

令和 5 年 6 月 6 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K11599

研究課題名（和文）高齢者の就労促進および就労寿命の延伸を目指した身体活動・体力科学的アプローチ

研究課題名（英文）An approach in physical activity science to promote working in the elderly

研究代表者

山本 直史（Naofumi, Yamamoto）

愛媛大学・社会共創学部・准教授

研究者番号：40552386

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究で得られた研究成果は主に以下の3つである。1．シルバー人材センターをフィールドとして、高齢者が実施している仕事の身体活動水準を加速度計を用いて客観的に評価した。2．縦断研究のデザインを用いて、下肢筋力が高い者ほど就労を継続する（センターを退会しない）ことを明らかにした。3．スマートフォンを用いた下肢筋力の測定法を開発し、その妥当性と信頼性を検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の遂行によって、高齢者への就労促進に向けた身体活動・体力科学的な基礎資料を得ることができたものと思われる。また、開発した下肢筋力の測定法は、フィールドにおいて誰でも、どこでも簡便にかつ対象者に過度な負担を与えることなく実施可能である。本法を用いた「下肢筋力評価によって身体的な気づきを与えて行動を促すこと」を様々な場所・場面で展開していくことを今後の課題としたい。

研究成果の概要（英文）：The three main findings of this study are as follows:1. We objectively measured the physical activity level of work performed by the elderly using an accelerometer in a silver human resource center as a field; 2. we found that those with higher lower limb muscle strength continued to work (did not leave the center) in onitudinal study; 3. we developed of an assessment method for leg-muscle strength during sit-to-stand movement using an accelerometer in a smartphone, and examimed the criterion-related validity and inter-device reliability of this method.

研究分野：体育学

キーワード：下肢筋力 就労 高齢者 スマートフォン 身体活動プログラム

1. 研究開始当初の背景

高齢者への就労促進は、人口減少社会における経済成長、ならびに社会保障費用の軽減の観点から、我が国喫緊の重要課題の一つとして挙げられている(日本再興戦略、2016)。高齢者自身の就労への参加のニーズは非常に高いものの、高齢者が就労を躊躇う・中止する理由としては自身の体力面の懸念がある。実際に、**1. 調査結果においても高齢者における仕事の主な阻害要因は体力の低下**であることが示されている(図1；内閣府、2011)。しかし、この調査では、非就労者を対象に、選択肢から回答させた「仕事をしない理由」の分布状況を示しているのみであり、体力と就労の中止との直接的な関連は検討されていなかった。そこで申請者らは、日本再興戦略(2016)の「高齢者が就労を積極的にしやすい環境の整備」を具現化するための重要な組織として位置づけられているシルバー人材センターをフィールドとした横断研究によって、**2. 高齢者の就労の中止には、特に筋力が関連すること**を明らかにした(図2；JSPS 科研費 16K21206)。さらに、センター職員への聞き取りから、**3. 紹介する仕事は沢山あるにも関わらず、会員が引き受けを躊躇い、消化しきれない**状況にあるとの情報を得た。これらの1~3の情報から、自身の体力と仕事で要求される体力水準の認知によって就労参加が促進され、体力低下を抑制することによってその就労期間が延長される可能性が考えられる。

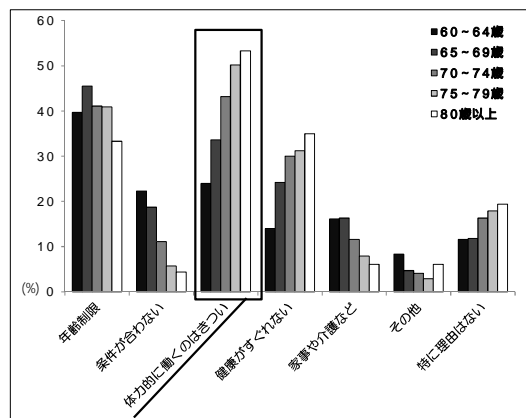


図1. 高齢者が仕事をしていない理由(内閣府, 2011)

