

高齢女性における持続的および筋力トレーニングが  
健康に関連した体力と ADL に及ぼす影響

所 属 領 域 名

健 康 科 学

著 者 名

星 本 正 姫

論 文 指 導 教 員

高 岡 郁 夫

合格年月日

平成 10 年 3 月 3 日

論 文 審 査 委 員

星 原 嘉 介

岩 城 裕

阿 部 裕

## 目 次

	頁
第 1 章 緒 言	1
第 2 章 関連文献の考証	5
第 1 節 QOL	6
(1) QOL とは	6
(2) 高齢者の QOL	7
第 2 節 高齢者における身体活動水準	9
第 3 節 高齢者における運動の意義	12
(1) 高齢者の加齢変化	12
(2) 高齢者における持久的トレーニング	14
(3) 高齢者における筋力トレーニング	16
第 4 節 高齢者における ADL	19
(1) ADL の測定方法	19
(2) トレーニングが ADL に及ぼす影響	23
第 3 章 実験方法	27
第 1 節 被験者	27

第 2 節	測定項目と測定方法	28
(1)	アンケート	28
①	事前アンケート	28
②	実施後アンケート	29
(2)	身体活動水準	29
(3)	健康に関連した体力	30
①	身体組成	30
②	全身持久性	30
③	筋力	31
④	柔軟性	32
(4)	ADL（生活体力測定法）	32
①	起居動作能力	32
②	歩行動作能力	33
③	手腕作業能力	33
④	身辺作業能力	33
⑤	総合動作能力	33
第 3 節	トレーニング	34
第 4 節	実験期間および場所	37
第 5 節	統計処理	38

第 4 章	実験結果	39
第 1 節	アンケート調査	39
第 2 節	身体活動水準の変化	41
第 3 節	健康に関連した体力の変化	42
第 4 節	ADL（生活体力測定法）の変化	43
第 5 章	考察	45
第 6 章	結論	57
第 7 章	要約	58
謝辞		60
引用文献		61
欧文要約		66
表 1～8		
図 1～11		
付表 1～3		

## 第1章 緒言

我が国では、平均寿命の延長と出生率の低下により、急速な高齢化社会を迎えている。20～64 歳人口を生産年齢人口とすると、1990 年に生産年齢人口 5.1 人で 1 人の高齢者を支えるという関係であったのが、2020 年には 2.1 人で 1 人という関係になる<sup>30)</sup>。今後、人口の高齢化が進むにつれて、生産年齢人口が高齢者を支える重みは必然的に高まってくる。医療をはじめとした、諸科学の進歩がもたらした平均寿命の延長という量的なもののみにとどまらず、これからはいかに「生きがいのある生活」を長く過ごすことができるかといった質的な追求も必要になると考えられる。すなわち、高齢者に対する積極的な生活の質 (Quality of Life : QOL) の追求が望まれる。また、生産人口の負担を軽減するためにも、高齢者自身がいかに自立した生活を長く送れるかが重要になってくる。

加齢に伴い生理機能は減退し、それと同時に日常生活での運動量が少なくなるため、日常生活動作能力 (Activities of Daily Living : ADL) は低下し、運動不足状態が老化をさらに一層促進する。その結果、自立した生活を営むことができず寝たきりの状態になる高齢者は増加し、QOL の低下が予測される。したがって、健康の維持、増進および老化の遅延をはかるだけでなく、自立した生活を維

持するために、高齢者が運動を日常生活の中に取り入れる必要性が高じており、高齢者の QOL にとって重要であると考えられる。

高齢者に適した運動の内容としては、心臓血管系や身体組成に効果的な改善をもたらす有酸素運動を中心に推奨されてきた。

Hagberg ら<sup>20)</sup> は、年齢 70～79 歳の高齢者を対象にして、週 3 回、26 週間の持久的トレーニングで最大酸素摂取量を 22% 増加させたと報告している。さらに Dengel ら<sup>11)</sup> は、中高年の肥満男性を対象にして、週 3 回、10 ヶ月間の持久的トレーニングを行った結果、身体組成の有意な改善をもたらしたとしている。

一方、筋力トレーニングはいきみや怒責による血圧の上昇などの心臓血管系への負担や、整形外科的障害を起こす恐れがあるため避けられていた<sup>22)</sup>。しかし、健康に関連した体力 (health-related fitness)<sup>41)</sup> の考え方により、自分自身で姿勢を保持し、移動するなど日常生活で最低限必要となる身体活動を維持するためには、有酸素運動に加えて筋力トレーニングも取り入れるべきであるということが認識されるようになってきた<sup>62)</sup>。

Frontera ら<sup>15)</sup> は、60～72 歳の男性の被験者に、週 3 回、12 週間の筋力トレーニングを行った結果、大腿四頭筋の伸展および屈曲の筋力に有意な増加を示したとしている。また Cononie ら<sup>9)</sup> は、70～79 歳の高齢者を対象に 6 ヶ月間の筋力トレーニングを週 3 回の

頻度で行わせた結果、上肢と下肢の筋力に有意な増加を示し、血圧への悪影響は見られなかったと報告している。

ところが、高齢者についてのトレーニング研究は、限られた体力テストをトレーニングの効果判定に用いたものがほとんどである。高齢者に限っては、体力要素を個々に比較して優劣を評価するのではなく、日常生活での自立を確保するのに十分な体力を考えることが重要である<sup>61)</sup>。小林ら<sup>31)</sup>は、高齢者にとっての体力を考えると、日常生活を行うのに必要とされる体力、生活をエンジョイできるための体力を長く保持し続けられるようにすることが重要な意味を持つと示している。これは、高齢者における体力を考えるときに ADL を同時に検討する必要があることを示唆している。したがって高齢者におけるトレーニングの目的は、健康を支える基盤としての体力すなわち健康に関連した体力と、自立した活動的な生活を送るための ADL に主眼をおいて考えることが重要であり、それが高齢者のライフスタイルに影響を及ぼし、その結果として QOL の向上に役立つと考えられる。

したがって、高齢者に対するトレーニングの効果判定は、健康に関連した体力に ADL という観点を加えることが必然的であると考えられる。しかしながら、かかる観点到立って高齢者のトレーニング効果を評価した研究は稀である。

そこで、本研究は高齢者のより積極的な QOL の追求を前提に、健康に関連した体力、ADL および身体活動水準の 3 つの尺度を用いて、トレーニングを試みた。さらに、高齢者における持続的および筋力トレーニングが健康に関連した体力に及ぼす影響に加えて、このトレーニングが高齢者の ADL およびライフスタイルにどのような影響を及ぼすかを検討することを目的とした。



## 第 2 章 関連文献の考証

我が国では、世界でもトップクラスの高い平均寿命を示し、人口の高齢化がこれまでに経験したことのないスピードで進行し、急速な高齢化社会を迎えている。1990 年には、国民の約 8 人に 1 人が 65 歳以上の高齢者となっており、高齢者人口がピークに達すると見込まれる 2020 年頃には、国民の 4 人に 1 人以上が高齢者になると推計されている<sup>30)</sup>。このような深刻な高齢化社会の中で、これから直面する高齢者にとって最も重要な課題は、より積極的な QOL を追求していくことであると考えられる。高齢化社会の進行とともに、自立した生活を営むことができず、寝たきりの状態の高齢者が増加してくるのは必然である。寝たきりになってしまった場合、おのずと QOL の低下は予測され、生きがいのある生き方とは何かということが問われる。平均寿命が高いということは単に量的なものであり、高齢者の中でも寝たきりや重病の有病者の人に対して、身体的、精神的な苦痛が軽減され、少しでも快適に過ごすことができるといった質的なものが重要視されるべきであると考えられる。また、寝たきりの人を増やさないためにも、高齢者が運動を取り入れることによって健康の維持、増進および自立の確保をはかり、生き生きとした生活を送ることが大切である。それが、高齢者において、より積

極的な QOL の追求につながると考えられる。

そこで、高齢者の QOL の向上に関連があると考えられる健康に関連した体力と自立した生活を送るための ADL、さらには日常生活の身体活動水準に着目して考証を進めた。

## 第 1 節 QOL

### (1) QOL とは

QOL という言葉は、第 2 次大戦後に GNP（国民総生産）の急激な成長を目指した国々が、資源やエネルギーの大量消費と環境破壊の中で、国民の生活から奪われたゆとりや快適さを取り戻し、人生において失った大切なものを回復するためにつくられたものである。QOL という言葉は、1968 年に英米の医学会で取り上げられ始め、日本でも 10 年ほど前から、末期癌患者のホスピスケアに関心を持つ少数の医師や看護婦が中心になり、この QOL という言葉を医療界に紹介した<sup>12)</sup>。

プラクティカル医学略語辞典（第 2 版）<sup>17)</sup>は QOL を、「生活の質、生命の質、質の高い日常生活、理知的な活動を積極的に取り入れ、生き甲斐を見出す生きる力、AOL (Amenity of Life)、生命の快適さ、

爽快な気分で日常生活が心地よく送れるような生き方」と解釈している。

このような意味をふまえて、近年、急激に進行する高齢化社会において、高齢者の QOL をどのようにとらえていくべきかを考える。

## (2) 高齢者の QOL

QOL とは、前述したごとく生活の質、生命の質と訳されているが、この内の Quality という言葉は、「質」という意味だけでなく、その中には満足感、生きがい、幸福といった意味も含まれている。また、Life という言葉は、生命、生存、寿命、生き方などの意味も含んでいる。高齢者における QOL は、以上のような視点を踏まえた身体的・精神的・社会的ニーズの満足度と考えなければならない<sup>12)</sup>。

前田<sup>36)</sup>は、QOL の定義として Dalkey の「個人の安定感、生活上の満足・不満足あるいは幸福感・不幸感」を紹介し、これは高齢者の QOL を考えると、主観的幸福感とほぼ同じものであると説明している。このことから、高齢者の主観的な幸福感、充実感や満足感は、生きがいの概念に近いと考えられる。

中島ら<sup>40)</sup>は、高齢者の生きがいがどのような特徴を持つかを検討している。高齢期には、特有の 5 つの喪失感を経験する。すなわち、

①心身の健康、②経済的自立、③家族や社会とのつながり、④家庭や社会での役割および⑤自己存在の喪失である。そのような喪失感が、高齢者の生きがいを低下させている。したがって、高齢者の生きがいを高めるのは、生きる意義や価値、充実感を持てるような社会の役割や活動をもつことが求められるとしている。それは社会参加の活動によって実現する場合が多く、健康の維持や経済の安定にとっても重要な要因である。事実、生きがいをもつことにより健康が維持されたという事例もある。したがって、生きがいを単に精神的にとらえるのではなく、健康、経済などの要因が、互いに関連しあって生きがいを構成しているということを明らかにしている。

藤田ら<sup>18)</sup>は、「生きがい」に代表される主観的幸福感の関連要因について検討を行った結果、健康度と最も強く関連していると報告している。

このように高齢者の QOL とは、主観的な幸福感、充実感や満足感とほぼ同等の意味を持ち、それを生きがいと言い表すことができる。さらにその生きがいとは、健康と密接な関連性がある。

したがって、健康の維持、増進をはかる手段として、ただ運動を行うだけではなく、高齢者を対象とした場合は、自立した生活を確保し、生きがいを持った「生き生きとした生活」が、生活範囲の広がりや社会活動の参加を積極的にさせるなど身体活動水準に反映す

ると考えられ、一つの観点にとどまらず相互に関連した因子を検討していくことが、高齢者の QOL を考えるとき重要であるということが示唆される。

## 第 2 節 高齢者における身体活動水準

高齢者は加齢に伴い身体的機能は低下し、日常の身体活動量は減少する。また、身体的に不活動に陥ることによって、身体作業能力が低下したりいろいろな障害を有するようになる。また、日常生活の身体活動を盛んに行っていると思われる高齢者でも、それが加齢による身体的機能の減退の進行を遅くしたり、体力の維持、向上につながるということは一概に言えない。したがって、高齢者の日常生活の身体活動水準を客観的に把握することは、身体作業能力に対するトレーニングの必要性について考えるとき、きわめて重要になってくるとされる<sup>25)</sup>。

日常生活における身体運動量を測定する時、満たすべき条件は個人差を反映した生理的負担度に苦痛を伴わないで、しかも心理的な影響が比較的少ない状態で、しかも容易に測定できることが挙げられる。主な方法としては、質問紙法<sup>23) 63)</sup>、面接法、日記による活動記録（生活調査）法、万歩計<sup>31) 67)</sup>、心拍数の長期連続測定<sup>25) 53)</sup>

などが実施されてきた。

生山ら<sup>23)</sup>は、広範囲の高齢者に利用可能な身体活動水準調査法を開発した。これは、高齢者の活動能力に関して、質問紙を用いた調査として行われた。その活動能力とは、Lawton のいう能力の諸段階<sup>34)</sup>の中では身体的自立や機能的健康度ととらえ、それを「身体活動水準」と表現している。この質問紙は、ADL を把握する上で、高齢者の日常生活を定性的に評価するには有効であると考えられる。

一方、小林ら<sup>31)</sup>は、高齢者の身体活動の状況を健康教室に参加した男性 60 歳以上、女性 55 歳以上の 89 人を対象に歩数計を活用して調査した。この調査は、歩数計の記録と同時に 1 日の行動日記を付けてもらうことを平行して行ったため、高齢者たちの歩数がどのような行動パターンによって成し遂げられたのかを検証できる。女性の場合は、家事を行うだけで毎日 3000 歩は確保され、さらに普段より一生懸命家事をしたり、買い物に出掛けることで 8000 歩前後になる場合が多かった。一方、男性は、在宅時は 1500～3000 歩の場合が多く、外出したときは 5000～8000 歩、ゲートボールなどで 8000～12000 歩になる場合が多かった。男性の場合、意識的に運動や散歩を行わなければ、女性と同様な歩数は得られなかったという結果であった。高齢者の身体活動水準を把握する上で、歩数計の測定は、歩数によってその人の日常生活の活動レベルを知ることが

できる。しかしながら、女性に関して言えば、家事によって歩数が確保されたとしても、その活動は断続的で、体力の維持、増進につながる身体強度となるには限界があると考えられる。そこで、岩岡<sup>25)</sup>は、高齢者の行動記録法は対象者に過大な心理的負担を与えかねないし、手続きが煩雑で、しかも個人差を反映しがたく、また直接的に運動量を測定する方法は、何らかの装置を必要とし、経済的に高くつくと考え、心拍数の連続記録が最も適した方法であると報告している。また、実際に高齢者の日常身体活動水準を客観的に把握するために、男性 ( $67.5 \pm 6.0$  歳; 平均  $\pm$  標準偏差) 13 人、女性 ( $66.8 \pm 5.0$  歳) 13 人を対象として、24 時間にわたる心拍数の連続記録を測定した。その結果、覚醒時の平均心拍数は、男性で  $74 \pm 4$  拍/分、女性で  $79 \pm 1$  拍/分であった。各対象者について、40 拍/分から 160 拍/分までを 20 拍/分ごとに区分し覚醒時間内の出現頻度 (%) で表してみると、男女とも 60~80 拍/分の区間の占める割合が極めて高く、100 拍/分以上の各区間ではきわめて低いことが明らかになった。このことから日常生活の身体活動水準は、体力の維持、増進につながるための運動強度が十分に得られているか否かを把握し、身体活動に対する生体負担度を明らかにするためにも、心拍メモリーを用いた測定方法が妥当であるということが示唆された。

### 第3節 高齢者における運動の意義

#### (1) 高齢者の加齢変化

高齢者における加齢変化には、生理的变化の中でも、身体組成、骨、筋肉系機能、柔軟性や呼吸循環器系機能の変化などが考えられる。加齢に伴って生理的な変化を示すのは身体組成である。Bembenら<sup>4)</sup>は、除脂肪体重は30～70歳の間で30%まで減少し、その一方で50歳までに体重は増加すると報告している。また、若年者と比較した結果、40歳以上の男性において体脂肪量が有意に多かったことを示し、70歳代の男性において除脂肪体重が有意に低下したということを示している。加齢による身体組成に及ぼす影響の中で、除脂肪体重や細胞内液の減少は著しい。特に除脂肪体重の減少は筋量の減少に比例し、それに伴って筋出力や身体の支持力は当然のことながら低下すると考えられる。

Youngら<sup>68)</sup>は、健康な65～84歳の高齢者において、1年に1.5%の筋力と3.5%の筋パワーが低下すると報告している。Boothら<sup>5)</sup>も同様に24～80歳の健康な男性の骨格筋における筋量を比較した結果、24歳でピークを迎えた後、加齢に伴って減少し、80歳で40%の減少が認められたと報告している。この調査は、これからの高齢



化社会において、できるだけ機能的に自立できる QOL の向上を強調していくことの重要性を示唆した。さらに、身体能力の第 1 の決定因子である全身持久性も加齢によって変化する。Paterson ら<sup>42)</sup>は、男性は 10 年で  $\dot{V}O_2\max$  が 4.5ml/kg/min、女性は 3.0ml/kg/min 減少すると報告している。

衣笠ら<sup>28)</sup>は、18～83 歳の男性を対象にして、運動能力の加齢変化について研究した。それによれば 20 歳時の運動機能を 100%とすると、80 歳時の主な運動機能の低下率は、筋力、持久性および歩行に関する運動能力は 40～60%、柔軟性は 70%の低下率を示した。このように加齢に伴う様々な機能の低下は、高齢者の運動不足状態を招き、日常生活の身体活動量や ADL の低下に影響を及ぼす。その結果、今後、高齢化社会の進行とともに自立した生活を営むことができず、寝たきりの状態の人が増えより一層深刻な問題に直面するであろう。しかし、これらの加齢変化は避けられないものであるが、運動を取り入れることによって、老化の速度を遅延させ、身体的機能の向上をもたらす可能性があるとしている<sup>1)</sup>。そこで高齢者におけるトレーニングに関する研究はどのようなものがあるかを考証した。

