



原著

## 最大一步幅を用いた身体機能認識誤差の検討： 高齢者と若年者の比較

芥川知彰<sup>1\*</sup>，榎勇人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 徳島文理大学 保健福祉学部 理学療法学科

<sup>2</sup> 高知健康科学大学 健康科学部 リハビリテーション学科 理学療法専攻

### 要旨

【緒言】高齢者の転倒には、自身の身体能力を誤って評価してしまう身体機能の認識誤差が関与していることが示唆されている。本研究では、高齢者と若年者の身体機能認識の特徴の違いについて、最大一步幅の予測距離と実測値の誤差を用いて検証した。

【方法】高齢群 65 名 (74.4±6.1 歳) と若年群 50 名 (21.0±1.1 歳) を対象に、最大一步幅の予測距離と実測距離を計測した。予測距離、実測距離、予測距離と実測距離の差 (誤差)、誤差の絶対値 (誤差 abs)、実測距離に対する誤差 abs の割合 (誤差率) を両群で比較した。また、年代と過大評価・過小評価の傾向の関連も検証した。

【結果】最大一步幅の予測距離、実測距離ともに高齢群は若年群より有意に低い値であった。誤差と誤差 abs は、高齢群より若年群で有意に大きかったが、両群の誤差率には有意差がなかった。年代と最大一步幅の過大評価・過小評価の傾向には有意な関連を認め、高齢群では過小評価 (68%)、若年群では過大評価 (76%) する者が多かった。

【結論】高齢者は、最大一步幅の到達可能距離を若年者より低く見積もる傾向があり、実測距離との誤差の大きさは若年者より小さかった。高齢者の転倒と最大一步幅の見積もり誤差の関連を明らかにするためには、さらなる検証が必要である。

受付日 2025 年 8 月 22 日

採択日 2025 年 11 月 21 日

### \*責任著者

芥川知彰

徳島文理大学 保健福祉学部 理学療法学科

E-mail:

akutagawa@tks.bunri-u.ac.jp

### キーワード

身体機能認識

見積もり誤差

最大一步幅

### はじめに

高齢化が進む本邦において、要介護者の増加やその原因となる転倒の発生が問題視されていることは周知の事実である。高齢者の転倒には、運動機能やバランス能力の低下のみならず、自身の身体能力を過大・過小評価することで生じる身体能力と身体認識の乖離が関与していることが示唆されている<sup>1-5)</sup>。

身体能力の誤認識の程度を確認する方法としては、Functional Reach Test (FRT) が用いられることが多い。池田ら<sup>1)</sup>によると、地域在住高齢者の過去 6 か月の転倒歴に FRT の見積もり誤差値が関連し、特に転倒経験者は自己の身体能力を過大評価する傾向にあることが報告されている。また、岡田ら<sup>2)</sup>は、同じく地域在住高

齢者の FRT のリーチ距離の見積もり誤差を過大評価と過小評価に分類して評価した結果、複数回の転倒を経験している者は自己のリーチ能力を過大評価しており、転倒していない者と比べて有意に誤差が大きかったことから、安定性限界の認識誤差の可能性を示唆しているが、誤差を絶対値で評価すると転倒との関連がみられなかったとも言及している。一方、Sugihara ら<sup>3)</sup>の健常高齢者を対象とした報告では、FRT 到達距離の過大・過小評価に関わらず、非転倒群より転倒群の見積もり誤差が有意に大きかったとされており、統一した見解は得られていない。また、若年者と高齢者の FRT の予測誤差の比較では、ともに過大評価して高齢者のほうが誤差が大きいという報告<sup>6)</sup>もあれば、ともに過小評価して若年者の

ほうが誤差が大きいという報告<sup>7)</sup>もあり、世代間の身体能力認識の違いも明らかとなっていない。

FRT 以外を用いた身体機能の予測誤差に関する研究は少ないが、高齢者を対象に最大一步幅の自己予測と実測値の差を指標に、転倒との関係が検証されている。特に、Fujimoto らの報告<sup>4)</sup>では、FRT を含む他の運動能力の予測誤差と比較して、最大一步幅の予測誤差が高齢者の転倒の予測因子として最も有用であると述べられている。また、村田ら<sup>5)</sup>は、最大一步幅を用いた身体機能の自己認識の逸脱は、非転倒群と比較して、転倒群や転倒ニアミス群で有意に大きいことを報告している。以上のように、最大一步幅能力の予測誤差は、転倒との関連において重要な指標になるにも関わらず、FRT を用いた報告と同様に、若年層と比較した場合の高齢者の身体機能認識誤差の特徴は明らかになっていない。

