地域在住高齢者の側方転倒における 心身機能特性の検討

Characteristics of Mental and Physical Functions Related to Lateral Falls among Community-dwelling Elderly Individuals

辻 修嗣¹⁾ 宮崎 純弥²⁾

SHUJI TSUJI, RPT, MS¹⁾, JUNYA MIYAZAKI, RPT, PhD²⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, Ikuta Hospital: 104-13 Bodaiji, Konan-shi, Shiga 520-3242, Japan TEL +81 748-74-8577

E-mail: reha-tsuji@ikuta-hospital.com

²⁾ Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Kyoto Tachibana University

Rigakuryoho Kagaku 34(4): 405-410, 2019. Submitted Jan. 9, 2019. Accepted Mar. 2, 2019.

ABSTRACT: [Purpose] Our objective was to survey the occurrence of lateral falls among community-dwelling elderly individuals, and to examine the relevant characteristics of physical and mental functions. [Participants and Methods] Our subjects were 70 community-dwelling elderly individuals capable of walking independently. We interviewed those who had experienced falls within the past year about the direction and circumstances of the fall. We also performed assessments using two measures of cognition and the Falls Efficacy Scale (FES), and measured seven physical measures: the forward and lateral reach test, one-leg standing with eyes open, ratio of knee extensor strength to body weight, grip strength, 5m maximum walking speed, and the Timed Up & Go test (TUG). The results were compared between the lateral-fall group and the non-lateral fall group. [Results] Of 23 subjects with fall experience, nine (39%) had experienced a lateral fall. While the most common cause of falling among the non-lateral fall group was “stumbling, becoming caught,” the most common cause in the lateral-fall group was “tripping over the feet.” The number of falls was greater in the lateral-fall group. Among the measures of physical and mental function, the four items of FES, one-leg standing with eyes open, 5m maximum walking speed, and TUG showed significant differences between the fall groups, with lower ability values in the lateral-fall group. [Conclusion] The results suggest that compared to those who fell in a non-lateral direction, individuals who fell laterally had low fall self-efficacy, and lower abilities of static balance, walking and moving.

Key words: lateral fall, fall experience, circumstances of occurrence

要旨:〔目的〕地域在住高齢者の側方転倒における発生状況を調査し、心身機能の特性について検証すること。〔対象と方法〕対象は地域在住の独歩可能な高齢者 70 名とした。そのうち、過去 1 年間の転倒経験者から転倒方向と状況について聴取し、認知と Falls Efficacy Scale (FES) の 2 項目と、前方と側方のリーチテスト、開眼片脚立位、膝伸展筋力体重比、握力、5 m 最大歩行、Timed Up & Go test (TUG) の 7 項目を測定し、側方転倒群と非側方転倒群で比較した。〔結果〕転倒経験者 23 名のうち側方転倒経験者は 9 名 (39%) であった。最も多くみられた転倒原因は非側方転倒群は「つまずき・引っかかり」であったのに対し、側方転倒群は「足のもつれ」であった。転倒回数は側方転倒群の方が多かった。心身機能の項目では、FES、開眼片脚立位、5 m 最大歩行、TUG の 4 項目に有意差を認め、側方転倒群の方が能力値は低かった。〔結語〕非側方転倒した者と比較して、側方転倒した者は、転倒自己効力感が低く、静的バランス、歩行および移動能力が低いことが示唆された。

キーワード: 側方転倒、転倒経験、発生状況

¹⁾ 生田病院 リハビリテーション科: 滋賀県湖南市菩提寺 104-13 (〒520-3242) TEL 0748-74-8577

²⁾ 京都橘大学 健康科学部 理学療法学科

I. はじめに

平成 28 年国民生活基礎調査¹⁾では、転倒・骨折は、高齢者の要支援・要介護が必要となった原因のそれぞれ第 3 位 (15.2%)、第 4 位 (10.8%) であり、高齢者の転倒予防は喫緊の課題である。

