# 「第１足指屈筋力・中足骨移動値および外反母趾の関係」

岩崎　英人[1)]・中川　淳子[2)]・西垣　利男[3)]
荒木　直彦[4)]・猪木原孝二[4)]・川上　雅之[4)]

# The relationship among flexor muscle strength of great toe, movement values of metatarsal bones and hallux valgus

Hideto Iwasaki[1], Junko Nakagawa[2], Toshio Nishigaki[3]
Naohiko Araki[4], Koji Inokihara[4], Masayuki Kawakami[4]

## Ⅰ 緒　　言

「子供のからだが蝕まれている」[1,2)] ということが注視されてから十数年が経過している。その中で発育発達分野の研究者[3,4,5,6,7,8)] は、日本人の体力[9)] の将来を案じ、特に土踏まずの形成について、足、脚、腰部との関係の研究、そして外反母趾などの研究[10)]等を研究雑誌に数多く発表している。外反母趾の定義は、「母指がMP関節で外側に部位を示すことをいう」とある。[11)] 金子他（2002）・マイネル（1990）[12)] はヒトが歩行を始めると遺伝的な要因だけでなく環境的な要因によって個々の歩行および走動作の神経系のコーディネーションが構築されることを示唆している。これは歩くことの大切さの意義を唱えていると思われ、足裏アーチを作るための大切さであり、歩くことによって「土踏まず」と呼ばれる足裏のくぼみが作られることでもある。これは地面から受ける衝撃を吸収するクッションの働きを成し、地面に足が着地した時の衝撃は体重の1.2倍程度といわれている。走ったりジャンプしたりする時は、体重の３～４倍の衝撃が下半身にかかり、[13)] 特に筋肉と骨の発達がアンバランスな成長期では、足裏のくぼみがしっかり形成されていないと、地面からの衝撃をうまく吸収できないことが原因で膝や股関節、腰の障害を起こすことがある。[14)] その影響は背中や首まで及ぶとされ、上半身の痛みは、下半身を含めた体型のアンバランスからくることが多い。2008年８月17日北京オリンピックに出場した土佐礼子選手は外反母趾痛にて途中棄権したが、外反母趾をかばううちに反対の第１・第２足指の付け根を痛めていたとされる。[15)] スキー界で、活躍中の上村愛子選手も小学１年の時から外反母趾が徐々に進行してきて悩んでいるようである。このようにスポーツ選手にとっては支障をきたし、第１足指部の腫れ等、長い休養を余儀なくされることもある。歩行時の足の裏の動きは前へ

1　山陽学園大学 総合人間学部
2　山陽学園短期大学 幼児教育学科
3　兵庫県立大学 環境人間学部
4　倉敷芸術科学大学 生命科学部

1　Department of Psychology and Human Life, Sanyo Gakuen University
2　Department of Pre-Elementary Education, Sanyo Gakuen College
3　School of Human Science and Environment, University of Hyogo
4　Department of Life Science, Kurashiki University of Science and the Arts

振り出された足の着地から始まり、踵から着地した後、足の中央、つま先の順に足裏全体に体重がかかるようになる。そして、踵が地面を離れ最後に、つま先（第１足指骨）が離れていく。これが足のローリングと呼ばれる歩行動作である。[16]（図１）この動きは楔状骨と関節をなしている中足骨の動きに大いに関連があり、ローリングが無い場合、動作の上で重心移動が中足骨で止まり、指骨に移動する前に膝が上がり歩行に移っていると考えられる。これは踵から始まり第１足指骨までの連動した動きが中足骨までの中途で終わっていると思われる。本研究では、歩行時に必要不可欠とされる第１足指の屈筋力、中足骨移動、併せて第１足指内転角度、土踏まず面積等について測定検討した結果、種々の知見を得たので報告する。

## Ⅱ　研　究　方　法

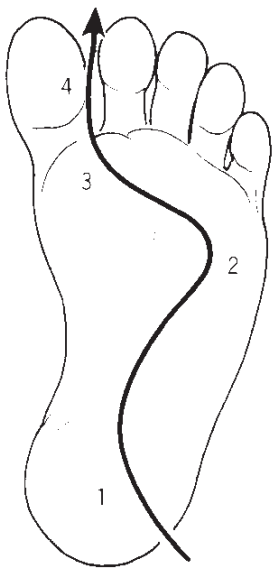
被験者は、短期大学に所属する18才～19才までの女子で160名とした。測定日は2008年９月～2009年２月の期間であり、測定項目は、身長、体重、体水分量、脂肪率、脂肪量、除脂肪量、肥満度、BMI、第１足指屈筋力、第１足指角度、足長、関節長、中足骨移動値、反復横跳び、立ち幅跳びとした。第１足指屈筋力、第１足指角度、足長、関節長（第１中足骨端側面）、中足骨移動値については左右の測定を行った。

