

厚生労働科学研究費補助金

糖尿病対策総合研究事業

健診受診者のコホート化と運動、栄養介入による生活習慣病予防

(H18-糖尿病等一-001)

平成19年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 渡邊 昌

平成20(2008)年3月

目 次

I 総括研究報告

- 健診受診者のコホート化と運動、栄養介入による生活習慣病予防 ----- 1
渡邊 昌

II 分担研究報告

1. コホート調査と介入実施 ----- 7
盛岡正博
2. 介入前後における食習慣（栄養素・食品群摂取量）の変化：----- 13
自記式食事歴法質問票による前期介入群と後期介入群の比較
佐々木 敏
3. 背景因子の解明 ----- 23
野田光彦
4. 加速度計を用いた身体活動介入が肥満者の減量に及ぼす効果：----- 27
佐久肥満解消無作為割り付け研究
宮地元彦

III 研究成果の刊行に関する一覧表 ----- 35

IV 研究成果の刊行物・別冊 ----- 37

I . 総括研究報告

厚生労働科学研究費補助金（糖尿病対策総合研究事業）

主任研究者報告書

健診受診者のコホート化と運動、栄養介入による生活習慣病予防（H18-糖尿病等一-001）

所 属 独立行政法人国立健康・栄養研究所
主任研究者 渡邊 昌

糖負荷試験をうけたドック受診者 4 万人強の集団から BMI 30 以上の肥満者を 250 名を選出し、医師の診察と管理栄養士による栄養教育、運動指導士による運動療法を取り入れ、行動変容理論に基づいた肥満克服プログラムを実行した。1 年介入した A 群は体重 5% 減が半数を超え、10% 減量したのも 4 分の 1 あった。減量に応じてメタボリックシンドロームや高血圧、糖尿病、脂質異常症の軽減がみられた。対照群の B 群は体重変化はなかった。NEO による性格や SNPs も加味した減量効果を合わせて解析し、テイラーメイド栄養の可能性を検討できることが示唆された。

研究組織

渡邊 昌（国立健康・栄養研究所）
盛岡正博（佐久総合病院）
野田光彦（国立国際医療センター）
佐々木敏（東京大学院）
宮地元彦（国立健康・栄養研究所健康増進）
研究協力者
森田明美（国立健康栄養研究所栄養疫学）
餐場直美（国立健康栄養研究所栄養教育）

A. 研究目的

メタボリックシンドロームの解消と生活習慣病の予防は日本が直面する緊急の課題である。管理栄養士による栄養教育と運動指導士による運動の介入を徹底しておこない、肥満解消による糖尿病等メタボリックシンドロームの予防効果を明らかにする。また、高脂血症や糖尿病、高血圧症に進行する場合、発症のリスク要因を明らかにする。体重減少

維持の方法などについても検討する。食事と運動の介入をし、メタボリックシンドローム（MS）、あるいはすでに生活習慣病になっているものを介入によって正常域に戻せるか検討する。

生活習慣と性格や遺伝子多型分析（SNP）の影響など背景要因も含め、多面的に解析する。Taylor made nutrition を視程に効果のある肥満克服法を研究する。

B. 研究方法

佐久総合病院人間ドック受診者のうち 2000 年以降に受診し、BMI が 95 パーセントイル以上の者約 1000 人を抽出、本研究による「肥満克服プログラム Saku Control Obesity Program (SCOP)」への参加を呼びかけ、240 名の文書による同意をえて、認知・行動変容理論による食事と運動の継続介入による肥満克服のベースライン調査を行なった。体重減少は一ヶ月 1 kg を

目標とし、体重・体脂肪計、加速度計を全員に配布し、自己記録し一月ごとに国立健康栄養研究所ファクスでおくるシステムを用いた。

対象者がつける日記は栄養教育チームがそのつど返信して問題点の改善や実行計画の励ましを送り返した。ベースライン調査では診察に加え、血液、生化学、身体測定、糖負荷試験、NEO-FFI心理テスト、食行動アンケート、DHQによる食事摂取量、ライフコーダーによる運動量調査を行った。対象者の10分の1をランダム抽出し、運動量調査の妥当性を確認するために基礎代謝量解析（ダグラスバックと2重標識水法）をおこなった。また、リポカイン、遺伝子多型解析などバイオマーカーの解析のため血清、全血を凍結保存した。

ランダムに選んだA群は19年7月に1年目を迎えたがこの間のドロップアウトは移転など数人であった。この間3ヶ月ごとに健診時の対面式指導を受け、健診間の期間は自宅で体重測定/食事記録/減量に向けての目標の達成度などの記録をし、1ヶ月に1度記録した用紙を送付して栄養士/運動指導士等のコメント返送による指導を受けた。健診時の検査項目は以下のとおりである。肥満度（身長・体重・体脂肪・腹囲・内臓脂肪-CT）、生化学指標（血液・尿）、血圧、既往歴・現病歴、生活習慣（食物摂取状況-DHQ、食行動）。食事に関する調査項目は全55個の質問により構成されており、主成分分析によって以下の8項目に集計される。

- ① 合計点
- ② 体重や体質に関する認識、
- ③ 食動機、
- ④ 代理摂食、
- ⑤ 空腹・満腹感覚、
- ⑥ 食べ方、
- ⑦ 食事内容、
- ⑧ 食事の規則性である。

データはすべてデータベース化し、統計解析はSPSSver14.0を用いた。

倫理面では対象者に計画について十分に説明し、書面による参加意思を確認した。計画は国立健康・栄養研究所の倫理委員会および佐久総合病院倫理委員会の審査・承認を受けた。SNP解析については国立健康・栄養研究所の倫理委員会DNA遺伝子組み替え倫理委員会の承認を受けた。個人データの取り扱いについては疫学研究の倫理指針を遵守するように担当者会議で徹底を図った。臨床介入試験としてUMINに登録した。