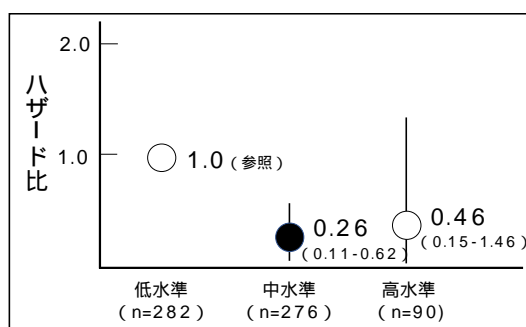


図2. 筋力と就労の中止が関連する(山本ら, 2016)

2. 研究の目的

以上のことから、本研究課題では【仮説1】特定の仕事で必要される体力・身体活動水準が明らかとなれば、自身の体力との対比から就労を躊躇しなくなる(就労が促進される)【仮説2】体力水準の低下を抑制することによって就労の期間が延長される(就労を中止しにくくなる)の2つを設定した。そして、2400名の会員を有するM市シルバー人材センターをフィールドとして、【仮説1】に対して、1)提供される種々の仕事を実施している者の身体活動水準を記述疫学的に明らかにすることを、【仮説2】に対して、2)体力と就労の中止との関連を縦断研究によって明らかにすることを具体的検討課題とした。さらに、3)センターにおいて体力・身体活動促進介入を導入するための実現可能性に関する研究を実施した。

3. 研究の方法

(1) 提供される種々の仕事を実施している者の身体活動水準の検討

M市シルバー人材センターの会員、およびその家族や友人に対して、研究参加の依頼を呼びかけた。その結果、231名の協力が得られた。その内、研究参加時点において収入を伴う仕事を行っている就労者は150名、非就労者は81名であった。

座位時間と身体活動は3軸加速度計(Active Style Pro HJA-750C、オムロン社製)を用いて測定した。全ての対象者に、1週間連続して覚醒時間中に装着するように依頼した。また、就労者については、記録用紙を配布し、活動量計の装着期間(連続した7日間)の内、仕事を行った任意の1日について、仕事開始時間と仕事終了時間、その間の休憩時間を記入させた。その記録を基に、休憩時間を除いた実質的な仕事中の座位時間(ST)、低強度の活動時間(LPA)、および中強度以上の活動時間(MVPA)の時間を集計した。なお、対象者ごとに仕事時間が異なることから、仕事中の各活動時間(分)は仕事時間(時間)で除した1時間当たりの活動時間(分)を示した。

(2) 体力と就労の中止との関連：縦断研究

2016年度に全会員に対して実施した質問紙調査に回答した829名(回収率37.6%)を対象に、2021年度までの退会状況と退会理由を確認した。下肢筋力については西嶋ら(2003)の質問紙体力テストを参考に「どれくらい遠くにジャンプすることができますか」という項目で尋ね、「2m以上」と回答した者を高水準、「1m以上」と回答した者を中水準、「1m未満」「できない」と回答した者を低水準とした。性、年齢、BMI、および生活のゆとりを調整したロジスティック回帰分析によって、下肢筋力と退会との関連を縦断的に検討した。

