

200825019A

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 20 年度 総括研究報告書

研究代表者 田畑 泉

平成 21 (2009) 年 4 月

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 20 年度 総括研究報告書

研究代表者 田畑 泉

平成 21 (2009) 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 田畑泉	1
II. 研究代表者の個別研究報告	
1. 全施設のデータを用いた解析 曹振波、佐々木梓、田畑泉	19
2. 最大酸素摂取量の運動負荷実験によらない推定式の開発に関する研究 —1日の歩数と身体活動の強度（時間）を用いて— 曹振波、田畑泉	29
3. 70才以上の対象者に対する運動基準策定に関する研究・システムティックレビュー —がんの発症と身体活動量・運動量との関係— 曹振波、田畑泉	43
4. 65才以上の対象者に対する運動基準策定に関する研究・システムティックレビュー —高血圧・脳卒中、骨粗鬆症の発症及び自立度低下と身体活動量・運動量、体力との関係— 高田和子、田畑泉	45
III. 分担研究報告	
1. “健康づくりのための最大酸素摂取量”とメタボリックシンドローム 及びその危険因子に関する研究 樋口満	51
2. 最大酸素摂取量の基準値作成に関する研究 津下一代	59
3. 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 宮武伸行	69
4. 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 呉泰雄	73
5. 椅子の座り立ちテストを用いた中高齢者の膝関節伸展機能評価の 新しい指標に関する研究 福永哲夫	77
6. 普及啓発に関する研究 竹中晃二	93
(資料) 資料名	
IV. 研究成果の刊行に関する一覧表	99
V. 研究成果の刊行物・別刷	105

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

研究代表者	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）
研究分担者	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	（鹿屋体育大学 学長）
	宮武伸行	（岡山県南部健康づくりセンター 係長）
	呉 泰雄	（松本大学人間健康学部スポーツ健康学科 講師）
研究協力者	高田和子	（独）国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム 上級研究員）
	曹 振波	（独）国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム 技術補助員）
	佐々木梓	（独）国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム 技術補助員）

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った科学的エビデンスの獲得であった。

5施設で測定された最大酸素摂取量は、健康づくりのための運動基準 2006-身体活動・運動・体力~で示された最大酸素摂取量の基準値に比べて、男性においては基準値を満たしている割合は男性で20歳代61%、30歳代57%と高いが、40歳代では33%となった。女性においては、すでに30歳において基準値を満たしているのは4割を下回っていた。男性では30歳から、女性では20歳から体力を増加させる取り組みが必要であることが示された。最大酸素摂取量を体組成、日常の歩数さらに高い強度（6メッツ以上）の身体活動の実施時間によりかなり正確に推定できる（ $r^2 > 0.8$ ）ことが明らかになり、この方法がエクササイズガイド 2006で最大酸素摂取量の簡易な推定法として採用した3分間歩行よりも、有用であることが示された。エクササイズガイド 2006で筋力の評価法として示された10秒間の椅子の座り立ち試験をより脚伸展力のような客観的指標との関係が深くなるように改良し“椅子の座り立ちパワー指標”を開発した。回数70歳以上を対象としたガンを含む生活習慣病発症、骨粗鬆症、自立度をアウトカムとしたシステムティックレビューにより、高齢者に必要な身体活動量、運動量、体力を定めることが可能な文献が複数存在することが明らかとなった。都市及び地方在住者を対象とした研究によりエクササイズガイド 2006に示された身体活動量・運動量を行うことを可能にするには、対象者の状況、住環境や性別等を考慮する必要があることが示された。

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健康づくりのための体力 (最大酸素摂取量) に関する研究

1. 対象者

被験者は、20~69歳の健康的な男性464名、女性393名、合計857名(43.3±14.1歳、平均±SD)を対象とした。

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。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、体育館で40m周囲の四方形または20m幅の直線のコースを、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。

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。

5. 生活習慣調査

生活習慣調査票を用いて生活習慣調査を行った。

②最大酸素摂取量の推定に関する研究

a. 日常の歩数による最大酸素摂取量の推定に関する研究

1. 対象者

20～69歳の健康的な女性189名を対象とし、87名(45.7±10.9才、平均±SD)を妥当性群、102名(53.0±14.2才、平均±SD)を交差妥当性群に分類した。

最大酸素摂取量は自転車 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。インナーσκ্যান 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)を測定した。連続する7日間に起床時から就寝時まで睡眠時と入浴時を除いて腰部に身体活動記録機ライフコーダ(髙スズケン社製)を装着し、平均1日の歩数を測定した。

b. 強度の異なる身体活動時間による最大酸素摂取量の推定に関する研究

1. 対象者

被験者は、20～69歳の健康的な女性148名を対象とした。のうち、76名(46.0±15.2才、平均±SD)を妥当性群、72名(48.0±9.0才、平均±SD)を交差妥当性群に分類した。

2. 測定方法

最大酸素摂取量及び身体組成・腹囲の測定は a. 日常の歩数による最大酸素摂取量の推定に関する研究と同じであった。身体活動量の測定のため、対象者は、連続する7日間に起床時から就寝時まで睡眠時と入浴時を除いて腰部に1軸身体活動記録機ライフコーダ(髙スズケン社製)あるいは3軸身体活動記録機(松下電工製)を装着し、

