

行動変容技法を活用した介入が 日本人男性の身体活動量に及ぼす効果

辻本 健彦¹⁾、若葉 京良²⁾、水島 諒子³⁾、熊谷 仁^{4, 5)}、
吉川 徹⁶⁾、妙園園香苗^{7, 8)}、前田 清司⁹⁾、田中喜代次⁹⁾

Effect of a behavioral modification intervention on physical activity in Japanese adult men

Takehiko TSUJIMOTO¹⁾, Kyohsuke WAKABA²⁾, Ryoko MIZUSHIMA³⁾,
Hiroshi KUMAGAI^{4, 5)}, Toru YOSHIKAWA⁶⁾, Kanae MYOENZONO^{7, 8)},
Seiji MAEDA⁹⁾, Kiyoji TANAKA⁹⁾

Abstract

BACKGROUND : As one of several strategies for increasing physical activity, an intervention using the behavior change techniques has been demonstrated to be effective. However, such studies on the promotion of physical activity by the behavior change intervention are insufficient at this time. **OBJECTIVE** : The purpose of this study was to investigate the effect of intervention using behavioral change techniques on increasing and maintaining physical activity in Japanese men. **METHODS** : The study participants were 56 men, aged 30-64 years, with no regular exercise habit. Participants were allocated into either of the two intervention groups: a behavior change intervention (BC, n = 27) consisting of one weekly supervised exercise session and a 10-minute lecture to encourage behavior change, or structured exercise intervention (SE, n = 29) consisting of three weekly supervised exercise sessions. Physical activity was measured with accelerometers before the onset of (baseline), at the end of (3 months, post), and after 12 months (15 months, follow-up) of the 3-month intervention. The study was conducted from April 2014 to August 2016. **RESULTS** : At post, both intervention groups had significantly increased their time spent in moderate to vigorous physical activity (MVPA) compared with baseline (BC: +158.1 min/wk, SE: +144.2 min/wk). At follow-up, although MVPA decreased after the intervention in both groups, it remained significantly higher than baseline (BC: +61.2 min/wk, SE: +67.8 min/wk). Group-time interaction did not reach statistical significance. **CONCLUSION** : The intervention using the behavioral change techniques seems to be effective in increasing and maintaining the amount of physical activity, and to be as effective as the frequent structured exercise intervention.

Keywords : Exercise program, transtheoretical model, behavior change, intervention study, primary prevention

1) 島根大学人間科学部
〒690-8504 島根県松江市西川津町1060
Shimane University, Faculty of Human Sciences
代表著者の連絡先：
辻本健彦、島根大学人間科学部
〒690-8504 島根県松江市西川津町1060
Tel : 0852-32-9060 E-mail : tsujimoto@hmn.shimane-u.ac.jp

受付日 : 2020.6.2, 採択日 : 2020.7.13

-
- 2) 十文字学園女子大学人間生活学部
〒352-8510 埼玉県新座市菅沢2-1-28
Jumonji University, Faculty of Human Life
 - 3) 国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所国立健康・栄養研究所栄養疫学・食育研究部
〒162-8636 東京都新宿区戸山1-23-1
Department of Nutritional Epidemiology and Shokuiku, National Institute of Health and Nutrition, National Institutes of Biomedical Innovation, Health and Nutrition
 - 4) 順天堂大学健康総合科学先端研究機構
〒113-8421 東京都文京区本郷2-1-1
Juntendo University, Advanced Research Institute for Health Science
 - 5) 順天堂大学スポーツ健康医科学研究所
〒270-1695 千葉県印西市平賀学園台1-1
Juntendo University, Institute of Health and Sports Science and Medicine
 - 6) 流通経済大学スポーツ健康科学部
〒301-8555 茨城県龍ヶ崎市平畑120
Ryutsu Keizai University, Faculty of Health and Sport Sciences
 - 7) 筑波大学大学院人間総合科学研究科スポーツ医学専攻
〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1
University of Tsukuba, Doctoral Program in Sports Medicine
 - 8) 株式会社ヒューマノーム研究所
〒104-0045 東京都中央区築地2-4-10 SAテンハウス2階
Humanome Lab., Inc.
 - 9) 筑波大学体育系
〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1
University of Tsukuba, Faculty of Health and Sport Sciences

I 緒言

身体不活動は脳血管疾患、心疾患等の動脈硬化性疾患や糖尿病、高血圧、脂質異常症といった生活習慣病の発症と強く関連することが報告されている¹⁾。また、近年では、世界保健機構が全世界の死亡の5.5%が身体不活動によるものであると報告し、高血圧、喫煙、高血糖に次ぐ4番目の危険因子であると示しており²⁾、身体活動の増加や運動の習慣化に関する対策は喫緊の課題である。我が国では健康日本21(第二次)において健康の保持・増進を目的に日常生活における身体活動量の増加を掲げており³⁾、様々な取り組みを行っている。これまでに、身体活動の増進及び運動の習慣化を促進するため、掲示物等の媒体を活用した普及活動^{4, 5)}(例: +10(プラス・テン)運動)や、大学、自治体・企業等で実施される保健事業(運動教室、体操教室等)が実施されている。身体活動量の増加に対してさらなる向上・改善に転じていくためには、バリエーションに富んだ効果的な戦略を見出していく必要があると考えられる。

