

## 足, 靴, 健康

### Feet, Shoes and Health

長谷部 ヤエ

Yae Hasebe

#### 1. はじめに

現代人にとって履物は完全に服装の一環になっている。最近, 若い女性達に厚底靴, ミュール (つっかけサンダルに踵をつけたもの) が流行している。これらの靴を履いて歩行することにより, 下肢にどのような影響を与えているのであろうか。しかし, これらを履いたときの足や体全体におよぼす影響について, テレビでとりあげられたことはあるが, きちんとしたデータにもとづいて書かれた本もみかけない。私は残念ながら, 現在履かれているいろいろな靴を履いたときの測定データをもってはいない。足と靴は体の重みを支えなければならないだけに, 若い女性が流行にながされて厚底靴やミュールを履き, 下肢に重大な故障を生じさせるのではないかと考え, 文末の本より, 青年から壮年までの足の構造, 正常時の歩行, 靴の種類, 靴を履いたときの足の障害, 歩きにくい靴を履いたときの体への影響について紹介することとした。

#### 2. 足の骨格とアーチ

足の骨は片足で26個, 両足で52個あり全身の206個の骨の1/4が足にあり, 骨の数からみても足がいかに重要で大切であるかが分かる。

図1に示すように, 足の骨格の形を上か

らみる (水平画像) と, 下腿の骨の下に距骨がある。距骨の下に踵骨があり, 一部は距骨の下に隠れてみえない。踵骨の前端には立方骨, 立方骨の前には第5, 第4の中足骨がある。距骨の前には舟状骨があり, 舟状骨の前には, 第1, 第2, 第3の楔状骨があり, さらにその前に第1, 第2, 第3の中足骨がある。

5個の中足骨の前には基節の趾骨があり, その前に, 母趾 (親ゆび) では末節の趾骨があり, 母趾以外の基節の趾骨の前には中節の趾骨, その前に末節の趾骨がある。踵骨の後端から足趾 (あしゆび) の方をみると, 扇をわずかに開いたような形 (放射軸状) である。これは踵骨の下端を地面につけさらに両足をつけて立つとき, 身体の重みを受けるのによい構造となっている。

足の長さ (踵骨の後端から一番前にある末節の趾の前端まで) と足の幅 (第一中足骨骨頭と第五中足骨骨頭の内外縁は最も広いところであり, 習慣上ここを計る) は長くて広いほど体重を受けるためには安定性があり, 短く狭いほど不安定性を感じる。図1にみられるように, 足には縦のアーチ (内側・外側のアーチ) と横のアーチがある。この二つのアーチは独立しているので

