

**特集**  
**1**
**糖尿病をめぐる最近の諸問題**
**5. 患肢切断とリハビリテーション**

慶應義塾大学医学部整形外科講師 井口 傑

糖尿病では痛覚が糖尿病性神経症により障害され、防御知覚が損なわれると、足に潰瘍が生じる。関節固有知覚が障害されると捻挫や骨折を起こしやすいためだけでなく、痛覚の障害から骨折を単なる捻挫と放置し、シャルコー関節となって凸足変形を起こし、足底の潰瘍を起こす。運動神経の障害は筋力のアンバランスを来らし、変形を生じて、潰瘍の原因となる。また、自律神経障害は、皮下の動静脈吻合を開き皮膚の血行を減少させるので、潰瘍の発生を助長し、治癒を阻害する。一度、潰瘍ができると、糖尿病による免疫能の低下のため、感染が生じやすい。感染による炎症は、趾や足部コンパートメントの組織内圧を高め、局所の循環を阻害する。そして、この循環障害が組織内圧を高め、更に感染が悪化させるという悪循環に陥り、最後には阻血を起こし壊疽となる。この様に、軽い皮膚の傷が潰瘍となり、感染すると蜂窩織炎、骨髄炎を生じ、足部や下腿のコンパートメント症候群を起こし、足部や下腿が壊疽となって、最後には切断の止むなきに至る。これを放置すれば敗血症を生じ死に至る。

最近、糖尿病治療の進歩により生命予後が延長し、長期人工透析症例が増加してきたため、かえって、切断術に至る症例が増加している。その上、糖尿病患者の多くは糖尿病による動脈硬化性閉塞を合併するので、下肢の血行低下による足部の阻血性壊疽も多い。多かれ少なかれ、糖尿病による動脈硬化性閉塞のための阻血性壊

疽の要素をかかえているのが、現在の糖尿病足病変の特徴である。

**手術適応**

WagnerのGrade1（浅い潰瘍）と2（深い潰瘍）は潰瘍のデブリートメントを行う。Grade3（膿瘍と骨髄炎）では膿瘍の切開排膿と骨髄炎に対する骨切除と搔爬術を行う。Grade4（足部の部分的壊疽）では足部の切断、Grade5（足部全体の壊疽）では、下腿での切断を行う。切断後のQOL、強いては生命予後から考えると、踵と膝関節は、出来る限り残したい。しかし、下腿の壊疽や感染で膝を残し得ない症例では大腿切断もやむを得ない。大腿にまで壊疽や感染が波及した症例では、全身状態が手術に耐えられない症例が多いが、状態が許せば股関節離断までは可能である。しかし、それ以上の切断の生命予後は極めて不良である。

切断術の相対的適応：趾に限局した壊死や、感染を併発せずミイラ化した壊疽であっても、長期間の入院や創の処置を要し、入浴ができず靴が履けないなどQOLを低下させる症例では、予定手術で最適なレベルで切断する。

切断術の絶対適応：感染が敗血症を起こし、広汎の壊死組織からの老廃物が全身状態を悪化させる場合には、緊急手術で切断し、生命予後を護らねばならない。全身状態が極めて不良な場合は、局麻で取り敢えずギロチン切断を行い、後日、全身状態の快復を待って、断端形成することもある。

慶應義塾大学医学部整形外科講師

## 切断高位の決定

糖尿病足、特に大血管の動脈硬化性閉塞を伴った症例の切断術は、切断高位を決めることが最も重要で難しい。断端の創の閉鎖不全、壊死や感染、術後の創の哆開は、更に高位の再切断を余儀なくし、患者にも術者にも是非とも避けたい事態である。しかし、足部で切断し踵接地の感覚を残すこと、膝を残すことは、歩行能力の維持に重要である。また、糖尿病足患者では高位切断で切断側の荷重性が悪いと、早期に対側も壊疽に陥り、切断となる。両側切断の予後は生命予後も含めて極めて悪いので避けたい。従って、足部か膝下か膝上かの切断高位の決定が、最も難しい手術のテクニックとも言える。

