地域在住高齢者女性の身体組成と身体機能との関係

Relationships between Body Composition and Physical Function among Community-Dwelling Elderly

甲斐 義浩¹⁾ 村田 伸²⁾ 大田尾 浩³⁾ 村田 潤⁴⁾
池田 望²⁾ 富永 浩一⁵⁾ 大山美智江⁶⁾ 溝田 勝彦²⁾

YOSHIHIRO KAI, RPT¹⁾, SHIN MURATA, RPT, PhD²⁾, HIROSHI OTAO, RPT³⁾, JUN MURATA, OTR, PhD⁴⁾,
NOZOMI IKEDA, RPT²⁾, KOICHI TOMINAGA, RPT⁵⁾, MICHIE OYAMA⁶⁾, Katsuhiko MIZOTA, RPT²⁾

¹⁾ Technical School of Medical and Welfare Ryokuseikan: 1428-566 Nishishin-machi, Tosu-shi, Saga 841-0074, Japan.
TEL +81 942-84-5100

²⁾ Faculty of Rehabilitation Science, Nishikyushu University

³⁾ Faculty of Health Care Science, Himeji Dokkyo University

⁴⁾ Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University

⁵⁾ Sumi Orthopaedic Clinic

⁶⁾ Non-Profit Organization NPO Hukusiyogunet

Rigakuryoho Kagaku 23(6): 811-815, 2008. Submitted Jun. 16, 2008. Accepted Jul. 14, 2008.

ABSTRACT: [Purpose] We investigated the relationship between body composition and physical function of elderly women. [Subjects] The subjects were 26 community-dwelling elderly women with an average age of 68.2 ± 5.4 years. [Methods] We measured body composition (skeletal muscle and fat volumes) and physical function (grip strength, quadriceps femoris strength, toe grip strength, circumference, one-leg standing time, walking speed) and investigated their relationships by determining Pearson's correlation coefficients. [Results] Correlations were found between skeletal muscle volume and upper and lower limb strengths. However, no significant correlation was found between skeletal muscle and one-leg standing time or walking speed. [Conclusions] The skeletal muscle volume, obtained from measurement of body composition, showed it was a possible reflection of the muscle strength of elderly women; however, we assume that since walking and balance function involve factors other than muscle strength, they showed no association with it.

Key words: community-dwelling elderly women, body composition, physical function

要旨: [目的] 高齢者女性の身体組成と身体機能との関連を検討した。[対象] 地域在住の高齢者女性26名(68.2±5.4歳)である。[方法] 身体組成(骨格筋量および脂肪量)および身体機能(握力、大腿四頭筋筋力、足把持力、周径、片脚立ち保持時間、歩行速度)を測定し、ピアソンの相関係数を求めて検討した。[結果] 骨格筋量と上・下肢筋力との間に相関関係が認められた。一方、骨格筋量と片脚立ち保持時間や歩行速度との間には有意な相関が認められなかった。[結語] 身体組成計より得られる骨格筋量は、高齢者女性においても筋力を反映する可能性が示された。しかしながら、筋力以外の影響要因が含まれる平衡機能や歩行能力との間には関連を示さないことが推察された。

キーワード: 地域在住高齢者、身体組成、身体機能

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

²⁾ 西九州大学 リハビリテーション学部 ³⁾ 姫路獨協大学 医療保健学部 ⁴⁾ 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科

⁵⁾ 角整形外科医院 ⁶⁾ 特定非営利活動法人NPO福祉用具ネット

I. 緒 言

近年、簡便な身体組成評価法の1つとして、生体電気インピーダンス法 (Bio-electrical Impedance Analysis ; BI法) を用いた身体組成計が注目されている¹⁻³⁾。BI法を用いた身体組成計は、骨格筋量や脂肪量などを簡便に計測できる。さらに、CT (Computed Tomography) 法⁴⁾やMRI (Magnetic Resonance Imaging) 法⁵⁾と比較して安価で、可搬性に優れ、非侵襲的に測定できるという利点を有している。また、測定値の信頼性や妥当性について、Miyataniら⁶⁾は、超音波法にて計測した骨格筋量と、BI法により計測した骨格筋量との間に強い相関を認めており、骨格筋量の計測法として、BI法の適応が可能であることを報告している。

