

行動科学手法を取り入れた住民参加型膝筋力強化プログラムが身体機能に及ぼす効果

Effects of knee strength improvement program collaborated
with participants using behavior science

神野 宏 司*

浅井 英 典**

KOHNO Hiroshi

ASAI Hidenori

要旨

本研究は整形外科的治療を必要としないものの膝に不安を感じている地域在宅高齢女性を対象に行動科学の手法を取り入れ、参加者と運動指導者が共同して膝関節筋力強化プログラムを作成する過程が参加者の自己効力感、身体機能（体力、膝に関する不定愁訴感）に及ぼす影響を明らかとすることを目的とした。対象者は地域に在宅し整形外科的治療を必要としないものの膝に不安を感じている中高齢期女性を対象に参加者を募集した。介入群は地域に在住する中高齢女性23名（平均年齢64.3±4.6歳）、対照群は女性12名（平均年齢63.1±5.1歳）の合計35名であった。このうち教室終了時の測定・調査を完遂した介入群20名（平均年齢65.5±6.7歳）、対照群10名（平均年齢62.9±5.0歳）の合計30名を効果評価の対象者とした。介入期間の前後において体力測定を実施した結果、膝伸展力、平衡性項目の開眼片足立ちの各体力要素に有意な向上が認められた。教室への参加率は88.3±10.0%、プログラム実施率は80.9±22.0%であった。膝関節不定愁訴感得点においても教室参加による有意な改善が認められた。以上の結果、本研究で考案した行動科学手法を用いた参加者参加型のセミオーダー運動プログラムが身体機能および膝関節不定愁訴感を改善する可能性が示唆された。

キーワード：行動科学 身体機能 住民参加

*東洋大学ライフデザイン学部健康スポーツ学科

Toyo University Faculty of Human Life Design Department of Health Care and Sports

住所：〒351-8510 朝霞市岡48-1（東洋大学）

電話・ファックス：048-468-6402（代表）

**愛媛大学教育学部保健体育 Ehime University Faculty of Education Department of Physical Education

住所：〒790-8577 松山市文京町3（愛媛大学）

1. 緒言

現在、国民総医療費は30兆円を超え今後もその規模は増加が続き、医療費の名目国民総生産に対する比率は2060年には11.7%と2008年の約1.6倍に増加すると予想されている¹⁾。その要因として老年人口の増加が挙げられる。老年人口の増加は2030年年代まで増加が続くと予想されており²⁾、健康保険制度の維持には医療費の抑制が重要な課題である。そのためにも予防医学の取り組みが重要と考えられている。特に日本人女性は世界一の長寿を達成しているものの膝などの関節に対する有訴者率は1000対74と第3位に位置しており³⁾、関節痛による日常生活能力の低下が生活の質(QOL)に大きな影響を及ぼしていることが認められている⁴⁾。高齢者の膝関節の痛みは必ずしも骨自体に障害がない例も多く、膝関節周囲の筋力不足に起因する例が多いことが報告されている⁵⁾。

筋力の強化には1回当たりの運動強度、あるいは実施頻度の重要性が知られているが同時に一定期間にわたって運動の継続実施が重要である。また、一般的に筋力は青年期と比較して高齢期では加齢に伴って筋力が低下することが知られている。そのことから考えるとさらに筋力を強化するには定期的、継続的な筋力強化プログラムの実施が求められる。我々は先に運動プログラムを実施し効果を得ても教室の期間終了後に中断してしまう例が多いことを報告している⁶⁾。このように運動の必要性については十分に理解しながらも習慣化できない現状が伺われ、解決策の考案が期待されている。プログラム継続に対する大きな阻害要因としてShephard⁷⁾は用いられる運動内容の複雑さ、強度が強すぎることを指摘している。また、運動が継続されない理由として参加者が予め決められたプログラムをそのまま実行するように求められ、「やらされている」印象を持つことが示唆されている⁸⁾。その解決策として行動変容を促す行動科学が注目されており、我々はこの行動科学手法を利用し運動、身体活動の継続性に有効であることを報告してきた^{9,10)}。

