

---

原 著

---

## Intercostal artery perforator への supercharge を行った 横軸腹直筋皮弁による乳房再建

沼尻 敏明, 西野 健一, 素輪 善弘

京都府立医科大学形成外科\*

### A Supercharge to Intercostal Artery Perforator for Transverse Rectus Abdominis Musculocutaneous Flap in Breast Reconstruction

Toshiaki Numajiri, Kenichi Nishino and Yoshihiro Sowa

*Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Kyoto Prefectural University of Medicine*

#### 抄 録

上腹壁動静脈を血管茎とした有茎腹直筋皮弁による乳房再建において、皮弁移植を確実なものとするために、下腹壁動静脈を胸部で Supercharge することにより血行の増強を行う場合がある。しかしながらこの手技には胸部の移植床血管を確保するための犠牲を伴う。そこでより犠牲を最低限にするため、微小な穿通枝である intercostal artery perforator (ICAP) を移植床血管として使用した。ICAP への supercharge は主要な血管を犠牲にすることなく、皮弁のうっ血の改善に寄与し、乳房再建における一つの選択枝となると考えられた。欠点は血管径が細く茎も短いため、顕微鏡下血管吻合の手技と皮弁の配置が難しいことであった。

キーワード：ICAP, 肋間動脈穿通枝, TRAM, Microsurgery, 遊離皮弁。

#### Abstract

In breast reconstruction with a pedicled rectus abdominis musculocutaneous flap, of which the vascular pedicle contains superior epigastric vessels, deep inferior epigastric vessels are often supercharged in the chest for vascular augmentation, to ensure successful flap transfer. However, this procedure involves the sacrifice of recipient vessels in the chest. Thus, to minimize this sacrifice, intercostal artery perforators (ICAP), minor perforators in the breast, were used as recipient vessels. Without requiring the sacrifice of major vessels, ICAP contributed to the improvement of flap congestion. Supercharge to the ICAP can be an alternative for breast reconstruction. The disadvantages include a narrow caliber, short pedicle, a technically demanding procedure, and difficult flap inset.

**Key Words:** ICAP, Intercostal artery perforator, TRAM, Microsurgery, Free flap transfer.

## 緒 言

人工乳房を使用せず、自己組織を利用した乳房再建の方法として、腹直筋皮弁と広背筋皮弁はよく使用されるものである。どちらも使用されるが、大きな乳房を再建するためには、より豊富な下腹部の脂肪組織を使用できる腹直筋皮弁のほうが有利であり、近年は腹直筋皮弁を使用する方法が一般的となっている<sup>1)</sup>。腹直筋を使用する再建法の中でも、古典的な有茎弁による方法と、完全な遊離皮弁による方法とに分かれる。安全なのは有茎弁による方法であるが、血管茎である上腹壁動静脈の栄養範囲の制限があり、ときに血行の遠位な場所での部分壊死が問題となる。反対に遊離皮弁では栄養血管が下腹壁動静脈であるため、皮弁の栄養範囲は有茎弁のものより大きく、ときに大きなものとなるのが利点であるが、血栓を生じた場合には皮弁の完全壊死の危険性が常にある<sup>2)</sup>。これら両方の方法の欠点を克服するために、上腹壁動静脈を血管茎とした有茎腹直筋皮弁による乳房再建において、下腹壁動静脈を胸部で血管吻合付加（以下superchargeと略す）することにより血行の増強が行われる場合がある<sup>3)</sup>。Superchargeする血管は内胸動脈、胸背動脈など、主要な血管であることが多いが、この移植床動静脈の犠牲を最低限にすることを目的として、今回われわれはintercostal artery perforator（以下ICAPと略す）にsuperchargeした腹直筋皮弁で乳房再建を行ったので報告する。

