

高齢者に対する身体運動訓練が生活体力に及ぼす効果 —仙台シルバーセンター・トライアル(SSCT)—

藤田和樹^{1,3} 永富良一¹ 佐藤浩哉¹ 齋藤昌宏⁴ 入江徳子⁴
大久保孝義³ 玉川明朗² 辻一郎³ 大森浩明¹ 久道茂³

Effect of Exercise Training on Functional Fitness in Older People:Sendai Silver Center Trial(SSCT).

Kazuki Fujita^{1,3}, Ryoichi Nagatomi¹, Koya Sato¹, Masahiro Saitoh⁴, Noriko Irie⁴,
Takayoshi Ohkubo³, Akira Tamagawa², Ichiro Tsuji³, Hiroaki Ohmori¹, and Shigeru Hisamichi³

The Sendai Silver Center Trial (SSCT) was a randomized controlled trial designed to evaluate the efficacy of exercise training among healthy free-living older people. Sixty-five participants, aged from 60 to 81 years, were randomly allocated to 25 weeks of exercise training (exercise group) or to a control condition (control group). Each training class, lasting two hours, was comprised of an endurance and a resistance training session.

Timed motor performance was measured with functional fitness test before and after the intervention period. The test battery contained four tasks: 1) a series of movement starting from supine position to standing position and finally to the sitting position on a chair, 2) zigzag walking, 3) transferring small pegs on a board to another, and 4) dressing motion. Compared with the control group, the exercise group showed no significant improvement in the time necessary for completing all four tasks. However, there were significant positive correlation between the improvement of the time necessary and the baseline value in three of the tasks, suggesting that the effect of exercise training in this trial was greater among the less skilled participants at the baseline.

The same test was also performed 6-month after the intervention. Compared with the baseline, the improvement was still lasted. This was probably because the majority of the participants continued to join in weekly exercise classes after the intervention. It was suggested that a center-based supervised exercise program was effective for older people in adherence to exercise habit.

Key words: exercise, elderly subjects, randomized controlled trial, functional fitness test

¹ 東北大学大学院医学系研究科病態運動学講座運動学分野

Department of Medicine and Science in Sports and Exercise, Tohoku University
School of Medicine, Sendai, Japan

² 東北大学大学院医学系研究科病態運動学講座人間行動学分野

Department of Human Behavioral Science, Tohoku University School of Medicine, Sendai, Japan

³ 東北大学大学院医学系研究科社会医学講座公衆衛生学分野

Department of Public Health, Tohoku University School of Medicine, Sendai, Japan

⁴ 仙台市健康福祉事業団

Sendai City Health and Welfare Foundation, Sendai, Japan

緒言

体力は加齢に伴い低下する。高齢者では、体力の低下は生活を質的に制限する重要な要因になりうる。生活体力は、身体的に自立した高齢者の生活機能の客観的評価指標であり、日常の生活行動の影響を受けることが明らかにされている¹⁾。運動・スポーツの実施頻度の少ない高齢者の生活体力水準は低く、高齢者における生活体力の低下には老化の影響に加えて、廃用性の影響が含まれていると考えられる。したがって、高齢者に対して運動訓練を行うことにより生活体力の改善が期待できる。さらに、生活体力の改善が高齢者の健康の維持増進および疾病（障害）予防に寄与するためには、その効果が長期間持続することが必要である。

これまでに我々は、身体的に自立した地域高齢者を対象に、6ヶ月間の施設利用による監視型運動訓練が有酸素運動能力の指標である最大酸素摂取量に及ぼす効果を報告した²⁾。本研究では、生活体力に対する運動訓練の効果を無作為割付対照試験（RCT）により明らかにし、さらに、介入後半年経過後に再度測定を実施し、運動の介入効果の持続性について検証することを試みた。