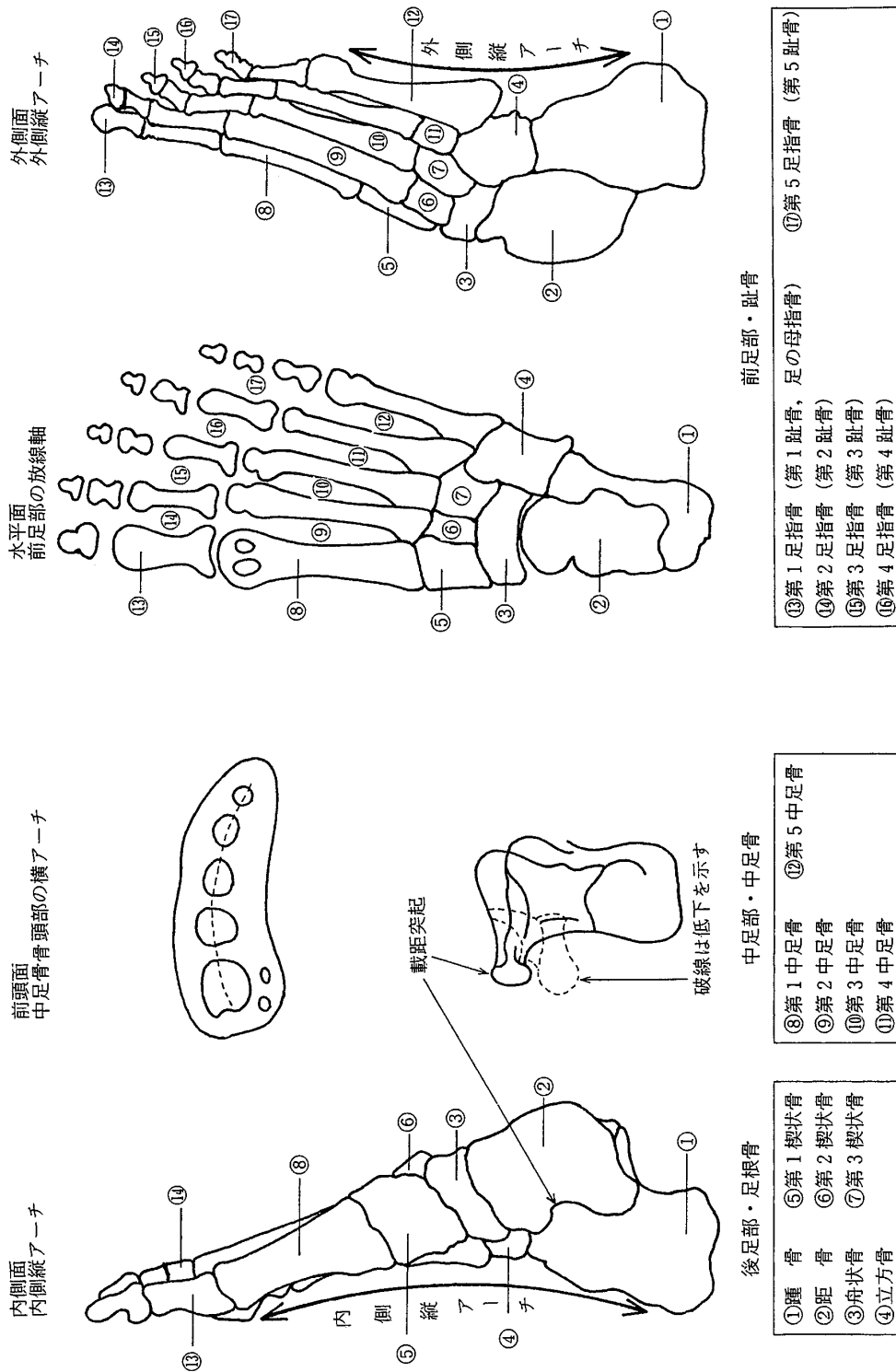


図1 足の骨格とアキ

はなく、足の裏に土踏まずを作っている。足の内側のアーチは第一中足骨・第一楔状骨・舟状骨・距骨・踵骨によって、また横のアーチは五個の中足骨や第一～第三の楔状骨によって形成されている。これら二つのアーチのうち、縦のアーチは体重を支えたり跳躍するときのバネとなり、横のアーチ

は物を掴むのに応じていることを表している。この二つのアーチあることが重要である。

### 3. 足の表面解剖学

足趾をおもいきり伸ばすと、図2に示すようにそれぞれの足趾にゆく腱が見える。母趾にいつている腱を長母趾伸筋腱①といい

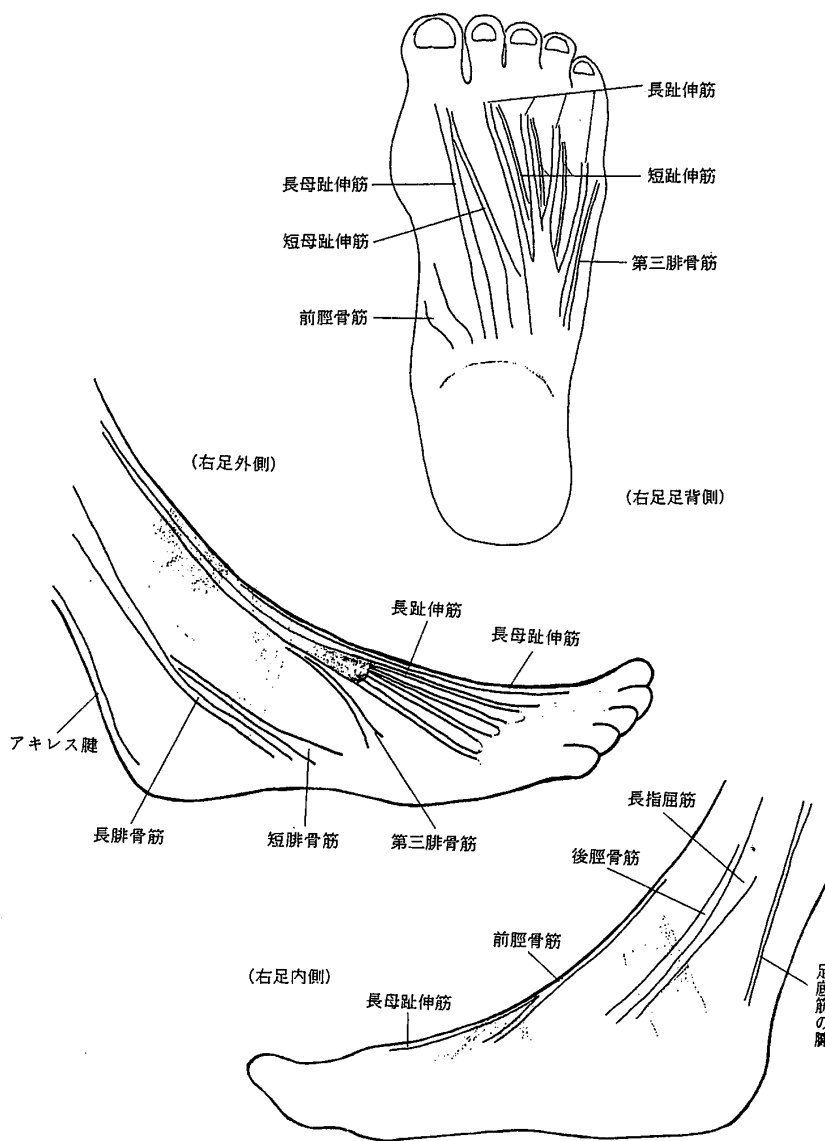


図2 足の筋腱

他の四本の趾にっいる腱を長趾伸筋腱②という。足趾を伸ばしながら、足首を顔の方に曲げる（背屈）と長母趾伸筋腱さらに内側に前脛骨筋腱③が浮き上がってくる。母趾付け根とびだした部分は第一中足骨の先端④であり、小ゆびの付け根の少しとびだしているのは第五中足骨の先端⑤である。ここで足趾をおもいきり曲げると、母趾側の出っ張った部分と第五趾側の出っ張った部分の間にさらに三つの出っ張りがでてくる。これが第二、三、四趾の中足骨の先端である。外果（外くるぶし）と第五中足骨の先端の出っ張りの間にあるもう一つの出っ張りは第五中足骨の基部⑥で、この部には短腓骨筋腱が付着している。この短腓骨筋腱がは長腓骨筋腱と一緒に外果の後ろから下に回りこむように走っている。

