

虚弱高齢者における身体運動機能評価を目的とした
5 回椅子立ち座りテストの改良とその信頼性の検証

**Reliability of the modified five-repetition sit-to-stand test
for assessing physical functions and capacity
of activity of daily living in frail elderly**

牧迫飛雄馬¹⁾, 太田暁美²⁾, 瀬高英之³⁾, 原田正彦¹⁾, 中村好男⁴⁾, 村岡功⁴⁾
Hyuma Makizako¹⁾, Akemi Ota²⁾, Hideyuki Setaka³⁾, Masahiko Harada¹⁾,
Yoshio Nakamura⁴⁾, Isao Muraoka⁴⁾

¹⁾ 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科

²⁾ 大阪電気通信大学医療福祉工学部

³⁾ 吉川病院リハビリテーション科

⁴⁾ 早稲田大学スポーツ科学学術院

¹⁾ Graduate School of Sport Sciences, Waseda University

²⁾ Department of Biomedical Engineering, Osaka Electro-Communication University

³⁾ Department of Rehabilitation, Yoshikawa Hospital

⁴⁾ Faculty of Sport Sciences, Waseda University

キーワード: 立ち上がり、高齢者、運動機能、評価

Key Words: Sit-stand, Elderly, Physical function, Measurement

抄 録

下肢筋力評価として、立ち上がり動作による評価の有用性が報告されているが、虚弱・要介護高齢者を広く対象とする場合には評価方法を修正する必要がある。本研究では、立ち座り動作による評価方法を 5 回椅子立ち座りテスト(SS-5)に修正し、虚弱・要介護高齢者を対象に SS-5 の信頼性および運動機能、生活機能との関連性の検証を目的とした。通所介護施設を利用していた要介護認定者 47 名(男性 9 名、女性 38 名、平均年齢 82.7 歳)を対象に運動機能および老研式活動能力指標を測定した。その結果、SS-5 の高い再検査信頼性(ICC=0.92)が得られ、SS-5 と 5m 歩行時間、TUG で有意な中等度の正の相関を認めた。また、SS-5 と膝伸展筋力、老研式活動能力指標で有意な中等度の負の相関を認めた。老研式活動能力指標を従属変数とした重回帰分析(ステップワイズ法)の結果、SS-5 のみ独立変数として抽出された。以上の結果より、虚弱高齢者や要介護高齢者において、SS-5 は再検査信頼性があり、下肢筋力や ADL 能力と関連する有用な指標であると考えられた。

I. 緒言

高齢者社会を迎え、転倒、骨折、虚弱、低栄養、生活機能低下などの「老年症候群」に陥る危険度が高い高齢者の早期発見、早期対応についての対策が極めて重要かつ緊急の課題とされている(鈴木ら,2003)。要介護状態に陥る大きな原因である高齢に伴う虚弱や転倒は、下肢筋力の影響を受けるため、介護予防事業において筋力増強運動が高齢者に対して広く実施されるようになり(島田,2005)、その効果や運動機能の改善が報告されている(Topp et al.,1993; Chandler et al.,1998; 新井ら,2006)。

特に下肢筋力の低下は歩行速度やバランス能力を減退させ、日常生活動作(Activity of Daily Living; ADL)の低下を生じさせることから高齢者における下肢筋力の維持・向上は重要課題である(Rantanen et al.,2001)。高齢者の運動機能維持、改善を目的とした運動介入研究においては、筋力だけではなく、Functional Reach Test(FR)(Duncan et al.,1990)や片脚立位時間などに代表されるバランス能力や Timed Up & Go Test(TUG)(Podsiadlo et al.,1991)によるバランス、移動といった複合的な動作能力評価などのさまざまな運動機能評価が用いられている。これらの運動機能評価を地域在住高齢者に対して行う際は、測定場所や測定時間に限界があり、また、虚弱な高齢者を対象とする機会が多いため、対象者へ過度な負担とならない簡便な測定法でかつ特別な機器や場所を必要としないことが望まれる。

