

資料

人型コミュニケーションロボットを用いた運動プログラムが 地域在宅高齢者の身体機能および認知機能に及ぼす影響：予備的試験

タニグチ ヨウ シイ チエ カヤマ ヨミヨ
谷口 優* 石井 千恵^{2*} 茅沼 弓子^{2*}

目的 コミュニケーションロボットが介護従事者と共同して、有効な介護予防活動を実践できるかどうかは不明である。本研究は、人型コミュニケーションロボットと介護スタッフが共同で実施する運動プログラムにより、短期間でも高齢者の身体・心理的機能を向上させるという仮説を検証するための予備的試験として、運動プログラムを3か月間実施し、参加者の心身機能に及ぼす影響を調べた。

方法 地域在住高齢者を、人型コミュニケーションロボットを用いた運動プログラムを行う運動実施群20人（女性20人、平均年齢75.0歳）と、調査のみに参加するコントロール群17人（女性16人、男性1人、平均年齢72.9歳）に、継続的な教室への参加の可否および対象者本人の希望に基づいて割り付けた。運動プログラムには、人型コミュニケーションロボットの操作を行う1人の専門職と、運動指導の補佐を行う5人の高齢者ボランティアスタッフを配置し、1回あたりの所要時間は60分～70分に設定した。運動プログラムの実施期間の直前（事前）および3か月間の運動プログラム実施後（事後）に、心身機能の測定を行った。事前調査の2週間前と、事後調査の3週間後にも測定を実施し、調査項目の学習効果および運動プログラムの持続効果についても合わせて検討した。

結果 運動実施群において運動プログラムの実施前後で有意な向上がみられた調査項目は、最大歩行速度（対応のある *t* 検定： $P < 0.001$ ）および Mini Mental State Examination (MMSE) 得点（ $P = 0.016$ ）であった。コントロール群では、BMI（ $P = 0.007$ ）において有意な向上がみられた。運動実施群における学習効果および持続効果を分析した結果、最大歩行速度および MMSE 得点は、事前調査の2週間前と事前の間（ $P = 0.710$, $P = 0.349$ ）および事後と事後調査の3週間後の間（ $P = 0.298$, $P = 0.723$ ）にそれぞれ有意差はみられなかった。

結論 人型コミュニケーションロボットを用いた運動プログラムが、高齢者の下肢機能および認知機能の向上に寄与することが示唆された。人型コミュニケーションロボットを用いた運動プログラムを健康づくりの場や高齢者施設に導入し、ロボットが非専門職の介護職員と共同することで効果的な運動プログラムを実施できる可能性が示された。

Key words : 人型コミュニケーションロボット, 運動プログラム, 介護予防, 身体機能, 認知機能

日本公衆衛生雑誌 2019; 66(5): 267-273. doi:10.11236/jph.66.5_267

I 緒 言

我が国における65歳以上の高齢者人口は、2014年時点で3,300万人となり、総人口に占める割合は過去最高の26.0%である¹⁾。高齢者人口の増加に伴い要介護者数は増加し、2010年時点の約130万人から、

2025年には約700万人になると推計されている²⁾。増加の一途を辿る要介護者に対してサービスを提供し続けるためには、介護従事者数の確保が喫緊の課題である。しかし、労働政策・研究研修機構によると、2012年時点で149万人であった介護職は、2025年に237万人～249万人程度が必要になると報告されているものの、近年の介護職員数は不足傾向である^{3~5)}。こうした課題を解決するためには、介護人材を確保するための対策のみならず、介護職員の労働環境整備や、介護予防の促進による高齢者の自立

* 東京都健康長寿医療センター研究所

^{2*} 医療法人社団清心会藤沢病院

責任著者連絡先：〒173-0015 板橋区栄町35-2

東京都健康長寿医療センター研究所 谷口 優

支援に寄与する取り組みが求められる。

厚生労働省は、経済産業省と連携し、2013年度に福祉用具・介護ロボット実用化支援事業を始め、介護ロボットの開発・製作に関する支援および介護現場での実用化が進行している。また、2014年に新たに制定された地域における医療および介護の総合的な確保の推進に関する法律では、地域医療介護総合確保基金として、介護従事者の負担軽減に資する介護ロボットの導入支援が明記され、介護現場にロボットを導入するための環境整備が行われている。

