

スクエアステップ教室が身体および認知機能に及ぼす影響

～実施期間の違いからみた比較～

氏福佑希・引地優人

要旨

高齢化に伴い、要介護化予防が重要な課題となっている現在では、様々な運動プログラムが存在し、その効果に関する研究も多く存在する。しかしそれらは3ヵ月以上のプログラムの効果をみたものが多く、3ヵ月より短期間で効果を報告したものは散見されるにすぎない。そこで本研究では、スクエアステップ(SSE)に焦点をあて、実施期間の違いによって身体機能および認知機能の改善に違いがみられるのかを検討した。対象は実施期間に応じて1ヵ月半(全5回)および3ヵ月(全10回)の指導を受けた地域在住高齢者女性とした。1ヵ月半群および3ヵ月群のSSE教室前後の改善効果を比較した結果、両群とも教室前後では有意な改善がみられた。また、実施期間による効果の違いはみられなかった。以上のことから、1ヵ月半という短期間のSSE教室であっても、3ヵ月のSSE教室と同等の身体機能および認知機能の有意な改善が期待できることが示唆された。

I. 緒言

近年、我が国の高齢化とその進行スピードは世界でも例にない状況にあり、平成26年度高齢社会白書によると、65歳以上の人口は3190万人となり、総人口に占める割合も25.1%と過去最高となった¹⁾。そこで、我が国では、平成18年度の介護保険制度の改正に伴い、要介護化予防を重視したシステムへの移行がなされてきたが、高齢化に伴い、要介護者数も年々増加しているのが現状である。平成27年度には「団塊の世代」が65歳以上となり、高齢者人口は3395万人となる¹⁾。したがって、高齢者の要介護群への移行を防止することが重要な課題となってくる。

介護が必要となった主な原因を要介護度別にみると、要支援者では「関節疾患」が20.7%で最も多く、要介護者では「脳血管疾患(脳卒中)」が21.7%、「認知症」が21.4%と多くなっている²⁾。これらの原因は運動を行うことで発症のリスクを軽減できると考えられており、地方自治体では運動機能の向上を目的とした運動プログラムが積極的に展開されている。運動プログラムの効果に関する研究も多く、高齢者の体力の維持・向上に一定の成果が認められている³⁻⁶⁾。また、島田ら⁴⁾

も定期的な運動の実施によって認知機能が向上し、認知症の発症遅延を実現できる可能性を示唆しており、認知症予防にも運動の実施が有効と考えられている。

このような背景から、要介護化予防を目的とした運動プログラムが多く提案されている。そのひとつに転倒予防および認知機能の維持のために開発されたエクササイズである「スクエアステップ」(Square Stepping Exercise; SSE)がある。このプログラムは大蔵らが開発した身体機能の向上と脳機能賦活が同時に期待できる新しい要介護化予防のエクササイズであり、先行研究により、身体機能および認知機能の改善効果が報告されている^{7,8)}。

中垣内ら⁹⁾は、3ヵ月間のSSE教室への参加が地域在住高齢女性の身体機能、認知機能、健康感へ及ぼす効果を検討し、身体機能のみならず、認知機能、健康感が改善したと報告している。SSEの効果に関するこれまでの研究では3ヵ月以上の実施前後や、その後の経過をみている研究のみで⁷⁻⁹⁾、3ヵ月より短期間でSSEの効果を検討した報告は皆無である。3ヵ月よりも短期

間でSSE教室を実施できれば、教室終了後に参加者が運動を継続できるような指導を加えたり、その環境を整えたりする時間に充てることも可能となる。

そこで本研究では、1ヵ月月半のSSE教室の実施が身体機能、認知機能に及ぼす影響について検討することを目的とした。今回は、地方自治体が主催するSSE教室において、1ヵ月半(全5回)および3ヵ月(全10回)の指導を受けた地域在住高齢者女性を対象者として、身体機能および認知機能の改善効果の違いを比較した。

