

主婦層の体操継続が身体へおよぼす影響について

—形態・体組成・体力の観点から—

三井島智子*・小松 恵理子**

(1988年10月15日 受理)

Effects of sustained gymnastics on physical capacity of women.

—On the morphological data, body composition, physical fitness—

Tomoko MIISHIMA・Eriko KOMATSU

〈目 的〉

近年省力化の影響により余暇時間が増大する一方、食生活の豊かさや、運動不足を背景とする欧米型の成人病が病因の多くを占めるようになってきた。そのような状況の中で主婦の健康に対する関心も深まり近年においてはかなりの主婦が家から野外へそして身体活動へと積極的に取り組む姿勢をみせている。これらについて小野¹⁾は、健康のための運動指向は単にマスコミの報道だけではなく、心臓血管系の疾患に起因するものの死亡確率が女性においては昭和53年に初めて減少傾向を示したことや、昭和54年に女子の国際マラソンの第一回大会が開催された事実をあげ、女性の運動参加熱の高まりを指摘している。しかしながら、女性、特に主婦を対象に運動の経験が身体におよぼす影響についての報告は少い。その種目が体操である場合はその傾向は尚更である。そこで本研究では「体操／身体の筋肉を偏ることなく動かし、身体各部へ刺激を与えることを考慮してプログラムされたもの」を長期間継続することによる身体への影響を、形態、体組成、体力(有酸素的作業能力、運動能力)について、初心者と熟練者(4年以上の継続者)を対象に比較検討することを目的とする。

〈実 験 方 法〉

体操を長期間継続することによる身体へおよぼす影響を明らかにするために以下のような測定・実験を行った。

* 鹿児島大学教育学部体育科

** 鹿児島女子短期大学

〈測定 I〉

体操を週1回4年以上継続している30才代の主婦49名, 40才代の主婦62名さらに同体操の初心者で30才代の主婦62名および40才代の主婦25名計176名を対象に, 胸囲, 上腕囲, 大腿囲などの周育を中心とした形態, および上腕囲, 肩甲骨下部, 前腸骨棘上部, 腸骨稜上部, 大腿前部の五ヶ所の皮脂厚を測定し, %Fat, およびLBM(除脂肪体重)を算出した。また, 有酸素的作業能力を示すPWC₁₇₀を測定し, さらに握力, 背筋力, 反復横跳び, 立位体前屈, 垂直跳びといった運動能力を測定した。測定は昭和59年2月~3月に実施した。30才代の被経験者群をAグループとし, 40才代の被経験者群をBグループとした。被験者の平均年齢, 身長, 体重は表1に示された通りである。

Table. 1 Physical characteristics of subjects.

Group	Subj.	N	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)
A Group (30-39yr)	Trained	49	35.6(2.04)	155.1(4.10)	52.8(6.21)
	Untrained	40	33.8(2.83)	154.6(4.53)	53.1(6.65)
B Group (40-49yr)	Trained	42	43.6(3.00)	154.4(4.14)	53.1(6.54)
	Untrained	25	43.3(2.89)	151.6(4.15)	52.9(5.26)

Values are means \pm SD.

〈実験 I〉

体操を長期に継続することによってどのような効果が示されるかを明らかにするために, 本体操の運動強度を明らかにする必要がある。I群~V群から構成されている本体操の運動強度を決定するために継続者の中から36才~44才までの主婦7名を対象に自転車エルゴメーターによる負荷漸増法で最大運動を行わせた。この最大運動から $\dot{V}O_2 \max$, および $HR \cdot \dot{V}O_2$ の関係式を求めた。また, 体操中の被験者の心拍数は無線テレメーターによるECGを測定し, 1分間当りの心拍数を算出した。測定した各人の平均心拍数を各々 $HR \cdot \dot{V}O_2$ の関係式に代入し, この体操の運動強度を求めた。被験者の年齢, 身長, 体重は表2に示す通りである。

Table. 2 Physical characteristics of subjects.

Subj	Age (yr)	Height (cm)	Wight (kg)	%Fat (%)	LBM (kg)	$\dot{V}O_2 \max$ (ml/kg·min)
N.A.	44	157.9	51.5	17.8	42.3	31.3
F.A.	40	149.6	44.7	20.6	35.5	31.5
Y.A.	30	151.8	49.4	26.1	36.5	33.0
H.A.	42	161.1	58.4	23.1	44.9	28.7
T.W.	36	157.8	53.4	24.7	40.2	37.8
A.O.	41	152.3	53.8	32.8	36.5	30.5
M.T.	41	145.5	45.6	27.0	33.3	29.9
X	40.1	153.7	51.0	24.5	38.5	31.8
SD	2.89	5.50	4.84	4.29	3.82	2.74

