

令和 2 年 7 月 3 日現在

機関番号：13401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K13219

研究課題名（和文）椅子立ち上がり動作による高齢者の包括的な身体機能評価および転倒回避方法の提案

研究課題名（英文）Proposal of comprehensive evaluation method for the elderly's physical function by using sit-to-stand movement and fall prevention method

研究代表者

山田 孝禎 (Yamada, Takayoshi)

福井大学・学術研究院教育・人文社会系部門（教員養成）・准教授

研究者番号：60413770

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、椅子立ち上がり（STS）動作の成就戦略と身体機能水準との関連について検討した。まず、STS動作の成就戦略を定量化し、定量化された成就戦略と身体機能との関係を検討した。その結果、STS動作開始期における戦略において、身体機能項目との関係が認められた。加えて、STS動作成就戦略におけるトレーニング効果について検討したが、トレーニング介入に伴うSTS動作成就戦略の変化は認められなかった。以上から、STS動作の成就戦略は身体機能と関係すると判断される。一方で、その改善方法は、今後詳細な検討が必要と考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

椅子立ち上がり（STS）動作は、全ての日常生活動作に先立つ動作であるため、その成就の可否は、高齢者の自立度に大きく影響する。一方、機能低下の著しい高齢者であっても、動作を成就できる高齢者も少なくない。立ち上がり方、つまり戦略が、動作の成就に大きく関係していると考えられ、本研究では身体機能と動作成就戦略との関係を検討した。その結果、STS動作の成就戦略は、高齢者の身体機能（筋力、歩行能力あるいはバランス等）に応じたパターンに分類されると示唆された。他方、身体機能の改善に伴うSTS動作の成就戦略の変化も推測されたが、本研究においては認められなかった。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to examine the relationship between the achieving strategies of sit-to-stand (STS) movement and physical functions of the elderly living in community dwelling. First of all, achieving strategies of STS movement were quantified and their relationships with physical functions were examined. As a result, achieving strategies during the onset of STS movement were significantly related to physical functions. In addition, although the training effect for the achieving strategies of STS movement was examined, they were not changed with training intervention. From the above, achieving strategies of STS movement were judged to be related to physical function. Meanwhile, further detail research about their improving method is required to examine.

研究分野：健康科学

キーワード：椅子立ち上がり動作

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

高齢者人口の更なる増加に伴い、高齢者の自立生活期間の延伸、つまり、身体的機能水準の維持・向上が益々重要視されている。要介護の原因の約30%が衰弱、転倒・骨折であることから、自らに取り組むことができる転倒予防のための身体機能水準の維持・増進が益々重要となる。

身体機能の維持・向上のためには、個々人が、身体機能を適切に把握し、日常生活における制限や転倒発生の可能性を詳細にフィードバックし、それらを予防するための合理的なトレーニングを実施する必要がある。これまでに、高齢者の身体機能評価を目的に、数多くのテストが開発されてきたが、高齢者に身体的負担の大きなテストや日常生活を踏まえたフィードバックが困難な運動課題を選択しているテストが多かった。また、いずれのテストも、ある特定の機能評価を目的としており、複数の項目の測定を高齢者に余儀なくさせた。高齢者の身体機能を包括的に捉えることが可能で、その後のトレーニングの詳細が即座に判断可能なテストの開発が望まれる。

椅子立ち上がり (Sit-to-stand: STS) 動作は、低い支持基底面 (椅子の座面) から高い位置 (立位姿勢) に体重心を移動する動作である。この動作は、日常生活において、歩行やその他の基礎的な日常生活動作に先立つ動作であり、無意識的に行われることが多い。STS 動作時において、体重心は、体幹の前傾に伴い前方に移動し、臀部離床および膝・股関節伸展時に上昇する。その他の日常生活動作においては、水平および鉛直方向の両方の大きな重心移動を伴う動作はなく、身体機能の低下した高齢者の場合、STS 動作時に伴う体重心移動は、不安定かつ鈍化し、その軌跡の特性は健常高齢者と虚弱高齢者と大きく異なる (図1)。また、STS 動作時に転倒する高齢者も少なくなく、転倒後症候群の危険性も高まる。つまり、STS 動作の成就に関わる身体機能は、高齢者の自立生活の規定要因となる。このように、STS 動作は身体機能水準 (下肢の筋力や筋パワー等) の影響を大きく受ける動作であるため、これまでに高齢者の機能テストの運動課題として用いられてきた。しかし、STS 動作を利用したこれら先行研究のいずれのテストの評価変数と下肢筋力あるいは筋パワーとの関係は中程度にとどまっている。我々のこれまでの研究においても、STS 動作時に発揮される鉛直方向の床反力と高齢者の下肢筋力、ADL 能力および転倒リスクの関係も同様に中程度であった。つまり、STS 動作の成就の可否は、身体機能水準の影響のみならず、その他の複合的な要因も関与している可能性が高いと判断されるが、これらについては、現段階では明らかにされていない。

