

## 低頻度短期間の運動介入が中高齢者の体力向上に及ぼす効果

森木 吾郎<sup>1</sup>・河野 喬<sup>1</sup>・加地 信幸<sup>1</sup>・房野 真也<sup>1</sup>・山西 正記<sup>1</sup>・山崎 昌廣<sup>1</sup>

### Effects of a low-frequency short-term exercise intervention on the physical fitness improvement of middle-aged and elderly persons

Goro Moriki・Takashi Kawano・Nobuyuki Kaji

Shinya Bono・Masaki Yamanishi・Masahiro Yamasaki

The purpose of this study was to examine the effects of a low-frequency, extremely short-term exercise intervention on the improvement of the physical fitness of middle-aged and elderly persons. The subjects were eight middle-aged and elderly persons who participated to an extension course of Hiroshima Bunka Gakuen University “The course of Sports and Health for middle-aged and elderly persons 2016”. We conducted an exercise intervention once a week for the subjects over the course of one month (5 times), and measured their physical fitness (by the New Physical Fitness Test of Japanese Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology) before and after the intervention. As a result, the total physical fitness score showed a significant increase ( $p<.05$ ) after the exercise intervention. Three of the physical fitness tests, including standing on one leg with eyes open, seated toe touch, and 10 m walking obstacle course, showed significant increases ( $p<.05$  in any of the categories). It is concluded that to improve the physical fitness of middle-aged and elderly persons contributes to extension of healthy life expectancy and improvement of mortality, even if it was a low-frequency, extremely short-term exercise intervention.

**Keywords:** 体力 physical fitness, 運動介入 exercise intervention, 中高齢者 middle-aged and elderly person, 新体力テスト the New Physical Fitness Test of Japanese Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology

## 緒 言

わが国における平均寿命は、平成27年簡易生命表によると男性80.79年、女性87.05年(厚生労働省, 2015)<sup>1)</sup>であり、延伸を続けている。この平均寿命の延伸に伴い、日常生活に制限のある「不健康な期間」を意味する平均寿命と健康寿命との差の拡大が社会保障の維持などの面から懸念されている(厚生労働省, 2012)<sup>2)</sup>。このような背景から、「健

康寿命の延伸」が健康日本21(第2次)の中心課題として挙げられる(厚生労働省, 2012)<sup>2)</sup>など、中高齢者の健康及び自立した生活の維持、さらにはQuality of Life(以下、QOL)の向上が、わが国にとって最も重要な課題となっている。

高齢者の心身の健康に対して習慣的な身体活動・運動が有効であることがこれまで多くの研究により明らかにされており(稲垣ら, 2005<sup>3)</sup>; 村田ら, 2010<sup>4)</sup>; Paffenbarger et al., 1986<sup>5)</sup>)、また、

<sup>1</sup> 広島文化学園大学 社会情報学部 (Faculty of Social information Science, Hiroshima Bunka Gakuen University)

中高齢者に対して運動による介護予防を推進するには、運動の「継続」に重点を置いた取り組みが必要であることも示されている（中野ら、2015<sup>6)</sup>）。そして、身体活動・運動を行うことや継続することは、体力と関連すると示唆されている（大友ら、1996<sup>7)</sup>）。これらのエビデンスを基に、日本各地で体力向上を目的として運動教室等の内容を含む介護予防事業が多数行われており、運動介入による効果についても多数報告がなされている（浅井ら、2001<sup>8)</sup>；稲葉ら、2006<sup>9)</sup>；岩井ら、2008<sup>10)</sup>；滝本ら、2009<sup>11)</sup>）。しかし、これらの研究においては、多様な身体活動・運動を対象にし、体力やQOLの向上に効果的であることを明らかにしている一方、介入頻度や介入期間については、低頻度や短期間に否定的な報告（Stiggelbout et al., 2004<sup>12)</sup>）、逆に低頻度や短期間でも効果が得られたとする報告（井口ら、2007<sup>13)</sup>；角田ら、2011<sup>14)</sup>）など、一定の報告がなされているとは言えない。さらには、短期間の介入を行った研究においては、多くが3か月程度を短期間として介入を行っており、1か月程度という超短期間の効果を検討した研究はほとんどない。

