

足の医学

日本はきもの研究会長 元東京家政大学教授 医学博士 宇留野 勝 正

はじめに

ひとは2本の脚で立って歩くのが特徴である。しかも1日に1万歩も歩くのであるから、一生の間には10数万キロも歩くことになり、これは地球の周囲を4～5回も歩き回る距離であって、まことに驚嘆に値する。

ことに、足はその上に60キログラムもの荷物を載せて歩き回るのであるから、その労力は大変なもので、しばしばひとの老化は足からはじまると言われるが、もっともなことと言わねばならない。

そこで、われわれはそのような足の労苦を思い、足に感謝しながら、その構造や機能をよく理解して、足を大切にしなければならないと思う。

足の構造

ひとの足は、立ち、歩き、走ることを目的としているので、その機能に適するような構造にできている。

足は、内外果（くるぶし）より下部をいうが、外観的には足背、足底および踵部に分けられよう。いうまでもなく外側は皮膚で被われているが、中の中心部は骨で、その周囲にそれを支える靭帯、筋、腱、腱鞘などがあり、さらにそれを機能させるための神経が、また生理作用のための血管、汗腺、皮脂腺なども分布している。

1 骨

足の骨は、下腿骨（脛骨・腓骨）の下に続いていて、大小26個の骨と2個の小さな種子骨から成っている（図1）。

それらの骨は、大きく分けると足根骨、中足骨、指骨（旧字趾骨）の3部に分けられる。

なお、足根骨は踵骨、距骨、方形骨、舟状骨と第1、第2、第3楔骨の7個から成っているが、これらは靭帯で堅く結合されていて、簡単には動かないようになっている。

足根骨の前方には縦に細長い5本の中足骨が並んでいる。それらは内側から第1、第2、第3、第4、第5中足骨とっている。

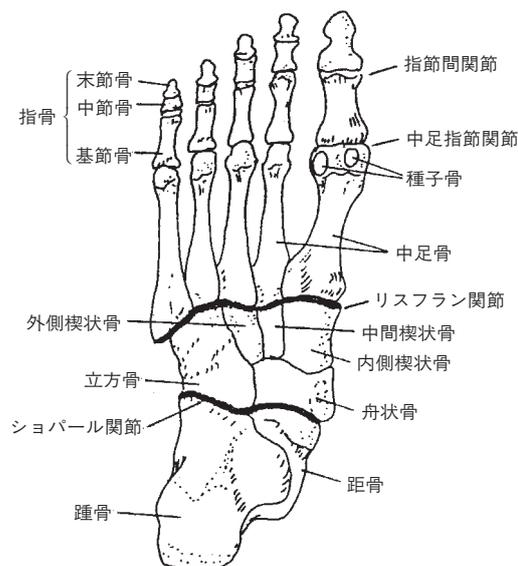


図1 足の骨（底面）

ところで、第1中足骨の先端の底側に2個の小さな種子骨がついているが、これは指屈筋腱の活動性を高めるのに役立っている。このような種子骨は、ほかの中足骨にはない。

中足骨の先には短い指骨が並んでいる。

指骨は母指側から第1、第2、第3、第4、第5指骨とっている。ところで第2～第5指骨は基節骨、中節骨および末節骨の3個ずつであるが、第1指骨だけは基節骨と末節骨の2個だけから成っている。

2 関節

足は数多くの骨の集まりでできているので、その各々の接触面は、それぞれの関節をつくっている。

下腿骨と距骨との間は距腿関節、多くの足根骨間は足根骨間関節、足根骨と中足骨の間は足根中足関節、中足骨と指骨（基節骨）との間は中足指節関節、さらに各指骨間（基節骨と中節骨間、中節骨と末節骨間）は指節間関節とっている。

ところで、以上の関節はすべてよく動くとは限らない。前述もしたが足根骨間の関節は靭帯で強く結合されていて、ほとんど動かない。

一方、距腿関節や中足指骨関節などはよく動くが、動く方向は一定している。もし、動かない方向に無理な力が加わると捻挫などの障害を起すことになる。

なお、足根骨間関節の一部である踵骨と立方骨との間、および距骨と舟状骨との間の関節は横にほぼ一直線を成していて、横足根関節（ショパール関節）といわれる。さらに、楔状骨と中足骨との間の関節も同様に、ほぼ一直線を成していて足根中足関節（リスフラン関節）といわれて外科的な意味をもっている（図1）。

