

原 著

X線撮影を用いた荷重下での足部評価

橋 本 雅 至

四條啜学園大学 リハビリテーション学部

廣 橋 賢 次

森ノ宮医療大学

キーワード

足部評価、足部縦アーチ、後足部、X線撮影、横倉法

要 旨

横足根関節（Chopart関節）を境にして、足部を大きく前足部と後足部にわけ、その機能を運動学的に評価した。後足部は距骨下関節の動きを反映した内、外反を示し、前足部は横足根関節や以遠の足根中足関節（Lisfranc関節）などの動きが反映される。また後足部の肢位（動き）は横足根関節を介して前足部の可動性に影響を及ぼす。この後足部の肢位は、距骨下関節を介して足部全体の機能に影響を及ぼす可能性がある。足部の機能を評価する際、前足部と後足部のそれぞれの動きを捉え、身体動作の際の足部や下腿の筋の作用も合わせて機能評価する必要がある。そこで、2つの下肢荷重位の条件下で足部・足関節のX線撮影を行い、後足部や前足部の動きや肢位の変化を測定した。縦アーチ高の計測には横倉法（内側縦アーチ：C点、N点、L点、外側縦アーチ：f点、b点、m点、）を用い、後足部はX線画像上に踵骨の外側縁を確認し、脛骨に対する動きを計測した。結果、足部縦アーチは前足部に荷重することにより低下し、踵骨の外転または内転方向に動く傾向が認められた。また後足部（踵骨の外転）と前足部（縦アーチの低下）の動きには関連性があり、有意な相関（C点、 $p=0.003$ 、N点、 $p=0.009$ 、L点、 $p=0.003$ 、f点、 $p=0.006$ ）が認められた。

1. はじめに

ヒトの足は長時間の荷重に耐え、平坦で滑りやすい地面、あるいは、でこぼこ道でも緩急自在な歩行を可能にしている。そのためには安定性（強固さ）と同時に、荷重を吸収・分散させる柔軟性を兼ね備えた足が必要である。さらに身体重心を支持面である足底面に落とすべく運動した全身の関節運動の制御も必要である。

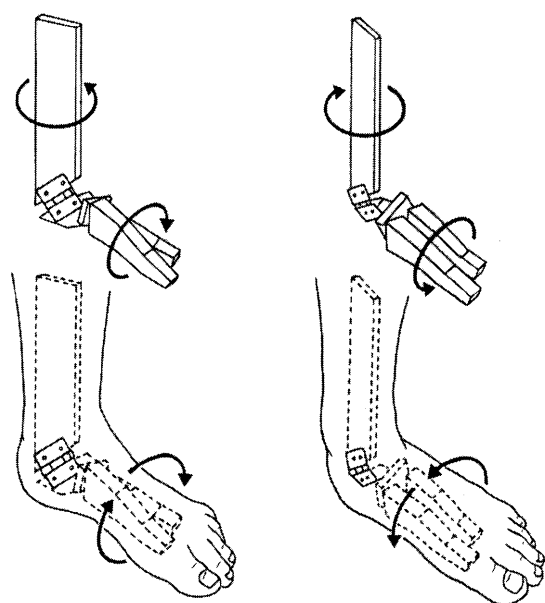
足部は足趾を除いて12の骨から構成され、解剖学的、機能的に後足部・中足部・前足部に分けられる。後足部と下腿の間には距腿関節があり、主に背・底屈運動を行う。距骨と踵骨の間には距踵関節があり、距骨に対して踵骨が回外、内転と僅かの底屈の組み合わせによって内返し運動を、また回内、外転と僅かの背屈の組み合わせによって外返し運動を行う。

後足部・中足部間には横足根関節（距舟関節と踵立方

関節）があり、外返しと内返し運動（外転・内転、回内・回外が加わる）に参加している。中足部・前足部との間には足根中足関節があり、僅かの背、底屈が可能であり、それぞれの中足骨間の関節では屈曲・内転と伸展・外転の可動性がある。

これらの関節はすべて主に外返しと内返しの方向に動くが、立位（荷重時）では足底が床面によって固定されるため、内在する関節の動きは制動されて異なる方向に動く。

a) 距踵関節における内返し運動は、立位にて踵骨が床面に固定されている場合、踵骨に対し距骨を外転させる力となり、そのことが下腿の外旋を引き起こす。また、外返し運動は踵骨に沿って距骨を内転させ、下腿の内旋を誘導する。関節軸が斜め前近位から後遠位に斜走しているためであり、Inman¹⁾はdirectional torque



足部回外と下腿外旋 足部回内と下腿内旋

図1 距骨下関節の機能
(Inman¹⁾より改変引用)

transmitterと名付けて図1のように解説している。この視覚に訴えた表現に加えて、Matsudaら²⁾はこの運動軌跡を解析して運動方程式を作り、軸角度の運動方向と角度の関係を明らかにしている。

b) 横足根関節における内・外返し時の関節面の変化は立位によって踵骨（後足部）と前足部が床面に固定されているため回旋運動、すなわち踵骨の回内・外運動となる。距舟関節と踵立方関節の運動軸をみると図2のように立体的に交差している³⁾。踵骨が回外位では両運動軸の交差の角度が大きくなり、横足根関節の運動は制限され（鎖錠）、回内位では両運動軸は平行に走り可動性は向上し、距骨頭は内下方を向くように動く（解錠）。前者では舟状骨は足背方向に固定され、その結果内側縦アーチは挙上する。また、後者では可動性を増した関節間に舟状骨が落ち込むように動き、その結果内側縦アーチは低下する⁴⁾。

a) と b) を組み合わせると立位姿勢のままの足回外（後足部回外と前足部回内）では、横足根関節の鎖錠、内側縦アーチの挙上、下腿外旋が起こり、足回内（後足部回内と前足部回外）では、横足根関節の解錠、内側縦アーチの低下、下腿内旋が起こる⁴⁾。

