

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

生活習慣病一次予防に必要な身体活動量・体力基準値策定を目的とした  
大規模介入研究

(H18-循環器等(生習)-若手-002

平成18年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 高橋佳子

平成19(2007)年 3月

## 目次

I. 総括研究報告書 .....	1
生活習慣病一次予防に必要な身体活動量・体力基準値策定を目的とした大規模介入研究 高橋 佳子	
II. 分担研究報告書 .....	10
1. メタボリックシンドロームと生活習慣との関連 宮武伸行	
2. 肥満関連遺伝子、身体組成、有酸素能力がメタボリックシンドロームに及ぼす影響 樋口満	
3. 20歳から80歳までの男女1463名を対象とした骨格筋量と換気閾値との関係 樋口満	
4. 日本人の生活習慣病一次予防に必要な身体活動量・体力基準値策定のための大規模 介入研究における食事指導法について 高橋佳子、佐々木敏	
III. 研究成果の刊行に関する一覧表 .....	35
IV. 研究成果の刊行物・別刷	

## I. 総括研究報告書

生活習慣病一次予防に必要な身体活動量・体力基準値策定を目的とした大規模介入研究

高橋 佳子、宮地 元彦

生活習慣病一次予防に必要な身体活動量・体力基準値策定を目的とした  
大規模介入研究

主任研究者 高橋佳子 （独）国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム  
特別研究員

分担研究者 宮地元彦 同 運動ガイドラインプロジェクトリーダー

＜目的＞本研究は、平成18年8月に改訂された「健康づくりのための運動基準2006」および「エクササイズガイド2006」で示されている、健康増進、特に生活習慣病予防に有効な身体活動量の基準値や目標の妥当性を検討することを目的とする。

＜方法と結果＞初年度（18年度）は、大規模運動介入研究を進める上で必要な1）データ管理・介入援助プログラムの確立：参加者データの保存フィードバック、被験者の無作為割り付け、介入プログラムの提供等を自動化するためのプログラムを作成・確立し、インターネットを介して利用できるようにした。2）運動量・食事栄養調査等の妥当性の検討：新しい三次元加速度活動量計の妥当性を検討した結果、新しい活動量計は、1日の歩数や身体活動量を精度よく推定できることを示唆し、食事調査・食事指導に妥当性・再現性が確認されている簡易型自記式食事歴法質問票（BDHQ）を用いることとした。3）身体活動介入プログラムの確立と効果確認：120名の研究参加者を対象に活動量計の貸与と2回の集団ならびに個別健康指導により、3ヶ月間で歩数を1,050歩、1日の中強度以上の身体活動量を70kcal増加させることができることを証明した。4）研究参加希望者の事前測定を行った。

＜結論＞以上の成果をもとにして、本研究の核となるベースラインの各種調査については19年度中に完了し、本研究の核となる身体活動介入は19年度を中心に実施する予定である。

A. 研究目的

本研究は、平成18年8月に改訂された「健康づくりのための運動基準2006」および「エクササイズガイド2006」で示されている、健康増進、特に生活習慣病予防に有効な身体活動量の基準値や目標の

妥当性を検討することを目的とする。

平成元年に策定された「健康づくりのための運動所要量」ならびに平成10年から打ち出されている「健康日本21」において定められた基準値や目標は、本邦の被験者を用いた大規模疫学研究による

成果に基づいて策定されたものではない。また、本研究の分担研究者である田畑、宮地、樋口らが策定に関与した「運動基準2006」では、システマティックレビューが採用され、全84本の論文のエビデンスに基づいた基準が策定されたが、日本人を対象とした研究はわずか3本に過ぎなかった。したがって、これらの基準値や目標が本邦における生活習慣病の一次予防に有効か否かについて、本邦の被験者を対象とした大規模研究で、可能であれば大規模介入研究により評価される必要がある。

平成18年度は、1) 被験者のデータ管理や介入をサポートするITシステム構築、2) 活動量を正確に評価するための三次元加速度活動量計の開発、3) 食事・栄養調査：BDHQの妥当性検討、4) 被験者のリクルートと事前登録、5) 約500名の事前測定、を実施したので報告する。

最終的に平成20年度の研究終了時には、2-3年の介入効果を評価できるものと考えている。これらの成果から、「運動基準2006」「エクササイズガイド2006」で定められている身体活動量の基準の妥当性を科学的に検証し、「健康づくりのための運動基準・指針」の改定や今後の健康増進施策の策定に有用なエビデンスを提供することを大きな目的とする。

## B. 研究方法

初年度（18年度）は、大規模運動介入研究を進める上で必要な1) データ管理・介入援助プログラムの確立、2) 運動量・食事栄養調査等の妥当性の検討、3) 身体活動介入プログラムの確立と効果確認、

4) 研究参加希望者の事前測定、を行った。以上の成果をもとにして、本研究の核となるベースラインの各種調査については18年度中に開始し、本研究の核となる身体活動介入は19年度を中心に実施する予定である。

本研究のような大規模研究を行う場合には、研究者と地域ならびに職域の保健担当者との間で、調査の実施、データの取り扱い、被対象者に対する結果返し等に関して十分な協議を行う。本研究のプロトコルは、疫学研究に関する倫理指針（平成14年文部科学省・厚生労働省告示第2号）に則り、国立健康・栄養研究所における倫理委員会の承認を得た。また、個々の対象者への事前の説明を十分に行い、書面による同意を得るとともに、得られたデータが対象者個人の健康管理に役立てることが出来るように事後の結果説明あるいは保健指導を行う。また、既存のデータの使用も含めて、個人情報保護等について、最大限の倫理的な配慮を払うこととする。

## C. 研究結果

### 1) データ管理・介入援助プログラムの確立

参加者データの保存フィードバック、被験者の無作為割り付け、介入プログラムの提供等を自動化するためのプログラムを作成・確立し、インターネットを介して利用できるようにした。

