

姿勢安定度評価指標を用いた健常中高年者の立位姿勢の 安定性および足趾屈筋筋力の関連性

田中 勇治^[1] 宮坂 智哉^[2] 小池 和子^[3]

桑名 俊一^[4] 齋藤 基一郎^[5] 佐藤 将朗^[6]

阿部 勉^[7] 村上 仁之^[8] 荒金 房子^[9] 植草学園大学保健医療学部

田中 まり子^[10] 青木 和夫^[11] 日本大学大学院理工学研究科

堀内 邦雄^[12] 工学院大学グローバルエンジニアリング学部

Relationship Between Standing Posture as Evaluated by Index of Postural Stability and Toe Flexor Strength in Middle-aged and Elderly Persons

| | | | |
|----------------|-----------------|---|--------------------|
| Yuji TANAKA | Tomoya MIYASAKA | Kazuko KOIKE | Shun-ichi KUWANA |
| Kiichiro SAITO | Masaaki SATO | Tsutomu ABE | Yoshiyuki MURAKAMI |
| Fusako ARAKANE | | Faculty of Health Sciences, Uekusa Gakuen University | |
| Mariko TANAKA | Kazuo AOKI | Graduate School of Science and Technology, Nihon University | |
| Kunio HORIUCHI | | Faculty of Global Engineering, Kogakuin University | |

-
- [1] 著者連絡先：田中勇治
[2] : 宮坂智哉
[3] : 小池和子
[4] : 桑名俊一
[5] : 齋藤基一郎
[6] : 佐藤将朗
[7] : 阿部勉
[8] : 村上仁之
[9] : 荒金房子
[10] : 田中まり子
[11] : 青木和夫
[12] : 堀内邦雄

田中勇治：姿勢安定度評価指標を用いた健常中高年者の立位姿勢の安定性および足趾屈筋筋力の関連性

本研究の目的は健常中高年者の姿勢安定度評価指標および足趾屈筋筋力を測定し、各項目の加齢変化および関連性を検討することにより、中高年者の健康増進の一助とすることである。被験者は健康成人で女性12名、男性16名、平均年齢48.1歳であった。分析した項目は、姿勢安定度評価指標、足趾屈筋筋力のほか、参考として Functional Reach Test, 年齢, 身長, 体重および握力を調べた。各項目間の関係について Pearson の積率相関係数を算出し検討した結果、姿勢安定度評価指標は年齢とともに低下する傾向にあることが示された。足趾屈筋筋力は、握力, 身長および体重との相関を認めたが、姿勢安定度評価指標および Functional Reach Test との間に目立った相関は認められなかった。しかしながら、重心の左右移動域との間に弱い相関を認めており、今後さらに検討する余地があると考えられる。

キーワード：姿勢安定度評価指標, 足趾屈筋筋力, 転倒, 中高年者

The aim of this study was to help improve the health of middle-aged and elderly persons. We measured Index of Postural Stability of 12 females and 16 males with an average age of 48.1, who had no apparent neurological disease, by the force plate and toe flexion strength of them by the push-type toe flexion strength meter, with the measurement of grip strength and Functional Reach Test. They filled out a questionnaire survey on their age, height, and weight. Each value was examined using the Pearson's correlation coefficient. It showed that Index of Postural Stability decreased with their age. There were significant correlation coefficients between toe flexion strength and hand grip strength, height and weight. On the other hand there were no correlation coefficients among Index of Postural Stability, Functional Reach Test and toe flexion strength. However, it was revealed that the toe flexion strength had poor correlation coefficient with the lateral range of moving center of pressure.

