

問診票からの身体活動レベル、運動量と肥満、低体力、 冠動脈疾患危険因子との関連性

出口 美華^{1) 2) 3)}、松原 建史^{2) 4)}、酒井由美子^{1) 2)}、小池 城司^{1) 2) 5) 6)}

Association of physical activity level and/or exercise amount assessed by medical questionnaire with obesity, low physical fitness and coronary risk factors

Mika DEGUCHI^{1) 2) 3)}, Takeshi MATSUBARA^{2) 4)},
Yumiko SAKAI^{1) 2)}, George KOIKE^{1) 2) 5) 6)}

Abstract

Objectives :

Although there are several studies investigating the relationship between the physical activity (PA) level and exercise amount in daily life assessed by medical questionnaire and the prevalence of life style related diseases, cancer and other diseases, it is often that the classification of PA level and that of exercise amount seem unclear. The aim of this study is to elucidate the effect of PA level and exercise amount assessed by medical questionnaire on having abnormal values in body mass index (BMI) (as obesity), maximal oxygen uptake ($\dot{V}O_2\text{max}/\text{wt}$) (as low physical fitness) and having coronary risk factors (CRFs).

Methods :

Nine hundred fifty three men (mean age: 41.0 +/-14.0 years old) who participated in the medical examination at F city health promotion center were studied. These subjects were divided into two groups, low PA group (LPA) and high PA group (HPA), by 50 percentile of PA level. With the use of 23 exercise (Ex), that is a minimal requirement for health promotion recommended by Exercise Guide 2006 in Japan as the standard, these subjects were also divided into two groups by exercise amount, under 23 exercise group (LEx) and over 23 exercise group (HEx). Then, subjects were divided into four groups by PA level and exercise amount : LPA+LEx, LPA+HEx, HPA+LEx and HPA+HEx. Logistic regression analysis was carried out for statistical analysis among these four groups to determine odds ratios (ORs) of obesity, low physical fitness and having CRFs, as well as to determine ORs of PA levels or exercise amount against obesity, low physical fitness and having CRFs.

Results :

ORs of obesity, low physical fitness and having CRFs against HPA+HEx were calculated for the other three groups after adjustment for age, drinking habit and smoking habit. Regarding obesity, ORs (95% confidence interval) of LPA+LEx and LPA+HEx were significantly higher (1.77 [1.16-2.71] and 1.71 [1.12-2.62], respectively). Regarding low physical fitness, ORs of LPA+LEx, LPA+HEx and HPA+LEx were significantly higher (2.85 [1.94-4.16], 1.70 [1.18-2.44] and 1.77 [1.23-2.52], respectively). In contrast, there were no statistically significant ORs regarding having CRFs. There were no significant ORs of PA level against obesity, low physical fitness and having CRFs after adjustment for age, drinking and smoking habits and exercise amount. In contrast, there were significant ORs of exercise amount against obesity and low physical fitness after adjustment for age, drinking and smoking habits and PA level (1.39 [1.00-1.91] and 1.82 [1.37-2.41], respectively).

Conclusions :

This study demonstrated that having both higher PA level and higher exercise amount could be an important factor to prevent obesity and low physical fitness. This study also suggested that higher exercise amount might be an independent factor to prevent obesity and low physical fitness after adjustment of PA level.

Keywords : questionnaire, health guidance, physical activity level, exercise amount, coronary risk factors

-
- 1) 財団法人福岡市健康づくり財団
Fukuoka City Health Promotion Foundation
 - 2) 福岡市健康づくりセンター
Fukuoka City Health Promotion Center
 - 3) 福岡市東区保健福祉センター
Fukuoka City Higashi-ward Health and Welfare Center
 - 4) 株式会社健康科学研究所
Laboratory of Physical Science Inc.
 - 5) 福岡市医師会成人病センター
Fukuoka City Medical Association Hospital
住所：〒814-8522 福岡市早良区祖原15-7,
15-7 Sohara, Sawara-ku, Fukuoka, 814-8522, Japan
電話：092-813-1211 FAX：092-843-6697 電子メール：koike@seijin.city.fukuoka.med.or.jp
 - 6) 九州大学大学院医学研究院循環器内科学
Kyushu University Graduate School of Medical Sciences, Department of Cardiovascular Medicine

I. はじめに

運動、なかでも有酸素性運動は糖尿病、高血圧症や脂質異常症等の生活習慣病に対して、それらの予防・改善効果が高いことが明らかにされている¹⁻³⁾。また、疫学研究により、身体活動・運動量や全身持久力が高いほど、生活習慣病の罹患率や死亡率が低いことが報告されている⁴⁻⁷⁾。このため、世界的に身体活動・運動量を増加させることが奨励されており、全身持久力を向上させ、生活習慣病の予防・改善を図る様々な取り組みが実施されている^{8,9)}。我が国では健康づくり運動の普及と啓発を目指し、至適運動強度（これをニコニコペースと言う）の提示まで行なった指針としては全世界に先駆けて、「健康づくりのための運動所要量」¹⁰⁾が1989年に発表された。続いて、2000年に健康日本21として「21世紀における国民健康づくり運動」¹¹⁾が、2006年には「健康づくりのための運動指針2006（エクササイズガイド2006）」¹²⁾が発表された。しかし、「健康日本21最終評価」（平成23年10月）では、意識的に運動を心がけている人の割合は増加したものの、運動習慣者の割合は変わらなかったこと、さらに歩数に関しては悪化したことが報告されている¹³⁾。このように、運動の習慣化に向けた施策は、十分な成果は上がっていないのが現状であり、あらゆる面で身体活動・運動量の増加に向けた取り組みの強化や改善を図る必要性に迫られている。

運動を習慣化できていない者や非活動的な者に行動変容を促す機会の一つに、健康診査（以下、健診）後の保健指導がある。通常の保健指導では、問診票の情報から対象者の運動習慣や身体活動・運動量を把握し、支援を行っている。そして、先行研究により質問紙法で評価した身体活動・運動量が多いほど、冠動脈疾患やがんなどの罹患率は低いことが報告されていることから^{14,15)}、問