これまでに身体活動量の増大を目指した介入研究は数多く行われてきている⁶⁾。それらのほとんどが高血圧や高血糖・糖尿病等の慢性疾患の改善を企図した身体活動量の増加に関するものであり、多くが有酸素性運動やレジスタンス運動を含めたstructured exercise program(計画された監視下の運動プログラム)である。これらの特徴としては、介入期間は12週間以上、頻度は週3~4回、週あたりの運動時間が30~150分であることが示されており、対照群と比較して慢性疾患の改善に有意に奏効することも報告されている⁶⁾。しかし、このstructured exercise programは多頻度(週3回以上)の介入が必要であり、地域住民を対象とした、いわゆる自治体等での運動教室に適用することは、金銭的・施設的な負担から考えると現実的ではない。とはいえ、先行研究では低頻度の介入と比較して多頻度の介入において効果が高いことが示唆されているため^{7, 8)}、介入頻度の少なさを補う工夫が必要である。

現在、身体活動量を増加させるために、行動変容理論を活用したプログラムが注目されている。このプログラムでは、行動変容に関する理論や技法を複数組み合わせ対象者に提供することで、身体活動に関する認知的な側面を変化させ、望ましい行動へと導くことに重点が置かれている⁹⁾。このような行動変容プログラムは、監視下の運動プログラムと異なり、日常生活における身体活動の変容を促すことから、多頻度の介入を必要とせず、会場へのアクセスや時間的な拘束等といった参加者の負担や、指導・支援に関わるスタッフの負担、主催者の費用負担などを軽減できる可能性がある^{10, 11)}。身体活動

量増加に関する行動変容プログラムの効果は、これまでも過体重・肥満者¹²⁾や有患者¹³⁾や高齢者¹⁴⁾、勤労者¹⁵⁾、学生¹⁶⁾などですでに報告されている。しかし、その多くが介入期間前後での身体活動量の変化を報告したものであり、介入終了後の観察期間があっても、数週間~数ヶ月に限られたものであるなど、介入後の効果検証が十分になされていない^{17, 18)}。さらに、本邦における研究報告数は限られたものであり、十分に検討されているとは言えない状況である。

行動変容理論を活用した低頻度介入プログラムの身体活動増加に対する効果が、多頻度介入プログラムと同等、もしくは上回るのであれば、保健指導等の現場での活用可能性を考慮した身体活動介入プログラムの開発に資すると考えられる。したがって、本研究では、行動変容理論を活用した低頻度介入型の身体活動介入プログラムの効果を検証することを目的とした。

II 方法

1. 対象者

本研究の対象者は2014年度および2015年度にA大学で開催した「運動教室」の参加者56名であった。対象者の募集基準は、1) 30歳以上65歳未満の男性、2) 過去6ヶ月間の運動習慣(1日30分以上、週2日以上)がない、3) 医師により運動を禁止されていないとし、I県T市および近隣市町において配布されている地域情報誌および、過去に大学内で開催した「運動教室」の参加者による紹介によって集められた。対象者の募集期間は、2014年4月上旬~5月上旬および2015年5月中旬~6月中旬であった。募集期間終了後、対象者に対し文書および口頭にて研究説明をおこない、本研究の主旨を十分に理解してもらった上で、書面による同意を得た。本研究はヘルシンキ宣言に則ったものであり、筑波大学体育系倫理審査委員会の承認を得て実施された(体25-123)。

2. 研究デザイン

本研究では、行動変容技法を用いた低頻度の身体活動介入プログラムの効果を非無作為化比較試験により検討した。群の割り付けに関しては、対象者へ参加可能な曜日の希望調査をおこない、日程の調整が不可能な者をそれぞれの群へ割り付けた後、どちらの群でも参加可能な者を2群が概ね均等になるように無作為に割り付けた。12週間(3ヶ月間)に及ぶ介入期間の前後および介入終了から12ヶ月後に評価をおこない、身体活動介入プログラムの短期的効果および長期的効果を検証した。

3. 介入プログラム

対象者は、行動変容技法を用いた低頻度の身体活動介入プログラム群（行動変容群：27名）と従来の監視型身体活動介入プログラム群（運動実践群：29名）のいずれかに割り付けられた上で参加した。両群ともに集団参加型の教室形式でプログラムを提供し、介入期間は12週間とした。表1は各プログラムの週ごとの概要を示したものである。

1) 行動変容群

日常生活における行動変容を主眼とし、身体活動量を高め、活動的な生活習慣を獲得することを目的とした内容で構成した。具体的な目標として、世界保健機関によって示されている身体活動ガイドラインに記載される「150分/週以上の中・高強度身体活動（10分以上継続した活動）の実践」¹⁹⁾を設定した。教室は1回90分、週1回の頻度で、毎週土曜日の午前中に開催した（計12回、18時間）。1回の教室は10～15分間の講義と75～80分間の実習によって構成され、主にトランスセオレティカル・モデルに基づく行動変容理論²⁰⁾を参考に資料を作成した。そして、その資料を用いて講義をおこない、適宜グループワークも取り入れて参加者間の意見・情報交換

を図った。さらに、教室以外の日における運動実践や身体活動促進のために、「運動日誌」を毎日記入させ、それを基にスタッフによるフィードバックをおこなった。実習は、有酸素性運動（ウォーキングおよびジョギング）を中心とし、回を追う毎に時間や運動強度を漸増させた。運動強度はBorgスケールの「13（ややきつい）」を基本とし、対象者の体力や体調に合わせて自己選択させた。主運動の前後にはストレッチや自重負荷による筋力トレーニングをおこなった。