〈結果と考察〉

〈I〉 体操の運動強度

実験 I により熟練者 7 名の平均 $\dot{V}O_2 \max$ は体重当り 31.8 ml/min であった。この値は体育科学センターが示す最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_2 \max$) による体力評価²⁾によれば「普通」の範ちゅうにあることを示しこの年代の主婦層の $\dot{V}O_2 \max$ としては平均的値に相当すると考えられる³⁾。

この体操の形態は身体のあらゆる部分を動かすことを意図し、さらに運動の方向・強弱を考慮してプログラムされており、各群が約 5～14 分間で計 50 分の V 群から構成されている。実験の結果、本体操の $\% \dot{V}O_2 \max$ の平均値 $51.9\% \dot{V}O_2 \max$ であった。これは相対的運動強度においては中等度の運動⁴⁾であり、従来の体操の運動強度^{5), 6)}とはほぼ同程度であると考えられる。また、強度の出現頻度は 20～80% の範囲で図 1 に示した通りである。この図の x 軸は $\% \dot{V}O_2 \max$ を示しており、y 軸は出現頻度を表している。これによると 40～50% $\dot{V}O_2 \max$ の強度をもつ運動が一番多くなっている。また、I～V 群の平均運動強度は図 2 に示す通りである。I 群は 45.6%, II 群は 47.4%, III 群 53.2%, IV 群 42.0%, V 群 67.8% となっており、I～III 群へと徐々に強度が上昇し、IV 群で 40% 代に低し、V 群で再上昇するように構成されている。以上のようなプログラムをもつ体操を 4 年以上継続した者と初心者とは身体の各面においてどのような相違がみられるのかを以下において検討した。

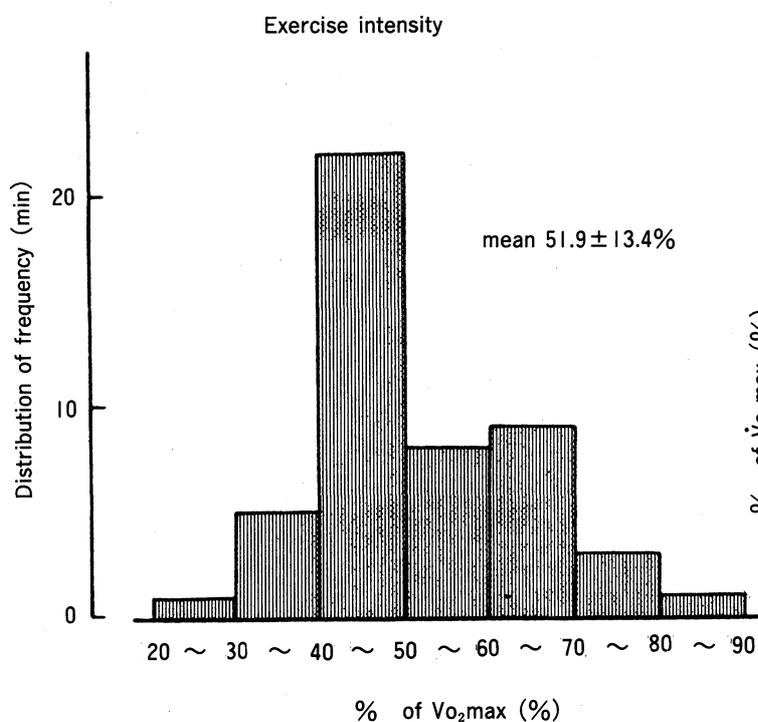


Fig. 1 Distribution of frequency of exercise intensity

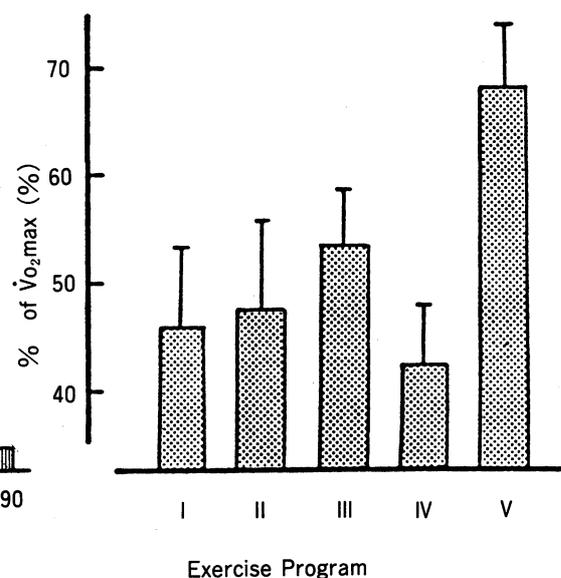


Fig. 2 Exercise program

〈II〉 形態・体組成・体力(有酸素的作業能力 運動能力)について

①形態

体操継続の効果をまず形態面で比較すると、表3に示すように30才代においては首囲、胸囲、腹囲、大殿囲、上腕囲、前腕囲、大腿囲、膝囲、下腿囲、踵囲のどの部位においても継続者と初心者間に差は認められなかった。40才代においても大腿囲、膝囲において5%水準で有意差が認められるものの他の部位においてはほとんど差が認められなかった。