このように足部の機能は、身体運動の力学的な基礎として重要な役割を担っている。したがって、足部の機能を評価するには臥位ではなく、立位、すなわち荷重した

条件下で評価を行う必要がある。

本研究では、片脚立位における足底全面での荷重位と前足部への荷重を大きくした肢位の2つの条件下にて、2方向の単純X線撮影を行い、足部、特に縦アーチと踵骨の動きについて測定した。本来、静止画であるX線画像を用い、足底全面の荷重位から前足部での荷重位へ変更した際の足根骨の配列の変化を検討した。

2. 方法

2-1. 対象

対象は、運動選手として大学バスケットボール選手、男子15名（AM群）、女子12名（AF群）と非運動者として一般専門学校生、男子12名（NM群）、女子12名（NF群）である。運動選手は週に5回以上のスポーツ活動を支障なく行っている者を選び、非運動者は週1回以内のスポーツ活動の程度とし、日常生活を支障なく過ごしている者とした。

対象の内訳は表1に示す。4群間に年齢の差は認められなかったが、AM群、NM群間において身長（ $p<0.01$ ）、AF群、NF群間において身長（ $p<0.001$ ）と身体質量（ $p<0.01$ ）に有意差が認められた。

2-2. 単純X線撮影の撮影方向

X線撮影は、足部・足関節を側面、踵骨軸写（斜後方）の2方向から撮影した。撮影時の条件を一定にするため、図3のような撮影用の台を作成した。撮影側の足を低い方の台上に乗せ、踵部後面の中心点と第2趾先端を結んだ線が撮影の際、常に矢状面上に位置するように設定した。撮影肢位は片脚立位とし、撮影時の管球焦点は、側

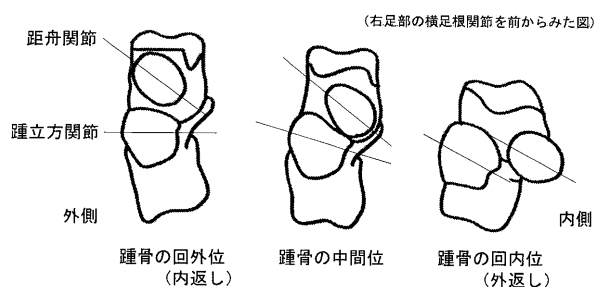


図2 距骨下関節と横足根関節の関係
(Mann³⁾より改変引用)

距舟関節と踵立方関節の運動軸は、立体的に交差している。踵骨が回外位では両運動軸の交差角が大きくなり、横足根関節の運動は制限され、回内位では両運動軸は平行に走り可動性は向上し、距骨頭は内下方を向くように動く。前者では舟状骨は上方に固定され、内側縦アーチは挙上する。また、後者では可動性を増した関節間に舟状骨が落ち込むように動き、内側縦アーチは低下する。

表1 対象者の内訳

グループ	n	年齢 (歳)	身長 (cm)	身体質量 (kg)
AM (Athelete, Male)	15	20.7 ± 1.0	178.6 ± 7.3	70.8 ± 9.2
NM (Non-athlete, Male)	12	21.8 ± 3.5	168.6 ± 7.8	64.7 ± 8.4
AF (Athelete, Female)	12	19.9 ± 1.4	170.6 ± 6.8	60.1 ± 7.3
NF (Non-athlete, Female)	12	20.3 ± 1.0	159.7 ± 3.4	51.3 ± 7.0

** p<0.01 *** p<0.001

mean ± SD

面方向が外果を通る垂線の床面高として側面像を撮像し、管球からの距離を120cmとした。踵骨軸写の方向は後方から外果と内果を結んだ線分の中点に向かって水平面に対し45度の角度とし、管球からの距離は100cmとした。

2-3. 撮影時の条件 (撮影肢位) (図4)

姿勢1は片脚立位かつ膝関節を伸展位とし、足底全面に荷重するように指示した。この際反対側は足趾のみを接地させ、安定した荷重立位を保持させた。姿勢2は膝関節を軽度屈曲させ、前足部により多くの体重が負荷されるような立位をとらせた。この際第2趾を中心に荷重がされるように指示し、踵底部が床面から離れないように前足部へ荷重させた。また、下腿が側方へ傾斜しないように膝関節を内、外反の中間位に保持させた。反対側は姿勢1と同様に足趾のみを接地させた。

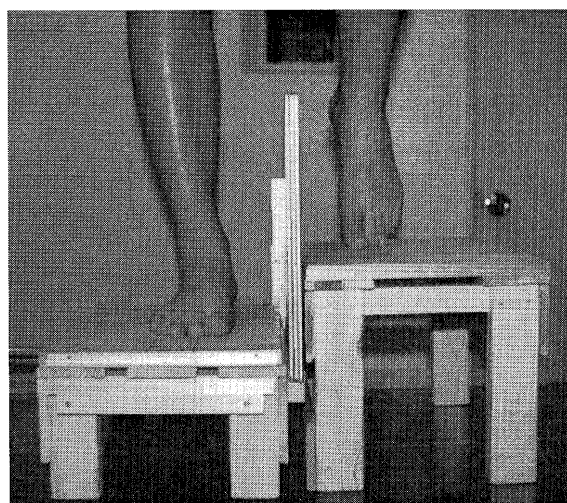


図3 X線撮影用の台

2-4. X線画像の計測方法

1) 側面像 (図5)