介護ロボットは、介護する側の負担軽減を目的とした介護支援ロボットや、介護をされる側の自立支援を目的とした自立支援ロボット、心理的効果^{6,7)}や見守り機能を有するコミュニケーションロボットに大別⁸⁾できる。人工知能を搭載したコミュニケーションロボットは、言葉やしぐさによって、介護の必要な高齢者と人間らしい交流を図ることができることから、介護の現場で広く実用化されている。コミュニケーションロボットを利用することによる効果を調べた先行研究によると、アザラシ型ロボットのパロでは、認知症患者の脳機能の改善効果が報告されている⁹⁾。男の子の姿をしたうなずきかぼちゃん¹⁰⁾は、独居の女性高齢者の認知機能の向上やストレスの軽減効果が報告されている⁸⁾ほか、ペット型ロボットを4週間使用した症例報告では、高齢者の抑うつ評価尺度が改善したことが報告されている¹⁰⁾。これらの報告から、高齢者がコミュニケーションロボットと触れ合うことで心理的機能のみならず、活動量の増加から身体機能の向上が期待できるが、実際にコミュニケーションロボットが高齢者の心身機

能に影響を及ぼすような介護予防活動を実践できるかどうかは不明である。

我々は、人型コミュニケーションロボットPALRO（富士ソフト社製）（図1）¹¹⁾が介護スタッフと共同して実施する運動プログラムを作成した（図2）⁴⁾。本研究は、コミュニケーションロボットと介護スタッフが共同で実施する運動プログラムにより、短期間でも地域在住高齢者の身体・心理的機能を向上させるという仮説を検証するための予備的試験として実行可能性を確かめた。2015年9月から12月までの3か月間で合計36回の運動プログラムを20人（運動実施群）に対して実施し、運動プログラムの実施前後で調査を行った。また、同時期に17人のコントロール群を設定し、日常生活を大きく変化させないという指示のもと調査のみを実施した。調査は、運動プログラムの実施前後に加えて、運動

図1 人型コミュニケーションロボットPALRO（富士ソフト社製）



図2 人型コミュニケーションロボットPALROを用いた運動プログラムの風景



プログラムの実施2週間前と、運動プログラムの実施3週間後にも実施することにより、調査の学習効果および運動プログラムの持続効果についても合わせて検討した。

II 研究方法

1. 対象者

本研究は、神奈川県藤沢市または鎌倉市に居住する地域在住高齢者を対象として実施した。2014年に法人社団清心会藤沢病院において、周辺地区在住の高齢者を対象に本研究の参加者を公募した結果、37人の応募があった。本研究への同意が得られた37人に対して、本研究に関する説明会を開催した。説明会の後に、継続的な教室への参加の可否および対象者本人の希望を聴取し、これらの条件を満たした20人を週に3回の頻度で3か月間(合計36回)の人型コミュニケーションロボットを用いた運動プログラムを行う運動実施群(女性20人、平均年齢75.0±5.2歳)に割り付けた。残る17人は、調査のみに参加するコントロール群(女性16人、男性1人、平均年齢72.9±2.9歳)として割り付ける、非ランダム化比較試験を行った。

2. 人型コミュニケーションロボットを用いた運動プログラム

人型コミュニケーションロボットPALROを用いた運動プログラムは、低強度の身体活動レベルを中心とした初級プログラムと中強度の身体活動レベルを中心とした中級プログラムの2種類を作成し、その内容は、1. 運動実施上の注意の説明、2. 準備運動(ストレッチ、膝の屈伸、床タッチ等)、3-1. 主運動(開眼片足立ち、直線立ち)、3-2. 主運動(スクワット等)、休憩およびレクリエーション、3-3. 主運動(初級:座位によるその場足踏みと同時に、記憶課題および計算課題を実施する有酸素運動、中級:座位によるその場足踏みに加えて、立位のその場足踏みと1分間の全力その場駆け足)、4. 整理運動(ストレッチ)5. 記録簿作成(実施したプログラムの内容を思い出し記録する)とした。1回あたりの所要時間は、初級プログラムで60分、中級プログラムで70分に設定されている⁴⁾。全36回の運動実施のうち、前半に初級プログラムを用い、後半には中級プログラムを用いた。本運動プログラムを円滑に実施するために、PALROの操作を行う1人の健康運動指導士または作業療法士と、運動指導の補佐を行う5人の高齢者ボランティアスタッフ(非専門職)を配備した。高齢者ボランティアスタッフには、事前に1度研修を実施した。