平均1日の歩数と3メッツ及び6メッツ以上の身体活動時間を測定した。

③高齢者に必要な身体活動量に関するシステムティックレビュー

a. がん発症に関するシステムティックレビュー

20才以上の対象者の身体活動・運動量とがんの発症に関するシステムティックレビューを以下の検索方法を用いて行った。

1. 検索方法:

- 対象としたデータベース: Pub Med
- 対象とした期間: 2008年5月15日
- 検索式: ("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))

- 検索制限: human
- 採択基準は健康づくりのための運動基準2006「身体活動・運動・体力」と同様とした。
- b. 高血圧、高脂血症、骨粗鬆症の発症及び自立度に関するシステムティックレビュー

運動基準2006策定時に行ったシステムティックレビューに、下記の手順により、その後の論文を追加した。

検索方法:

- 対象としたデータベース: Pub Med
- 対象とした期間: 2008年10月7日まで
- 検索式:
高血圧・脳卒中: ("physical activity" OR exercise OR "physical training" OR

fitness) AND (mortality OR incidence OR morbidity) AND (hypertension OR stroke) AND (follow OR observation OR prospective OR longitudinal OR retrospective)

骨粗鬆症 : ("physical activity" OR exercise OR "physical training" OR "physical fitness") AND (osteoporosis OR fracture OR "bone mineral density") AND (follow OR observation OR prospective OR longitudinal OR retrospective)

自立度低下 : ("physical activity" OR exercise OR "physical training" OR fitness) AND ((disab* OR impaired OR limit* OR decline) AND function*) OR disability OR hospitalization* OR institution* OR "Activities of Daily Living") AND (Follow* OR observation* OR prospective OR longitudinal OR retrospective) AND (aged OR elderly)

- 検索制限 : human, English, Japanese, Aged:65+ years

採択基準は健康づくりのための運動基準 2006~身体活動・運動・体力~と同様とした。

④ 簡易な筋力測定に関する研究

a. 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。椅子の座り立ちテストには、高さ 0.4 m 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。

b. 実験 2

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。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)

$$= (\text{下肢長} - 0.4) \times \text{体重 (kg)} \times g \times 10/10$$

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/s²): 重力加速度, 0.4 (m): 椅子の高さ

⑤ エクササイズガイド 2006 の普及啓発に関する研究

a. 地域別の調査

地域で活動する保健師を対象に、地域住民の運動実践および生活活動の増強を妨げている要因、または促進している要因を集団面接（フォーカスグループインタビュー）によって明らかにした。本年度調査の対象地域は、青森、山形、福井、奈良、徳島の5県とし、行動を妨げる要因を天候、風土、地域特有の運動への考え方、家族構成、仕事内容に分け、それぞれの地域における身体活動量増強および運動実践に関わる要因を明らかにした。

b. 下位集団別の調査

i. 東京都S区における調査

東京都S区の住民男女約300名を対象に、性別、年齢層別、および行動変容ステージ別に個別面接を行い、日々の生活の中で実践が可能で、しかも負担感の少ない身体活動や運動の内容について聞き取り調査を行った。

ii. 鹿児島県T島における調査

鹿児島県I島I町は、長寿世界一を数産み出した長寿の町であるが、近年、4名に1名の割合でメタボリックシンドロームを抱える「肥満の町」として注目されている。このI町においてメタボリックシンドローム改善に向けた積極的支援者を対象にして、農業、自営業、公務員、女性パート従事者の4群について集団面接を行い、日々の生活の中で実践が可能で、しかも負担感の少ない身体活動や運動の内容を探った。

C. 研究結果

①健康づくりのための体力（最大酸素摂取量）に関する研究

被験者の身長、体重、BMI、体脂肪率、腹囲はそれぞれ、男性 170.4 ± 6.2 cm、 68.3 ± 10.2 kg、 23.5 ± 3.1 kg/m²、 19.6 ± 5.3 %、 82.4 ± 8.3 cm、女性 157.5 ± 5.9 cm、 52.0 ± 6.6 kg、 21.0 ± 2.6 kg/m²、 26.8 ± 5.8 %、 75.5 ± 8.7 cmであった。また VO_{2max} および3分間歩行の値はそれぞれ、男性 36.4 ± 8.6 mL/kg/min、 368 ± 47 m、女性 29.3 ± 6.3 mL/kg/min、 342 ± 38 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、男性 23.1 ± 6.5 W/kg、 9.9 ± 2.2 秒、女性 14.7 ± 4.1 W/kg、 10.5 ± 2.4 秒であった。握力の値は、男性右 46.3 ± 6.7 kg重、左 44.1 ± 7.0 kg重、女性右 28.7 ± 5.1 kg重、左 26.9 ± 5.0 kg重であった。年齢とイスの座り立ち時間の間には正の相関関係が見られた ($p < 0.001$)。

本研究の VO_{2max} 値と健康づくりのための運動基準2006 (EPAR2006) の基準値と比較すると、男性においてはEPAR2006の基準値を満たしている割合は男性で20歳代61%、30歳代57%と高いが、40歳代では33%となった。女性においては、すでに30歳において基準値を満たしているのは4割を下回っていた。