側面像の計測には横倉法^{5,6)}を用い、内側縦アーチとしてC点 (距舟関節)、N点 (舟状骨・第1楔状骨関節)、L点 (第1楔状骨・第1中足骨関節) を用い、外側縦アーチとしてf点 (踵骨前方部の最下点)、b点 (立方骨の最下点)、m点 (第5中足骨の近位の最下点) を用いてアーチ高を計測した。C、N、L点は、それぞれの関節中心を各関節の凹側の関節面の上端と下端を結んだ線分の中線上の関節中央の点と定めた。踵骨隆起下端をO点、内側種子骨下端をY点とし、線分YOを縦アーチ高の計測の基準とした。各点から線分YOに下ろした垂線の長さ (mm) を線分YOの長さにより除し、100をかけた値を各点のアーチ高 (以下、水野⁷⁾ が提唱するmm(%)を単

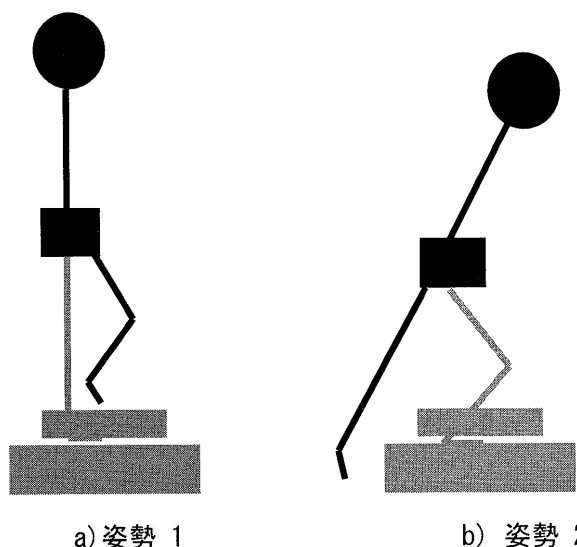


図4 X線撮影時の荷重条件

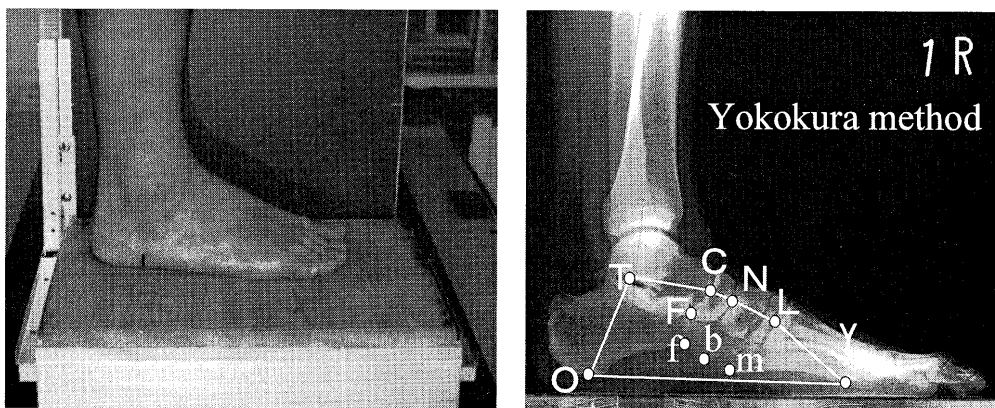


図5 側面像の撮影と側面画像（横倉法の計測）

線分YOを基線としてC、N、L点、およびf、b、m点の高さをアーチ高とする。
さらに線分YOの長さにより補正した値（mm(%)）を算出した。

位として表す）として比較検討した。さらに脛骨の中線と線分YOの垂線とのなす角を測定し、その数値から姿勢1、2における足関節の背屈角度を表した。

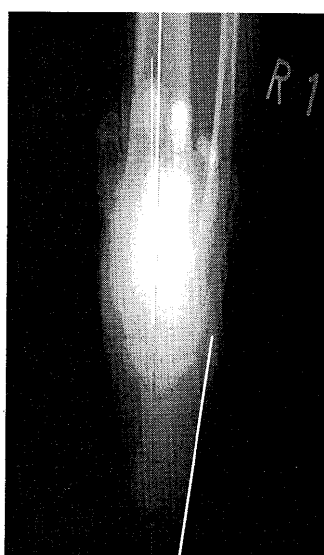
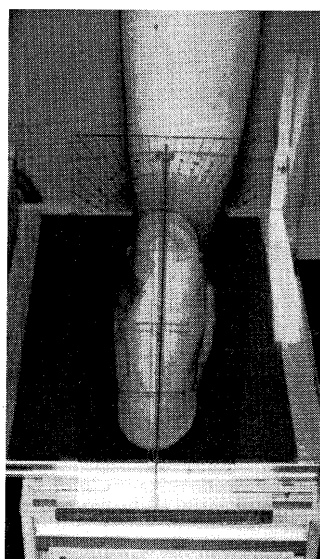
2) 踵骨軸写像（図6）

斜め後上方45度からの撮影により、下腿と踵骨の輪郭を記録した。下腿軸は脛骨の中線とし、踵骨は外側の前後の突出部を結んだ線を基準とし、下腿軸（脛骨の中線の延長線）に対する踵骨外側の接線との角度（angle of leg-heel alignment：以下、LH角と略す）を計測した。画像にはX線照射により、水平面上に投影された踵骨が

記録されるため、LH角は外、内転角度（外転を正とする）として示した。

2-5. 統計処理

多群間の比較においては一元配置の分散分析を用い、多重比較検定にはFisherのPLSDを用いた。また、縦アーチ高の変化とLH角の変化との関係はPearsonの相関係数を用いて検討した。有意水準を5%未満とした。