Keywords : Index of Postural Stability, Toe Flexor Strength, Falling, Middle-aged and Elderly Persons

1. はじめに

わが国の高齢化は急速に進行している。高齢者の主要な健康問題は寝たきり等の要介護状態であり、これを予防し日常生活活動能力や quality of life (QOL) をいかに維持するかが重要であり、早急な対応が必要である。高齢者の転倒頻度が一般成人より高いことは、1960年にすでに報告¹⁾されている。本邦では、1980年代後半から高齢者の転倒に関する研究²⁾がさかんになり、寝たきり状態の原因となる骨折を防ぐには、転倒事故を予防することが重要であることが認識されるようになってきた。

転倒に関与する要因は数多く報告されている³⁾。これらを分類すると身体的特性を主とする内的要因と環境などの外的要因となる。内的要因に対しては、身体活動性の向上および原疾患の治療、外的要因に対しては、改築、家具の種類とその配置、歩行補助具および履物の改善などの転倒対策が検討されている。また、健康増進および介護予防に関係した研究として、運動機能の経年的変化や運動方法などが検討されている。転倒予防のための運動機能検査は項

目が多くなる傾向にあり、予防のための運動も多種多様となっている。転倒予防では、身体的要因の評価を比較的短時間で実施することが必要であり、予防運動も自宅で簡便に実施可能な方法が適当である。

転倒は動作変換時に起こることが多いとされている⁴⁾。動作の変換時は重心の移動が起こっており、転倒は重心の移動能力と関係が深いと考える。随意的に調節不可能な静止姿勢での重心動揺も姿勢の安定性に関与している。重心動揺および立位姿勢において重心を移動可能な能力の両方の要素を取り入れ、立位姿勢の安定性を評価する方法としては、望月が

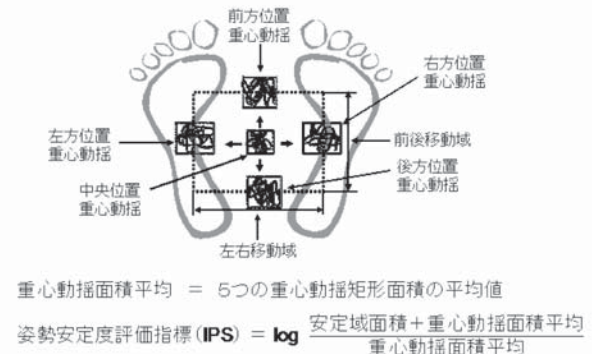


図1 重心動揺および重心移動域の測定項目

考案した姿勢安定度評価指標⁵⁾ (Index of Postural Stability, 以下 IPS) がある。IPS はバランス能力の評価では信頼性が高い Functional Balance Scale⁶⁾ との相関が高く簡便である。

一方、身体的な要因で立位姿勢の安定性に深く関与することとして、足趾屈筋筋力の研究が進められている。足趾屈筋筋力は重心の位置を積極的に移動させるような場面で立位調節に関与しているとされ⁷⁾、加齢とともに低下し 70 歳以上では 20 歳代の 50% に低下するとの報告⁷⁾がある。

本研究では、比較的簡便に測定可能で、立位姿勢の安定性を評価することが可能な IPS についてその経年変化を調べ、併せて高齢者の転倒との関連を確認する。筆者のうち田中の過去の研究⁸⁾から、転倒を繰り返す高齢者とそうでない高齢者を明確に分ける指標としても有用であることは明らかになっており、中年期から高齢期での変化に着目することで、転倒予防の指針が得られると考えられる。さらに、重心の位置を積極的に移動させるような場面での立位調節に関与しているとされる足趾屈筋筋力⁷⁾と IPS の両者の関連性を検討し、中高年者の健康増進の一助とすることは有用と考えられる。

2. 目的

健常な 20 歳代から中高年者の IPS を測定し、その測定値の分布の度合いを明確にすることで、転倒予備群がどの程度含まれているか、若年成人からの低下率はどの程度か等を明らかにする。また、併せて足趾屈筋筋力を測定し、両者の関連性を検討し、中高年者の健康増進の一助とすることを目的とする。

3. 研究方法

3.1 対象

被験者は健康成人 28 名で、本学の教職員であった。平均年齢 48.1 ± 15.4 歳、うち女性 12 名、平均年齢 48.1 ± 14.7 歳、男性 16 名、平均年齢 48.1 ± 16.4 歳であった。参加者には事前に測定に関する説明を行い、参加意志決定後であっても辞退するこ

