

■ 原著

# 総合事業利用者における転倒経験と運動機能に関する横断的研究

## Cross-sectional Study on the Relation between Falling Experiences and the Motor Functions of Comprehensive Program Users for Long-term Care Prevention and Livelihood Support

西倉 尊<sup>1)</sup>, 木村和樹<sup>1,2)</sup>, 伊賀敏朗<sup>3)</sup>, 平松 翔<sup>3)</sup>

Toshi Nishikura<sup>1)</sup>, Kazuki Kimura<sup>1,2)</sup>, Toshiroh Iga<sup>3)</sup>, Sho Hiramatsu<sup>3)</sup>

- 1) 中条中央病院 リハビリテーション科  
〒959-2656 新潟県胎内市西本町 12-1  
TEL : 0254-44-8800, FAX : 0254-44-8696, E-mail : toshi.nishikura@gmail.com
- 2) 新潟リハビリテーション大学 リハビリテーション学科
- 3) 中条中央病院 整形外科
- 1) Department of Rehabilitation, Nakajo Central Hospital  
12-1, Nishihoncho, Tainai, Niigata, 959-2656, Japan
- 2) Department of Rehabilitation, Niigata University of Rehabilitation
- 3) Department of Orthopedic Surgery, Nakajo Central Hospital

保健医療学雑誌 10 (1): 48-54, 2019. 受付日 2018年11月29日 受理日 2019年2月7日

JAHS 10 (1): 48-54, 2019. Submitted Nov. 29, 2018. Accepted Feb. 7, 2019.

**ABSTRACT:** The aim of this study is to help establish a fall prevention program by analyzing the relation between the falling experiences and the motor function of comprehensive program users. The subjects consisted of 23 comprehensive program users aged 65 and older. The motor function includes the walking speed, steps, TUG, time able to stand on one leg with eyes open, SS-5, two-step value, calf circumference, grip strength, and vibratory sensation of both medial malleoli. The subjects were divided into two groups based on a history of falling and a Mann-Whitney U Test was conducted for comparison purposes. The rate of falling among comprehensive program users was 39.1 % in this study. As a result of the group comparison, there was a significant difference in SS-5, which evaluates muscle weakness in the lower extremities. Since SS-5 was longer in the group with a history of falling, we believe avoiding muscle weakness in the lower extremities is essential for the prevention of falling.

**Key words:** Muscle power, Fall experience, Elderly females

**要旨：** 総合事業利用者における転倒経験と運動機能の関係を分析し、転倒予防プログラムを作成する際の一助にすることを目的とした。分析対象は65歳以上の総合事業利用者23名とした。運動機能は歩行速度、歩幅、TUG、開眼片脚立位時間、SS-5、2ステップ値、下腿周囲長、握力、両内果振動覚とした。対象者を転倒経験の有無により2群に分け、比較検討のためにMann-WhitneyのU検定を行なった。本研究における転倒経験者は39.1%であった。群間比較の結果、下肢筋パワーの評価であるSS-5において有意な差が認められた。転倒群はSS-5が延長していることから、転倒予防には下肢筋パワーへの介入が重要であることが考えられた。

**キーワード：**筋パワー、転倒経験、高齢女性

## はじめに

高齢者の転倒・骨折は、日常生活動作(Activities of daily living; 以下 ADL) の低下を招き、介護が必要となる主要な原因の1つとして挙げられる<sup>1,2)</sup>。また要支援者の15.2%は「転倒・骨折」により介護が必要となったとされ、「関節疾患」(17.2%)、「高齢による衰弱」(16.2%)に次ぎ第3位となっている<sup>1)</sup>。転倒・骨折により介護が必要となる原因については、身体的な障害を生じること<sup>3)</sup>や、転倒に対する恐怖感から日常生活における活動を制限することで生活機能が低下するため<sup>3,4)</sup>とされている。さらに転倒経験はその後の生命予後にも関与しており<sup>5,6)</sup>、転倒経験は死亡リスクを助長させることにつながっている可能性が高いと考えられている<sup>6)</sup>。そのため、高齢者の転倒・骨折を予防することは、生活機能の維持や介護予防、さらには健康寿命延伸のためにも重要な意味を持つと考えられる。

