

201120008B

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

大規模コホートを用いた生活習慣病の一次予防のための  
運動量策定に関する運動疫学研究

平成21年度～平成23年度 総合研究報告書

研究代表者 熊谷 秋三

平成24(2012)年3月

# 目 次

はじめに

I. 総合研究報告書	
1. 既存コホート, 新規コホートを用いた科学的根拠の構築に関する研究	
1) 地域住民の運動習慣, 運動量, 筋力が死亡と心血管病発症に及ぼす影響: 久山町研究	1
清原 裕 (九州大学大学院医学研究院環境医学分野 教授)	
熊谷 秋三 (九州大学健康科学センター 教授)	
米本 孝二 (久留米大学バイオ統計センター 講師)	
2) 3軸加速度センサー活動量計を用いた日本人の身体活動・不活動の実態評価の試み	5
熊谷 秋三 (九州大学健康科学センター 教授)	
3) 新規糖尿病患者による運動介入研究	11
長野 真弓 (京都文教大学臨床心理学部 准教授)	
2. 職域における健康支援プログラムの導入とその維持に関する研究	15
1) 対面型運動プログラムの効果と検証	
上園 慶子 (九州大学健康科学センター 教授)	
2) IT環境を利用した非対面健康支援プログラム効果と検証	17
山津 幸司 (佐賀大学文化教育学部・医学部 准教授)	
眞崎 義憲 (九州大学健康科学センター 准教授)	
3. 質問紙を用いた身体活動量の評価とその活用	21
内藤 義彦 (武庫川女子大学生活環境学部食物栄養学科 教授)	
II. 研究成果の刊行に関する一覧表	28
III. 研究成果の刊行物・別刷	31

## はじめに

1989年に厚生省によって「健康づくりのための運動所要量」が策定された当時、所要量の策定には危険因子と運動の関係を調査した横断的調査による研究成績が用いられた。その後2006年に作成された「新しい健康づくりのための運動基準・指針」では、「健康づくりのための身体活動・運動量の基準値」や「健康づくりのための最大酸素摂取量の基準値」作成に、多くの研究が参考にされたが、その多くは欧米人を対象とした疫学研究であり、日本人に関する論文は数編で参考程度に留まっている。かかる背景を踏まえ、九州大学健康科学センターを中心とする運動疫学研究グループは九州大学医学部が主催する「久山町研究」グループとの共同事業として久山コホート、および他の職域コホートを用いた大規模運動疫学研究を計画するに至った。本研究では、久山町の一般地域住民を対象に、身体活動・運動および全身持久力指標としての握力と総死亡率、疾患別死亡率および罹患率との関連性に関する大規模疫学前向き研究を行うと共に、新たに加速度計によって評価された身体活動・運動量と糖尿病やメタボリックシンドローム(MS)の発現に関する前向き調査のための新規コホート作成に加え、さらに運動による介入研究を施行し、生活習慣病の一次予防に向けた実践研究を展開する。最新の久山町研究の成績で、糖尿病はアルツハイマー病、がん、心疾患の有意な危険因子であることが判明し、糖尿病対策が最も急務であることが実証されている。さらに、職域においては、信頼性の高い身体活動量評価法である JALSPAQ (質問紙法)に加え、加速度計を用い生活習慣病やその危険因子との関連性に関する2年間の前向き研究の継続と、IT環境などを駆使した運動を中核とした非対面式生活習慣プログラムによる介入効果を併せて検討した。これらの成績より、生活習慣病の一次予防に関する身体活動・運動量の基準値策定を目指すものである。これらの情報は、日本人の生活習慣病に関する一次予防にとって極めて質の高い、我が国初の情報であることから、厚生労働行政への貢献のみならず、広く国民の健康の改善、疾病予防の向上等に貢献できる研究と考えられる。また、職域・地域における効果的かつ効率的な運動を用いた対面・非対面の生活習慣予防プログラムの構築に向けた取り組みを行うことで、国や国民に対して有効な健康づくりに関する情報発信を積極的に推進していける点は公共の福祉に貢献できる点でもある。

研究代表者 熊谷 秋三

## 1. 既存コホート，新規コホートを用いた科学的根拠の構築に関する研究

### 1) 地域住民の運動習慣，運動量，筋力が死亡と心血管病発症に及ぼす影響：久山町研究

清原 裕

(九州大学大学院医学研究院環境医学分野 教授)

熊谷 秋三

(九州大学健康科学センター 教授)

米本 孝二

(久留米大学バイオ統計センター 講師)

#### A. 研究目的

身体活動が生活習慣病危険因子に影響することは古くから知られている。2006年，わが国の「新しい健康づくりのための運動基準・指針」，「健康づくりのための身体活動・運動量の基準値」，および「健康づくりのための最大酸素摂取量の基準値」作成に，多くの研究が参考にされたが，その多くは欧米人を対象とした疫学研究であり，日本人に関する論文は数編で参考程度に留まっている。

そこで我々は，一般地域住民における身体活動量および握力と死亡および心血管病発症の関係を前向き研究に検討した。

#### B. 研究方法

1988年の久山町循環器健診を受診した地域住民 2,742名（受診率 80.9%）のうち，脳卒中，虚血性心疾患（心筋梗塞，冠動脈形成術）の既発症者（106人），追跡開始までの死亡者（2人）を除外した。身体活動量は質問紙による聞き取り調査を行い，週あたりの運動種目，時間，頻度を調査した。運動を全く行わない者を運動習慣なし群とした。運動習慣ありと回答した 607人は，男女別に 3分位に分け，同分位で合わせ低度，中等度，高度運動群とした。また，余暇時の運動習慣の頻度は運動習慣なし群，週 1～2回の不定期運動群，週 3回以上の定期的運動群を作成した。握力は健診にて左右 2回ずつ測定し，最大値を採用した。その後，男女別にそれぞれ 4分位し，同分位群を合わせ，握力の低い順に第 1分位（Q1）から第 4分位（Q4）群を作成した。

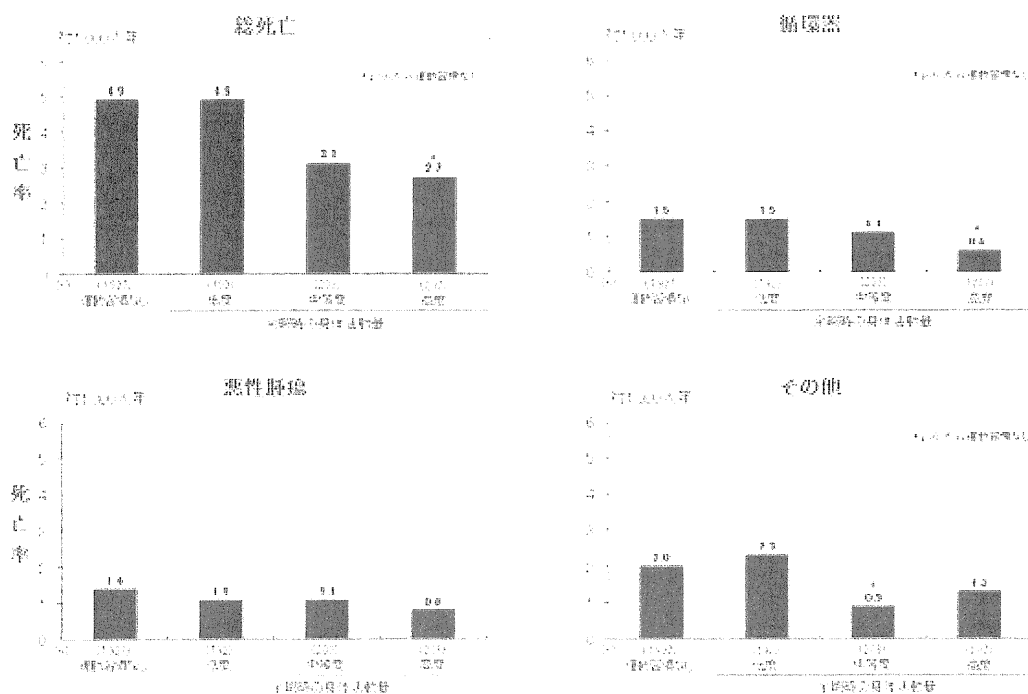
追跡期間は 14年または 19年とし，その間の総死亡，循環器死亡，悪性腫瘍死亡およびその他の死亡を検討した。発症については心血管病，脳卒中，脳梗塞，出血性脳卒中および虚血性心疾患発症との関係について検討した。性・年齢調整後の死亡率は人年法，相対危険は Cox 比例ハザードモデルにより解析した。調整因子は年齢，性別，収縮期血圧，降圧薬服用，糖尿病（ADA2003年基準），血清総コレステロール，BMI，心電図異常（左室肥大，ST低下，心房細動），喫煙，飲酒を基準に，工作中的の作業強度とした。

