

## 勤労者の身体活動・食行動の変化と内臓脂肪面積との関係

井元 淳, 福田 里香, 出口 純子, 豊永 敏宏

九州労災病院勤労者予防医療センター

(平成 25 年 12 月 16 日受付)

**要旨**：本研究では、身体活動量や食行動を客観的に認識してもらうことで行動変容を促し、身体活動や食行動の変化が内臓脂肪面積の変化にどのような影響を及ぼすかについて検討した。2 企業の男性従業員 15 名、平均年齢  $41.3 \pm 7.9$  歳を対象とした。方法として生活習慣関連因子の聴取、体成分分析装置や内臓脂肪測定装置での測定を介入前後で行った。またライフコーダ GS(スズケン医療機社製)を用いた身体活動量の測定を 3 カ月間行った。測定結果から栄養指導、運動指導などの個別指導を 1 カ月毎に行い、3 カ月間の介入期間後、各因子の変化量の解析や開始時の内臓脂肪面積 (VFA) と関連のある項目の検討を行った。その結果、初回時の VFA と生活関連因子との関連では、飲酒量が少ないほど、また単身世帯ほど VFA は高値を示した。食事内容など食習慣を中心とした栄養指導の必要性が示された。また身体活動と VFA の変化量との関係では、2 カ月目の運動量の変化が重要であると示唆され、身体活動量を落とさないような介入方法や内容などの検討が必要である。

(日職災医誌, 62 : 242—246, 2014)

### キーワード

内臓脂肪面積, 勤労者, 行動変容

### 背景

肥満は脂肪組織が過剰に蓄積した状態と定義されており<sup>1)</sup>、特に内臓脂肪の過剰な蓄積は 2 型糖尿病、高血圧、脂質異常症などの多様な疾患に関与する危険因子である。メタボリックシンドローム (MetS) を始めとした肥満関連疾患の予防や治療において、一定水準の身体活動量の保持は、食事コントロールと並んで積極的に取り組むべき生活習慣の重要課題である。運動・食事療法で減量、特に内臓脂肪の減少を目指した介入が重要となっており、2008 年から導入された特定健康診査・特定保健指導においても、従来の健康診査の目的であった疾患の早期発見・早期治療から、内臓脂肪型肥満に着目した早期介入・行動変容を求める保健指導に変移している<sup>2)</sup>。我々は勤労者の健康と職業生活を守るという勤労者医療の観点から、2013 年度より従来の非侵襲的健康度測定に加えて、内臓脂肪面積測定を取り入れ、その結果に基づいて生活指導、栄養指導、運動指導を含めた個別指導を行っている。

食習慣においては、朝食欠食や食べる速さ、飲酒過多、野菜不足が MetS のリスクとして報告されている<sup>3)~5)</sup>。また身体活動量と心血管疾患や代謝性疾患などの生活習慣

病の発症は密接に関連しており、日常生活や職業上で身体活動量が多いと疾病発症や死亡が減少すると多く報告されている<sup>6)~8)</sup>。しかしながら、身体活動量や食行動を含む生活習慣の改善 (行動変容) は困難なことが多く、また身体活動や食行動の変化が内臓脂肪面積にどのような影響を与えるのかは不明である。従って、本研究では身体活動量と食行動を客観的に認識してもらうことで行動変容を促し、身体活動や食行動の変化と内臓脂肪面積との関係について検討することを目的とした。

### 対象

対象は本研究の研究目的と内容について説明を受け、文書にて同意を得た 2 企業の男性従業員 17 名のうち、転勤により研究継続が困難となった 2 名を除く 15 名を対象とした。対象の年齢は  $41.3 \pm 7.9$  (mean  $\pm$  SD) 歳であり、対象者は全て日勤勤務であった。

### 方法

問診票にて年齢、身長とともに、生活習慣関連因子として世帯構成 (単身/それ以外)、喫煙指数 (1 日の喫煙本数  $\times$  喫煙年数)、1 カ月の飲酒量 (月飲酒量)、食行動に関する質問 (食行動)、運動習慣行動変容ステージ (運動ス

