

高齢女性への運動介入による 地域保健プログラムの効果

Effectiveness of a community health program using exercise intervention
for elderly women

中村 豊*¹, 三浦 隆*²

キー・ワード : elderly women, exercise intervention
高齢女性, 運動介入

〔要旨〕 地域高齢者を対象に、地域保健の現場で介護予防事業として実施できる運動介入プログラムを考案し、その効果を検討した。

対象者は神奈川県大磯町在住の60歳以上の女性で6ヶ月間を介入期間とし、運動介入プログラム（アンチロコモ教室）に参加した80人に対し、その最初と最後に体力測定を行い比較検討して効果を評価した。

介入は期間中に毎月1回の体操教室で、健康講話、自宅で毎日行う4種類のレジスタンス運動（スクワット、サイドラン、フロントランジ、カーフレイズ）の指導および下肢筋力の測定を行った。

介入の結果、教室参加前後の比較で、下肢筋力、下肢筋力体重比において有意な改善が示された。

はじめに

世界有数の超高齢社会である本邦では、平均寿命と健康寿命の乖離（介護が必要な期間）が大きく、それが医療財政にも大きな影響を与えている。この乖離の要因としては運動器の機能低下も大きな割合を占めており、神経筋系および代謝系といった生理学的要因、さらには臥床および身体の不活動時間が多いといった生活的要因に起因する骨格筋減少症（サルコペニア）が問題となっている。サルコペニアに関して述べた先行研究において、筋肉量は50歳以降に毎年1%低下する¹⁾と報告したものや、40歳から年に0.5%ずつ減少し、65歳以降には減少率が増大され、最終的に80歳までに30%から40%低下がみられるなどの報告がある²⁾。それに対して加齢による筋力の変化は筋肉量の変化より遅れて、50歳まで維持され、50歳から70歳では10年間に15%ずつ減少すると述べら

れている³⁾。このように総じて人間の骨格筋は何らかの対処をしなければ、著しい神経筋生理学的な機能低下が見込まれることを示唆するものであり、また運動がサルコペニアにもたらす有益な効果として、90歳以上の高齢者においても適切な運動負荷を与えることで、筋肥大および筋力の向上が顕著に認められることが報告されている⁴⁾。さらに、運動は高齢者の認知機能にも良い影響があることも報告されている⁵⁾。

以上のことを考慮すれば、本邦の高齢者に対する運動処方ならびに高齢者自身による運動継続はQOLを維持および向上させるうえで必要不可欠であると考えられるが、一部のアクティブシニアを除いて運動実践はほとんど実施されていないのが現状である。そこで地域高齢者を対象とした、地域保健の現場で介護予防事業として実施できる運動介入プログラムを考案し、その効果を検討した。

本研究においては、日常生活動作に不可欠な下肢筋力に特化した体操の効果を筋生理学および日常生活動作を考慮した指標から検討すると共

*1 東海大学

*2 アルケア株式会社

に、高齢者の体操自体へのアンケート調査を行うことで、本教室の体操とプログラムの有益性を検討した。

■ 対象および方法

1. 対象

本研究の対象者は平成26年度に神奈川県中郡大磯町在住者を対象に、町の広報等を通じて大磯町町民福祉部と東海大学体育学部ならびにアルケア株式会社が共同で開催した体操教室（アンチロコモ教室）の告知を受け、募集に応じて参加した139名のうち、研究内容を説明し、同意を得られたのは129名であった。このうち60歳以上の女性80人（介入群：平均年齢69.8歳±標準偏差5.4歳）を解析の対象とした。

2. 倫理

対象者にはヘルシンキ宣言に則り、研究の目的と内容、利益とリスク、個人情報の保護、および参加の拒否と撤回について説明を行った後に参加に対して自筆による署名同意を得た。

