

## 高齢者における将来の転倒を予測する体力要素の検討 －毎年継続実施している体力測定会への参加者の場合－

水野順子<sup>1)</sup>、水田千夏<sup>1)</sup>、岡山寧子<sup>2)</sup>、山田陽介<sup>3)</sup>、木村みさか<sup>4)</sup>

- 1) 京都府立医科大学大学院保健看護研究科
- 2) 同志社女子大学現代社会学部社会システム学科
- 3) (独) 国立健康・栄養研究所基礎栄養研究部エネルギー代謝研究室
- 4) 京都学園大学バイオ環境学部

### Elements of fitness predictive of future falls in the elderly --Evaluation in participants in annual fitness testing events--

Junko Mizuno<sup>1)</sup>, Chinatsu Mizuta<sup>1)</sup>, Yasuko Okayama<sup>2)</sup>, Yosuke Yamada<sup>3)</sup>, Misaka Kimura<sup>4)</sup>

- 1) Graduate School of Nursing for Health Care Science, Kyoto Prefectural University of Medicine
- 2) Faculty of Contemporary Social Studies, Doshisha Women's College of Liberal Arts
- 3) Section of Energy Metabolism, Department of Nutritional Science, National Institute of Health and Nutrition
- 4) Faculty of Bioenvironmental Science, Kyoto Gakuen University

#### 要約

地域在住高齢者の体力が、将来の転倒にどのように関連するかを明らかにする目的で、年1回実施している体力測定に5年から8年間にわたって継続参加する60歳以上の地域高齢者139名（男性56名、女性83名）を対象に、転倒状況を前向きに調査し、初回体力値との関連を検討した。①8年間、全く転倒経験なしは48.2%（A群）、年平均1回未満転倒は36.0%（B群）、年平均1回以上転倒15.8%（C群）で男女差はなかった。②体力は年齢と負の有意な相関を示す指標が多かった。③転倒状況群別体力では、開眼片足立ち、長座体前屈、歩行速度、歩調に男女いずれかで有意差が認められ、転倒の多いC群は転倒なしのA群に比べ低値であった。④体力値の低い者の、高い者に対する年1回以上転倒発生の有意な相対リスクは、普通歩行（歩幅）3.333、速歩（歩幅）2.298、開眼片足立ち2.930、長座体前屈3.889に認められた。以上より、歩行能、平衡性、柔軟性は、転倒を予測する体力要素であることが示唆された。

キーワード：地域在住高齢者、転倒予測、体力

#### Abstract

This study aims to clarify whether the fitness level of the elderly is related to the future risk of falls. The subjects were 139 community-dwelling people (56 males and 83 females) aged 60 years and above who regularly participated in annual fitness testing events over 5-8 years. Falls that they experienced were investigated prospectively, and their relationships with the baseline test results were evaluated.

Results: (1) Of the subjects, 48.2% (Group A) experienced no fall during the 8 years, 36.0% (Group B) experienced less than 1 fall per year, and 15.8% (Group C) experienced 1 or more falls per year, with no difference between males and females. (2) The results of many fitness tests showed a significant negative correlation with age. (3) Among Groups A-C, a significant difference was observed in one-foot standing with open eyes, anterior trunk flexion in the sitting position with the leg extended, walking speed, and step frequency in either males or females, and the results were poorer in Group C than in Group A. (4) The relative risk of falling 1 or more times a year in poorly-fit vs. highly-fit individuals was significant at 3.333 in normal gait stride length, 2.298 in fast gait stride length, 2.930 in one-foot standing with open eyes, and 3.889 in anterior trunk flexion. These results suggest that the balance ability, flexibility, and walking ability are elements of fitness predictive of falls.

Key words : Community-dwelling elderly people, prediction of falls, fitness

## I. はじめに

高齢者における転倒は、骨折や頭部外傷などの重篤な病態の原因となりうる深刻な事故である。この事故が直接の死因になる場合もあるが、要介護から、そして死に至るケースなど、転倒・骨折は高齢者の心身機能と生活に様々な影響を及ぼす。転倒・骨折は、介護が必要となった要因において約12%を占め<sup>1)</sup>、転倒した高齢者の生命予後は対照群に比べ不良であること<sup>2)</sup>や、転倒を経験すると、再転倒の恐怖から“閉じこもり”がちの生活となり、これによって廃用症候群の進行すること<sup>3)</sup>などが報告されている。

わが国では、介護保険法の一部改正により、平成18年4月施行で予防重視型システムへの転換が図られ、さらに平成24年4月施行で「介護予防・日常支援総合事業」の創設が行われた。改正では、活動的な状態の高齢者に対する一次予防から要支援者に対する三次予防までを連続して展開し、すべての高齢者にアプローチすることを目指している<sup>4)</sup>。一般に、廃用症候群は、身体活動の不活発と身体不使用（運動不足）によって生じ、筋量や体力低下として現れる。活動的な状態の時期から生活機能の低下を予防する介護予防においては、廃用症候群の一因となる地域高齢者の転倒について、体力や生活の変化との関連で検討することが、特に転倒予防の面から非常に重要と考える。

