

足指把握力が平衡機能に及ぼす影響 — 足圧中心の前後移動について —

三 谷 保 弘
四條畷学園大学

キーワード

足指把握力, 足圧中心, 平衡機能

要 旨

本研究の目的は、足指の把握力が平衡機能に与える影響について検討することである。対象は、健常者31名（男性16名、女性15名）とした。対象者に、足指の把握力と、立位にて前足部ならびに後足部へ最大限に体重移動させたときの足圧中心（center of pressure：COP）位置を測定した。また、得られた結果を基に、COP位置の前後方向移動範囲を求めた。足指把握力と、前足部ならびに後足部へ最大限に体重移動させたときのCOP位置との間には、相関関係は認められなかった。また、足指把握力とCOP位置の前後方向移動範囲との間にも、相関関係は認められなかった。したがって、今回の結果からは、足指把握力が平衡機能に及ぼす影響については、明らかにすることができなかった。

【はじめに】

直立二足歩行を行うヒトにとり、足部の機能は重要であるとされている。身体を支持する足部は、足底アーチの機能により衝撃を吸収する役割を果たし、移動時にはウインドラス機構により足部の剛性を高め、効率のよい蹴り出しを生み出す作用を有している¹⁾。また、足部は、身体の静的および動的な平衡機能に影響を及ぼすことが考えられており、最近では、足指の把握力が平衡機能に重要な役割を果たすとの報告がなされている^{2)・3)}。中山⁴⁾は、足指の把握機能が、足底の荷重部位に存在する固有受容器の活性化、地面上における足底部の摩擦効果、身体における支持性の補強、足部アーチの安定化、という大切な機能を果たしており、足指把握力が平衡機能に影響を及ぼすことを示唆している。しかし、依然、足指把握力が平衡機能に及ぼす影響については明らかであるとは言えず、さらなる検討が必要であると考えられる。

そこで本研究では、足指把握力と、立位にて足圧中心（center of pressure：COP）位置を前後へ移動させる能力との関係について検討し、足指把握力が平衡機能に及ぼす影響について考察を行うことを目的とする。

【対 象】

対象は、骨関節系ならびに神経系に疾患を有さない健常者31名（男性16名、女性15名）とした。平均年齢は、男性 23.2 ± 5.3 歳、女性 21.9 ± 3.4 歳、平均身長は、男性 172.7 ± 4.9 cm、女性 160.9 ± 5.6 cm、平均体重は、男性 64.1 ± 4.7 kg、女性 52.5 ± 5.3 kgであった。対象者には研究目的と内容に関する説明を十分に行い、同意を得た上で各測定を実施した。

【方 法】

対象者に、足指把握力と、立位にて前足部ならびに後足部へ最大限に体重移動させたときのCOP位置を測定した。足指把握力の測定は、三輪ら⁵⁾により考案されたものを参考に、デジタル握力計（竹井機器社製）を改良した装置にて測定した（図1）。測定は膝関節 90° 、足関節底・背屈中間位の座位にて実施した。左右の足指把握力を3回ずつ測定し、左右それぞれの最大値の合計を求めた。COP位置の測定は、重心動揺計（アニマ社製GS5500）を用いて測定した（図2）。重心動揺計上に裸足の閉脚立位をとり、前足部ならびに後足部へ最大限に体重移動させ、その肢位を30秒間保持させた。そのと