2) 運動実践群

行動変容群と同様に、「150分/週以上の中・高強度身体活動の実践」を目標とし、教室に参加するだけで目標を達成することができるように教室内容を構成した。教室は1回90分であり、頻度は週3回とし、毎週火曜・木曜の夜（19時開始）と土曜の午前中に開催した（計36回、54時間）。土曜の教室開催に際しては、介入内容のコンタミネーションが生じないようにするため、異なる群の対象者同士の接触がおこらないよう留意した。教室は90分間の実習のみで構成され、準備体操・整理体操の時間が計10～15分程度長いこと以外は行動変容群と同様の実習内容を展開した。なお、教室以外の日におい

表1. 介入プログラムの概要

実施週	運動実践群	行動変容群
1	【実習】ストレッチ・ウォーキング(30分)	【講義】身体活動が心身の健康に及ぼす効果 【実習】ストレッチ・ウォーキング(30分)
2	【実習】筋力トレーニング・ウォーキング(40分)	【講義】自身の活動・不活動を知る(現状把握) 【実習】筋力トレーニング・ウォーキング(40分)
3	【実習】ウォーキング(45分)	【講義】目標設定(週150分の中・高強度身体活動時間を確保するには) 【実習】ウォーキング(45分)
4	【実習】ウォーキング(45分)	【講義】余暇時間の過ごし方 【実習】ウォーキング(45分)
5	【実習】ウォーキング(50分)	【講義】GW移動中・仕事中の活動量の高め方、実践している工夫の共有 【実習】ウォーキング(50分)
6	【実習】ウォーキング&ジョギング(50分)	【講義】自身の変化を知る(1カ月目の振り返り) 【実習】ウォーキング&ジョギング(50分)
7	【実習】ウォーキング&ジョギング(55分)	【講義】身体活動を継続するために(バリアとの向き合い方) 【実習】ウォーキング&ジョギング(55分)
8	【実習】ウォーキング&ジョギング(60分)	【講義】目標設定(週200分の中・高強度身体活動)、具体的な行動目標 【実習】ウォーキング&ジョギング(60分)
9	【実習】ウォーキング&ジョギング(60分)	【GW】抱えている悩みや新たな発見、楽しみなどを共有 【実習】ウォーキング&ジョギング(60分)
10	【実習】ウォーキング&ジョギング(60分)	【講義】自身の変化を知る(2カ月目の振り返り) 【実習】ウォーキング&ジョギング(60分)
11	【実習】ウォーキング&ジョギング(60分)	【講義】プログラム終了後の過ごし方、継続するための行動目標 【実習】ウォーキング&ジョギング(60分)
12	【実習】ウォーキング&ジョギング(60分)	【講義・GW】プログラム全体の振り返り 【実習】ウォーキング&ジョギング(60分)

GW, グループワーク

る運動については特別な指示はおこなわず、対象者の意思に委ねた。運動実践群の対象者へも「運動日誌」を配布し、日々の身体活動・運動の実践状況を記入させたが、スタッフからのコメントはケガ・障害の予防に関することのみとした。

4. 評価項目

本研究の主要評価項目は、10分以上継続した中・高強度身体活動時間とし、副次評価項目として歩数などの身体活動指標、体重、腹囲、血圧、血液検査指標、服薬状況、喫煙・飲酒習慣、運動セルフエフィカシーを評価した。身体活動指標以外の評価項目は介入前（ベースライン）、介入後（介入前測定後3ヵ月目）、観察期間後（介入前測定後15ヵ月目）に測定し、身体活動指標は介入開始前の2週間、介入終了前の2週間、観察期間終了前の2週間にそれぞれ測定した。

1) 形態

体重は体重計（WB-150、タニタ社製）を用いて、0.05 kg単位で計測した。身長は身長計（YG200、ヤガミ社製）を用いて、0.1 cm単位で計測した。肥瘦度の指標の一つであるbody mass index（BMI）は体重（kg）を身長（m）の二乗で除して求めた。腹囲は非伸縮性のメジャーを用いて、測定者1名が0.1 cm単位で2回計測し、2回の測定値の平均を採用した。

2) 血圧

収縮期血圧および拡張期血圧は5分以上の座位安静の後に、自動血圧計（HEM-7500、オムロンヘルスケア社製）を用いて2回測定した。2回の測定の数値が大きく異なっていると判断される場合、3回目の測定をおこない、うち最も低値であった測定値を採用することとした。

3) 血液検査指標

採血に際しては、対象者に前日の激しい運動や前夜からの10時間以内の飲食を控えるよう指示し、早朝空腹時におこなった。検査項目は中性脂肪値、高比重リポ蛋白コレステロール（HDLコレステロール）値、糖化ヘモグロビン（HbA_{1c}）値とし、これらの測定はすべて江東微生物研究所へ委託した。

4) 服薬状況、飲酒・喫煙習慣

服薬については、高血圧、脂質異常症、高血糖もしくは糖尿病に関する服薬状況について聞き取った。また、飲酒及び喫煙の習慣については、飲酒習慣は「飲まない・ほとんど飲まない」、「週1～6回飲む」、「毎日飲む」の

いずれか、喫煙習慣は現在の喫煙の有無をそれぞれ聞き取った。

5) 身体活動量

対象者の身体活動は、介入前、介入終了前、観察期間終了前のそれぞれ2週間において、三軸加速度センサーを内蔵した活動量計（HJA-350IT、オムロン社製）を用いて測定した。活動量計は起床から就寝まで、水中活動（入浴や水泳など）および接触の可能性のあるスポーツ活動時を除き、常時腰部に装着するよう求めた。対象者の歩数や身体活動強度はすでに検証されたアルゴリズムによって算出された^{21, 22}。身体活動量の解析にあたり、非装着時間を「検出閾値以下の活動強度でゼロカウントとみなされている時間が60分以上継続した時間の合計」と定義した²³。なお、ゼロカウントとは、合成加速度から推定されたMETsが1未満であることを表す。装着時間は24時間から非装着時間を引くことで求め、1日の装着時間が10時間以上であればそのデータを採用し²⁴、平日2日以上、休日1日以上の有効日数があれば、その個人のデータを採用した。採用された個人のデータから、歩数、低強度身体活動時間（1.6 METs以上、3.0 METs未満）、中・高強度身体活動時間（3.0 METs以上）、10分以上継続した中・高強度身体活動時間を算出した。10分以上継続した（10分バウトの）中・高強度身体活動時間は、10分間のタイムフレーム中に合計2分間未満の例外（3.0 METs未満）を許容する条件で算出した。それぞれの身体活動時間は下記の式により重み付けし、1日あたりの平均値を算出した。

