

研究協力者

山田美智子 (財) 放射線影響研究所
臨床研究部放射線科長

表1. 性・年齢別身体活動指標の平均値

性別		年齢				
		<40	40-49	50-59	60-69	≥70
男性	仕事	14.4 (7.3)	13.1 (6.5)	10.7 (5.5)	8.5 (5.6)	5.7 (6.3)
	仕事以外	7.4 (2.8)	7.7 (3.3)	8.9 (3.4)	10.3 (4.5)	12.7 (5.0)
女性	仕事	8.8 (6.8)	9.4 (7.1)	8.3 (7.0)	6.0 (6.5)	4.4 (6.1)
	仕事以外	11.1 (6.2)	11.0 (6.0)	11.9 (6.1)	13.1 (5.7)	13.8 (5.5)

(): 標準偏差

表2. 全死亡の危険因子 (ポワソン回帰分析)

	PAI (仕事時)	PAI合計 (睡眠を除く)
身体活動量	U-shape	U-shape**
at bottom	13.33	21.85
性 女/男	0.855*	0.925*
年齢 10歳増加	2.234**	2.274**
教育歴 高等教育/義務教育	0.902*	0.925n.s
喫煙 禁煙/非喫煙	1.084n.s	1.086n.s
喫煙/非喫煙	1.502**	1.511**
飲酒 週7合未満/非飲酒	0.846**	0.842**
週7-14合/非飲酒	0.934n.s	0.935n.s
週14合以上/非飲酒	1.162*	1.165*
糖尿病既往 有/無	1.308**	1.310**
SBP 10mmHg増加	1.062**	1.061**
被曝線量 1Gy増加	1.062*	1.059*

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$, . : $p < 0.10$

中高年者の一日の歩数増加が体力に与える影響

分担研究者 能勢 隆之 （鳥取大医学部公衆衛生）
研究協力者 黒沢 洋一 （鳥取大医学部公衆衛生）
加藤 敏明 （鳥取大医学部病態運動学）

健康教室に参加した地域の高齢住民に運動指導し、運動の継続による健康および体力との関連を調べた。1997年～1999年の米子市の健康教室に参加した50歳以上の地域住民を対象とした。運動負荷試験結果より、各個人に歩行を中心とした運動指導を行った。指導前後に生活体力等の体力測定を行なった。2週間毎に実技指導や健康教育を行なった。運動量の変化を運動指導前の1週間の一日当たりの歩数と5ヵ月後の1週間の一日当たりの歩数により調べた。77人の中高年女性について分析した。5ヵ月後、1日の歩数の増加した群では減少した群に比較して、生活体力総合得点、心の健康や社会性が有意に改善していた。

キーワード：運動指導、高齢者、体力、歩行

A. 研究目的

人体の生理機能や体力は年齢とともに低下する。継続的な運動を行うこと（運動習慣）は、加齢による生理機能や体力の低下を抑制して、心臓病、高血圧、糖尿病などの生活習慣病を予防するといわれている。そのため、継続的な運動は、自立した老後を過ごすのに必要であると考えられる。高齢者の運動として歩行のような軽い有酸素運動が見直されている。しかし、歩行が高齢者の体力の維持増進に与える影響に関してはほとんど調査されていない。最近、高齢者のための新しい体力測定方法として「生活体力-起居能力、歩行能力、手腕作業能力、身辺業能力」（明治生命体力医学研究所）¹が提唱されている。この「生活体力」を指標として、地域の健康教室に参加した中高年者の運動指導後の歩数の増加による体力への影響を調べたので報告する。

B. 方法

Y市が開催した健康教室に参加した50歳以上の地域住民を対象とした。参加者の募集は市報により行なった。1997年、1998年、1999年の3回の健康教室の参加者137人を対象とした。教室の説明と運動指導前の体力測定は5月～6月に運動指導後の体力測定は9～10月に行なった。運動処方前に身長、体重、体脂肪（インピーダンス法、タニタ製体内脂肪計TBF-102）、血圧、骨強度（骨伝導音）、質問調査により病歴、家族歴、自覚症状、食生活習慣（10項目10点満点）、休養調査（10項目10点満点）、生活の満足度および社会への関心度に関する心と社会性の調査（72点満点）等を行った。運動負荷試験としてリズムステップテスト（一定のテンポでの3分間の踏台昇降）を行なった。運動負荷時の心拍数、血圧を測定し最大酸素摂取量を推定した。また、運動負荷中の心電図の測定も行っ

た。体力測定として握力、反復横とび、体前屈および明治生命体力医学研究所考案の「生活体力-起居能力、歩行能力、手腕作業能力、身辺作業能力」¹⁾を測定した。起居能力動作は、床上の仰臥位の姿勢から任意の方法で立ち上がり、続いて椅子に座り、再び立ち上がるという動作を繰り返して行なう動作である。歩行動作能力は、10mの歩行路に2 m間隔で中心線より左右方向 50cm の位置に設置した印の外側をできるだけ速くジグザグに歩く動作である。手腕作業能力は、労働省一般職業適正検査の手腕作業検査盤を用いて両手腕を同時に用いてボード上の48本のペグすべてを他の決められた位置に移し替える作業である。身辺作業能力は、水平位置の指先から反対側の肩峰までの長さに相当するゴムホース両手で握り、立位にて、足の下、背側、頭上の順に身体の回りをできるだけ速く3回連続して回す作業である。それぞれの1連の動作を終了するまでの時間を測定した。評価点として、それぞれの項目を測定値により性、年齢（5歳階級）別に1点から5点までの段階評価をした。3点が平均的であり、高得点ほど能力が高い。生活体力総合点として4項目の合計点を算出した。

運動負荷試験結果より、各個人に歩行を中心とした運動指導を行った。2週間毎に実技指導や健康教育を行なった。5ヵ月後に上記と同様の測定を行った。運動指導前1週間の1日平均の歩数をベースライン時の歩数とした。その後も歩数計を用いて一日の歩数を記録するように依頼した。運動量の変化を運動指導前の1週間の日当たりの歩数と5ヵ月後の1週間の日当たりの歩数の差により調

べた。

（倫理面への配慮）

対象は住民の自主的参加者（ボランティアある。事前に当事業所の主旨および日程、高齢者が多いため体力測定時の危険性およびその予防対策について説明し、合意の得た上のみ参加していただいた。

C. 結果

137人の参加者希望者のうち運動指導前後の2回の体力測定を行なったものは、女性77人男性17人計94人であった。この94人の処方前の一日の歩数は 6781 ± 2223 歩/日であり、運動処方後は 7633 ± 3020 歩/日と増加していた。

この94人を、5ヵ月間で一日当たりの歩数が増加した群（不変も含む）と減少した群にわけた。歩数増加群は女性52人男性10人、歩数減少群は女性25人男性7人であった。男性の対象者が少ないので、女性対象者について分析した。歩数の増減別の女性対象者の運動指導前の測定結果を表1に示した。運動指導前の1日の歩数は増加群で 6667 ± 2068 歩/日、減少群で 8040 ± 2658 歩/日と増加群のほうが少ない傾向にあった。また糖尿病の既往のある人は歩数増加群に5人、減少群では0人と偏りがみられた。年齢や体力指標等の他の項目では、2群に有意の差はなかった。歩数増加群は平均で 1741 ± 1361 歩/日増加し、歩数減少群は平均 1145 ± 1365 歩/日減少していた。

