名、合計473名（42.7±14.6歳、平均±SD）であった。

健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～（以下 運動基準）において、生活習慣病の発症に関係が深いことにより基準値が示された体力である最大酸素摂取量の我が国の現状値を測定する。そのために、20歳から69歳までの男女を対象に自転車エルゴメータを用いて負荷漸増法で大酸素摂取量を測定した。本運動の前に、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。RPE（主観的運

動強度）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。運動中の酸素摂取量の最大値をVO2maxとした。

この研究については主任研究者（田畑（東京）、呉（長野県）、分担研究者（樋口（埼玉県）、津下（愛知県）、宮武（岡山県）で独自に実施したデータと全体をまとめた結果を示す。

### 簡易な体力測定法のバリデーションに関する研究

#### a. 簡易な最大酸素摂取量の評価法に関する研究

「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、①20mの折り返しコース、②40m周囲の四方形の周回コース、③室外の30m長さのL字型のコースで測定を、3分間「ややきつい」と被験者自身が感じる早さで歩き、その距離を測定し、平均速度を求め、健康づくりのための運動指針2006（エクササイズガイド2006）で定められた生活習慣病発症予防に必要な平均速度（持久性体力指標）と比較し、妥当性の検討を行った。

#### b. 簡易な筋力の評価法の妥当性に関する研究

「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。また、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。

さらに、この筋力簡易評価法のより詳細な検討を行うために、50歳から86歳までの男性288名及び女性228名を対象に膝関節伸展トルク(KE)、エクササイズガイド2006で採用されている筋力の簡易測定法である椅子の座り立ちテスト(高さ40cmの椅子を立ち上がる動作をできるだけ早く10回繰り返す)を測定した。また51歳から77歳までの男性19名及び女性19名を対象に、KE、椅子の座り立ちテストに加えてMRI法で大腿四頭筋量を測定した。また、椅子座り立ちテストから考案された新しい指標である座り立ちパワー指標(Nm/sec)を(下肢長・0.4)×体重×10/座り立ちに要した時間(秒)と、他の筋力指標との関係を見た。

#### 子ども対象としたシステムティックレビューに関する研究

18歳未満の対象者の身体活動・運動量とガンの発症に関するシステムティックレビューをガン(“physical activity” OR “exercise” OR “physical training” OR “fitness”) AND(cancer OR tumor OR tumors OR carcinoma) AND (follow\* OR observation\* OR prospective OR longitudinal OR retrospective) Limits: Human, All child (0-18 years)、糖尿病 (“physical activity” OR “exercise” OR “physical training” OR “fitness”) AND

(diabetes OR diabetes mellitus OR high blood glucosenOR high blood sugar) AND (follow\* OR observation\* OR prospective OR longitudinal OR retrospective) Limits: Human, All child (0-18 years))、肥満 (“physical activity” OR exercise OR “physical training” OR fitness) AND (obesity OR obese OR overweight OR pre-obese) AND (follow\* OR observation\* OR prospective OR longitudinal OR retrospective)Limits: All Child: 0-18 years, Humans) の式を用いて、システムティックレビューを行った。

#### 運動基準及びエクササイズガイドの普及定着に関する研究

運動基準とエクササイズガイドを普及定着させるための地域および対象者の属性に適合したヘルスコミュニケーション手法の開発を目的に東京都S区保健所と共同で、身体活動のスマールチェンジ・キャンペーンを実施することを目的に、S区16カ所において区民対象に日常生活の中で、わずかに取り入れることができ、しかも無理なく実践が継続できるような身体活動内容を聞き出し、同時に対象者の属性(性別・年齢、職種・体型など)を調査した。

#### C. 研究結果

##### 健康づくりのための体力の基準値に関する研究

5施設のデータをまとめると、被験者の身長、体重、BMI、腹囲はそれぞれ、男性170.2±

6.2cm、 $67.6 \pm 10.3$ kg、 $23.3 \pm 3.1$ kg/m<sup>2</sup>、 $81.3 \pm 8.2$ cm、女性  $157.5 \pm 5.9$ cm、 $52.0 \pm 6.6$ kg、 $21.0 \pm 2.6$ kg/m<sup>2</sup>、 $75.5 \pm 8.7$ cm であった。また VO<sub>2</sub>max は、男性  $36.5 \pm 9.1$ mL/kg/min、女性  $29.0 \pm 6.8$ mL/kg/min だった。脚伸展パワーは、男性  $24.5 \pm 6.7$ W/kg、女性  $14.8 \pm 4.3$ W/kg であった。

年齢と VO<sub>2</sub>max には負の相関関係が見られた ( $p < 0.01$ 、 $p < 0.01$ )。

腹囲と VO<sub>2</sub>max との間には、負の相関関係が見られた ( $p < 0.001$ )。

本研究の VO<sub>2</sub>max 値と先行研究の値とを比較すると、性・年代別にみると本研究の被験者（男女とも）の VO<sub>2</sub>max 値は張らの先行研究より高値を示した。一方、健康づくりのための運動基準 2006 の基準値と比較すると、男性においては 20、30 代の VO<sub>2</sub>max 値、また女性においては 20 代の VO<sub>2</sub>max 値は運動基準 2006 の基準値に上回ったが、その以外の年代において男女とも運動基準 2006 の基準値に達していなかった。

