

200722033A

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

(H19－循環器等(生習)－若手－002

平成 19 年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 高橋佳子

平成 20(2008)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	
II. 分担研究報告書	
1. 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調査	10
高橋 佳子、佐々木 敏	
2. 加速度計を用いた身体活動介入が歩数と身体活動量に及ぼす効果	16
宮地 元彦	
3. 体重変化量と腹囲変化量との関連	23
宮武伸行	
4. 日本人女性の骨格筋量と骨量、骨密度との関係：骨格筋量あたりの骨量は加齢によって変化するか？	26
樋口満、真田樹義	
5. 身体活動量と生活習慣病危険因子との関連	32
宮地元彦、田畑泉、丸藤祐子	
6. 体力の一要素である柔軟性と動脈硬化の関係	35
宮地元彦、田畑泉、山元健太	
7. 筋力トレーニングは動脈スティフネスや血圧の増加と関連しているが寒冷刺激に対する頸動脈径反応で評価された内皮機能には影響しない	38
宮地元彦、田畑泉、河野寛	
III. 出版論文別刷り	41

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

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）

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

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

＜目的と方法＞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。本年度（19年度）は、大規模運動介入研究を進める上で必要な1）研究参加者のベースライン測定、2）運動ならびに食事の介入を行った。

＜研究結果＞運動介入プログラムは、エクササイズガイド2006に示された身体活動の基準値である一日あたり10,000歩、3.3METs・時を達成するために、活動量計を活用した行動変容プログラムとした。116名の研究参加者を対象とした1年間の介入により、介入期間の歩数を平均1,500歩、1日あたりの中強度以上の身体活動量を平均80kcal増加させることができた。研究参加の同意の取り付けと、ベースライン測定ならびに被験者登録が1065名完了した。そのうち、276名が割り付け・介入が始まっている（平成20年3月20日現在）。ベースライン測定の結果から、1）運動基準で定められた全身持久力、筋力の基準がメタボの因子と密接に関連すること、2）単なる歩数でなく強度を考慮した身体活動量がメタボの因子と関連することなどが明らかとなった。

＜総括＞最終年度である平成20年度は引き続き被験者エントリーと割り付け・介入を実施し、介入成果を各指標で評価する予定である。

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19年度は、1) 運動介入プログラムの確立と効果確認、2) 研究参加志望者の募集とベースライン測定、3) 約1000名のベースライン測定値の分析結果、が明らかとなったので報告する。

最終的に平成20年度の研究終了時には、1-2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

2年目の平成19年度は、大規模運動介入研究を進める上で必要な1) 運動介入プログラムの確立と効果確認、2) 研究参加志望者の募集とベースライン測定、3) 約1000名のベースライン測定値の分析結果、を行った。以上の成果をもとにして、本研究の核となる身体活動介入を、無作為割り付けされた一部の参加者を対象として実施中である(図1参照)。

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。本研究のプロトコールは、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) 運動介入プログラムの確立と効果確認

運動介入プログラムは、エクササイズガイド2006に示された身体活動の基準値である一日あたり10,000歩、3.3METs・時を達成するために、活動量計の貸与、5回の集団ならびに個別健康指導、活動日記の記入、による行動変容プログラムとした。110名の研究参加者を対象に活動量計の貸与と4回の集団ならびに個別健康指導により、12ヶ月間で歩数を1,600歩、1日の中強度以上の身体活動量を0.8METs/時増加させることができることを証明した。

2) 研究参加希望者のベースライン測定と登録

研究参加希望者に対する研究参加の同

意の取り付けと、ベースライン測定ならびに被験者登録が1065名完了した。そのうち、276名が割り付け・介入が始まっている（平成19年11月30日現在）。

3) ベースライン測定の分析結果

本研究の登録者の中で、糖尿病の診断基準のみを満たす者2.0%、同脂質異常症28.4%、同高血圧症10.4%であった。上記のうち2つ以上の疾患を有する者は除外した。本研究の登録者で、活動量計で測定した3METs以上の強度の身体活動量が運動基準2006の身体活動量基準を満たす者は、43.3%、満たさない者は56.7%であり、後者の半数は運動・食事介入群に、半数は食事介入群に割り付けられた。

研究脱落者、研究対象の除外者を除いた246人について、運動介入群（67人）、活動群（112人）、非活動群（67人）の群別に栄養素等摂取量および食品群別摂取量を検討した。ビタミンB1、ビタミンB6、ビタミンB12において群間で有意な差が認められた。しかしながらその他の多くの栄養素、食品別摂取量、基本的特性では差が認められなかったことから、本研究における対象者の割り付け状況はほぼ良好であると考えられた。

歩数が10000歩以上の活動群では非活動群と比較して、HDLコレステロールが有意に高く、中性脂肪が有意に低い値を示した。活動強度を考慮した身体活動量が3.3METs・時/日を超えるようなEx活動群ではEx非活動群と比較して、中性脂肪が有意に低く、さらに動脈の硬化度の指標である脈波伝播速度および頸動脈IMTにおいても有意に低い値を示した。

D. 今後の研究の発展と方向性

被験者の割付目標人数が当初の予定の1/3にしか到達しておらず、研究の進行状況は芳しくないが、研究期間内により多くの研究参加者を募っていくことを目指したい。ベースライン測定の結果分析において、運動基準の1日あたり10,000歩もしくは3.3METs・時の身体活動基準が、生活習慣病のリスクとの関連が十分に観察された。この成果を踏まえて、身体活動介入群の歩数や身体活動量を、運動基準に到達させるよう、介入を充実させていく方策をさらに徹底することが必要であろう。