表2に歩数の増減群別の体力指標の運動指導前後5ヵ月間の変化を示した。歩数の増加群では歩数の減少した群に比較して生活体力総合点が有意に増加していた。最大酸素摂取量、起居能力なども改善する傾向がみられたが、有意ではなか

った。握力、反復横とび、体前屈の変化量は2群に有意の差はなかった。その他の測定項目、血圧、BMI、体脂肪率の変化量にも有意の差はなかった。次に、歩数の変化量と生活体力総合得点の変化量を調べた。図1にベースライン時の歩数の少ない(1日6000歩未満)女性の歩数の変化量と生活体力総合得点の変化量を示した。歩数の変化量と生活体力総合得点の変化量の間には有意の相関がみられた。歩数が平均かまたはそれ以上の対象者では有意の相関は認められなかった。

図2に歩数の増減別の心と社会性の得点の変化を示した。歩数の増加群では減少群に比較して有意に得点が上昇していた。

D. 考察

近年、歩行のような軽度の有酸素運動が高齢者の虚血性心疾患の予防に有効であるという報告がされている。^{2,3)} また、高齢者の神経認知機能が改善するという報告⁴⁾もある。高齢者においては、運動による日常生活の自立に関連した身体機能、体力への影響も重要である。しかし、垂直とびなどの従来の体力測定項目は、高齢者にとって安全面で問題があった。一方、身体的自立能力の喪失を評価基準とした日常生活動作評価(ADL)は、自立性の高い多くの高齢者では十分評価ができないという問題点がある。最近、高齢者のための新しい体力測定方法として「生活体力」が提唱された。この生活体力測定法は各動作がどの程度うまく素早くできるかを定量的にはかるものであり、自立度の高い一般高齢者の身体的生活機能を評価する指標として有効であるといわれている。今回この指標を用いて歩行

による体力への効果を調べた。歩数計を用いて一日の歩数を測定し、観察期間中に1日の平均歩数が増加した群と減少した群にわけて検討した。歩数の増減別のベースライン時の年齢分布、体格、体力指標では差がなかった。しかし、ベースライン時の一日の平均歩数は増加群のほうが少ない傾向にあった。また、糖尿病の既往も増加群に偏っていた。その他のベースライン時測定項目、年齢、体格、体力指標等は差がなかった。2群とも生活体力は有意に改善した。これは、生活体力のような performance test では練習効果があるためと考えられる。歩数増加群と減少群で生活体力の変化量を比較した。増加群は減少群よりも生活体力の総合得点が有意に上昇していた。4項各々では有意の差はみられなかったが、起居能力や身辺作業では改善する傾向がみられた。

歩数の変化量は、平均1日2000歩程度とそれほど多くはないが、生活体力において有意の上昇が差がみられたことは、注目に値する。歩行といえども高齢者にとって大幅に歩数を増やすことは安全面で問題があり、1日2000歩程度であれば実行が十分可能であるといえる。特に、普段歩かない高齢者が少しでも多く歩くことには、体力維持増進に効果があると考えられる。

歩数の増加群は減少した群よりも最大酸素摂取量は上昇する傾向がみられたが、有意の差はみられなかったなど、生活体力総合得点以外の体力指標では、有意の差は得られなかった。今回観察期間が5ヵ月と短く、そのため体力指標への影響をみるためには長期間観察する必要があると思われる。

歩数増加群では生活の満足度および社会への関心がより高まっていることがわかった。運動の実施によって抑うつ度が改善するという報告⁵⁾もあり、また、種田⁶⁾は高齢者に歩行と体操を中心とした健康教育プログラムにより抑うつ度が明かに改善し、社会行動性は増加したと報告している。このように歩行という軽い運動によって心理的社会機能への効果がみられるということは興味深く、高齢者の運動の効果の評価にとって重要な点であると考えられる。

E. 結論

中高齢者に歩行を中心とした運動指導を行なった。5ヵ月後、1日の歩数の増加した群では減少した群に比較して、生活体力総合得点、心の健康や社会性が有意に改善していた。

F. 参考文献

- 1) 種田行男, 荒尾 孝, 西島洋子, 北畠義典, 永松俊哉, 一木昭夫, 江橋 宏, 前田明. 高齢者の身体的活動能力の測定法の開発. 日本公衆衛生, 43(3): 196-205, 1996.
- 2) Hakim AA, Curb JD, Petrovitch H, et al. Effects of walking on coronary heart disease in elderly men. *Circulation*, 100: 9-13, 1999.
- 3) Hayashi T, Tsumura K, Saematsu C, et al. Walking to work and the risk for hypertension in men. *Ann Intern Med*, 130: 21-26, 1999.
- 4) Kramer AF, Hahn S, Cohen NJ, et al. Ageing, fitness and neurocognitive function *Nature*, 400: 418-419, 1999.
- 5) 山口幸生. 中高年の運動とクオリテ

イ・オブ・ライフ. 体育の科学, 47: 693-698, 1997.

- 6) 種田行男. 高齢者の健康づくり長期介入研究. 長寿科学総合研究平成9年度報告書, 6: 196-205, 1996.

G. 論文発表

- 1) 加藤敏明, 清水克哉, 黒沢洋一, 波多野義郎. 閉経後女性の骨強度に及ぼすスポーツ経験および運動実践の影響. 米子医学雑誌, 50(5):184-193, 1999.

表1 歩数増減群別の女性対象者の初回測定項目の平均値と標準偏差

	歩数減少群	歩数増加群
例数 (人)	25	52
年齢(歳)	63.4±6.4	63.5±5.6
運動習慣 (人)	9	17
一日の歩数	8040±2658	6667±2067
食習慣 (点)	7.8±1.6	7.7±1.8
休養 (点)	6.6±1.7	6.4±1.6
満足度 (点)	63.4±5.0	61.5±5.4
喫煙 (人)	0	0
飲酒 (人)	7	8
身長(cm)	152.4±5.0	151.7±4.7
体重(Kg)	54.8±6.6	54.5±6.6
体脂肪率(%)	29.2±6.0	30.1±5.2
BMI	23.6±2.8	23.7±2.6
血圧収縮 (mmHg)	140.1±18.9	137.7±17.8
血圧拡張 (mmHg)	85.8±11.6	85.0±9.9
高血圧 (人)	6	16
高脂血症 (人)	8	15
糖尿病 (人)	0	5
狭心症 (人)	1	4
腰痛症 (人)	10	19
膝関節症 (人)	6	17
起居能力 (秒)	5.4±1.4	5.7±1.8
手腕作業 (秒)	33.6±5.0	33.2±3.6
身辺作業 (秒)	7.1±2.6	6.9±1.6
歩行能力 (秒)	6.8±1.2	6.8±0.9
体力合計 (点)	12.3±2.4	12.0±2.7
最大酸素摂取量(ml/Kg/min)	21.8±3.8	20.3±2.3
握力(Kg)	23.3±4.6	23.1±5.0
反復横とび (回)	27.4±7.3	26.7±7.3
座位前屈(cm)	12.1±6.8	14.4±6.8
骨強度	108.5±12.2	107.6±11.7