これらの腱は足を下に曲げて（底屈）、第五趾側にひねろうとするとき、外果から第五中足骨の基部に向かって皮膚の上からみることができる。

内果（内くるぶし）のすぐ足底側に足を内返し（図3参照）すると浮き上がって来る腱を後脛骨筋腱⑦という。内果は脛骨の遠位端の突起で、腓骨の遠位端が形づくっている外果との間に足関節の天蓋を形づっている（図4）。この足関節の天蓋の間には距骨の滑車といわれる部分が挟みこまれる形で存在している。この距

骨は体の表面からはふれにくいですが、正座をするときこの部分が床や畳にぶつかる。そのため正座する機会の多い人ではこの部分にタコができています。また、この距骨頭のすぐ外側に趾を伸ばすとたかまがり出現する。これは短趾伸筋の筋腹である。

足底は厚い皮膚と皮下の組織に覆われているため腱や骨のたかまがり表面からみつけることはできない。ただ普通の状態です

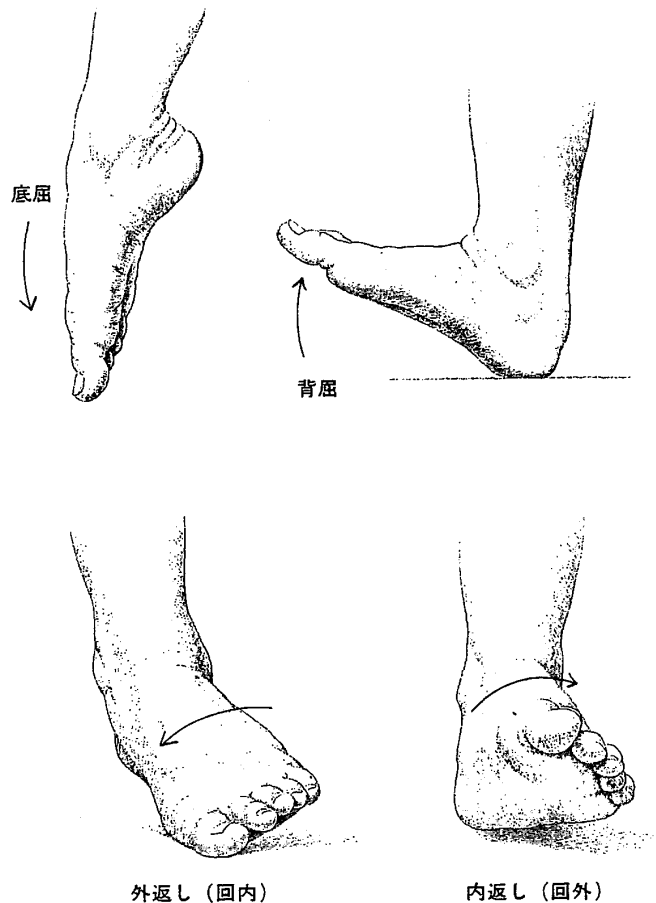


図3 足首の運動

踏まずの部分に触れると他の足底の部分と同様やわらかい状態であるが、もう一方の手で背屈（図3参照）するとこの部分がピンと張ってくる。これは足底筋膜という膜が突っ張る現象である。

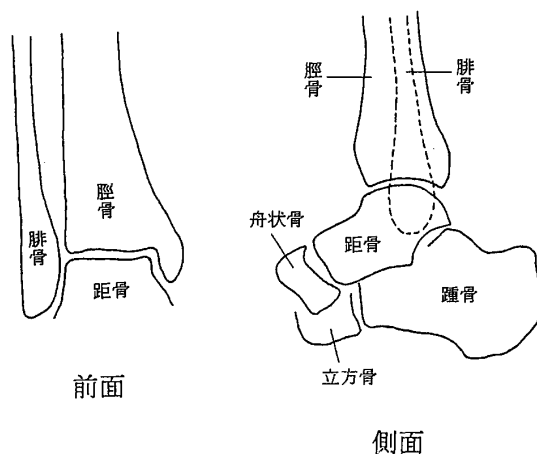


図4 足関節

#### 4. 足の機能解剖

##### 背屈に関与する筋肉

上で述べたように、足関節は、足関節天蓋と距骨滑車とでできている。この回転中心は距骨滑車がほぼ円形をしているためその遠の中心が回転の中心となる。この中心に対して前方を走る筋は、すべて足を背屈する作用がある。前脛骨筋・長母趾伸筋および長趾伸筋がこれに相当する。第五趾にいつている長趾伸筋のすぐ外側にもう一本腱が走っていて、その腱を第三腓骨筋腱がといい、この腱も背屈に関与している。

##### 底屈に関与する筋肉

足関節の回転軸の後方をはしっている筋

はすべて足を底屈する働きがある。この底屈の働きのある筋肉で最大のものは下腿三頭筋であり、足にはアキレス腱となって踵骨に付着している。他の底屈力を有する筋肉としては、足趾を底屈する長母趾屈筋と長趾屈筋、それに後脛骨筋、長腓骨筋および短腓骨筋がある。また人によっては欠損していることもある細い筋である足底筋がアキレス腱のすぐそばを細い腱になって走っている。

足の運動はこの底屈と背屈だけでなく、内返しと外返しの運動がある。この内返しと外返しの運動の運動軸は足背の内前方から踵の外下方に向かって走っていると考えられる。この運動軸の内側を走っている筋はすべて足を内返し（内反）する作用がある。一方足を外反する作用のある筋は、前脛骨筋をのぞくすべての足背屈筋と長腓骨筋および短腓骨筋である。