C. 研究結果

ベースライン時の男性116名、女性119名の参加者特性は、それぞれ53±6歳と54±6歳、体重86±12Kgと75±9Kg、BMIは30.4と31.0、内臓脂肪は159cm²と130cm²、腹囲102cmと104cmであった。健診時総合診断で高血圧は男性と女性で69.6と68.6%、高脂血症は62と45%、糖尿病は男女とも40%であったが本人の病識のないものが多かった。過去に体重減少を試みて成功してもリバウンドして肥満となり参加したのもいた。

ランダム化後18年7月から介入をはじめ、3ヶ月健診では平均3kgの体重減をえて、自覚症状や薬剤効果も改善を示すものが多かった。運動量もほぼ計画の1000歩増加を達成でき、順調に研究は進行した。A群は一年の介入を終え、体重減少は約半分が5%、約4分の1が10%体重減であった。体重減のないものでも運動習慣のついたものは血圧の低下が見られた。体重減のあったものはHbA1cや脂質異常症の改善もみられた。B群の体重減少はなかった。

19年度7月からB群にA群と同様の介入を開始した。身体計測に加え、食事歴、生活歴、性格などを調査し、耐糖能試験をおこなった。ベースライン調査と一年後の状態について生活習慣、食事調査、運動量調査、基礎代謝量解析（ダグラスバックと2重標識水法）、身体指標・生化学指標・腹部CT、NEO-FFIによる性格調査、肥満に関連した遺伝子多型解析などバイオマーカーをとりいれた調査を終了した。1ヶ月目の強化には腹部CTの効果が大きかった。3ヶ月目ごとに年4回の健診をおこないその都度栄養・運動指導をおこなっている。肥満者240名のSNPs解析は終了し、アディポネクチンとの関連なども示唆される新所見を得た。

またA群はリバウンドをみるため追跡調査中である。

体重減少量、食事目標平均達成率、歩数増加量には男女間で有意な差がみられず、運動目標平均達成率は、男性と比較して女性の平均達成率が有意に高かった。食事目標平均達成率が70%以上と70%未満の女性を比較した際、達成率が70%未満の群に比べ、70%以上の群で体重減少量が有意に大きく、また、運動目標平均達成率は男性女性ともに達成率が50%未満の群に比べ、達成率が50%以上の群で有意に体重減少量が大きかった。運動目標平均達成率と1年間の歩数増減量との間には、正の相関がみられた。

介入前後の意識の変化では、「自分の努力で健康状態が決まる」において、介入後に意識レベルが同じまたは上がった群が下がった群に比べて、体重減少量が有意に大きかった。

「肥満を克服する自信の有無」の変化において、介入後に「自信がある」と答えた群は「自

信がない」群に比べて体重減少量が有意に大きかった。「ストレスの有無」の変化については、「介入前後でストレスがある」群は、「介入前後でストレスがない」群と比較して体重減少量が有意に小さかった。また、食事目標平均達成率は介入前にストレスが無い場合、介入後のストレスの有無によって達成率に有意な差があった。

行動変容ステージでは、介入後に実行期以上のステージにいる群は、介入前のステージに関わらず、他の群に比べて体重減少量が有意に大きかった。8項目に集約した食事行動についてA群では男女共に、介入後にリーダーチャートが小さくなり改善がみられた。一年後に男性では「⑥食べ方」、女性では「⑧食事の規則性」の平均点数が、B群と比較してA群で有意に低かった。栄養教育を受けた群で食行動に改善がみられ、栄養教育による改善効果が認められた。また、改善しやすい食行動は男性と女性では異なることがわかった。また改善しやすい食行動と体重減少に結びつく食行動は異なることが示された。

これらの結果から、体重減少のための食行動変容を促すアプローチは、性別を考慮する必要があると考えられる。

D. 考察

運動と食事は減量を達成する上で重要な要因であるが、それぞれどれくらい努力すればよいかということはわかっていない。今回の研究で自己目標を設定する認知行動療法的アプローチをした場合、食事目標では、女性において平均達成率が70%以上であると体重減少効果が大きく、また、運動目標では男女ともに平均達成率が50%以上に達することがより大きな体重減少を得ることが示唆された。

「自分の努力で健康状態が決まる」および「肥満を克服する自信」の意識を高め、ストレスを減少させることがより大きな体重減少につながることを示唆された。行動変容ステージでは、介入時に実行期以上のステージに高め、また、介入終了時まで実行期以上に維持することが体重減少効果で重要になることが示唆された。

男性では介入効果による体重や血圧の減少において、性格傾向の違いによる差が現れにくかった。女性における、「神経症傾向」の高い神経質な人や、「外向性」の低い内気な人では、介入による食行動の改善効果が現れにくく、また介入による減量効果も現れにくいことが示唆された。男性で「誠実性」の低い群は、食行動の改善はみられなかったが、体重は他の群と同様に減少したので、体重減少には食行動以外の要因が大きく働いた可能性がある。

これら行動に SNP s や NEO がどのように影響するか次年度に B 群が終了した時点で解析する。

E. 結論

性格傾向の強さによって、介入効果による食行動の改善の度合いに違いが現れ、それが体重減少に関連する可能性が示唆された

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. Watanabe S, et al. Strategy and design of the Saku Control Obesity Program. *AntiAging Med* (in press)
2. Morita A, Watanabe S, et al.