これまでの高齢者を対象にした転倒研究では、筋力や平衡性、歩行能力の低下が転倒の重要なリスク要因になることが指摘されている<sup>5-7)</sup>。しかし、このような研究の多くは横断的なデータに基づくものであり、転倒状況を縦断的に調査したものは少ない。

我々は、体力の変化と転倒状況の変化の両者の関係を縦断的に検討し、高齢者のどのような体力や生活の変化が転倒と関連しているのかを明らかにしたいと考えている。フィールドで簡便に行える体力測定により転倒を予測し、現場において、個人の体力や生活状況に応じた早期の転倒予防介入ができれば、廃用症候群の予防やQOLの低下防止に繋がり健康寿命の延伸に寄与する。今回は、そのための基礎資料として、5年から8年間追跡観察している地域高齢者のデータから、観察期間中の転倒状況と初回参加時の体力とを比較し、将来の転倒を予測する高齢者の体力要素を明らかにすることを目的とした。

## II. 方法

### 1. 対象者

京都府立医科大学体育館で年1回実施している体力測定会に参加する60歳以上の地域在住高齢者で、2002年から2009年までの8年間のうち、5回以上の測定に参加し、

観察期間中の転倒状況について回答の得られた139名を分析の対象とした。対象者の内訳は、男性56名、女性83名であり、初回参加時での年齢の範囲は、60～85歳、平均年齢は、男性70.8±5.6歳、女性69.2±5.9歳であった。

### 2. 調査方法

京都府立医科大学体育館において、体力測定会を行い、同時に生活状況・転倒状況についてアンケート調査を行った。

具体的な分析項目（指標）は、以下の通りである。

#### (1) 体格

身長、体重、BMI。

#### (2) 体力

木村らがフィールドで実施可能な高齢者向け体力テストとして開発・実施している項目から以下の15指標を用いた<sup>8)</sup>。本研究の場合、専用の測定器具（装置）を用いる項目は、握力、脚筋力、垂直跳び、長座体前屈であり、他の項目は、測定者がストップウォッチで時間を計測したり、目視で回数や歩数を数える方法で実施した。

#### ①筋力系（4指標）

##### ・握力

スمدレー式デジタル握力計グリップ-D (T.K.K.5401、竹井機器工業)を対象者が握りやすい幅に調節し、立位で体側に持ち、右手、左手を各1回全力で握って測定した。なお、腕は上体からなるべく離れないようにし、手を振り回したり、膝を曲げたりしないよう対象者へ指示し、注意しながら測定を行った。本稿では左右の平均値 (kg) を使用した。

##### ・脚筋力

片脚筋力測定台 (T.K.K.5715) とテンションメーターD (T.K.K.5710) がセットになった装置（いずれも竹井機器工業）を用いた。まず、椅子に座り、膝が90°屈曲位になるように下腿を下垂させ、上肢は椅子の両端を軽くつかみ、背中を椅子の背面につくよう調整した。背中がつかない場合は詰め物（座布団等）を背中と椅子背面の間に入れた。装置につけたベルトを足に装着し、利き足（力の強い方の足）の膝伸展筋力 (kg) を測定した。

##### ・チェアスタンド

壁等で背もたれを固定した折りたたみ椅子に、両手を胸の前で交差させ背中をまっすぐに伸ばし座る。その状態から、膝を伸ばした状態まで立ち上がり、再び元のポジションまで戻る動作を30秒間できるだけ多く繰り返し、その回数を測定した。測定者がストップウォッチを用いて30秒の開始と終了を合図した。

##### ・垂直跳び

デジタル垂直とび測定器、ジャンプ-MD (T.K.K.5406、竹井機器工業)を腰に装着し、まっすぐ上にジャンプし、その跳躍高 (cm) を測定した。なお、測定者は必ず対象

者の後方に位置し、着地時に対象者の腰を軽く支えるなど、転倒しないようにガードした。

②歩行能力 (6 指標：普通速度による速度、歩調、歩幅、速歩歩行による速度、歩調、歩幅)

フロアにスタート・ゴールの目印をテープでつけた 10m の測定用コースをつくり、この間を、2 回、異なる速度 (普通・速歩) で歩き、スタートとゴールそれぞれ 2m 分を除いた 6m 分の所要時間と歩数を測定し、速度、歩調、歩幅を求めた。なお、普通歩行は「普段歩いている、最も気持ちの良い速度」、速歩は「無理をしない範囲で、最も速い速度」と説明し、各 1 回を 1/100 秒単位で測定した。測定開始と終了は、スタートから 2m および 8m 地点のライン上を対象者の腰部が通過した時点とした。測定者 2 人が対象者の左右に付き添いながら歩き、1 人は所要時間をストップウォッチを用いて、もう 1 人が歩数を測定した。