診票を含めた質問紙法により対象者の状況を把握した上で、行動変容を促す支援は、有効な手段の一つと考えられる。しかし、これまでに罹患率等との関係性を検討するために、質問紙法を用いて評価している身体活動・運動量は、身体活動（以下、PA；physical activity）レベルと運動量を分けていないものや、余暇活動だけに焦点が当てられたものがほとんどであった¹⁴⁻¹⁷⁾。保健指導において重要な点は、対象者の行動変容に向けて必要な情報を個別に提示し、自己決定できるように支援することとされている¹⁸⁾。このため、個々人の生活スタイルに合わせて生活習慣病の予防・改善に取り組むためにも、健康の維持に対するPAレベルと運動量のそれぞれの影響を明らかにすることは、今後の保健指導において有益な情報になると考えた。

そこで本研究は、問診票により簡易的に評価できるPAレベルならびに運動量と、体格指数（以下、BMI；body mass index）により評価した肥満、全身持久力の指標である最大酸素摂取量（以下、 $\dot{V}O_2\max$ ）から評価した低体力ならびに冠動脈疾患危険因子（以下、CRFs；coronary risk factors）保有との関連性を明らかにすることを目的とした。そして、問診票により簡易的に評価できるPAレベルと運動量を活用し、運動の習慣化を促進する効果的な保健指導を開発するための基礎研究の位置づけとして実施した。

II. 方法

1. 対象

本研究は、2004年4月～2009年12月までにF市健康づくりセンターの健康度診断1日コースを自主的に受診した20～83歳の男性1,174人中、 $\dot{V}O_2\max$ の推定精度を確保するために設けた採用条件を満たさなかった53人を削除した後（採用条件については後述する）、糖尿病、高血圧症、脂質異常症および心疾患の治療中の者142人と測定データに欠損値がある者26人を除いた953人（平均年齢； 41.0 ± 14.0 歳）を対象とした（図1、表1）。倫理的配慮として、全ての対象者へは健康度診断1日コース申込時に、測定データを市民の健康づくりのためのプログラム開発等を目的とした調査研究のために使用すること、結果については個人が特定されないかたちで使用することについて十分に説明を行い、文書にて同意を得た。なお、本研究はF市健康づくり研究委員会の承認を得て実施した。

2. PAレベルと運動量の評価

PAレベルと運動量の評価は、問診票を用いて、健診時点での状況を調査した。PAレベル

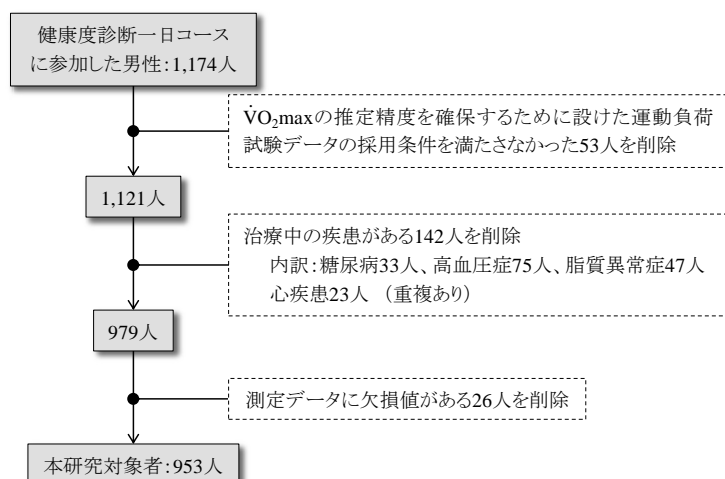


図1. 本研究対象者の選定過程の流れ

表1 対象者の特性 (953人)

	平均値 ± 標準偏差	異常値保有 (人 / %)
年齢(歳)	41.0 ± 14.0	
BMI(kg/m ²)	23.3 ± 3.2	253 / 26.5
$\dot{V}O_2\text{max}/\text{wt}$ (mL/kg/分)	36.1 ± 6.5	554 / 58.1
SBP(mmHg)	121.0 ± 15.1	232 / 24.3
DBP(mmHg)	78.9 ± 10.1	267 / 28.0
TG(mg/dL)	132.4 ± 136.2	250 / 26.2
HDL(mg/dL)	56.4 ± 13.9	73 / 7.7
FBS(mg/dL)	98.5 ± 15.3	279 / 28.0
HbA1c(%)	5.0 ± 0.6	279 / 29.3
CRFs保有		734 / 77.0
	例数(人)	(%)
喫煙者	346	36.6
飲酒習慣者	665	69.8

略語: BMI; body mass index (体格指数)、SBP; systolic blood pressure (収縮期血圧)、DBP; diastolic blood pressure (拡張期血圧)、TG; triglyceride (中性脂肪)、HDL; high density lipoprotein cholesterol、FBS; fasting blood sugar (空腹時血糖)、HbA1c; hemoglobin A1c (ヘモグロビンA1c)、CRFs; coronary risk factors (冠動脈疾患危険因子)

は、「日常の生活状況はどれが最も近いですか」の問いに対して、①「病気がちで身体を動かすことが少ない」、②「座ったままの仕事、家事、談話等であまり動いていない」、③「機械操作、接客、家事などで動いている時間が多い」、④「1日の大部分は動きまわり、1時間程度は肉体労働をする」、⑤「1日2時間程度の激しい運動や肉体労働をする」の5つの中から該当する番号を一つ選択させた。次に、運動量は、「買い物、犬の散歩や仕事など日常生活の中で、1日にどれくらい歩いたり、自転車に乗りますか? 正味動いている時間を記入してください」の問いに対して、歩行と自転車に分けて記述式で記入させた。現在、習慣的に実施している運動に関しては、その種目と継続期間 (①3か月未満、②6か月未満、③1年未満、④3年未満、⑤3年以上)、実行回数 (①月1~3日、②週1日、③週2日、④週3日、⑤週4日、⑥週5日、⑦週6日、⑧週7日)、一回当たり実施時間について選択式ならびに記述式で調査した。そして、問診票から把握した運動量を、新しい運動基準・運動指針に示されている身体活動のメッツ表¹⁹⁾を用いて、エクササイズガイド2006¹²⁾で示されている週当たりの運動単位・エクササイズ (以下、Ex) に変換した。Exへの変換式は、運動時METs×時間を用いた。