3. 調査項目

本研究の調査項目は、基本的属性(年齢、性別、教育年数)、身体機能(収縮期血圧、拡張期血圧、脈拍数、BMI、握力、開眼片足立ち時間、最大歩行速度、Timed Up and Go Test:TUG)、血液検査(総タンパク値、アルブミン値、総コレステロール値、HDLコレステロール値、中性脂肪値、HbA1c値、空腹時血糖値、脳由来神経栄養因子:BDNF)、認知機能(Mini Mental State Examination:MMSE)¹²⁾および抑うつ状態(Geriatric Depression Scale短縮版:GDS)¹³⁾とした。主要評価項目は、身体機能、認知機能および抑うつ状態とした。

握力(kg)は、ス McDレー握力計を用いて利き手で測定した¹⁴⁾。最大歩行速度は、10mの平坦な歩行路をできるだけ早く直線歩行した時の時間を計測し、時間から歩行速度(m/秒)を算出した。TUGは、固定した肘掛けのない椅子に座った姿勢から、検査者の合図と同時に立ち上がり、3m前方に設置したコーンを回って再び椅子に着座するまでの時間(秒)を測定した。握力、開眼片足立ち時間、最大歩行速度およびTUGの測定は、トレーニングを受けた健康運動指導士がいずれも2回実施し、最大値もしくは最速値を採用した。MMSEおよびGDSの検査は、トレーニングを受けた臨床心理士が個別に実施した。血液検査のうち、一般的な生化学検査については株式会社エスアールエルに測定を委託し、BDNFの測定はELISA法を用いて京都大学において測定を行った。

調査は、運動プログラムの実施期間の直前(事前)と運動プログラムの実施期間の直後(事後)に加えて、事前調査の2週間前と事後調査の3週間後の合計4回実施した。

4. 分析方法

解析対象者は、事前と事後の両方の調査が完了した者とし、運動実施群は17人(85%)、コントロール群は16人(94.1%)であった。統計解析は、事前調査時の両群間の差を比較するために、対応のない*t*検定または χ^2 検定を用いた。両群間における事前と事後の比較には、群ごとに対応のある*t*検定を用いた。運動実施群における調査項目の学習効果を調べるために、事前調査の2週間前と事前調査の両方が完了した11人のデータを用いて対応のある*t*検定を行った。また、運動プログラムの持続効果には、事後調査と事後調査の3週間後の両方の調査が完了した15人のデータを用いて対応のある*t*検定を行った。すべての統計解析には、SPSS(version 23.0; IBM Corp, Armonk, NY, USA)を使用し、 $P < 0.05$

を統計的有意水準とした。

5. 倫理的配慮

本研究は、事前に医療法人社団清心会藤沢病院倫理委員会において承認(承認番号2014005)を得た。本研究参加希望者に対しては、説明会を開催した時点で書面と口頭により研究の目的を説明し、文書による同意が得られた者を本研究参加者とした。本研究論文の作成にあたり、東京都健康長寿医療センター研究部門倫理委員会で承認を受けた(2016年8月23日, 受付番号41)。

III 研究結果

合計36回実施した本運動プログラムにおける運動実施群の平均参加回数は、 28.3 ± 4.6 回であった。運動プログラムの実施期間中に脱落者はみられず、運動実施群20人全員が3か月間の本運動プログラムを終了した。

運動実施群とコントロール群との間で、事前調査結果を比較したところ、運動実施群の年齢(75.6 ± 5.3 歳)がコントロール群(72.8 ± 3.0 歳)に比べて高い傾向がみられたが($P=0.069$)、基本的属性、身体機能、血液検査、認知機能および抑うつ状態に

有意な差はみられなかった(表1)。

運動プログラム実施前後の変化を、運動実施群とコントロール群の各群で調べた結果、運動実施群では、最大歩行速度、MMSE得点で有意な向上がみられた。一方、コントロール群では、BMIに運動プログラムの実施期間前後で有意な変化がみられた(表2)。

