

胃以外の再建術

近畿大学医学部外科学教室上部消化管部門 安田卓司

I. はじめに

食道再建は、消化管の授動で同所性に再建可能な腹部手術と異なり、腹腔内の消化管を頸部まで挙上する必要がある。十分な挙上には血管の切離が避けられないが、それは再建臓器の血流低下につながる。十分な長さの消化管の形成と再建臓器の血流の確保、そして緊張のない吻合が食道再建術のポイントである。本章では、胃以外の臓器を用いた食道再建術について紹介する。

II. 胸腹部食道または全食道再建

胃切除・胃全摘などの既往、同時性胃重複癌、食道原発巣または転移LNの胃壁浸潤や胃壁転移等で胃管が作製できないときに限り、小腸または結腸が再建臓器として用いられる。小腸・結腸再建が避けられる理由は、(1) 壊死率が高い¹⁾ (表1)、(2) 縫合不全率が高い^{2)~4)}、(3) 吻合個所が多い (少なくとも空腸で2箇所、結腸では3箇所)、(4) 手術侵襲が大きい、などの点である。確かに胃温存結腸間置再建は食物貯留能が良好で術後の栄養状態やQOLの面で優れているという報告はあるが⁵⁾、前記の理由でその適応は慎重であるべきである。ただ、欧米では小腸または結腸間置による胃酸逆流防止がBarrett食道と食道腺癌の予防に有用との考えから選択される場合もある²⁾。

1. 再建臓器別の術式

1) 有茎結腸再建

①歴史

1911年にVulliet⁶⁾とKelling⁷⁾が相次いで結腸を用いた食道再建術を報告し、1914年にvon Hackerが最初の臨床での成功例を報告した⁸⁾。その後、1951年にOrsoniが一期的結腸再建術の成功例を報告している⁹⁾。

②結腸の血管解剖¹⁰⁾¹¹⁾ (図1)