3. BMIの測定と肥満の判定

身長は身長計 (NAVIS YS-OA、アズワン、大阪) を用いて0.1 cm単位で、体重はデジタル体重計 (BSC-

101、TANITA、東京) を用いて0.1 kg単位で測定した。そして、求めた体重 (kg) を身長 (m) の2乗で除することによりBMIを算出した。そして、特定健診の基準値¹⁸⁾を用いて、25 kg/m²以上の者を肥満と判定した。

4. $\dot{V}O_2\text{max}$ の測定と低体力の判定

$\dot{V}O_2\text{max}$ の測定は、先の報告の方法に沿って行なった²⁰⁾。測定には、自動運動負荷装置ML-1800またはML-3600 (フクダ電子、東京) を用いて、自転車エルゴメータによる運動負荷試験を行った。運動負荷試験は、1負荷4分間の4負荷 (終了時間は16分) とし、各負荷の仕事率 (以下、WR; work rate) は、第1負荷から第4負荷の順で、おおよそ40%、50%、60%および70% $\dot{V}O_2\text{max}$ 相当の心拍数 (以下、HR; heart rate) になるように設定した。各% $\dot{V}O_2\text{max}$ 相当のHRは日本体育科学センターが発表している10歳ごとの年齢階級値を用いた²¹⁾。運動負荷試験データのうち、 $\dot{V}O_2\text{max}$ の推定精度を確保するために、①負荷試験時間が15分30秒以上であること、②負荷試験時の最高HRが年齢から推定した60% $\dot{V}O_2\text{max}$ 相当以上であること、③WRとHRとの一次回帰式における寄与率が0.9以上であることの3つの採用条件を、一つでも満たさなかった者は対象から除外した。

推定 $\dot{V}O_2\text{max}$ の算出は、①負荷の大きい方から3つの各ステージ3~4分間のHRとWRを用いて一次回帰式を求め、②求めた一次回帰式より年齢から推定した80% $\dot{V}O_2\text{max}$ 相当のHRに対応するWRを算出、③Åstrandのノモグラム²²⁾に80% $\dot{V}O_2\text{max}$ 相当のHRとWRを代入して $\dot{V}O_2\text{max}$ (L/分) を算出、④ $\dot{V}O_2\text{max}$ (L/分) を年齢による修正式²³⁾と⑤福岡大学修正式²³⁾に代入し、 $\dot{V}O_2\text{max}/\text{wt}$ (mL/kg/分) へ変換した。以上の $\dot{V}O_2\text{max}/\text{wt}$ 算出方法については、進藤らによりその妥当性が報告されている²⁴⁾。

そして、健康づくりのための運動基準²⁵⁾で示されている健康づくりのための性・年代別の $\dot{V}O_2\text{max}$ の基準値 (20歳代: 40 mL/kg/分、30歳代: 38 mL/kg/分、40歳代: 37 mL/kg/分、50歳代: 34mL/kg/分、60歳代: 33 mL/kg/分) を用いて、基準値より下回っている者を低体力と判定とした。

5. 血圧・血液検査とCRFs保有の判定

収縮期血圧 (以下、SBP: systolic blood pressure) と拡張期血圧 (以下、DBP: diastolic blood pressure) は、座位5分以上の安静後、水銀血圧計を用いて測定し、2回の測定における平均値を用いた。

血液検査は、12時間以上の絶食後、明朝の安静空腹時に静脈より採血を行い、中性脂肪 (以下、TG: triglyceride)、HDLコレステロール (以下、HDL: high

density lipoprotein cholesterol)、空腹時血糖 (FBS : fasting blood sugar) およびヘモグロビンA1c (以下、HbA1c) を測定した。そして、特定健診におけるメタボリックシンドロームの判定基準 (SBP : 130 mmHg以上、DBP : 85 mmHg以上、TG : 150 mg/dL以上、HDL : 40 mg/dL未満、FBS : 100 mg/dL以上、HbA1c : 5.2%以上)¹⁸⁾ を用いて、1つでも判定基準に該当した場合、CRFs保有と定義した。

6. 飲酒・喫煙習慣の調査

調査は健康度診断1日コースの間診時に聞き取りで行い、飲酒習慣に関しては、平均的な1週間の飲酒回数と1回当たりの飲酒量について調査した。そして、量に関しては、全て日本酒1合 (180 mL) に換算して、週当たりの飲酒量 (単位はmL) を求めた。換算式は、日本酒1合≒ビール1本 (633 mL) ≒ウイスキーダブル (約70 mL) ≒ワイン2杯 (約240 mL) ≒焼酎 (約120 mL) とした。非飲酒は1週間の飲酒回数が0と記入した者とした。喫煙習慣に関しては、喫煙の有無について行った調査で、吸っているにチェックした者を喫煙者、吸わない、最近 (6か月以内) やめたにチェックした者を非喫煙者とした。

7. 対象者の群分け

PAレベルの二分位を基に、対象者を低PA群と高PA群の2群に分類した。また、運動量に関してはエクササイズガイド2006¹²⁾ で示されている健康づくりのための目標値23Exを基準に、運動量が23Ex未満の低Ex群と23Ex以上の高Ex群に分類した。さらに、PAレベルと運動量の組み合わせにより、低PA+低Ex群、低PA+高Ex群、高PA+低Ex群と高PA+高Ex群の計4群に分類した。

