

201120012A

厚生労働科学研究費補助金

循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

特定保健指導対象者以外も含めた生活習慣病予備群に対する
保健指導効果の検証及び評価手法の開発に関する研究

(H21-循環器等(生習)一般-013)

平成23年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 渡邊 昌

平成24(2012)年3月

目次

I. 総括研究報告

特定保健指導対象者以外も含めた生活習慣病予備群に対する保健指導効果の検証及び評価手法の開発に関する研究 渡邊 昌	1
---	---

II. 分担研究報告

1. 減量体重維持に関わる要因 饗場 直美	6
2. 健康づくりのための運動基準 2006 における身体活動量の基準値 週 23METs・時と 1 日あたりの歩数との関連 宮地 元彦	16
3. 佐久健康長寿コホートの構築と基本特性 森田 明美	20
4. 糖尿病進展及び合併症進展予防に関する生物統計学的研究 水野 正一	25
5. 大規模コホートにおける肥満リスクとグレリン遺伝子多型等との関連性 山田 晃一	28
6. 生活習慣病予備群に対する、生活習慣病発症要因、保健指導効果を 検証するための大規模コホートの設定 出浦 喜丈	30
7. 特定保健指導対象者以外も含めた生活習慣病予備群に対する保健指 導効果の検証及び評価手法の開発に関する研究 野田 光彦	36
8. 簡易型自記式食事歴法質問票を用いた栄養素・食品群摂取量の推定 佐々木 敏	38

III. 研究成果の刊行に関する一覧表	44
---------------------	----

IV. 研究成果の刊行物・別刷	45
-----------------	----

1. 総括研究報告

総括研究報告書

特定保健指導対象者以外も含めた生活習慣病予備群に対する保健指導効果の
検証及び評価手法の開発に関する研究（H21-循環器等（生習）一般-013）

研究代表者 渡邊昌（独）国立健康・栄養研究所

研究要旨 過去10年の長野県佐久総合病院人間ドックのこれまでの受診者をコホート対象者としてデータベース化できた。統一データベース化できたことにより糖尿病発症のリスクなどが経時的、多面的に解析できるようになった。

糖尿病のリスク解明の一部として、2006年度をベースラインとし、2006年度の非糖尿病患者（75gOGTT2時間血糖値 200mg/dl 未満かつ空腹時血糖値 126mg/dl 未満）を2010年度まで追跡した。正常者を基準とした場合、正常な者に比べて多変量調整後も、インスリン分泌不全のある者は約5倍、インスリン抵抗性のある者は約3倍、インスリン分泌不全と抵抗性の両方ある者は約7倍、糖尿病発症リスクが上昇した。インスリン分泌不全の方が抵抗性よりハザード比が高く、糖尿病発症に先行することがわかった。

A. 研究目的

佐久総合病院人間ドック受診者を対象に大規模コホートを設定し、受診者の糖尿病の罹患率と発症要因、特定保健指導をはじめとする生活習慣改善の効果などについて検証することを目的とする。

特に耐糖能異常における糖尿病発症へのリスク及び糖尿病発症時の高血糖状態を明らかにする。境界型糖尿病の中でも、耐糖能異常 Impaired glucose tolerance (IGT) は空腹時高血糖 Impaired fasting glucose (IFG) と比較し、脳卒中や心筋梗塞および死亡のリスクが高いことが明らかになっている。空腹時血糖値が正常な耐糖能異常者は、一般的な血液検査では特定が困難であり、糖尿病発症へのリスクや発症にいたる経過は十分明らかになっていない。

B. 研究方法

人間ドック受診者の全健診データを活用して、長期フォローアップを可能とするデータベースつ

くりを実施した。23年度の作業として、2001-2010年の10年間の縦断的データベースを作成した。これらのデータベースを使用して、WHO耐糖能異常の診断基準にもとづいて、2006-2010年の5年間の連続受診者における糖尿病発症リスクの基礎的解析を実施した。2日ドックでは、IRIを含む糖負荷試験をほぼ全員に実施しているため、受診者のインシュリン指数やインシュリン抵抗性 (HOMA-IR) が、追跡できる。WHOの糖尿病診断基準（正常型、境界型 IGT, IFG, IGT & IFG、糖尿病型）によって解析した。IGTにおける2型糖尿病発症リスクをCox回帰分析を用いて算出する。2. IGTから2型糖尿病を発症するときの、空腹時血糖値・75gOGTT2時間血糖値・HbA1cの変化を算出する。3. IGTにおける将来の2型糖尿病発症予測に有効な血糖指標をreceiver operating characteristic (ROC)分析を用いて推定する。

（倫理面への配慮）

本計画はデータの再利用であるが、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。

C. 研究結果

正常者を基準とした場合、正常な者に比べて多変

量調整後も、インスリン分泌不全のある者は約5倍、インスリン抵抗性のある者は約3倍、インスリン分泌不全と抵抗性の両方ある者は約7倍、糖尿病発症リスクが上昇した。インスリン分泌不全と抵抗性ではインスリン分泌不全の方がハザード比は高かった。IGTは境界型の中で最も割合が高く、14.1%を占めた。

表. インスリン分泌不全と抵抗性が糖尿病発症に与える影響：ハザード比と95%信頼区間

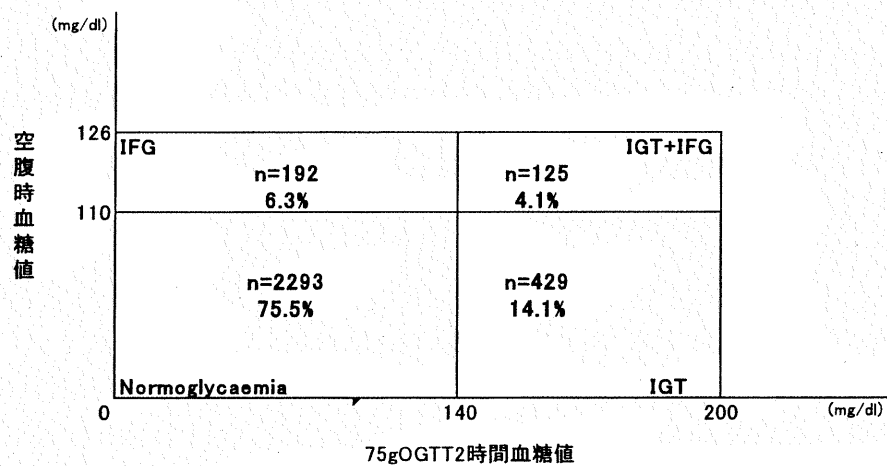
	正常	インスリン分泌不全	インスリン抵抗性	インスリン分泌不全+抵抗性
n	2,289	1,203	177	23
model 1	1	5.30 (3.95-7.10)	4.65 (2.83-7.64)	12.37 (5.66-27.05)
model 2	1	5.10 (3.79-6.86)	2.98 (1.78-5.01)	7.34 (3.26-16.53)