一般的に、高齢者の STS 動作は、体重心を身体支持基底面上に移動させ、体重心の安定性を保持しやすい動作にて行われる。つまり、身体機能水準の高い者よりも体幹を前方に大きく屈曲し、体重心を支持基底面上 (足底面) に移動させ、ゆっくり膝・股関節を伸展させる戦略をとる。それゆえ、身体機能水準が低下した高齢者であっても、STS 動作をはじめ多くの日常生活動作の成就が可能となるが、これら STS 動作成就戦略と身体機能水準との関連については明らかにされていない。つまり、高齢者の身体機能水準、疾患・障害により戦略も異なると考えられるが、このような観点からの報告はほとんどない。しかし、それぞれの機能水準、疾患・障害を有する高齢者がとる戦略は、個々の機能状況においても STS 動作の成就を可能にするものであると考えられる。

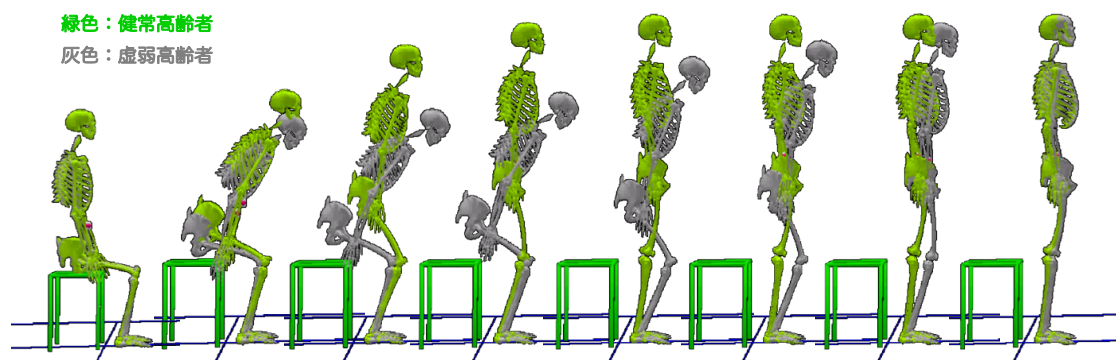


図1 椅子立ち上がり動作特性の違い

2. 研究の目的

本研究では、これまでの先行研究において十分に明らかにされていない高齢者の STS 動作の成就戦略を明らかにし、それぞれの戦略と身体機能水準との関係を明らかにすることを目的とした。また、明らかにされた身体機能水準を基準に、STS 動作の成就が困難あるいは不可能な高齢者の身体機能水準・特性から、各被験者に最適な STS 動作成就戦略ならびにトレーニングプログラムの提案を試みた。

上記の目的を達成するために、本研究においては、以下の3つの研究課題を設定した。

- | | |
|-----|--|
| 課題1 | STS 動作の成就戦略の類型化 |
| 課題2 | STS 動作の成就戦略と身体機能水準との関係 |
| 課題3 | STS 動作の成就が困難あるいは不可能な高齢者に対する STS 動作成就トレーニングプログラムの提案 |