8. 統計方法

データは平均値±標準偏差で示した。統計処理として、2群の差の検定は、データが連続変数で正規分布の場合は対応のないt検定を、正規分布でない場合はマン・ホイットニーのU検定を用いた。また、離散変数の場合は χ^2 検定を用いた。多群の差の検定には、二元配置分散分析とクラスカル・ウォリス検定を用いた。なお、PAレベルに関しては、順序変数を適宜に①=1点、②=2点、③=3点、④=4点、⑤=5点として、連続変数として統計処理を行った。

高PA+高Ex群に対する残り3群の肥満、低体力とCRFs保有のオッズ比を示すために、ロジスティック回帰分析を行った。ロジスティック回帰分析では、年齢、飲酒習慣 (0 mL/日、1~180 mL/日、181 mL以上/日)、喫煙習慣 (喫煙、非喫煙) の影響を調整した分析も行った。さらに、肥満、低体力とCRFs保有に対するPAレベルと運動量、それぞれのオッズ比を、①影響因

子の調整を行わなかった場合、②年齢と飲酒・喫煙習慣で調整した場合、③年齢と飲酒・喫煙習慣に加えて、PAレベルの場合は運動量を、運動量の場合はPAレベルを調整因子に加えて分析した場合で算出した。

全ての統計処理はSPSS Statistics 17.0を用いて行い、p値5%未満をもって統計学的に有意と判定した。

III. 結果

各PAレベルの人数分布は、①が2人、②が470人、③が301人、④が158人、⑤が22人であり、二分位で分けた各群の内訳は、①と②の低PA群の合計が472人、③、④と⑤の高PA群の合計が481人となった。そして、低PA群と高PA群の比較では、年齢 ($p<0.05$)、BMI ($p<0.05$)、 $\dot{V}O_{2max}/wt$ ($p<0.001$) とEx ($p<0.001$) に有意差を認めた (表2)。全対象者における運動量は $25.2 \pm 26.3Ex$ 、中央値と四分位数範囲は17.2 Exと26.0 Exであり、23Exを基に群分けした際の人数分布は、低Ex群は588人、高Ex群は365人であった。そして、低Ex群と高Ex群との比較では、 $\dot{V}O_{2max}/wt$ ($p<0.001$) とPAレベル ($p<0.001$) に有意差を認めた (表3)。

続いて、PAレベルと運動量の組み合わせで群分けした際の人数分布は、高PA+高Ex群が252人、高PA+低Ex群が229人、低PA+高Ex群が113人と低PA+低Ex群が319人であった。群間比較では、年齢 ($p<0.05$)、BMI ($p<0.01$)、運動量 ($p<0.001$) と $\dot{V}O_{2max}/wt$ ($p<0.001$) にPAレベルの主効果を、PAレベル ($p<0.01$) と $\dot{V}O_{2max}/wt$

表2 高PA群と低PA群における特性

	高PA群 (481人)	低PA群 (472人)	p value
年齢(歳)	42.0 ± 14.2	40.0 ± 13.7	<0.05*
BMI(kg/m ²)	23.0 ± 3.0	23.5 ± 3.4	<0.05*
PAレベル(点)	3.4 ± 5.8	2.0 ± 0.7	<0.001*
運動量(Ex)	34.0 ± 31.5	16.4 ± 15.4	<0.001*
$\dot{V}O_{2max}/wt$ (mL/kg/分)	36.9 ± 6.6	35.2 ± 6.4	<0.001*
SBP(mmHg)	120.7 ± 15.5	121.3 ± 14.8	ns*
DBP(mmHg)	78.6 ± 10.1	79.2 ± 10.1	ns*
TG(mg/dL)	129.0 ± 117.5	135.7 ± 153.0	ns [†]
HDL(mg/dL)	56.0 ± 14.1	56.8 ± 13.6	ns*
FBS(mg/dL)	98.3 ± 16.9	98.7 ± 13.4	ns*
HbA1c(%)	5.0 ± 0.7	5.0 ± 0.6	ns*
喫煙率(%)	37.6	35.6	ns [‡]
飲酒率(%)	69.6	69.9	ns [‡]

データは平均値±標準偏差

統計解析:* 対応のないt検定、[†]マン・ホイットニー検定、[‡] χ^2 検定

略語:PA; physical activity (身体活動)、BMI; body mass index (体格指数)、Ex; exercise (エクササイズ=METS x 時間)、SBP; systolic blood pressure (収縮期血圧)、DBP; diastolic blood pressure (拡張期血圧)、TG; triglyceride (中性脂肪)、HDL; high density lipoprotein cholesterol、FBS; fasting blood sugar (空腹時血糖)、HbA1c; hemoglobin A1c (ヘモグロビンA1c)、ns; not significant (有意差なし)

($p < 0.001$) に運動量の主効果を認めた。そして、PAレベル ($p < 0.01$)、運動量 ($p < 0.001$)、SBP ($p < 0.05$) とDBP ($p < 0.05$) にPAレベルと運動量の交互作用を認めた(表4)。

肥満と判定された者は253人(26.5%)、低体力者と判定された者は554人(58.1%)、CRFs保有者は734人(77.0%)であった。CRFsの内訳は、SBPが232人(24.3%)、DBPが267人(28.0%)、TGが250人(26.2%)、HDLが73人(7.6%)、FBSが325人(34.1%)、HbA1cが279人(29.3%)であった(重複あり)(表1)。

高PA+高Ex群に対する残り3群における肥満、低体力とCRFs保有のオッズ比を図2に示した。肥満のオッズ比は、低PA+低Ex群と低PA+高Ex群が有意に高値を示し、低体力のオッズ比は、残りの3群全てが有意に高値を示した。CRFs保有に関しては有意性を認めなかった。続いて、年齢と飲酒・喫煙習慣で調整を行った場合は、肥満のオッズ比は低PA+低Ex群と低PA+高Ex群が有意に高値を示し、低体力のオッズ比は、残りの3群全てが有意に高値を示した。CRFs保有のオッズ比は有意性を認めなかった。