そこで本研究は整形外科的な治療を必要としないものの膝に不安を感じている地域在宅高齢女性を対象に行動科学の手法を取り入れ、参加者と運動指導者が共同して膝関節筋力強化プログラムを作成する過程が参加者の自己効力感、身体機能(体力、膝に関する不定愁訴感)、運動プログラムの実施率に及ぼす影響を明らかとすることを目的とした。

2. 研究方法

a. 対象者

地域に在宅し整形外科的な加療中ではないものの膝に不安を感じている中高齢女性を対象に参加者を募集した。介入群は地域の在住する中高齢女性23名(平均年齢 64.3 ± 4.6 歳)、対照群は女性12名(平均年齢 63.1 ± 5.1 歳)の合計35名であった。教室開催期間を3ヶ月に設定し教室終了時の測定・調査を完遂した介入群20名(平均年齢 65.5 ± 6.7 歳)、対照群10名(平均年齢 62.9 ± 5.0 歳)の合計30名を効果評価の対象者とした。

b. 介入方法

教室開催期間中、介入群は2週間ごとに1回当たり60分の教室を開催した。運動プログラムは先

行研究を参考に運動指導者があらかじめラバーチューブや自重を併用したレジスタンス・トレーニングについての動作を作成した。原案としたその一例を図1に示した。その上で教室において参加者に指導した直後、自宅で実施可能か否かを5段階で評価するように依頼し、あわせて各回の終了時に得たコメントを参加者間で共有しながら相互に意見交換が出来る時間を設定した。そこで集約した意見を参考に運動プログラムを修正した。また、運動習慣の形成を意図してMarcusら¹¹⁾を参考に社会的支援（家族からの励まし、自らの体験を交換する）、刺激統制（運動記録表を目に付きやすいところに張る）、遭遇した困難への対処法をアドバイスする、病気、怪我といった生活の変化に留意するよう促した。さらに教室において体験した運動プログラムを次回まで自宅で実施し、実施状況をカレンダー形式の記録用紙に記入するように依頼した。対照群では期間中2週間ごとに教室を開催し、対照群の参加者は一般的に行われているウォーキング、ストレッチ体操へ参加した。

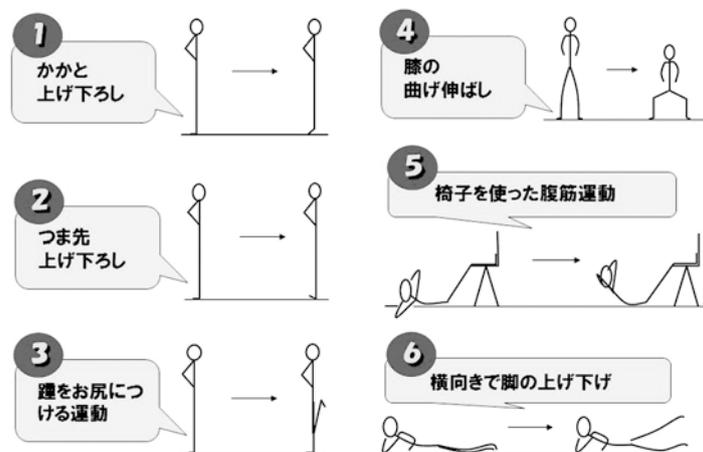


図1. 運動プログラム

c. 評価

c-1 身体機能

教室開催期間の前後に身体機能測定および調査を実施した。身体機能の測定項目は以下のように、形態項目として身長、体重、体脂肪率、体力測定では下肢筋力（等尺性膝伸展筋力）、柔軟性（長座位体前屈）、静的平衡性（開眼および閉眼片足立ち、Functional Reachテスト）を実施した。等尺性膝伸展筋力は膝90度屈曲位から等尺性伸展方向へ筋力発揮させ、竹井機器社製のテンションメーターDによりkg単位で測定した。長座位体前屈は神野ら¹²⁾の方法に従い、被験者は長座姿勢で踵をつけた状態で足先を5cmはなして目盛り板と同じ位置に合わせた後、両手を伸ばして指先をそろえ、膝を伸ばしたまま徐々に上体を前屈してマーカーを遠方にゆっくり押して最遠位までの距離を測定した。測定において膝が曲がる、反動をつける、指先がそろわない場合はやり直しとした。開眼片足立ちは文部科学省の実施要領¹³⁾に則り、また閉眼片足立ちも文部科学省の開眼片足立ちを閉眼で行わせた。Functional Reachテストは大淵らのマニュアルに従った¹⁴⁾。測定はいずれも2回実施し、良い方の値を採用した。

