

- Vascularized periosteal grafts : an experimental study using two different forms of tibial periosteum in rabbits, *Plast Reconstr Surg*, **78** : 489 ~ 497, 1986.
- 12) Iguchi A, Umeda M, Teranobu O, et al. : Histological study bone formation by combined graft of HA granules and pedicle periosteum, *J. Jpn. Stomatol. Soc*, **49** : 230 ~ 238, 2000.
 - 13) Nakahara H, Bruder SP, Goldberg VM, et al. : In vivo osteochondrogenic potential of cultured cells derived from the periosteum, *Clin Orthop Relat Res*, 1990 ; **259** : 223 ~ 232.
 - 14) Sakaguchi Y, Sekiya I, Yagishita K, et al. : Comparison of human stem cells derived from various mesenchymal tissues : superiority of synovium as a cell source, *Arthritis Rheum*, **52** : 2521 ~ 2529, 2005.
 - 15) Pittenger MF, Mackay AM, Beck SC, et al. : Multilineage Potential of adult human mesenchymal stem cells, *Science*, **284** : 143 ~ 147, 1999.
 - 16) Egli PS, Muller W, Schenk RK : Porous hydroxyapatite and tricalcium phosphate cylinders with two different pore-size ranges implanted in the cancellous bone of rabbits-a comparative histomorphometric and histologic study of bony ingrowth and implant substitution, *Clin Orthop Rel Res*, **232** : 127 ~ 138, 1988.
 - 17) Fabbri M, Celotti GC, Ravaglioli A : Hydroxyapatite-based porous aggregates-physicochemical nature, structure, texture and architecture, *Biomaterials*, **16** : 225 ~ 228, 1995.
 - 18) Gauthier O, Bouler JM, Aguado E, et al. : Macroporous biphasic calcium phosphate ceramics : influence of macropore diameter and macroporosity percentage on bone ingrowth, *Biomaterials*, **19** : 133 ~ 139, 1998.
 - 19) Hing KA, Best SM, Bonfield W : Characterization of porous hydroxyapatite, *J Mater Sci Mater Med*, **10** : 135-145, 1999.
 - 20) Mikos AG, Sarakinos G, Lyman MD, et al. : Prevascularization of porous biodegradable polymers, *Biotechnol Bioeng*, **42** : 716 ~ 723, 1993.
 - 21) Cyster LA, Grant DM, Howdle SM, et al. : The influence of dispersant concentration on the pore morphology of hydroxyapatite ceramics for bone tissue engineering, *Biomaterials*, **26** : 697 ~ 702, 2005.

Free flap による頭頸部再建の要点

— 若手医師のために —

杏林大学医学部形成外科学講座

波 利 井 清 紀

論文要旨

Free flap による頭頸部腫瘍切除後の再建は、過去 10 年間に飛躍的發展を遂げ、今や頭頸部再建に欠くべからざる手技となっている。しかし、顕微鏡下に微小血管を吻合し組織・臓器を自家移植する本手術は、血栓形成による移植組織の壊死という避けられない欠陥がある。本論文では、著者の長年の経験より、これから free flap を行おうとする若手医師を対象として、より安全な手術を行う上での要点について述べる。

Key words: 遊離皮弁 (free flap), マイクロサージャリー (microsurgery), 頭頸部再建 (head and neck reconstruction)

はじめに

頭頸部癌の切除に際しては、癌周辺の組織や臓器が合併切除されることが多い。このため、がん患者の術後機能や形態に大きな障害を残し、生活の質 quality of life (QOL) の低下の大きな原因となる。近年では、化学療法や放射線照射を併用した縮小手術や機能温存手術などが盛んになっており、QOL の低下を防ぐ努力がなされてきている¹⁾。しかし、これらの縮小・温存治療法といえども、頭頸部という複雑な機能と形態を持つ特殊な部位に残す障害が、完全に克服できるものではない。また、適当な再建術と併用することでこれらの治療法がさらに効果的な結果を得ることも可能である。したがって、頭頸部癌切除には適切な再建術が必要不可欠になる²⁾。

頭頸部癌切除後の再建術が積極的に行われるようになったのは、1960 年代よりである^{3,4)}。そして、1970 年代に入ると米国の形成外科医らを中心として、大胸筋⁵⁾ や広背筋⁶⁾ などを用いた筋皮弁 (musculocutaneous flap; 以後 MC-flap と呼ぶ) による再建が盛んになった。本邦でも、坂東⁷⁾ や村上⁸⁾ らがいち早く取り入れ、1970 年後半より約 10 年間、筋皮弁は頭頸部再建の主役を担ってきた。これに対して、1980 年半ばよりはマイクロサージャリーによる微小血管吻合を使った遊離自家組織移植 (いわゆる遊離皮弁; 以後、free flap と呼ぶ) が頭頸部再建にとり入れられるようになり⁹⁾、最近 20 年間の学会報告などでも再建の主軸となっているのが分かる。

著者らのグループは 1980 年以來、国立がんセンター、東大病院および関連施設において頭頸部癌切除後の再建

(一次再建、二次再建を含む)、約 2700 例を経験してきた¹⁰⁾。しかし、本法は微小血管吻合という特殊な手技を使って行われる移植のため、血栓形成による移植組織の壊死という根源的な問題がある。本稿では、現在、頭頸部再建を行う機会の多い、あるいは今から行おうとする若手医師を対象に、できるだけ安全に本法が施行できるための要点について述べる。

I. Free flap の特徴

Free flap はマイクロサージャリーによる血管吻合を利用した自家組織移植の総称である。本法が臨床で最初に行われたのは 1970 年代初期の頃である^{11,12)}。当初は scalp flap, groin flap, deltopectoral flap など血管柄が短く、血管口径も細い皮弁 (skin flap) が移植の対象となっており (有茎皮弁に対する言葉として、遊離皮弁: free skin flap と呼ばれた)、生着率も 85~90% と低く、皮弁の壊死が頭頸部癌患者の生死を左右する一次再建に用いられることはほとんど無かった。しかし、1970 年代の後半から 1980 年代にかけて、筋皮弁、筋膜皮弁など長く太い口径の血管柄を持つ皮弁や、骨付き皮弁などが開発され、これらにより安全かつ移植床の状態に応じた良質の再建が可能になった (図 1)。

Free flap の特徴は、

【利点】

- ①再建材の自由な選択
- ②移植床への自由な移動
- ③一期的再建が可能
- ④血行の良い flap の移植による創傷治癒の促進と感染の防御

【欠点】

- ①難しい手技、長時間の手術

別刷請求先: 〒181-8611 三鷹市新川 6-20-2

杏林大学医学部形成外科学講座

波利井清紀

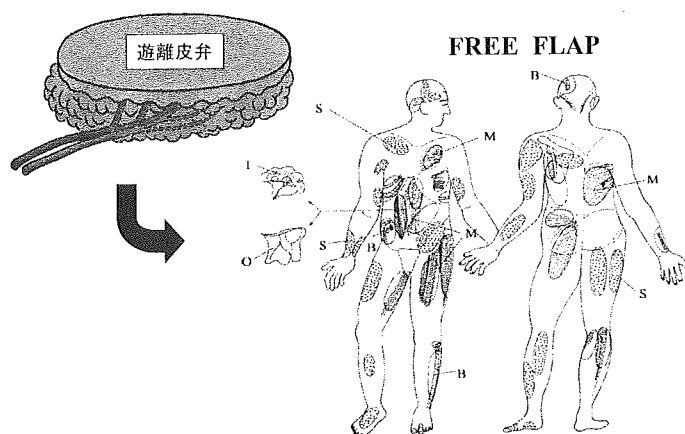
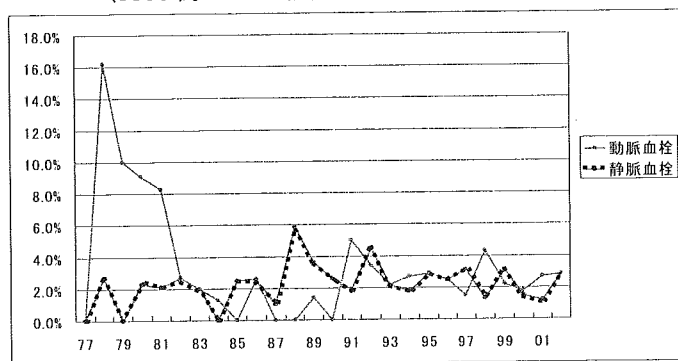


図1 遊離皮弁 (free flap) の種類

いわゆる遊離皮弁 (free skin flap, S) より発展し、筋皮弁 (M)、骨付き皮弁 (B)、腸管移植 (I)、大網移植 (O) など約40種類以上の組織や臓器の自家移植が可能となっている。しかし、頭頸部再建に多用されるのは、それほど多くはない。

血栓形成
(3803例---3915移植：1977. 11～2002. 12)



動脈血栓：103移植 (2.6%) 静脈血栓：94移植 (2.4%)

図2 血栓形成の確率

著者らのグループで行った3915移植 (3803例、1例に2 flap 以上移植した症例があるため、症例数より移植数の方が多い) における血栓形成の年次統計。ただし、頭頸部再建以外の症例も含まれている。

②血栓形成による壊死の可能性

など、他の再建法には無い利点も多いが、吻合血管の血栓のような大きなリスクを完全に回避することができないのも現状である (図2)。したがって、安全で標準的な手技の確立が急務であることを前提に、以下に free flap による再建の要点を述べる。

II. 再建時期決定の要点

頭頸部癌切除後の再建時期の決定は再建の目標と密接に関係する。再建には切除と同時に行う一次 (即時) 再建と切除後に一定の期間をおいて行う二次再建がある。癌切除に際して、患者の年齢、合併症のほか、欠損の生じる部位、腫瘍の根治性、放射線治療の有無などを考慮して、再建の時期と再建法を決定する必要がある。

例えば、口腔、下顎、咽頭や食道は、咀嚼・嚥下といった生存のために不可欠な機能のほか、発語・構音といった

社会生活に必要な機能を持つ。このため、多くの場合、癌切除と同時に一次再建が行われる。これに対し、上顎癌や耳下腺癌などでは、顔面の整容的再建といった要素が大きく、広範囲上顎切除例や頭蓋底浸潤例を除いては二次再建が行われることが多い。著者らの症例では約90%が一次再建であった。いずれにしても、再建の時期と要求される結果を十分に把握しておくことが大切である (図3)。

III. 移植床血管選択の要点

移植床の血管の選択は、free flap の成否に大きく影響する。もちろん、頭頸部癌患者は高齢者も多く、重度な糖尿病、高血圧・動脈硬化症ほか、血管変性が強く生じる全身的疾患に罹患していることも多い。このような疾患の合併がある症例では、その程度により free flap の適応でないと判断する場合もある。しかし、疾患の程度が重篤ではない、あるいは長期にわたりコントロールされている、合併