③平衡性 (2 指標)

・閉眼片足立ち

両手を腰にあて立ちやすい足で立ち (支持足)、目を閉じてから他方の足を軽く上げ、片足を床から離れた状態で立ち続けた時間を、測定者がストップウォッチを用いて 1/100 秒単位で測定した。なお、支持足の位置が大きくずれた時や腰にあてた手が離れた時、支持足以外の体の一部が床に触れた時や閉じた目を開いた時に測定は終了した。

・開眼片足立ち

上記の方法を、目を開けたまま行った。最長 120 秒で打ち切った。

④柔軟性 (1 指標)：長座体前屈

デジタル長座体前屈計 (T.K.K.5112、竹井機器工業) の間に両脚を入れて長座位の姿勢をとり、肩幅の広さで両手のひらを下にして箱の手前端にかかるように置き、両肘を伸ばした状態から両手で箱全体をまっすぐ前方に滑らせた距離 (cm) を測定した。なお、壁に背・尻をぴったりとつけ背筋を伸ばすこと、前屈姿勢をとった時に膝がまがらないよう対象者へ指示し、注意しながら測定を行った。

⑤持久性 (1 指標)：シャトル・スタミナ・ウォークテスト (以下 SSTw とする)

10m のコースの両端にポールを立て、コースの床面には距離計測のために 2m 間隔でテープをはる。対象者には、開始の合図でスタートし反対側のポールを回って折り返す、この折り返し歩行をできるだけ早い速度で続けるよう指示し、3 分間で到達できた距離を 1m 単位で測定した。開始および終了の合図は、SSTw 用の CD またはストップウォッチと笛を用いて行い、対象者には終了の合図とともに歩行を停止するよう指示し、測定者は終了合図時の地点を確認して距離を測定した<sup>9)</sup>。

⑥敏捷性 (1 指標)：ステッピング

少し浅めに椅子に腰掛け、両手で座席部分を握り、体を固定させる。足元の 2 本のライン (30cm 間隔) の内側に両足を置き、合図と同時に両足をラインの外側にできるだけ速く開き、再びラインの内側に両足を戻す開閉動作を 20 秒間全力で行い、ラインの内側に両足が何回つけたかの回数を測定した。測定者がストップウォッチを用いて 20 秒の開始と終了を合図した。ラインを踏んだ場合は無効とし、測定をやり直した。

(3) 生活状況・転倒状況調査

自記入式アンケート用紙により、属性 (年齢、性別)、現在の健康状態、現病歴 (高血圧、脳卒中、心疾患、糖尿病、神経痛、腰痛、骨折、その他)、転倒状況 (過去 1 年間の転倒の有無、転倒のある場合には、回数、場所、状況、怪我の有無、履物等)などを調査した。

### 3. 倫理的配慮

本研究は、京都府立医科大学の倫理委員会の承認を得て実施した。対象者には事前に説明を行い、研究への参加の同意を得た上で解析を行った。

### 4. 分析方法

年齢・体格・体力値は、各対象者の初回参加時データ (2002 ~ 2005 年) を用いた。転倒状況については、各対象者の観察期間中の転倒回数および参加年数から年平均を算出した。閉眼片足立ちおよび開眼片足立ちの成績は逆 J 分布を示すため、log 変換を行った。測定値は、先ず、男女別に平均値と標準偏差を算出し、Mann-Whitney の U 検定にて性差を検討した。年齢 (75 歳未満とそれ以上) と転倒状況 (観察期間中：全く経験なし A 群、年平均 1 回未満 B 群、1 回以上 C 群) による平均値の差は、2 元配置分散分析法にて分析し、その後、転倒状況については Bonferroni 法にて多重比較検定を行った。体力値と年齢との関連については、Spearman の相関係数を算出した。転倒発生に対する体力の影響の強さは、各体力指標を 3 分位に分け、体力値の低い者の転倒発生 (年 1 回以上) が、体力の高い者に対してどの程度であるかを示す相対リスク比 (カイ二乗検定) で検討した。統計的有意水準はいずれも 5% 未満とし、これらの分析には、統計分析パッケージ PASW Statistics 17 を用いた。

## III. 結果

### 1. 対象者の転倒状況

分析対象者 139 名のうち、5 ~ 8 年間の観察期間中でまったく転倒経験のない者 (転倒 A 群) は、67 名 (48.2%) であった。転倒経験のある者は 72 名 (51.8%) であり、そのうち、回数は少ないが転倒している者 (観察年の平



均で年1回未満：転倒B群）は50名（36.0%）、転倒の多い者（観察年の平均で年1回以上：転倒C群）は22名（15.8%）であった。転倒状況には男女差は認められなかった。