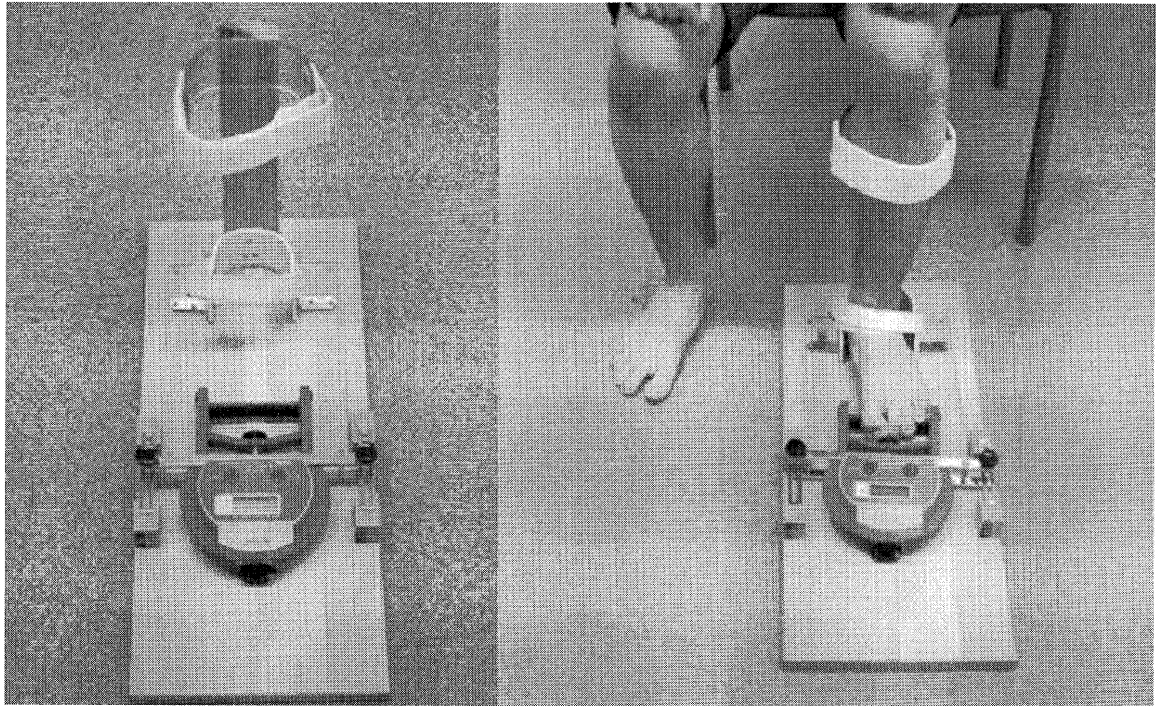
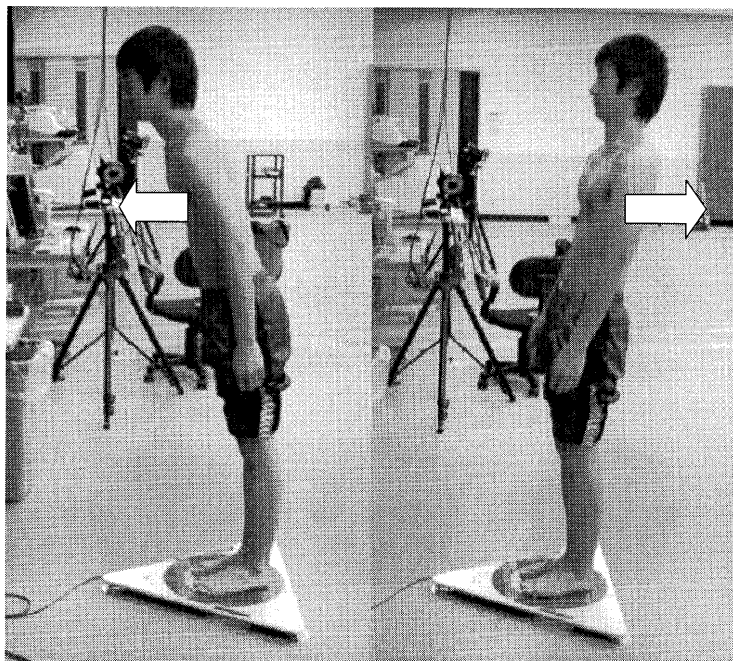


図1 足指把握力の測定装置と計測場面



体重の前方移動

体重の後方移動

図2 体重移動時の足圧中心位置の測定

きの動揺平均中心偏位（前後方向）を測定し、踵後端から足長に対する相対比で求めた。また、得られた結果を基に、COP位置の前後方向移動範囲を足長比で求めた。なお、サンプリング周期は20Hzにて測定した。また、