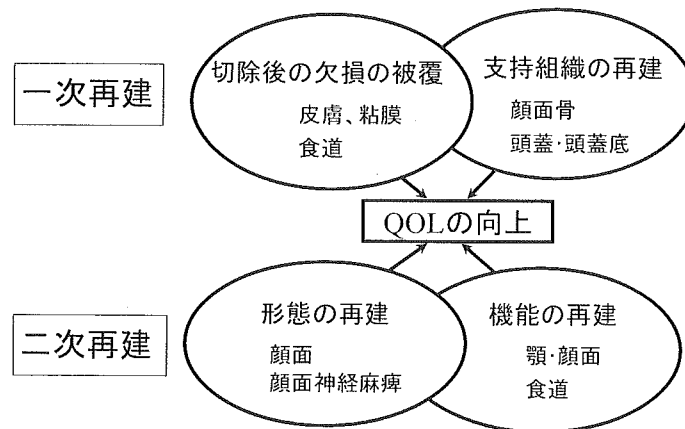


図3 頭頸部癌切除後の再建の時期と目標

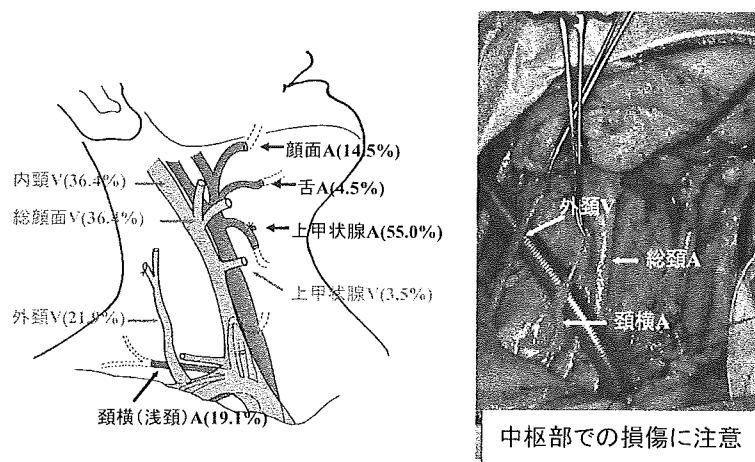


図4 移植床血管の選択

一次再建では頸部郭清時に最低でも1対の動静脈を損傷しないように残さなければならない。血管は長く残しておいた方がよいが、腫瘍切除と郭清時に中枢部が電気メスなどで損傷、あるいは結紮のため狭窄している場合があるので、使用する前によく観察する。

疾患はあるが全身状態に問題が無い、などの場合には施行可能である。

それ以外では、局所的な移植床血管の選択が重要である。頭頸部では四肢などに比べて、選択できる移植床の動脈、静脈の種類は多い（図4）。また、著者らの経験では選択した移植床動脈および静脈の中では、顔面動脈と上甲状腺静脈でそれぞれ3.2%と3.5%と他の血管よりやや血栓形成率が高かったが、統計的に有意差は出ていない¹⁰⁾。

移植床血管の選択における一般的な要点は以下の如くである。

①頸部郭清時に損傷が少なく、できるだけ長く残されている（残してもらうようにする）血管を使う。ただし、中枢側の内腔が電気メスで損傷されている、あるいは、静脈の中枢側が分枝の結紮時に著しく狭窄している、など、頸部郭清・腫瘍切除時に再建外科医が一緒でない場合には、予期しない事態が起こることがあるので注意が必要である。

②放射線照射野より離れた部位の血管を選択するが、血

管変性は照射後かなり時間を経て起こるので、照射直後ではあまり問題はない。

③血流の方向に注意する。利用する組織によっては理想的に行かないこともあるが、細い血管から太い血管へ血流が流れるように血管を選択するのが安全である（図5）。特に、空腸移植などでは静脈壁が薄く、口径も大きいので、著者らは郭清時に内頸静脈が残されている症例では、積極的に端側吻合を行って良好な成績をあげてきた¹³⁾。なお、内頸静脈への端側吻合は後壁連続縫合、前壁結節縫合としているが、簡単に短時間で吻合が終了できる。

④動脈は吻合する前に、必ず良好な拍出を確認する。拍動があっても、血流に勢いのない動脈では血栓を作りやすい。血管クリップをゆるめる前に2%塩酸リドカイン（できれば10%の方が効果が高い）を振りかけ、動脈の攣縮spasmを解除しておく。しかし、それでも拍出に勢いがなければ、さらに中枢側で利用するか、他の動脈に変更する。

⑤内腔の変性（特に動脈）は血管吻合上、もっとも危険

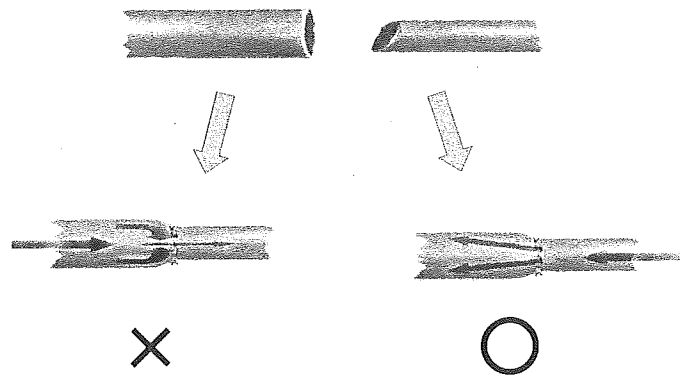


図 5 端々吻合時の血流の方向と血栓形成

理想的には細い血管から太い血管に血液が流れるのが良い。逆の場合には、吻合部で渦を生じ血栓が形成され易い。特に、静脈ではヘビが卵を飲んだようになり、このような状態が予想される時は、内頸静脈などに端側吻合の方が安全である。

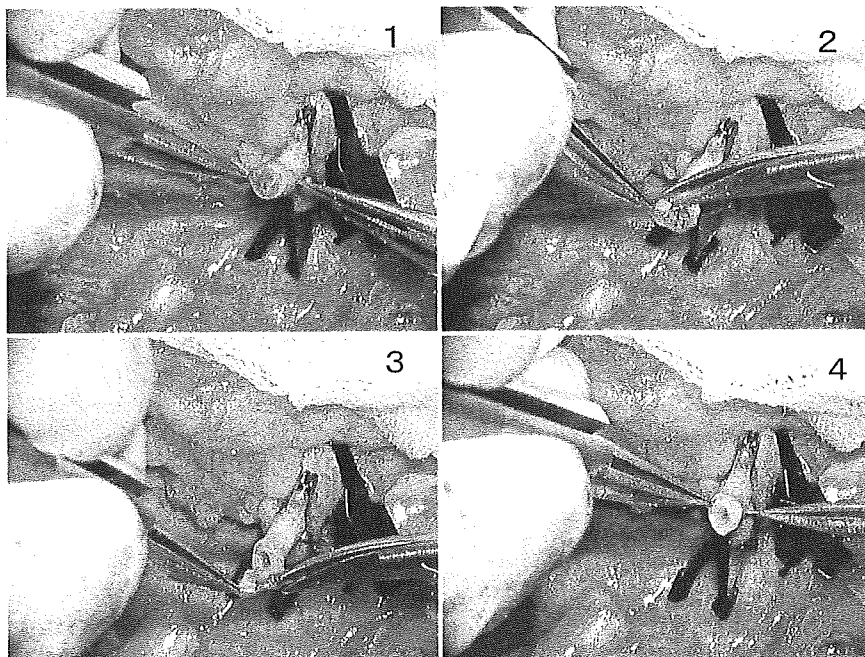


図 6 変性の強い動脈の断端処理

- 1) 内膜の肥厚と中膜よりの剥離が見られる。
- 2) 動脈の長軸に沿って小切開を入れ、内膜を中膜に圧迫するように鉗子で内腔を広げる。
- 3) 動脈の横軸に直角に剪刀で壁を切断する。
- 4) 最後に、鉗子を動脈内腔に挿入して、内膜を中膜に圧迫するように拡大すると、内膜の剥離が防げる。

な状態である。移植組織は良好な状態の部位から採取されるため、一般的には内腔の変性は少ない。しかし、移植床血管は放射線照射や抗癌剤の局所動注など、悪条件にあるものも多く、動脈の内膜の肥厚と中膜よりの剥離が見られることも多い。このような状態では、何度となく動脈端を切断新鮮化しても、剪刀の圧挫で内膜が剥離する。したがって、まず、血管の長軸方向に小切開を入れ、鉗子で内膜を中膜に圧迫するように内腔を拡大して、その後、横軸方向に少しずつ切り進めると内膜が脱落しにくい(図6)。

IV. 微小血管吻合の要点

微小血管吻合法に関しては、すでに多数の参考書籍があるので、要点のみを述べるにとどめる。

①内膜同士の正確な接合(intimal coaptation)が最も重要である。このためには、縫合針が血管壁に対してできるだけ直角に刺通している必要がある。刺通部位の幅(いわゆるバイト)は壁の厚さとはほぼ同等が良い。バイトを広めにとった場合、強く結紮すると狭窄を生じるので緩めに結紮する。

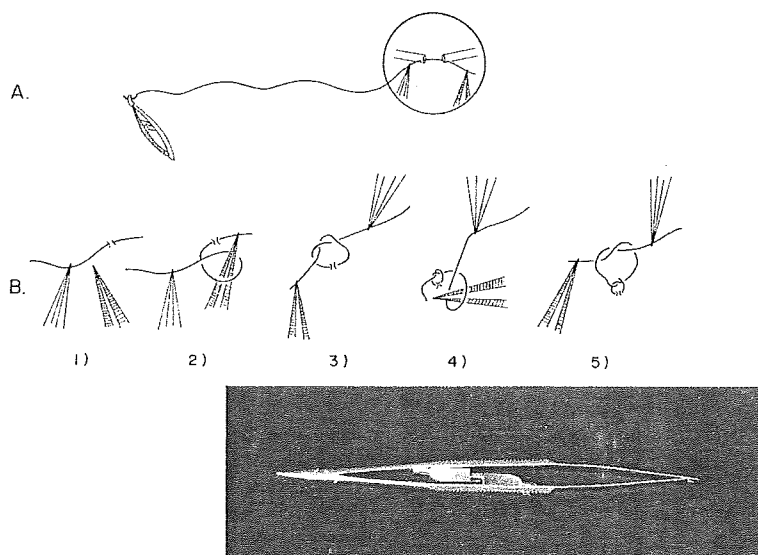
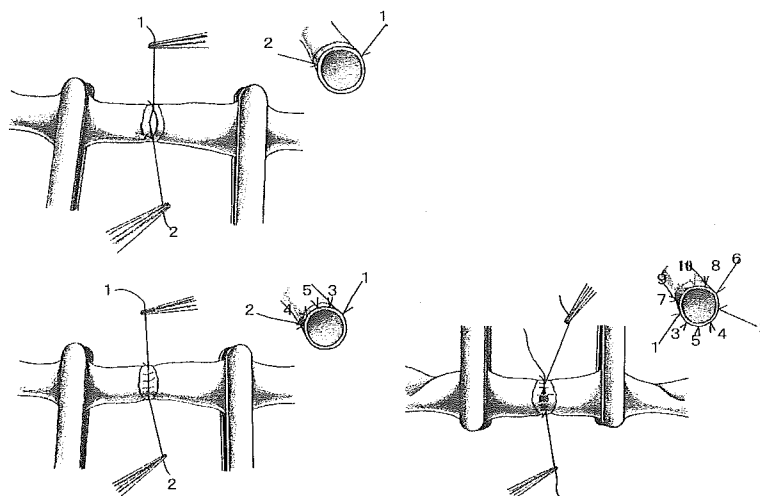