c-2 調査

身体機能測定と同時に調査紙法により膝関節不定愁訴感調査および運動実施に対するセルフ・エ

フィカシー調査を実施した。膝関節不定愁訴感には日本版変形性膝関節患者機能 (Japanese Knee Osteoarthritis Measure: JKOM) を用いた。本尺度は西オントリオ州立大学McMaster大学変形性関節症インデックスをもとに開発され、尺度の信頼性、妥当性については先行研究によって確認されている¹⁵⁾。JKOMは痛みの程度、疼痛とこわばり、日常生活機能、全般的活動、健康状態についての5カテゴリーについて各質問の回答を求める方式で行われるが、本研究ではそのうち疼痛とこわばり、日常生活機能の2カテゴリー、計18問について回答を求めた。回答はもっとも軽度を1点、重度を5点として点数化し、18点から90点の範囲に分布した。運動セルフ・エフィカシーは岡ら¹⁶⁾によって日本語版の信頼性と妥当性が検証された5項目からなる尺度を採用した。この尺度は、定期的に運動することに対する自己効力感を測定する項目で構成されている。本研究では、「少し疲れているときでも、運動する自信がある (肉体的疲労)」「あまり気分がのらないときでも、運動する自信がある (精神的ストレス)」「忙しくて時間がないときでも、運動する自信がある (時間のなさ)」、 「気分乗らなくても運動する自信がある」「あまり天気がよくないときでも、運動する自信がある (悪天候)」の各項目について、「全くそう思わない」から「かなりそう思う」の5段階尺度で評定し、それぞれ「1」点から「5」点を与え、等間隔尺度を構成するものとした。分析においては、5項目の総和 (満点は25点) による合成変数とした。その他、教室参加率 (参加日数/開催日数×100) および一日ごとの運動実施記録表から運動プログラム実施率 (実施日数/介入期間日数×100) を求めた。

d. 解析方法

群内の前後比較は対応のあるt-test、群間の比較は前値の比較には対応のないt-test、介入効果の検定は共分散分析 (Δ (後値-前値) を従属変数、介入の有無を独立変数、共変量に初期値、年齢) を用いた。有意水準は5%未満に設定した。

e. 倫理的配慮

本研究の参加者には研究の趣旨、内容を説明し、途中における参加辞退も可能であることを説明したうえで、同意を得た上で実施した。

3. 研究結果

a. 介入開始時の身体状況

教室期間前に参加者の参加群および非参加群の値はそれぞれ身長 ($152.5 \pm 4.5\text{cm}$ vs $153.5 \pm 2.9\text{cm}$)、体重 ($53.0 \pm 6.9\text{kg}$ vs $55.4 \pm 3.2\text{kg}$)、BMI (22.7 ± 1.8 vs 23.8 ± 1.7) と両群間に有意差は認められなかった。また、等尺性膝伸展筋力、長座体前屈、開眼および閉眼片足立ち時間、Functional Reachテストの結果も有意差は認められなかった (表1)。参加者は主に散歩、ラジオ体操などの軽度の体操を日常的に行っていたが、いずれも1回あたり30分未満の者が大半であり、週2回、1回30分以上の運動を6ヶ月以上継続している運動継続者に属する者は教室参加群で23名中5名、非参加群では12名中3名であった。

表 1. 身体機能の変化

	介入群 n=20			対照群 n=10			介入効果の検定	
	前値	後値	P=	前値	後値	P=	F=	P=
膝伸展力 (kg)	21.0±6.0	26.5±5.3	0.003	21.3±4.0	22.2±3.2	0.185	6.07	0.020
開眼片足立ち (秒)	16.8±6.4	20.8±3.9	0.003	13.7±4.1	13.6±3.9	0.930	31.10	0.000
閉眼片足立ち (秒)	8.3±5.3	7.3±4.8	0.489	8.8±4.2	6.1±3.0	0.020	0.58	0.454
ファンクショナルリーチ(cm)	16.6±3.8	16.2±4.1	0.739	14.2±2.4	12.8±4.5	0.401	2.33	0.140
長座体前屈 (cm)	9.5±6.4	10.5±4.6	0.523	11.3±4.9	11.1±4.8	0.780	0.00	0.990