テージ), 食習慣行動変容ステージ(食ステージ)を初回と3カ月に聴取した。食行動は坂田式食行動質問表<sup>9)</sup>を使用した。これは食行動の癖やズレを点数化したもので全50項目からなり、点数が大きいほど癖やズレが大きいことを表わす。それぞれの質問に対して、「そんなことはない」、「時々そういうことがある」、「そういう傾向がある」、「まったくその通り」の4件法で得点化したものである。それらの質問を「体質に関する認識」、「空腹感・食動機」、「代理摂食」、「満腹感覚」、「食べ方」、「食事内容」、「リズム異常」の7項目に分類して項目別点数と合計点数を算出した。行動変容ステージでは、運動習慣と食習慣について Prochaska らが提唱したステージ変容理論<sup>10)</sup>を参考に自記式質問紙調査票による調査を行った。調査内容は、「運動習慣(食習慣)について改善しようと思いませんか」に対して、「気を付けていることはなく、今後気を付けるつもりはない」、「今後6カ月以内には改善するつもりである」、「1カ月以内に改善するつもりである、もしくは不定期で行っている」、「改善させており、6カ月以内である」、「改善させており、6カ月以上継続している」の5項目から1つを選択してもらい、無関心期・関心期・準備期・実行期・維持期の5段階に分類した。

身体特性の測定項目として、体成分分析装置である In-Body 720(Biospace 社製)を用い、体重、体格指数(BMI)、骨格筋量、体脂肪率、ウエストヒップ比(WHR)、腹囲(AC)を測定した。このうち骨格筋量は体重で除し、100で乗じたものを骨格筋率として算出した。内臓脂肪面積(VFA)、皮下脂肪面積(SFA)の測定では HDS-2000 DUALSCAN(オムロンヘルスケア社製)を用いた。上記の測定項目は、研究開始時(初回)と3カ月後の研究終了時(最終)の2回測定した。

身体活動の指標として多メモリー加速度計測装置付歩数計(ライフコーダGS, スズケン医療機社製)を用いた。これにより1日の平均歩数、強度別の身体活動時間、歩行や運動によるカロリー消費を示す運動量を測定した。強度別の身体活動時間では先行研究<sup>11)</sup>と同様にライフコーダの強度1~3を低強度(<3Mets)、強度4~6を中等強度(3~6Mets)、強度7~9を高強度(>6Mets)とし、各々の時間を配布日、回収日、および非装着日を除いて算出した。なお、ライフコーダの装着は入浴時以外の起床から就寝前とした。約1カ月毎にライフコーダを回収・分析し、対象者への介入として各項目の1カ月平均結果と運動量の1カ月目平均と2カ月目平均の比較(2-1運動量)、2カ月目平均と3カ月目平均の比較(3-2運動量)、また1カ月目平均と3カ月目平均の比較(3-1運動量)のフィードバックと栄養指導、運動指導を併せて行った。介入期間は3カ月とした。

統計処理は初回のVFAと年齢、身長、生活習慣関連因子、身体特性との相関関係について spearman 順位相関係数を用いて検討した。また生活習慣関連因子と身体特

性の初回時と最終時の比較について Wilcoxon の符号付順位検定、もしくは Mann-Whitney の U 検定を用いて検討した。さらに世帯構成別での初回 VFA の比較について Mann-Whitney の U 検定を用いて検討した。次に最終測定時から初回測定時の値を引いたものを変化量として算出し、VFA 変化量と喫煙指数、月飲酒量、食行動の項目別点数と合計点、体重、BMI、骨格筋率、体脂肪率、WHR、AC、SFA の変化量、また1日の平均歩数、強度別の身体活動時間(低強度、中等強度、高強度)、2-1運動量、3-2運動量、3-1運動量との相関関係について spearman 順位相関係数を用いて検討した。また運動ステージと食ステージでは、行動変容が上昇した群と変化なしもしくは低下群の2群間でのVFA変化量の比較を Mann-Whitney の U 検定を用いて検討した。統計処理にはいずれも SPSS19.0 for Windows を用い、有意水準は5%未満とした。