高齢者によく発生する骨折のなかでも、大腿骨近位部骨折はほとんどが入院を必要とし、不動による合併症リスクや死亡率も高いことから最も深刻とされる²⁾。しかし、その骨折数は年々増加し³⁾、高齢化が進展する社会において重要な課題である⁴⁾。大腿骨近位部骨折の危険因子に転倒方向が挙げられ、補正後オッズ比 5.7 で側方への危険因子が高いことや⁵⁾、受傷した 85% が後側側へ転倒していたことが示されており⁶⁾、側方と後側方の転倒で骨折が多く発生するとされている⁵⁻⁸⁾。そのため、大腿骨近位部骨折の予防対策策定には、側方転倒に関する研究が重要といえる。

高齢者の転倒に関する研究において、転倒の発生率や危険因子などに関する研究は広く行われている。地域在住高齢者の 1 年間の転倒発生率は、本邦では約 20% と報告されており^{9,10)}、近年の海外の報告では、韓国で 60 歳以上約 2000 人を対象とした調査において約 33% が転倒を経験していた¹¹⁾。転倒の危険因子は、本人の特性に関連する内因性リスク因子と環境などの外因性リスク因子に大別される。転倒の内因性リスクにおける 33 研究のメタアナリシスの結果、転倒に高く関与する危険因子は、転倒歴、バランス障害、筋力低下、薬剤、歩行障害などが挙げられている¹²⁾。一方、側方転倒に関する研究は極めて少ない。岡ら¹³⁾は転倒装置を用い、防御動作のメカニズムの検証により斜後方と側方転倒の一部では大腿外側への衝撃接地を避けきれず最も危険な転倒であるとし、大沼ら¹⁴⁾は側方傾斜外乱刺激によって、高齢者群は若年者群に比べて姿勢バランスを保持する負荷応答が小さいことを示している。しかし、これまで側方転倒の発生状況や心身機能に関する報告はされていない。

そこで本研究は、地域在住高齢者を対象に、側方転倒における発生状況を収集し、心身機能の特性について検証する。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、滋賀県湖南市で行われている 4 ヶ所の介護予防教室と、3 ヶ所の通所リハビリテーションを利用して地域在住高齢者のうち、独歩が可能で認知症の診断を受けていない 75 名とした。ただし、脳梗塞の既往があった 1 名と、Mental Status Questionnaire (以下、MSQ) による認知機能障害の判定が中等度であった 3

表 1 対象者の属性

	男性 (n=12)	女性 (n=58)	全体 (n=70)
年齢 (歳)	83.8 ± 8.5	79.4 ± 6.7	80.2 ± 7.2
身長 (cm)	160.9 ± 6.8	150.4 ± 5.9	152.2 ± 7.2
体重 (kg)	55.7 ± 6.0	51.8 ± 8.5	52.4 ± 8.2
BMI (kg/m ²)	21.6 ± 2.5	22.8 ± 3.3	22.6 ± 3.2

平均値 ± 標準偏差。BMI: Body Mass Index.

名、肩関節 90° 挙上困難であった 1 名を除外した。よって、本研究の対象は 68 歳から 100 歳の高齢者 70 名 (年齢 80.2 ± 7.2 歳: 平均 ± 標準偏差) となった。男女比は、男性 12 名 (17%) と女性 58 名 (83%) であり、前期高齢者と後期高齢者の人数比は、それぞれ 14 名 (20%) と 56 名 (80%) であった。対象者の基本属性について表 1 に示した。

全ての被験者に研究の目的、内容および危険性についてあらかじめ書面と口頭で十分に説明し、書面での同意を得た。なお、本研究は京都橋大学研究倫理委員会の承認 (承認番号: 16-40) を得た。

2. 方法

転倒に関する聞き取り調査として、過去 1 年間における転倒経験と転倒方向、転倒原因¹⁵⁾と転倒回数について想起法により聴取した。ついで、認知・精神症状評価として、MSQ と転倒自己効力感尺度 (Falls Efficacy Scale: 以下、FES) の 2 項目を行い、身体機能評価として、Functional reach test (以下、FRT) と側方リーチテスト、開眼片脚立位、膝伸展筋力体重比、握力、5 m 最大歩行、Timed Up & Go test (以下、TUG) の 7 項目を測定した。なお、測定においてバイアスが生じないように測定者と記録者を分け、測定者は転倒について情報を知らない状況で実施した。