方法

A. 研究の流れ

1998年2月に仙台市の広報誌、地方新聞、および仙台市役所、仙台市各区の保健福祉センターおよび関連施設の掲示を通じて被験者の公募を行った。3月中旬に説明会を実施し、応募者の問診を実施し、運動参加の可否を判定した。運動可能と判定された被験者に対して、1998年3月末に運動訓練前の検査測定を実施した。最終的に、運動訓練可能と判定された被験者65名を無作為に運動群32名と対照群33名に分けた。運動群に対して1998年4月から9月まで25週間の身体運動訓練を実施した。1998年9月末に、両群に対して運動介入効果を明らかにす

るために再度検査測定を実施し、さらに1999年3月末に運動訓練終了半年後の運動介入の持続的効果を明らかにするために再度検査測定を実施した。

B. 被験者

被験者は、仙台市在住で運動を制限するような疾患のないことが確認された60歳以上の高齢者65名であり、運動群32名（年齢 67.3 ± 4.8 歳、女性比率53.1%）、対照群33名（年齢 66.9 ± 3.0 歳、女性比率54.6%）に無作為に割付けた。

C. 運動訓練

運動訓練は、仙台市シルバーセンター・トレーニング室において毎週2~3回、一回2時間の運動教室の中で実施し、25週間継続した。運動教室は、20~30分間の静的ストレッチとリズム体操から成る準備運動で始まり、15分程度の静的ストレッチによる整理運動で終了した。主運動は、自転車エルゴメーターを用いた持続的訓練と、ラバーフィルムを用いた抵抗性訓練をそれぞれ20~30分間実施した。

1. 持続的訓練

各被験者は自転車エルゴメーターを用いたペダリング運動を行った。負荷は被験者毎に設定した強度で10~25分実施した。負荷強度の設定は、米国スポーツ医学会の運動処方ガイドラインにより決定した。具体的には各被験者の年齢で補正した推定最高心拍数（220-年齢）と、座位における安静時心拍数をもとに、下式により所定の%心拍予備における目標心拍数を算出し、運動時の目標とした。

$$\% \text{心拍予備} = (\text{目標心拍数} - \text{安静時心拍数}) / (\text{最高心拍数} - \text{安静時心拍数}) \times 100$$

運動訓練開始第1週は被験者がエルゴメーターに慣れることを目標とした。第2週から第9週までは、被験者が自分で心拍数を確認し、自分で負荷を調節することが行

えるようにするための教育期間とした。また教育期間以降は被験者の疲労の蓄積を考慮し、慢性疲労に陥らないよう、ほぼ5週に一回、運動負荷量、負荷強度を減じた一週間の回復期間を設けた。

2. 抵抗性訓練

熟練した運動訓練士の監視下に、ラバーフィルム(セラバンド、Hygenic Corp., 米国)を用いた5種類の運動(肩関節外転運動、肘関節屈曲運動、膝関節伸展運動、股関節外転運動、股関節内転運動)と自重負荷による腹筋運動を加えた6種類の抵抗性運動を実施した。筋力の増強に伴い、負荷強度は数週おきに漸増させた。第15、19、及び22週に過労および筋骨格系の障害を防ぐための一週間の回復期間をおいた。回復期間中は運動の種類を2種目とし、負荷強度を減ずるようにした。ラバーフィルムは各運動種目毎にそれぞれの動作を20回反復すると疲労困憊に至る張力の色のラバーフィルム(20RM;反復最大)を選択した。

3. 検査測定

生活体力測定は、介入前後と介入後半年を経過した時点で実施された。高齢者の身体的生活機能の客観的評価指標として、明治生命厚生事業団体力医学研究所が開発した生活体力テストを実施した。測定方法は以下の通りである。

1) 起居動作能力：仰臥位の状態から立ち上がり、その後椅子に座り、再び立ち上がる一連の動作をできる限り速く行い、その所要時間を測定した。

2) 歩行動作能力：10mの歩行路の2m毎に、中心線から50cm離れた方向転換点が左右2カ所ずつ設置されたジグザグ歩行コースをできる限り速く歩き、その所要時間を測定値とした。

