



# 糖尿病足 (Diabetic Foot)

井口 傑 (慶應義塾大学整形外科講師)

Suguru Inokuchi

## はじめに

糖尿病による種々の病的変化のある足を糖尿病足という。欧米では古くから、潰瘍と壊疽を起こし切断に至る重要な疾患として、1つの独立した領域を形成してきた。我が国では糖尿病の患者が靴を履いて長時間歩行する機会が少ないためか、切断にまで至る症例は少ない。しかし、内科的治療や人工透析の進歩により患者の生命予後が改善し、生活様式の変化により靴を履いた生活時間が延びるにつれて、我が国でも切断や死亡に至る症例が増加してきている(図1)。糖尿病足の治療は保存治療から切断まで多岐に渡り、内科を中心とした整形外科、リハビリテーション科、皮膚科、血管外科など各科の協力が大切で、医師を中心とした看護婦、保健婦、理学療法士、ケース

ワーカー、シューフィッター、装具療法士など幅広いチーム医療が必要とされる。

## 1 潰瘍の発生機序

糖尿病足の潰瘍は知覚、運動、自律神経の障害と大血管の動脈硬化性閉塞を伴う血行障害が原因となる(図2)。

知覚神経障害は痛覚を鈍麻させ、機械的な外力や熱、化学的刺激に対する防御反射を減弱させるので、皮膚が繰り返し損傷され潰瘍が生じる。

機械的な損傷は靴を履いて歩行している間に生じやすく、足に合わない靴

や、小石など靴の中の異物、釘の突出、無理な歩行がその原因となる。靴擦れ、水疱、赤剥けから皮膚の壊死が始まり、たった一日で腱や骨に達する深い潰瘍を生じることもある(図3)。痛みが少ないので胼胝や魚の目を自分で削ろうとしたり、強い消毒薬や魚の目を治療する角質の軟化剤を誤用したりして潰瘍を作ることもある。

熱傷には風呂や足浴時の熱湯や暖房器による熱傷、湯たんぽや電気あんか、電気こたつによる低温熱傷がある。高温での熱傷では逃避反射の遅れから真皮までの壊死を伴う3度の熱傷が多い。