腹囲がメタボリックシンドロームの基準をクリアしていない者はそれぞれ40歳以上の男性45%、40歳以上の女性11%であった。腹囲別の VO_{2max} を見ると、男女とも、腹囲の基準値をクリアしていない者に比べて、

腹囲の健診指標をクリアしている者の VO_{2max} はより高値を示した。EPAR2006 の VO_{2max} 基準値を満たしている者の腹囲と EPAR2006 の VO_{2max} 基準値を満たしていない者の腹囲に比較すると、男性においては、20 歳代では最大酸素摂取量の基準値を満たしている者と満たしていない者に腹囲（臍位）に差はなかったが、30 歳では EPAR2006 の VO_{2max} 基準値を満たしていない者の腹囲（85.8cm）は満たしている者（80.1cm）より有意に高かった。その他の 40 歳以上でも同じであった。全年代において、 VO_{2max} が基準値より高い者の腹囲は殆ど 86cm 以下であった。一方、女性においては最大酸素摂取量が基準値よりも高い者の腹囲は、低い者の腹囲よりも小さいという結果であったが、メタボリックシンドロームの健診基準である 90cm で差は見られなかった。

VO_{2max} と健康づくりのための運動指針 2006（EPAG2006）で示された簡易な持久力の評価法である 3 分間歩行距離の間には正の相関関係が見られた。一方、3 分間歩行と身長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。3 分間歩行距離の基準値による持久力のスクリーニングの感度は 49.8%、特異度は 62.5%であった。しかも、男女とも偽陰性の数は偽陽性の数より多いであった。特に、女性においては偽陰性の数は偽陽性の数より 4 倍以上多かった。

②最大酸素摂取量の推定に関する研究

a. 日常の歩数による最大酸素摂取量の推定に関する研究

1 日の歩数は、 VO_{2max} と有意な正の相関関係が認められた。 VO_{2max} を従属変数とし、1 日の歩数、年齢および BMI を独立変数に用いて重回帰分析の結果においては、R は 0.71 ($P < 0.001$)、SEE は $5.3 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ であった。妥当性群より導出された推定式を交差妥当性群に適用したところ、 VO_{2max} の実測値と推定値の間には、高い有意な正の相関関係が認められ ($r = 0.81$ 、 $P < 0.001$)、合計誤差 TE は $3.43 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、推定標準誤差 SEE1 は $3.25 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ であった。

b. 強度の異なる身体活動時間による最大酸素摂取量の推定に関する研究

3 メッツ及び 6 メッツ以上の身体活動時間は、 VO_{2max} と有意な正の相関関係（年齢と身体組成（BMI、腹囲および体脂肪率）を調整した偏相関係数 $r = 0.47$ 、 $r = 0.36$ 、 $r = 0.60$ 、($P < 0.001$)）が認められた。 VO_{2max} を従属変数とし、1 日の歩数、3 メッツ及び 6 メッツ以上の身体活動時間、年齢および身体組成を独立変数に用いて重回帰分析の結果得られた推定式の予測精度は model^{SC}、model^{MFA}、model^{VFA} の順で高くなった。妥当性群より導出された推定式を交差妥当性群に適用したところ、 VO_{2max} の実測値と推定値の間には、高い有意な正の相関関係が認められた。

③高齢者に必要な身体活動量に関するシステムティックレビュー

a. がん発症に関するシステムティックレビュー

がんの発症と 20 才以上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検索式でヒットした件数は 1391 本であった。245 本の全文を取り寄精読した。その結果、70 才以上の対象者に関しては、がんの発症と身体活動・運動量の関係を示すエビデンスなかった。しかし、65 歳以上の高齢者の癌発症と身体活動量との関係を検討した論文は 2 編あった。アメリカワシントン州の男性(50 才~76 才)を対象に、身体活動量と前立腺がんの発症との関係を検討した研究によると、65 歳以上の高齢者における週 10.5 メッツ・時の運動は進行性でない前立腺がんの発症のハザード率が 0.60 であった。アメリカワシントン州の男性(40 才~75 才)を対象に、身体活動量と前立腺がんの発症との関係を検討した研究によると、65 歳以上の高齢者における週 29 メッツ・時の高強度運動は進行性前立腺がんの発症の相対危険度が 0.33 であった。

b. 高血圧、高脂血症、骨粗鬆症の発症及び自立度に関するシステムティックレビュー

i. 脳卒中・高血圧

1381 編が検索式により該当したが採択基準に該当する論文はなかった。

ii. 骨粗鬆症

検索して該当した論文は 941 編でそのうち、タイトルにより 30 編を選択し、さら

にアブストラクトにより 19 編に絞って全文を取り寄せた。その結果、前回のレビューと今回のレビューをあわせて、採択基準に該当する 19 編が選択された。

その結果、身体活動量が多いことは、骨折・転倒とも発症リスクを低下させたが、主に有酸素性の活動の時間のみを計算した 9 メッツ・時/週から歩行等を含む 18.3 メッツ・時/週までの値で、骨折の発症率が低くなることが示された。体力と骨折発症リスクを検討した論文が 8 編、体力と転倒発症リスクを検討した論文が 1 編あった。体力が高い方が、骨折・転倒のリスクを小さくしていた。関連する体力は、筋力(握力、三頭筋、脚伸展力)、歩行速度、立位可能時間、timed up & go、椅子からの立ち上がりなどである。

iii. 自立度低下

今回の検索では 895 編が該当したが、タイトルにより 88 編が、アブストラクトの確認により 27 編が抽出された。その後、全文を確認し、採択基準にあわせて 38 編が抽出された。