3) 手腕作業能力：労働省一般職業適性検査の手腕作業検査板(ペグボード)を用い、ボード上に設置されたペグを2本ずつ両手で指定の穴へ差し移し、48本の

ペグを移し換えるまでの所要時間を測定した。

4) ロープ作業能力：利き腕を水平横に伸ばした状態で、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体の前面に戻すという動作をできる限り速く3回連続して行い、その所要時間を測定した。

1) - 4)の測定は、験者による測定誤差をさけるため、各項目それぞれ同一の験者が測定を行った。いずれの種目も測定前にゆっくりとした練習の後、2回の試行を行い、所要時間の短い方を測定値として採用した。また、測定値を年齢と性による補正を行った後にスコア(0-5点、4種目合計の満点20点)に換算し、評価に用いた。

4. 統計解析

介入前後の生活体力の比較には、対応のあるt-検定を用いた。運動群と対照群の比較には、対応のないt-検定を用いた。また、運動群の生活体力の改善率 $= [(\text{介入後の生活体力} - \text{介入前の生活体力}) / \text{介入前の生活体力}] \times 100$ に影響を与える因子を明らかにするために、性、年齢、介入前の値、最大酸素摂取量などの要因との相関関係を求めた。運動群の介入前後、介入後半年後の生活体力の比較には一元配置の分散分析を用いた。統計処理はすべてSASを用いて行い、危険率5%未満を統計学的有意水準とした。

結果

25週間の介入期間を通じて、脱落する例はなかった。教室への出席率は、78.2%であった。32名中28名の被験者(82%)は少なくとも平均して週2回以上教室に参加した。転倒してケガをした例はなく、心血管系の事故も皆無であった。

1998年9月末に、31名が介入後検査測定に参加した。介入後測定に参加できなかった被験者は、測定数日前に家人が急病により入院したための欠席であった。

表1. 介入前の運動群と対照群の平均値(標準偏差)の比較

変数	運動群 (N=32)	対照群 (N=33)	P-値
年齢(歳)	67.3 (4.8)	66.9 (3.0)	0.71
女性(%)	53.1	54.6	0.91
Body mass index(kg/m ²)	23.2 (2.8)	23.1 (2.9)	0.89
Weight bearing index(kg/BW)	0.75 (0.25)	0.74 (0.17)	0.89
肘関節屈曲筋力(kg)	14.3 (4.4)	14.0 (3.9)	0.74
起居動作能力(秒)	6.0 (0.8)	6.0 (0.8)	0.96
歩行動作能力(秒)	4.3 (0.9)	4.6 (0.9)	0.20
手腕作業能力(秒)	32.5 (4.1)	32.8 (3.9)	0.82
身辺作業能力(秒)	5.0 (0.9)	5.1 (0.9)	0.68
生活体力得点(点)	15.2 (2.2)	14.9 (2.3)	0.62
最大酸素摂取量(ml/kg/min)	23.6 (5.6)	24.7 (4.9)	0.38
骨密度(g/cm ³)	0.427 (0.099)	0.426 (0.088)	0.94
1日当たり歩行数	9205.9 (2424.8)	8974.2 (2109.5)	0.68
日常生活活動量(kcal/kg/day)	40.4 (3.8)	42.0 (2.9)	0.07