Model 1: Crude

Model 2: 年齢、性別、収縮期血圧、総コレステロール、肥満度、飲酒習慣、喫煙習慣、運動量を調整

応答変数: 糖尿病発症 (75gOGTT2時間血糖値200mg/dl以上または空腹時血糖値126mg/dl以上)

説明変数: インスリン分泌不全 (インスリン分泌指数0.4以下), インスリン抵抗性 (HOMA-IR2.5以上)



(IFG: impaired fasting glucose, IGT: impaired glucose tolerance, NG: normoglycaemia)

空腹時高血糖値と耐糖能異常およびHbA_{1c} ≥ 5.6%による境界型糖尿病の割合

境界型における、FPG ≥ 126mg/dL、2h-OGTT ≥ 200mg/dL、HbA_{1c} ≥ 6.5% (国際基準) となるリスクを下表に示す。

IGTは2h-75gOGTTとHbA_{1c}は上昇するが、FPGは

	Totl	Normoglycaemia	IGT	IFG	IGT+IFG
n	3,039	2,293	429	192	125
FPG					
Incident case/person-years	61/10704	13/8085	5/1562	18/660	25/397
Incidence rate (/1,000 person year)	5.7	1.6	3.2	27.3	63.0
Model 1: HR (95% CI)		1.00	1.88 (0.67-5.29)	15.30 (7.44-31.49)	35.67 (17.89-71.12)
Model 2: HR (95% CI)		1.00	1.69 (0.60-4.80)	13.00 (6.21-27.22)	26.99 (13.05-55.84)
2h-OGTT					
Incident case/person-years	147/10595	35/8037	60/1470	18/668	34/420
Incidence rate (/1,000 person year)	13.9	4.4	40.8	26.9	81.0
Model 1: HR (95% CI)		1.00	8.53 (5.60-12.99)	5.62 (3.17-9.95)	17.40 (10.75-28.16)
Model 2: HR (95% CI)		1.00	7.91 (5.16-12.13)	5.02 (2.81-8.97)	13.68 (8.24-22.71)
HbA1c					
Incident case/person-years	63/10697	22/8071	16/1555	8/683	17/388
Incidence rate (/1,000 person year)	5.9	2.7	10.3	11.7	43.8
Model 1: HR (95% CI)		1.00	3.75 (1.96-7.19)	4.37 (1.93-9.90)	15.37 (8.00-29.51)
Model 2: HR (95% CI)		1.00	2.96 (1.53-5.73)	3.08 (1.35-7.06)	8.84 (4.43-17.64)

Model 1 : Adjusted for age and sex

Model 2 : Adjusted for age, sex, waist circumference, systolic blood pressure, log-transformed triglycerides, log-transformed γ -glutamyltransferase and smoking status (current, ex- and non-smoker).

IGT, Impaired Glucose Tolerance. IFG, Impaired Fasting Glucose.

将来の糖尿病発症を予測する有効な指標

ROC 曲線の the area under the curve (AUC) 値

	Normoglycaemia	IGT	IFG	IGT+IFG
n				
2hOGTT and HbA1c	0.765 (0.694-0.836)	0.803 (0.742-0.863)	0.607 (0.502-0.712)	0.702 (0.606-0.799)
FPG and HbA1c	0.784 (0.709-0.859)	0.649 (0.575-0.723)	0.692 (0.588-0.796)	0.791 (0.702-0.879)
2hOGTT	0.639 (0.545-0.733)	0.785 (0.722-0.847)	0.493 (0.371-0.615)	0.648 (0.546-0.750)
FPG	0.733 (0.652-0.814)	0.608 (0.530-0.687)	0.618 (0.497-0.739)	0.740 (0.644-0.836)
HbA1c	0.747 (0.672-0.822)	0.631 (0.551-0.712)	0.642 (0.538-0.747)	0.683 (0.585-0.781)

IGT の者は 2h-OGTT と HbA1c を組み合わせると、糖尿病発症を最も有効に予測できる。

- ・FPG と HbA1c の組み合わせは IGT 以外においては最も有効であるが、IGT の者においては FPG と HbA1c の組み合わせは AUC が低く、2h-OGTT 単独で予測するほうが有効である。

対象者の約 3 分の 1 (3039 名中、970 名) がインスリン分泌不全に当てはまった。一方、インスリン抵抗性に当てはまる者は少なかった (3039 名中、139 名)。インスリン分泌不全の者は、BMI、腹囲、収縮期血圧、LDL コレステロール、中性脂肪、CRP の値が最も低く、HDL コレステロール値が最も高く、肥満者の割合が最も少なかった。

1000 人年あたりの発症率は、正常 6.1、インスリン分泌不全 36.3、インスリン抵抗性 27.0、インスリン分泌不全+抵抗性は 84.7 であった。イ

ンスリン分泌不全の糖尿病発症リスク (ハザード比) は、様々な要因を調整しても (Model 2~8) ほとんど変わらなかった。

一方、インスリン抵抗性は交絡因子の影響が大きかった (特に、BMI と腹囲: Model 13、脂質: Model 15、炎症所見: Model 16、 γ -GTP: Model 17 の影響が大きかった)。

Model 18 の結果、正常者に比べ、インスリン分泌不全の者は約 6 倍、インスリン抵抗性の者は約 2 倍、インスリン分泌不全+抵抗性の者は約 5.5 倍糖尿病発症リスクが高かった。インスリン分泌不全の影響が大きいことが明らかになった。

Model 6 Adjusted for age, sex, family history of diabetes, BMI, systolic blood pressure, cell count, log-transformed γ -glutamyltransferase and smoking status

