

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 27 日現在

機関番号：22101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25350843

研究課題名(和文)メタボリックシンドローム該当者に対する健康運動教室の効果の継続性に関する研究

研究課題名(英文)Effect of the health and exercise lesson for the area inhabitants with metabolic syndrome

研究代表者

岩井 浩一 (Iwai, Koichi)

茨城県立医療大学・保健医療学部・教授

研究者番号：30167275

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：メタボリックシンドロームに該当する地域住民に対して運動教室を実施し、体脂肪率および内臓脂肪面積をもとに、改善効果を明らかにした。3ヶ月間の自転車エルゴメータ運動を実施することにより、体重の変化、腹囲の変化は減少傾向が見られたものの、有意ではなかった。しかし、体脂肪率は男性で有意な減少が認められた。また、腹部脂肪面積については、皮下脂肪面積は有意な変化ではないものの、内臓脂肪面積では男性で有意な変化が認められた。

希望者に対して、さらに継続して運動教室を実施したが、体脂肪率および内臓脂肪面積の変化量はかなり大きく、運動を継続することによる効果は顕著であった。

研究成果の概要(英文)：Researchers conducted a health and exercise lesson for the area inhabitants who corresponded to metabolic syndrome. Based on body fat rate by the BodPod and visceral fat area by the MRI, I determined improvement effects. The change of the weight and the abdominal circumference were not significant by conducting 3-month bicycle ergometer exercise although it was found any tendency to decrease. However, the body fat rate had significantly decreased in men. Also, for the abdominal fat area, the significant change in the subcutaneous fat area was not found. Whereas, about the visceral fat area, the decrease in area was significant in men. Furthermore, as a result of having continued an exercise lesson for applicants, a major change was found in body fat rate and a visceral fat area. These effects were remarkable by continuing exercise. Based on body fat rate and a visceral fat area, we are able to determine many improvement effects.

研究分野：健康スポーツ科学

キーワード：メタボリックシンドローム 運動 内臓脂肪面積 体脂肪率

### 1. 研究開始当初の背景

メタボリックシンドロームという概念は近年急速に広まったが、肥満、高血圧、糖尿病、脂質異常など複数の生活習慣病が重なると心筋梗塞や脳梗塞のリスクが高まることは以前からよく知られており、世界中で研究が進められてきた。1988年にReven<sup>1)</sup>がアメリカ糖尿病協会の年次学術集会で「シンドロームX」を提唱した。これは、インスリン抵抗性を基盤として、耐糖能異常、高インスリン血症、高トリグリセライド血症、低HDL血症、高血圧症が合併しやすくなり、こうした病態が虚血性心疾患の発症リスクを高めるというものであった。また、1989年には、Kaplan<sup>2)</sup>が、肥満の中でも“上半身肥満”(今で言う内臓脂肪型肥満)に加え、耐糖能異常、2型糖尿病、高トリグリセライド血症、高血圧症が集積した病態を「死の四重奏」とし、この4つの病態の収束が動脈硬化性心疾患を招く「マルチプルリスクファクター症候群」であると提唱した。国内でも、松澤ら<sup>3)</sup>が、肥満症を内臓脂肪蓄積型と皮下脂肪蓄積型に分け、内臓脂肪蓄積型は耐糖能異常や脂質代謝異常と関連し、これらに高血圧症を合併した病態を「内臓脂肪症候群」として、冠動脈疾患発症のハイリスク状態であることを報告している。

厚生労働省は、2008年4月からメタボリックシンドロームの概念を取り入れた「特定検診・保健指導」を義務化するなど、生活習慣病対策の具体的成果の実現に向けて取り組んできている。このように、学会、行政、学術会議などが共通の目的で予防医学を進めていくという過去に例のない国民運動が起こっており、この動きの中で、医師、看護師、保健師、栄養士、薬剤師、運動指導者などが協力して患者や予備軍の人々をサポートしていくことが求められるようになってきている。メタボリックシンドロームの概念を導入した生活習慣病予防の考え方を一般の人々に広く普及してゆくことで、一人一人が生活習慣を見直し、生活習慣病の予防・改善を通して「健康的な65歳」「活動的な85歳」につながるよう継続的に取り組んでいくことが重要となっている。