3. 調査および測定

すべての対象者は研究開始にあたり、以下のようなベースラインの測定、調査を実施した。さらに、介入期間後に同様の測定・調査を再度実施した。

1) 体組成

体重及び体脂肪率(%BF)、体脂肪量(BF)、除脂肪量(FFM)は生体電気インピーダンス法体組成計(BC-118, TANITA, 東京)を用いて計測した。

2) 骨密度

超音波骨密度測定装置(Benus III, 石川製作所KK, 石川)を用いて骨梁面積率を測定した。

3) 開眼片脚立ち

被験者の両手を腰に当てて、どちらの足が立ちやすいかを調べ、スタートの合図から開眼で片足を挙上し、その時間(秒)を計測した。挙上した足は支持足に触れないようにし、手が腰から離れた、両足が床についた、支持足がずれた場合に終了とした。計測は2回行い、1回目で120秒に到達した場合は2回目を中止した。

4) 長座体前屈

文部科学省新体力テスト実施要項⁹⁾に従い、両足を揃え、膝関節伸展位で座位姿勢をとり、足関節は中間位にして、足指の高さを合せ、壁に背をつけた状態の初期姿勢から最大前屈時デジタル式長

高齢女性への運動介入による地域保健プログラムの効果

座位体前屈測定器(竹井機器工業社製)の移動距離を測定した。2回測定し、その最長距離を代表値(cm)とした。

5) 5m 歩行時間

11mの直線歩行中の歩行開始後3mを越えた地点から、8mを越えた地点までの到達時間をストップウォッチで計測した。なお、実施においては「いつも歩いている速さで歩いてください」と被験者に指示して測定を行った。測定は2回行い、早いほうの値を測定値とした。

6) 2ステップテスト

村永⁶⁾の方法に従い、バランスを崩さず実施可能な最大2歩幅長を計測しそれを身長で標準化した2ステップ値を算定した。

7) 立ち上がりテスト

村永⁷⁾の方法に従い、40cm, 30cm, 20cm, 10cmの台を用いて端座位から両脚立ち上がりまたは片脚立ち上がり可能な最も低い台の高さを求めた。本研究では、10cm片脚立位可能を「8」点、20cm片脚立位可能を「7」点、30cm片脚立位可能を「6」点、40cm片脚立位可能を「5」点、10cm両脚立位可能を「4」点、20cm両脚立位可能を「3」点、30cm両脚立位可能を「2」点、40cm両脚立位可能を「1」点とし、順位尺度で計測評価を行った。

8) 下肢筋力測定

下肢筋力測定器(ロコモスキャン, アルケア株式会社, Tokyo, Japan)を用いた。対象者をベッド上で長座位をとらせ、測定側の膝を軽度屈曲させ、膝窩がしっかりとロコモスキャン測定部の頂点に当たるようにし、正面から見たときに足首・膝・股関節が一直線になるようにした。両手は後ろについてもらい、角度を定めた板を背中に当て、体幹部の角度を固定した(図1)。この状態で5秒間の最大努力による大腿四頭筋を中心とした下肢の筋力発揮するように、「膝を中心に足関節部のベルトを全力で蹴り上げるつもりで力を入れて下さい」という教示を行った。0.1N単位で左右2回ずつ4回計測し、下肢筋力値を測定した。さらに体格補正として、得られた下肢筋力値をkgfに換算し、被験者の体重を除すことで下肢筋力体重比を算出した。なお、今回は右脚の最大値を採用した。

9) アンケート調査

教室の最終回に「教室に継続参加した理由」に

ついて複数選択可能な形式で、「体操のわかりやすさ」について5段階の選択式でアンケートを行った。

4. 運動介入プログラム

平成26年9月末より運動介入を開始した。介入内容は毎月1回の頻度で、1回あたり約120分の運動教室を合計6回開催した。なお、被験者は1日3セットを目標に下肢運動機能向上を目的に考案した体操プログラム“いけいけ体操”を毎日実施し、さらに実施した内容を配布した手帳（いけいけ手帳：図2）に記録することとし、毎月の運動教室参加時に手帳を提出し、確認する形を取った。

毎回の教室は以下のような流れで実施した。教室参加者は毎回、来場時に下肢筋力測定を左右各1回行い、結果を手帳に記入し、前回の測定結果との比較を実施した。教室では健康講話を40～60