被験者には、予め本研究の主旨と内容について説明し、測定参加への同意を得、実施した。

足の分析方法

（１）第１足指屈筋力

図１
歩行時の重心点移動
（あおり歩行）




踏み台昇降運動で使用する椅子の先端を壁に付け、長座の状態で壁に向かい座らせた。片足は下に置き、もう一方の片足は第１足指のみが自由に動く状態になるように作成した板に足裏全体を合わせた。膝関節の近くに15～30㎝の棒をフロアーから直角になるように立て椅子に固定させた。第１足指と棒の間に万能力量計（八神理科機器KK）を設置して屈筋力を測定した。第１足指に掛けるベルトの幅は、２㎝とし、第１関節から下にいかないように調整しながら測定した。脚が真っ直ぐな状態を保ちながら、足の裏全体が壁の板から離れないようにするとともに、足関節の動きを封じた状態で第１足指屈筋力を測定した。

（２）第１足指角度

（図２）[17]のように接点ｂからｄまでと、ノギスで第１関節の接点ｃからｄの箇所までの距離を求め、エクセル関数ATAN、DEGREESで角度を算出した。

（３）足幅（中足骨移動値）

フロアーに膝を立てて座った状態から足裏を少し浮かせノギスで足幅を測定、ノギスの測点が動かない状態を保ちながら、第５中足骨端側面（図２)aと第１中足骨端の側面（図２)bを挟むように押さえ、第３中足骨方向に押して中足骨の移動値として測定した。

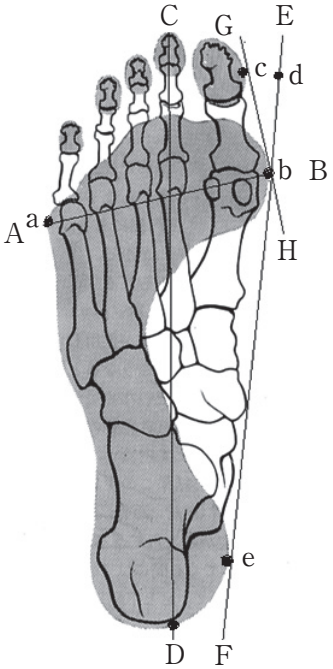



図２　足型（骨格）

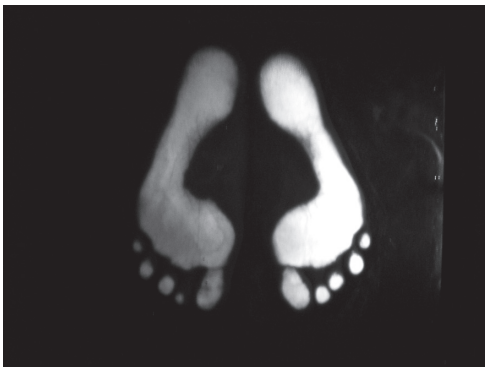


図３　撮影した足型

（４）足型（土踏まず）

パテラ製のピドスコープを採用し、撮影状況はピドスコープのガラスの上に両足をのせ直立、両足の内側が接触しないよう間隔を空け、接地している足趾をデジタルカメラで撮影した。(図３)分析方法は野田式分類法(図４)[18]による土踏まずの４パターンを使用した。

（５）その他の測定項目

体重、体水分量、脂肪率、脂肪量、除脂肪量、肥満度、BMI、はタニタ製体内脂肪計により、BIA法・生体組織の電気抵抗値(生体インピーダンス)を測定するインピーダンス法[19]で測定した。運動機能の反復横跳び、立ち幅跳びについては新スポーツテスト[20]の要領に従って実施した。これらの

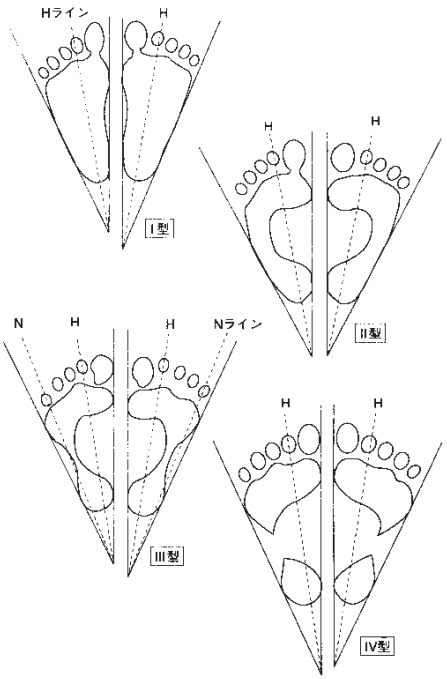



図４　野田式分類法による土踏まずパターン

測定結果の一部については表１に示した。

統計処理

本研究で用いた数値は、全て平均±標準偏差で示した。各測定項目間の相関関係を明らかにするために、各測定データの正規性を確認した後にピアソンの相関係数の検定を実施した。測定値の差を比較するための検定は、F検定（F-test）により２群の等分散性を確認した後にスチューデントのT検定（Student's t-test）を実施した。いずれの統計処理も有意性は危険率５％未満で判定した。

## Ⅲ　結　　果

短期大学に所属する18才～19才までの女子の身体的特徴と各々の測定値を（表１）に示した。身長（cm）は平均値157.24±5.382で全国平均[21]と比較してみるとほぼ類似値となったが、体重（kg）は平均値53.60±9.872で全国平均より有意に低かった。BIA法により測定した体水分量、脂肪率、脂肪量、除脂肪量、肥満度、BMIの結果は以下である。[19]

