

# AMCoR

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

現代医療 (1991.07) 23巻7号:2069～2074.

四肢閉塞性動脈硬化症  
外科的治療—適応と成績  
下腿動脈以下の閉塞

笹嶋唯博、久保良彦

## 四肢閉塞性動脈硬化症

動脈硬化症治療の実際

## 外科的治療—適応と成績

## 下腿動脈以下の閉塞

笹嶋唯博\*\*, 久保良彦\*

旭川医科大学 第一外科 (\*教授, \*\*講師)

## はじめに

下腿動脈は、膝下位で膝窩動脈が、前、後脛骨および腓骨動脈の3枝にわかれ、いわゆる下腿3分岐を形成する。この下腿3分岐以下への血行再建が必要な例は、膝窩動脈にも閉塞病変が及んでおり、また糖尿病合併の比率も高いことから重症阻血が多い。1980年前では、阻血重症度、末梢再建レベル、糖尿病合併などの因子は血行再建成績に影響し、特に下腿3分岐以下へのバイパス(以下下腿動脈バイパス)成績は不良であったが、最近では手術手技の進歩によりその影響は否定されてきた。下腿3分岐以下では、足背または内側足底動脈を再建の限界とし、自家静脈を第一選択代用血管とするバイパス術が行われており、グラフト開存および救肢成績とも著しく向上してきている。

本稿では、下腿動脈バイパス手術の特殊性をふまえて、その適応と最近の成績について述べる。

## I. 下腿動脈閉塞の特徴

下肢閉塞性動脈硬化症には、好発部位がある。浅大腿動脈は絶対的な好発部位で、さらに膝上膝窩動脈、下腿3主幹動脈の中樞側、前、後脛骨動脈の足関節レベルなどが挙げられる。これに対し一般に膝下膝窩動脈、3主幹動脈の下腿中央から末梢側および足底、足背動脈などでは、動脈硬化性閉塞病変が少ない。下肢末梢の閉塞性動脈硬化症に対するバイパス術の血管吻合では、3主幹動

脈および足背、足底動脈のいずれかで、病変のみられない部位が選択される。これら主幹動脈は、微小な側副血行で連絡され閉塞領域血行を補いつているので、下腿へのバイパスは、これらの内のいずれか一本にバイパスすれば良く、間欠性跛行、救肢ともに十分な効果を得ることができる。

## II. 下腿動脈バイパス手術の適応

阻血重症度を Ankle/Brachial Pressure Index (API) と対比してみると、一般に API 0.7 以下から間欠性跛行が出現し 0.2 以下で安静時疼痛、壊死などが発生してくる。ここで注意すべきは、糖尿病合併例である。糖尿病では、しばしば下腿主幹動脈が石灰化しているため、血圧計のカフ圧迫が不十分となり、見かけ上、API が高値を示して阻血重症度と矛盾する場合がある。したがって、

表 1. 教室における自家静脈による下肢末梢動脈バイパス：術式別の術前阻血重症度

閉塞性動脈硬化症 249 肢	間欠性跛行 (n=152)	安静時疼痛 潰瘍、壊死 (n=97)
大腿膝窩動脈バイパス (n=172)	118	54 (31.4%)*
下腿動脈バイパス (n=77)	34	43 (55.8%)*