インスリン分泌不全、インスリン抵抗性、インスリン分泌不全+抵抗性のインスリン分泌指数と

HOMA-IR の変化 (ベースライン時と最終受診時) : 糖尿病発症者と非発症者に分けて検討すると 1000 人年あたりの発症率は正常者 5.7、インスリン分泌不全から正常になった者で 6.8、インスリン分泌不全が持続している者で 52.1、インスリン分泌不全から抵抗性になった者で 204.5、インスリン分泌不全から分泌不全+抵抗性になった者で 130.4 であった。インスリン分泌不全から正常になった者は糖尿病発症リスクが上昇しなかった。インスリン分泌不全が持続している者は約 6 倍リスクが上昇した。インスリン分泌不全から抵抗性が生じた者は発症率もリスクも一層増加していた。

インスリン抵抗性の変化と糖尿病発症リスクについては、1000 人年あたりの発症率は正常者 16.1、インスリン抵抗性から正常になった者で 4.5、インスリン抵抗性から分泌不全になった者で 40.0、インスリン抵抗性が持続している者で 48.5、インスリン抵抗性から分泌不全+抵抗性になった者で 93.0 であった。

なお、インスリン分泌指数の AUC は 0.755 であったが、HOMA-IR の AUC は 0.612 と低く、HOMA-IR 値で糖尿病発症を十分に予測できていないことが示唆された。インスリン分泌指数のカットオフ値は 0.35 が最もよい値であった。HOMA-IR のカットオフ値は 1.19 が最もよい値であり、断面での検討と同様に現在、提唱されている 2.5 と大きく異なっていた。

D. 考察

「境界型→糖尿病型」の者はベースライン時のインスリン分泌指数が最も低く、最終受診時にさらに低下していた。ベースライン時の HOMA-IR は他の群とあまり変わらないが、最終受診時には最も高い値に上昇していた。

「境界型→境界型」の者はベースライン時のインスリン分泌指数が 0.5 程度であり、最終受診時には少し上昇していた。ベースライン時の HOMA-IR

は最も高いが、最終受診時には少し低下していた。

「境界型→正常」の者はベースライン時のインスリン分泌指数が最も高く、最終受診時には少し上昇していた。ベースライン時の HOMA-IR は最も低く、最終受診時には一層低下していた。

これら糖尿病の境界域でのリスクがわかることによって早期からの生活習慣の是正が可能となる。

一方、高齢になるに従ってインスリン分泌能は低下するので糖尿病の薬剤使用を一律にガイドライン通りおこなうのがよいか今後の検討を要する。低血糖症が病態を悪くする可能性も考慮せねばならない。

E. 結論

佐久総合病院人間ドック科データの利点は、空腹時血糖値、75gOGTT2h 血糖値、HbA1c 値の情報がある、75gOGTT30 分後のインスリン値を測定しているため、インスリン分泌指数などの指標がある、近年の状況を反映したデータである (ベースラインが 2006 年度)、近年の状況を反映し、1 年毎のデータがあり、空腹時血糖値、75gOGTT2h 血糖値、HbA1c 値、HOMA-IR、インスリン分泌指数などの指標があることが大きな利点といえる。

「境界型→境界型」の者はベースライン時のインスリン分泌指数が 0.5 程度であり、最終受診時には少し上昇していた。ベースライン時の HOMA-IR は最も高いが、最終受診時には少し低下していた。

早期のリスクを発見して運動と食事で糖尿病発症を抑えるのが効果的予防法といえる。

F. 研究発表

1. 論文発表

1. Fujino Y, Tanabe N, Honjo K, Suzuki S, Iso H, Tamakoshi A; JACC Study Group. Interest in health screening as a predictor of long-term overall mortality: multilevel analysis of a Japanese national cohort st

- udy. *Prev Med.* 2011; 52(1): 78-83.
2. Tanaka T, Morita A, Kato M, Hirai T, Mizoue T, Terauchi Y, Watanabe S, Noda M; SCOP Study Group. Congener-specific polychlorinated biphenyls and the prevalence of diabetes in the Saku Control Obesity Program (SCOP). *Endocr J.* 2011; 58(7): 589-96.
 3. Park J, Ishikawa-Takata K, Tanaka S, Watanabe S, Miyachi M, Morita A, Aiba N. Relation of body composition to daily physical activity in free-living Japanese adult women. *Br J Nutr.* 2011; 106(7): 1117-27.
 4. Miyake R, Ohkawara K, Ishikawa-Takata K, Morita A, Watanabe S, Tanaka S. Obesity Japanese adults with type 2 diabetes have higher basal metabolic rate than non-diabetic adults. *Nutr Sci Vitaminol (Tokyo).* 2011; 57(5) in print.
 10. 渡邊昌、食事と自然治癒力、健康市民医療会議
 11. 渡邊昌、今、よみがえる食養と生活習慣、日本総合医学会第5回北海道大会
 12. 渡邊昌、日本再生への道 食医学で健康社会の実現を、日本総合医学会第66回東京大講演会
 13. 渡邊昌、食でがんを治せるのか？2011年マクロビオテック医学シンポジウム
 14. 渡邊昌、統合医療に役立つ機能性食品と薬膳、農水委託プロジェクト「農林水産物・食品の機能性等を解析・評価するための基盤技術の開発」「医と食の市民公開講座」
 15. 渡邊昌、日本の食生活で得られるAOU、第5回AOU研究会
 16. 渡邊昌、機能栄養学と薬膳、国際融合医療協会第2回学術大会
 17. 渡邊昌、食と健康、日本総合医学会九州部会新春特別講演会
 18. 渡邊昌、大災害での子どもの食料の確保・食の安全、日本小児科学会・日本小児保健協会
 19. 渡邊昌、知の統合、日本疫学会特別講演
 20. 渡邊昌、統合医療の中の食養とアーユルヴェーダ、第8回統合医療展

2. 学会発表

1. 渡邊昌、栄養療法を考える～テーラーメイドニュートリションに向けて、第14回日本病態栄養学会
2. 渡邊昌、「日本食と健康長寿」、食育シンポジウム「日本食と健康長寿」
3. 渡邊昌、食と健康-テーラーメイドニュートリションの必要性、第12回国際統合医学会学術集会
4. 渡邊昌、カロリーリストラクションとマクロビオテック、第11回日本抗加齢医学会総会
5. 渡邊昌、カロリーリストラクションと糖質制限食、低たんぱく食など食事療法アップデート、第7回アンチエイジング静岡カンファレンス
6. 渡邊昌、New proposal of nutritional therapy for diabetic patients to control obesity and prevent renal complication、7th Asia Pacific Conference on clinical Nutrition
7. 渡邊昌、現代によみがえる食養、第6回食育推進全国大会ワークショップ
8. 渡邊昌、第二次食育推進基本計画における取組について、群馬県栄養士会
9. 渡邊昌、健康長寿のまちをめざして、国保連・雲南市 健康づくり講演会