表2 歩数増減群別の体力指標の変化量の平均値と標準偏差（女性）

	歩数減少群	歩数増加群
例数（人）	25	52
起居能力（秒）#	0.17±0.81	0.48±0.81
手腕作業（秒）#	0.20±3.50	0.89±2.60
身辺作業（秒）#	1.10±1.50	1.20±1.20
歩行能力（秒）#	0.39±0.60	0.14±0.50
体力合計（点）	0.64±2.00	1.70±1.80*
最大酸素摂取量(ml/Kg/min)	0.64±1.80	1.36±2.00
握力(Kg)	1.10±2.50	1.10±2.68
反復横とび（回）	0.79±4.19	1.61±4.24
座位前屈(cm)	2.04±5.54	1.64±3.78

#符号は-

*P<0.05

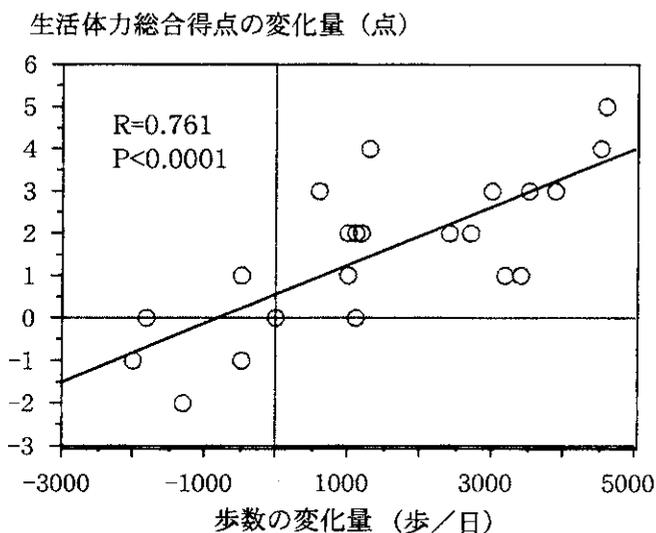


図1. 歩数の変化量と生活体力総合得点の変化量の散布図（ベースライン時一日の平均歩数6,000歩未満の女性対象者）

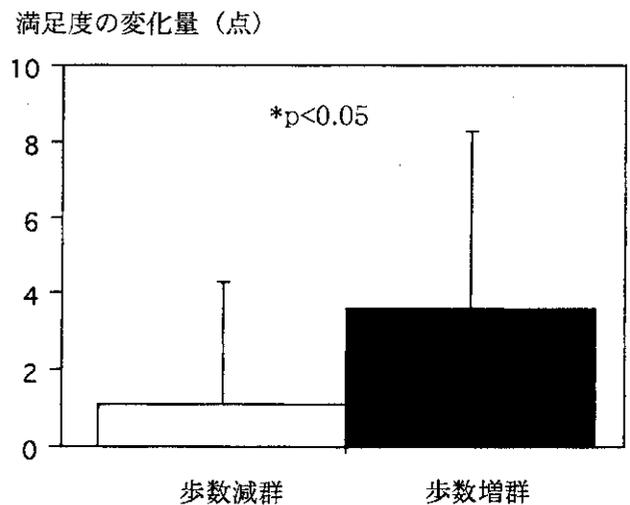


図2. 歩数の増減群別の生活の満足度および社会への関心度の変化量の平均と標準誤差（女性）

健康増進センターコホートにおける運動の意義に関する疫学的研究

分担研究者 佐々木英夫 広島原対協健康増進センター副所長

日常生活活動能力や心肺持久力などの体力水準がその後の予後（生活習慣病の発症、QOLなどの健康指標、死亡など）に及ぼす影響について縦断的手法で研究することを目的として、1991年以来の広島原対協健康増進センターの受診集団を対象として8,287人のコホート（男4,874人、女3,413人、平均年齢48.4歳）を形成した。本年度はそのうち、複数回受診者の中で初診時に正常血圧であったもの2,961名を追跡し、高血圧の罹患状況を調査した。年齢とともに高血圧の罹患率は上昇し、男性、体重の多いもの、飲酒量の多いものでその罹患率は高かった。体力との関連では、高血圧罹患患者で初診時の閉眼片足立ちの値が低かったが、閉眼片足立ちの高低は必ずしも高血圧の罹患と関連は見られなかった。一方、60歳未満では心肺持久力の指標である最大酸素摂取量推定値が低い群で高血圧罹患率が高かった。この傾向は男性では年齢、BMI、飲酒を調整しても有意であったが、女性では有意でなかった。これらのことは心肺持久力を維持・向上させることによって、高血圧の罹患を予防する可能性が示唆させる。

キーワード：高血圧、運動、心肺持久力、縦断研究、コホート

A. 研究目的

1953年のMorrisらの報告以来、身体活動度（physical activity）が高いほどその後の虚血性心疾患などの疾病罹患や死亡が低いという関連が明らかにされてきている。また、体力（physical fitness）と疾病・死亡との同様な関連が示されてきている。しかし、我が国においてこれらの関連についての研究は少ない。広島原対協健康増進センターの健康増進コースは平成元年9月に開設され、毎年約3000人の広島市民が健康づくりを目的として参加している。平成5年度から厚生省長寿科学研究班において中高年者の体力水準の変化について縦断的に検討するとともに、それに影響を及ぼす要因について研

究を行ってきた。その中で、高齢者においても一日100kcal以上の有酸素運動によって心肺持久力が向上すること、さらには血圧にも好ましい効果がみられることを明らかにしてきた。

本研究においては、当センター受診者のコホートを形成し、縦断的研究によって、余暇の運動量や心肺持久力がその後の健康状況とどのように関連するかを明らかにすることを目的として実施されたが、本年度はとくに各種生活習慣や体力が高血圧罹患に及ぼす影響に関する検討を行った。

B. 研究方法

1991年4月から1996年3月までの広島原

対協健康増進センター受診者の中から30歳以上のもの8,287人の固定集団、コホートを形成した。本年度はその中の現在までに予後の追跡が行い得た3,285人を対象とし、さらに高血圧の罹患研究には初回に正常血圧であったもの2,961人を研究対象 (population at risk) とした。

解析のための基本的情報として臨床検査成績、栄養摂取状況、日常生活状況、運動実施状況 (過去・現在、RMR法により定量化した情報)、心肺持久力などの体力指標のデータを整備した。臨床検査成績としては、末梢血検査、検尿、血清総コレステロール値などの血液生化学検査、肺機能検査、心電図検査、胸部レントゲン検査、眼底検査、身長、体重、胴囲などの身体測定値、皮脂厚、インピーダンス法による体脂肪検査などを実施している。

