

食事調査と記録式加速度歩数計を用いた保健指導の評価 —エネルギー収支に着目して—

木村志緒¹, 棚町祥子¹, 日高美加子²,
木添茂子³, 池田睦子⁴, 酒元誠治¹

¹南九州大学健康栄養学部管理栄養学科; ²宮崎県福祉保健部医療薬務課;

³宮崎県警察本部警務部厚生課; ⁴宮崎県福祉保健部健康増進課

2007年11月4日受付; 2008年1月29日受理

The evaluation of health guidance using diet surveys and registering acceleration pedometer

Shio Kimura¹, Syouko Tanamachi¹, Mikako Hidaka²,
Kisoe Shigeko³, Mutsuko Ikeda⁴ and Seiji Sakemoto¹

¹Department of Nutritional Science, Faculty Health and Nutrition, Minami-kyushu University, Miyazaki 880-0032, Japan;

²Miyazaki Prefecture, Part of Welfare Health Miyazaki, Section of a medical treatment pharmaceutical

practice, Miyazaki 880-8501, Japan; ³Miyazaki Prefecture, Police Headquarters,

Miyazaki 880-0803, Japan; ⁴Miyazaki Prefecture, Part of Welfare Health

Miyazaki, Section of a Health Enhancement,

Miyazaki 880-8501, Japan

Received November 4, 2007; Accepted January 29, 2008

[Purpose] Health guidance was given to people who had been diagnosed with metabolic syndrome using a diet survey and information obtained from a registering acceleration pedometer. Analysis of the effectiveness of this guidance is reported below. **[Subjects and methods]** Subjects comprised 40 men in the "Metabolic Syndrome Countermeasure Project" of Office A (mean age, 47.8±6.1 years; abdominal circumference, 93.5±5.2 cm; body mass index, 28.0 ±2.9). Based on the results of a physical activity survey using a registering acceleration pedometer and a diet survey using digital camera images, a nationally registered dietitian provided subjects with group health guidance and individual health guidance. The results of routine medical examination performed the following year were compared to those of the current routine medical examination. **[Result]** With health guidance, energy budget showed a negative value. In routine medical examination performed the following year, compared to that performed the previous year, subject weight had decreased by approximately 1.5 kg, TG showed a significantly lower value, and HDL-C showed a significantly higher value. **[Conclusion]** The negative value of the energy budget revealed a behavioral change in subjects. Based on the results of routine medical examinations, both diet and physical activity resulted in a decreased risk of metabolic syndrome.

Key words: diet surveys, Life-coder, health guidance, metabolic syndrome, energy budget.

緒言

今般の「医療制度改革大綱」¹⁾を踏まえ、生活習慣病予防の徹底を図るため、平成20年4月から、高齢者の医療を確保に関する法律により、医療保険者に対して、糖尿病等の生活習慣病に関する健康診査（以下、特定健診という）および特定検診の結果により健康の

保持に努める必要がある者に対する保健指導（以下、特定保健指導という）の実施を義務づけることとされた²⁾。特定健診・特定保健指導は、内臓脂肪型肥満に着目し、その要因となっている生活習慣病を改善するための保健指導を行い、生活習慣病の有病者・予備群を減少させることが目的である。

産業保健の場では、これまでに、健康障害をもつ対象者に対して、疾病の改善を中心にした報告が多くな

されている³⁻⁵⁾が、メタボリックシンドロームを対象としたものは、これまでのところ、学会発表等にとどまっている。

そこで、我々は、特定健診・特定保健指導の実施に先立ち、宮崎県のA事業所において「メタボリックシンドローム対策事業」を実施した。デジタルカメラ（以下、デジカメという）画像を用いた食事調査と記録式加速度歩数計を用いた身体活動調査から、エネルギー収支に着目して対象者の実態を把握するとともに、集団保健指導および個別保健指導を行い、その効果について検討を行ったので報告する。

方 法

1. 対象者

宮崎県のA事業所において「メタボリックシンドローム対策事業」に参加した者のうち、腹囲85cm以上の男性（47.8±6.1歳）40人を対象とした。

2. 調査および保健指導の日程と内容

調査および保健指導の日程と内容を表1に示した。

3. 身体計測および血液検査

平成18年度定期健康診査（以下、18年定健という）は、平成18年5月に行った。項目は、身長、体重、腹囲、空腹時血糖（以下、FBSという）、HbA_{1c}、中性脂肪（以下、TGという）、総コレステロール（以下、TCという）、LDLコレステロール（以下、LDL-Cという）、HDLコレステロール（以下、HDL-Cという）、収縮期血圧および拡張期血圧とした。平成19年度定期健康診査（以下、19年定健という）は、平成19年5月に、18年定健と同項目で行った。

