

1. 実践研究

高齢者運動指導における 「セルフ負荷設定」と「主観的運動強度の実践」による 下肢筋力向上と歩行機能向上

神谷 秀行*

抄録

超高齢社会の我が国において健康寿命を延伸し、平均寿命との差を縮めることは大きな目標である。健康寿命延伸には下肢筋力と歩行能力の維持・向上が重要である。本研究は高齢者がトレーニング知識を学び、自らが「中程度」の負荷と強度の運動を実践することで、下肢筋力と歩行能力の向上が図れることを検証する。トレーニング効果を期待するには「トレーニングの三原理・五原則」を踏まえたトレーニングが必要である。また、安全に且つ効果的に運動を行うために「主観的運動強度」を理解し、トレーニングに取り組むことも必要である。本研究のトレーニング種目は自体重トレーニングを中心とし、徐々にトレーニング種目数を増やし、参加者（男性1名、女性31名、平均年齢74.0歳）の活動量を増加させた。参加者には負荷が中程度になるように膝の角度を各自で設定、トレーニング強度も主観的運動強度の「ややきつい」を目安に、各自に委ねた。結果、徐々に活動量を高めたが、参加者は「中程度の負荷」を選択、運動強度も「ややきつい」を維持した。運動テスト結果では「TUG」「椅子の立ち座り」「開眼片足立ち」に有意な向上が見られた。このことから参加者がトレーニングの知識を理解することが、安全に且つ期待する運動効果の獲得につながると考えられる。また、年齢差や体力差のある集団においても、同一プログラムでも個々に合った効果的なトレーニング指導が可能になると考えられる。

キーワード：高齢者トレーニング、運動強度、Borg 指数、下肢筋力、歩行能力

* 足立区スポーツ推進委員会

1. はじめに

国民の健康増進を推進するための基本的な方針として厚生労働省は、2000年に健康日本 21、2013年に健康日本 21（第二次）を定めた。健康日本 21（第二次）で「健康寿命の延伸と健康格差の縮小」が第一に挙げられている¹⁾。「健康寿命の延伸」には運動が有効策であるが、2018年の中間報告では、「日常生活における歩数」の増加や「運動習慣者の割合」の増加は、2010年と比べ有意な増減はみられず、2022年度までの目標到達が厳しい状況である²⁾。

高齢者の運動量を増加させるには能動的な運動への取り組みが必要であり、そのためには目的に合った運動（特異性の原理）、効果の得られやすい運動の負荷と強度（過負荷の原則）などのトレーニングの三原理・五原則を理解する必要がある³⁾と考えた。そこで参加者全員に運動参加の動機付けとして「加齢に伴い筋力・バランス力・歩行などの運動機能は徐々に低下するが、トレーニングをすることで運動機能の維持・向上が図れる」また、安全に運動効果を得るには「トレーニングの三原理・五原則を理解し、中程度の負荷・強度でトレーニングの実践が必要である」ことを説いた。

参加者に運動参加の動機付けとトレーニングの三原理・五原則が理解・実践されれば、研究期間中のトレーニング全体の活動量が増加しても負荷・強度は中程度に維持され、トレーニングへの欠席も少なくなり、結果的に下肢筋力と歩行能力において改善が図れると仮定した。

2. 方法

（1）対象者

対象者は、東京都A区在住で研究会場まで自力で往復が可能な65歳以上の高齢者とし、新聞と地域広報誌を利用して募集した。参加者は男性1名、女性31名の計32名であった。平均年齢は74.0歳、年代別では65～69歳8名、70～74歳10名、75～79歳7名、80～84歳7名であった。また居住地域は会場から1km以内は17名、1～2km圏は22名、2～3km圏は9名、3km以遠は4名（内1名は7km）であった。

全員に書面及び口頭で本研究の目的、方法、個人情報取り扱い、参加及び中止の自由について十分に説明し、本人署名による参加同意書を得た上で研究を開始した。

（2）研究期間

参加募集の告知を8月21日と25日に行い、26日に参加の受付を開始した。9月29日に本研究の説明会兼事前運動テストを実施し、10月6日から12月8日まで、毎週火曜日午前10時から11時30分にトレーニングを全10回行った。12月15日にトレーニング後の運動テストを実施した。

