

高齢運動習慣者の重心動揺と 10m 歩行速度および 除脂肪体重との関連

塩津 陽子¹, 柳田 昌彦¹

The relationships of body sway between 10 m gait speed and lean body mass in elderly regular exercisers

Yoko Shiotsu¹, Masahiko Yanagita¹

In Japan's super-aged society, it is critical to prevent falls and fractures among the elderly in order to avoid the need for long-term care and allow them to maintain a high quality of life. Falls among elderly individuals are related to the age-associated decline in balance function. The objective of the present study was to examine the relationship of body sway (an indicator of balance function) to 10 m gait speed (a representative indicator of daily living functions) and lean body mass (which represents overall muscle mass) in community-dwelling elderly individuals who exercise regularly.

The subjects were 51 community-dwelling elderly individuals (14 men, 37 women) who exercise regularly. Anthropometry consisted of measurements of height, weight, body fat percentage, and abdominal circumference; as well as calculation of lean body mass from weight and body fat percentage measurements. Physical fitness measurement items consisted of 10 m gait speed, grip strength, one-leg standing with eyes open, sit and reach test, timed up and go (hereinafter "TUG") test, functional reach test (hereinafter "FRT"), and standing long jump. Body sway measurement entailed using stabilometric forceplate to measure in upright standing with eyes open total trajectory length, circumferential area, rectangular area, trajectory length per unit time, and trajectory length per unit area. The relationships of all body sway variables to 10 m gait speed and lean body mass were examined using Pearson's correlation coefficient.

Total trajectory length, circumferential area, rectangular area, and trajectory length per unit time all demonstrated significant negative correlations with 10 m gait speed. These same body sway variables also demonstrated significant negative correlations with lean body mass.

Among elderly individuals who exercise regularly, it was indicated that those with better balance function (as indicated by body sway) often have faster 10 m gait speed and more lean body mass.

[Keywords] body sway, 10 m gait speed, lean body mass, the elderly, balance function

超高齢社会を迎えた日本においては、高齢者の転倒や骨折による要介護状態を予防し、生活の質（QOL）を高いレベルに保持することが重要である。高齢者の転倒には、加齢に伴うバランス機能の低下が関連している。本研究では、定期的に運動を実践している地域在住高齢者を対象として、バランス機能の指標である重心動揺と生活機能の代表的指標である 10m 歩行速度および全身の筋肉量を表す除脂肪体重との関連性について検討した。

対象者は、運動習慣を保持する地域在住高齢者 51 名であった（男性 14 名、女性 37 名）。形態測定として、身長、体重、体脂肪率、腹囲を測定し、体重と体脂肪率の値から除脂肪体重を算出した。体力測定として、10 m 歩行速度、握力、開眼片足立ち、長座体前屈、Timed Up & Go（以下 TUG）、ファンクショナルリーチ（以下 FRT）、立ち幅跳びを測定した。重心動揺については、重心動揺計を用いて開眼立位の姿勢で総軌跡長、外周面積、矩形面積、単位時間軌跡長、単位面積軌跡長を測定した。重心動揺に関わる各変量と 10m 歩行速度および除脂肪体重との関連性については Pearson の相関係数を用いて検討した。

重心動揺の各変量と 10m 歩行速度との間には、総軌跡長、外周面積、矩形面積、単位時間軌跡長において有意な負の相関が認められた。同様に、重心動揺の各変量と除脂肪体重の間には、総軌跡長、外周面積、矩形面積、単位時間軌跡長において有意な負の相関が認められた。

以上の結果から、定期的に運動を実践している高齢者においては、重心動揺を指標とするバランス機能が高い者ほど 10m 歩行速度の能力が高く、除脂肪体重が多いことが示唆された。

