１．実践研究

地域在宅高齢者の転倒予防・歩行能力に対する低強度ご当地体操の有効性

～足趾把持筋力に着目して～

栃岡璃香*
黒瀬聖司** / 倉田智栄子*** / 森　貴平* / 木村　穣**

抄録

【背景】我々は大阪府枚方市のご当地体操として「楽 10 体操®」を開発した。平均強度は 2.03METs の低強度な運動であり、柔軟性、認知機能、全体的健康観が向上することを確認したが、バランス機能、歩行能力などの転倒関連指標にどのような影響があるかは確認できていない。そこで本研究は、高齢者の転倒予防・歩行能力に対するご当地体操の効果を検証した。【方法】対象者は地域在住の高齢者を地域広報誌等で募集した。研究参加に同意を得た 38 例を介入群（R 群）、34 例をコントロール群（C 群）に無作為化分類した。R 群は週 1 回（60 分間）の楽 10 体操教室に参加し、12 週間継続した。また、楽 10 体操テキストと DVD を配布し、自宅でも毎日実施することを推奨した。C 群は通常の生活のみとした。介入前後の評価は身体機能、Fall Risk Index（FRI）による転倒リスク、36-item short-form health survey (SF-36)v2 による生活の質、国際標準化身体活動質問票（IPAQ）による身体活動量とした。【結果】R 群の Timed Up & Go Test と FRT が C 群より有意に向上し、交互作用を認めた。また、R 群の SF-36 の下位尺度である全体的健康観と精神的サマリースコアが有意に向上し、交互作用を認めた。足趾把持力は両群共に有意に向上したが、群間の有意差を認めず、FRI の変化にも有意差を認めなかった。【結論】楽 10 体操は、歩行能力とバランス機能を有意に向上させた。直接的な転倒リスクの低下は認められなかったが、身体機能の向上を介した転倒予防に繋がる可能性が示唆された。

キーワード：ご当地体操，バランス能力，歩行能力，高齢者，低強度運動

*　公益財団法人枚方市スポーツ協会　**　関西医科大学健康科学センター
***　特定非営利活動法人あゆみ会

１．はじめに

わが国における高齢化率は 1990 年に 12.1%[1)]、2010 年に 23.0%、2022 年に 29.0%と年々増加傾向にある[1)]。高齢者の介護が必要になった主な要因は、「認知症」が 18.1%、次いで「脳疾患血管」が 15.0%、「高齢による老衰」が 13.3%、そして「骨折、転倒」が 13.0%となっている[2)]。転倒の危険因子は身体機能の低下に起因する内的因子と居住環境などに起因する外的因子とに分けられ、内的因子には各種疾患や、筋力低下、運動速度の低下など、加齢に伴う運動機能の低下が挙げられる[3)]。このため、介護予防対策として、特に下肢の運動機能低下を抑えていくことが重要である。

しかしながら、2019 年 12 月から世界的に流行した新型コロナウイルス感染症（COVID-19）では、高齢者が感染した場合に重症化する事例が多く報告され、社会全体として隔離、外出自粛、他者との距離確保が強いられた。寺岡らは COVID-19 流行前後で横断的に 65 歳以上の高齢者を対象とした体力の推移を調査し、長座体前屈、Timed Up & Go Test (TUG)、5m 歩行速度のような、下肢筋力や歩行能力に関わる指標が男女ともに有意に低下しており、COVID-19 流行下は平時よりも顕著に体力低下が進行していることを報告した[4)]。このことにより、高齢者の柔軟性、下肢筋力、歩行能力の維持・向上を意図した介護予防プログラムを優先的に行うことが急務であることが明らかになった。また、露口らは高齢者の転倒スコアと足趾把持筋力の関係について検証し、足趾把持筋力が低いほど転倒リスクが高く、足趾把持筋力の向上が高齢者の転倒予防に繋がる可能性を示唆した[5)]。