また、骨格筋量と筋力との関係について、Fukunagaら⁷⁾は超音波法にて計測した上腕部の骨格筋量と関節トルク (肘関節屈曲筋・伸展筋) との間には、統計学的に有意な相関がみられ、男女ともに骨格筋量の大きいものほど関節トルクが高いことを示唆している。同様に、我々が行った先行研究⁸⁾においても、BI法にて計測した健康成人男女の全身骨格筋量は上・下肢筋力との間に有意な相関関係を示すことを確認している。すなわち、骨格筋量は筋力を決定する重要な因子として考えることができる。しかしながら、これら先行研究は健康成人を対象としたものがほとんどであり、高齢者においても同様の関係が示されるのかは明らかにされていない。

一方、高齢者における身体機能の評価は、介護予防の観点からもその重要性が繰り返し報告されてきた⁹⁻¹⁹⁾。なかでも、平衡機能の指標とされる片脚立ち保持時間^{12,13)}や歩行能力の指標とされる歩行速度¹⁴⁻¹⁶⁾は転倒との関連要因として、その評価の重要性が示唆されている。また、高齢者における平衡機能や歩行能力の低下の原因として下肢筋力の重要性は明らかであり¹⁰⁻¹⁷⁾、下肢筋力以外にも加齢や性差、足底部からの固有感覚情報の低下など多くの影響要因がこれまでに報告されてきた¹⁹⁻²²⁾。しかしながら、高齢者の平衡機能や歩行速度を含めた身体機能と骨格筋量などの身体組成値との関連を分析した研究は見当たらない。

そこで本研究は、地域在住女性高齢者における身体組成について検討を加えた上で、身体組成 (骨格筋量および脂肪量) と身体機能 (握力、大腿四頭筋筋力、足把持力、周径、片脚立ち保持時間、歩行速度) との関係を分析し、身体組成計測の臨床的意義について検討した。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は福岡県福智町に居住し、地域の高齢者運動推進委員として活動している高齢者女性51名のうち、協力が得られた26名である。対象者の募集は、福智町役場から呼びかけてもらい、研究の趣旨と内容について書面で説明し、書面で同意が得られた高齢者について研究を開始した。対象者の内訳は平均年齢 68.2 ± 5.4 歳、平均身長 151.0 ± 4.5 cm、平均体重 51.3 ± 6.5 kg であり、認知症を疑う者はいなかった (Mini-Mental State Examination : MMSE²³⁾ の平均得点 29.3 ± 1.1 点、最低得点 26 点)。

2. 方法

年齢や性別などの個人属性に関する情報の収集とMMSEを実施した後、身体組成 (骨格筋量および脂肪量) と身体機能の測定を行った。身体機能の測定は、上下肢筋力の代表値^{16-19,24)} として使用されることの多い握力と大腿四頭筋筋力、平衡機能の指標として普及している片足立ち保持時間²⁵⁾、簡便な歩行能力の指標である最大歩行速度を測定した。その他、転倒との関連性が報告されている足把持力^{26,27)}、筋線維の発達状態や身体の栄養状態などを判断するために用いられる下肢周径^{28,29)} の測定も合わせて行った。

身体組成の測定には、4 電極方式のデュアル周波数身体組成計DC-320 (株式会社タニタ社製) を用いた。測定方法は、被検者を測定器上で静止立位 (裸足) とし、周波数 6.25 kHz および 50 kHz の信号成分を含んだ電流 ($500 \mu\text{A}$) を両足間より通電することで、身体組成値を計測した。本測定器は、骨格筋量や脂肪量、体脂肪率、徐脂肪量、体水分量、推定骨量、基礎代謝量などを計測することが可能であるが、今回は骨格筋量および脂肪量のみを求めた。

握力は、デジタル式握力計 (竹井機器工業製) を使用した。測定肢位は端坐位で、左右の上肢を体側に垂らした状態で最大握力を2回ずつ測定し、その最大値を握力値とした。

