地域在住男性高齢者のブリッジ力と 立位バランスならびに筋力との関連

*Relationships between the Bridging Strength of Elderly Males Living in the
Community, and their Balance Ability, and Muscle Strength*

政所 和也¹⁾ 村田 伸²⁾ 宮崎 純弥²⁾ 堀江 淳²⁾
阿波 邦彦²⁾ 上城 憲司³⁾

KAZUYA MADOKORO, RPT, MS¹⁾, SHIN MURATA, RPT, PhD²⁾, JUNYA MIYAZAKI, RPT, PhD²⁾, JUN HORIE, RPT, PhD²⁾,
KUNIIHIKO ANAMI, RPT, MS²⁾, KENJI KAMIJO, OTR, PhD³⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, Technical School of Medical and Welfare Ryokuseikan: 1428-566 Nishishin-machi, Tosu-shi,
Saga 841-0074, Japan. TEL+81 942-84-5100 E-mail: k.mado@ryokuseikan.ac.jp

²⁾ Faculty of Health Science, Kyoto Tachibana University

³⁾ Faculty of Rehabilitation Science, Nishikyushu University

Rigakuryoho Kagaku 29(3): 405-409, 2014. Submitted Nov. 14, 2013. Accepted Dec. 25, 2013.

ABSTRACT: [Purpose] The present study examined the utility of a method assessing bridging strength through its relationships with other physical functions. [Subjects] The subjects were 32 elderly males living in the community. [Methods] Using Pearson's correlation coefficient, the relationships were examined between bridging strength and other physical functions. A multiple regression analysis was also conducted to examine the factors influencing bridging strength. [Results] Significant correlations were noted between bridging strength and knee muscles, FRT, and time able to stand on one leg. Two factors influencing the ability to form a bridge were determined: the strength of the muscles used to stretch and bend the knees and FRT. [Conclusion] Bridging strength of the elderly reflects the strength of the muscles used to stretch and bend the knees and their balance ability. This measure may be useful in clinical practice as a simple functional assessment method.

Key words: bridging strength, balance in a standing position, muscle strength

要旨:〔目的〕本研究では、ブリッジ力測定法の有用性について、各種身体機能評価との関連性から検討した。〔対象〕地域在住男性高齢者 32 名とした。〔方法〕ブリッジ力と各種身体機能評価との関連についてピアソンの相関係数を求めて検討した。さらに、重回帰分析を用いてブリッジ力へ影響を及ぼす因子について検討した。〔結果〕ブリッジ力と膝伸展筋力、FRT、片脚立位保持時間との間に有意な相関が認められた。さらに、ブリッジ力へ影響を及ぼす因子として、膝伸展筋力と FRT が抽出された。〔結語〕ブリッジ力測定法は高齢者の膝伸展筋力ならびにバランス能力を反映するテスト法であり、簡易機能評価法として臨床応用できる可能性が示された。

キーワード: ブリッジ力, 立位バランス, 筋力

¹⁾ 医療福祉専門学校緑生館 理学療法学科: 佐賀県鳥栖市西新町 1428-566 (〒841-0074) TEL 0942-84-5100

²⁾ 京都橘大学 健康科学部

³⁾ 西九州大学 リハビリテーション学部

I. はじめに

超高齢社会をむかえて久しい我が国では、2012年には総人口に占める65歳以上の高齢者の割合が24.1%になり¹⁾、医療・福祉・保健分野において様々な対策が急務である。なかでも、近年の健康増進への関心の高まりから、高齢者がより健康的に生きがいを持って生活できる社会の実現は、医療・福祉の分野のみならず社会全体の課題でもある。しかしながら、高齢の要介護者数は急速な増加傾向にある。また、要介護になった主な原因は加齢による虚弱が13.7%、骨折・転倒が10.2%であり²⁾、高齢者が健康を維持するためには、加齢による虚弱化および転倒を予防することが重要である。