#### 簡易な体力測定法のバリデーションに関する研究

a.簡易な最大酸素摂取量の評価法に関する研究  
3分間歩行距離は男性  $380 \pm 48$ m、女性  $353 \pm 35$ m だった。年齢と 3分間歩行速度には、負の相関関係が見られた ( $p < 0.01$ 、 $p < 0.01$ )。

VO<sub>2</sub>max と 3分間歩行の間には正の相関関係が見られた ( $p < 0.001$ )。

b.簡易な筋力の評価法の妥当性に関する研究

イスの座り立ち 10 回にかかる時間は男性  $9.7 \pm 2.0$  秒、女性  $10.4 \pm 2.4$  秒であった。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 ( $p < 0.001$ )。

年齢とイスの座り立ち時間の間には女性において相関関係は見られなかったが、男性においては正の相関関係が見られた ( $p < 0.001$ )。

椅子の座り立ちタイムは、膝伸展トルク (KE,  $r = -0.293$ ,  $p < 0.001$ ) 及び体重あたりの膝伸展トルク (KE/BW,  $r = -0.380$ ,  $p < 0.001$ ; Fig.2) と有意な相関関係が認められた。また椅子の座り立ちパワー指標は、大腿四頭筋量 ( $r = 0.799$ ,  $p < 0.001$ ) 及び KE ( $r = 0.742$ ,  $p < 0.001$ ) と有意な正の相関関係が認められた。さらに、椅子の座り立ちパワー指標と体重当たり的大腿四頭筋量 ( $r = 0.644$ ,  $p < 0.001$ ) 及び KE ( $r = 0.582$ ,  $p < 0.001$ ) との間に、有意な正の相関関係があった。

#### 子ども対象としたシステムティックレビューに関する研究

ガン発症と 20 才未満の対象者の身体活動量・運動量の関係のシステムティックレビューに 243 本の文献がヒットした。それらを 2 次スクリーニングし、22 本の文献を精読した結果、複数の論文から女性の乳ガンの発症に思春期の身体活動量が影響を与えていることが明らかになった。女性に関して、その他のガンについては、身体活動・運動量との関係を示すエビデンスはなかった。また男性については、全くなかった。

糖尿病の発症と 20 才未満の対象者の身体活動量・運動量の関係のシステムティックレビューにより 283 本の文献がヒットした。そのうち、

2次スクリーニングにより 36 の文献を精読した結果、ピマインディアンのような糖尿病の発症に関して遺伝的ハイリスクの場合は、身体活動量と糖尿病の発症に関係があることを示す文献が複数見いだせたが、一般人については、20 才未満時の身体活動量・運動量と糖尿病の発症との関係を示すエビデンスはなかった。

肥満発症と 20 才未満の対象者の肥満になる割合に関して身体活動量の閾値を提示できる論文はないが、体重・体脂肪率の増加との量・反応関係を検討した論文は見いだせた。また、不活動時間（TV 視聴時間あるいは TV+ゲーム・PC）との関係を検討した論文が多数あった

#### 運動基準及びエクササイズガイドの普及定着に関する研究

男性 115 名、女性 119 名の調査結果により、男性初期ステージ者では、どの年代層でも「歩く」が上位スモールチェンジ内容として抽出された。一方、男性後期ステージ者の若年層では「筋力トレーニング」など強度の高い内容が抽出された。女性初期ステージ者では、50 代までは歩くことがスモールチェンジとして認識されていたが、60 代以上では「体操」が、また後期ステージ者の若年者では「階段利用」が抽出され、その他の年齢層では「歩く」が上位に位置づけられた。

#### D. 考察

##### 健康づくりのための体力の基準値に関する研究

本研究の VO<sub>2</sub>max 値と先行研究の値とを比較すると性・年代別にみると本研究の被験者（男

女とも）の VO<sub>2</sub>max 値は張らの先行研究より高値を示した。本研究に参加した 5 施設の各性・年代別の値に差があることから、先行研究と本研究の差が、方法論による差なのか、被験者の選択のバイアスなのか、真に国民の持久力の変化なのかは不明であり、今後の研究により、研究計画を綿密に再構築する必要があることが示唆された。

##### 簡易な体力測定法のバリデーションに関する研究

a. 簡易な最大酸素摂取量の評価法に関する研究  
3 分間歩行と身長との間には正な相関関係が見られた（男性  $r = 0.27$ 、 $P < 0.001$ ；女性  $r = 0.24$ 、 $P < 0.01$ ）。

一方、同じ VO<sub>2</sub>max でも身長の高い者のほうは歩行距離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。

b. 簡易な筋力の評価法の妥当性に関する研究  
本研究により、椅子の座り立ち動作での動作パフォーマンスは、脚伸展力、筋量との関係があり、脚筋の機能を評価する方法として有効であることが示された。