## 症 例

症 例 59歳女性

主 訴 左乳房の変形および拘縮

家族歴 特記事項なし

既往歴 高脂血症、虫垂炎手術（41年前）、帝王切開（37年前および36年前）、卵巣嚢腫切除（34年前）、甲状腺癌切除（17年前）、子宮筋腫切除（15年前）。

現病歴 当科初診の1年4ヵ月前に、左BD領域の20mm大の乳癌（apocrine carcinoma in situ, Tis N0M0 Stage I）に対して、傍乳輪切開

で腫瘍縁から2cm離して乳腺部分切除術を受けた。術後、創感染を生じたが約4ヶ月で保存的に治癒し、残存乳房に対し放射線照射（60 Gy）を行っていた。それ以降、徐々に乳房の変形と皮膚の拘縮を認めたため当科を受診した。局所再発はなく、全身検索でも乳癌の再発は認めていない。血液生化学検査でも異常は認めなかった。

現 症 左乳房には瘢痕拘縮があり、乳房全体の頭側への挙上および硬化、平坦化、乳輪周囲の陥没・変形などを認めた（Fig. 1）。

治療経過 皮膚の拘縮解除および変形の修正のため、外科的治療を計画した。健側の乳房が比較的大きいこと、皮膚の拘縮があることから、必要とされる皮膚や脂肪組織が多く必要と大きくなることを予想し、有茎の横軸腹直筋皮弁（Transverse Rectus Abdominis Musculocutaneous Flap：以下TRAMと略す）による再建を行う方針とした。Donorとなる下腹部には3回の手術歴と瘢痕があり、皮弁の血行が通常より落ちることが考えられたため、血行増強のためsuperchargeを行うこととした。術前に超音波検査のカラードップラーで移植床となる前胸部を探索したところ、左鎖骨から尾側に流れる左胸肩峰動静脈と、第6肋間で皮膚に垂直に立ち上がるICAPの血流を確認し、これらのどちら



Fig. 1. Preoperative view: left breast. The left breast is flattened due to postoperative contracture. The areola and nipple are embedded into the scar.

かを用いて supercharge を行う方針とした。

手術所見 全身麻酔下に右側の有茎 TRAM を挙上し、血管茎は上腹壁動静脈とした。Supercharge のための donor 血管は右下腹壁動静脈とした。左胸壁は前回の手術瘢痕と T 字の延長切開を行い、乳房周囲の瘢痕拘縮を解除した。拘縮を解除するために硬い瘢痕はすべて切除したが、柔軟さを保っている周囲の残存乳房はすべて温存した。得られた視野で胸壁を露出すると、術前エコーで確認した部位に ICAP を認めた。顕微鏡下に剥離を行い、約 0.7 mm 径の動静脈を長さ 5 mm 露出した。クリップをはずすと良好な出血を認めた。この術野は、解剖学的に内胸動脈、胸背動脈、胸肩峰動脈のいずれもと離れていたため、無侵襲で得られた ICAP を移植床動静脈として使用することとした。TRAM を皮下トンネルを通して胸部へ移行した (Fig. 2)。皮弁はやや暗紫色でうっ血を呈していた。皮弁の配置を決めて周囲に縫合した後、顕微鏡下に右下腹壁動静脈を ICAP に 10-0nylon で端々で血管吻合した (Fig. 3)。その直後より皮弁の色調は淡紅色となり、うっ血が改善したと考えられた (Fig. 4)。再建乳房の形態を整え、手術を終了した。



Fig. 3. The deep inferior epigastric artery and vein are anastomosed to the intercostal artery perforator vessels in an end-to-end fashion for vascular augmentation (arrow).