高齢者の虚弱による転倒を予防するために最も重要となる身体機能は下肢筋力である。下肢筋力の低下は、立ち上がりや歩行能力の低下および転倒の大きな要因となる²⁻⁴⁾。したがって、高齢者の身体機能において、特に下肢機能を定量的に評価し、適切な運動プログラムを実施することは、医療従事者にとって必要不可欠となる。

筋力やバランス能力等を中心に、高齢者の身体機能評価については多くの臨床的有用性が報告されている^{5,6)}。また、高齢者の下肢機能を定量的に評価する方法として、30秒立ち上がりテスト(30-sec chair stand test; CS-30)^{7,8)}や下肢荷重力測定法⁹⁾などが用いられている。しかしながら、現在用いられている下肢機能評価の多くは、立ち上がりや座位および立位姿勢を行うものであり、高齢者にとって測定課題そのものが負担となることも多い。そこで著者らは、背臥位で行えるブリッジ動作を用いた簡易下肢機能評価法を考案し、ブリッジ力測定法は再現性に優れ、高齢者のバランス能力および歩行能力を反映するテスト法であることを報告した¹⁰⁾。ただし、先行研究ではブリッジ力と下肢筋力との関連性については検討していない。また、ブリッジ力を発揮する際の肢位保持に関与すると考えられる体幹筋力や、バランス能力に関与する可能性のある柔軟性¹¹⁾との関連性についても検討しておらず、ブリッジ力測定法の有用性の検証にまでは至っていない。

そこで本研究では、ブリッジ力測定法の有用性について、地域在住の男性高齢者を対象に、筋力(上体起こし、膝伸展筋力)、バランス能力(functional reach test; FRT、片脚立位保持時間)、歩行能力(timed up and go test; TUG)、柔軟性(長座体前屈)の各種身体機能評価との関連性から検討した。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、要支援および要介護状態ではない地域在住男性高齢者32名(平均年齢 78.6 ± 6.8 歳、平均体重 59.5

± 7.2 kg)とした。認知機能の指標であるmini mental state examination (MMSE)は 27.7 ± 2.0 であり、重度の認知症の疑いのある者はいなかった。また、研究参加の同意が得られること、および本研究で行うすべての測定が行えることを条件とした。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なっている。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. 方法

本研究では市販体重計を用いて、ブリッジ動作時の床を押しつける力(ブリッジ力)を測定した他、体幹および下肢筋力の指標として上体起こしと膝伸展筋力、バランス能力の指標としてFRTと片脚立位保持時間、応用歩行能力の指標としてTUG、柔軟性の指標として長座体前屈を実施した。

ブリッジ力測定の開始肢位は、背臥位にて両足関節中間位(底背屈0度)とし、両上肢は体側に付け、足部は体重計の中央に位置するように指示した。運動課題は、「はじめ」の合図と同時に、ブリッジ動作を行い、両足底に設置した市販体重計を最大努力で押すこととした。なお、測定中は両膝が離れないことと、足底が体重計から離れないように留意した。また、測定中の股関節および体幹の伸展は制限せずに自由に行わせた。測定は2回行い、体重計の針が静止した際の数値を採用した。さらに、得られた最大値を体重で除したものをブリッジ力値とした。なお、測定前に十分な説明と練習を行った後に測定を開始した。

上体起こしは、文部科学省高齢者用新体力テスト¹²⁾に示された方法に従い、背臥位で両腕を胸の前で組み、両膝を屈曲90度に保持した肢位から開始した。両肘が両大腿部に接触するまで上体を起こすように指示し、30秒間で上体を何回起こすことができるかを測定した。その際、検者は被検者の両下腿部をしっかりと固定して上体起こしを補助した。

膝伸展筋力は、ハンドヘルドダイナモメーターを用いた。測定は加藤ら¹³⁾の方法に従い、被検者を座位、膝関節90度屈曲位として、ハンドヘルドダイナモメーターのセンサーパッドを下腿遠位部に設置して測定した。左右1回ずつ測定し、その合計を体重比百分率(%)に換算して分析した。