**表１　統計数値**

| 身長(cm) | | 体重 (kg ) | | 体水分量 (kg) | | 脂肪率（%） | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均 | 157.24 | 平均 | 53.60 | 平均 | 28.04 | 平均 | 27.51 |
| 標準誤差 | 0.425 | 標準誤差 | 0.780 | 標準誤差 | 0.239 | 標準誤差 | 0.510 |
| 中央値 | 157 | 中央値 | 52 | 中央値 | 28 | 中央値 | 26.5 |
| 標準偏差 | 5.382 | 標準偏差 | 9.872 | 標準偏差 | 3.028 | 標準偏差 | 6.451 |
| 分散 | 28.963 | 分散 | 97.462 | 分散 | 9.174 | 分散 | 41.61 |
| 最小 | 145 | 最小 | 34.5 | 最小 | 21.9 | 最小 | 12.2 |
| 最大 | 176 | 最大 | 103 | 最大 | 39.2 | 最大 | 52.5 |
| 合計 | 25158.8 | 合計 | 8575.5 | 合計 | 4487 | 合計 | 4402.3 |
| 標本数 | 160 | 標本数 | 160 | 標本数 | 160 | 標本数 | 160 |
| 脂肪量（kg） | | 除脂肪量（kg） | | 肥満度（%） | | BMI | |
| 平均 | 15.27 | 平均 | 38.30 | 平均 | -1.40 | 平均 | 21.67 |
| 標準誤差 | 0.529 | 標準誤差 | 0.327 | 標準誤差 | 1.306 | 標準誤差 | 0.287 |
| 中央値 | 13.9 | 中央値 | 38.0 | 中央値 | -5.1 | 中央値 | 21 |
| 標準偏差 | 6.685 | 標準偏差 | 4.139 | 標準偏差 | 16.52 | 標準偏差 | 3.633 |
| 分散 | 44.69 | 分散 | 17.13 | 分散 | 273.03 | 分散 | 13.20 |
| 最小 | 4.2 | 最小 | 29.9 | 最小 | -35.6 | 最小 | 14 |
| 最大 | 50.1 | 最大 | 53.5 | 最大 | 81.7 | 最大 | 40 |
| 合計 | 2443.4 | 合計 | 6128.7 | 合計 | -223.4 | 合計 | 3467.6 |
| 標本数 | 160 | 標本数 | 160 | 標本数 | 160 | 標本数 | 160 |
| 足長 ( 右 )㎝ | | 足長 ( 左 )㎝ | | 関節長 ( 右 )㎝ | | 関節長 ( 左 )㎝ | |
| 平均 | 22.53 | 平均 | 22.39 | 平均 | 17.46 | 平均 | 17.59 |
| 標準誤差 | 0.081 | 標準誤差 | 0.080 | 標準誤差 | 0.062 | 標準誤差 | 0.063 |
| 中央値 | 22.5 | 中央値 | 22.3 | 中央値 | 17.4 | 中央値 | 17.6 |
| 標準偏差 | 1.022 | 標準偏差 | 1.014 | 標準偏差 | 0.789 | 標準偏差 | 0.794 |
| 分散 | 1.045 | 分散 | 1.027 | 分散 | 0.622 | 分散 | 0.631 |
| 最小 | 19.5 | 最小 | 20 | 最小 | 15.1 | 最小 | 15.9 |
| 最大 | 25 | 最大 | 25 | 最大 | 19.5 | 最大 | 19.5 |
| 合計 | 3605.4 | 合計 | 3581.7 | 合計 | 2793.5 | 合計 | 2814.2 |
| 標本数 | 160 | 標本数 | 160 | 標本数 | 160 | 標本数 | 160 |
| 第１足指筋力 ( 右 )kg | | 第１足指筋力 ( 左 )kg | | 第１足指角度 ( 右 ) 度° | | 第１足指角度（左）度° | |
| 平均 | 3 | 平均 | 2 | 平均 | 13 | 平均 | 14 |
| 標準誤差 | 0.263 | 標準誤差 | 0.211 | 標準誤差 | 0.458 | 標準誤差 | 0.436 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 中央値 | 2 | 中央値 | 2 | 中央値 | 13 | 中央値 | 13 |
| 標準偏差 | 3.327 | 標準偏差 | 2.671 | 標準偏差 | 5.794 | 標準偏差 | 5.510 |
| 分散 | 11.072 | 分散 | 7.135 | 分散 | 33.569 | 分散 | 30.358 |
| 最小 | 0 | 最小 | 0 | 最小 | 2 | 最小 | 2 |
| 最大 | 15 | 最大 | 14 | 最大 | 27 | 最大 | 44 |
| 合計 | 504 | 合計 | 359.5 | 合計 | 2080.7 | 合計 | 2164.6 |
| 標本数 | 160 | 標本数 | 160 | 標本数 | 160 | 標本数 | 160 |
| 中足骨移動値 ( 右 )㎜ | | 中足骨移動値 ( 左 )㎜ | | 反復横跳び ( 回 ) | | 立ち幅跳び (㎝ ) | |
| 平均 | 7.9 | 平均 | 8.3 | 平均 | 43.48 | 平均 | 164.04 |
| 標準誤差 | 0.230 | 標準誤差 | 0.232 | 標準誤差 | 0.409 | 標準誤差 | 2.263 |
| 中央値 | 8 | 中央値 | 8 | 中央値 | 44 | 中央値 | 169 |
| 標準偏差 | 0.290 | 標準偏差 | 0.295 | 標準偏差 | 5.178 | 標準偏差 | 28.62 |
| 分散 | 0.085 | 分散 | 0.087 | 分散 | 26.81 | 分散 | 819.19 |
| 最小 | 0 | 最小 | 2.0 | 最小 | 28 | 最小 | 60 |
| 最大 | 14 | 最大 | 17.0 | 最大 | 62 | 最大 | 213 |
| 合計 | 1258.0 | 合計 | 1332.0 | 合計 | 6956.5 | 合計 | 26245.7 |
| 標本数 | 160 | 標本数 | 160 | 標本数 | 160 | 標本数 | 160 |