[キーワード] 重心動揺, 10 m 歩行速度, 除脂肪体重, 高齢者, バランス機能

I. 緒言

平成 26 年、わが国の平均寿命は、男性 80.21 歳、女性 86.61 歳で、男性が初めて 80 歳を超えた（厚生労働省、2014）。将来推計では、2060 年に男性で 84.19 歳、女性で 90.93 歳にまで到達することが予測されており、これまでに世界のいずれの国も経験したことがない超高齢社会を迎えることになる。このような状況において、一人ひとりが心豊かに生き生きと過ごせるようにしていくためには、単に長寿であるだけでなく、「いかに健康的に自立して過ごすことができるか」、すなわち、「いかに健康寿命を延伸させることができるか」に多くの関心が寄せられてきている。現在、健康寿命の平均は男性 70.42 歳、女性 73.62 歳で、平均寿命と健康寿命の差が約 10～13 年あり、この期間が認知症や寝たきりなどの日常生活に制限のある「要介護期間」を意味する。したがって、この期間を短くすることが、現在の医療・保健・福祉における最重要課題の 1 つと言える。

厚生労働省の生活基礎調査（厚生労働省、2010）によると、介護が必要となった主な原因は、脳血管疾患をはじめとした生活習慣病が約 3 割を占めるとともに、高齢による衰弱、関節疾患、骨折・転倒で 3 割以上を占めている。高齢期の転倒・骨折は、移動や歩行に対する自信の喪失、外出への不安や恐怖心を生じさせ、その結果として、外出頻度が極端に減り、生活の質（QOL）の低下を招く。また、転倒による骨折は、そのまま寝たきりになる可能性もある。したがって、高齢者の要介護状態を予防するためには、転倒予防を目的とした取り組みが極めて重要である。

転倒の危険因子は、身体的要因を主とする内的要因と生活環境要因を主とする外的要因、そして転倒の既往に分けられ、身体的要因として、筋力の低下や歩行障害、バランス障害等が関連している。歩行機能は、他の諸器官や体力と同様に加齢とともに衰えていく。Craik et al. (1983) は、若年女性（平均 27 歳）と高齢女性（平均 75 歳）を対象に、非常にゆっくり、ゆっくり、心地よい、速いの 4 条件の歩行速度を測定し、若年群は、それぞれ 0.49m/s, 0.84m/s, 1.21m/s および 1.86m/s で歩き、高齢群は、0.26m/s, 0.79m/s, 1.16m/s および 1.6m/s で、いずれの条件の歩行速度でも、高齢群は若年群より有意に遅いことを報告している。また、Himann et al. (1988) は、男性 289 名（19～102 歳）および女性 149 名（22～95 歳）を対象に、年齢と歩行速度（遅い、普通および最大）との関係を調べた結果、男女とも 62 歳までは加齢に伴う速度低下は緩やかであるが、それ以降は曲線的（年齢の 3 乗）に著しく低下することを報告している。歩行機能は他の日常

生活の様々な動作の中で最も先行して低下することが指摘されており、高齢者の自立度を評価するための極めて重要な指標の 1 つとなっている。特に歩行速度は、筋力や心肺機能、骨強度などの生命維持機能と高い関連性がある（Paffenbager et al., 1986）。すなわち、歩行速度は、ヒトの健康状態を反映する重要な体力であり、高齢者において歩行機能が退行することは、自立した生活を営む上で大きな支障となり、日常生活動作全般に大きな悪影響を及ぼすと言える。したがって、高齢期の転倒を予防し、歩行機能を維持していくためには、日常的な健康づくり運動の実践が必要である。