足はこれらの筋の協同運動で、どんな肢位でも常に床に接しているように動いているわけである。通常の歩行だけを考えると、趾の底屈よりも背屈の運動が踏み返しのために重要である。踏み返しのときの中足足根関節での背屈は、からだの重心が移動することにより背屈するもので、そのとき趾を伸展させる腱は働いていない。

#### 5. 足を動かす筋肉への神経支配

下腿では脛骨と腓骨の周囲に筋肉が大きく三つのグループになって存在する。この三つの筋肉グループは脛骨と腓骨との前方・腓骨外方・脛骨と腓骨との後方の三か

所に位置している。

脛骨と腓骨の前方に位置する筋のグループには足を背屈する筋肉がすべて含まれる。つまり、前脛骨筋・長母趾および長趾伸筋・第三腓骨筋で、これらの筋肉は腓骨神経の深枝が神経支配している。ちなみに血行は前脛骨動脈が腓骨神経の深枝と一緒に走っていてこれが栄養を運んでいる。腓骨の外方にある筋のグループには、長腓骨筋・短腓骨筋が含まれている。この二つの筋には腓骨神経の浅枝が神経支配をし、腓骨動脈が栄養を運んでいる。脛骨および腓骨の後方に位置している筋肉は下腿三頭筋を形作っている腓腹筋およびヒラメ筋がもっとも大きな筋肉で、これは下腿三頭筋が体の重みを支える筋（抗重力筋という）であり、その発生する力が非常に大きいことに対応している。長腓骨筋・短腓骨筋を除くすべての足の底屈筋がこのグループに含まれており、神経支配はすべて脛骨神経、動脈の栄養は脛骨動脈である。

#### 6. 脳からの足への指令の伝達および足からの感覚の脳への伝達

歩くという意識が形成されると、そのために必要な筋肉動作が錐体路といわれる伝達経路を通じて脊髄へ送り出される。この場合右手・右足を動かす指令は左の脳から発せられ、右左手・左足を動かす指令は逆に右の脳から送り出される。この錐体路は延髄と頸髄との境界のレベルで左右が交差している（錐体交差）。したがってそのレベル以下では右の脊髄に右側の手足を動かす

指令が走っている。錐体路の指令は脊髄で前核細胞に指令を伝え、ここから末梢神経へと指令が伝わって行く。末梢神経中の運動神経はすべて前核細胞からでた神経の突起が線維状になって（神経線維）筋肉まで指令を伝える。

神経と筋肉との接合部の指令の伝達方法は、神経線維内の刺激伝達方法とは異なっている。神経から筋肉への刺激伝達には、刺激の量が一定以上になると神経の末端から刺激伝達物質アセチルコリンが放出され筋肉の収縮が起こる。

一方、足での感覚は種々の感覚受容器の働きを通じて電気的な信号にかえられ、知覚神経を通じて脊髄に伝えられる。その感覚は脊髄レベルの反射ではいくつかの神経細胞を介して運動神経に伝えられ、反射的な運動を引き起こす。例えば痛い目にあったとき、とっさの危険からの回避をはかる一方この感覚情報は脳に伝わり、痛い、何が起こったのか、次になにをやるかという論理思考の回路によって問題が処理される。もう一つの例として足の動作時をみると、人は歩くとき、走るとき、裸足で床面をさぐっているときなども、常に足底の感覚を得ており、また足の各関節の位置や筋肉への力の入り具合についても、感覚情報として中枢につたえられる。この感覚情報を瞬時に処理して次ぎの動作の指令を発していると考えられる。

#### 7. 正常時の歩行

歩行での足の動き

ヒトの正常歩行では、踵の外側がまず地面に着く。その次に着地するのが小ゆびの付け根（小趾球部）、三番目が親ゆびの付け根（母趾球部、ボール部）、それから足ゆびと中足骨の間の関節（中足趾節関節）を曲げながら親ゆび、第二趾、第三趾の三本の足ゆびで蹴り出す。つまり、足の外側がまず着いて、次に内側へと足をあおって、最後に足ゆびで蹴り出して歩くのである。

図5は足のあおりと蹴り出しとを示している。図5の番号（I～VI）と以下の文章の番号を照らし合わせて読んでいただきたい。

I 足軸（踵の後縁の midpoint と第二趾の先端を結ぶ線）に対して足の外側を地面に着けるときは、前脛骨筋により足を足の甲のほうへ背屈しながら内返し（回外）をするから踵の外側が着地する。

II それから足を足の裏のほうへ底屈しながら後脛骨筋、腓腹筋（内側頭）などで内返し（回外）を行うから踵に次いで小趾球部（小ゆびの付け根）が着地する。

III そして足を外から内へあおるときには長腓骨筋で外返し（回内）が行われるので、親ゆびの付け根の母趾球部が着地する。

IV, V, VI 歩行の最後の動作としては、足ゆびの付け根の関節（中足趾節関節）を虫様筋、短母趾球筋、長趾屈筋などにより屈曲しながら親ゆび、第二趾、第三趾で蹴り出しがおこなわれる。