一般に関節は関節包という袋状の膜に包

まれ、中には滑液という液体が入っていて、関節運動が円滑に行われるようになっている。

もちろん足の関節も同様であるが、特に、足では関節包の上にさらに靭帯や筋腱などが重なっていて非常に強く補強されている（図2）。

3 筋

足の運動に関係する筋は、大きく分けると下腿についている筋と、足自体についている固有筋の2筋群になる。前者は足背をそらしたり、足を底面の方に曲げたりする筋で、後者は足指を曲げたり、そらしたりする短い筋群である。

ところで、その下腿についている筋は下腿前面にあつて足背をそらせる前脛骨筋、第1指をそらせる長母指伸筋、その他の指をそらせる長指伸筋などがある（図3、4）。

さらに、下腿後面の筋には足を底面の方に曲げる下腿三頭筋、長指屈筋とそれらの内部にある後脛骨筋、長母指屈筋などがある。

ところで、前述の下腿三頭筋は、腓腹筋

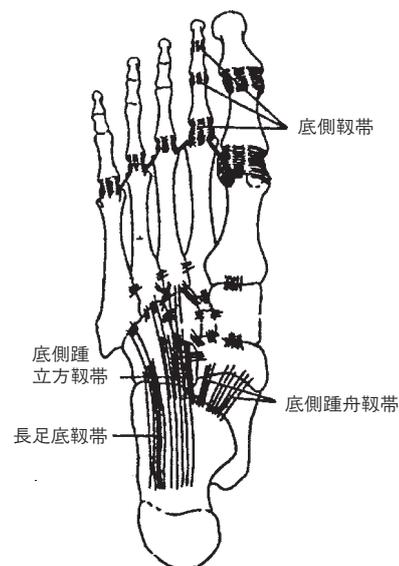


図2 足底の靭帯

とヒラメ筋とが合併してできているが、その下端は大きな腱となって踵骨についている。これが有名なアキレス腱である(図3)。

次に、足固有の筋であるが、足背には短母指伸筋、短指伸筋(これらは前述の長指伸筋の内側にある)があり、足底には指を底面に曲げたり、開いたりする母指球筋群(短母指屈筋、母指内転筋、母指外転筋など)、小指球筋群(小指外転筋、短小指屈筋

など)、中足筋群(短指屈筋、その内側にある足底方形筋、虫様筋など)がある(図5)。

なお、骨格筋は一般に筋線維が直接骨についているのではなく、円錐形の筋線維の束の両端は丈夫な腱となつてついているのである。そして、その表面はまた丈夫な線維の膜で被われて腱鞘をつくっている。ところで、この腱鞘の中には関節と同じように滑液が入っていて、筋の機能を円滑にし

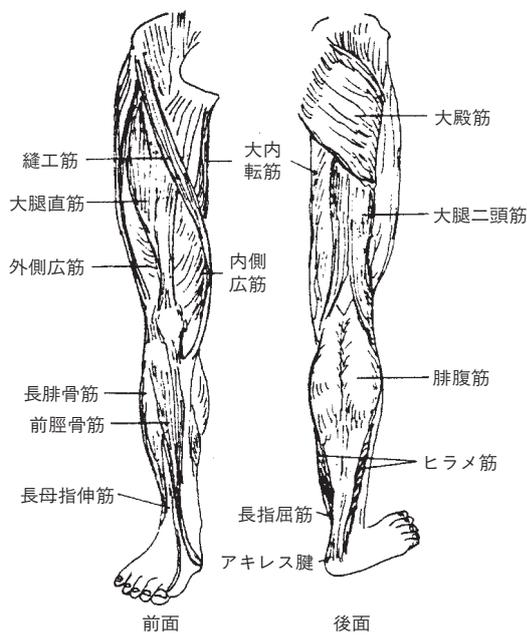


図3 下肢の筋(右側)