#### C. 研究結果

性・年齢調整した 1,000人年あたりの総死亡率は，運動習慣なし群 4.9，余暇時の身体活動量低度群 4.9，中等度群 3.1，高度群 2.7で運動習慣なし群と高度群の間に有意差を認めた。循環器死亡率もまた，

余暇時の身体活動量が多い群ほど低く、運動習慣なし群と高度群との間に有意差があった。悪性腫瘍死亡率およびその他の死亡率には、4群間に統計学的有意差を認めなかった。運動なし群を基準とした余暇時の身体活動量高度群の総死亡の相対危険（95%信頼区間）は、0.67（0.49-0.92）と統計的有意差を認め、1群上昇ごとにそのリスクは有意に低下した（傾向性  $p=0.003$ ）。循環器死亡の相対危険もまた、高度群で0.47（0.25-0.90）と有意に低く、1群上昇ごとに循環器死亡のリスクが有意に低下した。悪性腫瘍死亡とその他の死亡の相対リスクは統計学的有意差を認めなかった。総死亡および循環器死亡への身体活動と他の危険因子との交互作用は統計的有意差を認めなかった。一方、性・年齢調整した心血管病発症率は、運動習慣なし群で1000人年あたり15.4人、低度群11.7人、中等度群8.2人、および高度群13.5人で、運動習慣なし群と比べて中等度群で有意に低かった。脳卒中発症率は運動習慣なし群と比べて低度と中等度群で、脳梗塞発症率は運動習慣なし群と比べて中等度群で有意に低かった。出血性脳卒中および虚血性心疾患発症率には、4群間に統計学的有意差を認めなかった。これらの関係は多変量調整後も変わりなかった。

握力と死亡および心血管病発症との関係は、追跡19年間の追跡調査で評価した。多変量で調整した後、握力値の最も低いQ1群を基準としたQ2、Q3、Q4群の総死亡の相対危険（95%信頼区間）は、それぞれ0.75（0.63-0.90）、0.76（0.61-0.95）、0.61（0.46-0.83）と有意に低く、1群上昇ごとのそのリスク低下も統計的に有意差を認めた（傾向性  $p=0.0007$ ）。これらの関係は循環器死亡との間にも観察された。悪性腫瘍死亡との間には関連を認めなかった。握力と心血管病発症の関係では、Q1群に対するQ2群、Q3群、Q4群における多変量調整した心血管病発症のハザード比（95%信頼区間）は、それぞれ0.80（0.62-1.03）、0.65（0.48-0.88）、0.68（0.48-0.98）と、Q2群から有意に低下した（傾向性  $p=0.009$ ）。病型別にみると、同様の傾向は脳卒中および脳梗塞発症についても認められた（傾向性  $p<0.05$ ）。一方、出血性脳卒中および虚血性心疾患発症のハザード比は握力レベルが高い群ほど低くなったが、統計的な有意差は認めなかった。



**図. 余暇時の身体活動量別にみた死亡率**  
久山町住民2534名, 1988年~2002年, 性・年齢調整

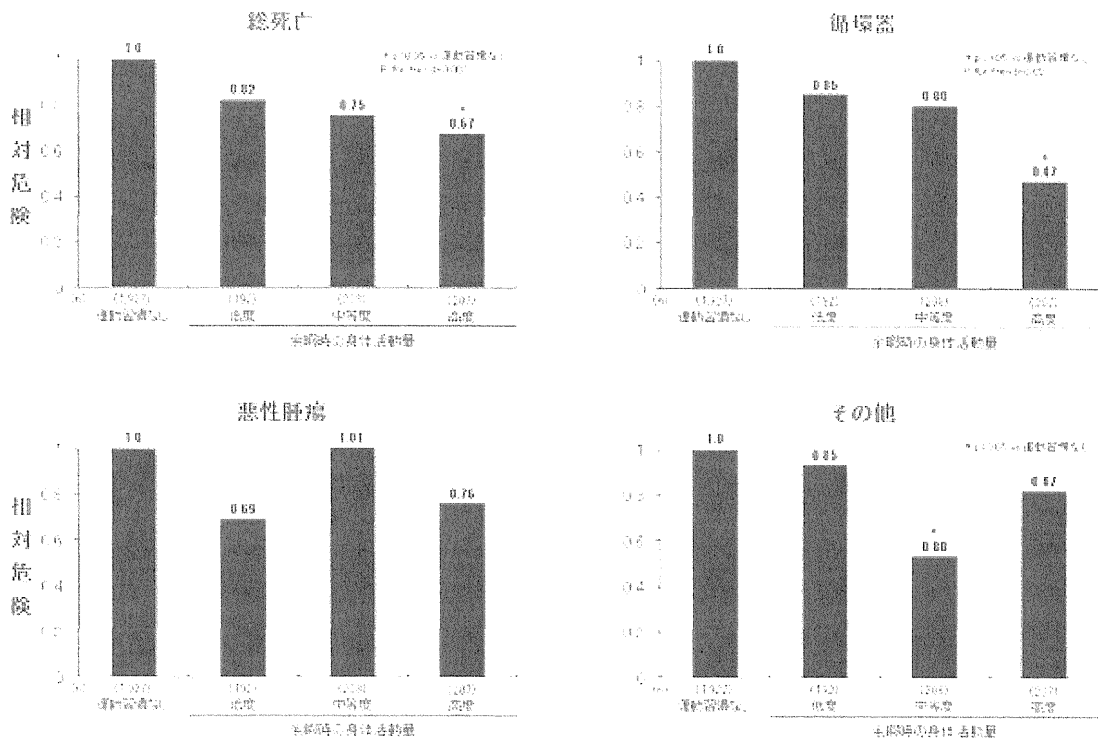


図. 余暇時の身体活動量別に見た死亡の相対危険

久山町住民 2,534 名, 1988 年～2002 年, 多変量解析

調整因子: 年齢, 性別, 収縮期血圧, 降圧薬, 糖尿病, 血清総コレステロール, 肥満, 心電図異常, 喫煙, 飲酒, 仕事中の作業習慣

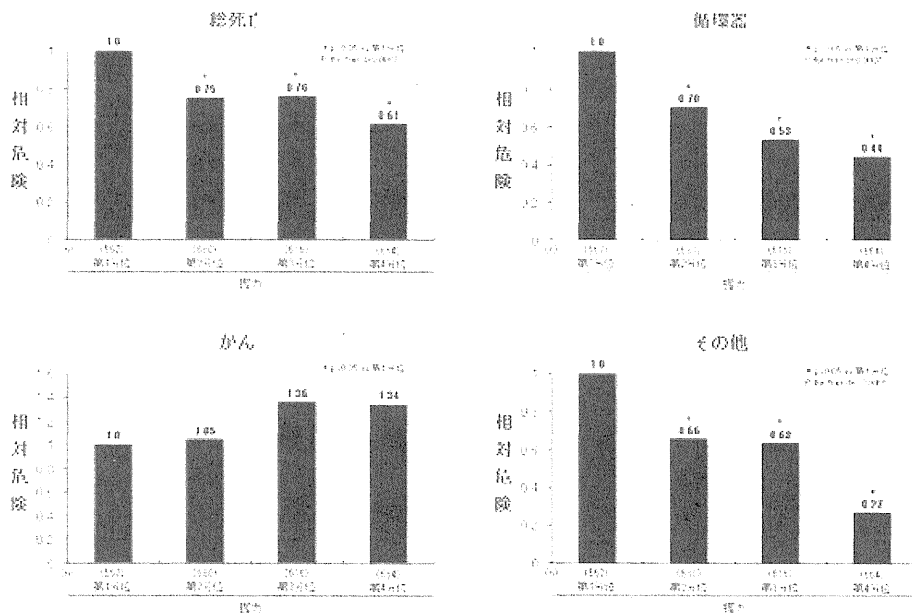


図. 握力レベル別に見た死亡の相対危険

久山町住民 2,527 名, 1988 年～2002 年, 多変量解析

調整因子: 年齢, 性別, 収縮期血圧, 降圧薬, 糖尿病, 血清総コレステロール, 肥満, 心電図異常, 喫煙, 飲酒, 仕事中の作業強度

#### D. 考察

10年以上の追跡調査の結果から、余暇時の身体活動量や握力は、他の心血管病危険因子と独立して総死亡、循環器死亡、心血管病、脳卒中および脳梗塞と関連した。身体活動は高血圧、糖尿病、脂質異常症など動脈硬化性疾患の危険因子を抑制し、心血管病の発症を低下させることが報告されていることから、本研究では余暇時の身体活動量と心血管病発症、ひいては生命予後との負の関連が示されたと考えられる。先行研究の中には、過度な身体活動は心血管病発症のリスクを低下させないとする研究も散見される。適度な身体活動量の閾値は現在のところ明らかにされていないが、本研究の高度群の中には過度に身体活動を実施する者も含まれていた可能性があり、そのため心血管病、脳卒中および脳梗塞の発症リスクが低下しなかった可能性が考えられた。一方、本研究で評価した握力は、簡易に測定可能な筋力指標の一つである。筋力は遺伝的な影響も否定はできないが、一般に運動実施により加齢に伴う低下を最大限阻止できると考えられている。本研究で死亡や心血管病発症に対し余暇時の身体活動量と握力が類似した関連を見出したことは、日ごろの生活習慣の中での運動習慣が握力に反映されているのかもしれない。また、これらの生命予後への影響は良好であり、日ごろの運動の習慣化は、生活習慣病の一次予防にとって重要な恩恵をもたらすことが示唆された。今後は、心血管病発症を予防しうる日本独自の身体活動量の閾値を明らかにする必要があるだろう。