大阪府枚方市のご当地体操である「楽 10 体操®」（商標登録第 5867673 号）は、簡単な動きを 10 回繰り返しながら、10 回声に出して数える体操である。「肩こり改善コース」、「バランス向上コース」、「腰痛改善コース」、「姿勢・歩行向上コース」の 4 コースがあり、各コース 10 種目で構成されている。これらのコースの強度を呼気ガス分析したところ、平均 2.03METs であることを確認した。さらに、2020 年に公益財団法人健康・体力づくり事業財団の助成研究にて、楽 10 体操の身体機能と認知機能への効果を検証し、柔軟性、認知機能、全体的健康観が向上することを確認したが[6)]、介護予防に重要な指標となる歩行能力や転倒予防に関する効果は不明である。

そこで本研究では、高齢者を対象に楽 10 体操、特にバランス向上コースを中心とした実施によって、転倒予防に関連する身体機能および生活の質（QOL）への効果を検証することを目的とした。

２．方法

(1)対象者

大阪府枚方市に在住する高齢者を枚方市の広報誌である「広報ひらかた」や枚方市内公共施設等でチラシを掲示・配布し、自主的に申込みのあった 72 名を封筒法によって介入群 38 名（74.1±5.2 歳）、コントロール群 34 名

表 1.対象者背景

項目	介入群（n=38)	コントロール群（n=34）	p値
年齢（歳）	74.1±5.2	75.9±6.0	0.26
身長（cm）	152.6±8.7	153.0±5.2	0.56
体重（kg）	53.9±12.3	52.4±7.7	0.85
BMI（kg/㎡）	22.6±4.3	21.9±3.0	0.65
性別男性　n（%）	4(10.5)	3(8.8)	1.00
1日に話す人の数（人）	3.2±2.3	3.1±1.5	0.67

（75.9±6.0 歳）に無作為化分類した。対象者の基本背景を表 1 に示す。

(2)プログラムの概要

介入群は 2 つの会場に分かれて、週 1 回 60 分間の楽 10 体操教室に参加した。インストラクター1 名が指導を行い、教室開催期間は連続 12 週間とした（会場① 2023 年 9 月 8 日～11 月 24 日、会場②9 月 13 日～11 月 29 日）。また、教室開催期間中は、週 1 回の教室と合わせて、自宅において楽 10 体操の「バランス向上コース（平均強度 2.85METs）」の実施を原則とし、楽 10 体操の各コースから好きな体操を選択して毎日実施するよう推奨した。一方、コントロール群には、同期間に日常生活を続けるよう伝えた。

両群に対して、12 週間の楽 10 体操教室介入前（会場①2023 年 9 月 1 日、会場②2023 年 9 月 6 日）と介入後（会場① 2023 年 12 月 1 日、会場②2023 年 12 月 6 日）に以下(3)に示す評価項目の測定を行い、楽 10 体操実施による効果を検証した。

(3)評価項目

A 身体機能

身体機能は、足趾把持筋力、握力、長座体前屈、開眼片足立ち、TUG、5m 歩行速度、Functional Reach Test（FRT）を測定した。また、Inbody470（株式会社インボディ・ジャパン製）を使用し、体重、体脂肪量、骨格筋量、四肢骨格筋指数を測定した。

①足趾把持筋力

足趾把持筋力は、足趾筋力測定器 T.K.K.3361（竹井機器工業社製）を用いて測定した。左右 2 回ずつ測定を行い、良い記録を採用した[7]。また、両足の足趾把持筋力は左右の平均値とした。

②握力：文部科学省が発行する「新体力テスト実施要項」に記載されている方法で測定した[8]。測定には、スメドレー式握力計（竹井機器工業株式会社製,T.K.K.5401）を用い、左右 2 回測定した平均値を評価指標とした。

