

年齢層の違いによる下肢筋力 およびバランス能力の比較～健康づくり体操 教室参加者（60～84歳女性）を対象として～

Comparison of leg muscle strength and balancing ability in different age groups: Females from 60 to 84 years old who practiced at a health promotion gymnastics club

津山 薫*, 中嶋寛之*

キー・ワード：knee extension strength, toe grip strength, elderly people
膝伸展筋力, 足趾筋力, 高齢者

〔要旨〕 本研究の目的は中・高齢者の下肢筋力およびバランス能力を年齢層の違いにより比較・検討することである。

対象は健康づくり体操教室（体操教室）に定期的に参加している60～84歳の女性68人とした（60歳代：20人，70歳代：40人，80歳代：8人）。なお，対象者の体操歴は 11.7 ± 8.5 年であった。測定項目は身長，体重，等尺性膝伸展筋力（膝伸展筋力），足趾筋力，開眼片足立ちとした。

60歳代，70歳代，80歳代の体重あたりの膝伸展筋力および足趾筋力（膝伸展筋力/体重，足趾筋力/体重）を各年齢層で比較すると，膝伸展筋力/体重では年齢層間で有意差は認められなかったが，足趾筋力/体重では60歳代と70歳代，60歳代と80歳代の間で有意差がみられ，80歳代の足趾筋力/体重は60歳代よりも約35%小さかった。さらにバランス能力の指標である開眼片足立ちでは，いずれの年齢層間でも有意差が認められ，80歳代は60歳代よりも約49%小さい値を示した。

体操教室に定期的に参加している中・高齢者の膝伸展筋力は加齢による低下を示さなかったが，足趾筋力およびバランス能力では，加齢低下が認められた。したがって，体操教室参加者のさらなる体力向上を図るためにも，足趾筋力やバランス能力の向上を意図した運動を日常生活や体操教室の中に積極的に取り入れる必要があると思われる。

1. はじめに

日本における高齢者の割合は年々増加しており，現在（2022年9月）の高齢者の割合は29.1%であるが，今後さらに増加することが予測されており，高齢者の健康維持・増進が急務である。日本人の平均寿命（2016年）は男性では80.98歳，女性では87.14歳であり男女とも80歳を超えているものの，健康寿命（2016年）をみると，男性では72.14歳，女性では74.79歳¹⁾であり，平均寿命

と健康寿命との間には約10年の開きがあり，高齢者の健康維持・増進を考える上で，健康寿命の延伸が重要である。健康寿命を延伸するためには，栄養や休養に注意を払いながら生活するだけでなく，運動習慣を確立し定期的に運動を実践することにより，加齢による体力低下を抑制する必要がある。

中嶋²⁾は運動器症候群（ロコモ）の基礎疾患として挙げられている変形性膝関節症，脊柱管狭窄症，骨粗鬆症，全身的なサルコペニアに対しては症例に応じて手術的治療も選択されるが，普段からの筋活動やトレーニングが欠かせないことを指摘している。日本の高齢者における運動習慣者の割合

* 日本体育大学

Corresponding author：津山 薫 (tsuyamak@nittai.ac.jp)

表1 被験者の身体的特徴

	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)	体操歴 (年)
60歳代 (n=20)	65.8±3.0	156.8±5.8	52.9±6.8	21.5±2.4	11.7±9.2
70歳代 (n=40)	74.0±2.9	151.4±5.5	48.8±6.5	21.3±2.9	10.9±7.5
80歳代 (n=8)	81.5±1.7	148.7±9.1	51.2±6.0	23.4±4.2	16.0±11.2

* : p<0.05



図1 等尺性膝伸展筋力の測定方法
等尺性膝伸展筋力（膝伸展筋力）の測定は膝伸展筋力測定台（竹井機器社製）に張力用アタッチメント（竹井機器社製）を装着し実施した。測定は被験者を座位とし、腰部をシートベルトで固定した状態で行った。

をみると、2019年では男性41.9%、女性33.9%であり、20～30歳代に比べると運動習慣者の割合は高いものの、男女とも50%には達しておらず³⁾、今後さらに多くの高齢者が運動習慣を確立し、積極的に健康づくりを行う必要がある。高齢者が実践している運動種目をみると、男性ではゴルフが最も多く、次いでウォーキングであったが、女性では健康づくり体操、ウォーキングの順であった⁴⁾。ウォーキングは手軽に取り組むことができるため、男女で人気の高い運動であるが、女性ではウォーキング以外に健康づくり体操の人气が高まっている⁴⁾。ウォーキングの運動効果は先行研究⁵⁾で検討されているが、健康づくり体操の効果に関する研究は十分にはなされていない⁶⁾。我々の体力は加齢に伴い低下するが、特に下肢筋力やバラ