図1 下肢筋力測定器による測定（ロコモスキャン，アルケア株式会社，Tokyo, Japan）

分行った後、レクリエーションを30～40分行い、最後に体操プログラムの指導を15～20分行った。体操プログラム“いけいけ体操”は各種目を100カウント/60秒のペースで8カウント×2を基本単位として構成し、つま先立ち（カーフレイズ）、スクワット、足踏み、サイドランジ、足踏み、フロントランジの順番で行うと1セットとし、1日3セット行うことを目標とした（図3）。

5. 解析

教室の介入効果について、介入前後の各測定値を対応のあるt検定により検定した。なお、解析にはIBM SPSS Statistics Ver.20.0（IBM社製）を用い、有意水準は5%（両側検定）とした。介入期間前後での各測定項目の変化について、各測定項目間の関連についてはPearsonの相関係数を求めた。また、各測定項目における介入効果を比較するために効果量（effect size）を求めた。効果量は介入前の平均と介入後の平均の介入前後の標準偏差の平均値で除すことによってdを求め、以下の式でd（Diff）を算出した。

$$d(\text{Diff}) = \frac{d}{\sqrt{2(1 - \text{介入前後のデータの相関係数})}}$$

結果

1. 介入前後の各測定値の結果

介入前と介入後の対象者の年齢、身体的特徴および各種運動機能評価の結果は表1の通りであ

○下肢筋力
下肢筋力は毎日測定します。

	右側	【体重比】
第1回	N	
第2回	N	
第3回	N	
第4回	N	
第5回	N	
第6回	N	

○体重比
変化をチェックする為にグラフにして

○手帳記入例
下の記入例を参考に毎日チェックをしていきましょう！

- 体重を記入（なるべく同じ時間に測定）
- 体操以外に行った運動を記入
- 1日の歩数を記入

日	体操			体重	体操以外の運動	歩数	体調
	1set	2set	3set				
1	○	○		55.3	水やウォーキング	5687	5
2				55.0		2378	2
3	○			54.5	ウォーキング	6289	4
4	○	○	○	55.1	グランドゴルフ	5187	5
5	○	○		55.0	ウォーキング	6172	3
6							
7							
8							
9							
10							

5 良好
4 やや良好
3 ふつう
2 やや不良
1 不良

図2 いけいけ手帳の内容



図3 いけいけ体操

表1 介入期間前後の各測定値の結果 (n=80)

	前	後	p 値	効果量
年齢 (歳)	69.8 (5.4)			
身長 (cm)	152.6 (6.1)			
体重 (kg)	52.9 (7.6)	53.1 (7.6)	0.076	0.20
除脂肪量 (kg)	35.1 (3.6)	34.1 (3.4)	<0.001	-1.04
体脂肪率 (%)	33.1 (5.9)	35.1 (5.8)	<0.001	1.04
骨密度 (骨梁面積率: %)	26.2 (2.2)	26.2 (3.0)	0.989	0.00
開眼片脚立ち (秒)	66.6 (45.7)	72.6 (43.8)	0.129	0.17
長座体前屈 (cm)	38.1 (8.6)	35.4 (8.3)	<0.001	-0.45
5m 歩行 (秒)	3.4 (0.6)	3.4 (0.5)	0.309	-0.12
2 ステップ値	1.41 (0.16)	1.42 (0.16)	0.191	0.15
立ち上がりテスト値	3.4 (1.4)	4.5 (1.2)	<0.001	0.89
下肢筋力値 (N)	372.7 (87.4)	439.7 (96.8)	<0.001	1.19
下肢筋力体重比	0.73 (0.18)	0.86 (0.20)	<0.001	1.21

各項目の値は平均値 (標準偏差), 対応のある t 検定の p 値および効果量 (d (Diff))

り, 除脂肪体重は有意に減少し, 体脂肪率は有意に増加した。また, 長座体前屈は有意に低値を示したが, 立ち上がりテスト値, 下肢筋力値, 下肢筋力体重比は有意に高値を示した。各測定項目の効果量は除脂肪体重 -1.04, 体脂肪率 1.04, 長座体前屈 -0.45, 下肢筋力 1.19, 下肢筋力体重比 1.21 であった (表1)。