E. 結論

以上の研究進行状況を踏まえ、今後平成20年度末までに、より多くの被験者の介入を完了し、各生活習慣病危険因子への介入効果について検討していきたい。

F. 研究発表

1. 論文発表

- Central circulatory and peripheral O₂ extraction changes as interactive facilitators of pulmonary O₂ uptake during a repeated high-intensity exercise protocol in humans. Fukuba Y, Endo M, Ohe Y, Hirotooshi Y, Kitano A, Shiragiku C, Miura A, Fukuda O, Ueoka H, Miyachi M: *European Journal of Applied Physiology*: 99(4): 361-369, 2007
- 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. Sanada K, Kuchiki T, Miyachi M, McGrath K, Higuchi M, Ebashi H: *European Journal of Applied Physiology*: 99(5): 475–483, 2007
- Comparison of muscle strength between Japanese men with and without metabolic syndrome. Miyatake N, Wada J, Saito T, Nishikawa H, Matsumoto S, Miyachi M, Makino H, Numata T: *Acta Med Okayama*: 61(1): 99–102, 2007
 - Comparison of ventilatory threshold and exercise habits between Japanese men with and without metabolic syndrome. Miyatake N, Saito T, Wada J, Miyachi M, Tabata I, Matsumoto S, Nishikawa H, Makino H, Numata T: *Diabetes Res Clin Pract*: 77(2): 314–319, 2007
 - Nonexercise models for predicting maximal oxygen uptake existing physiological basis. Sanada K, Midorikawa T, Yasuda T, Miyachi M, Yamamoto K, Kearns CF, Abe T: *European Journal of Applied Physiology*: 101(2): 265–266, 2007
 - Relationship between changes in body weight and waist circumference in Japan. Miyatake N, Matsumoto S, Miyachi M, Fujii M, Numata T: *Environmental Health and Preventive Medicine*: 12(5): 220–223, 2007
 - Study Design of the Saku Control Obesity Program (SCOP). Watanabe S, Morita A, Aiba N, Miyachi M, Sasaki S, Morioka M, Noda M, Takebayashi T, Kimira M: *Anti-Aging Med*: 4(2): 70–73, 2007
 - Association of Personality (NEO-Five Factor Inventory) with Eating Behaviors and Physical Activity Levels in Obese Subjects in the Saku Control Obesity Program (SCOP). Ohmori Y, Suzuki N, Morita A, Aiba N, Miyachi M, Watanabe S, Kikuchi Y, Kimira M: *Anti-Aging Med*: 4(2): 43–50, 2007
 - 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、松本純子、西川英隆、国橋由美子、藤井昌史、宮地元彦、高橋佳子、沼田健之: *保健の科学*: 49(5): 355–359, 2007
 - A dose-response relation between aerobic exercise and visceral fat reduction: systematic review of clinical trials. Ohkawara K, Tanaka S, Miyachi M, Ishikawa-Takata K, Tabata I: *Int J Obes*: 31(12): 1786–1797, 2007.
 - Relationship between blood adipocytokines and resting energy expenditure in young and elderly women. Usui C, Gando Y, Sanada K, Oka J, Miyachi M, Tabata I, Higuchi M: *J Nutri Sci Vitaminol*: 53: 529–535, 2007. 12
 - 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. Kawano H, Tanimoto M, Yamamoto K, Sanada K, Gando Y, Tabata I, Higuchi M, Miyachi M: *Experimental Physiology*: 93(2): 296–302, 2008.

- Anthropometric and Clinical Findings in Obese Japanese: The Saku Control Obesity Program (SCOP). Morita A, Ohmori Y, Suzuki N, Ide N, Morioka M, Aiba N, Sasaki S, Miyachi M, Noda M, Watanabe S: *Anti-Aging Med*: 5(1): 13-16, 2008
 - Nutritional Education and Exercise Treatment Based on Cognitive Behavioral Treatment in Saku Control Obesity Program (SCOP). Aiba N, Watanabe S, Morita A, Suda N, Taguchi H, Miyachi M: *Anti-Aging Med*: 5(2): 39-45, 2008.
 - The Use of a Uniaxial Accelerometer to Assess Physical-activity-related Energy Expenditure in Obese Men and Women: Saku Control Obesity Program (SCOP). Miyachi M, Ohmori Y, Yamamoto K, Kawano H, Murakami H, Morita A, Watanabe S: *Anti-Aging Med*: 5(1): 1-5, 2008
 - Muscle mass and bone mineral indices: does the normalized bone mineral content differ with age? Sanada K, Miyachi M, Tabata I, Miyatani M, Tanimoto M, Oh TW, Yamamoto K, Usui C, Takahashi E, Kawano H, Gando Y, Higuchi M: *Eur J Clin Nutr*: In press 2008.
 - 薬物療法を開始する前にすべきこと 運動療法の実際一継続のコツ、宮地元彦: *Medical Practice*: 24(1): 111-114, 2007.
 - メタボリックシンドロームの運動療法、宮地元彦: *Clinic Magazine*: 2007(1): 43-50, 2007
 - 「エクササイズガイド 2006」から知る生活習慣病予防の運動科学、宮地元彦: *健康増進プログラム: コーチング・クリニック*: 2007(8): 22-26, 2007.
 - HDL コレステロールをアップさせる運動療法、家光素行、宮地元彦: *食生活*: 101(10): 30-36, 2007.
 - 高血圧症、特集 生活習慣病の発症機序と身体活動・運動、宮地元彦、家光素行、村上晴香: *健康増進プログラム: 体育の科学*: 57(12): 881-887, 2007
2. 学会発表 (特別講演・シンポジウムのみ)
- Fitness and the Predisposition to Metabolic Syndrome in Japanese Men and Women, Sanada K, Yamamoto K, Miyachi M, Kawano H, Gando Y, Tanimoto M, Oh T, Ohmori Y, Suzuki K, Tabata I, Higuchi M: *MACSM 54th Annual Meeting*: 2007.5.31: New Orleans, Louisiana
 - Exercise training prevents aging-induced cardiomyocyte loss via apoptotic signaling activation in the heart, Iemitsu M, Maeda S, Miyachi M, Miyauchi T, *American Heart Association's Scientific Sessions 2007*: 2007.11.5: USA (Orlando, Florida)
 - Age, Flexibility, and Metabolic Syndrome, Miyachi M, Sanada K, Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, Tanimoto M, Oh T, Ohmori Y, Higuchi M, Tabata I: *ACSM 54th Annual Meeting*: 2007.5.30: New Orleans, Louisiana
 - Poor Flexibility is associated with Arterial Stiffening. Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, Sanada K, Tanimoto M, Oh T, Ohmori Y, Higuchi M, Tabata I, Miyachi M: *MACSM 54th*