③長座体前屈：新体力テストに準拠し実施した[8]。測定には、デジタル長座体前屈計（竹井機器工業株式会社製,T.K.K.5412）を用いて、2 回測定し、良い値を評価指標とした。

④開眼片足立ち：新体力テストに準拠しに記載されている方法で測定した[8]。測定は、持続時間で計測し、最長 120 秒とし

た。2 回測定し、良い値を評価指標とした。
⑤TUG：椅子の背もたれに背中をつけて座った状態から立ち上がり、3m 先の目印を折り返して、再び椅子に座るまでの所要時間（秒）を測定した。全ての動作は最大努力にて行うこととした。2 回測定し、良い値を評価指標とした。
⑥5m 歩行時間〔最大〕：7m 歩行中の前後 1m を除く 5m における歩行時間（秒）を測定した。最速歩行で 2 回測定し、良い値を評価指標とした。
⑦FRT：Duncan らの方法を参考にし[9]、3 回測定し、2 回目と 3 回目の平均値を評価指とした。

B 質問紙調査

転倒予測スコアとして、内的要因と外的要因を加味した簡便な転倒危険度調査票 Fall Risk Index(FRI)を用いた。転倒既往者ほど転倒スコアが高く、項目選択の妥当性が高いことから転倒の予測が可能であり、転倒スコアの有用性が示唆されている[10]。

また、転倒に対する自己効力感を評価するため、日本語版 Falls Efficacy S cale – International（FES-I）を使用した[11]。日本語版 FES-I は家の掃除、着替え、入浴などの屋内での動作 10 項目に加え、滑りやすい路面などのバランス能力が要求される難易度の高い動作や、家族以外との活動に参加するなどの社会的活動に関する 6 項目、全 16 項目で構成されている。点数が高いほど転倒関連自己効力感は低く、点数が低いほど高いことを示す。

健康関連 QOL（HRQOL: Health Related Quality of Life）を測定するために、SF-36v2(Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey ver.2)日本語版を用いた。

SF-36 は、人間生活を身体的健康度および精神的健康度の二つの側面から捉え、8 つの下位尺度によって QOL を測定する。身体的健康観の下位尺度は、身体機能、日常役割機能（身体）、身体の痛み、全体的健康感、精神的健康度の下位尺度は活力、社会生活機能、日常役割機能（精神)、心の健康といった項目がある。

国際標準化身体活動質問票（IPAQ）は平均的な 1 週間における高強度および中等度の身体活動を行う日数および時間を質問するものである。IPAQ は仕事中、移動中、家庭内、レジャータイムなどの生活場面別に質問する Long Version（LV）と、強度別のみについて質問する Short Version（SV）の 2 種類がある。IPAQ は、LV と SV では信頼性、妥当性の面で明らかな差異と認めないという報告[12]があるため、本研究では質問項目の少ない SV を用いて 1 週間の身体活動量（kcal/week）を算出した。

C 自宅での体操実施記録

週 1 回の楽 10 体操教室とは別に、自宅で体操を実施した記録を把握するため、記録用紙を配布し、参加者の自己申告で記録した。 記録は、「バランス向上コース」の実施を原則とし、いずれかの楽 10 体操の実施で可とした。

D 統計解析

測定データは Shapiro-Wilk 検定で正

規性を確認し、正規分布している指標は平均値±標準偏差、非正規分布の指標は中央値（四分位範囲）で示した。群間の比較には対応のないｔ検定、またはMann-WhitneyのU検定を用いた。介入前後の比較は対応のあるｔ検定、またはウィルコクソン符号府順位検定を使用した。身体機能と健康関連 QOL は二元配置分散分析にて交互作用を確認した。統計ソフトは SPSS version 26.0 J for Windows (IBM Corp., Armonk, NY, USA)を使用し、有意水準は5%未満とした。