## 2. 対象者の体格および体力値

### (1) 性差

表1には男女別の年齢・体格・体力値を示した。初回参加時の平均年齢（男性70.8 ± 5.6歳、女性69.2 ± 5.9歳）には性差がなかったが、身長、体重では、男性が女性より有意に大きく、体力でも15指標中9指標に男女差が認められた。有意差の認められた体力指標のうち、筋力系（握力、脚筋力、垂直跳び）、持久力系（SSTw）は男性が、柔軟性（長座体前屈）は女性が高値を示した。歩行能力

では、普通歩行と速歩の両者、あるいはいずれかで、速度と歩幅は男性が、歩調は女性が高値であった。

### (2) 年齢および転倒状況と体格・体力

男女別・転倒状況別に算出した初回参加時における対象者の体格・体力の平均値とSDを表2（男性）および表3（女性）に示すとともに、年齢との相関係数を併記した。

#### ①年齢と体格・体力

2元配置分散分析の結果、前期高齢者（男性42名、女性67名）と後期高齢者（男性14名、女性16名）で区分した2つの年齢群の主効果が有意であったのは男性における体重、垂直跳び、ステッピングのみで、女性における年齢群の主効果は認められなかった。ただし、相関係数（Spearman）でみると、男性の場合、体格では身長、体重に、体力指標では、握力、チェアスタンド、垂直跳び、普通歩行（歩幅）、速歩（歩幅）、開眼片足立ちの6指標に、女性の場合、体格では身長、体力指標では、握力、脚筋力、チェアスタンド、垂直跳び、普通歩行（速度・歩幅）、速歩（速度）、開眼片足立ち、SSTwの9指標に、年齢との有意な負の相関が認められた。

#### ②転倒状況と体格・体力

転倒状況による3群の初回時平均年齢は、男性（A群69.9 ± 5.2歳、B群70.8 ± 6.1歳、C群73.8 ± 5.4歳）、女性（A群67.1 ± 6.0歳、B群70.1 ± 5.6歳、C群72.2 ± 4.5歳）とともに、A群、B群に比べC群が少し高年齢傾向にあるものの、統計的な有意差は見られなかった。一方、体力指標においては、C群がA群、B群に比べ低値を示す傾向があり、転倒3群の有意な主効果は、男性では普

表1 対象者の年齢・体格・体力値

	男性		女性		p <sup>#</sup>
	平均値	SD	平均値	SD	
年齢	70.8	5.6	69.2	5.9	0.114
身長 (cm)	163.6	6.0	152.0	5.1	<0.0001
体重 (kg)	59.4	8.3	50.6	5.6	<0.0001
BMI	22.2	2.6	21.9	2.2	0.447
握力 (kg)	36.1	6.1	22.6	4.0	<0.0001
脚筋力 (kg)	32.2	8.7	20.8	4.6	<0.0001
チェアスタンド (回/30秒)	21.2	5.2	22.3	4.5	0.106
垂直跳び (cm)	31.5	6.5	23.8	6.3	<0.0001
普通歩行(速度) (m/秒)	1.66	0.22	1.60	0.22	0.190
普通歩行(歩調) (歩/秒)	2.15	0.20	2.29	0.26	0.0002
普通歩行(歩幅) (m)	0.78	0.11	0.70	0.10	<0.0001
速歩(速度) (m/秒)	2.23	0.32	2.05	0.27	0.0004
速歩(歩調) (歩/秒)	2.59	0.31	2.69	0.34	0.091
速歩(歩幅) (m)	0.87	0.11	0.77	0.08	<0.0001
開眼片足立ち	0.80	0.42	0.79	0.40	0.868
開眼片足立ち	1.62	0.56	1.59	0.46	0.237
長座体前屈 (cm)	33.0	13.6	38.3	9.6	0.005
SSTw (m)	278.4	31.0	263.6	27.8	0.0003
ステッピング (回/20秒)	33.2	6.4	34.9	4.9	0.069

