

Q 1. 今後乳房再建は一次的・二次的いずれが増加すると思われますか。

- a. 一次的乳房再建 b. 二次的乳房再建 c. いずれとも言えない

Q 2. 今後乳房再建を増加させるために特に必要な要因は何と考えますか。(重複回答可)

- a. 形成外科医との連携 b. 乳癌患者への啓蒙
 c. 手術時間の増加 d. 乳腺外科医の増員
 e. 形成外科医の増員 f. 有効な再建手術の開発
 g. Implantの保険適応
 h. その他 ()

以上ご協力ありがとうございました。

示し、各回答の占める割合は回答総数に対する%で表示した(小数点以下2桁を四捨五入)。

1) 病院のプロフィール

アンケート調査の回答が得られた病院の形態は総合病院が254施設(71.3%)、大学病院が66施設(18.5%)、単科病院が17施設(4.8%)、医院・診療所が15施設(4.2%)、専門病院(がんセンターなど)が4施設(1.1%)であった。

2) 乳癌治療の診療実態

アンケート調査の回答が得られた病院のうち乳癌治療を行っている施設は349施設(98%)、行っていない施設は7施設(2%)であった。乳癌手術を施行している外科医は乳腺外科医が257施設(72.2%)、一般外科医が128施設(36%)であった。一施設あたりの平均乳腺外科医数は2.3人で、平均乳腺専門医数は0.9人であった。乳癌手術の年間症例数は、21~50例と51~100例が同数で最も多く108施設(30.3%)、続いて101~200例が65施設(18.3%)であった(図1)。

3) 乳房再建に対する関心度

2006年から新設された乳房再建の保険点数について知っているとした施設は281施設(79.6%)、知らないとした施設は72施設(20.4%)であった。

乳房再建に興味があるか否かに関しては、非常に興味がある:174施設(49.4%)、少し興味がある:171施設(48.6%)、全く興味がない:7施設(2%)であった。

4) 一次的乳房再建の診療実態

一次的乳房再建の年間症例数は、0例が最も多く、1~10例、11~20例と続き、回答総数の92.5%は10例以下であった(図2)。

一次的乳房再建手術の担い手は、形成外科医が142施設(40%)と最も多く、次いで乳腺外科医:47施設(13.2%)、一般外科医:15施設(4.2%)であった。

一次的乳房再建の再建方法は、広背筋皮弁が最も多く104施設(29.2%)、次いで腹直筋皮弁:93施設(26.1%)、Expander+Implant:88施設(24.7%)と続いていた(図3)。

一次的乳房再建があまり普及しない理由に関しては、形成外科医がいないためが最も多く183施設(51.4%)、次いで再発の可能性があるため:125施設(35.1%)、患者が希望しない:101施設(28.4%)と続いていた(図4)。

5) 二次的乳房再建の診療実態

二次的乳房再建の年間症例数は、0例が最も多く、1~10例、11~20例と続き、回答総数の98%

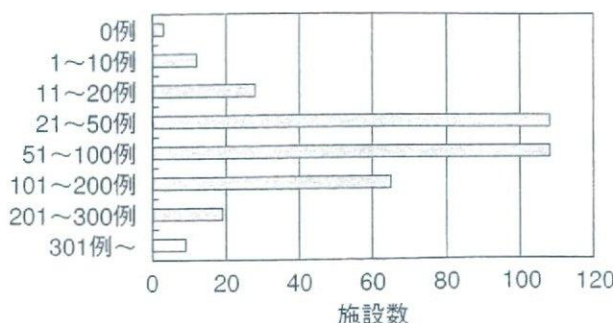


図1 乳癌手術の年間症例数

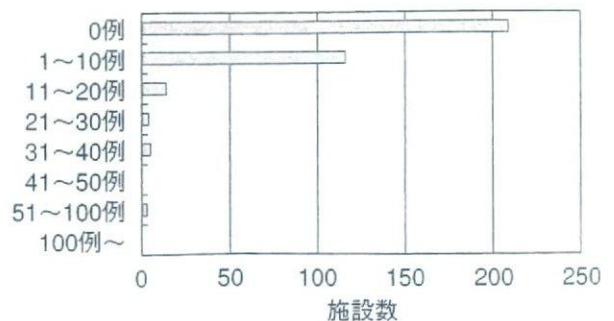


図2 一次的乳房再建の年間症例数

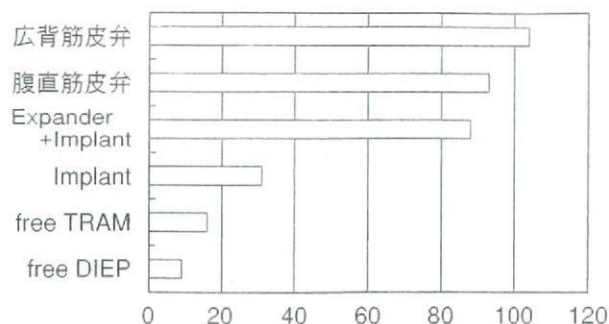


図3 一期的乳房再建の再建方法

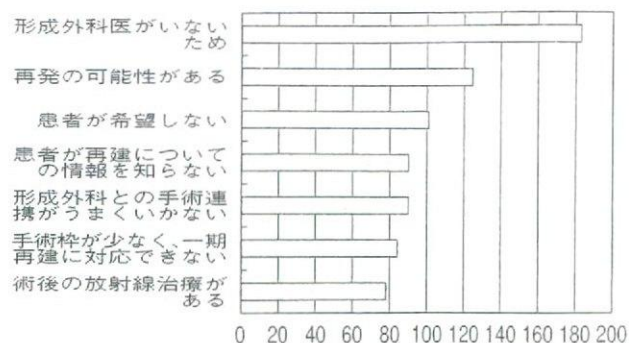


図4 一期的乳房再建が普及しない理由

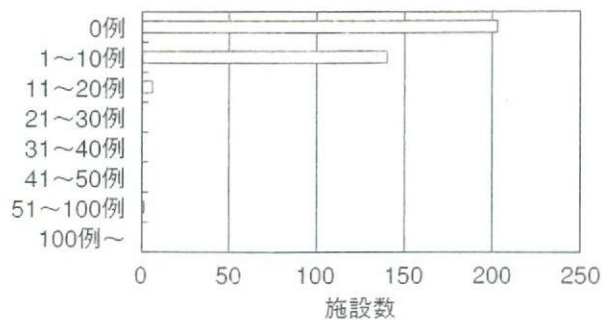


図5 二期的乳房再建の年間症例数

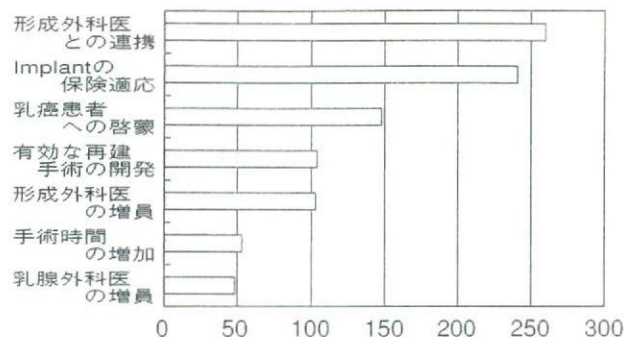


図6 乳房再建を増加させるために必要な要因

は10例以下であった(図5)。

二期的乳房再建手術の担い手は、形成外科医が174施設(48.9%)と最も多く、次いで乳腺外科医：24施設(6.7%)、一般外科医：8施設(2.2%)であった。

二期的乳房再建患者の紹介先に関しては、他院の形成外科医への紹介が最も多く194施設(54.5%)、次いで自院の形成外科医への紹介：131施設(36.8%)、患者が直接受診：66施設(18.5%)と続いていた。

6) 今後の乳房再建のあり方について

今後乳房再建は一期的・二期的いずれが増加するかに関しては、いずれとも言えないが最も多く135施設(37.9%)、次いで一期的乳房再建：118施設(33.1%)、二期的乳房再建：99施設(27.8%)と続いていた。

今後乳房再建を増加させるために必要な要因に関しては、形成外科医との連携が最も多く260施設(73%)、次いでImplantの保険適応：241施設(67.7%)、乳癌患者への啓蒙：148施設(41.6%)と続いていた(図6)。

7) 日本形成外科学会認定施設および教育関連施設に対するアンケート調査

全国の日本形成外科学会認定施設および教育関連施設に対しても同様な内容のアンケート調査を行った。回答は322施設中212施設より得られ、回収率は65.8%であった。その詳細は形成外科関連雑誌に掲載予定であるが、比較検討する項目については考察の中で触れる。

3. 考察

今回は全国の日本乳癌学会認定施設・教育関連施設に対して、病院のプロフィール、乳癌治療の診療実態、乳房再建に対する関心度、一期的乳房再建の診療実態、二期的乳房再建の診療実態、今後の乳房再建の6項目に関して診療実態調査を行った。その結果、乳房再建の現状と今後の検討課題をある程度数値化し、明示することができた。部分的に設問内容や解釈に問題があることは否めないが、得られた結果につき若干の考察を加える。

1) 病院のプロフィール

今回の調査では日本乳癌学会認定施設・教育関連施設を対象として行ったため調査対象病院は多くの病床数を有する医育機関附属病院や公的・私的総合病院がほとんどであった。したがって、今

回の調査結果では個人開業医院や認定施設・教育関連施設に選定されていない小規模病院の外科医の意見は反映されていない。

2) 乳癌治療の診療実態

アンケート調査の回答が得られた病院の98%が乳癌治療を行っていた。乳癌手術の担い手は乳腺外科医が72%となっており、従来は専門外の一般外科医によって行われていた手術が大半は専門医によって行われるようになった。常勤の乳腺外科医は一施設あたり平均2.3人、乳腺専門医は平均0.9人であった。乳腺専門医が各施設で増加しており、より専門性が問われる分野になったことがわかる。乳癌手術の年間症例数は、100例以上をこなす施設が26%もあり、乳癌症例数の全国的な増加とともに乳癌症例の特定施設への集中傾向が伺われた。