Anthropometric and Clinical Findings in Obese People: The Saku Control Obesity Program (SCOP). *AntiAging Med* (in press)

3. Ohmori et al. Association of Personality (NEO-FFI) with Eating Behaviors and Physical Activity Levels in Obese Subjects in the Saku Control Obesity Program (SCOP). *AntiAging Med* (in press)

4. Sasaki S, et al. Baseline dietary intake in the Saku Control Obesity Program (SCOP). *AntiAging Med* (in press)

5. Miyachi M, Watanabe S, et al. The use of a uniaxial accelerometer to assess physical-activity-related energy expenditure in obese men and women: Saku Control Obesity Program (SCOP). *AntiAging Med* (in press)

6. Tanaka S, Miyachi M, Watanabe S, et al. Basal metabolic rate of obese people. *AntiAging Med* (in press)

7. Aiba N, Watanabe S, et al. Nutritional education and exercise treatment based on cognitive behavioral treatment in the Saku Control Obesity Program (SCOP). *AntiAging Med* (in press)

8. Yamada K, Watanabe S, et al. DNA polymorphism of obese people in Saku Control Obesity Program. *AntiAging Med* (in press)

9. Watanabe S, Morioka M. Necessity of Obesity Control Program. *AntiAging Med* (in press)

10. Melby M, Watanabe S, et al.

SCOP で検索中の SNPs

gene		SNP	dbSNP
		-3826A/G	rs1800592
UCP1	Uncooupling protein 1	-112A/C	rs10011540
		Leu229Met (T<A)	rs2270565
UCP2	Uncooupling protein 2	Ala55Val (C/T)	rs660339
UCP3	Uncooupling protein 3	-55C>T	rs1800849
PPAR γ 2	Peroxisome proliferator-activated receptor-gamma2	Pro12Ala (C→G)	rs1801282
ADIPO	adiponectine	Ile164Thr (T→C)	Not Found
LEPR	Leptin receptor	Arg 109 Lys (G>A)	rs1137100
LEP	Leptin	-2548A/G	rs7799039
calpain10	calpain10	SNP43 (G→A)	rs3792267
		Arg16Gly (A/G)	rs1042713
β 2AR	Beta-2-adrenergic receptor	Gln27Glu (C→G)	rs1042714
β 3AR	Beta-3-adrenergic receptor	Trp64Arg (T→C)	rs4994
FABP2	Fatty acid-binding protein 2	Ala54Thr (G→A)	Not Found
LT- α	Lynphotoxin- α	+252A/G	rs909253
KCNJ11	Potassium channel, inwardly rectifying, subfamily J, member 1	Glu23Lys (G→A)	rs5219
RAGE	Receptor for advanced glycation end products	1704G/T	rs184003
AGT	Angiotensin I	Thr235Met (C→T)	rs699
PRKAA2	AMP-activated protein kinase α -2	C/T	rs2051040
TNF- α	Tumor necrosis factor- α	-308G/A	rs1800629
MTHFR	5,10-methylenetetrahydrofolate reductase	677C/T	rs1801133
5HTR2	5-Hydroxytryptamine receptor 2	-759C/T	rs3813929
		Lys121Gln (A→C)	rs1044498
ENPP1	Ectonucleotide pyrophosphatase-phosphodiesterase 1	Asn127Ser (A→G)	rs2273411
GHRL	Ghrelin	Leu72Met(C→A)	rs696217

II. 分担研究報告

厚生労働科学研究費補助金(H18-糖尿病等一般-001)
分担研究報告書

健診受診者のコホート化と運動、栄養介入による生活習慣病予防
コホート調査と介入
盛岡正博

ドック受診者4万人強の集団からBMI30以上の肥満者を250名選出し、医師による診察と管理栄養士による栄養教育および運動指導士による運動指導をとりいれ、行動変容理論に基づいた介入研究をおこなった。一年が終了し、体重5%減を約半数、10%減を4分の1の対象者が達成した。体重減のみられたものはメタボリックシンドロームの軽減、各種検査値の改善がみられた。また体重減少の効果は性格や食習慣などの影響もあることが判明した。来年7月まで介入を継続し、維持の方法についても検討する。

A.研究目的

佐久総合病院人間ドック受診者 4 万人強のレトロスペクティブ・プロスペクティブコホートを作成し肥満者を抽出、インフォームドコンセントをとって医師による健診、管理栄養士による栄養教育と運動指導士による運動指導による介入研究を徹底しておこない、肥満解消によるメタボリックシンドローム(糖尿病等)の予防効果を明らかにする。また、高脂血症や糖尿病、高血圧症に進行する場合、発症のリスク要因を明らかにする。肥満者を対象に行動変容理論による食事と行動の介入をし、メタボリックシンドローム(MS)、あるいはすでに生活習慣病になっているものを介入によって正常域に戻す。

B.研究方法

佐久総合病院人間ドック受診者のうち2000年以降に受診し、BMIが95パーセントイル以上の者約1000人を抽出、本研究による「肥満克服プログラム Saku Control Obesity Program (SCOP)」への参加を呼びかけ、240名の文書による同意をえた。この参加者をランダムに2群にわけ、認知・行動変容理論による食事と運動の継続介入による肥満克服プログラムを実施した。体重減少は一ヶ月1kgを目標とした。

対象者は記録紙に体重、食事などを毎日日記として記載し、栄養教育チームに毎月送付、管理栄養士と運動指導士からなるチームがそのつど返信して問題点の改善や実行計画の励ましを送り返した。ベースラインおよび1年目の調査では診察に加え、血液、生化学、身体測定、糖負荷試験、NEO-FFI心理テスト、食行動アンケート、DHQによる食事摂取量、ライフコーダーによる運動量調査を行った。ランダムにわけた A 群は 19 年 7 月に 1 年目を迎えこの間のドロップアウトは移転など数人であった。

3ヶ月ごとの健診時に対面式の指導をうけ、健診から健診までの期間は自宅で体重測定/食

事記録/減量に向けての目標の達成度などの記録をした。健診時の検査項目は以下のとおりである。

身長・体重・体脂肪・腹囲・内臓脂肪-CT、生化学指標(血液・尿)、血圧、既往歴、薬歴。とくに薬量の変化について問診した。

倫理面では対象者によびかけの時点でそこに至った経緯を説明し、各自に計画について十分に説明、書面による参加意思を確認した。計画は国立健康・栄養研究所の倫理委員会および佐久総合病院倫理委員会の審査・承認を受けた。個人データの取り扱いについては疫学研究的倫理指針を遵守するように担当者会議で徹底を図った。臨床介入試験としてUMINに登録した。