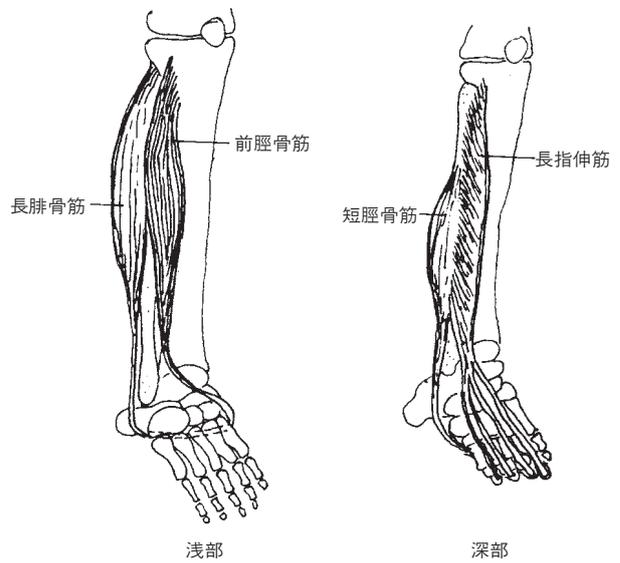


図4 下肢の筋(右前面)

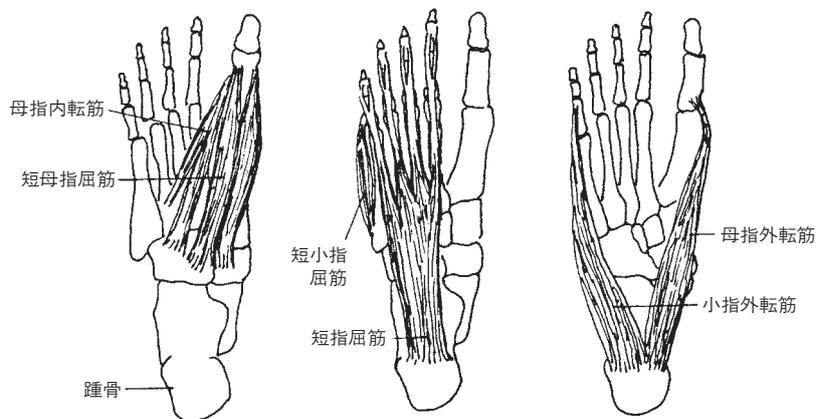


図5 足底の屈筋(右側)

ている。足の筋もすべてそのようにできている。

4 神経

足にも末梢神経である脳脊髄神経と自律神経が分布していて、足の感覚、運動、生理作用などに関係している。

足の神経は、足背に足背神経、足底に足底神経が分布しているが、これらは大腿部にある座骨神経の分枝である。

これらの神経には、上行性の知覚神経と下行性の運動神経の線維が含まれていて、その末端は足の皮膚、筋や筋膜、腱、関節、骨膜などに分布している。そして、知覚神経の末端に刺戟が加わると、それが大脳に伝えられ、大脳はその刺戟に応じて、下行性の運動神経を介して、足の筋や関節に対応運動を行わせる。

以上のほか、足にも自律神経が分布していて、感覚刺戟に応じて興奮し、血管の拡張や収縮あるいは発汗やその他の生理作用に関係している。

5 血管

足にも動脈と静脈が分布していて、各組織に栄養を供給している。

足の動脈は、大腿部にある大腿動脈の分枝である脛骨動脈と、腓骨動脈につづく足背動脈と足底動脈である（図6）。

足の静脈は、深静脈と皮静脈の2手に分かれて上行するが、深静脈は同名の動脈（足底動脈、足背動脈）に伴って大腿静脈に入り、皮静脈は大・小伏在静脈となって上行、膝窩静脈を経て大腿静脈に合流する（図7）。