このように足を外から内へあおりながら足ゆびで蹴り出すから、反対側の足がスム

ーズに前にふりだされる。したがって、最小のエネルギーで長時間歩くことができるのである。

図5のVに示すように、人間が歩くときは足ゆびで蹴り出して前に進む。このとき人は足ゆびを開きながら地面を掴むようにして踏ん張る。靴をはいて歩くときでも、足ゆびで靴の中底を掴むようにして蹴り出しが行われるのだが、靴下をはいていたりすると、裸足で地面を掴んで蹴り出すようには足ゆびに力を入れることができない。したがって裸足の生活が少なくなるとものを掴むための横のアーチが活用されず、アーチが低平化してくる。

## 8. 靴

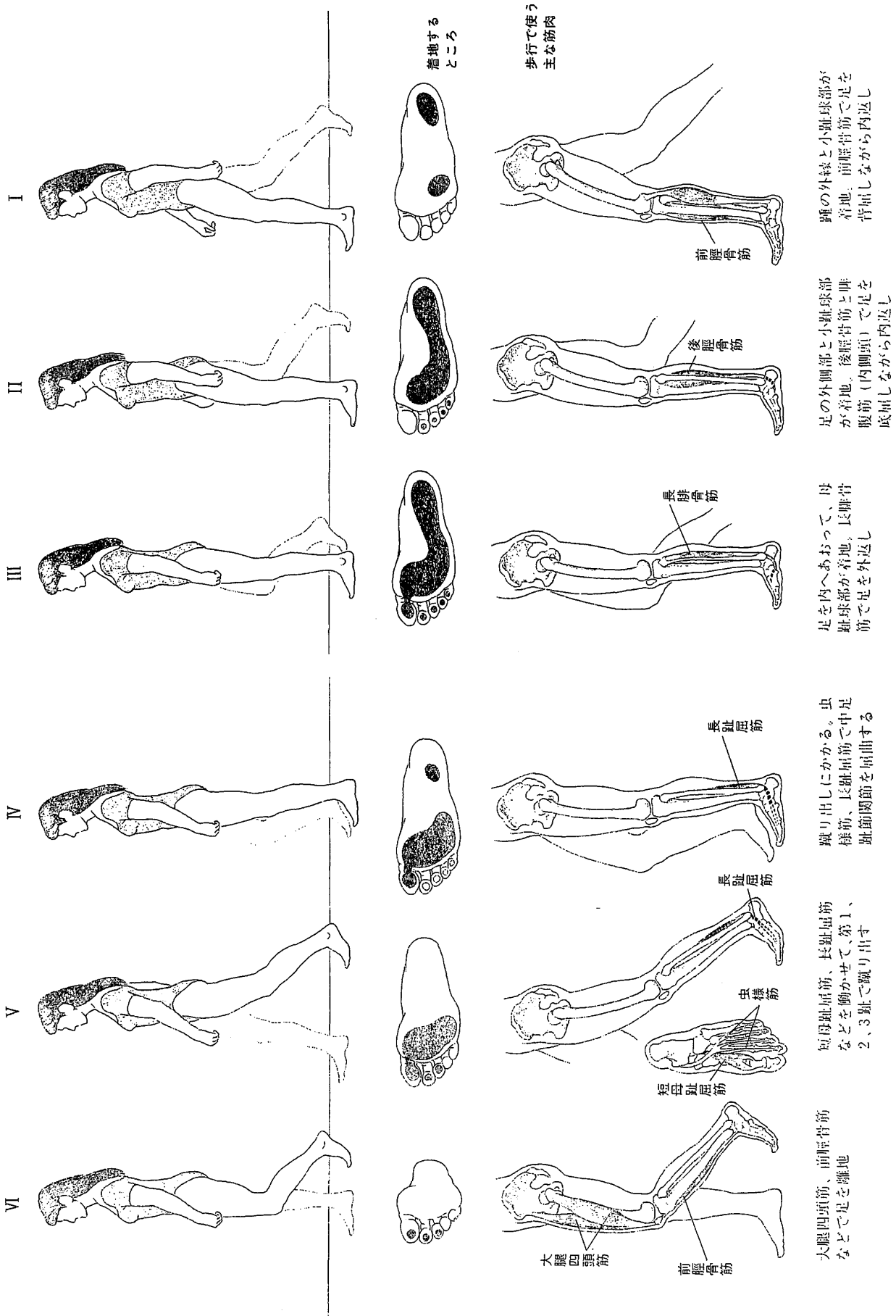
靴の基本の7種類のスタイルを図6に示す。

靴の基本的なスタイル、すなわち、デザインは7種類あるが、これはすべて男子靴として形作られたものである。

モカシン：もっとも古くから履かれた靴のスタイルで1万2千年前にはかかれている。最初のモカシンは鞣し革で足を包み、革の紐で閉じ合わされ、粗い地面から足を保護した。

サンダル：約8千年前からはかれ、最初は板などを足の裏にあてるように、紐でくくりつけたものである。

ミュール：最初は室内靴つっかけスリッパである。数世紀後に古代原型にヒールをついたミュールがあらわれファッション靴となった。その後、スリッパ、靴として引



踵の外縁と小趾球部が  
着地。前脛骨筋で足を  
背屈しながら内返し

足の外側部と小趾球部  
が着地。後脛骨筋と腓  
腹筋（内脚頭）で足を  
底屈しながら内返し

足さ内へあおって、母  
趾球部が着地。長腓骨  
筋で足を外返し

蹴り出しにかかると。虫  
様筋、長趾屈筋で中足  
趾関節を屈曲する

短母趾屈筋、長趾屈筋  
などをかかせて、第1、  
2、3趾で蹴り出す

大腿四頭筋、前脛骨筋  
などで足を離地

図5 足のあおりと蹴り出し



き続きはかれている。

クロック：古い時代からはかれていた。最初はプラットホームのような木底の上に、靴がのっていた。水や泥から靴を保護した。

ブーツ：初めは低い靴であったが、乗馬の時の脛あてが繋がってブーツとなった。

パンプス：薄い底のスリッポンがパンプスと呼ばれ荷車の乗員にはかかれていた。スリッポンをファッションに取り入れたときパンプスという名前だけが残った。

オックスフォード：1640年オックスフォード大学で紐のついた靴が出現し、大学生の間に流行した。360年の歴史をもつ靴であり現在各国でもっとも広くはかれているスタイルである。