1日当たりの平均値 = (平日の平均値 × 5 + 休日の平均値 × 2) ÷ 7

これら活動量のデータ処理に際しては、身体活動研究プラットフォーム²⁵が無償提供しているマクロ（ver. 20180919）を利用した。

6) 運動セルフエフィカシー

運動セルフエフィカシーは妥当性が検討された質問紙²⁶によって測定した。肉体的疲労、精神的ストレス、時間不足、休暇中、悪天候の5つの状況において、定期的な運動（一回30分以上、週2回以上）をおこなう自信がどれほどあるかを、全く自信がない（1点）、少しは自信がある（2点）、まあまあ自信がある（3点）、とても自信がある（4点）、絶対に自信がある（5点）の5件法にて回答を得た。「休暇中」以外の4項目の合計点を運動セルフエフィカシー合計得点（20点満点）とした。

5. 統計処理

すべての統計処理はStata 15 (ライトストーン社製) を用い、統計学的有意水準は5%未満に設定した。介入前における対象者の特徴は、連続変数については平均値 ± 標準偏差により、カテゴリ変数についてはn (%) で示した。介入前における各変数の群間比較は、Shapiro-Wilk検定による正規性の確認後、連続変数で正規性が仮定される場合に対応のないt検定を、そうでない場合にMann-WhitneyのU検定を行い、カテゴリ変数においてはカイ2乗検定もしくはFisherの正確検定(セルの期待値が5未満の場合に適用)を行い検討した。系列データの解析においては、intention-to-treatの方針に則り、ドロップアウト後の欠測値は介入前の数値を代入した。介入前後および観察期間後での各調査・測定項目の変化量については平均値と95%信頼区間で示した。両群における各変数の経時変化については、群と時間

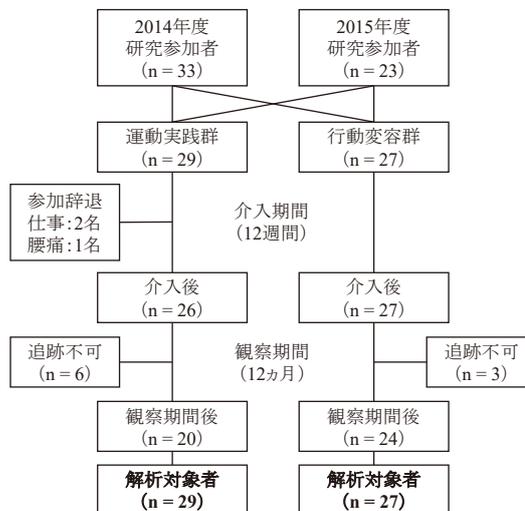


図. 対象者のフロー

表2. ベースライン時における対象者の特性

	全体 (n = 56)	運動実践群 (n = 29)	行動変容群 (n = 27)	p 値 (群間比較)
年齢, 歳	48.7 ± 8.1	49.3 ± 7.5	48.0 ± 8.7	0.555a
身長, cm	173.1 ± 5.6	172.7 ± 5.5	173.4 ± 5.8	0.650
体重, kg	80.3 ± 14.2	83.8 ± 14.9	76.6 ± 12.7	0.084a
BMI, kg/m ²	26.7 ± 4.2	28.1 ± 4.5	25.4 ± 3.5	0.016
腹囲, cm	95.8 ± 10.8	99.2 ± 11	92.2 ± 9.6	0.016
収縮期血圧, mmHg	126.3 ± 13.7	126.1 ± 14.1	126.4 ± 13.5	0.930
拡張期血圧, mmHg	85.5 ± 10.9	86.3 ± 11.3	84.7 ± 10.6	0.596
中性脂肪, mg/dl	160.8 ± 152.4	193.9 ± 193.9	126.5 ± 82.5	0.102a
HDLC, mg/dl	52.1 ± 11.2	52.0 ± 12.3	52.2 ± 10.3	0.952
HbA1c, %	5.9 ± 1.2	5.8 ± 0.8	6.0 ± 1.5	0.748a
喫煙習慣, n (%)				0.609b
吸っている	12 (21.4)	7 (24.1)	5 (18.5)	
飲酒習慣, n (%)				0.097b
飲まない/ほとんど飲まない	23 (41.1)	12 (41.4)	11 (40.7)	
週1~6日	23 (41.1)	9 (31.0)	14 (51.8)	
毎日	10 (17.9)	8 (27.6)	2 (7.4)	
服薬状況, n (%)				
高血圧	12 (21.4)	8 (27.6)	4 (14.8)	0.244b
脂質異常症	7 (12.5)	6 (20.7)	1 (3.7)	0.103c
糖代謝異常	7 (12.5)	3 (10.3)	4 (14.8)	0.700c
身体活動指標				
歩数, 歩/日	6951 ± 2607	6497 ± 2914	7437 ± 2180	0.180
低強度身体活動時間, 分/日	246.0 ± 73.9	245.4 ± 77.7	246.7 ± 71.0	0.949
中・高強度身体活動時間, 分/日	49.7 ± 23.8	48.3 ± 27.1	51.3 ± 20.2	0.305a
10分間以上継続した 中・高強度身体活動時間, 分/週	90.2 ± 92.4	81.9 ± 91.1	99.2 ± 94.6	0.426a
運動セルフエフィカシー				
身体的疲労(1-5点)	2.1 ± 0.9	2.0 ± 0.8	2.2 ± 1.0	0.428
精神的ストレス(1-5点)	2.6 ± 1.0	2.4 ± 0.9	2.8 ± 1.0	0.099
時間のなさ(1-5点)	2.1 ± 1.0	1.9 ± 0.9	2.3 ± 1.0	0.159
悪天候(1-5点)	2.3 ± 1.1	2.3 ± 1.0	2.3 ± 1.2	0.956
合計得点(4-20点)	9.1 ± 3.2	8.6 ± 3.0	9.6 ± 8.2	0.262

