

2012/7010A

厚生労働科学研究費補助金
長寿科学総合研究事業

先進的自立支援機器を用いた介護予防の効果検証

平成 24 年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 鈴木 隆雄

平成 25 年 3 月

目次

I. 総括研究報告		
先進的自立支援機器を用いた介護予防の効果検証	-----	1
鈴木 隆雄		
II. 分担研究報告		
生活機能に対する自立支援機器の効果検証	-----	16
鈴木 隆雄		
疼痛緩和に対する自立支援機器の効果検証	-----	27
原田 敦		
虚弱高齢者のスクリーニング指標の開発	-----	35
下方浩史		
運動器の機能向上に対する自立支援機器の効果検証	-----	46
島田 裕之		
転倒の危険因子としての関節動揺性	-----	58
大淵 修一		
踵骨骨量の要支援・要介護認定に対する予測因子としての検討	-----	64
吉田 英世		
地域在住虚弱高齢者の体力改善を目的とした介入プログラムの効果	-----	68
金 憲経		
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	-----	71
IV. 研究成果の刊行物・別刷	-----	82

総括研究報告書

先進的自立支援機器を用いた介護予防の効果検証

研究代表者 鈴木 隆雄

国立長寿医療研究センター研究所長

研究要旨 本研究では、近年著しい技術的進歩を遂げている先進的機器を用いた新たな介護予防のためのスクリーニング法と介入プログラムの開発を目的としている。今年度は、虚弱高齢者のスクリーニング方法の検討と介入プログラムの効果検証を実施した。その結果、虚弱高齢者に対する運動介入は、各種体力変数において有意に良好な効果をもたらしたものの、先進的介護予防予防機器として今回用いたリズム歩行アシストが通常の運動と比較して有効であるかどうかは、短期間の介入では明らかとならなかった。今後も介入を継続してリズム歩行アシストの長期効果を検討していく。

分担研究者

原田 敦（国立長寿医療研究センター・部長）
下方 浩史（国立長寿医療研究センター・部長）
島田 裕之（国立長寿医療研究センター・室長）
大淵 修一（東京都健康長寿医療センター・副部長）
吉田 英世（東京都健康長寿医療センター・副部長）
金 憲経（東京都健康長寿医療センター・副部長）

研究協力者

牧迫 飛雄馬（国立長寿医療研究センター・研究員）
土井 剛彦（国立長寿医療研究センター・研究員）
吉田 大輔（国立長寿医療研究センター・研究員）
堤本 広大（国立長寿医療研究センター・研究員）
阿南 祐也（国立長寿医療研究センター・研究員）
上村 一貴（国立長寿医療研究センター・研究員）
朴 眩泰（国立長寿医療研究センター・研究員）
李 相侖（国立長寿医療研究センター・研究員）

A. 研究目的

1) 先進的介護予防機器の現状分析と生活機能に対する自立支援機器の効果検証

高齢者の社会的役割までも含む広義の生活機能の向上を目指した取り組みは、高齢者の介護予防とともに QOL の充実にとって重要な課題であると考えられる。そこで本研究では、虚弱高齢者に対する先進的介護予防機器(歩行アシスト機器)を用いた運動介入が生活機能および QOL に与える影響について検証した。

2) 疼痛緩和に対する自立支援機器の効果検証

虚弱高齢者に対して歩行支援機器を用いた運動プログラムを提供し、膝関節痛と日常の身体活動量に対する機器の効果について検証した。

3) 虚弱高齢者のスクリーニング指標の開発

地域住民における虚弱の危険因子を見出し、予防対策に資することを目的に、無作為抽出された地域住民のコホートでの 10 年間の縦断的データを用いて検討を行った。

4) 運動器の機能向上に対する自立支援機器の効果検証

虚弱高齢者に対して歩行支援機器を用いた運動プログラムを提供し、運動機能とりわけ歩行機能に対する効果をランダム化比較介入試験によって検証した。

5) 転倒の危険因子としての関節動揺性

歩行時の感覚入力、視覚、筋の固有受容感覚、関節覚がある。このうち女性では、特異的に加齢に伴い関節の動揺性が増加することが知られており、この関節の動揺性と転倒の発生に関係が認められれば、リズムアシスト機器の有用性を示唆するものとなる。そこで、本研究では、歩行時の膝関節の動揺性と転倒との関連を明らかにすることを目的とした。

6) 踵骨骨量の要支援・要介護認定に対する予測因子としての検討—ROC 分析より—

要介護化のリスクを測る指標の一つとしてとして超音波法による踵骨骨量を採り上げ、この測定指標が、要介護・要支援認定の予測因子としての有用性を検討することを目的とした。

7) 地域在住虚弱高齢者の体力改善を目的とした介入プログラムの効果に関する研究

地域在住虚弱高齢者を対象に実施した 3 ヶ月間の運動介入の効果を検証することを目的とした。

B. 研究方法

1) 先進的介護予防機器の現状分析と生活機能に対する自立支援機器の効果検証

地域に在住する虚弱高齢者 232 名を対象とした。対象者はランダムに对照群、歩行群、アシスト群に割り付けられた。

歩行群とアシスト群には、介入開始から3ヵ月間、1回90分の運動介入プログラムを週2回の頻度で実施した(計24回)。プログラムの内容は、準備・整理体操に関する指導や歩き方に関する指導、日常の身体活動増加を目的とした行動変容などから構成され、アシスト群は本田技研工業株式会社が開発した「リズム歩行アシスト」を装着して歩行運動を実施した。対照群に対しては、3ヵ月の間に健康講座を1回開催した。

生活機能の評価には、老研式活動能力指標(Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology index of competence: TMIG)を用いた。QOLの評価には、SF-12を用いた。

