運動器の機能向上プログラム参加者の終了後の 運動習慣と身体機能の変化

Long-term Effects on Physical Fitness of an Exercise Program for Community-dwelling Elderly

新井 武志¹⁾ 万行 里佳¹⁾

TAKESHI ARAI, RPT, PhD¹⁾, RIKI MANGYO, RPT, PhD¹⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Meiji University: 320 Ukiya, Iwatsuki-ku, Saitama-shi, Saitama 339-8501, Japan TEL +81 48-797-2131 E-mail: arait@meiji.ac.jp

Rigakuryoho Kagaku 32(6): 845-849, 2017. Submitted Jun. 26, 2017. Accepted Jul. 22, 2017.

ABSTRACT: [Purpose] This study investigated the changes in physical functions of subjects who participated in an exercise training program, between before and after the program and at a six-month follow-up. [Subjects and Methods] The subjects of the study were 17 elderly people. They participated in a three-month training protocol, and their physical functions were assessed at pre- and post-training, and at a six-month follow-up. Moreover, we also investigated their exercise habits after the training. [Results] All the participants carried out some kind of exercise more than once a week. Some physical functions exceeded the base-line level at the six-month follow-up. However, knee extension strength had significantly decreased at the follow-up. [Conclusion] The results suggest that the exercise load might not have been great enough to maintain the subjects' muscle strength.

Key words: preventive care, exercise intervention, effects of duration

要旨:〔目的〕本研究は、運動教室終了6ヵ月後の運動継続状況と身体機能の変化を調査した。〔対象と方法〕追跡調査に参加した17名を対象とした。対象者は週2回、3ヵ月間の運動教室に参加した。5m歩行時間（最大、通常）、Timed up and Go（TUG）、ファンクショナルリーチ（FR）、片足立ち時間、握力、膝伸展筋力、および運動継続状況を、教室前、教室後、6ヵ月後の3時点で評価した。〔結果〕17名全員が何らかの運動を継続していた。歩行時間、TUG、およびFRは6ヵ月後も維持・改善した。一方、膝伸展筋力は、6ヵ月後に有意に低下していた。〔結語〕運動継続が身体機能の維持に好影響を与えた一方、下肢筋力に対する運動負荷量の不足が示唆された。適切な負荷量の管理には専門家の支援等が必要であると考えられる。

キーワード: 介護予防、運動介入、持続効果

¹⁾ 目白大学 保健医療学部 理学療法学科：埼玉県さいたま市岩槻区浮谷320（〒339-8501）TEL 048-797-2131

I. はじめに

2000年4月に施行された公的介護保険制度は、当初210万人程度の要介護・要支援認定者数で始まったが、2016年12月現在では、約3倍の600万人を超えたり。これは、高齢者人口そのものの増加を上回るペースであり、介護保険制度を持続可能な制度にしていくためにさまざまな改革が求められている。その対策の中でも、要介護・要支援者に陥るのを防ぐまたは遅らせることや、要支援・要介護状態となってもその悪化を防ぐ介護予防の取り組みの重要性が増している。

介護保険制度は、制度の設計時から、3年もしくは5年ごとに見直しを行うことが決められているが、2006年の改正では、介護保険は予防重視型システムへと移行することとなった²⁾。その当時の介護予防事業では、すべての高齢者を対象とするポピュレーションアプローチとしての一次予防事業と、要支援・要介護状態に陥る危険の高い虚弱高齢者を対象とするハイリスクアプローチとしての二次予防事業が導入された。特に二次予防事業では、エビデンスに基づいた各種の介護予防プログラムが各自治体で実施されることになった。それまでも地域在住高齢者に対する運動介入の短期³⁻⁵⁾および長期的^{6,7)}な効果については報告されており、運動を中心とした「運動器の機能向上プログラム」は、多くの自治体で実施されている。