(3) センターにおいて体力・身体活動促進介入を導入するための実現可能性に関する研究

様々な行動理論・モデルにおいて、「気づき」は行動変容を促す重要な変数であることが示されている。自身の下肢筋力の状況に対する「気づき」を得るためには、下肢筋力の測定評価が必須となる。下肢筋力の測定評価法は「測定装置を用いて筋力を直接的に計測する方法」と「特定の課題の成績（パフォーマンス）から筋力を間接的に推測する方法」に大別される。前者は、比較的高価で大掛かりな機器が必要なためにフィールドでの実施が容易ではない。後者は、簡易的が故に客観性や妥当性が必ずしも高くない。両者に共通しては、一定時間最大努力を發揮する必要があり心理的・身体的な負荷が高い、といった問題点が含まれる。以上のような測定上の課題を克服すべく、我々はスマートフォンに内蔵された加速度センサを用い、1回の椅子立ち上がり動作中に得られた3軸合成加速度の最大値（以下、PRA）によって下肢筋力を評価する方法を検討することにした。動作中に得られるPRAを端末のディスプレイ上に表示させるためのオンラインシステムのプロトタイプを作成し、得られたPRAと下肢筋力の外的基準との関連、およびPRAの端末間信頼性を検討した。

本研究の対象者は62名（男性30名、女性32名；平均年齢74.9±4.9歳）の高齢者であり、全ての対象者は自力での椅子立ち上がりが可能であった。対象者は、胸部に密着するように両手でスマートフォン（iPhone SE、A2296）を抱え込んだ状態で40cm高の椅子に着座した。その後、スタートの合図音に合わせて直立姿勢まで可能な限り素早立ち上がる動作を1回行った。この動作中のPRAを、Webブラウザ機能の一つであるスマートフォン内の加速度センサの値を取得するための「accelerationIncludingGravity」関数を用いて抽出し、測定後（椅子立ち上がり終了後）にその値を端末上のディスプレイに表示した。本研究では、椅子立ち上がり時の床反力の最大値体重比（PGRF）、膝伸展力（KES）、およびタイムアップ&ゴーテスト（TUG）の成績を外的基準として用いた。端末間信頼性を検討するためには、iOS端末1種類、およびAndroid端末4種類の計5種類の端末を使用した。対象者は、2台の端末を保持した状態で上述の椅子立ち上がり動作を実施した。2台の端末の組み合わせは、iOS端末1台とAndroid端末4台の内の1台であり、Android端末を変えながら各1回、計4回の測定を行った。

4. 研究成果

(1) 提供される種々の仕事を実施している者の身体活動水準の検討

仕事中のST・PAを表1に示した。対象者全体におけるST、LPA、およびMVPAは15.1±15.1分、37.3±13.3分、および7.5±8.6分であり、1時間に占める割合は、順に25.1%、62.1%、および12.5%であった。職業分類別においては、ST、LPA、およびMVPAの全ての項目に有意な差が認められた。STについては「事務的職業」が最も長い値を示した。LPAについては、「事務的職業」が最も短く、他の職業分類は概ね同様の値を示した。MVPAについては、「建設・採掘の職業」が比較的長い値を示した。いずれの職業分類においても、ST、LPA、およびMVPAの値の範囲（最低値から最大値）は広がった。

表1. 職業別の仕事における座位時間・身体活動の水準

	n	ST (min/hour)				LPA (min/hour)				MVPA (min/hour)			
		Mean	SD	Min	Max	Mean	SD	Min	Max	Mean	SD	Min	Max
全対象者	131	15.1	15.1	0	52.4	37.3	13.3	7.1	57	7.5	8.6	0	47.9
職業分類													
事務的職業	16	35.4	16.0	0.0	52.4	23.2	15.6	7.5	56.9	1.4	1.4	0.0	5.5
専門的職業	16	21.1	15.5	5.5	51.8	35.3	13.4	7.1	50.0	3.6	3.5	0.0	13.4
サービスの職業	37	12.2	12.4	0.0	50.9	41.5	10.8	8.6	57.0	6.3	6.2	0.2	24.6
農林漁業の職業	15	12.0	10.2	1.0	39.6	40.2	8.5	19.8	53.0	7.8	6.5	0.2	20.2
生産工程の職業	6	13.8	13.9	2.3	33.8	42.5	12.4	24.8	52.8	3.7	3.0	1.4	8.6
建築・策術の職業	14	8.1	11.8	1.0	46.0	36.7	12.9	10.1	55.3	15.3	12.3	0.8	47.9
運輸・清掃・包装等の職業	27	9.3	11.3	0.0	40.8	38.8	12.6	7.9	54.0	11.9	10.8	0.3	44.6

