

# 体力水準の異なる高齢者に対する、 短期間、低頻度の運動介入の効果

—Square-Stepping Exerciseを中心とした運動介入—

ツノダ ケンジ ユン ジ ヨン ツジ タイシ コウダ ヨシエ サナダ イクエ  
角田 憲治\*1 尹 智暎\*1 辻 大士\*1 鴻田 良枝\*1 真田 育依\*3  
ムラキ トシアキ ミツ イシ ヤスヒロ オオクラ トモヒロ  
村木 敏明\*4 三ツ石 泰大\*1 大藏 倫博\*2

**目的** 市町村レベルで行う短期間の介護予防教室では、会場確保の困難さや自治体の負担の大きさを考えると週1回以下の介入頻度による教室運営が現実的であると考えられる。短期間かつ週1回の介入頻度による運動介入では効果が得られないとする報告は多いが、介入効果の判定に影響すると予想される介入前の体力水準について十分な検討はなされていない。本研究では、体力水準の異なる高齢者間で、短期間、週1回の運動介入の効果検証を行い、短期間かつ週1回の介入頻度で効果の得られる体力水準について検討した。

**方法** 要支援・要介護認定を受けていない女性の在宅高齢者62名(71.8±5.1歳)を対象に、主成分分析によって算出された身体機能総合得点を用いて3分位を行い、体力水準別に3群を作成した。すべての対象にSquare-Stepping Exerciseを中心とした週1回、11週間の運動介入を行い、体力水準別に介入効果の違いを比較した。

**結果** 5回椅子立ち上がり時間、ペグ移動、全身選択反応時間、身体機能総合得点で運動介入による主効果が認められた。年齢調整後も交互作用が認められた身体機能評価項目は、Timed up and go、身体機能総合得点の2項目であり、身体機能総合得点において下位群のみに有意な向上効果が認められた。

**結論** 短期間かつ週1回の運動介入でも、低体力な高齢者に関しては運動効果が期待できる。中～高体力水準にある高齢者において、短期間の運動介入で向上効果を得るには、従来の報告のように介入頻度を週あたり複数回に増加させたり、運動強度を上げる必要がある。

**キーワード** 高齢者、体力水準、運動介入、低頻度、Square-Stepping Exercise

## I 緒 言

わが国においては介護予防や健康づくりを目的として積極的に高齢者に対し運動が推奨されており<sup>1)</sup>、各市町村で運動を中心とした様々な介護予防事業が行われている<sup>2)-6)</sup>。

身体機能の向上を意図した3カ月程度の短期間運動介入を行う場合、通常、週2回から3回の頻度で介入が行われるケースが多く<sup>4)5)7)</sup>、

Nakamuraら<sup>8)</sup>の報告によると、12週間の運動介入で向上効果を得るには、少なくとも週3回以上の頻度で行う必要があるとされている。

しかし、市町村レベルで行う介護予防教室では、会場の確保や毎回の送迎が難しいため、実際の介護予防教室において、週あたり複数回の頻度での教室運営は難しいと報告されており<sup>2)</sup>、運営する自治体職員の負担や専門指導員の雇用費用なども考慮すると、週あたり複数回の教室

\* 1 筑波大学大学院博士課程人間総合科学研究科大学院生 \* 2 同准教授

\* 3 茨城県立医療大学保健医療学部作業療法学科助教 \* 4 同教授

運営は容易ではない。多くの市町村では、充実した体育施設、大学や研究機関などの支援体制が整っておらず、週1回（もしくはそれ以下）の介護予防教室の運営が現実的であると考えられる。