（3）トレーニング指導内容

①トレーニングの概要

トレーニングは全身のコンディショニング運動、下肢筋力トレーニング、体幹トレーニング、歩行運動などを総合的に実施した。また、徐々にトレーニング種目を

増やし、総合的な活動量を増加させた。トレーニング中は参加者に適度な負荷である中程度の「強過ぎず・弱過ぎず」の負荷設定と主観的運動強度も「ややきつい」をできるだけ維持できるように促し、つらくなったら中止することを指示した。

②参加者への事前指導

参加者にはトレーニングを開始する前に、「加齢に伴い、筋力・バランス力・歩行などの運動機能は徐々に低下するが、トレーニングで運動機能の維持・向上が図れる。」ことを説き、トレーニングの原理・原則である「過負荷の原理・特異性の原理・可逆性の原理・全面性の原則・個別性の原則・意識性の原則・漸進性の原則・反復性の原則」について説明した。本研究の中核になる自分で負荷を決める「セルフ負荷設定（個別性の原則）」はスクワットトレーニングを対象とし、膝の屈曲角度 30 度程度を「浅い」、45 度程度を「やや深い」、90 度程度を「深い」の 3 段階に分けた。また、負荷の評価法として「主観的運動強度（Borg 指数）⁴⁾」を用いた。本来 Borg 指数は呼吸循環機能の疲労感に基づいたスケールであるが、一般的に分かりやすいので、本研究においては、トレーニング直後の運動強度の自己評価の指標とした。トレーニング実施中は常に安全への配慮から、参加者には負荷となる膝の屈曲角度を自分ができる角度（深過ぎず・浅過ぎず）とすることとした。

③記録の方法

参加者にはトレーニング直後に、自身が設定したスクワット運動中の膝の屈曲角度「1. 浅い(約 30 度)、2. やや深い(約

45 度)、3. 深い(約 90 度)」と主観的運動強度「1. 楽に感じる (RPE11)、2. ややきつい(RPE13)、3. きつい(RPE15)」を数字で記録してもらった。

④トレーニングプログラム

i) コンディショニング運動（椅子を使ったストレッチ中心）、ii) バランス運動、iii) 下半身の筋力トレーニング（自重でのスクワット・タッチスクワットなど）、iv) 体幹トレーニング（腹筋・プランクなど）、v) 歩行練習などを組み合わせ、身体全体を使うトレーニングプログラムとした。そして徐々にトレーニング種目を増加させ、インターバル時間を短くして、トレーニング時間内での活動量を増加させた。トレーニングは同一プログラムを全員が同時に実施したが、負荷設定と強度は参加者自身が選択した。

[トレーニング方法]

- ・スクワット運動：ゆっくり膝を屈曲⇒屈曲姿勢で 10 秒静止⇒元の姿勢に戻す（10 回 3 セット）
- ・バランス運動：セルフフットマッサージ⇒立位で足裏の感覚を感じる⇒片足立ち（補助有 10 秒／補助無 50 秒）
- ・タッチスクワット運動
素早く膝を屈曲させる（各自が決めた膝の屈曲角度）⇒素早く元に戻す（10 回 3 セット）
- ・歩行練習：踵から着地、足裏を接地し、母指球に体重移動、足指で踏み出すまでを段階的に練習
- ・腹筋：両膝を立てた座位⇒上体をゆっくり後方へ倒し（ロールダウン）、途中で止めて、最初の姿勢に戻す（10 回＋10 回目は止めた姿勢で 20 秒静止）



事前指導の風景



スクワットの実践
(左から) 浅い、やや深い、深い

(4) トレーニング効果の評価項目と評価方法

トレーニング開始の前週とトレーニング終了翌週にフレイルチェックと運動テスト4種を実施した。対照群を設けない単純な事前事後の比較を行った。

① フレイルチェック

2020年度より75歳以上を対象の健診で行われる「後期高齢者の質問票」によりフレイルチェック⁵⁾を実施した。

② 運動テスト

測定時は、安全に配慮して行った。5m歩行(ふつう/速く)⁶⁾、タイムアップアンドゴー(TUG)⁶⁾、開眼片足立ち(最大60秒)⁶⁾椅子の立ち座り(30秒)⁷⁾を実施した。

5m歩行(ふつう/速く)は、予備路3m

ずつ、測定区間5mの歩行路を教示に従い歩いてもらい、遊脚相にある足部が測定区間始まりのテープ(3m地点)を越えた時点から、測定区間終わりのテープ(8m地点)を遊脚相の足部が越えるまでの所要時間をストップウォッチにて計測した。