高齢者の転倒とバランス能力の低下には密接な関係があり、高齢者に対して運動介入を行い、その前後で身体機能の変化について報告した研究は多くみられる（新井ほか、2003、2006；奈良ほか、2009）。新井ほか（2006）は、地域在住虚弱高齢者に対してウエイトマシンを用いた高負荷の筋力トレーニングにバランストレーニングを組み合わせたプログラムを、1 回 90 分間、週 2 回、3 ヶ月間実施させ、身体機能の改善について検討したところ、歩行速度やファンクショナルリーチ等のバランス能力、長座体前屈の改善が認められた。また、中川ほか（2009）は特定高齢者に対し、主要な筋肉に対する筋力トレーニングと立位バランス運動を 3 ヶ月間と 9 ヶ月間の異なる期間で行った結果、3 ヶ月間で体重・体脂肪の有意な増加が認められ、30 秒椅子立ち上がり、Timed Up & Go、および歩行時間が有意に向上した。これらの研究報告より、運動介入が歩行機能やバランス能力の改善に有効であることが認められた。さらに、谷田ほか（2011）は、重心動揺計を用いて、週 1 回 12 週間の運動介入によって身体動揺が減少し、動揺速度も低下したと報告している。高齢者の静止立位時重心動揺とファンクショナルリーチテストが下肢筋力に関連しているとする先行研究もある（平瀬ほか、2008）。しかし、高齢者の日常生活動作において重要な「歩行」に関する体力項目とバランス能力の関連性について検討した研究はほとんど見られず、静的バランス能力と下肢筋力との間に有意な関連が見られなかったとする報告もある（塩田ほか、2008）。

そこで本研究では、定期的に運動を実践している地域在住高齢者を対象として、静的バランス能力の指標である重心動揺と、歩行機能の指標である 10m 歩行速度および全身の筋肉量を表す除脂肪体重との関連性について検討することを目的とした。

II. 研究方法

1. 対象者

福井県敦賀市の某老人クラブに在籍する 60 歳以上の中老年者 28 名(男性 4 名, 女性 24 名, 74.0 ± 6.9 歳)と, 京都府京田辺市の某自治会に在籍する 60 歳以上の中老年者 23 名(男性 10 名, 女性 13 名, 72.4 ± 5.2 歳)の計 51 名を対象とした。平均年齢は 73.3 ± 6.2 歳であった。

2. 対象者の運動状況

京田辺市においては「ストレッチ」と「ダンベル体操」, さらに動的バランス能力を向上させるために柳田ほか (2014) が創作した「Do-SAR/B 体操」の 3 種類の運動をそれぞれ約 15 分, 合計約 1 時間, 月 2 回の頻度で公民館において実践し, 自宅でも行っていた。

敦賀市においては, 柳田ほか (2007, 2009) が創作した「ふくいイッチョライダンベル体操」を当初は 1 回 10 分以上, 週に 3 回以上, 3 ヶ月間実施していた。また, 週に 1 回はこの体操を敦賀市が主催する介護予防地域支援事業の運動教室で約 30 分間集団的に実施していた。実施する際には, 両手に玄米を詰めた円筒状の布袋 (重さ 250g/ 個) を物理的負荷として使用した。

3 ヶ月間の介入後, 対象者が自主的に「ストレッチ」や「ふくいイッチョライダンベル体操」, ズンドコ節やナツメロに合わせた「オリジナルレジスタンス体操」などを 1 回約 1 時間, 週に 2 回実施していた。

3. 測定方法

1) 形態計測

身長は身長計を用いて, 0.1cm 単位で計測した。体重および体脂肪率は体内脂肪計 (TBF-305, タニタ社製) を用いて計測した。BMI は体重 (kg) を身長 (m) の 2 乗で除すことにより求めた。腹囲は非伸縮性のメジャーを用いて 0.1cm 単位で計測した。除脂肪体重は「 $\text{体重 (kg)} - \text{体重 (kg)} \times \text{体脂肪率 (\%)} \text{」}$ を計算することにより求めた。

2) 体力測定

筋力の指標である「握力」, 複合動作能力の指標である「timed up & go test」(以下 TUG), 歩行能力の指標である「10m 歩行速度」, 柔軟性の指標である「長座体前屈」, 静的バランス能力の指標である「開眼片足立ち」, 動的バランス能力の指標である「functional reach test」(以下 FRT) を測定した。