#### E. 結論

日本人地域住民における余暇時の身体活動量と握力は、総死亡、循環器死亡、心血管病、脳卒中および脳梗塞の独立した保護因子である。

1. 既存コホート，新規コホートを用いた科学的根拠の構築に関する研究
- 2) 3軸加速度センサー活動量計を用いた日本人の身体活動・不活動の実態評価の試み

熊谷 秋三

(九州大学健康科学センター 教授)

#### A. 研究目的

近年，長時間の身体不活動が身体活動量と独立した健康阻害要因であることが報告されている。しかし，身体不活動に関する報告は欧米の一般成人あるいは高齢者のデータに限られており，我が国では身体不活動に関する報告はほとんど行われていない。3軸加速度計の特徴の一つには，軽強度（3メッツ）未満の身体活動の評価に優れていることが挙げられる。そこで本研究では，3軸加速度計を用いて実測した身体活動および不活動の実態を調査した。本研究では初年度に地域住民（久山町）の身体活動量の実態を検討したが，その後の2年間の研究期間中に職域コホートの調査データが構築されたことから，地域住民と職域における身体活動量・不活動量の実態を報告する。

#### B. 研究方法

対象は，平成21年度の身体活動調査に参加した福岡県久山町の40歳以上の地域住民1543人（男性564人，女性979人）と，福岡県および岡山県にある2企業の男性従業員835名であった。女性従業員は対象数が少なく，年代に偏りがあったため解析から除外した。身体活動量および不活動量の測定には，3軸加速度センサーを内蔵した身体活動量計HJA-350IT（オムロンヘルスケア社，京都）を用いた。本機器は，XYZ軸の3方向の加速度から身体活動強度（METs）を推定するアルゴリズムを備えており，推定運動強度の妥当性は確認されている。測定期間は連続した7日間とし，入水時の活動を除いて起床時から就寝時までの活動を測定した。データ記録間隔は1分間とし，加速度の検出が15分を超えて継続的でない場合に，その時間帯を未装着状態と判定した。一日あたりの装着時間が600分以上，かつ4日以上以上のデータが得られた者を解析対象とした。身体不活動（SED）は，活動強度が1.4METs以下の時間の合計として集計した。同様に，1.5METs以上2.9METs以下の活動を軽強度の身体活動（LPA），3METs以上の活動を中等度以上の身体活動（MVPA）として，一日あたりの合計時間を集計した。また，健康づくりのための運動指針2006に基づき，3METs以上の活動に活動時間を乗じエクササイズを算出した。さらに，上肢の動作を伴う動作は生活活動，上肢の動作を伴わない活動は歩行活動と定義して解析した。解析では地域男性，地域女性，職域男性を区分した。有意差ありの基準は5%未満とし，統計ソフトは九州大学情報基盤センターのSAS（ver 9.2）を用いて解析した。

#### C. 研究結果

表1には，対象者の身体特性を示した。全ての項目において，群間の主効果（すべて $p < 0.001$ ）が認められたため，表中にTukeyのHSD法（ $\alpha = 0.05$ ）による事後検定の結果を示した。図1には，対象者の一日あたりの平均歩行数を年齢階級別に示した。地域男性の45～49歳と70～74歳，地域女性の70～74歳で健康日本21の目標歩行数を上回ったが，それ以外の全ての群は目標値を下回る傾向にあ



った（地域男性 7,239 歩，地域女性 6,373 歩，職域男性 6,698 歩）。図 2 では，装着時間に占める SED の割合を示した。地域男性と地域女性をみると，地域男性は女性よりも高く，この性差は加齢に伴い拡大する傾向にあった。職域男性では 40 歳未満では年齢とともに増加傾向，40 歳から 54 歳にかけて横ばい，55 歳以上で減少傾向にあった。加えて，職域男性の SED は地域男性や地域女性に比べ高い傾向にあった。次に，LPA および MVPA の割合を年齢階級別に示した（図 3）。地域男性の LPA は地域女性よりも少なく，加齢に伴い減少した。その一方，地域女性では 70 代まで 55%程度を維持し，80 歳以降で減少した。職域男性の LPA は SED に相反するように，40 歳未満では年齢とともに減少，40 歳から 54 歳にかけて横ばい，55 歳以上で増加した。MVPA に関しては，男女・集団に関わらず 10%前後を維持していた。図 4 には，健康づくりのための運動指針における推奨運動量を超えた者の割合を年齢階級別に示した。本研究の推奨運動量は，週あたり 23 エクササイズを一日あたりに換算した 3.3 エクササイズと定義して検討した。推奨運動量の設定年齢である 70 歳未満において，地域男性および女性の達成率は 50～60%程度，職域男性では，35 歳以降は 20%程度であった。最後に，地域男性，地域女性，職域男性における歩行活動量（図 5）と生活活動量（図 6）を年齢階級別に示した。地域男性と地域女性をみると，双方の活動量は加齢に伴い減少した。歩行活動量は地域男性，職域男性，地域女性の順に少なく，生活活動量は地域女性，地域男性，職域男性の順に少なかった。

表 1. 性別・集団別にみた対象者の特性

	地域男性	地域女性	職域男性	事後検定
対象者数, 人(%)	564	979	835	
年齢, 歳	63.3 ± 10.9	63.1 ± 11	46.4 ± 9.1	a > c, b > c
身長, cm	164.7 ± 6.9	152.1 ± 6.8	170.4 ± 6	c > a > b
体重, kg	63.2 ± 9.7	52.9 ± 9.3	68.2 ± 10.8	c > a > b
Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	23.3 ± 3	22.8 ± 3.6	23.5 ± 3.4	c > b
歩行数, 歩/日	7239 ± 3782.9	6372.6 ± 3038.5	6716.4 ± 2732.3	a > c, a > b
総活動量, エクササイズ/日	3.9 ± 2.8	3.9 ± 2.5	3 ± 1.8	a > c, b > c
歩行活動, エクササイズ/日	2.3 ± 1.9	1.6 ± 1.5	2.1 ± 1.4	a > c > b
生活活動, エクササイズ/日	1.5 ± 1.6	2.3 ± 1.6	0.9 ± 0.9	b > a > c
SED, 分/日	318.9 ± 107.6	291.4 ± 88.2	338.5 ± 113.7	c > a > b
LPA, 分/日	377.2 ± 98.7	442.1 ± 86.6	388.2 ± 129.3	b > a, b > c
MVPA, 分/日	69.6 ± 53.7	71.5 ± 47.7	49.2 ± 28.3	a > c, b > c
SED割合, %	41.8 ± 13.6	36.3 ± 10.6	44 ± 14.9	c > a > b
LPA割合, %	49.2 ± 11.5	54.9 ± 9.1	49.6 ± 14.1	b > a, b > c
MVPA割合, %	9 ± 5.4	8.9 ± 5.6	6.4 ± 5.5	a > c, b > c

