司会　ただいまの講演に何か御質問はございますでしょうか……確かにいまこの Ravich 法はもっともスタンダードな方法となっておりまして，かつては胸部外科などで行われておりましたが，現在では形成外科で扱うのが主流になってきている分野だと思っております．先生ありがとうございました．

2)　Flap technology の最近の進歩

新潟大学医学部整形外科　三　輪　　仁
同　　形成外科　柴　田　　実

Recent Advancements in Flap Technology

Hitoshi MIWA

Department of Orthopedic Surgery,
Niigata University Scool of Medicine

Minoru SHIBATA

Division of Plastic and reconstructive Surgery,
Niigata University Hospital

Combined flaps have been developed for the reconstruction of large bone and soft tissue defect after severe trauma or wide resection of malignant tumor. We divided the flaps in three types using Shibata's classification.

Type 1) Flaps carrying two or more tissues (skin, muscle, bone and so on.) on a single vascular pedicle.

Type 2) Sequential connection of two or more independent free flaps. Proximal flap serves as a flow-through flap so that it can provide a good recipient vessel for more distally located flaps.

Type 3) Conbination of adjacent flaps with supercharged flow. One flap used as a pediculed flap and the arterial pedicle of the other adjacent flap is connected with the recipient site artery (supercharged).

It is possible to reconstruct many tissues and organs simultaneously and the use of combined flap has made these reconstruction safer. Better functional and cosmetic outcome would be brought about with these procedures.

Key words: recent advancements, combined flap, reconstruction of extremities, free tissue transfer
最近の進歩，合併皮弁，四肢再建，遊離組織移植

Reprint requests to: Hitoshi MIWA,
Department of Orthopedic Surgery,
Niigata University School of Medicine,
Niigata City, 951-8510, JAPAN.

別刷請求先：〒951-8510 新潟市旭町通1番町
新潟大学医学部整形外科　三輪　仁

はじめに

近年の再建外科の発展により，従来では切断を余儀なくされていた四肢重度外傷，悪性腫瘍広範囲切除術後の組織欠損に対し患肢温存再建が可能となった．こうした再建では実用的機能と整容の両方を再建するために多組織，器官の即時再建が必要となることがある．1つの血管茎に基づいた合併皮弁を用いることにより，複雑な欠損に対し即時再建が可能になる．

合併皮弁の定義

合併皮弁の定義には混乱が見られるが，ここでは柴田の定義に従って type 1～type 3 の3型に分類した．

「合併」とは基本的には複数の組織（皮膚，筋肉，骨など）の「合併」を意味する．これによって一本の血管茎に基づいて複数の組織を移植できる．また異なる血管系に基づく flap を連結することによっても複数組織を移植できるのでこれも「合併」と呼ぶことにする．

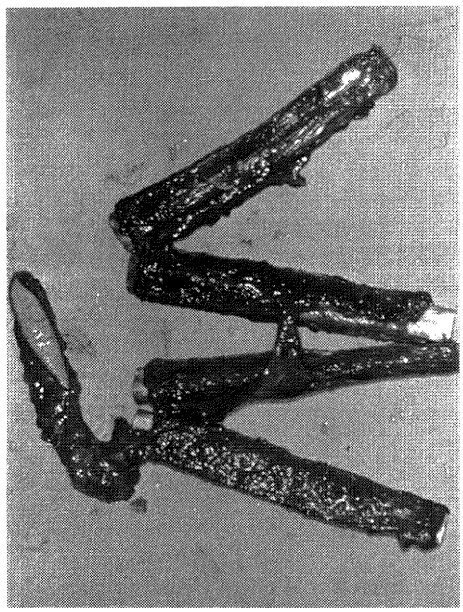
Type 1）1つの血管茎に複数の組織（皮膚，筋肉，骨など）が附属した flap．腓骨付き腓骨皮弁，腸骨付き鼠径皮弁，肩甲骨付き肩甲皮弁，肋骨付き広背筋皮弁などがこれに属する．