３．結果

両群の対象者背景に有意差はなかった。（表 1）両群の介入前後の体組成、転倒リスク、身体活動の変化を表 2 に示した。介入群に行った 12 週間の楽 10 体操教室の平均出席率（出席回数/12 回）は、85.2±10.7%であった。

介入群に対して教室期間中は自宅で毎日体操の実施を推奨した。なお、楽 10 体操教室が開催される日は、参加を持って実施とカウントした。その結果、自宅での自主実施率（自主的に記録簿に実施記録を行った数/85 日）は 79.7±14.3%であった。

(1)体組成と身体機能測定結果（表 1、図 1）

コントロール群の体脂肪量と体脂肪率は有意に増加した。また、両群の四肢骨格筋指数は有意に低下したが、群間には有意差を認めなかった。

足趾把持筋力は、介入群（8.1±3.2→10.2±3.9 ㎏ ）、コントロール群（6.2±2.6→8±3.4 ㎏）ともに有意なに増加したが、交互作用は認められなかった。開眼片足立ちは、介入群のみ有意に増加したが（54.3±43.8 秒→72.7±42.1 秒）、交互作用を認めなかった。一方、TUG は介入群（5.9±1.3→5.3±1 秒）、コントロール群（5.7±1→5.5±0.8 秒）ともに有意に短縮し、交互作用が有意であった（F(1,68)=4.95, P=0.03）。また、FRT は介入群のみ有意に増加し（23.7±5.2→28.3±4.7cm）、交互作用が有意であった（F=5.61, P=0.02）。握力はコントロール群で有意に低下を認め（24.3±3.9 ㎏→22.8±4.1 ㎏）、変化量にも有意差があった。長座体前屈と 5m 歩行時間は両群共に有意な変化を認めなかった。

(2)質問紙調査結果（図 2、表 2）

健康関連 QOL において、介入群の全体的健康感（52.1±6.7→54.9±7）、活力（54.0±8.3→58.1±8.6）、身体的側面のサマリースコア（45.0±8.1→47.1±5.7）、精神的側面のサマリースコア（55.4±6.3→58.4±6.2）は有意に増加し、全体的健康観(F(1,68)=5.61, P=0.02)と精神的側面のサマリースコア(F=6.60, P=0.01)に交互作用を認めた。

