日消外会誌　15（7）：1258～1268，1982年

直腸低位前方切除術における縫合不全防止に関する実験的研究

和歌山県立医科大学外科学講座（指導：勝見正治教授）
松　本　孝　一

EXPERIMENTAL STUDIES ON PREVENTION OF ANASTOMOTIC DEHISCENCE AFTER LOW ANTERIOR RESECTION OF THE RECTUM

Kohichi MATSUMOTO
Department of Gastroenterological Surgery, Wakayama Medical College
(Director : Prof. Masaharu Katsumi)

直腸癌に対し低位前方切除術が広く行われているが，その重要な合併症である縫合不全の発生はいまだ高率である．そこで雑種成犬を用い低位前方切除術を行い．吻合部口側結腸の血流量を中心に縫合不全発生因子ならびに防止対策について研究した．イヌ結腸筋層組織血流量は正常で91ml/min/100gで，支配血管を切離すると約50%に減少した．この血流障害のある腸管でGambee一列吻合，器械吻合の二者を行って比較すると，縫合不全の点で器械吻合の成績が優れていた．また吻合部を大網でpatchすると縫合不全は減少し，耐圧力の上昇がえられた．その結果低位前方切除術で血流量が低下している腸管吻合の場合，器械吻合を行いさらに大網で吻合部をpatchする事が最も縫合不全を少なくする方法であると考えられた．

索引用語：低位前方切除術，縫合不全，腸管血流量，消化管器械吻合，吻合部補強法

I．緒　言

近年わが国においても直腸癌症例が増加し，そのうち低位直腸癌症例に対しては術式の選択が問題とされるようになってきた．低位直腸癌に対する根治術式としては，現在でも人工肛門を造設する直腸切断術が広く行われているが，手術手技の上達により，低位直腸の癌腫に対しても肛門機能を温存し，かつ充分な郭清を行いえる症例が増加している．それには低位前方切除術や貫通術式などがあるが，術後の機能面でも前者がすぐれているということに異論はない[1]．しかし低位前方切除術で問題となる点はその合併症，特に縫合不全発生の頻度が種々の改善にもかかわらずなお高いことである．事実当教室例をみても，腸吻合にGambee一列吻合法[2]を採用した昭和49年以降は，結腸一結腸吻合では縫合不全は発生していないが，低位前方切除術では11.8%（4/34）となお高率である．この縫合不全発生の原因には低位前方切除術の特殊性として種々の因子が考えられる．そこで今回これら縫合不全発生因子ならびに防止対策について，以下の実験的研究を行った．

II．実験1：血流量と吻合法

A：結腸組織血流量の測定

1．実験目的

低位前方切除術では郭清のためA. mesenterica inferiorを根部で結紮切離することが多く，従って吻合に用いる近位側結腸断端の血流量の低下が充分考えられる．そこでイヌで同血管に相当するA. mesenterica caudalis（以下A. caudalisと略す）を根部で結紮切離した際の結腸組織血流量をcontrol群と比較し，血流量の減少の程度を検索した．

2．実験動物ならびに方法

体重約10kgの雑種成犬35頭を対象とした．術直前に排便させることを原則としたが，特別なbowel preparationその他前処置は行わなかった．全頭GOF挿管

麻酔を行い，A. femoralis より動脈圧を測定し，四肢誘導による心電図をモニターした．下腹部正中切開で開腹後，A. caudalis 分枝の高より肛門側 3cm の結腸で水素クリアランス血流計（MT 技研製ストッパー type®使用）を用い，結腸筋層の血流量を測定した（図1）．次いで同部の肛門側で結腸を切離し，A.caudalis を切離しない腸管（以下非切離群と略す）と，切離した腸管（以下切離群と略す）とを作製し，血流量の変化を求めた．プローブの刺入部位は，測定後肉眼および組織学的に正しく筋層内に刺入されている事を確かめた．

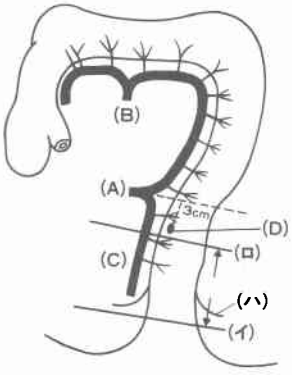
3．実験結果

実験中，動脈圧の変動，心電図異常，著明な体温降下等を認めたものを除き，以下の結果を得た．

a）結腸筋層組織血流量は無処置群では91ml/min/100g で，非切離群では72ml/min/100g と約80%に，切離群では47ml/min/100g と約50%に減少した（表1）．

b）経時的な変化をみると，非切離群では結腸を切離した直後は67%まで減少するが，漸次回復し30～45分で80%に，3時間後は85%まで回復した．切離群では A. caudalis と結腸を切離した直後は39%まで減少し，非切離群と同様に漸次回復し30分で50%に，3時間後は55%まで回復した（図2）．

図1　血流測定部位



(A)：A. mesenterica caudalis
(B)：A. mesenterica cranialis
(C)：A. hemorrhoidalis cranialis
(D)：Probe 刺入部位
(イ)(ロ)：腸管切除部位，(ハ)：腹膜翻転部

表1　結腸組織血流量（筋層）

	n	血流量 (ml/min/100g)	比率（%）
無処置群	20	91.24±1.91	100
非切離群	10	72.24±1.75	80.98±1.34
切 離 群	10	46.59±1.40	50.26±1.14

M±SE

B：血流量からみた Gambee 吻合法と器械吻合の比較

1．実験目的

低位前方切除術での吻合は，深部で操作するため手縫い吻合は技術的に困難な場合が多い．そこで手縫い吻合は層々1列吻合法である Gambee 縫合法と金属ステープルを用い内翻1列吻合である器械吻合とを行い，比較検討した．