#) 性差：Mann-WhitneyのU検定  
開眼片足立ち、開眼片足立ち、それぞれlog変換した値を用いた。

表2 転倒状況別、初回参加時の体格・体力および年齢との相関係数（男性）

	2元配置分散分析		転倒状況						年齢との相関係数
	主効果p値		A群		B群		C群		
	年齢2群	転倒3群	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD	
身長 (cm)	0.193	0.865	163.9	5.7	163.4	6.4	163.3	7.2	-0.424 **
体重 (kg)	0.041	0.885	59.5	8.9	59.3	7.2	59.3	9.4	-0.335 *
BMI	0.074	0.946	22.1	2.8	22.3	2.1	22.2	3.0	-0.183
握力 (kg)	0.073	0.858	36.2	6.5	36.5	4.7	34.6	8.0	-0.432 **
脚筋力 (kg)	0.082	0.620	32.3	8.4	33.3	8.9	29.5	10.3	-0.232
チェアスタンド (回/30秒)	0.149	0.657	21.7	5.1	20.3	5.1	20.9	6.0	-0.287 *
垂直跳び (cm)	0.025	0.549	32.4	6.0	31.2	7.1	28.3	7.1	-0.458 **
普通歩行(速度) (m/秒)	0.995	0.958	1.67	0.24	1.66	0.19	1.63	0.23	-0.144
普通歩行(歩調) (歩/秒)	0.546	0.044	2.10	0.19	2.19	0.21	2.26	0.13	0.161
普通歩行(歩幅) (m)	0.664	0.269	0.80	0.11	0.76	0.09	0.72	0.10	-0.295 *
速歩(速度) (m/秒)	0.642	0.410	2.23	0.27	2.31	0.35	2.09	0.40	-0.215
速歩(歩調) (歩/秒)	0.732	0.102	2.52	0.31	2.71	0.27	2.62	0.32	0.082
速歩(歩幅) (m)	0.375	0.096	0.89	0.09	0.85	0.12	0.80	0.13	-0.332 *
開眼片足立ち	0.937	0.209	0.79	0.34	0.88	0.56	0.64	0.33	-0.070
開眼片足立ち	0.565	0.188	1.65	0.52	1.73	0.54	1.27	0.66	-0.288 *
長座体前屈 (cm)	0.832	0.410	33.9	13.3	34.3	14.7	26.9	12.5	-0.158
SSTw (m)	0.456	0.811	279.4	32.5	278.4	29.0	274.8	32.8	-0.242
ステッピング (回/20秒)	0.042	0.801	32.3	5.8	34.7	6.6	33.4	7.8	-0.219

多重比較では、有意差は認められなかった。

年齢との相関係数 (Spearman) \* : p < 0.05 \*\* : p < 0.01

表3 転倒状況別、初回参加時の体格・体力および年齢との相関係数（女性）

	2元配置分散分析		転倒状況						年齢との相関係数
	主効果p値		A群		B群		C群		
	年齢2群	転倒3群	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD	
身長 (cm)	0.342	0.298	152.3	5.4	152.7	4.7	149.6	5.1	-0.254 *
体重 (kg)	0.142	0.113	50.7	5.9	51.5	5.1	48.4	5.8	-0.164
BMI	0.260	0.415	21.8	2.1	22.1	2.3	21.6	2.3	-0.054
握力 (kg)	0.692	0.085 2)3)	22.9	4.1	23.5	3.3	19.4	4.1	-0.318 **
脚筋力 (kg)	0.114	0.691	20.9	5.0	21.2	4.2	19.2	4.3	-0.282 *
チェアスタント <sup>†</sup> (回/30秒)	0.240	0.428	23.5	4.3	21.2	4.1	21.8	5.1	-0.239 *
垂直跳び <sup>‡</sup> (cm)	0.096	0.957	23.8	4.9	24.1	6.9	23.2	8.6	-0.369 **
普通歩行(速度) (m/秒)	0.155	0.069 2)3)	1.63	0.20	1.65	0.21	1.42	0.24	-0.297 **
普通歩行(歩調) (歩/秒)	0.705	0.288	2.27	0.28	2.35	0.23	2.21	0.27	-0.066
普通歩行(歩幅) (m)	0.207	0.413 3)	0.73	0.12	0.70	0.08	0.64	0.07	-0.289 **
速歩(速度) (m/秒)	0.086	0.571 3)	2.10	0.26	2.08	0.25	1.89	0.31	-0.322 **
速歩(歩調) (歩/秒)	0.751	0.745	2.71	0.35	2.73	0.34	2.55	0.28	-0.179
速歩(歩幅) (m)	0.092	0.606	0.78	0.10	0.76	0.06	0.74	0.07	-0.173
閉眼片足立ち	0.578	0.852	0.79	0.45	0.79	0.36	0.75	0.38	-0.126
開眼片足立ち	0.211	0.006 1)3)	1.76	0.31	1.49	0.56	1.38	0.40	-0.397 **
長座体前屈 (cm)	0.302	0.038 2)3)	41.1	7.6	38.7	10.0	30.2	8.8	-0.195
SSTw (m)	0.100	0.703	267.2	24.8	264.0	27.8	253.4	34.5	-0.410 **
ステップング <sup>§</sup> (回/20秒)	0.861	0.071	35.8	4.9	34.8	5.2	32.9	4.0	-0.075