### Key words ▶

Diabetic foot  
糖尿病足  
糖尿病  
足, 壊疽  
切断, 潰瘍

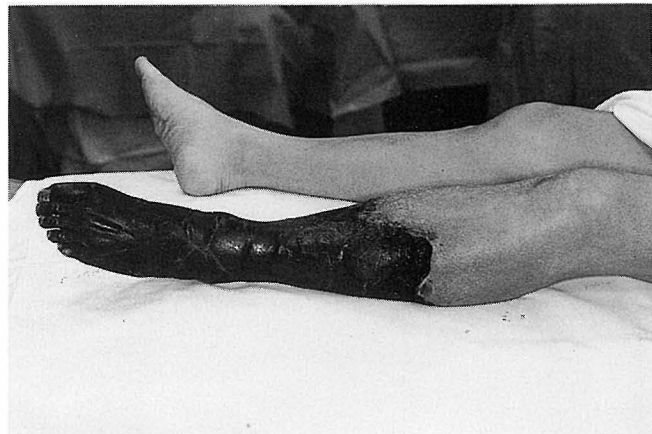


図1. 糖尿病による下腿壊疽

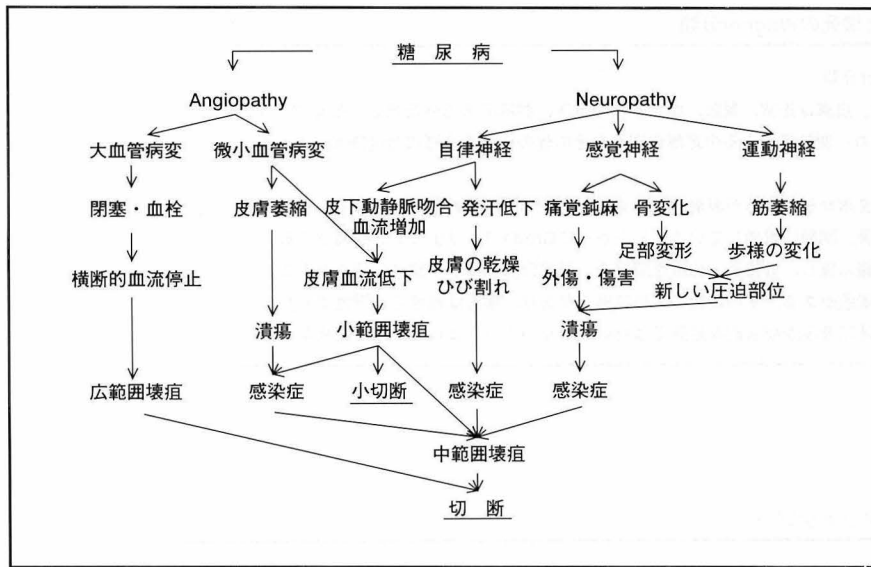


図2. 糖尿病足の発生機序

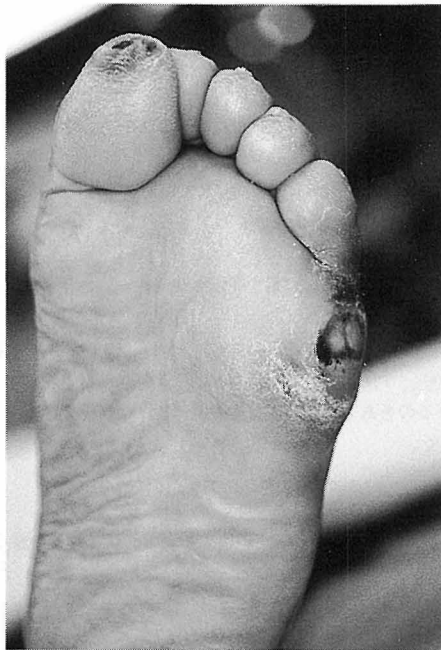


図3. 糖尿病足による靴擦れ  
母趾趾尖部と小趾MP関節外側。

低温やけどでは初期に発赤程度に見えても治りにくく、徐々に水泡を生じ最後には真皮の壊死となり潰瘍を形成することも少なくない。

運動神経の障害は筋力の低下をきたし、歩容の悪化、足部の縦、横のアーチの破綻を招いて、足部の変形により足底の圧迫部が潰瘍となる。骨間筋の

拘縮は槌趾を生じ、基節中足間関節(PIP 関節)の背側に潰瘍を作る。

自律神経の障害は、皮下動静脈吻合の血流を増加し皮内と足部末梢の血流を減少させるので、潰瘍の形成を助長する。また、自律神経の障害は、血行のコントロールの異常をきたすので、骨吸収が増加して関節の弛緩や破壊(シャルコー関節)を生じ、足部の変形から足底に新たな圧迫部位を生じて潰瘍を形成する。

糖尿病は閉塞性動脈硬化症を助長し、大動脈から腸骨動脈、大腿動脈など中枢の動脈に閉塞を生じる。糖尿病による血管炎、血栓、血管壁の石灰化は、主に膝窩動脈より末梢の小腿、足部の中、小動脈に閉塞を生じる。そのため糖尿病患者における血管閉塞は多発性、両側性、末梢性で、閉塞部位の周辺の血管や副血行路にまで拡がっていく。特に、糖尿病性腎症のため長期に人工透析を行っている症例では、趾の小動脈にまでメンケベルグ型動脈硬化様に著明な石灰化が生じ、単純X線写真であたかも血管造影のごとき動脈の石灰化像をみることが多い。このように糖尿病足には防御反射と血流の低下により潰瘍が生じやすく、また同様の機序で治りにくい。