2．実験動物ならびに方法

雑種雄成犬30頭を対象とした．実験 A で作製した2種類の結腸切離端を用い，腹膜翻転部外で吻合を行った．直腸の剝離は，後壁は肛門挙筋まで，前壁は前立腺を完全に剝離するところまで行った．吻合方法は当教室で結腸吻合に最も有用であると考えている Gambee 法[3)4)]と，均一に吻合が可能なソ連製自動吻合器 SPTU（直径21mm の head）を使用した．全頭一週間目に屠殺剖検し，以下に述べる各項目について検索した．

a）縫合不全の部位ならびに発生率

麻酔死，出血死等は除き，開腹後，腹腔内，骨盤腔内膿瘍の有無を検索し，縫合不全を認めたものはその部位を確認した．

b）吻合部生体内耐圧試験

図2　経時的血流量の変化（M±SE）

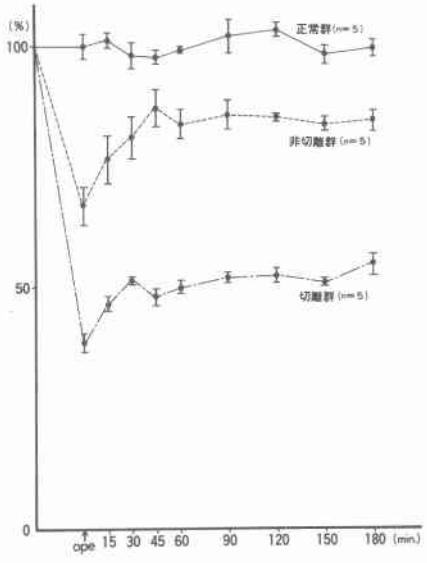
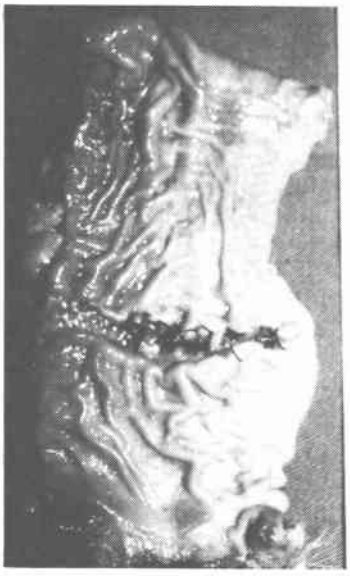


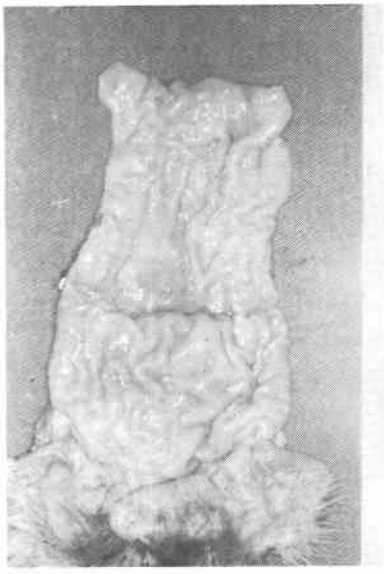
図3　吻合部粘膜面の肉眼所見

a



a. Gambee一列吻合

b



b. 器械吻合

術後1週間目にGOF挿管麻酔下に開腹した．肛門を閉じ，吻合部より10cm口側の結腸にチューブを挿入し，色素水（methylene blue溶液）を静かに加圧注入してゆき，吻合部から色素水のもれ始める時の圧を接続した水銀圧計で測定した．

c）肛門縁から吻合線までの長さおよび吻合部の肉眼的所見

屠殺剖検後ただちに肛門縁から吻合部までの長さを前壁で測定し，あわせて吻合部を観察した．

d）組織学的検索

吻合部を中心に約4cm長の切片を切り出し10%formalin固定後hematoxylin-eosin染色を行い，粘膜の再生，fibrinの析出，肉芽形成，炎症細胞浸潤の各項目につき0～4の5段階評価を行い比較検討した．

3．実験結果

a）縫合不全の部位ならびに発生率

Gambee法では非切離群の5頭すべてに縫合不全を認めなかった．切離群の10頭では，10頭中9頭(90%)に縫合不全を認め，そのうち7頭が1週間以内に死亡した．他の2頭は1週間生存し，1頭は前壁に，1頭は後壁に膿瘍を形成していた．縫合不全の部位は前壁に膿瘍を形成していたもののみ前壁で，他の8頭はすべて後壁であった．

器械吻合では非切離群の5頭すべてに，Gambee法と同様に縫合不全を認めなかった．切離群の10頭では10頭中3頭（30%）に縫合不全を認め，そのうち2頭が1週間以内に死亡した．1頭のみ腹腔内膿瘍を形成したが，1週間生存した．縫合不全の部位は3頭ともすべて後壁であった（**表2**）．

b）吻合部生体内耐圧試験

縫合不全を認めたものの耐圧力は3頭とも20～40 mmHgであった．縫合不全を認めなかったGambee法の非切離群の耐圧力は5頭平均255.6mmHgで，切離群の1頭では210mmHgの値を示した．器械吻合の非切離群の耐圧力は5頭平均272.1mmHgで，切離群の7頭の平均では240.6mmHgであった．また耐圧試験時のbursting pointはすべて後壁であった（**表3**）．

c）肛内縁より吻合線までの長さおよび吻合部肉眼的所見

肛内縁より吻合線までの長さはGambee法で平均4.7cm，器械吻合では平均3.6cmであった．縫合不全

表2　低位前方切除術の縫合不全率

	Gambee法	器械吻合
非切離群	0/5	0/5
切離群	9/10 (7)	3/10 (2)

（　）内は死亡犬数

表 3　生体内耐圧試験（1 週後）

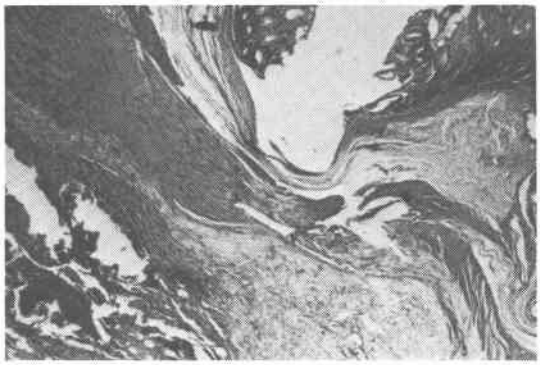
	Gambee 法	器械吻合
非切離群	255.6 ± 25.0 (n = 5)	272.1 ± 25.9 (n = 5)
切 離 群	210.0 (n = 1)	240.6 ± 23.1 (n = 7)