体水分量（kg）は、平均値28.04、標準偏差値3.028、最小値21.9、最大値39.2の数値を示した。体が大きな人や、筋肉量の多い人ほど体水分量は多くなり、体重に占める体水分量は、体脂肪率が標準範囲の場合、女性は約45％～60％と言われている。体重から算出した水分量値としては標準となった。脂肪率（％）は平均値27.51標準偏差値6.451最小値12.2最大値52.5を示したがWHOと日本肥満学会の肥満判定法[22]に基づき、二重Ｘ線吸収法により作成されたグラフにおける判定数値と比較すると標準値ではあったが、その中でも下位の数値となった。[23]脂肪量（kg）については平均値15.27標準偏差値6.685最小値4.2最大値50.1であった。

除脂肪量（kg）は平均値38.30、標準偏差値4.139、最小値29.9、最大値53.5となった。肥満度（％）については平均値－1.40、標準偏差値16.52、最小値－35.6、最大値81.7となり、バラツキが大きい測定値となった。（体重－標準体重）÷標準体重（身長㎡×22）×100が算出式であるが、今回、測定値の平均はマイナスとなった。BMI（Body Mass Index）は平均値21.67、標準偏差値3.633、最小値14、最大値40となった。疾病が少ない数値として22が示されているが、今回はその数値に近い値となった。

第１足指屈筋力は、左右２回ずつ実施した後、良い方の記録を採用した。他に測定事実がないので比較する参考測定値が見あたらないが、本研究では、次のような測定値となった。右の平均値３kg、標準偏差値3.327、最小値０、最大値15kg、左については、平均値２kg、標準偏差値2.671、最小値０、最大値14kgを示した。

第１足指内転角度については､エクセル関数にて角度を算出し以下の数値を確認した｡右では平均値13度、標準偏差値5.794、最小値２度、最大値27度。左では、平均値14度、標準偏差値5.510、最小値２度、最大値44度という測定値を示した。

中足骨移動値（右）についても他の比較値は確認できず、本稿だけの統計値データ処理となった。平均値7.9㎜、標準偏差値0.290、最小値０、最大値14㎜。中足骨移動値（左）平均値8.3㎜、標準偏差値0.295、最小値2.0㎜、最大値17.0㎜。データ中、右では０～４㎜の人数は、19人、５～９㎜では91人、10㎜以上では50人となり、左では０～４㎜の人数は、14人、５㎜～９㎜では96人、10㎜以上では50人となった。

足長（右）については、身長157.2（cm）に対して平均は、23.2cmとされる。[24]本測定では平均値22.53cm、標準偏差値1.022、最小値19.5cm 、最大値25cmという値を示し７㎜の差となった。足長（左）では、同じ身長に対して、本測定の平均値は22.39cm、標準偏

差値1.014、最小値20cm、最大値25cmとなり右と同じ傾向を示し８㎜の差となった。

足型では、野田式分類法による土踏まずの４パターン[25,36]（図４）、Ⅰ型：Ｈラインを基準として内側の土踏まずが出来ていない状態。Ⅱ型：Ｈラインを基準として内側の土踏まずが出来ている状態。Ⅲ型：内側のアーチによる土踏まずの形成だけでなく縦軸外側からのアーチがＮラインを超え、いわゆる外側土踏まずも形成されている状態。Ⅳ型：内側・外側共にアーチの切れ込みが非常に深く、両方のアーチが接触して足裏の分離現象を生じている状態。これらについては（図５）に示した。Ⅰ型０名、Ⅱ型18名、Ⅲ型124名、Ⅳ型18名となり、Ⅲ型が多い傾向を示した。