表2. 生活体力の平均値(標準誤差)の比較

	N	群	介入前(SE)	介入後(SE)	前後の差(SE)	正味の差** (95%信頼区間)
起居動作能力(sec)	31*	運動群	4.3 (0.2)	4.0 (0.1)	-0.3 (0.1) †	-0.1 (-0.3,0.1)
	32*	対照群	4.6 (0.2)	4.4 (0.2)	-0.2 (0.1) ***	
歩行動作能力(sec)	31*	運動群	5.9 (0.1)	5.5 (0.1)	-0.4 (0.1) ††	0.0 (-0.2,0.2)
	33	対照群	6.0 (0.1)	5.6 (0.1)	-0.4 (0.1) †	
手腕作業能力(sec)	31*	運動群	32.3 (0.7)	32.8 (0.6)	0.5 (0.4)	0.9 (-0.3,2.1)
	33	対照群	32.8 (0.7)	32.4 (0.5)	-0.4 (0.5)	
身辺作業能力(sec)	30*	運動群	5.0 (0.2)	4.8 (0.2)	-0.2 (0.1) ***	0.1 (-0.3,0.5)
	31*	対照群	5.1 (0.2)	4.8 (0.2)	-0.3 (0.2) ***	
生活体力得点(点)	30*	運動群	15.2 (0.4)	15.8 (0.3)	0.6 (0.4)	-0.3 (-1.3,0.7)
	31*	対照群	14.8 (0.4)	15.7 (0.3)	0.9 (0.3) †	

* : 介入後の測定に参加できなかった者を除く

** : 運動群の改善値と対照群の改善値の差

*** : p<0.05 介入前に対して

† : p<0.01 介入前に対して

†† : p<0.001 介入前に対して

表3. 生活体力の改善率と介入前の各種変数との相関 (運動群)

起居動作時間			歩行動作時間		
変数	相関係数	p-値	変数	相関係数	p-値
年齢 (歳)	-0.040	0.835	年齢 (歳)	0.146	0.434
性 (男性: 1, 女性: 2)	0.033	0.864	性 (男性: 1, 女性: 2)	-0.157	0.399
BMI (kg/m ²)	-0.198	0.606	BMI (kg/m ²)	0.095	0.611
介入前の起居動作時間 (sec)	0.510	0.004	介入前の歩行動作時間 (sec)	0.662	0.0001
運動教室の参加回数 (回)	0.208	0.269	運動教室の参加回数 (回)	0.162	0.384
最大酸素摂取量 (ml/kg/min)	-0.356	0.053	最大酸素摂取量 (ml/kg/min)	-0.021	0.912
WBI (kg/BW)	-0.030	0.873	WBI (kg/BW)	-0.299	0.103
骨密度 (g/cm ²)	-0.246	0.191	骨密度 (g/cm ²)	-0.044	0.814
1日当たりの歩数	0.130	0.495	1日当たりの歩数	-0.305	0.095
日常生活活動量(kcal/kg/day)	-0.198	0.303	日常生活活動量(kcal/kg/day)	-0.474	0.008
手腕作業時間			身辺作業時間		
変数	相関係数	p-値	変数	相関係数	p-値
年齢 (歳)	0.288	0.116	年齢 (歳)	0.244	0.194
性 (男性: 1, 女性: 2)	-0.081	0.664	性 (男性: 1, 女性: 2)	-0.317	0.088
BMI (kg/m ²)	0.089	0.635	BMI (kg/m ²)	0.097	0.610
介入前の手腕作業時間 (sec)	0.472	0.007	介入前の身辺作業時間 (sec)	0.304	0.103
運動教室の参加回数 (回)	0.099	0.597	運動教室の参加回数 (回)	-0.024	0.902
最大酸素摂取量 (ml/kg/min)	0.009	0.963	最大酸素摂取量 (ml/kg/min)	0.240	0.201
WBI (kg/BW)	-0.195	0.292	WBI (kg/BW)	-0.021	0.912
骨密度 (g/cm ²)	-0.078	0.675	骨密度 (g/cm ²)	-0.013	0.946
1日当たりの歩数	-0.245	0.185	1日当たりの歩数	-0.091	0.632
日常生活活動量(kcal/kg/day)	-0.352	0.057	日常生活活動量(kcal/kg/day)	-0.331	0.079

また 1999 年 3 月末には、介入後測定に参加しなかった 1 名を含め 3 名が参加しなかった。参加できなかった被験者は、1 名は皮膚科疾患のため、1 名は腰痛のためであった。