正常漿膜亀裂圧　299 ± 8.3 (M ± SE mmHg)

図 4　Gambee 吻合部の組織像（非切離群）（HE.,× 40）

粘膜の再生は良好でほぼ層々に癒合している．

図 5　器械吻合部の組織像（非切離群）（HE., ×40）



粘膜の欠損が認められる．

図 6　組織学的検索（非切離群）

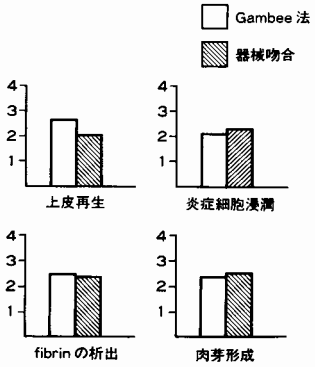
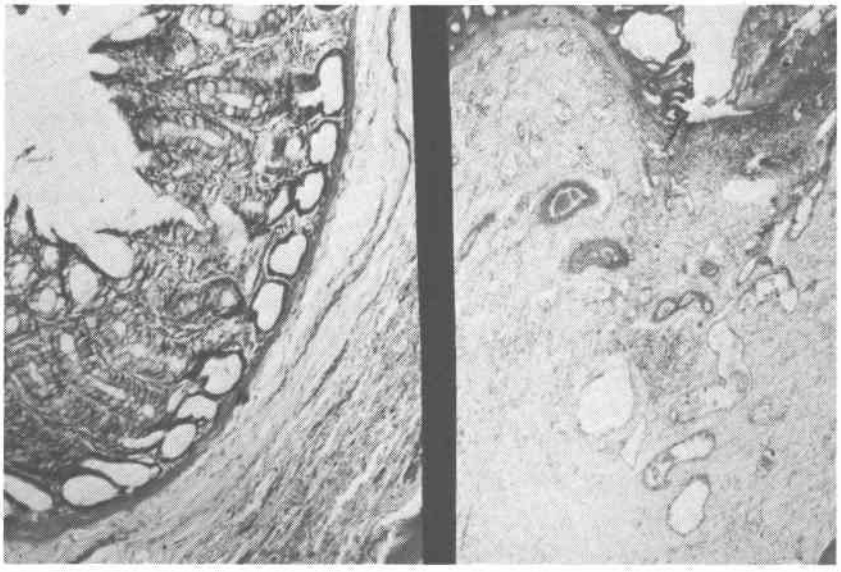


図 7　器械吻合一週間後の組織像（切離群）

a（HE., ×100）　　b（HE., ×20）



a. 粘膜の空胞化が著明．　　b. 粘膜下の浮腫，血管の拡張が著明．

図8 a　組織学的検索（器械吻合）

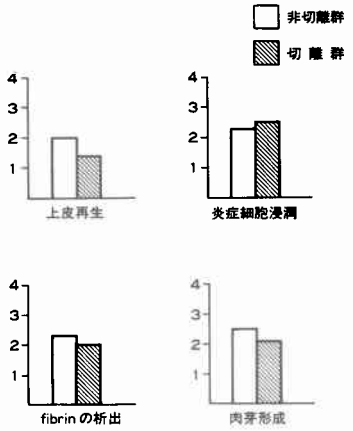
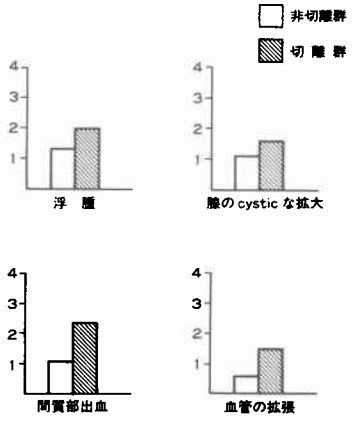


図8 b　組織学的検索（器械吻合）



を認めなかった1週間目の粘膜の接合状態は，Gambee法，器械吻合ともに良好で，浮腫，びらん，潰瘍などは認められなかった．器械吻合ではFain[5]のいうcuff様のもりあがりも認められず，また狭窄も認められなかった．

d）組織学的所見

粘膜の再生はGambee法では癒合が進み，ほとんど正常に近い例も認められた．器械吻合では粘膜の欠損を認めるものもあり，粘膜の再生がGambee法に比べ遷延する傾向を認めた．筋層，外膜は両法とも強固に癒合しており，Gambee法は層々に接合していたが，器械吻合ではscar様に癒合しているものもあった（図4，5）．Fibrinの析出，肉芽形成にほとんど差はなく，炎症細胞浸潤も大差がなかった（図6）．

血流障害の影響を器械吻合の非切離群と切離群とで比較すると，切離群では粘膜の再生は不良で，治癒過程の進んでいるものは少なく，粘膜欠損が高度に認められた．Fibrinの析出，肉芽形成も軽度非切離群より少なかったが，筋層，外膜の癒合状態は良好であった．また，炎症細胞浸潤に差はほとんど認めなかった．一方粘膜下は浮腫が強く，血管の拡張も高度で，腺のcysticな拡張，門質部のび慢性出血も多く残存していた（図7，8 ab）．

III．小　括

結腸筋層組織血流量は91ml/min/100gで，辺縁血管を温存し，結腸を切離すると直後は67%に減少し，3時間後は85%まで回復した．これに支配血管であるA. caudalisの切離を加えると，直後は39%まで減少し，3時間後は55%まで回復した．

