

3 ヶ月間のスクエアステップ実践に伴う体力変化を規定する要因—地域在住女性高齢者に関する検討—

神藤 隆志

体育学専攻
指導教員 大藏 倫博

Determinants of physical fitness changes after a square-stepping exercise program in community-dwelling older Japanese women
Takashi JINDO

The purpose of this study was to investigate determinants of physical fitness changes after a fall-prevention exercise program called square-stepping exercise (SSE) in older women. The study subjects were 83 community-dwelling women aged 65 years or over (mean age: 70.4 ± 4.0 years) in Kasama City, rural Japan. All subjects participated in a SSE program conducted once a week for 11 weeks. To assess the physical fitness benefits induced by the exercise program, we measured 5 physical performance tests: grip strength, one leg stand, sit and reach, timed up and go and choice-stepping reaction time. We evaluated comprehensive physical fitness score using 5 physical performance tests based on their standardized total score. Change in comprehensive physical fitness score between baseline and post program was used as dependent variable, while baseline values of age, education, clinical history, physical activity, the Lubben social network scale, the geriatric depression scale, the five cognitive function test, the comprehensive physical fitness score and percentage of attendance were treated as independent variables. Stepwise multiple regression analysis revealed that the change in comprehensive physical fitness score correlated significantly with baseline values of age ($\beta = -0.273$), the five cognitive function test ($\beta = 0.293$) and comprehensive physical fitness score ($\beta = -0.607$). These results suggest that older women with a low level of physical fitness at baseline are more likely to improve their physical fitness with a period of the exercise training. However, the improvement in physical fitness would be less in older women with a low level of cognitive function than in older women with a high level of cognitive function.

【緒言】

我が国では平成 18 年の介護保険制度の改正に伴い、高齢者が要支援・要介護状態にならない、あるいは重度化しないよう、介護予防を重視したシステムへの移行がなされてきた¹⁾。現在、地方自治体が主催する介護予防事業の一つとして運動器の機能向上プログラム（以下、運動教室と略す）が全国各地で盛んにおこなわれており、高齢者の体力の維持・向上に一定の成果をあげている²⁾。しかし、同様の運動教室に参加しても、効果を得られやすい者と得られにくい者がいる^{3,4)}。

角田ら³⁾は、地方自治体で開催された運動教室では特に低体力者において体力が顕著に向上することを報告しているが、体力以外の規定要因の影響について検証していない。更に、機能障害者に対するリハビリテーション効果に関しては、認知機能や抑うつ度⁵⁾によって規定されることが報告されているが、これらの知見が地域在住高齢者を対象とした自治体の運動教室においても適用可能かは不明である。また個人の認知機能や心理状態に加え、参加者の教育年数やソーシャルネットワークなどの社会的背景は様々である。これらの多様な要因によって運動教室の効果が促進または阻害されている可能性がある。様々な背景

を踏まえて、運動教室の効果を規定する要因を明らかにできれば、今後、介護予防現場においてより重点的かつ慎重にアプローチすべき人の把握に利用できる可能性がある。

そこで、本研究の目的は、スクエアステップ実践に伴う体力変化を規定する要因として身体活動量、ソーシャルネットワーク、心理状態および認知機能を含めて多角的に検討することとした。

【方法】

1. 対象者

平成 21 年 5 月から平成 25 年 1 月に開催された、茨城県笠間市の運動教室に参加した地域在住女性高齢者 102 名のうち、教室後の測定会に参加した 95 名を対象とした。分析には、基本属性や質問紙調査項目などに欠損がある 12 名を除外し、83 名 (70.4 ± 4.0 歳) のデータを用いた。なお、本運動教室への募集は、自治体の広報誌および職員によっておこなわれた。

2. 評価項目

1) 基本的属性

対象者の基本的属性として、年齢、教育年数、既往歴（脳血管疾患、心臓疾患、腰痛症、膝関節痛、股関節痛）、body mass index (kg/m^2) を調

査した。

2) 体力

高齢者の日常生活動作と関連が深い身体機能の評価を目的とし、筋力（握力）、平衡性（開眼片足立ち時間）、柔軟性（長座体前屈）、起居移動能力（timed up and go）（以下、TUG と略す）、反応性（全身選択反応時間）の各体力要素を測定した。また、総合的体力を評価するため、運動教室前後の 5 種目の体力測定値をそれぞれ標準得点に変換し、標準得点の平均値を総合体力得点と定義した。標準得点の算出に用いる平均値と標準偏差は、笠間市で実施された疫学調査（かさま長寿健診）の女性高齢者 361 名のデータ⁶⁾とした。