栄養摂取状況は管理栄養士によって1週間の頻度法によって聴取され、1日あたりの各栄養素別摂取量、食品群別摂取量を算定している。

通常の間診としての既往歴および現病歴、家族歴、生活状況、喫煙歴の他に運動習慣調査がある。それでは過去の運動習慣や現在行っている運動の種類、実施頻度、持続時間を詳しく聴取し、RMR法によって消費エネルギー量として算出した。

体力測定は運動指導員によって測定され、左右の握力 (筋力)、閉眼片足立ち (平衡性)、反応時間 (神経反射性)、上体おこし (筋持久力)、立位体前屈 (柔軟性)、垂直跳び (瞬発力) の検査を行った。さらに年齢に応じたプロトコールによってトレッドミル運動負荷試験を施行した。負荷は原則として9分間で最大

心拍数の85%を目標とする亜最大負荷により、運動強度と心拍数の関連から最大酸素摂取量 (心肺持久力) を推定した。

本年度は上記の正常血圧者を追跡し、主としてその後の受診記録の参照、郵送調査によってその後の健康状況 (とくに高血圧の罹患) の調査を行った。それによって、初回的心肺持久力などの体力水準や測定値がその後の高血圧の罹患とどのようにかかわっているかを検討した。高血圧の罹患は安静時の座位血圧測定によって判定した。基準値としては140/90mmhg以上とした。また、高血圧の薬物療法を受け始めたものも高血圧罹患とした。

解析はSASプログラムを用いて、罹患率の算定 (person-year法)、Cox proportional hazard modelによるRisk ratioの算定を行った。

(倫理面への配慮)

これらのデータ解析は集団でおこなっており、個人の不利益を被る可能性のある個人名が特定できるデータは使用していない。

C. 研究結果

正常血圧者2,961人の集団を1999年3月まで追跡したが (平均追跡期間3.5年)、その間に高血圧を罹患したものは291人であった (図1)。年齢・性別の高血圧罹患率 (per100PYで示す。以下同様) をみると、男性では30歳代の3.5から60歳代の9.9まで直線的に増加し、70歳代でプラトーとなった。女性も同様に30歳代0.8から60歳代6.3まで直線的増加がみられた。どの年代においても男性の罹患率が常に高かった (図2)。

体重の影響をみるために、BMI 23を境界として2群に分割して高血圧罹患率

を検討した。BMI 23以上の重量群では30歳代4.5から60歳代12.8まで直線的に増加した。一方、軽量群では30歳代1.5で60歳代4.5と増加が見られたが、その傾きは低かった。どの年代においても重量群の罹患率が明らかに高かった(図3)。

飲酒の影響を男性では摂取カロリーとして200g/日、女性では100g/日で2区分して検討した。高血圧罹患率は、大量飲酒群では30歳代3.5から70歳代18.5まで直線的に増加した。また、少量飲酒群では30歳代2.2から60歳代7.2まで増加したが、その傾きは低かった。高齢になるほど飲酒の影響が強い傾向が見られた(図4)。

各種体力指標を高血圧罹患者、正常血圧者の間で比較した。平衡感覚のテストである閉眼片足立ちの平均値をみると、男性では30歳代から50歳代にいたるまで高血圧罹患者の値が低かった(図5左)。また、女性では一定の傾向は見られなかった(図5右)。

心肺持久力をあらかず推定最大酸素摂取量(VO_{2max})は、男性では30歳代から60歳代にいたるまで0.7から1.4ml/kg/min高血圧罹患者で低かった。しかし、60歳代では逆転していた(図6左)。また、女性では30歳代では高血圧罹患者で VO_{2max} は高かったが、その他の群では一定の傾向は見られなかった(図6右)。

これらの結果から、体力指標の中で閉眼片足立ちと最大酸素摂取量を選んで高血圧罹患との関連を検討した。閉眼片足立ちは年齢による差が大きいので、各年代の平均値で2区分して検討した。閉眼片足立ちは50歳代では高値群で高血圧罹患率が4.4で、低値群の8.1に比して低かったが、60歳代以降は逆に高値群の方が

罹患率が高かった(図7)。

最大酸素摂取量も各年代の平均値で2区分して、高値群、低値群の間での高血圧罹患率を検討した。高値群では30歳代2.2、40歳代3.2、50歳代6.5であり、低値群の30歳代2.9、40歳代5.5、50歳代6.9のいずれもより低かった。しかし、60歳代では逆転していた(図8)。

Cox proportional hazard modelによって各要因のRisk ratioを検討した。年齢、性、飲酒、BMI、閉眼片足立ちを変量とするモデルでは、年齢(Risk ratio 1.06。以下同様に示す)、性(RR0.69)、飲酒(RR1.01)、BMI(RR1.13)のいずれも有意であったが、閉眼片足立ちは有意な変量ではなかった(表1)。

最大酸素摂取量は70歳未満で男女別に検討した。男性では年齢(RR1.05)、飲酒(RR0.70)、BMI(RR1.11)とならんで、最大酸素摂取量(RR0.72)も有意な関連要因であった(表2)。

一方、女性では年齢(RR1.09)、BMI(RR1.14)が有意であったが、最大酸素摂取量は有意ではなかった(表3)。

D. 考察

体力(physical fitness)と各種疾患の罹患率、死亡率の関連の研究は近年徐々に行われてきており、低い体力水準(とくに心肺持久力)が虚血性心疾患等の疾病罹患・死亡のリスクであることも確かめられてきている。しかし、これらの研究のほとんどは欧米のものであり、我が国の縦断的データはきわめて乏しいのが現状である。中村らが健康増進センター受診者集団において反復横跳びや垂直跳びの値のよいものがその後の死亡のリスクが低いことを示しており、澤田らが企業

集団において有酸素運動能力と全死因や心血管死との関連を示したが、これらの他はほとんどみられない。そのため、我が国における身体活動度、体力と健康状態との関連についての研究、とくに縦断的疫学研究の必要性が認められる。

本研究における研究対象コホートは広島原対協健康増進センター受診者であり、ほとんどが広島市民で、主たる職業も男性は事務職、女性は主婦で、我が国の一般的な住民集団と考えられる。平均年齢は48.4歳で中年層が多いが、年齢層は巾広く分布している。

本年度の研究においては、高血圧の罹患に及ぼす各種要因の関連を検討した。疾患の罹患の把握には確度の高い追跡調査が重要であるが、本研究においては受診記録、郵送法、電話による調査の3つの手段を用いて追跡を行うこととしている。今年度は主として受診記録を用いた解析を行ったため、罹患の把握率が問題であるが、年齢・性別の罹患率の値はむしろ高い値であり、overestimate傾向ともいえるかもしれない。この原因としては、受診時の測定値を主として用いているため、把握が容易であることとともに、基準とした血圧値が低いこと、一過性の血圧上昇をとらえている可能性も高いこと、等が挙げられる。血圧は変動を繰り返しながら、加齢とともに上昇していくことが知られているので、他の不可逆的な疾患に比して一時点の血圧で診断する問題もあるであろうが、縦断的調査では一時点の血圧高値はその後の高血圧と関係するいわゆるtracking phenomenonも知れているので、今回の方法でも根本的問題はないであろうと考えられる。