低位前方切除術で，結腸―直腸吻合を行う場合，血流の面よりみると，血流の保たれた非切離群の結腸を吻合に用いた場合は縫合不全は発生しなかった．これに対し，血流の減少した切離群の結腸を用いると，縫合不全は高率に発生した．また切離群では1週間後も粘膜および粘膜下層に高度な組織学的変化が残存していた．吻合法でみると，非切離群ではGambee法，器械吻合ともに縫合不全は発生しなかった．切離群ではGambee法の場合，10頭中9頭，90%もの高率に縫合不全が発生した．これに対し器械吻合では，10頭中3頭，30%しか縫合不全は発生しなかった．すなわち縫合不全からいえば，血流低下時には器械吻合の成績が良好であった．生体内耐圧試験では，縫合不全の認められなかった各群間に差はなかった．肉眼的には両吻合法ともに吻合創の接合状態は良好であったが，組織学的に器械吻合はGambee法に比べ創治癒の遷延が認められ，特に粘膜の再生が悪かった．また，両法ともに縫合不全の発生部位，および耐圧試験時のbursting pointはほとんど後壁であった．

IV．実験II：Omental patchの効果

C：人工的腸穿孔創への応用

1．実験目的

縫合不全の発生部位が，ほとんど後壁である事から，条件が悪くなると，手術操作によって生じる吻合部後面の死腔が縫合不全発生に強く影響すると思われた．そこで簡単に処理できる大網を用いて死腔を充塡する方法を試み，その効果を検討した．

2．実験動物ならび方法

雑種成犬10頭を対象とした．実験Bと同様の直腸の剝離を行い，Gambee法の吻合線と同じ高さの直腸後壁に，生検用トレパンを用い，直径約0.5cm大の穿孔

創を作製した．そして大網を死腔に充塡した群（以下omental patch群と略す）と充塡しない群（以下no omental patch群と略す）にわけてその効果を検討した．大網の処理はA. gastroepiploica sinistraを温存しA. gastroepiploica dextraを切離し，omental pedicle graftを作製した．大網の固定は直腸側壁の腹膜翻転部上で行い，no omental patch群では大網を切除した．全頭一週間目に屠殺剖検し，以下に述べる各項目につき検索した．

a）穿孔部の状態ならびに死亡率

剖検時穿孔創の治癒状態を，腸管全層を貫く穿孔の有るもの，筋層を貫くもの，浅い潰瘍となっているもの，瘢痕となっているものの4群にわけ，前2群を「穿孔状態あり」と判定した．

b）組織学的検索

c）細菌（好気性）学的検索

剖検時腹水の認められたものは採取し，菌培養，同定を行った．

d）微細血管像

星野ら[6]の局所循環法に準じた．すなわちA.caudalisにcanulationし，10%dextran 500ml, 2% xylocain 20ml, heparin 5000単位による潅流を行い，全身heparin化の後，20%硫酸バリウム流動液(Micropaque®)に5%の割合でgelatinを混和したものを37℃に加温後，約180cmH_2Oの圧で注入した．これを10% formalin液で固定を行った．穿孔部を中心に約4 cmの直腸を切除し，2mmの厚さの切片を作製して，超軟線X線発生装置（Softex社製，Type CBM®）により撮影した．

3．実験結果

a）穿孔部の状態ならびに死亡率

No omental patch群では5頭中4頭が1週間以内に死亡し，剖検で穿孔作製部にはなお全層を貫く穿孔の存在が認められた．1頭のみ1週間生存しており，剖検で穿孔部は0.5cm×0.3cm大の筋層を貫く潰瘍として認められた．これに反しomental patch群では5頭すべてが1週間生存しており，穿孔部はすべて治癒過程が進み，筋層を貫くものはなく，粘膜欠損を認めるのみであった．また外層には大網が強固に癒着し，用手剝離は不可能であった（**表4**）．

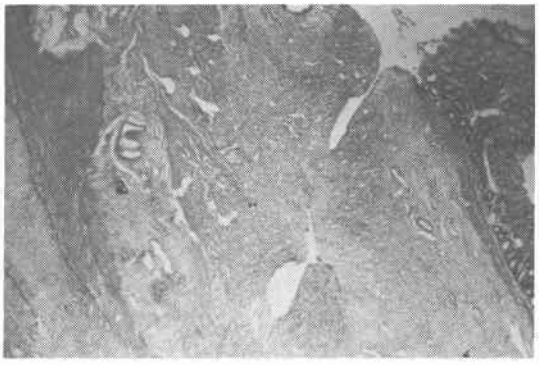
b）組織学的所見

Omental patch群では穿孔作製部の粘膜は欠損し，ほぼ全層にわたる亀裂がなお認められ，周辺部は炎症細胞浸潤が強度であった(**図9**)．外層には大網と思われる脂肪塊が認められたが，直腸壁内への侵入は認めなかった．

表4　Omental patchの効果
（穿孔作製）

	死亡数	肉眼的穿孔数（1週以内）
patch（−）	4/5	5/5
patch（+）	0/5	0/5

図9　穿孔部omental patch群の組織像（HE., ×40）



ほぼ全層にわたる亀裂が認められる．

表5　腹水中好気性菌（1週以内）

No omental patch	Omental patch
1. Escherichia coli 10^6 Klebsiella pneumoniae 10^4	1. 腹水（−）
2. Escherichia coli 10^5 Proteus mirabilis 10^3	2. 腹水（−）
3. Escherichia coli 10^3 Proteus mirabilis 10^6	3. 腹水（−）
4. Proteus mirabilis 10^4	4. 腹水（−）
5. 腹水（−）	5. 腹水（−）

c）細菌学的検査結果

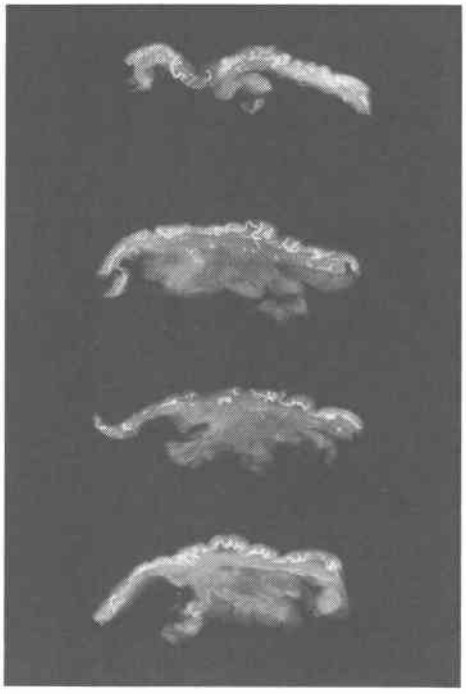
腹水の認められたものは，no omental patch群の死亡した4頭のみで，その他の6頭には腹水はなく，また腹膜炎の所見も乏しかった．4頭の腹水中細菌培養では，Escherichia coli, Klebsiella poeumoniae, Proteus mirabilis等腸内常在菌が検出された（**表5**）．