対する相対比）は男性が21.6±2.6%、女性が21.9±3.1%であった。COP位置の前後方向移動範囲（足長比）は男性50.2±5.1%、女性50.1±5.0%であった。足指把握力と、前足部ならびに後足部へ最大限に体重移動させ

体重移動の際には、足底は接地させておくよう指示した。

上記で得られた結果を基に、足指把握力と、立位にて前足部ならびに後足部へ最大限に体重移動させたときのCOP位置との相関を求めた。また、足指把握力と、COP位置の前後方向移動範囲との相関を求めた。統計学的解析にはPearsonの相関係数の検定を用い、危険率5%未満を有意水準とした。

【結 果】

測定結果を表1に示す。足指把握力（左右の合計）は、男性が43.1±7.8kg、女性が24.6±5.3kgであった。前足部へ最大限に体重移動させたときのCOP位置（踵後端から足長に対する相対比）は、男性が71.8±3.9%、女性が72.0±4.5%、後足部へ最大限に体重移動させたときのCOP位置（踵後端から足長に

表1 各測定結果

	男性	女性	
足指把握力 (kg)	43.1±7.8	14.6±5.3	* 1
前足部へ体重移動時のCOP位置 (%)	72.0±4.5	71.8±3.9	* 2
後足部へ体重移動時のCOP位置 (%)	21.6±2.6	21.9±3.1	* 2
COPの前後方向移動範囲 (%)	50.2±5.1	50.1±5.0	* 3

mean±S.D., * 1 : 足指把握力は左右の合計, * 2 : 踵後端から足長に対する相対比, * 3 : 足長比

たときのCOP位置との関係については、いずれも相関は認められなかった (図3)。また、足指把握力とCOP位置の前後方向移動範囲との関係についても、相関は認められなかった (図4)。