短期間、週1回の運動介入に関しては向上効果が得られないとする報告は多く<sup>8)-10)</sup>、身体活動量の低下した高齢者においても週2回の頻度は必要だといわれている<sup>9)</sup>。週1回の運動介入で身体機能の向上を認めたものには、Taaffeら<sup>11)</sup>の報告があるが、マシンを利用した高強度のレジスタンストレーニングを行っており、一般的な介護予防教室で行われるレクリエーション運動<sup>2)3)</sup>や自重、重錘バンド、伸縮性ゴムバンドなどを利用した筋力トレーニング<sup>4)-6)</sup>に関して、短期間、週1回以下の介入頻度で効果を認めた報告は少ない。この理由の一つとして、運動介入前の対象の背景について十分な検討を行っていないことがあげられる。高齢者の体力水準は幅広く<sup>12)</sup>、高齢者の体力水準を考慮した身体活動の遂行が重要であるといわれており<sup>6)</sup>、運動介入効果の検証を行うにあたっては、性別や年齢、運動習慣などに加え、体力水準について十分に考慮する必要がある。しかし、体力水準を設定し、短期間、週1回以下の運動介入効果を検証した報告はほとんどみあたらない。

本研究では、体力水準の異なる高齢者間で、短期間、週1回のレクリエーション運動を中心とした運動介入の効果検証を行い、短期間かつ週1回の介入頻度で効果の得られる体力水準を明らかにすることを目的とした。

## Ⅱ 方 法

### (1) 対象者

2008年4月から2009年7月の期間に開催された、茨城県笠間市および茨城県阿見町の要介護化予防教室に参加意思を示した特定高齢者(34名)を含む要介護認定を受けていない在宅高齢者107名(65~87歳)である。本教室への参加募集は、各自治体の広報紙および職員によって行われた。

### (2) 測定項目

日常生活動作に必要な身体機能を反映し得る評価項目として、握力、開眼片足立ち時間、長座体前屈、5回椅子立ち上がり時間、Functional reach (以下、FR)<sup>13)</sup>、Timed up and go (以下、TUG)<sup>14)15)</sup>、5m通常歩行時間、ベグ移動、全身単純反応時間、全身選択反応時間、立ち上がりパワーの計11項目を測定した。各身体機能評価項目の評価方法は、表1に示した。

### (3) 対象の割付

本研究における体力水準の判定には、各身体機能評価項目を総合化した指標を用いることとした。

身体機能総合得点の算出方法には、各身体機能評価項目のz得点の総和(または平均値)によって算出する方法があるが<sup>16)</sup>、この手法では、総合得点に対する各身体機能評価項目の貢献度は考慮されない。貢献度を考慮した総合得点の算出方法には主成分分析の第一主成分を採用する方法がある<sup>17)</sup>。本研究においても主成分分析によって算出された第一主成分得点を身体機能総合得点として採用し、本尺度を3分位することで、体力水準別(上位群、中位群、下位群)に対象を割り付けた。

### (4) Square-Stepping Exerciseを中心とした運動介入

Square-Stepping Exercise (以下、SSE)は、転倒予防を目的にShigematu and Okura<sup>18)</sup>によって開発された、下肢を中心とした運動課題である。身体機能の維持・向上、転倒予防という点で、ウォーキングより効果的な運動であり<sup>19)</sup>、自重、伸縮性ゴムバンドを利用した筋力トレーニングとバランストレーニングを組み合わせた運動と同等の効果が得られる<sup>20)</sup>ことが確認されている。確かな効果の認められた運動課題であること、安価で場所を選ばない運動課題であり、多くの市町村の介護予防教室において実行可能な運動課題であることから、本研究の主運動課題として採用した。

SSEは、横幅100cm奥行き250cmの面を25cm四

方の升目（スクエア）で区切ったマットを使用し、前進・後退・左右・斜め方向への連続移動を伴う低～中強度の運動である。移動方向の指示（課題）はテキストに記載されており、課題をクリアするごとに難易度が上がるよう設定されている。以上のSSE（40分）を含む、体調確認、休憩などをあわせて1回90分の運動プログラムを週1回、11週間にわたって実施した。