### 2) 運動量ならびに食事調査の妥当性の検討

(1) 新しい三次元加速度活動量計の妥当性を検討した結果、新しい活動量計は、

1 日の歩数や身体活動量を精度よく推定できることが示唆された。

(2) 食事調査・食事指導には、多人数に対して、食品・栄養素摂取量を定量的・定性的に把握し、その上で適切な食事摂取方法を個々人に提案し、指導に用いることのできるシステムとして、妥当性・再現性が確認されている簡易型自記式食事歴法質問票 (BDHQ) を用いることとした。

### 3) 運動介入プログラムの確立と効果確認

120 名の研究参加者を対象に活動量計の貸与と 2 回の集団ならびに個別健康指導により、3 ヶ月間で歩数を 1,050 歩、1 日の中強度以上の身体活動量を 70kcal 増やすことができることを証明した。

### 4) 研究参加希望者の事前測定

研究参加希望者に対する同意の取り付けと、事前測定を約 1169 名の被験者を対象に行った。高血圧症、糖尿病、高脂血症である参加希望者の割合が 15%、4%、26% でうち 22 名が二つ以上の疾患を有していたため研究参加者から除外された。これらの生活習慣病診断・評価指標は、参加者の身体活動量、体力が低い者ほど高いことが示唆された。

## D. 今後の研究の発展と方向性

1) データ管理・介入援助プログラムの確立、2) 運動量・食事栄養調査等の妥当性の検討、3) 身体活動介入プログラムの確立と効果確認、4) 研究参加希望者の事前測定により、本研究の核となる正確なベースライン測定ならびに運動介入試験を円滑に開始することができた。以上の研究進

行状況を踏まえ、今後平成 18 年度末までに、事前測定が終了した者のうち被験者要件を満たす者を被験者登録し、ベースライン測定の終了が済んだ研究参加者から順次、無作為割り付けの上、介入を開始する (図参照)。

## E. 結論

以上の成果をもとにして、本研究の核となるベースラインの各種調査については 18 年度中に開始し、本研究の核となる身体活動介入は 19 年度を中心に実施する予定である。

## F. 研究発表

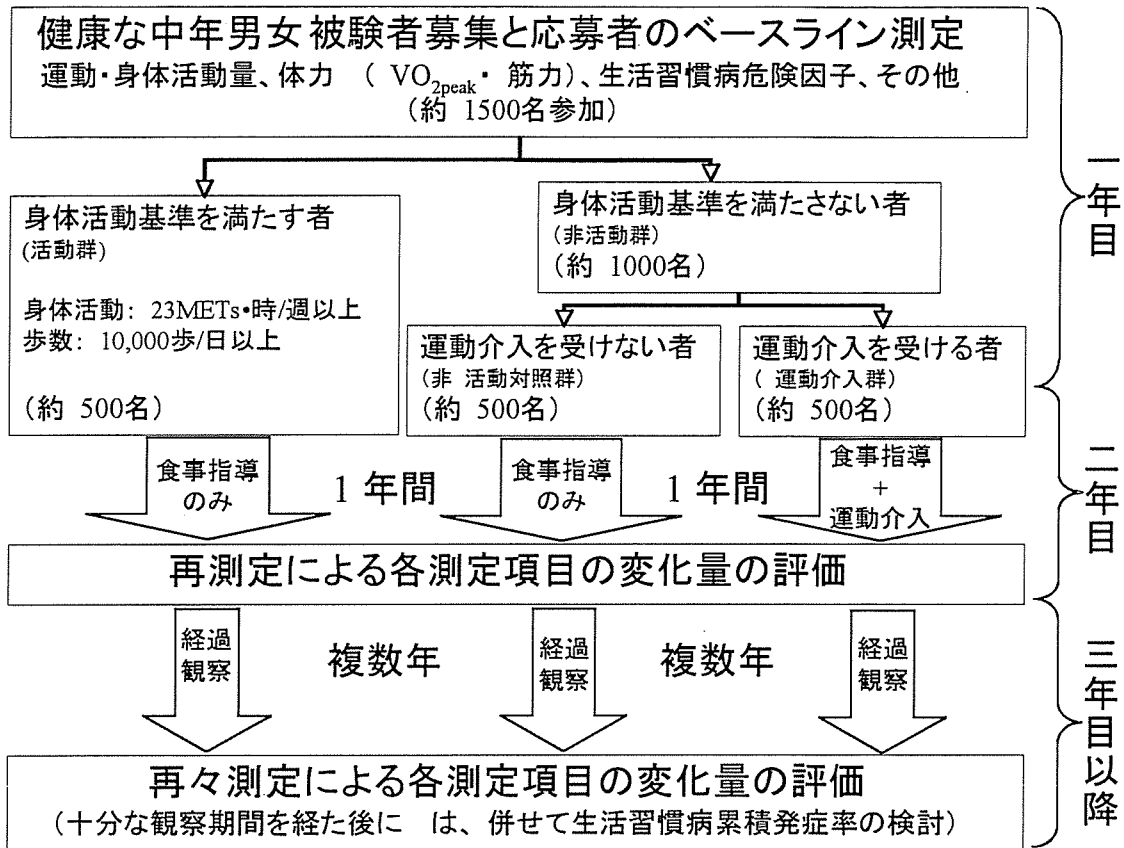
### 1. 論文発表

- Kawano H, Tanaka H, Miyachi M: Resistance Training and Arterial Compliance: Keeping the Benefits While Minimizing the Stiffening. *J Hypertens.* 2006 Sep;24(9):1753-9
- Fukuba Y, Endo MY, Ohe Y, Hirotohi Y, Kitano A, Shiragiku C, Miura A, Fukuda O, Ueoka H, Miyachi M. Central circulatory and peripheral O<sub>2</sub> extraction changes as interactive facilitators of pulmonary O<sub>2</sub> uptake during a repeated high-intensity exercise protocol in humans. *Eur J Appl Physiol.* 2007 Mar;99(4):361-9
- スポーツ用サプリメントの有効性と有害性, 宮地元彦, 樋口満, 成人病と生活習慣病 ; 35(9); 1015 -1019 , 2005
- 生活習慣病予防のための体力: 特集 新しい健康づくりのための運動基準・指針, 宮地元彦: 健康増進プログラム: 体育の科学: 56(8): 608-614, 2006.8