## II 潰瘍の分類

Wagner は糖尿病足の潰瘍の程度を Grade 0から5までの6段階に分類し、Grade 2以下は保存的に加療できるが、感染を伴う Grade 3以上では外科的な処置が必要とした(表1)。

## III 潰瘍の予防

糖尿病足における潰瘍の予防には足

表1. 糖尿病性潰瘍と壊死のWagner分類

足部潰瘍に対するWagner分類

- Grade 0：開放創はない。皮膚は正常，驚趾，中足骨頭の低下，胼胝のある外反母趾，長軸アーチの低下，シャルコー関節症による中足部の変形やその他の中足部や踵の骨性隆起などがあってもよい。
- Grade 1：皮膚は損傷し全層が失われるが表層にとどまる。骨性の隆起はあってもなくてもよい。
- Grade 2：開放創は腱，骨，関節に貫通している。したがってGrade 1より少し深い損傷がある。
- Grade 3：損傷は深部組織に達し，骨髓炎，化膿性関節炎，足底部腫瘍や腱や腱鞘の感染がある。
- Grade 4：趾や前足部に壊疽がある。その周囲には蜂窩織炎があり，壊疽は乾性でも湿性でもよい。
- Grade 5：壊疽が足部全体に及ぶか局所的な処置では対処し得ないので，より高位での切断が必要。

表2. 糖尿病患者に対するフットケア

患者に対する糖尿病足の注意

1. 禁煙
2. 傷がないか，毎日，足をよく観察する。
3. 毎日，足を洗う，特に，趾の間は十分，乾燥させる。
4. 極端な温度を避ける。入浴前に温度を温度計で確かめる。
5. 夜，足が冷えたら靴下を履く，湯たんぽやアンカは使わない。
6. 熱い砂浜や地面，プールサイドのセメントの上を歩かない。
7. 裸足で歩かない。
8. 胼胝や魚の目をとるのに，化学薬品を使わない。魚の目とり膏薬は使わない。強い消毒薬を使わない。
9. 足に絆創膏を貼らない。
10. 靴の中に，異物や釘の出っぱり，内張りの裂け目，ざらざらの場所がないか毎日よく見る。
11. 視力障害があれば，毎日，家族に足を見てもらい，爪を切って胼胝を柔らかくしてもらおう。
12. お湯での足浴は禁止。
13. 乾燥した足にはベビーオイルのような潤滑油をごく薄く塗る。入浴後，足を乾燥させてから油を塗る。趾の間には，油やクリームを塗らない。細かい指示は主治医の助言を得る。
14. ぴったり合った靴下を履く。修繕した靴下は履かない。縫い目のある靴下は避ける。毎日，靴下を取り替える。
15. 靴下止め（ガーター）は使わない。
16. 靴は購入した時点で楽でなければならない。靴が伸びるのをあてにしてはならない。靴は革製がよい。ランニングシューズは主治医にチェックしてもらってから履く。
17. 靴下を履かずに，靴を履かない。
18. 鼻緒のあるサンダルは履かない。
19. 冬には特別な予防策が必要である。ウールの靴下や羊毛で裏打ちしたブーツのような愛護的な履き物を履く。
20. 爪はまっすぐに切る。
21. 魚の目や胼胝を切らないで，主治医の特別な指示に従う。
22. 神経や血管を圧迫する原因になるので，足を組まない。
23. 定期的に主治医の診療を受け，毎回，足を診てもらおう。
24. 足に水泡や赤剥けができたなら，すぐ主治医に知らせる。