運動プログラムの実施期間前後で有意な差がみられた最大歩行速度およびMMSE得点について、運動実施群での学習効果(11人)および持続効果(15人)を分析した結果、最大歩行速度およびMMSE得点は、事前調査の2週間前と事前の間および事後と事後調査の3週間後の間で平均値に大きな変化はみられず、それぞれ有意差はみられなかったことから(最大歩行速度の学習効果 $P=0.710$, 持続効果 $P=0.298$, MMSE得点の学習効果 $P=0.349$, 持続効果 $P=0.723$)、学習効果はなく持続効果を有することが確認できた。

IV 考察

本研究では、コミュニケーションロボットが介護従事者と共同して、有効な介護予防活動を実践できるかどうかを検討するために、人型コミュニケーションロボットを用いた運動プログラムの実施が地域在宅高齢者の心身機能に及ぼす影響を予備的試験として調べた。コミュニケーションロボットが高齢者の運動指導を担うプログラムは稀有であり、更に人型コミュニケーションロボットと非専門職を含むスタッフが共同で実施する運動プログラムの効果はまだまだ検証されていない。ロボットの実用化による介護従事者の負担軽減や高齢者の自立支援を促進する上で、人型コミュニケーションロボットを用いた運動プログラムが地域在宅高齢者の心身機能に影響を及ぼすかどうかを明らかにしておくことは重要である。

本研究では、人型コミュニケーションロボットを用いた運動プログラムに参加した運動実施群の20人全員が女性であり、平均年齢が75.0歳であった。運動実施群の中で人型コミュニケーションロボットを利用した経験を有する者はいなかった。1回あたり60分~70分の人型コミュニケーションロボットを用いた運動プログラムを合計36回実施したところ、運動実施群の平均参加回数は28.3回(78.6%)であり、本運動プログラムの実施期間中に脱落者はみられなかった。人型コミュニケーションロボットと非専門職を含む介護スタッフが共同して実施する運動プログラムは、比較的多くの地域在宅高齢者に受け入れられる内容であることが示唆された。今後の研究に

表1 運動実施群とコントロール群における事前調査結果の比較

	運動実施群	コントロール群	P値
年齢(歳)	75.6(5.3)	72.8(3.0)	0.069
性別(女性, %)	100	93.8	0.485
教育年数(年)	12.1(1.4)	12.9(2.8)	0.260
収縮期血圧(mmHg)	139.3(19.0)	138.8(20.6)	0.938
拡張期血圧(mmHg)	82.5(10.3)	84.3(10.6)	0.628
脈拍数(回/分)	76.4(10.3)	78.2(8.7)	0.623
BMI(kg/m ²)	22.0(2.5)	22.2(3.2)	0.870
握力(kg)	23.3(3.3)	23.1(3.8)	0.912
開眼片足立ち時間(秒)	44.9(21.1)	50.4(18.6)	0.434
最大歩行速度(m/秒)	1.86(0.29)	1.97(0.35)	0.331
Timed Up and Go(秒)	5.9(0.9)	5.7(0.8)	0.502
総タンパク値(g/dL)	7.31(0.33)	7.46(0.38)	0.236
アルブミン値(g/dL)	4.35(0.21)	4.41(0.26)	0.434
総コレステロール値(mg/dL)	218.6(45.8)	230.0(30.1)	0.410
HDLコレステロール値(mg/dL)	73.1(21.9)	71.1(15.1)	0.764
中性脂肪値(mg/dL)	130.9(90.8)	131.4(84.6)	0.989
HbA1c値(%)	5.54(0.29)	5.65(0.42)	0.367
空腹時血糖値(mg/dL)	106.9(22.0)	101.5(19.2)	0.461
脳由来神経栄養因子(pg/mL)	39.9(23.3)	30.8(9.4)	0.156
MMSE得点	27.1(2.3)	28.0(2.2)	0.236
GDS短縮版得点	3.9(2.8)	3.2(3.1)	0.503

数値は、平均値(標準偏差)または割合を示す。

P値は、対応のないt検定、 χ^2 検定の結果を示す。

BMI: Body Mass Index. HDL: High-Density Lipoprotein.

MMSE: Mini-Mental State Examination.

GDS: Geriatric Depression Scale.