今回の検討では、年齢、性（男性）、

飲酒、BMIが有意な高血圧の関連要因であることが示された。体力指標では平衡感覚のテストである閉眼片足立ちは、必ずしも高血圧の罹患と関連は見られなかった。むしろ、60歳以上の高齢者では閉眼片足立ちの値の良いもので高血圧罹患が多いとの傾向もうかがわれた。このことはこのテストは平衡機能のみでなく、脚筋力の強さも反映すると考えられるので、とくに高齢者においては脚筋力の高いものはBMIとも比例するので、それが影響している可能性がある。

一方、心肺持久力の指標である最大酸素摂取量は、70歳未満の男性において、有意に高血圧罹患との関連が見られた。すなわち、心肺持久力の高いものは高血圧に罹患しにくいという所見であった。近年では高血圧患者においても運動療法として有酸素運動が勧められており、血圧値を下げることが知られている。その機序としては、心機能の改善、自律神経機能の正常化、カリクレイン等の降圧物質の関与等が挙げられている。本研究は観察研究であり、介入は行っていないが、心肺持久力の高いほどこれらの因子が良い方向に働いていることも考えられる。Blairらの心肺持久力が死亡予後と負の関連を認めている報告においても同様の機序が考えられており、軌を一にするものともいえよう。今後は、複数回受診者において心肺持久力の変化と血圧の関連もみていかねばならないであろう。

E. 結論

日常生活活動能力や心肺持久力などの体力水準がその後の健康状況、予後に及ぼす影響を縦断的手法で検討することを目的として広島原体協健康増進センター

コホートを形成した。

本年度は高血圧の罹患に関連する要因を検討したが、年齢、性（男性）、過度の飲酒、肥満が有意な要因であった。

また、体力指標の中では、男性において心肺持久力が高いほど高血圧の罹患が低いことが明らかであり、他の要因を調整しても有意であった。このことから心肺持久力を維持・増進することは高血圧を予防することにもつながるといえる。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 佐々木英夫. 身体活動および体力と生命予後との関連. 運動疫学研究, 1: 18-12, 1999.
- 2) 佐々木英夫. スポーツ選手の夏ばて予防. ウィング, 17: 6, 1999.
- 3) 佐々木英夫, 大成浄志, 村上恒二, 加藤永史, 吉崎英一郎, 川口浩太郎. 広島県における国体選手に対するメディカルチェック. 臨床スポーツ医学, 16: 471-476, 1999.
- 4) 石津克己, 大谷宏明, 佐々木英夫, 川口稜示, 上田一博, 岩本典子. 陸上競技におけるFirst aidの意義一. 広島陸上競技研究, 2: 23-27, 1999.
- 5) 村上文代, 白川晶子, 瀧口千晴, 片山美和子, 入江三枝子, 伊藤千賀子, 佐々木英夫, 中学生・高校生の競技スポーツ選手における食生活状況一第3報一. 広島陸上競技研究, 2: 15-21, 1999.
- 6) 三森康世, 池田順子, 中村重信, 山田美智子, 佐々木英夫. 老年期痴呆の原因疾患の変遷(海外との比較) ①広島県と海外との比較. 老年期痴呆, 13(2): 63-69, 1999.
- 7) Lennie Wong, M. Yamada, H. Sasaki,

K. Kodama, Y. Hosoda. Effects of radiation the longitudinal trends of total cholesterol levels in the Atomic Bomb survivors. Radiat. Res, 151: 736-746, 1999.

- 8) Yamada, H. Sasaki, Y. Mimori, F. Kasagi, S. Sudo, J. Ikeda, Y. Hosoda, S. Nakamura, K. Kodama. Prevalence and risks of dementia in the Japanese population: RERF's Adult Health Study Hiroshima subjects. J Am Geriatr Soc, 47: 189-195, 1999.
- 9) 石田さくらこ, 平田久美子, 片岡雅明, 井上典子, 原田寿子, 藤田恵子, 前田亮, 村上文代, 佐々木英夫, 伊藤千賀子. レムナント様リポ蛋白コレステロール値測定 of 臨床的意義. 健康医学, 14(2): 59-63, 1999.

学会発表

- 1) Hideo Sasaki, Noriko Inoue, Chikako Ito. Effects of aerobic exercise on the changes in physical fitness among a Japanese population. The 15th International Scientific Meeting of the International Epidemiological Association, Sept. 2, 1999, Florence, Italy.
- 2) 佐々木英夫, 山澤文裕, 浅野眞. 都道府県対抗男子駅伝競走大会における医事運営. 第10回日本臨床スポーツ医学会総会, 1999, 東京都.
- 3) 佐々木英夫. 中高年者の体力増進. 第7回日医認定スポーツ医部会研究会, 1999年, 広島市.
- 4) 佐々木英夫. 測定結果に基づいた運動処方. 平成11年度広島市体育協会スポーツ医・科学研修会, 1999年, 広島市.