表3 高Ex群と低Ex群における特性

	高Ex群 (365人)	低Ex群 (588人)	p value
年齢(歳)	42.1 ± 15.5	40.3 ± 12.9	ns*
BMI(kg/m ²)	23.0 ± 3.0	23.4 ± 3.3	ns*
PAレベル(点)	3.2 ± 0.5	2.5 ± 0.3	<0.001*
運動量(Ex)	49.4 ± 28.5	10.3 ± 6.1	<0.001*
VO ₂ max/wt(mL/kg/分)	37.7 ± 6.7	35.1 ± 6.2	<0.001*
SBP(mmHg)	121.4 ± 16.3	120.7 ± 14.4	ns*
DBP(mmHg)	78.5 ± 9.9	79.2 ± 10.2	ns*
TG(mg/dL)	129.7 ± 98.6	134.0 ± 155.1	ns [†]
HDL(mg/dL)	55.6 ± 14.0	56.8 ± 13.8	ns*
FBS(mg/dL)	99.0 ± 15.7	98.2 ± 15.0	ns*
HbA1c(%)	5.0 ± 0.7	5.0 ± 0.6	ns*
喫煙率(%)	32.1	39.5	<0.05 [‡]
飲酒率(%)	67.1	71.4	ns [‡]

データは平均値±標準偏差

統計解析:* 対応のないt検定、†マン・ホイットニー検定、‡χ²検定

略語: Ex; exercise(エクササイズ=METS x 時間)、BMI; body mass index(体格指数)、PA; physical activity(身体活動)、SBP; systolic blood pressure(収縮期血圧)、DBP; diastolic blood pressure(拡張期血圧)、TG; triglyceride(中性脂肪)、HDL; high density lipoprotein cholesterol、FBS; fasting blood sugar(空腹時血糖)、HbA1c; hemoglobin A1c(ヘモグロビンA1c)、ns; not significant(有意差なし)

表4 PAレベルと運動量の組み合わせからなる群間の比較

	高 PA 高 Ex (252人)	高 PA 低 Ex (229人)	低 PA 高 Ex (113人)	低 PA 低 Ex (319人)	主効果*		交互作用*
					PA	Ex	
年齢(歳)	42.1 ± 15.1	41.7 ± 12.4	42.3 ± 16.1	39.1 ± 12.5	<0.05	0.098	0.289
BMI(kg/m ²)	22.9 ± 2.9	23.3 ± 3.1	23.3 ± 3.2	23.6 ± 3.5	<0.01	0.758	0.350
PAレベル(点)	3.5 ± 0.6	3.3 ± 0.5	2.0 ± 0.1	2.0 ± 0.5	<0.001	<0.01	<0.01
運動量(Ex)	47.5 ± 31.5	9.0 ± 4.7	38.6 ± 15.2	7.6 ± 4.3	<0.001	<0.001	<0.001
VO ₂ max/wt(mL/kg/分)	37.8 ± 5.7	35.2 ± 5.7	36.9 ± 6.6	34.6 ± 6.2	<0.001	<0.001	0.265
SBP(mmHg)	120.0 ± 15.9	121.4 ± 15.0	122.8 ± 16.0	119.7 ± 13.2	0.529	0.306	<0.05
DBP(mmHg)	77.7 ± 9.9	79.5 ± 10.3	80.0 ± 10.3	78.5 ± 9.9	0.270	0.983	<0.05
TG(mg/dL)	123.9 ± 92.4	138.4 ± 153.5	134.9 ± 97.4	140.2 ± 178.7	0.446	0.319	0.450
HDL(mg/dL)	55.8 ± 14.5	56.5 ± 13.6	54.1 ± 11.5	58.0 ± 14.4	0.368	0.214	0.187
FBS(mg/dL)	98.5 ± 16.1	98.0 ± 18.4	99.0 ± 10.4	99.0 ± 10.4	0.689	0.228	0.939
HbA1c(%)	5.0 ± 0.7	5.0 ± 0.6	4.9 ± 0.4	5.1 ± 0.7	0.797	0.892	0.203
p value [†]							
喫煙率(%)	34.5	41.0	26.5	38.4	<0.05		
飲酒率(%)	65.9	73.8	69.9	69.9	ns		

データは平均値±標準偏差 統計解析:* 二元配置分散分析、† クラスカル・ウォリス検定

略語: PA; physical activity(身体活動)、BMI; body mass index(体格指数)、Ex; exercise(エクササイズ=METS x 時間)、SBP; systolic blood pressure(収縮期血圧)、DBP; diastolic blood pressure(拡張期血圧)、TG; triglyceride(中性脂肪)、HDL; high density lipoprotein cholesterol、FBS; fasting blood sugar(空腹時血糖)、HbA1c; hemoglobin A1c(ヘモグロビンA1c)、ns; not significant(有意差なし)

肥満、低体力とCRFs保有に対するPAレベルと運動量、それぞれのオッズ比では、肥満に関しては調整なしの場合と年齢と飲酒・喫煙習慣で調整を行った場合で、PAレベルに有意性を認めたが、調整因子に運動量を加えた場合、有意性を認めなくなった。一方、運動量においては、PAレベルを調整因子に加えた場合でも有意性を認めた。低体力に関しては、年齢、飲酒・喫煙習慣と運動量で調整を行った場合のPAレベルにのみ有意性を認めず、それ以外には有意性を認めた。CRFs保有に関しては、運動量において、年齢と飲酒・喫煙習慣で調整した場合にのみ有意性を認めた（表5）。

IV. 考察

生活習慣病を予防するためには体重の増加と全身持久力の低下を抑制することで、CRFsの保有を予防・改善する必要がある。このためには、身体活動・運動量を高い状態に保つことが有効とされている²⁶⁻³⁰。そこで、本研究は問診票により簡易的に評価できるPAレベルと運動量を活用し、運動の習慣化を促進する効果的な保健指導を開発するための基礎研究として行った。問診票には、客観性と正確性に乏しいという欠点があるものの、高価かつ結果の解析に時間と労力を要する身体活動量計よりも、多くの人を対象とした調査や保健指導の現場で