表2 運動実施群とコントロール群における事前と事後の調査結果の比較

	運動実施群			コントロール群		
	事前調査	事後調査	P値	事前調査	事後調査	P値
収縮期血圧 (mmHg)	139.3(19.0)	131.8(17.8)	0.137	138.8(20.6)	140.6(21.2)	0.652
拡張期血圧 (mmHg)	82.5(10.3)	80.2(10.1)	0.289	84.3(10.6)	82.3(10.4)	0.456
脈拍数 (回/分)	76.4(10.3)	74.8(10.8)	0.577	78.2(8.7)	72.8(8.7)	0.167
BMI (kg/m ²)	22.0(2.5)	22.3(2.3)	0.092	22.2(3.2)	22.6(3.2)	0.007
握力 (kg)	23.3(3.3)	22.2(3.8)	0.081	23.1(3.8)	22.8(4.4)	0.369
開眼片足立ち時間 (秒)	44.9(21.1)	46.8(21.9)	0.477	50.4(18.6)	53.8(14.9)	0.199
最大歩行速度 (m/秒)	1.86(0.29)	2.11(0.39)	<0.001	1.97(0.35)	1.97(0.39)	0.559
Timed Up and Go (秒)	5.9(0.9)	5.7(0.8)	0.192	5.7(0.8)	6.0(1.3)	0.151
総タンパク値 (g/dL)	7.31(0.33)	7.32(0.47)	0.852	7.46(0.38)	7.64(0.38)	0.090
アルブミン値 (g/dL)	4.35(0.21)	4.33(0.23)	0.730	4.41(0.26)	4.39(0.29)	0.643
総コレステロール値 (mg/dL)	218.6(45.8)	223.9(34.7)	0.353	230.0(30.1)	224.2(29.6)	0.202
HDL コレステロール値 (mg/dL)	73.1(21.9)	77.1(20.2)	0.116	71.1(15.1)	74.9(16.0)	0.150
中性脂肪値 (mg/dL)	130.9(90.8)	117.0(71.1)	0.366	131.4(84.6)	135.3(62.6)	0.830
HbA1c 値 (%)	5.54(0.29)	5.51(0.31)	0.538	5.65(0.42)	5.56(0.43)	0.083
空腹時血糖値 (mg/dL)	106.9(22.0)	101.5(16.1)	0.355	101.5(19.2)	93.8(26.7)	0.344
脳由来神経栄養因子 (pg/mL)	39.9(23.3)	50.9(46.1)	0.188	30.8(9.4)	43.7(16.7)	0.073
MMSE 得点	27.1(2.3)	28.2(1.6)	0.016	28.0(2.2)	29.1(0.8)	0.054
GDS 得点	3.9(2.8)	4.1(2.4)	0.815	3.2(3.1)	2.4(2.6)	0.170

数値は、平均値(標準偏差)を示す。P値は、対応のあるt検定の結果を示す。

BMI: Body Mass Index. HDL: High-Density Lipoprotein. MMSE: Mini-Mental State Examination.

GDS: Geriatric Depression Scale.

より、介護スタッフが単独で指導を担う状況と比べて、人型コミュニケーションロボットが運動プログラムに関与することで、どの程度プログラムへの親和性が高まるのかを明らかにする必要がある。

本運動プログラムを実施した結果、最大歩行速度およびMMSE得点において向上がみられた。最大歩行速度およびMMSE得点は、本運動プログラムを実施したことによる改善効果がみられたことに加えて、学習効果はなく持続効果があることが確認できた。本研究結果から、人型コミュニケーションロボットを用いた運動プログラムは、地域在宅高齢者の歩行機能および全般的認知機能を向上させ、この効果は終了後3週間維持することが示された。これまでの先行研究により、地域在宅高齢者が運動プログラムを実施することによる認知機能への影響が報告されている。Kramerら¹⁵⁾は、6か月間の歩行運動で高齢者の前頭葉機能テストの結果が改善したことを報告しており、Lautenschlagerら¹⁶⁾の報告では、6か月間の自宅での運動プログラムによりAlzheimer Disease Assessment Scale Cognitive Subscaleで評価した認知機能が改善したことを報告している。一方で、Legaultらの報告¹⁷⁾では、4か月間の運動および認知介入プログラムでは認知機能テストに変化がみられなかったことや、谷口らの報告¹⁴⁾では、身