糖尿病足の壊疽には、湿性と乾性の2種類があり、両者が併存混在する。本来の糖尿病足の壊疽は、潰瘍が感染を起こして組織内圧が上がって最初に鬱血が生じてから阻血となるので、腫れて湿った壊疽である。従って、切開排膿に

より組織内圧を下げて悪循環を断ち切ってやれば、血行は再開し、組織の修復と創の閉鎖が起こる(図1)。

一方、乾性壊疽は本来の糖尿病足の変化と言うより、糖尿病による大血管の動脈硬化性閉塞による阻血性壊死であり、鬱血は少なく直接、阻血となるので、腫れは少なく感染を起さなければミイラ化する。そのため、壊疽に陥っていない部分の血行も非常に悪く、壊死部だけを切除すると、更に中枢に壊疽が波及することが多い(図2)。このように、同じ糖尿病足に起こる壊疽と言っても湿性と乾性では手術に対する反応は大きく異なる。また、湿性と乾性、感染と阻血の要素は多かれ少なかれ併存するので、阻血の有無、高位を正確に診断して、切断高位を決定することが重要である。

切断高位の決定には皮膚温の低下が最も実際的な示標となる。温かい中枢から冷たい末梢へ、またその逆に丁寧に触診すれば、明らかに皮膚温の低下する高位と、完全に冷たく感じる二段



図1 湿性壊疽

階の高位を決定することが可能である。前者は側副血行路により、かろうじて維持されており、後者は阻血の部分である。手術時に観察すると、前者では、主血行路は閉塞しており、副血行路による皮下や筋間の小出血はあるものの、筋肉の色も悪く筋断端からの出血もわずかである。後者ではほとんど出血せず、筋が壊死に陥っている。従って、大腿や下腿では、前者の明らかに皮膚温の低下する高位を骨切断部とし、ここを皮弁の基部として前方と後方の比率を1:2とした皮弁を作製して切断するのが、ぎりぎりの選択である。

出来る限り踵や膝関節を残そうとするぎりぎりの切断高位の決定には、サーモグラムや上下肢の血圧比は役に立たない。サーモグラムは表面の温度を反映しすぎるし、血圧比からの判定は厳しすぎて、膝や足関節をどうにか保てる例もほとんどその中枢で切断することになる。後脛骨動脈や膝窩動脈を触れない症例でも足関節や膝を残しうる症例がある。血管造影も写っていれば安心できるが、写らないからと言って切断していると、切断高位は一レベルあがって

しまう。義足のソケットに耐えられない断端を残しても無意味であるが、再切断を恐れる余り、安易により高位の切断を行ってはならない。結局は、触診による皮膚温の変化と皮膚の知覚、色調、湿り気、性状、皮下組織の腫れ具合、筋の硬さなどを総合的に診察した上で、患者の全身状態、原病の状況、社会復帰の可能性などを総合的に判断して、切断レベルを決定する。

趾の壊疽では、その数と高位、母趾を含むか否かによって、趾か中足部かの切断高位が決まる。親趾を含む2本の趾か、含まない3本の趾が連続して残せることが趾部切断の限界である。これより少ない趾では、踏み返し時の荷重に耐えられず、早晚、残った趾も次々と切断が必要となり、残す意味合いは少ない。ただし、活動性が低くあまり歩行しない症例ではこの限りでない。また、水掻きから趾の半径に相当する長さの皮弁が確保できることが、趾切断の条件である。皮膚壊死が水掻き部を越えて隣接趾の側面に達すると、隣接趾まで切断しないと創が閉鎖できない。

