

# AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

北海道医学雑誌 (2009.05) 84巻3号:155～157.

糖尿病足壊疽に対する外科的救肢術

笹嶋唯博

第 回北海道医学大会総会トピックス

糖尿病足壊疽に対する外科的救肢

Limb salvage operation for patients with diabetic gangrene

笹嶋 唯博

Tadahiro Sasajima

旭川医大外科 Department of Surgery, Asahikawa Medical University

key words: diabetic gangrene (足壊疽), diabetic foot (糖尿病足), peripheral arterial disease (PAD), 閉塞性動脈硬化症 (ASO), distal bypass (末梢動脈バイパス)、distal venous arterialization

## 内容要旨

動脈閉塞を伴う糖尿病性壊疽は、下腿動脈の多発閉塞、動脈石灰化、神経障害に伴う微小循環障害の3つの虚血機序を重畳する特異な重症虚血病態がある。救肢には自家静脈による足関節位動脈へのバイパスが必須で、再建動脈がない例には足部静脈への逆行性バイパスが新たな手術として確立された。バイパス後は術創感染に対する管理、壊疽切除創の浄化を行い、救肢の最終治療として遊離筋皮弁などの組織移植により足形成術が行われる。

## I. はじめに

糖尿病(DM)患者にみられる閉塞性動脈硬化症 (arteriosclerosis obliterans ASO) はdiabetic atherosclerosis (DA)といわれ、その特徴的な動脈閉塞生病変にDM特有の血行障害が重畳して虚血重症度の高い病態であり、足壊疽を発生し易く、切断率が高い。DAによる壊疽足の救肢にはバイパス術が優先されるが、内径<1~1.5 mmの小動脈が対象となることから外科的血行再建術は不可能と判断する外科医が多い一方、専門的なpodiatristが少ない本邦において直ちに整形外科による定型的大切断が安易に行われている現状がある。内科、外科を問わず、足壊疽に対する治療目標は、装具なしの自力歩行を可能とし、健康寿命を延長させることにある。本稿ではDM足壊疽の病態を解説し、外科治療の要否を含めた適切な診断、全身管理、保存的治療と救肢のための外科治療などについて解説する。

## II. 壊疽を来す血行障害の病態

DM患者は主幹動脈の粥状硬化性動脈閉塞(ASO)がある場合はもとより、ASOがなくてもDM特有の微小循環障害により壊疽を発生する。それを理解するため、まずDAには、DMを合併しないASO (NDM-ASO)と異なる3つの特有な血行障害病態があることを解説する。

### 1. 好発部位と閉塞病変の特徴

ASOは好発部位により骨盤、大腿、下腿型の3型に分けられる。ASOのDM合併率は全ASOの20-30%で、男女差はないが、閉塞型との関係を見ると、骨盤型はDM合併率が僅か5%であるのに対し、下腿型は75%に達する。即ちDAは下腿動脈の粥状硬化性多発分節狭窄・閉塞を特徴とし(図1-A)、中枢側の動脈病変(inflow病変)を有しない例が少なくない。

### 2. 中膜硬化症

主に下肢末梢筋性動脈の中膜は糖尿病のカルシウム代謝異常により慢性石灰化を来しMönckeberg型石灰化、medial calcification, eggshell calcificationなどといわれる中膜全体の微小石畳状石灰化を発生し(図1-B)、単純X線撮影で動脈走行に一致する石灰化像がとらえられる。これは内膜硬化症(粥状硬化)と異なり内腔狭窄を生じないが全体が鋼管となるためコンプライアンスの低下による血流抵抗の増大のみで微小循環障害、いわ

ゆる機能的閉塞病態を発生する。

### 3. 末梢神経障害に伴う微小循環障害

DMでは微小循環障害により末梢神経障害を来すが、それによる交感神経障害は、血管運動反射を消失させ、皮膚温を調節する生理的皮膚動静脈シャント血流の調節機能失調を結果し、シャント血流を無制御に増大させる。その結果、静脈滯留時間の短縮、静脈血酸素飽和度や皮膚温の上昇をみる。反面、シャントの開放により毛細血管床の血流が盗血され、皮膚組織は虚血に陥る（図1C）。

DAは以上3つの器質的、機能的血行障害を重畳するため虚血重症度が高く、NDM-ASOでは問題にならない程度の狭窄病変でも高度の虚血病態を発生する。

## II. 壊疽の診断

DMでは動脈閉塞がなくとも足趾壊疽を来すので、まず動脈閉塞(ASO)があるか否かを診断する。足背動脈と後脛骨動脈はいずれかが触知されればASOは否定されるが、末梢拍動が触知されずASOが疑われる例は以下の検査を行う。