2. 介入期間前後の各測定値の変化量の関係

介入期間前後の各測定項目の変化量について, Pearson の相関関係を示した。長座体前屈は開眼片脚立ちと有意な負の相関を示し, 2 ステップ値, 下肢筋力値, 下肢筋力体重比との間で有意な正の相関が見られた。また, 5m 歩行時間は 2 ステップ値, 下肢筋力値と有意な負の相関を示した。さらに, 2 ステップ値は下肢筋力値, 下肢筋力体重比と

表 2 介入期間前後の各測定項目の変化量の相関 (n=80)

		長座体前屈	5m 歩行	2ステップ値	立ち上がり テスト値	下肢筋力値	下肢筋力 体重比
開眼片脚立ち	Pearson の相関係数	-0.224*	-0.101	-0.004	0.044	0.070	0.068
	p 値 (両側)	0.046	0.372	0.974	0.697	0.537	0.548
長座体前屈	Pearson の相関係数		-0.203	0.239*	-0.075	0.251*	0.256*
	p 値 (両側)		0.070	0.033	0.511	0.025	0.022
5m 歩行	Pearson の相関係数			-0.287**	0.113	-0.245*	-0.175
	p 値 (両側)			0.010	0.320	0.028	0.120
2ステップ値	Pearson の相関係数				0.055	0.404**	0.392**
	p 値 (両側)				0.628	<0.001	<0.001
立ち上がりテスト値	Pearson の相関係数					-0.090	-0.065
	p 値 (両側)					0.429	0.570
下肢筋力値	Pearson の相関係数						0.956**
	p 値 (両側)						<0.001

** . 相関係数は 1% 水準で有意 (両側)

* . 相関係数は 5% 水準で有意 (両側)

有意な正の相関を示し、下肢筋力値と下肢筋力体重比にも有意な正の相関が見られた (表 2)。

3. アンケート結果

介入群を対象に体操の覚え易さについて 5 段階の主観評価で回答された結果は、76.5% が覚えやすいと回答し、1.9% が覚え難いと解答した。教室に継続参加し続けた理由については 87.6% が“講話が役に立つ”、77.0% が“毎月の筋力測定”、72.6% が“初回と最終回の測定会の結果の変化”を選択した。

考 察

本研究は地域中高齢者を対象にして、運動介入による運動機能改善を目的とした地域保健プログラムとして、毎回の講話と下肢運動機能向上を目的に考案した体操プログラム“いけいけ体操”ならびにレクリエーションで構成される運動教室の有用性を検討した。その結果、立ち上がりテスト値、下肢筋力値ならびに下肢筋力体重比に対する明らかな改善効果が認められた。宮地ら⁹⁾はサルコペニアに対する治療の可能性として、運動介入効果に対するシステムティックレビューを行い、骨格筋量増加効果ありと結論した RCT5 本の研究の特徴は、強度が最大挙上重量 (1RM) の 80% 以上、セット数、挙上回数が 2~3 セット・8~12 回/セット、頻度が週 3 回でトレーニング期間が 10 週~18 ヶ月間であり、高強度筋力トレーニングが必要であること。また、筋力が向上したとする