下肢筋力の評価のひとつとして、立ち上がり動作を用いた方法の有用性が報告されている(Csuka et al.,1985; Jones et al.,1999)。立ち上がり動作はADLにおいて不可欠な動作であり、あらゆる視点から立ち上がり動作に関する報告がなされている(Janssen et al.,2002)。立ち上がり動作を用いた30秒椅子立ち上がりテスト(CS-30)(Jones

et al.,1999; 中谷ら,2002)や5回の立ち座りテスト(Lord et al.,2002)は評価指標として活用されており、脳卒中後遺症患者における評価指標としても応用されている(増田ら,2004)。しかし、現在用いられている立ち座り課題による評価方法では、腕を胸の前で組んだ状態での立ち座り動作を課す方法であり、虚弱高齢者や要介護高齢者を広く対象とする場合では、従来の立ち座り評価方法では適応者が限られる。Brown et al.(2006)の報告では、脳卒中後遺症患者において、従来の方法による上肢の支持を使用せずに腕組み座位からの5回立ち座りテストを試みた結果、48名中36名(75%)の対象者が5回の立ち座り動作を遂行することができず、その他の運動機能測定と比較して、達成率が低かった。

本研究では、先行研究による立ち座り動作を用いた評価方法を虚弱高齢者に適応できるように修正し、虚弱高齢者における5回立ち座りテスト(Modified Five-repetition Sit-to-Stand Test: SS-5)の信頼性を検討すること、および、SS-5とその他の身体運動機能との関連性を検証し、SS-5の有用性を探ることを目的とした。

II. 方法

1. 対象者

通所介護施設を利用している55歳から95歳までの要介護認定者58名のうち、両手を膝上に置いた姿勢から手すりなどを使わずに連続した5回の立ち座り動作が完遂できた47名(男性9名、女性38名、平均年齢 82.7 ± 7.4 歳)を分析対象とした。対象者には、本研究の主旨を十分に説明し、同意を得た上で実施した。なお、本研究で取り扱ったデータは、協力頂いた通所介護施設における日常業務の一環として実施していた身体運動機能評価の結果を集計したものである。

2. 測定方法

測定および調査項目は、身体運動機能の評価として、握力、片脚立位時間、FR、膝伸展筋力、TUG、5m 歩行時間、SS-5 を測定した。各測定で過度の疲労がないように考慮し、必要に応じて、休息を設けた。また、ADL に関する活動能力の指標として、老研式活動能力(古谷野,1987)を聴取した。

膝伸展筋力は、ハンドヘルドダイナモメータ(OG 技研社製 GT-300)を用いて、膝関節屈曲 90 度の椅子座位での等尺性収縮による最大膝伸展筋力を測定した。利き足の下腿下部前面(外果より 5cm 上付近)にベルトがあたるように取り付けられたベルトの長さを調整し、椅子後方の脚部に固定した。測定回数は 1 回とし、3 秒間以上の利き足での等尺性膝伸展筋力(ニュートン:N)を測定した。膝伸展筋力測定時には安全面に配慮して両手で椅子を把持した姿勢で実施した。

TUG は、Podsiadlo et al.(1991)の原法に基づき、椅子座位を開始肢位とし、任意のタイミングで立ち上がり 3m 前方のコーンで回転して開始肢位に戻るまでの所要時間を計測した。本研究では、測定時の心理状態や教示の解釈の違いによる結果の変動を排除するように最大努力を課す変法を用いた(島田ら,2006)。測定回数は、最大努力で 1 回とした。

SS-5 は、安全面に考慮し、施設内で日常的に使用している背もたれ付の高さ 41cm の椅子を用いて行った。すべての対象者において同仕様の椅子を用いて測定した。対象者は、両脚を肩幅程度に広げた自然安静座位を開始肢位とし、なるべく速く 5 回の立ち座り動作を繰り返す課題を行った。先行研究の報告をふまえ、立ち上がり動作による評価の適応範囲を拡大するために、立

ち座り動作の際、対象者の両手は膝上に置き、動作の補助することを許可した変法を採用し、立ち上がり時には、股関節、膝関節を完全伸展位となる立位をとるように指示した(図 1)。測定前に 2 から 3 回の練習試行を行い、立ち座り動作を確認した上で測定した。SS-5 測定は、対象者の任意のタイミングで立ち座り動作を開始し、5 回の立ち座り動作を終了し、着座した時点までの所要時間を測定した。なお、SS-5 測定は、数分間の休息をはさみ、2 回繰り返しの測定を行った。