図1

本年度の研究デザイン

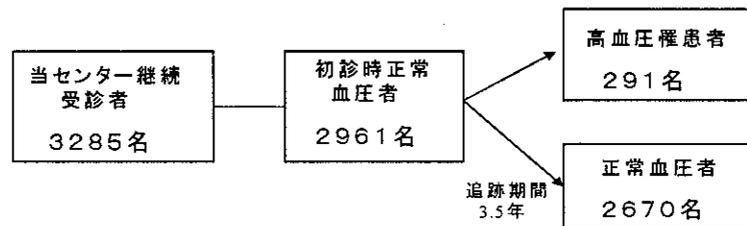


図2

男女別の高血圧罹患率

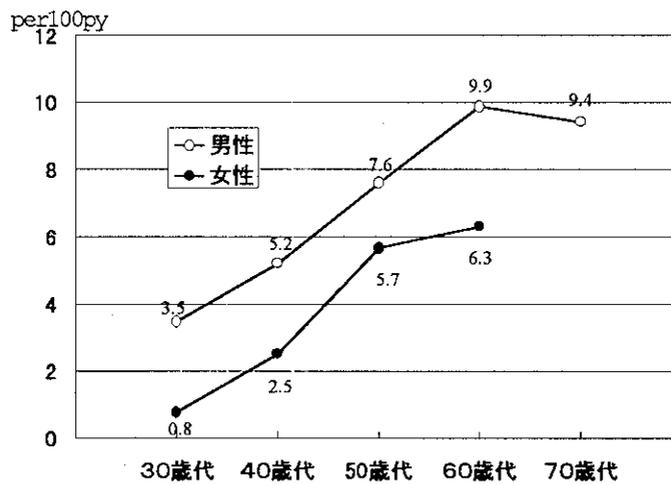


図3

体重の群別の高血圧罹患率

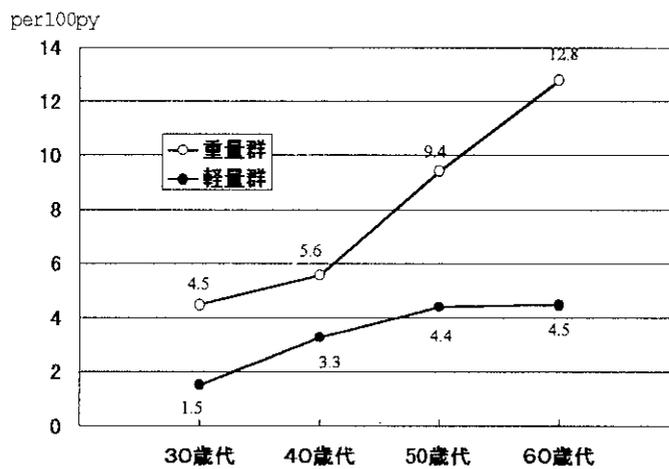


図 4

飲酒量の群別の高血圧罹患率

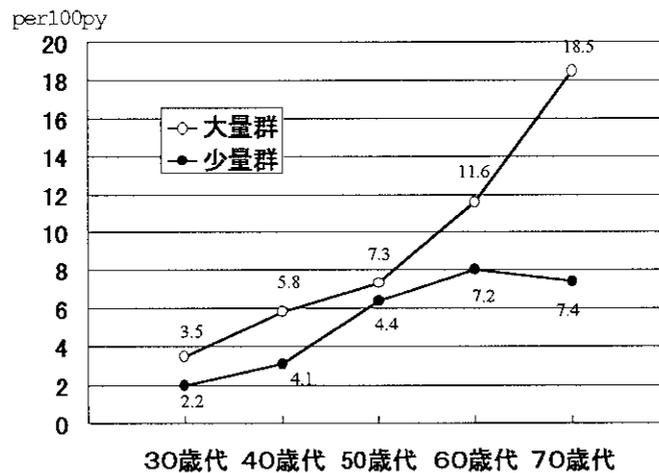
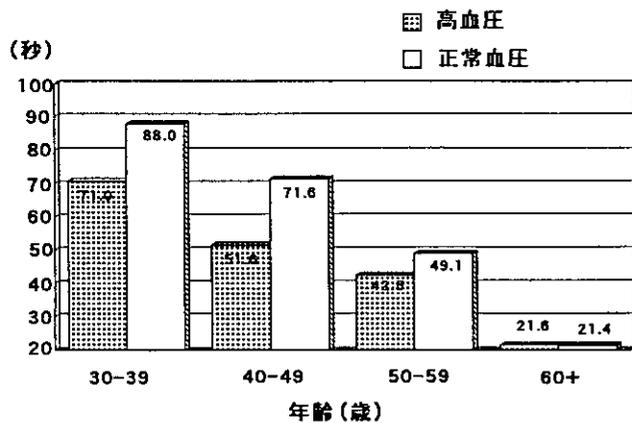


図 5

初診時片足立ちと高血圧罹患との関連 (男)



初診時片足立ちと高血圧罹患との関連 (女)

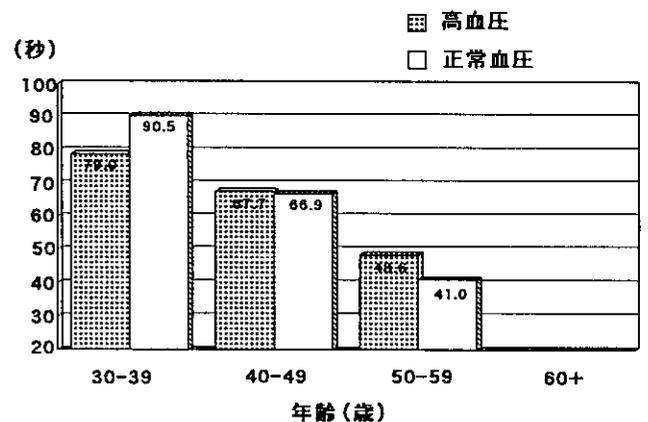
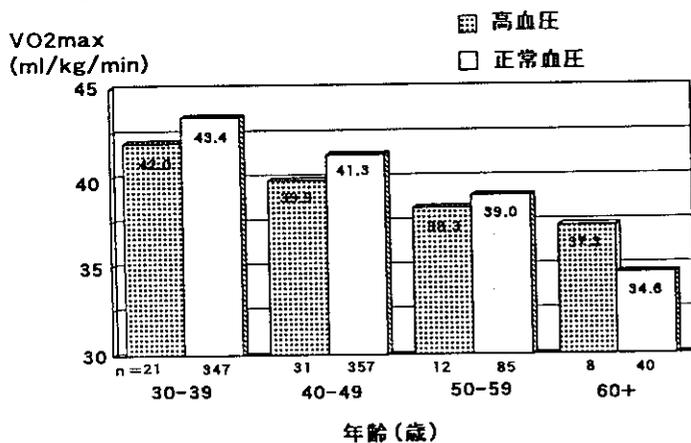


図 6

初診時 VO2max と高血圧罹患との関連 (男)



初診時 VO2max と高血圧罹患との関連 (女)

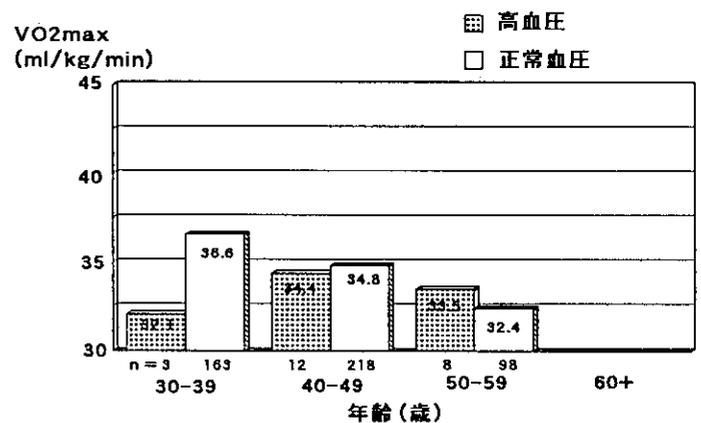


図7 閉眼片足立ちの群別の高血圧罹患率

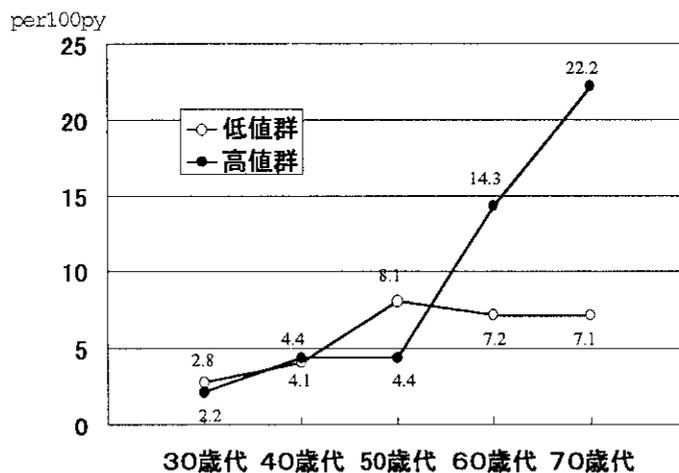


図8 最大酸素摂取量の群別の高血圧罹患率

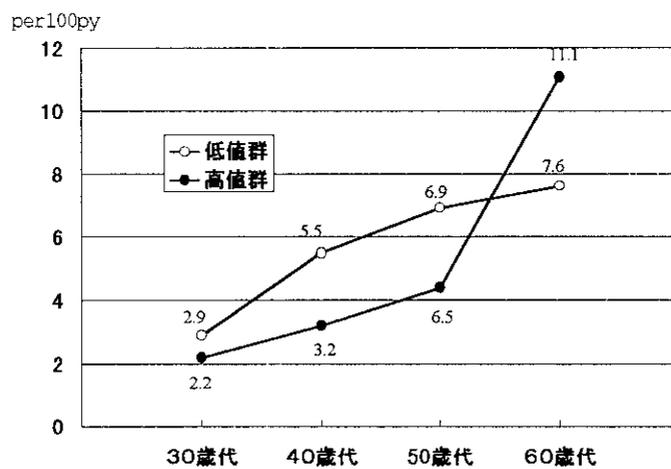


表 1 高血圧罹患のリスク (Cox proportional hazard model による)