図7 ロック付き持針器の利用

頭頸部は出血が多いため、マイクロ縫合針を見失い易い。著者はロック付き持針器で針を保持し、5号マイクロ鉗子で縫合糸の結紮を行う方法を勧める。

図8 端々吻合の順序
中央部は最後に縫合する。

②頭頸部では出血が多いため、術野でマイクロ針を見失いやすい。このため、著者はロック付き持針器を好んで使用する。

この際、縫合糸の結紮は両手に持った5号鉗子で行う(図7)。

③血管の吻合部位はできるだけ水平に保つと易しく、かつ、正確に行える。特に、静脈吻合ではバックグラウンドシートに切り目を入れて、両端の支持糸を固定すると縫合が確実に行える。

④血管縫合の手順

著者のも含めて多くの成書では、最初に両端の支持糸を掛け、その後、中央部、その間と、血管の口径に応じて縫合糸を掛けると記載されてきた。しかし、このように縫合

すると、特に後面では内腔が見えなくなる、また、口径の異なる血管の口径を合わせながら縫合するのが難しい。このため、著者は両端を縫合した後、両端の支持糸に近い部分より中央に向かって縫合する方法を勧めている。特に、血管後面の縫合ではこの操作が重要で、最後に内腔を確認した後、中央部の縫合糸を結紮する(図8)。

V. 再建部位と再建材(fláp)選択の要点

再建材選択の第一基準は移植床の欠損に応じたflápである。しかし、頭頸部では、骨、粘膜、皮膚、表情筋などが複雑に合併欠損することが多く、また、欠損した組織(例えば粘膜)を同じもので置き換えることは不可能なことが多い。したがって、再建材はあくまで代替物であり、

2419 例 (1977.11 - 2002.12)

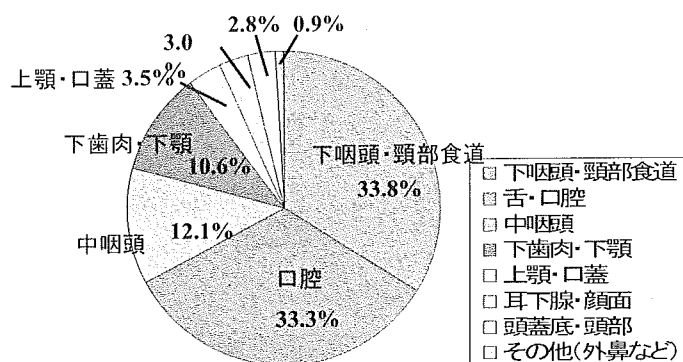


図 9 一次再建の部位

288 例 (1977.11 - 2002.12)

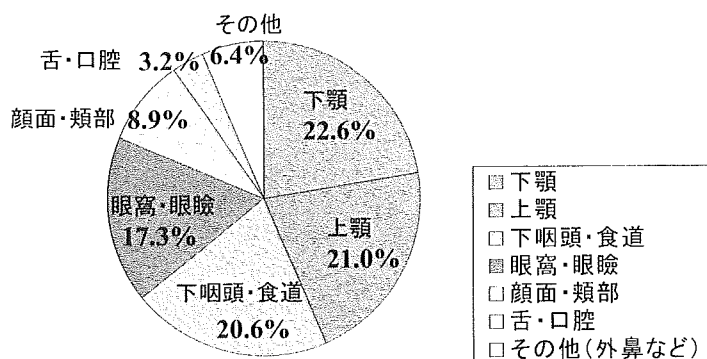


図 10 二次再建の部位

完全に元の状態になるものではないことを、術前に患者・家族の十分な理解を得ておく必要がある。この意味で、腫瘍切除グループ（多くは耳鼻科・頭頸部外科医）の術前の説明にチーム医療の一環として再建外科医も立ち会えるのが理想である。

1) 再建部位（欠損の部位）

一次再建と二次再建では再建の部位が異なり、また、要求される結果も異なる。著者らのグループが1977年11月から2002年12月の間に経験した2707例（2790flap移植）では約90%（2419例）が一次再建であった。また、その部位も下咽頭・頸部食道（33.8%）、口腔（33.3%）、中咽頭（12.1%）、下歯肉・下顎（10.6）の4部位で90%以上を占めていた（図9）。一方、二次再建（288例）の部位は多様となり、下顎（22.6%）、上顎（21.0%）、下咽頭・食道（20.6%）、眼窩・眼瞼（17.3%）、顔面・頬部（主に顔面神経麻痺、8.9%）、その他（9.6%）となっている（図10）。

2) 再建材（flap）の選択

現在、マイクロサージャリー下に移植されている組織・臓器弁（いわゆる free flap）は約50種類の組み合わせがあると思われる¹¹⁾。しかし、これらの多くは頭頸部再建には不適當である。頭頸部癌切除後における再建材選択の要

点は、

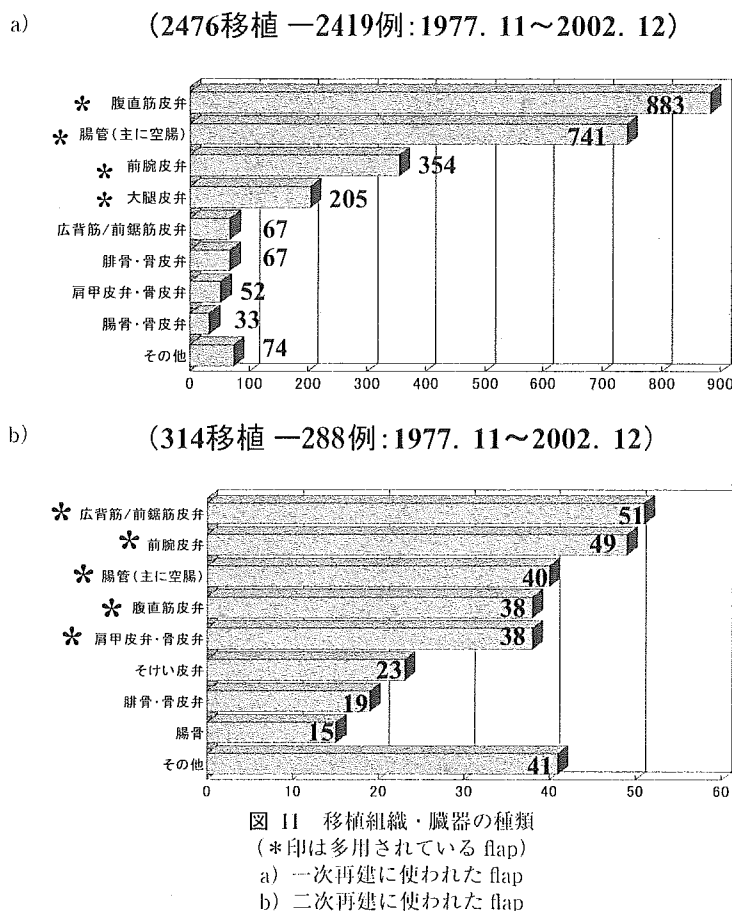
①移植床の目的に応じた再建材の選択

一次再建に多く見られる下顎骨欠損に口腔粘膜、皮膚欠損が合併する症例で、高齢者、癌の根治性の問題ある場合などでは、骨欠損は再建プレートなどで一時的に保持し、粘膜と皮膚欠損のみを閉鎖し最低限のQOLを保持する。しかし、若年者で根治性の高いと思われる症例では骨付き皮弁など高度な再建を選択しQOLを高める。このように、同じ疾患でも再建材の選択は目的に応じて異なってくるので「骨欠損イコール骨付き皮弁」といった画一的な考え方は避けるべきである。

②安全な再建材の選択

また、頭頸部癌切除後の欠損部は唾液・鼻水や壊死組織で汚染されているので、口腔内に移植した皮弁の小さな部分欠損から瘻孔を作り感染が拡大、移植皮弁の全壊死という悲惨な結果になることもある。したがって、術者の経験と技量に合わせた再建材の選択が大切で、この意味からも再建法の標準化が必須であろう。一般的には、長く、太い口径の血管柄を持つ flap が、短く小さな口径の flap より安全であることは疑いの余地も無いことである。

また、栄養血管柄に解剖学的変異の少ない flap を選択する。この意味で、著者は頭頸部癌切除後の一次再建にお



いては、極めて少数の flap に熟達していれば臨床的に十分であろうと考える。例えば、下咽頭・頸部食道再建の第一選択は空腸（開腹の既往や全身状態が悪い場合には前腕皮弁）、口腔・中咽頭粘膜欠損では浅い場合には前腕皮弁か大腿皮弁、大きな場合では腹直筋皮弁、下顎・歯肉欠損では肩甲骨付き皮弁か腓骨皮弁などである。

一方、二次再建では整容面の回復が対象になることも多く、広背筋皮弁や肩甲骨付き皮弁など選択される再建材は多彩である（図 11）。

これらは、すでに多くの報告があり、若い人たちにとっては論文作成の面からは興味が少ないかも知れないが、癌患者を安全に再建し、一日も早く社会復帰させるには極めて重要である。また、これらの基本を習熟して次の step へと飛躍する必要があるだろう。最近では、穿通枝皮弁 perforator flap が金科玉条の如く語られることも多いが、もっとも代表的な前外側大腿皮弁にしても変異の多い皮弁である¹⁶⁾。さらに、筋肉皮膚穿通枝を利用して進歩してきた筋皮弁にしても、muscle-sparing flap から muscle-perforator flap へと変遷してきている（図 12）。しかし、1 本の細い穿通枝の栄養する範囲は確実性に乏しく、不幸にして吻合部血栓が生じた場合、細い穿通枝に及んだ血栓を除去することはほとんど不可能となる（図 13）。この意味では、多数の筋間隔穿通枝で栄養される前腕皮弁などは確実性の点では極めて優れているといえる（図 14）。ま

た、癌患者の一次再建の場合、皮弁が厚いという整容面のためだけなら、穿通枝皮弁などを使った thin flap など不安定な皮弁を移植するべきではない。癌の治癒が見込めた後日、整容的に二次再建を行うことを説明しておけば良い。

③採取部の後遺症

以上のように、現在では多数の組織や臓器が free flap として利用されるが、自家組織を採取するためには、身体のだどこかに機能あるいは外貌の後遺症を残す。頭頸部再建でもっとも利用価値の高い腹直筋皮弁にしても、腹壁の脆弱・ヘルニアといった後遺症を招来することがある。採取部の閉鎖が手術経験の少ない医師に割り当てられることも一因と思われるので、主術者はすべてに心配りをしながら手術を完了する必要がある。また、筋肉・筋膜などを不必要に採り過ぎたための後遺症もあるので、常日頃より必要最小限の組織を採取する訓練を行っておく。