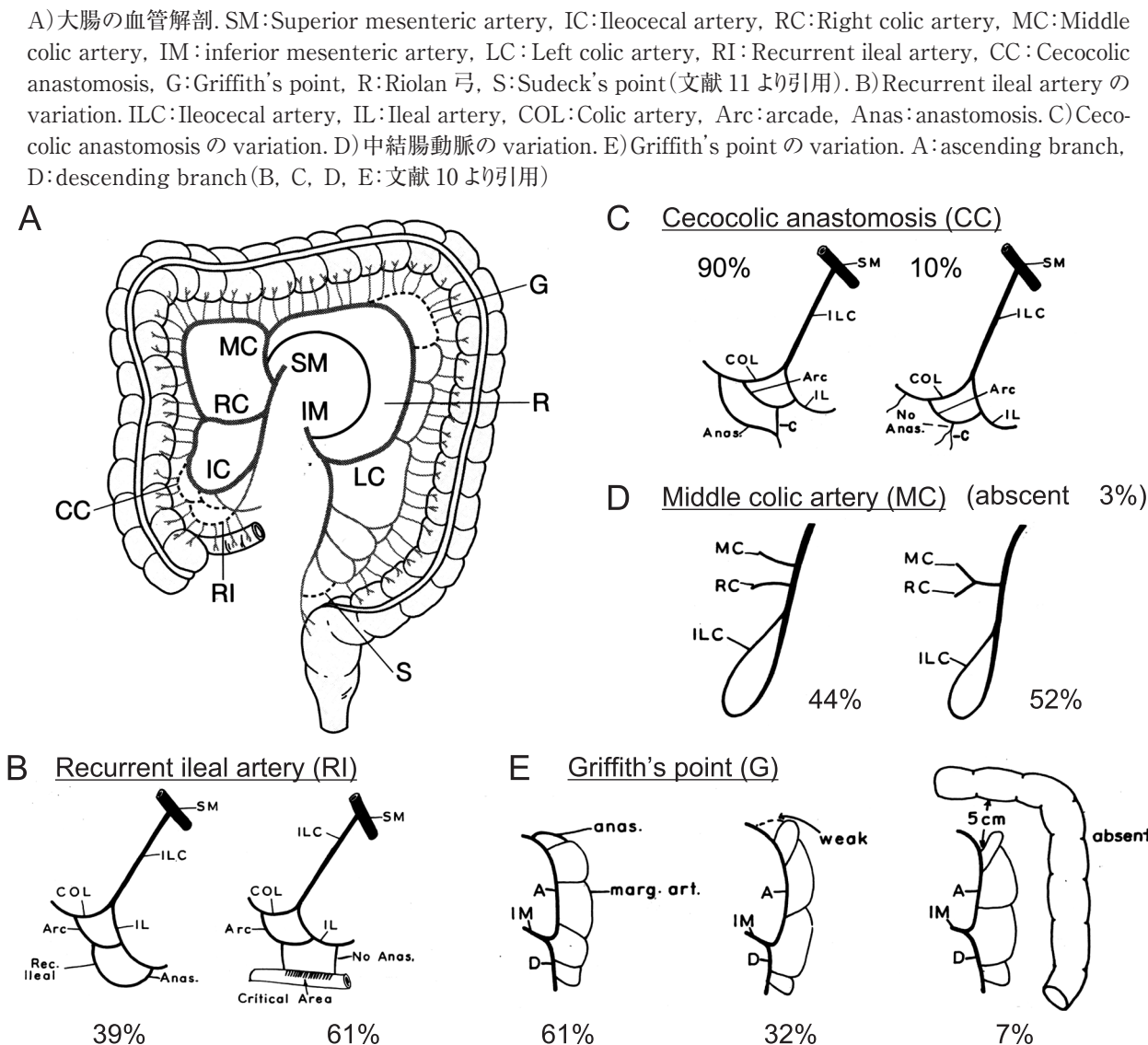
再建結腸グラフト部位の決定には血管解剖と虚血ポイントの熟知が必要である。

- ・回盲部でrecurrent ileal arteryのarcadeは61%で欠落している。
- ・回盲部でcecocolic anastomosisの欠落が10%ある。
- ・右結腸動脈は12.6%の症例で欠落している¹²⁾。
- ・中結腸動脈は、上腸間膜動脈から単独で分枝が44%、右結腸動脈と共通幹形成が52%、欠落例が3%ある。
- ・Griffith's pointは、辺縁動脈間のarcadeの部分欠落(32%)や辺縁動脈が結腸と5cm以上離れている症例(7%)がある。中枢側に中および左結腸動脈間に交通枝(Riolan弓)がある時はこれを温存する。

表1 再建臓器別の口側断端壊死率の比較 (文献1より改変引用)

再建臓器	症例数	口側断端壊死		相対リスク	95%信頼区間
		症例数	%		
全胃管	455	5	1.1	—	—
胃管	100	1	1	0.9	0.1—7.7
空腸	160	18	11.3	10.2	3.9—27.1
結腸	45	6	13.3	12.1	3.9—38.1

図1 大腸の血管解剖と虚血ポイントにおける血管 variation



③再建結腸グラフト採取

使用するグラフト栄養血管により, 6種類のパターンがある (図2, 表2¹³⁾).

順蠕動 vs 逆蠕動: 逆蠕動再建では腸内容の貯留・停滞と蠕動時の逆流が認められ¹⁴⁾, 胸部の膨満感や誤嚥性肺炎のリスクから基本は順蠕動再建と考える.

右側結腸 vs 左側結腸: 左側の利点は, 長いグラフトを作製しやすく, 血管 variation や腸管の拡張が少ないことで, 欠点は食道との口径差, 逆流とほぼ全結腸の授動が必要なことである. 右側の利点は, 回腸を利用すれば食道との口径差もなく長

いグラフト作製が可能で, Bauhin 弁により逆流もなく, 左側結腸の授動も省略できる点で, 欠点は血管 variation の多さと盲腸部が大きく拡張すること等である.

以上より, 順蠕動再建の3パターンの中から transillumination 法で血管網の連絡を確認し, 再建長を考慮してグラフト血管と部位を決定する. ただ, 最初に中結腸動脈を切離する左側結腸再建を行うと, 再手術が必要な時に長いグラフトを採取しにくくなるため, 第一選択を右側結腸再建として時計回りに血管網を確認して決定するという意見もある¹⁵⁾. 我々は20cm~30cmの回腸末端を

図2 有茎結腸再建における結腸グラフトの variation (文献 11 の図を引用して作成)

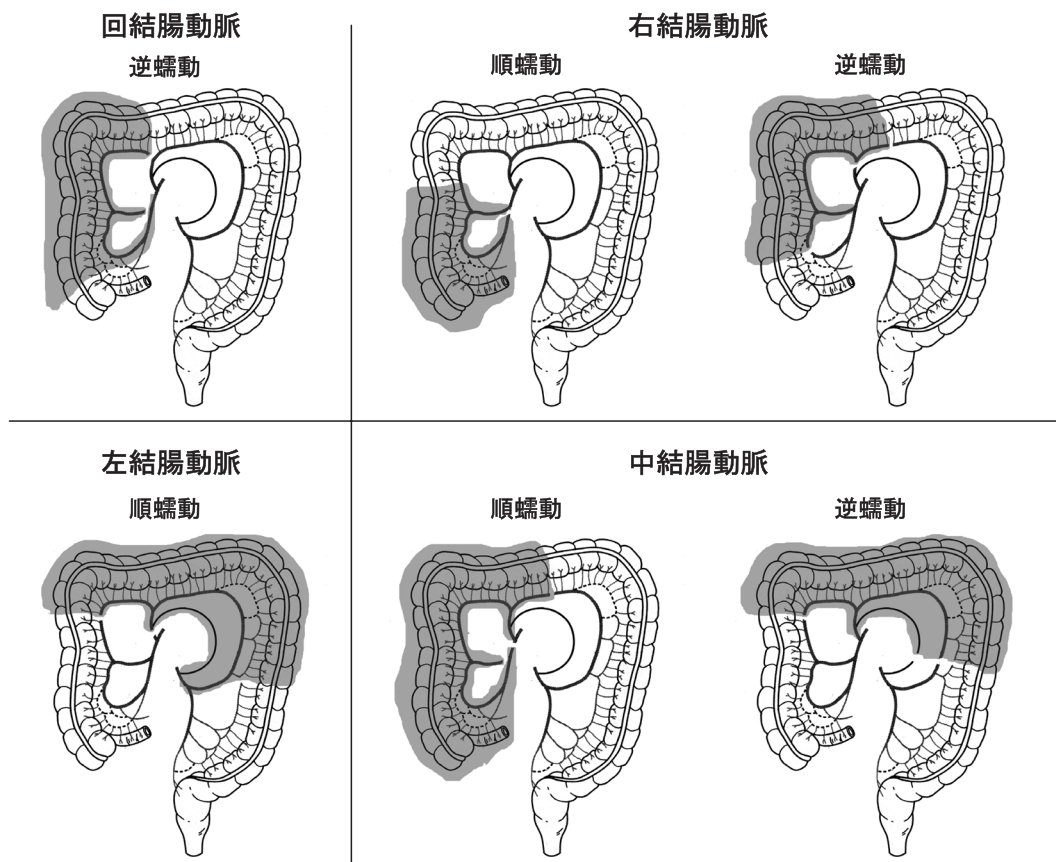


表2 有茎結腸再建における結腸グラフトの variation (文献 13 より改変引用)