ンス能力の低下は大きい^{7,8)}。下肢筋力やバランス能力の低下は転倒につながる可能性があるため^{9,10)}、その予防が重要である。さらに転倒の割合は男性よりも女性で多く、骨折の発生率をみても、女性の方が男性よりも多いことが報告されている¹¹⁾。健康づくり体操は特に中・高齢者の女性で人気の高い運動であるが、健康づくり体操教室参加者の体力に関する研究は十分ではなく、特に長期間、定期的に健康づくり体操教室に参加している中・高齢者の下肢筋力やバランス能力の加齢変化を検討した研究はない。

そこで本研究の目的は健康づくり体操教室に長期間、定期的に参加している中・高齢者(女性)の下肢筋力およびバランス能力を年齢層の違いにより比較・検討することである。

2. 対象および方法

A. 対象

対象者は神奈川県K市の健康づくり体操教室に週に1～2回の頻度で参加している60～84歳の女性68人である（60歳代：20人、70歳代：40人、80歳代：8人）。対象者の年齢、身長、体重、Body Mass Index (BMI)、体操歴は表1に示す通りである。なお、対象者の中には本研究で実施した筋力や開眼片足立ちの測定を行う際に支障をきたす者は含まれていない。本研究は日本体育大学倫理委員会の規定に従い、対象者に測定内容を十分に説明し承諾を得た。

B. 測定項目

測定項目は身長、体重、等尺性膝伸展筋力（以下、膝伸展筋力とする）、足趾筋力、開眼片足立ちとした。

膝伸展筋力の測定は膝伸展筋力測定台（竹井機器社製）に張力用アタッチメント（竹井機器社製）を装着し実施した。測定は被験者を座位とし腰部をシートベルトで固定した状態で行った（図1）。なお、膝関節角度は60°¹²⁾（最大伸展位が0°とする）

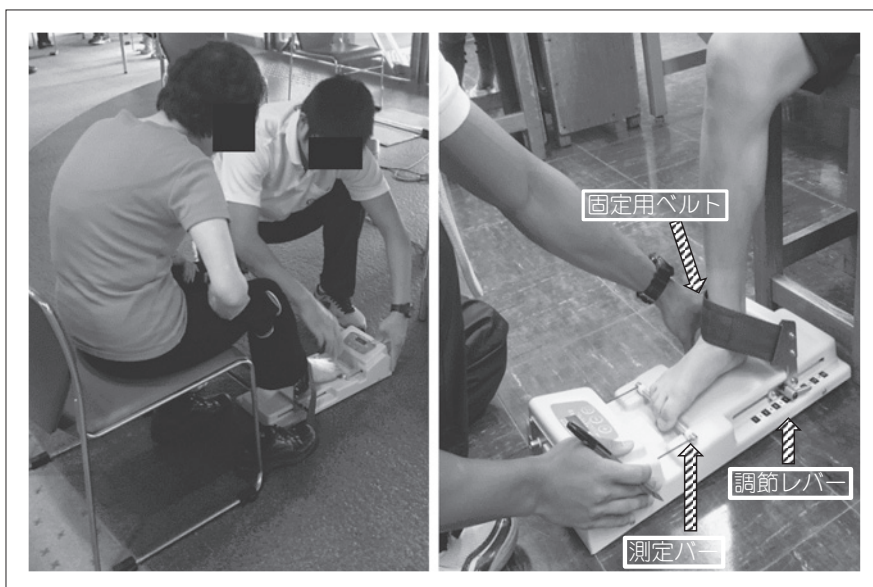


図2 足趾筋力の測定方法

足趾筋力の測定は足趾筋力測定器（竹井機器社製）を用いて、足関節を固定用ベルトで固定した状態で実施した。測定は座位で行い、両手を大腿部の上に置き、足趾を測定バーに掛けた状態で実施した。母指の中足趾節関節が測定バーの位置になるように、踵の位置を調節レバーで調整した。