しかし、実際に自治体等を基盤として運動介入を行う場合、マンパワーの不足（岩井ら、2008<sup>10)</sup>）などから高頻度あるいは長期間の介入は難しい。また、サービスを受ける中高齢者の側から見ると、運動教室等の介護予防事業の活動拠点となる施設へのアクセスが、施設の利用度、さらには介護予防事業自体の認知度に影響を与えることが報告されており（平井・近藤、2008<sup>15)</sup>；相馬ら、2015<sup>16)</sup>）、このような問題から、平井・近藤（2008）<sup>15)</sup> は、一拠点多頻度の介入よりも多拠点低頻度の介入の検討を推奨している。そして、仮に多数の拠点整備によりすべての高齢者が1000m未満の移動でのアクセスが可能であれば、介護予防・健康増進事業の利用が1～2割程度増えることを示唆している。以上のことから、できる限り低頻度短期間の運動介入により体力向上に対する効果が得られることは、同じマンパワーによる多拠点の介入を可能にし、より多くの中高齢者に効果的な運動介入を行ううえで望ましいと考えられ

る。

そこで本研究では、地域在住の中高齢者に対して低頻度超短期間の運動介入を行うことにより、参加者の体力に生じる変化を測定し、低頻度超短期間の運動介入が中高齢者の体力向上に及ぼす効果について検討することを目的とした。

## 方 法

### 1. 被検者

本研究の被検者は、広島文化学園大学公開講座「平成28年度中高年のためのスポーツ健康学講座」に参加したH県A郡S町周辺在住の中高齢者8名（男性2名、女性7名）、平均年齢 $63.6 \pm 8.5$ 歳（50～80歳）であった。被検者の性別、年齢、身長、体重を表1に示す。被検者には研究目的、匿名性、調査協力をいつでも拒否できることを説明し、承諾を得たうえで実施した。なお、本研究は、広島文化学園大学社会情報学部研究倫理委員会の承認を得て行った。

表1 被検者の性別、年齢、身長、及び体重

被検者	性別	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)
A	女性	63	158	56
B	女性	50	166	56
C	女性	80	150	56
D	女性	65	153	56
E	男性	69	168	72
F	女性	63	163	48
G	男性	64	165	73
H	女性	54	160	70
I	女性	64	149	52
$\bar{x}$		63.6	159.1	59.2
$\sigma$		8.5	7.1	9.8

### 2. 介入全体の概要

本研究の運動介入は、広島文化学園大学公開講座「平成28年度中高年のためのスポーツ健康学講座」の一環として（図1）、2016年10月24日（月）、31日（月）、11月7日（月）、14日（月）、21日（月）の計5回の講座を行った。各回とも、講義（約60分）を行った後に実技（約60分）という構成で行った。講義は中高齢者のスポーツ・運動、健康などに関する意義や方法についての内容、実技は体を

動かす楽しさを重視した内容や簡単にできるスポーツ・運動の方法についての内容で構成した。介入全体の概要を図2に示す。



図1

平成28年度中高年のためのスポーツ健康学講座

1回目 (10/24)	講義 (『脱肥満は可能か?』) 実技 (新体力テスト)	約60分 約60分
2回目 (10/31)	講義 (『ストレスと心の健康』) 実技 (フライングディスク)	約60分 約60分
3回目 (11/7)	講義 (『運動の経済性と運動の合目的性』) 実技 (フライングディスク)	約60分 約60分
4回目 (11/14)	講義 (『中高年から始める筋トレ』) 実技 (筋力トレーニング)	約60分 約60分
5回目 (11/21)	講義 (『健康寿命を延ばすコツ』) 実技 (新体力テスト)	約60分 約60分

図2 運動介入全体の概要

### 3. 測定項目及び測定方法

運動介入の1回目(10月24日)と5回目(11月21日)の実技において、新体力テスト(65~79歳対象)を実施した。測定は新体力テスト実施要項(文部科学省, 1999<sup>17)</sup>)に従い、握力、上体起こし、長座体前屈、開眼片足立ち、10m障害物歩行、及び6分間歩行の6項目について行った。初回の