しかし、介護予防二次予防事業における運動器の機能向上プログラム終了者の身体機能等を長期的にフォローアップした研究は、学会発表はわずかにみられるものの、その後の運動継続状況を調査したうえで、その変化について調査した研究となるとほとんどない。今後、地域包括ケアシステムの実現に向けて、住民の自助や互助に資する活動を促すことの重要性が増すことは間違いない。よって、教室終了後の自主的な運動継続状況と身体機能の変化との関係を知ることは、今後の介護予防事業の推進、地域在住高齢者の身体機能の維持に向けた戦略立案に役立つ情報を得ることができるものと考えられる。そこで本研究では、2015年の制度改正前に実施された二次予防事業としての運動器の機能向上プログラム（以下運動教室と表記する）に参加した高齢者の運動教室終了後の運動継続状況と身体機能を追跡調査（介入前後と6ヵ月後）し、運動教室終了後の運動の継続状況と身体機能の変化を調べることを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

本研究の対象は、東京都A市で2014年度に実施された介護予防事業の二次予防事業における運動教室に参加した地域在住高齢者24名であった。対象者は、厚生労

働省が示した介護予防事業のマニュアル⁸⁾にある二次予防事業対象者把握事業に則り募集された。参加者募集方法は、まず介護予防基本チェックリストを市内の高齢者に配布・回収し、その結果から二次予防事業対象者（ハイリスク者）を把握した。その後、同対象者に対して自治体および地域包括支援センターから運動器の機能向上プログラム（運動教室）への募集案内を送付し、募集に応じたものを対象とした。

参加の除外条件は、同マニュアル⁸⁾に則り、循環器系や運動器系に重篤な疾患を抱えているものや認知機能の低下が疑われるものを除外した。また、同市では、参加条件としてかかりつけ医の書面による参加承諾書の提出を必須とした。さらに、参加にあたって同市の運動教室担当保健師および運動指導に当たる理学療法士が対象者に事前に面接を実施し、心身の状況を確認した。制度上、要支援・要介護の認定者はいないが、実際の参加者は二次予防事業対象者（ハイリスク者）であるため、何らかの疾患を抱え医療機関を受診していた。主な現病や既往は、高血圧症、糖尿病、脂質異常症、変形性関節症、脊柱管狭窄症などであった。

この参加者に対し、本研究の概要・目的、学術的利用を目的とした評価データの使用について、参加者へ説明を実施し、全員から書面にて同意の意思を確認した。なお、本研究の研究計画は、A市の許諾ならびに目白大学の人および動物を対象とする研究に係る倫理審査委員会に倫理審査を付託し、承認を得たうえで実施した（承認番号11-15、承認日2011年10月31日）。

2. 方法

本研究では、運動教室開始前（以下教室前）および教室の終了時（以下教室後）と、運動教室終了後6ヵ月後（以下6ヵ月後）に以下に述べる身体機能を評価した。また、運動の継続状況は、6ヵ月後の追跡調査時にアンケートにて調査した。週1回以上、終了後6ヵ月間続けた運動の有無と種類について聴取した。

身体機能の評価は、厚生労働省発行の運動器の機能向上マニュアル⁹⁾に準じて、5m歩行時間（通常および最大）、Timed Up & Go（以下TUG）、ファンクショナルリーチ（以下FR）、片足立ち時間、握力、および膝伸展筋力を測定した。

5m最大歩行時間は、3mの加速路、5mの測定区間、3mの減速路からなる歩行路を設置し、測定区間の始まりの印を腰部または肩部が超えた時点から、測定区間の終わりの印を腰部または肩部が超えるまでの所要時間を測定し、2回の測定のうちのいずれか短い方を測定値とした。