の手入れ（フットケア）（表2）と靴の選択（表3）が重要である。医師は糖尿病患者とその家族に日常の足の手入れに関して具体的に指示を与え，その重

要性を説明しなければならない。糖尿病患者は痛覚の低下により足の骨折や脱臼を捻挫としか認識しないことを知る必要がある。特に視力障害のある患

者の家族には常に患者の足を監視するよう指示する。

靴の選択も潰瘍の予防には重要である。変形のない症例には良くフィット

表 3. 糖尿病足における靴の10カ条

1. 紐で調節できる
2. 踵に小指が入る
3. 中で足がすべらない
4. 母趾, 小趾のつけねがあたらない幅
5. 靴先(Toe box)に趾が動く高さで余裕
6. ヒールは3cm以下
7. 柔らかくしなやかな材質の外張
8. 柔らかく縫い目のあたらない内張
9. 正しい位置の土踏まずの高まり  
(アーチサポート)
10. 趾尖部, 趾のPIP関節(近位趾節間関節)背側,  
母趾のつけね, 小趾のつけね, 第5中足骨基  
部, 踵の足底部, アキレス腱背側部があたっ  
て赤くならないことを確認

した靴を選び, 変形がある症例には足底板, 治療靴, 靴型装具で対処する。

#### IV 潰瘍の治療

Wagner の Grade 2以下の潰瘍は保存的な治療の対象で, 蛋白分解酵素剤によるデブリートメントをドレッシングや装具による除圧と併用する。

トータルコンタクトのギプス固定は有用であり, 従来, 手術が必須とされた潰瘍にも適応があるが, 圧が分散するように巻くには高度の技術が必要である。ギプス障害として圧迫による皮膚潰瘍があげられているように, かえって潰瘍を悪化させる可能性もあるので注意が必要である。

外科的治療は, 壊死組織のデブリートメントを行い, 潰瘍を切除, 縫合し, 必要に応じて皮膚移植を行う。骨格の変化, 骨隆起による圧迫が原因の場合には, 骨切りによる矯正, 骨の切除も必要となる。潰瘍の壊死部のデブリートメントは鋭的な切除を基本とする。初期には出血しない程度にとどめ, 腱,

靭帯, 骨は温存する。慢性期には, ミイラ化した腱, 靭帯, 腐骨を除去し, 肉芽の形成を促すために, 出血するまで潰瘍の周囲, 底部を含めて切除する。壊死組織が除去され, 肉芽組織が上がってくれば, 周囲からの皮膚の新生による被覆が期待できる。大きい潰瘍では, 中間層植皮, メッシュ植皮を行い, 治療期間の短縮を計る。潰瘍が比較的小さくて, 周囲の血行もよく, 感染がなければ, 潰瘍自体を切除し一次的に縫合することも可能である。しかし, 無理な縫縮は皮膚を緊張させ, 新たな潰瘍を発生させるので, 骨隆起の切除や有茎植皮を併用する。

#### V 糖尿病足と感染

糖尿病患者は, 免疫能, 炎症反応, 血行が低下していて感染を起こしやすい。一度, 感染が成立すると, 腫脹や浮腫により組織内圧が上昇し, 皮膚も緊張して局所の血流が阻害され, 感染がさらに悪化するという悪循環に陥る。特に足底部は隔壁によりコンパートメ

ントに仕切られているので, 感染を起こすと内圧が急速に高まり収縮期圧を越えて阻血を起こす。阻血は足内筋群を膨張させさらに内圧を上げるという悪循環に陥り, ついにはコンパートメント症候群を起こし阻血性壊死に陥る。また, 糖尿病患者は非 Clostridium 性のガス発生細菌による感染を起こしやすく, 表面からは皮膚の発赤と浮腫しか認めないのに, 皮下組織の壊死とガスを生じる蜂窩織炎が, 足部から下腿, 中枢に向かって急速に拡大する。創の開放や切断の時期を誤ると, 敗血症から細菌毒によるショックや DIC を起こし, 死亡する例もある。