数値は平均値 ± 標準偏差もしくは人数(割合)で示す。

BMI, body mass index; HDLC, 高比重リポ蛋白コレステロール; HbA1c, 糖化ヘモグロビン

p値は対応のないt検定(無印), Mann-WhitneyのU検定(a), カイ2乗検定(b), Fisherの正確検定(c)の結果を示す。

の二元配置分散分析により交互作用を検討し、さらにBonferroniの事後検定により介入前と介入後および観察期間後の変化の有意性を検討した。

Ⅲ 結果

1. 対象者

対象者のフローを図に示す。地域情報誌を通じて募集したところ、2014年度に33名、2015年度に23名から研究参加の申し込みがあり、全ての申し込み者から研究参加への同意を得た。対象者の介入前における特徴を表2に示す。BMI ($p = 0.016$) と腹囲 ($p = 0.016$) を除いて初期値に有意な群間差はみられなかった。

対象者のうち、介入後および観察期間後の調査・測定を完遂した者は、運動実践群で26名(90%)および20名(69%)、行動変容群で27名(100%)および24名(89%)であった。対象者の教室出席率の平均は、運動実践群で75.2 ± 22.8%、行動変容群で84.9 ± 12.7%であり、有意差は認められなかった($p = 0.058$)。

2. 形態および血圧、血液検査項目の変化

表3に形態および血圧、血液検査項目の変化を示した。体重およびBMIは両群において3ヵ月時点、15ヵ月時点のいずれにおいても、ベースライン時点よりも有意に低値を示した。腹囲は3ヵ月時点では両群で有意に減少したが、15ヵ月時点では運動実践群でのみ有意に低い値であった。血圧、血液検査項目においては、中性脂肪値を除き、顕著な変化は認められなかった。なお、すべての項目において、群×時間の交互作用は認められなかった。体重 ($p < 0.001$)、BMI ($p < 0.001$)、腹囲 ($p < 0.001$)、中性脂肪 ($p = 0.032$) に有意な時間の主効果が認められた。

表3. 介入後(3ヵ月)、観察期間後(15ヵ月)における形態及び血圧、血液指標の変化

	介入前からの変化量		p値		
	3ヵ月	15ヵ月	群の主効果	時間の主効果	交互作用
体重, kg			0.041	<0.001	0.763
運動実践群	-1.7 (-3.0 ~ -0.5)	-1.5 (-2.7 ~ -0.4)			
行動変容群	-1.2 (-2.1 ~ -0.4)	-1.6 (-2.9 ~ -0.4)			
BMI, kg/m ²			0.013	<0.001	0.639
運動実践群	-0.6 (-1.0 ~ -0.2)	-0.5 (-0.9 ~ -0.1)			
行動変容群	-0.4 (-0.7 ~ -0.1)	-0.5 (-0.9 ~ -0.1)			
腹囲, cm			0.015	<0.001	0.841
運動実践群	-3.0 (-4.3 ~ -1.6)	-2.5 (-3.9 ~ -1.2)			
行動変容群	-2.2 (-3.4 ~ -1.0)	-2.0 (-4.4 ~ 0.4)			
収縮期血圧, mmHg			0.422	0.185	0.060
運動実践群	2.0 (-1.3 ~ 5.2)	1.8 (-2.4 ~ 5.9)			
行動変容群	-4.3 (-8.7 ~ 0.1)	1.2 (-3.5 ~ 5.9)			
拡張期血圧, mmHg			0.491	0.261	0.517
運動実践群	-0.9 (-3.7 ~ 2.0)	0.3 (-2.6 ~ 3.2)			
行動変容群	-1.9 (-4.7 ~ 1.0)	1.0 (-2.0 ~ 3.9)			
中性脂肪, mg/dl			0.052	0.032	0.215
運動実践群	-16.2 (-38.7 ~ 6.3)	12.1 (-22.8 ~ 46.9)			
行動変容群	-24.3 (-43.2 ~ -5.3)	-15.7 (-39.2 ~ 7.8)			
HDLC, mg/dl			0.795	0.166	0.893
運動実践群	1.6 (-0.2 ~ 3.4)	0.5 (-2.1 ~ 3.0)			
行動変容群	1.4 (-0.9 ~ 3.8)	1.0 (-1.1 ~ 3.2)			
HbA1c, %			0.823	0.295	0.209
運動実践群	0 (-0.1 ~ 0.1)	0 (0 ~ 0)			
行動変容群	-0.3 (-0.7 ~ 0.2)	-0.2 (-0.6 ~ 0.2)			