## (2) 高齢者における持久的トレーニング

高齢者に限らず運動処方を行う場合、運動の種類、強度、持続時間、頻度を設定することに注意が必要である<sup>1)</sup>。高齢者に適した運動の内容としては、心臓脈管系や身体組成に効果的な改善をもたらす有酸素運動を中心に推奨されてきた。また、高齢者を対象とするときは、潜在性の整形外科的疾患や心臓脈管系の危険性を予防するためにも、低強度でリズムカルな運動が適していると考えられる。高齢者に適した運動の様式として、頻繁に用いられるトレーニングモードのタイプは、ウォーキング<sup>20)21)48)50)54)59)60)</sup>、固定式自転車<sup>2)3)32)58)</sup>、水泳やトレッドミルなどが挙げられる。Hagberg ら<sup>21)</sup> は、年齢  $64 \pm 3$  歳の高血圧の被験者を対象にして、3 回/週の頻度で 9 ヶ月間の持久的トレーニングを低強度と高強度の 2 つのグループに分けて行った。低強度グループは  $50\% \dot{V}O_{2\max}$  に相当するウォーキングを、高強度グループは  $70 \sim 85\% \dot{V}O_{2\max}$  に相当するウォーキングに加えて、速歩やジョギングなどを組み合わせて強度を漸増させたトレーニングを行った。その結果、低強度グループにおいては、 $\dot{V}O_{2\max}$  に変化はなかったが、高強度グループにおいては、 $\dot{V}O_{2\max}$  に 18% の増加をもたらした。Seals ら<sup>50)</sup> も同様に、61~67 歳の男女を対象に、低強度と高強度の 2 つのグ

グループに分けて、3回／週の頻度で24週間のウォーキングを中心とした持久的トレーニングを行った。低強度グループは、心拍数 < 120 拍／分（～40%HRreserve）で、高強度グループは、75%HRreserve に相当する強度でトレーニングを行った結果、それぞれ  $\dot{V}O_{2max}$  に12%、18%の有意な改善をもたらしたと報告している。さらに、Hagberg ら<sup>20)</sup> は、年齢70～79歳を運動群、対照群に分け、3回／週の頻度で26週間の持久的トレーニングを行った。強度は、50%～70% $\dot{V}O_{2max}$  からトレーニング終盤においては75%～85% $\dot{V}O_{2max}$  まで漸増した。対照群に有意な変化は得られなかったのに対して、運動群においてはトレーニング開始から13週目には、 $\dot{V}O_{2max}$  に16%の有意な改善を示し、また、皮脂厚にも有意な改善を示したと報告している。これらの先行研究<sup>50)20)</sup>は、60～70歳代を対象にウォーキングを用いて、持久的トレーニングを行った結果、50% $\dot{V}O_{2max}$  に相当する低強度の負荷でも  $\dot{V}O_{2max}$  に有意な改善をもたらすことを示唆した。

アメリカスポーツ医学協会（American College of Sports Medicine : ACSM）<sup>1)</sup>では、高齢者の持久的トレーニングにおいて頻度を考えるとき、体重負荷を用いた運動と利用しない運動の日を交互にするようにと勧告している。加齢変化によって、筋力、結合組織の弾力性の低下に伴い、組織はもろくなる。したがって、

膝や腰などに負担をかけないような運動の様式は、水泳、固定式自転車運動が適していると考えられる。

Babcock ら<sup>2)</sup>は、年齢 65～78 歳を対象にして、3 回／週の頻度で 16 週間の自転車エルゴメーターを用いた  $50\%\dot{V}O_{2\max}$  の仕事率で 30 分間の持続時間の持久的トレーニングを行った。そして、トレーニングが、 $\dot{V}O_{2\max}$  に 20%の有意な改善をもたらしたと報告している。Takeshima ら<sup>58)</sup>は、年齢 60～79 歳の高齢者を対象に、3 回／週の頻度で 12 週間の持久的トレーニングを行った。トレーニングは、30 分のエルゴメーター運動と 30 分のレクリエーション（エアロビックダンス、ミニテニスなど）から成り、トレーニング後、運動群において、 $\dot{V}O_{2\max}$  に有意な改善を示したと報告している。

したがって、高齢者に運動をさせる場合、運動の様式として適しているのは、低強度のウォーキングあるいは固定式自転車を用いたトレーニングモードが考えられ、高齢者においても呼吸循環系能力に有意な改善をもたらすことができると示唆している。

### （３）高齢者における筋力トレーニング

高齢者に適した運動の内容として有酸素運動が推奨されている一

方で、以前は敬遠されがちであったが、筋力トレーニングの必要性が高まっている<sup>62)</sup>。それは、高齢者が寝たきりの状態にならないため、姿勢保持や日常性動作を支える筋力や筋持久力を確保しなければならないからである。そのためにも持久的トレーニングのみならず、筋力トレーニングこそ高齢者に積極的に取り入れるべきであると考えられる。高齢者を対象とした筋力トレーニングは、多数報告されている<sup>7)13)15)39)46)49)64)65)</sup>。

マシントレーニングは、少ない抵抗からわずかな増加量で負荷を調節することが可能であり、利用者の姿勢を固定することによって、容易に動作範囲をコントロールすることができることから、高齢者の筋力トレーニングにおいて有用である<sup>1)</sup>。Fronrtera ら<sup>15)</sup>は、60～72 歳の男性を対象にして、週 3 回、12 週間の Thigh-Knee Dynamic Machine を用いた筋力トレーニングで、大腿四頭筋の屈曲および伸展の筋力に有意な増加を示した。Pratley ら<sup>46)</sup>は、年齢 50～65 歳の男性を対象にして、3 回／週の頻度で 16 週間の筋力トレーニングを行った。トレーニングは、自転車を用いて 10 分間のウォーム・アップ後、14 種類のマシンとダンベル運動で構成された。6 つの主動筋群（上肢－4、下肢－2）について 3RM (Repetition Maximum) テストを行い、上肢と下肢の合計を総合的に評価した。この総合筋力は、トレーニング後 40% の有意な改善をもたらした。

また、体重は変化しなかったが体脂肪率は減少し、ゆえに除脂肪量が増加したと報告している。Welsh ら<sup>65)</sup>は、平均年齢 71.8 歳の高齢者を対象に、3 回／週の頻度で 24 週間、70%MVC(Maximum Voluntary Contraction)の強度で、短く断続的な収縮 (Intermittent Concentration-IC) と長く継続的な収縮 (Continuous Concentration-CC)の 2 つのプロトコルで、フリーウェイトを用いたトレーニングを行った。その結果、IC および CC で大腿四頭筋にそれぞれ 48.7%および 53.1%の有意な改善があった。しかし、高齢者における筋力トレーニングは、いきみや怒責による血圧の上昇などの心臓血管系の負担や整形外科的障害を起こすおそれがあり、慎重に行うべきであると考えられてきた<sup>45)</sup>。Cononie ら<sup>9)</sup>は、年齢 70 ～79 歳の高齢者を対象に 6 ヶ月間のノーチラスマシーンを用いた筋力トレーニングを週 3 回の頻度で行わせた結果、上肢と下肢の筋力に有意な増加を示し、血圧への悪影響は見られなかったとしている。

このように高齢者に対する筋力トレーニングは、用いる様式や負荷などの工夫によって、筋力に有意な改善をもたらし、安全に行うことが示唆された。

## 第4節 高齢者における ADL

### (1) ADL の測定方法

日本リハビリテーション医学会では、「1 人の人間が独立して生活するために行う基本的な、しかも各人ともに共通に毎日繰り返される一連の身体動作群」を日常生活活動（Activities of Daily Living;ADL）と定義し、その範囲は、入浴、排泄、移動、衣服など身のまわりのセルフケアに関する活動としてとらえている。WHO<sup>66)</sup>は、「高齢者の健康については、生活の自立性を指標とするのが妥当である。」と提言している。そして、ADL を生命維持に必要な基本的な身体的機能の水準から、日常生活における基本的な身の回りの動作能力ととらえている。したがって、ADL は心身の健康状態を知る上で重要な指標であり、高齢者の生活のありようを規定する大きな要因であるとしている<sup>52)</sup>。これから進行していく高齢化社会で、平均寿命の延長に伴い慢性疾患や障害を持つ高齢者が増加しつつあるが、このような高齢者を対象とした健康評価は、医学的な評価よりもむしろ生活機能の自立性を指標とすることが妥当であると考えられるようになってきた。

高齢者の ADL は、Lawton のいう能力の諸段階<sup>34)</sup>によると、身体

的自立レベルを測定するための尺度であると考えられる。このような能力に焦点を合わせたものとして、Katz ら<sup>26)</sup>の大腿骨骨折の患者用に開発された ADL 指標、Meer と Backer<sup>37)</sup>による入院中の老人患者の総合的な行動評価尺度として開発された Stockton 尺度 (Stockton Geriatric Rating Scale: SGRS)などが挙げられる。これらは、いずれも障害を有する患者を対象として開発されたものであり、高齢者を対象とした場合は、在宅の寝たきり老人やそれに準ずる高齢者をスクリーニングによって発掘したり、それらの実態を把握するのに有効である。しかしながら、地域で独立した生活を行っている高齢者を対象とした場合、Lawton の諸段階<sup>34)</sup>で言えば、手段的自立を満たすべきであると考えられる。そこで、この段階に相当する能力を測定する尺度として、正常な成人が日常行っている活動により近い水準で ADL を測定するために、Lawton と Brody<sup>35)</sup>は、手段的 ADL 尺度 (Instrumental ADL Scale)を開発した。

古谷野ら<sup>33)</sup>は、日本の高齢者の生活実態に即して、地域での独立した生活を営む上で必要とされる活動能力に関する測定尺度を開発した。測定されるべき活動能力の水準と質問項目についての予備的検討を行い、15 個の質問項目からなる「老研式活動能力指標」の原案を作成し発表している。これは手段的自立、状況対応や社会的役割といったより高次の活動能力を総合的に評価したものである。



以上挙げた測定方法<sup>26)37)35)33)</sup>は、高齢者の様々な活動能力の水準にあわせた ADL を、質問紙を用いて主観的に評価していく方法であったのに対して、ADL を客観的かつ定量的に評価を行った試みもある。これらは、高齢者が日常行っている基本的な動作に関連した因子を測定項目に組み込んでいるところに意義があると考えられている。

Daltroy ら<sup>10)</sup>は、日常生活で行う主要動作の最大能力を客観的に評価することを目的として PCE (Physical Capacity Evaluation) test を開発した。主な測定項目は、協調性をみるための手指動作(握力、書字、カード捲り、施錠、ペグボード)、柔軟性(着衣動作、肩関節の伸展および内・外旋の最大角度、靴下履き)、下肢の敏捷性(下肢タッピング)、平衡機能(タンデム起立)、歩行(9.8m 歩行)の 13 種類である。

Clark ら<sup>8)</sup>は、高齢者が日常生活の種々の事柄に安全かつ適切に対処する活動能力(Functional Fitness)を評価する目的で AAHPERD テストを開発した。測定項目は長座体前屈、立ち上がり歩行、缶置き換え作業、腕屈伸作業、ハーフマイル歩行の 5 項目である。この測定項目の中に含まれている体力要素として考えられるのは、柔軟性、敏捷性、動的平衡性、協調性、筋持久力と全身持久力である。

金ら<sup>27)</sup>は、高齢者の日常生活に現れる身体活動を分類し、その活

動を成就するのに必要な能力の構造を明らかにし、その能力を評価するために質問調査とパフォーマンステストを開発した。パフォーマンステストは、全身の移動について 7 項目、上肢の操作について 7 項目、手指の操作について 5 項目と起立・姿勢変換について 5 項目の計 24 項目で構成されている。

これらの先行研究<sup>10)8)27)</sup>は、高齢者に適した ADL を前提に考えられた体力テストで、必要な体力要素をいくつか抽出して作成されたものであると考えられる。したがって、高齢者の ADL を測定するという意図で開発された項目が、従来行われている体力テストであったり、その逆として、高齢者にふさわしい体力測定として開発された測定項目の中に ADL の要素が含まれていたりする。

柴田<sup>51)</sup>は、高齢者に必要な体力は尊厳を持って独立した文化的な生活（社会参加を含む）を営むのに十分なものという考え方を示し、辻<sup>61)</sup>も同様に、高齢者が日常生活での自立を確保するために必要な体力を考えることが重要であると述べている。このように高齢者に限っては、体力と ADL は密接に関連していることから、高齢者を対象にしたテストバッテリーは、ADL と体力の 2 つの要素が様々に混在したものが多く、その扱いは必ずしも一様ではない。しかし、高齢者の ADL が、日常生活にゆとりを持ち、自立して過ごすことのできる十分な体力と相互に関連しているならば、高齢者にとって必

要不可欠な ADL と体力要素をそれぞれ欠くことなく明確に分類して、測定およびその評価をしていくことが重要であると考えられる。

明治生命厚生事業団 体力医学研究所<sup>29)56)</sup>は、高齢者の日常生活活動能力を客観的かつ定量的に評価することを目的とした“生活体力”測定法を開発した。これは、ADL のみに着目して開発された測定法であり、「生活体力」とは、高齢者が日常生活を機能的に自立して営むために必要な身体的活動能力と定義している。主な測定項目は、比較的日常で主要に行われている動作で、起居動作能力、歩行動作能力、手腕作業能力、身辺作業能力およびこれら 4 項目を複合させた総合動作能力を含めた 5 項目である。この測定は、簡単な器具でだれでもどこでも簡便にでき、その場ですぐに結果および年齢階級別評価基準<sup>57)</sup>を用いて評価判定が可能である。また、高齢者にとっても比較的簡単に測定しやすい工夫がなされており、現段階においては実用性が最も高いと考えられる。

## (2) トレーニングが ADL に及ぼす影響

Fiatarone ら<sup>14)</sup>は、72～98 歳の高齢者に週 3 回の頻度で 10 週間、下肢を中心とした 1RM の 80%に相当するレッグプレスおよびレッグエクステンションの筋力トレーニングを行った結果、1RM にお

いて  $113 \pm 8\%$  の有意な筋力の増加を示し、ADL としては歩行スピードに  $11.8 \pm 3.8\%$ 、階段昇降における筋力に対して  $28.4 \pm 6.6\%$  の有意な改善を示したと報告している。Mihalko<sup>38)</sup> らは、筋力トレーニングが筋力、ADL および主観的 well-being（積極的および消極的感情と生活の満足度）に及ぼす影響を研究した。ここでの ADL は、Lawton と Brody の手段的 ADL 尺度<sup>35)</sup>と、椅子から立ち上がる、座る、5 ポンド以上の重さを運ぶ、高いところに置くなど日常生活に密接した動作も ADL として測定している。筋力トレーニングは、上肢の 5 つの大筋群（上腕二頭筋、上腕三頭筋、三角筋、大胸筋、広背筋）に対して、ダンベルを用いて、3 回／週の頻度で 8 週間、30 分の持続時間であった。その結果、上肢の全ての筋力と手段的な ADL に有意な改善をもたらし、さらに主観的 well-being の指標の一つとした生活満足度に筋力および ADL の向上と有意な相互作用を示した。したがって、トレーニングを行った部位と比例して、ADL の上肢あるいは下肢を使う動作にそれぞれ有意な改善をもたらした。また、高齢者の筋力トレーニングが及ぼす影響に体力要素あるいは ADL のみに固執する傾向がある中で、Mihalko ら<sup>38)</sup> の研究のように、その 2 つの要素に加えて主観的 well-being の生活満足度との相互の関連性をみることは、高齢者の QOL を追求する上で重要となると考えられる。さらに、Phillips ら<sup>44)</sup> は、65 歳以上の人に対

する ADL は、筋力、筋持久力および柔軟性の 3 つの構成要素によって支えられ、影響を及ぼすと報告している。ADL の向上を重視するならば、筋力、筋持久力および柔軟性に重点をおくため、持続的トレーニングが ADL に及ぼす影響を検討した研究はほとんどない。しかし、日常生活における動作を継続し、より高い活動水準を持続するためには、全身持久性の維持、向上も避けて通ることはできない。したがって、高齢者が、ゆとりのある自立した生活を確保するためには、筋力、筋持久力および柔軟性さらには全身持久性といった健康に関連した体力が基礎となることは明らかであり、これらの体力要素に重点をおき、自立性の指標となる ADL にも着目して、高齢者のトレーニングを構成することが重要であると考えられる。

以上のような先行研究の結果から、高齢者が日常生活に運動を行うことは重要である。その時考えられる高齢者に必要不可欠な観点とは、QOL の向上が前提にあり、身体活動水準、健康に関連した体力および ADL である。その 4 つの観点の中で、高齢者における健康に関連した体力の維持、増進は、自立した生活を確保することから、ADL との相互の関連性は高い。さらに、健康に関連した体力と ADL は身体活動水準すなわち生き生きとしたライフスタイルに影響を及ぼすと考えられる。

しかしながら、今までは高齢者がトレーニングを行うとき、個々

に独立して考えられており、このような相互関係にある観点を同時に検討していない。したがって、高齢者に適切なトレーニングを行っていく上で、高齢者の QOL の向上を前提として、健康に関連した体力と ADL を同時に効果判定し、それらが身体活動水準に影響を及ぼすといった互いに関連した観点を総合的に評価、検討していくことが必要であると考えられた。

### 第3章 実験方法

#### 第1節 被験者

被験者はS市老人ホーム入居者の中で、運動群10名、対照群10名 計20名の女性（69歳～84歳 平均年齢  $75 \pm 4$  歳）を対象として行った。被験者の年齢、身長、体重および体脂肪率はTable 1に示した。

被験者にはあらかじめ運動と健康について、生活の中に運動習慣を取り入れることの重要性を主旨とした講演会を開き、そして、施設内にポスターを掲示し、本研究の運動プログラム「生き生き生活プログラム」に、興味を持った方や参加したい方を募集した。その後、本人の希望によって集まった人を対象に、本研究の目的や測定方法およびトレーニングの概略を文書および口頭で説明し、測定およびトレーニングを希望するものは運動群、測定のみに参加する対照群と2つのグループを被験者本人に選択させた。また、個人の自由意志による参加を尊重し、途中で研究から離脱する権利も有することを伝え、本人の意志で本実験に参加した。また、入居施設と隣接した病院、診療所との連携と理解、協力を得た上で本研究は進められた。さらに、事前のアンケートにおける被験者の身体特性と、

医師が問診、診察、安静時の血圧測定および安静時心電図の結果をもとに、健康に関連した体力の測定項目の中にある運動負荷テストの可否を判断した。また、運動負荷テストの負荷心電図をもとに、運動群を希望した被験者に対して、トレーニングへの参加の可否を判断した。このような手順に従って、個人が希望したグループを考慮して、運動負荷テストの結果、医師の判断により、測定およびトレーニングに参加する運動群および測定のみに参加する対照群をそれぞれ2つのグループに分けた。

## 第2節 測定項目と測定方法

### (1) アンケート

#### ① 事前アンケート

被験者は本研究に参加するにあたって、既往歴、家族歴、現在の健康状態、整形外科的障害の有無について5問、自覚症状について5問、生活習慣について8問、運動に関連した自覚症状について5問、運動歴や運動習慣について4問とQOLを構成する要素の一つとして、生活満足度や人間関係など社会性に関わるものと、「生きがい」に関する質問を6問行った。したがって、計33問のアンケート調査（付表 1）を行い、各質問項目は、「はい」、「いいえ」の2



