女性高齢者における床からの立ち上がり動作パターンの分類と 身体機能の比較

Classification of patterns of standing-up movement from the floor and comparison of physical functions in elderly females

岩瀬 弘明^{1,2)} 村田 伸³⁾ 宮崎 純弥⁴⁾

大田尾 浩⁵⁾ 堀江 淳³⁾

HIROAKI IWASE^{1,2)}, SHIN MURATA³⁾, JUNYA MIYAZAKI⁴⁾,

HIROSHI OTAO⁵⁾, JUN HORIE³⁾

要旨：本研究の目的は，女性高齢者の背臥位からの立ち上がり動作パターンを分類し，各パターン別に年齢，体格，身体機能を比較することである。対象は，60歳以上の女性高齢者168名とした。背臥位からの立ち上がり動作パターンを分類し，パターン別に年齢，BMI，握力，上体起こし，長座体前屈距離，片足立ち保持時間，6分間歩行，足把持力，大腿四頭筋筋力，歩行時間，Timed Up and Go testを一元配置分散分析により比較した。背臥位からの立ち上がり動作は，①両手両足を床につけた高違い位を経て立ち上がるパターン，②片膝立ちを経て立ち上がるパターン，③しゃがみ位から立ち上がるパターンの3つに分類され，各パターンの全ての測定値に有意差は認められなかった。女性高齢者の背臥位からの立ち上がり動作パターンは，年齢や体格，筋力やバランス能力といった各種身体機能的な特徴の影響を受けるとは言い切れないことが示唆された。

キーワード：女性高齢者，床からの立ち上がり動作，身体機能

ABSTRACT: The purpose of this study was to classify patterns of standing-up movement from a supine position in elderly females, and compare the age, sex, and physical functions between the classified groups. Subjects were 168 females, aged over 60 years old. Patterns of standing-up movement from a supine position were classified, and the age, body mass index, grip strength, raising the upper body, sit-and-reach distance, one leg standing time, 6 minutes walking distance, foot-gripping strength, quadriceps femoris strength, walking time, and the timed up-and-go test were compared between the classified groups with one-way ANOVA. Patterns of standing-up movement from a supine position were classified into three categories: 1) standing up from a position in which both hands and feet are on the floor and both legs are straight, 2) standing up from a position in which

受付日：2011年5月18日，採択日：2011年6月7日

1) 介護老人保健施設 ふれあいの里道海：福岡県大川市大字道海島861 (〒831 0007) TEL0944 88 0800

Geriatric Health Services Facility Fureainosato Doukai:861,Doukaijima, Ookawa-city, Fukuoka 831-0007, Japan. TEL+81944-88-0800

2) 西九州大学大学院 健康福祉学研究科

Graduate School of Health and Social Welfare Science, Nishikyushu University

3) 西九州大学 リハビリテーション学部

Faculty of Rehabilitation Science, Nishikyushu University

4) 目白大学 保健医療学部理学療法学科

Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Meiji University

5) 県立広島大学 保健福祉学部理学療法学科

Faculty of Health and Welfare, Prefectural University of Hiroshima

one knee is on the floor, and 3) standing up from a squatting position. There was no significant difference between the groups regarding all measurements. Therefore, it was suggested that patterns of standing-up movement from a supine position in elderly females are not necessarily influenced by physical functions (e.g., the age, body type, muscle strength, and balancing ability).

Key words: elderly females, standing-up movement from the floor, physical function

I. 緒言

床からの立ち上がり動作は、日常生活活動を遂行する上で必要不可欠な基本動作である。この動作は、脳血管障害などの中枢神経疾患、骨折などの運動器疾患、加齢や長期臥症による全身の運動機能低下など様々な原因によって困難となる。これまでの研究により、床からの立ち上がり動作は、脳血管障害後の片麻痺患者¹⁻³⁾、下肢筋力が低下した高齢者、股関節や膝関節に関節可動域制限がある者⁴⁾にとって、基本動作のなかでも比較的難易度の高い動作であると言われている。理学療法は、身体に障害を有するものに対して、基本動作能力の回復を目的として行われる。そのため、姿勢変換に関わる動作を理解し、床からの立ち上がり動作パターンと身体機能の関係を分析することの意義は大きい。