- Annual Meeting: 2007. 5. 30: New Orleans, Louisiana
- Greater Age-related Arterial Stiffening and Left Ventricular Hypertrophy in Poor Cardiorespiratory Fitness Women, Gando Y, Miyachi M, Kawano H, Sanada K, Yamamoto K, Tanimoto M, Oh T, Ohmori Y, Miyatani M, Usui C, Takahashi E, Tabata I, Higuchi M: ACSM 54th Annual Meeting: 2007. 5. 30: New Orleans, Louisiana
 - Effect of Intensive Interval Training During Unloading on the Muscle Oxygenation Kinetics, Furuichi Y, Takakura H, Masuda K, Ishida K, Katayama K, Miyachi M, Akima H: ACSM 54th Annual Meeting: 2007. 5. 31: New Orleans, Louisiana
 - Effects of whole body low-intensity resistance training program with slow movement and tonic force generation (LST) on muscular function in young men. Tanimoto M, Miyachi M, Tabata I, K. Kawano, K. Yamamoto, Y. Gando, K. Sanada: Annual Congress of the European College of Sport Sciences (ECSS): 2007. 7. 13: Finland
 - Anthropometric and Clinical Findings and Physical Activity in Obese People - SAKU Control Obesity Program (SCOP) -Morita A, Ohmori Y, Suzuki N, Watanabe S, Aiba N, Miyachi M, Sasaki S, Morioka M, SCOP group: 2007 Annual Meeting of The International Society For Behavioral Nutrition and Physical Activity: 2007. 6. 20: Oslo
 - Effects of BCAA Supplementation on Markers of Muscle Damage and Inflammation during Low-Intensity Prolonged Exercise Yoshida M, Nijjima T, Yokoyama T, Miyachi M, Tabata I, Fujii Y: American College of Sports Medicine 54th Annual Meeting, : 2007. 5. 31: New Orleans, USA
 - 動脈機能の老化とその予防のための運動、宮地元彦:第139回 日本体力医学会関東地方会: 2007. 3. 10: 明治学院大学 (東京)
 - 人間ドック受診者を対象とした生活習慣病予防のための介入研究-佐久肥満克服プログラム-、森田明美、渡邊昌、饗場直美、宮地元彦、佐々木敏、盛岡正博、肥満克服プログラムグループ:第17回日本疫学会学術総会: 2007. 1. 26: 広島
 - 地域での健康増進をバックアップ —特定健診・保健指導に焦点をあてて—、特定保健指導における標準的な運動・身体活動支援、宮地元彦: 第63回日本体力医学会: 2007. 9. 14: 秋田県秋田市、ノースアジア大学
 - シンポジウム-I、健康診断における保健指導の意義と管理栄養士の関わり、保健指導における運動・身体活動指導、宮地元彦: 第54回日本栄養改善学会学術総会: 2007. 9. 19: 長崎県長崎市長崎ブリックホール
 - シンポジウム: 地域での健康増進をバックアップ —特定健診・保健指導に焦点をあてて— 「メタボリックシンドローム改善に必要な運動量」、田中茂穂、大河原一憲、宮地元彦、高田和子、田畑泉:第62回日本体力医学会大会: 2007. 9. 14: 秋田
 - 中高齢者の運動習慣と動脈stiffnessの関係にナトリウム利尿ペプチド遺伝子多型が及ぼす影響、家光素行、前田清司、大槻毅、宮地元彦、久野譜也、鯉坂隆一、松田光生、日本体育学会第58回大会: 2007. 9. 7: 神戸
 - 中鎖脂肪酸長期摂取における高血圧自然発症ラット (SHR)の心臓エネルギー代謝および