C. 研究結果

ベースライン時の男性 116 名、女性 119 名の参加者特性は、それぞれ 53±6 歳と 54±6 歳、体重 86±12Kg と 75±9Kg、BMI は 30,4 と 31,0、内臓脂肪は 159cm² と 130cm²、腹囲 102cm と 104cm であった。健診時総合診断で高血圧は男性と女性で 69.6 と 68.6%、高脂血症は 62 と 45%、糖尿病は男女とも 40%であったが本人の病識のないものが多かった。過去に体重減少を試みて成功してもリバウンドして肥満となり参加したものもいた。

介入前後の身体指標の変化

		Male		Female	
		mean	sd	mean	sd
Body weight	base	84.1	8.4	74.4	8.5
	1 yr	79.1	8.7	70.4	9.2
Waist	base	100.0	6.4	103.4	7.9
	1y	95.9	7.5	99.2	9.4
Body fat rate	base	28.4	3.6	39.5	5.4
	1y	26.7	4.5	37.5	5.9
BMI	base	29.8	2.3	30.9	3.0
	1 y	28.1	2.5	29.2	3.4
SBP	base	131.9	15.2	132.6	16.3
	1y	125.9	14.5	125.9	17.6
DBP	base	80.8	14.0	80.8	11.9
	1y	79.2	11.1	79.0	11.8

ランダム化後 18 年 7 月から介入をはじめ、3ヶ月健診では平均 3 kg の体重減をえて、自覚症状や薬剤効果も改善を示すものが多かった。運動量もほぼ計画の1000歩増加を達成できた。A群は一年の介入を終え、体重減少は約半分が5%、約4分の1が10%体重減であった。

体重減のないものでも運動習慣のついたものは血圧の低下が見られた。体重減のあったものはHbA1c や脂質異常症の改善もみられた。B群の体重減少はなかった。

体重減少程度による血圧の変化

体重減少	介入群				対照群					
	n	Baseline		1 yr		n	Baseline		1 yr	
		Mean±sd	Med	Mean±sd	Med		Mean±sd	Med	Mean±sd	Med
<0kg	20	140		128**	60	141±20	139	142±20	143	
1-5kg	46	137±17	136	133±20	132*	44	139±19	136	135±21	134
5-10kg	37	133±17	131	122±14	122**	4	135±32	126	124±18	125*
10kg<	11	138		128**	1	148		130		

19年度7月からB群にA群と同様の介入を開始した。身体計測に加え、食事歴、生活歴、性格などを調査し、耐糖能試験をおこなった。ベースライン調査と一年後の状態について生活習慣、食事調査、運動量調査、基礎代謝量解析(ダグラスバックと2重標識水法)、身体指標・生化学指標・腹部CT、NEO-FFIによる性格調査、肥満に関連した遺伝子多型解析などバイオマーカーをとりいれた調査を終了した。1ヶ月目の強化には腹部CTの効果が大きかった。3ヶ月目ごとに年4回の健診をおこないその都度栄養・運動指導をおこなっている。

またA群はリバウンドをみるため追跡調査中である。

体重減少量、食事目標平均達成率、歩数増加量には男女間で有意な差がみられず、運動目標平均達成率は、男性と比較して女性の平均達成率が有意に高かった(表1)。

自己も目標としてつくった食事目標の平均達成率が70%以上と70%未満の女性を比較した際、達成率が70%未満の群に比べ、70%以上の群で体重減少量が有意に大きく、また、運動目標平均達成率は男性女性ともに達成率が50%未満の群に比べ、達成率が50%以上の群で有意に体重減少量が大きかった。運動目標平均達成率と1年間の歩数増減量との間には、正の相関がみられた。

介入前後の意識の変化では、「自分の努力で健康状態が決まる」において、介入後に意識レベルが同じまたは上がった群が下がった群に比べて、体重減少量が有意に大きかった。

「肥満を克服する自信の有無」の変化において、介入後に「自信がある」と答えた群は「自信がない」群に比べて体重減少量が有意に大きかった。

「ストレスの有無」の変化については、「介入前後でストレスがある」群は、「介入前後でストレス

がない」群と比較して体重減少量が有意に小さかった。また、食事目標平均達成率は介入前にストレスが無い場合、介入後のストレスの有無によって達成率に有意な差があった。

行動変容ステージでは、介入後に実行期以上のステージにいる群は、介入前のステージに関わらず、他の群に比べて体重減少量が有意に大きかった。

D. 考察

本研究への参加者はすでに動機つけの段階以後のものが多く、1年後では実行期にうつっているものが多かった。つまり、行動変容ステージでは、介入時に実行期以上のステージに高め、介入終了時まで実行期以上に維持することが体重減少効果で重要になることが示唆された。一年後にはすでに維持期にあるものもあった。そのために他の研究と比較し、減量の達成率は高く、5%痩せたものは半数以上の目標を達成できた。また B 群の体重減少はなく自発的な減少は難しいことを示唆した。「自分の努力で健康状態が決まる」および「肥満を克服する自信」の意識を高め、ストレスを減少させることがより大きな体重減少につながることを示唆された。

男性では介入効果による体重や血圧の減少において、性格傾向の違いによる差は認められなかった。女性では「神経症傾向」の高い神経質な人や、「外向性」の低い内気な人では、介入による食行動の改善効果が現れにくく、また介入による減量効果も現れにくい傾向があった。また NEO による性格調査で男性において「誠実性」の低い群は、食行動の改善はみられなかったが、体重は他の群と同様に減少したので、体重減少には食行動以外の要因が大きく働いた可能性がある。いずれにせよ「運動と食事」をセットで介入することによって大きな効果をあげることができた。