3) 乳房再建に対する関心度

2006年から乳房再建の保険点数が新設されたことに関する認知度は79.6%と高率を示し、関心の高さが伺われた。また、乳房再建への興味に関しては“非常に興味がある”、“少し興味がある”を含めると98%であり、乳腺外科医にとって関心の高い分野であることが示された。形成外科医へのアンケート調査によると“非常に興味がある”、“少し興味がある”を含めると95.8%であり、乳腺外科医と同様に関心が高いことがわかる。ただ、“非常に関心がある”だけを比較すると乳腺外科医は49.4%、形成外科医が63.7%であり、形成外科医の方が関心度は高いと思われた。

4) 一次的乳房再建の診療実態

一次的乳房再建の年間症例数は、回答総数の92.5%が10例以下であり、実施率は非常に低いことがわかる。年間症例数が51~100例と比較的多い施設は3施設のみであった。

一次的乳房再建手術の担い手は、形成外科医が40%と最も多かったが、乳腺外科医13.2%、一般外科医4.2%も乳房再建を手がけていた。その多くの施設は形成外科医不在の施設と思われた。ただ、形成外科医へのアンケート調査において乳腺外科医4.7%、一般外科医0.9%が乳房再建を手がけており、形成外科医常駐の施設でも外科医が再建を行っている施設もあることが判った。

一次的乳房再建の再建方法は、広背筋皮弁が29.2%、腹直筋皮弁が26.1%であり、従来から行われている自家組織による再建が最も多いことが示された。Expander+Implantによる再建は24.7%であり、保険適応ではないが再建手技としては増加傾向であることがわかる。

一次的乳房再建があまり普及しない理由に関しては、形成外科医がいないためが51.4%と最も多く形成外科医不在の施設が多い実態が明らかとなった。再発の可能性があるためが35.1%あり、再発の可能性が一次的乳房再建における障壁の1つと考えられた。次いで患者が再建を希望しない、患者が再建についての情報を知らないためがそれぞれ28.3%、25.2%であり、医師からの再建に関する説明不足と再建についての社会的認知度の低さが推測される。

5) 二期的乳房再建の診療実態

二期的乳房再建の年間症例数は10例以下が98%であり、実施率の低さが際だっている。

二期的乳房再建患者の紹介先は、他院の形成外科医への紹介が54.5%と最も多く、次いで自院の形成外科医への紹介が36.8%と続いており、このことから形成外科医不在の施設が多いことがわかる。しかし、再建実施症例数から推測すると紹介患者数つまり再建希望患者数はまだまだ少ないと思われる。また、患者が直接受診する受診形態も18.5%あり、乳癌患者自身がインターネットや患者同士の口コミで乳房再建を希望する率も増加傾向であることがわかる。

6) 今後の乳房再建のあり方について

今後の乳房再建は“いずれとも言えない”と答えた施設が37.9%と多かったが、次いで“一次的乳房再建が増加する”も33.1%と続いていた。形成外科医へのアンケート調査においても“一次的乳房再建”が42.9%、“いずれとも言えない”が39.2%、“二期的乳房再建”が17%とほぼ拮抗しており、術者の考え方が分かれるところであることが示唆される。

今後乳房再建を増加させるために必要な要因に関しては、形成外科医との連携が73%と最も多かった。形成外科医へのアンケート調査においても乳腺外科医との連携が84.4%と最も多く、乳腺外

科と形成外科のチーム医療がお互いの共通認識として最重要課題であることが判明した。次いでImplantの保険適応が67.7%であり、形成外科医へのアンケート調査においても80.7%を占めており、Implantをもっと自由に使いたいというのが共通の願いであることがわかる。続いて乳癌患者への啓蒙が乳腺外科医：41.5%、形成外科医：65.6%と多く、市民講座や患者の会を通じての啓蒙活動も必要であろうと考えられた。

まとめ

今回、全国の日本乳癌学会認定施設・教育関連施設に対して、病院のプロフィール、乳癌治療の

診療実態、乳房再建に関する関心度、一期的乳房再建の診療実態、二期的乳房再建の診療実態、今後の乳房再建のあり方に関する6項目について診療実態調査を行い、その結果を報告した。今回の調査結果は、今後の乳房再建治療の拡充に向けた方向性の検討などに際しての参照すべき資料になるものと思われる。

本研究は日本学術振興会基盤研究C（平成18～19年度）の補助を受けて行われた。

謝 辞

今回のアンケート調査にご協力いただいた全国の日本乳癌学会認定施設および教育関連施設の先生方に衷心より感謝申し上げます。

乳房再建術

矢野健二*

キーワード 広背筋皮弁 腹直筋皮弁 深下腹壁動脈穿通枝皮弁 乳房インプラント

はじめに

乳癌は女性の癌発生率の第1位となり、社会的関心の高まりにより、乳房再建の普及にもつながっている。また、2006年4月から保険点数改定により乳癌術後乳房再建（一期再建・二期再建）が新規に認められ、最近の乳房再建数の増加に拍車を掛けている。

本稿では、乳房再建術としてわれわれが用いている広背筋皮弁、腹直筋皮弁（TRAM flap）、深下腹壁動脈穿通枝皮弁（DIEP flap）、tissue expander（TE）+乳房インプラントを用いた乳房再建法について紹介する。

I. 再建術式の選択

乳房再建は、乳癌手術を施行した直後に行う一次的再建術と乳癌手術後一定期間待機して行う二次的再建術の2種類がある。われわれの施設では一期再建を主として行っている¹⁻³⁾。

乳癌手術は、乳房温存手術（乳腺部分切除術）、skin (nipple)-sparing mastectomy（乳房皮膚は温存し、乳腺だけを全摘）、胸筋温存乳房切除術（乳輪乳頭・乳房皮膚も含めて乳腺を全摘）が主な術式である。

乳房再建の術式を決定する際の乳癌治療の要因としては、乳癌術式のほかに腋窩リンパ節郭

清、化学療法、放射線治療の有無などを考慮する。また、患者側の要因としては、乳房の大きさや下腹部・背部の脂肪厚などの体格に関するもののほかに年齢や既往歴、さらには社会的背景や精神・心理的状况などを考慮する。このようなさまざまな要因を考慮しながら患者と話し合い、最終的な乳房再建法を決定する。

基本的な乳癌術式と乳房再建法の関係は、乳房温存手術と乳房の小さい乳腺全摘手術に対しては広背筋皮弁、比較的乳房の大きい乳腺全摘手術に対してはDIEP flap またはTRAM flap、自家組織が使えない患者や若年者に対してはTE+乳房インプラントによる再建を行っている。

II. 治療の実際

1. 広背筋皮弁

広背筋皮弁は乳房再建において最も利用しやすい自家組織の1つであり、広背筋とその直上の脂肪組織を移植材料とする筋皮弁である^{4,5)}。その利点としていくつか挙げられる。位置的に腋窩部を支点として前胸部に移動できるため、乳房部の再建に適している。広背筋は広く薄い筋肉であるため、その直上のどの部位に皮島を作成したとしても皮弁への血行は良好である。広背筋採取による筋の脱落症状が少ない。広背筋の採取創は背部で下着に隠れる部位であり、患者にとっても目立たない。以上のような多くの利点を有しており、いろいろな形の乳房再建に利用可能である。

*やの・けんじ：大阪大学大学院医学系研究科教授（美容医療学寄附講座）、昭和59年高知医科大学医学部卒業。主研究領域／形成外科、乳癌術後乳房再建。

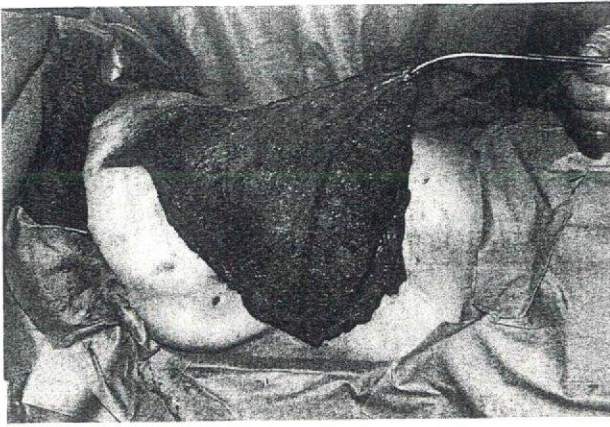


図 1

広背筋皮弁を挙上し、前胸部に移動させたところ

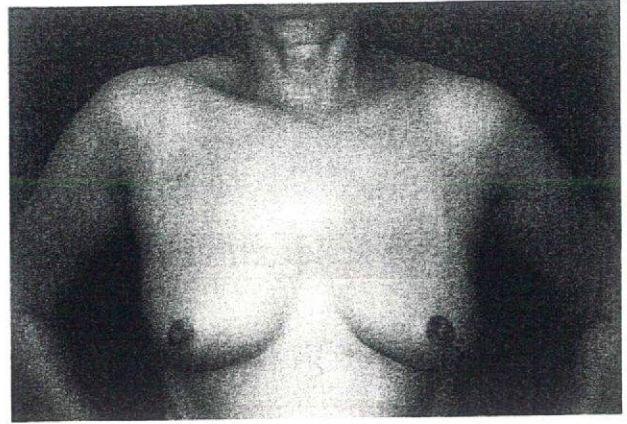


図 2

Nipple-sparing mastectomy に対して広背筋皮弁で再建した術後 1 年の状態

ただし、広背筋皮弁の採取量には限度があり、大きな組織量を必要とする再建には向いていない。したがって、乳房温存手術後や乳房の比較的小さい全摘術後の患者に適応される。

手術は背部のブラジャーラインに沿って横方向、または皮膚の皺の線に沿って斜め方向に紡錘形に切開を加え広背筋皮弁を必要な量だけ採取する。広背筋皮弁の栄養血管である胸背動静脈を支点として、振り子のように皮下を通して乳房欠損部に移動する。乳腺の欠損部位に合わせて筋皮弁を充填し、乳房 mound を再建する。筋皮弁採取部位は縫縮する。

[症例] 53 歳、左乳癌

乳房外側切開から nipple-sparing mastectomy とセンチネルリンパ節生検術を施行した。7×17cm の背部紡錘形斜め切開により広背筋皮弁を挙上し、筋皮弁充填術を施行した(図 1)。術後 1 年の状態は、乳房外側の瘢痕は目立たず、乳房の大きさ・形ともほぼ対称的である(図 2)。