II. 対象と方法

1. 対象者

本研究の対象者は、長崎県時津町に在住し、自立した生活を送る65～79歳までの高齢女性で、時津町が開催するSSE教室の募集に自ら応募してきた者であった。実施期間に応じて1ヵ月半群(17名:70.4±4.5歳)、3ヵ月群(20名:70.2±3.6歳)に群分けした。実施期間中の実施頻度は週1回として1ヵ月半群(全5回)、3ヵ月群(全10回)とした。1回あたりのSSE教室の時間は90分間であった。効果を検証するための各機能検査は、SSE教室開始1週間前およびSSE教室終了1週間後に実施した。なお、対象者一人ひとりに本研究の主旨を十分に説明し、研究協力への同意を得た。また、体力測定実施時には安全性に十分配慮し、専門家が測定にあたりとともに測定前後で看護師などによる体調チェックなども行った。

2. SSE教室の内容

SSEは横幅100cm、奥行き250cmの面を25cm四方のマス目で区切ったマット上を、あらかじめ決められたステップパターンで前進・後退・左右・斜め方向へ連続移動する全身運動である。ステップパターンを指導者が先行して実践し、対象者がそれを模倣してステップを実践する。本教室では片脚に十分に自重負荷がかかるように80bpmのリズムに合わせてステップした。また教室の進行に伴い、ステップパターンを複雑にしたり、手の動きを加えたりして、段階的に難易度を上げることにより、対象者の意欲が低下しないように工夫した。

3. 測定・検査項目

1). 身体機能項目

重松ら¹¹⁾は、SSEを継続することで敏捷性や脚パワー、歩行スピード、柔軟性、バランスといった体力要素が改善することを報告している。本研究ではSSEの特徴から効果が期待される下肢筋力の項目として30秒椅子座り立ちを、バランス能力の項目として開眼片足立ちを、移動能力の項目として8の字歩行を選択した。測定は対象者の体調や転倒防止に十分注意して行った。また、測定した3項目の総合的な改善度を評価するために体力年齢を算出した。体力年齢の算出には中垣内らが作成した体力年齢推定式を用いた¹²⁾。本研究では、この3項目以外で体力年齢の算出に必要な握力と豆運びの値について、中垣内らの研究⁸⁾を参考に暫定値(握力:23.0kg、豆運び:8.3個)を用い、全対象者で統一して体力年齢を算出した。

$$\begin{aligned} \text{体力年齢} = & -0.811 \times (\text{握力}) \\ & -0.198 \times (\text{開眼片足立ち}) \\ & -0.879 \times (30 \text{ 秒椅子座り立ち}) \\ & +0.463 \times (8 \text{ の字歩行}) \\ & -0.764 \times (\text{豆運び}) \\ & +0.08 \times (\text{暦年齢}) + 9.78 \end{aligned}$$

2) 認知機能項目

矢富らによって開発された集団認知検査ファイブ・コグを用いた¹³⁾。本検査は、記憶・学習、注意、言語、視空間認知、思考の5つの認知領域機能を測定するものとして作られ、加齢関連認知的低下(aging-associated cognitive decline: AACD)や軽度認知障害(mild cognitive impairment: MCI)のスクリーニングを狙いとしたものである。本検査では、音声と映像に従って、5つの認知機能(①注意:文字位置照合、②記憶:手がかり再生、③視空間認知:時計描画、④言語:言語流暢性、⑤思考:類似課題)に関する課題を実施した。検査全体に要する時間は、説明および練習時間を含め約45分間であった。

4. 統計解析

各測定項目の結果は、平均値±標準偏差で示した。同一群におけるSSE教室実施前と実施後の身体機能項目、認知機能項目の平均の差の

検定には対応のあるt検定を用いた。また1ヵ月半群のSSE教室実施前後、3ヵ月群のSSE教室実施前後の平均の差の検定には二要因混合の分散分析を用いた。なお統計解析にはすべてIBM SPSS Statistics version20を用い、統計的有意水準は5%未満に設定した。

Ⅲ. 結果

1. SSE教室前後の身体機能の変化

1ヵ月半群では、「30秒椅子座り立ち」、「8の字歩行」において有意な改善を示した。

3ヵ月群では、「30秒椅子座り立ち」、「体力年齢」において有意な改善を示した。(表1)