一方、身長の違いが、椅子の立ち上がり時間に影響を与えている可能性も示され、今後の改善が必要であることが示唆された。

##### 子ども対象としたシステマティックレビューに関する研究

ガンの発症に関して、他のガンよりも発症の時期が早い女性の乳ガンにおいてのみ後ろ向き

研究により、当該疾病の発症予防に必要な20歳未満の身体活動量・運動量が示されることは有意義であると考えられる。

身体活動・運動習慣は一般的に20才未満から中高年に継続されるが、その相関係数は0.5程度ある。

他の疾病よりも比較的近々の身体活動量・運動量が発症に関係する糖尿病の発症と、20才未満の身体活動量・運動量との関係が見られなかったことは、糖尿病の発症機序から当然であると考えられる。

肥満症の発症と20才未満の身体活動量・運動量との関係が見られなかったことは、中高年期に於ける肥満の発症が、長期間の生活習慣の影響であることを示唆していると推測される。一方、体重・体脂肪率の増加との量・反応関係を検討した論文は見いだせたことは、20才未満で発症する小児肥満対策や生活習慣の継続を考えると、中高年において発症する肥満症予防という観点からも有効であると考えられる。また、不活動時間（TV視聴時間あるいはTV+ゲーム・PC）との関係を検討した論文が多数あったことは、これらの対象者に対する質問紙調査により、身体活動量・運動量を正確に把握できないこともその理由にあるとも考えられる。

#### 運動基準及びエクササイズガイドの普及定着に関する研究

本研究では、「健康づくりのための運動指針2006」を実践の最終目的としながらも、まずは

行動を生じさせ、継続が容易な「スモールチェンジ」活動に焦点をあて、性別、変容ステージ、および年齢層からその内容を探った。その結果、性別、変容ステージ、および年齢層の組み合わせによって、スモールチェンジとする活動内容に違いがあり、それぞれの組み合わせに応じた推奨内容が必要ながわかった。

#### E. 結論

##### 健康づくりのための体力の基準値に関する研究

最大酸素摂取量について、本研究の結果と張らの先行研究を比べると、各・性年齢において差があるように見えるが、それが先行研究と本研究の差が、方法論による差なのか、被験者の選択のバイアスなのか、真に国民の持久力の変化なのかは不明であり、今後の研究により、研究計画を綿密に再構築する必要があることが示唆された

##### 簡易な体力測定法のバリデーションに関する研究

a. 簡易な最大酸素摂取量の評価法に関する研究  
3分間歩行距離は、加齢により減少し、男女とも、最大酸素摂取量と有意な相関関係があることより、運動基準2006で示された生活習慣病発症予防に必要な持久力の簡易な評価法としては有効であることが示唆された。しかし、相関係数は比較的低いことから、精密な推定にはさらなる方法論の改善が必要であることも示唆された。

b. 簡易な筋力の評価法の妥当性に関する研究

椅子の座り立ち時間と年齢や、より精密な測定方法である脚伸展パワーとに相関関係が認められたことから、その妥当性が示された。一方、本研究の結果より、本評価法について改善すべき点があることが明らかになった。

#### 子ども対象としたシステムティックレビューに関する研究

女性の乳ガンの発症をアウトカムとして、20才未満の身体活動量・運動量を策定することが可能と考えられる。糖尿病の発症をアウトカムとして、20才未満の身体活動量・運動量を策定することはできない。肥満の発症をアウトカムとして、その予防に必要な運動量・身体活動量を定めるのは難しい。しかし不活動の程度で示すことが出来る可能性はある。

#### 運動基準及びエクサイズガイドの普及定着に関する研究

行動実践に必要な活動内容を提示することによって、対象者の受け入れ程度を高めることを意図してスモールチェンジ活動を提示する必要があるが、そのために用意する身体活動・運動も性・年齢・ステージで異なることが明らかとなった。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

1. Miyatake N, Saito T, Wada J, Miyachi M, Tabata I, Matsumoto S, Nishikawa H, Makino H, Numata T. Comparison of ventilatory threshold and exercise habits between Japanese men with and without metabolic syndrome. *Diabetes Res Clin Pract.* 2007; 77(2): 314-319.

2. Ohkawara K, Tanaka S, Miyachi M, Ishikawa-Takata K, Tabata I. A dose-response relation between aerobic exercise and visceral fat reduction: systematic review of clinical trials. *Int J Obes.* 2007; 31(12): 1786-1797.
3. AA Ganpule, S Tanaka, K Ishikawa-Takata, I Tabata. Interindividual variability in sleeping metabolic rate in Japanese subjects. *Eur J Clin Nutri.* 2007; 61(11): 1256-1261.
4. Usui C, 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 Nutri Sci Vitaminol.* 2007; 53(6): 529-535.
5. Midorikawa T, Tanaka S, Kaneko K, Koizumi K, Ishikawa-Takata K, Futami J, Tabata I. Evaluation of Low-Intensity Physical Activity by Triaxial Accelerometry. *Obesity.* 2007; 15(12): 3031-3038.
6. 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.* 2007; 93(2): 296-302.
7. 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.* 2007; 65(5): 241-247.
8. 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.* 2008; 20(1): 25-31.
9. 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.* 2007; 99: 475-483.
10. 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.* 2007; 93(2): 296-302.