栄養血管	結腸グラフト部位	蠕動性
回結腸動脈	上行結腸～横行結腸	逆蠕動
右結腸動脈	上行結腸～回腸末端	順蠕動
	上行結腸～横行結腸	逆蠕動
中結腸動脈	横行結腸～上行結腸～回腸末端	順蠕動
	横行結腸～下行結腸	逆蠕動
左結腸動脈	横行結腸～下行結腸	順蠕動

含む右側結腸再建を第一選択とし、回結腸動静脈切離後にグラフトの挙上性をみて右結腸動脈の切離は判断している。実際には切離予定の血管をブルドック鉗子で5分間程度クランプし、その後腸管の色調や蠕動、口側予定の腸管の vasa recta の拍動からグラフトの血流状態を評価してグラフトデザインを決定する。血管切離はできるだけ根部で行い、グラフト血管の授動性を高めておく。

④再建経路

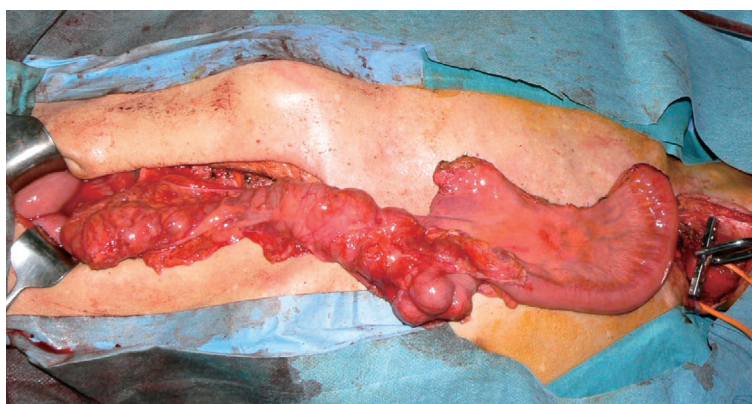
再建の成否は動脈血流と静脈還流の確保であり、挙上結腸の圧迫による鬱血は回避しなければならない。後縦隔経路は屈曲がなく最短で血流的には有利だが、血行障害発生時には致命的となる可能性が高い。胸骨後経路では十分に広い経路の作製と胸鎖関節部の圧迫例では同関節部の左側切除を追加することが肝要である。皮下経路は先端壊死のリスク因子との報告があるが¹⁾、血管吻合の追加が容易で、皮下の十分な剥離と長いグラフトの採取による圧迫と緊張の緩和が重要である。

⑤血管吻合

結腸再建では必ずしも血管吻合追加の必要はなく、後縦隔や胸骨後再建を選択する施設も多い¹⁵⁾¹⁶⁾。一方、血管吻合の追加で頸部の縫合不全が54%から7%に減少したとの報告もある¹⁷⁾。我々は皮下再建+血管吻合を基本としているが、グラフト先端の血流や鬱血状態から症例毎にその

図3 有茎結腸再建

中結腸動脈を栄養血管とした回結腸順蠕動グラフトの挙上性を確認している。



(自験例)

適応を判断する必要がある。

⑥消化管再建 (図3)

挙上グラフト口側の吻合：食道との吻合は器械または手縫いで、咽頭とは手縫いで吻合する。皮下経路では吻合部が胸鎖関節上になると縫合不全を起こしやすく、可能なら胸部操作で口側食道を長めに離断して胸壁前吻合を心がけ、無理なら口側食道を短くしての頸部吻合、または胸鎖関節左側切除により緊張・圧迫の解除を図っている。また、食道を十分に気管後面から授動し、前頸筋群左側および左胸鎖乳突筋胸骨付着部を切離して屈曲を緩やかにする配慮も肝要である。なお、回結腸再建では虫垂を切除する。

挙上グラフト肛門側の吻合：残胃温存例では残胃に、それ以外は空腸と Roux-en Y または Billroth-II 法に吻合する。我々は、口径差と時間短縮の点から functional end to end 法で吻合している。

グラフト採取部の吻合：前述と同じく functional end to end 法で吻合している。

⑦ドレーン挿入

14Fr の経鼻サンプルチューブを減圧目的で留置し、皮下再建では皮下経路の左右に下から頸部に向けて J-VAC 7mm flat を留置する。

⑧合併症

グラフト壊死が0~9.4%、縫合不全が0~14.8%、術死が2.5~16%と未だリスクは高い³⁾。晚期合併

症として挙上結腸の蛇行・屈曲を4~24%に認め、再手術が15.2%~38%に行われた²⁾。

2) 有茎空腸再建

①歴史

1907年に Roux が人で初めて成功例を報告し¹⁸⁾、1944年に Yudin が80例の成績を報告したが¹⁹⁾、小腸は血管 variation が多く、1934年の review ではグラフト壊死率は22%とそのリスクの高さが指摘された²⁰⁾。そこで、1946年 Longmire が血管吻合を加えた同再建を報告し²¹⁾、1956年にも Androssov が血管吻合追加の有用性を報告した²²⁾。しかし手技が複雑で、近年の microsurgery の進歩により漸く普及されるに至る。