平均値±標準偏差 SED：不活動 LPA：軽強度 MVPA：中等度以上

事後検定： a: 地域男性, b: 地域女性, c: 職域男性

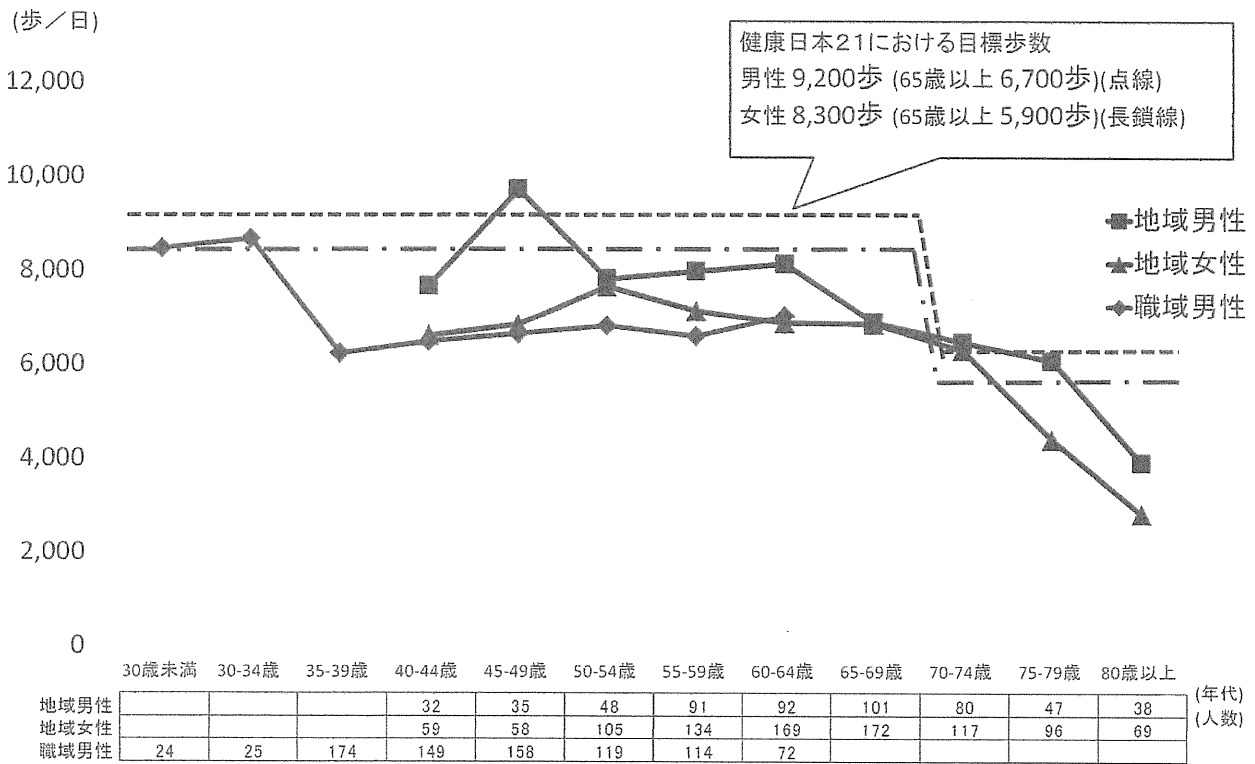


図1. 性・年代別の平均歩行数  
 対象者 2,378人、平成21年度

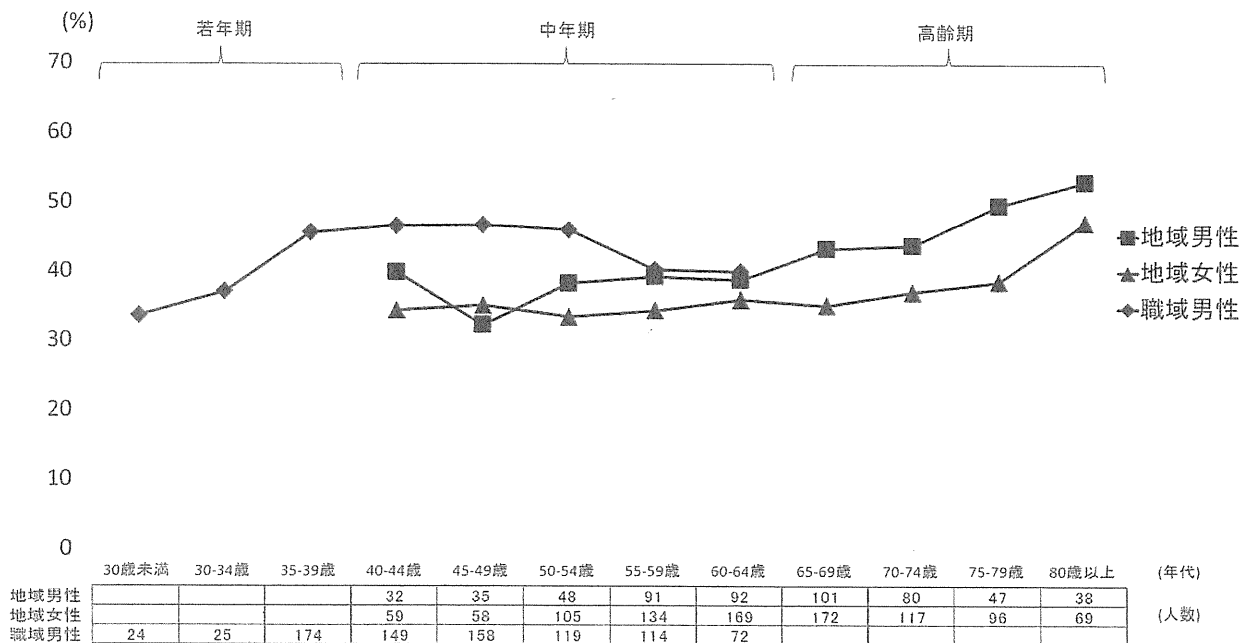


図2. 性・年齢別の不活動時間の割合

対象者 2,378人、平成21年度、不活動: ≤1.4METs

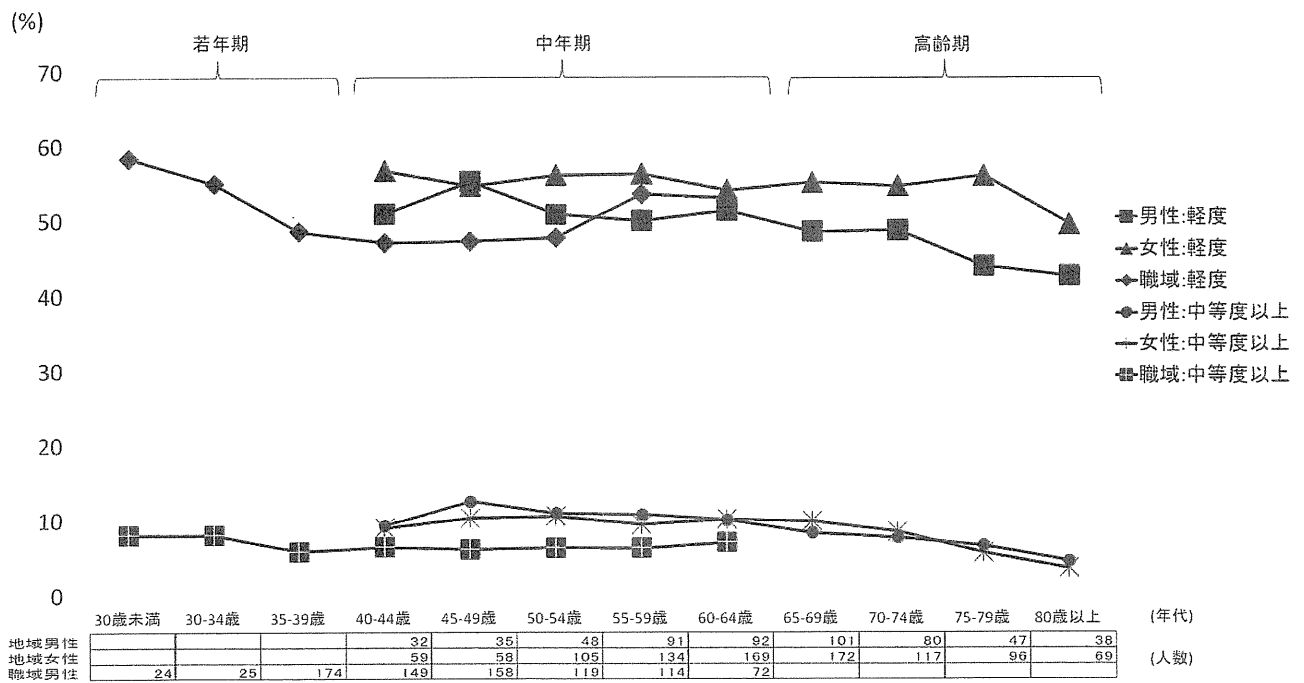


図3. 軽度および中等度以上の活動時間の割合:性・年代別

対象者 2,378人、平成21年度、軽度:1.5-2.9METs、中等度以上:≥3.0METs

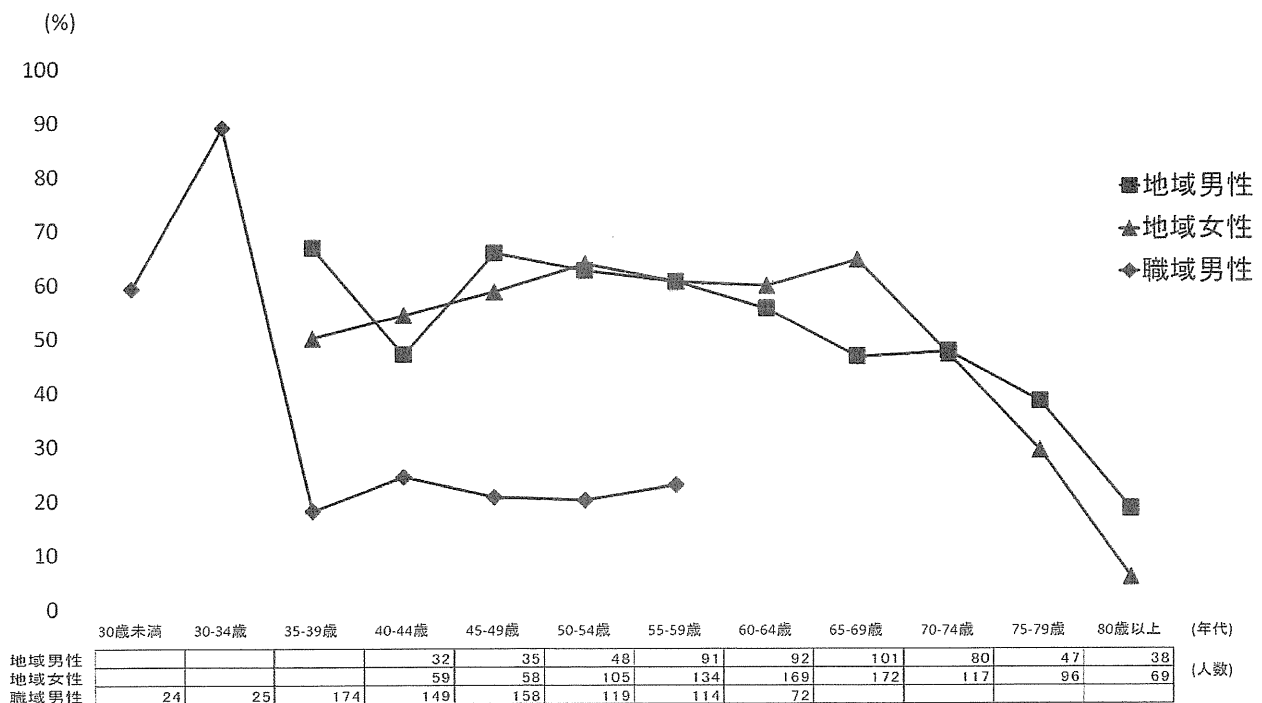


図4. 健康づくりのための運動指針における推奨運動量を超えた者の割合:性・年代別

推奨運動量:23エクササイズ/週(3.3エクササイズ/日) 対象者 2,378人、平成21年度

(エクササイズ/日)

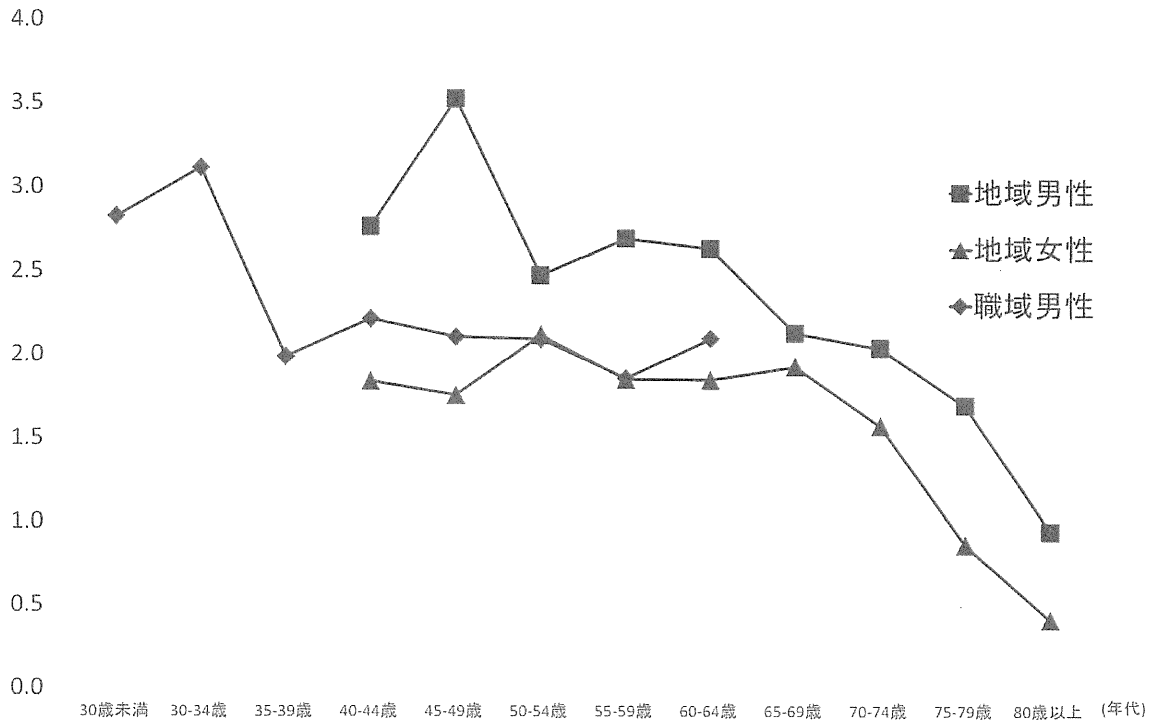


図5. 性・年齢別の歩行活動量  