6 皮膚とその附属器官

足の表面も皮膚で被われているが、足の皮膚は他の部位と多少異った点がみられ

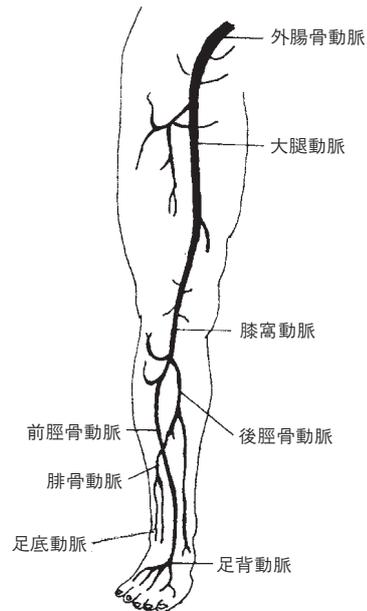


図6 下肢の動脈

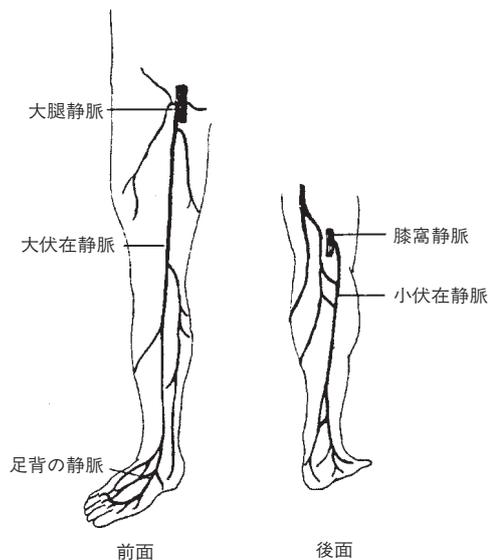


図7 下肢の静脈

る。

皮膚の厚さは、一般に1～4mmであるが、身体の部位によって異なり、足では特に厚く、足の場所にもよるが、厚い部位では前述の数倍にも及んでいる。

皮膚の下部層は、皮下組織と叫んでいるが、脂肪組織があって、筋、血管、骨などを保護している。足では特に足底の脂肪組

織が問題となり、これがよく発達している乳幼児では生理的扁平足状を呈していることはよく知られている。

足底の紋理 足指、足底にも手指、手掌と同じように紋理が認められる。紋理は、皮膚小稜という丘線状の組織と皮膚小溝という谷状の組織からつくられ、皮膚感覚を鋭敏にしたり、また小稜は汗腺の出口にもなっている。

この紋理は、足紋（足指紋、足底紋）ともいわれるが、手指、手掌と同様に個人的に異っているし、また、疾患（先天異常、染色体異常症など）によっては特殊な現れ方が見られるので、その診断の参考にもされている。

足の爪 爪は、指先の表皮が角化したもので、指の末端の保護に役立っている。爪は毎日成長し、手指の爪では1日に約0.1mm、足の爪はその半分程度の約0.05mm伸びる。

皮膚の小器官 足の皮膚にも汗腺や皮膚感覚を司る知覚神経の末端が分布しているが、それらも身体他の部位と多少異なる点が見られる。これについては後述する。

7 足の形態

足の成長 足は、身体の成長とともに伸びることはいうまでもない。乳幼児はもっとも伸びが速く、生後1年で約12cmなのが2年では14cmにもなる。その後、成長速度は徐々に遅くなって、女子では身長伸びが止まる2年ほど前の13歳ごろには足の伸びが止まるという。しかし、男子では18歳ごろまで伸び続けるとされる。

なお、足囲と足幅の成長は、男子では18歳まで、女子では16歳ごろまで続くとい

う²⁾。

ところで、これらの男女差は身体の成熟度（性成熟度）に関係するものと思われる。

足の形 足の形も細長型、幅広型などいろいろある。一般に身長の高いほど下肢も長く、細身で足も細長い。

また、爪先の型もいろいろである。母指のもっとも長い型（エジプト型またはオブリ型）、第2指のもっとも長い型（ギリシャ型またはラウンド型）、第1指から第3指までほぼ同じ長さの型（四角型またはスクエア型）などに分類される。

文献によると、日本人では男女ともエジプト型が約半数、ギリシャ型が10数%で、四角型はほとんどなく、あとはその他の型であるという²⁾。

土踏まず 立ったとき接地しない足底の部分を土踏まずという。これは、しばしば



図8 フットプリントの判定線



図9 フットプリントの分類（高橋による²⁾）

フットプリントによって表わされている。このフットプリントによる土踏まずの分類はいろいろあるが、高橋²⁾は図8のようにフットプリントの踵の後端と、土踏まずの最も凹部を結ぶ線の延長が通過する足指の位置に基いて分類している。すなわち、通過する位置が第1指より内側のものを0型、第1指上を通過するものをI型、第2指上を通過するものをII型、第3指上を通過するものをIII型、第4指上を通過するものをIV型、第5指上を通過するものをV型、さらにV型のうちフットプリントの中央が途切れているものをV₀型としている(図8.9)。

なお、高橋²⁾によると男女大学生ではIII型がもっとも多く42.2%、0型は3%、I型は12.5%であった。そして0型およびI型を所謂扁平足とみなすと、大学生では15.5%が扁平足であったということになる。