②体組成

以上のように形態面において継続者と初心者間に差は認められなかった。しかし、図3の右図に示されるように皮脂厚の測定においては各部位ともに初心者と継続者との間に顕著な差が認められた。図3の左図は、右図皮脂厚の測定箇所の上腕背部、前腸骨棘上部、腸骨稜上部、大腿前部と対応すると思われる上腕囲、腹囲、大腿囲の平均値を示したものである。表3、図3にも明らかなように形態面においてはほとんど差は認められないが皮脂厚において0.1%水準で有意な差が認められ、本体操を長期に継続することの身体的変化はまず皮脂厚において確かめられたといえよう。

同様に、身体の構成要素の皮膚・筋肉・骨・内蔵諸器官などと脂肪との割合を示す体組成について検討するために%Fatを求めた。%Fatとは体重を100とした場合に体脂肪がその何%を占めているかを表している。%Fatでは男性が20~25%以上、女性が30~35%以上を示した場合を肥満と判定する。脂肪は余分なエネルギー源を貯蔵するだけでなく、血中に脂肪酸を放出することによって筋収縮に必要なエネルギー源を供給するという重要な機能を有する。従ってある程度の脂肪の蓄積は必要ではあるがエネルギーを産出に関与しない脂肪は種々の疾患とくに成人病と関係

Table. 3 Comparison of morphological data between trained and untrained subjects.

Circumference (cm)	A Group (30-39yr)		B Group (40-49yr)	
	Trained (n=49)	Untrained (n=40)	Trained (n=62)	Untrained (n=25)
Neck	32.0(1.81)	31.5(1.65)	32.2(1.52)	31.6(1.61)
Chest	81.5(4.57)	82.6(7.39)	82.9(5.78)	83.9(5.42)
Abdomen	68.9(6.17)	69.3(7.02)	70.4(6.19)	69.8(5.69)
Hip	89.8(4.14)	90.4(5.40)	90.2(4.80)	90.7(3.61)
Upper arm	26.6(2.50)	26.8(2.74)	27.4(2.50)	27.6(2.15)
Forarm	23.1(1.51)	22.0(1.70)	23.0(1.61)	23.0(1.51)
Thigh	54.1(3.18)	54.6(3.96)	53.7(3.55)	55.3(2.84) ※
Knee	34.2(1.81)	34.6(1.79)	33.9(1.93)	34.9(1.64) ※
Calf	34.6(2.04)	33.9(2.36)	34.1(2.00)	33.8(1.89)
Ankle	21.2(1.20)	20.9(1.02)	20.9(1.13)	20.6(0.97)