- 心機能の改善効果、家光素行、下條信威、前田清司、入鹿山容子、大久保剛、宮地元彦、田中幸久、宮内卓：第30回日本高血圧学会総会：2007.10.26：沖縄
- 筋発揮張力維持法 (LST) を用いた筋力トレーニングが四肢血流量に与える影響、谷本道哉、真田樹義、山元健太、丸藤裕子、河野寛、田畑泉、宮地元彦：日本体力医学会：2007.9：秋田
 - 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、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、宮地元彦第62回日本体力医学会大会：2007.9.14：ノースアジア大学
 - 身体の柔軟性は動脈硬化と関連する、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：第62回日本体力医学会大会：2007.9.14：ノースアジア大学
 - 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、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、饗場直美：第62回日本体力医学会大会：2007.9.15：ノースアジア大学
 - 片脚サスペンション中のインターバルトレーニングが有酸素性運動能力に及ぼす効果—トレーニング頻度の違いによる影響について—、片山敬章、佐藤耕平、堀田典生、石田浩司、渡邊航平、増田和実、宮地元彦、小池晃彦、秋間広：健康増進プログラム：第62回日本体力医学会大会：2007.9.15：ノースアジア大学
 - 中高年男女を対象とした肥満関連遺伝子、身体組成、有酸素性能力とメタボリックシンドロームとの関係、真田樹義、宮地元彦、山元健太、村上晴香、家光素行、谷本道哉、河野寛、丸藤祐子、鈴木克彦、田畑泉、樋口満：第62回日本体力医学会大会：2007.9.15：ノースアジア大学
 - 筋発揮張力維持法 (LST) を用いた筋力トレーニングが四肢血流量に与える影響、谷本道哉、真田樹義、山元健太、河野寛、丸藤祐子、田畑泉、宮地元彦：第62回日本体力医学会大会：2007.9.15：ノースアジア大学
 - 閉経後中高年女性の基礎代謝量とアディポサイトカインの関係薄井澄誉子、高橋恵理、丸藤祐子、真田樹義、宮地元彦、田畑泉、樋口満第62回日本体力医学会大会：2007.9.15：ノースアジア大学
 - 運動を主体とした保健指導モデルがメタボリックシンドロームに及ぼす影響、松本希、宮地元彦、高橋康輝、安東裕美、小堀浩志、小野寺昇：第62回日本体力医学会大会：2007.9.17：ノースアジア大学
 - 動脈の老化とその予防のための運動～保健指導に向けて～宮地元彦：第30回日本高血圧学会総会、ランチオンセミナー：2007.10.27：沖縄県
 - 人間ドック受診者を対する肥満解消への介入効果の検討—佐久肥満克服プログラム (SCOP Study)—森田明美、渡邊昌、饗場直美、宮地元彦、佐々木敏、盛岡正博、肥満克服プログラムグループ：第28回日本肥満学会：2007.10.20：東京
 - 低強度長時間運動時にストレス反応に対する分岐鎖アミノ酸 (BCAA) 摂取の影響、藤井康弘、吉田真咲、新島貴子、横山徹爾、宮地元彦、田畑泉：第61回日本栄養食糧学会大会：2007.5.20：京都