その他の身体運動機能評価として用いた FR、片脚立位時間、5m 歩行時間の測定は、「おたっしや 21」健診マニュアル(鈴木ら,2004)に準じて行った。

3. 統計学的処理

すべてのデータは平均値±標準偏差で表記した。SS-5 の 2 回繰り返し測定による再検査信頼性の検討は、1 回目と 2 回目の測定値から、級内相関係数(ICC)を算出した。SS-5 と年齢、身体運動機能(握力、FR、5m 歩行時間、TUG、片脚立位時間、膝伸展筋力)および老研式活動能力指標との関連性を検討するために、SS-5 と各測定値との相関関係について、Pearson の相関係数を算出した。さらに老研式活動能力指標を従属変数とし、握力、FR、膝伸展筋力、5m 歩行時間(最大歩行)、SS-5 を独立変数として、重回帰分析(ステップワイズ法)を行った。統計処理は、SPSS14.0 を用い、すべての統計学的処理において有意水準は両側検定にて危険率 5%未満とした。なお、SS-5 測定値は性差による統計学的有意差を認めなかったため、すべての統計学的処理において全対象者のデータを分析した。

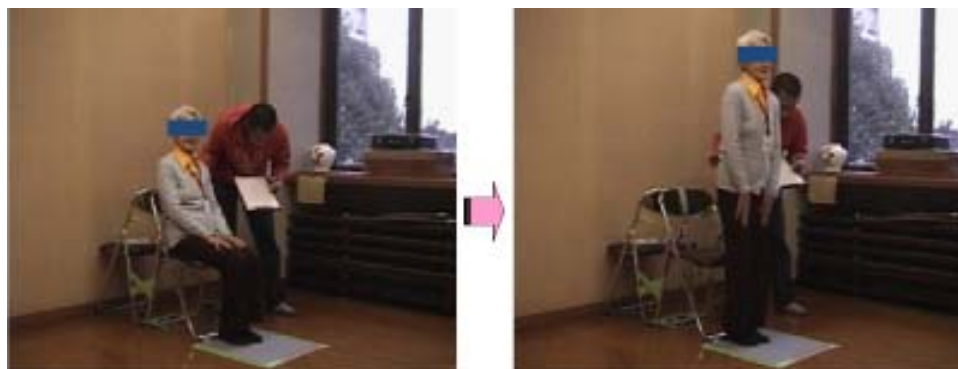


図1. 5回立ち座りテスト測定風景

III. 結果

全対象者の基本属性と測定結果を表 1 に示す。要介護度の内訳は、要支援 13 名(要支援 1 および 2、経過的要介護含む)、要介護 1 が 18 名、要介護 2 が 12 名、要介護 3 が 4 名であった。

1. SS-5 の再検査信頼性

2 回の繰り返し測定による再検査信頼性を検討するために算出した ICC は、0.92(95%信頼区間:0.87 - 0.96)であり、高い信頼性が得られた。

2. SS-5 とその他の評価項目との相関関係

SS-5 と年齢、握力、FR、5m 歩行時間(通常速度、最大速度)、TUG、片脚立位時間、膝伸展筋力、老研式活動能力指標との相関関係の結果を表 2 に示す。SS-5 と各測定値の相関関係は、SS-5 と 5m 歩行時間(通常速度)で $r = 0.47(p < 0.01)$ 、5m 歩行時間(最大速度)で $r = 0.46(p <$

$0.01)$ 、TUG で $r = 0.50(p < 0.01)$ となり、有意な正の相関関係を認めた。また、SS-5 と片脚立位時間で $r = -0.31(p < 0.05)$ 、膝伸展筋力で $r = -0.53(p < 0.01)$ 、老研式活動能力指標で $r = -0.48(p < 0.05)$ となり、有意な負の相関関係を認めた。SS-5 と年齢、握力、FR との間には、有意な相関関係は認めなかった。