Values are means \pm SD. ※ : P < 0.05

三井島, 小松: 主婦層の体操継続が身体へおよぼす影響について

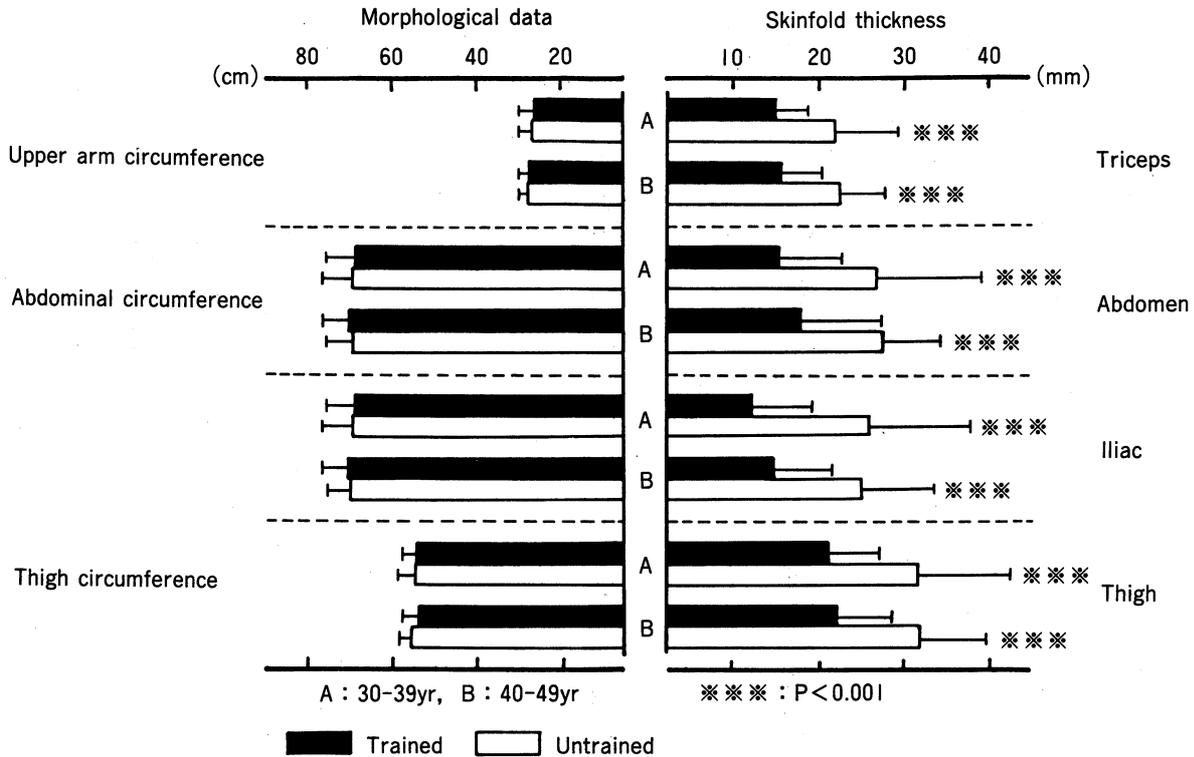


Fig. 3 comparison of morphological data, skinfoldthickness between trained and untrained subjects.

し余分な脂肪は除去すべきであり, 女性のみならず男性にとっても%Fatの値は重要であると考えられる。本研究では皮脂厚の測定値を基に長嶺・鈴木の体密度計算式およびBrozekらの計算式により%Fatを求めた。結果は図4に示した通りである。図中のx軸は年齢を示し, 上図のy軸は%Fat, 下図のy軸はLBM(除脂肪体重…体重から体脂肪量を差し引いた重さ)を示している。30才代の継続者の%Fatは21.5%であり, 初心者では28.95%となっており0.1%水準で有意な差が認められた。また, LBMにおいても0.1%水準で有意な差が認められこれらの傾向は40才代においても同様であった。以上のように本体操を長期に継続することによって脂肪量が減少しLBMが増加するという身体にとって好ましい状況を生み出しているといえる。

一般に, 非常に強い運動を行う際には糖質がエネルギー源となり, 運動強度が軽く長時間になると脂肪がエネルギー源として利用される⁸⁾ことから, 約50% $\dot{V}O_2$ maxの強度で約50分間継続される同体操はそのエネルギー源のかなりの部分を脂肪に依存しているものと推察され, そのことが脂肪量の減少に関連しているものと思われる。また, 北川⁹⁾は体組成に与える効果的なプログラムとしてアメリカスポーツ医学会の公式見解をあげ, 頻度週3回, 強度50% $\dot{V}O_2$ max以上, 時間20~30分が必要であるとしている。さらに頻度2回以下, 強度50% $\dot{V}O_2$ max以下, 時間が10分以下では効果がないと述べている。しかしながら約50% $\dot{V}O_2$ maxの強度の体操を50分間, 長期に継続することにより週一回のペースでも体組成に対し効果を与えうるものと考えられる。

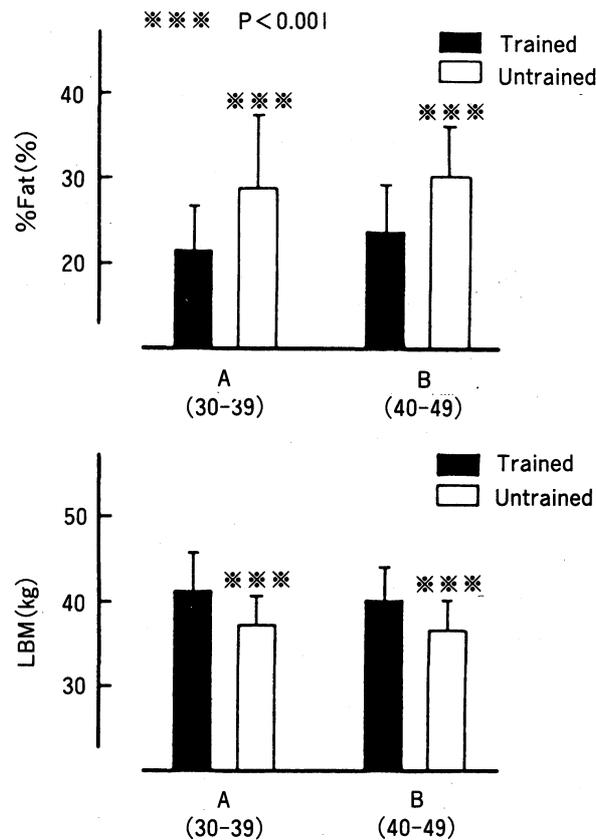


Fig. 4 Comparison of %Fat, LBM between trained and untrained subjects.