数値は変化量の平均値(95%信頼区間)で示す。

5%水準で有意であった箇所について太字で示す。

BMI, body mass index; HDLC, 高比重リポ蛋白コレステロール; HbA1c, 糖化ヘモグロビン

3. 身体活動指標および運動セルフ・エフィカシーの変化

表4に身体活動指標および運動セルフ・エフィカシーの変化を示した。10分間以上継続した中・高強度身体活動時間、歩数、中・高強度身体活動時間は、両群において3ヵ月時点、15ヵ月時点のいずれでも、ベースライン時点より有意に高い値を示した。すべての項目において、群×時間の交互作用は認められなかった。10分間以上継続した中・高強度身体活動時間 ($p < 0.001$)、歩数 ($p < 0.001$)、中・高強度身体活動時間 ($p < 0.001$) に有意な時間の主効果が認められた。

運動セルフ・エフィカシーにおいては、両群において3ヵ月時点で身体的疲労と精神的ストレスのセルフ・エ

フィカシー得点がベースライン時点よりも有意に増加していたが、15ヵ月時点においてはベースライン時点との有意差は認められなかった。また、群×時間の交互作用も認められなかった。身体的疲労 ($p < 0.001$)、精神的ストレス ($p = 0.008$)、合計得点 ($p = 0.001$) に有意な主効果が認められた。

IV 考察

本研究では、行動変容理論を活用した低頻度介入型の身体活動介入プログラムの効果を短期的および長期的に検討した。その結果、低頻度介入型(週1回実施)のプログラムと多頻回介入型(週3回実施)のプログラムは、3ヵ月後の身体活動指標の変化において有意な違いを認

表4. 介入後(3ヵ月)、観察期間後(15ヵ月)における身体活動指標及び運動セルフエフィカシーの変化

	介入前からの変化量		p値		
	3ヵ月	15ヵ月	群の主効果	時間の主効果	交互作用
身体活動指標					
10分間以上継続した中・高強度身体活動時間, 分/週			0.465	<0.001	0.823
運動実践群	144.2 (100.9 ~ 187.5)	67.8 (20.7 ~ 114.9)			
行動変容群	158.1 (105.6 ~ 210.7)	61.2 (15.9 ~ 106.4)			
歩数, 歩/日			0.198	<0.001	0.570
運動実践群	2658 (1738 ~ 3578)	1309 (461 ~ 2157)			
行動変容群	2969 (2031 ~ 3906)	963 (147 ~ 1778)			
低強度身体活動時間, 分/日			0.802	0.472	0.748
運動実践群	-3.2 (-22.0 ~ 15.6)	6.1 (-11.0 ~ 23.3)			
行動変容群	5.1 (-8.8 ~ 19.0)	7.3 (-11.9 ~ 26.5)			
中・高強度身体活動時間, 分/日			0.498	<0.001	0.837
運動実践群	21.7 (13.0 ~ 30.4)	10.5 (2.0 ~ 19.0)			
行動変容群	24.9 (16.6 ~ 33.1)	11.4 (3.5 ~ 18.6)			
運動セルフエフィカシー					
身体的疲労(1-5点)			0.152	<0.001	0.203
運動実践群	0.3 (0 ~ 0.6)	0.1 (-0.2 ~ 0.4)			
行動変容群	0.7 (0.3 ~ 1.1)	0.1 (-0.2 ~ 0.5)			
精神的ストレス(1-5点)			0.016	0.008	0.141
運動実践群	0.2 (-0.1 ~ 0.4)	0.2 (-0.1 ~ 0.5)			
行動変容群	0.6 (0.2 ~ 1.0)	0.2 (-0.3 ~ 0.6)			
時間のなさ(1-5点)			0.091	0.239	0.280
運動実践群	0.1 (-0.2 ~ 0.4)	0.2 (0 ~ 0.5)			
行動変容群	0.3 (-0.2 ~ 0.7)	0.1 (-0.3 ~ 0.5)			
悪天候(1-5点)			0.465	0.066	0.372
運動実践群	0.1 (-0.3 ~ 0.5)	-0.1 (-0.4 ~ 0.3)			
行動変容群	0.5 (0 ~ 1.0)	0.2 (-0.2 ~ 0.5)			
合計得点(4-20点)			0.069	0.001	0.114
運動実践群	0.7 (-0.3 ~ 1.6)	0.5 (-0.3 ~ 1.3)			
行動変容群	2.0 (0.7 ~ 3.4)	0.5 (-0.8 ~ 1.9)			

数値は変化量の平均値(95%信頼区間)で示す。
5%水準で有意であった箇所について太字で示す。

めなかった。さらに、介入後の12ヵ月後においては両群ともに身体活動量は減少したものの、介入前よりも有意に高値を保ち、その変化に群間の違いは見られなかった。これらの結果より、行動変容理論を用いることで、介入の頻度を減らしても多頻度介入と同等の身体活動増進効果をもたらす可能性が示唆された。

教室に通うことで必要な身体活動量を確保できる運動教室型の介入プログラムと比べて、行動変容理論を用いた介入プログラムでも同等な身体活動量の増加効果が得られたことを示す結果は、235名の健康な成人を対象としたDunn et al.の研究報告¹⁰⁾や186名の高齢者を対象としたOpdenacker et al.の研究報告¹⁴⁾と類似したものであった。また、本邦における研究として、甲斐らは行動変容型のプログラムの身体活動増加効果を知識提供型プログラムと比較して検討しており²⁷⁾、行動変容プログラムが身体活動増加に有用であると報告している。このことから、行動変容理論を用いた介入プログラムが身体活動量を増進させた本研究の結果は、国内外の先行研究を支持するものであったと考えられる。身体活動を動機づける、もしくは促進する要因として、健康への期待だけでなく、身体を動かすことの楽しさや高揚感を感じる事が重要であるといった報告がある²⁸⁾。頻度は異なるが、両群において介入は集団で行っており、運動の強度を徐々に上げる、日誌のコメントや対面での会話によって支援者とのコミュニケーションを積極的にとるといった「飽きさせない工夫・楽しめる工夫」を加えていることも身体活動量の増加に寄与したと考えられる。