つの選択肢を用いて回答させた。

## ② 実施後アンケート

実験期間終了後、運動群、対照群はそれぞれ異なるアンケート調査（付表 2,3）を行った。運動群に対しては、トレーニングの内容について 4 問、トレーニングを行ったことによって自覚的に感じた健康観や生活習慣の変化について 9 問、社会性の参加や生活満足度について 3 問の計 16 問のアンケート調査を行った。各質問項目は、3 段階の評価を用いて回答させた。一方、対照群においては、トレーニング期間をはさんだ前値、後値の 2 回の健康に関連した体力、ADL および身体活動水準の測定を行ったことによって自覚的に感じた意識的な変化についてアンケート調査を行った。計 8 問の各質問事項に対しては、「はい」、「いいえ」の 2 つの選択肢を用いて回答させた。

## （２）身体活動水準

日常生活の身体活動水準は、心拍メモリー MODEL VHM1-016 (VINE 社製)を用いて、トレーニング初期および終盤に活動調査を実施した。心拍メモリーの装着時間は、午前 9 時から午後 6 時までの計 9 時間の活動時間であった。心拍メモリーを装着して

いる間は、特に体を動かしたこと（家事、移動、階段昇降や散歩など）を中心に、この測定に伴う生活調査も同時に記入するタイムスタディを行った。

### （３）健康に関連した体力

先行研究を検討した結果、高齢者における健康に関連した体力の測定は、安全性および簡便性を十分に考慮した上で、次の項目を選択した。

#### ① 身体組成

被験者の体重と体脂肪率は、脂肪計付ヘルスマーター TBF-501（タニタ社製）を用いて測定した。体脂肪率の推定はインピーダンス法を用いたので、測定前に素足の状態で清潔なマットレスの上で、足裏のほこりや汚れを取り除き、測定台にのるよう指示した。また測定前に、測定台の電極部分は、必ずアルコールを含ませた脱脂綿で汚れを拭き取り、より正確な測定が行えるように配慮した。

#### ② 全身持久力

自転車エルゴメータ Monark 818 ERGOMEDIC(Monark 社製)を用いた漸増負荷運動テストによって、最大酸素摂取量の推定を行った。被験者は自転車エルゴメータ上で目をつぶって安静状態を保った後、性、年齢別負荷基準および目標心拍数（Table 2）に従って、3 段

階、各 3 分間、計 9 分間の自転車運動を行った。ペダルの回転数は自転車エルゴメータ前面のコントロールパネルに従って、50RPM（回転／分）を維持しながらこいだ。漸増負荷運動テスト中は心電図監視装置 カルディオスーパー 2E31A（三栄測器社製）の下で、各負荷段階の 2 分 45 秒、5 分 45 秒および 8 分 45 秒からそれぞれ約 10 秒間の心電図を記録した。いずれかの負荷段階で目標心拍数に達したり、または運動を中止させるべき徴候が出現した時点での心電図を記録し、運動時間を記録した。

### ③ 筋力

握力は、日常生活の能力を裏付ける客観的な体力測定項目として有力であり、安全性と簡便性の点から見て高齢者に適していると考えられている<sup>51)</sup>。したがって、筋力の測定は握力計 DM-100N（ヤガミ社製）を用いて行った。被験者は、人差し指の第 2 関節が、ほぼ直角になるように握力計の握り幅を調節し、直立の姿勢で両足を左右に自然に開き、握力計を身体や衣服に触れないようにして力いっぱい握りしめた。握りしめた時、血圧の急な上昇を防ぐため大きく息を吐きながらいきまないように注意した。計器の記録を読み、左右交互に 2 回ずつ測定して、各々良い方の記録をとりそれらを平均して握力値とした。

#### ④ 柔軟性

高齢者の特徴としてバランス感覚の低下が考えられる。したがって、柔軟性の測定は、安全性を重視した長座体前屈が適していると考え長座体前屈測定器 WL35（ヤガミ社製）を用いて行った。測定に際しては、両足をそろえ、できるだけ膝を伸ばした姿勢をとり、足首は直角にしてその高さをあわせた。両手を前方でそろえ、足先に向かって手を伸ばす。測定は2度行い良い方の記録をとった。

#### （4） ADL（生活体力測定法）

被験者は、現段階において実用性が最も高いと考えられる明治生命厚生事業団 体力医学研究所による「生活体力測定法」を用いてADLの測定を行った<sup>29) 56) 57)</sup>。測定は各々2回行い、各動作の動作遂行時間を測定し、年齢階級別評価基準表（Table 3）を用いて5段階評価を行った。各測定方法をFigure 1に示した。

##### ① 起居動作能力

仰臥位の状態から立ち上がり、あらかじめ直立時の身長（頭の位置）にあわせたボールを両手で触る。その後椅子に座って再び立ち上がり、ボールに両手で触るという一連の動作をできる限り速く行い、その際の所要時間（起居時間）を評価指標とした。

## ② 歩行動作能力

10m内に左右 2 個ずつの方向転換点が設置されたジグザグ歩行コースをできる限り速く歩き、その所要時間（歩行時間）を評価指標とした。

## ③ 手腕作業能力

手腕作業検査盤（ペグボード）を用いて、ボード上に設置されたペグを 2 本ずつ両手で同時に別の穴へできるだけ速く差し移し、48 本の全ペグが移されるまでの所要時間（手腕作業時間）を評価指標とした。

## ④ 身辺作業能力

片腕を横にのばした指先から反対側の肩峰点までの長さに相当するロープの両端を握り、立位でそのロープを片足ずつ踏み越え、その後、背側から頭上を通して再び身体の前면에戻すという動作を、できる限り速く 3 回連続して行い、その所要時間（身辺作業時間）を評価指標とした。

## ⑤ 総合動作能力

前述した 4 項目すべてを複合したものを総合動作能力と称した。起居能力については仰臥位の状態から起立する、歩行能力は 3m の直線を歩行する、手腕作業能力については 5 つのゴルフボールを片手で 1 個ずつ対応する缶の中に入れる、身辺作業能力は④で述べた

測定と同じ動作を 1 回行う、というものである。この一連の動作の所要時間（総合動作時間）を総合動作能力の評価指標とする。

### 第 3 節 トレーニング

被験者は、1 週間に 3 回の頻度で 10 週間のトレーニングを行った。トレーニングを始める前は、体調、疲労度や障害の有無など、その日の健康状態を各自必ず確認した。またトレーニング場の同じフロアのケアカウンターに、トレーニング中何かあったときいつでも声かけられるように、看護婦に常駐してもらい安全を確保し、施設内の診療所の協力も得た。トレーニング中は、各被験者に心拍数計 Polar Accurex Plus（ポーラエレクトロ社製）を装着させ、運動の合間や特に主運動後は、必ず心拍数を各自で見えるように指導した。また、考えられる危険性を回避するために、必ず 2～3 人のトレーナーでトレーニングを進めた。

本研究で行ったトレーニングは、健康に関連した体力および ADL の向上を目的とし、トレーニングコンセプトを Figure 2 に示した。トレーニングは、効果を望める範囲で高齢者における安全性を十分配慮し、レクリエーションといった楽しさの要素を取り入れながら週 3 回のプログラムを構成した。週 3 回のトレーニングのうち、2

回のトレーニングプログラムを Figure 3 に示した。

トレーニングは、10 分間のストレッチと 30 分間の主運動で、この主運動は 15 分間の持久的トレーニングと、15 分間の筋力トレーニングの 2 種目で構成された。主に、持久的トレーニングは、自転車エルゴメータ Monark 818 ERGOMEDIC (Monark 社製) あるいは エアロバイク EZ201 (コンビ株式会社製) を用いて有酸素運動を行った。その運動強度は前値測定時の運動負荷テストの結果をもとに、目標心拍数を 100 拍/分 (ほぼ 40%HRmax) を限度とし自転車を用いて運動を行った。持続時間は 10 分間として、2 分ごとに心拍数計のリストウォッチが示す心拍数の値と RPE (実施者本人の主観的運動強度) をトレーナーが記入し、強度を調節した。

また、3 週毎に目標心拍数を 100~110 拍/分に設定して、Figure 4 に従った、4 段階、各 2 分間の計 8 分間と、その後 2 分間のクーリングダウンを含めた 10 分間の自転車運動を行った。個々人のトレーニング強度は、同一負荷に対する心拍数応答の結果を全身持久力の評価と考えて負荷を漸増するようにした。トレーニング強度は、徐々に負荷を漸増させ、最終的には、12 分まで持続時間をのばし、50%HRmax の強度を限度に運動を行った。

さらに、筋力トレーニングは上肢および下肢の大筋群 (僧帽筋、三角筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、大腿四頭筋、大臀筋) を中心と

して、ダンベルを用いて行った。Figure 5 に、10 週間で構成された筋力トレーニングにおける各種目の回数およびセット数とダンベルの重さを示した。

トレーニング 1 週目は、危険性や障害を避けるために、安全面を考えて徒手で 4 種目（ショルダープレス、クォーター・スクワット、ラテラルレイズ、アームカール）を行い、正しいフォームと呼吸法を指導した。2 週目は、実際に 500g のダンベルを用いてショルダープレス、クォーター・スクワット、アームカールの 3 種目を 10 回行った時の RPE を聞き、負荷を調節した。4 週目から徐々に回数を増やし、6 週目ではトライセップス・キックバックを取り入れた。7 週目以降からは 1kg のダンベルを用いた計 5 種目のトレーニングを開始した。休憩を取り入れるために、被験者同士がペアとなり 1 種目ずつ交代して行った。最終的には、それぞれの種目によって回数が異なり、ショルダープレス 6 回、クォーター・スクワット 6 回、ラテラルレイズ 5 回、アームカール 7 回、トライセップス・キックバック 7 回で筋力トレーニングは構成された。その他にも、日常生活の中でも簡単に取り入れられるような、椅子を使った大腿四頭筋を主動筋とした補強運動、手指を使った細かい動きおよび腹筋運動を細部に組み込んだ。この大きな 2 つのタイプの主運動後、10 分間の整理運動を行い、運動時間は計 1 時間で構成された。



週 3 回のトレーニングのうち、1 回はレクリエーションを取り入れたトレーニングプログラムを行った。そのトレーニングは、15 分間のストレッチ後、音楽を使ったリズム運動を 30 分間行った。トレーニング初期は、目標心拍数を 100 拍／分以下になるように 40%HRmax のリズム体操に休憩を取り入れながら行い、必ずその後クーリングダウンとして 15 分間の整理運動を行った。最終的には、エアロビックエクササイズにおいて一般的に言われているウォーキングレベルのステップを用いて、40～50%HRmax 運動強度に相当する目標心拍数、100～110 拍／分を維持しながら、主運動における持続時間を 20 分まで徐々に漸増させた。

#### 第 4 節 実験期間および場所

本研究は、1997 年 9 月 8 日から 11 月 27 日までの期間に、有料老人ホーム 佐倉ゆうゆうの里内のアクティブルームにて測定およびトレーニングを行った。

本研究期間中の室内の気温は  $22.8 \pm 2.9^{\circ}\text{C}$  および相対湿度  $64.6 \pm 10.4\%$  であった。

## 第 5 節 統計処理

トレーニング前後に測定した各項目における値は、群ごとに平均±標準偏差 (Mean±SD) で表した。トレーニング経過に伴う変化は対応のある t テストを行い、両群間の比較は対応のない Student の t テストによって検定した。なお、統計処理の有意水準は、危険率 5%未満とした。

## 第 4 章 実験結果

### 第 1 節 アンケート調査

本研究を始める前に行ったアンケートは、参加者全員から回収することができた。さらに、実験期間終了後のアンケートは、運動群 10 名中 9 名、対照群 10 名中 6 名から回収することができた。

両グループにおける事前アンケートによる社会活動への参加、運動状況および生きがいについて、Figure 6 および Figure 7 に示した。

過去から現在にかけての趣味やサークル活動への参加率は、運動群、対照群それぞれ 70%、89%で、施設内で行われているサークルに参加している者が多かった。過去の運動歴は、運動群、対照群それぞれ 60%、56%に対して、現在の定期的な運動実施状況は対照群よりも運動群の方が 80%と高く、主にラジオ体操、水泳や太極拳を行っていた。また、日常生活の中で体を動かすということを家事とらえた者が多く、両グループとも高い比率を示した。QOL を構成する要素として、生活満足度についての質問に対しては、両グループとも高い傾向にあった。また生きがいとは何かについて答えられた者は、運動群、対照群それぞれ 80%、67%とやや運動群の方が高か

った。

Figure 8 に、トレーニング実施後の運動群におけるアンケート結果を示した。運動群に対してトレーニングの内容について質問したところ、トレーニングプログラムに満足している者は全体の 89% で高い傾向を示した。またトレーニングの具体的な内容について、運動強度は主観的に物足りないと答えた方はいなかった。週 3 回の頻度も「よい」および「ふつう」の人を含めると全体的に高く、トレーニング期間については 3 つの回答に分かれた。

運動の効果について、運動群全員が、運動したことにより何らかの身体の自覚的な変化を感じ、「ストレッチ体操で肩こりが楽になった。」、「足取りが軽くなった。」や「体を動かすことが楽になった。」と答えていた。また、運動に対するイメージも変わり、日常生活の中に積極的に運動を取り入れていこうという意欲的な意識の変化が見られた。具体的には、日常生活の中にウォーキングやストレッチなどを取り入れるように心掛けたいと答えていた。さらにトレーニングに参加する前との生活習慣の変化について、トレーニング実施後、全体の 89% が「体調が良くなった。」と答え、疲労度についても「疲れにくくなった。」と答えた者は全体の 78% であり、主観的ではあるが大きな変化が見られたと考えられる。睡眠時間、睡眠の深さや食欲については、あまり変化は見られなかった。

生活範囲と人間関係が、トレーニングに参加する前より広がったと答えた者は全体の 56%で、その他は変わらなかったと答えていた。新たな社会活動を希望している者は半数以下であった。

最後に、今の生活が充実していると答えた者は 10 名中 6 名で、残り 2 名は「いいえ」、1 名は無回答であった。

一方、対照群においては、各測定の結果とその評価を受けたことによって意識の変化があったかどうか質問した。

健康に関連した体力測定とその測定結果の評価に対して、対照群の 83%が参考になったと答えていた。また具体的には、「積極的に日常生活の中に運動を取り入れるべきだと思った。」と運動の必要性を実感していた。ADL における生活体力の測定については、健康に関連した体力の測定よりも意識の変化は低く、測定結果とその評価に対しては、半数の者が参考になったと答えていた。

## 第 2 節 身体活動水準の変化

日常生活での身体活動水準の測定は、運動群 10 名中 8 名、対照群 6 名中 5 名に対して、トレーニングをしていない日に行われた。

各被験者の平均心拍数の前値、後値の変化を Table 4 に示した。運動群においては、前値、後値それぞれ  $85 \pm 4$  拍/分、 $85 \pm 3$  拍/

分で、対照群においては、前値、後値それぞれ  $86 \pm 8$  拍／分、 $85 \pm 3$  拍／分であった。さらに、平均心拍数のグループ間および前値、後値について比較した結果、統計的に有意な差は見られなかった。

また、日常生活中に心拍数が 100 拍／分以上になった時間の前値、後値の変化を Table 5 に示した。運動群においては、前値、後値それぞれ、2685 秒（44 分 45 秒）、2145 秒（35 分 45 秒）で、対照群においては、5148 秒（85 分 48 秒）、3636 秒（60 分 36 秒）であった。平均心拍数と同様に、グループ間および前値、後値の 100 拍／分以上になる心拍数の時間を比較したところ、運動群より対照群の方が高かったが、統計的に有意な差は得られなかった。

### 第 3 節 健康に関連した体力の変化

健康に関連した体力の測定は、運動群全員と対照群は 10 名中 6 名が行った。被験者の各測定における前後値の変化を Table 6 に、またグループ間の平均値の比較を Figure 9 に示した。

各測定項目において、前値、後値でグループ間の有意差が見られたのは握力の前値のみ ( $p < 0.05$ ) であり、その他の測定項目にはいずれも見られなかった。

体重、体脂肪率のトレーニング前後の変化を比較した結果、両グ

ループとも統計的に有意な差は見られなかった。

最大酸素摂取量を運動負荷テストで推定できたのは、運動群 10 名中前値、後値とも 6 名、対照群 6 名中前値は 3 名、後値は 4 名であった。最大酸素摂取量の絶対値 (l/min) をトレーニング前後で比較したところ、運動群は 1.63 l/min から 1.70 l/min に増加したが、その差は統計的に有意ではなかった。同様に、最大酸素摂取量の相対値 (ml/kg/min) の変化にも、統計的に有意な差は得られなかった。一方、対照群においては前後値ともに推定できたのは 2 例のみであった。

握力についてトレーニング前後の変化を比較したところ、運動群は、10 名中 6 名が増加を示したものの、統計的な有意差は得られなかった。対照群においても同様な結果であった。

長座体前屈についてトレーニング前後で比較した結果、対照群において相半ばし、有意な変化がなかったのに対して、運動群は全員が改善を示し、 $10.4 \pm 6.8 \text{ cm}$  から  $13.4 \pm 5.8 \text{ cm}$  に 28.8%、統計的に有意 ( $p < 0.001$ ) な増加を示した (Figure 9)。

#### 第 4 節 ADL (生活体力測定法) の変化

ADL の測定は、前値測定は被験者全員が参加したのに対して、後

値測定では、運動群は全員であったが、対照群においては 10 名中 5 名の被験者しか参加しなかった。

ADL の各測定項目について、トレーニング前後の変化を Table 7 に、グループ間で平均値を比較した結果を Figure 10 に示した。各測定項目において、前値、後値におけるグループ間の統計的な有意差は見られなかった。また、対照群はいずれの項目において、統計的に有意な改善は見られなかった。起居動作能力のトレーニング前後の変化を比較したところ、運動群は 10.2 秒から 6.5 秒へ 36.3% の統計的に有意 ( $p < 0.01$ ) な改善が見られた。一方、トレーニング前後で歩行動作能力の変化を比較した結果、運動群は 10 名中 7 名が改善を示したが有意な改善は見られなかった。手腕作業能力については、トレーニング前後の変化を比較した結果、運動群は 24.1% の改善を示し、統計的に有意 ( $p < 0.001$ ) な差が見られた。同様に、身辺作業能力においても、トレーニング前後において運動群は 8.7 秒から 5.9 秒に有意 ( $p < 0.01$ ) に向上した。最後に、総合動作能力のトレーニング前後の変化を比較した結果、運動群の 10 名中 8 名が改善を示したが、統計的に有意な差は見られなかった。