握力は、握力計の握り（つかみ）を示指の近位指節間関節がほぼ90°になるように調整し、息を吐きながら、「じわっと」手を握る方法で1回測

定した。開眼片足立ち時間は、両手を側方に軽くおろし、ゆっくりと片足を床から離し、支持脚の位置がずれる、あるいは支持脚以外の体の一部が床にふれるまでの時間を測定した。最大測定時間は60秒とした。FRは安定した静止立位の姿勢から、軽く握った拳を肩の高さまで水平に挙上し、その拳を最大限前方に伸ばした際の拳の水平移動距離を測定した。壁に触れたり、元の姿勢に戻れないなどの場合は、失敗として再測定を行った。FRは2回測定し、最大値を採用した。TUGは、いすの背もたれから背が離れた時から、3m先の指標を回転し再びいすに着席するまでの所要時間を測定した。このとき、指示は「できるだけ早く」と最大努力を促した。2回の測定のうち短い方を測定値とした。

膝伸展筋力は、膝関節および股関節を90°に屈曲した椅子座位姿勢で、膝関節伸展の等尺性最大筋力をハンドヘルドダイナモメーター (μ -TAS F-1, アニマ社製) にて測定した。利き足を2回測定し、最大値を採用した。

運動教室の内容は、厚生労働省の運動器の機能向上プログラムマニュアル^{8,9)}に準じている包括的高齢者運動トレーニング (Comprehensive Geriatric Training; 以下CGT)¹⁰⁾に基づいて実際された。このCGTは、虚弱な高齢者の身体機能改善のために開発された運動プログラムで、筋力トレーニングマシン (以下マシン) を用いた高負荷筋力増強運動にバランストレーニングなどの機能的なトレーニングを含めた運動を、1回90分間、週2回、約3ヵ月間 (12週間) 実施するものである。1教室は8名程度で、すべての参加者は同時期に運動を開始し、同時期にプログラムを終了した。スタッフは、理学療法士、運動指導員 (健康運動指導士)、および看護師とし、体育と医療の専門家が配置された。

プログラムの進行は、運動に不慣れな虚弱高齢者のために、1ヵ月ごとにコンディショニング期、筋力増強期、機能的トレーニング期に分け、個人の進捗に合わせて段階的に運動負荷レベルが決定されるよう配慮した。筋力増強運動については、レッグプレス (脚伸展動作、主動作筋は大殿筋、大腿四頭筋、ハムストリングス、下腿三頭筋)、レッグエクステンション (膝伸展動作、主動作筋は大腿四頭筋)、ヒップアブダクション (股関節外転動作、主動作筋は中殿筋、大腿筋膜張筋)、ローイング (肩関節伸展、肩甲骨内転動作、主動作筋は菱形筋群、広背筋) の4種の運動を、マシンを使用して実施した。これらの筋群を選択した理由は、下肢の抗重力筋および体幹後面筋の強化により歩行等の移動能力、姿勢改善によるバランス機能改善を意図したためである。コンディショニング期には低負荷・高反復のトレーニングを実施し、マシンの取り扱いに慣れるとともに、筋・関節組織の強化に充てた。1ヵ月間のコンディショニング期の終了後、正しいフォームや呼吸法の習得ができたものに対して、筋力増強期の初めに至適負荷の決定を行い、筋力

増強期以降の負荷については、自覚運動強度の「ややきつい」を参考に適宜負荷レベルの変更を実施した。筋力増強運動以外の運動種目については、運動指導員が対象者の身体状況を勘案し、柔軟性やバランス機能の向上を目的とした運動を時間内に実施した。

対象者の運動継続を促す工夫として、事前の対象者との面接時に教室が3ヵ月で終了することを念頭に、3ヵ月後の生活目標を設定してもらい、どのような運動を日常生活に取り入れていくのかイメージをしてもらった。その際、イメージが難しいものには、自治体が提供している各種サービスや、自宅でも身近で取り組める運動などがあることをパンフレット等で情報提供を行い、対象者が取り組みやすいものを選択するよう促した。また、これらの勧奨は教室実施中にも随時行い、週2回の教室時以外にも運動の日常生活への取入れを促し、すべての参加者が教室終了時までに、何らかの運動を継続できるよう配慮した。6ヵ月後の追跡調査時に、参加者が現在、最低週1回以上継続して行っている運動の有無および内容についてアンケート (質問紙) にて回答を求めた。介護予防事業の終了者へは、自助、互助、共助、公助の適切な支援が選択されることが望ましいとの観点があるため、参加者の継続状況について、前出の介護予防マニュアルに則って分類した⁸⁾。