- 動脈弾性の評価とその可塑性、宮地元彦：健康増進プログラム：Journal of Training Science for Exercise and Sports: 18(3): 187-193, 2006.9.1
  - 薬物療法を開始する前にすべきこと 運動療法の実際—継続のコツ—、宮地元彦：健康増進プログラム：Medical Practice: 24(1): 111-114, 2007.1.1
  - メタボリックシンドロームの運動療法、宮地元彦：健康増進プログラム：Clinic Magazine: 2007(1): 43-50, 2007.1
2. 学会発表（特別講演・シンポジウムのみ）
- 宮地元彦，メタボリックシンドロームと血管の加齢、シンポジウム1「メタボリックシンドロームとアンチエイジング」：第6回日本坑加齢医学会総会：2006.5.1
  - 特別講演2 「健康スポーツについて」、宮地元彦：健康増進プログラム：第2回日本スポーツ栄養研究会：2006.7.1：女子栄養大学（東京）
  - 運動に対する生体ストレス応答と適応機構の解析-体力医学への応用- 自律神経・循環器応答
  - 宮地元彦、山元健太：健康増進プログラム：第61回日本体力医学会大会：108, 2006.9.25：神戸
  - メタボリックシンドロームの予防と改善を目的とした運動と身体活動、宮地元彦：健康増進プログラム：フィットネスサミット2006、(社)日本エアロビックフィットネス協会、(財)健康・体力づくり事業財団：2006.11.26：国立オリンピック記念青少年総合センター

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況





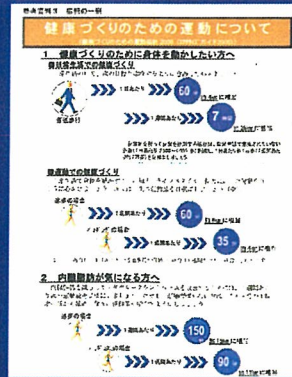
## 生活習慣病一次予防に必要な身体活動量・体力基準値策定を目的とした大規模介入研究

主任研究者  
高橋佳子(国立健康・栄養研究所)

分担研究者  
宮地元彦(国立健康・栄養研究所)  
田畑泉(国立健康・栄養研究所)  
佐々木敏(国立健康・栄養研究所)  
樋口満(早稲田大学)  
宮武伸之(岡山県南部健康づくりセンター)

研究期間:平成18年度～平成20年度(3年間)