身体活動量と自立度低下のリスクを検討した論文は 25 編であった。最終的に、METs・hr に換算できた論文は 5 編あった、2 編は、日常の主要な活動をすべて網羅しており、そのため自立度低下を予防できる身体活動量として 28.4、36.6 メッツ・時/週となった。一方、歩行のみを対象とした研究では 5.3~6METs・hr、歩行と階段昇降、家事等の身体活動を含めた論文で 15.8、16.5 メッツ・時/週であった。

体力と自立度低下のリスクを検討した論文は 13 編であった。すべての論文が、何らかの体力指標が良好なことが、自立度を維持することに有効であることを示していた。

④簡易な筋力測定に関する研究

a. 実験 1

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。

b. 実験 2

10 回の椅子の座り立ちに要する時間は膝関節伸展筋力、体重および下肢長のいずれの項目とも有意な相関関係を示さなかった。しかしながら、体重および下肢長を制御変数とする偏相関関係では、10 回の椅子の座り立ちに要する時間は膝関節伸展筋力と有意な負の関係を示した。

椅子の座り立ちパワー指標は、体重、下肢長および膝関節伸展筋力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と有意な関係にあった。

⑤エクササイズガイド 2006 の普及啓発に関する研究

a. 地域別の調査

それぞれの県ごとに身体活動量の増強や運動の実践に関して特徴が見られ、特に冬季や夏季における実践についての問題や各

地域における考え方に違いがあることがわかった。

b. 下位集団別の調査

i. 東京都 S 区における調査

日常生活で実践可能で負担感の少ない身体活動や運動の内容が明確になった。男性初期ステージ者においては、どの年代層においても「歩く」が上位内容として抽出され、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あがった。女性初期ステージ者では、50 代までは「歩く」ことが実践可能な内容として認識されていた。60 代以上では「体操」が、また 20 代若年者の後期ステージ者では「階段利用」があげられ、その他の年齢層では「歩く」が上位に位置づけられた。

ii. 鹿児島県 T 島における調査

メタボリックシンドロームの改善を目的とした積極的支援者を対象として、いくつかの下位集団ごとに実施したフォーカスグループインタビューにおいて、様々な異なる要因が明らかになった。例えば、農業・建設・土木作業従事者においては、彼らがすでに身体を酷使して労作業を行っているために、また筋・関節に負担がかかり汗をかくような活動を行っているために、運動を改めて行う必要はないと考えていることがわかった。

D. 考察

①健康づくりのための体力（最大酸素摂取量）に関する研究

本研究の VO_{2max} 値と先行研究の値とを比較すると、本研究の被験者（男女とも）の VO_{2max} 値は張らの先行研究より高値を示した。これは張らの測定が最大酸素摂取量ではなく最高酸素摂取量を測定していることによると考えられる。一方、健康づくりのための運動基準 2006 (EPAR2006) の基準値と比較すると、男性では、40 歳以上で充足者が大きく低下することが明らかとなった。したがって、中年期において生活習慣病予防に必要な体力を保持していないという結果が得られた。女性においては、すでに 30 歳において基準値を満たしているのは 4 割を下回っていたことより、生活習慣病予防という観点から、中年期における体力向上の必要性が示された。

EPAR2006 の VO_{2max} 基準値を満たしている者の腹囲と EPAR2006 の VO_{2max} 基準値を満たしていない者の腹囲に比較すると、男性においては、20 歳代では最大酸素摂取量の基準値を満たしている者と満たしていない者に腹囲（臍位）に差はなかったが、30 歳では基準値を満たしているものといないもので差が出てきたことよりこの点から腹囲 85cm は、生活習慣病予防に必要な体力という観点から妥当な値であると考えられる。一方、女性においては最大酸素摂取量が基準値よりも高い者の腹囲は、低い者の腹囲よりも小さいという結果であったが、男性のようにメタボリックシンドロームの基準である 90cm で差は見られなかった。この点から女性の腹囲健診基準値は、生活習慣病予防に

必要な体力という観点から検討する余地があると考えられる。

VO_{2max} と健康づくりのための運動指針 2006 (EPAG2006) で示された簡易な持久力の評価法である 3 分間歩行距離の間には正の相関関係が見られた ($p < 0.001$)。その相関係数はかなり低かった。また男性では身長の影響も推察され、今後エクササイズガイドにおける基準値においても、特に男性においては身長による補正が必要であると考えられる。3 分間歩行距離の基準値による持久力のスクリーニングの有効性を検討した結果、3 分間歩行距離の基準値による持久力のスクリーニングの感度は 49.8%、特異度は 62.5%であった。しかも、男女とも偽陰性の数は偽陽性の数より多いかった。特に、女性においては偽陰性の数は偽陽性の数より 4 倍以上多かった。この結果は EPAG2006 で示された 3 分間歩行距離の基準値は持久力のスクリーニングとして再検討する必要があることが示唆するものと考えられる。