統計解析については、教室前、教室後、6ヵ月後の3時点の身体機能の変化について、Shapiro-Wilk検定により正規性の確認を行い、正規性が認められた項目は一要因の反復測定分散分析、正規性が否定された場合はFriedman検定を行った。同検定で有意差が認められた場合には多重比較を用いて検討した。統計的な有意水準は5%とした。統計解析にはSPSS Ver.24 (IBM社製) を用いた。

III. 結 果

教室の途中での離脱者はおらず当初の参加者24名全員 (100%) がプログラムを完遂した。教室中の全24回のトレーニングセッションについて、出席率は95.6%であった。そのうち17名 (70.1%, 年齢 73.2 ± 5.1 歳、身長 154.8 ± 7.5 cm、体重 58.8 ± 13.0 kg、BMI 24.4 ± 4.6 kg/m²) が6ヵ月後の追跡調査に参加した。追跡調査に参加できなかった理由は多忙と体調不良であった。追跡調査に参加した対象者は全員が週1回以上、何らかの運動を継続していた。継続していた運動の内容を表1に示す。

分析の結果、3時点の平均値に有意差が認められたのは、FR、膝伸展筋力、TUG、および最大・通常歩行時間であった (すべて $p < 0.01$) (表2)。このうちFRは、教室前と比較して、終了後および6ヵ月後に有意に伸びた (長くなった)。TUGは6ヵ月後の測定値が教室前と

教室後に比較して有意に時間が短かった。最大歩行は、教室前と比較して6ヵ月後に有意に時間が短くなった。通常歩行は、教室前と比較し、教室後および6ヵ月後ともに有意に時間が短くなった。しかし、膝伸展筋力は、教室前と比較して終了後に有意に増加したが、その後6ヵ月後に、終了時と比較して有意に低下した。握力と片足立ちには3時点では有意差を認めなかった。

IV. 考 察

本研究では、二次予防事業の運動器の機能向上プログラムを終了した参加者の運動の継続状況と身体機能の変化を調査した。介護予防事業における、運動教室（介入）終了後の運動の継続状況と介入効果の長期的な持続の関係は明らかではない。また、地域在住高齢者を対象とした他の運動介入の研究では、理由の如何を問わずプログラム中の中途離脱者が存在している^{11,12)}。本研究では、運動教室（介入期間中）は24名全員（100%）が完遂し、教室中の出席率は95.6%と高かった。

表1 運動継続の内容（複数回答のため延べ人数で表示）

区分*	内容	人数（%）
自助	体操・ストレッチ	10 (58.8)
	ウォーキング（散歩を含む）	5 (29.4)
	筋力トレーニング	4 (23.5)
	水中ウォーキング	3 (17.6)
	ゴルフ（練習を含む）	1 (5.9)
互助	筋力トレーニング	5 (29.4)
	体操・ストレッチ	1 (5.9)
公助	筋力トレーニング教室	3 (17.6)
	ヨガ教室	1 (5.9)
	体操教室	1 (5.9)

*：自助，互助，共助，公助の区分は文献8）を参照した。

また、6ヵ月後の調査の呼びかけに応じた17名（70.1%）については、全員が何らかの運動を継続していた。これは、教室前および教室期間中も積極的に運動継続の重要性を参加者に伝えたことが参加継続に繋がったのではないかと考える。

身体機能については、移動能力を示す歩行時間（最大・通常）およびTUG、さらに動的バランス機能を示すFRが、6ヵ月後の追跡調査時においても、教室前の水準と比較して良好な数値を示していた。今回は比較対照群を置いていないため、運動継続による効果であると論じるには根拠としては弱い。加齢による身体機能の低下がみられる高齢期において、教室終了後においても身体機能が維持・改善されたことは、運動を継続していたことが影響していると示唆される。握力については、教室において握力を強化するような特異的な指導（介入）を実施していなかったことや、サンプル数が少なかったこともあり、変化が認められなかったと考えられる。また、片足立ち時間についても、握力と同様に、サンプル数が少なかったこと、静的バランスを改善するための刺激が、教室期間中および終了後も少なかった可能性が示唆される。