3. 生活活動能力と関連の強い要因についての解析

ADL に関する能力の指標として用いた老研式活動能力指標の調査回収が可能であった 26 名を解析対象として、老研式活動能力指標を従属変数、握力、FR、膝伸展筋力、5m 歩行時間(最大速度)、SS-5 を独立変数とした重回帰分析(ステップワイズ法)を行った結果、独立変数として採択された変数は SS-5 のみであった。その際の決定係数(R^2)は 0.31 であり、SS-5 の標準回帰係数 β は -0.56 であった。

表1 各項目の測定結果 (平均値+標準偏差)

性別(男性/女性)	9/38
年齢(歳)	82.7±7.4
要介護度(名) 要支援 1	6
要支援 2	7
要介護 1	18
要介護 2	12
要介護 3	4
要介護 4	0
要介護 5	0
握力(kg): n = 44	16.5±5.5
片脚立位時間(秒): n = 45	9.6±13.3
Functional Reach(cm): n = 42	23.5±4.6
膝伸展筋力(N): n = 46	153.0±63.2
Timed Up & Go(秒): n = 47	16.4±7.5
5m 歩行時間 通常速度(秒): n = 47	9.5±4.5
最大速度(秒): n = 46	7.4±4.0
5 回立ち座リテスト:SS-5(秒): n = 47	18.5±6.8
老研式活動能力指標(点): n = 26	8.8±2.9

注)老研式活動能力指標: n = 26 (男性 6 名、女性 20 名、
82.1±7.0 歳)

表2 5回立ち座リテスト(SS-5)と各変数の相関関係(Pearson の相関係数) * :p<0.05, **:p<0.01

	年齢 (n=47)	握力 (n=44)	FR (n=42)	Com5 (n=47)	Max5 (n=46)	TUG (n=47)	片脚立位時間 (n=45)	膝伸展筋力 (n=46)	老研式活動能力指標 (n=26)
SS-5 (n=47)	-0.12	-0.25	-0.04	0.47**	0.46**	0.50**	-0.31*	-0.53**	-0.43**

SS-5: 5 回立ち座リテスト FR: Functional Reach Com5: 5m 歩行時間(通常歩行)

Max5: 5m 歩行時間(最大速度) TUG: Timed Up & Go

IV. 考察

虚弱高齢者や要介護高齢者を対象とした身体運動機能の評価のひとつとして、立ち上がり動作を用いた 5 回の立ち座り動作の反復時間による評価指標の有用性を検討した。SS-5 の虚弱高齢者および要介護高齢者への適応を考慮して、本研究では、先行研究による腕を胸の前に組んだ姿勢での立ち上がり動作を用いた評価方法の変法として、立ち上がり動作の際に対象者は両手を膝上に置き、動作の補助することを許可した方法を用いた。上肢を組んだ状態での 5 回繰り返し立ち座りテストおよび CS-30 の再検査信頼性は、ICC = 0.84 から 0.89 と報告されている(中谷ら,2002; Lord et al.,2002)。本研究において、SS-5 の 2 回繰り返し測定による再検査信頼性の検討では ICC = 0.92 であり、先行研究と同様に高い信頼性を認め、虚弱高齢者や要介護高齢者を対象者として、5 回繰り返しの立ち座り時間による SS-5 は、信頼性に優れた評価であることが確認できた。

SS-5 とその他の測定項目との関連を検討するために相関分析を行った結果、SS-5 とその他の身体運動機能測定との相関関係は、SS-5 と 5m 歩行時間および TUG と間で有意な正の相関関係を認め、片脚立位時間および膝伸展筋力との間で有意な負の相関関係を認めた。また、SS-5 は老研式活動能力指標と有意な負の相関関係を認めた。立ち上がり動作を決定する要因として、下肢筋力が重要であり(Hughes et al.,1996)、高齢女性を対象とした研究では、立ち上がり時間と下肢筋力との間では中等度($r = -0.32$ から -0.53)の関連が報告されている(Corrigan et al.,2001)。さらに、脳血管疾患後遺症患者を対象とした研究では、膝関節伸展トルクは立ち上がり動作能力と関連し、下肢筋力は立ち上がり動作に関する要因であると報告されている(Lomaglio et al.,2005)。本研究においても、SS-5 は膝伸展筋