### 2. 研究の目的

本研究では、自治体で実施しているメタボリックシンドローム改善のための特定保健指導事業と連携し、大学施設および付属病院において健康運動教室を開催し、健康運動教室参加者の客観的なデータを測定し、特定保健指導事業をサポートしていくことを目的としている。そして、教室への参加に伴うトレーニング効果を体脂肪率や内臓脂肪面積のデータをもとに客観的に評価することをねらっている。そして、その後も運動を継続することによって得られる効果を縦断的に追跡し、その後のメタボリックシンドローム状態がどのように変化するかを明らかにすることを目的とした。

### 3. 研究の方法

本研究は、メタボリックシンドローム該当者を対象とした健康運動教室を開催し、その介入効果を評価した。

#### 1) 対象者の抽出

阿見町では特定検診・特定指導を実施しているが、『積極的支援』あるいは『動機づけ支援』と判定された者は約500名である。これらの住民に健康運動教室への参加を呼びかけ、参加者を募集した。多くの希望者があったが、対象者の抽出は阿見町の担当者に依頼し、男性11名、女性9名を選定した。平均年齢は、67.55±5.49歳であった。

#### 2) 教室開始時の測定

開講式を実施し、本研究の目的やメタボリックシンドロームの概要の説明を行った。また、開始時の検査・測定を実施した。主な検査項目としては、形態計測、血液検査、尿検査、血圧測定、腹囲測定、MRIによる内臓脂肪面積の測定、BodPodによる体脂肪率の測定などを実施した。

MRI画像は、茨城県立医療大学付属病院において、Philips社製GyroscanACS-NT(静磁場1.5T)装置を用いて撮影した。撮像条件は、TSE(turbo spin echo)法におけるT1強調画像をTR(repetition time):400msec、TE(echo time):12msecにより撮像し、スライス厚5mm、スライス間ギャップ0.5mm、画像を再構成する範囲である矩形撮像領域FOV(field of view):320×400mm、画像の画素数を204×256とし、NSA(number of signal averaging):4回とした。撮影部位は、臍の位置(L4/L5)を基準とし、計3枚撮像した。また、撮像に当たっては、呼吸同期を加えた。体脂肪面積は、DICOM形式で保存したMRI画像をNIHによって開発されたソフトウェア(ImageJ)を用いて読み込み、皮下脂肪面積と内臓脂肪面積に分けて計測した。

体脂肪率は、BodPod®(COSMED SRL社製、イタリア)を用いて、空気置換法により測定した。BodPodの測定手順については、McCrorryら<sup>4,5)</sup>の方法に準じた。簡単に述べると、まず、誰もいない状態で装置内の容積を測定し、その後、被験者が水着とスイミングキャップを着用して装置内に入り、通常の呼吸を行い、DempsterとAitkens<sup>6)</sup>の方法によって容積を推定した。この値の差から、被験者の体積が計算できるが、安静呼吸中の肺の中の空気も体積の測定に影響を与えるため、安静呼吸中の排気量を直接測定し、McCrorryらの方法によって補正した。そして、体密度を算出し、体脂肪と除脂肪量の相対的な比率を計算した。

#### 3) 運動教室による介入

毎週日曜日に1日2時間の運動教室を3ヶ月間開催した。運動教室の内容としては、体重測定、血圧測定、準備運動、自転車エルゴメータを用いた持久性の運動(30分)、筋力トレーニングマシンを用いたレジスタンス運動、整理運動などを行った。また、適宜様々な解

説指導や家庭で日常的に実施できる運動の指導などを実施した。

まず、体力チェックを行い、各個人に適した運動負荷を処方した。その後、毎週、運動処方に基づいた運動を実施した。なお、途中で中間評価を行い、運動負荷量の再調整を行った。また、3ヶ月間を通じて日常生活における活動状況を把握するため、歩数計を配布し、毎日の歩数を記録した。併せて、毎日の運動状況、食事の状況、体重の変化等を記録した。