とした。測定は2回行い、分析には平均値を用いた。足趾筋力の測定¹³⁾は足趾筋力測定器（竹井機器社製）を用いて足関節をベルトで固定した状態で実施した（図2）。測定は座位で行い、両手を大腿部の上に置き、足趾を測定バーに掛けた状態で実施した。母指の中足趾節関節が測定バーの位置になるように踵の位置を調節レバーで調整した（図2）。なお、測定は利き脚（ボールを蹴る方の脚）の足趾で2回行い、分析には平均値を用いた。開眼片足立ちの測定は先行研究¹¹⁾の測定方法に準じて行った。測定は2回行い、良い方の記録を分析に用いた。なお、測定時間は最長で60秒とした¹¹⁾。

C. 健康づくり体操教室（以下、体操教室とする）の概要

体操教室は中・高齢者の健康維持・増進を目的としており、週に1~2回の頻度（約1~1.5時間/回）で実施している。教室では、まずウォーミングアップとしてストレッチや軽めの運動（足踏み、サイドステップ、ボールを使った運動、約20~30分）を行い、その後、音楽を使ったリズム体操（約20~30分）や筋力強化運動（自重でのスクワット、ランジ、腹筋、背筋、腕立て伏せ、約15~20分）を実施し、最後にクーリングダウンとしてストレッチを行う内容（約5~10分）である（図3）。

D. 統計処理

すべての測定データは平均値±標準偏差で示した。表1~表3における平均値間の統計的有意差検定には対応のない分散分析を用いた。なお、有意性はいずれも5%水準以下で判定した。

3. 結果

表2は年齢層の違いにより下肢筋力および体重あたりの下肢筋力（下肢筋力/体重）を比較したものである。膝伸展筋力および体重あたりの膝伸展筋力（膝伸展筋力/体重）では60歳代、70歳代、80歳代のいずれの年齢層間でも有意差は認められなかった。しかし、足趾筋力および体重あたりの足趾筋力（足趾筋力/体重）をみると、60歳代と70歳代、60歳代と80歳代の間に有意差が認められ、70歳代の足趾筋力および足趾筋力/体重は60歳代に比べて、それぞれ27.2%、25.0%小さい値を示した。同様に80歳代の足趾筋力および足趾筋力/体重は60歳代よりもそれぞれ35.9%、35.0%小さかった。表3は年齢層の違いにより開眼片足立ちを比較したものである。60歳代、70歳代、80歳代のすべての年齢層間で有意差が認められ、70歳代および80歳代の開眼片足立ちは60歳代よりもそれぞれ22.1%、49.1%小さい値を示した。



図3 体操教室の様子

体操教室は中・高齢者の健康維持・増進を目的としており、週に1～2回の頻度で実施している。1回あたりの時間は約1～1.5時間である。まずウォーミングアップとしてストレッチや軽めの運動（足踏み、サイドステップ、ボールを使った運動）を行い、その後、音楽を使ったリズム体操や筋力強化運動（自重でのスクワット、ランジ、腹筋、背筋、腕立て伏せ）を実施し、最後にクーリングダウンとしてストレッチを行う。

表2 年齢層の違いによる下肢筋力および下肢筋力/体重の比較

	膝伸展筋力 (kg)	膝伸展筋力/体重 (kg/kg)	足趾筋力 (kg)	足趾筋力/体重 (kg/kg)
60歳代 (n=20)	51.8±22.0	0.99±0.42	10.3±3.8	0.20±0.08
70歳代 (n=40)	45.5±16.8	0.94±0.36	7.5±3.0	0.15±0.06
80歳代 (n=8)	49.4±24.3	0.97±0.44	6.6±2.6	0.13±0.05

* : p<0.05

表3 年齢層の違いによる開眼片足立ちの比較

	開眼片足立ち (秒)
60歳代 (n=20)	57.9±5.1
70歳代 (n=40)	45.1±17.1
80歳代 (n=8)	29.5±19.0

* : p<0.05

4. 考察

膝伸展筋力は下肢筋力を評価する際に頻繁に用いられる指標であり、バランス能力や移動能力に影響を及ぼし^{8,14}、健康を維持する上で不可欠な筋力である。さらに足趾筋力は膝伸展筋力、Timed Up and Go Test, 10m 最大歩行速度よりも加齢による低下率が大きく、転倒予防の危険因子を検出するための評価指標の1つとして重要である⁸。加えて開眼片足立ちは体力の中で加齢による低下率が最も大きく、高齢者のバランス能力を評価する

際に有用な指標である^{7,8}。先行研究をみると、高齢者の膝伸展筋力、足趾筋力、開眼片足立ちは加齢により低下することが報告されており^{7,8,14~16}、下肢筋力やバランス能力の低下は高齢者の転倒につながる可能性がある^{9,10}。したがって、下肢筋力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。