アーチ(足底弓) 足の骨の底面は、全面的に床面に着くわけではない。すなわち、中足部を頂点として縦と横に弓状に張った構造になっている。それでフットプリントをとると土踏まずができるのである。

さて、その縦アーチであるが、足の内側と外側で程度が異なり、内側弓は外側弓より高い。

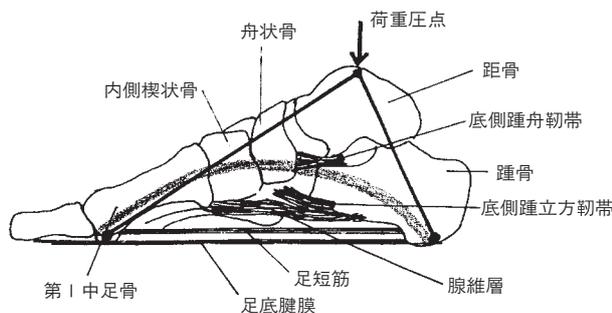


図10 右足縦内側アーチ

骨は、縦内側弓は踵骨を起点として、距骨、舟状骨、内側楔状骨を越えて第1中足骨にかけて弓状に張られている。縦外側弓は、やはり踵骨からはじまるが、立方骨を通り、第5中足骨へと伸びて張られている。

次に、横アーチであるが、主な部位では5個の中足骨と3個の楔状骨によって構成されている。また、その前方位では第1中足骨から第5中足骨にかけて横にアーチが張られている。

ところで、以上のアーチはすべて強い丈夫な靭帯、筋、腱などによって張られているが、底面では底側踵舟靭帯や長足底靭帯それに足固有筋、長腓骨筋腱、後脛骨筋腱、さらに長母指屈筋、長指屈筋などの腱や腱膜によって張られている(図2.10)。

とにかく、足がこのような弓状形態を成していることは足の機能上重要な点であって、靴の設計上にも問題とされるわけである。

足の生理

1 皮膚感覚

一般に、皮膚の機能のひとつとして皮膚感覚がある。前述もしたが、皮膚には触点(圧点)、温点、冷点、痛点、かゆみ点とよぶ感覚器(知覚神経終末)があつて、触覚、圧覚、温覚、冷覚、痛覚、かゆみ覚を司っている。

しかし、その分布状態は足では他の部位とは多少異っている。例えば、冷覚を司どる冷点は、皮膚面積1cm²当りの数は、佐藤²⁾によると足背で5.6個、足底で3.4個で、他部位の5~10個より少ない。しかし、触点では他部位とあまり変わらない。

これは、足の機能に適応しているわけで、冷たさはあまり感じなくても、起立、運動などに関係深い触覚は鋭敏さが必要である

ためと考えられる。

2 発汗作用

汗は、汗腺から分泌されることはいうまでもない。ところで、この汗腺は全身の皮膚に分布しているが、その数は手掌と足底がもっとも多い。一般には、皮膚面積1cm²当たり100個前後であるが、手背や足背では約200個、手掌や足底では250個以上である³⁾。

なお、手掌や足底の汗腺は、皮膚小稜線上に開口していることは前にも述べたが、それは、汗は皮膚表面を濡らして、その部の感覚を鋭敏にしたり、滑り止めの役目をしたりしている。

足の汗腺は、大部分が小汗腺（エクリン腺）であるが、一部大汗腺（アポクリン腺）もあって不快な臭気のある汗も出している。

小汗腺は、気温や体温の上昇によって発汗を増加し、体温の調節に寄与しているが、そうでなくても常に意識されないで不感蒸泄として発汗している。

この汗の量は、両足で1日に大人で約200

gといわれる。この汗が靴の中で出されると、靴の中の湿度は著しく上昇することになるが、石塚によると、その湿気のうち約60%は靴の甲部の縁の部分から蒸散され、残りの40%が靴の中に残って足はむれるという⁴⁾。

足の発汗量は、静止時に比し歩行時、運動時は個人差もあるが、3倍にもなるということである²⁾。

以上、足の構造と機能について概要を述べてきたが、これらのことを踏まえて、靴を設計し、足を大切にしてほしいものである。

参考文献

- 1) 靴・科学と実際：日本はきもの研究会編、春恒社、1987。
- 2) 足の事典：山崎信寿編、朝倉書店、1999。
- 3) 新・汗のはなし：小川徳雄、アドア出版1994。
- 4) 靴の中の足、かわとはきものNo.112：石塚忠雄。