b. 介入前後の身体機能変化

介入期間の前後において身体機能測定を実施した結果を表 1 に示した。身体機能の各項目とも介入前値では両群間に有意な差は認められなかったが、介入期間後に膝伸展力、および開眼片足立ちが介入群のみに有意な向上が認められた。この変化を対照群の変化と比較においても有意な向上と判断できる変化であった。同じ平衡機能の評価指標である閉眼片足立ちでは対照群が有意な低下を示し、介入群では変化がないという結果が得られたものの介入効果を確認することは出来なかった。

表 2. 調査結果

	介入群 n=20			対照群 n=10			介入効果の検定	
	前値	後値	P=	前値	後値	P=	F=	P=
膝関節不定愁訴感 (点)	29.5±5.3	25.8±3.4	0.000	28.3±3.4	28.2±3.3	0.811	15.62	0.001
セルフエフィカシー (点)	14.6±3.4	16.6±3.7	0.035	17.5±2.2	17.6±2.2	0.840	0.61	0.810

c. 調査結果

教室への参加率は88.3±10.0%、自宅でのプログラム実施率は80.9±22.0%であった。調査紙法により求めた膝関節不定愁訴感、運動セルフ・エフィカシーの変化を表 2 に示した。介入前値の両群間の得点を比較すると膝関節不定愁訴感には両群間で差が認められなかったが、運動セルフ・エフィカシーは対照群の方が有意 (P < 0.05) に高い数値を示していた。介入期間後、両指標は介入群のみで有意な改善を示した。また膝関節不定愁訴感の変化には介入効果が確認された。

4. 考察

介入研究において身体運動の実施、継続に対して影響を及ぼす要因としては運動のタイプ、コスト、複雑さといった運動自体の要因、施設の利便性、近隣性という環境要因、および、家庭内で親や配偶者の役割を果たす責任から運動を行う時間が制約されるといった社会的な要因などがあることが報告されている¹⁷⁾。その中でも運動自体の要因は運動の実施に大きな影響を及ぼすことが報告されている⁷⁾。同時に運動のセルフ・エフィカシーは運動継続を規定する重要な要因であることが示唆されており¹⁸⁾、Troost SGらはセルフモニタリングや目標設定技法が運動実施継続の強化に有効であると述べている¹⁹⁾。また、井上と下光は関心があるからといって必ずしもすべての人が行動変容しやすい

わけではなく、実行できそうな運動種目の選択が役立つと述べている²⁰⁾。本研究で考案したプログラムは参加者とのディスカッションを交えながらいわばセミオーダーの運動プログラムを作成する過程が身体機能の向上に寄与する可能性を示した研究といえる。介入群の参加率は平均88.3%と従来型の参加率(70%程度^{21, 23)})と比べても高い参加率が得られた。その結果を裏付けるように運動に対するセルフ・エフィカシー得点が介入群でのみ有意に向上し、本研究方法により運動プログラムに対する行動変容の兆しが起こっていると見ることが出来よう。介入群の自宅での運動プログラム実施率も平均80.9%と良好な値を示した。このように介入プログラムの実用性という意味から本介入プログラムは一定の評価が得られる方法と考えられる。

介入プログラムの価値を評価する視点として実用性と同時に有効性が挙げられる。本研究の有効性の指標として脚伸展力の向上を挙げることが出来る。膝関節は大腿部から膝関節をまたいで下肢骨に付着する大腿四頭筋など人体の中でも比較的大きな筋が関与している。膝伸展筋力は特に大腿四頭筋の関与する割合が高いことから本研究でも重点的に運動プログラムを提供した。そのプログラムは自重およびエラスティックチューブを利用する方法であったが、いずれも筋肥大を促すほどの強度とは考えられない。本研究に見られる膝伸展筋力の向上は脳から大腿部への随意的な発火頻度の増加など神経要因の改善の結果であると推察される。このような膝伸展力の向上は開眼片足立ち時間の改善にも貢献したと考えられる²²⁾。さらに膝関節不定愁訴感得点も有意に改善(低下)する結果を得た。JKOMは2002年に日本整形外科学会理学診療委員会などの合同委員会によって作成されたものであり、運動療法による効果指標として広く用いられている。例えば、岩谷たち²³⁾は膝痛を有する患者を対象に8週間の運動療法により痛みの軽減とJKOM得点の軽減を報告し、同様に野呂たち²⁴⁾の膝痛改善プログラムにも利用されている。このJKOM得点の変化は調査対象者自身の内省報告を数値化したものと考えることが出来る。したがって、客観的な指標である脚伸展力の向上以上に教室参加者にとっては自覚症状の改善を意味しており、生活の質(QOL)の改善に貢献したものと考えることが出来る。