表 1 に、介入前の運動群と対照群の特性を示した。被験者 65 名の平均年齢は 67.1 (60~81) 歳であり、男性 30 名、女性 35 名であった。平均年齢と男女比は、運動群と対照群の間で差はなかった。

介入前の生活体力の諸項目、肘関節屈曲筋力、最大酸素摂取量、1 日当たり歩行数などの諸変数に関して、運動群と対照群の間で有意な差は認められなかった。

1. 介入前後の生活体力の変化 (表 2)

運動群では、起居動作時間は、7.0%、歩行動作時間は 6.8%、身辺作業時間は 4.0% 短縮した。手腕作業時間は、有意ではないものの延長する傾向が認められた。生活体力の総合得点は、増加する傾向が認められたが、有意ではなかった。また、生活体力の諸項目の運動訓練による正味の差 (運動群の改善値 - 対照群の改善値) にも有意な差は認められなかった。

2. 生活体力の改善に影響を与える因子 (表 3)

運動群の生活体力諸項目の改善率として、 $[(\text{介入後の作業時間} - \text{介入前の作業時間}) / \text{介入前の作業時間}] \times 100$ を計算した。改善率に影響を与える因子として、年齢、性、BMI、介入前の作業時間、運動教室への参加回数、最大酸素摂取量、WBI、骨密度、1 日当たりの歩数、身体活動量について相関係数を求めたところ、介入前の起居時間、歩行時間、手腕作業時間との間に有意な正の相関関係が認められた。

図 1 に介入前の歩行時間と歩行時間の改善率の関係を示した。また、歩行時間の改善率は、介入前の日常身体活動量との間にも有意な負の相関関係が認められた ($r = -0.474, p = 0.008$)。

3. 生活体力得点の改善に影響を与える因子 (表 4)

運動群の生活体力得点の改善率として、 $[(\text{介入後の生活体力得点} - \text{介入前の生活体力得点}) / \text{介入前の生活体力得点}] \times 100$ を計算した。改善率に影響を与える因子として、

表4. 生活体力得点の改善率と介入前の各種変数との相関 (運動群)

変数	相関係数	p-値
年齢 (歳)	0.237	0.216
性 (男性 : 1, 女性 : 2)	-0.285	0.134
BMI (kg/m ²)	0.213	0.267
介入前の生活体力得点 (点)	-0.594	0.0007
運動教室の参加回数 (回)	0.076	0.697
最大酸素摂取量 (ml/kg/min)	-0.080	0.679
WBI (kg/BW)	-0.255	0.182
骨密度 (g/cm ³)	-0.007	0.973
1 日当たりの歩数	-0.354	0.060
日常身体活動量 (kcal/kg/day)	-0.586	0.001