## 結 果

対象者の生活習慣関連因子と身体特性の初回時、最終時の比較について表1に示す。最終時は初回時と比較して、食行動のうちの「体質に関する認識」が有意に低下し、「食事内容」は有意な改善が見られたが、食行動合計点では有意差を認めなかった。またSFAは最終時において有意に増加していたが、その他の身体特性や生活習慣関連因子では有意差を認めなかった。

表2は初回時のVFAとその他の身体特性、生活習慣関連因子との相関分析の結果である。月飲酒量( $p<0.05$ )では初回VFAと有意な負の相関を示し、体重( $p<0.01$ )、BMI( $p<0.01$ )、体脂肪率( $p<0.05$ )、WHR( $p<0.01$ )、AC( $p<0.001$ )、SFA( $p<0.001$ )では有意な正の相関を示した。表3は世帯構成別での初回VFAの比較である。単身者はそれ以外の世帯構成に比べて有意に高値を示した。VFA変化量とその他の身体特性、生活習慣関連因子、また身体活動量やその変化量との相関分析の結果を表4に示す。体重( $p<0.05$ )、WHR( $p<0.05$ )、BMI( $p<0.05$ )では有意な正の相関を示し、2-1運動量( $p<0.05$ )では有意な負の相関を示した。表5は運動ステージ、食ステージの変化とVFA変化量との関係を表わす。食ステージが上昇した群と変化なし・低下群との2群間で有意な差が認められ、食ステージ上昇群では最終時のVFAが初回時より減少していた。

## 考 察

肥満とは脂肪組織が過剰に蓄積した状態と定義され、高血圧や脂質代謝異常、糖尿病などの慢性疾患を合併しやすく<sup>12)~14)</sup>、さらに心血管疾患の罹患や死亡リスク<sup>15)16)</sup>が有意に高まる。そして近年では、体脂肪の量のみでなくその蓄積部位に関心が向けられ、特に内臓脂肪は生理活性物質やホルモンなどの分泌異常がインスリン抵抗性を

表1 生活習慣関連因子と身体特性の初回時、最終時の比較

	初回時 平均値・度数	最終時 平均値・度数	p 値
年齢 (歳)	41.3±7.9	—	—
身長 (cm)	171.9±7.3	—	—
体重 (kg)	80.4±13.5	81.1±14.5	0.28
世帯構成 (単身/それ以外)	5/10	—	—
喫煙指数	135.1±214.0	136.4±214.1	0.66
月飲酒量	42.0±54.2	42.9±54.3	0.56
食行動合計点 (点)	62.3±13.4	62.3±13.1	0.81
体質に関する認識 (点)	6.3±1.9	7.1±1.9	0.046*
空腹感・食動機 (点)	5.5±2.3	5.8±2.2	0.58
代理摂食 (点)	13.2±3.6	12.6±3.6	0.07
満腹感覚 (点)	9.9±2.7	10.2±2.6	0.64
食べ方 (点)	6.9±2.5	7.0±2.3	0.78
食事内容 (点)	11.8±3.5	10.8±3.1	0.04*
リズム異常 (点)	8.6±3.1	8.9±2.6	0.19
運動ステージ (無関心期/関心期/準備期/実行期/維持期)	1/5/5/0/4	0/3/5/3/4	0.27
食ステージ (無関心期/関心期/準備期/実行期/維持期)	3/3/2/1/6	0/2/5/3/5	0.47
BMI (kg/cm <sup>2</sup> )	27.2±3.8	27.4±4.1	0.26
骨格筋率 (%)	41.0±3.5	40.6±3.6	0.07
体脂肪率 (%)	27.1±6.0	27.8±6.3	0.09
WHR	0.92±0.03	0.92±0.03	0.052
AC (cm)	91.8±9.0	92.2±9.6	0.82
VFA (cm <sup>2</sup> )	98.1±30.7	100.9±35.7	0.78
SFA (cm <sup>2</sup> )	221.7±76.8	236.2±84.2	0.003**