対象者 2,378人、平成21年度

(エクササイズ/日)

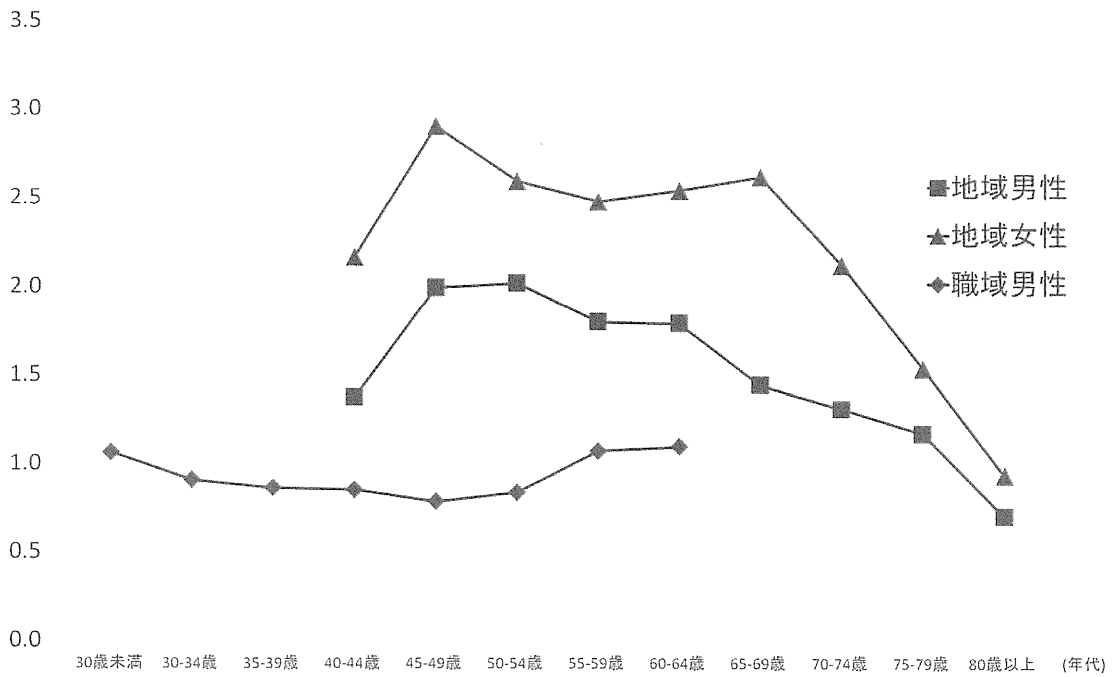


図6. 性・年齢別の生活活動量  
対象者 2,378人、平成21年度

## D. 考察

本研究は、福岡県久山町の地域住民および福岡県・岡山県の2企業の職域男性における連続7日間の身体活動量を3軸加速度計センサー活動量計を用い調査した。

一日あたりの平均歩行数は、地域男性の45～49歳と70～74歳、地域女性の70～74歳で健康日本21の目標値を上回ったが、全体を通して目標値よりも低い水準であった。装着時間における活動強度の割合をみると、集団間の格差はLPAやMVPAよりもSEDの割合が大きい傾向にある。とくに、高齢期においてSEDの占める割合は大きい傾向にあった。SEDがメタボリックシンドロームや生活習慣病発症に与える影響に関して本研究では明らかに出来なかったが、今後は3METs以上の身体活動量の増加を推奨する従来の運動指針に加え、不活動時間の減少をも考慮した運動指針が必要となるかもしれない。一方、健康づくりのための運動指針における推奨運動量の達成者の割合は、35～65歳の地域と職域男性との間で大きく異なった。職域男性では、工作中的の座位時間が長いために、推奨運動量を満たせない可能性が示唆された。