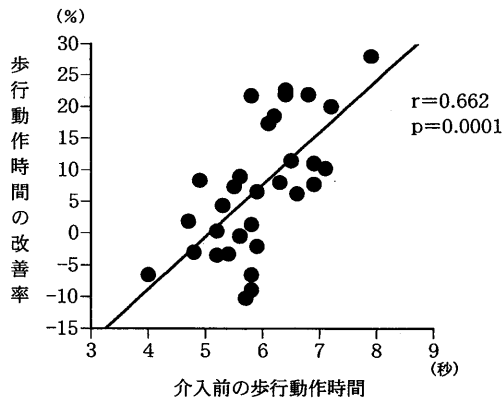


図1. 介入前の歩行動作時間と歩行動作時間の改善率との関係

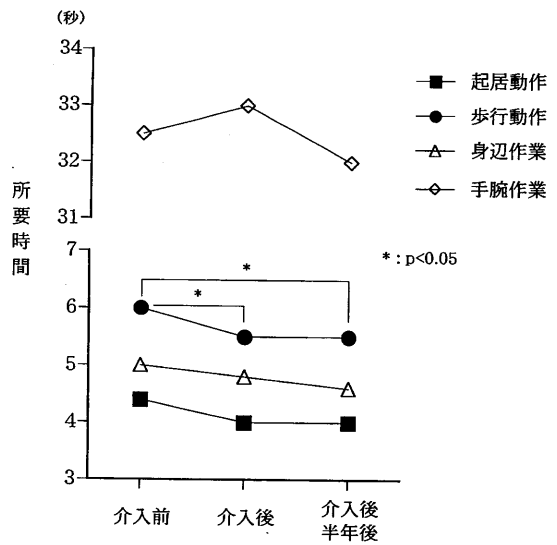


図3. 運動群における生活体力測定項目の推移

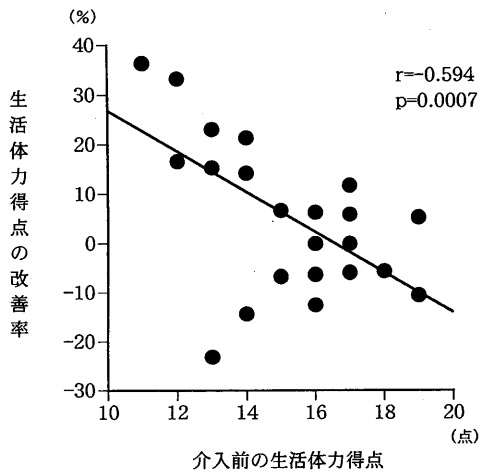


図2. 介入前の生活体力得点と生活体力得点の改善率との関係

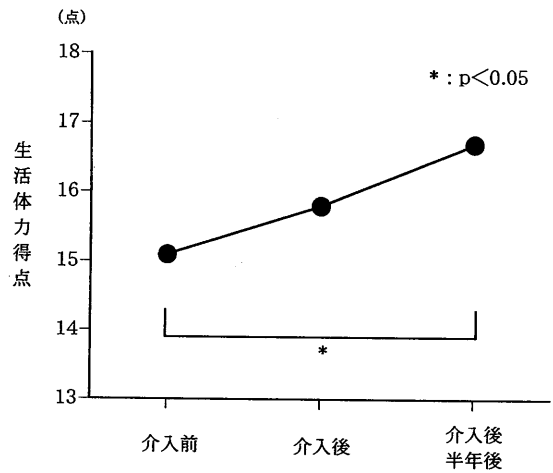


図4. 運動群の生活体力得点の推移

年齢、性、BMI、介入前の生活体力得点、運動教室への参加回数、最大酸素摂取量、WBI、骨密度、1日当たりの歩数、身体活動量について相関係数を求めたところ、介入前の生活体力得点との間に有意な負の相関関係が認められた ($r=-0.594$, $p=0.0007$)。図2にその関係を示した。

C. 運動習慣の継続性

図3、4に運動群における生活体力の諸項目、生活体力得点の推移を示した。介入後測定および介入後半年後測定に参加できなかった被験者の値は解析の対象から除外した。

生活体力の諸項目の内、歩行時間は介入前に6.0secであったが、介入後及び介入後半年後には5.5secとなった。介入前に比して、介入後半年後には0.5sec(改善率8.3%)有意に短縮しており、運動効果は維持されていた。起居時間は介入前に4.4secであったが、介入後及び介入後半年後には4.0secとなった。介入前に比して、介入後半年後には0.4sec(改善率9.1%)短縮する傾向が認められ、運動効果は維持されていた。身辺作業時間は、介入前に5.0secであったが、介入後に4.8sec、介入後半年後には4.6secとなった。介入前に比して、介入後半年後には0.4sec(改善率8.0%)短縮する傾向が認められ、運動効果は維持されていた。手腕作業時間は介入前に32.5secであったが、介入後に33.0secとなり、その間で0.5sec延長する傾向が認められた。しかし、介入後半年後には32.0secとなり、介入前に比して改善される傾向が認められた(改善率1.5%)。