LH角（右足）

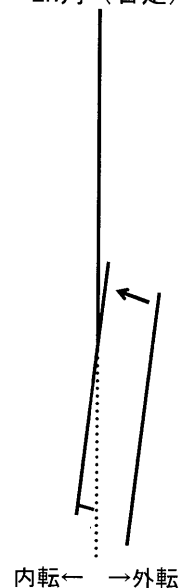


図6 踵骨軸写像の撮影と画像計測

下腿軸は脛骨の中線とし、踵骨は外側の前後の突出部を結んだ線を基準とし、下腿軸（脛骨の中線の延長線）に対する踵骨外側の接線との角度（LH角）を計測した。画像にはX線照射により、水平面上に投影された踵骨が記録されるため、LH角は外、内転角度（外転を正として表示）として示した。

3. 結果

3-1. 足底全面荷重した片脚立位 (表2)

内側縦アーチ高 (C、N、L点) では、NF群がNM群に比して有意に低値を示した (p<0.01)。またN、L点では、AM群がNM群に比して有意に低かった (p<0.05)。

外側縦アーチ高では、b点においてAM群がNM群に比して有意に低かった (p<0.05)。m点では、AF群がNM群とNF群に比して有意に低値を示した (p<0.01)。f点では4群間に有意な差は認められなかった。

LH角は、NF群がAM群とNM群に対し有意に高値を示し (p<0.05)、AF群に比して有意に外転位にあった (p<0.01)。

3-2. 前足部荷重した片脚立位、および姿勢1、2間の変化 (表3、4)

姿勢2において内側縦アーチ高 (C、N、L点) は、4群間に有意な差は認められなかった。

外側縦アーチ高では、m点においてAF群が、他の3群に比して有意に低値を示した (p<0.05)。f点とb点では、4群間に有意な差は認められなかった。

LH角 (外転：+) では、AM群が $-1.1 \pm 4.3^\circ$ 、NM群が $0.4 \pm 4.0^\circ$ を示し、AF群 ($-2.4 \pm 5.6^\circ$) はNF群 ($0.4 \pm 5.5^\circ$) に比して有意に低値を示した (p<0.05)。

姿勢1から2への荷重条件の変更により、内側縦アーチ高の変化の平均値は、すべての群において低下を示す傾向にあった。中でもNF群がAM群 (C点とL点がp<0.05、N点がp<0.01)、NM群 (C点とN点がp<0.01、L点がp<0.001)、AF群 (C、N、L点すべてがp<0.05) の3群に比して縦アーチ高の低下が有意に少なかった。

外側縦アーチ高の変化の平均値は、すべての群におい

て低下する傾向にあった。特にNM群がAM群に比して有意にアーチ高の低下が大きかった (f点、p<0.001；b、m点、p<0.01)。また、f点ではNM群が他の3群 (AM群とNF群がp<0.001、AF群がp<0.05) よりも有意に低下が大きかった。

LH角の変化の平均値は、4群すべてが姿勢1から姿勢2に変更した際、内転方向に変化していた。中でもNF群 ($-3.6 \pm 4.0^\circ$) がNM群 ($-0.3 \pm 4.1^\circ$) と比べ、有意に大きく内転方向に変化していた (p<0.01)。

3-3. 姿勢1、2間のLH角の変化と縦アーチ高の変化との関係

NM群 (24足) においてLH角の外転とf点 (r=0.481、p=0.016)、b点 (r=0.507、p=0.011)、m点 (r=0.537、p=0.006) のアーチ高の低下との間には、有意な正の相関関係が認められた。また、NF群 (24足) はLH角の外転とL点 (r=0.502、p=0.011) に有意な正の相関関係が認められた。AM群 (30足) とAF群 (24足) において相関は認められなかった。

対象者の全102足におけるLH角の外転と縦アーチ高の低下との関係について図7-a、b、c、dに示す。内側縦アーチのC (r=0.291、p=0.003)、N (r=0.258、p=0.009)、L (r=0.292、p=0.003) 点と外側縦アーチのf (r=0.269、p=0.006) 点においてそれぞれ有意な正の相関関係が認められた。

4. 考察

4-1. 足底全面荷重した片脚立位での縦アーチ高とLH角

横倉法を用いた足部縦アーチの研究では、水野⁶⁾による正常足と疼痛足の報告がある。水野は長時間の立位姿

表2 足底全面荷重の片脚立位 (姿勢1) での縦アーチ高とLH角

グループ	n	内側縦アーチ (mm (%))			外側縦アーチ (mm (%))			Leg-heel angle (°) (+: 外転)
		C	N	L	f	b	m	
AM (Athelete, Male)	30	31.0±3.1	26.3±2.7	19.7±1.8	10.4±2.6	5.5±1.7	1.0±1.0	0.7±5.1
NM (Non-athlete, Male)	24	32.4±3.8	27.9±3.4	21.0±2.3	11.6±2.7	6.9±2.2	1.6±1.2	0.7±5.0
AF (Athelete, Female)	24	31.5±2.6	27.1±2.2	20.4±1.3	11.4±2.6	6.3±2.3	0.6±1.4	-0.3±4.5
NF (Non-athlete, Female)	24	29.7±3.9	25.6±3.7	19.5±2.5	10.1±2.7	5.9±2.2	1.6±1.3	4.0±5.7