これまでに高齢者の転倒経験と運動機能に関する報告は多く存在する。地域在住高齢者については、複数回転倒者において自由歩行速度、最大歩行速度、握力などの運動能力が非転倒者や1回転倒者に比べて有意に劣っていたことを報告している<sup>7)</sup>。さらに施設入所者については、転倒群と比較して非転倒群の大腿四頭筋筋力は有意に高かったとしている<sup>8)</sup>。これらのように地域在住高齢者から施設入所者におけるまで様々な高齢者を対象に運動機能の分析が行われてきた。それらをもとに転倒予防に関する介入が行われている。

2015年の介護保険法改正により、介護予防・日常生活支援総合事業（以下；総合事業）が施行され、2017年4月より全国の市町村において事業が開始されている。総合事業は、市町村が中心となって、地域の実情に応じて、住民等の多様な主体が参画し、多様なサービスを充実することで、地域の支え合い体制づくりを推進し、要支援者等に対する効果的かつ効率的な支援等を可能とすることを目指すもの、とされている<sup>9)</sup>。総合事業では事業対象者（以下；総合事業利用者）に対して様々な取り組みが行われているが、その内容は各自治体によって異なっている。また各自治体によって様々な運動の介入や転倒予防の介入が行

われているが、総合事業利用者の運動機能を分析した報告は少なく、効果的かつ効率的な支援を目指すためにも総合事業利用者の運動機能を明らかにすることは今後の取り組みのためにも意義があると考えられる。さらに総合事業利用者が転倒やそれに伴う骨折により介護を要することを防ぐためにも、転倒に影響する運動機能を明らかにしなければならない。

そこで我々は、本研究の目的を総合事業利用者について転倒経験の有無と運動機能の関係を分析することで、転倒予防プログラムを作成する際の一助にすることとした。

## 対象と方法

### 対象

対象はA地区が行う総合事業のうち通所型サービスCを利用する65歳以上の総合事業利用者26名（男性：1名、女性：25名）とした。運動機能を測定する際に体調不良のため協力が得られなかった男性1名、独歩が不可能であった女性2名を除外した。そのため分析対象者は女性23名となった。分析対象者の基礎情報は、年齢が78.7±2.5歳、身長が148.5±6.0cm、体重が51.2±6.0kg、BMIが23.3±3.3kg/m<sup>2</sup>であった。

### 倫理的配慮

本研究の内容を十分に説明して同意が得られた者を対象とした。なお本研究は、新潟リハビリテーション大学の倫理審査（受付番号131）の承認を得ている。

### 方法

#### A. 転倒経験

対象者に対し、65歳以上の転倒経験の有無を調査した。調査は聞き取りとし、理学療法士1名が対象者本人に個別で直接行なった。また本研究における転倒の定義は「自らの意志でなく足の裏以外が地面や床につくこと」とした<sup>10)</sup>。転倒は歩行中に発生したものに限り、立ち上がり時や自転車走行時の転倒は含まないものとした。

#### B. 運動機能

運動機能は歩行速度、歩幅、Timed Up and Go Test（以下；TUG）、開眼片脚立位時間、5回椅子

立ち上がりテスト (Sit to stand-5 ; 以下, SS-5), 2ステップ値, 下腿周囲長, 握力, 両内果振動覚とした。

歩行能力は5mの直線距離を可能な限り早く歩行した際の所要時間と歩数を測定し, 歩行速度と歩幅を算出した。歩行速度 (m/sec) は5m/所要時間, 歩幅 (cm) は5m/歩数とした。また, 歩行路は予備路前後3mを含んだ11mとした<sup>11)</sup>。

TUGは椅子に腰をかけた状態から立ち上がり, 3m先の目印にて方向転換し, 再度椅子に腰をかけるまでの動作を可能な限り早く行なった際の所要時間を測定した<sup>12)</sup>。

開眼片脚立位時間は一方の脚を地面から離し, その脚が再度地面に接地する, または支持脚が踏み返るまでの時間を計測した。最大時間は60秒とした。

SS-5は椅子に腰をかけた状態から可能な限り早く立ち座り動作を5回繰り返した際の所要時間を測定した<sup>13)</sup>。

2ステップ値はバランスを崩さずに行える最大2歩長 (cm) を測定し, 身長 (cm) で割ることで算出した<sup>14)</sup>。

下腿周囲長は下腿の最大膨隆部の周径をメジャーにて測定した。

握力はスマドレー式握力計 (竹井機器工業) を使用して測定し, 左右の最大値を代表値とした。

両内果振動覚は音叉 (C-128Hz) を使用し, 両側の振動覚が低下または消失している者を両内果振動覚鈍麻者とした。

運動機能の評価は口頭での説明を行なった後に対象者が実際にい, ミスがあった場合にはや

り直しをした。

### C. 統計解析

対象者を転倒経験の有無により非転倒群と転倒群の2群に分け, 比較検討をするために, Mann-WhitneyのU検定を行なった。また, 両内果振動覚鈍麻者の比較は $\chi^2$ 検定を行なった。なお, 本研究の有意水準はすべて5%とした。統計ソフトはSPSS 21.0J (IBM SPSS Japan, Inc, Tokyo, Japan) を用いた。