生活体力の得点は、介入前に15.1点であったが、介入後に15.8点、介入後半年後には16.7点となった。介入前に比して、介入後の改善は有意ではなかったが、介入後半年後には1.6点(改善率10.6%)有意に改善しており、運動効果は維持されていた。

考察

A. 生活体力

「生活体力」は高齢者の身体的な生活自立能力の客観的評価指標であり、日常生活での4つの主要動作(起居、歩行、手腕作業、身辺作業)がどの程度うまく、余裕をもってできるかを評価するものである。種田ら⁵⁾は、生活体力を従来のADL指標では評価できなかった自立した一般高齢者の身体的生活機能を評価する指標として有用であることを報告している。江川ら⁴⁾は、地域高齢者の生活体力に関する性・年齢階級別評価基準値を報告している。それによると、65歳の男女別にみた生活体力4項目の平均値と標準偏差は、起居時間(男性 5.9 ± 2.1 sec、女性 6.5 ± 1.9 sec)、歩行時間(男性 7.6 ± 1.7 sec、女性 8.4 ± 5.1 sec)、手腕作業(男性 37.2 ± 5.7 sec、女性 36.5 ± 5.6 sec)、身辺作業(男性 7.0 ± 1.9 sec、女性 6.8 ± 2.0 sec)であった。本研究の被験者全体の平均年齢は、男性 68.4 ± 4.0 歳、女性 65.7 ± 3.4 歳であった。介入前の生活体力4項目の平均値と標準偏差は、起居時間(男性 4.3 ± 1.0 sec、女性 4.6 ± 0.8 sec)、歩行時間(男性 5.6 ± 0.9 sec、女性 6.3 ± 0.6 sec)、手腕作業(男性 33.8 ± 4.1 sec、女性 31.4 ± 3.4 sec)、身辺作業(男性 5.0 ± 0.9 sec、女性 5.1 ± 0.9 sec)であり、全国の性・年齢階級別評価基準値と比較して極めて優れた成績であった。そのため、今回の運動訓練の効果は一般高齢者に比して現れにくいことが予測された。運動訓練後、運動群の生活体力は手腕作業を除くすべての項目で、訓練前に比して、改善される傾向が認められたものの、対照群との改善度の比較では有意な差が認められず、今回の被験者における天井効果が推測された。

介入前の生活体力の状況は、生活体力の改善に影響を及ぼすと考えられた。すなわち、起居動作、歩行動作、手腕作業では、介入前の測定時間が長かった高齢者ほど改善率が顕著になる傾向が認められた。生活体力の総得点では、介入前の得点が低かった高齢者ほど改善率が顕著になることが示

された。また、介入前の日常身体活動量が低かった高齢者ほど歩行時間と生活体力の総得点が顕著に改善される傾向が認められた。これらの結果から、今回の運動訓練では生活体力に明らかな改善は認められなかったものの、高齢者に対する運動訓練が廃用症候群に対して改善効果をもつことが示唆された。

B. 運動習慣の継続性

近年、米国の運動介入研究 Project Active により、中高年者を対象に従来の施設利用による運動プログラム（監視型運動群）と日常生活に運動の習慣化を図る運動プログラム（非監視型運動群）の介入効果の持続性について検証が試みられた^{2), 3)}。6ヶ月間の介入後、両群の日常身体活動量と最大酸素摂取量は有意に改善され、介入後18ヶ月経過後も、依然介入前に比して改善された値を示し、運動介入効果の持続性が明らかにされた。

これまでの仙台シルバーセンター研究において、われわれは、高齢者に対する運動訓練が、有酸素運動能力の指標である最大酸素摂取量に及ぼす効果は無作為割付対照試験により明らかにした。Tsuji et al.⁷⁾ は6ヶ月間の介入後、運動群と対照群の最大酸素摂取量の改善量の差は2.1ml/kg/minであり、加齢による低下を考慮した場合、およそ5歳相当の改善であったことを報告している。本研究では、最大酸素摂取量で認められた運動訓練の改善効果は、生活体力に対しては明らかに示されなかった。しかし、短期間の運動訓練によって生理機能や運動機能に改善が認められたとしても、その効果が長期にわたって持続しなければ、運動による効果は障害の長期的予防に寄与しない。したがって、健康づくりを目的とした運動では、短期間の急激な身体諸機能の改善よりむしろ、運動習慣が形成され、それが長期間持続することにより、身体諸機能が維持されることがより重要であると考えられる。