この type は骨欠損を伴う軟部組織欠損の再建に非常に有用である．移植骨の選択としては腓骨，腸骨，肩甲骨，肋骨などが考えられるが，特に四肢骨再建の場合，腓骨は同じ長管骨なので現在最も頻繁に使用されている．また最近の新しい用い方としては栄養血管である腓骨動脈を貫通動脈（flow-through artery）として使用し，同時に動脈再建をしたり，後述する type 2 のようにその遠位端にさらに他の flap を連結し，より大きく複雑な組織欠損を再建したりすることが可能である[1]．

Type 2）血管系の異なる複数の独立した flap を連続接合したもの．近位の flap は flow-through flap として連結し，遠位の flap に条件の良い recipient 血管を提供することになる．

Type 3）動脈のみの吻合を伴う supercharge 付きの拡大皮弁である．すなわち，領域の隣接する flap を合併，拡張して挙上し，一方の flap は血管茎付きの flap として用い，もう一方の flap の栄養動脈は recipient 側の動脈と吻合（supercharge）のために用いる．flap の組み合わせとしては，前腕後骨間動脈皮弁と上腕外側皮弁，広背筋皮弁と鼠径皮弁などがある．

この type は，領域の隣接する flap を組み合わせ，互いの分水界を広げ，かつ一続きの flap として用いる

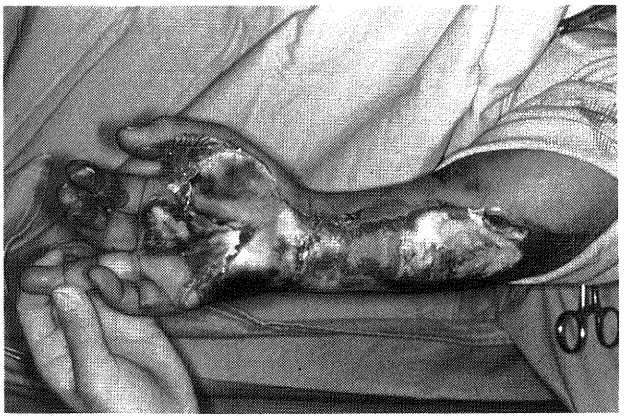


(a) 両側腓骨を2つ折りにして連続接合

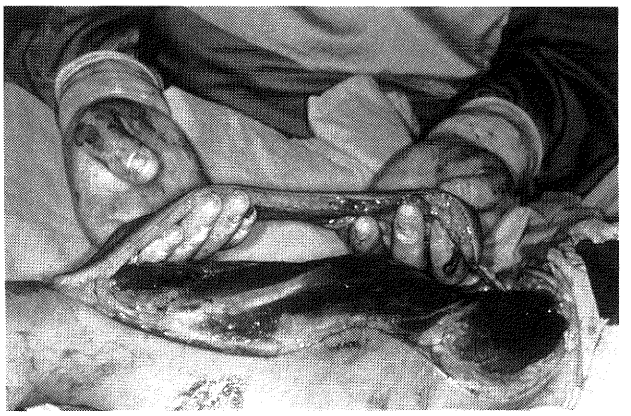


(b) 大腿骨顆部骨肉腫切除後の骨欠損部を再建

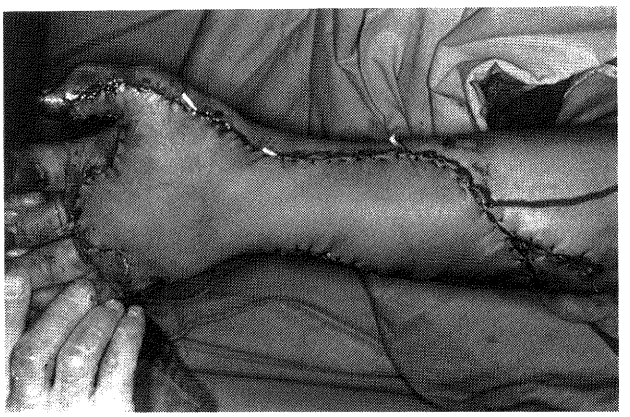
図 1　腓骨皮弁を連続接合した合併皮弁



(a)



(b)



(c)