【考 察】

足指把握力と平衡機能との関係については、諸家により報告されている。馬場ら²⁾によると、足指把握力と、不安定板を用いた動的平衡機能の間には関係があると

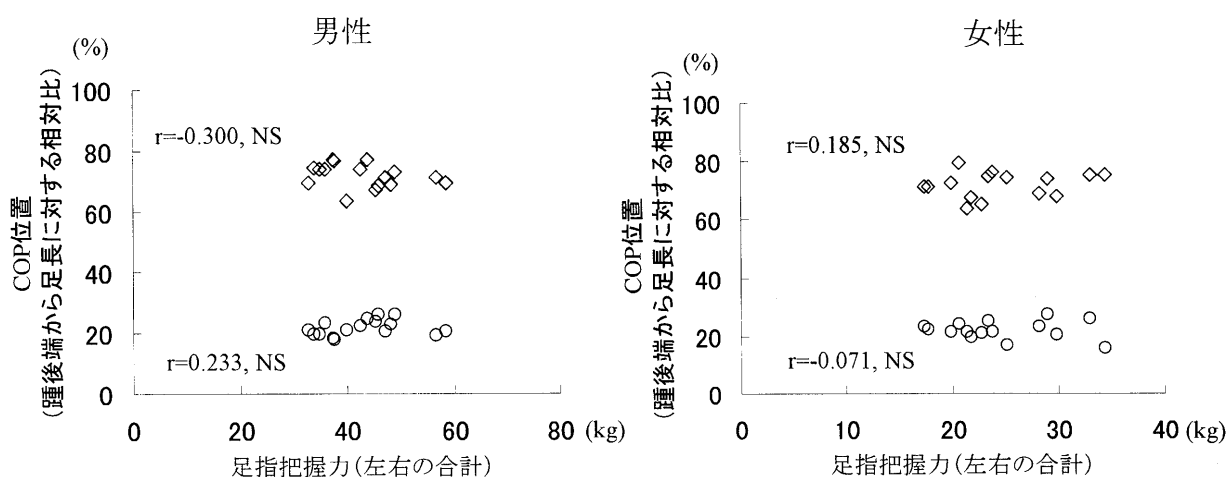


図3 足指把握力と前足部および後足部へ体重移動した時のCOP位置との関係
◇：前足部への体重移動時のCOP位置，○：後足部への体重移動時のCOP位置

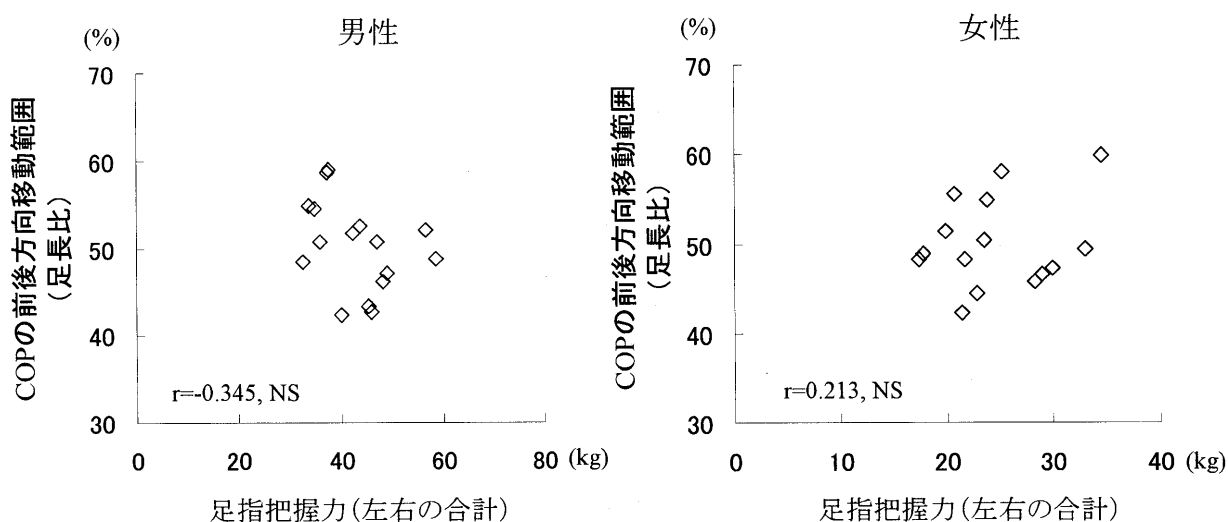


図4 足指把握力とCOPの前後方向移動範囲との関係

している。また、木藤ら⁶⁾による高齢者を対象とした研究では、転倒の既往がある者は、転倒の既往がない者に比べ、有意に足指把握力が低下していたと報告している。しかし、本研究の結果からは、足指把握力と、COP位置を前後へ移動させる能力との間には、男女ともに関係は認められなかった。

COP位置を前方へ移動させるような場合、床反力ベクトルは前方へ移動し、それに伴い足関節の底屈モーメント、すなわち底屈筋の作用が大きくなるとされている⁷⁾。したがって、足指の把握力が大きければ、前足部での体重支持が有利に働くと考えられるが、同時に足関節底屈筋群も機能しなければ、COP位置の前方移動が十分になされないのではないかと考えられる(図5)。したがって、COP位置を前方へ移動させる能力については、足指把握力のみならず、足関節底屈筋群などについても考慮しなければならないことが示唆された。また、COP位置を後方へ移動させるような場合、床反力ベクトルは後方へ移動し、それに伴い足関節の背屈モーメント、すなわち背屈筋の作用が大きくなるとされている⁷⁾。したがって、COP位置を後方へ移動させる際には、足指把握力を必要としないことが考えられる。このように、COP位置を前後へ移動させる能力については、足指把握力のみならず、足関節周囲筋についても着目する必要性が考えられた。

立位にてCOP位置を前後へ移動させる能力は、身体に前後方向の外力が負荷された場合の平衡機能に関係する

とされている⁸⁾。今回の結果からは、足指把握力と平衡機能との関係については否定的なものとなった。しかし、前述のように、足指把握力が、平衡機能に影響を与えるとする報告も数多くなされているため、足指把握力が、どのような場面における平衡機能に影響を与えるのかを、細かく分析していく必要性が示唆された。