d）微細血管像所見

穿孔作製部腸管壁と癒着した大網との間に，1週間目で，少量ではあるがバリウムの移行が認められた(**図10**)．

D：Omental patchの吻合部への応用

図10　Omental patch 群の微細血管像（1週間目）



A. caudalis より注入したバリウムが patch した大網にも少量認められる．

1．実験目的

Omental patch の人工的穿孔への効果が認められたので，これを吻合部に応用し，その効果を検討した．

2．実験動物ならびに方法

雑種成犬20頭を対象とした．切離群の結腸を用い，Gambee 吻合法で，腹腔内吻合である高位前方切除術5頭と，腹膜翻転部外吻合である低位前方切除術15頭を行った．高位前方切除術は，前壁が腹膜翻転部の直上にあるレベルで直腸を切離し，吻合を行った．高位前方切除術では omental patch せず，低位前方切除術ではその中の5頭に omental patch を行い，実験Bと同じ項目で検討した．

3．実験結果

a）縫合不全の部位ならびに発生率

高位前方切除術 no omental patch 群では5頭中1頭20%に縫合不全が発生し，1週間以内に死亡した．縫合不全の部位は前壁であった．低位前方切除術 omental patch 群では，5頭中2頭40%に縫合不全が発生し，1頭のみ1週間以内に死亡した．他の1頭は1週間生存し，剖検標本で後壁が一部断裂し，同部に大網と思われる脂肪塊が癒着しており，腹水もなく腹膜炎の所見も乏しかった．2頭ともに縫合不全の部位は後壁であった（**表6**）．

表6　縫合不全率と生体内耐圧試験
（切離群—Gambee 法）

	縫合不全率	生体内耐圧
高位前方切除 patch（−）	1/5（1）	247.5±32.9 (n=4)
低位前方切除 patch（−）	9/10（7）	210.0 (n=1)
低位前方切除 patch（+）	2/5（1）	273.3±14.4 (n=3)

（　）内は死亡数　　M±SE mmHg

b）生体内耐圧試験

高位前方切除術 no omental patch 群4頭の耐圧力の平均は247.5mmHg であった．低位前方切除術 omental patch 群3頭では平均273.3mmHg で，前者より高値を示した．

c）肛門縁より吻合線までの長さおよび肉眼的所見

肛門縁より吻合線までの長さは，高位前方切除術で平均6.1cm，低位前方切除術では平均4.6cm であった．吻合創面は高位，低位ともに粘膜欠損を認めるものもあり，治癒の遷延が認められた．吻合部後面には，高位では腹膜が，低位前方切除術 omental patch 群では大網が癒着しているのが認められた．

d）組織学的所見

高位前方切除術および低位前方切除術 no omental patch 群，omental patch 群ともに，縫合不全の認められなかったものでも，粘膜の再生は不良で，浮腫が強く，また血管の拡張も認められた．低位前方切除術 omental patch 群では，吻合部外側に大網と思われる脂肪組織が癒着しているのが認められた（**図11**）．

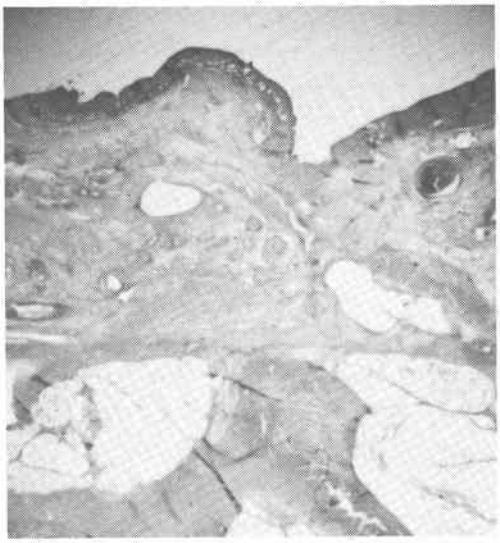
V．小　括

人工穿孔作製部へ omental patch をする事によって，穿孔創の治癒は進み，1週間目では，穿孔部腸管と癒着した大網との間に血管の交通を認めた．Omental patch を腹膜翻転部外での吻合に応用すると，縫合不全は減少し，耐圧力も増加して，腹腔内での吻合とほぼ同じ成績がえられた．

VI．総括ならびに考察

結腸の吻合は他の消化管の吻合に比べ縫合不全の発生頻度が高く，種々の原因が考えられている[7)~10)]．そのうちでも特に低位前方切除術における縫合不全の発生頻度は高率で，Goligher[11)]は比較的早期の積極的な検索で69%，Sharefkin[12)]，Morganstern[13)]らは

図11 Gambee吻合omental patch群の組織像（HE.,×10）



吻合部外側に大網と思われる脂肪塊の付着が認められる.

24～25%の縫合不全の発生をみたとしている．その原因には,① 腹膜翻転部外という深部での操作となるため，吻合操作が技術的に困難な事，② 郭清のため，A. mesenterica inferior を根部で切離するので，吻合に使用する口側結腸の血流量が低下する事,③ 吻合部後面は仙骨で，剥離部が死腔となる事，④ 吻合部周囲に血液や滲出液が，貯留しやすく，吸収する腹膜を欠く事，⑤ 残存直腸に漿膜がない事など，低位であるための特殊な因子が重なりあい縫合不全を惹起する可能性が強くなる事が示唆される.

Auld[14], Marston[15]らは支配血管結紮による影響は少ないといっているが，Fegizら[16]は血管の温存を主張している．そこで著者は実際に支配血管を結紮切離すると，結腸の組織血流量がどれ程減少するか測定した．血流測定法には，radioisotope[17]，電磁血流計や交叉熱電対組織血流計，Doppler ultrasound[18]の利用などがあるが，今回組織血流量が絶対値で求められる水素クリアランス法[19]を用い測定した.