### (5) 統計的解析方法

ベースラインにおける各群間のパラメトリックデータの比較には一要因分散分析、ノンパラメトリックデータの比較には $\chi^2$ 検定を用いた。運動介入効果の判定には、3分位による均等な割り付けを維持するため、また臨床研究において脱落者を含めて分析することは重要である<sup>21)</sup>ことから、追跡ができなかったものは「変化なし」として扱い、ベースライン時のすべての対象を用いて包括解析（Intention to treat analy-

sis）、反復測定による二元配置分散分析（群間×運動効果）を行った。交互作用が認められた場合には、群ごとに対応のあるt検定を行い、介入効果の判定を行った。体力水準の判定に用いる主成分分析の各身体機能評価項目の採択基準は、第一主成分における主成分負荷量が0.4を上回ったものとした。統計処理にはSPSS 17.0J for Windowsを使用し、有意水準はいずれも5%未満とした。

## Ⅲ 結 果

図1に対象者の選抜から介入後調査終了までの流れを示した。参加意思を示した107名の高齢者のうち、ベースラインの体力測定に欠席した高齢者は23名であった。また、身体機能評価項目に欠損のある高齢者は、割り付け時に必要な主成分得点の算出が不可能となるため、欠損のある高齢者14名を解析対象から除外した。欠

表1 身体機能評価項目と評価方法

1) 握力 立位で握力計を体側に保持し、呼吸しながら最大努力で握力計を握らせた。0.1kg単位で左右2回ずつ計測し、左右の最良値の平均値を記録とした。	最良値を記録とした。原法 <sup>14)</sup> は快適速度であるが、最大速度で計測した方が再現性が高い <sup>15)</sup> ことから、最大速度で行う方法を採用した。
2) 開眼片足立ち時間 両手を腰に当て、片方の足を床面から離れた状態でできるだけ長く立ち続けるよう教示した。計測は足を上げた時点から、バランスが崩れた時点とし、最大値は60秒とした。左右を問わず0.01秒単位で2回計測し、最良値を記録とした。	7) 5m通常歩行時間 5mの歩行路を快適速度で歩いたときの時間を0.01秒単位で2回計測し、最良値を記録とした。歩行路の両端には3mの予備路を設けた。
3) 長座体前屈 壁に臀部と背中をつけ、長座体姿勢をとらせた。両手を伸ばし、手のひらを長座体前屈計の上においたまま、膝を曲げないように上体を前屈させた。このときの長座体前屈計の移動距離を0.1cm単位で2回計測し、最良値を記録とした。	8) ベグ移動 合図とともに左右それぞれの手にベグを1本ずつ持ち、手前の盤に移すよう教示した。制限時間は30秒で1回のみ計測し、手前の盤に移したベグの本数を記録とした。最大値は48本とした。
4) 5回椅子立ち上がり時間 両腕を胸の前で交差し、背中を伸ばした状態で背もたれのついた椅子に浅く腰掛けさせた。合図とともに、椅子から立ち上がり直立姿勢をとらせ、再び椅子に腰掛ける動作を最大努力で素早く5回繰り返させた。合図してから5回目の直立姿勢をとるまでの時間を0.01秒単位で2回計測し、最良値を記録とした。	9) 全身単純反応時間 マットの上で両膝を腰幅に開き、膝関節を軽く曲げた状態で立ち、光刺激（赤色）に対して、最大努力で素早く、両足で乗直方向に飛び離れるよう教示した。0.001秒単位で5回計測し、最短値と最長値を除いた3回の平均値を記録とした。
5) Functional reach 壁に対して横向きに立ち、伸展させた両腕を肩の高さまで前方に上げ、その時点での第3指の先端を0cmとした。最大努力で上体を前傾し、両腕の指先が前方に移動した距離を1cm単位で2回計測し、最良値を記録とした。計測時、かかとは浮かせないよう教示した。	10) 全身選択反応時間 上下左右の4カ所の光源が設置された発光器を使用し、発光器が点灯したのと同じ方向のマットに最大努力で素早く片足ずつ移動するよう教示した。0.001秒単位で12回（4方向×3回）計測し、各方向の最長値を除いた8回の平均値を記録とした。
6) Timed up and go 椅子に腰かけた状態から合図とともに立ち上がり、3m前方のコーンを回って再び椅子に腰かけるまで動作を最大速度で行うよう教示した。0.01秒単位で2回計測し、	11) 立ち上がりパワー 座位姿勢を保持した状態から、合図のあと、最大努力にて素早く立ち上がり、直立姿勢を2秒間保持した後、通常速度による着座動作を行い、座位姿勢を2秒間保持するよう教示した。本動作を連続して3回行い、動作中の地面反力が最大増加した0.01秒における増加量に100を乗じて1.0秒に換算したものを、体重で除した値（kg/秒・kg <sup>-1</sup> ）を計測した。3試行のうち、最良値を記録とした。