## 健康づくりのための運動基準2006、エクササイズガイド2006



システマティックレビューにより、身体活動量、運動量、体力の基準値を示した

「まず、一日一万歩を目標に！」週23METs・時

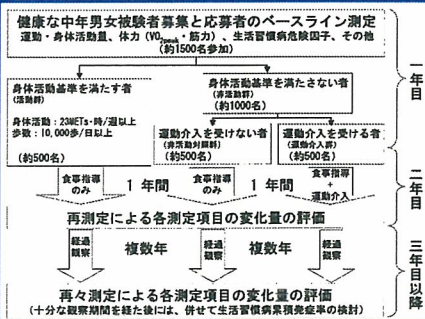
健康な人

「運動でいい汗かこう、週合計60分」週4METs・時

内臓脂肪減少には、週10METs・時以上の運動

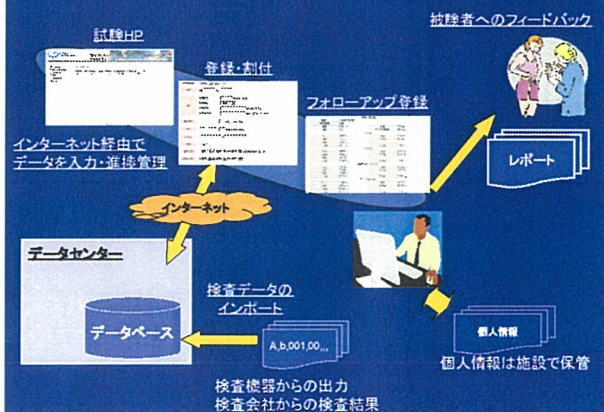
メタボの人

## 生活習慣病一次予防に必要な身体活動量・体力基準値策定を目的とした大規模介入研究

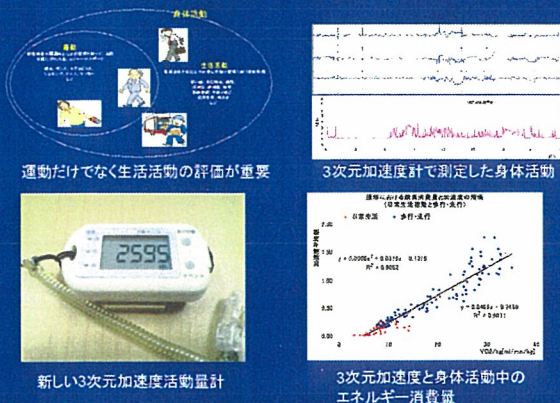


仮説 23METs・時/週(10,000歩/日)の身体活動を実施することで、生活習慣病発症リスクが低下する。

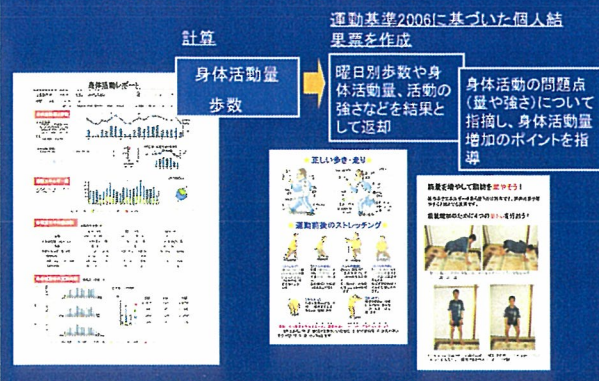
## WEBシステムを用いたデータ登録・フィードバック



## 3次元加速度計による身体活動量評価

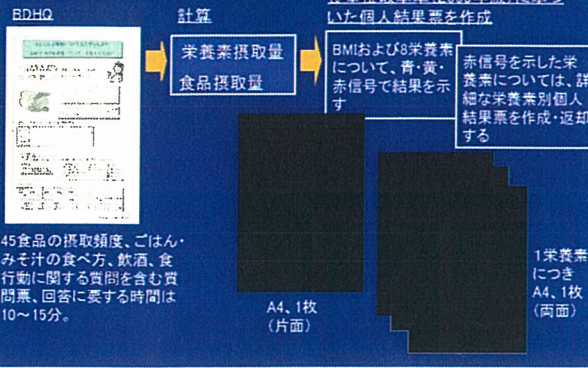


## 身体活動量増加の介入方法:3次元加速度計およびその結果返却システムを利用し、身体活動量の管理一面接・通信指導



**食事調査および指導の方法:**

簡易型自記式食事歴法質問票 (BDHQ) およびその結果返却システムを利用する



**測定項目**

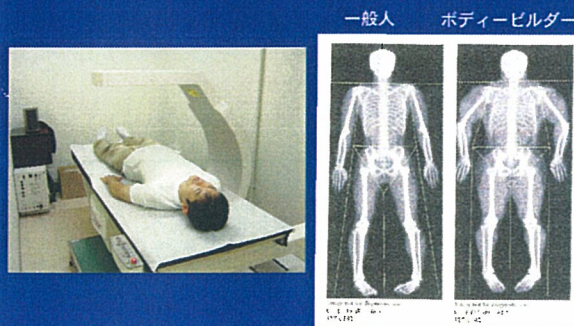
**メタボリックシンドローム**

- 1) 臍の高さの腹圍: 男性  $\geq 85\text{cm}$ 、女性  $\geq 90\text{cm}$
- 2) 血圧:  $\geq 130/85\text{mmHg}$
- 3) 中性脂肪 (TG) 値:  $\geq 150\text{mg/dL}$   
HDLコレステロール値:  $< 40\text{mg/dL}$
- 4) 空腹時血糖値:  $\geq 110\text{mg/dL}$

**体格・その他血液分析**

- 1) 身長、体重、BMI
- 2) インスリン濃度、HbA1c、HOMA-R
- 3) レプチン、アディポネクチン、TNF- $\alpha$ 、IL-6
- 4) その他

**DEXAによる骨密度や体組成の測定**



**頸動脈のIMTや硬化度の評価方法**

enishi sad susumu 5mo

Ves

L38

5

2.2

2002Nov08 10:47

血管径

収縮期

拡張期

拡張期

収縮期

血圧

コンプライアンス =  $\Delta$ 血管径 /  $\Delta$ 血圧

**全身の血圧および動脈硬化度の評価方法**

$PWV = (Ea/2rp)^{\frac{1}{2}}$

PWV=脈波伝播速度  
Ea=ヤング率  
r=半径  
p=血圧

hcPWV (心臓-頭)  
hfPWV (心臓-大腿動脈部)  
baPWV (上腕-足首)  
faPWV (大腿動脈部-足首)

四肢血圧・脈波速度 (PWV) (form PWV/ABI, コーリン)

**体力の評価方法**

1. エルゴメーター負荷漸増法による最大酸素摂取量の測定
2. 座位体前屈による柔軟性の測定
3. 握力による筋力の測定
4. 垂直跳びによる筋力・瞬発力の測定

## 研究の進捗状況:まとめ

1. WEBシステムを用いたデータ登録・フィードバックシステムの構築→完了
2. 3次元加速度計による身体活動量評価法の確立→完了
3. 身体活動量増加の介入方法の確立→完了
4. 食事調査および指導の方法の確立→完了
5. 被験者のリクルート→実施・継続中
6. ベースラインデータの測定→一部開始

## 2006年度 研究業績一覧

原著論文 7編 本研究費を主たる財源として実施されたもの4件  
(印刷中を含む)

総説 2編

- 主任研究者 1) Takahashi Y, Sasaki S, 他 Prev Med 2006; 43: 14-9.  
2) Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, 他 Am J Clin Nutr 2006; 83: 1161-9.
- 分担研究者 1) Kawano H, Miyachi M, 他 J Hypertens. 2006 ;24 (9):1753-9.  
2) Fukuba Y, Miyachi M, 他 2006 In press  
3) Miyatake N, Miyachi M, Tabata I, 他 2006 In press.  
4) Miyatake N, Miyachi M 他 2006 In press.  
5) 宮武伸行, 宮地元彦, 高橋佳子 他 保健の科学 2006 印刷中  
6) Sanada K., Miyachi M., 他 Eur J Appl Physiol. In press  
7) 宮地元彦 体育の科学, 2006, 56 (3), 602-614.

## Ⅱ. 分担研究報告書

### 1. メタボリックシンドロームと生活習慣との関連

宮武 伸行

### 2. 肥満関連遺伝子、身体組成、有酸素能力がメタボリックシンドロームに及ぼす影響

樋口 満、真田 樹義

### 3. 20歳から80歳までの男女1463名を対象とした骨格筋量と換気閾値との関係

樋口 満、樋口 満、真田 樹義

### 4. 日本人の生活習慣病一次予防に必要な身体活動量・体力基準値策定のための大規模介入研究における食事指導法について

5.

高橋 佳子、佐々木 敏

## メタボリックシンドロームと生活習慣との関連

分担研究者 宮武伸行  
(岡山県南部健康づくりセンター)

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

今回、今後のメタボリックシンドロームの予防、改善のための適切な生活習慣介入法の資料とするために、わが国のメタボリックシンドロームの診断基準を用いて、メタボリックシンドロームと生活習慣との関連を検討した。対象は、岡山県南部健康づくりセンターで、形態計測、安静時血圧測定、空腹時採血、自記式アンケートによる生活習慣調査を行なった男性 1252 名、女性 1934 名、合計 3186 名であった。

メタボリックシンドロームでは、早食いで、常に腹一杯食べ、運動不足で、減量経験があるという生活習慣が明らかとなった。また、男性では「タバコ」を含む生活習慣の乱れもメタボリックシンドロームの罹患に関連しているものと思われた。したがって、メタボリックシンドロームの予防、改善には運動を含めた適切な生活習慣改善の介入が必要と思われた。