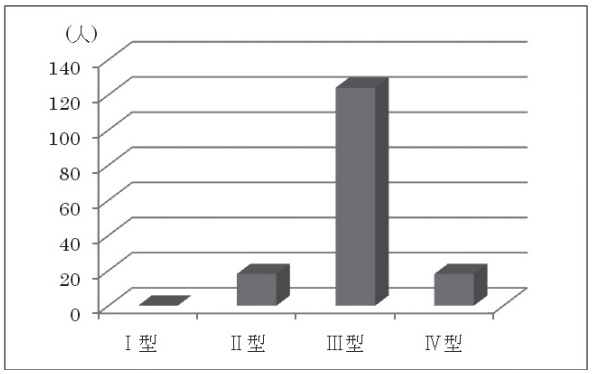



図５　土踏まず形成状況

第１足指角度について分析した結果は次の通りである。

第１足指角度について、右足の角度より左足の角度が大きいもの76/160人。角度左より右が大きいもの71/160人、左右の角度が同じの者13人であった。そして、被験者の中で右の角度が15～19度では48人、20～39度では21人、左の角度が15～19度では48人、20～39度では16人となった。左右の角度が40度以上では１人という結果になった。15度以下が正常であるといわれているが、[26] 本研究では、将来、外反母趾となる経過が疑われる15度以上の人数を調べた。

反復横跳び（回）は平均値43.48、標準偏差値5.178、最小値28、最大値62となり、全国平均値43.32と比較してほぼ同じ傾向を示した。立ち幅跳び（cm）については平均値164.04、標準偏差値28.62、最小値60、最大値213となり、全国平均値169.79との比較では少し低い値となった。[21]

相関関係については、測定項目の中で相関係数の高いものを順に以下に示した。

足長（右）と足長（左）ｒ＝0.954有意差なし$p<0.05$、第１足指屈筋力（右）と第１足指屈筋力（左）、ｒ＝0.704、有意差なし$p<0.001$においては強い相関関係を示した。関節長（右）と関節長（左）ｒ＝0.656、有意差なしｐ＜0.05、足長―関節長（右）と足長―関節長（左）ｒ＝0.640、有意差なしｐ＜0.05、第１足指第１関節（右）と第１足指第１関節（左）ｒ＝0.518、有意差なしｐ＜0.05、中足骨移動値（右）と中足骨移動値（左）ｒ＝0.501、有意差なしｐ＜0.05、立ち幅跳び―反復横跳び：ｒ＝0.471、有意差ありｐ＜0.001、第１足指角度（右）と第１足指角度（左）ｒ＝0.454、有意差なしｐ＜0.05においてはかなり強い相関を示した。体重と第１足指屈筋力（左）ｒ＝0.205、有意差ありｐ＜0.001においてはやや弱い相関を示した。第１足指屈筋力と中足骨移動値および外反母趾の項目間の相関関係は有意な関係を認めることができなかった。また、負の相関関係を示す項目も見当たらなかった。（図６～９）は相関関係の散布図一部と近似曲線である。