損の理由としては、腰痛症（8名）、膝関節症（7名）踵骨痛症（1名）を有しているために（患者に重複あり）、すべての測定を実施でき

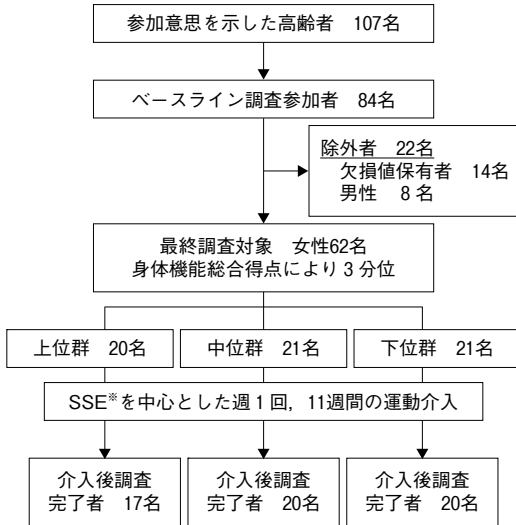
ないというものであった。すなわち、本研究では日常生活動作に支障がない高齢者を解析対象とした。

解析対象として残った対象は、男性8名、女性62名であったが、男性が少数であること、体力水準の判定には男女差が大きく影響することから、男性8名をさらに除外し、女性62名（71.8±5.1歳）を最終的な解析対象とした。

女性62名を対象に全部で11の身体機能評価項目を主成分分析の独立変数として、分析を行った（表2）。固有値が1以上となる成分は2つ算出された。Kaiser-Meyer-Olkinの標本妥当性は、0.844と良好な値を示し、Bartlettの球面性の検定では、 $p < 0.001$ で有意であった。また、第一主成分（寄与率47.0%）において、主成分負荷量が11項目すべての変数で0.4を上回った。以上の結果から、第一主成分得点を身体機能総合得点とし、身体機能総合得点の3分位により、体力水準別に3群を作成した。

表3にベースラインにおける各群の特徴を示した。ベースラインの比較では、3群間で暦年齢に有意差が認められた。また、特定高齢者の割合において有意差が認められ、下位群では52.4%が特定高齢者であった。運動習慣のある（平成19年国民健康・栄養調査に基づき、1回30分以上の運動を週2日以上実施し、1年以上継続している）高齢者の割合では、有意差は認められなかったが、上位群になるにしたがって、運動習慣のある高齢者の割合が増加する傾向にあった。身体機能評価項目においては、すべて

図1 対象者の選抜から介入後調査までの手順



注 ※SSE = Square-stepping exercise

表2 各身体機能評価項目の主成分負荷量

	第一主成分	第二主成分
握力	0.536	-0.407
開眼片足立ち時間	0.555	-0.166
長座体前屈	0.542	-0.532
Functional reach	0.469	-0.656
5回椅子立ち上がり時間	-0.746	-0.141
Timed up and go	-0.880	0.003
5m通常歩行時間	-0.735	0.070
ベグ移動	0.765	0.199
全身単純反応時間	-0.656	-0.459
全身選択反応時間	-0.802	-0.281
立ち上がりパワー	0.730	0.242
寄与率 (%)	47.0	12.0