現在販売されている靴のデザインはここにあげたものより豊富である。特に婦人用の靴は爪先が目立つので、その形は流行により、丸いもの、四角いもの、やや尖ったもの等様々である。踵の高さは低いものからハイヒールまで用途により異なったものがみられる。

## 9. 靴をはいている時の足

### ヒールの高さと足圧の変化

図7は立位で裸足時、中ヒール（約4cm）およびハイヒール（約9cm）、どちらもパンプスであるが、を履いたときの両足前面のレントゲン写真である。裸足になってしっかり立っているときの足は、趾と趾との間が開い

ている。これは人が地面の上に立った場合の、足の趾の間隔が広くしっかりと地面に密着している姿であり、足と身体が安定している状態である。ところが、中ヒールを履くと中央のような状態になる。靴を履くことにより足趾の角度がちいさくなり締め付けられてしまう。右の足は外反母趾、つまり母趾が第五趾の側に曲がった状態になっている。このように裸足のとき、中ヒ-



図6 靴基本スタイル

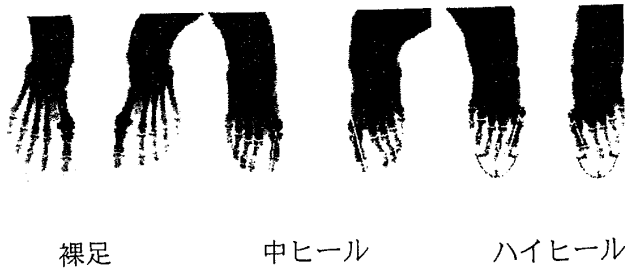


図7 両足前面のレントゲン写真

ル、ハイヒールを履いたときでは足先部、足趾の開きの違いのあることがよくわかる。ヒールの高い靴を履くと、痛思いをし、疲れることがよくある。下腿の骨が乗っている骨は距骨、踵骨、舟状骨であるが、痛むのはこの三つの骨のつなぎめの関節、すなわち距骨下三関節が痛みを感じるのである。ここは骨と骨を結び着ける靭帯が何重にも交差しこの三つの骨を結んでいるが、この関節が広く開き、その上斜面で無理に安定させようとして靭帯が引っ張られ、痛みを生じることになる。これを力学的にみよう。図8は静止時の踵をあげたときの体重負荷の変化を示している。おおまかにみると、人が二本の足で立った場合、足の底の踵の部分にだいたい体重の半分強の力がかかり、全体の1/4は母趾の付け根に、残りの1/4は第二趾から第五趾までの趾の付け根にかかる。ところが踵をあげると、この値が変わってくる。踵にかかる力は、裸足の場合58.3kgであったが、踵を4cmあげるだけで、50.7kgに減少し、さらに

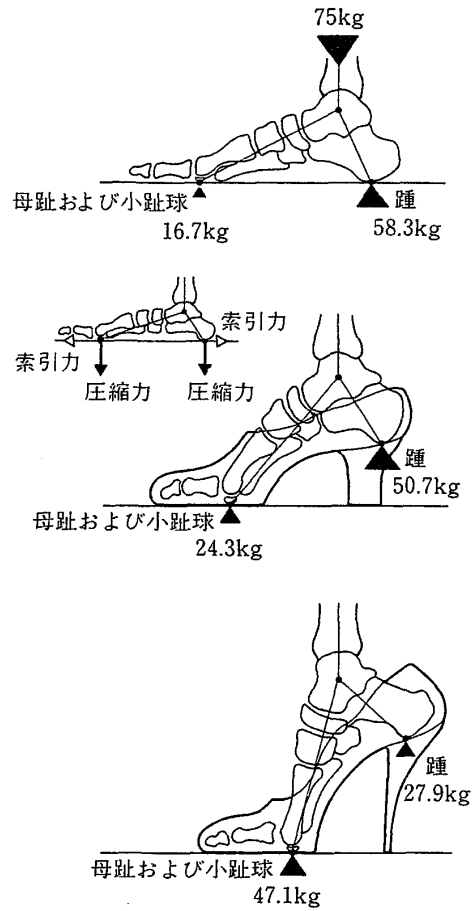


図8 静止時の踵を上げたときの体の負担

9 cm のハイヒールを履いた場合には27.9kg になってしまい、裸足時のほとんど半分になってしまう。そして、その残った半分の力—47.1kg は足趾の付け根に集中的にかかってくるのである。このように踵を上げれば上げるほど踵にかかっていた体重が足趾の付け根にかかってしまうわけである。したがって、ハイヒールを履くと足趾の付け根が痛むことになる。