E. 結論

運動と食事による介入により健康的な減量が可能であり、メタボリックシンドローム、あるいは高血圧症、糖尿病、脂質異常症などの生活習慣病の軽減化が可能となる可能性が示唆された

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. Watanabe S, Morioka M. Necessity of Obesity Control Program. *AntiAging Med* (in press)
2. Watanabe S, Morioka M, et al. Strategy and design of the Saku Control Obesity Program. *AntiAging Med* (in press)
3. Morita A, Morioka M, Watanabe S, et al. Anthropometric and Clinical Findings in Obese People: The Saku Control Obesity Program (SCOP). *AntiAging Med* (in press)

4. Aiba N, Morioka M, Watanabe S, et al. Nutritional education and exercise treatment based on cognitive behavioral treatment in the Saku Control Obesity Program (SCOP). AntiAging Med (in press)

H.知的財産権の出願・登録状況

なし

厚生労働科学研究費補助金
分担研究報告書

介入前後における食習慣（栄養素・食品群摂取量）の変化：自記式食事歴法質問票による前期介入群と後期介入群の比較

佐々木 敏（分担研究者）¹

高橋 佳子（研究協力者）²

村上健太郎（研究協力者）¹

¹ 東京大学大学院医学系研究科公共健康医学専攻社会予防疫学分野

² 和洋女子大学家政学部健康栄養学科

介入初年度（2006年）と次年度（2007年度）において、習慣的な栄養素等摂取量の推定を目的として自記式食事歴法質問票を用いた調査を実施した。その変化量を算出し、介入時期別（前期介入群と後期介入群）に群分けを行い、intention-to-treatment 解析を用いて、主要な栄養素・食品群の摂取量変化の群間差を検討した。エネルギー摂取量の変化に群間差は観察されず、前期介入群は後期介入群に比べて、ナトリウム、カリウム、カルシウム、リン、マグネシウム、鉄、レチノール当量、βカロテン当量、総食物繊維、水溶性食物繊維、不溶性食物繊維、豆類、野菜類、乳類、調味料の摂取量（すべてエネルギー摂取量調整済み値）で有意な増加が認められた。これらの変化はナトリウムを除いて概ね好ましいものであった。また、肥満度の改善に食習慣の改善がどの程度寄与したのか、つまり、食習慣改善と運動習慣改善の効果の相対的寄与については、両者のデータを詳細に観察し、検討すべきであると考えられる。

A. 研究目的

わが国における肥満者の増加、特に、中年男性におけるそれは大きな問題となっている。その改善には非薬物治療、すなわち、食習慣改善や運動習慣改善が推奨されているものの、その具体的な方法の確立、その方法の有効性の科学的な検証は、諸外国に比べてわが国では遅れていると言わざるを得ない。

肥満者を対象として、食習慣改善や運動習慣改善が勧めることによって肥満改善効果が無作為割付試験の方法に基づいて検証しようとする本研究は、

上記の課題に答えることができる研究である。

今年度は、1年間の介入が終了し、2年目の調査を実施した。これは前期介入群にとっては介入直後の、後期介入群にとっては介入直前の調査に当たり、今回の調査結果と前回（2006年度）の調査を比較することによって、介入効果の検討が可能となる。そこで、ここでは、食習慣（栄養素・食品群摂取量）の変化に注目して、介入効果について報告することにする。

B. 研究方法

B-1. 調査方法

介入初年度(2006年)、次年度(2007年度)ともに、習慣的な栄養素等摂取量の推定を目的として、妥当性の検討がすでに報告されている自記式食事歴法質問票(self-administered diet history questionnaire: DHQ)を用いた調査を実施した。調査はそれぞれ6月から7月にかけて実施した。具体的には、DHQを対象者自宅宛に郵送し、研究事務局宛に郵送にて返送してもらい、訓練を受けた管理栄養士または栄養士が内容をチェックした。内容に不備が発見され、内容の確認を必要と認めた場合には、担当の管理栄養士または栄養士が電話にて対象者に質問し、口頭にて回答を得た。確認内容が多い場合には、DHQを返却して再回答を依頼した。

収集されたDHQは専用の解析プログラムを用いて栄養価計算を行なった。

B-2. 解析方法

2006年度の調査結果は2006年度報告書にて報告済みであるため、今回は2007年度調査のデータを用いて、介入時期別に群分けを行い、主要な栄養素・食品群の摂取量の分布を算出した。

また、2006年度から2007年度への変化量を算出し、介入時期別(前期介入群と後期介入群)に群分けを行い、主要な栄養素・食品群の摂取量変化の分布を算出し、その群間差についての検定を行なった。ただし、2006年度調査は、本研究対象者全員について調査

を実施したが、2007年度調査では、脱落者が7名(すべて男性)あった(継続率は97%)。そのため変化量の算出には、脱落による影響を最小限に留めることを目的として、intention-to-treatment解析を用いた。

食事調査では、どの種の調査法を用いてもエネルギー摂取量の妥当性はそれほど高くない。DHQも同様である(Okubo et al. Eur J Clin Nutr [in press])。この影響はエネルギーだけでなく、栄養素や食品摂取量にも及ぶ。一方、DHQでは、エネルギー摂取量を調整すると、栄養素・食品摂取量の妥当性が向上することが知られている(Sasaki et al. J Epidemiol 1998; 8: 203-15)。そこで今回は、栄養素・食品摂取量はエネルギー摂取量を調整(今回は密度法)した値を用いた。

解析にはSAS ver. 8.2を用い、統計量は、 $p < 0.05$ をもって有意とした。

C. 研究結果

2007年度(1年目介入後)調査における対象者の基本的特性を表1に示す。対象者の年齢は40~65歳で、body mass indexは $21.5 \sim 48.3 \text{ kg/m}^2$ であった。2007年度(1年目介入後)調査における食事摂取量(エネルギー・栄養素・食品群摂取量)を表2(男性)および表3(女性)に示す。