## 第5章 考察

我が国では、出生率と死亡率の低下により、多産多死から少産少死への人口転換が人口高齢化に大きな影響をもたらし、深刻な高齢化社会を迎えている。そこで、様々な分野から高齢化社会に対する対応策の必要性が高まる中で、その根底にあると考えられるのは積極的に高齢者の QOL を追求していくことである。何よりも高齢者に望まれるのは、寝たきりの状態にならないで自立した生活を送ることである。健康を維持し身体的にも精神的にも充実した生活は、高齢者の QOL にとって重要であると考えられ、高齢者における運動の必要性は高まっている。さらに、高齢者の健康指標は、医学的な評価よりもむしろ生活の機能の自立性を指標とすることが妥当であると示している<sup>66)</sup>。また、小林ら<sup>31)</sup>は、高齢者の体力を考えると、日常生活を行うのに必要な体力、生活をエンジョイできるための体力を保持し続けられるようにすることが重要であると述べている。これは、高齢者の体力を考えると ADL を同時に検討する必要があると示唆される。このことから、高齢者に対してトレーニングを行う時、健康を支える体力に加えて、ADL という観点も考えることが重要であり、それがライフスタイルに影響を及ぼし、QOL の向上につながると考えられる。

そこで、本研究の目的は高齢者におけるトレーニングが、健康に関連した体力、ADL および身体活動水準にどのような影響を及ぼすかを検討することであった。本研究では、高齢者の QOL を構成する要素を生きがいと健康観であると考えアンケート調査を行った。

「生きがい」とは充実感を与える事物を指すと考え、「生きがいとは何か。」また「生きがいをどのようなときに感じるか。」を質問し、藤田ら<sup>19)</sup>が生活満足度やモラールスケールなどから抽出して考えた精神衛生的側面についての質問項目から 4 つ選択し、現在に至るまでの生活満足度や関わってきた人間関係など社会性について質問した。事前のアンケートについて、生活に満足し、生きがいがあると答えた者は両グループとも高く、社会生活への参加率も比較的高い傾向にあった。しかし、運動群の中には「生きがいを感じない。」という答えや無回答のものもあり、現代の高齢化社会が直面している問題として、高齢期に経験する高齢者特有の喪失感が明らかにされたと考えられる。また、定期的な運動を特にしていない者や、施設内でサークル活動が行われているにもかかわらず、積極的に社会活動へ参加していない被験者もいた。したがって、このトレーニングプログラムに参加した運動群は、運動に対して意欲的で社会活動に対して積極的な傾向を持つ者と、そうでない者とが混在した集団であった。

トレーニング期間中の出席率は 86%と高く、離脱する被験者はいなかった。トレーニング終了後、トレーニング内容について満足している被験者はほとんどであり、運動群全員が自覚的な効果を感じ、半数以上がトレーニング前より体調が良くなったと答えた。また、運動を日常生活に積極的に取り入れていこうという意欲的な意識の変化が見られ、サークル活動に参加していなかった者だけに着目してみると、新たな社会生活への参加を希望をしていた。これらの結果は、トレーニング前と比較して明らかに健康観の向上が見られ、人間関係の広がりや社会活動への積極的な参加をもたらした。したがって、高齢者の QOL を構成する要素を生きがいおよび健康観ととらえた時、アンケートを行った結果、運動群においては、トレーニング前と比較して健康観が向上し、それが精神的に効果的な影響を及ぼしていることが示唆された。

Table 4 に、本研究における日常生活での身体活動水準の平均心拍数を示した。平均心拍数は、運動群で前値、後値それぞれ  $85 \pm 4$  拍/分、 $85 \pm 3$  拍/分であり、対照群においては、前値、後値それぞれ  $86 \pm 8$  拍/分、 $85 \pm 3$  拍/分であった。岩岡<sup>25)</sup>は、日常生活での身体活動水準を心拍数の連続記録で 24 時間測定した結果、覚醒時の平均心拍数は、男性で  $74 \pm 4$  拍/分、女性で  $79 \pm 1$  拍/分であったと報告している。しかし本研究においては、測定時間を日

常生活の中でも活動的に行っている午前 9 時～午後 6 時までの 9 時間に設定しているため、先行研究における 24 時間中の覚醒時の平均心拍数と比較して高い値を示した。さらに、日常生活中心拍数が 100 拍／分以上になる時間を求めたところ (Table 5)、対照群の方が運動群より出現頻度が高かった。これは、運動群が週 3 回の頻度でトレーニングを行っているため、活動水準の測定日は主に休養にあてられた。一方、対照群は、心拍メモリーを装着していることで意識して普段より多く歩いたり、歩数計を用いるなどして日常生活に自分自身で運動を取り入れたりした被験者もいて、その結果として心拍数 100 拍／分以上の頻度が高かったと考えられる。したがって、心拍メモリーを用いた身体活動水準の測定は、装着したことによって意識が先行し、運動を特に取り入れるなど普段とは違った生活が測定値に影響したと考えられる。身体活動水準の正確な測定のためにも、装着に対する意識の緩和やサンプリングタイムを長くするなどの工夫が必要とされるだろう。また、Figure 11 に、運動群におけるトレーニング 3, 6 週目に行った自転車を用いた同一負荷に対する心拍数の変化を比較したところ、心拍数の減少は明らかであり、これはトレーニングに対する生体負担度の軽減を反映したと考えられる。このことから、トレーニング前と比較して、運動群における日常生活の身体活動に対しても、相対的に生体負担度の軽

減が示唆される。さらに、運動群においては、トレーニング中の 100 拍／分以上の頻度を今回の測定に加えれば頻度は高くなると考えられ、トレーニング後のアンケートで、日常生活に運動を自分から取り入れようという意欲的な傾向を踏まえて考えると、このプログラムが終了した後、身体活動水準に効果的な影響を及ぼすと期待される。

高齢者の身体活動水準は、健康に関連した体力および ADL が基盤となっており、運動を取り入れた生き生きとしたライフスタイルの確立を決定づける要素であると考えられる。そこで、本研究で用いた高齢者におけるトレーニングの効果判定の中でも、全身持久性についての先行研究は多数報告されている。

Badenhop ら<sup>3)</sup>は、平均年齢 67.8 歳の高齢者を対象に週 3 回の頻度で 9 週間の低、高強度グループに分けて、持久的トレーニングを行った結果、両グループとも  $\dot{V}O_{2max}$  に有意な変化をもたらした。Suominen ら<sup>55)</sup>も同様に、平均年齢 61.9 歳の男性を対象に 8 週間の持久的トレーニングを行った結果、 $\dot{V}O_{2max}$  に 11% の有意な改善を示した。Takeshima ら<sup>58)</sup>も、年齢 60～79 歳を対象に、週 3 回の頻度で 12 週間の自転車とレクリエーション（ウォーキングなどの有酸素運動、ミニテニス）を取り入れたトレーニングを行った結果、 $\dot{V}O_{2max}$  に 11% の有意な改善を報告している。これらの先行研究<sup>3) 55) 58)</sup>

の結果は、比較的短期間で、高齢者に適した低強度の運動でも呼吸循環系能力に有意な改善をもたらした。しかしながら本研究では、 $\dot{V}O_{2\max}$  を全員推定することができなかった。ACSM<sup>1)</sup>では、高齢者の運動負荷試験におけるプロトコルの選択時に考慮すべき要因を挙げている。高齢者の特徴として、心電図、血圧、心拍数の監視が必要であり、バランス感覚が悪いため自転車エルゴメーターが勧められている。しかしながら、本研究に参加した被験者の中には、杖を用いて歩いている者や車椅子などの障害を持っている者が何人かいた。さらには、自転車に乗った経験がない被験者もいた。その状況下で、設定した年齢別負荷に従って自転車運動を行ってみたものの、テンポが合わなかったり、初期の軽い負荷で目標心拍数に到達し、 $\dot{V}O_{2\max}$  を推定することができなかった。したがって、高齢者を対象にした  $\dot{V}O_{2\max}$  の推定は多くの困難を伴い、しかも個人差が大きいため、呼吸循環系能力を一律に評価するのは問題があると考えられる。そこで、運動群を対象に同一負荷に対する心拍数の変化を呼吸循環系能力の評価として考え、Table 8 に示した。運動群においては、自転車を用いてトレーニング中 3 週毎に負荷を漸増させ、その時の心拍数応答を比較 (Figure 11) した結果を参考にしながら、個々人の運動強度を処方した。トレーニング 3, 6 週目で、目標心拍数を 100 拍／分に設定した漸増負荷運動に対して、運動群全員

が同じ負荷で行うことができた。また、運動群において前値測定の時点では、1段階目の負荷（0.25kp）で終了していた者もいたが、トレーニング終了後、全員が2段階目の負荷（0.75kp）まで持続することができた。さらに、トレーニング中に行った漸増負荷運動テストで心拍数応答を比較（Figure 11）すると、有意な改善は見られなかったものの心拍数の低下は顕著であった。

高齢者は、加齢に伴い関節可動域が減少し柔軟性も低下する。また、柔軟性のレベルを適切に維持することは、個人の運動耐容能（たとえば、前屈や回旋）を高め、けがの可能性（たとえば、筋疲労や腰痛のリスク）を低下させる<sup>1)</sup>。Gladwin<sup>16)</sup>は、筋肉の柔軟性と関節可動域はストレッチによって改善され、日常生活動作を行うための能力の一部に起因し障害を避けることができるということを報告している。Raabら<sup>47)</sup>は、65～89歳の高齢女性を被験者として、25週間、3回／週の頻度で柔軟性に及ぼす影響を研究している。重りを手首と足首につけて運動したグループと重りなしのグループは、65%HRmaxで10分の有酸素運動を行った後、25～30分の筋力トレーニングおよびストレッチ運動を取り入れた。ただし、有酸素運動中は両グループとも重りをつけていない。その結果、重りによる関節可動域の制限によって、重りなしのグループの方が重りをつけたグループよりも、肩の関節可動域をはるかに増加させた。

本研究においては、Figure 3 で示したとおり主運動の前後に、必ず徒手でのストレッチを取り入れた結果、長座体前屈において 28.8%の有意 ( $p<0.001$ ) な増加が得られた。先行研究<sup>16)47)</sup>は、肩の関節可動域の改善であり本研究と測定部位とは異なる。しかし、この柔軟性の改善は、先行研究<sup>16)</sup>も示しているように ADL の向上にもつながるということから、主に肩の関節可動域が必要とされる身辺作業能力の 31.7%の有意 ( $p<0.01$ ) な改善と一致したと考えられる。

Brown ら<sup>6)</sup>は、年齢 60~70 歳の男性を対象にして、週 3 回の頻度でウェイトトレーニングを 12 週間行った結果、動的な肘の屈曲運動の 1RM テストにおいて 48%の有意な増加をもたらしたと報告している。Peterson ら<sup>43)</sup>は、36~67 歳の女性を対象にして、1 年間持続的トレーニングに加えて、ウェイトトレーニングは家で週 3 回の頻度で行うようにした。その結果、持続的トレーニングのみ行ったグループでは筋力の変化は見られなかったが、筋力トレーニングも行っていたグループは、肘屈曲および伸展の等速性収縮の有意な増加を示したと報告している。

本研究で筋力の効果判定として用いた握力は、比較的局所的な筋群を使うため、大筋群を用いたトレーニングでは効果が期待できず有意な改善は得られなかった。池上<sup>22)</sup>は、体力は加齢に伴って低下していくのに対して、握力は加齢に伴う低下が少ないと報告して



いることからトレーニング能力が低い。また、高齢者では一定の効果をj得るのに若い人より長期間を要することから本研究においてもこのような結果に至ったと考えられる。しかし、柴田<sup>51)</sup>は、筋力を評価する手段として握力の測定は、高齢者にとって安全性と簡便性の点から見て適用していると報告している。また、日常生活の能力を裏付ける客観的な体力測定項目として有用であると示している。したがって、高齢者に対する筋力を安全かつ簡便に測定できる適切な方法を見出すことは、高齢者の運動を処方していく上で今後の重要な課題となるであろう。

主に先行研究<sup>6)43)</sup>の中で用いられたトレーニングの効果判定は、筋力および筋持久力といった体力要素に着目しており、高齢者を対象に筋力トレーニングを行った場合は、単に筋力の改善のみ着目するのではなく、ADL にどのような影響を及ぼすかを検討することも重要である。Fiatarone ら<sup>14)</sup>は、72~98 歳の高齢者に週 3 回の頻度で 10 週間、下肢を中心とした 1RM の 80%に相当するレッグプレスおよびレッグエクステンションの筋力トレーニングを行った。その結果、1RM において 113±8%の有意な筋力の増加を示し、ADL としては歩行スピードで 11.8±3.8%、階段昇降における筋力に対して 28.4%の有意な改善を示したと報告している。また、Mihalko ら<sup>38)</sup>は、筋力トレーニングが筋力、ADL および主観的 well-being に

及ぼす影響を研究している。ADL は、Lawton と Brody の手段的 ADL 尺度<sup>35)</sup>と日常生活に密接した動作も ADL として測定している。筋力トレーニングは、上肢の大筋群に対して、ダンベルを用いて、3 回／週の頻度で 8 週間、30 分の持続時間で行った結果、上肢の筋力と ADL に有意な改善をもたらし、それが主観的 well-being と有意な相互関係を示したと報告している。

本研究においては、Figure 2 に示したように筋力の改善のみならず ADL に観点をおいて、上肢および下肢の大筋群に対して筋力トレーニングを構成した。しかし、ADL の歩行動作能力および総合動作能力には、有意な改善が得られなかった。歩行動作能力について、伊東ら<sup>24)</sup>は、個人の歩行特性を見る場合には、自由歩行よりも歩幅や歩行率を限定できる最大速度での測定が有効であるとしている。本研究では、歩行能力の速度設定を走らずにできるだけ速く歩くように指示したが、歩行速度を被験者に委ねることは否定できず、主観的に速度をとらえたとき、その度合いが状況において変化することが予測され測定値に影響を及ぼしたと考えられる。また、10m という短い距離をできるだけ速く歩いたとしても、時間的には 10 秒前後であり測定値の改善に至るには限度があると考えられる。また、総合動作能力は 4 つの動作能力を複合したもので、他の測定とは違って、動作が連続しており持久性が要求される。さらに、起居能力

および歩行能力には、瞬発力および敏捷性の体力要素が関係している<sup>29)</sup>ことから、本研究において重点をおいた健康に関連した体力要素からさらに高い水準が要求され、今後、トレーニングを行う上で新たに取り入れるべき体力要素であるということが示唆された。

一方、ADL の中でも起居動作能力は、36.3%の有意 ( $p<0.01$ ) な改善と、手腕作業能力に 24.1%の有意 ( $p<0.01$ ) な改善をもたらした。ここで、起居動作能力に関しては、大腿四頭筋などの脚筋群と腹筋群が主な主働筋と考えられる。したがって、持久的トレーニングで使われた主働筋も有意な改善をもたらした一因と考えられる。このように、持久的トレーニングのみでなく筋力トレーニングも高齢者において重要であるということが示唆され、筋力トレーニングが ADL に有意な改善を示した先行研究<sup>14)38)</sup>と一致した。

Phillip ら<sup>44)</sup>が、65 歳以上の人に対する ADL は、筋力、筋持久力および柔軟性の 3 つの体力要素によって支えられていると報告しているように、トレーニングが ADL に及ぼす影響を検討している研究は、持久的トレーニングよりもむしろ筋力トレーニングを用いているものが多い。しかしながら、筋力トレーニングのみを行えば ADL が維持できると一概には言えない。持久的トレーニングは、呼吸循環系能力や身体組成を改善し、健康の維持、増進につながるとして考えられてきた。高齢者に限らず、身体活動を支える第 1 の決定因

子は全身持久力である。したがって、全身持久力は、有酸素的で持久的な日常生活にとって欠くことのできない体力要素と考えられ、加齢とともに低下していく心肺機能を維持していくことは、ゆとりのある活動的な身体活動をもたらすと考えられる。

以上のことから、高齢者におけるトレーニングプログラムは、密接な相互関係にある健康に関連した体力と ADL に着目し、効果的で安全性を重視した持久的トレーニング、筋力トレーニングおよびストレッチの 3 つの運動様式を用いて構成するべきであるということが示唆された。また、高齢者がトレーニングを行うことによって、健康に関連した体力と ADL を維持、増進させ、身体活動水準に影響を及ぼし、生活範囲や人間関係の広がりなど社会性への充実をはかり、高齢者における QOL の向上につながると思考される。そこで、高齢者におけるトレーニングは、体力要素あるいは ADL の測定方法やその効果を個々に比較して優劣を評価するのみにとらわれず、健康に関連した体力、ADL、身体活動水準および高齢者の QOL の相互に関連した観点を総合的に効果判定する必要性が導き出された。

## 第 6 章 結論

高齢者のトレーニングにおいては、ADL のみならず健康に関連した体力に着目することは必然的であり、それが身体活動水準および QOL の向上につながるといった、相互に関連した観点を総合的に評価、検討することは重要であると結論される。

## 第 7 章 要約

1) 本研究の目的は、高齢者における持久的および筋力トレーニングが、健康に関連した体力に及ぼす影響に加えて、このトレーニングが高齢者の ADL およびライフスタイルにどのような影響を及ぼすかを検討することであった。

2) 被験者は、S 市老人ホーム入居者の運動群 10 名、対照群 10 名 計 20 名の女性 (69～84 歳) を対象とした。

3) 運動群は、60 分間で構成されたトレーニングを、3 回／週の頻度で 10 週間行った。3 回のトレーニングのうち 2 回は、10～12 分間の持続時間で 40～50%HRmax に相当する自転車を用いた有酸素運動と、0.5～1kg のダンベルを用いた上肢と下肢の大筋群を中心とした筋力トレーニングを主運動とし、1 回はレクリエーションを取り入れた運動プログラムを行った。主運動の前後は必ずストレッチを行った。

4) トレーニングの効果判定には、トレーニング前後に行った健康に関連した体力、ADL、身体活動水準の測定および QOL を構成する要素についてのアンケート調査を用いた。

5) トレーニング終了後、健康に関連した体力について身体組成、全身持久性および筋力に有意な改善は見られなかったが、柔軟性にお

いては 28.8%の有意 ( $p<0.001$ ) な改善を示した。

6) ADL について、トレーニングによる歩行動作能力および総合動作能力に有意な改善は見られなかったが、起居動作能力に 36.3% ( $p<0.01$ )、身辺作業能力に 31.7% ( $p<0.01$ ) および手腕作業能力に 24.1% ( $p<0.001$ ) の有意な改善が得られた。