本研究における転倒は、Gibson¹⁶⁾の定義に従い「自らの意思によらず、足底以外の部位が床、地面についた場合」とし、転倒経験の有無により 2 群分けした。転倒方向において、転倒経験者が倒れ込んだ方向と途中で身体を捻って体側が最初に着地した場合が考えられるが、対象となる高齢者においては、老化により速筋線維から萎縮は始まり、神経支配する運動ニューロンが変性する^{17,18)}ことや、外乱負荷応答が低下することなどが示されている^{19,20)}。よって、高齢者では反応・反射は鈍化し、突発的な防御動作は生じにくいことが想定されるため、転倒方向の定義は、被験者が倒れ込んだ方向とし、側方および斜後方への転倒経験者を側方転倒群、その他の方向への転倒経験者を非側方転倒群とした。

MSQ は、認知症スクリーニングテストであり、10 項目の簡単な質問で構成され、認知機能の概要を把握するためには有効であり、信頼性および妥当性が確認されて

いる^{21,22)}。FESは、Tinettiら²³⁾によるself efficacy理論を応用した尺度であり、転倒に対する自己効力感の測定方法である。これは10項目の日常生活動作について動作遂行の自信の程度を「自信あり」から「自信なし」まで10段階に区切って尋ねるものであった。このFESは芳賀²⁴⁾によって日本人高齢者向けに翻訳され、同時に回答方法を4段階の選択肢を用いる簡便な方法に改変したものを使用した。

FRTは、ファンクショナルリーチ計測器(T-2795, TOEI LIGHT社製)を使用し、測定器の高さを被験者の肩峰に合わせ、両踵間距離を10 cm程度開いた開脚立位を開始位置とした。左上肢を肩関節90°屈曲位とし、足底面を床から離さずに、指先でレバーを押して姿勢保持可能な限界までリーチして3秒間静止してもらい、動作中は、視線は正面を見つめたまま股関節、膝関節が屈曲や回旋しないように注意を与えて行った。2回測定を行い、最大値を測定値とした。側方リーチテストの開始位置と測定における注意点はFRTと同様とし、リーチを行う上肢は肩関節90°外転位で肘関節伸展位とした。側方へ指先でレバーを押して姿勢保持可能な限界までリーチした距離を計測した。左右各2回測定し、最大値を測定値とし、左右リーチの和を側方リーチとした²⁵⁾。なお、この測定器から得られる測定値の再現性は、これまでに級内相関係数0.907と高い再現性を確認している²⁶⁾。

開眼片脚立位は、視線の高さに設定された指標点を注視しながら両手を体側におき、両足をそろえて床の上に直立した状態から片方の足を5 cm以上床から離し、できるだけ長く立ち続けるように伝えた。計測は足を上げた時点からバランスが崩れた時点までの時間とし、最大60秒までの時間を左右各2回測定し、最大値を測定値とした。

膝伸展筋力体重比は、徒手筋力計モービー(MT-150, 酒井医療社製)を使用した。椅座位下腿下垂位で、センサーパッドを面ファスナーで下腿遠位部に固定し、下腿後方の支柱と下腿遠位部をベルトで連結した。次いで、ベルトの長さを下腿が下垂位になるように調節した。測定時間は、3秒間とし、右下肢の等尺性膝関節伸展の最大値を測定した。測定は2回行い、最大値を体重で除した後、100を乗じパーセント化したものを測定値とした。

握力は、デジタル式握力計(T.K.K5401, 竹井機器工業社製)を使用した。被験者は自然立位となり、両肩関節を軽度外転位とした。左右の手指で各2回測定し、左右の最大値を平均化し測定値とした。

5 m最大歩行は、測定区間を5 mとして、その前後に予備路3 mずつの計11 mの歩行路をできるだけ速く歩くように教示し、その所要時間をデジタルストップウォッチで2回測定し、最小値を測定値とした。

TUGは、椅子の背もたれに軽くもたれかけ、両足が

床に接地した状態を開始肢位とした。椅子から立ち上がり、できるだけ速く歩き、3 m先のコーンを任意の方向で回って椅子に戻り着座するまでの所要時間をデジタルストップウォッチで2回測定し、最小値を測定値とした。