握力はデジタル握力計 (竹井機器工業社製) を用いて 2 回測定し, 高い方の値を握力値として採用した。

TUG は座面の高さが 40cm の椅子に座った状態から合図とともに起立し, 3m 前方に設置している目標物をできるだけ早く回って再び椅子に着席するまでの時間をストップウォッチで測定した。

10m 歩行速度は自分の最大の歩行速度で歩く最大努力歩行を 1 回行い, ストップウォッチを用いて測定した。

長座体前屈は壁に腰, 背中, 頭を密着させて長座の姿勢をとり, 長座体前屈計を用いて腕を伸ばした状態から, 腰関節を前屈させ, 指先が到達した長さを測定した。膝を曲げたり反動をつけたり, 片手を余分に伸ばしたりしないようにして 2 回測定し, 高い方の記録を採用した。

開眼片足立ちは, 対象者に開眼で片脚立位をとらせ, 挙上する脚は支持する脚に接触せず, 自然な状態で浮かせるように指示した。ストップウォッチを用いて 2 回測定し, 高い方の値を採用し, 上限は 180 秒とした。途中でバランスを崩して支持側下肢が大きく動いた場合はそれまでの時間とした。

FRT (前) は両足を開いて安定した基本的立位姿勢をとり, 左右上肢を肩の高さで手指を伸ばした状態から開始し, できるだけ前方へ上肢を伸ばさせ, 手指先端の移動距離を測定した。FRT (横) は立位の状態から左右上肢を 180 度開き, 左右へ上肢を伸ばさせ, 手指先端の移動距離を測定した。リーチ測定器を用いて 0.1cm 単位で 2 回測定し, 高い方の値を採用した。

3) 重心動揺検査

対象者を重心動揺計 (ニッタ株式会社製) のマットに両足を接して直立させ, 両上肢を軽く体側に接して楽な姿勢をとらせた。対象者には, 自然な態勢を保持するために前方を向かせ, 視覚に対する指標は使用しなかった。測定は原則として裸足で行ったが, 薄手の靴下の着用は許容した。検査中は話しかけたり, 指示を与えたりせず, 開眼で 30 秒間測定した。測定値として総軌跡長 (cm), 外周面積 (cm²), 矩形面積 (cm²), 単位時間軌跡長 (cm/s), 単位面積軌跡長 (cm/cm²) を用いた。

- ①総軌跡長: 測定時間中における側圧中心の移動距離を示す。
- ②外周面積: X-Y 記録図における動揺の外周を囲む線で包まれる面積である。
- ③矩形面積: 重心動揺軌跡の前後の最大径と左右の最大径を乗じたものである。
- ④単位時間軌跡長: 総軌跡長を記録時間 (秒) で割った値である。
- ⑤単位面積軌跡長: 総軌跡長を外周面積 (cm²) で割った値である。

4) 統計解析

本研究で得られたデータは、全て平均値±標準偏差で示した。体力測定項目と10m歩行速度、重心動揺検査の項目と10m歩行速度、体力側定項目と除脂肪体重、重心動揺検査の項目と除脂肪体重の相関はPearsonの二変量における相関係数を用い、危険率5%未満を有意水準とした。なお、統計ソフトはSPSS Statistics version 21を用いた。

5) 倫理的配慮

実施にあたり、対象者には本研究の目的や方法、参加の撤回や中断は自由意志であること、事故等の発生や対応に万全の配慮をすること、個人情報の管理を徹底することなどを文書と口頭で十分に説明、協力の承諾が得られた者については同意書に署名をしてもらった。なお、本研究は、同志社大学「人を対象とする研究」に関する倫理審査委員会の承認を得て行った。