前足部の壊疽では、中足部での切断を模索す

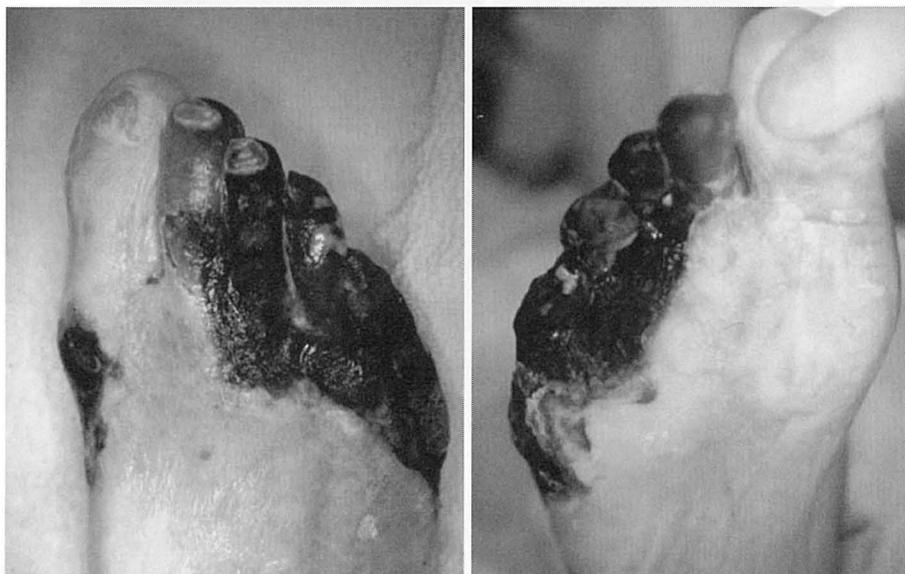


図2 乾性壊疽

る。血行は足底の方が保たれていることが多いが、皮弁として使うためには足の厚みに相当する距離が必要となる。足の厚みは中枢に行くに従って増え、必要な皮弁の長さも増えるので、中足骨部の切断では、皮膚壊死が水掻きレベルの中足骨頸部の切断か、それより中枢での中節骨基部での切断となる。

中足部の壊疽では、踵の血行状態により切断が足部か下腿か決まる。糖尿病足では皮弁の血行が悪いので、Lisfranc 関節や Chopart 関節の離断は行う機会はほとんどない。中足骨基部で切断できない症例で、踵の血行が良ければ、Pirogoff 法により踵のみを残す。Syume 法は皮弁の血行がよほど良くないと成功しないので、用いない。いずれにしろ、中足骨基部より中枢で踵を残して切断するのは、難しい手術である。

足部全体の壊疽では、下腿で切断する。足部全体が壊疽に陥る症例では膝窩動脈高位で動脈閉塞している症例が多いので、膝下と言ってもかなり中枢、皮膚で上中1/3、骨では1/4程度となることが多い。感染が足関節を越えて上行し下腿の切断が必要な場合では、義足の作りやすい皮膚で上中1/2、骨で1/3の高位で切断する。しかし、義足とソケットの作成技術が向上しているので、断端長は出来るだけ長く残し、また断端長が短くても膝を残す方向にある。

膝上の切断は最後の手段である。趾の付け根、足関節、膝関節は軟部組織が少なく、感染が上行しにくいので感染に対するバリアーとなっている。しかし、股関節はバリアーとはなり得ないので、膝関節を越えた感染は速やかに全身に拡大し敗血症となる。従って、膝上の大腿切断や股関節離断は救命的な緊急手術となることが多く、術後の機能により切断レベルを考える余裕は少ない。

### 術後の肢位、注意点、後療法

中足部、後足部の切断では、尖足位拘縮を残しやすいので、中間位固定に留意する。尖足や

内反変形を残すと断端の潰瘍を作りやすい。

術後の歩行練習中は反対側に過度の荷重をかけ、潰瘍を作ることがあるので注意する。仮に、患側でも荷重が開始できても、反対側の負担は大きくなっているため、反対側の足のケアには注意を要する。

後足部で切断した場合には、屋外歩行用の靴型義足を作製するが、屋内ではそのまま歩行させて良い。

### 術後成績

同側の再切断、対側の潰瘍、壊疽の発生から切断を考えると、糖尿病足の術後成績は良くない。特に、中足部以上の足部切断では3年以内に3分の1以上が再切断か対側の壊疽や切断に至っている(図3)。特に、動脈硬化性閉塞を伴う症例では半数を超えている。しかし、術後の患者のQOLを考えれば、踵による接地は歩行に重要なため、踵自体に壊疽がない動脈硬化性閉塞の軽度の症例では、術後成績が劣っても踵を残すべきである。

