

# 靴合わせと靴作りに必要な足の知識

—足の解剖と靴に関連する足部疾患—

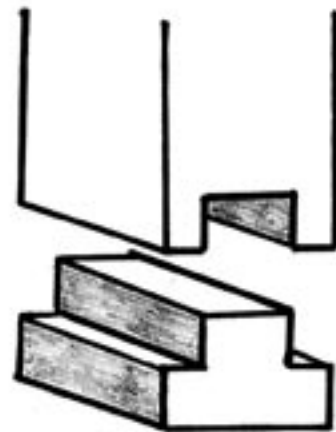
大阪医科大学整形外科 安田稔人、木下光雄

## はじめに

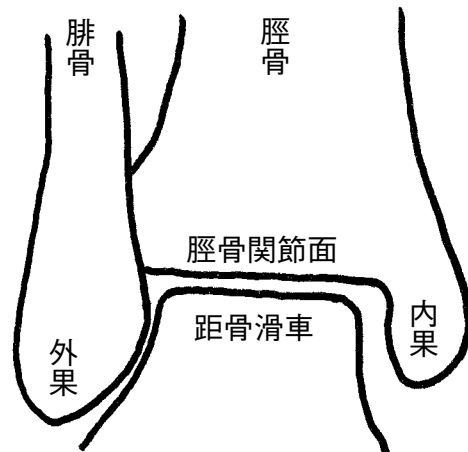
近年の健康志向やウォーキングブームにより、多くの人が靴に対して強い関心を持つようになった。また靴医学の側面からは足の解剖や機能と靴に関連する足部疾患を十分に理解して靴合わせや靴作りを行う必要がある。ここではまず足の解剖について述べ、疾患の成因に靴が関わるものや靴の工夫により症状を緩和できる疾患を中心に概説した。これらが足部疾患の理解と靴合わせや靴作りの一助になれば幸いである。

## I. 足関節、足部の解剖

足関節は距腿関節とも呼ばれ、<sup>けい</sup>脛骨の下関節面、<sup>ひ</sup>内果関節面と腓骨の外果関節面および距骨滑車からなり、構築学的には「ほぞとほぞ穴」の関係にある(図1)。足部の骨格は足根骨(距骨、踵骨、舟状骨、<sup>キョウコツ ショウコツ シュウジョウコツ</sup>楔状骨、立方骨)、中足骨(第1~5)、趾骨(第1~5)により構成される。足根骨と中足骨の間の関節を足根中足関節(リスフラン関節)、距骨・舟状骨間および踵骨・立方骨間の関節を横足根関節(ショパール関節)と呼び、リスフラン関節とショパール関節によって前足部、中足部、後足部に分けられる。また趾骨間の関節を趾先から順に遠位趾節間関節(DIP関節)、近位趾節間関節(PIP関節)、中足骨と趾骨との間の関節を中足趾節関節(MTP関節)という(図2)。



a. ほぞとほぞ穴



b. 足関節の骨格構造  
図1 足関節

足はアーチ構造を持つことにより二足での起立や歩行を支持し、力学的に安定した構築を獲得している。足アーチには内側縦アーチ、外側縦アーチおよび横アーチの3つがある。骨性構築をみると内側縦アーチ