3) 認知機能

矢富⁷⁾によって日本人高齢者を対象として開発された集団型の認知機能検査（ファイブ・コグ検査）を実施した。5 つの認知機能要素（注意、記憶、視空間、言語、思考）およびそれらの合計点の評価がなされる。本研究では、対象者の認知機能の評価として本検査の合計得点を分析に用いた。

4) 質問紙調査

身体活動量の評価には Physical Activity Scale for the Elderly⁸⁾、ソーシャルネットワークの評価には Lubben Social Network Scale⁹⁾、心理状態の評価には Geriatric Depression Scale 短縮版¹⁰⁾を用いた。

3. 運動教室

Square-stepping exercise（以下、SSE と略す）とは、身体機能および認知機能の維持・向上^{3,11)}、転倒発生意スクの軽減^{12,13)}などの効果が認められている運動である。本研究では、この SSE を中心とした運動教室に着目して検討をおこなった。SSE（40 分）を含む、体調確認、準備・整理運動、休憩を合わせて 1 回 90 分の運動教室を週 1 回、全 11 回にわたって開催した。

4. 統計処理

対象者の運動教室前後の体力の変化を検討するために、対応のある *t* 検定を用いた。体力変化の規定要因の検討には、ステップワイズ法による重回帰分析を用い、従属変数に総合体力得点の変化量、説明変数に基本属性、出席率ならびに運動教室前の身体活動量、ソーシャルネットワーク、心理状態、認知機能、総合体力得点を投入した。続いて、標準偏回帰係数が他と比べて大きかった運動教室前の総合体力得点を中央値で二分し、そ

れに年齢と認知機能を二分したものを組み合わせた 4 群の総合体力得点の変化量について共分散分析を用いて比較した。体力と年齢による群間比較には認知機能を共変量とし、体力と認知機能による群間比較には年齢を共変量とした。合わせて、4 群の総合体力得点の変化量の大きさの傾向を検討するために一次線形トレンド検定と Bonferroni 法による多重比較検定をおこなった。有意水準はいずれも 5 %とした。

【結果】

表 1 に運動教室前の対象者の基本属性を示した。本運動教室の出席率は 93.7%であった。

運動教室前後で開眼片足立ち時間、長座体前屈、timed up and go、全身選択反応時間、総合体力得点において有意な向上がみられた（*P* < 0.05）（表 2）。

ステップワイズ法による重回帰分析の結果、SSE 実践に伴う体力変化は、運動教室前の年齢（ $\beta = -0.273$ ）、認知機能（ $\beta = 0.293$ ）、総合体力得点（ $\beta = -0.607$ ）と有意に関連した（*P* < 0.05）（表 3）。体力と年齢の組み合わせによる 4 群の総合体力得点の変化量の比較したところ、群間の変化量に有意な一次線形トレンドが認められた（*P* < 0.05）（図 1）。体力と認知機能による 4 群の総合体力得点の変化量の比較したところ、4 群の変化量に有意な一次線形トレンドが認められ（*P* < 0.05）、体力と認知機能ともに低い群と比べ、体力が高く認知機能が低い群は総合体力得点の変化量が有意に少なかった（図 2）。

表 1 運動教室前の対象者の基本属性

	全対象者 (n = 83)	
	平均値	標準偏差
出席率 [†] , %	93.7	± 9.4
年齢, 歳	70.4	± 4.0
教育年数, 年	11.9	± 1.9
脳血管疾患あり, 人 (%)	3	(3.6)
心臓疾患あり, 人 (%)	6	(7.2)
腰痛症あり, 人 (%)	22	(26.5)
膝関節痛あり, 人 (%)	16	(19.3)
股関節痛あり, 人 (%)	5	(6.0)
身長, cm	151.0	± 5.1
体重, kg	54.1	± 7.8
Body mass index, kg/m ²	23.8	± 3.2
Physical Activity Scale for the Elderly, 点	113.0	± 42.9
Lubben Social Network Scale, 点	30.2	± 7.6
Geriatric Depression Scale, 点 [‡]	3.9	± 3.3
ファイブ・コグ検査スコア, 点	73.5	± 18.8

[†]出席率は、各参加者の運動教室出席回数を運動教室開催回数で除した値である
[‡]値が低いほど、高評価が得られる項目

表 2 運動教室前後の体力測定項目の変化

	教室前		教室後		P値
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
握力, kg	23.6	± 4.1	23.7	± 3.4	0.687
開眼片足立ち時間, 秒	38.8	± 21.3	46.2	± 19.1	<0.001
長座体前屈, cm	38.1	± 7.3	41.2	± 8.1	<0.001
Timed up and go, 秒	5.9	± 1.4	5.4	± 1.3	<0.001
全身選択反応時間, ミリ秒	997	± 113	963	± 111	<0.001
総合体力得点	0.30	± 0.61	0.54	± 0.57	<0.001