G. 知的財産権の取得状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

II. 分担研究報告

分担研究報告書

減量体重維持に関わる要因

研究分担者 饗場 直美 神奈川工科大学応用バイオ科学部栄養生命科学科
研究協力者 中出 麻紀子（独）国立健康・栄養研究所 栄養疫学研究部 研究員

研究要旨

減量プログラムに参加し、その後1年間の追跡を行った90名の中高年男女を対象とし、減量成功と関連する要因について検討を行った。対象者は減量プログラム期間中及び追跡期間中の体重変化によって、減量成功者（減量プログラム終了時に初期体重の5%以上減量し、5%以上の減量を1年間維持）と減量非成功者に分類し、減量プログラム期間中と追跡期間中における減量実践状況、ストレス、妨げ、周囲からのサポートの有無、自己効力感について比較を行った。減量成功者では減量プログラム期間中に平均で初期体重の12%減量した。減量成功者では減量非成功者と比較し、減量プログラム期間中に食事の規則性に関する食行動スコアがより多く改善し、歩数増加量も多く、身体活動を増加させることをストレスと感じる人が少なかった。追跡期間中では、減量成功者は減量非成功者と比較して体重測定、食事目標の実践、目標の実践状況の評価及び記録に関する自己効力感が高く、実際に体重測定及び実践状況の記録をしていた人も多かった。逆に、減量非成功者では体重測定を行うことにストレスを感じる人が多かった。身体活動量増加による減量初期の大幅な減量に加え、自己効力感を高く持ち、継続的に体重測定及び実践状況の記録を行うことが、減量成功には重要であることが示唆された。

A. 研究目的

肥満は様々な疾患発症と関わることが知られているが[1]、その一方で、減量は過体重及び肥満の人に好ましい影響を与え、特に初期体重の5%から10%の減量を維持することは、肥満関連疾患の改善につながる事が報告されている[2,3]。そのため、現在までに数多くの減量プログラムが実施され、短期的な減量効果は数多く報告されるようになったものの、減量の介入終了後に長期間にわたって減量体重を維持することは難しく、公衆衛生上、重要な課題となっ

ている。

このような背景から、近年、減量体重を維持することのできた人を対象とし、減量成功と関わる要因に着目した研究が行われるようになってきている。従来は体重がリバウンドした人と減量体重を維持できた人の比較が主に行われてきた。しかし、体重リバウンドの定義が研究によって様々であり、そのことが研究間での結果の比較を困難にしている。その一方で、少なくとも初期体重の5%の減量が肥満関連疾患の改善

に有効であることから[4]、体重のリバウンドよりむしろ、初期体重の5%以上の減量を維持することに着目した研究が行われるようになってきた。しかし、この基準を用いた研究は未だ数少ない。Teixeiraらは、減量成功者と減量非成功者との間で、減量開始前の心理的及び行動的要因を比較し、減量の経験、結果期待、運動に関する自己効力感、QOLが減量成功を予測する因子であることを報告している[5]。しかし、この研究はあくまで減量開始前の結果であり、減量期間中及び追跡期間中における要因が体重維持に影響を与えた可能性は否定できない。またWingらはNational Weight Control Registryに登録している減量体重維持者を対象とし、彼らが共通して低脂肪の食事をし、頻回に体重測定及び食事記録を行い、身体活動量が高いことを報告している[6]。しかし、この研究では減量非成功者との比較は行っていない。Befortらは減量成功者と減量非成功者を比較し、減量成功者ではより果物や野菜を食べ、運動を行い、減量に対して妨げを感じる人が少ないことを報告している[7]。しかし対象者の体重は自己申告であり、対象者の回答率も47%と低く、減量維持期間が1年未満の人も解析に含まれている。さらに、我々の知る限り、この研究テーマに関して日本で行われた研究は存在しない。

本研究では、佐久肥満克服プログラムの参加者を対象とし、減量プログラム終了時及び1年間の追跡後に自記式質問紙調査を実施した。本研究では対象者を減量プログラム期間中及び追跡期間中の体重変化によって減量成功者と減量非成功者に分類し、減量成功と関わる要因について検討を行っ

た。

B. 研究方法

1. 佐久肥満克服プログラム

対象者は佐久肥満克服プログラムに参加者した116名とした(男性57名、女性59名)。プログラムでは食事や身体活動に関する目標設定や体重のセルフモニタリング等、行動変容技法を用いた1年間の介入を実施した。プログラムの結果、対象者の体重は $81.0 \pm 13.5\text{kg}$ から $75.6 \pm 12.2\text{kg}$ へ有意に減少した($p < 0.001$ 、対応のあるt検定、データは示していない)。

2. 測定項目

ベースライン時及びプログラム終了時には、佐久総合病院の人間ドックセンターにて早朝空腹時に軽装の状態です身長と体重測定を行った。BMIは体重を身長²で割って計算した。加えて、対象者は自記式食事歴質問票(DHQ)[8-10]と坂田式食行動質問票[11]に回答した。エネルギー及び栄養素摂取量はDHQの回答結果をもとに計算した。坂田式食行動質問票は55項目から構成され、「そんなことはない」、「時々そういうことがある」、「その傾向がある」、「その通り」の4段階のカテゴリースケールで回答してもらい、回答結果をもとに、「食事の規則性」、「空腹・満腹感覚」、「食事内容」、「食べ方」、「代理摂食」、「食動機」、「体重・体質に関する認識」の7つのカテゴリーごとに得点を算出した(得点の高い人ほど、その傾向が強いことを表す)。歩数は加速度計を用いて把握を行い[12]、解析には、2週間の平均値を用いた。また、プログラム終了時には、減量プログラム期間中のストレス、妨げ、周囲からのサポートの有無、今

後体重コントロール（目標の実践、身体活動量の増加、体重のセルフモニタリング）を続けていく自信があるかどうかに関して質問紙により把握した。

減量プログラム終了後には1年間の追跡を行った。対象者は1年後にドックセンターを訪れ、身長・体重測定、2週間の歩数測定及び質問紙調査を実施した。質問票では、追跡期間中に目標を設定しそれを実践したかどうか、また、目標の実践状況、体重及び食事のセルフモニタリングを行ったかどうか、ストレスや妨げを感じたか、周囲からサポートが得られたか、今後体重コントロールを実践する自信があるかどうかについて尋ねた。