2) 疼痛緩和に対する自立支援機器の効果検証

対象および介入方法は「先進的介護予防機器の現状分析と生活機能に対する自立支援機器の効果検証」と同様である。

評価は、介入前後における膝痛の有無と身体活動量を聴取した。疼痛評価は、面談者が「2ヶ月以上続く膝痛があるか」を尋ね、「はい」か「いいえ」のいずれかで回答を求めた。身体活動にはPhysical Activity Scale for the Elderly(PASE)の日本版を用いた。

3) 虚弱高齢者のスクリーニング指標の開発

対象は、「国立長寿医療研究センター・老化に関する長期縦断疫学研究(NILS-LSA)」第4次調査から第7調査までの6年間に調査に参加した

40歳以上の地域在住中高年者3,126人(男性1,567人、女性1,559人)とした。

測定は、主要項目としてSF36のphysical performanceを調査し、その他、基本属性、身体活動、体格、栄養摂取量、体力測定を実施した。

4) 運動器の機能向上に対する自立支援機器の効果検証

対象および介入方法は「先進的介護予防機器の現状分析と生活機能に対する自立支援機器の効果検証」と同様である。

評価は、介入前後における基本的な運動機能として握力、開眼片足立ち時間、Timed up & go test(TUG)、椅子起立時間、6分間歩行距離を実施した。歩行機能については、シート式足圧接地足跡計測装置による短距離歩行の計測と、K4b²(COSMED)を用いて6分間歩行のエネルギー効率(ml/kg/m)を測定した。

5) 転倒の危険因子としての関節動揺性

対象者は、包括的な生活機能検査「お達者健診」を平成23年に受診した913名の高齢者のうち、1年後に転倒歴調査の回答があった509名とした。

評価項目は、OPTOTRAK Certus(Northern Digital社製, Canada)を用いた歩行時の三次元動作解析を実施した。その他、基本運動検査として膝伸展筋力、開眼片足立ち時間、歩行速度、TUGを測定した。

6) 踵骨骨量の要支援・要介護認定に対

する予測因子としての検討－ROC分析より－

対象は、包括的健康調査（お達者健診；第5次コホート）を受診した東京都板橋区在住の高齢者（65～84歳）で、研究の同意を得た898名である。

評価項目は、要介護認定および①骨量（SOS）、②握力、③通常歩行、④最大歩行、⑤開眼片足、⑥老研式活動能力指標、⑦基本チェックリスト、⑧MMSEとした。男女別に、要介護の予測因子と要介護の認定結果との関係を探るために、ROC分析を実施した。

7) 地域在住虚弱高齢者の体力改善を目的とした介入プログラムの効果に関する研究

対象は、虚弱のリスクを有する高齢者331名とした。このうち、介入研究に参加した131名をランダムに運動群（66名）と健康教育群（65名）に分け、運動群には週2回、1回当たり60分の包括的運動指導を3ヶ月間実施した。

C. 研究結果

1) 先進的介護予防機器の現状分析と生活機能に対する自立支援機器の効果検証

事前評価と3か月後の中間評価におけるTMIG合計得点において交互作用は認められなかったが、期間の主効果で有意な傾向が示された（ $F=2.843$, $p=0.09$ ）。単純主効果検定の結果、アシスト群のみ有意な向上が認められた（ $p<0.05$ ）。

SF-12の各コンポーネントでも交互作用は認められなかったが、身体的健康度

（ $F=9.21$, $p<0.01$ ）と精神的健康度（ $F=7.62$, $p<0.01$ ）では、期間の主効果が認められた。単純主効果の検定を行ったところ、身体的健康度では、アシスト群（ $p<0.05$ ）と対照群（ $p<0.05$ ）に有意な向上が認められ、精神的健康では、アシスト群（ $p<0.05$ ）と歩行群（ $p<0.05$ ）に有意な向上が認められた。役割／社会的健康では有意な変化は認められなかった。

2) 疼痛緩和に対する自立支援機器の効果検証

介入前に慢性的な膝痛を認めた者は、対照群9.6%（7名）歩行群10.4%（7名）、アシスト群14.3%（10名）であった。介入3ヶ月後、対照群と歩行群では膝痛を有する者の割合がそれぞれ4.1%、7.5%増加したが、アシスト群においては膝痛を有する者が14.3%から10.0%へと減少した。また、介入後に膝痛が消失した者は対照群2.7%（2名）、歩行群4.5%（3名）であったのに対し、アシスト群では8.6%（6名）の対象者に膝痛の訴えがなくなった。

介入前後における身体活動量の変化では、歩行群とアシスト群において身体活動量が増加したものの、有意な交互作用は認められなかった（ $p=0.46$ ）。対照群では有意な変化は認められなかった。

3) 虚弱高齢者のスクリーニング指標の開発

高血圧症、心疾患、脂質異常症、糖尿病、脳卒中の有無は全体および女性では疾患を有する群でADLが低下するリスクは高かったが、男性では脂質異常症だ

けが有意とならなかった。自覚的健康度は、全体でも男女別でも「良い」群に比べ「悪い」、「普通」の群は ADL 低下のリスクが有意に高かった。抑鬱はある群に比べてない群で、全体でも男女別でも有意に ADL 低下のリスクが低くなっていた。認知機能は全体でのみ、認知機能低下がない群で ADL 低下のリスクが下がっていた。

余暇活動量、総活動量、一日の歩数の身体活動指標はいずれも、全体および男女で高いほど ADL 低下のリスクを下げている。

BMI は全体および女性で高くなるほど ADL 低下のリスクを上げていた。DXA で測定した体脂肪率は全体でも男女別でもすべて高いほど ADL 低下のリスクが高かった。

エネルギー摂取量、たんぱく質摂取量、ビタミン D 摂取量、イソロイシン摂取量、ロイシン摂取量、バリン摂取量、アルギニン摂取量、血清アルブミンの栄養の指標は全体ではすべて ADL 低下に関連しており、数値が低いと ADL 低下のリスクとなっていた。女性ではたんぱく質摂取量と血清アルブミンの低値のみが ADL 低下のリスクになっていた。