表1 SSE教室前後の身体機能項目の結果

1ヵ月半群(n=17) 歴年齢：70.2 ± 3.6		
項目	教室前	教室後
開眼片足立ち(s)	37.2 ± 25.5	30.5 ± 20.9
30秒椅子座り立ち(回/30s)	17.3 ± 2.4	19.3 ± 2.6*
8の字歩行(s)	22.5 ± 3.1	19.8 ± 2.7*
体力年齢(歳)	66.3 ± 7.4	64.6 ± 6.7
*p<0.05		
3ヵ月群(n=20) 歴年齢：70.4 ± 4.5		
項目	教室前	教室後
開眼片足立ち(s)	41.8 ± 18.0	44.9 ± 19.2
30秒椅子座り立ち(回/30s)	16.8 ± 3.2	19.6 ± 4.3*
8の字歩行(s)	22.1 ± 3.3	21.3 ± 3.4
体力年齢(歳)	65.6 ± 6.5	62.2 ± 7.2*
*p<0.05		

表2 SSE教室前後の認知機能項目の結果

3ヵ月群(n=17) 歴年齢：70.3 ± 3.7			
項目		教室前	教室後
文字位置照合課題(注意)	(点)	24.2 ± 10.0	26.1 ± 6.9
手がかり再生課題(記憶)	(点)	17.2 ± 8.7	20.2 ± 9.4
時計描画課題(視空間認知)	(点)	6.8 ± 0.4	6.9 ± 0.2
動物名想起問題(言語流暢性)	(点)	18.1 ± 5.3	17.8 ± 4.8
類似課題(思考)	(点)	11.7 ± 3.3	12.2 ± 2.8
総合得点	(点)	53.4 ± 8.2	55.7 ± 7.2
*p<0.05			
3ヵ月群(n=17) 歴年齢：70.3 ± 3.7			
項目		教室前	教室後
文字位置照合課題(注意)	(点)	24.2 ± 10.0	26.1 ± 6.9
手がかり再生課題(記憶)	(点)	17.2 ± 8.7	20.2 ± 9.4
時計描画課題(視空間認知)	(点)	6.8 ± 0.4	6.9 ± 0.2
動物名想起問題(言語流暢性)	(点)	18.1 ± 5.3	17.8 ± 4.8
類似課題(思考)	(点)	11.7 ± 3.3	12.2 ± 2.8
総合得点	(点)	53.4 ± 8.2	55.7 ± 7.2
*p<0.05			

2. SSE 教室前後の認知機能の変化

1 ヶ月半群では、エピソード記憶の指標となる「文字位置照合課題」と「総合得点」において有意な改善を示した。(表 2)

3. 実施期間の違いによる身体機能への効果の違い

8 の字歩行においてのみ交互作用がみとめられた($P<0.05$)。その他の項目では実施期間による交互作用はみられなかった。(図 1-3)