力とは中等度の相関関係($r = -0.53$)を示し、CS-30 や 10 回立ち上がり時間との膝伸展筋力との関連を調査した結果($r = 0.44$ から 0.60)(中谷ら,2002; Newcomer et al.,1993)と比較しても、SS-5 が膝伸展筋力と関連した簡易的なフィールドテストのひとつとして有用である可能性が示唆された。また、SS-5 は筋力のみならず歩行や TUG などの移動能力を含めたパフォーマンステストとの関連性も認め、対象者の身体運動機能の能力の差異を判別する指標として有用であると考えられる。

ADL に関する能力の指標として用いた老研式活動能力指標を従属変数として、握力、FR、膝伸展筋力、5m 歩行時間(最大速度)、SS-5 を独立変数とした重回帰分析(ステップワイズ法)を行った結果、独立変数として採択された変数は SS-5 のみであった。立ち上がり動作による評価を含めた下肢機能能力は、今後の機能低下の予測因子としても有用な指標となる(Guralnik et al.,1995)とされており、本研究の結果からも、老研式活動能力指標の説明変数として採択されたのは SS-5 のみであり、SS-5 は ADL と関連の強い因子として有用な指標となり得ると考えられる。また、本研究で用いた立ち座り動作による評価は、開始肢位として膝に手を置いた肢位からの立ち上がり動作を許可し、適応範囲の拡大を考慮している。要支援・要介護になる恐れのある特定高齢者の抽出判断に用いられる基本チェックリスト(厚生労働省老健局)において、何もつかまらずに椅子から立ち上がっているか否かは、その判断項目のひとつとされており、虚弱高齢者や要支援・要介護高齢者においては、上肢の支持なしで立ち上がる課題が困難な者が多く存在することが予測される。本研究において、要支援・要介護高齢者を対象に従来の方法の変法として SS-5 を用いても、膝伸展筋力との相関は高く、また、ADL に関連する因子として採用できることから、

特に虚弱高齢者や要介護高齢者に対するフィールドテストのひとつとして有用な指標となりうる可能性が示唆されると考えられた。

本研究の限界として、対象者数の問題と妥当性の検証が挙げられる。本研究での対象者は、通所介護施設を利用している要支援または要介護認定者であり、先行研究(中谷ら,2002; Lord et al.,2002)に比べて対象者は少ない。そのため、SS-5 を一般化するには、更なる検討を重ねる必要がある。また、本研究での対象者に対して、従来の方法による椅子立ち座りテストの達成の可否については検証を行っておらず、SS-5を完遂できた対象者のみを分析対象としているため、従来の方法と比較しての SS-5 の適応範囲を明確に提示することに関しては言及することができない。これらの点が本研究の限界であると考え、今後、虚弱高齢者や要介護高齢者に対する指標として SS-5 の有用性をさらに確立するためには、CS-30 との比較による妥当性やテスト完遂割合の違いの検証のほか、縦断的な介入研究、予測妥当性の検証が必要であると考えられる。

V. 結語

本研究では、立ち座り動作を用いた評価方法を虚弱高齢者に適応できるように修正し、地域在住の虚弱高齢者における SS-5 の信頼性、および、SS-5 とその他の身体運動機能との関連性を検証した。その結果、高い再検査信頼性を確認することができた。また、SS-5 は下肢筋力と中等度の相関関係を認め、歩行能力との関連も示唆された。老研式活動能力指標の説明変数として採択された変数は SS-5 のみであり、虚弱高齢者や要介護高齢者において SS-5 は、下肢筋力や ADL 能力と関連するフィールドテストのひとつとして有用な指標となりうる可能性が示された。

謝辞

本研究に快くご協力いただいた医療法人相生会デイサービスセンターサンケア小山のスタッフおよび研究参加者の皆様に深謝致します。なお、本研究は日本学術振興会科学研究費(16200042)の一部である。