### A. 研究目的

メタボリックシンドロームは内臓脂肪の蓄積を基盤に、高血圧、耐糖能障害、脂質代謝異常などが集積し、動脈硬化をもたらすとして注目されている。日本では 2005 年 4 月、メタボリックシンドローム診断基準検討委員会により診断基準が公表された。

メタボリックシンドロームの予防、改善では薬物療法にも増して、日々の運動や食事の生活習慣が重要であることは容易に予想される。今回私たちは、今後のメタボリックシンドロームの予防、改善のための適切な生活習慣介入法の資料とするために、わが国のメタボリックシンドロームの診断基準を用いて、メタボリックシンドローム

と生活習慣との関連を検討した。

### B. 研究方法

対象は、岡山県南部健康づくりセンターで、書面で同意が得られ、形態計測、安静時血圧測定、空腹時採血、自記式アンケートによる生活習慣調査を行なった男性 1252 名、女性 1934 名、合計 3186 名であった(表 1)。

形態計測では、身長、体重、ウエスト囲、ヒップ囲を、空腹時採血では、中性脂肪、HDL コレステロール、血糖を測定した。また、食事、運動、タバコ、アルコールに関する 13 項目の自記式アンケートを行なった(表 2)。

メタボリックシンドロームの診断は、わが国の診断基準にしたがって、ウエスト囲 男性 85cm 以上、女性 90cm 以上を必須として、1) 空腹時血糖 110mg/dl 以上、2) 最高血圧 130mmHg 以上または最低血圧 85mmHg 以上、3) 中性脂肪 150mg/dl 以上またはHDLコレステロール40mg/dl 未満の3項目のうち2項目以上を満たす場合とした。それぞれの疾患で薬物療法中の場合はそれぞれの項目に含めることとした。

結果は、平均値±標準偏差で表し、有意差検定は $\chi^2$ 乗検定、ロジスティック回帰分析を用い、5%未満を有意とした。

#### C. D. 研究結果と考察

3186名でのメタボリックシンドロームの頻度を検討した結果を表3に示す。ウエスト囲 85cm 以上を満たした男性は1252名中618名(49.4%)であった。一方、女性90cm以上を満たしたのは1934名中126名(6.5%)であった。メタボリックシンドロームの頻度は、男性は70歳未満では加齢とともに増加し、全体では335名(26.8%)がメタボリックシンドロームと診断された。女性は、閉経期以後加齢とともに増加したが、全体では69名(3.6%)のみがメタボリックシンドロームと診断され、著明な男女差が認められた。

メタボリックシンドロームと生活習慣との関連を $\chi^2$ 乗検定により検討すると(表4)、男性では「タバコを吸いますか」、「よくかんで食べていますか」、「1回の食事の量はどのくらいですか」、「減量のため食事制限をしたことがありますか」、「現在、定期的(1日合計30分以上を週2回以上行い、3ヵ月継続)に運動していますか」の項目で

有意な関連が認められた。女性では、「よくかんで食べていますか」、「減量のため食事制限をしたことがありますか」の項目で有意な関連を認めた。

年齢の影響を考慮し、ロジスティック回帰分析により検討すると(表4)男女とも「よくかんで食べていますか」、「1回の食事の量はどのくらいですか」、「減量のため食事制限をしたことがありますか」、「現在、定期的(1日合計30分以上を週2回以上行い、3ヵ月継続)に運動していますか」で有意な関連を認め、男性では「タバコを吸いますか」の項目でも有意な関連を認めた。つまり、男女ともメタボリックシンドローム群では、早食いで、常に腹一杯食べ、運動不足で、減量経験があるという生活習慣が明らかとなった。また、男性ではタバコとの関連も明らかとなった。

なおメタボリックシンドロームとの関連が認められた早食いで、常に腹一杯食べ、運動不足という3つの生活習慣のうち、3つとも満たす場合のメタボリックシンドロームの頻度は、男性24名中4名(16.7%)、女性38名中2名(5.3%)、2つ満たす場合は男性263名中86名(32.7%)、女性272名中13名(4.8%)、1つ満たす場合は男性569名中153名(26.9%)、女性891名中36名(4.0%)、全く満たさない場合は男性396名中92名(23.2%)、女性733名中18名(2.5%)であった。

#### E. 考察

今回の3186名の検討から、メタボリックシンドロームの頻度は、男性26.8%、女性3.6%で著明な男女差が認められた。わが国の疫学研究である端野、杜警町研究では40

歳以上の男性808名のうち21%がメタボリックシンドロームと診断された。私たちも以前、当センター利用者男性908名、女性1320名、合計2228名でメタボリックシンドロームの頻度を検討した結果、男性30.7%、女性3.6%がメタボリックシンドロームと診断された。今回、3186名での検討結果も以前の私たちの報告とほぼ同様であった。男女差は、健診受診者であること、高齢者では一般地域住民に比べると比較的健康な人が多いことも考えられるが、女性でウエスト囲90cm以上を満たすのが6.5%と少ないことが大きな原因と思われた。今後は、女性のウエスト基準をもう少し低めに設定した方がよいのではないかなどのメタボリックシンドロームの診断基準に関する検討、継続的に脳血管障害、心疾患などの発症との関連を調査することが必要であろう。

今回の検討のもうひとつの特筆すべき点は、わが国の診断基準を用いたメタボリックシンドロームと生活習慣との関連を明らかにしたことである。男女ともメタボリックシンドローム群では、早食いで、常に腹一杯食べ、運動不足で、減量経験があるという生活習慣が明らかとなった。また、男性ではタバコとの関連も明らかとなった。横山らは、492名の2型糖尿病患者で、生活習慣がメタボリックシンドローム各因子へおよぼす影響をアンケートにより調査し、「朝食をとらない」、「満腹まで食べる」、「肉や魚またご飯やめん類をたっぷり食べる」、「イライラすると食べる」がBMIとの強い関連を認め、「食べる速度が速い」、「日常でよく歩かない」がBMIに加え、血圧、HbA1c、中性脂肪、HDLコレステロールとも有意に