VI. 合併症と対策の要点

再建手術後の合併症は全身的なものと局所的なものがある。

1) 全身的合併症

再建自体で全身的な合併症を招来することは少ないが、一次再建では切除後に再建手術が行われるので、どうしても長時間の手術となる。このため、高齢者や術前に全身疾

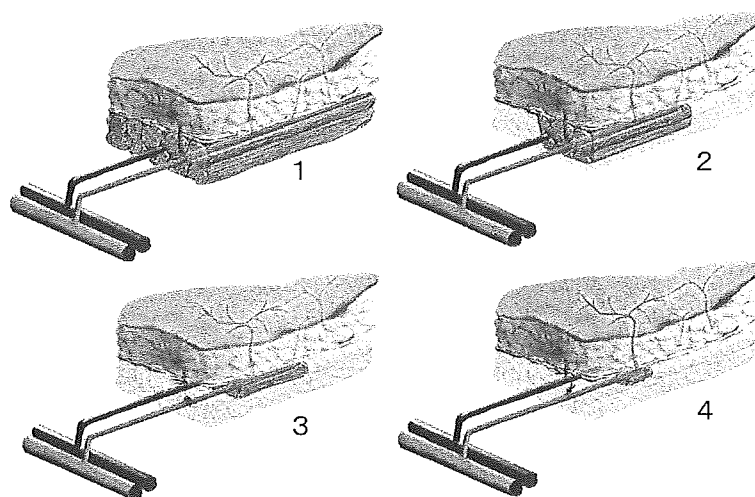


図 12 筋肉皮膚穿通枝を用いた皮弁

- 1) 通常の筋皮弁
- 2) muscle-sparing flap (sparing の大きなもの)
- 3) muscle-sparing flap (sparing を小さくしたもの)
- 4) muscle perforator flap

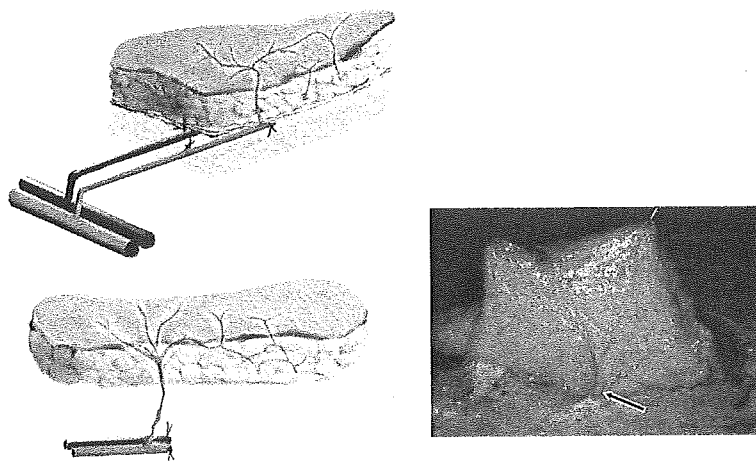


図 13 筋肉皮膚穿通枝皮弁

筋肉皮膚穿通枝を利用した穿通枝皮弁では、1本の穿通枝（矢印）が栄養できる範囲が予測できない、また、吻合部血栓を生じた場合、容易に細い穿通枝の内部に血栓がつまり、血栓除去が不可能なことも多い、という欠点がある。

患のある患者では全身的な合併症が起こり易い。また、血栓が生じた場合などでは、再度、全身麻酔下で血栓除去術を行うこともあり、高齢者などではこれらも考慮して、できるだけ侵襲の少ない（短時間で移植できる）再建材を選択する。また、移植した flap が壊死に陥った場合には、できるだけ早期にデブリドマンして重篤な感染を防止する。

2) 局所合併症

①血腫：

移植組織からの出血で血腫を作ることは少ないが、広範囲の頸部郭清が行われている場合などでは、死腔も多く血腫を形成しやすい。このため、持続吸引ドレーンの設置は必須であるが、ドレーンが血管吻合部や、血管柄を圧迫し

たために flap が壊死に陥ることもあるので、ドレーンの留置は必ず再建外科医が行うべきである。また、血腫があれば速やかに開創して除去しておく。

②感染と瘻孔

口腔・咽頭には各種の細菌が常在しているので、頭頸部手術での感染は非常に多い。多くの場合は、感染創を局所洗浄するだけで沈静化するが、感染が瘻孔を併発すると難治性となることがある。また、血腫があると感染が増悪するので適切なドレナージが必要である。

瘻孔は移植皮弁の部分壊死のほか、創の離開などでも起こる（表 1）。瘻孔の大部分は洗浄で保存的に治る minor fistule である（多くの論文では瘻孔にカウントされていないようである）が、閉鎖手術が必要となる major fistule

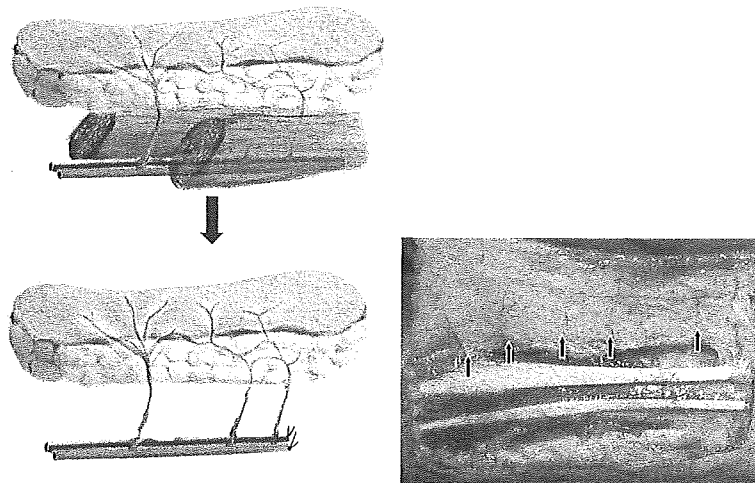


図 14 筋間中隔穿通枝による筋間中隔皮弁あるいは筋間中隔穿通枝皮弁，特に前腕皮弁，では何本かの穿通枝（矢印）が皮弁を栄養する形になることが多いので，安定した血行が得られる。

表 1 局所合併症
(2790 移植 / 2707 例：1977. 11～2002. 12)

難治性瘻孔	87(3.1%)
感染	145
出血	31
頸部皮膚壊死	27
血腫	12
イレウス・ヘルニア	13
リンパ瘻	10
その他	60

(ただし，皮弁壊死：146 flaps を除く)

表 2 移植組織の壊死の原因
(2790 移植 / 2707 例：1977. 11～2002. 12)

	完全壊死	部分壊死
動脈血栓	42(1.5%)	9
静脈血栓	32(1.1%)	5
感染・瘻孔	20	13
皮弁挙上のトラブル	8	6
その他	6	5
合 計	108	38

や難治性瘻孔もある。

最近，静岡がんセンター歯科口腔外科の大田洋二郎部長が主任研究者を務める厚生労働省がん助成金研究（15-23，「がん治療における口腔内合併症の実態調査と予防法の確立に関する研究」）においても報告されているように，術前の口腔ケアが大幅に術後感染を減少させることが明らかとなっている。

③移植組織の壊死

局所合併症の中でもっとも重大なものである。筋皮弁を含む有茎皮弁では，皮弁先端部の部分壊死が瘻孔を形成し難治性となることをしばしば経験するが，free flap の場合は皮弁の作成に無理をしなければ，部分壊死となることは少ない。反面，血栓形成による移植 flap の全壊死が大きな問題である（表 1）。血栓は発見が早ければ血栓除去術を行うことにより，30-40%程度で救済が可能であるが，口腔や咽頭では皮弁自体の色調の判断がつきにくく，手遅れとなることも多い。ドップラー聴診器などによる血流のモニターは，頸部のように血管が複雑に走行している部位では，あまり役に立たない。それよりは皮弁の色調の変化を肉眼で頻回に（術後，3 日間は約 4 時間毎）観察する方が良いが，判断のつき難い時は，やや太めの針で皮弁を刺

し出血を確かめる。ただし，あまり頻回に皮弁を深く刺すと針穴より感染を併発する危険があるので注意する。

ま と め

本稿では，現在，free flap による再建を行いつつある，あるいは，始めようとする若手医師を対象とし，著者らの経験より，できるだけ易しく安全な手技の紹介に努めた。Free flap による再建は，頭頸部癌患者の早期社会復帰と QOL の向上に大きく貢献する。反面，血栓形成による移植組織の壊死は，患者，医師双方にとって大きな損失となる。このため，手技の習熟が大切であるが，最初のうちはできるだけ複雑な血行や移植法の必要な組織を避ける。この意味では発表論文を鵜呑みにするのは危険であり，よく検証して自信が持てるものを行うべきである。特に，一次再建では最小限の機能と外貌の確保を目指し，整容的には二次再建を行うように考えれば，より安全な flap の選択が可能となる。

謝 辞

国立がんセンター東病院海老原敏名誉院長をはじめ，山田敦東北大学形成外科教授，上田和毅福島県立医科大学形成外科教授，

中塚貴志埼玉医大形成外科教授, 木股敬祐岡山大学形成外科教授, 朝戸裕貴東京大学形成外科助教授, 多久嶋亮彦杏林大学形成外科助教授ほか多数のスタッフの協力のもとに, 治療が遂行された。深謝の意を表する。