	Risk ratio	P-value
年齢 (10歳毎)	1.06	0.0001
性 (女 vs 男)	0.69	0.04
飲酒 (10g 毎)	1.01	0.0033
BMI	1.13	0.0001
閉眼片足立ち (良 vs 悪)	0.91	0.4712

表 2 高血圧罹患のリスク (Cox proportional hazard model による)

	Risk ratio	P-value
年齢 (10歳毎)	1.05	0.0001
飲酒 (少量 vs 多量)	0.70	0.019
BMI	1.11	0.0002
VO2max (良 vs 悪)	0.72	0.0342

(男性、70歳未満)

表 3 高血圧罹患のリスク (Cox proportional hazard model による)

	Risk ratio	P-value
年齢 (10歳毎)	1.09	0.0001
飲酒 (少量 vs 多量)	0.74	0.1634
BMI	1.14	0.0002
VO2max (良 vs 悪)	0.91	0.7257

(女性、70歳未満)

高齢者のための運動習慣の形成・継続プログラムの開発

分担研究者 種田行男 （財）明治生命厚生事業団 体力医学研究所

5ヵ月間を介入期間とし、2週間に1回の間隔で開催される教室指導（所要時間120分）と自宅での自主的な運動実践を組み合わせた運動介入プログラムを地域在宅高齢者161名（平均年齢69.5歳）に実施した。その結果、本プログラムの継続率は平均67.1%、運動実施率は歩行で57.5%、体操で82.9%であった。介入群の生活体力（起居能力、歩行能力、手腕作業能力）および体力要素（筋力、持久力、柔軟性）は介入後に明らかな改善が認められた。ベースライン時における対象者の運動行動特性はプログラムの継続率や実施率、および生活体力や体力要素の介入効果に明らかな影響を及ぼさなかった。以上の結果から、我々の開発した運動習慣の形成・継続プログラムは実用性が高く、生活体力の改善にも有効であることが明らかになった。

キーワード：高齢者、介入研究、運動習慣、生活体力

A. 研究目的

全国の保健センターを対象にした高齢者の健康づくり事業の実態調査¹⁾によると、運動を用いた保健活動は全国各地で広く実施されている反面、保健現場からは運動指導の内容、方法、評価に関する情報や研究開発の不足が指摘され、早急の対策が求められている。このような状況を考慮すれば健康づくりにおける運動の有用性を地域保健事業の中で検証することはきわめて重要な課題と考えられる。

これまでの運動介入研究の多くは、身体トレーニングという観点から運動機能の向上に有効な運動の量や質を明らかにすることに主眼を置き、その効果については生理・生化学的評価によって行なわれてきた。しかし、健康づくりの評価にはこのような運動の有効性だけに注目するのではなく、運動習慣の形成および継続（アドヒレンス）に関する検討もまた重要と考えられる。何故なら、短期

間の運動トレーニングによって生理・運動機能に改善が認められたとしても、その効果が長期に渡って保持されなければ、健康の維持増進という観点からは必ずしも有効であるとはいい難い。活動余命の延長が目標である高齢者にとっては、長期に渡って身体的活動性を高く維持することが重要であり、それを可能とするような対策を含めたプログラムの開発が強く望まれる。

そこで、本研究は我々が考案した高齢者の運動習慣改善プログラムが運動アドヒレンスおよび生活体力に及ぼす影響を検討することを目的とした。さらに、介入前における対象者の運動行動ステージ別にプログラムの介入効果を比較検討した。

B. 研究方法

1. 対象者

対象者は川崎市に居住する高齢者161名であり、その内訳は介入群として同市の老人福

社センターが開いた健康教室への参加者70名（男性23名；年齢 69.8 ± 4.5 歳、女性47名； 68.0 ± 5.2 歳）、および非介入群としては同センター主催の生活体力測定会に参加した91名（男性34名； 71.6 ± 3.5 歳、女性57名； 68.7 ± 4.7 歳）であった（表1）。なお、本研究の対象者には事業への参加にあたり、その主旨、内容、測定結果の取り扱いなどについて説明を行い、同意を得た。

2. プログラムの内容

本プログラムは5か月間を介入期間とし、2週間に1回の間隔で開催される教室指導（所要時間120分）と自宅での自主的な運動実践を組み合わせたものである。その内容は、体力科学的理論に基づいた運動プログラムと行動科学的理論に基づいた運動実践のための動機の強化、負担の軽減、および運動継続に対するセルフエフィカシーの改善を意図した運動支援プログラムを以下のように構成した。

1) 運動プログラム

運動プログラムは体操と歩行を主体に編成した。なぜなら、脚筋力および柔軟性はこれまでの研究²⁾ から生活体力との関連が認められている体力要素であり、体操と歩行はその改善に有効と考えられたためである。また、これらの運動は特別な道具や場所を必要としないことから、対象者が自宅や近所で日常的に実践できるものである。体操³⁾ は5種類のストレッチ体操（①全身のリラックス、②肩のストレッチ、③大腿前部のストレッチ、④股関節のストレッチ）と6種類の筋力強化運動（⑤座位での膝関節伸展、⑥座位での股関節屈曲、⑦腹筋、⑧背筋、⑨スクワット、⑩つま先立ち）である。また、歩行は通常よりも歩幅を広げた歩行を指導した。これらの運動はできる限り頻繁に実践するように指示した。

2) 運動支援プログラム

運動支援プログラムでは、対象者の運動行動の変容を目的にセルフモニタリングとカウンセリングを実施した。セルフモニタリングは運動量の客観的把握を目的に、実践した運動の内容（種目、頻度、時間）および1日の総歩行数を毎日記録することとした。カウンセリングは運動実践に対する消極的要因を解消し、積極的行動への変容を促すために、毎回の教室にて個別相談を行い、動機の連合および体系化を図った。また、対象者の体調、体力水準、および自己効力感の変化に応じて運動目標を個別に設定した。

3. 測定および調査

本研究対象者のベースライン時での運動行動ステージをMarcusら⁴⁾ のTranstheoretical modelを用いて無関心期、関心期、準備期、実行期、および継続期の5群に区分し、各群における本プログラムの継続率（中断者を除いた継続者の割合）と運動実施率（介入期間の総日数に対する運動実施総日数）を求めた。