体力指標すべてで成績が悪いと全体および男性で ADL 低下のリスクとなっていた。女性でも閉眼片足立ちは有意な結果とならなかったが、それ以外の指標では同様の結果であった。

4) 運動器の機能向上に対する自立支援機器の効果検証

6 分間歩行距離 ($F = 5.92, p < 0.01$) で

は交互作用が認められ、歩行群とアシスト群においては、介入前後における単純主効果が認められた。

歩行速度 ($F = 4.83, p < 0.01$) とストライド長 ($F = 6.40, p < 0.01$) では群と期間の交互作用が認められ、歩行群とアシスト群においては介入前後における単純主効果が認められた。その他の項目については有意な交互作用が認められなかった。

5) 転倒の危険因子としての関節動揺性

ベースライン調査では 90 名に、追跡調査では 81 名に転倒経験があった。このうち 52 名 (10%) は新規の転倒経験者であった。

膝関節動揺性は、上下動揺標準偏差 ($r = .178$)、側方動揺標準偏差 ($r = .118$) で新規の転倒との有意な正の相関を認め、運動機能指標は、片足立ち時間 ($r = .125$) で新規の転倒との有意な正の相関を認めた。

6) 踵骨骨量の要支援・要介護認定に対する予測因子としての検討—ROC 分析より—

男性は、踵骨骨量の要介護認定に対するカットオフ値 (1481.5cm/秒未満) の感度・特異度が、それぞれ 55.6%、67.4% で、あまり高い値ではなかった。一方、女性では、骨量のカットオフ値 (1470.5cm/秒未満) の感度・特異度は高く、それぞれ 70.6%、71.1% であった。

7) 地域在住虚弱高齢者の体力改善を目的とした介入プログラムの効果に関する

る研究

運動指導前後の下腿三頭筋周囲径は運動群の変化は有意ではなかったが、対照群では有意に低下した。DXA より計測した BMC および握力は運動群で有意な増加が観察された。また、BMI18.5 未満の対象者は体重事前 39.76 ± 2.31 kg から事後 40.84 ± 2.34 kg ($P=0.019$)、BMI 事前 13.94 ± 7.82 kg/m² から事後 14.46 ± 8.11 kg/m² ($P=0.001$) と有意に上昇した。

D. 考察

1) 先進的介護予防機器の現状分析と生活機能に対する自立支援機器の効果検証

生活機能に関しては、交互作用は認められなかったものの事前評価と比較してアシスト群のみ有意に得点が向上していた。QOL でも事前評価と比較して身体的健康度と精神的健康度においてアシスト群が向上していた。

今回は事前評価から3ヶ月後の中間評価までの結果であることから、生活機能や QOL が変化する期間が十分でなかったと考えられた。

2) 疼痛緩和に対する自立支援機器の効果検証

介入前後で膝痛を有する者の割合を比較すると、アシスト群でのみ減少が認められ、さらには介入後に膝痛が消失した者の割合が最も高かった。これらの結果は、今回使用した自立支援機器が膝痛の軽減効果を有している可能性があると考えられ、今後はさらに詳しい分析を加えて検証する予定である。

身体活動量を介入前後で比較した結果においては、有意な変化ではなかったものの対照群がわずかな減少を認めたのに対し、運動群（歩行群とアシスト群）の身体活動量が増加した。したがって、運動群においては少なくとも身体活動量の維持が図れたといえる。

3) 虚弱高齢者のスクリーニング指標の開発

本研究では地域在住高齢者の虚弱の危険因子を見出し、予防対策に資することを目的に検討を行った。

ADL 低下や虚弱の予防には多くのアプローチがあるが、慢性疾患や鬱の予防、十分に運動して、歩行能力や、体力を保つことが重要であることが今回の検討で確認することができた。

4) 運動器の機能向上に対する自立支援機器の効果検証

今回、地域在住高齢者 232 名を対象としたランダム化比較介入試験を実施し、自立支援機器を用いた歩行プログラムが運動機能に及ぼす効果について検証した。

今回我々が使用したリズム歩行アシストを健常者に適用した北谷らの報告(2012)では、異なる条件下で一定速度の歩行を5分間実施し、各条件下におけるエネルギー効率を比較検討している。これによると、アシスト力を強くした方が歩行時のエネルギー効率が良く、特に最大速度下でその効果が顕著であったとされている。リズム歩行アシストの機器効果を最大限に発揮させるには、高齢者の歩行効率が最もよくなる最適なアシス

ト力について明らかにすることが急務といえる。

5) 転倒の危険因子としての関節動揺性

リズム生成機能の加齢による不調が転倒の一因となると考えられている。このリズム生成機能はシステムとして存在するもので有り、システムの善し悪しは、例えば転倒刺激を加えるなどして破綻がないかどうかといった、従来とは違う手法によりサービスが検討される必要がある。

6) 踵骨骨量の要支援・要介護認定に対する予測因子としての検討－ROC分析より－

地域在住高齢者を対象に、超音波によって測定された踵骨骨量（SOS）が、要介護・要支援認定の予測因子としての有用性を、ROC分析により、他の測定・調査項目と比較検討した。その結果、女性では、踵骨骨量のカットオフ値の感度・特異度が高く、曲線下面積も大きいことから、要介護・要支援認定の予測因子として、その有用性が高いことが示唆された。

7) 地域在住虚弱高齢者の体力改善を目的とした介入プログラムの効果に関する研究

本研究では、骨格筋の不使用を解消するための取り組みとして、包括的運動を中心に指導した。3ヶ月間提供した運動指導によって、筋力の向上、BMCの有意な上昇が観察されるとともに、特に

BMI18.5未満の虚弱高齢者の体重やBMIの有意な増加傾向が観察されたことから、都市部在住虚弱高齢者の体力や身体組成の改善のためには包括的運動指導が有効であることが強く示唆された。