②最大酸素摂取量の推定に関する研究

a. 日常の歩数による最大酸素摂取量の推定に関する研究

1 日の歩数と、 VO_{2max} と有意な正の相関関係が認められたことは、年齢と身体組成にかかわらず、1 日の歩数は VO_{2max} の独立した予測因子であることを示したものである。Bland-Altman Plot においては、有意な系統誤差は認められなかったことより、本研

究で導出された VO_{2max} の推定式の精度は十分に保証されたと考えられる。

b. 強度の異なる身体活動時間による最大酸素摂取量の推定に関する研究

3 メッツ及び 6 メッツ以上の身体活動時間は、 VO_{2max} と有意な正の相関関係が認められたことは、年齢と身体組成にかかわらず、3 メッツ及び 6 メッツ以上の身体活動時間は VO_{2max} の独立した予測因子であることを示した。妥当性群より導出された推定式を交差妥当性群に適用したところ、 VO_{2max} の実測値と推定値との間には、高い有意な正の相関関係が認められ、また、Bland-Altman Plot においては、有意な系統誤差は認められなかったことより、本研究で導出された VO_{2max} の推定式の精度は十分に保証されたと考えられる

③高齢者に必要な身体活動量に関するシステマティックレビュー

a. がん発症に関するシステマティックレビュー

高齢者においてがん発症を抑えるために必要な運動量は 10.5 メッツ・時/週以上と 20 歳から 69 歳を対象として、がんを除く生活習慣病の発症を評価指標として作成された健康づくりのための運動基準 2006「身体活動・運動・体力」で示された 4 メッツ・時/週よりも多い値であった。

b. 高血圧、高脂血症、骨粗鬆症の発症及び自立度に関するシステマティックレビュー

i. 脳卒中・高血圧

運動基準 2006 策定時のシステマティックレビューにおいて、上記の条件に当てはまる文献はなかったが、今回の検索では、1381 編が検索式により該当し、それらに関する研究が進んでいることが明らかとなったが、やはり、採択基準に該当する論文はなかった。

ii. 骨粗鬆症

骨粗鬆症の診断基準に基づく骨粗鬆症発症に関連する研究はないため、骨折や転倒の発症をアウトカムとしている論文を検索したが、これも、運動基準 2006 策定時で抽出された論文、86 編より大きく増加し、941 編となった。身体活動量が多いことは、骨折・転倒とも発症リスクを低下させる身体活動量 (9 メッツ・時/週から 18.3 メッツ・時/週) は、現在の運動基準よりはやや少ない値であった。

体力が高い方が、骨折・転倒のリスクを小さくしていた。体力の数値目標値を示すには、論文数が不足していた。

iii. 自立度低下

自立度においても、運動基準 2006 策定時よりも該当する文献量は 10 倍程度増加している。

身体活動量が多いことが、自立度維持に有効であった。身体活動量の種類では、運動だけでなく、日常の家事や歩行を含む場合が多く、運動基準では対象としない低強度の活動を含んでいることも多かった。日常の主要な活動をすべて網羅しており、そのため自立度低下を予防できる身体活動量として 28.4、36.6 メッツ・時/週が挙げら

れ、一方、歩行のみを対象とした研究では 5.3~6 メッツ・時/週さらに、歩行と階段昇降、家事等の身体活動を含めた論文で 15.8、16.5 であり、これも 20 歳から 69 歳を対象としている健康づくりのための運動基準 2006~身体活動・運動・体力~にこえる身体活動量の値よりも低い値であった。

すべての論文が、何らかの体力指標が良好なことが、自立度を維持することに有効であることを示していた。

④簡易な筋力測定に関する研究

本研究において、10 回の椅子の座り立ちに要する時間と膝関節伸展筋力との間には有意な相関関係は認められなかった。一方、椅子の座り立ちパワー指標は、それらの変数と有意な正の相関関係を示し、その関係は身体の大きさの影響を除去しても有意なものであった。以上のような知見は、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、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適していることを示している。

本研究で算出した椅子の座り立ちパワー指標は、誰にでも簡便に計測することができるため、筋力レベルを評価するための有効な方法であると考えられる。

⑤エクササイズガイド 2006 の普及啓発に関する研究

a. 地域別の調査

それぞれの県においてさえも地域によって事情が異なるために、それらの情報を基にした勧奨方略が必要であることが理解できた。

b. 下位集団別の調査

i. 東京都 S 区における調査

都心部の住民については時間がない、負担感があるとする、運動の実践が困難な対象者には、運動やスポーツを奨励するよりはむしろ「歩く」ことに主眼を置いたアプローチが望ましいことがわかった。

ii. 鹿児島県 T 島における調査

メタボリックシンドローム改善のために必要な活動と仕事とは異なることを理解させる必要がある。また、公務員は時間的に余裕があるために、飲酒や座位中心の活動を行いやすく、時間スケジュールや実践課題を明確にさせるなどの課題が明確になった。最後に、女性パート従事者は、一人では運動を実施することが困難であり、友人や知り合いと誘い合わせてゲーム感覚の強い活動に興味があることがわかった。これらの情報は、下位集団別にアプローチの仕方や推奨する活動内容を変えていく必要があることを示唆している。