Ankle Brachial pressure Index (ABI、 $1.25 > \text{正常} > 0.95$ )  $0.7$  以下で間欠性跛行が出現し、 $0.4$  以下は重症虚血肢に属し、 $0.2$  以下で安静時疼痛が発生する。石灰化でABI が測定出来ない例は皮膚灌流圧skin perfusion pressure (SPP、正常  $> 60\text{mmHg}$ ) を測定する。 $30-40\text{mmHg}$ 未満は潰瘍の保存的治療が無効で、バイパスの適応である。

画像診断では、単純X線撮影で足部動脈石灰化の程度と範囲を把握する（図1B）。次いでMRAまたは経動脈性血管造影(IADSA)、3D-CTなどにより下腿動脈の多発分節性狭窄・閉塞病変の有無を診断する（図1A）。

粥状硬化症は全身病で、ASOでは冠動脈病変を50%また25%に頭蓋内・外頸動脈病変を合併するのでこれらの術前評価を怠らない。

## III. 壊疽の治療

ASOを合併しない壊疽は感染の処置が不適切なために悪化させている例がほとんどであるのにこの段階で下腿切断される例が少ないのは悲劇である。壊疽感染は足底部（足底腱膜や短趾屈筋間に膿瘍を形成）や足背部の腓に伝わって中枢進展するので壊疽趾と共に腓も抜去する。

ASOを合併する足壊疽は一刻も早くまずは血行再建を行う必要があるが、外

科治療は3段階に分けられる：step 1, バイパス術と壊疽切除；step 2, 壊疽切除創の洗浄・デブリドマンによる壊疽切除断端の浄化、vacuum assisted closure法<sup>1)</sup>(VAC；開放創をスポンジで覆い、吸引チューブを差し込んでドレープで完全に密閉し、125 mmHgの陰圧で3-4日間吸引する)による肉芽形成促進；step 3、足部骨露出例に対する遊離筋皮弁による足部断端形成術。

#### 1. 初回手術：バイパスと壊疽切除

DAは下腿動脈に病変があるので、バイパスは大伏在静脈による大腿動脈or膝窩動脈-足背or足底動脈バイパスが第一選択の術式である<sup>2)</sup>。動脈造影所見と単純X線撮影上の石灰化所見とを照合して足部動脈の適切な吻合部位を選択する(図2)。同側大伏在静脈が使用できない場合は同側の小伏在静脈、上肢静脈などを連結して使用するspliced vein graftが用いられる。

#### 2. バイパス後壊疽切除創の管理

バイパスが完了したら、壊疽に陥った足趾は壊疽切除し、生死境界組織は温存し、術後の手順に委ねる。残存壊疽組織の丹念なデブリドマンと排膿、抗菌外用薬(カルデナリン、ゲーベンなど)などにより感染の鎮圧につとめる。VACは排膿・デブリドマンがなされ、ある程度、感染が抑制されたら開始する。

#### 3. 組織補填による足部断端形成

足関節位へのバイパス例では生存趾、組織は可能な限り温存し、定型切断は行わない。血行再建後は広範潰瘍には遊離植皮、骨露出例では肩甲皮弁や広背筋を用いた遊離筋皮弁による切断端の形成手術が適応となる<sup>4)</sup>(図3)。

#### 4. Distal venous arterialization (DVA)

病変進行や血栓症などによりバイパスする足部末梢動脈が得られない例は大切断の適応となる。DVAはこのような例に救肢を達成する方法として開発された。発展の歴史は古いが、1999年、Taylorが術式を確立し高い施行率を報告した<sup>3)</sup>。足部静脈に動脈グラフトをバイパス移植し逆行性に末梢循環を改善させる方法である(図4)。

### IV. おわりに

DM壊疽に対する治療はバイパスの要否に関わらず、感染を伴う組織欠損に対する創傷治癒の基本原則を励行することにある。救肢されるべき足が選択の余地なく安易に切断される現状を改善するには、壊疽に対する然るべき治療