11. 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. 2007; 65(5): 241-247.
12. 高橋恵理, 薄井澄香子, 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. 2008; 20(1): 25-31.
13. 田中晶子, 宮武伸行, 国橋由美子, 西河英隆, 斉藤剛, 佐野紀子, 宮田美里, 宮地元彦, 沼田健之. 岡山県南部健康づくりセンター肥満予防, 改善教室参加者の体重と腹囲の変化とその相互関係. 臨床栄養. 2008; 112(3): 329-333.
14. 沼田健之, 西河英隆, 宮武伸行. 岡山県南部健康づくりセンター—メタボリックシンドローム予防, 改善の取り組み—. 臨床スポーツ医学. 2007; 24(4): 466-470.
15. 宮武伸行, 松本純子, 西河英隆, 国橋由美子, 藤井昌史, 宮地元彦, 高橋佳子, 沼田健之. メタボリックシンドロームと生活習慣との関連. 保健の科学. 2007; 49(5): 355-359.
16. Nobuyuki MIYATAKE, Sumiko MATSUMOTO, Motohiko MIYACHI, Masafumi FUJII and Takeyuki NUMATA. Relationship between Changes in Body Weight and Waist Circumference in Japanese. *Environ. Health Prev. Med.* 2007; 12: 220-223.
17. Nobuyuki Miyatake, Sumiko Matsumoto, Masafumi Fujii, Takeyuki Numata. Reducing waist circumference by at least 3 cm is recommended for improving metabolic syndrome in obese Japanese men. *Diabetes Res Clin Pract.* 2008; 79(2): 191-195.
18. Miyatake N, Saito T, Wada J, Nishikawa H, Matsumoto S, Miyachi M, Fujii M, Makino H, Numata T. Linkage between oxygen uptake at ventilatory threshold and muscle strength in subjects with and without metabolic syndrome. *Acta Med Okayama.* 2007; 61(5): 255-9.
19. Miyatake N, Wada J, Matsumoto S, Nishikawa H, Makino H, Numata T. Re-evaluation of waist circumference in metabolic syndrome: a comparison between Japanese men and women. *Acta Med Okayama.* 2007; 61(3): 167-9.
20. Miyatake N, Wada J, Saito T, Nishikawa H, Matsumoto S, Miyachi M, Makino H, Numata T. Comparison of muscle strength between Japanese men with and without metabolic syndrome. *Acta Med Okayama.* 2007; 61(2): 99-102.
21. Nobuyuki Miyatake, Motohiko Miyachi, Hidetaka Nishikawa, Takeshi Saito, Takeyuki Numata. Comparison of Whole Body Reaction Time between Japanese Men with and without Metabolic Syndrome. *International Journal of Sport and Health Science.* 2007; 5: 122-124.
22. Ikegawa S, Funato K, Tsunoda N, Kanehisa H, Fukunaga T, Kawakami Y. Muscle force per cross-sectional area is inversely related with pennation angle in strength trained athletes. *J Strength Cond Res.* 2008; 22(1): 128-31.
23. Akagi R, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. Establishing a new index of muscle cross-sectional area and its relationship with isometric muscle strength. *J Strength Cond Res.* 2008; 22(1): 82-7.
24. Tanaka NI, Yamada M, Tanaka Y, Fukunaga T, Nishijima T, Kanehisa H. Difference in abdominal muscularity at the umbilicus level between young and middle-aged men. *J Physiol Anthropol.* 2007; 26(5): 527-32.
25. Kubo K, Ishida Y, Komuro T, Tsunoda N, Kanehisa H, Fukunaga T. Age-related differences in the force generation capabilities and tendon extensibilities of knee extensors and plantar flexors in men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2007; 62(11): 1252-8.
26. Muraoka T, Omuro K, Wakahara T, Muramatsu T, Kanehisa H, Fukunaga T, Kanosue K. Effects of muscle cooling on the stiffness of the human gastrocnemius muscle in vivo. *Cells Tissues Organs.* 2008; 187(2): 152-60.
27. Kubo K, Morimoto M, Komuro T, Yata H, Tsunoda N, Kanehisa H, Fukunaga T. Effects of plyometric and weight training on muscle-tendon complex and jump performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(10): 1801-10.
28. Tanaka NI, Miyatani M, Masuo Y, Fukunaga T, Kanehisa H. Applicability of a segmental bioelectrical impedance analysis for predicting the whole body skeletal muscle volume. *J Appl Physiol.* 2007; 103(5): 1688-95.
29. Ro A, Kageyama N, Fukunaga T. Significance of the soleal vein for the pathogenesis of deep vein thrombosis leading to acute massive pulmonary thromboembolism. *Masui.* 2007; 56(7): 801-7.
30. Masani K, Vette AH, Kouzaki M, Kanehisa H, Fukunaga T, Popovic MR. Larger center of pressure minus center of gravity in the elderly induces larger body acceleration during quiet standing. *Neurosci Lett.* 2007; 422(3): 202-6.
31. Oda T, Himeno R, C Hay D, Chino K, Kurihara T, Nagayoshi T, Kanehisa H, Fukunaga T, Kawakami Y. In vivo behavior of muscle fascicles and tendinous tissues in human tibialis anterior

muscle during twitch contraction. *J Biomech.* 2007; 40(14): 3114-20.

