

30秒椅子立ち上がりテストの成績には注意機能が関連する

大杉 紘徳¹⁾, 村田 伸¹⁾, 久保 温子²⁾, 八谷 瑞紀²⁾,
江渡 文²⁾, 藤原 和彦²⁾, 上城 憲司²⁾

Attentional function relates with the score of a 30-s chair stand test

Hironori OHSUGI¹⁾, Shin MURATA¹⁾, Atsuko KUBO²⁾, Mizuki HACHIYA²⁾,
Aya EDO²⁾, Kazuhiko FUJIWARA²⁾, Kenji KAMIJOU²⁾

Abstract

[Background] The 30-second chair stand test (CS-30) is used to measure the strength of the lower limb muscle. However, the test may be affected by the concentration of the participant because it requires repeated sitting down and standing up. We therefore clarify whether CS-30 is related to attentional function. [Methods] 146 healthy and elderly volunteers participated in the study. All the participants were healthy and without neurological or orthopedic impairment, and were independent in their daily activities. We determined the age, body height, body weight, CS-30 score, hand grip strength, isometric knee extension strength, sit up test score, one leg standing test score, and Trail Making Test Part A (TMT-A) score. Statistical analysis using the Pearson correlation coefficient and multiple regression were used to clarify the relationship between the CS-30 score and the results of other tests. [Results] The results of the Pearson correlation coefficient analysis showed significant correlations between the CS-30 score and the age ($r = -0.32$), hand grip strength ($r = 0.26$), isometric knee extension strength ($r = 0.42$), sit up test score ($r = 0.38$), one leg standing test score ($r = 0.22$), and TMT-A score ($r = -0.39$). The results of the multiple regression analysis in which CS-30 was made a dependent variable showed significant partial correlations among age, sit up test score, and TMT-A score. [Conclusion] The results indicate that CS-30 is affected by compositive physical functions. Moreover, they support our hypothesis that attentional function affects the CS-30 score. Care should therefore be taken in interpreting CS-30 scores because they are not only an indication of the lower limb strength, but also of cognitive functions such as attentional function.

Keywords : CS-30, attentional function, lower limb strength

1) 京都橘大学健康科学部 Faculty of Health Sciences, Kyoto Tachibana University

〒607-8175 京都府京都市山科区大宅山田町34 京都橘大学健康科学部

Tel : 075-574-4313

Faculty of Health Science, Kyoto Tachibana University: 34 Ohyakeyamada, Yamashina-ku, Kyoto-city, Kyoto 607-8175, Japan.

TEL : +81-75-571-4313

E-mail : osugi@tachibana-u.ac.jp

2) 西九州大学リハビリテーション学部 Faculty of Rehabilitation Sciences, Nishikyusyu University

I. はじめに

現在、我が国では高齢化の進行に伴う要介護認定者数の増加が問題となっており、介護予防対策は最も重要な課題の一つである。加齢に伴う老化は身体機能の低下を引き起こし¹⁾、それにより要介護状態に陥る高齢者が少なくない。そのため、地域在住高齢者の身体機能を評価し、機能の維持・改善に向けた取り組みがなされている。