活動パターンについて地域男性と地域女性に限定して考察すると、歩行活動は女性よりも男性で多く、生活活動は反対に女性の方が多。このことは、健康づくりのための運動指導を実施する際に男女の身体活動パターンの違いに配慮したプログラムを提供することの必要性を示唆している。

今後も継続して対象者数を増やすことで、日本人の身体活動・不活動量の実態や身体活動における性・年齢・集団の違いが明らかとなり、より具体的な推奨運動量の設定および健康支援現場の運動に関するオーダーメイド指導の実現に向けた基礎資料が得られるだろう。

## E. 結論

3軸加速度センサー活動量計によって測定された身体活動量および不活動量の実態が明らかとなった。健康づくりのための運動基準・運動指針には、中等度以上の身体活動の増加に加え、不活動時間の減少も考慮する必要性が示唆された。また、年齢、性別、対象集団別に、より具体的な推奨運動量の設定が、今後必要であると考えられた。

# 1. 既存コホート、新規コホートを用いた科学的根拠の構築に関する研究

## 3) 新規糖尿病患者による運動介入研究

長野 真弓

(京都文教大学臨床心理学部 准教授)

### A. 研究目的

2006年に作成された「新しい健康づくりのための運動基準・指針」では、「健康づくりのための身体活動・運動量の基準値」や「健康づくりのための最大酸素摂取量の基準値」作成に、多くの研究が参考にされたが、その多くは欧米人を対象とした疫学研究であり、日本人に関する論文数は参考程度に留まっており、健常者・有疾患者ともに基礎的な資料が極めて不足しているのが現状である。

本研究では、医師により薬物療法よりもむしろ生活習慣の改善が望ましいと判断された糖尿病患者を対象として運動を採り入れた1年間の対面による生活習慣改善プログラムを実施し、運動行動・体力と病態との横断的な関連、運動行動に影響を与える可能性が考えられる心理的因子による介入プログラムの効果と心理的因子との関連性を検討した。

### B. 方法

対象は、健康診断の血糖高値、尿糖陽性等を契機に福岡大学筑紫病院を受診し、75g経口糖負荷試験(oral glucose tolerance test: OGTT)により新たに境界型および2型糖尿病と診断された糖尿病患者であった。横断研究では、そのうち男性137名と女性63名の計200名(年齢22-81歳)であった。介入研究では、糖尿病専門医の指示により九州大学健康科学センターでの生活習慣改善プログラムに参加した55名(男性35名、女性20名)であった。対象は、本研究の介入以前に糖尿病の治療を受けておらず、代謝に影響を及ぼす薬剤も服用していなかった。75gOGTTによる判定(1999年日本糖尿病学会による)では、介入研究の参加者は2型糖尿病39名(71%)、境界型11名(20%)、正常型5名(9%)であった。なお、正常型の5名については、1999年に糖尿病の判定基準が改変される以前は境界型と診断されていたため、本研究の解析対象に含めた。

対象者は9時間以上の絶食後、早朝空腹状態で福岡大学筑紫病院にて75gOGTTを受けた。糖代謝指標として空腹時の血糖(FBG)とインスリン(FIRI)濃度およびヘモグロビンA1c(HbA1c)を測定し、脂質代謝指標として総コレステロール(TC)、中性脂肪(TG)および高比重リポ蛋白コレステロール(HDL-C)を分析した。また、収縮期血圧(SBP)および拡張期血圧(DBP)を30分以上の安静後に座位にて測定した。さらに、空腹状態で仰臥位にて腹部(臍位)CT検査(東芝社製、VIGOR LAU DATOR)を行い、皮下(SFA)および内臓脂肪面積(VFA)を算出した。その後、2週間以内に九州大学健康科学センターにおいて形態、体力測定、生活習慣調査、および精神健康度の調査を実施した。肥満指標には、BMI、臍位の腹囲を測定した。また、自転車エルゴメータを用いた多段階運動負荷試験によって最大酸素摂取量( $\dot{V}O_2\max$ )を間接法で推定し、全身持久力の指標とした。心理的因子(精神健康度)の指標には、General Health Questionnaire (GHQ)を使用した。本研究では当初、12項目版(GHQ12)を使用していたが、途中で廃版となったため、GHQ30項目版(GHQ30)の使用に切り替えた。各質問項目に示された症状がある場合を1ポイント、ない場合を0ポイントとし、ポイントの合計をスコアとした。GHQ12ではスコア4ポイント、GHQ30ではスコア7ポイントが「臨床的に問題あり」と判定するカットオフポイントとされている。本研究では、介入前のスコアがカットオフポイント以上の群を

「GHQ 不良群」とし、スコアが正常であった群を「GHQ 正常群」とした。

メタボリックシンドローム (MS) の判定は WHO の基準および日本における動脈硬化危険因子の基準をもとに、空腹時血糖 110 mg/dl 以上と高インスリン血症のどちらか一方かその両方に加え、1) 腹部型肥満: BMI25 以上と WHR0.9 以上のどちらか一方かその両方、2) 脂質代謝障害: TG150 mg/dl 以上と HDL-C40 mg/dl 未満のどちらか一方かその両方、3) 高血圧: SBP140 mmHg 以上と DBP90 mmHg 以上のどちらか一方かその両方のうち、いずれか 2 項目以上を合併していることとした。なお、本研究における高インスリン血症の判定基準として、 $7\mu\text{U/ml}$  を採用した。

介入プログラムは、全ての測定を終了し、検査結果の説明後、運動、食事療法を中心とした約 1 年間のホームベース型の介入プログラムを実施した。これは、比較的病歴の短い糖尿病患者を対象に運動や食事などの行動要因の変容を促す病院外施設における非薬物療法プログラムである。介入を始めるにあたり、健康観の認知変容に関する講義および個人の自己課題設定に関する指導が基本的概念として実施された。ベースライン測定終了後の運動指導ではストレッチおよび簡単なレジスタンス運動、リラクゼーションが少人数で指導された。食事指導では、管理栄養士による個別指導が最低 2 回行われた。その後 1 年間、対象者は各自設定した課題や食事、運動療法にホームベースで取り組んだ。プログラム開始後 6 ヶ月間は、体重および歩行数についてのヘルスマニタリングを対象者自身で行い、1 ヶ月毎にファックス送信してもらった。なお、1 年間のプログラム期間中、対象者は各血糖コントロール状態に応じて数ヶ月毎に医療機関を受診し、1 年間のプログラムが終了した時点で医師の指示に基づき再評価を実施した。

### C. 結果

横断研究の結果において、全身持久力レベルで区分された 3 群の代謝異常 (高インスリン, 高 TC, 高 TG, 低 HDL-C および高血圧) のオッズ比を、年齢のみで補正したロジスティック回帰分析 (モデル 1) により求めた (表 1)。

高インスリン出現に関しては、中  $\dot{V}O_2\text{max}$  群と高  $\dot{V}O_2\text{max}$  群のオッズ比がそれぞれ 0.26 (95%CI: 0.12-0.54), 0.20 (95%CI: 0.09-0.44) と低  $\dot{V}O_2\text{max}$  群に比べ有意な低値を示した。また、高  $\dot{V}O_2\text{max}$  群の高 TG 出現のオッズ比は 0.47 (95%CI: 0.22-0.99) と低  $\dot{V}O_2\text{max}$  群より有意に低く、低 HDL-C の出現についても、中  $\dot{V}O_2\text{max}$  群および高  $\dot{V}O_2\text{max}$  群のオッズ比はそれぞれ 0.32 (95%CI: 0.14-0.77), 0.17 (95%CI: 0.06-0.48) と有意に低い値であった。さらに高血圧出現のオッズ比も、高  $\dot{V}O_2\text{max}$  群が 0.31 (95%CI: 0.15-0.66) と低  $\dot{V}O_2\text{max}$  群に比べて有意に低い値であった。