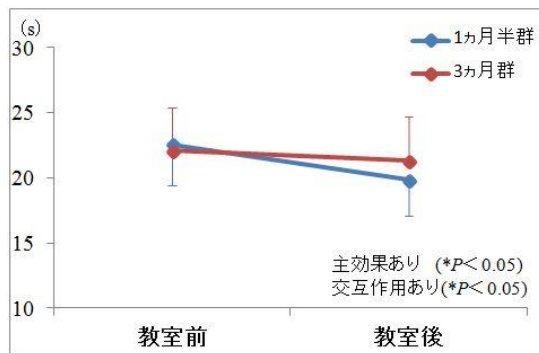


図 1 SSE 教室前後の 8 の字歩行の結果

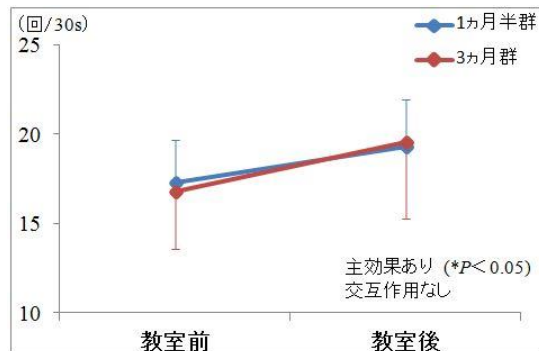


図 1 SSE 教室前後の 30 秒椅子座り立ちの結果

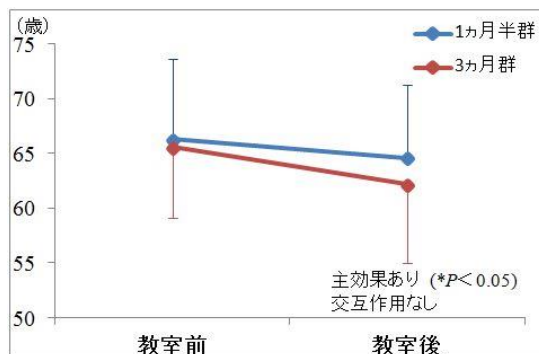


図 3 SSE 教室前後の体力年齢の結果

4. 実施期間の違いによる認知機能への効果の違い

すべての項目と総合得点において実施期間による交互作用はみられなかった。(図 4)

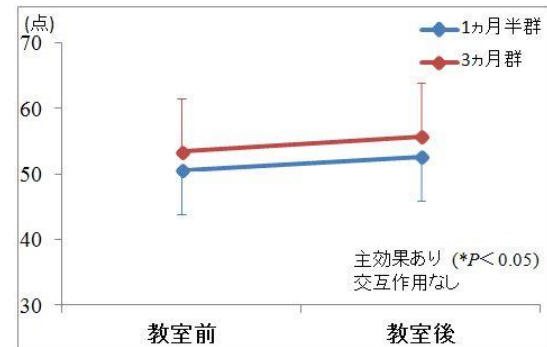


図 4 SSE 教室前後の認知機能総合得点の結果

IV. 考察

本研究では、地方自治体が主催する SSE 教室において、1 ヶ月半および 3 ヶ月の指導を受けた地域在住高齢者女性を対象者として、スクエアステップ教室の実施期間が身体および認知機能に及ぼす効果を検討した。

1. SSE 教室前後の身体機能の変化

本結果から、SSE の実践によって 1 ヶ月半群および 3 ヶ月群ともに動作内での脚筋力に関係する項目である 30 秒椅子座り立ちと移動能力に関係する項目である 8 の字歩行に改善または改善傾向がみられた。中垣内⁸⁾らは、3 ヶ月間の SSE プログラムによる介入で 30 秒椅子座り立ちが有意に改善したと報告しており、改善した理由はステップの反復運動を行うことで運動単位の同期化が起こり、より効率的な筋出力が可能となり、動作時の効率的な筋出力に改善がみられたためだと推察している。本研究も中垣内らの結果を支持する結果が得られた。

橋立ら¹⁴⁾によると、機能的トレーニング(日常生活に用いられる動作課題の練習)では、日常生活動作のパフォーマンスに改善効果が高く、特定のパフォーマンスを行うための筋群の筋力訓練を図るより、動作そのものを繰り返しトレーニングした方が効果的であると報告している。本研究では、ステップ動作を繰り返しトレーニングするこ

とでその動作に関連する 8 の字歩行(移動能力に
関係する項目)に改善がみられた。

2. SSE 教室前後での認知機能の変化

認知機能に関して 1 ヶ月半群では注意分割機能の指標となる文字位置照合課題に有意な改善がみられた。重松ら¹¹⁾は、SSE によって短期記憶よりも視覚探索や動きの正確性・素早さといった能力の改善を高齢者にもたらす可能性を示唆している。このことから本研究においては SSE の特性により文字位置照合課題に関して有意な改善がみられたと考えられる。また、1 ヶ月半群と 3 ヶ月群ともに総合得点に改善、または改善傾向がみられた。征矢¹⁵⁾らは、運動による前頭前野の活性化は、多くの運動処方でも用いられる運動強度よりも低強度で生じることを確認している。さらに、運動介入による記憶スコアの変化量は、身体活動量の変化量、軽運動実施量及び運動集会参加回数と有意な正の相関関係を認め、軽運動を中心とした運動介入により、高齢者の記憶力が改善したことを報告している。大蔵ら⁷⁾によって SSE の運動強度は概ね低め(多くの場合 90~115 拍/分)で安全性の高い運動であることが報告されている。これらのことから SSE 教室への参加が認知機能に好影響を及ぼしたのではないかと推察した。