本研究では、6ヶ月間の運動訓練後に改善が認められた生活体力は、訓練終了半年を経過しても、依然介入前よりも高い値を維持しており、運動訓練の効果が一過性ではなく、持続的なものであることが示された。運動習慣の継続という点では、介入後半年後の測定に参加した被験者29名全員が、介入プログラム終了後も仙台市シルバーセンターを含む、健康増進施設で定常的に開催されている週1回程度の運動教室に参加していた。したがって訓練効果の持続は、これらの運動教室に依存している可能性が十分にある。しかしいずれにしても今回の運動訓練プログラムが、運動習慣形成に有用であったことは疑いようがない。種田ら⁶⁾は、生活体力の維持・改善を図るための運動支援プログラムを報告している。本研究においても、被験者の運動実践を支援する方策として、身体的機能や医学的健康指標の検査測定とその結果説明、健康に関する講話、自宅でも実施可能な運動の指導、運動（万歩計による1日の歩数）や血圧のセルフモニタリング、介入終了後の運動の継続を図るためのサポート、などを実施した。これらの運動を支援する方策は、被験者の運動プログラムに対する動機付けを強化し、介入期間中の運動習慣の形成とその後の運動習慣の継続に寄与したと思われる。

本研究では、高齢者に対する運動訓練の効果が、訓練終了後も持続することを確認した。しかし、本研究で提供した運動プログラムは、多くの人員を割き、さまざまな運動設備を必要とし、また資金的にも大きな負担を強いられた。施設型の運動訓練プログラムは、その有効性とは裏腹に、必ずしも地域における健康増進プログラムには適当ではない。限られた専門家に頼ることなく、特殊な設備を使わず、簡便で安全で安価であり、かつ十分な有効性が得られるプログラムの開発が望まれている。そのためにも今後運動訓練の効果を持続するための要因、ライフスタイルの変容をもたらすために必要な要素を明らかにしていく必要

があると考えられた。

参考文献

- 1) 荒尾 孝, 種田 行男, 永松 俊哉. 地域高齢者の生活体力とその関連要因. 日本公衆衛生雑誌 1998; 45: 396-406.
- 2) Dunn, A.L., Garcia, M.E., Marcus, B.H., Kampert, J.B., Kohl · , H.W., and Blair, S.N. Six-month physical activity and fitness changes in project active, a randomized trial. Med. Sci. Sports Exerc., 1998; 30: 1076-1083.
- 3) Dunn, A.L., Marcus, B.H., Kampert, J.B., Garcia, M.E., Kohl · , H.W., and Blair, S.N. Comparison of lifestyle and structured interventions to increase physical activity and cardiorespiratory fitness. JAMA, 1999; 281: 327-334.
- 4) 江川 賢一, 荒尾 孝, 種田 行男, 他. 地域高齢者の生活体力全国版性・年齢階級別評価基準値の作成. 体力研究 2000; 98: 18-29.
- 5) 種田 行男, 荒尾 孝, 西嶋 洋子, 他. 高齢者の身体的活動能力(生活体力)の測定法の開発. 日本公衆衛生雑誌 1996; 43: 196-208.
- 6) 種田 行男, 北畠 義典, 荒尾 孝, 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 1999; 97: 1-13.
- 7) Tsuji I, Tamagawa A, Nagatomi R, et al. Randomized controlled trial of exercise training for older people (Sendai Silver Center Trial): Study design and primary outcome J Epidemiol, 2000; 10: 55-64.