E. 結論

①健康づくりのための体力（最大酸素摂取量）に関する研究

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。 VO_{2max} と腹囲との間には負の相関関係があることが示唆された。男女とも、腹囲の健診指標

をクリアしていない者に比べて、腹囲の健診指標をクリアしている者の VO_{2max} はより高値を示した。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。男性の腹囲健診基準値（85cm）は生活習慣病予防に必要な体力という観点から妥当な値であるが、女性の腹囲健診基準値（90cm）は、再検討する余地があることが示唆された。また、3分間歩行を用いて持久力をより正確の評価するためには身長による補正が必要であり、3分間歩行距離の基準値の再検討が必要であることが示唆された。

②最大酸素摂取量の推定に関する研究

本研究では、身体活動強度の指標としての3メッツ及び6メッツ以上の身体活動時間は VO_{2max} を反映する重要な独立した予測因子であることが確認された。また、本研究で、加速度センサー付き身体活動量計で計測した3メッツ及び6メッツ以上の身体活動時間、1日の歩数及び身体形態な変数を用いて導出された推定式は妥当なものであり、日本人成人女性の VO_{2max} の推定に応用可能であることが示唆された。

③高齢者に必要な身体活動量に関するシステマティックレビュー

a. がん発症に関するシステマティックレビュー

がんの発症をアウトカムとして、70才以上の身体活動・運動量を策定することはできない。しかし、65才以上の男性に関して

は、前立腺がんの発症においてのみコホート研究により、当該疾病の発症予防に必要な身体活動・運動量が示される。

b. 高血圧、高脂血症、骨粗鬆症の発症及び自立度に関するシステマティックレビュー

65歳以上の対象における高血圧・脳卒中発症予防のための論文はなかった。骨折発症と自立度低下を予防する身体活動量は、16~18メッツ・時/週程度であり、運動基準2005より、やや少ない量の身体活動の目標量と考えられた。骨粗鬆症予防、自立度低下予防には、体力が高いことが有効であることは示されたが、体力の目標値の設定には、データが不足していた。

④簡易な筋力測定に関する研究

本研究は、椅子の座り立ちテストのスコアと膝関節伸展筋力との関係を調べることを目的とした。その結果、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、身体の高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となった。

⑤エクササイズガイド2006の普及啓発に関する研究

「健康づくりのための運動指針・エクササイズガイド」は、生活習慣病予防を対象とした運動量をエビデンスに基づいてわかりやすく示している。しかし、人はエビデンスを示されただけ、また指示されただけで、行動に移すものではない。人々に行動を

起こさせ、それを継続させるためには、戦略的なアプローチが必要とされている。本研究では、「健康づくりのための運動指針・エクササイズガイド」を実践の最終目的としながらも、まずは行動を生じさせ、継続が容易な活動に焦点をあて、地域、性、行動変容ステージ、年齢層など様々な変数からその内容を探った。その結果、それぞれの変数の組み合わせによって、実践が可能で負担感が少ない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ことがわかった。また、地域住民の特徴や彼らの行動変容に際して問題点を知る健康関連専門職の意見は、単に対象者から得られた調査結果だけに依存しない貴重な情報である。

F. 健康危険情報
なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Ohkawara K, S Tanaka, K Ishikawa-Takata, I Tabata, Twenty-four-hour analysis of elevated energy expenditure after physical activity in a metabolic chamber: models of daily total energy expenditure. *Am J Clin Nutri.* 87:1268-1276, 2008.
- 2) Ishikawa-Takata K, I Tabata, S Sasaki, H H Rafamantanantsoa, H Okazaki, H Okubo, S Tanaka, S Yamamoto, T Shirota, K Uchida and M

Murata. Physical activity level in healthy free-living Japanese estimated by doubly-labelled water method and International Physical Activity Questionnaire. *Eur J Clin Nutri.* 62:885-891, 2008

- 3) Ishimi Y, Oka J, Tabata I, Ohtomo T, Ezaki J, Ueno T, Uchiyama S, Toda T, Uehara M, Higuchi M, Yamada K, Wu J: Effects of Soybean Isoflavones on Bone Health and its Safety in Postmenopausal Japanese Women. *J Clin Biochem Nutr.* 43(suppl 1): 48-52, 2008
- 4) 山本祥子, 高田和子, 別所京子, 谷本道哉, 宮地元彦, 田中茂穂, 戸谷誠之, 田畑泉. ポテイビルダーの基礎代謝量と身体活動レベル. *栄養学雑誌.* 66(4): 195-200, 2008.
- 5) 田畑泉, 身体活動と健康増進, 健康増進プログラム: 公園緑地: 69(3): 16-18, (社) 日本公園緑地協会, 東京, 2008年9月24日
- 6) Okubo H, S Sasaki, H H Rafamantanantsoa, K Ishikawa-Takata, K Okazaki, I Tabata. Validation of self-reported energy intake by a self-administered diet history questionnaire using the doubly labeled water method in 140 Japanese adults. *Eur J Clin Nutri* 62:1343-1350, 2008.
- 7) Miyatani M, H Kawano, K Masani, Y Gando, K Yamamoto, M Tanimono, T Oh, C Usui, K Sanada, M Higuchi, I Tabata, M Miyachi. Required Muscle Mass for Preventing Lifestyle-Related Diseases in

Japanese Women. BMC Public Health. 2008 Aug 18;8:291.