* p<0.05 ** p<0.01

mean±SD

表3 前足部荷重の片脚立位（姿勢2）での縦アーチ高とLH角

グループ	n	内側縦アーチ (mm (%))			外側縦アーチ (mm (%))			Leg-heel angle (°) (+: 外転)
		C	N	L	f	b	m	
AM (Athelete, Male)	30	29.9±3.0	25.1±2.6	19.0±1.7	10.3±2.7	5.2±1.7	1.1±1.2	-1.1±4.3
NM (Non-athlete, Male)	24	30.9±3.9	26.6±3.8	19.9±2.7	10.7±3.1	6.0±2.3	1.0±1.5	0.4±4.0
AF (Athelete, Female)	24	30.3±3.0	26.0±2.6	19.6±1.8	11.1±2.9	5.7±2.4	0.1±1.5	-2.4±5.6
NF (Non-athlete, Female)	24	29.3±4.4	25.3±4.2	19.4±2.8	10.0±2.8	5.3±2.0	1.1±1.8	0.4±5.5

* p<0.05

mean ± SD

表4 前足部荷重による縦アーチ高の変化とLH角の変化（姿勢1、2間の変化）

グループ	n	内側縦アーチ (mm (%))			外側縦アーチ (mm (%))			Leg-heel angle (°) (+: 外転)
		C	N	L	f	b	m	
AM (Athelete, Male)	30	1.1±1.0	1.2±1.1	0.7±0.8	0.1±0.6	0.3±0.5	-0.1±0.7	-1.8±3.0
NM (Non-athlete, Male)	24	1.5±1.0	1.3±1.3	1.1±1.0	0.9±1.1	0.8±0.9	0.7±1.5	-0.3±4.1
AF (Athelete, Female)	24	1.1±1.1	1.1±1.1	0.8±1.0	0.4±0.6	0.6±0.6	0.5±0.8	-2.1±3.2
NF (Non-athlete, Female)	24	0.4±1.5	0.3±1.4	0.1±1.0	0.1±0.7	0.7±0.8	0.5±1.3	-3.6±4.0

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001

mean ± SD

勢にて労働を行う若い女性を対象とし、正常な足（正常足）と疼痛を有する足（疼痛足）の計測値について報告している。それによると、疼痛足（C点29.5±0.4mm（%）、N点26.0±0.5mm（%）、L点20.4±0.2mm（%）、f点9.4±0.5mm（%）、b点6.5±0.4mm（%）、m点3.1±0.4mm（%）が正常足に比して縦アーチ高が低値であったとしている。この値を今回の結果と比較すると、非運動者女子（NF群）の縦アーチ高の値は、水野が報告した疼痛足よりも低下していた。水野の症例は農村出の紡績女工の足であり、今回の非運動者女子（NF群）は都会での生活者の足であり、そのアーチ高の高さと痛みとの関連性を比較検討することはできない。しかし、当時の労働女子の足アーチよりも低く、しかも疼痛が出現していないということは足アーチの支持組織の柔軟性が高いことが考えられる。

荷重時の足部縦アーチは多数の靭帯と下腿や足底の筋の働きによって保持されている。したがって、筋力による支持が小さい場合、関節包や靭帯などの軟部組織によって足部アーチは保持される。運動習慣の少ない女子が

足底全面荷重での立位において、既に内側縦アーチの低下を示していたことは、筋力によるアーチの保持機能が十分でなく、軟部組織が伸張しきった不安定な解錠状態にあることが考えられる。さらに非運動者の男女間において女子の内側縦アーチ高が男子よりも低値であったことは、廣橋ら⁸⁾の報告にもあるように、一般に関節弛緩性は女性が男性よりも高いことに加えて、筋力によるアーチ保持の機能の低さから生じたものであると考えられる。また、このことは運動選手の男女間では明らかな差が認められなかったことから考えられる。運動選手の足アーチ保持には、関節弛緩性の要素よりもトレーニングされた高い筋機能（筋力や協調性など）が大きく関与していることが考えられる⁹⁻¹¹⁾。

4-2. 前足部荷重した片脚立位での縦アーチ高とLH角、および姿勢1、2間の縦アーチ高の変化とLH角の変化

本研究の姿勢1と姿勢2の身体条件を吟味すると、姿勢1は歩行周期にあてはめると立脚中期であり、横足根

関節は鎖錠状態にあり、体重をしっかりと受け止め、足アーチは保持されている。姿勢2では立脚期の踵離地の直前の状態と考えられ、足部がやや回内し内側縦アーチが低下している状態を示しているものと考えられる。したがって、AM群、AF群、NM群の3群では姿勢1から姿勢2に条件が変更されると、足アーチは僅かに低下したものと理解できる。しかし、非運動者女子(NF群)においては、内側縦アーチ高の低下が他の3群に比して少なかった。このことは、運動習慣の少ない女子は、足部アーチの保持機能において筋力の関与が少ないことも考えられる。先に述べたように非運動者女子(NF群)は姿勢1において既に内側縦アーチが低下し、靭帯などの軟部組織が伸張された状態にあり、さらに前足部に荷重を移してもそれ以上のアーチ高の変化(低下)が認められなかったものとも考えられる。

LH角の測定において、X線像では踵骨軸(踵骨の中線)の決定が困難であった。しかし、今回のように踵骨の外側辺縁上に基準線を定めることによって、水平面上の投影角として姿勢の変化に伴うLH角の相対的な角度の変化を測定することが可能であった。このLH角の変化は距踵関節の動きであり、下腿に対する後足部の動きを捉えたものと考えられる。