E. 結論

本研究では、虚弱高齢者のスクリーニング方法の検討と介入の効果検証を実施した。虚弱に対しては多様な要素が関連要因として認められ、本研究の知見を踏まえて虚弱のスクリーニング方法を検討することが可能となった。

介入に関しては、虚弱高齢者に対する運動介入は、各種体力変数において有意に良好な効果をもたらしたものの、先進的介護予防予防機器として用いたリズム歩行アシストが通常の運動と比較して有効であるかどうかは、短期間の介入では明らかとならなかった。今後も介入を継続してリズム歩行アシストの長期効果を検討していく。

F. 研究発表

1. 論文発表

Makizako H, Doi T, Shimada H, Park H, Uemura K, Yoshida D, Tsutsumimoto K, Anan Y, Suzuki T. Relationship between going outdoors daily and activation of the prefrontal cortex during verbal fluency tasks (VFTs) among older adults: A near-infrared spectroscopy study. Arch Gerontol Geriatr, 56(1): 118-123, 2013.

Uemura K, Shimada H, Makizako H, Yoshida D, Doi T, Yamada M, Suzuki T.

Factors associated with life-space in older adults with amnesic mild cognitive impairment. *Geriatr Gerontol Int*, 13(1): 161-166, 2013.

Doi T, Shimada H, Makizako H, Yoshida D, Shimokata H, Ito K, Washimi Y, Endo H, Suzuki T. Characteristics of cognitive function in early and late stages of amnesic mild cognitive impairment. *Geriatr Gerontol Int*, 13(1): 83-89, 2013.

Doi T, Makizako H, Shimada H, Yoshida D, Tsutsumimoto K, Sawa R, Misu S, Suzuki T. Effects of multicomponent exercise on spatial-temporal gait parameters among the elderly with amnesic mild cognitive impairment: Preliminary results from a randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 56(1): 104-108, 2013.

Uemura K, Shimada H, Makizako H, Yoshida D, Doi T, Yamada M, Suzuki T. Cognitive function affects trainability for physical performance in exercise intervention among older adults with mild cognitive impairment. *Clin Intervnet Aging*, 8: 97-102, 2013.

Suzuki T, Shimada H, Makizako H, Doi T, Yoshida D, Tsutsumimoto K, Anan Y, Uemura K, Lee S, Park H. Effects of multicomponent exercise on cognitive function in WMS-LM older adults with amnesic mild cognitive impairment: a

randomized controlled trial. *BMC Neurol*, 12: 128-136, 2012.

Saito K, Yokoyama T, Yoshida H, Kim H, Shimada H, Yoshida Y, Iwasa H, Shimizu Y, Kondo Y, Honda S, Maruyama N, Ishigami A, Suzuki T. A significant relationship between plasma vitamin C concentration and physical performance among Japanese elderly women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 67(3): 295-301, 2012.

Uemura K, Shimada H, Makizako H, Yoshida D, Doi T, Tsutsumimoto K, Suzuki T. A lower prevalence of self-reported fear of falling is associated with memory decline among older adults. *Gerontology*, 58(5): 413-418, 2012.

Doi T, Makizako H, Shimada H, Yoshida D, Ito K, Kato T, Ando H, Suzuki T. Brain atrophy and trunk stability during dual-task walking among older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 67(7): 790-795, 2012.

Yoshida D, Shimada H, Harada A, Matsui Y, Sakai Y, Suzuki T. Estimation of appendicular muscle mass and fat mass by near infrared spectroscopy in older persons. *Geriatr Gerontol Int*, 12(4): 652-658, 2012.

Yoshimatsu T, Yoshida D, Shimada H, Komatsu T, Harada A, Suzuki T. The relation between near-infrared spectroscopy, and subcutaneous fat and muscle thickness measured by ultrasonography in Japanese

community-dwelling elderly. *Geriatr Gerontol Int*, 13(2): 351-357, 2013.

Makizako H, Doi T, Shimada H, Yoshida D, Takayama Y, Suzuki T. Relationship between dual-task performance and neurocognitive measures in older adults with mild cognitive impairment. *Geriatr Gerontol Int*, 13(2): 314-321, 2013.

Yoshida D, Shimada H, Makizako H, Doi T, Ito K, Kato T, Shimokata H, Washimi Y, Endo H, Suzuki T. The relationship between atrophy of the medial temporal area and daily activities in older adults with mild cognitive impairment. *Aging Clin Exp Res*, 24(5): 423-429, 2012.

Uemura K, Doi T, Shimada H, Makizako H, Yoshida D, Tsutsumimoto K, Anan Y, Suzuki T. Effects of exercise intervention on vascular risk factors in older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *Dement Geriatr Cogn Dis Extra*, 2(1): 445-455, 2012.

Kim H, Suzuki T, Saito K, Yoshida H, Kobayashi H, Kato H, Katayama M. Effects of exercise and amino-acid supplementation on body composition and physical function in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: A randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc*, 60(1): 16-23, 2012.

Shimada H, Kato T, Ito K, Makizako H,

Doi T, Yoshida D, Shimokata H, Washimi Y, Endo H, Suzuki T. Relationship between atrophy of the medial temporal areas and cognitive functions in elderly adults with mild cognitive impairment. *Eur Neurol*, 67(3): 168-177, 2012.

Makizako H, Doi T, Shimada H, Yoshida D, Tsutsumimoto K, Uemura K, Suzuki T. Does a multicomponent exercise program improve dual-task performance in amnesic mild cognitive impairment? A randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res*, 24(6): 640-646, 2012.

Shimada H, Ishii K, Ishiwata K, Oda K, Suzukawa M, Makizako H, Doi T, Suzuki T. Gait adaptability and brain activity during unaccustomed treadmill walking in healthy elderly females. *Gait Posture* (in press).

Shimada H, Suzuki T, Suzukawa M, Makizako H, Doi T, Yoshida D, Tsutsumimoto K, Anan Y, Uemura K, Ito T, Lee S, Park H. Performance-based assessments and demand for personal care in older Japanese people: a cross-sectional study. *BMJ Open* (in press).