背臥位からの立ち上がり動作は、背臥位から立位への姿勢変化により、重心位置が低く支持基底面が広く安定した状態から、重心位置が高く支持基底面が狭い相対的に不安定な状態へと変化する。背臥位からの立ち上がり動作を評価する方法は、背臥位から立ち上がる動作の過程を分析する方法⁵⁻⁸⁾と、背臥位から立ち上がるまでの所要時間を測定する方法^{9,10)}がある。

背臥位から立ち上がる動作の過程を分析する方法は、Schaltenbrand⁵⁾、McGraw⁶⁾、Milani-Comparettiら^{7,8)}によって、幼児を対象に始められ、背臥位からの立ち上がり動作パターンは、年令の増加とともに推移していくことが報告されている。さらに、背臥位からの立ち上がり動作パターンはいくつかの類型が提案^{11,12)}され、幼児期にはよりエネルギー効率が高く経済的な動作パターンへ変化していくものの、加齢に伴い幼児期の発達過程と逆行する動作パターンへと変化していくとされている^{10,13)}。しかし、高齢者を対象とした先行研究は、筆者らの探しうる範囲では星ら¹⁰⁾の報告のみであり、被験者の数は40代22名、50代19名、60代28名、70代43名、80代14名であり、高齢者数が少ない。また、背臥位からの立ち上がり動作パターンと、10m歩行、3m椅子間歩行の関係を検討しているが、統計学的に有意差は認められていない。この他、対象者を高齢者

に絞らずとも、先行研究において、立ち上がり動作パターンと身体機能の関係について言及しているものは、筆者らの探しうる範囲では見つからず、加齢に伴う変化については十分に明らかにされていない。

以上のことから、高齢者における背臥位からの立ち上がり動作パターンと身体機能との関係について十分に検討されていない。そこで本研究は、地域在住の女性高齢者を対象に、床からの立ち上がり動作パターンを類型化し、それぞれの立ち上がり動作パターンの身体機能的な特徴を明らかにするために、パターン別に各種身体機能を比較した。

II. 対象と方法

1. 対象

F町に在住し、町主催の健康支援事業に参加した60歳以上の女性高齢者178名を対象とした。その際行った認知機能検査で、重度の認知症が認められないこと（Mini-Mental State Examination; MMSEで20点以上）、および背臥位からの立ち上がり動作が行えることの条件を満たした168名（平均年齢74.2±6.4歳、平均身長146.8±11.8cm、平均体重50.8±9.0kg）を分析対象とした。対象者は自家用車や自転車、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た高齢者であり、要介護認定を受けている者、および脳血管障害や関節リウマチなどによる典型的な身体障害を有する者はいなかった。

なお、対象者には研究の趣旨と内容、得られたデータは研究の目的以外には使用しないこと、および個人情報漏洩に注意することについて説明し、理解を得た上で協力を求めた。また、研究への参加は自由意志であり、被験者にならなくても不利益にならないことを口答と書面で説明し、書面にて同意を得た後に研究を開始した。

2. 方法

被験者には運動のしやすい服装で、裸足になってもらい、畳の上で背臥位をとらせた。背臥位の姿勢は両上肢を体側に位置させ、両下肢の踵を付ける姿勢、い

いわゆる“気をつけ”の姿勢とした。測定者は被験者の頭側に位置して「用意、始め」という測定開始の合図を行った。「始め」と同時に、測定者はデジタルストップウォッチ（HS 70W：CASIO 社製）をスタートし、被験者にできる限り速く立ち上がらせた。被験者の立ち上がり動作への影響を防ぐために、事前に十分な説明と練習を行わせ、立ち上がり動作方法の指示やデモンストレーションは行わず、被験者が最も行いやすい方法とした。被験者が立ち上がって静止立位となったときにデジタルストップウォッチを停止した。なお、立ち上がった姿勢は、両上肢を体側に位置させ、両下