全てのデータは、Shapiro-Wilk検定を適用し正規性を確認した。転倒歴群と非転倒歴群間の比較において、正規性が確認された年齢、BMI、FRT、側方リーチには対応のないt検定を用い、正規性が確認できない開眼片脚立位、膝伸展筋力体重比、握力、5 m最速歩行、TUG、MSQ、FESにはMann-WhitneyのU検定を用いた。側方転倒群と非側方転倒群の比較において、年齢、BMI、FRT、側方リーチ、膝伸展筋力体重比、握力、5 m最大歩行、TUGには対応のないt検定を用い、転倒回数とMSQ、FES、開眼片脚立位にはMann-WhitneyのU検定を用いた。統計処理にはSPSS version 24.0を使用し、いずれも有意水準5%とした。

III. 結 果

被験者全体の測定結果を表2に示した。

被験者70名のうち、最近1年間に転倒を経験した者は23名(32.9%)であった。転倒方向の内訳は、側方9名(39%)、斜後方0名、前方7名(30%)、斜前方4名(17%)、前・後2名(9%)、後方が1名(4%)となり、側方転倒経験者は被験者全体の13%であった。

側方転倒群9名と非側方転倒群14名の転倒原因と転倒回数を表3に示した。転倒原因では、非側方転倒群は「つまずき・引っかけ」が多かったのに対し、側方転倒群は「足のもつれ」が多く、「つまずき・引っかけ」

表2 測定結果

評価項目	全体 (n=70)
MSQ	8.9 ± 0.8
FES	32.5 ± 5.3
Functional reach (cm)	23.9 ± 5.5
左方向のリーチ (cm)	14.6 ± 3.5
右方向のリーチ (cm)	14.6 ± 2.8
側方リーチ (cm)	29.2 ± 5.8
左開眼片脚立位 (秒)	16.8 ± 19.8
右開眼片脚立位 (秒)	20.4 ± 20.1
膝伸展筋力体重比 (%)	36.9 ± 16.5
握力 (kg)	20.4 ± 7.0
5 m 最大歩行 (秒)	3.7 ± 1.6
TUG (秒)	8.2 ± 2.8

平均値 ± 標準偏差。MSQ: mental status questionnaire, FES: falls efficacy scale, 側方リーチ: 左右リーチの和, TUG: Timed Up and Go test.

はいなかった。転倒回数は、非側方転倒群より側方転倒群の方が多かった ($p<0.05$)。

転倒歴群 23 名と非転倒歴群 47 名の 2 群間の比較において、年齢、MSQ、FES、5 m 歩行、TUG の 5 項目で有意差を認めた。側方転倒群と非側方転倒群の 2 群間の比較においては、年齢や体型、認知機能に差はないものの、FES、開眼片脚立位、5 m 最大歩行、TUG の 4 項目で有意差を認め、いずれも側方転倒群の方が非側方転倒群より能力値は低かった (表 4)。

なお、側方転倒者 9 名において、左方向への転倒は 5 名、右方向は 4 名であった。左右の転倒方向と側方リーチ距離との関係は、9 名中 7 名はリーチ長の大きい方へ、2 名はリーチ長の小さい方へ転倒していた。また、開眼

片脚立位時間に左右差はなく転倒方向との関係性は認めなかった。

IV. 考 察

本研究における過去 1 年間に転倒した者は全体の 32.9%であった。本研究における転倒発生率は、先行研究^{9,10)}でのわが国における転倒発生率より高くなっていたが、その理由として、対象者の平均年齢は 80.2 歳と高く、8 割が後期高齢者であったことと、要支援者を含んでいたことが考えられた。

側方転倒群と非側方転倒群には、転倒原因や転倒回数に違いがあり、2 群間の比較において FES、開眼片脚立位、5 m 最大歩行、TUG の 4 項目に有意差を認めた。転倒原因において、非側方転倒群は「つまずき・引っかかり」が最も多かったのに対し、側方転倒群は「足のもつれ」が最も多く、「つまずき・引っかかり」はいなかった。加藤ら¹⁵⁾は歩行の転倒原因について、「足の引っかかり」は遊脚相における toe clearance の問題が重要と述べており、非側方転倒と遊脚相における toe clearance の関連が考えられた。一方、先行研究において、方向転換動作が転倒につながりやすく、股関節の骨折を生じやすいことが報告されている²⁷⁾。「足のもつれ」による転倒発生状況は、立ち上がり、歩行中、方向転換などでは、歩行中の方向転換時が想像しやすい。側方転倒群で TUG 遂行時間が遅延したことは、方向転換動作が加味していることが考えられた。