3. 解析方法

減量プログラムを終了した111名のうち、21名が追跡時の測定に参加しなかったため、解析は90名にて行った（男性44名、女性46名）。Institute of Medicine (IOM) による定義をもとに、減量成功者は減量プログラム終了時に初期体重の5%以上減量し、追跡1年後にそれを維持していた人、減量非成功者はそれ以外の人と定義した。減量成功者と減量非成功者における男性の割合はカイ二乗検定にて比較した。ベースライン時における年齢、身長、体重、BMIと、プログラム終了時及び追跡後における体重とBMIはt検定にて比較した。プログラム終了時における減量成功者と減量非成功者のエネルギー摂取量、歩数、食行動得点は年齢、性別、ベースライン時の値で調整した共分散分析にて比較した。

減量成功者と減量非成功者におけるプログラム期間中のストレス、妨げを感じた人の割合、周囲からサポートを受けた人の割

合、体重コントロールを続けていく自信がある人の割合の比較には、ロジスティック回帰分析を用いた。追跡期間中における体重コントロールの実践状況、ストレス、妨げを感じた人の割合、周囲からサポートを受けた人の割合、体重コントロールを続けていく自信がある人の割合の比較にもロジスティック回帰分析を用いた。減量成功者と減量非成功者における体重測定の頻度は年齢、性別、ベースライン時の値で調整した共分散分析を用い、追跡後の歩数は年齢、性別、プログラム終了時の値（またはベースライン時の値）にて調整した共分散分析にて比較を行った。P値が0.05未満の場合は統計学的に有意であるとした。全ての解析には、SPSS version 16.0を用いた。

C. 研究結果

90名の対象者のうち、36名は減量成功者に、残りの54名は減量非成功者に分類された。ベースライン時の属性及び体重、BMIの値を表1に示す。男性の割合、年齢、身長、体重、BMIに有意差は認められなかった。プログラム終了時および追跡後には、減量非成功者と比較し、減量成功者のBMIが有意に低くなっていた。減量成功者ではプログラム終了時に初期体重の12%の減量が認められ、追跡後にも初期体重の9.9%の減量を維持していた。一方、減量非成功者ではプログラム終了時に初期体重の3.1%減量し、追跡後には0.7%の減量を維持していた。

1. 減量成功者と減量非成功者における減量プログラム期間中の比較

減量プログラム期間中におけるエネルギー摂取量、歩数、食行動スコアについて表

2に示した。減量非成功者における「空腹・満腹感覚」のベースライン時のスコアは、減量成功者と比較し有意に高かった ($p=0.019$ 、データは示していない)。しかし、それ以外のベースライン時の食行動スコア、エネルギー摂取量、歩数に有意差は見られなかった。プログラム終了時には、エネルギー摂取量には2群間で有意差は見られなかったものの、減量成功者では減量非成功者と比較し、年齢、性別、ベースライン時の値で調整後でも歩数が有意に多くなっていた。また、プログラム終了時には、減量成功者における「食事の規則性」のスコアも減量非成功者と比較し有意に低くなっていた (つまり、改善していた)。

表3には減量プログラム期間中のストレス、妨げ、周囲からのサポートの有無、今後体重コントロールを続けていく自信について比較した結果を示した。全体的に、減量成功者では食事目標の実践、身体活動量の増加、体重測定に対してストレスや妨げを感じる人が減量非成功者と比較し少なかった。加えて、減量成功者では体重コントロールと関連する行動について、今後続けていく自信がある人の割合が高かった。検定の結果、身体活動量を増加させることにストレスを感じる人の割合は、減量成功者で有意に低かった (年齢、性別、ベースライン時の値で調整後のオッズ比: 0.36 (0.14-0.94))。

3. 減量成功者と減量非成功者における追跡期間中の比較

追跡期間中における体重コントロールの実践、ストレス、妨げ、周囲からのサポートの有無、今後体重コントロールを実践していく自信について、減量成功者と減量非

成功者との間で比較を行った結果を表4に示した。減量成功者では食事目標の実践、体重測定、目標実践状況の評価及び記録に関する自己効力感の高い人が減量非成功者と比較して有意に多かった (年齢、性別、ベースライン時の体重で調整後のオッズ比: それぞれ 5.45 (1.92-15.45)、2.79 (1.06-7.34)、2.71 (1.08-6.81))。加えて、実際に体重測定を行った人、目標実践状況の評価を行った人も減量成功者で有意に多かった (年齢、性別、ベースライン時の体重で調整後のオッズ比: それぞれ 5.84 (1.11-30.88)、3.26 (1.29-8.22))。体重測定頻度は減量非成功者と比較し、減量成功者で多い傾向にあった (減量成功者 0.83 ± 0.35 回/週、減量非成功者 0.65 ± 0.41 回/週、 $p=0.052$ (年齢、性別、ベースライン時の体重で調整した共分散分析)、データは示していない)。減量成功者では、体重測定に関してストレスを感じる人が減量非成功者と比較して少なかった (年齢、性別、ベースライン時の体重で調整後のオッズ比: 0.05 (0.01-0.55))。減量成功者ではまた、目標の実践状況の評価及び記録を毎日行うことにストレスを感じる人も少なかった (オッズ比: 0.35 (0.13-0.96))。しかし、年齢、性別、ベースライン時の体重で調整後には有意差は見られなくなった。その他の項目については、減量成功者と減量非成功者との間で有意差は見られなかった。追跡後の歩数については年齢、性別、減量プログラム終了時の歩数で調整したところ、減量成功者と減量非成功者との間で有意さは認められなかった (追跡後の歩数: 減量非成功者 8894 ± 2867 歩、減量成功者 10281 ± 3202 歩、 $p=0.664$ (データは示していない))。しかし、

年齢、性別、ベースライン時の歩数で調整した場合には、減量成功者における追跡後の歩数は減量非成功者と比較して有意に多かった ($p=0.048$ (データは示していない))。