肢の踵を付ける姿勢、いわゆる“気をつけ”の姿勢とした。静止立位の判定は、①測定終了肢位である“気をつけ”となること、②頭部・体幹・両上肢の極端な動揺がないこと、③バランスを保持するための足関節底背屈運動はわずかで、床に足底が完全に接地していること、とした。測定は2回連続して行い、その最速値（sec）を解析に用いた。立ち上がり時に足底が滑ったときや、上記①～③の姿勢がとれなかった場合、測定終了までの間に観察上、大きく姿勢を修正した場合には再測定を行った。

また、背臥位からの立ち上がり動作は、被験者が背

1) 両手両足を床につけた高這い位を経て立ち上がるパターン（Pパターン）

2) 片膝立ちを経て立ち上がるパターン（Kパターン）

3) シャガみ位から立ち上がるパターン（Sパターン）

図1 背臥位からの立ち上がり動作パターン

臥位となった足側にデジタルビデオカメラを設置して撮影した。デジタルビデオカメラの設置は、課題視野全体が納まるよう三脚を用いてレンズ高の調整を行った。取得した録画画像は、パソコンのディスプレイ上で観察し、必要に応じて静止・再生を繰り返しながら動作パターンの分類を行った。

なお、背臥位からの立ち上がり動作パターンの分類方法は McGraw⁶⁾の報告、ならびに Milani-Comparetti⁸⁾の発達チャート項目を参考に、①両手両足を床につけた高い位を経て立ち上がるパターン(plantigrade pattern: 以下, P パターン), ②片膝立ちを経て立ち上がるパターン(half-kneeling pattern: 以下, K パターン), ③しゃがみ位から立ち上がるパターン(squatting pattern: 以下, S パターン)の3つのパターンに分類した(図1)。

身体機能の測定項目は、握力、上体起こし、長座体前屈距離、片足立ち保持時間、6分間歩行(6MD)、足把持力、大腿四頭筋筋力、歩行時間、Timed Up and Go test(TUG)を評価した。

握力の測定には、デジタル式握力計(竹井機器工業製)を使用した。測定姿勢は立位で、左右の上肢を体側に垂らした状態で最大握力を左右とも2回測定し、その最大値(kg)を代表値とした。

上体起こしは、文部科学省高齢者用新体力テスト¹⁴⁾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度に保持した姿勢から、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た。その際、検者は被験者の両下腿部をしっかり固定して上体起こしを補助した。なお、両肘が両大腿部に接触するまで上体を起こせれば可能、起こせなければ不可能と判定した。

長座体前屈距離はデジタル式長座体前屈測定器(竹井機器工業製)を用いて2回測定し、その最長距離(cm)を採用した。

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測定した。この際、被験者には裸足になること、両上肢はかかると体側につけること、2m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を行った。

6MDは、1周30mの室内スペースを利用し、6分間にできる限り長い距離を歩くよう指示し、その歩行距離を1m単位で測定した。

足把持力は、村田ら¹⁵⁾が作成したヤガミ社製ひずみ

ゲージを使用した足把持力測定器で測定した。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¹⁶⁾。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(kg)として採用した。

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μTas F1)を用い、被験者を坐位、膝関節90度屈曲位として左右を2回測定して、その最大筋力(kg)を代表値とした。

歩行時間の測定は、平地11mを最速歩行してもらい、中間の5mを測定区間として所要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、その最速値(sec)を代表値とした。

TUGは、高さ40cmの肘掛けのないパイプ椅子に腰掛けた姿勢から、3m前方のポ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。原法¹⁷⁾では「楽な速さ」で歩行するが、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¹⁸⁾を排除した。

統計処理は、背臥位からの立ち上がり動作を動作パターン別に分類した3群と、体格と年齢の影響を考慮し、身長と体重から算出(体重(kg)÷身長(m)²)したBody Mass Index(BMI)、年齢、各身体機能(握力、上体起こし、長座体前屈距離、片足立ち保持時間、6MD、足把持力、大腿四頭筋筋力、歩行時間、TUG)を一元配置分散分析で比較した。