同法でえられた犬結腸筋層の血流量は91ml/min/100gで，Mishimaら[20]の測定値，筋層で92ml/min/100g，粘膜下層で129ml/min/100gとほぼ一致する．辺縁血管を温存した場合，結腸切離後の近位側結腸端の血流量は80%に減少した．これに支配血管であるA. caudalisの切離を加えると，血流量は約50%に減少した．その後30～40分で回復に向ったが180分後，最高360分後の観察でも正常時の55%程度までしか回復しなかった．この事から，組織血流は側副路が形成されると増加するという報告もあるが，術直後は血流の回復は遅延し，血流障害がかなり長期間にわたり残存する事が示唆された.

血流量と吻合法の観点から縫合不全を検討すると，腹膜翻転部外でも血流の良好な結腸を用いて吻合すると，Gambee法，器械吻合ともに縫合不全は発生しなかった．一方血流が正常の50%程度の結腸で吻合すると縫合不全は高率に発生した．すなわち支配血管を処理すると縫合不全は発生しやすくなり，従って縫合不全を減少させるためには血流の良好な腸管を吻合に用いる，すなわち下腸間膜動脈を根部で切離した際は横行結腸を吻合の口側腸管として用いる事が望ましいとする町田[21]の意見と同じ結果がえられた.

創治癒と吻合手技の面からみるとGambee法では縫合不全は非切離群では発生せず，切離群の血流が50%程度の結腸では90%もの高率に縫合不全が発生した．これに対し器械吻合では，非切離群ではGambee法と同様に縫合不全は発生しなかかったが，切離群では，30%とGambee法に比べ良好な結果がえられた．北島ら[22]は創治癒状態を器械吻合とGambee法で比較検討し，Gambee法は縫合糸による血行遮断もなく，組織癒合がすぐれており，これに対し器械吻合ではstapleによる血行遮断の可能性があり，吻合部粘膜血流量もGambee法に比べ有意に減少したと言っている．しかしGambee法は粘膜下層を重要視する吻合法であり，血流障害時は粘膜下層が強く影響をうけることから，杉町ら[23]のいう血流障害を有する腸管吻合では，漿膜面の癒合を重視した吻合法で縫合不全が少ないという説に一応賛同できる.

1週間目の耐圧試験では，非切離群のGambee法と器械吻合間，器械吻合の非切離群と切離群間に差は認められなかった．創治癒状態は非切離群のGambee法が最もすぐれており，以下非切離群の器械吻合，切離群の器械吻合の順に治癒が遷延していた．それにもかかわらず耐圧力に差が認められなかったが，器械吻合ではGambee法に比べstapleとstapleの間隙が少なく，生理的接合力よりも物理的接合力が強固であることが，その理由に考えられた．これによって創治癒があまり進行しない術直後でも器械吻合はGambee法よりも高い耐圧力を有することが推測された．また術直前の血流障害の影響が術後1週間目でも，浮腫，血

管の拡張，腺の空胞化，出血などの存在から強く推察されることから，早期の血流の回復が期待できず，創治癒が遷延すると予想される場合は，縫合不全を防止するためには，Gambee 法よりも物理的接合力の強い器械吻合を用いることが望ましいと思われる．

器械吻合における創治癒の遷延，特に粘膜の再生遷延はその吻合形式である全層内翻一列吻合によると思われる．今回の実験では，術後1週間目の肉眼所見では接合状態は良好であり，潰瘍，びらんなどは認めず，また，staple の粘膜面への突出なども認めなかった．内視鏡検査で全周にびらんを認め，一部に staple の露出を認めた例もあったとの報告もある一方，安田[24]は雑種成犬を用いた吻合法別の創治癒の比較研究から，器械吻合は Albert-Lembert 法よりも細胞浸潤の程度が少なく，粘膜の再生も早く，術後3週間目の標本では，あたかも layer-to-layer に縫合したかのごとく，腸管各層の連続性が完全に回復していたと述べている．また staple は期間がたつと脱落するという報告もあるように，術後早期の創治癒，特に粘膜の再生遷延が認められても，縫合不全に対しては，それはそれ程問題にならないように思われる．諸家の報告[25)~28)]にもみられるように，器械吻合には欠点，注意点もあるが，手縫い吻合より吻合時間が短く，均一に吻合可能であり，また実験結果でも，約1 cm より低位に吻合が可能であったことから，低位前方切除術の適応の拡大も期待され，特に血流障害をとなう低位前方切除術では器械吻合は有力であると思われる．Goligher[29]も器械吻合を行うことで縫合不全の減少を認めたと報告していることもうなづける．

一方縫合不全部，bursting point がほとんど後壁であったことから，吻合部後壁を補強することが縫合不全防止に重要な役割をもつと考えられた．あわせて McLachlin ら[30]が縫合不全の発生には，吻合部周辺の血液の貯留，細菌の存在よりも死腔の存在が関与すると述べているように，吻合部後面の手術操作によって生じた死腔をなくことも肝要で，死腔を放置すると滲出液がたまりやすく，吸収が悪く，感染に弱く縫合不全の原因になり易い．吻合部を補強する方法として，接着剤を用いる方法[31]，遊離腹膜パッチ[32]，大網[33]を用いる方法があるが，著者は吻合部を補強し，あわせて死腔を充塡できる omental patch 法を用いその効果を確かめた．血行の保たれた大網は種々の作用，すなわちリンパ管，血流に富み，滲出液を吸収し，感染に抵抗性をもち，炎症部を被覆する働きがあるとされ[34)~36)]，実際に1977年より Goldsmith ら[37)38)]が吻合部の補強に用い，良好な成積をえたと報告している．そこで本法は真に吻合部補強になり，また死腔によって生じる縫合不全の危険性をなくすことができるかどうか，まず人工的に直腸に穿孔を作製し，穿孔創の治癒の過程ならびに patch の効果を確かめた．