転倒原因については、これまでに屋内と屋外、または居室と道路によって転倒原因に違いがあることや、性別

表 3 側方転倒群と非側方転倒群の転倒原因と転倒回数

	側方転倒群 (n=9)	非側方転倒群 (n=14)
転倒原因		
つまずき・引っかかり		8 (57%)
バランスを崩す	3 (33%)	2 (14%)
足のもつれ	4 (44%)	1 (7%)
滑り	1 (11%)	1 (7%)
不明	1 (11%)	2 (14%)
転倒回数		
1 回	3 (33%)	10 (71%)
2 回	2 (22%)	3 (21%)
3 回以上	4 (44%)	1 (7%)

単位：名。

表 4 側方転倒群と非側方転倒群との比較

	側方転倒群 (n=9)	非側方転倒群 (n=14)
年齢 (歳)	82.4 ± 7.1	83.1 ± 8.1
BMI (kg/m ²)	23.8 ± 2.6	22.8 ± 4.0
MSQ	8.6 ± 0.7	8.6 ± 0.6
FES	26.7 ± 4.6*	32.5 ± 5.9
Functional reach (cm)	22.2 ± 6.0	22.5 ± 4.8
左方向のリーチ (cm)	13.0 ± 2.3	14.5 ± 2.8
右方向のリーチ (cm)	13.3 ± 2.9	14.9 ± 3.6
側方リーチ (cm)	26.4 ± 3.8	29.4 ± 6.0
左開眼片脚立位 (秒)	8.7 ± 19.3*	18.3 ± 23.0
右開眼片脚立位 (秒)	9.8 ± 19.4*	22.1 ± 23.0
膝伸展筋力体重比 (%)	25.8 ± 7.1	35.6 ± 15.1
握力 (kg)	18.1 ± 5.8	18.4 ± 4.3
5 m 最大歩行 (秒)	5.9 ± 2.6*	3.6 ± 1.0
TUG (秒)	13.1 ± 4.1**	7.8 ± 1.6

平均値 ± 標準偏差。BMI：Body Mass Index、MSQ：mental status questionnaire、FES：falls efficacy scale、側方リーチ：左右リーチの和、TUG：Timed Up and Go test。**： $p<0.01$ 、*： $p<0.05$ 。

では転倒場所は男性で道路、居室では女性が多いことが報告されている²⁸⁾。そのため、転倒原因には、環境因子や性別が関連していた可能性がある。今回、転倒方向だけで2群分けしたことが、側方リーチテストで有意差がでなかった可能性も考えられる。1年間の転倒回数では、非側方転倒群は1回が多かったのに対し、側方転倒群では複数回転倒が多かった。これは、側方転倒群の方が転倒歴が多く転倒恐怖感などのネガティブな感情がFESの低さにつながっていたことが考えられた。

転倒方向における検証において、岡ら¹³⁾はヒトが実際に倒れる経過と衝撃接地に関する研究を試みた結果、前方、後方と斜前方への転倒においては、被験者は手、膝、坐骨結節の接地によって大転子への衝撃を避けており、一方、斜後方と側方転倒の一部では大腿外側への衝撃接地を避けきれず、最も危険な転倒であると述べている。今回、転倒方向の検証では、斜後方への転倒者はいなかったが、転倒の際に大転子への衝撃を最大限回避しようとする防御反応が働いていた可能性が考えられた。