図 2 前腕後骨間動脈皮弁と上腕外側皮弁を組み合わせた合併皮弁
(a) 前腕部熱圧損傷後の皮膚欠損
(b) 合併皮弁を挙上
(c) 皮膚欠損部を被覆

ことによって，より大きな軟部組織欠損の再建が可能である．

合併皮弁の実際

実際の手術の際には確実な欠損部の被覆，近接関節の伸展，屈曲などの運動機能の再建，荷重に対する耐性など複数の条件を考慮し flap を選択する必要がある．このため従来の flap ではすべての条件を満たせない場合も生じてくる．また複数の flap をそれぞれ別々に移植するためには移植床に多くの recipient 血管が必要になるが条件のよい血管を複数準備することは通常困難なことが多い．この問題を避けるには前述したように合併皮弁を用いれば，再建部には1つの recipient 血管のみあればよく，より安全に多数組織が同時再建可能となる．整形外科領域においては四肢の広範な外傷，難治性潰瘍などによる組織欠損再建に非常に有用である．また近年四肢発生骨・軟部腫瘍に対する化学療法プロトコール，化学療法剤の発達，十分安全な切除縁の考え方の導入によって，従来は患肢切断を適応とされていた骨・軟部腫瘍に対しても患肢温存が可能になっている．私たちは合併皮弁を開発，導入してきており，良好な成績を得てきた[2]．

図 1 は腓骨皮弁を連続接合した合併皮弁の症例で，前述の type 2 の合併皮弁に相当する．両側の腓骨を2つ折りにし，かつ腓骨動脈を flow-through artery として用い，それらを連続接合した（**図 1a**）．これにより大腿骨顆部骨肉腫切除後の骨欠損部を再建した（**図 1b**）．このように大腿骨顆部，骨幹端部など幅が広く，かつ力学的強度が必要となる部分の再建などに腓骨皮弁を連続接合した合併皮弁は有用である．

図 2 は前腕後骨間動脈皮弁と上腕外側皮弁を組み合わせた合併皮弁の症例で，前述の type 3 の合併皮弁に相当する．前腕部熱圧損傷後の皮膚欠損（**図 2a**）に対し，前腕後骨間動脈皮弁と上腕外側皮弁を組み合わせた合併皮弁を挙上し（**図 2b**），デブリードマン後の皮膚欠損部を被覆した（**図 2c**）．上腕外側皮弁の栄養動脈である橈骨側副動脈は前腕近位部で尺骨動脈の分枝と吻合（supercharge）している．

合併皮弁の今後

合併皮弁の他にも，整容面を配慮して，色，皮膚の性状がより適合したもの，また厚さの面からは最初から十分に薄い皮膚を用いるように工夫されてきている．皮膚の色調，質感などが似ている近隣組織を用いた局所皮弁による再建は，組織欠損が小範囲の場合は第一選択となる[3]．特に露出部である四肢の再建においては，機能再建はもちろんのこと整容面も含んだ flap の質の改善が今後重要となると思われる．形成外科領域においては，従来の皮弁より小径の血管茎（筋または筋膜を穿通する単一の細い皮枝…筋内穿通動脈，中隔穿通動脈など）のみで栄養される新しい皮弁（穿通動脈皮弁）の概念及びその皮弁の開発により，採取部の犠牲を機能的，整容的に最小限にできる新しい皮弁が全身に作成され，その適応の範囲も広がっている[4]．今後，マイクロサージャリー技術の進歩により，穿通動脈などの小径（0.8～0.5 mm）の血管吻合がより確実に行われるようになれば，合併皮弁に再建部皮膚と似た性質の皮弁を組み合わせることによって，採取部の犠牲を少なくすることができ，かつ整容的にも満足できる皮弁を用いた再建が可能となると思われる．

flap technology は，単に欠損の被覆を目的とした時代から，各種皮弁の開発，応用の時代，機能再建を重視した時代を経て，これらをすべて包括し，かつ整容の再建をもめざす時代へと確実に進歩している．その中で合併皮弁は四肢重度外傷，悪性腫瘍広範囲切除後の組織欠損再建において，実用的機能，整容の再建が可能な非常に有用な皮弁である．今後組み合わせる皮弁の選択が増えればより質の高い再建が可能となると思われる．