それらの取り組みにおける身体機能評価では、筋力の評価が一般的に行われ、その指標として握力や下肢筋力が用いられている^{2, 3)}。特に加齢による筋力低下は上肢より下肢のほうが大きく、下肢筋群の中でも大腿四頭筋の筋力低下が早い時期から生じやすいこと、大腿四頭筋の筋力は高齢者では若年者の約50%にまで低下することから、大腿四頭筋の筋力評価が注目されることが多い⁴⁻⁶⁾。大腿四頭筋の筋力評価には等尺性膝伸展筋力が多く用いられるが²⁻⁴⁾、等尺性膝伸展筋力の測定のためには専用の機器が必要になるという欠点がある。そのため、地域在住高齢者を対象としたフィールド調査において、より広く用いられている大腿四頭筋の筋力評価方法に30秒椅子立ち上がりテストがある^{7, 8)}。これはJonesら⁹⁾によって考案された、30秒の間に椅子から立ち上がることできた回数を測定する方法であり、特殊な機器やスペースを必要としない方法である。さらに健常高齢者を対象とした検討において高い信頼性 ($r=0.92$) と妥当性 (レッグプレスによる膝伸展筋力との相関係数 $r=0.71$) が示されている。本邦においても中谷ら¹⁰⁾ や中原¹¹⁾ により60歳以上の男女を対象に信頼性 ($r=0.84-0.88$) や妥当性 (等尺性膝伸展筋力との相関係数 $r=0.44-0.52$ ¹⁰⁾、リカンベントスクワットマシンによる膝伸展筋力との相関係数 $r=0.90$ ¹¹⁾) の検討がなされ、性別・年齢別の基準値も作成されている¹²⁾。

しかし、CS-30は30秒間継続して立ち上がり動作を繰り返す課題であるため、課題に集中しているか否かがその成績に関与すると考えられる。課題に集中する能力は注意機能のひとつであり、前頭前野領域の機能である¹³⁾。前頭前野領域は加齢に伴い萎縮すること¹⁴⁾ や脳代謝機能が低下すること¹⁵⁾ が先行研究で明らかにされており、前頭前野機能も老化の影響を受けやすいことが示されている¹⁶⁾。前頭前野を中枢とする注意機能には注意の配分や選択、持続機能に分類されるが、CS-30に対しては立ち上がりというひとつの動作に集中するため、注意の持続機能が要求されると考えられる。注意機能の評価として、広く用いられている方法にTrail-Making Test (TMT) がある^{17, 18)}。TMTは数字を順に線でつなぐPart A (TMT-A) と数字と文字を交互につなぐPart B (TMT-B) の2つで構成される。TMT-Aは注意の

選択、持続機能の評価とされ、TMT-Bは注意配分能力の評価とされる。そのため、CS-30とTMT-Aとの関連を検討することによりCS-30に対する注意持続機能の関連が明らかになると考えられる。この関連が明らかとなることで、これまでに下肢筋力の代表値として用いられてきたCS-30の結果の解釈をより明確にすることが可能となる。

本研究では、CS-30に対する注意持続機能の関連を明らかにするために、CS-30とTMT-Aの関連を検討するとともに、フィールド調査で用いられる筋力やバランス指標などの身体機能を含めた多変量解析を行い、注意持続機能がCS-30に独立して関連しているかを明らかにすることを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

I市在住の高齢者で、市主催の健康支援事業に参加した246名を対象とした。そのうち、全般的な認知機能障害の影響を避けるため、認知障害なしと判断される146名 (男性81名; 平均年齢 75 ± 5 歳、女性; 65名 74 ± 5 歳) を解析の対象とした。なお、認知障害なしの基準はMini-Mental State Examination (MMSE) 28点以上^{19, 20)}とした。また、対象者はすべて自家用車や自転車、あるいは徒歩によって自ら調査に参加できる程度に自立していた。

倫理的配慮として、本研究対象者に対する研究参加の意思確認は市が事前に行っている。また、測定中の健康管理については市の保健師が常駐して行った。さらに対象者には研究の目的と内容を十分に説明し、データの利用について書面および口頭にて同意を得た。

2. 測定項目

測定項目はCS-30の他に、基本情報としての年齢、身長、体重を調査・測定した。身体機能評価として、CS-30との関連が示されている大腿四頭筋筋力の指標として等尺性膝伸展筋力を測定した。また、文部科学省が定める新体力テストにおいて筋力の指標として用いられる握力、腰部・体幹・大腿部の筋力・筋持久力の指標として用いられる上体起こし、姿勢バランスの指標として用いられる片脚立位保持時間を測定した²¹⁾。認知機能検査として全般的な認知機能の評価するためにMMSEを行い、注意持続機能検査としてTMT-Aを実施した。