3. 研究の方法

課題1 : STS 動作の成就ストラテジーの類型化

課題2 : STS 動作の成就ストラテジーと身体機能水準との関係

(1) 被験者

地域在宅高齢者 30 名 (年齢 : 78.8 ± 8.1 歳、身長 : 149.9 ± 7.1 cm、体重 : 50.3 ± 8.3 kg、ADL : 27.6 ± 5.1 点) が本研究に参加した。各身体機能測定および調査項目の回答に先立ち、被験者は、メディカルチェックを受け、本研究の測定への参加が可能か否かを判断された。被験者は、実験の目的・趣旨に関する説明を十分に受け、同意した後、実験に参加した。なお、本研究の実験プロトコルは、ヒトを対象とする研究審査委員会にて承認されている。

(2) 測定項目および評価変数

被験者は、測定会場に訪れ、文部科学省 ADL 調査票に記入した後、STS 動作の三次元動作分析、筋量、開眼片脚立ち、ファンクショナルリーチ、10m 歩行速度、全身反応時間、握力、股関節屈曲筋力、膝関節伸筋力、および Montreal Cognitive Assessment の測定に参加した。

1) ADL

ADL は、文部科学省 ADL 調査票により評価された。この調査票は、椅子立ち上がりや歩行、障害物回避、バランス、衣服の着脱等、日常生活動作に関する内容の 12 項目から構成される調査票で、各項目の素点の総合得点で、各被験者の身体機能のスクリーニングが可能である。総合得点が、24 点以下であった場合、全ての身体機能テストへの参加が困難と判断される (文部科学省、2000)。

2) STS 動作の三次元動作分析

STS 動作のキネマティクス特性を評価するために、STS 動作開始から完了までの動作がハイスピードカメラ (スポーツセンシング社、スポーツコーチングカム GC-LG20B) 4 台にて、カメラのフレームレートを 60fps に設定し撮影された。撮影したビデオ映像に基づき、三次元動作解析ソフト (DKH 社製、FrameDiasV) を用いて、スイング動作中の身体の解剖学的マーカー 24 点 (頭頂、左右耳珠点、左右肩峰、左右上腕骨外側上果、左右橈骨茎状突起、左右第 3 中手骨、胸骨上縁、左右大転子、左右大腿骨外側顆、左右つま先、左右第 1 中手骨末端、左右腓骨外果、左右踵骨後面) がデジタル化された。被験者の視線の方向を Y 軸、鉛直方向を Z 軸、Y 軸および Z 軸に直交し、かつ被験者の左右方向へ向かうベクトルを X 軸として右手系の静止座標系を設定した。これらビデオ映像からデジタル化されたキネマティクス特性に基づき、STS 動作時における体幹前傾の最大屈曲角度、STS 動作開始から体幹前傾の最大屈曲角度が出現するまでの時間、STS 動作開始から完了までの時間、STS 動作開始時の膝関節角度、および STS 動作開始時における大転子と足関節位置の X 成分を、STS 動作成就のストラテジー評価変数として算出した。

3) 筋量

筋量は、生体電気インピーダンス法による体組成計 (InBody 社、InBody770) にて測定した。被験者は、手および足底面を電解質ペーパーにて拭き取った後、体組成計に乗り、電極を保持し、約 1 分間前方を注視した。

4) 開眼片脚立ち

開眼片足立ちは、文部科学省新体力テスト要領に従い測定した (文部科学省、2000)。つまり、被験者は両手に腰を当て、いずれか片足立ちしやすい方の足を支持脚とし、他方脚を床から 5cm の高さに挙上した姿勢を可能な限り長く保持できる時間を測定した。なお、測定は、挙上した脚が支持脚や床に触れた場合、支持脚の位置がずれた場合、腰に当たった両手あるいは片手が腰から離れた場合、あるいは片足立ち開始から 120 秒が経過した時点で終了した。

5) ファンクショナルリーチ

ファンクショナルリーチテストは、Demura and Yamada (2007) により提案された Duncan et al. (1990) の方法を改変した方法に従い測定した。つまり、被験者は利き手側の肩を肩峰の高さの壁で固定した測定用定規に則して立ち、前方に伸ばした利き手中指の指先を定規の原点に合わせ、立位姿勢を維持し利き手を前方に伸ばすことができる距離を測定した。