大腿四頭筋筋力は、ハンドヘルドダイナモメーター (アニマ社製等尺性筋力測定装置 $\mu\text{Tas F-1}$) を用い、被験者を坐位、膝関節 90 度屈曲位として、左右2回ずつ測定し、その最大値を大腿四頭筋筋力値として採用した。

片足立ち保持時間の測定は、開眼片足立ち位で姿勢保持できる時間について、120秒を上限としてデジタルストップウォッチを用いて左右2回ずつ測定し、その

最長時間を平衡機能の指標として採用した。この際、被験者には裸足になること、両上肢はかるく体側に付けること、2 m前方の視線と同じ高さの点を注視することを条件に測定した。

最大歩行速度は、平地 10 m を最速歩行してもらい、中間の 5 m を測定区間として所要時間をストップウォッチで計測した。測定は 2 回連続して行い、最速度を歩行能力の指標として採用した。

足把持力は、村田ら²⁷⁾が作成した足把持力計を用いて測定した。なお、得られた測定値の再現性や有用性については既に確認されている²⁷⁾。測定は、被験者の測定姿勢を端座位、膝関節を 90 度屈曲した状態で実施した。測定に際して、予め母指と第 5 指の末節骨、第 2 指から第 5 指の中節骨が足指把持バーにかかるように、足部調節ダイヤルで調節し、把持バーを足指でしっかりと把持できることを確認した。さらに、測定値の再現性を高める目的で、足部調節目盛りを取り付けた、測定は、測定方法を十分に習得させた後、左右 2 回ずつ測定し、その最大値を足把持力値として採用した。

下肢周径は、市販のメジャーを用いて膝蓋骨上方 10 cm 部の測定を行った。測定は、左右 2 回ずつ行い、その平均値を代表値として採用した。

統計処理は、被験者 26 名における各測定値間の関係について、ピアソンの相関係数を用いて検討した。なお、統計解析ソフトは StatView 5.0 を用い、有意水準を 5% とした。

III. 結 果

各測定項目の平均値と標準偏差を表 1 に示した。骨格筋量と有意な相関が認められたのは、相関係数が高い順に握力 ($r=0.62$)、大腿四頭筋筋力 ($r=0.43$)、下肢周径 ($r=0.41$)、足把持力 ($r=0.39$) であった。また、骨

表1 各測定値の平均値 (n=26)

	平均値	標準偏差
骨格筋量 (kg)	32.9	2.9
脂肪量 (kg)	16.5	3.9
握力 (kg)	22.5	4.0
大腿四頭筋筋力 (kg)	24.5	5.1
足把持力 (kg)	8.5	2.9
膝蓋骨上方 10 cm 部周径 (cm)	41.3	2.8
片脚立位保持時間 (sec)	81.0	41.4

格筋量と片足立ち保持時間、最大歩行速度との間には有意な相関は認められなかった。脂肪量と有意な相関が認められたのは、下肢周径 ($r=0.69$) のみであった (表 2)。

IV. 考 察

本研究は、地域在住女性高齢者を対象に身体組成 (骨格筋量および脂肪量) と身体機能 (握力、大腿四頭筋筋力、足把持力、周径、片脚立ち保持時間、歩行速度) との関係を調査し、高齢者女性における身体組成計測の臨床的意義について検討した。その結果、身体組成計により計測される女性高齢者の骨格筋量と上・下肢筋力との間に相関関係が認められた。しかしながら、片脚立ち保持時間や最大歩行速度との間には有意な相関は認められなかった。

従来⁷⁾の報告より、身体組成計により得られる骨格筋量は関節トルクとの間に有意な相関を示すことが明らかにされている。また、我々が行った先行研究⁸⁾においても、健康成人男女の骨格筋量と大腿四頭筋筋力との間に強い相関 (男性; $r=0.71$, 女性; $r=0.74$) を確認している。しかしながら、これまでに骨格筋量と筋力との関連を報告した研究は、健康成人を対象としたも

表2 各測定値の関連性 (n=26)