FRTは、体幹の回旋を防ぐとともに安定した測定値を得るため、両手測定にて実施した¹⁴⁾。開始肢位を自然立位にて両上肢を肩の高さに前方挙上(肩関節屈曲90度)とした。両上肢を水平に前方移動させ、その移動距離(cm)を測定した。2回測定し、その最大値を採用した。

片脚立位保持時間は、開眼片足立ち位で姿勢保持できる時間について、120秒を上限にデジタルストップウォッチを用いて測定した。その際、被検者は裸足になり、両上肢を体側につけ、2m前方の視線と同じ高さの点を注視することを条件とした。測定は両側実施し、平均値を採用した。

TUGは、高さ40cmの肘掛けのないパイプ椅子に腰を掛けた姿勢から、3m前方のボールを回って着座するまでの時間をデジタルストップウォッチで計測した。測定は2回連続して行い、その最短時間(sec)を代表値とした。また、本研究では最大努力で行ってもらい、測定時の心理状態や教示の解釈の違いによる影響を排除した¹⁵⁾。

長座体前屈は、文部科学省が示す方法¹²⁾に従い、長座位で膝関節を伸展した姿勢をとり、足関節は底背屈0°にして測定した。測定には、デジタル式長座体前屈測定器(竹井機器工業製)を用いた。

統計処理は、ブリッジ力と各種身体機能との関連を、ピアソンの相関係数を求めて検討した。さらに、ステップワイズ法による重回帰分析を用いて、ブリッジ力に影響を及ぼす因子を抽出した。なお、有意水準5%未満を有意差ありと判断した。

III. 結果

各測定項目の平均値と標準偏差は、ブリッジ力 $35.8 \pm 5.3\%$ 、上体起こし 5.5 ± 4.7 回、膝伸展筋力 $73.5 \pm 21.6\%$ 、片脚立位保持時間 27.8 ± 30.3 秒、FRT 27.6 ± 7.6 cm、TUG 6.8 ± 1.1 秒、長座体前屈距離 29.5 ± 10.9 cmであった(表1)。ブリッジ力と有意な相関が認められたのは、膝伸展筋力 ($r=0.459$, $p<0.01$)、FRT ($r=0.473$, $p<0.01$)、片脚立位保持時間 ($r=0.397$, $p<0.05$)であった(表2)。その他の測定値とブリッジ力との間には、有意な相関は認められなかった。

ステップワイズ重回帰分析の結果、ブリッジ力に影響を及ぼす因子として、膝伸展筋力、FRTの2項目が抽出され、標準偏回帰係数は順に0.363、0.256であった(決定係数=0.345)。

IV. 考察

本研究結果より、ブリッジ力と下肢筋力を反映する膝伸展筋力およびバランス能力を反映するFRT、片脚立位保持時間との間に有意な相関が認められた。さらに、ブリッジ力に影響を及ぼす因子として、膝伸展筋力とFRTが抽出された。

本研究において、ブリッジ力と膝伸展筋力との間に有意な正相関を認めたことから、ブリッジ力が高齢者の下肢筋力の指標として有用である可能性が示された。膝伸展筋力は、歩行能力や立位バランスの指標として重要であることが報告され、その評価意義については周知されている¹⁶⁻¹⁹⁾。また、村田ら²⁰⁾は座位にて下肢荷重力を測定し、下肢荷重力は大腿四頭筋の筋活動を反映すると述べている。村田らの下肢荷重力測定法は、端座位にて下肢で床面を垂直方向に押す力を測定している。ブリッジ力測定法と下肢荷重力測定法では、下肢で体重計を垂直方向に押す力を測定する点が共通している。そのため、下肢荷重力同様にブリッジ力も大腿四頭筋の筋活動を反映している可能性がある。しかしながら、ブリッジ力測定時の下肢筋活動については本研究では明らかにされていない。よって、今後は筋電図学的分析が必要となる。