参　考　文　献

1) **柴田　実，斉藤英彦**：血管付き自家骨移植．MB Orthop.，**92**：21～34，1995．
2) **山村倉一郎，堀田哲夫，塩谷善雄，柴田　実**：血管柄付き遊離腓骨移植術による上腕骨再建例の検討．第90回東北整形災害外科学会，秋田，1997．
3) **大西　清，丸山　優**：四肢再建に役立つ局所皮弁．MB Orthop.，**114**：89～99，1997．
4) **光島　勲，稲川喜一，森口隆彦，中山凱夫，添田周吾**：Perforator-based flap（穿通動脈皮弁）．形成外科，**39**：981～992，1996．

司会　どうもありがとうございました．何か質問とご意見はございますでしょうか．どうぞ．

橋田　1例だけ聞き漏らしたかもしれませんが，latissimus dorsi を用いて大腿前面の再建，筋再建を行った患者さんいらっしゃいましたが，latissimus dorsi は motor nerve をつけて挙上することができますが，motor nerve の再建は行ったでしょうか．

三輪　あの方の場合，腫瘍の部位から大腿骨遠位部は残せず，切除して膝関節は固定していますので latissimus dorsi を動かす意味はなく，nerve の再建は行っておりません．

橋田　術中はどうだったんですか．

司会　あの症例ですね．見たとおり，膝関節固定ですので，functional には，muscle は要らないわけですね．それで，nerve は縫合しておりません．軟部組織の補塡と被覆に用いております．

橋田　そうすると，移植した，vascularized bone graft を covering するという意味で，latissimus dorsi をお使いになったと考えてもいいですか．

司会　そうですね．主にはそういう目的です．腫瘍に関しては，今後大々的な切除，化学療法の進歩とともにですね，radical な切除に移行して，なおかつ，それに付随して，複雑で大きな再建に向かうのか，もしくは，縮小切除の傾向に向かうのか，ちょっと方向づけが変わりつつあるようなムードがありますが，今後また状況を見ながら，こういう，再建を考えていきたいと思います．どうも先生ありがとうございました．皮膚科の山田聡先生よろしくお願いします．

3)　長岡日赤のレーザー治療について

新潟大学医学部皮膚科　**山　田　　聡**
長岡赤十字病院皮膚科　**渡　辺　修　一**

司会　先生ありがとうございます．ただいまのレーザーのお話に何か質問等はございますか．はいどうぞ．

橋田　大変立派な成績で感動しております．私も少々レーザーを使ってきまして，先生に何点か教えていただきたいのですが，まずは，SPTL1a とQ-スイッチルビーレーザーに関してなんですが，コストをいかがされていますか．

山田　これ非常に難しい問題ですが，保険適用に去年の4月からなりまして，基本的には保険診療しております．レーザー機器は維持費が膨大にかかりますし，機械そのものは，リースで借りてきているので，かなり大変な状況です．

橋田　維持費はキャンデラのダイレーザーに関しては，150万程度かと思いますが，Q-スイッチルビーレーザーの方が若干かかるかと思いますがいかがでしょうか．

山田　そうですね．

橋田　単純性血管腫の成人例ですが，先生としては効果の乏しい症例に対しては，何か工夫なされてるんでしょうか．

山田　そうですね．やはり，血管を細くして効果を上げる以外になかなかいい方法がありません．流速なんかも関係していると思いますが，それに関しては，なかなか難しいと思います．血管を細くする方法としてプロスタグランジン等を用いることが考えられますが，まだ実際にはやっていません．不思議なのは，最初効果がなくてあきらめられて，半年くらい経ってちょっと色が落ちたと，喜んでいらっしゃたかたが数人いましたが，こういうこともあるので，照射後数年は経過を見る必要はあると思います．

橋田　7ジュールでうたれていますが，これを9ジュール10ジュールとあげていくことはいかがでしょうか．

山田　当初，瘢痕化が恐かったので，低いジュール数で照射していましたが，最近では，部位にもよりますが，8ジュールくらいかけても大丈夫という印象を持っています．

橋田　私がうった感じでは，9，10ジュールでうっても，一度 pigmentation を来しますが，一年くらい経つと消えてしまうという様な所見があって，出力を上げたほうがいいかなと思いました．

山田　そうですね．ただ，9ジュールくらいでやりますと，途中で機械の方が参っちゃうようなことがありまして，8か8.5くらいで照射しています．