教室終了後も維持・改善した項目がある一方で、膝伸展筋力は、教室での運動介入で有意に向上したものが、6ヵ月後は教室終了時に比べ有意に低下し、教室前の水準に戻ってしまっていた。今回、対象者の多くが継続していた運動は、体操やウォーキングなど軽度な運動であった。実施していた運動の身体的な負荷量については詳細な調査ができていないが、運動介入により向上した下肢筋力を維持するのに必要な運動負荷レベルに達していなかったことが示唆される。

今般（2015年）、介護予防事業は大きな改正が行われ、これからは高齢者本人が取り組む「自助」や、地域住民同士が通いの場を形成しお互いに助け合う「互助」の取組を強化していく方向性が示された¹³⁾。また、これまで

表2 6ヵ月後の調査参加者の状況

	教室前	教室後	6ヵ月後
評価項目（単位）	平均値 ± 標準偏差	平均値 ± 標準偏差	平均値 ± 標準偏差
5m 最大歩行時間（秒）	3.0 ± 0.6	2.7 ± 0.5	2.6 ± 0.4 ^{§**}
5m 通常歩行時間（秒）	4.1 ± 0.9	3.7 ± 0.9 [¶]	3.5 ± 0.8 ^{§**}
Timed Up & Go（秒）*	6.8 ± 1.7	6.2 ± 1.1	5.8 ± 1.2 ^{§†**}
片足立ち時間（秒）*	37.8 ± 26.1	41.1 ± 22.2	41.9 ± 21.3
ファンクショナルリーチ（cm）	29.6 ± 5.1	34.0 ± 3.7 [¶]	34.0 ± 4.1 ^{§**}
握力（kg）	21.1 ± 5.0	23.0 ± 5.7	23.7 ± 5.5
膝伸展筋力（N）	215.4 ± 49.2	277.9 ± 60.4 [¶]	236.2 ± 64.4 ^{‡**}

n=17, 男性6名, 女性11名。

*：Friedman検定，**：p<0.01。

多重比較，[¶]：教室前>教室後（p<0.01），[§]：教室前>6ヵ月後（p<0.01），[‡]：教室後>6ヵ月後（p<0.01），

[†]：教室後>6ヵ月後（p<0.05）。

の介護予防事業において、プログラム（教室）終了後に活動や参加、健康行動を促す視点が十分ではなかったとの指摘があり¹⁴⁾、今後は高齢者自身が主体的に取り組む健康行動への支援が問われることになる。しかし、現在、地域住民に効果的な運動方法が十分に普及、浸透している状況になっているとは考えにくい。本研究の結果からも示唆される通り、住民に安全かつ効果的な「自助」や「互助」を促すことは容易ではない。特に、本研究では全対象者がなんらかの運動を継続したにもかかわらず、教室終了後、有意に膝伸展筋力が低下してしまったことから考えると、サルコペニア^{15,16)}と呼ばれる筋力や筋量の低下を予防するためには、住民の自助や互助に委ねているだけでは容易ではないことが示唆される。サルコペニアは、フレイルサイクル^{17,18)}の入口となり、全身の虚弱化を招きかねないことが指摘されている。本研究の結果からは、簡単な運動ではサルコペニアを予防する内容に至っていない可能性が示唆されたため、今後は、住民主体の取り組みに対して、可能な範囲で、専門家が効果的な運動処方（内容および方法）について助言し、体力測定などのモニタリングを実施するなど、支援の在り方を工夫していく必要があると考えられる。