2. 腹直筋皮弁 (TRAM flap)

TRAM (transverse rectus abdominis myocutaneous) flap は片側の腹直筋を血流の担体とし、臍より尾側の下腹部皮膚皮下脂肪組織を横方向に紡錘形に切開して移植材料とする筋皮弁である^{6,7)}。TRAM flap はもともと乳房再建を目的として開発され、世界的に普及し乳房再

建におけるスタンダード手術となり、現在でもその地位は揺るぎないものである。しかし、皮弁の血行に関しては必ずしも良好なものではなく、皮弁の部位によっては部分壊死を生じることが多く、さまざまな工夫がなされた。一方、最近になり腹直筋を採取することによる合併症が問題となり、腹直筋を犠牲にしない同様な手術が出現したため、今後もスタンダード手術であり続けるか否かは疑問である。

手術は患側乳房と反対側の腹直筋を血流の担体として下腹部横方向の大きな皮弁を挙上する。TRAM flap の栄養血管である上腹壁動静脈を支点として振り子のように腹部皮下を通して乳房欠損部に移動する。乳房欠損部に合わせて折り畳んだ筋皮弁により乳房 mound を作成する。

3. 遊離深下腹壁穿通枝皮弁 (DIEP flap)

DIEP (deep inferior epigastric artery perforator) flap は腹直筋を犠牲にせずに臍周囲の太い穿通枝とそれに連続する深下腹壁動静脈のみを茎とする皮弁であり、腹直筋皮弁に比べると機能的な損失がほとんどなく有益な皮弁である⁸⁻¹⁰⁾。欧米では乳房再建への応用が報告され普及するようになった。ただ、本邦ではその手技の煩雑さや不確実性を併せもつことから、いまだ一般的な再建手技となっていないのが現状

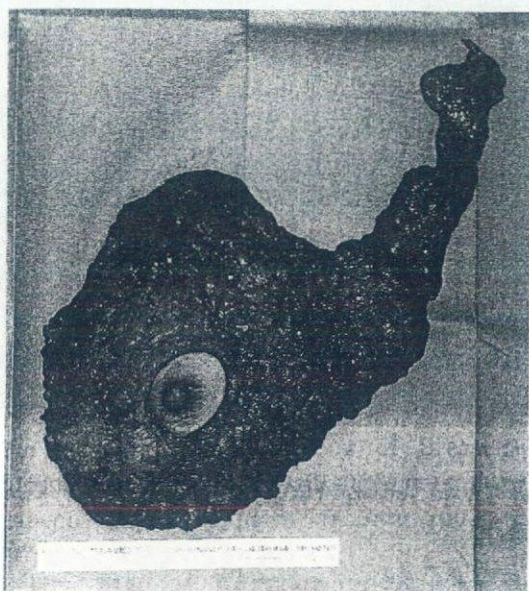


図3

乳輪乳頭を含む皮下乳腺全摘された組織

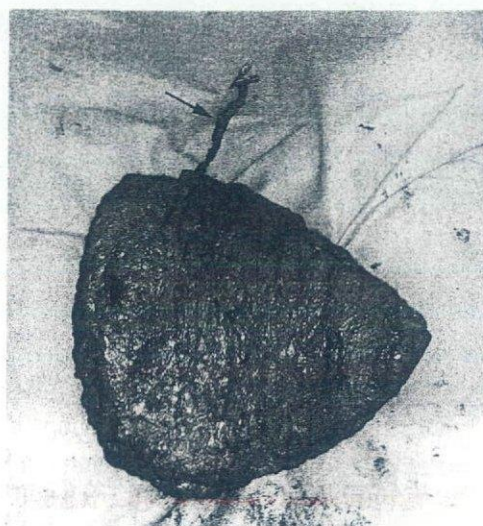


図4

挙上した DIEP flap. 矢印が栄養血管柄 (深下腹壁動静脈) である

である。本法の適応は、比較的乳房が大きく、乳癌術式が胸筋温存乳房切除術・skin (nipple)-sparing mastectomy 等であり、患者の下腹部にそれに見合うだけの脂肪組織および太い穿通枝を有することが前提となる。

手術は筋肉内の血管を剝離して DIEP flap を挙上した後、乳房欠損部に移動して皮弁の深下腹壁動静脈を移植床の胸背動静脈または内胸動静脈に顕微鏡下に吻合する。その後、乳房欠損部の形状に合わせて皮弁を折り畳んで乳房 mound を作成する。

【症例】35歳，左乳癌

左乳癌に対して乳輪乳頭合併切除 skin-sparing mastectomy を施行した(図3)。右深下腹壁動静脈を栄養血管として DIEP flap を挙上した(図4)。深下腹壁動静脈は胸背動静脈と吻合した。術後1年目に局所皮弁と大腿内側基部の皮膚移植により乳頭乳輪再建を行った。術後2年の状態は腹部の皮弁採取創や乳房外側切開創もあまり目立たず、乳房の大きさ・形ともほぼ対称的である(図5)。

4. TE+乳房インプラント

人工乳房は乳房の大きさが中等度以上で下腹

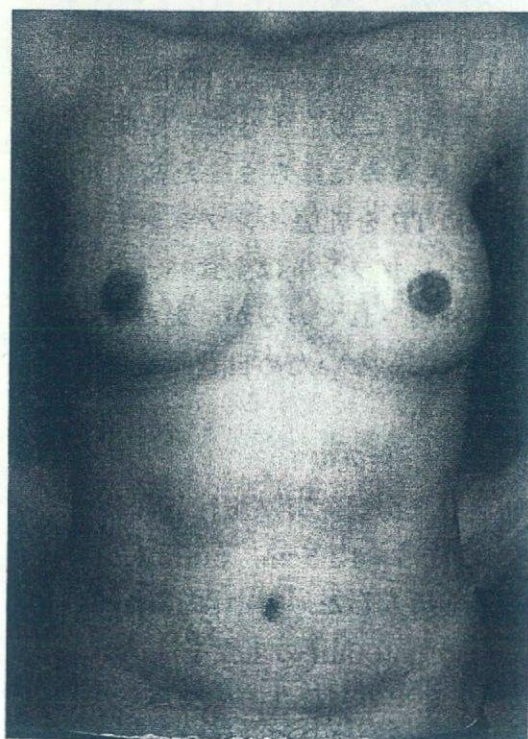


図5

Skin-sparing mastectomy に対して DIEP flap で再建し、乳輪乳頭も再建した術後2年の状態

部の皮下脂肪が非常に薄い症例や若年者で妊娠出産を希望する患者などが対象となる。人工乳房による乳房再建は乳腺が完全に切除され、かつ大胸筋が温存されている症例に対して適応となる。本法は二度の手術を要することになるが、

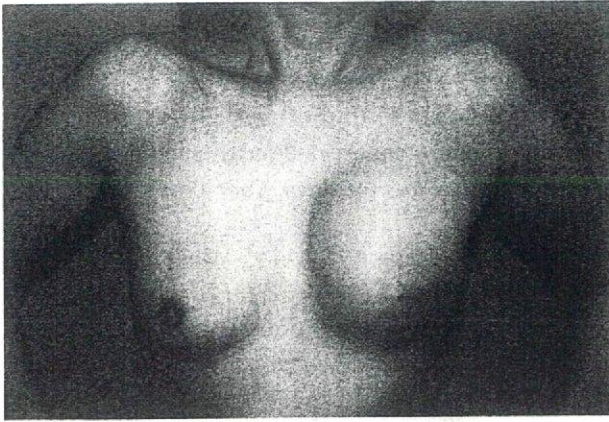


図6

TE内に300mlの生食を注入した状態

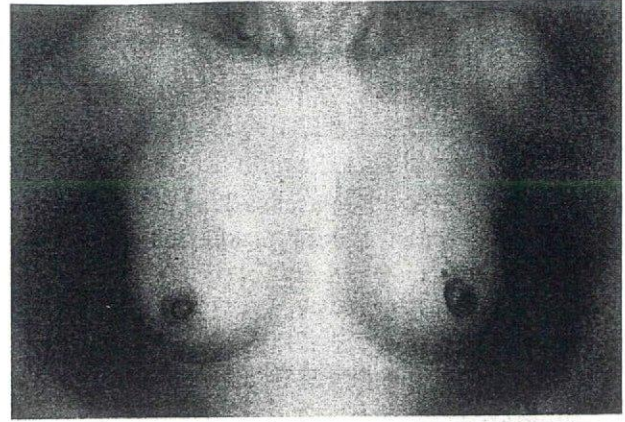


図7

TEをシリコンバッグに入れ替え、乳輪乳頭も再建した術後2年の状態

そのほうが人工乳房の正確なサイズの決定や、入れ替え時の位置の修正が可能であり有効である。

初回の手術は大胸筋下にTEを挿入する。その後、1週間に一度外来でTE内に生食を注入し、TEを徐々に膨らませる。健側の乳房より20~30%大きめに膨らませた後、初回手術から半年後にTEを乳房インプラントに入れ替える。乳房インプラントは生食バッグとシリコンバッグが利用されているが、まだ医療材料として認可されていないため自費診療として治療が行われている。

[症例] 57歳, 左乳癌

胸筋温存乳房切除術が施行された。その後大胸筋下に12.5×12.5cm, 600mlのラウンドタイプTEを挿入した。術中に50ml生食を注入し、6週間で300mlの生食を注入した(図6)。TE挿入術後半年目にTEを抜去し、235gアナトミカルタイプのコヒーシブシリコンバッグを大胸筋下に挿入した。バッグ入れ替え術後10か月目に健側乳頭半切移植と刺青(tattoo)により乳輪乳頭再建術を施行した。術後2年の状態は乳房表面の瘢痕も目立たず、乳房の大きさ・形ともほぼ対称的である(図7)。

5. 乳輪乳頭再建

乳輪乳頭再建は乳房再建術が終了し、術後3か月以降の再建乳房が落ち着いた時期に行う仕

上げの手術である。乳輪再建は大腿内側基部の色素沈着した皮膚を移植するか、刺青(tattoo)により作成する。乳頭に関しては、健側乳頭が大きい場合はそれを半切して複合組織移植する。健側乳頭が小さい場合は乳輪乳頭作成位置の局所皮弁を立ち上げて形成する。乳輪乳頭再建において重要な要因は乳頭の高さ、乳輪乳頭の色調・形・大きさ・肌理・位置であり、それらを満足できるような再建を心掛ける。