②小腸の血管解剖¹⁰⁾

再建に使用する空腸口側約60cm の空腸動脈の分枝数は平均3本で、84%の症例で3~5本、16%の症例では1~2本、1本だけの症例も8%ある。

③挙上空腸脚の作製

transillumination 法で空腸の血管網を確認し、第一空腸動脈を温存して Treitz 靭帯より10~15cm の部位で腸管切離し、多くの場合、第二、第三空腸動脈を切離して第四空腸動脈を栄養血管とした空腸脚を作製する (図4)²³⁾。この空腸脚の挙上性を高めるポイントは以下の通りである。

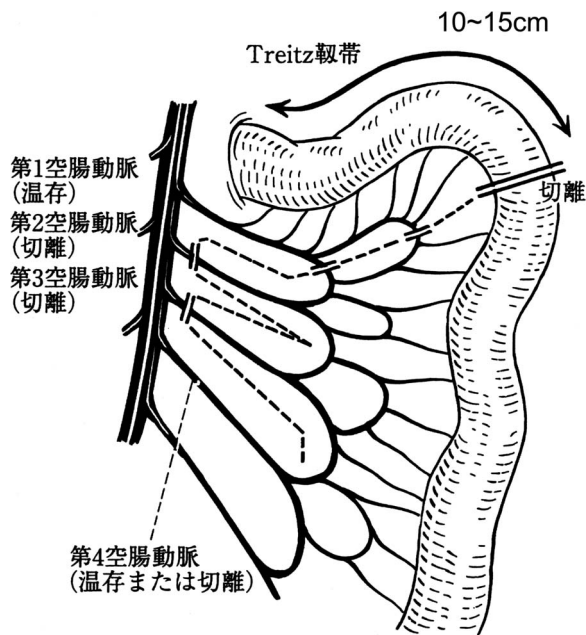
- ・血管から約1cm 離して腸間膜を arcade に沿って弧状に切除し、arcade の直線化を図る。

- ・小腸の後腹膜固定部を Treitz 靭帯まで剥離して小腸全体を頭側へ授動する。
- ・皮下再建では胸骨剣状突起を切離する。

④再建経路

皮下経路で内胸動静脈と吻合する報告と^{21)~26)}(図5A), 後縦隔または胸骨後経路で頸部の血管と

図4 有茎空腸再建における空腸の血管処理 (文献23より改変引用)



吻合する報告がある⁴⁾²⁷⁾²⁸⁾。結腸再建と同様に圧迫の回避が重要である。

⑤血管吻合

結腸再建に比し血管を犠牲にして挙上性を高める場合もあり, 基本的には血管吻合追加が原則である。詳細は別項に譲る。

⑥消化管再建

残胃温存例では残胃に吻合して間置するが, それ以外は通常 Roux-en Y 法に再建する。頸部での食道-空腸吻合における注意点は結腸再建と同様である。

⑦ドレーン挿入

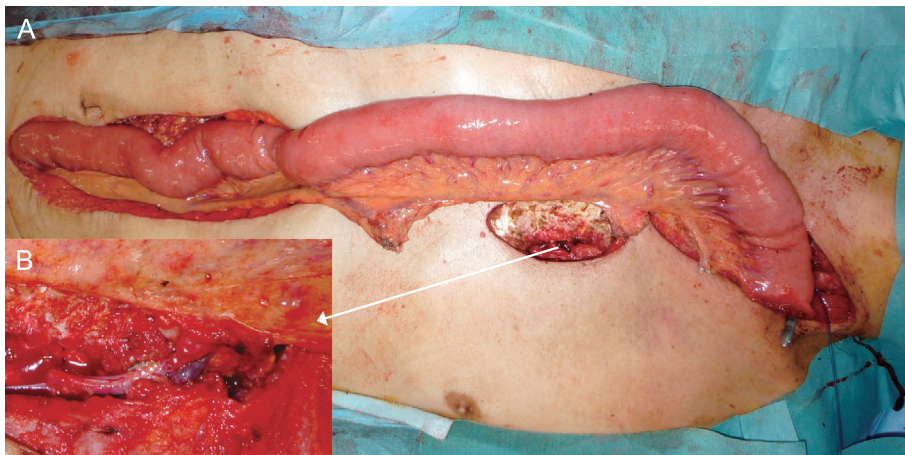
有茎結腸同様に留置する。

⑧合併症

辺縁動脈の連絡を断って口側 segment を遊離状態で挙上して血管吻合を追加した術式で2例(7.7%) グラフト壊死をみたと報告があるが⁴⁾, 通常の有茎再建では明らかな壊死の報告も術死の報告もない。しかし, 縫合不全は依然11.1%~19.2%と多く認めている⁴⁾¹⁶⁾²⁴⁾²⁶⁾。結腸再建に多い挙上空腸の蛇行・屈曲での再手術は1例のみであった⁴⁾。

図5 皮下経路有茎空腸再建と supercharge および superdrainage

A) 有茎空腸グラフトの挙上性を確認している。本症例では術前の造影 CT 検査の結果, 右内胸動静脈の発達が悪く血管吻合は左内胸動静脈を使用して吻合した。前胸部中央の皮切は左内胸動静脈の露出のためのものである。B) 空腸第2動静脈と左内胸動静脈の血管吻合。



(自験例)

2. 再建臓器の血流確保

①歴史

1946年に Longmire が有茎空腸再建において挙上空腸動静脈と左内胸動静脈の血管吻合を報告したのが最初である²¹⁾。これにより、消化管再建における授動性と variation が大幅に広がった。