への理解を診療科を超えて共有する以外にはない。

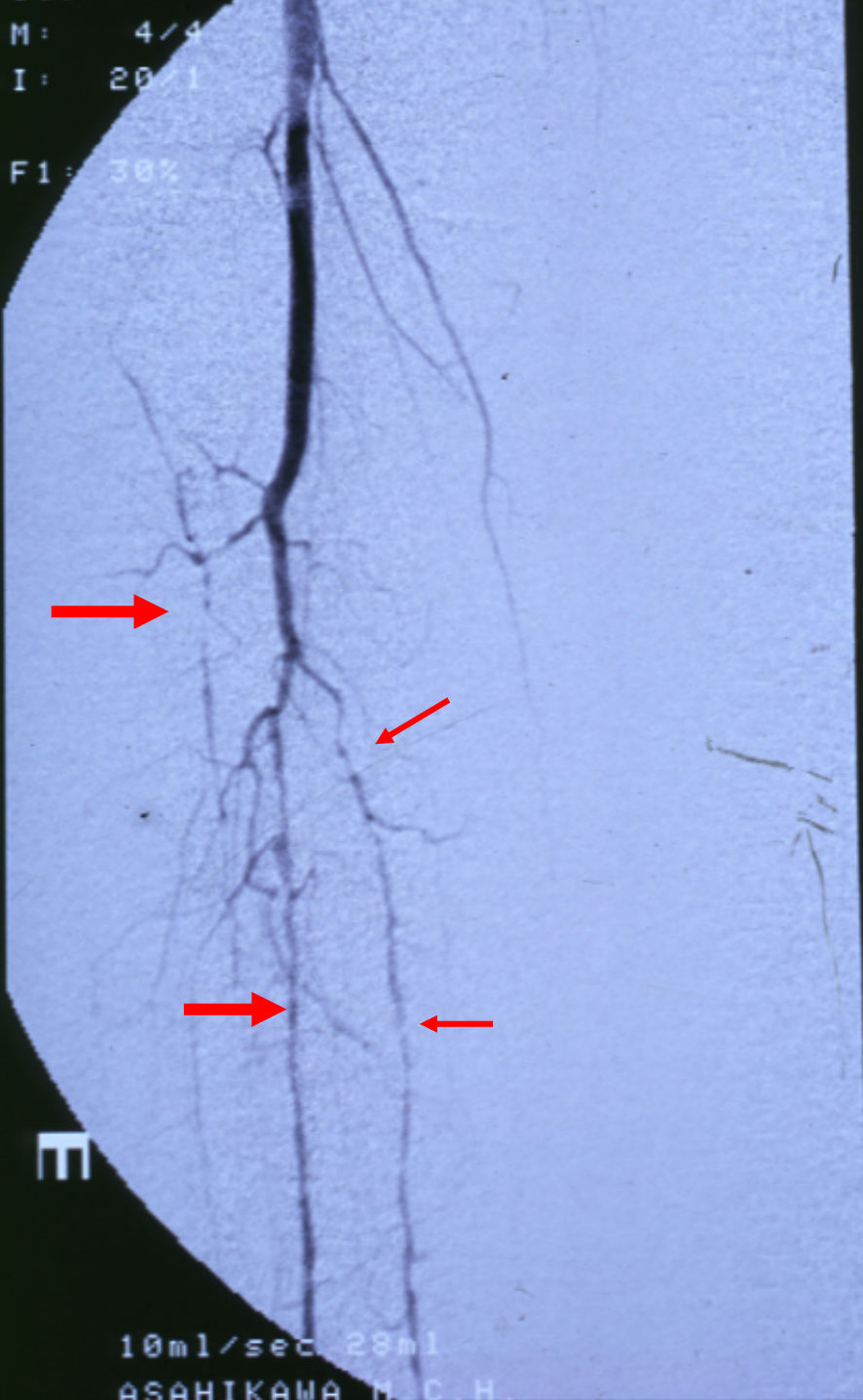
文 献

- 1). 東 信良、笹嶋唯博 足関節以下へのバイパス成績. 日血外会誌 1997;6: 334-349
- 2). 羽賀将衛、稲葉雅史、笹嶋唯博他：糖尿病合併閉塞性動脈硬化症の足病変に対するvacuum-assisted closure (VAC)：持続陰圧吸引療法. 日血外会誌2005;14:689-93
- 3). Taylor RS, Anna-Marta Belli, Sabu Yacob. Distal venous arterialisation for salvage of critically ischemic inoperable limbs. Lancet 1999; 354:1962-5
- 4). 東 信良、稲葉雅史、赤坂伸之他. Bypass と遊離筋皮弁による foot salvage. 日血外会誌 2005;14:151-158