おわりに

乳房再建は術前の評価をしっかりと行い、適応を遵守し、患者の選択を間違わなければ、良好な結果が得られる。特に一期的乳房再建術の場合は、乳腺外科医と術前に綿密な話し合いが可能であり、切除された乳房皮膚や皮下組織量に合わせた再建ができるという利点があるため、今後患者側の需要の高まりと共に増加することが予想される。

しかし、患者の乳房再建に関する認知度はまだまだ低く、十分トレーニングを積んだ乳房再建外科医の数も少ない。したがって、乳癌患者のみならず若年女性への乳癌術後乳房再建の啓発と乳房再建外科医の充足が、われわれ形成外科医における今後の課題と思われる。

..... 文 献

- 1) 矢野健二：乳がん術後一期的乳房再建術—乳がん術式に応じた乳房再建のテクニック，克誠堂出版，東京，2007；1-205.
- 2) Yano K, Hosokawa K, Masuoka T, *et al* : Options for immediate breast reconstruction following skin-sparing mastectomy. *Breast Cancer* 2007 ; 14 : 406-413.
- 3) 矢野健二，高田章好：形成外科手術スタンダード30 乳癌切除後の標準的再建法. 形成外科 2007 ; 50 : S203-S212.
- 4) Yano K, Hosokawa K, Takagi S, *et al* : Breast reconstruction using the sensate latissimus dorsi musculocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg* 2002 ; 109 : 1897-1902.
- 5) 矢野健二，細川 互，中井國博他：広背筋皮弁を用いた乳房再建. 手術 2001 ; 55 : 1267-1272.
- 6) Yano K, Hosokawa K, Nakai K, *et al* : Regional differences in ultrasonic assessment of subcutaneous fat thickness in the abdomen : effects on TRAM flap. *Ann Plast Surg* 2003 ; 51 : 130-135.
- 7) Yano K, Matsuo Y, Hosokawa K : Breast reconstruction by means of innervated rectus abdominis myocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg* 1998 ; 102 : 1452-1460.
- 8) Yano K, Hosokawa K, Nakai K, *et al* : A rare variant of the deep inferior epigastric perforator : importance of preoperative color-flow duplex scanning assessment. *Plast Reconstr Surg* 2003 ; 111 : 1578-1579.
- 9) Yano K, Hosokawa K, Nakai K, *et al* : Skin-sparing mastectomy and immediate reconstruction with a deep inferior epigastric perforator flap. *Breast Cancer* 2003 ; 10 : 275-280 (Erratum in : *Breast Cancer* 2003 ; 10 : 382-383).
- 10) 矢野健二：穿通枝皮弁による乳房再建. 岩平佳子編. 乳房再建術—スペシャリストの技のすべて，南山堂，東京，2005；78-87.

II. 有茎皮弁

4. 足の皮弁

C. 後脛骨動脈皮弁

澤泉雅之*¹ 丸山 優*²

Abstract 近年、下肢においても多くの新しい皮弁が開発され、技術の進歩と相俟って、症例に即した様々な修復法の選択が可能となった。本稿では下腿内側の血行に関する解剖学的な基礎事項と、より合目的な皮弁作成について、整形外科領域で取り扱う機会の多い症例を中心に紹介し、穿通枝皮弁や脂肪筋膜弁といった最新の知見を含め、それらの応用の実際について解説した。再建術式の多様化により、機能面は無論のこと形態的配慮を含めた適応を考慮することが望まれる。

Key words 下腿再建 (reconstruction of lower leg), 皮膚軟部組織欠損 (skin and soft tissue defect), 局所皮弁 (local flap), 筋膜皮弁 (fasciocutaneous flap), 穿通枝皮弁 (perforator flap)

はじめに

下腿は外傷を受ける機会が多く、皮膚軟部組織に余裕のないことから皮弁による修復を要することが少なくない。しかし、部位的に血行の貧弱な部位であることや近隣に組織の余裕のないこと、損傷の複雑さなどにより、従来、比較的困難な問題を含むとされてきた。

最近の形成外科の進歩、特に微少血管外科や四肢の血行形態・動態に対する基礎的研究は、困難であった下腿の再建にも多くの選択肢を与えた^{1)~6)}。以前は遊離植皮術や cross leg 法などが行われていたが、今日では下肢の深部動脈から、骨・筋肉・神経・皮膚に至る血管系の解析が進み、中等大の皮膚欠損の多くを局所皮弁で修復するこ

とが可能となっている^{7)~9)}。

ここでは、下腿内側における皮弁作成に必要な血行解剖を提示し、後脛骨動脈およびその筋間穿通枝を用いた皮弁に加え¹⁰⁾¹¹⁾、穿通枝皮弁¹²⁾や脂肪筋膜弁¹³⁾についても言及する。

下腿内側部の皮膚血行

下腿での皮弁の作成にあたっては、この部位の皮膚軟部組織の血行をよく理解する必要がある¹⁾。下腿には前脛骨動脈、後脛骨動脈、腓骨動脈の3本の主要血管があり、皮膚に至る血行はこの血管のいずれから分岐して、筋間あるいは筋肉内を通る。下腿に存在する筋群は伸筋群、腓骨筋群、および屈筋群の3つの部分に分けられ、さらに、屈筋群は深下腿筋膜により浅層と深層に分けられている。

従来これらの筋間中隔は整形外科領域において compartment を互いに分離する境界としてのみ重要であったが、主要動脈からの皮枝の通り道として、様々な皮弁を作成するうえで重要な役割を果たしていることが明らかになってきた。それぞ

*¹ Masayuki SAWAIZUMI, 〒135-8550 東京都江東区有明3-10-6 (財)癌研究会有明病院形成外科, 医長

*² Yu MARUYAMA, 〒143-8541 東京都大田区大森西6-11-1 東邦大学医学部形成外科学教室, 教授

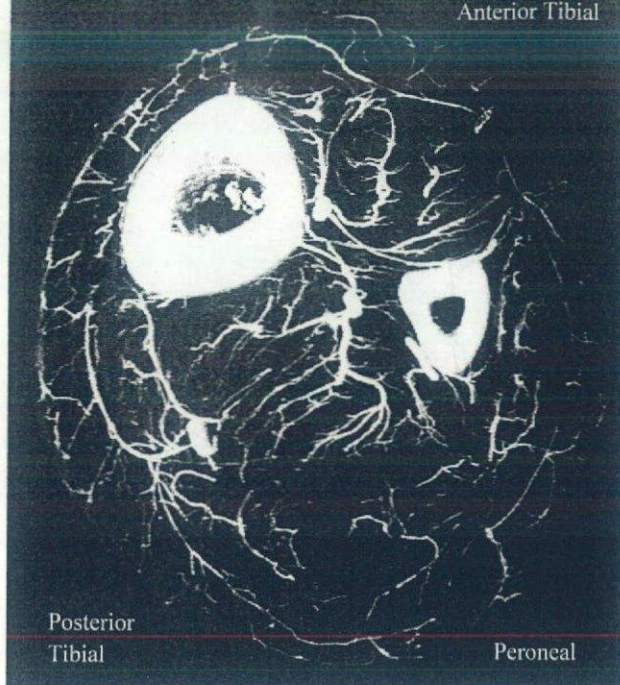


図 1. 下腿の血行(横断面)

下腿は前脛骨動脈・後脛骨動脈・腓骨動脈の3本の深部動脈から主には筋間穿通枝、一部は筋肉内を穿通する皮枝が深層筋膜を貫通し、これらの皮枝は互いにネットワークを形成しながら皮膚・皮下組織を養う。