大腿-膝窩動脈バイパスに比べ下腿動脈バイパスは、重症阻血肢の比率が高い。

\*p<0.005

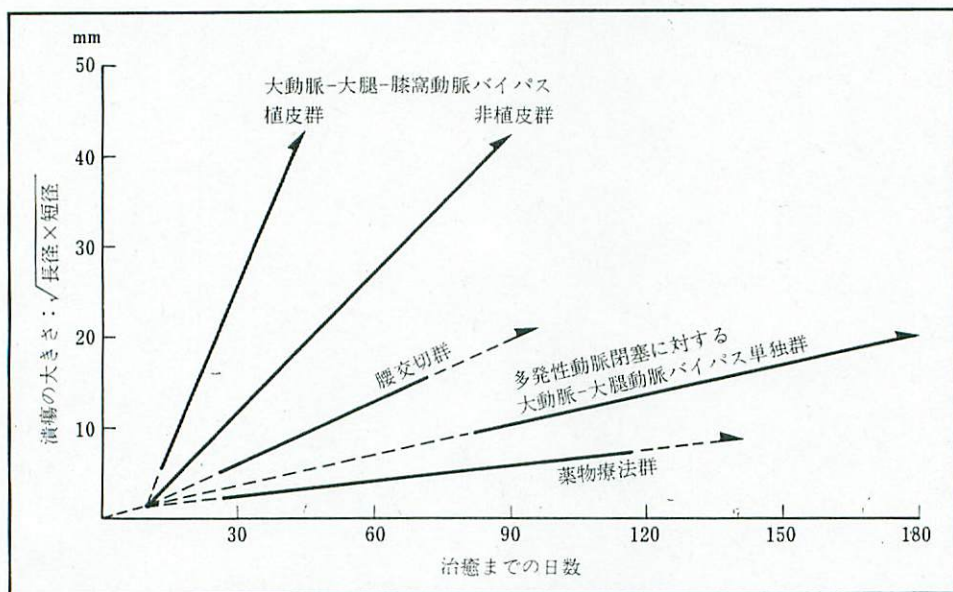


図1. 下肢多発性閉塞性動脈硬化症（骨盤-大腿，下腿型閉塞）の阻血性潰瘍に対する各種治療法の効果  
縦軸：潰瘍の大きさ，横軸：潰瘍の治癒に要する期間（日数）．治療期間は完全血行再建で顕著に短いことがわかる．

API 0.7 以上でも間欠性跛行が出現しえ、阻血性潰瘍は、API が高いにもかかわらず重症かつ難治性である。糖尿病患者を見る場合には、API 値は左右比較し、軽度でも低下があれば血管造影により動脈閉塞像を正確に把握する必要がある。

下腿動脈バイパス術は、動脈閉塞領域の特徴から安静時疼痛、難治性阻血性潰瘍、足肢の切迫壊死など API 0.2 以下の重症阻血肢の比率が高い（表 1）。しかし、最近の手術成績の向上をふまえて適応を考える時、阻血性潰瘍に対する治療期間の短縮（図 1）はもとより、間欠性跛行に対しても患者が積極的に完治を希望するならば、バイパス手術は絶対適応といってよい。

間欠性跛行に対する手術適応は、最近、より積極的な方向に変わりつつある<sup>1)</sup>。跛行距離は、活動性の相違により 50～500 m にわたるが、患者の活動度が高ければ 500 m でも苦痛であり、生活の支障度は高い。また老人は、歩行障害による活動制限が長期間つづいた場合、いわゆる“ボケ”につながるのむしろ積極的にバイパスを考えるべきである。

### III. バイパス術式と自家静脈グラフトの種類

バイパスの中枢吻合部は、浅大腿動脈が閉塞性

動脈硬化症の好発動脈であるので、一般に総大腿動脈が選択されるが、グラフト長の短縮のため時には深大腿動脈や浅大腿動脈が選択されることもある。末梢動脈は前脛骨（図 2）、後脛骨（図 3）、腓骨動脈さらに足背、足底動脈（図 4）のいずれかに吻合が行われる。

バイパスのための代用血管は、自家静脈、取り分け大伏在静脈が第一選択であるが、これが不良あるいは不足の場合には小伏在静脈（30 cm）、上腕尺側皮静脈（15 cm）または橈側皮静脈（10 cm）の順に選択し、目的のグラフト長を得るために連結して使用する。上肢静脈は、壁が薄く縫合しづらいことと、破裂の危険を伴うので適切な注意と対策が必要であるが、開存成績自体は良好である<sup>2)</sup>。

### IV. バイパス成績向上のための手技的工夫

下腿動脈バイパス術では、代用血管として自家静脈の使用、吻合部として可及的非病変主幹動脈の選択、グラフト経路の短縮など手術成績を向上させるための原則的事項があるが、それに加えて Reversed vein bypass (RVB)<sup>3)</sup> か In-situ vein bypass<sup>4)</sup> (ISVB)か、グラフト経路は表在が深在かなど今なお多少議論されている点である。