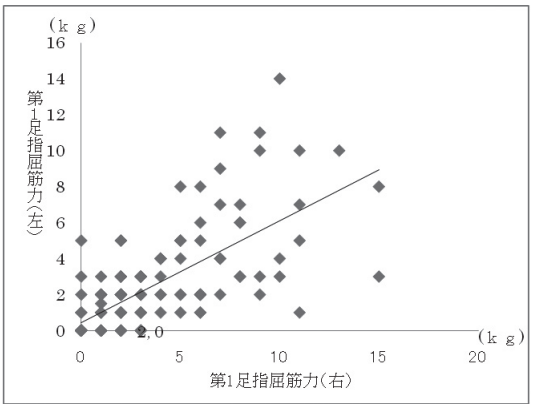



図６
第１足指筋力（右）と第１足指筋力（左）

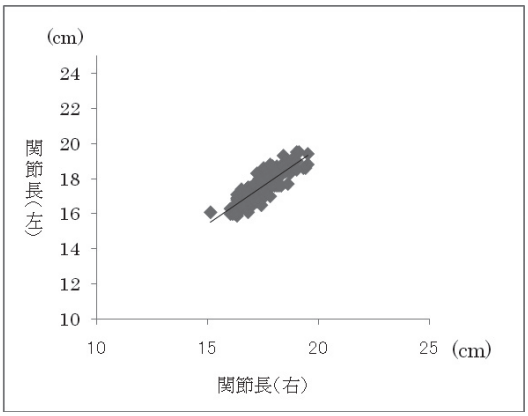



図７　関節長（右）と関節長（左）

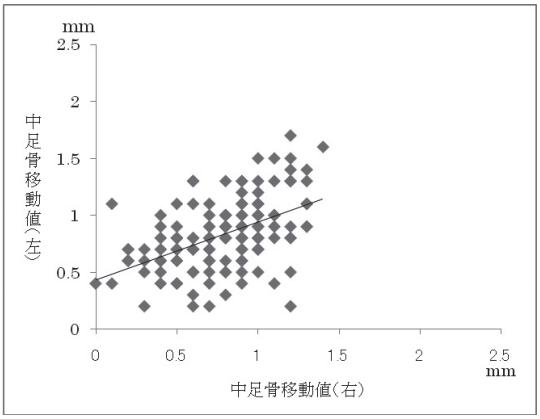



図８
中足骨移動値（右）と中足骨移動値（左）

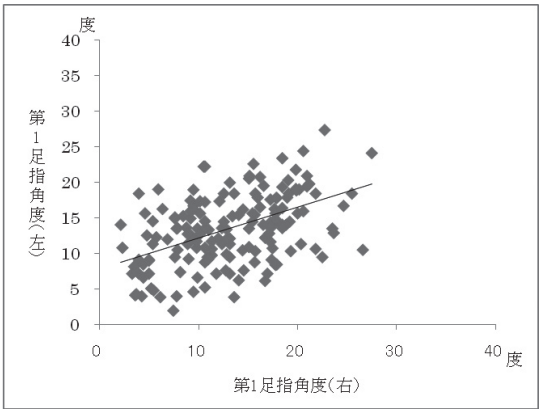



図９
第１足指角度（右）と第１足指角度（左）

## Ⅳ　考　　察

本研究では、初めに中足骨移動値が外反母趾と有効な指標となり得るのか検証した。そして、第１中足骨端側面での第１足指角度の測定と第１足指屈筋力、土踏まずを併せて測定し、各測定項目との比較を検討した。

（１）第１足指屈筋力

人間が起立して歩行を試みるとき、主として使用する筋肉は大臀筋、大腿四頭筋、大腿二頭筋、腓腹筋、ヒラメ筋である。[27]体重を支え、バランスを取っているのは脊柱起立筋であり、全体重が足裏に掛かり、身体の前傾の動きで重心が前に移り最後に使用する筋である第１足指筋により歩行動作となる。[28]第１足指筋の筋力が弱い場合は、歩行が滑らかに行われることが制御され、歩行から走に移行する場合でも（図１）における１から４の方向に重心が移行し、速度が遅いか速いかで走能力に差が出ることになる。

原田[13]は、幼児においての足裏観察で、浮き足については母址の尖端が浮いている者もふえており、これは踏ん張る力が弱く問題視すべきことであることを報告している。斉藤公子が考案した「斉藤保育」と呼ばれる保育法は、[29,30]幼児の時期から人間の足について取り組み、足の親指や背骨を刺激するリズム運動から発育を促し、子供が描いた絵を見て、親指の発達状態を見極めてきたとされる。このように人間の成長において足指の屈筋力は、従来から大切にされている。また、身体の末端の手足の指の動きは、血流に関係している筋の収縮（ミルキングアクション作用）[31]に欠かせないものである。今回の測定では左右値の平均値が2.5kg、最小値が０、最大値15kg、という結果となり、他に第１足指屈筋力のデータが見あたらないので比較はできないが、今後は、妥当性を含めて、年令ごと多くのデータ整理とその他の関連を追究したいと考える。この稿を成しているさなか、世界陸上2009が開催され、ジャマイカのウサイン・ボルト選手は、９秒58という驚異的なタイムを記録した。ボルト選手の走法は、従来から支持されている全天候型トラックの地面からの跳ね返りを利用して膝関節、足関節を素早く動かす走法ではなかった。腿を高く上げ、膝関節、足関節をしなやかに回転し、あおり足（図１）を最大限に生かしたストライドの大きい動きであった。股関節、膝関節、足関節、第１足指関節までの動きがスムーズに速く動き、脚筋の収縮と伸縮が遺憾なく発揮され、最後の第１足指筋により、身体が前方に素早く移動したと思われる。

（２）第１足指角度

「外反母趾とは、母指がMP関節で外側に部位を示すものを指し、本症は中年過ぎの女性に多いが若い女性にもかなり見られる。」とある。[32]外反母趾は圧倒的に女性に多くみられ、男性に比べて女性は関節が柔らかく、靭帯が伸びやすい。また、筋力が弱いためとされる。前述したマラソンの土佐礼子選手、スキーの上村愛子選手も外反母趾に悩んでいる。スポーツ選手の数人に対しての口答ではあるが、野球、ソフトボールの選手で、特に投手は軸足が外反母趾の傾向が多いことが確認された。靴の形状あるいは投球フォームでリリースポイントでの加重が、第１足指では支えきることが出来ず、中足骨端で加重が終わり、反対足に体重が移動していくのではないかと思われる。足指が内転する動きが習慣化したと考えられ、その関連から外反母趾だけでなく、本研究で指摘している中足骨の移動が起こり、悪循環になっていると思われる。右投げ投手の場合、左足軸足なので、右足第１足指骨外反母趾となり、左腕投手の場合、これの反対になると思われる。外反母趾の程度は左右で違うことが本研究でも確認され、利き手と同じように足にも利き足があり、使い方が異なるのが原因と思われる。外反母趾は、第１足指の曲がった角度、外反母趾角度で決まり、外反母趾角度は５～８度が正常、15度以上は外反母趾。20度までは軽症、20～40度までは中度、40度以上は重症。といわれている。[33]本研究では、右の角度が15～19度では48人、20

～39度では21人、左の角度が15～19度では48人、20～39度では16人となった。左右の角度が40度以上では１人という結果になった。さらに詳細な分析結果は次の通りである。右の角度より左の角度が大きいもの76/160人、左角度より右が大きいもの71/160人、左右の角度が同じの者13人であった。15度以上の被験者が160人中３分の１弱を占めたが、外反母趾になると身体の正中線からのバランスが左右で崩れ、頭痛や肩凝り、むくみなど引き起こしてしまう原因になるとされる。[31] 中足骨端痛から通常は足裏全体にかけなくてはならない重心が踵に集中してしまう事になる。このことから柔軟性や調整能力が低下し身体変調を起こしたり、歩行に支障をきたし、運動能力自体が衰えてくる事が考えられる。今回、重心の動揺との相関関係は検討していないが、後述する中足骨との関係を含めて検討追究したいと思う。