本研究の目的は、高齢者と若年者の身体機能認識の特徴の違いについて、最大一步幅の予測距離と実測値の誤差を用いて検証することである。

## 対象

自治体が実施する地域健診事業に参加した 65 歳以上の地域在住高齢者 65 名（平均年齢  $74.4 \pm 6.1$  歳）を高年齢群とした。なお、介助なしで立位および歩行が困難なものは対象から除外した。また、下肢や体幹に運動器疾患の既往がない健常大学生 50 名（平均年齢  $21.0 \pm 1.1$  歳）を若年群とした。対象者には、研究説明書に基づいて研究の目的と内容を説明し、書面による同意を得た。なお、本研究は徳島文理大学倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号：H29-22）。

## 方法

最大一步幅は、靴を履いた状態で床に引いた直線（開始線）につま先を揃えた静止立位（開始姿勢）から利き足を最大限前方に一步踏み出し、その位置に非利き足を揃えさせた際のつま先までの距離を測定した。最大一步幅を実際に測定する前に、遠方から開始線に向かって棒の先に取り付けた目印を近づけていき、開始姿勢を取っている対象者が安全に到達できると予測した位置までの距離を 1 回計測し、予測距離とした（図 1）。予測後、対象者には予測距離を提示せずに実際の測定を 2 回行い、その最大値を実測距離とした。

本研究では、予測距離から実測距離を減算した値を身体機能認識誤差（以下、誤差）と定義し、正の値は過大評価、負の値は過小評価を意味する。また、誤差の絶対値（以下、誤差 abs）と誤差 abs を実測距離で除した誤差率も求めた。



図 1. 最大一步幅の予測場面

遠方から開始線に向かって（図中の矢印の方向に）棒の先に取り付けた目印を近づけていき、対象者が一步で安全に到達できる距離を予測する。

統計解析として、Shapiro-Wilk 検定によって確認した各データの正規性の有無に従い、2 標本 t 検定、または Mann-Whitney 検定を用いて基本属性（年齢、身長、体重）、予測距離、実測距離、誤差、誤差 abs、誤差率を高年齢群と若年群で比較した。また、高年齢群と若年群の性別と過大評価・過小評価の傾向を  $\chi^2$  検定で検証した。統計処理には統計解析ソフト IBM SPSS Statistics 28（IBM 社製）を用い、検定の有意水準は 5% とした。

## 結果

高年齢群と若年群の基本属性を表 1 に示す。性別は、高年齢群の女性比率が有意に高かった ( $p=0.023$ )。身長は若年群で有意に高かった ( $p<0.001$ ) が、体重は両群間に有意差がなかった ( $p=0.813$ )。

高年齢群と若年群の最大一步幅の予測距離、実測距離、誤差、誤差 abs、誤差率を表 2 に示す。最大一步幅の予測距離、実測距離ともに高年齢群は若年群より有意に低い値であった ( $p<0.001$ )。誤差 ( $p<0.001$ ) と誤差 abs ( $p=0.044$ ) は、高年齢群より若年群で有意に大きかったが、誤差率は高年齢群と若年群の間で有意差がなかった ( $p=0.926$ )。

高年齢群では、実測距離と予測距離が一致した 2 名を除

表 1. 対象者の属性

|            | 高年齢群 (n=65)     | 若年群 (n=50)        | p 値      |
|------------|-----------------|-------------------|----------|
| 年齢 (歳)     | $74.4 \pm 6.1$  | $21.0 \pm 1.1$    | $<0.001$ |
| 性別 (男性/女性) | 19/46           | 25/25             | 0.023    |
| 身長 (cm)    | $155.2 \pm 7.9$ | $164.3 \pm 8.4^*$ | $<0.001$ |
| 体重 (kg)    | $57.9 \pm 8.8$  | $59.8 \pm 12.2$   | 0.813    |

性別以外の値は平均値  $\pm$  標準偏差を示す。

表 2. 各計測値の高齢群と若年群の比較

|                | 高齢群 (n=65)   | 若年群 (n=50)   | p 値    |
|----------------|--------------|--------------|--------|
| 最大一歩幅予測距離 (cm) | 97.5 ± 16.9  | 152.5 ± 22.3 | <0.001 |
| 最大一歩幅実測距離 (cm) | 102.8 ± 15.6 | 140.4 ± 13.3 | <0.001 |
| 誤差 (cm)        | -5.3 ± 11.8  | 12.1 ± 14.8  | <0.001 |
| 誤差 abs (cm)    | 10.4 ± 7.6   | 15.1 ± 11.5  | 0.044  |
| 誤差率 (%)        | 10.3 ± 7.5   | 10.7 ± 8.1   | 0.926  |