3. 測定方法

1) CS-30の測定

CS-30の測定は中谷ら^{10, 12)}の方法に従って実施した。

対象者に高さ40cmの椅子に両脚を肩幅程度に広げて腰かけさせ、両腕は胸の前で組ませて、これをスタート姿勢とした。テストは30秒間で、対象者に腕を組んだ状態でできるだけ多く立ったり座ったりを繰り返すように指示した。測定は、動作を数回練習した後に休憩をはさんで1回行い、繰り返し立ち上がることでできた回数を解析に用いた。

2) 等尺性膝伸筋力の測定

等尺性膝伸筋力の測定には、アニマ社製ハンドヘルドダイナモメーター (μ Tas F-1) を使用した。対象者に膝関節90度屈曲した端坐位を取らせ、左右の膝伸筋力を測定し、その平均値を算出した (kg)。体重の影響を考慮し、体重で除した値 (kg/BW) を解析に用いた。

3) 握力の測定

握力の測定には、竹井機器工業製のデジタル握力計 (TKK5401) を使用した。上肢を体側に垂らした立位の状態、左右の握力を測定し、その平均を求めた (kg)。体重の影響を考慮し、体重で除した値 (kg/BW) を解析に用いた。

4) 上体起こしの測定

上体起こしの実施可能回数の測定は、両腕を胸の前に組み、両膝を90度屈曲位に保持した背臥位姿勢から、両肘と両大腿部がつくまで上体を起こすという動作を、30秒の間に繰り返し行った回数を測定した。

5) 片脚立位保持時間の測定

片脚立位保持時間は、左右につき2回、デジタルストップウォッチを用いて120秒を上限として測定した。

左右の測定のうち最長時間 (秒) を解析に用いた。

6) MMSEの測定

MMSEは認知症の簡易スケールとして国際的に最も普及しており、全般的な認知機能を評価することができる。測定は対面式で行い、その合計点数を算出した。

7) TMT-Aの測定

TMT-Aは注意の持続機能を評価する尺度として広く用いられている。先行研究で、机上検査法として信頼性と妥当性が確認されている^{17, 18)}。測定方法は、紙面上にランダムに配置された1~25までの数字を小さいほうから順に線で結ばせ、その所要時間を解析に用いた。

4. 統計学的解析

統計学的解析はCS-30と各測定項目の関連についてPearsonの相関係数を求めた。また、性別間でのCS-30の差を対応のないt検定を用いて検討した。次いでCS-30の関連因子の検討を行うため、CS-30を従属変数とし、基本属性である年齢、身長、体重、性別を強制投入した上で、身体機能評価である等尺性膝伸筋力、握力、上体起こし、片脚立位保持時間、注意機能評価であるTMT-A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。なお、すべての分析には統計解析ソフトIBM SPSS Statistics 19を用い、有意水準を5%とした。

Ⅲ. 結果

表1に各項目の測定結果およびCS-30との相関係数を示した。相関分析の結果、CS-30と有意な相関が認められたのは年齢 ($r=-0.32$)、握力 ($r=0.26$)、等尺性膝伸筋力 ($r=0.42$)、上体起こし ($r=0.38$)、片脚立位保

表1. 各項目の測定結果およびCS-30との相関係数

		平均値±標準偏差	中央値	最小値 - 最大値	r
年齢	(歳)	75 ± 5	75	64 - 87	-0.32 †
身長	(cm)	156.8 ± 8.2	157.7	140.0 - 177.5	0.04
体重	(kg)	57.5 ± 8.6	57.0	39.0 - 78.0	-0.03
CS-30	(回)	19.6 ± 4.9	19	4 - 33	—
握力	(kg/BW)	0.49 ± 0.11	0.49	0.27 - 0.80	0.26 †
等尺性膝伸筋力	(kg/BW)	0.36 ± 0.09	0.36	0.17 - 0.61	0.42 †
上体起こし	(回)	7.3 ± 6.7	8	0 - 24	0.38 †
片脚立位保持時間	(秒)	39.7 ± 33.5	23.1	2.6 - 120.0	0.22 †
MMSE	(点)	29.1 ± 0.8	29	28 - 30	0.06
TMT-A	(秒)	101.2 ± 28.6	95	50 - 198	-0.39 †

r: CS-30に対するPearsonの相関係数

†: $P<0.01$

CS-30: 30秒椅子立ち上がりテスト, MMSE:Mini-Mental State Examination, TMT-A: Trail-Making Test Part A