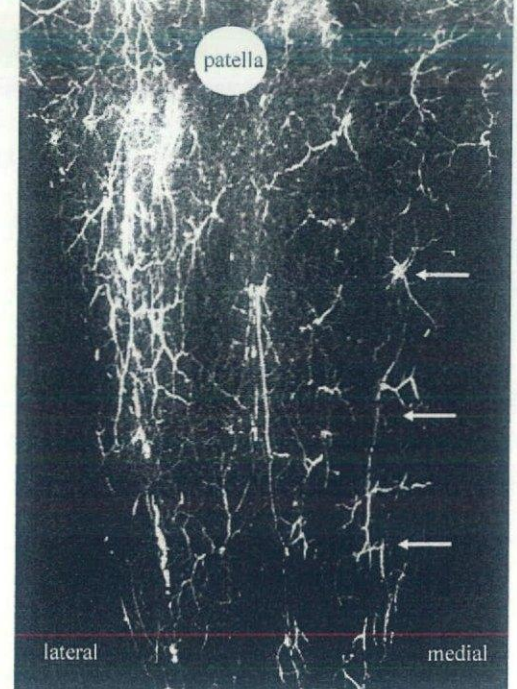


図 2. 下腿の血行(深層筋膜上)と後脛骨動脈穿通枝

下腿内側では脛骨後縁に沿って四肢の深層筋膜上の組織血行の特徴として、穿通枝が皮神経・皮静脈に栄養血管を供給するため、これに沿って長い血管網が形成される。

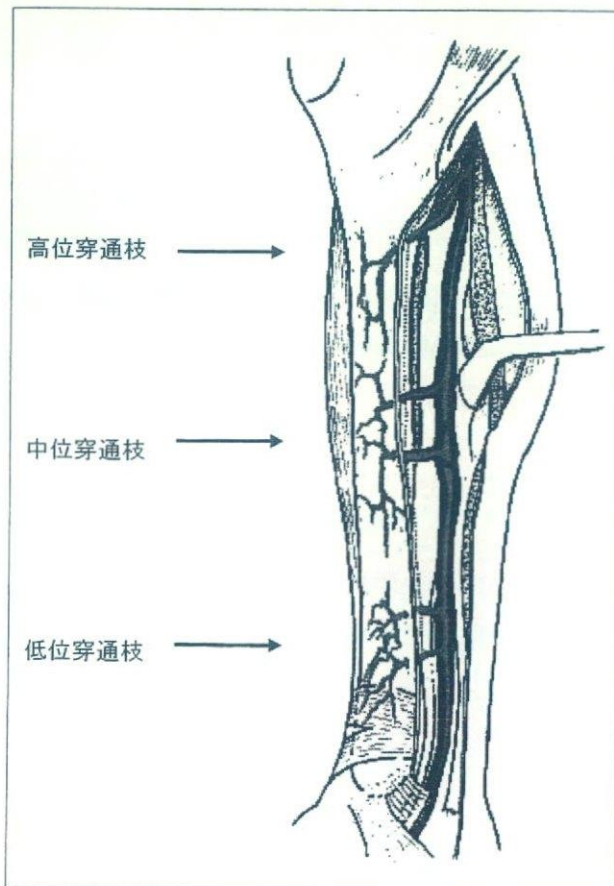


図 3. 下腿内側における後脛骨動脈の筋間穿通枝

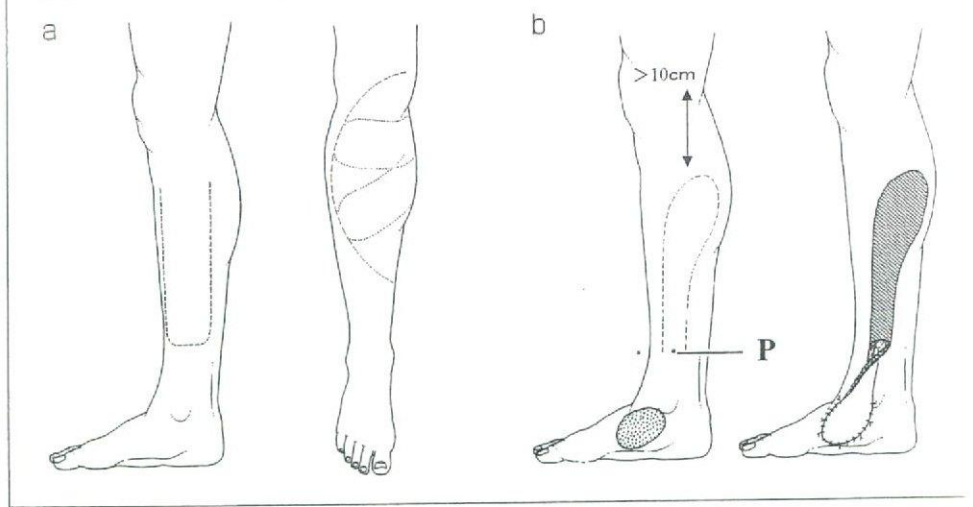
下腿内側の穿通枝を、深層筋膜を貫通する部位で分類した場合、鷲足の停止部下端付近(高位穿通枝)、腓腹筋の筋腱移行部周囲の高さ(中位穿通枝)、内顆上4.5~7.5 cmの高さ(低位穿通枝)と、おおむね3つの群に分けられる。

れの主要動脈は下腿の全長にわたって4~7本程度の筋間中隔穿通枝(一部は筋肉内を通過する)を分岐する。これらの穿通枝は深層筋膜を貫いた後、皮下組織内を樹枝上に広がり、隣接する穿通枝と互いに血管網を形成する(図1)¹²⁾。また、四肢の深層筋膜上の組織血行の特徴として、これらの穿通枝が皮神経・皮静脈に栄養血管を供給するため、これに沿って長い血管網が形成される(図2)⁹⁾。

後脛骨動脈について見てみると、同動脈は外側へ向かって腓骨動脈を分岐した後、脛骨神経と伴行しながら長趾屈筋とヒラメ筋の筋間を下降し、下腿内側面へ向かい通常5~7本の筋間穿通枝を分岐する。これらの穿通枝を、深層筋膜を貫通する部位で分類した場合、鷲足の停止部下端付近(高位穿通枝)、腓腹筋の筋腱移行部周囲の高さ(中位穿通枝)、内顆上4.5~7.5 cmの高さ(低位穿通枝)と、おおむね3つの群に分けられる(図3)¹²⁾。これらの穿通枝は血管網を形成しながら、上部組織の大伏在静脈や伏在神経を栄養するほか、一部

図 4.
下腿内側皮弁のデザインの変遷

- a : Pontén の筋膜皮弁。筋膜を含めて皮弁を作成することで、従来の長さ幅比を超えた皮弁が作成可能であることが示された。
- b : Amarante らの遠位側茎皮弁。下腿の末梢側に血管茎(P : pivot point)とし、有茎皮弁として足関節、踵部を被覆域とする。いずれの皮弁も皮弁採取部の創閉鎖に植皮を要する。



は胫骨前面の骨膜血管となることから、骨膜・骨付き皮弁として応用することも可能である。

後脛骨動脈皮弁

後脛骨動脈皮弁とは、同動脈により養われる皮弁全体を含めた皮弁の総称である。1981年、Pontén⁷⁾により下腿内側上方に筋膜を含めた有茎皮弁として紹介され、今日の筋間穿通枝を利用した皮弁の先駆けとなった最初の筋膜皮弁も、現在では前述の血管網の関与により従来の長さ幅比を超えた皮弁が作成可能であったことが理解されている(図4-a)。1986年にはAmaranteら⁸⁾⁹⁾により内顆上に茎を持ちその上方に作成される遠位側茎皮弁が開発され、下腿から足部への皮弁の移動が可能となった。その後、後脛骨動脈を伴行静脈とともに茎血管として挙上する逆行性皮弁とし、皮弁を島状皮弁とし遠位側へ安全に移行することが可能であることが示された¹⁰⁾。その一方で、最近では単独の筋間穿通枝を茎血管とし主要動脈を温存した穿通枝皮弁¹²⁾や皮弁採取部の犠牲を減じた脂肪筋膜弁¹³⁾などが開発され用いられている。

1. 後脛骨動脈穿通枝皮弁

後脛骨動脈の穿通枝を血管茎として挙上する筋膜皮弁、皮弁の作成にあたっては、欠損の部位と形を念頭に置き、これに近接した下腿深部動脈の穿通枝を茎血管として皮弁のデザインを行う。皮弁は近位側茎、遠位側茎のいずれのデザインも可能であるが、下腿下方と比較し上方に作成したほうが皮弁採取後の創閉鎖は容易である¹²⁾。また、

外傷例では瘢痕の介在や深部組織の損傷をよく考慮し、損傷の伴わない部位に茎血管を求める必要がある。この際、ドップラー血流計による確認も有用である。

実際の手術にあたっては、隣接する穿通枝の支配領域であれば、いずれの方向にも皮弁を作成することができる(図5)。駆血帯使用下に皮弁遠位側(隣接穿通枝側)より皮膚切開を加え、深層筋膜下に皮弁を挙上していく。この際、筋間筋膜やその周囲血管網は極力皮弁側に含めることが重要である。剝離挙上した深層筋膜を通して皮膚へ分布する穿通枝が確認されたら、残りの皮島デザインに皮膚から筋膜下まで切開を加える。最後に、穿通枝周囲の筋間筋膜を丁寧に剝離し島状皮弁とする。また、皮弁内に皮神経や皮静脈を含めることで、隣接穿通枝の支配領域を超えた皮弁もより安全に挙上することができる。

下腿は露出部であり、外傷などを受けやすい部位であることから、原則としてドナーサイトの皮膚は一時的に縫合閉鎖できる範囲に皮弁の大きさをとどめることが望ましく、中等大以上の大きさの欠損に対しては、遊離皮弁が適応となる。しかし、血管病変や患者の全身状態などから微少血管吻合が困難と考えられる場合には有用である(図6, 7)。

2. 逆行性後脛骨動脈皮弁

前述の後脛骨動脈穿通枝皮弁の血管茎をさらに深部へと剝離し、後脛骨動静脈を血管茎として近位側を結紮切離して挙上する逆行性皮弁(図8)。

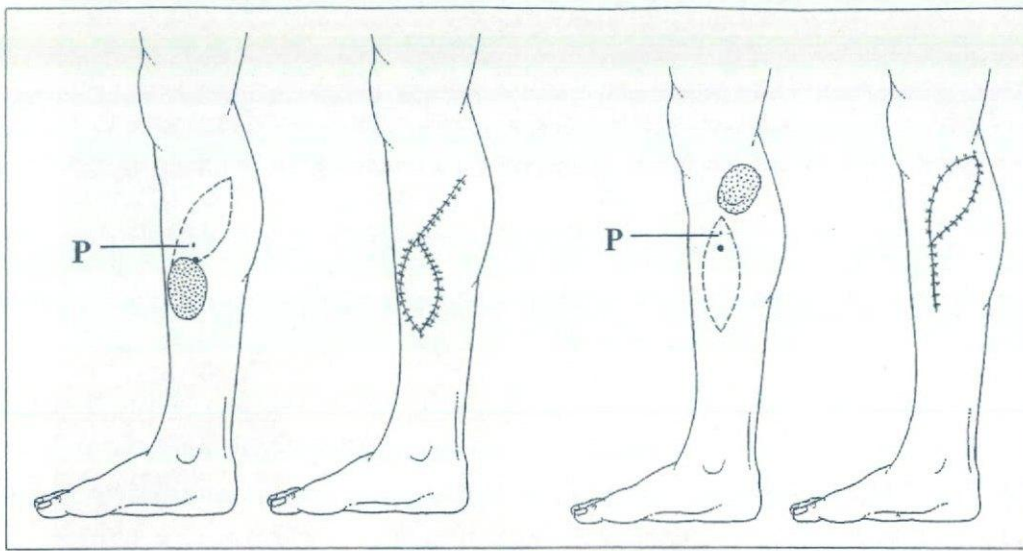


図 5.
後脛骨動脈穿通枝皮弁のデザイン
欠損に近接した穿通枝(P)を pivot point とし、隣接する穿通枝の方向に筋膜皮弁を作成する。いかなる方向にも作成可能であるが、皮弁採取後の皮膚閉鎖を念頭に置いてデザインする。