p<0.001

p=0.004

p<0.001

非就労者、短時間就労者、および長時間就労者の1日当たりのST・PAを表3に示した。なお、就労者については、1週間当たりの仕事時間の分布の中央値（14時間）を基に短時間行っている者、長時間行っている者に分けた。STについては、非就労者、短時間就労者、長時間就労者の順に短い値を示し、非就労者に比して、長時間就労者が有意に短い値であった。LPA、およびMVPAの測定値については、非就労者、短時間就労者、長時間就労者の順に長く、非就労者に比して、長時間就労者が有意に長い値であった。

表2. 就労状況別の1日当たりの座位時間・身体活動水準

	非就労者 (n=63)		短時間就労者 (n=53)		長時間就労者 (n=47)		p
	Estimate	S.E.	Estimate	S.E.	Estimate	S.E.	
ST (min/day)	489.9	13.2	473.7	14.5	423.4	16.1*	0.009
LPA (min/day)	352.5	11	359.6	12	403.5	13.4*	0.014
MVPA (min/day)	46.9	4.3	55.9	4.7	62.4	5.3	0.081

*: P<0.05 vs 非就労者

性、年齢、BMI、最終学歴、住居、服薬、主観的健康感、運動習慣、および加速度計の装着時間を調整

以上のように、本研究では高齢者が実施している仕事における身体活動水準を客観的に明らかに

することができた(表1)。また、高齢期において就労を行うことは日常生活(1日全体)のSTを減少させ、PA水準を高めることに寄与することも明らかとなった。

(2) 体力と就労の中止との関連：縦断研究

理由を問わず単純に「退会」をアウトカムとして解析を行ったところ、下肢筋力が高い水準の群に対して、中水準の群、および低水準の群のオッズ比は高い値を示したが統計学的有意水準には到達しなかった(表3)。親の介護など本人以外の影響が大きい理由による退会を除外して解析をおこなったところ、下肢筋力が高い水準の群に対して、中水準の群、および低水準の群のオッズ比は高い値を示し、中水準の群のオッズ比は統計学的にも有意に高い値であった(表4)。以上のように、本研究では縦断研究によって、下肢筋力が高い者ほど就労を継続する(センターを退会しない)傾向にあることを示すことができた。

表3．下肢筋力とセンターからの退会(全理由)との関連

	n	頻度	モデル1		モデル2	
			オッズ比	信頼区間	オッズ比	信頼区間
高水準	84	32	1.000	(reference)	1.000	(reference)
中水準	305	147	1.500	(0.883-2.549)	1.467	(0.858-2.507)
低水準	298	142	1.435	(0.811-2.540)	1.337	(0.747-2.395)

モデル1:性のみ調整

モデル2:性,年齢,BMI,生活のゆとりを調整

表4．下肢筋力とセンターからの退会(本人以外の影響が大きい理由を除外)との関連

	n	頻度	モデル1		モデル2	
			オッズ比	信頼区間	オッズ比	信頼区間
高水準	79	29	1.000	(reference)	1.000	(reference)
中水準	278	138	1.747	(1.041-2.933)	1.783	(1.056-3.011)
低水準	265	119	1.584	(0.906-2.769)	1.668	(0.944-2.950)

モデル1:性のみ調整

モデル2:性,年齢,BMI,生活のゆとりを調整

(3) センターにおいて体力・身体活動促進介入を導入するための実現可能性に関する研究

オンラインシステムで得られたPRAと外的基準変数の相関係数を表5に示した。PRAとPGRF、PRAとKES、およびPRAとTUGの間には、男性では順に0.720、0.463、および-0.508の、女性では順に0.669、0.611、および-0.639の有意な相関係数が得られた。