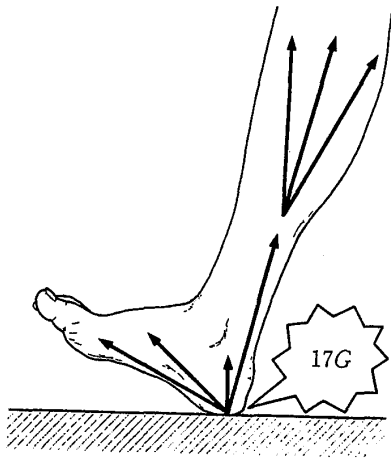


図9 裸足で踵をつきながら舗装道路を走ったときに踵にかかる衝撃力

#### 裸足にかかる衝撃力

図8は人が静止した状態での体重負荷である。人がただ立っているのはきわめて短時間であり、歩いたり、走ったりしている状態の方が多い。そこで、人が裸足でコンクリートの路上を踵を着いて走るとき、踵に17Gという衝撃力がかかる。17Gというのは、時速54kmのスピードでブレーキをかけずそのままブロック塀に激突したときの衝撃力なのです(図9)。

#### 起立時および運動時の荷重

人が動いている場合の足にかかる力(応力的圧力)とはどういうものかについてふれてみよう。図10の右は起立している場合で、体重は68kgとしよう。この人がゆっくりと歩いた場合体重が20%増加したのに相当する足に対する応力的圧力の増加がある。急いで歩いた場合は30%も増加してしまう(図10左)。さらに走った場合の増加は大きく、足にかかる力は静止時の体重の100%増になる。また、ここでヒ

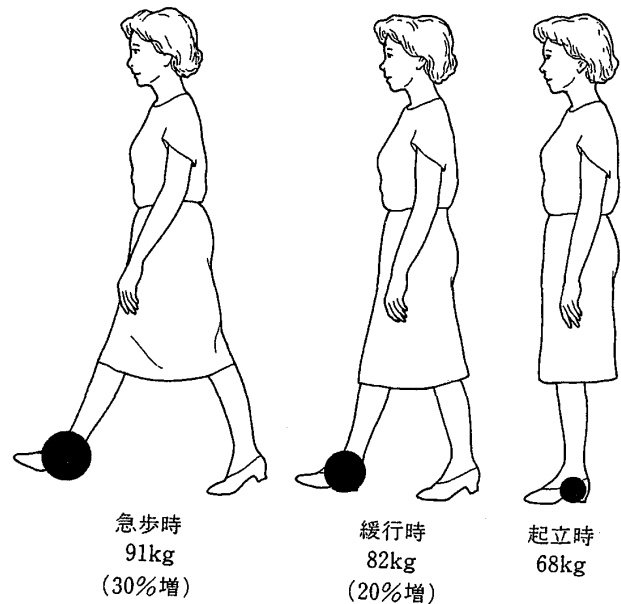


図10 足の応力的圧力

ールを高くすると、身体の線が変わってしまい、ハイヒールをはいたまま直立不動の姿勢をたもつということは難しくなる。

ことに歩く場合は、図11に示すように、直立を保つためには膝と腰の曲がり強い姿勢になってしまう。

このようにみてきますと、足を保護する靴がいかに重要であるかということがわかるでしょう。常にこれほどの力を足に受けていると、若い人や壮年でも関節や筋肉の退化、老化、破損が顕著に出てくるということは常識的に考えてもわかることである。

#### 10. 靴による足の障害

##### 1) 骨の病気および障害

外反母趾

ハンマートウ

扁平足

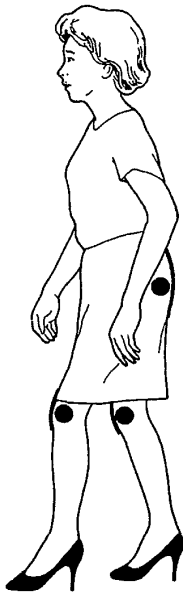


図 11 ハイヒールを履いたときの姿勢の変化

骨棘症, 骨外骨腫

ハグランド病 (踵骨骨端炎)

足関節の捻挫, 骨折

2) 爪の病気

陥入爪

巻爪

3) 皮膚の病気

水虫

靴ずれ, 潰瘍, まめ

胼胝 (タコ)

鶏眼 (魚の目)

1 1. 靴の全身への影響

腰の異常

第四腰椎, 第五腰椎, 第一仙椎の三カ所から出ている脊髄神経の枝が足全部を支配している (図 12). したがって, 腰を痛めると必ずその影響は足にでる. 第四腰椎に変

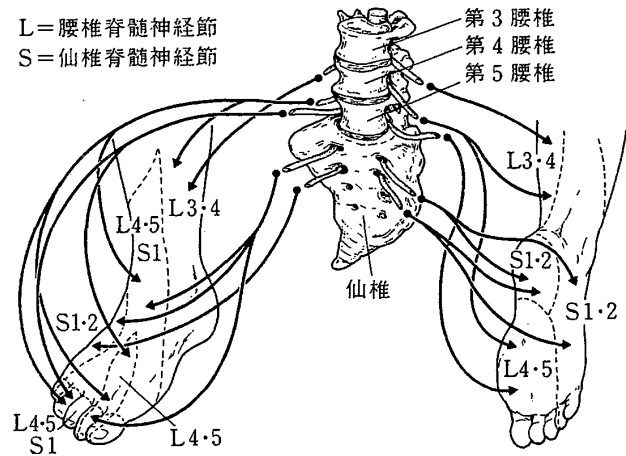


図 12 脊髄神経枝による足全体への支配

化がある場合は, 足の母趾の背屈力が低下する. もし第 5 腰椎に変化がある場合は足の第二趾から第五趾に至る全体の趾の背屈力が低下する. そこで, 筋肉の力の減退のほか, 下腿の外側がしびれる, あるいは小ゆび側がしびれる, または趾の付け根の部分がしびれる, ことに母趾と第 2 趾付け根あたりの足背部がしびれるなど知覚の変化がみられる.