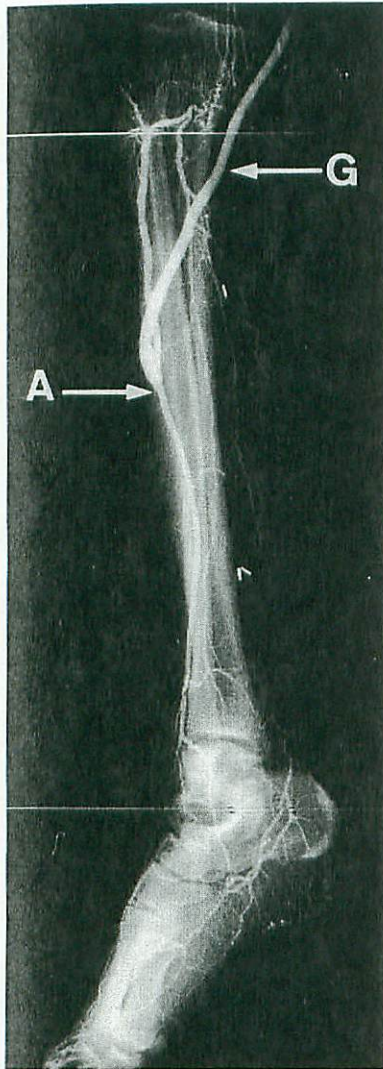


図 2. 58 歳 男性. Fontaine III度の閉塞性動脈硬化症  
 大腿-前脛骨動脈バイパス (RVB) 術後 4 年  
 目の造影. 経過良好  
 G: 自家静脈グラフト, A: 末梢吻合部

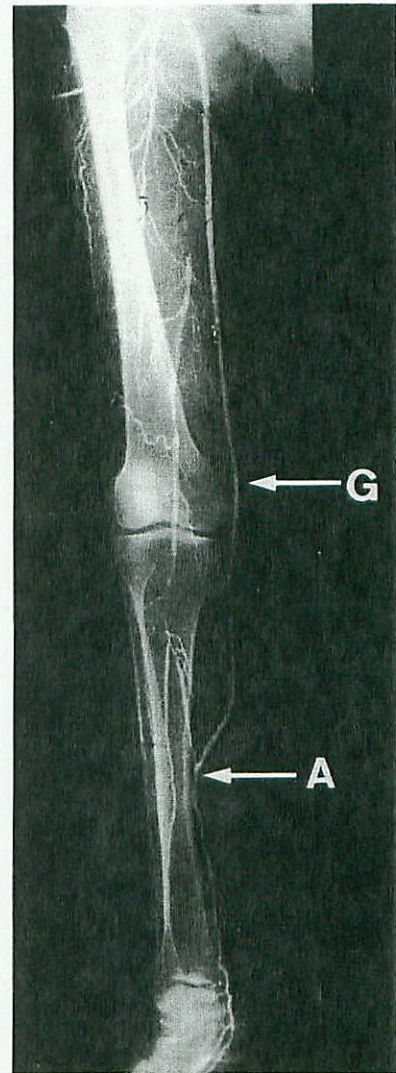


図 3. 67 歳 男性. Fontaine II度の閉塞性動脈硬化症  
 大腿-後脛骨動脈バイパス (ISVB) 術後 6  
 年経過良好  
 G: 自家静脈グラフト, A: 末梢吻合部

### 1. バイパス吻合部位の選定

閉塞性動脈硬化症が慢性進行性であることから、長期的な病変の進行と好発動脈の関係を考慮した吻合部位の選定が重要である。

グラフト中枢側に由来する閉塞には、大腿動脈の硬化性病変進行に吻合部自体が巻き込まれる場合と inflow である腸骨動脈に閉塞病変が新たに発生して、グラフトへの流入血流が減少し閉塞する場合とがある。前者は、内膜肥厚によるグラフト

狭窄と同様、比較的早期に発生し、吻合部動脈の病変進行や手術に伴う血管障害などが考えられる。後者は、術後 1 年以降に発生する。静脈グラフトの内皮細胞化は、基礎的には移植後 3~6 週間で完了するが、静脈グラフトの質的良否により遷延する部分があるため、その確認には術後 2 年まで経過をみる必要がある。inflow に病変が発生した時点でグラフトの内皮細胞化が完了していれば、いわゆる“pseudo-occlusion”の形で開存しつづけるが、バイパス機能は失われるので、inflow