本稿の要旨は、第40回日本理学療法学会(大阪)にて発表した。

【文 献】

- 1) 日野邦彦：スポーツ外傷に対する足底挿板の適応と限界. 理学療法17：491-498, 2000.
- 2) 馬場八千代, 有次智子, 田口直彦・他：足趾・足底把握能と姿勢制御との関連. 理学療法学27(学会特別号)：156, 2000.
- 3) 井原秀俊：関節トレーニング 神経運動器協調訓練, 改訂第2版. 協同医書出版社, 1996, pp89-107.
- 4) 中山彰一：姿勢制御機構と動的関節トレーニング. The Journal of Clinical Physical Therapy 2：1-10, 1999.
- 5) 三輪 恵, 井原秀俊：足指・足底把握力測定器. 関節外科14：143, 1995.
- 6) 木藤伸宏, 井原秀俊, 三輪 恵・他：高齢者の転倒予防としての足指トレーニングの効果. 理学療法学28：313-319, 2001.

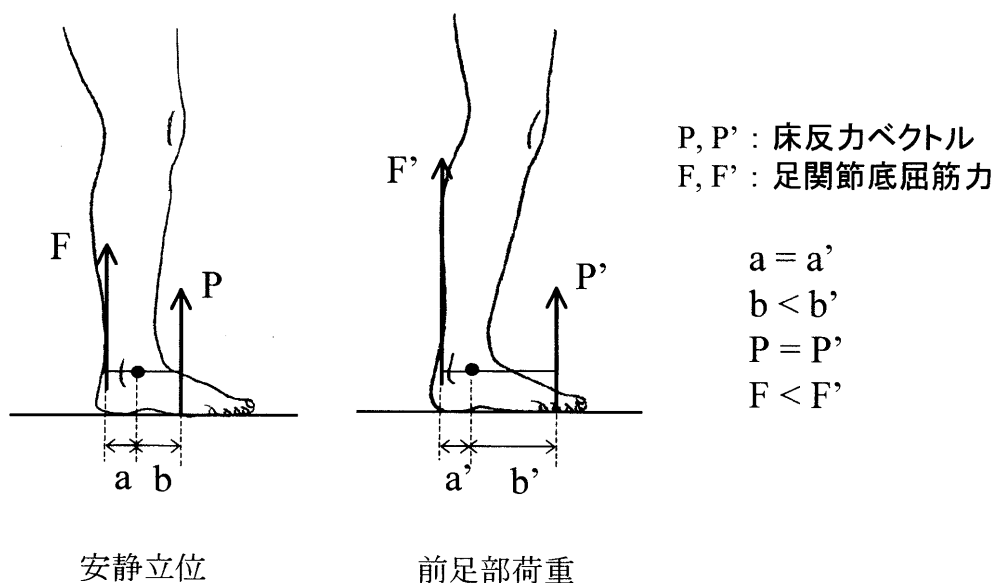


図5 床反力ベクトルと足関節底屈筋力との関係

- 7) 江原義弘, 山本澄子: ボディダイナミクス入門 歩き始めと歩行の分析. 医歯薬出版株式会社, 2002, pp31-48.
- 8) 藤原勝夫: 神経系と運動制御の老化. 藤原勝夫, 碓井外幸, 立野勝彦 (編): 身体機能の老化と運動訓練-リハビリテーションから健康増進まで-. 日本出版サービス, 1996, pp122-123.

In fluence of toe grasp strength on balance-function **“Notice on abilities to shift the position of the center of pressure in anteroposterior directions”**

Yasuhiro Mitani

Shijonawate Gakuen University

Key words

toe grasp strength, center of pressure, balance-function

Abstract

The purpose of this study was to examine the influence that toe grasp strength gives balance-function. The subjects were 31 healthy persons (16 males, 15 females). We measured toe grasp strength and center of pressure (COP) when body weight moved to forefoot and rearfoot to the maximum in standing for subjects. And, based on obtained results, we examined anteroposterior sphere of movement of COP. There was not the correlation between toe grasp strength and COP when body weight moved to forefoot and rearfoot to maximum in standing. And, There was not the correlation between toe grasp strength and anteroposterior sphere of movement of COP. Therefore, from this results, we were not able to clarify it about the influence that toe grasp strength gave to balance-function.