1年目介入前後の基本的特性の変化を表4に示す。前期介入群における体重およびbody mass indexの減少は、

後期介入群のそれよりも有意に大きかった。

1 年目介入前後のエネルギーおよび栄養素摂取量の変化を表 5 に示す。前期介入群は、後期介入群に比べて、ナトリウム、カリウム、カルシウム、リン、マグネシウム、鉄、レチノール当量、βカロテン当量、総食物繊維、水溶性食物繊維、および不溶性食物繊維の摂取量において有意な増加を示した。その他の栄養素の摂取量の変化については、2 群間で有意な差はみられなかった。

1 年目介入前後の食品摂取量の変化を表 6 に示す。前期介入群は、後期介入群に比べて、豆類、野菜類、および調味料の摂取量において有意な増加を示した。また、乳類の減少は後期介入群のほうが有意に大きかった。その他の食品の摂取量の変化については、2 群間で有意な差はみられなかった。

D. 考察

2007 年度調査では、エネルギー摂取量の平均値には、前期介入群と後期介入群のあいだで、男性が 234kcal/日、女性が 76 kcal/日の差が認められた。前期介入群は 1 年間の介入終了時の調査に当たり、後期介入群は介入前の調査に当たるため、この差を介入の効果と見ることもできるが、この種の教育を施し、この種の調査法で調査を行うと、介入群に無視できない過小申告が生じることが知られているため、今回の差が真の差であるのか、過小申告の

結果であるのか、両者が混在したものであるかの判断は困難である。

次に、2006 年度から 2007 年度への摂取量の変化を観察した結果、エネルギー摂取量は前期介入群で 186 kcal/日と後期介入群で 99kcal/日減少し、ともに有意であった。しかし、群間差は有意でなく、前期介入群で特に大きくエネルギー摂取量が減少したとはいえなかった。介入（教育）をしなくても食事調査を複数回繰り返すとエネルギーをはじめ摂取量を過小に申告する傾向が強くなることは他の調査でも知られており、これが今回も生じた者ではないかと推察される。

エネルギー摂取量調整後の摂取量の変化を 2 群間で比較すると、後期介入群に比べて前期介入群で有意に変化した栄養素は、エネルギー産生栄養素では、たんぱく質と n-3 系脂肪酸の増加であった。減少を示した栄養素はなかった。エネルギー非産生栄養素では、ナトリウム、カリウム、カルシウム、リン、マグネシウム、鉄、レチノール当量、βカロテン当量、総食物繊維、水溶性食物繊維、および不溶性食物繊維であり、すべて増加を示した。これらは、ナトリウム以外は生活習慣病予防の観点からは積極的な摂取が推奨されているものばかりであった。特に、食物繊維は肥満予防ならびに改善に関与することが明らかにされつつある栄養素であり、今回の介入の成果のひとつと考えることができる。しかしながら、対象者の中に血圧高値または高血圧の者もいたことを考えると、ナトリ

ウムの有意な増加は好ましくない変化であり、介入方法を再度検討しなければいけない部分の一つであると考えられた。食品群について増減を観察すると、豆類、野菜類、調味料の摂取量の増加、乳類の減少が観察された。野菜類と豆類摂取量の増加が上記で示した各種エネルギー非産生栄養素摂取量の増加の主たる摂取源となったものと考えられる。一方、調味料の増加が上記で触れたナトリウム摂取量の増加の主たる要因であると考えられる。乳類の増加も有意であったが、これは前期介入群の摂取量の変化ではなく、後期介入群でその摂取量の変化によるものが大きいと、その解釈は慎重であるべきと思われる。一方、肥満者の食習慣上で問題として取り上げられることの多い、菓子類、油脂類の摂取量には群間差は認められず、改善効果は少なくともこの調査では観察されなかった。

以上、1年間の介入の結果、いくつかの栄養素、食品群の摂取量が有意に変化し、それは概ね、好ましい内容であった。しかし、好ましくない方向に

摂取量が増えた栄養素、食品群も観察されたため、これらの原因をじっくりと検討する必要があるものと考えられた。また、肥満度 (body mass index) の改善は後期介入群に比べて前期介入群で有意であった。この改善に食習慣の改善がどの程度寄与したのか、つまり、食習慣改善と運動習慣改善の効果の相対的寄与の程度については、両者のデータを詳細に観察し、検討すべきであると考えられる。

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 2007年度(1年目介入後)調査における対象者の基本的特性

	平均±SD (最小 - 最大)		平均±SD (最小 - 最大)	
	前期介入群(n=58)		後期介入群(n=55)	
男性				
年齢(歳)	54.1 ± 6.7	(40 - 64)	54.1 ± 6.2	(41 - 64)
身長(cm)	167.8 ± 6.0	(156.0 - 183.0)	168.7 ± 5.6	(159.2 - 184.5)
体重(kg)	79.5 ± 8.7	(60.8 - 104.0)	87.2 ± 11.3	(72.0 - 139.5)
Body mass index (kg/m ²)	28.2 ± 2.6	(22.3 - 35.6)	30.6 ± 3.5	(27.4 - 48.3)
女性				
年齢(歳)	55.4 ± 6.6	(42 - 65)	54.8 ± 6.1	(42 - 65)
身長(cm)	154.7 ± 5.9	(135.5 - 170.0)	155.6 ± 5.4	(143.0 - 167.0)
体重(kg)	71.7 ± 9.5	(54.4 - 97.3)	75.9 ± 10.0	(50.0 - 110.0)
Body mass index (kg/m ²)	30.0 ± 3.7	(21.5 - 40.3)	31.3 ± 3.1	(25.4 - 41.1)