【考察】

本運動教室の実施後、開眼片足立ち時間、長座位前屈、TUG、全身選択反応時間が有意に向上した。本結果は、主運動のSSEの特性（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、課題遂行に注意・判断力が必要な運動であること）による効果であると考えられる。本結果より、本研究の前提条件であるSSEを用いた運動教室により体力が向上することが確認された。

次に、SSE実践に伴う体力変化を規定する要因を検討したところ、年齢、体力、認知機能が採択された。年齢は体力変化と負の関連を示し、若い者ほど運動教室による体力への効果を得られやすいことが示唆された。Leveille et al.¹⁴⁾は、長期縦断研究により高齢になるほど移動機能障害から回復できる可能性が低くなることを報告している。本研究では、運動教室における体力の向上という観点からも、できるだけ早期に介入を開始することの重要性を示した。

認知機能は体力変化と正の関連を示し、体力と認知機能の高低を組み合わせた4群の比較では、高体力群の中でも、認知機能が高い者は一定の効果を得ている一方で、認知機能が低い者はほとんど効果を得ていなかった。Landi et al.⁵⁾は機能障害者を対象としたリハビリテーション介入で、認知機能障害が機能改善の阻害要因であることを報告しており、本研究はこの報告を支持した。SSEは選択と判断を伴う認知的要素を含む運動課題であり、難度が細かく段階付けされていること¹¹⁾から、認知機能が高い者ほど難度の高いステップに意欲的に挑戦し、より大きな効果を得たと推察される。一方、認知機能が低い者は、課題の遂行スピードが遅く、課題の実行中に立ち止まってしまう姿が度々見受けられたことから、SSE中の運動量や課題によって受ける刺激が十分に得られなかった可能性がある。すなわち、低い認知機能が積極的な運動実践を阻害し、体力への効果に負の影響を及ぼしている可能性を示した。

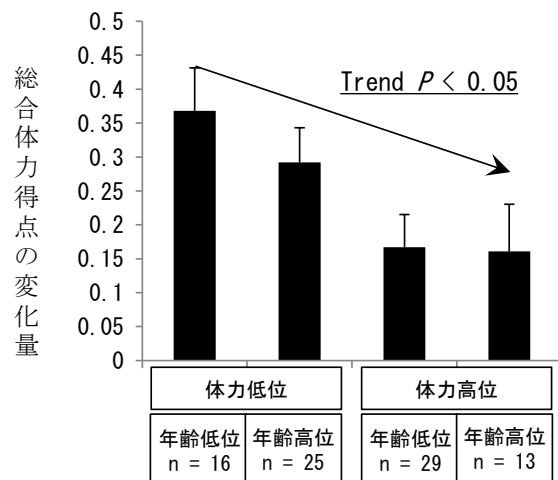
運動教室前の総合体力得点は体力変化と負の関連を示した。本結果により、角田ら³⁾の報告と同様に、低体力の方が高体力者よりも運動の効果を得やすいことが確認された。標準化偏回帰係数に着目した場合には、運動教室前の総合体力得点は特に高い値を示しており、運動教室の効果に強く影響を与える要因であることが明らかとなった。

重回帰分析では、体力は低い方が、年齢は若い方が効果が得られやすいという結果が得られた。また、体力と年齢の高低を組み合わせた4群の比較においても、やはり体力が低く、年齢が若い群がもっとも大きな効果を得られていた。これらの結果から、体力が低い者の中でも、高齢な者の方が若い者より引き出せる体力の幅が小さく、効果