### リハビリテーション

趾や前足部までの切断では、歩行と日常復帰を促すだけで、特別のリハビリは不用である。下腿以上の切断では、義足の装着と義足による歩行練習が必要となる。いずれにおいても、断



図3 対側切断症例

端の管理が重要であり、本人と家族に断端と対側の足のケアの教育をする。特に、視力障害のある患者の家族や介護者に対する指導は重要である。

動脈硬化性閉塞と断端の知覚障害が無く、全身状態の良い患者の予定手術では、切断後、仮義足の即時装着を行う。覚醒時に仮義足によって下肢長と下肢の重量によるバランスが維持されていることは、切断前の体性感覚、体動のバランスを失わずに済むので、一度失ってからリハビリで再獲得するより、非常に有利である。また、断端の腫れも最小限度で、断端の形状の安定も早期に得られ、本義足への移行も早い。しかし、残念なことに糖尿病足の切断例では、阻血や断端の知覚、感染などにより、即時装着が可能な症例は少ない。

即時装着が出来ない症例では、3週間程度、創の閉鎖を待って、抜糸後に義足のソケットの製作と、仮義足による歩行の練習を開始する。それまでの間にも、残存肢の運動を行うが、阻血例では急ぎすぎると、阻血性の疼痛の原因となるので、患肢挙上に耐えられる程度の運動とする。ソケットと仮義足の製作はリハビリテーション科の医師と義肢装具士に依頼するが、断端の何処が圧迫が強く、何処が血行不全に陥りやすいかは術者が一番分かっているはずであるから、少なくとも切断後3ヶ月は目を離してはならない。同様に、反対側の足に対する荷重は、初期には2倍以上に増加し、歩行のパターンも

大きく変化するので、潰瘍を形成しないように注意を怠ってはならない。断端と歩行パターンが落ち着けば、本義足を作り、本格的に社会復帰させるが、それまでは歩行による運動負荷は行わない。糖尿病足と同様に、糖尿病患者の断端は一日で赤むけになり潰瘍を生じる可能性があることを忘れてはならない。

#### ◆ 参考文献

- Bowker JH, Pfeifer MA: The Diabetic Foot, 6th ed. St. Louis: Mosby, 2001
- Canale ST: Campbell's Operative Orthopaedics, 9th ed. St. Louis: Mosby, 1999
- Coughlin MJ, Mann RA: Surgery of the Foot and Ankle, 7th ed. St. Louis: Mosby, 1999
- 井口 傑: Diabetic footの外科的治療、末梢神経、4: 159-165, 1993
- 井口 傑, 橋本健史ほか: 糖尿病と履物、骨・関節・靭帯、7: 71-79, 1994
- 井口 傑: 特集: 糖尿病と運動器 糖尿病足, Diabetes Frontier, 8: 692-696, 1997
- 井口 傑: 糖尿病足の整形外科的治療, 診療と新薬, 35: 1009, 1998
- 井口 傑: 患者用バンフレットによる糖尿病足予防の試み, 診療と新薬, 37: 1099, 2000
- 井口 傑: 変形した糖尿病足のケア(靴で起こる障害, 靴で治る傷害), 看護技術, 47: 44-54, 2001
- 宮永将毅, 井口 傑, 宇佐見則夫, 星野 達, 平石英一, 橋本健史: 人工透析下の糖尿病患者における下肢切断例の検討, 日本足の外科学会雑誌, 14: 166-170, 1993
- 早稲田明生, 井口 傑, 星野 達, 橋本健史, 宇佐見則夫, 浦部忠久: 糖尿病性骨症(diabetic osteopathy)の手術療法, 東日本臨床整形外科学会雑誌, 9: 154-158, 1997