## 結果

対象者のうち, 65歳以上での転倒経験がある者(以下; 転倒経験者)は23名中9名(39.1%)であった。転倒経験の有無による基礎情報の比較では群間に有意な差は認められなかった(Table 1)。

対象者の運動機能は歩行速度が $1.49 \pm 0.28$ m/sec, 歩幅が $57.8 \pm 8.3$ cm, TUGが $8.2 \pm 1.8$ 秒, 開眼片脚立位時間が $17.0 \pm 17.6$ 秒, SS-5が $13.0 \pm 3.1$ 秒, 2ステップ値が $1.10 \pm 0.23$ , 下腿周囲長が $31.9 \pm 2.0$ cm, 握力が $19.8 \pm 3.3$ kg, 内果振動覚の両側鈍麻者は5名であった。転倒経験の有無による運動機能の比較では, SS-5において転倒群が $15.1 \pm 2.9$ 秒, 非転倒群が $11.6 \pm 2.5$ 秒と転倒群のSS-5所要時間が非転倒群と比較して有意に延長していた(Fig.1)。その他の運動機能では群間比較において有意な差は認められなかった(Table 2)。

Table 1. Comparison of the basic information by the existence of fall experience

	Non Fall experience group (n=14)	Fall experience group (n=9)	n. s.
age (years)	79.1 ± 1.4	78.1 ± 3.6	
height (cm)	148.7 ± 6.4	148.2 ± 5.6	n. s.
weight (kg)	52.2 ± 5.8	49.7 ± 6.3	n. s.
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.8 ± 3.6	22.7 ± 3.0	n. s.

\*p<0.05 mean ± SD

The number of those who have a fall experience aged 65 and over was 9 persons among 23 persons, and the fall rate of incidence was 39.1%. The significant difference was not approved in between-group comparison of the basic information by the existence of fall experience.

BMI: body mass index

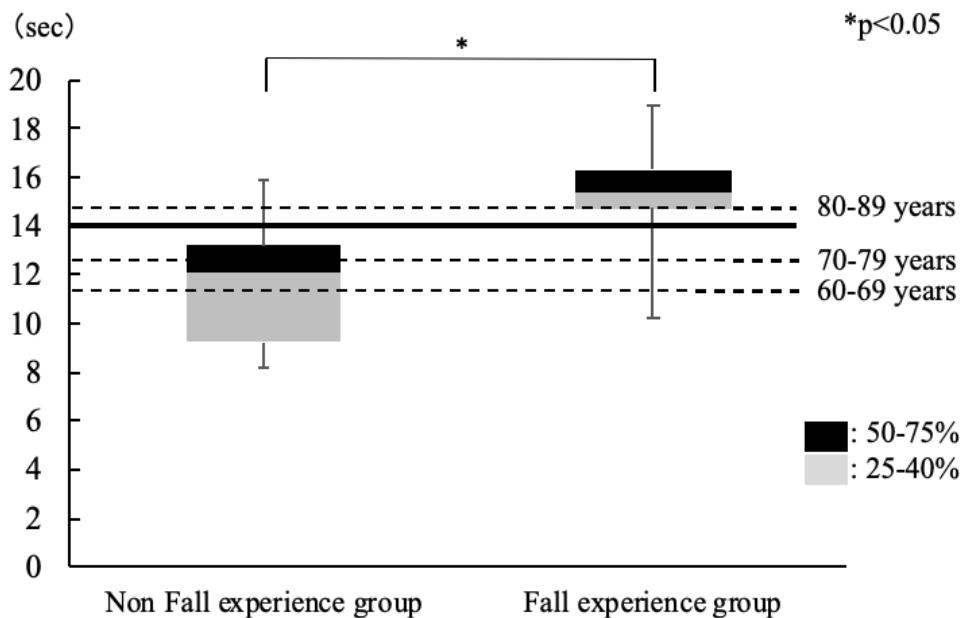


Fig 1. Comparison of SS-5 by the existence of fall experience

The time required of SS-5 of fall experience group extended intentionally as compared with non-fall experience group.