また, 本研究は厚生労働省がん研究助成金 (13-7), 厚生労働科学研究費補助金 (H16-がん臨床-020) などの支援を受けて行われた。

文 献

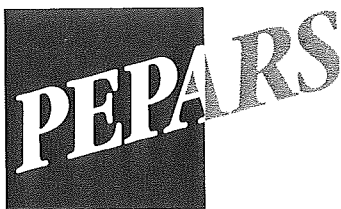
- 1) 海老原敏: 頭頸部外科と良質な医療, 耳鼻 42: 1124-1126, 1996.
- 2) 波利井清紀: 再建外科, CLIENT 21, 17 卷 (頭頸部腫瘍) (犬山征夫編集), 137-151, 中山書店, 東京, 2000.
- 3) McGregor JA, Reid WH: The use of the temporal flap in the primary repair of full-thickness defects of the cheek. *Plast Reconstr Surg* 38: 1-9, 1966.
- 4) Bakamjian VY: A two-stage method for pharyngoesophageal reconstruction with a primary pectoral skin flap. *Plast Reconstr Surg* 36: 173-184, 1965.
- 5) Ariyan S: The pectoralis major myocutaneous flap. A versatile flap for reconstruction in the head and neck. *Plast Reconstr Surg* 63: 73-81, 1979.
- 6) Bostwick J, 3rd, Scheffan M: The latissimus dorsi musculocutaneous flap: a one-stage breast reconstruction. *Clin Plast Surg* 7: 71-78, 1980.
- 7) 坂東正士: 大胸筋皮弁を用いた頭頸部の再建法, 手術 34: 751-760, 1980.
- 8) 村上 泰: 頭頸部再建外科の最近の進歩—myocutaneous flap の発展とその現況, 耳鼻咽喉 53: 77-87, 1981.
- 9) 波利井清紀, 小野 勇 他: マイクロサージャリーによる頭頸部癌切除後の再建手術, 医学のあゆみ 135: 49-54, 1985.
- 10) Nakatsuka T, Harii K, et al: Analytic review of 2372 free flap transfers for head and neck reconstruction following cancer resection. *J Reconstr Microsurg* 19: 363-368, 2003.
- 11) Daniel RK, Taylor GI: Distant transfer of an island flap by microvascular anastomoses. A clinical technique. *Plast Reconstr Surg* 52: 111-117, 1973.
- 12) Harii K, Ohmori K, et al: Successful clinical transfer of ten free flaps by microvascular anastomoses. *Plast Reconstr Surg* 53: 259-270, 1974.
- 13) Ueda K, Harii K, et al: Comparison of end-to-end and end-to-side venous anastomosis in free-tissue transfer following resection of head and neck tumors. *Microsurgery* 17: 146-149, 1996.
- 14) Harii K, Asato H, et al: Reconstructive plastic surgery in cancer treatment: surgery for quality of life. *Int J Clin Oncol* 4: 193-201, 1999.
- 15) Takushima A, Harii K, et al: Mandibular reconstruction using microvascular free flaps. A statistical analysis of 178 cases. *Plast Reconstr Surg* 108: 1555-1563, 2001.
- 16) 光嶋 勲: 大腿部の皮弁, 形成外科 ADVANCE シリーズ I-4 皮弁移植法 最近の進歩 (第2版) (監修 波利井清紀, 編著 鳥居修平), pp204-214, 克誠堂, 東京, 2002.

IMPORTANT TECHNICAL POINTS FOR FREE FLAP RECONSTRUCTION IN HEAD AND NECK

Kiyonori HARII

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Kyorin University School of Medicine

A free flap method is now a well-established and indispensable reconstructive option after resection of head and neck tumors. However, it has an inevitable disadvantage of total necrosis of a transferred flap due to thrombosis of anastomosed vessels. The author therefore describes several important technical points to avoid such troubles, and encourages young reconstructive surgeons to achieve a safe free flap surgery.



◆特集／整容面に配慮した皮弁

頬部の再建

関堂 充^{*1} 山本有平^{*2}

Key Words : 遊離皮弁 (free flap), 局所皮弁 (local flap), 筋皮弁 (musculocutaneous flap), 色彩色差計 (colorimeter), 植皮 (skin graft)

Abstract 頬部の欠損, 変形は腫瘍切除後, 外傷後, 炎症後変化, 顔面半側萎縮症などで生じる. 頬部は顔面で最も大きな面積を占める部位であり, また複雑な構造を持つため欠損部の再建は非常に重要である. 再建の前に正しい欠損の大きさ, 深さ, 欠損した組織の評価が重要である. 再建方法は植皮, 局所皮弁, 遠隔皮弁, 有茎筋皮弁, 遊離組織移植に大別される. 欠損の大きさ, 範囲により再建方法が選択されるが, 選択可能であれば局所皮弁を用いた再建がもっとも color match, texture match の面で整容的に適している. 局所皮弁が選択できない場合には遊離組織移植が適応となるが, color match, texture match, 移植後の組織の色調の変化, 移植組織の組織量からみて適した遊離組織を選択しなければならない. 植皮に関しては厚さの面から見ても適応は制限されると考えられる. 本稿では様々な方法を用いた頬部の再建症例を供覧する.

はじめに

頬部は内側縁を鼻外側-鼻唇溝-口角-オトガイ外側, 上縁を下眼瞼溝から外眼角, 外側縁を耳前部から下顎角部, 下縁を下顎縁とする顔面の中では最も広い部位である. 各部位によりその解剖学的構造は異なっている.

皮膚厚は下眼瞼に近い部位では薄い耳前部, 鼻唇溝部, 下顎部では厚くなっている. 皮下の構造は上縁では皮下脂肪が薄く, 眼輪筋があり, 下方では皮下脂肪が厚くなり, 表情筋が存在する. さらに外側では咬筋が, 耳前部では耳下腺浅葉, 深葉, 耳下腺管が, 下方では頬脂肪体が存在しており, 厚くなっている. 頬部の深層には上顎骨, 頬骨, 下顎骨といった硬組織が存在する.

また茎乳突孔から出た顔面神経が耳下腺深葉, 浅葉間を走行し, 耳下腺神経叢を形成, その後,

側頭枝, 頬骨枝, 頬筋枝, 下顎縁枝, 頰枝の5枝に分枝し, 耳下腺前方では皮下脂肪内を走行する. 口腔にかかる部位では最深層に耳下腺管が開口し, 頬粘膜が存在する.

頬部の再建には上記のような皮膚の性状, 皮膚-皮下組織の構造なども考慮する必要がある. 本稿では各種の再建方法について述べるとともに当科にて頬部の再建を行った症例を供覧する.

再建方法

再建方法は部位, 欠損の大きさ, 欠損の深さ, 欠損した組織により異なる. 再建の前に欠損部位においてどの組織が失われたか, また欠損の大きさ, 厚さの評価が重要となる. 頬部再建の対象となる疾患は頬部の良性, 悪性腫瘍切除後の欠損, 外傷後, 熱傷後, 炎症後の変形, 顔面半側萎縮症 (Romberg disease), 脂肪萎縮症などの皮下組織の変形などである. 再建方法は大きく分けて植皮, 局所皮弁, 遠隔皮弁, 有茎筋皮弁, 遊離組織移植に分けることができる. 再建方法を決めるにあたり, 植皮などでは採皮部の選択, 局所皮弁などで

^{*1} Mitsuru SEKIDO, 〒060-8638 札幌市北区北15条西7丁目 北海道大学大学院医学研究科 形成外科, 助手

^{*2} Yuhei YAMAMOTO, 同科, 教授

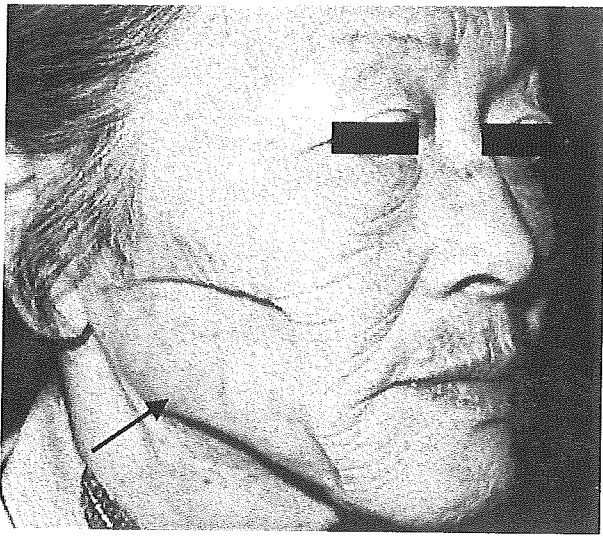


図 1.

症例 1：頬部悪性黒色腫のために広汎切除，分層植皮を行った 13 年後の状態
移植皮膚は生着したが陥凹変形が目立つ(矢印)．植皮の質感，色調も周囲と一致していない．

は利用できる近接組織の量および部位，遊離組織移植では血管吻合に利用できる血管の評価，最適な皮弁の選択などが重要になる．

以下に各種の再建方法について述べ症例を呈示する．

1. 植 皮

植皮は分層，全層植皮とも創傷の被覆などに頻用され，非常に有用な方法である．全層植皮は分層植皮より整容的にすぐれているとされ，特に color match, texture match の面から顔面に使用される代表的全層植皮採取部は耳後部，耳前部，鎖骨部，胸部などがあげられている．しかし，その厚さから全層植皮であっても深さ 5 mm 以上の欠損には使用すべきではないとされている¹⁾．また全層植皮であっても周囲と比較し外観上 patchy であると言われている．当科でも腫瘍切除後の即時被覆にて植皮を用いる場合があったが整容的には満足すべき結果は得られなかった(図 1, 症例 1)．植皮をした場合でも質感，ボリューム，色調などの面から整容的な面を考えると将来的には皮弁による再建が必要となるケースが多い．

2. 局所皮弁

最も color match, texture match が良く，整容的に満足すると思われるのは近隣の組織を用いた局所皮弁である．小さな欠損であれば nasolabial flap などに代表される皮下茎皮弁²⁾，Limberg flap³⁾，transposition flap などが使用される．欠損が大きくなれば Cheek flap⁴⁾，Cervicofacial flap⁵⁾，Cervicopectoral flap⁶⁾，Platysma flap, submental flap などが使用される．我々は比較的大きな組織

欠損には Cheek flap, Cervicofacial flap, Cervicopectoral flap を使用している．局所皮弁で注意しなければならないのは欠損の正確な評価と適切な皮弁の選択，皮弁の移動により生ずる欠損部の閉鎖が無理なく行えるかということである．特に眼瞼部，口唇部の変形については注意が必要である．より広汎な組織欠損にはエキスパンダーを挿入し，組織伸展法と局所皮弁を組み合わせた方法も報告されている⁷⁾．

以下に局所皮弁を用いた再建症例を呈示する．

症例 2：45 歳，男性

左頬部の malignant fibro histiocytoma (MFH) にて広汎切除をうける．欠損サイズは 65×60 mm，咬筋の筋膜と頬骨骨膜を含んで切除されていた．即時再建として左頬部-頸部に cervicofacial flap をデザインした(図 2-a)．耳前部では耳下腺被膜上で，頸部では platysma を含んで皮弁を挙上した．皮弁は無理なく移動可能であった(図 2-b)．縫合時の形態，皮弁の色調は良好であった(図 2-c)．術後 1 か月，まだ瘢痕が目立つが color match, texture match，形態は良好である(図 2-d)．