M: 4/4

I: 20/1

F1: 30%



E

10ml/sec 28ml

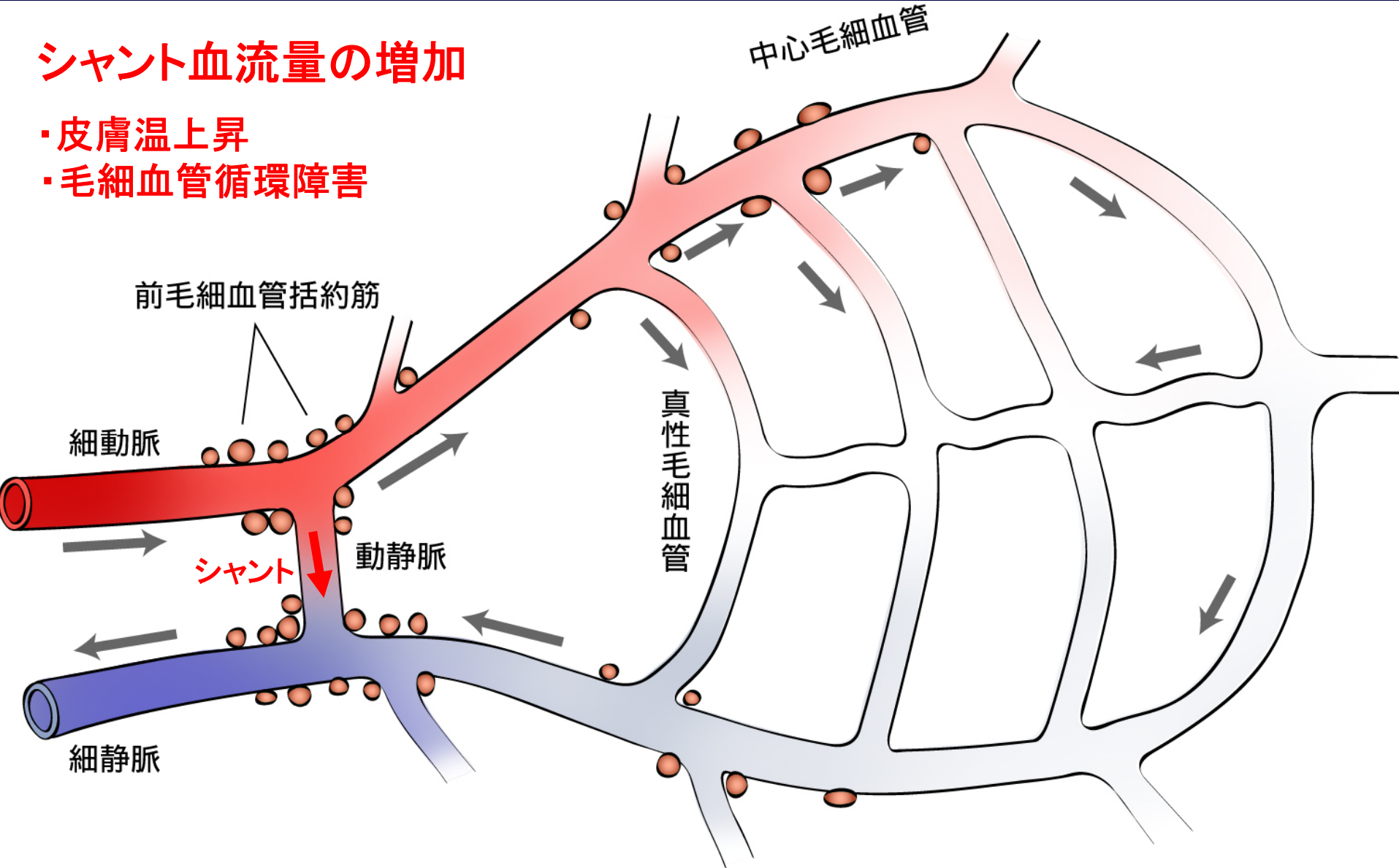
ASAHIKAMA N.C.H.