運動介入効果は多くの論文で研究されており、American Heart Association や American College of Sports Medicine などの著名な学会のガイドラインでもレビューされ、強度：最大挙上重量 (1RM) の 50% 以上 (中強度から高強度)、セット数・挙上回数：1~3 セット・8~12 回/セット、頻度：週 2~3 回、期間：3 ヶ月以上の条件を満たす筋力トレーニングは高齢者の筋力増加に効果的であることが示唆されていることを報告している。また、国内の先行研究でも介入前後で筋力が増加した例では、安静臥床等により体力が低下した高齢者 14 名 (男性 6 名、女性 8 名、平均年齢 79.5 歳) に週 3~5 回、6 週間の筋力トレーニング (1RM の 80% の負荷を 10 回 3 セット/日) と自転車エルゴメーターによる AT レベルでの持続的訓練を実施し、膝関節伸展力が有意に増加した報告¹⁰⁾ や、転倒予防教室の参加者 41 名 (男性 18 名、女性 23 名、平均年齢 71.0±5.7 歳) に 1kg の重錘ベルトを用いて週 2 回、3 ヶ月で 24 回、膝関節伸展、股関節外転など 4 種目の運動を行い、膝関節伸展力が有意に増加した報告¹¹⁾ など、高負荷トレーニングを実施している例が多い。一方、種田¹²⁾ らは変形性膝関節症を有する高齢者を対象とした運動介入において、自重を用いたスクワットやゴムバンドを用いた低・中強度の膝関節の屈伸運動を 3 ヶ月間計 8 回の運動教室と自宅で毎日行うことにより、等尺性膝関節伸展時及び屈曲時のピークトルクの明らかな改善を認めている。本研究の自重を

用いた低強度のトレーニングを実施した結果、立ち上がりテスト値、下肢筋力値ならびに下肢筋力体重比が有意に改善し、先行研究と類似した結果が得られた。

一方、体組成の変化では有意差はないものの体重が増加する傾向を示し、除脂肪量の有意な低下と体脂肪率の有意な増加が示された。池内ら¹³⁾の報告によると高齢女性はBIA法の測定による体組成は季節変動の影響を受け、夏期は除脂肪量が増加し体脂肪率が低下する一方、冬期は除脂肪量が低下し、体脂肪率が増加することが示されており、今回の介入期間を考慮すると体組成変化は季節的な要因が大きかったと考えられる。

運動介入の効果は諸家により報告されており、身体機能を向上し、維持するためには継続的なトレーニングが必要である。鈴木ら¹⁴⁾は行動変容理論 (transtheoretical model) に基づき自宅で出来る運動とストレッチングを実技指導し、参加者自身が自己管理のための記録帳に記入するライフスタイル方式により、運動プログラムを毎週指導するエクササイズ方式と同等に運動実践者を増加させ、ライフスタイル方式は費用対効果に優れていることを示している。今回の介入の特徴として、毎日の体操プログラムや日々の活動内容を手帳に記録し、毎月1回の下肢筋力を測定時に併せて確認し、その結果をその場でフィードバックすることが挙げられるが、アンケートの回答でも77%が教室継続参加の理由として選択していることから、これらの参加者への手帳の記入状況の確認や下肢筋力の変化毎月の定期的なフィードバックは参加者のモチベーションの維持ならびに、行動変容に貢献したと思われた。

本研究では、介入期間前後の比較で下肢筋力値が平均で67.3Nの有意な向上、下肢筋力体重比は平均で0.13有意な改善を示している。一般に、介入研究における効果量の効果として0.2は低度、0.5は中度、そして0.8以上は高度の効果と判断される。これに従えば、今回の下肢筋力値の1.19および下肢筋力体重比の1.21という効果量はきわめて大きいと判断される。

本研究の限界として、ベースライン時および介入期間中における対象者の医療行為やその他の日常生活活動などの情報を正確に把握できていないため、それらによって生じたバイアスを統計解析によって制御する事が出来なかったことが挙げら

れる。また、日ごろの運動実施が筋力強化には大きな効果があったものと考えられるため、その内容を記載したいけいけ手帳の解析が必要だった。しかし、いけいけ体操の内容も記載している手帳を、運動を習慣化するツールとして継続して手に置きたいという参加者が多く、手帳回収が不可能となり、解析は困難となった。運動の実施状況の記録部分を体操プログラムと分けて回収できるような形で提供すべきであったと考える。さらに、今回は女性を対象として検討を行っているが、男性でも同様の効果が得られるかを確認することも今後に残された課題であると考えられる。

結 語

本下肢特化型の運動ならびに、月1回の定期的なフィードバックは地域中高齢女性の立ち上がりテスト値、下肢筋力および下肢筋力体重比を明らかに改善した。したがって、本プログラムは下肢の筋力強化の具体策として有用であることが示唆された。