②supercharge, superdrainage 用血管の選択

前胸部での吻合なら内胸動静脈^{21)~26)}、頸部での吻合なら動脈は頸横動脈、上甲状腺動脈、舌動脈、顔面動脈、総頸動脈等、静脈は内頸静脈、外頸静脈、顔面静脈等の中から選択する²⁵⁾。ただ、右と左の内胸静脈の平均直径は男：2.28mm/1.58mm、女：2.34mm/1.68mm と右が太く²⁹⁾、基本は右側を利用する。術前に造影 CT で内胸動静脈の太さを確認しておくのが有用である。

③血管吻合追加の効果

supercharge + superdrainage を施行した症例での検討で、43%の血流増加³⁰⁾や挙上腸管先端の静脈血酸素分圧（局所の組織還流を反映）の著明な改善（相対比177.8%）²⁶⁾が確認されている。superdrainage のみでは血流改善は19%³⁰⁾、静脈血酸素分圧の相対比は115.7%に留まり²⁶⁾、動静脈両方の吻合が推奨される。

④手技（内胸動静脈との血管吻合）

吻合予定の空腸動静脈の位置と同じか一つ下、あるいはその両方の肋軟骨（通常第二、第三肋骨）を胸骨右縁から約2cm 切除する。骨膜剥離後、肋軟骨を切除し、残った骨膜を除去すると壁側胸膜上を伴走する内胸動静脈が確認される。遠位側を結紮切離し、口側に授動して顕微鏡下に吻合を行う（図5B）。microsurgery の詳細は清書に譲る。

⑤術後管理

術後1週間は PGE1：120μg/日を、術後2日目より出血がなければヘパリン：1万単位/日を投与している。

3. 再建臓器の機能

食塊は、再建空腸では能動的な蠕動で運ばれるが²⁷⁾、再建結腸では重力と受動的な収縮で運搬されるとされ^{31)~33)}、機能的には空腸が優れている。

しかし、結腸も安定して良好な能動的蠕動を有しているという報告もあり³⁴⁾、controversial である。

4. 至適再建臓器と術式

有茎結腸再建は、長さや挙上性、食物貯留能、Bauhin 弁使用による逆流防止の点で優れているが、縫合不全やグラフト壊死の頻度が高い、吻合個所が多い、食道との口径差が大きい、volume が大きい、細菌数が多い、出血や異時性結腸癌のリスクがある、晩期においてグラフトの蛇行・屈曲による再手術率が高い等、多くの短所を有している。一方、有茎空腸再建は、長さや挙上性ではやや劣り、腸管が直線化しにくい欠点を有するが、壊死や縫合不全の頻度、食道との口径差、吻合個所、細菌数のいずれも少なく、蠕動による良好な食塊の運搬および出血や腫瘍の発生リスクも極めて低い等の長所が多い。現時点での第一選択は有茎空腸再建で、再建距離が長いときに結腸再建が適応となる。再建経路は施設で最も慣れた経路を選択すれば良いが、少しでも再建臓器の血流不全を疑う時は supercharge + superdrainage を考慮して経路を選択するのがよいと考える。

III. 頸部食道再建

歴史

1906年に Carrel が犬で切離した小腸を総頸動脈、内頸静脈と血管吻合して頸部に移植したのが最初である³⁵⁾。臨床では、1957年に Seidenberg が食道癌患者に対する遊離空腸再建を始めて報告し³⁶⁾、1962年には中山等が遊離 S 状結腸移植を報告した³⁷⁾³⁸⁾。ただ、遊離腸管移植の普及は microsurgery が進歩した近年になってからである。

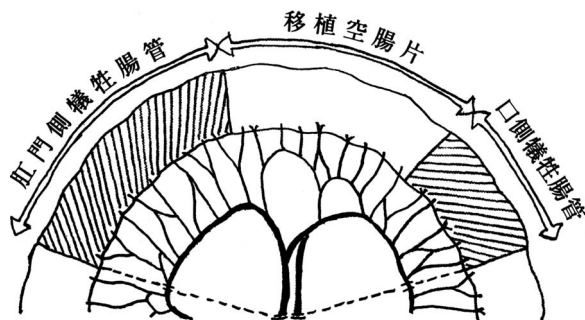
1. 喉頭合併切除における消化管再建

1) 遊離空腸

①腸管採取

第一空腸動脈は温存して通常第2または第3空腸動脈を donor 血管とし、再建長より長く約20～30cm の空腸を採取する。余剰の腸間膜を用いて

図6 遊離空腸グラフトと犠牲腸管の作製 (文献39より引用)



気管周囲の被覆と死腔の充填を図るためである。口側腸管に目印の縫合結紮を置いた後に腸管を切離し、採取側の donor 血管にマイクロ用クリップをかけ、できるだけ血管の根部で結紮、切離して donor 血管の授動性を良くしておく。

②recipient 血管の選択

よく使用される recipient 動脈は頸横動脈と上甲状腺動脈で、その他舌動脈、顔面動脈も用いられる。recipient 静脈は内頸静脈、外頸静脈、顔面静脈等である。

③犠牲腸管作製

donor 血管を血管吻合に最適の位置に置き、再建に不要部分の腸管を切除する³⁹⁾ (図6)。

④肛門側の消化管吻合

腸管吻合と血管吻合のいずれを優先するかは施設により異なる。通常肛門側は縦隔内深く吻合に注意を要することが多い。我々は器械吻合による端々吻合を原則としているが、腸管に可動性がある方が容易で血管吻合損傷の心配も無いため空腸-食道吻合を先行している。肛門側食道に anvil head、口側移植空腸に順行性に吻合器本体を装着し(図7A)、recipient 血管側に腸間膜があることを確認して吻合する。