FRI、FES-I、身体活動量は、両群ともに有意な変化は認めなかった。

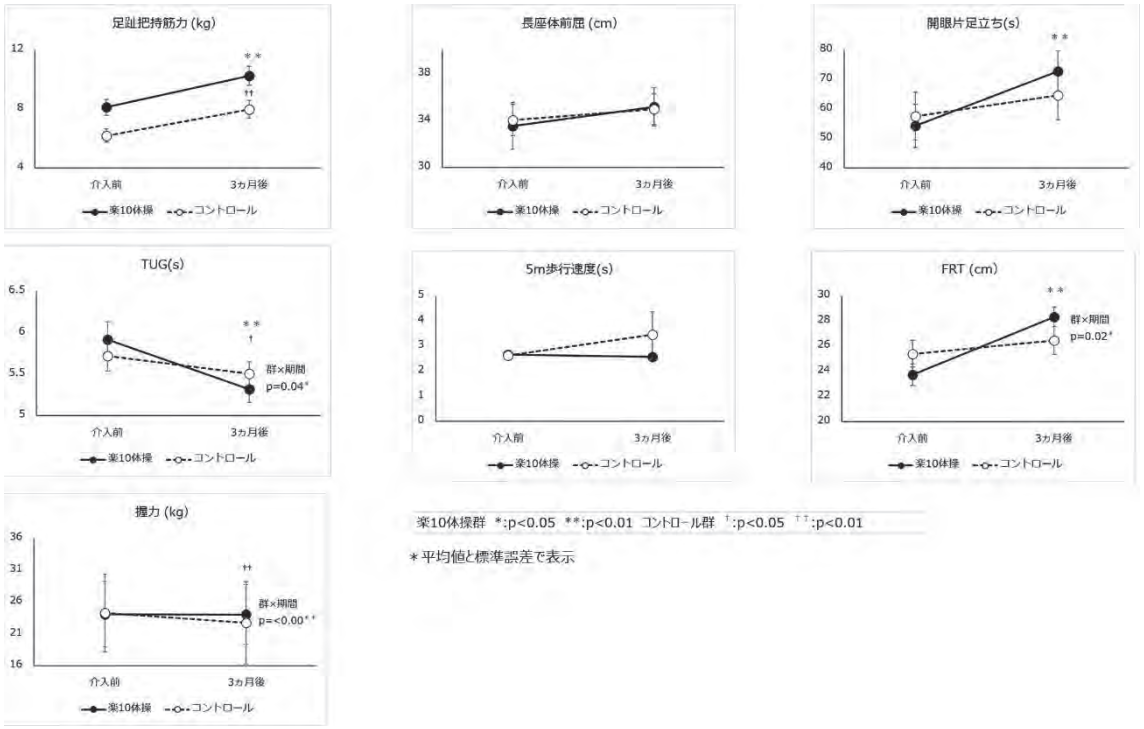


図 1.身体機能の変化

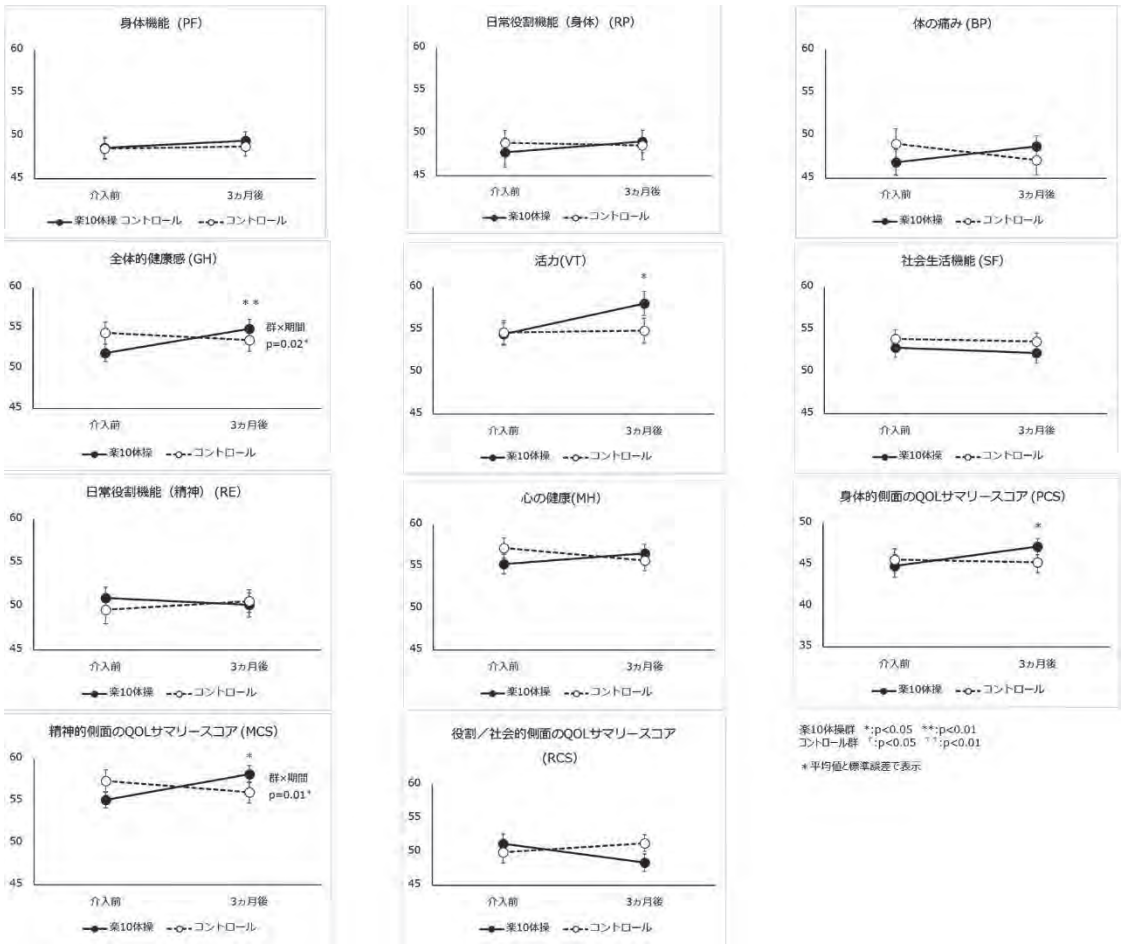


図 2. 健康関連 QOL の変化

表 2.介入前後の体組成、転倒リスク、身体活動の変化

項目	介入群（n=38）			コントロール群（n=34）			両群の	両群の
	介入前	介入後	p値	介入前	介入後	p値	介入前p値	変化量p値
BMI(kg/m2)	22.0(20-24.3)	22.0(20-25)	0.25	21.0(20-24.3)	21.0(20-24.3)	0.21	0.65	0.15
体脂肪量(kg)	15.5(12.8-21)	16.0(13-20.5)	0.05	15.5(11-19.5)	15.5(11.8-19.8)	<0.01**	0.65	0.38
体脂肪率(%)	31.0(27-35.3)	32.0(26.5-37)	0.06	29.5(23.8-36)	31.0(24.8-35.3)	<0.01**	0.47	0.48
骨格筋指数(kg)	18.0(16-20.3)	18.0(17-21)	0.57	18.5(17-20.3)	19.0(17-21)	0.64	0.76	0.80
SMI(kg/m^2)	6.0(5.5-6.7)	6.0(5.5-6.6)	0.01*	6.0(5.7-6.7)	6.1(5.6-6.5)	0.04*	0.73	0.98
FES-I	19(17-23.3)	19(17-22)	0.71	19(16.8-22.3)	19.5(16.8-21.5)	0.82	0.70	0.50
FRI	6.5(4-8)	6(4-8)	0.98	5(3-8)	4(2.8-7)	0.32	0.20	0.50