表3 ベースラインにおける各群の特徴

	上位群 (n=20) (平均値±標準偏差)	中位群 (n=21) (平均値±標準偏差)	下位群 (n=21) (平均値±標準偏差)	分散分析 p値
暦年齢 (歳)	69.5±4.1	72.1±4.5	73.6±5.8	0.027
身長 (cm)	152.3±4.9	148.6±4.5	147.3±4.4	0.003
体重 (kg)	52.3±5.7	54.0±7.3	52.2±6.3	0.627
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	22.6±2.4	24.4±2.7	24.0±2.4	0.057
体脂肪率 (%)	31.5±4.7	34.8±3.9	35.5±4.4	0.011
収縮期血圧 (mmHg)	128.7±15.5	132.3±16.9	139.4±19.9	0.143
拡張期血圧 (mmHg)	74.7±9.6	76.8±10.1	76.1±8.3	0.766
運動習慣がある者の割合 (%)	50.0	42.9	19.0	0.097*
特定高齢者の割合 (%)	5.0	19.0	52.4	0.002*

注 \* $\chi^2$ 検定によって算出されたp値

の項目で有意差が認められ、下位群が低得点を示していた(表4)。

運動介入終了後の身体機能測定に参加できた対象は57名(追跡率91.9%)であった。運動介入による主効果が認められた身体機能評価項目は、5回椅子立ち上がり時間、ベグ移動、全身選択反応時間、身体機能総合得点であった。体力水準との交互作用が認められた身体機能評価項目は、TUG、立ち上がりパワー、身体機能

総合得点の3項目であった。体力水準別に運動介入効果の判定(t検定)を行った結果、下位群において立ち上がりパワーと身体機能総合得点に有意な向上効果が認められた。交互作用の認められた上記の3項目に対し、年齢を共変量に共分散分析を行った。立ち上がりパワーの交互作用は消滅したが(p=0.080)、TUGおよび身体機能総合得点は交互作用が認められた(それぞれp=0.043とp=0.002)。なお、以