7) 心拍メモリーを用いた身体活動水準は、トレーニングによる有意な改善は見られなかったが、運動群においては、トレーニング中の自転車を用いた同一負荷に対する心拍数の減少から、日常生活における生体負担度の軽減が示唆された。

8) QOL を構成する要素として考えられた生きがいおよび健康観は、トレーニングによって効果的な影響を及ぼすことが示唆された。

9) 高齢者におけるトレーニングは、高齢者の QOL を前提として、ADL および健康に関連した体力、さらにはその 2 つが影響を及ぼす身体活動水準に主眼をおいて、総合的に効果判定をしていくことが必要不可欠であると結論される。

## 謝 辞

稿を終わるに臨み、実験に際し御協力を賜った、総泉病院の高野喜久雄院長、佐倉ゆうゆうの里の大場祥弘施設長、高田輝雄診療所長並びに和気俊也課長をはじめとする職員の皆様に深く感謝の意を表します。

また、本実験の被験者として御協力頂いた老人福祉施設佐倉ゆうゆうの里の入居者の皆様、実験に際し終始御協力頂いた順天堂大学スポーツ健康科学部の学生諸氏に心から感謝を表します。



## 引用文献

- 1) American College of Sports Medicine : ACSM' s Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 5th Ed., Williams & Wilkins, Philadelphia, pp. 86-109 ,228-235, (1995)
- 2) Babcock, M.A., D.H. Paterson and D.A. Cunningham : Effects of aerobic endurance training on gas exchange kinetics of older men. *Med. Sci. Sports Exerc.* **26** : 447-452 (1994)
- 3) Badenhop, D.T., P.A. Cleary, S.F. Schaal, E.L. Fox and R.L. Bartels : Physiological adjustments to higher- or lower- intensity exercise in elders. *Med. Sci. Sports Exerc.* **15** : 496-502 (1983)
- 4) Bembien, M.G., B.H. Massey, D.A. Bembien, R.A. Boileau and J.E. Misner : Age-related patterns in body composition for men aged 20-79 yr. *Med. Sci. Sports Exerc.* **27** : 264-269 (1995)
- 5) Booth, F.W., S.H. Weeden and B.S. Tseng : Effect of aging on human skeletal muscle and motor function. *Med. Sci. Sports Exerc.* **26** : 556-560 (1994)
- 6) Brown, A.B., N. McCartney and D.G. Sale : Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. *J. Appl. Physiol.* **69** : 1725-1733 (1990)
- 7) Charette, S.L., L. McEvoy, G. Pyka, C. Snow-Harter, D.G. Robert, A. Wiswell and R. Marcus : Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. *J. Appl. Physiol.* **70** : 1912-1916 (1991)
- 8) Clark, B.A. : Tests for fitness in older adults AAHPERD fitness task force. *J. Physical Education recreation and Dance.* **3** : 66-71 (1989)
- 9) Cononie, C.C., J.M. Graves, M.L. Pollock, M.I. Phillips, C. Sumners and J.M. Hagberg : Effects of exercise training on blood pressure in 70- to 79-yr-old men and women. *Med. Sci. Sports Exerc.* **23** : 505-511 (1991)
- 10) Daltroy, L.H., C.B. Phillip, H.M. Eaton, M.G. Larson, A.J. Partridge, M. Logigian and M.H. Liang : Objectively measuring physical ability in elderly persons : The physical capacity evaluation. *Am. J. Public Health.* **85** : 558-560 (1995)
- 11) Dengel, D.R., J.M. Hagberg, P.J. Coon, D.T. Drinkwater and A.P. Goldberg : Comparable effects of diet and exercise on body compositions and lipoproteins in older men. *Med. Sci. Sports Exerc.* **26** : 1307-1315 (1994)
- 12) Em. Bridge special ② : 高齢者のクオリティ・オブ・ライフ. 財団法人 日本船舶振興会 : 東京, pp.4-7 (1994)
- 13) Fiatarone, M.A., E.C. Marks, N.D. Ran, C.N. Meredith, L.A. Lipidtz and W.J. Evans : High-intensity strength training in nonagenarians. *JAMA.* **263** : 3029-3034 (1990)

- 14)Fiatarone,M.A.,E.F.O'Neill,N.D.Ryan,K.M.Clements,G.R.Solares, M.E.Nelson,  
S.B.Roberts,J.J.Kehayias and L.A.Lipsitz : Exercise training and nutritional  
supplementation for physical frailty in very elderly people. *N. Engl. J. Med.* **330** : 1769-  
1775 (1994)
- 15)Frontera,W.R.,C.N.Meredith,K.P.O'reilly,H.G.Knuttgen and W.J.Evans : Strength  
conditioning in older men : skeletal muscle hypertrophy and improved function.  
*J. Appl. Physiol.* **64** : 1038-1044 (1988)
- 16)Gladwin,L.A. : Stretching : A valuable component of functional mobility training in the  
elderly. *Activities. Adaptation & Aging* **20** : 37-47 (1996)
- 17)後藤貢生 : プラクティカル医学略語辞典 (第2版) 南山堂 : pp. 387 (1994)
- 18)藤田利治, 大塚俊男, 谷口幸一 : 老人の主観的幸福感とその関連要因. 社会老年学  
**29** : 75-85 (1988)
- 19)藤田利治, 篠野脩一, 大塚俊男, 谷口孝一, 朝倉隆司 : 長寿と「生きがい」. 医学のあ  
ゆみ **132** : 981-986 (1985)
- 20)Hagberg,J.M.,J.E.Graves,M.Limacher,D.R.Woods,S.H.Leggett,C.Cononie,J.J.Gruber and  
M.L.Pollock : Cardiovascular responses of 70- to 79-yr-old men and women to exercise  
training. *J. Appl. Physiol.* **66** : 2589-2594 (1989)
- 21)Hagberg,J.M.,S.J.Montain,W.H.Martin and A.A.Ehsani : Effect of exercise training in 60-  
to 69-year-old person with essential hypertension. *Am. J. Cardiol.* **64** : 348-353 (1989)
- 22)池上晴夫 : 高齢者の生理機能の特徴と運動上の注意事項. 体育の科学 **37** : 648-  
652 (1987)
- 23)生山匡, 後藤芳雄, 西嶋洋子, 喜多尚武, 江橋博 : 広範囲の高齢者に利用可能な身体  
活動水準調査法の開発. 体力研究 **78** : 25-46 (1991)
- 24)伊東元, 橋詰謙, 斉藤宏, 中村隆一 : 大腿四頭筋と歩行能力の関係. リハビリテーショ  
ン医学 **22** : 164-165 (1985)
- 25)岩岡研典 : 高齢者の日常身体活動水準. 福武直・原澤道美編 高齢社会の保健と医  
療, 東京大学出版会 : pp. 312-319 (1985)
- 26)Katz,S.,A.B.Ford,R.W.Moskowitz,B.A.Jackson and Marjorie W.J.MA.Cleveland :  
Studies of illness in the aged -The index of ADL: A standardized measure of biological and  
psychosocial function. *JAMA.* **185** : 94-99 (1963)
- 27)金禧植, 松浦義行, 田中喜代次, 稲垣敦 : 高齢者の日常生活における活動能力の因  
子構造と評価のための組テスト作成. 体育学研究 **38** : 187-200 (1993)
- 28)衣笠隆, 長崎浩, 伊東元, 橋詰謙, 古名丈人, 丸山仁司 : 男性(18~83 歳)を対象にし  
た運動能力の加齢変化の研究. 体力科学 **43** : 343-351 (1994)

- 29)北畠義典, 種田行男, 西嶋洋子, 荒尾孝 : 高齢者の日常生活における身体活動能力  
(生活体力)測定法の開発に関する研究—第8報 総合動作能力について—. 体力研究  
**92** : 21-30 (1996)
- 30)厚生省人口問題研究所 : 日本の将来推計人口. 厚生指標, **44** 国民衛生の動向:  
pp. 403 (1997)
- 31)小林寛道, 近藤孝晴 : 高齢者の運動と体力. 現代の体育・スポーツ科学. 朝倉書店 :  
東京, (1985)
- 32)Kohrt, W.M., M.T. Malley, A.R. Coggan, R.J. Spina, T. Ogawa, A.A. Ehsani, R.E. Bourey,  
W.H. Martin III and J.O. Holloszy : Effects of gender, age, and fitness level on response  
of  $\dot{V}O_2$  max to training in 60-71 yr olds. *J. Appl. Physiol.* **71** : 2004-2011 (1991)
- 33)古谷野亘, 柴田博, 中里克治, 芳賀博, 須山靖男 : 地域老人における活動能力の測定  
—老研式活動能力指標の開発—. 日本公衛誌 **34** : 109-114 (1987)
- 34)Lawton, M.P. : Assessing the competence of older people. In Kent Dp et al. Eds., Research  
planning action for the elderly : The Power and Potential of Social Sciences. *Behavior  
Publications* : pp. 122-143 (1972)
- 35)Lawton, M.P. and E.M. Brody : Assessment of older people : Self-maintaining and  
instrumental activities of daily living. *Gerontologist.* **9** : 179-186 (1969)
- 36)前田大作 : 特集 老年者の Quality of Life 社会的側面から. *Geriatric. Medicine.* **26** :  
922-926 (1988)
- 37)Meer, B. and J.A. Baker : The stockton geriatric rating scale. *Gerontologist.* **21** : 392-  
403 (1966)
- 38)Mihalko, S.L. and E. McAuley : Strength training effects on subjective well-being and  
physical function in the elderly. *J. Aging. Physical Activity.* **4** : 56-68 (1996)
- 39)Morganti, C.M., M.E. Nelson, M.A. Fiatarone, G.E. Dallal, C.D. Economos, B.M. Crawford and  
W.J. Evans : Strength improvements with 1 yr of progressive resistance training in older  
women. *Med. Sci. Sports Exerc.* **27** : 906-912 (1995)
- 40)中島克己, 林忠吉 : 日本の高齢化を考える—学際的アプローチ. ミルネヴァ書房 :  
京都, (1995)
- 41)Pate, R.R. : A new definition of youth fitness. *Phys. Sportmed.* **11** : 77-83 (1983)
- 42)Paterson, D.H. : Effects of aging on the cardiorespiratory system. *Can. J. Spt. Sci.* **17** :  
171-177 (1992)
- 43)Peterson, S.E., M.D. Peterson, G. Raymond, C. Gilligan, M.M. Checovich and E.L. Smith :  
Muscular strength and bone density with weight training in middle-aged women.  
*Med. Sci. Sports Exerc.* **23** : 499-504 (1991)
- 44)Phillips, W. and W.L. Haskell : "Muscular Fitness"—Easing the burden of disability for  
elderly adults. *J. Aging. Physical Activity.* **3** : 261-289 (1995)

- 45) Pollock, M.L., J.F. Carroll, J.E. Graves, S.H. Leggett, R.W. Braith, M. Limacher and J.M. Hagberg : Injuries and adherence to walk/jog and resistance training program in the elderly. *Med. Sci. Sports Exerc.* **23** : 1194-1200 (1991)
- 46) Pratley, R., B. Nicklas, M. Rubin, J. Miller, A. Smith, M. Smith, B. Hurley and A. Goldberg : Strength training increases resting metabolic rate and norepinephrine levels in healthy 50- to 65-yr-old men. *J. Appl. Physiol.* **76** : 133-137 (1994)
- 47) Raab, D.M., J.C. Agre, M. McAdam and E.L. Smith : Light resistance and stretching exercise in elderly women : effect upon flexibility. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **69** : 268-272 (1988)
- 48) Rejeski, W.J., K.M. Neal, M.E. Wurst, P.H. Brubaker and W.H. Ettinger, Jr. : Walking, but not weight lifting, acutely reduces systolic blood pressure in older, sedentary men and women. *J. Age. Physiol. Activ.* **3** : 163-177 (1995)
- 49) Rice, C.L., D.A. Cunningham, D.H. Paterson and J.R. Dickson : Strength training alters contractile properties of the triceps brachii in men aged 65-78 years. *Eur. J. Appl. Physiol.* **66** : 275-280 (1993)
- 50) Seals, D.R., J.M. Hagberg, B.F. Hurley, A.A. Ehsani and J.O. Holloszy : Endurance training in older men and women I. Cardiovascular responses to exercise. *J. Appl. Physiol.* **57** : 1024-1029 (1984)
- 51) 柴田博 : 高齢者の体力測定とその評価. 体育の科学 **37** : 658-661 (1987)
- 52) 柴田博, 古谷野亘, 芳賀博 : ADL 研究の最近の動向—地域老人を中心として—. 社会老年学 **21** : 70-83 (1984)
- 53) Sidney, K.H. and R.J. Shephard : Activity patterns of elderly men and women. *J. Gerontol.* **32** : 25-32 (1977)
- 54) Steinhaus, L.A., R.E. Dustman, R.O. Ruhling, R.Y. Emmerson, S.C. Johnson, D.E. Shearer, R.W. Latin, J.W. Shigeoka and W.H. Bonekat : Aerobic capacity of older adults : a training study. *J. Sports. Med. Phys. Fitness.* **30** : 163-172 (1990)
- 55) Suominen, H., E. Heikkinen, H. Liesen, D. Michel and W. Hollmann : Effects of 8 weeks' endurance training on skeletal muscle metabolism in 56-70-year-old sedentary men. *Eur. J. Appl. Physiol.* **37** : 173-180 (1977)
- 56) 種田行男, 荒尾孝, 西嶋洋子, 北畠義典, 永松俊哉, 一木昭男, 江橋博, 前田明 : 高齢者の身体的活動能力(生活体力)の測定法の開発. 日本公衛誌 **3** : 196-207 (1996)
- 57) 種田行男, 荒尾孝, 西嶋洋子, 永松俊哉, 前田明 : 高齢者の生活体力の測定方法および性・年齢階級別評価基準値. 体力研究 **86** : 31-36 (1994)
- 58) Takeshima, N., K. Tanaka, F. Kobayashi, T. Watanabe and T. Kato : Effects of aerobic exercise conditioning at intensities corresponding to lactate threshold in the elderly. *Eur. J. Appl. Physiol.* **67** : 138-143 (1993)

- 59) Thomas, S.G., D.A. Cunningham, J. Thompson and P.A. Rehnitzner : Exercise training and "ventilation threshold" in elderly. *J. Appl. Physiol.* **59** : 1472-1476 (1985)
- 60) Thomas, S.G., D.A. Cunningham, P.A. Rehnitzner, A.P. Donner and J.H. Howard : Determinations of the training response in elderly men. *Med. Sci. Sports Exerc.* **17** : 667-672 (1985)
- 61) 辻博明 : 高齢者の体力レベル—一般高齢者と施設入所者— 体育の科学 **37** : 662-666 (1987)
- 62) 堤俊彦 : アメリカにおける「高齢者の筋力トレーニング」-1-. 体育の科学 **46** : 345-348 (1996)
- 63) Voorrips, L.E., A.C.J. Ravelli, P.C.A. Dongelmans, P. Deurenberg and W.A. Van Staveren : A physical activity questionnaire for the elderly. *Med. Sci. Sports Exerc.* **23** : 974-979 (1991)
- 64) Wiley, R.L., C.L. Dunn, R.H. Cox, N.A. Hueppchen and M.S. Scott : Isometric exercise training lowers resting blood pressure. *Med. Sci. Sports Exerc.* **24** : 749-754 (1992)
- 65) Welsh, L. and O.M. Rutherford : Effects of isometric strength training on quadriceps muscle properties in over 55 year olds. *Eur. J. Appl. Physiol.* **72** : 219-223 (1996)
- 66) World Health Organization : The uses of epidemiology in the study of the elderly : Report of a WHO scientific group on the epidemiology of aging. WHO Technical Report Series : Geneva 706 (1984)
- 67) 柳本有二, 戎利光, 波多野義郎, 佐藤祐造 : 女性高齢ケアハウス入居者における日常歩行活動の構成要素. 体力科学 **46** : 489-500 (1997)
- 68) Young, A. and D.A. Skelton : Applied physiology of strength and power in old age. *Int. J. Sports. Med.* **15** : 149-151 (1994)

The effects of endurance and resistance training on health-related fitness  
and ADL in older women

Masayo Hoshimoto

Summary

- 1) The purpose of the present study was to determine the effects of endurance and resistance training on health-related fitness , ADL and habitual physical activity in older women.
- 2) Twenty older women(aged  $75 \pm 4$  yrs) who lived at the old-age home in S-city participated in this study. Two groups were formed : an experimental group who exercised (n=10), and a control group who did not exercise (n=10).
- 3) Health-related fitness, ADL(Functional fitness test), habitual physical activity, and QOL questionnaire were assessed before and after training for the two groups.
- 4) Subjects performed endurance and resistance training, two times per week and recreational activities, one time per week. Training consisted of 10-12min at 50%HRmax on a cycle ergometer exercise, one-two set of 5 to 7 repetitions for the major muscle groups with dumbbells ranging from 500g to 1kg.
- 5) Exercise group had a significant decline in sit-and-reach(28.8%, $p < 0.001$ ) after training. The significant difference was not observed body weight, body fat,  $\dot{V}O_2$ max and grip strength.

- 6) Exercise group had a significant decline in sitting up and standing up(36.3%, $p<0.01$ ), hand working(24.1%, $p<0.001$ ), rope working(31.7%, $p<0.01$ ) after training. The significant difference was not observed walking and original (all combined )test.
- 7) The significant difference was not observed habitual physical activity. But it was suggested that the burden for body reduced at habitual physical activity. Because workrate-related heart rate decreased during graded exercise test on a cycle ergometer in exercise group.
- 8)It was suggested that training favorably affected morale and subjective health as their sources of QOL.
- 9) It is important to note that training effects for older people should be assessed together with ADL, health-related fitness, habitual physical activity and quality of life.

Table 1. Physical Characteristics of the exercise and control subjects.