術後所見 術後は吻合血管の開存をカラー Doppler で確認した。創は約 2 週間で漸次抜糸した。皮弁は完全生着した。術後 1 ヶ月での時点で、左胸壁から垂直に立ち上がり移植した脂肪組織へ貫通する、流速約 7 cm/sec の動脈性拍動を認め (Fig. 5)、ICAP からの動脈性の血流が吻合血管を通過して移植組織を灌流していると判断した。

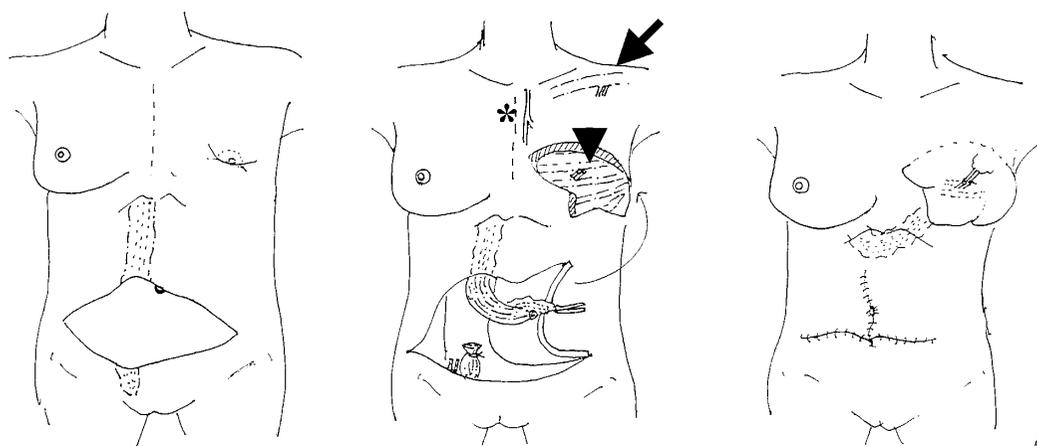


Fig. 2. A diagram of the procedure. The abdominal flap is transferred to the chest. Major vessels such as the thoracoacromial vessels (arrow) and internal thoracic vessels (asterisk) are distant from the breast mount. The intercostal artery perforators (ICAP, arrowhead) are chosen as the recipient vessels. The deep inferior epigastric vessels are supercharged to the sixth ICAP for vascular augmentation less invasively.

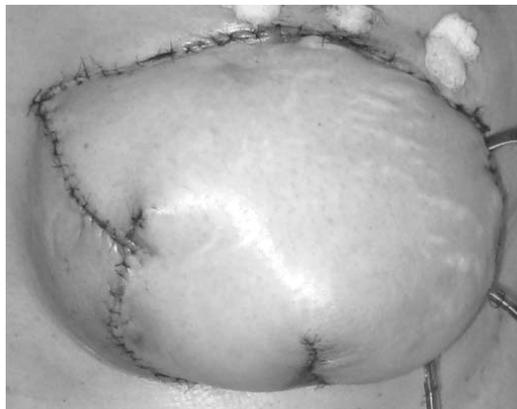


Fig. 4. The flap shows a pinkish color after supercharge in the absence of congestion.

## 考 察

有茎の TRAM では血管茎は上腹壁動静脈である<sup>1)</sup>。一般的に血管茎および筋体の直上にある皮膚穿通枝をもっている皮島の領域を Zone1 と呼び、この領域は腹直筋皮弁の皮島の中では最も血行が豊富な場所である<sup>4)</sup>。TRAM では横

方向に皮島を取るが、血管茎と対側の腹直筋直上の皮島部分を Zone2、同側で腹直筋外縁よりも外側で上前腸骨棘までの皮島部分を Zone3、対側で腹直筋外縁より外側部分を Zone4 と呼称する (Fig. 6)。これらの部分は腹直筋と外れるため Zone1 よりも血行の面で劣るとされる。また血管茎が上腹壁動脈では灌流圧が弱く、特に血行が遠位となる Zone4 および Zone2 と 4 の境界領域がしばしばうっ血となり皮弁部分壊死となることが多い。そこでうっ血が予想される領域は、採取はしても皮弁の整形の段階であらかじめ除去されることが通常であり、そのため組織量が減じることが欠点である<sup>2)</sup>。