なお、測定方法は、TCはコレステロール酸化酵素法、TGは酵素比色法、LDL-Cは選択的可溶化法、HDL-Cは化学修飾酵素法で測定した。

4. 集団保健指導

平成19年2月1日あるいは2日のいずれかに、1回につき20人程度で、管理栄養士1人が行った。午前中にメタボリックシンドロームに関する講義を行い、午後から「今後、自分がどうありたいか」をテーマとしたグ

ループインタビューおよびストレッチを中心とした運動（実技）を行ったうえで、食事調査および身体活動調査についての説明を実施した。

5. 食事調査

平成19年2月2日～8日あるいは2月3日～9日のいずれかの1週間、対象者にデジタルカメラを貸与し、食べたもの全ての撮影と記録用紙に献立名と簡単な食品名の記録を依頼した。エネルギーおよび栄養素摂取量の算定は、旭化成(株)のげんき食卓に依頼した⁶⁾。

6. 身体活動調査

食事調査期間中の1週間で行った。記録式加速度歩数計として(株)スズケン(株)のライフコーダ^{7, 8)}を、集団指導時に対象者に渡し、各個人の性、年齢、身長、体重を入力して腰部に入浴時以外、装着してもらった。ライフコーダは個人の基礎代謝を食事摂取基準¹¹⁾に記載されている代謝基準値に基づいて体重による補正を行い算出される。次いで身体活動を加速度計が10段階の運動強度で区別して感知し加算する。さらに机上事務のような微小な動きを微小運動量として加算し、これらの総和がエネルギー消費量として示される。運動強度の4以上が健康づくりのための運動指針⁹⁾における3メッツ以上の身体活動に相当し、活発な身体活動によるエネルギー消費量として示される。データの抽出は、同社のライフライザー03コーチを用いて行った。

また、仕事内容についてアンケートを行い、事務的仕事と回答した者を身体活動レベルⅠとし、その他具体的内容を記載した者を身体活動レベルⅡとして、推定エネルギー必要量を計算した。推定エネルギーを計算するにあたって、対象者のBMIが25以上の者については加算値¹⁰⁾で基礎代謝基準値¹¹⁾を補正してから求めた。

7. 個別保健指導

2月15日～3月31日の期間中に各人1回ずつ、20～30分で、管理栄養士1人が18年定健と食事・身体活動調査の結果にもとづく個別の保健指導を行った。

8. 解析

1) 階層化

標準的な健診・保健指導プログラム（確定版）²⁾に基づき階層化を行った。ただし、薬剤治療については調査を行わなかったため今回の検討に加えなかった。また喫煙歴について、今回は減量を中心とした保健指導を行ったため、検討に加えなかった。

2) 18年と19年の比較

18年定健と19年定健における身体計測結果と血液検査結果についての比較を行った。比較にあたっては、 $p < 0.05$ を有意差として従属2標本のt検定を行った。またメタボリックシンドロームのリスク数についての比較を行った（表2,3）。18年のリスク数が19年において1つ以上減少した者を「改善」、リスクが変化しなかった者を「不変」およびリスクが1つ以上増加した者を「悪化」として分類した（表3）。比較にあたっては、ピアソンの χ^2 検定を行った。

3) エネルギー収支に着目した検討

表1. 調査および保健指導の日程と内容

年 月 日	内 容
平成18年5月	平成18年度定期健康診査
平成19年2月1日	集団保健指導 (食事調査、運動調査の説明を含む)
平成19年2月2日～9日	食事調査、運動調査
平成19年2月15日	個別保健指導
～3月31日	(身体計測・血液検査、食事調査、 運動調査の結果にもとづく)
平成19年5月	平成19年度定期健康診査

減量を中心とした事業であったことから、エネルギー収支に着目してエネルギー摂取量と推定エネルギー必要量およびエネルギー消費量との比較を行った。比較にあたっては、 $p < 0.05$ を有意差として従属2標本のt検定を行った。また活発な身体活動によるエネルギー消費量と健康づくりのための運動指針2006⁹⁾に示された活発な身体活動によるエネルギー消費量の目標値300kcalとの比較を行った。