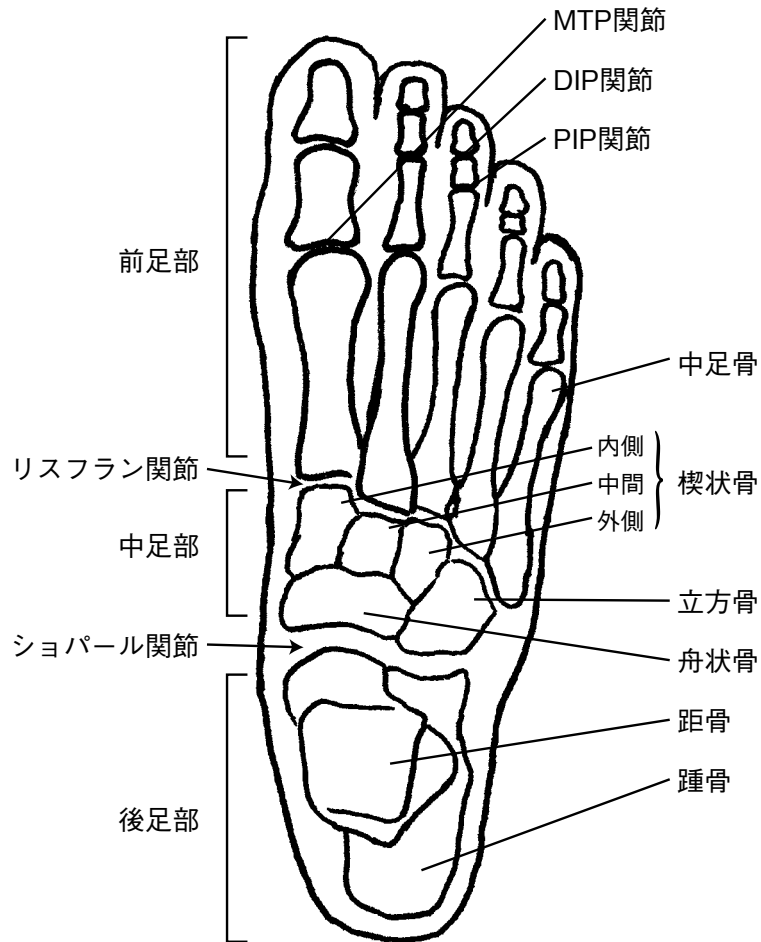


図2 足部の骨格構造

は踵骨、距骨、舟状骨、3つの楔状骨および第1～3中足骨からなり、舟状骨がその頂点になっている（図3）。外側縦アーチは踵骨、立方骨、第4、5中足骨からなり

踵立方関節部をその頂点とするが内側縦アーチよりもはるかに低い。横アーチは中足骨、楔状骨、立方骨より形成される。

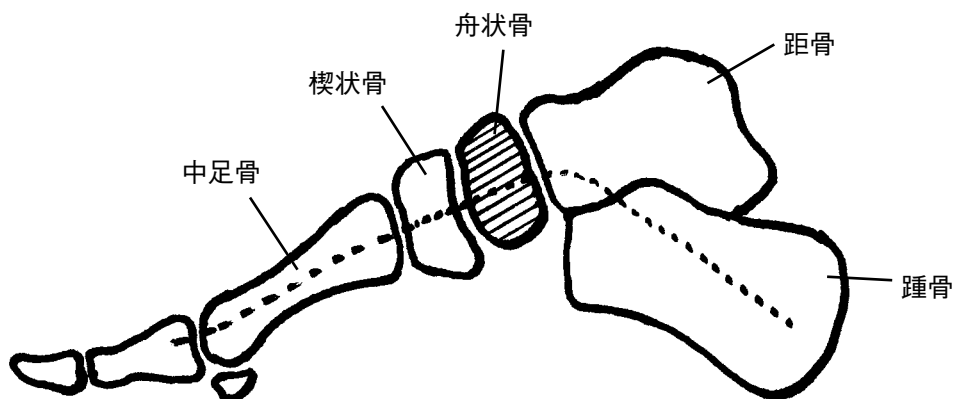
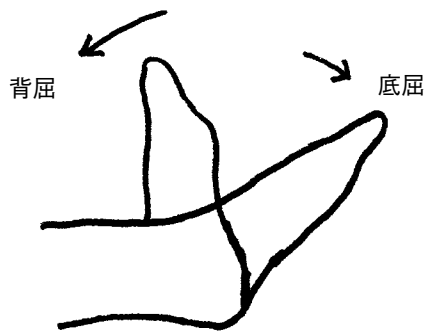
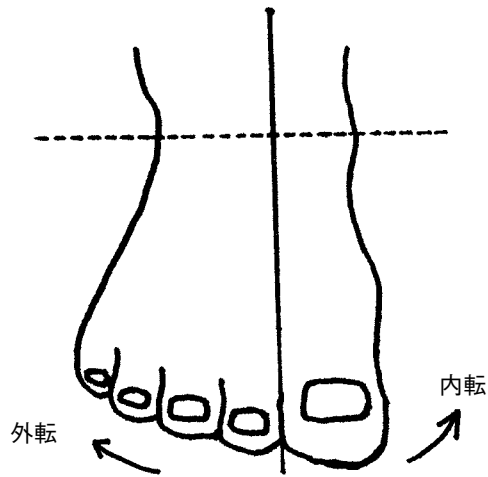