※運動・食ステージは Mann-Whitney の U 検定, それ以外は Wilcoxon の符号付順位検定  
\*p<0.05, \*\*p<0.01

表2 初回時の VFA とその他因子との相関関係

	相関係数
年齢	0.209
身長	0.290
喫煙指数	-0.043
月飲酒量	-0.521*
食行動合計点	-0.164
体質に関する認識	-0.035
空腹感・食動機	-0.311
代理摂食	-0.127
満腹感覚	-0.018
食べ方	0.264
食事内容	0.032
リズム異常	-0.199
体重	0.711**
BMI	0.718**
骨格筋率	-0.414
体脂肪率	0.554*
WHR	0.661**
AC	0.875**
SFA	0.804**

\*p<0.05, \*\*p<0.01

高め、耐糖能異常や血圧上昇、脂質代謝異常を引き起こす一因とされる<sup>17)</sup>。しかしながら、身体活動や食行動の変化が内臓脂肪面積にどのような影響を与えるのかは不明であるため、本研究では身体活動量や食行動を客観的に

表3 世帯構成別の初回 VFA の比較

	単身	それ以外	p 値
初回 VFA	122.3±30.5	86.0±23.8	0.04*

\*p<0.05, \*\*p<0.01

認識してもらうことで行動変容を促し、身体活動や食行動の変化が内臓脂肪面積の変化にどのように影響するか検討した。

本研究の結果から、介入開始時の初回 VFA と身体特性との関係では体脂肪率や WHR, AC など肥満や内臓脂肪蓄積と関連がある指標<sup>18)~20)</sup>と有意な相関関係を示した。一方、初回 VFA と生活習慣関連因子との関係では、月飲酒量と世帯構成との2つで有意な関係が見られ、月飲酒量が少ないほど VFA は高値を示し、また単身世帯はそれ以外の世帯構成より VFA が高いという結果であった。先行研究において、飲酒は皮下脂肪と負の相関を示すが、内臓脂肪とは正の相関があることを指摘されており<sup>21)</sup>、本研究は先行研究と相反した結果を示した。しかしながら、定期健康診査の受診者を対象とした別の先行研究では、少量から中程度の飲酒者は非飲酒者より高血圧症以外の MetS 因子との関連性が低下するとの報告<sup>22)</sup>があり、非飲酒や過度な飲酒よりは適度な飲酒が好ましい可能性が考えられる。今後、VFA に対する適度な

表4 VFA 変化量とその他因子との相関関係

	相関係数
喫煙指数	-0.127
月飲酒量	-0.029
食行動合計点	-0.120
体質に関する認識	-0.286
空腹感・食動機	0.234
代理摂食	0.341
満腹感	-0.303
食べ方	-0.100
食事内容	0.017
リズム異常	-0.460
体重	0.561*
BMI	0.579*
骨格筋率	-0.407
体脂肪率	0.425
WHR	0.525*
AC	-0.232
SFA	0.471
1日の平均歩数	-0.236
低強度身体活動時間	0.004
中等強度身体活動時間	-0.246
高強度身体活動時間	-0.029
2-1 運動量	-0.596*
3-2 運動量	-0.046
3-1 運動量	-0.304

\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01

表5 行動変容の変化別の VFA 変化量の比較

	上昇群	変化なし・低下群	p 値
運動ステージ	-3.5±11.2	7.0±18.7	0.29
食ステージ	-7.7±14.0	9.8±14.8	0.02*

\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01

は VFA が増加する結果であった。運動継続の困難さは先行研究において報告されているが<sup>23)24)</sup>、実際に本研究の対象者からも研究期間の中ごろでは運動への意志が低下するという意見が多く聴かれた。従って、内臓脂肪蓄積改善のためには介入初期の運動への意欲向上と身体活動量増加の維持を目標とした運動指導を適宜行う必要があると考えられるが、積極的な身体活動の継続を促すための運動指導を始めとした介入方法や内容などの検討は今後の課題である。一方、運動量以外の1日の平均歩数や強度別の身体活動時間と VFA の変化量とは有意な相関が見られなかった。南ら<sup>25)</sup>は40歳未満では食習慣の改善が有効であり、40歳以降では運動習慣が VFA に寄与すると報告していることから、今後、対象数を増やして検討を行うことで、年代別や身体強度別など身体活動と VFA 変化との関係について詳細に検討していきたい。