実技に参加できなかった1名(被検者F)を除き、8名(男性2名, 女性6名)を分析対象者とした。

### 4. 統計処理

各測定項目の平均値および標準偏差を算出した。運動介入前後における新体力テスト各項目結果についての差の検定には、Wilcoxonの符号順位検定を用いた(分析では中央値の差を比較しているが、結果は参考のため平均値と標準偏差を記した)。すべての検定は危険率5%未満( $p < .05$ )を有意とした。

### 結 果

運動介入前後における新体力テストの結果を図3に示した。総合得点は運動介入後に有意な向上( $p < .05$ )を示した。種目別では、開眼片足立ち、長座体前屈、及び10m障害物歩行(いずれも、 $p < .05$ )で有意な向上が認められたが、握力( $p = .671$ , n.s.), 上体起こし( $p = .062$ , n.s.), 及び6分間歩行( $p = .121$ , n.s.)では有意な変化は認められなかつ

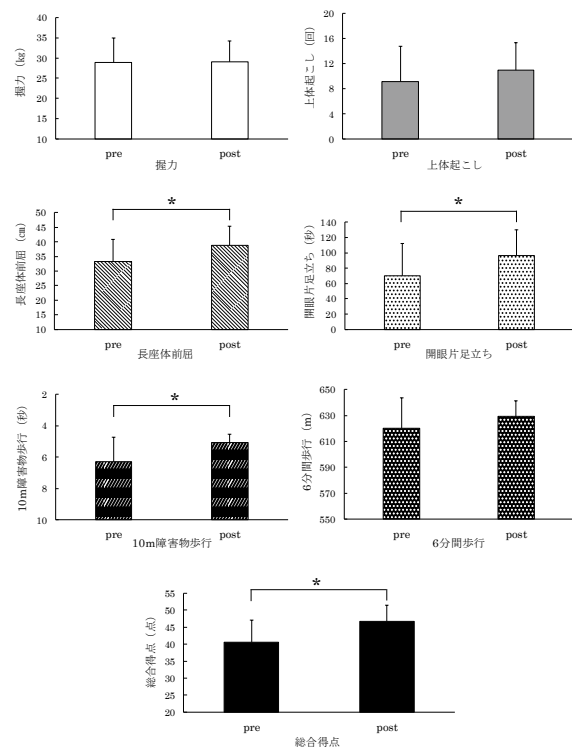


図3 運動介入前後における新体力テストの結果

\* :  $p < .05$

表2 新体力テスト各測定項目の運動介入前後における各被検者の結果

測定項目	被検者		A		B		C		D		E		G		H		I	
			pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
握力 (kg)			28	27	30	29	22	25+	24	26+	39	39	37	35	26	27+	25	25
上体起こし (回)			0	5+	16	17+	3	7+	8	11+	9	12+	16	17+	10	10	11	9
長座体前屈 (cm)			39	44+	40	47+	42	40	32	32	21	42+	30	33+	25	29+	37	43+
開眼片足立ち (秒)			67	120+	120	120	19	62+	110	120+	25	39+	58	120+	40	68+	120	120
10m障害物歩行 (秒)			5.9	5.0+	4.5	4.1+	9.7	4.8+	6.3	5.2+	7.0	5.5+	6.0	4.9+	5.4	6.0	5.6	5.2+
6分間歩行 (m)			615	635+	630	635+	600	630+	660	635	580	600+	615	630+	630	635+	630	635+

+: 講座後に結果が向上した項目

た。

また、新体力テスト各測定項目の運動介入前後における各被検者の結果を表2に示した。全ての被検者において6項目中3項目以上で向上が認められ、特に開眼片足立ちにおいては、運動介入前から測定における最高値120秒を達成していた2名を除いて全被検者において向上が認められた。さらに、被検者Aにおいては、運動介入前に0回であった上体起こしが運動介入後には5回に向上した。

## 考 察

本研究では、地域在住の中高齢者に対して低頻度超短期間の運動介入を行うことにより、参加者の体力に生じる変化を測定し、低頻度超短期間の運動介入が体力向上に及ぼす効果について検討した。