III. 結果

1. 運動教室参加状況および自宅での運動状況に関する調査結果

それぞれの対象群で行われていた運動教室の参加状況や、自宅での各種の運動状況に関して調査した結果、1ヶ月あたりの個人の平均運動時間は、A群が22.0±15.1時間、B群が25.2±24.6時間であった。この算出に際しては、個人の1ヵ月あたりの運動時間を一回の運動教室の参加につき1.5時間、1回の自宅でのストレッチ、ダンベル体操、Do-SAR/B体操、ふくいイッチョライダンベル体操をそれぞれ0.33時間(20分)とした。両群間に有意差は認められなかった。

2. 形態および体力測定結果

松井ヶ丘と敦賀両群の対象者を全て合わせた形態計測の結果を表1に示した。

身長が155.3±7.6cm、体重54.5±9.4kg、体脂肪率27.7±7.1%、BMI22.6±3.2、腹囲83.7±9.3cm、除脂肪体重39.4±7.5kgであった。

体力測定の結果を表2に示した。

握力(右)が25.1±6.7kg、握力(左)が24.4±6.4kg、開眼片脚立ちが104.1±69sec、TUGが5.3±1.2sec、10m歩行速度が128.2±33.4m/min、ファンクショナルリーチは前が34.2±5.0cm、横が28.3±5.3cm、立ち幅跳びが112.6±35.4cmであった。

重心動揺に関連する項目の結果を表3に示した。

総軌跡長38.9±11.3cm、外周面積1.9±1.4cm²、矩形面積3.8±3.0cm²、単位時間軌跡長1.3±0.4cm/s、単位面積軌跡長が25.0±11.6cm/cm²であった。

表1 形態計測項目の平均値と標準偏差

	平均値	標準偏差
年齢(歳)	73.3	6.2
身長(cm)	155.3	7.6
体重(kg)	54.5	9.4
体脂肪率(%)	27.7	7.1
BMI(kg/m ²)	22.6	3.2
腹囲(cm)	83.7	9.3
除脂肪体重(kg)	39.4	7.5

表2 体力測定項目の平均値と標準偏差

	平均値	標準偏差
握力・右(kg)	25.1	6.7
握力・左(kg)	24.4	6.4
開眼片足立ち(sec)	104.1	69.0
Timed Up & Go(sec)	5.3	1.2
10m歩行速度(m/min)	128.2	33.4
ファンクショナルリーチ・前(cm)	34.2	5.0
ファンクショナルリーチ・横(cm)	28.3	5.3
立ち幅跳び(cm)	112.6	35.4

表3 重心動揺に関連する項目の平均値と標準偏差

	平均値	標準偏差
総軌跡長(cm)	38.9	11.3
外周面積(cm ²)	1.9	1.4
矩形面積(cm ²)	3.8	3.0
単位時間軌跡長(cm/s)	1.3	0.4
単位面積軌跡長(cm/cm ²)	25.0	11.6

表4 10m歩行速度と各体力測定項目との相関関係

	相関係数
握力・右(kg)	0.385**
握力・左(kg)	0.479**
開眼片足立ち(sec)	0.342*
長座体前屈(cm)	0.205
Timed Up & Go(sec)	-0.635**
ファンクショナルリーチ・前(cm)	0.385**
ファンクショナルリーチ・横(cm)	0.109
立ち幅跳び(cm)	0.692**
除脂肪体重(kg)	0.471**

* : p < 0.05 ** : p < 0.01

10m歩行速度と体力測定各項目との相関関係を表4に示した。

10m歩行速度と握力・右(r=0.385, p<0.01)、握力・左(r=0.479, p<0.01)、開眼片足立ち(r=0.342, p<0.05)、ファンクショナルリーチ・前(r=0.385, p<0.01)、立ち幅跳び(r=0.692, p<0.01)、除脂肪体

重 ($r=0.471, p<0.01$) との間には有意な正の相関が見られた。10m 歩行速度と TUG ($r=0.653, p<0.01$) との間には有意な負の相関が見られた。長座体前屈 ($r=0.205$)、ファンクショナルリーチ・横 ($r=0.109$) との間には有意な相関が見られなかった。