なお、統計解析にはSAS社製StatView5.0を用い、有意水準を5%未満とした。

Ⅲ．結 果

表1に被験者168名の各測定項目の平均値と標準偏差を各パターン別に示した。Pパターンをとる者は168名中41名(24.4%)、Kパターンをとる者は49名(29.2%)、Sパターンをとる者は78名(46.4%)であった。それら3群間の年齢、BMI、各身体機能を比較すると、年齢($F=1.12$, $p=0.33$)、BMI($F=1.68$, $p=0.19$)、握力($F=0.17$, $p=0.84$)、上体起こし(F

表1 各測定項目の平均値と標準偏差 (n = 168)

	P パターン n = 41	K パターン n = 49	S パターン n = 78	F 値	P 値
年齢 (歳)	75.02 ± 5.95	74.92 ± 6.82	73.47 ± 6.34	1.12	0.33
BMI	24.15 ± 4.01	22.70 ± 3.70	23.25 ± 3.59	1.68	0.19
握力(kg)	22.45 ± 4.34	22.03 ± 4.40	22.52 ± 4.90	0.17	0.84
上体起こし (回)	3.74 ± 4.74	5.04 ± 4.50	4.66 ± 4.99	0.78	0.46
長座体前屈距離 (cm)	38.75 ± 8.75	37.02 ± 7.66	38.04 ± 9.00	0.45	0.64
片足立ち保持時間 (秒)	37.02 ± 39.74	37.01 ± 39.73	34.82 ± 36.35	0.59	0.56
6分間歩行 (m)	421.98 ± 78.65	412.04 ± 95.60	426.92 ± 77.23	0.40	0.67
足把持力 (kg)	5.06 ± 2.36	4.78 ± 2.21	5.72 ± 2.80	2.24	0.11
大腿四頭筋筋力 (kg)	19.97 ± 5.61	19.04 ± 5.13	19.64 ± 6.41	0.29	0.75
歩行時間 (秒)	3.10 ± 1.54	2.71 ± 0.63	2.78 ± 1.10	1.45	0.24
TUG (秒)	5.98 ± 1.70	5.80 ± 1.23	5.82 ± 1.44	0.17	0.84

測定値はすべて平均値 ± 標準偏差を示す。

P パターン: plantigrade pattern, K パターン: half-kneeling pattern, S パターン: squatting pattern

BMI: Body Mass Index, TUG: Timed Up and Go test

= 0.78, $p = 0.46$), 長座体前屈距離 ($F = 0.45$, $p = 0.64$), 片足立ち保持時間 ($F = 0.59$, $p = 0.56$), 6 MD ($F = 0.40$, $p = 0.67$), 足把持力 ($F = 2.24$, $p = 0.11$), 大腿四頭筋筋力 ($F = 0.29$, $p = 0.75$), 歩行時間 ($F = 1.45$, $p = 0.24$), TUG ($F = 0.17$, $p = 0.84$) のいずれにも有意な群間差は認められなかった。

IV. 考 察

本研究では, 女性高齢者における背臥位からの立ち上がり動作パターンを分類し, 各パターンごとの年齢, BMI, 握力, 上体起こし, 長座体前屈距離, 片足立ち保持時間, 6 MD, 足把持力, 大腿四頭筋筋力, 歩行時間, TUG について比較検討した。

本研究における背臥位からの立ち上がり動作を分類した結果, S パターンが46.4%, K パターンが29.2%, P パターンが24.4%であった。丸山¹³⁾は, 健康成人41名を対象とし, 立ち上がり動作における動作パターンと酸素消費量の関係进行分析し, 立ち上がり動作パターンの発達学的変化に沿って, エネルギー消費量が小さくなることを報告している。すなわち, 幼児期に獲得される立ち上がり動作は, 年齢の増加とともにPパターン, Kパターン, Sパターンの順に変化していくことから, より発達段階の高いSパターンでエネルギー消費量が小さいといえる。本対象例がSパターン, Kパターン, Pパターンの順に多いことから, 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た女性高齢者では, 健康成人と同じようにエネルギー消費量の小さいSパターンを行っている者が多いことが示された。