（３）足幅

図１のａからｂまでの幅と、第５中足骨端側面と第１中足骨端側面を挟むように押さえ、両側から第３中足骨方向に押して中足骨の移動値ａからｂを測定した。平均値は右7.9㎜左8.3㎜を示し、最大値右14.0㎜左17.0㎜最小値右０㎜左2.0㎜であった。測定中、移動値が最大値を示した被験者の中足骨の動きは、足指と同じ働きをしているように自由に動かすことができた。この様な中足骨の状態は身体が歩、走の動きの時に重心移動がなく、足指のバネを使わない動きになっていると考えられる。最近、靴の幅を示す数値３Ｅ、４Ｅなど幅が広い靴の販売がなされているが、生活様式の中で足指を使用する頻度が高い身体運動があれば、中足骨の動きが足指化することは無いように思われる。

相関関係の結果を見る限りでは、外反母趾であるかどうか、あるいは外反母趾となる危険性があるかは、中足骨の移動を確かめるだけでは有効な指標とならなかった。しかし、移動値が10㎜前後となった場合、さらに値は増えていくと思われ、ますます第１足指は内転していくことが考えられる。高性能シューズなど注視し、早急の対策が必要になると思われる。

（４）足型

本研究では、内側のアーチによる土踏まずの形成だけでなく縦軸外側からのアーチが直線ラインを超える、いわゆる外側土踏まずも形成されている状態の者が77％であった。

また、内側・外側共にアーチの切れ込みが非常に深く、両方のアーチが接触して足裏の分離現象を生じている状態の者が11％であった。臼井[34] が裸足で生活をしていると足の裏の形は、足指が開き、爪先の方が広く、踵の方が狭くなってくる。また、1999年に重心の位置を大学生で測定した結果では、おおよそ踵より42％の位置にあり、爪先より踵寄りになってきており、足の働きが低下しているのではないかとも報告している。足型と重心の関係は大切であり、前述した足指筋力とも大いに関連があると思われる。[34,35] 野田[36] が、柔道選手は外側土踏まずが波たっているのが特徴で崩し技に対して安定感のある足の裏をしていると報告しているが、スポーツ種目による足型と第１足指筋力との関連は少なからずあると思われる。足の裏、全体の接地点が多ければ安定するわけであるが、土踏まずの状態が形成されていない場合、世間一般でいわれている外反母趾へと移行して、歩き方までぎこちなくなり、足、足首、膝、腰などに原因不明の痛みを感じるようになるといわれている。[37] しかし、スポーツの場合、種目によっては、足型の外側が密着したベタ足といわれる状態が功を成すのではないかと思われる。人は地面を蹴る時に足の親指付け根下（母指球）で蹴りだす動作が基本とされ、土踏まずが無いとその基本動作である母指球での蹴りだしができず、常に母指球より内側を使うような歩き方になる。そして、親指の一部が内転して外反母趾へと進行していくと考えられる。

本研究の測定では、中足骨移動値の大きい値の被験者が、必ずしも第１足指角度（外反

母趾）が大きい値を示さなかった。しかし、移動値と角度の測定値については大きい値を示す被験者は多く、生活上において何らかの不快感を示していると思われる。この点は、日常、使用不可欠な靴において、サイズだけでなく型など全体の改良が検討され、スポーツ選手のみならず、一般の靴店でもオーダーされる靴の販売が多く成されることが必要と思われる。今回、第１足指内転角度・筋力、中足骨移動値を実施測定していく中で、外反母趾に対する知識が不足している被験者が多く見られた。無意識に行っている身体動作を含めて満足のいく生活を送るためには、被験者が起居動作に必要な足指、足・膝関節の大切さを踏まえ、特に基礎体力の向上を図り、適切な生活習慣を習得していくことが大切であると考える。

## Ⅴ　要　　約

本研究では、第１足指屈筋力・中足骨移動値および外反母趾の関係の知見を得るため、18・19才の女子を被験者として身体の形態、機能について測定を実施した。そして、足指の動きに関連ある足型等の測定も加え検討した。これらのことは身体運動の歩行、走力を考える上で有益な知見になると考えられる。

１）身体の計測値の値

身長（cm）は平均値157.24±5.38で体重（kg）は平均値53.60±9.87で全国平均値より有意に低かった。

脂肪率（％）は平均値27.51、標準偏差値6.45、最小値12.2、最大値52.5を示した。

BMI（Body Mass Index）は平均値21.67、標準偏差値3.633、最小値14、最大値40であった。

２）第１足指筋力は、右の平均値３kg、標準偏差値3.32、最小値０、最大値15kg、左については、平均値２kg、標準偏差値2.67、最小値０、最大値14kgを示した。

３）第１足指内転角度については、以下の数値を確認した。右では平均値13度、標準偏差値5.79、最小値２度、最大値27度。左では、平均値14度、標準偏差値5.51、最小値２度、最大値44度という測定値を示した。