表6にはiOS端末とAndroid端末におけるPRAの信頼性に関する結果を示した。A社スマートフォン、およびD社スマートフォンで得られたPRAはiOS端末で得られたPRAよりも有意に高い値を示したものの、平均絶対パーセント誤差は0.26~3.36%の範囲にあった。また、iOS端末と各Android端末でのPRAの級内相関係数は、検討したすべての組み合わせにおいて0.90以上の値が得られた。

本研究で用いた方法によって得られたPRAは、下肢筋力の外的基準変数との中程度の相関関係が認められた。また、PRAの端末間信頼性は良好であり、異なる端末であっても概ね同様の測定評価が可能であることが示唆された。

表5．PRAと下肢筋力(外的基準)との関連

	男性(n=32)		女性(n=30)	
	r	p	r	p
PGRF(kg/kg)	0.720	<0.001	0.669	<0.001
KES(kg)	0.463	<0.001	0.611	<0.001
TUG(秒)	-0.508	<0.001	-0.639	<0.001

表5．iOS端末と各Android端末とのICC

	ICC	(95%CI)
A社スマートフォン	0.981	(0.929 - 0.985)
B社スマートフォン	0.974	(0.955 - 0.985)
C社スマートフォン	0.934	(0.888 - 0.962)
D社スマートフォン	0.950	(0.766 - 0.962)

このように、本研究の遂行によってフィールドで簡便にかつ客観的に下肢筋力を測定・評価することが可能になった。そこで「下肢筋力の測定・評価」と「関連する情報提供」から構成される「下肢筋力評価によって身体的な気づきを与えて行動を促すことを」を中心とした身体活動プログラムを作成した。センター職員と協議の結果、入会時セミナーに組み込むことを検討し、実際に複数回実施し、その実現可能性を確認した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Naofumi Yamamoto, Hidenori Asai, Yumiko Hagi	4. 巻 3
2. 論文標題 Relationships between work and objectively measured sedentary time and physical activity in older adults: A descriptive cross-sectional study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental and Occupational Health Practice	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 山本 直史, 川上 武則, 浅井 英典, 萩 裕美子	4. 巻 22
2. 論文標題 高齢者における膝伸展力と非就労との関連性：横断研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 運動疫学研究	6. 最初と最後の頁 83-91
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24804/ree.1915	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 山本 直史, 曾我 亘由, 川上 武則, 浅井 英典, 萩 裕美子	4. 巻 69
2. 論文標題 高齢者における健康運動グループへの参加意思とグループ構成要素との関連性：コンジョイント分析を用いた検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 体力科学	6. 最初と最後の頁 143-155
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7600/jspfsm.69.143	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 山本 直史	4. 巻 12（臨時増刊号）
2. 論文標題 高齢者の就労促進，および就労期間の延伸を目指した体力科学的アプローチ	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地域ケアリング	6. 最初と最後の頁 96-98
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 山本 直史, 東恩納 玲代, 浅井 英典, 野口 一人, 萩 裕美子
2. 発表標題 スマートフォン・オンラインシステムを用いて得られた椅子立ち上がり動作中の加速度データ：高齢者における下肢筋力評価法としての妥当性と信頼性の検討
3. 学会等名 日本体育測定評価学会第22回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山本 直史, 浅井 英典, 萩 裕美子
2. 発表標題 高齢者における座位行動・身体活動時間の置き換えと膝伸展力との関連性：予備的横断研究
3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山本 直史, 曾我 亘由, 川上 武則, 浅井 英典, 萩 裕美子
2. 発表標題 選択型実験を用いた高齢者の参加意思を高める健康運動グループの検討
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	浅井 英典 (Asai Hidenori) (50175824)	愛媛大学・社会共創学部・特命教授 (16301)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	萩 裕美子 (Hagi Yumiko) (20237902)	東海大学・体育学部・教授 (32644)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関