Exercise group	Age(Yr)	Height(cm)	Weight(kg)	Body Fat(%)
I.M	75	145.4	55.7	32.4
O.A	69	150.8	40.4	17.2
K.C	76	154.0	57.4	28.9
K.S	71	155.5	51.7	26.6
S.C	71	148.0	45.0	25.9
S.R	79	159.0	48.8	23.4
S.M	79	153.0	55.8	30.6
T.T	76	150.2	52.6	24.7
N.S	73	153.5	57.5	32.1
Y.K	74	157.5	50.3	23.0
Mean	74	152.7	51.5	26.5
SD	3	4.0	5.3	4.5

Control group	Age(Yr)	Height(cm)	Weight(kg)	Body Fat(%)
O.K	72	136.0	49.9	33.2
O.M	75	154.2	51.2	22.7
K.T	71	156.8	51.5	29.0
S.H	77	143.5	43.9	27.8
T.K	83	154.5	53.9	27.1
T.K	70	157.5	59.2	32.0
T.M	77	152.0	53.2	24.6
T.F	75	145.6	50.6	31.4
N.T	84	146.8	49.9	29.9
Y.M	73	146.5	47.9	28.6
Mean	76	149.3	51.1	28.6
SD	4	6.5	3.8	3.1



Table 2. Cycle ergometer protocol & target heart rate during submaximal test

Age(yr)	Exercise protocols (kp)		
	1st Stage	2nd Stage	3rd Stage
60~	0.5	1.0	1.5
70~	0.25	0.75	1.25
80~	0.125	0.5	0.75

Age(yr)	Target heart rate
	(beats/min)
60~	130
70~	120
80~	110

Table 3. Classification of ADL(Functional fitness test) for women

		(sec)												
Age(yr)		5		4		3		2		1				
65~69	① Sitting up & standing up	~	3.4	3.5	~	5.0	5.1	~	6.6	6.7	~	8.1	8.2	~
	② Walking	~	5.9	6.0	~	7.1	7.2	~	8.3	6.4	~	9.4	9.5	~
	③ Hand working	~	27.3	27.4	~	31.0	31.1	~	34.6	34.7	~	38.2	38.3	~
	④ Rope working	~	5.0	5.1	~	6.2	6.3	~	7.5	7.6	~	8.7	8.8	~
	⑤ Original test(①~④ combined)	~	7.6	7.7	~	11.2	11.3	~	14.7	14.8	~	18.1	18.2	~
70~74	① Sitting up & standing up	~	3.9	4.0	~	5.7	5.8	~	7.6	7.7	~	9.4	9.5	~
	② Walking	~	6.4	6.5	~	7.6	7.7	~	8.9	9.0	~	10.2	10.3	~
	③ Hand working	~	28.5	28.6	~	32.3	32.4	~	36.2	36.3	~	40.0	40.1	~
	④ Rope working	~	5.3	5.4	~	6.7	6.8	~	8.2	8.3	~	9.6	9.7	~
	⑤ Original test(①~④ combined)	~	8.2	8.3	~	12.6	12.7	~	16.8	16.9	~	20.9	21.0	~
75~79	① Sitting up & standing up	~	4.3	4.4	~	6.4	6.5	~	8.6	8.7	~	10.7	10.8	~
	② Walking	~	6.8	6.9	~	8.2	8.3	~	9.6	9.7	~	11.0	11.1	~
	③ Hand working	~	29.7	29.8	~	33.7	33.8	~	37.7	37.8	~	41.7	41.8	~
	④ Rope working	~	5.7	5.8	~	7.3	7.4	~	8.8	8.9	~	10.4	10.5	~
	⑤ Original test(①~④ combined)	~	8.9	9.0	~	14.1	14.2	~	19.0	19.1	~	23.7	23.8	~
80~84	① Sitting up & standing up	~	4.8	4.9	~	7.2	7.3	~	9.6	9.7	~	11.9	12.0	~
	② Walking	~	7.2	7.3	~	8.8	8.9	~	10.3	10.4	~	11.8	11.9	~
	③ Hand working	~	30.9	31.0	~	35.1	35.2	~	39.3	39.4	~	43.4	43.5	~
	④ Rope working	~	6.0	6.1	~	7.8	7.9	~	9.5	9.6	~	11.3	11.4	~
	⑤ Original test(①~④ combined)	~	9.5	9.6	~	15.6	15.7	~	21.2	21.3	26.5	26.6	~	

Table 4. Habitual physical activity research

Exercise group	Heart rate (beats/min)	
	Average	
	pre	post
I.M	92	85
O.A	93	91
K.S	82	81
S.C	82	86
S.R	84	82
S.M	81	82
T.T	84	85
N.S	82	86
Mean	85	85
SD	4	3

Control group	Heart rate (beats/min)	
	Average	
	pre	post
O.K	93	87
O.M	96	89
T.K	80	84
T.M	89	86
Y.M	74	80
Mean	86	85
SD	8	3

Table 5. Habitual physical activity research

Exercise group	Heart rate >100beats/min	
	Time(sec)	
	pre	post
I.M	11430	3180
O.A	5520	5220
K.S	810	660
S.C	120	1920
S.R	120	240
S.M	1080	1860
T.T	1605	3060
N.S	795	1020
Mean	2685	2145
SD	3683	1525

Control group	Heart rate >100beats/min	
	Time(sec)	
	pre	post
O.K	7260	4980
O.M	10860	6720
T.K	2940	2520
T.M	3780	2280
Y.M	900	1680
Mean	5148	3636
SD	3518	1909

Table 6 . Health-related fitness

	Subject	Body weight(kg)		Body fat(%)		$\dot{V}O_2\text{max(l/min)}$		$\dot{V}O_2\text{max(ml/kg/min)}$		Grip strength(kg)		Sit-and-reach(cm)	
		pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
Exercise group	I.M	55.7	54.3	32.4	36.4	—	1.29	—	23.7	21.0	23.0	7.2	8.5
	O.A	40.4	41.4	17.2	18.9	1.24	1.52	30.7	36.7	23.3	26.0	-3.3	7.1
	K.C	57.4	57.6	28.9	30.7	1.72	1.75	29.9	30.4	23.5	27.8	10.5	12.3
	K.S	51.7	52.1	26.6	26.1	1.75	2.07	34.6	39.7	27.3	26.3	12.0	15.4
	S.C	45.0	45.4	25.9	26.9	1.59	—	35.3	—	22.0	23.5	15.7	20.5
	S.R	48.8	48.0	23.4	23.2	—	—	—	—	19.3	21.5	16.8	18.5
	S.M	55.8	54.1	30.6	28.2	—	—	—	—	20.0	19.5	17.1	19.6
	T.T	52.6	52.8	24.7	23.8	1.45	1.85	27.6	35.0	23.5	24.3	18.8	20.0
	N.S	57.5	58.1	32.1	33.8	2.01	1.75	35.0	30.1	27.0	26.3	3.6	5.7
	Y.K	50.3	49.8	23.0	23.3	—	—	—	—	25.3	21.8	5.3	6.0
Mean		51.5	51.4	26.5	27.1	1.63	1.70	32.2	32.6	23.2 *	24.0	10.4	13.4 ***
SD		5.3	5.0	4.5	5.0	0.24	0.25	2.9	5.2	2.6	2.5	6.8	5.8
Control group	O.K	49.9	49.0	33.2	35.1	—	—	—	—	9.0	25.0	-4.3	-10.2
	O.M	51.2	51.8	22.7	25.1	—	1.45	—	28.0	24.5	25.0	18.1	17.0
	K.T	51.5	×	29.0	×	—	×	—	×	19.5	×	-13.8	×
	S.H	43.9	×	27.8	×	—	×	—	×	13.5	×	-3.8	×
	T.K	53.9	×	27.1	×	—	×	—	×	11.0	×	11.5	×
	T.K	59.2	59.2	32.0	33.5	1.86	1.79	31.4	30.3	21.0	23.0	13.0	13.8
	T.M	53.2	52.3	24.6	24.4	—	—	—	—	24.0	24.5	19.0	18.5
	T.F	50.6	49.2	31.4	30.4	—	—	—	—	16.0	18.5	7.7	12.5
	N.T	49.9	×	29.9	×	—	×	—	×	18.3	×	12.7	×
	Y.M	47.9	48.5	28.6	30.5	1.39	1.42	29.0	29.3	22.0	21.5	8.7	9.6
Mean		51.1	51.7	28.6	29.8	1.63	1.56	30.2	29.2	17.9	22.9	6.9	10.2
SD		3.8	3.7	3.1	4.0	0.24	0.17	1.2	0.9	4.9	2.2	9.7	8.9

\*:  $p < 0.05$  (significant difference between groups at pre test)\*\*\*:  $p < 0.001$  (significant difference within group pre- to post test)

× = retired — = not estimated

Table 7. ADL(Functional fitness test)

		(sec)									
Subjects		① Sitting up & standing up		② Walking		③ Hand working		④ Rope working		⑤ Original test (①~④ combined)	
		pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
Exercise group	I.M	9.1	7.3	10.1	7.6	48.9	33.8	9.0	7.5	18.3	15.2
	O.A	8.6	5.8	9.4	8.4	66.5	51.6	7.5	5.8	16.2	14.6
	K.C	15.4	6.4	8.7	8.3	68.8	50.0	11.8	5.0	16.7	16.7
	K.S	8.3	4.7	6.5	6.9	45.5	35.6	8.0	6.3	13.8	13.0
	S.C	7.0	4.1	7.6	8.3	54.1	38.9	7.1	5.5	13.6	11.3
	S.R	21.2	12.9	15.1	11.7	100.1	74.9	10.6	5.5	34.5	18.7
	S.M	9.8	7.3	8.3	7.6	50.7	39.2	8.8	5.6	21.1	16.2
	T.T	8.8	5.7	9.7	9.1	48.1	39.0	8.2	5.6	16.6	13.3
	N.S	6.6	4.8	7.8	7.8	48.9	37.3	7.0	7.0	12.5	11.7
	Y.K	7.1	5.9	9.7	8.6	49.8	41.1	8.5	5.6	13.1	13.5
	Mean	10.2	6.5 **	9.3	8.4	58.1	44.1 ***	8.7	5.9 **	17.6	14.4
	SD	4.4	2.4	2.2	1.2	15.9	11.6	1.4	0.7	6.2	2.2
Control group	O.K	12.2	11.7	10.0	9.9	49.1	43.6	9.7	9.1	25.5	20.8
	O.M	6.4	7.0	8.7	7.1	51.8	41.4	9.4	6.1	14.4	12.7
	K.T	10.5	×	10.9	×	65.5	×	7.4	×	21.3	×
	S.H	47.9	×	17.5	×	77.9	×	18.4	×	50.0	×
	T.K	28.1	×	18.6	×	90.9	×	17.3	×	40.4	×
	T.K	6.0	×	7.7	×	43.9	×	6.3	×	14.0	×
	T.M	6.0	6.7	8.5	8.2	49.6	44.5	5.8	5.4	16.5	16.3
	T.F	29.7	26.9	20.2	26.6	141.5	169.8	38.9	29.9	97.3	82.4
	N.T	17.4	×	14.8	×	55.1	×	11.5	×	29.1	×
	Y.M	6.1	7.1	9.0	8.9	48.0	46.4	5.3	4.5	12.8	14.3
	Mean	17.0	11.9	12.6	12.1	67.3	69.1	13.0	11.0	32.1	29.3
	SD	13.3	7.8	4.5	7.3	28.5	50.4	9.6	9.6	24.6	26.7

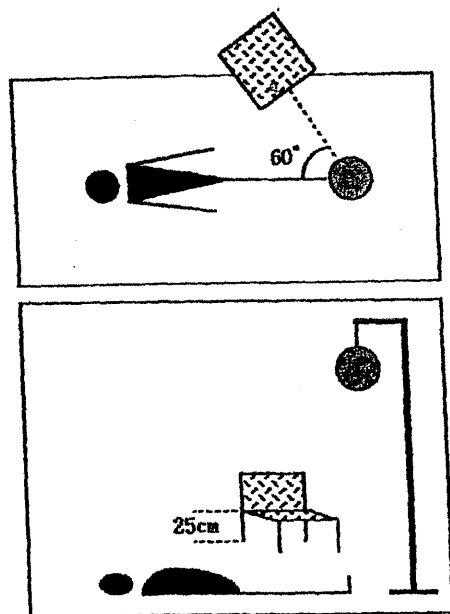
\*\* :  $p < 0.01$  , \*\*\* :  $p < 0.001$  (significant difference within group pre- to post test)

× =retired

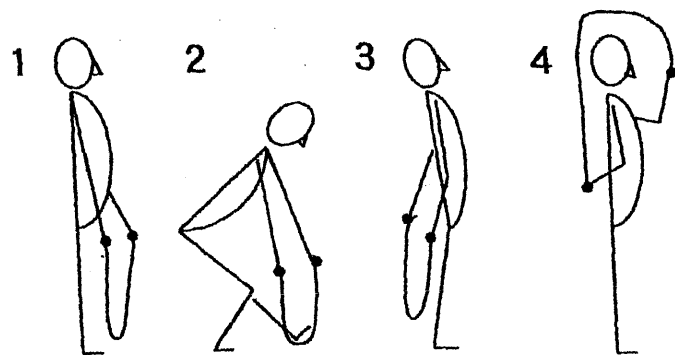
Table 8. Workrate-related heart rate during training (every 3wk)

3wk	Heart rate (beats/min)		
	0.25kp	0.5kp	0.75kp
I.M	101	101	115
O.A	100	111	101
K.C	84	91	94
K.S	68	68	73
S.C	86	89	102
S.M	92	96	104
T.T	90	95	105
N.S	79	84	93
Y.K	77	77	81
Mean	86	90	96
SD	10	12	12

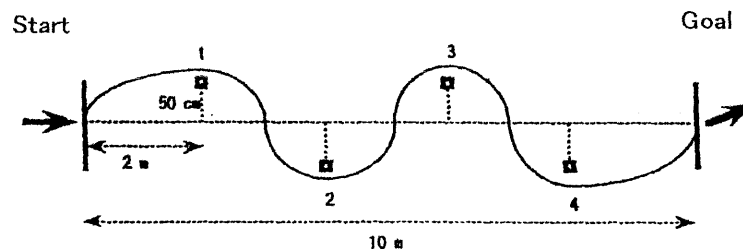
6wk	Heart rate (beats/min)		
	0.5kp	0.75kp	1.0kp
I.M	91	98	103
O.A	89	93	103
K.C	88	92	99
K.S	75	75	83
S.C	92	96	107
S.M	91	97	101
T.T	89	95	104
N.S	90	95	100
Y.K	77	81	86
Mean	87	91	98
SD	6	7	8



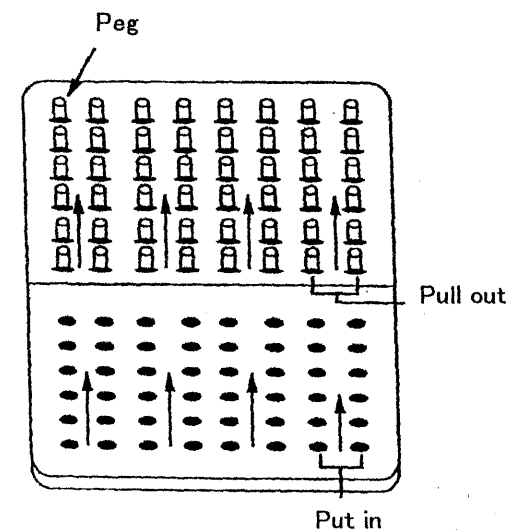
① Sitting up & standing up



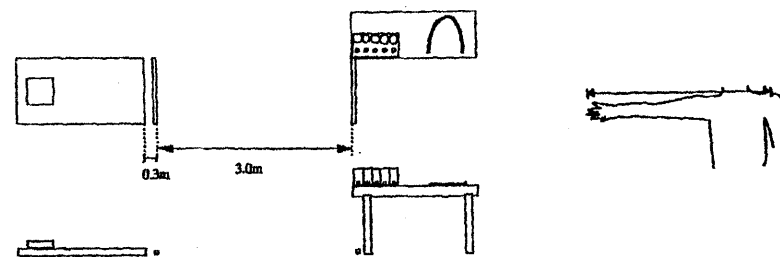
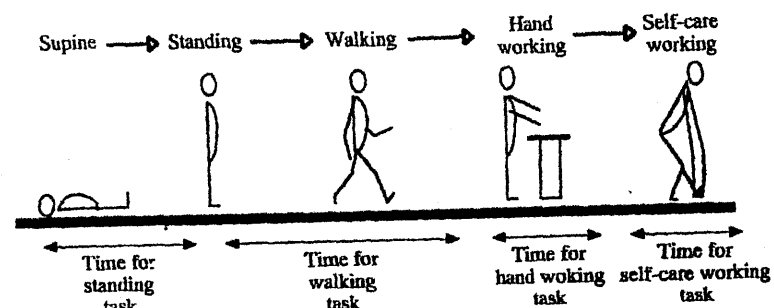
④ Rope working



② Walking



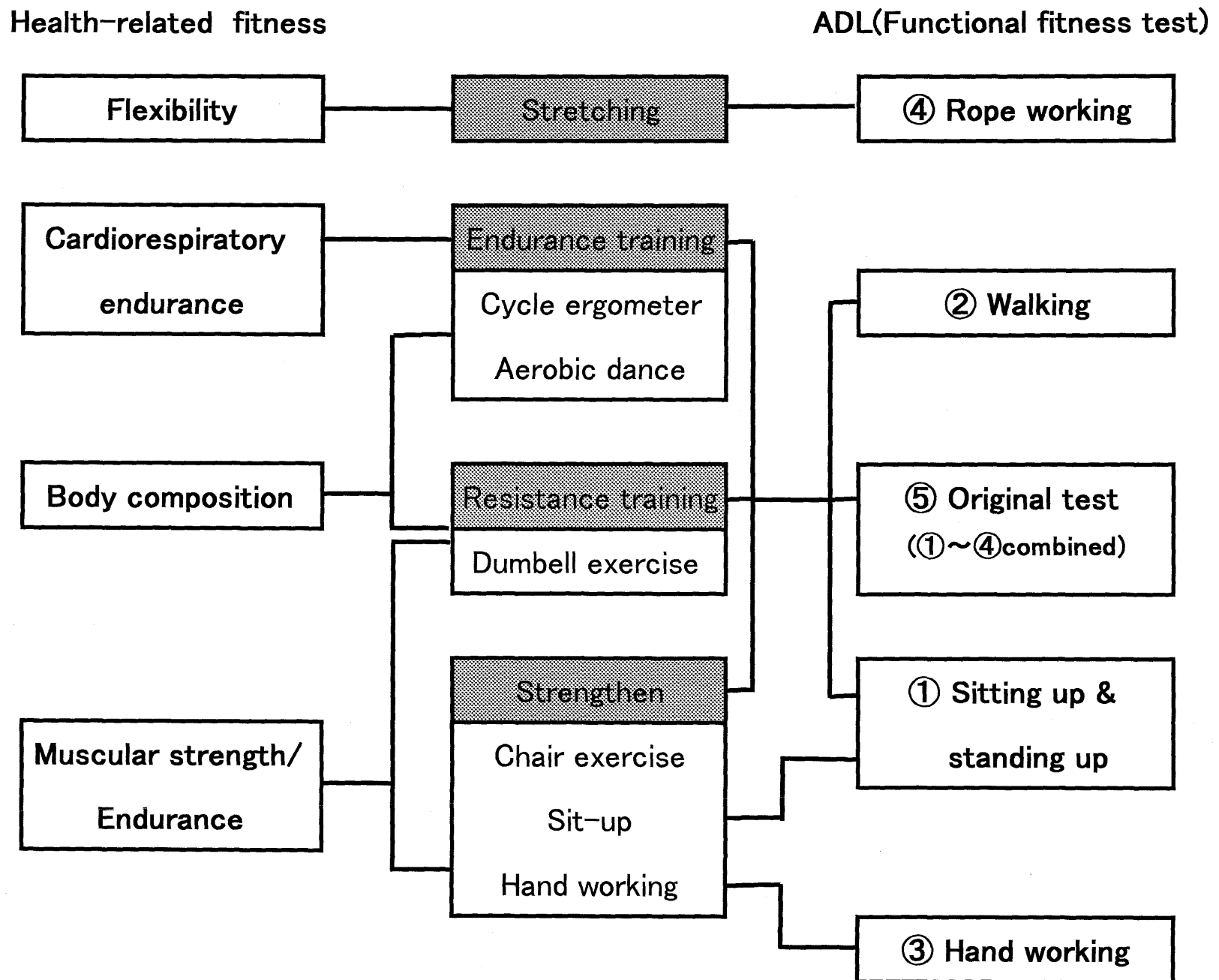
③ Hand working



⑤ Original test (①~④ combined)