交互作用は、速歩（歩調）においてのみ (p=0.040) 認められた。

多重比較 (Bonferroni ; p<0.05) 1) A群vs B群 2) B群vs C群 3) A群vs C群

年齢との相関係数 (Spearman) \* : p < 0.05 \*\* : p < 0.01

通歩行（歩調）(p = 0.044) に、女性では、開眼片足立ち (p = 0.006) および長座体前屈 (p = 0.038) において認められた。また、女性の速歩（歩調）において、年齢2群と転倒3群の交互作用 (p = 0.040) が有意であった。その後の検定（表には Bonferroni 法で有意であったもの全てを記載）では、女性において、握力、普通歩行（速度・歩幅）、速歩（速度）、開眼片足立ち、長座体前屈に統計的有意差が認められ、いずれもC群がA群、B群の両者、あるいはいずれかより低値を示した。

### 3. 転倒発生リスクと体力

表4には、各体力指標を3分位に分けた低・中・高の3群のうち、体力値の低い者の、高い者に対する転倒発生（年1回以上）の相対リスクと95%信頼区間を示した。普通歩行（歩幅）(RR = 3.333)、速歩（歩幅）(RR = 2.298)、開眼片足立ち (RR = 2.930)、長座体前屈 (RR = 3.889) が有意であった。

表4 体力値の低い者の、高い者に対する転倒発生（年1回以上）の相対リスクと95%信頼区間

体力測定項目	相対リスク	全体		検定
		95% 信頼区間 下限	95% 信頼区間 上限	
握力	1.295	0.621	2.704	
脚筋力	2.213	0.789	6.205	
チェアスタント <sup>†</sup>	1.410	0.774	2.569	
垂直跳び <sup>‡</sup>	1.744	0.865	3.515	
普通歩行(速度)	1.435	0.660	3.120	
普通歩行(歩調)	0.993	0.512	1.927	
普通歩行(歩幅)	3.333	0.916	12.132 *	
速歩(速度)	2.116	0.749	5.979	
速歩(歩調)	1.196	0.577	2.479	
速歩(歩幅)	2.298	0.837	6.312 *	
閉眼片足立ち	1.341	0.596	3.017	
開眼片足立ち	2.930	1.201	7.146 **	
長座体前屈	3.889	1.050	14.405 **	
SSTw	1.133	0.590	2.173	
ステップング <sup>§</sup>	1.355	0.666	2.759	

カイ二乗検定 \* : p < 0.05 \*\* : p < 0.01

## IV. 考察

本研究は、高齢者の体力が、将来の転倒にどのように関連するかを明らかにする目的で、年1回継続的に行っている体力測定会に参加する地域高齢者を対象に、転倒状況を前向きに調査し、初回測定時の体力値との関連を検討した。

対象者139名について、5～8年間の転倒状況を見ると、72名(51.8%)が1回以上の転倒を経験していた。わが国の地域在住高齢者における1年間の転倒発生率は、約10%～25%程度に分布し、一般に女性の方が男性より高

率であると報告されている<sup>10)</sup>。それに比べると本対象者は高い転倒発生率となっているが、これは観察期間が最長8年と長いことによる。観察年の平均で年1回以上の転倒者(C群)は22名(15.8%)であり、これは日本各地で報告されている地域在住高齢者における転倒発生率の範疇にある。ただし、本対象者における転倒発生率には男女差は認められていない。

対象者の体格については、身長・体重・BMIの平均値を国民健康・栄養調査における同年代値<sup>11)</sup>と比較すると、ほぼ同程度であり、日本人の標準的体型と言える。また、体力測定値については、地域在住高齢者における同年代

値<sup>11) - 13)</sup>と比較すると、同等かやや高値傾向であった。これには、少なくとも5年から8年間にわたって体力測定に参加するという、対象集団の特性が関与しているものと考えられる。体力測定は、会場に参加者を招致する形態で実施しているため、自らが測定会場に足を運ばなくてはならない。低体力者が観察期間中にドロップアウトし、継続参加者の体力がやや高めにしているものと思われる。

一般に高齢者の体格や体力は加齢とともに低下を示す。本対象者の場合、年齢との相関 (Spearman) を見ると、男女ともに有意な負の関係を示す指標が多い。ただし、前期高齢者と後期高齢者で区分した年齢群の差が有意であったのは男性の体重および体力の2指標 (垂直跳び、ステップング) のみで、女性における体格・体力の年齢群間差は認められなかった。前期高齢者と後期高齢者間の平均値の差が少ないのは、これにも前述の対象集団の特性 (5年から8年間にわたって体力測定に参加する) が関与し、結果的に比較元的な高齢者が継続参加している可能性がある。

なお、本研究において、後期高齢者の、前期高齢者に対する転倒発生 (年1回以上) についての相対リスクは、1.36 ( $p < 0.05$ , 95%信頼区間 0.98 - 1.89) であった。米国老年医学会などによって作成されたガイドライン<sup>7)</sup>によると、80歳以上の転倒発生相対リスクはそれ以下の年齢に対して平均1.7である。本研究では、80歳以上の対象者数が少ないため75歳をカットオフとして年代間のリスク比を求めたが、年齢が転倒発生リスクになることはガイドラインと同様であった。