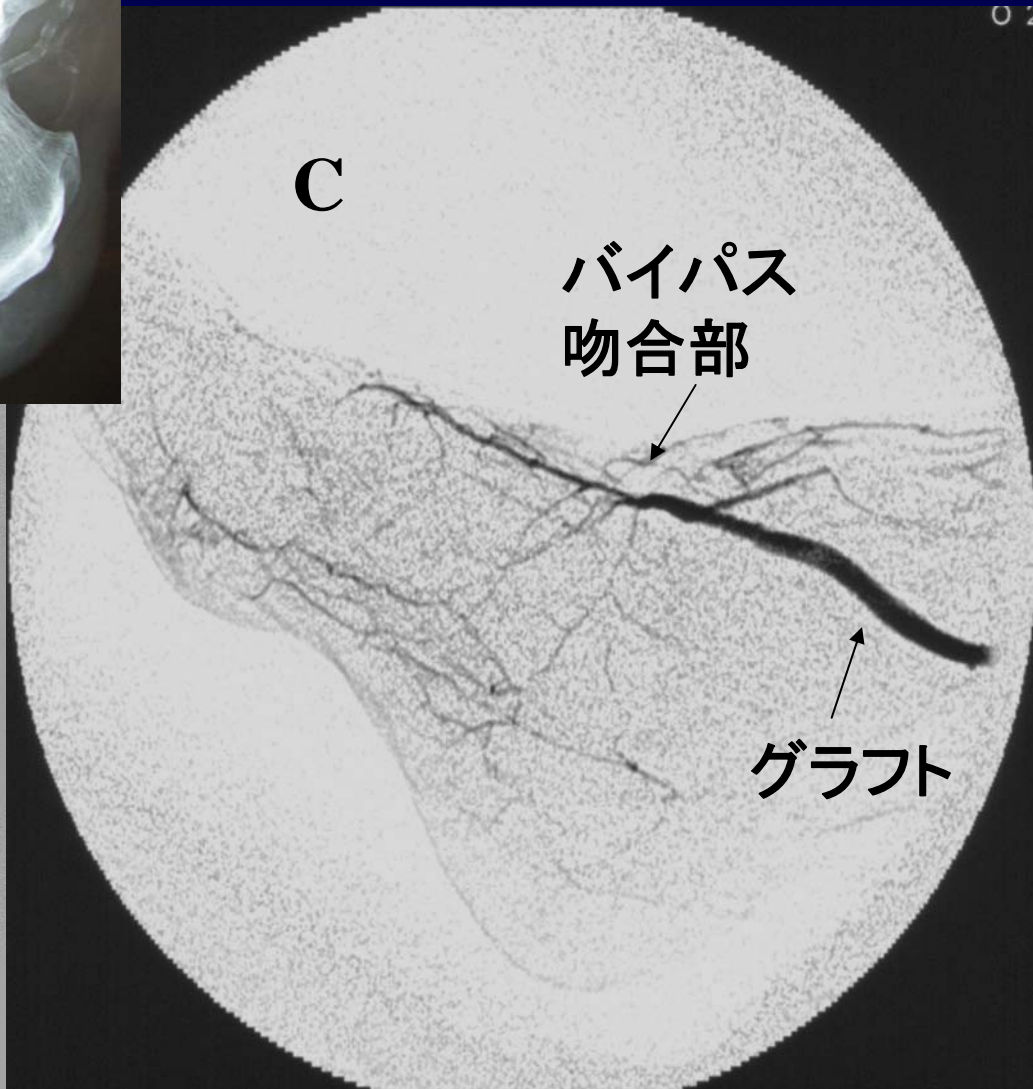
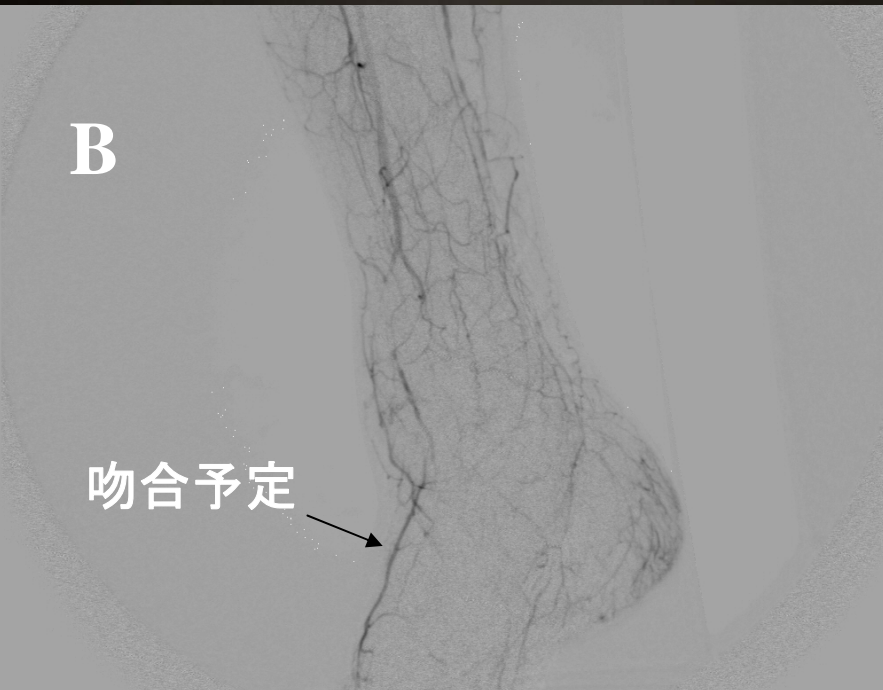
# シャント血流量の増加