ふつう(通常)歩行の際には「いつも歩いているように歩いてください」と声掛けし、速く(最大歩行)を測定する際には「できるだけ速く歩いてください」に統一した。

タイムアップアンドゴー(TUG)は、椅子から立ち上がり、3m先の目印を折り返し、再び椅子に座るまでの時間を計測した。

スタート肢位は椅子の背もたれに背中をつけた姿勢とし、対象者の背中が離れてから、立ち上がって再び座るまでの時間をストップウォッチで測定した。

声かけは、「できるだけ速く回ってください」に統一した。

開眼片足立ち(最大60秒)では、両手は側方に軽くおろし、片足を床から離し、支持脚の位置がずれた又は支持脚以外の体の一部が床に触れた状態が発生するまでの時間を測定した。測定時間は、最大60秒とし、2回測定した。

椅子の立座りテストでは、肘掛けがない椅子の座の少し前に座り、両手を交差して胸に当て、足を肩幅程度に開いた姿勢から両膝が完全に伸展するまで立ち上がり、すばやく座位姿勢に戻る座り立ちを繰り返す、30秒間で何回できたかを計測した。

(5) 統計的解析

セルフ負荷設定値、主観的運動強度、出席数、トレーニング活動量について単純集計を行った。運動テストの結果は事前測定と事後測定の両方に参加した者について、対応のある t 検定を行った。有意水準は、5%未満とした。

3. 結果

(1) フレイルチェック

①「以前に比べて歩く速度が遅くなったと感じる」の質問に対して「いいえ」と回答した者の割合は、トレーニング前は 21 名中 10 名だったが、トレーニング後には 14 名となり、1.4 倍に増加した。80～85 歳では 4 名中 1 名だったが、3 名に増加した。

(表 1)
「以前に比べて歩く速度が遅くなったと感じる」の質問に対する「いいえ」の回答者の変化

	事前	事後
65～69 歳	3	4
70～74 歳	5	6
75～79 歳	1	1
80～85 歳	1	3
合計	10	14

②「ウォーキングなどの運動を週 1 回以上していますか」の質問に対して「はい」と回答した者は、トレーニング前後で 21 名中 12 名から 15 名に増加した。80～85 歳では変化がなかった。

(表 2)
「ウォーキングなどの運動を週 1 回以上していますか」の質問に対する「はい」の回答者の変化

	事前	事後
65～69 歳	2	3
70～74 歳	4	6
75～79 歳	4	4
80～85 歳	2	2
合計	12	15

(2) セルフ負荷設定値の推移

トレーニング期間中のスクワット時の膝の屈曲角度の全体平均は、2.37 (やや深い)、各回平均は 2.21～2.53 で、やや深い (2.0) と深い (3.0) の範囲であった。年代別では 65～69 歳は平均 2.63 (やや深いと深いの間) で各回平均は 2.20～3.00、70～74 歳は平均 2.25 (やや深い) で各回平均は 2.14～2.40、75～79 歳は平均 2.62 (やや深い) で各回平均は 2.25～2.75、80～84 歳は平均 1.98 (やや深い) で各回平均は 1.75～2.50 であった。年代により、膝の屈曲角度に若干の差はあるが、参加者全員が期間を通して「やや深い」以上の負荷を自分に課してトレーニングを実施していた。

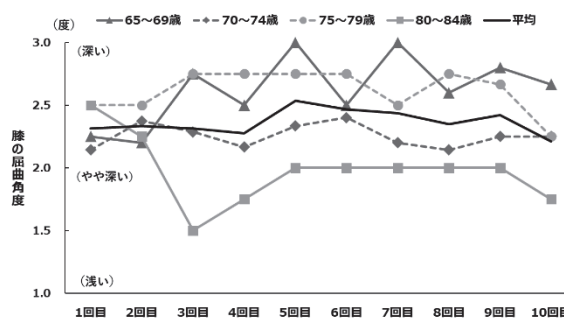


図 1) 各トレーニング回における年代別みたセルフ負荷設定値 (平均値) の推移

(3) 主観的運動強度の推移

トレーニング期間中のスクワット時の主観的運動強度 (RPE) の全体平均は 13.41 (ややきつい)、各回の平均は 13.11～13.88 (ややきつい) の範囲で推移した。