堀川⁶は67歳から96歳の高齢者を対象に「いきいき百歳体操」を実施した結果、膝伸展筋力の増加や5m歩行時間の短縮がみられ、特に杖を使用していた96歳の女性がトレーニングを開始してから3か月後には小走りに走れるようになったことを報告し、高齢者における健康づくり体操の効果を示している。本研究の結果をみると、膝伸展筋力では60歳代から80歳代のいずれの年齢層間においても有意差は認められず、80歳代の膝伸展筋力/体重は0.97±0.44kg/kgであり、60歳代(0.99±0.42kg/kg)とほぼ同じ値を維持していた。黄川ら¹⁷は膝伸展筋力を体重で除した値を体重支

持数 (WBI) として下肢の運動機能を評価しているが、日常生活における立ち座り、階段昇降、小走りなどの動作を支障なく行うための WBI は 0.6 以上であることを指摘している。さらに、60 歳以上の中で WBI が 0.8 以上の者は 25.5% であり、身体活動が大きい者ほど WBI は高く、WBI の低下とともに運動機能障害の訴えが多かった¹⁷⁾。新井ら⁸⁾ は地域在住高齢者のうち自力で歩行が可能で 240 名 (56~92 歳、男性 31 名、女性 209 名) を対象としているが、85 歳以上群 (女性 18 名) の膝伸展筋力は 65 歳未満群 (女性 11 名) の 67.4% であったことを報告している。本研究の 60 歳代、70 歳代、80 歳代の膝伸展筋力/体重はそれぞれ $0.99 \pm 0.42 \text{ kg/kg}$ 、 $0.94 \pm 0.36 \text{ kg/kg}$ 、 $0.97 \pm 0.44 \text{ kg/kg}$ であり、加齢による膝伸展筋力の低下が認められていない。これは先行研究^{8, 17)} で報告されていない本研究で得られた新しい知見である。この要因として、本研究の対象者は 10 年以上の間、健康づくり体操を継続していた者が多く、特に 80 歳代の体操歴は 16.0 ± 11.2 年であり、長期間にわたり健康づくり体操を実施していたために、膝伸展筋力の加齢低下がみられなかったものと考えられた。さらに本研究の体操教室では、特にスクワット動作やボールを使用した体操 (図 3) などを積極的に取り入れ、下肢筋群を強化していたことも膝伸展筋力の低下を抑制する上で効果的であったと思われる。

一方、足趾筋力の結果をみると、60 歳代と 70 歳代、60 歳代と 80 歳代との間に有意差が認められ、80 歳代の足趾筋力/体重は 60 歳代よりも約 35% 低い値を示し、加齢による低下を示した。Uritani et al¹⁶⁾ は日常生活に支障のない運動機能を有した 20~79 歳の足趾筋力を測定した結果、70 歳代の足趾筋力は 60 歳代よりも有意に小さかったことを報告しており、本研究の結果と一致していた。さらに本研究の 70 歳代の足趾筋力/体重は $0.15 \pm 0.06 \text{ kg/kg}$ であったが、Uritani et al¹⁶⁾ の 70 歳代の足趾筋力/体重 ($0.146 \pm 7.4 \text{ kg/kg}$) と同程度であった。これらより、本研究の対象者の足趾筋力は一般の健康な高齢者の足趾筋力とほぼ同じ程度であることが示唆された。足趾筋力はバランス能力と相関関係にあることが示されており¹³⁾、高齢者の転倒予防や QOL を維持する上でも加齢による足趾筋力の低下を抑制する必要がある。Nagai et al¹⁸⁾ は 80 歳代の高齢者に安全かつ簡便に自

宅でも実施可能なタオルギャザーなどの足趾筋のトレーニングを 8 週間実施した結果、足趾筋力およびバランス能力が有意に向上したことを報告し、足趾筋のトレーニングは高齢者のバランス能力を改善させる上で効果的であることを示している。

本研究の対象者は長期間にわたり体操教室に参加していたが、足趾筋力では加齢による低下が認められ、70 歳代および 80 歳代の足趾筋力/体重は 60 歳代よりもそれぞれ 25.0%、35.0% 低下していた。このことより、本研究で実施していた体操教室の運動内容だけでなく、安全かつ簡便に実施できるタオルギャザーなどの足趾筋のトレーニングを体操教室や自宅で取り入れ、足趾筋力の向上を図ることにより、体操教室参加者のさらなる下肢筋力の充実が期待できると思われる。