G. 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

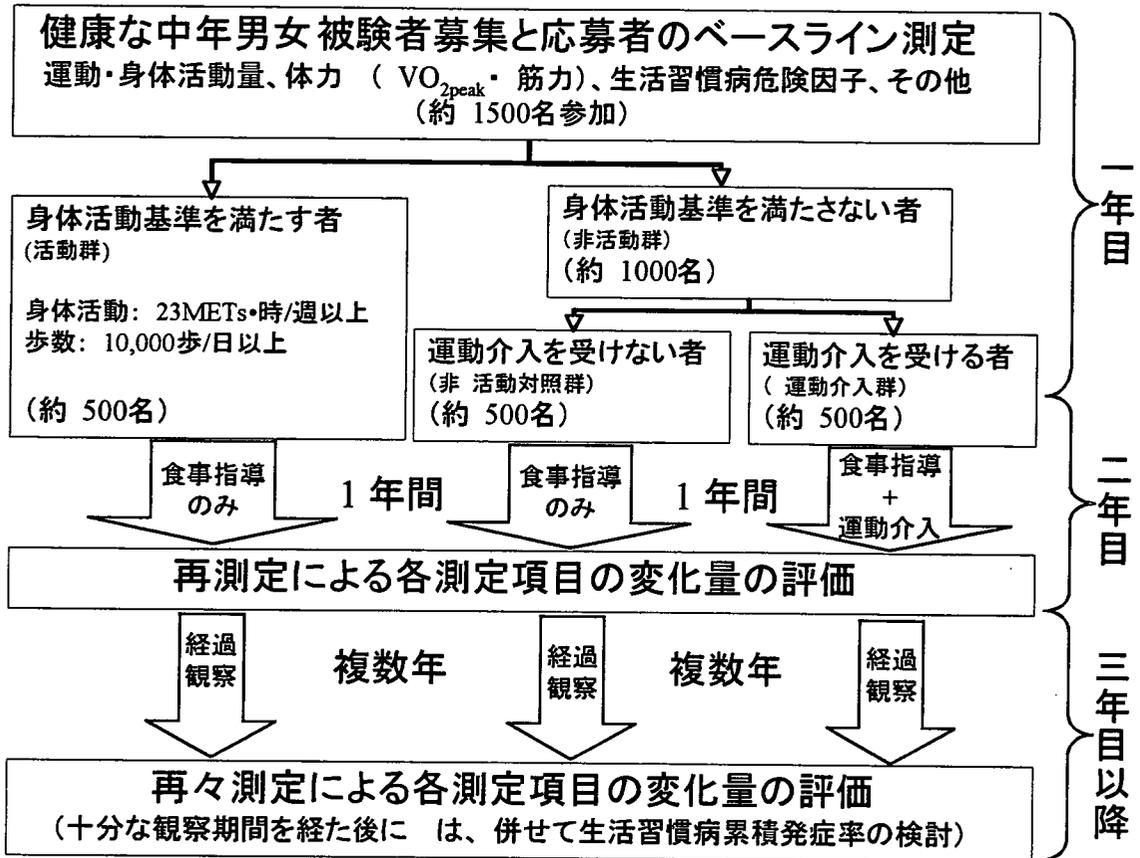


図1 本研究のデザイン

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
研究における食事調査

分担研究者 高橋 佳子*、佐々木 敏**

*和洋女子大学家政学部健康栄養学科

**東京大学大学院医学系研究科

公共健康医学専攻疫学保健学講座

社会予防疫学分野

これまでの運動介入による効果を検証する研究では、運動・身体活動と共に生活習慣病発症の重要な要因である食事・栄養が運動介入により変化する可能性が高いにもかかわらず十分に考慮されていなかった。そこで本研究では精度の高い方法で食事摂取状況を把握し、食事・栄養の変化を調整した、妥当な身体活動の効果を明らかにする。また、運動介入を行わない対象者の研究参加への継続率を高めることを目的として、個人結果票の返却による食事指導を実施する。

調査票の妥当性や、大規模な集団に対する利用可能性、食事指導の効果などについてこれまでに十分検討されずさまざまな地域や対象者に対して利用されている、簡易版自記式食事歴法質問票（BDHQ）を用いて食事調査および食事指導を実施した。本研究の全対象者のうち、328人に対して食事調査を実施した。割付未定の者、研究脱落者、研究対象の除外者を除いた246人について、運動介入群（67人）、活動群（112人）、非活動群（67人）の群別に栄養素等摂取量および食品群別摂取量を検討した。ビタミンB1、ビタミンB6、ビタミンB12において群間で有意な差が認められた。しかしながらその他の多くの栄養素、食品別摂取量、基本的特性では差が認められなかったことから、本研究における対象者の割り付け状況はほぼ良好であると考えられた。

研究協力者

村上健太郎

東京大学大学院医学系研究科

公共健康医学専攻疫学保健学講座

社会予防疫学分野

生活習慣病発症の重要な要因である食

事・栄養が運動介入により変化する可能性が高いにもかかわらず、これまでの研究では十分に考慮されていなかった。そこで本研究では精度の高い方法で食事摂取状況を

把握し、食事・栄養の変化を調整した、妥当な身体活動の効果を明らかにする。また、運動介入を行わない対象者の研究参加への継続率を高めることを目的として、個人結果票の返却による食事指導を実施する。

B. 研究方法

B-1. 食事調査および食事指導の方

A. 研究目的

「運動基準2006」や「エクササイズガイド2006」に採用された「23METs・時/週の身体活動を継続的に実施することで生活習慣病発症やそれによる死亡リスクを低下できる」という基準値に基づく身体活動の実施が、日本人中年の生活習慣病の発症を抑制する」という仮説を検証することを目的とした大規模介入研究を実施する。運動・身体活動と共に生

法

大規模な集団に対して、精度の高い方法で食事調査および食事指導を実施することは容易なことではない。対象者は、運動・身体活動量（質問紙、活動量計）、体力（最大酸素摂取量、握力、垂直跳び、座位体前屈）、生活習慣病危険因子（体格、血液検査、血圧、動脈硬化度、身体組成）などのほかの調査も実施するため、食事調査の負担もできる限り軽減する必要がある。そこで、本研究の分担研究者である佐々木が主任研究者として、厚生労働科学研究費補助金による健康科学総合研究事業健康づくりのための個々人の身体状況に応じた適切な食事摂取に関する栄養学的研究（平成16～18年）にて開発した、簡易版自記式食事歴法質問票（BDHQ）を用いて食事調査および食事指導を実施した。

簡易版自記式食事歴法質問票

（BDHQ）；厚生労働科学研究費補助金による健康科学総合研究事業健康づくりのための個々人の身体状況に応じた適切な食事摂取に関する栄養学的研究にて開発

A4大4ページ（A3大見開き両面で1枚）で、回答時間は15分程度。回答の方法は、マークシート方式で、一部に数字を記入する質問がある。回答された質問票は専用入力ソフトを用いて入力を行う。専用の栄養価計算解析ソフトを用いて、栄養素摂取量ならびに食品摂取量を個人ごとに算出する。個人ごとの結果は、「個人結果帳票」にまとめられる。エネルギー（BMI）および脂質、飽和脂肪酸、コレステロール、カルシウム、鉄、ビタミンC、食物繊維、カリウムについて食事摂取基準（2005年版）等に基づき、それぞれ摂取状況を「青信号」（ちょうどよい）、「黄色信号」（少し足りない/少しとりすぎ）、「赤信号」（足りない/とりすぎ）で示す。赤信号を示した栄養素については、さらに栄養素別に詳細に結果を説明する「栄養素別個人結果帳票」が1栄養素につき1枚（両面）返却する。