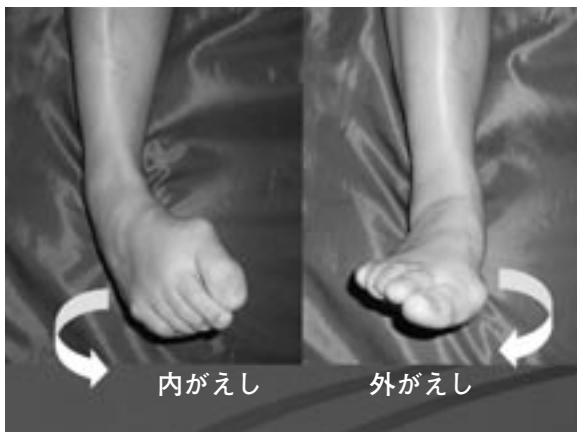
図3 足部内側縦アーチ



a. 背屈と底屈



b. 内転と外転



c. 内がえしと外がえし

図4 足関節・足部の運動

## II. 足関節と足部の運動

足関節には底屈と背屈の運動が、足部には内転と外転、内がえし（回外）と外がえし（回内）という複合された運動がある。背屈は爪先が天井を向く運動、底屈は爪先が床に向く運動である。内転と外転は主としてショパール関節で行われ、体の正中線に対して足部が内方へ向くのが内転、外方へ向くのが外転である。内がえし（回外）は足の内側縁が外側縁より持ち上がる運動、外がえし（回内）は足の外側縁が内側縁より持ち上がる運動である（図4）。内がえし、外がえしには前足部だけでなく後足部の動き、すなわち距骨と踵骨間の関節

の運動が含まれている。

## III. 足部、足趾変形の表現

「尖足<sup>せん</sup>」とは足関節において $0^\circ$ 以上背屈できない状態にあるものをいい、 $0^\circ$ より底屈できない状態にあるものを「踵足」という。しばしば内反尖足や外反踵足といった病名を耳にするが、それぞれ足部の内反変形や外反変形を併せて表現したものである。

前足部の変形については後足部に対する前足部の相対的な位置でこれを表現する。患者を腹臥位とし、足底より診察する方が解りよい。水平面上に引いた中心線に近づく方向に前足部が偏位しているものが「内転足」であり、遠ざかる方向に偏位しているものが「外転足」である。

後足部のアライメントに関しては、後方より足部（踵部）をみて下腿の長軸に対し踵部の長軸が内側、外側いずれの方向に開いているかをみる。正常では約 $5^\circ$ 外方に開いており、外方に開いている場合は「踵外反」、これが内方に開いている場合は「踵内反」という。足アーチに関しては、足の縦アーチが正常より低下したものを「扁平足」と呼び、これが正常より高くなって

いるものを「凹足」という。足の横アーチが低下したものを中足骨が扇状に開くことから「開張足（横軸扁平足）」という。

足趾の変形に関しては整形外科用語集（日本整形外科学会編、第6版）をみると、かぎ つめ ゆび 鉤爪趾(claw toe)と つち ゆび 槌趾 (hammer toe, mallet toe) の2つの用語が記載されている。前述のMTP関節、PIP関節、DIP関節の肢位により足趾の変形の名称が定義されている。claw toeはMTP関節が過伸展位にありPIP関節とDIP関節がともに屈曲位にあるもの、hammer toeはPIP関節が屈曲しDIP関節が伸展位にあるもの、mallet toeはDIP関節が屈曲しPIP関節が伸展位にあるものである（図5）。