転倒に関与する危険因子として、転倒歴、バランス障害、筋力低下、薬剤、歩行障害などが挙げられている¹²⁾。今回、側方転倒者において、転倒歴、バランス障害、歩行障害はそれらと同様の結果であった。他の転倒危険因子についてはこれまで年齢や認知機能が挙げられ²⁹⁾、複数回転倒と認知機能スケールとの関連性についても示されている³⁰⁾。本研究においても転倒歴群と非転倒歴群間に年齢とMSQに有意差を認めたが、側方転倒群と非側方転倒群の2群間には認めなかった。これは、転倒経験者を2群分けした比較であるというだけでなく、側方転倒の有無には心身機能の関与が大きいことが考えられた。開眼片脚立位において転倒経験の有無による群間比較では有意差を認めなかったが、側方転倒経験の有無による群間比較で認めたことは、そのことを後押しするものと思われた。加えて、片脚立位の課題動作では重心を左右へ移動する側方要素が含まれていることも考えられた。5 m最大歩行とTUGの結果から、歩行および方向転換を含む移動能力が低いほど側方転倒を生じやすい可能性が示唆された。側方移動時の筋の働きについて、脊柱起立筋や外腹斜筋の関与³¹⁾や、側方移動は股関節と体幹で生じることが報告³²⁾されている。そのため、筋力的要素として側方転倒と体幹や股関節の筋力との関連性の検証が望まれる。また、今回、右側膝関節伸展筋筋力のみで計測であったが、両側を測定し側方転倒との関連性を検証する必要があった。

左右へのリーチ長と転倒方向との関係において、9名中7名がリーチ長の大きい方へ転倒していた。一般にリーチ長は小さい方がバランス機能は低いとされるが、大きい方へ転倒するケースが多かった。その要因として、バランス機能が低い方へ重心移動することは転倒恐怖心を生じるため、自信のある方へ体を傾けた結果であった

可能性が考えられた。

今回、側方転倒と非側方転倒の比較により転倒原因や転倒回数は異なり、側方転倒した者の方が、転倒自己効力感が低く、静的バランス、歩行および移動能力が低いことが示唆された。

本研究の対象は、認知症の診断がない者とし、MSQの認知症スクリーニング判定が中等度であった者を除外しているが、転倒発生状況や転倒方向の聴取に想起法を用いており、記憶の限界は不可避であることや、サンプルサイズも小さいという限界がある。加えて、転倒原因について、環境因子や性別の関連性、服薬状況の関与について検討を行っていくことが課題であり、側方転倒と関連因子について明らかにしていく必要がある。

利益相反 開示すべき利益相反はない。

謝辞 本研究を行うにあたり、調査にご協力いただきました湖南省健康福祉部高齢福祉課の奥邨純也様、いきいき百歳体操教室の代表者と参加者の皆さま、美松会関係者の皆様に深謝いたします。

引用文献

- 1) 厚生労働省：平成28年国民生活基礎調査の概況。https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa16/dl/16.pdf#search=%27 (閲覧日2018年12月12日)。
- 2) WHO Scientific Group: Prevention and Management of Osteoporosis. WHO Technical Report Series 921. World Health Organization, Geneva, 2003, pp3-4.
- 3) Hagino H, Sakamoto K, Harada A, et al. Committee on Osteoporosis of The Japanese Orthopaedic Association: Nationwide one-decade survey of hip fractures in Japan. J Orthop Sci, 2010, 15: 737-745.
- 4) 大高洋平：高齢者の転倒予防の現状と課題 Fall prevention in older people: present and future perspectives. 日本転倒予防学会誌, 2015, 1: 11-20.
- 5) Greenspan SL, Myers ER, Maitland LA, et al.: Fall severity and bone mineral density as risk factors for hip fracture in ambulatory elderly. JAMA, 1994, 271: 128-133.
- 6) Aizen E, Dranker N, Swartzman R, et al.: Risk factors and characteristics of falls resulting in hip fracture in the elderly. Isr Med Assoc J, 2003, 5: 333-336.
- 7) Parkkari J, Kannus P, Palvanen M, et al.: Majority of hip fractures occur as a result of a fall and impact on the greater trochanter of the femur: a prospective controlled hip fracture study with 206 consecutive patients. Calcif Tissue Int, 1999, 65: 183-187.
- 8) 武藤芳照：転倒事故を体験した高齢者の実態調査。高齢者・乳幼児の不慮の事故予防マニュアル。東京救急協会、東京、1999、pp6-14。
- 9) 鈴木隆雄、杉浦美穂、古名丈人・他：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—。日老医誌, 1999, 36: 472-478。