32. Kubo K, Ishida Y, Suzuki S, Komuro T, Shirasawa H, Ishiguro N, Shukutani Y, Tsunoda N, Kanehisa H, Fukunaga T. Effects of 6 months of walking training on lower limb muscle and tendon in elderly. *Scand J Med Sci Sports.* 2008; 18(1): 31-9.

33. Kubo K, Morimoto M, Komuro T, Tsunoda N, Kanehisa H, Fukunaga T. Age-related differences in the properties of the plantar flexor muscles and tendons. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(3): 541-7.

34. Yoshitake Y, Kouzaki M, Fukuoka H, Fukunaga T, Shinohara M. Modulation of muscle activity and force fluctuations in the plantarflexors after bedrest depends on knee position. *Muscle Nerve.* 2007; 35(6): 745-55.

35. Kouzaki M, Masani K, Akima H, Shirasawa H, Fukuoka H, Kanehisa H, Fukunaga T. Effects of 20-day bed rest with and without strength training on postural sway during quiet standing. *Acta Physiol (Oxf).* 2007; 189(3): 279-92.

36. Wakahara T, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. Fascicle behavior of medial gastrocnemius muscle in extended and flexed knee positions. *J Biomech.* 2007; 40(10): 2291-8.

37. Kubo K, Morimoto M, Komuro T, Tsunoda N, Kanehisa H, Fukunaga T. Influences of tendon stiffness, joint stiffness, and electromyographic activity on jump performances using single joint. *Eur J Appl Physiol.* 2007; 99(3): 235-43.

38. Chino K, Oda T, Kurihara T, Nagayoshi T, Yoshikawa K, Kanehisa H, Fukunaga T, Fukashiro S, Kawakami Y. In vivo fascicle behavior of synergistic muscles in concentric and eccentric plantar flexions in humans. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008; 18(1): 79-88.

39. Oda T, Kanehisa H, Chino K, Kurihara T, Nagayoshi T, Fukunaga T, Kawakami Y. In vivo behavior of muscle fascicles and tendinous tissues of human gastrocnemius and soleus muscles during twitch contraction. *J Electromyogr Kinesiol.* 2007; 17(5): 587-95

## 2. 学会発表

### 国際学会

1. Sanada K., Yamamoto K., Miyachi M., Kawano H, Gando Y, Tanimoto M, Taewoong Oh, Omori Y, Suzuki K., Tabata I., Higuchi M. Fitness and the Predisposition to Metabolic Syndrome in Japanese Men and Women. 54th

Annual Meeting of the American College of Sports Medicine (New Orleans, 2007.6)

2. Gando Y, Miyachi M, Kawano H, Sanada K, Yamamoto K, Tanimoto M, Oh T, Omori Y, Miyatani M, Usui C, Takahashi E, Tabata I, Higuchi M. Greater Age-related Arterial Stiffening and Left Ventricular Hypertrophy in Poor Cardiorespiratory Fitness Women. 54th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine (New Orleans, 2007.6)

3. Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, Sanada K, Tanimoto M, Oh T, Omori Y, Higuchi M, Tabata I, Miyachi M. Poor Flexibility is associated with Arterial Stiffening. 54th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine (New Orleans, 2007.6)

4. Miyachi M, Sanada K, Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, Tanimoto M, Oh T, Ohmori Y, Higuchi M, Tabata I. Age, flexibility, and metabolic syndrome. 54th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine (New Orleans, 2007.6)

### 国内学会

1. 齊藤剛、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

2. 竹中晃二・大場ゆかり・山田富美雄 2007ヘルス・コミュニケーションの理論と実際：プロローグ。日本健康心理学会第17回大会シンポジウム

3. 竹中晃二・大場ゆかり・葦原摩耶子・万行里佳・藤澤雄太 2007運動習慣保持者が運動スリップ・ラプスを導くハイリスク状況に用いる対処反応。日本健康心理学会第17回大会

4. 竹中晃二 2007健康づくりを始める、続ける、逆戻りを予防する-健康行動変容-(社)計測自動制御学会システムインテグレーション部門(企画:福祉工学部会)「生活習慣病予防に役立つ計測・情報処理技術」

5. 竹中晃二 2007日本スポーツ心理学会第

6. 竹中晃二 2007子どもの健康関連体力を養うための行動科学的アプローチ：体力目標ではなく行動目標を。第9回日本子ども健康科学会学術大会シンポジウム。1. 呉 泰雄、吉田 勝光、熊谷 昌子、廣田 直子、大森 恵美、岩間 英明

大学女子ソフトボール選手における体力的特徴の検討。第62回日本体力医学会大会, 339p, 2007,9.

7. 河野 寛、谷本 道哉、山元 健太、真田 樹義、呉 泰雄、丸藤 祐子、田畑 泉、樋口 満、宮地 元彦 筋力トレーニング者における局所的寒冷刺激に対する頸動脈径の反応性 第62回日本体力医学会大会, 190p, 2007,9.

8. 山元 健太、河野 寛、真田 樹義、丸藤 祐子、谷本道哉、呉 泰雄、樋口 満、田畑 泉、宮地 元彦  
体の柔軟性は動脈硬化と関連する、第62回日本体力医学会大会, 197p, 2007,9.