## 文 献

- 1) 船橋 徹：肥満をどのように測定・判定するか、肥満・肥満症の指導マニュアル(第2版)。日本肥満学会編集委員会編。東京、医歯薬出版、2001, pp 1—11.
- 2) 厚生労働省健康局：標準的な健診・保健指導のプログラム(確定版)。2007.
- 3) Min C, Noh H, Kang YS, et al: Skipping breakfast is associated with diet quality and metabolic syndrome risk factors of adults. *Nutr Res Pract* 5: 455—463, 2011.
- 4) Shin A, Lim SY, Sung J, et al: Dietary intake, eating habits, and metabolic syndrome in Korean men. *J Am Diet Assoc* 109: 633—640, 2009.
- 5) Bianchi C, Penno G, Daniele G, et al: Optimizing management of metabolic syndrome to reduce risk: focus on lifestyle. *Intern Emerg Med* 3: 87—98, 2008.
- 6) Blair SH, Goodyear NN, Gibbons LW, Cooper KH: Physical fitness and incidence of hypertension in healthy normotensive men and women. *JAMA* 252: 487—490, 1984.
- 7) Chan CB, Spangler E, Valcour J, Tubor-Locke C: Cross-sectional relationship of pedometer-determined ambulatory activity to indicators of health. *Obes Res* 11: 1563—1570, 2003.
- 8) Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, Wing AL, Hsish CC: Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med* 314: 605—613, 1983.
- 9) 坂田利家：肥満症治療マニュアル。東京、医歯薬出版、1996, pp 17—38.
- 10) Prochaska JO, Velicer WF: The transtheoretical model of health behavior change. *Am J Health Promot* 12: 38—48, 1997.
- 11) Kumahara H, Schutz Y, Ayabe M, et al: The use of uni-

飲酒量について対象を増やして検討を行う必要がある。一方、VFA と世帯構成との関係については過去に報告が見られないが、単身者は不規則な生活リズムや食習慣、また好きなものを中心に食べることによって栄養に偏りが出ることなどが内臓脂肪蓄積に大きく関与すると考えられる。本研究における3カ月間の介入の結果、食ステージの上昇は VFA 減少に影響を与えるという結果が本研究で示された。しかしながら、最終時の食ステージにおいて「無関心期」の対象者はなくなったものの、介入前後における食ステージの変化では有意な改善は見られなかった。また食行動のうち塩分や脂質、間食などに関する「食事内容」では改善を示したが、その他の項目や食行動の合計では改善が見られなかった。従って、積極的に栄養指導の介入を行うことによって行動変容の改善を促すだけではなく、多項目における食行動に変化が現れるとさらに効果は上がるものと考えられる。本研究において食行動の変化の多様性を示すには介入期間として短かった可能性や、本研究の介入時期は休日が多く生活のリズムがくずれてしまった可能性もあり、介入期間の再検討を行うとともに、より長期的な視点で介入を行う必要性が示された。

次にライフコーダを用いた身体活動と VFA の変化量との関係では、3カ月間の介入期間の中で運動量の1カ月目平均と2カ月目平均の差が VFA に影響することが本研究により示された。これは2カ月目の運動量が1カ月目より減少すると VFA の減少量が低下する、もしくは