----- : The standard value of SS-5 in each age. ——— : cutoff value of fall.

SS-5: Sit to stand-5

Table 2. Comparison of the motor function by the existence of fall experience

	Non Fall		Fall		n. s.
	experience group (n=14)	experience group (n=9)			
walking speed (m/sec)	1.54 ± 0.31	1.41 ± 0.21			
steps (cm)	58.4 ± 9.5	56.9 ± 6.2			
TUG (sec)	8.1 ± 2.1	8.3 ± 1.3			
time able to stand on one leg with eyes open (sec)	17.9 ± 17.5	15.5 ± 18.6			
SS-5 (sec) *	11.6 ± 2.5	15.1 ± 2.9			p<0.05
two-step value	1.10 ± 0.27	1.08 ± 0.14			
CC (cm)	32.0 ± 2.1	31.8 ± 2.1			
grip strength (kg)	19.7 ± 3.4	20.1 ± 3.5			
vibratory sensation of both medial malleoli (n)	3	2			

\*p<0.05 mean ± SD

Statistics carried out Mann-Whitney's U-test. Disturbance of sensation carried out  $\chi^2$ -test.

The time required of SS-5 of fall experience group extended intentionally as compared with non-fall experience group. In other motor functions, the significant difference was not approved in between-group comparison.

TUG: Timed Up and Go Test, SS-5: Sit to stand-5, CC: Calf circumference

## 考察

### A. 転倒経験について

本研究においてはこれまでの報告に比べ転倒経験を有する高齢者の割合が高値であった。これは本研究では 65 歳以上での転倒経験の有無を調査していることに依存した影響であると考えられた。

転倒経験者は 23 名中 9 名であり、本研究における転倒経験者は 39.1% であった。本邦での転倒発生率は概ね 10~20% 前後で報告されており、この値を基にして転倒発生率の高さを検討しているものが多い<sup>15)</sup>。そのため本研究において転倒経験者が 39.1% 存在したという結果はこれまでの報告に比べ高値を示したと考えられる。

高齢者における年間の転倒発生率は年齢階層が高いと上昇することが多く報告されている。川上らは国内外の転倒についての報告をまとめ、特に後期高齢者での転倒発生率が高かったとしている<sup>3)</sup>。そのため、本研究では年齢階層が高く、後期高齢者に分類される対象者が多かったことから転倒経験者の割合が高値を示したと考えられた。

また転倒における性差については、これまでに女性の方が男性よりも転倒発生率が高かったと報告されている<sup>6,15)</sup>。さらに女性のみを対象とした研究では、5 年の間に 38% の女性高齢者が転倒していたことを報告している<sup>4)</sup>。このことから、本研究では対象が女性に限られたことにより転倒経験者の割合が高値を示したと考えられる。

これまで転倒経験の有無については過去 1 年、もしくは 2 年で検討しているものが多い<sup>16,17)</sup>。また調査方法についても対象者への聞き取りにて行なった。転倒の調査方法については、聞き取りによる思い出し法にて行われることが多く、過去 1 年の思い出し法では良好なデータが得られるとしている<sup>10,17)</sup>。しかし、思い出し期間が 1 ヶ月毎、3 ヶ月毎、1 年後と、長くなるにつれて転倒発生率は低下したとされている<sup>10)</sup>。また、田井中らの報告では 5 年の間に 38% の女性高齢者が転倒していたことを報告しており<sup>4)</sup>、これは本邦における年間の転倒発生率である約 20%<sup>3)</sup> を大きく上回る結果である。調査期間が長期化することは転倒経験者が増加し転倒発生率は高値になると考えられた。これらのことから本研究においてはこれ

までの報告に比べ転倒経験を有する高齢者の割合が高値であったが、これは調査期間に依存した影響であると考えられた。

### B. SS-5 と転倒の関連について

SS-5 は一般に下肢筋パワーの評価として用いられる。筋パワーは力を速く発揮する能力とされ<sup>18)</sup>、筋肉を使って単位時間内になしうる仕事の効率とされている<sup>19)</sup>。

Bohanon は SS-5 について、SS-5 所要時間に関する判断は年齢に基づくべきであるとしている<sup>13)</sup>。したがって 60~69 歳では 11.4 秒、70~79 歳では 12.6 秒、80~89 歳では 14.8 秒を基準値とし、それ以上時間が延長するとそのテストの結果は不良であるとした<sup>13)</sup>。