6) 10m 歩行速度

10m 最大歩行速度は、Bohannon (1997) を参考に、段差や障害物のない平らなフロア上に設置された 10m の区間を最大努力にて歩行する時間を測定し算出された。なお、歩行開始および終了時の加減速を考慮し、被験者は、10m の区間の前後 3m の合計 16m を歩行した。

7) 全身反応時間

全身反応時間は、全身反応測定器 (T. K. K. 5408) により測定された。被験者は、胸の前で両手をクロスさせた座位姿勢から、被験者の前方に設置された光刺激装置が赤色に光った後、可能な限り素早く両足を床面から浮かした。光刺激の呈示から、両足が床から離れるまでの時間を測定した。測定は、5 試行実施し、5 試行の平均値を代表値として用いた。

8) 握力

握力は、文部科学省新体力テスト要領に従い測定した (文部科学省、2000)。つまり、被験者は両手・両脚を左右に自然に開き、腕を自然に下げ、握力計を身体や衣服に触れないように維持した姿勢から、最大努力にて握力計を握った。握力計の握り幅は、被験者の手の第 2 関節が直角になるように調整した。測定は、左右 2 回ずつ測定し、2 試行の平均値を代表値とした。

9) 股関節屈曲筋力および膝関節伸展筋力

等尺性股関節屈曲および膝関節伸展は、Anima 社製ハンドヘルドヘルドダイナモメーター (μ -tas F-1) により測定された。被験者は、膝あるいは股関節が 90 度になる座位姿勢から、最大努力にて伸展あるいは屈曲するように指示された。いずれの筋力も、2 試行測定され、平均値を代表値とした。

10) Montreal Cognitive Assessment

Montreal Cognitive Assessment (MoCA) は、軽度認知障害をスクリーニングするための検査である。MoCA は、高齢者の注意機能、集中力、実行機能、記憶、言語、視空間認知、概念的思考、計算および見当識を評価する検査票である。被験者は、験者の指示に従い、各検査項目について記録用紙に記入あるいは口頭にて回答した。各検査項目得点の合計が認知機能得点として記録された。

(3) 統計解析

STS 動作成就のストラテジー評価変数と筋量、開眼片脚立ち、ファンクショナルリーチ、10m 歩行速度、全身反応時間、握力、股関節屈曲筋力、膝関節伸展筋力および MoCA 相互の関係をピアソンの積率相関係数により求めた。本研究における統計的仮説検定の有意水準は 5%とした。

課題 3 : STS 動作の成就が困難あるいは不可能な高齢者に対する STS 動作成就トレーニングプログラムの提案

(1) 被験者

地域在宅高齢者 12 名 (年齢: 81.3 ± 6.0 歳、身長: 148.3 ± 4.7 cm、体重: 49.6 ± 4.7 kg、ADL: 27.8 ± 4.0 点) が本研究に参加した。各身体機能測定および調査項目の回答に先立ち、被験者は、メディカルチェックを受け、本研究の測定への参加が可能か否かを判断された。被験者は、実験の目的・趣旨に関する説明を十分に受け、同意した後、実験に参加した。なお、本研究の実験プロトコルは、ヒトを対象とする研究審査委員会にて承認されている。

(2) 実験計画

被験者は、トレーニング介入前後に STS 動作の三次元動作分析を行った。被験者には、介入期間中、普段通りの生活を送るように指示した。

(3) トレーニング介入

被験者は、週に 1 回、1 回 1 時間から 1 時間半で構成されるトレーニングプログラムを 1 年間参加した。各トレーニングにおいて、被験者は会場に入場しメディカルチェックを受けた後、ラバーバンドエクササイズおよびラダーエクササイズを行った。ラバーバンドエクササイズは、股関節伸展/屈曲、膝関節伸展/屈曲、足関節伸展/屈曲および体幹筋力をターゲットとした項目から構成されている。また、ラダーエクササイズは、前方ウォーキング、側方ウォーキング、後方ウォーキング、ラテラルクロス、サンバ、シャッフルおよびスキップから構成され、それぞれのステップは 60bpm のリズムで行われた。