持時間 ($r=0.22$)、TMT-A ($r=-0.39$) であり (すべて $P<0.01$)、身長、体重、MMSEとは有意な相関を認めなかった。また、性別間でCS-30の平均値に有意な差を認めなかった。

さらに重回帰分析の結果、CS-30との関連が有意であるとして選択された項目は年齢 ($P<0.05$)、上体起こし ($P<0.01$)、TMT-A ($P<0.01$) の3項目であった(表2)。

IV. 考察

本研究では、CS-30に対する注意機能の関連を検討した。結果、CS-30は年齢、握力、等尺性膝伸展筋力、上体起こし、TUG、片脚立位保持時間といった身体機能のみでなく、注意の持続機能を反映するTMT-Aとの有意な関連が示された。その中でも注意の持続機能は独立してCS-30に関連していることが明らかとなった。

本研究の対象者のCS-30実施回数は平均約20回であり、中谷ら¹²⁾の示す60歳以上の「ふつう」の段階に位置する高齢者集団であった。これまでの先行研究ではCS-30は下肢筋力の代表値として用いられることが多い^{7,8)}。本研究でもCS-30は等尺性膝伸展筋力と中等度の相関 ($r=0.43$) を認めており、妥当な結果であったと考えられる。また、CS-30はバランス能力や転倒との関連も報告されており²²⁾、バランス指標である片脚立位と有意な相関を認めた本研究結果は、先行研究を支持するものであった。すなわち、CS-30は等尺性膝伸展筋力とともに、バランスも含めた複合的な動作能力と関連していると考えられる。

しかし、身体機能項目とTMT-Aを用いた重回帰分析では、CS-30と独立して関連する因子として有意性が認められた項目は基本属性である年齢の他には、上体起こ

しとTMT-Aのみであった。

上体起こしは体幹機能のみでなく、大腿部の筋が要求される課題であり、さらに筋力のみでなく筋持久力も関連している²¹⁾。CS-30も同様に、課題遂行のためには大腿四頭筋のみでなく大殿筋やハムストリングスの筋力が要求される^{23,24)}ことや、30秒間の動作反復のために筋持久力が関連すると考えられる。上体起こしとCS-30は筋力、筋持久力が共通していることにより多要因の中でも独立した関連が示されたと推察される。

さらに、机上の注意の持続機能検査であるTMT-Aが、身体機能を反映するCS-30に有意に関連していた。これは我々の仮説を支持する結果であり、CS-30は30秒間、同一動作を反復して遂行するため、反復課題に対する注意の持続機能がその成績に関連しているといえる。先行研究ではCS-30と身体機能との関連が多く報告され、その成績は下肢筋力をはじめとした身体機能を反映する指標として用いられてきた^{7,8,10,11)}。しかし、高齢者を対象としてCS-30を用いる際には、加齢に伴う前頭前野機能の低下が測定結果に影響を与えている可能性があり、CS-30の結果を下肢筋力の代表値としてのみで判断することに注意が必要となる。

年齢が独立して関連する因子として抽出され、加齢に伴いCS-30の成績が低下することが示された。これは先行研究を支持する結果である¹²⁾。その背景として、加齢に伴い様々な身体機能や認知機能が低下することから^{25,26)}、本研究で測定していない身体機能(敏捷性や全身持久力)や認知機能(実行機能や空間認知機能)の加齢性変化が関連している可能性がある。