生活体力²⁾（起居能力、歩行能力、手腕作業能力、身辺作業能力）、等尺性膝関節最大伸展筋力、長座体前屈、および3分間歩行距離を測定した。また、運動習慣（種目、頻度、時間）に関する調査を実施し、運動による消費エネルギー量を次式から算出した。 $E = (R+1.2) TWB$ 、（R：運動時のRMR値、T：活動時間、W：体重、B：性・年齢別基礎代謝基準値）

介入前後の平均値の差は対応のあるstudent's t-testを用いて検定し、危険率5%未満を有意性の判断基準とした。

（倫理面への配慮）

本研究の対象者には事業への参加にあたり、その主旨、内容、測定結果の取り扱いなどについての説明を行い、各個人から参加の同意を得た。

また、介入期間中のどの時点でも本人の意思により教室参加を中断することができるものとした。

C. 研究結果

介入対象者におけるベースライン時の運動行動ステージは、関心期の者18名、準備期の者18名、実行期の者2名、継続期の者35名、そして無関心期の者はいなかった。実行期とみなされる対象者数が少なかったため、これらを継続期群に含めて運動行動群間の比較を行った。ベースライン時において運動習慣を有する者（継続期）は、全体の50.7%であった。プログラムの継続率は全体で67.1%であり、運動行動群別の比較ではいずれの群もほぼ同じ値を示した（表2）。運動実施率は歩行で平均57.5%、体操では82.9%であった。歩行においては運動行動ステージが上位の群ほど実施率が高くなる傾向がみられたが、体操においてはいずれの群もほぼ同程度の値を示した。プログラム中断者は24名（32.9%）居り、その理由は内科的疾患12名、外科的疾患9名、死亡1名、転居1名、社会的事情1名であった。

定期的（1ヵ月に1回以上）に実施した運動によるエネルギー消費量は、ベースライン時において介入群では平均 124 ± 131 kcal/日、非介入群では 174 ± 167 kcal/日であったが、両群間に有意差は認められなかった。介入終了時点でのエネルギー消費量は、介入群では平均で116 kcal/日の増加、非介入群では35 kcal/日の減少を示し、両群間の変化量に有意差（ $p < 0.001$ ）が認められた（図1）。運動行動ステージの関心期群および継続期群において介入後にエネルギー消費量の有意な増加が認められた。しかし、その増加率は継続期群に比べて関心期群の方が高かった。

生活体力は身辺作業能力を除いては、ベ-

ースライン時において介入群と非介入群との間に有意差はなかった。起居能力（ $p < 0.05$ ）、歩行能力（ $p < 0.001$ ）、および手腕作業能力（ $p < 0.001$ ）における介入前後の変化量は両群間に有意差が認められ、介入群において明らかな改善が認められた（図2）。脚筋力と3分間歩行距離においては、ベースライン時において両群間に有意差は認められなかったが、長座体前屈は非介入群の方が有意に優れていた。介入前後における変化量はいずれの測定項目とも両群間に有意差が認められ、介入群に明らかな改善がみられた（図3）。運動行動ステージ群別に比較すると、ベースラインでの生活体力および体力要素は、いずれの項目とも群間に有意差はなかった。運動介入後、すべての運動行動群においていくつかの体力指標に有意な改善が認められた（表3）。しかし、介入による体力の改善量に運動行動ステージによる差は認められなかった。

D. 考察

運動プログラムの評価は、プログラムの継続や運動の実施の程度によって示される実用性と運動実施を介して身体機能の変化として表われる有効性から判断することが妥当と考えられる。

本研究におけるプログラム継続率は67.1%であった。継続できなかった者の中断理由は主に疾病、それによる入院や死亡、および転居であり、個人の意思とは無関係に継続が不可能になった者がほとんどであった。また、運動実施率は歩行で57.5%、体操で82.9%と比較的高値を示した。これらの理由としては、本プログラムで指導した運動が特別な道具や場所を必要とせず、自宅や近所で実践しやすいものであったこと、および毎回の教室で個別に行われる運動相談や次回の教室までの目標運動量（強度・時間・頻度）

の設定などが、対象者の運動意欲を改善したためと推察された。

運動行動ステージとプログラムの継続率や実施率との間に一定の関係は認められなかった。一般的に運動習慣が形成されていない者ほど運動実践に対する負担は大きいものと推察される。関心期群や準備期群においても高い継続率と実施率が観察されたことは、本プログラムが運動行動ステージの上位群のみならず下位群においても有用性が高いことを示唆するものと考えられる。

介入前後における各体力指標の変化を検討した結果、介入群の生活体力（起居能力、歩行能力、手腕作業能力）および体力要素（筋力、持久力、柔軟性）に明らかな改善が認められた。本プログラムで指導した歩行、柔軟体操および筋力強化運動は筋力、持久力、柔軟性などの体力要素を高め、このことが各生活体力の改善に寄与したものと推察された。また、介入後の体力改善効果にベースライン時の運動行動特性による差異は認められず、すべての群において明らかな改善が認められた。ベースライン時の体力水準が高い者ほど運動介入の効果が表われにくいことが知られている。本プログラムでは2週間毎に個人別の目標を設定しており、このことが全対象者に対する介入量を相対的に等しくし、すべての運動行動ステージ群の体力改善に有効に働いたものと推察された。

以上の結果から、我々の開発した運動習慣の形成・継続プログラムは実用性が高く、生活体力の改善にも有効であることが明らかになった。来年度は本プログラム終了後における運動習慣や生活体力の推移についての検討を加える。

E. 参考文献

1) 荒尾 孝他: 日本体力医学会プロジェクト研究, 平成10年度高齢者の健康づくり

事業実態調査報告書, 1999.

- 2) 種田行男他: 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, 43: 196-208, 1996.
- 3) 神野宏司他: 生活体力の維持増進のための研究づくりプログラムの開発, 体力研究, 96: 15-25, 1999.
- 4) Marcus BH et al. : The stages and processes of exercise adoption and maintenance in a worksite sample. Health Psychol, 11: 386-395, 1992.

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 種田行男, 北畠義典他: 高齢者の生活体力の維持・改善を目的とした健康教育プログラムによる3年間の介入効果, 体力研究, 97, 1-13, 1999.
- 2) 荒尾 孝, 北畠義典他: 在宅高齢者の生活体力と日常生活状況調査との関連, 体育科学, 28, 63-70, 1999.
- 3) 荒尾 孝他: 日本体力医学会プロジェクト研究, 平成10年度高齢者の健康づくり事業実態調査報告書, 1999.

2. 学会発表

- 1) 種田行男: 高齢者の生活体力, 第54回日本体力医学会シンポジウム『高齢者のための健康科学』, 1999.
- 2) 種田行男: 健康支援システム—政策的視点, 日本健康心理学会第12回大会シンポジウム『健康行動の変容における支援』, 1999.
- 3) 真家英俊, 種田行男他: 高齢者の膝関節伸展筋力が生活体力の起居能力および歩行能力に及ぼす影響, 第54回日本体力医学会, 1999.
- 4) 北畠義典, 種田行男他: 日常生活での歩