9. 丸藤 祐子、宮地 元彦、河野 寛、真田 樹義、山元健太、谷本 道哉、呉 泰雄、宮谷 昌枝、薄井 澄誉子、高橋 恵理、田畑 泉、樋口 満  
心肺体力の高い女性では加齢による動脈硬化と左心室肥大が抑制される、第62回日本体力医学会大会, 201p, 2007,9.

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

厚生労働科学研究費補助金（循環疾患等生活習慣病対策総合研究事業）

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

主任研究者個別報告書

20才未満の運動基準策定に関する研究・システマティックレビュー

研究者 田畑 泉 (独立行政法人 国立健康・栄養研究所)  
研究協力者 田中茂穂 ((独) 国立健康・栄養研究所)

本研究の目的は、健康づくりのための運動基準 2006 で、示すことの出来なかった“生活習慣病予防という観点から 20 才未満の国民に必要な身体活動量・運動量”を策定するために、生活習慣病の発症と 20 才未満の対象者における身体活動量・運動量との関係に関するシステマティックレビューを行うことであった。その結果、女性の乳ガンの発症をアウトカムとして、20 才未満の身体活動量・運動量を策定することが可能と考えられる。糖尿病の発症をアウトカムとして、20 才未満の身体活動量・運動量を策定することはできない。肥満の発症をアウトカムとして、その予防に必要な運動量・身体活動量を定めるのは難しい。しかし不活動の程度で示すことが出来る可能性はあることが明らかとなった。

A. 研究目的

本研究の目的は、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、ここでは 20 才未満の国民に対する生活習慣病の発症予防という観点からの身体活動量・運動量の策定のためのエビデンスの獲得である。

B. 研究方法

18 歳未満の対象者の身体活動・運動量とガンの発症に関するシステマティックレビューをガン (“physical activity” OR “exercise” OR “physical training” OR “fitness” ) AND(cancer OR tumor OR tumors OR carcinoma) AND (follow\* OR observation\* OR prospective

OR longitudinal OR retrospective) Limits: Human, All child (0-18 years) 、糖尿病 (“physical activity” OR “exercise” OR “physical training” OR “fitness” ) AND (diabetes OR diabetes mellitus OR high blood glucosenOR high blood sugar) AND (follow\* OR observation\* OR prospective OR longitudinal OR retrospective) Limits: Human, All child (0-18 years)) , 肥満 (“physical activity” OR exercise OR “physical training” OR fitness) AND (obesity OR obese OR overweight OR pre-obese) AND (follow\* OR observation\* OR prospective OR longitudinal OR retrospective)Limits: All Child: 0-18 years, Humans) の式を用いて行った。

### C. 研究結果

ガン発症と 20 才未満の対象者の身体活動量・運動量の関係のシステマティックレビューに 243 本の文献がヒットした。それらを 2 次スクリーニングし、22 本の文献を精読した結果、複数の論文から女性の乳ガンの発症に思春期の身体活動量が影響を与えていることが明らかになった。女性に関して、その他のガンについては、身体活動・運動量との関係を示すエビデンスはなかった。また男性については、全くなかった（資料 1）。

糖尿病の発症と 20 才未満の対象者の身体活動量・運動量の関係のシステマティックレビューにより 283 本の文献がヒットした。そのうち、2 次スクリーニングにより 36 の文献を精読した結果、ピマインディアンのような糖尿病の発症に関して遺伝的ハイリスクの場合は、身体活動量と糖尿病の発症に関係があることを示す文献が複数見いだしたが、一般人については、20 才未満時の身体活動量・運動量と糖尿病の発症との関係を示すエビデンスはなかった（資料 2）。

肥満発症と 20 才未満の対象者の肥満になる割合に関して身体活動量の閾値を提示できる論文はないが、体重・体脂肪率の増加との量・反応関係を検討した論文は見いだせた。また、不活動時間（TV 視聴時間あるいは TV+ゲーム・PC）との関係を検討した論文が多数あった（資料 3）。

### D. 考察

ガンの発症に関して、他のガンよりも発症の時期が早い女性の乳ガンにおいてのみ後ろ向き研究により、当該疾病の発症予防に必要な 20 歳未満の身体活動量・運動量が示されることは有意義であると考えられる。健康づくりのための運動基準 2006~身体活動・運動・体力~では、20 才から 69 才を対象に、ガンを除く生活習慣病の発症予防に必要な身体活動量・運動量を男女に策定した。しかし、そのエビデンスは男性のものが多く、女性については少なかった。したがって、女性に特有なガンの発症予防に有効な身体活動量・運動量を示すことが出来たことは、運動基準 2006 及びエクササイズガイド 2006 改定に有効である。

身体活動・運動習慣は一般的に 20 才未満から中高年に継続されるが、その相関係数は 0.5 程度ある。他の疾病よりも比較的近々の身体活動量・運動量が発症に関係する糖尿病の発症と、20 才未満の身体活動量・運動量との関係が見られなかったことは、糖尿病の発症機序から当然であると考えられる。一方、遺伝的に糖尿病の発症のリスクが高い対象群（ピマインディア）において、20 才未満の身体活動量・運動量と糖尿病の発症との関係が見られたことは興味深い。