表2 2007年度(1年目介入後)調査におけるエネルギー、栄養素、食品群摂取量(エネルギー調整済み値):男性

	前期介入群(n=58)		後期介入群(n=55)	
	平均±SD	(最小 - 最大)	平均±SD	(最小 - 最大)
エネルギー(kcal/日)	2267 ± 588	(1130 - 4180)	2501 ± 709	(1150 - 4091)
栄養素				
たんぱく質(%エネルギー)	14.1 ± 1.9	(10.5 - 18.4)	13.6 ± 2.4	(9.1 - 20.9)
総脂質(%エネルギー)	25.9 ± 5.3	(7.5 - 36.8)	25.6 ± 6.8	(12.7 - 46.4)
飽和脂肪酸(%エネルギー)	6.7 ± 1.9	(1.7 - 11.0)	6.7 ± 1.7	(2.8 - 11.2)
一価不飽和脂肪酸(%エネルギー)	9.3 ± 2.2	(2.1 - 15.3)	9.4 ± 2.9	(4.4 - 18.8)
多価不飽和脂肪酸(%エネルギー)	6.5 ± 1.4	(2.3 - 9.8)	6.2 ± 1.7	(3.6 - 11.6)
n-3系脂肪酸(%エネルギー)	1.3 ± 0.4	(0.5 - 2.2)	1.3 ± 0.5	(0.6 - 2.7)
n-6系脂肪酸(%エネルギー)	5.2 ± 1.1	(1.8 - 7.7)	5.0 ± 1.4	(2.8 - 9.2)
炭水化物(%エネルギー)	51.4 ± 9.3	(31.5 - 77.3)	52.7 ± 8.7	(33.6 - 67.5)
ナトリウム(mg/1000 kcal)	2287 ± 598	(852 - 3567)	2053 ± 591	(784 - 3724)
カリウム(mg/1000 kcal)	1215 ± 250	(844 - 2104)	1075 ± 244	(607 - 1855)
カルシウム(mg/1000 kcal)	253 ± 75	(140 - 561)	212 ± 61	(74 - 431)
リン(mg/1000 kcal)	543 ± 98	(400 - 885)	502 ± 88	(314 - 737)
マグネシウム(mg/1000 kcal)	138 ± 30	(92 - 240)	125 ± 24	(76 - 211)
鉄(mg/1000 kcal)	3.8 ± 0.8	(2.3 - 6.4)	3.4 ± 0.8	(1.7 - 5.9)
レチノール当量(μg/1000 kcal)	332 ± 313	(78 - 2192)	255 ± 149	(59 - 751)
レチノール(μg/1000 kcal)	206 ± 299	(16 - 2088)	151 ± 135	(27 - 680)
βカロテン当量(μg/1000 kcal)	1494 ± 905	(89 - 4974)	1230 ± 794	(135 - 5352)
クリプトキサンテン(μg/1000 kcal)	82.5 ± 121.0	(5.7 - 652.5)	69.8 ± 75.9	(4.3 - 429.9)
ビタミンD(μg/1000 kcal)	5.0 ± 2.1	(1.3 - 11.2)	4.9 ± 2.2	(1.6 - 11.9)
ビタミンB ₁ (mg/1000 kcal)	0.4 ± 0.1	(0.3 - 0.7)	0.4 ± 0.1	(0.2 - 0.7)
ビタミンB ₂ (mg/1000 kcal)	0.7 ± 0.1	(0.4 - 1.1)	0.6 ± 0.2	(0.3 - 1.1)
ナイアシン(mg/1000 kcal)	9.4 ± 1.8	(5.1 - 13.0)	8.9 ± 2.3	(4.6 - 15.1)
ビタミンC(mg/1000 kcal)	46.5 ± 24.1	(15.5 - 173.9)	43.9 ± 25.5	(7.5 - 171.1)
コレステロール(mg/1000 kcal)	171 ± 67	(41 - 400)	164 ± 55	(62 - 292)
総食物繊維(g/1000 kcal)	6.7 ± 2.1	(2.3 - 12.2)	5.8 ± 1.8	(2.7 - 12.7)
水溶性食物繊維(g/1000 kcal)	1.6 ± 0.6	(0.5 - 4.1)	1.4 ± 0.6	(0.5 - 3.3)
不溶性食物繊維(g/1000 kcal)	4.8 ± 1.5	(1.7 - 8.5)	4.2 ± 1.2	(2.1 - 9.6)
アルコール(%エネルギー)	7.3 ± 9.0	(0.0 - 31.6)	6.7 ± 8.1	(0.0 - 30.6)
食品群				
穀類	227 ± 57	(96 - 362)	237 ± 59	(102 - 357)
いも類	13 ± 8	(0 - 33)	13 ± 15	(0 - 82)
豆類 ²	33 ± 18	(6 - 99)	27 ± 17	(4 - 114)
野菜類 ³	146 ± 71	(31 - 308)	112 ± 51	(24 - 287)
果実類	49 ± 42	(5 - 206)	35 ± 33	(0 - 178)
魚介類	45 ± 21	(11 - 111)	47 ± 21	(10 - 109)
肉類	30 ± 15	(2 - 73)	30 ± 17	(1 - 90)
卵類	19 ± 15	(0 - 79)	18 ± 12	(0 - 56)
乳類	62 ± 51	(0 - 240)	42 ± 42	(0 - 175)
油脂類	11 ± 5	(1 - 29)	11 ± 6	(5 - 35)
菓子類 ⁴	32 ± 20	(4 - 78)	34 ± 20	(6 - 89)
アルコール飲料	79 ± 80	(0 - 336)	105 ± 118	(0 - 439)
非アルコール飲料	374 ± 214	(79 - 1117)	380 ± 191	(89 - 983)
調味料	9 ± 5	(2 - 34)	8 ± 3	(3 - 18)
水	204 ± 222	(0 - 1026)	176 ± 142	(0 - 539)