とが可能であることを伝えた上で参加の同意を得た。

3.2 方法

測定・調査項目および方法は以下の通りである。

(1) 姿勢安定度評価指標 (IPS)

望月の考案した元法に従って測定した (図 1)。被験者の足底内側を平行に 10cm 離れた軽度開脚立位とし、支持基底面の中央および支持基底面内で重心を随意移動して前方、後方、右方、左方の 5 つの重心動揺を 10 秒ずつ測定し、前方と後方の重心動揺中心の距離と右方と左方の重心動揺中心の距離を乗じた安定域面積、および重心の揺らぎである重心動揺の面積から、図に示す算出式により求めた。測定装置は、重心動揺計 (アニマ株式会社, グラビコーダ GS-10) を使用した。

(2) Functional Reach Test (以下 FRT)

Duncan¹⁰⁾により開発された方法で、前方 90 度に挙上した上肢を可能な限り前方へ到達させた距離を測定した。モルテン社製マルチスケールを用いて 3 回測定し、最大値を代表値とした。(図 2)

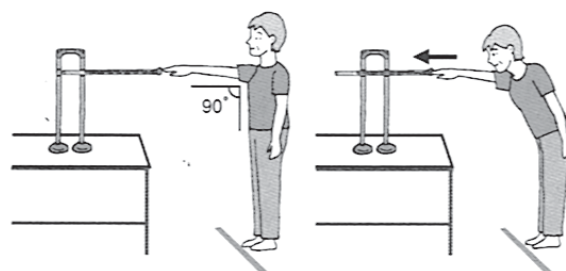


図 2 Functional Reach Test

(3) 足趾屈筋筋力の測定

堀内ら¹¹⁾の開発した Push タイプ足趾屈曲力計を使用し、文部科学省式測定方式¹²⁾に準じて実施した。足底を床に着けた状態で足趾を屈曲してその押す力を測定した。坐位および立位でそれぞれ左右各 2 回測定し、4 施行の平均値を代表値とした (図 3)。



図 3 足趾屈曲の概念と測定器

(4)握力の測定

スメドレー式握力計を使用し、左右各 2 回測定し、4 施行の平均値を代表値とした¹²⁾。

(5)アンケートによる調査

以下の項目について記入方式で調査した。①年齢 ②性 ③身長 ④体重 ⑤足長

3.3 分析方法

各項目間の関係について Pearson の積率相関係数を算出し検討した。有意水準は 5%とした。

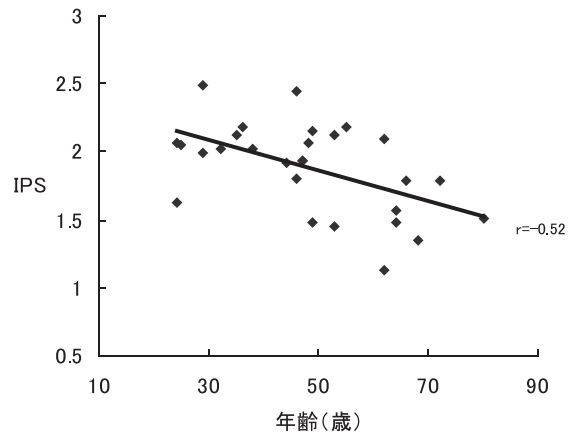


図 4 IPS と年齢の相関
加齢とともに IPS が低下している。

4. 結果

IPS は、全体平均 1.88 ± 0.33 (女性 1.92 ± 0.27 , 男性 1.86 ± 0.37) であり、範囲は 1.13~2.49 であった。

FRT については、全体平均 $37.7 \pm 4.2\text{cm}$ (女性 $37.8 \pm 3.8\text{cm}$, 男性 $36.9 \pm 4.5\text{cm}$) であった。