③有酸素的作業能力

現在使用されている体力の指標の中で最も客観的指標とされているものは最大酸素摂取量であるが、多人数を測定する場合には最大酸素摂取量ときわめて高い相関関係にあり比較的簡単に測定可能なPWC₁₇₀が使用される。PWC₁₇₀とは心拍数170拍/分時になされる仕事量(Physical Working Capacity)から個人の全身持久力を推定する¹⁰⁾ものである。本研究では対象者が多数であることから体力の指標としてPWC₁₇₀を用いた。結果は図5に示した通りである。

30才代の継続者では1分当り618.3kgm, 初心者では587.9kgmであった。40才代ではそれぞれ604.1kgm, 555.8kgmという値を示した。図に示されたように両者には有意な差は認められずこのことは体重当り, LBM当りにおいても同結果であり, 40才代においても同傾向を示した。しかしながら30才から40才へと年齢が進むにつれて継続者の方がわずかながら高い能力を示す傾向がうかがえる。このことは有酸素的作業能力の改善には週2回の運動実施者において有効であるとする形本¹¹⁾らの報告にもうかがえるように週一回という頻度, さらに仰・伏臥位, 座位, 膝位といった運動が4/5を占め立位での移動運動が1/5というプログラムによるものと考えられ有酸素的作業能力の改善については週一回のペースを原則とするならばプログラムに多少の検討の余地があると考えられる。