座位時間(分)	495(300-765)	360(240-585)	0.17	360(180-600)	300(180-480)	0.39	0.04*	0.56
身体活動量(kcal/week)	954.9(599.8-1671.4)	1148(586.3-1592.4)	0.30	1505(913.3-4665.2)	1146.9(552.3-3939.1)	0.23	0.01*	0.16

4．考察

我々の先行研究において、楽 10 体操は低強度でありながら、柔軟性、認知機能、全体的健康観が向上することを報告したが、歩行能力、バランス能力などの転倒関連指標への効果は確認されていなかった。本研究は、低強度運動ご当地体操である楽 10 体操が転倒に関連する身体機能や転倒リスクに及ぼす影響を検証することを目的とした。

(1) 身体機能の変化測定について

週 1 回 12 週間の介入によって、介入群の足趾把持筋力、開眼片足立ち、TUG、FRT が有意に向上し、コントロール群の変化に対して交互作用を認めたのは、TUG と FRT であった。TUG は起立、方向転換、着座などの動作を含む総合的な移動能力の指標である [13]。FRT は高齢者の動的バランスを表す代表的な指標であり、転倒予測の指標として有用であるといわれている [14]。今回、楽 10 体操のバランス向上コースを中心に実施することで総合的な歩行能力と、バランス能力の向上に寄与することが示された。楽 10 体操のバランス向上コースには、一時的に片足立ちになる種目や、つま先立ちになる種目等の、下肢に対する運動が多く、体操の特性が歩行やバランス機能に影響したことが考えられる。加齢による筋力低下は、上肢よりも下肢に著明であること [16]、さらには加齢によるバランス能力低下が大きいことが報告されており [17]、下肢機能やバランス能力を強化することは高齢者の健康を維持・増進する上で極めて重要である。