関連したと報告している。厚生労働省研究班の調査では、内臓脂肪蓄積者では、「満足するまで食べる」、「甘いものが好き」、「野菜がきらい」、「間食をよくとる」、「運動量が少ない」という特徴があきらかにされている。私たちも以前、肥満者(BMI26.4以上)の生活習慣を性と年齢を一致させた正常体重者(BMI19.8以上24.2未満)、過体重者(BMI24.2以上26.2未満)と比較し、男性肥満者は、不規則な生活をし、常に腹一杯まで食べる、女性肥満者は、不規則な生活をし、早食いで、減量のため食事制限をしたことがあることを報告した。また、8000人あまりの検討からも肥満度と生活習慣との有意な関連を認めた。今回、わが国の診断基準を用いたメタボリックシンドロームと生活習慣との間にも有意な関連が認められ、メタボリックシンドロームの予防、改善における生活習慣の大切さが改めて確認できた。特にメタボリックシンドロームでは、男女とも「早食い」、「常に腹一杯まで食べる」、「運動不足」を改善し、減量を上手に成功させるように導くことが重要で、男性では「タバコ」を含む生活習慣の乱れがメタボリックシンドロームの罹患に関連していることを良く理解させることも必要である。

しかしながら、本検討ではいくつかの問題点も残る。今回、私たちは生活習慣の指標として、13項目の質問を用いたが、この13項目が生活習慣を全般的に表すという明確な根拠はない。したがって、今後はより根拠のある指標を用いた検討が必要であろう。また、本検討は横断調査である。足達らは行動科学の臨床応用である行動療法を減量に適用し、生活習慣の改善を通してその有用性を明らかにするとともに、高コ

レステロール血症、糖尿病などにも応用できることを報告している。したがって、今後今回の結果をもとにした介入調査によって、生活習慣改善によるメタボリックシンドロームの予防、改善効果を検討することも必要である。

#### F. 健康危険情報

問題なし。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 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（印刷中）

##### 2. 学会発表

- 宮武伸行、沼田健之：岡山県南部健康づくりセンターにおけるメタボリックシンドロームと生活習慣との関連、第94回日本内科学会中国地方会、2006年6月3日
- 松本純子、宮武伸行、西河英隆、国橋由美子、田中晶子、沼田健之：岡山県南部健康づくりセンターにおけるメタボリックシンドロームと生活習慣との関連、第27回日本肥満学会、2006年10月28日
- 松本純子、宮武伸行、西河英隆、国橋由美子、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、第13回岡山県保健福祉学会、2007年2月9日

#### 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



表1 対象

	男性	女性
症例数	1252	1934
年齢	46.7 ± 12.3	48.5 ± 12.6
身長(cm)	168.7 ± 6.0	155.8 ± 5.7
体重(kg)	71.1 ± 11.7	56.1 ± 9.0
ウエスト(cm)	85.3 ± 9.8	73.7 ± 9.6
ヒップ(cm)	94.5 ± 6.2	91.2 ± 6.1
安静時最高血圧(mmHg)	130.0 ± 15.8	124.2 ± 17.5
安静時最低血圧(mmHg)	81.3 ± 11.2	76.3 ± 10.3
中性脂肪(mg/dl)	147.1 ± 117.4	97.4 ± 69.7
HDLコレステロール(mg/dl)	54.9 ± 14.8	66.8 ± 16.6
空腹時血糖(mg/dl)	105.9 ± 28.4	96.3 ± 20.2
	平均値 ± SD	

表2 生活習慣に関するアンケート

1)タバコを吸いますか。	はい	いいえ	やめた
2)酒(アルコール)を飲みますか。	はい	いいえ	やめた
3)家庭の料理の味と比べて、外食の料理の味はどうか。	薄く感じる	ほとんど同じ	濃く感じる
4)めん類を食べる時、汁を残していますか。	ほとんど残す	半分残す	ほとんど飲む
5)食事の時間は規則正しいですか。	不規則	時々不規則	規則的
6)よくかんで食べていますか。	早食い	時々不規則	規則的
7)1回の食事の量はどのくらいですか。	常に腹一杯	時々不規則	常に腹八分目
8)食事をしないことがありますか。	1日1回はあ	週2~3回	ほとんどない
9)外食、店屋物、市販の弁当をどのくらい食べていますか。	1日1~2回	週2~3回	ほとんど食べない
10)間食や夜食をとることがありますか。	ほとんど毎日	週2~3回	ほとんどとらない
11)食事は自分でつくりますか。	ほとんどつくる	時々つくる	ほとんどつくらない
12)減量のため食事制限をしたことがありますか。	はい	いいえ	
13)現在、定期的(1日合計30分以上を週2回以上行い、3ヵ月以上継続)に運動していますか。	はい	いいえ	

表3 性別、年代別メタボリックシンドロームの頻度

年齢	症例数	ウエスト		血圧		耐糖能障害	脂質代謝障害	メタボリックシンドローム
		ウエスト≥85cm (男性)	ウエスト≥90cm (女性)	最高血圧≥130mmHg かつ/または 最低血圧≥85mmHg	かつ/または	空腹時血糖≥110mg/dl	中性脂肪≥150mg/dl かつ/または HDLコレステロール<40mg/dl	
<b>男性</b>								
20-29	114	32 (28.1)		40 (35.1)		10 (8.8)	29 (25.4)	13 (11.4)
30-39	270	116 (43.0)		123 (45.6)		32 (11.9)	125 (46.3)	45 (16.7)
40-49	354	200 (56.5)		211 (59.6)		73 (20.6)	189 (53.4)	114 (32.2)
50-59	305	166 (54.4)		199 (65.2)		108 (35.4)	142 (46.6)	93 (30.5)
60-69	170	90 (52.9)		125 (73.5)		64 (37.6)	99 (58.2)	61 (35.9)
70-79	39	14 (35.9)		31 (79.5)		11 (28.2)	15 (38.5)	9 (23.1)
合計	1252	618 (49.4)		729 (58.2)		298 (23.8)	599 (47.8)	335 (26.8)
<b>女性</b>								
20-29	197	4 (2.0)		18 (9.1)		2 (1.0)	32 (16.2)	1 (0.5)
30-39	265	12 (4.5)		44 (16.6)		11 (4.2)	62 (23.4)	5 (1.9)
40-49	500	28 (5.6)		155 (31.0)		29 (5.8)	115 (23.0)	10 (2.0)
50-59	571	39 (6.8)		293 (51.3)		67 (11.7)	217 (38.0)	25 (4.4)
60-69	333	29 (8.7)		220 (66.1)		57 (17.1)	169 (50.8)	17 (5.1)
70-79	68	14 (20.6)		60 (88.2)		22 (32.4)	47 (69.1)	11 (16.2)
合計	1934	126 (6.5)		790 (40.8)		188 (9.7)	642 (33.2)	69 (3.6)