４）中足骨移動値（右）平均値7.9㎜、標準偏差値0.29、最小値０、最大値14㎜。中足骨移動値（左）平均値8.3㎜、標準偏差値0.29、最小値2.0㎜、最大値17.0㎜。右では０～0.4㎝の人数は、19人、0.5～0.9㎝では91人、1.0㎝以上では50人となり、左では０～0.4㎝の人数は、14人、0.5～0.9㎝では96人、1.0㎝以上では50人となった。

５）足型（図５）では、Ⅰ型０名、Ⅱ型18名、Ⅲ型124名、Ⅳ型18名となり、Ⅲ型が多い傾向を示した。

６）相関関係については、第１足指筋力（右）と第１足指筋力（左）、ｒ＝0.704、有意差なし$p<0.001$においては強い相関を示した。足長―関節長（右）と足長―関節長（左）ｒ＝0.640、有意差なし$p<0.05$、第１足指第１関節（右）と第１足指第１関節（左）ｒ＝0.518、有意差なし$p<0.05$、中足骨移動値（右）と中足骨移動値（左）ｒ＝0.501、有意差なし$p<0.05$、第１足指角度（右）と第１足指角度（左）ｒ＝0.454、有意差なし＜0.05においてはかなり強い相関を示した。体重と第１足指屈筋力（左）ｒ＝0.205、有意差あり＜0.001においてはやや弱い相関を示した。

## 文　　献

１）阿久根英昭：今子供たちの足の裏が危ない、主婦の友社、p10-13(1988)
２）正木健雄：子どものからだは蝕まれている、柏樹社(1990)

３）日本体育大学研究所：日本の子ども・青年のからだの調査、国際文献印刷所（1981）
４）原田碩三・長谷川勝一・坂下喜佐久：幼児の足について、靴の医学、vol.p46-52（1991）
５）原田碩三・長谷川勝一・坂下喜佐久：幼児と運動能力と足の発達、教育医学、vol40、p171-180（1995）
６）松浦義行：幼児の健康状況と体格・運動能力に対する栄養・運動・生活習慣の相対的関与度の検討、体育の科学14、p104（1986）
７）浮田咲子：幼稚園児の体力・運動能力と生活状況による足について、日本幼少児健康教育学会、幼少児健康教育研究12巻第２号、p63-73（2005）
８）野田雄二：日本の子供の土踏まずに関する研究（第一報）土踏まずの形成と出来上がり後の変化、玉川大学文学部紀要20号、ｐ39-66（1979）
９）東京都立大学体力標準値研究会：日本人の体力標準値、不昧堂出版（2000）
10）松田繁樹・出村慎一・北村保他：幼児における接地足蹠面の性差、年齢差、および体格との関係、日本体育測定評価学会第６回大会（2007）
11）越智淳三訳：分冊解剖学アトラス、文光堂、（1984）
12）マイネル，Ｋ・金子明友訳：マイネル・スポーツ運動学、大修館書店、p362（1981）
13）原田碩三：足からの健康づくり、中央法規出版、p74（1997）
14）渡辺俊雄：頭をねる体育、杏林書院（1973）
15）日刊スポーツ新聞社：Nikkan Sports News、10月号（2002）
16）宮下充正：あるく、暮らしの手帖社（1993）
17）越智淳三訳：分冊解剖学アトラス、文光堂、p225（1984）
18）野田雄二：足の裏からみた体：講談社、p114-116（1998）
19）タニタ株式会社：体組成の原理、（2009）
20）文部科学省：新スポーツテスト
21）首都大学東京体力標準値研究会：新日本人の体力標準値Ⅱ（2007）
22）片岡邦三：肥満の判定と肥満症の診断基準について、肥満研究、Vol. 9 No. 1（2003）
23）東京慈恵会医科大学：適正体脂肪率、（2008）
24）製造産業局デザイン・人間生活システム政策室：経済産業省（2006）
25）平沢弥一郎：足のうらをはかる、ポプラ社（1990）
26）内田俊彦：外反母趾、コムジンクリニックvol.017（2004）
27）久保田くら：体育のための解剖学、南山堂p78-87（1988）
28）小川芳徳・吉田亜央・阪佳代子：幼児から高齢者における重心動揺について、日本運動スポーツ学会第16回大会、（2009）
29）名古谷隆彦：斉藤保育を生み出した保育実践家、山陽新聞、４月16日、（2009）
30）近藤四郎：足の働きと子供の成長、築地書館、（1982）
31）小野三嗣：健康は「あし」から、朝日文庫、p36-41、（1994）
32）渡辺良訳：整形外科アウトライン、文光堂（1984）
33）江上弘孝、村木里志：男子学生の足型に及ぼす影響因子に関する研究、日本体育学会、（2008）
34）臼井永男：スポーツを「静止」から捉え直す―スタシオロジ―（静止学）とは、Sports medicine Quarterly No,24,p109-116（1999）
35）浮田咲子他：日本とカンボジアにおける足型について、運動とスポーツの科学
36）野田雄二：はだしの健康学、講談社、p59-65、（1981）
37）笠原巌：足裏バランス健康法、実業之日本社、p39、（2004）