体活動の増加が認知機能に影響を及ぼすには6か月程度の長期間の介入が必要になることが示唆されている。本研究で実施した人型コミュニケーションロボットを用いた運動プログラムは、3か月間という比較的短期間の試験であったが、中強度の身体活動レベルを実施したことが高齢者の認知機能に影響を及ぼしたと考えられる。本運動プログラムの効果として認知機能の向上が示された一方、BDNFの変化には有意な差はみられなかった。対面式の認知機能検査の結果と脳内の液性蛋白質質量は必ずしも一致しないことが考えられるため、今後の研究により、本運動プログラムが認知機能検査の結果のみに効果を示した理由を解明する必要がある。

本研究で、人型コミュニケーションロボットを用いた運動プログラムが、地域在宅高齢者の歩行機能および認知機能の向上に寄与した理由として2つの理由が考えられる。1つ目は、本運動プログラムが低～中程度の身体活動量が期待できる内容⁴⁾であったことから、運動プログラム実施期間中に参加者に適切な身体的負荷を与えることができ、定期的な身体活動や筋刺激が下肢機能と認知機能を向上させたと考える。2つ目は、対象者が人型コミュニケーションロボットと交流したことによる効果が考えられる。本運動プログラムで用いた人型コミュニケー

ションロボット PALRO は、対面したヒトの顔と名前を記憶し、対話する相手を特定した上で、会話の特徴や思考を捉えて話題を提供する学習効果を備えている。本プログラムの前後の時間や、運動プログラム中の休憩およびレクリエーションの時間には、参加者同士や PALRO を介した交流がみられたため、コミュニケーションロボットという新たな刺激が身体機能および認知機能に影響を与えたことが考えられる。本運動プログラムが有する適切な身体的負荷や、コミュニケーションの機会を通じて、本研究対象者の下肢機能および認知機能が賦活された可能性が示唆された。

本研究の特徴は、本運動プログラムの指導を担った人型コミュニケーションロボットの PALRO が、インターネット接続機能を有している点である。本研究で用いた運動指導の内容は、事前に作成したプログラムを用いたが、レクリエーションの時間には対象者別に顔を認証した上で最新の時事情報でコミュニケーションを図った。人型コミュニケーションロボットがインターネット接続機能を有するという利点により、運動プログラムやレクリエーションの内容を必要に応じて変更することが可能¹⁸⁾であり、遠隔地から操作を行うことができる。今後、高齢者に対して個別の指導ができる運動プログラムを開発することにより、個人のニーズに応じた運動プログラムを提供が期待できる。また、本研究では、健康運動指導士または作業療法士が PALRO の操作を担当したが、この役割は専門職以外にも期待することができ、専門職不在の現場においても、効果的な運動プログラムを実施することができる可能性が示された。一方、本研究は、いくつかの限界点が考えられる。第一に、本研究では、本運動プログラムを運営する上で実行可能な対象者数として20人を設定したが、参加者全員が女性であった。今後の研究では、男性対象者に対しても本研究結果と同様の結果が得られるかどうかを検討する必要がある。第二に、本研究では、コントロール群を設定し、運動実施群が運動プログラムを実施した前後で調査を行った結果、コントロール群において、BMI に有意な変化がみられた。この調査項目が変化した理由は明確ではないが、本研究では対象者全員に事前調査と事後調査に加えて、事前調査の2週間前にも調査を実施したことから、コントロール群においても食事を中心とした健康づくりの意識を高める機会が得られたことによる影響が考えられる。第三に、本研究で用いた人型コミュニケーションロボットの仕様に対する課題である。本研究の実施条件では、運動実施に伴い正確にロボットの動きを模

倣するための視認性に問題はみられなかったが、実施場所の広さや実施する人数が増すほど、高齢者がロボットの動作を模倣するための適切な環境の整備が不可欠になると考える。

V おわりに

本研究では、人型コミュニケーションロボットを用いた3か月間の運動プログラムが、地域在宅高齢者の下肢機能および認知機能を向上させることが示された。人型コミュニケーションロボットを用いた運動プログラムを健康づくりの場や高齢者施設に導入することで、コミュニケーションロボットが介護従事者を支援できるほか、専門職不在の現場においてもロボットが非専門職の介護職員と共同することにより、効果的な運動プログラムを実施できる可能性が示された。