⑤血管吻合

我々は口側の吻合の前に血管吻合を行っている。空腸は阻血時には短縮し、血流再開と共に著明に伸張する。再建空腸のたるみは食物停滞の原因となるため、血流再開後に空腸の長さや緊張を確認して吻合している。また、阻血時間の短縮に

もなる。吻合は顕微鏡下に行うが、頸横動脈との端々吻合、内頸静脈との端側吻合を第一選択としている(図7B)。特に後者は、還流が大きく、口径差や吻合後の屈曲の問題もないことから有利と考えている。

⑥口側の消化管吻合

腸管にたるみがなく、軽度の緊張をもって直線的に吻合する。我々は手縫いの端々吻合を原則としているが(図7C)、端側吻合で断端の高さに左右差がある場合は、高い方に盲端がくるように再建する。

⑦余剰腸間膜による被覆・充填

余剰腸間膜で気管を被覆および左右の死腔を充填して、気管壊死や感染を予防するようにしている(図7C)。

⑧術後管理

モニター用腸管を置く施設もあるが、我々は超音波カラードップラーによる観察⁴⁰⁾と必要時には細径内視鏡による直視下の観察で評価している。PGE1とヘパリンの投与は有茎再建のときと同様である。

⑨合併症

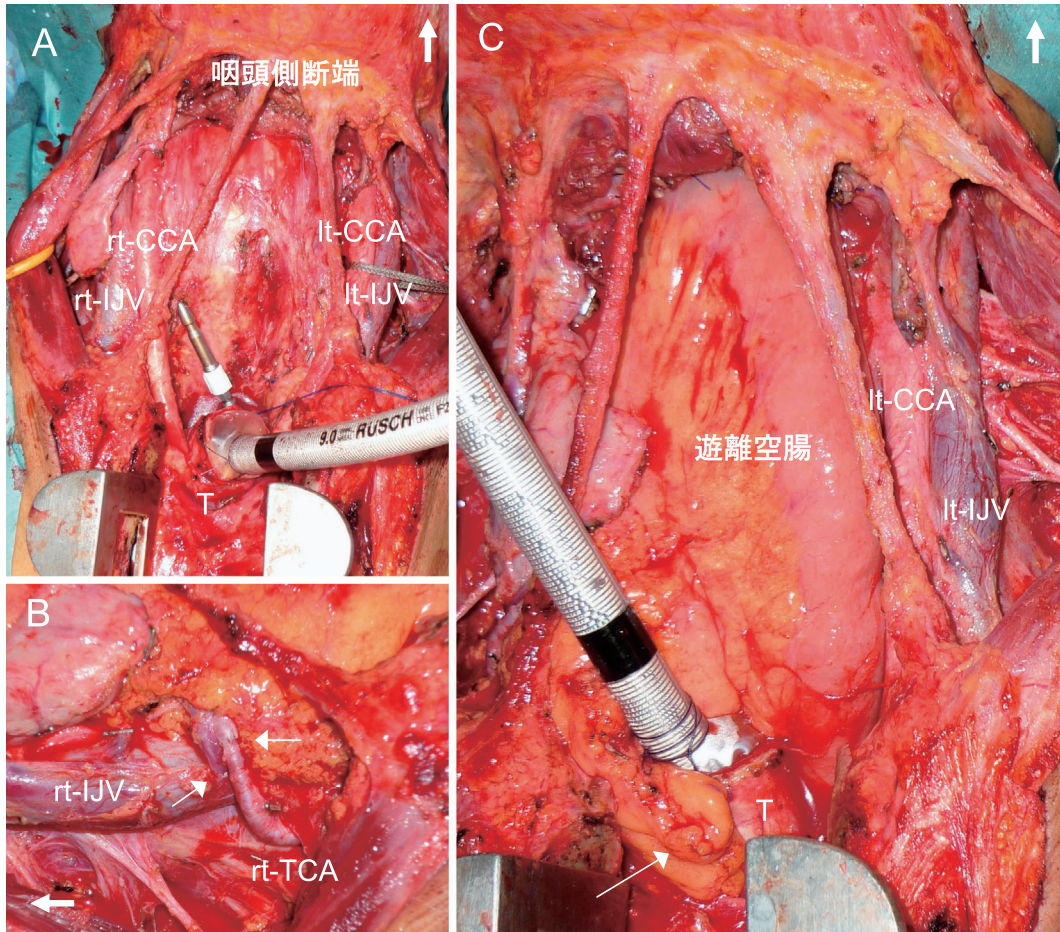
グラフト壊死は0~9%、縫合不全は0~43%、術死は0~8.8%と報告されているが⁴¹⁾、血管吻合さえ確実に行えば縫合不全は少ないと考えている。つまり、recipient 動脈の選択(必ず flow の確認)や静脈吻合のデザイン(圧迫や屈曲を受けない)が重要である。

2) 遊離結腸

当初はS状結腸がグラフトとして用いられたが、現在は回結腸或いは中結腸動脈を栄養血管とする横行結腸での再建が多い⁴²⁾⁴³⁾。利点は、グラフト採取が容易である、腸管が直線的である、咽頭断端との口径差が少ない、血管分枝がよければ長い血管柄が確保できる等である。欠点は、肛門側食道との口径差が大きい、細菌数が多い、52%の症例で中結腸動脈と右結腸動脈が共通幹を形成するため¹⁰⁾、donor 血管が長く確保しにくい場合がある等である。移植手技は遊離空腸と同様である。