- 10) 榎本妙子, 山田陽介, 山田 実・他: 地域在住自立高齢者における転倒リスクの関連要因とその性差. 日本公衛誌, 2015, 62: 390-401.
- 11) Lee YG, Kim SC, Chang M, et al.: Complications and socio-economic costs associated with falls in the elderly population. *Ann Rehabil Med*, 2018, 42: 120-129.
- 12) Tinetti ME, Kumar C: The patient who falls: "It's always a trade-off". *JAMA*, 2010, 303: 258-266.
- 13) 岡 正典, 島 浩人, 速水 尚・他: 転倒の研究. 日本臨床バイオメカニクス学会誌, 2003, 24: 341-348.
- 14) 大沼 剛, 橋立博幸, 牧迫飛雄馬・他: 歩行時側方外乱刺激に対する反応動態—高齢者と若年者の比較—. 理学療法科学, 2010, 25: 299-303.
- 15) 加藤宗規, 山崎裕司: 慢性片麻痺患者における屋外歩行中の転倒—転倒状況と転倒者の特性—. 高知リハビリテーション学院紀要, 2004, 6: 15-18.
- 16) Gibson MJ: *Improving the Health of Older People*. Oxford Univ Press, Oxford, 1990, pp296-315.
- 17) 石原昭彦: 骨格筋の萎縮に伴う脊髄運動ニューロンの変化. 医学のあゆみ, 2000, 193: 629-630.
- 18) Ishihara A, Araki H: Effects of age on the number and histochemical properties of muscle fibers and motoneurons in the rat extensor digitorum longus muscle. *Mech Ageing Dev*, 1988, 45: 213-221.
- 19) Studenski S, Duncan PW, Chandler J: Postural responses and effector factors in persons with unexplained falls: results and methodologic issues. *J Am Geriatr Soc*, 1991, 39: 229-234.
- 20) 橋詰 謙, 伊東 元, 丸山仁司・他: 立位保持能力の加齢変化. 日老医誌, 1986, 23: 85-91.
- 21) Fillenbaum GG: Comparison of two brief tests of organic brain impairment, the MSQ and the short portable MSQ. *J Am Geriatr Soc*, 1980, 28: 381-384.
- 22) Leshner EL, Whelihan WM: Reliability of mental status instruments administered to nursing home residents. *J Consult Clin Psychol*, 1986, 54: 726-727.
- 23) Tinetti ME, Richman D, Powell L: Falls efficacy as a measure of fear of falling. *J Gerontol*, 1990, 45: 239-243.
- 24) 芳賀 博: 北海道における転倒に対する意識・態度の尺度化. 平成7年度～平成8年度科学研究費補助金基盤研究A〔1〕研究成果報告書地域の高齢者における転倒・骨折に関する総合的研究. 1997, pp51-70.
- 25) 曹 玲, 藤田和樹, 大瀧保明・他: 地域高齢者の転倒における側方リーチテストの有用性の検証. 体力科学, 2009, 58: 209-218.
- 26) 辻 修嗣, 宮崎純弥: 側方リーチテストの再現性と動的バランス評価の適応. 理学療法科学, 2017, 32: 543-547.
- 27) Cumming RG, Klineberg RJ: Fall frequency and characteristics and the risk of hip fractures. *J Am Geriatr Soc*, 1994, 42: 774-778.
- 28) 平野裕滋, 藤田 秀, 平野啓祐・他: 四日市市における地位在住高齢者の転倒実態. 日本転倒予防学会誌, 2017, 4: 43-51.
- 29) American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention: Guideline for the prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc*, 2001, 49: 664-672.
- 30) Muir SW, Gopaul K, Montero Odasso MM: The role of cognitive impairment in fall risk among older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*, 2012, 41: 299-308.
- 31) Oddsson L, Thorstensson A: Task specificity in the control of intrinsic trunk muscles in man. *Acta Physiol Scand*, 1990, 139: 123-131.
- 32) Shumway-Cook A, Hutchinson S, Kartin D, et al.: Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 2003, 45: 591-602.