年代別では 65～69 歳は平均 13.60 (ややきつい)、各回平均は 13.00～15.00、70～74 歳は平均 13.21 (ややきつい)、各回平均 13.00～13.67、75～79 歳は平均 14.00 (ややきつい)、各回平均 13.50～14.50、80～84 歳は平均 12.78 (ややきつ

い)、各回平均 12.00~13.00 であった。年代によって RPE の平均値には大きな差はないものの 65~69 歳はやや高く、80~84 歳はやや低い傾向がみられたが、参加者全員が期間を通して「ややきつい」以上の運動負荷を自分に課してトレーニングを実施していた。

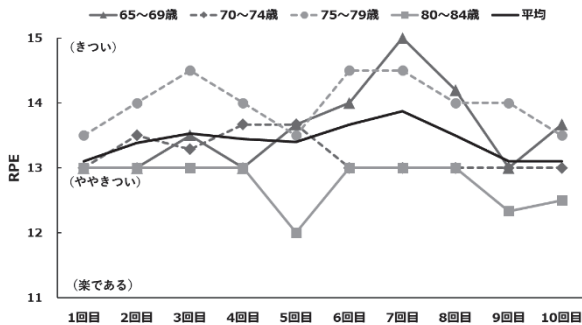


図2) 各トレーニング回における年代別主観的運動強度(平均値)の推移

(4) 出席状況

対象者 21 名のトレーニング(全 10 回)への出席率は全体平均が 90%、各回平均は 76~95%であった。年代別では 65~69 歳は平均 85%、各回平均 67~100%、70~74 歳は平均 91%、各回平均 71~100%、75~79 歳は平均 100%、各回 100%、80~84 歳は平均 85%、各回平均 75~100%であった。回によってばらつきはあるが、全体として高い参加率であった。

また、個人別の出席率では 100%11 名、90%5 名、80%4 名、70%3 名、50%1 名であり、1 名を除き高い参加率であった。

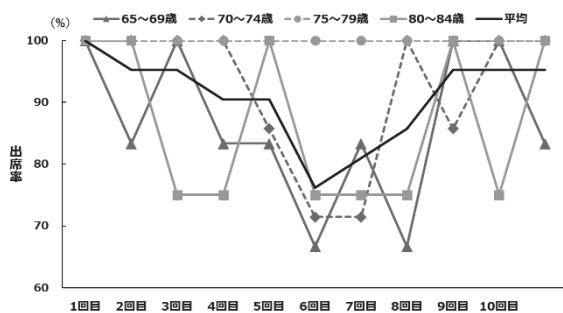


図3) 各トレーニング回の年代別平均出席率

(5) トレーニング活動量の推移

トレーニングの種目数とトレーニングの所要時間を目安に各トレーニング回の活動量を 10 段階で評価し、その合計を総合的な活動量として数値化した。筋力トレーニングの種目数は初回 4 種目(所要時間 55 分)から始め、徐々に種目数を増加させ、6・7 回目には 9 種目(55 分)、8 回目から 10 回目までは 8 種目(50 分)とし、総合的な活動レベルを 3→9 へと徐々に増加させた。

(表 3)

トレーニングプログラムの種目数と活動量レベルの推移

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目
トレーニング時間合計(分)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
コンディショニング	25	25	20	20	20	20	20	25	25	25
筋力トレーニング	55	55	60	60	60	55	55	50	50	50
歩行EX回数	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15
運動種目数合計	5	7	10	9	10	11	12	11	11	11
筋力トレーニング種目数	4	5	6	6	8	9	9	8	8	8
歩行EX種目数	1	2	4	3	2	2	3	3	3	3
総合的な活動量レベル(身负的負担)	3	4	5	5	6	7	8	8	9	9