本研究における低頻度超短期間の運動介入により新体力テストの総合得点は有意な向上を示した( $p<.05$ )。本研究と同様に低頻度短期間の介入効果を示唆する報告は、体力テストの成績に顕著な向上を認めた岩井ら(2008)<sup>10)</sup>などがあるが、これらの研究は短期間といっても3か月間の介入を行っている。しかし、マンパワーの問題(岩井ら, 2008)<sup>10)</sup>、道路距離等の活動拠点となる施設へのアクセスの問題(平井・近藤, 2008<sup>15)</sup>; 相馬ら, 2015<sup>16)</sup>)などから、運動教室等の介入においては、可能な限り低頻度短期間で多拠点へ介入できることが望ましいと言える。したがって、1か月程度の超短期間の運動介入により体力の向上を認めた

本研究の結果には大きな意義があると考えられる。

種目別に本研究の新体力テストの結果を見ると、長座体前屈、開眼片足立ち、10m障害物歩行(それぞれ、 $p<.05$ )において有意な向上が見られた。特に開眼片足立ちにおいては、運動介入講座前から最高値120秒を達成していた2名を除き全被検者で向上が認められ、運動介入講座後に低下した被検者はいなかった。これまで運動教室等の介入による平衡機能の改善は多く報告されており(浅井ら, 2001<sup>8)</sup>; 稲葉ら, 2006<sup>9)</sup>; 岩井ら, 2008<sup>10)</sup>; 丸山, 2013<sup>18)</sup>)、運動方法についても筋力トレーニング及びバランストレーニング(稲葉ら, 2006<sup>9)</sup>; 丸山, 2013<sup>18)</sup>)、水中歩行及びバランスアップ教室(岩井ら, 2008<sup>10)</sup>)、レクリエーション運動(浅井ら, 2001<sup>8)</sup>)など多くの方法において効果が認められている。平衡機能検査は中高齢者の体力検査のなかでも重要な位置を占め、片足立ち保持時間の測定は、評価の簡便性などから広く普及しており(村田ら, 2006<sup>19)</sup>)、特に開眼片足立ちの30秒間保持が可能であることは足把持力等の身体機能を反映することから臨床的意義が高く、さらには転倒を予防できる可能性まで示唆されている(宮崎ら, 2010<sup>20)</sup>; 村田ら, 2006<sup>19)</sup>)。開眼片足立ち時間から本研究の被検者を見ると、表2に示したように運動介入講座前に19秒しか保持ができなかった低体力者から120秒を達成していた高体力者まで含まれていたが、特に被検者のうち2名は運動介入講座前の開眼片足立ち時間が30秒を下回っていた。この2名が運動介入講座後に30秒以上の保持を達成したことは、非常に大き

な成果といえる。また、他の被検者は運動介入講座前から30秒以上の保持が可能であり、比較的身体機能の高い中高齢者であったと考えられるが、保持時間は加齢により顕著に短縮することが示されており（Bohannon et al., 1984<sup>21)</sup>；木村, 2000<sup>22)</sup>；植屋・小山, 2011<sup>23)</sup>）、片足立位能力は下肢筋力低下に影響される（Daubney and Culham, 1999<sup>24)</sup>；笠原ら, 2001<sup>25)</sup>）。また、加齢に伴う下肢筋力の低下が、歩行能力の低下に大きな影響を及ぼす可能性が示唆されている（金ら, 2000<sup>26)</sup>）。さらに、坂田ら（2002）<sup>27)</sup> は、横断的研究及び縦断的研究のどちらにおいても、歩行形態に影響を及ぼす体力因子として、片足立位能力、下肢筋力と合わせて10m障害物歩行時間が挙げられることを示し、これらの体力要素の低下が高齢者にとって2～3年後の歩行の変化に結びつくことを示唆している。以上のことから、運動介入講座後に開眼片足立ち時間に改善・維持が認められ、10m障害物歩行で有意な向上が認められたことは、本研究の低頻度超短期間の運動介入が、介入前の体力の高低に関わらず、中高齢者の平衡機能及び下肢筋力の改善・維持に有効であり、さらには歩行予後を良好にする上でも効果的であったことを示唆するものと考えられる。