また、ブリッジ力とFRTおよび片脚立位保持時間との間に有意な正相関が認められた。このことより、ブリッジ力が高齢者の静的バランス能力の指標になり得る可能性が示された。FRTは重心の前方移動に対する姿勢制御の指標となることが報告され²¹⁾、静的バランス能力の評価として用いられる。著者らは、ブリッジ力測

表1 各測定項目の平均値と標準偏差

	n=32
ブリッジ力 (%)	35.8 ± 5.3
上体起こし (回)	5.5 ± 4.7
膝伸展筋力 (%)	73.5 ± 21.6
片脚立位保持時間 (sec)	27.8 ± 30.3
FRT (cm)	27.6 ± 7.6
TUG (sec)	6.8 ± 1.1
長座体前屈距離 (cm)	29.5 ± 10.9

表2 各測定値の相関分析

	ブリッジ力	上体起こし	膝伸展筋力	片脚立位保持時間	FRT	TUG
上体起こし	0.238					
膝伸展筋力	0.459**	0.093				
片脚立位保持時間	0.397*	0.267	0.179			
FRT	0.473**	0.419*	0.298	0.660**		
TUG	-0.120	-0.249	-0.250	-0.413*	-0.523*	
長座体前屈距離	0.240	0.465**	-0.195	0.067	0.147	0.097

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$.

定法の再現性と妥当性に関する先行研究¹⁰⁾にて、ブリッジ力とFRTとの間に有意な正相関を認め、ブリッジ力が静的バランス能力を反映している可能性について報告した。本研究においても、先行研究と同様にブリッジ力が高齢者の静的バランス能力を反映する指標となり得ることが確認された。

片脚立位保持時間は、保持能力の低下が転倒を引き起こす可能性があることから、高齢者の身体機能評価として重要視されている²²⁾。宮崎ら²³⁾は、片脚立位保持時間検査は、比較的機能の良好な高齢者が対象であれば十分に測定が可能であるとし、片脚立位保持時間検査の臨床的意義を報告している。つまり、片脚立位保持時間検査は立位保持が困難な者や、身体機能が低下している者にとっては、測定が困難な検査といえる。しかし、ブリッジ力とFRT・片脚立位保持時間との間に有意な相関が認められたことから、立位保持や片脚立位が困難なほど身体機能が低下した者のバランス能力の一指標として、ブリッジ力測定法を用いることができる可能性が示された。

一方、上体起こし、TUG、長座体前屈との間には有意な相関は認められなかった。また、目的変数をブリッジ力、説明変数をブリッジ力との間に有意な相関を示した膝伸展筋力、FRT、片脚立位保持時間としたステップワイズ法による重回帰分析の結果、ブリッジ力に影響を与える因子として膝伸展筋力およびFRTが抽出され、膝伸展筋力が強いほど、FRTの距離が長いほどにブリッジ力が強いことが確認された。単相関分析によって、ブリッジ力と有意な関係が認められた片脚立位保持時間は重回帰分析では有意ではなかった。バランス能力の指標とした片脚立位保持時間とFRTの内部相関係数は0.66であり、今回測定した説明変数間の単相関分析の中で最も高い数値であった。これは、片脚立位保持時間が長いほどFRTの距離も長いことを示し、このことがブリッジ力との見かけ上の関連につながったと推察した。

これらの知見より、ブリッジ力測定法は高齢者の膝伸展筋力ならびにバランス能力を定量的に評価できる簡易機能評価法として臨床応用できる可能性が示された。ただし、本研究は対象者が少なく、立位が困難なほど身体機能が低下したものは含まれていない。また、体幹筋力および膝伸展筋力との関連性のみを検討しており、その他の筋力とブリッジ力との関連については明らかにできていない。今後は、対象者を増やし、様々な身体機能の対象者に対しても同様の結果が得られるかについて調査する必要がある。さらに、筋電図等を用いて、ブリッジ力測定時の筋活動に関して、詳細に検討することが課題である。