左右の足の感覚に違いがある時はその部位の神経の本である脊髄神経, および脊髄本体またはそれを取り巻く脊椎の軟骨, 靭帯の異常が疑われる. このように足と腰の関係が深いことがわかる.

そこで逆に足の痛む屈を長い間はいていれば足を支配している神経の元である腰椎の痛み, つまり腰の痛みとなって現れて

くることが当然予想される。実際に歩きにくい屈を無理にはいていると、足がしめつけられ、足の神経が麻痺したり、鬱血が起こったりする。その結果が膝に影響し、膝から腰に移る。膝が曲がれば重心を保つために腰が前に曲がる。悪い靴は、結果的に腰痛を起こす原因になる。ハイヒールを長い時間はいていると腰が出て膝が曲がり、姿勢が悪くなって腰に負担がかかるようになる。その結果、腰痛や生理不順などをおこす結果となる。

#### 靴が全身を左右する理由

先進工業国では、人は1日平均約6.4 km 歩くといわれている（車社会になっているので、現在歩く距離はもっと少ないように思うが）。そのほとんどを弾力性のまったくない、固いアスファルトの上を歩いている。足には元来、骨、軟骨、筋肉、靭帯などが複雑にからみあっており、足にかかる衝撃をある程度吸収するような構造になっている。しかし、現在の道路は人間が歩くためにできているのではなく、自動車が走るようにできているのが現状であり、アスファルトの固い道路から受ける足への衝撃は大変強い。上でみたように、駆け足をすると、足に加わる圧力はさらに増加する。米国のある研究者は足底部ことに中足骨骨頭部の圧迫による疼痛や病変は、靴の中の先頭部または中足骨骨頭部に衝撃吸収材がついていないか、あるいは付いていても貧弱な場合におこるものである。靴に吸収材をつける理由としてもっとも大事なものは、足底部

と足の先の筋肉は引っ張る作用が必要となってくるためであり、この作用をトウ・グリップング（足の趾で地面を踏む力）という。この作用は正常な歩行の際にも、より大きな推進力として役立っている。しかし、足の肉体的条件が徐々に老化してくると、トウ・グリップングの力がなくなり足に障害を起こす結果となる。したがって、その衰えを防ぐために靴に衝撃吸収材が必要となる、と述べている。

#### ステップ・ショック

ステップ・ショックとは、ほとんど身体に感じられないようなちいさな衝撃であっても何万回繰り返されればその影響が足のみならず身体全体にあらわれる、というものである。このステップ・ショックは人間が意識するとしなにかかわらず、背骨、下部より上部へと伝わり反復して伝わるその衝撃によって、関節炎、骨の老化、骨粗鬆症さらには筋膜症などをもたらすといわれている。靴に適当な衝撃吸収材を用いると、歩く際の振動が35%も少なくなり、関節炎などの初期の場合では、その痛みをかなりやわらげる作用があるといわれている。米国での研究によると、このステップ・ショックの振動は靴から足を通して、さらに脊柱を通して約70%が脳に伝達され、脳に衝撃をあたえる。この衝撃波は時速320 m 異常の速さで頭に衝撃を伝える、ということである。このために私達は適当に、衝撃を吸収する作用をもった靴をはく必要がある。

### 不定愁訴

足の病気は全身にわたって様々な障害をおよぼす。足に合わない靴を長い間はいてると、腰痛ばかりでなく、肩こり、頭痛、集中力の低下、イライラ、冷え性、食欲不振、全身倦怠感、消化力の低下などこれらをまとめて不定愁訴というが、原因がよくわからないが体の具合がとにかくおかしい、という症状を訴える人が非常に多くなってきているということである。図13は足に合わない靴をはいて起こる全身の障害のアンケート調査である。年齢的には若年層に多く、男性よりも女性に多いように思われるということである。要するにファッション性の高いハイヒールを長時間はき続けると足以外に障害が現れてくることもあることを知ってほしいと思う。

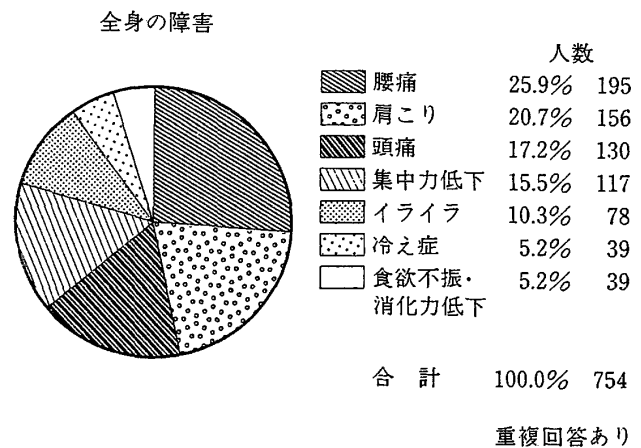


図13 靴による全身障害に関するアンケート調査の結果

### 参考文献

- 安積和夫：靴と健康，黎明書房，1991  
 石塚忠雄：靴の科学，講談社，1991  
 門司順一：足の医学，足は何のためにあるか，p.64-138，風塵社，1992  
 日本靴総合研究会：新・健康にいい靴選び，1992  
 近藤四郎：ひ弱になる日本人の足，草思社，1993  
 W. H. Hollinshead：四肢及び脊柱の機能解剖，協同医書出版，1967