星ら¹⁰⁾は, 日常生活に影響を及ぼすような身体的・

精神的な既往および現病歴のない40代~80代の健康者126名を対象に, 背臥位から立位への姿勢変換動作パターンを分析している。その結果, 高齢になるにしたがい, 発達段階の高いSパターンで立ち上がる動作パターンは減少し, 逆に発達段階の低いPパターンで立ち上がる動作パターンが増加する傾向を示したと報告している。しかし, 本研究ではSパターンで立ち上がる者が最も多く, Pパターンで立ち上がる者が最も少なかった。また, 各動作パターン別に分類した3群間と年齢を比較した結果, 統計学的に有意差は認められなかった。一般的に, 筋力¹⁹⁾やバランス能力^{20, 21)}は加齢とともに低下することが知られている。背臥位からの立ち上がり動作は筋力やバランス能力などの様々な身体能力によって保障されると考えられることから, 本被験者のように, 自ら調査に参加できる程度に自立した女性高齢者は, 背臥位からの立ち上がり動作に必要な身体機能を十分に備えていたものと推察した。

また, 本研究において各動作パターン別に分類した3群とBMIを比較した結果, 統計学的な有意差は認められなかった。梁川ら⁹⁾は, 健康成人80名を対象とし, BMIを平均値以上の群と平均値未満の群に分けて比較した結果, 平均値以上の群で非対称的な立ち上がりパターンを多く使用するとし, 本研究とは異なる結果を報告している。この理由として, 梁川ら⁹⁾が対象とした対象者のBMIは21.4 ± 2.3であり, 日本肥満学会の定めた「普通 (18.5以上25.0未満)」のなかでも標準値であるBMI22付近に位置しているが, 本研究の対象者は, いずれの立ち上がり動作パターンにおいても標準値よりも高く (平均22.70 ~ 24.15), 梁川

らでいうところの平均値以上の群に属するため、有意差が認められなかった可能性がある。また、対象者の年齢の相違が考えられる。梁川らが対象としたのは 19.4 ± 0.9 歳であり、本研究の対象者は 74.2 ± 6.4 歳である。加齢による身体機能の変化はこれまでに数多く報告¹⁹⁻²⁴⁾されており、加齢による身体機能の影響を受けた可能性が考えられる。

Shumway-Cook ら²⁵⁾によると、運動とは個体、課題、環境の3つの要因が相互作用することで発生するとされている。また、個人にみられる運動の様態やバリエーションは課題や環境によって影響を受けるとされており、個人が行う様々な運動パターンは、運動の目標が付加されることで目標達成に必要な四肢の運動や方向付けが決定されると報告している。さらに、帯刀²⁶⁾は背臥位からその場で起立する条件と、目的指向条件として起立後2 m先の目標へ歩く条件との比較を行っている。その結果、日常生活活動が自立し、公共交通機関を利用してデイケア通所が可能な要支援高齢者では、目的指向動作に動作の集約化が認められたと報告している。本研究でも、測定条件をできるかぎり早く立ち上がることにしたこと、身体運動の自由度が高い女性高齢者では、エネルギー消費量の小さいSパターンでの立ち上がり動作に集約化が起きた可能性がある。

本研究では、床からの立ち上がり動作パターンを類型化し、各動作パターン別に分類した3群別に年齢、BMI、各種身体機能を比較した結果、全ての項目で統計学的に有意な差は認められなかった。これらのことから、女性高齢者による背臥位からの立ち上がり動作パターンを規定する要因は、年齢や体格、筋力やバランス能力といった身体機能ではなく、その他の要因、例えば課題や環境による影響を受ける可能性が考えられた。ただし、本研究は町主催の健康支援事業に自ら参加できる程度に自立した高齢者を対象とした。よって、本研究を一般化するためには、町主催の健康支援事業に参加しない、および参加できない高齢者を対象に調査し、身体機能との関係について検討する必要がある。また、本研究は女性高齢者のみを対象としたものである。今後、今回の結果が男性にも適用できるのか否かについても検討する必要がある。