10m 歩行速度と重心動揺の項目との相関関係を表 5 に示した。

10m 歩行速度と総軌跡長 ($r=-0.409, p<0.01$)、外周面積 ($r=-0.462, p<0.01$)、矩形面積 ($r=-0.473, p<0.01$)、単位時間軌跡長 ($r=-0.408, p<0.01$) との間には有意な負の相関が見られた。10m 歩行速度と単位面積軌跡長 ($r=0.337, p<0.05$) との間には有意な正の相関が見られた。

除脂肪体重と体力測定 of 各項目との相関関係を表 6 に示した。

除脂肪体重と握力・右 ($r=0.596, p<0.01$)、握力・左 ($r=0.657, p<0.01$)、ファンクショナルリーチ・横 ($r=0.363, p<0.01$)、立ち幅跳び ($r=0.512, p<0.01$) との間には有意な正の相関が見られた。除脂肪体重と 10m 歩行速度 ($r=0.483, p<0.01$) との間には有意な負の相関が見られた。開眼片足立ち ($r=0.219$)、長座体前屈 ($r=-0.199$)、TUG ($r=-0.230$)、ファンクショナルリーチ・前 ($r=0.123$) との間には有意な相関が見られなかった。

除脂肪体重と重心動揺に関連する項目との相関関係を表 7 に示した。

表5 10m歩行速度と重心動揺に関連する項目との相関関係

	相関係数
総軌跡長 (cm)	-0.409**
外周面積 (cm ²)	-0.462**
矩形面積 (cm ²)	-0.473**
単位時間軌跡長 (cm/s)	-0.408**
単位面積軌跡長 (cm/cm ²)	0.337*

* : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$

表6 除脂肪体重と各体力測定項目との相関関係

	相関係数
握力・右 (kg)	0.596**
握力・左 (kg)	0.657**
開眼片足立ち (sec)	0.219
長座体前屈 (cm)	-0.199
Timed Up & Go (sec)	-0.230
ファンクショナルリーチ・前 (cm)	0.123
ファンクショナルリーチ・横 (cm)	0.363**
立ち幅跳び (cm)	0.512**
10m歩行速度 (m/min)	-0.483**

** : $p < 0.01$

表7 除脂肪体重と重心動揺に関連する項目との相関関係

	相関係数
総軌跡長 (cm)	-0.424**
外周面積 (cm ²)	-0.398**
矩形面積 (cm ²)	-0.392**
単位時間軌跡長 (cm/s)	-0.429**
単位面積軌跡長 (cm/cm ²)	0.235

** : $p < 0.01$

除脂肪体重と総軌跡長 ($r=-0.424, p<0.01$)、外周面積 ($r=-0.398, p<0.01$)、矩形面積 ($r=-0.392, p<0.01$)、単位時間軌跡長 ($r=-0.429, p<0.01$) との間には有意な負の相関が見られた。除脂肪体重と単位面積軌跡長 ($r=0.235, p<0.05$) との間には有意な相関は見られなかった。

IV. 考察

本研究の対象者は、定期的に運動を実践している 2 地域の高齢者であったが、それぞれの運動教室の開催頻度に差があったにもかかわらず自宅での運動状況を加味すると、個人差はあるものの両群における運動量に大きな差はなかった。

この 2 集団における体力測定の結果を「体力・運動能力調査」結果の全国平均値 (文部科学省, 2011) と比較すると、70 歳女性では、握力の右が 25.1kg、左が 24.4kg でいずれも全国平均を上回っていた。また 10m 歩行速度における本対象者の平均値は 128m/min であり、75 歳以上の女性を対象とした先行研究 (Kaneko et al., 1991; 中原ほか, 1995) と比較すると、本対象者の方が速かった。さらに、重心動揺に関する項目においては、本対象者の総軌跡長が 38.90cm、外周面積が 1.86cm²、単位時間軌跡長が 1.30cm/s であり、同様の運動プログラムを用いた先行研究 (谷田ほか, 2011) の測定値と比較すると、静的なバランス能力が高かった。これらの結果は、定期的に運動を行うことが筋力や歩行能力、バランス能力の維持・向上に効果的であることを示唆している。