4-3. 姿勢1、2間の縦アーチ高の変化とLH角の変化の関係

Matsudaら²⁾は運動方程式によって、三次元的に動く距踵関節の回内・回外運動を水平面上に投影して外転、内転運動と関連付けている。今回のLH角の変化を距踵関節の動きによる変化として捉えると、LH角の外転は踵骨の内転(回外)、LH角の内転は踵骨の外転(回内)に相当する。先述したように横足根関節を介して後足部の変化と前足部の可動性とに関連がある(図2)ことから、前足部(足部縦アーチの変化)と後足部(踵骨の動き)のそれぞれの動きの関係を明らかにする必要がある。今回の実験では、前足部に荷重することによって、内側縦アーチの低下が生じて前足部の回内運動を呈する足が多く認められた。またLH角は外転、内転のどちらにも動きが生じていた。また、内側縦アーチのC、N、L点と外側縦アーチのf点の低下とLH角の外転との間に有意な正の相関を示す傾向が認められたが、統計学的には証明し得なかった。むしろ図7から、多くの足において前足部と後足部の関係は、①縦アーチの低下(前足部回内)とLH角の内転(踵骨の回内)、②縦アーチの低下(前足部回内)とLH角の外転(踵骨の回外)、③縦アーチの挙

上(前足部回外)とLH角の内転(踵骨の回内)の3つのパターンにそれぞれ分類される。姿勢2は不安定な肢位であるため、前足部に荷重することにより縦アーチは低下し、一部の対象者では踵骨が回外した例も認められた。これは立位保持の際、回内筋と回外筋が同時に働くことによって生じる動きであるため、今回のような荷重位において前足部の動きと後足部の動きは一樣な運動様式をとるものではなかったと考えられる。今回のような運動条件以外に考えられる多様な運動の局面において対応する足部の機能については、今後明らかにしていく必要がある。

5. まとめ

1) バスケットボール選手男子15例、女子12例と一般学生男子12例、女子12例を対象に、静止片脚立位(姿勢1)と足部の前方に荷重をかけた立位(姿勢2)におけるそれぞれの足部・足関節の側面および踵骨軸写のX線撮影を行い、足アーチとLH角および踵骨の内・外転について検討した。

2) 姿勢1では運動習慣の少ない女子は男子に比べて足アーチ高がやや低かった。

3) 姿勢2では1に比し縦アーチ高の低下を示す足が多かった。また、多くの足において①縦アーチの低下(前足部回内)とLH角の内転(踵骨の回内)、②縦アーチの低下(前足部回内)とLH角の外転(踵骨の回外)、③縦アーチの挙上(前足部回外)とLH角の内転(踵骨の回内)の3つの組合せの類型に大きく分類された。

《参考文献》

- 1) Inman VT: The joints of the ankle, Williams and Wilkins, Baltimore, 1976.
- 2) Matsuda H, Hirohashi K, Asada K, et al: Ankle joint movement. -a trigonometric analysis. Osaka City Med J 28:115-137, 1982.
- 3) Mann R, Inman VT: Phasic activity of intrinsic muscle of the foot. J Bone Joint Surg 46-A: 469-481, 1964.
- 4) 島津晃: 足関節および足部. バイオメカニクスよりみた整形外科(島津 晃, 浅田莞爾編)改訂第2版, 金原出版(株), 東京, pp.32-40, 1993.
- 5) 横倉誠次郎: 本邦成人内外両長軸足穹窿ノ基準ヲ定メ扁平足ノ分類ニ及ブ. 日整会誌 3:331-360, 1928.
- 6) 水野祥太郎: 荷重の足骨格構造(II). 日整会誌 16:78, 1941.

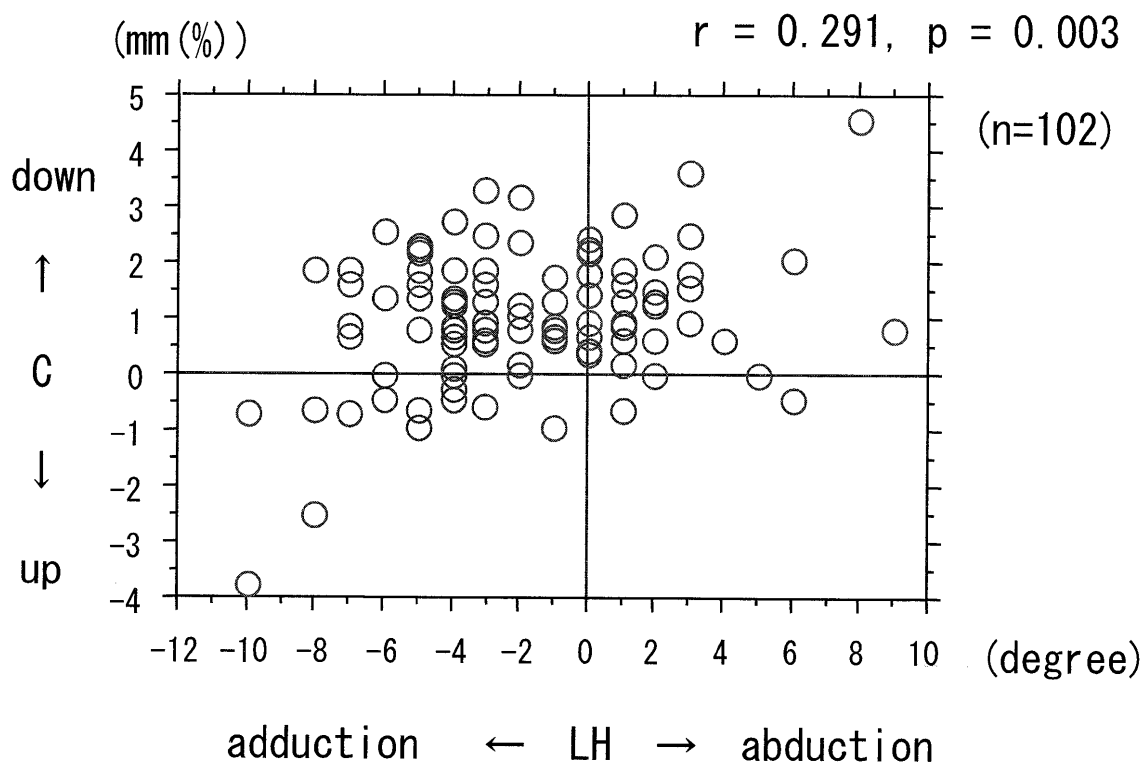


図7-a C点高の変化とLH角の変化の関係
(姿勢1、2間の変化)