引用文献

- 1) 内閣府：平成25年版高齢社会白書。 http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2013/zenbun/25pdf_index.html (閲覧日2013年6月25日)。
- 2) Lamoureux EL, et al.: The relationship between lower body strength and obstructed gait in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc*, 2002, 50(3): 468-473.
- 3) Guideline for the prevention of falls in older persons. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. *J Am Geriatr Soc*, 2001, 49(5): 664-672.
- 4) Moreland JD, et al.: Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*, 2004, 52(7): 1121-1129.
- 5) 平瀬達哉, 井口 茂, 塩塚 順・他：高齢者におけるバランス能力と下肢筋力との関連性について。 *理学療法科学*, 2008, 23(5): 641-646.
- 6) 根本みゆき, 藪下典子, 清野 諭：虚弱高齢者の身体機能の把握および基本チェックリストの有効性。 *体力科学*, 2011, 60(4): 413-422.
- 7) Jones CJ, Rikli RE, Beam WC: A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Quart Exerc Sports*, 1999, 70(2): 113-119.
- 8) 中谷敏昭, 瀧本雅一, 三村寛一・他：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.
- 9) 村田 伸, 甲斐義浩, 村田 潤：下肢荷重力と下肢筋力および座位保持能力との関係。 *理学療法科学*, 2006, 21(2): 169-173.
- 10) 政所和也, 竹井和人, 村田 伸・他：市販体重計を用いたブリッジ力測定法の再現性と妥当性の検討。 *ヘルスプロモーション理学療法研究*, 2012, 2(3): 97-100.
- 11) Marguerite ED, Elsie GC: Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. *Phys Ther*, 1999, 79(12): 1177-1185.
- 12) 文部科学省スポーツ・青年局：体力・運動能力調査報告書。文部科学省スポーツ・青年局, 東京, 2001, pp231-241.
- 13) 加藤宗規, 山崎裕司, 柊 幸伸・他：ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定：固定ベルトの使用が検者間再現性に与える影響。 *総合リハ*, 2001, 29(11): 1047-1050.
- 14) 對馬 均, 對馬栄輝, 對馬 圭・他：ファンクショナルリーチの値は加齢によってどう変化するか？ *弘前大保健紀*, 2006, 5: 165-172.
- 15) 島田裕之, 古名丈人, 大淵修一・他：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(2): 105-111.
- 16) Rantanen T, Avela J: Leg extension power and walking speed in very old people living independently. *J Gerontol A Biol Med Sci*, 1997, 52(4): M225-M231.
- 17) 山崎裕司, 横山仁志, 青木詩子・他：高齢患者の膝伸展筋力と歩行速度、独歩自立との関連。 *総合リハ*, 1998, 26(7): 689-692.
- 18) 山崎裕司, 横山仁志, 青木詩子・他：膝伸展筋力と歩行自立度の関連－運動器疾患のない高齢患者を対象として。 *総合リハ*, 2002, 30(1): 61-65.

-
- 19) 平瀬達哉, 井口 茂, 塩塚 順・他: 高齢者におけるバランス能力と下肢筋力との関連性について一性差・年齢・老研式活動能力指標別での検討一. 理学療法科学, 2008, 23(5): 641-646.
 - 20) 村田 潤, 村田 伸, 甲斐義浩: 下肢荷重力測定における荷重量と下肢筋活動の関係. 理学療法科学, 2007, 22(2): 195-198.
 - 21) 対馬栄輝, 對馬 均, 石田水里・他: 下肢の運動戦略と Functional Reach Test. 理学療法科学, 2001, 16(4): 159-165.
 - 22) Haga H, Shibata H, Shichita K, et al.: Falls in the institutionalized elderly in Japan. Arch Gerontol Geriatr, 1986, 5(1): 1-9.
 - 23) 宮崎純弥, 村田 伸, 堀江 淳・他: 男性高齢者における30秒間の開眼片足立ち保持ができる意義. 理学療法科学, 2010, 25(3): 379-383.