対象者を転倒経験の有無により非転倒群と転倒群の 2 群に分け、転倒経験と運動機能の関連を分析した。結果、SS-5 所要時間が転倒群  $15.1 \pm 2.9$  秒、非転倒群  $11.6 \pm 2.5$  秒と転倒群が非転倒群と比較して有意に延長していた。ヒトの身体機能を比較する際は、年齢や性別の影響を考慮する必要がある<sup>20)</sup>が、本研究において年齢、身長、体重、BMI および性別の基礎情報において統計学的な差は認めていなかった。

SS-5 と転倒の関連については Ikezoe らが施設入所者 44 名を転倒群と非転倒群に分け複数の運動機能を評価し、転倒群の SS-5 所要時間が延長していたことを報告している<sup>21)</sup>。また福田らは、過去 1 年間で「後方転倒経験あり群」は「転倒経験なし群」と比較し、SS-5 の所要時間が有意に延長していたと報告している<sup>22)</sup>。本研究においても SS-5 と過去の転倒経験に関連を認めており、これまでの報告を支持する結果となった。

本研究の SS-5 所要時間の結果を Bohannon の基準値に照らし合わせると、非転倒群は半数以上が 70 歳代の基準値内である。しかし、転倒群は半数以上が 70 歳代の基準値から延長し、さらには 80 歳代の基準値からも延長している(Fig.1)。高齢者は筋パワーの低下が最大筋力よりも早期に起こると報告されている<sup>23,24)</sup>。これは老化に伴う筋の萎縮が遅筋線維よりも早いことや神経の賦活速度が加齢の影響を受けると考えられるためである<sup>23)</sup>。しかし、本研究において対象者間には基礎情報に有意な差が認められないと加齢の要因は少なく、その他の要因が存在すると考え

られた。その要因として、本研究における対象者の下肢筋パワー低下は過去の転倒経験による影響が考えられた。

### C. 転倒予防について

転倒予防に対する介入については多くの報告がなされている。川上らは転倒予防に関する介入方法とその効果についてまとめており、今後対象者の身体機能に合わせた適切な運動プログラムの開発が必要と述べている<sup>3)</sup>。Ikezoe らによると SS-5 所要時間が 14 秒を超えると転倒のリスクが高まるとされている<sup>21)</sup>。本研究における対象者のうち転倒群はすでに半数以上が 14 秒を超えていることから、今後も転倒を起こす可能性が高いと考えられる。本研究では下肢筋パワーの指標である SS-5 が転倒経験の有無と関係していた。今回対象とした総合事業利用者は通所型サービス C 利用者であり、ADL の改善に向け短期間での支援が必要であり、より効率的な介入が求められる。これまでに筋パワートレーニングは地域在住高齢者の身体機能向上効果が得られるとの報告もある<sup>25)</sup>。これらのことから、今後の転倒予防について、対象者の身体機能を考慮したプログラムが必要とされているため、転倒との関連が報告されている筋パワーへの介入を実践することは、総合事業利用者における転倒予防への介入の一貫として意味があると考えられた。

### D. 本研究の限界

本研究の限界として、対象が A 地区の総合事業利用者に限られており、その他の総合事業利用者と特性が異なる可能性が考えられた。そのためパーキンソン病や脳血管疾患、糖尿病など転倒に関連する疾患を有している被験者を把握する必要があると考えられた。

調査期間と方法についても検討が必要であると考えられる。65 歳以上の転倒経験が身体機能低下の要因であるとすれば、今後は過去 1 年に限らず長期的にみた過去の転倒経験を調査する方法を検討する必要がある。

また本研究において過去の転倒経験が身体機能低下の要因の 1 つであると考えられることから、転倒の発生状況や対象者の転倒後の生活様式や活動量、心理的側面を考慮した調査を行い身体機能にどのように影響したかを検討する必要があ

ると考えられる。

さらに実際に下肢筋パワーへの介入がその後の身体機能や転倒予防に及ぼす影響を検討できていない。そのため、転倒経験者に対する下肢筋パワーへの介入効果についても明らかにしたい。

## まとめ

本研究では総合事業利用者における転倒経験の有無と運動機能の関係を分析した。結果、SS-5において非転倒群と転倒群の間に有意な差を認めた。SS-5 は下肢筋パワーを評価しており、総合事業利用者では過去の転倒経験が下肢筋パワーの低下させる要因の 1 つであると考えられた。そのため転倒と関連が報告されている下肢筋パワーへの介入を実践することは、総合事業利用者における転倒予防への介入の一環として意味があると考えられた。