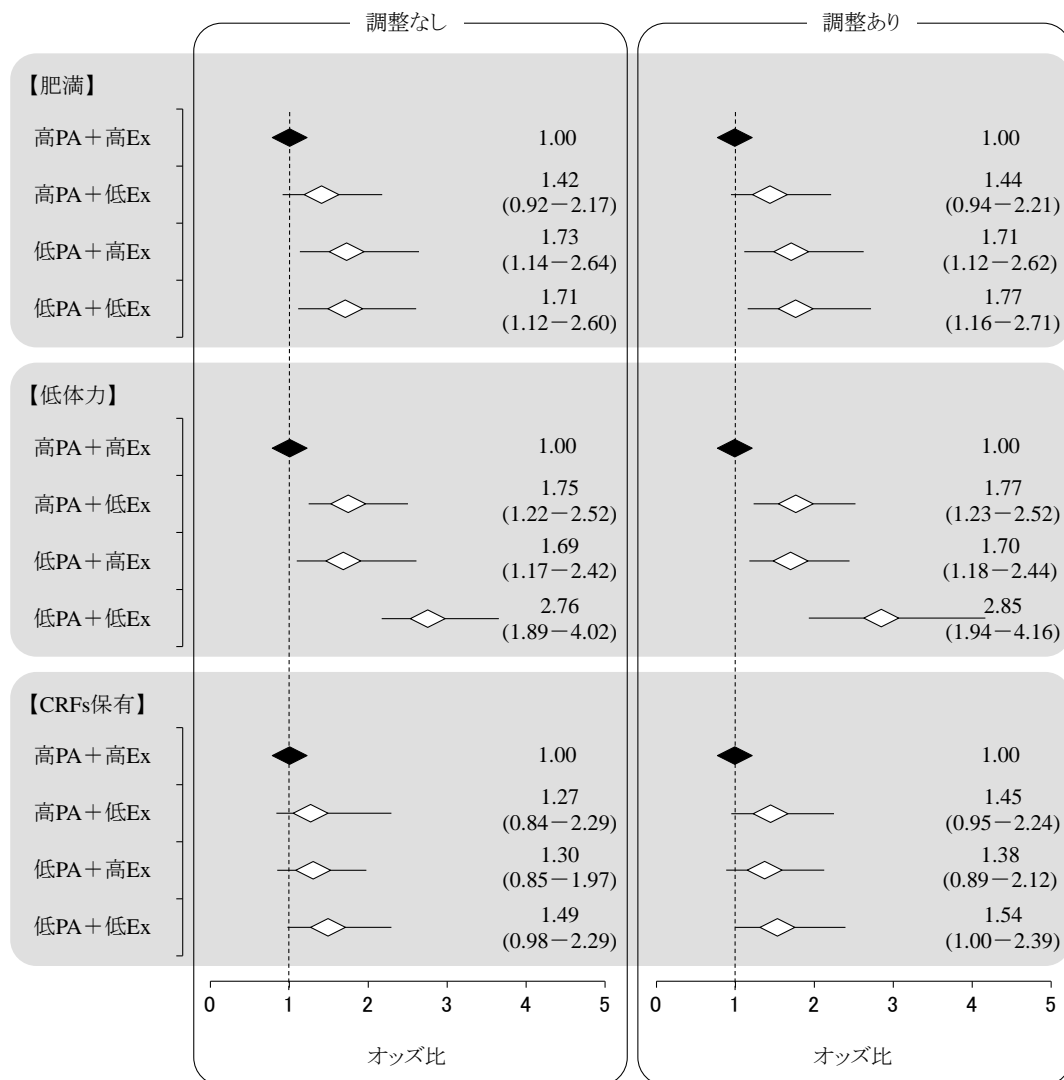


図2 PAレベルと運動量で群分けした4群の肥満、低体力とCRFs保有のオッズ比

統計解析はロジスティックの回帰分析を用いて行った。調整ありでは、年齢、喫煙・飲酒習慣の有無を共変量に含めて分析を行った。図中にはオッズ比(95%信頼区間)を表記した。

略語: PA; physical activity(身体活動)、Ex; exercise(エクササイズ=METs x 時間)、CRFs; coronary risk factors(冠動脈疾患危険因子)

活用しやすいという利点がある³¹⁾。問診票から評価された活動量・運動量を用いても、生活習慣病危険因子との関連が検出できれば、保健指導の現場において有用と考えられる。

そこで本研究では、健康度診断1日コース時の問診票から評価したPAレベル、運動量と肥満、低体力とCRFs保有のオッズ比との関係性について検討した。その結果、PAレベルと運動量の両方が高い状態にあることが、肥満と低体力の保有率の低さと関係あることと、低体力の保有率の低さに対しては、運動量単独でも関係があることが示唆された。

肥満のオッズ比は、全ての影響因子を調整した場合、高Ex群に対する低Ex群と高PA+高Ex群に対する低PA+高Ex群ならびに低PA+低Ex群で有意に高値を示し、PAレベルと運動量の両方が高い状態であること、あるいは運動量だけでも高い状態にあることが、肥満の保有率の低さと関係があることが示唆された。特定保健指導における運動指導マニュアルでも、代謝性疾患を有さない肥満者を対象とした場合、有酸素性運動と内臓脂肪の減少は量反応関係にあり、3METs以上の有酸素性運動を週に10Ex以上実施することで、内臓脂肪が減少したと報告されている³²⁾。我々も横断的研究により、3METs以上の身体活動量が、23Ex/週以上群では、