引用文献

- 1) 後藤由美, 横山一弥, 荒井未緒・他: 脳卒中片麻痺患者の床からの立ち上がり動作に関係する機能およびAPDLへの影響. 理学療法科学, 2001, 16(2): 59-63.
- 2) 西田宗幹, 植松光俊, 金澤寿久・他: 脳卒中片麻痺の基本動作能力の難易度順位について. 理学療法科学, 1998, 13(2): 73-78.
- 3) 小塩明子, 山中良二, 服部拓自: 日本人的生活様式におけるリハビリテーション. 脳卒中片麻痺患者を中心に. 総合リハ, 1992, 20(9): 829-833.
- 4) 井ノ上修一, 黒木場博幸, 林田友一・他: TKR術後患者の床(畳)からの立ち上がり動作について. 理学療法科学, 1998, 25(5): 308-317.
- 5) Schaltenbrand G: The development of human motility and motor disturbances. Arch Neurol Psychiatry, 1928, 20: 720-730.
- 6) McGraw MB: The Neuromuscular Maturation of the Human Infant. Hafner, New York, 1962.
- 7) Milani-Comparetti A, Gidoni EA: Pattern analysis of motor development and of its disorders. Dev Med Child Neurol, 1967, 9: 625-630.
- 8) Milani-Comparetti A, Gidoni EA: Routine developmental examination in normal and retarded children. Dev Med Child Neurol, 1967, 9: 631-638.
- 9) 梁川和也, 吉田忠義, 藤澤宏幸: 健康成人における背臥位からの立ち上がりへの体格の影響. 東北理学療法科学, 2010, 22: 13-19.
- 10) 星 文彦, 盛 雅彦, 内藤義則・他: 健康高齢者の背臥位からの立ち上がり動作. 動作パターンの推移について. 総合リハ, 1990, 18(1): 45-50.
- 11) 中村隆一, 齋藤 宏, 長崎 浩: 基礎運動学第4版, 医歯薬出版, 東京, 1992, pp260-288.
- 12) VanSant AF: Rising from a supine position to erect stance - Description of adult movement and a developmental hypothesis. Physical Therapy, 1988, 68(2): 185-192.
- 13) 丸山仁司: 運動発達過程における動作出現順序と酸素消費量. 埼玉医科大学雑誌, 1988, 15(2): 97-109.
- 14) 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, pp231-141.
- 15) 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.
- 16) 村田 伸, 忽那龍雄: 足把持力測定の試み. 理学療法科学, 2002, 17(4): 243-247.
- 17) Podsiadlo D, Richardson S: The timed "Up & Go"-a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc, 1991, 39: 142-148.
- 18) 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. 理学療法科学, 2006, 33: 105-111.
- 19) Doherty TJ: Invited Review: Aging and sarcopenia. Journal of Applied Physiology, 2003, 95(4): 1717-1727.
- 20) Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC et al: Decrease in timed balance test scores with aging. Physical Therapy, 1984, 64(7): 1067-70.
- 21) Choy NL, Brauer S, Nitz J: Changes in postural stability in women aged 20 to 80 years. Journal of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 2003, 58(6): 525-530.
- 22) Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S et al.: Age-associated

changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol*, 2003, 95(5): 1851-1860.

- 23) 鈴木政登, 石山育朗, 形本静夫・他: 健康人の性・年齢別最大酸素摂取量 (VO_{2max}) の基準域および VO_{2max} 判定指標 反復切断法による VO_{2max} 基準域の設定 . 体力科学, 2003, 52(5): 585-598 .
- 24) Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L: Age-and gender-related test performance in community dwelling elderly people:six-minute walk test,Berg balance scale,timed up & go test,and gait speeds.*Phys Ther*, 2002, 82(2): 128-137.
- 25) Shumway-Cook A, Woollacott MH: Motor control. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, 2007, pp 4-5.
- 26) 帯刀隆之: 目的指向型立ち上がり動作の解析による運動制御の検討 . 理学療法科学, 2009, 24(6): 887-893 .