3. 実施期間の違いによる身体機能への効果の違い

二要因の分散分析の結果、8 の字歩行にのみ交互作用がみられた。中野ら¹⁶⁾は、継続的な運動教室への参加が体力・運動能力の測定値に及ぼす影響を検討し、運動の調整力を要する項目で教室参加回数の影響度が大きく、調整力の向上には運動の継続がより大切であることを示唆している。また、西嶋ら¹⁷⁾は、障害物歩行や 8 の字歩行では、それに要求されるバランスや敏捷性を含む調整力の測定項目であるとしている。これらのことから、調整力を要する 8 の字歩行に関しては、教室の実施期間の長い 3 ヶ月群の方が有意に改善がみられる可能性が考えられる。しかし、本研究では 1 ヶ月半群の方が有意に改善がみられた。この理由については不明であるので、今後は低体力者、高体力者が参加者に占め

る割合等を詳細にして、検討することも望まれよう。

30 秒椅子座り立ち、体力年齢に関しては交互作用が見られなかった。また、8 の字歩行についても交互作用はみられたものの両群とも教室前後で有意な改善が見られた。SSE の特性上、運動強度は、段階を追っても積極的に漸増することは難しい。逆に、運動開始 1~2 回からでも特殊な技術を必要としないステップ運動であるため、運動強度が確保できる。このような SSE の特長から、1 ヶ月半でも 3 ヶ月群と同様な効果が得られたものと考えられる。本結果から SSE 実施による身体的効果は 1 ヶ月半でも十分に得られることが示唆された。

4. 実施期間の違いによる認知機能への効果の違い

二要因の分散分析の結果、文字位置照合課題、総合得点において交互作用は見られなかったことから、SSE 教室の実施期間の違いによって改善効果に違いはないことが示唆された。

Pichierri¹⁸⁾らは SSE はデュアル・タスク(二重課題)を含んだ運動であることを報告している。また、大杉ら¹⁹⁾は二重課題トレーニングでは、運動課題単独で行うよりも、前頭前野の活動を高めるといふ効果が期待されることや認知課題に加えて、運動による相乗効果も得られることを報告しており、二重課題トレーニングは認知機能の改善に大きな効果をもたらすと考えられる。

SSE はまさしく二重課題、複数課題を遂行する運動である。また、SSE は段階に応じて、ステップの難易度(遂行課題難易度)を徐々に高めて指導する。今回の対象者は後期高齢者が中心であったことから、その難易度を緩やかに高める指導となった。これらのことから、より短期間である 1 ヶ月半の SSE 教室でも 3 ヶ月の SSE 教室と同様の改善効果がみられたのではないかと考える。

本結果から SSE 教室の実施期間の影響は小さく、1 ヶ月半の実施により身体機能、認知機能の改善効果が期待できると考えられる。SSE の特長である二重課題、複数課題の効果は 1 ヶ月半でも得られることが示唆された。また、3 ヶ月群でもその効果に差がなかったことから、このような運

動を続けることで、改善された認知機能を維持できると考えられる。身体機能同様、認知機能も1ヵ月半で効果が得られると示唆された。

花岡ら²⁰⁾の研究では、週1回2ヵ月間のプログラムを年間2クール実施したところ、各期間前後には一次的な体力の有意な改善が見られるものの、3年間を通しては漸次低下する傾向が見られ、高齢者の機能低下を抑制することはできなかったと報告している。また、桂ら⁶⁾や斎藤⁹⁾の研究では、長期間の運動により身体機能は維持され、要介護化予防につながる事が報告されている。1ヵ月半で一次的に改善した身体機能や認知機能をいかに維持するかが今後の課題となろう。これまで、身体機能や認知機能の改善を期待して実施していた3ヵ月の教室を1ヵ月半の教室で終了できれば、それ以降を自主サークルへの転換の期間や自主運動の指導の期間へと充てることもできよう。