Forkan らは疲労感を感じたり、道具が必要な運動は自主的な在宅運動に向かないことを報告している [17]。すなわち、高齢者の在宅での運動継続に必要な内容として、特殊な運動器具を使用せず、いつでも簡単かつ日常生活に取り入れられるものが理想である。楽 10 体操教室の参加率は 85.2%と高く、バランス向上コースの強度も約 2.85METs 程度であり、疲労感を感じにくい運動である。また、自宅での自主的な実施率も高く、低強度ながら移動能力やバランス能力を改善させており、楽 10 体操は高齢者の運動プログラムとして今後の普及を推奨できる効果が得られた。

一方、足趾把持筋力、長座体前屈、5m 歩行速度では介入による有意な変化を認

めなかった。楽 10 体操のバランス向上コースは直接的に足趾を動かすような種目がなく、動的な動きが多いことから足趾把持筋力や柔軟性の向上には至らなかったことが考えられる。また、5m 歩行時間は改善していないこと、TUG の向上は歩行速度よりも起居動作の改善や方向転換の安定性の向上が寄与している可能性も考えられた。先行研究において、足趾把持筋力は開眼片足立ち時間や FRT との関連性が数多く報告されている [18-21]。本研究でも、バランス能力は有意に向上しており、楽 10 体操実施の際に、足趾を意識して行うことで足趾把持筋力の向上が期待できるかもしれない。また、本研究は 3 か月という期間であったため、長期的な検証が必要である。

⑵質問紙調査について

健康関連 QOL は、介入群の全体的健康感と精神的側面のサマリースコアが有意に向上した。全体的健康観の向上は先行研究と一致した結果であった [6]。また、精神的側面の QOL も向上しており、先行研究の集団運動による精神面への効果と一致した [22]。機序の詳細は不明であるが、今回の楽 10 体操教室は週に 1 回の集団教室であり、社会的つながりの形成、継続による活動への自信などが、QOL の向上につながったと考えられる。

今回、転倒リスクや転倒に対する自己効力感は改善しなかった。FRI や FES-I は介入前から正常範囲内であり、楽 10 体操による更なる向上を認めなかった可能性がある。また、対象者は日常生活が自立した高齢者であったため、転倒経験のある方や介護認定を受けている方を対象にすることで、転倒リスクの低下や転倒に関する自己効力感の向上が期待できるかもしれない。

また、楽 10 体操教室を通じて、介入期間中の身体活動量は変化しなかった。自主的な楽 10 体操の実施率は高く、実際の身体活動量は増加していることが考えられるが、IPAQ の質問の特性上、結果に反映されなかった可能性が高い。IPAQ は 10 分以上の高強度、中強度、歩行時間を記載するため、低強度の楽 10 体操は質問項目に該当しない。今後はウェアラブルセンサーなどの身体活動量計を装着し、客観的な評価が望ましいと考えられた。

⑶今後の課題

本研究はいくつかの課題がある。第 1 に、本研究の対象者は教室に自発的に参加した高齢者であるため、自身の健康に対する意識の高い者が多く含まれている可能性がある。第 2 に、本研究対象者には男性が少ないことがあげられ、身体機能の測定結果は女性中心となっていることを考慮する必要がある。さらなる効果検証のため、男性の対象者を増やし、性別を考慮した解析を行うことで、より正確な効果を示すことが可能となると考える。最後に、今回は 3 ヵ月間の介入であり、長期的な介入による効果検証も必要である。しかしながら、3 ヵ月間の短期的にも地域在住高齢者への身体機能への効果が証明され、今後、枚方市のご当地体操として市民へ普及、啓発していきたい。