D. 考察

本研究では、減量成功に関わる行動要因について検討を行った。IOMの定義を用いて検討した研究は未だ数少ないことに加え、先行研究ではいくつかの限界が存在していたが、本研究では体重が自己申告ではなく実際に測定した値であったこと、追跡率が比較的高かったこと (81%)、減量成功者と減量非成功者との間で比較を行った点などが強みとして挙げられる。本研究では、減量成功者は減量プログラム期間中に大幅な体重減少を示し、「食事の規則性」の食行動において改善を示し、歩数増加量も多く、身体活動量の増加に伴うストレスを感じる人も減量非成功者より少なかった。減量成功者では運動に関して妨げを感じる人が少ないことは先行研究でも報告されている[6]。また、摂取エネルギーの変化量には両群にて有意差が認められなかったことから、身体活動量を増加させることができるか否かが、減量度及びその後の減量体重維持に影響を与える要因であることが示唆された。

追跡期間中には、減量成功者は減量非成功者と比較して体重コントロールと関連する行動 (目標の実践、体重測定、目標実践状況の評価と記録) においてより高い自己効力感を示し、実際に体重測定及び目標の実践状況の記録や体重測定を行っていた。この結果は先行研究の結果とも一致する。例えば、体重維持とリバウンドに関わる要因のレビューでは、自己効力感が高いこと

が体重維持に影響を与える重要な要因の1つであることを示唆している[13]。また、National Weight Control Registryの研究では、頻回に体重測定を行うことが減量体重維持と関連することを報告している[6,7]。本研究では、減量非成功者と比較してより多くの減量成功者が体重測定を行い、体重測定の頻度も高い傾向にあった。おそらく体重測定によって、より早い段階で体重増加に気づき、体重コントロールをすることができたと考えられる。記録をつけることが減量体重維持に有効であることも先行研究によって報告されている[7]。目標実践状況を評価し、記録を行うことは、モチベーションを高めることに繋がると考えられる。対象者が継続的に目標を達成すれば、より体重コントロールのモチベーションが高まると考えられる。

身体活動量が高いことは減量体重維持と関連する要因であることは多く報告されている[5-7]。しかし、本研究では身体活動に関する項目に2群間で有意差は認められなかった。その理由の一つとして、調査票では身体活動量の増加についてしか質問しなかったことが挙げられる。例えば、既に減量プログラム期間中に身体活動を増加させ、それを追跡期間中に維持した方では、調査票で「はい」を選択しなかった可能性が考えられる。減量成功者では歩数増加を維持していたことから、高い身体活動量を維持することは減量体重維持につながると考えられる。しかし、減量体重維持に果たす身体活動の役割については、更なる研究が必要であろう。

最後に、本研究の限界について述べる。既に述べたように、追跡時の調査では身体

活動を増加させた場合のみについて尋ねたため、このことが結果に影響を与えた可能性がある。また、調査票はプログラム終了時と追跡終了時に実施したため、対象者は既に自分の体重減少量について知っており、それが対象者の回答に影響を与えた可能性がある。以上の限界は存在するものの、本研究では、減量成功者と減量非成功者とを分ける要因を明らかにすることができ、一部の要因については先行研究の結果とも一致していた。本研究テーマについては未だ研究数が少ないことから、エビデンス蓄積のため、今後多くの研究が必要であると考えられる。

引用文献

1. Formiguera X, Cantón A. Obesity: epidemiology and clinical aspects. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2004;18:1125-1146.
2. Goldstein DJ. Beneficial health effects of modest weight loss. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1992;16:397-415.
3. Blackburn G. Effect of degree of weight loss on health benefits. *Obes Res.* 1995;3:211s-216s.
4. Stern JS, Hirsch J, Blair SN, Foreyt JP, Frank A, Kumanyika SK, Madans JH, Marlatt GA, St Jeor ST, Stunkard AJ. Weighing the options: criteria for evaluating weight-management programs. The Committee to Develop Criteria for Evaluating the Outcomes of Approaches to Prevent and Treat Obesity. *Obes Res.* 1995;3:591-604.
5. Teixeira PJ, Going SB, Houtkooper LB, Cussler EC, Metcalfe LL, Blew RM, Sardinha LB, Lohman TG. Pretreatment predictors of attrition and successful weight management in women. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28:1124-1133.
6. Wing RR, Hill JO. Successful weight loss maintenance. *Annu Rev Nutr.* 2001;21:323-41.
7. Befort CA, Stewart EE, Smith BK, Gibson CA, Sullivan DK, Donnelly JE. Weight maintenance, behaviors and barriers among previous participants of a university-based weight control program. *Int J Obes.* 2008;32:519-526.
8. Sasaki S, Yanagibori R, Amano K. Self-administered diet history questionnaire developed for health education: a relative validation of the test-version by comparison with 3-day diet record in women. *J Epidemiol.* 1998;8:203-215.
9. Sasaki S, Yanagibori R, Amano K. Validity of a self-administered diet history questionnaire for assessment of sodium and potassium: comparison with single 24-hour urinary excretion. *Jpn Circ J.* 1998;62:431-435.
10. Sasaki S, Ushio F, Amano K, Morihara M, Uehara Y, Toyooka E. Serum biomarker-based validation of a self-administered diet history questionnaire for Japanese subjects. *J Nutr Sci Vitaminol.* 2000;46:285-296.
11. Ookuma K, Ookuma M. Behavioral modification therapy. *Nippon Rinsho.* 2003;61: 631-639 (in Japanese).
12. Miyachi M, Ohmori Y, Yamamoto K, Kawano H, Murakami H, Morita A, Watanabe S. The use of a uniaxial

accelerometer to assess
physical-activity-related energy expenditure
in obese men and women: Saku Control
Obesity Program (SCOP). Anti-aging Med.
2008;5:1-5.

13. Byrne SM. Psychological aspects of weight
maintenance and relapse in obesity. J
Psychosom Res. 2002;53:1029-36.

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 口頭発表

なし

G. 知的財産の登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

表1 ベースライン時の属性および体重、BMIの変化の比較

	減量非成功者 (n=54)	減量成功者 (n=36)	p ^c
ベースライン時			
男性 (%)	23 (42.6)	21 (58.3)	0.143
年齢 (歳)	54.9 ± 6.0	54.8 ± 6.8	0.930
身長 (cm)	161.3 ± 8.6	163.3 ± 10.0	0.317
体重 (kg)	79.1 ± 11.1	84.7 ± 17.1	0.064
BMI (kg/m ²)	30.3 ± 3.0	31.6 ± 4.8	0.120
プログラム終了時			
体重 (kg)	76.6 ± 11.0	74.3 ± 14.6	0.382
BMI (kg/m ²)	29.5 ± 2.9	27.9 ± 4.2	0.033
追跡後			
体重 (kg)	78.6 ± 11.5	76.0 ± 14.6	0.356
BMI (kg/m ²)	30.3 ± 3.1	28.6 ± 4.1	0.027
ベースライン時からの体重変化 (%) ^a	-3.1 ± 4.3	-12.0 ± 5.8	
ベースライン時からの体重変化 (%) ^b	-0.7 ± 3.1	-9.9 ± 5.2	

表中の値は平均値±SD.