本研究は、東京都のある自治体の介護予防事業で実施されたものであり、対象者数も多くないため、結果の一般化には限界がある。しかし、地域在住高齢者において運動を継続することにより、移動機能や動的バランスには好影響が認められること、一方で、下肢筋力の維持が難しいことが示唆された。今後限られた地域資源（人材、費用等）を活かし、どのような指導に注力すべきなのかについて、重要な示唆が得られたと考えられる。今後は、さらに対象者数を増やし、また実施した運動内容について詳細に調査することによって、どのような運動が地域在住高齢者の身体機能の維持・向上につながるのか明らかにしていくことが望まれる。

引用文献

- 1) 厚生労働省：介護保険事業報告。http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyos/m16/1605.html（閲覧日2017年6月21日）。
- 2) 厚生労働省（主任研修者 辻一郎）：総合的介護予防システムについてのマニュアル（改訂版）。http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1b.pdf（閲覧日2017年6月21日）。
- 3) 新井武志、大淵修一、小島基永・他：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。日本老年医学会雑誌，2006，43：781-788。
- 4) 加藤智香子、藤田玲美、猪田邦雄：二次予防事業対象者に対する運動器の機能向上プログラムの参加者特性と介入効果の検証。日本老年医学会雑誌，2013，50：804-811。
- 5) 鶴川重和、玉腰暁子、坂元あい：介護予防の二次予防事業対象者への介入プログラムに関する文献レビュー。日本公衆衛生雑誌，2015，62：3-19。
- 6) Ikezoe T, Tsutou A, Asakawa Y, et al.: Low intensity training for frail elderly women: Long-term effects on motor function and mobility. J Phys Ther Sci, 2005, 17: 43-49。
- 7) 稲葉康子、大淵修一、新井武志・他：包括的高齢者運動トレーニングに参加した地域在住高齢者の長期的身体機能の変化。日本老年医学会雑誌，2006，43：368-374。
- 8) 厚生労働省老健局介護予防マニュアル改訂委員会：介護予防マニュアル改訂版。http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1_1.pdf（引用日2017年3月31日）。
- 9) 厚生労働省 運動器の機能向上マニュアル分担研究班：運動器の機能向上マニュアル（改訂版）。http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1d.pdf。（閲覧日2017年6月21日）。
- 10) 大淵修一、佐竹恵治：介護予防 包括的高齢者運動トレーニング CGT/Comprehensive Geriatric Training。健康とよい友達社，東京，2004。
- 11) 新井武志、大淵修一、小島成実・他：介護予防事業参加者の身体機能と健康関連QOLなどの精神心理的要因との関連。理学療法科学，2014，29：69-74。
- 12) 榎本有隆、佐藤重貴、伊藤京子・他：二次予防事業対象者における脱落群の特徴と継続群の運動機能変化。理学療法群馬，2014，25：33-37。
- 13) 厚生労働省老健局：介護予防・日常生活支援総合事業ガイドライン。http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12300000-Roukenkyoku/0000088520.pdf（閲覧日2017年6月21日）。
- 14) 厚生労働省：全国介護保険担当者会議（2014.07.28）資料。http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/0000052337.html（閲覧日2017年6月21日）。
- 15) 厚生労働科学研究補助金（長寿科学総合研究事業）高齢者における加齢性筋肉減弱現象（サルコペニア）に関する予防対策確立のための包括的研究 研究班：サルコペニア：定義と診断に関する欧州関連学会のコンセンサスの監訳Q&A。http://jpn-geriat-soc.or.jp/info/topics/pdf/sarcopenia_EWGSOP_jpn-j-geriat2012.pdf（閲覧日2017年6月21日）。
- 16) 山田陽介、山縣恵美、木村みさか：フレイルティ&サルコペニアと介護予防。京府医大誌，2012，121：535-547。
- 17) 荒井秀典：フレイルの意義。日老医誌，2014，51：497-501。
- 18) 日本老年医学会：フレイルに関する日本老年医学会からのステートメント。https://www.jpn-geriat-soc.or.jp/info/topics/pdf/20140513_01_01.pdf（閲覧日2017年6月21日）。