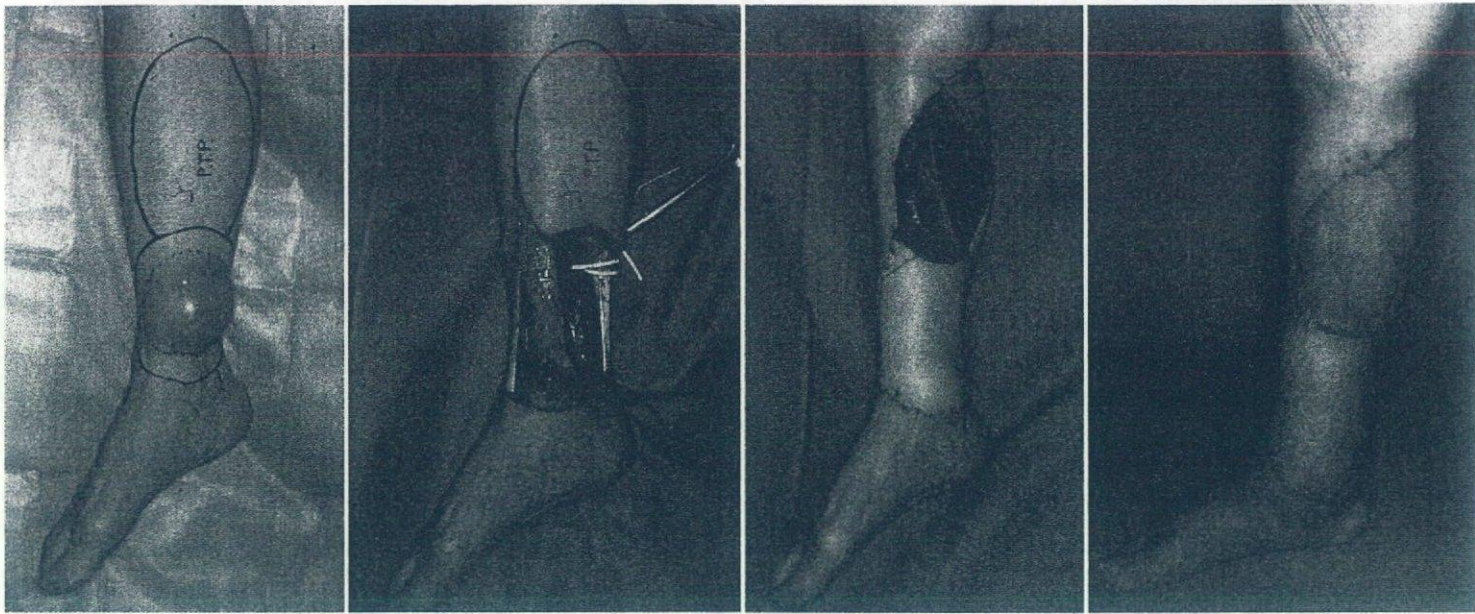


図 6. 後脛骨動脈穿通枝皮弁

a|b|c|d

- a : 86 歳，女性の下腿 MFH 症例。心疾患により短時間の硬膜外麻酔手術を指示される。
 b : 欠損に隣接して穿通枝を確認し，その上方へ皮弁をデザイン
 c : 180°皮弁をローテーションして欠損を被覆
 d : 術後

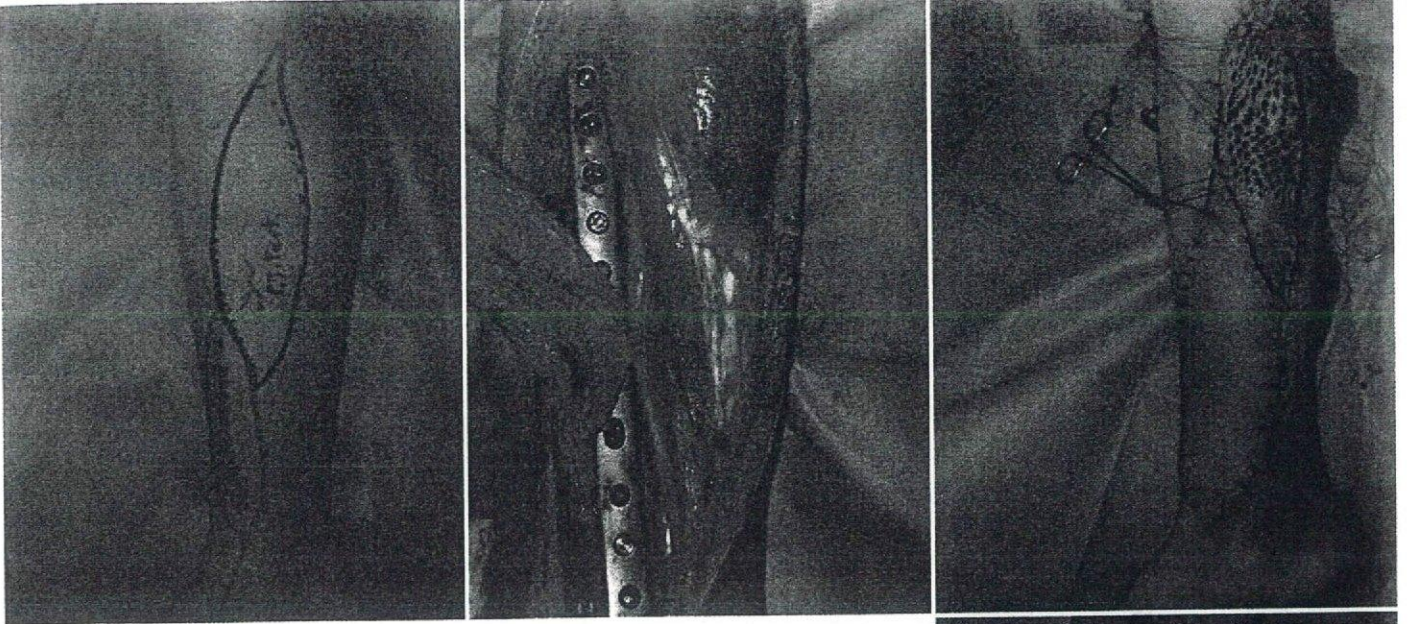
剝離した後脛骨動脈の長さに応じて皮弁のローテーションアークを得ることができることから、微少血管吻合を用いずとも皮弁を移動することができ、下腿遠位から足部の再建に有用である(図 9, 10)¹⁰⁾¹¹⁾。ただし、下腿の主要血管を犠牲にするため、高度外傷や血管病変合併例では血管撮影などの術前評価を十分に行うことが望ましい。

3. 脂肪筋膜弁(adipofascial flap)

脂肪筋膜弁(adipofascial flap)とは、筋膜皮弁の皮膚を除き、筋膜とその上層の皮下脂肪組織を付着させ、弁状に挙上した移植片である。その利点

は、軟部組織に余裕のない下腿・足部に中等大の皮弁を作成した場合、皮弁採取により新たに皮膚欠損が生じてしまい、植皮術を必要とし、傷跡の癒痕も長くなってしまふのに対し、脂肪筋膜弁では皮弁採取部を一次縫合できるので、皮弁採取部が線状癒痕のみで済むことにある(図 11)¹²⁾。

脂肪筋膜弁のデザインは、基本的には筋膜皮弁と同様に行う。欠損に隣接する場合、茎血管を中心として弁状に翻転(turn over)し修復することも可能である。皮膚を一次縫縮するため弁形態を紡錘状とする必要はなく、欠損と同じ大きさ・形



a | b | c
| | |
d

図 7.

後脛骨動脈穿通枝皮弁

- a : 32 歳, 男性の下腿多形細胞肉腫症例. 追加広切により脛骨の合併切除を予定
- b : 血管柄付き腓骨移植術で骨欠損を補填. 腓骨動脈からの皮弁が脆弱であったため後脛骨動脈穿通枝を茎とした皮弁を挙上
- c : 180°皮弁をローテーションして欠損を被覆. 皮弁採取部には植皮を追加
- d : 術後

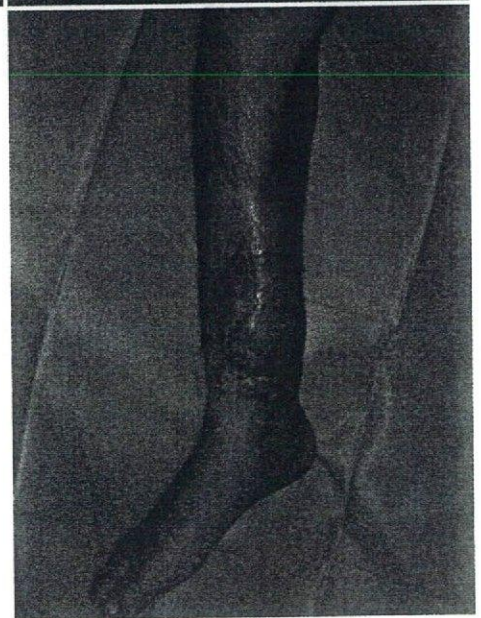
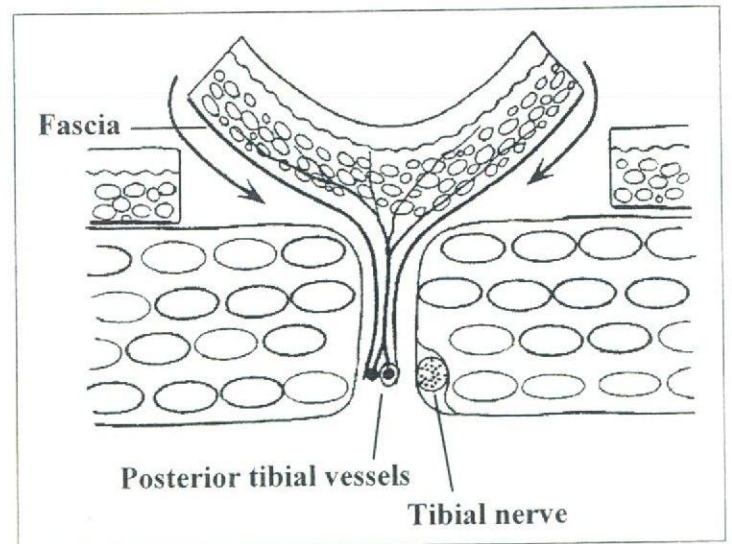


図 8.

深部動脈を利用した皮弁挙上法の概念

深層筋膜下に皮弁を剝離し穿通枝を確認した後, その深部の主要動脈をたどって血管茎として利用する. この際, 筋間の筋膜を含めて剝離したほうが, 穿通枝のねじれや圧迫を予防できる.