#### IV. 足部疾患と靴

足部疾患の中には外反母趾や足趾変形などその成因に靴が関わるものがある。また足部に変形があると、靴による局所の圧迫や摩擦により疼痛が出現、増悪する場合が

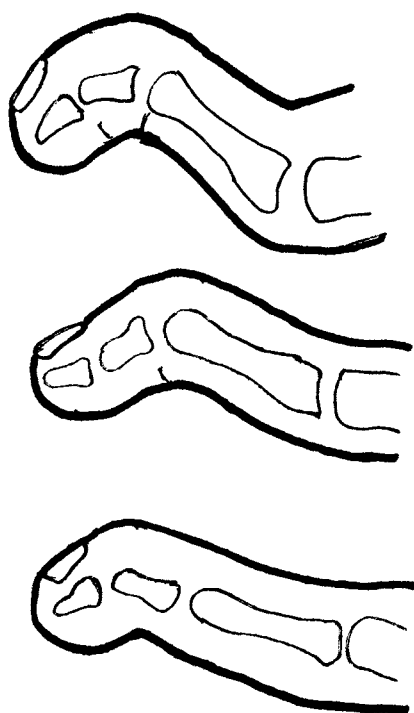
あり、靴の改良、工夫により症状を緩和できることも多い。ここではこれらの疾患を中心にその特徴を述べる。

#### 1. 扁平足

足には内・外側の縦アーチと横アーチの3つのアーチがある。足の縦アーチが低下したものが扁平足、横アーチが低下したものが開張足である。

成人期にみられる扁平足には先天性の要因によるものと、成人期に生じる2次性のものがある。扁平足には形態的变化を認めるのみで無症状のものもあるが、症候性の扁平足には足部の関節症状や足の筋・腱の障害による疼痛が認められる。

静力学的扁平足は発育に伴う体重負荷によって足の縦アーチが扁平化して、疼痛などの症状を起こすものであり、荷重時に足アーチが低下するが、非荷重の状態では足関節を底屈すると足アーチが形成される。静力学的扁平足は小児期、思春期には無症



a. 鷲爪趾変形

b. 槌趾変形

c. マレット趾変形

図5 足趾の変形

状であっても、この状態が長く続くとアキレス腱は徐々に拘縮し、背屈制限が起こる。

成人期にみられる後天性の要因による症候性扁平足は、後脛骨筋腱の炎症や断裂など後脛骨筋腱機能不全に起因するものが多い。後脛骨筋腱は足関節軸の後方かつ距骨下関節軸の内側を走行し、舟状骨から中足部底側に付着する。同腱の作用により足関節は底屈、距骨下関節は回外、前足部は内転し足の内側縦アーチは挙上する。後脛骨筋腱が病的な状態に陥り十分に機能しなくなると、拮抗筋である短腓骨筋の作用が優位となる。足アーチは筋の作用以外にも足根骨の形態や靭帯の緊張によって保持されているが、後脛骨筋腱の機能不全が長く続くと靭帯や関節包はやがて弛緩し足アーチは構造的に脆弱化する。拮抗筋の作用やアーチ構造の弱体化から、経年的に足アーチは破綻し、前足部は外転、後足部は外反し、高度の扁平足になる。

立位の状態で扁平足を内側からみると、足アーチは消失し、足部の高さは低下している。変形が高度になると踵部後方は接地せず、足底は舟底状を呈する。足底からみると中足部は大きく底内側に突出し土踏まじは消失し、重度例では距骨頭部に胼胝を認める。後方から見ると下腿長軸に対して踵骨軸は大きく外反しており、外反した踵部の前外側には、変形のない足ではみえない足趾が観察される（図6）。

扁平足用の靴は後足部を側方からしっかり支持されるものを勧め、踵部の外反が進行しないように配慮する。また足が疲れやすいため、シャンクのしっかりした靴底の硬いものを履くように指導する。また踵部を内反させることを目的に内側楔や踏まじ支えのある足底装具を処方する。運動療法としては足の筋肉の筋力強化をはかる。具体的には裸足で砂地を歩行する、足部を内



a. 内側縦アーチの消失



b. 踵部の外反変形

図6 扁平足

がえしにして起立し、足の外側で荷重して歩く、足趾を屈曲させて床に置いたタオルを掴むなどの方法がある。変形の増悪とともにアキレス腱の拘縮も進行するため、アキレス腱のストレッチも重要である。保存療法無効例には手術治療を考慮する。

## 2. 外反母趾

外反母趾とは、母趾が第1中足趾節関節（MTP関節）で外反、回内（爪の外側縁が内側縁より上がる）した変形である。その成因には遺伝的要素と解剖学的な内的要因、靴などの外的要因が挙げられる。外反母趾の半数以上に家族歴が認められ、男性に比して圧倒的に女性に多い。母趾の外反と第1中足骨の内反には正の相関関係が認