三井島, 小松: 主婦層の体操継続が身体へおよぼす影響について

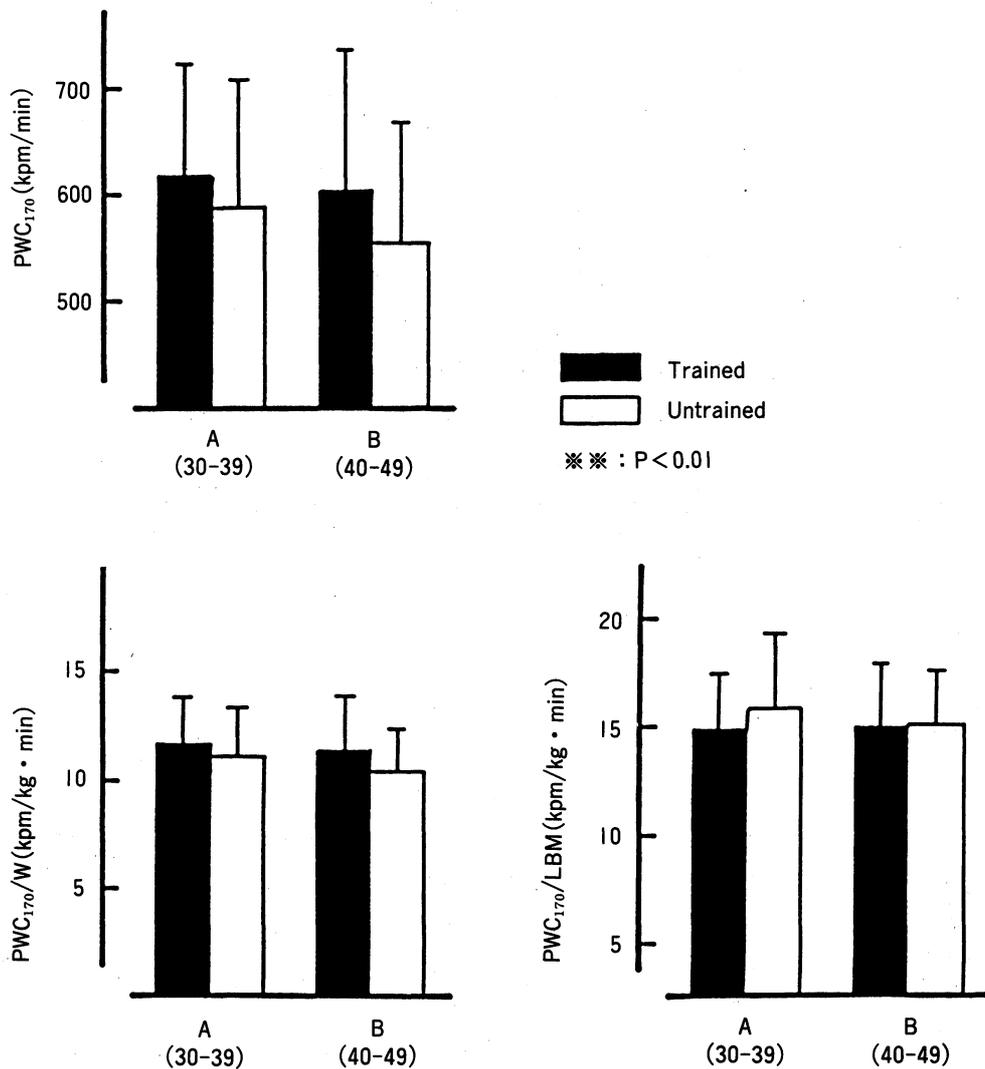


Fig. 5 Comparison of PWC_{170} , PWC_{170}/W , PWC_{170}/LBM between trained and untrained subjects

④運動能力

次に体操継続の影響を機能的な面から検討するために運動能力を測定した。結果は図6に示された通りである。各図のx軸は年齢を示している。

これによると握力・背筋力は30才代, 40才代ともに有意な差は認められなかった。しかし, 柔軟性を示す立位体前屈, 敏捷性を示す反復横跳びについてはそれぞれ0.1%, 5%水準で有意な差が認められた。また, 垂直横跳びについては30才代には差がみられなかったが40才代において継続者と初心者との間に1%水準で有意な差が認められた。このように筋力系統には各自の体重の範囲内で行われる体操の特性故か差は認められなかったが, 柔軟性については顕著な効果を示している。このことについて小野は体操の特性に柔軟体操に表徴される諸関節の動きの範囲をあげ, 不使用部分がないように動かされることが, 関節機能を良好にたもつだけでなく, 筋をも十分に伸展・短縮させ加齢にともない多発しがちな運動器障害を予防するのに役立つことは疑問の余地