BMI: Body mass index.

^a: ベースライン時からプログラム終了までの間

^b: ベースライン時から追跡後までの間

^c: 男性の割合はカイ二乗検定にて比較を行った。年齢、身長、体重、BMIはt検定にて比較を行

表2 減量成功者と減量非成功者におけるエネルギー摂取量、歩数、食行動スコアの比較

	減量非成功者			減量成功者			p ^a
	n	ベースライン時	プログラム終了時	n	ベースライン時	プログラム終了時	
エネルギー摂取量 (kcal/日)	53	2098 ± 710	2030 ± 667	36	2388 ± 799	2247 ± 683	0.851
歩数 (歩/日)	42	8395 ± 3035	9578 ± 3055	33	8559 ± 3338	11185 ± 3677	0.028
Total score	51	95.9 ± 20.1	90.6 ± 19.2	33	96.1 ± 16.0	86.0 ± 16.7	0.099
食事の規則性	51	15.9 ± 4.1	15.4 ± 3.6	33	16.1 ± 4.5	14.3 ± 3.7	0.033
空腹・満腹感覚	51	10.5 ± 3.8	9.9 ± 3.4	33	8.9 ± 2.3	8.2 ± 2.4	0.150
食事内容	51	13.4 ± 4.3	13.0 ± 3.8	33	14.0 ± 3.9	12.7 ± 3.9	0.108
代理摂食	51	6.9 ± 2.9	6.6 ± 2.8	33	6.8 ± 2.5	6.3 ± 2.1	0.787
体重・体質に関する認識	51	17.4 ± 3.0	15.9 ± 3.5	33	16.9 ± 4.1	15.1 ± 4.6	0.553
食べ方	51	11.9 ± 3.8	10.9 ± 3.8	33	12.4 ± 3.1	10.2 ± 2.8	0.178
食動機	51	20.0 ± 6.1	18.8 ± 5.8	33	21.0 ± 4.7	19.2 ± 5.0	0.499

表中の値は平均値±SD.

^a年齢、性別、ベースライン時の値で調整した共分散分析を行った

表3 減量成功者と減量非成功者における減量プログラム期間中のストレス、妨げ、周囲からのサポート、今後体重コントロールを続ける自信の比較

	減量非成功者	減量成功者	Crude ^a		Adjusted ^b	
	total (%)	total (%)	OR	95% CI	OR	95% CI
1) 食事目標の実践						
食事目標を実践することは大変(ストレス)でしたか？(はい)	53 (52.8)	35 (45.7)	0.75	(0.32 - 1.77)	0.62	(0.24 - 1.57)
食事目標を実践することにおいて妨げになったことは何かありますか？(はい)	54 (38.9)	36 (30.6)	0.69	(0.28 - 1.69)	0.80	(0.31 - 2.03)
食事目標を実行する上で周りのサポートがありましたか？(はい)	54 (48.1)	36 (61.1)	1.69	(0.72 - 3.99)	1.34	(0.53 - 3.38)
今後食事目標を実行する自信はどれくらいありますか？(はい)	54 (72.2)	35 (88.6)	2.98	(0.90 - 9.89)	3.41	(0.97 - 12.03)
2) 身体活動量の増加						
この1年間身体活動を増やすことは大変(ストレス)でしたか？(はい)	54 (55.6)	35 (28.6)	0.32	(0.13 - 0.79)	0.36	(0.14 - 0.94)
身体活動を増やすことにおいて妨げになったことは何かありますか？(はい)	54 (42.6)	36 (27.8)	0.52	(0.21 - 1.28)	0.55	(0.21 - 1.45)
身体活動を増やすことにあたって周りからのサポートがありましたか？(はい)	54 (25.9)	36 (36.1)	1.62	(0.65 - 4.02)	1.65	(0.60 - 4.54)
今後身体活動を増やす自信はどれくらいありますか？(はい)	54 (61.1)	36 (77.8)	2.23	(0.86 - 5.80)	2.28	(0.79 - 6.54)
3) 体重のセルフモニタリング						
体重を測定することは大変(ストレス)でしたか？(はい)	54 (38.9)	36 (25.0)	0.5	(0.21 - 1.33)	0.51	(0.18 - 1.44)
体重を測定することにおいて妨げになることが何かありましたか？(はい)	54 (29.6)	36 (16.7)	0.5	(0.17 - 1.36)	0.47	(0.15 - 1.45)
今後毎日体重を測定し記録する自信はありますか？(はい)	54 (72.2)	36 (86.1)	0.4	(0.14 - 1.28)	0.39	(0.12 - 1.31)

^a: ロジスティック回帰分析

^b: ロジスティック回帰分析(年齢、性別、ベースライン時の体重で調整)