図 4. 63 歳 男性. Fontaine IV度の糖尿病を合併した大腿・下腿型閉塞性動脈硬化症  
 大腿-膝下膝窩動脈-総足底動脈 sequential bypass (RVB). 術後 5 年, 経過良好  
 G: 自家静脈グラフト, A: 中間および末梢吻合部

の再建が必要である。腸骨動脈に既に狭窄病変が存在する場合には、グラフトの長期開存と再手術防止の立場から何らかの再建術が同時に加えられるべきである。

末梢吻合部は、吻合部に病変がないことと同時に再建後の症状の十分な改善、新しい血行の発達などの点から run-off 血管が最も多く、足底または足背動脈へ狭窄なく直接つながる動脈分節を選ぶべきであり、一般にこの条件を満たす動脈が最

も太く造影されている。これらの条件が同一で、複数の下腿主幹動脈が造影されているならば手技的に容易な順に、まず後脛骨動脈、次いで前脛骨動脈を選択する。腓骨動脈は、足部への直接の run-off 血管のないことやアプローチが容易でないことなどの点から最後に選択される動脈であるが、下腿中央より末梢レベルでは、内側アプローチにより後脛骨動脈と同じ容易さで再建できるので選択されてよい方法と考える。足関節以下へのバイパス術も救肢を目的として最近確立されつつある<sup>5,6)</sup>。足背動脈と終末後脛骨動脈は手技的にも容易であり、成績も良好である。内側足底動脈は内径 1 mm 前後で下肢動脈バイパス術の限界点であるが<sup>9)</sup>、足趾切迫壊死を来した末梢型重症阻血肢に対しては、切り札的動脈再建である。このレベルでは、中枢吻合部は可能な限り下位とし、開存していれば膝下膝窩動脈は最良である。総大腿動脈から足背あるいは足底動脈への直接バイパスは長期開存が望めないで、その中間に開存主幹動脈を見つけて分節バイパスとすべきである(図 4)<sup>7)</sup>。

## 2. グラフト経路

後脛骨動脈バイパスは、RVB, ISVB とも表在経路となるが、前脛骨および腓骨動脈バイパスでは、いくつかの経路が考えられる。深在経路は、グラフトの屈曲、圧迫からの保護、最短経路となることなどの理由から採用されている。しかし、表在走行に比べてグラフト開存の確認や術後早期、晩期に発生するグラフト異常に対する修復手術などグラフトサルベージの点では、明らかに不利である。グラフト開存性には、経路による直接的な影響がないことと修復術による二次開存(後述)の向上<sup>8,9)</sup>などの利点を考えると表在経路がすすめられる。足背動脈は、前脛骨動脈と同様、骨間膜を貫通させて膝下膝窩動脈に至る経路と足関節上部で脛骨前方皮下を斜め内側に横断して皮下経路とする場合があり、いずれでも良い。足底動脈バイパスは全て皮下経路である。

## 3. Reversed か In-situ vein graft か

下腿動脈バイパスに使用される大伏在静脈グラフトの移植法として開存性の点からいずれが優れているか、あるいは差がみられないのか、結論が出されていない<sup>10)</sup>。確実にいえることは良好な大

表 2. 最近の自家静脈を用いた下腿動脈バイパス手術成績：五年累積開存率

		バイパス数			一次開存率	二次開存率
		RVB	ISVB	合計		
Leather <sup>*4)</sup>	1988	—	661	661	59 %	76 %
Taylor <sup>3)</sup>	1990	241	—	241	69.1%	77 %
Wengerter <sup>10)</sup>	1991	63	62	125	60 %	68 %
Bandyk <sup>*9)</sup>	1991	78	5	88	—	85 %
教室例	1991	39	38	77	68.9%	87.9%

\* 大腿膝窩動脈バイパスも含む

伏在静脈が得られるならば両術式に差はなく、また RVB の成績が不良な術者が ISVB で客観的に有意に良好な成績を上げることはないであろう。唯一明らかな ISVB の利点を挙げるならば若年女性に対するバイパスでは、皮膚切開を極力少なくすることによる美容上の要請に答えられることである。