図7 頸部食道癌切除後の遊離空腸再建

A) 頸部食道および喉頭・気管が切除されている。気管断端（術野挿管チューブの挿入部）後方の食道肛門側に器械吻合用の Anvil head が装着されている。rt : right, lt : left, IJV : Internal jugular vein, CCA : Common carotid artery, T : Trachea. B) 血管吻合部で、空腸動脈と頸横動脈が端々に、空腸静脈と内頸静脈は端側に吻合されている。TCA : transverse cervical artery, → : 血管吻合部. C) 遊離空腸再建が終了したところである。→ : 余剰腸間膜で気管を被覆するところである。いずれの図も太矢印の方向が頭側である。



(自験例)

2. 喉頭温存術における消化管再建⁴⁴⁾

喉頭・気管と椎体との間の狭い空間に再建臓器を設置する必要から、遊離空腸再建が原則である。手技や注意点は前述とほぼ同じであるが、前壁の残食道の縫いしろは僅かで、輪状軟骨後面を上縁直下まで十分に剥離することと助手が輪状軟骨の後面を左側に押し出すように回転させて吻合の視野を作ることが成否の鍵である。また、反回神経が温存されているので損傷に最後まで気を配ることも重要である。

3. 再建臓器の機能

アイソトープを用いた嚥下10秒後の食道内の clearance 率は、遊離空腸が $69 \pm 17\%$ 、遊離結腸は $50 \pm 27\%$ で前者が良好であった ($p=0.04$)⁴²⁾。また、遊離空腸は嚥下に伴う能動的な蠕動も有していた⁴⁵⁾。

4. 至適再建臓器と術式

頸部食道癌は化学放射線療法が併用される場合も多く、感染面でも空腸が有利で、更に腸管 volume が小さく、術後の蠕動機能も良好で、晩期の蛇行・屈曲の合併症も少ないことを考慮すると第

一選択は遊離空腸と考える。

IV. おわりに

胃以外の臓器を用いた食道切除後の再建術について概略した。胸部食道再建では有茎空腸が、全食道再建では回腸右側結腸または左側横行結腸による順蠕動有茎再建が、頸部食道再建では遊離空腸再建が各々の第一選択術式と考える。また、有茎再建における血管吻合はグラフト壊死予防のため積極的に考慮すべきと考える。食道再建は挙上性と血流確保という相反する要素をいずれも満足する必要がある。未だ合併症は少なくなく、術後早期および晩期のQOL改善に向け、術中に不安があるときは血流改善策（血管吻合または圧迫解除）を積極的に講じ、合併症ゼロを目指して一例毎に評価、反省を加え、術式の改善を図る必要がある。

文 献

- 1) Moorehead RJ, Wong J : Gangrene in esophageal substitutes after resection and bypass procedures for carcinoma of the esophagus. *Hepatogastroenterol* 37 : 364—367, 1990
- 2) DeMeester SR : Colon interposition following esophagectomy. *Dis Esophagus* 14 : 169—172, 2001
- 3) Davis PA, Law S, Wong J : Colonic interposition after esophagectomy for cancer. *Arch Surg* 138 : 303—308, 2003
- 4) Ascioti AJ, Hofstetter WL, Miller MJ, et al : Long-segment, supercharged, pedicled jejunal flap for total esophageal reconstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 130 : 1391—1398, 2005
- 5) 安藤暢敏, 小澤壯治, 今津嘉宏ほか : 胸部食道全摘後の結腸による食道再建. *手術* 46 : 707—715, 1992
- 6) Vulliet H : De l'oesophagoplastie et des diverses modifications. *Semin Med* 31 : 529—530, 1911
- 7) Kelling G : Oesophagoplastik mit Hilferder Querkolon. *Zentralbl Chir* 38 : 1209—1212, 1911
- 8) Von Hacker V : Uber Oesophagoplastik in Allgemeinen und uber den Ersatz der Speiserohre durch antethorakle Hautdickdarmschlauchbildung im Besonderen. *Arch Klin Chir* 105 : 973—1018, 1914
- 9) Orsoni P, Lemaire M : Technique des oesophagoplasties par le colon transverse et descendant. *J Chir (Paris)* 67 : 491—505, 1951
- 10) Michels NA, Siddharth P, Kornblith PL, et al : The variant blood supply to the small and large intestines : its import in regional resections. *J Int Col Surg* 39 : 127—170, 1963
- 11) 野口 剛, 内田雄三 : 右側結腸による食道再建術. 幕内博康編. 食道癌手術のKnack & Pitfalls. 文光堂, 東京, 2003, p198—201
- 12) Sonneland J, Anson BJ, Beaton LE : Surgical anatomy of the arterial supply to the colon from the superior mesenteric artery based upon a study of 600 specimens. *Surg Gynecol Obstet* 106 : 385—398, 1958
- 13) 峰 勝, 山本隆彦 : 有茎結腸移植による食道再建術の結腸部位選定の基準について. *手術* 21 : 85—92, 1967
- 14) Dreuw B, Fass J, Titkova S, et al : Colon interposition for esophageal replacement : isoperistaltic or antiperistaltic? Experimental results. *Ann Thorac Surg* 71 : 303—308, 2001
- 15) Popovici Z : A new philosophy in esophageal reconstruction with colon. Thirty-years experience. *Dis Esophagus* 16 : 323—327, 2003
- 16) Mine S, Udagawa H, Tsutsumi K, et al : Colon interposition after esophagectomy with extended lymphadenectomy for esophageal cancer. *Ann Thorac Surg* 88 : 1647—1654, 2009
- 17) Fujita H, Yamana H, Sueyoshi S, et al : Im-