23Ex/週未満群に比べて、体脂肪率に対する内臓脂肪の相対的な蓄積レベルが抑制されており、メタボリックシンドロームの予防には、3METs以上の身体活動量の影響が大きい可能性を報告した³³⁾。これに対して本研究では、運動強度を評価することはできないものの、体重増加を抑制するためには、PAレベルと運動量の両方を高めることが有効である可能性が示唆された。体重の増減は、運動強度よりも総活動・運動量の方が影響することは、エネルギー出納バランスを考えた場合は当然の結果であり、この点については、いくつかの先行研究で明らかにされており^{34, 35)}、本研究ではこれらと同様の結果が導かれた。

CRFs保有のオッズ比は、影響因子で調整した場合、全ての関係において有意性を認めなかった。先行研究では、全身持久力が高いほどCRFs保有率は低いことが報告されている³⁶⁾。我々も推定50% $\dot{V}O_{2max}$ 相当のMETsから評価した最大下有酸素性作業能力が高い群ほど、CRFs保有オッズ比が小さいことを報告した²⁰⁾。これは、全身持久力が高まるレベルの運動量の増加が、効率的なCRFs保有の抑制に繋がることを示唆する結果である。また、先行研究では、PAレベルや運動量が高いほど、CRFsの保有率が低いことも報告されている^{37, 38)}。このことから、PAレベルと運動量の両方を高い状態に保持

表5 肥満、低体力とCRFs保有に対するPAレベルと運動量のオッズ比

項目	調整有無	PAレベル			運動量		
		オッズ比	95%信頼区間	p値	オッズ比	95%信頼区間	p値
肥満	調整なし	1.43	1.07-1.92	<0.05	1.49	1.10-2.01	<0.05
	調整あり①	1.44	1.07-1.93	<0.05	1.54	1.13-2.10	<0.01
	調整あり②	1.23	0.90-1.67	0.191	1.39	1.00-1.91	<0.05
低体力	調整なし	1.61	1.25-2.09	<0.001	1.97	1.51-2.57	<0.001
	調整あり①	1.63	1.26-2.12	<0.001	2.02	1.54-2.64	<0.001
	調整あり②	1.30	0.98-1.71	0.069	1.82	1.37-2.41	<0.001
CRFs保有	調整なし	1.06	0.78-1.43	0.704	1.32	0.97-1.79	0.079
	調整あり①	1.15	0.84-1.57	0.379	1.42	1.03-1.95	<0.05
	調整あり②	1.03	0.74-1.44	0.852	1.35	0.96-1.88	0.081

統計解析はロジスティックの回帰分析を用いて行った。調整あり①では年齢、喫煙・飲酒習慣の有無を、調整あり②では調整あり①の因子に加えて、PAレベルの場合は運動量を、運動量の場合はPAレベルを共変量に含めて解析を行った。PAレベルは低PA群を、運動量は低Ex群を基準にオッズ比を算出した。

略語: PA; physical activity (身体活動)、CRFs; coronary risk factors (冠動脈疾患危険因子)

することで、CRFs保有の予防・改善につながると考えられるものの、本研究ではそのような関連は認められなかった。

本研究にはいくつかの限界がある。まず、低体力の該当人数は全体の58.1%であるのに対して、肥満の該当人数は26.5%、CRFs保有者は77.0%であることから、結果として低体力に対する検出力が高まっていると考えられる。また、一般的に男性の方が喫煙率や飲酒率は高いため、女性においても同様の傾向が観察されるかについては、今後の検討が必要である。次に、問診票を用いた運動量の評価の信頼性については、前述したように、客観性や正確性の面で限界があり、この点を踏まえた上で、結果の解釈を行わなければならない。また、本研究で用いたPAレベルと運動量の定義では、運動以外の仕事や家事と歩行・自転車での移動をPAレベル、習慣化している運動に、仕事や家事等の身体活動を除いた歩行・自転車での移動を加えたものを運動量と定義しており、歩行・自転車での移動の部分が重複している点があるなど、本研究特有のものであり、一般化にあたっては注意が必要である。加えて、本研究での問診票は、健診時点の状況について聞いており、運動量は季節の影響を受けると考えられるが、この点について考慮ができていないことも限界の一つである。また、先行研究で明らかにされたPAレベルと運動量の両方を高い状態に保持することで、CRFs保有の予防・改善につながる点が認められなかったことについても、本研究対象者が自主的に健康診断1日コースを受診した健康意識が高い集団と見なすことができ、この点で対象集団に大きな偏りがあることを否定することはできない。そして、前述したようにCRFs保有率は77.0%と高く、このことがCRFs保有オッズ比の算出に影響した可能性があるため、今後は対象者数を増やして検討すること、もしくはより一般的な集団での検討を重ねる必要がある。さらには、本研究は横断的研究であるため、縦断的研究や介入研究による結果の再検証が必要である。

結論

本研究結果から、問診票で評価されたPAレベルと運動量の両方が高い状態にあることと、運動量単独でも高い状態にあることが、肥満と低体力の保有率の低さに関係することが示唆された。

文献

1) Jennings AE, Alberga A, Sigal RJ, et al., The effect of exercise training on resting metabolic rate in type 2 diabetes mellitus, *Med Sci Sports Exerc*,

2009 ; 41 : 1558-1565.