B-2. 食事調査・食事指導の実施

対象者に事前にBDHQを配布し、自宅で回答してもらい、次回、調査実施の際に持参してもらい回収した。その場でBDHQについてトレーニングを受けた栄養士が記入もれ、記入誤りを確認した。後日、出力された個人結果帳票は郵送にて全対象者に返却した。個人結果帳票のコピーは、各施設で食事調査および食事指導を担当する栄養士が保管している。

各群間で食事指導法に差が生じないようにするため、原則として個別の食事指導は行わないこととした。対象者から問い合わせがあった場合には、個人結果帳票に記載されている内容をもとに、それをわかりやすく説明することに留めるようにした。

1年間の介入期間の終了後、再びBDHQを全対象者に実施する予定である。

C. 研究結果

本研究の全対象者のうち、328人に対して食事調査および食事指導を実施した。割付未定の者、研究脱落者、研究対象の除外者を除いた246人について、運動介入群（67人）、活動群（112人）、非活動対照群（67人）の群別に基本的特性、栄養素等摂取量および食品群別摂取量を検討した。エネルギーで調整した栄養素等摂取量や食品群別摂取量の平均の差を、一元配置分散分析（ANOVA）およびダネットのt-検定にて検討した。

C-1. 基本的特性

BDHQから得られた対象者の基本的特性について、表1に示した。年齢、身長、体重、BMIは群間で統計学的な差は認められなかった。

C-2. 栄養素等摂取量および食品群別摂取量

BDHQから推定されたエネルギーおよ

び栄養素等摂取量および食品群別摂取量の結果をそれぞれ表2と表3に示した。ビタミンB1、ビタミンB6、ビタミンB12において群間で有意な差が認められた。食品群別摂取量には群間で差が認められなかった。

D. 考察

ビタミンB1、ビタミンB6、ビタミンB12において3つの群間で有意な差が認められた。しかしながらその他の多くの栄養素、食品別摂取量、基本的特性では差が認められなかったことから、本研究における対象者の割り付け状況はほぼ良好であると考えられた。次年度は、今年度とほぼ同じ時期にBDHQによる食事調査を全対象者に行う予定である。

F. 健康危険情報
なし

G. 研究発表
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

表1 運動介入群、活動群、非活動対照群における身体的特性

	運動介入群 (n = 67; 27.2%)		活動群 (n = 112; 45.6%)		非活動対照群 (n = 67; 27.2%)		ANOVA P
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
年齢(歳)	45.6	9.6	46.2	9.4	44.6	10.9	0.57
身長(cm)	163.2	8.7	162.6	9.0	163.3	8.6	0.97
体重(kg)	61.5	12.8	58.6	10.4	60.0	9.4	0.45
Body mass index (kg/m ²)	23.0	3.8	22.0	2.5	22.5	2.6	0.33

表2 運動介入群、活動群、非活動対照群における栄養素摂取量

	運動介入群		活動群		非活動対照群		ANOVA P
	(n = 67; 27.2%)		(n = 112; 45.6%)		(n = 67; 27.2%)		
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
エネルギー調整摂取量							
エネルギー(kcal)	1886	618.0	1960	484.4	1889	504.4	0.97
たんぱく質(%エネルギー)	13.7	2.5	14.2	2.2	14.4	2.3	0.09
動物性たんぱく質(%エネルギー)	7.4	2.3	8.0	2.2	8.2	2.3	0.05
植物性たんぱく質(%エネルギー)	6.3	1.0	6.3	1.0	6.2	0.9	0.58
脂質(%エネルギー)	26.8	6.5	27.7	5.2	28.0	5.4	0.23
動物性脂質(%エネルギー)	10.6	3.0	11.2	3.6	11.6	3.3	0.08
植物性脂質(%エネルギー)	16.2	4.9	16.5	4.1	16.4	3.9	0.85
炭水化物(%エネルギー)	54.6	8.1	51.1	7.1	53.1	7.1	0.26
灰分(g/1000 kcal)	9.6	2.0	9.8	1.8	9.7	1.6	0.61
ナトリウム(mg/1000 kcal)	2183	449.4	2143	446.1	2166	328.3	0.82
カリウム(mg/1000 kcal)	1338	389.1	1447	330.4	1427	371.3	0.15
カルシウム(mg/1000 kcal)	282	107.9	301	99.3	289	92.5	0.69
マグネシウム(mg/1000 kcal)	132	28.2	142	25.3	136	25.4	0.41
リン(mg/1000 kcal)	529	106.7	556	93.2	552	95.0	0.18
鉄(mg/1000 kcal)	3.9	1.0	4.2	1.0	4.2	0.9	0.08
亜鉛(mg/1000 kcal)	4.1	0.6	4.2	0.6	4.3	0.6	0.13
銅(mg/1000 kcal)	0.59	0.1	0.61	0.1	0.62	0.1	0.18
マンガン(mg/1000 kcal)	1.75	0.6	1.71	0.5	1.76	0.6	0.93
レチノール(μg/1000 kcal)	220	141.7	243	149.8	253	164.6	0.20
βカロテン当量(μg/1000 kcal)	2000	1124.5	2250	1205.6	2265	1173.6	0.19
レチノール当量(μg/1000 kcal)	388	182.0	432	181.9	444	188.6	0.08
ビタミンD(μg/1000 kcal)	5.8	2.8	6.4	3.3	6.7	3.1	0.09
αトコフェロール(mg/1000 kcal)	4.2	1.3	4.4	1.1	4.5	1.1	0.11
ビタミンK(μg/1000 kcal)	168	96.2	187	89.6	175	77.3	0.65
ビタミンB1(mg/1000 kcal)	0.39 ^a	0.1	0.41 ^a	0.1	0.42	0.1	0.02
ビタミンB2(mg/1000 kcal)	0.68	0.2	0.71	0.2	0.71	0.2	0.36
ナイアシン(mg/1000 kcal)	8.6	1.8	9.2	1.7	9.1	2.0	0.14
ビタミンB6(μg/1000 kcal)	0.63 ^a	0.1	0.69 ^a	0.1	0.69	0.2	0.01
ビタミンB12(μg/1000 kcal)	4.2	1.7	4.6	1.7	4.8	1.7	0.03
葉酸(μg/1000 kcal)	180	65.0	195	64.1	195	65.1	0.17
パントテン酸(mg/1000 kcal)	3.31	0.7	3.47	0.6	3.47	0.7	0.15
ビタミンC(mg/1000 kcal)	58	26.8	65	28.1	67	30.3	0.06
飽和脂肪酸(%エネルギー)	6.78	1.8	6.97	2.0	7.05	1.7	0.40
一価不飽和脂肪酸(%エネルギー)	9.69	2.5	10.00	1.9	10.14	2.1	0.22
多価不飽和脂肪酸(%エネルギー)	7.05	2.0	7.32	1.5	7.29	1.6	0.39
n-3系脂肪酸(%エネルギー)	1.33	0.4	1.42	0.4	1.44	0.4	0.10
n-6系脂肪酸(%エネルギー)	5.70	1.6	5.88	1.2	5.83	1.3	0.56
コレステロール(mg/1000 kcal)	187	62.8	195	55.0	195	59.9	0.48
水溶性食物繊維(g/1000 kcal)	1.6	0.6	1.7	0.6	1.7	0.6	0.14
不溶性食物繊維(g/1000 kcal)	4.5	1.4	4.8	1.4	4.8	1.4	0.30
総食物繊維(g/1000 kcal)	6.4	2.1	6.8	2.0	6.7	2.0	0.29
食塩相当量(g/1000 kcal)	5.5	1.1	5.4	1.1	5.5	0.8	0.79
シヨ糖(g/1000 kcal)	5.0	3.1	4.8	4.0	4.9	3.5	0.83
アルコール(g/1000 kcal)	3.5	7.6	5.9	7.8	3.3	6.5	0.88
ダイゼイン(mg/1000 kcal)	6.1	4.2	7.7	4.5	6.6	4.2	0.56
ゲニステイン(mg/1000 kcal)	10.4	7.1	13.1	7.6	11.2	7.1	0.55