握力は、全体平均 $33.3 \pm 10.6\text{kg}$ (女性 $24.2 \pm 6.9\text{kg}$, 男性 $40.2 \pm 7.1\text{kg}$) であった。

足趾屈筋筋力は、坐位姿勢では、全体 $81.5 \pm 38.0\text{N}$ (女性 $53.0 \pm 19.2\text{N}$, 男性 $102.8 \pm 34.6\text{N}$) であった。立位姿勢では、全体では $144.8 \pm 65.5\text{N}$ (女性 $117.1 \pm 71.8\text{N}$, 男性 $165.5 \pm 53.5\text{N}$) であった。

各測定値間で Pearson の積率相関係数を求めた結果、IPS では年齢との間に負の相関 ($r=-0.52$) を認められたが、足趾屈筋筋力との間に有意な相関は認められなかった。FRT では、いずれの項目との間にも相関を認めなかった。握力、足趾屈筋筋力 (坐位) および足趾屈筋筋力 (立位) の 3 項目間では $r=0.56 \sim 0.74$ の範囲で正の相関を認めた。ま

た、IPS の算出に伴って算出される重心の左右移動域は、足趾屈曲力 (坐位) と弱い正の相関を示した ($r=0.39$)。

加えて握力、足趾屈筋筋力 (坐位) および足趾屈筋筋力 (立位) は、身長および体重と正の相関を示した。

5. 考察

筆者が過去に IPS を測定した結果⁸⁾では、30~65 歳代の被験者が非常に少なかったが、今回の測定で、この年代の被験者の測定を実施した。その結果、IPS は年齢とともに低下する傾向が改めて示された。また、転倒の危険を有する値⁸⁾である、 $IPS < 0.70 \sim 0.75$ を示す被験者は認めなかった。本研究では 65 歳以上の高齢者は常勤で働いている者であり日常の活動を反映し、このような結果に

表1 各項目の相関

| | IPS | FRT | 年齢 | 身長 | 体重 | 前後移動域 | 左右移動域 | 握力 | 足趾屈曲力(坐) | 足趾屈曲力(立) |
|-----------|----------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| IPS | 1.00 | | | | | | | | | |
| FRT | 0.19 | 1.00 | | | | | | | | |
| 年齢 | -0.52 ** | -0.22 | 1.00 | | | | | | | |
| 身長 | -0.15 | 0.18 | -0.04 | 1.00 | | | | | | |
| 体重 | -0.21 | -0.06 | 0.06 | 0.65 ** | 1.00 | | | | | |
| 前後移動域 | 0.69 ** | 0.30 | -0.36 | 0.15 | 0.27 | 1.00 | | | | |
| 左右移動域 | 0.41 * | 0.17 | -0.23 | 0.38 * | 0.48 * | 0.76 ** | 1.00 | | | |
| 握力 | 0.01 | 0.27 | -0.36 | 0.77 ** | 0.62 ** | 0.36 | 0.58 ** | 1.00 | | |
| 足趾屈曲力(坐位) | -0.03 | 0.33 | -0.10 | 0.62 ** | 0.50 ** | 0.33 | 0.39 * | 0.69 ** | 1.00 | |
| 足趾屈曲力(立位) | -0.02 | 0.33 | -0.02 | 0.55 ** | 0.49 ** | 0.33 | 0.37 | 0.58 ** | 0.74 ** | 1.00 |

*:p<0.05 **:p<0.01

なったことが推測される。

筆者は、IPS、重心の前後移動域およびFRTに関して足趾屈筋筋力との相関が高いと仮定して本研究を開始したが、これらとの相関は認められず、重心の左右移動域は、足趾屈筋筋力（坐位）との間でのみ相関を認めた。