められ、この第1中足骨の内反が外反母趾変形の成因に関与している。外反母趾はトーボックスが狭く、ヒールの高い靴を履く習慣のある人に多く、変形の成因や増悪に靴が密接に関係している。

外反母趾の主症状は母趾の外反変形とバニオン（第1中足骨頭の内側隆起）の増大（図7）、第1中足趾節関節内側部の疼痛である。この疼痛は靴により同部が圧迫されて生じる。足底の第2あるいは第3中足骨頭部に疼痛を有し、胼胝を認める例も多い。また足の縦アーチの低下した扁平足を伴っていることも多い。



図7 外反母趾

保存療法はまず、トーボックスの広い靴やアッパーが柔らかい素材でできた靴をすすめる。さらに足の縦アーチおよび横アーチの低下した例では足底挿板（足の裏に敷く装具で、靴の中に挿入する）を装着させ、足アーチを形成することにより症状が軽快することも少なくない。軽度から中等度の外反母趾例に対しては、変形増悪を予防する目的で、母趾を自動外転（足趾をパーさせる運動）させ、母趾外転筋の筋力強化をはかる。また手や紐を使って母趾を外転させる母趾内転筋のストレッチ（ホーム体操）も指導する。痛みが保存療法により軽快しない場合や、変形の矯正を希望された場合は手術が考慮される。

### 3. 強剛母趾

第1中足趾節関節（MTP関節）の変形性関節症（関節の酷使によって、関節軟骨には変性が、軟骨下骨には骨改変が起こり、結果として変形が生じる状態）である。若年の者にも発症するが、通常は中年以降にみられる変性疾患である。先天性と後天性のものがあ、後者の原因として外傷、不適切な靴、スポーツ障害などがあげられる。臨床症状は関節痛と可動域制限であり、とりわけ第1MTP関節の背屈が制限され、歩行時の踏み返し運動が不能となる。足背側に骨性膨隆が突出するのが特徴的である（図8）。

靴は突出したMTP関節と母趾を圧迫しないようなトーボックスにゆとりのあるもので、靴底は硬めのものを勧める。靴底を少し舟底にするなどの工夫により、踏み返し時のMTP関節の負荷を軽減できる。またMTP関節にストレスが加わらないような足底装具（中足パッド）や靴型装具も有効である。保存療法無効例には関節形成術や固定術などの手術治療が行われる。



図8 強剛母趾

### 4. 内反小趾

第5中足骨頭外側の突出を特徴とした変形であり、一般に第5趾の内反変形を伴っている（図9）。前足部の形態としては第4中足骨と第5中足骨間が広がっているもの、中足骨が外側に弯曲変形しているものや第5中足骨頭が大きく外側に突出した形

態のものがある。主な症状は疼痛を伴った第5中足骨頭部の突出であり、同部に圧痛と腫脹を認める。第5中足骨頭外側部が突出していると靴などにより圧迫を受けやすく、疼痛を訴えるようになり、さらに進行すると第5中足骨頭の外側あるいは底側に有痛性胼胝を形成する。第5趾の内反変形がしばしばみられ、外反母趾変形の合併も少なくない。

外反母趾と同様トーボックスの広い靴や柔らかい素材でできた靴をすすめる。開張足を伴っているものでは中足パッドの付いた足底挿板が有効である。



図9 内反小趾

## 5. モートン病

モートン病は、1876年T.G.Mortonにより記載された中足骨頭間部の疼痛をきたす疾患であり、底側趾神経の肥大を伴うことが多い。本症の病態は底側趾神経の絞扼性神経障害と考えられている。中足骨頭部では底側趾神経のすぐ背側に靭帯が走行しており、足趾の伸展により圧迫され炎症を起こしやすい。疼痛は歩行時に中足骨頭間に起こり、時に足趾や足背にまで放散することもある。好発部位は第3、4足趾間であり、次に2、3趾間に発症することが多い。性別については女性に多い。身体所見は趾間部底側に圧痛を認め、同部に神経腫を腫

瘤として触知することがある。

保存的治療としてはサイズの合わない靴、ハイヒールのようにMTP関節の伸展を強制する靴を履かないように指導する。また足趾伸展を強制する動作や靴を長時間履くことなどを禁じ安静を保つように指導する。足部の変形があれば足底挿板を処方する。開張足には中足骨パッドにより横アーチを、また回内足にはアーチサポートにより縦アーチを保持する。保存療法に抵抗する場合には神経剥離術や神経切除術が行われる。