	骨格筋量	脂肪量	握力	大腿四頭筋筋力	足把持力	膝蓋骨上方 10 cm 部周径	片脚立位保持時間
脂肪量	0.66**						
握力	0.62**	0.21					
大腿四頭筋筋力	0.43*	0.21	0.67**				
足把持力	0.39*	0.01	0.68**	0.42*			
膝蓋骨上方 10 cm 部周径	0.41	0.69	0.01	0.08	-0.05		
片脚立位保持時間	0.32	-0.04	0.47*	0.45*	0.58**	0.02	
最大歩行速度	-0.02	-0.15	0.37	0.15	0.55**	-0.20	-0.09

*: $p<0.05$ **: $p<0.01$

のであった。本研究結果においても、高齢者女性の骨格筋量と握力、大腿四頭筋筋力、足把持力との間に有意な相関関係が認められた。このことから、身体組成計より得られる骨格筋量は、高齢者においても筋力を反映する可能性が示された。ただし、相関係数からその関係の強さを判断すると、骨格筋量と筋力との関係は、高齢者女性よりも健康成人の方が明らかに強い。よって、高齢者における身体組成値の解釈を行う場合、高齢者の骨格筋量は健康成人に比して筋力を反映しにくいことを前提とした解釈が必要であろう。

一方、骨格筋量は片脚立ち保持時間や最大歩行速度とは有意な相関関係が認められなかった。従来の報告¹⁰⁻¹⁷⁾より、高齢者における平衡機能や歩行能力の低下の原因として下肢筋力の重要性は明らかである。しかしながら、筋力以外に加齢や性差^{19,20)}、足底部からの固有感覚情報の低下^{21,30)}などが立位姿勢保持や歩行能力に影響を与えることが指摘されている。さらに、猪飼ら²²⁾は、平衡機能は感覚入力（感覚器系）や中枢処理過程（中枢神経系）、出力機能（運動器系）により調節され、加齢に伴いこれらの機能が低下すると平衡機能が低下し、さらには歩行能力にまで大きな影響を与えることを示唆している。つまり、平衡機能や歩行能力に影響をおよぼす要因には、筋力以外の影響要因も含まれている。これらのことより、身体組成計より得られる高齢者の骨格筋量は、片脚立ち保持時間や歩行速度との間に有意な相関を示さなかったと推察した。本研究では全身の骨格筋量と片脚立ち保持時間や歩行速度との関連を検討したに過ぎず、今後、部位別骨格筋量との関連を分析する必要がある。

その他、身体組成と有意な相関が認められたものは下肢周径であった。なかでも脂肪量との相関は骨格筋量よりも強い相関が認められた。我々は、健康成人を対象に身体組成（骨格筋量・脂肪量）と四肢周径の関連を検討した結果、とくに女性では骨格筋量より脂肪量との相関が強いことを確認している⁸⁾。本研究においても、下肢周径は骨格筋量よりも脂肪量との関連が強いとする先行研究⁸⁾を追認した。

これらの知見から、身体組成計より得られる骨格筋量は、高齢者女性においても筋力を反映するが、健康成人と比してその関係は明らかに弱いこと、また筋力以外の影響要因が含まれる平衡機能や歩行能力の想定は困難であることが推察された。