Iwasa H, Yoshida Y, Kai I, Suzuki T, Kim H, Yoshida H. Leisure activities and cognitive function in elderly community-dwelling individuals in Japan: a 5-year prospective cohort study. *J Psychosom Res*, 72(2): 159-164, 2012.

Iwasa H, Kai Y, Yoshida Y, Suzuki T, Kim H, Yoshida H. Global cognition and 8-year survival among Japanese community-dwelling older adults. *Int J Geriatr Psychiatry* (in press).

Kimura M, Moriyasu A, Kumagai S, Furuna T, Akita S, Kimura S, Suzuki T. Community-based intervention to improve dietary habits and promote physical activity among older adults: a cluster randomized trial. *BMC Geriatr* (in press).

鈴木隆雄. 高齢者の健康に関する科学的根拠を考える. *老年歯学*, 27(3): 269-275, 2013.

Shimada H, Makizako H, Doi T, Yoshida D, Tsutsumimoto K, Anan Y, Uemura K, Ito T, Lee S, Park H, Suzuki T. Combined prevalence of frailty and mild cognitive impairment in a population of elderly Japanese people. *J Am Med Dir Assoc* (in press).

Hida T, Ishiguro N, Shimokata H, Sakai Y, Matsui Y, Takemura M, Terabe Y, Harada A. High prevalence of sarcopenia and reduced leg muscle mass in Japanese patients immediately after a hip fracture. *Geriatr Gerontol Int* (in press).

Matsui Y, Takemura M, Harada A, Ando F, Shimokata H. Divergent Significance of Bone Mineral Density Changes in Aging Depending on Sites and Sex Revealed

through Separate Analyses of Bone Mineral Content and Area. *J Osteoporosis* (in press).

Sakamoto K, Endo N, Harada A, Sakada T, Tsushita K, Kita K, Hagino H, Sakai A, Yamamoto N, Okamoto T, Liu M, Kokaze A, Suzuki H. Why not use your own body weight to prevent falls? A randomized, controlled trial of balance therapy to prevent falls and fractures for elderly people who can stand on one leg for ≤ 15 s. *J Orthop Sci*, 18, 110-20, 2013.

原田敦. 巻頭言 ー運動器障害は虚弱における身体的脆弱性にどこまで関与しているのかー. *CLINICAL CALCIUM*, 22, 11-12, 2012.

原田敦. 転倒・骨折患者にみられる虚弱 (Frailty). *CLINICAL CALCIUM*, 22, 27-33, 2012.

原田敦. 骨粗鬆症・骨折の合併症と QOL 1. 大腿骨近位部骨折 骨粗鬆症診療ハンドブック 改訂 5 版. 医薬ジャーナル社, 182-192, 2012.

原田敦. 転倒リスクの評価と転倒予防. *CLINICAL CALCIUM*, 22, 68-72, 2012.

原田敦. 第 II 章 運動器の評価 2. ロコモの疑いの人の診察法 3) 主な疾患の診断と保存治療 大腿骨近位部骨折. ロコモティブ・シンドローム, 183-191, 2012.

原田敦. 骨粗鬆症性椎体骨折に対する我が国での医療行為. 整形外科最小侵襲手術ジャーナル, 64, 15-18, 2012.

原田敦. ロコモティブシンドロームの原因疾患と治療 大腿骨近位部骨折. 臨床と研究, 11, 31-34, 2012.

竹村真里枝、原田敦. 高齢者の骨折. *Journal of Clinical Rehabilitation*, 21, 1168-1176, 2012.

原田敦、秋下雅弘、江頭正人、金憲経、金信敬、神崎恒一、重本和宏、島田裕之、下方浩史、鈴木隆雄、橋本有弘、細井孝之. 特別報告 サルコペニア：定義と診断に関する欧州関連学会のコンセンサス—高齢者のサルコペニアに関する欧州ワーキンググループの報告—の監訳と Q&A. 日本老年医学会雑誌, 49, 788-805, 2012.

原田敦他. 高齢者医療の今—運動器不安定の最新の知見— 高齢者のサルコペニア. 第 14 回日本医学会公開フォーラム DVD, 2012.

松井康素、原田敦. 特集 老化と生体運動機能 Review 関節の老化. *CLINICAL CALCIUM*, 23, 15-22, 2013.

原田敦. 特集 サルコペニア—筋研究の最前線— サルコペニアの定義や診断基準. *Bone Joint Nerve*, 3, 9-13, 2013.

斎藤充、原田敦、村木重之、重本和宏. 特

集 サルコペニア—筋研究の最前線— 座談会 サルコペニア—筋研究の最前線— . *Bone Joint Nerve*, 3, 139-149, 2013.

細井孝之、黒田龍彦、中村利孝、白木正孝、太田博明、原田敦、森聖二郎、大橋靖雄、折茂肇. 全国的データベースを用いた骨粗鬆症性骨折の予防と治療に関する研究. *Osteoporosis Japan*, 20, 661-668, 2012.

Terabe Y, Harada A, Tokuda H, Okuizumi H, Nagaya M, Shimokata H: Vitamin D Deficiency in Elderly Women in Nursing Homes: Investigation with Consideration of Decreased Activation Function from the Kidneys. *J Am Geriatr Soc.* 60: 251-255, 2012.

Kozakai R, Ando F, Kim HY, Rantanen T, Shimokata H: Regular exercise history as a predictor of exercise in community-dwelling older Japanese people. *J Phys Fitness Sports Med* 1(1); 1-8, 2012.

松井康素、竹村真里枝、原田敦、安藤富士子、下方浩史：地域在住中高齢者の膝関節変形と膝伸展筋力との関連. *Osteoporosis Japan* (in press).