## 6. 骨端症

管状骨（中足骨など）や方形骨（足根骨など）の骨端核（図10a）あるいは2次骨化核に、虚血性壊死などの骨変化をきたす疾患群があり骨端炎あるいは骨端症という。おもに成長期に発症し、経過とともに修復されるものが大部分である。

### a. 踵骨骨端症（Sever 病）

踵部の後下方に疼痛をきたす予後良好な小児期の疾患である。踵骨骨突起（図10b）に起こる骨軟骨症であり、反復する小外傷により生じる。骨突起部分は力学的に脆弱であるため、骨成長の完了した健全な踵骨隆起部分に比べ比較的軽い外傷によっても障害が生じ易い。また踵部は外界からの直接的な外力のみならず、自己筋力によっても傷害される。罹患頻度は男子のほうが女子より高く、年齢的には10～14歳頃の発症が多い。踵部痛や足底部痛を訴えるが、疼痛が強く尖足位をとり踵が接地できず跛行するものもある。

治療としては踵部が厚く柔らかい靴を装着する。症状が持続するときは、アキレス腱の緊張を緩める目的で靴の踵部を1cm前後高くすることも効果的である。

### b. ケーラー病（Köhler 病）

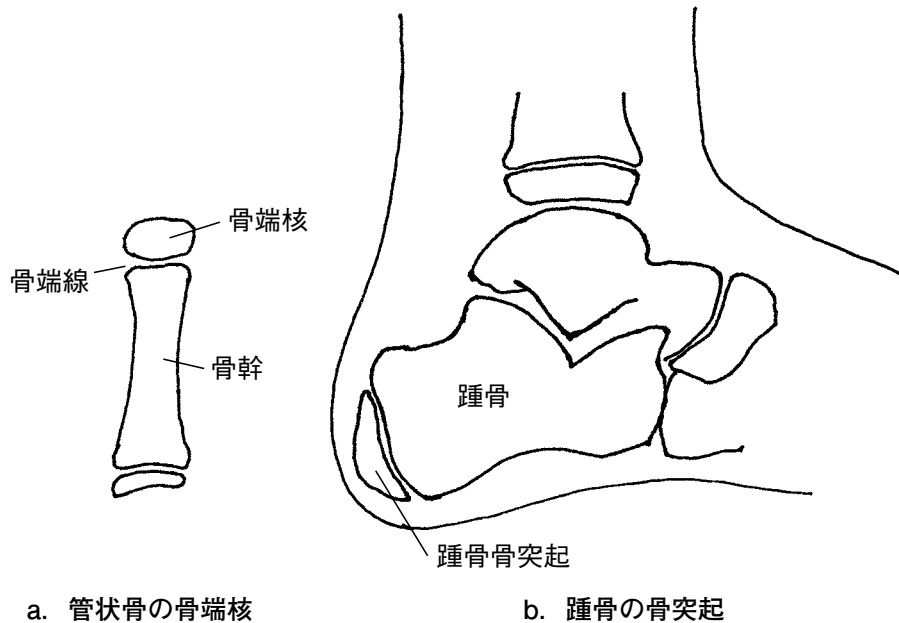


図10 骨端核と骨突起

足舟状骨の阻血性骨壊死であり幼小児に発症するが、予後良好であり1～2年間の経過で治癒する。約30%は両側性であり、性別では男子に多い。病因としては舟状骨に対する機械的な過負荷と循環障害のいずれか、あるいは両者が関与していると考えられている。症状は足背内側部の疼痛であり踵のみで接地し跛行するものや、疼痛が強く患肢では荷重できない例もある。急性期の症状は1週間程度で軽減し1～2ヵ月で自発痛は消失するが、軽い腫張や局所の圧痛は比較的長期間認められる。

治療は病初期の1ヵ月程度は短下肢ギプス固定を行い免荷させる。その後数ヵ月間は、舟状骨に対する過剰な力学的負荷を和らげ、足の内側縦アーチを保持するために足底挿板を装着させる。

### c. フライバーグ病 (Freiberg 病)

中足骨頭の阻血性骨壊死であり、第2、第3中足骨頭に好発し、これ以外の中足骨に発生することはまれである。思春期の女性に発症することが多いが、これ以降に発症することもある。片側罹患が多く、両側