¹その他の食品および分類不能食品は削除。エネルギー調整には用いた。

²種実類を含む。

³きのこ類および海藻類を含む。

⁴砂糖類を含む。

表3 2007年度(1年目介入後)調査におけるエネルギー、栄養素、食品群摂取量(エネルギー調整済み値):女性

	前期介入群(n=59)		後期介入群(n=56)	
	平均±SD	(最小-最大)	平均±SD	(最小-最大)
エネルギー(kcal/日)	1853 ± 572	(1022 - 3397)	1929 ± 596	(921 - 5026)
栄養素				
たんぱく質(%エネルギー)	14.8 ± 2.1	(10.0 - 19.3)	14.6 ± 2.2	(10.2 - 21.6)
総脂質(%エネルギー)	27.0 ± 5.7	(11.9 - 39.7)	27.3 ± 4.2	(17.5 - 36.3)
飽和脂肪酸(%エネルギー)	7.3 ± 2.2	(2.6 - 15.6)	7.2 ± 1.6	(3.7 - 11.4)
一価不飽和脂肪酸(%エネルギー)	9.3 ± 2.3	(4.2 - 14.2)	9.6 ± 1.8	(6.4 - 14.5)
多価不飽和脂肪酸(%エネルギー)	8.5 ± 1.3	(3.1 - 9.5)	6.6 ± 1.2	(4.0 - 9.8)
n-3系脂肪酸(%エネルギー)	1.4 ± 0.4	(0.7 - 2.8)	1.4 ± 0.4	(0.8 - 2.7)
n-6系脂肪酸(%エネルギー)	5.2 ± 1.1	(2.0 - 7.6)	5.2 ± 0.9	(3.3 - 7.4)
炭水化物(%エネルギー)	57.2 ± 6.6	(41.3 - 75.5)	56.7 ± 5.0	(46.6 - 66.3)
ナトリウム(mg/1000 kcal)	2583 ± 559	(1223 - 3898)	2408 ± 468	(1320 - 3374)
カリウム(mg/1000 kcal)	1353 ± 280	(817 - 2240)	1302 ± 330	(655 - 2318)
カルシウム(mg/1000 kcal)	312 ± 85	(176 - 689)	303 ± 95	(128 - 568)
リン(mg/1000 kcal)	574 ± 91	(419 - 978)	559 ± 98	(321 - 820)
マグネシウム(mg/1000 kcal)	147 ± 24	(94 - 244)	141 ± 29	(85 - 238)
鉄(mg/1000 kcal)	4.1 ± 0.8	(2.3 - 7.2)	4.1 ± 1.0	(2.4 - 7.3)
レチノール当量(μg/1000 kcal)	140 ± 137	(23 - 709)	129 ± 108	(42 - 579)
レチノール(μg/1000 kcal)	338 ± 178	(128 - 1192)	307 ± 174	(83 - 891)
βカロテン当量(μg/1000 kcal)	2355 ± 1303	(501 - 6575)	2122 ± 1496	(356 - 8195)
クリプトキサンテン(μg/1000 kcal)	106.0 ± 138.9	(4.5 - 663.0)	102.1 ± 94.4	(2.4 - 426.3)
ビタミンD(μg/1000 kcal)	5.3 ± 2.4	(1.6 - 12.7)	5.4 ± 2.7	(1.6 - 15.7)
ビタミンB ₁ (mg/1000 kcal)	0.4 ± 0.1	(0.3 - 0.7)	0.4 ± 0.1	(0.3 - 0.7)
ビタミンB ₂ (mg/1000 kcal)	0.7 ± 0.1	(0.5 - 1.1)	0.7 ± 0.2	(0.3 - 1.1)
ナイアシン(mg/1000 kcal)	8.8 ± 2.2	(4.1 - 13.9)	8.7 ± 2.2	(4.4 - 13.7)
ビタミンC(mg/1000 kcal)	59.7 ± 21.6	(23.5 - 133.8)	63.1 ± 23.9	(26.5 - 133.4)
コレステロール(mg/1000 kcal)	158 ± 56	(60 - 280)	154 ± 49	(38 - 303)
総食物繊維(g/1000 kcal)	8.3 ± 2.2	(4.7 - 16.8)	8.0 ± 2.6	(4.0 - 16.4)
水溶性食物繊維(g/1000 kcal)	2.0 ± 0.6	(0.7 - 3.9)	1.9 ± 0.6	(1.0 - 3.5)
不溶性食物繊維(g/1000 kcal)	5.9 ± 1.6	(3.5 - 12.0)	5.7 ± 1.8	(2.8 - 11.9)
アルコール(%エネルギー)	0.4 ± 0.9	(0.0 - 5.2)	0.6 ± 1.5	(0.0 - 7.1)
食品群				
穀類	230 ± 68	(134 - 472)	223 ± 60	(103 - 432)
いも類	15 ± 12	(0 - 52)	17 ± 14	(1 - 77)
豆類 ²	34 ± 19	(2 - 84)	31 ± 17	(7 - 79)
野菜類 ³	206 ± 95	(22 - 580)	181 ± 96	(40 - 519)
果実類	59 ± 50	(2 - 241)	59 ± 44	(2 - 213)
魚介類	47 ± 25	(0 - 139)	47 ± 25	(12 - 133)
肉類	24 ± 14	(0 - 58)	25 ± 13	(3 - 50)
卵類	16 ± 12	(0 - 47)	14 ± 10	(0 - 48)
乳類	76 ± 46	(7 - 190)	77 ± 47	(5 - 230)
油脂類	12 ± 5	(3 - 25)	12 ± 5	(5 - 31)
菓子類 ⁴	49 ± 24	(11 - 120)	46 ± 22	(4 - 124)
アルコール飲料	13 ± 33	(0 - 199)	19 ± 42	(0 - 215)
非アルコール飲料	402 ± 203	(6 - 1102)	454 ± 179	(39 - 1165)
調味料	11 ± 6	(0 - 31)	9 ± 4	(3 - 24)
水	196 ± 211	(0 - 1033)	256 ± 316	(0 - 1824)

¹その他の食品および分類不能食品は削除。エネルギー調整には用いた。

²種実類を含む。

³きのこ類および海藻類を含む。

⁴砂糖類を含む。