介入の結果をみると、GHQ 不良群と正常群における介入前後の全身持久力、形態および代謝指標の変化を比較し、表 2 に示した。介入前の VFA は、GHQ 不良群の方が正常群に比べて有意に大きかった。その他の項目では両群間に有意差は認められなかった。介入後の  $\dot{V}O_2\text{max}$ 、腹囲および VFA は両群とも有意に改善していた。危険因子の集積数は GHQ 不良群のみ介入後有意に減少し、BMI、FIRI および HDL-C が正常群のみ有意に改善した。さらに、介入前後の GHQ 不良群において、 $\dot{V}O_2\text{max}$ 、VFA、TG および危険因子の集積数の変化量は正常群よりも有意に大きかった。

GHQ12 の回答者 50 名分について、スコアの変化量を GHQ 不良群と正常群で比較したところ、介入後には GHQ 不良群のスコアが正常群よりも有意に改善していた。

表 1. 体力レベル別にみたメタボリックシンドロームおよびその構成因子のオッズ比

Variables	Low-fit	Mid-fit		High-fit	
		odds-ratio (95%CI)		odds-ratio (95%CI)	
Hyperinsulinemia					
Model-1 <sup>a</sup>	reference	0.26 (0.12-0.54) *		0.20 (0.09-0.44) *	
Model-2 <sup>b</sup>		0.35 (0.16-0.78) *		0.40 (0.16-0.98) *	
High TC					
Model-1	reference	1.42 (0.71-2.84)		0.89 (0.44-1.79)	
Model-2		1.30 (0.63-2.70)		0.76 (0.34-1.70)	
High TG					
Model-1	reference	0.83 (0.41-1.68)		0.47 (0.22-0.99) *	
Model-2		1.34 (0.62-2.90)		1.10 (0.46-2.62)	
Low HDL-C					
Model-1	reference	0.32 (0.14-0.77) *		0.17 (0.06-0.48) *	
Model-2		0.35 (0.14-0.86) *		0.19 (0.08-0.60) *	
Hypertension					
Model-1	reference	0.56 (0.28-1.14)		0.31 (0.15-0.66) *	
Model-2		0.79 (0.37-1.69)		0.56 (0.24-1.34)	
Metabolic syndrome					
Model-1	reference	0.56 (0.28-1.14)		0.31 (0.15-0.66) *	
Model-2		0.79 (0.37-1.69)		0.56 (0.24-1.34)	

These values were derived from logistic regression model.

\* p<0.05    a Model-1 was adjusted for age.    b Model-2 was adjusted for age and VFA.

表 2. GHQ 不良群と正常群における介入前後の全身持久力、形態および代謝指標の変化

Variables	High-distressed group		Low-distressed group		p
	n=11(M=6, F=5)		n=44 (M=29, F=15)		
	pre	post	pre	post	
Age (yrs)	49.5 ± 3.9	-	52.8 ± 1.8	-	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.8 ± 2.0	23.9 ± 1.2	25.1 ± 0.7	24.4 ± 0.5 *	
Waist girth (cm)	90.7 ± 3.9	84.0 ± 2.9 *	88.3 ± 1.6	85.7 ± 1.2 *	
VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min)	30.4 ± 2.1	35.9 ± 2.0 *	32.6 ± 0.9	34.1 ± 0.8 *	†
Visceral fat area (cm <sup>2</sup> )	181.6 ± 22.5 #	124.4 ± 13.4 *	156.0 ± 7.2	144.4 ± 7.7 *	†
Subcutaneous fat area (cm <sup>2</sup> )	199.4 ± 48.9	179.2 ± 34.2	174.5 ± 15.5	161.5 ± 13.2	
Fasting blood glucose (mg/dl)	136.6 ± 14.2	123.8 ± 10.5	132.8 ± 4.7	128.2 ± 4.3	
Fasting insulin (μU/ml)	7.1 ± 2.1	5.0 ± 0.8	6.8 ± 0.6	6.0 ± 0.7 *	
HbA1c (%)	6.5 ± 0.4	6.3 ± 0.5	6.3 ± 0.2	6.1 ± 0.2	
Total cholesterol (mg/dl)	211.3 ± 7.9	201.3 ± 7.4	224.0 ± 6.7	226.0 ± 5.2	
Triglycerides (mg/dl)	159.1 ± 34.2	128.2 ± 38.8	136.2 ± 13.7	134.9 ± 10.6	†
HDL-cholesterol (mg/dl)	48.6 ± 4.8	55.5 ± 4.4	51.2 ± 1.8	56.5 ± 2.1 *	
Systolic BP (mmHg)	125.2 ± 5.6	124.0 ± 5.3	129.0 ± 2.6	130.2 ± 2.6	
Diastolic BP (mmHg)	81.0 ± 3.9	76.8 ± 3.9	80.1 ± 1.6	81.1 ± 1.6	
Cluster of risk factors	2.5 ± 0.3	1.6 ± 0.3 *	2.3 ± 0.2	2.2 ± 0.2	†

Values are the mean ± SE. † p<0.05 significant change for high- versus low-distressed group.

# p<0.05 high- versus low-distressed group at baseline. \* p<0.05 pre- versus post-intervention in each group.



## D. 考察

本研究では、循環器疾患の危険因子を高い割合で有する新規に診断された境界型および2型糖尿病患者を対象として、運動行動の指標である全身持久力や心理的因子の指標である精神健康度の実態を調べ、循環器疾患の危険因子出現との関連について検討した。

本研究における対象者のVFAの平均値は $161.9 \pm 55.4 \text{ cm}^2$ であり、日本肥満学会が定める腹部型肥満の基準（ $\text{VFA} \geq 100 \text{ cm}^2$ ）を60%も上回るものであった。この基準では、本研究の対象者のうち86.5%が腹部型肥満と判定された。腹部型肥満が日本におけるMSの判定基準の必須項目であるように、内臓脂肪蓄積それ自体がMS出現に強く関与するという前提があるにもかかわらず、中および高 $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ 群における高インスリンと低HDL-C出現の有意に低いオッズ比は、VFAで調整しても有意に低いままであった。しかもHDL-Cについては、全身持久力レベルが高まるにつれ、その出現率は低くなるという量-反応関係が認められた。したがって、これらの代謝異常には内臓脂肪蓄積というよりもむしろ、全身持久力の独立した関与が示唆され、全身持久力を向上させることでこれら危険因子の改善が期待できる。

介入前の精神健康度調査において、全対象者の20%がGHQ不良と判定され、同群のVFAは正常群よりも有意に高かった。介入前後では、GHQ正常群よりも不良群の方において、介入後のGHQスコアをはじめ、 $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ 、VFA、TGおよび危険因子集積数の改善の程度が有意に大きかった。また、同群におけるMS出現の割合も介入前の約3分の1と、GHQ正常群よりも有意に大きな減少を示した。つまり、精神健康度の改善が大きかった群で特に大きな介入効果が認められたといえよう。特に、GHQスコアの変化量とTGの変化率との間に $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ 、VFAおよび危険因子集積数とは独立した関連性が認められ、これがGHQ不良群におけるMS出現率の改善に反映されたものと推察された。なお、有疾患者の精神健康度の悪化に病態が影響を及ぼしている可能性も否定できないため、介入前のMSの有無が介入後の精神健康度に影響するか否かについても検討したが、本研究においてはそのような状態は観察されず、MSを保有していることが精神健康度に関連している可能性は低いと考えられた。したがって、精神健康度が運動行動に影響を与える可能性が示唆され、糖尿病の予防・改善を目的とする運動介入プログラムにおいては、心理的因子に配慮することで、より効果が高まる可能性が示唆された。

## E. 結論

比較的高い水準の内臓脂肪蓄積を有する糖尿病患者であっても、全身持久力の水準があがるにつれて高インスリンと低HDL-C出現のリスクは低くなることが明らかになった。しかしながら、高TGおよび高血圧出現には内臓脂肪蓄積の影響がより強く反映されるものと推察された。介入効果は心理的因子の改善が大きかった群に顕著であり、糖尿病の予防・改善を目的とする運動介入プログラムにおいては、心理的因子に配慮することで治療効果が高まる可能性が示唆された。

## 2. 職域における健康支援プログラムの導入とその維持に関する研究

### 1) 対面型運動プログラムの効果と検証

上園 慶子

(九州大学健康科学センター 教授)