引用文献

- 岡部修一：肥満の管理と生体電気インピーダンス法。設計工学, 2003, **38**: 465-470.
- 田辺茂雄, 大田哲生, 越水さゆき・他：生体電気インピーダンス法を用いた体組成測定装置の妥当性に関する検討。総合リハ, 2006, **34**(8): 777-781.
- 曾根幸喜：体脂肪率測定法（空気置換法, 多周波インピーダンス法）の信頼性の検討。理学療法科学, 2006, **21**(2): 157-161.
- 猪飼哲夫, 鄭 健錫, 菅原英和・他：CT 像における脳卒中片麻痺患者の大腿部筋萎縮の検討。臨床リハ, 1997, **6**: 1036-1039.
- Fukunaga T, Roy R, Shellock F, et al.: Physiological cross-sectional area of human leg muscles based on magnetic resonance imaging. J Orthop Res, 1992, **10**: 928-934.
- Miyatani M, Kanehisa H, Fukunaga T: Validity of bioelectrical impedance and ultrasonographic methods for estimating the muscle volume of the upper arm. Eur J Appl Physiol, 2000, **82**: 391-396.
- Fukunaga T, Miyatani M, Tachi M, et al.: Muscle volume is a major determinant of joint torque in humans. Acta Physiol Scand, 2001, **172**: 249-255.
- 甲斐義浩, 藤野英己, 村田 伸・他：身体組成と上・下肢筋力および四肢周径に関する研究。理学療法科学, 2008, **23**(2): 241-244.
- Cress MS, Meyer M: Maximal Voluntary and functional performance levels needed for independence in adults aged 65 to 97 years. Phys Ther, 2003, **83**: 37-48.
- 大澤諭樹彦, 榎山日出樹, 工藤俊輔・他：在宅高齢者の Functional Reach Testと身体特徴, 運動機能との関連。秋田大学医学部保健学科紀要, 2003, **11**(1): 81-85.
- 白田 滋, 山端り子, 遠藤文雄：地域在住女性高齢者のバランス能力と下肢筋力, 歩行能力との関連。理学療法科学, 1999, **14**(1): 33-36.
- 笠原美千代, 山崎裕司, 青木詩子・他：高齢患者における片脚立位時間と膝伸展筋力の関係。体力科学, 2001, **50**: 369-374.
- Daubney ME, Culham EG: Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. Phys Ther, 1999, **79**: 1177-1185.
- Ratanen T, Avela J: Leg extension power and walking speed in very old people living independently. J Gerontol, 1997, **52A**: M225-M231.
- Judge J, Underwood M, Gennosa T: Exercise to improve gait velocity in the older persons. Arch Phys Med Rehabil, 1993, **74**: 400-406.
- 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.
- 西島智子, 小山理恵子, 内藤郁奈・他：高齢患者における等尺性膝伸展筋力と歩行能力との関係。理学療法科学, 2004, **19**(2): 95-99.
- 大塚友吉, 道免和久, 里宇明元・他：高齢者の握力一測定法と正常値の検討一。リハビリテーション医学, 1994, **31**(10): 731-735.
- Overstall PW, Exton-Smith AN, Imms FJ, et al.: Falls in the elderly related to postural imbalance. Brit Med J, 1977, **1**: 261-264.

-
- 20) 橋詰 謙, 伊東 元, 丸山仁司・他: 立位保持能力の加齢変化. 日本老年医学会雑誌, 1986, **23**: 85-91.
 - 21) 横山茂樹, 高柳公司, 松坂誠鷹・他: 足底部感覚情報が立位姿勢調整および歩行運動に及ぼす影響. 理学療法学, 1995, **22**: 125-128.
 - 22) 猪飼哲夫, 辰濃 尚, 宮野佐年: 歩行能力とバランス能力の関係. J Rehabil Med, 2006, **43**(12): 828-833.
 - 23) 江藤文夫: 痴呆, リハビリテーションにおける評価Ver. 2, 臨床リハ別冊, 2000, pp115-121.
 - 24) Takazawa K, Arisawa K, Honda S, et al.: Lower-extremity muscle forces measured by a hand-held dynamometer and the risk of falls among day-care users in Japan: using multinomial logistic regression analysis. Disabil Rehabil, 2003, **25**(8): 399-404.
 - 25) 松永 喬: ルーチン平衡機能検査. Equilibrium Res, 1986, **45**: 285-301.
 - 26) 村田 伸, 忽那龍雄: 足把持力測定の試み—測定器の作成と測定値の再現性の検討. 理学療法科学, 2002, **17**(4): 243-247.
 - 27) 村田 伸, 甲斐義浩, 田中真一・他: ひずみゲージを用いた足把持力測定器の開発. 理学療法科学, 2006, **21**(4): 363-367.
 - 28) 松澤 正: 理学療法評価学. 金原出版, 東京, 2004, pp20-27.
 - 29) Williams R: The effect of electrical stimulation on quadriceps strength and thigh circumference in menisectomy patient. J Orthop Sports Phys, 1986, **8**(3): 143-146.
 - 30) 村田 伸: 開眼片足立ち位での重心動揺と足部機能との関連—健常女性を対象とした検討. 理学療法科学, 2004, **19**: 245-249.