( ):%

表4 メタボリックシンドロームと生活習慣との関連

質問	男性				女性			
	MS(-)	MS(+)	年齢補正後	MS(-)	MS(+)	年齢補正後	MS(-)	MS(+)
タバコを吸いますか。								
はい	309	138	P<0.01	P<0.01	139	5		
いいえ	383	105			1694	62		
やめた	225	92			32	2		
酒(アルコール)を飲みますか。								
はい	666	251			615	16		
いいえ	226	73			1231	52		
やめた	25	11			19	1		
家庭の料理の味と比べて、外食の料理の味はどうですか。								
薄く感じる	34	12			88	5		
ほとんど同じ	313	137			586	20		
濃く感じる	570	186			1211	44		
めん類を食べる時、汁を残していますか。								
ほとんど残す	181	56			830	24		
半分残す	436	160			828	33		
ほとんど飲む	300	119			207	12		
食事の時間は規則正しいですか。								
不規則	158	48			180	6		
時々不規則	379	138			839	30		
規則的	380	149			846	33		
よくかんで食べていますか。								
早食い	346	165	P<0.01	P<0.01	553	32	P<0.01	P<0.01
時々不規則	494	153			1154	31		
規則的	77	17			158	6		
1回の食事の量はどのくらいですか。								
常に腹一杯	115	59	P<0.05	P<0.01	266	18		P<0.05
時々腹一杯	616	223			1293	43		
常に腹八分目	186	53			306	10		
食事をしないことがありますか。								
1日1回はある	92	26			137	4		
週2~3回	115	37			181	5		
ほとんどない	710	272			1547	60		
外食、店屋物、市販の弁当をどのくらい食べていますか。								
1日1~2回	319	131			189	5		
週2~3回	319	103			637	28		
ほとんど食べない	279	101			1039	36		
間食や夜食をとることがありますか。								
ほとんど毎日	89	47			517	19		
週2~3回	308	107			621	20		
ほとんどとらない	520	181			727	30		
食事は自分でつくりますか。								
ほとんどつくる	56	15			1454	55		
時々つくる	203	70			258	9		
ほとんどつくらない	658	250			153	5		
減量のため食事制限をしたことがありますか。								
はい	212	140	P<0.01	P<0.01	599	44	P<0.01	P<0.01
いいえ	705	195			1266	25		
現在、定期的(1日合計30分以上を週2回以上行い、3か月以上継続)に運動していますか。								
はい	369	113	P<0.05	P<0.01	662	20		P<0.05
いいえ	548	222			1203	49		

MS: メタボリックシンドローム

## 肥満関連遺伝子、身体組成、有酸素能力がメタボリックシンドロームに 及ぼす影響

分担研究者 樋口満（早稲田大学スポーツ科学学術院）  
研究協力者 真田樹義（早稲田大学生命医療工学研究所）  
鈴木克彦（早稲田大学人間科学学術院）、

本研究は、肥満関連遺伝子、身体組成、有酸素能力がメタボリックシンドロームの発症に及ぼす影響について検討した。その結果、最大酸素摂取量を指標とした低体力はメタボリックシンドロームの有無やリスクファクターの保有数と関連し、最大酸素摂取量で、男性 35 ml/kg/min、女性 26 ml/kg/min がメタボリックシンドローム予防のための体力目標値として示された。また、肥満関連遺伝子多型との関連に関しては、PPAR $\gamma$  の Pro12Ala 及び G1431T 多型がメタボリックシンドロームのリスクファクター保有数と関連した。さらに、低体力は PPAR $\gamma$  の Pro12Ala 及び G1431T 多型の有無に関わらず高体力者よりもメタボリックシンドロームのリスクファクター保有数が多かった。これらの結果は、肥満関連遺伝子の変異を持つ者においても有酸素能力を高く保つことでメタボリックシンドロームは予防できることを示しており、習慣的な有酸素運動実践の重要性が示唆された。

### A. 研究目的

有酸素能力は、全死亡リスク、特に心血管系疾患による早期死亡リスクを減少させることが指摘されているが、最近では低体力がメタボリックシンドロームの発症と関連することが報告されている。有酸素能力の有効な指標としては最大酸素摂取量が挙げられるが、これまでの研究で実測の最大酸素摂取量を測定した研究は少なく、日本人を対象とした研究は現在のところ明らかではない。また、遺伝的要因と低体力、およびメタボリックシンドロームの有無との関連については明らかではない。そこで本研究は、日本人の中老年男女を対象として肥満関連遺伝子、身体組成、有酸素能力が

メタボリックシンドロームに及ぼす影響について検討することを目的とした。

### B. 研究方法

本研究は、独）国立健康・栄養研究所における「健康づくりのための運動基準策定に関わるコホート」を使用した。被験者らは本研究開始時点で全員自立した日常生活を送っており、心臓病など重篤な疾患を有しない成人男女 356 名（30~84 歳、男性 85 名 48.3 $\pm$ 14.3 歳、女性 271 名 54.2 $\pm$ 11.3 歳）であった。測定項目は、形態計測（身長、体重、BMI、ウエスト囲）、収縮期血圧（systolic blood pressure: SBP）および拡張期血圧（diastolic blood

pressure: DBP)、血液生化学 (HDL コレステロール、中性脂肪、血糖)、最大酸素摂取量、体組成 (DXA 法)、握力及び脚伸展パワーであった。肥満関連遺伝子は、ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) シーケンス法及びリアルタイム PCR 法により、 $\beta 3$  アドレナリン受容体 (ADRB3 : A64T 多型)、核内受容体型転写因子 (PPAR $\gamma$  : Pro12Ala、C1431T 多型)、脱共役タンパク 1 (UCP1 : A3826G 多型)、および脂肪酸結合タンパク 2 (FABP2 : A54T 多型) の 4 遺伝子多型について解析した。