症例 3：75 歳，男性

皮膚腫瘍切除により 50×50 mm の耳下腺部に達する欠損を生じた(図 3-a)．耳下腺被膜も切除され，耳下腺実質も露出していた．オトガイ下正中中部でドップラー血流計を用いて皮膚穿通枝を確認し，50×50 mm の submental flap をデザイン(図 3-b)．顔面動脈から出ている submental artery を確認し，皮弁に含め，挙上した(図 3-c)．皮弁は無理なく移動し，皮弁血流は良好であった．皮弁採取部は緊張無く単純縫合可能であった．皮弁は問題なく生着した．術後 6 か月現在皮弁はやや bulky であるが，色調，質感は良好である(図 3-d)．皮弁採取部も目立たず，拘縮なども認めない(図 3-e)．

a	b
c	d

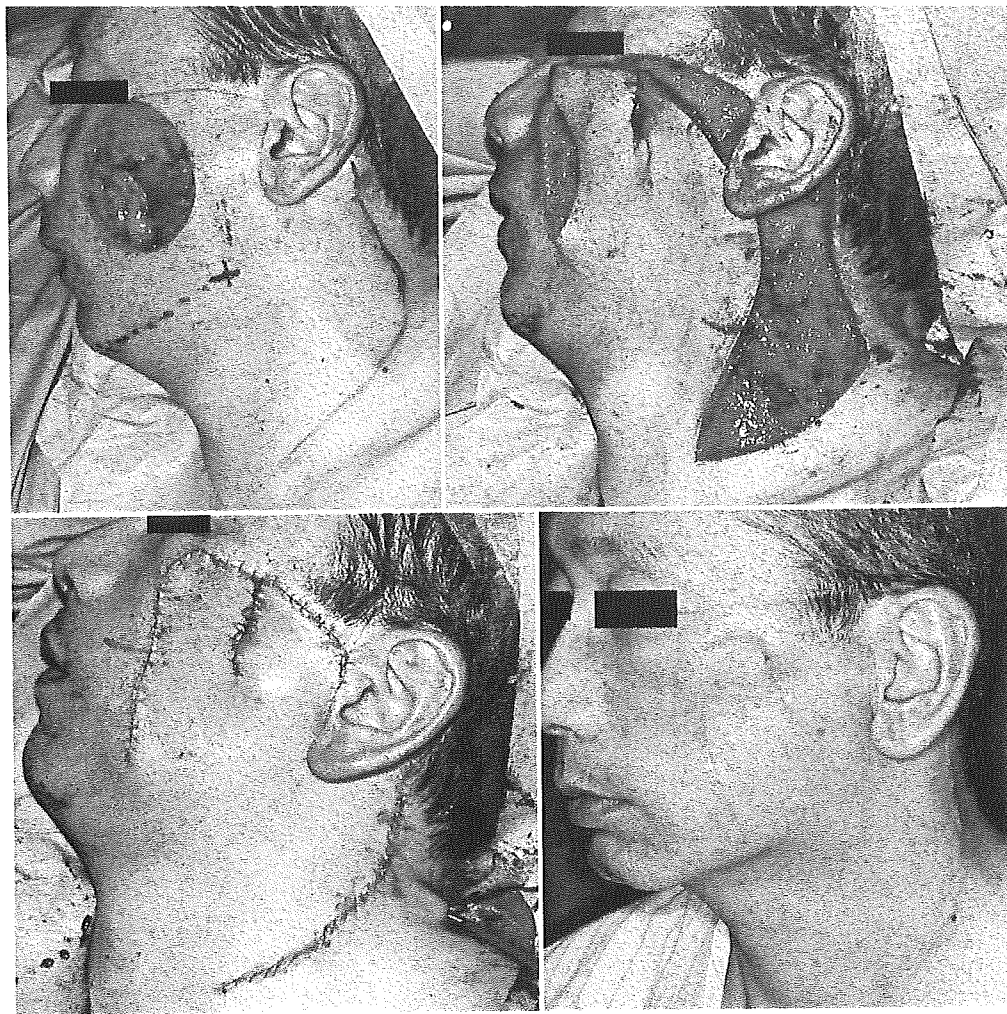


図 2.

症例 2 : 45 歳, 男性. 左頬部 malignant fibro histeocytoma (MFH) 切除後

- a : 欠損は 65×60 mm, cervico-facial flap のデザイン
- b : 皮弁は無理なく移動可能
- c : 術直後
- d : 術後 1 か月

a	b
c	d
d	e

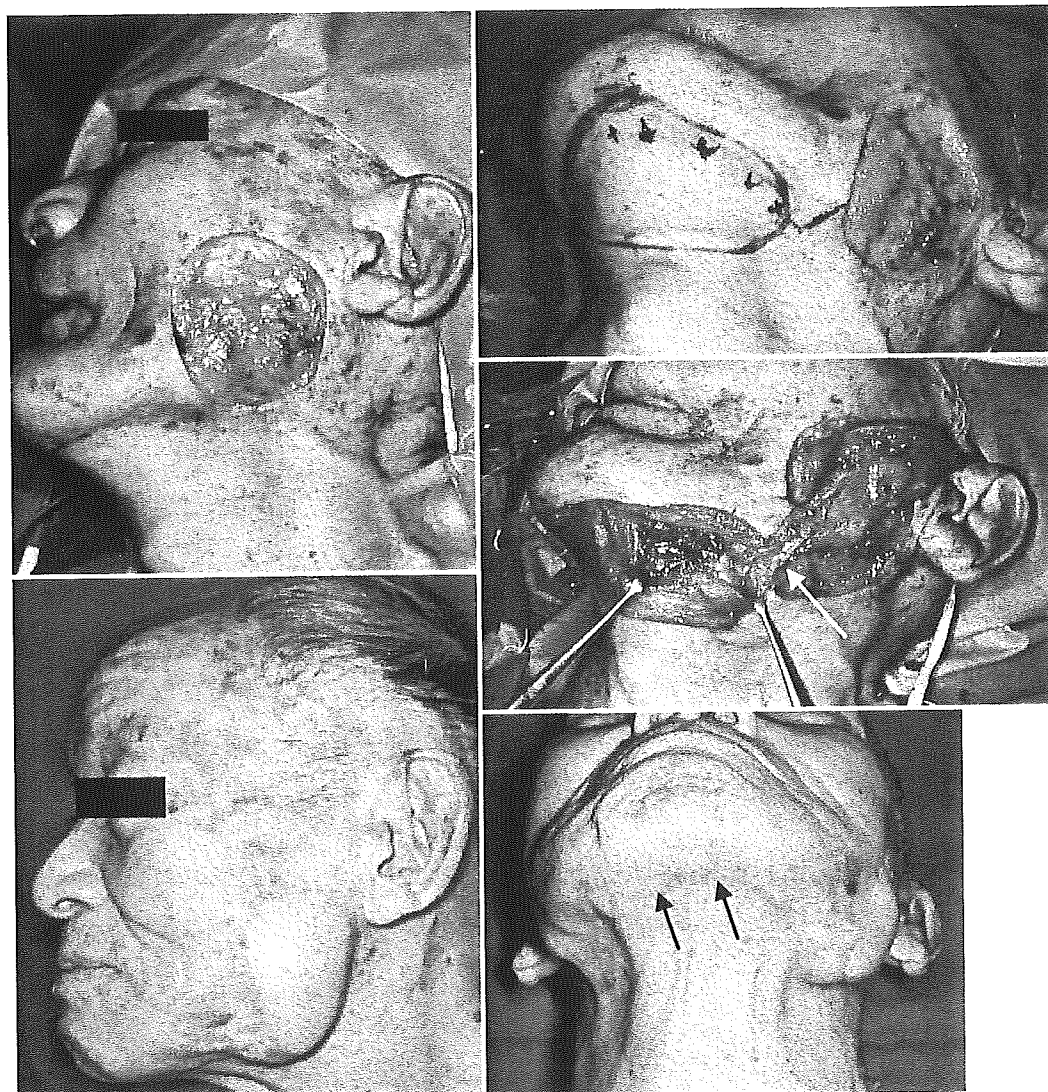
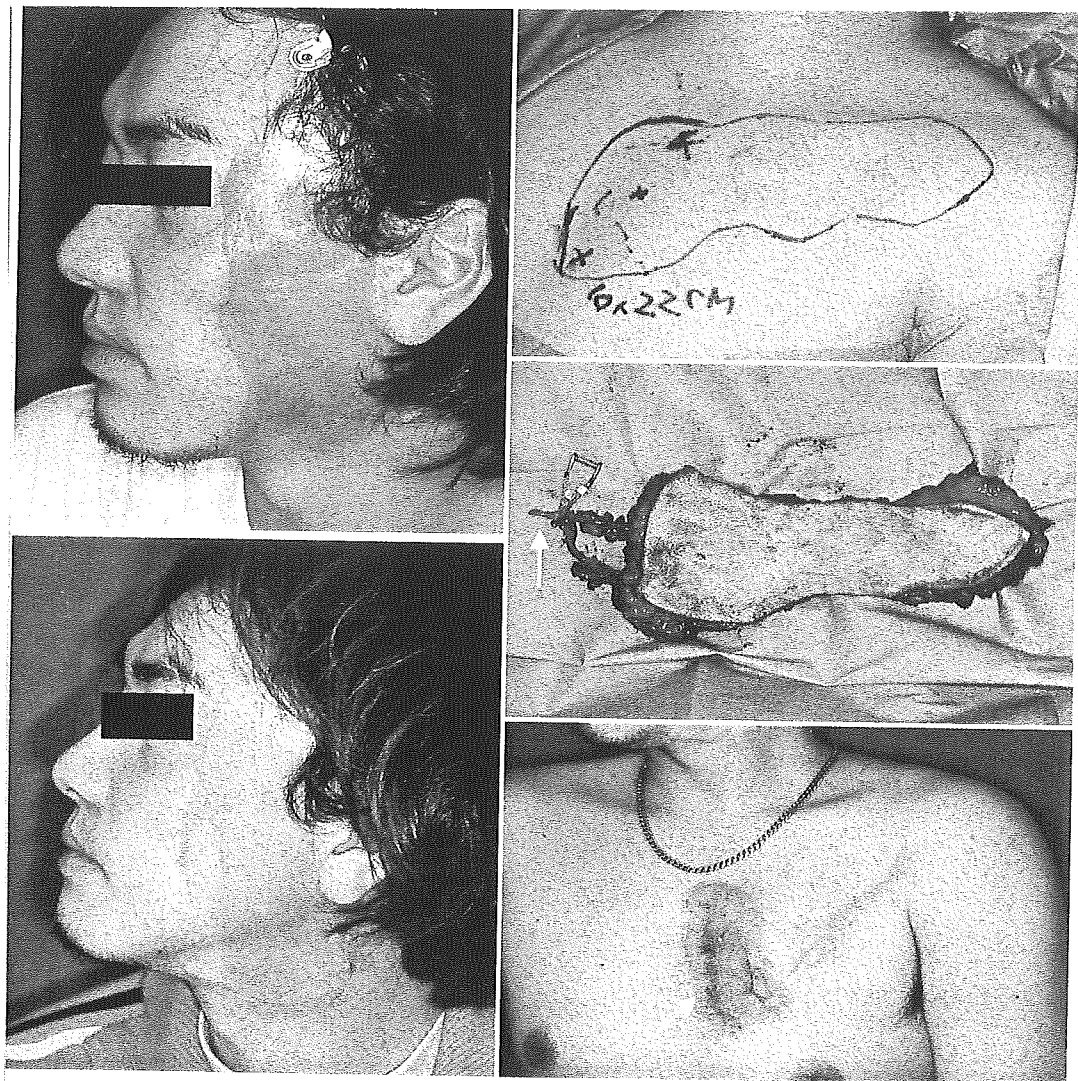


図 3.