表3 総合体力得点の変化量に対する重回帰分析

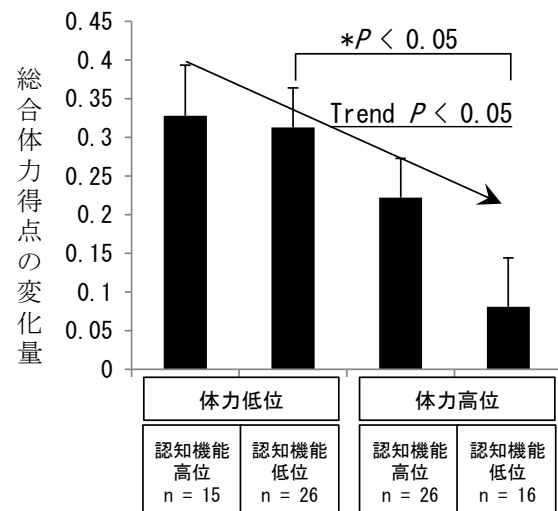
	標準化偏回帰係数 (β)	P値
年齢	-0.273	0.016
教育年数	—	—
脳血管疾患	—	—
心臓疾患	—	—
腰痛症	—	—
膝関節痛	—	—
股関節痛	—	—
Body mass index	—	—
Physical Activity Scale for the Elderly	—	—
Lubben Social Network Scale	—	—
Geriatric Depression Scale	—	—
ファイブログ検査スコア	0.293	0.006
教室前の総合体力得点	-0.607	< 0.001
運動プログラムへの出席率	—	—
調整済みR ²	0.244	< 0.001

—はステップワイズ法によって、採択されなかった項目を表す



グラフの値とエラーバーは、推定周辺平均と標準誤差を表す
P値、推定周辺平均、標準誤差は、認知機能によって調整した

図1 体力と年齢による総合体力得点の変化量の群間比較



グラフの値とエラーバーは、推定周辺平均と標準誤差を表す
P値、推定周辺平均、標準誤差は、年齢によって調整した

図2 体力と認知機能による総合体力得点の変化量の群間比較

が得られにくいと推察される。

【結論】

地域在住女性高齢者のスクエアステップ実践に伴う体力変化は、運動教室前の年齢、認知機能、体力によって規定されることが示された。特に、低体力者は顕著に効果を得やすいことが明らかとなった。一方、高年齢であることや、認知機能が低下しているなどの特徴を有する者については、効果を得られにくい可能性が示唆された。

【参考文献】

- 1) 厚生労働省: 介護保険制度改革の概要. 厚生労働省ホームページ 2006;
<http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/topics/0603/dl/data.pdf>
- 2) 清野諭, 藪下典子, 金美芝, 深作貴子, 大藏倫博, 奥野純子ほか: 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: 12-20.
- 3) 角田憲治, 尹智暎, 辻大士, 鴻田良枝, 真田育依, 村木敏明ほか: 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-厚生指標 2011; 58: 6-13.
- 4) 新井武志, 大淵修一, 小島基永, 松本侑子, 稲葉康子: 地域在住高齢者の身体機能と高齢者筋力向上トレーニングによる身体機能改善効果との関係. 日老医誌 2006; 43: 781-788.
- 5) Landi F, Bernabei R, Russo A, Zuccalà G: Predictors of Rehabilitation Outcomes in Frail Patients. J Am Geriatr Soc 2002; 50: 679-684.
- 6) Tsunoda K, Soma Y, Kitano N, Tsuji T, Mitsuishi Y, Yoon J-Y et al. : Age and gender differences in correlations of leisure-time, household, and work-related physical activity with physical performance in older Japanese adults. Geriatr Gerontol Int 2013; 13: 919-927.
- 7) 矢富直美: 集団認知検査ファイブ・コグ. 老年精神医学 2010; 21: 215-220
- 8) Hagiwara A, Ito N, Sawai K, Kazuma K: Validity and reliability of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) in Japanese elderly people. Geriatr Gerontol Int 2008; 8: 143-151.
- 9) 石川久展: 高齢者のソーシャルネットワーク研究についての一考察: LSNS(Lubben Social Network Scale)を用いての高齢者のソーシャルネットワークに関する実証的研究. テオロギア・ディアコニア 1996; 30: 115-137.
- 10) 矢富直美: 日本における老人用うつスケール (GDS) 短縮版の因子構造と項目特性の検討. 老年社会科学 1994; 16: 29-36.
- 11) 大藏倫博, 尹智暎, 真田育依, 村木敏明, 重松良祐, 中垣内真樹: 新転倒・認知症予防プログラムが地域在住高齢者の認知・身体機能に及ぼす影響-脳機能賦活を意図した「スクエアステップ」エクササイズの検討. 日本認知症ケア 2010; 9: 519-530.
- 12) Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Tanaka K, Sakai T, Kitazumi S, Rantanen T: 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: 76-82.
- 13) Shigematsu R, Okura T, Sakai T, Rantanen T: Square-stepping exercise versus strength and balance training for fall risk factors. Aging Clin Exp Res 2008; 20: 19-24.
- 14) Leveille SG, Penninx BW, Melzer D, Izmirlian G, Guralnik JM: Sex differences in the prevalence of mobility disability in old age: the dynamics of incidence, recovery, and mortality. J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci 2000; 55: S41-50.