表4 減量成功者と減量非成功者における追跡期間中の体重コントロールの実践、ストレス、妨げ、周囲からのサポート、今後体重コントロールを続ける自信の比較

	減量非成功者		減量成功者		Crude ^a		Adjusted ^b	
	total (%)	total (%)	total (%)	total (%)	OR	95% CI	OR	95% CI
1) 食事目標の設定と実践								
この1年間、何か食事目標をたてましたか？ (はい)	54 (64.8)	36 (77.8)	1.90 (0.72 - 4.98)	2.47 (0.84 - 7.25)				
食事目標を実践しましたか？ (はい)	52 (75.0)	35 (74.3)	0.96 (0.36 - 2.58)	1.05 (0.36 - 3.07)				
食事目標を実践することは大変(ストレス)でしたか？ (はい)	43 (46.5)	31 (32.3)	0.55 (0.21 - 1.43)	0.68 (0.25 - 1.87)				
食事目標を実行する上で周りのサポートがありましたか？ (はい)	44 (47.7)	31 (54.8)	1.33 (0.53 - 3.34)	1.12 (0.42 - 3.03)				
今後食事目標を実行する自信はどれくらいありますか？ (はい)	53 (43.0)	36 (80.6)	5.40 (2.01 - #####)	5.45 (1.92 - #####)				
2) 身体活動増加のための目標設定と実践								
この1年間で身体活動を増やす目標を決めましたか？ (はい)	54 (53.7)	36 (44.4)	0.69 (0.30 - 1.61)	0.63 (0.26 - 1.52)				
この1年間身体活動を増やすことは大変(ストレス)でしたか？ (はい)	45 (48.9)	34 (41.2)	0.73 (0.30 - 1.80)	0.88 (0.34 - 2.32)				
身体活動を増やすことにおいて妨げになったことは何かありますか？ (はい)	48 (31.3)	34 (41.2)	1.54 (0.62 - 3.85)	2.12 (0.75 - 6.00)				
身体活動を増やすことにあたって周りからのサポートがありましたか？ (はい)	48 (29.2)	34 (32.4)	1.16 (0.45 - 3.01)	1.17 (0.44 - 3.14)				
今後身体活動を増やす自信はどれくらいありますか？ (はい)	54 (63.0)	36 (52.8)	0.66 (0.28 - 1.55)	0.56 (0.22 - 1.40)				
3) 体重のセルフモニタリング								
体重を測定されていましたか？ (はい)	54 (79.6)	36 (94.4)	4.35 (0.90 - #####)	5.84 (1.11 - #####)				
体重を測定することは大変(ストレス)でしたか？ (はい)	47 (27.7)	34 (2.9)	0.08 (0.01 - 0.64)	0.05 (0.01 - 0.55)				
体重を測定することにおいて妨げになることが何かありましたか？ (はい)	47 (14.9)	34 (17.6)	1.22 (0.37 - 4.04)	0.92 (0.24 - 3.60)				
今後毎日体重を測定し記録する自信はありますか？ (はい)	53 (52.8)	36 (75.0)	2.68 (1.06 - 6.77)	2.79 (1.06 - 7.34)				
4) 目標実践状況の評価								
目標を評価する記録表をつけられましたか？ (はい)	54 (24.1)	36 (52.8)	3.52 (1.43 - 8.71)	3.26 (1.29 - 8.22)				
毎日目標を評価し記録することは大変(ストレス)でしたか？ (はい)	42 (73.8)	30 (50.0)	0.35 (0.13 - 0.96)	0.37 (0.13 - 1.04)				
毎日目標を評価し記録することにおいて妨げになることが何かありましたか？ (はい)	43 (32.6)	32 (28.1)	0.81 (0.30 - 2.20)	0.74 (0.25 - 2.14)				
今後毎日目標を評価し記録する自信はどれくらいありますか？ (はい)	53 (32.1)	36 (58.3)	2.96 (1.23 - 7.14)	2.71 (1.08 - 6.81)				
5) 食事のセルフモニタリング								
食事記録(週1回以上)をつけられましたか？ (はい)	54 (22.2)	36 (36.1)	1.98 (0.78 - 5.04)	2.07 (0.78 - 5.51)				
食事を記録することにおいて妨げになったことは何かありますか？ (はい)	47 (40.4)	34 (38.2)	0.91 (0.37 - 2.25)	0.95 (0.36 - 2.48)				
今後食事を記録する自信はどれくらいありますか？ (はい)	53 (28.3)	36 (33.3)	1.27 (0.51 - 3.16)	1.40 (0.52 - 3.74)				

^a. ロジスティック回帰分析

^b. ロジスティック回帰分析(年齢、性別、ベースライン時の体重で調整)

分担研究報告書

健康づくりのための運動基準 2006 における身体活動量の基準値
週 23METs・時と 1 日あたりの歩数との関連

研究分担者 宮地 元彦 独立行政法人 国立健康・栄養研究所
研究協力者 村上 晴香 独立行政法人 国立健康・栄養研究所

研究要旨

2006 年に厚生労働省より「健康づくりのための運動基準 2006」が発表され、健康づくりのための身体活動量の基準値として週 23METs・時が提唱された。本研究では、この週 23METs・時に相当する歩数を算出することを目的に行った。長野県を中心としたコホートである SCOP に登録してある 23 歳から 69 歳までの 1064 名の男女を対象に行った。日常生活における身体活動量 (METs・時) および歩数は、3 次元加速度計を用いて評価した。ROC 曲線を用いて週 23METs・時に相当する歩数を算出したところ、カットオフ歩数は 1 日 8640 歩であり、この時の感度 79.0%、特異度 77.4%であった。コホート別では、東京のコホートで 9980 歩、SCOP で 8640 歩であった。週 23METs・時に相当する歩数は、おおよそ 1 日 8500～10,000 歩であることが示唆された。

A. 研究目的

運動基準を国民に広く普及させるための「健康づくりのための運動指針 2006<エクササイズガイド 2006>」（以下、エクササイズガイド）では、週 23METs・時を歩数に換算し、1 日あたりおよそ 8,000～10,000 歩と推定している (9)。しかしながら、これは、週 23METs・時=1 日 3.3METs・時は、3～4METs の強度の歩行もしくはそれと同等の身体活動を 1 日あたり 1 時間程度行うのに相当 (10 分あたり 1,000 歩とすると、約 6,000 歩に相当) し、これに加えて日常生活で意識されない間欠的な低強度の歩行による歩数が 2,000～4,000 歩であるという推定から示されたものであり、科学的根拠が不十分であると言わざるをえない。そこで本研究は、運動基準で示された身体活動の基準値週 23METs・時をより平易な指標である歩数に変換し、運動基準ならびにエクササイズガイドのさらなる普及・啓発を促す手だてとすることを目的に

行う。

B. 研究方法

A. 対象

本研究の対象者は、長野県佐久市を中心としたコホートである Saku Control Obesity Program (SCOP) に登録されている 2,388 名から選出された。自記式の間診票により、現病歴等を聞き取り、脳血管疾患、腎臓病等の重篤な疾患を有する者、また、高血圧症、糖尿病、脂質異常症の服薬を行っている者は除外した。最終的に 23 歳から 85 歳までの男女 1064 名を対象とした。

本研究を始めるにあたり、独立行政法人国立健康・栄養研究所における研究倫理審査委員会の承認を受けた。また、研究参加者には、本研究の目的や意義、危険性について口頭および文章にて説明を行い、研究参加への同意を得た。

日常生活における身体活動量 (METs・時) お