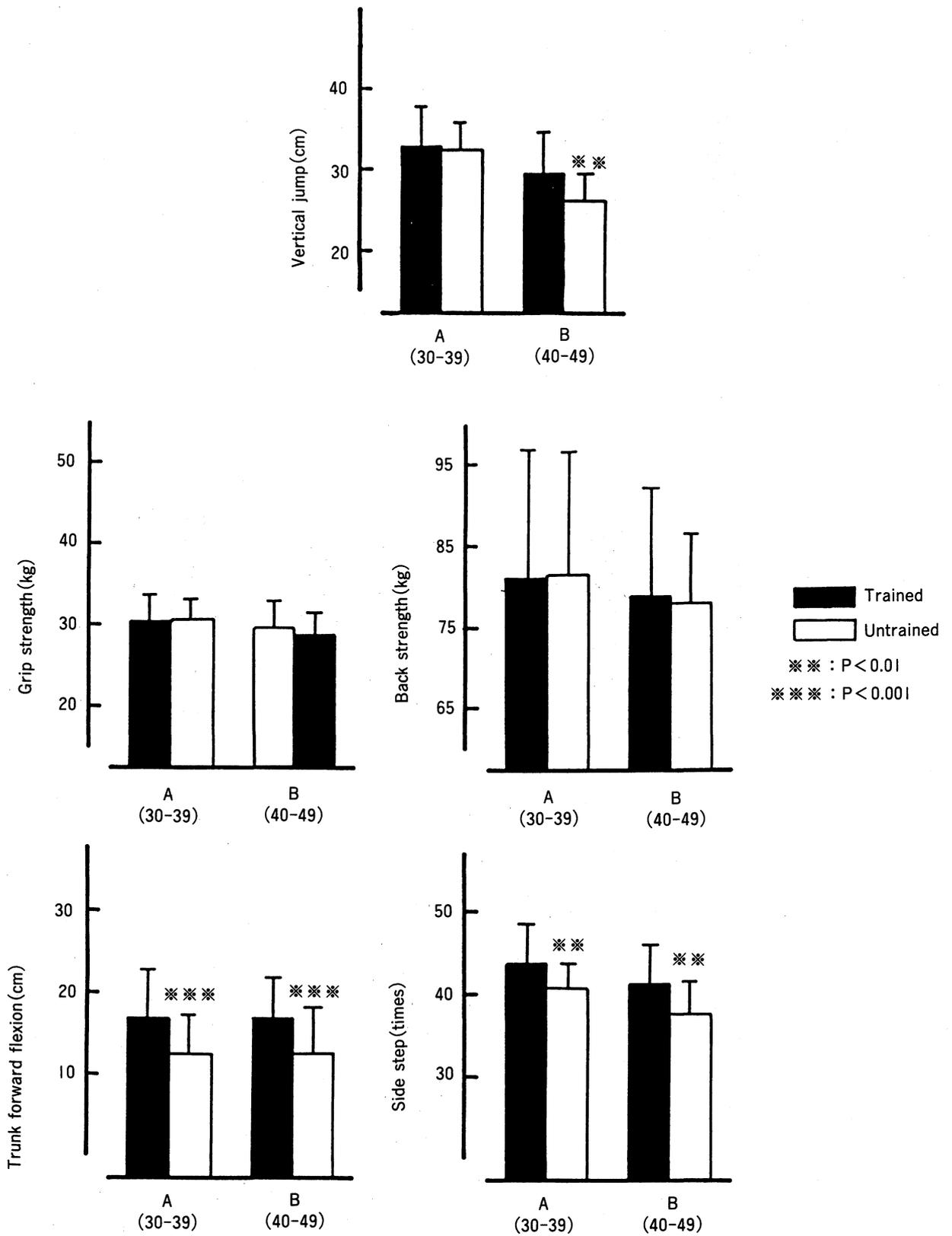


Fig. 6 Comparison of exercise ability between trained and Untrained subjects.

三井島, 小松: 主婦層の体操継続が身体へおよぼす影響について

がない¹²⁾と述べ柔軟性を維持・向上させることの意義を強調している。また、敏捷性に対しても好ましい影響を与えている点については石河がスポーツ活動が体力に与える効果としてまとめた結果と徒手体操という制限はあるものの一致している¹³⁾。すなわち筋力、瞬発力、持久力よりも敏捷性、巧緻性に与える効果がより大きいというものである。さらに垂直跳びについては40才のみに有意な差が認められたが、加齢にともない減少する瞬発力¹⁴⁾の減少の程度を軽減する働きのあることを示唆していると考えられる。以上のように運動能力に対しては本体操を長期に継続することが好ましい影響を与えていると思われる。

⑤LBMと運動能力の関連

最後に体操継続の効果と考えられるLBMが継続者において有意に多いのに対し、筋力系統にあまり差が認められなかった点について両者がどのような関連をもつかについて検討するために、LBMと握力、背筋力、反復横跳び、垂直跳びとの相関を求めた。結果は図7に示された通りである。各図ともx軸はLBMを表している。