9. 倫理的配慮

本研究は、ヘルシンキ宣言の精神に則り、かつ、南九州大学倫理委員会の承認を受けて実施した。

結 果

1. 対象者の実態

1) 身体計測および血液検査

表2に定健における身体計測および血液検査の結果を示した。

2) 食事調査

対象者全員が食事画像と記録用紙を提出した。算定されたエネルギー摂取量は、 2097 ± 291 kcalであった(表6)。

3) 身体活動調査

対象者全員が期間中、入浴とプール以外において記録式加速度歩数計を装着した。記録式加速度歩数計から得られた対象者のエネルギー消費量は、 $2,341 \pm 180$ kcalであった(表6)。そのうち活発な身体活動によるエネルギーの消費量は、 262 ± 119 kcalであり、健康づくりのための運動指針2006⁹⁾に示されている活発な身体活動によるエネルギー消費量の目標値300kcal未満の対象者が30人であった。

仕事内容についてのアンケートから、身体活動レベルⅠは27人、身体活動レベルⅡは13人であった。これをもとにして計算された推定エネルギー必要量は、

表2. 対象者の身体測定および血液検査

	18年		19年		p値 ^{※1}
	平均±標準偏差	標準偏差	平均±標準偏差	標準偏差	
腹囲 (cm)	93.5±5.2		92.1±5.3		0.00
体重 (kg)	81.9±8.6		80.3±7.9		0.01
BMI	28.0±2.9		27.6±2.8		0.01
FBS (mg/dl)	125±36		117±28		0.09
HbA1c (%)	6.1±1.3		5.9±0.8		0.15
TG (mg/dl)	216±106		151±69		0.00
TC (mg/dl)	217±34		217±37		0.80
LDL-C (mg/dl)	125±36		132±33		0.07
HDL-C (mg/dl)	50±10		54±10		0.00
収縮期血圧 (mmHg)	138±16		140±19		0.43
拡張期血圧 (mmHg)	89±11		90±12		0.48

※1 従属2標本のt検定

表3. 対象者のリスク数

リスク数	(n=40)	
	18年(人)	19年(人)
0	0	3
1	4	4
2	11	19
3	25	14
計	40	40

表4. 18年のリスク数の変化

18年定健のリスク数	(n=40)				計(人)
	改善(人)	不変(人)	悪化(人)		
1	0	1	3		4
2	3	5	3		11
3	14	11	0		25
計	17	17	6		40

改善：リスクが1つ以上減少した者
 不変：リスクが変化しなかったもの
 悪化：リスクが1つ以上増加した者
 ピアソンのカイ2乗 $p=0.001154$

表5. 減少したリスクの改善項目

改善項目	(n=17)	
	人数(人)	計(人)
TGのみ	11	15
脂質 HDL-Cのみ	1	
TGとHDL-C	3	
血圧 収縮期のみ	1	2
収縮期と拡張	1	

2059 ± 165 kcalであった(表6)。

4) 階層化による対象者のリスク数

表3に定健の結果から標準的な健診・保健指導プログラム(確定版)²⁾に基づき階層化を行い計算したリスク数を示した。

2. 18年と19年の比較

1) 身体計測および血液検査

19年は18年に比べて、腹囲、BMI、およびTGについて有意に低値を示し、HDL-Cについて有意に高値を示した(表2)。TGは18年において標準的な健診・保健指導プログラム(確定版)²⁾に示されている150 mg/dlに比べて 216 ± 106 mg/dlと高値を示したが、19年には有意に低下し 151 ± 69 mg/dlとなった。

表6. エネルギー摂取量とエネルギー消費量の比較
(n=40)

	平均±標準偏差	p値 ^{*1}	
		エネルギー摂取量との差の検定	エネルギー消費量との差の検定
エネルギー摂取量(kcal)	2097±291	—	0.00
エネルギー消費量(kcal)	2341±180	0.00	—
推定エネルギー必要量(kcal)	2059±165	0.92	0.00
運動による消費エネルギー(kcal)	262±119	—	—
推定エネルギー必要量(kcal)	2059±165	0.92	0.00