VII. 参考文献

- 1) 内閣府ホームページ 平成26年度版高齢社会白書。
http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2014/zenbun/26pdf_index.html (2014年12月22日引用)
- 2) 厚生労働省ホームページ 平成25年国民生活基礎調査の概要。
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa13/index.html> (2014年12月22日引用)
- 3) 糸谷圭介, 前田慶明, 他: 地域在住高齢者に対する介護予防のための運動教室の効果検証—運動が身体組成・血圧脈波および呼吸機能に及ぼす影響—. 理学療法科学. 2012; 27: 97-100.
- 4) 島田裕之: 経度認知障害(MCI)に対する運動の効果. 日本末病システム学会雑誌. 2012; 18: 84-88.
- 5) 徳永幹雄, 川崎晃一, 他: 軽症高血圧者に対する健康処方箋の適用と効果に関する研究—3ヵ月間の運動教室について—. 健康科学. 1987; 9: 63-78.
- 6) 桂良寛, 大槻信吾, 他: 高齢者向け一般健康運動教室参加者の膝の疼痛と体格・体力について. 体力科学. 2006; 55: 349.
- 7) 大蔵倫博, 尹智暎, 他: 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. 日本認知症ケア学会誌. 2010; 9: 519-530.
- 8) 中垣内真樹, 濱原健太郎, 他: 地域在住高齢女性に対するスクエアステップエクササイズの効果—身体機能, 認知機能, 健康感に及ぼす影響—. 長崎大学医学部保健学科ホームページ 理学療法専攻 卒業研究論文集. <http://www.am.nagasaki-u.ac.jp/physical/2012/ARGH08-08.pdf> (2014年12月22日引用)
- 9) 斎藤陽: スクエアステップによる長期間の運動実施が地域在住高齢者に及ぼす影響. 長崎大学医学部保健学科ホームページ 理学療法専攻 卒業研究論文集。
<http://www.am.nagasaki-u.ac.jp/physical/2013/ARGH09-05.pdf> (2014年12月22日引用)

V. 結論

本研究では、SSE に焦点をあて、実施期間の違いによって身体機能および認知機能の改善の違いがみられるかを検討した。1ヵ月半群および3ヵ月群のSSE教室前後の改善効果を比較した結果、両群とも教室前後では有意な改善がみられた。また、実施期間による効果の違いはみられなかった。以上のことより、1ヵ月半という短期間のSSE教室であっても、3ヵ月のSSE教室と同等の身体機能および認知機能の有意な改善が期待できることが示唆された。

VI. 謝辞

本研究を実施するに際して、ご協力頂きました対象者の方々、ならびに中垣内研究室の皆様へ深く御礼申し上げます。

- 10) スクエアステップ協会ホームページ スクエアステップ協会について
http://square-step.org/about_square_step/(2014年12月22日引用)
- 11) 重松良祐, 中垣内真樹, 他: 運動実践の頻度別にみた高齢者の特徴と運動継続に向けた課題.
体育学研究. 2007; 52: 173-186.
- 12) 中垣内真樹, 吉田大輔, 他: 要介護予防事業で利用できる高齢者の体力年齢推定式の作成の試み.
長崎大学教育機能開発センター紀要. 2010; 1: 17-23.
- 13) 矢富直美: 集団認知検査ファイブ・コグ. 老年精神医学雑誌. 2010; 21: 215-220.
- 14) 橋立博幸, 島田裕之, 他: 高齢者における筋力増強トレーニングが生活機能に及ぼす影響. 理学療法学. 2008; 28: 38-46.
- 15) 征矢英明, 坂巻裕史, 他: 軽運動を中心とした運動介入が高齢者の記憶能力に及ぼす影響; 利根町研究所. 老年精神医学雑誌. 2006; 17: 138.
- 16) 中野貴博, 山下匡将, 他: 継続的運動教室参加および1日の平均歩数が体力・運動能力におよぼす影響の検討. 名古屋学院大学論集 医学・健康科学・スポーツ科学篇. 2013 ;2: 1-10
- 17) 西嶋尚彦, 大塚慶輔: 高齢者の運動能力とその測定法. 体力科学. 2003; 52: 97-104.
- 18) Giuseppe pichierri, Peter Wolf, et al. :Cognitive and cognitive-motor interventions affecting physical functioning. BMC Geriatr. 2011; 11: 29.
- 19) 大杉紘徳, 大城昌平: 認知症に対する二重課題トレーニングの可能性. リハビリテーション科学ジャーナル. 2010; 6: 58-67.
- 20) 花岡美智子: 中高齢者における運動実施の効果. 石川看護雑誌. 2005; 3: 5-10.

(指導教員 中垣内真樹)