安藤富士子、今井具子、加藤友紀、大塚礼、松井康素、竹村真里枝、下方浩史：血清カロテノイドと2年後の骨粗鬆症／骨量減少発症リスクに及ぼす影響. 日本未病システム学会雑誌 18(2): 89-92, 2012.

下方浩史、安藤富士子：日常生活機能と骨格筋量、筋力との関連。サルコペニア—研究の現状と未来への展望。日老会誌 49(2); 195-198, 2012.

下方浩史、安藤富士子：疫学研究からのサルコペニアとそのリスク—特に栄養との関連。日本老年医学会雑誌 49(6): 721-725, 2012.

下方浩史、安藤富士子：検査基準値の考え方—医学における正常と異常—。日本老年医学会雑誌 (印刷中)。

幸篤武、安藤富士子、下方浩史：サルコペニア、虚弱の疫学—日本人データから。Bone Joint Nerve (印刷中)

下方浩史、安藤富士子：健康長寿社会を築く長期縦断疫学研究。日本未病システム学会雑誌(印刷中)。

大塚礼、下方浩史、安藤富士子：高齢者の栄養に関する疫学研究。Geriatric Medicine (印刷中)

幸篤武、安藤富士子、下方浩史：わが国におけるサルコペニアの診断と実態—日本人における診断。サルコペニア—その成因と栄養・運動(葛谷雅文、雨海照祥編)、医歯薬出版、東京(印刷中)

加藤友紀、安藤富士子、下方浩史：サルコペニアの栄養ケア BCAA。サルコペニア—その成因と栄養・運動(葛谷雅文、雨海照祥変)、医歯薬出版、東京(印刷中)

幸篤武、安藤富士子、下方浩史：罹患の

実態について教えてください。サルコペニア Q&A—高齢者における筋量減少・筋力低下にどう対応するべきか?(関根里恵、小川純人編)、フジメディカル出版、東京(印刷中)

安藤富士子、下方浩史：サルコペニアを起こす高齢者の特徴は?サルコペニア Q&A—高齢者における筋量減少・筋力低下にどう対応するべきか?(関根里恵、小川純人編)、フジメディカル出版、東京(印刷中)

Hashidate H, Shimada H, Shiomi T, Shibata M, Sawada K, Sasamoto N. Measuring indoor life-space mobility at home in frail older adults with difficulty to perform outdoor activities. J Geriatr Phys Ther. 2012. [Epub ahead of print]

島田裕之。Part-6 その他の介入法: 運動, 葛谷雅文・雨海照祥(編), 栄養・運動で予防するサルコペニア。医歯薬出版株式会社, 東京, 2013, pp134-139

田中千晶, 藤原佳典, 安永正史, 桜井良太, 齋藤京子, 金憲経, 深谷太郎, 他6人: 複合健康増進プログラムが地域在住高齢者の日常的な身体活動量へ与える影響—無作為化比較試験による検討—。日老医誌 49: 372-374, 2012.

金憲経: 地域在住高齢女性におけるサルコペニアとロコモティブシンドローム。Jpn J Rehabil Med 49(9):596-599, 2012.

鈴木隆雄, 金憲経: サルコペニアと骨粗鬆症。Med Rehabil 150:12-18, 2012.

金憲経：地域在住高齢者におけるサルコペニア予防のための包括的介入。日未病システム会誌 18:66-73, 2012.

金憲経：虚弱・サルコペニアへの介入研究。日老医誌 49:726-730, 2012.

金憲経：筋肉への運動や栄養による介入—現状と今後と展望—。

Bone Joint Nerve 3: 89-95, 2013.

金憲経：身体活動の指導からみた高齢者支援—老年症候群の早期予防のための支援—。大阪体育学研究 51: 41-46, 2013

2. 学会発表

松井康素、竹村真理枝、原田敦、安藤富士子、下方浩史：ロコモティブシンドロームのチェック項目の妥当性の検討～ロコモチェックの有無による各種運動能力の比較。日本整形外科学会、2012年5月9日、京都

下方浩史：疫学研究からのサルコペニアとそのリスク—特に栄養との関連。疫学研究からのサルコペニアとそのリスク—特に栄養との関連。シンポジウム「高齢者の「サルコペニア」ならびに「虚弱」とその対策」。第54回日本老年医学会学術総会、2012年6月26日、東京。

下方浩史：検査基準値の考え方—医学における正常と異常—シンポジウム「生活自立を指標とした生活習慣病の検査基準値」。第54回日本老年医学会学術総会、2012年6月27日、東京。

杉浦彩子、内田育恵、中島務、新野直明、李成喆、安藤富士子、下方浩史：地域在住中高齢者の難聴と転倒、重心動揺との関連。第54回日本老年医学会学術総会、2012年6月27日、東京。

松井康素、竹村真理枝、原田敦、安藤富士子、小坂井留美、下方浩史：ロコモティブシンドローム（ロコモ）とサルコペニアの関連。第54回日本老年医学会学術総会、2012年6月27日、東京。

松井康素、竹村真理枝、原田敦、安藤富士子、李成喆、下方浩史：地域在住中高齢者の膝関節痛と膝伸展筋力の関連。第4回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会総会、2012年7月19日、宜野湾。

下方浩史：中高年者の栄養と運動—長期縦断疫学研究から。シンポジウム「成人向け保健指導とヘルスプロモーション」、第60回日本教育医学会記念大会、2012年8月26日、筑波。

幸篤武、李成喆、小坂井留美、金興烈、安藤富士子、下方浩史：中高年男性における余暇身体活動強度と血清遊離テストステロン濃度の関連。第67回日本体力医学会大会、岐阜、2012年9月15日。

金興烈、李成喆、幸篤武、小坂井留美、安藤富士子、下方浩史：中高年齢者の歩幅と歩調に影響を与える関連要因。第 67 回日本体力医学会大会、岐阜、2012 年 9 月 15 日。