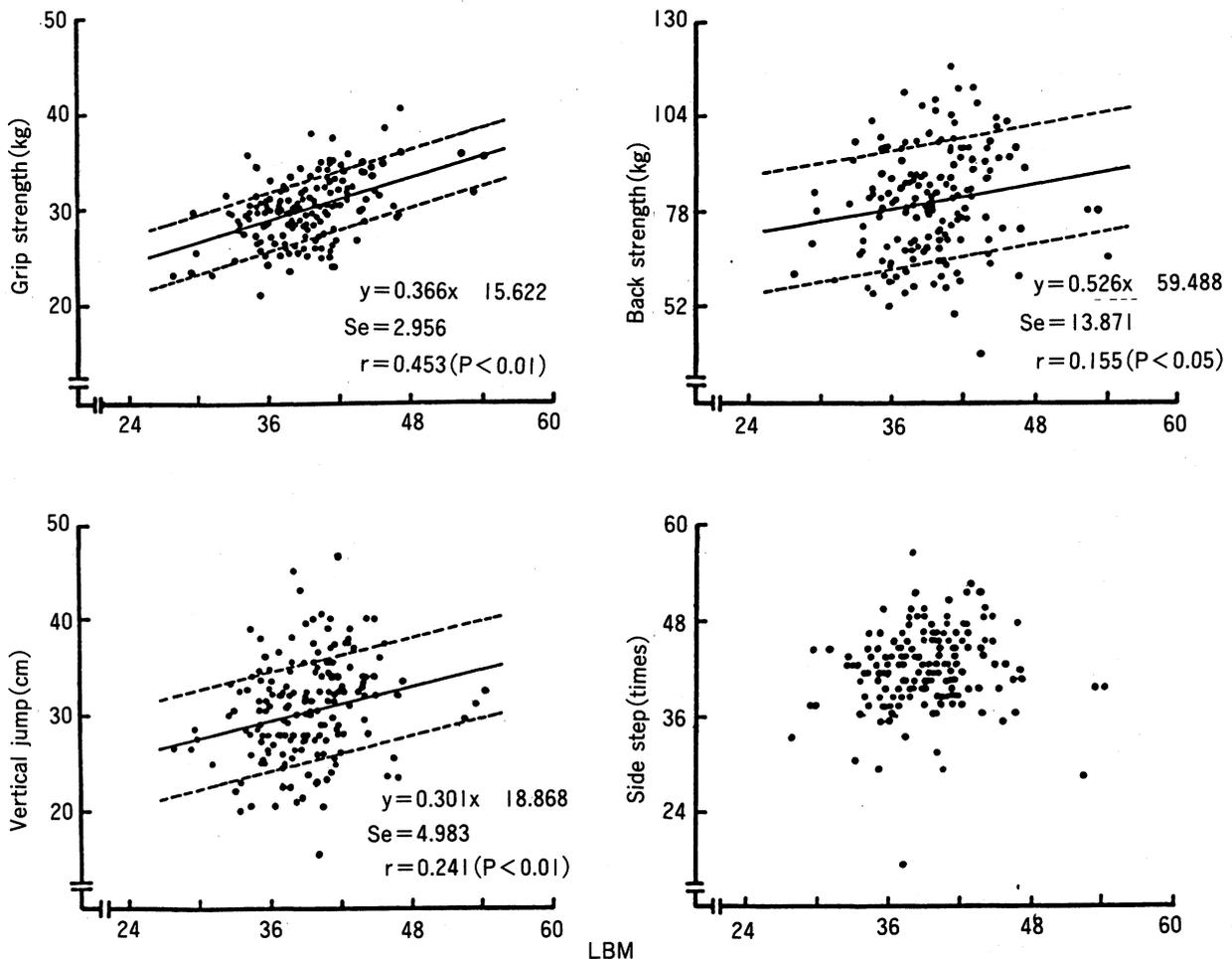


Fig. 7 Correlation of LBM and exercise ability.

握力とLBMの相関は0.453であり1%水準で有意性が認められた。背筋力では0.154, 垂直跳びとでは0.241の相関係数が得られ, 各々5%, 1%水準で有意性が認められた。反復横跳びについてはやはり神経系統の要素が大きい故か相関が認められなかった。このように背筋力, 握力, 垂直跳びともにLBMの多い方が能力が高くなり, 体操継続者にLBMの多いことから筋力, 瞬発力系統にも体操継続が好ましい影響を及ぼすものと考えられる。

〈ま と め〉

以上のことから30才代, 40才代の主婦が約50分間, 中等度の体操を週一回4年以上継続することによって, 初心者と比較して外見上差はみられないが体脂肪量が少く, 運動能力の低下を防ぐという好ましい影響を身体に与えているといえる。

今後は体脂肪量の減少について更に詳細な血液レベルでの検討や30才, 40才に限らずもっと広範囲の年齢層に渡る測定および年次を追った測定, 検討が必要であると考えられる。

〈謝 辞〉

本研究に際し鹿児島大学教育学部丸山敦夫先生, 鹿児島経済大学平木場浩二先生に御協力いただきましたことを深く感謝申し上げます。

〈引用・参考文献〉

- 1) 小野三嗣 「運動の生理科学」 第9版 朝倉書店 P3~4 1986
- 2) 青木純一郎・前嶋考・吉田敬義編 「日常生活に生かす運動処方」 第3版 杏林書院 P166 1984
- 3) 東京都立大学身体適性学研究室編 「日本人の体力標準値」 第3版 不味堂 P268~278
- 4) 前掲書2) P211
- 5) 山地啓司 「運動処方のための心拍数の科学」 大修館書店 P98~99 1980
- 6) 前掲書2) P194~195
- 7) 前掲書2) P126
- 8) 宮村実晴・矢部京之助編 「体力トレーニング」 第1版 夏興交易医書出版部 P140 1986
- 9) 北川薫 「運動が身体組成にあたえる効果」 体育の科学 Vol. 35 No10 1985
- 10) 前掲書5) P75
- 11) 形本静夫・青木純一郎・石河利寛・川合武司 「主婦を対象としたスポーツ教室(2年間)の生理学的効果」 第28回日本体育学会大会号 P290 1977
- 12) 小野三嗣 「健康・体力づくりの医学 スポーツは必要か」 第1版 東興交易医書出版部 P114 1980
- 13) 前掲書2) P262
- 14) 前掲書8) P272
- 15) 小松恵理子・三井島智子・丸山敦夫 「主婦層における体操の運動効果について - 4年以上の継続者と初心者の比較 -」 第35回日本体育学会大会号 P289 1984
- 16) パー・オロフ・オストランド 「運動生理学が教える健康への知恵」 本田良行訳 第2版 真興交易医書出版部 1979