上記のように本研究プログラムが参加者の膝痛の程度を軽減し、身体機能の有効性を示したものの膝痛の原因は様々であり、異なるアプローチを検討する必要があることは言うまでもない。本研究の手法が一定の効果認めたと、これは参加者との相互関係が生んだ結果と考えられ、この手法が本研究の参加者以外にも適応可能か否かという一般化の可否については更なる検討が必要である。また、高齢期では継続しなくては開始前の水準に低下することも報告されており⁶⁾、その支援方法はまだまだ緒に就いたばかりである。

本研究の一部は2010年度「東洋大学特別研究」の助成を受けて実施したものである。ここに記すとともに関係各位に感謝いたします。

文献

- 1) 堀内義裕：わが国の医療費の将来見通し ―医療費の増加にどのように対応するか―。ファイナンス、(2011), pp79-86.
- 2) 日本の将来推計人口。(平成24年1月推計)国立社会保障・人口問題研究所(2012)。

- 3) 厚生労働省. 平成22年国民生活基礎調査の概況 (2010)
- 4) Muraki S, Oka H, Akune T, En-yo Y, Yoshida M, Suzuki T, Yoshida H, Ishibashi H, Tokimura F, Yamamoto S, Nakamura K, Kawaguchi H, Yoshimura N. Independent association of joint space narrowing and osteophyte formation at the knee with health-related quality of life in Japan: a cross-sectional study. *Arthritis Rheum.* (2011), pp.3859-64.
- 5) 中村耕三. ロコモティブシンドローム, メディカルレビュー社 (2012)
- 6) 神野宏司, 江川賢一, 種田行男, 永松俊哉, 北畠義典, 真家英俊, 西嶋洋子, 青木和江, メール優子, 荒尾孝. 高齢者の生活体力維持増進プログラム終了1年後における効果. *体力研究*, 98, (2002) pp.1-9.
- 7) Shephard RJ. Factors influencing the exercise behaviour of patients. *Sports Med.* 2, (1985), pp.348-366.
- 8) 植木章三, 河西敏幸, 高戸仁郎, 坂本謙, 島貫秀樹, 伊藤常久, 安村誠司, 新野直明, 芳賀博. 地域高齢者ととも転倒予防体操をつくる活動の展開. *日本公衆衛生雑誌*, 53, (2006), pp.112-121.
- 9) 神野宏司, 江川賢一, 種田行男, 永松俊哉, 北畠義典, 真家英俊, 荒尾孝. トランスセオレティカル・モデルを用いた生活体力維持増進プログラムの地域在宅高齢者への介入効果. *体力研究*, 100, (2002) pp.11-19.
- 10) 神野宏司, 鈴木智子, 岩本紗由美, 坂口正治. 行動科学を用いた健康教室参加者との連携による健康づくり体操の作成過程と参加者の生活機能. *ライフデザイン学研究*, 3, (2008) pp.111-122.
- 11) Marcus BH, Banspach SW, Lefebvre RC, Rossi JS, Carleton RA, Abrams DB. Using the stages of change model to increase the adoption of physical activity among community participants. *Am J Health Promot*, 6, (1992) pp.424-429.
- 12) 神野宏司, 大石和男. 柔軟性, 筋力. 健康運動指導士養成講習会テキスト. 財・健康・体力づくり事業財団 (2005) pp.289-304.
- 13) 文部科学省. 新体力テスト実施要項, (2000).
- 14) 大淵修一, 鈴木隆雄 (監修), 東京都高齢者研究福祉振興財団 (編集), 指導者のための介護予防完全マニュアル. 東京都高齢者研究福祉振興財団, (2004).
- 15) M Akai, T Doi, K Fujino, T Iwaya, H Kurosawa, T Nasu. An outcome measure for Japanese people with knee osteoarthritis. *J Rheumatol*, 32, (2005), pp.1524-32.
- 16) 岡浩一郎. 中年者における運動行動の変容段階と運動セルフエフィカシーの関係. *日本公衆衛生雑誌*, 50, (2003), pp.208-215.
- 17) King AC, Blair SN, Bild DE, Dishman RK, Dubbert PM, Marcus BH, Oldridge NB, Paffenbarger RS, Jr, Powell KE, Yeager KK. Determinants of physical activity and interventions in adults. *Med Sci Sports Exerc.* 24, (1992), pp.S221-S236.
- 18) Bock BC, Albrecht AE, Traficante RM, Clark MM, Pinto BM, Tilkemeier P, Marcus BH. Predictors of exercise adherence following participation in a cardiac rehabilitation program. *Int J Behav Med.* 4, (1997), pp.60-75.
- 19) Trost SG, Owen N, Bauman AE, Sallis JF, Brown W.: Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Med Sci Sports Exerc.* 34, (2002), pp.1996-2001.
- 20) 井上茂, 下光輝一. 身体活動を高めるためにー身体活動推進のための行動医学的アプローチ トランスセオレティカルモデルの応用ー. *日本臨床58巻増刊 身体活動と生活習慣病* (2000), pp.538-544.
- 21) 神野宏司, 江川賢一, 種田行男, 永松俊哉, 北畠義典, 西嶋洋子, 青木和江, メール優子, 荒尾孝. 生活体力の維持増進のための健康づくりプログラムの開発. *体力研究*96, (1999), pp.15-25.
- 22) Kirkendall DT, Garrett WE Jr. The effects of aging and training on skeletal muscle. *Am J Sports Med.* 6, (1998), pp.598-602.