小坂井留美、安藤富士子、金興烈、李成喆、幸篤武、下方浩史 運動経験のない中高年齢者における運動習慣開始の要因。第 67 回日本体力医学会大会、岐阜、2012 年 9 月 14 日。

松井康素、竹村真里枝、原田敦、安藤富士子、下方浩史：ロコモティブシンドロームチェック項目と SF36 身体機能との関連。第 14 回日本骨粗鬆症学会、新潟、2012 年 9 月 29 日

下方浩史、健康長寿社会を築く長期縦断疫学研究、特別講演、第 19 回日本未病システム学会総会、金沢、2012 年 10 月 27 日。

大淵修一：生活環境支援を考える上でのエビデンスと活動 ここまで解っている・ここまで取り組んでいる 転倒骨折予防のための取り組みに関する理論的根拠と実践。第 47 回日本理学療法学会、兵庫、2012.5.25-27

河合恒、大淵修一、吉田英世、平野浩彦、小島基永、藤原佳典、井原一成：地域在住高齢者の大腿四頭筋の質の超音波エコー強度による評価。第 67 回日本体力医学会、岐阜、2012.9.14-16

吉田英世、児玉寛子、吉田祐子、鈴木隆雄：地域在住高齢者における骨折経験が健康関連 QOL に及ぼす影響。第 71 回日本公衆衛生学会、山口、2012.10.24-26。

Kim H, Suzuki T, Saito K, Kojima N, Kim M, Yoshida Y, Hirano H, Yoshida H: Exercise and thermal therapy for community-dwelling Japanese elderly women with chronic knee pain: A randomized controlled trial. 2012 American Geriatrics Society Annual Scientific Meeting, Seattle, WA, USA, 5.2-5, 2012.

Kim MJ, Kim H, Kojima N: Exploring Physical Activity Patterns on Body Composition Phenotypes of Sarcopenia and Obesity in Older Adults. The 59th annual meeting of American College of Sports Medicine, San Francisco, 5.28-6.2, 2012.

金憲経：サルコペニア・虚弱への介入研究。第 54 回日本老年医学会学術集会・総会、東京、6.28-30, 2012。

金憲経：転倒予防と膝痛予防。第 155 回日本体力医学会関東地方会、横浜、7.7, 2012。

金憲経：高齢者の元気長寿支援—廃用症候群の早期予防の視点から—。第 60 回日

本教育医学会記念大会，茨城，8.25-26，2012.

Kim H: Intervention for chronic knee pain in community-dwelling elderly Japanese women. The 4th Asian International Seminar for Geriatrics and Gerontology, Tokyo, Japan, 9.14, 2012.

Kim H: State of research on and tasks of public health organizations for the health of the elderly. International Symposium for Public Health, Seoul, Korea, 10.1, 2012.

Kim H, Yoshida H, Hu X, Saito K, Yoshida Y, Kim M, Kojima N, Hirano H, Suzuki T: Association between urinary incontinence and pain in community-dwelling elderly women. 42nd Annual Meeting of the International Continence Society, Beijing, China, 10.15-19, 2012.

金憲経，小島成実，金美芝，山城由華吏，須藤元喜，吉田英世，齋藤京子，吉田祐子，平野浩彦，鈴木隆雄：膝痛高齢者を対象に実施した運動及び温熱療法の効果検証（1）—体力に及ぼす影響—。第71回日本公衆衛生学会総会，山口，10.24-26，2012.

小島成実，金憲経，金美芝，山城由華吏，須藤元喜：膝痛高齢者を対象に実施した運動及び温熱療法の効果検証（2）—J

KOMによる評価—。第71回日本公衆衛生学会総会，山口，10.24-26，2012.

須藤元喜，山城由華吏，小島成実，金美芝，金憲経：膝痛高齢者を対象に実施した運動及び温熱療法の効果検証（2）—歩行解析を中心に—。第71回日本公衆衛生学会総会，山口，10.24-26，2012.

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

分担研究報告書

先進的介護予防機器の現状分析と
生活機能に対する自立支援機器の効果検証

研究代表者 鈴木 隆雄

国立長寿医療研究センター研究所長

研究要旨 本研究では、虚弱高齢者を対象に先進的介護予防機器（歩行アシスト機器）を用いた運動介入が生活機能および QOL に与える影響について検証した。対象者は地域在住高齢者から虚弱リスクを有する 232 名を抽出し、3 群（アシスト群、歩行群、対照群）に無作為割付を行った。アシスト群と歩行群には 1 回 90 分の教室を週 2 回の頻度で実施した。介入開始から 3 ヶ月後に中間評価を行い、生活機能と QOL について評価を実施した。その結果、交互作用は認められなかったものの生活機能は介入前と比較してアシスト群のみ向上し、QOL についてもアシスト群の向上が認められた。今回の介入が虚弱高齢者の生活機能や QOL の向上に寄与する可能性が示唆されたが、今後も長期的な介入の実施により歩行アシスト機の有用性を明示していく必要がある。

A. 研究目的

高齢者の老化に伴う様々な機能減衰を要介護状態の視点から見た場合、決定的な機能障害としては、「移動能力の低下・障害」「排泄能力の障害」「摂食障害」が挙げられる。特に「移動能力の低下・障害」は容易に要支援レベルとなるだけでなく、それ以降の障害を律速することから移動能力の保持・機能向上は介護予防の基本であり、その予防対策は極めて重要となる。更に、近年、平均寿命の延長により単なる延命を目的とするだけでなく、その内容を捉える Quality of life:

QOL(生活の質)に注目が集まっている。

QOL の概念は明確に定まっていないが、Croog (1990) は QOL の構成要素として個人の心身の状態、社会活動性、生活満足度やバイタリティを提唱している。さらに、古谷ら (1992) は QOL の構成要素を平面的に並列するだけでは不十分であり、個人の客観的な心身の状態と環境要因が QOL を規定し、最終的には個人の主観的なものを介して評価されるべきであると提案している (図 1)。また、柴田 (1996) は QOL の大きな要素として生活機能を挙げている。生活機能にはい