一方、遊離皮弁で使用される TRAM は下腹壁動静脈が血管茎となる。この栄養血管では灌流される脂肪組織が多いため、大きな組織欠損を再建することが可能であり、乳房再建においては最も効果的であると考えられている。しかしながら血栓による完全皮弁壊死の可能性は常にあり、整容的な要素を含む乳房再建においては、4%ほどの皮弁壊死率は決して低いものと

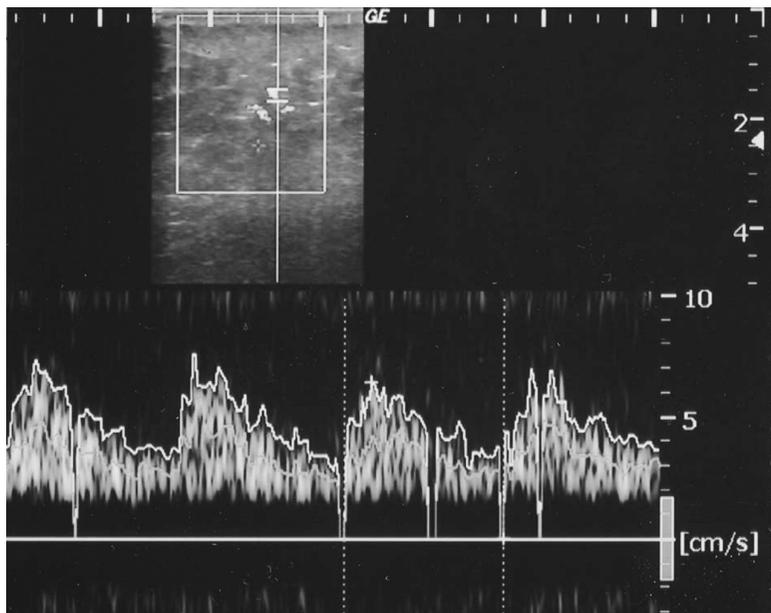


Fig. 5. The patency of the anastomosed vessel was evaluated by the color ultrasonography. The velocity is 7 cm/sec approximately.

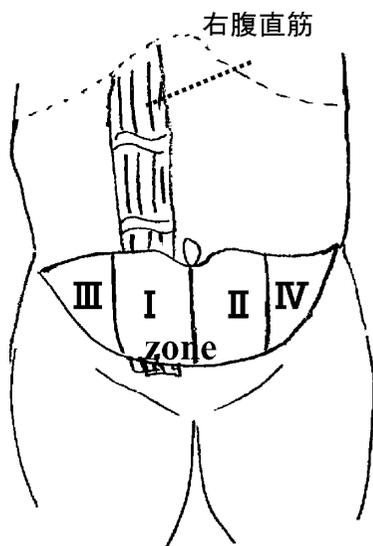


Fig. 6. The zone classification of the right transverse rectus abdominis musculocutaneous flap is shown. The skin island of the zone 4 usually becomes necrotic because of poor vascularization.

はいえない<sup>5)6)</sup>。

これら二つの方法の中間に位置するのが、supercharge した有茎腹直筋皮弁である。有茎弁で欠点とされる血流うっ滞の改善のために、通常では結紮されたままである下腹壁動静脈を胸部や腋窩の動静脈に顕微鏡下に血管吻合を行うものである。胸部に移植された腹直筋は上腹壁動脈だけでなく、血管吻合により下腹壁動脈によっても栄養され、二つの栄養血管を持つこととなり、血流の不安定な Zone2 から 4 の一部の灌流が改善され、生着領域が拡大する<sup>6)</sup>。また血栓を生じることがあったとしても、完全な遊離皮弁ではないため、皮弁の完全壊死を生じることではなく、有茎弁と同じ部分壊死で済む。そこで複数回の腹部手術既往と瘢痕、胸部手術瘢痕と放射線照射歴など、皮弁生着に影響を及ぼす既往歴を持っていた本症例では、この方法による再建を行い皮弁の生着領域の拡大を図った。