#### 4) 栄養指導の実施

運動教室時に、適宜栄養指導を行った。

#### 5) 教室終了時の測定

終了時の検査・測定を実施した。検査項目は、開始時に行った検査・測定項目と同様である。

#### 6) 継続調査

継続して運動教室に参加する者を対象に、体脂肪率、及び内臓脂肪面積を測定し、運動教室を継続して実施する効果を評価した。

### 4. 研究成果

#### 1) 体重及びBMIの変化

運動教室の前後に測定した体重は、男性では70.37kgから69.54kgへ減少したが有意ではなかった ( $t(7)=1.156$ ,  $P=.285$ ,  $d=.143$ )。また、女性では63.17kgから62.28kgへ減少したが有意ではなかった ( $t(6)=1.285$ ,  $P=.246$ ,  $d=.145$ )。

この体重の減少に伴って、BMIの値は男性では24.60から24.31へ、女性では26.70から26.32へと減少したが、いずれも大きな変化ではなかった。

#### 2) 腹囲の変化

運動教室の前後で、男性では89.05cmから87.48cmへ減少したが有意ではなかった ( $t(7)=1.897$ ,  $P=.100$ ,  $d=.392$ )。また、女性では、93.49cmから92.31cmへ減少したが有意ではなかった ( $t(6)=.656$ ,  $P=.536$ ,  $d=.189$ )。

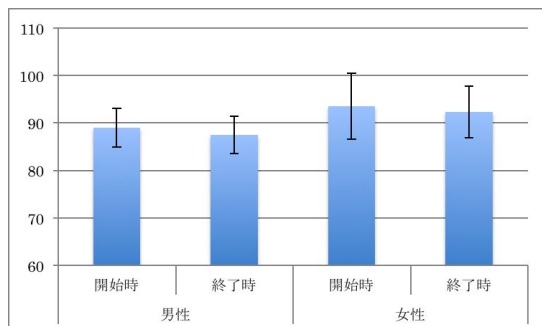


図1 腹囲の変化

#### 3) 体脂肪率の変化

体脂肪率は、男性では開始時には24.19%と比較的高い値であったが、運動教室の終了時には19.90%へと減少し、有意な減少が認められた ( $t(7)=2.898$ ,  $P=.023$ ,  $d=.584$ )。そして、効果量も大きかった。同様に、女性では、開始時には体脂肪率は35.84%とかなり

り高い値であったが、終了時には31.43%へと減少し、統計学的な有意性が認められた ( $t(6)=5.082$ ,  $P=.002$ ,  $d=.744$ )。

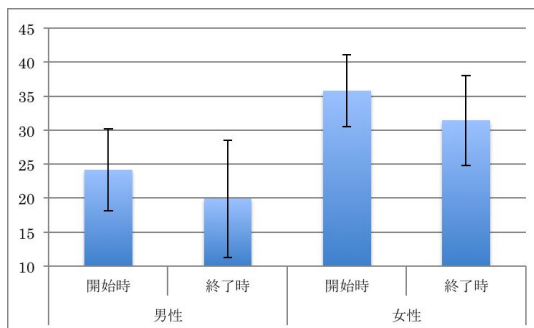


図2 体脂肪率の変化

#### 4) 腹部脂肪面積の変化

MRIを用いて腹部の画像を撮影し、その画像をもとに内臓脂肪面積と皮下脂肪面積とに分けて計測した。皮下脂肪面積は、男性では124.71cm<sup>2</sup>から117.18cm<sup>2</sup>へと減少したが、統計学的な有意差は認められなかった ( $t(7)=.971$ ,  $P=.364$ ,  $d=.219$ )。女性の皮下脂肪面積も257.59cm<sup>2</sup>から222.50cm<sup>2</sup>へと減少したものの、やはり有意ではなかった ( $t(6)=1.895$ ,  $P=.107$ ,  $d=.350$ )。しかし、内臓脂肪面積については、男性で140.54cm<sup>2</sup>から114.86cm<sup>2</sup>へと有意な減少がみられた ( $t(7)=3.871$ ,  $P=.006$ ,  $d=.744$ )。そして、効果量も大きかった。女性では104.15cm<sup>2</sup>から99.40cm<sup>2</sup>へと減少した。平均値が100cm<sup>2</sup>を下回ったものの、統計学的な有意差は認められなかった ( $t(6)=806$ ,  $P=.451$ ,  $d=.286$ )。