#### A. 研究目的

職域の定期健診後、運動教室を開講し生活習慣病における予防や改善の効果を検討した。目的は、

- ① 職域集団に於ける肥満・生活習慣病・メタボリック症候群の現状を把握する
- ② これらの状態の改善や進行阻止に対する対策プログラムの効果を検証する
- ③ 特定保健指導などに用いる実効的なメタボ対策プログラムを提案する

#### B. 方法

初年度は、大学の各地区の中でC地区において秋から翌春までの6カ月間、運動教室を開講し測定・検査を実施したが、2年目はC地区の他、中規模のI地区でも参加者を募集したため2年目の成果を報告する。2年目は合計39名（男性15名、女性24名）が参加した。前半の3カ月の1週目はオリエンテーションとメタボリック症候群・生活習慣病に関する講義、2・3週目はストレッチの講義及び実習を行い、その後は平日の18:00-19:00の1時間、曜日毎に運動種目を替えて教室を開講し、各自の自由参加とした。毎週水曜日は全員集合しストレッチや筋力トレーニングを中心とした運動を行った。後半のカ月間は、毎月1回全員集合してストレッチや筋力トレーニングを中心とした運動を行った。教室以外の時間はC地区内のフィットネスルームや近隣の公園などでの自主トレーニングを勧めた。I地区の参加者は対象群として特別に指導は行わず、6カ月間各人のペースで自主的にトレーニングを続けてもらった。

検査は全員に対して、教室開始前、3カ月後、6カ月後の3回、身長・体重・体脂肪率・血圧・脈拍の測定、尿及び血液検査（血液学・血液生化学・内分泌学）を行い、結果報告と結果に基づいて医学的な指導を行った。また、身体活動量の指標として、毎日の歩数・消費エネルギー量をライフコーダーの装着により、6カ月間記録した。

#### C. 結果

対象者のプロフィールは、メタボリック症候群と診断された人は男性1名のみであったが、高血圧者が7名、高脂血症者が15名、耐糖能異常者が1名に認められた。教室への定着度は、39名中、38名は6カ月まで参加したが、C地区の男性1名が自己都合により途中で脱落した。歩数の変化は、C地区の対象者の運動教室3カ月間の平均1日歩数は $8,681 \pm 2,678$ 歩（4,570-14,708歩）、運動教室終了後3カ月間の平均1日歩数は $8,085 \pm 2,644$ 歩（4,179-14,921歩）であり、歩行数が約600歩減少していた。I地区の対象者の前半3カ月間の平均1日歩数は $8,680 \pm 1,368$ 歩（6,253-11,099歩）、後半3カ月間の平均1日歩数は $8,662 \pm 1,717$ 歩（4,821-10,813歩）であり、歩行数は変化しなかった。生理変数・検査項目では、両地区とも3カ月後・6カ月後の体重・BMI・腹囲はいずれも有意の変化を示さなかった。C地区では3カ月後の血中脂質・血糖・HbA1cはいずれも僅かに改善の傾向を示したが有意ではなかった。I地区では3カ月後・6カ月後ともに血中脂質・血糖・HbA1cは有意の変化を示さなかった。

## D. 考察

### 1) 歩行数の目標値

本研究の対象者は教室開講期間の歩行数の増加が一日約 600 歩に留まっており、生理変数や血中変数の測定結果に有意の変化を認めなかった。前年度は 1 日当たり 1000 歩歩行数が増えて、脂質代謝や糖代謝に有意の改善効果を認めており、有意の改善効果を認めるためには一日歩数を現在より約 1000 歩（約 10 分、600～700m 相当の歩行）増やす必要があると考えられる。

### 2) 運動教室の充実

運動を習慣として継続させるには楽しみながら負担なく続けることが必須である。今年度は前年度の参加者からの希望により運動種目を増やしたが、個々の種目の参加者が少なくなったために却って、参加者の一体感が減少し教室の盛り上がりには欠けた。メニューの充実には参加者の人数をある程度確保して行う必要があった。また後半 3 カ月は月 1 回の開講であったが、参加者数は維持されており、途中でメールを利用した非対面式の情報提供や案内は運動に対する気持ちを持続するのに有効であったと思われる。

### 3) 運動環境の整備

運動習慣を維持するために、職域では昼休み時間や終業後の少しの時間を利用して気軽に運動スポーツを楽しめる環境を整える必要がある。C 地区では地区のほぼ中央に位置する福利厚生施設の 1 部屋にフィットネスルームを作り、ストレッチ運動用補助具や各種運動用機器、体重計・血圧計などの自己測定機器を設置して、昼 1 時間と夕方 4 時間、健康運動指導士かそれに準じる人を補助者として配置し開室している。地区の利用者は 6 カ月間に延べ 1,192 名に及んでおり少しずつ波及効果が出ていると思われる。

### 4) 参加者の募集

2 年間の運動教室では、メタボリック症候群に該当する参加者は毎年 1 名のみであった。運動習慣の確立が必須である人達は教室への参加に躊躇しており、該当者への声かけが少なかったことは反省点である。

### 5) 生活習慣病の対策

特定保健指導はメタボリック症候群の該当者を対象にしているが、職域の健康診断ではメタボリック症候群には該当しないものの、その診断基準；肥満（過体重）・血圧・脂質・糖代謝の 1 つまたは 2 つ以上に異常を示す人が多い。メタボリック症候群に限らず、個々の基準の対策を充実させることも重要である。

## E. 結論

3 カ月間、平日の夕方 1 時間、毎日運動教室を開講したが、身体活動量（歩行数）の増加は一日平均約 600 歩に留まり、生理変数や脂質代謝・糖代謝に良い効果を及ぼすまでには至らなかった。

## 2) IT 環境を利用した非対面健康支援プログラム効果と検証

山津 幸司

(佐賀大学文化教育学部・医学部 准教授)

眞崎 義憲

(九州大学健康科学センター 准教授)

### A. 研究目的

Information Technology (IT) の顕著な進歩やインフラの拡充状況などから、生活習慣介入のIT化に対する期待が近年高まっている。通信型健康教育プログラムについても例外ではなく、日本でも老人保健事業の中でITを活用した健康教育の導入が検討されている。このように、ITを活用した生活習慣介入法は、行政面からはその開発の必要性が叫ばれており、学術面からも有効性の結論を導くためのエビデンスの整理が不可欠な状況である。初年度は、インターネットや携帯端末機器経由での身体活動介入研究をレビューしそれらの有効性を明らかにした。そこで、2年目・3年目において、職域におけるITを用いた非対面型健康支援プログラムの介入研究を実施し、そのプログラムの効果を検証した。本研究は3年にわたり検証しているが、3年目に概ねの成果が集約されているため、3年目を重点的に報告する。

### B. 方法

大学の定期健康診断により、メタボリックシンドローム（日本内科学会ガイドライン）またはその予備軍と判定され、運動禁忌となる疾患がなく、調査に同意した教職員を対象とした。介入期間は平成22年および平成23年の9月から12月（約3ヶ月間）とし、2年連続でプログラムに参加した者はいなかった。まず、健康心理カウンセラーによる30分の初回面接を行った。次に、配布した印刷教材を使って、生活習慣の評価と食・運動行動を高めるための目標設定を行い、面接終了後に、家庭血圧計、3軸加速度計、Wii本体、およびWii Fit Plusを無償で貸与した。初回面接後の参加者と健康心理カウンセラー（プログラム提供者）のやり取りは、Eメールにより行われた。参加者は本研究用に作成された専用ホームページにアクセスし、設定した行動目標の達成状況や歩数などのセルフモニタリングを行った。専用ホームページより報告された目標達成度を確認し、必要な場合はEメール経由で目標の再設定を指示した。介入前後の評価項目は血液・生化学指標、肥満度、社会・心理的指標とし、介入期間中は身体活動量と血圧のモニタリングを行った。また、専用ホームページへのアクセス数もプログラムのコンプライアンス指標として用いた（図1）。

### C. 結果

分析対象45名のうち、メタボリックシンドロームの該当者17.8%、予備軍20.0%、正常62.2%であった。血液所見は服薬中の4名を除く41名で解析を行ったところ、HbA1cとHDLコレステロール値の2項目に有意な改善が認められた（ $p<0.05$ ）。一方で、測定会で評価した健診血圧は収縮期および拡張期血圧の有意な増加が観察された。これらの変化には性別や年齢による違いは認められなかった（交互作用 $p>0.2$ ）。対象者のプログラムのコンプライアンス指標として用いたIT利用日数の平均は $56.1 \pm 42.7$ 日であった。IT利用日数と体脂肪率およびウエスト周囲長の変化量との間に良好な正相関を確認