また、効果の残存性については、両群ともに介入によって増加した身体活動量は1年後には低下したものの、介入前よりも有意に高い値で維持していた。これはDunn et al.の報告¹⁰⁾とほぼ同様の結果を示すものであった。運動介入や身体活動介入後の身体活動量の維持は疾病の有無や集団の男女比、介入期間の長さに関わらず、多くの場合難しいことが報告されている²⁹⁾。本研究であっても介入直後の身体活動量を維持することはできなかったが、両群ともに介入前との有意差はみられたことから、一定の効果があったと考えられる。形態指標については、両群ともに体重や腹囲に僅かな減少がみられた。身体活動・運動の習慣化に繋がる要因の一つに「健康状態が良くなること」が報告されており³⁰⁾、体重や体格の変化は自身の健康状態として比較的容易に自覚できることから、健康指標の変化も身体活動量の維持に貢献したのかもしれない。今後は、身体活動量増加および運動習慣の継続に関わる要因について明らかにしていくとともに、介入によって得られた身体活動の変化を可能な限り維持するための方策についても検討していく必要がある。

本研究における行動変容群の特徴として、運動実践群と比較して介入プログラムの完遂率と出席率が高かったことが挙げられる。運動実践群においては週に3回の出席を求められる(強制ではない)プログラム内容であったため、対象者は仕事との折り合いがつかなくなったり、予想以上の疲労を感じてしまった可能性が考えられる。先行研究では、健康な肥満女性を対象に、異なる介入頻度でプログラムを提供した場合の身体活動量の変化を報告している³¹⁾。その結果によると、目標身体活動量を揃えているにも関わらず、介入頻度が多い(週6回)群と比べて頻度が少ない(週3回)群の方が、結果として身体活動量の増加幅が増え、その理由として非介入日における自主的な身体活動量が増加した可能性を指摘している。このことから、介入頻度は必ずしも多ければ良いということではなく、対象者の目標・目的に沿った適切なプログラムを支援者が提供することで、対象者の自由生活下における身体活動量の増加が期待できることも身体活動介入プログラムを考える上では重要なことかもしれない。

本研究は介入後の変化だけでなく、介入後から12ヵ月の観察期間を設けて効果の残存性まで確認したところが強みであるが、一方でいくつかの限界があることに注意が必要である。第一に、本研究のデザインが無作為化比較試験ではないことが挙げられる。本来であれば2群に無作為割付すべきであったが、対象者の希望スケジュールにより実施できなかった。介入前に体重およびBMIの群間差がみられたが、それら以外にも未知の背景因子の偏りが生じていた可能性は否定できない。第二に、男性のみでの検討であったことが挙げられる。これは介入を実施する際に、男女に対し同じ場所で運動指導をするためには幅広い体力差を考慮しなければならず、マンパワー的に実施が困難であったためである。プログラムの身体活動量増進効果に対する性の影響まで検討できていないため、本研究の知見を女性に適用できるかどうかは定かではない。第三に、本研究に参加した対象者の標本代表性に関する問題が挙げられる。対象者は地域情報誌や過去の運動教室参加者による紹介によって研究への参加を表明しているため、潜在的な運動への意欲が高く、健康意識も高い可能性は否定できない。最後に、身体活動の定量化に関する限界が挙げられる。身体活動時間の評価は、あくまでも活動量計を装着している時間内での加速度センサーで捉えうる活動を数値化しているに過ぎない。すなわち、上肢のみの運動や水中運動などの装着外での運動・身体活動については把握できていない。よって、本研究によって得られた結果は、活動量計で捕捉しうる活動の範囲内でのみ適用可能である。さらに、介入後や観察期間終了後の測定において、身体活動

の増進に関する支援を受けた影響により、活動量計の装着期間においてのみ対象者が「意識して身体活動量を増やした」可能性は否定できない。この点は、測定方法に関する限界であるが、体重をはじめとする健康指標が改善および維持できていることから、得られた数値において一定の信頼性はあると考えられる。

結語

本研究では、運動習慣のない壮年期の男性に対して行動変容理論に基づく低頻度介入型プログラムの身体活動量増加効果を検証した結果、多頻度介入型プログラムと有意な差を認めないことが明らかとなった。行動変容理論を活用することで、プログラムを提供する側と対象者側の双方にとって負担を減らしつつ、身体活動量の増加を図れることが示唆された。

謝辞および利益相反

本研究を遂行するにあたり、測定やプログラムへのたび重なるご協力をいただきました参加者の皆様へ、厚く御礼申し上げます。なお、本研究はJSPS科研費16K16593、19K20147の助成を受けたものです。