これまで広く認識されてきた大腿四頭筋筋力の評価指標である等尺性膝伸展筋力は本研究結果では独立し

表2. CS-30を従属変数とした重回帰分析

	B	SEB	β	偏相関係数	VIF
(定数)	49.74	15.37			
年齢	-0.17	0.08	-0.19*	-0.20	1.21
身長	-0.07	0.08	-0.12	-0.07	3.30
体重	-0.06	0.06	-0.11	-0.10	1.71
性別	-0.54	1.29	-0.06	-0.04	3.20
上体起こし	0.25	0.06	0.34 [†]	0.34	1.26
TMT-A	-0.04	0.01	-0.23 [†]	-0.24	1.22
R^2	0.28				

従属変数: CS-30

独立変数: 年齢、身長、体重、性別、等尺性膝伸展筋力、握力、上体起こし、片脚立位保持時間、TMT-A

*: $p<0.05$, [†]: $p<0.01$

てCS-30に対して関連する項目に抽出されなかった。CS-30は大腿四頭筋のみでなく大腿部の筋群の影響が報告されているとともに、一定以上の大腿四頭筋筋力を有している場合にはCS-30の成績と大腿四頭筋筋力は相関しないことが明らかになっている^{23, 24, 27, 28)}。そのため、多変量解析を用いた本研究においては独立して影響を与える因子として有意性が示されなかったと考えられる。

以上のことから、CS-30は先行研究で広く認識されてきた下肢筋力のみを反映する指標ではなく、筋力や筋持久力、バランス能力など幅広く身体機能の影響を受けるとともに、注意の持続という認知機能の影響を受けるテストであることが明らかとなった。注意機能を含めた前頭前野機能は早期から障害されやすい機能であり¹⁶⁾、認知症ではない地域在住高齢者においても注意機能を含めた前頭前野機能が低下している可能性がある。そのため、高齢者を対象にCS-30を行う際には、その結果は下肢筋力の代表値として扱うのではなく、注意の持続機能という認知機能の影響を含めて解釈するべきである。

V. まとめ

地域在住高齢者を対象として、CS-30の成績に対する注意の持続機能の関連を検討した。結果、CS-30は身体機能のみでなく注意の持続機能と関連することが明らかとなった。このことから、高齢者に対してCS-30を施行する際には対象者の注意の持続機能を考慮して結果を解釈する必要が有ることが示された。この知見は、これまでの地域在住高齢者を対象とした機能評価において重要なものであると考える。