次に、本研究の結果では、10m 歩行速度と握力、開眼片足立ち、TUG、ファンクショナルリーチ、立ち幅跳びと有意な相関関係が認められた。大下ほか(2005) は、18-90 歳の男女 1105 名を対象に 10m 歩行速度について調査した結果、筋力および心肺機能と高い関連性が認められたと報告している。また、Nakagaichi and Tanaka (1998) は、中高年男性を対象に様々な強度で 12 分間歩行を実施した結果、いずれの強度においても歩行距離と最大酸素摂取量との間に有意な関連性があったことを報告している。以上のことより、

10m 歩行速度は、筋力や持久力、バランス能力などの様々な体力指標と関連性があるものと考えられる。

また、本研究結果から、10m 歩行速度と重心動揺の各指標（総軌跡長、外周面積、矩形面積、単位時間軌跡長）との間に有意な負の相関が認められた。さらに、重心動揺の各指標と除脂肪体重との間にも総軌跡長、外周面積、矩形面積、単位時間軌跡長において有意な負の相関が認められた。つまり、重心動揺を指標とするバランス能力が高い者ほど10m 歩行速度の能力が高く、除脂肪体重が多いものと考えられる。

高齢者の歩行速度と下肢筋力との間には、密接な関係がある（大下ほか、2005）。また、高齢者において、下肢筋力はバランス能力とも密接に関係していることが明らかにされており（平瀬ほか、2008）、筋力トレーニングによって歩行速度、階段昇降、バランス能力等が有意に改善することが報告されている（新井ほか、2006；中川ほか、2009）。このような先行研究から、高齢者の転倒に関わる重要な危険因子として、歩行能力やバランス能力だけでなく、下肢筋力の低下も関連していることが考えられる。

しかし、一方で、歩行速度と下肢筋力との間に有意な相関が見られなかったとする報告（Brown et al., 1995）がある。また、塩田ほか（2008）は、静止立位における重心の動揺面積と筋力には相関は認められないと報告している。さらに、ただ単に静止立位で重心動揺計を用いて重心動揺面積や動揺軌跡長を測定することが、バランス能力や姿勢の安定性の評価となりうるか、その妥当性についても問題視されている（望月ほか、2000）。本研究の結果、重心動揺を指標とするバランス能力が高い者ほど10m 歩行速度の能力が高く、除脂肪体重が多いことが示唆された。したがって、重心動揺面積や動揺軌跡長に10m 歩行速度と除脂肪体重を取り入れることで、高齢者の転倒や要介護のリスクを多角的に評価するための指標となりうる可能性が考えられる。

V. 結論

本研究では、定期的に運動を実践している地域在住高齢者を対象として、バランス能力の指標である重心動揺と、生活動作の代表である10m 歩行速度および全身の筋肉量を表す除脂肪体重との関連性について検討した。