また、長座体前屈は柔軟性を測定する項目であり、柔軟性を保つことは、バランスの維持、動作の協調性の向上、さらには循環系の改善にも役立つことが明らかにされている（宮口, 2015<sup>28)</sup>）。

上体起こしにおいては、有意な向上は認められなかったが（ $p=0.062$ ）、6名の被検者で向上が認められ、中でも被検者Aは運動介入講座前の0回から運動介入講座後には5回まで向上した。運動教室等の介入により上体起こし回数に改善が認められることはこれまでも報告されているが（岩井ら, 2008<sup>10)</sup>；丸山, 2013<sup>18)</sup>）、上体起こしは高齢者には難易度が高いことも指摘されており（村田ら, 2010<sup>29)</sup>）、実際に参加者の半数以上が介入前に実施不可能であったことから介入による改善も認められなかったとする報告もなされている（阿波ら, 2015<sup>30)</sup>）。しかし一方で、上体起こしの可否は上肢筋力・柔軟性・平衡性などの各種体力

指標との関連（村田ら, 2010<sup>29)</sup>）、歩行能力との関連（坂田ら, 2002<sup>27)</sup>）、さらには主観的健康感との関連（村田ら, 2010<sup>29)</sup>）などが示されており、いずれも上体起こし可能群が不可能群より有意に良好な値を示したこと、また、できなかった動作ができるようになることは身体活動の参加・継続への動機づけに繋がる（加藤ら, 2006<sup>31)</sup>）ことから、本研究における被検者Aの0回から5回への向上の意義は非常に大きいと考えられる。

一方、握力においては低頻度超短期間の運動介入による有意な向上は認められず、被検者毎に見ても2名がわずかに向上したのみであった。これまでに運動教室等の介入により握力の向上を認めた報告はあるが（岩井ら, 2008<sup>10)</sup>）、短期間の介入による改善には否定的な報告が多い（浅井ら, 2001<sup>8)</sup>；稲葉ら, 2013<sup>32)</sup>；松林ら, 2012<sup>33)</sup>）。この原因として、手は日常的に使用頻度の高い部位であり、日常生活の中で物を持ったり握ったりする動作は頻繁に行われるため、短期間の介入では効果が表れにくいことが示唆されており（浅井ら, 2001<sup>8)</sup>；Bassey et al., 1993<sup>34)</sup>）、本研究の結果とも一致する。

中高齢者が加齢により体力が低下する（木村ら, 1989<sup>35)</sup>）ことは周知の事実であるが、稲葉ら（2006）<sup>9)</sup> は、運動介入により身体機能が改善することで、運動介入1年後においてもトレーニング継続の有無に関わらず身体機能が介入前の水準よりも低下しないことを示している。また、高齢期の体力の高さはその後の生命予後に影響することが示唆されている（木村, 2008<sup>36)</sup>）。したがって、一過性であったとしても中高齢者の体力を向上させることは、健康寿命の延伸や生命予後の改善に貢献するものと考えられ、本研究における新体力テスト結果の有意な向上は、低頻度超短期間の運動介入の有用性を示唆するものと考えられる。さらに、中高齢者の運動教室等への参加要因として最も大きいのは、性別を問わず「体力の維持・増進」であり（中野・沖村, 2014<sup>37)</sup>）、これらの目的を達成することにより自己効力感を高めることは、その後の運動習慣の形成に繋がる可能性も示唆されている（青木, 2008<sup>38)</sup>）。

## 本研究の成果と限界

本研究では、広島文化学園大学の公開講座の一環として行われた介入であったため、介入前の被検者の活動状況等の条件を一定に揃えることができなかった。また、被検者数が少なく、単例の結果であるため、推察の域を出ない部分が多く残る。そのため、今後は介入例を増やす、活動内容を変更しながら介入を行うなどにより、より精度の高い知見を提供していく必要がある。しかし、これまでほとんど報告のなかった低頻度超短期間の運動介入による体力向上効果が認められたことは、本研究の大きな成果と考えられる。