Figure 1. ADL (Functional fitness test)





### Figure 2. Training concept

Training (Monday & Friday)				
Warm-up	Endurance training	Resistance training	Strengthen	Cool-down
10min	15min	15min	10min	10min
Stretching	Cycle ergometer or Aerobic exercise dance	Dumbell exercise (500g~1kg) One set of 5 to7 Major muscle group gluteals,quadriceps,deltoids biceps,triceps (Figure 5)	Hand working Chair exercise Sit-up	Stretching

Figure 3. Training program

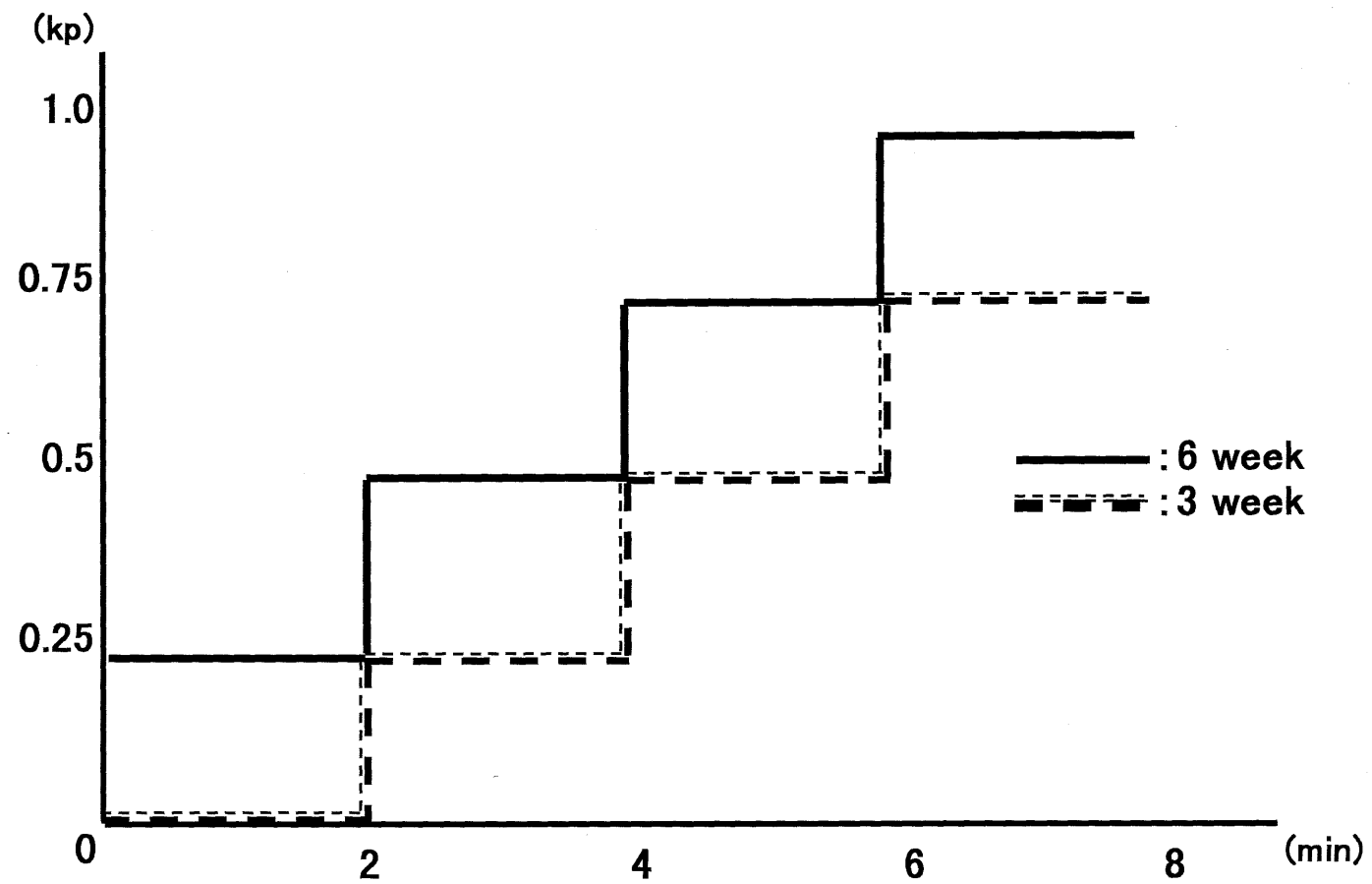
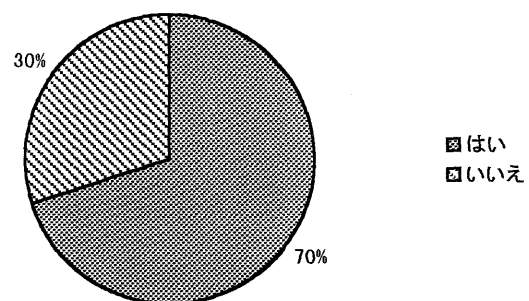


Figure 4. Cycle ergometer protocol during training (every 3 wk)

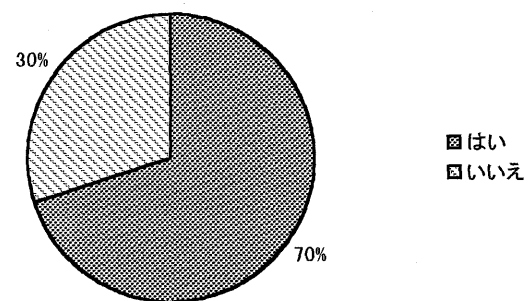
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dumbbell	0g	500g	500g	500g	500g	500g	1kg	1kg	1kg	1kg
	repetition									
Shoulder press	8 × 1set	RPE test	5 × 1set	6 × 1set	5 × 2set	→	5 × 1set	6 × 1set	→	
Quater squat	8 × 1set	RPE test	5 × 1set	6 × 1set	5 × 2set	→	5 × 1set	6 × 1set	→	
Lateral raise	8 × 1set		5 × 1set	6 × 1set	5 × 2set	→	5 × 1set	5 × 1set	→	
Arm curl	8 × 1set	RPE test	5 × 1set	6 × 1set	5 × 2set	→	5 × 1set	7 × 1set	→	
Triceps kick back						5 × 2set	5 × 2set	7 × 1set	→	
Sit-up			5 × 2set	→						

Figure 5. Resistance training program

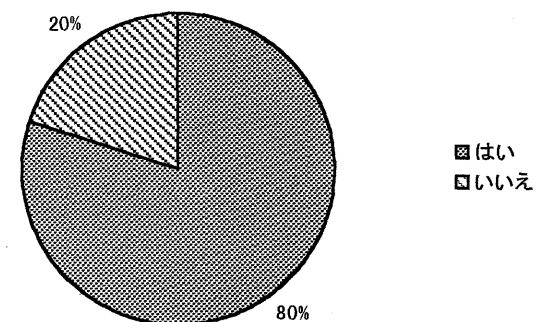
(15) 過去から現在にかけて、趣味やサークル活動に参加していますか？



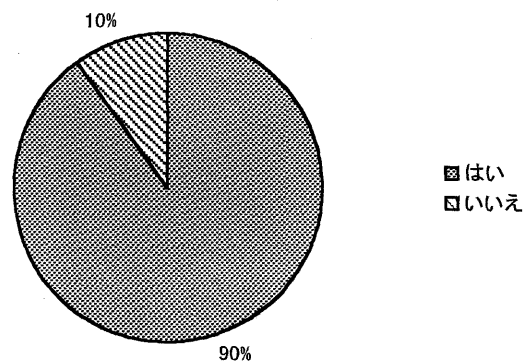
(17) 日常生活の中で体を動かすことがありますか？



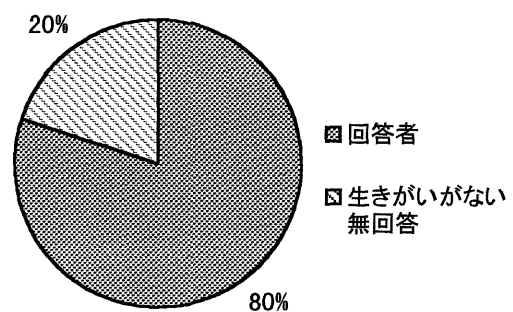
(18) 現在、定期的な運動をしていますか？



(22) 今の生活に満足していますか？



(24) あなたにとって“生きがい”とは何ですか？



(25) あなたは“生きがい”をどのようなときに感じますか？

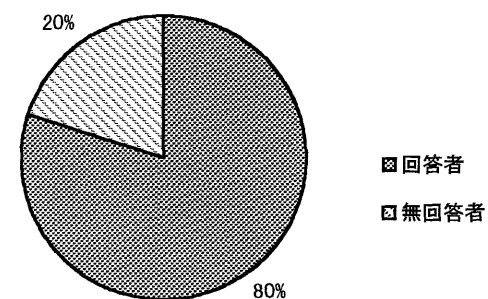
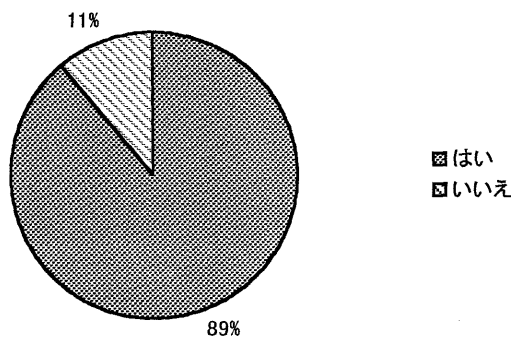
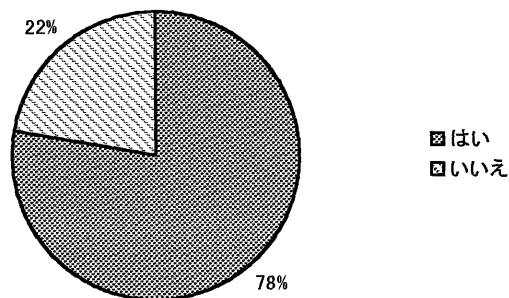


Figure 6. Pre test (Exercise group)

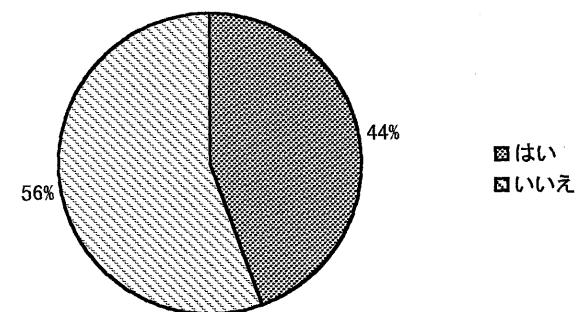
(15) 過去から現在にかけて、趣味やサークル活動に参加していますか？



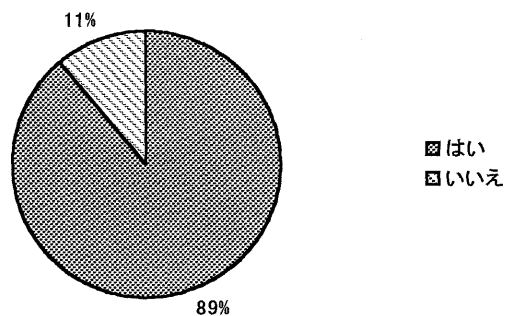
(17) 日常生活の中で体を動かすことがありますか？



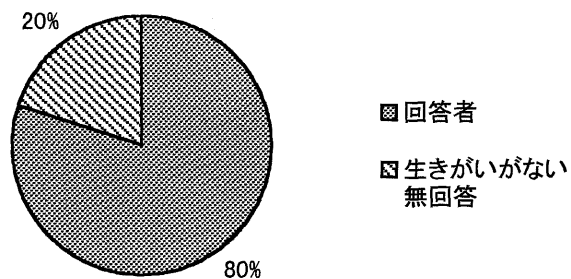
(18) 現在、定期的な運動をしていますか？



(22) 今の生活に満足していますか？



(24) あなたにとって“生きがい”とは何ですか？



(25) あなたは“生きがい”をどのようなときに感じますか？

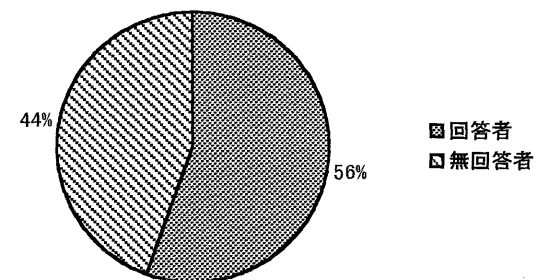
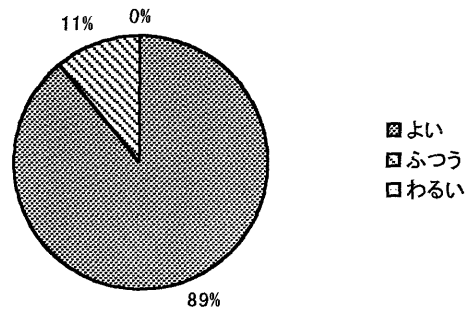
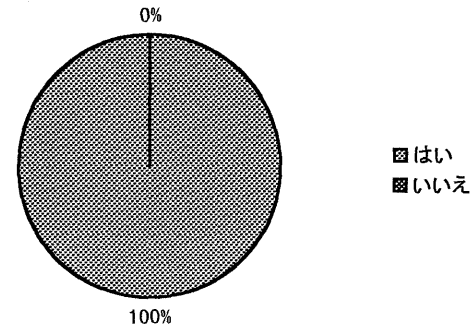


Figure 7. Pre test (Control group)

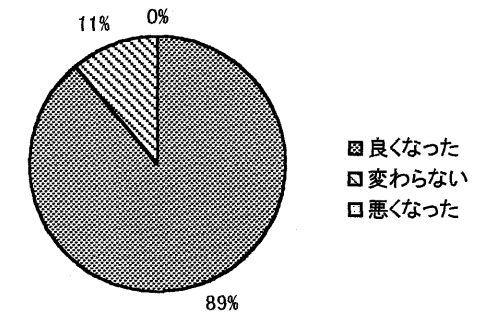
(1) 生き生き生活プログラムの内容は  
いかがでしたか？



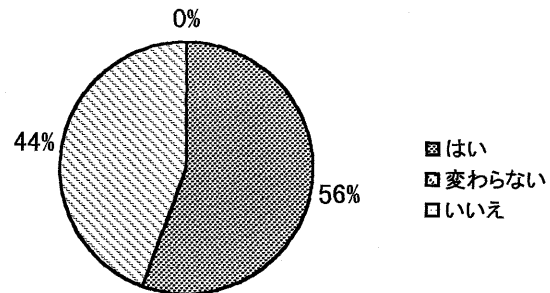
(3) 運動したことにより自覚的に何か効果が  
あったと思いますか？



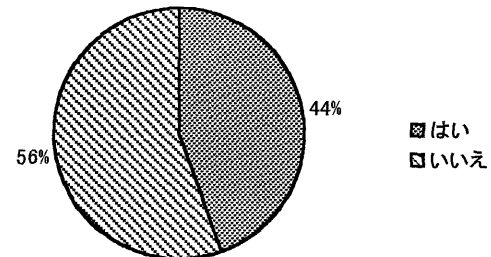
(6) 生き生き生活プログラムに参加する前と  
比べてあなたの体調はどうなったと  
思いますか？



(12) 生き生き生活プログラムに参加する前と比  
べて、人間関係が広がりましたか？



(13) 現在まで行っていた趣味やサークル活動の  
他に新しいことに参加したいことが  
ありますか？



(14) 今の生活は充実していますか？

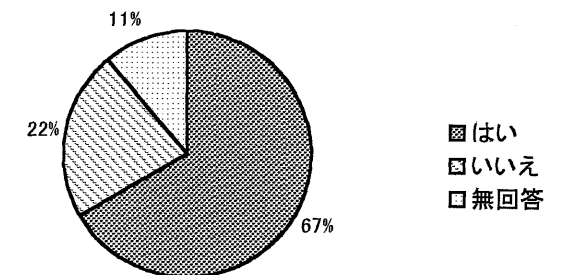
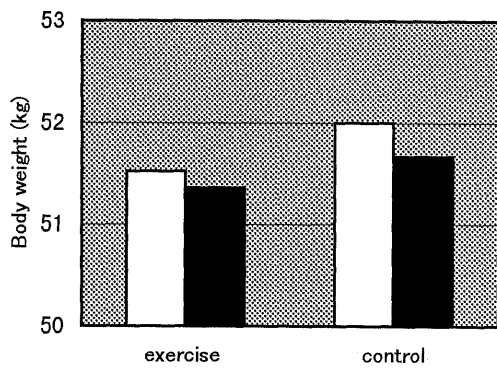
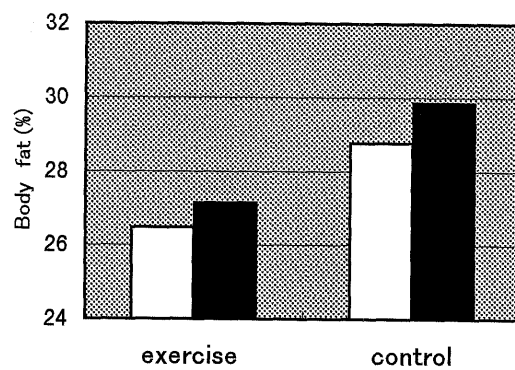