*1 従属2標本のt検定

2) 階層化によるリスク数

18年のリスク数が19年において1つ以上減少した者を「改善」、リスクが変化しなかった者を「不変」およびリスクが1つ以上増加した者を「悪化」として分類したところ、 χ^2 検定で有意に減少し、表4に示す結果となった。「改善」17人のうち、15人は脂質に関するリスク²⁾が減少し、11人はTGの減少であった(表5)。

3. エネルギー収支に着目した検討

対象者のエネルギー摂取量2097±291kcalであり、推定エネルギー必要量2059±218kcalと比較して、有意な差が認められなかった。また対象者のエネルギー消費量は、2341±180 kcalであり、エネルギー摂取量と比べて、有意に高値を示した(表6)。

考 察

対象者は、18年において平均値でBMI28.0、腹囲93.5cmであり、TG、FBS、HbA1c、拡張期血圧および収縮期血圧の平均値は、いずれも基準値²⁾よりも高値を示し、追加リスクが、2つの者は11人および3つの者は25人であったことから、本研究における対象者のうち36人が「積極的支援レベル」²⁾にあると考えられた。

19年において「改善」が17人であったことから、集団保健指導に個別保健指導が組み合わせた指導方法が有効であったと考えられた。これまでの、産業保健における取り組みの報告は、多くの時間と多くのスタッフが関わるほど、その効果が顕著であり、集団アプローチではその効果が弱い、あるいはまったく判定できないことが示されている¹²⁻¹⁴⁾。本研究においては、1人の管理栄養士が、1回の集団保健指導および、その後の食事・身体活動調査の結果にもとづいた1回の個別保健指導を行っており、1人の管理栄養士でも2ヶ月間に40人程度に対して有効な保健指導を行うことが可能であると考えられた。

対象者のエネルギー摂取量2097±291kcalであり、推定エネルギー必要量2059±218kcalと有意な差が認められなかったことから、食事調査期間において、体重増加につながるようなエネルギー摂取量ではなかったと考えた。

活発な身体活動によるエネルギー消費量は262±119

kcalで、目標値300kcal¹⁰⁾未達の者が30人であったことから、対象者は3メッツ以上の活発な身体活動が少ないと考えられた。

対象者のエネルギー消費量は、2,341±180 kcalであり、エネルギー摂取量と比べて、有意に高値を示しており、エネルギー収支がマイナスを示したことから、対象者の行動変容のあらわれであると考えられた^{15,16)}。また19年においてTGが有意に低値、HDL-Cが有意に高値を示したことから、食事と身体活動の両方がメタボリックシンドロームのリスクの減少に効果をもたらしたと考えられる^{17,18)}。

保健指導において、食事記録調査と記録式加速度歩数計を身体活動調査に用い、対象者のエネルギー収支について評価を行うことは重要性が高いと考えられる。本研究で記録式加速度歩数計として用いたライフコーダは、日常の身体活動を長期間にわたって連続して記録することのできるツールで、その妥当性については熊原ら¹⁸⁾や竹島ら¹⁹⁾によって報告されている。

また、津下ら²⁰⁾は、運動療法の患者教育にライフコーダを用い、コントロール群に比べライフコーダ利用群が6ヶ月後の平均歩数は高値を示したと報告している。本研究における保健指導に効果が現れた原因のひとつに記録式加速度歩数計による身体活動への意識付けの影響もあったと考えられる。本研究ではライフコーダの装着期間は1週間であったが、この期間が長くなれば、保健指導の効果もさらに期待できると考えられる。

一方、岡本ら²¹⁾は女性においては、ライフコーダが呼気ガス分析値よりも30%程度に多めに評価されると報告している。今回の対象者は全員男性であったため、このような影響はなかったと考えられた。本研究の対象者において、記録式加速度歩数計のつけ忘れはなかったことから、ツールとしての簡便性が高く評価されるものと考えられる。

要 約

〔目的〕メタボリックシンドロームの対象者に、食事調査と記録式加速度歩数計を用いた身体活動調査からの情報を用いて保健指導を行い、その効果について検討したので報告する。

〔対象と方法〕対象はA事業所の「メタボリックシンドローム対策事業」の該当者、男性40人(年齢47.8±6.1歳、腹囲93.5±5.2cm、BMI28.0±2.9)である。記録式加速度歩数計を用いた身体活動調査とデジカメ画像を用いた食事調査結果をもとに、管理栄養士が対象者に集団保健指導および個別保健指導を行い、次年度の定期健診結果との比較を行った。