表4 運動介入前後の身体機能評価項目の変化

	ベースライン (平均値±標準偏差)	介入後 (平均値±標準偏差)	ベースライン 分散分析 p 値	Effect Size <sup>2)</sup>	介入の主効果 p 値	交互作用 p 値	群別の介入効果 (t 検定) p 値
握力 (kg)							
上位群 <sup>1)</sup>	26.3± 3.9	25.7± 4.1		-0.17			
中位群 <sup>1)</sup>	22.4± 2.9	22.9± 2.1	<0.001	0.22	0.826	0.127	
下位群 <sup>1)</sup>	20.6± 2.9	20.6± 2.3		-0.01			
開眼片足立ち時間 (秒)							
上位群	48.6±19.3	45.9±19.8		-0.14			
中位群	41.7±20.3	37.2±22.5	<0.001	-0.21	0.914	0.167	
下位群	23.8±17.8	30.2±23.1		0.31			
長座体前屈 (cm)							
上位群	39.2± 6.4	40.3± 7.2		0.17			
中位群	35.5± 6.2	34.6± 6.1	0.001	-0.15	0.511	0.313	
下位群	30.6± 8.2	31.5± 8.7		0.12			
Functional reach (cm)							
上位群	30.5± 4.7	30.1± 6.0		-0.07			
中位群	28.1± 5.9	28.8± 3.7	0.008	0.14	0.528	0.669	
下位群	25.1± 5.5	25.9± 5.1		0.17			
5回椅子立ち上がり時間 (秒)							
上位群	6.2± 1.0	6.2± 1.0		0.07			
中位群	7.8± 1.0	7.1± 1.2	<0.001	0.59	0.001	0.105	
下位群	8.8± 1.8	8.0± 1.2		0.56			
Timed up and go (秒)							
上位群	5.6± 0.6	5.5± 0.6		0.08			0.771
中位群	6.2± 0.4	6.5± 0.7	<0.001	-0.50	0.660	0.042 <sup>3)</sup>	0.060
下位群	7.6± 1.1	7.2± 0.9		0.37			0.111
5m通常歩行時間 (秒)							
上位群	3.2± 0.3	3.2± 0.5		-0.17			
中位群	3.3± 0.5	3.5± 0.3	<0.001	-0.40	0.351	0.286	
下位群	3.9± 0.4	3.9± 0.4		0.18			
ベグ移動 (本)							
上位群	44.5± 3.0	44.7± 3.5		0.06			
中位群	41.8± 3.5	42.9± 3.4	<0.001	0.30	0.006	0.192	
下位群	35.8± 3.8	37.6± 5.1		0.41			
全身単純反応時間 (ミリ秒)							
上位群	435± 66	411± 72		0.34			
中位群	486± 46	476± 55	<0.001	0.19	0.137	0.885	
下位群	577± 130	557± 144		0.14			
全身選択反応時間 (ミリ秒)							
上位群	955± 76	924± 81		0.40			
中位群	1 034± 65	1 004± 72	<0.001	0.44	0.008	0.852	
下位群	1 150± 116	1 131± 134		0.15			
立ち上がりパワー (kg/秒・kg <sup>-1</sup> )							
上位群	16.3± 2.5	16.0± 2.2		-0.13			0.622
中位群	12.7± 2.4	13.0± 2.1	<0.001	0.14	0.096	0.049	0.465
下位群	10.9± 1.7	12.3± 2.4		0.70			0.006
身体機能総合得点 (点)							
上位群	1.03±0.40	1.07±0.49		0.07			0.615
中位群	0.13±0.24	0.19±0.31	<0.001	0.21	0.003	0.010 <sup>3)</sup>	0.377
下位群	-1.11±0.67	-0.74±0.80		0.51			0.004

注 1) 上位群 n = 20, 中位群 n = 21, 下位群 n = 21

2) Effect Size (Cohen'sd) = (ベースラインの平均値 - 介入後の平均値) / √(ベースラインの基準偏差<sup>2</sup> + 介入後の標準偏差<sup>2</sup>) / 2

3) 年齢調整後も交互作用が有意 (p < 0.05) であった項目

上の分析を追跡完了者のみを対象に行った場合も、立ち上がりパワーで年齢調整前から交互作用が認められなかったことを除いて、同様の主効果および交互作用、向上効果が認められていた。

## IV 考 察

本研究では、地域在宅高齢者を対象に主成分分析によって算出された身体機能総合得点を基に体力水準別の集団に分類し、向上効果の得られないとする報告の多い<sup>8)-10)</sup> 短期間かつ週1回の運動介入効果をSSEを中心とした運動介入により検証した。

### (1) ベースラインにおける各群の特徴

すべての身体機能評価項目で、各群の得点に有意差が認められたことから、本研究の身体機能総合得点を基にした対象の割り付け方法の妥当性が確認された。また、群間で年齢に有意差が認められたことから、これまでの報告<sup>12)</sup>と同様に加齢とともに高齢者の体力は低下し、特定の機能が低下するのではなく、全体的に低下していくことが示唆された。

### (2) 短期間かつ週1回の運動介入効果

5回椅子立ち上がり時間、ペグ移動、全身選択反応時間で運動介入による主効果が認められた理由として、主運動のSSEの特性である「下肢を中心とした運動であること」「選択動作を伴う運動であること」「課題遂行に集中力が必要な運動であること」などがあげられ、これらの要素が相互に影響したものと考えられる。Shigematuら<sup>19)</sup>もSSEを中心とした運動介入で、同様の機能を表す項目（ペグ移動を除く）において有意な向上を認めている。効果量（effect size）<sup>22)23)</sup>に注目すると、5回椅子立ち上がり時間およびペグ移動においては、下位群が中位群、上位群に比べ向上しやす傾向にあったが、全身選択反応時間では、下位群よりも中位群、上位群の方が向上する傾向にあった。この理由として、SSEの難易度は細かく段階付けされてお