転倒状況による3群 (A群: 転倒なし、B群: 年1回未満、C群: 年1回以上) の初回時平均年齢には、統計的な差は認められなかった。一方、体力指標においては、C群はA群、B群のどちらかに比べほぼ全ての項目で低値を示し、男性の普通歩行 (歩調)、女性の開眼片足立ちと長座体前屈では転倒状況の主効果が有意であった。また、各体力指標における成績を、男女別に3分位に分けた低・中・高の3群のうち、体力値の低い者の、高い者に対する転倒発生 (年1回以上) の相対リスク比を求めたところ、歩行能力 (歩幅)、開眼片足立ち、長座体前屈の成績の低い者は、それぞれ高い者に対して2~4倍程度の転倒発生リスクになることが認められた。すなわち、転倒の多い群は、ベースラインの歩行能や平衡性、柔軟性が低く、逆に、このような体力値の低い者は将来転倒するリスクが高いといえる。

転倒と平衡性については、70歳から90歳の地域住民500名を1年間追跡したオーストラリアのコホート研究において、片足立ち時間の値の低いことが転倒者の特徴であることが報告されている<sup>6)</sup>。他にも Hurvitz ら<sup>14)</sup> や金ら<sup>15)</sup> によって同様の報告があり、本対象者においても、平

衡性が転倒のリスク要因となることが示された。

転倒と柔軟性については、本研究では長座体前屈を指標にした。5年後の転倒の追跡調査を行った比較的高齢な女性 (平均  $79.9 \pm 3.7$  歳) を対象にした研究<sup>16)</sup> において、体幹の回旋および股関節伸展の関節可動域が、転倒に影響を及ぼすことが報告されている。本研究とほぼ同様な体力測定項目を用いた木村らの地域高齢者を対象にした横断的研究<sup>17)</sup> では、女性の場合、転倒の有無、あるいはつまずきまたはふらつきの有無で、筋力 (垂直跳び、握力) や動的バランス能力 (ファンクショナルリーチ)、持久性 (SSTw) には有意な差が示されたが、長座体前屈には差が認められていない。今回、長座体前屈が転倒を予測するリスク要因としてあげられたのは、転倒の発生状況を縦断的に観察したことによるものと考えられる。長期に観察すると、長座体前屈の値の低い者は高い者に比べ3.9倍の転倒発生リスクを有することは、高齢期のからだづくりや介護予防 (転倒予防) の観点から重要な知見であろう。

転倒と歩行については、歩行速度が転倒リスクになることが多くの研究によって明らかにされている<sup>18) - 20)</sup>。しかし、本研究の場合は、歩行速度については有意差が示されず、歩調 (ピッチ) や歩幅に統計的な差が認められた。歩行に関する先行研究では、Himann ら<sup>21)</sup> が19歳から102歳を対象に歩行速度の加齢変化を検討している。それによると、歩行速度の加齢変化は曲線的で、62歳前後に変曲点があって、それ以後は直線的に低下する。一方、歩行速度は歩幅と歩調の積で求められるが、Kaneko ら<sup>22)</sup> は、高齢者では加齢と共に歩幅、歩調の両者が低下すること、歩行速度への影響は歩調より歩幅が大きいこと、1歩行サイクルの中では、片足支持期 (遊脚期) が減って両足支持期 (立脚期) が増えることを報告している。脚筋力や関節・筋肉の柔軟性が落ちてきた高齢者では、歩行バランスを保つために、一般的には摺り足や小股歩行に移行する。本対象者の場合、特に男性では歩行速度には年齢や転倒との関連はみられないが、加齢にともない歩幅が狭くなって歩調 (ピッチ) が増加する傾向にあった。このような歩行様式は、歩行速度を落とさないための現体力に応じた歩き方と言えるものの、今回の結果より転倒のリスク要因であることが示唆された。

以上より、本研究では、複数の体力要素がその後の転倒に関連してくることが示された。これまでの先行研究においても、体力では、筋力、歩行能力、平衡性の低下などが転倒を引き起こす要因として挙げられており、本研究においてもほぼ同様の結果であった。加えて、今回は、柔軟性指標として用いた長座体前屈においても、その後の転倒発生に関連することが明らかになった。このような結果は、比較元的な地域高齢者を対象にした早期からの転倒予防 (介護予防) 介入に有益に利用できるもの



である。

## V. おわりに

本研究では、体力測定に継続参加している者を対象に、追跡観察してみると、その後によく転倒する者は、転倒しない者に比べ体力値が低いこと、特に歩行能、平衡性、柔軟性はその後の転倒を予測する体力要素になることを明らかにすることができた。本研究で用いた体力テストは、フィールドで簡便に実施できるが、このような簡便な体力テストにより、現場での早期の転倒予防介入が実現可能と考える。