- axial accelerometry for the assessment of physical-activity-related energy expenditure: a validation study against whole-body indirect calorimetry. *Br J Nutr* 91: 235–243, 2004.
- 12) Stamler R, Stamler J, Riedlinger WF, et al: Weight and blood pressure. Findings in hypertension screening of 1 million Americans. *JAMA* 240 (15): 1607–1610, 1978.
  - 13) Pouliot MC, Després JP, Nadeau A, et al: Visceral obesity in men. Associations with glucose tolerance, plasma insulin, and lipoprotein levels. *Diabetes* 41 (7): 826–834, 1992.
  - 14) Larsson B, Björntorp P, Tibblin G: The health consequences of moderate obesity. *Int J Obes* 5 (2): 97–116, 1981.
  - 15) Hubert HB, Feinleib M, McNamara PM, Castelli WP: Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. *Circulation* 67 (5): 968–977, 1983.
  - 16) Cui R, Iso H, Toyoshima H, et al: JACC Study Group: Body mass index and mortality from cardiovascular disease among Japanese men and women: the JACC study. *Stroke* 36 (7): 1377–1382, 2005.
  - 17) Kadowaki T, Yamauchi T, Kubota N, et al: Adiponectin and adiponectin receptors in insulin resistance, diabetes, and the metabolic syndrome. *J Clin Invest* 116 (7): 1784–1792, 2006.
  - 18) メタボリックシンドローム診断基準検討委員会：メタボリックシンドロームの定義と診断基準. *日内会誌* 94 : 88–203, 2005.
  - 19) 大野 誠, 池田義雄：肥満の判定法と治療指針. *Prog Med* 13 (1) : 7–19, 1993.
  - 20) Evans DJ, Hoffmann RG, Kalkhoff RK, Kissebah AH: Relationship of androgenic activity to body fat topography, fat cell morphology, and metabolic aberrations in premenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 57 (2): 304–310, 1983.
  - 21) Kim KH, Oh SW, Kwon H, et al: Alcohol consumption and its relation to visceral and subcutaneous adipose tissues in healthy male Koreans. *Ann Nutr Metab* 60 (1): 52–61, 2012.
  - 22) Wakabayashi I: Influence of age on the relationship between alcohol consumption and metabolic syndrome. *Gerontology* 58 (1): 24–31, 2012.
  - 23) 山地啓司, 小野寺孝一, 北村潔和：体力向上のための運動プログラム実施中の途中脱落率とプログラム実施率. *体育の科学* 38 (8) : 607–612, 1988.
  - 24) 宮下浩二, 對馬 明, 戸田 香, 他：地域住民のための運動療法サービスシステムのモデル化事業開発研究～第1報～. *中部大生命健科研紀* 17 : 48–54, 2010.
  - 25) 南 未来, 廣部一彦, 館 美加, 他：事務系男性労働者における運動量と内臓脂肪蓄積に関する検討. *産業衛誌* 54 (2) : 71–73, 2012.

別刷請求先 〒800-0296 福岡県北九州市小倉南区曾根北町1-1  
九州労災病院勤労者予防医療センター  
井元 淳

**Reprint request:**

Atsushi Inomoto  
Kyushu Rosai Hospital Center for Preventive Medicine, Japan Labour Health and Welfare Organization, 1-1, Soneki-tamachi, Kokura-minamiku, Kitakyushu-city, Fukuoka, 800-0296, Japan

## How Changes in Physical Activity, Dietary Behavior Affect Visceral Fat Area in Workers

Atsushi Inomoto, Rika Fukuda, Junko Deguchi and Toshihiro Toyonaga  
Kyushu Rosai Hospital Center for Preventive Medicine, Japan Labour Health and Welfare Organization

In this study, we examined how having a subject recognize physical activity and dietary behavior objectively can promote behavior modification and the influence this has on changes in visceral fat area (VFA). The study was conducted in 15 workers with an average age of  $41.3 \pm 7.9$  years from two companies. As a method, we surveyed the lifestyle-related factors and performed measurements with the body composition analyzer, and the visceral fat measurement device before and after intervention. In addition, we measured physical activity using the lifecorder GS (Suzuken) for three months. We performed personal coaching about nutrition and exercise from results of the measurements each month. After the 3-month intervention, we analyzed the amount of change of each factor and examined the items related to VFA at the start of intervention. VFA at the first measurement was higher in subjects who consumed smaller amounts of alcohol and also in those who lived alone. This shows the need of the nutrition guidance, mainly on dietary habits including the content of meals. In addition, the results suggested that the change of the amount of exercise in the second month is important. Further examination is needed to determine what kind of intervention or contents are needed to maintain the desired physical activity level.

(JJOMT, 62: 242–246, 2014)