## 文 献

- 1) 厚生労働省, 2015, 主な年齢の平均余命, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life15/dl/life15-02.pdf> (2017年10月16日閲覧)。
- 2) 厚生労働省, 2012, 健康日本21 (第2次) の推進に関する参考資料, 平成24年, 7, 66, [http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21\\_02.pdf](http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_02.pdf) (2017年10月16日閲覧)。
- 3) 稲垣敦, 桜井礼子, 八代利香, 平井仁, 平野互, 洪麗信, 草間朋子, 2005, 老人保健法の基本健診を利用した高齢者の体力テストの必要性とテスト項目の提案, 看護科学研究, 6(1), 2-15.
- 4) 村田伸, 大山美智江, 大田尾浩, 村田潤, 木村裕子, 豊田謙二, 津田彰, 2010, 在宅高齢者の運動習慣と身体・認知・心理機能との関連, 行動医学研究, 15(1), 1-9.
- 5) Paffenbarger Jr, R. S., Hyde, R., Wing, A. L., Hsieh, C. C., 1986, Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni, *New England journal of medicine*, 314(10), 605-613.
- 6) 中野聡子, 奥野純子, 深作貴子, 堀田和司, 藪下典子, 根本みゆき, 田中喜代次, 柳久子, 2015, 介護予防教室参加者における運動の継続に関連する要因, 理学療法学, 42(6), 511-518.
- 7) 大友昭彦, 渡辺京子, 土屋滋, 田中正敏, 1996, 高齢者の運動動機と身体活動性および基礎体力の関係, リハビリテーション医学, 33(6), 400-406.
- 8) 浅井英典, 新開省二, 井門恵理子, 2001, 虚弱高齢者のQOLに対する短期間の定期的な運動指導の有効性, 体育学研究, 46(3), 269-279.
- 9) 稲葉康子, 大淵修一, 新井武志, 後藤寛司, 2006, 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, 43(3), 368-374.
- 10) 岩井浩一, 滝澤恵美, 阪井康友, 山田哲, 佐野歩, 三宅守, 佐藤たか子, 木村知美, 山本健太, 大瀬寛高, 居村茂幸, 2008, 地域の介護予防事業における運動プログラム参加者の体力向上効果, 茨城県立医療大学紀要, 13, 47-56.
- 11) 滝本幸治, 宮本謙三, 竹林秀晃, 井上佳和, 宅間豊, 宮本祥子, 岡部孝生, 2009, 地域に根ざした高齢者運動教室の効果検証, 理学療法科学, 24(2), 281-285.
- 12) Stiggelbout, M., Popkema, D. Y., Hopman-Rock, M., De Greef, M., Van Mechelen, W., 2004, Once a week is not enough: effects of a widely implemented group based exercise programme for older adults; a randomised controlled trial, *Journal of epidemiology and community health*, 58(2), 83-88.
- 13) 井口茂, 松坂誠應, 陣野紀代美, 2007, 在宅高齢者に対する転倒予防プログラムの検討, 理学療法科学, 22(3), 385-390.
- 14) 角田憲治, 尹智暎, 辻大士, 鴻田良枝, 真田育依, 村木敏明, 大藏倫博, 2011, 体力水準の異なる高齢者に対する, 短期間, 低頻度の運動介入の効果, 厚生指標, 58, 6-13.
- 15) 平井寛, 近藤克則, 2008, 高齢者の町施設利用の関連要因分析 介護予防事業参加促進にむけた基礎的研究, 日本公衆衛生雑誌, 55(1), 37-45.
- 16) 相馬優樹, 角田憲治, 北濃成樹, 神藤隆志, 大藏倫博, 2015, 介護予防運動の認知と関連する要因の検討 活動拠点までの物理的距離と社