症例 3 : 75 歳, 男性

- a : 皮膚腫瘍切除後欠損
- b : submental flap のデザイン
- c : submental artery (矢印)を確認し, 皮弁に含め, 挙上.
- d : 術後 6 か月
- e : 皮弁採取部(矢印)



a	b
d	e

図 4.
症例 4：25 歳，男性．幼少時期の植皮後変形

- a：術前
- b：左胸部に左内胸動脈第 II，第 III 肋間穿通枝により栄養される 10×22 cm の DP 皮弁をデザイン
- c：採取した皮弁，内胸動脈静脈を茎とした(矢印)．
- d：術後 1 年 8 か月
- e：皮弁採取部，矢印は植皮部

3. 遠隔皮弁，有茎筋皮弁

局所皮弁で再建できない大きさの欠損に関しては，Bakamjan らにより DP flap が報告されて以来⁸⁾，同皮弁が頻用されてきた．胸部の皮膚は顔面部の color match, texture match に近いこともあり非常に有用な皮弁である．しかし，皮弁の切り離しを必要とするため，手術が 2 回になり，また採取部に植皮を要するため近年顔面部の再建に使用されることは少なくなっていると思われる．しかし同皮弁は頸部の皮膚欠損などの一次的再建には非常に有用であり，当科でも使用している．また DP 皮弁を穿通枝を血管茎として遊離で移植する方法も報告されている．他に報告されているのは僧帽筋皮弁，大胸筋皮弁⁹⁾，広背筋皮弁などである．この中では我々は大胸筋皮弁を良く用いているが，筋弁の厚みがあり，頸部が膨隆し，また血管茎により上方への移動が制限されていることにより，頬部再建においては頸部-頬部下部の再

建にその使用を限っている．

4. 遊離組織移植

上記のような方法で再建が困難な場合，遊離組織移植による再建が考慮される．遊離組織移植は color match, texture match では局所皮弁，DP 皮弁に劣り，適切な移植床血管を要し，手術時間も長くなるためその使用は限られる．その反面大きな欠損，複雑な欠損の一次的再建や粘膜，皮膚を含む頬部全層欠損の再建に非常に有用な方法である．特に腫瘍切除後の再建には良好な創傷治癒によりその後の化学療法，放射線治療を早期に開始することができ，また早期退院が可能になるため非常に有用である．再建の対象としては腫瘍切除後，外傷，瘢痕などによる広汎な皮膚軟部組織欠損，進行性顔面片側萎縮症(Romberg disease)，脂肪萎縮などの皮下軟部組織欠損，変形，また上顎癌や下歯肉癌切除後などの上顎骨，下顎骨を含む欠損などがあげられる．本稿では骨を含まない欠

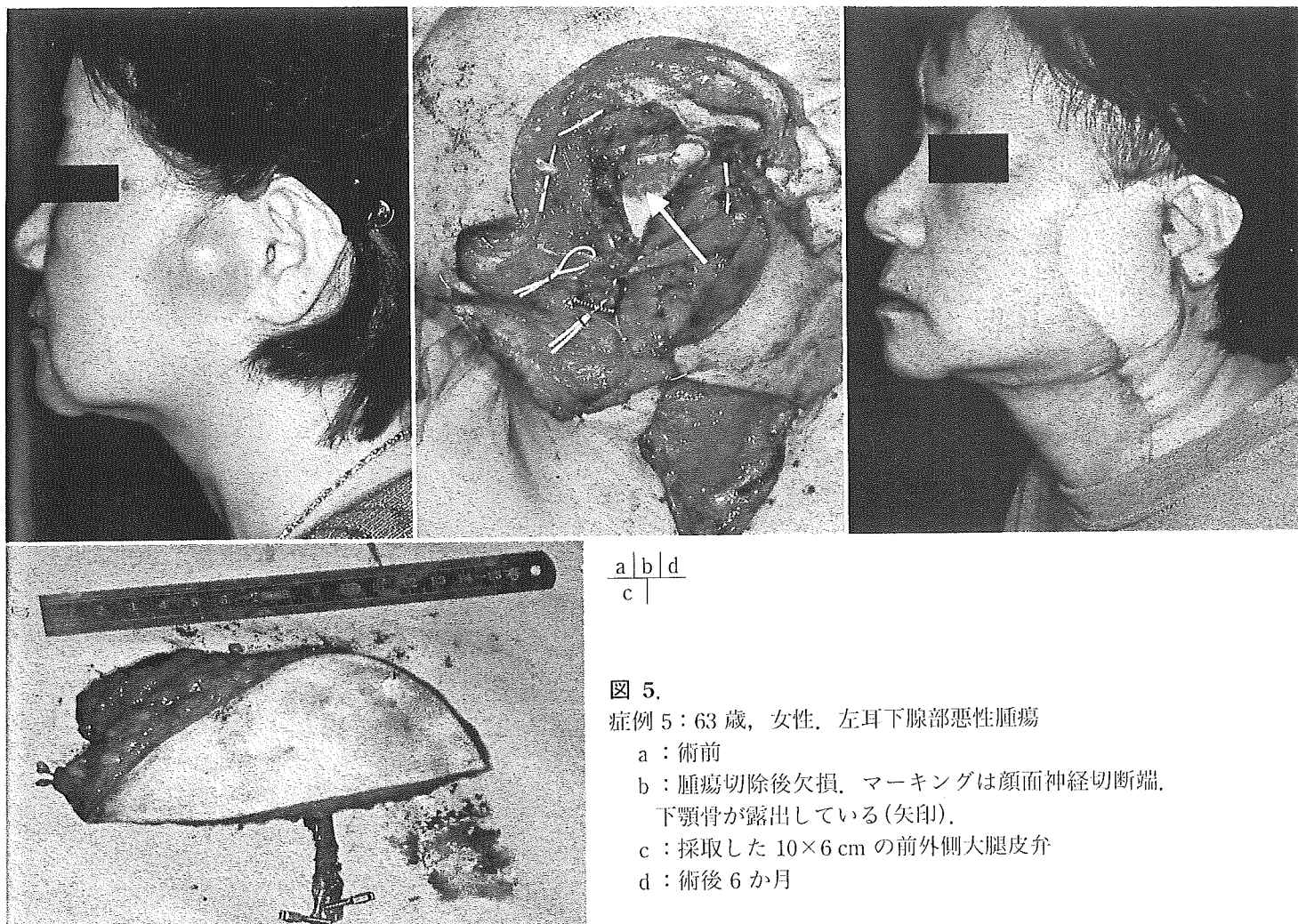


図 5.

症例 5：63 歳，女性，左耳下腺部悪性腫瘍

a：術前

b：腫瘍切除後欠損，マーキングは顔面神経切断端，
下顎骨が露出している(矢印)。

c：採取した 10×6 cm の前外側大腿皮弁

d：術後 6 か月

損について症例を呈示する。

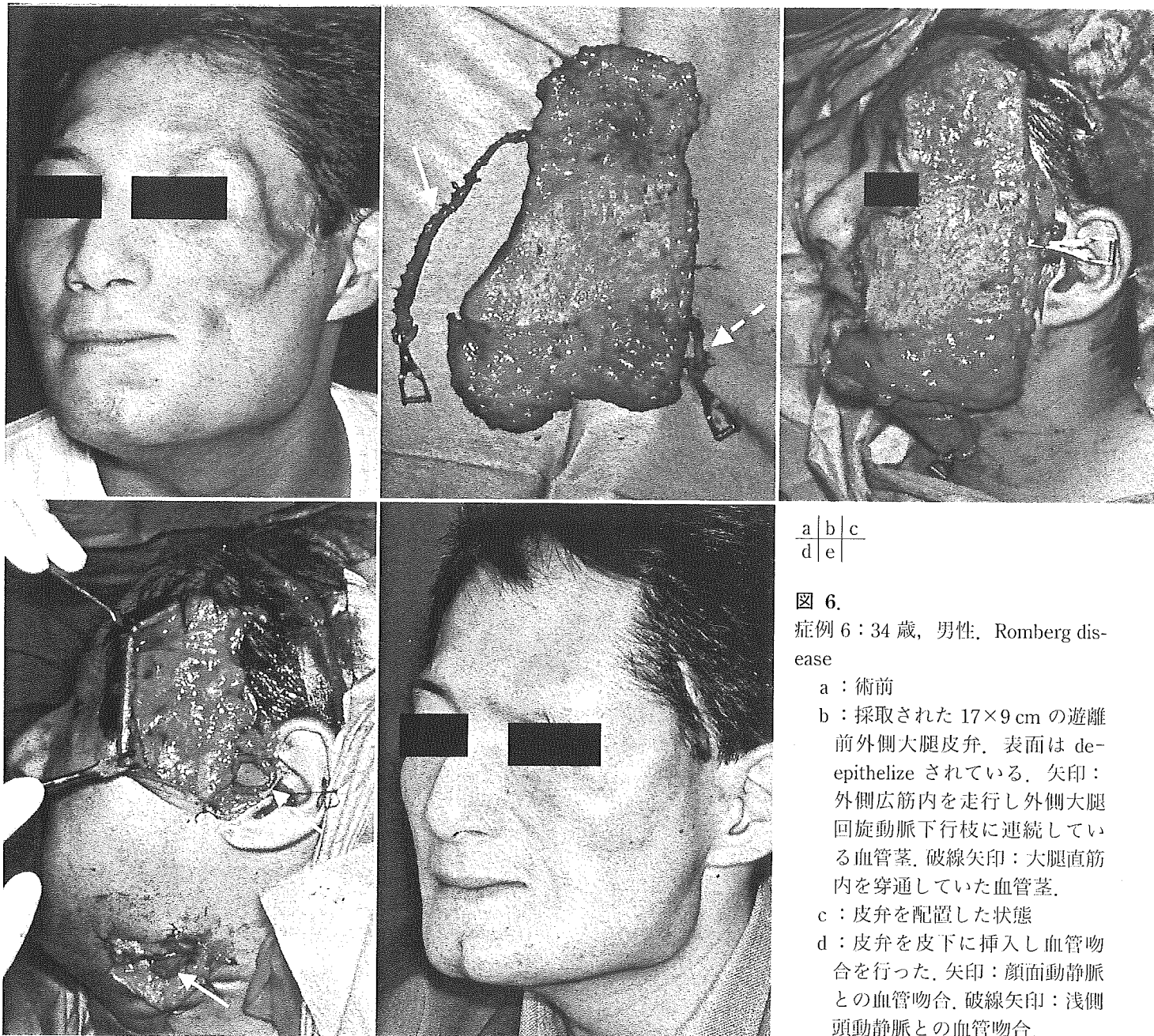
症例 4：25 歳，男性

幼少時期に皮膚感染により左頬部から耳前部に分層植皮をうける。同部の着色，陥凹変形の修正を希望し受診した。左頬部の植皮部は 6×16 cm であり，皮下組織も瘢痕により不足していた(図 4-a)。植皮部を除去した欠損に移植するため，左内胸動脈第 II，第 III 肋間穿通枝により栄養される 10×22 cm の遊離 DP 皮弁をデザインした(図 4-b)。皮弁は第 II，第 III 肋軟骨を切除することにより，内胸動静脈を露出し，内胸動静脈を血管茎とすることが可能であった(図 4-c)。顔面動静脈をレシピエント血管とし，顕微鏡下で端端吻合を行った。皮弁採取部には分層植皮を行った。皮弁移植後血流は良好で皮弁は問題なく生着した。皮弁近位部が十分 de-fatting できなかったため，術後 6 か月で皮弁近位部の de-fatting を行った。術後一時，日焼けによる着色が周囲より目立ったが遮光により改善した。初回術後 1 年 8 か月，皮弁