次に開眼片足立ちの結果をみると、60 歳代から 80 歳代のいずれの年齢層間においても有意差が認められており、長期間にわたり健康づくり体操を実践してきた高齢者であってもバランス能力の指標である開眼片足立ちは加齢により低下することが分かった。半田ら¹⁹⁾ は日常生活に支障のない運動機能を有した 20~84 歳を対象に開眼片足立ちを測定した結果、20 歳代から 40 歳代では開眼片足立ちに大きな変化はみられなかったが、50 歳代から急激に低下し、70 歳以上では 20~30 歳代の約 1/4 であった。さらに新井ら⁸⁾ は 85 歳以上群の開眼片足立ちは 65 歳未満群の 21.2% であったことを報告している。本研究の結果をみても、70 歳代および 80 歳代の開眼片足立ちは 60 歳代よりも有意に低い値を示しており、先行研究^{8, 19)} と一致していた。加えて 65 歳以上の健康な高齢者 (女性) の開眼片足立ちを転倒者と非転倒者と比較した結果¹¹⁾ をみると、転倒者の開眼片足立ちは非転倒者よりも短く、80~84 歳の転倒者の開眼片足立ちは 3.5 ± 1.0 秒、非転倒者は 6.2 ± 0.8 秒であった。さらに新井ら⁸⁾ の結果をみても、80~84 歳群の開眼片足立ちは 24.6 ± 29.9 秒であった。本研究の 80 歳代の開眼片足立ちは 29.5 ± 19.0 秒であり、先行研究¹¹⁾ の非転倒者の記録 (6.2 ± 0.8 秒) の 5 倍程度であり、新井ら⁸⁾ の結果と比較しても 19.9% 上回っていた。本研究の対象者の開眼片足立ちは加齢低下を示したものの、先行研究^{8, 11)} の結果よりも優れており、長期間にわたる健康づくり体操はバランス能力の低下を抑制する上で効果的である

年齢層の違いによる下肢筋力およびバランス能力の比較～健康づくり体操教室参加者（60～84歳女性）を対象として～

ことが示唆された。

我が国の高齢者が1年間に転倒する割合は10～20%程度であり²⁰⁾、転倒の5～10%に骨折が発生していると言われている¹⁰⁾。高齢者の骨折の中で最も問題になるのは大腿骨近位部骨折であるが、大腿骨近位部骨折の80%は転倒が原因で発生している¹⁰⁾。転倒を予防するためには生活環境的要因を主とする外的要因を見直すだけでなく、内的要因、すなわち膝伸展筋力や足趾筋力を中心とした下肢筋力やバランス能力の強化を積極的に実践することが極めて重要である^{9-11,13)}。本研究の対象者は膝伸展筋力の加齢低下を示さなかったが、足趾筋力および開眼片足立ちでは長期間の健康づくり体操を実践していたものの、加齢による低下がみられた。したがって、体操教室参加者の下肢筋力のさらなる向上を図る上でも体操教室での運動に加えて、自宅や体操教室で簡便に実施可能な足趾の運動やバランス運動を積極的に取り入れ、足趾筋力やバランス能力の向上に取り組む必要があると思われた。

本研究の限界として、1)80歳代の対象者数が少なかったこと、2)対照群が無かったこと、3)対象者が女性のみであったため性差の検討がなされていないこと、が挙げられる。これらの点に関しては今後、対象者数を増やし、さらに検討する必要があると思われた。

5. まとめ

本研究では体操教室参加者（女性68人、60歳代：20人、70歳代：40人、80歳代：8人）を対象として身長、体重、膝伸展筋力、足趾筋力、開眼片足立ちを測定し、年齢層の違いにより下肢筋力およびバランス能力を比較・検討した。その結果、膝伸展筋力は加齢低下を認めなかったが、足趾筋力およびバランス能力では、加齢による低下が示された。

以上より、足趾筋力やバランス能力のさらなる向上を図ることが体操教室参加者の転倒予防につながるものと思われた。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

1) 厚生労働省. 第1章 平成の30年間と、2040年に

かけての社会の変容. In: 厚生労働省(編). 令和2年版厚生労働白書—令和時代の社会保障と働き方を考える—. 令和2年版. 東京: 日経印刷; 17, 2020.