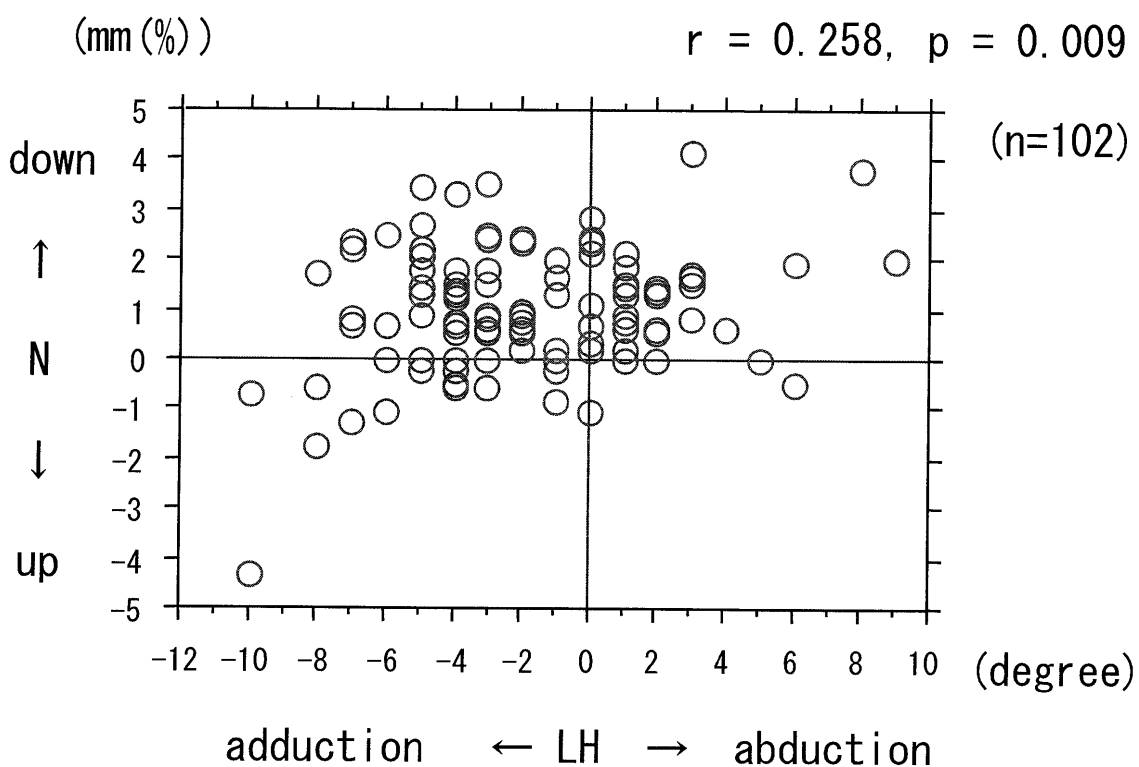


図7-b N点高の変化とLH角の変化の関係
(姿勢1、2間の変化)

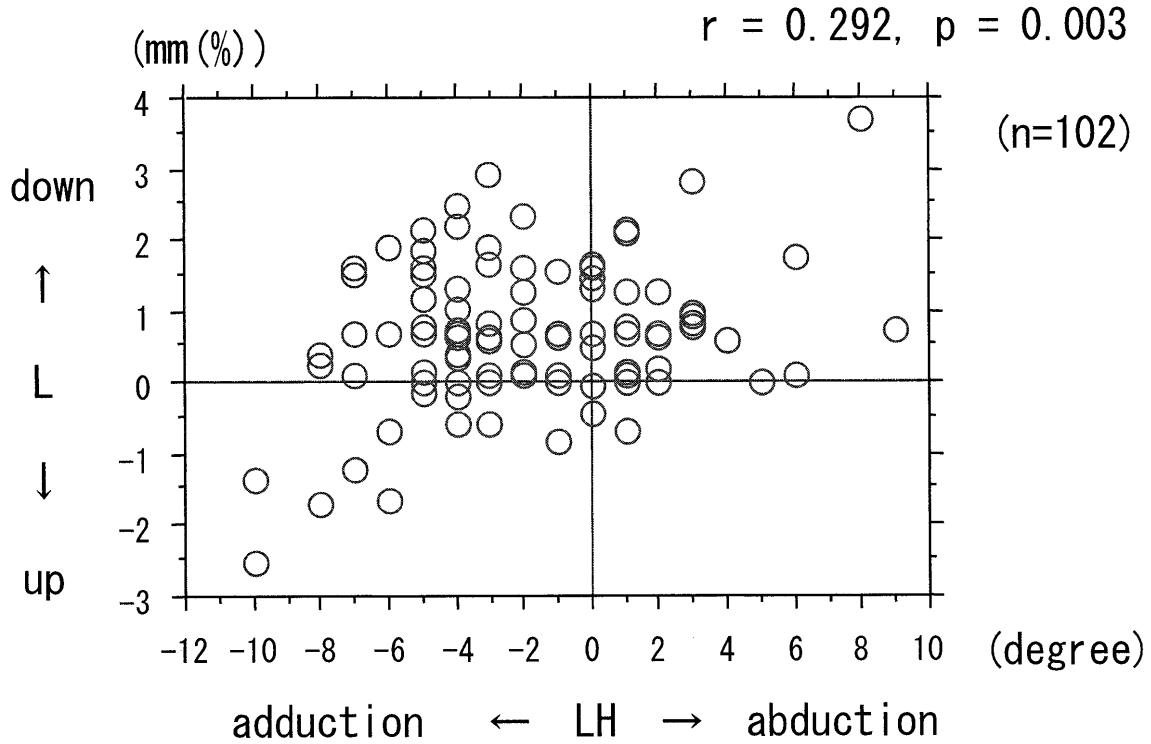


図7-c L点高の変化とLH角の変化の関係
(姿勢1、2間の変化)