その結果、定期的に運動を実践している高齢者においては、重心動揺を指標とする平衡機能が高い者ほど10m 歩行速度の能力が高く、除脂肪体重が多いことが示唆された。

参考文献

- 新井武志, 大淵修一, 柴喜崇, 島田裕之, 後藤寛司, 大福幸子, 二見俊郎: 高負荷レジスタンストレーニングを中心とした運動プログラムに対する虚弱高齢者の身体機能改善効果とそれに影響する身体・体力諸要素の検討. 理学療法学 30(7): 377-385, 2003
- 新井武士, 大淵修一, 逸見治, 稲葉康子, 柴喜崇, 二見俊郎: 地域在住虚弱高齢者への運動介入による身体機能改善と精神心理面の関係. 理学療法学 33(3): 118-125, 2006.
- Brown, M., D.R.Sinacore and H.H.Host: The relationship of strength to function in the older adult. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 50A: 55-59, 1995.
- Craik, R. L., W. Inverso, D. Soucy and B. Dawkins: The influence of aging on walking behavior. *Phys. Ther.* 63: 757-760, 1983.
- Himann, J.E., D.A.Cunningham, P.A.Rechnitzer and D.H.Paterson: Age-related changes in speed of walking. *Med. Sci. Sports Exerc.* 20: 161-166, 1988.
- 平瀬達哉, 井口茂, 塩塚順, 中原和美, 松坂誠應: 高齢者におけるバランス能力と下肢筋力との関連性について. 理学療法科学, 23(5): 641-646, 2008.
- Kaneko, M., Y.Morimoto, M.Kimura, K.Fuchimoto and T.Fuchimoto: A Kinematic analysis of walking and physical fitness testing in elderly women. *Can.J.Spt.Sci.* 16: 223-228, 1991.
- 厚生労働省: 平成 22 年度生活基礎調査.
- 厚生労働省: 平成 26 年度簡易生命表.
- 望月久, 峯島孝雄: 重心動揺計を用いた姿勢安定度評価指標の信頼性および妥当性. 理学療法学, 27(6): 199-203, 2000.
- 文部科学省: 平成 20 年度体力・運動能力調査結果統計表, 年代別テストの結果, http://www.mext.go.jp/component/b_menu/houdou/_icsFiles/fieldfile/2009/10/13/1285568_1.pdf
- Nagasaki M and Tanaka K: Development of a 12-min Treadmill Walk Test at a Self-selected Pace for the Evaluation of Cardiorespiratory Fitness in Adult Men. *Appl Human Sci.* 17: 281-288, 1998.
- 中川和昌, 金城拓人, 半田学, 猪股伸晃, 今野敬貴, 萩原絹代: 群馬県みなかみ町の特設高齢者施設への運動介入報告－運動介入の期間の違いによる比較－. 理学療法群馬 20: 17-23, 2009.
- 中原凱文, 北川淳, 樋口雄三, 川上雅之: 歩行能力を評価するための下肢筋力指標. ウォーキング研究, 9: 95-100, 2005.
- 大下和茂, 柳本有二, 伊藤宏之, 伊藤健司, 川上雅之: 歩行能力を評価するための下肢筋力指標. ウォーキング研究 9: 95-100, 2005.
- Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, Wing AI, Hsieh CC: Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med.* 314: 605-613, 1986.
- 塩田琴美, 細田昌孝, 高梨晃, 松田雅弘, 宮島恵樹, 相澤純也, 池田誠: 筋力とバランス能力の関連性について. 理学療法科学, 23(6): 817-821, 2008.

谷田惣亮, 分木ひとみ, 柴田奈緒美, 安田孝志, 藤川孝満, 川崎浩子, 白屋伸一, 宇於崎孝, 西村圭二: 地域高齢者の運動介入によるバランス機能の変化. 佛教大学保健医療技術学部論集, 第 5 号, 2011.

柳田昌彦, 交野好子: 福井県における楽しい集団的介護予防体操「ふくいイッチョライダンベル体操」の創作. 北陸公衆衛生学会誌, 33, 2, 60-69, 2007.

柳田昌彦: 地域在住高齢者の介護予防を目的としたレジスタ

ンス運動プログラムの開発 - 福井県敦賀市の地域支援事業における縦断的運動効果の検証 -. 同志社スポーツ健康科学 創刊号 1, 71-78, 2009.

柳田昌彦, 石原一成: お手軽介護予防トレーニングプログラム Do-SAR/B 体操の開発 (第 1 報) - 高齢者の生体負担度に関する生理学的検討 -. 同志社スポーツ健康科学, 6, 7-23, 2014.