^a非活動対照群と比べて有意な差: * P<0.05。

表3 運動介入群、活動群、非活動対照群における食品摂取量

	運動介入群		活動群		非活動対照群		ANOVA P
	(n = 67; 27.2%)		(n = 112; 45.6%)		(n = 67; 27.2%)		
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
エネルギー調整摂取量(g/1000 kcal)							
乳類	124.8	109.3	130.1	105.9	114.6	85.7	0.56
肉類	59.4	29.9	69.3	42.1	67.4	33.1	0.21
魚介類	65.0	36.5	73.9	42.7	77.8	43.4	0.07
卵類	36.7	22.2	38.9	24.2	37.0	23.3	0.92
大豆類	52.2	38.7	73.6	47.9	59.0	42.5	0.38
いも類	48.3	37.3	50.5	36.1	55.4	39.8	0.27
野菜類	254.3	156.2	291.3	150.7	279.9	142.7	0.33
菓子類	70.5	56.3	66.3	49.9	63.5	39.3	0.41
果実類	78.6	66.3	89.6	71.8	76.7	75.3	0.88
油脂類	23.2	10.8	24.2	8.7	23.4	8.5	0.93
穀類	428.6	179.9	395.7	169.5	413.6	188.7	0.62
非アルコール飲料類	716.6	299.6	779.6	365.8	694.3	378.1	0.72
アルコール飲料類	171.6	385.5	216.1	290.2	127.4	175.7	0.39

分担研究報告書

加速度計を用いた身体活動介入が歩数と身体活動量に及ぼす効果

所 属 独立行政法人 国立健康・栄養研究所
分担研究者 宮地 元彦

研究協力者 大森由実、村上晴香、山元健太、河野寛、森田明美、渡邊昌

研究要旨：メタボリックシンドロームの原因である内臓脂肪の減少には、身体活動量の増加が有効である。本研究では、加速度計を用いた身体活動量増加介入が肥満改善に効果的か否かを明らかにすること、さらに活動量の増加の程度と減量の程度との関係に量反応関係があるか否かについて検討することを目的とした。被験者を一年目に介入を実施するA群？名と、二年目に介入をするB群？名とに無作為に割り付けた。A群に対して、段階的に一日あたり1.4METs・時の身体活動量の増加もしくは3000歩の歩数増加を促す身体活動介入を、B群に対しては非介入の観察を行った。A群は1年間の介入期間を通して、歩数で1500歩、活動量で0.8METs・時/日増加したが、B群ではこのような増加は見られなかった。このA群の増加量は、我々が目指した介入目標である一日あたり3000歩、1.4METs・時の増加の約半分程度に相当した。A群において1年間の介入により、体重、腹囲、収縮期血圧が有意に減少した。B群ではこれらの変化は見られなかった。1年間の介入期間における歩数や身体活動量の変化量と体重・腹囲・収縮期血圧の変化量との間には、中程度（ $r=0.5-0.6$ ）の有意な負の相関関係が観察された。以上の結果から、以上の結果から、SCOPで行われた行動変容理論を用いた減量プログラムは、参加者の身体活動量を増加させることに有効で、それが肥満や高血圧の改善に部分的に寄与することが示唆された。