５．結論

楽 10 体操のバランス向上コースを中心とした実施は、低強度の運動でありながら、地域在住高齢者の移動能力とバランス能力を向上させ、全体的な健康観や精神的な側面の QOL も向上させた。直接的な転倒リスクの低下は認められなかったが、身体機能の向上を介した転倒予防には繋がる可能性は示唆された。今後、地域住民に対して介護予防運動の一つとして普及させていく予定である。

引用文献

1）内閣府：令和 5 年版高齢社会白書 https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2023/zenbun/pdf/1s1s_01.pdf（閲覧日：2024 年 3 月 14 日）

2）内閣府：令和 3 年版高齢社会白書 https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2021/zenbun/pdf/1s2s_02.pdf （閲覧日：2024 年 3 月 14 日）

3）荻野浩：転倒の疫学と予防のエビデンス．The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine，55(11)，2018

4）寺岡かおりら：新型コロナウイルス感染症流行下の高齢者の体力の変化．日本老年医学会雑誌 59(4)：491-500，2022

5）露口亮太ら：Fall Rick Index を用いた高齢者の転倒スコアと足趾把持筋力の関係．日本臨床スポーツ医学会誌 26(1)：27-31，2018

6）森貴平ら：地域住民におけるご当地体操「楽 10 体操」の身体機能と認知機能への効果．令和 2 年度健康運動指導研究報告，2020

7）Cali CM,et al:. An epidemiological study of fallrelated fractures among institutionalized older people.J Am Geriatr Soc. 43: 1336-1340,1955

8）文部科学省：新体力テスト実施要項（65 歳～ 79 歳対象）https://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/__icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079_04.pdf（閲覧日：2024 年 3 月 15 日）

9）Duncan PW,et la: Functional reach:a new clinical measureof balance J Gerontol.45(6):192-197,1990

10）鳥羽研二ら：転倒リスク予測のための「転倒スコア」の開発と妥当性の検証．日老医誌 42：346-352，2005

11）上出直人ら：日本の地域在住高齢女性における国際版転倒関連自己効力感尺度（the Falls EfficacyScale-International）の信頼性と妥当性．総合リハ 38（11）：1063-1069，2010

12）Clemes SA,et al:How many days of pedometer monitoring predict monthly ambulatory activity in adults. Med Sci Sports Exerc.40(9): 589-1595,2008

13）島田裕之ら：高齢者を対象 とした地域保健活動における Timed Up & Go Test の有用性. 埋学療法学 33：105-111，2006

14)Duncan PW, et al.;Functional reach:predictive validity in a sample of elderly male veterans J Greontol.47:M93-34,1992

15）Hogan DB: Idiopathic gait disorder of the elderly. Clin Relabil.1: 17-22,1987

16）木村みさから：体力診断バッテリー

テストからみた高齢者の体力測定値の分布および年齢との関連．体力科学 38：175-185，1989
17) Forkan R, et al:Exercise adherence following physical therapy intervention in older adults with impaired balance. Phys Ther.86(3):401,2006
18)半田幸子ら：足趾把握筋力の測定と立位姿勢調整に及ぼす影響の研究．人間工学 40：39-147，2004
19) Menz HB, et al.:Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ablilty in older pwople.J Gerontol ABiol Sci Med Sci.60:1546-1552,2005
20) 村田伸ら：地域在住女性高齢者の開眼片足立ち保持時間と身体機能との関連．理学療法科学 23：79-83，2008
21) 木藤伸宏ら：高齢者の転倒予防としての足指トレーニングの効果．理学療法学 28：313-319，2001
22)横山典子ら：中高年者における運動教室への参加が運動習慣化個人的要因に及ぼす影響-個人別運動実施プログラムと集団実施運動プログラムの比較-．体力科学 52(Suppl)：249-258，2003

本研究は、令和５年度健康・体力づくり事業財団の助成金を受けて実施しています。