### 謝辞

本研究に協力をしてくださった全ての方々に深く感謝いたします。

### 利益相反

本研究において開示すべき利益相反は存在しない。

## 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/> (閲覧日 2018 年 11 月 23 日)
- 2) 内閣府：平成 30 年高齢社会白書。  
[http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2018/zenbun/30pdf\\_index.html](http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2018/zenbun/30pdf_index.html) (閲覧日 2018 年 11 月 23 日)
- 3) 川上治、加藤雄一郎、太田壽城：高齢者における転倒・骨折の疫学と予防. 日老医誌 43 (1) : 7-18, 2006.
- 4) 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 56:279-286, 2007.
- 5) Bath PA, Morgan K : Differential risk factor profiles for indoor and outdoor falls

- in older people living at home in Nottingham(UK) . European J Epidemiology15 (1) : 65-73, 1999.
- 6) 加藤龍一, 高城智圭, 櫻井尚子・他:地域在住高齢者の転倒の関連要因と3年後の生存. 日本公衛誌 59 (5) : 305-314, 2012.
- 7) 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する身体的要因の分析的研究. 日老医誌 36 : 472-478, 1999.
- 8) Ikezoe T, Asakawa Y, Tsutou A : The relationship between quadriceps strength and balance to fall of elderly admitted to a nursing home. J Phys Ther Sci 15: 75-79, 2003.
- 9) 厚生労働省:介護予防・日常生活支援総合事業 ガイドライン (概要).  
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakujouhou-12300000-Roukenkyoku/0000088276.pdf> (閲覧日 2018年11月23日)
- 10) 藤本弘一郎, 近藤弘一, 岡田克俊・他:地域高齢者における転倒調査の方法論的検討. 日本公衛誌 47 (5) : 430-439, 2000.
- 11) Furuna T, Nagasaki H, Nishizawa S, et al. : Longitudinal change in the physical performance of older adults in the community. J Jpn Phy Ther Assoc (1) : 1-5, 1998.
- 12) 島田裕之, 古名丈人, 大渕修一・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 (33) : 105-111, 2006.
- 13) Bohannon RW : Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: A descriptive meta-analysis of data from elders. Percept Mot Skills 103 (1) : 215-222, 2006.
- 14) 村永信吾, 平野清孝:2ステップテストを用いた簡便な歩行能力推定法の開発. 昭和医学会雑誌 63 (3) : 301-308, 2003.
- 15) 植木妙子, 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 亀岡スタディ. 日本公衛誌 62 (8) : 390-401, 2015.
- 16) 鈴木みづえ, 江口清, 岡村カルロス竹男・他:高齢者の転倒経験に関する調査研究. 日本公衛誌 39 (12) :927-940, 1992.
- 17) 芳賀博, 安村誠司, 新野直明・他:在宅老人の転倒に関する調査法の検討. 日本公衛誌 43 (11) : 983-988, 1996.
- 18) Bean JF, Kiely DK, Herman S, et.al. : The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited old people. J Am Geriatr Soc. 50 : 461-467, 2002.
- 19) 石澤光郎, 富永淳:標準理学療法学・作業療法学-生理学-, 第3版. 医学書院, pp217-220, 2007.
- 20) 井上椋太, 村田伸, 桐野耕太・他:地域在住高齢者の転倒要因に関する研究. ヘルスプロモーション理学療法研究 5 (3) : 139-143, 2015.
- 21) Ikezoe T, Asakawa Y, Shima H, et.al. : Physical function screening of institutionalized elderly women to predict their risk of falling. Jpn J Phys Fit Sport 58 (5) : 489-498, 2009.
- 22) 福田圭志, 中村英美, 光田尚代・他:地域在住高齢者の後方転倒と転倒リスク評価に関する横断研究. 日本転倒予防学会誌 4 (1) : 53-59, 2017.
- 23) Häkkinen K, Häkkinen A: Muscle cross-sectional area, force production and relaxation characteristics in women at different ages. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 62 (6) : 410-414. 1991.
- 24) Skelton DA, Greig CA, Davies JM, et.al. : Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89 years. Age and Ageing 23 (5) : 371-377, 1994.
- 25) Miszko TA, Cress ME, Slade JM, et.al. : Effect of strength and power training on physical function in community-dwelling older adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 58 (2) : 171-175, 2003.