値は平均値 ± 標準偏差を示す。

表 3. 高齢群と若年群の過大・過小評価の人数 (割合)

|              | 高齢群 (n=63) | 若年群 (n=50) |
|--------------|------------|------------|
| 過大評価の人数 (割合) | 20 名 (32%) | 38 名 (76%) |
| 過小評価の人数 (割合) | 43 名 (68%) | 12 名 (24%) |

※高齢群は、予測値と実測値が一致した 2 名を除外。  
 $\chi^2$  検定の結果、年代と過大・過小評価の傾向に有意な関連あり ( $p < 0.001$ ,  $\phi = 0.440$ )。

いた 63 名中、過大評価が 20 名 (32%)、過小評価が 43 名 (68%) と過小評価する者が多かった。一方、若年群では、過大評価が 38 名 (76%)、過小評価が 12 名 (24%) と過大評価する者が多かった。 $\chi^2$  検定の結果、年代と過大評価・過小評価の傾向には有意な関連を認めた ( $p < 0.001$ , 連関係数  $\phi = 0.440$ ) (表 3)。

## 考察

最大一歩幅の予測距離と実測距離は、どちらも若年群より高齢群で有意に小さかった。これは、FRT を指標とした先行研究<sup>6,7)</sup>と同様であり、身長差を考慮しても加齢に伴う身体能力の低下を反映した結果と考えられる。

予測誤差による比較では、高齢者より若年者で誤差とその絶対値が有意に大きいことが示された。高齢群が身体機能を過小評価していたのに対して、若年群が過大評価していたことで誤差の有意差が出やすくなった可能性は否めないが、誤差の絶対値でも有意差がみられたことから、高齢者のほうが自己の身体能力をより慎重に評価している可能性は高いと考えられる。しかし、誤差の絶対値を実測距離で除した誤差率では、両群とも実測距離の 10% 程度の誤差率となっており、世代間の有意差も認めなかった。そのため、誤差と誤差率のどちらを重視すべきかは、転倒との関連などを検討していくことで明らかにする必要がある。

FRT による先行研究では、高齢者が自身の身体機能を過大評価する報告が多く<sup>1-5)</sup>、その傾向は転倒経験によってさらに強まることが示されている<sup>14)</sup>。しかし、最大一歩幅を用いた本研究では、若年群が過大評価を示したのに対して、高齢群では過小評価を示していた。

Fujimoto らの報告<sup>4)</sup>において、高齢者の転倒群の最大一歩幅は過大評価を示しているが、非転倒群では過小評価となっている。本研究の対象者は比較的運動機能が高く、転倒リスクの低い高齢者が多かったため同様に過小評価の傾向が出たものと考えられた。また、最大一歩幅計測時の前方への踏み出し動作は、FRT のリーチ動作に比べて重心移動の速度や範囲が大きく、支持基底面も変化することから、動的な要素が増大する。そのため、実施時にバランスを崩すことを危惧して実際の能力より低く見積もったことが、多くの高齢者が過小評価した一因ではないかと考えられる。一方で、若年群は動的要素が大きい前方への踏み出し動作でも、バランスを崩さない自信があり、自身の最大一歩幅を過大評価してしまったのではないかと考えられた。また、実測距離の差において、若年群の最大一歩幅は高齢群より約 40cm 大きかった。これは、若年群のほうがより長い距離の予測を行う必要があることを意味しており、予測時に遠方に踏み出さなければいけないという意識が過剰に働いたことで、過大評価に結びついたのかもしれない。

高齢者が自身の身体機能を過大評価しているということは、実際の能力以上の行為を行ってしまい、転倒などの事故につながる危険性がある。逆に、過小評価している場合には、本来可能なはずの行為を控えてしまうことになり、長期的な視点では身体機能低下に結びつくことが危惧される。本研究では検証していないが、FRT と最大一歩幅のように運動課題が異なれば、同じ対象者でも両課題の過大評価と過小評価の傾向が必ずしも一致するとは限らない。よって、それぞれの運動課題における身体機能認識の正確さを個別に評価することが臨床的には重要と思われる。

本研究では、前方への踏み出し動作を課題としたが、Sakurai ら<sup>8)</sup>は、同じく動的要素が大きい前方へのまたぎ動作を用いて、対象者がまたいで越えられると予測した高さ、実際に越えることができた高さから自己評価の正確さを検討している。その結果、若年者に過小評価、高齢者に過大評価の傾向があったと報告しており、本研究と逆の傾向を示している。これらのことから、動作を用いた自己の身体機能の予測においては、課題の種類や対象者の年齢層によって誤差の大きさや過大・過小評価の傾向が異なることを念頭に置いた慎重な検証が求められると言えるだろう。