Omental pedicle graft は Alday ら[39]の方法に従い，A. gastroepiploica sinistra を温存して作製し，穿孔部後面の死腔に充塡した．その効果は，omental patch をしなかった群では5頭中4頭が腹膜炎で死亡したが，patch をした群では死亡したものはなく，剖検でも腹水を認めず，腹膜炎もほとんど認められなかった．また，穿孔部の状態も，patch をしなかった群では死亡例のすべてになお全層を貫く組織欠損が認められ，1週間生存していた1頭でも筋層を貫く大きな潰瘍として認められた．これに対し，patch を行った群では修復過程が進み，わずかに粘膜欠損を認めるのみであった．同時に施行した微細血管像で，腸管壁と癒着した大網間に少しではあるが微細血管の交通のあることが認められたことから，omental patch は穿孔部を被覆し，炎症を治めるだけでなく，大網と，腸管壁との間の血管の新交通による血流の改善により，創治癒にも良好に影響することが確認された．

腹腔内での吻合と，死腔が生じる腹膜翻転部外での吻合とを比べると，omental patch を行わなかった場合，高位前方切除術では血流障害のある結腸を用いて吻合しても縫合不全の発生は20%で，低位前方切除術の90%に比べ安全であることが確認された．また組織学的には両法ともに吻合創治癒はほぼ同程度に遷延し，血流障害の影響が認められたが，耐圧力では高位前方切除術が高値を示した．高位前方切除術の縫合不全の部位が前壁で，後壁には腹膜の癒着が認められにことから，吻合部周囲を被覆する腹膜，または漿膜が吻合部近くにあることは縫合不全を防止するうえで，重要なことと思われる．実際血行を有する大網で死腔を充塡すると，低位前方切除術でも，縫合不全は40%に減少し，耐圧力は273mmHg と高値を示して，腹膜翻転部外での吻合でも，腹腔内での吻合である高位前方切除術と大差のない結果がえられた．また縫合不全と判定した1頭は剖検でも腹膜炎の所見はなかったが，剖検後の病理標本で，後壁の一部に，腸管の断裂を認め，同郡に大網があたかも腸管壁の続きのように存在していた．以上より血行の保たれた大網で死腔を充塡することは，吻合部を補強し，縫合不全を減少さす有

効な方法と思われる．さらに他の吻合部補強法と異なり，前述のごとく，吻合創の血流の改善も期待できるものである．

吻合部の耐圧力は初期には縫合糸による物理的な結合に支えられるが，次第に物理的結合が弱まるにつれ，術後4日目頃から生物学的結合が優位になるとされる[40]．Gambee法はこの生物学的結合が優れており，吻合部血流も比較的良好で，血管の再生も早く，ある種の異常腸管でも縫合不全は少ないという報告もあるように，低位前方切除術でもほぼ血流の保たれた腸管を吻合に用いると，縫合不全は発生しなかった．しかし血流障害がある腸管で，早期にその改善が望めない場合，生物学的結合力の増強が正常に比べ遷延することは充分考えられるところである．このような場合は物理的結合力が強く，それが長期間持続する吻合法を用いることが，縫合不全を減少さす為には重要であると思われ，加えて腹腔内吻合に比べ縫合不全を惹起する要因のある低位前方切除術では，Gambee法を用いると器械吻合よりも高率に縫合不全が発生したことも充分うなづける．また結腸の吻合は残存口側結腸に糞便が存在すると縫合不全が発生しやすいという報告もあり[41]，また一方では，人工肛門を口側に造設しても合併症は軽減するが，縫合不全そのものの発生率は変りないという報告も多くみられる[42]．このことからも縫合不全防止には，吻合部腸管の性状，吻合法，吻合部補強が第1であると思われる．以上より他の結腸吻合に比べ縫合不全を惹起しやすい因子を持った低位前方切除術で，特に血流の保たれた腸管がえられず，血流障害のある腸管を吻合に用いる場合，staple と staple の間隙がほとんどなく，物理的接合力の強い器械吻合を用いることによって，縫合不全を減少さすことが可能であると思われる．さらに死腔をなくし，吻合部の補強を目的としたomental patchを同時に行うことは，縫合不全対策として，極めて有用な方法であるといえる．

VII. まとめ

① イヌ結腸筋層の組織血流量は水素クリアランス法で91ml/min/100gであった．辺縁血管を温存し，結腸を切離すると約80%に，それに加え支配血管を根部で切離すると約50%に減少した．

② 血流障害のない結腸を用い腹膜翻転部外で吻合すると，Gambee法，器械吻合ともに縫合不全は発生せず，生体内耐圧試験も両法間に差はなかった．

③ 血流障害のある結腸を用いて吻合すると，縫合不全はGambee法で10頭中9頭（90%）に発生したが，器械吻合では10頭中3頭（30%）にしか発生せず，縫合不全発生からみると器械吻合の成績が良好であった．また血流障害の影響は1週間後も認められた．

④ 直腸の人工穿孔創をomental patchすると，創治癒は著しく促進され，かつ穿孔部腸管壁と癒着した大網間に血流の交通を認めた．

⑤ 低位前方切除術Gambee吻合にomental patchを加えると，縫合不全率は減少し，耐圧力も上昇して，高位前方切除Gambee吻合とほぼ同じ結果がえられた．

稿を終るに当り，終始御指導御校閲を賜った恩師勝見正治教授に，深甚の謝意を捧げるとともに，絶えず叱正，御指導を載いた浦伸三元講師ならびに御協力を戴いた当教室腸研究班の各位に深謝する．