#### V. バイパス手術成績

バイパスグラフトの開存性は、5～10 年累積開存率であらわされ、術後経過観察中に発生したグラフト異常に対し修復術が施行された場合、それは閉塞として取り扱う一次開存率と修復が成功した場合には開存例として計算する二次開存率の両方で示される<sup>11)</sup>。前者は、自家静脈グラフト自体の評価であり、後者は外科治療法としての評価といっよ。下腿動脈バイパスグラフトの5年の一次、二次累積開存率は、RVBでは、Taylor<sup>3)</sup> 69.1%、77%、ISVBはLeather<sup>4)</sup> 59%、76%に代表される。我々の比較検討では、RVB、ISVBとも今のところ有意差が見られず全体で68.9%、87.9%となっている(表2)。

自家静脈グラフトの閉塞原因を10年までの経過で要約すると、移植1カ月までは、手術手技の不適切、1カ月～2年は、限局性進行性内膜肥厚によるグラフト狭窄、1～5年は、動脈硬化性病変の進行、5年以降は、グラフトスクレローシスといふことができる。したがって、それぞれの時期に応じて薬物療法も含めた適切な対策が望まれるわけであるが、2年以内に集中して発生するグラフト狭窄に最も注意を払わねばならない。グラフト狭窄発生の特徴は、グラフト不良例に好発し、不良なほどより術後早期(1～3カ月)に発生して、かつ

進行も速い。また RVB は中枢吻合部付近に好発するが、ISVB は弁部やその周辺部で1～3カ月のより早期に発生が集中している。下腿動脈バイパスでは、グラフトが長いので、それだけ内膜肥厚によるグラフト狭窄の発生する機会が多いわけである。いずれの術式においてもその間の経過観察には慎重を要する。

おわりに

下肢末梢動脈手術は、70～90歳の高齢者が対象例の半数以上を占めるようになってきており、また重症阻血例が多い領域でもある。重症阻血肢を抱えて憔悴した高齢者を前に手術を極力回避したいと考え、また肢切断で治療を終わらせてしまおうとする外科医の心情は理解できなくはない。しかし、肢切断は老人にとっては社会生活の可能性を閉ざすものであり、血管外科的にはまさに治療の挫折を意味している。下腿動脈バイパス術は、自家静脈グラフトを使用し、阻血肢が可逆的である限り、その成績は良好であり、肢切断は経験されなくなっている。薬物療法に固執して手術時期を失すことのないよう注意が必要である。

#### 文 献

- 1) Kent, K.C. *et al.*: Femoro-popliteal reconstruction for claudication. The risk to life and limb. *Arch. Surg.*, **123**: 1196-1198, 1988.
- 2) Harris, R.W. *et al.*: Totally autogenous venovenous composite bypass grafts. Salvage of the almost irretrievable extremity. *Arch. Surg.*, **121**: 1128-1132, 1986.
- 3) Taylor, L.M. Jr. *et al.*: Present status of reversed vein bypass grafting: Five-year results of a modern series. *J. Vasc. Surg.*, **11**: 193-206, 1990.

- 4) Leather, R.P. *et al.* : Resurrection of the *in situ* saphenous vein bypass. 1000 cases later. *Ann. Surg.*, **208** : 435-442, 1988.
- 5) Ascer, E. *et al.* : Bypasses to plantar arteries and other tibial branches : An extended approach to limb salvage. *J. Vasc. Surg.*, **8** : 434-441, 1988.
- 6) 笹嶋唯博ほか : 足関節以下へのバイパス手術. *手術*, **44** : 457-461, 1990.
- 7) 笹嶋唯博ほか : 末梢血行障害, 下腿の潰瘍—この症例の評価と治療方針—. *外科*, **51** : 430-435, 1989.
- 8) Berkowitz, H.D. *et al.* : Late failure of reversed vein bypass grafts. *Ann. Surg.*, **210** : 782-786, 1989.
- 9) Bandyk, D.F. *et al.* : Durability of vein graft revision : The outcome of secondary procedures. *J. Vasc. Surg.*, **13** : 200-210, 1991.
- 10) Wengerter, K.R. *et al.* : Prospective randomized multicenter comparison of *in situ* and reversed vein infrapopliteal bypasses. *J. Vasc. Surg.*, **13** : 189-199, 1991.
- 11) Rutherford, R.B. *et al.* : Suggested standards for reports dealing with lower extremity ischemia. *J. Vasc. Surg.*, **4** : 80-94, 1986.