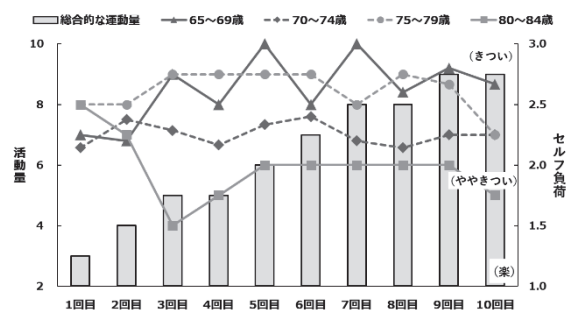


図4) 各トレーニング回における年代別主観的運動強度レベルとセルフ負荷設定の平均値の推移

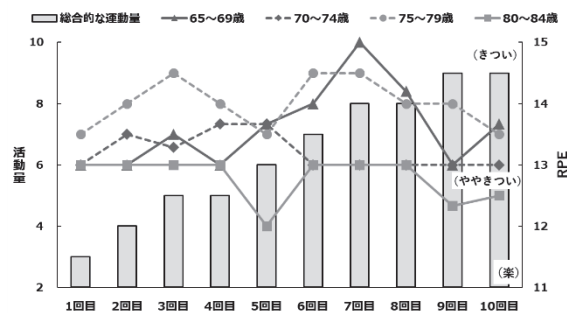
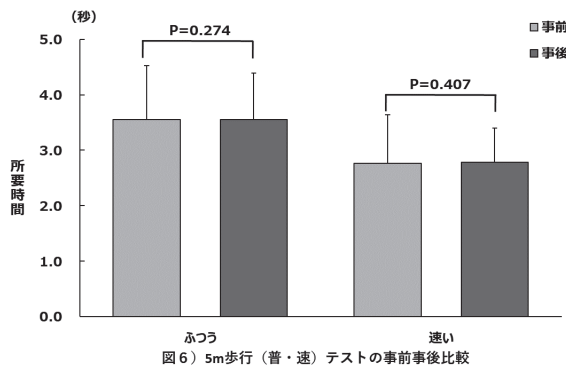


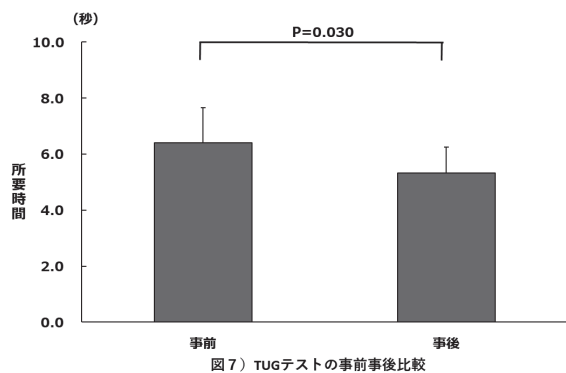
図5) 各トレーニング回における活動量のレベルと年代別主観的運動強度の推移

(6) 運動テスト結果

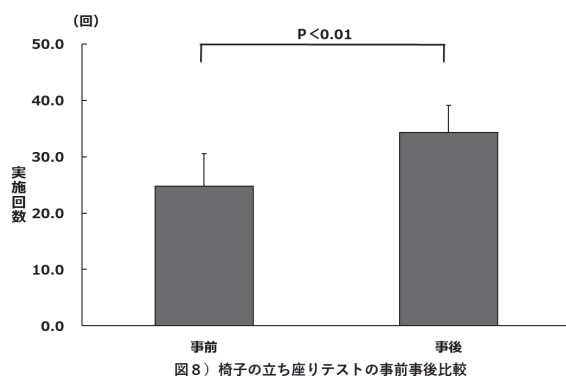
①5m歩行テストの結果は、両速度（ふつう、速く）ともトレーニングの前後で有意差はみられなかった（ $P=0.407$ ）



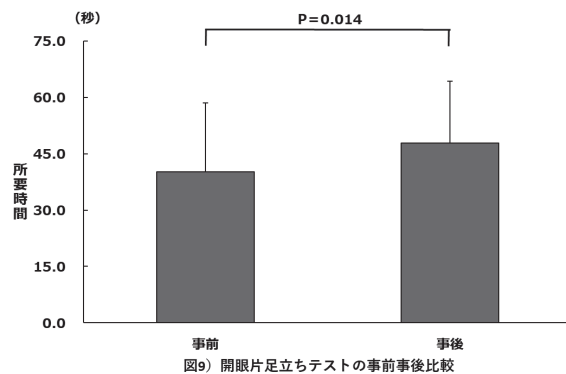
②TUGの結果には事前事後に有意がみられた（ $P=0.03$ ）



③椅子の立ち座りテストの事前事後で有意差がみられた（ $p<0.01$ ）



④開眼片足立ちテストの結果に事前事後で有意差が見られた（ $P=0.014$ ）



(7) 継続状況

調査研究終了後の「自主トレーニング教室」への参加割合について調べたところ、対象者21名の内、研究期間終了後の自主教室への参加者は10名（48%）であった。なお、全参加者28名についてみると、同教室への参加者は15名（54%）であった。