Supercharge を行う移植床血管には、遊離皮弁における場合と同じで、胸背動静脈、内胸動静脈が主に使用される。過去の報告では胸背動

静脈が多く使用されていたが、乳癌切除時に腋窩郭清を伴っていると胸背動静脈は瘢痕にうずもれていることがほとんどであり、血管開通率が劣るとされている<sup>6)</sup>。近年では内胸動静脈を肋軟骨を削除して露出して吻合する報告のほうが多い<sup>7)8)</sup>。内胸動脈は癌切除時に露出することは少なく、きれいな状態で保たれているため、血栓形成の意味ではより安全とされている。しかしながら肋軟骨削除や深部での血管吻合が煩雑であること、気胸の危険性があることが報告されている<sup>8-10)</sup>。われわれはより安全に手術を施行するという観点からこれら代表的な二つの移植床血管を選択していない。これまでわれわれは、大胸筋の栄養血管である胸肩峰動静脈<sup>3)10)</sup>に血管吻合を行ってきた。乳房再建ではあまり報告のない移植床血管であり、主に頭頸部癌切除後の再建で使用される<sup>11)</sup>。しかしながら胸肩峰動脈は大きな筋肉の栄養血管であり、なるべく犠牲となる組織を最小限にするという意味では最適とはいえない。

そこで今回われわれは、乳房マウントを作成するときに露出される胸壁にある、主要血管ではない穿通枝に移植床血管を求めた。Inter costal artery (以下 ICA と略す) から乳房周囲で分枝される ICAP は、太さ約 0.5~0.7 mm 程度の比較的細い穿通枝である<sup>12)</sup>。この穿通枝は通常 ICA から分枝した後、乳腺および脂肪組織を垂直に貫いて皮膚を栄養する。ICAP は主要な筋肉や臓器を栄養する比較的太い血管ではなくあくまでも穿通枝であるため、失うことによる犠牲はほとんどなく、われわれの目的に合致した血管である。これまでの ICAP による乳房再建の報告は、乳房の部分切除に対する小範囲の再建のものに限られており、かつ血管吻合を含まない有茎皮弁によるものだけである<sup>12-14)</sup>。われわれは必要とされる組織量の大きな乳房の再建に対して、血管吻合の移植床として ICAP を使用した。いままでの報告にはない新しい方法である。動静脈の吻合後、皮弁 Zone2 と 4 の境界領域の血色は、うっ血から淡紅色に改善した。微小な血管吻合附加でも十分に機能していることが確認された。

この方法の欠点は、顕微鏡下での血管吻合、しかも1mm以下のものを伴うため、手技に技量が必要であり、かつ時間が1時間ほど延長することである。また血管茎が短いため、皮弁の配置にも制限が付く。ICAPの血管径と下腹壁動静脈の血管径とでは口径差があり、端々吻合には技術を要する。血管の口径をあわせるためには、下腹壁動静脈をなるべく根管まで追わずに筋体に近い末梢で吻合すれば、血管吻合そのものは容易になるが血管茎の長さが足りなくなり、皮弁を自由に配置できない。一方皮弁の配置を優先させると、ICAPに到達するためには血管茎をできるだけ長く取る必要があり、かつ口径差が拡大する。一般的に口径差のある吻合では、fish mouth incisionあるいはdistal tapering techniqueが使用される<sup>15)</sup>。今回は皮島の位置を優先したため、下腹壁動静脈をなるべく中樞まで追い、血管茎を長くすることでICAPに吻

合した。血管吻合では口径差はあったが直接の端々吻合は可能であった。これらの欠点はあるが、今までのような主要な血管を犠牲とすることなく移植が行えるため、有用な方法であると考えられた。

ICAPを移植床血管として使用する遊離皮弁による乳房再建は、血管吻合に技量を伴う上、血栓による完全壊死の可能性が否定できないため、現時点では安全ではないと考えている。