くつかの段階があり、Lawton (1972) は 7つのレベル(生命維持、機能的健康度、知覚・認知、身体的自立、手段的自立、状況対応、社会的役割) からなる生活機能の階層モデルを提唱している。

以上のことから、高齢者の社会的役割までも含む広義の生活機能の向上を目指した取り組みは、高齢者の介護予防とともに QOL の充実にとって重要な課題であると考えられる。そこで本研究では、虚弱高齢者に対する先進的介護予防機器(歩行アシスト機器)を用いた運動介入が生活機能および QOL に与える影響について検証した。

B. 研究方法

1. 対象者

平成 23 年度に実施した The Obu Study of Health Promotion for the Elderly (OSHPE) に参加した 65 歳以上の地域在住高齢者 5,104 名のうち、Fried (2001) の虚弱基準に準じ、パーキンソン病または脳卒中の既往歴を有する者、Mini-Mental State Examination が 18 点未満の者を除外した 4,745 名(平均年齢 72.1 ± 5.6 歳、女性 2,459 名、男性 2,286 名)をスクリーニング対象とした。虚弱の構成要素とされている 5 項目(体重減少、疲労感、身体活動低下、歩行速度低下、握力低下)の各基準について、体重減少は「この 2 年間で体重が 5%以上減少したか」に「はい」と回答、疲労感は「自分は活力が満ちあふれていると感じるか」に「いいえ」と回答、身体活動低下は「軽い運動・体操」および「定期的な運動・スポーツ」を「していない」

と回答、歩行速度低下は男女とも 1.0m/秒未満、握力低下は男性 26kg 未満、女性 17kg 未満とした。本研究では、5 項目のうち 2 項目以上に該当した高齢者 1,537 名を、虚弱リスクを有する者として潜在的な対象者とした。そこから除外基準(死亡・転出、要介護認定有り、健康上の問題など)に該当する者を除く 742 名に対して本研究に関する説明会への案内を発送し、説明会にて同意を得られた 267 名に事前評価を実施した。事前評価を経て最終的に本研究の対象者に決定した 232 名を、対照群(n=77名)、歩行群(n=77)、アシスト群(n=78)の 3 群に無作為割付した(図 2)。

(倫理面への配慮)

本研究は国立長寿医療研究センターの倫理・利益相反委員会の承認を得た上で、ヘルシンキ宣言を遵守して実施した。対象者には本研究の主旨・目的を書面および口頭にて説明し、同意を得た。

2. 介入内容

歩行群とアシスト群には、介入開始から 3 ヶ月間、1 回 90 分の運動介入プログラムを週 2 回の頻度で実施した(計 24 回)。プログラムの内容は、準備・整理体操に関する指導や歩き方に関する指導、日常の身体活動増加を目的とした行動変容などから構成され、アシスト群は本田技研工業株式会社が開発した「リズム歩行アシスト」を装着して歩行運動を実施した。プログラムの実施にあたっては、各群を 3 クラスに分けて教室を開催し、1 クラス約 25 名に対し、理学療法士など運動の専門家と補助スタッフによる 6~7 名体制

にて実施した。

対照群に対しては、3ヵ月の間に健康講座を1回開催した。

3. 評価項目

生活機能の評価には、老研式活動能力指標 (Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology index of competence: TMIG) を用いた。TMIGは、Lawton (1972) の活動能力の体系に基づいて、ADLの測定ではとらえられない高次の生活能力を評価するために開発された13項目の多次元尺度である。ここでの評価には合計得点(13点満点)と、手段的自立(5点満点)、知的能動性(4点満点)、社会的役割(4点満点)の下位尺度を用いた。

QOLの評価には、SF-12を用いた。SF-12は、特定の年齢や疾患、治療に限らずに包括的な健康状態を測定するものである。評価は、身体的健康をあらわすコンポーネント・サマリースコア (Physical component summary: PCS)、精神的健康をあらわすコンポーネント・サマリースコア (Mental component score: MCS)、役割/社会的健康をあらわすコンポーネント・サマリースコア (Role-social component score: RCS) の3つの側面から行った。

4. 統計分析

各測定項目の事前評価と中間評価の比較は、時間と群による二要因分散分析(反復測定)を行った。分析対象は中間評価での欠損を除く210名(対照群73名、歩行群67名、アシスト群70名)とした。

C. 研究結果

事前評価と3か月後の中間評価におけるTMIG合計得点と下位尺度の変化を図3~4に示した。合計得点において交互作用は認められなかったが、期間の主効果で有意な傾向が示された ($F=2.843$, $p=0.09$)。単純主効果検定の結果、アシスト群のみ有意な向上が認められた ($p<0.05$)。下位尺度では、いずれも交互作用は認められなかったが、知的能動性のみ期間の主効果が認められた ($F=5.02$, $p<0.05$)。単純主効果検定の結果、アシスト群のみ有意な向上を示した ($p<0.05$)。

次に、SF-12の各コンポーネントの変化を図5~7に示した。いずれのコンポーネントでも交互作用は認められなかったが、身体的健康度 ($F=9.21$, $p<0.01$) と精神的健康度 ($F=7.62$, $p<0.01$) では、期間の主効果が認められた。単純主効果の検定を行ったところ、身体的健康度では、アシスト群 ($p<0.05$) と対照群 ($p<0.05$) に有意な向上が認められ、精神的健康では、アシスト群 ($p<0.05$) と歩行群 ($p<0.05$) に有意な向上が認められた。役割/社会的健康では有意な変化は認められなかった。

D. 考察

歩行アシスト機器を用いた運動介入が生活機能に与える影響について、交互作用は認められなかったもののアシスト群のみが事前評価時よりも有意に得点が向上していた。また、知的能動性もアシスト群のみが事前評価時より有意に向上していたことから、介入教室へ参加するための外出や他の対象者との交流を持つこ