肥満症の発症と 20 才未満の身体活動量・運動量との関係が見られなかったことは、中高年期に於ける肥満の発症が、長期間の生活習慣の影響であることを示唆していると推測される。一方、体重・体脂肪率の増加との量・反応関係を

検討した論文は見いだせたことは、20才未満で発症する小児肥満対策や生活習慣の継続を考えると、中高年において発症する肥満症予防という観点からも有効であると考えられる。また、不活動時間（TV視聴時間あるいはTV+ゲーム・PC）との関係を検討した論文が多数あったことは、これらの対象者に対する質問紙調査により、身体活動量・運動量を正確に把握できないこともその理由にあるとも考えられる。

#### E. 結論

女性の乳ガンの発症をアウトカムとして、20才未満の身体活動量・運動量を策定することが可能と考えられる。糖尿病の発症をアウトカムとして、20才未満の身体活動量・運動量を策定することはできない。肥満の発症をアウトカムとして、その予防に必要な運動量・身体活動量を定めるのは難しい。しかし不活動の程度で示すことが出来る可能性はある。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

なし

#### 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

資料1 生活習慣病発症をアウトカムとした19才以下の望ましい身体活動量に関する文献学的研究 (システマティックレビュー) まとめ

### 1. ガン

("physical activity" OR "exercise" OR "physical training" OR "fitness") AND (cancer OR tumor OR tumors OR carcinoma) AND (follow\* OR observation\* OR prospective OR longitudinal OR retrospective) Limits: Human, All child (0-18 years)

ヒット数 243 文献収集数 22.

### 結果

上海地区の女性(25才~64才)を対象に、身体活動量に関して乳ガン罹患者とコントロール者との比較により、10代(13才~19才)における1日4.3メッツ・時の運動(4分割の最高群)はオッズ比が0.52、また自己評価による平均値よりは少し多い群においてオッズ比が0.77であった。Matthews et al. Br J Cancer 84(7): 994-1001, 2001.

スイス人女性35~74才の15才~19才当時の週当たりの余暇時運動量が2~4時間の場合2時間未満に比べて乳ガン発症の調整後オッズ比が0.42であった。Levi et al. Eur J Cancer 35:775-778, 1999.

乳ガンと思春期における余暇時の身体活動時間に関する定量的レビューにより、余暇時の身体活動が1時間増える毎に、乳ガンの発生が3%減少することが示された。Lagerros et al. Eur J Cancer Prev 13:5-12, 2004.

ガンの発症をアウトカムとして19才以下の女性の運動量を定めることが出来そうである。

### 資料2

#### 糖尿病

ヒット数: 283 収集論文数 36

身体活動量、運動量、体力と糖尿病の発症をアウトカムとして、なされた研究はない。

しかし、糖尿病発症のハイリスク群(ピマインディアン)においては、いくつかデータがある。

発行以来の身体活動量の低下の程度とインスリン濃度の低下の程度の関係が深いという研究はある。

ピマインディアンを対象として、5才でも身体活動量(運動量)とインスリン感受性は関係があり、さらに5才から10才にわたる縦断研究により、5才時と10才時で余暇時間の身体活動量の減少の程度とインスリン感受性の低下に関係があることが明らかとなった。これは5才時における運動を含めた生活指導の重要性を示すものである。特に子どもでは糖尿病関連の指標についての効果大きい。Bunt JC et al. Diabetes Care 26(9):2524-2530, 2003.

ピマインディアンでは、10代の身体活動時間の中央値より少ない群に比べて、高い群の37才から59才時の糖尿病罹患のオッズ比は0.45である(p<0.002, 性, 年齢, BMI, WHRを補正後)。糖尿病罹患のハイリスク群では10代の身体活動量は糖尿病発症予防に関して大きな影響がある。(Kriska AM et al. Diabetologia 36:863-869, 1993.)

糖尿病の発症をアウトカムとして、19歳以下の運動量を定めることは難しい。

### 資料3

#### 肥満

("physical activity" OR exercise OR "physical training" OR fitness) AND (obesity OR obese OR overweight OR pre-obese) AND (follow\* OR observation\* OR prospective OR longitudinal OR retrospective)

Limits: All Child: 0-18 years, Humans

ヒット数: 861 収集論文数 27 (=以下に含まれる縦断的研究)

“肥満になる割合”に関して身体活動量の閾値を提示できる論文はないが、

“体重・体脂肪率の増加”との量・反応関係を検討した論文はみられる。

・3件: 身体活動量の境界値を提示しうる

(ただし、「20分以上の高強度活動の頻度(日/週)」「通学手段」など)。

・13件: 身体活動量と肥満の程度、体重・体脂肪率の増加に有意な関連

(そのうちのいくつかは、回帰係数などから、量・反応関係は示せる)

・11件: 有意な相関が得られなかった

一方、不活動時間(TV視聴時間あるいはTV+ゲーム・PC)との関係を検討した論文は18件。

有意な関係が得られている報告が多い(この指標でも境界値が示せる可能性あり)

肥満の発症をアウトカムとして、その予防に必要な運動量・身体活動量を定めるのは難しい。不活動の程度で示すことが出来る可能性はある。

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)