## 結 語

ICAPを移植床血管とするSupercharged TRAMによる乳房再建を行った。主要な血管を犠牲にすることなく、皮弁のうっ血の改善に寄与し、乳房再建における一つの選択枝となると考えられた。欠点は血管が細く茎も短いため、顕微鏡下血管吻合の手技と皮弁配置が難しいことであった。

## 文 献

- 1) Hartrampf CR, Scheflan M, Black PW. Breast reconstruction with a transverse abdominal island flap. *Plast Reconstr Surg* 1982; 69: 216-224.
- 2) 野平久仁彦, 新富芳尚, 山本有平, 杉原平樹. TRAM flapを用いた乳房再建. *形成外科* 1997; 40: 655-661.
- 3) 小松竜太郎, 藤川昌和, 吉岡直人, 日笠 壽. 血管吻合付加腹直筋皮弁を用いた乳房再建における吻合血管の選択について. *日形会誌* 2005; 25: 393-398.
- 4) 西村正樹, 山崎明久. 腹直筋皮弁による乳房・胸壁欠損の修復. *形成外科増刊* 1999; 42: S229-S235.
- 5) 山田 敦, 神谷則昭, 舘 正弘. Microsurgeryによる再建. *形成外科* 1997; 40: 673-679.
- 6) Saint-Cyr M, Youssef A, Bae HW, Robb GL, Chang DW. Changing trends in recipient vessel selection for microvascular autologous breast reconstruction: an analysis of 1483 consecutive cases. *Plast Reconstr Surg* 2007; 119: 1993-2000.
- 7) Saint-Cyr M, Chang DW, Robb GL, Chevray PM. Internal mammary perforator recipient vessels for breast reconstruction using free TRAM, DIEP, and SIEA flaps. *Plast Reconstr Surg* 2007; 120: 1769-1773.
- 8) Munhoz AM, Ishida LH, Montag E, Sturtz GP, Saito FL, Rodrigues L, Gemperli R, Ferreira MC. Perforator flap breast reconstruction using internal mammary perforator branches as a recipient site: An anatomical and clinical analysis. *Plast Reconstr Surg* 2004; 114: 62-68.
- 9) Numajiri T, Fujiwara T, Nishino K, Sowa Y, Uenaka M, Masuda S, Fujiwara H, Nakai S, Hisa Y. Double vascular anastomosis for safer free jejunal transfer in unfavorable conditions. *J Reconstr Microsurg* 2008; 24: 531-536.
- 10) Numajiri T, Fujiwara T, Nishino K, Sowa Y, Uenaka M, Shimada T, Nakai S, Hisa Y. The thoracoacromial artery as the recipient artery for safer free jejunal transfer in patients with irradiated, extensively scarred necks. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2009; 47: 73-74.
- 11) 沼尻敏明, 藤原貴史, 西野健一, 上中麻希, 増田志津, 素輪善弘, 中野 宏, 島田剛敏, 馬場 均, 中井茂, 久 育男. 頭頸部再建における大胸筋皮弁移植術の検討. *京府医大誌* 2008; 117: 525-530.
- 12) Hamdi M, Van Landuyt K, Monstrey S, Blondeel P. Pedicled perforator flaps in breast reconstruction: a new concept. *Br J Plast Surg* 2004; 57: 531-539.
- 13) Hamdi M, Van Landuyt K, de Frene B, Roche N,

- Blondeel P, Monstrey S. The versatility of the intercostal artery perforator (ICAP) flaps. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2006; 59: 644-652.
- 14) Hamdi M, Spano A, Van Landuyt K, D'Herde K, Blondeel P, Monstrey S. The lateral intercostal artery perforators: Anatomical study and clinical application in breast surgery. *Plast Reconstr Surg* 2008; 121: 389-396.
- 15) Takamatsu A, Harashina T, Inoue T. Selection of appropriate recipient vessels in difficult, microsurgical head and neck reconstruction. *J Reconstr Microsurg*. 1996; 12: 499-513.