- 2) 中嶋寛之. スポーツ医学の過去・現在、そして未来への提言. *Sportsmedicine*. 2013; 25: 29-42.
- 3) 厚生労働省. 第3章 身体活動・運動および睡眠に関する状況. 1. 運動習慣者の状況. In: 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所(編). 国民健康・栄養の現状—令和元年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より—. 初版. 東京: 第一出版; 54-57, 2021.
- 4) Tsuji T, Kanamori S, Saito M, et al. Specific types of sports and exercise group participation and socio-psychological health in older people. *J Sports Sci*. 2019. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1705541>.
- 5) Hanson S, Jones A. Is there evidence that walking groups have health benefits? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2015; 49: 710-715.
- 6) 堀川俊一. 「いきいき百歳体操」その効果と理念. *保健師ジャーナル*. 2011; 67: 683-688.
- 7) Demura S, Minami M, Nagasawa Y, et al. Physical-fitness in older Japanese adults. *J Aging Phys Act*. 2003; 11: 112-121.
- 8) 新井智之, 藤田博暁, 細井俊希, 他. 地域在住高齢者における足趾把持力の年齢、性別および運動機能との関連. *理学療法学*. 2011; 38: 489-496.
- 9) 露口亮太, 黒瀬聖司, 田頭悟志, 他. Fall Risk Indexを用いた高齢者の転倒スコアと足趾把持筋力の関係. *日臨スポーツ医会誌*. 2018; 26: 27-32.
- 10) 猪飼哲夫, 植松海雲. 転倒による大腿骨頸部骨折防止への運動療法と生活指導. *THE BONE*. 2003; 17: 43-48.
- 11) Haga H, Shibata H, Shichita K, et al. Falls in the institutionalized elderly in Japan. *Arch Gerontol Geriatr*. 1986; 5: 1-9.
- 12) Sipila S, Suominen H. Ultrasound imaging of the quadriceps muscle in elderly athletes and untrained men. *Muscle Nerve*. 1991; 14: 527-533.
- 13) 木藤伸宏, 井原秀俊, 三輪 恵, 他. 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*. 2001; 28: 313-319.
- 14) 津山 薫, 干場明日美, 中嶋寛之. 動的バランス能

- 力の加齢変化と等尺性膝伸筋力との関係～定期的に体操教室に通っている20～85才の女性を対象として～. 体力科学. 2012; 61: 131-137.
- 15) Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, et al. Decrease in timed balance test scores with aging. Phys Ther. 1984; 64: 1067-1070.
- 16) Uritani D, Fukumoto T, Matsumoto D, et al. Reference values for toe grip strength among Japanese adults aged 20 to 79 years: a cross-sectional study. J Foot Ankle Res. 2014; 7. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-7-28>.
- 17) 黄川昭雄, 山本利春, 佐々木敦之, 他. 機能的筋力測定・評価法—体重支持指数 (WBI) の有効性と評価の実際. 整スポ会誌. 1991; 10: 463-468.
- 18) Nagai K, Inoue T, Yamada Y, et al. Effects of toe and ankle training in older people: a cross-over study. Geriatr Gerontol Int. 2011; 11: 246-255.
- 19) 半田幸子, 堀内邦雄, 青木和夫. 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. 2004; 40: 139-147.
- 20) Yasumura S, Hasegawa M. Incidence of falls among the elderly and preventive efforts in Japan. JMAJ. 2009; 52: 231-236.
-
- (受付: 2022年7月7日, 受理: 2022年10月8日)

Comparison of leg muscle strength and balancing ability in different age groups: Females from 60 to 84 years old who practiced at a health promotion gymnastics club

Tsuyama, K.* , Nakajima, H.*

* Nippon Sport Science University

Key words: knee extension strength, toe grip strength, elderly people

[Abstract] The purpose of this study was to compare the leg muscle strength and balance ability in different age groups to improve the health of middle-aged people and seniors.

The subjects were 68 females (20 in their 60s, 40 in their 70s, and 8 in their 80s). Their mean duration of gymnastics experience was 11.7 ± 8.5 years. We measured their height, body weight, isometric knee extension strength (IKES), toe grip strength (TGS), and one-leg standing balance test with eyes opened (OSBT). The results were as follows:

1. There were no significant differences between all age groups in the IKES/BW.
2. In the TGS/BW, there were significant differences between the 60s and 70s, and the 60s and 80s. The TGS/BW of the 80s was approximately 35% lower than that of the 60s.
3. There were significant differences between all age groups in the OSBT, and that of the 80s was approximately 49% lower than that of the 60s.

The IKES of experienced senior gymnasts was not affected by age, but their TGS and OSBT significantly decreased. Therefore, gymnasts should perform toe grip and balance exercises in gymnastic classes and at home to maintain their physical fitness.