ただし、本研究は、5年から8年間という長期にわたって観察している縦断データの解析結果であり、転倒リスクの高いフレイルな高齢者がドロップアウトしている可能性がある。今後はこのようなケースに対してもアプローチすることで、地域高齢者の転倒発生リスクを解明し、転倒予防対策につなげたい。

## VI. 文献

- 1) 政府統計の総合窓口 (e-Stat). 平成 25 年国民生活基礎調査; 介護 (第 2 巻・第 2 章) 介護が必要となった主な原因 (第 16 表~第 18 表). at: [http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?\\_toGL08020103\\_&listID=00001119740&requestSender=dsearch](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=00001119740&requestSender=dsearch). Accessed February 20, 2015.
- 2) Wild D, Nayak U S, Isaacs B. Prognosis of falls in old people at home. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 1981; 35 (3): 200-204.
- 3) 眞野行生. 高齢者の転倒・転倒後症候群. 眞野行生編. 高齢者の転倒とその対策. 東京: 医歯薬出版, 1999; 2-7.
- 4) 厚生労働省. 介護予防マニュアル (改訂版). at: [http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1\\_1.pdf](http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1_1.pdf). Accessed September 29, 2014.
- 5) Skelton DA, Kennedy J, Rutherford OM. Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. *Age and Ageing*, 2002; 31 (2): 119-125.
- 6) Delbaere K, Close JC, Heim J, et al. A multifactorial approach to understanding fall risk in older people. *Journal of the American Geriatrics Society*, 2010; 58 (9): 1679-1685.
- 7) American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. Guideline for the prevention of falls in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 2001; 49 (5): 664-672.
- 8) 小川嗣夫, 久保克彦, 吉中康子, 木村みさか共著. 高齢者向け体力テスト. 京都学園大学総合研究所叢書 11; 心身機能の低下予防の研究. 東京: プレイン出版, 2009; 23-38.
- 9) 木村みさか, 岡山寧子, 田中靖人, 金子公宥. 高齢者のための簡便な持久性評価法の提案; シヤトル・スタミナ・ウォークテストの有用性について. *体力科学*, 1998; 47 (4): 401-410.
- 10) 安村誠司, 長谷川美規. 各地における高齢転倒者の発生率とその予防への取り組み. *日本医師会雑誌*, 2009; 137: 2255-2260.
- 11) 健康・栄養情報研究会編. 国民健康・栄養の現状; 平成 18 年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より. 東京: 第一出版, 2009.
- 12) 木村みさか, 平川和文, 奥野直ほか. 体力診断バッテリーテストからみた高齢者の体力測定値の分布および年齢との関連. *体力科学*, 1989; 38 (5): 175-185.
- 13) 木村みさか, 徳広正俊, 岡山寧子ほか. 閉眼片足立ちと開眼片足立ちからみた高齢者の平衡機能. *体育科学*, 1996; 24: 118-129.
- 14) Hurvitz E A, Richardson J K, Werner R A, et al. Unipedal stance testing as an indicator of fall risk among older outpatients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2000; 81: 587-91.
- 15) 金憲経, 吉田英世, 鈴木隆雄ほか. 高齢者の転倒関連恐怖感と身体機能; 転倒外来受診者について. *日本老年医学会雑誌*, 2001; 38: 805-811.
- 16) 田井中幸司, 青木純一郎. 在宅高齢女性の転倒経験と体力. *体力科学*, 2007; 56: 279-286.
- 17) 木村みさか, 奥野直, 坂本周亮ほか. 高齢者の転倒と体力について; 健康づくり事業に参加した高齢者における調査結果. *体育科学*, 2000; 29: 91-105.
- 18) Obuchi S, Shibata H, Yasumura S, et al. Relationship between walking ability and risk of falls in community dwelling elderly in Japan. *Journal of Physical Therapy Science*, 1994; 6: 39-44.
- 19) 鈴木隆雄, 杉浦美穂, 古名丈人ほか. 地域高齢者の転倒発生に関連する身体的要因の分析的研究; 5 年間の追跡研究から. *日本老年医学会雑誌*, 1999; 36 (7): 472-478.
- 20) Montero-Odasso M, Schapira M, Soriano E R, et al. Gait velocity as a single predictor of adverse events in healthy seniors aged 75 years and older. *Journal of Gerontology*, 2005; 60A (10): 1304-1309.
- 21) Himann J E, Cunningham D A, Rechnitzer P A, et al. Age-related changes in speed of walking. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1988; 20 (2): 161-166.

- 22) Kaneko M, Morimoto Y, Kimura M, et al. A kinematic analysis of walking and physical fitness testing in elderly women. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 1991 ; 16 (3) : 223-228.