罹患の頻度は6.6%である。

スポーツ歴のある患者が多く、大きな外傷よりも小外傷の繰り返しによる循環障害とする説が有力である。第2中足骨は最も長く可動性が少ないため、外傷や荷重の影響を受けやすい。スポーツ活動やハイヒールの使用などにより、中足骨頭に過度の負荷がかかると同部に微小骨折が生じる。さらに中足骨頭への機械的圧迫により中足骨頭への動脈も圧迫され、動脈の痙縮から骨端部の虚血が生じ、ついには血管閉塞に至る。このように外傷や圧迫による軟骨病変と循環障害による無腐性壊死がこの疾患の主な病態と考えられている。

発病初期はMTP関節に軽い腫脹、熱感があり中足骨頭背側に圧痛を認める。基節骨基部を中足骨頭背側に押しつけるように軸圧痛を加えると疼痛を訴える。進行期には中足骨頭背側に骨隆起を触知することがあり、MTP関節の伸展制限と運動痛がある。末期にはMTP関節の変形が高度となり、圧痛と可動域制限が著明となる。

発病初期では患部の安静を図り、骨頭変



形を残さないように治療する。装具療法が効果的であり、踏み返しの衝撃を緩衝するために足底装具（中足バー、中足パッド）や舟底型の靴型装具を処方する。進行期では手術治療が選択される。

## 7. 外脛骨障害

足には発生学的に遺残した骨と思われる副骨がみられ、これが足部痛の原因になることがある。代表的なものは足舟状骨の後内下方に存在する外脛骨であり、舟状骨とは骨性、線維軟骨性に癒合、もしくは後脛骨筋腱内に存在する。外脛骨の発生頻度についてはわが国では20%前後との報告が多い。発症年齢は大多数が10~15歳の思春期であり、スポーツ活動により障害をきたすことが多い。外脛骨には後脛骨筋腱が付着しており同腱の機能不全による疼痛や腱鞘炎、舟状骨との間で生じる骨軟骨炎、あるいは外脛骨の隆起により生じる症状がある。舟状骨内側部の膨隆、発赤、熱感、圧痛、歩行時痛、胼胝形成などが見られる。また、しばしば外反扁平足を合併することがある。外脛骨部にかかる負担を軽減させたり後脛骨筋腱へのストレスを軽減させる目的でふまず支えが処方される。靴については外脛骨部に圧迫がかからないように改良する。スポーツ選手など長期間の安静がとれず、再発を繰り返すものや疼痛が強い場合には手術治療の適応となる。

## 8. 疲労骨折

骨折を生じない程度の外力や力学的ストレスが繰り返し作用した結果、骨組織に破綻を生じたものが疲労骨折である。疲労骨折は古くは行軍骨折として軍陣医学の領域での報告が多かったが、近年はスポーツ医学の分野での報告が多くなってきている。足部では中足骨に最も多く、中でも第2、

第3中足骨に多い。足アーチが地面から受ける衝撃力と足底筋群の牽引力の作用により骨折が生じるとされている。治療については1~2ヵ月の安静や免荷を主とした保存的療法が原則である。足底挿板の装着が有効である。

## Jones骨折

Jonesが1902年に報告した自身の骨折を含む6例の第5中足骨近位骨幹部と骨幹端部の間での骨折をいう。同部の急性骨折と疲労骨折の2つに分類される。Jones骨折は骨癒合が遷延し治療に難渋することが多く、一般に手術治療が選択される。

## まとめ

足関節、足部の解剖と運動ならびに足部、足趾変形の表現の仕方について説明した。そして、足部疾患のうち靴に関連する幾つかの疾患について概説した。足部疾患の中には不適切な靴の使用により発症するものや靴の工夫により症状を緩和できる疾患が多くある。足の解剖や靴に関連する足部疾患の病態を把握し、靴の改良やインソール使用の目的を理解することは、靴あわせや靴作りの際にも重要と思われる。

## 文献

1. 木下光雄：扁平足. 高倉義典, 山本晴康, 木下光雄編. 足部診療ハンドブック. P217-222, 医学書院, 2000.
2. 木下光雄ほか：足部の骨端症. 関節外科, 22(4) : 76-88, 2003