- 2) Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, et al., American College of Sports Medicine. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*, 2004 ; 36 : 533-553.
- 3) Kelley GA, Kelley KS, Franklin B. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in patients with cardiovascular disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Cardiopulm Rehabil*, 2006 ; 26 : 131-139.
- 4) Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, Wing AL, et al., Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni, *N Engl J Med*, 1986 ; 314 : 605-613.
- 5) Leon AS, Connett J, Jacobs DR Jr, et al., Leisure-time physical activity levels and risk of coronary heart disease and death. The multiple risk factor intervention trial, *JAMA*, 1987 ; 258 : 2388-2395.
- 6) Blair SN, Kohl III HW, Paffenbarger RS Jr, et al., Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women, *JAMA*, 1989 ; 262 : 2395-2401.
- 7) Sawada SS, Muto T, Tanaka H, et al., Cardiorespiratory fitness and cancer mortality in Japanese men: A prospective study, *Med Sci Sports Exerc*, 2003 ; 35 : 1546-1550.
- 8) Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al., Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association, *Med Sci Sports Exerc*, 2007 ; 39 : 1423-1434.
- 9) Saris WH, Blair SN, van Baak MA, et al., How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement, *Obes Rev*, 2003 ; 4 : 101-114.
- 10) 進藤宗洋、厚生省の「健康づくりのための運動所要量」について - 『身から錆を出さない、出させない』暮らし方の原理の提案 -、*保健の科学*, 1990 ; 32 : 139-156.
- 11) 厚生労働省、「21世紀における国民健康づくり運動（健康日本21）」、2000. http://www1.mhlw.go.jp/topics/kenko21_11/top.html
- 12) 厚生労働省運動所要量・運動指針の策定検討会、健康づくりのための運動指針2006 - 生活習慣病予防のために - (エクササイズガイド2006)、2006.

- <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/undou01/pdf/data.pdf>
- 13) 厚生労働省健康日本21評価作業チーム、「健康日本21」最終評価、2011. http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001r5_gc.html
 - 14) Arsenault BJ, Rana JS, Lemieux I, et al., Physical inactivity, abdominal obesity and risk of coronary heart disease in apparently healthy men and women, *Int J Obes*, 2010 ; 34 : 340-347.
 - 15) Simons CC, Hughes LA, van Engeland M, et al., Physical activity, occupational sitting time, and colorectal cancer risk in the Netherlands cohort study. *Am J Epidemiol*, 2013 ; 177 : 514-30.
 - 16) Holme I, Tonstad S, Sogaard AJ, et al., Leisure time physical activity in middle age predicts the metabolic syndrome in old age: results of a 28-year follow-up of men in the Oslo study, *BMC Public Health*, 2007 ; 7 : 154.
 - 17) Laaksonen DE, Lakka HM, Salonen JT, et al., Low levels of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness predict development of the metabolic syndrome, *Diabetes Care*, 2002 ; 25 : 1612-1618.
 - 18) 厚生労働省健康局、標準的な健診・保健指導プログラム（確定版）、2007. http://www.mhlw.go.jp/bunya/shakaihoshou/iryous_seido01/info03a.html
 - 19) 厚生労働省運動所要量・運動指針の策定検討会、健康づくりのための運動基準2013－健康づくりのための身体活動指針（アクティブガイド）－. http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852_000002xp1e-att/2r9852000002xpqt.pdf
 - 20) 松原建史、小池城司、柳川真美、他、年齢から推定した50%VO₂max相当のMETsと冠動脈疾患危険因子との関係、*体力科学*、2011; 60: 139-146.
 - 21) 進藤宗洋、田中宏暁、田中守（編）. *健康づくりトレーニングハンドブック*、東京: 朝倉書店、2010 ; 337-345.
 - 22) Åstrand PO, Ryhming I, A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work, *J Appl Physiol*, 1954 ; 7 : 218-221.
 - 23) 進藤宗洋、田中宏暁、北嶋久雄、他、エルゴメトリ－有酸素的運動による負荷検査－、*臨床病理*、1980 ; 28 : 12-18.
 - 24) 進藤宗洋、吉田規和、日本の厚労省の“健康づくりのための運動所要量”、*日本臨床*、2000 ; 58 : 202-208.
 - 25) 運動所要量・運動指針の策定検討会、健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～報告書、2006. <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/undou02/pdf/data.pdf>
 - 26) 鈴木克彦、運動療法の新しい取組み－そのメカニズムと有用性について－、*治療*、2002 ; 84 : 3037-3041.
 - 27) Carroll S, Cooke CB, Butterly RJ. Metabolic clustering, physical activity and fitness in nonsmoking, middleaged men, *Med Sci Sports Exerc*, 2000 ; 32 : 2079-2086.
 - 28) Eriksson J, Taimela S, Koivisto VA, Exercise and the metabolic syndrome, *Diabetologia*, 1997 ; 40 : 125-135.
 - 29) Irwin ML, Ainsworth BE, Mayer-Davis EJ, et al., Physical activity and the metabolic syndrome in a triethnic sample of women, *Obes Res*, 2002 ; 10 : 1030-1037.
 - 30) Laaksonen DE, Lakka HM, Salonen JT, et al., Low levels of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness predict development of the metabolic syndrome, *Diabetes Care*, 2002 ; 25 : 1612-1618.
 - 31) 川上諒子、宮地元彦、特定健診・保健指導の標準的な質問票を用いた身体活動評価の妥当性、*日本公衛誌*、2010 ; 57 : 891-899.
 - 32) NPO法人日本健康運動士会編集、効果的な運動の理論と指導法、特定保健指導における運動指導マニュアル、サンライフ企画、2007.
 - 33) 松原建史、峰祐子、柳川真美、他、腹部脂肪計AB-101の実用性と3 METs以上の身体活動量が体組成に及ぼす影響について、*肥満研究*、2011 ; 17 : 112-118.
 - 34) Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, et al., Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial, *JAMA*, 2003 ; 290 : 1323-1330.
 - 35) Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, et al., Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE-a randomized controlled study, *Arch Intern Med*, 2004 ; 164 : 31-39.
 - 36) Jetté M, Sidney K, Quenneville J, et al., Relation between cardiorespiratory fitness and selected risk factors for coronary heart disease in a population

of Canadian men and women, CMAJ, 1992 ; 146 :
1353-60.

- 37) Luke A, Dugas LR, Durazo-Arvizu RA, et al. Assessing physical activity and its relationship to cardiovascular risk factors: NHANES 2003-2006. BMC Public Health, 2011 ; doi : 10.1186/1471-2458-11-387.
- 38) Ekelund U, Luan J, Sherar LB, et al. Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. JAMA, 2012 ; 307 : 704-712.