（なお，本論文の要旨は第15回日本消化器外科学会総会において発表した．）

文　献

1）斉藤　光，園田仁志，高橋康雄ほか：低位前方切除術と貫通法．手術　18：1323—1336，1979
2）Gambee, L.P.: A single-layer open intestinal anastomosis applicable to the small as well as the large intestine. Surg Gynecol Obstet 59：1—5，1951
3）殿田重彦：結腸一層縫合における各種縫合系の創治癒に及ぼす影響に関する実験的研究．日消外会誌　10：72—85，1977
4）榎本光伸：結腸一層吻合法における縫合手技に関する実験的研究．日消外会誌　11：734—747，1978
5）Fain, S.N., Patin, C.S. and Morgenstern, L.: Use of a mechanical suturing apparatus in low colorectal anastomosis. Arch Surg 110：1079—1082，1975
6）星野　孝，須賀昭一，磯川宗七ほか：顕微X線法．東京，医学書院，1970，p58—73
7）Schrock, T.R., Deveney, C.W. and Dunphy, J.E.: Factors contributing to leakage of colonic anastomoses. Ann Surg 177：513—518，1973
8）Hawley, P.R.: Causes and prevention of colonic anastomotic breakdown. Dis Col Rect 16：272—277，1973
9）Wise, L., Mc Alister, W., Stein, T., et al.: Studies on the healing of anastomoses of small and large intestines. Surg Gynecol Obstet 141：190—194，1975
10）Irvin, T.T. and Hunt, T.K.: Effect of malnutrition on colonic healing. Ann Surg 180：765—772，1974
11）Goligher, J.C., Graham, N.G. and Dombal, F.T.D.: Anastomotic dehiscence after anterior

resection of rectun and sigmoid. Brit J Surg 57：109—118, 1970
12) Sharefkin, J., Joffe, N., Silen, W., et al.: Anastomotic dehiscence after low anterior resection of the rectum. Amer J Surg 135：519—523, 1978
13) Morgenstern, L., Yamakawa, T., Ben-Shoshan, M., et al.: Anastomotic leakage after low colonic anastomosis. Clinical and experimental aspects. Amer J Surg 123：104—109, 1972
14) Auld, G.W., Castro, A.F. and Smith, R.S.: Clinical study of ligation of the inferior mesenteric artery in left colon resections. Surg Gynecol Obstet 94：223—228, 1952
15) Marston, A., Marcuson, R.W., Chapman, M., et al.: Experimental study of devascularization of the colon. Gut 10：121—130, 1969
16) Fegiz, G., Tonelli, F. and Rossi, P.: Preservation of the superior hemorrhoidal artery in resection of the colon and rectum. Surg Gynecol Obstet 143：919—925, 1976
17) Delaney, J.P.: Chronic alterations in gastrointestinal blood flow induced by vagotomy. Surgery 62：155—158, 1967
18) Cooperman, M., Martin, E.W., E., et al.: Assessment of anastomotic blood supply by doppler ultrasound in operations upon the colon. Surg Gynecol Obstet 149：15—16, 1979
19) Aukland, K., Bower, B.F. and Berliner, R.W.: Measurement of local blood flow with hydrogen gas. Circulation Res 14：164—187, 1964
20) Mishima, Y., Shigematsu, H., Horie, Y., et al.: Measurement of local blood flow of the intestine by hydrogen clearance method: Experimental study. Jap J Surg 9：63—70, 1979
21) 町田純一郎：下腸間膜動脈結紮時の血行動態に関する実験的研究．日消外会誌 11：455—470, 1978
22) 北島政樹，相馬 智：消化管吻合創の治癒からみた器械吻合とGambee吻合の比較検討．臨外 35：1279—1287, 1980
23) 杉町圭蔵，八坂 朗，中村輝久ほか：異常条件下の消化管吻合とくに血行障害下の吻合について．手術 16：15—21, 1977
24) 安田 滋：器械による腸管吻合の実験的研究．日外会誌 80：1—11, 1978
25) Ravitch, M.M. and Steichen, F.M.: A stapling instrument for end-to-end inverting anastomoses in the gastrointestinal tract. Ann Surg 189：791—797, 1979
26) Nance, F.C.: New techniques of gastrointestinal anastomoses with the EEA stapler. Ann Surg 189：587—599, 1979
27) Shahinian, T.K., Bowen, J.R. Dorman, B.A., et al.: Experience with the EEA stapling Device. Amer J Surg 139：549—553, 1980
28) 北條慶一：消化管吻合器の使い方と問題点—直腸前方切除—．臨外 35：1265—1272, 1980
29) Goligher, J.C.: Recent trends in the practice of sphincter saving excision for rectal cancer. Ann R Coll Surg Engl 61：169—176, 1979
30) McLachlin, A.D., Olsson, L.S. and Pitt, D.F.: Anterior anastomosis of the rectosigmoid colon: An experimental study. Surgery 80：306—311, 1976
31) 水野克己：接着剤の外科的応用に関する研究（皮膚及び消化管を中心として）．東京医誌 71：70—91, 1963
32) 八坂 朗：消化管吻合部補強法としての遊離腹膜パッチの効果に関する実験的研究—とくに阻血腸管吻合に対する効果について．日外会誌 81：264—280, 1980
33) Carter, D.C., Jenkins, D.H.R. and Whitfield, H. N.: Omental reinforcement of intestinal asastomoses, an experimental study in the rabbit. Brit J Surg 59：129—133, 1972
34) Johnston, J.H. III., Barnett, W.O., Hilbun, G.R., et al.: The role of various abdominal surfaces in the absorption of toxic strangulation fluid. Surgery 61：270—273, 1967
35) Goldsmith, H.S., Santos, R.D.L., Vanamee, P., et al.: Experimental protection of vascular prosthesis by omentum. Arch Surg 97：872—878, 1968
36) McLachlin, A.D. and Denton, D.W.: Omental protection of intestinal anastomoses. Amer J Surg 125：134—140, 1973
37) Goldsmith, H.S.: Protection of low rectal anastomosis with intact omentum. Surg Gynecol Obstet 144：585—586, 1977
38) Lanter, B. and Mason, R.A.: Use of omental pedicle graft to protect low anterior colonic anastomosis. Dis Col Rect 22：448—451, 1979
39) Alday, E.S. and Goldsmith, H.S.: Surgical technique for omental lengthening baced on arterial anatomy. Surg Gynecol Obstet 135：103—107, 1972
40) 前谷俊三，柏原貞夫，倉本信夫ほか：悪条件下の消化管吻合法．手術 29：489—495, 1975
46) Kho, E. and Ravitch, M.M.: Studies in intestinal healing V. Bacterial population in intestinal anastomoses. Amer J Surg 120：32—35, 1970
42) Durst, A.L. and Freund, H.: Protecting the high-risk rectal anastomosis. Arch Surg 115：214—215, 1980