- 会交流状況に着目して, 日本公衆衛生雑誌, 62 (11), 651-661.
- 17) 文部科学省, 1999, 新体力テスト実施要項, [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/sports/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079\\_04.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079_04.pdf) (2017年10月16日閲覧).
- 18) 丸山裕司, 2013, 山間部在住女性高齢者を対象とした運動介入の効果, 理学療法科学, 28(4), 447-450.
- 19) 村田伸, 甲斐義浩, 溝田勝彦, 山崎先也, 弓岡光徳, 大田尾浩, 武田功, 2006, 地域在住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, 21(4), 437-440.
- 20) 宮崎純弥, 村田伸, 堀江淳, 鈴木秀次, 2010, 男性高齢者における30秒間の開眼片足立ち保持ができる意義, 理学療法科学, 25(3), 379-383.
- 21) Bohannon, R. W., Larkin, P. A., Cook, A. C., Gear, J., Singer, J., 1984, Decrease in timed balance test scores with aging, Phys ther, 64(7), 1067-1070.
- 22) 木村みさか, 2000, 高齢者のバランス能(平衡性)を評価することの意義(体力研究部会特集), 日本生理人類学会誌, 5(2), 65-72.
- 23) 植屋清見, 小山慎一, 2011, 文部科学省新体力テストに関する高齢者の体力・ADL・QOLと日常生活実態の関連, 帝京科学大学紀要, 7, 25-34.
- 24) Daubney, M. E., Culham, E. G., 1999, Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older, Physical therapy, 79(12), 1177-1185.
- 25) 笠原美千代, 山崎裕司, 青木詩子, 横山仁志, 大森圭貢, 平木幸治, 2001, 高齢患者における片脚立位時間と膝伸展筋力の関係, 体力科学, 50(3), 369-373.
- 26) 金俊東, 久野譜也, 相馬りか, 増田和実, 足立和隆, 西嶋尚彦, 石津政雄, 岡田守彦, 2000, 加齢による下肢筋量の低下が歩行能力に及ぼす影響, 体力科学, 49(5), 589-596.
- 27) 坂田悍教, 土居通哉, 細川武, 岡本順子, 五味敏昭, 2002, 地域在住高齢者の歩行能力に関する縦断的分析, 埼玉県立大学紀要, 4, 9-17.
- 28) 宮口和義, 2015, II部 高齢者の身体機能の測定と評価: 2章 柔軟性の測定と評価, 宮口和義ら編, 高齢者の体力および生活活動の測定と評価, 市村出版, 55-62.
- 29) 村田伸, 大田尾浩, 村田潤, 堀江淳, 宮崎純弥, 山崎先也, 溝田勝彦, 2010, 地域在住高齢者の上体起こしの可否と身体および心理機能との関連, 理学療法科学, 25(1), 115-119.
- 30) 阿波邦彦, 北村智哉, 堀江淳, 伊藤健一, 2015, 虚弱高齢者を対象とした腹筋トレーニングを含む通所リハビリテーションの効果, ヘルスプロモーション理学療法研究, 5(1), 31-36.
- 31) 加藤雄一郎, 川上治, 太田壽城, 2006, 高齢期における身体活動と健康長寿, 体力科学, 55(2), 191-206.
- 32) 稲葉康子, 大渕修一, 新井武志, 柴喜崇, 岡浩一朗, 渡辺修一郎, 木村憲, 長澤弘, 2013, 地域在住高齢者に対する運動介入が1年後の運動行動に与える影響: ランダム化比較試験, 日本老年医学会雑誌, 50(6), 788-796.
- 33) 松林義人, 小川洋介, 佐々木理恵子, 星野浩通, 原口裕望, 高橋裕二, 浅海岩生, 遠藤文雄, 浅川康吉, 山口晴保, 2012, 低頻度短期間の運動機能向上プログラムが認知機能と運動機能の改善に及ぼす影響について, 新潟リハビリテーション大学紀要, 1(1), 37-44.
- 34) Bassey, E. J., Harries, U. J., 1993, Normative value for handgrip strength in 920 men and women aged over 65 years, and longitudinal changes over 4 years in 620 survivors, Clin Sci., 84, 331-337.
- 35) 木村みさか, 平川和文, 奥野直, 小田慶喜, 森本武利, 木谷輝夫, 藤田大祐, 永田久紀, 1989, 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(5), 175-185.
- 36) 木村みさか, 2008, 超高齢社会への提言「介護予防は体力維持から」, 京都府立医科大学雑誌, 117(12), 921-939.

37) 中野貴博, 沖村多賀典, 2014, 地域在住中高  
齢者における健康運動教室参加の継続的要因の  
検討, 名古屋学院大学研究年報, 27, 23-31.

38) 青木邦男, 2008, 在宅高齢者のQOL, ADL,  
運動実施状況および健康度の関連性, 社会福祉  
学, 49(2), 71-84.