足趾屈筋筋力について、今回行った立位バランスに関係する項目との間に目立った相関はなかったが、重心の左右移動域との間に弱い相関を認めており、今後さらに検討する余地があると考えられる。他の報告では、立位姿勢での重心の前方移動、FRTと相関があるとするものを散見する⁷⁾¹³⁾¹⁴⁾。これらとの相違は、被験者数、年齢分布あるいは足趾屈筋筋力測定方法の相違などに起因する可能性があると考えている。また、前岡らの報告¹⁴⁾にあるようにFRTにおいては足圧中心の移動よりも体幹前傾、つまり股関節ストラテジーが大きく関係している可能性も考えられる。

一方、足趾屈筋筋力は、握力、身長および体重との相関を認め、体格と関係が深いことが明らかとなった。

被験者数は当初の目標にほぼ達したが、さらに被験者を増やし研究を継続することでIPSの加齢変化および足趾屈筋筋力の姿勢保持への影響を明らかにする予定である。

6. 倫理的配慮

本研究は植草学園大学研究倫理委員会の承認を受け実施した。ヘルシンキ宣言に基づき、事前に測定に関する説明を行い、参加意志決定後であっても辞退することが可能であることを伝えた上で参加の同意を得た。また、測定データについては、連結不可能匿名化を行い取り扱った。

7. 謝辞

本研究は平成20年度植草学園大学共同研究費により研究題目「姿勢安定度評価指標を用いた健常中高年者の立位姿勢の安定性および足趾屈筋筋力

の関連性」として助成を受けて実施された。

7. 文献

- 1) Sheldon JH. On the natural history of falls in old age. *British Medical Journal*. 1960 ; 2 : 1685-1690
- 2) 徳田哲男, 林玉子, 高橋徹, 今泉寛, 藤田博暁, 江口律子, 渡辺純, 緒方真由美. 高齢者の転倒事故とその身体的特性に関する調査研究. *Geriatric Medicine*. 1988 ; 26 : 999~1008
- 3) 内山靖. 高齢者の平衡機能と転倒. *理学療法* 2001 ; 18(9) : 858-864
- 4) 眞野行生編. 高齢者の転倒とその対策. 医歯薬出版. 1999 ; 2-12.
- 5) 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と妥当性. *理学療法学* 2000 ; 27 : 199-203.
- 6) Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Gayton D. Measuring balance in elderly patients ; Preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada* 1989 ; 41 : 304-311
- 7) 半田幸子, 堀内邦雄, 青木和夫. 足趾把持筋力の測定と立位姿勢調整に及ぼす影響の研究. *人間工学* ; 2004 ; 40(3) : 139-147.
- 8) 田中勇治. 高齢者の重心移動に対応する能力と転倒に関する研究 (博士論文). 日本大学大学院理工学研究科. 2002
- 9) 小松泰喜, 田中尚喜, 上内哲男, 黒柳律雄, 奥泉宏康, 武藤芳照, 太田美穂, 上岡洋晴, 岡田真平. 施設入居高齢者の身体機能の特性—転倒予防の観点から. *日本老年医学会雑誌* ; 2000 ; 37 : 908-911
- 10) Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional Reach; A new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology*. 1990 ; 45 : 192-197.
- 11) 堀内邦雄, 半田幸子, 青木和夫. Push タイプ足趾屈曲力計の設計と評価. *日本生活支援工学会誌*, 2008 ; 8(1) : 15-22.
- 12) 文部科学省ホームページ内 (新体力テスト実施要項掲載ページ)
http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/03040901.htm
- 13) 辻野綾子, 田中則子. 足趾圧迫力と前方リーチ動作

田中勇治：姿勢安定度評価指標を用いた健常中高年者の立位姿勢の安定性および足趾屈筋筋力の関連性

時の足圧中心位置との関係．理学療法科学．2007；

22(2)：245-248.

14) 黒沢美奈子，浅香満，高麗寿史．足趾把握機能と立位バランスについて．理学療法群馬．1992；3：40-41.

15) 前岡浩，川原由紀，金井秀作，小野武也，坂口顕，鵜崎智史：Functional Reach Test に影響を与える因子—身長，年齢，足圧中心点，体幹前傾角度および歩行速度による検証—．理学療法科学，2006；21(2)：197-200.