(4) STS 動作の三次元動作分析

課題 1・2 における (2) の 2) 同様。

(5) 統計解析

STS 動作成就のストラテジー評価変数におけるトレーニング介入前後の平均値差を対応のある t 検定により求めた本研究における統計的仮説検定の有意水準は 5%とした。

4. 研究成果

本研究の各検討課題において明らかにされた主な知見について以下に示した。

課題 1 : STS 動作の成就ストラテジーの類型化

課題 2 : STS 動作の成就ストラテジーと身体機能水準との関係

本研究課題においては、STS 動作成就のストラテジーを類型化するために、まず広範な先行研究を参考に、ストラテジー評価変数を検討した。その結果、STS 動作時における体幹前傾の最大屈曲角度、STS 動作開始から体幹前傾の最大屈曲角度が出現するまでの時間、STS 動作開始から完了までの時間、STS 動作開始時の膝関節角度、および STS 動作開始時における大転子と足関節位置の X 成分の 5 変数が選択された。これらは、STS 動作成就のストラテジーを評価しうる変数と判断された。一方、これらの STS 動作成就のストラテジー評価変数と各種身体機能の関係を検討した結果、STS 動作開始時における膝関節角度と ADL、握力、股関節屈曲筋力、膝関節伸展筋力、ファンクショナルリーチおよび 10m 歩行速度に有意な中程度の関係が認められた ($|r| = 0.38-0.68$)。一方で、その他の STS 動作成就のストラテジー変数と身体機能に有意な関係は認められなかった。

以上から、STS 動作開始時に地面に対して力を作用させる作用点の位置は、身体機能水準の影響を受け、特に筋力においてその影響は大きいと示唆された。

表1 STS動作成就ストラテジー評価変数と筋量、開眼片脚立ち、ファンクショナルリーチ、10m歩行速度、全身反応時間、握力、股関節屈曲筋力、膝関節伸筋力およびMoCA相互の関係

	STS動作時における体幹前傾の最大屈曲角度	STS動作開始から体幹前傾の最大屈曲角度が出現するまでの時間	STS動作開始から完了までの時間	STS動作開始時の膝関節角度	STS動作開始時における大転子と足関節位置
年齢	0.06	-0.03	-0.08	0.37	-0.32
身長	-0.57	0.43	0.34	-0.48	0.31
体重	-0.48	0.39	0.38	-0.17	0.38
ADL	0.27	-0.28	-0.14	-0.38	0.06
筋量	-0.14	0.15	0.07	-0.25	0.03
握力	-0.19	0.15	0.07	-0.50	0.06
股関節屈曲筋力	-0.21	0.24	0.31	-0.57	-0.04
膝関節伸筋力	0.01	-0.01	0.09	-0.68	-0.05
開眼片脚立ち	0.17	-0.16	-0.04	-0.20	0.31
ファンクショナルリーチ	-0.12	0.10	0.11	-0.38	0.25
10m歩行速度	-0.18	0.15	0.09	0.38	0.21
全身反応時間	0.07	0.15	0.21	0.08	-0.01
MoCA	0.18	-0.15	-0.18	-0.07	0.04

下線・斜体: $p < 0.05$

課題3: STS 動作の成就が困難あるいは不可能な高齢者に対する STS 動作成就トレーニングプログラムの提案

本研究課題においては、課題1および2において身体機能との関係が明らかにされた STS 動作成就のストラテジーが、トレーニング等によって変化する身体機能により、動作成就のストラテジーも変化するかを検討した。その結果、いずれの STS 動作成就のストラテジーもトレーニング介入前後で変化は認められなかった。

以上の3つの研究課題の成果を総合すると、STS 動作成就のストラテジーは、身体機能水準の影響を受け、特に筋力においてその影響は大きいと示唆された。一方で、筋力をはじめとした身体機能水準の改善をトレーニング介入により試みたが、それに伴う STS 動作成就のストラテジーの変化は認められなかった。高齢期に緩やかに低下していく身体機能に対して、STS 動作の成就ストラテジーは適応していくと推測されたが、本研究のような介入期間ではストラテジーの変化を誘発するまでには至らないのかもしれない。あるいは、トレーニングの頻度や強度を見直す必要があるのかもしれない。これらについては、今後も継続して検証していく必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----