態の筋膜と軟部組織のアウトラインをデザインする. 皮切を脂肪筋膜弁ほぼ中央部の長軸方向に加え脂肪組織を露出し, 採取する大きさの両側方へ

と皮下ポケットを作成する. 下腿では皮下脂肪組織が薄いため, 皮下の剝離は, 真皮下に一部脂肪組織を付着させる程度とし, 筋膜側に極力脂肪を

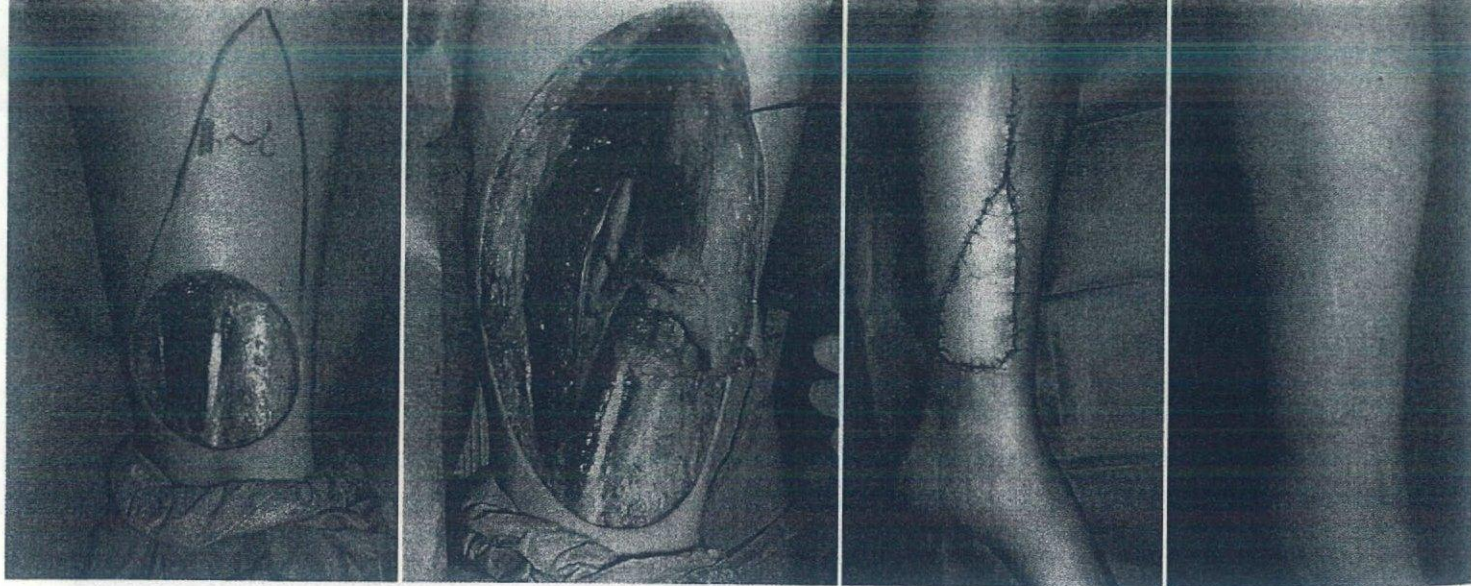


図 9. 逆行性後脛骨動脈皮弁

a|b|c|d

- a : 脛骨の露出創に対し、その上方に皮弁をデザイン
- b : 後脛骨動脈を近位で結紮し逆行性に挙上
- c : 皮弁の移動は V-Y advancement 法を用いており、皮弁採取部は一時的に創閉鎖
- d : 術後

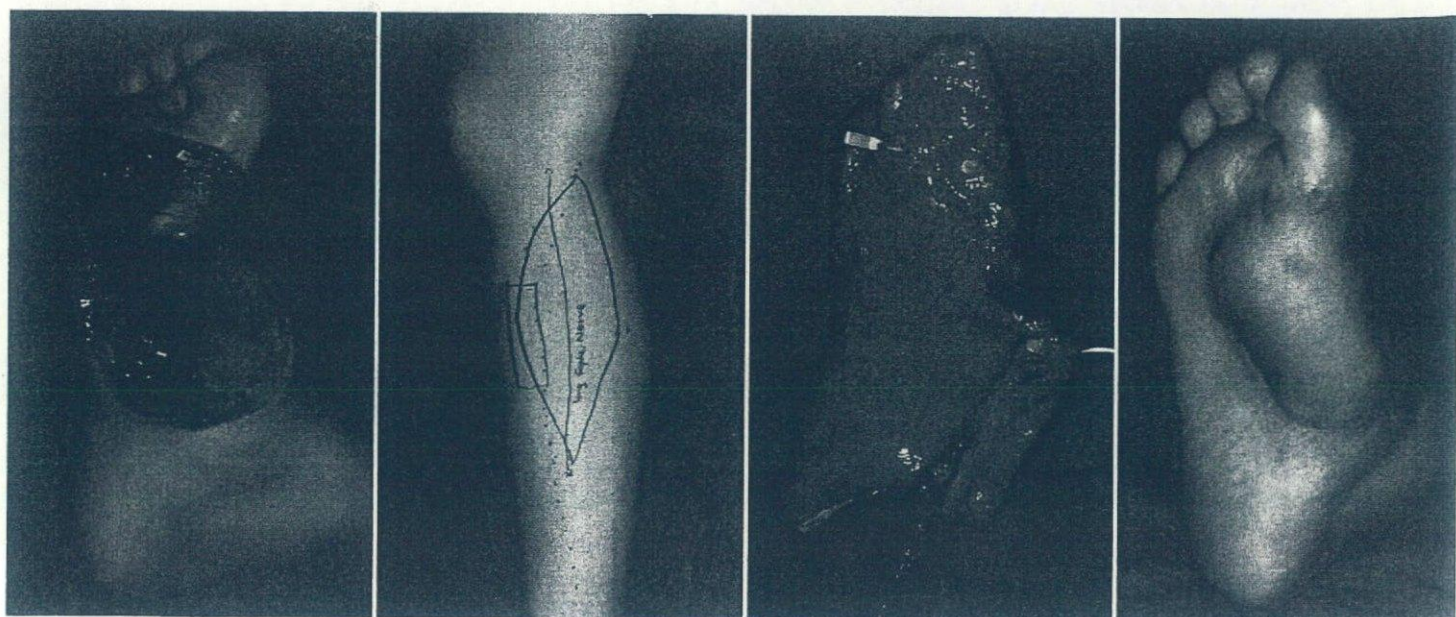


図 10. 逆行性後脛骨動脈複合皮弁

a|b|c|d

- a : 足底の MFH により、母趾の中足骨、屈筋腱、内側足底神経も切除される。
- b : 皮弁に脛骨の一部と伏在神経を含めてデザイン
- c : 逆行性に挙上した複合皮弁、屈筋腱の再建には同皮切より足底筋腱を採取
- d : 術後

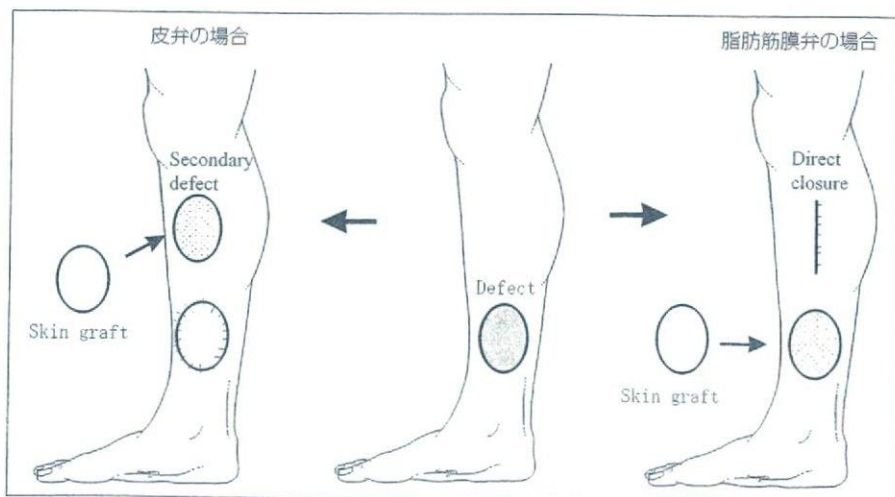


図 11.

Adipofascial flap の使用による皮弁採取部の処理

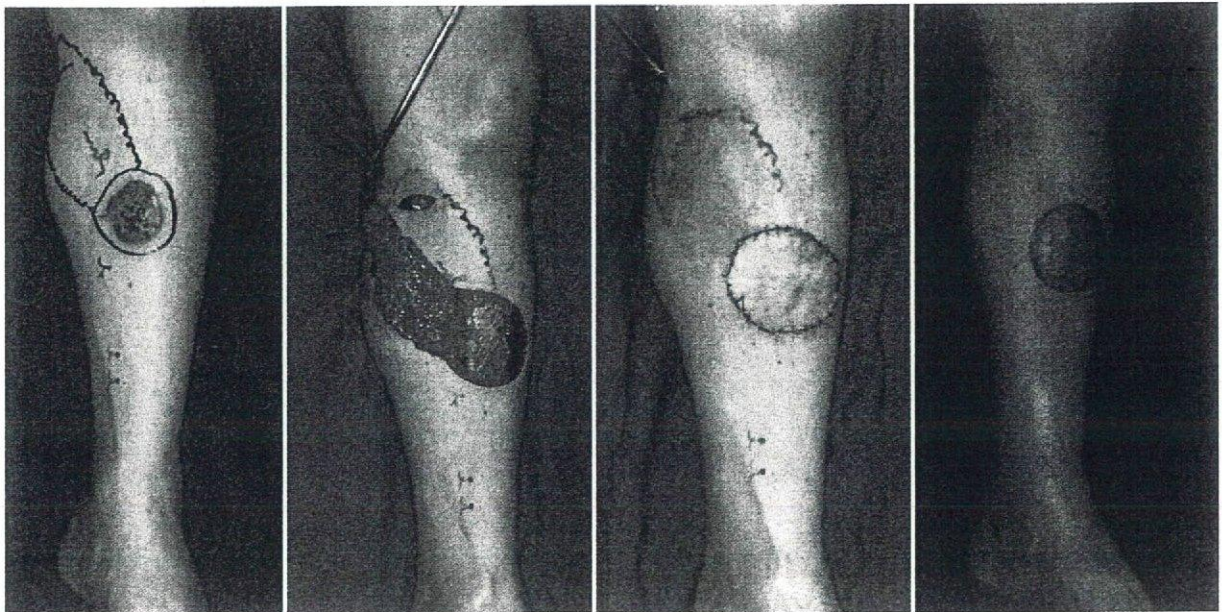
下腿に中等大の欠損が生じた場合、皮弁採取により生じた欠損に対する処置が必要となり、瘢痕の長さが大きい。脂肪筋膜弁で再建した場合、皮弁採取部は一次縫合されるため、線状瘢痕を残すのみとなる。