主任研究者個別研究報告

エクササイズガイド 2006 の妥当性に関する研究

研究者 田畑泉 (独) 立行政法人 国立健康・栄養研究所  
研究協力者 曹 振波 ((独) 国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム 技術補佐員)  
佐々木梓 ((独) 国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム 技術補佐員)

22～54歳の健康的な男性62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、垂直跳びを測定した。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確認された。内臓脂肪減少のための体力づくりに関しても、その妥当性が示唆された。また、3分間歩行を用いて持久力をより正確的評価するためには適切な測定のコースを使用することが重要であること及び身長による補正が必要であることが示唆された。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、さらに検証することが必要であることが示唆された。

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、22～54歳の健康的な男62名(35.2±8.3歳、平均±SD)を対象とした。

本研究は、独立行政法人国立健康・栄養研究所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、身長は計測とインナースキャン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まで疲労困憊と見なし、測定終了とした。運動中の呼気ガスは ARCO1000 (アルコシステム社製) によって分析し、運動中の酸素摂取量の最大値を VO<sub>2</sub>max とした。測定中に体調不良を訴えた 20 と 40 代男性各 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、主に体育館で 40m 周囲の四方形のコースを、3 分間「ややきつい」と被験者自身が感じる早さで歩き、その距離を測定した。また、一部の被験者は室外の 30m 長さの L 字型のコースで測定を行った。腰痛の男性 2 名において測定を実施しなかった。

#### 4. 脚伸展パワー・イスの座り立ち・握力・垂直跳びの測定

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 名において膝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 回繰り返す行い、要した時間を小数点以下第 1 位まで測定した。男性 2 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。男性 1 名において、体調不良のため測定を実施しなかった。

垂直跳びはメジャータイプのジャンプメーター (竹井, T.K.K. 5406) を用いて測定した。

#### 6. 統計処理

全てのデータは平均値 ± 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、 $172.4 \pm 6.1$ cm、 $74.0 \pm 12.9$ kg、 $24.9 \pm 3.8$ kg/m<sup>2</sup>、 $83.5 \pm 8.8$ cm であった。また VO<sub>2</sub>max および 3 分間歩行の値はそれぞれ、男性  $38.5 \pm 6.9$ mL/kg/min、 $356.9 \pm 32.3$ m 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、 $1856 \pm 537$ W、 $9.2 \pm 1.8$  秒であった。握力の値は、右  $47 \pm 9$ kg 重、左  $47 \pm 8$ kg 重であった。各年代別のそれぞれの値は【表 1~2】に示す。

年齢と VO<sub>2</sub>max 及び垂直跳びの間には、負の相関関係が見られた ( $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ )。

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 $VO_2\max$ の間には、負の相関関係が見られた( $p < 0.01$ )。

$VO_2\max$ と垂直跳びの間には正の相関関係が見られた( $p < 0.01$ )、また、 $VO_2\max$ とイスの座り立ちとの間には負の相関関係が見られた( $p < 0.01$ )。一方、 $VO_2\max$ と3分間歩行の間には男性全体において相関関係は見られなかったが、体育館で40m周囲の四方形のコースで測定した参加者においては正の相関関係が見られた( $p < 0.05$ )。イスの座り立ちと3分間歩行距離及び垂直跳びの間には負の相関関係が見られた( $p < 0.01$ )。また、脚伸展パワーとイスの座り立ち時間の間には、相関関係が見られなかった ( $p = 0.07$ )。

#### 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、腹囲においては年齢による影響は見られなかった。しかし、腹囲と $VO_2\max$ 及びイスの座り立ち時間との間には相関関係が見られたことから、体力と内臓脂肪量に関係がある可能性ことが示唆された。さらに、腹囲と $VO_2\max$ との間に負の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 $VO_2\max$ 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。

$VO_2\max$ と3分間歩行の関係においては、本研究全体のデータでは有意な相関関係が得られなかった。しかし、3分間歩行の測定で

使用したコースを考慮して分析すると、体育館で40m周囲の四方形のコースで測定した参加者は有意な正の相関関係が見られた ( $R = 0.39, P < 0.05$ )。一方、30m長さのL字型のコースで測定した参加者は相関関係が見られなかった。これは、30m長さのL字型のコースで測定するとき、歩き方向の転換により時間のロスによるものと考えられる。よって3分間歩行を用いて持久力をより正確的評価するためには適切な測定のコースを使用することが重要であることが示唆された。また、3分間歩行と身長の間には正な相関関係が見られた ( $R = 0.48, P < 0.01$ )。すなわち、同じ $VO_2\max$ でも身長の高い者のほうは歩行距離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。

脚伸展パワーとイスの座り立ち時間の間には、相関関係が見られなかった ( $P = 0.07$ )。これは、本研究では、被験者の人数が少ないことによるものだと考えられる。従って、今後被験者の人数を増やして、さらに検証することが必要であると考えられる。

#### E. 結論

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確認された。内臓脂肪減少のための体力づくりに関しても、その妥当性が示唆された。また、3分間歩行を用いて持久力をより正確的評価するためには適切

な測定のコースを使用することが重要であること及び身長による補正が必要であることが示唆された。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、さらに検証することが必要であることが示唆される。