- 23) 岩谷力, 赤居正美, 黒澤尚, 土肥徳秀, 那須耀夫, 林邦彦, 藤野圭司, 星野雄一. 変形性膝関節症に対する大腿四頭筋訓練の効果に関するRCT. リハビリテーション医学, 43, (2006), pp.218-222.
- 24) 野呂美文, 内藤健二, 鳥居俊, 岡浩一郎, 中村好男. 膝痛を有する中高齢女性を対象とした膝痛改善プログラムの効果. 体力科学, 56, (2007), pp.501-508.

Effects of knee strength improvement program collaborated with participants using behavior science

KOHNO Hiroshi, ASAI Hidenori

Summary

The purpose of this study was to examine the effect of knee strength improvement program made with participants to develop the self-efficacy of participants living in the community. The model program was developed by the exercise leader. In the class, participants exercised on the program with the exercise leader, and discussed the difficulty of the exercise program. After that the quantity and menu were developed. In this study, we assessed the changes of physical fitness (height, weight, BMI, knee extension strength, balance ability, sit-and-reach test), the self-efficacy score of exercise, and the knee stability score (JKOM). Participants were 35 middle and old aged females. The intervention group were 23 persons (64.3 ± 4.6 yrs) and the control group were 12 females (63.1 ± 5.1 yrs.). Before the intervention period, height (152.5 ± 4.5 cm vs 153.5 ± 2.9 cm) and weight (53.0 ± 6.9 kg vs 55.4 ± 3.2 kg), BMI (22.7 ± 1.8 vs 23.8 ± 1.7) were not different significantly. After the 3-month intervention period, physical fitness had improved significantly. Knee extension strength (Class: pre; 21.0 ± 6.0 kg post; 26.5 ± 5.3 kg, $P=0.003$, Control: pre; 21.3 ± 4.0 kg post; 22.2 ± 3.2 kg, NS, $P=0.020$), One-leg-standing time with eyes-open (Class: pre; 16.8 ± 6.4 sec. post, 20.8 ± 3.9 sec. $P=0.003$, Control: pre; 13.7 ± 4.1 sec. post, 13.6 ± 3.9 sec. NS, $P=0.000$), improved significantly. JKOM score was also improved significantly only in the intervention group. From these results, this program was useful to improve functional fitness for community dwelling elderly women.

Keyword: Behavior Science Functional Fitness Resident's Collaboration