開示すべき利益相反に相当する事項はありません。

文献

- 1) Lee C, Owen N. Community exercise programs: follow-up difficulty and outcome. *J Behav Med*, 1986; 9 (1): 111-117.
- 2) World Health Organization: Global health risks. https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf (参照日2020年5月1日)
- 3) 厚生労働省: 健康日本21 (第二次)「国民の健康の総合的な推進を図るための基本的な方針」. https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_01.pdf (参照日2020年5月1日)
- 4) Kamada M, Kitayuguchi J, Abe T, et al. Community-wide intervention and population-level physical activity: a 5-year cluster randomized trial. *Int J Epidemiol*, 2018; 47 (2): 642-653.
- 5) Saito Y, Oguma Y, Tanaka A, et al. Community-wide physical activity intervention based on the Japanese physical activity guidelines for adults: A non-randomized controlled trial. *Prev Med*, 2018; 107: 61-68.
- 6) Umpierre D, Ribeiro PAB, Kramer CK, et al. Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*, 2011; 305 (17): 1790-1799.
- 7) Nakamura Y, Tanaka K, Yabushita N, et al. Effects of exercise frequency on functional fitness in older adult women. *Arch Gerontol Geriatr*, 2007; 44 (2): 163-173.
- 8) McPhate L, Simek EM, Haines TP. Program-related factors are associated with adherence to group exercise interventions for the prevention of falls: a systematic review. *J Physiother*, 2013; 59 (2): 81-92.
- 9) Marcus BH and Forsyth LH: 行動変容ステージモデルをグループ・カウンセリングのプログラムに用いる. (監訳) 下光輝一, 中村好男, 岡浩一郎, 行動科学を活かした身体活動・運動支援. 大修館書店: 東京. 2006; 140-150.
- 10) Dunn AL, Marcus BH, Kampert JB, et al. Comparison of lifestyle and structured interventions to increase physical activity and cardiorespiratory fitness: a randomized trial. *JAMA*, 1999; 281 (4): 327-334.
- 11) Sevick MA, Dunn AL, Morrow MS, et al. Cost-effectiveness of lifestyle and structured exercise interventions in sedentary adults: results of project ACTIVE. *Am J Prev Med*, 2000; 19 (1): 1-8.
- 12) Creasy SA, Rogers RJ, Davis KK, et al. Effects of supervised and unsupervised physical activity programmes for weight loss. *Obes Sci Pract*, 2017; 3 (2): 143-152.
- 13) Mostafavi F, Ghofranipour F, Feizi A, et al. Improving physical activity and metabolic syndrome indicators in women: a transtheoretical model-based intervention. *Int J Prev Med*, 2015; 6: 28.
- 14) Opdenacker J, Boen F, Coorevits N, et al. Effectiveness of a lifestyle intervention and a structured exercise intervention in older adults. *Prev Med*, 2008; 46 (6): 518-524.
- 15) Grande AJ, Cieslak F, Silva V. Workplace exercise for changing health behavior related to physical activity. *Work*, 2015; 53 (3): 479-484.
- 16) Corella C, Zaragoza J, Julián JA, et al. Improving Physical Activity Levels and Psychological Variables on University Students in the Contemplation Stage. *Int J Environ Res Public*

- Health, 2019; 16 (22) : 4368.
- 17) Foster C, Richards J, Thorogood M, et al. Remote and web 2.0 interventions for promoting physical activity. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013; 9: CD010395.
- 18) Mastellos N, Gunn LH, Felix LM, et al. Transtheoretical model stages of change for dietary and physical exercise modification in weight loss management for overweight and obese adults. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014; CD008066.
- 19) World health Organization: Global recommendations on physical activity for health. https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/en/ (参照日2020年5月1日)
- 20) Prochaska JO, DiClemente CC, Norcross JC. In search of how people change. Applications to addictive behaviors. *Am Psychol*, 1992; 47 (9) : 1102-1114.
- 21) Oshima Y, Kawaguchi K, Tanaka S, et al. Classifying household and locomotive activities using a triaxial accelerometer. *Gait Posture*, 2010; 31 (3) : 370-374.
- 22) Ohkawara K, Oshima Y, Hikiyama Y, et al. Real-time estimation of daily physical activity intensity by a triaxial accelerometer and a gravity-removal classification algorithm. *Br J Nutr*, 2011; 105 (11) : 1681-1691.
- 23) Mâsse LC, Fuemmeler BF, Anderson CB, et al. Accelerometer data reduction: a comparison of four reduction algorithms on select outcome variables. *Med Sci Sports Exerc*, 2005; 37 (11Suppl) : S544-54.
- 24) Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, et al. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc*, 2008; 40 (6) : 181-188.
- 25) 身体活動研究プラットフォーム.
<http://papplatform.umin.jp> (参照日2020年5月1日)
- 26) 岡浩一郎. 中年者における運動行動の変容段階と運動セルフ・エフィカシーの関係. *日本公衆衛生雑誌*, 2003; 50 (3) : 208-215.
- 27) 甲斐裕子, 荒尾孝, 丸山尚子, 他. 行動変容型プログラムと知識提供型プログラムの身体活動促進効果の比較:無作為化比較試験. *体力研究*, 2007; 105: 1-10.
- 28) 江口泰正, 井上彰臣, 太田雅規, 他. 運動継続者に見られる継続理由の特色. *日本健康教育学会誌*, 2019; 27 (3) : 256-270.
- 29) Murray JM, Brennan SF, French DP, et al. Effectiveness of physical activity interventions in achieving behaviour change maintenance in young and middle aged adults: A systematic review and meta-analysis. *Soc Sci Med*, 2017; 192: 125-133.
- 30) 小原史朗, 松下智之. 運動・スポーツの習慣化・継続化に関する調査研究. *愛知工業大学研究報告*, 2015; 50: 58-70.
- 31) Madjd A, Taylor MA, Shafiei Neek L, et al. Effect of weekly physical activity frequency on weight loss in healthy overweight and obese women attending a weight loss program: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*, 2016;104 (5) : 1202-1208.