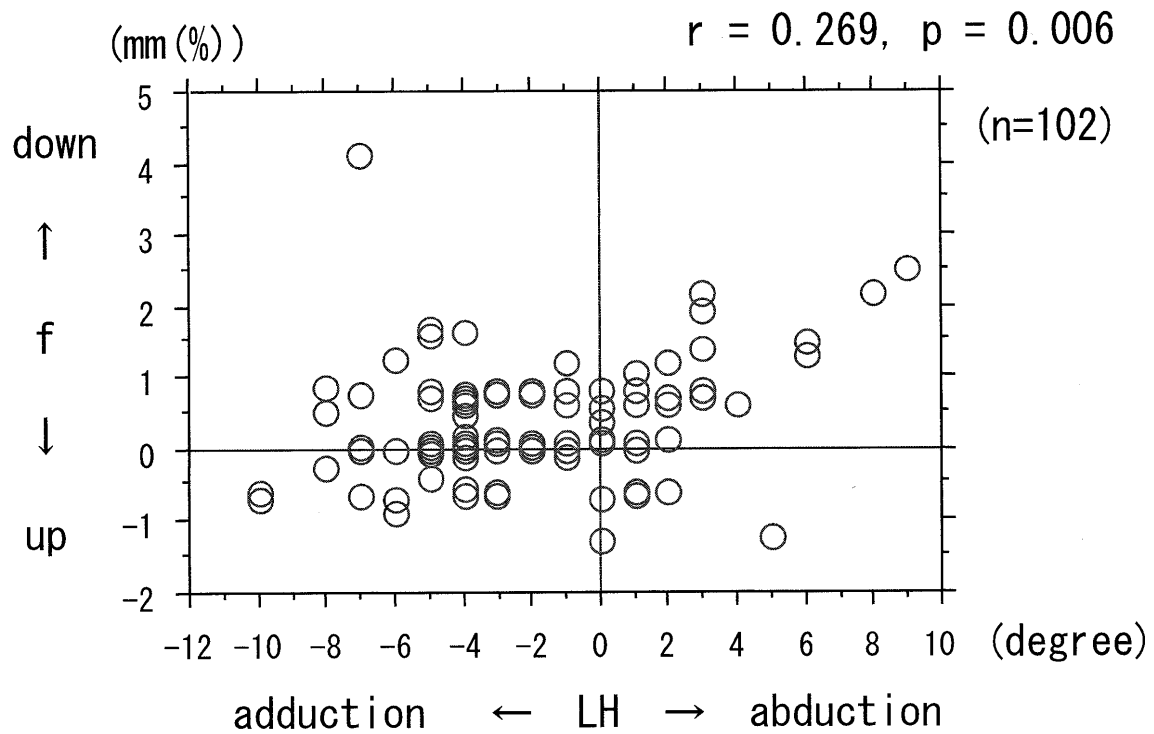


図7-d f点高の変化とLH角の変化の関係
(姿勢1、2間の変化)

- 7) 水野祥太郎：ヒトの足の研究，医歯薬出版，東京，
pp.14-19, 1973.
- 8) 廣橋賢次，越智まゆみ，若井聖仁他：水泳選手の関節弛緩について～柔道選手との比較において～．臨床スポーツ医学 9:783－789, 1992.
- 9) Huang CK, Kitaoka HB, An KN, et al: Biomechanical evaluation of longitudinal arch stability. Foot Ankle 14 (6) : 353－357, 1993.
- 10) Kayano J: Dynamic function of the medial foot arch. J Jpn Orthop Assoc 60:1147－1156, 1986.
- 11) Keith A: History of human foot and its bearing on orthopaedic practice. J Bone Joint Surg 11:10－32, 1929.

Foot evaluation under weight bearing using roentgenogram

Masashi Hashimoto

Shijonawate gakuen university, Faculty of rehabilitation

Key words

foot evaluation, longitudinal arch, hindfoot, roentgenogram, Yokokura method

Abstract

We evaluated the function of the foot kinesiologically dividing it largely into two parts, fore- and midfoot (We call these parts as forefoot later on) and hindfoot, rear part from Chopart joint. The hindfoot reflects the movement of subtalar joint, while the forefoot shows the movement of the foot distal to the Chopart joint. The range of motion of the hindfoot gives influence to the motion of forefoot. When we intend to evaluate the function of the foot, it is necessary totally to examine the movement of those two parts (fore- and hindfoot), including the muscle activities of the lower thigh at the time of physical activity. In terms of this viewpoint, the deviation of tarsal bones of the fore- and hindfoot were measured using roentgenogram of the foot taken under weight bearing. As the results, the certain tendency were noted between the change of hight of the longitudinal arch and calcaneal abduction and adduction, and also several relationships were found in the deviation of tarsal bones in fore- and hindfoot. The correlation was recognized between the decrease of longitudinal arch and calcaneal abduction (C point, $p=0.003$, N point, $p=0.009$, L point, $p=0.003$, f point, $p=0.006$). Based on mentioned results above, further research was performed in terms of kinetic points of view to examine the foot function.