#### C. D. 結果

被験者の身体的特性を表 1 に示した。男女とも M 群 (女性は MP 群) と N 群の年齢に有意な差は認められなかった。M 群および MP 群のウエスト囲、安静時 SBP、TG、FPG は N 群よりも有意に高く、HDLC は有意に低い値を示した ( $p < 0.05$ )。

男性における M 群の腹部肥満の割合は 100%、それについて TG 高値および血圧高値が 79.2%、高血糖が 37.5%、HDLC 低値が 25.0% であった。女性における MP 群の腹部肥満の割合は 100%、それについて TG 高値が 55.9%、血圧高値が 44.1%、高血糖が 32.4%、HDLC 低値が 11.8% であった。男性の N 群では、腹部肥満の割合

Table 1. Physical characteristics of subjects.

	Men		Women	
	Group MP	Group N	Group MP	Group N
n	37	48	34	237
Age (yrs)	51.8 $\pm$ 14.4	45.7 $\pm$ 13.7	56.8 $\pm$ 11.8	53.8 $\pm$ 11.2
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	28.3 $\pm$ 4.7	24.0 $\pm$ 2.9 ***	26.4 $\pm$ 3.4	22.1 $\pm$ 2.8 **
Waist (cm)	96.9 $\pm$ 10.6	82.7 $\pm$ 8.3 ***	97.4 $\pm$ 8.4	77.7 $\pm$ 7.6 **
SBP (mmHg)	125.6 $\pm$ 19.5	119.0 $\pm$ 15.0	122.2 $\pm$ 23.1	115.4 $\pm$ 14.7 *
DBP (mmHg)	81.3 $\pm$ 10.2	73.7 $\pm$ 11.2 **	78.9 $\pm$ 11.5	71.4 $\pm$ 10.0 **
TG (mg/dL)	181.8 $\pm$ 71.9	110.8 $\pm$ 73.9 ***	178.7 $\pm$ 94.2	112.4 $\pm$ 71.6 ***
HDLC (mg/dL)	49.4 $\pm$ 11.6	57.1 $\pm$ 12.0 **	57.2 $\pm$ 16.0	65.7 $\pm$ 15.4 **
FPG (mg/dL)	104.6 $\pm$ 18.8	93.1 $\pm$ 11.9 ***	121.2 $\pm$ 56.0	93.5 $\pm$ 11.2 **
Abdominal obesity (%)	100.0	27.1	100.0	5.5
High blood pressure (%)	59.5	20.8	44.1	20.3
High TG (%)	73.0	16.7	55.9	25.7
High blood glucose (%)	27.0	4.2	32.4	5.5
Low HDLC (%)	24.3	4.2	11.8	0.8

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ , Significant difference in the group M or MP.

が 42.6% とリスクファクターの中で最も高い値を示したが、女性では腹部肥満の割合が 5.5% と非常に低く、TG 高値が 25.7% で最も高かった。M 群 ( $30.0 \pm 4.1$  ml/kg/min) および MP 群 ( $25.2 \pm 5.5$  ml/kg/min) の体重あたりの最大酸素摂取量は、男女とも、N 群 (男性  $35.4 \pm 5.7$  ml/kg/min、女性  $30.3 \pm 5.4$  ml/kg/min) より有意に低い値を示した ( $p < 0.001$ )。DXA 法による体幹部 LSTM は、男女とも、M 群 ( $30.0 \pm 5.8$  kg) および MP 群 ( $20.4 \pm 2.7$  kg) が N 群 (男性  $26.8 \pm 3.6$  kg、女性  $18.5 \pm 2.1$  kg) より有意に高い値を示した ( $p < 0.01$ )。脚伸展パワーおよび握力は、絶対値では 2 群間で差が見られなかったが、体重あたりでは男女とも、M 群および MP 群が N 群より有意に高い値を示した ( $p < 0.05$ )。

Table 2. Body composition and muscle function.

	Men		Women		
	Group MP	Group N	Group MP	Group N	
% body fat (%)	26.0 $\pm$ 4.4	18.4 $\pm$ 4.9 ***	34.8 $\pm$ 22.4	28.7 $\pm$ 5.4 **	
Fat mass (kg)	Total	21.9 $\pm$ 7.7	12.9 $\pm$ 4.8 ***	22.4 $\pm$ 5.2	15.8 $\pm$ 4.5 **
	Trunk	12.4 $\pm$ 4.5	6.6 $\pm$ 3.0 ***	12.6 $\pm$ 3.3	7.7 $\pm$ 4.4 **
LSTM (kg)	Total	55.0 $\pm$ 10.0	50.4 $\pm$ 7.3 **	36.5 $\pm$ 4.7	33.6 $\pm$ 3.8 **
	Arm	6.0 $\pm$ 1.5	5.9 $\pm$ 1.1	3.4 $\pm$ 0.5	3.2 $\pm$ 0.4 *
VO2max (ml/kg/min)	Trunk	29.3 $\pm$ 5.0	26.5 $\pm$ 3.7 **	20.4 $\pm$ 2.7	18.5 $\pm$ 2.1 *
	Leg	19.6 $\pm$ 3.8	18.0 $\pm$ 3.0 *	12.6 $\pm$ 1.8	11.9 $\pm$ 1.6
HGS (kg/kg)		31.5 $\pm$ 4.7	35.9 $\pm$ 5.9 **	25.2 $\pm$ 5.5	30.3 $\pm$ 5.4 **
LEP (Watt/kg)		0.51 $\pm$ 0.08	0.64 $\pm$ 0.10 ***	0.41 $\pm$ 0.08	0.49 $\pm$ 0.10 **
		18.9 $\pm$ 5.8	24.1 $\pm$ 6.6 ***	12.0 $\pm$ 4.3	13.7 $\pm$ 4.0 *

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ , Significant difference in the group M or MP.

最大酸素摂取量は、男性では MS のリスク