り、下位群に比べ、中位群や上位群はより高難易度の運動課題（複雑な選択動作を要する課題）を多く遂行したために、全身選択反応時間に対し、高い介入効果を得られたものと考えられる。また、反応時間は、運動習慣の影響を大きく受けるといわれており<sup>24)</sup>、ベースライン時に運動習慣のある高齢者の割合が下位群では中位群や上位群に比べ低い傾向にあったことから、ベースライン時の運動習慣の有無が影響したことも要因としてあげられる。よって、下位群に位置する高齢者において、全身選択反応時間で高い向上効果を得るには、介入頻度の増加や期間の延長を行い、複雑な選択動作を要する課題を遂行できる能力を養うことや、高齢者自身が介入終了後も継続して運動を行う（運動を習慣化する）必要があることが示唆された。中位群、上位群に位置する高齢者においては、複雑な選択動作を含む運動課題を取り入れることで、さらなる全身選択反応時間の向上が期待できることが示唆された。

身体機能総合得点をはじめTUG、立ち上がりパワー（年齢非調整時のみ）で交互作用が認められ、身体機能総合得点と立ち上がりパワーでは、下位群においてのみ有意な向上効果が得られていた。本結果は、SSEを中心とした短期間かつ週1回の運動介入において、下位群（低体力高齢者）に対しては十分に向上効果が得られることを示唆しており、これまでの短期間かつ週1回の運動介入では向上効果は得られないとする報告<sup>8)-10)</sup>と相違した。また、下位群の特定高齢者の割合が52.4%と高かったことから、要支援・要介護移行へのリスクを有する特定高齢者を中心に運動介入（地域支援事業）を行う<sup>1)</sup>ことは効果的であることが確認された。

本研究の限界は、本結果は女性のみかつSSEを中心とした運動介入によって得られたものであり、様々なケースにあてはまるとはいえないところにある。実際、矢野ら<sup>6)</sup>は体力レベル別に3カ月間、週1回の運動介入を行ったが、有意な向上効果を得られなかったことを報告している。本研究による対象の割り付け、介入方法においてのみいえる結果かどうかは、今後さら

に研究を進めていく必要がある。また、本研究では、欠損値のある高齢者14名を分析対象から除外した。結果には示さなかったが、欠損値のある高齢者では、すべての身体機能評価項目で有意な向上は認められなかった（追跡率78.6%）。この理由として欠損値のある高齢者の多くは、下肢機能に障害を抱えており、運動パフォーマンス動作に制限がある中で制限のない高齢者と同一の介入を受けたために、運動介入中の身体活動量が十分に上がらなかった（必ずしもすべての運動ができなかった）ことがあげられる。すなわち、下位群の体力水準を下回る高齢者（下肢機能に障害のある高齢者）に、本研究の結果をそのまま適用するには限界があることに留意すべきである。このような高齢者は、要支援・要介護状態に移行する可能性が高いことが予想され、動作に制限がある高齢者でも十分に運動することのできる特別な介入方法を開発する必要がある。

本研究では、短期間かつ週1回の運動介入でも、低体力な高齢者に関しては効果が期待できることが示唆された。また、中～高体力水準にある高齢者においても運動課題の特性に応じた身体機能に対する運動効果は期待できることが示唆された。

## 謝辞

本研究にご協力いただきました参加者および保健センターのスタッフに厚くお礼を申し上げます。なお、本研究は、文部科学省科学研究費補助金基盤研究（A）19200047の一部、および平成20年度（財）フランスベッド・メディカルホームケア研究・助成財団の研究助成を受けて実施しましたことを記し、ここに感謝申し上げます。

## 文 献

- 1) 厚生労働省. 介護予防マニュアル(改訂版)について. (<http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/tp0501-1.html>) 2009.9.30.
- 2) 清野諭, 藪下典子, 金美芝, 他. ハイリスク高齢者における「運動器の機能向上」を目的とした介

護予防教室の有効性. 厚生指標 2008; 55 (4): 12-20.