〔結果〕保健指導時にエネルギー収支がマイナスを示した。翌年の定期健診において、前年の定期健診と比較して、体重1.5kg程度減少がみられ、TGが有意に低値、HDL-Cが有意に高値を示した。

〔結論〕エネルギー収支がマイナスを示したことは対象者の行動変容のあらわれであると考えられた。定期健診の結果から、食事と身体活動の両方がメタボリックシンドロームのリスクの減少に効果をもたらしたと考えられる。

引用文献

- 1) 政府・与党社会保障改革協議会：医療制度改革大綱（2001）。
- 2) 厚生労働省：標準的な健診・保健指導プログラムの策定（確定版）（2007）。
- 3) 中根弥枝・松場恭子・後藤義明：健康保険組合における健康実態調査 受診行動と生活習慣および健診結果の関連 産業衛生学雑誌 **42**, 465（2000）。
- 4) 武田桂子・川越榮・岩崎美枝：事業場における糖尿病対策（第2報）糖尿病教室の効果について 産業衛生学雑誌 **41**, 397（1999）。
- 5) 高田康光・中西理恵子・磯田千賀・新野真弓・前田友希：職域での健康教育プログラムの効果～中高年前の高脂血症症例への対策～ 産業衛生学雑誌 **45**, 43-49（2003）。
- 6) 木村志緒・久野（永田）一恵・田代晶子・酒元誠治：写真法における食事情報量が読み取り者に与える影響 南九州大学研究報告 自然科学編 **37**, 37-43（2007）。
- 7) 樋口博之：加速度センサーを内蔵した歩数計による若年者と高齢者の日常身体活動量の比較 体力科学 **52**, 111-118（2003）。
- 8) 桑山幸久：生活習慣記録計（ライフコーダ）を活用した糖尿病運動指導—非監視下での個別的・継続的な運動指導の確立をめざして— 日本臨床スポーツ医学会誌 **9**, 65-74（2001）。
- 9) 厚生労働省：健康づくりのための運動指針2006（2006）。
- 10) 厚生労働省：日本人の食事摂取基準（2005年版）（2005）。
- 11) MUTO, T: Evaluation of a multicomponent workplace health promotion program conducted in Japan for improving employees' cardiovascular disease risk factors *Prev. Med.* **33**, pp. 571-577（2001）。
- 12) 筑地公成・本山貢・大藤博美・森田哲也・角南良幸・田中守・進藤宗洋：低強度の有酸素性トレーニングが中年企業労働者の生理的指標とQuality of Lifeに及ぼす影響 産業衛生学雑誌 **41**, 63-71（1999）。
- 13) 松澤佑次・井上修二・池田義雄：新しい肥満の判定と肥満症の診断基準 肥満研究 **6**, 18-28（2000）。
- 14) Tsugane S, Sasaki S, Tsubono Y. Under- and overweight impact on mortality among middle-aged Japanese men and women: a 10-y follow-up of JPHC study cohort I. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* **26**: 529-37（2002）。
- 15) 足達淑子：肥満に対する行動療法の効果とその予測因子 行動療法研究 **15**, 36-55（1989）。
- 16) 国柄后子・足達淑子：行動療法による体重コントロールの通信指導 肥満研究 **6**, 262-268（2001）。
- 17) HATA, Y: Life-style and serum lipids and lipoproteins *J. Atheroscler. Thromb.*, **7**, 177-197（2000）。
- 18) Kumahara H, Schutz Y, Ayabe M, Yoshioka M, Yoshitake Y, Shindo M, Ishii K, Tanaka H.: The use of uniaxial accelerometry for the assessment of physical-activity-related energy expenditure: a validation study against whole-body indirect calorimetry *Br. J. Nutr.*, **91**, 235-43（2004）。
- 19) 竹島伸生：高齢者の健康づくりと自立を目指すために加速度計を用いた日常生活時身体活動量と質に関する国際共同研究 医科学応用研究財団研究報告 **21**, 26-31（2004）。
- 20) 津下一代：糖尿病発症初期患者に対する多メモリー加速度計付万歩計を用いた運動教育介入の効果（第2報），糖尿病予防のための運動教育の介入による運動継続効果に関する研究，平成11年度厚生科学研究費補助金健康科学総合研究事業研究報告書（2000）。
- 21) 岡本秀己・下秋陽子：ライフコーダによる日常生活活動量の評価 体力科学 **52**, 791（2003）。