謝 辞

本研究は神奈川県中郡大磯町ならびに、アルケア株式会社と東海大学の3者による産官学連携事業の一環として推進された事業の一部を発表したものであり、教室運営にご協力を頂いた大磯町の職員ならびに、アルケア株式会社の社員の皆様に感謝いたします。

利益相反

中村豊：研究費・助成金などの総額（アルケア株式会社）、三浦隆：報酬額（アルケア株式会社）

文 献

- 1) Leeuwenburgh, C. Role of apoptosis in sarcopenia. *J Gerontol.* 2003; 58: 1002-1008.
- 2) Rodgers, MA et al. Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training. *Exerc Sports Sci Rev.* 1993; 21: 65-102.
- 3) Marcell, TJ. Sarcopenia: Causes, consequences, and preventions. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2003; 58: M911-M916.
- 4) Fiatarone, MA, Marks, EC, Ryan, ND et al. High intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. *JAMA.* 1990; 263: 3029-3034.
- 5) Kramer, AF, Colcombe, SJ, McAuley, E et al. Fitness, aging and neurocognitive function. *Neurobiol-*

- ogy of Aging. 2005; 26: S124-S127.
- 6) 村永真吾, 平野清孝. 2ステップテストを用いた簡便な歩行能力推定法の開発. 昭和医学会誌. 2003; 63: 301-308.
 - 7) 村永真吾. 立ち上がり動作を用いた下肢筋力評価とその臨床応用. 昭和医学会誌. 2001; 61: 362-367.
 - 8) 文部科学省 (2010) 新体力テスト実施要項 (65歳～79歳対象). http://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079_04.pdf
 - 9) 宮地元彦, 安藤大輔, 種田行男ほか. サルコペニアに対する治療の可能性: 運動介入効果に関するシステマティックレビュー. 日老医誌. 2011; 48: 51-54.
 - 10) 小山 毅, 逢坂悟郎, 亀井正幸. 虚弱高齢者に対する体力増強訓練 その1: 当院での訓練プログラムについての検討. リハ医学. 2002; 39: S357.
 - 11) 浅川康吉. 高齢者の筋力と筋力トレーニング. 理学療法科学. 2003; 18: 35-40.
 - 12) 種田行男, 諸角一記, 中村信義ほか. 変形性膝関節症を有する高齢者を対象とした運動介入による地域保健プログラムの効果 無作為化比較試験による検討. 日本公衛誌. 2008; 55: 228-237.
 - 13) 池内隆治, 森本武利, 西川弘恭. Bioelectrical impedance 法による体組成の季節変動—高齢者と青年の比較—. 日生氣誌. 1994; 31: 69-73.
 - 14) 鈴木久雄, 西河英隆, 宮武伸行ほか. ライフスタイル方式とエクササイズ方式による身体活動介入の長期効果. 体力科学. 2006; 55: 229-236.
-
- (受付: 2016年10月28日, 受理: 2017年8月21日)

Effectiveness of a community health program using exercise intervention for elderly women

Nakamura, Y.*¹, Miura, T.*²

*¹ Tokai University

*² ALCARE Co., Ltd.

Key words: elderly women, exercise intervention

[Abstract] The objective of this study was to evaluate the effectiveness of an exercise intervention that was conducted as part of community health services to improve citizens' physical functions. The subjects were 80 community-dwelling independent women over 60 years of age in Oiso town, Kanagawa prefecture. The exercise classes called "Anti-locomo class," consisted of a program of 120 min duration including the three elements of a health lecture, measurement of lower limb muscle strength and exercise instruction. The classes were held once a month for 6 months. The subjects were instructed to perform the exercise program, which was comprised of four kinds of resistance training (squat, front lunge, side lunge, calf raise) and stepping, at home every day.

Before and after the intervention period, we measured the isometric peak torque of knee extension and physical fitness (standing and walking ability).

Significant differences were observed in isometric peak torque and weight ratio of isometric peak torque on knee extension.

These results indicate that the exercise program was effective to improve the physical function of elderly women.