- impact on outcome of additional microvascular anastomosis—supercharge—on colon interposition for esophageal replacement : comparative and multivariate analysis. *World J Surg* 21 : 998—1003, 1997
- 18) Roux C : A new operation for intractable obstruction of the esophagus (L'oesophago-jejuno-gastrostomose, nouvelle operation pour retrecissement infrachissable del'oesophagus). *Semin Med* 27 : 34—40, 1907
- 19) Yudin SS : The surgical construction of 80 cases of artificial esophagus. *Surg Gynecol Obstet* 78 : 561—583, 1944
- 20) Ochsner A, Owens N : Antethoracic oesophagoplasty for impermeable stricture of the oesophagus. *Ann Surg* 100 : 1055—1091, 1934
- 21) Longmeire WP : A modification of the Roux technique for antethoracic esophageal reconstruction. *Surgery* 22 : 94—100, 1947
- 22) Androsov PI : Blood supply of mobilized intestine used for an artificial esophagus. *AMA Arch Surg* 73 : 917—926, 1956
- 23) 細谷好則, 澁澤公行, 永井秀雄ほか : 食道再建術 (小腸再建法) 血管吻合付加 (スーパーチャージ) を伴う Roux-Y 型空腸再建. *手術* 58 : 807—811, 2004
- 24) Hirabayashi S, Miyata M, Shoji M, et al : Reconstruction of the thoracic esophagus, with extended jejunum used as a substitute, with the aid of microvascular anastomosis. *Surgery* 113 : 515—519, 1993
- 25) Sekido M, Yamamoto Y, Minakawa H, et al : Use of the “supercharge” technique in esophageal and pharyngeal reconstruction to augment microvascular blood flow. *Surgery* 134 : 420—424, 2003
- 26) Ueda K, Kajikawa A, Suzuki Y, et al : Blood gas analysis of the jejunum in the supercharge technique : to what degree does circulation improve? *Plast Reconstr Surg* 119 : 1745—1750, 2007
- 27) Nishihara T, Oe H, Sugawara K, et al : Esophageal reconstruction : reconstruction of the thoracic esophagus with jejunal pedicled segments for cancer of the thoracic esophagus. *Dis Esophagus* 8 : 30—39, 1995
- 28) Maier A, Pinter H, Tomaselli F, et al : Retrosternal pedicled jejunum interposition : an alternative for reconstruction after total esophago-gastrectomy. *Eur J Cardiothorac Surg* 22 : 661—665, 2002
- 29) Schwabegger AH, Ninkovic MM, Moriggl B, et al : Internal mammary veins : classification and surgical use in free-tissue transfer. *J Reconstr Microsurg* 13 : 17—23, 1997
- 30) Murakami M, Sugiyama A, Ikegami T, et al : Additional microvascular anastomosis in reconstruction after total esophagectomy for cervical esophageal carcinoma. *Am J Surg* 178 : 263—266, 1999
- 31) Clark J, Moraldi A, Moossa AR, et al : Functional evaluation of the interposed colon as an esophageal substitute. *Ann Surg* 183 : 93—100, 1976
- 32) DeMeester TR, Johansson KE, Franze I, et al : Indications, surgical technique, and long-term functional results of colon interposition or bypass. *Ann Surg* 208 : 460—473, 1988
- 33) Dantas RO, Mamede RCM : Motility of the transverse colon used for esophageal replacement. *J Clin Gastroenterol* 34 : 225—228, 2002
- 34) Moreno-Osset E, Tomas-Ridocci M, Paris F, et al : Motor activity of esophageal substitute (stomach, jejunal, and colon segments). *Ann Thorac Surg* 41 : 515—519, 1986
- 35) Carrel A : The surgery of blood vessels, etc. *Johns Hopkins Hosp Bull* 190 : 18—27, 1907
- 36) Seidenberg B, Rosenak SS, Hurwitt ES, et

- al : Immediate reconstruction of the cervical esophagus by a revascularized isolated jejunal segment. *Ann Surg* 149 : 162—171, 1959
- 37) 中山恒明, 織畑秀夫, 太田八重子ほか : 血管移植法の新しい試み. —とくに自家腸管遊離移植による食道再建への応用—. *臨床外科* 22 : 813—822, 1967
- 38) 石上浩一, 毛利喜久男, 松井博俊ほか : 完全遊離回腸移植による食道再建の成功した癒痕性頸部食道狭窄の1例. —自家胃腸管完全遊離移植に関する実験的成績と臨床経験6例—. *手術* 22 : 456—465, 1968
- 39) 安田卓司, 今本治彦, 塩崎 均 : 頸部食道癌切除後再建術. *日外会誌* 109 : 249—255, 2008
- 40) Ueno M, Osugi H, Suehiro S, et al : Evaluation of blood flow by color Doppler sonography in free jejunal interposition grafts for cervical esophageal reconstruction. *World J Surg* 29 : 382—387, 2005
- 41) Ott K, Lordick F, Molls M, et al : Limited resection and free jejunal graft interposition for squamous cell carcinoma of the cervical oesophagus. *Br J Surg* 96 : 258—266, 2009
- 42) Chen HC, Rampazzo A, Gharb BB, et al : Motility differences in free colon and free jejunum flaps for reconstruction of the cervical esophagus. *Plast Reconstr Surg* 122 : 1410—1416, 2008
- 43) 野口 剛, 内田雄三, 橋本 剛ほか : 遊離横行結腸による頸部食道再建術. *日外会誌* 102 : 647—652, 2001
- 44) 安田卓司, 今本治彦, 平井紀彦ほか : 頸部食道癌手術. *消化器外科* 31 : 1719—1730, 2008
- 45) Meyers WC, Seigler HF, Hanks JB, et al : Postoperative function of “free” jejunal transplants for replacement of the cervical esophagus. *Ann Surg* 192 : 439—448, 1980