A. 研究目的

メタボリックシンドロームの原因である内臓肥満の改善には、身体活動量の増加と摂取カロリーの減少が不可欠である。肥満者を対象として、肥満を解消するための食事と運動指導の効果を検討した。2群のうちA群に対して運動と食事指導による介入を、B群は非介入での観察を実施し、1年間の介入効果が明らかとなったので報告する。

ウォーキングやジョギングのような有酸素運動の習慣的継続が、内臓肥満の減少に及ぼす影響については、多くの研究によってすでに検討されている。我々はこれらをシステムティックレビューし、メタ解析することによって、週あたりの運動増加量と内臓脂肪減少量との間には量反応関係にあること、食事の介入なしで内臓脂肪を減少させるためには週あたり10METs・時（1.4METs・時/日）、エネ

ルギーに換算すると体重80kgの人で週あたり840kcal（120kcal/日）の身体活動量の増加が必要であることを明らかにした。この運動量を歩数に直すと1日あたりほぼ3000歩の増加に相当する。このメタ解析の結果をもとにSCOPでは、全ての被験者に対して、段階的に1日あたり1.4METs・時もしくは3000歩の歩数増加を促す身体活動量増加の目標を設定した。

本邦におけるメタボリックシンドロームの該当者の多くは、働き盛り・子育て世代の多忙な中年者である。このような人たちは様々な社会的要因により、構造化された運動プログラムへの参加が阻害されている。したがって、労働や家事のような運動でない身体活動（生活活動）を活発にすることが、日々の身体活動によるエネルギー消費量を増加させるために有効であると考えられている。しかし、

生活活動やすべての身体活動によるエネルギー消費量の定量が困難であると理由から、これらの活動を活用した肥満改善が困難であった。

加速度計は、自由に生活する人の身体活動を継続的かつ定量的に評価することができるため、身体活動量の客観的評価法としてよく用いられている。そこで我々は、加速度計を用いた生活活動増加の介入を試みた。使用した加速度計は、とても小さく、200 日分の歩数と加速度のデータを保存することができる。また、コンピュータによってデータを取り出し分析し、介入対象者個人に対して適切な身体活動介入を実施することが可能である。

そこで本研究では、加速度計を用いた身体活動量増加介入が肥満改善に効果的か否かを明らかにすること、さらに活動量の増加の程度と減量の程度との関係に量反応関係があるか否かについて検討することを目的とした。

B. 研究方法

<被験者>

被験者は、長野県佐久市近郊に居住する、女性 230 名（40 歳～64 歳）の男女であった。男性は 108 名、女性は 122 名であった。被験者の身体的特徴を表 1 に示す。すべての被験者は、研究の目的やプロトコルの説明を受け、書面に署名して本研究への参加に同意した。

<研究デザインと測定項目>

肥満者の内蔵脂肪を、運動と食事の介入により減少させることを目的とした、無作為割り付けクロスオーバー介入研究を計画した。すべての被験者を一年目に介入を実施する A 群 116 名と、二年目に介入をする B 群 111 名とに無作為に割り付けた。A 群の被験者に対して、段階的に一日あたり 1.4METs・時の身体活動量の増加もしくは 3000 歩の歩数増加を促す身体活動介入を行った。労働や家事に伴う日常生活の活動量を歩行中心に増加させ、

かつその生活活動を活発なものに変化させるよう指導した。B 群に対しては運動・食事とも一切介入や指導を行わなかった。

両群の身体活動介入の達成度を評価し、各被験者のベースラインでの身体活動の状況に応じて介入量の配慮が必要となるので、2 週間の正確なベースライン測定を実施した。歩数と身体活動によるエネルギー消費量を一軸加速度計により測定した。すべての被験者は、2 週間毎日、起床から就寝まで腰のベルトに加速度計を装着した。この加速度計は垂直方向の一軸の加速度を、Hz の頻度で測定する。加速度波形の頻度から歩数を算出する。歩数は誤差 1%以内の精度である。加速度の大きさや頻度は 4 秒ごとに平均され、非公開のアルゴリズムにより身体活動量に換算される。身体活動量は体重で補正した。これらのデータは加速度計に内蔵されたメモリーに 200 日分保存することができ、専用のソフトウェアを使用することでコンピュータに取り込み解析することが可能である。測定期間中の日々の身体活動量は一定ではないので、全ての測定日の 1 日あたりの平均値を算出した。介入開始前の 2 週間の平均値をベースライン値とした。介入開始後は 3 ヶ月に一度の面接時に、加速度計に保存されたデータをコンピュータにダウンロードし、データ取り込み直前の 2 週間のデータの平均値を介入期間中の値とした。

A 群の参加者に対しては、ベースラインの歩数や身体活動量に、3000 歩もしくは 1.4METs・時を加えた値を最終的に達成すべき目標として提示し、行動変容理論に基づいたカウンセリングを通して目標を達成させるよう促した。しかし、急に歩数や身体活動量を増加させると傷害や事故の原因となるので、一月当たり 1000 歩ずつ、もしくは参加者個人