感染創に対する外科的治療の基本は, 切開排膿と創の開放である。足全体の感染では, 足底部の内側, 中央, 外側コンパートメントを完全に切開し, 開放除圧する。感染は, 神経血管束や筋肉, 腱, 腱鞘に沿って中枢に波及する。感染は皮膚表面よりも皮下組織で拡大しやすく, 趾のつけね, 足関節, 膝関節はバリアーとなるが, これを越えると急速に中枢に向かって拡大する。蜂窩織炎, 化膿性腱鞘炎, 化膿性関節炎, 骨髄炎を起こせば慢性化する。このような例では, 血流の途絶した深部の壊死組織を切除しなければ感染は治癒しない。高血糖や, 血流の低下による酸素分圧の低下により, 嫌気性感染を起こせば, 一次的な創の閉鎖は危険であり, 開放創による治療が原則となる。感染や壊死組織の影響が全身に及ぶ場合には切断術を施行する。

#### VI 壊疽と切断術

糖尿病足における壊疽は, 閉塞性動脈硬化症による血行障害と, 糖尿病自

体による血行障害により起きる。大多数は多かれ少なかれ両者の混合型で、潰瘍と感染が壊疽を促進している。近年、糖尿病性腎症による腎不全で長期間人工透析を施行した症例に切断症例が増加している。これらの症例には、動脈壁の石灰化が特徴的なメンケベルグ型動脈硬化様の変化が、趾の細い動脈にまで認められる特徴がある。メンケベルグ型動脈硬化症では中膜は石灰化するが内腔は保たれるとされている。しかし、糖尿病足における石灰化した動脈には血管造影や手術時の所見で血流がほとんど認められず、メンケベルグ型動脈硬化症とは異なる。

糖尿病性壊疽には、多かれ少なかれ血行不全と感染が関与しているので、断端の創が開いたり感染が再発しないように、切断高位を決定に際して、血行と感染に十分に注意を払う必要がある。ドプラーより足関節で収縮期血圧を測定し、上肢の45%以上で、かつ40～50mmHg以上なければ足部の血行は切断端の治癒に不十分なので、足部での切断はあきらめる。同様に、膝窩動脈で上記の条件を満足しなければ、下腿

切断でなく大腿切断を行う。原則として、感染のある部位で切断してはならない。また、切断後の患者の日常生活能力に注意し、特に義足の可能性、必要性により切断レベル、方法を定める。断端部の皮膚の知覚鈍麻があると、義足による荷重歩行により新たな断端の潰瘍を形成し、感染を起せば再切断となる可能性が強い。一側が切断され支持性を失うと、対側には単純に考えて2倍の荷重がかかることになり、不用意に歩行すると、対側に新たな潰瘍、壊疽の発生をみるので注意しなければならない。

#### まとめ

1. 近年、糖尿病の内科的治療が進歩し生命予後が改善したため、かえって足部に潰瘍や壊疽を生じる糖尿病足が増加している。
2. 糖尿病足における潰瘍の予防にはフットケアと靴の選択が重要である。
3. 糖尿病足の治療には幅広いチーム医療が必要である。
4. 感染を起こすと壊疽が急速に進行し、敗血症で死亡する例があるので、

#### 著者プロフィール



井口 傑

1970年 慶應義塾大学医学部卒業  
1970年 同 大学整形外科入室  
1977～1978年 スウェーデンカロリンスカ研究所へ日端基金により留学  
1990年 慶應義塾大学整形外科講師  
1997年 日本足の外科学会副会長  
日本靴医学副会長  
主に足の外科の研究を行っている。

切断の時機を失ってはならない。

#### 文献

1. 井口 傑 : Diabetic foot の外科的治療. 末梢神経 4 : 159-166, 1993
2. 井口 傑, 橋本健史, 宇佐見則夫 : 糖尿病と履物. 骨・関節・靭帯 7 : 71-79, 1994
3. Levin ME, O'Neal LW, Bowker JH : The diabetic foot. Fifth Ed. St. Louis 1993
4. Wagner FW : Amputation of the foot and ankle. Clin Orthop 122 : 62, 1997