8) Cao ZB, N Miyatake, M Higuchi, K Ishikawa-Takata, M Miyachi, I Tabata. Prediction of VO_{2max} with daily step counts for Japanese adult women. Eur J Appl Physiol. 105 (2):289-296, 2009.

9) Tanimoto M, Sanada K, Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, Tabata I, Ishii N, Miyachi M. Effects of whole-body low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation on muscular size and strength in young men. J Strength Cond Res. 22 (6):1926-1938, 2008.

10) 田畑泉. 運動の役割-エクササイズガイドのすすめ-. ウォーキング研究 12:41-45, 2008.12 月

11) Cao ZB, Tabata I, Nishizono H. Good maintenance of physical benefits in a 12-month exercise and nutritional intervention by voluntary, home-based exercise: A 6-month follow-up of a randomized controlled trial. Journal of Bone and Mineral Metabolism. 27:182-9, 2009

12) Tanimoto M, H Kawano, Y Gando, K Sanada, K Yamamoto, N Ishii, I Tabata, M Miyachi. Low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation (LST) increases basal limb blood flow. Clinical Physiology and Functional Imaging. 29(2):128-135, 2009.

13) 中村容一、田中喜代次、田中宏暁、荒尾孝、増田和茂、柳川尚子、宮地元彦、田畑泉. 中高齢者の運動に基づいた健康づくりに関する学術論文の系統的レビューと文献検索システム. 流通経済大学スポーツ健康科学部紀要 ; 1: 99-106, 2008

14) Sanada K, M Miyachi, I Tabata, M Miyatani, M Tanimoto, TW Oh, K Yamamoto, C Usui, E Takahashi, H Kawano, Y Gando, M Higuchi. Muscle mass and bone mineral indices: does the normalized bone mineral content differ with age? Eur J Clin Nutri (in press)

15) Usui C, E Takahashi, Y Gando, K Sanada, J Oka, M Miyachi, I Tabata, M Higuchi. Resting energy expenditure can be assessed by dual-energy X-ray absorptiometry in women regardless of age and fitness. Eur J Clin Nutri (in press)

16) Kawano H, Nakagawa H, Onodera S, Higuchi M, Miyachi M. Attenuated increases in blood pressure by dynamic resistance exercise in middle-aged men. Hypertens Res. 2008; 31(5): 1045-53.

17) 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

18) 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
- 19) 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
- 20) 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
- 21) 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
- 22) Takeyuki Numata, Nobuyuki Miyatkae, 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
- 23) 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
- 24) 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
- 25) Kawakami Y, Kanehisa H, Fukunaga T. The relationship between passive ankle plantar flexion joint torque and gastrocnemius muscle and achilles tendon stiffness: implications for flexibility. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008; 38(5): 269-76
- 26) Kouzaki M, Fukunaga T. Frequency features of mechanomyographic signals of human soleus muscle during quiet standing. *J Neurosci Methods*. 2008; 30: 173(2): 241-8. Epub 2008 Jun 20.
- 27) Hoshikawa Y, Iida T, Muramatsu M, Nakajima Y, Fukunaga T, Kanehisa H. Differences in thigh muscularity and dynamic torque between junior and senior soccer players. *J Sports Sci*. 2009; 27(2): 129-38.
- 28) Shimoda M, Fukunaga T, Higuchi M, Kawakami Y. Stroke power consistency and 2000 m rowing performance in varsity rowers. *Scand J Med Sci Sports*. 2009; 19(1): 83-6. Epub 2008 Feb 2.
- 29) Shirasawa H, Kanehisa H, Kouzaki M, Masani K, Fukunaga T. Differences among lower leg muscles in long-term activity during ambulatory condition without any moderate to high intensity exercise. *J Electromyogr Kinesiol*. 2009; 19(2): e50-e56. Epub 2007 Nov 26.
- 30) Wakahara T, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. Effects of knee joint angle on the fascicle behavior of the

gastrocnemius muscle during eccentric plantar flexions. J Electromyogr Kinesiol. 2008 [Epub ahead of print]

2. 学会発表

国際学会

- 1) Tabata I, Exercise Guide 2006 and EPAR2006-Health Promotion Symposium.50th ICHIPER・SD Anniversary World Congress 2008: 2008.5.8: 鹿屋市
- 2) Oshima Y, Kawaguchi K, Doi R, Ohkawara K, Hikiyama Y, Ishikawa Takata K, Tanaka S, Ebine N, Tabata I. Significance of Lifestyle Activity in Daily Life Assessed by Triaxial Accelerometer. 54th annual meeting of American College of Sports Medicine. 2008.5.28: Indianapolis, IN, USA
- 3) Cao ZB, Miyatake N, Higuchi M, Takata K, Miyachi M, Tabata I. Research on Developing Non-exercise Prediction Equation of VO₂max for Adult Women. 2nd Shanghai International Forum on Exercise and Health, Shanghai University of Sports, Shanghai, China, 11-29, 2008
- 4) Tabata I, EPAR2006 and Exercise Guide 2006 for Health Promotion for Japanese, 2nd Shanghai International Forum on Exercise and Health, Shanghai University of Sports, Shanghai, China, 11-29, 2008