の色調，形態は良好である(図 4-d)。皮弁採取部に植皮跡を残すが衣類に隠れるため本人は気にしていない(図 4-e)。

症例 5：63 歳，女性

左耳前部の耳下腺悪性腫瘍。初診時径 3 cm の耳前部の発赤，耳下腺の腫脹を認めた(図 5-a)。顔面神経麻痺は認めなかった。発赤した皮膚を切除，耳下腺全摘，顔面神経切除，左保存的頸部郭清を行った(図 5-b)。顔面神経は神経再建のためマーキングしてから切断，欠損部には下顎骨が露出した。欠損部を左前外側大腿皮弁で被覆することとした。前外側大腿皮弁挙上時に筋膜上に存在した外側大腿皮神経を神経再建に用いた。顔面神経頰筋枝，頰骨枝，下顎縁枝の再建を顕微鏡下に行った。採取した前外側大腿皮弁は 10×6 cm で外側大腿回旋動静脈を茎とした(図 5-c)。顕微鏡下で動脈は顔面動脈と端端吻合，静脈は 2 本であったため外頸静脈および下顎後静脈とそれぞれ端端吻合した。皮弁採取部は単純縫縮可能であっ



a	b	c
d	e	

図 6.
症例 6 : 34 歳, 男性, Romberg disease

- a : 術前
b : 採取された 17×9 cm の遊離前外側大腿皮弁. 表面は de-epithelize されている. 矢印: 外側広筋内を走行し外側大腿回旋動脈下行枝に連続している血管茎. 破線矢印: 大腿直筋内を穿通していた血管茎.
c : 皮弁を配置した状態
d : 皮弁を皮下に挿入し血管吻合を行った. 矢印: 顔面動静脈との血管吻合. 破線矢印: 浅側頭動静脈との血管吻合.
e : 術後 2 年

た. 皮弁は問題なく生着した. 写真は術後 6 か月の状態である (図 5-d).

症例 6 : 34 歳, 男性

4 年前より誘因無く左顔面半側が徐々に萎縮, 進行してきた. 自己免疫疾患などを疑われるが, 検査にて異常なく, 当科紹介. 初診時, 左前額部からオトガイ部にかけて広汎な皮下組織の萎縮を認めた. 皮膚は一部強皮様となっていたが骨の変形は軽度であった (図 6-a). 進行性顔面片側萎縮症 (Romberg disease) と診断, 皮下組織の充填を計画した. 広汎な欠損を充填するため左大腿に 17×9 cm の遊離前外側大腿皮弁をデザイン. 皮膚穿通枝は外側広筋の中を走行し, 外側大腿回旋動脈下

行枝に連続している 1 本と大腿直筋内を穿通しているものの 1 本の計 2 本を血管茎として皮弁挙上した. ボリュームの必要な頬部にあたる皮弁は皮膚を de-epithelize し, 他の部位は皮膚を除去して調整を行った (図 6-b). 皮弁移植部にポケットを作成し, 皮弁を移行した. 皮弁は前額部からオトガイ部まで挿入可能であった (図 6-c). 血管吻合は浅側頭動静脈, 顔面動静脈とそれぞれ端端吻合を顕微鏡下で行った (図 6-d). 皮弁採取部には分層植皮を要した. 術後のモニタリングはドップラー血流計を用い, 血流を確認した. 術後皮弁

血流は良好で、皮弁は問題なく生着した。手術後 6 か月に皮弁のボリュームが不足した眼窩部、額正中部に腹部から採取した脂肪注入、またオトガイ部は瘢痕が強いため真皮脂肪移植を追加した。術後 2 年、再萎縮は認めず外貌は改善している (図 6-e)。

考 察

McCarthy らは頬部を zone I (眼窩下), zone II (耳前部), zone III (頬下顎部) に分けそれぞれにつき再建法を述べている¹⁾。再建方法は欠損の大きさ、部位によって分けられ、再建方法は植皮、局所皮弁、エキスパンダー、筋皮弁、筋膜皮弁、遠隔皮弁、遊離皮弁からなっている。使用する組織の性状が最も欠損部に近いことから局所皮弁が最も整容的な再建が可能であるとされている。しかし、利用できる組織の量に限りがあるため大きな組織欠損または粘膜皮膚を含む全層欠損には遊離組織移植が使用される。頭頸部は吻合に用いることのできる血管が豊富であり、遊離組織移植に適している。主に用いられる動脈は顔面動脈、上甲状腺動脈、頸横動脈、浅側頭動脈であり、静脈は内頸静脈、外頸静脈、顔面静脈などが用いられる。根本的頸部郭清以外であれば以上の血管のうちどれかは温存されるので遊離組織移植が可能である。吻合血管が無い、適切なものが見つからない時は遊離組織移植を断念しなければならない。

頬部に使用される遊離皮弁としては橈側前腕皮弁、広背筋皮弁、腹直筋皮弁、肩甲皮弁、傍肩甲皮弁、鼠径皮弁、DP 皮弁、前外側大腿皮弁、前内側大腿皮弁、外側上腕皮弁などが報告されている。筋皮弁では組織が厚くなるため、我々は遊離筋膜皮弁、遊離皮弁を頬部の再建に使用している。

どの皮弁が最も頬部再建によいかという問題に関して移植された遊離組織と移植床の color match について Yamamoto らは色彩色差計を用いて検討している¹⁰⁾。その報告によると前腕皮弁、外側上腕皮弁などの上肢から採取して顔面に移植した皮弁では移植床に比較して白く、前内側皮弁、

足背皮弁など下肢から採取した皮弁では黒いと報告している。体幹部から採取した広背筋皮弁、肩甲皮弁、傍肩甲皮弁、腹直筋皮弁、DP 皮弁などがもっとも顔面の色調に近いとしている。また体各部位と頬部の色彩の比較についても報告し¹¹⁾、前腕、足背がもっとも頬に近い値を示すが、実際移植した皮弁を計測してみると前腕皮弁は頬部より白く、足背皮弁は頬部より黒くなり、採取前と色調が変化していることを示している。このことは皮弁採取部は非露光部が多いため顔面に移植されることにより日焼けしやすく、特に下肢が最も紫外線感受性が強いのではないかと述べている。

皮膚を含む再建に関しては color match, texture match が重要であるが皮下組織のみの再建が必要になる場合にも遊離組織は非常に有用である。その代表としては進行性片側顔面萎縮症 (Romberg disease) が挙げられる。本疾患は三叉神経領域 1 枝から複数枝にかけての顔面片側の軟部組織、硬組織が進行性に萎縮してくる幼少期から青年期に発症する原因不明の疾患である。知覚や筋などの機能的障害は認められない。皮膚の変化は認めないものから強皮様変化までと様々である。稀に骨の変形を伴うが、皮下軟部組織の再建のみが必要とされる場合が多い。使用される皮弁は鼠径皮弁¹²⁾、大網、肩甲皮弁、前外側大腿皮弁など様々である。萎縮の範囲により使用される皮弁は様々であるが鼠径皮弁がその軽度の採取部瘢痕、十分な組織量、体位変換を用いないという利点により頻用されてきた。しかし、血管茎が細く短く、血管の走行のバリエーションも多いため挙上には注意が必要である。また採取できる大きさに限りがある。肩甲皮弁も良く使用されるが体位変換を必要とするため、現在はあまり使用していない。我々は大きな変形には近年前外側大腿皮弁を使用し良好な結果を得ている。手術時期に関しては萎縮が停止した時期に行うという意見と萎縮が進行している時期に行うことにより萎縮が停止するという意見があり我々も手術後に萎縮の停止した症例を経験している¹³⁾。遊離組織を利用した

再建では特に重力の影響による皮弁の下垂も考慮しなければならない。実際我々の経験した症例でも皮弁の修正を要した症例が多かった。

まとめ

頬部再建について植皮，局所皮弁，遠隔皮弁，筋皮弁，遊離組織移植を用いた方法を示した。Color match, texture match の面から局所皮弁が第一選択となるが，欠損が大きな場合は遊離組織移植が必要になり，遊離組織移植は皮下の再建にも使用でき非常に有用であった。

謝 辞

本稿を終えるにあたり，症例を提供，御教示いただいた，北海道大学名誉教授 杉原平樹先生，市立札幌病院形成外科 吉田哲憲先生，北海道がんセンター形成外科 皆川英彦先生，北海道大学医学部形成外科 堤田新先生に深謝いたします。

文 献

- 1) McCarthy, J.G. : Cheek Reconstruction. Plastic Surgery. 2037-2056, WB Saunders, 1990.
- 2) 小川 豊：顔面における種々の皮下茎皮弁，各種局所皮弁による顔面の再建：最近の進歩，小川 豊編著，pp34-44，克誠堂出版，2000.
- 3) 原科孝雄，井上健夫：Limberg flap の使用経験，形成外科，21：311-316，1978.
- 4) Mustarde, J.C. : Repair and Reconstruction in the orbital region. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1980.
- 5) Juri, J., Juri, C. : Advancement and rotation of a large cervicofacial flap for cheek repair. Plast Reconstr Surg. 64 : 692-696, 1979.
- 6) Becker, D.W. : A cervicopectoral rotation flap for cheek reconstruction. Plast Reconstr Surg. 61 : 868-870, 1978.
- 7) 山田 敦，波利井清紀，吉村浩太郎，米原啓之：Juri cervicofacial flap の変法による頬部の再建，形成外科，36：619-625，1993.
- 8) Bakamjan, V.Y., Poole, M. : Maxillo-facial and palatal reconstructions with the deltopectoral flap. Br J Plast Surg. 30 : 17-37, 1977.
- 9) Ariyan, S. : The pectoralis major myocutaneous flap, a versatile flap for reconstruction in the head and neck. Plast Reconstr Surg. 63 : 73-81, 1979.
- 10) Yamamoto, Y., Minakawa, H., Sugihara, T., Shintomi, Y., et al. : Facial reconstruction with free-tissue transfer. Plast Reconstr Surg. 94 : 483-489, 1994.
- 11) Yamamoto, Y. : Colorimetric evaluation of skin color in the Japanese. Plast Reconstr Surg. 96 : 139-145, 1995.
- 12) Shintomi, Y., Ohura, T., Honda, K., et al. : The reconstruction of progressive facial hemi-atrophy by free vascularized dermis-fat flaps. Br J Plast Surg. 34 : 398-409, 1981.
- 13) 竹内章晃，山本有平，皆川英彦，杉原平樹，新富芳尚：当科における顔面片側萎縮症の治療経験，日形会誌，18：200-206，1998.