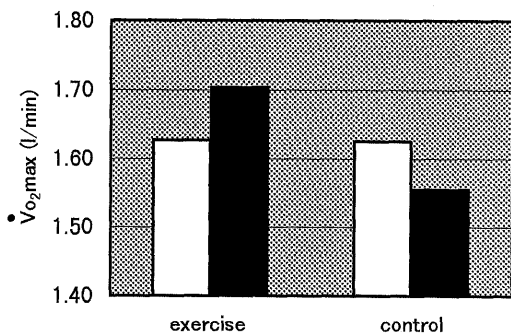
Figure 8. Post test (Exercise group)



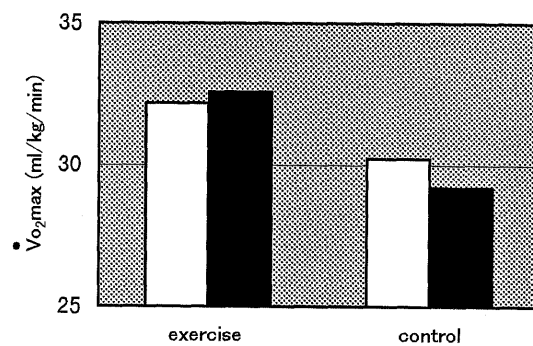
Body weight



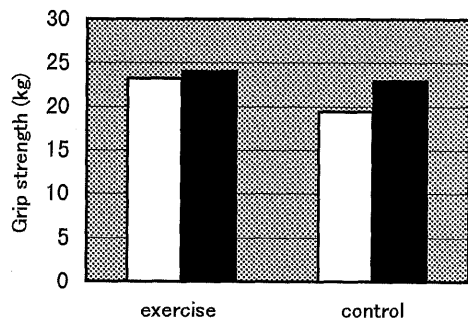
Body fat



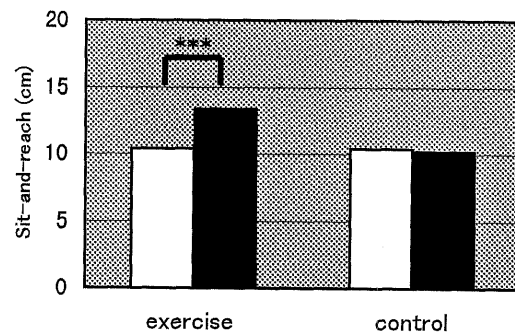
$\dot{V}O_{2max}$



$\dot{V}O_{2max}$



Grip strength



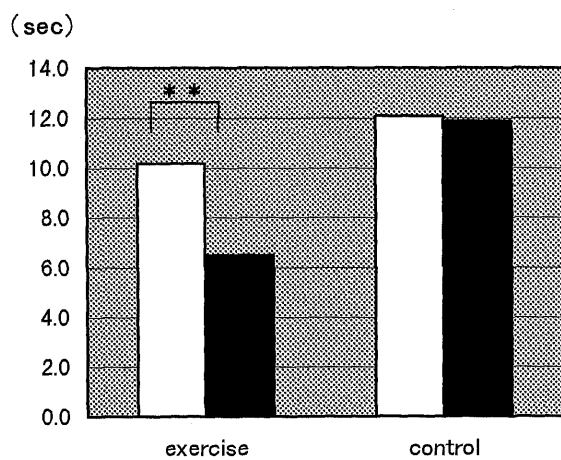
Sit-and-reach

\*\*\* :  $p < 0.001$

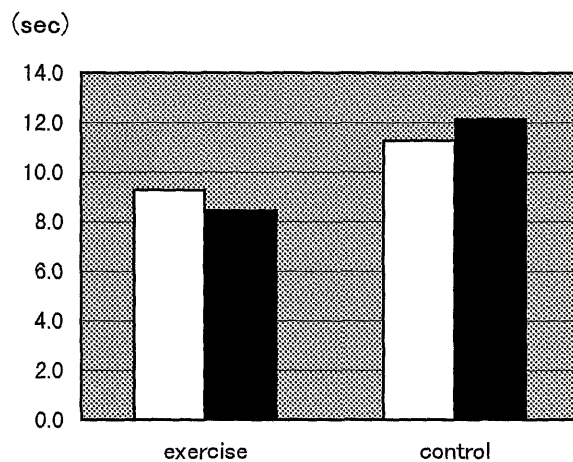
□ pre test  
■ post test

Figure 9. Change in health-related fitness from pre test to post test

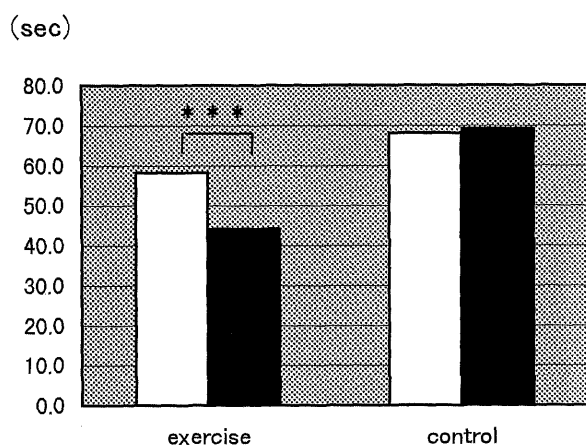




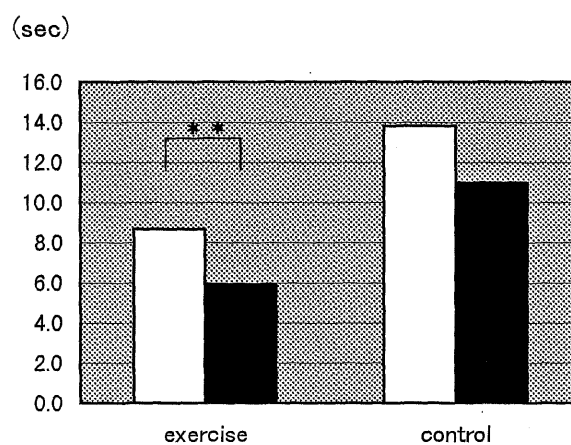
① Sitting up & standing up



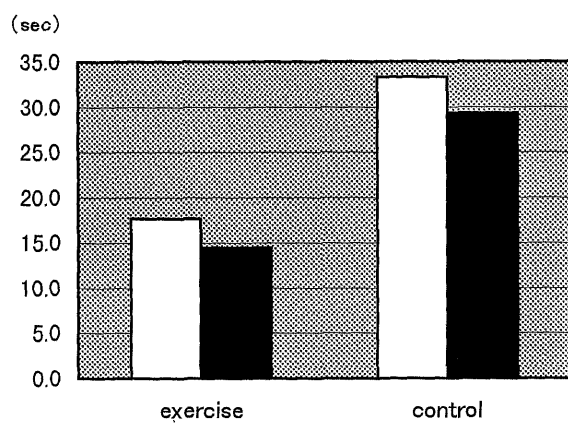
② Walking



③ Hand working



④ Rope working



⑤ Original test(①~④combined)

\*\* :  $p < 0.01$   
 \*\*\* :  $p < 0.001$

□ pre test  
 ■ post test

Figure 10. Change in ADL (Functional fitness test) from pre test to post test

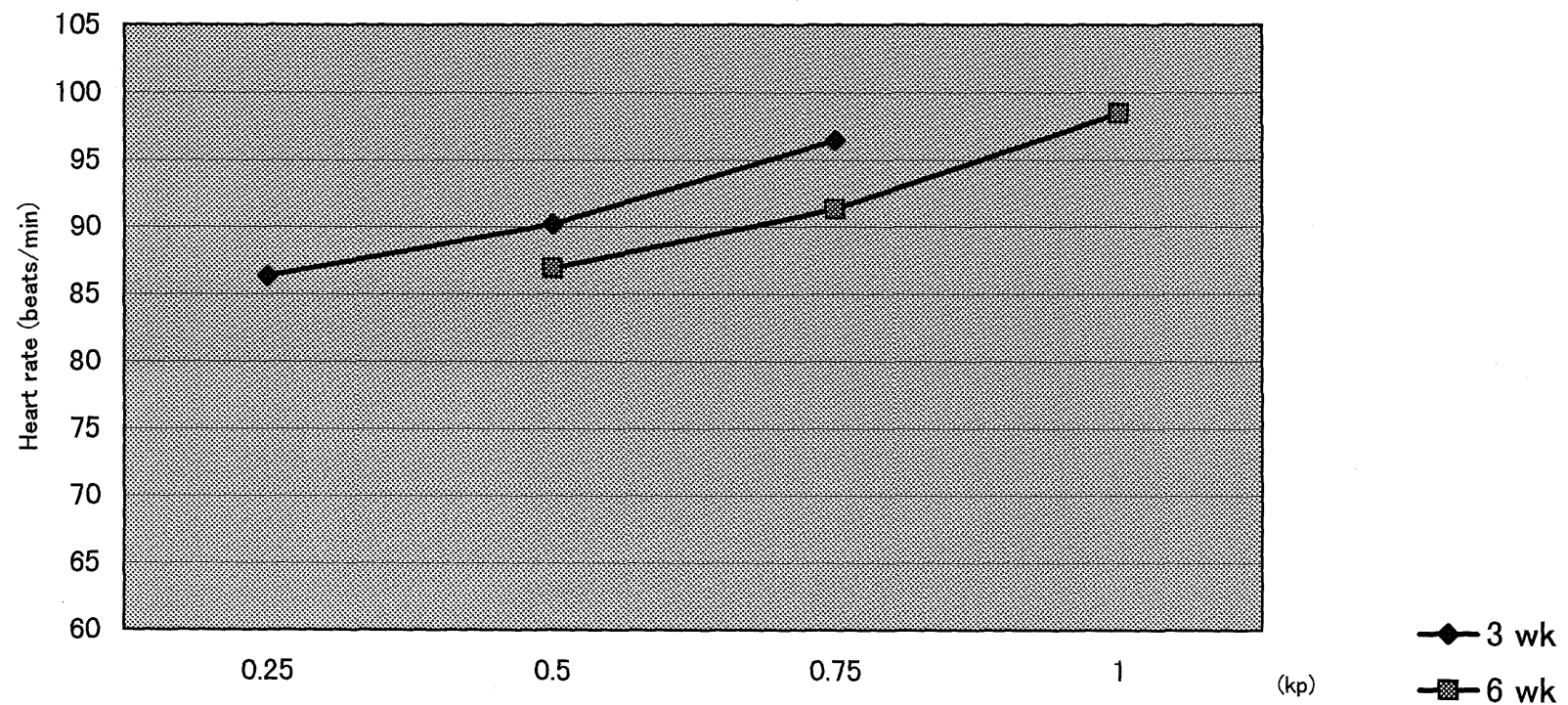


Figure 11. Workrate-related heart rate during graded exercise test



自覚症状についておうかがいします。

(7) 次のような症状がありますか？

① 胸部が発作的に痛んだり、重苦しくなることがある。 ☐ はい ☐ いいえ

② 普通でない息切れを感じたことがある。 ☐ はい ☐ いいえ

③ このごろ疲れがとれないと感じる。 ☐ はい ☐ いいえ

④ このごろやる気が起きないと感じる。 ☐ はい ☐ いいえ

⑤ 体がだるいと感じる。 ☐ はい ☐ いいえ

現在の生活習慣についておうかがいします。

(8) 日頃、たばこを吸いますか？

- ☐ 吸う (1日約 本)
- ☐ 以前は吸っていたがやめた (やめた年齢約 歳)
- ☐ 以前から吸わない

(9) 規則的に食事(朝・昼・晩)をとっていますか？ ☐ はい ☐ いいえ

(10) 食欲はありますか？ ☐ ある ☐ ない

(11) 普段、疲れすぎないように休養をとることを心がけていますか？ ☐ はい ☐ いいえ

(12) 夜はよく眠れますか？ ☐ よく眠れる。 ☐ あまり眠れない。

(13) 平均睡眠時間はどのくらいですか？

\_\_\_\_\_ 時～ \_\_\_\_\_ 時まで \_\_\_\_\_ 時間

(14) 家事の面で次のようなことをしていますか？(いくつでも結構です。)

- ☐ 洗濯 ☐ 縫いもの ☐ 掃除 ☐ 買い物 ☐ その他 ( )
- ☐ していない

(15) 過去から現在にかけて、趣味やサークル活動に参加していますか？

☐ はい ☐ いいえ

└─▶ 趣味・サークル活動の内容

いつから～いつまで

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

～  
\_\_\_\_\_  
～  
\_\_\_\_\_  
～  
\_\_\_\_\_

運動に関連した自覚症状、運動歴についておうかがいします。

(16)運動時に次のような症状がありますか？

- ①運動時に脈が乱れることがある。 ☐はい ☐いいえ
- ②運動時に胸が苦しくなったり、痛みを感じることもある。 ☐はい ☐いいえ
- ③運動時に動悸が高い。 ☐はい ☐いいえ
- ④運動中または後にめまい、失神を起こしたことがある。 ☐はい ☐いいえ
- ⑤運動後の疲れがひどい。 ☐はい ☐いいえ

⑥過去に何か運動をしていましたか？

☐はい ☐いいえ

↳ 運動種目

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

何歳～何歳まで

歳～	歳
歳～	歳
歳～	歳

(17)日常生活の中で体を動かすことがありますか？

☐はい ☐いいえ

↳ 何を

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

どのくらい

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(18)現在、定期的な運動をやっていますか？

☐はい ☐いいえ

↳ 運動の種類

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

頻度

回／1週間

回／1週間

回／1週間

1回の時間

分

分

分

(19)リハビリテーション室での指導を受けていますか？

☐はい ☐いいえ

↳ 下記の空欄にリハビリテーションで特に注意されていることを簡単にご記入ください。

--

(20)何でもやる気になれば、まだまだやれると思いますか？

☐はい ☐いいえ

(21)よその人に感謝されたり、または友人から慕われていると思いますか？

☐はい ☐いいえ

(22)今の生活に満足していますか？

☐はい ☐いいえ

(23)これまでの生き方や社会的役割(業績など)に満足していますか？

☐はい ☐いいえ

(24)あなたにとって“生きがい”とは何ですか？

(25)あなたは“生きがい”をどのようなときに感じますか？

上記の質問でご不明な点がございましたら、コミュニティーセンターの

看護婦の方に(9:30～15:00)お問い合わせください。

御協力ありがとうございました。

付表 2. 被験者への実施後アンケート調査（運動群）

生き生き生活プログラム 実施後アンケート調査 記入年月日 年 月 日

居室番号	フリガナ	男	明・大・昭	年	歳
	氏名	女	年 月 日生	年齢	

生き生き生活プログラムについて、意見・感想をお聞かせ下さい。

以下の質問事項に対して該当する□の中に 印を付けて下さい。

(1) 生き生き生活プログラムの内容はいかがでしたか？

☐よい ☐ふつう ☐わるい

(2) 生き生き生活プログラムの運動の内容についておうかがいします。

① 運動の強度はどのように感じましたか？

☐よい ☐ふつう ☐物足りない

② 運動の頻度(1週間に3回)はどのように感じましたか？

☐よい ☐ふつう ☐物足りない

③ 運動の期間(10週間)はどのように感じましたか？

☐よい ☐ふつう ☐物足りない

(3) 運動したことにより自覚的に何か効果があったと思いますか？

☐はい ☐いいえ

└─▶ <はい>と答えた方は具体的にお書き下さい。

(4) 運動に対するイメージは変わりましたか？

☐はい ☐いいえ

(5) 日常生活の中に運動が取り入れられるようになりましたか？

☐ はい ☐ いいえ

└─▶ <はい>と答えた方は運動の内容を具体的にお書き下さい。

(6) 生き生き生活プログラムに参加する前と比べて、あなたの体調はどうなったと思いますか？

☐ 良くなった ☐ 変わらない ☐ 悪くなった

(7) 生き生き生活プログラムに参加する前と比べて、あなたの睡眠時間はどうなったと思いますか？

☐ 長くなった ☐ 変わらない ☐ 短くなった

(8) 生き生き生活プログラムに参加する前と比べて、よく眠れるようになりましたか？

☐ はい ☐ 変わらない ☐ いいえ

(9) 生き生き生活プログラムに参加する前と比べて、あなたの疲れやすさはどうなったと思いますか？

☐ 疲れにくくなった ☐ 変わらない ☐ 疲れやすくなった

(10) 生き生き生活プログラムに参加する前と比べて、あなたの食欲はどうなったと思いますか？

☐ 増した ☐ 変わらない ☐ なくなった

(11) 生き生き生活プログラムに参加する前と比べて、あなたの生活範囲は広がりましたか？

☐ はい ☐ 変わらない ☐ いいえ

(12) 生き生き生活プログラムに参加する前と比べて、人間関係が広がりましたか？

☐ はい ☐ 変わらない ☐ いいえ

(13) 現在まで行っていた趣味やサークル活動の他に何か新しいことに参加したいことがありますか？

☐ はい ☐ いいえ

└─▶ <はい>と答えた方は具体的にお書き下さい。

(14) 今の生活は充実していますか？

☐ はい ☐ いいえ



付表 3. 被験者への実施後アンケート調査（対照群）

生き生き生活プログラム 実施後アンケート調査                      記入年月日                      年                      月                      日

居室番号	フリガナ	男 女	明・大・昭	年 齢	
	氏名		年                      月                      日生		

生き生き生活プログラムについて、意見・感想をお聞かせ下さい。

以下の質問事項に対して該当する□の中に    印を付けて下さい。

(1) 生き生き生活プログラムに参加したことによって、何か意識に変化はありましたか？  
□はい                      □いいえ

(2) 健康に関連した体力の測定の結果を行って、自分にとって参考になりましたか？  
□はい                      □いいえ

(3) 健康に関連した体力の結果・評価を参考にして、何か意識に変化はありましたか？  
□はい                      □いいえ  
    └─▶ <はい>と答えた方は、具体的にお書き下さい。

(4) 日常生活動作能力の測定を行って、自分にとって参考になりましたか？  
□はい                      □いいえ

(5) 日常生活動作能力の測定の結果・評価を参考にして、何か意識に変化はありましたか？  
□はい                      □いいえ  
    └─▶ <はい>と答えた方は、具体的にお書き下さい。

(6)心拍数メモリー計を使った生活調査を行って、自分にとって参考になりましたか？

☐はい ☐いいえ

(7)万歩計をつけてみて、自分にとって参考になりましたか？

☐はい ☐いいえ

(8)万歩計測定の結果・評価を参考にして、何か意識に変化したことはありますか？

☐はい ☐いいえ

└─▶ <はい>と答えた方は、具体的にお書き下さい。

--