- ・皮膚温上昇
- ・毛細血管循環障害





**Step 1:**  
Paramalleolar bypass



**A: step 1 術前**



**B: step 2**



**C: step 3**



**救肢の外科治療**

**Step 1: Plantar bypass  
/ debridement**

**Step 2: Local infection control  
/ VAC**

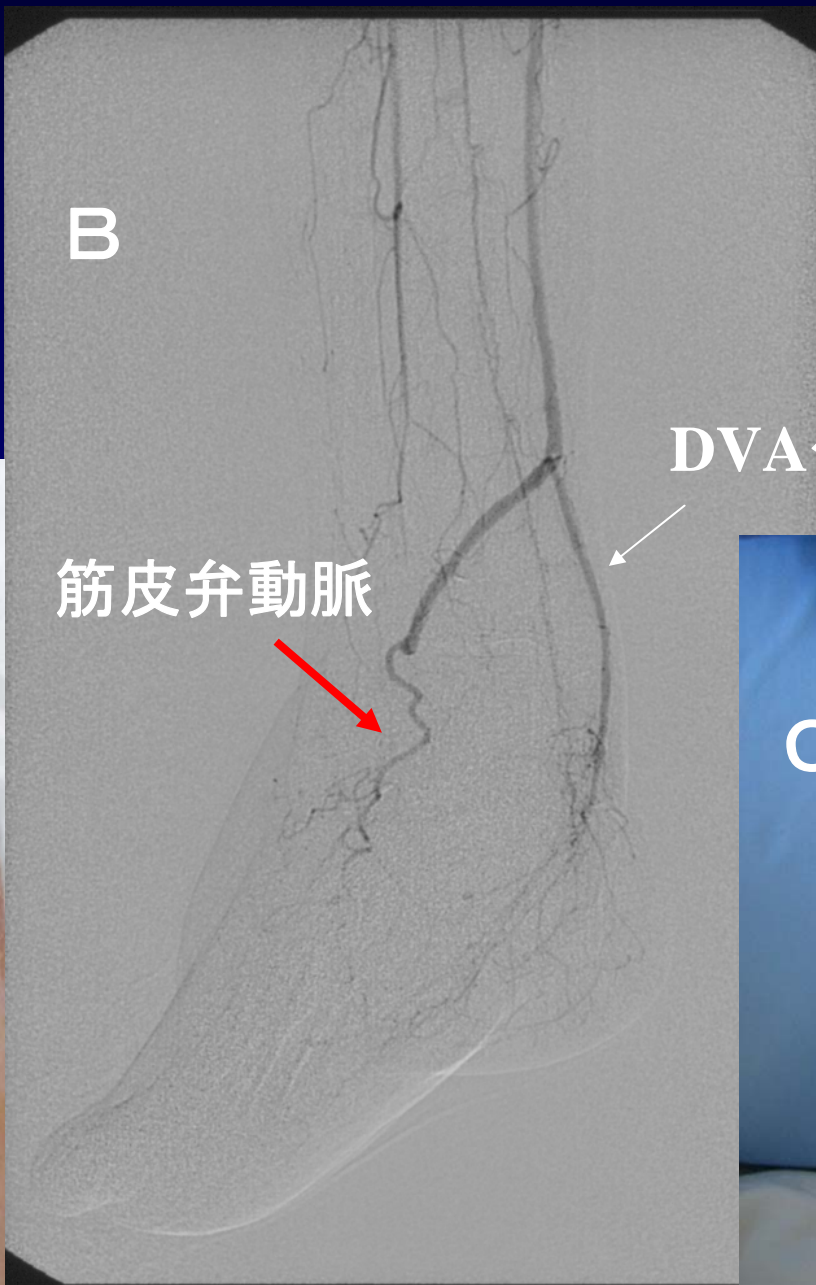
**Step 3: Free flap**

**4 months after bypass**

A



B



DVAグラフト

筋皮弁動脈

C