文献

- 新井武志、大淵修一、小島基永、松本侑子、稲葉康子(2006) 地域在住高齢者の身体機能と高齢者筋力向上トレーニングによる身体機能改善効果との関係、日老医誌 43、781-788
- Brown KE, Whitney SL, Marchetti GF, Wrisley DM, Furman JM(2006) Physical Therapy for central vestibular dysfunction. Arch Phys Med Rehabil 87, 76-81
- Chandler JM, Duncan PW, Kochersberger G, Studenski S.(1998) Is lower extremity strength gain associated with improvement in physical performance and disability in frail, community-dwelling elders? Arch Phys Med Rehabil 79(1), 24-30
- Corrigan D, Bohannon RW(2001) Relationship between knee extension force and stand-up performance in community-dwelling elderly women. Arch Phys Med Rehabil 82(12), 1666-1672
- Csuka M, McCarty DJ(1985) Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. Am J Med 78, 77-81
- Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S(1990) Functional Reach: a new clinical measure of balance. J Gerontol 45, 192-197
- Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB(1995) Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. N Engl J Med 332(9), 556-561

- Hughes MA, Myers BS, Schenkman ML(1996) The role of strength in rising from a chair in the functionally impaired elderly. *J Biomech* 29(12), 1509-1513
- Janssen WG, Bussmann HB, Stam HJ(2002) Determinants of the Sit-to-Stand Movement: A Review. *Phys Ther* 82(9), 866-879
- Jones CJ, Rikli RE, Beam WC(1999) A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Quart Exerc Sports* 70, 113-119
- 古谷野亘、柴田博、中里克治、芳賀博、須山靖男(1987) 地域老人における活動能力の測定－老研式活動能力指標の開発－. *日本公衛誌* 34(3)、109-114
- Lomaglio MJ, Eng JJ(2005) Muscle strength and weight-bearing symmetry relate to sit-to-stand performance in individuals with stroke. *Gait Posture* 22(2), 126-131
- Lord SR, Murray SM, Chapman K, Munro B, Tiedemann A(2002) Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. *J Gerontol A Biol Sci* 57, M539-543
- 増田幸泰、西田裕介、黒澤和生(2004) 脳卒中片麻痺者における 30 秒椅子立ち上がりテストと歩行能力の関係、*理学療法科学* 19(2)、69-73
- 中谷敏昭、灘本雅一、三村寛一、伊藤稔(2002) 日本人高齢者の下肢筋力を簡便に評価する 30 秒椅子立ち上がりテストの妥当性、*体育学研究* 47、451-461
- Newcomer KL, Krug HE, Mahowald ML(1993) Validity and reliability of the timed-stand test for patients with rheumatoid arthritis and other chronic diseases. *J Rheumatol* 20, 21-27
- Podsiadlo D, Richardson S(1991) The Timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 39, 142-148
- Rantanen T, Guralnik JM, Ferrucci L, Penninx BW, Leveille S, Sipila S, Fried LP(2001) Coimpairments as predictors of severe walking disability in old women. *J Am Geriatr Soc* 49, 21-27
- 島田裕之(2005) 筋力増強運動による介護予防・リハビリテーションの効果、*PT ジャーナル* 39(7)、601-607
- 島田裕之、古名丈人、大淵修一、杉浦美穂、吉田英世、金憲経、吉田祐子、西澤哲、鈴木隆雄(2006) 高齢者を対象とした地域保健活動における Timed Up & Go Test の有用性、*理学療法学* 33(3)、105-111
- 鈴木隆雄、岩佐一、吉田英世、金憲経、新名正弥、胡秀英、新開省二、熊谷修、藤原佳典、吉田祐子、古名丈人、杉浦美穂、西澤哲、渡辺修一郎、湯川晴美(2003) 地域高齢者を対象とした要介護予防のための包括的健診(「お達者健診」)についての研究1. 受診者と非受診者の特性について、*日本公衛誌* 50、39-48
- 鈴木隆雄、大淵修一監修(2004) 指導者のための介護予防完全マニュアルー包括的なプラン作成のためにー、*おたっしや* 21 健診のすすめ、杉浦美穂、古名丈人(著)、初版、財団法人東京都高齢者研究・福祉振興財団編、東神堂、東京、pp.19-54
- Topp R, Mikesky A, Wigglesworth J, Holt W, Edwards JE.(1993) The effect of a 12-week dynamic resistance strength training-program on gait velocity and balance of older adults. *Gerontologist* 33(4), 501-506