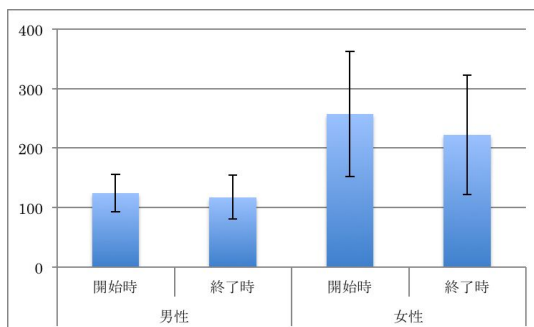


図3 皮下脂肪面積の変化

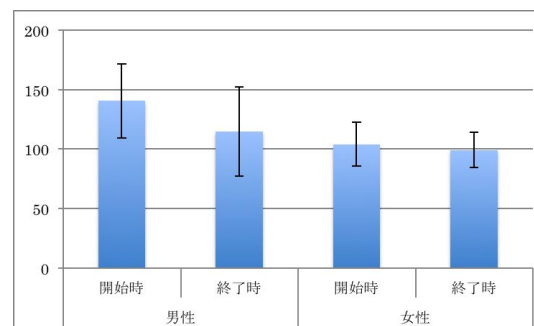


図4 内臓脂肪面積の変化

なお、皮下脂肪面積と内臓脂肪面積を合計した腹部脂肪面積については、男性・女性と

もに有意な減少が認められた(男性:  $t(7)=3.402$ ,  $P=.006$ ,  $d=.682$ ; 女性:  $t(6)=2.495$ ,  $P=.047$ ,  $d=.395$ )

#### 5) 継続的な効果

約3ヶ月間の運動教室に参加することにより、体重の変化、腹囲の変化は減少傾向が見られたものの、有意ではなかった。しかし、体脂肪率は男性で有意な減少が認められた。また、腹部脂肪面積については、皮下脂肪面積は有意な変化ではないものの、内臓脂肪面積では男性で有意な変化が認められた。

運動教室に参加した者のうち、希望者に対してさらに継続して運動教室を実施してきたが、体脂肪率および内臓脂肪面積の変化量はかなり大きく、運動を継続することによる効果は顕著であった。ただし、継続した参加者が少なかったため、統計学的な検討は行っていない。

#### <参考文献>

- 1) Reaven GM. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988; 37: 1595-1607.
- 2) Kaplan NM. The deadly quartet: upper body obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia and hypertension. *Arch Intern Med* 1989; 149: 1514-1520.
- 3) Matsuzawa YM. Pathophysiology and molecular mechanism of visceral fat syndrome: the Japanese experience. *Diabetes/Metab Rev* 1997; 13: 3-13.
- 4) McCrory MA, Mole PA, Gomez TD, et al.: Body composition by air-displacement plethysmography by using predicted and measured thoracic gas volumes. *Journal of Applied Physiology* 84: 1475-1479, 1998
- 5) McCrory MA, Gomez TD, Bernauer EM, et al.: Evaluation of a new air displacement plethysmograph for measuring human body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 27: 1686-1691, 1995
- 6) Dempster P, Aitkens S: A new air displacement method for the determination of human body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 27: 1692-1697, 1995

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

ただし、現在、海外雑誌に原著論文を投稿中である。

〔その他〕

ホームページを作成中であり、研究成果を

公表予定である。

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

岩井浩一 (IWAII, Koichi)  
茨城県立医療大学・保健医療学部・教授  
研究者番号: 30167275

##### (2)研究分担者

なし

##### (3)連携研究者

なし

##### (4)研究協力者

山口直人 (YAMAGUCHI, Naoto)  
茨城県立医療大学・保健医療学部・教授

大江佳織 (OOE, Kaori)

茨城県立医療大学・保健医療学部・助教

門間正彦 (MONMA, Masahiko)

茨城県立医療大学・保健医療学部・教授

石森佳幸 (ISHIMORI, Yoshiyuki)

茨城県立医療大学・保健医療学部・教授

川村拓 (KAWAMURA, Hiraku)

茨城県立医療大学・保健医療学部・助教