- 3) 芳賀博, 植木章三, 島貴秀樹, 他. 地域における高齢者の転倒予防プログラムの実践と評価. 厚生指標 2003; 50 (4): 20-6.
- 4) 滝本幸治, 宮本謙三, 竹林秀晃, 他. 地域に根ざした高齢者運動教室の効果検証: 総合体力評価と効果要因の検討を踏まえて. 理学療法科学 2009; 24 (2): 281-5.
- 5) 安田誠史. 県・保健所・市町村の連携による介護予防推進について. 日老医誌 2004; 41 (6): 640-2.
- 6) 矢野秀典, 楊光, 若居佐恵子, 他. 地域虚弱高齢者に対する体力レベル別運動指導の効果. 日老医誌 2006; 43 (3): 390-7.
- 7) 島田裕之, 内山靖. 高齢者に対する3ヵ月間の異なる運動が静的・動的姿勢バランス機能に及ぼす影響. 理学療法科学 2001; 28 (2): 38-46.
- 8) Nakamura Y, Tanaka K, Yabushita N, et al. Effects of exercise frequency on functional fitness in older adult women. Arch Gerontol Geriatr 2007; 44 (2): 163-73.
- 9) Stiggebout M, Popkema DY, Hopman-Rock M, et al. Once a week is not enough: effects of a widely implemented group based exercise programme for older adults; a randomised controlled trial. J Epidemiol Community Health 2004; 58 (2): 83-8.
- 10) Puggaard L. Effects of training on functional performance in 65, 75 and 85 year-old women: experiences deriving from community based studies in Odense, Denmark. Scand J Med Sci Sports 2003; 13 (1): 70-6.
- 11) Taaffe DR, Duret C, Wheeler S, et al. Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. J Am Geriatr Soc 1999; 47 (10): 1208-14.
- 12) Spirduso WW, Francis K, MacRae PG. Physical Function of Older Adults. Physical Dimensions of Aging-2nd Edition. Champaign: Human Kinetics, 2005; 261-86.
- 13) Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Func-

- tional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol* 1990 ; 45 (6) : M192-7.
- 14) Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991 ; 39 (2) : 142-8.
- 15) Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. *Phys ther* 2000 ; 80 (9) : 896-903.
- 16) Buchman AS, Boyle PA, Wilson RS, et al. Physical activity and motor decline in older persons. *Muscle Nerve* 2007 ; 35 (3) : 354-62.
- 17) 重松良祐, 中村容一, 中垣内真樹, 他. 高齢男性の日常生活に必要な身体機能を評価するテストバッテリの作成. *体育学研究* 2000 ; 45 (2) : 225-38.
- 18) Shigematsu R, Okura T. A novel exercise for improving lower-extremity functional fitness in the elderly. *Aging Clin Exp Res* 2006 ; 18 (3) : 242-8.
- 19) Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, et al. Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: a single-blind, randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008 ; 63 (1) : 76-82.
- 20) Shigematsu R, Okura T, Sakai T, et al. Square-stepping exercise versus strength and balance training for fall risk factors. *Aging Clin Exp Res* 2008 ; 20 (1) : 19-24.
- 21) 折笠秀樹. 治療しようとした全症例を含めた統計解析. *日本医事新報* 1992 ; 3571 : 30-4.
- 22) 水本篤, 竹内理. 研究論文における効果量の報告のために - 基礎的概念と報告のために -. *英語教育研究* 2008 ; 31 : 57-66.
- 23) 出村慎一. 差の分析 (1) ~ 間隔・比率尺度の差 ~. *健康・スポーツ科学のためのSPSSによる統計解析入門*. 東京: 杏林書院, 2007 ; 137-99.
- 24) Spirduso WW: Reaction and movement time as a function of age and physical activity level. *J Gerontol* 1975 ; 30 (4) : 435-40.