国内学会

- 1) 石見佳子、岡純、田畑泉、江崎潤子、戸田登志也、内山成人、上野友美、呉堅.大豆イソフラボンと運動の併用が閉経後女性の体組成に及ぼす影響：介入終了1年後の追跡調査.第62回日本栄養・食糧学会: 2008.5.3
- 2) 田畑泉. 運動の役割-エクササイズガイドのすすめ-,シンポジウムI:メタボへの挑戦-運動と栄養の役割分担-第12回日本ウォーキング学会大会6月28日、東京学芸大学,東京,2008.
- 3) 田畑泉,運動療法に役立つ実践運動生理学のポイント-エクササイズガイド2006に関連して- 教育研修講演II, 第34回日本整形外科学スポーツ医学会学術集会: 2008.7.4: 都市センターホテル、東京.
- 4) 田畑泉,特定保健指導における体力科学の役割,第143回日本体力医学会 関東地方会,2008.6.5: 東京都千代田区 明治安田生命 MY PLAZA.
- 5) 江崎潤子、呉堅、田畑泉、西牟田守、山田和彦、石見佳子,男性の骨粗鬆症・骨折の予防を目的とした運動と食品成分の併用効果に関する研究, 第55回栄養改善学会: 2008.9.7: 鎌倉.
- 6) 田畑泉. 平成18年7月に呈示された健康づくりのための運動指針2006に関して,組織委員会企画シンポジウムA. 日本体育学会第59回大会、早稲田大学大隈講堂, 東京, 2008年9月10日
- 7) 田畑泉,「健康づくりのための運動指針2006(エクササイズガイド2006)-生活

- 習慣病の発症予防のために」、測定評価分科会シンポジウム,日,日本体育学会第59回大会,早稲田大学,東京,2008年9月11日
- 8) 真田樹義、山元健太、樋口 満、宮地元彦、村上晴香、田畑 泉、日本人成人男女を対象としたサルコペニアの評価基準および簡易評価法の開発,日本体育学会第59回大会,早稲田大学,東京,2008年9月12日
- 9) 藤本恵理、寺田新、東田一彦、樋口満、田畑泉. 低強度長時間水泳運動後のラット骨格筋 PGC-1 α の変化. 日本体力医学会第63回大会. 大分県別府市ビーコンプラザ 9月18日2008.
- 10) 三宅 理江子、田中 茂穂、大河原一憲、引原 有輝、高田 和子、田畑 泉 自衛隊員における基礎代謝量推定式の妥当性. 日本体力医学会第63回大会. 大分県別府市ビーコンプラザ 9月18日2008
- 11) 谷本 道哉、真田 樹義、山元 健太、丸藤 祐子、田畑 泉、塙 勝博、宮地元彦中年女性を対象とした「サーキット式コンバインドトレーニング」の身体諸機能に与える影響. 日本体力医学会第63回大会. 大分県別府市ビーコンプラザ 9月18日2008
- 12) 大河原一憲、田中茂穂、谷本道哉、宮地元彦、高田和子、勝川史憲、田畑泉,24時間の呼吸商からみた高強度筋力トレーニング実践者の脂質酸化能,日本体力医学会第63回大会. 大分県別府市ビーコンプラザ 9月19日2008
- 13) 山元健太、河野寛、丸藤祐子、家光素行、村上晴香、真田樹義、谷本道哉、樋口満、田畑泉、宮地元彦. 全身持久力、柔軟性および筋パワーと動脈硬化度との関係. 日本体力医学会第63回大会. 大分県別府市ビーコンプラザ 9月19日2008
- 14) 引原有輝、谷本道哉、高田和子、田中茂穂、宮地元彦、田畑泉. 若年男性における短期間の筋力トレーニングが総エネルギー消費量および身体活動量に及ぼす影響. 日本体力医学会第63回大会. 大分県別府市ビーコンプラザ 9月20日2008
- 15) 川口加織、大島秀武、田中茂穂、引原有輝. 大河原一憲、高田和子、海老根直之、田畑 泉. 活動量計で評価した23エクササイズと歩数の関係. 日本体力医学会第63回大会. 大分県別府市ビーコンプラザ 9月20日2008
- 16) 柳川尚子、増田和茂、田畑泉. 健康運動指導士、健康運動実践指導者実態調査. 日本体力医学会第63回大会. 大分県別府市ビーコンプラザ 9月20日2008
- 17) 田畑泉. 健康づくりのためのエクササイズガイド2006-シンポジウム③メタボリックシンドローム対策における最近の動向. 第19回日本臨床スポーツ医学会学術集会. 11月1日2008
- 18) 宮地元彦、村上晴香、山元健太、谷本道哉、丸藤裕子、真田樹義、田畑泉. メタボリックシンドロームと体力. 日本体育学会第59回大会. 早稲田大学(東京新宿区) 9月12日2008
- 19) 大河原一憲、田中茂穂、谷本道哉、宮地元彦、高田和子、田畑泉. 3ヵ月間の高強度筋力トレーニングが24時間の呼