a|b|c|d

図 12. 後脛骨動脈 adipofascial flap

- a : 脛骨の部分的な露出を認める不良肉芽創
- b : 後脛骨動脈を血管径とした adipofascial flap
- c : Adipofascial flap を移行し、その上面に単径部からの全層植皮を行う。
- d : 術後



a|b|c|d

図 13. 内視鏡下に挙上した adipofascial flap

- a : 脛骨前面の基底細胞癌と穿通枝を利用した adipofascial flap のデザイン
- b : Adipofascial flap の遠位側に小切開を置き、剝離は内視鏡下に行う。
- c : Turn over して、その上に単径部より全層植皮
- d : 術後. 皮弁採取部は膝下にわずかな線状癒痕を残すところまで改善

残すようにする。続いて、欠損のデザインに沿って脂肪筋膜弁の辺縁を筋膜下層まで切開して裏面へ至り、茎血管を含め全体を挙上する。採取部は一次縫合し、移行した脂肪筋膜弁上に遊離植皮を行う。また、下腿から足部など末梢へ移行する際には、脂肪の厚さを減じて、再建部が bulky とな

らないなどの利点がある(図 12, 13)。

まとめ

遊離皮弁の開発とそれに続く筋・筋皮弁、筋膜皮弁の導入は、それまで困難とされてきた下腿・足部の再建に大きな変革をもたらした。下腿をド

ナーとする筋・筋皮弁は術後の機能障害や皮弁採取部の変形などから、その適応は徐々に限られてきている。筋膜皮弁は下腿・足部のほぼ全域で作成できることから、中等大までの欠損には極めて有用である。しかし、採取部を同側の患肢に求めるため被覆できる範囲には制限があり、その場合が遊離皮弁の適応と考える。

文 献

- 1) McGregor, I. A., et al. : Axial and random pattern flap. *Br J Plast Surg.* **26** : 202-207, 1973.
- 2) Taylor, G. I., et al. : The vascular territories (angiozone) of the body : Experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg.* **40** : 113-132, 1987.
- 3) 丸山 優ほか：筋膜・中隔皮弁の作り方. *形成外科.* **35** : 1369-1373, 1992.
- 4) 丸山 優, 澤泉雅之：皮弁の基本手技. *手術.* **50** : 1569-1580, 1996.
- 5) 丸山 優, 澤泉雅之：新しい皮弁の概念と分類 (I). *皮弁移植法最近の進歩(第2版)*, 形成外科アドバンスシリーズ I-4. 鳥居修平編. 3-11, 克誠堂出版, 2003.
- 6) 澤泉雅之, 丸山 優：関節・関節間血行パターン認識と中隔皮弁. *形成外科.* **39** : 1011-1021, 1996.
- 7) Ponétn, B. : The fasciocutaneous flap : Its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg.* **34** : 215-220, 1981.
- 8) Amarante, J., et al. : A new distally based fasciocutaneous flap of the leg. *Br J Plast Surg.* **39** : 338-340, 1986.
- 9) Hong, G., et al. : Reconstruction of the lower leg and foot with the reverse pedicled posterior tibial fasciocutaneous flap. *Br J Plast Surg.* **42** : 512-516, 1989.
- 10) 澤泉雅之ほか：逆行性後脛骨動脈皮弁の応用と評価. *形成外科.* **39** : 797-805, 1996.
- 11) 澤泉雅之ほか：後脛骨動脈穿通枝を茎とした皮弁移植術. *形成外科.* **40** : 559-566, 1997.
- 12) 澤泉雅之, 丸山 優：Adipofascial flap を用いた下肢皮膚欠損の再建. *形成外科.* **41** : 345-354, 1998.

Key Words : マイクロサージャリー, 下肢再建, 抗凝固療法, 遊離組織移植, 持続動注

<特集2 : 抗凝固療法の適応3 >

下肢への遊離組織移植における抗凝固療法

— 低容量持続動注法の試み —

齋藤 亮*・澤泉雅之*・松本誠一**・長東由里**・山口利仁***

Continuous Local Intra-arterial Infusion of Anticoagulants, During Microsurgical Free Flap Reconstruction of Lower Extremities

Akira SAITO, M.D.*, Masayuki SAWAIZUMI, M.D.*, Seiichi MATSUMOTO, M.D.**,
Yuri NAGATSUKA, M.D.** and Toshihito YAMAGUCHI, M.D.***

**Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Cancer Institute Hospital (Ariake)*

***Department of Orthopaedic Surgery, Cancer Institute Hospital (Ariake)*

****Tokyo Hand Surgery and Sports Medicine Institute*

In free tissue transfers, preventing microvascular thrombosis is the first priority for attaining a successful result. Numerous protocols are used for preventing thrombosis postoperatively ; however, several studies have suggested the usefulness of continuous local intra-arterial infusion of anticoagulants in patients undergoing free tissue transfers.

We carried out continuous local intra-arterial infusion of anticoagulants in 13 patients undergoing wide resection of malignant soft tissue tumors, followed by microvascular reconstruction in the lower extremities. A catheter designed for epidural anesthesia was inserted into the femoral artery and connected to a syringe pump. A daily dose of 100 ml comprising 2,000 U of heparin and 40µg of prostaglandin E₁ was administered by continuous infusion for 7 consecutive days as a standard regime. No incidence of thrombosis during the continuous local intra-arterial infusion of anticoagulants was observed. In one case, however, the catheter was accidentally dislodged by the patient and the flap was lost because of venous thrombosis, although heparin and prostaglandin E₁ were intravenously administered as a salvage procedure. We therefore believe that continuous local intra-arterial infusion of anticoagulants is useful during reconstruction of the lower extremities with microsurgical free flaps.

* 癌研有明病院形成外科 ** 癌研有明病院整形外科 *** 東京手の外科・スポーツ医学研究所

はじめに

下肢の外傷や悪性軟部腫瘍切除術などによる組織欠損に対する再建術は、欠損範囲や再建すべき機能などに応じて選択される¹⁾。欠損範囲が中等程度であれば有茎皮弁による創の被覆が可能であるが²⁾、広範囲欠損や複合組織の修復を要する再建に対してはマイクロサージャリーによる遊離組織移植が適応となり、以前であれば切断を免れなかったような症例であっても、手術手技の発達とともに患肢温存が図れるようになった³⁾。しかし、下肢への遊離組織移植では吻合部血栓などの合併症発生率が高く、組織の生着率は他部位におけるそれと比べ低いとされている⁴⁻⁶⁾。

微小血管吻合を伴う遊離組織移植においては、術後血栓予防目的に抗凝固療法が施行されることがあるが、投与方法の簡便さから経静脈的全身投与が一般的である⁷⁾。一方、持続動注法による抗凝固療法では、薬剤が吻合部へ選択的に作用することや、経静脈的投与と比べ低容量での投与が可能であり、全身的な合併症を軽減できることなどの利点がある⁸⁾。

今回われわれは、下肢の骨軟部腫瘍切除後の広範囲組織欠損に対し血管吻合を伴う遊離組織

移植を行った症例において、抗凝固療法として持続動注法を試み、良好な結果を得ることができたので報告する。

対 象

2005年4月から2007年8月までに、当院において下肢の悪性骨軟部腫瘍切除後の組織欠損に対して遊離組織移植を施行した13例を対象とした(表)。年齢は12歳から76歳、性別は男性6例、女性7例、部位は大腿4例、下腿8例、足部1例であった。治療は広範囲切除が12例、広範囲切除後骨壊死に対する二次再建を1例において行った。再建術式は遊離広背筋皮弁が7例、遊離血管柄付き腓骨移植が3例、遊離肩甲皮弁、遊離大腿筋膜張筋皮弁、遊離前外側大腿皮弁が各1例であった。

方 法

手術終了直前に鼠径部から大腿動脈へ20Gサーフロー針を刺入し、これをガイドとして硬膜外カテーテルを挿入した。投薬内容はヘパリン2,000単位+プロスタグランジンE₁(PGE₁)40μg/日で、シリンジポンプで持続投与した。投与期間は原則的に1週間とした。

表：症例一覧

症例	年齢・性	部位	病理診断	治療	再建方法	糖尿病	喫煙歴
1	65M	左下腿	MFH	広範切除	Free LD flap	あり	あり
2	76M	左下腿	MFH	広範切除	Free LD flap	あり	あり
3	56F	左大腿	MFH	広範切除	Free LD flap	なし	なし
4	58F	右下腿	滑膜肉腫	広範切除	Free scapular flap	なし	なし
5	50F	右下腿	軟骨肉腫	二次再建	FVFG	なし	なし
6	65M	左大腿	MFH	広範切除	Free LD flap	なし	あり
7	33M	右下腿	骨肉腫	広範切除	FVFG	なし	なし
8	37M	右大腿	軟骨肉腫	広範切除	Free LD flap	なし	あり
9	42F	右足部	滑膜肉腫	広範切除	Free ALT flap	なし	なし
10	35F	左下腿	骨肉腫	広範切除	FVFG	なし	あり
11	12F	左下腿	滑膜肉腫	広範切除	Free LD flap	なし	なし
12	69F	右下腿	MFH	広範切除	Free TFL flap	なし	なし
13	43M	右大腿	MFH	広範切除	Free LD flap	なし	あり

LD ; latissimus dorsi flap. FVFG ; free vascularised fibula graft, ALT ; anterolateral thigh flap
TFL ; tensor fascia lata. MFH ; malignant fibrous histiocytoma