文献

1. 川初清典. 脚筋の力・速度・パワー能力の年齢別推移. 体育学研究. 1974 ; 19 : 201-206.
2. 島田裕之, 古名丈人, 大淵修一, et al. 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. 2006 ; 33 (3) : 105-111.
3. 衣笠隆, 芳賀脩光, 江崎和希, et al. 低体力高齢者の体力,生活機能,健康度に及ぼす運動介入の影響(無作為化比較試験による場合). 日本運動生理学雑誌. 2005 ; 12 (2) : 63-73.
4. 佐藤広徳, 三浦朗, 佐藤美紀子, et al. 日本人成人男女259名における大腿部筋群横断面積と筋力の年齢変化について. 体力科学. 1999 ; 48 (3) : 353-364.
5. Brooks SV, Faulkner JA. Skeletal muscle weakness in old age : underlying mechanisms. Medicine and science in sports and exercise. 1994 ; 26 (4) : 432-439.
6. Hunter SK, Thompson MW, Adams RD. Relationships among age-associated strength changes and physical activity level, limb dominance, and muscle group in women. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2000 ; 55 (6) : B264-B273.
7. 佐々木理恵子, 浦辺幸夫. Star excursion balance testを用いた中高齢者のバランス能力評価. 理学療法科学. 2009 ; 24 (6) : 827-831.
8. Santana-Sosa E, Barriopedro M, López-Mojares L, et al. Exercise training is beneficial for Alzheimer's patients. International journal of sports medicine. 2008 ; 29 (10) : 845.
9. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. Research quarterly for exercise and sport. 1999 ; 70 (2) : 113-119.
10. 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一, et al. 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. 2002 ; 47 (5) : 451-461.
11. 中原和美. 最大下肢伸展筋力および生活機能と30秒椅子立ち上がりテストの関連性. 理学療法科学. 2007 ; 22 (2) : 225-228.
12. 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一, et al. 30秒椅子立ち上がりテスト(CS-30テスト)成績の加齢変化と標準値の作成. 臨床スポーツ医学. 2003 ; 20 (3) : 349-355.
13. Miller EK, Cohen JD. An integrative theory of prefrontal cortex function. Annual review of neuroscience. 2001 ; 24 (1) : 167-202.
14. Sato K, Taki Y, Fukuda H, et al. Neuroanatomical database of normal Japanese brains. Neural networks. 2003 ; 16 (9) : 1301-1310.
15. Kalpouzos G, Chételat G, Baron JC, et al. Voxel-based mapping of brain gray matter volume and glucose metabolism profiles in normal aging. Neurobiology of Aging. 2009 ; 30 (1) : 112-124.
16. Raz N, Gunning FM, Head D, et al. Selective aging of the human cerebral cortex observed in vivo: differential vulnerability of the prefrontal gray matter. Cereb Cortex. 1997 ; 7 (3) : 268-282. Epub 1997/04/01.
17. Crowe SF. The differential contribution of mental tracking, cognitive flexibility, visual search, and motor speed to performance on parts A and

- B of the Trail Making Test. *Journal of clinical psychology*. 1998 ; 54 (5) : 585-591.
18. Tombaugh TN. Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology*. 2004 ; 19 (2) : 203-214.
 19. 岩原昭彦, 伊藤恵美, 永原直子, et al. 中高年齢者のライフスタイルと高次脳機能との関連性について. *人間環境学研究*. 2011 ; 9 (2) : 117-123.
 20. Singh-Manoux A, Akbaraly TN, Marmot M, et al. Persistent depressive symptoms and cognitive function in late midlife: the Whitehall II study. *The Journal of clinical psychiatry*. 2010 ; 71 (10) : 1379.
 21. 文部科学省. 新体力テスト－有意義な活用のために－. 文部科学省, editor. 東京: ぎょうせい; 2000. 14-25p.
 22. 川端悠士, 日浦雅則. 地域在住高齢者における転倒予測テストとしてのCS-30の有用性. *理学療法科学*. 2008 ; 23 (3) : 441-445.
 23. Flanagan S, Salem G, Wang M, et al. Squatting exercises in older adults: kinematic and kinetic comparisons. *Medicine and science in sports and exercise*. 2003 ; 35 (4) : 635.
 24. Lieber RL. Hypothesis: biarticular muscles transfer moments between joints. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 1990 ; 32 (5) : 456-458.
 25. 中比呂志, 出村慎一, 松沢甚三郎. 高齢者における体格・体力の加齢に伴う変化及びその性差. *体育学研究*. 1997 ; 42 (2) : 84-96.
 26. 石原治. 【高齢者のバイオメカニズム サクセスフル・エイジングを目指して】 高齢者の認知機能とバイオメカニズム. *バイオメカニズム学会誌*. 2003 ; 27 (1) : 6-9.
 27. Ferrucci L, Guralnik JM, Buchner D, et al. Departures from linearity in the relationship between measures of muscular strength and physical performance of the lower extremities: the Women's Health and Aging Study. *The Journals of Gerontology Series A : Biological Sciences and Medical Sciences*. 1997 ; 52 (5) : M275-M285.
 28. 山本哲生, 山崎裕司, 門田裕一, et al. 等尺性膝伸展筋力が30秒椅子立ち上がりテスト成績に与える影響 高齢整形外科疾患患者における検討. *高知県理学療法*. 2009 (16) : 23-27.