本研究にご参加いただいた対象者の皆様、本運動プログラムの実施にご協力いただいたボランティアスタッフの皆様および富士ソフト株式会社の皆様、本運動プログラムの運営にご協力いただいた医療法人社団清心会藤沢病院のスタッフの皆様にご心より感謝申し上げます。また、本研究の実施に際しご支援をいただきました健康運動指導研究所 FITPLUS の芝崎美幸先生、京都大学大学院人間・環境学研究科の森谷敏夫先生、赤松裕訓先生、辻田那月先生、横浜市立大学医学部精神医学教室の岸田郁子先生、宮内雅利先生、医療法人社団清心会藤沢病院の石井紀夫先生に深甚なる謝意を表します。

本研究は、経済産業省平成26年ロボット介護機器開発・導入促進事業（開発補助事業）、研究開発計画名：在宅介護における転倒検知や転倒予防を行う見守りロボットの開発、（幹事）企業名：富士ソフト株式会社の一環として行われた。本研究は、石井千恵が代表団体を務めた研究事業の助成を受け実施し、運動プログラムの開催およびデータの収集は藤沢病院が主導したが、データの収集には筆頭著者が関与し、本研究における分析および解釈は筆頭著者のみが行った。

著者が開示すべき COI 関係にある企業などはありません。

（受付 2018. 9. 7）
採用 2019. 1.29）

文 献

- 1) 内閣府. 平成27年版高齢社会白書.
- 2) 地域包括ケア研究会. 平成21年度老人保健健康増進等事業による研究報告.
- 3) 地方独立行政法人労働政策研究・研修機構. 労働政策研究報告書 No.168 介護人材需給構造の現状と課題—介護職の安定的な確保に向けて—.
- 4) 石井千恵, 谷口 優, 岸田郁子, 他. 人型ロボットを用いた運動プログラムの作成と展望. 介護予防・健康づくり研究 2018; 6: 1-6.

- 5) 厚生労働省. 介護人材の確保について. <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12201000-Shakaiengokyokushougaihokenfukushibu-Kikakuka/0000047617.pdf> (2018年10月18日アクセス可能).
 - 6) 柴田崇徳. アザラン型ロボット・パロに関する人との相互作用に関する研究. 日本ロボット学会誌 2011; 29: 31-34.
 - 7) 柴田崇徳. 人の心を癒すメンタルコミットロボット. 日本ロボット学会誌 1999; 17: 943-946.
 - 8) 山田憲嗣. 介護ロボットの現状と課題. 日本老年医学会雑誌 2015; 52: 322-327.
 - 9) 国立研究開発法人産業技術総合研究所ホームページ http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2005/pr20050916/pr20050916.html (2018年9月7日アクセス可能).
 - 10) 鈴木みずえ, 金森雅夫, 田中 操, 他. ペット型ロボットを用いた個別アクティビティにおける高齢者の精神的变化. 老年精神医学雑誌 2004; 15: 68-75.
 - 11) 富士ソフト株式会社ホームページ <https://palro.jp/> (2018年10月18日アクセス可能).
 - 12) Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-mental state: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975; 12: 189-198.
 - 13) Brink, T.L, Yesavage, Owen Lum, et al. Screening tests for geriatric depression. *Clinical Gerontologist* 1982; 1: 37-43.
 - 14) 谷口 優, 小宇佐陽子, 新開省二, 他. 身体活動ならびに知的活動の増加が高齢者の認知機能に及ぼす影響 東京都杉並区における在宅高齢者を対象とした認知症予防教室を通じて. 日本公衆衛生雑誌 2009; 56: 784-794.
 - 15) Kramer AF, Hahn S, Cohen NJ, et al. Aging, fitness and neurocognitive function. *Nature* 1999; 400: 418-419.
 - 16) Lautenschlager NT, Cox KL, Flicker L, et al. Effect of physical activity on cognitive function in older adults at risk for Alzheimer disease: a randomized trial. *JAMA* 2008; 300: 1027-1037.
 - 17) Legault C, Jennings JM, Katula JA, et al. Designing clinical trials for assessing the effects of cognitive training and physical activity interventions on cognitive outcomes: the Seniors Health and Activity Research Program Pilot (SHARP-P) study, a randomized controlled trial. *BMC Geriatr* 2011; 11: 27.
 - 18) 二宮恒樹. コミュニケーションロボット「PALRO (パルロ)」の紹介とさがみロボット産業特区における取り組み. 日本ロボット学会誌 2015; 33: 607-610.
-