（表4）

研究終了後の「自主トレーニング教室」への参加割合

（人）

	合計	参加	不参加	参加割合
65～69歳	6	4	2	67%
70～74歳	7	3	4	43%
75～79歳	4	1	3	25%
80～84歳	4	2	2	50%
合計	21	10	11	48%

4. 考察

フレイルチェックの「以前に比べて歩く速度が遅くなったと感じる」への質問に対して「いいえ」、すなわち「遅くなったと感じていない」と回答した人数が、

10名から14名に増加したことは、TUGの事前事後の評価に有意差が見られたことから、3か月前と比較して歩行力が向上し、日常生活における歩行能力が維持されている参加者が増えたと考えられる。

フレイルチェックの「ウォーキングなどの運動を週1回以上しているか」への質問に対して「はい」すなわち「運動をしている」と回答した人数が12名から15名に増加したことは、3か月前と比較して、新たに運動を始めた人数が3名増えことを示しており、能動的な運動参加があったことが伺える。

本研究への出席率は全体平均で90%と高かった。参加率が最も低かった5回目は休日であったが平均参加率は76%であった。また、欠席者の欠席事由が家庭の事情が多かったことを勘案すると参加者の運動参加への意欲は出席率以上に高かったことと推察できる。これは参加者自身に運動への理解が進み、運動参加の目的が明確になり、運動効果の期待も高まり、出席率が高く維持できたのではないかと考えられる。

トレーニングでの活動量は徐々に増し最終的に活動量を3倍まで増加させたにも関わらず、参加者はセルフ負荷設定を「やや深い(膝屈曲角度45度程度)」を選択し、主観的運動強度も「ややきつい(RPE13)」を維持した。これは参加者が運動効果を獲得するためには「ややきつい」の強度を選択・維持したほうが良い判断し実施した結果と考えられる。参加者の事前事後の運動テストで下肢筋力(椅子の立ち座り: $p<0.01$)、バランス(開眼片足立ち: $P=0.014$) 機能的移動能力

(TUG: $P=0.030$)に有意な向上が認められたことから、参加者それぞれが、各自に合った適正な強度でトレーニングを重ねた結果だと推察できる。

本研究終了後の「自主トレーニング教室への参加割合」が21名中10名(48%)と高い。また、本研究の対象者21名以外の参加者も4名おり、本研究参加者32名の内15名が自主トレーニング教室で運動を継続している。この教室は参加者からの呼び掛けで開催されているが、本研究を通じて参加者の「高齢者にとっての運動の必要性」「運動の目的」「運動の方法」などに対する理解向上した結果ではないかと推察される。

5. まとめ

高齢者の運動指導において過敏に安全性を重視してしまうと、運動の強度不足で期待した運動効果が得られないことが予測される。健康寿命の延伸には運動が必須であるが、その効果を得るためには者にこそトレーニングの三原理・五原則のうち、「過負荷の原理」「個別性の原理」や「主観的運動強度」を理解させ、高齢者自らが「強過ぎず、弱過ぎず」の強度選択を行うことが運動参加及び運動継続に重要である。それによって、参加者に年齢差・体力差があっても同一プログラムで安全に運動を実施することが可能になり、運動効果も期待できる。また、高齢者の運動参加が能動的になることで運動の習慣化に繋がると考えられる。

引用文献

- 1) 厚生労働省 健康日本 21 (二次) .
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryoku/kenkou/kenkounippon21.html
- 2) 「健康日本 21 (第二次)」中間評価報告書
<https://www.mhlw.go.jp/content/000378318.pdf>
- 3) 厚生労働省 e-ヘルスネット「運動プログラム作成のための原理原則 -安全で効果的な運動を行うために」
<https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/exercise/s-04-001.html>
- 4) 公益財団法人長寿科学振興財団 健康長寿ネット「運動強度とは」
<https://www.tyojyu.or.jp/net/kenkou-tyoju/shintai-training/undou-kyoudo.html>
- 5) 厚生労働省「後期高齢者の質問票の解説と留意事項(2019.07.30 暫定版)」
<https://www.mhlw.go.jp/content/12401000/000534916.pdf>
- 6) 厚生労働省「運動器の機能向上マニュアル(改訂版) 58P-59P」
<https://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1d.pdf>
- 7) 日本健康運動研究所「イス座り立ち

テスト」

<http://www.jhei.net/exer/measurement/me05.html>

本研究は、「健康・体力づくり事業財団健康運動指導研究助成事業」の助成金を受けて実施しています。