本研究の限界として、高齢群と若年群の性別比率に差があることが挙げられる。高齢群は、健診参加者から任意に対象者を募ったため、性別の調整が難しかったことが要因である。また、高齢群の併存疾患や転倒歴、実際の身体機能を詳細に確認できていない点も挙げられる。



前方への踏み出し動作の安定性には、下肢筋力やバランス機能が関与していると考えられ、それらの機能低下は転倒リスクにも直結する。併存疾患や転倒歴の有無、身体機能で高齢者を分類して若年者と比較することで、最大一步幅の身体機能認識誤差の特徴がより明確に示せるかもしれない。さらに、今回の最大一步幅の計測においては、1回目より2回目の実測距離が大きくなる高齢者が多かった。動作の慣れの影響が考えられ、反復回数検討も必要かもしれない。

### 結論

高齢者は、若年者と比較して自身の最大一步幅の到達可能距離を低く見積もる傾向にあり、実測距離との誤差の大きさは若年者より小さかった。しかし、実測距離に対する誤差の割合は高齢者と若年者で差がなかった。今後は、転倒歴や身体機能も加味して比較することで、高齢者の転倒と最大一步幅の見積もり誤差の関連を明らかにする必要があると考えられた。

### 利益相反

本研究に関連して開示すべき利益相反はない。

### 謝辞

本研究の実施に当たり、データ測定機会を設けていただいた健診事業の関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

### 文献

- 1) 池田圭介, 芦澤遼太: 地域在住要介護高齢者の転倒歴には Functional Reach Test の見積もり誤差値が関連する. 理学療法科学 37(6): 605-610, 2022
- 2) 岡田洋平, 高取克彦, 榎野浩司・他: 地域高齢者におけるリーチ距離の見積り誤差と転倒との関係. 理学療法学 35(6): 279-284, 2008
- 3) Sugihara T, Mishima S, Tanaka M, et al.: Physical ability estimation and falling in the elderly. J. Phys. Ther. Sci. 18: 137-141, 2006
- 4) Fujimoto A, Hori H, Tamura T, et al.: Relationships between estimation errors and falls in healthy aged dwellers. Gerontology 61: 109-115, 2015
- 5) 村田伸, 津田彰, 稲谷ふみ枝・他: 在宅障害高齢者の転倒に影響を及ぼす身体及び認知的要因. 理学療法科学 33(2): 88-95, 2005
- 6) 高橋智子, 加藤智香子: 身体特性を反映した Functional Reach Test の見積もり誤差: 若年者と高齢者の比較. 愛知県理学療法学会誌 27(1): 16-19, 2015

- 7) Robinovitch SN, Cronin T: Perception of postural limits in elderly nursing home and day care participants. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 54: B124-B130, 1999
- 8) Sakurai R, Fujiwara Y, Ishihara M, et al.: Age-related self-overestimation of step-over ability in healthy older adults and its relationship to fall risk. BMC Geriatr. 13: 44, 2013



Original article

# Characteristics of estimation error in predictions of maximal step length: A comparison between older and young individuals

Tomoaki Akutagawa<sup>1\*</sup>, Hayato Enoki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Physical Therapy, Faculty of Health and Welfare, Tokushima Bunri University

<sup>2</sup> Department of Rehabilitation, Faculty of Health Sciences, University of Kochi Health Sciences

## ABSTRACT

**【Introduction】** Reports indicate that estimation error (EE) of physical ability can be a predictor of falls among older adults. In this study, we characterized and compared physical ability awareness between older and younger individuals using EE associated with maximal step length (MSL).

**【Methods】** We recorded both predicted and actual MSL distances for 65 older participants (mean age  $74.4 \pm 6.1$  years) and 50 younger participants (mean age  $21.0 \pm 1.1$  years). We compared EE, the absolute value of EE (EEabs), and the ratio of EEabs to actual MSL (%EE) between the two groups. Additionally, we examined whether age was associated with a tendency to overestimate or underestimate MSL.

**【Results】** Predicted and actual MSL distances were significantly lower in the older group than in the younger group. EE and EEabs were significantly higher in the younger group than in the older group; however no significant difference in %EE was observed between the groups. A significant correlation was found between age and the tendency to overestimate or underestimate MSL, with 68% of older individuals tending to underestimate and 76% of younger individuals tending to overestimate.

**【Conclusions】** While older adults were more likely to underestimate their MSL, the degree of error between their actual performance and their estimates was smaller than that observed in the younger group. Further studies are required to clarify the relationship between falls and MSL estimation errors in older populations.

**Key words:** physical ability awareness, estimation error, maximal step length